



Der wohl schwierigste Teil für den Interessenten, der sich an die Amateurfunkprüfung wagen will, ist hier erklärt.

Nicht erschrecken: Die Anzahl der Fragen erscheint zunächst abschreckend. Aber es wurde dennoch nur mit Wasser gekocht, denn man hat nahezu gleichlautende Fragen zigmals anderslautend wiederholt gestellt, - nur so ist man auf diese Menge gekommen. Bei der Prüfung sind immer noch nur 51 Fragen anzukreuzen. Also: **Augen zu - und durch!**

Alle Technik- Fragen werden auf je einer Seite erklärt.

Zuerst erscheint die Frage-Nummer wie im Fragen-Katalog, dann die Frage selbst mit der richtigen Antwort.

Zu (fast) allen Fragen wird dann darunter der **Lösungsweg** erläutert. Die **Fachbegriffe werden erklärt**, damit der Laie sich einarbeiten kann. Bei **Rechenaufgaben** steht am Beginn die Formel, und **so einfach wie möglich**, ist ein **laienhafter** aber zumeist lückenloser und allgemeinverständlicher Rechengang auf grünem Hintergrund angegeben.

Bewußte Vereinfachungen sollen es dem Interessenten erleichtern in die Materie einzudringen.

Ein Nachschlagewerk

Mit dem Maus-Rändelrad blättern Sie im Acrobat Reader die Seiten hindurch. Man kann sehr leicht eine interessierende Aufgabe finden, wenn man im Menü **BEARBEITEN** und **SUCHEN** ein Stichwort, oder die Fragen-Nr. eingibt.

Eine Kurzanleitung zu Taschenrechnern und Formelrechnen

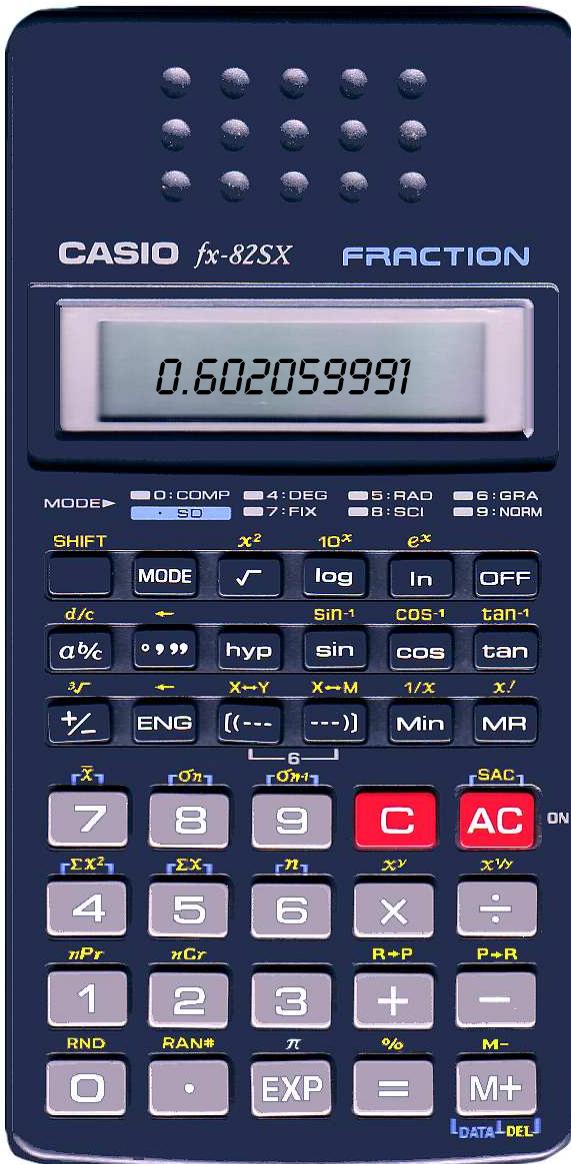
dient der Wiederauffrischung verschütteter Mathekenntnisse, und leitet das Ganze ein

Viel Erfolg wünscht DL9HCG, Günter Lindemann
Meiendorfer Str. 25, 22145 Hamburg, 040-69458633
Packet-Radio: DL9HCG @ DBØLJ . DEU. EU
SMS per Handy-Nr: 0162 749 04 27; Ich rufe zurück!

Geschrieben mit MS-Publisher. Ich erhebe kein Urheberrecht.
Unter Funkamateuren kostenfrei verbreitbare Freeware.

Der Taschenrechner, das unbekannte Wesen und das Formelrechnen

(Für Leute die wie ich, ihr ganzes Leben lang ohne Taschenrechner lebten, oder eine Auffrischung möchten.)



Man stelle sich die folgende Aufgabe vor:

TA108 Wie viel Dezibel entsprechen einer vierfachen Leistungsverstärkung ?
Antwort: 6 dB.

Hier die Formel, und wie ist sie zu verstehen?

Formel: $dB = P_{AUS} \div P_{EIN} \cdot [\log] \cdot 10$

P = Power (Leistung) in Watt

P_{aus} / P_{ein} soll heißen: $dB = \text{Leistungsverhältnis} [\log] \cdot 10$

Vorn steht: **dB** = das ist das, was mit der Formel die dann folgt, herausgefunden werden soll. Es soll gefunden werden, wieviele **dB** das Verhältnis $P_{EING} : P_{AUSG}$ - also das Verhältnis der Eingangs- zur Ausgangsleistung sind.

In diesem Fall ist dies Verhältnis ja schon bekannt: Es geht um das **4-fache**.

Man gibt also in den Taschenrechner eine **4** ein und drückt auf die Taste **Log** (Das ist der dekadische - oder Zehnerlogarithmus).

Das Display des Rechners zeigt daraufhin **0,602 059 991**.

Weiter sagt die Formel, daß man nun **mit 10 multiplizieren** muß, und schon hat man das richtige Ergebnis: **6,02 = ca. 6dB**

Übung macht den Meister!

Die Funktionen der Tasten des Taschenrechners

Von den 18 Tasten im Bild werden nur 8 wirklich benötigt, um die Aufgaben des Fragen-Kataloges zu lösen.
Hier werden sie vorgestellt.



Die Taste ganz links oben: **Die Zweit-Funktions-Taste.** Wird sie gedrückt, so erscheint **SHIFT** im Display links oben. Es sind damit die Funktionen eingeschaltet, die über den Tasten in hellbraun aufgedruckt sind. Bei anderen Taschenrechnern ist diese Taste u.U. mit **FUNC**, oder **INV** oder anderen Bezeichnungen versehen. Sie tun aber alle das gleiche, sie aktivieren die Zweitfunktion.



MODE: Damit ist der Modus des Rechners gemeint. Man kann von Grad auf Neugrad umschalten. **GRD** ist der Modus mit 360° den wir brauchen. Nur falls etwas anderes als GRD im Display erscheint, ist sie zu benutzen. Ansonsten brauchen wir die Taste nicht.



Es folgt die allseits bekannte **Wurzeltaste**. Bei Eingabe von **144** und Drücken der **Wurzeltaste** bekommt man **12** heraus.

Über der Wurzeltaste steht **X²**. Die **Quadrierfunktion**. Zu erreichen mit Druck auf **SHIFT** und anschließend die Wurzel-Taste. **X²** heißt, daß die Zahl **X**, die gerade im Display steht, quadriert wird - mit sich selbst malgenommen wird. Unsere **12** ist wieder zu **144** geworden. Die Zweitfunktion ist also das Gegenteil der Wurzel, und so ist es auch bei den meisten anderen Zweitfunktionen.



Diese Taste wurde schon im Einleitungstext vorgestellt: Die für den dekadischen, den **Logarithmus zur Basis 10**. Auch hier ist die Zweitfunktion die Umkehr der Grundfunktion:
Eine Zahl auf dem Display, die der Rechner **X** nennt, wird mit **SHIFT** und **[10^x]** (zehn hoch X) wieder zurückgewandelt. Aus den **0,602** wird wieder **4-fache Leistung**.

Die Funktionen der Tasten des Taschenrechners

Von den 18 Tasten im Bild werden nur 8 wirklich benötigt, um die Aufgaben des Fragen-Kataloges zu lösen.
Hier werden sie vorgestellt.



Es folgt die Taste [**ln**] für den Brigg'schen, den **natürlichen Logarithmus**, die nur für zwei Aufgaben benötigt wird. Deshalb werde ich sie nicht groß beschreiben, nur soviel: Es ist die Umkehr der **e-Funktion**, was auch die Zweitfunktion aussagt. Damit sind die für uns wichtigen Tasten in der oberen Reihe schon erklärt.
Die Tasten der zweiten Reihe werden für unsere Zwecke nicht benötigt.



In der dritten Reihe brauchen wir **+-**, die **Vorzeichen-Umkehrtaste**. Eine eingegebene Zahl wird mit ihr zur Minuszahl gewandelt. **Beispiel:** Eingabe **55** **+-**, Ausgabe **-55**. Die Zweitfunktion **Kubikwurzel** wird für unsere Berechnungen nicht gebraucht.



In der dritten Reihe brauchen wir noch **Min** (*Memory input = Speicher-Eingabe*) um eine Zahl im Speicher abzulegen, und um diesen Wert später mit **MR** (*Memory Return = Speicher-Rückholen*) wieder abzurufen. Wichtig ist aber die Funktion **1/x**, mit der **1** durch die Zahl **X** geteilt wird, die momentan im Display angezeigt wird.

Zum Beispiel, wenn wir den Strom durch einen 50Ω -Widerstand brauchen:

Die Eingaben **50** » **SHIFT** » **Min** ergeben auf dem Display: **0,02** Ampere. (bei '**Min**' war die Zweitfunktion aktiv).



Die Zweitfunktion der **MR** - Taste benötigen wir nicht.

Die Zifferntastatur mit den Grundrechenarten sollte eigentlich jeder beherrschen. Da ist nichts Besonderes, außer der Taste **[EXP] = Exponententaste**.

Die weiteren Funktionen der Tasten des Taschenrechners.

Wichtig: Bei **Hochzahlrechnungen** werde ich die Eingaben so schreiben: **15^{12}** (15 mal zehn hoch minus 12).

Das Hoch-Zeichen **^** signalisiert die [EXP] -Taste

Quadratzahlen schreibe ich in der gewohnten Schreibweise: **3^2** (3 zum Quadrat = 3 mal 3)

In Texthinweisen zu den Aufgaben erkläre ich das alles.

Ist eine **besondere Taste** gemeint, dann steht sie in eckigen Klammern, wie z. B. **[1/x]**

π

Man drückt auf **EXP** und es erscheint die Zahl Pi = **3,141592654**.

Denn ohne vorherige Ziffern-Eingabe ist hier die Zweitfunktion **Pi** wirksam.



[EXP] Der **Exponent** ist eine Hochzahl. Die Taste hat die Bedeutung: "Zehn hoch (X)." X ist die Zahl, die anschließend als Exponent einzugeben ist.

Ein Beispiel:

Eingabe **3**; Eingabe **[EXP]**; Eingabe **2**; Eingabe **-** (= **Drei mal 10** hoch minus 2) = dezimal **0,03**.

Dieser Faktor **3** findet sich an 2. Nachkommastelle wieder.

Solange die Zahl so einfach ist, mag man sie auch getrost als 0,03 (= 30 milli) eingeben, aber wenn man 15 Pikofarad eingeben soll, ist die Exponentenschreibweise viel einfacher:

15 » **[EXP]** das Display zeigt nun **15^{00}** ; Jetzt kommt der Exponent : **12** (für Piko), dann **+/-**. Jetzt zeigt das Display = **15^{12}** (Sprich: Fünfzehn mal Zehn hoch minus Zwölf).

Sonst müßte man eingeben : **0,000 000 000 015** (die 15 an elfter und zwölfter Stelle nach dem Komma.) Und soviele Stellen hat der Rechner auch garnicht. Beispielrechnungen werden das noch verdeutlichen.

Potenzen, Exponenten & Co . . .

Rechnen mit Quadratzahlen

SHIFT Mit der **Zweitfunktionstaste** stellen Sie bitte immer die **für Ihren Rechner benötigte Funktion** ein.
Da die Zweitfunktionen der verschiedenen Rechner unterschiedlich sein können, wird in den Rechenbeispielen immer die aktuell benötigte Funktion angegeben.

In den grün unterlegten Aufgaben-Rechenbeispielen finden Sie zum Beispiel 3^2
wenn es um einfaches Potenzieren geht.

X²

Mit dieser *einfachen* Potenzrechnungsweise werden wir konfrontiert, wenn es z.B. heißt: U^2 .

Die Spannung **U** wird mit sich selbst multipliziert: ($3^2 = 9$). Aus **3V • 3V** wird **9 Volt**.

Der Mathematiker nennt die **3** aus unserem Beispiel die Basiszahl, und die Hochzahl nennt er Exponent.

Beispiel: Eine Spannung von **14 V**, die an einem Widerstand mit **50 Ohm** anliegt, ergibt welche Leistung ?

Die Formel dazu lautet: $P = U^2 / R$.

P = Power, Leistung in Watt.

U = Spannung in Volt.

R = Widerstand in Ohm.

Hier die Prozedur: **14** **X²** **196** (14V wurde eingegeben, mit der X²-Taste quadriert, das Display zeigt 196.)

÷ **50** **=** **3,92** (Geteilt durch 50Ohm ergibt das 3,92 Watt.)

Nochmals: Potenzen, Exponenten & Co . . .

Logarithmus zur Basis 10

SHIFT Mit SHIFT bitte die für **Ihren Rechner** benötigte Funktion einstellen.

In den grün unterlegten Rechenbeispielen finden Sie zum Beispiel 15^{12} wenn es um den Logarithmus zur Basis 10 geht. Das Hochzeichen steht dann für die Taste [EXP]

EXP Mit 15^3 ist der **Logarithmus zur Basis 10** gemeint: (Gesprochen fünfzehn mal zehn hoch drei. Mathematisch: $15 \cdot 10^3$).

Die Prozedur: 15 **EXP** **15⁰⁰** 3 **15⁰³** **=** **15000** Auf grünem Grund = Display-Anzeigen.

Der Faktor (Multiplikations oder Divisionsfaktor) **15** hat sich entsprechend dem Exponenten, der **3**, um drei Zehnerpotenzen auf **15 000** erhöht, (Es wurde 15 mit 1000 multipliziert).

Der Exponent (*Hochzahl*) gibt stets die Anzahl der auf die Faktorzahl folgenden Nullen an,
wenn wie hier der **Exponent positiv** ist.

Bei **negativem Exponenten** wie $15 \cdot 10^{-3}$ gibt der (**negative**) Exponent die Anzahl der Nachkommastellen an.

Die Prozedur: 15 **EXP** **15⁰⁰** 3 **15⁰³** **+/-** **15⁻⁰³** **=** **0.015**

Der Faktor **15** ist um drei Zehnerpotenzen nach hinten gerückt.

Seine letzte Ziffer, die **5** erscheint an der dritten Nachkommastelle. (Es wurde 15 durch 1000 geteilt).

Geben wir einmal **15 Pikofarad** ein, - das sind **0,000 000 000 015 Farad** . . .

Die Prozedur: 15 **EXP** **15⁰⁰** 12 **15¹²** **+/-** **15⁻¹²** **=** **15⁻¹²**

Die letzte Zahl des Faktors **15**, die **5** erscheint an der zwölften Nachkommastelle. Und das Display kann **0,000 000 000 015** nicht darstellen, aber der Rechner kann damit rechnen.

Die Einheiten

Wenn man die Begriffe Kilo, Milli oder Mega hört, ist wohl so ziemlich jeder mit an Bord, aber bei Nano und Piko - mit denen wir uns hier befassen müssen ?

Deshalb hier eine Auflistung ihrer Begriffe und Wertigkeiten, hinter denen sich z.B. Nanofarad verbirgt.

Einheit	Größe	Exponent	Dezi Bel
1 Giga =	1 000 000 000	$1 \cdot 10^9$	+ 90 dB
1 Mega =	1 000 000	$1 \cdot 10^6$	+ 60 dB
1 Kilo =	1 000	$1 \cdot 10^3$	+30 dB
Hundert =	100	$1 \cdot 10^2$	+ 20 dB
Zehn =	10	$1 \cdot 10^1$	+ 10 dB
EINS =	1	$1 \cdot 10^0$	0 dB
1 Zehntel =	0,1	$1 \cdot 10^{-1}$	- 10 dB
1 Hundertstel =	0,01	$1 \cdot 10^{-2}$	- 20 dB
1 Milli =	0,001	$1 \cdot 10^{-3}$	- 30 dB
1 Mikro (μ) =	0,000 001	$1 \cdot 10^{-6}$	- 60 dB
1 Nano (n) =	0,000 000 001	$1 \cdot 10^{-9}$	- 90 dB
1 Piko (p) =	0,000 000 000 001	$1 \cdot 10^{-12}$	- 120 dB

Umstellung auf nF :

Einheit	0 ,mmmm $\mu\mu\mu$ nnn ppp Farad
0 ,01 μ F =	0 ,000 000 010 000 Farad
5 nF =	0 ,000 000 005 000 Farad
5 000 pF =	0 ,000 000 005 000 Farad
Gesamt =	20 nF

Gute Dienste bei der Umstellung der Einheiten leistet das karierte Rechenpapier, wie wir es aus der Schule kennen. Oben ist das erkennbar.

Die Einheiten sind in Dreiergruppen aufgeteilt:

z.B. mmm - wobei die linke Stelle 100-milli, die mittlere 10-milli und die rechte 1-milli bedeutet.

Gefolgt werden die Milli's von den Mikro (μ), den Nano und den Piko.

Auf einen Blick ist das überschaubar geworden.

Bedeutungen einiger Formelzeichen in der Elektronik

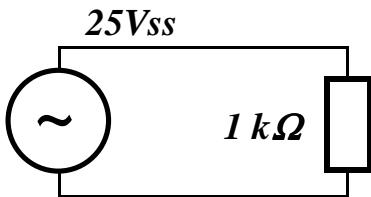
Herkunft	Bedeutung	Anwendung	Weiteres
A Area	= Gebiet = Fläche	in Meter ² , cm ² , mm ²	Quadratmeter, -cm usw.
a	= Abstand	Strecke in Meter,	cm, mm
B Bandbreite	B eines HF Signals	in Hertz	Physiker Heinrich Hertz
C Capacity	= Speichervermögen	in Farad	Physiker Michael Faraday
c candela	Lichtgeschwindigkeit	300 000 km/ sec.	cd = candela für Lichtstärke
d distanz,	radius = Abstand	Strecke in Meter,	cm, mm
dB dezi-Bel	Logar. Verstärkungsmaß	in dB	Log = Log-Taste
E	E Elektrische Feldstärke	in Volt pro Meter (V/m)	auch E-Vektor = Vektor der E
F Farad	= Speichervermögen	in Farad	Physiker Michael Faraday
f Frequenz	= Häufigkeit e.Schwingung	in Hertz pro sekunde (Hz)	Physiker Heinrich Hertz
G Güte	eines Schwingkreises	Gütezahl	= f_{RES} / Bandbreite
g gain	= Verstärkung	in dB, oder Verst.-Faktor:	n- fache Verstärkung
H Henry	Magnetische Feldstärke	in Henry s.a. <i>Induktivität</i>	auch H -Vektor
h hour	Stunde	kWh, Kilowattstunde	Ah = Amperestunde
I Intensity	Stromstärke, <i>Intensität</i>	in Ampere	mA, μ A, nA usw.
K Kilo	1000 Ohm, Hertz usw.	Ω , Hz usw.	Gewicht = 1000 Gramm
L L	= Induktivität	in Henry (H)	mH, μ H, nH
M Million	Mega = Million	MHz = Million Hertz	auch Mega-Ohm, -Volt,
m milli	Teil e. Menge	Tausendstel	mA, mV, mW, m usw.
μ mikro	mikro - Teil e.Menge,	μ = Millionstel	μ H, μ F, μ V, μ A usw.
n Menge	eine Anzahl von n Windungen,	Wiederholungen usw.	
n nano	nano - Henry, Farad usw	Milliardstel einer Menge	nH, nV, nA, nW, nF usw.

Bedeutungen weiterer Formelzeichen in der Elektronik

Herkunft	Bedeutung	Anwendung	Weiteres	
P Power	elektrische Leistung in Watt	$P = U \cdot I$	James Watt	
Q Quality	Güte bei Schwingkreis	nach Gütezahl	$= f_{RES} / \text{Bandbreite}$	
R Resistance	elektrischer Widerstand in Ohm	$1/R = G = \text{Leitwert}$	Leitwert = Kehrwert d. Widerstand	
r radius	Abstand	in Meter, cm, mm	wie auch d = Distanz	
S Strenght	Feldstärke <i>Field-Strenght</i>	in Dezibel u. S-Stufen	$6 \text{ dB} = 1 \text{ S-Stufe}$	
s Sekunde	Zeiteinheit	in Sekunden ms, μs , ns	Milli, mikro, nano Sekunden	
T Tesla	Magnetische Induktion	Vs/m^2	Physiker Nicola Tesla	
t time	Zeit	meist in Sekunden	Formelzeichen = s	
U Ursache	Spannung Volt (V)	U in Volt	Physiker Alessandro Volta	
V Volt	elektrische Spannung	Ursache f.d. Stromfluß	U in Volt	
W Watt	elektrische Leistung	Power in Watt	$P = U \times I$	
X Imaginärzahl	Scheinbare Zahl Scheinwiderstand,	X-Achse = wagerechte	in der Oszilloskopie	
X Impedanz	Innen / Außenwiderstand in Ohm, XL, Xc	ZEINGANG, ZAUSGANG	Scheinwiderstand	
Y Y-Achse	Vertikale Achse d. Oszilloskop	Y-Achse = senkrechte	in der Oszilloskopie	
Z Impedanz	Innen / Außenwiderstand in Ohm,	XL, Xc	ZEINGANG, ZAUSGANG	Scheinwiderstand
Δ Delta	Änderung eines Ereignisses :	Spannung, Strom,	auch ϑ	
λ Lambda	Wellenlänge	Länge EINER periodischen	Schwingung in Meter (m)	
ρ Rho	spezifischer Widerstand	in Ohm eines Materials	von 1m Länge • 1mm ² Ø	
φ Phi	Phasenwinkel i.A. Strom / Spannung	in Grad	Sinus- Winkel	
ω Omega	Kreisfrequenz = $2 \cdot \pi \cdot f$	Schwingkreis- Berechnung	Thomson'sche Schwingungsformel	
Ω Ohm	Widerstand	Wert eines Widerstandes	$R = U \div I$	

Formelrechnen ist vielen ein Graus, deshalb habe ich bei allen Aufgaben, in denen eine Formel vorkommt, die Formel, (rosa unterlegt und umrandet) wie hier vorangestellt.

$$\text{Formel: } U_{eff} = \frac{U_{sp}}{\sqrt{2}}$$



Aufgabe: In dieser Schaltung fließt ein Wechselstrom mit 25 Vss durch einen Widerstand von 1 kOhm. Wie groß ist der Strom durch den Widerstand?

Und im Anschluß gibt es eine grün unterlegte **rezeptartige Anweisung, den Rechner zu handhaben:**

Taschenrechner:

$$\text{Spitzenspannung} = U_{ss} \div 2$$

Effektivwert

$$\text{Effektivstrom } I = U \div R$$

> Eingaben

$$> 25 \text{ v} \div 2$$

$$> 12,5 \text{ v} \div 2 \sqrt{ }$$

$$> 8,8388 \text{ v} \div 1000 \Omega$$

= Ausgabe

$$= 12,5 \text{ Volt } U_s$$

$$= 8,8388 \text{ Volt eff}$$

$$= 0,00883 \text{ Ampere}$$

Links, unter **Taschenrechner** ist ein Hinweis darauf, um was es geht.

Z.B. Effektivwert, dann die Eingabeaufforderung >.

Hinter der Eingabeaufforderung sind die **fettgedruckten** Werte und Funktionen einzugeben, wie das Teilungszeichen **÷ oder /**, die Wurzelfunktion **√ usw.**

Das in den Eingaben dünngedruckte dient nur der Orientierung (ob Volt, Ohm, Ampere usw.) .

Man übe das mit dem **eigenen** Taschenrechner öfter, und wird sehen, es ist fast ein Kinderspiel.....

Fehler macht jeder . . .



Besonders bei einem so umfangreichen Vorhaben. Und es ist charakteristisch, daß man die eigenen Fehler nicht sieht. Viele wurden schon korrigiert, und werden auch laufend korrigiert - aber

Deshalb die herzliche Bitte: Teilen Sie mir bitte mit, wenn Sie noch weitere Fehler finden. Denn, wenn es sich um Lehrmaterial dreht, sind Fehler geradezu fatal.

Wie Sie bemerken werden, mache ich die Vergewaltigung einer Sprache, die über Jahrhunderte gewachsen ist nicht mit, und hoffe daß Sie trotzdem damit klarkommen.

Sehr interessant wäre auch, wenn Sie Anregungen zur Verbesserung hätten.

Benutzen Sie dazu bitte meine PR-Adresse, oder meine Postanschrift, die auch am Fuß der Frontseite vermerkt sind. Oder schicken Sie mir eine SMS.

Ständig verbesserte, und fehlerkorrigierte Versionen sind dank DF1IAV auf der Homepage abrufbar.

Danke für's Mitmachen . . . *DL9HCG, Günter*

Günter Lindemann, Meiendorfer Straße 25, 22145 Hamburg, 040-69458633
Packet-Radio: DL9HCG@DBØLJ.DEU.EU;
SMS per Handy-Nr: 0162 749 04 27 Ich rufe zurück!

LICHTBLICK Kl. A

Auf den folgenden Seiten beginnt nun die Bearbeitung
des Prüfungsteils Technische Kenntnisse
nach dem neuen Fragenkatalog der Kl. A
vom Frühjahr 2007

Oben beginnend mit der Nummer der Frage, dem Text der Frage
wie im Fragenkatalog, und der richtigen Antwort.
Darunter folgt der Lösungsvorschlag.

Stand: April 2008

Zusammen mit dem Prüfungs-Simulations-Programm **AfuP** von DF1IAV ideal zum Selbststudium.
AfuP und Lichtblick laden, und simultan benutzen. Und mit einem der empfehlenswerten
Kurse des DARC kann dann garnichts mehr schiefgehen !

Kostenlos verbreitbare Freeware • Weitergabe erwünscht

© Copyright der Fragenkataloge: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen

TA101 Welche Einheit wird für die elektrische Feldstärke verwendet?

Antwort: Volt pro Meter (V/m)

Formeln mit Umstellungen :

$$E = \frac{U}{d}$$

Elektrische Feldstärke (V/m) = Spannung (Volt)
geteilt durch Distanz (m)

$$d = \frac{U}{E}$$

Distanz (m) = Spannung (Volt)
geteilt durch Elektrische Feldstärke (V/m)

$$U = d \cdot E$$

Spannung (Volt) = Distanz (m)
geteilt durch Elektrische Feldstärke (V/m)

$$P_{EIRP} = \frac{(E \cdot r)^2}{30}$$

Leistung Peirp (Watt) = (Elektrische Feldstärke (V/m) mal r Radius (m)) zum Quadrat
geteilt durch 30

$$r = \frac{\sqrt{30 \cdot P_{EIRP}}}{E}$$

Radius (m) = Wurzel aus 30 mal Leistung Peirp (Watt)
geteilt durch Elektrische Feldstärke (V/m)

$$E = \frac{\sqrt{30 \cdot P_{EIRP}}}{r}$$

Elektrische Feldstärke (V/m) = Wurzel aus 30 mal Leistung Peirp (Watt)
geteilt durch Radius (m)

Für alle gilt:

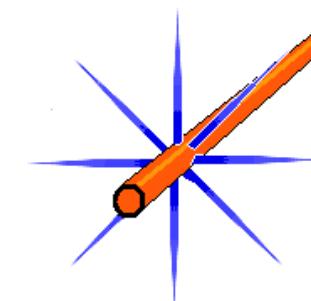
E = el. Feldstärke in Volt pro Meter (V/m) ;

d = Distanz, Abstand in Meter ;

r = Radius, Abstand in Meter ;

P = Power, Leistung in Watt (W).

EIRP = Leistung über Kugelstrahler
= ERP • 2,15 dB (1,64 -fach).



Die elektrischen Feldlinien treten senkrecht aus dem Leiter aus.

Elektrische Feldstärke, um die es hier geht, bildet sich ausgehend von leitenden Materialien aus. Mit zunehmender Entfernung schwächen sich die Feldlinien, und das Feld ab. Wird an die Platten eines Kondensators eine Wechselspannung angelegt, dann wechselt das Feld zwischen den Platten entsprechend die Richtung und Stärke.

Elektrische Feldstärke mißt man mit einer sog. Feldsonde in Volt pro Meter.

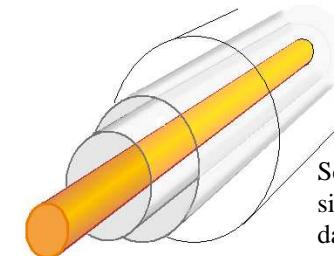
TA102 Welche Einheit wird für die magnetische Feldstärke verwendet?

Antwort: Ampere pro Meter (A/m)

Formeln :

$$\mathbf{H} = \frac{\mathbf{I} \cdot \mathbf{N}}{\mathbf{l}_m}$$

Magnetische Feldstärke \mathbf{H} = Strom (A) mal Windungszahl
geteilt durch mittlere Feldlinienlänge (m)



Schlauchartig bildet sich um den Leiter das Magnetfeld aus.

$$\mathbf{N} = \frac{\mathbf{H} \cdot \mathbf{l}_m}{\mathbf{I}}$$

Windungszahl \mathbf{N} = Magnetische Feldstärke \mathbf{H} (A/m) mal mittlere Feldlinienlänge (m)
geteilt durch Strom (A)

Für alle gilt:

\mathbf{H} = magn. Feldstärke in Ampere pro Meter (A/m) ; \mathbf{N} = Windungszahl ;

\mathbf{l}_m = mittlere Feldlinienlänge in Meter ; \mathbf{I} = Strom in Ampere (A) .

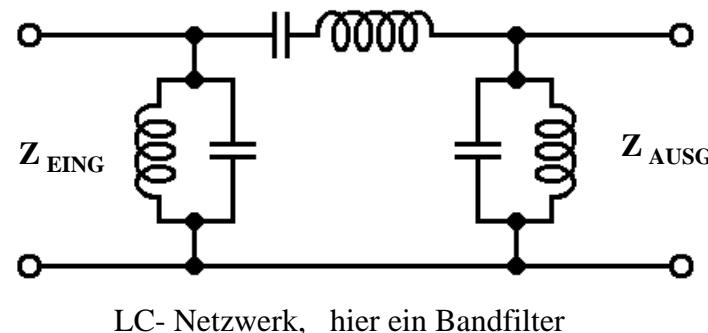
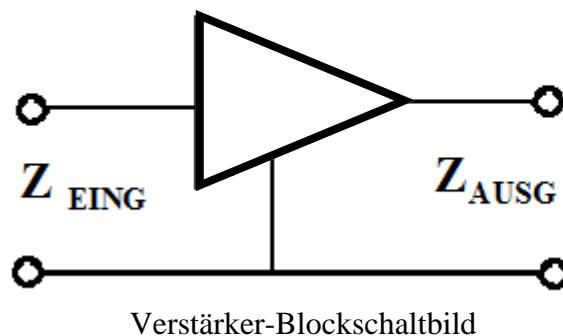
Einen Leiterdraht kann man sich als eine Aneinanderreihung winzig kleiner Spulen vorstellen. Wird eine Spannung angelegt, wirkt in ihnen ein induktiver Widerstand. Ein Magnetfeld wird aufgebaut. Mit Anlegen an eine Wechselspannung, wechselt das Magnetfeld Richtung und Stärke entsprechend der Umladungen.

Magnetische Feldstärke mißt man mit einer sog. Feldsonde in A/m.

TA103 In welcher Einheit wird die Impedanz angegeben?

Antwort: Ohm (Z in Ohm) Ω)

Die Impedanz Z ist der Scheinwiderstand (Wechselstromwiderstand) in Ohm. Zum Beispiel der Ein- oder Ausgangswiderstand eines Verstärkers oder von LC-Netzwerken.



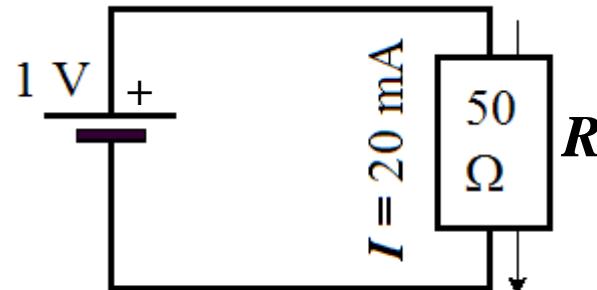
TA104 Die Einheit "Siemens" wird verwendet für die Angabe

Antwort: des Leitwertes eines Widerstandes

$$\text{Siemens} = \frac{I}{R} = \frac{1}{50 \text{ Ohm}} = 0,02 \text{ A}$$

R = Widerstand in Ohm; I = Strom in Ampere

Beispiel :



Links die Batterie, die 1 Volt liefert.
An sie ist der 50-Ohm Widerstand angeschlossen.

Der Leitwert **SIEMENS** ist der Kehrwert **1/R** des Widerstandes.

Durch einen 50-Ohm-Widerstand, der an 1 Volt angeschlossen ist,
fließt ein Strom von $1/50$ Ampere. Das sind $0,02 \text{ A} = 20 \text{ Milliampere}$.

Ein Faß ist gefüllt, es fließt nichts heraus weil der Boden völlig dicht ist. Das entspricht dem Zustand des **unendlich großen Widerstandes**. Und des **kleinsten Leitwertes**.

Wir versehen den Boden des Fasses mit einem Loch sodaß sich der Widerstand gegen das Herausfließen verringert. Da nun etwas herausgeleitet wird, hat sich der Leitwert vergrößert. Der **Widerstand** gegen das Herausfließen hat sich aber **verringert**.

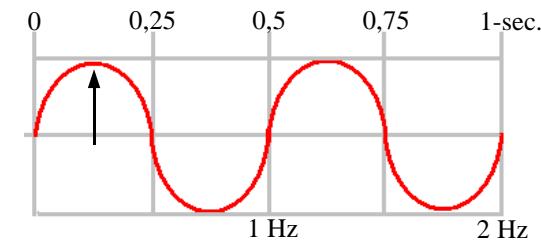
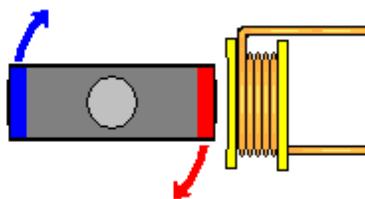
Zauberwort ist: **Leitwert** (Das, was der Widerstand „durchläßt“) Sieh mal: Es kommt was heraus! HI.

TA105 Wenn "s" für Sekunde steht, gilt für die Einheit der Frequenz

Antwort: Hz = 1 / s

$$f = \frac{1}{t_{(sec)}} \quad t = \frac{1}{f_{(Hz)}}$$

f = Frequenz in Hertz ; t = Zeit in sec.



Die Zeichnung soll das Prinzip eines Wechselstrom-Erzeugers, oder -Generators darstellen, wie man ihn im einfachsten Fall als Fahrrad-Dynamo vor sich hat.

Ein Magnet mit Nord- (**rot**) und Südpol wird über eine Achse in drehende Bewegung versetzt.

In der Zeichnung ist der Moment des Maximums der positiven Halbwelle (Pfeil) erreicht, die in die Spule induziert wurde. Auf dem weiteren Weg des rotierenden Magneten denken wir uns die senkrechte Stellung, in der der Südpol ganz oben sei. Nord- und Südpol sind gleichweit von der Spule entfernt, und so wird keine Spannung induziert. Im Diagramm rechts entspricht das dem Zustand, der nach 0,25 Sekunde erreicht ist.

Mit dem Weiterdrehen erreicht der Südpol die Spule - die Spannung hat im Stromkreis ihre Richtung gewechselt - daher die Bezeichnung Wechselstrom.

Die Beispiel- Schwingung in dem Diagramm hat 2 Hz./Sekunde. Der Dynamo hat 2 Umdrehungen in einer Sekunde absolviert. Betrachten wir eines dieser 2 Hz, so benötigt das eine Hertz die halbe Zeit, also 0,5sec.

Nach der Formel oben links ist die Frequenz $f = 1$ geteilt durch **0,5** sec. = **2** Hz.

Umgekehrt ist die Zeit einer Schwingung: $t = 1/f$, d.h. **1** durch **2** Schwingungen = **0,5** sec.

Hertz = 1 durch Sekunde — Hz (Hertz) bezeichnet die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde.

TA106 Welche der nachfolgenden Antworten enthält **nur** Basiseinheiten nach dem internationalen Einheitensystem?

Antwort: Ampere, Kelvin, Meter, Sekunde

!! Merke: **KELVIN** kommt nur in der richtigen Antwort vor !!

International ist Celsius in der Physik nicht mehr gefragt.

Der absolute Nullpunkt ist bei Kelvin 0° und bei Celsius minus 273°

Außer von Celsius und Kelvin gibt es weitere Temperatursysteme:

Celsius: Wasser gefriert bei Null $^\circ$, und kocht bei 100 $^\circ$ C.

Fahrenheit: Dt. Physiker erfand das erste Quecksilberthermometer.

Reaumur: Französ. Physiker erfand ein 80-teiliges Thermometer.

Kelvin: Engl. Physiker, der vom absoluten Nullpunkt ausgeht.

KELVIN kommt nur in der richtigen Antwort vor !!

TA107 Einem Spannungsverhältnis von 15 entsprechen

Antwort: 23,5 dB

Formel : $dB = \text{Spannungsverhältnis} \cdot \log \cdot 20$

Spannungsverhältnis $U_{\text{EIN}} / U_{\text{AUS}}$ in Volt

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
Spannungsverh.	> 15 (faches)	= 15
	> [log]	= 1,17609
dB (multiplizieren)	> • 20	= 23,521 dB

Spannungs-Verhältnisse :

3 dB = 1,414 fache Spannung

20 dB = 10 fache Spannung

6 dB = 2 fache Spannung

40 dB = 100 fache Spannung

12 dB = 4 fache Spannung

60 dB = 1000 fache Spannung

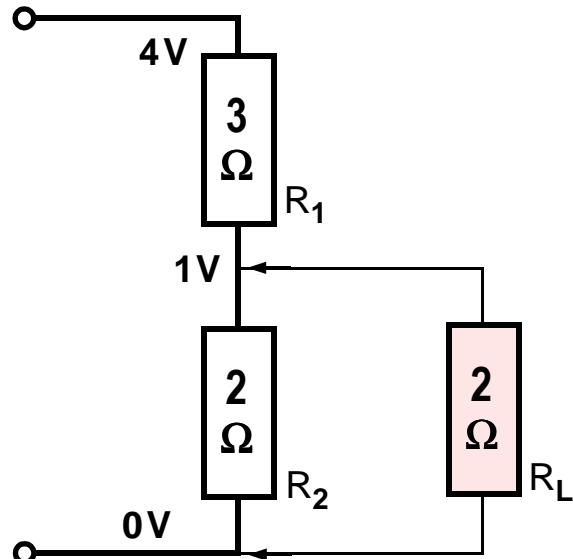
Bei Spannungsverhältnis ist der Rechenweg = **Log mal 20** — **Info nächste Seite.**

Information zu Spannungs- oder Leistungsverhältnis. Für Leute, die es wissen wollen.

Das **Warum** der Formeln für Spannungs- und Leistungsverhältnisse verstehen . . .

$$dB = \text{Leistungsverhältnis} \log \cdot 10; \quad | \quad \text{aber} \quad dB = \text{Spannungsverhältnis} \log \cdot 20$$

An einen Spannungsteiler, der aus den Widerständen R_1 und R_2 besteht, ist der Lastwiderstand R_L angeschlossen. Die eingangsseitig angelegte Spannung = 4 V teilt sich im Verhältnis 4 : 1 auf. Der Gesamtwiderstand der Schaltung beträgt 4Ω (einschließlich Lastwiderstand parallel zu R_2).



Mit Hilfe der Formel

$$P = U^2 \div R$$

berechnen wir die Leistung des Gesamt- und des Lastwiderstandes.

Leistung im Gesamtwiderstand:

$$P = U^2 / R \quad 4V \cdot 4V = 16 \text{ durch } 4\Omega = 4 \text{ Watt}$$

Leistung im Lastwiderstand:

$$P = U^2 / R_L \quad 1V \cdot 1V = 1 \text{ durch } 2\Omega = 0,5 \text{ Watt}$$

Log • 10 bei Leistung, denn Leistungsverhältnis = 4 : 1 — Spannungsverhältnis aber **Log • 20**, weil 8 : 1

TA108 Einer Leistungsverstärkung von 40 entsprechen

Antwort: 16 dB

Formel : $dB = \text{Leistungsverhältnis} \cdot \log \cdot 10$

Leistungsverhältnis $P_{\text{EIN}} / P_{\text{AUS}}$ in Watt

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
Leistungsverh.	> 40 (faches)	= 40
	> [log] drücken	= 1,602059991
<i>dB (multiplizieren)</i>	> • 10	= 16,02059991

Oder ohne Taschenrechner:

10 dB	= 10-fach
6 dB	= 4-fach
10 mal 4	= 40-fach . . .

Leistungsverhältnisse :

1-dB = 1,259- fache Leistungsverstärkung

2-dB = 1,585- fache Leistungsverstärkung

3-dB = 2- fache Leistungsverstärkung

6-dB = 4- fache, (6-dB = eine S-Stufe)

10-dB = 10-fache Leistungsverstärkung

TA109 Wie groß ist der Unterschied zwischen S-4 und S-7?

Antwort: 18 dB

Sehr einfach, denn eine S-Stufe hat 6 dB

Hier sind es 3 S-Stufen und daher 18 dB

18 dB entsprechen 63-facher Leistungsverstärkung.

TA110 Der Pegelwert 120 dB μ V/ m entspricht einer elektrischen Feldstärke von

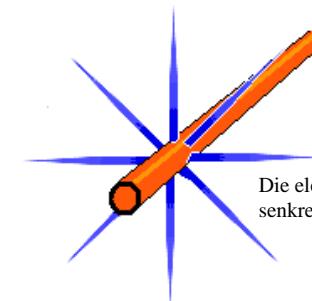
Antwort: 1 V/m

Formel : $E = \frac{\text{Pegel}}{20} \cdot 1\mu\text{V}$

Pegel in $\mu\text{V}/\text{m}$

E = elektrische Feldstärke (V/m)

$$10^{\frac{120}{20}} = 10^6 = 1\,000\,000 \mu\text{V}/\text{m} = 1 \text{ V}/\text{m}$$



Die elektrischen Feldlinien treten senkrecht aus dem Leiter aus.

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$U = \text{Pegel}$	> 120 dB/ μ V	= 120
<i>teilen</i>	> $\div 20$	= 6 ($10^6 \mu\text{V}/\text{m}$)
<i>logarithmieren</i>	> 6 • [10 ^x]	= 1 000 000 $\mu\text{V}/\text{m}$
<i>el. Feldstärke</i>		= 1 V/ m

$10^{\frac{120}{20}}$ sind eine Million Mikrovolt, und also 1 Volt

E= elektrische Feldstärke in Volt pro Meter

TA111 100 mW entspricht

Antwort: 10^{-1} W = 0,1 Watt

Watt	0 , mmm μμμ nnn ppp
100 mW =	0 , 100 000 000 000 W
<hr/> = Exponent 1 x 10^{-1} 0 123 456 789 usw.	

mmm, μμμ, nnn, ppp = in der Reihenfolge: Milli, Mikro, Nano und Piko (und hier also Watt).

10^0 W = 1 Watt	1000 mW = 1 W
10^{-1} W = 0,1 Watt.....	100 mW
10^{-2} W = 0,01 Watt	10 mW
10^{-3} W = 0,001 Watt	1 mW
10^{-4} W = 0,000 1 Watt	100 μW
10^{-5} W = 0,000 01 Watt	10 μW
10^{-6} W = 0,000 001 Watt	1 μW
10^{-7} W = 0,000 000 1 Watt.....	0,1 μW = 100 NanoWatt

Hier sind es Watt. Ebensogut gelten die Größenordnungen für Ohm, Ampere, Farad usw.

Hoch minus 1 = eine Stelle hinter dem Komma = 0,1 W

TA112 Ein Sender mit 1 Watt Ausgangsleistung ist an eine Endstufe mit einer Verstärkung von 10 dB angeschlossen. Wie groß ist der Ausgangspegel der Endstufe?

Antwort: 40 dBm

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}} ; \quad \text{Pegel} = 10 \cdot \log \frac{P}{P_0}$$

(Leistungsverhältnis = 10 hoch zehntel dB); $P_0 = 1 \text{ mW}$

Zuerst das Leistungsverhältnis :

10 dB geteilt durch 10	= 10^{1}
1^{1}	= 10-fach
1 Watt verzehnfachen	= 10 W

Nun errechnen wir den Pegel in dBm:

10 Watt = 10 000 Milliwatt	
10 000 [Log]	= 4
mal 10	= 40 dBm

Zu berechnen, wie dB ...

1¹: Eingabe = 1 » [EXP] » 1 » =; — (**dBm** wird nur bei Pegelangaben benutzt).

**TA113 Der Ausgangspegel eines Senders beträgt 20 dBW.
Das entspricht einer Ausgangsleistung von**

Antwort: 100 Watt = 10^2 W.

$$\text{Formel: Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

Das heißt : Leistungsverhältnis = 10 hoch zehntel dB

Pegelwerte in dBW:

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
<i>Eingabe :</i>	<i>> 20 (dBW)</i>	<i>= 20</i>
<i>(Zehntel dB)</i>	<i>> ÷ 10</i>	<i>= 2</i>
<i>Multipliziert</i>	<i>> 2 • [10^x]</i>	<i>= 100 W</i>

$$10^0 \text{ W} = 1 \text{ Watt}$$

$$10^1 \text{ W} = 10 \text{ Watt}$$

$$10^2 \text{ W} = 100 \text{ Watt}$$

$$10^3 \text{ W} = 1000 \text{ Watt}$$

$$10^4 \text{ W} = 10\,000 \text{ Watt}$$

$$10^5 \text{ W} = 100\,000 \text{ Watt}$$

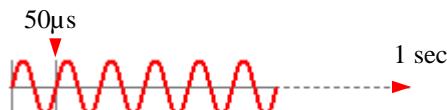
TA114 Die Periodendauer von 50 µs entspricht einer Frequenz von

Antwort: 20 kHz.

Die Frage lautet eigentlich :

Wenn 1 Hz = 50 Mikrosekunden „lang“ ist, passen wieviel Hertz in eine Sekunde ?

$$f = \frac{1}{t_{(sec)}} \quad t = \frac{1}{f_{(Hz)}}$$



f = Frequenz in Hertz ; **t** = Zeit in sec.

50 Mikrosec. sind 50 Millionstel sec., = 0,000 050 sec.

0,000 05 sec. ist somit die obige Periodendauer

Linke Formel verwenden

Taschenrechner : > Eingabe = Ausgabe

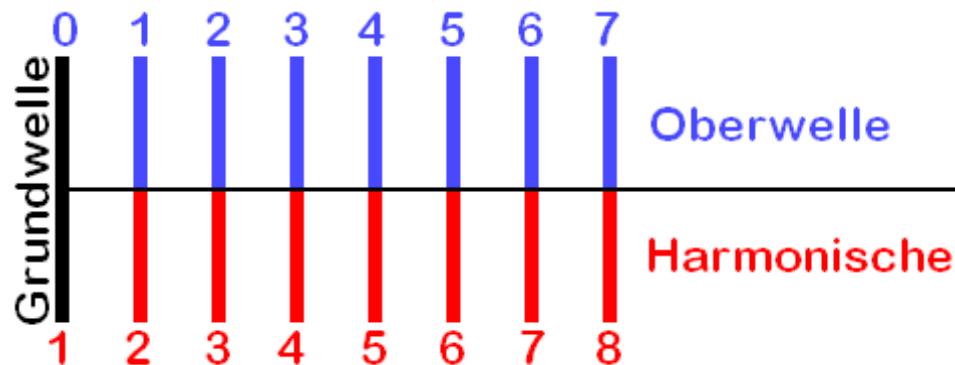
$t =$ > 0,000 05 sec. = 0,000 05

$f = 1 / t$ > 0,000 05 [1/x] = 20 000 Hz

$f =$ = 20 000 Hz = 20 kHz.

TA115 Die zweite Harmonische der Frequenz 3,730 MHz befindet sich auf

Antwort: 7,460 MHz.



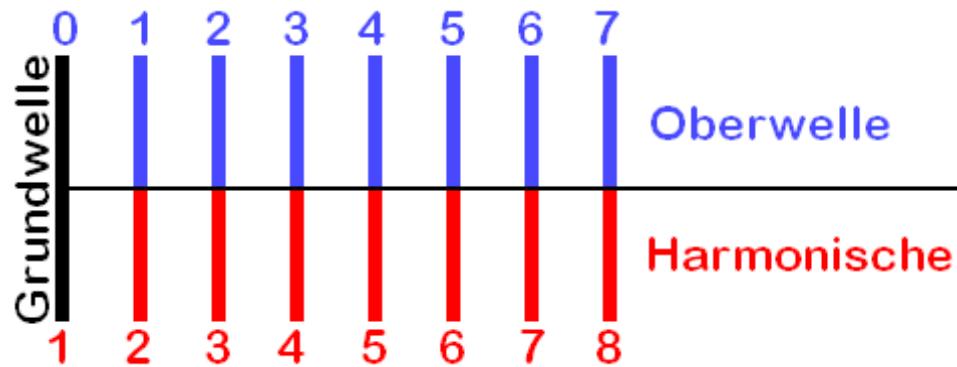
Harmonische meint die Frequenzen : $f \cdot 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$ usw.

Die zweite dieser Reihe ist hier gefragt : $f \cdot 2 ; = 3,730 \text{ MHz} \cdot 2 = 7,460 \text{ MHz}$

Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz ausschließlich der Grundfrequenz
Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz einschließlich der Grundfrequenz

TA116 Die zweite ungerade Harmonische der Frequenz 144,690 MHz ist

Antwort: 434,070 MHz.



Ungeradzahlige Harmonische meint die Frequenzen : $f \cdot 1, 3, 5, 7, 9, 11$ usw.

Die zweite dieser Reihe ist hier gefragt : $f \cdot 3 ; = 144,690 \text{ MHz} \cdot 3 = 434,070 \text{ MHz}$

Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz **ausschließlich** der Grundfrequenz
Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz **einschließlich** der Grundfrequenz

TA117 Eine Genauigkeit von 1 ppm entspricht

Antwort: 0,000 1 %

Points- oder Parts per Million:

$$\text{Prozent} = 1 \div 1000\,000 \cdot 100 \%$$

$$1 \text{ geteilt durch } 1 \text{ Million} = 0,000\,001$$

$$0,000\,001 \text{ mal } 100 \text{ (%) } = 0,000\,1 \%$$

TA118 Die digitale Anzeige eines Senders hat eine Anzeigegenauigkeit von 10 ppm. Sie zeigt die Sende-frequenz 14,250.000 MHz an. In welchen Grenzen kann sich die tatsächliche Frequenz bewegen?

Antwort: Zwischen 14,249 8575 und 14,250 1425 MHz

Points- oder Parts per Million:

$$\text{Prozent} = 1 \div 1000\,000 \cdot 100 \%$$

(1 ppm geteilt durch 1 Million = 0,000 001 mal 100 % = 0,000 1 %)

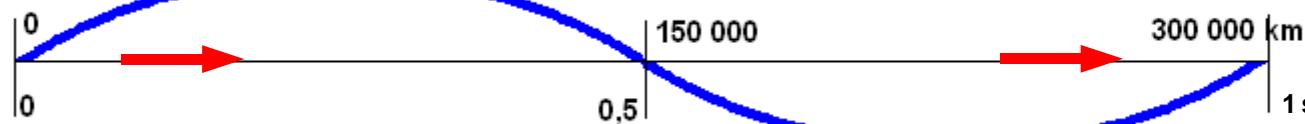
10 ppm sind daher 10 Hz pro MHz

Bei 14,250 000 MHz sind das \pm 142,5 Hertz

$$\begin{array}{rcl} \hline 14,250\,000 & & 14,250\,000 \\ + 142,5 & & - 142,5 \\ \hline 14,250\,142,5 \text{ MHz} & & 14,249\,857,5 \text{ MHz} \end{array}$$

TA119 Die Ausbreitungsgeschwindigkeit freier elektromagnetischer Wellen beträgt etwa

Antwort: 300 000 km/s



Die gezeichnete Wellenlänge beträgt hier 300 000 km.

Dargestellt ist die Frequenz 1 Hertz.

Der Beginn dieser Aussendung (rechts) erreicht das in 300 000 km Entfernung befindliche Ziel nach einer Sekunde - genau in dem Moment, in dem das Ende der Aussendung gerade den Sender verläßt.

Elektromagnetische Wellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s) aus.

TA120 Welche Frequenz entspricht einer Wellenlänge von 30 mm im Freiraum?

Antwort: 10 GHz.

$$Formel: \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

λ = Wellenlänge in Metern

c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s)

f = Frequenz in Hertz

(Frequenz = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Wellenlänge)

Taschenrechner: > *Eingabe* = *Ausgabe*

Lichtgeschwindigk. c > 300 000 000 m = 300 000 000 m

$$\text{geteilt durch } \lambda > \div 0.03 \text{ m} = 10\,000\,000\,000 \text{ Hz}$$

Frequenz = 10 GHz

TA121 Eine Wellenlänge von 10 cm im Freiraum entspricht einer Frequenz von

Antwort: 3 GHz.

$$\text{Formel: } f = \frac{c}{\lambda}$$

λ = Wellenlänge in Metern
 c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s)
 f = Frequenz in Hertz

(Frequenz = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Wellenlänge)

Taschenrechner: > **Eingabe** = **Ausgabe**

Lichtgeschwindigk. c > **300 000 000 m** = **300 000 000 m**

geteilt durch λ > $\div 0.1$ m = **3 000 000 000 Hz**

Frequenz = **3 GHz**

TA122 Welcher Wellenlänge λ entspricht die Frequenz $f = 22 \text{ MHz}$?

Antwort: 13,64 m.

$$\text{Formel: } \lambda = \frac{c}{f}$$

λ = Wellenlänge in Metern
 c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/ s)
 f = Frequenz in Hertz

(Wellenlänge = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Frequenz)

Taschenrechner: *> Eingabe* *= Ausgabe*

Lichtgeschwindigk. c **> 300 000 000 m** **= 300 000 000 m**

geteilt durch f **> ÷ 22 000 000 Hz** **= 13,6363 m**

Frequenz **= 13,64 m**

TA123 Eine Wellenlänge von 2,06 m entspricht einer Frequenz von

Antwort: 145,631 MHz.

$$Formel: \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

λ = Wellenlänge in Metern

c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s)

f = Frequenz in Hertz

(Frequenz = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Wellenlänge)

Taschenrechner: *> Eingabe* *= Ausgabe*

Lichtgeschwindigk. c > 300 000 000 m = 300 000 000 m

$$\text{geteilt durch } \lambda > \div 2,06 \text{ m} = 145\,631\,868 \text{ Hz}$$

Frequenz = 145,631 MHz

TA124 Eine Wellenlänge von 69 cm entspricht einer Frequenz von

Antwort: 434,783 MHz.

$$Formel: \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

- λ = Wellenlänge in Metern
- c = Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/ s)
- f = Frequenz in Hertz

(Frequenz = Lichtgeschwindigkeit geteilt durch Wellenlänge)

Taschenrechner: *> Eingabe* *= Ausgabe*

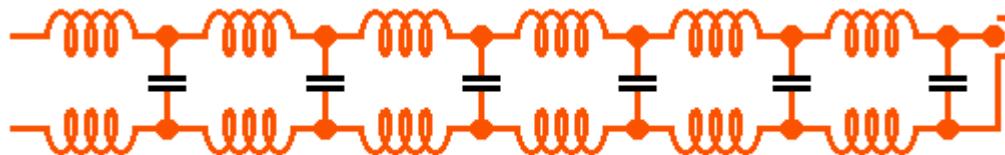
$$\text{Lichtgeschwindigk. } c \quad > 300\,000\,000 \text{ m} \quad = 300\,000\,000 \text{ m}$$

$$geteilt\ durch\ \lambda > \div 0,69\text{ m} = 434,782\ 608,7\text{ Hz}$$

Frequenz = 434,783 MHz

TA125 Der Verkürzungsfaktor ist

Antwort: Das Verhältnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit entlang einer Leitung zur Ausbreitungsgeschwindigkeit im Vakuum



Das Kabel kann als eine Aneinanderreihung kleiner Spulen begriffen werden. Wie bei den Leitungskreisen ist der Draht nur nicht zur Spule gewickelt.

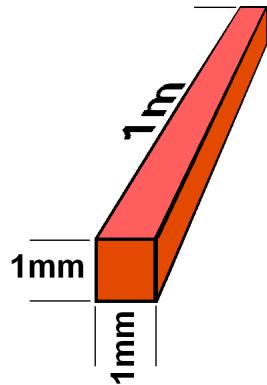
Seele und Außenleiter eines Koaxkabels bilden miteinander Kondensatoren. Kapazitäten benötigen aber Zeit zum Aufladen, die sich noch verlängert, durch den Aufbau der Magnetfelder in den Spulen.

Bei Eindrahtleitungen wirkt z.B. die Erde als zweiter Leiter. Die Kapazität ist bei ihnen, weil weiter entfernt geringer, deshalb = kleinerer Verkürzungsfaktor.

Die Ausbreitung ist deshalb im Kabel langsamer als in Luft. Das Kabel muß also verkürzt werden, weil das Signal im Kabel in der gleichen Zeit eine kürzere Strecke zurückgelegt hat, als die Strecke der Ausbreitung in der Luft oder im Vakuum beträgt.

TB101 Der spezifische Widerstand eines Drahtes entspricht dem Widerstand des Drahtes

Antwort: bei einer Länge von 1000 mm und einem Querschnitt von 1 mm^2



Natürlich sind 1000 mm einen Meter lang,
und es gilt 1 mm^2 Querschnitt,
da lassen wir uns doch nicht veralbern.

Die elektrische Leitfähigkeit eines Materials hängt von seinem spezifischen Widerstand in Ohm ab.

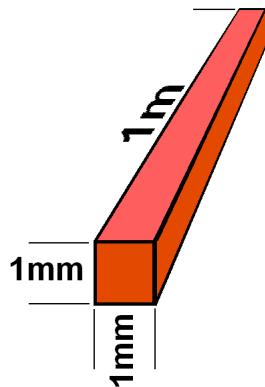
Je kleiner der spezifische Widerstand, umso besser die Leitfähigkeit.

Normgröße für den spezifischen Widerstand ist ein 1 m langes Stück des Materials mit 1 Quadratmillimeter Querschnitt.

1000 Millimeter sind einen Meter lang.

TB102 Welchen Widerstand hat eine Kupferdrahtwicklung, wenn der verwendete Draht eine Länge von 1,8 m und einen Durchmesser von 0,2 mm hat ?

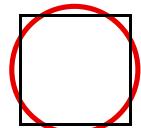
Antwort: 1 Ohm



$$\text{Formel: } \text{Drahtwiderstand} = \frac{\text{Spez.-Widerstand} \cdot \text{Länge}}{\text{Querschnitt}}$$

Da der hier verwendete Draht rund ist, muß zunächst sein Querschnitt errechnet werden:

$$\text{Querschnitt} = \text{Radius}^2 \cdot \text{Pi};$$



Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$r^2 =$	$> 0,1 \cdot 0,1 \text{ mm}$	$= 0,01$
Querschnitt	$> 0,01 \cdot \text{Pi}$	$= 0,03141592 \text{ mm}^2$
Spez. Widerst. Kupfer	$> 0,0178 \cdot 1,8 \text{ m}$	$= 0,03204$
Drahtwiderstand	$> 0,03204 \div 0,03141592 \text{ mm}^2$	$= 1,01 \text{ Ohm}$

1. Die Formel drückt aus: Wenn die Länge des Drahtes verlängert wird, erhöht sich der Drahtwiderstand. (Spezifischer Widerstand mal Länge in Metern).
2. Erhöhung des Querschnittes verringert den Drahtwiderstand.
(... geteilt durch Querschnitt in mm^2).

Radius² = Radius zum Quadrat.

TB103 Zwischen den Enden eines Kupferkabels mit einem Querschnitt von $0,5 \text{ mm}^2$ messen Sie einen Widerstand von 1,5 Ohm. Wie lang ist das Kabel?

Antwort: 42,1 m

$$\text{Formel: } R = \frac{p \cdot l}{A} ; \quad \text{umgestellt: } l = \frac{R \cdot A}{p}$$

P = spez.-Widerstand (Ohm)
 R = Widerstand (Ohm)
 A = Querschnitt in mm^2
 l = Länge in Meter

Für die Ermittlung der Länge wird die umgestellte Formel benutzt:

<i>Taschenrechner :</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
Widerst. • Querschnitt	$> 1,5 \text{ Ohm} \cdot 0,5 \text{ mm}^2$	$= 0,75$
teilen \div spez. Widerst	$> 0,75 \div 0,0178 \text{ Ohm}$	$= 42,13 \text{ m}$

1. Die Formel drückt aus: Wenn die Länge des Drahtes verlängert wird, erhöht sich der Drahtwiderstand. (Spezifischer Widerstand mal Länge in Metern).

2. Erhöhung des Querschnittes verringert den Drahtwiderstand.
 (... geteilt durch Querschnitt in mm^2).

TB104 Der Temperaturkoeffizient für den Widerstand von metallischen Leitern ist

Antwort: positiv.

Verlängert man einen Leiter, so steigt sein Widerstand an.

Infolge Erwärmung verlängert sich ein Leiter.

Auch durch Erwärmung steigt der Widerstand in Richtung höherer Werte,
also positiv an.

Der Temperaturkoeffizient für metallische Leiter ist positiv.

TB105 Welche Gruppe von Materialien enthält nur Nichtleiter (Isolatoren)?

Antwort: Epoxyd, Polyethylen (PE), Polystyrol (PS).

In den falschen Antworten werden Graphit, Messing, Konstantan und Bronze angeboten.

Das sind keine Isolatoren.

TB106 Was verstehen Sie unter Halbleitermaterialien?

Antwort: Einige Stoffe (z.B. Silizium, Germanium) sind in reinem Zustand bei Zimmertemperatur gute Isolatoren. Durch geringfügige Zusätze von geeigneten anderen Stoffen oder bei hohen Temperaturen werden sie jedoch zu Leitern.

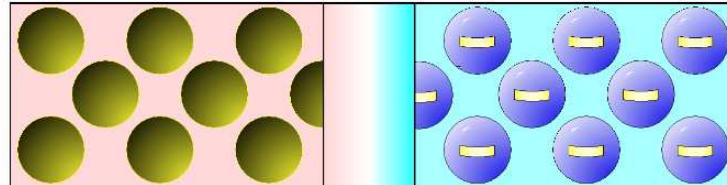
Die Grundmaterialien, wie Germanium, Silizium etc. verfügen über eine bestimmte Anzahl materialspezifischer Elektronen.

Durch geringfügige Zusätze von Stoffen, die mehr oder weniger Elektronen enthalten, werden sie zu Leitern. Man nennt das Dotierung. (= Ausstattung).

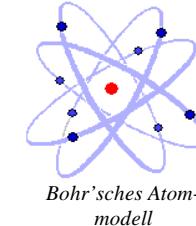
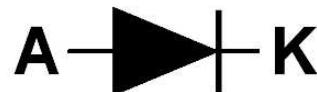
Vergleichbar mit dem Mischen von verschiedenen Flüssigkeiten oder Gasen, oder dem Veredeln von Metallen.

TB107 P-leitendes Halbleitermaterial ist gekennzeichnet durch

Antwort: bewegliche Elektronenlücken.



Das Gebiet der Anode hat Elektronenmangel.
Dagegen herrscht im Kathodengebiet Elektronenüberschuß.



Maßgebend für die Leitfähigkeit eines Materials sind Elektronen (negative Ladungsträger).

Durch das Verändern (Dotieren) eines Silizium - oder Germanium- Kristalls werden Gebiete mit Elektronen-Überschuß und mit Elektronenmangel hergestellt.

Wird eine Diode auf diese Weise produziert, so wandern während der Dotierung Elektronen an der Grenze in die Elektronenlücken des Mangelgebietes und besetzen dort Löcher.

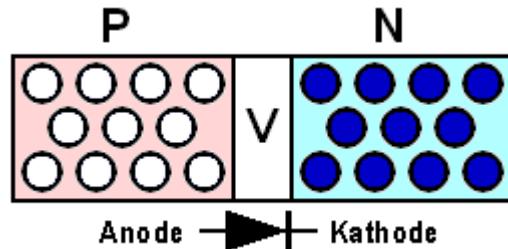
Das hat eine Neutralisation im Grenzgebiet zur Folge: Es herrscht in dieser Zone, der Verarmungszone **V** wieder der ursprüngliche, nichtleitende Zustand.

Wird an die Anode eine negative Spannung angelegt, und an die Kathode eine positive, so werden beide Gebiete von der äußeren Spannung angezogen und es verbreitert sich die Verarmungszone. Die Diode wird dann in Sperrichtung betrieben.

Dotieren = Ausstatten, Verändern.

TB108 Was versteht man unter Dotierung zu P-leitendem Halbleitermaterial bei Halbleiterwerkstoffen?

Antwort: Zugabe von dreiwertigen Stoffen zu vierwertigen Halbleitergrundstoffen.



Das Gebiet der Anode hat Elektronenmangel.
Dagegen herrscht im Kathodengebiet Elektronenüberschuß.

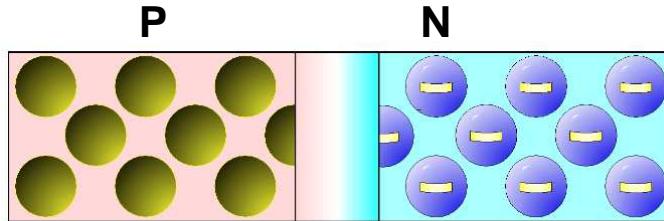
Der dreiwertige Stoff hat weniger Elektronen als der vierwertige Grundstoff.
Seine Zugabe zum Grundstoff bewirkt Elektronenmangel.
So entsteht ein Gebiet mit Elektronenmangel = P- Gebiet (Anode).

Maßgebend für die Leitfähigkeit eines Materials sind freie Elektronen (negative Ladungsträger).

Durch das Verändern (Dotieren) eines Silizium - oder Germanium- Kristalls werden Gebiete mit Elektronen-Überschuß, und mit Elektronenmangel hergestellt.

TB109 N-leitendes Halbleitermaterial ist gekennzeichnet durch

Antwort: Das Vorhandensein frei beweglicher Elektronen.



Das Gebiet der Anode hat Elektronenmangel.
Dagegen herrscht im Kathodengebiet Elektronenüberschuß.



Maßgebend für die Leitfähigkeit eines Materials sind **frei bewegliche Elektronen** (negative Ladungsträger).

Durch das Verändern (Dotieren) eines Silizium - oder Germanium- Kristalls werden Gebiete mit Elektronen-Überschuß und mit Elektronenmangel hergestellt.

Wird eine Diode auf diese Weise produziert, so wandern während der Dotierung Elektronen an der Grenze in die Elektronenlücken des Mangelgebietes und besetzen dort Löcher.

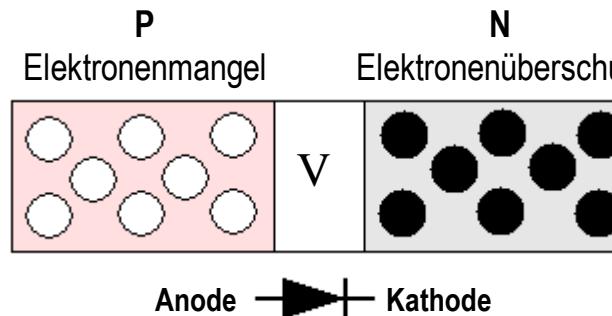
Das hat eine Neutralisation im Grenzgebiet zur Folge: Es herrscht in dieser Zone, der Verarmungszone V wieder der ursprüngliche, nichtleitende Zustand.

Wird an die Anode eine negative Spannung angelegt, und an die Kathode eine positive, so werden beide Gebiete von der äußeren Spannung angezogen und es verbreitert sich die Verarmungszone.

Polen wir die Spannung nun um, also positive Spannung am P-Gebiet, so werden die Löcher mit Elektronen aus dem N-Gebiet aufgefüllt und damit wird die Diode leitend.

TB110 Was versteht man unter Dotierung zu N-leitendem Halbleitermaterial bei Halbleiterwerkstoffen?

Antwort: Zugabe von fünfwertigen Stoffen zum vierwertigen Halbleitergrundstoff.



Das Gebiet der Anode hat Elektronenmangel.
Dagegen herrscht im Kathodengebiet
Elektronenüberschuß.

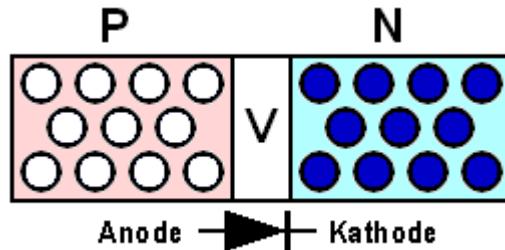
Die Grundmaterialien, wie Germanium, Silizium etc. verfügen über eine bestimmte Anzahl materialspezifischer Elektronen.

Durch geringfügige Zusätze von Stoffen, die mehr oder weniger Elektronen enthalten, werden sie zu Leitern. Man nennt das Dotierung. (= Ausstattung).

Vergleichbar mit dem Mischen von verschiedenen Flüssigkeiten oder Gasen, oder dem Veredeln von Metallen.

TB111 Das folgende Bild zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Halbleiterdiode. Wie entsteht die Sperrschi

Antwort: An der Grenzschicht wandern **Elektronen aus dem N-Teil in den P-Teil**. Dadurch wird auf der N-Seite der Elektronenüberschuss teilweise abgebaut, auf der P-Seite der Elektronenmangel teilweise neutralisiert. Es bildet sich auf beiden Seiten der Grenzfläche eine isolierende Schicht.



Das Gebiet der Anode hat Elektronenmangel.
Dagegen herrscht im Kathoden Gebiet
Elektronenüberschuss.

Maßgebend für die Leitfähigkeit eines Materials sind Elektronen (negative Ladungsträger).

Durch das Verändern (Dotieren) eines Silizium - oder Germanium- Kristalls werden Gebiete mit Elektronen-Überschuß und mit Elektronenmangel hergestellt.

Wird eine Diode auf diese Weise produziert, so wandern während der Dotierung Elektronen an der Grenze in die Elektronenlücken des Mangelgebietes und besetzen dort Löcher.

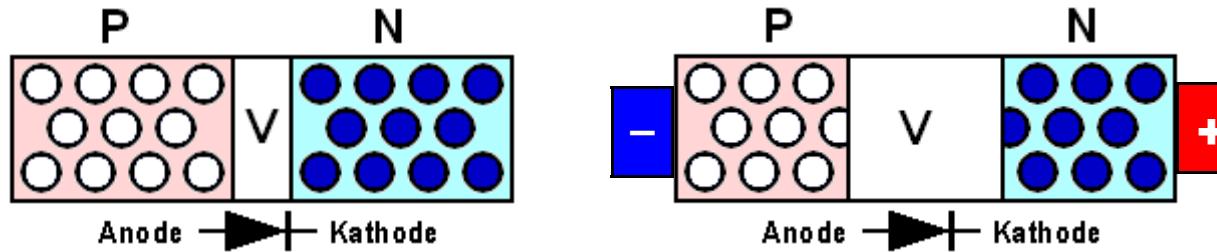
Das hat eine Neutralisation im Grenzgebiet zur Folge: Es herrscht in dieser Zone, der Verarmungszone **V** wieder der ursprüngliche, nichtleitende Zustand.

Wird an die Anode eine negative Spannung angelegt, und an die Kathode eine positive, so werden beide Gebiete von der äußeren Spannung angezogen und es verbreitert sich die Verarmungszone.

Polen wir die Spannung nun um, also positive Spannung am P-Gebiet, so werden die Löcher mit Elektronen aus dem N-Gebiet aufgefüllt und damit wird die Diode leitend.

TB112 In einer Halbleiterdiode erweitert sich die Verarmungszone,

Antwort: wenn man an die Kathode (N-Gebiet) eine positive und an die Anode (P-Gebiet) eine negative Spannung anlegt.



Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab.

Ungleichnamige Ladungen ziehen sich an.

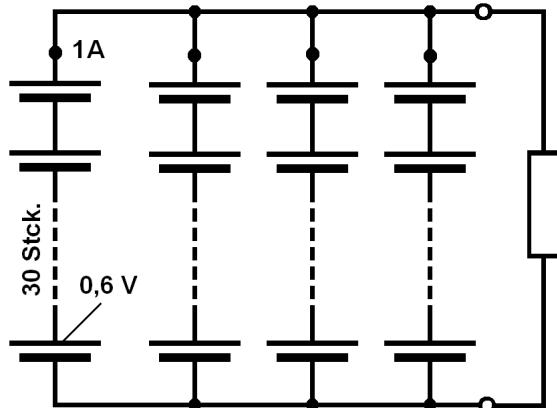
Rechtes Bild: Im positiven Gebiet (links) strebt die Ladung aus der Diode zum Minuspol der äußeren Stromquelle, und im negativen Gebiet zum Pluspol.

**Das Ergebnis ist eine Verbreiterung der Verarmungszone (V),
und damit sperrt die Diode noch besser als ohne Spannung. Sie wird dann in
Sperrichtung betrieben.**

Sie wird in Sperrichtung betrieben.

TB201 Ein Sonnenkollektor besteht aus vier parallel geschalteten Reihen von je 30 Solarzellen mit je 0,6 V Leerlaufspannung und 1A Kurzschlußstrom. Welche Leerlaufspannung und welchen Kurzschlußstrom liefert der Kollektor? In welcher Zeile sind beide Werte richtig angegeben?

Antwort: Leerlaufspannung: 18 V, Kurzschlußstrom 4 A.



Die Reihenschaltung von 30 Zellen ergibt
 $30 \cdot 0,6 \text{ V} = 18 \text{ Volt}$

Und die Parallelschaltung von
 $4 \cdot 1 \text{ Ampere} = 4 \text{ A}$

**TB202 Die Leerlaufspannung einer Gleichspannungsquelle beträgt 13,5 V.
Wenn die Spannungsquelle einen Strom von 0,9 A abgibt, sinkt die
Klemmenspannung auf 12,4 V. Wie groß ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle?**

Antwort: 1,22 Ohm

$$\text{Formel: } R_i = \frac{U}{I} = \frac{1,1}{0,9} = 1,2222 \text{ Ohm}$$

*R_i = Innenwiderstand (Ohm)
U = Spannung (Volt)
I = Strom (Ampere)*

Der Innenwiderstand ist gleich der Spannungsdifferenz U geteilt durch die Stromstärke.

<i>Taschenrechner:</i>	> <i>Eingabe</i>	= <i>Ausgabe</i>
<i>Spannungsdifferenz</i>	> 13,5 v — 12,4 v	= 1,1 V
<i>Innenwiderstand</i>	> 1,1 v ÷ 0,9 A	= 1,2222 Ohm

Leerlaufspannung tritt dann auf, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist. (Offener Stromkreis).

**TB203 Die Leerlaufspannung einer Gleichspannungsquelle beträgt 13,5 V.
Wenn die Spannungsquelle einen Strom von 2 A abgibt,
sinkt die Klemmenspannung auf 13 V. Wie groß ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle?**

Antwort: 0,25 Ohm

$$\text{Formel: } R_i = \frac{U}{I} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ Ohm}$$

*R_i = Innenwiderstand (Ohm)
U = Spannung (Volt)
I = Strom (Ampere)*

Der Innenwiderstand ist gleich der Spannungsdifferenz U geteilt durch die Stromstärke.

<i>Taschenrechner:</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
<i>Spannungsdifferenz</i>	<i>> 13,5 v — 13 v</i>	<i>= 0,5 V</i>
<i>Innenwiderstand</i>	<i>> 0,5 v ÷ 2 a</i>	<i>= 0,25 Ohm</i>

Leerlaufspannung tritt dann auf, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist. (Offener Stromkreis).

**TB204 Die Leerlaufspannung einer Gleichspannungsquelle beträgt 13,5 V.
Wenn die Spannungsquelle einen Strom von 1 A abgibt, sinkt die Klemmenspannung auf 12,5 V.
Wie groß ist der Wirkungsgrad?**

Antwort: 92,6 %

Es geht um den Wirkungsgrad, der in Prozent angegeben wird:

$$\begin{array}{lll} \text{Leistung mit Last} = & P_{\text{LAST}} = 12,5 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = & 12,5 \text{ Watt} \\ \text{Leerlaufleistung} = & P_{\text{LEER}} = 13,5 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = & 13,5 \text{ Watt} \end{array}$$

Formel: Wirkungsgrad = $\frac{P_{\text{Belastet}}}{P_{\text{Leerlauf}}} \cdot 100 \text{ (%)}$

$$\frac{12,5 \text{ W}}{13,5 \text{ W}} \cdot 100 \text{ (%)} = 92,59 = \sim 92,6 \text{ %}$$

Leerlaufspannung tritt dann auf, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist. (Offener Stromkreis).

- TB205 Die Leerlaufspannung einer Gleichspannungsquelle beträgt 13,5 V.
Wenn die Spannungsquelle einen Strom von 2 A abgibt, sinkt die Klemmenspannung auf 13 V.
Wie groß ist der Wirkungsgrad?**

Antwort: 96,3 %

Es geht um den Wirkungsgrad, der in Prozent angegeben wird:

$$\begin{array}{lll} \text{Leistung mit Last} = & P_{LAST} = 13 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = & 26 \text{ Watt} \\ \text{Leerlaufleistung} = & P_{LEER} = 13,5 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = & 27 \text{ Watt} \end{array}$$

Formel: Wirkungsgrad = $\frac{P_{Belastet}}{P_{Leerlauf}} \cdot 100 \text{ (%)}$

$$\frac{26 \text{ W}}{27 \text{ W}} \cdot 100 \text{ (%)} = 96,29 = \sim 96,3 \text{ %}$$

Leerlaufspannung tritt dann auf, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist. (Offener Stromkreis).

TB206 Die Leerlaufspannung einer Spannungsquelle beträgt 5,0 V. Schließt man einen Belastungswiderstand mit 1,2 Ohm an, so geht die Klemmenspannung der Spannungsquelle auf 4,8 V zurück. Wie hoch ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle?

Antwort: 0,05 Ohm

$$\text{Formel : } R_i = \frac{U}{I_R}$$

R_i = Innenwiderstand (Ohm)

U = Spannung (Volt)

I_R = Strom im Widerstand (Ampere)

Durch den Widerstand fließt der Strom der verbleibenden 4,8 V.

Das sind 4 Ampere.

Innenwiderstand = Spannungsänderung geteilt durch Strom im Widerstand.

Taschenrechner: > *Eingabe* = *Ausgabe*

Spannungsdifferenz > **5 v — 4,8 v** = **0,2 V**

Strom durch 1,2 Ohm > **4,8 v ÷ 1,2 Ohm** = **4 A**

Innenwiderstand > **0,2 v ÷ 4 A** = **0,05 Ohm**

Leerlaufspannung tritt dann auf, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist. (Offener Stromkreis).

TB207 In welchem Zusammenhang müssen Innenwiderstand R_i und Lastwiderstand R_L stehen, damit Leistungsanpassung vorliegt ?

Antwort: $R_L = R_i$

Leistungsanpassung erfordert gleichen Innen- wie Lastwiderstand

Das ist das Gleiche, wie bei Antennen im Vergleich zum Innenwiderstand des Senderausgangs.

TB208 In welchem Zusammenhang müssen Innenwiderstand R_i und Lastwiderstand R_L stehen, damit Stromanpassung vorliegt?

Antwort: $R_L \ll R_i$

Stromanpassung: Es soll dem Verbraucher R_L ein konstanter Strom geliefert werden, wie beim Akku-Ladegerät bekannt.

Bei Belastung der Stromquelle sinkt die Ladespannung auf das Niveau der Akkuspannung bei konstantem Strom, bis die Ladeschlußspannung erreicht ist.

Für Stromquellen gilt : Sie sollten einen möglichst hohen Innenwiderstand besitzen, damit der Last ein konstanter Strom angeboten wird.
Der Lastwiderstand ist deshalb viel kleiner als Innenwiderstand !

Die Last ist (<) niederohmiger, oder viel («) niederohmiger als der Innenwiderstand der Stromquelle.

TB209 In welchem Zusammenhang müssen Innenwiderstand R_i und Lastwiderstand R_L stehen, damit Spannungsanpassung vorliegt?

Antwort: $R_L \gg R_i$

Spannungsquellen sollten einen sehr viel niedrigeren Innenwiderstand haben, damit die Spannung bei Laständerungen konstant bleibt.

Wir kennen das vom zu klein bemessenen Netzgerät: Seine Spannung bricht zusammen weil der angeschlossene Transceiver mehr Strom zieht, und somit niederohmiger ist als die Spannungsquelle.

Der Innenwiderstand der Spannungsquelle ist also (möglichst) viel kleiner als der Innenwiderstand der Last.

Die Last ist viel (») hochohmiger als der Innenwiderstand der Stromquelle.

TB210 Welche Eigenschaften sollten Strom- und Spannungsquellen aufweisen?

Antwort: Spannungsquellen sollten einen möglichst niedrigen Innenwiderstand und Stromquellen einen möglichst hohen Innenwiderstand haben.

Spannungsquellen sollten einen sehr niedrigen Innenwiderstand haben, damit die Spannung bei Laständerungen konstant bleibt.

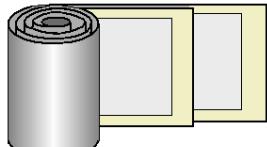
Wir kennen das vom zu klein bemessenen Netzgerät: Seine Spannung bricht zusammen weil der angeschlossene Transceiver mehr Strom zieht, und somit niederohmiger ist als die Spannungsquelle. Der Innenwiderstand der Spannungsquelle ist also (möglichst) viel kleiner als der Innenwiderstand der Last.

Für Stromquellen gilt das Umgekehrte: Sie sollten einen möglichst hohen Innenwiderstand besitzen, damit der Last ein konstanter Strom angeboten wird.

Bekannt sind uns die Akku-Ladegeräte, deren Spannung bei Belastung auf das Niveau der Akkuspannung bei konstantem Strom sinkt.

TB301 An den Metallbelägen eines Wickelkondensators mit 0,15 mm starkem Kunststoff-Dielektrikum liegt eine Spannung von 300 V. Wie hoch ist die elektrische Feldstärke zwischen den Metallbelägen?

Antwort: 2000 kV/m.



Wickelkondensator

Formel: $E = \frac{U}{d}$

E = El. Feldstärke (V/m)

U = Spannung (Volt)

d = Distanz (Meter)

(El. Feldstärke = Spannung geteilt durch Distanz)

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
<i>El. Feldstärke</i>	$> 300 \text{ V} \div 0,000\,15 \text{ m}$	= 2 000 000 V/m
		= 2000 kV/m

Weil wichtig für die Durchschlagfestigkeit, wird die zulässige Höchstspannung oft auf dem Bauteil angegeben.

TB302 Eine Blockbatterie hat eine Klemmenspannung von 9 V (EMK). Wie groß ist die elektrische Feldstärke zwischen den beiden Polen der Batterie bei einem Polabstand von 0,6 cm?

Antwort: 1500 V/m.

$$\text{Elektrische Feldstärke} \quad E = \frac{U}{d}$$

(El. Feldstärke = Spannung geteilt durch Distanz)

*E = El. Feldstärke (V/m)
U = Spannung (V)
d = Distanz, Abstand in Meter*

0,6 cm sind 0,006 m

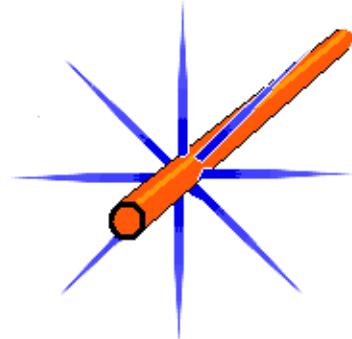
$$U \text{ geteilt durch } d : \quad 9\text{V} \text{ durch } 0,006\text{m} \quad = 1500 \text{ V/m}$$



EMK = ein früher verwendeter Ausdruck für Elektromotorische Kraft in Volt. (Am besten: Sofort vergessen!).

TB303 Die elektrische Feldstärke um einen einzelnen Leiter ist proportional

Antwort: zur Spannung am Leiter



elektrische Feldlinien

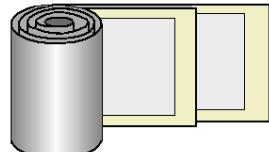
Die Feldstärke wächst mit der wachsenden Spannung im Leiter.

Mit größerer Entfernung vom Leiter nimmt die Feldstärke ab.

Proportional = Verhältnismäßig — im Verhältnis zu.....

TB304 Ein HF-Abklastschkondensator am Anodenkreis einer Senderendstufe hat eine 0,15 mm starke PTFE-Folie als Dielektrikum. Die Durchschlagsfestigkeit von PTFE beträgt ca. 400 kV/ cm. Wie groß wäre die maximale Spannung, die an den Kondensator angelegt werden kann, ohne dass die Folie durchschlagen wird?

Antwort: 6 kV.



Wickelkondensator

$$\text{Formel: } E = \frac{U}{d} ; \quad \left| \quad \text{umgestellt: } U = E \cdot d \right.$$

E = El. Feldstärke (V/m) ; **U** = Spannung (Volt) ; **d** = Distanz (Meter)

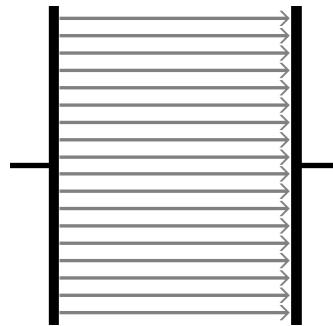
$$Spannung = E \cdot d \quad > 400\,000 \text{ V/cm} \cdot 0,015 \text{ cm} \quad = 6000 \text{ V}$$

Max. Spannung = 6 kW

Der Abklatschkondensator legt - (klatscht) das kalte (*masseseitige*) Ende eines Anodenkreises für die HF an Masse.

TB305 Wie nennt man das Feld zwischen zwei parallelen Kondensatorplatten bei Anschluß einer Gleichspannung?

Antwort: Homogenes elektrisches Feld.

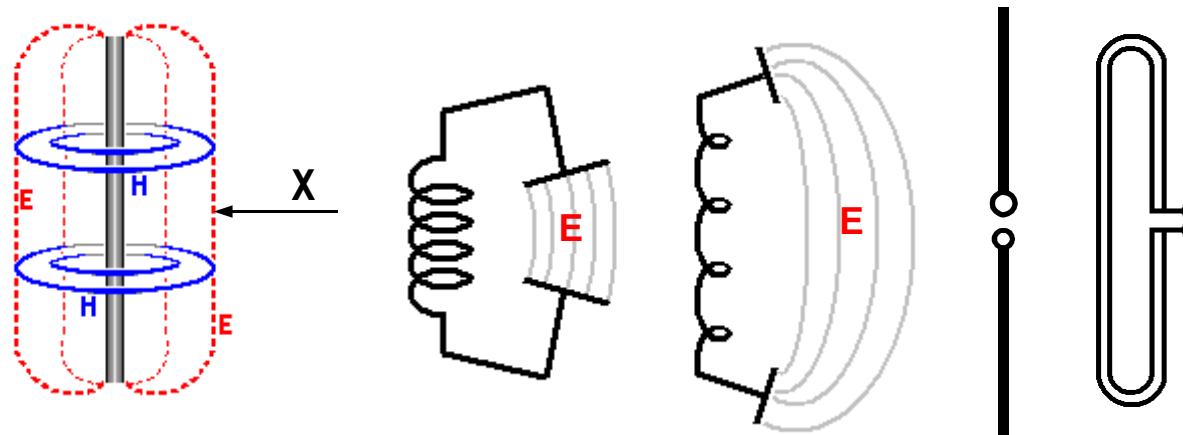


Ein Homogenes elektrisches Feld ist ein gleichmäßiges, gleichförmiges elektrisches Feld.

Homogen = gleichmäßig

TB306 Wie werden die mit X gekennzeichneten Feldlinien einer Vertikalantenne bezeichnet?

Antwort: Elektrische Feldlinien.



Vom Schwingkreis beginnend, ist hier die gedankliche Entwicklung zur Antenne gezeigt.

Hier handelt es sich um vertikale Polarisation.

Die elektrischen Feldlinien, - das E- Feld bestimmt die Polarisation.

TB401 Ein Ringkern hat einen mittleren Durchmesser von 2,6 cm und trägt 6 Windungen Kupferdraht. Wie groß ist die mittlere magnetische Feldstärke im Ringkern, wenn der Strom 2,5 A beträgt?

Antwort: 184 A/m.



Formel:
$$H = \frac{I \cdot N}{\ell}$$

H = magnet. Feldstärke in Ampere / m

I = Stromstärke in Ampere

N = Windungszahl

ℓ = mittlere Feldlinienlänge in Meter

Taschenrechner: > Eingaben = Ausgabe

Feldlinienlänge $\varnothing \cdot \pi$ > 2,6 cm • Pi = 8,168 cm = 0,08168 m

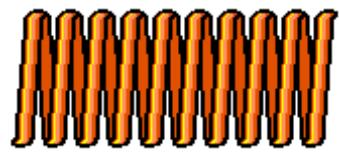
Magn. Feldst. $I \cdot N$ > 2,5 A • 6 Wdg = 15

geteilt durch ℓ > 15 ÷ 0,08168 m = 183,643 A/m

Bei Ferrit-Ringkernspulen sind die magnetischen Feldlinien im Inneren der Spule konzentriert. Außerhalb der Spule gelangt kaum Strahlung. Die Kopplung mit anderen Spulen oder Bauteilen ist daher sehr gering.

**TB402 Eine Spule ohne Eisenkern erzeugt eine Feldstärke von 200 A/m.
Wie groß ist die magnetische Flussdichte?**

Antwort: 0,25 mT.



Formel:

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$$

B = magnet. Flußdichte in Tesla (Vs / m²)

H = magn. Feldstärke in A / m

μ_r = Permeabilitätszahl (hier **Luft = 1)**

μ_0 = magn. Feldkonstante (**$1,2566 \cdot 10^{-6}$ Vs / Am)**

Taschenrechner:

> Eingaben

= Ausgabe

Luft • Feldkonstante

> $1 \cdot 1,2566^{-6}$

= $1,2566^{-6}$

• Magn. Feldst.

> $0,000\ 0012566 \cdot 200$ A/m

= 0,000 251 32 Tesla

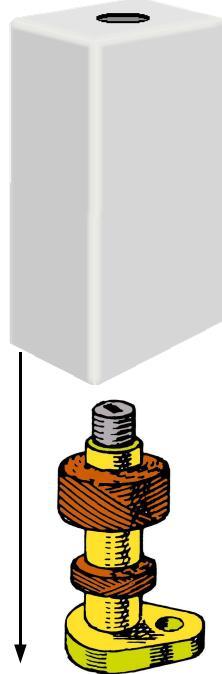
in Milli-Tesla

> 0,000 251 32 Tesla

= 0,251 milli-Tesla.

TB403 Welcher Effekt verringert die Induktivität einer von hochfrequentem Strom durchflossenen Spule beim Einführen eines Kupfer- oder Aluminiumkerns?

Antwort: Das hochfrequente Magnetfeld kann nicht in den Kern eindringen, was den Querschnitt des Feldes verringert.



Magnetfelder dringen auch nicht durch den Aluminium- oder Kupfer- Abschirmbecher, der z.B. einen Spulensatz umgibt.

Kupfer und Aluminium sind diamagnetische (das Feld abschwächende) Werkstoffe.

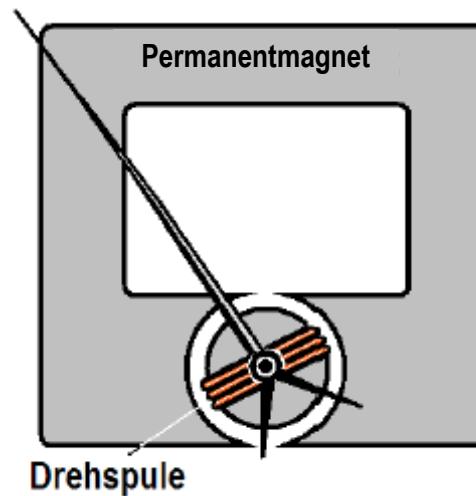
TB404 Dauermagnete finden Anwendung in

Antwort: Drehspulmesswerken.

Bei Drehspulmesswerken dreht sich eine Spule infolge des durchfließenden Meßstromes in einem Dauermagneten.

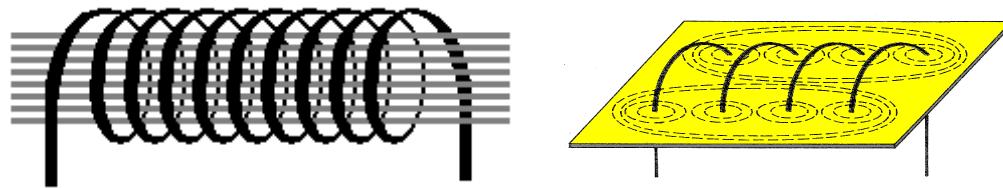
Mit Drehspulinstrumenten können nur Gleichspannungen gemessen werden.

Zur Messung von Wechselspannung wird ihnen ein Gleichrichter vorgeschaltet.



TB405 Wie nennt man das Feld **im Innern einer langen Zylinderspule beim Fließen eines Gleichstromes?**

Antwort: Homogenes magnetisches Feld.

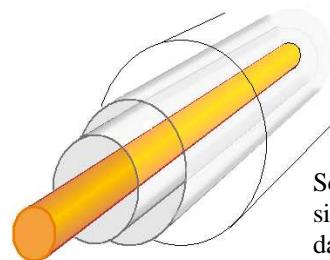


Ein Homogenes magnetisches Feld ist ein gleichmäßiges, gleichförmiges magnetisches Feld.

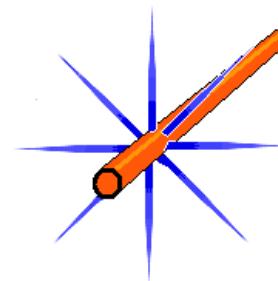
Homogen = gleichförmig, gleichmäßig.

TB406 Wenn Strom durch einen gestreckten Leiter fließt, entsteht ein

Antwort: Magnetfeld aus konzentrischen Kreisen um den Leiter.



Schlauchartig bildet
sich um den Leiter
das Magnetfeld aus.

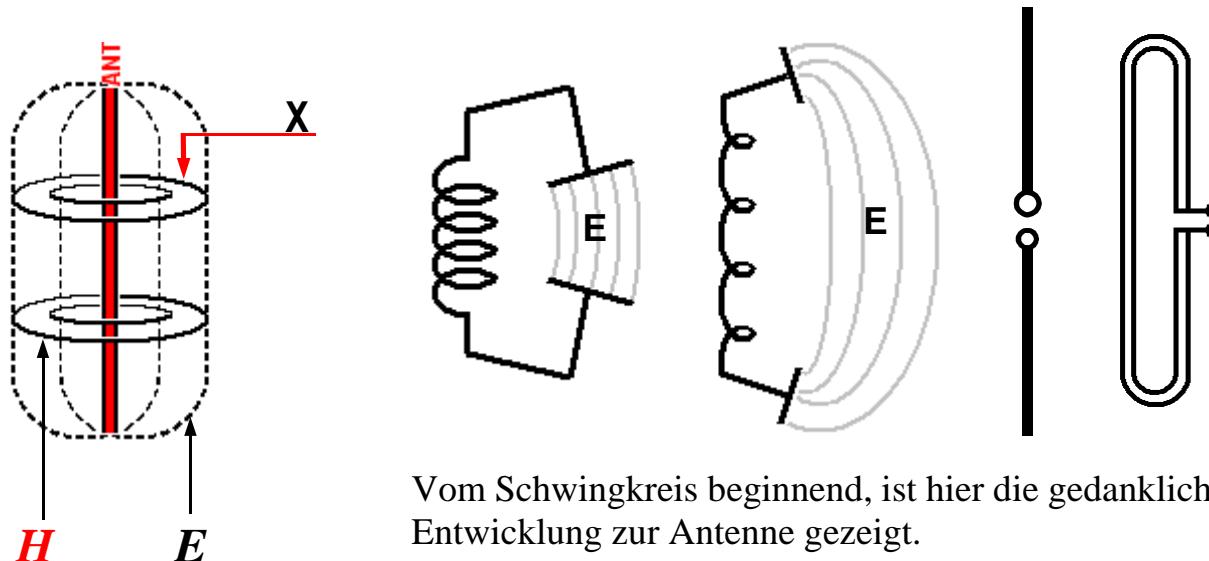


Um einen Leiter herum breitet sich kreisförmig ein Magnetfeld aus,
während sich radial ein elektrisches Feld ausbreitet. (rechts)

So kennen wir es z.B. von der Antenne.

TB407 Wie werden die mit X gekennzeichneten Feldlinien einer Vertikalantenne bezeichnet?

Antwort: Magnetische Feldlinien.



Vom Schwingkreis beginnend, ist hier die gedankliche Entwicklung zur Antenne gezeigt.

Das H- Feld ist das magnetische Feld, was gemeint ist.

Die elektrischen Feldlinien, - das E- Feld - bestimmt die Polarisation.

TB408 Welches sind die richtigen Einheiten der elektrischen und der magnetischen Feldstärke?

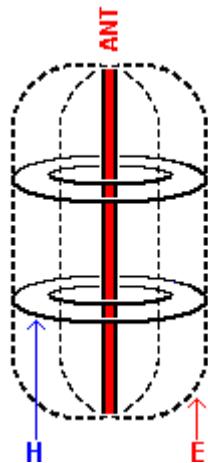
Antwort: Elektrische Feldstärke = Volt pro Meter,
Magnetische Feldstärke = Ampere pro Meter.

Elektrische Feldstärke = Volt pro Meter (V/m)

Magnetische Feldstärke = Ampere pro Meter (A/m)

TB501 Wodurch entsteht ein elektromagnetisches Feld und woraus besteht es?

Antwort: Ein elektromagnetisches Feld entsteht, wenn durch einen elektrischen Leiter ein zeitlich schnell veränderlicher Strom fließt. Es besteht aus der elektrischen und aus der magnetischen Feldkomponente (E-Feld und H-Feld).



**Man merke sich
Feldkomponente E-Feld und H-Feld -
das kommt nur in der richtigen Antwort vor.**

So kann man es sich vorstellen:

Die elektrische Feldkomponente ist hier von oben nach unten verlaufend, gestrichelt dargestellt (E-Feld).

Die magnetischen Feldlinien sind als Kreise gezeichnet, die sich konzentrisch um den Strahler herum ausbreiten: (das H- Feld).

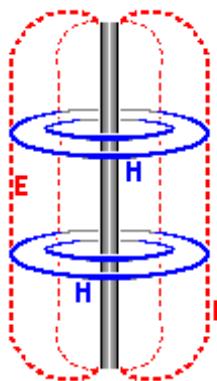
Der sendende Generator liefert zum Zeitpunkt des Zusammenbrechens der aktuellen Halbwelle schon eine entgegengesetzte Stromverteilung, sodaß der aktuellen Halbwelle der Rückweg zum Generator versperrt ist.

Sie ist damit gezwungen, abgestrahlt zu werden.

„ein zeitlich schnell veränderlicher Strom, und Feldkomponente E-Feld und H-Feld“

**TB502 Wie erfolgt die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle?
(Im folgenden Text ist H-Feld die magnetische Feldkomponente,
und E-Feld die elektrische Feldkomponente.)**

Antwort: Sie erfolgt durch eine sich ausbreitende Wechselwirkung zwischen E-Feld und H-Feld.



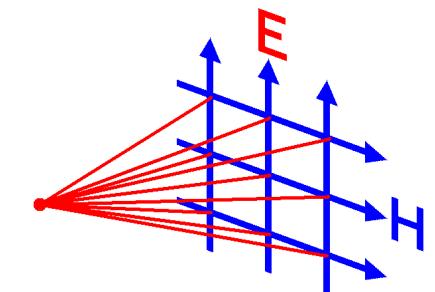
Man merke sich „E-Feld und H-Feld und Wechselwirkung“.

So kann man es sich vorstellen:

Die elektrische Feldkomponente ist hier von oben nach unten verlaufend, gestrichelt dargestellt (E-Feld).

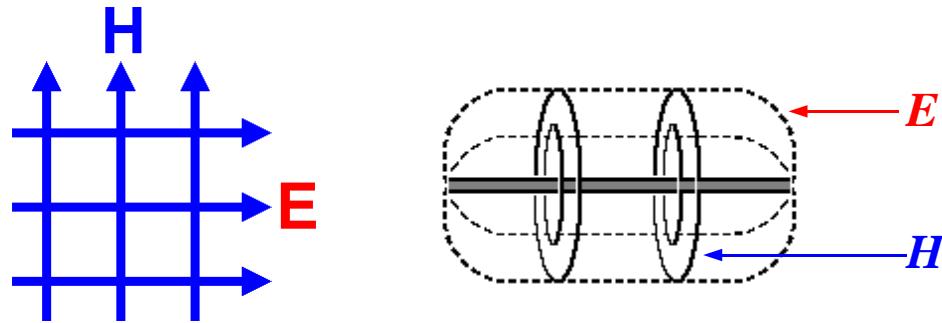
Die magnetischen Feldlinien sind als Kreise gezeichnet, die sich konzentrisch um den Strahler herum ausbreiten (H- Feld).

Entfernen sie sich von der Antenne, erscheint das wie ein Gitter aus horizontalen und vertikalen Feldlinien.



TB503 Die Polarisation einer elektromagnetischen Welle wird durch

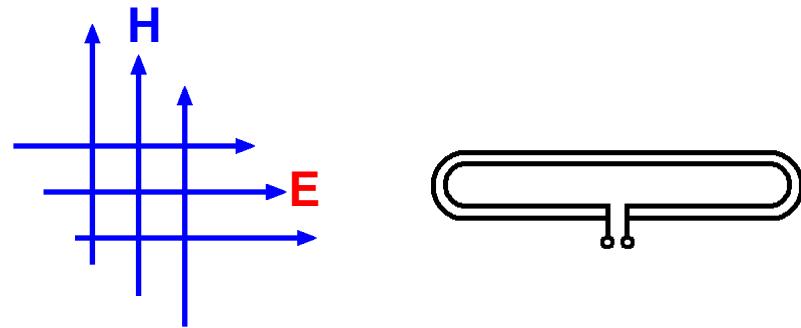
Antwort: die Richtung des elektrischen Feldes (Vektor des E-Feldes) angegeben.



Eine z.B. horizontal angebrachte Antenne strahlt ein horizontal polarisiertes Signal ab, mit der Ebene des E-Feldes.

**TB504 Das folgende Bild zeigt die Feldlinien eines elektromagnetischen Feldes.
Welche Polarisation hat die skizzierte Wellenfront?**

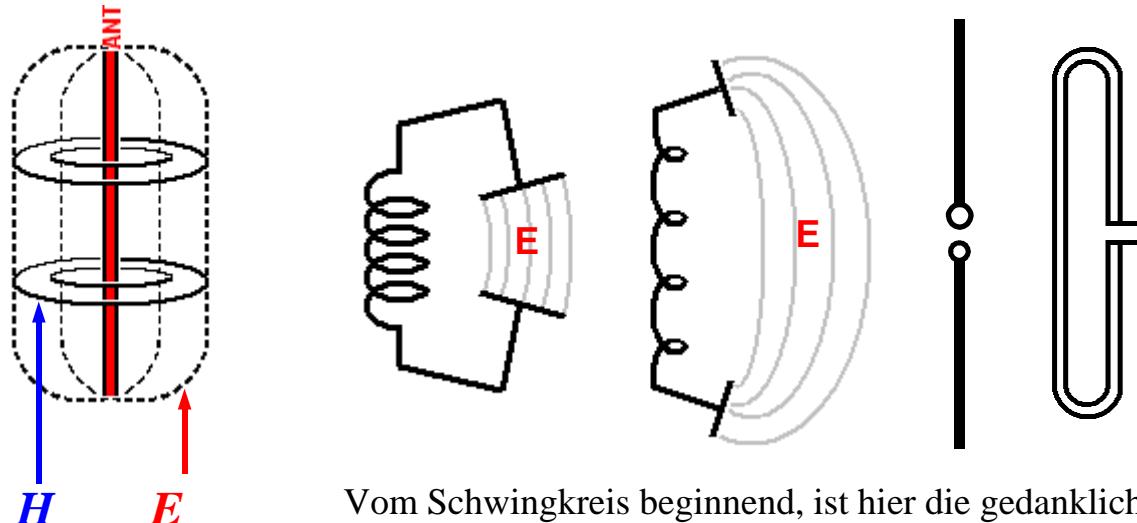
Antwort: Horizontale Polarisation.



Die horizontal angebrachte Antenne (rechts)
strahlt ein horizontal polarisiertes Signal ab,
mit der Ebene des E-Feldes.

TB505 Die Polarisation einer elektromagnetischen Welle wird definiert durch

Antwort: die Richtung des elektrischen Feldes (E-Vektor).

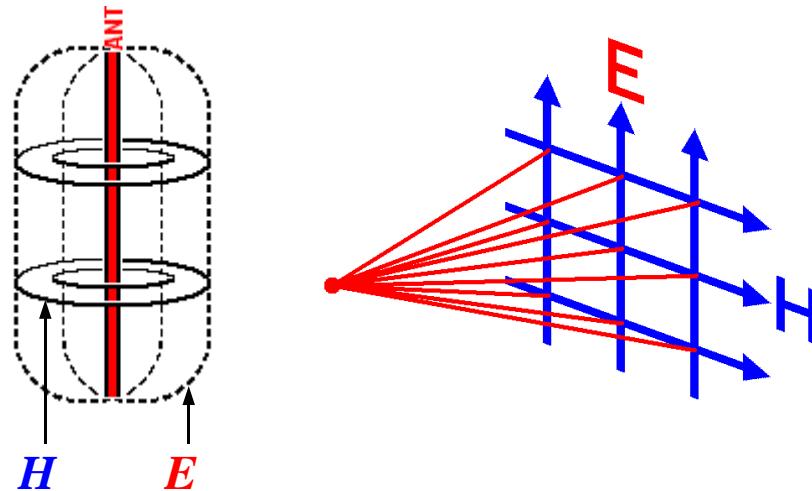


Vom Schwingkreis beginnend, ist hier die gedankliche Entwicklung zur Antenne gezeigt.

*Hier handelt es sich um vertikale Polarisation.
Die elektrischen Feldlinien, - das E- Feld - bestimmt die Polarisation.*

TB506 Der Winkel zwischen den E- und H-Feldkomponenten eines elektromagnetischen Feldes beträgt im Fernfeld

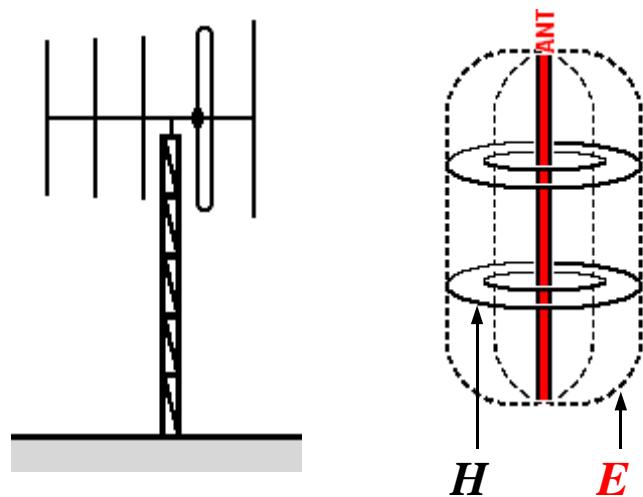
Antwort: 90° .



H- und E-Feld stehen im Fernfeld in einem rechten Winkel (90°) zueinander .

TB507 Die Polarisation des Sendesignals in der Hauptstrahlrichtung dieser Richtantenne ist

Antwort: vertikal.

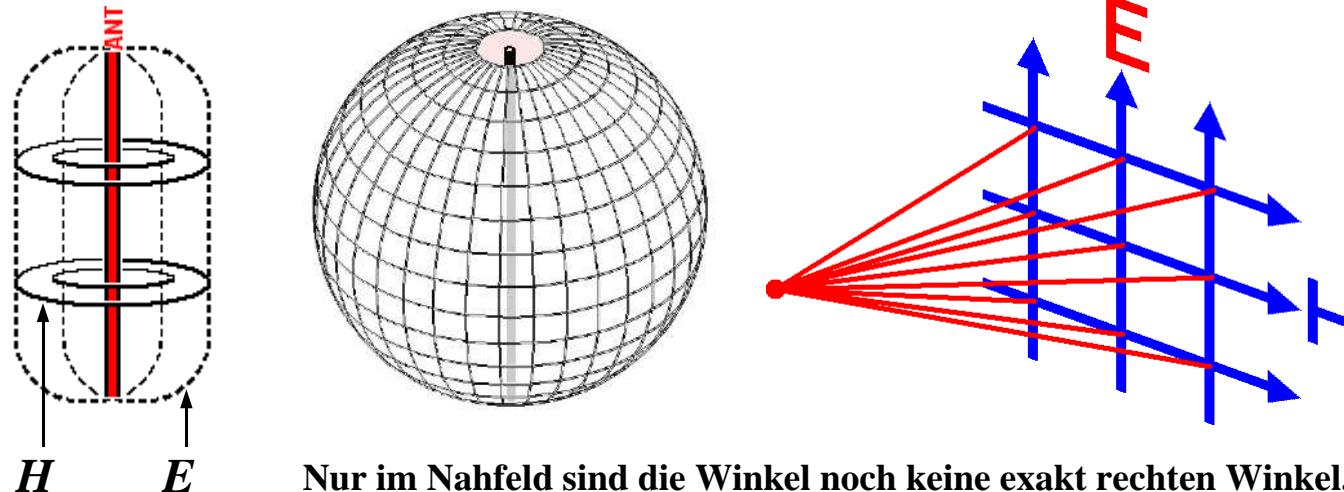


Eine horizontal polarisierte Empfangsantenne
würde ihr Signal erheblich schwächer empfangen.

Sie strahlt mit der Ebene des E-Feldes.

TB508 Welche Aussage trifft auf die elektromagnetische Ausstrahlung im ungestörten Fernfeld zu?

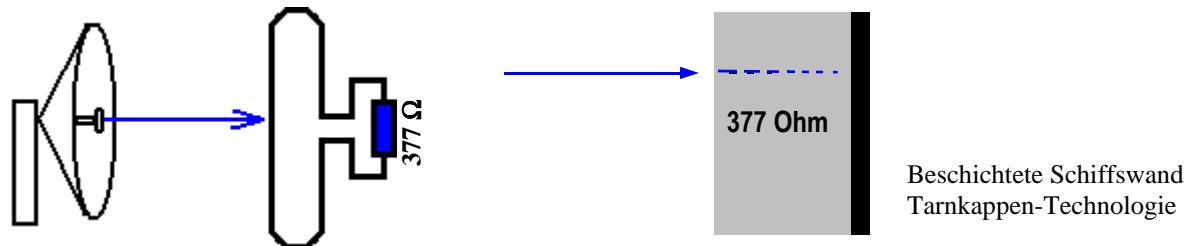
Antwort: Die E-Feldkomponente, die H-Feldkomponente und die Ausbreitungsrichtung befinden sich alle in einem rechten Winkel zueinander.



**Nur im Nahfeld sind die Winkel noch keine exakt rechten Winkel.
Doch im Fernfeld nähern sie sich mehr und mehr rechten Winkeln.**

TB509 Durch welche Größe sind elektrische und magnetische Komponenten eines elektromagnetischen Feldes im Fernfeld miteinander verknüpft?

Antwort: Durch den Feldwellenwiderstand des Freiraums.



Der Feldwellen-Widerstand im Freiraum :

$$Z_{f_0} = 120 \cdot \pi = 377 \text{ Ohm} \quad (\text{Muß man aber nicht wissen.})$$

Radarwellen werden “verschluckt”, von einem metallischen Gegenstand, dessen Beschichtung vom Metall bis zur Oberfläche einen Widerstand von 377 Ohm aufweist.

Eine solche Bordwand-Beschichtung reflektiert kein Radarsignal sondern sie “verbraucht” es. Auf Schiffen wurde das anfangs mit Dipolantennen versucht, die mit 377-Ohm Widerständen abgeschlossen waren. Heute werden die Radarsignale auch durch schräge Flächen abgelenkt. (Tarnkappen-Methode.)

Feldwellenwiderstand im uns umgebenden Freiraum = 377 Ohm.

**TB510 Eine vertikale Dipolantenne wird mit 10 W Senderleistung direkt gespeist.
Welche elektrische Feldstärke ergibt sich bei Freiraumausbreitung in 10m Entfernung?**

Antwort: 2,2 V/m.

$$\text{Formel: } E = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$$

E = El. Feldstärke (V/m);

r = Abstand (m); (Radius)

P_{EIRP} = Leistung • 1,64058 in Watt

<i>Taschenrechner:</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
P_{EIRP}	$> 10 \text{ w} \cdot 1,64 \text{ Eirp}$	$= 16,4 \text{ W}$
<i>Wurzelinhalt</i>	$> 16,4 \text{ w} \cdot 30 \text{ w}$	$= 492,1$
<i>Wurzel aus 492,1</i>	$> 492,1 \sqrt{}$	$= 22,18$
<i>teilen durch r</i>	$> 22,18 \div 10 \text{ m}$	$= 2,2 \text{ V/m}$

TB511 Eine Yagiantenne mit 12,15 dBi Antennengewinn wird mit 250 W Senderleistung direkt gespeist. Welche elektrische Feldstärke ergibt sich bei Freiraumausbreitung in 30m Entfernung?

Antwort: 11,8 V/m.

Formeln: $E = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$; $P = 10^{\frac{dB}{10}}$

E = El. Feldstärke (V/m);
 r = (Radius) Abstand (m);
 P_{EIRP} = Leistung • 1,644 in Watt

Taschenrechner: > **Eingabe** = **Ausgabe**

dB_{10} hoch zehntel dB > $1,215 \cdot [10^x]$ = **16,5958 -fache Verstärkung**

P_{EIRP} > $250 \text{ W} \cdot 16,595$ = **4148,96 W**

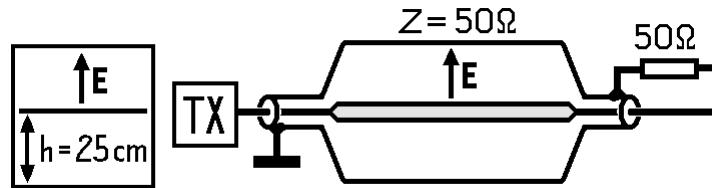
Wurzelinhalt > $4148,96 \text{ W} \cdot 30$ = **124469,01**

Wurzel aus 124469,01 > $\sqrt{124469,01}$ = **352,80**

teilen durch r > $352,80 \div 30 \text{ m}$ = **11,76 V/m**

TB512 Welche elektrische Feldstärke E herrscht in der Mitte der dargestellten, symmetrisch aufgebauten Messzelle, wenn der angeschlossene Sender 1 Watt Ausgangsleistung liefert?

Antwort: 28,3 V/m.



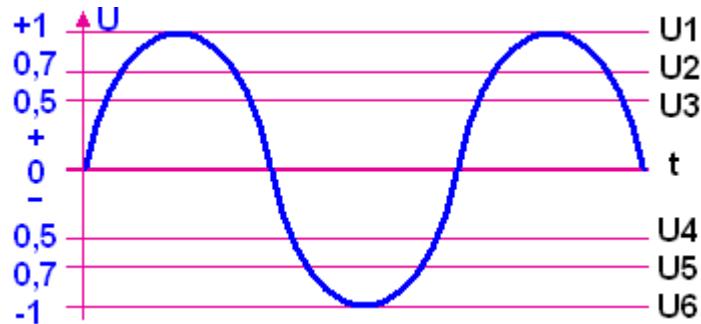
Formeln:	$U = \sqrt{P \cdot R}$;	$E = \frac{U}{d}$	$U = \text{Spannung (V)}$;	$R = 50 \Omega$;
			$d = \text{Abstand (m)}$;	$E = \text{el. Feldst. V/m}$
			$P = \text{Power (W)}$	

<i>Taschenrechner:</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
<i>Spannung $P \cdot R$</i>	<i>> 1 W • 50 Ω</i>	<i>= 50</i>
<i>Wurzel aus 50</i>	<i>> 50 √</i>	<i>= 7,071067</i>
<i>$E = U \div d$</i>	<i>> 7,071 V ÷ 0,25 m</i>	<i>= 28,28 V/m</i>

Man benötigt zuerst die Spannung, und kann daraus in der letzten Zeile die el. Feldstärke ausrechnen.

TB601 Welche der im folgenden Diagramm eingezeichneten Gleichspannungen (U1 ... U6) setzen an einem Wirkwiderstand die gleiche Leistung um, wie die dargestellte sinusförmige Wechselspannung?

Antwort: **U2 oder U5**



$$\text{Formel: } U_{eff} = U_{sp} \cdot \frac{I}{\sqrt{2}}$$

Effektive Wechselspannung = $\frac{I}{\sqrt{2}} = 0,707$; also **U2 oder U5** sind richtig.

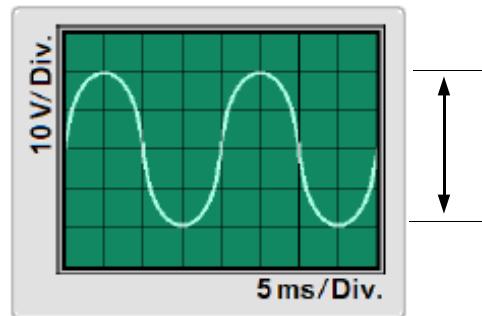
Bei Wechselspannungen wird allgemein der Effektivwert angegeben, anderenfalls folgt ein Hinweis: z.B. (Us) = Spitzenspannung o.ä.

Der Effektivwert ist der wirksame Wert einer Wechselspannung. Die zeitabhängig sehr unterschiedliche Spannung (nach je einer Halbwelle sogar 0 Volt) wird nach der obigen Formel so umgerechnet, als handele es sich um eine Gleichspannung.

Der Effektivwert einer Wechselspannung ist auch $Us \cdot 45^\circ \sin$.

TB602 Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert (Uss) der in der Abbildung dargestellten Spannung?

Antwort: 40 Volt.



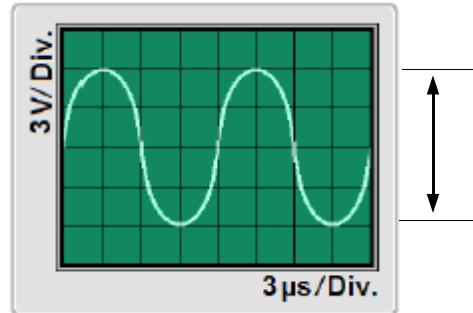
Es werden vier Teilungen (Div.) mit je 10 Volt erfaßt, also 4 mal 10 Volt = 40 Vss.

Denn gefragt ist der Wert **Uss** des größten Ausschlages des Signals von der oberen zur unteren Spitze.

U_{ss} = Spitze zu Spitze-Wert.

TB603 Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert der in diesem Schirmbild dargestellten Spannung?

Antwort: 12 Volt.



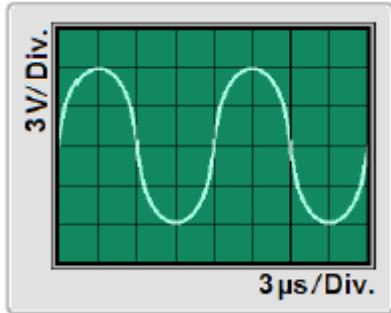
Es werden vier Teilungen (Div.) mit je 3 Volt erfaßt, also 4 mal 3 Volt = 12 Vss.

Denn gefragt ist der Wert des größten Ausschlages des Signals von der oberen zur unteren Spitze.

U_{ss} = Spitze zu Spitze-Wert.

TB604 Welche Frequenz hat die in diesem Oszillogramm dargestellte Spannung?

Antwort: 83,3 kHz.



Formel: $f = \frac{1}{t}$

(Frequenz = 1 geteilt durch Periodendauer t)

Zwei Hertz sind hier dargestellt.
Ein Hertz davon ist gefragt.

$$4 \cdot 3\mu\text{s} = 12\mu\text{s} = 0,000\,012 \text{ Sekunden.}$$

Taschenrechner:

$$\text{Freq.} = 1 / t$$

> Eingabe

$$> 1 \div 0,000\,012 \text{ s}$$

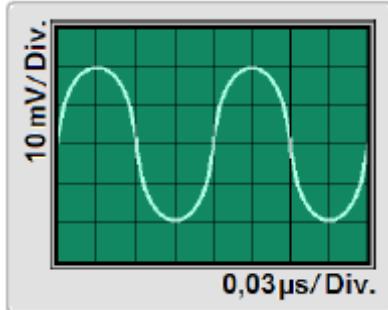
= Ausgabe

$$= 83\,333 \text{ Hz} = 83,3 \text{ kHz}$$

$$f = 1 / \text{Periodendauer.}$$

TB605 Welche Frequenz hat das in diesem Schirmbild dargestellte Signal?

Antwort: 8,33 MHz.



Formel: $f = \frac{1}{t}$

(Frequenz = 1 geteilt durch Periodendauer t)

Zwei Hertz sind hier dargestellt.
Ein Hertz davon ist gefragt.

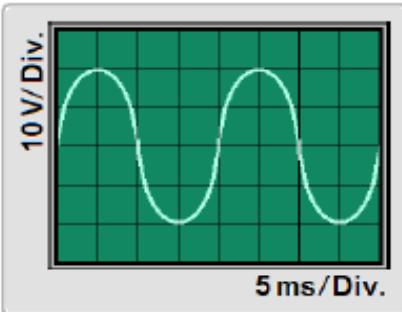
$$4 \cdot 0,03\mu\text{s} = 0,12 \mu\text{s} = 0,000\ 000\ 12 \text{ Sekunden.}$$

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$Freq. = 1 / t$	$> 1 \div 0,000\ 000\ 12 \text{ s}$	$= 8\ 333\ 333 \text{ Hz}$ $= 8,33 \text{ MHz}$

$$f = 1 / \text{Periodendauer.}$$

TB606 Welche Frequenz hat die in diesem Oszillogramm dargestellte Spannung?

Antwort: 50 Hz.



Formel: $f = \frac{1}{t}$

(Frequenz = 1 geteilt durch Periodendauer t)

Zwei Hertz sind hier dargestellt.
Ein Hertz davon ist gefragt.

$$4 \cdot 5 \text{ ms} = 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ Sekunden.}$$

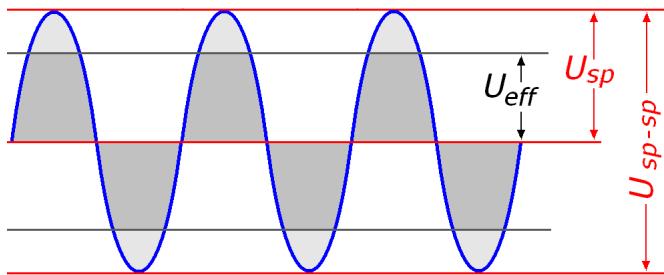
Taschenrechner: > Eingabe = Ausgabe

$$\text{Freq.} = 1 / t > 1 \div 0,02 \text{ s} = 50 \text{ Hz}$$

$$f = 1 / \text{Periodendauer.}$$

TB607 Ein sinusförmiges Signal hat einen Effektivwert von 12V. Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert?

Antwort: 33,9 V.



$$\text{Formel: } U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$$

Der Wert von oberer zu unterer Spitze ist gefragt.
Und $U_s = \sqrt{2} = 1,414213\dots$

<i>Taschenrechner:</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
$U_{spitze} =$	$> 12 \text{ V} \cdot 1,414213$	$= 16,970 \text{ Vs}$
$U_{spitze - spitzes}$	$> 16,970 \text{ Vs} \cdot 2$	$= 33,941 \text{ Vss}$

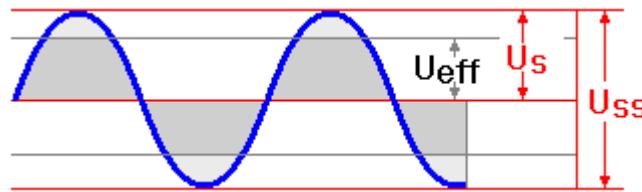
Bei Wechselspannungen wird allgemein der Effektivwert angegeben,
anderenfalls folgt ein Hinweis: z.B. (U_s) = Spitzenspannung o.ä.

Der Effektivwert ist der wirksame Wert einer Wechselspannung. Die zeitabhängig sehr unterschiedliche Spannung (nach je einer Halbwelle sogar 0 Volt) wird nach der obigen Formel so umgerechnet, als handele es sich um eine Gleichspannung.

$$U_{eff} \text{ Effektivwert} = 0,707 \cdot U_{sp} \quad — \quad U_{sp} = \text{Effektivwert} \cdot 1,414$$

TB608 Der Spitzenwert der häuslichen 230-V-Stromversorgung beträgt

Antwort: 325 Volt.



Formel: $U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$

Der Spitzenwert U_s ist gefragt.
Und Wurzel aus 2 = 1,414213...

Taschenrechner: > Eingabe = Ausgabe

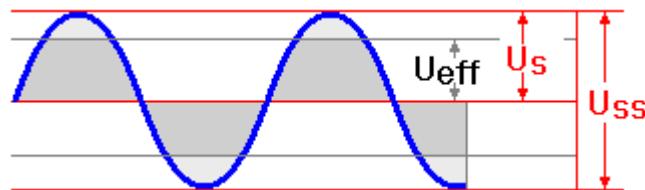
$$U_{spitze} = > 230 \text{ V} \cdot 1,414213 = 325,2691 \text{ Vs}$$

Angaben, die eine Wechselspannung betreffen, werden allgemein mit dem Effektivwert benannt.

$$U_{eff} \text{ Effektivwert} = 0,707 \cdot U_{sp} \quad — \quad U_{sp} = \text{Effektivwert} \cdot 1,414$$

TB609 Der Spitzen-Spitzen-Wert der häuslichen 230V-Stromversorgung ist

Antwort: 650 Volt.



Formel: $U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$

Der Spitzen-Spitzenwert U_{ss} ist gefragt.

Und Wurzel aus 2 = 1,414213...

Taschenrechner: > Eingabe = Ausgabe

$$U_{spitze} = > 230 \text{ V} \cdot 1,414213 = 325,2691 \text{ Vs}$$

$$U_{spitze - spizte} > 325,2691 \text{ Vs} \cdot 2 = 650,53823 \text{ Vss}$$

Angaben, die eine Wechselspannung betreffen, werden allgemein mit dem Effektivwert benannt.

$$U_{eff} \text{ Effektivwert} = 0,707 \cdot U_{sp} \quad — \quad U_{sp} = \text{Effektivwert} \cdot 1,414$$

TB610 Ein sinusförmiger Wechselstrom mit einer Amplitude (I_{max}) von 0,5 Ampere fließt durch einen Widerstand von 20 Ohm. Wie hoch ist die aufgenommene Leistung?

Antwort: 2,5 Watt.

$$P = I^2 \cdot R ; \quad I_{eff} = I_{max} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

P = Power (Leistung) in Watt

I^2 = Quadrat des Stromes (Ampere)

R = Widerstand (Ohm)

I = Strom (Ampere)

Taschenrechner:

> **Eingabe**

= **Ausgabe**

$$1/\sqrt{2} =$$

$$> 2 \sqrt{[1/x]}$$

$$= 0,707106781$$

Effektivstrom

$$> 0,5 \text{ A} \cdot 0,707106781$$

$$= 0,35355339$$

$$I^2$$

$$> 0,35355339 \cdot [X^2]$$

$$= 0,125$$

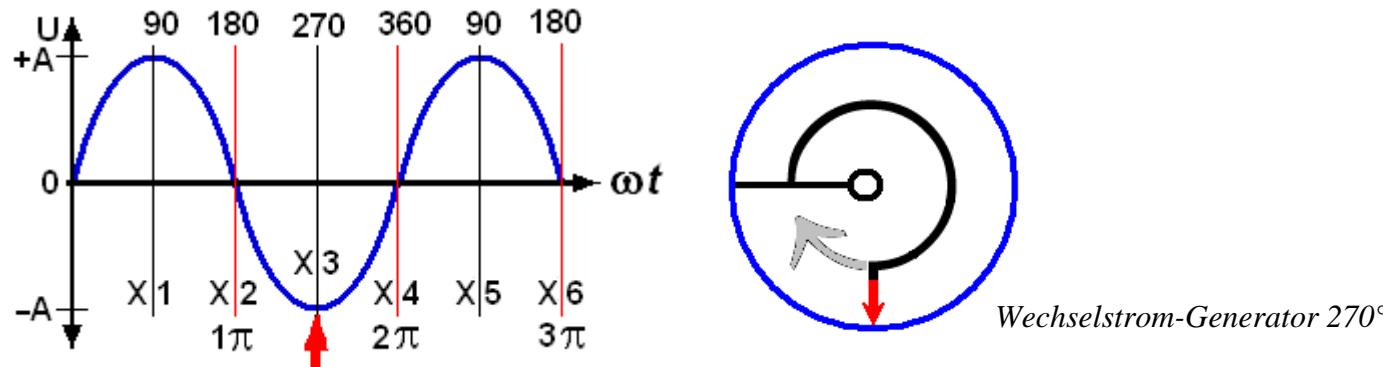
$$\text{Leistung } P = I^2 \div R > 0,125 \cdot 20 \Omega$$

$$= 2,5 \text{ Watt}$$

I_{max} ist der Spitzenstrom, die maximale Amplitude des Stromes. Die Leistung errechnet sich aber über den Effektivwert

TB611 Welche Antwort enthält die richtigen Phasenwinkel einer sinusförmigen Wechselspannung an der mit X₃ bezeichneten Stelle?

Antwort: $\frac{3\pi}{2}$; 270°.



Der Umfang eines Kreises ist **Durchmesser** • Pi - kennt jedes Kind.

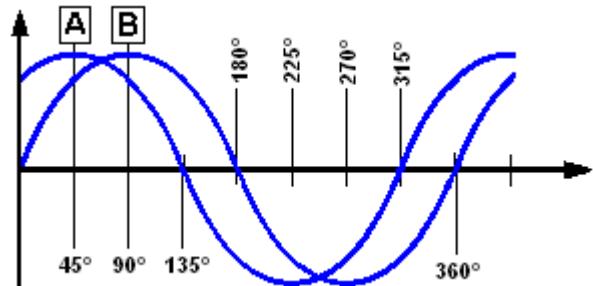
Der Rotor eines Stromerzeugers dreht sich aber - wie im rechten Bild - vom Mittelpunkt des Kreises aus, um den Kreisumfang einmal zu durchlaufen.

Die Rechnung lautet daher **Radius** • Pi - und das zweimal !

Im linken Bild sind 3-Pi dargestellt, und davon die Hälfte ist hier spitzfindig gemeint.

TB612 Die Phasendifferenz zwischen den beiden in der Abbildung dargestellten Sinussignalen beträgt

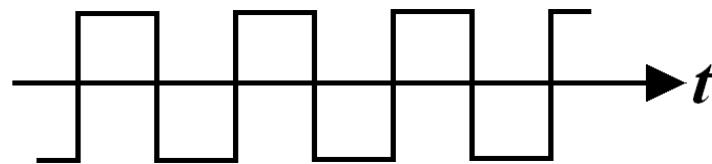
Antwort: 45° .



Der erste Scheitelpunkt **A** ist bei 45°
und der zweite **B** bei 90° . Differenz = 45°

**TB701 Ein symmetrisches Rechtecksignal hat eine Grundfrequenz von 1500 Hz.
Welche Frequenzen sind in diesem Signal enthalten?**

Antwort: 1500 Hz, 4500 Hz, 7500 Hz und höher.

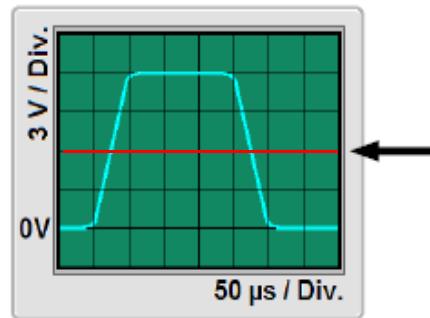


Die ungeraden Harmonischen ($f \cdot 1, 3, 5, 7$ usw)
treten mit besonders großer Amplitude auf.

$$f \cdot 1 = 1500 \text{ Hz}, \quad f \cdot 3 = 4500 \text{ Hz}, \quad f \cdot 5 = 7500 \text{ Hz}, \text{ und höher.}$$

TB702 Die Impulsdauer beträgt hier

Antwort: 0,2 ms.



Ein Rechtecksignal ist nur in seltenen Fällen ein wirklich einwandfreies Rechteck.
Die aufsteigenden und abfallenden Flanken sind mehr oder weniger steile Flanken.

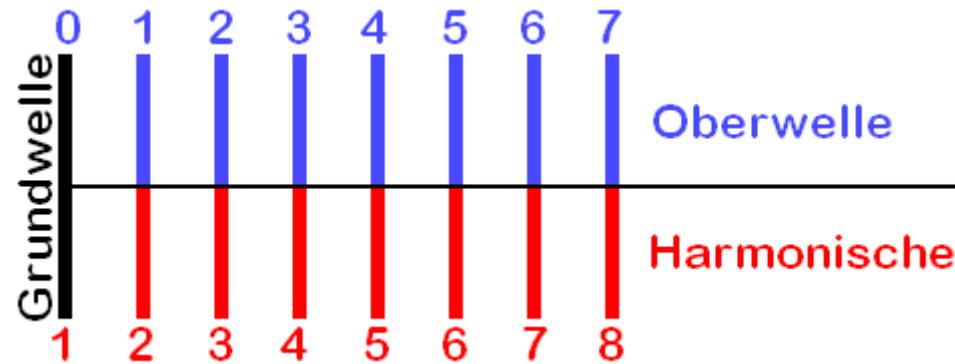
Die Bestimmung der Impulsbreite erfolgt deshalb mit Hilfe der Null-Linie (Pfeil).

Auf der Nulllinie passieren aufsteigende und abfallende Flanke des Signals 3 volle, und zwei halbe Teilungen.

$$4 \cdot 50 \mu\text{s} = 200 \mu\text{s} = 0,2 \text{ ms}$$

TB703 Was sind Harmonische?

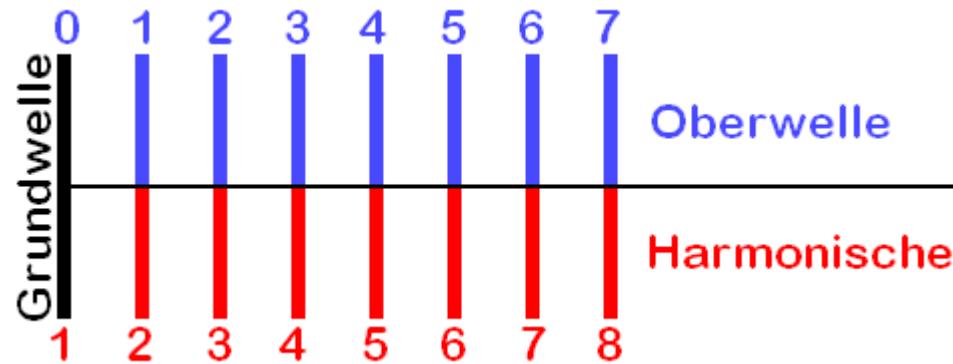
Antwort: Harmonische sind die ganzzahligen (1, 2, 3 ...) Vielfachen einer Frequenz.



Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz **ausschließlich** der Grundfrequenz
Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz **einschließlich** der Grundfrequenz

TB704 Die dritte Oberwelle einer Frequenz ist

Antwort: Die vierte Harmonische der Frequenz.

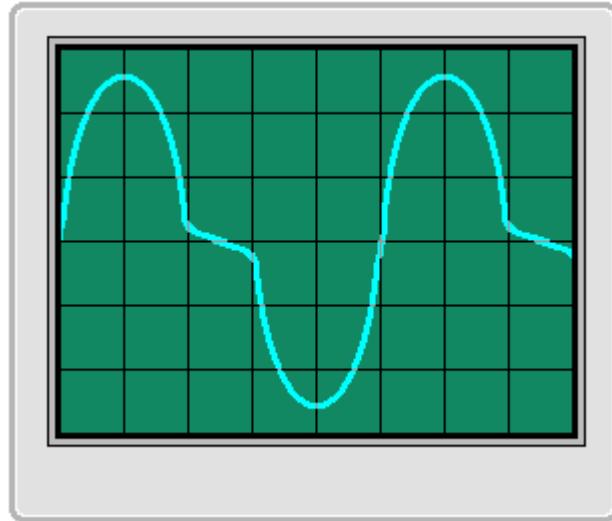


Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz **ausschließlich** der Grundfrequenz
Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz **einschließlich** der Grundfrequenz

Das haben sich wohl Funkamateure mal so ausgedacht — und nun haben wir den Salat

TB705 Welche Schwingungen sind in der folgenden Wechselspannung enthalten, wenn die Grundwelle 2 kHz beträgt ?

Antwort: 2 kHz und 4 kHz.



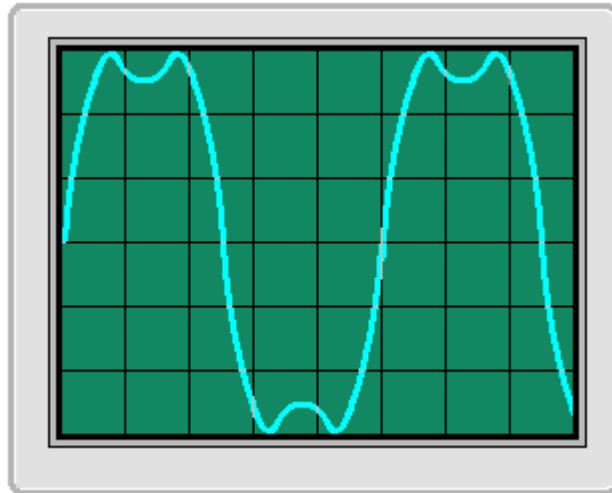
Die große Amplitude zeigt die Grundfrequenz, die erste Harmonische, und die Abweichung von der Sinusform bei der Nulllinie zeigt die zweite Harmonische ($f \cdot 2$) an.

$$f \cdot 2 = 4 \text{ kHz}$$

Es gibt nur zwei dieser Aufgaben, so daß man sich das leicht merken kann !

TB706 Welche Schwingungen sind in der folgenden Wechselspannung enthalten, wenn die Grundwelle 2 kHz beträgt?

Antwort: 2 kHz und 6 kHz.



Die Grundfrequenz = 1. Harmonische hat die große Amplitude, und die Einsattelung zeigt die dritte Harmonische ($f \cdot 3$) an.

$$f \cdot 3 = 6 \text{ kHz}$$

Es gibt nur zwei dieser Aufgaben, sodaß man sich das leicht merken kann !

TB707 Die Leistung eines gleichmäßig über einen Frequenzbereich verteilten Rauschens ist

Antwort: proportional zur Bandbreite.

Proportional ist etwas auch zur Anzahl der Kinder, wenn jedes von ihnen die gleiche Anzahl Bonbons bekommt.

Hier aber: Große Bandbreite = größeres Rauschen;
Kleine Bandbreite = kleineres Rauschen.

TB708 Wie verhält sich der Pegel des thermischen Rauschens am Empfängerausgang, wenn von einem Quarzfilter mit einer Bandbreite von 2,5 kHz auf ein Quarzfilter mit einer Bandbreite von 0,5 kHz mit gleicher Durchlaßdämpfung und Flankensteilheit umgeschaltet wird? Der Rauschpegel

Antwort: verringert sich um etwa 7 dB.

Der Rechenweg ist:

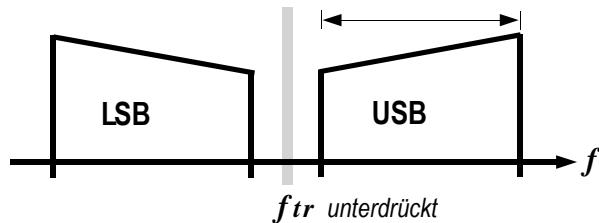
$dB = 10 \cdot \log$ aus dem Verhältnis der Bandbreiten.

<i>Bandbr.-Verhältnis</i>	> 5 fach	$= 5$
	> 5 [Log]	$= 0,6989$
$Db =$	$> 0,6989 \cdot 10$	$= 6,989$ dB

Der Pegel verhält sich auch hier proportional zur Bandbreite

**TB801 Wie groß ist die HF-Bandbreite,
die für die Übertragung eines SSB-Signals erforderlich ist?**

Antwort: Sie entspricht der Differenz
zwischen der höchsten und der niedrigsten Frequenz des NF-Signals.

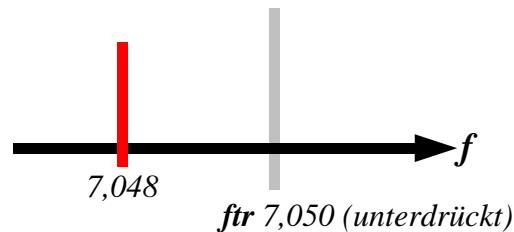


Bei SSB wird der Träger und eines der Seitenbänder unterdrückt.

Die Bandbreite des übertragenen Signals entspricht genau der Bandbreite des Niederfrequenz-Signals.

**TB802 Ein Träger von 7,05 MHz wird mit der NF-Frequenz von 2 kHz in SSB (LSB) moduliert.
Welche Frequenzen treten im modulierten Signal auf?**

Antwort: 7,048 MHz.



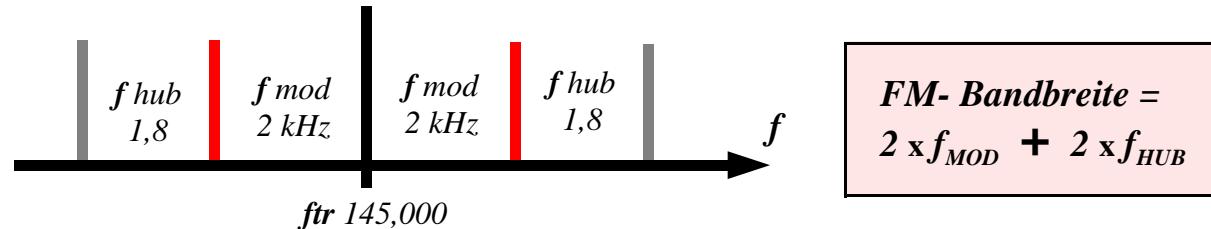
Hier wird mit einem SSB - 2 kHz - Signal moduliert.

Der Träger wird nicht ausgesendet,
sondern nur die untere Seitenfrequenz (LSB)
 $f_{tr} - 2 \text{ kHz} = 7,048 \text{ MHz}$.

Die Frequenz des Trägers ist um 2 kHz nach unten verschoben.

TB803 Ein Träger von 145 MHz wird mit der NF-Frequenz von 2 kHz und einem Hub von 1,8 kHz frequenzmoduliert. Welche Bandbreite hat das modulierte Signal?

Antwort: Die Bandbreite beträgt ungefähr 7,6 kHz.



Hier wird mit einem 2 kHz FM NF-Signal moduliert. Der Träger wird ausgesendet,

sowie 2 mal die Modulationsfrequenz plus 2 mal f_{hub}

$$\text{ftr} + 2 \text{ kHz} = 145,002 \text{ MHz} \text{ und } \text{f tr} - 2 \text{ kHz} = 144,998 \text{ MHz.}$$

$$145,002 \text{ MHz} + 1,8 \text{ kHz hub} = 145,003 \text{ 800 MHz}$$

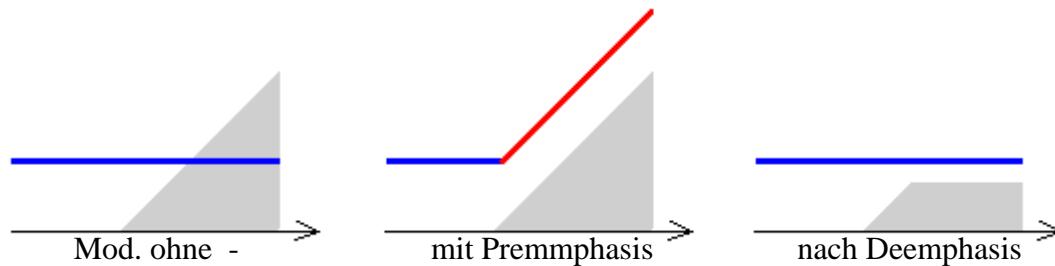
$$\text{minus } 144,998 \text{ MHz} - 1,8 \text{ kHz hub} = \underline{\underline{144,996 \text{ 200 MHz}}}$$

$$\text{Differenz: } 145,003 \text{ 800 Hz} \text{ minus } 144,996 \text{ 200 Hz} = 7600 \text{ Hz} = 7,6 \text{ kHz}$$

Oder einfach $2 \times f \text{ mod} = 4 \text{ kHz}$ und $2 \times f \text{ hub} = 3,6 \text{ kHz}$ zusammenzählen = 7,6 kHz

TB804 Warum wird bei FM senderseitig eine Preemphasis eingesetzt?

Antwort: Um das Signal / Rausch-Verhältnis durch Anheben der Amplituden der höheren Modulationsfrequenzen zu verbessern.



Rauschsignale haben - wer hätt's gedacht - eine hohe Tonfrequenz.
 Preemphasis ist eine gesendete Höhenvoranhebung. Um das FM-Rauschen zu verringern, wird im Empfänger eine sog. Deemphasis (Absenkung) eingesetzt.
 Sie senkt die höheren Tonfrequenzen - und damit auch das Rauschen ab.

Die vom Sender lauter gesendeten Höhen, werden abgesenkt, aber um den gleichen Level auch das Rauschen.
 Die Höhen werden mit diesem Schaltungstrick aus dem Rauschen herausgehoben.

TB805 Kann man auf der Empfängerseite bei Sprachübertragung Frequenz- und Phasenmodulation unterscheiden?

Antwort: Nein, im Normalfall ist keine Unterscheidung möglich.

Unsere FM-Geräte arbeiten überwiegend mit Phasenmodulation und nicht mit Frequenzmodulation.

Der Empfänger kann ein phasenmoduliertes Signal nicht von einem FM-Signal unterscheiden.

**TB806 Zwei in etwa pegelgleiche Aussendungen
können an einer nichtlinear arbeitenden Empfängerstufe**

Antwort: Intermodulationsprodukte erzeugen.

Intermodulation ist die Mischung zweier oder mehrerer starker Signale.

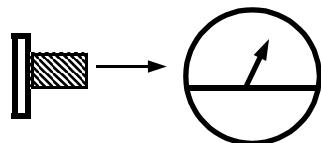
Diese Frage lässt sich deshalb durch Ausschließen der falschen Antworten lösen:

- > Frequenzmodulation kann ein Empfänger nicht produzieren.
- > Seitenbänder entstehen in einem geeigneten Sender, nicht im Empfänger.
- > Dopplereffekte sind die Töne eines sich örtlich verändernden Signals.

TB901 Die Ausgangsleistung eines Senders ist

Antwort: die unmittelbar nach dem Senderausgang messbare Leistung, bevor sie Zusatzgeräte (z.B. Anpassgeräte) durchläuft.

Man muß schon direkt am Senderausgang messen, sonst bekommt man falsche Ergebnisse.

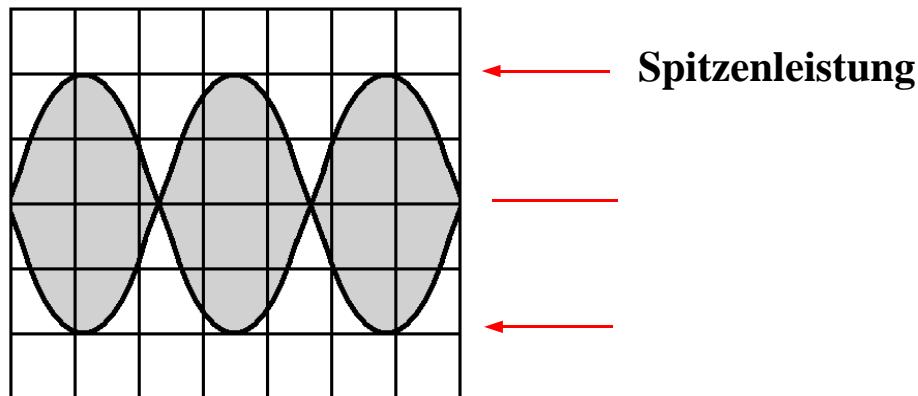


Die Bezeichnung Ausgangsleistung sagt schon, daß am Senderausgang ohne energiemindernde Zwischenschaltungen zu messen ist.

Und um eine definierte Ausgangsleistung herzustellen, moduliert man mit einem Einton-Sinussignal.

TB902 Die Spitzenleistung eines Senders (PEP) ist

Antwort: die durchschnittliche Leistung, die ein Sender unter normalen Betriebsbedingungen während einer Periode der Hochfrequenzschwingung bei der höchsten Spitze der Modulationshüllkurve der Antennenspeiseleitung zuführt.



Das Bild zeigt das Zweiton-SSB-Ausgangssignal eines KW-Senders, das mit einem Oszilloskop ausreichender Bandbreite direkt an der angeschlossenen künstlichen $50\text{-}\Omega$ -Antenne gemessen wurde.

PEP = Peak Envelope Power (Spitzenleistung).

TB903 Die mittlere Leistung eines Senders ist

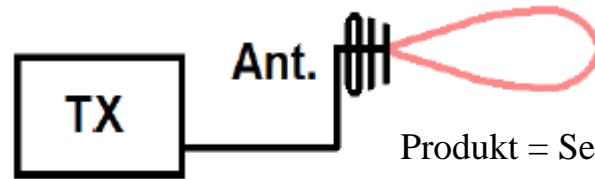
Antwort : die durchschnittliche Leistung, die ein Sender unter normalen Betriebsbedingungen an die Antennenspeiseleitung während eines Zeitintervalls abgibt, das im Verhältnis zur Periode der tiefsten Modulationsfrequenz ausreichend lang ist.

Die **mittlere Leistung** eines Senders ist die **durchschnittliche Leistung**, die ein Sender unter normalen Betriebsbedingungen an die Antennenspeiseleitung während eines Zeitintervalls abgibt, das im Verhältnis zur Periode der tiefsten Modulationsfrequenz ausreichend lang ist.

Die Mittlere Leistung ist nicht Spitzenleistung !
Es ist dies eine Trickfrage.

TB904 Die äquivalente (effektive) Strahlungsleistung (ERP) ist

Antwort: das Produkt aus der Leistung, die unmittelbar der Antenne zugeführt wird und ihrem Gewinnfaktor in einer Richtung, bezogen auf den Halbwellendipol.



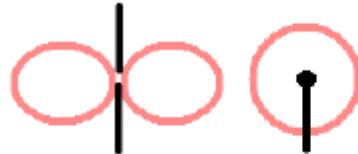
Produkt = Senderleistung mal Antennengewinn.

ERP ist die Strahlungsleistung, die die (evtl. verstärkende) Antenne abstrahlt.
ERP heißt *effective radiated power*, zu deutsch: effektive Strahlungsleistung.

Der Gewinn der Antenne ist hier auf den Halbwellendipol - den 0-dB-Dipol bezogen.

TB905 Die äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) ist

Antwort: das Produkt aus der Leistung, die unmittelbar der Antenne zugeführt wird und ihrem Gewinnfaktor in einer Richtung, bezogen auf den isotropen Kugelstrahler.



EIRP heißt Strahlungsleistung über einen (gedachten) und real nicht existierenden Kugelstrahler. (rechtes Bild)
EIRP = effective isotropic radiated power.

Der gedachte Kugelstrahler strahlt im Gegensatz zum Halbwellendipol in alle Richtungen, und müßte mit 2,15 dB mehr Leistung angesteuert werden um am Empfangsort die gleiche Feldstärke zu erzeugen wie der Halbwellendipol in seinen Vorzugsrichtungen.

ERP ist die Strahlungsleistung, die die (evtl. verstärkende) Antenne abstrahlt.

ERP heißt effective radiated power, zu deutsch: effektive Strahlungsleistung.

Der Gewinn der realen Antenne ist auf den Halbwellendipol - den 0-dB-Dipol (links) bezogen.

TB906 Die belegte Bandbreite einer Aussendung ist die Frequenzbandbreite,

Antwort: bei der die unterhalb ihrer unteren und oberhalb ihrer oberen Frequenzgrenzen ausgesendeten mittleren Leistungen jeweils 0,5% der gesamten mittleren Leistung einer gegebenen Aussendung betragen.

Das muß man sich einfach merken, weil es eine Festlegung ist.

TB907 Was versteht man unter dem Begriff "EIRP" ?

Antwort: Es ist die Leistung, die man einem isotropen Strahler zuführen müsste, damit dieser die gleiche Feldstärke erzeugt wie eine im Vergleich herangezogene reale Antenne, in die eine Antenneneingangsleistung P eingespeist wird.



EIRP heißt Strahlungsleistung über einen (gedachten) und real nicht existierenden Kugelstrahler. (rechtes Bild)
EIRP = effective isotropic radiated power.

Der gedachte Kugelstrahler strahlt im Gegensatz zum Halbwellendipol in alle Richtungen, und müßte mit 2,15 dB mehr Leistung angesteuert werden um am Empfangsort die gleiche Feldstärke zu erzeugen wie der Halbwellendipol in seinen Vorzugsrichtungen.

Die Strahlung der realen Antenne ist in ihren Vorzugsrichtungen um 2,15 dB stärker, weil sie in Richtung ihrer Achse nicht strahlt, was der Vorzugsrichtung beaufschlagt wird.

ERP ist die Strahlungsleistung, die die (evtl. verstärkende) Antenne abstrahlt.

ERP heißt effective radiated power, zu deutsch: effektive Strahlungsleistung.

Der Gewinn der realen Antenne ist auf den Halbwellendipol - den 0-dB-Dipol (links) bezogen.

TB908 Die Spitzleistung eines Senders ist die

Antwort: HF- Leistung bei der höchsten Spitze der Hüllkurve.

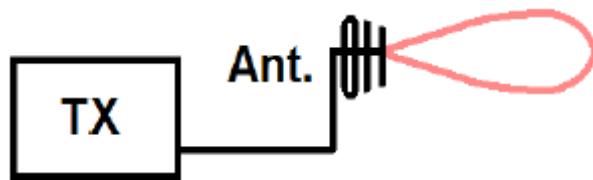
Man braucht sich nur die falschen Antworten anzusehen um zu wissen,
sie sind falsch . . .

Spitzleistung ist gefragt - Angeboten wird:

- > Durchschnittsleistung einer SSB-Übertragung.
- > Spitz-Spitzen-Leistung bei den höchsten Spitzen der Modulationshüllkurve.
- > Mindestleistung bei der Modulationsspitze.

**TB909 Wie wird die ERP (Effective Radiated Power oder auch
Equivalent Radiated Power) berechnet und worauf ist sie bezogen?**

Antwort: $ERP = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne}}$ bezogen auf den Halbwellendipol.



$$\text{Formel: } P_{ERP} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

ERP = *effective radiated power*, zu deutsch: effektive Strahlungsleistung ist die Strahlungsleistung, die die (evtl. verstärkende) Antenne abstrahlt.

Der Gewinn der Antenne ist auf den Halbwellendipol - den 0-dB-Dipol bezogen.
 $P_{\text{SENDER}} - \text{Verluste} \cdot \text{Antennengewinn}$, bezogen auf den Halbwellendipol.

TB910 Wie wird die EIRP ermittelt?

Antwort: PEIRP = (PSender - PVerluste) • GAntenne. Bezogen auf den isotropen Kugelstrahler.



EIRP effective isotropic radiated power,
zu deutsch: effektive kugelförmige Strahlungsleistung.
Isotrop = nach allen Richtungen hin gleich-(strahlend)

Beispiel mit 0-dB Antenne:
PSENDER 1 Watt - Verlust 3 dB • Antennengewinn
bezogen auf Isotropstrahler (+ 2,15 dB).

$$1 \text{ W} - 3 \text{ dB} = 0,5 \text{ W}; \quad 0,5 \text{ W} \cdot 1,644 = 0,822 \text{ W}; \quad (\text{EIRP} = P \cdot 1,64 \text{ (2,15 dB)})$$

Isotrop = nach allen Richtungen hin gleich-(strahlend)

TB911 Um die Störwahrscheinlichkeit zu verringern, sollte die benutzte Sendeleistung

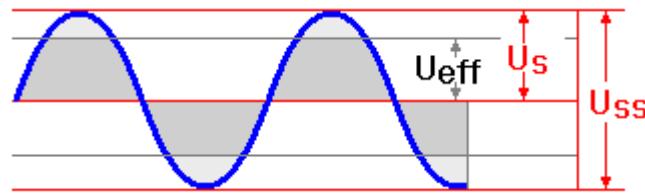
Antwort: auf das für eine zufriedenstellende Kommunikation erforderliche Minimum eingestellt werden.



Das bedarf wohl keines Kommentars,
wenn es um gute Nachbarschaft geht !

TB912 Gelten die Formeln für die Leistung an einem ohmschen Widerstand auch bei Wechselspannung?

Antwort: Ja, es sind aber die Effektivwerte einzusetzen.



$$\text{Effektivwert : } U_{eff} = U_{sp} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

SPITZENWERT zu EFFEKTIVWERT:

Beispiel : Spitzenwert soll 1 sein

<i>Taschenrechner:</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
Wurzel aus 2	$> 2 \sqrt{ }$	= 1,414213562
$U_{eff} = 1 / \text{Wurzel aus } 2$	$> 1,41421356 [1/x]$	= 0,707106781
oder	$> 45^\circ [\sin]$	= 0,707....

- TB913 An einem Kondensator mit einer Kapazität von $1\mu\text{F}$ wird eine NF-Spannung von 10 kHz und 12 Veff angelegt.
Wie groß ist die aufgenommene Wirkleistung im eingeschwungenen Zustand?**

Antwort: Fast null Watt.

Kondensatoren haben einen Wechselstromwiderstand, einen Blindwiderstand.
Sie nehmen deshalb eine Blindleistung auf, **aber kaum eine Wirkleistung !**

TB914 Welche Belastbarkeit muß ein 100 Ω - Widerstand, an dem 10 V anliegen, mindestens haben?

Antwort: 1 W .

$$\text{Formel: } P = \frac{U^2}{R}$$

P = Leistung (Watt)
 U^2 = Spannung zum Quadrat (Volt)
 R = Widerstand (Ohm)

Belastbarkeit :

Taschenrechner: $> \text{Eingabe}$ $= \text{Ausgabe}$

Spannung U^2 $> 10 \text{ V} \cdot [X^2]$ $= 100$

$P = U^2 \div R$ $> 100 \div 100 \Omega$ $= 1 \text{ Watt}$

**TB915 Eine Glühlampe hat einen Nennwert von 12 V und 48 W.
Wie hoch ist die Stromentnahme bei einer 12-V-Versorgung?**

Antwort: 4 A.

$$\text{Formel: } I = \frac{P}{U}$$

I = Stromstärke (Ampere)

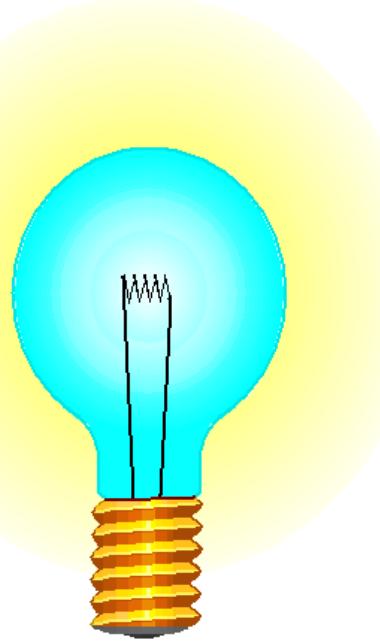
P = Leistung (Watt)

U = Spannung (Volt)

Stromentnahme:

Taschenrechner: $> \text{Eingabe} \quad = \text{Ausgabe}$

Strom $I = P / U$ $> 48 \text{ W} \div 12 \text{ V} \quad = 4 \text{ Ampere}$



TB916 Der Effektivwert der Spannung an einer künstlichen $50\text{-}\Omega$ -Antenne wird mit 100 V gemessen. Die Leistung an der Last beträgt

Antwort: 200 W.

Formel: $P = \frac{U^2}{R}$

P = Leistung (Watt)

U^2 = Quadrat der Spannung (Volt)

R = Widerstand (Ohm)

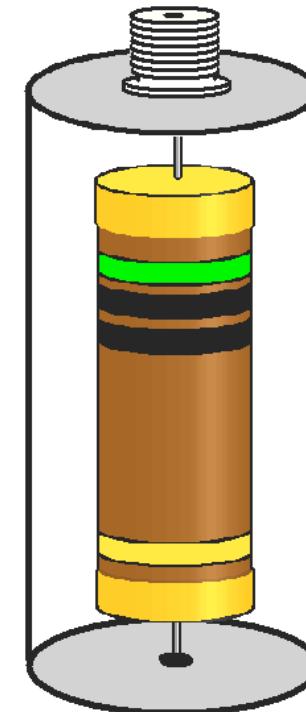
Leistung:

Taschenrechner: > Eingabe = Ausgabe

Spannung U^2 > $100\text{ V} \cdot [X^2]$ = 10 000

$P = U^2 \div R$ > $10\,000 \div 50\text{ }\Omega$ = 200 Watt

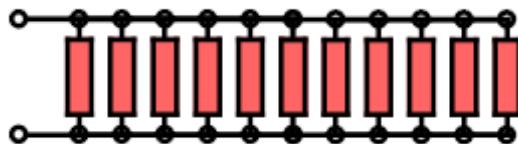
Eine Kunstantenne ist ein Widerstand, der sich in einem nicht strahlenden Gehäuse befindet. Mit ihm lassen sich Abgleicharbeiten an Sendern durchführen.



U^2 = Quadrat der Spannung in Volt.

TB917 Eine künstliche $50\text{-}\Omega$ -Antenne besteht aus elf $560\text{-}\Omega$ - Kohleschichtwiderständen mit einem Belastungsnennwert von jeweils 5 W. Wie hoch ist die zulässige Gesamtleistung die angelegt werden darf ?

Antwort: 55 W.



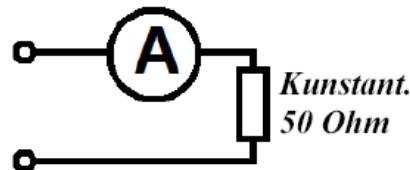
Formel: $P_{ges} = P_1 + P_2 + P_3 \dots \text{ usw.}$ $P = \text{Leistung (Watt)}$

$$P_{ges} = P_1 \dots P_{11} = 11 \cdot 5 \text{ W} = 55 \text{ Watt}$$

Eine Kunstantenne ist ein Widerstand, der sich in einem nicht strahlenden Gehäuse befindet. Mit ihm lassen sich Abgleicharbeiten an Sendern durchführen.

TB918 Ein mit einer künstlichen 50Ω -Antenne in Serie geschaltetes Amperemeter zeigt 2 A an. Die Leistung in der Last beträgt

Antwort: 200 W.

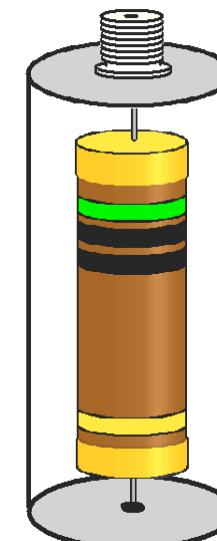


Formel: $P = I^2 \cdot R$

P = Leistung (Watt)
 I^2 = Strom zum Quadrat (Ampere)
R = Widerstand (Ohm)

Leistung:

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
I^2	$> 2 \text{ A} \cdot 2 \text{ A}$	$= 4 \text{ A}$
$P = I^2 \cdot R$	$> 4 \text{ A} \cdot 50 \text{ Ohm}$	$= 200 \text{ Watt}$



Eine Kunstantenne ist ein Widerstand, der sich in einem nicht strahlenden Gehäuse befindet. Mit ihm lassen sich Abgleicharbeiten an Sendern durchführen.

I^2 = Quadrat des Stromes.

**TB919 Ein HF-Verstärker ist an eine 12,5-V-Gleichstrom-Versorgung angeschlossen.
Wenn die HF-Ausgangsleistung des Verstärkers 90W beträgt,
zeigt das an die Stromversorgung angeschlossene Amperemeter 16A an.
Der Wirkungsgrad des Verstärkers beträgt**

Antwort: 45%.

$$P = U \cdot I; \quad \text{Wirkungsgrad} \quad \eta \% = \frac{P_{ausg}}{P_{eing}} \cdot 100 \quad (\%)$$

P (Watt)

U (Volt)

I (Ampere)

Rechengang Wirkungsgrad:

<i>Ausgangsleistung</i>	= 90 Watt
<i>Gleichstrom - Eingangsleistung</i> = 12,5 V • 16 A	= 200 Watt
<i>90 W geteilt durch 200 W</i>	= 0,45
<i>0,45 • 100 (%)</i>	= 45 %

$\eta \%$ = Der Wirkungsgrad wird in Prozent angegeben.

TB920 Eine HF-Ausgangleistung von 100 W wird in eine angepasste Übertragungsleitung eingespeist. Am antennenseitigen Ende der Leitung beträgt die Leistung 50 W bei einem Stehwellenverhältnis von 1. Wie hoch ist die Leitungsdämpfung?

Antwort: 3 dB.

Verdoppelung oder Halbierung bedeutet 2-faches,
bzw. halbes Leistungsverhältnis.

Beispiel:

$$\frac{100 \div 50}{2 \cdot [\text{LOG}]} = 2 = 0,301 \cdot 10 = 3,01 \text{ dB}$$

3 dB = Verdoppelung

6 dB = Vervierfachung = eine S-Stufe

10 dB = Verzehnfachung

20 dB = Verhundertfachung der Leistung - usw.

TB921 Ein Spannungsmesser und ein Amperemeter werden für die Ermittlung der Gleichstromeingangsleistung einer Schaltung verwendet.

Der Spannungsmesser zeigt 10 V, das Amperemeter 10 A an.

Falls dabei im Rahmen ihrer Messgenauigkeit einen um 5 % zu geringen Wert anzeigen würden, würde man die elektrische Leistung um

Antwort: 9,75% zu niedrig bestimmen.

$$10 \text{ Volt} \cdot 0,95\% = \mathbf{9,5 \text{ Volt};}$$

$$10 \text{ Ampere} \cdot 0,95\% = \mathbf{9,5 \text{ Ampere}}$$

$$P = U \cdot I = 9,5 \text{ v} \cdot 9,5 \text{ A} = \mathbf{90,25 \text{ Watt}} + \mathbf{9,75W} = \mathbf{100 \text{ W}}$$

Es fehlen 9,75% an der richtigen Anzeige.

Denn eine genaue Messung ergäbe :

$$10 \text{ v} \cdot 10 \text{ A} = \mathbf{100 \text{ Watt}}$$

**TB922 An einem Widerstand R wird die elektrische Leistung P in Wärme umgesetzt.
Sie kennen die Größe von P und R. Nach welcher der Formeln
können Sie die Spannung ermitteln, die an dem Widerstand R anliegt?**

Antwort:

Formel: $U = \sqrt{P \cdot R}$

P = Leistung (Watt)
 U = Spannung (Volt)
 R = Widerstand (Ohm)

Beispiel:

Nehmen wir an, $P = 200$ Watt und $R = 50$ Ohm :

$$P \cdot R = 200_W \cdot 50_\Omega = 10\,000$$

$$\text{Wurzel } 10\,000 \sqrt{} = 100 \text{ Volt}$$

Diese Formel soll gefunden werden

TB923 In welcher Antwort sind alle dargestellten Zusammenhänge zwischen Strom, Spannung, Widerstand und Leistung richtig?

Antwort:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} ; \quad U = \sqrt{P \cdot R}$$

Diese Formeln sollen gefunden werden

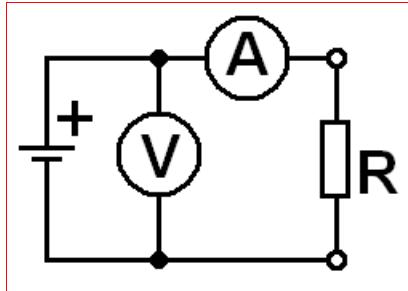
TB924 In welcher Antwort sind alle dargestellten Zusammenhänge zwischen Widerstand, Leistung, Spannung und Strom richtig?

Antwort:

$$R = \frac{U^2}{P} ; \quad R = \frac{P}{I^2}$$

Diese Formeln sollen gefunden werden

TC101 Welche Schaltung könnte dazu verwendet werden, den Wert eines Widerstandes anhand des Ohmschen Gesetzes zu ermitteln?



Strommesser (A) werden in Reihe zum Stromfluß geschaltet.

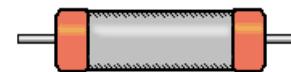
Spannungsmesser (V) werden parallel zur Spannungsquelle bzw. zum Verbraucher geschaltet.

Mit **U** geteilt durch **I** wird der Widerstandswert ermittelt.

Noch besser hätte man das Voltmeter direkt an den Widerstand angeschlossen ! Denn hier mißt man die Reihenschaltung von Ampermeter und Widerstand R.

TC102 Metallschichtwiderstände

Antwort: haben geringe Fertigungstoleranzen und Temperaturabhängigkeit und sind besonders als Präzisionswiderstände geeignet.



Drahtwiderstände = Hochlastwiderstände, nur für niedrige Frequenzen.

Metallschichtwiderstände = kleine Toleranzen, für Messaufgaben geeignet.

Metalloxidwiderstände = ungewendet, induktionsarm, für Hochfrequenzanwendung.

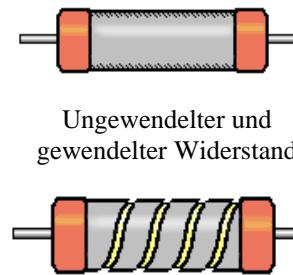
Bei der Herstellung der Widerstände werden in der Regel zunächst Kohle- oder Metallschicht auf einen Trägerkörper aus Keramik aufgebracht.

Im Zuge der Massenfertigung preiswerter Bauteile wird sodann maschinell eine Wendel in die Schicht eingefräst. Während des Fräsvorganges wird der Widerstandswert meßtechnisch erfaßt, und bei Erreichen des Sollwertes wird der Fräsvorgang beendet. Nach einer Tauchlackierung hat man das fertige Bauteil.

Die Wendelung hat für hochfrequente Anwendung den Nachteil, daß der Widerstand auch wie eine Spule wirkt.

TC103 Metallocidwiderstände

Antwort: sind induktionsarm und eignen sich besonders für den Einsatz bei sehr hohen Frequenzen.



Drahtwiderstände = Hochlastwiderstände, nur für niedrige Frequenzen.

Metallschichtwiderstände = kleine Toleranzen, für Messaufgaben geeignet.

Metallocidwiderstände = ungewendet, induktionsarm, für Hochfrequenzanwendung.

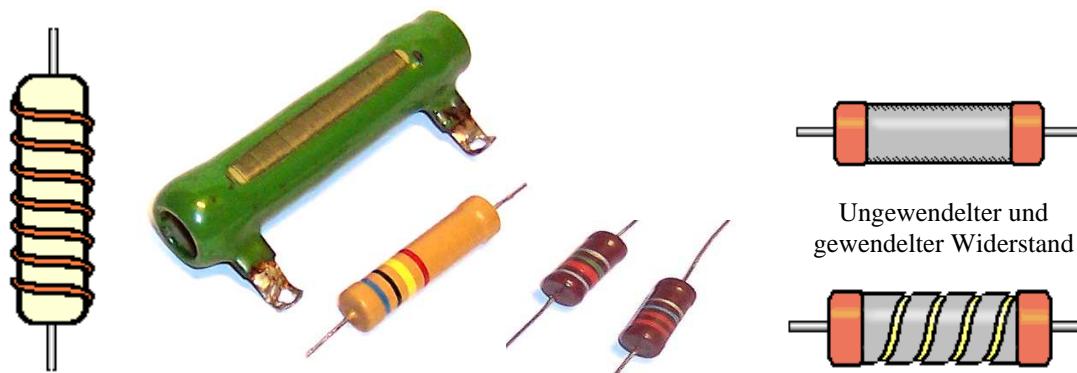
Bei der Herstellung der Widerstände werden in der Regel zunächst Kohle- oder Metallschicht auf einen Trägerkörper aus Keramik aufgebracht.

Im Zuge der Massenfertigung preiswerter Bauteile wird sodann maschinell eine Wendel in die Schicht eingefräst. Während des Fräsvorganges wird der Widerstandswert meßtechnisch erfaßt, und bei Erreichen des Sollwertes wird der Fräsvorgang beendet. Nach einer Tauchlackierung hat man das fertige Bauteil.

Die Wendelung hat für hochfrequente Anwendung den Nachteil, daß der Widerstand auch wie eine Spule wirkt.

TC104 Drahtwiderstände

Antwort: sind besonders als Hochlastwiderstände bei niedrigen Frequenzen geeignet.



Drahtwiderstände = Hochlastwiderstände, nur für niedrige Frequenzen.

Metallschichtwiderstände = kleine Toleranzen, für Messaufgaben geeignet.

Metalloxidwiderstände = ungewendet, induktionsarm, Hochfrequenzanwendung.

Auf Keramikkörper aufgewickelter Widerstandsdräht (ganz links) macht den Widerstand in hohem Maße zu einer Spule.

Er ist deshalb bestenfalls in Schaltungen für Niederfrequenz anwendbar.

TC105 Ein Widerstand von $10 \text{ k}\Omega$ hat eine maximale Spannungsfestigkeit von $0,7 \text{ kV}$ und eine maximale Belastbarkeit von einem Watt. Welche Gleichspannung darf höchstens an den Widerstand angelegt werden, ohne ihn zu überlasten?

Antwort: $0,1 \text{ kV}$

Spannung ist gefragt :

Formel: $U = \sqrt{P \cdot R}$

U = Spannung (Volt)

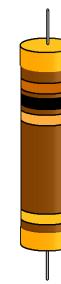
P = Leistung (Watt)

R = Widerstand (Ohm)

Taschenrechner: > *Eingabe* = *Ausgabe*

$$P \cdot R \quad > 1 \text{ W} \cdot 10\,000 \Omega \quad = 10\,000$$

$$\text{Wurzel aus } 10\,000 \quad > \sqrt{} \quad = 100 \text{ Volt}$$



- TC106 Ein Widerstand von $50 \text{ k}\Omega$ hat eine maximale Spannungsfestigkeit von $0,7 \text{ kV}$ und eine maximale Belastbarkeit von 2 Watt . Welche Gleichspannung darf höchstens an den Widerstand angelegt werden ohne ihn zu überlasten?**

Antwort: 316 V

Spannung ist gefragt :

Formel: $U = \sqrt{P \cdot R}$

U = Spannung (Volt)

P = Leistung (Watt)

R = Widerstand (Ohm)

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$P \cdot R$	$> 2 \text{ W} \cdot 50\,000 \Omega$	$= 100\,000$
<i>Wurzel aus 100 000</i>	$> \sqrt{ }$	$= 316,23 \text{ Volt}$



TC107 Welche Belastbarkeit muss ein Vorwiderstand haben, an dem bei einem Strom von 48 mA eine Spannung von 208 V abfallen soll?

Antwort: 10 W.

Leistung ist gefragt :

Formel: $P = U \cdot I$

U = Spannung (Volt)

P = Leistung (Watt)

I = Strom (Ampere)

Taschenrechner: > Eingabe = Ausgabe

$P = U \cdot I$ > 208 V • 0,048 A = 9,984 Watt

**TC108 Ein Widerstand von 120Ω hat eine Belastbarkeit von 23 Watt.
Welcher Strom darf höchstens durch den Widerstand fließen, damit er nicht überlastet wird?**

Antwort: 438 mA.



Hier wird nach Strom gefragt

$$\text{Formel: } I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

I = Strom (Ampere)

P = Leistung (Watt)

R = Widerstand (Ohm)

Taschenrechner: > **Eingabe** = **Ausgabe**

$$P \div R \quad > 23 \text{ W} \div 120 \Omega \quad = 0,19166$$

$$\text{Wurzel aus } 0,19166 \quad > \sqrt{0,19166} \quad = 0,43779 \text{ Ampere}$$

TC109 Ein Widerstand hat eine Toleranz von 10 %. Bei einem nominalen Widerstandswert von 5,6 k Ω liegt der tatsächliche Wert zwischen

Antwort: 5040 und 6160 Ω .

plus 10% = Ursprungswert mal 1,1

minus 10% = Ursprungswert mal 0,9

Taschenrechner:

$$5600 \text{ Ohm} \text{ mal } 1,1 = 6160 \text{ Ohm}$$

$$5600 \text{ Ohm} \text{ mal } 0,9 = 5040 \text{ Ohm}$$

Zweite Möglichkeit:

$$10 \% \text{ von } 5600\Omega = 560\Omega$$

$$5600\Omega \text{ minus } 560\Omega = 5040\Omega$$

$$5600\Omega \text{ plus } 560\Omega = 6160\Omega$$

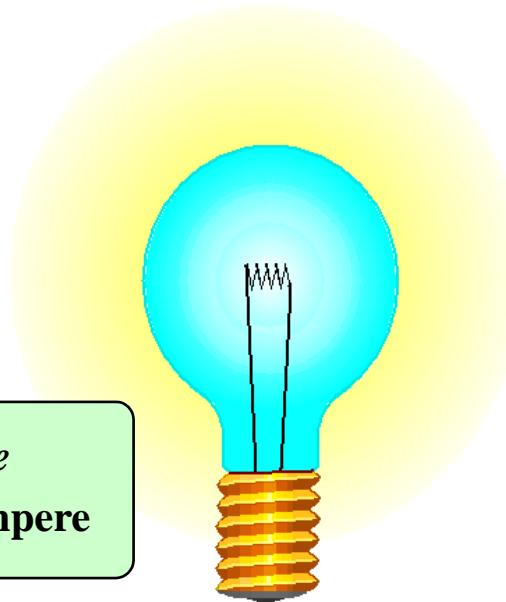
TC110 Eine Glühlampe hat einen Nennwert von 12 V und 3 W. Wie viel Strom fließt beim Anschluss an 12 V?

Antwort: 250 mA.

Formel: $I = \frac{P}{U}$

U = Spannung (Volt)
 P = Leistung (Watt)
 I = Strom (Ampere)

$$\begin{array}{l} \text{Taschenrechner: } > \text{Eingabe} & = \text{Ausgabe} \\ I = P \div U & > 3 \text{ W} \div 12 \text{ V} & = 0,25 \text{ Ampere} \end{array}$$



TC111 Ein Oszilloskop zeigt einen sinusförmigen Spitze-Spitze-Wert von 25 V an einem 1000- Ω -Widerstand an. Der Effektivstrom durch den Widerstand beträgt

Antwort: 8,8 mA.

Formel: $U_{eff} = U_s \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$; $I = \frac{U}{R}$

U = Spannung (Volt)

R = Widerstand (Ohm)

I = Strom (Ampere)

Taschenrechner:

Spitzenspannung $U_{ss} \div 2$

Effektivwert $U_s \cdot 1/\sqrt{2}$

Effektivstrom $I = U \div R$

> Eingabe

> 25 V \div 2

> 12,5 V \cdot 0,707

> 8,8388 V \div 1000 Ω

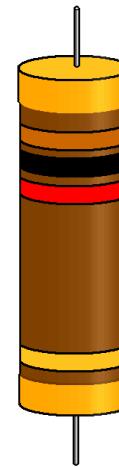
= Ausgabe

= 12,5 Volt U_s

= 8,8388 Volt eff

= 0,008 83 Ampere

= 8,8 mA



U_s = Spitzenspannung.

TC112 Ein Lastwiderstand besteht aus zwölf parallelgeschalteten 600 Ohm-Drahtwiderständen. Er eignet sich höchstens

Antwort: für Tonfrequenzen bis etwa 15 kHz.



Die Drahtwicklung macht ihn für HF zur Spule

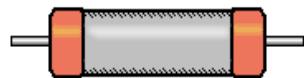
Drahtwiderstände = **Hochlastwiderstände, nur für niedrige Frequenzen.**

Metallschichtwiderstände = kleine Toleranzen, für Messaufgaben geeignet.

Metalloxidwiderstände = ungewendet, induktionsarm, Hochfrequenzanwendung.

TC113 Eine künstliche Antenne für den VHF-Bereich könnte beispielsweise aus

Antwort: ungewendelten Kohleschichtwiderständen zusammengebaut sein.



Ungewendelter und gewendelter Widerstand



Drahtwiderstände = Hochlastwiderstände, nur für niedrige Frequenzen.

Metallschichtwiderstände = kleine Toleranzen, für Messaufgaben geeignet.

Metallocidwiderstände = ungewendet, induktionsarm, Hochfrequenzanwendung.

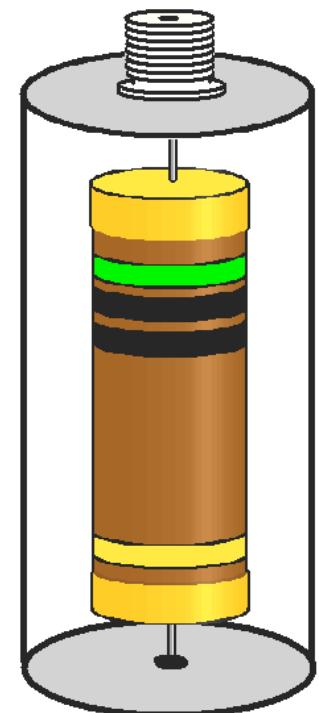
Kohleschichtwiderstände = **ungewendet, induktionsarm, Hochfrequenzanwendung.**

Bei der Herstellung der Widerstände werden in der Regel zunächst Kohle- oder Metallschicht auf einen Trägerkörper aus Keramik aufgebracht.

Für Hochfrequenzanwendungen ist das nach einer Tauchlackierung schon das fertige Bauteil.

Im Zuge der Massenfertigung preiswerter Bauteile für Kleinleistung, wird sodann maschinell eine Wendel in die Schicht eingefräst. Während des Fräsvorganges wird der Widerstandswert meßtechnisch erfaßt, und bei Erreichen des Sollwertes wird der Fräsvorgang beendet. Nach einer Tauchlackierung hat man das fertige Bauteil.

Die Wendelung hat für hochfrequente Anwendung den Nachteil, daß der Widerstand auch wie eine Spule wirkt.



Gewendelte Widerstände sind wie eine Wendeltreppe gefräst, um größere Werte zu erreichen.

TC114 Welche der folgenden Bauteile könnten für eine genaue künstliche Antenne, die bei 50 MHz eingesetzt werden soll, verwendet werden?

Antwort: 10 Kohleschichtwiderstände von 500Ω .



Ungewendelter und gewendelter Widerstand



Ungewendete, induktionsarme Kohleschichtwiderstände sind für Hochfrequenzanwendung gut geeignet.

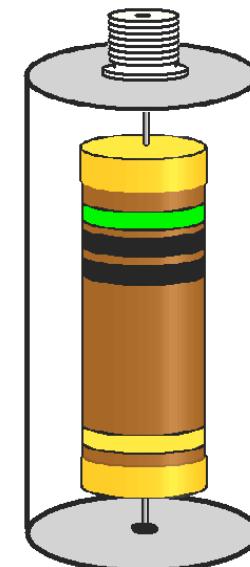
Die Parallelschaltung von 10 dieser Widerstände ergibt genau 50 Ohm.

Bei der Herstellung der Widerstände werden in der Regel zunächst Kohle- oder Metallschicht auf einen Trägerkörper aus Keramik aufgebracht.

Für Hochfrequenzanwendungen ist das nach einer Tauchlackierung schon das fertige Bauteil.

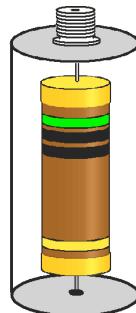
Im Zuge der Massenfertigung preiswerter Bauteile wird sodann maschinell eine Wendel in die Schicht eingefräst. Während des Fräsvorganges wird der Widerstandswert meßtechnisch erfaßt, und bei Erreichen des Sollwertes wird der Fräsvorgang beendet. Nach einer Tauchlackierung hat man das fertige Bauteil.

Die Wendelung hat für hochfrequente Anwendung den Nachteil, daß der Widerstand auch wie eine Spule wirkt.



TC115 Aus welchen Bauteilen sollte eine künstliche Antenne für den VHF-Bereich gebaut werden?

Antwort: Aus induktionsarmen Kohleschichtwiderständen.



Ungewandelte, induktionsarme Kohleschichtwiderstände sind für Hochfrequenzanwendung gut geeignet.
Die Parallelschaltung von 10 dieser Widerstände ergibt genau 50 Ohm, wenn jeder der Widerstände 500 Ohm hat.

Bei der Herstellung der Widerstände werden in der Regel zunächst Kohle- oder Metallschicht auf einen Trägerkörper aus Keramik aufgebracht.

Für Hochfrequenzanwendungen ist das nach einer Tauchlackierung schon das fertige Bauteil.

Im Zuge der Massenfertigung preiswerter Bauteile wird sodann maschinell eine Wendel in die Schicht eingefräst. Während des Fräsvorganges wird der Widerstandswert meßtechnisch erfaßt, und bei Erreichen des Sollwertes wird der Fräsvorgang beendet. Nach einer Tauchlackierung hat man das fertige Bauteil.

Die Wendelung hat für hochfrequente Anwendung den Nachteil, daß der Widerstand auch wie eine Spule wirkt.

TC201 Welche Aussage zur Kapazität eines Kondensators ist richtig?

Antwort: Je größer der Plattenabstand ist, desto kleiner ist die Kapazität.

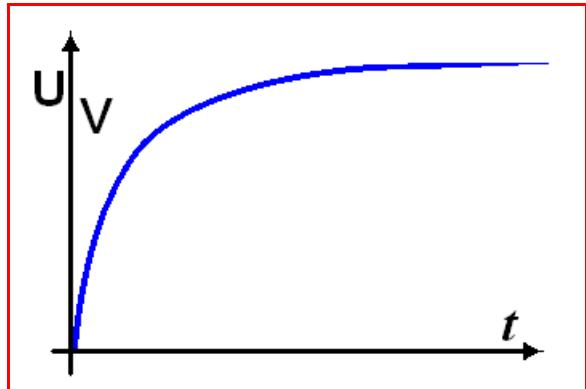


Die Kapazität verringert sich, bei größerem Plattenabstand.

Wenn man die Plattenfläche vergrößert, wird die Kapazität größer.

Das Material zwischen den Platten vergrößert die Kapazität,
sofern es nicht Luft ist.

TC202 Welchen zeitlichen Verlauf hat die Spannung an einem entladenen Kondensator, wenn dieser über einen Widerstand an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen wird?



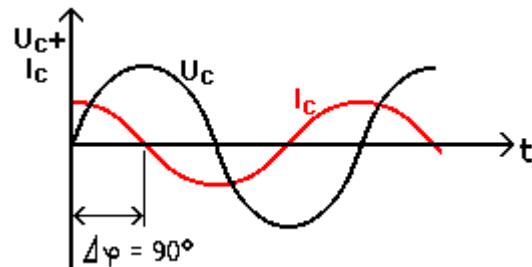
Der Ladevorgang ist vergleichbar mit dem Aufladen einer Batterie:

Nach dem Anlegen der Spannung, lädt sich der Kondensator zunächst schnell, und dann langsamer auf.

Wenn er dann voll aufgeladen ist, verläuft die weitere Kurve horizontal.

TC203 Ein verlustloser Kondensator wird an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Welche Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom stellt sich ein?

Antwort: Der Strom eilt der Spannung um 90° voraus.



Ganz links zum Einschalt-Zeitpunkt hat die Stromkurve **Ic** schon ihr Maximum.

Die Spannungskurve aber erst um 90° später.

Geht man von einem leeren Kondensator aus, dann muß zunächst Strom fließen, um ihn auf sein später eintretendes Spannungsmaximum aufzuladen.

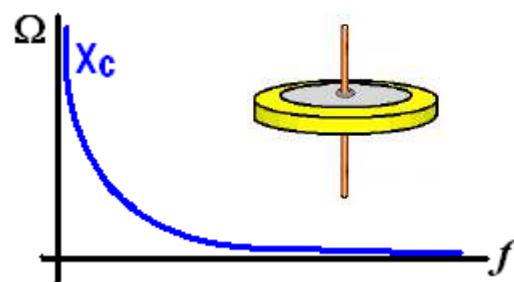
Merksatz: Beim Kondensa**TOR** eilt der Strom **VOR** -

bei der Induktivi **TÄT** kommt er **SPÄT**.

Merksatz: Beim Kondensa**TOR** eilt der Strom **VOR** — bei der Induktivi **TÄT** kommt er **SPÄT**.

TC204 Wie verhält sich der Wechselstromwiderstand eines Kondensators mit zunehmender Frequenz?

Antwort: Er nimmt ab.



$$\text{Wechselstromwiderstand } X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

$$\omega = \text{griech.} = \text{Omega} = (2 \cdot \pi \cdot f)$$

Je höher die Frequenz, desto kleiner wird der Wechselstromwiderstand X_C des Kondensators (auch Blindwiderstand).

Das Diagramm zeigt den Verlauf von X_C bei linearer Erhöhung der Frequenz.

TC205 Wie groß ist der kapazitive Widerstand eines 10-pF-Kondensators bei 100 MHz?

Antwort: 159Ω .



$$\text{Formel: } Xc = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Xc = Wechselstromwiderstand (Ohm)

f = Frequenz (Hertz)

C = Kapazität (Farad)

Taschenrechner: > Eingabe

$2 \cdot Pi$ > $\pi \cdot 2$

= Ausgabe

= 6,283185

$f \cdot C$ > $100\,000\,000 \text{ Hz} \cdot 0,000\,000\,000\,010 \text{ Farad}$

= 0,001

$2 \cdot Pi \cdot f \cdot C$ > $6,283185 \cdot 0,001$

= 0,006283185

$1 / 2 \cdot Pi \cdot f \cdot C$ > $0,006283185 \cdot [1/x]$

$Xc = 159,1549 \text{ Ohm}$

TC206 An einem unbekannten Kondensator liegt eine Wechselspannung mit 16 V und 50 Hz. Es wird ein Strom von 32 mA gemessen. Welche Kapazität hat der Kondensator?

Antwort: 6,37 μF .

Aus den Informationen Spannung und Strom wird zuerst der Widerstand X_c des Kondensators errechnet:

$$\mathbf{R = U/I}$$

$$\text{Wechselstromwiderstand } X_c > \mathbf{16 \text{ V} \div 0,032 \text{ A}} \quad X_c = \mathbf{500 \text{ Ohm}}$$

Und so geht es dann weiter:

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_c}$$

X_c = Wechselstromwiderstand (Ohm)

f = Frequenz (Hertz)

C = Kapazität (Farad)

$$2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_c > 6,283185 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 500 \Omega = 157\,079,63$$

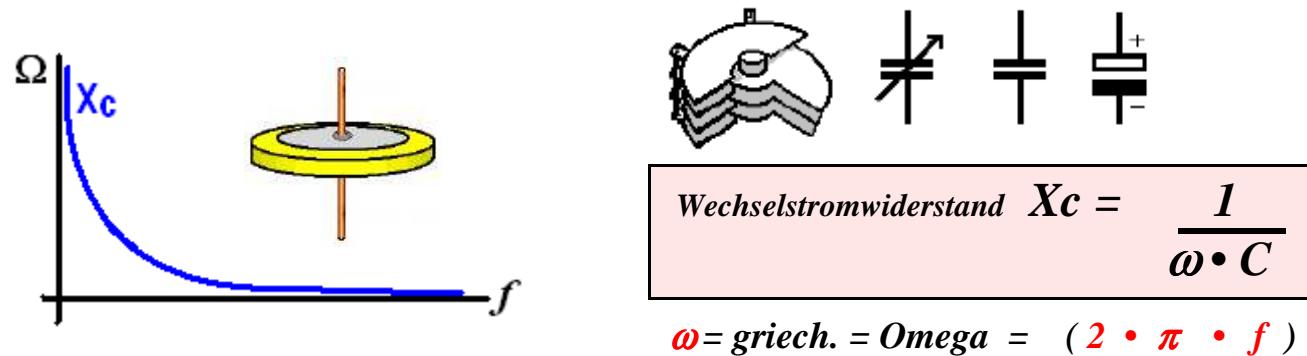
$$\text{Kapazität (} 1/x \text{)} > 157\,079,63 \cdot [1/x] = 0.000\,006366 \text{ Farad}$$

$$= 6,37 \mu\text{F}$$

Die zweite Formel wurde nach C umgestellt aus: ($X_c = 1 \div \omega \cdot C$).

TC207 Was versteht man unter dem Blindwiderstand eines Kondensators und von welchen physikalischen Größen hängt er ab?

Antwort: Der Blindwiderstand ist der **mit negativem Vorzeichen** versehene Wechselstromwiderstand eines Kondensators. Er ist abhängig von der Kapazität des Kondensators und der anliegenden Frequenz. Im Blindwiderstand entstehen keine Wärmeverluste.



Je höher die Frequenz, desto kleiner wird der Wechselstromwiderstand X_C des Kondensators (auch Blindwiderstand).

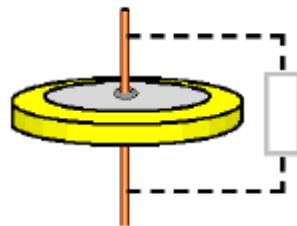
Das Diagramm zeigt den Verlauf von **X_C** bei linearer Erhöhung der Frequenz.

Bei immer schnelleren Umladungsvorgängen verbleiben ständig größere Reste der Ladung auf einer der Platten des Kondensators, die es in der kürzer werdenden Zeit "nicht mehr geschafft haben", zur anderen Platte zu gelangen . . .

Mit negativem Vorzeichen meint das **Absinken** des Wechselstromwiderstandes des Kondensators **bei zunehmender Frequenz**.

TC208 Neben dem kapazitiven Blindwiderstand treten im Wechselstromdurchflossenen Kondensator auch Verluste auf, die rechnerisch in einem parallelgeschalteten Verlustwiderstand zusammengefasst werden können. Die Kondensatorverluste werden angegeben durch

Antwort: den Verlustfaktor $\tan \delta$ (Tangens Delta), der dem Kehrwert des Gütefaktors entspricht.

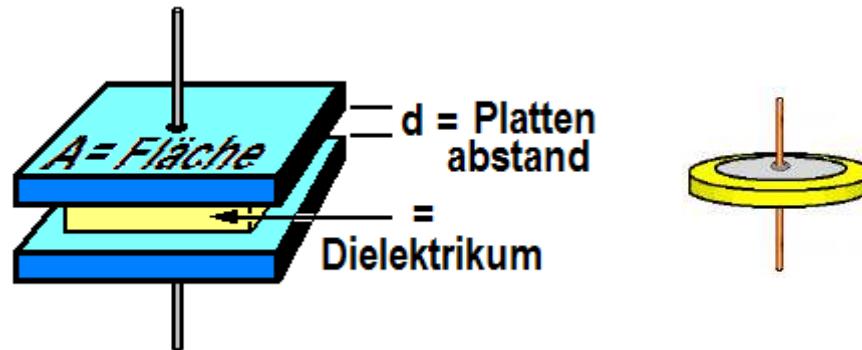


$$\text{Tangens Delta} = 1 / \text{Gütefaktor}$$

Der Kehrwert ist immer die Umkehrung eines Wertes ($1 \div \text{Wert}$)

TC209 Entsteht in einem Wechselstrom durchflossenen Kondensator eine Verlustleistung?

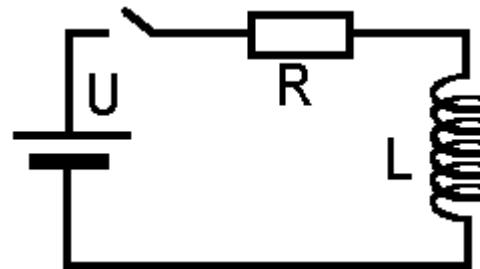
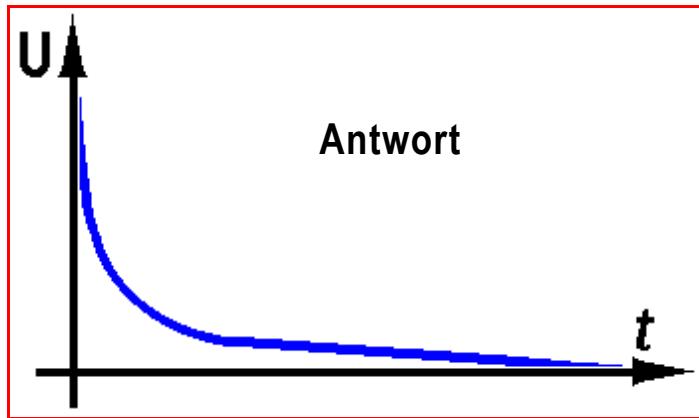
Antwort: Ja, infolge von Verlusten im Dielektrikum, die aber meist vernachlässigbar klein sind.



Das Dielektrikum ist z. B. das Material, das in Wickelkondensatoren die Platten (meist Metallfolien) voneinander isoliert.

Wenn das Dielektrikum PTFE ist, beträgt die Dielektrizitätskonstante = 2 ,
bei Luftisolation ist es = 1

TC301 An eine Spule wird über einen Widerstand eine Gleichspannung angelegt. Welches der nachfolgenden Diagramme zeigt den zeitlichen Verlauf der Spannung über der Spule?



Im Moment des Einschaltens wirkt die Induktivität der Spule, - sie ist noch sehr hochohmig.
Im Diagramm ist also links noch hohe Spannung an der Spule meßbar.

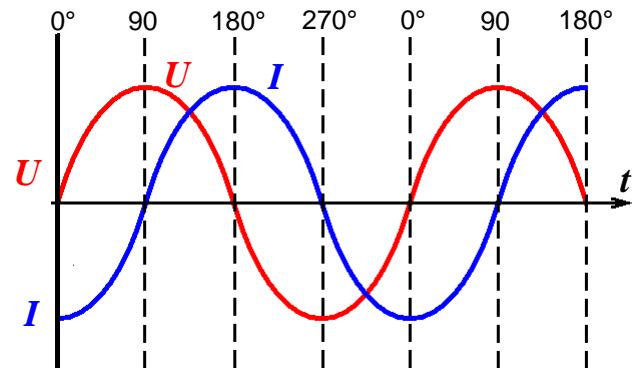
Während sich das Magnetfeld nun aufbaut,
verringert sich der induktive Widerstand der Spule mehr und mehr.

Die Spannung an der Spule nimmt ab,
bis schließlich nur noch der Widerstand des Spulendrahtes wirksam ist.

Es geht um die ersten Nanosekunden nach Einschalten der Spannung.

TC302 In einer reinen Induktivität, die an einer Wechselspannungsquelle angeschlossen ist, eilt der Strom der angelegten Spannung

Antwort: um 90° nach.



Beim Kondensator eilt der Strom **vor**,
bei der Induktivität kommt er **spät**.
Phasenverschiebung = 90°

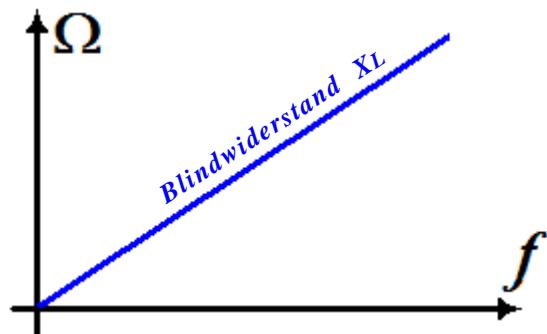
Der Kondensator braucht zum Aufladen sofort einen großen Strom.

Bei der Spule setzt Stromfluß erst nach Aufbau des Magnetfeldes ein.

Beim Kondensator eilt der Strom **vor**, bei der Induktivität kommt er **spät**.

TC303 Wie verhält sich der Wechselstromwiderstand einer Spule mit zunehmender Frequenz?

Antwort: Er nimmt zu.



Der Blindwiderstand (Wechselstromwiderstand) einer Spule nimmt linear mit der Frequenz zu.

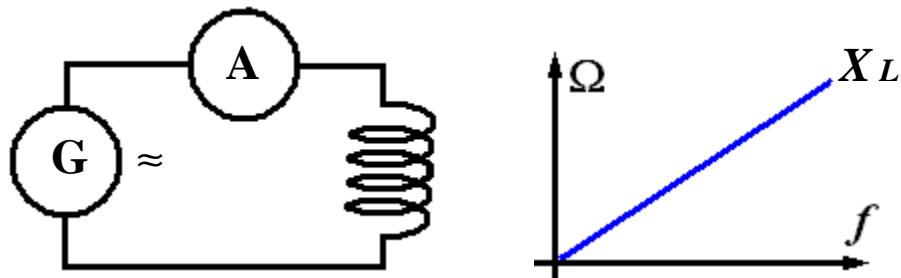
Je größer die Induktivität, desto steiler ist der Anstieg der Kurve.
Bei höherer Wechselstrom- Frequenz findet das Umladen immer schneller statt, und erhöht deshalb den Blindwiderstand.

Er nimmt zu.

**TC304 Beim Anlegen einer Gleichspannung $U = 1 \text{ V}$ an eine Spule messen Sie einen Strom.
Wird der Strom beim Anlegen von einer Wechselspannung mit $U_{\text{eff}} = 1 \text{ V}$ größer oder kleiner?**

Antwort: Beim Betrieb mit Gleichspannung wirkt nur der Gleichstromwiderstand der Spule.

Beim Betrieb mit Wechselspannung wird der induktive Widerstand X_L wirksam und erhöht den Gesamtwiderstand. Der Strom wird kleiner.



Der Generator **G** speist die Spule zunächst mit Gleichstrom.

Der Widerstand **X_L** der Spule ist klein, weil nur der Drahtwiderstand wirksam ist.

Wenn der Generator sodann seine Frequenz erhöht, wächst auch der Widerstand **X_L** der Spule.

Da nun der Widerstand der Spule größer ist, fließt weniger Strom.

Der Strom wird kleiner.

TC305 Wie groß ist der Wechselstromwiderstand einer Spule mit 3 μ H Induktivität, bei einer Frequenz von 100 MHz ?

Antwort: 1885 Ω .

Formel: $XL = \omega \cdot L$

$\omega = \text{Kreisfrequenz} = 2 \cdot \pi \cdot f$



Taschenrechner:

$$2 \cdot \pi$$

> Eingabe

= Ausgabe

$$= 6,283185307$$

$$2 \cdot \pi \cdot f$$

$$> 6,28318 \cdot 100\,000\,000 \text{ Hz}$$

$$= 628\,318\,530,7$$

$$2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

$$> 628\,318\,530,7 \cdot 0,000\,003 \text{ Henry}$$

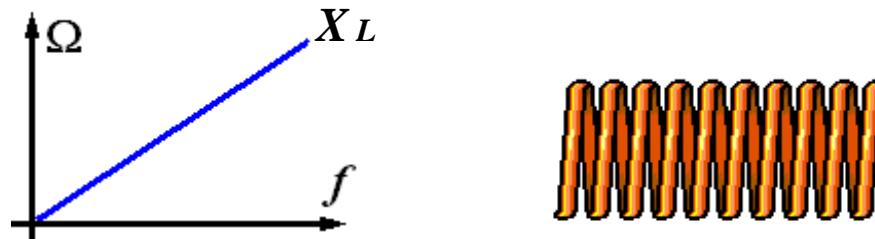
$$= 1884,9555 \text{ Ohm}$$

$$XL$$

$$= \text{ca. } 1885 \text{ Ohm}$$

TC306 Was versteht man unter dem Blindwiderstand einer Spule und von welchen physikalischen Größen hängt er ab?

Antwort: Der Blindwiderstand ist der Wechselstromwiderstand einer Spule. Er ist abhängig von der Induktivität der Spule und der anliegenden Frequenz. Im Blindwiderstand entstehen keine Wärmeverluste.



Blindwiderstand = Wechselstromwiderstand, oder auch Scheinwiderstand.

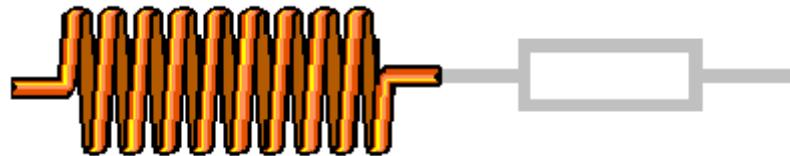
Der Blindwiderstand X_L der Spule erhöht sich linear mit steigender Frequenz.

Der Aufbau des Magnetfeldes bei höherer Frequenz "kommt nicht mehr mit".

Denn die Wechsel von positiver zu negativer Halbwelle sollen ja immer schneller stattfinden.

TC307 Neben dem induktiven Blindwiderstand treten in der Wechselstrom durchflossenen Spule auch Verluste auf, die rechnerisch in einem seriellen Verlustwiderstand zusammengefasst werden können. Die Verluste einer Spule werden angegeben durch

Antwort: den Verlustfaktor $\tan \delta$ (Tangens Delta), der dem Kehrwert des Gütefaktors entspricht.



Drahtwiderstand, Wechselstromwiderstand Skineffekt und ähnliches spielt hier eine Rolle.

Man muß sich das einfach so merken.

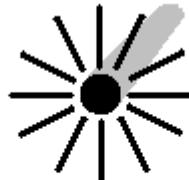
Der Verlustfaktor $\tan \delta$ spielt vorwiegend bei Kondensatoren und Spulen eine Rolle.

TC308 Hat ein gerades Leiterstück eine Induktivität?

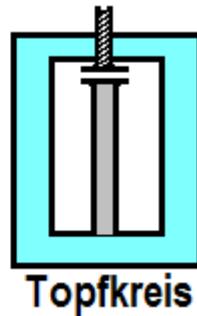
Antwort: Ja, jeder Leiter, gleich welche Form er hat, weist eine Induktivität auf.



Magnet.
Feld



Elektr.
Feld



Um einen Leiter herum breitet sich kreisförmig ein Magnetfeld aus, während sich radial ein elektrisches Feld ausbreitet. (Mitte)

So kennen wir es z.B. von der Antenne.

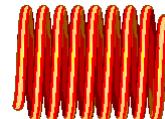
Auch der Topfkreis besitzt in seinem Topf eine stabförmige Induktivität.

Ein Leiter hat also sowohl eine Induktivität, als auch eine Kapazität.

TC309 Wie kann man die Induktivität einer Spule vergrößern?

Antwort: Durch Stauchen der Spule (Verkürzen der Spulenlänge).

Stauchen (zusammendrücken) einer Spule erhöht ihre Induktivität.



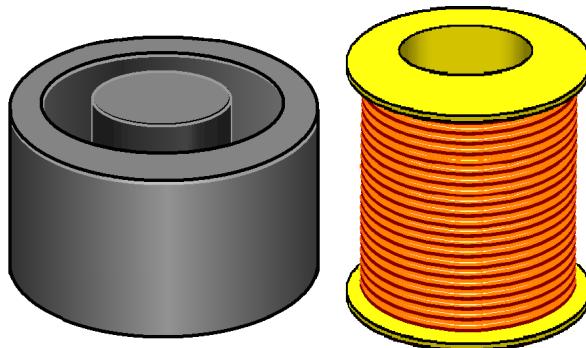
Umgekehrt lässt sich durch Auseinanderziehen die Induktivität verkleinern.



Liegen die Windungen näher beieinander, so koppeln die magnetischen Kraftlinien der einzelnen Windungen gegenseitig stärker, und erhöhen so die Induktivität .

TC310 Mit einem Schalenkern dessen AL-Wert mit 250 angegeben ist, soll eine Spule mit einer Induktivität von 2 mH hergestellt werden. Wie groß ist die erforderliche Windungszahl?

Antwort: 89.



$$\text{Formel: } N = \sqrt{\frac{L}{AL}}$$

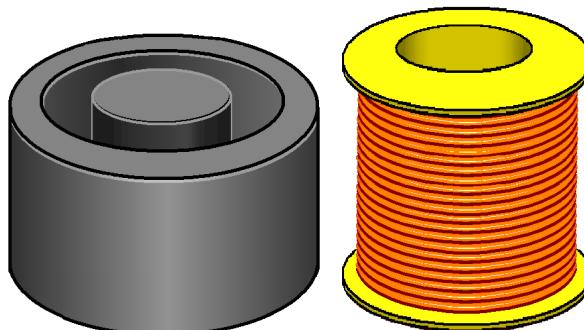
L = Induktivität (Henry)
 AL Wert (nH)
 N = Windungszahl

Taschenrechner:	$> Eingabe$	$= Ausgabe$
L geteilt durch AL	$> 0,002 \text{ H} \div 0,000\,000\,250 \text{ H}$	$= 8000$
Wurzel aus 8000	$> 8000 \quad \sqrt{}$	$= 89,44$ Windungen

In zwei solcher Schalenkernhälften wird eine Spule untergebracht

TC311 Wie groß ist die Induktivität einer Spule mit 300 Windungen, die auf einen Kern mit einem A_L -Wert von 1250 gewickelt ist?

Antwort: 112,5 mH.



$$\text{Formel: } L = N^2 \cdot A_L$$

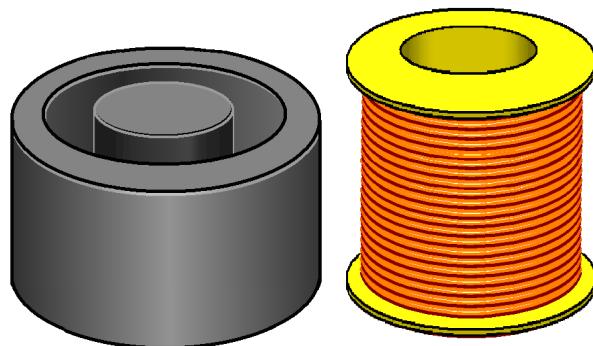
L = Induktivität (Henry)
 A_L Wert (nH)
 N = Windungszahl

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$L = N^2$	$> 300 \text{ Wdg.} \cdot [X^2]$	$= 90\,000$
$N^2 \cdot A_L$	$> 90\,000 \cdot 0,000\,001\,250 \text{ H}$	$= 0,1125 \text{ H}$

In zwei solcher Schalenkernhälften wird eine Spule untergebracht

**TC312 Wie groß ist die Induktivität einer Spule mit 14 Windungen,
die auf einen Kern mit einem AL-Wert von 1,5 gewickelt ist?**

Antwort: 0,294 µH.



$$\text{Formel: } L = N^2 \cdot AL$$

L = Induktivität (Henry)
 AL Wert (nH)
 N = Windungszahl

Taschenrechner: > Eingabe

$$L = N^2 > 14 \text{ Wdg.} \bullet [X^2]$$

$$N^2 \bullet AL > 196 \bullet 0,000\,000\,001\,5 \text{ H}$$

= Ausgabe

$$= 196$$

$$= 0,000\,000\,294 \text{ H}$$

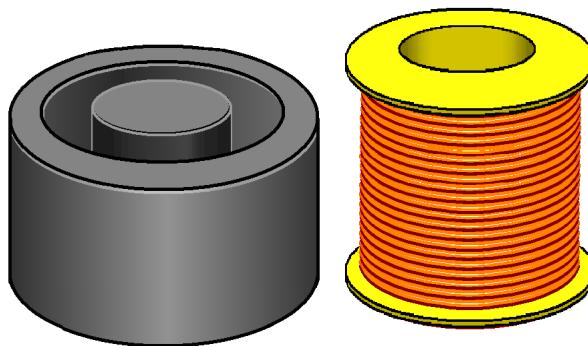
$$= 0,294 \mu\text{H}$$

Zwei solcher Schalenkernhälften umschließen eine Spule.

TC313 Ein Spulenkern hat einen A_L -Wert von 30.

Wie groß ist die erforderliche Windungszahl zur Herstellung einer Induktivität von $12 \mu\text{H}$?

Antwort: 20.



$$\text{Formel: } N = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

L = Induktivität (Henry)

A_L Wert (nH)

N = Windungszahl

Taschenrechner:

> *Eingabe*

= *Ausgabe*

L geteilt durch A_L

> **0,000 012 H ÷ 0,000 000 030 H = 400**

Wurzel aus 400

> **400 √**

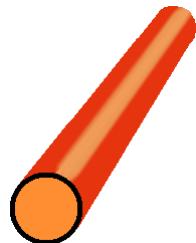
= **20 Windungen**

Zwei solcher Schalenkernhälften umschließen eine Spule.

TC314 Welche Folgen hat der Skin-Effekt?

Antwort: Der Strom fließt bei hohen Frequenzen nur noch in der Oberfläche des Leiters.

Mit sinkendem stromdurchflossenen Querschnitt steigt daher der effektive Widerstand des Leiters.



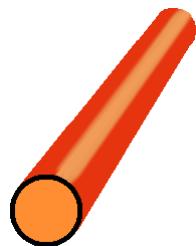
Skin-Effekt - aus dem Englischen - zu deutsch = Haureffekt.

Der Strom fließt bei hohen Frequenzen nur noch in der Oberfläche des Leiters
(hier schwarz dargestellt) .

Je höher die Frequenz, desto kleiner ist die Eindringtiefe.

TC315 Was verstehen Sie unter dem technischen Ausdruck Skin-Effekt?

Antwort: Als Skin-Effekt bezeichnet man die Erscheinung, dass sich mit steigender Frequenz der Elektronenstrom mehr und mehr zur Oberfläche eines Leiters hin verlagert. Dadurch erhöht sich mit steigender Frequenz der ohmsche Leiterwiderstand.



Skin-Effekt - aus dem Englischen - zu deutsch = Hauteffekt.

Der Strom fließt bei hohen Frequenzen nur noch in der Oberfläche des Leiters (hier schwarz dargestellt).

Je höher die Frequenz, desto kleiner ist die Eindringtiefe.

TC316 Das folgende Bild zeigt einen Kern, um den ein Kabel für den Bau einer Netzdrossel gewickelt ist. Der Kern sollte aus

Antwort: Ferrit bestehen.



Netzdrosseln auf Ferritringkernen sind hochwirksam.
Ferritkerne sind z.B. Eisenpulver- Kerne.
Sie verstärken das Magnetfeld der Spule.

TC317 Für die Unterdrückung parasitärer Schwingungen kann eine verlustbehaftete Drosselspule verwendet werden. Wie wird eine solche Spule gebaut?

Antwort: Die Spule wird um einen Widerstand mit niedrigem Widerstandswert gewickelt.

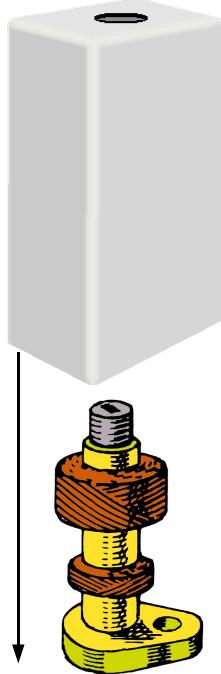


Zur Unterdrückung parasitärer Erregung wird der Spule ein Widerstand mit niedrigem Wert parallelgeschaltet. Durch diese Maßnahme erhöht sich die Breitbandigkeit der Spule.

Man wickelt die Drosselspule um den Widerstand herum, und verlötet sie mit den Anschlußdrähten des Widerstandes.

TC318 Um die Abstrahlungen der Spule eines abgestimmten Schwingkreises zu verringern, sollte die Spule

Antwort: in einem Abschirmbecher aus Metall untergebracht werden.



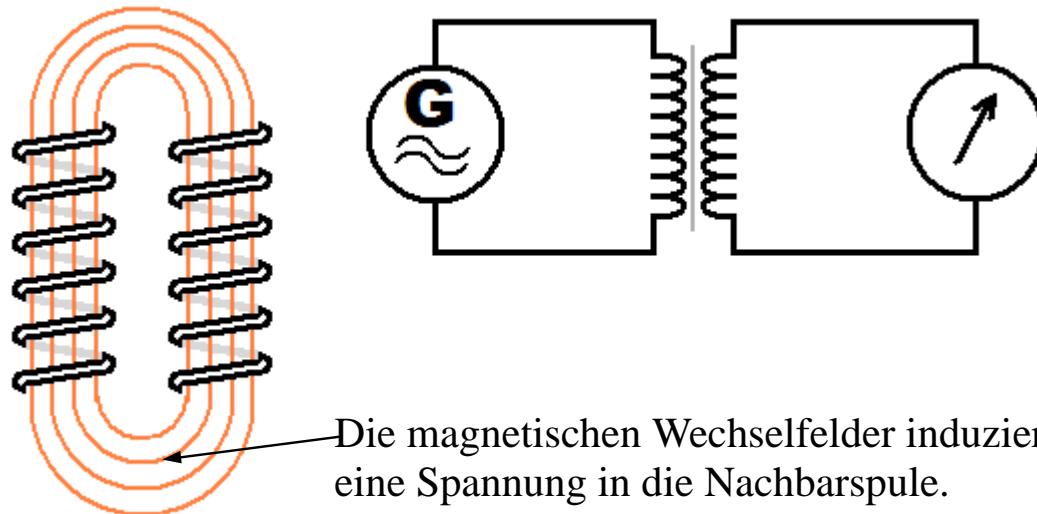
Um Verkopplungen zwischen den verschiedenen Schwingkreisen eines Gerätes zu vermeiden, leisten Abschirmbecher aus Metall gute Dienste.

Wir finden Abschirmbecher in allen Rundfunk- und Fernsehgeräten.

Durch das Loch oben, wird mit einem Abstimmschlüssel der Spulen-
kern gedreht, um den Schwingkreis abzustimmen.

TC319 Durch Gegeninduktion wird in einer Spule eine Spannung erzeugt, wenn

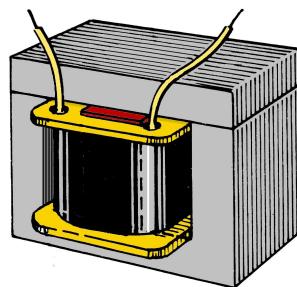
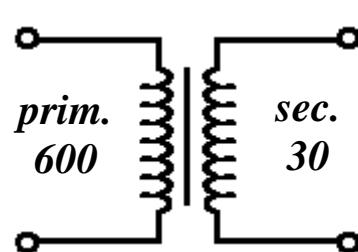
Antwort: ein veränderlicher Strom durch eine magnetisch gekoppelte benachbarte Spule fließt.



Induktive Kopplung wird das auch genannt

TC401 Ein Trafo liegt an 230 Volt und gibt 11,5 Volt ab. Seine Primärwicklung hat 600 Windungen. Wie groß ist seine Sekundärwindungszahl?

Antwort: 30 Windungen.



$$\frac{\text{Verhältnis}}{\text{Wdg. zu Volt}} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s}$$

Grundsatz ist: Windungen pro Volt primär = Windungen pro Volt sekundär!

Primär: 230 Volt geteilt durch 600 Windungen = **0,38333.. Volt pro Windung.**
 (Für je 0,38333... Volt primär, ist eine Windung erforderlich)

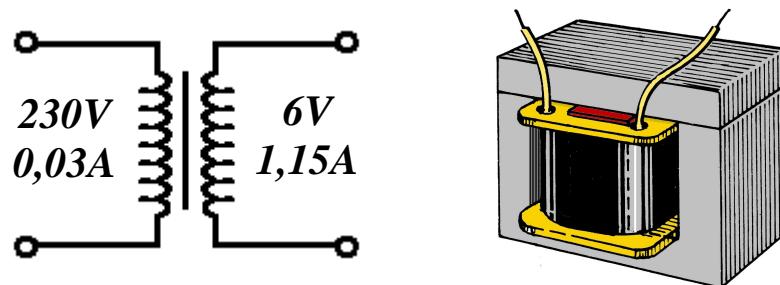
Sekundär: 11,5 V geteilt durch 0,38333... V pro Windung = **30 Windungen.**

Noch einfacher: Soll die Spannung ein zwanzigstel sein, dann muß es auch die Windungszahl sein.

Grundsatz ist: Windungen pro Volt - oder Volt pro Windung !

TC402 Ein Transformator setzt die Spannung von 230 Volt auf 6 Volt herunter und liefert dabei einen Strom von 1,15 A. Wie groß ist der dadurch in der Primärwicklung zu erwartende Strom bei Vernachlässigung der Verluste?

Antwort: 30 mA.



Das Verhältnis der Ströme verhält sich umgekehrt zum Verhältnis der Spannungen.

Die Leistungen primär und sekundär bleiben aber gleich.

Taschenrechner	> Eingabe	= Ausgabe
<i>Spannungsverhältn.</i>	$> 230 \text{ V} \div 6 \text{ V}$	$= 38,333\ldots \text{ fach}$
<i>Strom primär</i>	$> 1,15 \text{ A} \div 38,333$	$= 0,03 \text{ A}$

Umgekehrt proportional ist das Strom- Spannungsverhältnis bei Transformation — Die Leistung bleibt gleich.

**TC403 Eine Transformatorwicklung hat einen Drahtdurchmesser von 0,5 mm.
Die zulässige Stromdichte beträgt 2,5 A/ mm². Wie groß ist der zulässige Strom?**

Antwort: 0,49 A.



Fläche: $A = r^2 \cdot \pi$

Strom: $I = I_{zuläss.} \cdot A/\text{mm}^2$

A = Fläche (mm^2)

r^2 = Radius zum Quadrat

I = Strom (Ampere)

Achtung : Es muß zuerst der **Querschnitt** des runden Drahtes festgestellt werden :

Taschenrechner: > *Eingabe* = *Ausgabe*

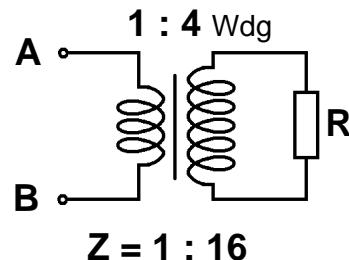
Radius des Drahtes $\varnothing \div 2$ > 0,5 mm \div 2 = 0,25 mm

Querschnitt = $r^2 \cdot \pi$ > 0,25 \cdot [X²] \cdot π = 0,196349 mm²

und nun Stromdichte > 0,196349 mm² \cdot 2,5 A = 0,49 0873 A

**TC404 In dieser Schaltung ist $R = 16 \text{ k}\Omega$.
Die Impedanz zwischen den Anschlüssen A und B beträgt somit**

Antwort: $1 \text{ k}\Omega$



$$\text{Impedanzverhältnis} = \ddot{U}^2$$

$\ddot{U}^2 = \text{Übersetzungsverhältnis}$
zum Quadrat

Erklärung nächste Seite

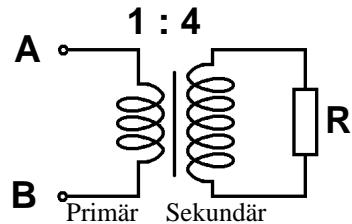
Das Impedanzverhältnis eines Übertragertrafos ist \ddot{U}^2

$\ddot{U}^2 =$	$4 \cdot 4$	$= 16$
<i>geteilt durch</i>	$16 \text{ k}\Omega \div 16$	$= 1 \text{ k}\Omega$

TC 404 / 405 Fortsetzung

$$\text{Impedanzverhältnis} = \ddot{U}^2$$

\ddot{U}^2 = Übersetzungsverhältnis
zum Quadrat



Weshalb das Impedanzverhältnis gleich dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses ist, ist sehr einfach erklärt . Die Formelsammlung kann den Laien da eher verunsichern.

Das Übersetzungsverhältnis ist das Verhältnis der Windungszahlen primär zu sekundär also **1 zu 4**.

Schicken wir z.B. **100 Volt mit 1 Ampere** in die Primärwicklung des Übertragers. Das sind **100 Watt**. ($U \cdot I$)

Dann bekommen wir auf der Sekundärseite **400 V mit 0,25 A** heraus. Sekundär also **ebenfalls 100 Watt**.

Die Stromstärke ist ein Viertel von der, die primär eingespeist wurde, weil sich die entnehmbare Leistung ja nicht vermehren kann.

Jetzt hilft das Ohm'sche Gesetz verblüffend einfach weiter :

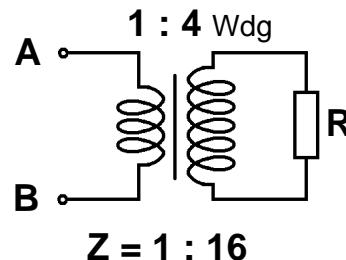
Impedanz U / I primär =	100 V geteilt durch 1 A	= 100 Ohm .
---------------------------	---------------------------------------	--------------------

Impedanz U / I sekundär =	400 V geteilt durch 0,25 A	= 1600 Ohm .
-----------------------------	--	---------------------

Das Impedanzverhältnis ist damit 1 : 16 - oder \ddot{U}^2 .

**TC405 In dieser Schaltung ist $R = 6,4 \text{ k}\Omega$.
Die Impedanz zwischen den Anschlüssen A und B beträgt somit**

Antwort: $0,4 \text{ k}\Omega$.



$$\text{Impedanzverhältnis} = \ddot{U}^2$$

$\ddot{U}^2 = \text{Übersetzungsverhältnis zum Quadrat}$
 $Z = \text{Impedanz in Ohm}$

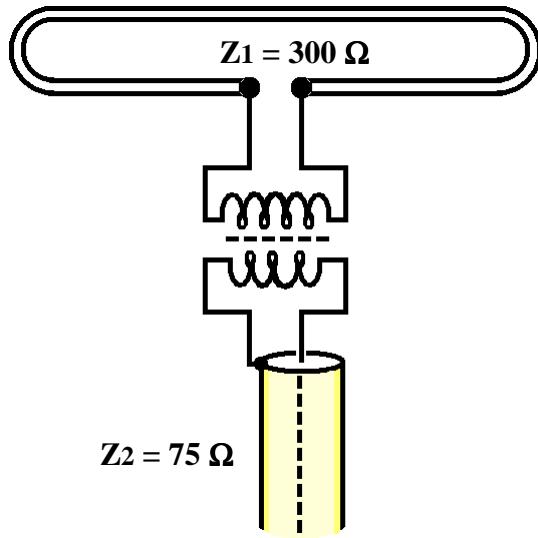
Erklärung vorige Seite

Das Impedanzverhältnis eines Übertragertrafos ist \ddot{U}^2

$\ddot{U}^2 =$	$4 \cdot 4$	$= 16$
<i>geteilt durch</i>	$6,4 \text{ k}\Omega \div 16$	$= 0,4 \text{ k}\Omega$

TC406 Für die Anpassung einer $300\text{-}\Omega$ -Antenne an eine $75\text{-}\Omega$ -Übertragungsleitung kann ein Übertrager mit einem Windungszahlenverhältnis von

Antwort: 2:1 verwendet werden.



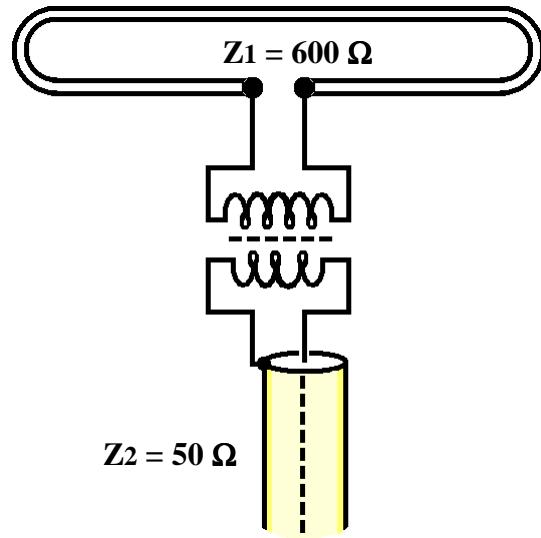
$$\begin{aligned} \text{Übersetzungsverhältnis : } & \quad \ddot{U}_v = Z_1 / Z_2 \\ \text{Windungsverhältnis } & \quad W_{TR} = \sqrt{\ddot{U}_v} \end{aligned}$$

\ddot{U}_v = Übersetzungsverhältnis; Z = Impedanz in Ohm

$$\begin{aligned} \ddot{U}_v &= 300 \Omega \text{ geteilt durch } 75 \Omega = 4 \\ W_{TR} &= \text{Wurzel aus } 4 = 2 \end{aligned}$$

TC407 Für die Anpassung einer $50\text{-}\Omega$ -Übertragungsleitung an eine $600\text{-}\Omega$ -Antenne wird ein Übertrager verwendet. Er sollte ein Windungszahlverhältnis von

Antwort: 1:3,5 aufweisen.



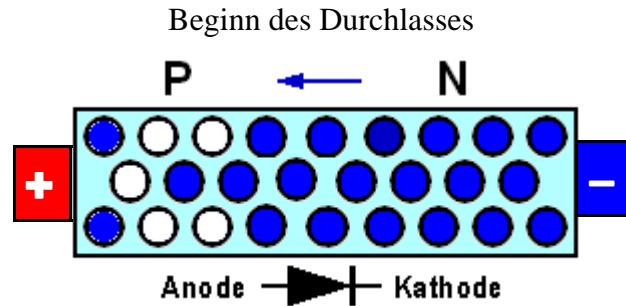
$$\begin{aligned} \text{Übersetzungsverhältnis : } & \ddot{U}_v = Z_1 / Z_2 \\ \text{Windungsverhältnis } & W_{TR} = \sqrt{\ddot{U}_v} \end{aligned}$$

\ddot{U}_v = Übersetzungsverhältnis; Z = Impedanz in Ohm

$$\begin{aligned} \ddot{U}_v &= 600 \Omega \text{ geteilt durch } 50 \Omega &= 12 \\ W_{TR} &= \text{Wurzel aus } 12 &= 3,464 \end{aligned}$$

TC501 Wie verhalten sich die Elektronen in einem in Durchlassrichtung betriebenen PN- Übergang?

Antwort: Sie wandern von N nach P.



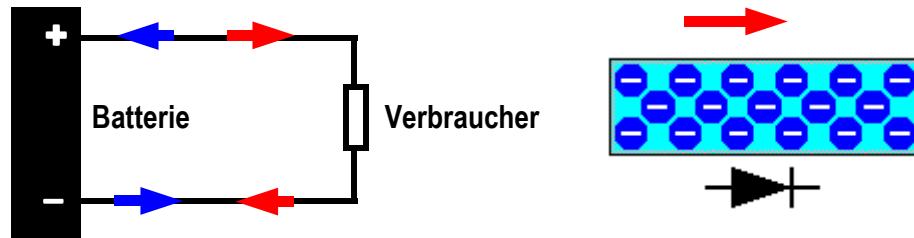
Bei positiver Spannung am P-Gebiet werden die Löcher mit Elektronen aus dem N-Gebiet aufgefüllt wenn die Spannung größer als die Schwellspannung wird.

Das P-Gebiet wird „überschwemmt“. Die Verarmungszone ist damit überwunden und die Diode ist leitend, solange die Spannung vorhanden ist.

Der blaue Pfeil signalisiert die Richtung des Elektronenflusses,

TC502 Ein in Durchlassrichtung betriebener P-N- Übergang ermöglicht

Antwort: den Stromfluss von P nach N.



→ Die technische Stromrichtung von **P nach N**, die hier gemeint ist,
ist in der neueren Zeit durch die Erkenntnisse über die Elektronenbewegung
abgelöst worden.

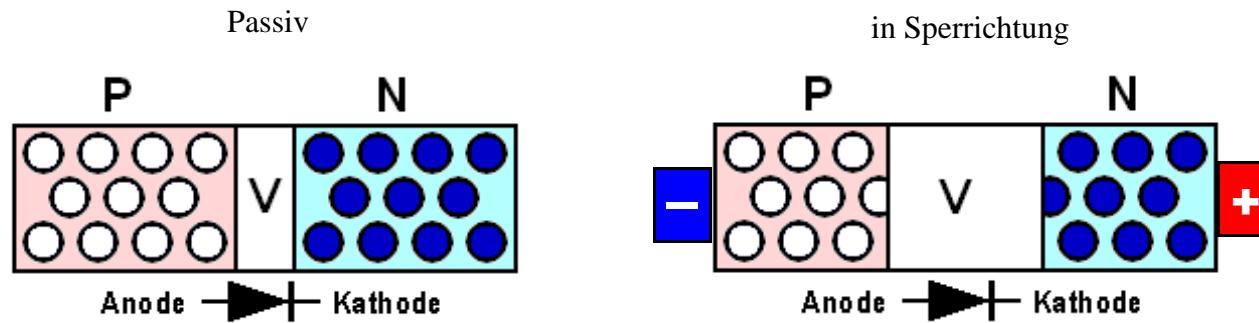
← Elektronen fließen außerhalb der Stromquelle jedoch von **N nach P**.

Sie verlassen den Minuspol und wandern im Stromkreis zum Pluspol der
Batterie. (Wie im linken Bild).

Es scheint bei dieser Frage tatsächlich so, als ob die Physik hier Purzelbäume schlägt. Aber es scheint nur so!

TC503 Eine in Sperrrichtung betriebene Diode hat

Antwort: einen hohen Widerstand.



Wird an die Anode die negative Spannung angelegt, und an die Kathode die positive, dann handelt es sich um eine in Sperrrichtung betriebene Diode.

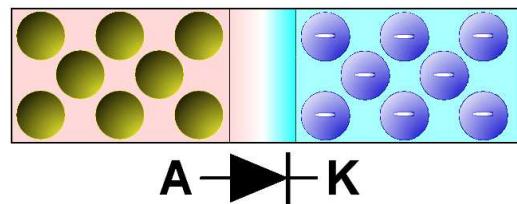
Es werden beide Gebiete von der äußeren Spannung angezogen und es verbreitert sich wie im Bild rechts die Verarmungszone.

Damit wächst der ohnehin vorhandene hohe Widerstand der Verarmungszone noch weiter.

Ungleichnamige Potentiale ziehen sich an. Gleichnamige Potentiale stoßen sich ab.

TC504 Welche typischen Schwellspannungen haben Germanium und Siliziumdioden? Sie liegen bei

Antwort: Germanium zwischen 0,2 und 0,4 Volt,
bei Silizium zwischen 0,5 und 0,8 Volt.

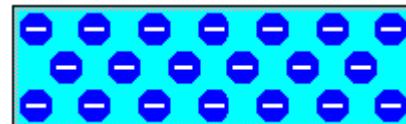
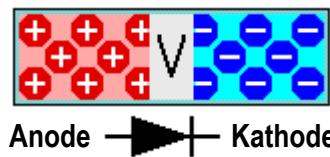


Bei positiver Spannung am P-Gebiet werden die Löcher mit Elektronen aus dem N-Gebiet aufgefüllt wenn die Spannung größer als die Schwellspannung wird.

Das P-Gebiet wird dadurch „überschwemmt“. Die Verarmungszone wird mit Erreichen der Schwellspannung überwunden, und die Diode ist dann leitend.

TC505 Wie ändert sich die Durchlassspannung einer Diode mit der Temperatur?

Antwort: Die Spannung sinkt bei steigender Temperatur.



Die Abstände sind größer

Wärme dehnt die Körper aus. Die Struktur wird „lockerer“. Die Abstände der Elektronen vergrößern sich.

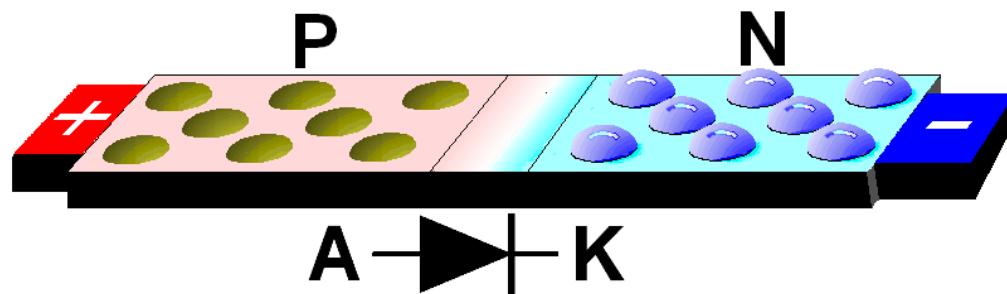
Das erhöht den Durchlaßwiderstand.

Und die Durchlaßspannung sinkt. Temperaturfühler nutzen diesen Effekt.

Das ist bei jedem Material der Fall

TC506 Bei welcher Bedingung wird eine Siliziumdiode leitend?

Antwort: An der Anode liegen 5,7 Volt, an der Kathode 5,0 Volt an.



Die Diode wird leitend, wenn an der Anode eine Spannung anliegt, die um die Schwellspannung (ca. 0,7 V) höher als die Spannung an der Kathode ist.

**TC507 Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten.
Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?**

Antwort: -0,4 V.....0,3 V.



Die Diode wird leitend, wenn an der Anode (rechts) eine Spannung anliegt, die um die Schwellspannung höher als die Spannung an der Kathode ist.

An der Anode (rechts) liegt eine um 0,7 Volt höhere Spannung

**TC508 Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten.
Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?**

Antwort: 0,6 V..... 1,3 V.



Die Diode wird leitend, wenn an der Anode (rechts) eine Spannung anliegt,
die um die Schwellspannung höher als die Spannung an der Kathode ist.

An der Anode (rechts) liegt eine um 0,7 Volt höhere Spannung

**TC509 Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten.
Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?**

Antwort: -1,3 V..... -2,0 V.



Die Diode wird leitend, wenn an der Anode ((links) eine Spannung anliegt, die um die Schwellspannung höher als die Spannung an der Kathode ist.

An der Anode (links) liegt eine um 0,7 Volt höhere Spannung

**TC510 Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten.
Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?**

Antwort: -3 V..... -3,7 V.

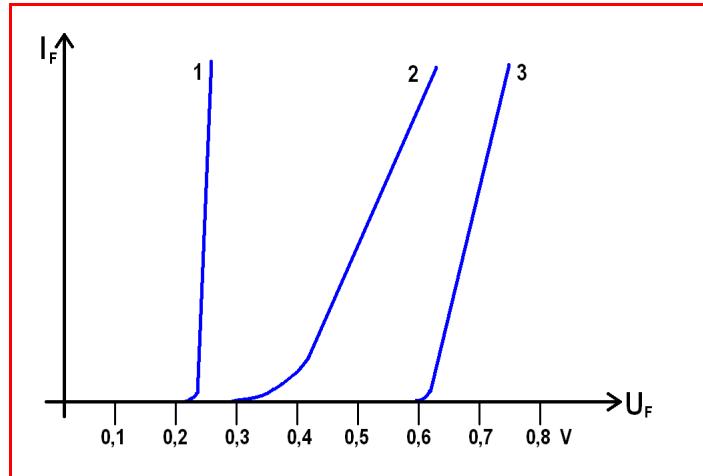


Die Diode wird leitend, wenn an der Anode eine Spannung anliegt,
die um die Schwellspannung höher als die Spannung an der Kathode ist.

An der Anode (links) liegt eine um 0,7 Volt höhere Spannung

TC511 In welcher Zeile sind die Diodentypen der entsprechenden Kennlinie richtig zugeordnet?

Antwort: 1: Schottkydiode, 2: Germaniumdiode, 3: Siliziumdiode



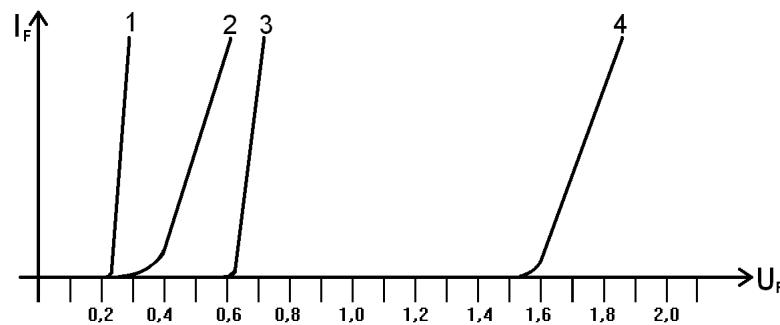
1: Schottkydiode,

2: Germaniumdiode,

3: Siliziumdiode

TC512 Welche der folgenden Kennlinien ist typisch für eine Germaniumdiode

Antwort: Kennlinie 2



1: Schottkydiode,

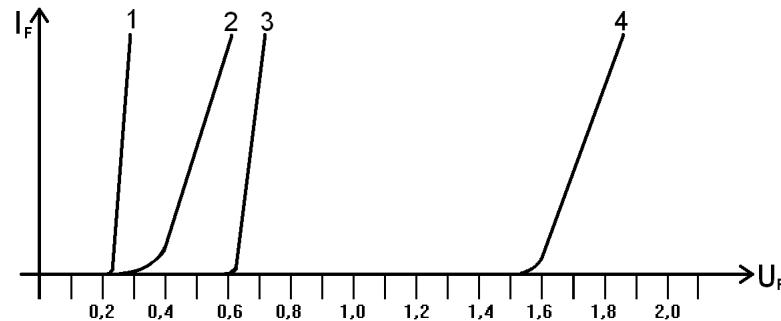
2: Germaniumdiode,

3: Siliziumdiode,

4: Leuchtdiode.

TC513 In welcher Zeile sind die Diodentypen der entsprechenden Kennlinie richtig zugeordnet?

Antwort: Kennlinie 1: Schottkydiode,
Kennlinie 2: Germaniumdiode,
Kennlinie 3: Siliziumdiode,
Kennlinie 4: Leuchtdiode.



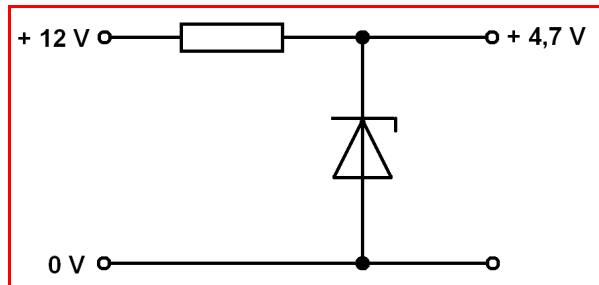
1: Schottkydiode,

2: Germaniumdiode,

3: Siliziumdiode,

4: Leuchtdiode.

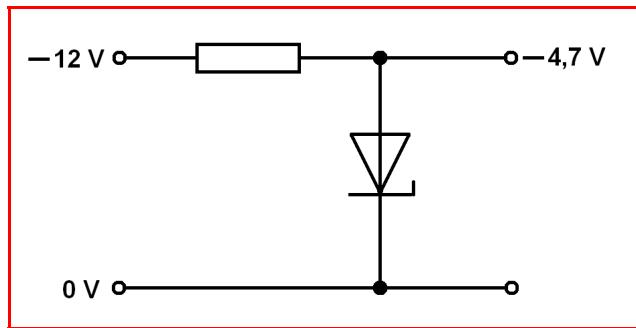
TC514 In welcher der folgenden Schaltungen ist die Z- Diode zur Spannungsstabilisierung richtig eingesetzt?



Zwischen dem Vorwiderstand und dem Innenwiderstand der Z-Diode teilt sich die Spannung auf. Und die Eingangsspannung muß größer sein, als die Ausgangsspannung.

Diese ist es !

TC515 In welcher der folgenden Schaltungen ist die Z- Diode zur Spannungsstabilisierung richtig eingesetzt?

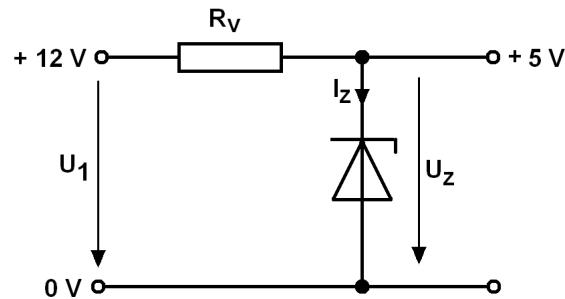


Zwischen dem Vorwiderstand und dem Innenwiderstand der Z-Diode teilt sich die **negative Eingangsspannung** auf, zur **negativen** Ausgangsspannung. Deshalb die umgekehrte Polung der Diode.

Rot umrandet : die gesuchte Schaltung

- TC516 Eine unbelastete Z-Diode soll eine 12-V- Betriebsspannung auf 5 V stabilisieren.
Dabei soll ein Strom von 25mA durch die Z- Diode fließen. Berechnen Sie den Vorwiderstand.
Die Werte des benötigten Vorwiderstandes betragen**

Antwort: $280\Omega / 175\text{ mW}$



Zwischen Vorwiderstand und Diode teilt sich **U1** auf,
in **7 Volt** an R_V , und **5 Volt** an der Z-Diode:

$$R_V = \frac{7\text{v}}{0,025\text{A}} = 280\Omega$$

$$P = U^2 / R :$$

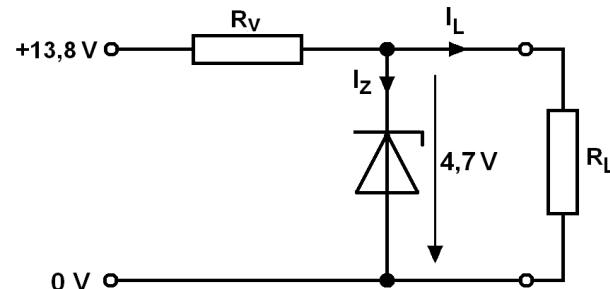
$$U^2 = 7\text{v} \cdot 7\text{v} = 49$$

$$/ R = 49 \div 280\Omega = 0,175\text{ Watt}$$

U^2 = Spannung zum Quadrat = Spannung mal Spannung.

- TC517** Folgende Schaltung einer Stabilisierungsschaltung mit Z- Diode ist gegeben.
 Der Strom durch die Z- Diode soll 25mA betragen und der Laststrom ist 20mA.
 Der Wert des notwendigen Vorwiderstandes beträgt

Antwort: 202Ω



Die Spannung von 13,8 V teilt sich zwischen Vorwiderstand R_V (9,1 Volt), und Z-Diode mit 4,7 Volt auf.

Die Ströme durch Z-Diode und Lastwiderstand betragen zusammen 45 mA

Taschenrechner:

U_{RV} geteilt durch I_{GES}

R_V

> *Eingabe:*

> 9,1V / 0,045A

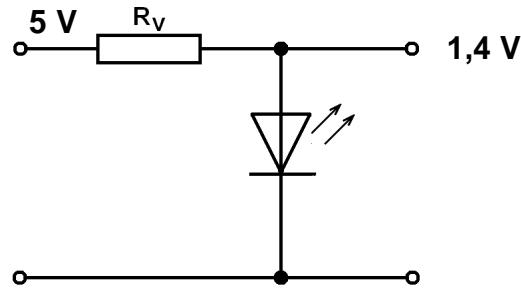
= *Ausgabe:*

= 202,222

= 202Ω

**TC518 Eine Leuchtdiode mit einer Durchlaßspannung von 1,4 V und einem Durchlaßstrom von 20mA soll an eine Spannungsquelle von 5V angeschlossen werden.
Die Größe des benötigten Vorwiderstandes beträgt**

Antwort: 180Ω



Taschenrechner:

Spannungsdifferenz

$$R_V = U_{diff} / I$$

> Eingabe:

$$> 5\text{ V} - 1,4\text{ V}$$

$$> 3,6\text{ V} \div 0,020\text{ A}$$

= Ausgabe:

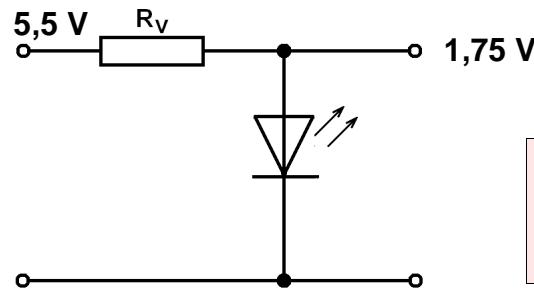
$$= 3,6\text{ V}$$

$$= 180\Omega$$

Spannungsdifferenz geteilt durch Strom ($R = U / I$).

TC519 Folgende Schaltung einer Leuchtdiode wird an einer Betriebsspannung von 5,5V betrieben. Der Strom durch die Leuchtdiode soll 25mA betragen, wobei die Durchlaßspannung 1,75V beträgt. Der notwendige Vorwiderstand muß folgende Werte haben

Antwort: 150Ω / 0,1 W



$$\text{Widerstand: } R = U / I;$$

$$\text{Leistung: } P = U^2 / R$$

R = Widerstand (Ohm)

U = Spannung (Volt)

I = Stromstärke (Ampere)

P = Leistung (Watt)

Taschenrechner:

Spannungsdifferenz

$$R_V = U_{diff} / I$$

$$P = U^2 / R$$

P

> **Eingabe:**

$$> 5,5V - 1,75 V$$

$$> 3,75 v \div 0,025 A$$

$$> 3,75^2 \div 150\Omega$$

= **Ausgabe:**

$$= 3,75 V$$

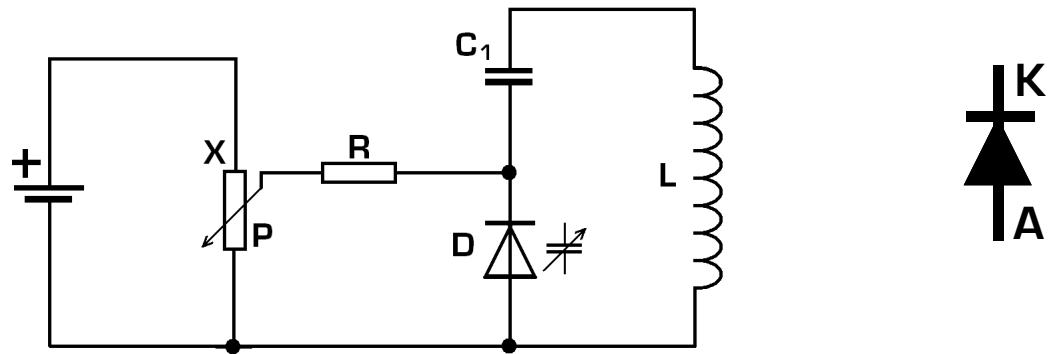
$$= 150 \Omega$$

$$= 0,09375 W$$

$$= \sim 0,1 \text{ Watt}$$

TC520 Wie verändert sich die Frequenz des Schwingkreises in der folgenden Schaltung wenn das Potentiometer P weiter nach X gedreht wird ?

Antwort: Die Frequenz des Schwingkreises steigt.

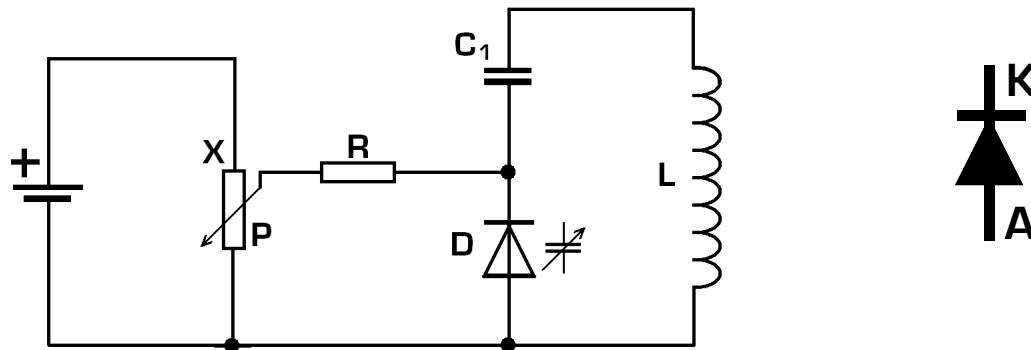


Die Frequenz des Schwingkreises wird mittels Kapazitätsdiode eingestellt. Kapazitätsdioden werden in der Regel in Sperrichtung betrieben, d. h. man vergrößert ihr Verarmungsgebiet mit einer positiven Spannung an ihrer Kathode.

Das wirkt sich so aus, als wenn die Platten eines Plattenkondensators weiter auseinander gezogen werden. Damit sinkt die Kapazität und die Frequenz steigt.

TC521 Wie verhält sich die Kapazität einer Kapazitätsdiode (Varicap)?

Antwort: Sie nimmt mit abnehmender Sperrspannung zu.



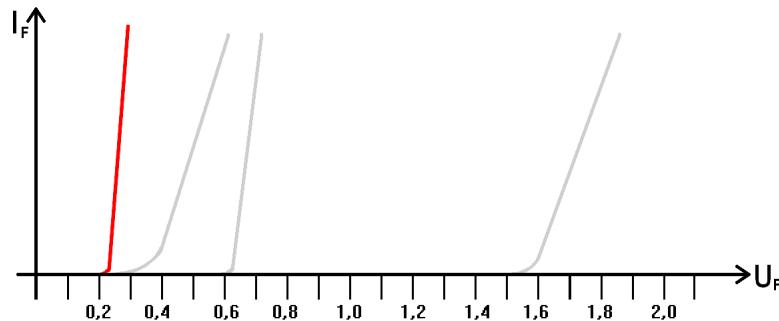
Die Frequenz des Schwingkreises wird mittels Kapazitätsdiode eingestellt. Kapazitätsdioden werden in der Regel in Sperrichtung betrieben, d. h. man vergrößert ihr Verarmungsgebiet mit einer positiven Spannung an ihrer Kathode.

Das wirkt sich so aus, als wenn die Platten eines Plattenkondensators weiter auseinander gezogen werden. Damit sinkt die Kapazität und die Frequenz steigt.

Bei Verringerung der Sperrspannung wird dagegen die Kapazität größer, und die Frequenz sinkt.

TC522 Welches sind die Haupteigenschaften einer Schottkydiode?

Antwort: Sehr niedrige Durchlaßspannung und sehr hohe Schaltfrequenz.

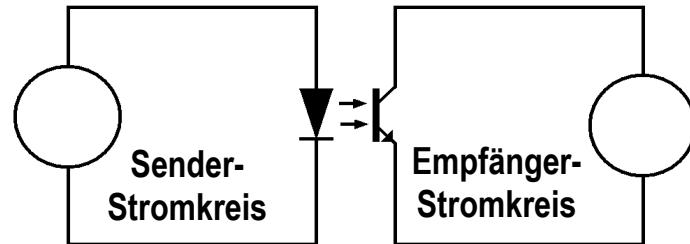


Die Schottkydiode (rote Kennlinie) hat eine Durchlaßspannung von nur ca. 0,2 V, und eine sehr steile Kennlinie.

Ihre Schaltfrequenz ist sehr hoch, weil die steuernde Spannung nur bis 0,2 V ansteigen muß, um durchzusteuern.

TC523 Die Hauptfunktion eines Optokopplers ist

Antwort: Die Entkopplung zweier Stromkreise.

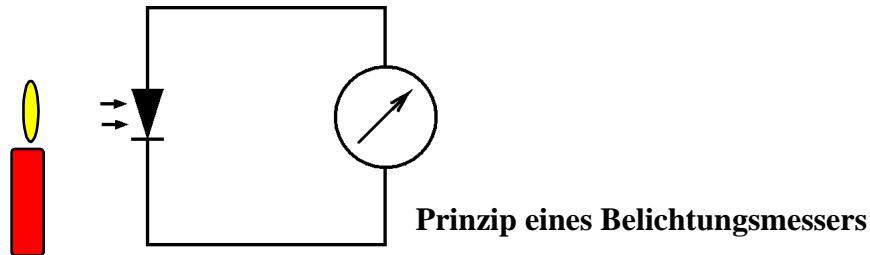


Über einen Lichtleiter (Pfeile) strahlt die Leuchtdiode als (Licht)-Sender direkt auf einen Fototransistor als Empfänger. Der Fototransistor setzt das empfangene Lichtsignal um - zu einer Spannungsänderung oder einem Schaltvorgang am Empfängereingang.

Sender und Empfängerstromkreise sind elektrisch völlig voneinander getrennt.

TC524 Die Hauptfunktion einer Photodiode ist

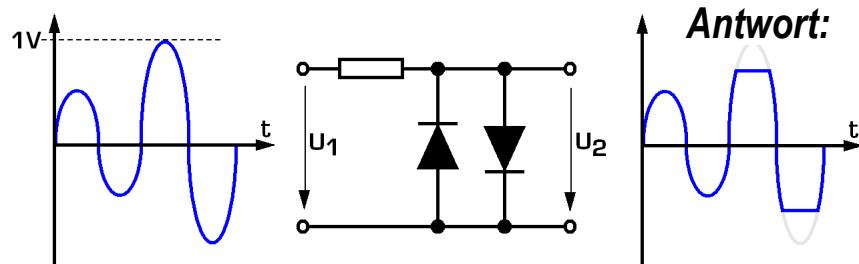
Antwort: Die Umwandlung von Licht in elektrischen Strom.



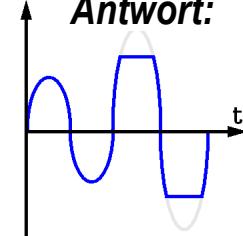
Fotodioden finden wir z.B. in Belichtungsmessern, die noch bei Sternenlicht das empfangene Lichtsignal zu einer Spannung umwandeln können.

Auch bei Lichtschranken kommen sie zum Einsatz.

**TC525 Das folgende Signal wird als U_1 an den Eingang der Schaltung mit Siliziumdioden gelegt.
Wie sieht das zugehörige Ausgangssignal U_2 aus?**



Antwort:

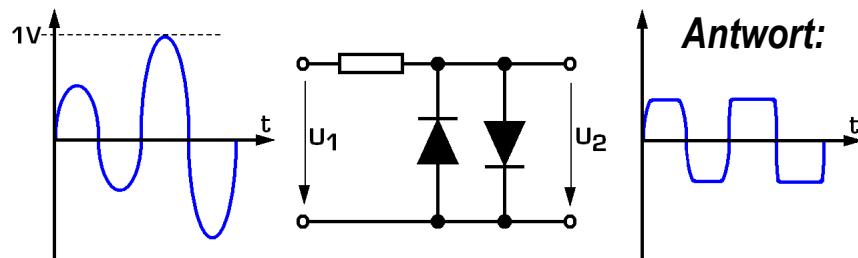


Begrenzerschaltung :

Solange das Signal U_1 unterhalb der Schwellspannung bleibt,
gelangt es unverfälscht an den Ausgang.
Oberhalb der Schwellspannung kappt die jeweilige Diode die Amplitude ab.
Solche Schaltungen begrenzen also das Signal ab der Schwellspannung.

TC526 Das folgende Signal wird als U_1 an den Eingang der Schaltung mit Germaniumdioden gelegt.

Wie sieht das zugehörige Ausgangssignal U_2 aus?



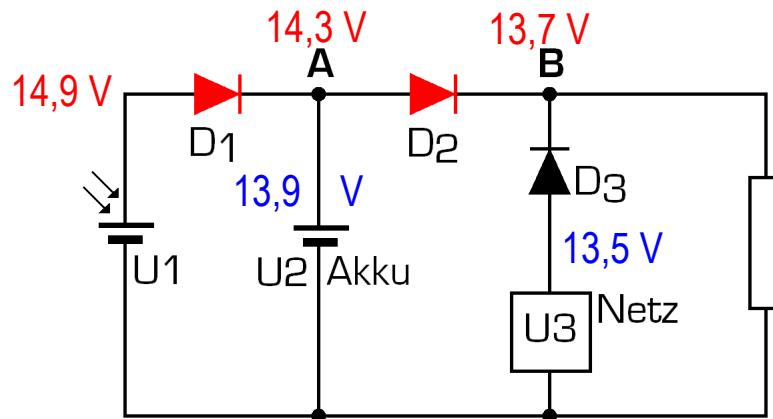
Antwort:

Das Eingangssignal U_1 ist schon von Beginn an höher als die Schwellspannung einer Germaniumdiode von ca. 0,3 Volt. Die Ausgangsspannung wird deshalb ein Rechtecksignal.

Oberhalb der Schwellspannung kappt die jeweilige Diode die Amplitude ab. Solche Schaltungen begrenzen also das Signal.

TC527 In der folgenden Schaltung werden drei Siliziumdioden zur Entkopplung dreier Stromkreise eingesetzt. Der Sonnenkollektor liefert $U_1 = 14,9 \text{ V}$. Der Akkumulator hat $U_2 = 13,9 \text{ V}$. Das Netzteil ist auf $U_3 = 13,5 \text{ V}$ eingestellt. In welcher Zeile ist der sich unter diesen Voraussetzungen einstellende Zustand der 3 Dioden richtig wiedergegeben?

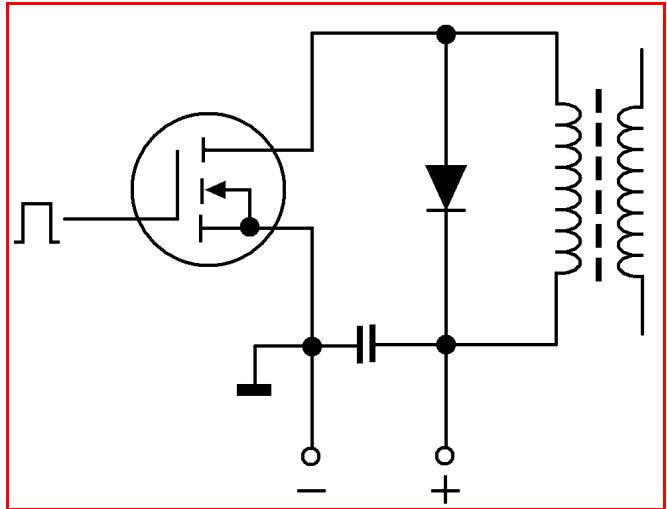
Antwort: D₁ leitet, D₂ leitet, D₃ leitet nicht



Der Sonnenkollektor **U₁** hat mit 14,9 V die höchste Spannung, die Diode **D₁** findet an ihrer Kathode **U₂** = 13,9 V vor : **D₁ leitet also.** - **D₂ leitet**, weil die Spannung an Punkt **A** (ca. 14,3 V) um mehr als die Schwellspannung größer ist, als an Punkt **B**.

D₃ leitet nicht, denn die vom Sonnenkollektor über **D₁** und **D₂** kommende Spannung beträgt dessen 14,9 V minus der Dioden-Schwellspannungen = ca. 13,7 V

TC528 In welcher der folgenden Schaltungen ist die Diode zur Spannungsbegrenzung einer Schaltstufe richtig wiedergegeben?



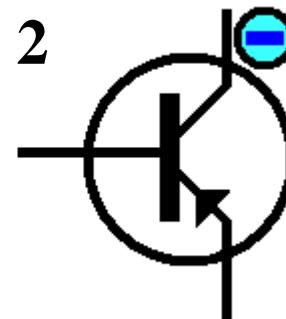
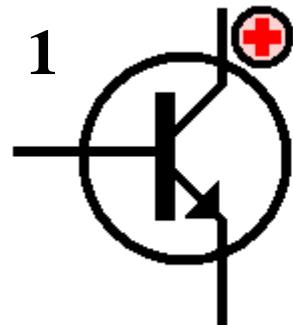
Nach dem Prinzip einer Zündspule könnten sich Spannungsspitzen in der Spule entladen, die den Transistor zerstören. Die Diode schützt davor.

Die Diode ist für die Spannungsspitzen in Durchlaßrichtung gepolt, und leitet gegen das Plus- Potential und über den Kondensator nach Masse ab.

Nach dieser Schaltung wird gefragt

TC601 Welche Bezeichnungen für die Bauelemente sind richtig?

Antwort: 1: NPN-Transistor, 2: PNP-Transistor



Transistoren "sehen" Spannungen immer vom Bezugspunkt aus - dem Emitter.

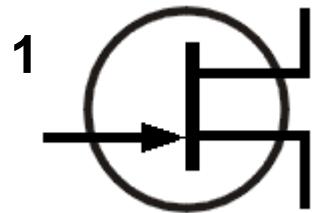
NPN-Transistoren benötigen positive Spannungen gegenüber dem Emitter, das gilt auch für die Basis.

Liegt eine Spannung an der Basis, die um 0,6.... 0,8 V höher ist als die Emitterspannung, dann steuert der Transistor durch, d. h. es fließt ein Kollektorstrom.

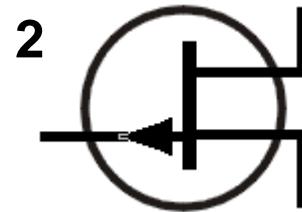
PNP-Transistoren arbeiten mit negativen Spannungen gegenüber dem Emitter.

TC602 Welche Bezeichnungen für die Bauelemente sind richtig?

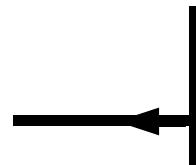
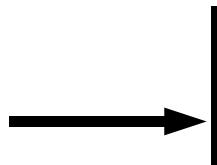
Antwort: 1: Selbstleitender N-Kanal-Sperrschiicht-FET
2: Selbstleitender P-Kanal-Sperrschiicht-FET



Die N-Seite des Pfeils
zeigt auf eine Sperrschiicht



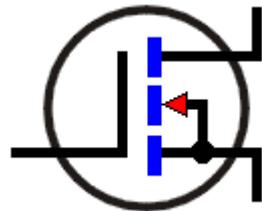
Die P-Seite des Pfeils
zeigt auf eine Sperrschiicht



Die geschlossen durchgehende Gate- Linie ist die Sperrschiicht

TC603 Der folgende Transistor ist ein

Antwort: Selbstsperrender N-Kanal-Isolierschicht FET (MOSFET).



N- Kanal:

Die Dioden-Pfeilspitze = **N** zeigt zum Kanal.

Isolierschicht:

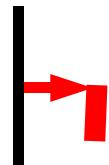
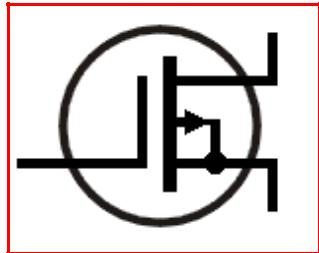
Gate und **Substrat** sind mit einem isolierenden **Abstand** voneinander gezeichnet.

Selbstsperrend:

Die unterbrochene Sperrsicht-Linie wird zur geschlossenen, wenn die Selbstsperrung im Betriebszustand eintritt. (**)

(**) Das geschlossene soll nur eine meiner Eselsbrücken sein . . .

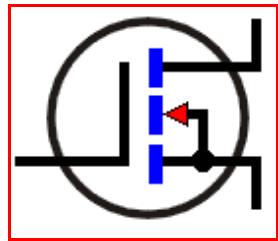
TC604 Welcher der folgenden Transistoren ist ein P-Kanal MOSFET?



Die P-Seite des Pfeils zeigt auf eine Sperrschicht

Das ist der gesuchte Transistor

**TC605 Welcher der folgenden Transistoren
ist ein selbstsperrender N-Kanal MOSFET?**



N- Kanal:

Die Dioden-Pfeilspitze = **N** zeigt zum Kanal.

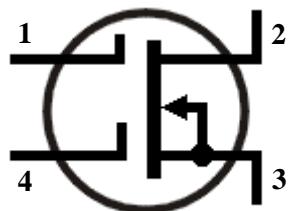
Selbstsperrend:

Die unterbrochene Sperrsicht-Linie wird
zur geschlossenen, wenn die Selbstsperrung
im Betriebszustand eintritt. (**)

(**) Das geschlossene soll nur eine meiner Eselsbrücken sein . . .

TC606 Wie bezeichnet man die Anschlüsse 2 und 3 des folgenden Transistors?

Antwort: 2 = Drain, 3 = Source.



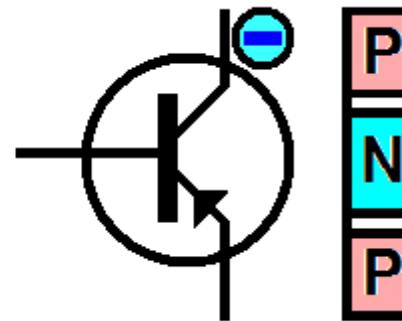
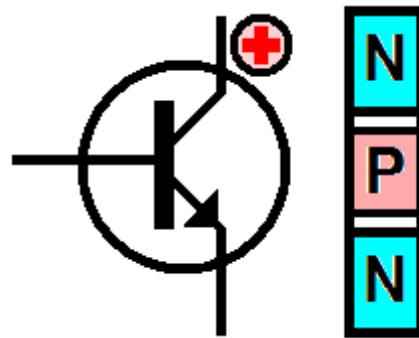
2) Drain = Drainage = Abfluß

3) Source = Quelle, Ursprung

1+4) Gate = Tor, Eingang

TC607 Welche Kollektorspannungen haben NPN- und PNP-Transistoren?

Antwort: NPN-Transistoren benötigen positive,
PNP-Transistoren negative Kollektorspannungen.



Transistoren "sehen" Spannungen immer vom Bezugspunkt aus - dem Emitter.

NPN-Transistoren benötigen positive Spannungen gegenüber dem Emitter, das gilt auch für die Basis.

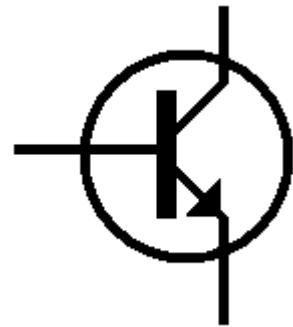
Liegt eine Spannung an der Basis, die um 0,6.... 0,8 V höher ist als die Emitterspannung, dann steuert der Transistor durch, d. h. es fließt ein Kollektorstrom.

PNP-Transistoren arbeiten mit negativen Spannungen gegenüber dem Emitter.

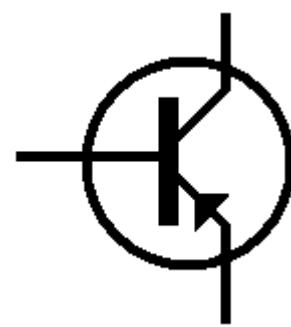
TC608 Welche Transistortypen sind bipolare Transistoren?

Antwort: NPN- und PNP-Transistoren.

NPN- Transistor



PNP- Transistor



Das Vorhandensein des N- und des P-Gebietes steht für den Namen „Bipolar-Transistor“ = zweipolarer Transistor.

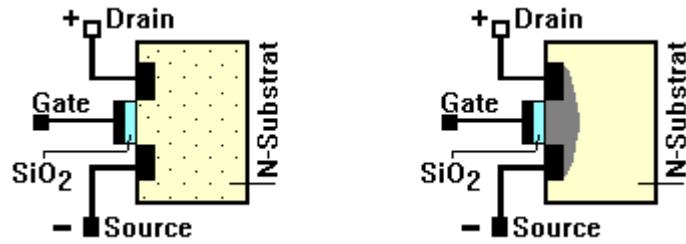
Wir unterscheiden sie damit von den Feldeffekt-Transistoren, die ihren Namen von ihrer Arbeitsweise - dem Effekt des elektrischen Feldes - haben.

Der Effekt eines elektrischen Feldes an der Steuerelektrode, dem Gate steuert den Feldeffekttransistor.

„Bipolar-Transistor“ = zweipolarer Transistor. N und P- Gebiet.

TC609 Wie erfolgt die Steuerung des Stroms im Feldeffekttransistor (FET)?

Antwort: Die Gatespannung steuert den Widerstand des Kanals zwischen Source und Drain.



Der Feldeffekt-Transistor verdankt seine Bezeichnung der Tatsache, daß allein ein elektrisches Feld die Steuerung des Transistors bestimmt.

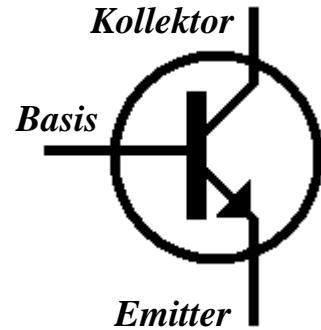
Die im (schwach dotierten) Substrat des linken Bildes weit verteilten Elektronen werden durch das Anlegen einer positiven Spannung am Gate angezogen und konzentrieren sich dort.

Es ist ein leitender Kanal Source...Drain entstanden der den Drainstrom fließen läßt.

Ohne diesen Kanal ist die Source-Drain-Strecke hochohmig und es fließt kaum ein Drainstrom. Die Ansteuerung ist nahezu leistungslos.

TC610 Wie groß ist der Kollektorstrom eines bipolaren Transistors wenn die Spannung an seiner Basis die gleiche Höhe hat, wie die Spannung an seinem Emitter?

Antwort: Es fließt kein Kollektorstrom.

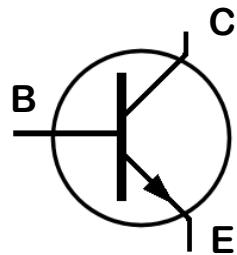


NPN-Transistoren benötigen zum Betrieb eine Spannung an der Basis, die um ca. 0,7 V höher ist als das Emitterpotential.

Bei gleicher Spannung an Emitter und Basis sperrt jeder bipolare Transistor. (Nicht nur NPN).

**TC611 Bei welcher Basisspannung ist ein NPN-Transistor ausgeschaltet?
Er ist ausgeschaltet wenn die Basisspannung**

Antwort: auf Höhe der Emitterspannung liegt.



NPN-Transistoren benötigen zum Betrieb eine Spannung an der Basis, die um ca. 0,7V höher ist als das Emitterpotential.

Bei gleicher Spannung an Emitter und Basis sperrt jeder bipolare Transistor. (Nicht nur NPN).

Bei gleicher Spannung an Emitter und Basis sperrt jeder bipolare Transistor.

TC612 Wie groß ist die Basisspannung eines NPN-Silizium-Transistors, wenn sich dieser in leitendem Zustand befindet?

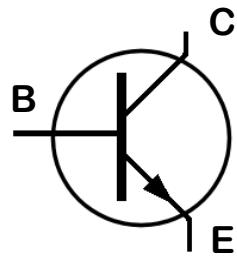
Antwort: Sie ist etwa 0,6V höher als die Emitterspannung.

Sie ist etwa 0,6...0,7V höher als die Emitterspannung sodaß die Schwellspannung der Emitterdiode überwunden ist.
Es fließt infolgedessen ein Kollektorstrom.

Die Schwellspannung der Emitterdiode muß im leitenden Zustand überwunden sein.

TC613 Bei einem bipolaren Transistor in leitendem Zustand befindet sich die Emitter-Basis-Diode

Antwort: in Durchlassrichtung.

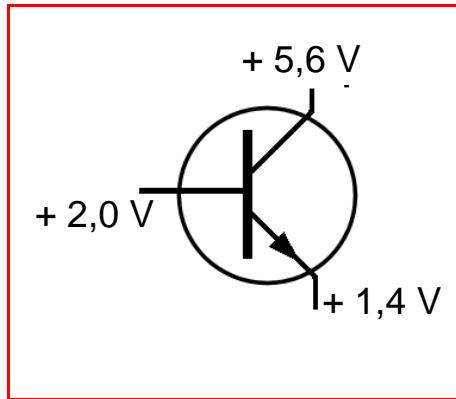


Wenn sich die Emitter-Basis-Diode dagegen in Sperrichtung befindet, ist der Transistor gesperrt.

Auch bei gleicher Spannung an Emitter und Basis sperren Transistoren.

Die Schwellspannung der Emitterdiode muß im leitenden Zustand überwunden sein.

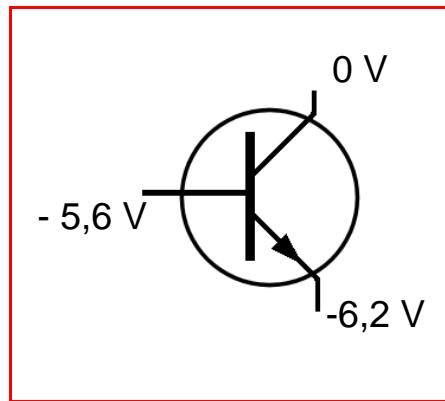
**TC614 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?**



Sofern die Spannung an der Basis eines **NPN** Transistors um die Schwellspannung positiver ist, als die Spannung am Emitter, fließt ein Kollektorstrom.

Das ist der gesuchte Transistor.

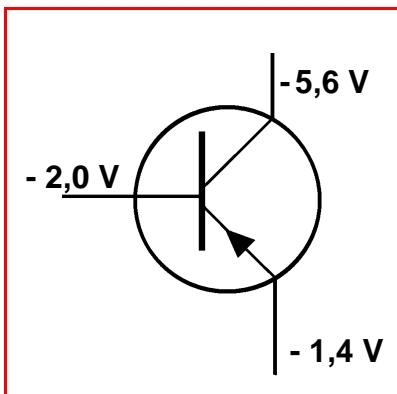
**TC615 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?**



Sofern die Spannung an der Basis eines **NPN** Transistors um die Schwellspannung positiver ist, als die Spannung am Emitter, fließt ein Kollektorstrom.

Das ist der gesuchte Transistor, denn in Richtung Kollektor werden die Spannungen immer positiver.

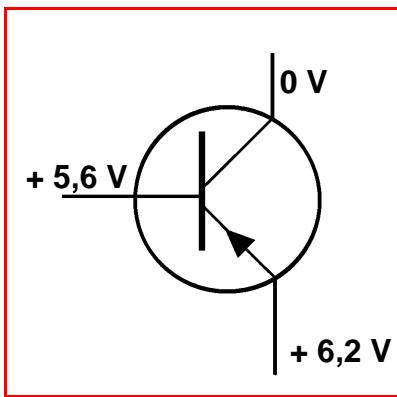
**TC616 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?**



Sofern die Spannung an der Basis eines **PNP**-Transistors um die Schwellspannung negativer ist, als die Spannung am Emitter, fließt ein Kollektorstrom.

Das ist der gesuchte Transistor, ein PNP-Transistor, der mit negativen Spannungen betrieben wird.

**TC617 In einer Schaltung wurden die Spannungen der Transistoranschlüsse gegenüber Massepotential gemessen.
Bei welchem der folgenden Transistoren fließt Kollektorstrom?**

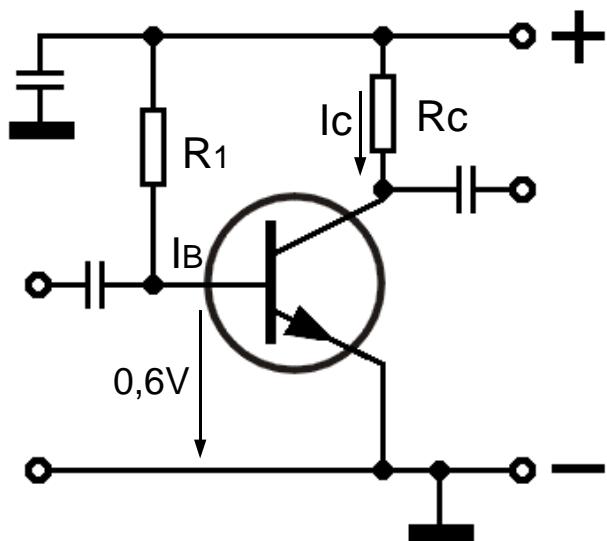


Sofern die Spannung an der Basis eines **PNP**-Transistors um die Schwellspannung negativer ist, als die Spannung am Emitter, fließt ein Kollektorstrom.

Das ist der gesuchte Transistor, ein PNP-Transistor, der mit negativen Spannungen betrieben wird.

- TC618** Die Betriebsspannung beträgt 10 V, der Kollektorstrom soll 2mA betragen, die Gleichstromverstärkung des Transistors beträgt 200. Berechnen Sie den Vorwiderstand R1.

Antwort: 940 kΩ.



$$B = I_c \div I_B ; \quad I_E = I_c + I_B$$

B = Gleichstromverstärkung

Taschenrechner > Eingaben = Ausgabe

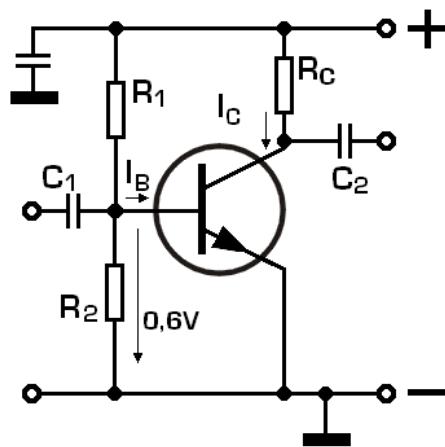
$$U_{\text{differenz}} > 10 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 9,4 \text{ V}$$

$$I_{\text{BASIS}} > 200 \div 0,002 \text{ A} = 100\,000$$

$$R1 = > 100\,000 \cdot 9,4 \text{ V} = 940 \text{ k}\Omega.$$

TC619 Die Betriebsspannung beträgt 10 V, der Kollektorstrom soll 2 mA betragen, die Gleichstromverstärkung des Transistors beträgt 200. Durch den Querwiderstand R2 soll der zehnfache Basisstrom fließen. Berechnen Sie den Vorwiderstand R1.

Antwort: 85,5 kΩ.



$$B = I_C \div I_B ; \quad I_E = I_C + I_B$$

B = Gleichstromverstärkung

Taschenrechner > Eingaben = Ausgabe

$$U \text{ an } R1 = > 10 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 9,4 \text{ V}$$

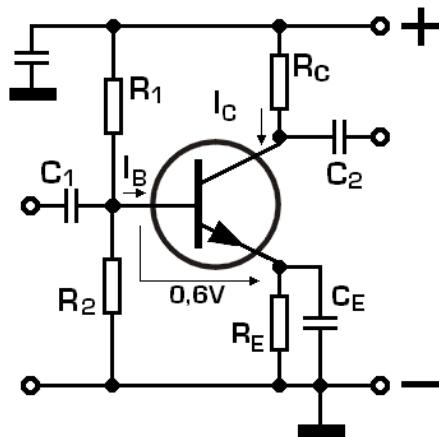
$$\begin{aligned} I_B &= I_C \div B &> 0,002 \text{ A} \div 200 &= 0,000\,01 \\ &+ \text{Basisstrom} \cdot 10 && \\ && \hline &&= 0,000\,1 \text{ A} \\ &&& \\ &&&= 0,000\,11 \text{ A} \end{aligned}$$

$$R1 = > 9,4 \text{ V} \div 0,00011 \text{ A} = 85,45 \text{ k}\Omega.$$

Durch R1 fließt der 11-fache Basisstrom : 1 Teil Basisstrom + dem zehnfachen durch R2

- TC620** Die Betriebsspannung beträgt 10 V, der Kollektorstrom soll 2mA betragen, die Gleichstromverstärkung des Transistors beträgt 200. Durch den Querwiderstand R2 soll der zehnfache Basisstrom fließen. Am Emitterwiderstand soll 1V abfallen. Berechnen Sie den Vorwiderstand R1.

Antwort: 76,4 kΩ.



$$B = I_c \div I_B ; \quad I_E = I_c + I_B$$

B = Gleichstromverstärkung

$$\begin{aligned} \text{Kollektor minus 1 Volt Emitterspannung} &= 9 \text{ V} \\ \text{minus } 0,6 \text{ V Basis- Emitterspannung} &= U \text{ an } R1 \\ &= 8,4 \text{ V} \end{aligned}$$

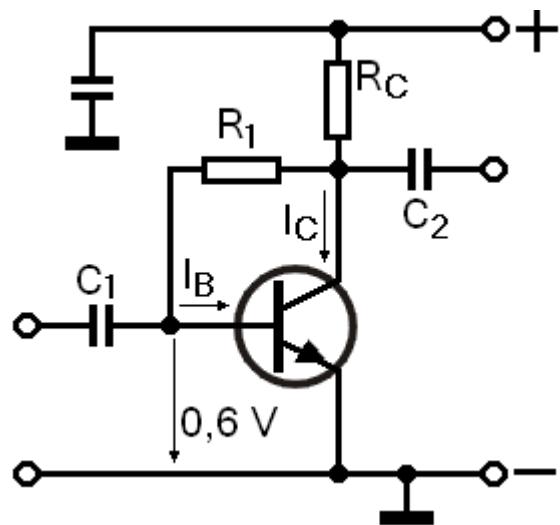
$$\begin{aligned} I_B &= I_c \div B &> 0,002 \text{ A} \div 200 \text{ (B)} &= 0,000\,01 \\ &+ \text{Basisstrom} \cdot 10 &&= 0,000\,1 \text{ A} \\ &&\hline &= 0,000\,11 \text{ A} \end{aligned}$$

$$R1 = \frac{8,4 \text{ V}}{0,000\,11 \text{ A}} = 76,36 \text{ k}\Omega.$$

Durch R1 fließt der 11-fache Basisstrom : 1 Teil Basisstrom + dem zehnfachen durch R2

TC621 Die Betriebsspannung beträgt 10 V, der Kollektorstrom soll 2 mA betragen, die Gleichstromverstärkung des Transistors beträgt 200. Die Kollektor- Emitterspannung soll 6 V betragen. Berechnen Sie den Vorwiderstand R1.

Antwort: 540 kΩ.



$$B = I_c \div I_B ; \quad I_E = I_c + I_B$$

B = Gleichstromverstärkung

$$\text{Kollektor- Emitterspannung} = 6 \text{ V} !!!$$

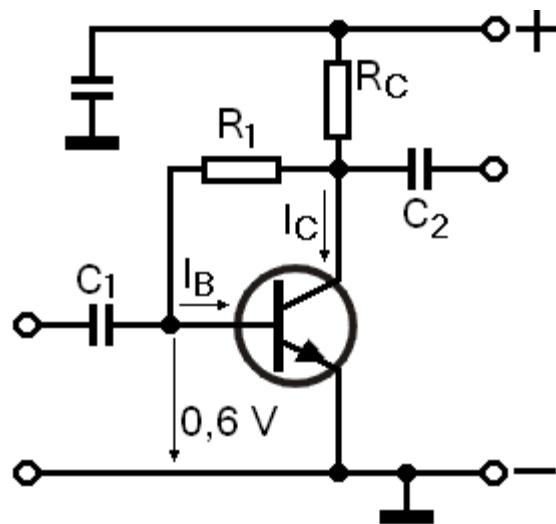
$$U_{\text{differenz}} = 6 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 5,4 \text{ V}$$

$$\text{Gain} \div I = 200 \div 0,002 \text{ A} = 100\,000$$

$$R_1 = 100\,000 \cdot 5,4 \text{ V} = 540 \text{ k}\Omega.$$

TC622 Die Betriebsspannung beträgt 10 V, der Kollektorstrom soll 2 mA betragen, die Gleichstromverstärkung des Transistors beträgt 200. Die Kollektor-Emitterspannung soll 6 V betragen. Berechnen Sie den Kollektorwiderstand R_C .

Antwort: 1,98 kΩ.



$$B = I_c \div I_B ; \quad I_E = I_c + I_B$$

B = Gleichstromverstärkung

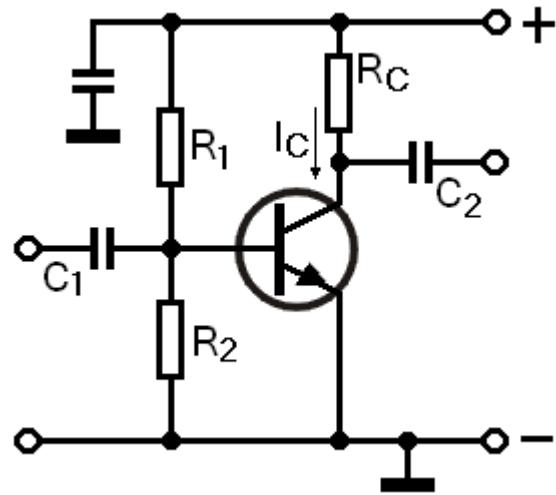
Kollektor- Emitterspannung	= 6 V !!!
Kollektorstrom + Basisstrom	= 0,002 01 A

$$U_{differenz} = 10 \text{ V} - 6 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

$$R_C = 4 \text{ V} \div 0,00201 \text{ A} = 1,99 \text{ k}\Omega.$$

**TC623 Was passiert, wenn der Widerstand R2 durch ein fehlerhafte Lötstelle an einer Seite keinen Kontakt mehr zur Schaltung hat (Leerlauf)
In welcher Zeile sind beide Aussagen richtig ?**

Antwort: Der Kollektorstrom wird nur durch R_C begrenzt. Die Kollektorspannung sinkt auf ca. 0,1 Volt.

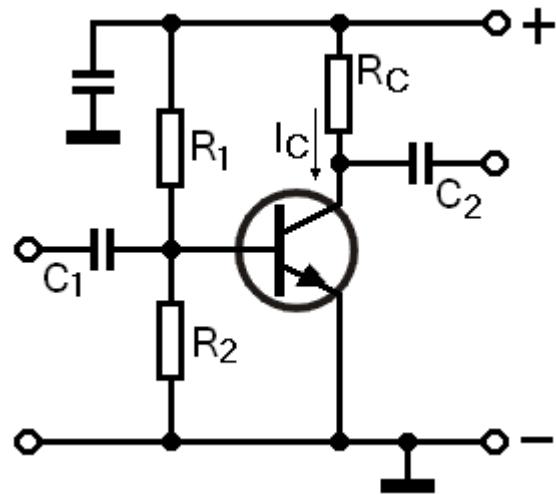


Die Basisspannung steigt an,
und schaltet den Transistor durch.

Das lässt den Kollektorstrom ansteigen,
und die Kollektorspannung sinken,
denn sie fällt am Arbeitswiderstand R_C ab.

- TC624 Was passiert, wenn der Widerstand R₁ durch ein fehlerhafte Lötstelle an einer Seite keinen Kontakt mehr zur Schaltung hat (Leerlauf)?**
In welcher Zeile sind beide Aussagen richtig?

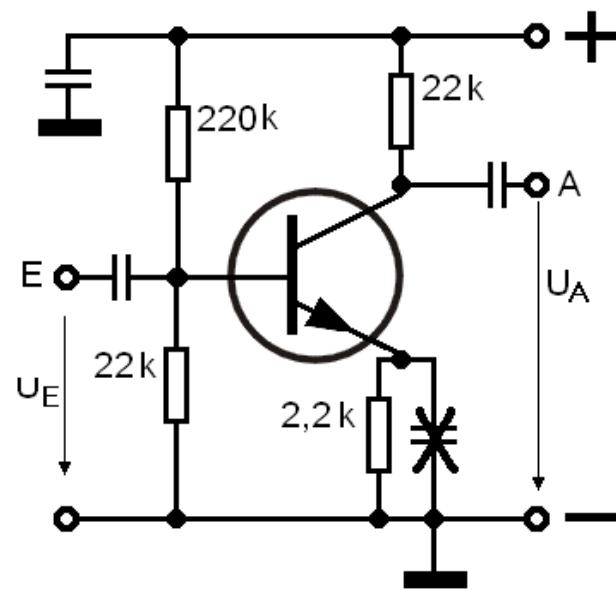
Antwort: Es fließt kein Kollektorstrom mehr. Die Kollektorspannung geht auf Betriebsspannung.



Die Basisspannung ist null,
und schaltet den Transistor aus.
Die Emitter-Kollektorstrecke ist hochohmig.

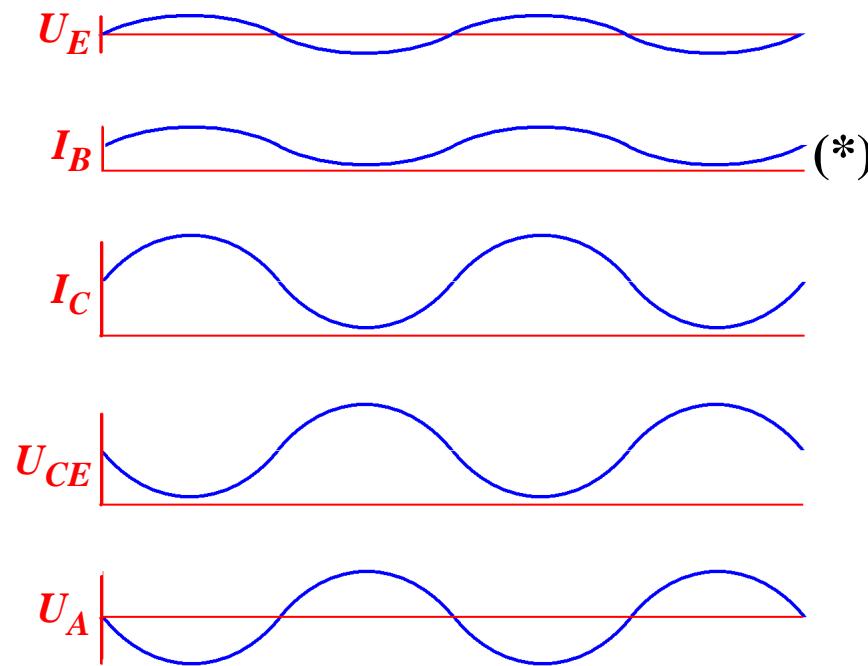
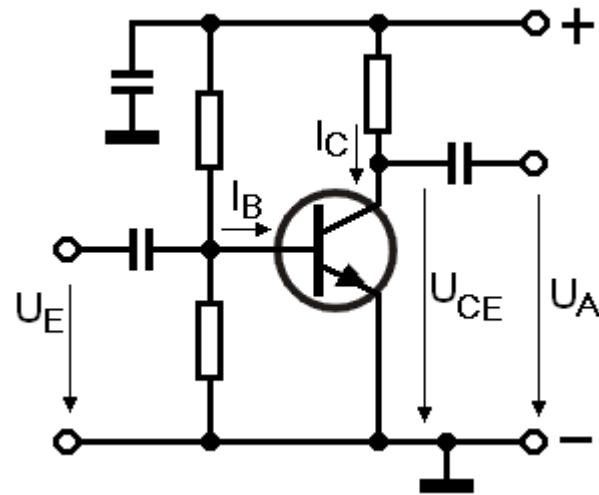
**TC625 Bei folgender Emitterschaltung wird die Schaltung ohne den Emitterkondensator betrieben.
Auf welchen Betrag etwa sinkt die Spannungsverstärkung ?**

Antwort: 10.



Der Basiswiderstand $22\text{k}\Omega$ und der
Emitterwiderstand $2.2\text{k}\Omega$ haben ein
Verhältnis von $1 : 10$.

**TC626 Folgendes Signal U_E wurde auf den Eingang folgender Schaltung gegeben.
In welcher Antwort sind alle dargestellten Signale phasenrichtig zugeordnet?**



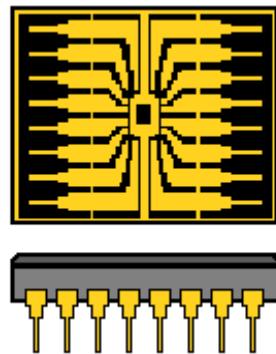
U_E = Eingangsspannung ; (*) I_B = mit der Vorspannung überlagerter Basisstrom ;
 I_C = Kollektorstrom - Gleichspannungsüberlagert (gleichphasig zur Eingangsspannung) ;
 U_{CE} = Kollektorspannung in Gegenphase ; U_A = Ausgangsspannung durch C eine Wechselspannung.

(*) Achtung Fehler im Katalog! Es muß hier heißen: U_B = Basisspannung.

Ib , Ic und Uce sind einer Gleichspannung überlagert und somit größer als Null

TC701 Eine integrierte Schaltung ist

Antwort: eine komplexe Schaltung auf einem Halbleiterkristallblättchen.



Aufbau und DIL-Gehäuse der integrierten Schaltung einer kompletten Schaltung eines Radiogerätes.

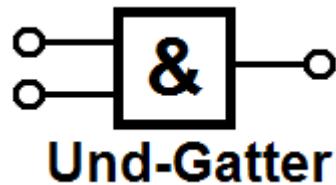
Oben das Innenleben, dessen eigentlicher Chip das mittlere kleine schwarze Rechteck ist.

Mit hauchdünnen Drähtchen wird es mit den umliegenden Beinchen verbunden.

Der Versorgungs-Spannungsbereich **U_B** reicht von + 3 Volt bis + 15 Volt.

TC702 Welche Funktion hat ein Gatter?

Antwort: Ein Gatter verarbeitet binäre Signale nach logischen Grundmustern.



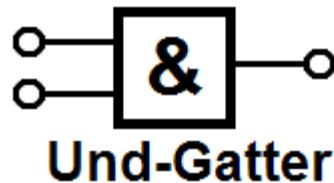
Ein Gatter hat einen oder mehrere Eingänge und einen Ausgang.

Bei **diesem** Gatter muß der eine, **UND** der andere Eingang high sein (Spannung führen), damit der Ausgang positiv wird.

Wir merken uns die „logischen Grundmuster“ für die richtige Antwort.

TC703 Wie heißen die Grundbausteine in der Digitaltechnik?

Antwort: UND-Glied (AND), ODER-Glied (OR), NICHTUND-Glied (NAND), NICHTODER-Glied (NOR).



Ein Gatter hat einen oder mehrere Eingänge und einen Ausgang.

UND : Bei diesem Gatter muß der eine UND der andere Eingang high sein (Spannung führen), damit der Ausgang positiv wird.

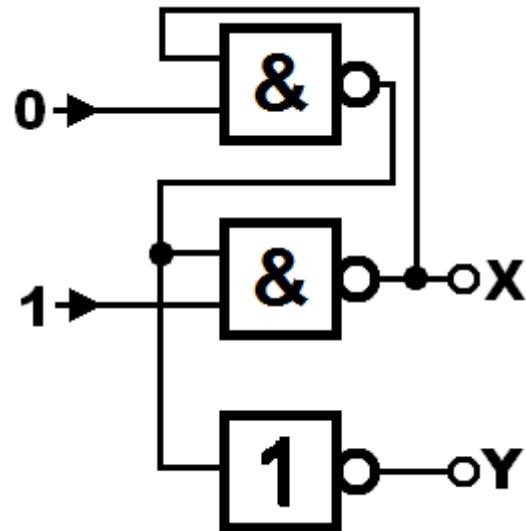
ODER : Nur wenn Eingang 1 ODER 2 high ist, wird der Ausgang positiv.

NICHTUND : Wenn Eingang 1 UND 2 high sind, ist der Ausgang NICHT positiv.

NICHTODER : Nur wenn Eingang 1 ODER 2 high ist, ist der Ausgang NICHT positiv.

TC704 Welche der Aussagen trifft für diese Schaltung zu?

Antwort: X=0 und Y=0.



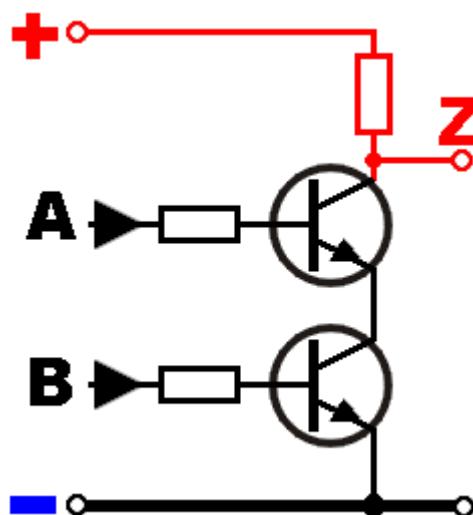
Zwei NICHTUND - Gatter und
ein NICHT - Gatter.
Das „Nicht“ ist erkennbar
am Kreis zum Ausgang.

Die Ausgänge ändern sich erst,
wenn beide Eingänge high sind.

TC705 Welche logische Grundschaltung stellt die folgende Transistorschaltung dar und wie arbeitet sie?

Antwort: Die Schaltung stellt ein NAND-Gatter [negiertes UNDGatter] dar. Der Ausgang Z führt dann Nullpotential, wenn die Eingänge A und B mit der Betriebsspannung verbunden sind.

In allen anderen Fällen führt der Ausgang Z die Betriebsspannung.



Im dargestellten Fall, wenn beide Eingänge Null haben (low) sind beide Transistoren hochohmig. Die Betriebsspannung + gelangt über den Widerstand an den Ausgang Z.

Das ändert sich auch dann nicht, wenn nur einer, der beiden Eingänge Spannung führt. Denn es wäre immer noch der jeweils andere Transistor hochohmig.

Erst wenn beide Eingänge Spannung führen, sind beide Transistoren niederohmig und die Betriebsspannung fällt am Widerstand in der + Leitung ab.

Erst wenn A **UND** B high sind, ist es der Ausgang **NICHT**

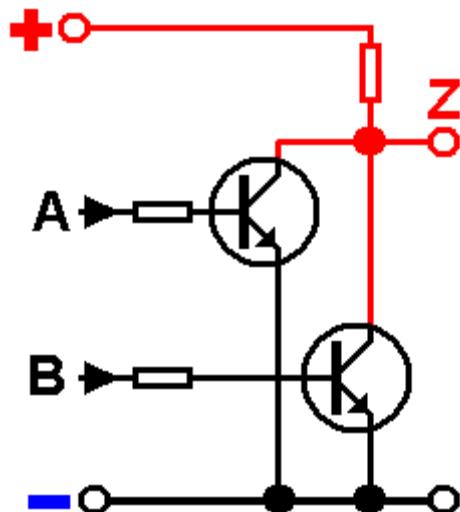
Solange nicht an beiden Eingängen Spannung anliegt, kann man sich die Transistoren auch als nicht vorhanden denken. (Ausgang High).

Im Fall, daß beide Transistoren am Eingang High sind, stelle man sie sich als Kurzschluß vor. (Ausgang Low).

TC706 Welche logische Grundschaltung stellt die folgende Transistororschaltung dar und wie arbeitet sie?

Antwort: Die Schaltung stellt ein NOR- Gatter [negiertes ODERGatter] dar.

Der Ausgang Z führt dann die Betriebsspannung,
wenn beide Eingänge A und B Nullpotential führen, bzw. offen sind.
In allen anderen Fällen führt der Ausgang Z Nullpotential.



Beide Transistoren sind zwischen Masse und dem Ausgang parallelgeschaltet. Die Betriebsspannung + gelangt über den Widerstand an den Ausgang Z.

Das ändert sich aber dann, wenn einer der beiden Eingänge oder beide Eingänge Spannung führen.

Denn dann wäre einer oder beide Transistoren niederohmig.

Wenn einer oder beide Transistoren niederohmig ist, fällt die Betriebsspannung am Widerstand in der + Leitung ab.

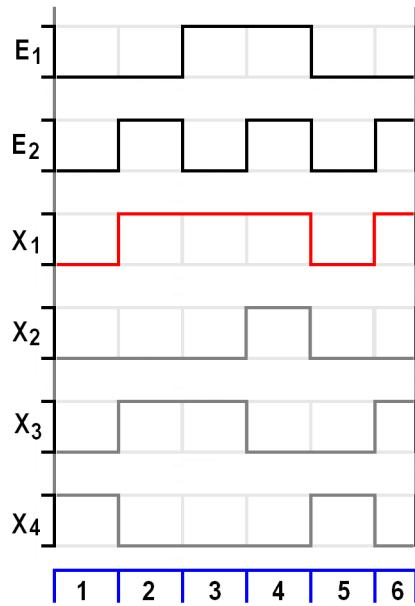
Wenn A **ODER** B high sind, ist es der Ausgang **NICHT**

Solange nicht an einem Eingang Spannung anliegt, kann man sich die Transistoren auch als nicht vorhanden denken. (Ausgang High).

Im Fall daß ein, oder beide Transistoren am Eingang High sind, stelle man sie sich als Kurzschluß vor. (Ausgang Low).

TC707 Welches der vier im Bild dargestellten Ausgangssignale X₁ bis X₄ liefert ein ODER-Gatter, wenn an dessen Eingängen die Signale E₁ und E₂ anliegen?

Antwort: X₁



Ausgang HIGH, wenn 1 oder beide Eingänge HIGH.

Zur einfacheren Anschauung
sind die einzelnen Takte unten eingezeichnet.

Im Text sind die HIGH-Level Takte markiert, und
in Klammern die Begründung.

Takt 1 = LOW (E₁ + E₂ ist LOW)

Takt 2 = HIGH (E₂ ist HIGH)

Takt 3 = HIGH (E₁ ist HIGH)

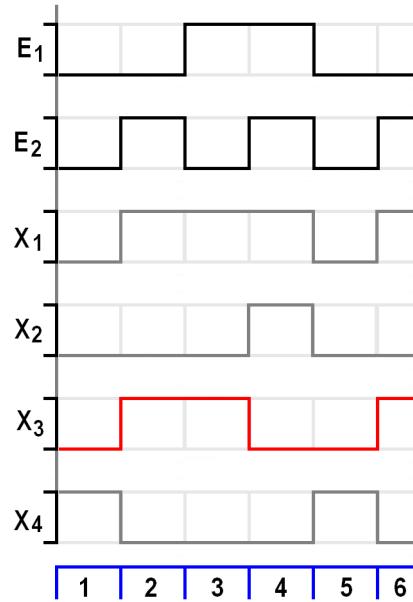
Takt 4 = HIGH (E₁ + E₂ ist HIGH)

Takt 5 = LOW (E₁ + E₂ ist LOW)

Takt 6 = HIGH (E₂ ist HIGH)

TC708 Welches der vier im Bild dargestellten Ausgangssignale X₁ bis X₄ liefert ein EXOR-Gatter, wenn an dessen Eingängen die Signale E₁ und E₂ anliegen?

Antwort: X₃



Ausgang HIGH, wenn nur ein Eingang HIGH.

Zur einfacheren Anschauung
sind die einzelnen Takte unten eingezeichnet.

Im Text sind die HIGH-Level Takte markiert, und
in Klammern die Begründung.

Takt 1 = LOW (E₁ + E₂ ist LOW)

Takt 2 = HIGH (E₂ ist HIGH)

Takt 3 = HIGH (E₁ ist HIGH)

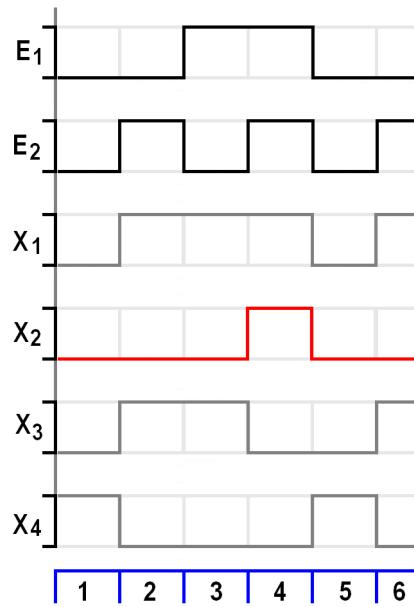
Takt 4 = LOW (E₁ + E₂ ist HIGH)

Takt 5 = LOW (E₁ + E₂ ist LOW)

Takt 6 = HIGH (E₂ ist HIGH)

TC709 Welches der vier im Bild dargestellten Ausgangssignale X₁ bis X₄ liefert ein UND-Gatter, wenn an dessen Eingängen die Signale E₁ und E₂ anliegen?

Antwort: X₂



Ausgang HIGH, nur wenn beide Eingänge HIGH.

Zur einfacheren Anschauung
sind die einzelnen Takte unten eingezeichnet.

Im Text sind die HIGH-Level Takte markiert, und
in Klammern die Begründung.

Takt 1 = LOW (E₁ + E₂ ist LOW)

Takt 2 = LOW (E₁ ist LOW)

Takt 3 = LOW (E₂ ist LOW)

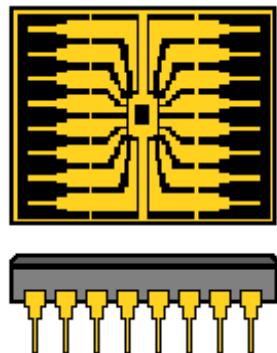
Takt 4 = HIGH (E₁ + E₂ ist HIGH)

Takt 5 = LOW (E₁ + E₂ ist LOW)

Takt 6 = LOW (E₁ ist LOW)

TC710 In welchem Versorgungsspannungsbereich können CMOS-ICs betrieben werden ?

Antwort: + 3V bis + 15V.



Aufbau und DIL-Gehäuse einer integrierten Schaltung, einer kompletten Schaltung eines Radiogerätes.

Oben das Innenleben, dessen eigentlicher Chip das mittlere kleine schwarze Rechteck ist.

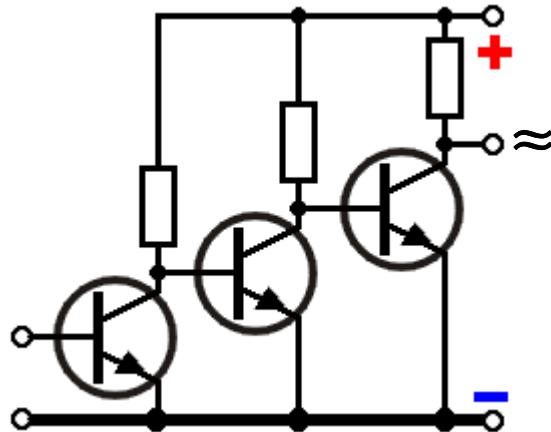
Mit hauchdünnen Drähtchen wird es mit den umliegenden Beinchen verbunden.

Der Versorgungs-Spannungsbereich
U_{BETRIEB} reicht von **+ 3 Volt** bis **+ 15 Volt**.

+ 3 Volt bis + 15 Volt.

TC711 Was ist ein Operationsverstärker ?

Antwort: Operationsverstärker sind gleichstromgekoppelte Verstärker mit sehr hohem Verstärkungsfaktor und großer Linearität.



Prinzipschaltbild, nur zum Verstehen.
Die Wirklichkeit sieht anders aus.

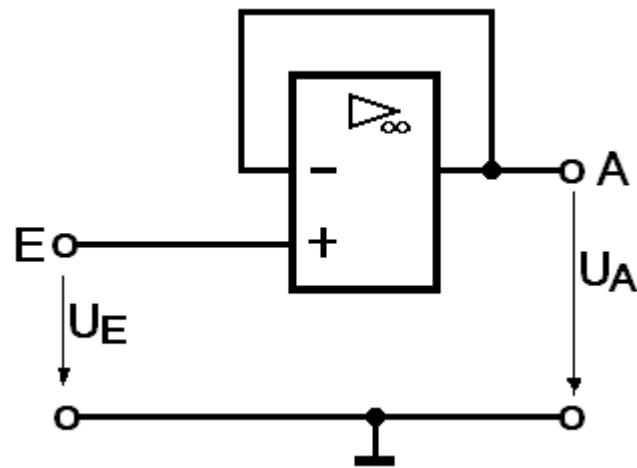
Gleichstromgekoppelte Verstärker haben keine weiteren Bauteile zwischen den einzelnen Verstärkerstufen. Über die integrierten Widerstände gelangt an den Eingangstransistor die kleinste Spannung. Sie wird in den Folgestufen immer größer, damit die Arbeitspunkte jedes Transistors richtig eingestellt sind.

Das sorgt für extreme Linearität der zu verstärkenden Signale.
Denn die in den diskret aufgebauten Stufen notwendigen Basis-Spannungsteiler
sind im Zusammenwirken mit den Koppelkondensatoren Zeitglieder, die hier
entfallen.

Linearität durch entfallende Zeitglieder — Hohe Verstärkung durch Kaskadierung mehrerer Transistoren.

TC712 Welche Eigenschaften hat folgende Operationsverstärkerschaltung? In welcher Zeile stimmen alle drei Eigenschaften?

Antwort: Der Eingangswiderstand ist sehr hoch. Der Ausgangswiderstand ist niedrig.
Die Spannungsverstärkung ist gleich eins.

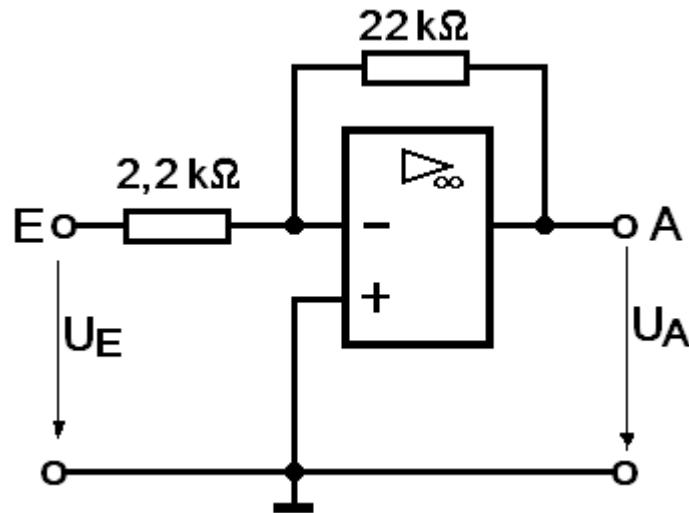


- Der invertierende Eingang ist mit dem Ausgang direkt verbunden.
- Das Signal wird am nichtinvertierenden Eingang (+) eingespeist.
- Der Verstärker arbeitet deshalb wie ein Emitterfolger, und er liefert ein nichtinvertiertes Ausgangssignal. Der Eingangswiderstand ist sehr hoch.
- Der Ausgangswiderstand ist niedrig. Die Spannungsverstärkung ist gleich eins.

Der Verstärker arbeitet wie ein Emitterfolger, und er liefert ein nichtinvertiertes Ausgangssignal.

TC713 Wie groß ist der Betrag der Spannungsverstärkung U_A / U_E in der folgenden Operationsverstärkerschaltung?

Antwort: 10



$$U_A = -U_E \cdot \frac{R_G}{R_I}$$

Der nichtinvertierende Eingang + ist kurzgeschlossen. Es arbeitet also nur der invertierende Verstärker (–) wie eine Emitterschaltung.
Das Verhältnis der beiden Widerstände bedingt eine 10-fache Verstärkung.

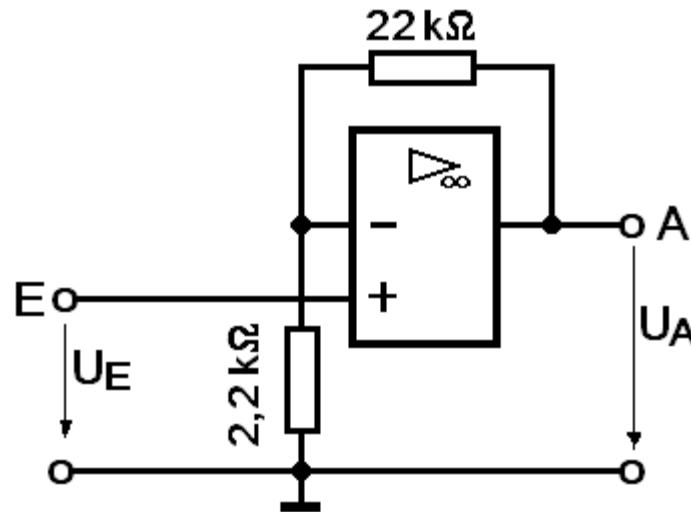
Bei dieser zehnfachen Verstärkung sei eine Spannung von **+1V** am Eingang (–).
Dann steht am Ausgang eine Spannung von **-10V**.

Invertierender Verstärker: Verstärkung = Widerstandsverhältnis

Das Verhältnis der beiden Widerstände bedingt die 10-fache Verstärkung.

TC714 Wie groß ist die Spannungsverstärkung U_A / U_E der folgenden Operationsverstärkerschaltung?

Antwort: 11



$$U_A = U_E \cdot \frac{R_1 + R_G}{R_1}$$

Der invertierende Eingang ist über das Verhältnis der beiden Widerstände auf $10 : 1$ eingestellt. Die Verstärkung ist gleich $10 + 1 = 11$.

Der Verstärker arbeitet als nichtinvertierender Verstärker.

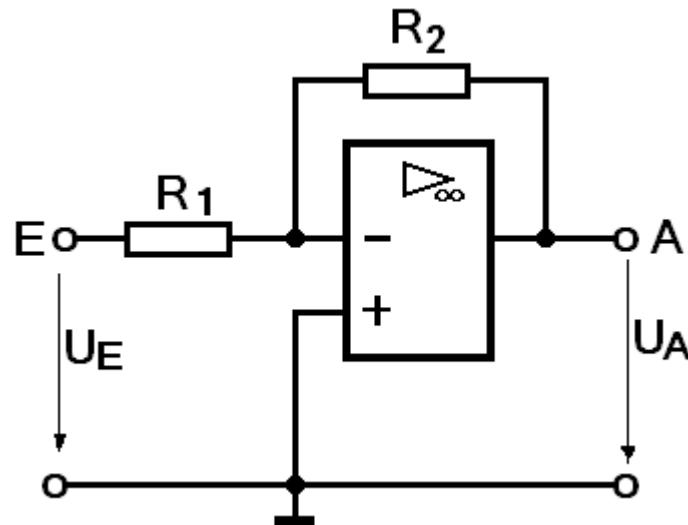
Bei dieser 11-fachen Verstärkung sei eine Spannung von **+1V** am Eingang ($-$). Dann steht am Ausgang eine Spannung von **+11V**.

Nicht invertierender Verstärker: Verstärkung = Widerstandsverhältnis **+1**

Die Verstärkung ist gleich $10 + 1 = 11$ -fach.

- TC715 Der Eingangswiderstand der folgenden Operationsverstärkerschaltung soll $1\text{ k}\Omega$ betragen und es wird eine Spannungsverstärkung von 20 erwünscht.
Wie groß muß der Rückkopplungswiderstand R_2 sein?**

Antwort: zirka $20\text{ k}\Omega$



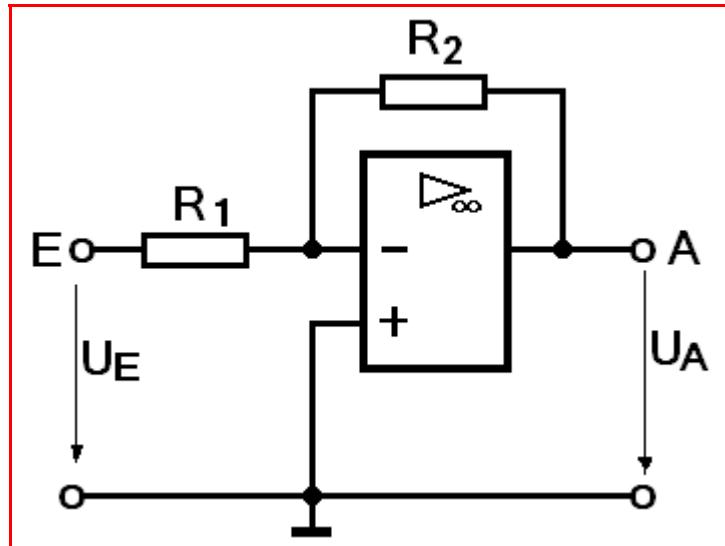
$$U_A = -U_E \cdot \frac{R_G}{R_I}$$

Der invertierende Eingang ist über das Verhältnis der beiden Widerstände auf 20 : 1 einzustellen.
Der Verstärker arbeitet als invertierender Verstärker.

Bei dieser 20-fachen Verstärkung sei eine Spannung von **+ 0,1V** am Eingang (–). Dann steht am Ausgang eine Spannung von **– 2V**.

Das Verhältnis der beiden Widerstände auf 20 : 1 einstellen.

TC716 Welche der folgenden Operationsverstärkerschaltungen arbeitet als invertierender Spannungsverstärker richtig?



$$U_A = -U_E \cdot \frac{R_G}{R_1}$$

Der invertierende Eingang (–) ist über das Verhältnis der beiden Widerstände auf die gewünschte Verstärkung einzustellen.

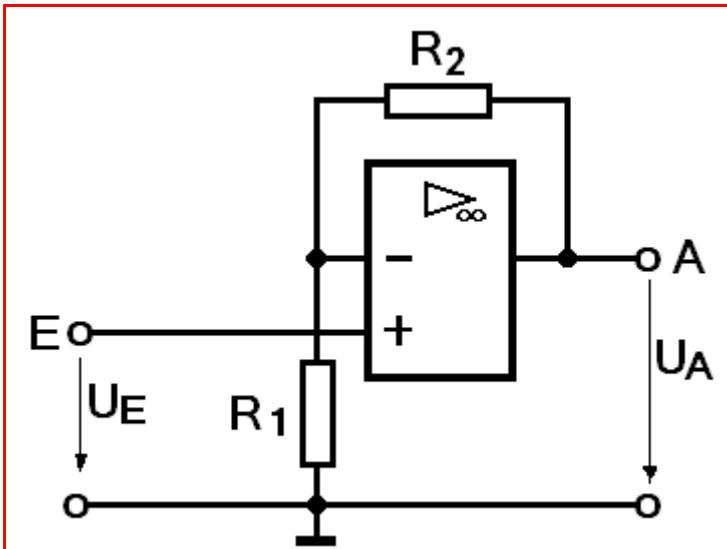
Der Verstärker arbeitet als invertierender Verstärker.

R1 habe 1 kΩ und RG = 20 kΩ:

Bei dieser 20-fachen Verstärkung sei eine Spannung von **+ 0,1V** am Eingang (–). Dann steht am Ausgang eine Spannung von **– 2V**.

Das ist der gesuchte . . .

TC717 Welche der folgenden Operationsverstärkerschaltungen arbeitet als nichtinvertierender Spannungsverstärker richtig?



$$U_A = U_E \cdot \frac{R_1 + R_G}{R_1}$$

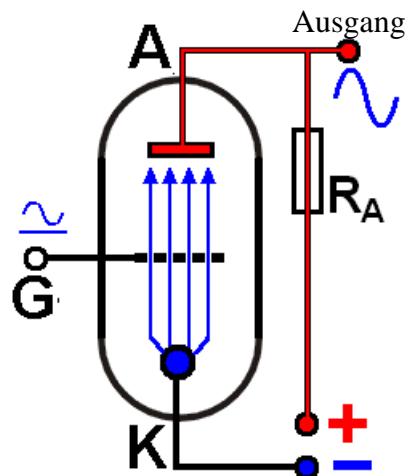
Der invertierende Eingang (-) wird über das Verhältnis der beiden Widerstände auf die gewünschte Verstärkung eingestellt.

Der Verstärker arbeitet als nichtinvertierender Verstärker,
denn er wird am Eingang (+) angesteuert..

Das ist der gesuchte ...

TC718 Worauf beruht die Verstärkerwirkung von Elektronenröhren?

Antwort: Das von der Gitterspannung hervorgerufene elektrische Feld steuert den Anodenstrom.



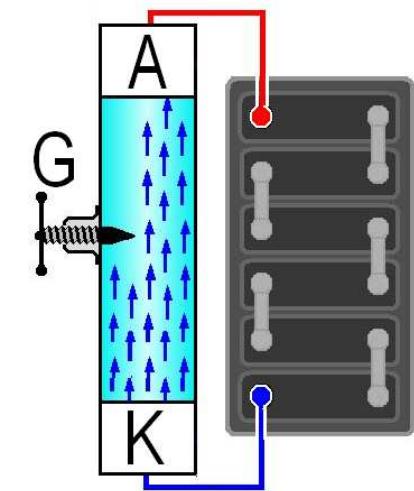
Der ausgangsseitige Stromkreis findet zwischen der **Kathode** und der **Anode** innerhalb der Röhre seine Fortsetzung.

Auf dem Weg zur **Anode** wird der Elektronenstrom von der Spannung am Steuergitter beeinflußt.

Eine negative Gleichspannung am **Gitter** wird von der Steuerwechselspannung überlagert.

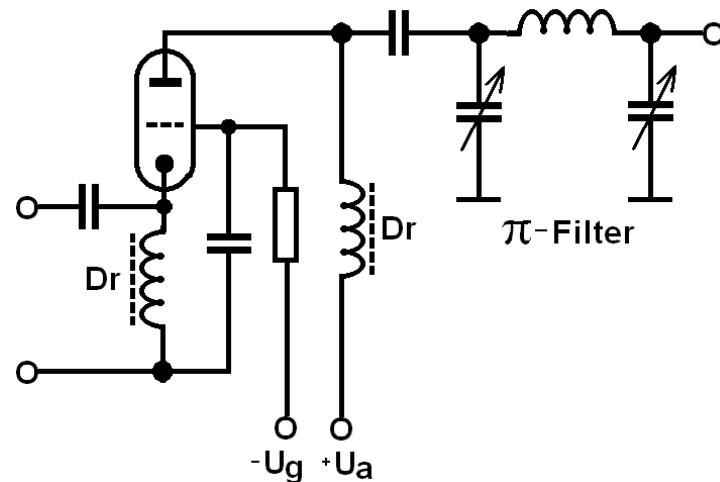
Je größer die negative Spannung am **Gitter**, umso kleiner wird der Elektronenfluß im äußeren Stromkreis.

Zwischen Anode und dem Arbeitswiderstand **R_A** steht die Ausgangs-Wechselspannung zur Verfügung



TC719 In folgender Schaltung mit Elektronenröhre wird die Spannung $-U_g$ am Steuergitter erniedrigt (negativer gemacht). Wie verändert sich der Anodenstrom?

Antwort: Der Anodenstrom sinkt.



Auf dem Weg von der Kathode zur Anode wird der Elektronenstrom von der Spannung am Steuergitter beeinflußt.

Je **negativer** die Spannung am Gitter, umso kleiner wird der Anodenstrom.

**TC720 Berechnen Sie den dezimalen Wert der 8-Bit Dualzahl 1 0 0 0 1 1 1 0 .
Die Dezimalzahl lautet**

Antwort: 142.

1 0 0 0 1 1 1 0

Dualzahlen :

Wie im bekannten dezimalen Zahlensystem hat die letzte Ziffer den kleinsten Wert.

Von links nach rechts sind die Stellenwerte aufgezeigt.

Die roten Werte sind in der Dualzahl mit Ja (Eins) aufgeführt, die schwarzen mit Nein als Null.

Man zählt nur die roten Werte zusammen

Dualzahl:	1	0	0	0	1	1	1	0
Gesamt = 142:	128	64	32	16	8	4	2	1

Von rechts nach links steigt der Stellenwert immer auf das Doppelte der vorherigen Stelle
So rechnen Taschenrechner, 8-Bit-Rechner, usw.

Sogenannte Wahrheitstabelle

0	0	0	0	0	1	= 1
0	0	0	0	1	0	= 2
0	0	0	0	1	1	= 3
0	0	0	1	0	0	= 4
0	0	0	1	0	1	= 5
0	0	0	1	1	0	= 6
0	0	0	1	1	1	= 7 usw...

TC721 Wie lautet der dezimale Wert der zweistelligen Hexadezimalzahl 1A ?

Die Dezimalzahl lautet

Antwort: 26.

| Dez Hex |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0 0 | 16 10 | 32 20 | 48 30 | 64 40 | 80 50 |
| 1 1 | 17 11 | 33 21 | 49 31 | 65 41 | 81 51 |
| 2 2 | 18 12 | 34 22 | 50 32 | 66 42 | 82 52 |
| 3 3 | 19 13 | 35 23 | 51 33 | 67 43 | 83 53 |
| 4 4 | 20 14 | 36 24 | 52 34 | 68 44 | 84 54 |
| 5 5 | 21 15 | 37 25 | 53 35 | 69 45 | 85 55 |
| 6 6 | 22 16 | 38 26 | 54 36 | 70 46 | 86 56 |
| 7 7 | 23 17 | 39 27 | 55 37 | 71 47 | 87 57 |
| 8 8 | 24 18 | 40 28 | 56 38 | 72 48 | 88 58 |
| 9 9 | 25 19 | 41 29 | 57 39 | 73 49 | 89 59 |
| 10 A | 26 1A | 42 2A | 58 3A | 74 4A | 90 5A |
| 11 B | 27 1B | 43 2B | 59 3B | 75 4B | 91 5B |
| 12 C | 28 1C | 44 2C | 60 3C | 76 4C | 92 5C |
| 13 D | 29 1D | 45 2D | 61 3D | 77 4D | 93 5D |
| 14 E | 30 1E | 46 2E | 62 3E | 78 4E | 94 5E |
| 15 F | 31 1F | 47 2F | 63 3F | 79 4F | 95 5F |

Hexadezimalsystem zur Basis 16

Man kann es auch ausrechnen:
Die rechte Stelle kann die Wertigkeit
1 - 15 haben, die linke ist 16-fach....

$$\begin{array}{l} \textcolor{red}{1} = 1 \text{ mal } 16 \quad = 16 \\ \textcolor{red}{A} = \text{plus } 10 \quad = 26 \end{array}$$

TC722 Welchen dezimalen Wert haben die Stellen der Dualzahl 1 1 1 1 1 1 von links nach rechts?

Antwort: 32, 16, 8, 4, 2, 1.

1 1 1 1 1 1

Wie im uns bekannten dezimalen Zahlensystem hat die letzte Ziffer den kleinsten Wert.

Von links nach rechts sind die Stellenwerte aufgezeigt. Die roten Werte sind in der Dualzahl mit Ja (Eins) aufgeführt.

Dualzahl:

Gesamt wären das **63**

1 1 1 1 1 1
32 16 8 4 2 1

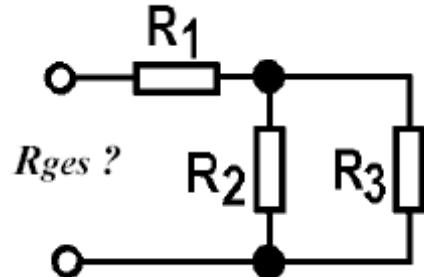
Von rechts nach links steigt der Stellenwert immer auf das Doppelte der vorherigen Stelle.
 So rechnen Taschenrechner, 8-Bit-Rechner, usw.

Sogenannte Wahrheitstabelle

0	0	0	0	0	1	= 1
0	0	0	0	1	0	= 2
0	0	0	0	1	1	= 3
0	0	0	1	0	0	= 4
0	0	0	1	0	1	= 5
0	0	0	1	1	0	= 6
0	0	0	1	1	1	= 7 usw...

**TD101 Wie groß ist der Gesamtwiderstand dieser Schaltung,
wenn $R_1 = 3,3 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$ und $R_3 = 27 \text{ k}\Omega$ beträgt?**

Antwort: $7,3 \text{ k}\Omega$.



Erst errechnet man den Strom durch $R_2 + R_3$. ($I = U, R$)
 Aus dem Strom I_{ges} die Parallelschaltung beider. ($R = 1, I_{ges}$)
 Zuletzt die Reihenschaltung mit R_1 . ($R_{ges} = R_1 + R_{par}$)

Taschenrechner:

Strom durch R_2

> *Eingabe*

= *Ausgabe*

$$> 4700 \cdot [1/x]$$

$$= 0,000\ 21271 \text{ A}$$

Strom durch R_3

$$> 27000 \cdot [1/x]$$

$$= 0,000\ 037037 \text{ A}$$

Gesamtstrom $R_2 + R_3$

$$> 0,000\ 21271 \text{ A} + 0,000\ 037037 \text{ A}$$

$$= 0,000\ 2498029 \text{ A}$$

$R_{parallel} = 1/R_{ges}$

$$> 0,000\ 2498029 \text{ A} \cdot [1/x]$$

$$= 4000 \text{ Ohm}$$

Reihensch. $R_1 + R_{2+3}$

$$> 3,3 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega$$

$$= 7300 \text{ Ohm}$$

$R = \text{Widerstand (Ohm)}$

$1/R$ kann man so interpretieren: Liegt der Widerstand an 1V, so fließt ein Strom von ... Ampere durch ihn.

**TD102 Eine Serienschaltung besteht aus drei Kondensatoren von je 0,03 µF.
Wie groß ist die Gesamtkapazität dieser Schaltung?**

Antwort: 0,01 µF.



$$\text{Serienschaltung: } C_{ges} = \frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

C = Kapazität (Farad)

<i>Taschenrechner:</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
$1/c1$	$> 0,000\ 000\ 03\ F \cdot [1/x]$	$= 333\ 333\ 33$
$1/C1, C2, C3$	$> 3 \cdot 333\ 333\ 33$	$= 999\ 999\ 99$
$Gesamt = 1/C_{ges}$	$> 999\ 999\ 99 \cdot [1/x]$	$= 0,000\ 000\ 01\ F$
		$= 0,01\ \mu F$

Wer's gemerkt hat: Bei gleichen Werten, einfach durch die Anzahl *C*'s teilen!

TD103 Wie groß ist die Gesamtkapazität von drei parallel geschalteten Kondensatoren von 20 nF, 0,03 µF und 15000 pF?

Antwort: 0,065 µF.

Parallelschaltung: $C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$

C = Kapazität (Farad)

So kann man sich das Leben erleichtern, besonders wenn nur zu addieren ist.
Das geht am einfachsten mit dem karierten Rechenpapier aus der Schule.

mmm = 100 milli, 10 milli, 1 milli; µ = mikro; n = nano; p = piko

Einheit	0,mmm µµµ nnn ppp Farad
20 nF =	0,000 000 020 000 Farad
0,03 µF =	0,000 000 030 000 Farad
15 000 pf =	0,000 000 015 000 Farad
Gesamt:	0,065 µF

Auf Rechenkaropapier schön untereinander geschrieben, und alles ist klar!

TD104 Wie groß ist die Gesamtinduktivität von drei in Reihe geschalteten Spulen von 2000 nH, 0,03 mH und 1500 µH ?

Antwort: 1532 µH.

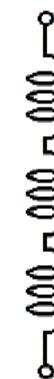
Reihenschaltung: $L_{ges} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$

L = Induktivität (Henry)

So kann man sich das Leben erleichtern, besonders wenn nur zu addieren ist.
Das geht am einfachsten mit dem karierten Rechenpapier aus der Schule.

mmm = 100 milli, 10 milli, 1 milli; µ = mikro; n = nano; p = piko

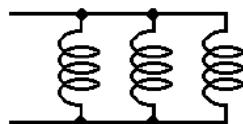
Einheit	0,mmm µµµ nnn ppp Henry
2000 nH =	0,000 002 000 000 Henry
0,03 mH =	0,000 030 000 000 Henry
1500 µH =	0,001 500 000 000 Henry
Gesamt =	1 532 µH



Auf Rechenkaropapier schön untereinander geschrieben, und alles ist klar!

TD105 Wie groß ist die Gesamtinduktivität von drei parallel geschalteten Spulen von 2000 nH, 0,03 mH und 1500 µH?

Antwort: 1,873 µH.



Spulen parallel: $L_{ges} = \frac{1}{L_{ges}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$

L = Induktivität (Henry)

Umstellung auf µH: $L_1 = 2 \mu H$; $L_2 = 30 \mu H$; $L_3 = 1500 \mu H$ - siehe vorige Seite

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$1/L_1$	$> 2 \mu H \bullet [1/x]$	$= 0,5$
$1/L_2$	$> 30 \mu H \bullet [1/x]$	$= 0,0333333$
$1/L_3$	$> 1500 \mu H \bullet [1/x]$	$= 0,000\,666666$
$1/L_{gesamt}$	$> 0,5 + 0,033333 + 0,000\,666666$	$= 0,534$
$L_{parallel} = 1/L_{ges}$	$> 0,534 \bullet [1/x]$	$= 1,872\,659 \mu H$

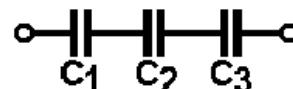
Mache es einfach mit Rechenkaropapier.

**TD106 Wie groß ist die Gesamtkapazität, wenn drei Kondensatoren
 $C_1 = 0,06 \text{ nF}$, $C_2 = 40 \text{ pF}$ und $C_3 = 20 \text{ pF}$ in Reihe geschaltet werden?**

Antwort: 10,9 pF.

Serienschaltung: $C_{ges} = \frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$

C = Kapazität (Farad)



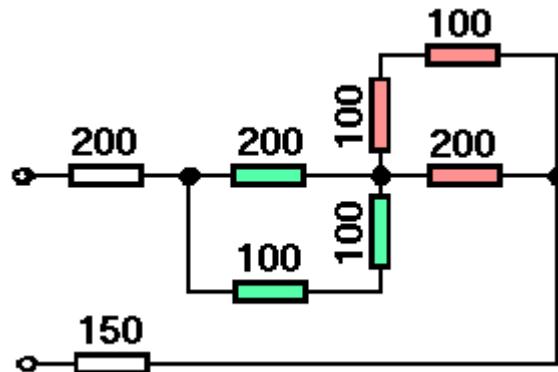
Umstellung auf pF: $C_1 = 60 \text{ pF}$; $C_2 = 40 \text{ pF}$; $C_3 = 20 \text{ pF}$

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
$1/C_1$	> 60 pF • [1/x]	= 0,016666
$1/C_2$	> 40 pF • [1/x]	= 0,025
$1/C_3$	> 20 pF • [1/x]	= 0,05
$1/C_{ges}$	> 0,01666 + 0,025 + 0,05	= 0,091 666
$1/C_{ges} = C_{reihe}$	> 0,091 666 • [1/x]	= 10,909 pF

Umstellung auf pF: Mache es einfach mit Rechenkaropapier.

TD107 Wie groß ist der Gesamtwiderstand der dargestellten Schaltung?

Antwort: 550Ω .

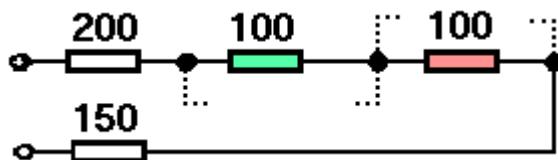


Die obere Schaltung unterscheidet sich von der unteren nur darin, daß in der unteren je drei Widerstände auf je einen reduziert (zusammengerechnet) wurden.

Fangen wir mal an:

Wir haben 2 Stück 100Ω in Reihe, das sind 200Ω ; und einen 200Ω dazu parallel in der **rosa** markierten Abteilung.

Wir rechnen also $1 \div 200 = 0,005$, und $1 \div 200 = 0,005$. Das zählen wir zusammen: $0,005 + 0,005 = 0,01$, und kommen mit $1 \div 0,01$ auf **100Ω** Gesamtwiderstand.

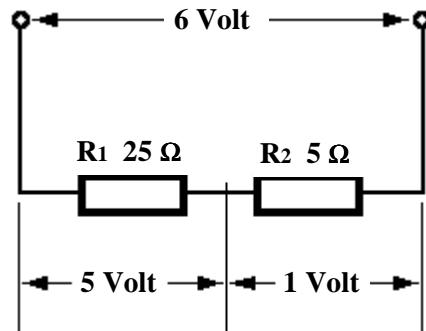


Die **grüne Abteilung** hat natürlich das gleiche Ergebnis, sodaß das nebenstehende Bild nur noch das Zusammenzählen erfordert.

Fast kinderleicht errechnen sich daraus 550Ω .

TD108 Wie teilt sich die Spannung an zwei in Reihe geschalteten Widerständen auf, wenn $R_1 = 5$ mal so groß ist wie R_2 ?

Antwort: $U_1 = 5 \cdot U_2$.



Das Bildbeispiel gibt die Verhältnisse wieder, wobei es egal ist, ob die Widerstände gerade diese Werte haben.

Es könnten auch z.B. 33 Ohm, und fünf mal 33 = 165 Ohm sein.

Das Verhältnis ist das Gleiche.

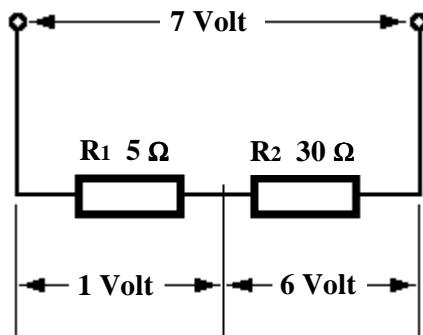
$$30 \Omega / 6 V = 5 \Omega / 1 V \text{ (5 Ohm pro Volt)}$$

Die Verhältnisse der Teilspannungen verhalten sich wie die Verhältnisse der Teilwiderstände.

TD109 Wie teilt sich die Spannung an zwei in Reihe geschalteten Widerständen auf, wenn $R_1 = 1/6$ mal so groß ist wie R_2 ?

Antwort: $U_1 = U_2 / 6$

(*Achtung : Fangfrage*)



Das Bildbeispiel gibt die Verhältnisse wieder, wobei es egal ist, ob die Widerstände gerade diese Werte haben.

Es könnten auch z.B. 33 Ohm, und sechs mal 33 = 198 Ohm sein.

Das Verhältnis ist das Gleiche.

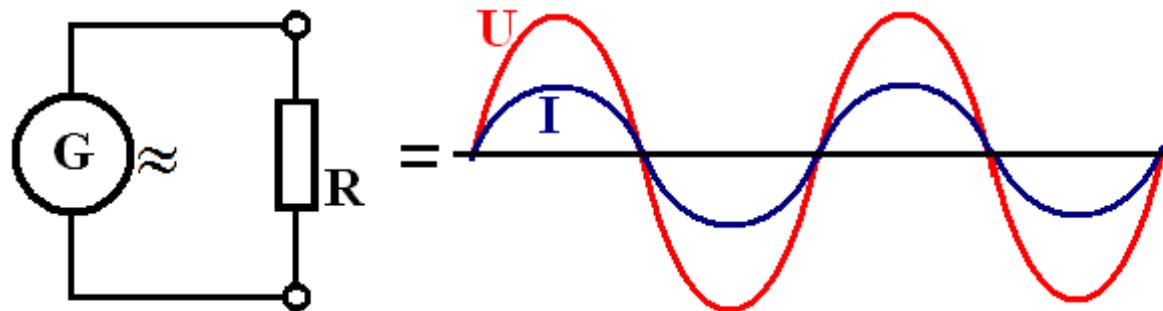
$$35 \Omega / 7 V = 5 \Omega / \text{Volt} \quad (5 \text{ Ohm pro Volt})$$

Die Frage ist bewußt hinterhältig beantwortet: Aufpassen !

Die Verhältnisse der Teilspannungen verhalten sich wie die Verhältnisse der Teilwiderstände.

TD110 Was ist bei der Berechnung von Wechselstromkreisen, die Kombinationen von R, L und C enthalten, zu beachten?

Antwort: Spannungen, Ströme, Widerstände und Leistungen einzelner Komponenten müssen unter Beachtung der Phasenwinkel **geometrisch** addiert werden.

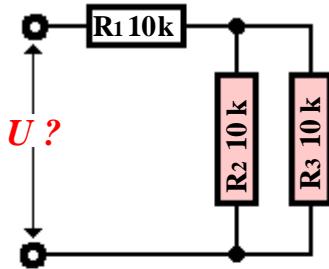


Nur rein ohmsche Schaltungen wie in diesem Bild ohne Kondensatoren und Spulen verursachen keine Phasenverschiebung.

Phasenverschiebungen erfordern aber eine spezielle Berechnungsweise.

TD111 Wie groß ist die Spannung U, wenn durch R₃ ein Strom von 1mA fließt, und alle Widerstände R₁ bis R₃ je 10kΩ betragen?

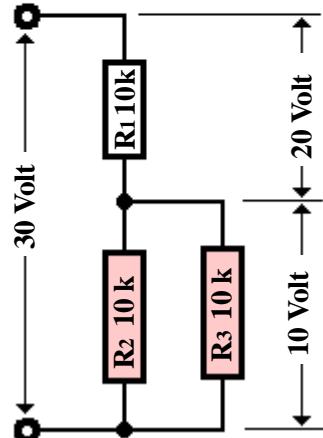
Antwort: 30 V.



$$R_{\text{par}}: R_{\text{ges}} = \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

R = Widerstand (Ohm)

$$R_{\text{serie}}: R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Die 2 markierten Widerstände werden zuerst behandelt, und in einen einzigen umgewandelt:

1 / R 2 + 3 parallel:	$1 / R 2 + 1 / R 3 = 0,000\ 2$
R_{2,3} ges =	$1 / 0,000\ 2 = 5000\ \Omega$,

$$R_3 = 10\ 000\ \Omega \cdot 0,001\text{A} = 10\ \text{Volt}$$

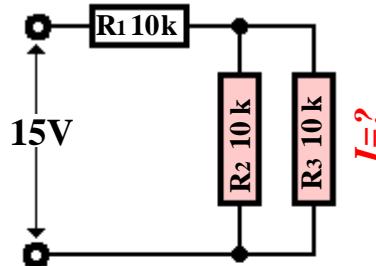
An 5 kOhm fällt 10 V ab

An 10 kOhm fällt 20 V ab **U_{ges} = 30 V**

Teilspannungen verhalten sich proportional zu Teilwiderständen

TD112 Wie groß ist der Strom durch R_3 , wenn $U = 15 \text{ V}$ und alle Widerstände R_1 bis R_3 je $10 \text{ k}\Omega$ betragen?

Antwort: 0,5 mA.

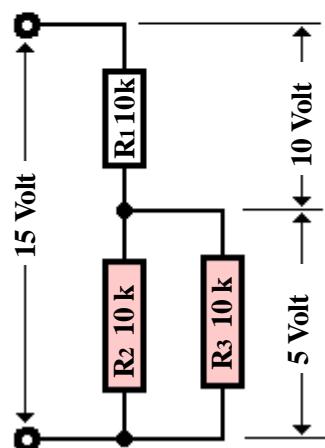


$I = ?$

$$R_{\text{par}}: R_{\text{ges}} = \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

$$R_{\text{serie}}: R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

R = Widerstand (Ohm)



Die 2 markierten Widerstände werden zuerst behandelt, und in einen einzigen umgewandelt:

$$\begin{aligned} 1 / R_{2+3 \text{ parallel}} &= 1 / R_2 + 1 / R_3 = 0,000\ 2 \\ R_{2,3 \text{ ges}} &= 1 / 0,000\ 2 = 5000 \text{ Ohm}, \end{aligned}$$

An 5 kOhm fällt 5 V ab

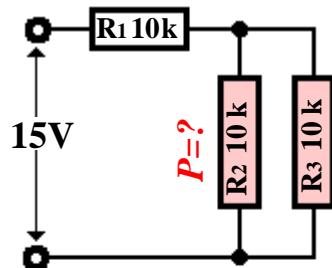
An 10 kOhm fällt 10 V ab

$$I_{R3} = 5 \text{ V} \div 10\ 000 \Omega = 0,000\ 5 \text{ A}$$

Teilspannungen verhalten sich proportional zu Teilwiderständen

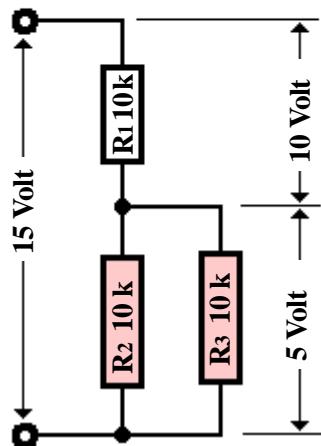
TD113 Welche Leistung tritt in R₂ auf, wenn U = 15 V und alle Widerstände R₁ bis R₃ je 10 kΩ betragen?

Antwort: 2,5 mW.



$$\boxed{\begin{aligned} \textbf{R}_{\text{par}}: \quad R_{\text{ges}} &= \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \\ \textbf{R}_{\text{serie}}: \quad R_{\text{ges}} &= R_1 + R_2 + R_3 + \dots \end{aligned}}$$

R = Widerstand (Ohm)



Die 2 markierten Widerstände werden zuerst behandelt, und in einen einzigen umgewandelt:

$$\begin{array}{lcl} 1 / R_2 + 3 \text{ parallel:} & 1 / R_2 + 1 / R_3 & = 0,000 \ 2 \\ R_{2,3 \text{ ges}} = & 1 / 0,000 \ 2 & = 5000 \text{ Ohm,} \end{array}$$

An 5 kOhm fällt 5 V ab

An 10 kOhm fällt 10 V ab

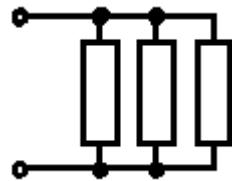
$$I_{R2} = \frac{5 \text{ V}}{10 \ 000 \Omega} = 0,000 \ 5 \text{ A}$$

$$P_{R2} = 5 \text{ V} \cdot 0,000 \ 5 \text{ A} = 0,0025 \text{ W}$$

Teilspannungen verhalten sich proportional zu Teilwiderständen

TD114 Drei gleichgroße, parallel geschaltete Widerstände haben einen Gesamtwiderstand von 1,67 k Ω . Welchen Wert hat jeder Einzelwiderstand?

Antwort: 5,0 k Ω .

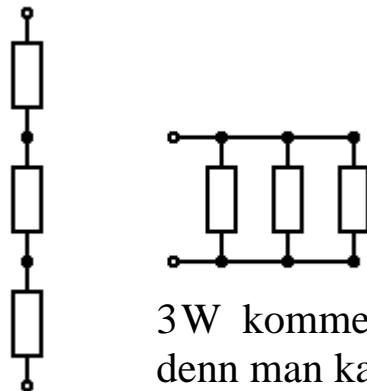


$$1670\Omega \text{ mal } 3 = \mathbf{ca. 5000 \text{ Ohm}}$$

Zum Einzelwert parallelgeschalteter und gleichgroßer Widerstände = Gesamtwert multipliziert mit der Anzahl der Widerstände.

TD115 Welche Belastbarkeit kann die Zusammenschaltung von drei gleichgroßen Widerständen mit einer Einzelbelastbarkeit von je 1 W erreichen, wenn alle 3 Widerstände entweder parallel oder in Reihe geschaltet werden?

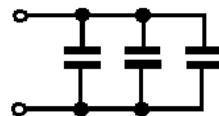
Antwort: 3 W bei Parallel- und bei Reihenschaltung.



3W kommen sowohl bei Parallel- wie auch bei Reihenschaltung heraus, denn man kann die Leistung in beiden Fällen einfach zusammenzählen.

TD116 Welche Gesamtkapazität ergibt sich bei einer Parallelschaltung der Kondensatoren 0,1µF; 150nF und 50000pF ?

Antwort: 0,3 µF.



$$\text{Parallelschaltung: } C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

C = Kapazität (Farad)

Kariertes Rechenpapier hilft bei den Größenordnungen, besonders wo nur zusammengezählt werden muß:

Einheit	0 , mmm µµµ nnn ppp Farad
0,1 µF =	0 , 000 000 100 000 Farad
150 nF =	0 , 000 000 150 000 Farad
50 000 pF =	0 , 000 000 050 000 Farad
Gesamt =	0 , 300 µF

Die Plattengröße hat sich gleichsam vergrößert ... — deshalb größere Kapazität

TD117 Welche Gesamtkapazität ergibt sich bei einer Reihenschaltung der Kondensatoren 0,1µF; 150nF und 50000pF ?

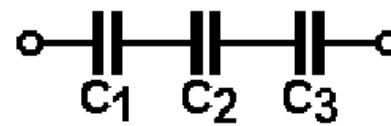
Antwort: 0,027 µF.

$$\text{Serienschaltung: } C_{ges} = \frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

C = Kapazität (Farad)

Umstellung auf µF :

Einheit	0 ,mmm	µµµ	nnn	ppp	Farad
0,1 µF =	0,000	000	100	000	Farad
150 nF =	0,000	000	150	000	Farad
50 000 pF =	0,000	000	050	000	Farad



Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
1/ C1	> 0,1 µF • [1/ x]	= 10
1/ C2	> 0,15 µF • [1/ x]	= 6,666....
1/ C3	> 0,05 µF • [1/ x]	= 20
1 / C ges	> 10 + 6,666 + 20	= 36, 666
C reihe = 1/ Cges	> 36, 6666 • [1/ x]	= 0,027 27... µF

Der Plattenabstand hat sich quasi “verdreifacht“... — deshalb kleinere Kapazität

**TD118 Welche Gesamtkapazität hat diese Schaltung,
wenn $C_1 = 0,01\mu F$; $C_2 = 5nF$ und $C_3 = 5000pF$ beträgt?**

Antwort: 5 nF.

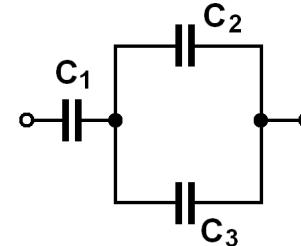
$$\text{Serienschaltung: } C_{ges} = \frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

C = Kapazität (Farad)

$$\text{Parallel schaltung: } C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Umstellung auf nF:

Einheit	0,mmmm μμμ nnn ppp Farad
$0,01\mu F$ =	0,000 000 010 000 Farad
5 nF =	0,000 000 005 000 Farad
5 000 pF =	0,000 000 005 000 Farad



$$\text{C Parallel: } C_2 = 5 \text{ nF} + C_3 = 5 \text{ nF}$$

$$C_{ges} = 10 \text{ nF}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{C Reihe:} & 1 / 10 \text{ nF} & = 0,1 \\ & + 1 / C_1 & = 0,1 \\ \hline 1 / C \text{ Reihe} & & = 0,2 \end{array}$$

$$C = 1 / C_{ges} = 1 / 0,2 = 5 \text{ nF}$$

**TD119 Welche Gesamtkapazität hat diese Schaltung,
wenn $C_1 = 2 \mu\text{F}$; $C_2 = 1 \mu\text{F}$ und $C_3 = 1 \mu\text{F}$ beträgt?**

Antwort: $1,0 \mu\text{F}$.

$$\text{Serienschaltung: } C_{ges} = \frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

$$\text{Parallel schaltung: } C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + + \dots$$

C = Kapazität (Farad)

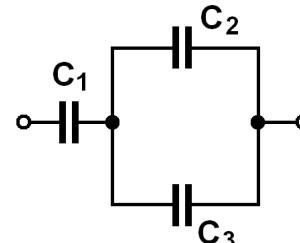
C Parallel:

$$C_2 = 1 \mu\text{F} + C_3 = 1 \mu\text{F} = 2 \mu\text{F}$$

C Reihe:

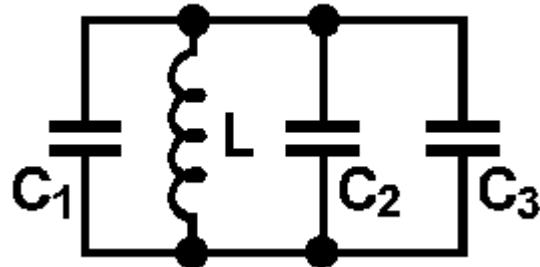
$$(C_2, C_3) : \frac{1}{2} \mu\text{F} = 0,5 \\ + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{2} \mu\text{F} = 0,5 \\ = \frac{1}{C_{ges}} = 1$$

$$C = 1 / 1 = 1,0 \mu\text{F}$$



**TD120 Wie groß ist die Gesamtkapazität dieser Schaltung, wenn
 $C_1 = 0,1\text{nF}$, $C_2 = 1,5\text{nF}$, $C_3 = 220\text{pF}$ und die Eigenkapazität der Spule 1pF beträgt?**

Antwort: 1821 pF.



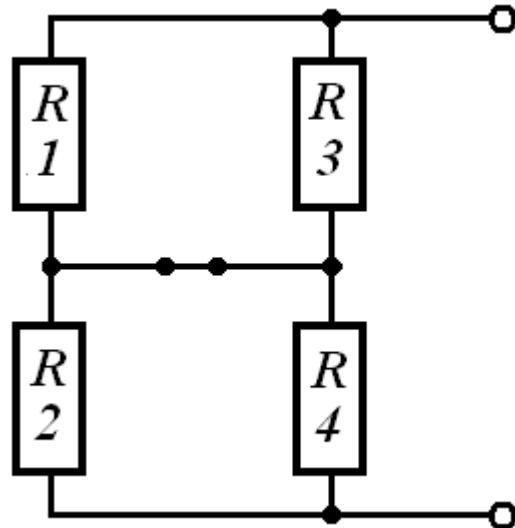
$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

C = Kapazität (Farad)

mmm μμμ nnn ppp Farad
0,1 nF = 0,000 000 000 100 Farad
1,5 nF = 0,000 000 001 500 Farad
220 pF = 0,000 000 000 220 Farad
1 pF = 0,000 000 000 001 Farad
C_{ges} = 0,000 000 001 821 Farad
C = 1 821 pF

**TD121 Wenn R₁ und R₃ je 2 kΩ hat und R₂ und R₄ je 200Ω beträgt,
hat die Schaltung einen Gesamtwiderstand von**

Antwort: 1100 Ω .



Je zwei gleiche Widerstände
in zwei Abteilungen parallelgeschaltet.

Weil sie gleichgroß sind,
kann man einfach den Wert halbieren:

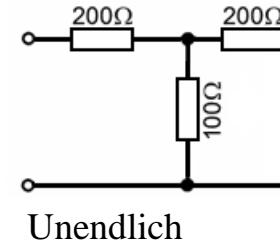
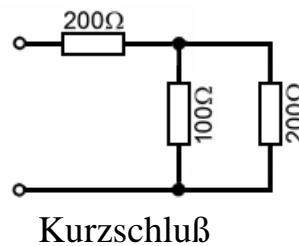
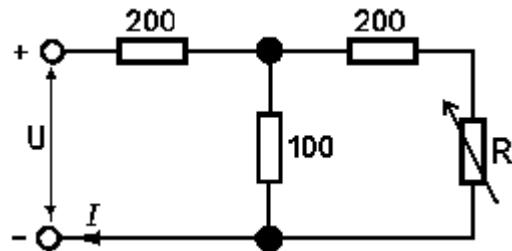
$$2 \text{ kOhm} / 2 = 1 \text{ kOhm}$$

$$200 \text{ Ohm} / 2 = 100 \text{ Ohm}$$

$$1 \text{ kOhm} + 100 \text{ Ohm in Reihe} = \mathbf{1,1 \text{ kOhm}}$$

TD122 In welchem Bereich bewegt sich der Eingangswiderstand der folgenden Schaltung, wenn R alle Werte von 0 bis unendlich durchläuft?

Antwort: 266,7 bis 300 Ω .



Kurzschluß = 100 Ohm Widerstand parallel mit dem rechten 200 Ohm:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = 66,666\ldots \Omega$$

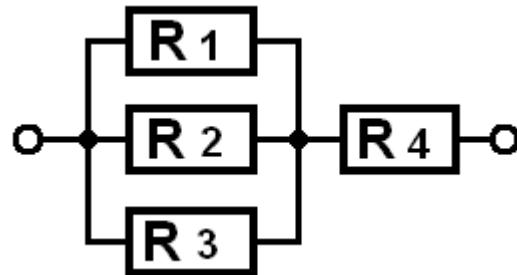
dazu in Reihe der linke 200-Ohm

$$= 266,7 \Omega.$$

Im offenen Fall (unendlich) sind es 200 und 100 Ohm in Reihe = 300 Ohm.

**TD123 Wie groß ist der Gesamtwiderstand dieser Schaltung, wenn
 $R_1 = 30 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 30 \text{ k}\Omega$, und $R_4 = 2,7 \text{ k}\Omega$ beträgt?**

Antwort: 10,2 kΩ.



Erst rechnet man die Parallelschaltung **R₁, R₂ und R₃** aus.
 Aus den Kehrwerten **1/R** die Parallelschaltung der drei,
 und anschließend die Reihenschaltung mit **R₄**:

$$1 / R_1 = 1 / 30 \text{ kOhm} = 0,000\ 033333\dots$$

$$1 / R_2 = 1 / 15 \text{ kOhm} = 0,000\ 066666\dots$$

$$1 / R_3 = 1 / 30 \text{ kOhm} = \underline{0,000\ 033333\dots}$$

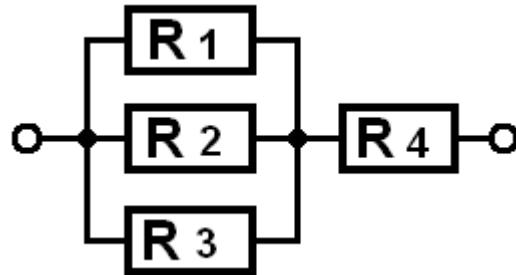
$$\text{zusammen} = \mathbf{0,000\ 133333\dots}$$

$$\mathbf{R_{parallel}} = 1 / 0,000\ 133333\dots = \mathbf{7500 \text{ Ohm}}$$

$$\mathbf{R_{ges}} = 7500 + R_4 = 2,7 \text{ kOhm} = \mathbf{10,2 \text{ kOhm}}$$

**TD124 Wie groß ist der Gesamtwiderstand dieser Schaltung, wenn
 $R_1 = 12 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 6 \text{ k}\Omega$, und $R_4 = 1,5 \text{ k}\Omega$ beträgt?**

Antwort: $4,5 \text{ k}\Omega$.



Erst rechnet man die Parallelschaltung **R1**, **R2** und **R3** aus.
Aus den Kehrwerten $1/R$ die Parallelschaltung der drei,
und anschließend die Reihenschaltung mit **R4**:

Die Kehrwerte :

$1 / R_1 =$	$1 \div 12 \text{ k}\Omega$	$= 0,000\ 0833333\dots$
$1 / R_2 =$	$1 \div 12 \text{ k}\Omega$	$= 0,000\ 0833333\dots$
$1 / R_3 =$	$1 \div 6 \text{ k}\Omega$	$= 0,000\ 1666666\dots$
zusammen		$= 0,000\ 3333333\dots$

R parallel :

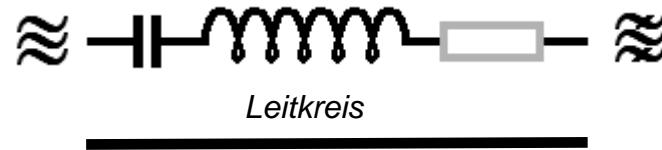
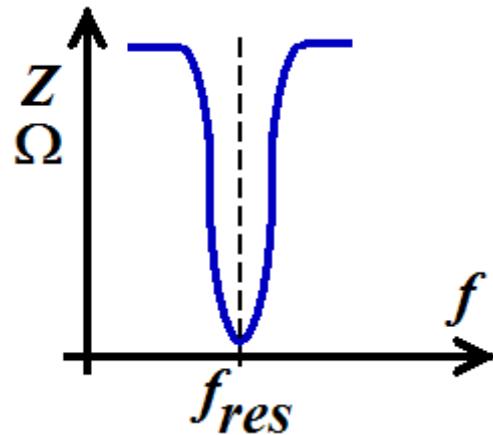
$1 \div 0,000\ 33333\dots$	$= 3000 \text{ Ohm}$
----------------------------	----------------------

R gesamt :

$3 \text{ k} + 1,5 \text{ k}\Omega$	$= 4,5 \text{ k}\Omega$
-------------------------------------	-------------------------

TD201 Der Impedanzfrequenzgang in der Abbildung zeigt die Kennlinie

Antwort: eines Serienschwingkreises.



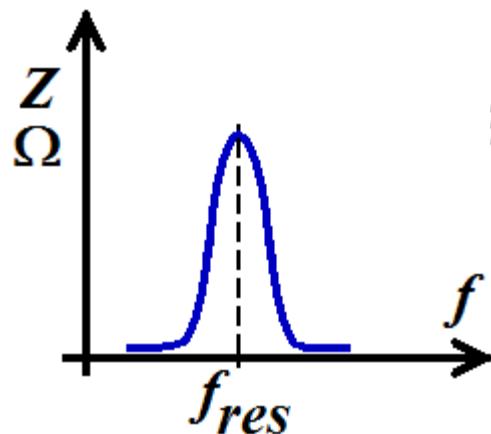
Serienschwingkreise sind bei Resonanz niederohmig.

Sie werden als Leitkreis (in der Signalleitung - wie in dem Schaltbild), oder als Saugkreis zwischen Signalleitung und Masse genutzt.

Der Widerstand ist nicht eingebaut, er symbolisiert nur den Verlustwiderstand, und soll hier Verwirrung stiften.

TD202 Der im folgenden Bild dargestellte Impedanzfrequenzgang ist typisch für

Antwort: einen Parallelschwingkreis.



Als Sperrkreis geschaltet.

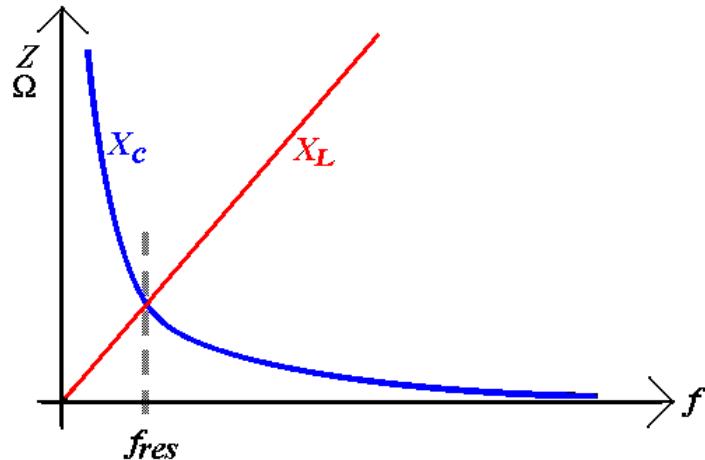
Parallelschwingkreise sind bei Resonanz hochohmig.

Sie werden als Filter (zwischen Signalleitung und Masse), oder als Sperrkreis in der Signalleitung (wie in diesem Schaltbild) genutzt.

Als Sperrkreis gezeichnet.

TD203 Was ist im Resonanzfall bei der Reihenschaltung einer Induktivität mit einer Kapazität erfüllt?

Antwort: Der Betrag des induktiven Widerstands ist dann gleich dem Betrag des kapazitiven Widerstands.

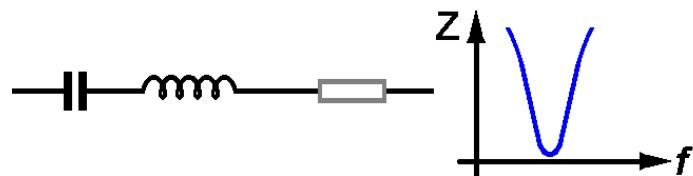


Der Wechselstromwiderstand des Kondensators X_C wird mit zunehmender Frequenz niederohmiger.

Der Wechselstromwiderstand der Spule X_L erhöht sich dagegen linear mit der Frequenz.

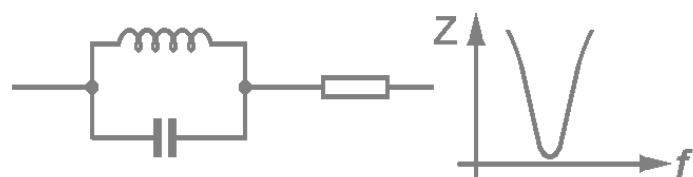
Der Wechselstromwiderstand von Spule und Kondensator ist im Resonanzfall gleichgroß.

TD204 Welcher Schwingkreis passt zu dem neben der jeweiligen Schaltung dargestellten Verlauf des Scheinwiderstandes?



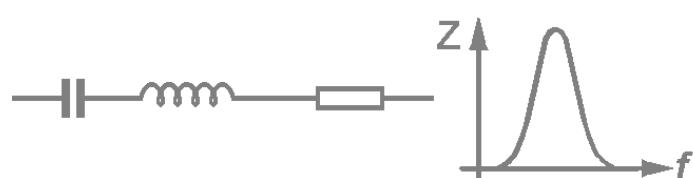
Serienschwingkreis: niederohmig

Im Signalweg = Leitkreis,
Quer dazu = Saugkreis.



Parallelenschwingkreis: hochohmig

Im Signalweg = Sperrkreis,
Quer dazu = Filterfunktion.



Serienschwingkreis: niederohmig

Im Signalweg = Leitkreis,
Quer dazu = Saugkreis.



Parallelenschwingkreis: hochohmig

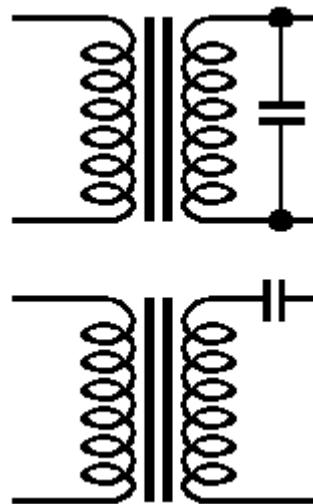
Im Signalweg = Sperrkreis,
Quer dazu = Filterfunktion.

Der Widerstand symbolisiert jeweils nur den Verlustwiderstand.

Der jeweilige Widerstand symbolisiert nur den Verlustwiderstand, und soll hier Verwirrung stiften.

TD205 Kann die Wicklung eines Übertragers zusammen mit einem Kondensator als Schwingkreis dienen?

Antwort: Ja, die Wicklung des Übertragers dient dann als Schwingkreisinduktivität.



Denken wir z. B. an die Möglichkeit, bei Übertragern, auch bei Lautsprecher- Übertragern, wo so etwas als Frequenzweiche eingesetzt wird.

Es werden dort die hohen von den tiefen Tönen getrennt, und den dafür vorgesehenen Lautsprechern zugeführt.

Oben für tiefe - unten für hohe Töne.

TD206 Wie ändert sich die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises, wenn

1. die Spule mehr Windungen erhält,
2. die Länge der Spule durch Zusammenschieben der Drahtwicklung verringert wird,
3. ein Kupferkern in das Innere der Spule gebracht wird?

Antwort: Die Resonanzfrequenz wird bei 1. und 2. kleiner und bei 3. größer.



Zu 1. Spule mit mehr Windungen - Die Induktivität steigt an, und infolgedessen **sinkt** die Frequenz



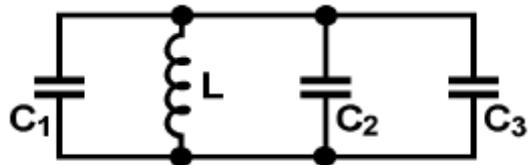
Zu 2. Spule zusammendrücken - Die Induktivität steigt an, und infolgedessen **sinkt** die Frequenz



Zu 3. Kupferkern einbringen - Die Induktivität sinkt ab, und infolgedessen **steigt** die Frequenz

**TD207 Wie groß ist die Resonanzfrequenz dieser Schaltung,
wenn $C_1 = 0,1\text{nF}$, $C_2 = 1,5\text{nF}$, $C_3 = 220\text{pF}$ und $L_1 = 1\text{mH}$ beträgt?**

Antwort: 117,973 kHz.



Umstellung
mit Rechen-
Karopapier:

$$C_1 = 100 \text{ pF}$$

$$C_2 = 1500 \text{ pF}$$

$$C_3 = 220 \text{ pF}$$

$$C_{\text{ges}} = 1820 \text{ pF}$$

Frequenz: $f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Thomson'sche Schwingungsgleichung.

$$C_{\text{ges}} \cdot L: 1820^{\wedge -12} \cdot 1^{\wedge -3} = 1,82^{\wedge -12}$$

$$\text{Wurzel: } 1,82^{\wedge -12} = 1,349^{\wedge -6}$$

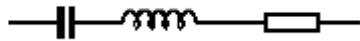
$$2 \cdot \pi = 6,283 \cdot 1,349^{\wedge -6} = 8,476480^{\wedge -6}$$

$$1 \text{ durch } 8,476480^{\wedge -6} = 117973 \text{ Hz}$$

^ = [EXP] -Taste bei der Eingabe.

TD208 Welche Resonanzfrequenz f_{res} , hat die Serienschaltung einer Spule von $100\mu\text{H}$ mit einem Kondensator von $0,01\mu\text{F}$ und einem Widerstand von 100Ω ?

Antwort: 159,155 kHz.



$$\text{Frequenz: } f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$$\begin{aligned} C &= 0,000\,000\,010\,000 \text{ Farad} = 0,01 \cdot 10^{-6} \\ L &= 0,000\,100\,000\,000 \text{ Henry} = 100 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

$$L \cdot C: \quad 100^{-6} \cdot 0,01^{-6} = 1^{-12}$$

$$\text{Wurzel aus: } 1^{-12} = 1^{-6}$$

$$2 \cdot \pi = 6,283 \cdot 1^{-6} = 6,283185^{-6}$$

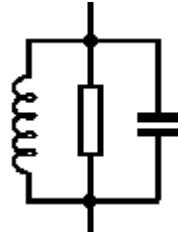
$$1 \text{ durch } 6,283185^{-6} = 159155 \text{ Hz}$$

Der Widerstand ist ohne Belang in der Schaltung.

^ = [EXP] -Taste bei der Eingabe.

TD209 Welche Resonanzfrequenz f_{res} hat die Parallelschaltung einer Spule von $2 \mu\text{H}$ mit einem Kondensator von 60 pF und einem Widerstand von $10 \text{ k}\Omega$?

Antwort: 14,5288 MHz.



$$\text{Frequenz: } f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

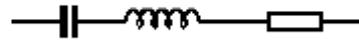
$$\begin{aligned} C &= 0,000\,000\,000\,060 \text{ Farad} = 60 \cdot 10^{-12} \\ L &= 0,000\,002\,000\,000 \text{ Henry} = 2 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

L • C :	$2^{-6} \cdot 60^{-12}$	$= 1,2^{-16}$
Wurzel aus:	$1,2^{-16}$	$= 1,0954^{-8}$
$2 \cdot \pi =$	$6,283 \cdot 1,0954^{-8}$	$= 6,8828^{-8}$
1 durch	$6,8828^{-8}$	$= 145288 \text{ Hz}$

Der Widerstand ist ohne Belang für die Berechnung,
er soll den Kreis bedämpfen (breitbandiger machen).

**TD210 Wie groß ist die Resonanzfrequenz dieser Schaltung,
wenn C = 6,8 pF, R = 10 Ω , und L = 1 μH beträgt?**

Antwort: 61,033 MHz.



$$\text{Frequenz: } f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$$C = 0,000\,000\,000\,006,8 \text{ Farad} = 6,8 \cdot 10^{-12}$$

$$L = 0,000\,001\,000\,000 \text{ Henry} = 1 \cdot 10^{-6}$$

$$L \cdot C : 1^{-6} \cdot 6,8^{-12} = 6,8^{-18}$$

$$\text{Wurzel aus: } 6,8^{-18} = 2,60768^{-9}$$

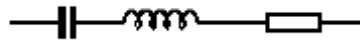
$$2 \cdot \pi = 6,283 \cdot 2,60768^{-9} = 1,63845^{-8}$$

$$1 \text{ durch } 1,63845^{-8} = 61033134 \text{ Hz}$$

Der Widerstand ist ohne Belang in der Schaltung.

**TD211 Wie groß ist die Resonanzfrequenz dieser Schaltung,
wenn $C = 1 \text{ nF}$, $R = 0,1 \text{ k}\Omega$, und $L = 10 \mu\text{H}$ beträgt?**

Antwort: 1,592 MHz.



$$\text{Frequenz: } f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$$C = 0,000\,000\,001\,000 \text{ Farad} = 1 \cdot 10^{-9}$$

$$L = 0,000\,010\,000\,000 \text{ Henry} = 1 \cdot 10^{-5}$$

$$L \cdot C : \quad 1^{-5} \cdot 1^{-9} = 1^{-14}$$

$$\text{Wurzel aus: } \quad 1^{-14} = 1^{-7}$$

$$2 \cdot \pi = \quad 6,283 \cdot 1^{-7} = 6,28318^{-7}$$

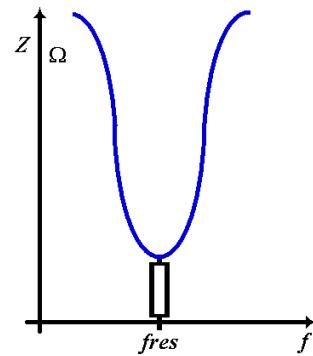
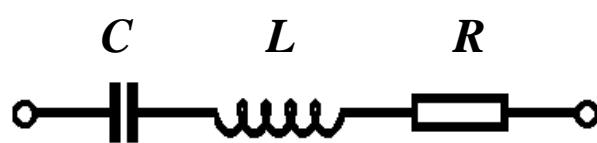
$$1 \text{ geteilt durch } \quad 6,28318^{-7} = 1591549 \text{ Hz}$$

Der Widerstand ist ohne Belang in der Schaltung.

Er trägt nichts zur Resonanzfrequenz bei.

TD212 Bei Resonanz ist die Impedanz dieser Schaltung

Antwort: gleich dem reellen Widerstand R.



Der Resonanzwiderstand des Reihenschwingkreises allein,
liegt bei nahe null Ohm.

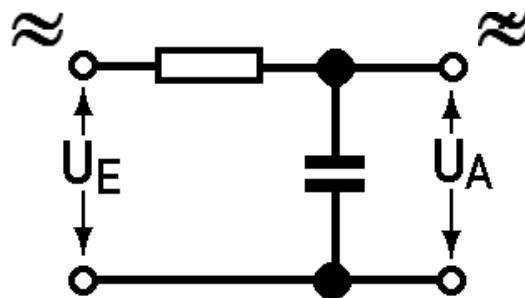
Wirksam ist also nur der in Reihe liegende
Widerstand **R**.

Reihenschwingkreise werden als Saugkreise
und Leitkreise wegen ihrer niederohmigkeit
verwandt.

Hier ist der Widerstand eingebaut und Bestandteil der Schaltung

TD213 Welche Grenzfrequenz ergibt sich bei einem Tiefpass mit einem Widerstand von 10 kΩ und einem Kondensator von 50 nF?

Antwort: 318 Hz.



$$\text{Grenzfrequenz: } f_{GR} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

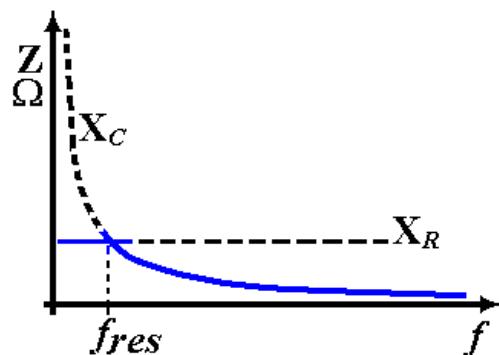
$$C = 0,000\,000\,050\,000 \text{ Farad} = 50 \cdot 10^{-9}$$

$$R = 10\,000 \text{ Ohm} = 10\,000$$

$$R \cdot C: \quad 10\,000 \cdot 50^{-9} = 5^{-4}$$

$$2 \cdot \pi = \quad 6,283 \cdot 5^{-4} = 0,0031415$$

$$1 \text{ durch} \quad 0,0031415 = 318,309 \text{ Hz}$$



Wie im Diagramm sichtbar, ist **X_R** gleichbleibend und trifft bei der Resonanzfrequenz **f_{res}** auf **X_C**.

= [EXP] -Taste bei der Eingabe.

TD214 Welchen Gütefaktor Q hat die Serienschaltung einer Spule von 100 μH , mit einem Kondensator von 0,01 μF und einem Widerstand von 10 Ω ?

Antwort: 10.

Formeln: $Q = \frac{R_p}{XL}$; $f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Q = Gütefaktor
 R_p = Widerstand in Ohm
 f = Frequenz in Hz
 L = Induktivität in Henry
 C = Kapazität in Farad

$$C = 0,000\,000\,010\,000 \text{ Farad} = 1 \cdot 10^{-8} ; \quad L = 0,000\,100\,000\,000 \text{ Henry} = 1 \cdot 10^{-4}$$

$L \cdot C :$	$1^{-4} \cdot 1^{-8}$	$= 1^{-12}$
Wurzel aus $L \cdot C :$	$1^{-12} \sqrt{}$	$= 1^{-6}$
$\cdot 2 \cdot \pi =$	$6,283 \cdot 1^{-6}$	$= 6,28318^{-6}$
1 geteilt durch	$6,28318^{-6}$	$= 159155 \text{ Hertz}$
$XL = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L =$	$6,28318 \cdot 159155 \text{ Hz} \cdot 1^{-4} \text{ H}$	$= 100 \text{ Ohm}$
Güte: $Q = R_p / XL$	$100 \text{ Ohm} / 10 \text{ Ohm}$	$= 10$

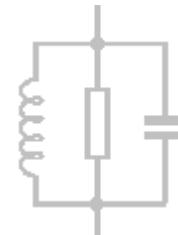


TD215 Welchen Gütefaktor Q hat die Parallelschaltung einer Spule von 2 μH mit einem Kondensator von 60 pF und einem Widerstand von 1 k Ω ?

Antwort: 5,5 .

Formeln: $Q = \frac{R_p}{X_L}$; $f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Q = Gütefaktor
 R_p = Widerstand in Ohm
 f = Frequenz in Hz
 L = Induktivität in Henry
 C = Kapazität in Farad



$$C = 0,000\,000\,000\,060 \text{ Farad} = 60 \cdot 10^{-12}; \quad L = 0,000\,002\,000\,000 \text{ Henry} = 2 \cdot 10^{-6}$$

$$L \cdot C :$$

$$2^{-6} \cdot 60^{-12} = 1,2^{-16}$$

$$\text{Wurzel aus } L \cdot C :$$

$$1,2^{-16} \sqrt{} = 1,095445^{-8}$$

$$\cdot 2 \cdot \pi =$$

$$6,283 \cdot 1,095445^{-8} = 6,88^{-8}$$

$$1 \text{ geteilt durch}$$

$$6,88^{-8} = 14528792 \text{ Hertz}$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L =$$

$$6,28318 \cdot 14528792 \text{ Hz} \cdot 2^{-6} \text{ H} = 182,5 \text{ Ohm}$$

$$\text{Güte: } Q = R_p / X_L$$

$$1000 \text{ Ohm} / 182,5 \text{ Ohm} = 5,5$$

TD216 Welche Bandbreite B hat die Serienschaltung einer Spule von 100 µH mit einem Kondensator von 0,01 µF und einem Widerstand von 10 Ω?

Antwort: 15,9 kHz.

Formeln: $Q = \frac{R_p}{XL}$; $f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Q = Gütefaktor
 R_p = Widerstand in Ohm
 f = Frequenz in Hz
 L = Induktivität in Henry
 C = Kapazität in Farad

$$C = 0,000\,000\,010\,000 \text{ Farad} = 1 \cdot 10^{-8} ; \quad L = 0,000\,100\,000\,000 \text{ Henry} = 1 \cdot 10^{-4}$$

$L \cdot C :$	$1^{ -4 } \cdot 1^{ -8 }$	$= 1^{ -12 }$
Wurzel aus $L \cdot C :$	$1^{ -12 } \sqrt{ }$	$= 1^{ -6 }$
$\cdot 2 \cdot \pi =$	$6,283 \cdot 1^{ -6 }$	$= 6,28318^{ -6 }$
1 geteilt durch	$6,28318^{ -6 }$	$= 159155 \text{ Hertz}$
$XL = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$	$6,28318 \cdot 159155 \text{ Hz} \cdot 1^{ -4 } \text{ H}$	$= 100 \text{ Ohm}$
Güte: $Q = R_p / XL$	$100 \text{ Ohm} / 10 \text{ Ohm}$	$= 10$
Bandbreite $B = f / Q$	$159155 \text{ Hz} / 10$	$= 15,9 \text{ kHz}$

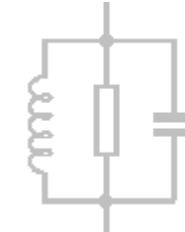


TD217 Welche Bandbreite B hat die Parallelschaltung einer Spule von 2 μH mit einem Kondensator von 60 pF und einem Widerstand von 1 k Ω ?

Antwort: 2,65 MHz.

Formeln: $Q = \frac{R_p}{X_L}$; $f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Q = Gütefaktor
 R_p = Widerstand in Ohm
 f = Frequenz in Hz
 L = Induktivität in Henry
 C = Kapazität in Farad



$$C = 0,000\,000\,000\,060 \text{ Farad} = 60 \cdot 10^{-12}; \quad L = 0,000\,002\,000\,000 \text{ Henry} = 2 \cdot 10^{-6}$$

$$L \cdot C :$$

$$2^{-6} \cdot 60^{-12} = 1,2^{-16}$$

$$\text{Wurzel aus } L \cdot C :$$

$$1,2^{-16} \sqrt{} = 1,095445^{-8}$$

$$\cdot 2 \pi$$

$$6,283 \cdot 1,095445^{-8} = 6,88^{-8}$$

$$1 \text{ geteilt durch}$$

$$6,88^{-8} = 14528792 \text{ Hertz}$$

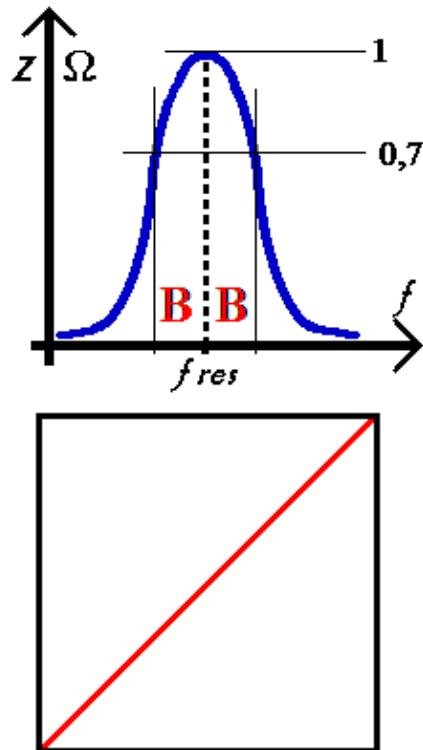
$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \quad 6,28318 \cdot 14528792 \text{ Hz} \cdot 2^{-6} \text{ H} = 182,5 \text{ Ohm}$$

$$\text{Güte: } Q = R_p / X_L \quad 1000 \text{ Ohm} / 182,5 \text{ Ohm} = 5,5$$

$$\text{Bandbreite: } f / Q \quad 14\,528\,792 \text{ Hz} / 5,5 = 2\,652\,546 \text{ Hz.}$$

TD218 Wie ergibt sich die Bandbreite B eines Schwingkreises aus der Resonanzkurve?

Antwort: Die Bandbreite ergibt sich aus der Differenz der beiden Frequenzen, bei denen die Spannung auf den 0,7-fachen Wert gegenüber der maximalen Spannung bei der Resonanzfrequenz abgesunken ist.



Dieser Wert ist z.B. auch zu finden bei der Angabe des Öffnungswinkels einer Antenne, dem Effektivwert einer Sinuswelle und anderen Meßkriterien.

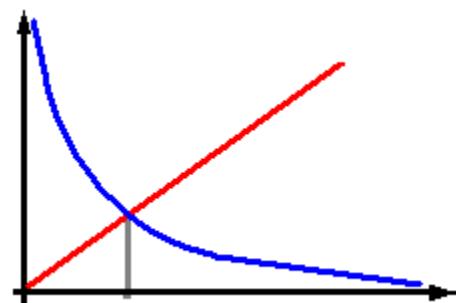
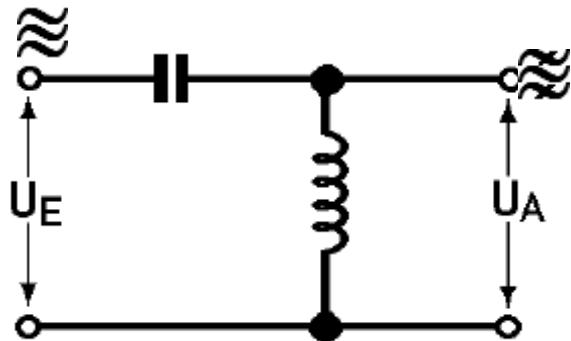
45° -sinus ergibt den exakten Wert : 0,707106.
Und ebenfalls: 1 geteilt durch Wurzel aus Zwei.

Die Seitenlinie im Quadrat ist um diese 0,707... kürzer als die rote Diagonale.

Mit dieser Zahl werden wir immer wieder zu rechnen haben.

TD219 Was stellt diese Schaltung dar?

Antwort: Hochpass.



Der Kondensator wird erst bei hohen Frequenzen durchlässig.
Er ist bei niedrigen Frequenzen zu hochohmig.

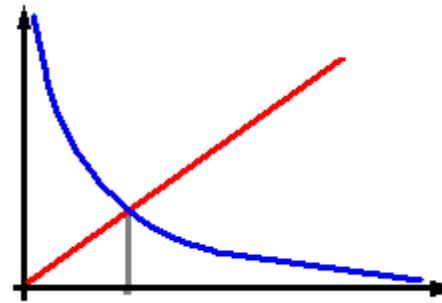
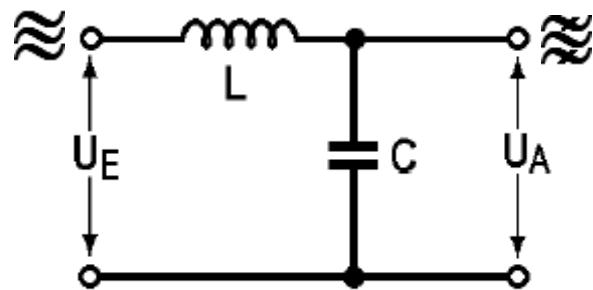
Die Spule legt niedrige Frequenzen an Masse, weil sie bei niedrigen Frequenzen wie ein Kurzschluß wirkt. Hohe Frequenzen lässt sie zum Ausgang passieren, denn für sie ist die Spule hochohmig.

Faustregel:

Beim Hochpaß ist der Kondensator oben (hoch),
beim Tiefpaß unten (nach Masse - tief).

TD220 Was stellt diese Schaltung dar?

Antwort: Tiefpass.



Die Spule lässt niedrige Frequenzen zum Ausgang durch, weil sie bei niedrigen Frequenzen wie ein Kurzschluß wirkt.

Für hohe Frequenzen wird die Spule zu hochohmig.

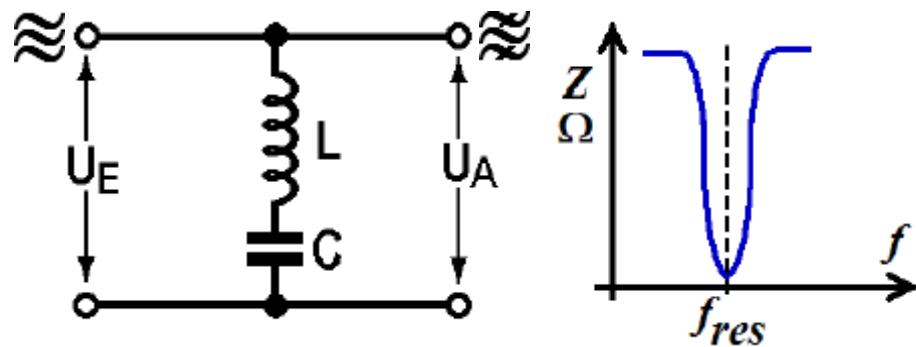
Der Kondensator wird erst bei hohen Frequenzen durchlässig, und legt diese an Masse. Er ist bei niedrigen Frequenzen zu hochohmig, und lässt sie passieren.

Faustregel:

Beim Hochpaß ist der Kondensator oben (hoch), beim Tiefpaß unten (tief).

TD221 Was stellt diese Schaltung dar?

Antwort: Saugkreis.



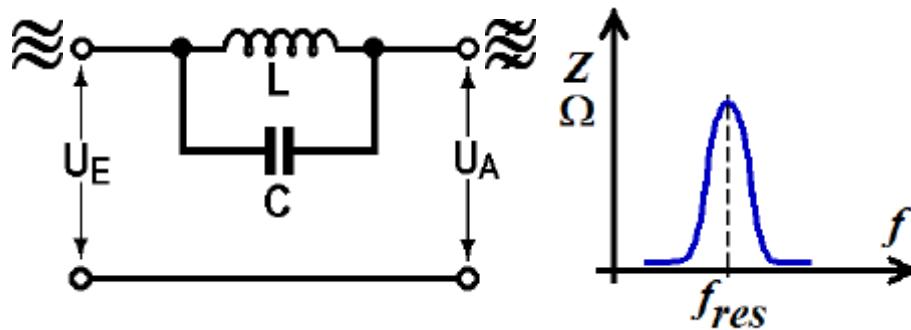
Der Serienresonanzkreis oder Reihenschwingkreis von Signalleitung nach Masse ist auf der Resonanzfrequenz niederohmig.

Wie in der Resonanzkurve zu sehen, lässt er alle Frequenzen zum Ausgang durch, solange er hochohmig ist. Nur die Resonanzfrequenz leitet er gegen Masse ab.

Saugkreis, weil er die Resonanzfrequenz quasi absaugt.

TD222 Was stellt diese Schaltung dar?

Antwort: Sperrkreis.



Der Sperrkreis, ein Parallelschwingkreis im Signalweg - ist bei der Resonanzfrequenz hochohmig.

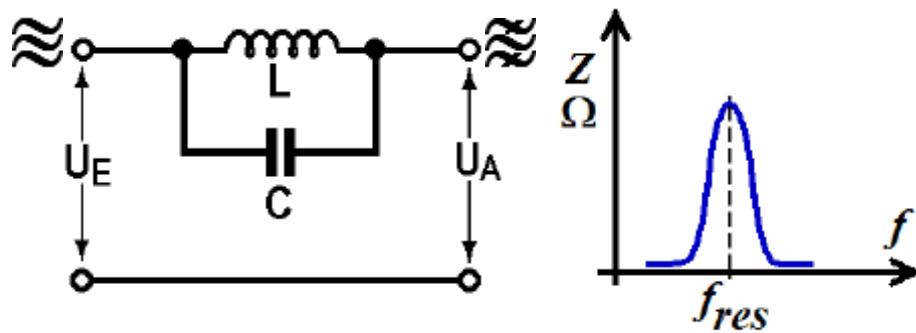
Seine Resonanzkurve zeigt, er lässt alle Frequenzen zum Ausgang durch, solange er nicht hochohmig ist.

Nur für die Resonanzfrequenz ist er zu hochohmig und sperrt sie.

Sperrkreis, weil er die Resonanzfrequenz quasi sperrt.

TD223 Bei dem dargestellten Filter handelt es sich um ein

Antwort: Sperrfilter.



Der Sperrkreis, oder Sperrfilter, ein Parallelschwingkreis im Signalweg -
ist bei der Resonanzfrequenz hochohmig.

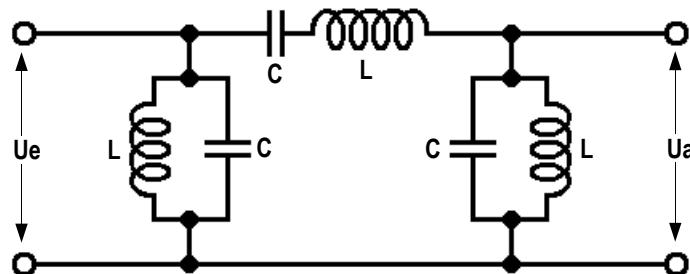
Seine Resonanzkurve zeigt, er lässt alle Frequenzen zum Ausgang durch,
solange er nicht hochohmig ist.

Nur für die Resonanzfrequenz ist er zu hochohmig und sperrt sie.

Sperrfilter, weil es die Resonanzfrequenz quasi sperrt.

TD224 Welche der nachfolgenden Beschreibungen trifft auf diese Schaltung zu, und wie nennt man sie?

Antwort: Es handelt sich um einen Bandpass. Frequenzen oberhalb der oberen Grenzfrequenz und Frequenzen unterhalb der unteren Grenzfrequenz werden bedämpft. Er lässt nur einen bestimmten Frequenzbereich passieren.



Der Bandpaß mit zwei Parallelschwingkreisen und einem Leitkreis ist hochwirksam.

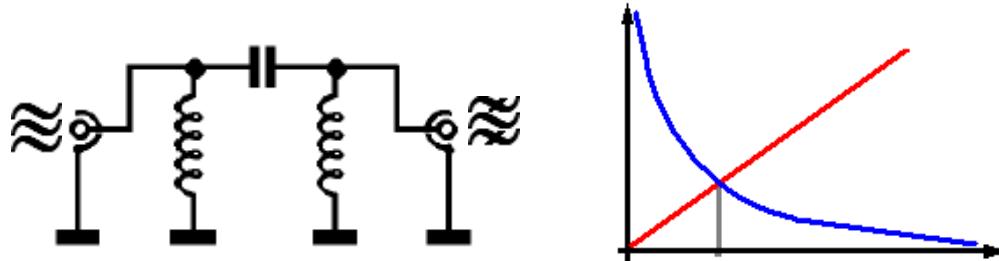
Hochohmige Parallelschwingkreise in Verbindung mit einem Leitkreis (Serienschwingkreis) sind so abgeglichen, daß ein gewünschtes Frequenzband durchgelassen wird. Die gewünschte Bandbreite ist in Grenzen einstellbar.

Andere Frequenzen werden wirksam gesperrt.

Die Schaltung lässt ein gewünschtes Band passieren.

TD225 Im folgenden Bild ist ein Filter dargestellt. Es handelt sich um

Antwort: ein Hochpassfilter.



Der Kondensator wird erst bei hohen Frequenzen durchlässig. Er ist bei niedrigen Frequenzen zu hochohmig. Dieses Filter ist mit der zweiten Spule sehr wirksam.

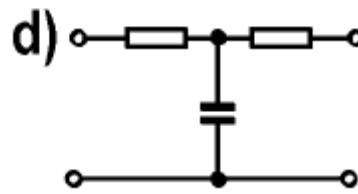
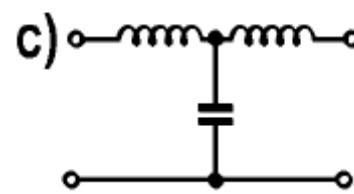
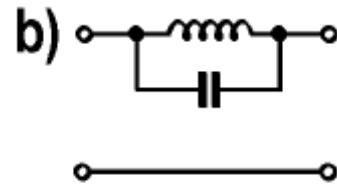
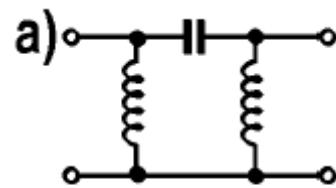
Die Spule legt niedrige Frequenzen an Masse, weil sie bei niedrigen Frequenzen wie ein Kurzschluß wirkt. Hohe Frequenzen lässt sie zum Ausgang passieren, denn für sie ist die Spule hochohmig.

Faustregel:

Beim Hochpaß ist der Kondensator oben (hoch),
beim Tiefpaß unten (nach Masse - tief).

TD226 Welche Schaltung stellt ein Hochpassfilter dar?

Antwort: a).



a) Hochpaß

b) Sperrkreis

c) Tiefpaß

d) R-C Tiefpaß

Faustregel:

Beim Hochpaß ist der Kondensator oben (hoch), beim Tiefpaß unten (tief).

TD227 Für HF-Filter sollten vorzugsweise

Antwort: Keramik- oder Luftkondensatoren verwendet werden.



Keramik-Kondensator. Auf ein Keramikplättchen sind beidseitig die Platten aufgebacht. Sie sind klein und sind über sehr kurze Drähte anzuschließen.



Luft- Trimmkondensator. Die zwei weiteren Kondensatoren haben zwischen ihren Platten Luft.

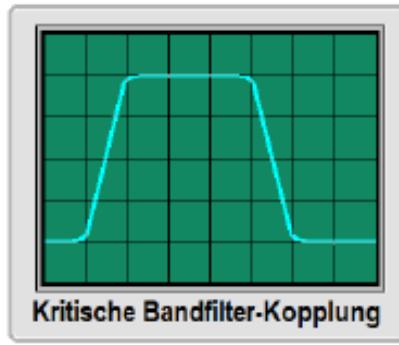
Für Hochfrequenz- Anwendung sind Keramik- und Luftkondensatoren die richtige Wahl.



Wickel und Folienkondensatoren werden wegen ihrer geringen Güte nur bei niedrigen Frequenzen eingesetzt.

TD228 Welche Kopplung eines Bandfilters wird "kritische Kopplung" genannt?

Antwort: Die Kopplung bei der die Resonanzkurve ihre größte Breite hat und dabei am Resonanzmaximum noch völlig eben ist.



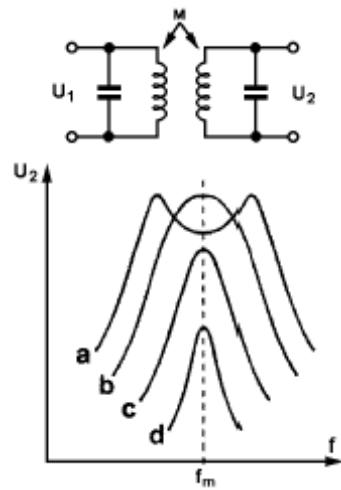
Idealisiertes Oszilloskop-Bild

Mehrkreis - Bandfilter werden in der Regel so abgeglichen, daß im Maximum keine Höcker auftreten.

Na, sagen wir mal : „am Resonanzmaximum noch nahezu eben ist“.

TD229 Das folgende Bild zeigt ein induktiv gekoppeltes Bandfilter und vier seiner möglichen Übertragungskurven (a bis d). Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

Antwort: Bei der c-Kurve ist die Kopplung loser als bei der a-Kurve.



Bandfilter mit fester Kopplung durch eng benachbarte Spulen haben eine größere Bandbreite.

Je loser die Kopplung, desto kleiner die Bandbreite:
Die Selektivität (Trennschärfe) steigt !

An der Einsattelung der A-Kurve ist überkrische Kopplung erkennbar.

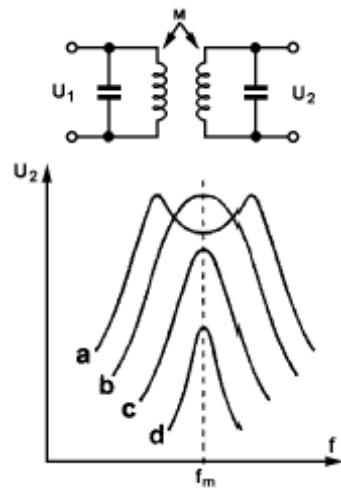
Die B-Kurve mit kritischer Kopplung überträgt das größtmögliche Signal.

Bei der C-Kurve ist der Resonanzwiderstand noch vertretbar groß, wohingegen bei D ein zu geringer Resonanzwiderstand vorliegt.

Das zu übertragende Signal wird geschwächt.

TD230 Das folgende Bild zeigt ein typisches ZF-Filter und vier seiner möglichen Übertragungskurven (a bis d). Welche Kurve ergibt sich bei kritischer Kopplung und welche bei überkritischer Kopplung?

Antwort: Die b-Kurve zeigt kritische, die a-Kurve zeigt überkritische Kopplung.



Bandfilter mit fester Kopplung durch eng benachbarte Spulen haben eine größere Bandbreite.

Je loser die Kopplung, desto kleiner die Bandbreite:
Die Selektivität (Trennschärfe) steigt !

An der Einsattelung der A-Kurve ist überkritische Kopplung erkennbar.

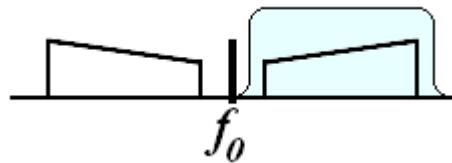
Die B-Kurve mit kritischer Kopplung überträgt das größtmögliche Signal.

Bei der C-Kurve ist der Resonanzwiderstand noch vertretbar groß, wohingegen bei D ein zu geringer Resonanzwiderstand vorliegt.

Das zu übertragende Signal wird geschwächt.

TD231 Ein Quarzfilter mit einer 3-dB-Bandbreite von 2,3 kHz eignet sich besonders zur Verwendung in einem Sendeempfänger für

Antwort: SSB.



Typische Bandbreiten

FM =	F3E	12 kHz
AM =	A3E	6 kHz
SSB =	J3E	2,7 kHz
CW =	A1A	500 Hz

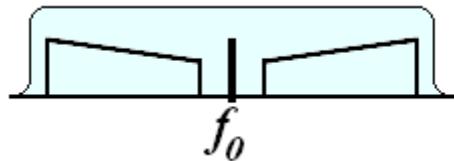
Der Sendemischer erzeugt ein Doppel- Seitenbandsignal. Hinter dem Mischer filtert ein Quarzfilter ein Seitenband heraus (hier das obere Seitenband), welches ausgesendet wird.

Die Filterkurve des Empfängers erfaßt ebenfalls das obere Seitenband USB.

Es werden die Frequenzen 300 Hz . . . ca. 3 kHz durchgelassen. Ein Oszillator (BFO) setzt den Träger hinzu.

TD232 Ein Quarzfilter mit einer 3-dB-Bandbreite von 6 kHz eignet sich besonders zur Verwendung in einem Empfänger für

Antwort: AM.



Typische Bandbreiten

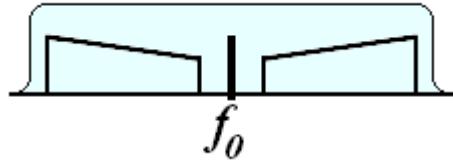
FM =	F3E	12 kHz
AM =	A3E	6 kHz
SSB =	J3E	2,7 kHz
CW =	A1A	500 Hz

Die Filterkurve des Empfängers erfaßt hier beide Seitenbänder.

Es werden Frequenzen bis ca. ± 3 kHz durchgelassen.

TD233 Ein Quarzfilter mit einer 3-dB-Bandbreite von 12 kHz eignet sich besonders zur Verwendung in einem Sendeempfänger für

Antwort: FM.



Die Filterkurve des Empfängers erfaßt hier beide Seitenbänder.

Es werden die Frequenzen
 $\pm 300 \text{ Hz} \dots \text{ca. } \pm 3 \text{ kHz}$ durchgelassen.

FM:
Bandbreite = $2 \cdot f_{\text{mod}} + 2 \cdot \text{Hub.}$

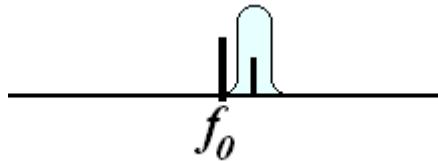
Typische Bandbreite = FM - F3E = 12 kHz

Typische Bandbreiten

FM =	F3E	12 kHz
AM =	A3E	6 kHz
SSB =	J3E	2,7 kHz
CW =	A1A	500 Hz

TD234 Ein Quarzfilter mit einer 3-dB-Bandbreite von 500 Hz eignet sich besonders zur Verwendung in einem Sendeempfänger für

Antwort: CW.



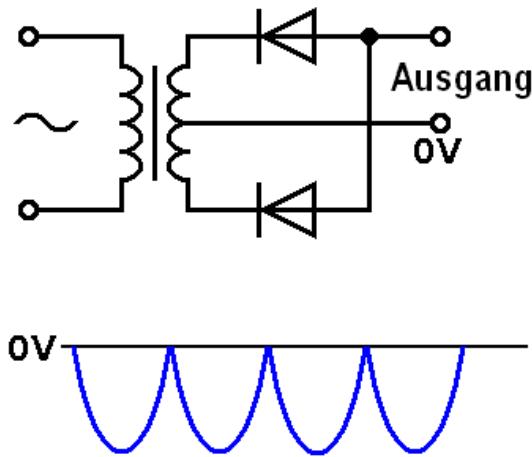
Typische Bandbreiten

FM =	F3E	12 kHz
AM =	A3E	6 kHz
SSB =	J3E	2,7 kHz
CW =	A1A	500 Hz

Die Filterkurve des Empfängers erfaßt hier ein sehr schmales Seitenband .

Es werden die Frequenzen 0 Hz . . . 500 Hz durchgelassen.

TD301 Welche Form hat die Ausgangsspannung der dargestellten Schaltung?



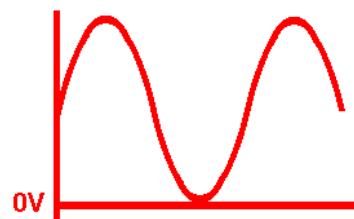
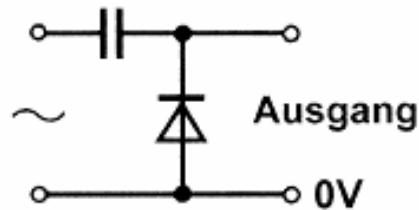
Zwei Dioden = Zweiweg-Gleichrichter.
Beide Halbwellen werden gleichgerichtet.

Die Diodendurchlaßrichtung führt über die Sekundärspule des Transformators in Richtung des 0-Volt Mittelanschlusses.

Gegenüber dem 0V-Anschluß werden also nur negative Spannungen erzeugt.

Dieser Zweiweg-Gleichrichter erzeugt ein negatives Ausgangs-Signal.

TD302 Welche Ausgangsspannung wird erzeugt, wenn an die dargestellte Schaltung eine Wechselspannung angelegt wird?



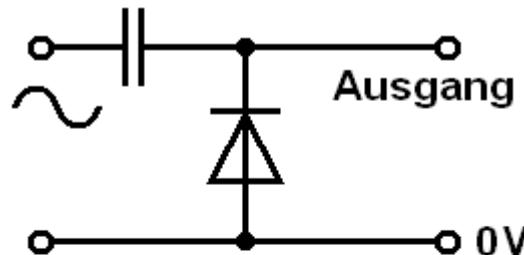
Die Diodendurchlaßrichtung zeigt zum Ausgang und führt zu positiver Gleichrichtung am Ausgang.

Gegenüber dem 0 V-Anschluß werden beide Halbwellen gleichgerichtet. Der Kondensator am Eingang hält die Ausgangsspannung oberhalb des Nullpotentials.

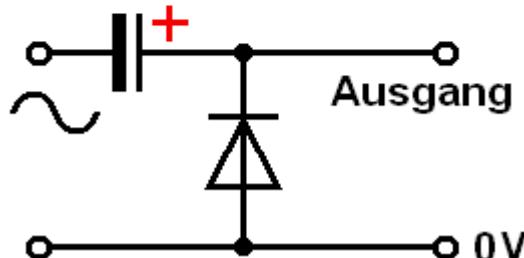
Die gezeichnete Kurve ist damit die richtige Antwort.

TD303 Kann für den Kondensator der folgenden Schaltung ein Elektrolytkondensator verwendet werden?

Antwort: Ja, wenn der Pluspol des Elektrolytkondensators auf der Seite der Diode liegt.



Die Diodendurchlaßrichtung zeigt zum Ausgang und führt zu positiver Gleichrichtung am Ausgang.

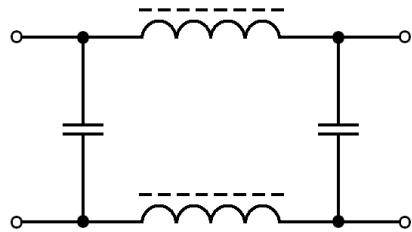


Deshalb ist das Potential links des Kondensators kleiner als rechts.

Und Elektrolytkondensatoren explodieren bei falscher Polung, wenn die Spannung zu groß wird.

TD304 Falls nachgewiesen wird, dass Störungen über das Stromversorgungsnetz in Geräte eindringen, ist wahrscheinlich

Antwort: der Einbau eines Netzfilters erforderlich.



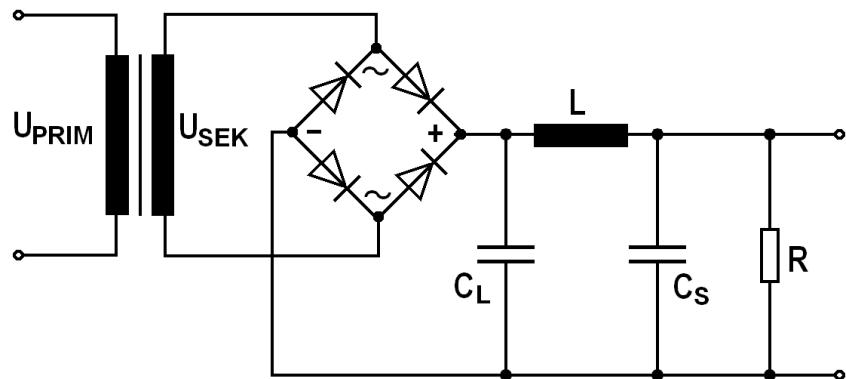
Gegen Störungen aus dem Netz und auch vom Sender in das Netz hinein, kann ein solches Tiefpaßfilter vor das Netzgerät geschaltet werden.

Spulen- und Kondensatorenwerte ergeben eine Grenzfrequenz, die wenig oberhalb der Wechselstromfrequenz liegt.

Gibt es fertig zu kaufen: Das nennt sich dann „Störschutz“!!

TD305 Wie groß ist die Spannung am Siebkondensator C_s im Leerlauf, wenn die primäre Trafospannung 230 Volt und das Windungsverhältnis 8:1 beträgt? Die Spannung beträgt etwa

Antwort: 40,7 Volt.



$$U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$$

Ein konventionelles Netzteil.

Die Sekundärspannung erreicht über den Brückengleichrichter die Kondensatoren, die sich aufladen auf die Spitzenspannung:

$$U_{eff} \quad U_{eff} \cdot \sqrt{2} = 1,414$$

$$U_{spitze} \quad U_{eff} \cdot \sqrt{2} = 325,3 \text{ Volt}$$

$$\text{Untersetzung: } 8 : 1 = 325 / 8 = \mathbf{40,7 \text{ V}}$$

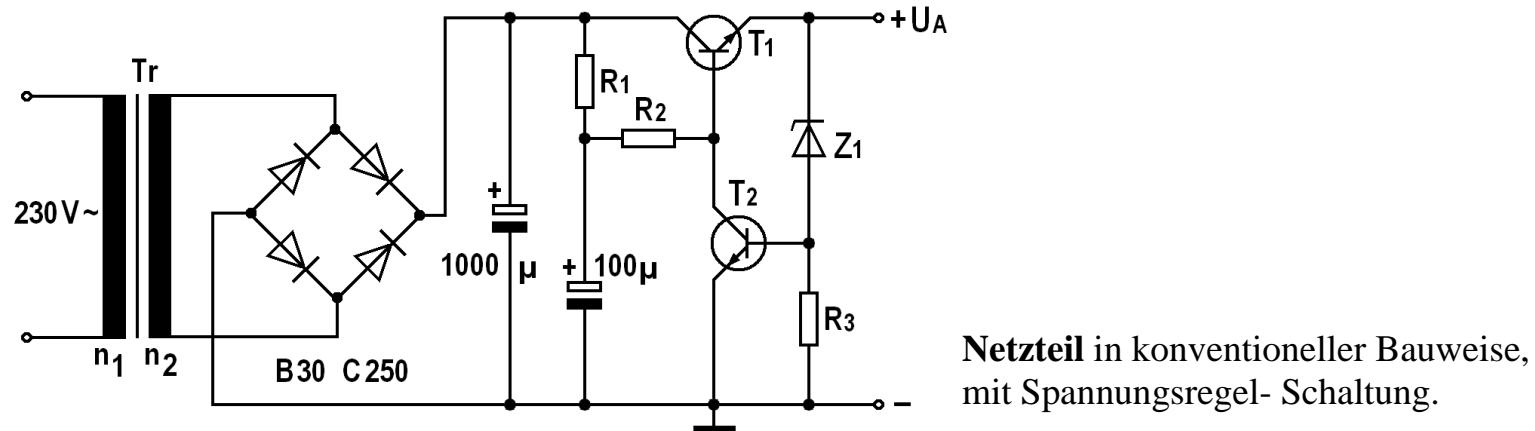
Das ist die Spannung an C_s .

(*Ladekondensator C_L und Siebkondensator C_s .*)

Solche Netzteile werden nur noch selten eingesetzt - (außer bei Hochspannungsnetzteilen)

TD306 Welche Aussage enthält die richtige Beschreibung der Funktionsweise der Regelung in diesem Netzteil, wenn die Ausgangsspannung bei Belastung absinkt?

Antwort: Sinkt die Ausgangsspannung, so erhält Transistor T2 über die Zenerdiode Z1 weniger Strom und leitet dadurch weniger. Durch den verminderten Kollektorstrom von T2 verringert sich der Spannungsabfall an R1/R2 und die Basisspannung von T1 steigt und somit auch die Emitterspannung.



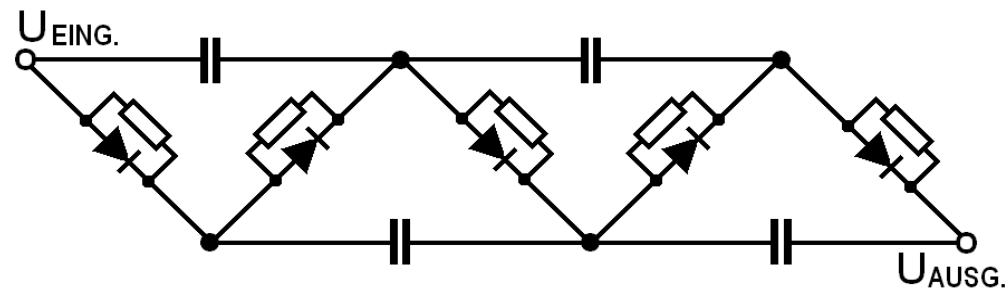
Die einzige „Eselsbrücke“, die ich dem Laien anbieten kann :
Nur in der richtigen Lösung ist das letzte Wort **EMITTERSPANNUNG**.

Ansonsten müßte man sehr weit in die Materie einsteigen.....

Nur soviel: T2 wird hochohmiger, - deshalb der geringere Spannungsabfall an R1 und R2.
Dadurch steigt die Basisspannung an T1.

- TD307 Eine Hochspannungs-Stromversorgung ist mit mehreren seriengeschalteten Gleichrichterdioden ausgestattet.
Welches Bauelement sollte zu jeder Diode wie zugeschaltet sein?**

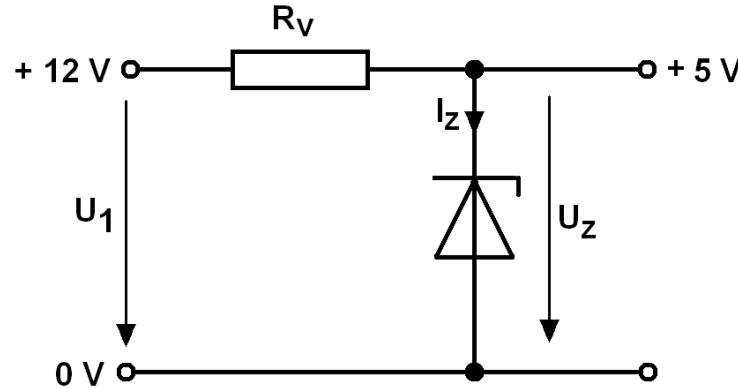
Antwort: Parallelgeschalteter Widerstand.



Prinzip einer Hochspannungs- Kaskadenschaltung, wie sie in Fernsehgeräten und Hochspannungs-Netzteilen Anwendung finden.

TD308 Für welchen Zweck werden Z-Dioden primär eingesetzt?

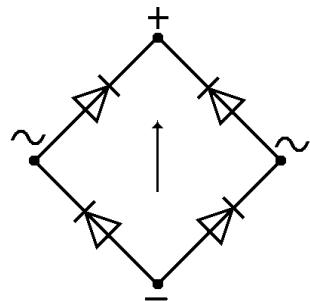
Antwort: Zur Spannungsstabilisierung.



Um Schwankungen der Eingangsspannung entgegenzuwirken, werden für Kleinleistungen wie im nebenstehenden Beispiel-Bild Z-Dioden (Zener-Dioden) eingesetzt.

Die Eingangsspannung muß größer sein als die Ausgangsspannung, damit eine Regelung überhaupt möglich wird.

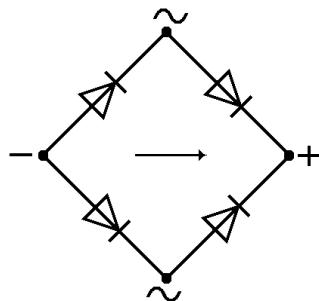
TD309 Welche der folgenden Auswahlantworten enthält die richtige Diodenanordnung und Polarität eines Brückengleichrichters ?



Brückengleichrichter (Graetz-Gleichrichter) mit Zweiweg- Gleichrichtung.

Im oberen Bild ist die Schaltung für die richtige Antwort gezeichnet.

Es ist dies eine bewußte Täuschung für den Betrachter, der es gewohnt ist, diese Schaltung so zu sehen wie im unteren Bild.

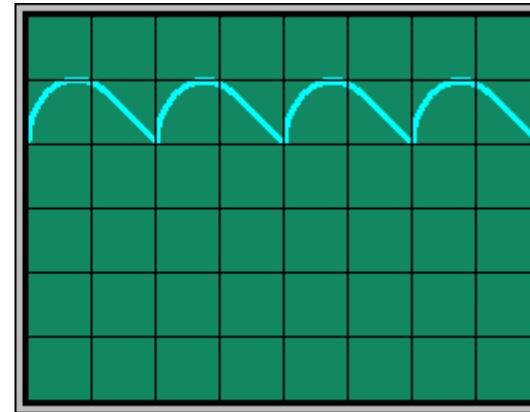
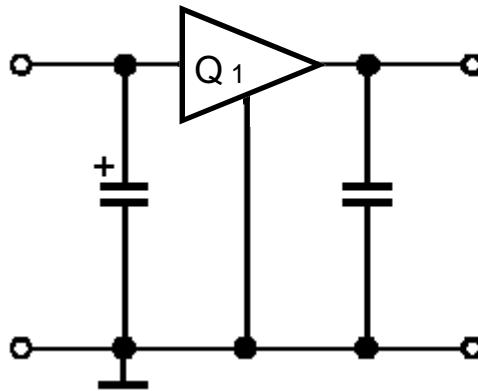


Man merke sich: Alle Diodenpfeile müssen von Minus zum Pluspotential der Ausgangsspannung zeigen !!!

Das tun sie zwar oben auch, aber eben in ungewohnter Weise.

TD310 Welche Beziehung muss zwischen der Eingangsspannung und der Ausgangsspannung der folgenden Schaltung bestehen, damit der Spannungsregler Q1 seine Funktion erfüllen kann?

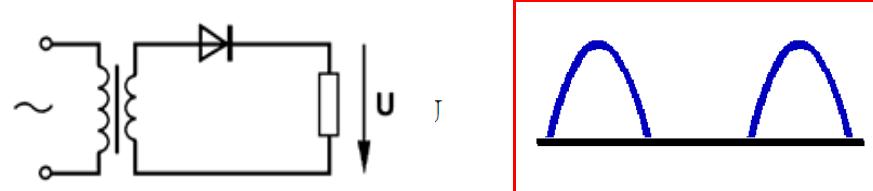
Antwort: Die Eingangsspannung muss deutlich größer als die gewünschte Ausgangsspannung sein (ca. 15%), damit die Ausgangsspannung stabil bleibt.



Es muß schon etwas da sein, was heruntergeregt werden kann. Man braucht **zirka 15% mehr Eingangsspannung** damit Eingangsspannungsänderungen und Belastungsschwankungen ausgeregelt werden können.

Q₁ ist ein Festspannungsregler- IC

TD311 Welchen Verlauf hat die Spannung U?



Es handelt sich um einen Einweg- Gleichrichter. Die einzige Diode kann immer nur dann leitend sein, wenn der positive Strom in der Richtung des Dioden-Pfeils fließt.

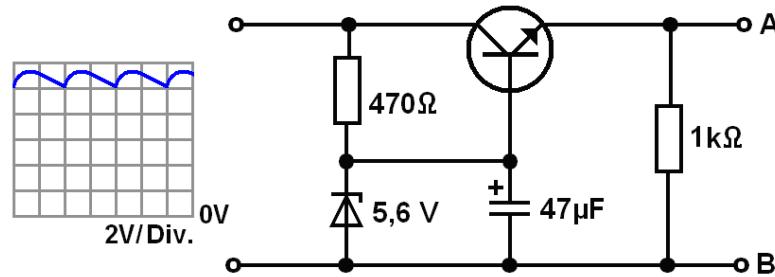
In der Gegenrichtung sperrt die Diode, und folglich bleibt die Ausgangsspannung während der negativen Halbwelle bei Null.

Alle anderen Auswahlmöglichkeiten sind deshalb falsch.

Antwort = rot umrandet.

TD312 Die Ausgangsspannung zwischen A und B in der Schaltung beträgt ungefähr

Antwort: 5 Volt.



Die Zener-Diode begrenzt die Eingangsspannung auf 5,6 Volt.

Damit wird die Basis des Transistors angesteuert.

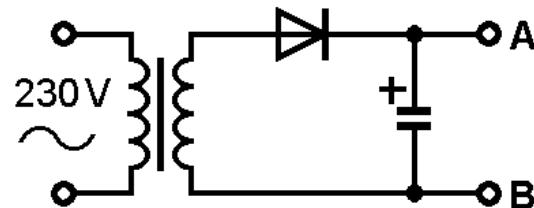
Im Weg zum Ausgang geht die Schwellspannung, (ca. 0,6 V) des Transistors verloren.

Die restlichen **5 Volt** sind das Ergebnis.

**Im Fragen-Katalog findet sich dazu das links abgebildete Diagramm: Es ist falsch!
Wir denken es uns einfach weg.**

TD313 Bei einem Transformationsverhältnis von 5:1 sollte die Spannungsfestigkeit der Diode (max. Spannung plus 10% Sicherheitsaufschlag) in dieser Schaltung nicht weniger als

Antwort: 143 Volt betragen.



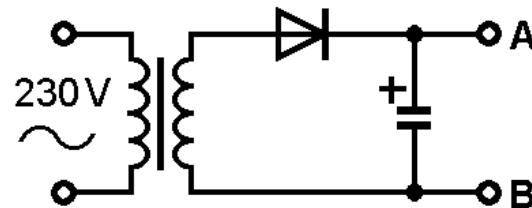
$$U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$$

Die Diode muß für die Spannung
U_{Spitze}/spitze plus 10% ausgelegt sein.

Primärspannung	= 230V effektiv
Spitzenspannung =	$U_{eff} \cdot 1,414$
Sekundär: =	$325,3 / 5$
Das sind Spitze zu Spitze	= 65,05 V _{Spitze}
Plus 10% =	= 130,1 V _{ss}
	= 143,11 Volt

TD314 Bei einem Transformationsverhältnis von 8:1 sollte die Spannungsfestigkeit der Diode (max. Spannung plus 10% Sicherheitsaufschlag) in dieser Schaltung nicht weniger als

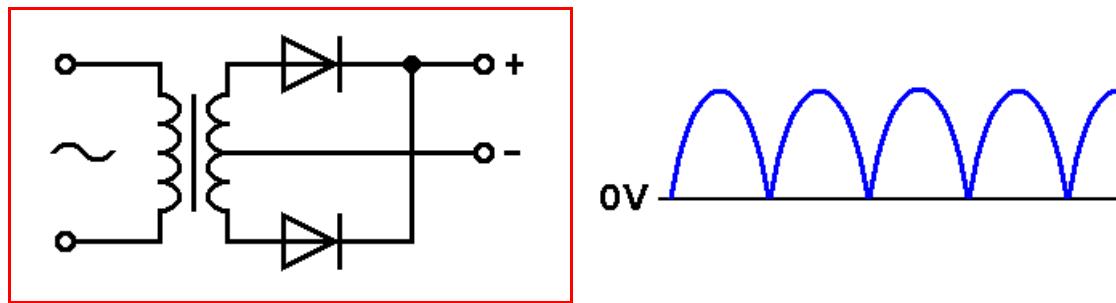
Antwort: 90 Volt betragen.



$$U_{sp} = U_{eff} \cdot \sqrt{2}$$

Die Diode muß für die Spannung
U_{Spitze/spitze} plus 10% ausgelegt sein.

Primärspannung	= 230V effektiv
Spitzen s pannung =	$U_{eff} \cdot 1,414 = 325,3$ V _{spitze}
Sekundär: =	$325,3 / 8 = 40,66$ V _{spitze}
Das sind Spitze zu Spitze	= 81,32 V _{ss}
Plus 10% =	+ 8,132 V = 89,45 Volt

TD315 Welche Gleichrichterschaltung erzeugt eine Vollweg-Gleichrichtung mit der angezeigten Polarität ?

Es handelt sich um einen Zweiweg-Gleichrichter.

Die beiden Dioden - Pfeile zeigen in Richtung des Plus-Anschlusses.

Rechts ist das Ergebnis der Ausgangsspannung gezeichnet.

Alle anderen Auswahlmöglichkeiten sind deshalb falsch.

Das Ausgangssignal ist identisch mit dem Ausgangssignal eines Brückengleichrichters.

TD316 Bei der Verbindung der Stromversorgung mit HF-Leistungsverstärkern ist

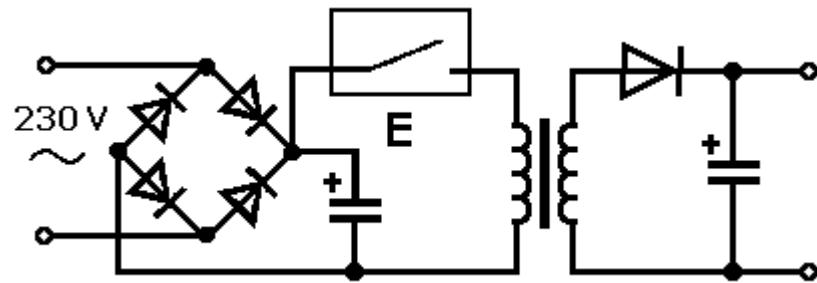
Antwort: eine genügende HF-Filterung vorzusehen.

Die HF-Filterung verhindert unerwünschte Ausstrahlung
und instabile Arbeitsweise in Vorstufen etc.

HF-Drosseln in Verbindung mit Abblockung
sind angemessene Maßnahmen.

TD317 Welche Funktion hat der Block E bei einem Schaltnetzteil?

Antwort: Es ist ein elektronischer Schalter zur Pulsweitensteuerung.

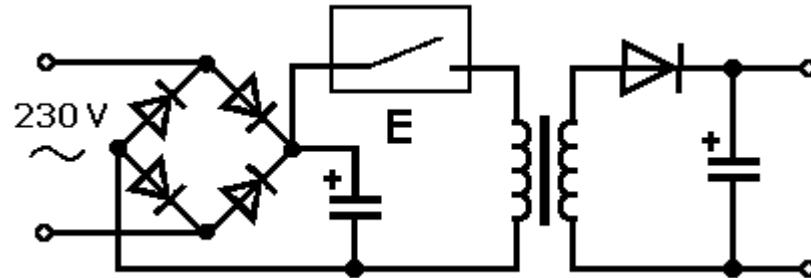


Der elektronische Schalter zur Pulsweitensteuerung eröffnet die Möglichkeit, die gewünschte Ausgangsspannung in Grenzen einzustellen.

Trotz umfangreicher Dämpfungsmaßnahmen konnten die recht starken Rechtecksignale in einigen Schaltnetzteilen nicht ganz unterbunden werden.

TD318 Welches ist der Hauptnachteil eines Schaltnetzteils gegenüber einem Netzteil mit Längsregelung ?

Antwort: Ein Schaltnetzteil erzeugt Oberwellen, die zu Störungen führen können.



Der elektronische Schalter zur Pulsweitensteuerung eröffnet die Möglichkeit, die gewünschte Ausgangsspannung in Grenzen einzustellen.

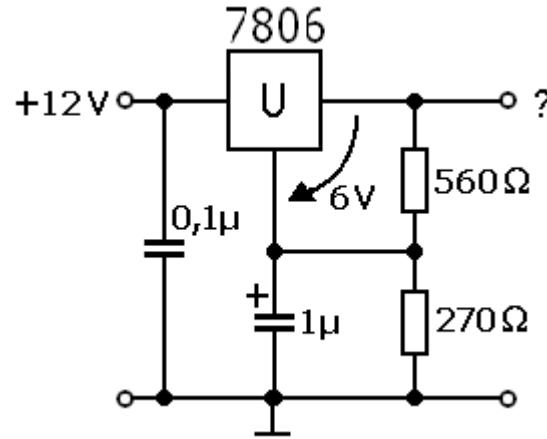
Die erzeugten Oberwellen sind starke Störquellen.

Trotz umfangreicher Dämpfungsmaßnahmen konnten die recht starken Rechtecksignale in einigen Schaltnetzteilen nicht ganz unterbunden werden.

Beim Kauf eines Schaltnetzteils sollte man sich von der Störfreiheit überzeugen! Störanfälligen Empfänger mitnehmen.

TD319 Welche Ausgangsspannung entsteht mit folgender Spannungsregler-Schaltung?

Antwort: 8,9 V.



Der Festspannungsregler-IC 7806 wird an seinem Sensor-Eingang um 2,9 V "hochgelegt"

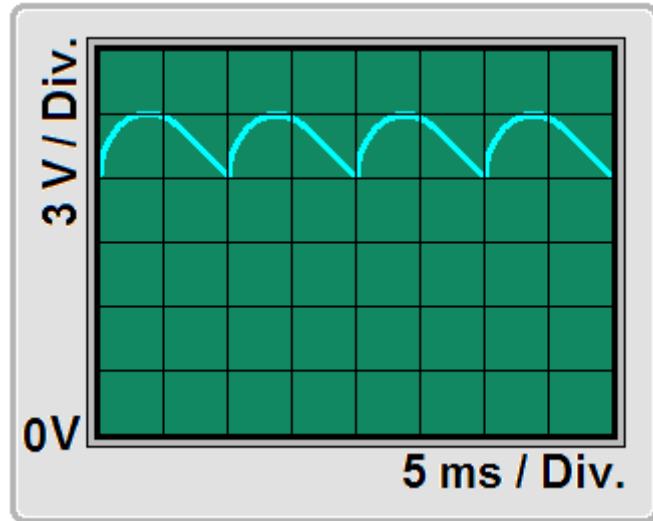
Liegt der Sensoreingang auf Masse, dann steht am Ausgang 6 V.

Diese 6 V werden mit dem Spannungsteiler
(Die Widerstände 560- und 270Ω)
im Verhältnis 2,074 geteilt.

Und 6 V geteilt durch 2,07 sind die 2,9 V,
die den 6 V hinzugefügt werden.
Ergebnis ist 6 V + 2,9 V = 8,9 Volt

**TD320 Im folgenden Bild ist die Spannung am Ausgang einer Stromversorgung dargestellt.
Die Restwelligkeit und die Brummfrequenz betragen**

Antwort: 3 Vss. 100 Hz.



Frequenz :

Im Bild reicht eine Halbwelle der Brummamplitude über 2 Teilungen.

$$2 \text{ mal } 5 = 10 \text{ ms} = 0,01 \text{ sec.}$$

$$1 / 0,01 = \mathbf{100 \text{ Hz}}$$

Brummspannung:

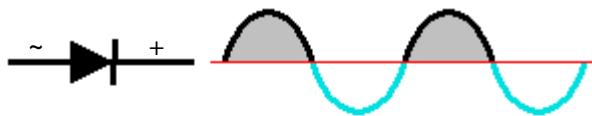
3 V / Div. Das heißt 3 Volt pro Division (pro Teilung).

Im Bild reichen die unteren und oberen Maxima der Restwelligkeit gerade über eine Teilung. Die Restwelligkeit beträgt **3 Volt** von oberer zu unterer Spitze der Ausgangsspannung.

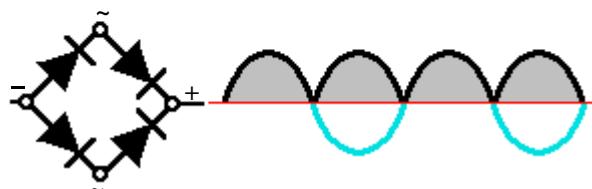
Bei sehr geringer Stromentnahme aus dem Netzteil ist die Restwelligkeit sehr viel kleiner.

TD321 Welche Grundfrequenz hat die Ausgangsspannung eines Vollwegagleichrichters, der an eine 50-Hz-Versorgung angeschlossen ist?

Antwort: 100 Hz.

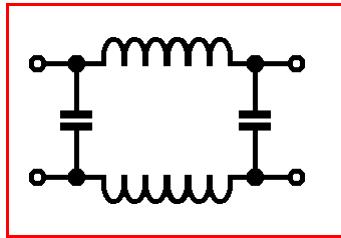


Oberes Bild = Einweg- Gleichrichter:
Der Einweg-Gleichrichter läßt nur positive Halbwellen durch. Bei negativen Halbwellen sperrt er. Seine Ausgangsfrequenz ist mit der Frequenz am Eingang deshalb identisch: 50 Hz.



Vollweg- oder Zweiweg-Gleichrichter lassen auch die negativen Halbwellen durch, sie werden quasi hochgeklappt, sodaß sich die Ausgangsfrequenz verdoppelt zu 100 Hz. (unteres Bild)

TD322 Welche der dargestellten Schaltungen könnte in den Netzeingang eines Geräts eingebaut werden, um HF-Rückfluss in das Stromversorgungsnetz zu verringern?



Es geht hier um den Tiefpaß, der höhere Frequenzen über die Kondensatoren unterdrückt, (kurzschließt) während Gleichspannung oder niederfrequente Spannungen über die Spulen ungehindert den Ausgang erreichen.

Sowas gibt's fertig als Netz-Störschutz zu kaufen!

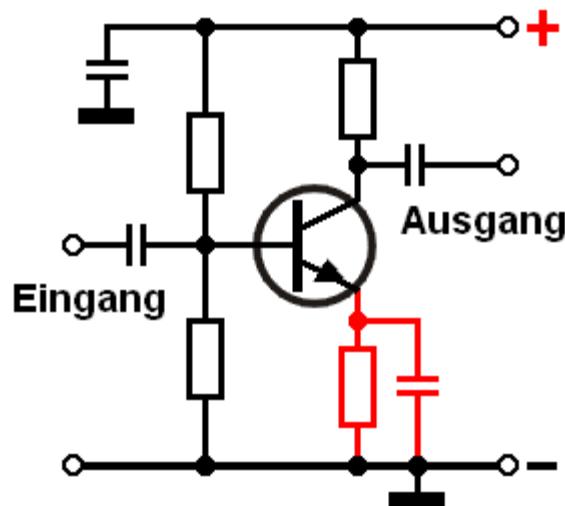
Kondensatoren im Signalweg zwischen Ein- und Ausgang können aber keine Gleichspannung zum Ausgang durchlassen.

Alle drei anderen, zur Auswahl stehenden Schaltungen haben aber Kondensatoren im Signalweg!!

Das ist die gesuchte Schaltung

TD401 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: einen Verstärker in Emitterschaltung.



Emitterschaltung bedeutet, daß der Emitter über den Kondensator und den Widerstand an Masse liegt, und damit der Masse-Bezugspunkt ist.

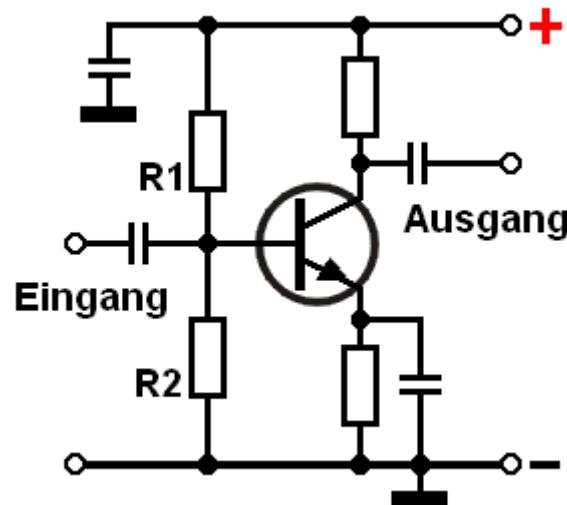
(Der Kondensator schließt das Nutzsignal gegen Masse kurz).

Das habe ich rot gezeichnet.....

Weiteres Merkmal ist der Ausgang am Kollektor.

TD402 Welche Funktion haben die Widerstände R1 und R2 in der folgenden Schaltung? Sie dienen zur

Antwort: Einstellung der Basisvorspannung.



Der Basis-Spannungsteiler **R1 : R2** bestimmt den Arbeitspunkt des Transistors.

Für den Arbeitspunkt **A** wird an der Basis z.B. eine Gleichspannung benötigt, die den halben Kollektorstrom fließen lässt.

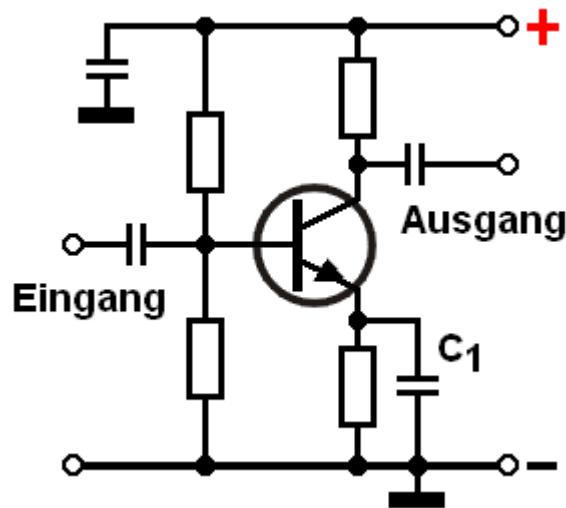
Die Steuerwechselspannung verändert diese Gleichspannung je nach Phasenlage positiv oder negativ und steuert den Transistor.

Mit dem Arbeitspunkt **A** lässt sich ein Signal verzerrungsfrei verstärken.

Die erforderliche Basisvorspannung liegt bei ungefähr + 0,6V gegenüber dem Emitterpotential.

TD403 Welche Funktion hat der Kondensator C1 in der folgenden Schaltung?**Er dient zur**

Antwort: Überbrückung des Emitterwiderstandes für das Wechselstromsignal.



Der Emitter liegt für das Signal über den Kondensator C1 an Masse, und ist damit der Masse-Bezugspunkt.

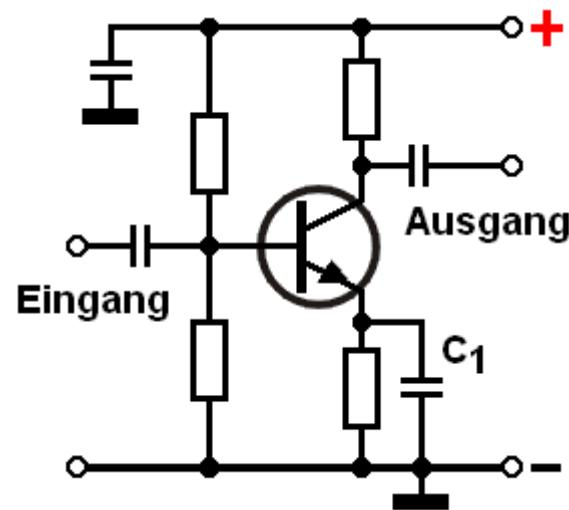
Ohne Kondensator fällt ein Teil der Signalspannung am Emitterwiderstand ab.

Man spricht von Emitterschaltung.

Das ist die Signal-Masse.

TD404 Wie verhält sich die Spannungs-Verstärkung bei der folgenden Schaltung, wenn der Kondensator C1 entfernt wird?

Antwort: Sie nimmt ab.



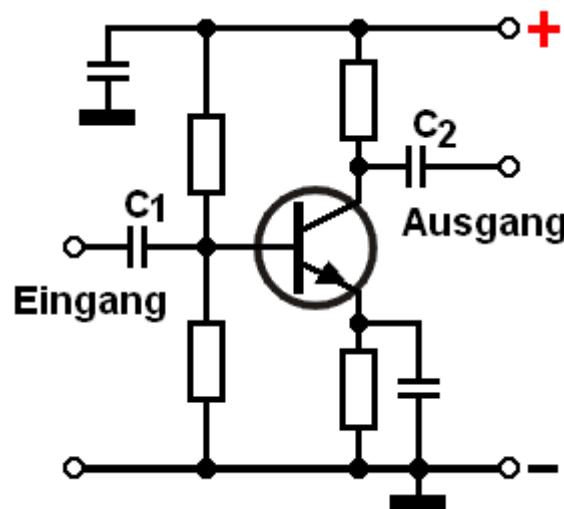
Der Emitter liegt normalerweise für das Signal über den Kondensator an Masse, und ist damit der Masse-Bezugspunkt.

Man spricht von der Emitterschaltung.

Fehlt C1, so gibt es einen Abfall der Signalspannung am Emitterwiderstand, und die Verstärkung nimmt ab.

TD405 Welche Funktion haben die Kondensatoren C1 und C2 in der folgenden Schaltung? Sie dienen zur

Antwort: Wechselstromkopplung.



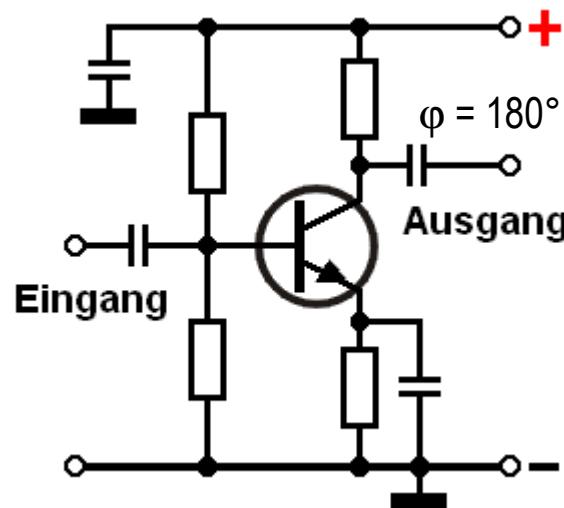
Wechselstromkopplung der zu verstärkenden Signalspannung ist gemeint.

Die Kondensatoren
(man nennt sie Koppelkondensatoren) verhindern,
daß z.B. an die Basis einer Folgestufe
die Kollektorspannung *dieses* Transistors gelangt.
Wohl aber die verstärkte Signalspannung.

Wechselspannung gelangt über die Kondensatoren hinweg — Gleichspannung bleibt, wo sie ist.

TD406 Was lässt sich über die Wechselspannungsverstärkung V_u und die Phasenverschiebung φ zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung dieser Schaltung aussagen?

Antwort: V_u ist groß (z. B. 100 ... 300) und $\varphi = 180^\circ$.



Wenn an der Basis eine positive Halbwelle anliegt, ist die Emitter-Kollektorstrecke sehr niederohmig. Infolgedessen ist die Kollektorspannung sehr klein. Am Kollektorwiderstand fällt der Großteil der Spannung ab.

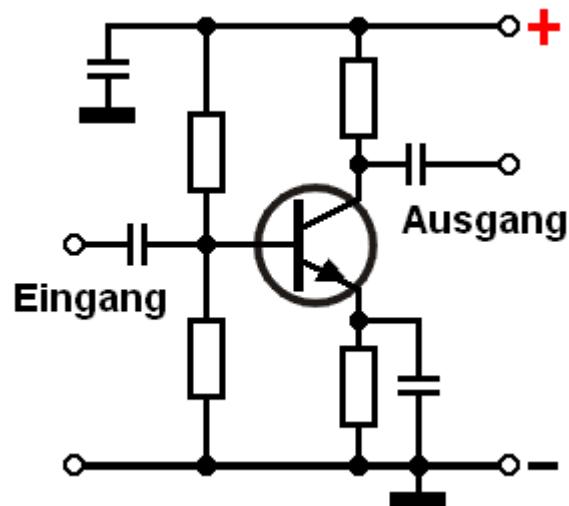
Große Eingangsspannung hat kleine Ausgangsspannung zur Folge - und umgekehrt kleine Eingangs = große Ausgangsspannung, daher die Phasenverschiebung : $\varphi = 180^\circ$

Verstärker in Emitterschaltung invertieren das Eingangssignal.
Ihre Spannungsverstärkung V_u ist groß.

Fließt ein großer Kollektorstrom, dann steht am Kollektor nur eine kleine Spannung.

TD407 Was lässt sich über den Wechselstromeingangswiderstand r_e und den Wechselstromausgangswiderstand r_a dieser Schaltung aussagen?

Antwort: r_e ist klein (z.B. $100\Omega \dots 5\text{ k}\Omega$) und r_a ist gegenüber r_e groß (z.B. $5\text{ k}\Omega \dots 50\text{ k}\Omega$).

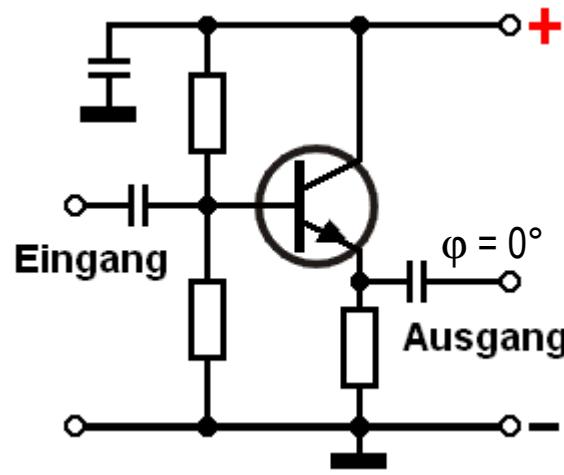


Verstärker in Emitterschaltung
invertieren das Eingangssignal.

Ihre Spannungsverstärkung V_u ist groß.
Der Eingangswiderstand r_e ist klein.
Der Ausgangswiderstand r_a ist groß.

TD408 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: einen Verstärker als Emitterfolger.



Verstärker in Kollektorschaltung (Emitterfolger) erkennt man daran, daß der Kollektor ohne Arbeitswiderstand an die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Der Arbeitswiderstand ist hier - (nicht überbrückt) in der Emitterleitung.

Ausgang am Emitter gegen Masse.

$\varphi = 0^\circ$. Das Eingangssignal wird nicht invertiert .

Die Spannungsverstärkung V_u ist klein.

Der Eingangswiderstand ist sehr groß.

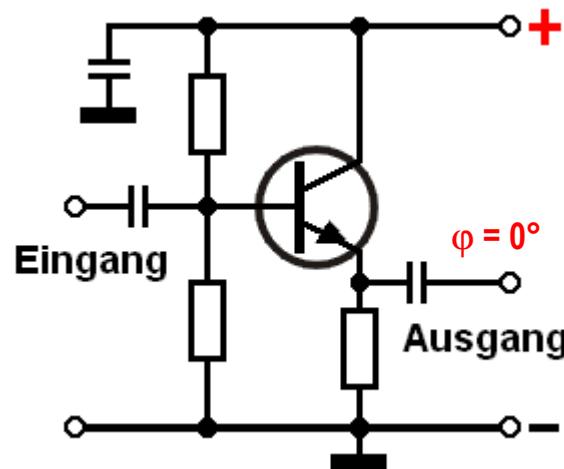
Der Ausgangswiderstand ist sehr klein.

Wird als Impedanzwandler verwendet.

Arbeitswiderstand : der Widerstand, an dem die Nutzspannungsänderungen abfallen — . . . die Arbeit abnehmbar ist.

TD409 Was lässt sich über die Wechselspannungsverstärkung V_u und die Phasenverschiebung φ zwischen Ausgangs und Eingangsspannung dieser Schaltung aussagen?

Antwort: V_u ist klein (z.B. 0,9 0,98) und $\varphi = 0^\circ$.



Verstärker in Kollektorschaltung (Emitterfolger) erkennt man daran, daß der Kollektor ohne Arbeitswiderstand an die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Der Arbeitswiderstand ist - (nicht überbrückt) in der Emitterleitung.

Ausgang am Emitter gegen Masse.

$\varphi = 0^\circ$. Das Eingangssignal wird nicht invertiert .

Ihre Spannungsverstärkung V_u ist kleiner als 1.

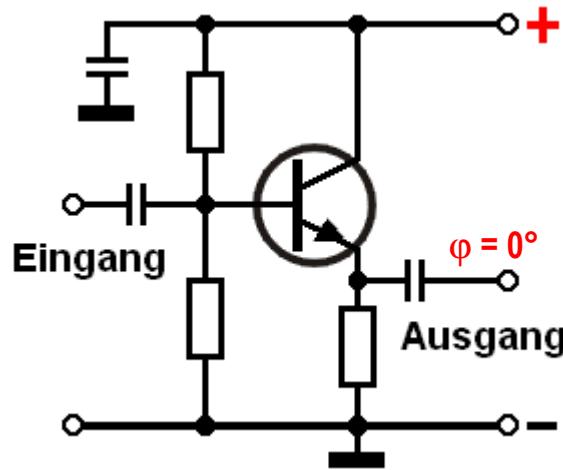
Der Eingangswiderstand ist sehr groß. $10\text{ k} \dots 200\text{ k}\Omega$

Der Ausgangswiderstand ist sehr klein. $4 \dots 100\text{ }\Omega$

Wird als Impedanzwandler verwendet.

TD410 In welchem Bereich liegt der Wechselstrom-Eingangswiderstand eines Emitterfolgers?

Antwort: $10 \text{ k}\Omega \dots 200 \text{ k}\Omega$.



Verstärker in Kollektorschaltung (Emitterfolger) erkennt man daran, daß der Kollektor ohne Arbeitswiderstand an die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Der Arbeitswiderstand ist - (nicht überbrückt) in der Emitterleitung.

Ausgang am Emitter gegen Masse.

$\phi = 0^\circ$. Das Eingangssignal wird nicht invertiert .

Ihre Spannungsverstärkung V_u ist kleiner als 1.

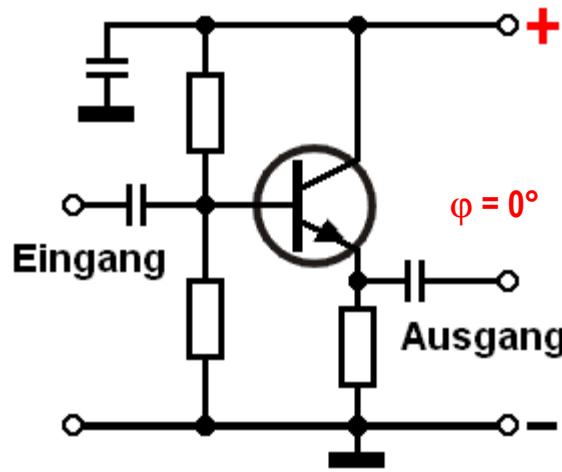
Der Eingangswiderstand ist sehr groß. $10 \text{ k} \dots 200 \text{ k}\Omega$

Der Ausgangswiderstand ist sehr klein. $4 \dots 100 \Omega$

Wird als Impedanzwandler verwendet.

TD411 In welchem Bereich liegt der Wechselstrom-Ausgangswiderstand eines Emitterfolgers?

Antwort: $4 \Omega \dots 100 \Omega$.



Verstärker in Kollektorschaltung (Emitterfolger) erkennt man daran, daß der Kollektor ohne Arbeitswiderstand an die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Der Arbeitswiderstand ist - (nicht überbrückt) in der Emitterleitung.

Ausgang am Emitter gegen Masse.

$\varphi = 0^\circ$. Das Eingangssignal wird nicht invertiert .

Ihre Spannungsverstärkung V_u ist kleiner als 1.

Der Eingangswiderstand ist sehr groß. $10 k \dots 200 k\Omega$

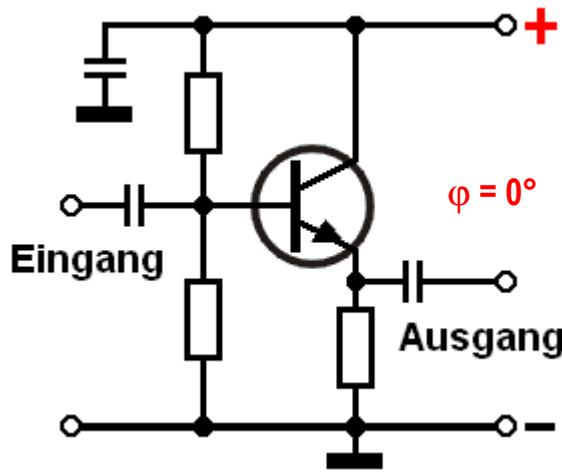
Der Ausgangswiderstand ist sehr klein. $4 \dots 100 \Omega$

Wird als Impedanzwandler verwendet.

Wird als Impedanzwandler verwendet, z.B. an Stelle eines Übertragertrafos

TD412 Die Ausgangsimpedanz dieser Schaltung ist

Antwort: sehr niedrig im Vergleich zur Eingangsimpedanz.



Verstärker in Kollektorschaltung (Emitterfolger) erkennt man daran, daß der Kollektor ohne Arbeitswiderstand an die Versorgungsspannung angeschlossen ist.

Der Arbeitswiderstand ist - (nicht überbrückt) in der Emitterleitung.

Ausgang am Emitter gegen Masse.

$\phi = 0^\circ$. Das Eingangssignal wird nicht invertiert .

Ihre Spannungsverstärkung V_u ist kleiner als 1.

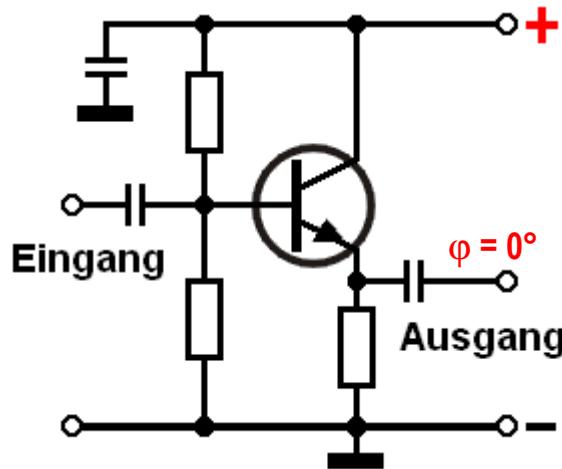
Der Eingangswiderstand ist sehr groß. $10\text{ k} \dots 200\text{ k}\Omega$

Der Ausgangswiderstand ist sehr klein. $4 \dots 100\text{ }\Omega$

Wird als Impedanzwandler verwendet.

TD413 Diese Schaltung kann unter anderem als

Antwort: Pufferstufe zwischen Oszillator und Last verwendet werden.



Verstärker in Kollektorschaltung (Emitterfolger).

Wegen des sehr hohen Eingangswiderstandes
wird der Oszillatiorausgang kaum belastet.

Der Eingangswiderstand ist sehr groß. $10 \text{ k}\Omega \dots 200 \text{ k}\Omega$

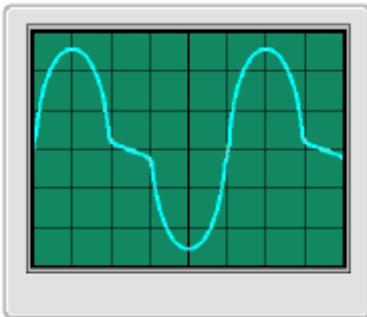
Der Ausgangswiderstand ist sehr klein. $4 \dots 100 \Omega$

Wird auch als Impedanzwandler verwendet.

Man kann sagen, sie ist die Standardstufe hinter einem Oszillatior.

- TD414 Das folgende Oszillosogramm zeigt die Ausgangsspannung eines Verstärkers, an dessen Eingang eine rein sinusförmige Wechselspannung anliegt. Welche Harmonische wird von dem Verstärker erzeugt?**

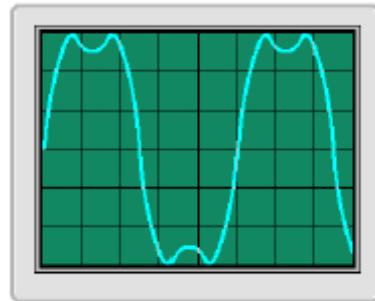
Antwort: Die zweite Harmonische.



Die Grundfrequenz (erste Harmonische) erzeugt die großen Amplituden.
Der „Schlenker“ der das Sinus-Signal stört, ist die zweite Harmonische.

TD415 Das folgende Oszilloskopbild zeigt die Ausgangsspannung eines Verstärkers, an dessen Eingang eine rein sinusförmige Wechselspannung anliegt. Welche Harmonische wird von dem Verstärker erzeugt?

Antwort: Die dritte Harmonische.



Die Grundfrequenz (erste Harmonische)
erzeugt die großen Amplituden.
Die zwei Spitzen dazugezählt,
ergibt die dritte Harmonische.

TD416 Ein NF-Verstärker hebt die Eingangsspannung von 1 mV auf 4 mV Ausgangsspannung an. Eingangs- und Ausgangswiderstand sind gleich. Wie groß ist die Spannungsverstärkung des Verstärkers?

Antwort: 12 dB.

Spannungsverstärkung!

Formel: $Gain = 20 \cdot \log \frac{U_{ausg}}{U_{eing}}$

Taschenrechner:	> Eingabe	= Ausgabe
Spannungsverhältnis	> $4 \text{ mV} \div 1 \text{ mV}$	= 4-fach
Logarithmus	> $4 \cdot [\log]$	= 0,602
$dB =$	> $0,602 \cdot 20$	= 12 dB

Bei **Spannungsverstärkung = $20 \cdot \log$** ; bei Leistungsverstärkung = $10 \cdot \log$ (Aufpassen !)

TD417 Ein Leistungsverstärker hebt die Eingangsleistung von 2,5 Watt auf 38 Watt Ausgangsleistung an. Dem entspricht eine Leistungsverstärkung von

Antwort: 11,8 dB.

Leistungsverstärkung!

$$\text{Formel: } \text{Gain} = 10 \cdot \log \frac{P_{\text{ausg}}}{P_{\text{eing}}}$$

<i>Taschenrechner:</i>	$> \text{Eingabe}$	$= \text{Ausgabe}$
<i>Spannungsverhältnis</i>	$> 38 \text{ W} \div 2,5 \text{ W}$	$= 15,2$
<i>Logarithmus</i>	$> 15,2 \cdot [\text{Log}]$	$= 1,1818$
$dB =$	$> 1,1818 \cdot 10$	$= 11,8 \text{ dB}$

Bei Spannungsverstärkung $= 20 \cdot \log$; bei **Leistungsverstärkung $= 10 \cdot \log$** (Aufpassen !)

**TD418 Ein HF-Leistungsverstärker hat einen Gewinn von 16 dB.
Welchen Pegel hat der HF-Ausgang bei einem HF-Eingangspegel von 1 W?**

Antwort: 40 W.

Leistungsverstärkung!

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

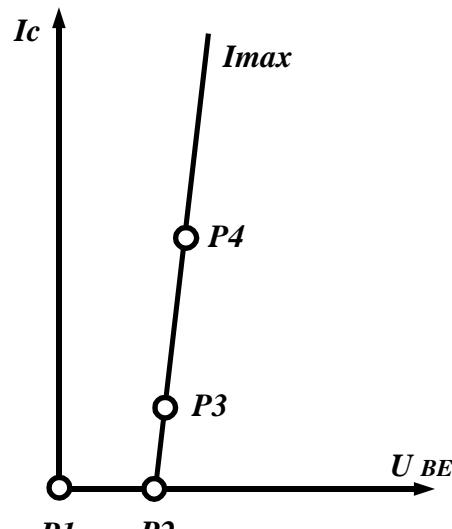
(10- hoch zehntel- dB)

Taschenrechner:	$> \text{Eingabe}$	$= \text{Ausgabe}$
Zehntel-dB =	$> 16 \text{ dB} \div 10$	$= 1,6$
Leistungsverhältnis	$> 1,6 \cdot [10^x]$	$= 39,8\text{-fach}$
Ausgangspegel	$> 1 \text{ W} \cdot 39,8$	$= \text{ca. } 40 \text{ Watt}$

Bei Spannungsverstärkung = 10^x zwanzigstel dB; bei **Leistungsverstärkung = 10^x zehntel dB** (Aufpassen !)

TD419 Das folgende Bild zeigt eine idealisierte Steuerkennlinie eines Transistors mit vier eingezeichneten Arbeitspunkten P1 bis P4.
Welcher Arbeitspunkt ist welcher Verstärkerbetriebsart zuzuordnen?

Antwort: P1 entspricht C-Betrieb, P2 entspricht B-Betrieb,
 P3 entspricht AB-Betrieb, P4 entspricht A-Betrieb.



A-Betrieb: Die Basisspannung ca. 0,7 V steuert den Transistor zum halben Kollektorstrom auf, sodaß beide Halbwellen des Eingangssignals verzerrungsfrei verstärkt werden können.

AB-Betrieb: Basisspannung < ca. 0,6 V. Die Betriebsart, mit der viele Transceiverendstufen verzerrungsgünstig arbeiten.

B-Betrieb: Die Basisspannung ca. 0,5 V steuert den Transistor in den Kennlinienknick, sodaß nur die positive Halbwelle des Eingangssignals mit leichten Verzerrungen verstärkt werden kann.

C-Betrieb: Die Basisspannung liegt bei- oder unter 0-V. Der Transistor sperrt, und kann nur große Amplituden des Eingangssignals verstärken.

TD420 Welche Merkmale hat ein HF-Leistungsverstärker im A-Betrieb?

Antwort: Wirkungsgrad ca. 40 %, geringstmöglicher Oberwellenanteil, hoher Ruhestrom.

Wirkungsgrad	Oberwellen	Ruhestrom
A- Betrieb: ca. 40%	geringste	hoch
B- Betrieb: ca. 80%	geringe	klein
C- Betrieb: 80.....87%	höchste	fast Null

A- Betrieb : Der Arbeitspunkt der ohne Signal den halben Kollektor- bzw. Anodenstrom fließen lässt.

TD421 Welche Merkmale hat ein HF-Leistungsverstärker im B-Betrieb?

Antwort: Wirkungsgrad bis zu 80 %, geringer Oberwellenanteil, sehr geringer Ruhestrom.

Wirkungsgrad	Oberwellen	Ruhestrom
A- Betrieb: ca. 40%	geringste	hoch
B- Betrieb: ca. 80%	geringe	klein
C- Betrieb: 80.....87%	höchste	fast Null

B- Betrieb: Der Arbeitspunkt der ohne Signal einen kleinen Kollektor- bzw. Anodenstrom fließen lässt.
 Der Kennlinienknick ist gerade überschritten. Gegentakt B- Betrieb ermöglicht verzerrungsarme Ausgangssignale.

Gegentakt B- Betrieb ermöglicht verzerrungsarme Ausgangssignale.

TD422 Welche Merkmale hat ein HF-Leistungsverstärker im C-Betrieb?

Antwort: Wirkungsgrad 80 bis 87 %, hoher Oberwellenanteil, der Ruhestrom ist fast null.

Wirkungsgrad	Oberwellen	Ruhestrom
A- Betrieb: ca. 40%	geringste	hoch
B- Betrieb: ca. 80%	geringe	klein
C- Betrieb: 80.....87%	höchste	fast Null

C- Betrieb : Der Arbeitspunkt der ohne Signal fast keinen Kollektor- bzw. Anodenstrom fließen lässt.

- TD423 Ein HF-Leistungsverstärker im A-Betrieb wird mit einer Anodenspannung von 800 V und einem Anodenstrom von 130 mA betrieben.
Wie hoch ist die zu erwartende Ausgangsleistung des Verstärkers?**

Antwort: = 40 Watt.

$$800 \text{ V} \cdot 0,13 \text{ A} = 104 \text{ Watt}; \text{ A- Betrieb ca. } 40\% \text{ von } 104 = \text{ca. } 40 \text{ W}$$

Wirkungsgrad	Oberwellen	Ruhestrom
A- Betrieb: ca. 40%	geringste	hoch
B- Betrieb: ca. 80%	geringe	klein
C- Betrieb: 80.....87%	höchste	fast Null

A- Betrieb : Der Arbeitspunkt der ohne Signal den halben Kollektor- bzw. Anodenstrom fließen lässt.

- TD424 Ein HF-Leistungsverstärker im C-Betrieb wird mit einer Anodenspannung von 800 V und einem Anodenstrom von 130 mA betrieben.
Wie hoch ist die zu erwartende Ausgangsleistung des Verstärkers?**

Antwort: = 80 Watt.

$$800 \text{ V} \cdot 0,13 \text{ A} = 104 \text{ Watt}; \text{ C- Betrieb ca. } 80\% \text{ von } 104 = \text{ca. } 80 \text{ W}$$

Wirkungsgrad	Oberwellen	Ruhestrom
A- Betrieb: ca. 40%	geringste	hoch
B- Betrieb: ca. 80%	geringe	klein
C- Betrieb: 80.....87%	höchste	fast Null

C- Betrieb : Der Arbeitspunkt der ohne Signal keinen Kollektor- bzw. Anodenstrom fließen lässt.

TD425 In welcher Größenordnung liegt der Ruhestrom eines HF-Leistungsverstärkers im C-Betrieb?

Antwort: Bei fast null Ampere.

Wirkungsgrad	Oberwellen	Ruhestrom
A- Betrieb: ca. 40%	geringste	hoch
B- Betrieb: ca. 80%	geringe	klein
C- Betrieb: 80.....87%	höchster	fast Null

C- Betrieb : Der Arbeitspunkt der ohne Signal keinen Kollektor- bzw. Anodenstrom fließen lässt.

TD426 Eine Treiberstufe eines HF-Verstärkers braucht am Eingang eine Leistung von 1 Watt um am Ausgang 10 Watt an die Endstufe abgeben zu können. Sie benötigt dazu eine Gleichstromleistung von 25 Watt. Wie hoch ist der Wirkungsgrad der Treiberstufe?

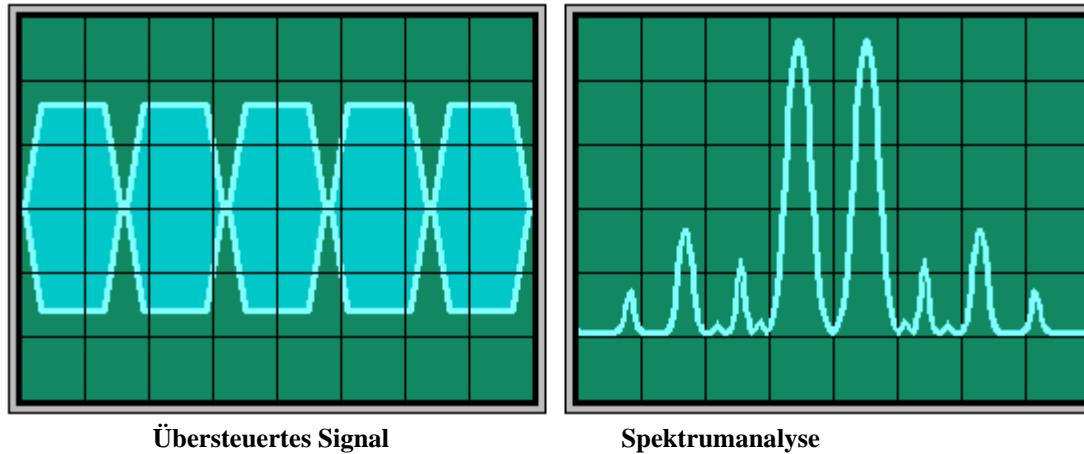
Antwort: 40%.

$$\text{Wirkungsgrad in \%} = 10 \text{ W} / 25 \text{ W} = 0,4 \cdot 100\% = 40 \%$$

Wirkungsgrad = Die Beziehung zwischen Gleichstrom-Eingangsleistung und der erzielten Ausgangsleistung.

TD427 Wenn ein linearer HF-Leistungsverstärker im AB-Betrieb durch ein SSB-Signal übersteuert wird, führt dies zu

Antwort: Splatter auf benachbarten Frequenzen.



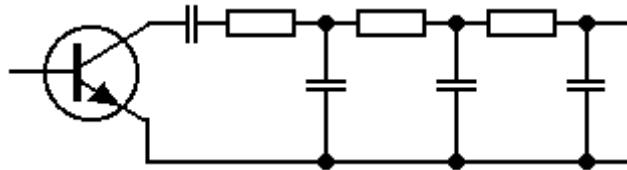
Die Übersteuerung kappt die normalerweise runden Verläufe der Amplituden des Zweitton-Test-Signals ab.
(linkes Bild vom Oszilloskop).

Im Spektrumanalyzer erscheinen entsprechend eine Anzahl „Splatter“ genannte Nebenprodukte des Ausgangssignals.

Der Sender darf so nicht betrieben werden.

TD428 Welche Baugruppe sollte für die Begrenzung der NF-Bandbreite eines Mikrofonverstärkers verwendet werden?

Antwort: Ein Bandpassfilter.



Beispiel: Ein dreigliedriger Tiefpass als Prinzipschaltbild.

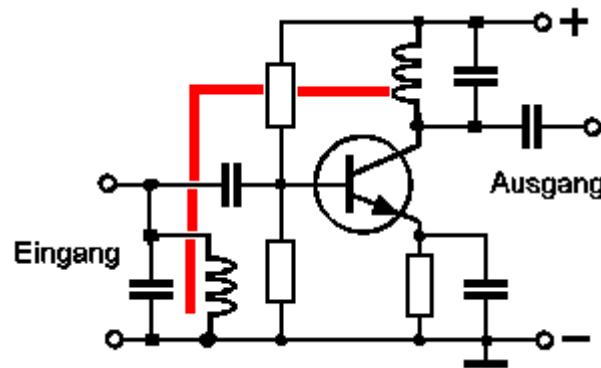
Wenn man nur den Frequenzbereich von ca. 300 bis 2700 Hz übertragen möchte:

Der Koppelkondensator ist so bemessen, daß er mit dem ersten Widerstand einen Leitkreis für Frequenzen oberhalb 300 Hz darstellt.

Daran schließt sich eine Siebkette aus Widerständen und Kondensatoren an, die die Frequenzen oberhalb 2700 Hz dämpft.

TD429 Was ist die Ursache für Eigenschwingungen eines Verstärkers?

Antwort: Kopplung zwischen Ein- und Ausgang.

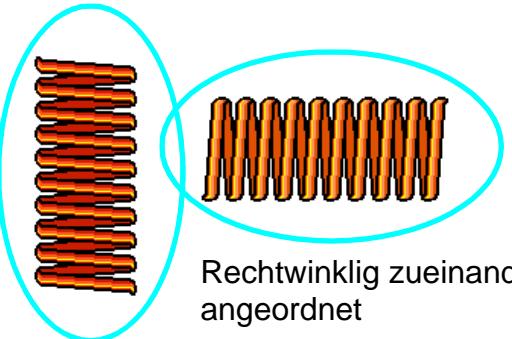


Durch ungünstige Anordnung der Bauteile kommt es zur Rückkopplung des am Ausgangsschwingkreis starken Signals zum Eingang.

Die Verstärkerstufe wurde zum Oszillatoren.

Weil diese Art der Rückkopplung einem Huth-Kühn- Oszillatoren entspricht, spricht man vom Huth-Kühn-Effekt.

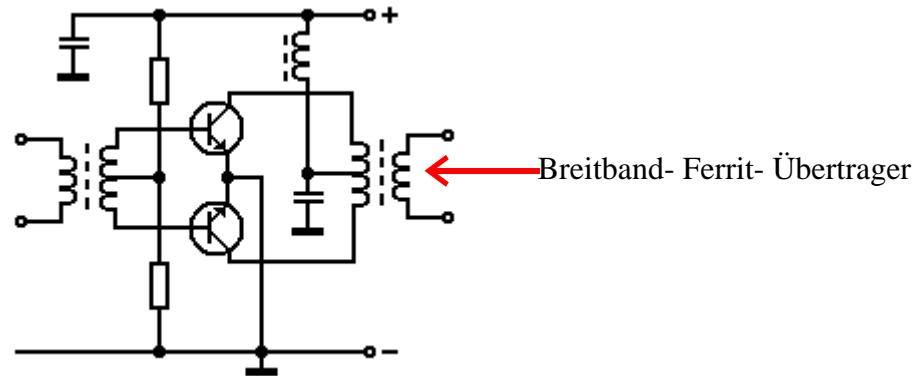
Die rote Linie zeigt die Kopplung zwischen Ein- und Ausgangskreis.



Rechtwinklig zueinander angeordnete Spulen vermindern die Kopplung.

TD430 Welche Art von Schaltung wird im folgenden Bild dargestellt?**Es handelt sich um einen**

Antwort: Breitband- Gegentaktverstärker.



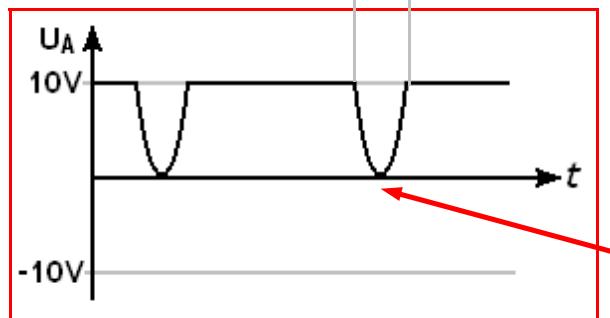
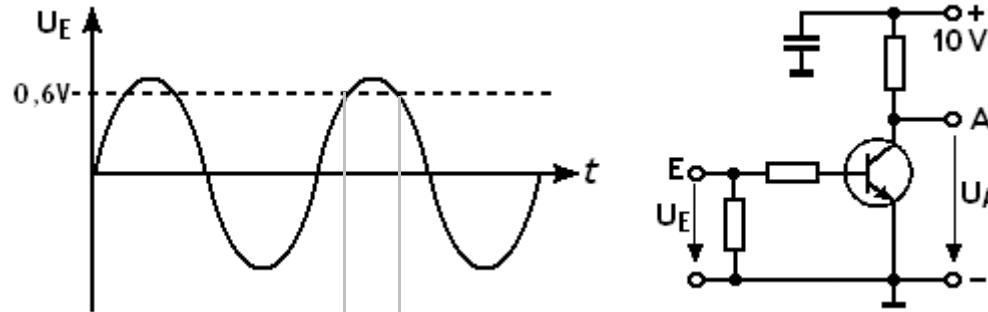
Breitband- Ferrit- Übertrager

Als Breitband- Gegentaktverstärker erkennt man ihn an den gegensinnig arbeitenden Transistoren und den Breitband- Ferrit- Übertragern, (der gestrichelte Kern zwischen den Spulen).

Man trifft Gegentaktverstärker in vielen KW-Transceivern an.

Standard- Endstufe bei vielen KW-Transceivern.

**TD431 An den Eingang dieser Schaltung wird das folgende Signal gelegt.
Welches ist ein mögliches Ausgangssignal U_A ?**

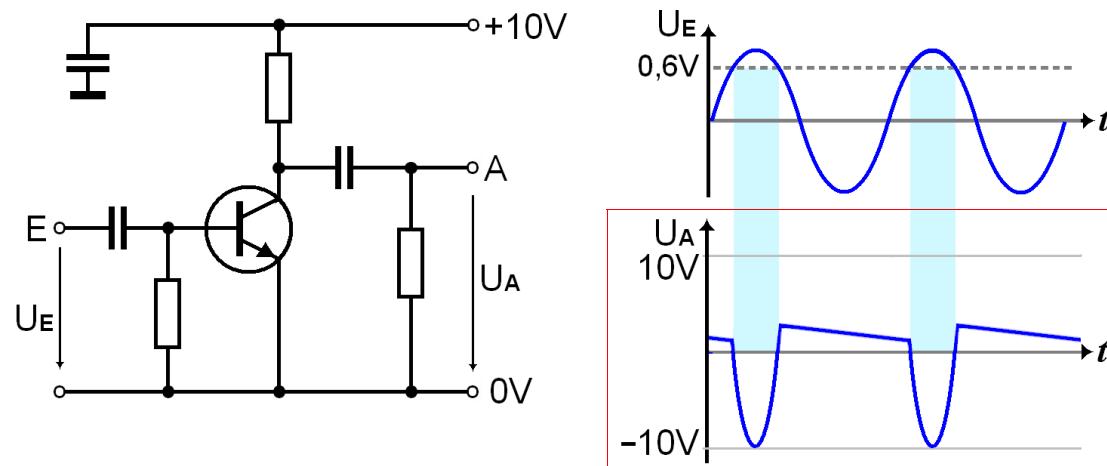


Verstärker im B-Betrieb.

Wenn die Eingangsspannung U_E über 0,6V ansteigt, beginnt der Kollektorstrom zu steigen.

Gleichzeitig verringert sich die Spannung am Kollektor solange bis die Eingangsspannung die 0,6V wieder unterschreitet.

**TD432 An den Eingang dieser Schaltung wird das folgende Signal gelegt.
Welches ist ein mögliches Ausgangssignal U_A ?**



B- Betrieb:

Wenn die Eingangsspannung U_E über 0,6V ansteigt, beginnt der Kollektorstrom zu steigen.

Gleichzeitig verringert sich die Spannung am Kollektor solange bis die Eingangsspannung die 0,6V wieder unterschreitet.

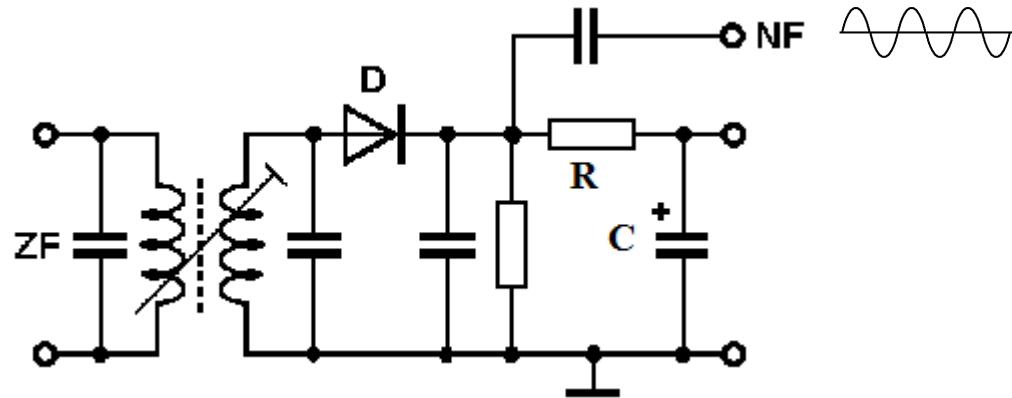
Gegenüber der Schaltung auf der vorigen Seite sind hier an Ein- und Ausgang Koppelkondensatoren eingebaut.

Der Ausgangs-Koppelkondensator sorgt für „Symmetrie“ und der Lastwiderstand führt zur Dachschräge des Ausgangssignals.

Mit Symmetrie ist gemeint, daß die Stromrichtung unterhalb der Nulllinie die umgekehrte Richtung hat

TD501 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Hüllkurvendemodulator zur Demodulation von AM-Signalen.



Die einzelnen HF-Schwingungen werden von der Diode gleichgerichtet und vom folgenden Kondensator auf Spitzenspannung gehalten.

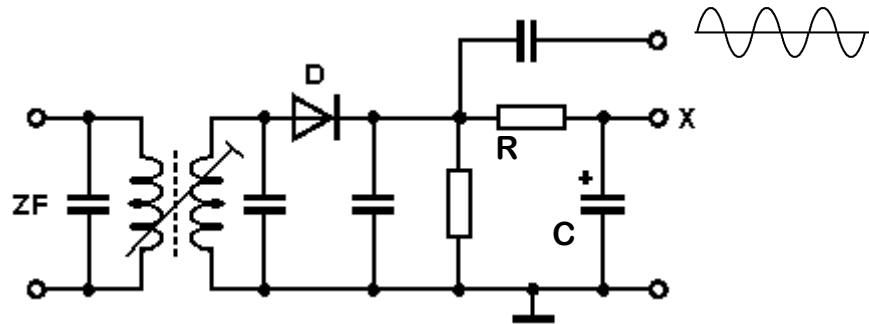
Man braucht noch den Widerstand gegen Masse dahinter, damit die abfallende Flanke der Hüllkurve getreulich abgebildet wird.
(Kondensator und Widerstand bilden ein Zeitglied).

Über einen weiteren Kondensator gewinnt man das NF- Tonsignal.

Über einen Tiefpaß mit R und C kann am zweiten Ausgang eine Regelspannung entnommen werden.

TD502 Bei dieser Schaltung ist der mit X bezeichnete Anschluss

Antwort: der Ausgang für eine Regelspannung.



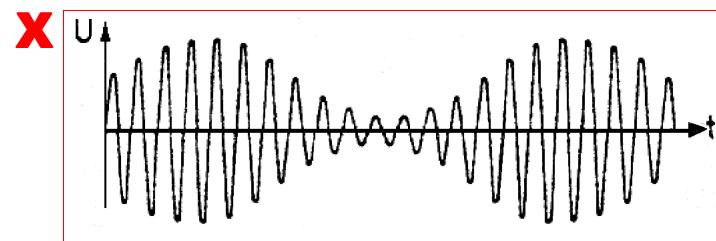
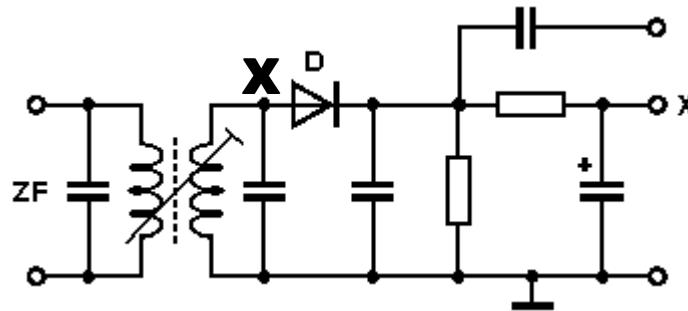
Die Schaltung stellt einen AM-Demodulator mit Regelstufe dar.

AM: Die einzelnen HF-Schwingungen werden von der Diode gleichgerichtet und über ein Zeitglied gewinnt man das NF-Signal.

Regelspannung: Über einen weiteren Tiefpaß mit **R** und **C** kann am Ausgang **X** eine Regelspannung entnommen werden.

Dieser Tiefpaß ist so bemessen, daß am Ausgang **X** nur eine positive Gleichspannung als Regelspannung steht.

TD503 Am ZF-Eingang der folgenden Schaltung liegt ein sinusförmiges Signal. Welches der folgenden Signale zeigt sich dabei an dem mit X bezeichneten Punkt der Schaltung?

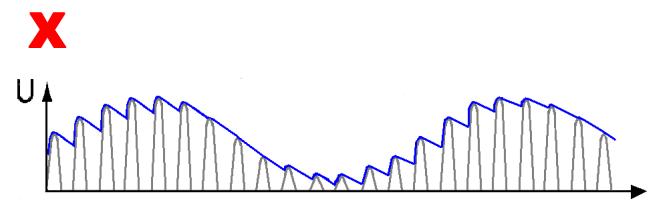
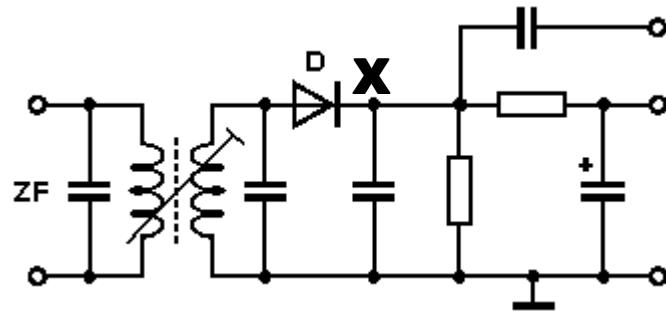


Die Schaltung stellt einen AM-Demodulator mit Regelstufe dar.

Am Punkt X hat das Signal lediglich das ZF-Filter passiert und hat sich daher noch nicht verändert.

Vor der Diode ist noch das ursprüngliche AM- Signal anzutreffen.

TD504 Am ZF-Eingang der folgenden Schaltung liegt ein sinusförmiges Signal. Welches der folgenden Signale zeigt sich dabei an dem mit X bezeichneten Punkt der Schaltung?



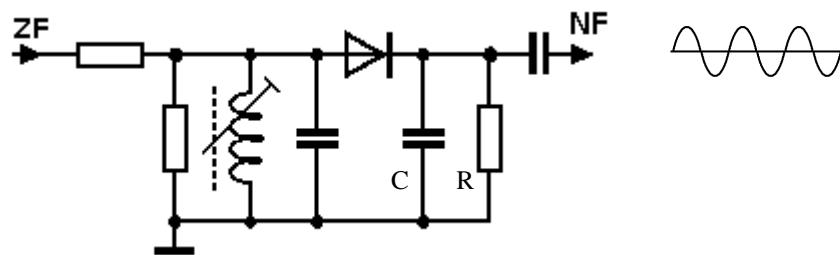
Die Schaltung stellt einen AM-Demodulator mit Regelstufe dar.

Am Punkt **X** hat das Signal das ZF-Filter und die Diode passiert.

Resultat ist an dem Punkt schon, das noch unsymmetrische NF-Tonsignal.

TD505 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Flankendiskrimminator zur Demodulation von FM-Signalen.



Prinzipiell ist der Flankendiskrimminator wie ein AM-Demodulator aufgebaut.

Mit der variablen Spule wird auf eine Flanke des ZF-Signals abgeglichen.

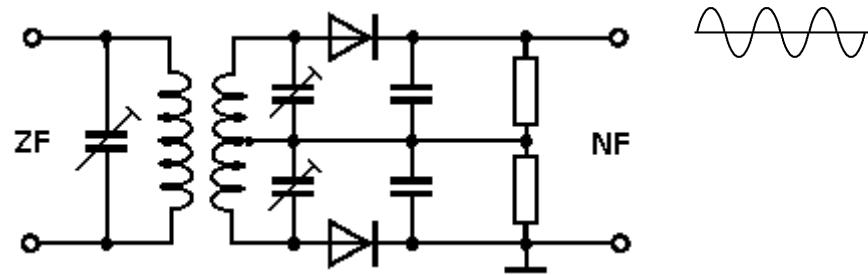
Ist das FM-Signal gleich der eingestellten Resonanzfrequenz dann ist die Amplitude groß, während neben der Resonanzfrequenz eine kleinere Amplitude erzeugt wird.

Über ein Zeitglied C-R hinter der Diode gewinnt man das NF-Signal.

Das FM-Signal wird quasi zu AM gewandelt.

TD506 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Gegentakt-Flanken-Diskriminator zur Demodulation von FM-Signalen.

**Merkmale:**

Die Diodenpfeile zeigen beide zum Ausgang

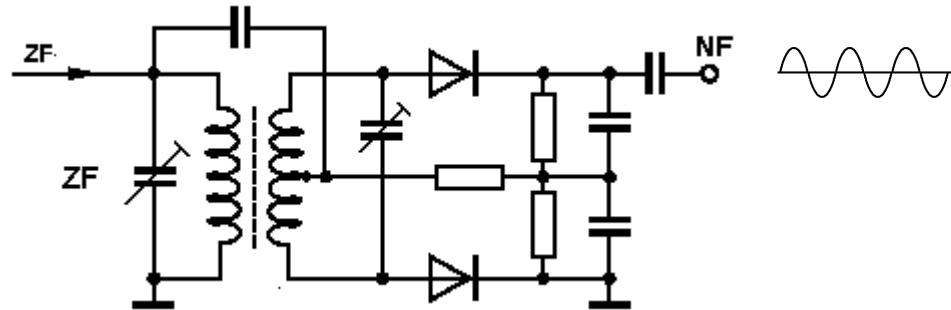
Zweigeteilter Schwingkreis.

(Die Kreise werden unterschiedlich abgeglichen).

Auch hier: Das FM-Signal wird quasi zu AM gewandelt.

TD507 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Phasendiskriminator zur Demodulation von FM-Signalen.

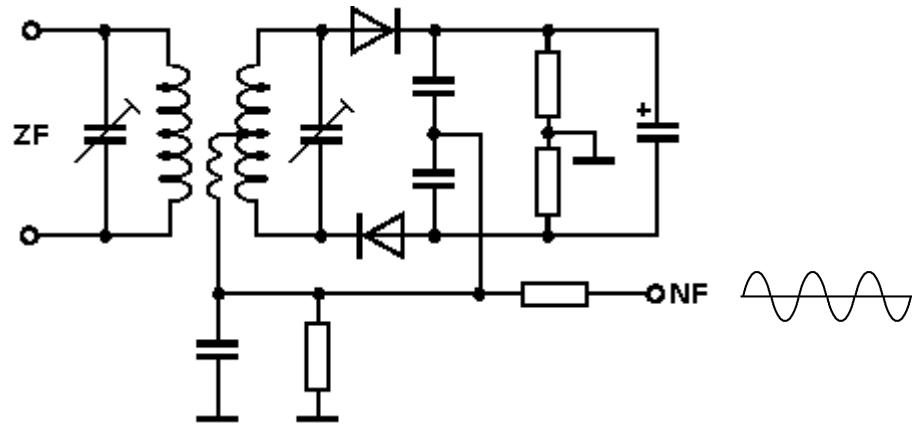


Merkmale:

Die Diodenpfeile zeigen beide zum Ausgang

TD508 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Ratiodetektor zur Demodulation von FM-Signalen.



Ratiodetektor:

Ratio = Verhältnis und Detektor = Finder. Zusammen ein Verhältnisfinder, nämlich das Verhältnis von 2 verschieden hohen Spannungen, die von zwei gegenpoligen Dioden stammen.

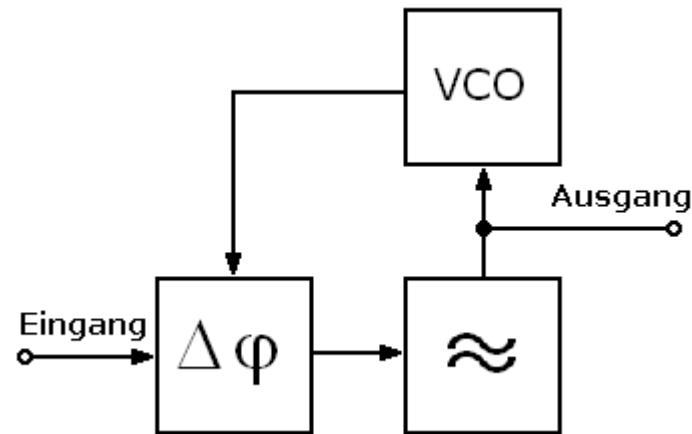
Merkmale:

- 1.) NF Ausgang über eine Hilfswicklung des letzten ZF-Filters.
- 2.) Gegenpolig geschaltete Dioden.

Ratiodetektor: Ratio = Verhältnis und Detektor = Finder.

TD509 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

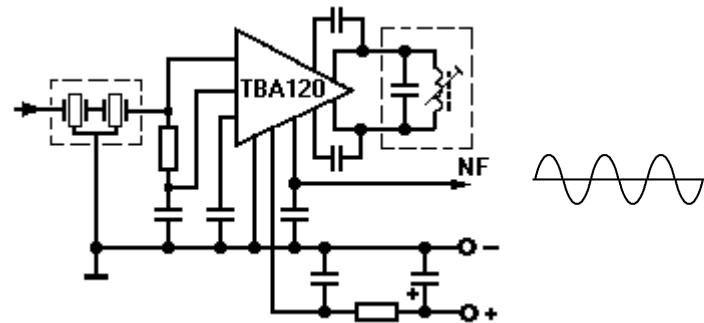
Antwort: PLL-FM-Demodulator.



PLL = engl. Phase-Locked-Loop
Phasenrast- Kreis

TD510 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Begrenzerverstärker mit FM-Diskrimminator.

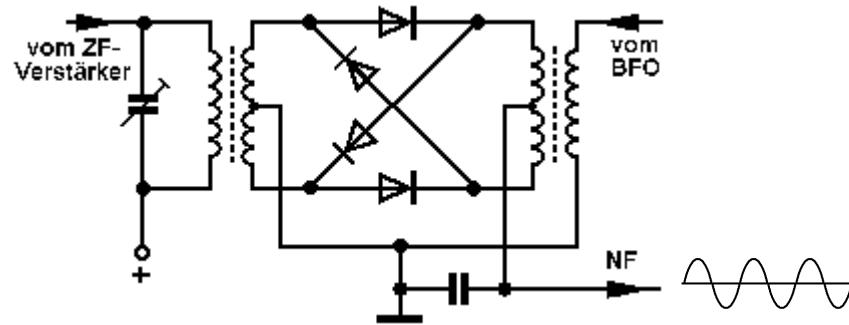


Ohne die Bezeichnungen des ICs und dessen, was herauskommt würde wohl kaum ein Fachmann die Schaltung richtig zuordnen: Begrenzerverstärker mit FM-Diskrimminator.

Da es aber die einzige, derart komplexe Schaltung ist, merken wir uns das mit Leichtigkeit

TD511 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: Produktdetektor zur Demodulation von SSB- Signalen.



Das Produkt aus Zf- und BFO Frequenz bilden die 4 Dioden des Produktdetektors : die NF.

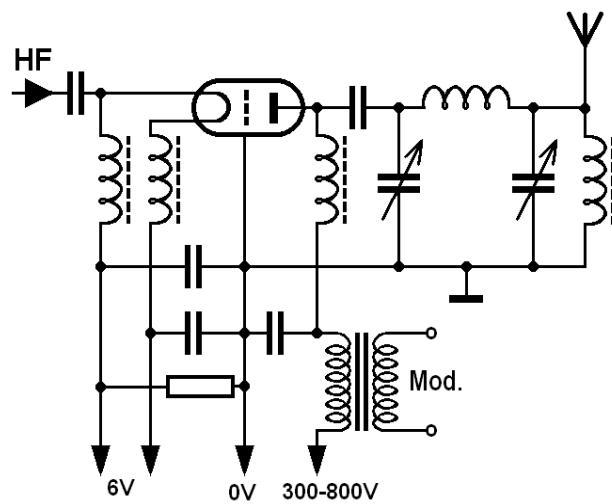
Weitere Bezeichnungen der Schaltung sind „Dioden-Ringmixer, Balance Modulator oder eben Produkt-Detektor.“

BFO: Beat-Frequency-Oscillator = Schwebungston- Generator.

Der BFO fungiert als Generator, der den bei SSB fehlenden Träger hinzufügt.
Als **Trägerzusatzgenerator**.

TD512 Durch die Addition eines Nutz- oder Störsignals zur Versorgungsspannung der Senderendstufe wird

Antwort: AM erzeugt.



Das kann man sich leicht vorstellen, denn bei einer Erhöhung der Anodenspannung erhöht sich auch die Sendeleistung, und bei Verringerung verringert sich die Sendeleistung.

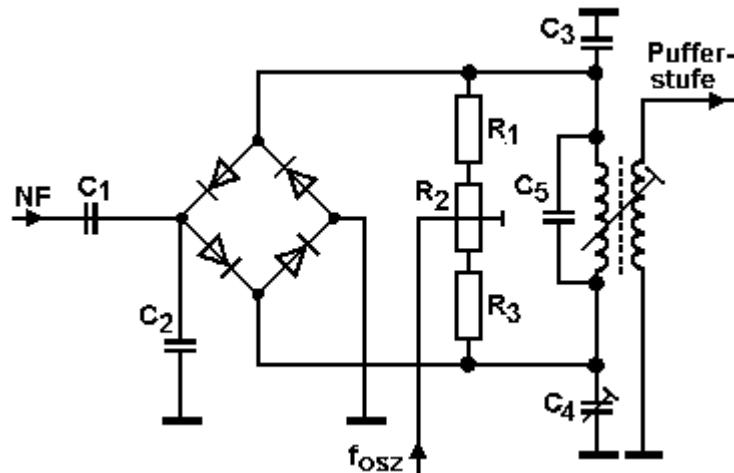
Das ist das Prinzip Anodenmodulation, auch wenn ein Störsignal die Ursache ist.

Im Stromzuführungskreis zur Anode befindet sich der sog. Modulationstrafo der vom NF-Verstärker angesteuert wird.

Die Sekundärwicklung des Modulationstrafos liegt in der Anodenspannungs-Zuführung der Endröhre. Sie bekommt die vom Modulator und vom Störsignal beeinflußte Betriebsspannung.

TD513 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen Modulator zur Erzeugung von

Antwort: AM-Signalen mit unterdrücktem Träger.



Erkennbar am NF-Signaleingang und dem Ausgang zu einer Pufferstufe ist dies die Stufe eines Senders.

Die NF wird mit einem HF-Oszillatorsignal gemischt, und einer Pufferstufe zugeführt.

Das lässt einen Sendemischer erkennen.

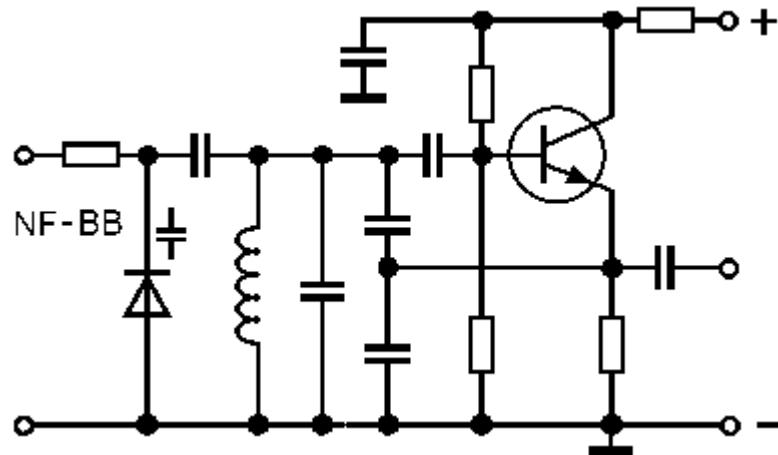
Es handelt sich um einen Ringmodulator für SSB.

SSB ist AM mit unterdrücktem Träger.

Merkmal: Im Ringmodulator sind die Dioden kreisförmig ausgerichtet

TD514 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen Modulator zur Erzeugung von

Antwort: frequenzmodulierten Signalen.



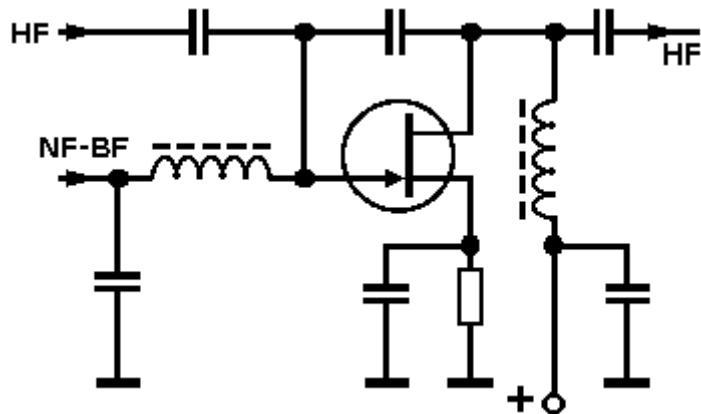
Die NF vom **NF-Basis-Band** verändert die Frequenz eines Oszillator-Schwingkreises, indem sie die zugehörige Kapazitätsdiode steuert.

Das läßt Frequenzmodulation erkennen.

Erkennbar daran, daß der Eingang vom NF- Basisband angesteuert wird

TD515 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen Modulator zur Erzeugung von

Antwort: phasenmodulierten Signalen.

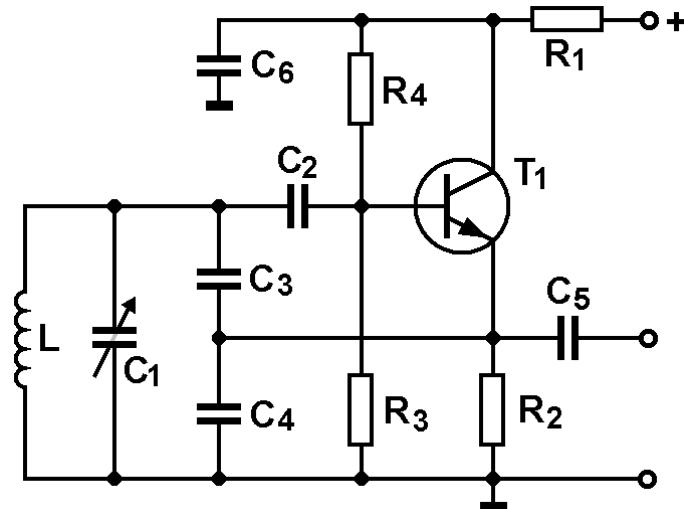


Die NF verändert die Phaselage eines schon in der oberen Signalleitung vorhandenen HF-Signals im Rhythmus der NF, mittels einer Phasenschieber-Stufe.

Das lässt Phasenmodulation erkennen.

TD601 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: einen kapazitiv rückgekoppelten Dreipunkt-Oszillator.



Merkmale:

- 1) Kapazitive Rückkopplung zwischen C3 und C4 vom Emitter.
- 2) L und C1 : LC-Oszillator
- 3) Parallelschwingkreis

Ein Emitterfolger mit Arbeitswiderstand R2 in der Emitterleitung -

R1 und C6 stabilisieren die Versorgungsspannung -

L, C1, C3 und C4 bilden den Parallelschwingkreis - C2 und C5 Koppelkondensatoren -

R3 und R4 Basis-Spannungsteiler - Rückkopplung vom Emitter zum HF-Spannungsteiler C4 / C3

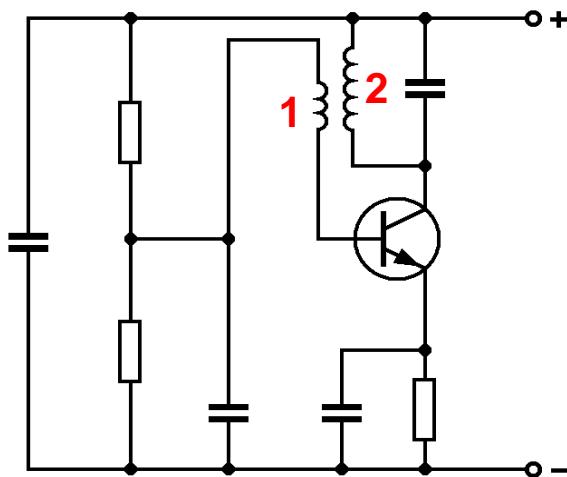
Dreipunkt Oszillator:

Bei einer Dreipunkt-Schaltung hat der Schwingkreis drei Anschlüsse.

Einer der Anschlüsse ist in der Regel der Rückkopplungsanschluß.

TD602 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: einen induktiv rückgekoppelten LC-Oszillatoren in Emitterschaltung.



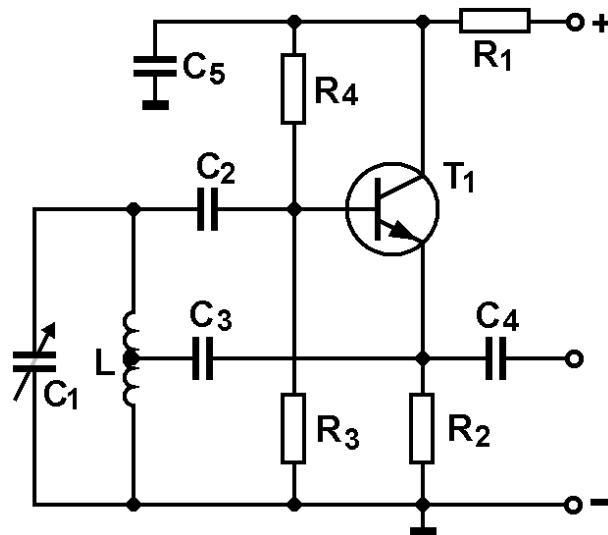
Merkmale:

- 1) Induktive Rückkopplung mit Koppelpulpe
- 2) L und C : LC-Oszillatoren

Der Mei^ßner-Oszillatoren ist der einzige, der mittels Koppelpulpe rückgekoppelt wird.

TD603 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: einen LC-Oszillatoren in induktiver Dreipunktschaltung.



Merkmale:

- 1) Induktive Rückkopplung mit Spulen-Anzapfung
- 2) L und C1 : LC-Oszillatoren

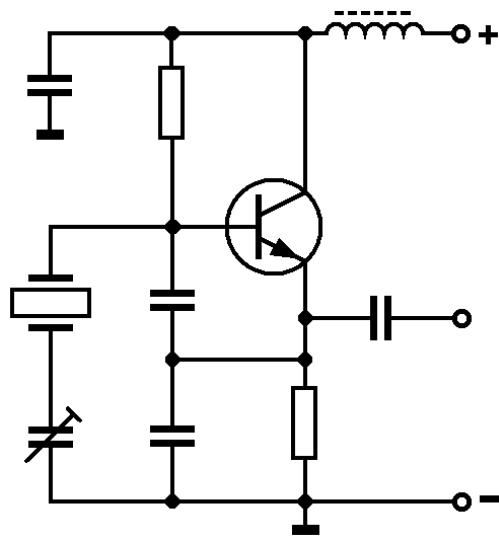
Ein Emitterfolger mit Arbeitswiderstand R2 in der Emitterleitung - R1 und C5 stabilisieren die Versorgungsspannung - L, und C1 bilden den Parallelschwingkreis - C2, C3 und C4 Koppelkondensatoren - R3 und R4 Basis-Spannungsteiler - Rückkopplung vom Emitter zum L-C-Schwingkreis.

Dreipunkt Oszillatoren:

*Bei einer Dreipunkt-Schaltung hat der Schwingkreis drei Anschlüsse.
Einer der Anschlüsse ist in der Regel der Rückkopplungsanschluß.*

**TD604 Bei dieser Oszillatorschaltung handelt es sich
um einen kapazitiv rückgekoppelten Quarz-Oszillator in**

Antwort: Kollektorschaltung, in der der Quarz in seiner Grundschwingung betrieben wird.



Merkmale:

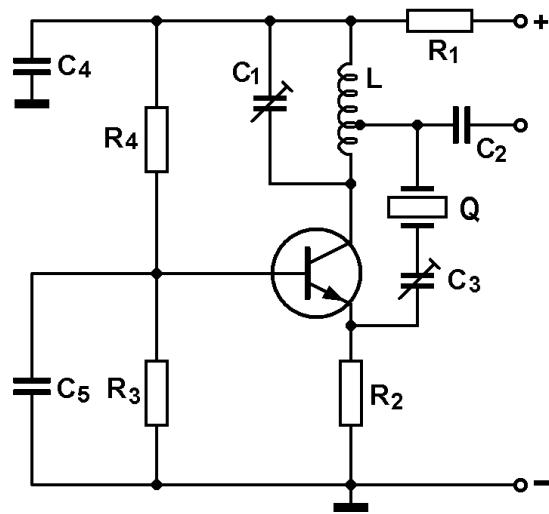
- 1) Kapazitive Rückkopplung zwischen 2 Cs des Schwingkreises vom Emitter.
- 2) Kollektorschaltung
- 3) Parallelresonanz
- 4) Quarzoszillator

Dreipunkt Oszillator:

Bei einer Dreipunkt-Schaltung hat der Schwingkreis drei Anschlüsse.
Einer der Anschlüsse ist in der Regel der Rückkopplungsanschluß.

TD605 Bei dieser Oszillatorschaltung handelt es sich um einen kapazitiv rückgekoppelten Quarz-Colpitts-Oszillator in

Antwort: Basisschaltung, in der der Quarz in Serienresonanz betrieben wird.



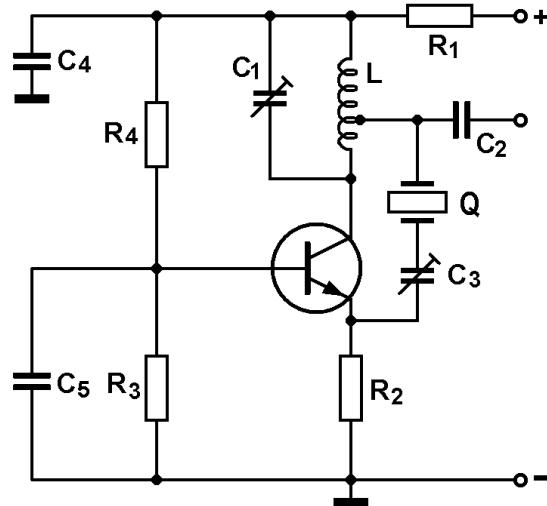
Merkmale:

- 1) Kapazitive Rückkopplung vom Emitter über C3.
- 2) Basisschaltung: Die Basis liegt über C5 für die HF an Masse.
- 3) Serienresonanz.
- 3) Quarzoszillator.

Der Quarz ist zum Schwingkreis in Serie geschaltet.

TD606 Ist die folgende Schaltung als Oberton-Oszillatior geeignet?

Antwort: Ja, wenn der Schwingkreis für eine der Obertonfrequenzen des Quarzes ausgelegt wird.

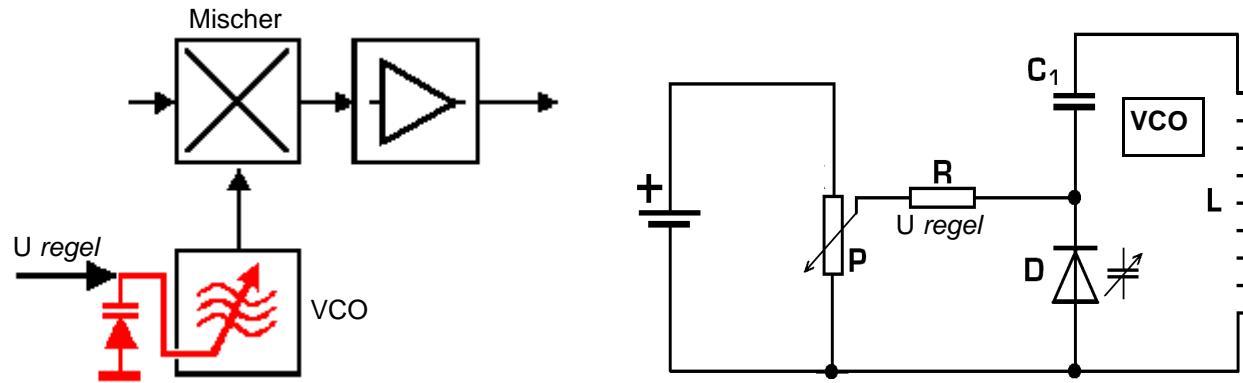


Oberton-Oszillatior =
Der Quarz schwingt auf einer
Vielfachen seiner Grundfrequenz.

TD607 Was ist ein VCO und wie funktioniert er?

Antwort: Ein VCO ist ein spannungsgesteuerter Oszillator [voltage controlled oscillator].

Die Frequenzvariation erfolgt mittels einer spannungsgesteuerten Kapazitätsvariationsdiode.



Im VCO-Schwingkreis ist anstatt des Drehkondensators eine Kapazitätsdiode eingebaut.

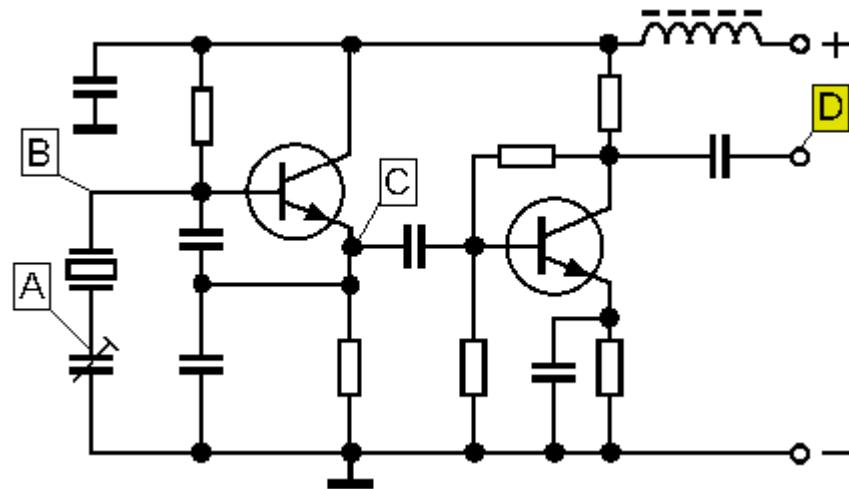
Mit einer Regelspannung wird der VCO abgestimmt.

Als Regelspannung kann auch die Modulationsspannung dienen, sodaß Frequenzmodulation erzeugt wird.

Vom VCO ist im rechten Bild nur der Schwingkreis gezeichnet.

TD608 Für die Messung der Oszillatorkreisfrequenz sollte der Tastkopf hier vorzugsweise am Punkt

Antwort: D angelegt werden.

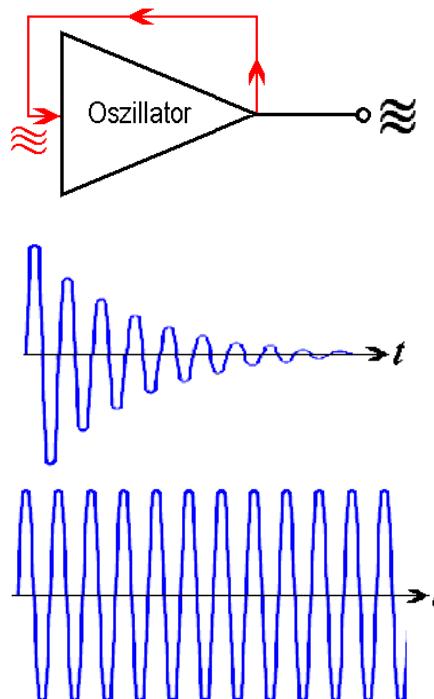


Messungen an den Punkten A, B und C würden den Oszillator unzulässig belasten, und die Resonanzfrequenz des Oszillators verfälschen.

An Punkt **D** hingegen sorgt die nachgeschaltete Pufferstufe für eine exakte Meßmöglichkeit.

TD609 Welche Bedingungen müssen zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen in Oszillatoren erfüllt sein?

Antwort: Das an einem Schaltungspunkt betrachtete Oszillatorsignal muß auf dem Signalweg im Oszillator so verstärkt und phasengedreht werden, daß es wieder gleichphasig mit mindestens der gleichen Amplitude zum selben Punkt zurückgekoppelt wird.



Gedämpfte Schwingung:

Wenn z.B. eine Schaukel in Gang gesetzt wird und keinen weiteren Antrieb erfährt - ein Schwingkreis erhält nur einen Impuls.

Ungedämpfte Schwingungen

werden von Oszillatoren (Schwingungserzeugern) produziert.

Man führt einen Teil der Schwingspannung zum Eingang zurück, der ausreichend sein muß, (Verstärkung • Rückkopplung > 1) um die Schwingung aufrecht zu erhalten.

Dabei muß die Phasenlage des Eingangs-Schwingkreises gleich der des Rückkopplungs-Signals sein.

(Die Schaukel ist jeweils im richtigen Moment anzustoßen).

TD610 Die Namen "Colpitts" und "Hartley" stehen für

Antwort: Oszillatoren.

Colpitts

Drake

Hartley

Meißner

Clapp

ECO usw . . .

TD611 "Chirp" ist eine Form der Frequenzinstabilität. Es wird hervorgerufen durch

Antwort: Frequenzänderungen des Oszillators z.B. durch zu schwach ausgelegte Stromversorgung.



Wenn das Signal des Senders eingeschaltet wird, bricht seine Versorgungsspannung durch den größeren Stromverbrauch des Senders auf einen niedrigeren Wert zusammen.

Innerhalb dieser Zeitspanne ändert sich deshalb die Oszillatorfrequenz, sodaß die Morsezeichen meist mit einem höheren Ton beginnen, um sich dann zu normalisieren.

TD612 Wie verhält sich die Frequenz eines Oszillators bei Temperaturanstieg, wenn die Kapazität des Schwingkreiskondensators mit dem Temperaturanstieg ebenfalls ansteigt?

Antwort: Die Frequenz verringert sich.

Eine Schaukel schwingt langsamer, wenn die Seile größer bemessen werden.

So verhält es sich auch bei den Bauteilen eines Schwingkreises:
Die Kondensatorplatten vergrößern sich bei Temperaturanstieg.

Die Vergrößerung von Induktivität oder Kapazität führt zwangsläufig zu einer niedrigeren Frequenz.

Verkleinerung der Bauteilewerte führt zu höherer Frequenz.

Wenn Bauteile infolge Erwärmung ihre Werte vergrößern, ist ihr Temperaturkoeffizient positiv.

TD613 Wie verhält sich die Frequenz eines Oszillators bei Temperaturanstieg, wenn die Kapazität des Schwingkreiskondensators mit dem Temperaturanstieg geringer wird?

Antwort: Die Frequenz wird erhöht.

Eine Schaukel schwingt langsamer, wenn die Seile größer bemessen werden, und schneller bei einer Verkürzung.

So verhält es sich auch bei den Bauteilen eines Schwingkreises:
Die Vergrößerung von Induktivität oder Kapazität führt zwangsläufig zu einer niedrigeren Frequenz.

Verkleinerung der Bauteilewerte führt aber zu höherer Frequenz.

Wenn sich Bauteile infolge Erwärmung vergrößern, ist ihr Temperaturkoeffizient positiv.

TD614 Im VFO eines Senders steigt die Induktivität der Spule mit der Temperatur. Der Kondensator bleibt sehr stabil. Welche Auswirkungen hat dies bei steigender Temperatur?

Antwort: Die VFO-Frequenz wandert nach unten.

Eine Schaukel schwingt langsamer, wenn die Seile größer bemessen werden.

So verhält es sich auch bei den Bauteilen eines Schwingkreises:

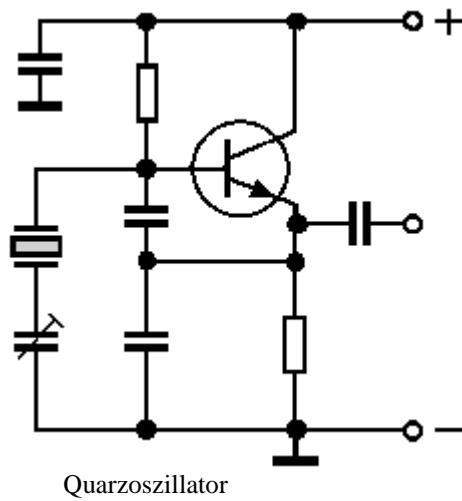
Die Vergrößerung von Induktivität oder Kapazität führt zwangsläufig zu einer niedrigeren Frequenz.

Verkleinerung der Bauteilewerte führt zu höherer Frequenz.

Wenn sich Bauteile infolge Erwärmung vergrößern, ist ihr Temperaturkoeffizient positiv.

TD615 Der Vorteil von Quarzoszillatoren gegenüber LC-Oszillatoren liegt darin, dass sie

Antwort: eine bessere Frequenzstabilität aufweisen.



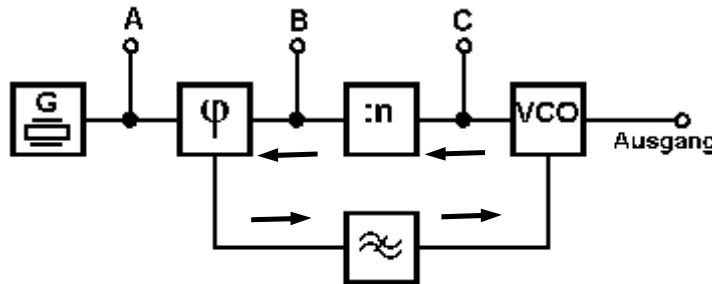
Quarzoszillatoren sind weniger temperaturempfindlich und daher sehr frequenzstabil.

Spulen und Kondensatoren sind temperaturanfälliger und verursachen "Frequenzwanderung".

Bessere Frequenzstabilität.

TD701 Welche der nachfolgenden Aussagen ist richtig, wenn die im Bild dargestellte Regelschleife in stabilem Zustand ist?

Antwort: Die Frequenzen an den Punkten A und B sind gleich.

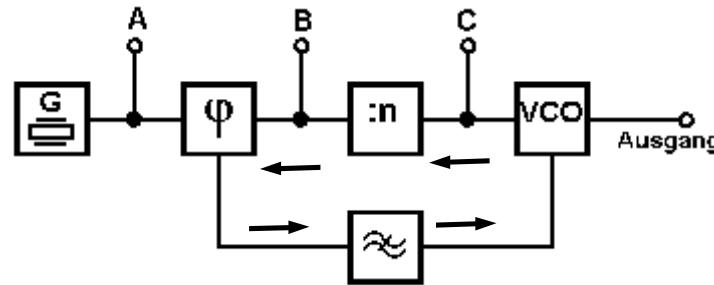


Der Quarzgenerator **G** speist den Phasenvergleicher **φ**,
dessen Ausgang eine Regelspannung liefert.

Wenn die Phasen des Generators, und des über die Regelschleife vom **VCO** über den Frequenzteiler **:n** eintreffenden Signals identisch sind, liefert der Phasenvergleicher **φ** keine Regelspannung und das PLL-System ist „eingerastet“.

**TD702 Ein Frequenzsynthesizer soll eine einstellbare Frequenz mit hoher Frequenzgenauigkeit erzeugen.
Die Genauigkeit und Stabilität der Ausgangsfrequenz eines Frequenzsynthesizers
wird hauptsächlich bestimmt von**

Antwort: den Eigenschaften des eingesetzten Quarzgenerators.

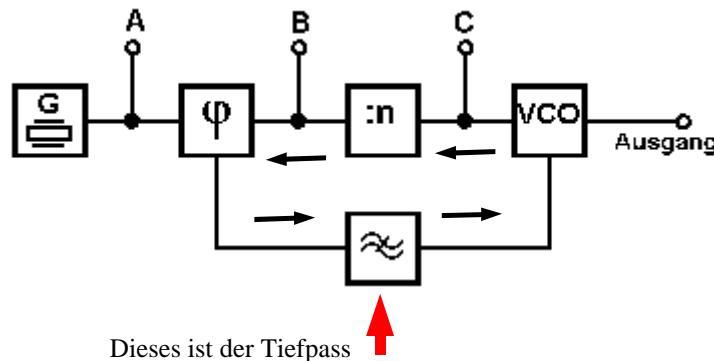


Der Quarzgenerator G ist sozusagen die „Mutter“ des gesamten Systems.

Er wird deshalb auch Mutteroszillator genannt.
Er sollte sehr stabil arbeiten.

TD703 Welchen Einfluss kann der Tiefpass in der Phasenregelschleife (PLL) auf das vom spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) erzeugte Ausgangssignal haben?

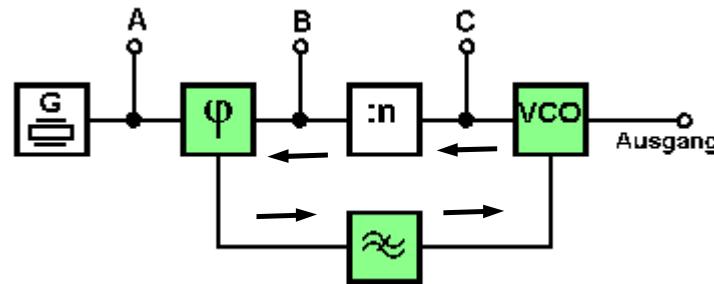
Antwort: Bei zu niedriger Grenzfrequenz werden Frequenzabweichungen nicht schnell genug ausgeregelt.
Bei zu hoher Grenzfrequenz wird ein Ausgangssignal mit zu vielen Störanteilen erzeugt.



Bei zu niedriger Grenzfrequenz steht nur am Beginn der richtigen Antwort.

TD704 Welche Baugruppen muss eine Phasenregelschleife (PLL) mindestens enthalten?

Antwort: Einen VCO, einen Tiefpass und einen Phasenvergleicher.



**TD705 Die Ausgangsfrequenz eines VCO ändert sich von 16,5 MHz auf 16,75 MHz, wenn sich die Regelspannung von 5,1 V auf 7,6 V ändert.
Welche Regelempfindlichkeit hat der VCO ?**

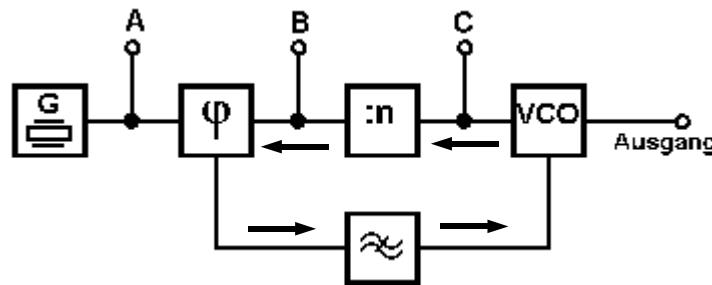
Antwort: 100 kHz / V.

Spannungsänderung	$= 7,6 \text{ V} - 5,1 \text{ V}$	= 2,5 V
Frequenzänderung	$= 16,75 \text{ MHz} - 16,5 \text{ MHz}$	= 250 kHz
Empfindlichkeit	$= 250 \text{ kHz} \div 2,5 \text{ V}$	= 100 kHz / V

Die Regelempfindlichkeit wird in kHz pro Volt ausgedrückt.

**TD706 Die Frequenz an Punkt A beträgt 12,5 kHz. Es sollen Ausgangsfrequenzen im Bereich von 12,000 MHz bis 14,000 MHz erzeugt werden.
In welchem Bereich bewegt sich dabei das Teilverhältnis n ?**

Antwort: 960 bis 1120.



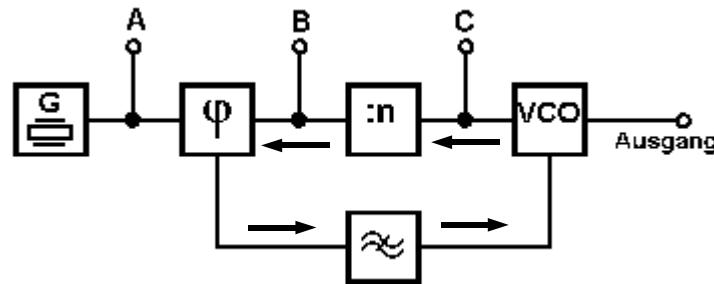
$$12\,000 \text{ kHz} \text{ geteilt durch } 12,5 \text{ kHz} = 960$$

$$14\,000 \text{ kHz} \text{ geteilt durch } 12,5 \text{ kHz} = 1120$$

Die Frequenz an Punkt A wird vom Oszillator G erzeugt, und bleibt unverändert.

TD707 Wie groß muss bei der folgenden Schaltung die Frequenz an Punkt A sein, wenn bei der versechsfachen Ausgangsfrequenz ein Kanalabstand von 25 kHz benötigt wird?

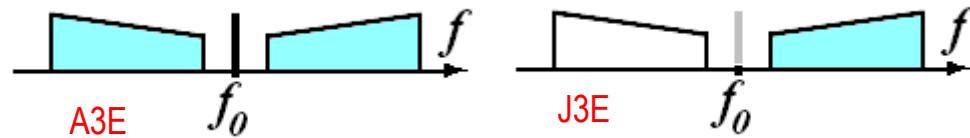
Antwort: ca. 4,167 kHz.



$$25\,000 \text{ Hz} \text{ geteilt durch } 6 = 4166,6666$$

TE101 Wie unterscheidet sich J3E von A3E in Bezug auf die benötigte Bandbreite?

Antwort: Die Sendeart J3E beansprucht weniger als die halbe Bandbreite der Sendeart A3E.



Mod. Bezeichnung :

CW = Morsetelegrafie

SSB = Amplitudenmodulation
Einseitenband -

AM = Amplitudenmodulation

FM = Frequenzmodulation

Aussendung :

A1A = Einkanal-Tastfunk;
Nur Träger

J3E= Einkanal-Sprechfunk;
Träger unterdrückt

A3E = Einkanal-Sprechfunk;
2 Seitenbänder

F3E = Einkanal-Sprechfunk
2 Seitenbänder + 2 x Hub

Bandbreite :

200 Hz

2,7 kHz

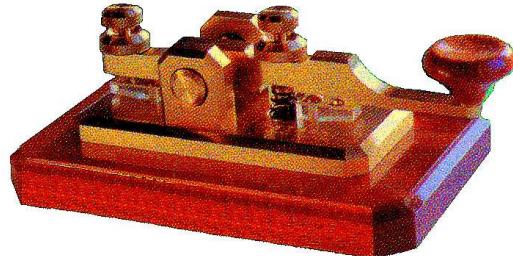
6 kHz

12 kHz

SSB (J3E): Es wird nur die NF-Bandbreite beansprucht.

TE102 Wodurch werden Tastklicks bei einem CW-Sender hervorgerufen?

Antwort: Durch zu steile Flanken der Tastimpulse.



Bei der Morsetastung schaltet man ja einen Sender ein - und wieder aus.
Das erzeugt aber ein Rechtecksignal.

Rechteckige Signale enthalten jedoch Unmengen von Oberwellen.

Die zu steilen Flanken werden deshalb mit geeigneten Tastfiltern abgerundet.

TE103 Auf welcher Frequenz sollte der Schwebungston eines BFO für den Empfang von CW-Signalen ungefähr liegen?

Antwort: 800 Hz.

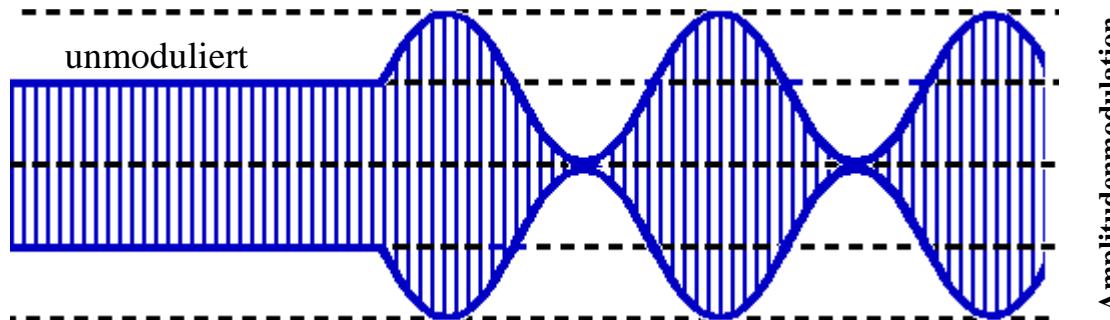
Für den Empfang von SSB schwingt der BFO auf der Frequenz der Zwischenfrequenz. Der BFO ist erforderlich, weil die Modulation sonst nicht einwandfrei hörbar ist.

Bei CW- Empfang schaltet man den BFO ca. 800 Hz höher oder tiefer. Denn der ausgesendete Träger ist tonlos. Die Differenzfrequenz 800 Hz wird damit im Lautsprecher hörbar.

800 Hertz ist ein angenehmer, ermüdungsarm hörbarer Ton.
Und es sind beide Partner sendeseitig auf der gleichen Frequenz.

TE104 Durch Modulation

Antwort: werden Informationen auf einen Träger aufgeprägt.



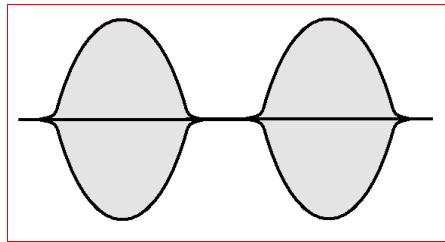
Die Hüllkurve umschließt das hochfrequente Signal mit seinen vielen Einzelschwingungen.

Wir sehen zunächst einen unmodulierten Träger, der die sog. Mittelstrichleistung aussendet.

Die sich anschließende Tonmodulation verändert die Hüllkurve sinusförmig bis auf die Oberstrichleistung = 100% Modulation.

Durch Vergrößern und Verkleinern der Sendeleistung im Takt der Tonfrequenz erhält man die Amplitudenmodulation. Sie besteht aus den zwei Seitebändern, eines oberhalb, das andere unterhalb der Mittellinie.

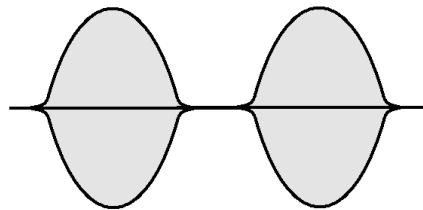
TE105 Welches Bild stellt die Übermodulation eines AM-Signals dar?



Die Aussetzer dieses Bildes zeigen es.
Die Übermodulation erzeugt Splatter
und Störungen auf Nachbarfrequenzen.

TE106 Die Übermodulation eines AM-Signals führt wahrscheinlich zu

Antwort: ausgeprägten Splatter-Erscheinungen.



Die Aussetzer dieses Bildes zeigen
Übermodulation.

Die Übermodulation erzeugt Splatter
und Störungen auf Nachbarfrequenzen.

TE107 Wodurch wird Kreuzmodulation verursacht?

Antwort: Durch Vermischung eines starken unerwünschten Signals mit dem Nutzsignal.

Empfänger-Eingangsstufen werden durch zwei verschiedene Sendesignale mit großer Amplitude übersteuert.

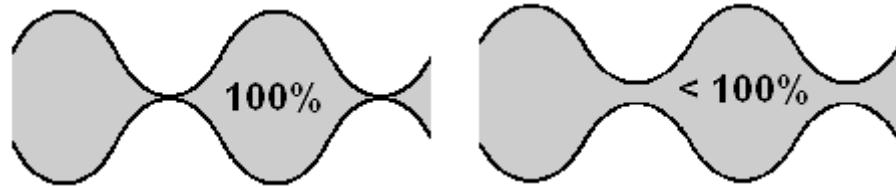
Beispiel:

Auf der Frequenz 438.700 MHz arbeite ein stark einfallendes Relais.
Und auf 1 MHz ein starker Mittelwellensender.

Die beiden Signale mischen sich, übersteuern die Eingangsstufe und produzieren auf der Empfangsfrequenz 439.700- MHz ein starkes Kreuzmodulations-Signal, obwohl auf dieser Frequenz selbst garnichts gesendet wird.

**TE108 Um unnötige Seitenband-Splatter zu vermeiden,
sollte der Modulationsgrad eines AM-Signals unter**

Antwort: 100 % liegen.



100% Modulationsgrad sind bei AM erreicht, wenn sich die Halbwellen zwar fast berühren, aber noch keine Verzerrung sichtbar ist. So, wie im linken Bild.

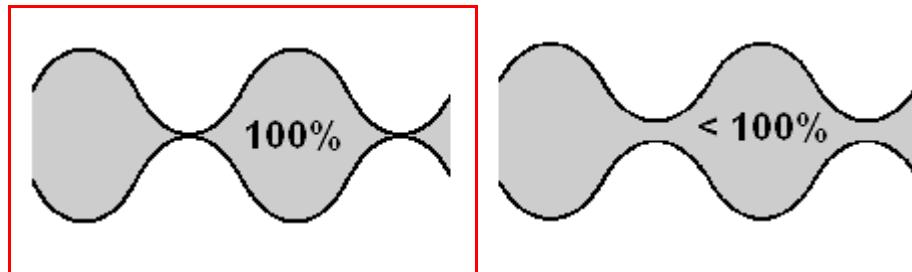
Rechts wird weniger als 100% Modulation verwendet.

**TE109 Welche Sendeverfahren weisen das größte Störpotential
in Bezug auf NF-Verstärkersysteme auf ?**

Antwort: Einseitenbandmodulation (SSB) und Morsetelegrafie (CW).

Bei SSB arbeiten manche Senderstufen
nicht so exakt linear, wie es zu wünschen wäre.
Bei Telegrafie sind es oft die zu steilen
Flanken des Signals, die zu Störungen führen.

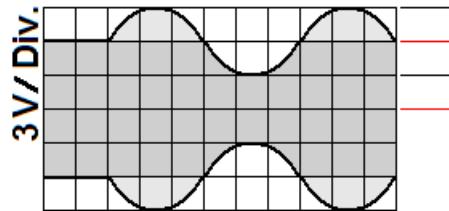
TE110 In welcher Abbildung ist AM mit einem Modulationsgrad von 100% dargestellt?



100% Modulationsgrad sind bei AM erreicht,
wenn sich die Halbwellen zwar fast berühren,
aber noch keine Verzerrung sichtbar ist.
So, wie im linken Bild

**TE111 Das folgende Oszillogramm zeigt ein AM-Signal.
Der Modulationsgrad beträgt hier ca.**

Antwort: 50%.



*In die zwei Felder links habe
ich den unmodulierten
Träger hinzugefügt*

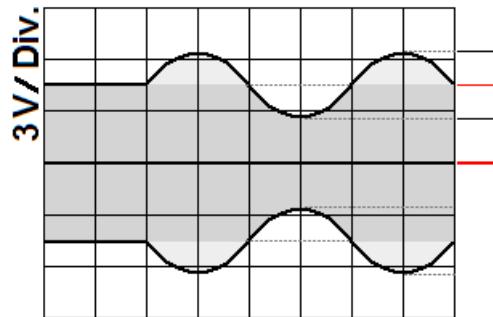
U_{mod} = Modulationsspannung = 3V über Träger
U_{tr} = Trägerspannung gegenüber Null = 6 V
Null-Linie

Für dieses Beispiel:
Für die Modulation ist ein Signal vorhanden,
das 3 V über der Trägerspannung liegt.
Das sind 50% der Trägerspannung,
die 6 V gegenüber Null beträgt.

Und 3V geteilt durch 6 V = **0,5**

**TE112 Das folgende Oszillogramm zeigt ein AM-Signal.
Der Modulationsgrad beträgt hier ca.**

Antwort: 45%.



U_{mod} = Modulationsspannung ca. 2 V über Träger
 U_{tr} = Trägerspannung gegenüber Null = 4,5 V
 Null-Linie

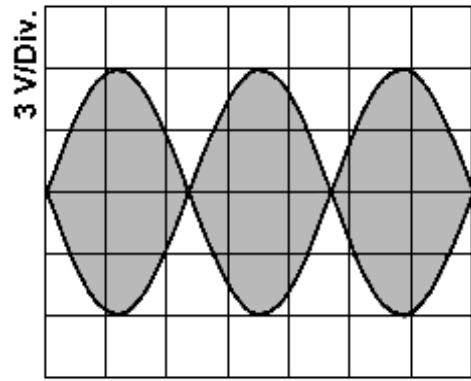
Zwei Felder von links habe ich zum besseren Verständnis den unmodulierten Träger hinzugefügt

Für dieses Beispiel:
 Für die Modulation ist ein Signal vorhanden, das ca. 2 V über der Trägerspannung liegt.
 Das sind ca. 45% der Trägerspannung, die 4,5 V gegenüber Null beträgt.

Denn 2 V geteilt durch 4,5 V = **0,4444**

TE113 Das folgende Oszillogramm zeigt

Antwort: ein typisches Zweiton-SSB-Testsignal.

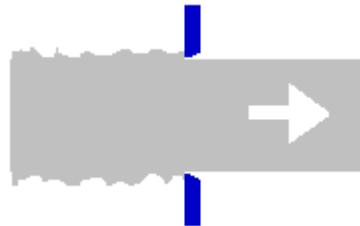


Kennzeichnend für ein Zweiton-SSB-Testsignal sind die eindeutigen Kreuzungspunkte.

Zwei richtig gewählte sinusförmige NF-Töne modulieren den SSB-Sender und ergeben am Senderausgang ein solches Signal.

TE201 Welche nachfolgende Sendeart hat die geringste Störanfälligkeit bei Funkanlagen in Kraftfahrzeugen?

Antwort: F3E, weil hier die wichtige Information nicht in der Amplitude enthalten ist.



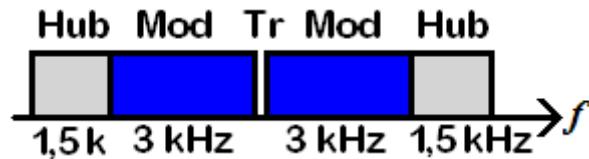
Die überwiegende Anzahl der Störungen ist in Amplitudenänderungen vorhanden.

FM-Demodulatoren begrenzen die Amplitude des Signals, wie im Bild.

Auch Zündfunken-Störungen sind AM-Störungen, die ebenfalls sozusagen weggeschnitten werden.

**TE202 Was gilt in etwa für die Bandbreite eines FM-Signals, wenn der Modulationsindex $m < 0,5$ wird ?
(fmod sei die Modulationsfrequenz und Δf der Hub.)**

Antwort: $f_{\text{mod}} > \Delta f$. Die Bandbreite wird im wesentlichen durch f_{mod} bestimmt; $B \gg 2 \cdot f_{\text{mod}}$



f_{mod} ist die höchste Modulationsfrequenz = 3 kHz

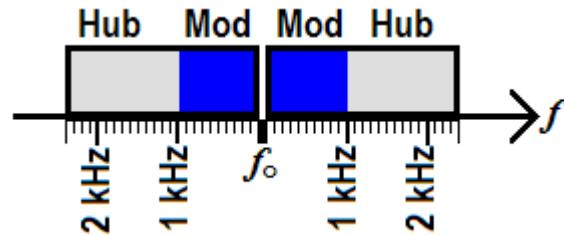
Δf ist die Auslenkung von der Mittenfrequenz, der Hub, hier $0,5 \cdot 3 \text{ kHz} = 1,5 \text{ kHz}$

Für eine einwandfreie FM-Modulation
wird aber ein Modulationsindex von >1 angestrebt.

Das heißt, der Hub ist 3 kHz,
wenn die höchste Modulationsfrequenz 3 kHz ist.
Die Bandbreite ist dann $2 \cdot f_{\text{mod}} + 2 \cdot \text{Hub} = 12 \text{ kHz}$

**TE203 Was gilt in etwa für die Bandbreite eines FM-Signals, wenn der Modulationsindex $m > 2$ wird ?
(fmod sei die Modulationsfrequenz und Δf der Hub.)**

Antwort: $f_{\text{mod}} < \Delta f$. Die Bandbreite wird im wesentlichen durch Δf bestimmt; $B \gg 2 \cdot \Delta f$



Δf ist die Auslenkung von der Mittenfrequenz, der Hub

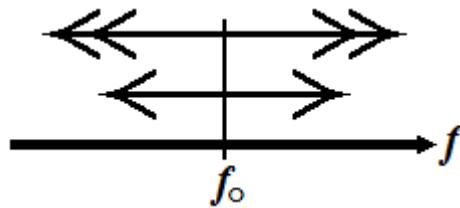
Für eine einwandfreie FM-Modulation
wird ein Modulationsindex von ca. 1 angestrebt.

Das heißt, der Hub ist 3 kHz,
wenn die höchste Modulationsfrequenz 3 kHz ist.
Die Bandbreite ist dann $2 \cdot f_{\text{mod}} + 2 \cdot \text{Hub} = 12 \text{ kHz}$

Je mehr der Hub den Modulationsindex 1 übersteigt, desto leiser klingt die Modulation.

TE204 Wodurch wird bei Frequenzmodulation die Lautstärke-Information übertragen?

Antwort: Durch die Größe der Trägerfrequenzauslenkung.



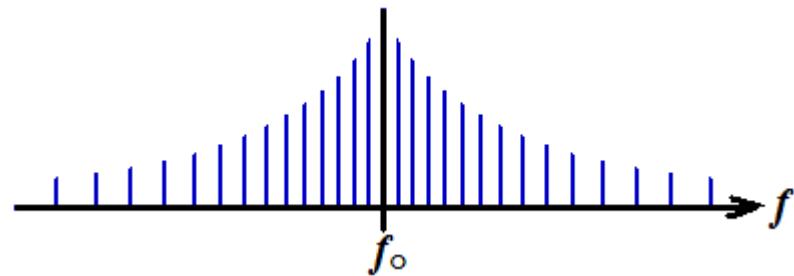
Δf das heißt einfach: Änderung der Frequenz,
wobei die Tonhöhe die Geschwindigkeit
der Frequenzänderungen bewirkt.

Der Hub ist die Größe der Auslenkung - pro Volt
der Modulationsspannung - von der Mittenfrequenz.

Je größer die Lautstärke der Modulation,
desto größer die Auslenkung von der Mittenfrequenz
zu höheren und niedrigeren Frequenzen.

TE205 Theoretisch arbeitet die Frequenzmodulation mit

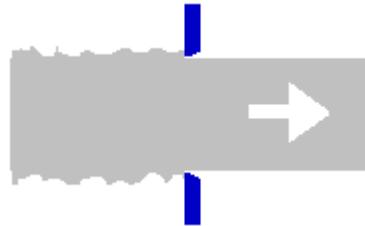
Antwort: einer unendlichen Anzahl von Seitenfrequenzen.



Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

TE206 FM hat gegenüber SSB den Vorteil der

Antwort: geringeren Beeinflussung durch Störquellen.



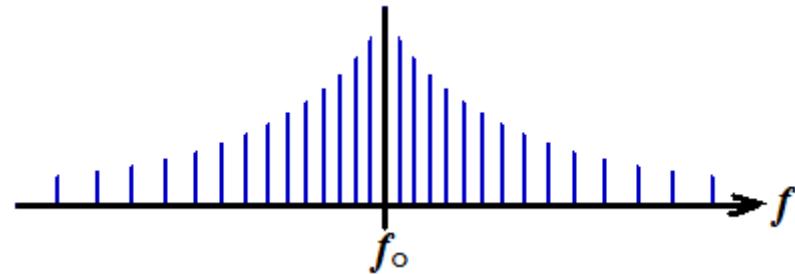
Die überwiegende Anzahl der Störungen
ist in Amplitudenänderungen vorhanden.

FM-Demodulatoren begrenzen die Amplitude des Signals,
wie im Bild.

Auch Zündfunken-Störungen sind AM-Störungen,
die ebenfalls sozusagen weggeschnitten werden.

TE207 Ein zu großer Hub eines FM-Senders führt dazu,

Antwort: dass die HF-Bandbreite zu groß wird.

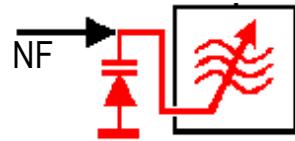


Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind ohnehin Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

Ein zu großer Hub verstärkt den Effekt unzulässig.
Das Sendesignal wird immer breitbandiger, und man ist auch noch auf Nachbarkanälen zu hören.

TE208 Die Änderung der Kapazität einer über einen Quarzoszillator angeschalteten Varicap-Diode stellt eine Möglichkeit dar

Antwort: Frequenzmodulation zu erzeugen.



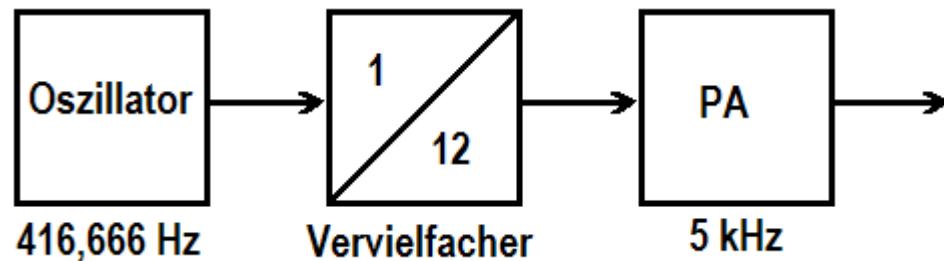
Die Varicap-Diode ändert infolge von Modulations-Spannungsänderungen (Pfeil) ihre Sperrsichtabstände.

Die Grenzflächen der Sperrsicht wirken dabei wie ein Kondensator, dessen Plattenabstand variabel ist.

Im Takt der NF-Signale wird dadurch der Oszillatort frequenzmoduliert.

TE209 Ein 2-m-Sender erzeugt seine Ausgangsfrequenz durch Vervielfachung der Oszillatorkreisfrequenz um den Faktor 12. Der Hub der Ausgangsfrequenz beträgt 5 kHz. Wie groß ist der Hub der Oszillatorkreisfrequenz?

Antwort: 0,417 kHz.



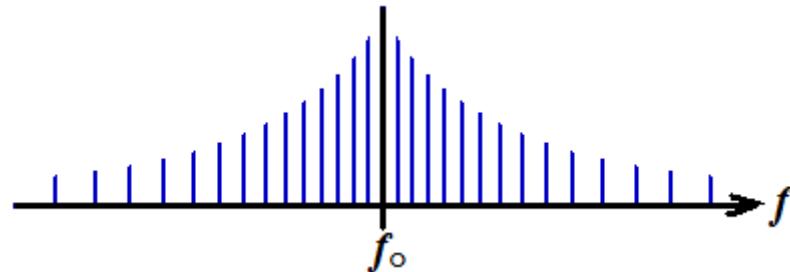
Mit der Frequenzvervielfachung fand auch eine Hub-Vervielfachung statt.

Man muß also zurückrechnen:

$$5 \text{ kHz} \text{ geteilt durch } 12 = 416,666 \text{ Hertz.}$$

TE210 Eine FM-Telefonie-Aussendung mit zu großem Hub führt möglicherweise

Antwort: zu Nachbarkanalstörungen.

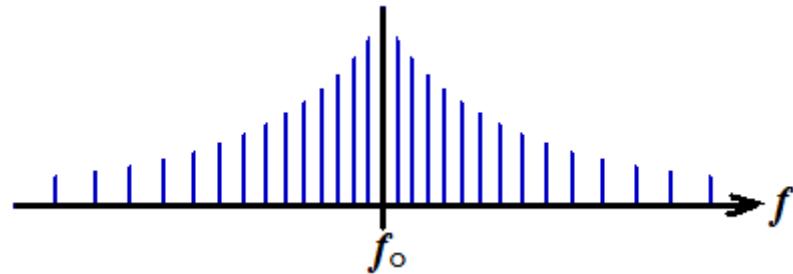


Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind ohnehin Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

Ein zu großer Hub verstärkt den Effekt unzulässig.
Das Sendesignal wird immer breitbandiger, und man ist auch noch auf Nachbarkanälen zu hören.

TE211 Was bewirkt die Erhöhung des Hubes eines frequenzmodulierten Senders?

Antwort: Eine höhere HF-Bandbreite.

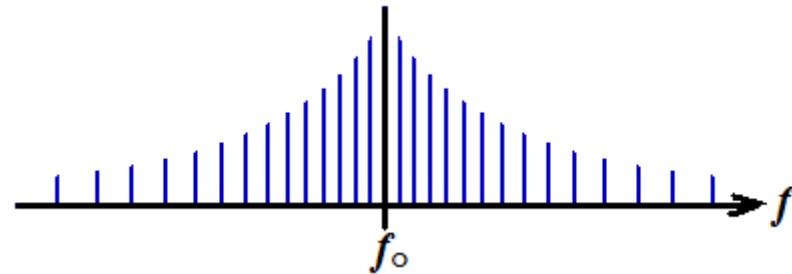


Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind ohnehin Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

Ein zu großer Hub verstärkt den Effekt unzulässig.
Das Sendesignal wird immer breitbandiger, und man ist auch noch auf Nachbarkanälen zu hören.

TE212 Größerer Frequenzhub führt bei einem FM-Sender zu

Antwort: einer größeren HF-Bandbreite.

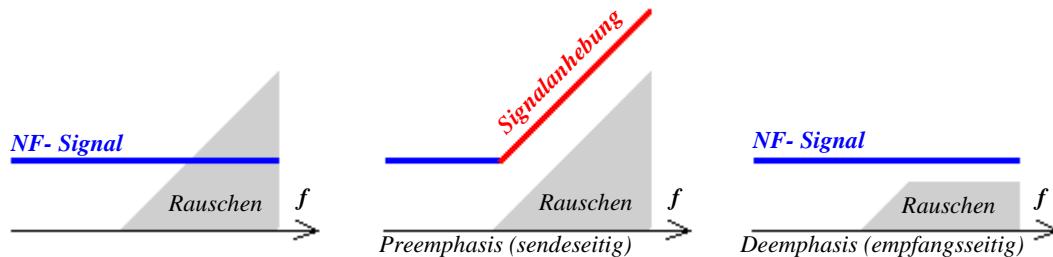


Bis weit über die Nutzbandbreite hinaus sind ohnehin Seitenfrequenzen mit immer kleiner werdender Amplitude vorhanden.

Ein zu großer Hub verstärkt den Effekt unzulässig.
Das Sendesignal wird immer breitbandiger, und man ist auch noch auf Nachbarkanälen zu hören.

TE213 Bei der FM-Übertragung werden Preemphasis und Deemphasis eingesetzt,

Antwort: um den Signalrauschabstand am Ausgang zu erhöhen.



Je höher die NF-Frequenz ist, desto mehr Rauschanteile z.B. durch Gerätespezifische Einflüsse wie Widerstandsrauschen und Atmosphärische Rauschanteile enthält das Signal.

Wird nichts unternommen, so würde wie im linken Bild das Nutzsignal vom Rauschen überdeckt.

Die hohen Töne des NF-Signals (oberhalb 1 kHz) werden deshalb zunehmend lauter gesendet, als das übrige Tonspektrum. -

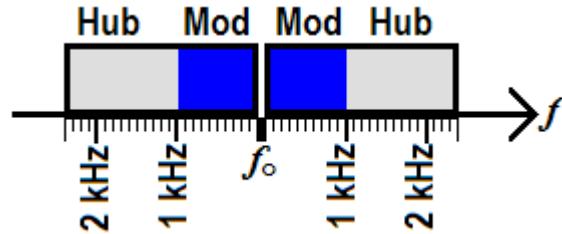
Das ist die Preemphasis = Höhenvoranhebung, wie im mittleren Bild.

Im Empfänger findet das Gegenteil statt. Im rechten Bild werden mit den hohen Tönen gleich auch die Rauschanteile wieder abgesenkt: - Das nennt man Deemphasis = Höhenabsenkung.

Das grau dargestellte Rauschen ist unterhalb der NF-Tonlautstärke abgesenkt und kaum noch wahrnehmbar.

TE214 Am Spektrumanalysator zeigt ein FM-Sender bei der Modulation mit einem 1-kHz-Ton die erste Trägernullstelle. Wie groß ist der Spitzenhub?

Antwort: 2,4 kHz.



Bei einem Modulationsindex von 2,4 erscheint die erste Träger-Nullstelle.

Das heißt:

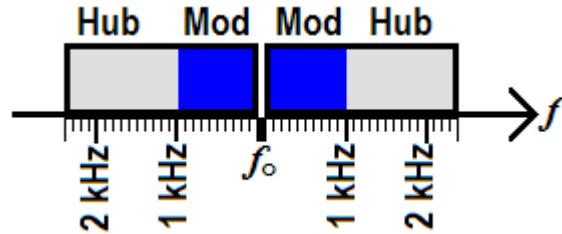
Bei der Modulationsfrequenz = 1 kHz betrüge der Hub = $\pm 2,4$ kHz.

Bei diesem Hub ist der Ton auf der Mittenfrequenz f_0 nicht mehr hörbar.

Auch ein Relaisempfänger würde bei einem Modulationsindex von 2,4 nicht mehr den 1750-Hz-Ton hören.

TE215 Wenn ein FM-Sender mit einem Modulationsindex $m = 2,4$ betrieben wird,

Antwort: Hat seine Trägerfrequenz eine Nullstelle.



Bei einem Modulationsindex von 2,4 erscheint die erste Träger-Nullstelle.

Das heißt:

Bei der Modulationsfrequenz = 1 kHz betrüge der Hub = $\pm 2,4$ kHz.

Bei diesem Hub ist der Ton auf der Mittenfrequenz f_0 nicht mehr hörbar.

Auch ein Relaisempfänger würde bei einem Modulationsindex von 2,4 nicht mehr den 1750-Hz-Ton hören.

TE216 Wie wird die Empfindlichkeit eines FM-Modulators angegeben?

Antwort: In kHz / V.

Wenn die Modulationsspannung z. B. um 1 Volt erhöht wird, und daraufhin eine Frequenz-Abweichung auftritt die um 2 kHz größer ist, dann sind das 2 kHz pro Volt.

TE217 Der typische Hub eines NBFM-Signals (Schmalband-FM) im Amateurfunk beträgt

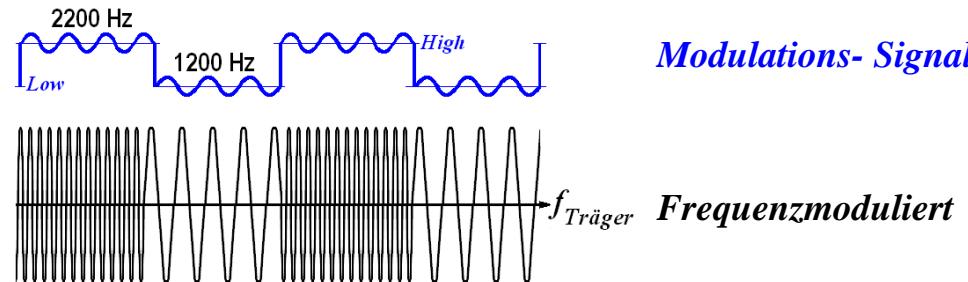
Antwort: 5 kHz.

NBFM = *Near Band Frequency Modulation* aus dem Englischen heißt:
Schmalband-Frequenzmodulation.
5 kHz Hub sind im 25-kHz-Kanalraster üblich.

Bestrebungen mit 2,5 kHz Hub im 12,5-kHz-Raster „schwebten in den Köpfen“, haben sich aber im Amateurfunk nicht entscheidend durchgesetzt.

TE301 Wie wird ein Sender mit einem 1200-Bd-Packet-Radio-Signal moduliert? Ein weit verbreitetes Verfahren ist, das Signal

Antwort: im NF-Bereich zu erzeugen und auf den Mikrofoneingang des Senders zu geben.



Es wird *Audio Frequency Shift Keying* eingesetzt:
Ton Frequenz Umschaltverfahren.

Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt
und verursacht eine NF- Bandbreite von 3 kHz.

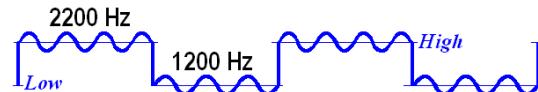
**Die beiden Töne werden
dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.**



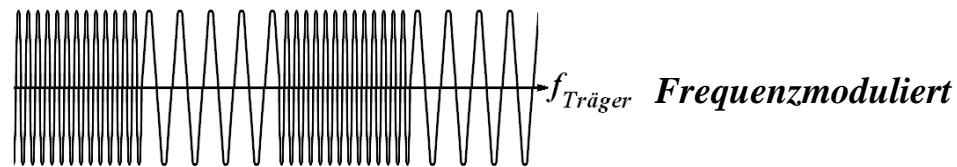
..... im NF-Bereich zu erzeugen ...

TE302 Welche NF-Bandbreite beansprucht ein 1200 Bd-Packet-Radio-AFSK-Signal?

Antwort: ca. 3 kHz.



Modulations- Signal



Frequenzmoduliert

1200-Baud Packet-Radio.

Es wird *Audio Frequency Shift Keying* eingesetzt:
Ton Frequenz Umschaltverfahren.

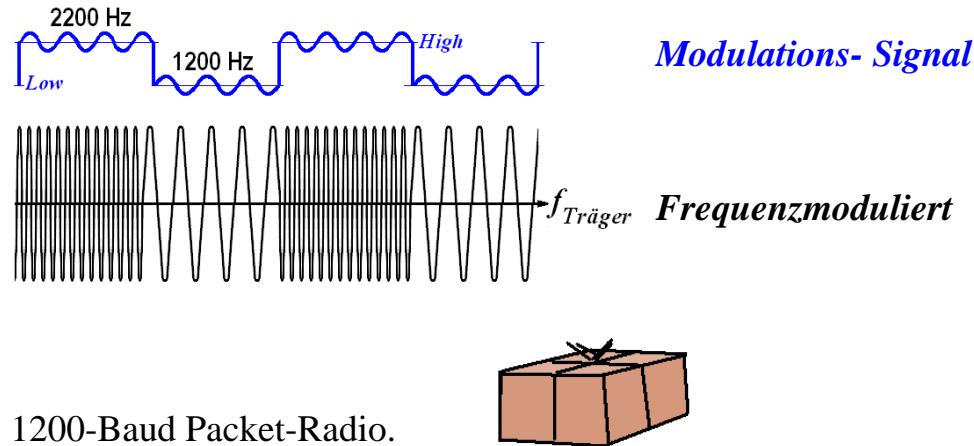
Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt
und verursacht eine **NF- Bandbreite** von 3 kHz.

Die beiden Töne werden
dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.



TE303 Welche NF-Zwischenträgerfrequenzen werden in der Regel in Packet-Radio bei 1200 Bd benutzt?

Antwort: 1200 / 2200 Hz.



1200-Baud Packet-Radio.

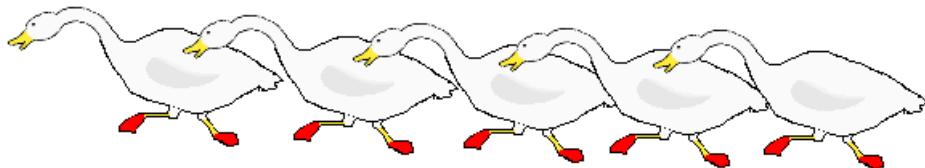
Es wird *Audio Frequency Shift Keying* eingesetzt:
Ton Frequenz Umschaltverfahren.

Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt
und verursacht eine **NF- Bandbreite von 3 kHz**.

Die beiden Töne werden
dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

TE304 Wie erfolgt die Datenübertragung bei Packet-Radio?

Antwort: Die Daten werden paketweise gesendet. Der Beginn eines Paketes wird durch ein Synchronisationszeichen eingeleitet.. Der Takt wird im Empfänger aus den Daten zurückgewonnen.



Datenübertragung seriell wie im Gänsemarsch. Ein Führer -bit bestimmt -Synchronisiert - das ausgesendete Packet.
Der Empfänger dekodiert die Daten.

Es wird **Audio Frequency Shift Keying** eingesetzt:
AFSK = Ton- Frequenz- Umschaltverfahren.

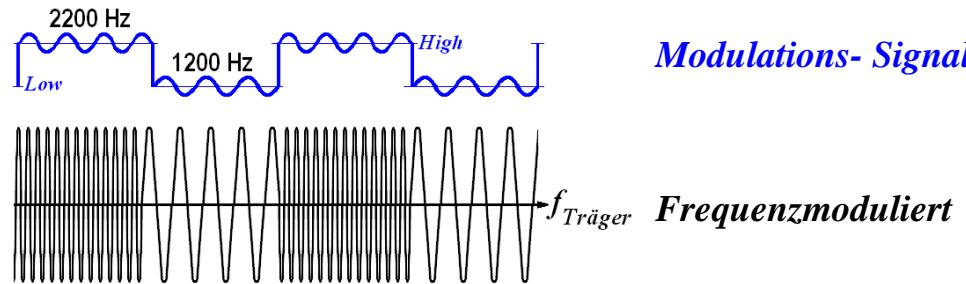
Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt und verursacht eine **NF- Bandbreite von 3 kHz**.

Die beiden Töne werden dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

TE305 Wie erfolgt die synchrone Datenübertragung?

Antwort: Eine Übertragung wird durch eine Synchronisationssequenz eingeleitet..

Nach erfolgreicher Synchronisation werden die Pakete aus dem Binärstrom gelesen.



Datenübertragung seriell wie im Gänsemarsch. Ein Führer - (bit) bestimmt -Synchronisiert - das ausgesendete Packet.

Der Empfänger dekodiert die Daten.

Es wird Audio Frequency Shift Keying eingesetzt:

AFSK = Ton- Frequenz- Umschaltverfahren.

Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt und verursacht eine **NF- Bandbreite von 3 kHz**.

Die beiden Töne werden dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

TE306 Welche HF-Bandbreite beansprucht ein 1200 Bd-Packet-Radio-AFSK-Signal?

Antwort: 12 kHz.

1200-Baud Packet-Radio.



Es wird *Audio Frequency Shift Keying* eingesetzt:
Ton Frequenz Umschaltverfahren.

Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt
und verursacht eine **NF- Bandbreite von 3 kHz**.

HF- Bandbreite = 12 kHz:
2 • 3 kHz Modulation + 2 • 3 kHz Hub

Die beiden Töne werden
dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

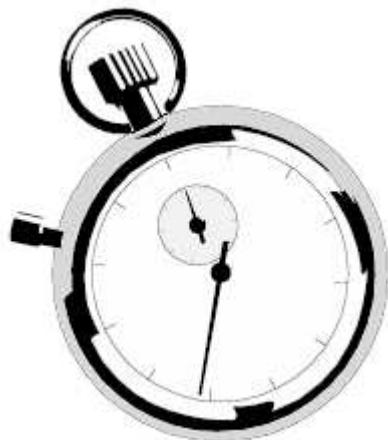
TE307 Welche der nachfolgend genannten Einrichtungen würden Sie an einen Terminal-Node-Controller (TNC) anschließen um am Packet-Radio-Betrieb teilzunehmen?

Antwort: Einen geeigneten Transceiver und ein Terminal oder Computersystem.



- TE308 Beim Aussenden von Daten in der Betriebsart Packet-Radio muss nach dem Hochtasten des Senders eine gewisse Zeitspanne gewartet werden, bevor mit der Datenübertragung begonnen werden kann.
Wie heißt der Parameter mit dem diese Zeitspanne eingestellt wird?**

Antwort: Tx-Delay.

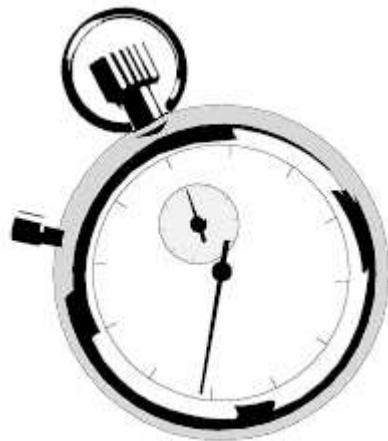


TX- Delay = Sender- Einschalt- Verzögerung

In der Zeitspanne des TX- Delay werden noch keine gültigen Daten gesendet

**TE309 Beim Aussenden von Daten in der Betriebsart Packet-Radio muss nach dem Hochtasten des Senders eine gewisse Zeitspanne gewartet werden, bevor mit der Datenübertragung begonnen werden kann.
Wovon hängt diese Zeitspanne ab?**

Antwort: Vom Einschwingverhalten des Senders und der Zeit bis alle Geräte von Empfang auf Sendung durchgeschaltet haben.



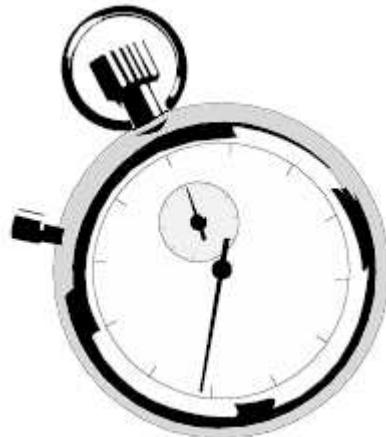
TX- Delay = Sende- Verzögerung

Die PLL- Systeme von Sender und Empfänger brauchen eine Zeitspanne, bis sie auf der Sollfrequenz ankommen,
- bis die PLL-Systeme „eingerastet“ sind.

In der Zeitspanne des TX- Delay werden noch keine gültigen Daten gesendet,

TE310 Welche Anforderungen muss ein FM-Funkgerät erfüllen, damit es für die Übertragung von Packet-Radio mit 9600 Baud geeignet ist?

Antwort: Es muss sende- und empfangsseitig den NF-Frequenzbereich von 20 Hz bis 6 kHz möglichst linear übertragen können. Die Zeit für die Sende-Empfangsumschaltung muss so kurz wie möglich sein, z.B. < 10 ... 100 ms.



9600 Zeichen pro Sekunde belegen ein größeres Frequenzband als 1200 Baud.

Aus dem Grund müssen Sender und Empfänger bis 6 kHz linear arbeiten.

Die PLL- Systeme von Sender und Empfänger brauchen eine Zeitspanne, bis sie auf der Sollfrequenz ankommen,
- bis das PLL-System „eingerastet“ ist.

In der Zeitspanne des TX- Delay werden noch keine gültigen Daten gesendet

TE311 Welche Punkte in einem FM-Transceiver sind für die Zuführung bzw. das Abgreifen eines 9600-Baud-FSK-Signals geeignet?

Antwort: Die Zuführung des Sendesignals könnte z.B. direkt am FM-Modulator einer Sende- ZF-Aufbereitung erfolgen. Der Abgriff des Empfangssignals könnte z.B. an einem geeigneten Punkt direkt am Demodulator erfolgen.

Sowohl sende- als auch empfangsseitig sind die NF-Verstärker im Transceiver für 9600 Bd ungeeignet. Die NF-Verstärker verzerrten das Signal.

Deshalb den Eingang des FM-Modulators für Senden, und den Ausgang des Empfänger-Demodulators benutzen.

TE312 Was versteht man unter "DAMA" bei der Betriebsart Packet-Radio?

Antwort: Anforderungsbezogener Mehrfachzugriff. Die TNC der Teilnehmer werden vom Netzknoten gepollt (angesprochen) und gehen nur nach Aufforderung des Netzknotens auf Sendung.

DAMA:

Die TNCs der einzelnen Stationen werden reihum erst zum Senden aufgerufen.

Ohne Aufforderung gehen sie nicht auf Sendung.
Das gewährleistet einen Betrieb ohne Kollisionen.

Gepollt: *Polling engl. = auswählen.*

TE313 Welche HF-Bandbreite beansprucht ein 9600-Baud-Packet-Radio-Signal?

Antwort: 20 kHz.

zweimal ca. 5 kHz f mod + 2 mal f hub.

TE314 Eine Packet Radio Mailbox ist

Antwort: ein Rechnersystem, bei dem Texte und Daten über Funk eingespeichert und abgerufen werden können.



Mailbox:

Ist sozusagen ein Funkbriefkasten.
Jeder Teilnehmer hat sein „Postfach“.

ein Rechnersystem kommt nur in der richtigen Antwort vor.

TE315 Was versteht man bei Packet-Radio unter einem TNC (Terminal Network Controller)? Ein TNC

Antwort: besteht aus einem Modem und einem Controller für die digitale Aufbereitung der Daten.



Für die digitale Aufbereitung der Daten und die Kommunikation mit der Gegenstelle ist in den Controller ein IC mit der Packet-Radio-Software eingebaut.

TE316 Warum können auf einer Frequenz mehrere Stationen gleichzeitig Verbindungen in der Betriebsart Packet Radio haben?

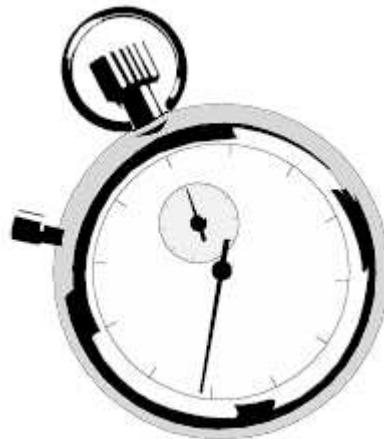
Antwort: Weil die Gesamtinformation einer Station in Teilinformationen zerlegt wird, die zeitversetzt gesendet werden, dazwischen ist genügend Zeit für andere Stationen.



Das stellen wir uns so vor, wie wenn Brieftauben verschiedener Züchter mit je einer Kurznachricht an verschiedene Empfänger unterwegs sind.

TE317 Was versteht man bei Packet-Radio unter dem Begriff "TX-Delay"?

Antwort: Das Zeitintervall zwischen dem Einschalten des Senders und dem Beginn der Datenübertragung.



TX- Delay = Sende- Verzögerung

Die PLL- Systeme von Sender und Empfänger brauchen eine Zeitspanne, bis sie auf der Sollfrequenz ankommen,
- bis das PLL-System „eingerastet“ ist.

In der Zeitspanne des TX- Delay werden noch keine gültigen Daten gesendet

TE318 Welches der genannten Übertragungsverfahren passt die Übertragungsgeschwindigkeit automatisch den Kanaleigenschaften an?

Antwort: Pactor.

PACTOR = **PAC**ket **T**elexprinting **O**ver **R**adio. AFSK mit Fehlerkorrektur
Wird wie Packet-Radio paketweise übertragen.

TE319 Bei welchem Übertragungsverfahren für Digitalsignale wird ein niederfrequenter Zwischenträger vom Digitalsignal in der Frequenz umgetastet, und wie wird das Sendesignal dem Sender zugeführt?

Antwort: AFSK, das Sendesignal wird über den Mikrofoneingang zugeführt.

AFSK.

Es wird Audio Frequency Shift Keying eingesetzt:
Ton- Frequenz- Umtastverfahren.

Das Tonfrequenzpaar 1200 und 2200 Hz wird benutzt und verursacht
eine NF- Bandbreite von 3 kHz.

Die beiden Töne werden dem Mikrofoneingang des Senders zugeführt.

Es handelt sich natürlich beim Sendesignal um den Inhalt der Sendung.

TE320 Was ist der Baudot-Code?

Antwort: Es ist ein 5-Bit-Code mit zusätzlichen Start- und Stopbits.



Nach dem französischen Techniker Émile Baudot benannt. Baudot erfand 1874 den ebenfalls nach ihm benannten Baudot-Telegraphen.

Oft wird die Baudrate fälschlicherweise mit der Anzahl der übermittelten Bits pro Sekunde (bps) verwechselt (Übertragungsgeschwindigkeit). Die Baudrate bezeichnet jedoch die Anzahl der Ereignisse oder der Signaländerungen, die in einer Sekunde passieren (Schrittgeschwindigkeit). Weil in der digitalen Hochgeschwindigkeitskommunikation ein Ereignis tatsächlich mehr Information als ein Bit codieren kann, bedeuten Baudrate und Bits pro Sekunde nicht immer dasselbe.

So codiert beispielsweise ein so genanntes 9 600-Baud-Modem vier Bits mit einem Ereignis und arbeitet also mit 2 400 Baud, überträgt aber 9 600 Bits pro Sekunde (2400 Ereignisse mal 4 Bits bei jedem Ereignis) und sollte also eher als 9 600-bps-Modem bezeichnet werden.

Aus : „Baudrate.“ Microsoft® Encarta® 2007 [DVD]. Microsoft Corporation, 2006.

TE321 Was ist ein wesentlicher Unterschied zwischen den Betriebsarten RTTY und PACTOR?

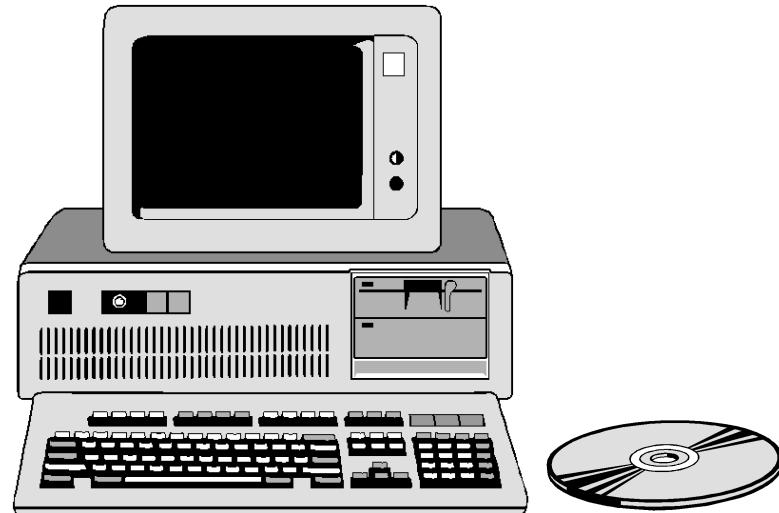
Antwort: Pactor besitzt eine Fehlerkorrektur, RTTY nicht.

RTTY = Funkfernschreiben (**Radio Teletype**). AFSK ohne Fehlerkorrektur

PACTOR = **PACket Teleprinting Over Radio**. AFSK mit Fehlerkorrektur
Wird wie Packet-Radio paketweise übertragen.

TE322 Um RTTY-Betrieb durchzuführen benötigt man außer einem Transceiver beispielsweise?

Antwort: einen PC mit Soundkarte und entsprechende Software.



RTTY = Funkfern schreiben (**Radio Teletype**). AFSK ohne Fehlerkorrektur

TE323 Welches der folgenden digitalen Übertragungsverfahren hat die geringste Bandbreite

Antwort: PSK31.



PSK31 belegt theoretisch
nur ca. 31 Hertz Bandbreite.

Je nachdem, wie die Trägerwelle beeinflusst wird, gibt es eine Amplituden- (Amplitude Shift Keying, ASK), eine Frequenz- (Frequency Shift Keying, FSK) oder eine **Phasen-Umtastung (Phase Shift Keying, PSK)**.

Während sich Amplituden- und Frequenz-Umtastung jedoch nur für niedrige Bitraten eignen, ist das Prinzip der Phasen-Umtastung mittlerweile Grundlage für eine Reihe von höherwertigen digitalen Modulationsverfahren.

TE324 Pactor ist ein digitales Übertragungsverfahren

Antwort: für Texte und Daten.

PACTOR = **PAC**ket **T**elexprinting **O**ver **R**adio.
AFSK mit Fehlerkorrektur

Wird wie Packet-Radio paketweise übertragen. Mit Pactor sendet und empfängt man Texte und Daten.

Man kann direkt oder über Mailboxen und Gateways Mitteilungen an andere und ins Packet-Radio-Netz übermitteln.

TE325 Die theoretische Bandbreite bei PSK 31 beträgt

Antwort: 31 Hz.



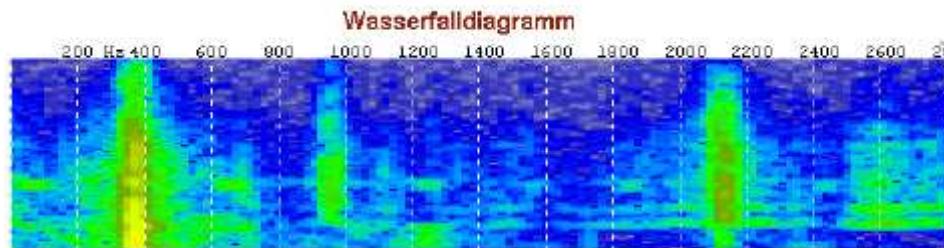
PSK31 belegt theoretisch
nur ca. 31 Hertz Bandbreite.

Je nachdem, wie die Trägerwelle beeinflusst wird, gibt es eine Amplituden- (Amplitude Shift Keying, ASK), eine Frequenz- (Frequency Shift Keying, FSK) oder eine **Phasen-Umtastung (Phase Shift Keying, PSK)**.

Während sich Amplituden- und Frequenz-Umtastung jedoch nur für niedrige Bitraten eignen, ist das Prinzip der Phasen-Umtastung mittlerweile Grundlage für eine Reihe von höherwertigen digitalen Modulationsverfahren.

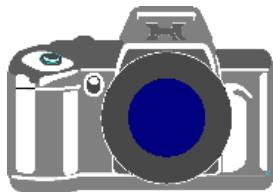
TE326 Wie nennt man eine Darstellung der Empfangssignale auf einem Computer, wobei als horizontale Achse die Frequenz, als vertikale Achse die Zeit und als Stärke des Signals die Breite einer Linie dargestellt wird?

Antwort: Wasserfalldiagramm.



TE327 Was ist ein Unterschied zwischen den Betriebsarten ATV und SSTV?

Antwort: SSTV überträgt Standbilder, ATV bewegte Bilder.



SSTV = Slow Scan Television:
langsam gescannte Standbilder.



ATV = Amateurfunk-Fernsehen:
auch Farbfernsehen mit normaler Norm.

TE328 Welche Aussage über die Übertragungsarten ist richtig?

Antwort: Bei Halbduplex gibt es nur einen Übertragungskanal, aber es kann durch Umschaltung abwechselnd in beide Richtungen gesendet werden.

Es gibt nur zwei solcher Fragen, beide beziehen sich auf Halbduplex.

Halbduplex: Zu einer Zeit ist Übertragung nur in eine Richtung möglich. Zur anderen Zeit in die andere Richtung.

Vollduplex gestattet gleichzeitig Verkehr auf zwei Kanälen in beide Richtungen.

TE329 Wie heißt die Übertragungsart mit einem Übertragungskanal, bei der durch Umschaltung abwechselnd in beide Richtungen gesendet werden kann?

Antwort: Halbduplex.

Es gibt nur zwei solcher Fragen, beide beziehen sich auf Halbduplex.

Halbduplex: Zu einer Zeit ist Übertragung nur in eine Richtung möglich.
Zur anderen in die andere Richtung.

Vollduplex gestattet gleichzeitig Verkehr auf zwei Frequenzen
in beide Richtungen.

**TE330 Wie viel verschiedene Zeichen kann man mit 5-Bit
(z.B. Baudot-Code bei RTTY) erzeugen ?**

Antwort: 32.

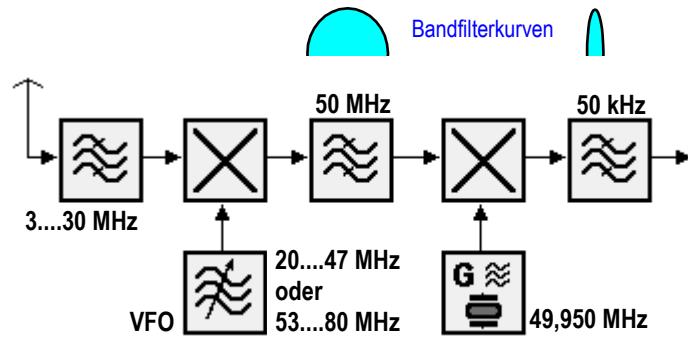
Die Wertigkeiten der Einzel-Bits sind

$$\mathbf{16 + 8 + 4 + 2 + 1 + 0}$$

Zusammen 32 Zeichen (einschließlich der Null).

TF101 Welche Aussage ist für einen Doppelsuper richtig?

Antwort: Durch eine niedrige zweite ZF erreicht man leicht eine gute Trennschärfe.



Nur bei Geradeausempfängern ist die Ausgangs- gleich der Eingangsfrequenz.

**Trennschärfe erreicht das zweite Filter,
Spiegelselektion das erste Filter.**

Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf.

Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes mischt man mit dem Eingangs-Signal (z.B. 3 MHz) ein Oszillatortsignal des VFO (z.B. 53 MHz), und erhält die erste ZF = 50 MHz. Hier erhält man eine sehr gute Spiegelfrequenz-Dämpfung, weil die Spiegelfrequenz um 100MHz von der Eingangsfrequenz entfernt ist.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon. Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz. Damit ist gute Spiegelfrequenz-Sicherheit gewährleistet.

Die gleiche prozentuale Bandbreite des 50kHz-Filters der zweiten ZF beträgt demnach nur 5kHz, womit dann auch die erforderliche Trennschärfe erreicht wird.

TF102 Die Empfindlichkeit eines Empfängers bezieht sich auf die

Antwort: Fähigkeit des Empfängers, schwache Signale zu empfangen.

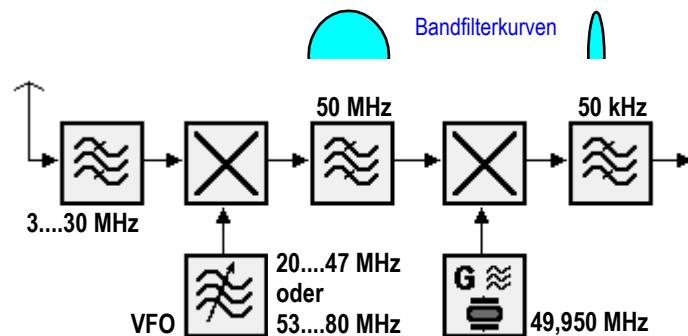
Die vorgegebenen Antworten sind leicht zu durchschauen :

- > **Die Stabilität eines Oszillators hält den Empfänger auf der Sollfrequenz.**
- > **Die Bandbreite ist für die Selektivität wichtig.**
- > **Unterdrückung starker Signale hat nichts mit Empfindlichkeit zu tun.**

Fazit: Die Empfindlichkeit eines Empfängers bezieht sich auf die Fähigkeit, schwache Signale möglichst störungsarm bzw. -frei zu empfangen.

TF103 Eine hohe erste Zwischenfrequenz

Antwort: ermöglicht bei großem Abstand zur Empfangsfrequenz eine hohe Spiegelfrequenzunterdrückung.



Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf.

Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes mischt man mit dem Eingangs-Signal (z.B. 3 MHz) ein Oszillatorsignal des VFO (z.B. 53 MHz), und erhält die erste ZF = 50 MHz. Hier erhält man eine sehr gute Spiegelfrequenz-Dämpfung, weil die Spiegelfrequenz um 100MHz von der Eingangsfrequenz entfernt ist.

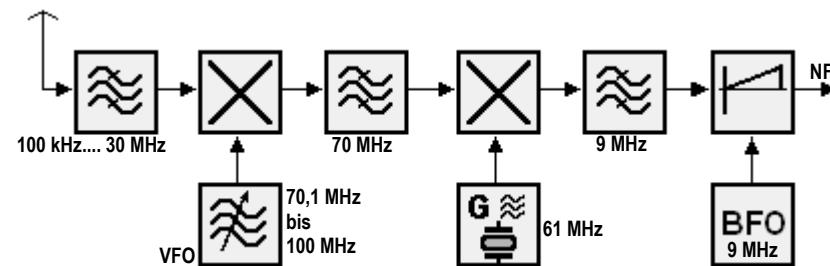
Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon. Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz. Damit ist gute Spiegelfrequenz-Sicherheit gewährleistet.

Die gleiche prozentuale Bandbreite des 50kHz-Filters der zweiten ZF beträgt demnach nur 5kHz, womit dann auch die erforderliche Trennschärfe erreicht wird.

TF104 Wie ist bei modernen KW-Transceivern der Frequenzplan eines z.B. von 100 kHz bis 30 MHz durchstimmbaren Empfängers?

Antwort: Die 1. ZF liegt höher als das Doppelte der maximalen Empfangsfrequenz.

Nach der Filterung im Roofing-Filter (1. ZF) wird auf die 2. ZF im Bereich um 9 bis 10 MHz heruntergemischt.



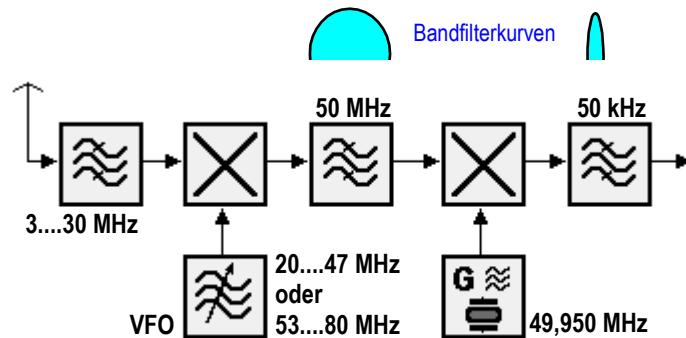
Spiegelfrequenzsichere 1. ZF von 70 MHz, denn Empfangs- und Spiegel-frequenz haben 140 MHz Abstand.

Die hohe erste, und die 2. ZF von 9 MHz gewährleisten deshalb einen störungsarmen Empfang.

Roofing : engl. = Überdachung ; Dachfilter (Das Kind hat nun einen schönen Namen).

TF105 Wo wird die Bandbreite eines durchstimmbaren Empfängers festgelegt?

Antwort: Im Filter bei der Frequenz der letzten ZF.



Bandbreite :

Der Trennschärfe und damit Bandbreite dient das letzte ZF- Filter, der Spiegelselektion das erste Filter.

Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf.

Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes mischt man mit dem Eingangs-Signal (z.B. 3 MHz) ein Oszillatortsignal des VFO (z.B. 53 MHz), und erhält die erste ZF = 50 MHz. Hier erhält man eine sehr gute Spiegelfrequenz-Dämpfung, weil die Spiegelfrequenz um 100MHz von der Eingangsfrequenz entfernt ist.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon. Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz. Damit ist gute Spiegelfrequenz-Sicherheit gewährleistet.

Die gleiche prozentuale Bandbreite des 50kHz-Filters der zweiten ZF beträgt demnach nur 5kHz, womit dann auch die erforderliche Trennschärfe erreicht wird.

**TF106 Wie groß sollte die Bandbreite des Filters für die 1. ZF
in einem durchstimmbaren Empfänger sein?**

Antwort: Mindestens so groß, wie die größte benötigte Bandbreite der vorgesehenen Betriebsarten.

Natürlich muß der Durchlaß groß genug sein,
damit das größte Transportgut noch hindurchpaßt.

TF107 Womit kann die Frequenzanzeige eines durchstimmbaren Empfängers möglichst genau geprüft werden?

Antwort: Mit einem quarzgesteuerten Frequenzmarken-Generator.



Frequenzmarkengeber:

Ein Rechteck- Generator, der z.B. mit 100 kHz schwingt.

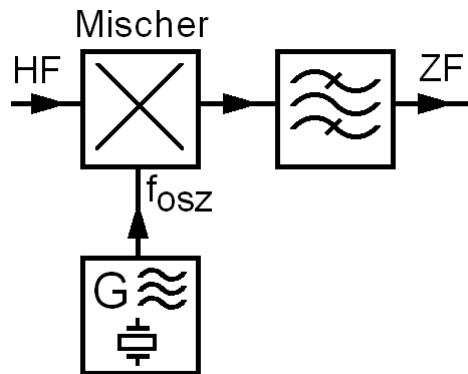
Rechtecksignale enthalten Oberwellen theoretisch bis in den Gigahertzbereich hinein.
Der 100 kHz- Generator ist daher auf jeder vollen 100 kHz- Frequenz hörbar.

Seine Frequenz muß hochgenau und stabil sein, denn eine Abweichung von nur einem Hertz würde in 100 MHz Entfernung schon 1 kHz betragen.

Solche Eichmarken-Geber sind in hochwertige Empfänger manchmal schon serienmäßig eingebaut.

TF201 In dieser Schaltung können bei einer Empfangsfrequenz von 145,6 MHz und einer Oszillatorfrequenz von 134,9 MHz Spiegelfrequenzstörungen bei

Antwort: 124,2 MHz auftreten.



Wenn die Oszillatorfrequenz tiefer liegt als die Empfangsfrequenz - wie hier, dann ist von der Empfangsfrequenz 2-mal die ZF abzuziehen, um die Spiegelfrequenz zu erreichen.

2 Zahlen sind bekannt: **145,6** und **134,9** MHz.
Daraus lässt sich die ZF errechnen:

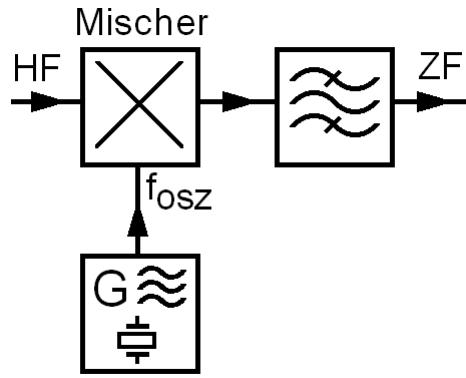
$$145,6 - 134,9 = \mathbf{10,7} \text{ MHz.}$$

Spiegelfrequenz:
 $145,6 - 10,7 - 10,7 = \mathbf{124,2} \text{ MHz}$

Oszillatorkreis tiefer als Empfangskreis = Spiegelfrequenz ist f_e minus 2 x ZF

TF202 In der folgenden Schaltung können bei einer Empfangsfrequenz von 28,3 MHz und einer Oszillatorkreisfrequenz von 39 MHz Spiegelfrequenzstörungen bei

Antwort: 49,7 MHz auftreten.



Wenn die Oszillatorkreisfrequenz höher liegt als die Empfangsfrequenz - wie hier, dann ist zur Empfangsfrequenz 2-mal die ZF hinzuzuzählen, um die Spiegelfrequenz zu erreichen.

2 Zahlen sind bekannt: **28,3** und **39** MHz.
Daraus lässt sich die ZF errechnen:

$$39 - 28,3 = \mathbf{10,7} \text{ MHz}$$

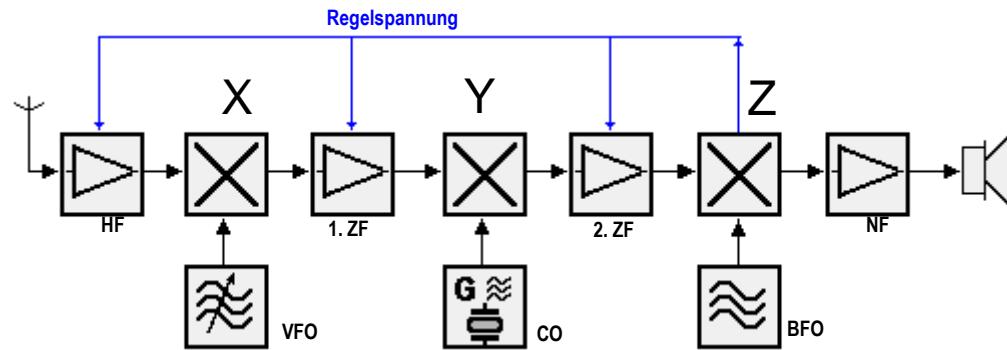
Spiegelfrequenz:

$$28,3 + 10,7 + 10,7 = \mathbf{49,7} \text{ MHz}$$

Oszillatorkreisfrequenz höher als Empfangsfrequenz = Spiegelfrequenz ist *fe* plus 2 x ZF

**TF203 Folgende Schaltung stellt einen Doppelsuper dar.
Welche Funktionen haben die drei mit X, Y und Z gekennzeichneten Blöcke?**

Antwort: X und Y sind Mischer, Z ist ein Produktdetektor.

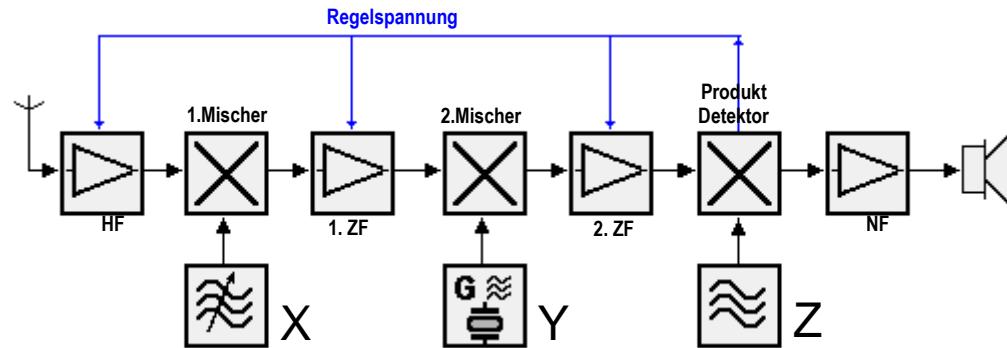


Es „kreuzen“ (mischen) sich im Mischer zwei Frequenzen.
Im Produktdetektor mischen sich ZF und BFO-Frequenz.
Deshalb das Kreuz-Symbol in den Blockschatzbildern.

Auch der Produktdetektor ist eine Mischer-Schaltung.

**TF204 Folgende Schaltung stellt einen Doppelsuper dar.
Welche Funktionen haben die drei mit X, Y und Z gekennzeichneten Blöcke?**

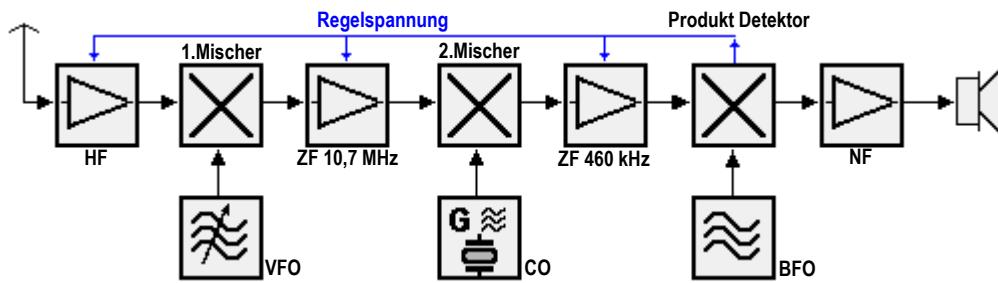
Antwort: X ist ein VFO, Y ist ein CO, Z ist ein BFO.



- X)** VFO = Variable Frequency Oscillator (Frequenzvariabler Oszillatior)
- Y)** CO = Crystal Oscillator (Quarzoszillatior, Quarzkristall)
- Z)** BFO = Beat Frequency Oscillator (Schwebungsgenerator)

TF205 Ein Doppelsuper hat eine erste ZF von 10,7 MHz und eine zweite ZF von 460 kHz. Die Empfangsfrequenz soll 28 MHz sein. Welche Frequenz ist für den VFO und den CO erforderlich, wenn die Oszillatoren oberhalb des Nutzsignals schwingen sollen.

Antwort: Der VFO muss bei 38,70 MHz und der CO bei 11,16 MHz schwingen.



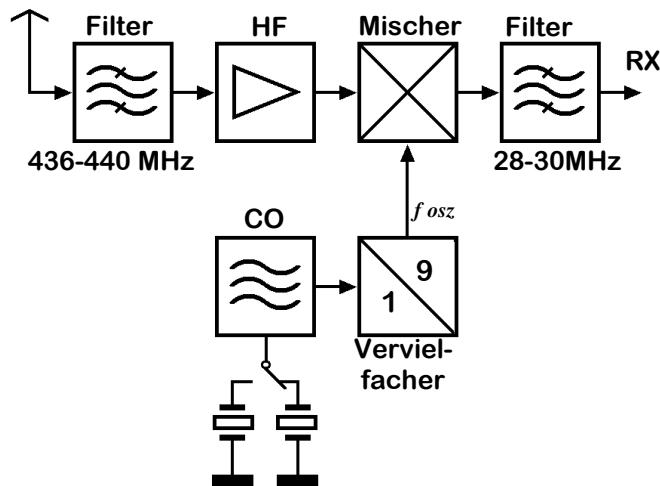
$$\text{Der VFO: } 28 \text{ MHz} + 10,7 \text{ MHz} = \mathbf{38,7 \text{ MHz}}$$

$$\text{Der CO: } 10,7 \text{ MHz} + 0,460 \text{ MHz} = \mathbf{11,16 \text{ MHz}}$$

Oszillatoren oberhalb der Nutzfrequenzen.

TF206 Welche beiden Frequenzen muss der Quarzoszillator erzeugen, damit im 70-cm-Bereich die oberen 4 MHz durch diesen Konverter empfangen werden können? Die Oszillatorkreisfrequenz f_{osz} soll jeweils unterhalb des Nutzsignals liegen.

Antwort: 45,333 und 45,556 MHz.



Konverter = Empfangsfrequenz-Umsetzer.

Zwei Segmente von je 2 MHz sind auf 28-30 MHz umzusetzen.

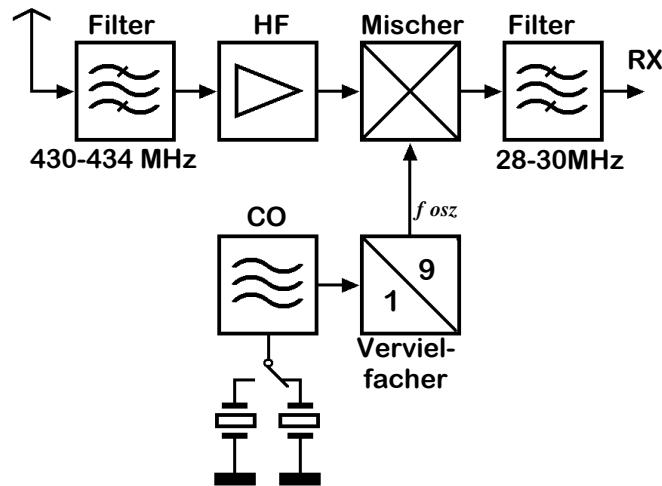
Das erste = 436....438 MHz:
 $436 - 28 = 408 / 9 = 45,333 \text{ MHz}$

Das zweite = 438....440 MHz:
 $438 - 28 = 410 / 9 = 45,555 \text{ MHz}$

Der Vervielfacher setzt die Quarzfrequenzen von 45,3 und 45,5 MHz auf das Neunfache herauf.

TF207 Welche beiden Frequenzen muss der Quarzoszillator erzeugen, damit im 70-cm-Bereich die unteren 4 MHz durch diesen Konverter empfangen werden können?
Die Oszillatorenfrequenz f_{osz} soll jeweils unterhalb des Nutzsignals liegen.

Antwort: 44,667 und 44,889 MHz.



Konverter = Empfangsfrequenz-Umsetzer.

Zwei Segmente von je 2 MHz sind auf 28-30 MHz umzusetzen.

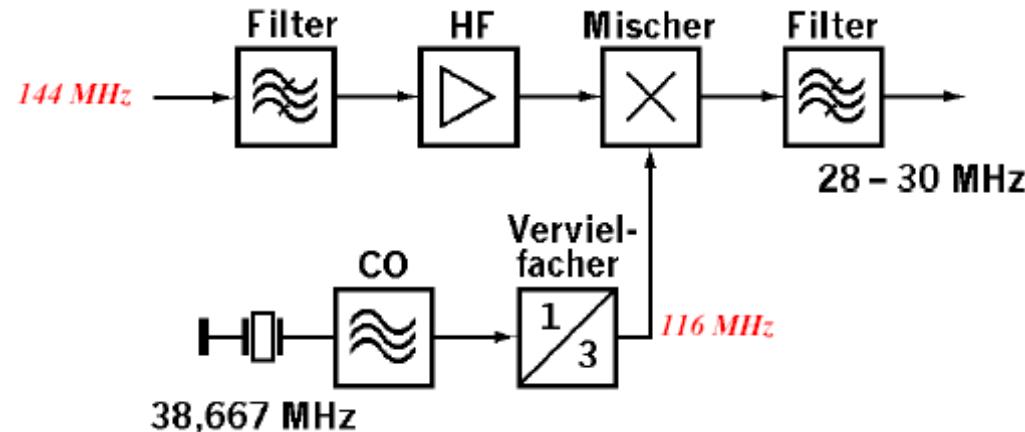
Das erste = 430.....432 MHz:
 $430 - 28 = 402 / 9 = 44,666 \text{ MHz}$

Das zweite = 432.....434 MHz:
 $432 - 28 = 404 / 9 = 44,888 \text{ MHz}$

Der Vervielfacher setzt die Quarzfrequenzen von 44,6 und 44,8 MHz auf das Neunfache herauf.

TF208 Diese Schaltung stellt

Antwort: einen 2-m-Konverter für einen KW-Empfänger dar.



Der Konverter ist ein Empfangsfrequenz-Umsetzer.

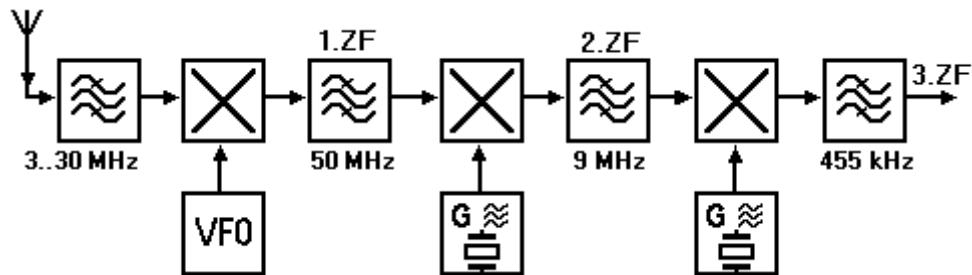
Der benutzte KW-Empfänger - der Nachsetzer - hat einen Frequenzbereich von 28.....30 MHz.

Wird dem Mischer des Konverters $144 \text{ MHz} - 28 \text{ MHz} = 116 \text{ MHz}$ zugeführt, so produziert der Konverter am Ausgang ein 28 MHz-Signal.

Quarze sind für so hohe Frequenzen nicht herstellbar — deshalb wird Vervielfachung eingesetzt

TF209 Welchen Vorteil haben Empfänger mit einer sehr hohen ersten ZF-Frequenz (z.B. 50 MHz)?

Antwort: Die Spiegelfrequenz liegt sehr weit außerhalb des Empfangsbereichs.



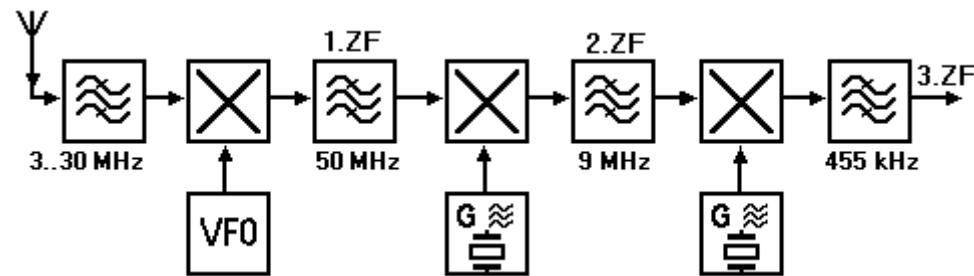
Filterkreise weisen eine prozentuale Bandbreite auf.

Im oben gezeichneten Teil eines Empfänger-Blockschaltbildes mischt man mit dem Eingangs-Signal (z.B. 3 MHz) ein Oszillatortsignal des VFO (z.B. 53 MHz), und erhält die erste ZF = 50 MHz. Hier erhält man eine sehr gute Spiegelfrequenz-Dämpfung, weil die Spiegelfrequenz um 100 MHz von der Eingangsfrequenz entfernt ist.

Nehmen wir an, die Bandbreite des Filters sei 10% davon. Dann kommt man auf die Bandbreite = 5 MHz. Damit ist gute Spiegelfrequenz-Sicherheit gewährleistet.

TF210 Welchen Frequenzbereich kann der VFO des im folgenden Blockschaltbild gezeichneten HF-Teils eines Empfängers haben?

Antwort: 20 bis 47 MHz, oder 53....80 MHz.



Die Mischung zur 1. ZF (50MHz) soll 3 30 MHz ergeben:

$$50 - \mathbf{47} = 3 \text{ MHz}$$

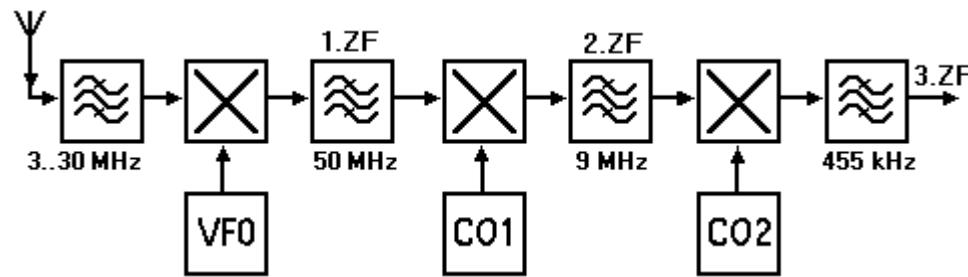
$$50 - \mathbf{20} = 30 \text{ MHz}$$

$$\mathbf{53} - 50 = 3 \text{ MHz}$$

$$\mathbf{80} - 50 = 30 \text{ MHz}$$

TF211 Welche Frequenzen können die drei Oszillatoren des im folgenden Blockschaltbild gezeichneten Empfängers haben, wenn eine Frequenz von 3,65 MHz empfangen wird?

Antwort: VFO: 46,35 MHz; CO1: 41 MHz; CO2: 9,455 MHz.



Mischung :

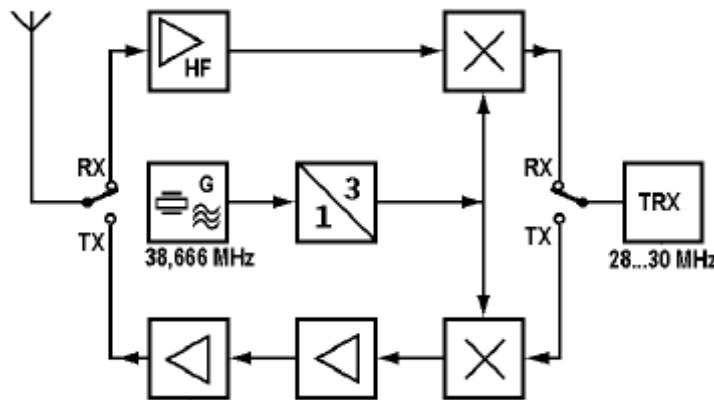
$$\text{Zur 1.ZF: } 50 - 3,65 \text{ MHz} = \mathbf{46,35 \text{ MHz}}$$

$$\text{Zur 2.ZF: } 50 - 9 \text{ MHz} = \mathbf{41 \text{ MHz}}$$

$$\text{Zur 3.ZF: } 9 + 455 \text{ kHz} = \mathbf{9,455 \text{ kHz}}$$

TF212 Diese Blockschaltung stellt

Antwort: einen Transverter für das 2-m-Band dar.



Transmitter- Konverter,
das Kunstwort ist **Transverter**.

Wir sehen eine Antenne, die auf den Empfängerzweig (oberer Zweig) geschaltet ist.

Eine HF-Vorstufe wird durchlaufen.

Es folgt ein Mischer, dem die 3-fache Frequenz des Quarzoszillators = **116 MHz** zugeführt wird, um auf **28 MHz** zu mischen.

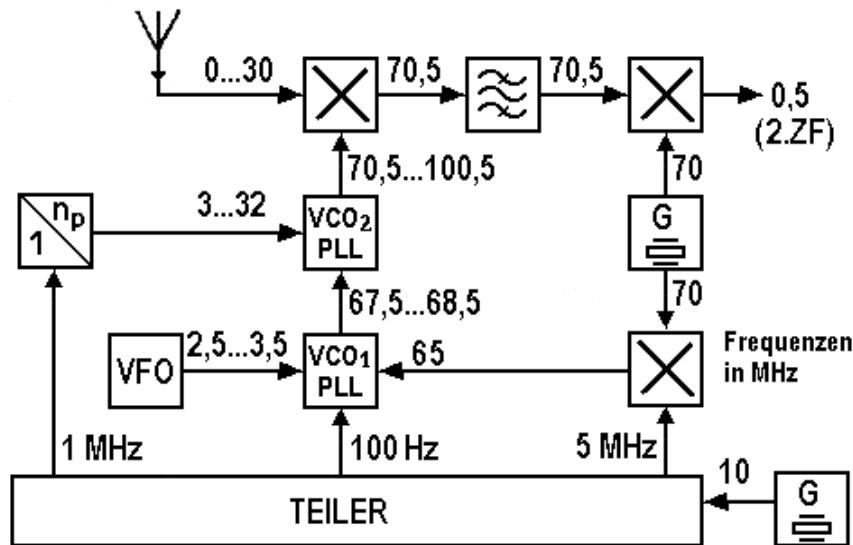
$$116 + 28 \text{ MHz} = 144 \text{ MHz.}$$

Im Sendefall werden dem 28 MHz-Signal im unteren Zweig die 116 MHz zugemischt. Dann folgen Treiber, Endstufe und Antenne.

Der 28 MHz Nachsetzer- TRX wird beim Senden mit sehr kleiner Leistung betrieben.

TF213 Dies ist das Blockschaltbild eines modernen Empfängers mit PLL-Frequenzaufbereitung. Es soll eine Frequenz von 15,0 MHz empfangen werden. Welche Frequenzen liefern VCO1 und VCO2, wenn der programmierbare Frequenzvervielfacher n_p dabei 18 MHz liefert?

Antwort: VCO1: 67,5 MHz; VCO2: 85,5 MHz.



Empfangsfrequenz = 15 MHz
plus 1.ZF = 70,5 + 15 = **85,5 MHz**
Das ist die Frequenz vom VCO 2

VCO 1: **67,5 MHz**;
einfach am Schaltbild ablesen

TF214 An welcher Stelle einer Amateurfunkanlage sollte ein VHF-Vorverstärker eingefügt werden?

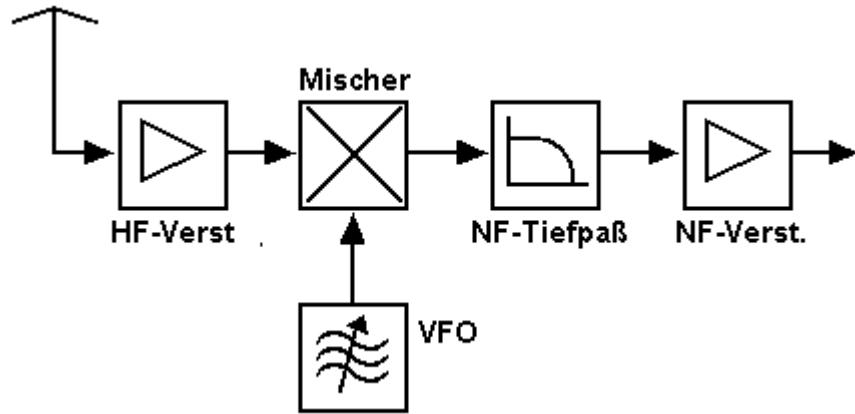
Antwort: Möglichst direkt an der VHF-Antenne.

Möglichst direkt an der VHF-Antenne.

Weil das Antennenkabel auf seinem Weg zum Funkgerät Verluste aufweist, und zusätzliches Rauschen mit verstärkt werden würde.

TF301 Wo liegt bei einem Direktüberlagerungsempfänger üblicherweise die Injektionsfrequenz des Mischers? Sie liegt

Antwort: in nächster Nähe zur Empfangsfrequenz.



Die HF-Vorstufe verstärkt und filtert das Signal. In die Mischstufe wird mit gleicher Frequenz das Oszillatorsignal eingespeist, sodaß als Resultierende das NF-Signal schon direkt im Mischer ansteht.

Der Direktüberlagerungsempfänger ist geeignet für den Empfang von AM- und SSB-Signalen.

Der nachfolgende NF-Tiefpaß hat eine Grenzfrequenz von ca. 3 kHz.

Er lässt nur das NF-Spektrum durch und filtert unerwünschte HF-Mischprodukte aus.

Injektionsfrequenz ist die vom VFO in den Mischer eingespeiste Frequenz.

Direktüberlagerungsempfänger, auch Direktmischer genannt, ist ein “Geradeaus-Empfänger”.

TF302 Welche Signale steuern gewöhnlich die Empfängerstummschaltung (Squelch)?

Antwort: Es sind die ZF- oder NF-Signale.

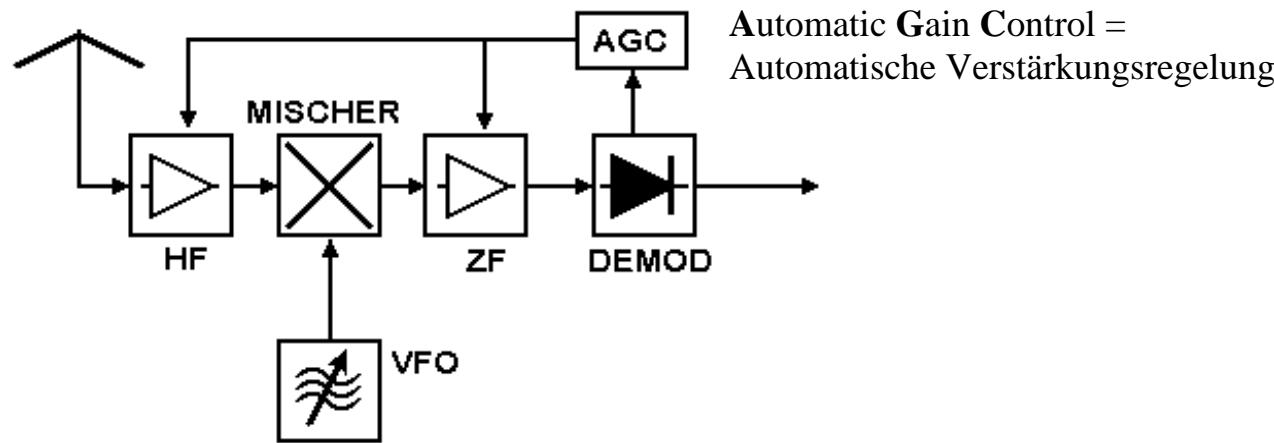
Squelch (*engl. - etwa: zermalmen*).

Aus dem ZF-Signal wird eine Regelspannung gewonnen. Eine Gleichspannung mit deren Hilfe normalerweise einige Empfängerstufen im Falle eines stärker werdenden Eingangssignals herabgeregt werden.

Eine solche Regelspannung kann auch dazu dienen, mit Hilfe eines Schalttransistors den Empfänger stumm zu schalten.

TF303 Was bewirkt die AGC (automatic gain control) bei einem starken Eingangssignal? Sie reduziert die

Antwort: Verstärkung der HF-und ZF-Stufen.



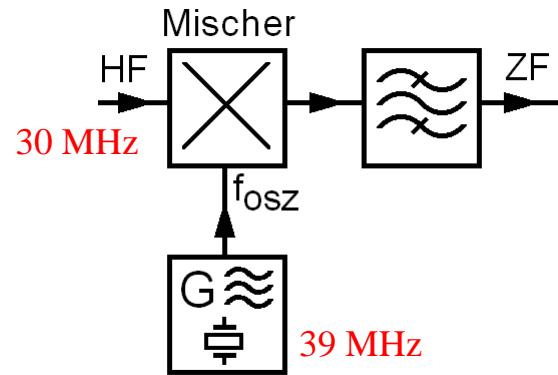
Die AGC-Regelspannung wird aus dem ZF-Signal gewonnen. Um eine gleichmäßige Ausgangsspannung zu erreichen, werden HF- und ZF-Stufen auf einen vorbestimmten Level herabgeregt.

Um unerwünschte Mischprodukte zu vermeiden, werden die Mischstufen wegen ihrer unlinearen Arbeitsweise nicht geregelt.

AGC = Automatische Verstärkungsregelung.

TF304 Welches sind die wichtigsten Ausgangsfrequenzen, die bei der Mischung einer Frequenz von 30 MHz mit einer Frequenz von 39 MHz entstehen?

Antwort: 9 MHz und 69 MHz.

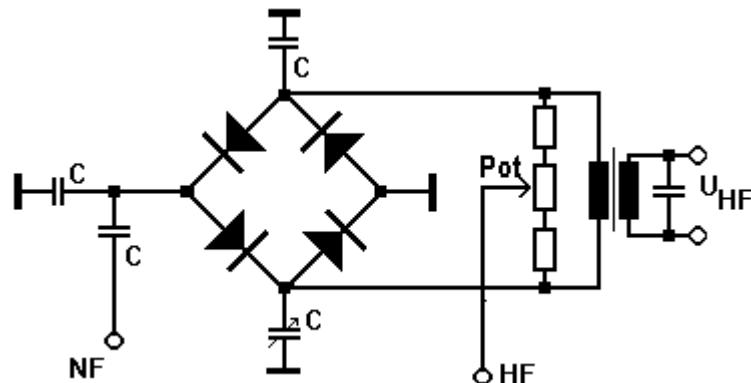


Als erstes entsteht $39 \text{ minus } 30 = 9 \text{ MHz}$

Außerdem $39 \text{ plus } 30 = 69 \text{ MHz}$

TF305 Welcher Mischertyp ist am besten geeignet, um ein Doppelseitenbandsignal mit unterdrücktem Träger zu erzeugen ? Am besten geeignet ist ein

Antwort: Balance mischer.



Balancemischer

Die zugeführte Oszillatorenspannung wird mit dem Potentiometer symmetriert, damit in allen vier Dioden der gleiche Strom fließt.

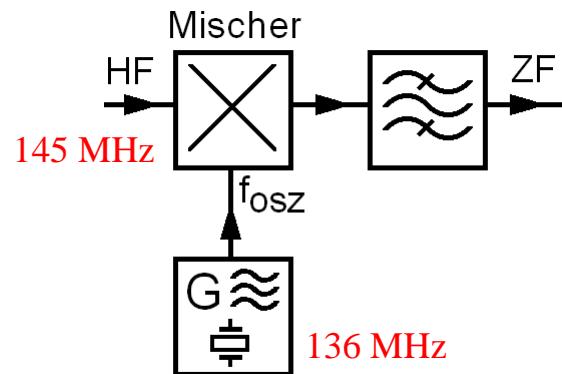
Auf diese Weise wird die Spannung am L-C-Kreis zu Null, sodaß der Träger unterdrückt ist.

Im Takt der NF- Spannung wird dieses Gleichgewicht gestört, was den Stromfluß in den Dioden verändert.

So entstehen am Schwingkreis die Frequenzen:
 $f_{HF} + f_{NF}$ für das obere -, und $f_{HF} - f_{NF}$ für das untere Seitenband.

**TF306 Einem Mischer werden die Frequenzen 136 MHz und 145 MHz zugeführt.
Welche Frequenzen werden beim Mischvorgang erzeugt?**

Antwort: 9 MHz und 281 MHz.

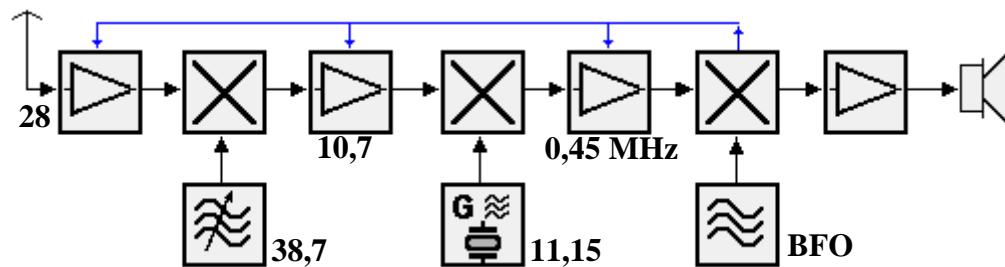


$$\text{Als erstes entsteht } 145 \text{ minus } 136 = 9 \text{ MHz}$$

$$\text{Außerdem } 145 \text{ plus } 136 = 281 \text{ MHz}$$

TF307 Ein Doppelsuper hat eine erste ZF (ZF1) von 10,7 MHz und eine zweite ZF (ZF2) von 450 kHz. Die Empfangsfrequenz soll 28 MHz sein. Die Oszillatoren sollen oberhalb des Nutzsignals schwingen. Welche Frequenzen sind für den VFO und den CO erforderlich, wenn die Oszillatoren oberhalb des Mischer-Eingangssignals schwingen sollen?

Antwort: 1. Oszillatorfrequenz $f_{\text{osz}1} = 38,7 \text{ MHz}$; 2. Oszillatorfrequenz $f_{\text{osz}2} = 11,15 \text{ MHz}$



Vorgaben : Empfangsfrequenz = 28 MHz ; 1.ZF = 10,7 MHz ; 2.ZF = 450 kHz .

Berechnung :

$$f_{\text{osz}1} = f_{\text{eing}} + f_{\text{ZF1}} = 28 \text{ MHz} + 10,7 \text{ MHz} = 38,7 \text{ MHz}$$

$$f_{\text{osz}2} = f_{\text{ZF1}} + f_{\text{ZF2}} = 10,7 \text{ MHz} + 0,45 \text{ MHz} = 11,15 \text{ MHz}$$

Die Oszillatoren schwingen oberhalb der Eingangssignale !

**TF308 Welche ungefähren Werte sollte die Bandbreite der ZF-Verstärker eines Amateurfunk-Empfängers für folgende Sendearten aufweisen:
J3E, F1B (RTTY Shift 170 Hz), F3E ?**

Antwort: J3E: 2,2 kHz, F1B: 500 Hz, F3E: 12 kHz.

Bandbreiten

J3E Einseitenband-AM. Einkanal mit analoger Modulation,
2,2 kHz SSB-Sprechfunk.

F1B RTTY Shift 170 Hz. Frequenzmodulation, Einkanal
500 Hz mit quantisierter oder digitaler Information
ohne Modulation des Hilfsträgers.

F3E Frequenzmodulation Einkanal mit analoger Modulation
12 kHz FM- Sprechfunk.

TF309 Um wie viel S-Stufen müsste die S-Meter-Anzeige Ihres Empfängers steigen, wenn Ihr Partner die Sendeleistung von 100 Watt auf 400 Watt erhöht?

Antwort: Um eine S-Stufe.

$$dB = \text{Verstärkung} \frac{P_{\text{ausg}}}{P_{\text{eing}}} (\text{Log}) \cdot 10 \quad P = \text{Power, Leistung (Watt)}$$

Rechenweg: $P_{\text{ausg}} / P_{\text{eing}} = 4; \quad 4 \cdot \text{Log} = 0,602; \quad 0,602 \cdot 10 = 6,02 \text{ dB}$

Leistungsverstärkung :

1 dB = 1,259-fach

2 dB = 1,585-fach

3 dB = 2-fach

4 dB = 2,59-fach

5 dB = 3,16-fach

6 dB = 4-fach

10 dB = 10-fach

20 dB = 100-fach

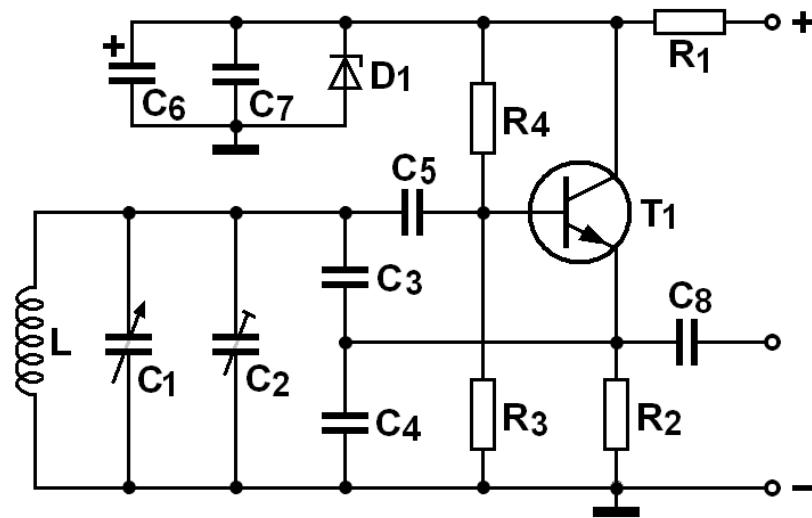
30 dB = 1000-fach

40 dB = 10 000-fach

6 dB = eine S-Stufe

TF310 Welche Funktion haben die beiden Kondensatoren C3 und C4 in der folgenden Schaltung?

Antwort: Sie erzeugen zusammen die notwendige Rückkopplungsspannung für einen LC-Oszillator.



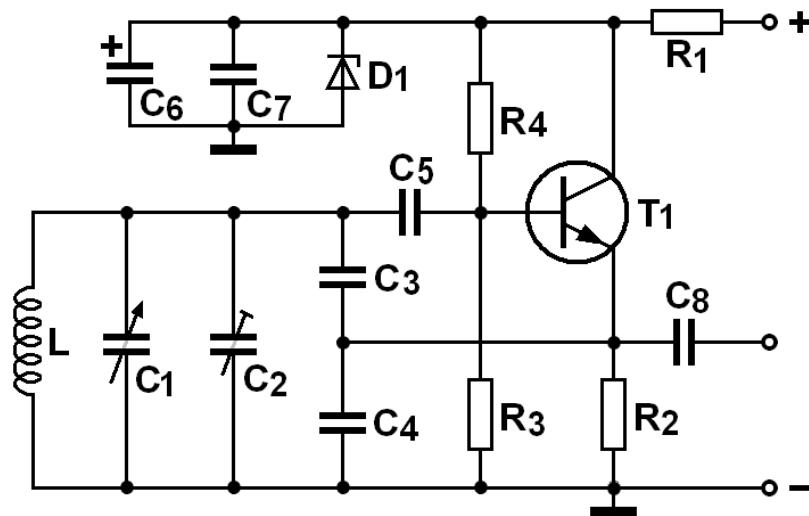
In dieser Kollektorschaltung ist am Emitter der Ausgang des Oszillators.

Die Kondensatoren C3 und C4 sind Teil des Schwingkreises, zwischen ihnen findet eine Teilung der Schwingkreisspannung statt, und eine Dosierung der Rückkopplungsspannung.

Die Ausgangsspannung vom Emitter wird mit den Kondensatoren C3 und C4 dosiert und der Basis zugeführt - (rückgekoppelt).

TF311 Welchem Zweck dient D1 in der folgenden Schaltung?

Antwort: Sie sorgt für eine stabile Versorgungsspannung, damit die Oszillatofrequenz stabil bleibt.



Stabilisierungs- Schaltung

Die Z-Diode D1 liegt in der Leitung der Versorgungsspannung.
Zusammen mit dem Elko C6 und dem Kondensator C7 stabilisiert sie diese.

Stabilisierung der Versorgungsspannung.

TF312 Um eine Rückkopplung der HF-Signale einer Leistungsverstärkerstufe zum VFO zu verhindern, sollte die Gleichstromversorgung des VFO's

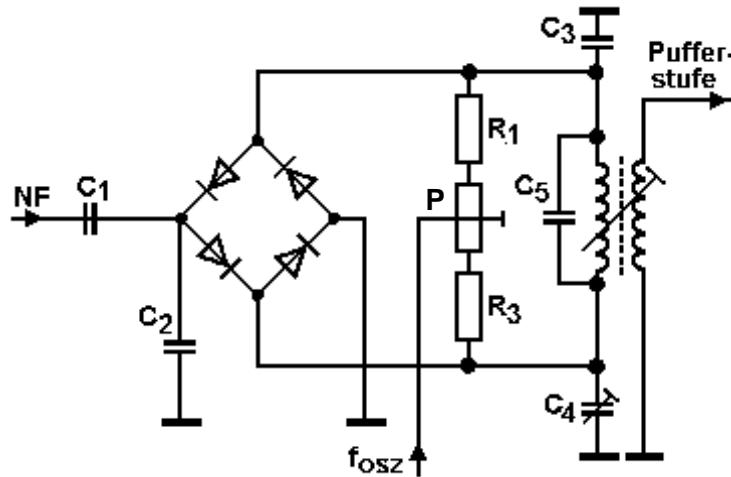
Antwort: gut gefiltert und entkoppelt werden.

Darüber hinaus könnte man sogar dem Oszillatoren eigenes kleines, aber stabiles Netzteil gönnen.

Denn die Endstufe könnte für erhebliche Spannungsschwankungen sorgen, z.B. bei SSB.

TF313 Wozu dienen P und C4 bei dieser Schaltung? Sie dienen

Antwort: Zur Einstellung der Trägerunterdrückung nach Betrag und Phase.



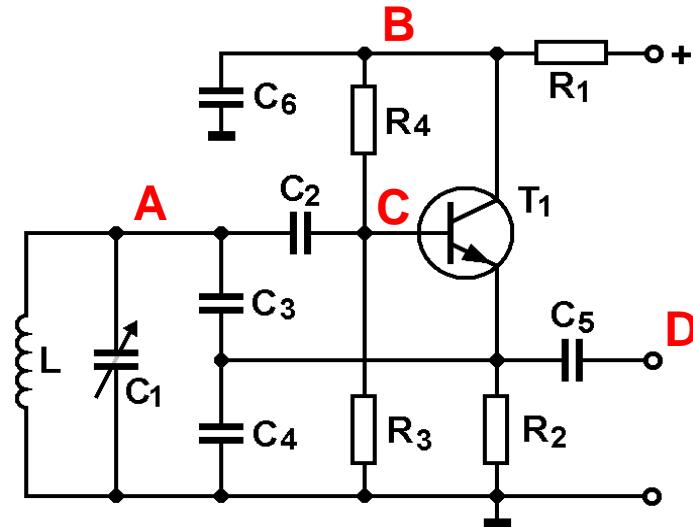
Es handelt sich um einen Ringmodulator zur Erzeugung eines Zweiseitenband SSB-Signals mit unterdrücktem Träger.

Zur Trägerunterdrückung wird mit C3 und dem Potentiometer R2 die Balance für die Oszillatorenspannung eingestellt, sodaß in allen vier Dioden der gleiche Strom fließt. Das bedeutet, daß am ausgangsseitigen HF-Transformator kein HF-Signal ansteht, und der Träger unterdrückt ist.

Die Modulationsspannung NF stört dieses Gleichgewicht in den vier Dioden und erzeugt damit die beiden Seitenbänder.

TF314 An welchem Punkt wird in der Schaltung der Ausgangspegel entnommen?

Antwort: Schaltungspunkt D.



In dieser Kollektorschaltung ist der Emitter über C5 der Ausgang eines Oszillators.

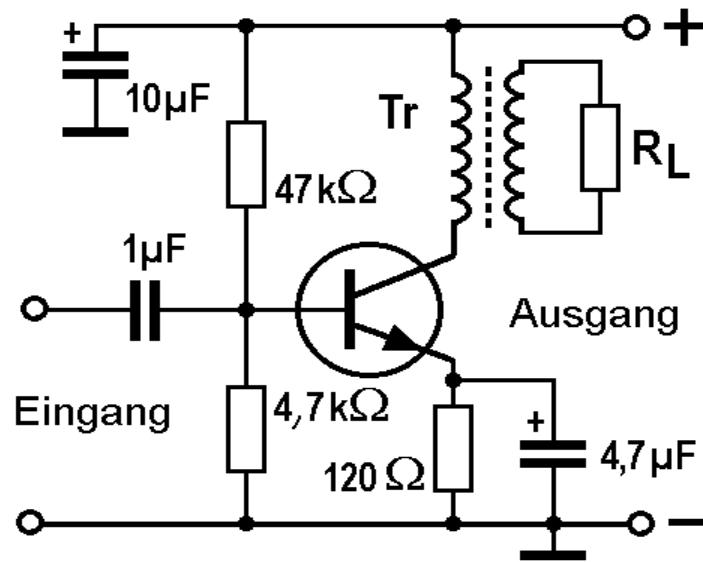
Die Ausgangsspannung vom Emitter wird auch mit den Kondensatoren C3 und C4 dosiert und der Basis zugeführt - (rückgekoppelt).

An Punkt A und C gemessen, verfälscht die Oszillatorfrequenz, und an Punkt B mißt man die Versorgungsspannung.

Wegen der Empfindlichkeit für Frequenzschwankungen ist an Punkt **D** eine Pufferstufe anzuschließen.

TF315 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: NF-Verstärker.

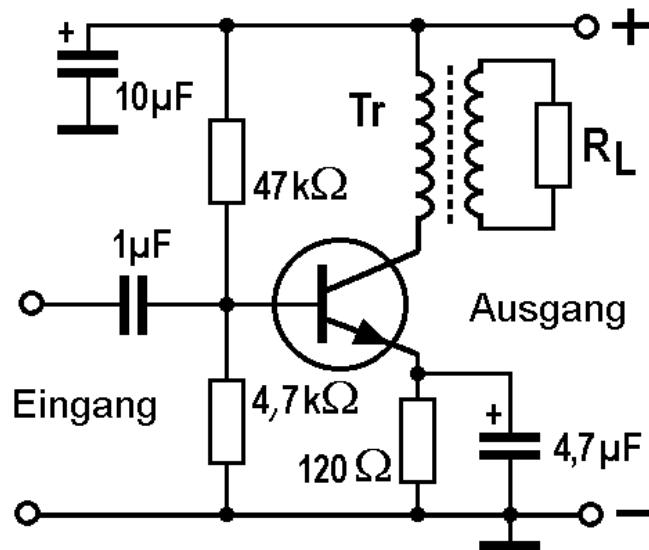


Diese Schaltung kann kein Mikrofonverstärker oder HF-Verstärker sein.
Und auch kein Tongenerator.

Sein Ausgang bei R_L besitzt als Arbeitswiderstand einen Ausgangstrafo,
sodaß ein NF-Endverstärker angezeigt ist.

TF316 Welchem Zweck dient Tr in der Schaltung?

Antwort: Zur Widerstandsanpassung.

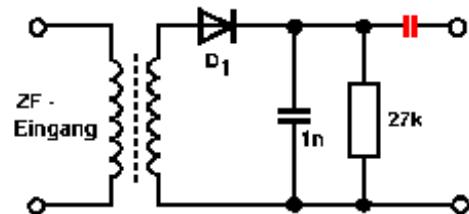


Die Primärwicklung des Trafos ist der Arbeitswiderstand des Verstärkers.

Der Ausgangsträfo dieses NF-Verstärkers kann z.B. zum Anschluß eines Lautsprechers (4.....8 Ohm) o.ä. dienen.

TF317 Bei der Schaltung handelt es sich um einen

Antwort: AM-Detektor.



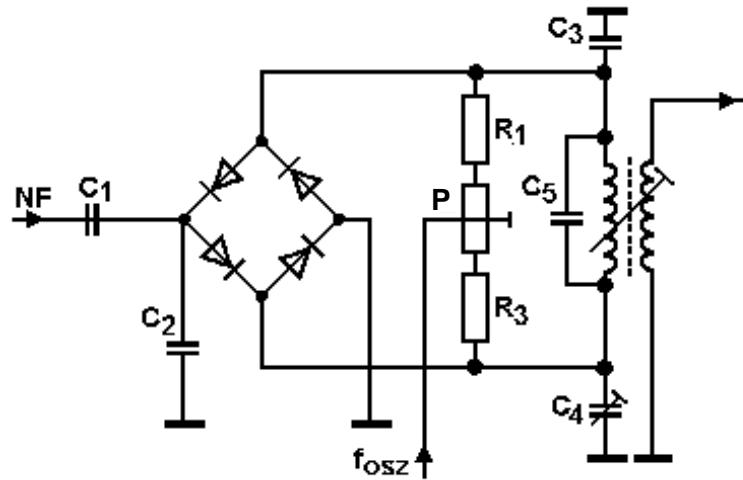
AM-Signale von der ZF kommend, werden von der Diode gleichgerichtet.
Der 1nF-Kondensator wird aufgeladen,
und der 27-kOhm-Widerstand entlädt ihn für die
abfallende Flanke der NF-Sinuskurve,
sodaß dort die NF verfügbar ist.

Sein Ausgang besitzt leider keinen Koppelkondensator
in der Originalzeichnung.

Ich habe ihn rot eingezzeichnet!

TF318 Der Ausgang eines richtig eingestellten Balanceemischers enthält

Antwort: die zwei Seitenbänder.



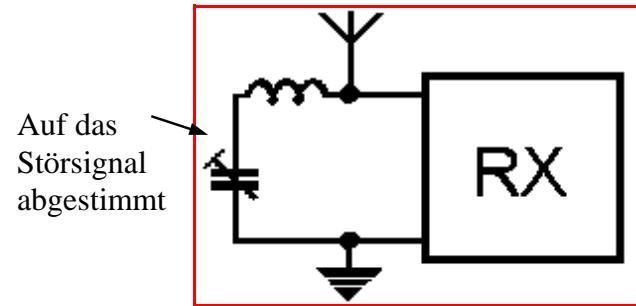
DSB- Seitenbänder

Zur Trägerunterdrückung wird mit C_4 und dem Potentiometer P die Balance für die Oszillatortspannung eingestellt.

Die Modulationsspannung NF stört das Gleichgewicht in den vier Dioden und erzeugt damit nur die beiden Seitenbänder:
 $f + f_{mod}$, und $f - f_{mod}$.

TF319 Welche Konfigurationen wäre für die Unterdrückung unerwünschter Signale am Eingang eines Empfängers hilfreich?

Saugkreis



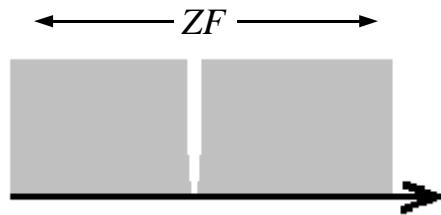
Spule und Kondensator zwischen Antenne und Erde
bilden einen Serienschwingkreis.

Er ist für die Störfrequenz dimensioniert, bei Resonanz niederohmig,
und "saugt" die Störfrequenz gegen Masse ab.
Daher auch der Name Saugkreis.

Dieses ist die gesuchte Schaltung.

TF320 Welche Baugruppe könnte in einem Empfänger gegebenenfalls dazu verwendet werden, um einen schmalen Frequenzbereich zu unterdrücken, in dem Störungen empfangen werden?

Antwort: Notchfilter.



Notchfilter = Kerbfilter

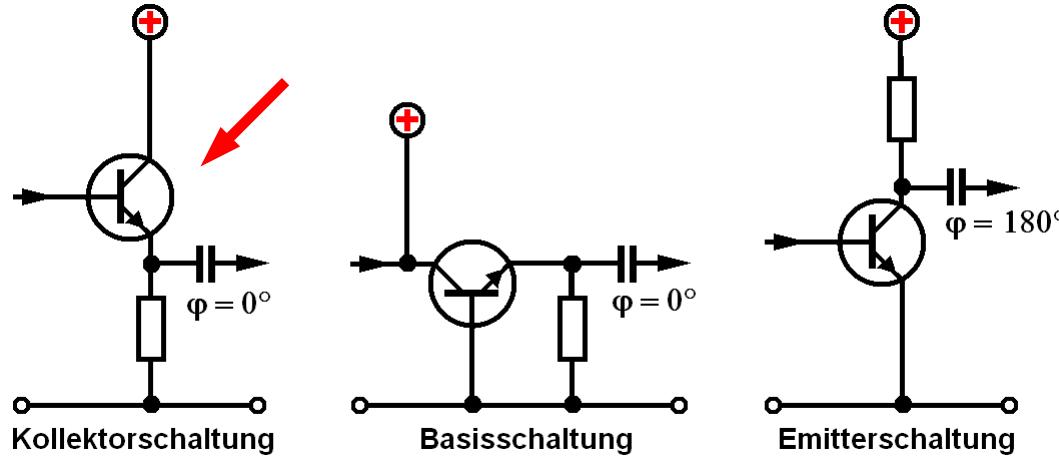
Eine Filterschaltung, die beim ZF- Verstärker eingebaut ist.

Der hier grau gezeichnete Empfangspegel lässt sich mit einer schmalbandigen Kerbe durch Einschalten des Notchfilters versehen.

Diese Kerbe ist über die Bandbreite der ZF verstellbar und wird genau mit dem Störsignal in Deckung gebracht.

TF321 Die Phasenverschiebung zwischen der Ein- und Ausgangsspannung einer Verstärkerstufe mit einem Transistor in Kollektorschaltung beträgt

Antwort: 0° .



Benannt sind die Varianten nach der Elektrode, die für das Signal an Masse (unten) liegt.

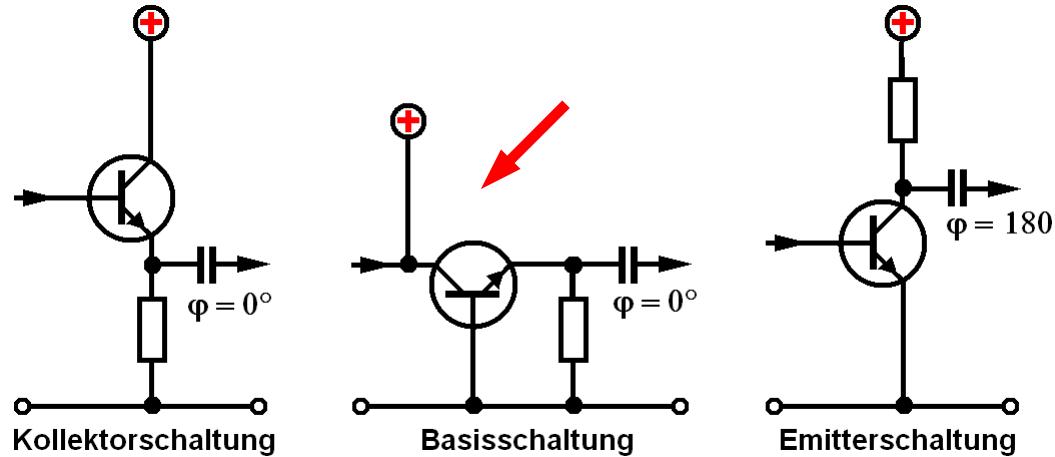
Am Arbeitswiderstand wird über den Koppelkondensator das Signal abgenommen.

Kollektor- und Basisschaltung haben keine Phasenverschiebung,
die Emitterschaltung aber $\varphi = 180^\circ$

Nur die Emitterschaltung invertiert das Signal — alle anderen nicht

TF322 Die Phasenverschiebung zwischen der Ein- und Ausgangsspannung einer Verstärkerstufe mit einem Transistor in Basisschaltung beträgt

Antwort: 0° .



Benannt sind die Varianten nach der Elektrode, die für das Signal an Masse (unten) liegt.

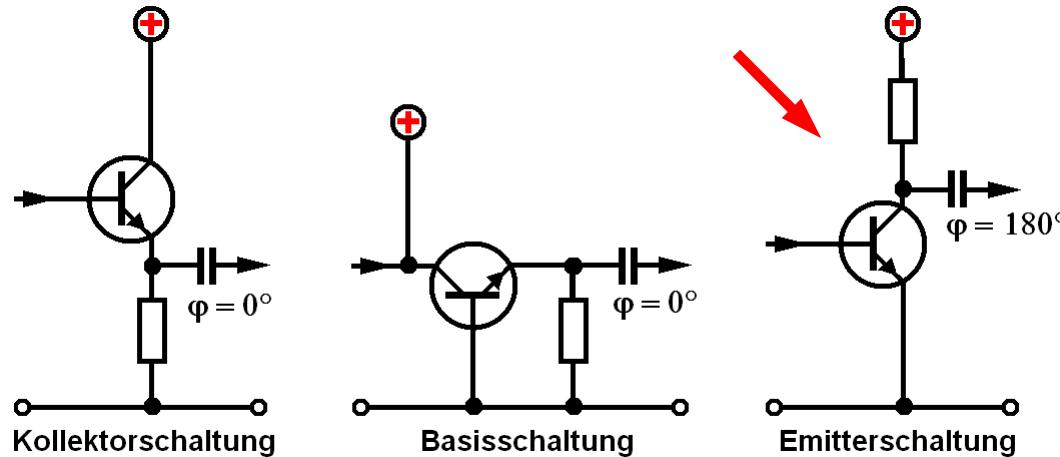
Am Arbeitswiderstand wird über den Koppelkondensator das Signal abgenommen.

Kollektor- und Basisschaltung haben keine Phasenverschiebung,
die Emitterschaltung aber $\varphi = 180^\circ$

Nur die Emitterschaltung invertiert das Signal — alle anderen nicht

TF323 Die Phasenverschiebung zwischen der Ein- und Ausgangsspannung einer Verstärkerstufe mit einem Transistor in Emitterschaltung beträgt

Antwort: 180° .



Benannt sind die Varianten nach der Elektrode, die für das Signal an Masse (unten) liegt.

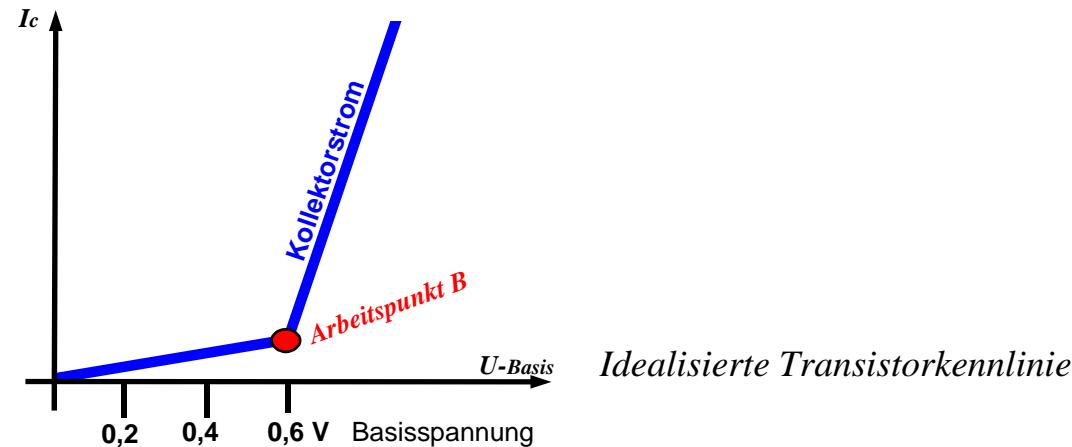
Am Arbeitswiderstand wird über den Koppelkondensator das Signal abgenommen.

Kollektor- und Basisschaltung haben keine Phasenverschiebung,
 die Emitterschaltung aber $\varphi = 180^\circ$

Nur die Emitterschaltung invertiert das Signal — alle anderen nicht

TF324 Wie verhält sich der Kollektorstrom eines NPN-Transistors in einer HF-Verstärkerstufe im B-Betrieb, wenn die Basisspannung erhöht wird?

Antwort: Er nimmt erheblich zu.



Wenn die Basisspannung über 0,6 V ansteigt, beginnt der Kollektorstrom schnell größer zu werden.

Der Widerstand der Emitter- Kollektorstrecke des Transistors verringert sich dabei bis nahe Null Ohm.

Fachausdruck: Bei B- Betrieb liegt der Arbeitspunkt im Kennlinienknick.

TF325 Was bedeutet an einem Abstimmelement eines Empfängers die Abkürzung AGC ?

Antwort: Automatische Verstärkungsregelung.

Automatic Gain Control:

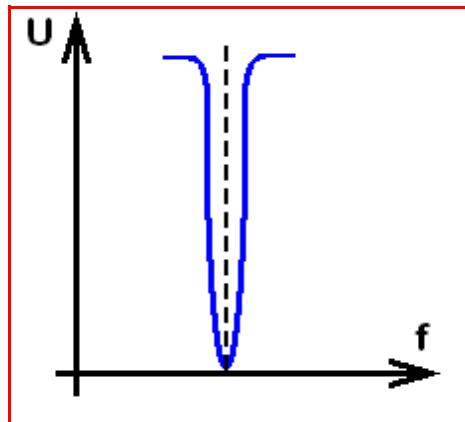
HF- und ZF- Stufen werden von einer Regelspannung mehr oder weniger herabgeregelt.

Die Regelspannung wird automatisch größer und regelt mehr abwärts, wenn das Eingangssignal ansteigt.

Mit dem Einsteller AGC lässt sich die Empfindlichkeit der Verstärkungsregelung dosieren.

Bei Sendern wird eine sog. ALC (Automatic Level Control) zur Begrenzung der Ausgangsleistung eingesetzt.

TF326 Welches Diagramm stellt den Frequenzverlauf eines Empfänger-Notchfilters dar?



Notchfilter ist aus dem Englischen und bedeutet Kerbfilter.

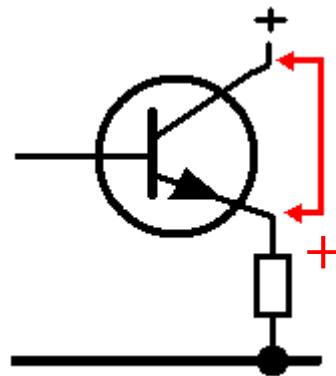
Es soll ein störendes Signal schmalbandig aus dem ZF-Signal ausfiltern.

So sieht es auch wie eine Kerbe im Frequenzspektrum aus.

Diese schmale Kerbe ist gemeint (siehe auch Frage TF320).

TF327 Bei welchem der folgenden Fällen misst man eine hohe Spannung am Emitterwiderstand einer Empfänger-ZF-Stufe?

Antwort: Der Transistor hat einen Kurzschluss.



Der Transistor reicht im Falle eines Kurzschlusses des Transistors die Kollektorspannung vom Kollektor zum Emitter durch.

Wenn eine solche Situation eintritt, mißt man eine große Spannung, die am Emitterwiderstand abfällt, gegen Masse.

Transistor hat Kurzschluss.

TF328 Die Mischstufe eines Überlagerungsempfängers arbeitet

Antwort: im nichtlinearen Bereich.

Wegen ihrer unlinearen Arbeitsweise
werden Mischstufen nicht geregelt.

TF329 Der Begrenzerverstärker eines FM-Empfängers ist ein Verstärker,

Antwort: der das Ausgangssignal ab einem bestimmten Eingangspegel begrenzt.



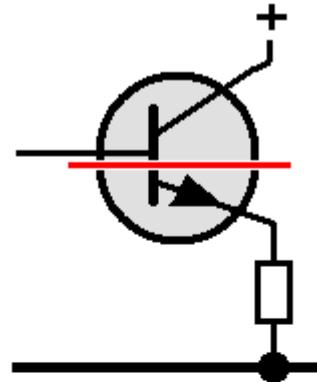
Da die Information nicht in der Amplitude der HF steckt wird anstatt herabzuregeln beim FM-Empfänger eine Begrenzerstufe genutzt, um einen gleichmäßigen Ausgangspegel zu erreichen.

Besonders auch die amplitudemodulierten Störungen werden damit „abgeschnitten“.

Das sagt ja schon der Name Begrenzerverstärker.

TF330 Bei welchem der nachfolgenden Fällen misst man nur eine geringe oder gar keine Spannung am Emitterwiderstand einer ZF-Stufe?

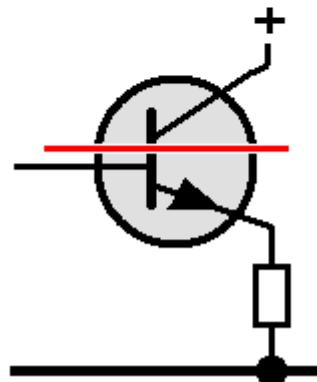
Antwort: Wenn der Transistor eine Unterbrechung hat.



Die Betriebsspannung ist im Transistor unterbrochen.

Wenn eine solche Situation eintritt, mißt man gar keine, oder nur eine geringe Spannung am Emitterwiderstand gegen Masse.

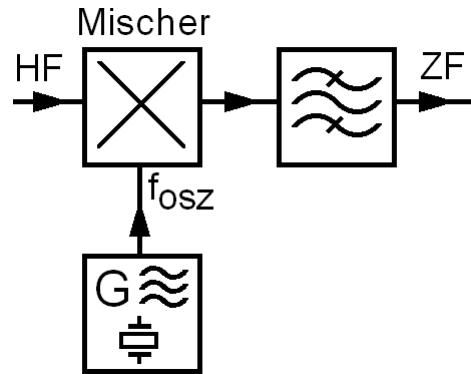
Klar - denn wie im Bild ist sie ja unterbrochen und nur bei Unterbrechung der Kollektordiode, wie im unteren Bild könnte noch ein Teil der Basisspannung meßbar vorhanden sein.



Der Transistor hat eine Unterbrechung.

TF401 Ein Empfänger hat eine ZF von 10,7 MHz und ist auf 28,5 MHz abgestimmt. Der Oszillator des Empfängers schwingt oberhalb der Empfangsfrequenz. Welches ist die richtige Spiegelfrequenz?

Antwort: 49,9 MHz.



Zur **Empfangsfrequenz** ist 2-mal
die ZF hinzuzuzählen,
um die **Spiegelfrequenz** zu erreichen.

2 Zahlen sind bekannt: 28,5 und 10,7 MHz.



Spiegelfrequenz:

$$28,5 + 10,7 + 10,7 = 49,9 \text{ MHz}$$

Oszillator oberhalb f_e - dann $f_{SP} = f_e + 2 \text{ mal ZF}$

TF402 Wodurch wird beim Überlagerungsempfänger die Spiegelfrequenzdämpfung bestimmt?

Antwort: Durch die Vorselektion.

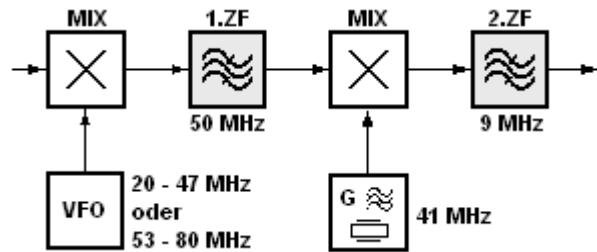
Es sind damit die Eingangs-Schwingkreis-Filter in der HF-Vorstufe gemeint, deren Filter die Vorselektion ermöglichen.

(Selektion = Aussortierung)

Selektion = Aussortierung. Man stößt gelegentlich auf „Preselektor“ = Vorselektor-Stufe.

TF403 Welche Baugruppe eines Empfängers bestimmt die Trennschärfe?

Antwort: Die Filter im ZF-Verstärker.

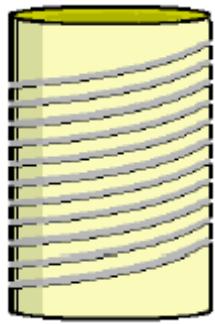


Die Schwingkreis-Filter in der 1. ZF-Stufe sorgen für Weitab-Selektion und Spiegelfrequenz-Sicherheit, während die Filter in der 2. ZF für Nahselektion eingerichtet sind.

Trennschärfe im letzten ZF- Filter. Bestimmt die „Nahselektion“.

TF404 Die Spule, die Bestandteil des frequenzbestimmenden Elementes eines VFO ist, sollte

Antwort: eine solide mechanische Konstruktion aufweisen.



Die Spulen eines **Frequenzvariablen Oszillators (VFO)** sind besonders temperaturanfällig.

Bei Erwärmung vergrößert sich ihr Durchmesser - die Frequenz wandert nach unten.

Für möglichst große Frequenzkonstanz sind Spulen im Einsatz, die auf Keramikkörpern aufgebrannte Silberbahnen haben.

Man altert sie darüberhinaus noch künstlich durch mehrmalige Temperaturschocks, weil damit eine Materialermüdung eintritt, und sich die Größenänderung danach weiter verringert.

Keramik ist ein Material, daß sich bei Erwärmung nur minimal verändert.

TF405 Welche Stromversorgungsart benötigt ein VFO?

Antwort: Temperaturstabilisierte Versorgung.

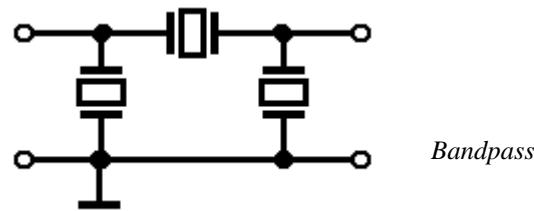
Temperaturunterschiede dürfen die Versorgungsspannung des Oszillators nicht beeinflussen.

Der VFO würde bei Änderung der Versorgungsspannung seine Frequenz ändern.

Die Arbeitspunkte ändern sich beispielsweise.

TF406 Welcher der folgenden als Bandpass einsetzbaren Bauteile verfügt am ehesten über die geringste Bandbreite?

Antwort: Der Quarzkristall.



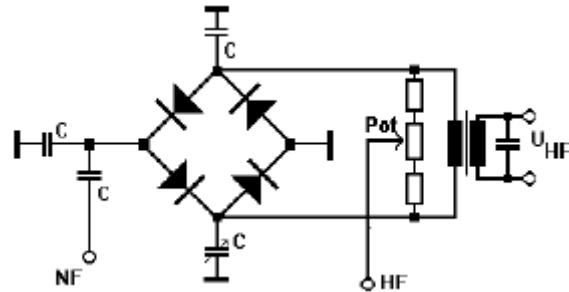
Mit Quarzen lassen sich sehr steilflankige Filter mit unterschiedlichen Bandbreiten herstellen.

Es werden mehrere Quarze in einer Schaltung zusammengefaßt.

Wir finden solch ein Filter z.B. als SSB-Filter, das dem Ringmodulator nachgeschaltet ist.

TF407 Welche Baugruppe sollte für die Erzeugung eines unterdrückten Zweiseitenband-Trägersignals verwendet werden?

Antwort: Balanceemischer.



Die zugeführte Oszillatorenspannung **HF** wird mit dem Potentiometer symmetriert, damit in allen vier Dioden der gleiche Strom fließt und die Spannung am LC-Schwingkreis zu Null wird.

Damit ist der Träger unterdrückt.

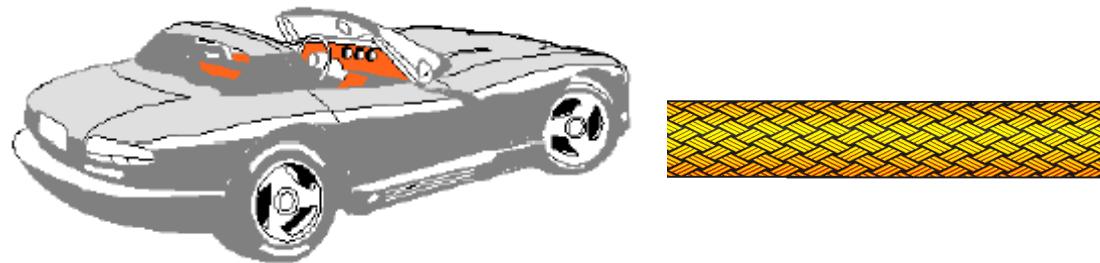
Das Gleichgewicht in den Dioden wird nun im Takt der Modulationsspannung gestört und der Stromfluß in den Dioden so verändert, daß ein Zweiseitenbandsignal entsteht: $f_{hf} + f_{nf} = \text{USB}$ und $f_{hf} - f_{nf} = \text{LSB}$.

Auch hier bleibt die Kirche im Dorf - es ist nur der Träger unterdrückt.

Im Transceiver ist der Balanceemischer nur einmal vorhanden, umschaltbar für Sendung und Empfang.

TF408 Um Einrichtungen mit einem Klappdeckel aus Metall möglichst gut abzuschirmen, empfiehlt es sich, das Scharnier

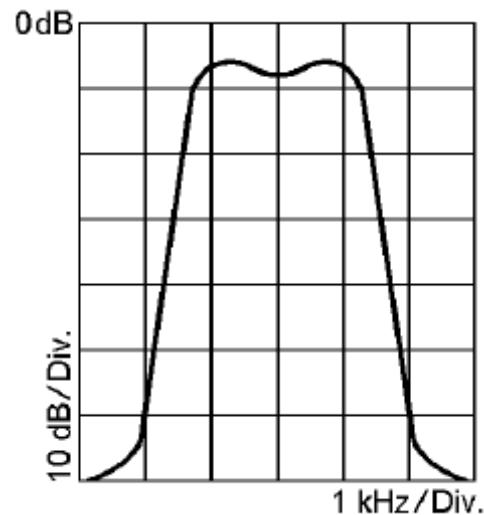
Antwort: mit einem guten Erdband zu überbrücken.



Motorhauben am KFZ sind mit breiten Kupferbändern zu überbrücken.
Bewährt hat sich das Außenleitergeflecht vom RG-213 Kabel.

TF409 Eine schmale Empfängerbandbreite führt im allgemeinen zu einer

Antwort: hohen Trennschärfe.

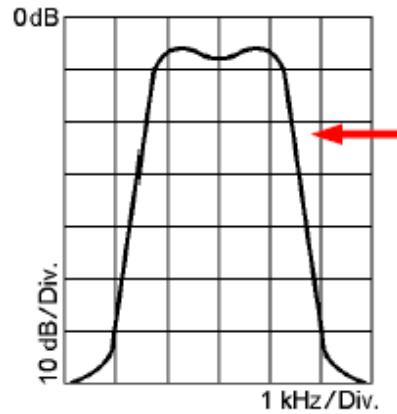


Die Filterkurven sind steilflankig.

Das filtert nur das Nutzsignal heraus.

**TF410 Das folgende Bild zeigt die Durchlasskurve eines Empfängerfilters.
Es ist besonders für den Empfang von**

Antwort: SSB-Signalen geeignet.

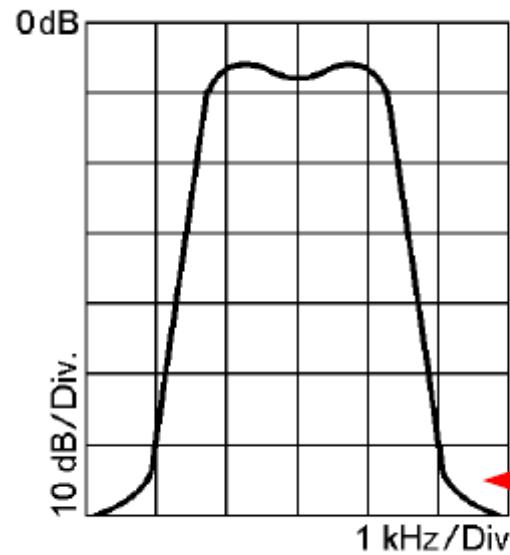


Die Bandbreite ist ca. 2,7 ...3 kHz,
was sich für SSB-Signale gut eignet.

Die Bandbreite wird normalerweise bei $0,7 \cdot$ der maximalen Filterspannung angegeben.

TF411 In dem dargestellten Diagramm beträgt die Grenzbandbreite bei -60 dB etwa

Antwort: 4 kHz.



Das ist nur einfach abzuzählen :

Hier sind es die 60 dB weniger als das Maximum.

Die Angabe „bei - 60 dB“ sagt etwas über die Steilflankigkeit des Filters aus.

TF412 Ein Frequenzmarken-Generator in einem Empfänger sollte möglichst

Antwort: ein Quarzoszillator sein.



Frequenzmarkengeber:

Ein Rechteck- Generator, der z.B. mit 100 kHz schwingt.

Rechtecksignale enthalten Oberwellen theoretisch bis in den Gigahertz-
bereich hinein.

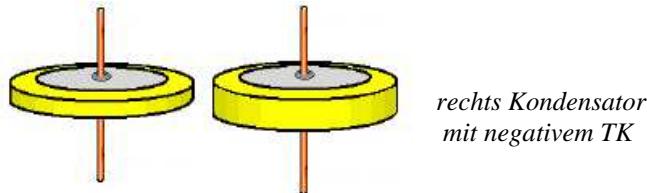
Der 100 kHz- Generator ist daher auf jeder vollen 100 kHz-Frequenz
hörbar.

Seine Frequenz muß hochgenau und stabil sein, denn eine Abweichung
von nur einem Hertz würde in 100 MHz Entfernung schon 1 kHz
betragen.

Solche Eichmarken-Geber sind in hochwertige Empfänger manchmal schon eingebaut.

TF413 Für eine optimale Stabilität sollte auch ein bereits temperaturkompensierter VFO

Antwort: in möglichst großem Abstand zu Wärmequellen aufgebaut sein.



Temperaturkompensiert ist ein Oszillatorkondensator, dessen Schwingkreiskondensator bei Erwärmung sich zu kleinerer Kapazität verändert.

Damit wird der Frequenzänderung entgegengewirkt, die durch die Spule entsteht. Die Spule wird ja bei Erwärmung größer, ihre Induktivität vergrößert sich, und die Frequenz wandert nach unten.

Der erwähnte Kondensator - meist ein Keramikscheiben Kondensator wird bei Erwärmung „dicker“, wodurch sich die Metallbeläge voneinander entfernen.

Bei der Herstellung des Keramikplättchens, werden die Moleküle entsprechend dieser Forderung ausgerichtet. (Man kann sich das wie die Maserung des Baumes vorstellen).

Er hat also einen negativen TK (Temperaturkoeffizient) und lässt die Frequenz wieder nach oben wandern.

Man wird natürlich trotzdem die frequenzbestimmenden Bauteile von Wärmequellen fernhalten.

TF414 Für CW-Empfang sollte die Differenz zwischen der BFO-Frequenz und der End-ZF ungefähr

Antwort: 800 Hz betragen.

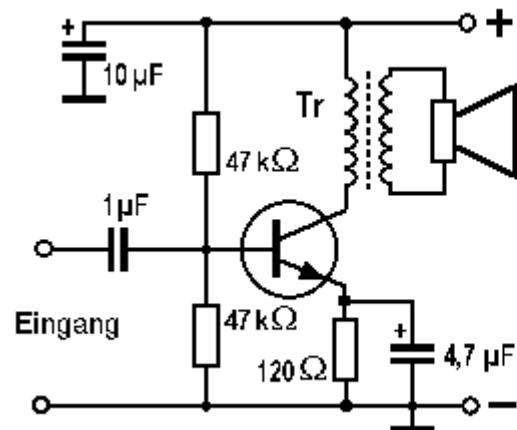
BFO ist aus dem Englischen **Beat Frequency Oscillator** abgeleitet. Es ist ein Hilfsfrequenz-Oszillatator, dessen Frequenz im Falle des CW-Empfangs um die gewünschte NF-Tonhöhe (ca. 800 Hz) oberhalb oder unterhalb der ZF-Frequenz liegt.

Die Differenz beider Signale (ZF und BFO) ist dann als Ton hörbar.

Normalerweise wird bei CW nur ein unmodulierter und unhörbarer Träger ausgesendet.

TF415 In einigen NF-Endstufen eines Verstärkers wird der Lautsprecher über einen Abwärtstransformator angesteuert. Dies gewährleistet

Antwort: eine Anpassung des Verstärkers an den Lautsprecher.

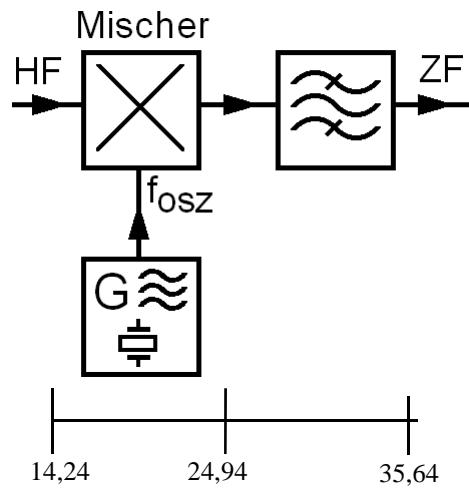


Lautsprecher haben sehr niederohmige Schwingspulen.
Die Werte liegen um ca. 4 8 Ohm.

Daran muß die Ausgangsimpedanz des Verstärkers von
ca. 3 10 kOhm angepaßt werden.

TF416 Beim Empfang einer Funkstelle auf 14,24 MHz, bei der sich die erste ZF des Empfängers auf 10,7 MHz befindet, können Spiegelfrequenzstörungen durch Signale auf

Antwort: 35,64 MHz auftreten.



Wenn die Oszillatorkennfrequenz **höher** liegt als die Empfangsfrequenz, dann ist zur Empfangsfrequenz 2-mal die ZF **hinzuzuzählen**, um die Spiegelfrequenz zu erreichen.

2 Zahlen sind bekannt: 14,24 und 10,7 MHz.

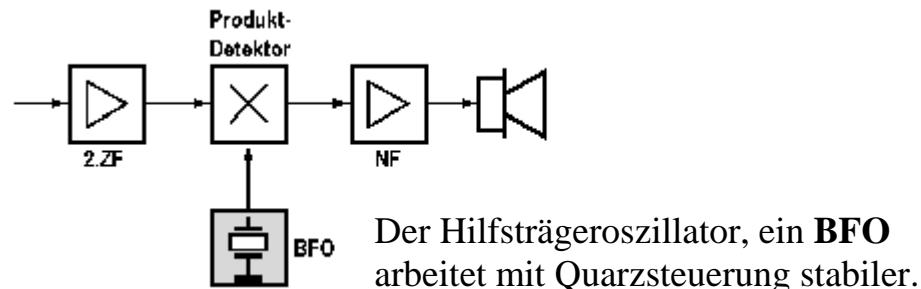
Spiegelfrequenz:

$$14,24 + 10,7 + 10,7 = \mathbf{35,64 \text{ MHz}}$$

Oszillatorkennfrequenz **höher**, - dann ist zur Empfangsfrequenz 2-mal die ZF **hinzuzuzählen**.

**TF417 Für die Demodulation von SSB-Signalen wird normalerweise ein Hilfsträgeroszillator verwendet.
In hochwertigen Empfängern ist dieser Oszillat**

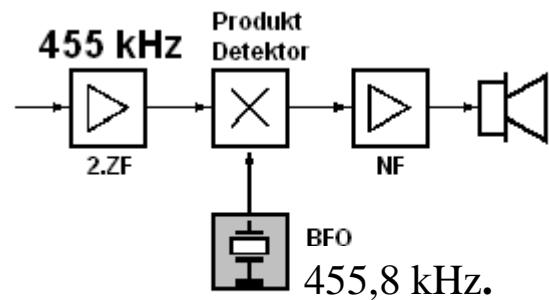
Antwort: quarzgesteuert.



BFO = Beat Frequency Oscillator. (Schwebungston-Oszillat

**TF418 Ein Empfänger arbeitet mit einer End-ZF von 455 kHz.
Welche BFO-Frequenz wäre beim CW-Empfang geeignet?**

Antwort: 455,8 kHz.



Der hörbare Schwebungston beträgt dann 800 Hz.

BFO = Beat Frequency Oscillator. (Schwebungston-Oszillatator).

**TF419 Die Stabilität des lokalen Oszillators
einer Sende-/ Empfangsanlage ist teilweise von**

Antwort: einer robusten mechanischen Konstruktion abhängig.

Beispielsweise könnte sich bei Temperaturänderung das Gehäuse des Oszillators verändern, und damit den kapazitiven Einfluß auf die frequenzbestimmenden Bauteile des Oszillators.

TF420 Welchem Zweck dient ein BFO in einem Empfänger?

Antwort: Zur Trägererzeugung, um A1A-Signale hörbar zu machen.

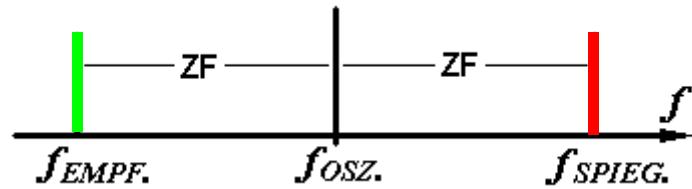
BFO ist aus dem Englischen **Beat Frequency Oscillator** abgeleitet. Es ist ein Hilfsfrequenz-Oszillatator, dessen Frequenz im Falle des CW-Empfangs um die gewünschte NF-Tonhöhe (ca. 800 Hz) oberhalb oder unterhalb der ZF-Frequenz liegt.

Die Differenz beider Signale (ZF und BFO) ist dann als Ton hörbar.

Normalerweise wird bei CW nur ein unmodulierter und unhörbarer Träger ausgesendet.

TF421 Die Frequenzdifferenz zwischen dem HF-Nutzsignal und dem Spiegelsignal entspricht dem

Antwort: zweifachen der ersten ZF.

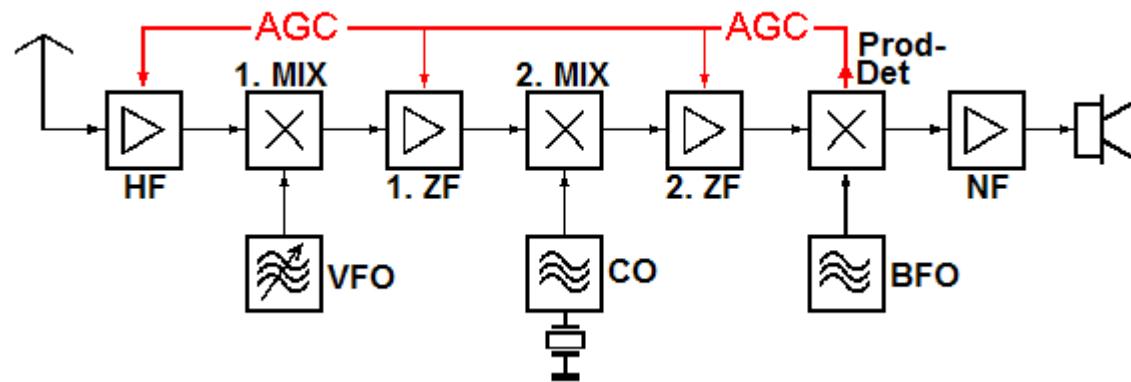


$$\text{Spiegelfrequenz} = \text{Eingangsfrequenz} + 2 \cdot \text{ZF}, \quad \text{für } f_{osz} > f_{eing}$$

$$\text{Spiegelfrequenz} = \text{Eingangsfrequenz} - 2 \cdot \text{ZF}, \quad \text{für } f_{osz} < f_{eing}$$

TF422 Um Schwankungen des NF-Ausgangssignals durch Schwankungen des HF-Eingangssignals zu verringern, wird ein Empfänger mit

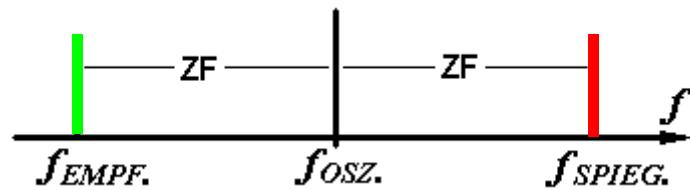
Antwort: einer automatischen Verstärkungsregelung ausgestattet.



Die Automatische Verstärkungsregelung **AGC** = Automatic Gain Control wird im Produktdetektor gewonnen. Die Größe der Regelspannung ist abhängig von der dort eintreffenden Signalstärke.
Es werden nur die linear arbeitenden Stufen herabgeregelt.

TF423 Die Frequenzdifferenz zwischen dem HF-Nutzsignal und dem Spiegelsignal entspricht

Antwort: dem zweifachen der ersten ZF.

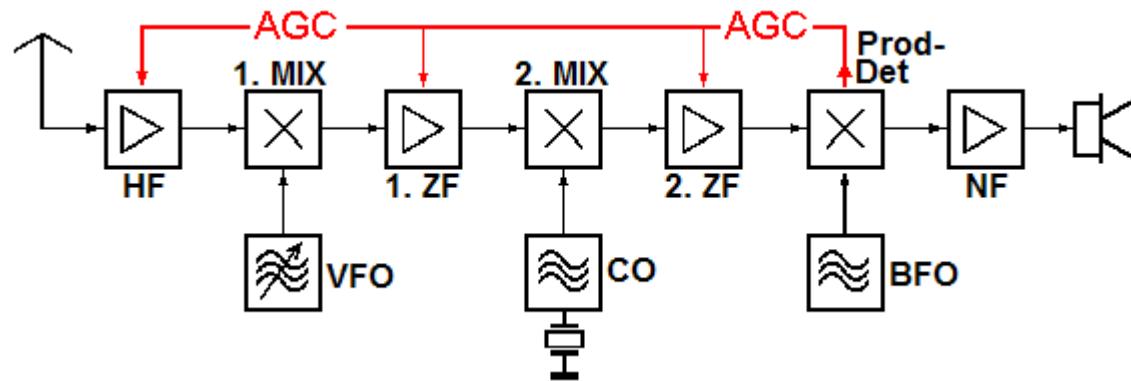


$$\text{Spiegelfrequenz} = \text{Eingangsfrequenz} + 2 \cdot \text{ZF}, \quad \text{für } f_{osz} > f_{eing}$$

$$\text{Spiegelfrequenz} = \text{Eingangsfrequenz} - 2 \cdot \text{ZF}, \quad \text{für } f_{osz} < f_{eing}$$

TF424 Bei Empfang eines sehr starken Signals verringert die AGC

Antwort: die Verstärkung der HF- und ZF-Stufen.

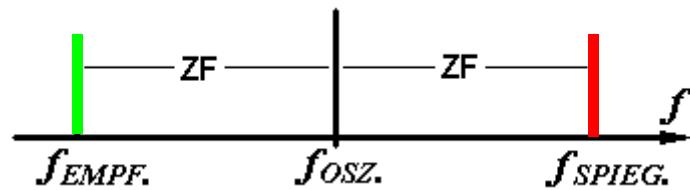


Die Automatische Verstärkungsregelung **AGC** = Automatic Gain Control wird im Produktdetektor gewonnen. Die Größe der Regelspannung ist abhängig von der dort eintreffenden Signalstärke.

Es werden nur die linear arbeitenden Stufen herabgeregt.

TF425 Eine hohe erste ZF vereinfacht die Filterung zur Vermeidung von

Antwort: Spiegelfrequenzstörungen.

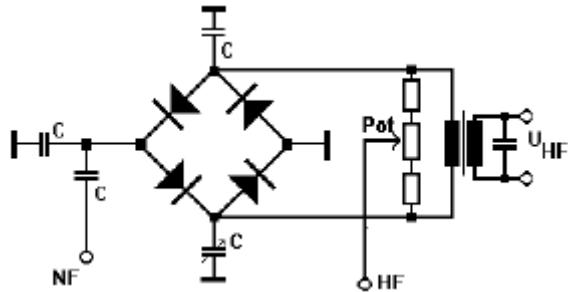


$$\text{Spiegelfrequenz} = \text{Eingangsfrequenz} + 2 \cdot \text{ZF}, \quad \text{für } f_{osz} > f_{eing}$$

$$\text{Spiegelfrequenz} = \text{Eingangsfrequenz} - 2 \cdot \text{ZF}, \quad \text{für } f_{osz} < f_{eing}$$

TF426 Welche Baugruppe erzeugt ein Zweiseitenbandsignal mit unterdrücktem Träger?

Antwort: Ein Balancemischer.



Die zugeführte Oszillatorenspannung **HF** wird mit dem Potentiometer symmetriert, damit in allen vier Dioden der gleiche Strom fließt und die Spannung am LC-Schwingkreis zu Null wird.

Damit ist der Träger unterdrückt.

Das Gleichgewicht in den Dioden wird nun im Takt der Modulationsspannung gestört und der Stromfluß in den Dioden so verändert, daß ein Zweiseitenbandsignal entsteht: $f_{hf} + f_{nf} = \text{USB}$ und $f_{hf} - f_{nf} = \text{LSB}$.

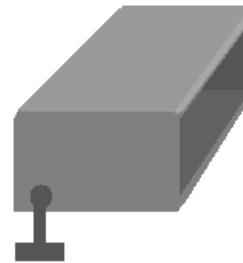
TF427 Um unerwünschte Abstrahlungen auf ein Minimum zu beschränken, sollte eine Mischstufe

Antwort: gut abgeschirmt sein.



Mischstufen können infolge ihrer unlinearen Arbeitsweise Störungen verursachen.

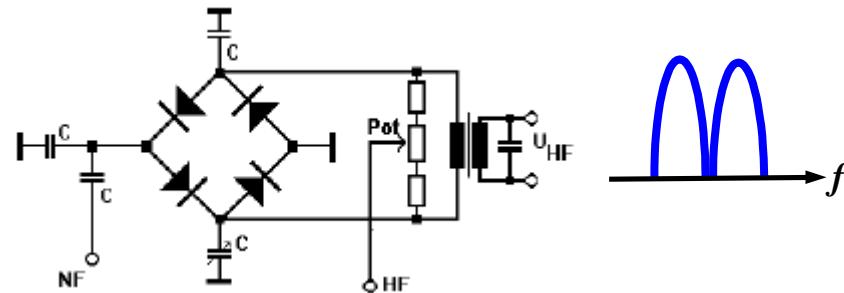
Gut abgeschirmt sind sie daher in einem gesonderten Gehäuse unterzubringen.



Besonders unlineare Stufen sind gut abzuschirmen.

TF428 Durch welchen Mischer werden unerwünschte Ausgangssignale auf ein Mindestmaß begrenzt?

Antwort: Balance mischer.



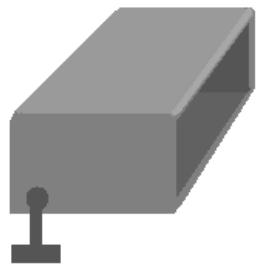
Die zugeführte Oszillatorenspannung **HF** wird mit dem Potentiometer symmetriert, damit in allen vier Dioden der gleiche Strom fließt und die Spannung am LC-Schwingkreis zu Null wird.

Damit ist der Träger unterdrückt.

Das Gleichgewicht in den Dioden wird nun im Takt der Modulationsspannung gestört und der Stromfluß in den Dioden so verändert, daß ein Zweiseitenbandsignal entsteht: $f_{hf} + f_{nf} = \text{USB}$ und $f_{hf} - f_{nf} = \text{LSB}$.

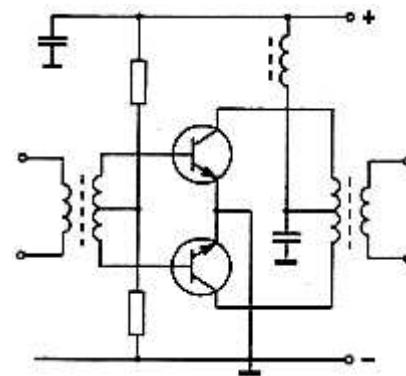
TF429 Um unerwünschte Abstrahlungen eines Oszillators zu vermeiden, sollte

Antwort: er in einem Metallkasten untergebracht werden.



TF430 Die Ausgangsstufe eines SSB-Senders ist als

Antwort: linearer Verstärker gebaut.



Das Schaltbild zeigt eine Gegentakt-Endstufe in AB-Betrieb, wie sie überwiegend angewendet wird.

TF431 Die Ungenauigkeit der digitalen Anzeige eines Empfängers beträgt 0,01 %. Bei welcher Entfernung zur unteren Bandgrenze ist im 10-m-Bereich noch gewährleistet, dass der Träger sich innerhalb des zugelassenen Bandes befindet?

Antwort: 2800 Hz.

Die Ungenauigkeit ist 0,01 %

Die untere Bandgrenze 28 MHz

$$100 \% = 28\,000\,000 \text{ Hz}$$

$$10 \% = 2\,800\,000 \text{ Hz}$$

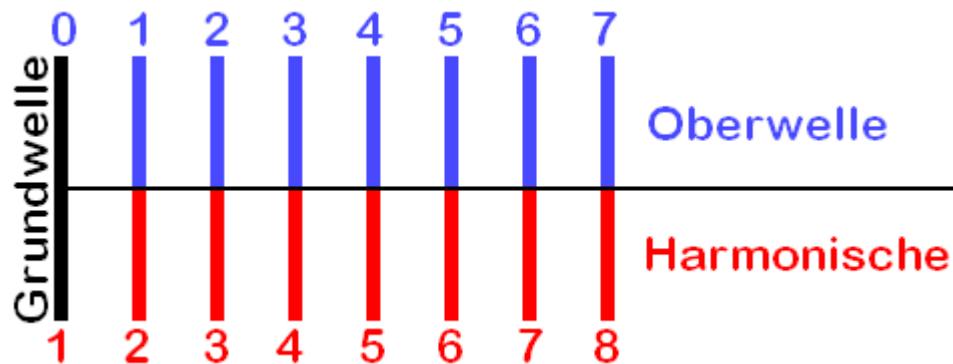
$$1 \% = 280\,000 \text{ Hz}$$

$$0,1 \% = 28\,000 \text{ Hz}$$

$$0,01 \% = 2\,800 \text{ Hz}$$

TF432 Auf welche Frequenz müsste ein Empfänger eingestellt werden, um die dritte Harmonische einer nahen 7,050-MHz-Übertragung erkennen zu können?

Antwort: 21,15 MHz.

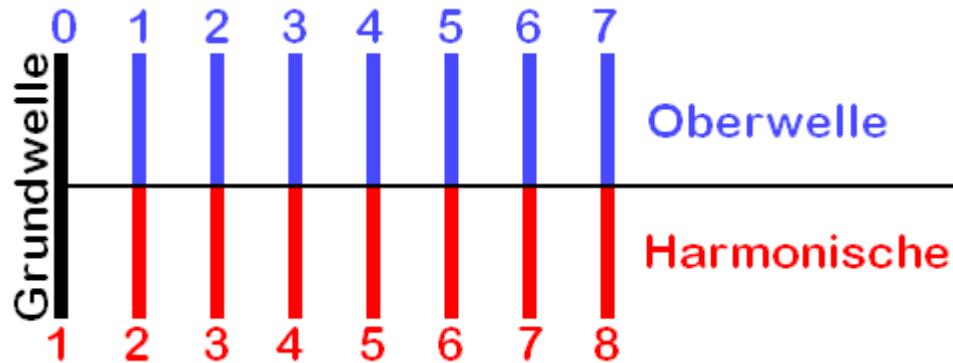


Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz **einschließlich** der Grundfrequenz
Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz **ausschließlich** der Grundfrequenz

Die dritte **Harmonische** meint die Frequenz : $f \cdot 3 = 7,050 \cdot 3 = 21,15 \text{ MHz}$

TF433 Auf welche Frequenz müsste ein Empfänger eingestellt werden, um die dritte Oberwelle einer 7,20-MHz-Übertragung erkennen zu können?

Antwort: 28,80 MHz.



Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz **einschließlich** der Grundfrequenz
Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz **ausschließlich** der Grundfrequenz

Die dritte **Oberwelle** meint die Frequenz : $f \cdot 4 = 7,20 \cdot 4 = 28,80 \text{ MHz}$

TF434 Die Empfindlichkeit eines Empfängers kann durch

Antwort: starke HF-Signale auf einer nahen Frequenz beeinträchtigt werden.

Kreuzmodulation und Zustopfen der Vorstufe entsteht,
weil die Steuerkennlinie des Vorstufentransistors übersteuert wird.

TF435 Was ist die Hauptursache für Intermodulationsprodukte in einem Empfänger

Antwort: Es sind Nichtlinearitäten in den HF-Stufen.

Bei starkem Eingangssignal kann die Eingangsstufe durch Übersteuerung unlinear werden.

Und Intermodulation ist ein Mischvorgang, der sich dann allerdings in der Vorstufe abspielt!

TF436 In einem Amateurfunkempfänger werden etwa alle 15625 Hz unerwünschte Signale festgestellt. Dies ist wahrscheinlich zurückzuführen auf

Antwort: unerwünschte Abstrahlungen eines TV-Zeilenoszillators.

Die sieht man auf dem Fernsehbildschirm: Es sind die Zeilen.

625 Zeilen mal 25 Bilder/sec. werden auf dem Fernsehbildschirm dargestellt.

Natürlich sind die Signale im KW-Empfänger UNERWÜNSCHT !!

$$25 \cdot 625 = 15\,625$$

TF437 Welche Empfängereigenschaft beurteilt man mit dem Interception Point IP₃ ?

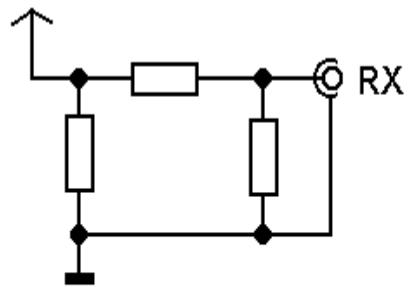
Antwort: Die Großsignalfestigkeit.

Zu große Signale können z.B. den Arbeitspunkt der Eingangsstufe beeinflussen.

Ursache sind Nichtlinearitäten z.B. der Eingangsstufe, und das ist meßbar.

TF438 Wodurch erreicht man eine Verringerung von Intermodulation und Kreuzmodulation beim Empfang?

Antwort: Einschalten eines Dämpfungsgliedes vor den Empfängereingang.



Widerstands- Dämpfungsglied
in Pi- Schaltung.

Verminderung der Empfangs-
feldstärke wird damit in Kauf
genommen.

TF439 Ein Empfänger liefert bei einem Eingangssignal von $0,25 \mu\text{V}$ ein Ausgangssignal mit einem Signal-Geräuschabstand von 10 dB . Wie wird diese Eigenschaft angegeben?

Antwort: Durch die Empfindlichkeitsangabe $0,25 \mu\text{V}$ für $S/N = 10 \text{ dB}$.

$S/N =$ Signal to Noise. Zu deutsch : Signal / Rauschverhältnis.

Gibt an, daß z. B. das Nutzsignal um 10 dB stärker als das Rauschen ist.
Das Nutzsignal beträgt in dem Fall $0,25 \mu\text{V}$ am Empfängereingang.

TF440 Was bedeutet Signal-Rauschabstand (S / N) bei einem VHF-Empfänger?

Antwort: Er gibt an, wieviel dB stärker das Nutzsignal zum Rauschsignal ist.

S / N = Signal to Noise. Zu deutsch : Signal / Rauschverhältnis.

Gibt an, daß z. B. das Nutzsignal z.B. um 10 dB stärker als das Rauschen ist.

TF441 Was bedeutet die Rauschzahl F = 2 bei einem UHF-Vorverstärker?**Das Ausgangssignal des Verstärkers hat ein**

Antwort: um 3 dB geringeres Signal-Rausch-Verhältnis als das Eingangssignal.

Wie sich das Signal-Rauschverhältnis am Ausgang gegenüber dem Eingang verhält.

Ein um 3 dB geringeres Signal-Rausch-Verhältnis als das Eingangssignal bedeutet, am Eingang war das Verhältnis größer - also besser !!

**TF442 Was bedeutet die Rauschzahl 1,8 dB bei einem UHF-Vorverstärker?
Das Ausgangssignal des Verstärkers hat ein**

Antwort: um 1,8 dB geringeres Signal-Rausch-Verhältnis als das Eingangssignal.

Ein um 1,8 dB geringeres Signal-Rausch-Verhältnis als das Eingangssignal bedeutet, am Eingang war das Verhältnis größer - also besser !!

**TF501 Folgendes Bild stellt das Prinzip einer DSP-Signalverarbeitung dar.
Welche Aufgabe haben die beiden Blöcke 1 und 2?
(DSPDigital Signal Processing)**

Antwort: 1: AD-Wandler; 2: DA-Wandler.



Der AD-Wandler setzt das Analog-Signal in ein Digital-Signal um.

Nach der Aufbereitung wird es im DA-Wandler zurückgewandelt.

Die Signalaufbereitung unterdrückt Störungen und kann zur Dynamikkompression eingesetzt werden.

Außerdem als Frequenzfilter.

1: AD-Wandler; 2: DA-Wandler. — DSP = Digital Signal Processing = Digitale Signalverarbeitung.

TF502 Wozu kann eine DSP-Signalverarbeitung bei einem Amateurfunkgerät beispielsweise dienen?

Antwort: Zur weitgehenden Unterdrückung von Störgeräuschen und zur Dynamikkompression.



Der AD-Wandler setzt das Analog-Signal in ein Digital-Signal um.

Nach der Aufbereitung wird es im DA-Wandler zurückgewandelt.

Die Signalaufbereitung unterdrückt Störungen und kann zur Dynamikkompression eingesetzt werden.

Außerdem als Frequenzfilter.

TF503 Wozu eignet sich eine DSP-Signalverarbeitung in einem Empfänger? Sie eignet sich

Antwort: als Frequenzfilter.



Der AD-Wandler setzt das Analog-Signal in ein Digital-Signal um.

Nach der Aufbereitung wird es im DA-Wandler zurückgewandelt.

Die Signalaufbereitung unterdrückt Störungen und kann zur Dynamikkompression eingesetzt werden.

Außerdem als Frequenzfilter.

TF504 Wofür ist die DSP in einem Transceiver geeignet? Eine DSP eignet sich beispielsweise

Antwort: als Frequenzfilter oder als Dynamikkompressor.



Der AD-Wandler setzt das Analog-Signal in ein Digital-Signal um.

Nach der Aufbereitung wird es im DA-Wandler zurückgewandelt.

Die Signalaufbereitung unterdrückt Störungen und kann zur Dynamikkompression eingesetzt werden.

Außerdem als Frequenzfilter.

TF505 Bei einem Transceiver soll für Steuerungszwecke über die CAT- Schnittstelle der hexadezimale Wert „48h“ eingestellt werden. Das dazu verwendete Steuerprogramm erlaubt aber nur eine dezimale Eingabe des Wertes. Welcher dezimale Wert muß eingegeben werden?

Antwort: 72.

| Dez Hex |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0 0 | 16 10 | 32 20 | 48 30 | 64 40 | 80 50 |
| 1 1 | 17 11 | 33 21 | 49 31 | 65 41 | 81 51 |
| 2 2 | 18 12 | 34 22 | 50 32 | 66 42 | 82 52 |
| 3 3 | 19 13 | 35 23 | 51 33 | 67 43 | 83 53 |
| 4 4 | 20 14 | 36 24 | 52 34 | 68 44 | 84 54 |
| 5 5 | 21 15 | 37 25 | 53 35 | 69 45 | 85 55 |
| 6 6 | 22 16 | 38 26 | 54 36 | 70 46 | 86 56 |
| 7 7 | 23 17 | 39 27 | 55 37 | 71 47 | 87 57 |
| 8 8 | 24 18 | 40 28 | 56 38 | 72 48 | 88 58 |
| 9 9 | 25 19 | 41 29 | 57 39 | 73 49 | 89 59 |
| 10 A | 26 1A | 42 2A | 58 3A | 74 4A | 90 5A |
| 11 B | 27 1B | 43 2B | 59 3B | 75 4B | 91 5B |
| 12 C | 28 1C | 44 2C | 60 3C | 76 4C | 92 5C |
| 13 D | 29 1D | 45 2D | 61 3D | 77 4D | 93 5D |
| 14 E | 30 1E | 46 2E | 62 3E | 78 4E | 94 5E |
| 15 F | 31 1F | 47 2F | 63 3F | 79 4F | 95 5F |

Ein Stellenwertsystem zur Basis 16.
48h - das "h" steht für hexadezimal.

Wer weiterzählt, landet richtig

Man kann es auch ausrechnen:
Die rechte Stelle kann die Wertigkeit
1 - 15 haben, die linke ist 16-fach....

$$\begin{array}{l} \text{48} = \text{4 mal } 16 \\ \text{plus der } 8 \end{array} \quad \begin{array}{l} = 64 \\ = 72 \end{array}$$

TF506 Bei einem Transceiver soll für Steuerungszwecke über die CAT- Schnittstelle der hexadezimale Wert „84h“ eingestellt werden. Das dazu verwendete Steuerprogramm erlaubt aber nur eine dezimale Eingabe des Wertes. Welcher dezimale Wert muß eingegeben werden?

Antwort: 132.

| Dez Hex |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0 0 | 16 10 | 32 20 | 48 30 | 64 40 | 80 50 |
| 1 1 | 17 11 | 33 21 | 49 31 | 65 41 | 81 51 |
| 2 2 | 18 12 | 34 22 | 50 32 | 66 42 | 82 52 |
| 3 3 | 19 13 | 35 23 | 51 33 | 67 43 | 83 53 |
| 4 4 | 20 14 | 36 24 | 52 34 | 68 44 | 84 54 |
| 5 5 | 21 15 | 37 25 | 53 35 | 69 45 | 85 55 |
| 6 6 | 22 16 | 38 26 | 54 36 | 70 46 | 86 56 |
| 7 7 | 23 17 | 39 27 | 55 37 | 71 47 | 87 57 |
| 8 8 | 24 18 | 40 28 | 56 38 | 72 48 | 88 58 |
| 9 9 | 25 19 | 41 29 | 57 39 | 73 49 | 89 59 |
| 10 A | 26 1A | 42 2A | 58 3A | 74 4A | 90 5A |
| 11 B | 27 1B | 43 2B | 59 3B | 75 4B | 91 5B |
| 12 C | 28 1C | 44 2C | 60 3C | 76 4C | 92 5C |
| 13 D | 29 1D | 45 2D | 61 3D | 77 4D | 93 5D |
| 14 E | 30 1E | 46 2E | 62 3E | 78 4E | 94 5E |
| 15 F | 31 1F | 47 2F | 63 3F | 79 4F | 95 5F |

Ein Stellenwertsystem zur Basis 16.
84h - das "h" steht für hexadezimal.

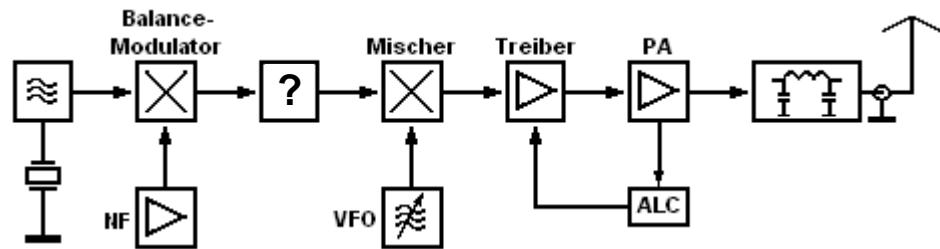
Wer weiterzählt, landet richtig

Man kann es auch ausrechnen:
Die rechte Stelle kann die Wertigkeit
1 - 15 haben, die linke ist 16-fach....

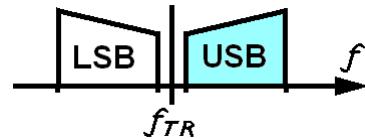
$$\begin{array}{l} \text{84} = \text{8 mal 16} \\ \text{plus der 4} \end{array} \quad \begin{array}{l} = 128 \\ = 132 \end{array}$$

**TG101 Dieses Blockschaltbild zeigt einen SSB-Sender.
Welche Stufe muss beim "?" arbeiten?**

Antwort: Ein Quarzfilter als Seitenbandsperre.



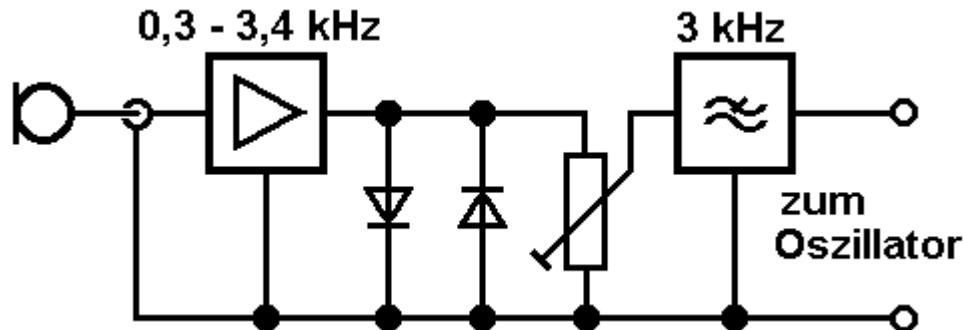
Das Quarzfilter “?” lässt nur eines, der vom BalanceModulator erzeugten 2-Seitenbänder durch und sperrt das andere Seitenband.



SSB-Filter.

TG102 Diese Schaltung ermöglicht

Antwort: die Hubbegrenzung und -einstellung bei FM-Funkgeräten.



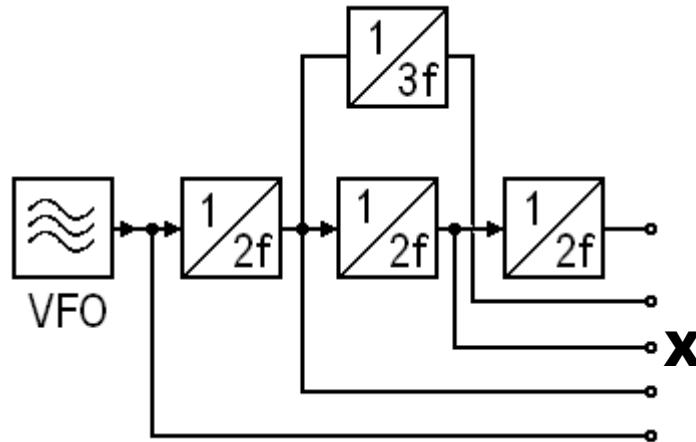
Ein Mikrofon, ein Mikrofonverstärker, zwei antiparallel geschaltete Dioden und der Ausgang zu einem Oszillatior.

Das kann nur etwas mit FM zu tun haben.

In den antiparallelen Dioden wird das NF-Signal begrenzt, mit dem Potentiometer dosiert, und über einen Tiefpaß mit 3 kHz Grenzfrequenz dem Oszillatior zugeführt.

TG103 Das Blockschaltbild stellt einen Mehrband-Sender dar.**Welche Frequenz entsteht am Ausgang X, wenn der VFO auf 3,51 MHz eingestellt ist?**

Antwort: 14,04 MHz.

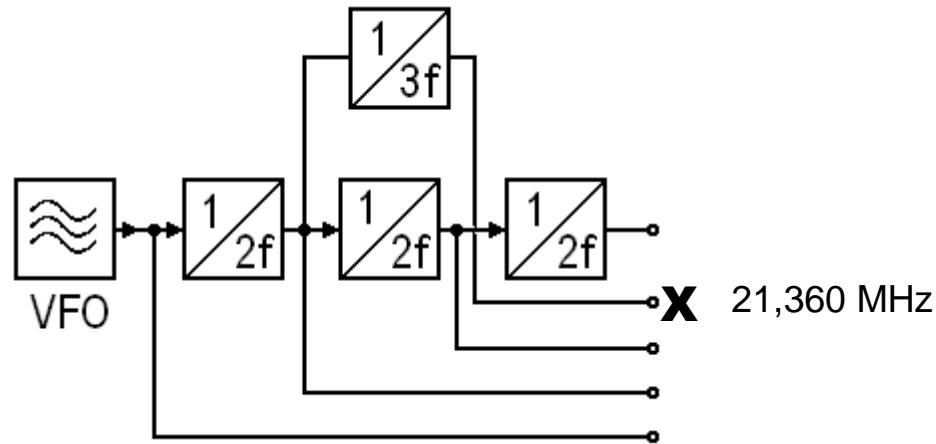


Die 3,51 MHz durchlaufen die beiden rechts vom VFO befindlichen Frequenzverdoppler (1:2f) .

Die erste Verdopplung ergibt **7,02 MHz**, die zweite **14,04 MHz**.

TG104 Am Ausgang X dieser Senderaufbereitung wird eine Frequenz von 21,360 MHz gemessen. Welche Frequenz hat der VFO?

Antwort: 3,560 MHz.



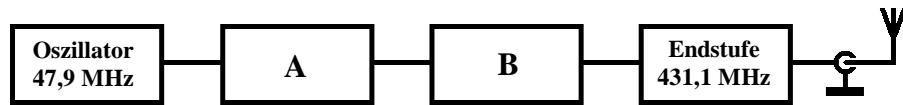
Die 21,360 MHz haben den rechts vom VFO befindlichen Frequenzverdoppler (1:2f) und den Verdreifacher (1:3f) durchlaufen.

Die 21,360 sind also durch 2-mal 3 zu teilen:

$$21,360 / 6 = \mathbf{3,560 \text{ MHz.}}$$

TG105 Welche Schaltungen sind bei den Stufen " A und " B " des dargestellten Senders erforderlich?

Antwort: Je ein Frequenzverdreifacher.



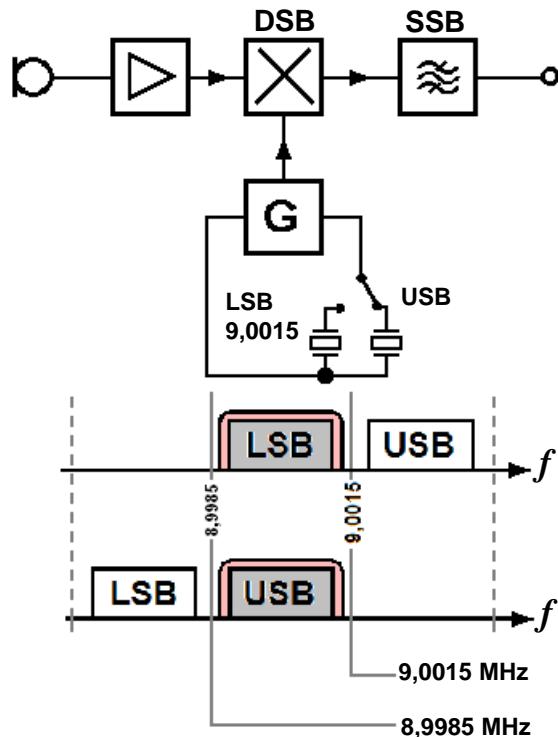
Der erste Blick sagt : Es muß sich um Vervielfachung drehen.....
Zwei Werte sind verfügbar: 47, 9 und 431, 1 MHz

Man teile $431,1 \div 47,9 = 9$ - neunmal ist also richtig !

Die Verneinfachung ist aufgeteilt in $47,9 \cdot 3 = 143,7 \cdot 3 = 431,1$ MHz
Es wird zweimal verdreifacht !

TG106 Die folgende Blockschaltung zeigt eine SSB-Aufbereitung mit einem 9-MHz- Quarzfilter. Welche Frequenz wird in der Schalterstellung USB mit der NF gemischt?

Antwort: 8,9985 MHz.



Für LSB ist ein Quarz mit 9,0015 MHz eingesetzt - 1,5 kHz mehr als 9 MHz.

Für USB muß der Quarz 1,5 kHz weniger als 9 MHz haben: 8,998 500 MHz.

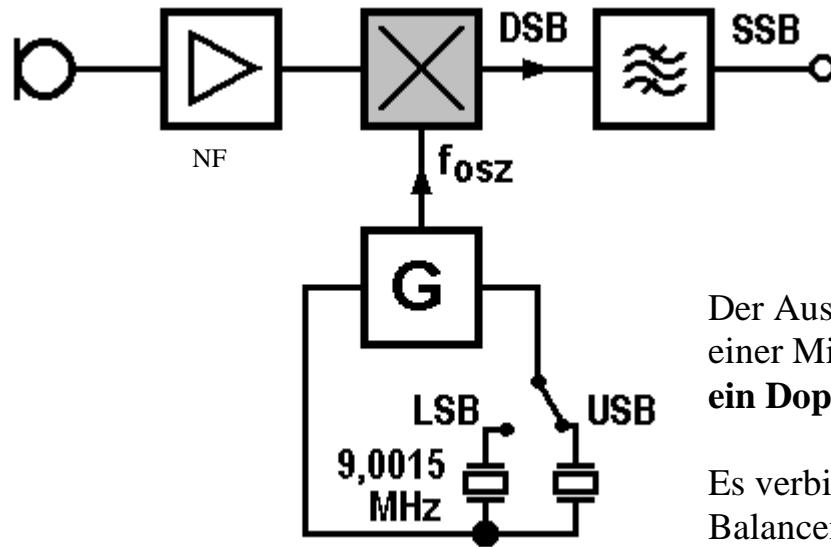
Der Grund für das Umschalten ist das Quarzfilter **SSB** - es läßt den Bereich von 8,9985 bis 9,0015 MHz durch.

Da solche Filter sehr aufwendig und teuer sind, gibt es nur eines davon im TRX.

Die Zeichnung macht deutlich, wie sich das Umschalten auswirkt.

TG107 Welches Schaltungsteil ist in der folgenden Blockschaltung am Ausgang des NF-Verstärkers angeschlossen?

Antwort: Ein Balancemischer.

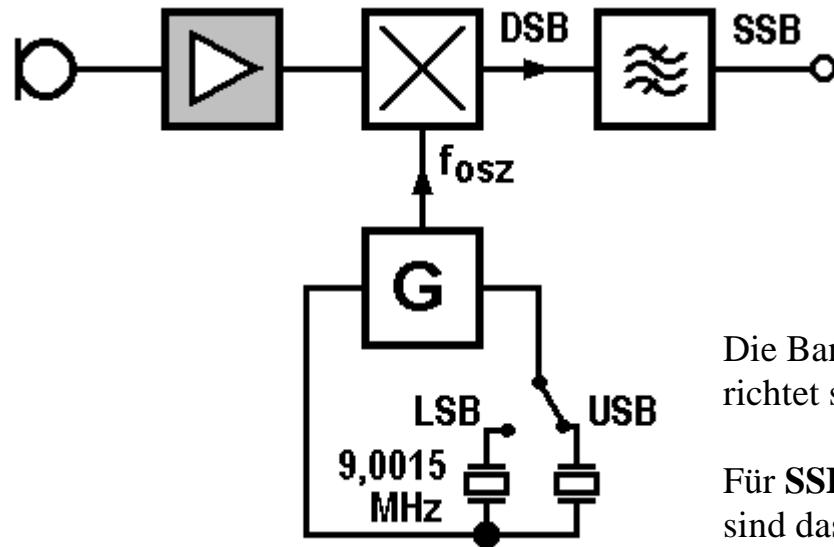


Der Ausgang des Mikrofonverstärkers geht zu einer Mischstufe, die ein DSB-Signal erzeugt, ein **Doppel-Seitenband-Signal**.

Es verbirgt sich dahinter also ein Balancemischer.

TG108 Die typische Bandbreite des in der Blockschaltung dargestellten NF-Verstärkers ist

Antwort: ca. 2,5 kHz.

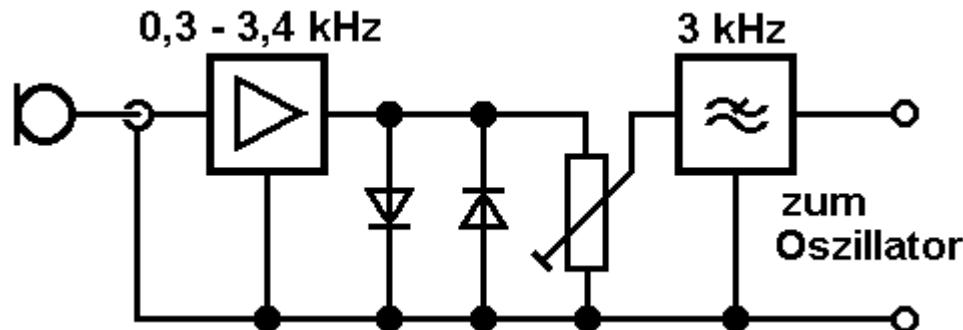


Die Bandbreite des NF-Verstärkers
richtet sich nach der gewünschten Betriebsart.

Für **SSB**, wie hier
sind das ca. 2,5....2,7 kHz

TG109 Welches Teil eines Senders ist in der Schaltung dargestellt?

Antwort: Ein Mikrofonverstärker mit Pegelbegrenzung.

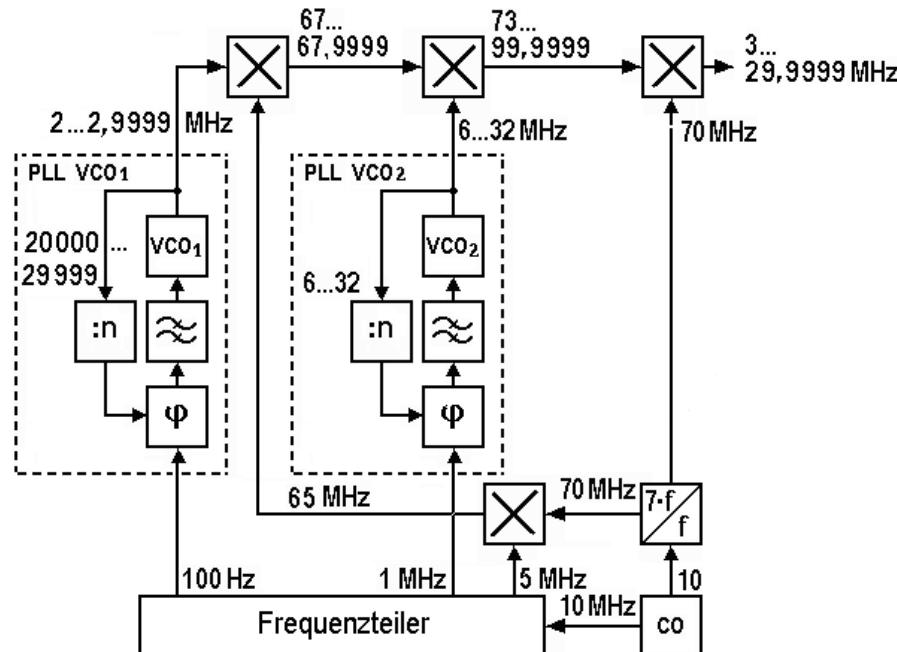


Ein Mikrofon, ein Mikrofonverstärker, zwei antiparallel geschaltete Dioden und der Ausgang zu einem Oszillatoren.
Das kann nur etwas mit FM zu tun haben.

In den antiparallelen Dioden wird das NF-Signal begrenzt, mit dem Potentiometer dosiert, und über einen Tiefpaß mit 3 kHz Grenzfrequenz dem Oszillatoren zugeführt.

TG110 Im folgenden Blockschaltbild ist die Frequenzaufbereitung für einen Amateurfunk-Transceiver dargestellt. Welche Frequenz erzeugt der Sender, wenn VCO1 auf 2,651 MHz eingestellt und VCO2 auf 6 MHz eingerastet ist?

Antwort: 3,651 MHz.

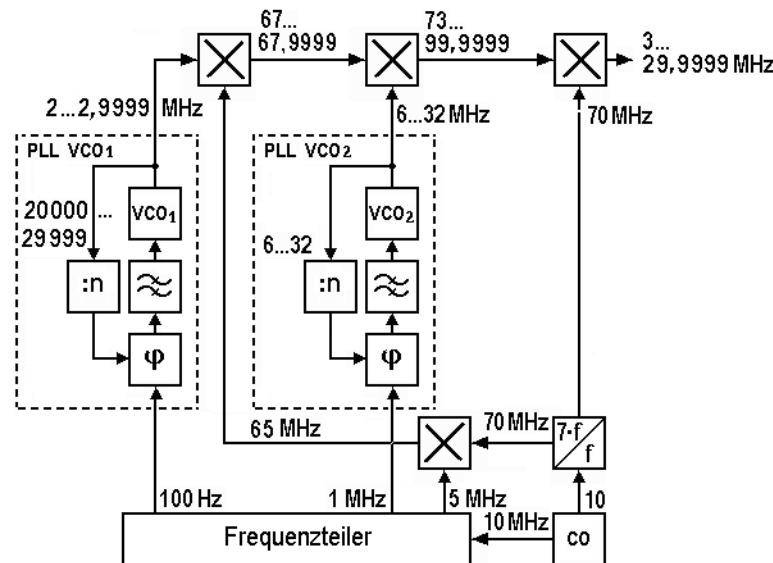


Den linken Mischer verlassen $2,651 + 65$
Hinter dem mittleren Mischer sind es 6 MHz mehr
Im rechten Mischer entsteht $73,651$ minus 70

$$\begin{aligned} &= 67,651 \text{ MHz.} \\ &= 73,651 \text{ MHz} \\ &= 3,651 \text{ MHz} \end{aligned}$$

TG111 Im folgenden Blockschaltbild ist die Frequenzaufbereitung für einen Amateurfunk-Transceiver dargestellt. Auf welcher Frequenz muß der VCO₂ eingerastet haben, wenn eine Ausgangsfrequenz von 14,351 MHz abgegeben wird?

Antwort: 17,000 MHz.

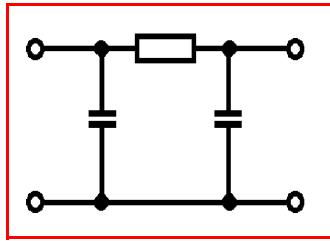


Den linken Mischer verlassen $(2,351) + 65$
 Hinter dem mittleren Mischer sind es 17 MHz mehr
 Im rechten Mischer entsteht 84,351 minus 70

$$\begin{aligned} &= 67,351 \text{ MHz.} \\ &= 84,351 \text{ MHz} \\ &= 14,351 \text{ MHz} \end{aligned}$$

() Wir nehmen stillschweigend an: VCO1 = 2,351 MHz

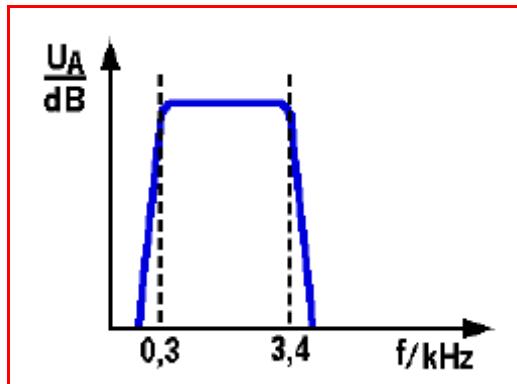
TG201 Welche Schaltung könnte für die Tiefpassfilterung in einem Mikrofonverstärker eingesetzt werden?



Dieser NF-Tiefpaß ist so dimensioniert, daß er die tiefen NF- Frequenzen passieren läßt, und er schwächt Frequenzen über 2,7 kHz ab.

Das ist die gesuchte Schaltung.

TG202 Welcher Frequenzgang ist am besten für den Mikrofonverstärker eines Sprechfunkgeräts geeignet?

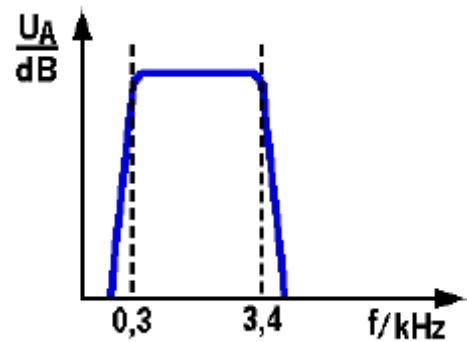


Nur Sprachfrequenzen von 0,3 bis 3,4 kHz werden übertragen.

Gesucht von 0,3 3,4 kHz — Mit den NF- Bandbreiten nimmt es die BNetzA offenbar nicht so genau

TG203 Um Splatter bei Telefonie auf ein Mindestmaß zu begrenzen, sollte die NF-Bandbreite auf etwa

Antwort: 3 kHz beschränkt werden.



Nur Sprachfrequenzen bis 3,4 kHz.
werden übertragen .

Mit den NF- Bandbreiten nimmt es die BNetzA offenbar nicht so genau, aber so um die ca. 3 kHz ist es richtig

TG204 Wie können Tastklicks bei einem CW-Sender, die in einem Empfänger zu hören sind, verringert werden?

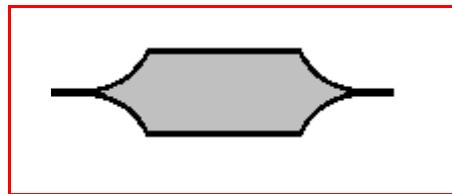
Antwort: Durch Verwendung eines Tastklickfilters.



Das Filter lässt das Signal allmählich ansteigen und langsam wieder abfallen.

Zeitglieder sind dafür im Tastfilter eingebaut.

TG205 Welche Tastformung eines CW-Senders vermeidet an wirksamsten die Entstehung von Tastklicks?



Diese Form wird mit einem Tastklickfilter erzielt.

Das Filter lässt das Signal allmählich ansteigen und langsam wieder abfallen.

Zeitglieder sind dafür im Tastfilter eingebaut.

TG206 Eine Art der Instabilität eines CW-Senders ist das "Chirpen". Was ist die Ursache dafür?

Antwort: Das Verziehen der Oszillatorkreisfrequenz beim Tasten des Senders.



Chirp: Die Zeichen beginnen zunächst mit einem höheren Ton, um dann auf Soll-Tonhöhe weiterzugehen.

Ursache ist meist unstabile Stromversorgung des Oszillators, oder fehlende Pufferstufe.

Es kann auch sein, daß der OM die Oszillatorstufe tastet.

TG207 Wenn der Stromversorgung einer Endstufe NF-Signale überlagert sind, kann dies unerwünschte Modulation der Sendefrequenz erzeugen. Diese zeigt sich als

Antwort: AM.

Diese Überlagerung bewirkt Erhöhung und Verringerung der Betriebsspannung.

Bei einer Erhöhung der Versorgungsspannung erhöht sich, und bei Verringerung, verringert sich die Sendeleistung.

Das ist genau das Prinzip der Amplitudenmodulation, auch wenn ein Störsignal oder eine Spannungsschwankung die Ursache ist.

TG208 Um Frequenzstabilität in einem Sender zu gewährleisten, sollte der VFO

Antwort: mit einer stabilen Gleichstromversorgung betrieben werden.

Frequenzstabiler Oszillator durch:

1. Stabile Gleichstromversorgung (evtl. separates Netzteil)
2. Unterbringung im robusten Gehäuse
3. Temperaturkompensation
4. Fernhalten von Temperaturschwankungen, besonders von Schwingkreisen
5. Mechanisch stabiler Schaltungsaufbau
6. Belastungsänderungen fernhalten (Pufferstufe nachschalten).

TG209 Beim Bau eines VFO sollte die Spule

Antwort: in einer Position angeordnet werden, die möglichst geringen Temperaturschwankungen unterworfen ist.

Frequenzstabiler Oszillator durch:

1. Stabile Gleichstromversorgung (evtl. separates Netzteil)
2. Unterbringung im robusten Gehäuse
3. Temperaturkompensation
- 4. Fernhalten von Temperaturschwankungen, besonders von Schwingkreisen**
5. Mechanisch stabiler Schaltungsaufbau
6. Belastungsänderungen fernhalten (Pufferstufe nachschalten).

TG210 Der VFO eines Senders ist schwankenden Temperaturen unterworfen. Welche wesentliche Auswirkung könnte dies haben?

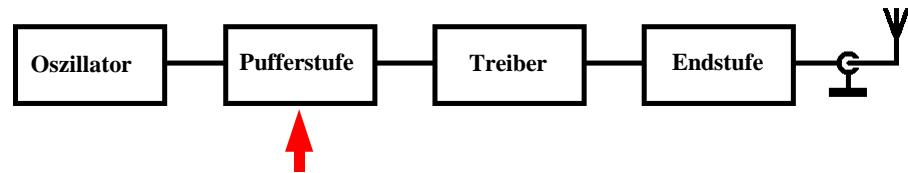
Antwort: Die Frequenz des Oszillators ändert sich langsam (Drift).

Frequenzstabiler Oszillator durch:

1. Stabile Gleichstromversorgung (evtl. separates Netzteil)
2. Unterbringung im robusten Gehäuse
- 3. Temperaturkompensation**
- 4. Fernhalten von Temperaturschwankungen, besonders bei Schwingkreisen**
5. Mechanisch stabiler Schaltungsaufbau
6. Belastungsänderungen fernhalten (Pufferstufe)

TG211 Im Regelfall sollte ein Oszillator zunächst an

Antwort: eine Pufferstufe angeschlossen sein.



Der Oszillator muß möglichst frei von Belastungsänderungen arbeiten.

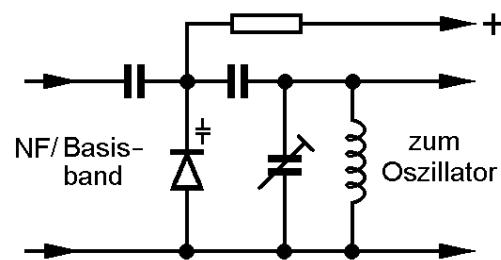
Die Pufferstufe mit ihrem sehr hochohmigen Eingang erfüllt sehr wirksam diese Forderung.

Sie stellt die Standardstufe hinter dem Oszillator dar.

TG212 Dieser Schaltungsauszug ist Teil eines Senders.

Welche Funktion hat die Diode?

Antwort: Sie beeinflusst die Resonanzfrequenz des Schwingkreises in Abhängigkeit von den Frequenzen im Basisband und moduliert so die Oszillatorkreisfrequenz.



Frequenzmodulation

Die Kapazitätsdiode ist dem Schwingkreis des Oszillators parallelgeschaltet.

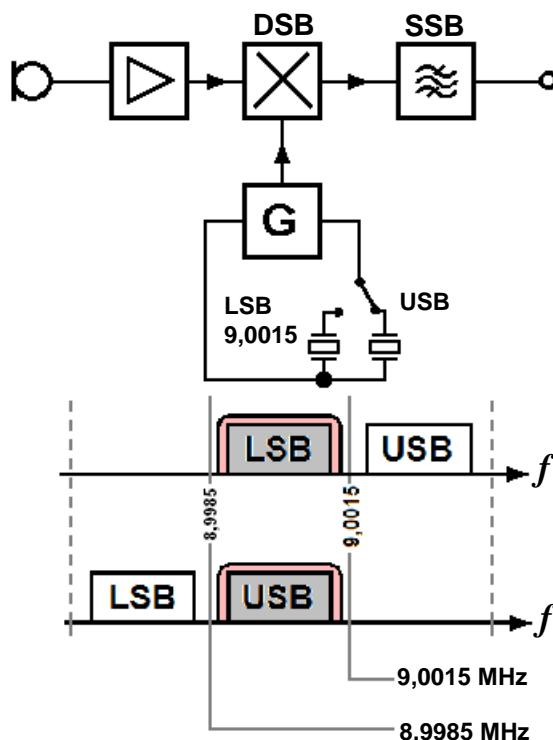
Die durch die NF entstehende Kapazitätsänderung der Diode wirkt sich als Frequenzmodulation auf den Schwingkreis aus.

Der Hinweis auf das NF-Basisband zeigt, daß von dort die Modulation eingespeist wird.

Frequenzmodulation wird hier erzeugt.

TG213 Wie wird ein SSB-Signal erzeugt?

Antwort: Im Balancemodulator wird ein Zweiseitenband-Signal erzeugt.
Das Seitenbandfilter selektiert ein Seitenband heraus.



Mit der Modulation und dem Seitenband-Oszillatort-Signal wird der Balance-Modulator (**DSB**) angesteuert.

Die Quarzfrequenz des Quarzoszillators (**G**) kann umgeschaltet werden

Beispiel:

Für LSB ist ein Quarz mit 9,0015 MHz eingesetzt - 1,5 kHz mehr als 9 MHz.

Für USB muß der Quarz 1,5 kHz weniger als 9 MHz haben: 8,998 500 MHz.

Der Grund für das Umschalten ist das Quarzfilter **SSB**, es läßt den Bereich von 8,9985 bis 9,0015 MHz durch.

Da solche Filter sehr aufwendig und teuer sind, gibt es nur eines davon im TRX.

Die Zeichnung macht deutlich, wie sich das Umschalten auswirkt.

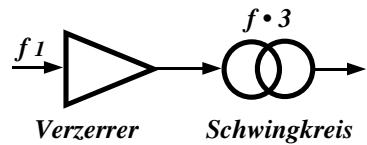
**TG214 Für die Erzeugung eines SSB-Signals wird ein Gegentaktmodulator verwendet.
Das zur Unterdrückung eines Seitenbandes nachgeschaltete Filter sollte über**

Antwort: 2,4 kHz Bandbreite verfügen.

Schon wieder eine neue Bandbreite ??? — Es war schon mal 2,7, 3,4 usw. kHz! Aber es ist immer so etwa 3 kHz

TG215 Wie arbeitet die Frequenzvervielfachung?

Antwort: Das Signal wird einer nicht linearen Verzerrerstufe zugeführt und eine Oberwelle (Harmonische) wird ausgefiltert.

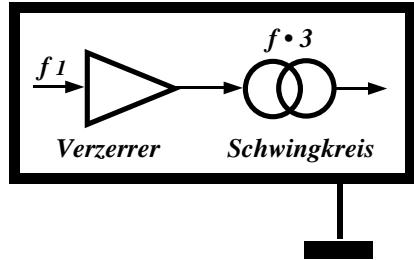


Der nichtlineare Verstärker erzeugt Rechtecksignale und damit Oberwellen.

Der nachgeschaltete Schwingkreis filtert die gewünschte Oberwelle heraus.

TG216 Die Stufen mit Frequenzvervielfachung in einer Sendeeinrichtung sollten idealerweise

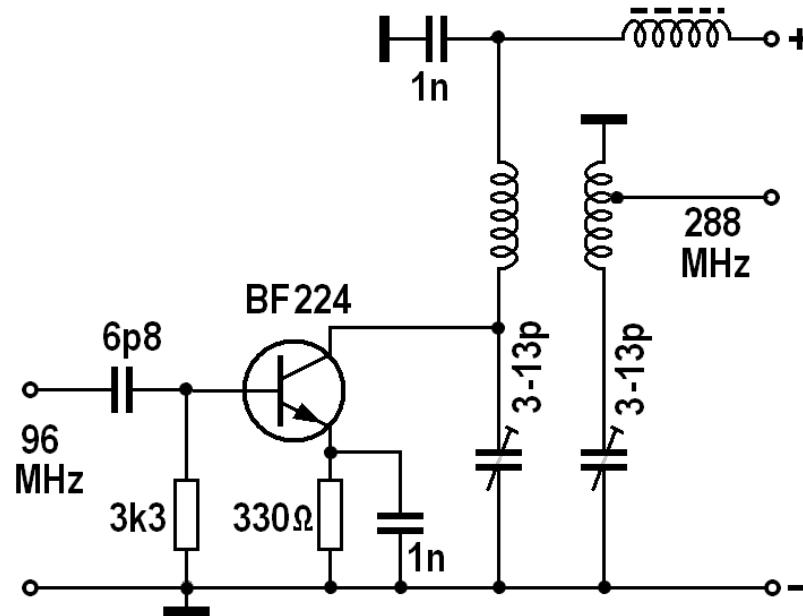
Antwort: gut abgeschirmt sein, um unerwünschte Abstrahlungen zu minimieren.



Um Störungen zu vermeiden, denn der nichtlineare
Vervielfacher-Verstärker erzeugt zahlreiche Oberwellen.

TG217 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: einen Frequenzvervielfacher.



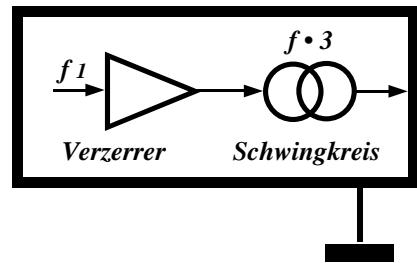
Den Vervielfacher erkennt man sehr einfach, wenn man Ein- und Ausgangsfrequenz in der Schaltung ansieht.

Ein Verdreifacher: $288 / 3 = 96 \text{ MHz}$

$$288 / 3 = 96 \text{ MHz} = \text{Ein Verdreifacher.}$$

TG218 Stufen, in denen Harmonische erzeugt werden, sollten

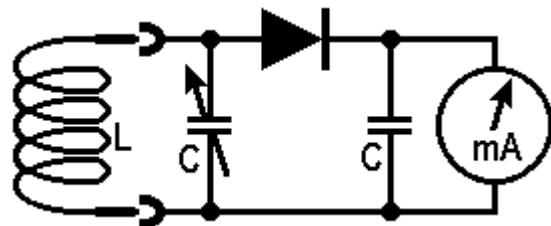
Antwort: sehr sorgfältig abgeschirmt werden.



Um Störungen zu vermeiden, denn der nichtlineare Vervielfacher-Verstärker erzeugt zahlreiche Oberwellen.

TG219 Die richtige Oberwellenauswahl in einer Vervielfachungsstufe lässt sich am leichtesten mit einem

Antwort: Resonanzwellenmesser prüfen.



**Resonanzwellenmesser oder
Absorptions- Frequenzmesser**

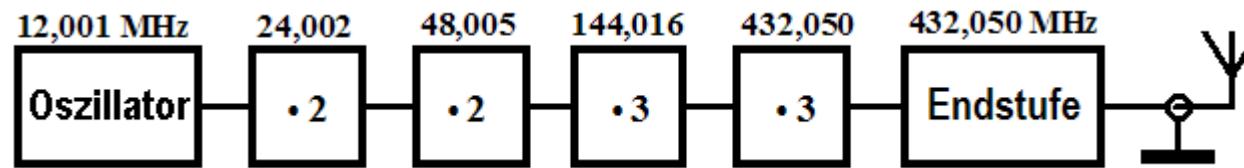
Meistens sind es Selbstbaugeräte. Eine vorher geeichte Skala an der Achse des Drehkondensators C gestattet das Ablesen der Frequenz für die jeweils benutzte Steckspule L, wenn das mA- Meter bei Annäherung der Steckspule an den Prüfling einen Ausschlag anzeigt.

Mit dem Resonanzwellenmesser wird jedes beliebige Signal wahrgenommen.

Frequenzzähler wissen nicht daß sie diese oder jene Frequenz (oder Oberwelle) anzeigen sollen. Und Vielfachmeßgeräte oder Diodentastkopf haben ganz andere Aufgaben.

TG220 Ein quarzgesteuertes Funkgerät mit einer Ausgangsfrequenz von 432,050 MHz verursacht Störungen bei 144,017 MHz. Der Quarzoszillator des Funkgeräts schwingt auf einer Grundfrequenz bei 12 MHz. Mit welcher Vervielfachungskombination wird wahrscheinlich die Ausgangsfrequenz bei 432 MHz erzeugt? Die Abfolge der Vervielfachungsstufen ist

Antwort: 2 mal 2 mal 3 mal 3.



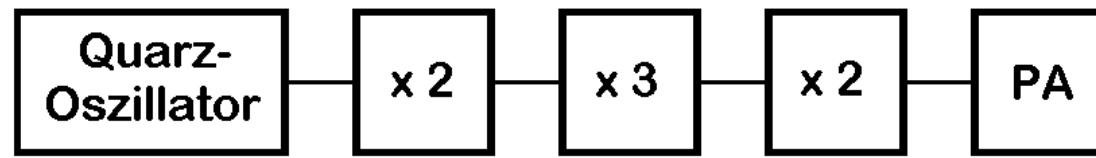
Das Störsignal findet bei einem Drittel der Endfrequenz statt.
Infolgedessen muß der letzte Vervielfacher ein Dreifachverstärker sein.

Zwei Möglichkeiten:

- 1.) $12 \cdot 3 = 36 \cdot 2 = 72 \cdot 2 = 144 \cdot 3 = 432 \text{ MHz}$
- 2.) $12 \cdot 2 = 24 \cdot 2 = 48 \cdot 3 = 144 \cdot 3 = 432 \text{ MHz}$

TG221 Auf welcher Frequenz muss der Quarzoszillator schwingen, damit nach dem Blockschaltbild von der PA die Frequenz 145 MHz verstärkt wird?

Antwort: 12,083333 MHz.



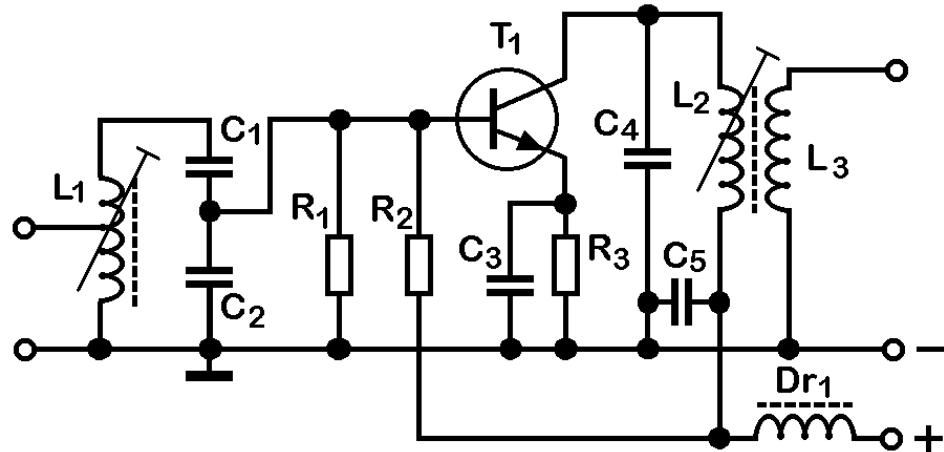
Die Vervielfacher haben $2 \times 3 \times 2 = 12$

Die Gesamtvervielfachung ist also • 12

$$145 / 12 = 12,08333 \text{ MHz}$$

TG222 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

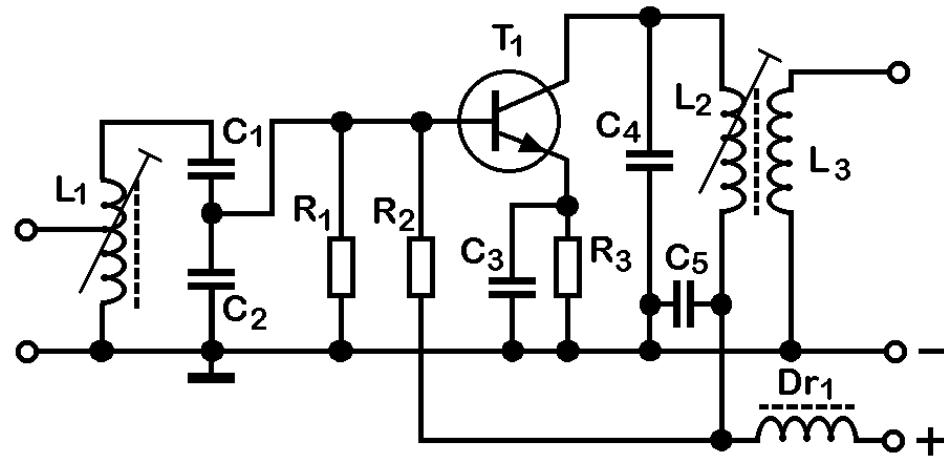
Antwort: HF-Verstärker.



HF-Verstärker haben in der Regel Schwingkreise im Ein- und Ausgang. Daran erkennt man sie.

TG223 Welchem Zweck dient C5 in der folgenden Schaltung?

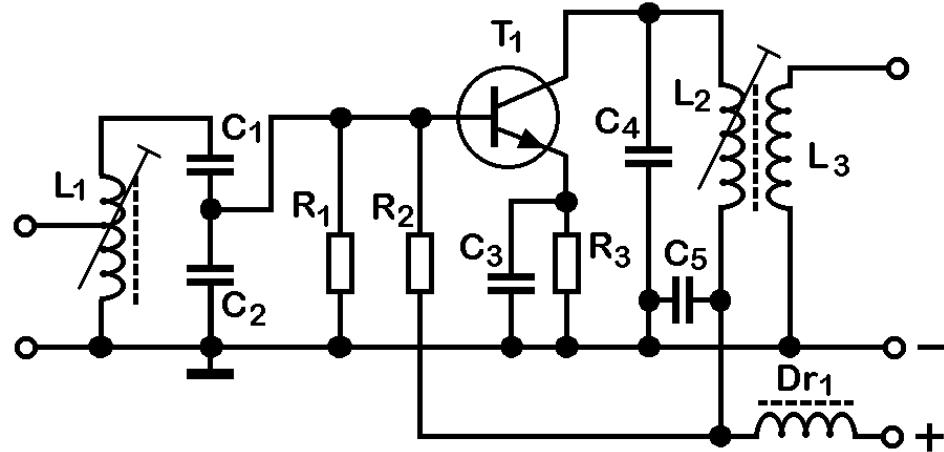
Antwort: Zur HF-Entkopplung.



C5 erdet das „kalte“, massennahe Ende der Spule für die HF.

TG224 Welchem Zweck dient die Anzapfung an L1 in der folgenden Schaltung?

Antwort: Sie dient zur Anpassung der Eingangsimpedanz der Stufe.

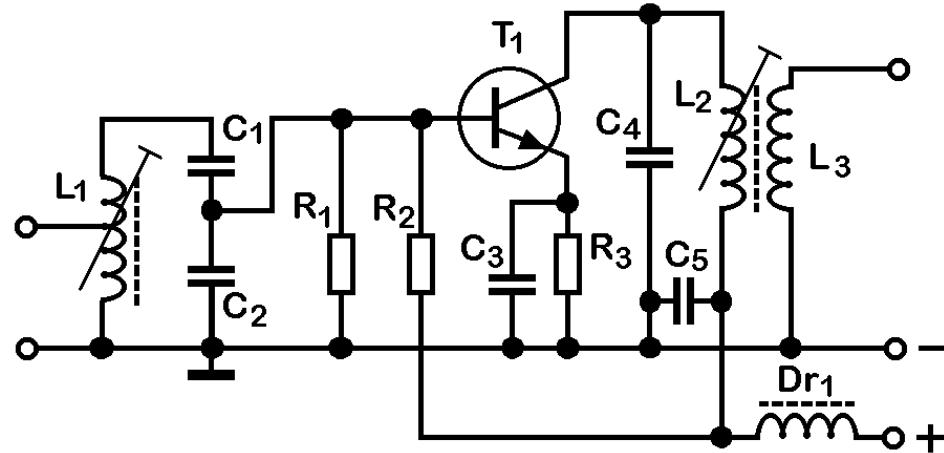


Mit der Wahl des Anzapfpunktes kann man die Eingangsimpedanz von wenigen Ohm am kalten Ende der Spule bis zu mehreren Kilo-Ohm an "heißen Ende" einstellen.

Damit kann die Schaltung an die Vorstufe angepaßt werden.

TG225 Welchem Zweck dient C₂ in der folgenden Schaltung?

Antwort: Zur Festlegung der HF-Kopplung.

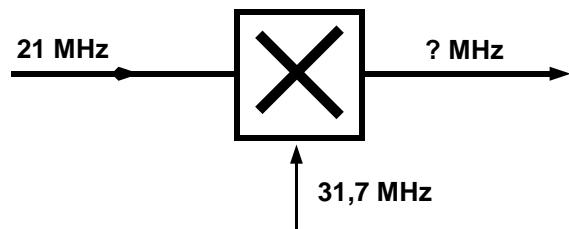


Die Eingangsimpedanz des Transistors ist sehr viel kleiner als der Wechselstromwiderstand des Schwingkreises.

Durch die Wahl des Verhältnisses C_1 zu C_2 wird Anpassung erzielt, und dem Transistor T_1 die richtige Signalstärke zugeführt.

TG226 Welche wesentlichen Ausgangsfrequenzen erzeugt die in der Abbildung dargestellte Stufe?

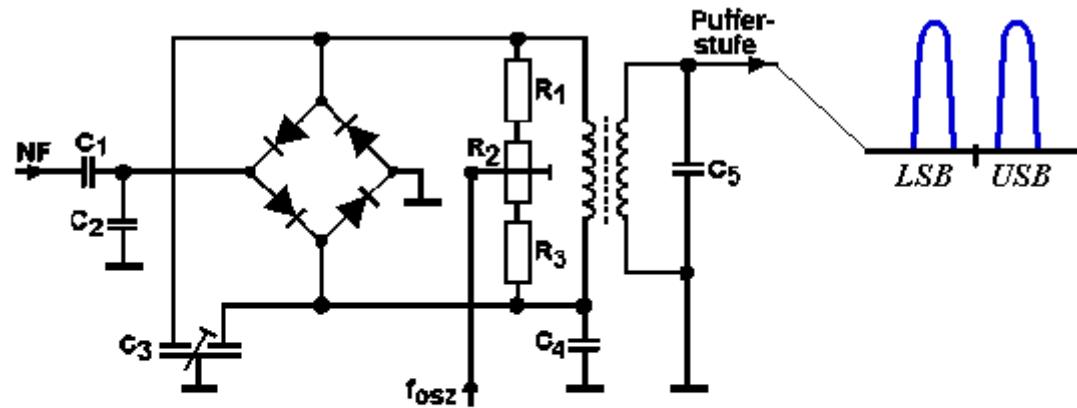
Antwort: 10,7 und 52,7 MHz.



$$\begin{aligned} 31,7 - 21 \text{ MHz} &= 10,7 \text{ MHz} \\ 31,7 + 21 \text{ MHz} &= 52,7 \text{ MHz} \end{aligned}$$

TG227 Welche Mischerschaltung unterdrückt am wirksamsten unerwünschte Mischprodukte und Frequenzen?

Antwort: Ein balancierter Ringmischer.



Der Dioden-Ringmischer unterdrückt den Träger. Am Ausgang stehen nur das obere und das untere Seitenband **USB** und **LSB** zur Verfügung und sonst nichts.

TG228 Um zu vermeiden, dass unerwünschte Mischprodukte die Senderausgangsstufe erreichen, sollte das Ausgangssignal des Mischers

Antwort: gut gefiltert werden.



Symbol für eine Filterschaltung.

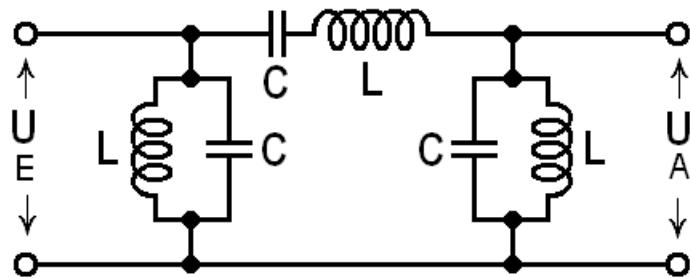
Einem Mischer folgt immer ein wirksames Filter, das unerwünschte Mischprodukte unterdrückt.

Das Symbol für eine Filterschaltung zeigt mit den durchstrichenen Sinuswellen, daß etwas nicht durchgelassen wird, andererseits aber - das zeigt die nicht durchgestrichene Sinuswelle, das Gewünschte durchgelassen wird.

Das Symbol mit einer Welle bedeutet technischer Wechselstrom. Mit 2 Wellen = Tonfrequenz, und mit 3 Wellen = Hochfrequenz.

TG229 Ein hinter einem VHF-Sender geschalteter Bandpass

Antwort: sollte den gewünschten Frequenzbereich durchlassen.

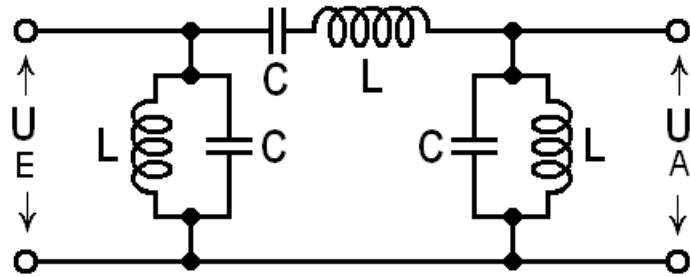


Der Bandpaß aus zwei Parallelschwingkreisen und einem Leitkreis wird so abgeglichen, daß ein gewünschtes Frequenzband durchgelassen wird.

Alle anderen Frequenzen werden sehr wirksam gesperrt.

TG230 Welches Filter sollte hinter einem VHF-Sender geschaltet werden, um die unerwünschte Aussendung von Subharmonischen und Harmonischen auf ein Mindestmaß zu begrenzen?

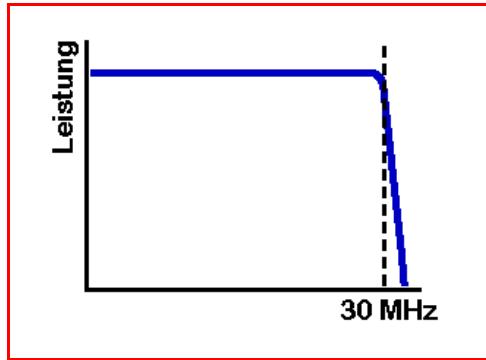
Antwort: Bandpass.



Der Bandpaß aus zwei Parallelschwingkreisen und einem Leitkreis wird so abgeglichen, daß ein gewünschtes Frequenzband durchgelassen wird.

Alle anderen Frequenzen werden sehr wirksam gesperrt.

TG231 Welche Filtercharakteristik würde sich am besten für einen KW-Mehrband-Sender eignen?



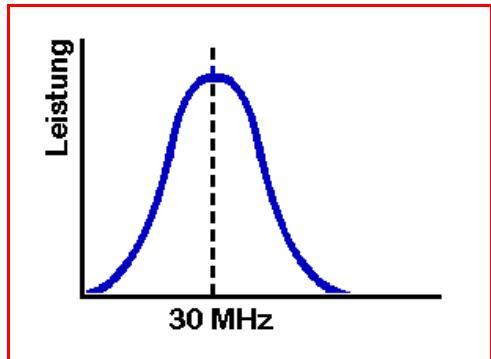
Alle Frequenzen der Kurzwellenbänder sind durchzulassen.

Die Kurzwellenbänder enden bei 30 MHz.

Ein Filter, das die Frequenzen oberhalb 30 MHz **nicht** durchlässt ist angebracht.

Das ist es.

TG232 Welche Filtercharakteristik würde sich am besten für einen 10-m-Band-Sender eignen?



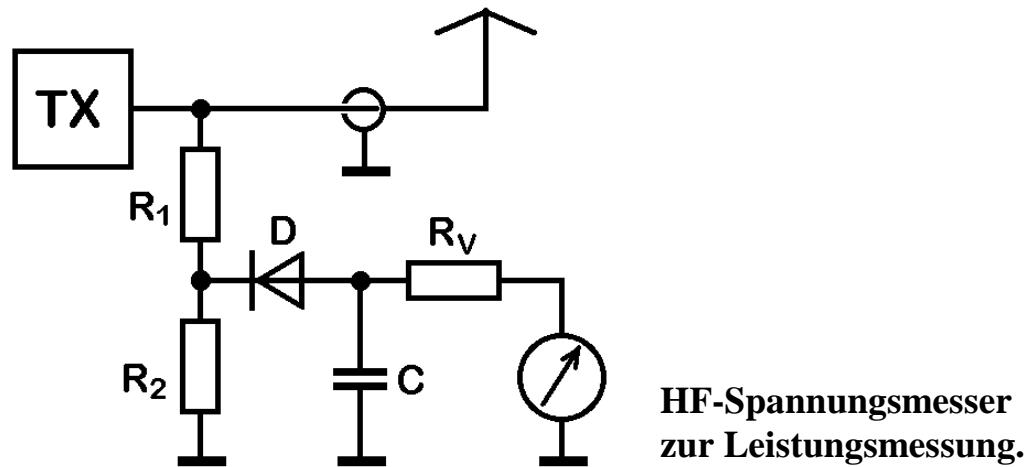
Ein Filter, das **nur** die Frequenzen um 30 MHz durchläßt ist angebracht.

Das ist es.

TG233 Welche Aufgabe hat diese Schaltung am Senderausgang und was ist bei der Bemessung des Spannungsteilers zu beachten?

Antwort: Sie dient als HF-Spannungsmesser. Der Spannungsteiler R1/ R2 muss so bemessen sein, dass die Spannungsbelastbarkeit der Diode nicht überschritten wird.

Der Widerstand R1 muss so bemessen sein, dass die an der Diode entstehenden Oberwellen von der Antenne möglichst hoch entkoppelt sind.



Zauberwörter: „die Spannungsbelastbarkeit“ . . . „möglichst hoch entkoppelt“ . . .

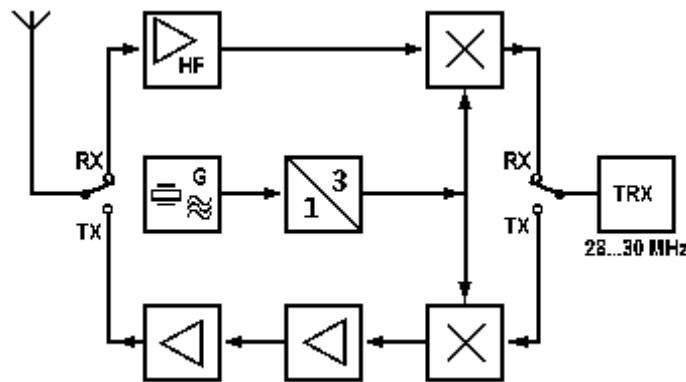
TG234 Stromversorgungskabel in einem Sender sollten

Antwort: gegen HF-Einstrahlung gut entkoppelt sein.

.... weil sich sonst eingestrahlte Hochfrequenz
auf ihnen niederlässt, die an allen möglichen
Bauteilen gleichgerichtet werden kann.

TG235 Welche der nachfolgenden Antworten trifft für die Wirkungsweise eines Transverters zu?

Antwort: Ein Transverter setzt beim Empfangen z.B. ein 70-cm-Signal in das 10-m-Band, und beim Senden das 10-m-Sendesignal auf das 70cm-Band um.

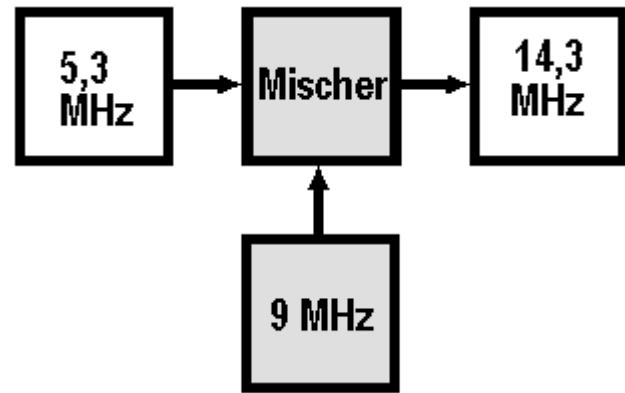


TRANSceiver - KonVERTER

Im Blockschaltbild erkennt man den Empfängerzug (oben, auf den die Antenne geschaltet ist), und den Senderzug - unten, auf den die Antenne umgeschaltet wird, wenn gesendet wird.

TG236 Welche Baugruppen werden benötigt, um aus einem 5,3-MHz-Signal ein 14,3-MHz-Signal zu erzeugen?

Antwort: Ein Mischer und ein 9-MHz-Oszillator.



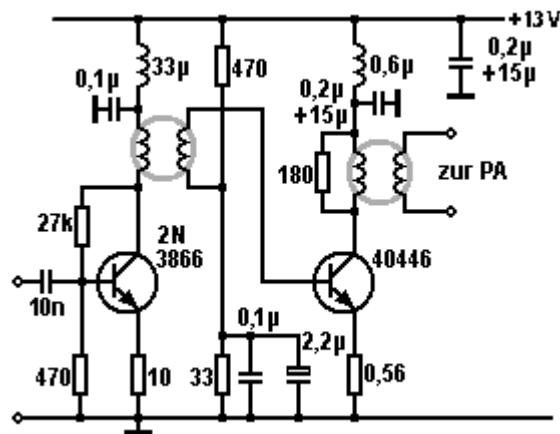
Aus den beiden Signalen entsteht:

$$9 \text{ MHz} + 5,3 \text{ MHz} = 14,3 \text{ MHz} \text{ und}$$

$$9 \text{ MHz} - 5,3 \text{ MHz} = 3,7 \text{ MHz}$$

TG237 Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen zweistufigen

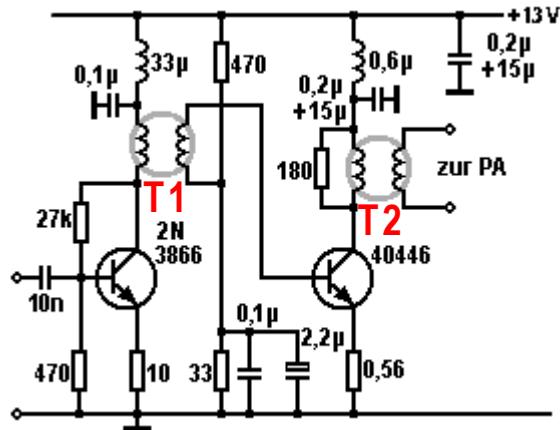
Antwort: Breitband-HF-Verstärker

**Breitband-HF-Verstärker**

Breitband-HF-Verstärker sind mit sehr stark koppelnden Schwingkreisen ausgerüstet, die deshalb ein breites Frequenzband übertragen können. Hier sind die Spulen dafür auf Ringkerne gewickelt.

TG238 Wozu dient der Transformator T1 der folgenden Schaltung?
Er dient der Anpassung des Ausgangswiderstandes der

Antwort: Emitterschaltung an den Eingang der folgenden Emitterschaltung.



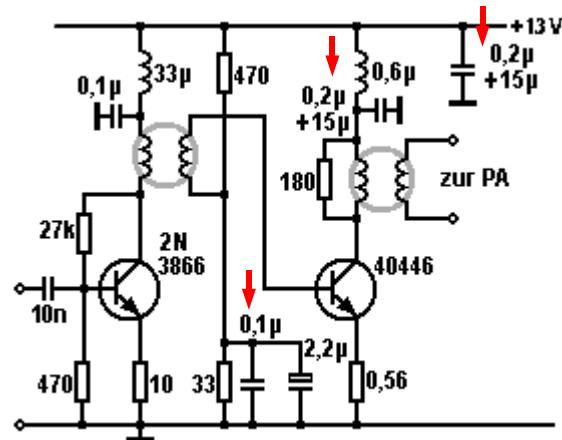
T1 = Anpassung

Breitband-HF-Verstärker sind mit sehr stark koppelnden Schwingkreisen ausgerüstet, die deshalb ein breites Frequenzband übertragen können. Hier sind die Spulen dafür auf Ringkerne gewickelt.

Die Sekundärwicklung von T1 dient zur Anpassung an die Folgestufe.

TG239 Weshalb wurden bei C1, C2 und C3 je zwei Kondensatoren parallelgeschaltet?

Antwort: Der Kondensator geringer Kapazität dient jeweils zum Abblocken hoher Frequenzen, der Kondensator hoher Kapazität zum Abblocken niedriger Frequenzen.



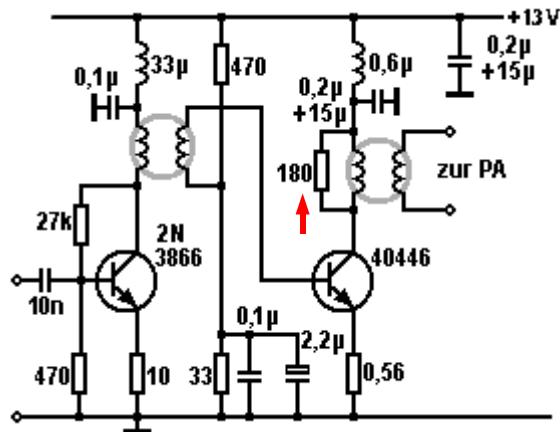
Abblocken hoher und niedriger Frequenzen.

Der Kondensator geringer Kapazität dient jeweils zum Abblocken hoher Frequenzen : Ihre mechanische Größe erlaubt das besser, als Kondensatoren mit größeren Werten.

Umgekehrt sind Kondensatoren hoher Kapazität besser zum Abblocken niedriger Frequenzen geeignet.

TG240 Wozu dient der Widerstand R von 180 Ohm parallel zur Trafowicklung?

Antwort: Er soll die Entstehung parasitärer Schwingungen verhindern.



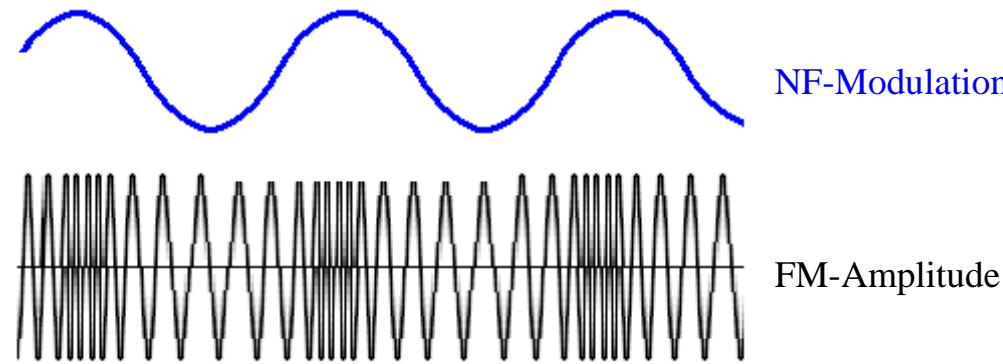
**Parasitäre Schwingungen
verhindern**

Breitband-HF-Verstärker sind mit sehr stark koppelnden Schwingkreisen ausgerüstet, die deshalb ein breites Frequenzband übertragen können. Hier sind die Spulen auf Ringkerne gewickelt.

Der Widerstand bedämpft die Spule und schützt vor wilden Schwingungen.

TG301 Was kann man bezüglich der Ausgangsleistung eines FM-Senders in Abhängigkeit von der Modulation aussagen?

Antwort: Sie ist unabhängig von der Modulation.



Die Amplitude des FM-Signals ändert sich bei der Modulation nicht, sondern die Geschwindigkeit der Schwingungen wird in Abhängigkeit von der NF-Amplitude beeinflußt.

In Abhängigkeit von der Modulationsspannung ändert sich die Sendefrequenz um einen Betrag, der zweimal der höchsten Modulationsfrequenz plus zweimal dem Frequenzhub (Lautstärke) entspricht.

Bei AM und SSB ändert sich die HF-Amplitude. Bei FM ist die Amplitude konstant.

TG302 Was kann man bezüglich der Ausgangsleistung eines SSB-Senders in Abhängigkeit von der Modulation aussagen?

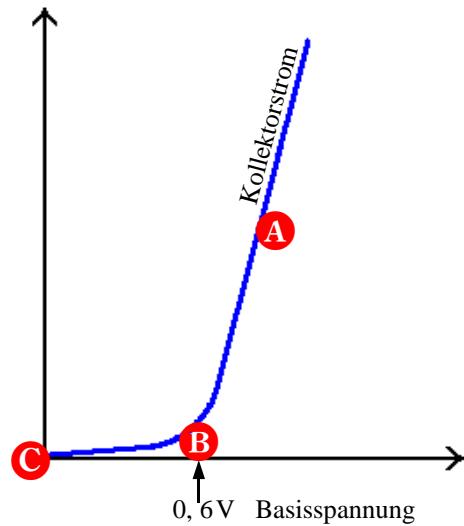
Antwort: Sie ist sehr gering, wenn der Sender nicht moduliert wird.

Wenn der Sender nicht moduliert wird, fließt lediglich der geringe Ruhestrom in der Endstufe.

Ausgangsleistung sehr gering, wenn nicht moduliert wird.

TG303 Ein HF-Leistungsverstärker für einen SSB-Sender kann ein Verstärker im

Antwort: A-, AB- oder B-Betrieb sein.



A- Betrieb, und AB- und B- Betrieb mit Gegentakt-Stufen arbeiten verzerrungsarm- oder -frei.

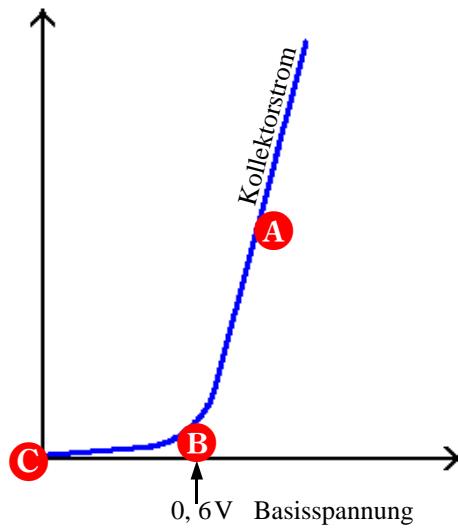
C- Betrieb kommt wegen der Verzerrungen für einen SSB- Sender nicht in Frage.

AB oder B-Betrieb kommen überwiegend in Frage.

C- Betrieb kommt wegen der Verzerrungen für einen SSB- Sender nicht in Frage.

TG304 Welche Betriebsart der Leistungsverstärkerstufe eines Senders erzeugt grundsätzlich den größten Oberschwingungsanteil?

Antwort: C-Betrieb.



C- Betrieb hat den größten Anteil an Oberschwingungen und Verzerrungen.

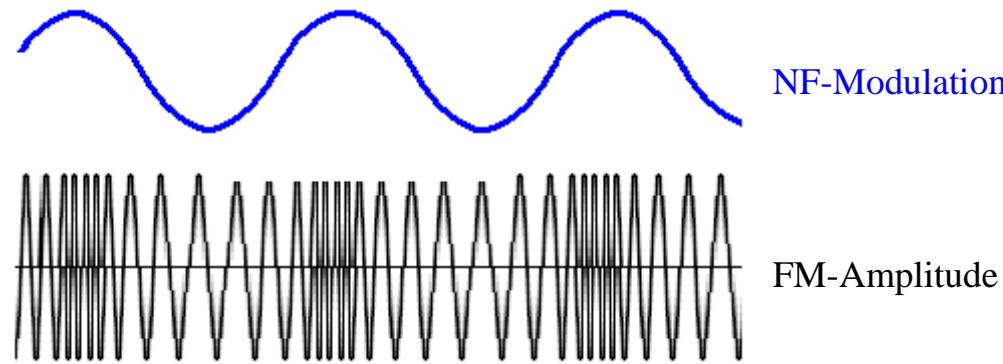
A- Betrieb, und AB- und B- Betrieb mit Gegentakt-Stufen arbeiten verzerrungsarm - oder -frei.

C- Betrieb kommt wegen der Verzerrungen für einen SSB- Sender nicht in Frage.

C- Betrieb kommt wegen der Verzerrungen für einen SSB- Sender nicht in Frage.

TG305 Die Ausgangsleistung eines FM-Senders

Antwort: wird nicht durch die Modulation beeinflusst.



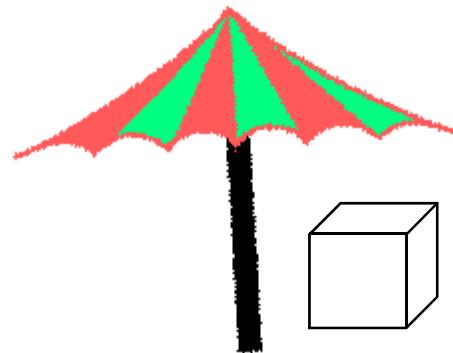
Die Amplitude des FM-Signals ändert sich bei der Modulation nicht, sondern die Geschwindigkeit der Schwingungen wird in Abhängigkeit von der NF-Amplitude beeinflußt.

In Abhängigkeit von der Modulationsspannung ändert sich die Sendefrequenz um einen Betrag, der zweimal der höchsten Modulationsfrequenz plus zweimal dem Frequenzhub (Lautstärke) entspricht.

Bei AM und SSB ändert sich die HF-Amplitude, bei FM ändert sie sich nicht.

TG306 Die Ausgangsanpaßschaltung und das Filter eines HF-Verstärkers im C-Betrieb sollten

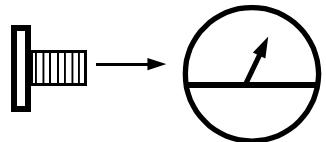
Antwort: in einem abgeschirmten Metallkasten untergebracht werden.



C-Betrieb erzeugt Oberwellen, die eingesperrt werden müssen.

TG307 Wie und wo wird die Ausgangsleistung eines Senders gemessen?

Antwort: An der Antennenbuchse wird bei Ein- oder Zweitonaussteuerung die Leistung gemessen.



Die Bezeichnung Senderausgangsleistung sagt schon,
daß am Senderausgang zu messen ist.

Und um eine definierte, meßbare Ausgangsleistung
herzustellen, moduliert man den SSB-Sender mit
einem Einton- oder Zweitton-Sinussignal.

**TG308 Bei einer Senderausgangsimpedanz von 240Ω
sollte für eine optimale Leistungsübertragung die Last**

Antwort: 240Ω betragen.

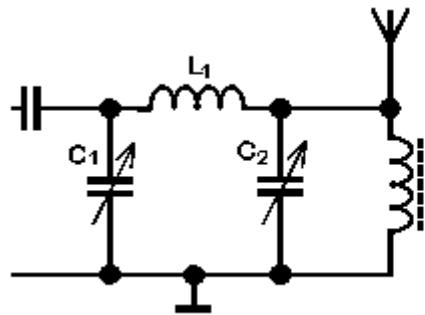
Nur wenn die Impedanz von Senderausgang,
Speiseleitung und Antenne gleichgroß sind,
besteht Leistungsanpassung.

Die größtmögliche Leistung wird in dem Fall
übertragen.

Leistungsanpassung ist auch gleichzeitig die störungsärmste Anpassung.

TG309 Welche Funktion hat das Ausgangs- Pi- Filter eines HF-Senders?

Antwort: Es dient der Anpassung der Last und verbessert die Unterdrückung von Oberwellen.

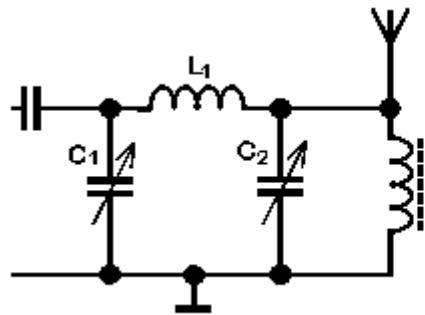


Mit diesem **Pi- Filter** wird mit den Kondensatoren die Anpassung der Senderendstufe an die Antenne eingestellt.

Das Pi- Filter unterdrückt infolge seiner Tiefpaß-Eigenschaft darüberhinaus die Oberwellen.

TG310 LC-Schaltungen unmittelbar vor und hinter einem HF-Leistungsverstärker dienen

Antwort: zur optimalen Anpassung der Ein- und Ausgangsimpedanzen.

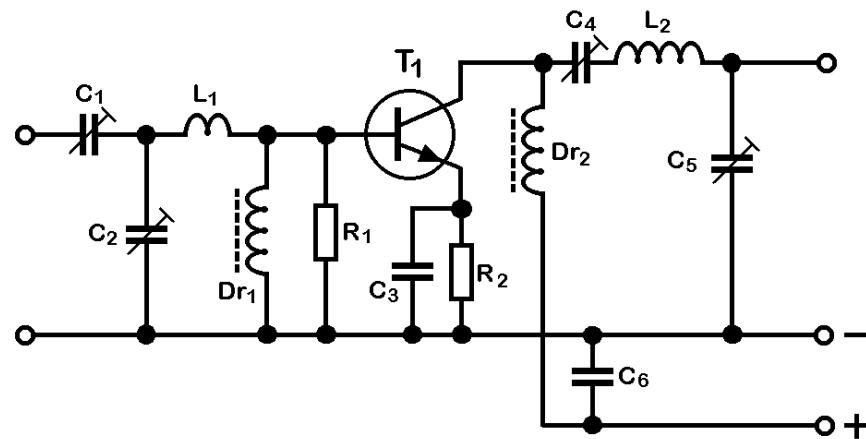


Mit diesem **Pi- Filter** wird mit den Kondensatoren die Anpassung der Senderendstufe an die Antenne eingestellt.

Das Pi- Filter unterdrückt infolge seiner Tiefpaß-Eigenschaft darüberhinaus die Oberwellen.

TG311 Welche Funktion haben C1, C2 und L1 in der folgenden Schaltung?

Antwort: Sie passen die Eingangsimpedanz an den niederohmigeren Transistoreingang an.

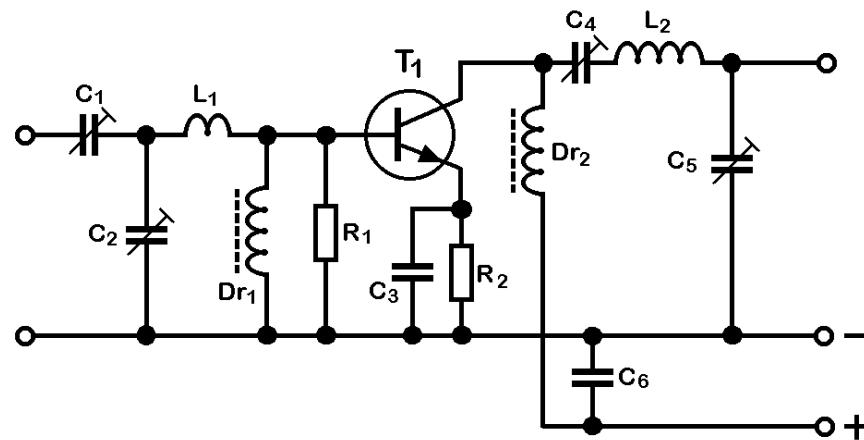


Das ist ein Eingangsnetzwerk mit Anpaßcharakter.

Mit den Trimmkondensatoren wird Anpassung hergestellt.

TG312 Welche der nachfolgenden Aussagen trifft **nicht** für die Schaltung zu ?

Antwort: **R1** dient zur Arbeitspunkteinstellung des Transistors **T1**.

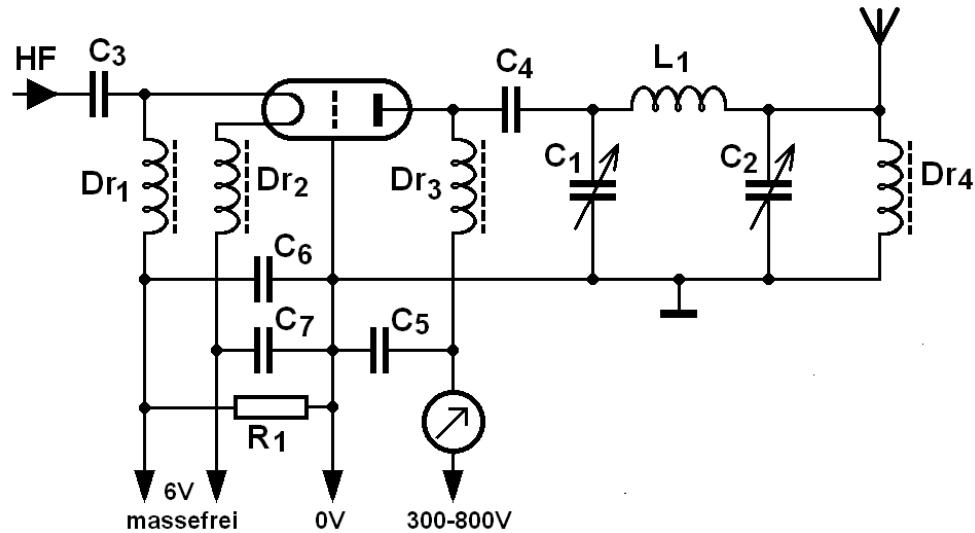


R1 kann nichts mit der Einstellung des Arbeitspunktes zu tun haben, weil die Drossel Dr1 die Basis schon gleichstrommäßig auf Massepotential hält.

Der Widerstand R1 bedämpft vielmehr die Drossel und soll sie breitbandiger machen.

TG313 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: eine HF-Endstufe mit einer Triode in Gitterbasisschaltung.



HF- Endstufe erkennbar daran, daß sie über ein Pi-Filter die Antenne versorgt.

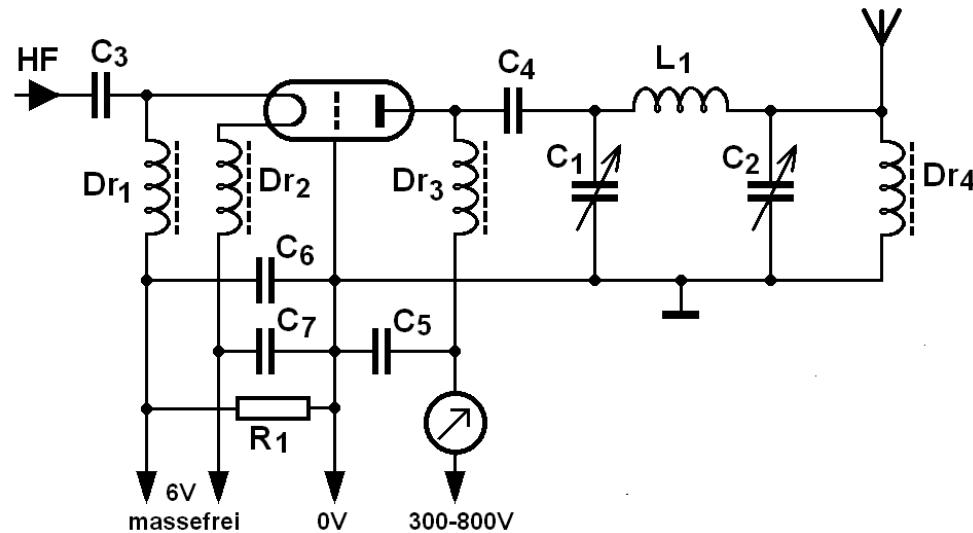
Triode = Dreipolröhre, bei der man die Röhrenheizung nicht berücksichtigt. Diese ist eine direktgeheizte Röhre, wo Kathode und Heizfaden eine Einheit sind.

Also Kathode, Gitter und Anode.

Das Gitter liegt an Masse = Gitterbasis-Stufe.

TG314 Bei C₁, C₂ und L₁ handelt es sich um

Antwort: einen π -Filter zur Anpassung der Antenne an die Ausgangsimpedanz der Röhre.

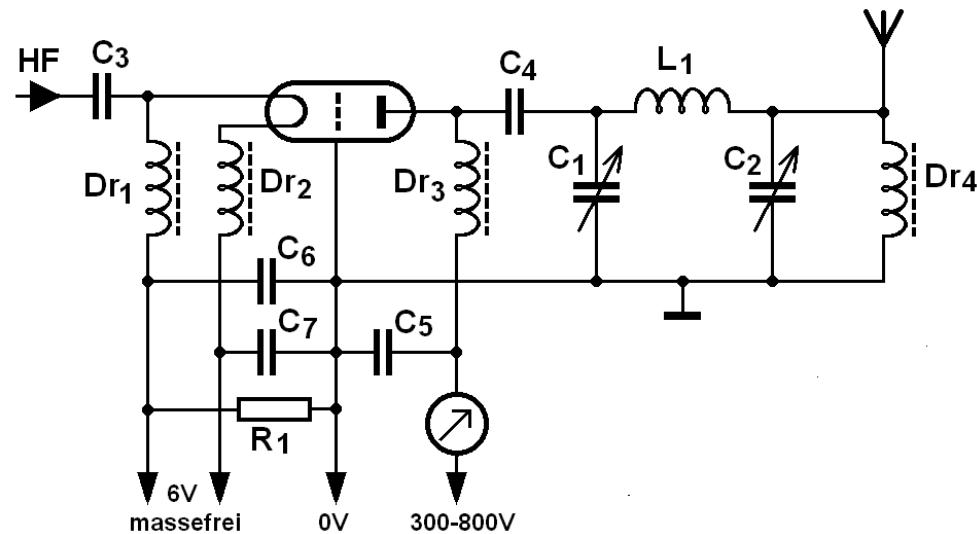


Das Pi- Filter verdankt seinen Namen
dem griechischen Buchstaben π , der ähnlich aussieht.

TG315 Das folgende Bild zeigt eine HF-Endstufe. Welche Bedeutung und Funktion haben C1, C2 und L1 ? Wie sind die Bedienknöpfe der beiden Kondensatoren an einer Endstufe wahrscheinlich beschriftet?

Antwort: An dem Drehknopf für C1 steht "Cplate" oder "Plate", an dem für C2 steht "Cload" oder "Load".

Die drei Bauelemente C1, C2 und L1 bilden zusammen einen sogenannten π -Tankkreis zur Anpassung der Ausgangsimpedanz der Röhre



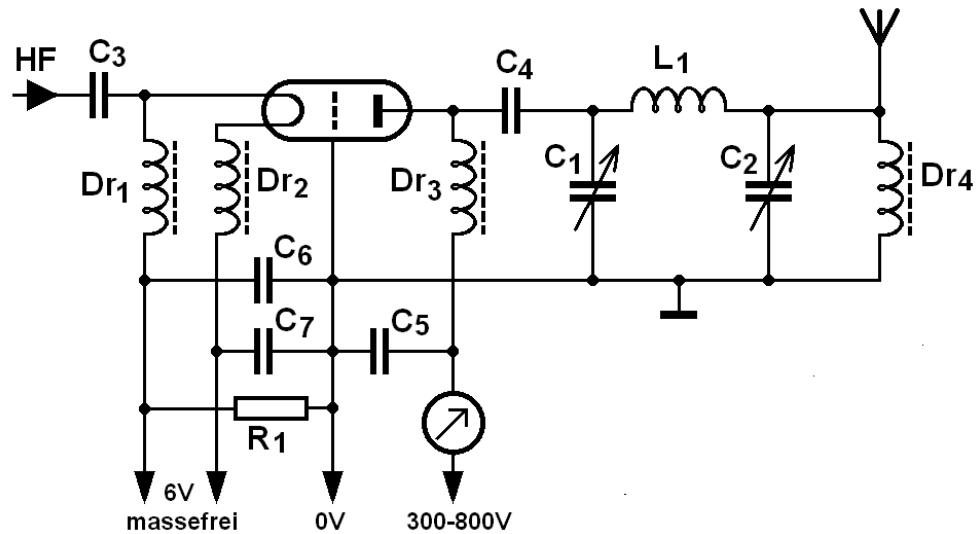
Das Pi- Filter verdankt seinen Namen dem griechischen Buchstaben π , der ähnlich aussieht. Cplate = Anoden(platte) - Cload = Antennen (Last).

Man beginnt mit Abstimmen bei tiefen Frequenzen, um nicht versehentlich auf eine Harmonische abzustimmen.

Tankkreis ist eine andere Bezeichnung für das Ausgangs- oder Pi- Filter

TG316 Wie wird die folgende Endstufe richtig auf die Sendefrequenz abgestimmt?

Antwort: C1 und C2 auf maximale Kapazität stellen. C1 auf Dip im Anodenstrom (Resonanz) stellen, dann mit C2 einen etwas höheren Anodenstrom einstellen (Leistung auskoppeln). Vorgang mit C1 und C2 wechselweise mehrmals wiederholen bis die maximale Ausgangsleistung erreicht ist. Nach dem Abstimmvorgang sollte ein Dip von etwa 10 % verbleiben.



C1 und C2 auf maximale Kapazität stellen.

Damit nicht auf eine Harmonische abgestimmt wird. Maximale Kapazität = tiefste Frequenz.

C1 auf Dip im Anodenstrom (Resonanz) stellen, dann mit C2 einen etwas höheren Anodenstrom einstellen - (Leistung auskoppeln).

Dip, weil das Pi-Filter bei Resonanz hochohmig wurde.

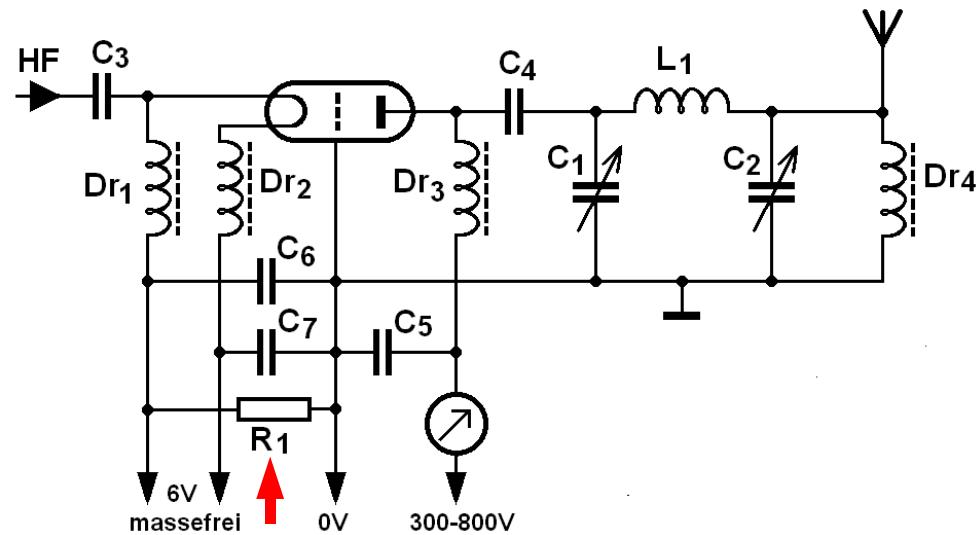
Vorgang mit C1 und C2 wechselweise mehrmals wiederholen bis die maximale Ausgangsleistung erreicht ist.

Wiederholen, weil sich die Cs beeinflussen.

Nach dem Abstimmvorgang sollte ein Dip von etwa 10 % verbleiben.

TG317 Welchem Zweck dient R₁ in der folgenden Schaltung? R₁ dient

Antwort: Als Kathodenwiderstand zur Erzeugung einer negativen Gittervorspannung.

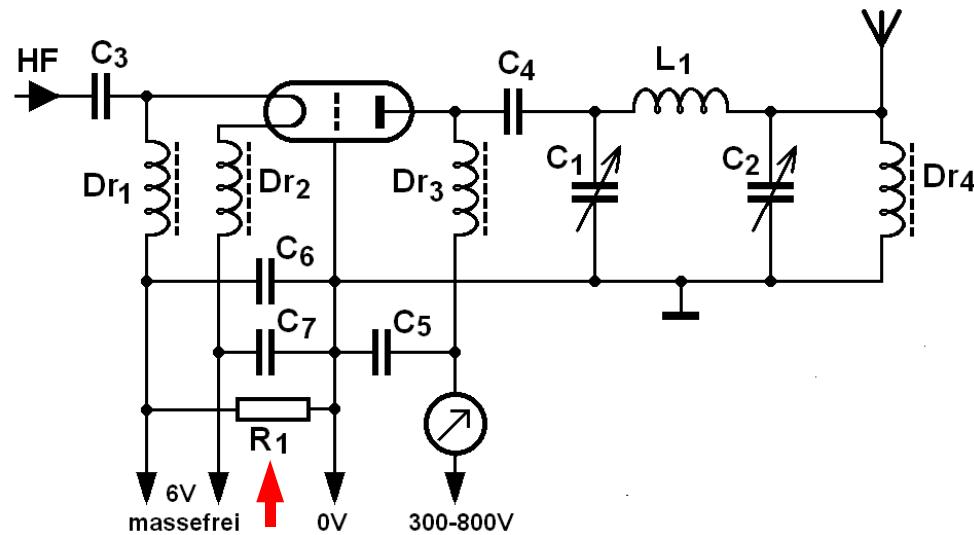


Das Gitter liegt damit auf minus 6 V. Die Kathode liegt um 6 V höher als das Gitter.

Das Gitter benötigt zur Einstellung des Arbeitspunktes eine negative Gittervorspannung gegenüber der Kathode.

TG318 Wodurch könnte R₁ in der folgenden Schaltung ersetzt werden, um den Arbeitspunkt der Röhre von der HF-Aussteuerung unabhängig einzustellen?

Antwort: Durch eine Konstantspannungsquelle.



Das Gitter benötigt zur Einstellung des Arbeitspunktes eine negative Gittervorspannung gegenüber der Kathode.

Konstantspannungsquellen sorgen für stabilen Arbeitspunkt, und eröffnen die Möglichkeit, die Gittervorspannung evtl. von außen individuell einzustellen.

TG401 Was kann man tun, wenn der Hub bei einem Handfunkgerät oder Mobiltransceiver zu groß ist?

Antwort: Leiser ins Mikrofon sprechen.



Der Hub ist u.a. auch von der Lautstärke abhängig,
mit der man ins Mikrofon spricht,
also von der erzeugten Mikrofonspannung.

**TG402 In welcher der folgenden Antworten sind Betriebsarten aufgezählt,
die man bei einem üblichen Kurzwellentransceiver einstellen kann?**

Antwort: USB, LSB, FM, AM, CW.

USB : SSB Oberes Seitenband (Upper-Sideband)

LSB : SSB Unteres Seitenband (Lower-Sideband)

FM : Frequenzmodulation

AM : Amplitudenmodulation

CW : Morsetelegraphie (Continous-Wave)

In den falschen Antworten sind Betriebsarten aufgeführt, die nur mit Zusatzgeräten (Modems, TNCs u.ä.) realisierbar sind, und die der Transceiver standardmäßig nicht anbietet.

TG403 Wenn man beim Funkbetrieb die Empfangsfrequenz gegenüber der Sendefrequenz geringfügig verstellen möchte, kann man

Antwort: die RIT bedienen.

Receiver Incremental Tuning, = Empfänger Zusatz Abstimmung auch Clarifier genannt. Die Sendefrequenz wird dadurch nicht verändert. Einer der Drehregler am Funkgerät

Bei der Betriebsart SSB oft hilfreich, wenn Sender und Empfänger nicht “transceive sind”. Sie sind auf einer etwas versetzten Frequenz auf Sendung, bzw. Empfang.

**TG404 Wie wird die Taste am Mikrofon bezeichnet,
mit der ein Transceiver auf Sendung geschaltet werden kann?**

Antwort: PTT.

PTT : Push To Talk - Wörtlich: drücken zum Sprechen

TG405 Wie wird der Funkbetrieb bezeichnet, mit der ein Transceiver allein durch die Stimme auf Sendung geschaltet werden kann?

Antwort: VOX-Betrieb

VOX-Betrieb = Voice Operates Xmit

VOX-Betrieb = deutsch: Stimme bewirkt Sendung.

TG406 Wenn das Grundrauschen auf einer Frequenz im FM-Betrieb ausgeblendet werden soll, verstellt man

Antwort: den Squelch.

Squelch = Rauschsperre - Wird so eingestellt, daß das Rauschen gerade eben verschwindet.

TG501 Wodurch können Tastklicks hervorgerufen werden?

Antwort: Durch zu steile Flanken der Tastimpulse.



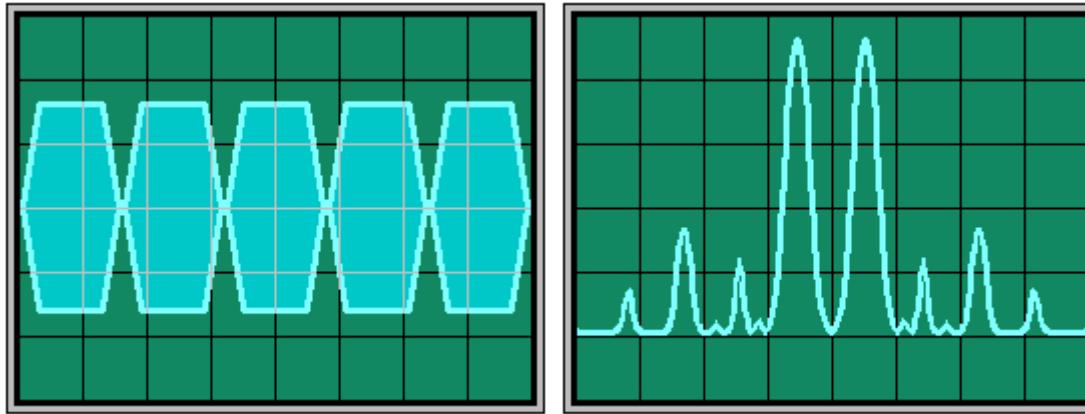
Rechtecksignale stören sowohl das Ohr, als auch die Nachbarfrequenzen.



Mit einem Filter, das der Taste nachgeschaltet ist, werden die Zeichen erst allmählich wirksam, und klingen auch allmählich wieder ab.

TG502 Was passiert, wenn bei einem SSB-Sender die Mikrofonverstärkung zu hoch eingestellt wurde?

Antwort: Es werden mehr Nebenprodukte der Sendefrequenz erzeugt, die als unerwünschte Ausstrahlung Störungen hervorrufen.

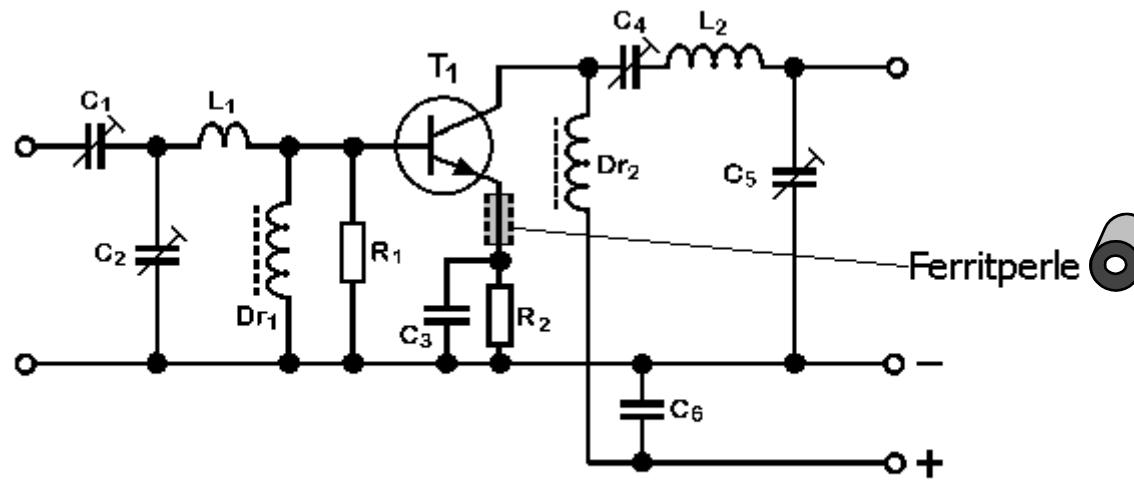


Das Signal wird in den Modulationsspitzen begrenzt.
(Oszilloskop-Bild links).

Die Spektrumanalyse zeigt zahlreiche Nebenprodukte. (Bild rechts)

TG503 Wie kann man bei einem VHF-Sender mit kleiner Leistung die Entstehung parasitärer Schwingungen wirksam unterdrücken?

Antwort: Durch Aufstecken einer Ferritperle auf die Emitterzuleitung des Endstufentransistors.



Ferritperlen wirken wie HF- Drosseln und unterdrücken parasitäre Schwingungen bei Kleinleistungen.

Es sind ca. 6...10-mm lange Ferritzylinderchen, mit einer axialen Bohrung, durch die der Anschlußdraht gesteckt wird.
Wie die Zeichnung andeutet.

TG504 Wie ist der Wirkungsgrad eines HF-Generators definiert?

Antwort: Als Verhältnis der HF-Ausgangsleistung zu der zugeführten Gleichstromleistung.



Angenommen, die HF- Ausgangsleistung wäre = 78 Watt

78 W geteilt durch Gleichstromleistung (100 W) = 0,78

Wirkungsgrad: $0,78 \cdot 100\%$ = 78%

Der Wirkungsgrad ist das prozentuale Verhältnis zweier Leistungen.

TG505 Wie kann sich die mangelhafte Frequenzstabilität eines Senders bei dessen Betrieb auswirken?

Antwort: Durch mögliche Aussendungen außerhalb der Bandgrenzen.

Wenn in der Nähe der Bandgrenzen Betrieb gemacht wird, kann es leicht dazu kommen.

Bei den Amateuren wird das seitens der Behörden sehr ernst genommen.

**TG506 Bei digitalen Betriebsarten bis 9600 Bd
sollte die Bandbreite der Signale 6 kHz nicht überschreiten.
Geben Sie die richtige Begründung für diese Empfehlung an:**

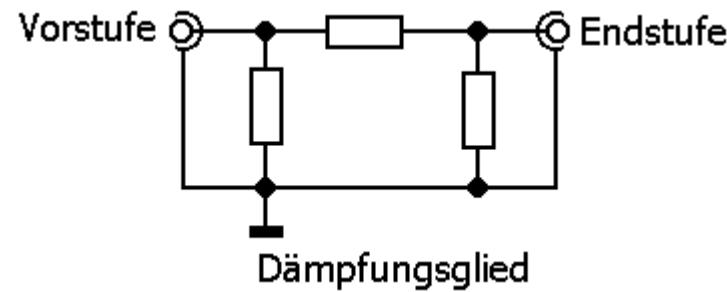
Antwort: Um möglichst sparsam mit der Bandbreite umzugehen.

Wenn die Bandbreite der einzelnen Stationen gering ist,
können mehr Funkamateure den Bandbereich gleichzeitig
benutzen.

Eine einzige SSB-Station belegt beispielsweise etwa soviel
Bandbreite, wie ca. 60 PSK 31-Stationen.

TG507 Wie wird in der Regel die hochfrequente Ausgangsleistung eines SSB-Senders vermindert?

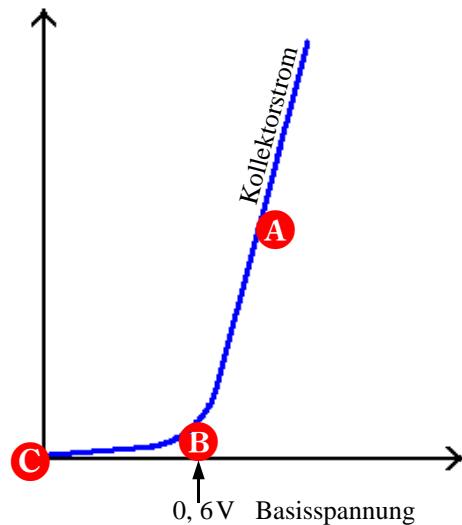
Antwort: Durch die Verringerung der NF-Ansteuerung und / oder durch Einfügung eines Dämpfungsgliedes zwischen Steuersender und Endstufe.



Die Verringerung der NF-Ansteuerung = weniger Lautstärke.

TG508 Mit welcher Arbeitspunkteinstellung darf die Endstufe eines Einseitenbandsenders im SSB-Betrieb **nicht arbeiten, um Verzerrungen (Harmonische und Intermodulationsprodukte), die zu unerwünschten Ausstrahlungen führen, zu vermeiden?**

Antwort: Im C-Betrieb.



C- Betrieb hat den größten Anteil an Oberschwingungen und Verzerrungen.

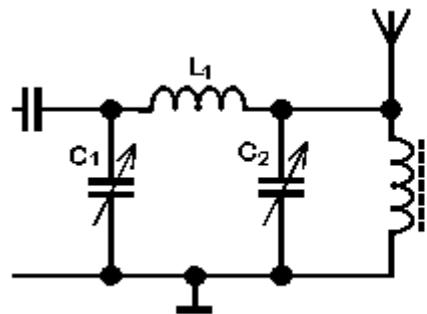
A- Betrieb, und AB- und B- Betrieb mit Gegentakt-Stufen arbeiten verzerrungsarm- oder -frei.

C- Betrieb kommt wegen der Verzerrungen für einen SSB- Sender nicht in Frage.

Mit dem Arbeitspunkt C darf man im SSB-Betrieb **nicht arbeiten.**

TG509 Was für ein Filter muss man zwischen Senderausgang und Antenne einschleifen, um die Abstrahlung von Oberwellen zu reduzieren?

Antwort: Ein Tiefpassfilter.



Tiefpaß, wie allgemein angewendet.

Ein Tiefpassfilter gegen Oberwellen.

TG510 Was kann man tun, wenn der Hub bei einem Handfunkgerät oder Mobiltransceiver zu groß ist?

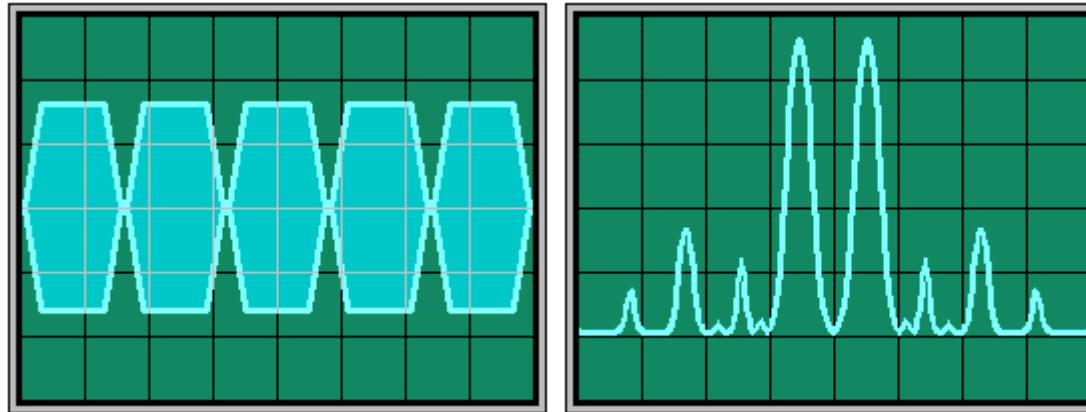
Antwort: Leiser ins Mikrofon sprechen.



Der Hub ist u.a. auch von der Lautstärke abhängig,
mit der man ins Mikrofon spricht,
also von der erzeugten Mikrofonspannung.

TG511 Um Nachbarkanalstörungen zu minimieren sollte die Übertragungsbandbreite bei SSB

Antwort: höchstens 3 kHz betragen.



Die beiden großen Amplituden des rechten Bildes sind die Nutz-Seitenbänder.

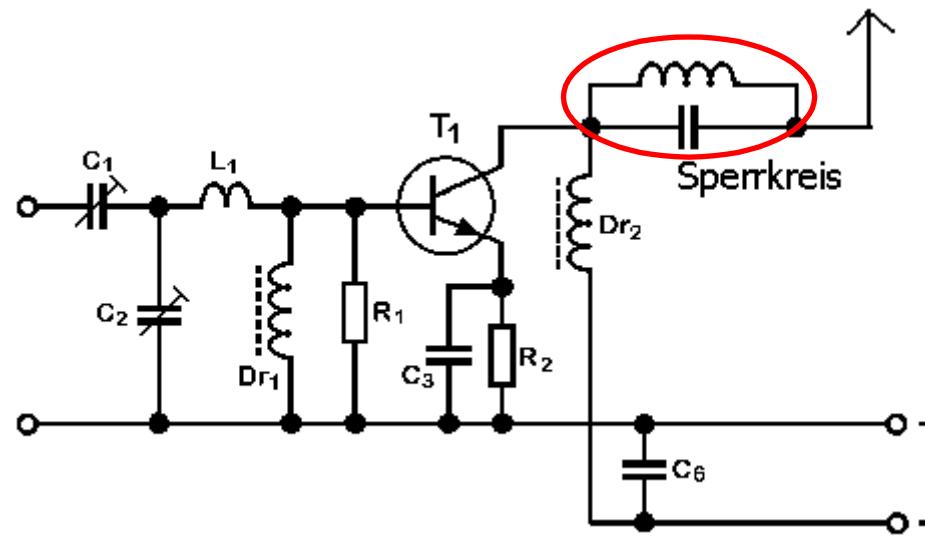
Wenn mehr als 3 kHz Bandbreite vorhanden sind, beginnen Nachbarkanalstörungen.

Größere Überschreitungen: Das Signal wird in den Modulationsspitzen begrenzt. (Bild links)

Die Spektrumanalyse zeigt zahlreiche Nebenprodukte. (Bild rechts)

TG512 Was wird eingesetzt, um die Abstrahlung einer spezifischen Harmonischen wirkungsvoll zu begrenzen?

Antwort: Ein Sperrkreis am Senderausgang.

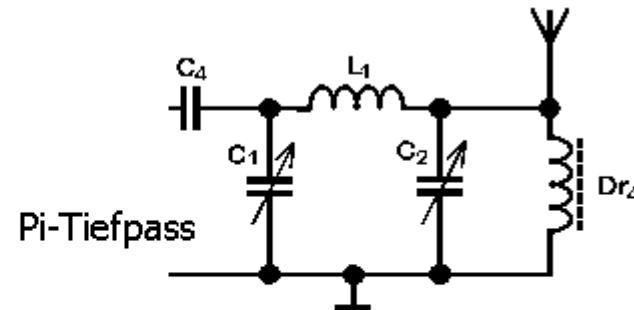
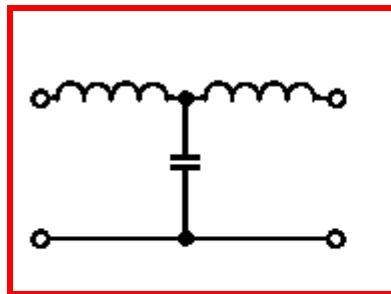


Der Sperrkreis am Senderausgang, ein Parallelschwingkreis ist bei der Resonanzfrequenz so hochohmig, daß sie nicht durchgelassen wird.

Man bemäßt ihn für die Frequenz der störenden Harmonischen.

Der (bei Resonanz) hochohmige Sperrkreis sperrt eine Harmonische.

TG513 Welche Schaltung wäre zwischen Senderausgang und Antenne eingeschleift am besten zur Verringerung der Oberwellenausstrahlungen geeignet?



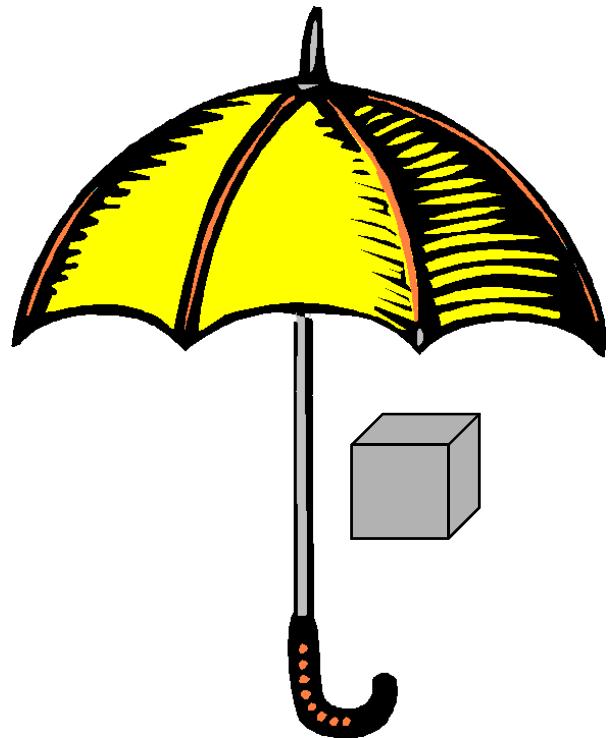
Oberwellenausstrahlung verhindert man mit einem Tiefpaß.

Links der gefragte, und rechts ein gebräuchliches Pi-Filter

Das Gesuchte ist rot umrandet.

TG514 Um die Gefahr von Eigenschwingungen in HF-Schaltungen zu verringern,

Antwort: sollte jede Stufe gut abgeschirmt sein.



TG515 Die Ausgangsleistungsanzeige eines HF-Verstärkers zeigt beim Abstimmen geringfügige sprunghafte Schwankungen.
Wodurch werden diese Schwankungen möglicherweise hervorgerufen?
Sie werden möglicherweise hervorgerufen durch

Antwort: Durch parasitäre Schwingungen.

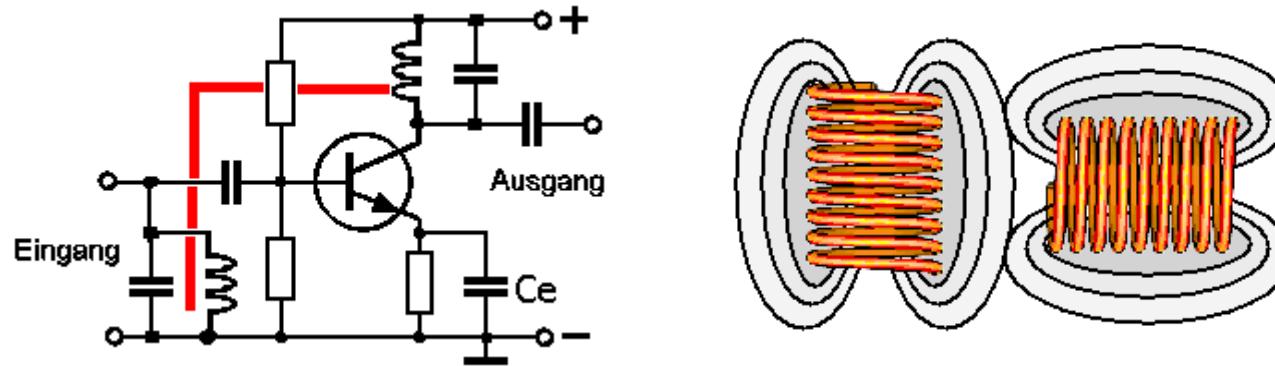


Leitungen stellen immer auch Induktivitäten dar. So können sich auf ihnen und anderen Schaltungsteilen unkontrollierte Schwingungen ausbilden.

Das nennt man parasitär, weil unkontrollierbar, und verbraucht bei ihrem Auftreten einen größeren Strom.

TG516 Um die Wahrscheinlichkeit von Eigenschwingungen in einem Leistungsverstärker zu verringern,

Antwort: sollten die Ein- und Ausgangsschaltungen gut voneinander entkoppelt werden.



Durch ungünstige Anordnung der Bauteile kommt es zur Rückkopplung des am Ausgangsschwingkreis starken Signals zum Eingang. Die Verstärkerstufe wurde zum Oszillatoren.

Weil diese Art der Rückkopplung einem Huth-Kühn- Oszillatoren entspricht, spricht man vom Huth-Kühn-Effekt. Die rote Linie zeigt die Kopplung.

Spulenachsen z.B. werden deshalb rechtwinklig zueinander angeordnet um eine möglichst geringe Kopplung ihrer Magnetfelder zu erreichen.

Darüber hinaus werden Ein- und Ausgangsnetzwerke in separaten Abschirmboxen untergebracht.

TG517 Welche Harmonische eines 70-cm-Senders führt am ehesten zu Störungen im UHF-Bereich?

Antwort: Die zweite Harmonische.

Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz einschließlich der Grundfrequenz
Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz ausschließlich der Grundfrequenz

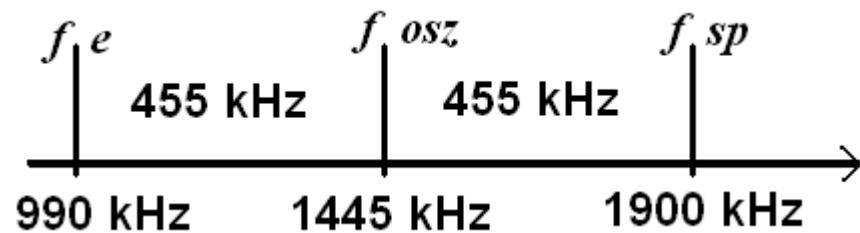
Harmonische meint die Frequenzen : $f \cdot 1, 2, 3, 4, 5, 6 \dots$ usw.

Die zweite **Harmonische** ist $f \cdot 2$; $435 \cdot 2 = 870 \text{ MHz}$

Harmonische sind Ausstrahlungen, deren Ordnungszahl um eins kleiner als die Oberwelle ist.

TG518 Bei Aussendungen im Frequenzbereich 1,81 bis 2,0 MHz können Spiegelfrequenzstörungen im

Antwort: MW-Bereich auftreten.



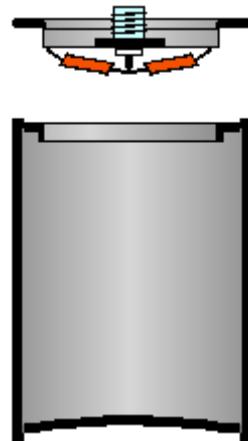
Der Frequenzplan eines Mittelwellen-Empfängers:

Er empfängt die Frequenz 990 kHz im Mittelwellenbereich.
Sein Oszillatorkreis schwingt 455 kHz höher, auf 1445 kHz.

Die Spiegelfrequenz, die er auch empfangen könnte, liegt
nochmals 455 kHz höher - auf 1900 kHz.

TG519 Bei der erstmaligen Prüfung eines Senders sollten die Signale zunächst

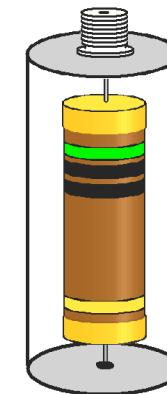
Antwort: in eine künstliche 50Ω -Antenne eingespeist werden.



Eine Kunstantenne ist ein Sender-Abschlußwiderstand, der die Sende-Energie nicht nach außen dringen lässt. Sie wird in einem geschlossenen Gehäuse in Widerstände eingespeist, die die HF in Wärme umsetzen.

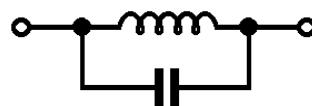
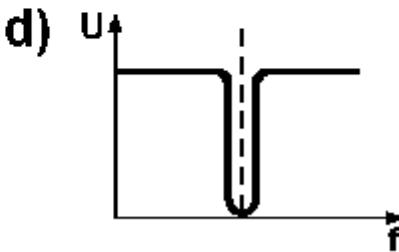
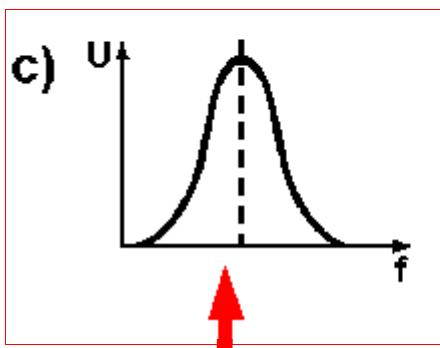
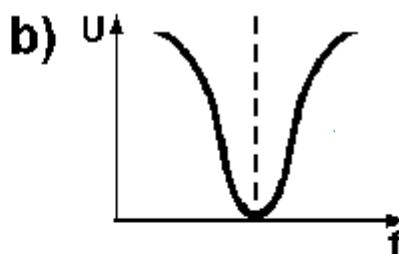
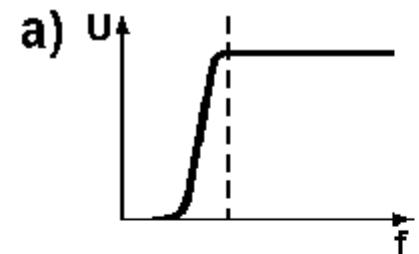
Das Bild zeigt eine Drückdeckel-Dose in deren Deckel eine HF-Buchse angebracht ist.

Am Anschlußpin der HF-Buchse sind die Lastwiderstände gegen Masse angelötet,



Eine Kunstantenne ist ein nicht strahlender Sender-Abschlußwiderstand (auch Dummy Load genannt).

TG520 Welches Diagramm stellt den Frequenzgang eines Ausgangsfilters dar, das die Harmonischen eines Einbandsenders wirkungsvoll unterdrückt?



Sperrkreis

a) ist ein Hochpaß, der alle niederfrequenten Bänder unterdrückt.

b) ist ein Saugkreis, der eine Frequenz unterdrückt.

c) ist ein Parallelschwingkreis, der als Sperrkreis geschaltet die Resonanzfrequenz sperrt.

Er ist gemeint !!!

Oder er wird als normaler Schwingkreis zwischen Signal- und Masseleitung angewendet.

d) ist ein Saugkreis, oder ein Notchfilter dessen Kurve nur eine Frequenz, unterdrückt.

TG521 Die dritte Harmonische einer 29,5-MHz-Aussendung fällt in

Antwort: den FM-Rundfunkbereich.

Harmonische sind Vielfache der Grundfrequenz einschließlich der Grundfrequenz
Oberwellen sind Vielfache der Grundfrequenz ausschließlich der Grundfrequenz

Harmonische meint die Frequenzen : $f \cdot 1, 2, 3, 4, 5, 6 \dots$ usw.

Die dritte **Harmonische** ist $f \cdot 3$; $29,5 \cdot 3 = 88,5 \text{ MHz}$

**TG522 Bei der Überprüfung des Ausgangssignals
eines Senders sollte die Dämpfung der Oberwellen mindestens**

Antwort: den geltenden Richtwerten entsprechen.

**TG523 Was gilt beim Sendebetrieb für unerwünschte Aussendungen im Frequenzbereich zwischen 1,7 und 35 MHz?
Sofern die Leistung einer unerwünschten Aussendung**

Antwort: 0,25 μ W überschreitet, sollte sie um mindestens 40 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

Die Leistung einer unerwünschten Aussendung darf 0,25 μ Watt nicht überschreiten.

**TG524 Was gilt beim Sendebetrieb für unerwünschte Aussendungen im Frequenzbereich zwischen 50 und 1000 MHz?
Sofern die Leistung einer unerwünschten Aussendung**

Antwort: 0,25 μ W überschreitet, sollte sie um mindestens 60 dB gegenüber der maximalen PEP des Senders gedämpft werden.

Dämpfen wir doch mal erlaubte 750 Watt um 60 dB :

750 Watt geteilt durch 1000 000 (60 dB) = 0,000 75 Watt = 750 μ W ! ? ! ???

???? Sie überschreitet nun nicht mehr die 25 μ W - oder doch ?????

Die Leistung einer unerwünschten Aussendung darf 0,25 μ Watt nicht überschreiten

TG525 Wie erfolgt die Messung der Leistungen, die zu unerwünschten Aussendungen führen, in Anlehnung an die EU-Normen?

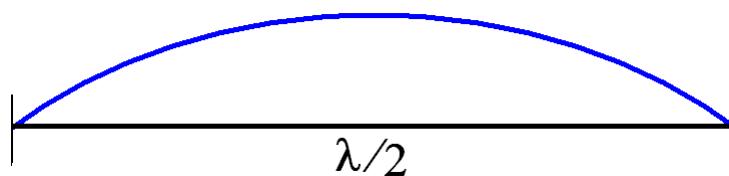
Antwort: Die Messung erfolgt am Senderausgang unter Einbeziehung des gegebenenfalls verwendeten Stehwellenmessgeräts und des gegebenenfalls verwendeten Tiefpassfilters.

Die Messung kann nur dort erfolgen, wo die Leistung auch wirksam wird.
Und das ist dort, wo sie in die Luft gepustet wird.

Hier wird die Leistung gemessen, die der Antenne zugeführt wird.

TH101 Welche elektrische Länge muss eine Dipolantenne haben, damit sie in Resonanz ist?

Antwort: Die elektrische Länge muß ein ganzzahliges Vielfaches von $\lambda/2$ betragen ($n \cdot \lambda/2$, $n = 1, 2, 3\dots$).



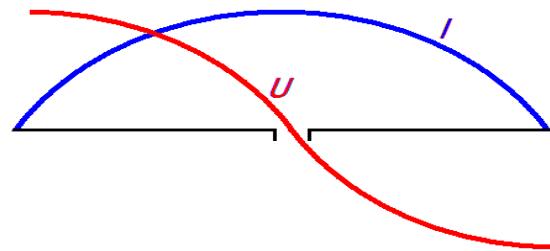
Der Halbwellenstrahler ist die realisierbare Bezugsantenne mit 0-dB- Gewinn.

In einer Halbwelle ist die gesamte Information einer hochfrequenten Welle enthalten.

Eine theoretische, nicht realisierbare, kugelförmig strahlende Antenne die zu Berechnungszwecken herangezogen wird, ist der Isotropstrahler, dessen Feldstärke um 2,15 dB geringer ist.

TH102 Welche Aussage zur Strom- und Spannungsverteilung auf einem Dipol ist richtig?

Antwort: An den Enden eines resonanten Dipols entsteht immer ein Stromknoten und ein Spannungsbau.



Am Ende einer Leitung kann kein Strom fließen. Ansonsten würden sich die Stromanbieter freuen: An die Steckdose ist nichts angegeschlossen und es flösse doch Strom !?

So bildet sich denn auch am Ende des Halbwellenstrahlers ein **Stromknoten I** , und ein **Spannungsbau U** aus, und in der Mitte kehren sich die Verhältnisse um.

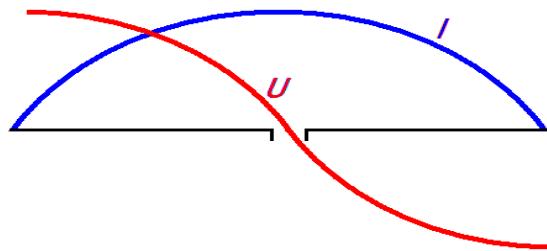
Die Bezeichnungen (**Knoten und Bauch**) haben sie von ihrem Aussehen, und sollen viel oder wenig Strom bzw. Spannung symbolisieren. Strom und Spannung haben eine Phasenverschiebung von 90 Grad, wie auch bei den Schwingkreisen.

Und wo viel Strom und wenig Spannung ist, ist der Widerstand klein.

Faustregel : Wo ein Draht endet, kann kein Strom fließen. Sonst freuen sich die E- Werke

TH103 Ein Dipol wird stromgespeist, wenn an seinem Einspeisepunkt

Antwort: ein Spannungsknoten und ein Strombauch liegt. Er ist daher niederohmig.



Am Ende einer Leitung kann kein Strom fließen. Ansonsten würden sich die Stromanbieter freuen: An die Steckdose ist nichts angegeschlossen und es flösse doch Strom !?

So bildet sich denn auch am Ende des Halbwellenstrahlers ein **Stromknoten I**, und ein **Spannungsbauch U** aus, und in der Mitte kehren sich die Verhältnisse um.

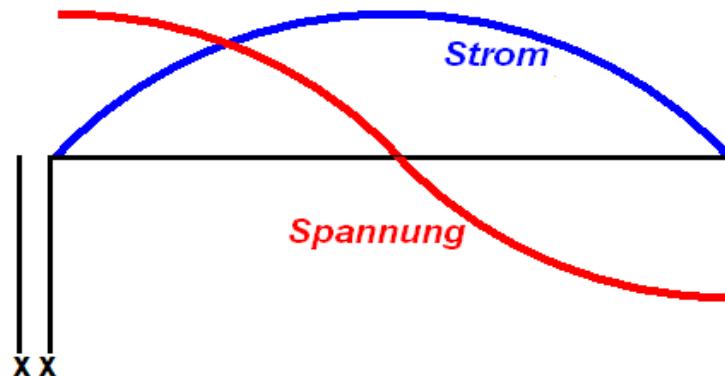
Die Bezeichnungen (**Knoten und Bauch**) haben sie von ihrem Aussehen, und sollen viel oder wenig Strom bzw. Spannung symbolisieren. Strom und Spannung haben eine Phasenverschiebung von 90 Grad, wie auch bei den Schwingkreisen.

Und wo viel Strom und wenig Spannung ist, ist der Widerstand klein.

In der Mitte ist ein Halbwellendipol stromgespeist, weil im Strombauch gespeist

TH104 Ein Dipol wird spannungsgespeist, wenn an seinem Einspeisepunkt

Antwort: ein Spannungsbauch und ein Stromknoten liegt. Er ist daher hochohmig.



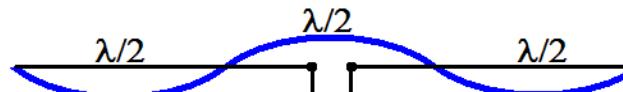
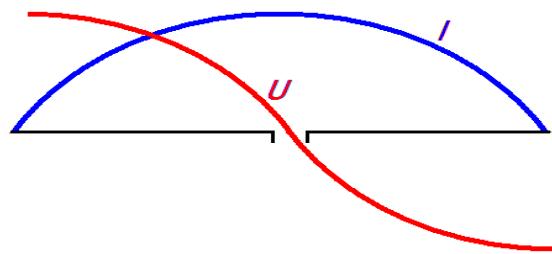
Am Ende einer Leitung kann kein Strom fließen.
So bildet sich denn auch am Ende der Halbwelle
ein **Stromknoten I**, und ein **Spannungsbauch U**
aus, und in der Mitte kehren sich die Verhältnisse um.

Dieses ist ein endgespeister Halbwellendipol,
der am Speisepunkt hochohmig ist.

Auch mittengespeiste Ganzwellendipole sind am
Speisepunkt hochohmig.

TH105 Ein mittengespeister $\lambda/2$ -Dipol ist bei seiner Grundfrequenz und deren ungeradzahligen Vielfachen

Antwort: stromgespeist, in Serienresonanz und am Eingang niederohmig.



Mittengespeiste Halbwellendipole sind auch dann am Speisepunkt niederohmig, wenn sie wie oben auf der 3- oder 5- oder 7-fachen Frequenz betrieben werden.

Links ist ein mittengespeister Halbwellendipol, der am Speisepunkt niederohmig ist. Man spricht von Stromspeisung, wenn am Speisepunkt der Strom dominiert.

In Serienresonanz ist die stromgespeiste Antenne. Denn sie ist - wie ein Serien-schwingkreis am Speisepunkt niederohmig.

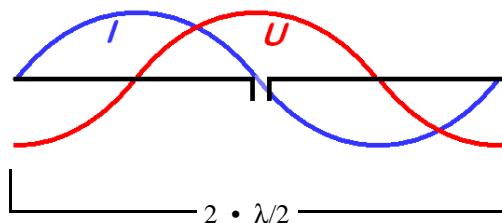
Am Ende einer Leitung kann kein Strom fließen. So bildet sich denn auch am Ende der Halbwelle ein **Stromknoten I**, und ein **Spannungsbau U** aus, und in der Mitte kehren sich die Verhältnisse um.

Die Bezeichnungen (*Knoten und Bauch*) haben sie von ihrem Aussehen, und sollen viel oder wenig Strom bzw. Spannung symbolisieren. Strom und Spannung haben eine Phasenverschiebung von 90 Grad, wie auch bei den Schwingkreisen.

Serienresonanz, weil ein gestreckter $\lambda/2$ -Draht wie ein niederohmiger Serienresonanzkreis reagiert.

TH106 Ein mittengespeister $\lambda/2$ -Dipol ist bei geradzahligen Vielfachen seiner Grundfrequenz

Antwort: spannungsgespeist, in Parallelresonanz und am Eingang hochohmig.



Mittengespeiste Halbwellendipole sind am Speisepunkt hochohmig, wenn sie auf der 2- oder 4- oder 6-fachen Frequenz betrieben werden.

Dieses ist ein mittengespeister Ganzwellendipol. Man spricht von Spannungsspeisung, wenn am Speisepunkt die Spannung dominiert.

In Parallelresonanz ist die spannungsgespeiste Antenne. Denn sie ist - wie ein Parallelschwingkreis am Speisepunkt hochohmig.

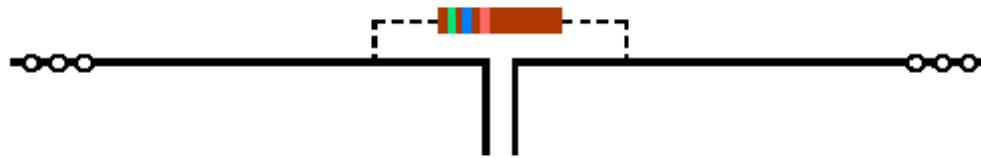
Am Ende einer Leitung kann kein Strom fließen. So bildet sich denn auch an den Enden jeder Antenne ein **Stromknoten I**, und ein **Spannungshauch U** aus, und in der Mitte kehren sich die Verhältnisse um.

Die Bezeichnungen (**Knoten und Bauch**) haben sie von ihrem Aussehen, und sollen viel oder wenig Strom bzw. Spannung symbolisieren. Strom und Spannung haben eine Phasenverschiebung von 90 Grad, wie auch bei den Schwingkreisen.

In Parallelresonanz ist der Dipol, wenn er am Speisepunkt hochohmig ist, wie ein Parallelschwingkreis.

TH107 Der Eingangswiderstand eines mittengespeisten $\lambda/2$ -Dipols zeigt sich bei dessen Resonanzfrequenzen

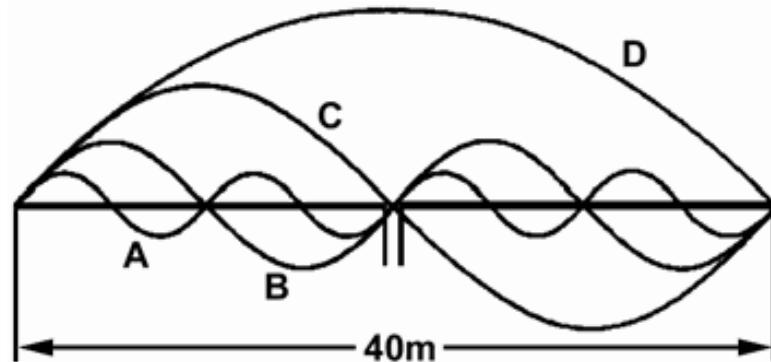
Antwort: Im Wesentlichen als reeller Widerstand.



Deshalb kann ein Widerstand (Dummy- Load) als Ersatzantenne anstelle der Antenne angeschlossen werden.

TH108 Das folgende Bild zeigt die Stromverteilungen A bis D auf einem Dipol, der auf verschiedenen Resonanzfrequenzen erregt werden kann. Für welche Erregerfrequenz gilt die Stromkurve nach A ?

Antwort: Sie gilt für eine Erregung auf 28 MHz.



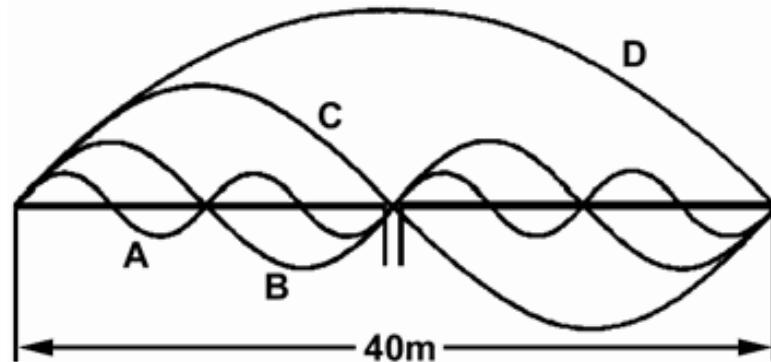
Der Dipol ist 40-m lang, das sind 8 Halbwellen
= 28 MHz.

- | | | |
|-------------------|---------------|-----------|
| A) = 8 Halbwellen | = 3,5 MHz • 8 | = 28 MHz |
| B) = 4 Halbwellen | = 3,5 MHz • 4 | = 14 MHz |
| C) = 2 Halbwellen | = 3,5 MHz • 2 | = 7 MHz |
| D) = 1 Halbwelle | = 3,5 MHz • 1 | = 3,5 MHz |

A-Kurve = 28 MHz, B-, C- und D-Kurve jeweils um die Hälfte niedrigere Frequenz.

TH109 Das folgende Bild zeigt die Stromverteilungen A bis D auf einem Dipol, der auf verschiedenen Resonanzfrequenzen erregt werden kann. Für welche Erregerfrequenz gilt die Stromkurve nach B ?

Antwort: Sie gilt für eine Erregung auf 14 MHz.



Der Dipol ist 40-m lang, das sind 4 Halbwellen
= 14 MHz.

$$A) = 8 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 8 \quad = 28 \text{ MHz}$$

$$\text{B) } = 4 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 4 \quad = 14 \text{ MHz}$$

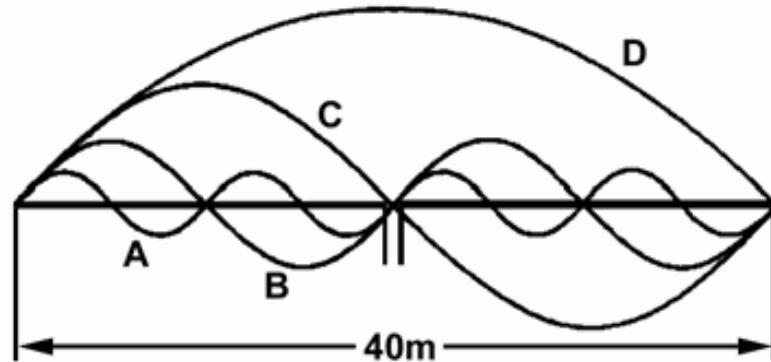
$$C) = 2 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 2 \quad = 7 \text{ MHz}$$

$$D) = 1 \text{ Halbwelle} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 1 \quad = 3,5 \text{ MHz}$$

A-Kurve = 28 MHz, B-, C- und D-Kurve jeweils um die Hälfte niedrigere Frequenz.

TH110 Das folgende Bild zeigt die Stromverteilungen A bis D auf einem Dipol, der auf verschiedenen Resonanzfrequenzen erregt werden kann. Für welche Erregerfrequenz gilt die Stromkurve nach C ?

Antwort: Sie gilt für eine Erregung auf 7 MHz.



Der Dipol ist 40-m lang, das sind 2 Halbwellen
= 7 MHz.

$$\text{A)} = 8 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 8 \quad = 28 \text{ MHz}$$

$$\text{B)} = 4 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 4 \quad = 14 \text{ MHz}$$

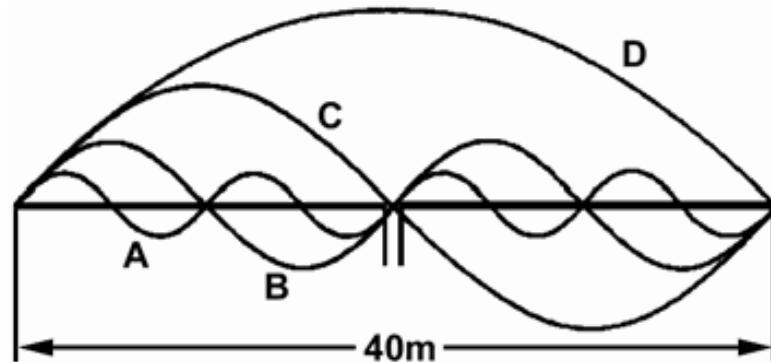
$$\text{C)} = 2 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 2 \quad = 7 \text{ MHz}$$

$$\text{D)} = 1 \text{ Halbwelle} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 1 \quad = 3,5 \text{ MHz}$$

A-Kurve = 28 MHz, B-, C- und D-Kurve jeweils um die Hälfte niedrigere Frequenz.

TH111 Das folgende Bild zeigt die Stromverteilungen A bis D auf einem Dipol, der auf verschiedenen Resonanzfrequenzen erregt werden kann. Für welche Erregerfrequenz gilt die Stromkurve nach D ?

Antwort: Sie gilt für eine Erregung auf 3,5 MHz.



Der Dipol ist 40-m lang, das ist 1 Halbwelle für das 80-m Band = 3,5 MHz.

$$\text{A)} = 8 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 8 \quad = 28 \text{ MHz}$$

$$\text{B)} = 4 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 4 \quad = 14 \text{ MHz}$$

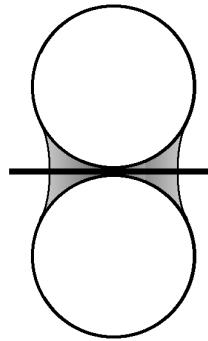
$$\text{C)} = 2 \text{ Halbwellen} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 2 \quad = 7 \text{ MHz}$$

$$\text{D)} = 1 \text{ Halbwelle} \quad = 3,5 \text{ MHz} \cdot 1 \quad = 3,5 \text{ MHz}$$

A-Kurve = 28 MHz, B-, C- und D-Kurve jeweils um die Hälfte niedrigere Frequenz.

TH112 Das folgende Strahlungsdiagramm ist typisch für

Antwort: einen Halbwellendipol.



Man sieht hier die horizontale Antenne von oben:

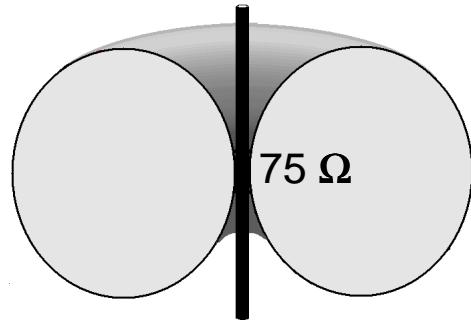
Der Strahler ist die dicke Linie von links nach rechts.

Das Diagramm ist in der Mitte aufgeschnitten.
Die räumliche Vorstellung ist wie ein Fahrradreifen, der eng um den Antennendraht gewickelt ist.

Halbwellendipol.

**TH13 Die Impedanz eines Halbwellendipols
bei mindestens einer Wellenlänge über dem Boden beträgt ungefähr**

Antwort: 75Ω .



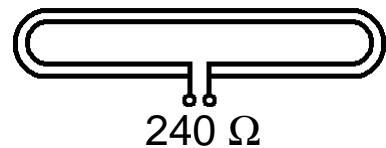
Man sieht hier die Antenne von etwas schräg oben: Der Strahler ist die dicke Linie von oben nach unten.

Das Diagramm ist in der Mitte aufgeschnitten.
Die räumliche Vorstellung ist ein Fahrradreifen,
der eng um den Antennendraht gewickelt ist.

Halbwellendipol = ca. 75Ω .

TH114 Ein Faltdipol hat einen Eingangswiderstand von ungefähr

Antwort: 240Ω .



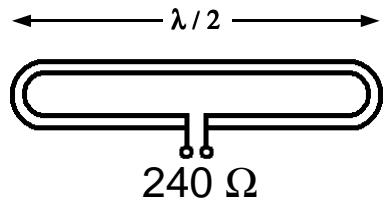
Gegenüber einem gestreckten Dipol hat sich die Windungszahl von 0-Windungen auf eine Windung verdoppelt. Aus diesem Grund verteilen sich im Faltdipol Ströme und Spannungen wie in einem Aufwärtstransformator, der die Spannung verdoppelt, bei halbem Strom.

Daraus resultiert der Fußpunktwiderstand von ca. 240Ω , gegenüber einem gestreckten Dipol mit ca. 60Ω .

Faltdipol = ca. 240Ω .

TH115 Die Länge des Drahtes zur Herstellung eines Faltdipols entspricht

Antwort: einer Wellenlänge.



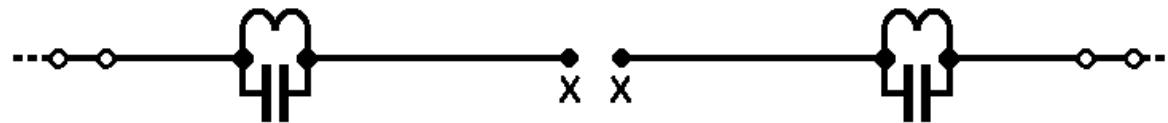
Gegenüber einem gestreckten Dipol hat sich die Windungszahl von 0-Windungen auf eine Windung verdoppelt. Aus diesem Grund verteilen sich im Faltdipol Ströme und Spannungen wie in einem Aufwärtstransformator, der die Spannung verdoppelt, bei halbem Strom.

Daraus resultiert der Fußpunktwiderstand von ca. 240 Ohm, gegenüber einem gestreckten Dipol mit ca. 60 Ohm.

Daß der Draht eine Wellenlänge lang ist, weiß jedes Kind.

TH116 Ein Parallelresonanzkreis (Trap) in jeder Dipolhälfte

Antwort: erlaubt eine Anpassung für mindestens zwei Frequenzbereiche.



Multiband- Beams werden oft mit solchen Sperrkreisen (trap - engl. = Falle) versehen.

Von den Anschlußpunkten XX bis zu den Traps sind sie für das höherfrequente Band wirksam.

Für das nächsttieferfrequente ist dann die gesamte Antennenlänge resonant. In manchen Fällen wirken die Spulen noch als Verlängerungsspulen für ein weiteres Band.

TH117 Sie wollen verschiedene Antennen testen, ob sie für den Funkbetrieb auf Kurzwelle für das 80-m-Band geeignet sind. Man stellt Ihnen jeweils drei Antennen zur Verfügung. Welches Angebot wählen sie, um nur die drei besonders gut geeigneten Antennen testen zu müssen?

Antwort: Dipol, Delta-Loop, W3DZZ-Antenne.

Für Kurzwellen

Delta-Loop
Langdraht
Groundplane
Yagi
Dipol
Rhombus
Cubical-Quad
Windom-Antenne
J-Antenne
W3DZZ

Für UHF / VHF

Yagi
Groundplane
HB9CV-Antenne
Kreuzyagi
Dipol-Antenne
Langyagi-Antenne
J-Antenne
Sperrtopf
Quad-Antenne
Helix-Antenne

Für SHF

Hornstrahler
Parabolspiegel
Helix-Antenne
Groundplane
Yagi-Antenne
Langyagi-Antenne
Quad-Antenne
Gruppenantennen

TH118 In welcher Zeile sind besonders für den Kurzwellenbereich geeignete Antennen aufgeführt?

Antwort: Delta-Loop, Rhombus-Antenne, Groundplane.

Für Kurzwellen

Delta-Loop
Langdraht
Groundplane
Yagi
Dipol
Rhombus
Cubical-Quad
Windom-Antenne
J-Antenne
W3DZZ

Für UHF / VHF

Yagi
Groundplane
HB9CV-Antenne
Kreuzyagi
Dipol-Antenne
Langyagi-Antenne
J-Antenne
Sperrtopf
Quad-Antenne
Helix-Antenne

Für SHF

Hornstrahler
Parabolspiegel
Helix-Antenne
Groundplane
Yagi-Antenne
Langyagi-Antenne
Quad-Antenne
Gruppenantennen

TH119 Was sind typische KW-Amateurfunksendeantennen?

Antwort: Langdraht-Antenne, Groundplane-Antenne, Yagiantenne, Dipolantenne, Rhombus-Antenne, Cubical-Quad-Antenne, Windom-Antenne, J-Antenne, Delta-Loop-Antenne.

Für Kurzwellen

Delta-Loop
Langdraht
Groundplane
Yagi
Dipol
Rhombus
Cubical-Quad
Windom-Antenne
J-Antenne
W3DZZ

Für UHF / VHF

Yagi
Groundplane
HB9CV-Antenne
Kreuzyagi
Dipol-Antenne
Langyagi-Antenne
J-Antenne
Sperrtopf
Quad-Antenne
Helix-Antenne

Für SHF

Hornstrahler
Parabolspiegel
Helix-Antenne
Groundplane
Yagi-Antenne
Langyagi-Antenne
Quad-Antenne
Gruppenantennen

TH120 Welche Antennenformen werden im VHF-UHF-Bereich bei den Funkamateuren in der Regel **nicht verwendet ?**

Antwort: Langdraht-Antennen.

Für Kurzwellen

Delta-Loop
Langdraht
Groundplane
Yagi
Dipol
Rhombus
Cubical-Quad
Windom-Antenne
J-Antenne
W3DZZ

Für UHF / VHF

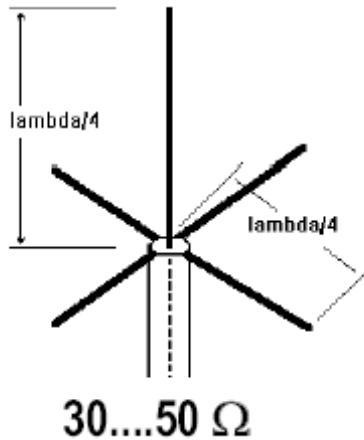
Yagi
Groundplane
HB9CV-Antenne
Kreuzyagi
Dipol-Antenne
Langyagi-Antenne
J-Antenne
Sperrtopf
Quad-Antenne
Helix-Antenne

Für SHF

Hornstrahler
Parabolspiegel
Helix-Antenne
Groundplane
Yagi-Antenne
Langyagi-Antenne
Quad-Antenne
Gruppenantennen

TH121 Welche Antenne gehört nicht zu den symmetrischen Antennen?

Antwort: Groundplane.



Symmetrische Antennen haben in der Regel zwei gleichlange und gleichgeformte Elementhälften.

Ihre Speisung über Koaxialkabel erfordert die Zwischenschaltung eines Symmetriergliedes.

Unsymmetrische Antennen weisen nicht diese Gleichheit der Strahler auf.

Sie lassen sich deshalb ohne Symmetrierglieder leichter an Koaxialkabel anpassen.

Unsymmetrisch = Strahler ist axial - Radials sind es mehrere und radial angeordnet.

TH122 Eine Marconi-Antenne ist

Antwort: eine gegen Erde erregte $\lambda/4$ -Vertikalantenne.



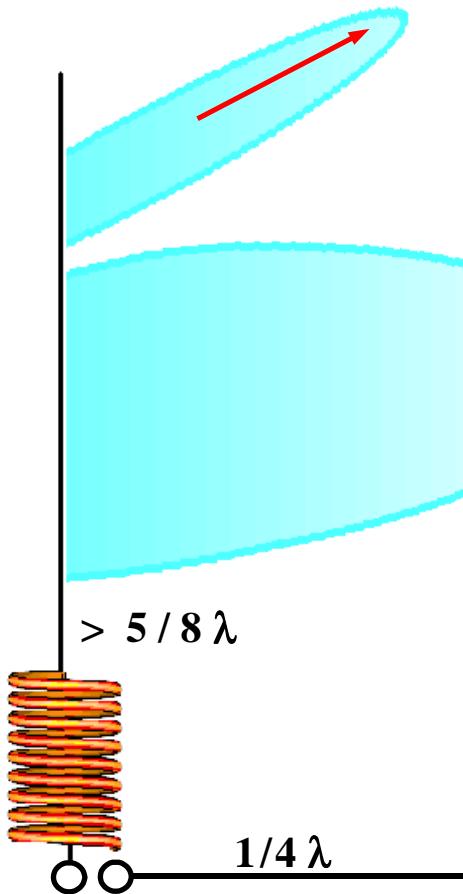
Sie wird für Mittelwellensender der Rundfunkanstalten oft benutzt.

Am oberen Ende ist sie hochohmig, unten am Anschluß Erde ist sie niederohmig.

An einem erdnahen Punkt sind 50 Ohm zu finden. Dort wird das Speisekabel angeschlossen.

TH123 Bei welcher Länge hat eine Vertikalantenne die günstigsten Strahlungseigenschaften?

Antwort: $5/8\lambda$.



Bei längeren Antennen als $5/8\lambda$ bildet sich eine weitere steilstrahlendere Strahlungskeule im Diagramm aus, und deren Energie geht verloren.

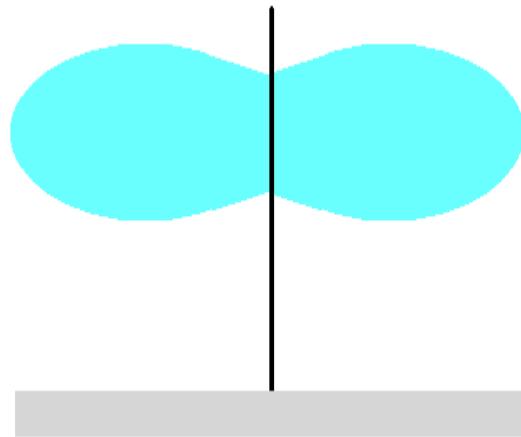
Sie ist eigentlich $6/8$ Lambda lang, eine nichtstrahlende Spule ersetzt das letzte Achtel.

Bei sechs Achtel- Lambda ist die Antenne niederohmig und gut anpaßbar.

Mit Viertelwellenlangen Radials versehen ist sie recht gewinnbringend. - ca. 3 dBd.

TH124 Eine Vertikalantenne erzeugt

Antwort: einen flachen Abstrahlwinkel.



Der flache Abstrahlwinkel begünstigt ihr DX-Verhalten.

DX = Distanz X, (große Distanz).

TH125 Welche Antennenart ist hier dargestellt?

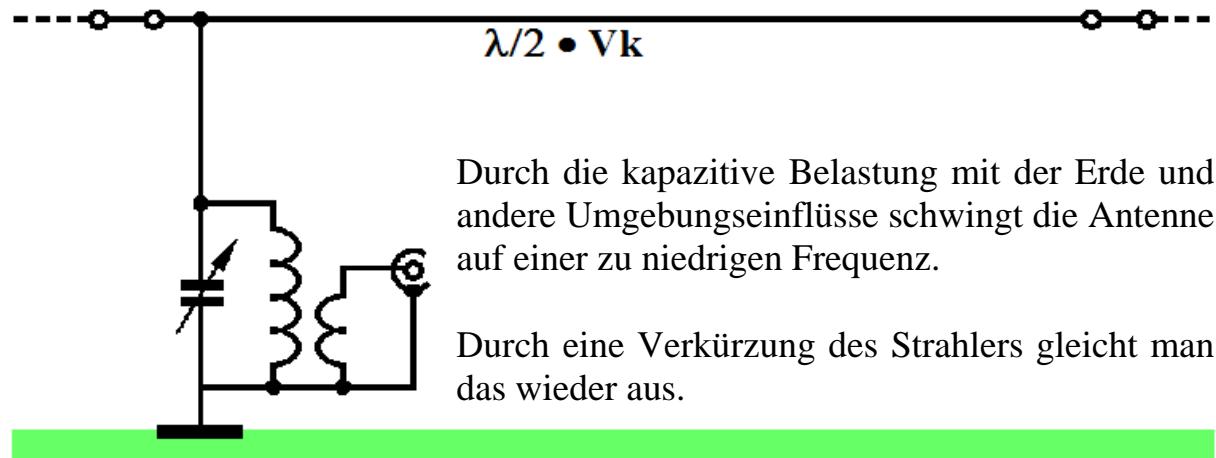
Antwort: Langdrahtantenne.



Der Langdraht ist hochohmig
über den Schwingkreis angepaßt.

TH126 Welcher Prozentsatz entspricht dem Korrekturfaktor, der üblicherweise für die Berechnung der Länge einer Drahtantenne verwendet wird ?

Antwort: 95 %



TH127 Welches der folgenden Bauteile sollte mit einem 15-m-langen Antennendraht in Reihe geschaltet werden, damit die Resonanz im 3,5-MHz-Bereich erfolgen kann?

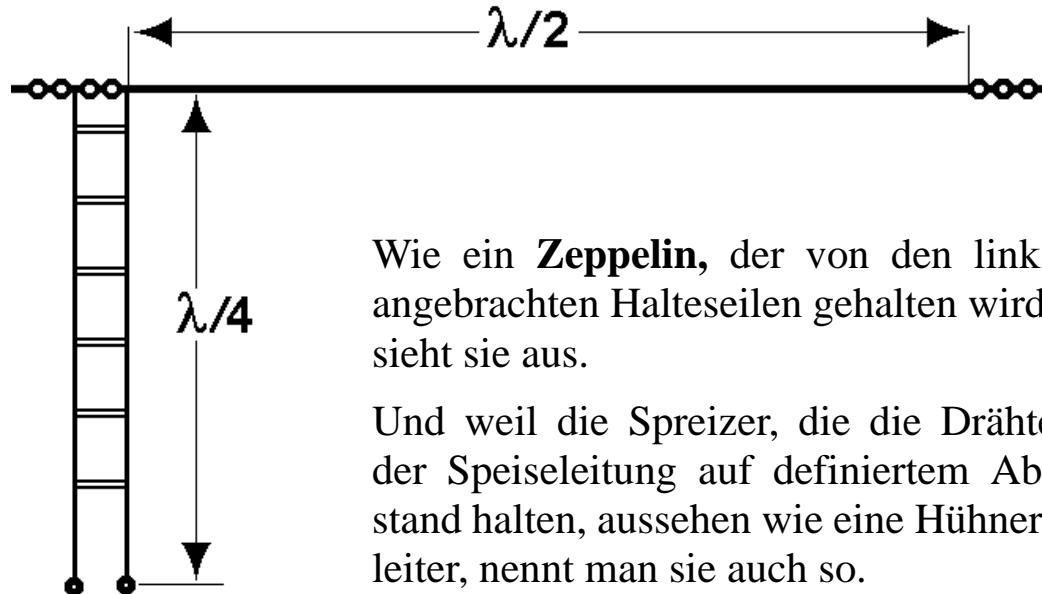
Antwort: Spule.



Eine zu kurze Antenne kann durch Einfügen einer Verlängerungsspule elektrisch verlängert werden.

TH128 Wie wird die folgende Antenne in der Amateurfunkliteratur bezeichnet?

Antwort: Sie wird Zeppelin-Antenne genannt.



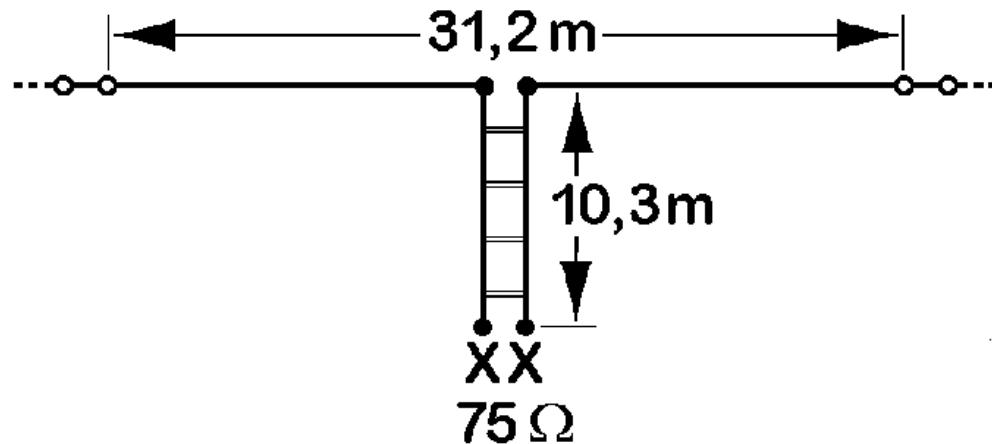
Wie ein **Zeppelin**, der von den links angebrachten Halteseilen gehalten wird, sieht sie aus.

Und weil die Spreizer, die die Drähte der Speiseleitung auf definiertem Abstand halten, aussehen wie eine Hühnerleiter, nennt man sie auch so.

Zeppelin-Antenne mit Lecherleitung (Hühnerleiter).

TH129 Wie wird die folgende Antenne in der Amateurfunkliteratur bezeichnet?

Antwort: Sie wird G5RV-Antenne genannt.



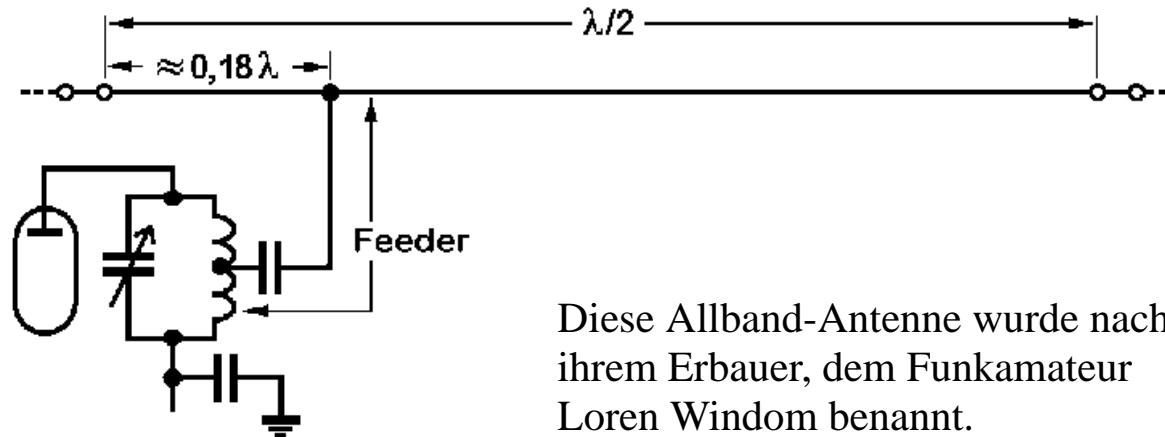
Diese Kompromiß-Antenne wurde nach ihrem Erbauer, dem Funkamateur G5RV benannt.

Für 80 und 40-m nur eingeschränkt brauchbar, ist sie jedoch für die höheren Bänder ein guter Kompromiß.

G5RV-Antenne mit anpassender Lecherleitung (Hühnerleiter).

TH130 Wie wird die folgende Antenne in der Amateurfunkliteratur bezeichnet?

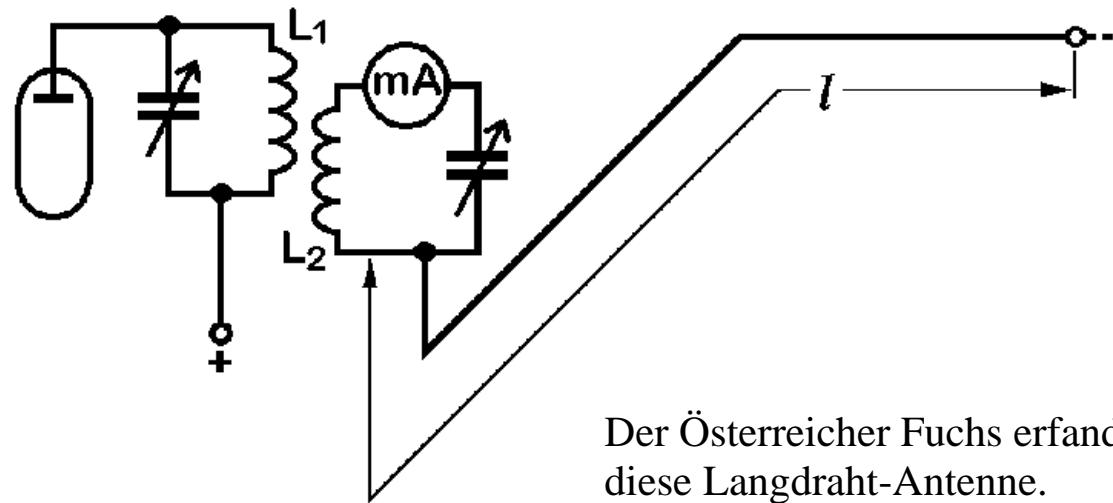
Antwort: Sie wird Windom-Antenne genannt.



Diese Allband-Antenne wurde nach
ihrem Erbauer, dem Funkamateu
Loren Windom benannt.

TH131 Wie wird die folgende Antenne in der Amateurfunkliteratur bezeichnet?

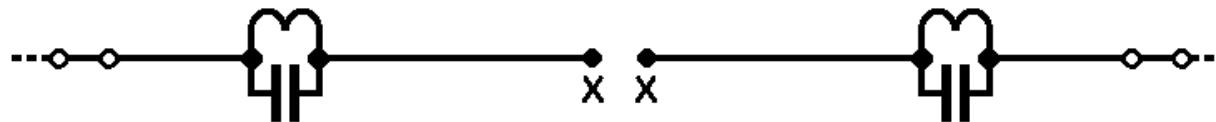
Antwort: Sie wird Fuchs-Antenne genannt.



Fuchs-Antenne.

TH132 Welche Antennenart ist hier dargestellt?

Antwort: Trap-Dipol.



Der Trap-Dipol ist vom Speisepunkt (xx) bis zu den Sperrkreisen z.B. im 10-m-Band resonant.

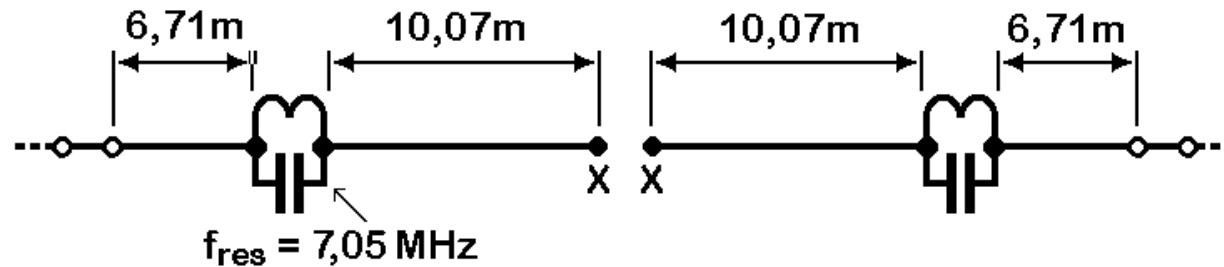
Dann sind die Sperrkreise auf 29 MHz abgestimmt, und nur der innere Teil der Antenne strahlt.

Für das 15-m Band wirken auch die äußeren Drahtlängen, und im 20-m Band wirken die Spulen der Traps zusätzlich als Verlängerungsspulen.

Sehr bekannt ist die Antenne unter der Bezeichnung W3DZZ-Antenne.

TH133 Wenn man diese Mehrband-Antenne auf 7 MHz erregt, dann wirken die LC-Resonanzkreise

Antwort: als Sperrkreise für die Erregerfrequenz.



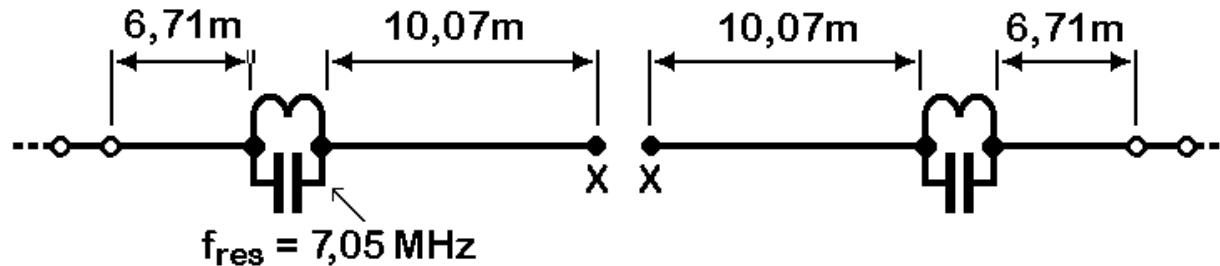
7-MHz: Die Sperrkreise sind auf 7,05 MHz abgestimmt, und nur der innere Teil der Antenne strahlt.

Für das **80-m** Band wirken auch die äußeren Drahtlängen, und die Spulen der Traps wirken zusätzlich als Verlängerungsspulen.

Auf **20-m** wirken die Traps als kapazitive Verkürzung der Antenne. Sehr bekannt ist die Antenne unter der Bezeichnung W3DZZ-Antenne.

TH134 Wenn man diese Mehrband-Antenne auf 3,5 MHz erregt, dann wirken die LC-Resonanzkreise

Antwort: wie eine induktive Verlängerung des Strahlers.



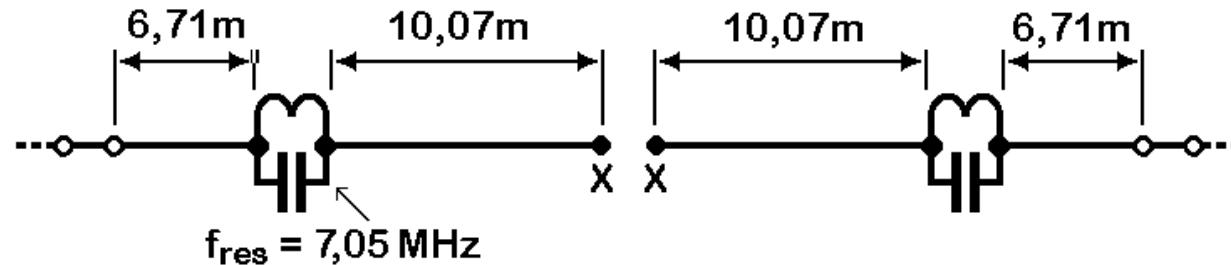
7-MHz: Die Sperrkreise sind auf 7,05 MHz abgestimmt, und nur der innere Teil der Antenne strahlt.

Für das **80-m** Band wirken auch die äußeren Drahtlängen, und die Spulen der Traps wirken zusätzlich als Verlängerungsspulen.

Auf **20-m** wirken die Traps als kapazitive Verkürzung der Antenne. Sehr bekannt ist die Antenne unter der Bezeichnung W3DZZ-Antenne.

TH135 Wenn man diese Mehrband-Antenne auf 14 MHz erregt, dann wirken die LC-Resonanzkreise

Antwort: wie eine kapazitive Verkürzung des Strahlers.



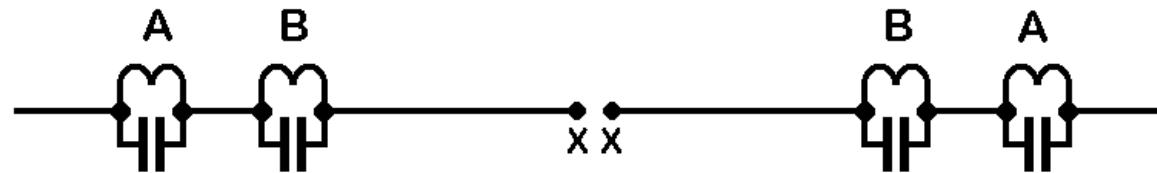
7-MHz: Die Sperrkreise sind auf 7,05 MHz abgestimmt, und nur der innere Teil der Antenne strahlt.

Für das **80-m** Band wirken auch die äußeren Drahtlängen, und die Spulen der Traps wirken zusätzlich als Verlängerungsspulen.

Auf **20-m** wirken die Traps als kapazitive Verkürzung der Antenne. Sehr bekannt ist die Antenne unter der Bezeichnung W3DZZ-Antenne.

TH136 Das folgende Bild stellt einen Dreiband-Dipol für die Frequenzbänder 20, 15 und 10 Meter dar. Die mit " B " gekennzeichneten Schwingkreise sind auf

Antwort: 29,0 MHz abgestimmt.



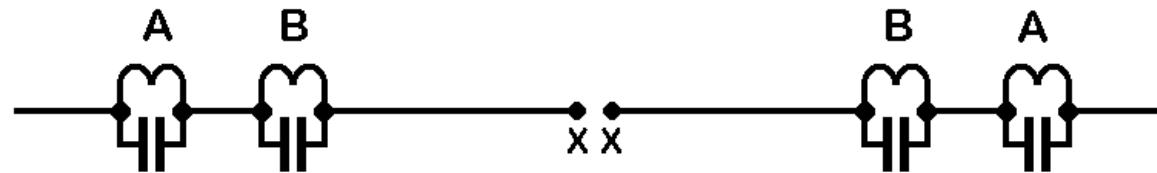
Das Band mit der kürzesten Wellenlänge ist 10-m. Die Traps **B** sind deshalb für 10-m = 29-MHz bemessen.

Es strahlt nur der innere Teil von xx bis zu den Traps **B**. Von xx bis **A** reicht das 15-m-Band, deshalb sind die Traps **A** für 15-m, und auf 21,2-MHz abgestimmt.

Auf 20-m ist endlich die gesamte Antenne wirksam.

TH137 Das folgende Bild stellt einen Dreiband-Dipol für die Frequenzbänder 20, 15 und 10 Meter dar. Die mit " A " gekennzeichneten Schwingkreise sind auf

Antwort: 21,2 MHz abgestimmt.



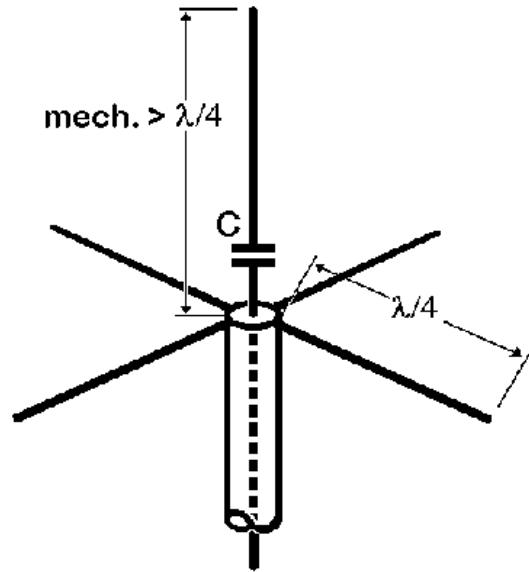
Das Band mit der kürzesten Wellenlänge ist 10-m. Die Traps **B** sind deshalb für 10-m = 29-MHz bemessen.

Es strahlt nur der innere Teil von xx bis zu den Traps **B**. Von xx bis **A** reicht das 15-m-Band, deshalb sind die Traps **A** für 15-m, und auf 21,2-MHz abgestimmt.

Auf 20-m ist endlich die gesamte Antenne wirksam.

TH138 Welche Antenne ist hier dargestellt und wozu dient der Kondensator?

Antwort: $\lambda/4$ - Groundplane mit Verkürzungskondensator.



Der Strahler dieser Groundplane ist mechanisch länger als eine Viertel Wellenlänge.
Elektrisch verkürzt ihn der Kondensator.

Symmetrische Antennen haben in der Regel zwei gleichlange Elemente oder Elementhälften.

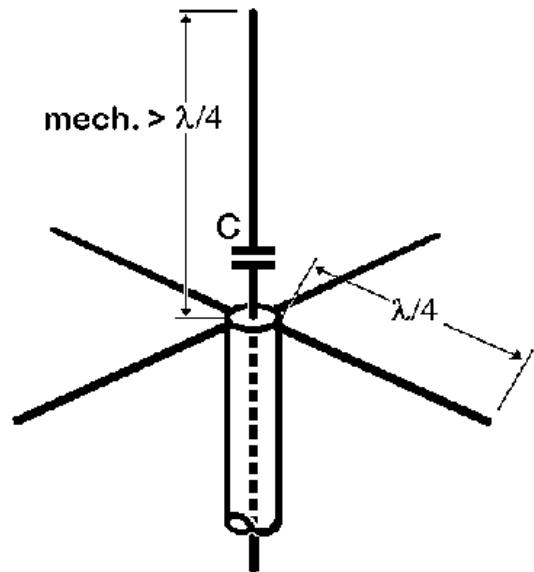
Ihre Speisung über Koaxialkabel erfordert die Zwischenschaltung eines Symmetriergliedes.

Unsymmetrische Antennen wie diese weisen nicht diese Gleichheit der Strahler auf.

Sie lassen sich ohne Symmetrierglieder leichter an Koaxialkabel anpassen.

TH139 Die Radiale einer Ground-Plane-Antenne bezeichnet man auch als

Antwort: Gegengewichte.



Die Radiale ergänzen die Antenne zu einem Halbwellenstrahler. Radiale heißen sie, weil sie radial vom Strahler weg angeordnet sind.

Der Strahler dieser Groundplane ist mechanisch länger als eine Viertel Wellenlänge.
Elektrisch verkürzt ihn der Kondensator.

Symmetrische Antennen haben in der Regel zwei gleichlange Elemente oder Elementhälften.

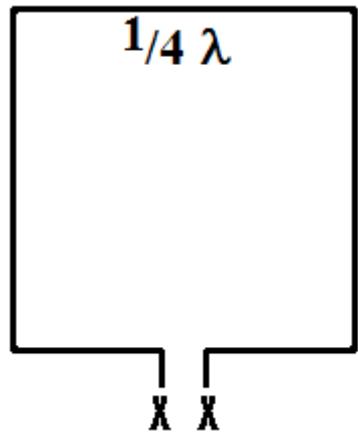
Ihre Speisung über Koaxialkabel erfordert die Zwischenschaltung eines Symmetriergliedes.

Unsymmetrische Antennen wie diese weisen nicht diese Gleichheit der Strahler auf.

Sie lassen sich ohne Symmetrierglieder leichter an Koaxialkabel anpassen.

TH140 Jeweils eine Seite einer Quad-Antenne ist in Resonanz mit

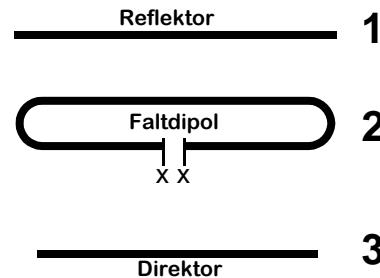
Antwort: einer Viertelwelle.



Die Gesamtlänge einer Quad-Schleife
beträgt etwa eine Wellenlänge.

**TH141 Das folgende Bild enthält eine einfache Richtantenne.
Die Bezeichnungen der Elemente in numerischer Reihenfolge lauten**

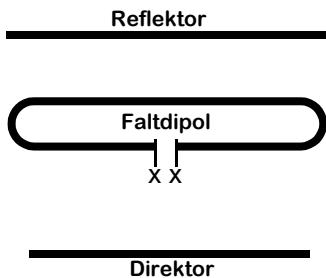
Antwort: 1 Reflektor, 2 Strahler und 3 Direktor.



2
Die Speisung
erfolgt
am Faltdipol
als Strahler.

TH142 An welchem Element einer Yagi-Antenne erfolgt die Energieeinspeisung? Sie erfolgt

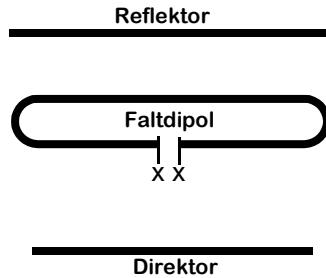
Antwort: Am Dipol.



Die Speisung
erfolgt
am Faltdipol
als Strahler.

TH143 Der Anbau von Reflektoren und einem Direktor an einen Faltdipol

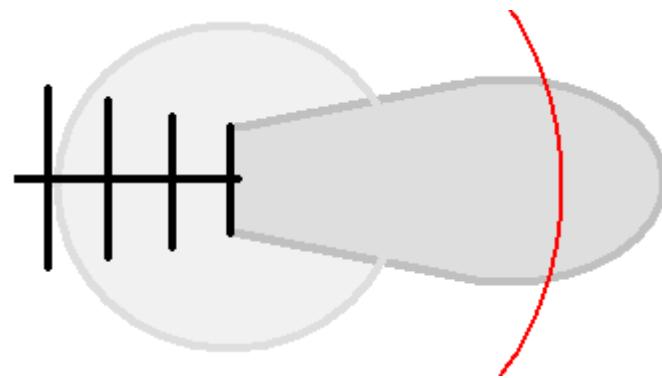
Antwort: verringert die Impedanz.



Die Annäherung weiterer Elemente an einen Strahler hat eine kapazitive Belastung zur Folge.
Der Fußpunktwiderstand wird dadurch verringert.

TH144 Durch den Einbau zusätzlicher Direktoren in eine Richtstrahlantenne wird deren

Antwort: Keulenbreite verringert.

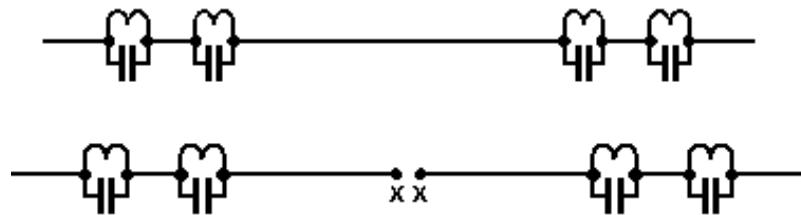


Die Keulenbreite der Richtkeule - auch Halbwertsbreite (rote Linie) bezeichnet die Gewinnabnahme um 3-dB. Wird auch als Öffnungswinkel bezeichnet.

Die Richtwirkung der Antenne wird durch die zusätzlichen Direktoren verstärkt.

TH145 Die Impedanz des Strahlers eines Multibandbeams richtet sich auch nach

Antwort: den Abständen zwischen den Direktoren und Reflektoren.



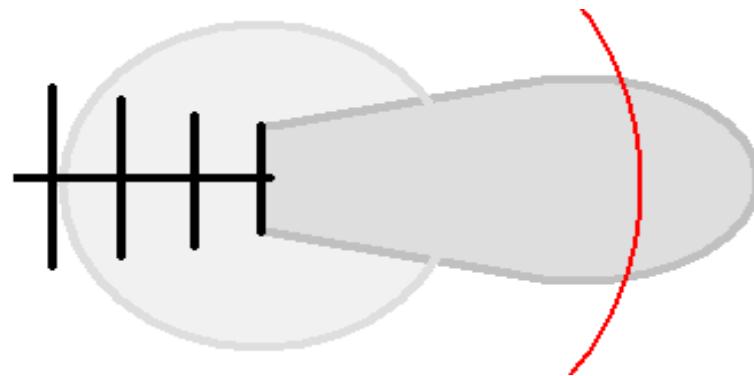
Die Annäherung von Elementen beeinflußt die Antenne kapazitiv.

Das verringert die Impedanz der Antenne.

Der Fußpunktwiderstand wird niederohmiger.

TH146 Wie wirken parasitäre Elemente von Antennen?

Antwort: Sie geraten in Resonanz und strahlen einen Teil der aufgenommenen Leistung phasenverschoben wieder ab. Die dabei zusammenwirkenden Komponenten ermöglichen, dass die Abstrahlung in einer Richtung gebündelt wird.



Die Richtwirkung der Antenne wird durch die zusätzlichen Direktoren verstärkt.

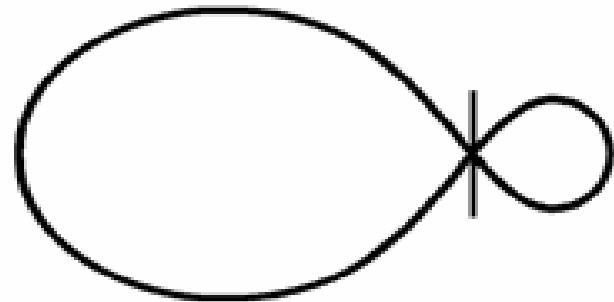
“... in einer Richtung gebündelt wird.”

Die Halbwertsbreite (rote Linie) bezeichnet die Gewinnabnahme um 3-dB. Auch als Öffnungswinkel bezeichnet.

..... in einer Richtung gebündelt wird. Nur in der richtigen Antwort.

TH147 Dieses Strahlungsdiagramm ist typisch für

Antwort: eine Richtstrahlantenne.



Das Diagramm zeigt in Strahlungsrichtung
eine große, und in Rückwärtsrichtung eine
kleine Strahlungskeule, aus denen das Vor
/Rückverhältnis resultiert.

TH148 Bei einer Yagi-Antenne mit dem folgenden Strahlungsdiagramm beträgt die ERP in Richtung "A" 0,6 Watt und in Richtung "B" 15 Watt. Welches Vor-Rück-Verhältnis hat die Antenne?

Antwort: 14 dB.



$$dB = \text{Leistungsverhältnis} \cdot \text{Log} \cdot 10$$

$$\text{Leistungsverhältnis} = 15\text{W} \div 0,6\text{W} = 25 \text{-fach}$$

$$\text{mal Logar.} \quad 25 \text{ [Log]} \quad = 1,3979$$

$$dB = 1,3979 \cdot 10 = \sim 14 \text{ dB}$$

TH149 Eine Richtantenne mit einem Gewinn von 10 dB über dem Halbwellendipol und einem Vor-Rück-Verhältnis von 20 dB wird mit 100 Watt Senderleistung direkt gespeist. Welche ERP strahlt die Antenne entgegengesetzt zur Senderichtung ab?

Antwort: 10 Watt.

10 dB in Vorwärtsrichtung minus 20 dB Vor/Rückverh. = - 10 dB.

100 Watt vorwärts minus 10 dB rückwärts = 10 W rückwärts

10 dB entsprechen dem Faktor 10

TH150 Eine Richtantenne mit einem Gewinn von 15 dB über dem Halbwellendipol und einem Vor-Rück-Verhältnis von 25 dB wird mit 6 Watt Senderleistung direkt gespeist. Welche ERP strahlt die Antenne entgegengesetzt zur Senderichtung ab?

Antwort: 0,6 Watt.

15 dB in Vorwärtsrichtung minus 25 dB Vor/Rückverh. = -10 dB.

6 Watt vorwärts minus 10 dB rückwärts = 0,6 W rückwärts

10 dB entsprechen dem Faktor 10

TH151 Um die Möglichkeit unerwünschter Abstrahlungen mit Hilfe eines angepassten Antennensystems zu verringern, empfiehlt es sich

Antwort: einen Antennentuner oder ein Filter zu verwenden.

Das kann ein Tiefpaßfilter aus Spulen und Kondensatoren sein.
Antennentuner sind einstellbare Filter, z.B. Pi-Filter !

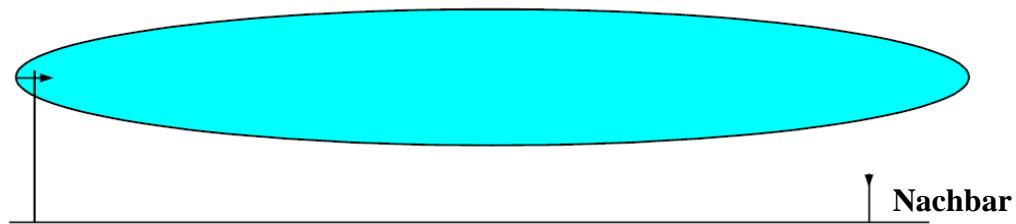
TH152 Bei welcher der nachfolgend genannten Antennenkonfigurationen ist eine Abstrahlung von der Speiseleitung am wenigsten wahrscheinlich?

Antwort: Bei einem mit symmetrischer Speiseleitung mittengespeisten Dipol.

Bei symmetrischer Antenne und symmetrischem Kabel treten kaum Symmetriefehler und Mantelwellen auf.

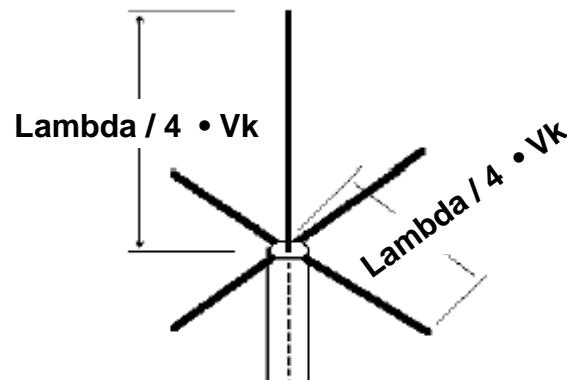
TH153 Welcher Standort ist für eine HF-Richtantenne am besten geeignet, um mögliche Beeinflussungen bei den Geräten des Nachbarn zu vermeiden?

Antwort: So hoch und weit weg wie möglich.



**TH154 Eine $\lambda/4$ -Groundplane-Antenne mit vier Radials soll für 7,1 MHz aus Drähten gefertigt werden. Für Strahler und Radials kann mit einem Korrekturfaktor von 0,95 gerechnet werden.
Wie lang müssen Strahler und Radials sein?**

Antwort: Strahler: 10,03 m, Radials: 10,03 m



$$\text{Lichtgeschwdk. } 300 \text{ Mio. m} \div 7,1 \text{ Mio Hertz} = 42,25 \text{ m}$$

$$\text{davon } \frac{1}{4} \quad 42,25 \text{ m} \div 4 = 10,56 \text{ m}$$

$$\text{mal } 0,95 \quad 10,56 \text{ m} \cdot 0,95 = \mathbf{10,035 \text{ m}}$$

V_k = Korrekturfaktor.

**TH155 Eine $\lambda/2$ -Dipol-Antenne soll für 7,1 MHz aus Draht gefertigt werden.
Wie lang müssen die beiden Drähte der Dipolantenne sein ?
Es soll hier mit einem Korrekturfaktor von 0,95 gerechnet werden.**

Antwort: Je 10,03 m.



$$\text{Lichtgeschw. dk.} \quad 300 \text{ Mio. m} \div 7,1 \text{ Mio Hertz} = 42,25 \text{ m}$$

$$\text{davon } \frac{1}{4} \quad 42,25 \text{ m} \div 4 = 10,56 \text{ m}$$

$$\text{mal } 0,95 \quad 10,56 \text{ m} \cdot 0,95 = \mathbf{10,035 \text{ m}}$$

**TH156 Eine $\lambda/2$ -Dipol-Antenne soll für 14,2 MHz aus Draht gefertigt werden.
Es kann mit einem Korrekturfaktor von 0,95 gerechnet werden.
Wie lang müssen die beiden Drähte der Dipolantenne sein?**

Antwort: Je 5,02 m.



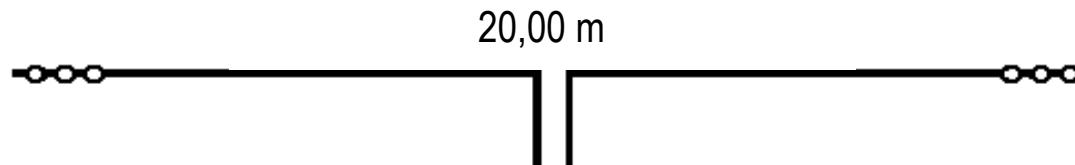
$$\text{Lichtgeschwdk. } 300 \text{ Mio. m} \div 14,2 \text{ Mio Hertz} = 21,12 \text{ m}$$

$$\text{davon } \frac{1}{4} \quad 21,12 \text{ m} \div 4 = 5,28 \text{ m}$$

$$\text{mal } 0,95 \quad 5,28 \text{ m} \cdot 0,95 = 5,017 \text{ m}$$

**TH157 Ein Drahtdipol hat eine Gesamtlänge von 20,00 m.
Für welche Frequenz ist der Dipol in Resonanz,
wenn mit einem Korrekturfaktor von 0,95 gerechnet werden kann.**

Antwort: 7,12 MHz.



Hier muß umgekehrt gerechnet werden:

$$\text{Der Kehrwert von } 95\% = \frac{1}{0,95} = 1,0526$$

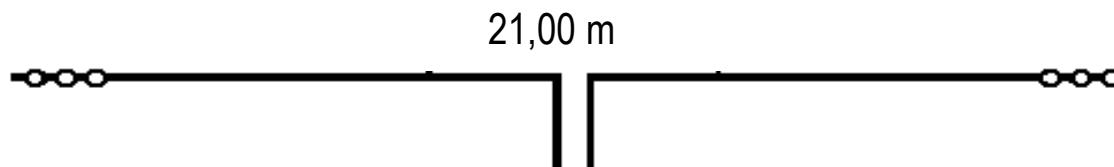
$$\text{Halbwelle} \quad 20 \text{-m} \cdot 1,0526 = 21,052$$

$$\text{Ganzwelle} = 21,0526 \cdot 2 = 42,105 \text{ m}$$

$$\text{Resonanz} = 300 \text{ mio m} \div 42,105 = \mathbf{7,125 \text{ MHz}}$$

**TH158 Ein Drahtdipol hat eine Gesamtlänge von 21,00 m.
Für welche Frequenz ist der Dipol in Resonanz,
wenn mit einem Korrekturfaktor von 0,95 gerechnet werden kann.**

Antwort: 6,78 MHz.



Hier muß umgekehrt gerechnet werden:

$$\text{Der Kehrwert von } 95\% = \frac{1}{0,95} = 1,0526$$

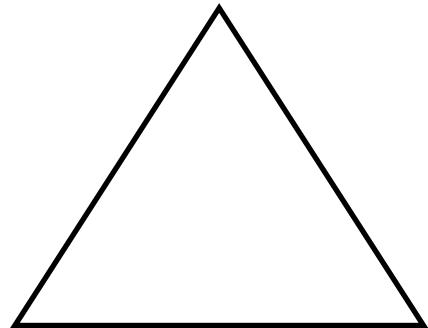
$$\text{Halbwelle} \quad 21 \cdot 1,0526 = 22,105$$

$$\text{Ganzwelle} = 22,105 \cdot 2 = 44,2105 \text{ m}$$

$$\text{Resonanz} = 300 \text{ mio m} \div 44,2105 = \mathbf{6,785 \text{ MHz}}$$

TH159 Eine Delta-Loop-Antenne mit einer vollen Wellenlänge soll für 7,1 MHz aus Draht hergestellt werden. Es kann mit einem Korrekturfaktor von 0,95 gerechnet werden. Wie lang muss der Draht insgesamt sein?

Antwort: 40,14 m.

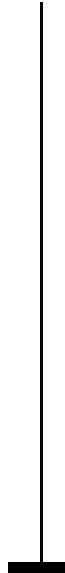


$$\text{Lichtgeschw / Lambda} = 300 \div 7,1 = 42.25 \text{ m}$$

$$\text{Korrekturfaktor} \quad 42,25\text{-m} \cdot 0,95 = \mathbf{40,14 \text{ m Draht}}$$

TH160 Eine $\lambda\text{-}5/8$ -Antenne (gegen Erde) soll für 14,2 MHz aus Draht hergestellt werden. Es soll mit einem Korrekturfaktor von 0,97 gerechnet werden. Wie lang muss der Vertikaldraht insgesamt sein?

Antwort: 12,80 m.



$$\text{Lichtgeschw / Frequenz} = 300 \div 14,2 = 21,126 \text{ m}$$

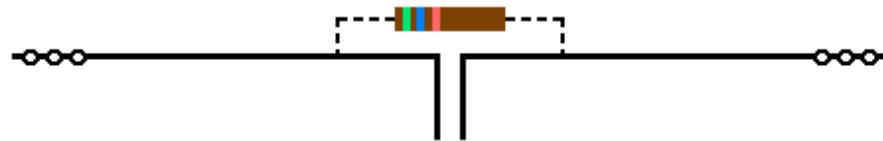
$$\text{Korrekturfaktor} \quad 21,126\text{-m} \cdot 0,97 = 20,561 \text{ m}$$

$$\text{Ein Achtel} \quad 20,56\text{-m} \div 8 = 2,561 \text{ m}$$

$$\text{mal Fünf} \quad = \mathbf{12,80 \text{ m Draht}}$$

TH201 Der Strahlungswiderstand einer Antenne

Antwort: entspricht dem für einen bestimmten Antennenpunkt berechneten Ersatzwiderstand, der die von der Antenne abgestrahlte Leistung verbrauchen würde.



Man merke sich, daß es um den **Ersatzwiderstand** geht

Ersatzwiderstand = nur in der richtigen Antwort

TH202 Welchen Eingangs- bzw. Fußpunktwiderstand hat ein Faltdipol?

Antwort: ca. 240 bis 300 Ω .



240 bis 300 Ω

Der Faltdipol ist eine Spule mit einer Windung mehr als ein gestreckter Dipol. Das sind doppelt soviele Windungen, wie beim gestreckten Dipol.

Gegenüber einem gestreckten Dipol verteilen sich im Faltdipol Ströme und Spannungen daher wie in einem Aufwärtstransformator, der die Spannung verdoppelt, bei halbem Strom.

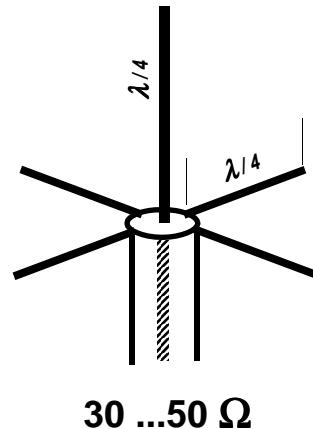
Und die Impedanz (60 Ω) ist deshalb auf das Vierfache gestiegen.

Daraus resultiert der Fußpunktwiderstand von ca. 240 ... 300 Ohm.

Auf die Strahlungseigenschaften scheint das aber keinen meßbaren Einfluß zu haben.

TH203 Welchen Eingangs- bzw. Fußpunktwiderstand hat eine Groundplane?

Antwort: ca. 30 bis 50 Ω .

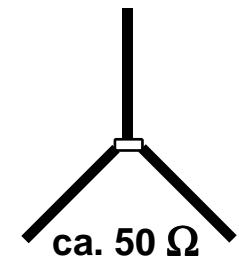


30Ω - Das kommt dann in Frage, wenn die Radiale wie bei der Antenne auf dem Bild horizontal angebracht sind.

Strahler und Radiale koppeln miteinander und ergeben so diese niedrige Impedanz. Sie koppeln aber weniger kapazitiv, wenn man die Radiale auf 135° vom Strahler weg nach unten neigt.

Durch diese Maßnahme steigt der Fußpunktwiderstand auf 50Ω .

Als Triple-Leg (Dreibein-) Antenne findet man eine solche Antenne mit drei, nach unten geneigten Radials im Rothammel.



TH204 Welchen Eingangs- bzw. Fußpunktwiderstand hat ein $\lambda/2$ Dipol bei seiner Grundfrequenz in hinreichender Höhe über dem Boden?

Antwort: ca. 60 bis 75 Ω .



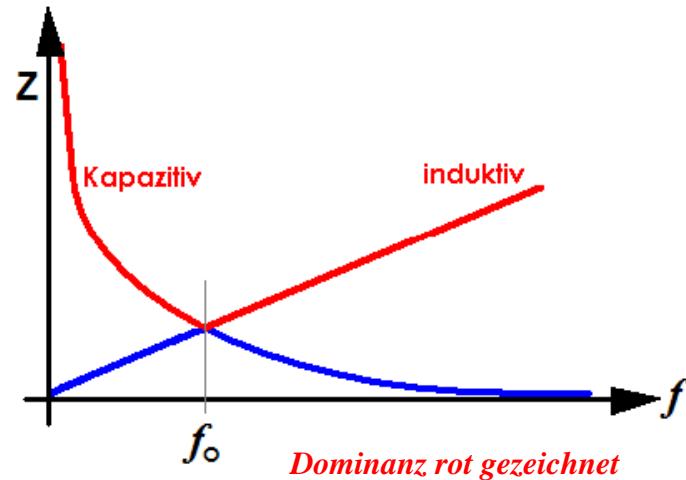
60 bis 75 Ω

Gestreckter Dipol, mittengespeist : ca. 60....75 Ω

Strahler und Erdoberfläche koppeln weniger kapazitiv, wenn sich die Antenne weiter vom Erdboden entfernt befindet. Die Impedanz steigt damit an.

TH205 Welche Impedanz hat eine Antenne unterhalb und oberhalb der Resonanzfrequenz?

Antwort: Unterhalb der Resonanzfrequenz ist die Impedanz kapazitiv, oberhalb induktiv.



Kapazitiver und induktiver Blindanteil

Unterhalb der Resonanzfrequenz f_o dominiert der kapazitive Widerstand, weil für die tiefe Frequenz der Strahler zu kurz ist.

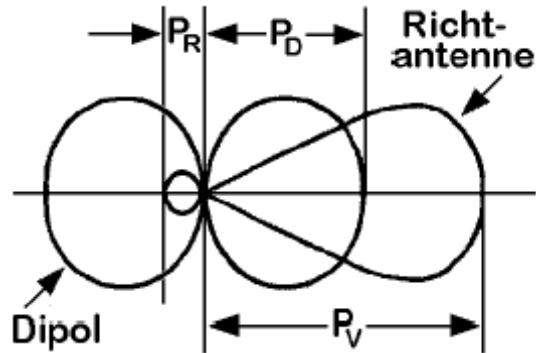
Oberhalb der Resonanzfrequenz ist es der induktive Widerstand, denn für zu hohe Frequenzen ist die Antenne zu lang.

Die Dominanz ist im Bild rot gezeichnet. Serienschwingkreise verhalten sich genauso !!!

Man spricht vom kapazitiven und induktiven Blindanteil, den die Antenne hat.

**TH206 Das folgende Bild zeigt das Richtdiagramm einer Dipol- und einer Yagi- Antenne.
Der Antennengewinn der Yagi-Antenne über dem Dipol ist definiert als**

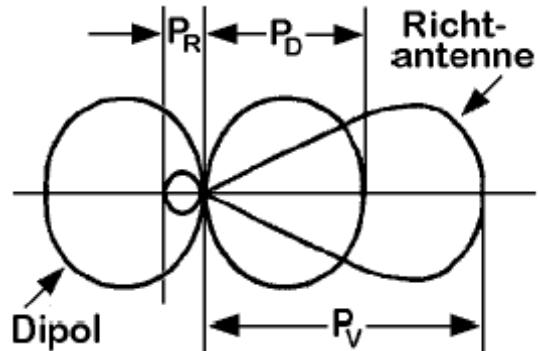
Antwort: das Verhältnis von **Pv** zu **Pd**.



Der Gewinn einer Richtantenne (**Pv**) ist das Verhältnis zwischen der Leistung welche die Richtantenne in Hauptstrahlrichtung abstrahlt, und der Leistung (**Pd**), die ein Dipol in seinen Vorzugsrichtungen abstrahlt.

**TH207 Das folgende Bild zeigt das Richtdiagramm einer Dipol- und einer Yagi- Antenne.
Das Vor-/ Rück-Verhältnis der Yagi-Antenne ist definiert**

Antwort: als das Verhältnis von **P_V** zu **P_R**.

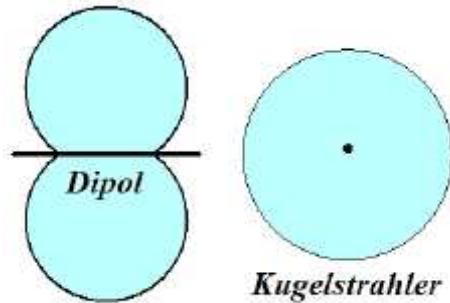


Das Vor / Rück- Verhältnis einer Richtantenne ist das Verhältnis zwischen der Leistung welche die Richtantenne in Hauptstrahlrichtung abstrahlt (**P_V**), und der Leistung (**P_R**), die sie entgegen der Hauptstrahlrichtung abstrahlt.

Das VRV — das Vor-/ Rückverhältnis einer Richtantenne.

**TH208 Der Gewinn von Antennen wird häufig in "dBi" angegeben.
Auf welche Vergleichsantenne bezieht man sich dabei?
Man bezieht sich auf den**

Antwort: isotropen Kugelstrahler.



Das Diagramm eines Dipols ist die normale Bezugsgröße, mit der Antennen verglichen werden.

Die Leistung des Dipols hat man umgerechnet, - so - als wenn ein Punktstrahler seine Strahlung kugelförmig verteilen würde.

Der Dipol hat deshalb gegenüber dem Kugelstrahler einen Gewinn von 2,15 dB.

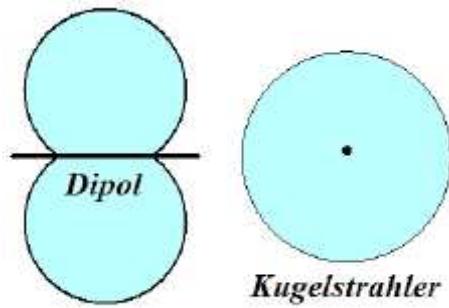
$\text{dBd} = \text{Gewinn in dB über Dipol} (+ 2,15 \text{ dBi})$

$\text{dBi} = \text{Gewinn über Isotropstrahler} = \text{Kugelstrahler}$.

dBi = Gewinn über Isotropstrahler. (Isotrop = in alle Richtungen gleichmäßig).

**TH209 Ein Antennenhersteller gibt den Gewinn einer Antenne mit 5 dBd an.
Wie groß ist der Gewinn der Antenne in dBi?**

Antwort: 7,15 dBi.



Das Diagramm eines Dipols ist die normale Bezugsgröße, mit der Antennen verglichen werden.

Die Leistung des Dipols hat man umgerechnet, - so - als wenn ein Punktstrahler seine Strahlung kugelförmig verteilen würde.

Der Dipol hat deshalb gegenüber dem Kugelstrahler einen Gewinn von 2,15 dB .

$\text{dBd} = \text{Gewinn in dB über Dipol} (+ 2,15 \text{ dBi})$

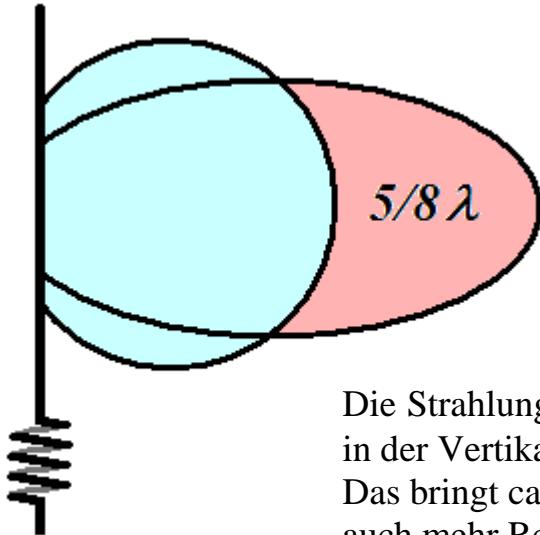
$\text{dBi} = \text{Gewinn über Isotropstrahler / Kugelstrahler.}$

$$\text{dBi} + \text{dBd} = 2,15 \text{ dBi} + 5 \text{ dBd} = 7,15 \text{ dBi}$$

dBi = Gewinn über Isotropstrahler = Antennengewinn + 2,15 dB.

TH210 Warum ist eine $\lambda/8$ -Antenne besser als eine $\lambda/4$ -Antenne für VHF-UHF-Mobilbetrieb geeignet?

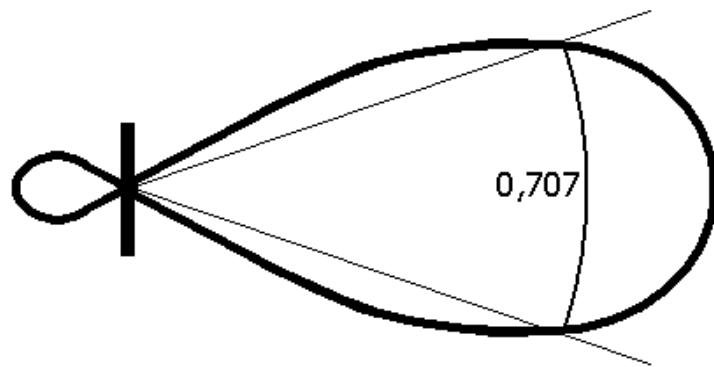
Antwort: Sie hat mehr Gewinn.



Die Strahlungskeule der $5/8\lambda$ Antenne wird in der Vertikalen zusammengedrückt.
Das bringt ca. 3 dBd mehr Gewinn und somit auch mehr Reichweite.

TH211 Die Halbwertsbreite einer Antenne ist der Winkelbereich, innerhalb dem

Antwort: die Feldstärke auf nicht weniger als den 0,707-fachen Wert der maximalen Feldstärke absinkt.

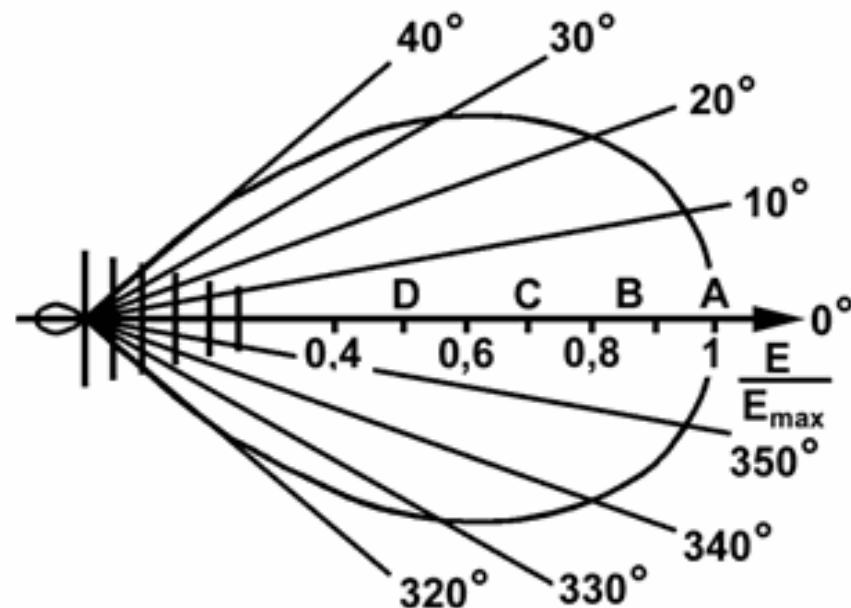


Dort wo der Winkel der Strahlungskeule 0,707 mal der größten Feldstärke entspricht, wird er als der Öffnungswinkel bezeichnet. Auch als minus 3 dB Öffnungswinkel.

Feldstärke kommt nur in der richtigen Antwort vor!

TH212 In dem folgenden Richtdiagramm sind auf der Skala der relativen Feldstärke die Punkte A bis D markiert. Durch welchen der Punkte A bis D ziehen sie mit einem Zirkel den Kreisbogen, um die Halbwertsbreite der Antenne an den Schnittpunkten des Kreises mit der Keule ablesen zu können?

Antwort: Durch den Punkt C.



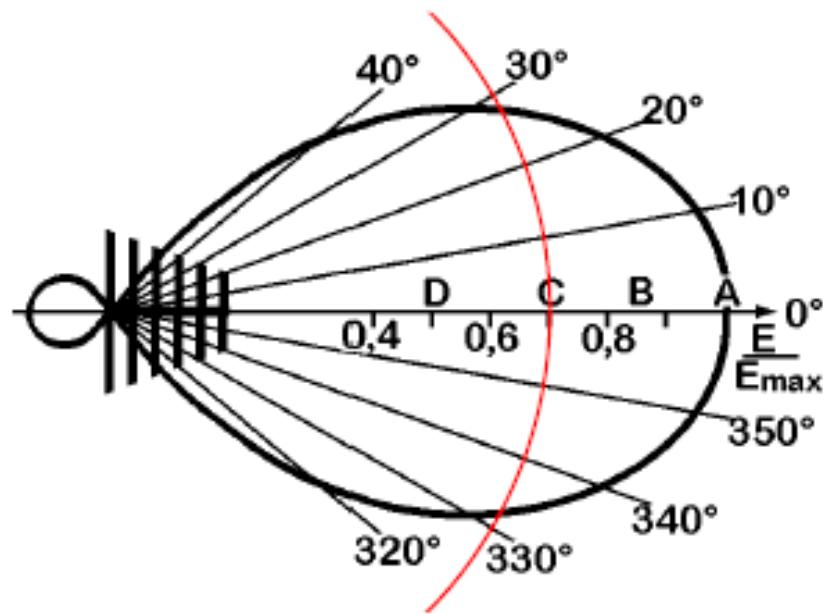
Bei 0,707 mal der maximalen Feldstärke, am Punkt C.

Dort wo die Strahlungskeule 0,707 mal der größten Feldstärke entspricht, wird sie als Öffnungswinkel bezeichnet.

Auch **minus 3 dB Öffnungswinkel** genannt.

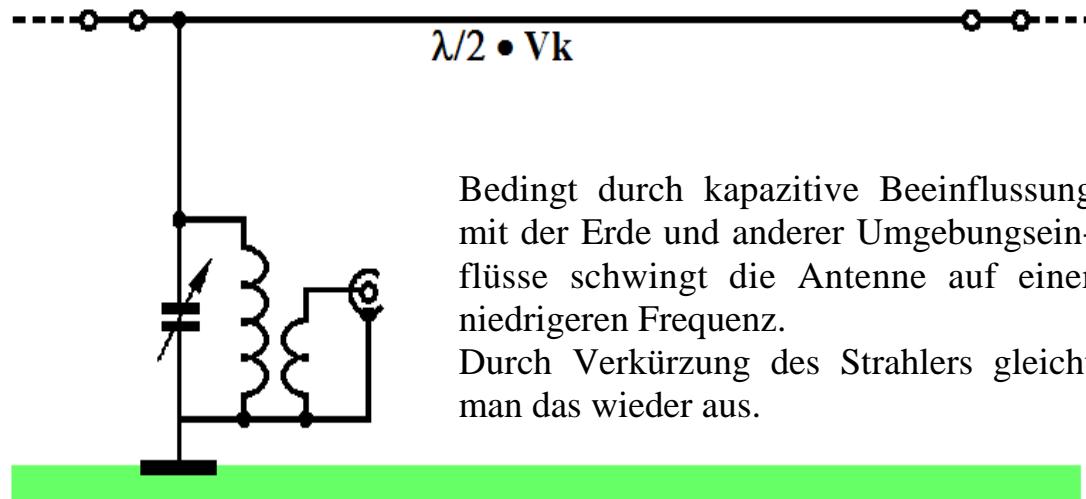
- TH213 Die folgende Skizze zeigt das Horizontaldiagramm der relativen Feldstärke einer horizontalen Yagiantenne.
Wie groß ist im vorliegenden Fall die Halbwertsbreite (Öffnungswinkel)?

Antwort: Etwa 55°.



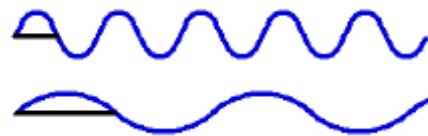
TH214 Warum muss eine Antenne mechanisch immer etwas kürzer als der theoretisch errechnete Wert sein?

Antwort: Weil sich diese Antenne nicht im idealen freien Raum befindet, und weil sie nicht unendlich dünn ist. Kapazitive Einflüsse der Umgebung und der Durchmesser des Strahlers verlängern die Antenne elektrisch. Dies wird durch eine mechanische Verkürzung ausgeglichen.



TH215 Bei einer Drahtantenne bewirkt eine Erhöhung der Drahlänge

Antwort: eine Verringerung der Resonanzfrequenz.



Kürzere Wellenlänge, kurze Antenne, hohe Frequenz.

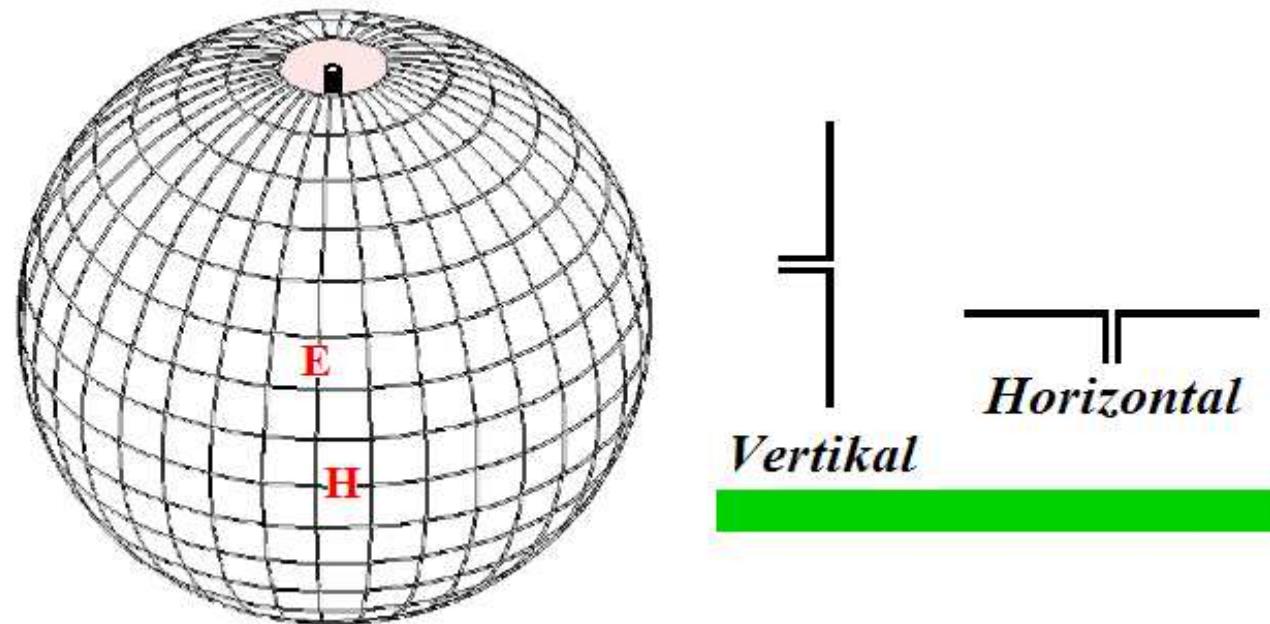
Lange Wellenlänge, lange Antenne, niedrige Frequenz.

Wer die Antenne verlängert verringert also ihre Resonanzfrequenz und erhöht ihre Wellenlänge.

Lange Antenne = lange Welle.

TH216 Die Polarisation einer Antenne

Antwort: wird nach der Ausrichtung der elektrischen Feldkomponente in der Hauptstrahlrichtung in Bezug zur Erdoberfläche angegeben.



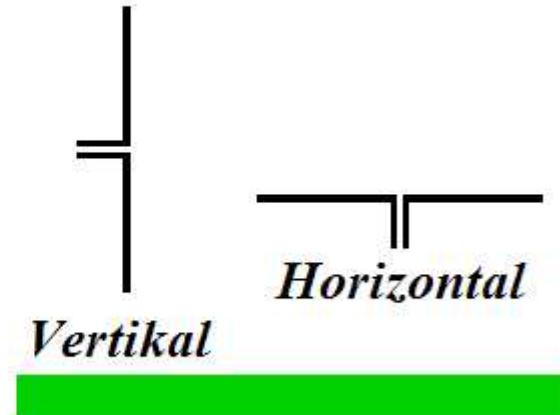
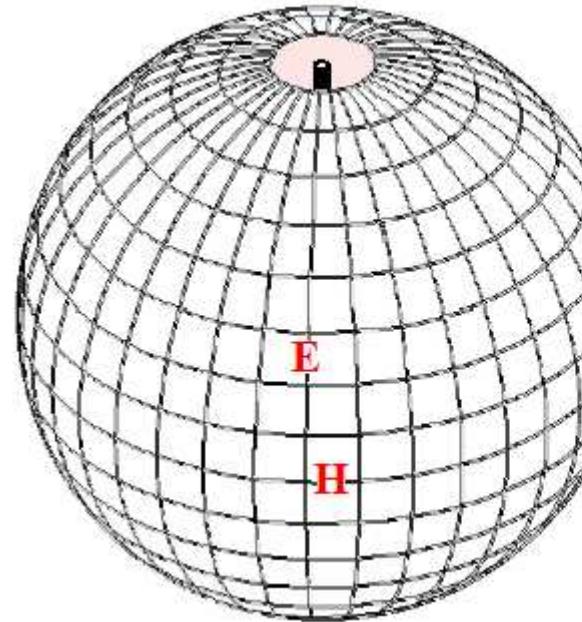
Das Strahlungsverhalten in unmittelbarer Antennen-Nähe ist zunächst als kugelförmig anzusehen.

In vergleichsweise großer Entfernung glaubt man sich aber einem ebenen Gitternetz aus elektrischen und magnetischen Feldlinien gegenüber.

Die elektrische Feldkomponente E ist gleich der Polarisation der Antenne.

TH217 Mit welcher Polarisation wird auf den Kurzwellenbändern meistens gesendet?

Antwort: Es wird meist mit horizontaler oder vertikaler Polarisation gesendet.

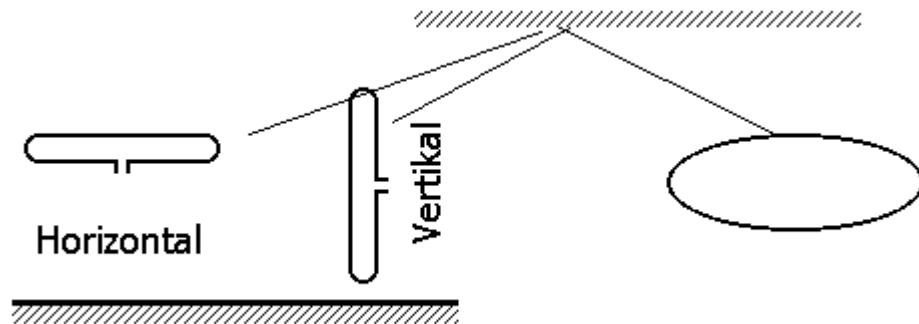


Strahlungsverhalten in unmittelbarer Antennen-Nähe.

Die elektrische Feldkomponente E ist gleich der Polarisation der Antenne.

TH218 Wie wird die Polarisation einer elektromagnetischen Welle bei der Ausbreitung über die Raumwelle beeinflusst?

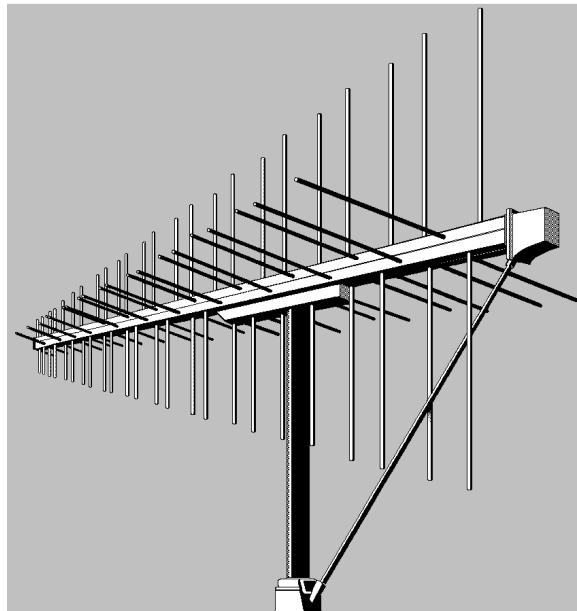
Antwort: Die in der Ionosphäre reflektierten Wellen sind - unabhängig von der Polarisation der ausgesendeten Wellen - meist elliptisch polarisiert.



Weil die Ionsphäre inhomogen, und kein exakter Spiegel ist, werden die Wellen zu einer Streustrahlung geformt, die am Empfangsort eintrifft.

TH219 Für die Erzeugung von zirkularer Polarisation mit Yagi-Antennen wird eine horizontale und eine dazu um 90° um die Strahlungsachse gedrehte Yagi- Antenne zusammengeschaltet. Was ist dabei zu beachten, damit tatsächlich zirkulare Polarisation entsteht?

Antwort: Bei einer der Antennen muss die Welle um $\lambda/4$ verzögert werden. Dies kann entweder durch eine zusätzlich eingefügte Viertelwellen-Verzögerungsleitung oder durch mechanische "Verschiebung" beider Yagi-Antennen um $\lambda/4$ gegeneinander hergestellt werden.



Zirkularpolarisation:

Vergleichbar mit der Speiche eines sich drehenden Rades dreht sich die Polarisation.
Wie auch bei der Peilantenne,
die der Funkmeßdienst benutzt.

**TH220 Eine Antenne hat ein Stehwellenverhältnis (VSWR) von 3.
Wie viel Prozent der vorlaufenden Leistung werden von der Zuleitung
auf die Antenne übertragen?**

Antwort: 75%.

$$\text{reeller Widerstand } R_2 = \text{SWR} \cdot Z$$

Gesucht wird der reelle Widerstand R_2 , der momentan an der Antenne herrscht :

$$R_2 = \text{SWR} \cdot Z \quad 3 \cdot 50 \text{ Ohm} \quad = 150 \text{ Ohm}$$

$$\text{Reflexionsfaktor } r = (R_2 - Z) \div (R_2 + Z)$$

Gesucht wird nun der Reflexionsfaktor r :

$$\begin{aligned} r &= R_2 - Z & 150 \text{ Ohm} - 50 \text{ Ohm} &= \underline{\underline{100}} \text{ geteilt durch:} \\ R_2 + Z & 150 \text{ Ohm} + 50 \text{ Ohm} &= 200; \text{ Reflexionsfaktor ist also } 0,5 \end{aligned}$$

$$\text{Rückflußfaktor } Prück = r^2 \cdot P_{\text{vorlauf}}; \quad (\text{Vorlauf z.B.: } 100 \text{ Watt})$$

$$\begin{aligned} \text{Rückflußfaktor} &= r^2 \cdot \text{Vorlauf} = (0,5^2 = 0,25) \cdot 100 \text{ Watt} &= 25 \text{ Watt} \\ \text{Rücklaufleistung} & &= 25 \text{ Watt} \\ \text{Leistung an der Antenne} & &= 75 \text{ Watt} \end{aligned}$$

r^2 = Rückflußfaktor zum Quadrat.

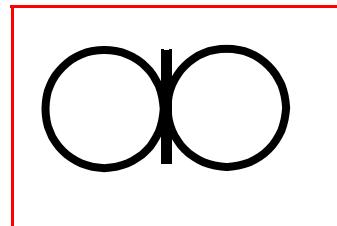
TH221 Ein Kabel mit einem Wellenwiderstand von 75Ω und vernachlässigbarer Dämpfung wird zur Speisung einer Faltdipol-Antenne verwendet. Welches VSWR kann man auf der Leitung erwarten?

Antwort: ca. 3,2 bis 4.

Faltdipol 240 300 Ohm; Kabel 75 Ohm

$$\begin{aligned}1. \text{ VSWR} &= 240 \text{ Ohm} / 75 \text{ Ohm} & = 3,2 \\2. \text{ VSWR} &= 300 \text{ Ohm} / 75 \text{ Ohm} & = 4\end{aligned}$$

**TH222 Welches Strahlungsdiagramm ist der richtigen
Antennenbezeichnung zugeordnet?**

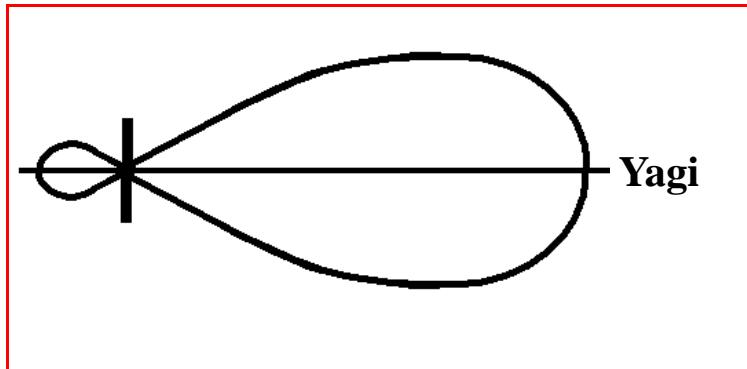


Dipol

Das Diagramm des Dipols ist richtig !

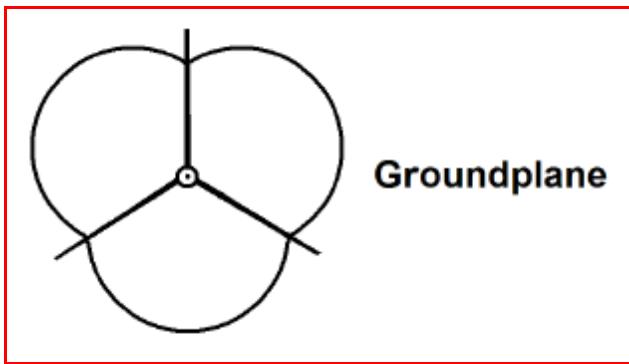
Nur dieses Diagramm ist richtig !

**TH223 Welches Strahlungsdiagramm ist der richtigen
Antennenbezeichnung zugeordnet ?**



Das Diagramm der Yagi ist richtig !

**TH224 Welches Strahlungsdiagramm ist der richtigen
Antennenbezeichnung zugeordnet?**



Nur dieses Diagramm ist richtig !

TH225 Ein Sender mit 0,6 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 1 dB Kabelverluste hat, an eine Richtantenne mit 11 dB Gewinn (auf den Dipol bezogen) angeschlossen. Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt?

Antwort: 9,8 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

$$\text{Gewinn} = 11 \text{ dB} \text{ minus } 1 \text{ dB Kabelverlust} = 10 \text{ dB} + 2,15 \text{ (dBi)} = 12,15 \text{ dBi}$$

$$\text{Leistungsverhältnis: Zehntel-dB} = 1,215 ; \quad 1,215 [10^x] = 16,4\text{-fach}$$

$$\text{Leistung (dBi)} = 16,4 \text{ mal } 0,6 \text{ Watt} = 9,864 \text{ Watt}$$

**TH226 Ein Sender mit 5 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 2 dB Kabelverluste hat, an eine Richtantenne mit 5 dB Gewinn (auf den Dipol bezogen) angeschlossen.
Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt ?**

Antwort: 16,4 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

Gewinn =	5 dB minus 2 dB Kabelverlust = 3 dB + 2,15 (dBi)	= 5,15 dBi
Leistungsverhältnis:	Zehntel-dB = 0,515 ; 0,515 [10 ^x]	= 3,27-fach
Leistung (dBi) =	3,27 mal 5 Watt	= 16,40 Watt

Hier die [10^x]- Taste

**TH227 Ein Sender mit 8,5 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 1,5 dB Kabelverluste hat, an eine Antenne mit 0 dB Gewinn (auf den Dipol bezogen) angeschlossen.
Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt?**

Antwort: 9,9 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

$$\text{Gewinn} = 0 \text{ dB minus } 1,5 \text{ dB Kabelverlust} = -1,5 \text{ dB} + 2,15 \text{ (dBi)} = 0,65 \text{ dBi}$$

$$\text{Leistungsverhältnis: Zehntel-dB} = 0,065 ; \quad 0,065 [10^x] = 1,1614\text{-fach}$$

$$\text{Leistung (dBi)} = 1,1614 \text{ mal } 8,5 \text{ Watt} = 9,87 \text{ Watt}$$

TH228 An einen Sender mit 100 W Ausgangsleistung ist eine Antenne mit einem Gewinn von 11 dBi angeschlossen. Die Dämpfung des Kabels beträgt 1 dB. Wie hoch ist die äquivalente Strahlungsleistung (EIRP) ?

Antwort: 1000 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

Gewinn = 11 dBi minus 1 dB Kabelverlust = 10 dBi = 10 dBi

Leistungsverhältnis: Zehntel-dB = 1 ; 1 [10^x] = 10-fach

Leistung (dBi) = 10 mal 100 Watt = 1000 Watt

Hier die [10^x]- Taste

TH229 An einen Sender mit 100 W Ausgangsleistung ist eine Dipolantenne angeschlossen. Die Dämpfung des Kabels beträgt 10 dB. Wie hoch ist die äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) ?

Antwort: 16,4 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

Gewinn = 0 dB minus 10 dB Kabelverlust = $-10 + 2,15 \text{ dBi} = -7,85 \text{ dBi}$

Leistungsverhältnis: Zehntel-dB = $-0,785$; $-0,785 [10^x]$ = 0,164-fach

Leistung (dBi) = 0.164 mal 100 Watt = 16,4 Watt

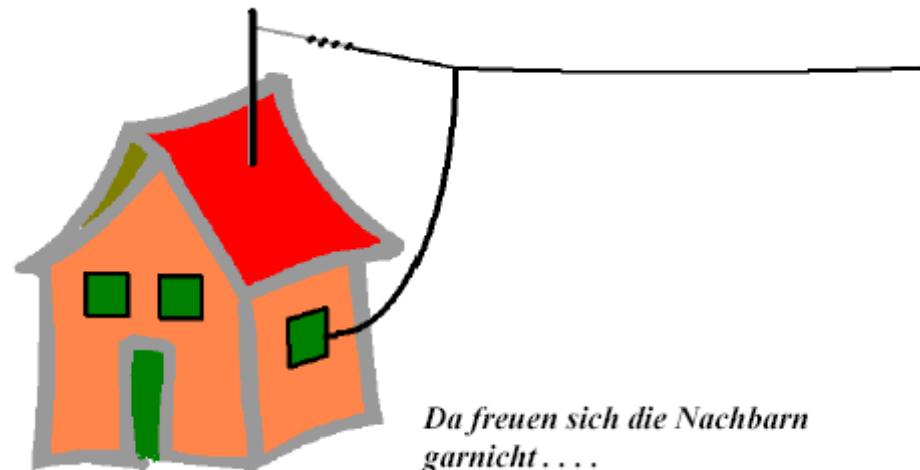
TH230 Eine im Außenbereich installierte Sendeantenne wird immer bevorzugt, da

Antwort: die Kopplung mit der Netzspannungsverkabelung auf ein Minimum beschränkt ist.



TH231 Eine Langdrahtantenne mit einer senkrechten Speiseleitung in der Nähe eines Hauses

Antwort: kann unerwünschte Signale in TV-Koaxialkabel induzieren.



*Da freuen sich die Nachbarn
garnicht....*

Induzieren = Erregen (beeinflussen) durch bewegte Magnetfelder.

TH232 Mit einem Feldstärkemeßgerät wurden Vergleichsmessungen zwischen Beam und Dipol durchgeführt. In einem Abstand von 32-m wurden folgende Feldstärken gemessen: Beam vorwärts: 300 µV/ m, Beam rückwärts: 20 µV/ m. Halbwelldipol in Hauptstrahlrichtung: 128 µV/ m. Welcher Gewinn und welches Vor- Rückverhältnis ergibt sich daraus für den Beam?

Antwort: Gewinn: 7,4 dBd; Vor- Rückverhältnis: 23,5 dB.

Formel: $\text{dB} = 20 \cdot \log (\text{Spannungsverhältnis})$

Gewinn : $300 \mu\text{V} \div 128 \mu\text{V} = 2,34375$ -faches Spannungsverhältnis

$$\begin{aligned}\text{Log (Spannungsverhältnis)} &= 2,34375 \quad [\text{Log}] \\ \text{dB} &= 20 \cdot 0,3699 \\ &= 7,398 \text{ dBd}\end{aligned}$$

Vor-Rückverhältnis:

VRV : $20\mu\text{V} \div 300\mu\text{V} = 15$ -faches Spannungsverhältnis

$$\begin{aligned}\text{Log (Spannungsverhältnis)} &= 15 \quad [\text{Log}] \\ \text{dB} &= 20 \cdot 1,176 \\ &= 23,5 \text{ dBd}\end{aligned}$$

TH301 Der Wellenwiderstand einer Leitung

Antwort: ist im HF-Bereich in etwa konstant.

HF-Bereich meint den Bereich der Kurzwellen.

Bei VHF beginnen sich schon Fertigungstoleranzen in geringem Maße bemerkbar zu machen. Je höher die Frequenz dann aber wird, umso hochwertiger sollte daher das Kabel sein.

**TH302 Eine Übertragungsleitung gilt als richtig angepasst,
wenn der Widerstand, mit dem sie abgeschlossen ist,**

Antwort: den Wert des Wellenwiderstandes aufweist.

Damit Anpassung besteht, sollten Senderausgang, Kabel und Antenne die gleiche Impedanz haben. Es wird so die größtmögliche Leistung übertragen. Es herrscht „Leistungsanpassung“.

TH303 Im Amateurfunk übliche Koaxialkabel weisen typischerweise Wellenwiderstände von

Antwort: 50, 60 und 75 Ω auf.



Amateurfunksender werden überwiegend mit **50-Ohm-Kabel** betrieben.

UKW-Rundfunk und Fernsehen benutzen **60- und 75-Ohm-Kabel**.

TH304 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 15-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG58 bei 145 MHz?

Antwort: 3,0 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

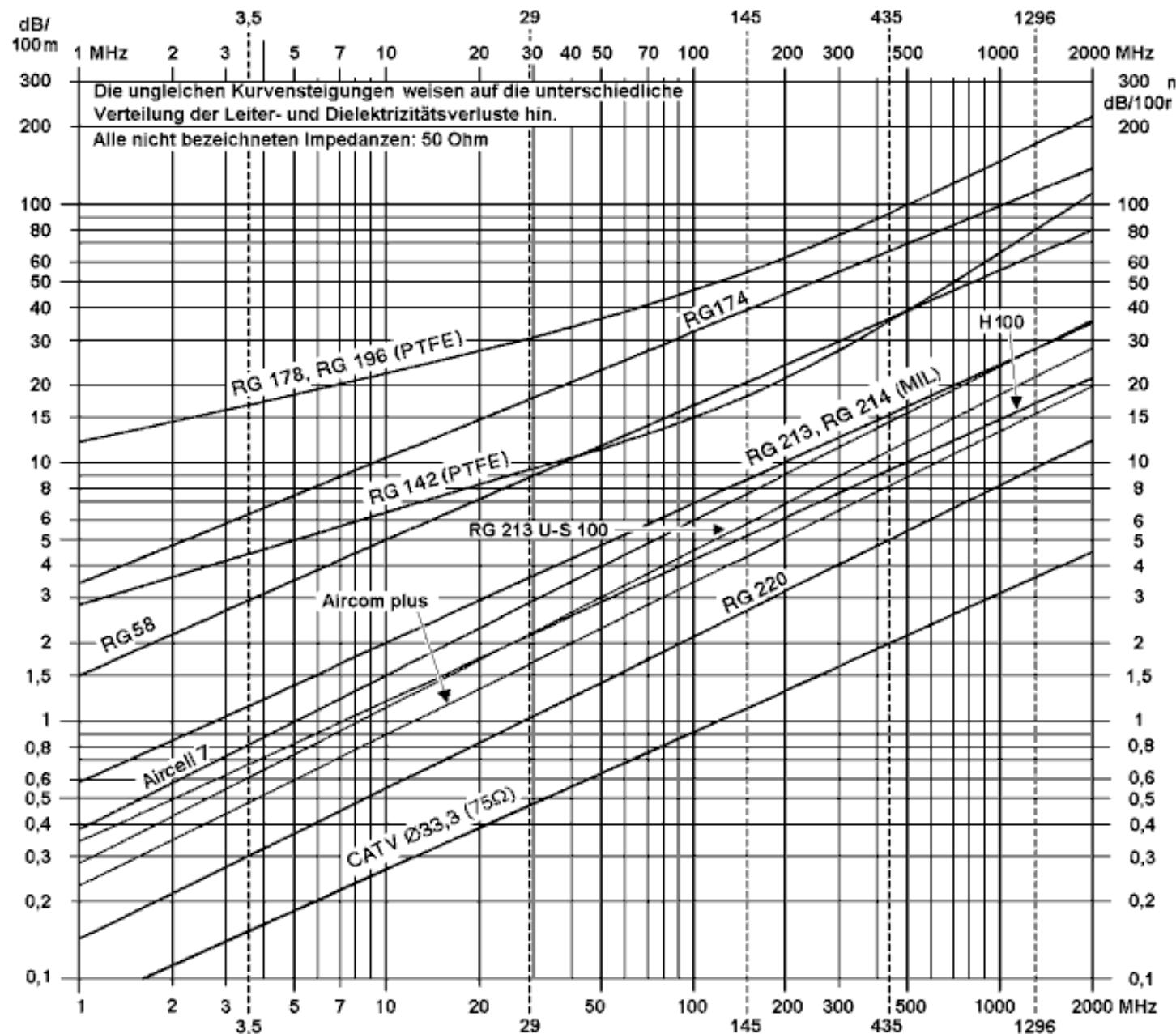
Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

Dämpfung handelsüblicher Koaxialkabel bei 100m Länge.



TH305 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 15-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG58 bei 435 MHz?

Antwort: 5,4 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

TH306 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 25-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG213 (MIL) bei 3,5 MHz?

Antwort: 0,3 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

TH307 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 25-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG213U-S100 bei 29 MHz?

Antwort: 0,5 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

TH308 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 25-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG213 (MIL) bei 145 MHz?

Antwort: 2,2 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

TH309 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 25-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG213U-S100 bei 435 MHz?

Antwort: 2,8 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

TH310 Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 25-m-langes Koaxialkabel vom Typ RG213U-S100 bei 1296 MHz?

Antwort: 5,3 dB



Die Dämpfungswerte der einzelnen Kabel sind in der **Formelsammlung des Fragenkataloges** zu finden.

Im dort befindlichen Diagramm sind die Werte für je 100-m Kabel der betreffenden Sorte auf einer Frequenztabelle eingetragen.

Man liest den Wert ab,
teilt durch 100-m und multipliziert mit der angegebenen Länge.

Im Fragenkatalog ergeben sich
für folgende Kabel die Dämpfungswerte:

RG213U-S100	1296 MHz	25m	5,3 dB
RG213U-S100	435 MHz	25m	2,8 dB
RG213 (MIL)	145 MHz	25m	2,2 dB
RG213U-S100	29 MHz	25m	0,5 dB
RG213 (MIL)	3,5 MHz	25m	0,3 dB
RG58	435 MHz	15m	5,4 dB
RG58	145 MHz	15m	3,0 dB

TH311 Welches der folgenden Kabel weist im Kurzwellenbereich den geringsten Verlust auf ?

Antwort: Offene Zweidrahtleitung.



Die Dämpfungswerte der “**Hühnerleiter**“ genannten Zweidrahtleitung sind die kleinsten.

Die Drähte sind weit auseinander, das sichert hohe Spannungsfestigkeit.

Es fällt der größte Teil der kapazitiven Komponente weg, die ein Koaxialkabel aufweist.

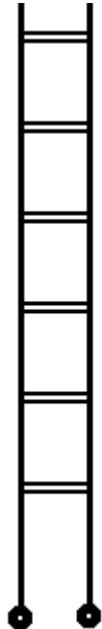
Mit zunehmendem Abstand der Drähte wächst der Wellenwiderstand.

Werte um 300-Ohm 600-Ohm sind gebräuchlich.

“**Hühnerleiter**“ genannte Zweidrahtleitung (Lecherleitung).

TH312 Welche Vorteile hat eine Paralleldraht-Speiseleitung?

Antwort: Sie hat geringere Dämpfung als andere Speiseleitungen und hohe Spannungsfestigkeit.



Die Dämpfungswerte der “**Hühnerleiter**“ genannten Zweidrahtleitung sind die kleinsten.

Die Drähte sind weit auseinander, das sichert hohe Spannungsfestigkeit.

Es fällt der größte Teil der kapazitiven Komponente weg, die ein Koaxialkabel aufweist.

Mit zunehmendem Abstand der Drähte wächst der Wellenwiderstand.

Werte um 300-Ohm 600-Ohm sind gebräuchlich.

“**Hühnerleiter**“ genannte Zweidrahtleitung (Lecherleitung).

TH313 Wann ist eine Speiseleitung asymmetrisch?

Antwort: Wenn die beiden Leiter unterschiedlich geformt sind, z.B. Koaxialkabel.

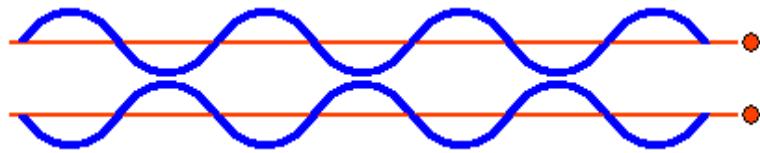


Asymmetrisch sind z.B. Koaxialkabel wie dieses.
Symmetrisch sind Leitungen, die zwei gleiche Leiter
mit einem gleichbleibenden Abstand voneinander
haben.
Wie z.B. die Hühnerleiter oder das Flachbandkabel.

Unsymmetrisches Koaxialkabel.

TH314 Bei einer Leitung mit symmetrischer Übertragung

Antwort: ist Strom und Spannung in den beiden Leitern gegenüber Erde gleichgroß und gegenphasig.



Stromverteilung auf der Zweidrahtleitung :

Gegenphasige Ströme und Spannungen löschen sich auf dieser Leitung für die Strahlung aus. Sie strahlt also selbst (fast) nicht, sondern transportiert lediglich die zu übertragende Leistung.

Solche Leitungen (auch Koaxkabel) strahlen deshalb selbst (fast) nicht.

Gegenphasig sind hier Strom und Spannung.

TH315 Ein Koaxialkabel hat einen Innenleiterdurchmesser von 0,7 mm. Die Isolierung zwischen Innenleiter und Abschirmgeflecht besteht aus Polyethylen (PE) und sie hat einen Durchmesser von 4,4 mm. Der Außendurchmesser des Kabels ist 7,4 mm. Wie hoch ist der ungefähre Wellenwiderstand des Kabels?

Antwort: ca. 75 Ω .

$$\text{Wellenwiderstand } Z = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln \frac{D}{d}$$

D = Innendurchmesser des Außenleiters
 d = Außendurchmesser des Innenleiters
 ϵ_r = Dielektrizitätszahl (PE = 2,29)
 Z = Wellenwiderstand in Ohm

Innendurchmesser des Außenleiters geteilt durch Außen-Ø d. Innenleiters	= 4,4-mm (wie Dielektrikum) 4,4 ÷ 0,7	= 6,2857
Log. normal aus	6,2857 [Ln]	= 1,83827

$$60 \text{ geteilt durch die Wurzel aus } 2,29 \text{ (Dielektrikum)} = 60 / 1,5132 = 39,64911$$

$$Z = 39,64911 \cdot 1,83827 = 72,886 \text{ Ohm,} \quad \text{also etwa 75 Ohm}$$

Die Taste **Ln** = Log. normal des Taschenrechners ist hier zu benutzen.

TH316 Eine offene Paralleldrahtleitung ist aus Draht mit einem Durchmesser $d = 2 \text{ mm}$ gefertigt. Der Abstand der parallelen Leiter beträgt $a = 20 \text{ cm}$. Wie groß ist der Wellenwiderstand Z_0 der Leitung?

Antwort: ca. 635Ω .

$$\text{Wellenwiderstand } Z = \frac{120}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln \frac{2 \cdot a}{d}$$

$D = \text{Innendurchmesser des Außenleiters (mm)}$

$d = \text{Außendurchmesser des Innenleiters (mm)}$

$a = \text{Mittenabstand der Leiter (mm)}$

$\epsilon_r = \text{Dielektrizitätszahl (PE = 2,29)}$

$Z = \text{Wellenwiderstand in Ohm}$

$$\begin{array}{lcl} \text{Mittenabstand der Leiter (} 2 \cdot a \text{)} & & = 400\text{-mm} \\ \text{geteilt durch Drahtdurchmesser } d = 2\text{-mm} & & = 200 \end{array}$$

$$\text{Log. normal aus } 200 \quad [\ln] \quad = 5,2983173$$

$$120 \text{ geteilt durch die Wurzel aus } 120 / 1 \quad = 120$$

$$Z = 5,2983173 \cdot 120 \quad = 635,258 \text{ Ohm,} \quad = \text{etwa } 635$$

Die Taste $\ln = \text{Log. normal}$ des Taschenrechners ist hier zu benutzen.

TH317 Ein Koaxialkabel (luftisoliert) hat einen Innendurchmesser der Abschirmung von 5 mm. Der Außendurchmesser des inneren Leiters beträgt 1 mm. Wie groß ist der Wellenwiderstand Z_0 des Kabels?

Antwort: ca. 97 Ω .

$$\text{Wellenwiderstand } Z = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln \frac{D}{d}$$

D = Innendurchmesser des Außenleiters
 d = Außendurchmesser des Innenleiters
 ϵ_r = Dielektrizitätszahl ($PE = 2,29$)
 Z = Wellenwiderstand in Ohm

Innendurchmesser des Außenleiters = 5-mm (wie Dielektrikum)
 geteilt durch Außen-Ø d. Innenleiters = 1-mm = 5

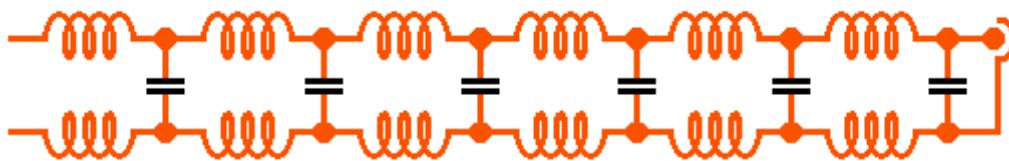
Log. normal aus 5 [Ln] = 1,609437

$Z = 1,609437 \cdot 60 = 96,5662$ Ohm, = etwa 97 Ohm

Die Taste Ln = Log. normal des Taschenrechners ist hier zu benutzen.

TH318 Die Ausbreitungsgeschwindigkeit in einem Koaxialkabel

Antwort: ist geringer als im Freiraum.



Das Kabel kann als eine Aneinanderreihung kleinster Spulen begriffen werden. Wie bei den Leitungskreisen ist der Draht nur nicht zur Spule gewickelt.

Seele und Außenleiter eines Koaxkabels bilden jedoch auch Kondensatoren. Bei Eindrahtleitungen wirkt z.B. die Erde als zweiter Leiter.

Kapazitäten benötigen aber Zeit zum Aufladen, die sich noch verlängert, durch den Aufbau der Magnetfelder in den Spulen, was ebenfalls Zeit benötigt.

Die Ausbreitung ist deshalb im Kabel langsamer als in Luft.

TH319 Der Verkürzungsfaktor einer luftisolierten Parallel drahtleitung ist

Antwort: ungefähr 1.



Die Dämpfungswerte der “Hühnerleiter“ genannten Zweidrahtleitung sind die kleinsten.

Die Drähte sind weit auseinander, das sichert hohe Spannungsfestigkeit.

Es fällt der größte Teil der kapazitiven und induktiven Komponente weg, die ein Koaxialkabel aufweist.

**Der Verkürzungsfaktor wird nur von der Umgebung bestimmt, und diese Einflüsse sind recht klein.
Deshalb bedarf es kaum einer Verkürzung,**

Mit zunehmendem Abstand der Drähte wächst der Wellenwiderstand.

Werte um 300-Ohm 600-Ohm sind gebräuchlich.

TH320 Der Verkürzungsfaktor eines Koaxialkabels mit einem Dielektrikum aus massivem Polyäthylen beträgt ungefähr

Antwort: 0,66.

$$\text{Verkürzungsfaktor } K_v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

ϵ_r = Dielektrizitätszahl (PE = 2,29)

K_v = Verkürzungsfaktor (1 / 2,29)

Wurzel aus 2,29 = 1,513274

$K_v = 1$ geteilt durch 1,513274 = 0,66081 = etwa 0,66

Bekannt dafür sind z.B. die Kabelsorten RG-58 und RG-213.

TH321 Wie lang ist ein Koaxialkabel, das für eine ganze Wellenlänge bei 100 MHz zugeschnitten wurde, wenn der Verkürzungsfaktor 0,6 beträgt ?

Antwort: 1,8 m.

Lichtgeschwindigkeit geteilt durch	= 300 000 000 m/s 100 000 000 Hertz
= Wellenlänge	= 3 m
$K_v = 0,6 \cdot 3 \text{ m}$	= 1,8 m

K_v = Verkürzungsfaktor.

TH322 Welche mechanische Länge hat ein $\lambda/4$ -langes Koaxkabel mit Vollpolyäthylenisolierung bei 145 MHz?

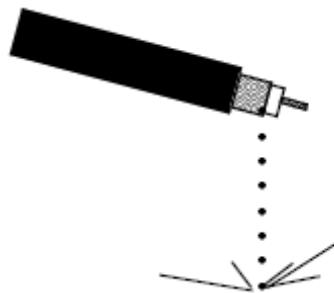
Antwort: 34,2 cm.

Lichtgeschwindigkeit geteilt durch	= 300 000 000 m/s 145 000 000 Hertz
Wellenlänge	= 2,06896 m
$\lambda/4 = 2,06896 \text{ m}$ geteilt durch 4	= 0,517241
$K_v = 0,517241 \cdot 0,66$	= 34,137 cm

$K_v = \text{Verkürzungsfaktor} - \text{hier } 0,66.$

TH323 Wie verhält sich das Stehwellenverhältnis, wenn Wasser in eine genau angepasste Antennenspeiseleitung eindringt?

Antwort: Es erhöht sich.



Wasser ist leitend. Infolgedessen hat das Kabel einen Wellenwiderstand, der viel kleiner als der ursprüngliche Wert ist.

Das Stehwellenverhältnis verschlechtert sich :
Es erhöht sich !

TH324 Welche Leitungen sollten für die HF-Verbindungen zwischen Einrichtungen in der Amateurfunkstelle verwendet werden, um unerwünschte Abstrahlungen zu vermeiden?

Antwort: Hochwertige asymmetrische Koaxialkabel.



Je nach der Dichte des Kabelaußenleiters tritt wenig Energie nach außen.

Es gibt Kabel mit einem Schirmungsmaß von 90 dB !!

Solch ein Kabel lässt von einem Watt nur noch 1 Nanowatt durch: 0,000 000 001 Watt !!!!

Es gibt 2...3mm dünne Koaxleitungen für Geräte-Innenverdrahtungen.

**TH325 Eine Lecherleitung besteht aus zwei parallelen Leitern.
Wovon ist ihre Resonanzfrequenz wesentlich abhängig? Sie ist abhängig**

Antwort: Von der Leitungslänge.



Jeder kennt diese einfache Form einer Lecherleitung, die ihren Namen von dem Entdecker hat.

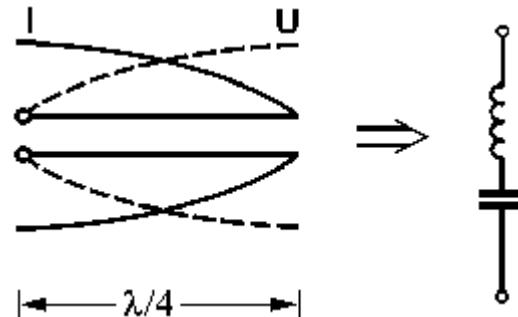
Sie strahlt nach außen relativ wenig, weil auf ihr gegenphasige Ströme verlaufen.

Wie diese, so sind auch Hühnerleitern etc. Lecherleitungen.

Pro Längeneinheit "paßt" eine Halbwelle auf das Kabel.

TH326 Was zeigt diese Darstellung?

Antwort: Sie zeigt die Strom- und Spannungsverteilung an einer offenen $\lambda/4$ -Lecherleitung.
Sie wirkt als Reihenschwingkreis.



Viertelwellen - Lecherleitung

Links an der Leitung sind die Anschlußpunkte, der Eingang eingezeichnet.

Das Ende der Leitung ist offen (*rechts*). Am offenen Ende einer Leitung kann kein Strom fließen. Es ist dort hochohmig.

Viertelwellen- Lecherleitungen, die am Ende offen sind, sind am Eingang niederohmig wie ein Reihenschwingkreis.

Ist aber der Ausgang kurzgeschlossen, dann ist der Eingang hochohmig.

Die offene $\lambda/4$ -Leitung wirkt als Saugkreis.

TH327 Um Ordnung in der Amateurfunkstelle herzustellen, verlegen Sie alle Netzanschlusskabel und HF-Speiseleitungen in einem Kabelkanal. Welche Nachteile kann diese Maßnahme haben?

Antwort: Die nebeneinanderliegenden HF- und Netzkabel können Netzstörungen hervorrufen.

Die nicht abgeschirmten Netzkabel verteilen um sich herum ein Magnetfeld, das in die HF-Leitungen eindringen kann. Umgekehrt können die Netzkabel durch HF-Felder beeinflußt werden.

**TH328 Um die Störwahrscheinlichkeit auf ein Mindestmaß zu begrenzen,
sollte die für die Sendeantenne verwendete Speiseleitung**

Antwort: geschirmt sein und nahe am Gebäude verlaufen.



Abschirmung minimiert die Störwahrscheinlichkeit.

Und nahe Gebäudeteile wirken ebenfalls abschirmend.
Sie wirken so, daß trotzdem austretende HF vom Haus
weg strahlt.

TH329 Am Eingang einer HF-Übertragungsleitung werden 100 W HF-Leistung bei richtiger Anpassung eingespeist. Die Dämpfung der Leitung beträgt 3 dB. Welche Leistung wird bei Leerlauf oder Kurzschluss am Leitungsende reflektiert, wenn dabei am Leitungsende keine Leistung verbraucht oder abgestrahlt wird?

Antwort: 50 Watt.

50 Watt geteilt durch 100 Watt = 0,5 (Halbierung).

3 dB sind aber Verdoppelung oder Halbierung der Leistung.

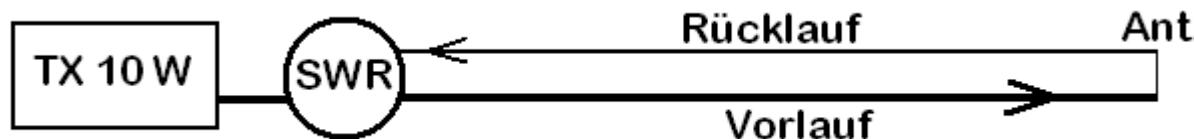
TH330 Am Eingang einer Antennenleitung, deren Dämpfung mit 5 dB berechnet wurde, werden 10 Watt HF-Leistung eingespeist. Mit der am Leitungsende angeschlossenen Antenne misst man am Leitungseingang ein VSWR von 1. Welches VSWR ist am Leitungseingang zu erwarten, wenn die Antenne am Leitungsende abgeklemmt wird ?

Antwort: Ein VSWR von zirka 1,9 oder weniger.

Das VSWR merken wir uns, denn es gibt nur diese eine derartige Frage.....

TH331 Am Eingang einer Antennenleitung, deren Dämpfung mit 3 dB berechnet wurde, werden 10 Watt HF-Leistung eingespeist. Mit der am Leitungsende angeschlossenen Antenne misst man am Leitungseingang ein VSWR von 3. Mit einer künstlichen $50\text{-}\Omega$ Antenne am Leitungsende beträgt das VSWR am Leitungseingang etwa 1. Was lässt sich aus diesen Messergebnissen schließen?

Antwort: Die Antenne ist fehlerhaft. Sie strahlt so gut wie keine HF-Leistung ab.



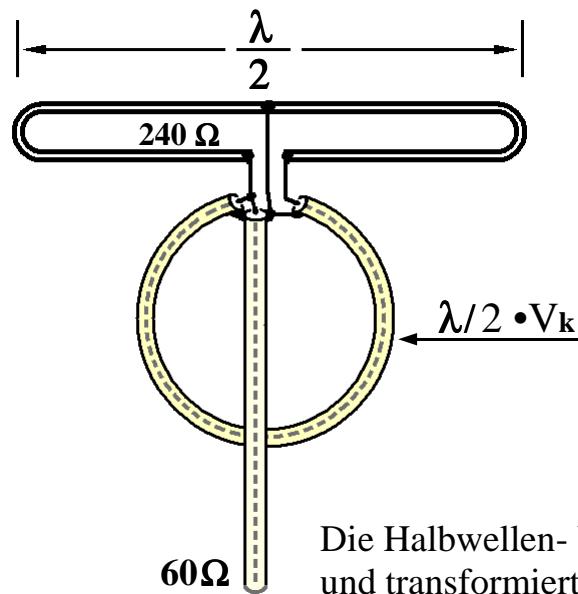
Die vorlaufende Welle wird auf ihrem Weg zur Antenne um 3 dB geschwächt. Dort also noch **5 Watt**.

Diese 5 Watt erleiden wiederum 3 dB Verlust, und die verbleibenden **2,5 W** führen zur Anzeige **SWR = 1 : 3**.

Das wirkliche SWR müßte viermal so groß sein, also bei ca. 1 : 12 liegen.....

TH401 Was zeigt diese Darstellung?

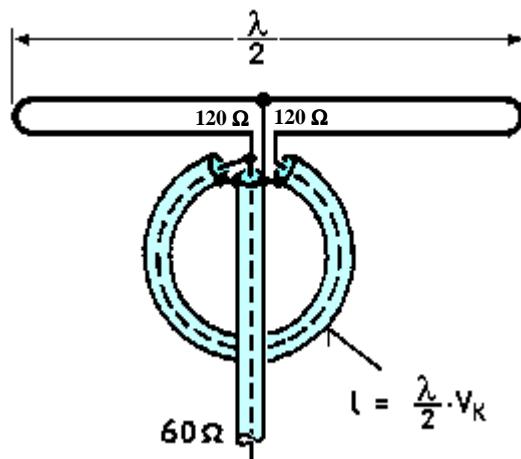
Antwort: Sie zeigt einen $\lambda/2$ -Faltdipol mit $\lambda/2$ -Umwegleitung. Durch die Anordnung wird der Fußpunktwiderstand der symmetrischen Antenne von 240Ω an ein unsymmetrisches 60Ω -Antennenkabel angepasst.



Die Halbwellen- Umwleitung symmetriert,
und transformiert 4 : 1.

TH402 Zur Anpassung von Antennen werden häufig Umwegleitungen verwendet. Wie arbeitet die folgende Schaltung?

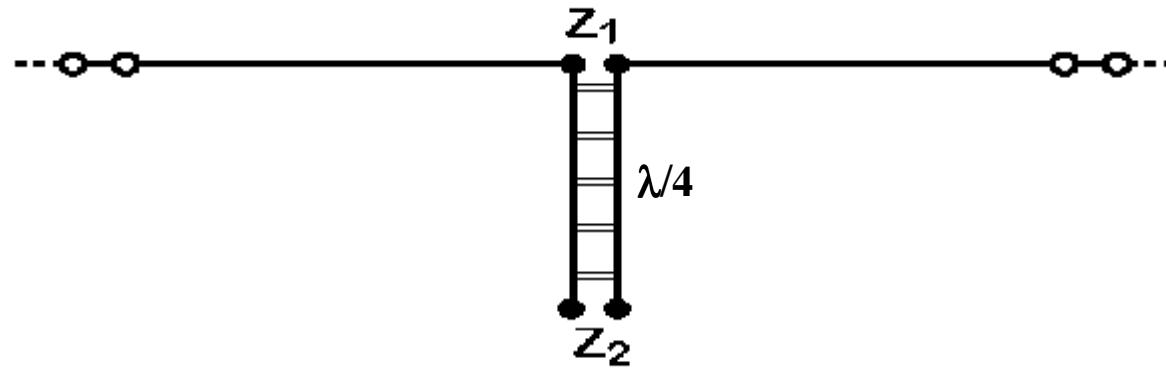
Antwort: Der $\lambda/2$ -Faltdipol hat an jedem seiner Anschlüsse eine Impedanz von 120Ω gegen Erde. Durch die $\lambda/2$ -Umwegleitung erfolgt eine 1:1 Widerstandstransformation mit Phasendrehung um 180° . An der Seite der Antennenleitung erfolgt eine phasenrichtige Parallelschaltung von 2 mal 120Ω gegen Erde, womit eine Ausgangsimpedanz von 60Ω erreicht wird.



Die Halbwellen- Umwleitung symmetriert und transformiert 4 : 1.

TH403 Einem Ganzwellendipol wird die Sendeleistung über eine abgestimmte $\lambda/4$ - Speiseleitung zugeführt. Wie groß ist die Impedanz Z_1 am Einspeisepunkt des Dipols? Und wie groß ist die Impedanz Z_2 am Anfang der Speiseleitung?

Antwort: Z_1 ist hochohmig und Z_2 niederohmig.



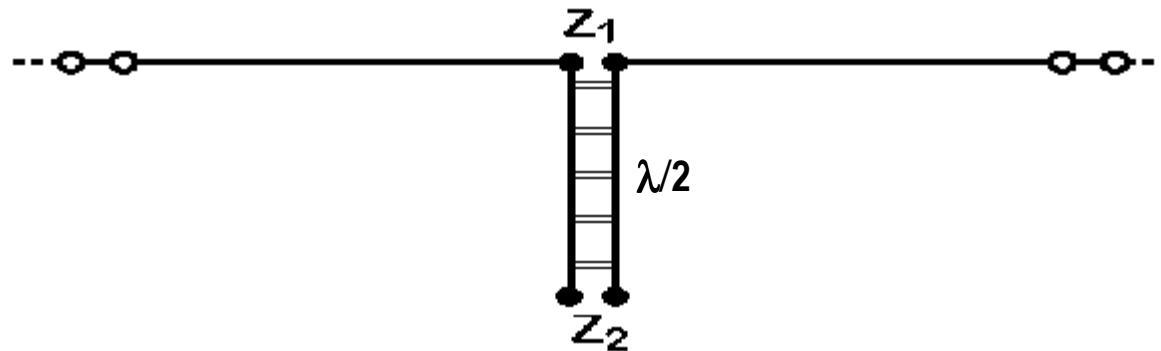
- 1.) Der Ganzwellendipol ist am Speisepunkt hochohmig.
- 2.) Die Viertelwellen-Lecherleitung transformiert vom hochohmigen Speisepunkt **Z1** zu niederohmigem Anschlußpunkt **Z2**.

Viertelwellen- Lecherleitungen
transformieren hoch- zu niederohmig und umgekehrt !

Der Ganzwellendipol ist am Speisepunkt hochohmig. $\lambda/4$ transformiert hochohmig zu niederohmig.

- TH404 Einem Ganzwellendipol wird die Sendeleistung über eine abgestimmte $\lambda/2$ - Speiseleitung zugeführt.
Wie groß ist die Impedanz Z_1 am Einspeisepunkt des Dipols?
Und wie groß ist die Impedanz Z_2 am Anfang der Speiseleitung?**

Antwort: **Z1** und **Z2** sind hochohmig.



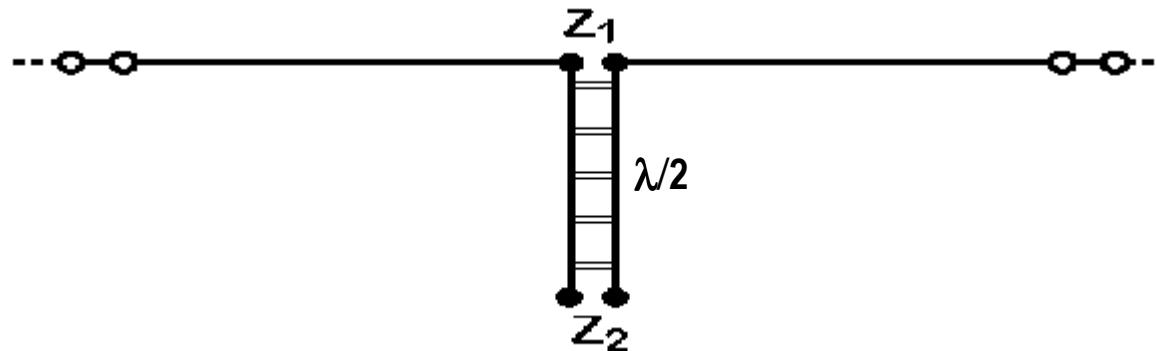
- 1.) Der Ganzwellendipol ist am Speisepunkt hochohmig.
- 2.) Die Halbwellen-Lecherleitung transformiert nicht.
- 3.) Es bleibt bei hochohmigem Speisepunkt **Z1**
und hochohmigem Anschlußpunkt **Z2**.

Halbwellen- Lecherleitungen transformieren nicht!

Halbwellen- Lecherleitungen transformieren nicht!

- TH405 Einem Halbwellendipol wird die Sendeleistung über eine abgestimmte $\lambda/2$ - Speiseleitung zugeführt.
Wie groß ist die Impedanz Z_1 am Einspeisepunkt des Dipols?
Und wie groß ist die Impedanz Z_2 am Anfang der Speiseleitung?**

Antwort: **Z1 und Z2 sind niederohmig.**



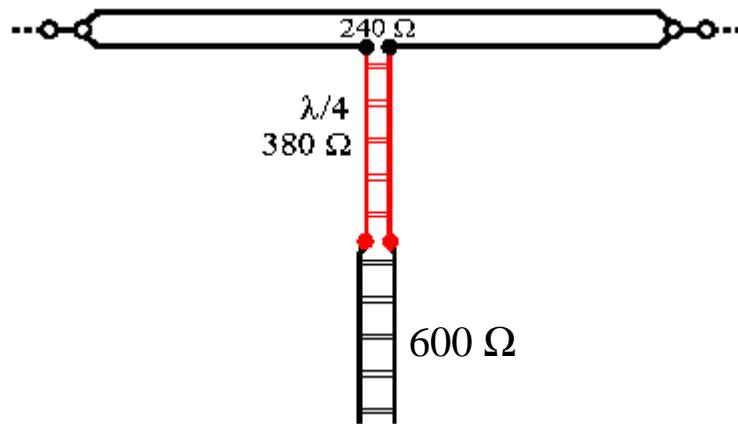
- 1.) Der Halbwellendipol ist am Speisepunkt niederohmig.
- 2.) Die Halbwellen-Lecherleitung transformiert nicht.
- 3.) Es bleibt bei niederohmigem Speisepunkt **Z1**
und niederohmigem Anschlußpunkt **Z2**.

Halbwellen- Lecherleitungen transformieren nicht!

Halbwellen- Lecherleitungen transformieren nicht!

TH406 Ein Faltdipol mit einem Fußpunktwiderstand von 240Ω soll mit einer Hühnerleiter gespeist werden, deren Wellenwiderstand 600Ω beträgt. Zur Anpassung soll ein $\lambda/4$ - langes Stück Hühnerleiter mit einem anderen Wellenwiderstand verwendet werden.
Welchen Wellenwiderstand muss die Transformationsleitung haben?

Antwort: 380Ω .



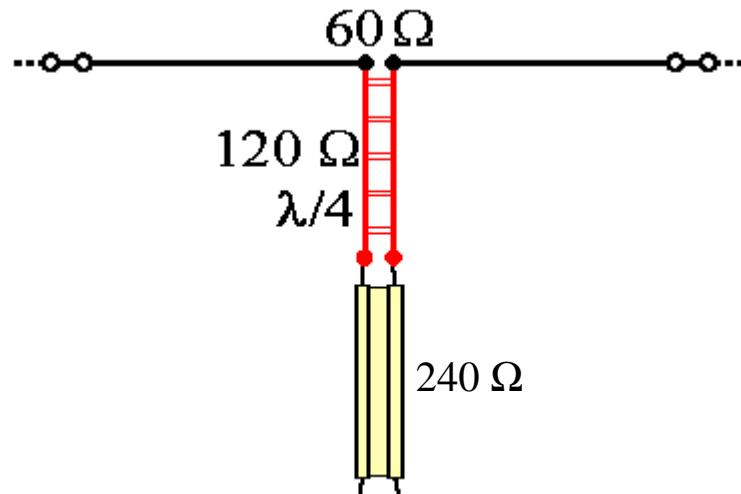
$$\lambda/4\text{-Transformator} = \sqrt{Z_{ein} \cdot Z_{aus}}$$

Z_1	$= 240 \Omega$
Z_2	$= 600 \Omega$
$240 \cdot 600 \Omega$	$= 144\,000$
Wurzel aus 144 000	$= 379,473 \Omega$

$\lambda/4$ transformiert hochohmig zu niederohmig.

TH407 Ein Dipol mit einem Fußpunktwiderstand von 60Ω soll über eine $\lambda/4$ - Transformationsleitung mit einem $240\text{-}\Omega$ -Flachbandkabel gespeist werden.
Welchen Wellenwiderstand muss die Transformationsleitung haben?

Antwort: 120Ω .



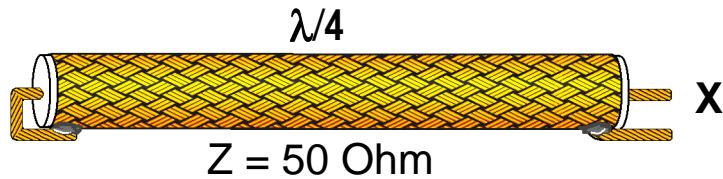
$$\lambda/4\text{-Transformator} = \sqrt{Z_{ein} \cdot Z_{aus}}$$

Z1	$= 60\Omega$
Z2	$= 240\Omega$
$240 \cdot 60\Omega$	$= 14\,400$
Wurzel aus 14 400	$= 120\Omega$

$\lambda/4$ transformiert hochohmig zu niederohmig.

**TH408 Wie groß ist die Impedanz am Punkt "x"
wenn die elektrische Länge der abgebildeten Leitung $\lambda/4$ beträgt?**

Antwort: Sehr hochohmig.



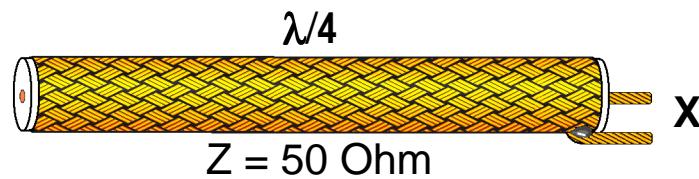
Eine Viertelwellenleitung transformiert hochohmig zu niederohmig.
Die Halbwellenleitung transformiert 1 : 1.

Da gegenüber von Punkt X Kurzschluß, also niederohmig ist,
ist Punkt X = hochohmig

$\lambda/4$ transformiert hochohmig zu niederohmig.

**TH409 Wie groß ist die Impedanz am Punkt "x"
wenn die elektrische Länge der abgebildeten Leitung $\lambda/4$ beträgt?**

Antwort: Annähernd 0Ω .



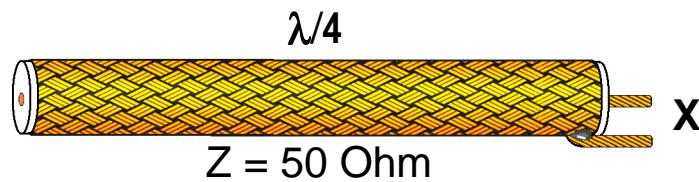
Eine Viertelwellenleitung transformiert hochohmig zu niederohmig.
Die Halbwellenleitung transformiert 1 : 1 .

Da gegenüber von Punkt X Leerlauf, also hochohmig ist,
ist Punkt X = niederohmig

$\lambda/4$ transformiert niederohmig zu hochohmig .

TH410 Eine Viertelwellen-Übertragungsleitung ist an einem Ende offen. Die Impedanz am anderen Ende

Antwort: beträgt nahezu Null.



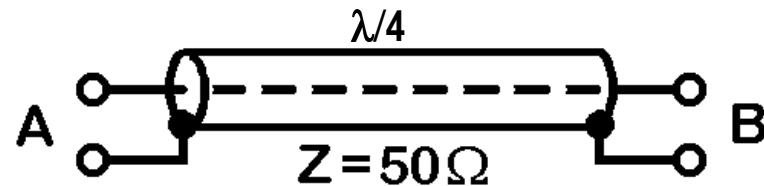
Eine Viertelwellenleitung transformiert hochohmig zu niederohmig.
Die Halbwellenleitung transformiert 1 : 1 .

Da gegenüber von Punkt X Leerlauf, also hochohmig ist,
ist Punkt X = niederohmig - also nahe NULL.

$\lambda/4$ transformiert hochohmig zu niederohmig.

TH411 Welche Phasenverschiebung erhält ein HF-Signal von "A" nach "B", wenn die elektrische Länge der abgebildeten Leitung $\lambda/4$ beträgt?

Antwort: 90° .

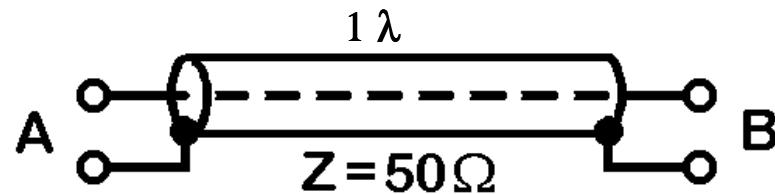


Einer Wellenlänge entsprechen **360°** oder 2π .
Die Viertelwelle ist dann **90°** phasenverschoben.

$\lambda/4$ transformiert hochohmig zu niederohmig.

TH412 Welche Phasenverschiebung erhält ein HF-Signal von "A" nach "B", wenn die elektrische Länge der abgebildeten Leitung gleich der Wellenlänge ist?

Antwort: 2π .



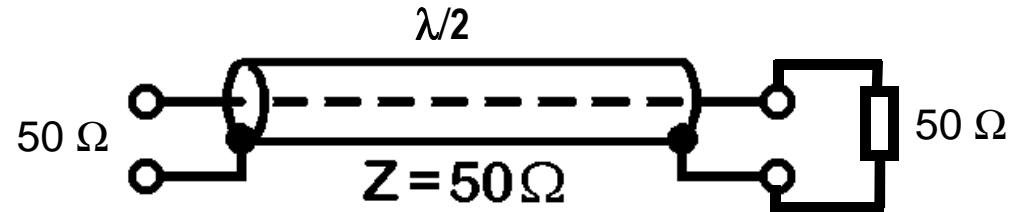
Einer Wellenlänge entsprechen 360° oder 2π .

Das heißt es gibt keine Phasenverschiebung.

Bei einer oder mehreren Halbwellenlängen ist die Phasenverschiebung = Null

**TH413 Eine Halbwellen-Übertragungsleitung ist an einem Ende mit 50Ω abgeschlossen.
Wie groß ist die Eingangsimpedanz am anderen Ende dieser Leitung?**

Antwort: 50Ω .

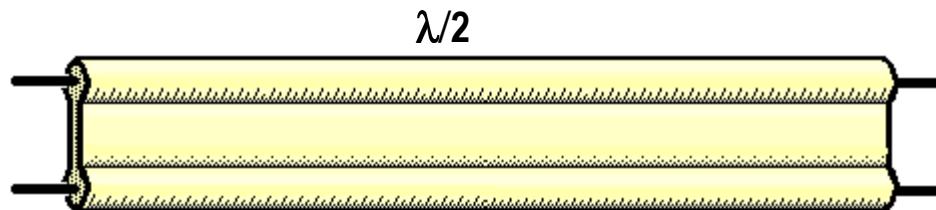


Die Halbwellenleitung transformiert 1 : 1.
Also am anderen Ende ebenfalls 50 Ohm.

Eine Viertelwellenleitung
transformiert dagegen hochohmig zu niederohmig.

**TH414 Ein Halbwellendipol hat an seinem Einspeisepunkt eine Impedanz von 70Ω .
Er wird über ein $\lambda/2$ -langes 300- Ω -Flachbandkabel gespeist.
Wie groß ist die Impedanz am Eingang der Speiseleitung?**

Antwort: 70Ω .



Halbwellenleitungen transformieren 1 : 1 , hier = 70 Ohm zu 70 Ohm.

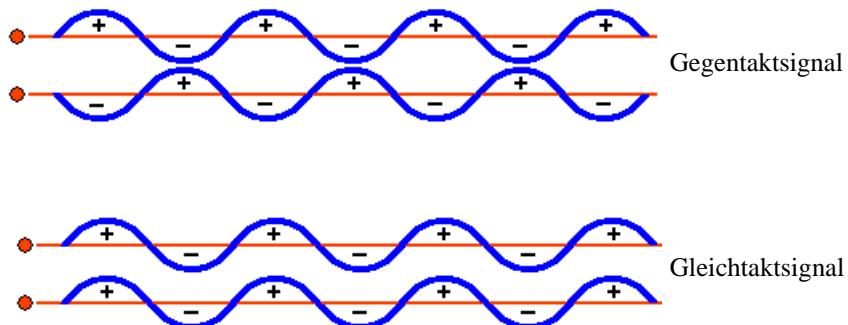
Dabei spielt der Wellenwiderstand des Speisekabels keine Rolle.

Viertelwellenleitungen transformieren hoch- zu niederohmig und umgekehrt.

Bei einer oder mehrerer Halbwellenlängen ist die Phasenverschiebung = Null

TH415 Welche Auswirkungen hat es, wenn eine symmetrische Antenne (Dipol) mit einem Koaxkabel gleicher Impedanz gespeist wird?

Antwort: Die Richtcharakteristik der Antenne wird verformt und es können Mantelwellen auftreten.

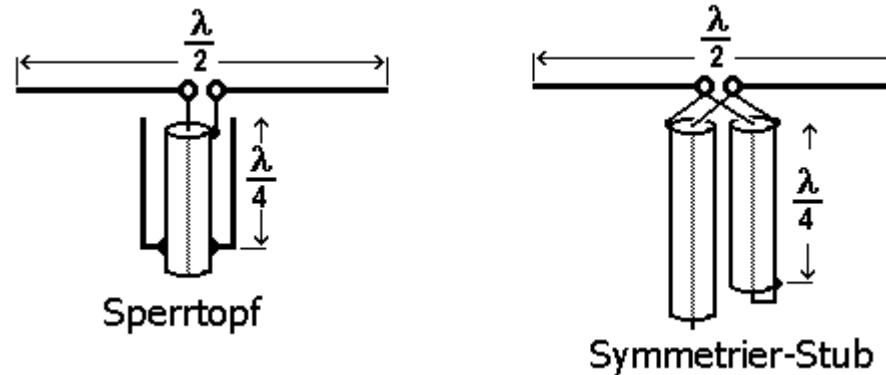


Die Antenne „schiebt“ in eine etwas verkehrte Richtung.

Das Kabel transportiert Gleichtaktsignale (Mantelwellen) und fängt seinerseits zu strahlen an.

**TH416 Eine symmetrische Antenne (Dipol)
soll mit einem unsymmetrischen Kabel (Koaxkabel) gleicher Impedanz gespeist werden.
Dabei erreicht man einen Symmetriereffekt zum Beispiel**

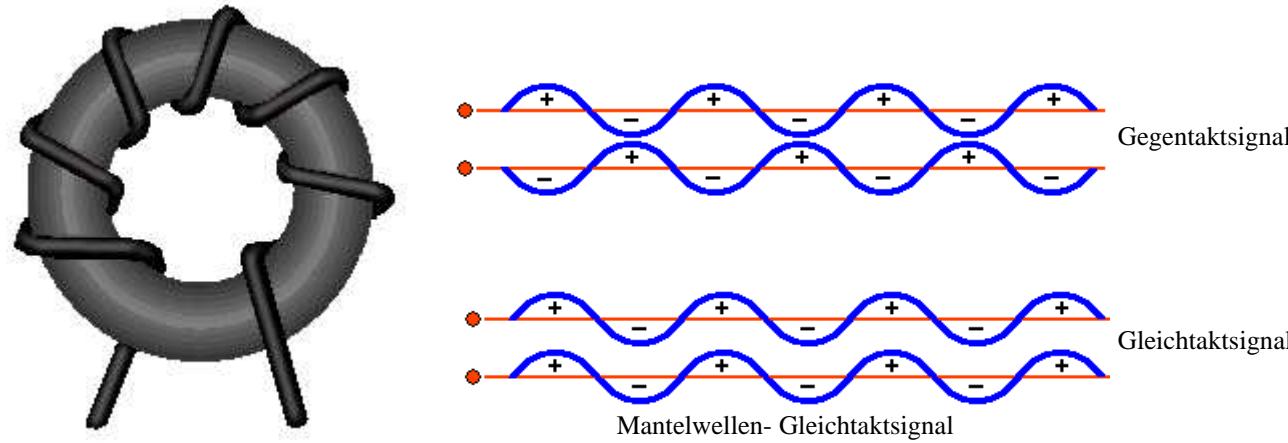
Antwort: durch Symmetrierglieder wie Umwagleitung oder Balun.



Das sind ebenfalls Symmetrierglieder. (aus Rothammel Antennenbuch).

**TH417 Auf einem Ferritkern sind etliche Windungen Koaxialkabel aufgewickelt.
Diese Anordnung kann dazu dienen**

Antwort: Mantelwellen zu dämpfen.

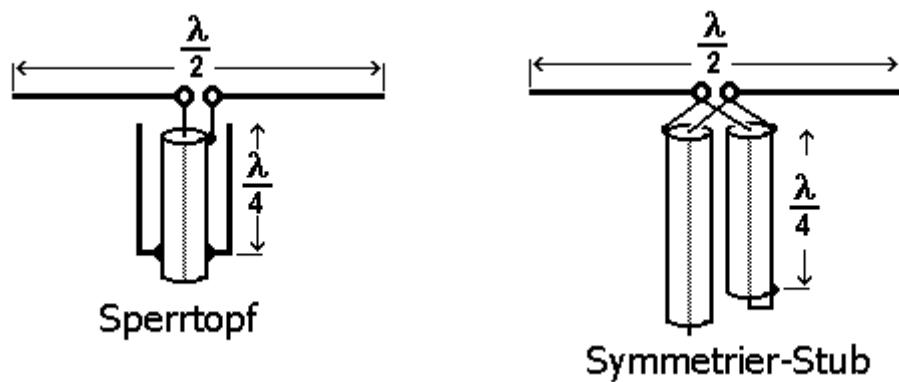


So etwa z.B. kann eine Mantelwellendrossel aussehen.....

Gleichtaktsignale verursachen u.U. Mantelwellen.
Mantelwellen- Drosseln beheben das Problem.

TH418 Ein symmetrischer Halbwelldipol wird direkt über ein Koaxialkabel von einem Sender gespeist. Das Kabel ist senkrecht am Haus entlang verlegt und verursacht geringe Störungen. Um das Problem weiter zu verringern, empfiehlt es sich

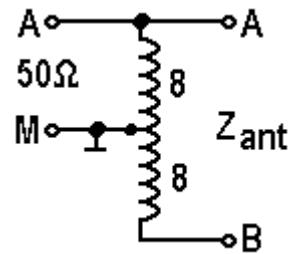
Antwort: den Dipol über ein Symmetrierglied zu speisen.



Das sind Symmetrierglieder.

TH419 Für welche Antennenimpedanz ist der folgende Balun-Transformator aus zweimal 8 Windungen ausgelegt?

Antwort: 200Ω .



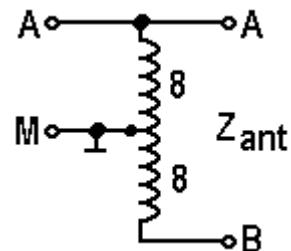
$$\text{Übersetzungsverhältnis} = \dot{U}^2$$

Der Balun ist nach der Art eines Spartrafos mit einem Windungsverhältnis von $1 : 2$ aufgebaut :

$$\text{Üverh also } 2^2 = 1 : 4 ; \quad \text{Und } 50\Omega \cdot 4 = 200\Omega$$

**TH420 Folgender Balun-Transformator aus zweimal 8 Windungen ist gegeben.
Von A nach B wird ein Faltdipol mit 200 Ohm Impedanz angeschlossen.
Welche Impedanz mißt man zwischen A und M ?**

Antwort: 50Ω .



$$\text{Übersetzungsverhältnis} = \dot{U}^2$$

Der Balun ist nach der Art eines Spartrafos mit einem Windungsverhältnis von 1 : 2 aufgebaut :

$$\dot{U}_{\text{verh}} \text{ also } 2^2 = 4 : 1; \quad \text{Und } 200\Omega \div 4 = 50\Omega$$

$$2^2 = 2 \cdot 2$$

TH421 Fehlanpassungen, schlecht montierte Steckverbindungen oder Beschädigungen von HF-Übertragungsleitungen

Antwort: führen zu Reflektionen des übertragenen HF-Signals und zu einem erhöhten VSWR.

TH422 Am Eingang einer Antennenleitung misst man ein VSWR von 3. Wie groß ist in etwa die rücklaufende Leistung am Messpunkt, wenn die vorlaufende Leistung dort 100 Watt beträgt?

Antwort: 25 W.

$$\text{reeller Widerstand } R_2 = \text{SWR} \cdot Z$$

Gesucht wird der reelle Widerstand R_2 , der momentan an der Antenne herrscht :

$$R_2 = \text{SWR} \cdot Z \quad 3 \cdot 50 \text{ Ohm} = 150 \text{ Ohm}$$

$$\text{Reflexionsfaktor } r = (R_2 - Z) \div (R_2 + Z)$$

Gesucht wird nun der Reflexionsfaktor r :

$$\begin{aligned} r &= R_2 - Z \quad 150 \text{ Ohm} - 50 \text{ Ohm} = \underline{\underline{100}} \text{ geteilt durch:} \\ &\quad R_2 + Z \quad 150 \text{ Ohm} + 50 \text{ Ohm} = \underline{\underline{200}} ; \text{ Reflexionsfaktor ist also } 0,5 \end{aligned}$$

$$\text{Rückflußfaktor } Prück = r^2 \cdot P_{\text{vorlauf}} \text{ (Pvor 100 W)}$$

$$\begin{aligned} \text{Rückflußfaktor} &= r^2 \cdot \text{Vorlauf} = (0,5^2 = 0,25) \cdot 100 \text{ Watt} = 25 \text{ Watt} \\ \text{Rücklaufleistung} &= 25 \text{ Watt} \\ \text{Leistung an der Antenne} &= 75 \text{ Watt} \end{aligned}$$

TH423 Ein Balun ist

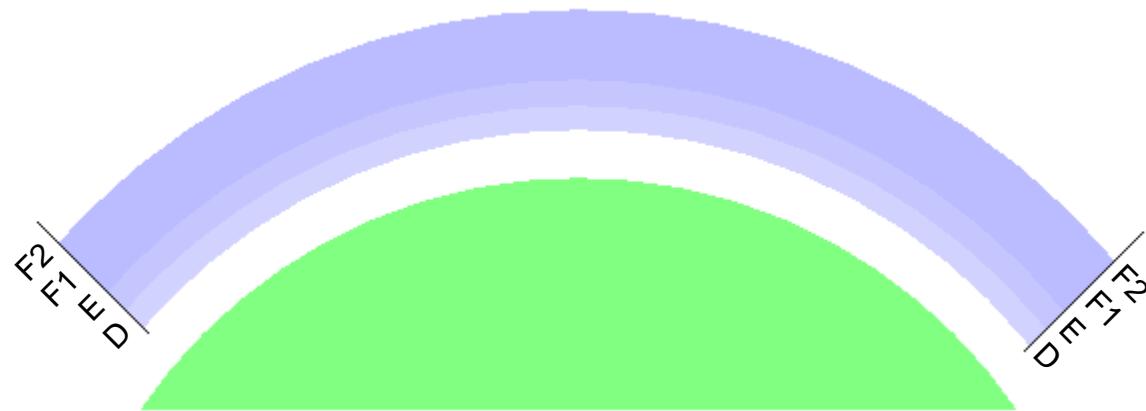
Antwort: Ein Symmetrierglied.

Balun = **BAL**anced to **UN**balanced = Ein Symmetrier- und Anpaßglied

Balun = BALanced to UNbalanced - Ein Symmetrierglied (Wahlweise mit Transformationsmöglichkeit).

TI101 Welche ionosphärischen Schichten bestimmen die Fernausbreitung am Tage?

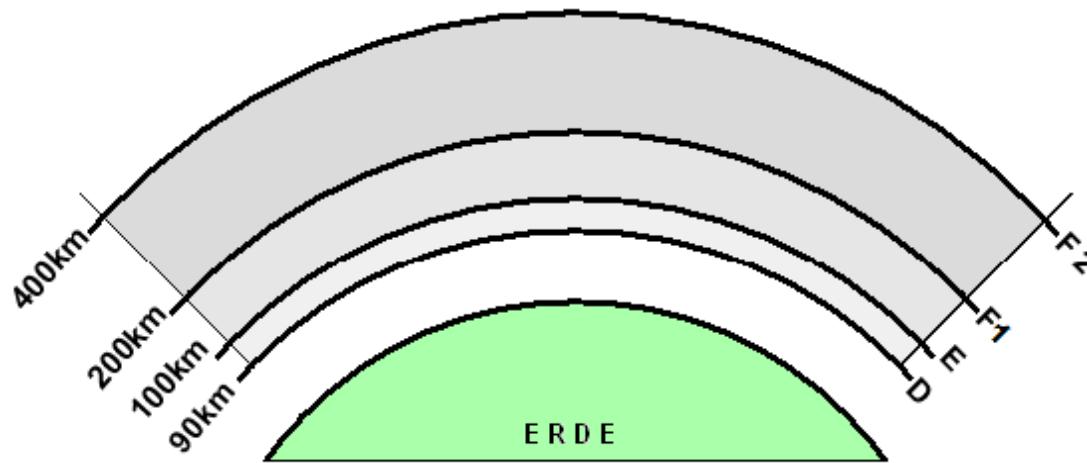
Antwort: D-, E-, F1- und F2-Schicht.



Weil tagsüber die Sonne auf die Schichten der Ionosphäre einwirkt, sind die reflektierenden Schichten ionisiert.

TI102 Welche Ionosphärischen Schichten bestimmen die Fernausbreitung in der Nacht?

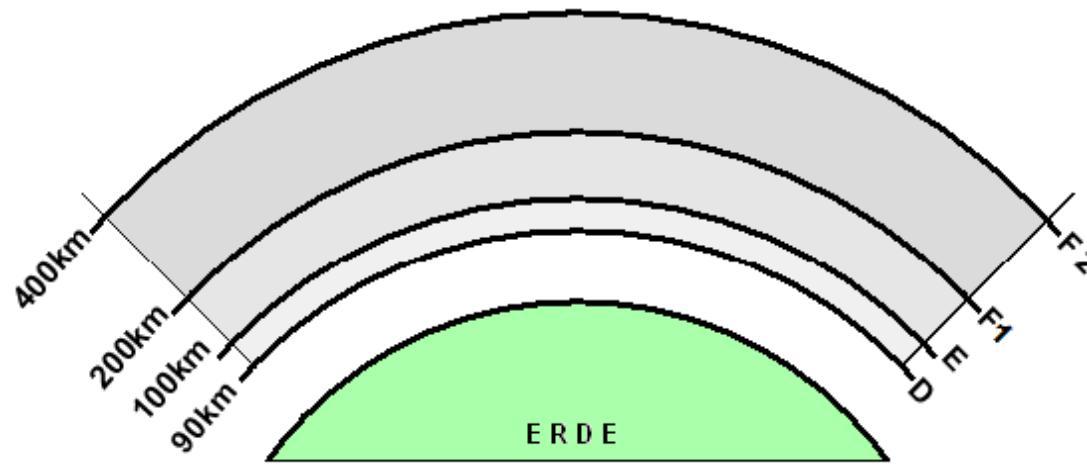
Antwort: F2-Schicht.



Nachts ist die Strahlung der Sonne abgesunken, sodaß nur noch die äußere Schicht der Ionosphäre aktiv sein kann.

**TI103 In welcher Höhe befindet sich die für die Fernausbreitung
wichtige F1-Schicht an einem Sommertag? Sie befindet sich in ungefähr**

Antwort: 200 km Höhe.

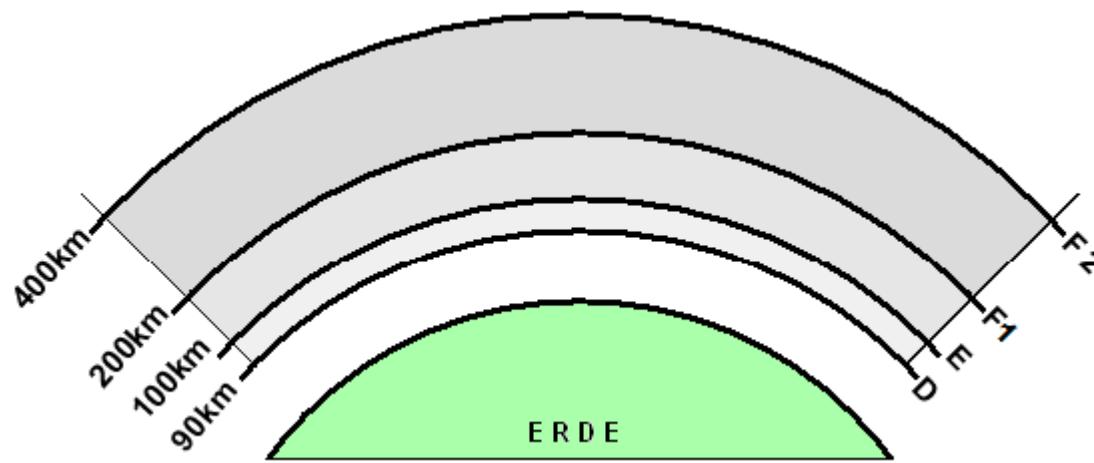


Auf einen Blick:

- F2-Schicht ca. 400 km Höhe**
- F1-Schicht ca. 200 km Höhe**
- E-Schicht ca. 90...120 km Höhe**
- D-Schicht ca. 70...90 km Höhe**

**TI104 In welcher Höhe befindet sich die für die Fernausbreitung
wichtige F2-Schicht an einem Sommertag? Sie befindet sich in ungefähr**

Antwort: 400 km Höhe.

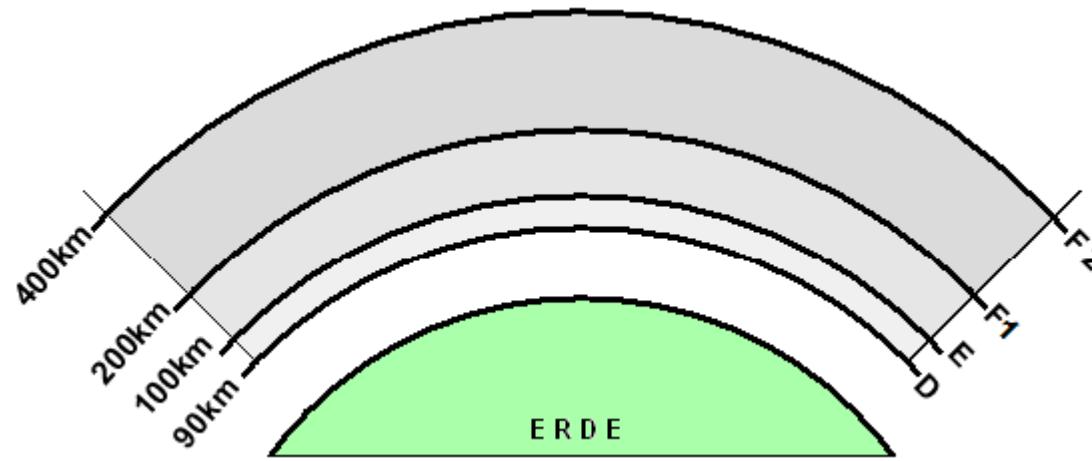


Auf einen Blick:

- F2-Schicht ca. 400 km Höhe**
- F1-Schicht ca. 200 km Höhe**
- E-Schicht ca. 90...120 km Höhe**
- D-Schicht ca. 70...90 km Höhe**

**TI105 In welcher Höhe befindet sich die für die Fernausbreitung
wichtige E -Schicht an einem Sommertag? Sie befindet sich in ungefähr**

Antwort: 90 bis 120 km Höhe.

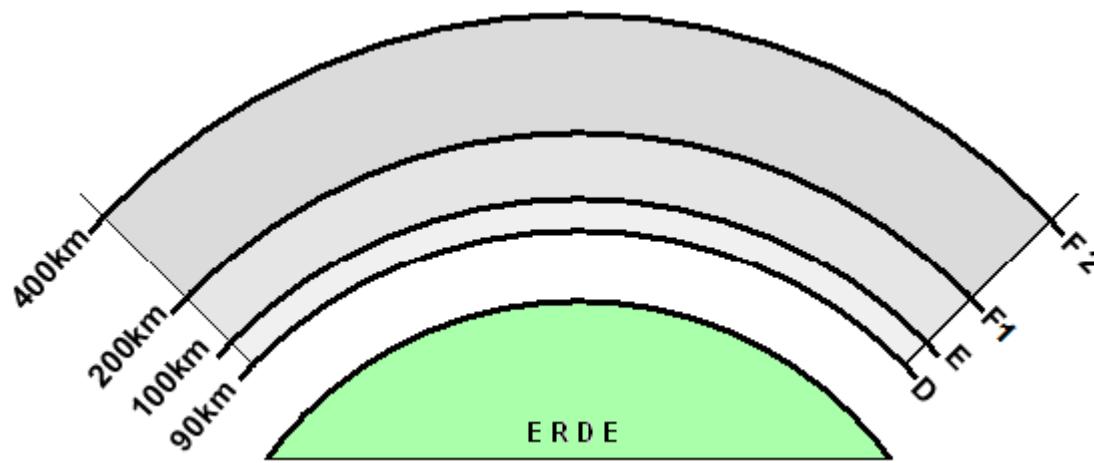


Auf einen Blick:

- F2-Schicht ca. 400 km Höhe**
- F1-Schicht ca. 200 km Höhe**
- E-Schicht ca. 90...120 km Höhe**
- D-Schicht ca. 70...90 km Höhe**

**TI106 In welcher Höhe befindet sich die für die Fernausbreitung
wichtige D-Schicht an einem Sommertag? Sie befindet sich in ungefähr**

Antwort: 70 bis 90 km Höhe.

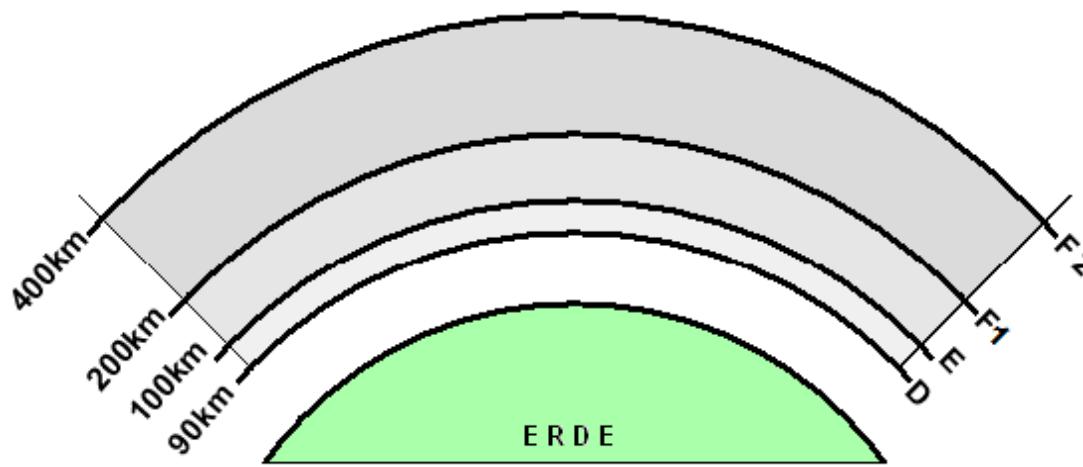


Auf einen Blick:

- F2-Schicht ca. 400 km Höhe**
- F1-Schicht ca. 200 km Höhe**
- E-Schicht ca. 90...120 km Höhe**
- D-Schicht ca. 70...90 km Höhe**

TI107 In etwa welcher Höhe über der Erdoberfläche befindet sich die E-Schicht? Sie befindet sich in ungefähr

Antwort: 100 km Höhe.

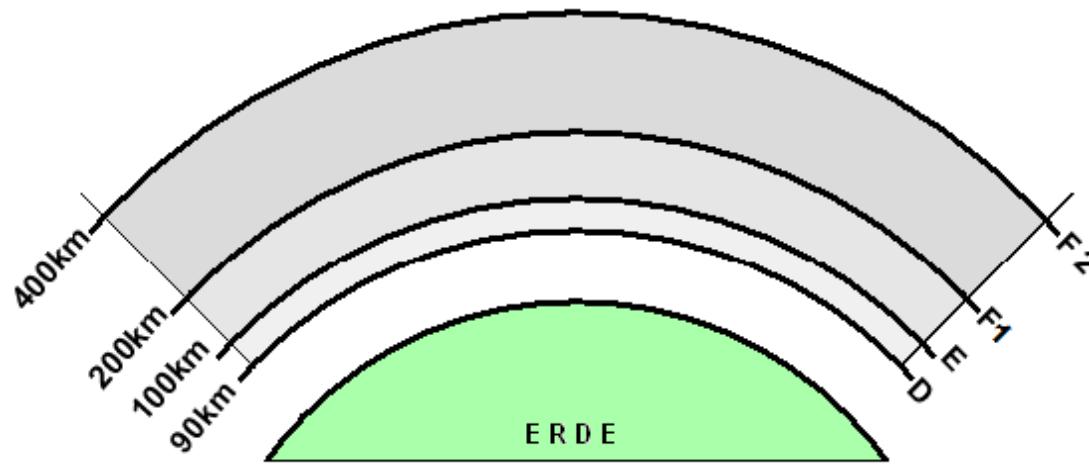


Auf einen Blick:

- F2-Schicht ca. 400 km Höhe**
- F1-Schicht ca. 200 km Höhe**
- E-Schicht ca. 90...120 km Höhe**
- D-Schicht ca. 70...90 km Höhe**

**TI108 In welcher Höhe über dem Boden befindet sich in etwa die F1-Schicht?
Sie befindet sich in ungefähr**

Antwort: 200 km Höhe.

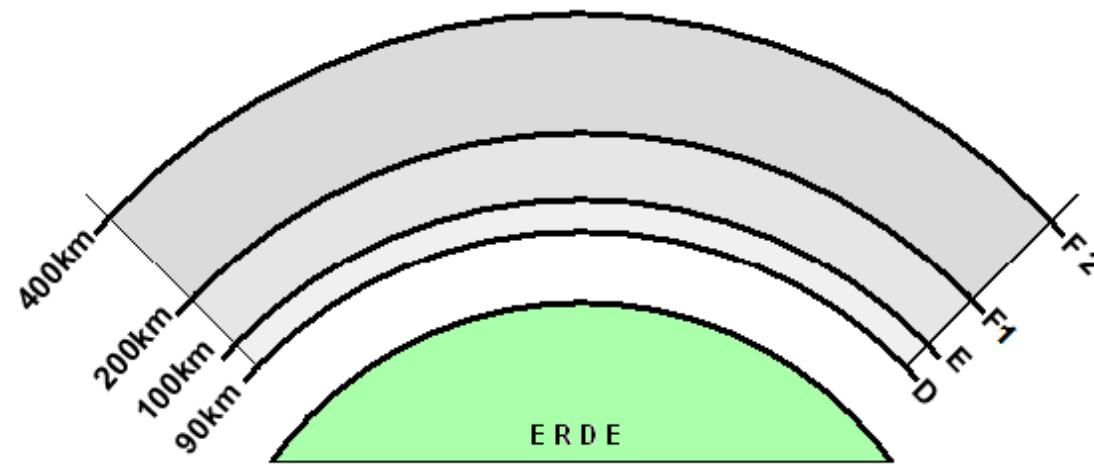


Auf einen Blick:

- F2-Schicht ca. 400 km Höhe**
- F1-Schicht ca. 200 km Höhe**
- E-Schicht ca. 90...120 km Höhe**
- D-Schicht ca. 70...90 km Höhe**

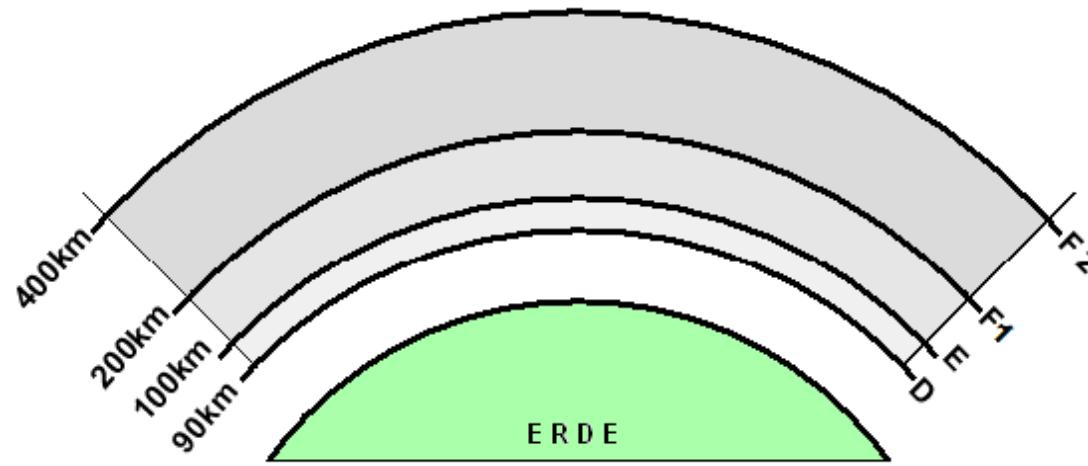
**TI109 Zu welcher Jahres- und Tageszeit hat die F2-Schicht ihre größte Höhe?
Sie hat ihre größte Höhe**

Antwort: im Sommer zur Mittagszeit.



TI110 Welche ionosphärische Schicht ermöglicht im wesentlichen Weitverkehrsverbindungen im Kurzwellenbereich?

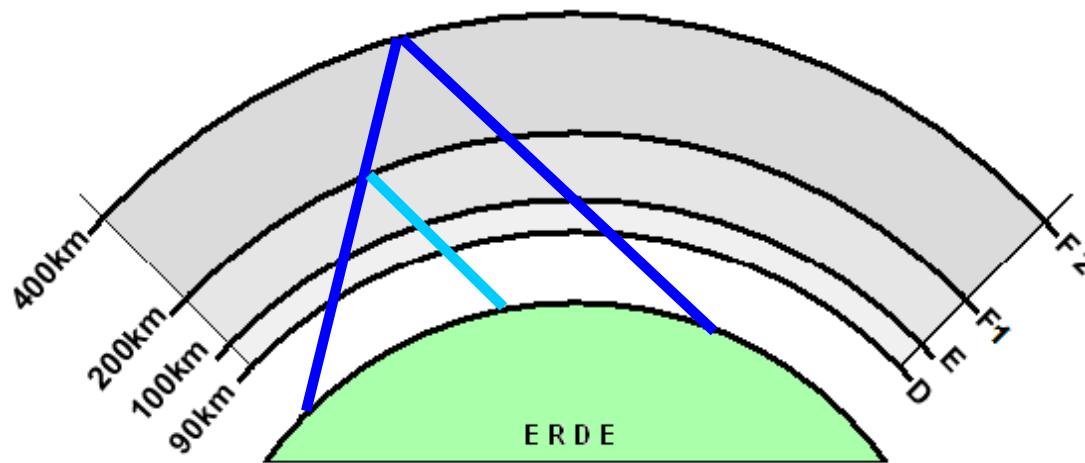
Antwort: F2-Schicht.



Durch ihre große Höhe über der Erde werden die größten Sprungdistanzen möglich.

TI111 Für die Kurzwellenausbreitung über die Raumwelle ist die F1 -Schicht

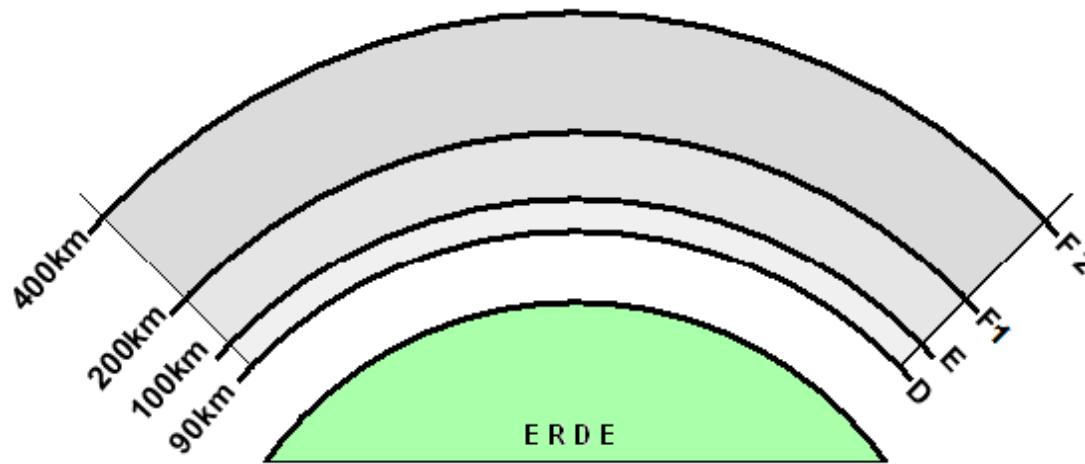
Antwort: unerwünscht, weil sie durch Absorption die Ausbreitung durch Reflexion an der F2-Schicht behindern kann.



Wenn die Signale schon an der F1-Schicht absorbiert oder reflektiert werden, sind keine so großen Reichweiten, wie über die F2-Schicht erzielbar.

TI112 Welchen Einfluss hat die D-Schicht auf die Fernausbreitung?

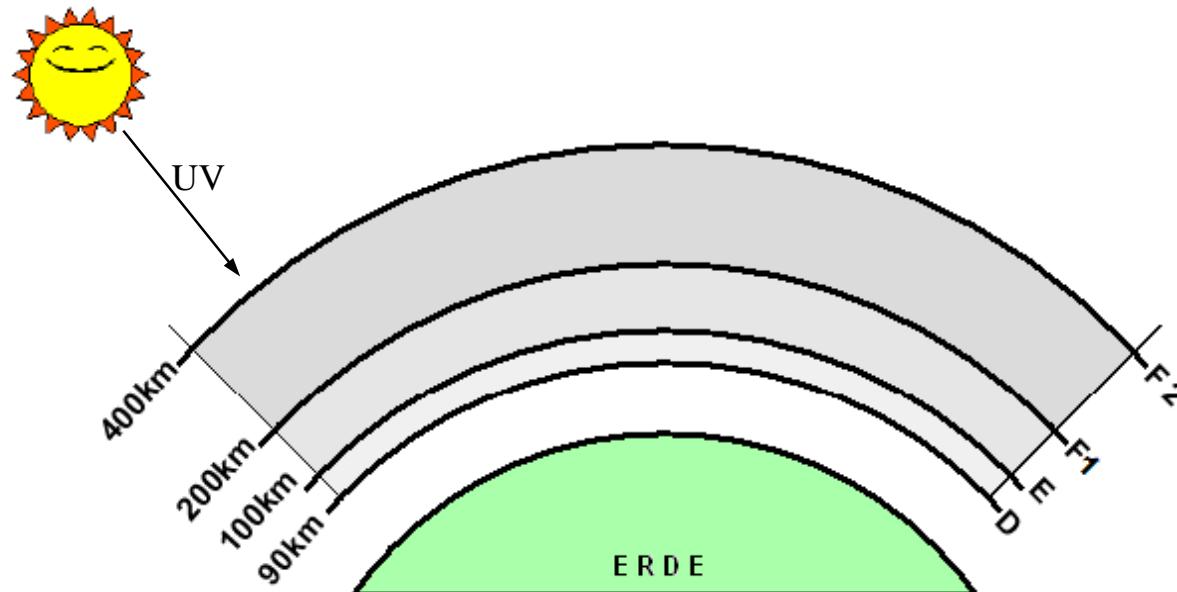
Antwort: Die D-Schicht führt tagsüber zu starker Dämpfung im 80- und 160-m-Band.



Wenn die Signale von der D-Schicht absorbiert werden, sind auf 80 und 160-m nur Bodenwellenverbindungen möglich.

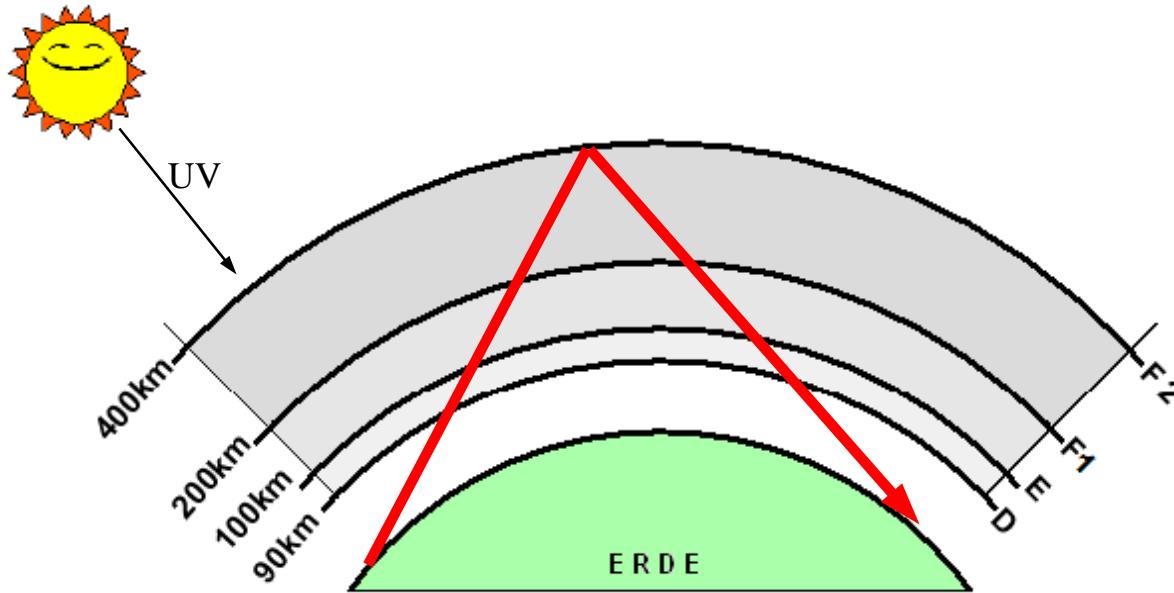
TI113 Wodurch kommt die Reflexionsfähigkeit der atmosphärischen Schichten im wesentlichen zustande?

Antwort: Durch die von der Sonne ausgehende UV-Strahlung, welche die Moleküle in den verschiedenen Schichthöhen je nach Strahlungsintensität ionisiert.



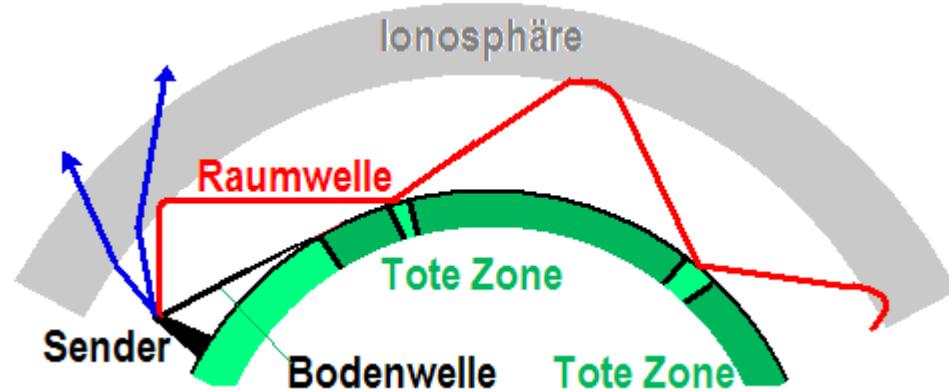
TI114 Wie kommt die Fernausbreitung einer Funkwelle auf den Kurzwellenbändern zustande? Sie kommt zustande

Antwort: durch die Reflexion an elektrisch aufgeladenen Luftsichten in der Ionosphäre.



TI115 Der solare Flux F

Antwort: ist die im GHz-Bereich gemessene Energiestrahlung der Sonne. Fluxwerte über 100 führen zu einem stark erhöhten Ionisationsgrad in der Ionosphäre und zu einer erheblich verbesserten Fernausbreitung auf den höheren Kurzwellenbändern.

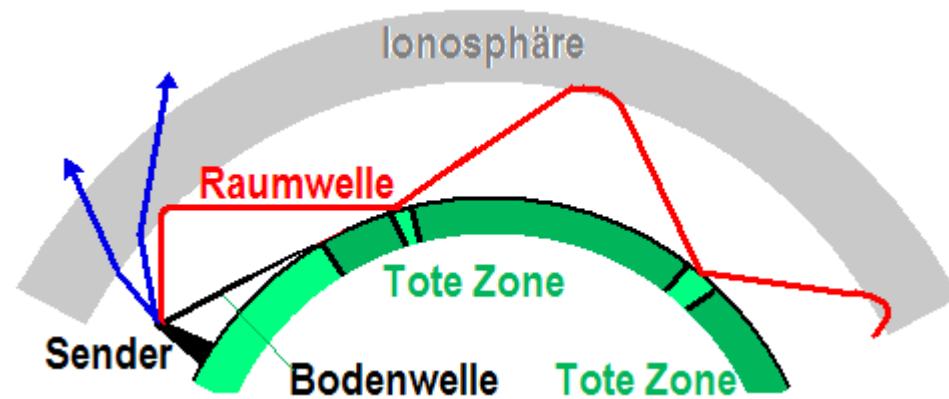


im **GHz-Bereich** gemessene Energiestrahlung der Sonne . . .

Das kommt nur in der richtigen Antwort vor .

TI201 Unter der "Toten Zone" wird der Bereich verstanden,

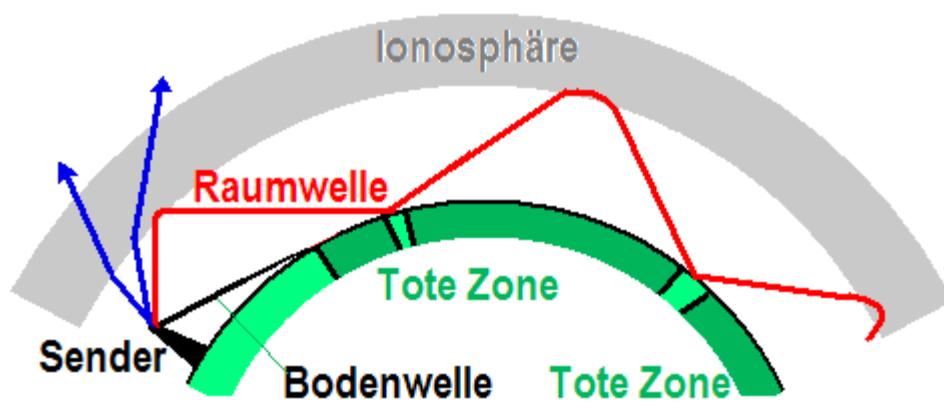
Antwort: der durch die Bodenwelle nicht mehr erreicht wird und durch die reflektierte Raumwelle noch nicht erreicht wird.



Tote Zonen : Die in dunklerem Grün gezeichneten Bereiche der Erdoberfläche.

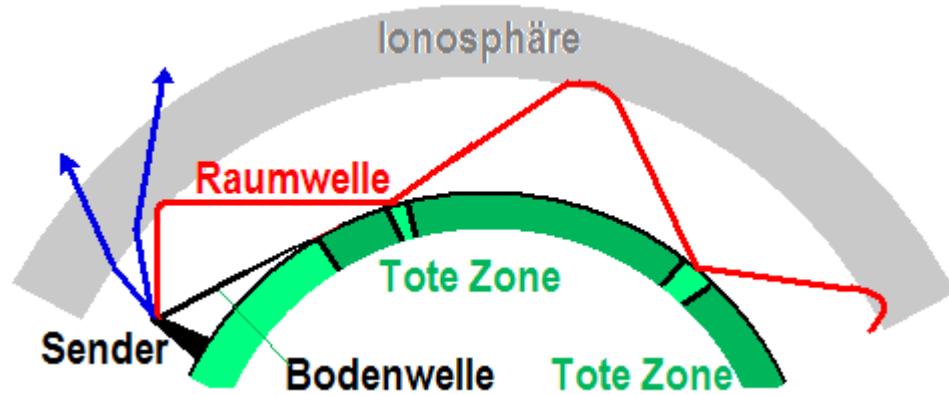
TI202 Welche der folgenden Aussagen trifft für KW-Funkverbindungen zu, die über Bodenwellen erfolgen?

Antwort: Die Bodenwelle folgt der Erdkrümmung und kann über den geografischen Horizont hinausreichen. Sie wird in höheren Frequenzbereichen stärker gedämpft als in niedrigeren.



TI203 Eine Aussendung auf 14,18 MHz kann von der Funkstelle A in einer Entfernung von 1500 km, nicht jedoch von der Funkstelle B in 60 km Entfernung empfangen werden. Der Grund hierfür ist, dass

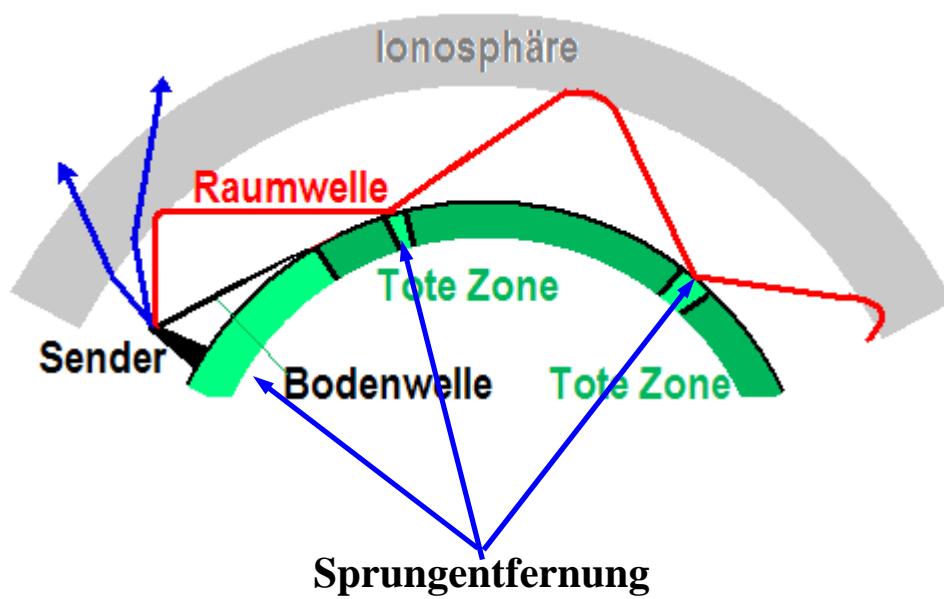
Antwort: Funkstelle **B** sich innerhalb der ersten Sprungzone befindet.



Funkstelle B ist in der ersten "toten" Zone, zwischen der Bodenwellen-Reichweite und der ersten Raumwellen-Reflexion.

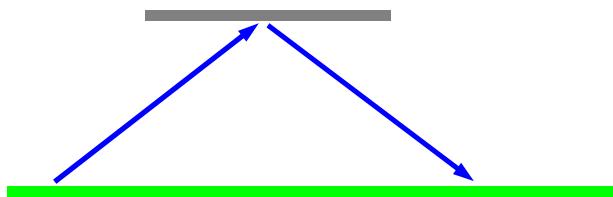
TI204 Unter Sprungentfernung versteht man

Antwort: die Entfernung zwischen dem Sender und dem Punkt, an dem die Raumwelle erstmals zur Erde zurückkehrt.



TI205 Was wirkt sich nicht auf die Sprungentfernung aus? Keine Auswirkung hat

Antwort: die Änderung der Strahlungsleistung.

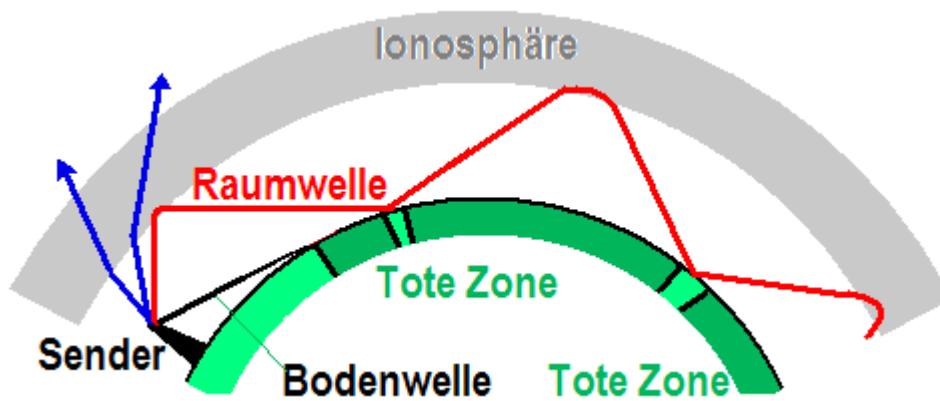


Wenn man einen Lichtstrahl mit einem Spiegel umlenkt, bekommt er eine Richtung die sich auch dann nicht ändert, wenn man ihn heller leuchten lässt.

Für unseren Fall würde das Signal nur entsprechend stärker am Empfangsort eintreffen.

TI206 Wie groß ist in etwa die maximale Entfernung, die ein KW-Signal bei Reflexion an der F2-Schicht auf der Erdoberfläche mit einem Sprung (Hop) überbrücken kann?

Antwort: Etwa 4000 km.



Reflexion an der F2-Schicht

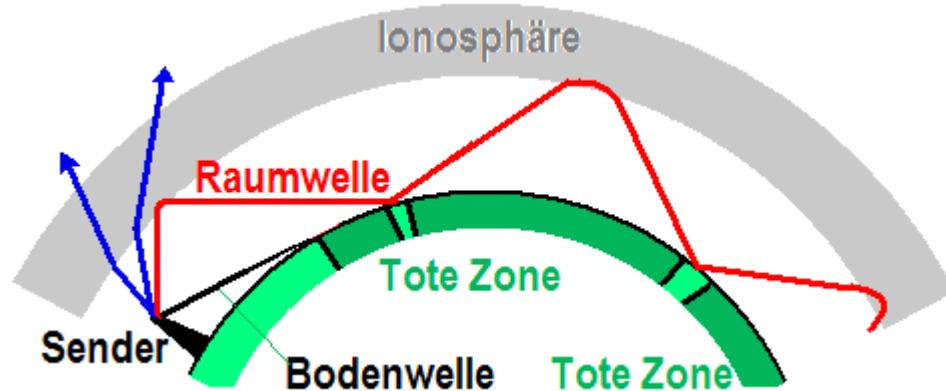
= max. Sprungdistanz ca. 4000 km

Reflexion an der E-Schicht

= max. Sprungdistanz ca. 2200 km

TI207 Wie groß ist in etwa die maximale Entfernung, die ein KW-Signal bei Reflexion an der E-Schicht auf der Erdoberfläche mit einem Sprung (Hop) überbrücken kann? Sie beträgt ungefähr

Antwort: 2200 km.



Reflexion an der F2-Schicht

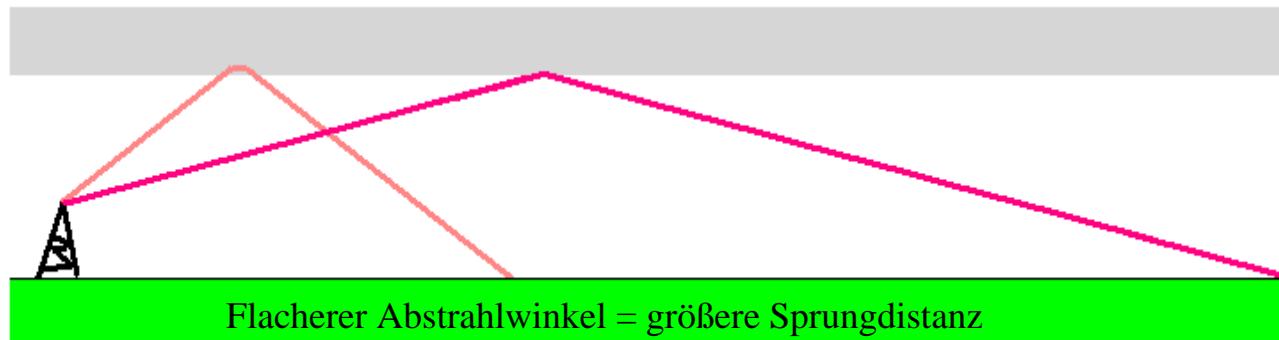
= max. Sprungdistanz ca. 4000 km

Reflexion an der E-Schicht

= max. Sprungdistanz ca. 2200 km

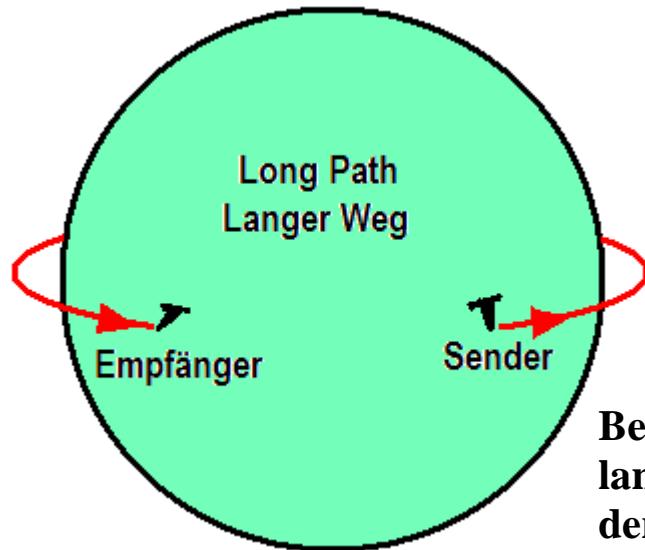
TI208 Von welchem der genannten Parameter ist die Sprungdistanz abhängig, die ein KW-Signal auf der Erdoberfläche überbrücken kann? Sie ist abhängig

Antwort: Vom Abstrahlwinkel der Antenne.



TI209 Was ist mit der Aussage "Funkverkehr über den langen Weg (long path)" gemeint?

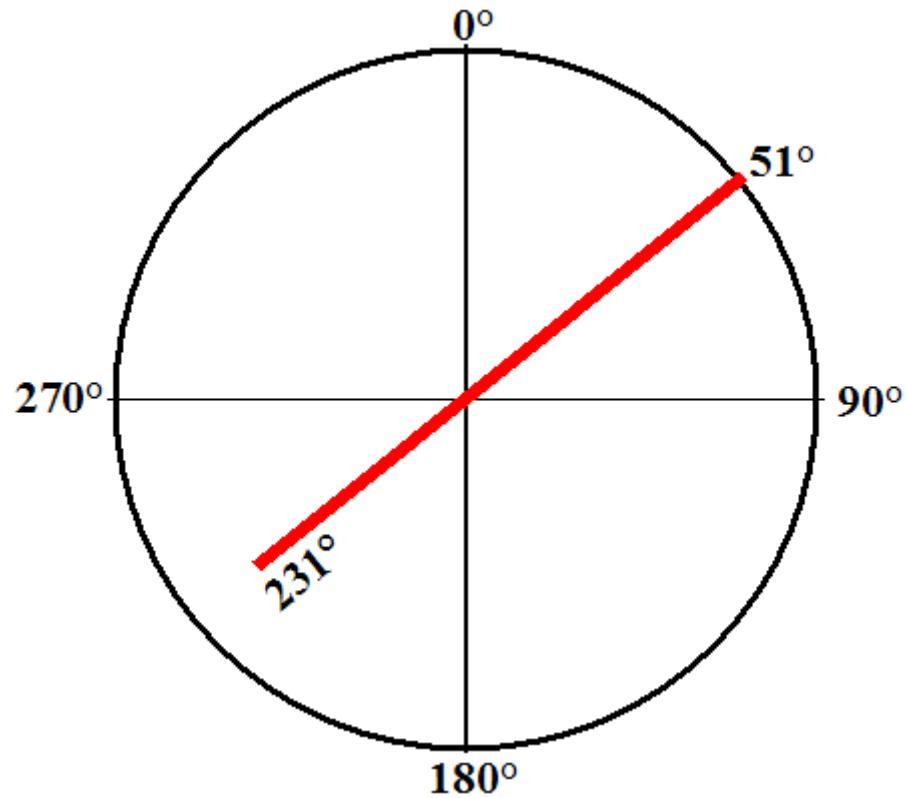
Antwort: Die Funkverbindung läuft nicht auf dem direkten Weg zur Gegenstation, sondern über die dem kürzesten Weg entgegengesetzte Richtung.



Bei Funkverkehr über den langen Weg kommt es vor, daß der Funkamateuer sein eigenes Signal zeitversetzt als Echo empfängt.

TI210 Eine Amateurfunkstation in Frankfurt / Main will eine Verbindung nach Buenos Aires auf dem langen Weg herstellen. Auf welchen Winkel gegen Nord (Azimut) muss der Funkamateuer seinen Kurzwellenbeam drehen, wenn die Beamrichtung für den kurzen Weg 231° beträgt?

Antwort: Auf ca. 51° .



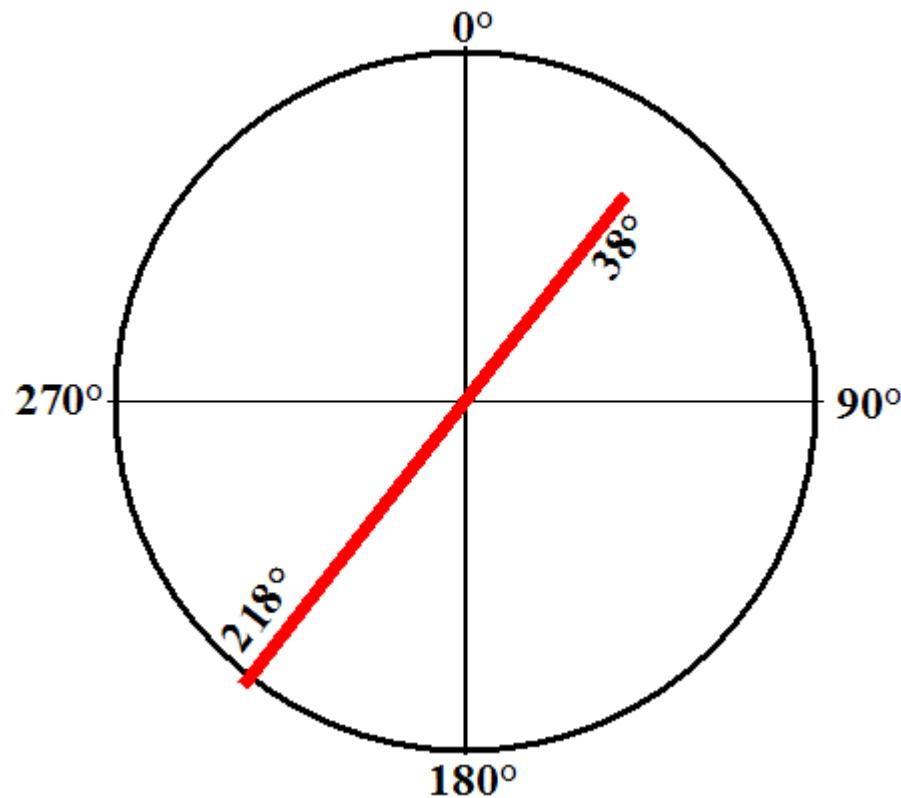
Liegt der angegebene Wert für die Beamrichtung unter 180° , dann sind 180° hinzuzuzählen.

Ist der Wert über 180° , dann bitte 180° abziehen.

$$231^\circ \text{ minus } 180^\circ = 51^\circ$$

TI211 Eine Amateurfunkstation in Frankfurt/Main will eine Verbindung nach Tokio auf dem langen Weg herstellen. Auf welchen Winkel gegen Nord (Azimut) muss der Funkamateur seinen Kurzwellenbeam drehen, wenn die Beamrichtung für den kurzen Weg 38° beträgt? Er dreht die Antenne

Antwort: Auf ca. 218°



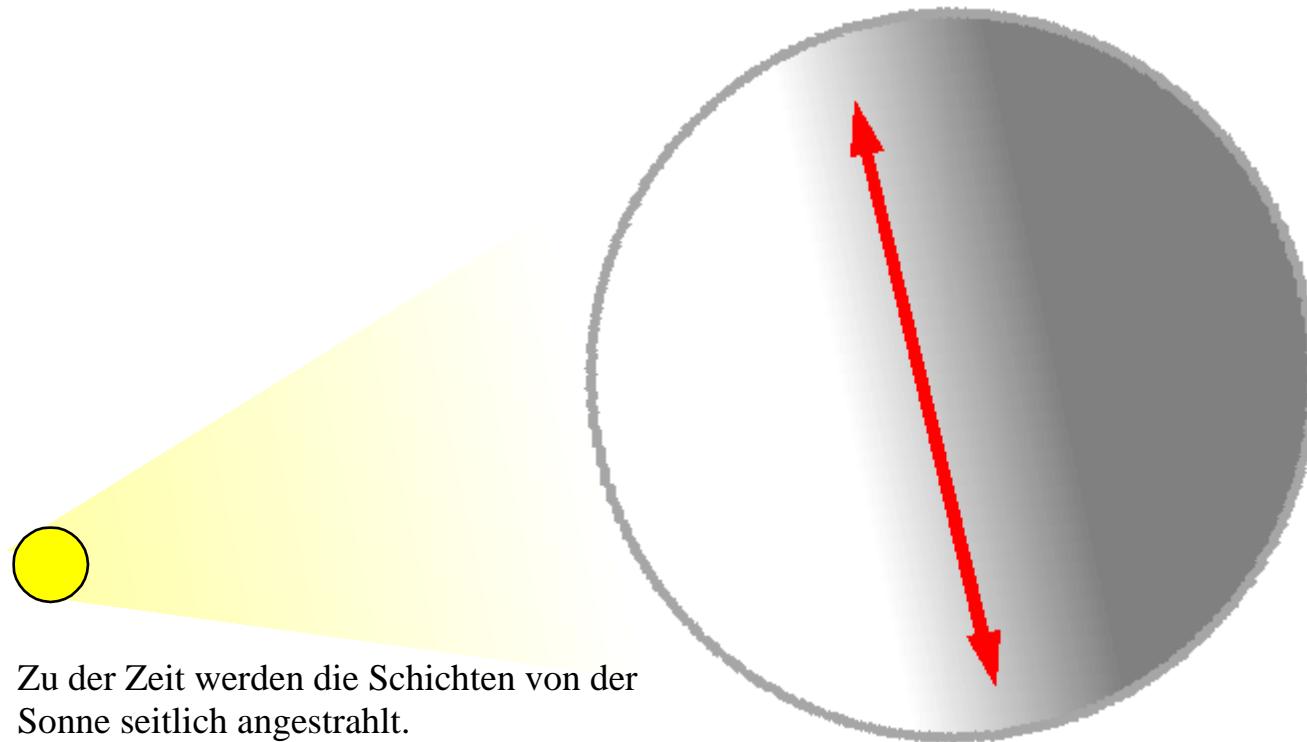
Liegt der angegebene Wert für die Beamrichtung unter 180° , dann sind 180° hinzuzuzählen.

Ist der Wert über 180° , dann bitte 180° abziehen.

$$38^\circ \text{ plus } 180^\circ = 218^\circ$$

TI212 Bei der Ausbreitung auf Kurzwelle spielt die sogenannte "Grey Line" eine besondere Rolle. Die "Grey Line" ist

Antwort: Der Streifen der Dämmerungsphase vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang.



Zu der Zeit werden die Schichten von der Sonne seitlich angestrahlt.

TI213 Was versteht man unter dem Begriff "Mögel-Dellinger-Effekt" ? Man versteht darunter

Antwort: Den totalen, zeitlich begrenzten Ausfall der Reflexion an der Ionosphäre.

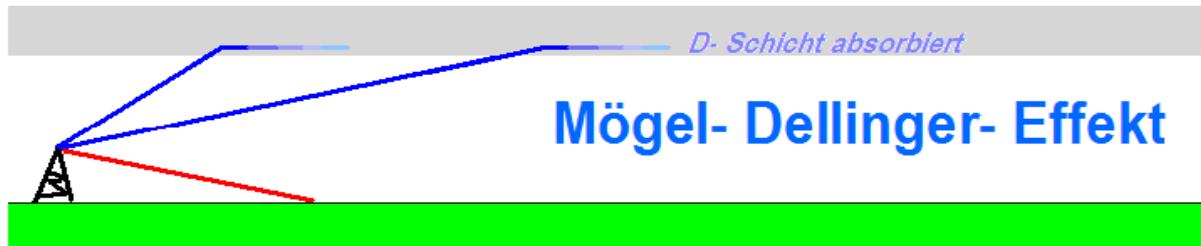


Bei einem Mögel- Dellinger- Effekt glaubt mancher Funkamateur, sein Transceiver sei defekt - weil die Bänder so leer sind, daß er sein Gerät zur Reparatur einschickt.

Hat es wirklich schon gegeben ! Es „geht“ nur noch Bodenwelle.

TI214 Ein plötzlicher Anstieg der Intensitäten von UV- und Röntgenstrahlung nach einem Flare (Energieausbruch der Sonne) führt zu erhöhter Ionisierung der D-Schicht und damit zu kurzzeitigem Totalausfall der ionosphärischen Kurzwellenausbreitung. Diese Erscheinung wird auch als

Antwort: Mögel-Dellinger-Effekt bezeichnet.

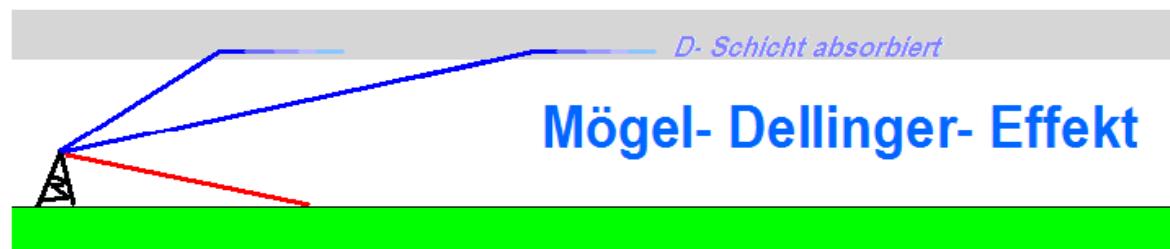


Bei einem Mögel- Dellinger- Effekt glaubt mancher Funkamateur, sein Transceiver sei defekt - weil die Bänder so leer sind, daß er sein Gerät zur Reparatur einschickt.

Hat es wirklich schon gegeben ! Es „geht“ nur noch Bodenwelle.

TI215 Ionosphärische Störungen, hervorgerufen durch stark erhöhte Intensität der UV- und Röntgenstrahlung beeinflussen vor allem

Antwort: die D-Schicht, die dann fast die gesamte KW-Ausstrahlung absorbiert, so dass keine Ausbreitung über die Raumwelle stattfinden kann.

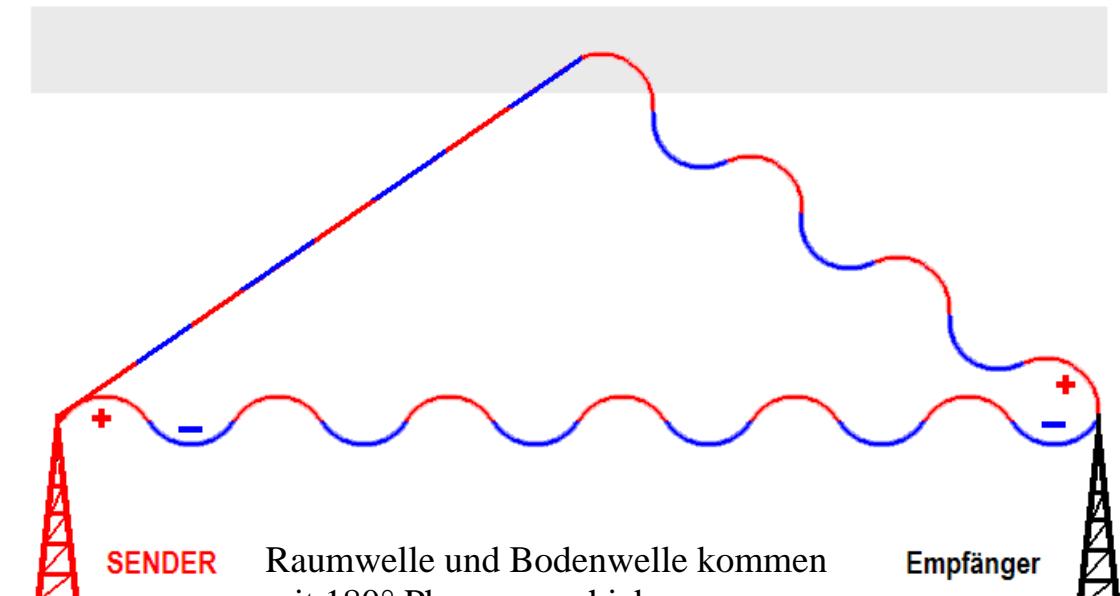


Bei einem Mögel- Dellinger- Effekt glaubt mancher Funkamateur, sein Transceiver sei defekt - weil die Bänder so leer sind, daß er sein Gerät zur Reparatur einschickt.

Hat es wirklich schon gegeben ! Es „geht“ nur noch Bodenwelle.

TI216 Ionosphärischer Schwund kann auf

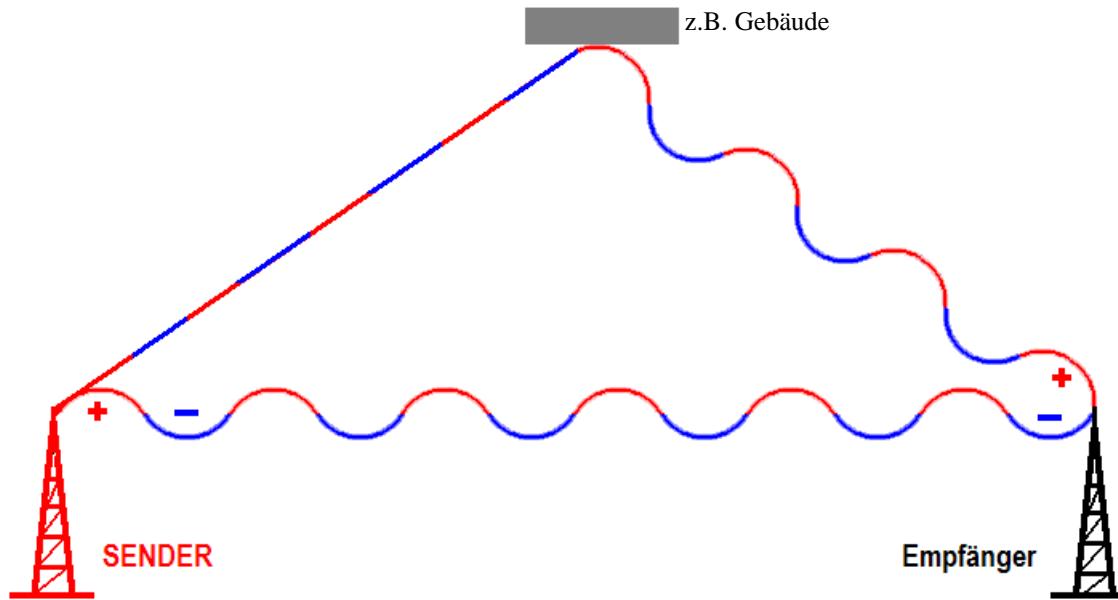
Antwort: das Zusammenwirken zwischen Raum- und Bodenwellen zurückzuführen sein.



Raumwelle und Bodenwelle kommen mit 180° Phasenverschiebung am Empfangsort an, und löschen sich aus.

TI217 Welches Ereignis tritt ein, wenn zwei phasenverschobene Signale an einem Empfangsort zusammentreffen?

Antwort: Es kommt zu Interferenzen der beiden Signale.

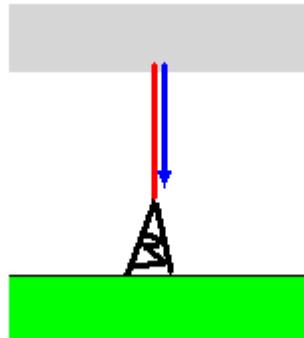


Bodenwelle und Reflexion kommen mit 180° Phasenverschiebung am Empfangsort an, es kommt zu Interferenzen oder die Signale löschen sich schlimmstenfalls sogar ganz aus.

Signale löschen sich mehr oder weniger aus.

TI218 Backscatter oder Rückstreuung kann auftreten, wenn

Antwort: Inhomogenitäten in der Ionosphäre oder Troposphäre auftreten, und die Betriebsfrequenz weit über der MUF liegt.

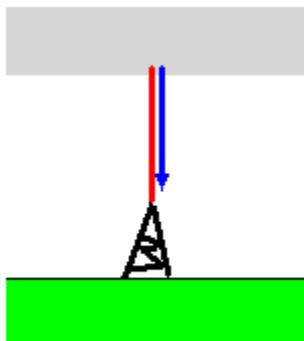


Signale die oberhalb der MUF (maximal usable frequency = beste brauchbare Frequenz) liegen, werden mit einem Winkel abgestrahlt, der noch Reflexion ermöglicht.

Wird bei diesen Inhomogenitäten oberhalb der MUF gearbeitet, so kann das Signal zum Absender zurückreflektiert werden.

TI219 Was ist für ein "Backscatter-Signal" charakteristisch?

Antwort: Flatterfading.



Backscatter = Rückstreuung, zerstreuen

TI220 Unter dem Begriff "short skip" versteht man Funkverbindungen oberhalb 21 MHz mit Sprungentfernungen unter 1000 km, die

Antwort: durch Reflexion an einer sporadisch auftretenden E-Schicht ermöglicht werden.

Stationen aus ganz Europa sind dann auf Frequenzen im und oberhalb des 15-m Bandes mit großer Feldstärke zu erreichen.

Sporadisch auftretende E-Schicht Verbindungen ermöglichen "short skip".

TI221 Damit ein Signal zur Erde zurückreflektiert wird, müsste bei zunehmender Sendefrequenz die Ionisierung der reflektierenden Schicht

Antwort: höher sein.



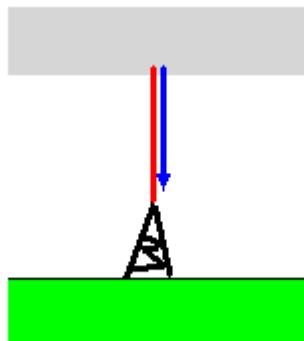
Stellen wir uns die Ionosphäre wie ein Netz vor, das bei höherer Ionisierung engmaschiger wird.

Stellen wir uns weiter vor, daß längere Wellen „größere Brocken“ darstellen.

Kleinere „Brocken“ schlüpfen durch die Maschen, und das tun sie dann nicht mehr, wenn die Maschen enger sind.

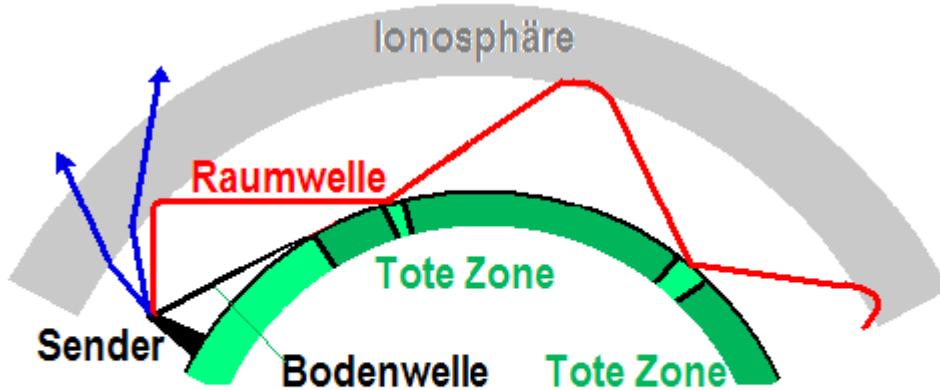
TI222 Die kritische Grenzfrequenz (F_{krit}) ist die

Antwort: höchste Frequenz, die bei senkrechter Abstrahlung von der Ionosphäre noch reflektiert wird.



TI223 Die höchste Frequenz, bei der eine zufriedenstellende Kommunikation zwischen zwei Funkstellen im HF-Bereich gewährleistet ist, wird als

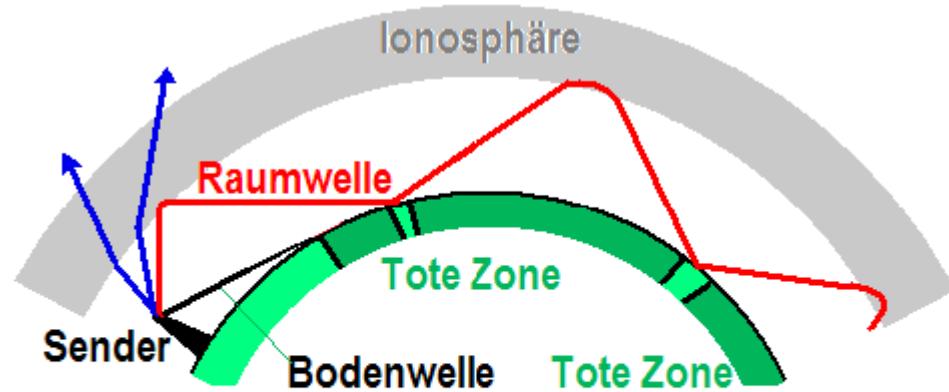
Antwort: höchste nutzbare Frequenz bezeichnet (MUF).



MUF = Maximum Usable Frequency = Höchste brauchbare Frequenz.

TI224 Die MUF für eine Funkstrecke ist

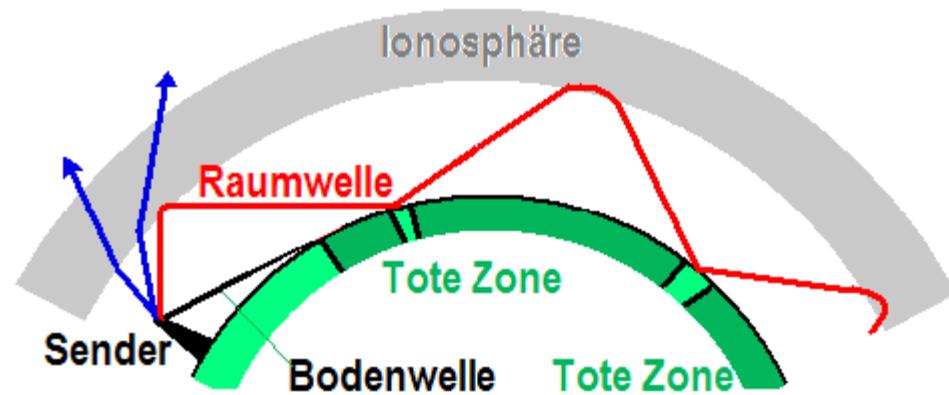
Antwort: die höchste brauchbare Frequenz, bei der sich elektromagnetische Wellen zwischen zwei Orten durch ionosphärische Brechung ausbreiten können.



MUF = Maximum Usable Frequency = Höchste brauchbare Frequenz.

TI225 Eine stärkere Ionisierung der F2-Schicht führt zu

Antwort: einer höheren MUF.



MUF = Maximum Usable Frequency = Höchste brauchbare Frequenz.

TI226 Die höchste brauchbare Frequenz (MUF) für eine Funkstrecke

Antwort: wird höher als die kritische Grenzfrequenz, wenn der Abstrahlwinkel der Sendeantenne kleiner wird.



Die Ionosphäre sei ein Gitternetz, das uns in der Ferne immer engmaschiger erscheint. Auch unserem Funkstrahl geht es so. Steil nach oben gestrahlt, schlüpft er durch die Maschen. Flach abgestrahlt, wird er abgelenkt wie der flache Stein, den wir über's Wasser hüpfen lassen.

Abstrahlwinkel kleiner.

TI227 Wie groß ist die obere brauchbare Frequenz (MUF) und die optimale Frequenz f_{opt} bei Verwendung einer Antenne, die einen Abstrahlwinkel von 45° hat, wenn die kritische Frequenz f_k mit 3 MHz gemessen wurde?

Antwort: Die MUF liegt bei 4,2 MHz und f_{opt} bei 3,6 MHz.

$$\text{MUF} = f_{\text{Krit}} / \sinus \text{ des Abstrahlwinkels}$$

$$f_{opt} = \text{MUF} \cdot 0,85$$

$$\text{MUF} = f_{\text{Krit}} \div 45^\circ [\sin] = 0,70710678$$

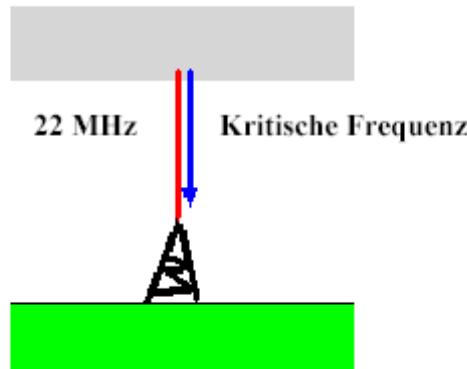
$$\text{also } 3 \text{ MHz} / 0,707106... = 4,24264 \text{ MHz}$$

$$f_{opt} = \text{MUF} \cdot 0,85$$

$$\text{also } 4,24264 \text{ MHz} \cdot 0,85 = 3,606244 \text{ MHz}$$

TI228 Was bedeutet die Aussage: "Die kritische Frequenz liegt bei 22 MHz" ?

Antwort: Bei Einstrahlung in die Ionosphäre unter einem Winkel von 90° liegt die höchste noch reflektierte Signalfrequenz bei 22 MHz.



$$MUF = f_{Krit} / \sinus \text{ des Abstrahlwinkels}$$

$$\begin{aligned} MUF &= f_{Krit} \quad \div \quad 90^\circ [\sin] \quad = 1 \\ \text{also} \quad 22 \text{ MHz} / 1 &= 22 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Hier kommt die [sin]- Taste zum Einsatz.

TI229 Was bedeutet die Aussage: "Die LUF liegt bei 6 MHz" ?

Antwort: Die niedrigste Frequenz im KW-Bereich, die für Verbindungen über die Raumwelle als noch brauchbar angesehen wird, liegt bei 6 MHz.

LUF = Lowest usable frequency =
niedrigste brauchbare Frequenz

LUF = Lowest usable frequency.

TI230 Die LUF für eine Funkstrecke ist

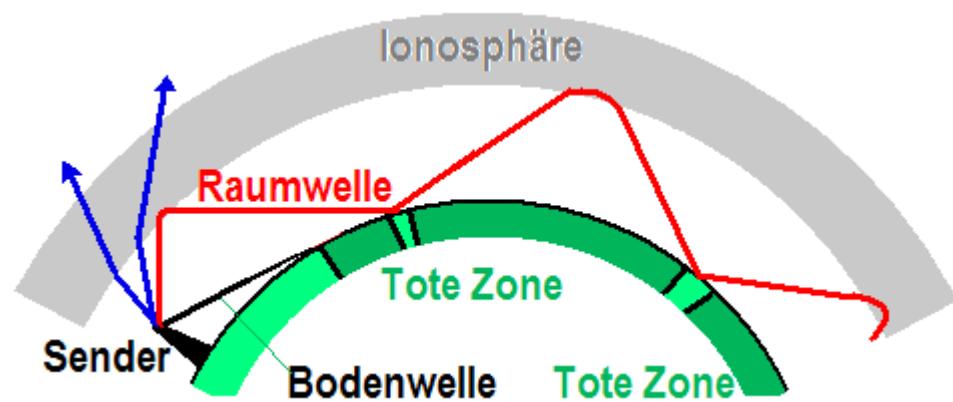
Antwort: die niedrigste brauchbare Frequenz im KW-Bereich, bei der die Verbindung zwischen zwei Orten über die Raumwelle hergestellt werden kann.

LUF = Lowest usable frequency =
niedrigste brauchbare Frequenz

LUF = Lowest usable frequency.

- TI231 Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben:
"Das Band ist nur in Zeiten starker Sonnenaktivität für Verbindungen über die Raumwelle brauchbar.
Tagsüber bestehen dann hervorragende DX-Möglichkeiten, auch mit sehr kleiner Sendeleistung.
Die tote Zone beträgt bis zu 4000 km. Der Ausbreitungsweg muss auf der Tagseite erfolgen."
Welches KW-Band wurde hier beschrieben?

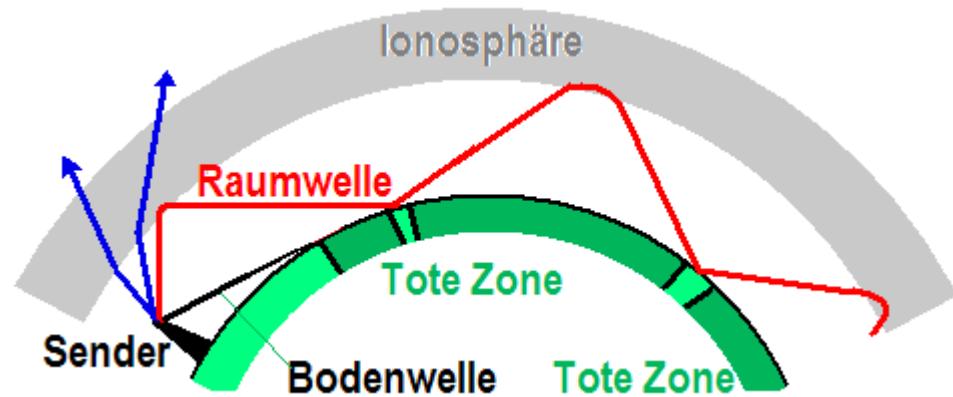
Antwort: Das 10-m-Band.



10-m = nur in Zeiten starker Sonnenaktivität (alle 11 Jahre)

TI232 Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben:
"Die Ausbreitungsbedingungen auf diesem Band sind stark von den Sonnenfleckenzyklen abhängig.
Während des Sonnenfleckenmaximums ist das Band fast durchgehend für den DX-Verkehr geöffnet.
Im Sonnenfleckenminimum ist das Band bestenfalls in den Sommermonaten tagsüber und meist nur
kurzzeitig für den DX-Verkehr brauchbar." Welches KW-Band wurde hier beschrieben?

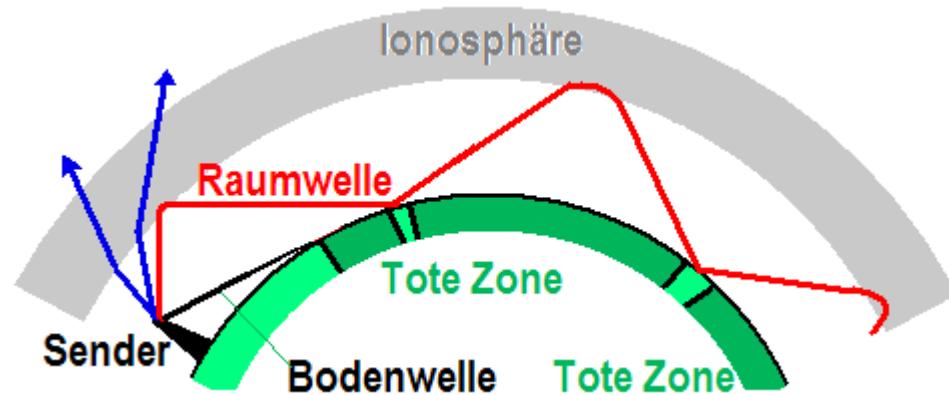
Antwort: Das 15-m-Band.



15-m = stark von den Sonnenfleckenzyklen abhängig

- TI233 Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben:
"Fast zu allen Zeiten lässt sich das Band rund um die Uhr für den Verkehr mit anderen Kontinenten nutzen.
Im Sonnenfleckenminimum ist das Band nur tagsüber und in der Dämmerungsperiode offen.
Die Sprungdistanz liegt zwischen 1000 km im Sonnenfleckenminimum und 400 km im Sonnenfleckenmaximum.
Für Europaverbindungen ist das Band nur während des Sonnenfleckenmaximums im Sommer brauchbar,
wenn fast keine tote Zone mehr vorhanden ist." Welches KW-Band wurde hier beschrieben?

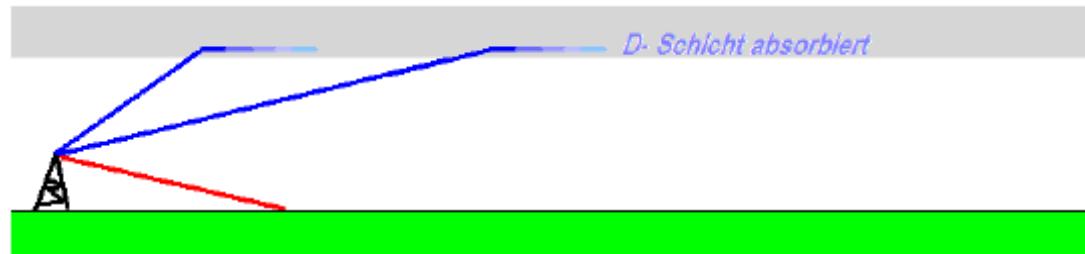
Antwort: Das 20-m-Band.



20-m = ... fast zu allen Zeiten lässt sich das Band rund um die Uhr....

- TI234** Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben:
"In diesem Band ist die Tagesdämpfung durch die D- Schicht noch erheblich. Die Tagesreichweite geht bis zu 1000 km. Die tote Zone beträgt am Tage etwa 100 km. Nachts und während der Wintermonate vergrößert sich die Sprungdistanz mit einem Maximum um Mitternacht. Größte Reichweiten treten auf, wenn sich der gesamte Ausbreitungspfad auf der Nachtseite der Erde befindet."
Welches KW-Band wurde hier beschrieben?

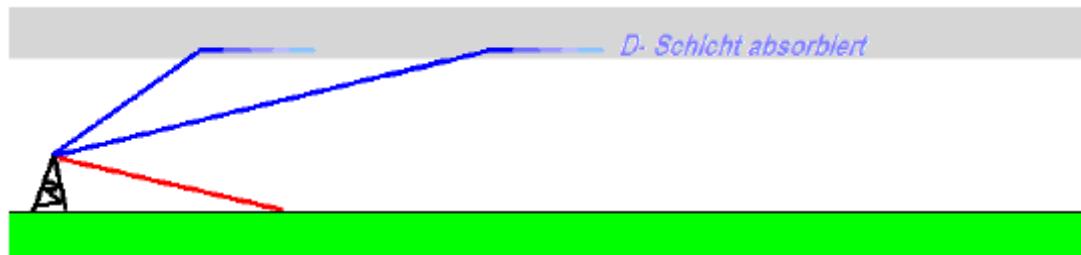
Antwort: Das 40-m-Band.



40-m-Band = . . . Tagesdämpfung durch die D- Schicht noch erheblich

- TI235 Die Ausbreitungsbedingungen für ein Amateurfunkband werden folgendermaßen beschrieben:
"Während der Tagesstunden können nur relativ geringe Entferungen überbrückt werden, weil die Wellen von der D-Schicht stark absorbiert werden. Im Winter sind die Tagesreichweiten größer als im Sommer, maximal etwa 400 km. Nach Sonnenuntergang steigen die Reichweiten wegen des Abbaus der dämpfenden D-Schicht an. Während des Sonnenfleckeminimums ist in den Morgenstunden oft interkontinentaler Funkverkehr möglich. Die Sprungsdistanz kann dabei auf bis zu 1000 km ansteigen."
Welches KW-Band wurde hier beschrieben?

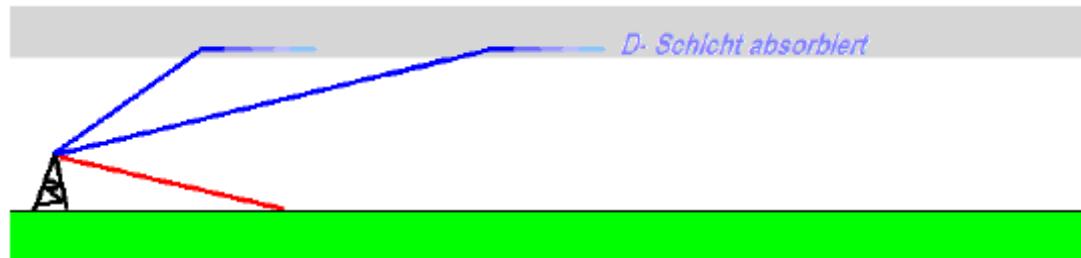
Antwort: Das 80-m-Band.



80-m-Band =können nur relativ geringe Entferungen überbrückt werden

TI236 Die Ausbreitung der Wellen im 160-m-Band erfolgt tagsüber hauptsächlich

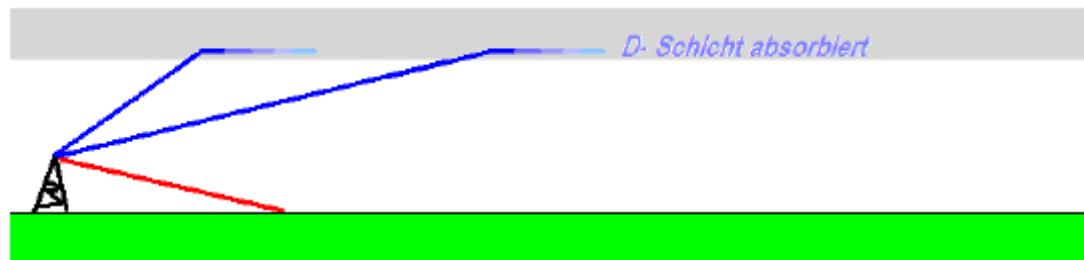
Antwort: über die Bodenwellen, weil durch die Dämpfung der D-Schicht keine Raumwellen entstehen können.



Ausbreitung im 160-m-Band erfolgt tagsüber über die Bodenwellen.

TI237 Warum sind Signale im 160-, 80- und 40-Meter-Band tagsüber nur schwach und nicht für den weltweiten Funkverkehr geeignet ?

Antwort: Wegen der Tagesdämpfung in der D-Schicht.



TI238 Welches der nachstehend aufgeführten Frequenzbänder ist für Aussendungen zwischen Hamburg und München während des Tages am besten geeignet ?

Antwort: 40-m-Band.



TI239 Welches dieser Frequenzbänder kann am ehesten bei einem Sonnenfleckeminimum für dauerhafte Weitverkehrsverbindungen verwendet werden?

Antwort: 14 MHz.



14 MHz „geht fast immer“.

TI301 Wie weit etwa reicht der Funkhorizont im UKW- Bereich über den geographischen Horizont hinaus?

Antwort: Etwa 15 % weiter als der geographische Horizont.



Eine Näherungsformel aus Rothammel:

Die Reichweite in Kilometern errechnet sich für UKW aus:

Wurzel aus Höhe Sender, plus Wurzel aus Höhe Empfänger (über NN)
multipliziert mit 4,13

Beispiel: Höhe Sender sei 100-m, Empfänger ebenfalls 100-m
Wurzel aus beiden, je 10

$$10 + 10 = 20 \cdot 4,13 = 82,6 \text{ km}$$

TI302 Überhorizontverbindungen im UHF / VHF-Bereich kommen u.a. zustande durch

Antwort: Streuung der Wellen an troposphärischen Bereichen unterschiedlicher Beschaffenheit.

Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Es kommt jedoch zeitweise wetterbedingt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben aber eine größere Dichte als warme.

Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

TI303 Überhorizontverbindungen im UHF/ VHF-Bereich kommen u.a. zustande durch

Antwort: Brechung und Streuung der Wellen in troposphärischen Bereichen mit unterschiedlichem Brechungsindex.

Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Es kommt jedoch zeitweise wetterbedingt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben aber eine größere Dichte als warme.

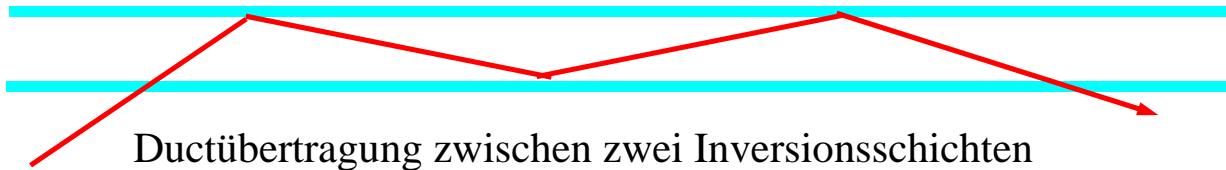
Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

TI304 Überhorizontverbindungen im UHF/ VHF-Bereich kommen u.a. zustande durch

Antwort: troposphärische Ductübertragung beim Auftreten von Inversionsschichten.



Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Es kommt jedoch zeitweise wetterbedingt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben aber eine größere Dichte als warme.

Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebroagt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebroagt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

TI305 Für VHF-Weitverkehrsverbindungen wird hauptsächlich die

Antwort: troposphärische Ausbreitung genutzt.

Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Es kommt jedoch zeitweise wetterbedingt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben aber eine größere Dichte als warme.

Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

TI306 Was ist die "Troposphäre"? Die Troposphäre ist

Antwort: Der untere Teil der Atmosphäre, in der die Erscheinungen des Wetters stattfinden.

Die Troposphäre in der sich unser Wetter abspielt, verhält sich normalerweise so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt.

Es kommt jedoch zeitweise wetterbedingt zu Inversionen, kalte Schichten legen sich z. B. unter wärmere Schichten und ähnlich.

Kalte Schichten haben aber eine größere Dichte als warme.

Und wie in der Optik, werden Strahlen beim Übergang in eine unterschiedliche Dichte gebeugt, ihr Weg wird abgelenkt.

Auf diese Weise werden Ultrakurzwellen bei Inversionswetterlagen so gebeugt, daß unter Umständen Reichweiten von 1000 km und mehr erreicht werden.

Ähnlich wie die Kurzwellen an der Ionosphäre abgelenkt werden, wirkt sich das bei UKW aus, allerdings in Höhen bis etwa 10 km.

TI307 Wie wirkt sich die Antennenhöhe auf die Reichweite einer UKW-Verbindung aus?

Antwort: Die Reichweite steigt mit zunehmender Antennenhöhe, weil die optische Sichtweite zunimmt.



Eine Näherungsformel aus Rothammel:

Die Reichweite in Kilometern errechnet sich für UKW aus:

Wurzel aus Höhe Sender, plus Wurzel aus Höhe Empfänger (über NN)
multipliziert mit 4,13

Beispiel: Höhe Sender sei 100-m, Empfänger ebenfalls 100-m
Wurzel aus beiden, je 10

$$10 + 10 = 20 \cdot 4,13 = 82,6 \text{ km}$$

TI308 Beim Auftreten von Polarlichtern lassen sich auf den Amateurfunkbändern über 30 MHz beträchtliche Überreichweiten erzielen, weil

Antwort: mit dem Polarlicht stark ionisierte Bereiche auftreten, die Reflexionen erzeugen.

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt.
Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.
Ursache ist das Eindringen geladener Teilchen
von der Sonne in die Atmosphäre.

TI309 Was ist die Ursache für Aurora-Erscheinungen?

Antwort: Das Eindringen geladener Teilchen von der Sonne in die Atmosphäre.

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt.
Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.

Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen
von der Sonne in die Atmosphäre.

TI310 Wie wirkt sich "Aurora" auf die Signalqualität eines Funksignals aus?

Antwort: CW-Signale haben einen flatternden und verbrummten Ton.

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt.
Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.
Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen
von der Sonne in die Atmosphäre.

**TI311 In welcher Ionosphärischen Schicht treten Auroraerscheinungen auf?
Sie treten auf in der**

Antwort: E-Schicht.

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt.
Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.
Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen
von der Sonne in die E- Schicht und die Atmosphäre.

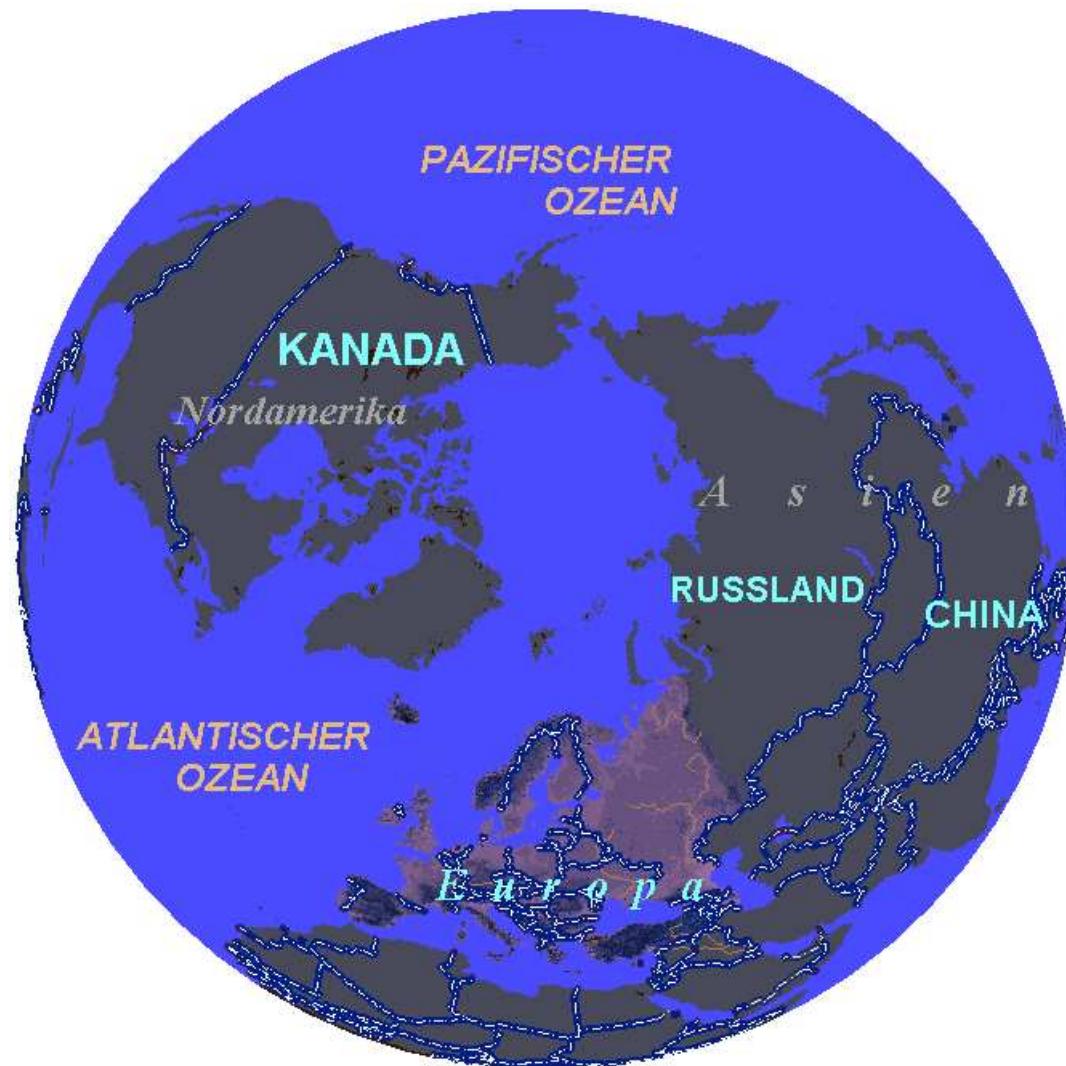
TI312 Welche Betriebsart eignet sich am besten für Auroraverbindungen?

Antwort: CW.

Bei Aurora- Bedingungen sind die Töne stark verbrummt.
Es werden deshalb unter anderem gerne CW-Verbindungen benutzt.
Ursache für Aurora ist das Eindringen geladener Teilchen
von der Sonne in die E- Schicht und die Atmosphäre.

TI313 In welchen Gebieten treten Reflexionen an Nordlichterscheinungen auf?
Sie treten auf

Antwort: In den Polargebieten.

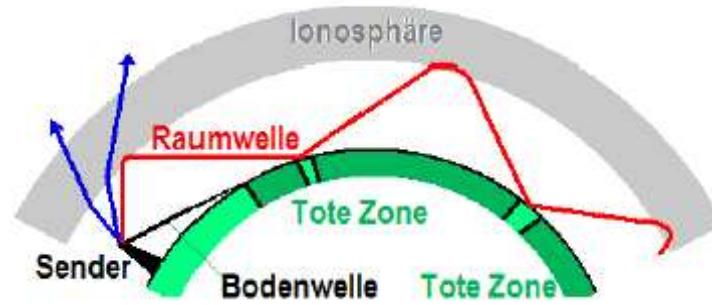


Nordlichterscheinungen natürlich in Polargebieten.

TI314 Was sind sporadische E-Reflexionen?

Es sind Reflexionen von Wellen im UKW-Bereich an

Antwort: besonders stark ionisierten Bereichen der E-Schicht.



TI315 Was verstehen Sie unter dem Begriff "Sporadic E"? Es ist

Antwort: eine Reflexion an lokal begrenzten Bereichen mit ungewöhnlich hoher Ionisation innerhalb der E-Schicht.

TI316 In welcher Region der Erde kommt "Sporadic-E" am häufigsten vor?

Antwort: In der nördlichen Hemisphäre.

Nordlichterscheinungen sind oft die Ursache.

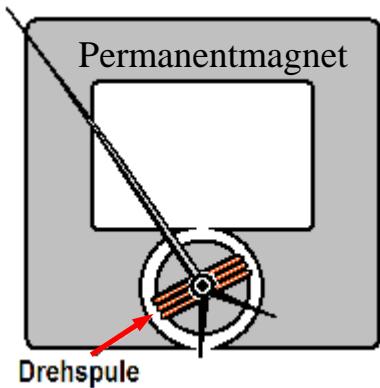
TI317 Welche Aussage ist für das Sonnenfleckenmaximum richtig?

Antwort: Die MUF ist hoch.

Die MUF ist hoch, denn im Sonnenflecken-Maximum ist die Ionosphäre so stark aktiv, daß selbst 2-m-Wellen hin und wieder noch von der Ionosphäre reflektiert werden.

TJ101 Das Prinzip eines Drehspulmessgeräts beruht auf

Antwort: der Wechselwirkung der Kräfte zwischen einem permanentmagnetischen und einem elektromagnetischen Feld.



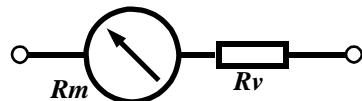
Bei Drehspulmesswerken dreht sich eine Spule infolge des durchfließenden Meßstromes in einem Dauermagneten.

Mit Drehspulinstrumenten können nur Gleichspannungen gemessen werden.

Zur Messung von Wechselspannung wird ihnen ein Gleichrichter vorgeschaltet.

TJ102 Das Drehspulmesswerk in der folgenden Schaltung hat einen maximalen Meßstrom $I_m = 100 \mu A$ und einen Messwerkwiderstand $R_m = 1 k\Omega$. $R_v = 499 k\Omega$. Welche Gleichspannung muss an die Gesamtschaltung angelegt werden, damit das Messwerk Vollausschlag anzeigt?

Antwort: 50 Volt.

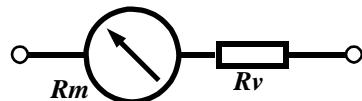


Nach der Spannung ist gefragt: Also $U = R \cdot I$

$R_{ges} =$	$R_m 1 \text{ kOhm} + R_v 499 \text{ kOhm}$	$= 500\,000 \text{ Ohm}$
$U_{ges} = R \cdot I =$	$500\,000 \text{ Ohm} \cdot 0,000\,1 \text{ A}$	$= 50 \text{ Volt}$

TJ103 Das Drehspulmesswerk in der folgenden Schaltung hat einen maximalen Meßstrom $I_m = 0,3 \text{ mA}$ und einen Meßwerkwiderstand $R_m = 300 \Omega$. $R_v = 9,7 \text{ k}\Omega$. Welche Gleichspannung muss an die Gesamtschaltung angelegt werden, damit das Messwerk Vollausschlag anzeigt?

Antwort: 3 Volt.

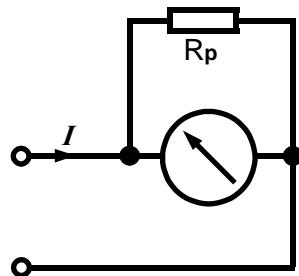


Nach der Spannung ist gefragt: Also $U = R \cdot I$

$$\begin{aligned} R_{\text{ges}} &= R_m 300 \text{ Ohm} + R_v 9,7 \text{ kOhm} &= 10\,000 \text{ Ohm} \\ U = R_{\text{ges}} \cdot I &= 10\,000 \text{ Ohm} \cdot 0,000\,3 \text{ A} &= 3 \text{ Volt} \end{aligned}$$

TJ104 Das Drehspulmesswerk in der folgenden Schaltung hat einen maximalen Meßstrom $I_m = 100 \mu A$ und einen Meßwerkwiderstand $R_m = 1 k\Omega$. Wie groß muss R_p gewählt werden, damit das Messwerk in der Gesamtschaltung bei $I = 100 mA$ Vollausschlag anzeigt?

Antwort: 1 Ohm.



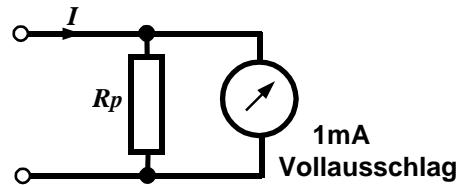
Nach dem Parallelwiderstand ist gefragt: $R = U / I$

$$U_{\text{mess}} = R \cdot I = 1000 \text{ Ohm} \cdot 0,000\ 1 \text{ A} = 0,1 \text{ Volt}$$

$$R_{\text{par}} = U / I = 0,1 \text{ V} / 0,1 \text{ A} = 1 \text{ Ohm}$$

TJ105 Wenn bei dieser Meßschaltung $I = 1 \text{ A}$ zu einem Vollausschlag des Instruments führt, beträgt der Strom durch R_p

Antwort: 0,999 A.



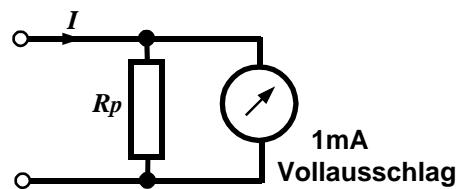
$$I_P = I_{ges} - I_{mess}$$

Der Teilstrom durch den Widerstand R_p ist gefragt:

Gesamtstrom I	= 1 000 milli-Amp,
davon Teilstrom durchs Meßwerk	= 1 mA
dann fließt durch R_p	= 999 mA

TJ106 Wie groß muss R_p bei der folgenden Schaltung gewählt werden, wenn $I = 1 A$ zum Vollausschlag des Instruments mit 300Ω Innenwiderstand führen soll?

Antwort: $0,3 \Omega$.



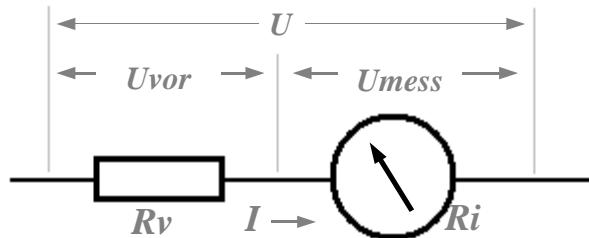
$$R_P = \frac{R_i}{I_{ges}}$$

Der Widerstand R_p ist gefragt:

Gesamtstrom I	$= 1\,000 \text{ mA}$
$R_p =$	$300 \text{ Ohm} \div 1\,000 \text{ mA}$
	$= 0,3 \text{ Ohm}$

TJ107 Durch ein Einbauinstrument mit einem Messbereich von 2 V, fließt bei Vollausschlag ein Strom von 2 mA. Das Instrument soll mit einem Vorwiderstand auf einen Messbereich von 20 V Endausschlag erweitert werden. Wie groß ist der Widerstandswert R_v und die Belastung P_v des Vorwiderstandes?

Antwort: $R_v = 9 \text{ k}\Omega$, $P_v = 36 \text{ mW}$.



$$\text{Innenwiderstand: } R = U / I$$

$$2 \text{ V geteilt durch } 0,002 \text{ A} = 1000 \text{ Ohm}$$

$$\text{Am Vorwiderstand fällt ab } 20 - 2 \text{ V} = 18 \text{ Volt}$$

$$\text{Vorwiderstand: } R = U / I$$

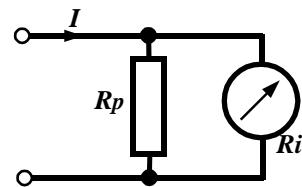
$$R_{vor} = 18 \text{ V geteilt durch } 0,002 \text{ A} = 9000 \text{ Ohm}$$

$$\text{Belastung: } P_v = U^2 / R$$

$$18^2 = 324; \quad 324 / 9000 \text{ Ohm} = 0,036 \text{ Watt}$$

**TJ108 Der Meßbereich eines Amperemeters
mit dem Innenwiderstand R_i soll um den Faktor 5 erweitert werden.
Durch welche Maßnahmen ist dies erreichbar?**

Antwort: Durch Parallelschaltung $R_p = \frac{1}{4} \cdot R_i$



Der Meßbereich soll um den Faktor 5 erweitert werden.

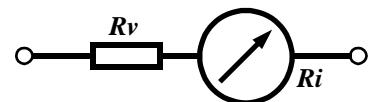
Ein Teil davon fließt dann durch das Meßgerät,
und 4 Teile durch den Widerstand.

Der Widerstand muß deshalb 4 mal kleiner sein als der Innenwiderstand,
weil durch ihn der vierfache Strom fließen soll :

Parallelwiderstand $R_p = \frac{1}{4} \cdot$ Innenwiderstand R_i

TJ109 Der Messbereich eines Voltmeters mit dem Innenwiderstand R_i soll um den Faktor 8 erweitert werden. Durch welche Maßnahmen kann dies erreicht werden?

Antwort: Durch Reihenschaltung mit $R_v = 7 \cdot R_i$.



Ein Teil der Spannung fällt am Meßgerät ab, und 7 Teile an einem Vorwiderstand.

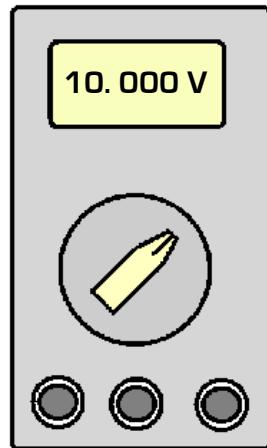
Seine Größe muß das 7-fache des Innenwiderstandes sein.

Vorwiderstand $R_v = 7 \cdot$ Innenwiderstand R_i

Ein Teil Meßgerät, - 7 Teile Vorwiderstand.

TJ110 Ein Vielfachmessgerät hat in den Wechselspannungsbereichen die Empfindlichkeit $4 \text{ k}\Omega/\text{V}$. Wie groß ist der Strom durch das Messgerät bei Vollausschlag im 10-V-Bereich?

Antwort: 0,25 mA.



Zwei Werte sind uns vorgegeben: 1 Volt , 4 kOhm.

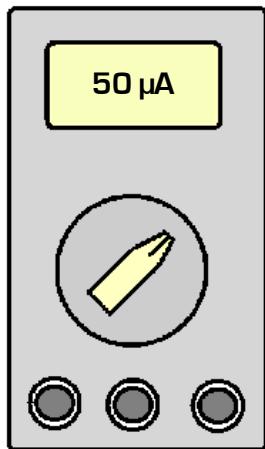
Strom durch das Meßgerät =
 $I = U/R = 1 \text{ V} / 4000 \text{ Ohm} = 0,000 25 \text{ Amp}$

Für 10 Volt ist der Meßgerätevorwiderstand erhöht:
 $10 \text{ V} / 40 000 \text{ Ohm} = 0,000 25 \text{ Amp} = 0,25 \text{ mA}$

4 Kiloohm pro 1 Volt sind im 10V-Bereich = 40 Kiloohm.

TJ111 Mit welchem Strom zeigt ein 20-kΩ/V-Instrument Vollausschlag?

Antwort: 50 µA.

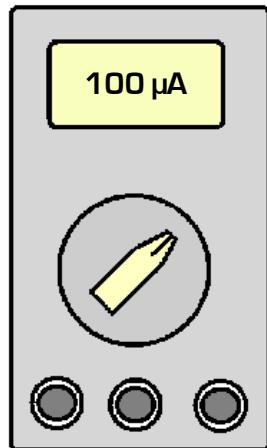


Zwei Werte sind uns vorgegeben: 1 Volt, 20 kOhm.

Strom durch das Meßgerät =
 $I = U / R = 1 \text{ V} / 20\,000 \text{ Ohm} = 0,000\,050 \text{ Amp}$

**TJ112 Ein Messgerät hat eine Empfindlichkeit von $10 \text{ k}\Omega/\text{V}$.
Für 1 Volt Vollausschlag liegt die Stromaufnahme bei**

Antwort: $100 \mu\text{A}$.



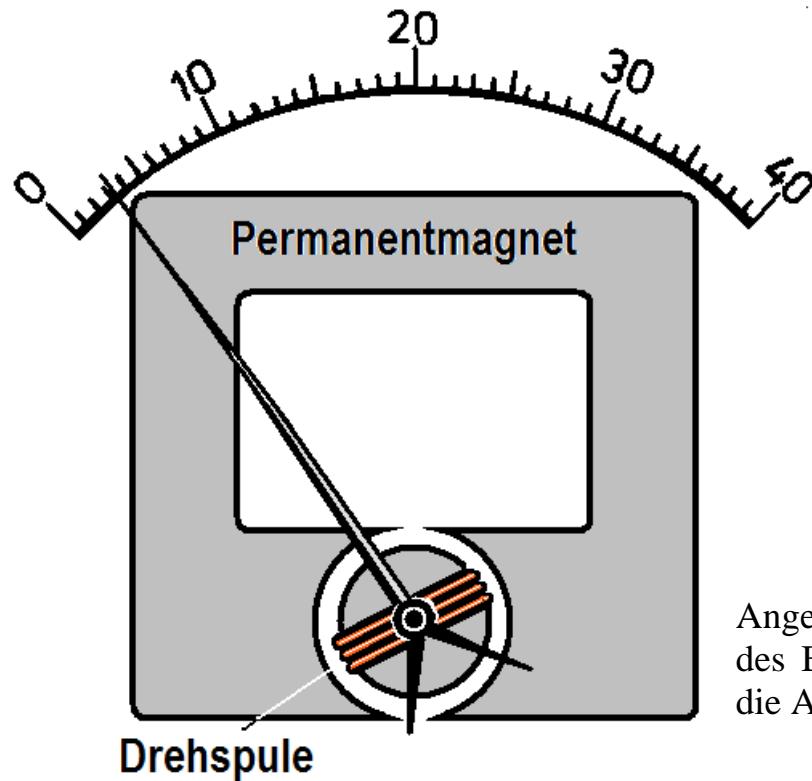
Zwei Werte sind uns vorgegeben: 1 Volt, $10 \text{ k}\Omega$.

Strom durch das Meßgerät =
 $I = U / R = 1 \text{ V} / 10\,000 \text{ Ohm} = 0,000\,1 \text{ Amp}$

10 Kiloohm pro 1 Volt

TJ113 Die Auflösung eines Messinstrumentes entspricht

Antwort: der kleinsten Einteilung der Anzeige.

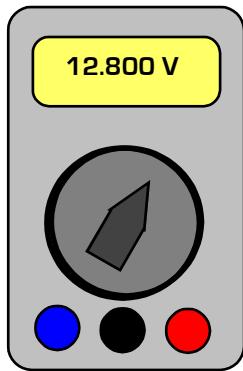


Angenommen die 40 am Skalenende des Bildes sind Milliampere, dann ist die Auflösung = 1 mA pro Einteilung.

Kleinste Einteilung der Anzeige.

TJ114 Welches dieser Messgeräte verfügt normalerweise über die höchste Genauigkeit bei Spannungsmessungen?

Antwort: Digitalvoltmeter.

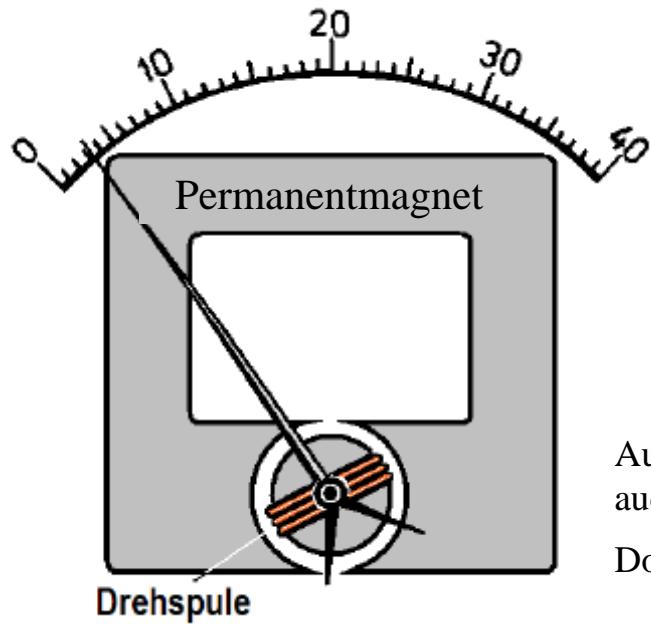


Digitalvoltmeter haben eine höhere Auflösung als andere Meßgeräte.
Wie hier gezeigt, bis mehrere Stellen hinter dem Komma.

Digitalvoltmeter.

TJ115 Ein Drehspulmessgerät hat normalerweise eine Genauigkeit von

Antwort: ca. 1,5 % vom Endausschlag.

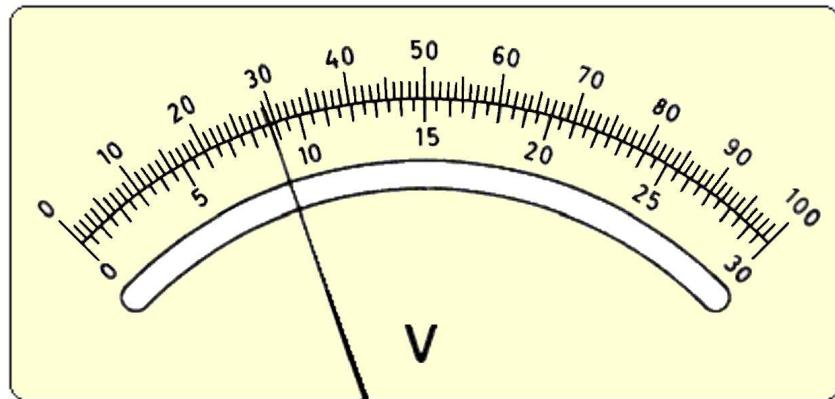


Auf dem Skalenblatt ist das zumeist auch vermerkt.

Dort ist dann zu lesen: Klasse 1,5

TJ116 Welche Spannung wird bei dem folgenden Meßinstrument angezeigt, wenn dessen Meßbereich auf 10V eingestellt ist?

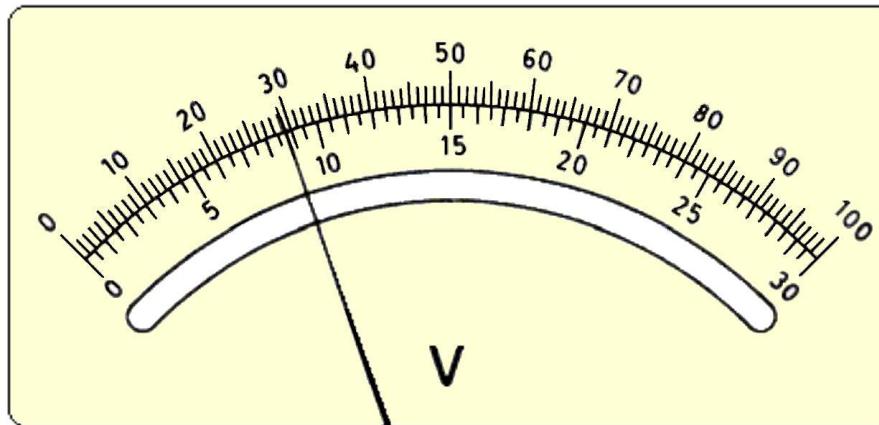
Antwort: 2,93 V



2,93 V - weil alle Zahlenangaben auf der Skala oben durch 10 zu teilen sind.

TJ117 Welche Spannung wird bei dem folgenden Meßinstrument angezeigt, wenn dessen Meßbereich auf 300 V eingestellt ist?

Antwort: 88 V

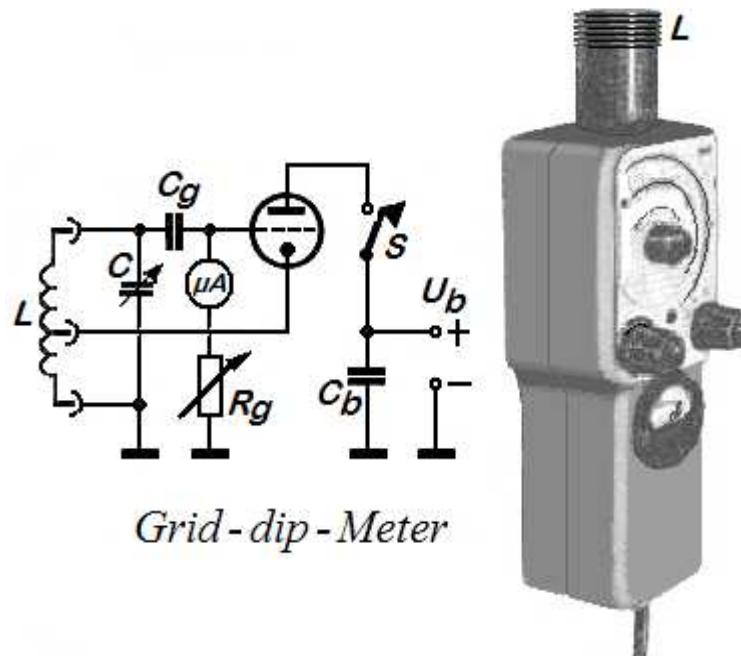


Alle Zahlenangaben auf der unteren Skala sind in diesem Fall zu verzehnfachen

Zeiger auf 8,8 V multipliziert mit 10 = **88 V.**

TJ201 Ein Dipmeter ist beispielsweise

Antwort: ein abstimmbarer Oszillator mit Drehspulmesswerk, das anzeigt, wenn dem Oszillator durch einen angekoppelten Schwingkreis bei einer Frequenz Energie entzogen oder zugeführt wird.



Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

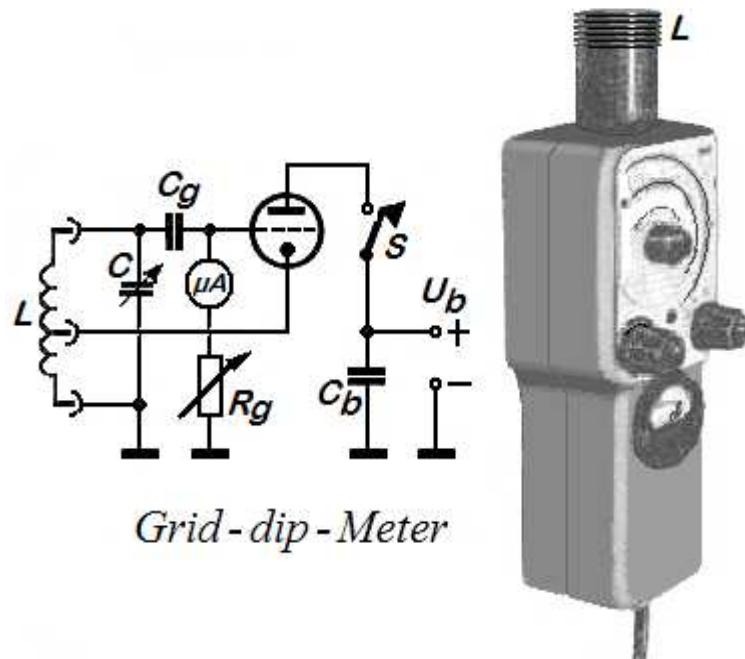
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ202 Das Drehspulmesswerk eines Dipmeters

Antwort: liefert eine Aussage über die Schwingkreisamplitude im Oszillatator.



Grid-dip-Meter

Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

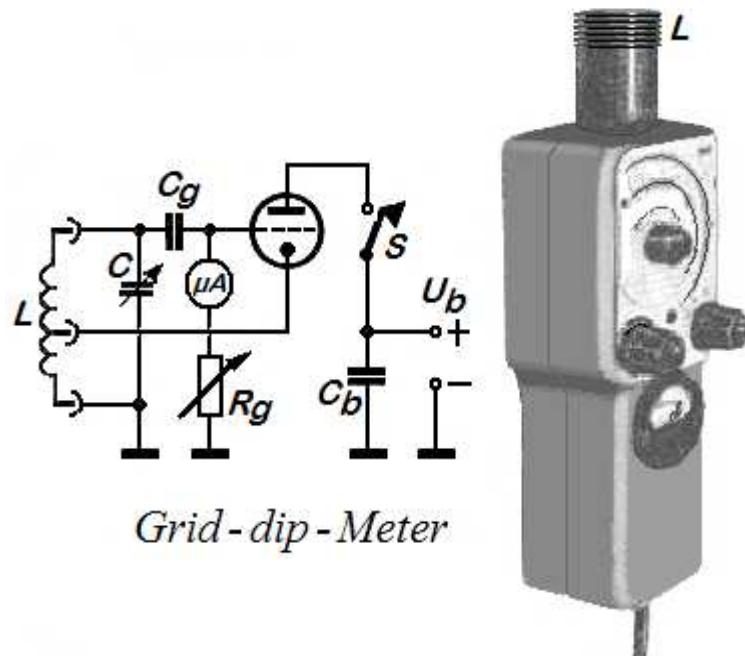
Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

Grid Dipper aus der Röhrentechnik, wo das Meßinstrument im Gitterkreis war.

TJ203 Wozu wird ein Dipmeter beispielsweise verwendet?

Antwort: Zur Prüfung der Schwingkreisresonanz in Sendern und Empfängern.



Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

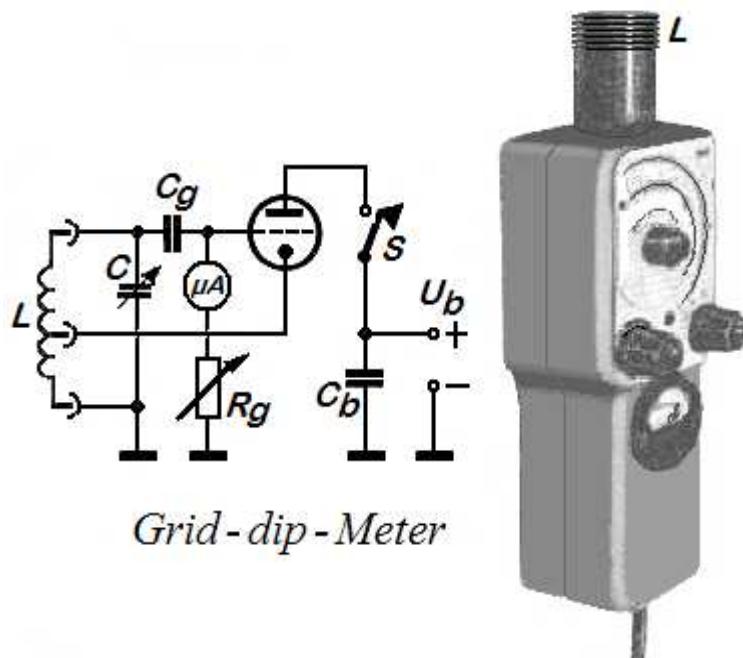
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ204 Wozu wird ein Dipmeter beispielsweise verwendet?

Antwort: Zur Feststellung der Resonanzfrequenz von Schwingkreisen.



Grid-dip-Meter

Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

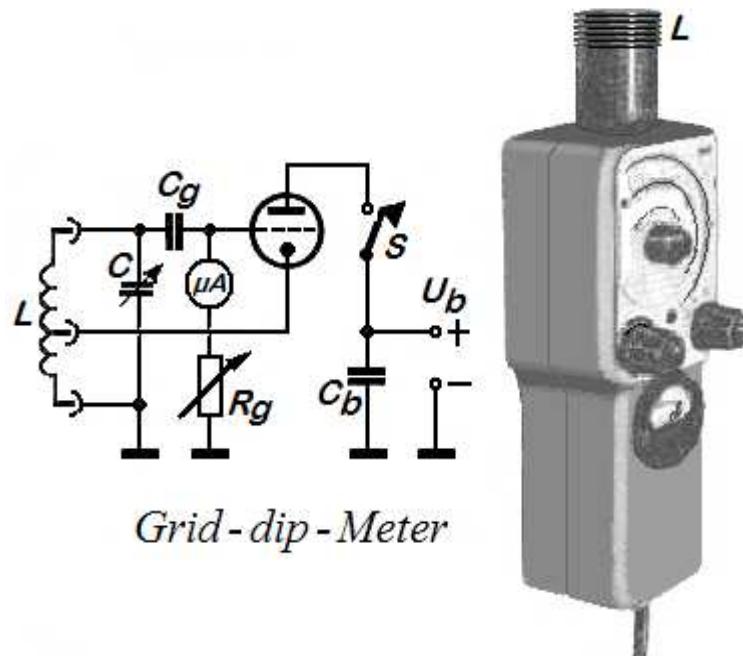
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ205 Wozu wird ein Dipmeter beispielsweise verwendet?

Antwort: Zur Feststellung der Schwingfrequenz und des Funktionierens eines Oszillators.



Grid-dip-Meter

Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

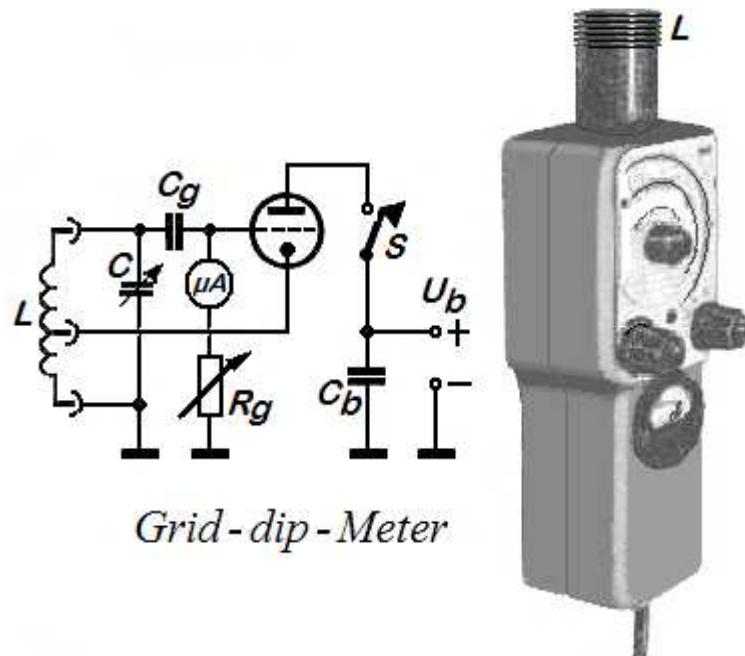
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ206 Ein Dip-Meter hat normalerweise eine Genauigkeit von etwa

Antwort: 10 %.



Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

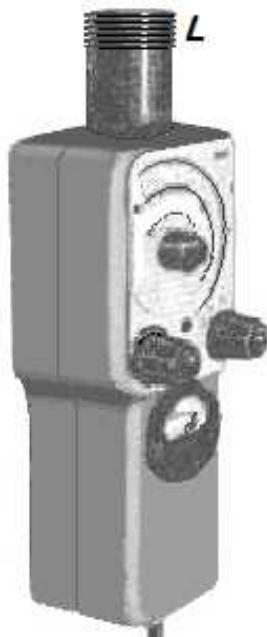
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ207 Um wie viele Kilohertz kann die Frequenz abweichen, wenn mit einem Dipmeter eine Resonanzfrequenz von 7,1 MHz gemessen wurde und die Messgenauigkeit mit $\pm 3\%$ angenommen wird?

Antwort: ± 213 kHz.



$$\text{Meßfehler} = f \div 100 \cdot 3\%$$

$$7100\ 000 = 100\%$$

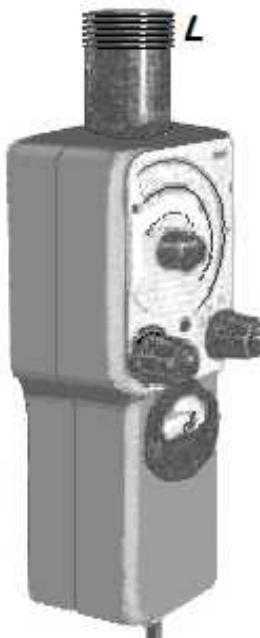
$$7100\ 00 = 10\%$$

$$\mathbf{71\ 000} = 1\%$$

$$71\ 000 \text{ Hz} \cdot 3 = \pm 213 \text{ kHz}$$

TJ208 Um wie viele Kilohertz kann die Frequenz abweichen, wenn mit einem Dipmeter eine Resonanzfrequenz von 4,5 MHz gemessen wurde und die Messgenauigkeit mit $\pm 3\%$ angenommen wird?

Antwort: ± 135 kHz.



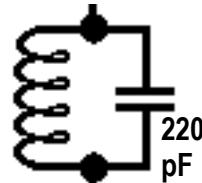
$$\text{Meßfehler} = f \div 100 \cdot 3\%$$

4500 000	= 100 %
4500 00	= 10 %
45 000	= 1 %

$$45\,000 \text{ Hz} \cdot 3 = \pm 135 \text{ kHz}$$

TJ209 Mit einem Dipmeter soll auf indirektem Wege eine Induktivität gemessen werden. Die Spule wurde zu einem Kondensator von 220 pF parallelgeschaltet und bei 4,5 MHz Resonanz festgestellt. Welche Induktivität hat die Spule?

Antwort: 5,7 μ H.



$$\text{Spule} = I \div (\omega^2 \cdot C) \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Taschenrechner	> Eingabe	= Ausgabe
$2 \cdot \pi$	> pi • 2	= 6,28318...
$2 \cdot \pi \cdot f$	> 6,28318... • 4,5 MHz	= 28274333
$2 \cdot \pi \cdot f^2$	> 28274333 • 28274333	= 7,9 ¹⁴
$2 \cdot \pi \cdot f^2 \cdot C$	> 7,9 ¹⁴ • 220 ⁻¹²	= 175876,3
Spule	> 1 ÷ 175876,3	= 5,685 ⁻⁶ = 5,7 μ H

Bei ^A ist es die [EXP] - Taste

TJ210 Mit einem Dipmeter soll auf indirektem Wege eine Induktivität gemessen werden. Die Spule wurde zu einem Kondensator von 330 pF parallelgeschaltet und bei 5,5 MHz Resonanz festgestellt. Welche Induktivität hat die Spule?

Antwort: 2,5 μ H.



$$Spule = 1 \div (\omega^2 \cdot C)$$

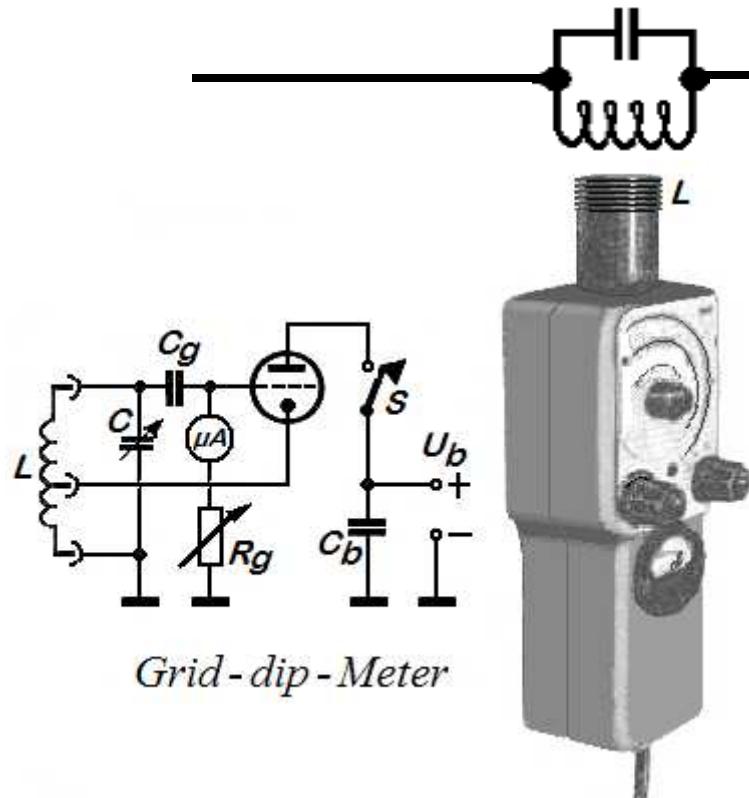
$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

<i>Taschenrechner</i>	<i>> Eingabe</i>	<i>= Ausgabe</i>
$2 \cdot \pi$	$> \pi \cdot 2$	$= 6,28318\dots$
$2 \cdot \pi \cdot f$	$> 6,28318\dots \cdot 5,5 \text{ MHz}$	$= 34557519,19$
$2 \cdot \pi \cdot f^2$	$> 34557519 \cdot 34557519$	$= 1,194^{15}$
$2 \cdot \pi \cdot f^2 \cdot C$	$> 1,194^{15} \cdot 330^{-12}$	$= 394093,3$
Spule	$> 1 \div 394093,3$	$= 2,537^{-6}$
		$= 2,5 \mu\text{H}$

Bei \wedge ist es die [EXP] - Taste

TJ211 Welches dieser Meßgeräte ist für die Ermittlung der Resonanzfrequenz eines Traps, das für einen Dipol genutzt werden soll, am besten geeignet?

Antwort: Dipmeter.



Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

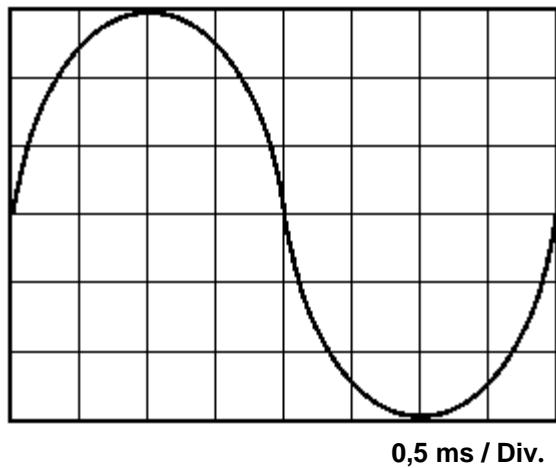
Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

Traps - und sogar die Resonanzfrequenz eines Antennendrahtes lässt sich feststellen.

TJ301 Die Zeitbasis eines Oszilloskops ist so eingestellt, dass ein Skalenteil 0,5 ms entspricht. Welche Frequenz hat die angelegte Spannung?

Antwort: 250 Hz.



Die Sinuskurve erstreckt sich von links nach rechts über 8 Skalenteile von je 0,5 ms = 4 ms.

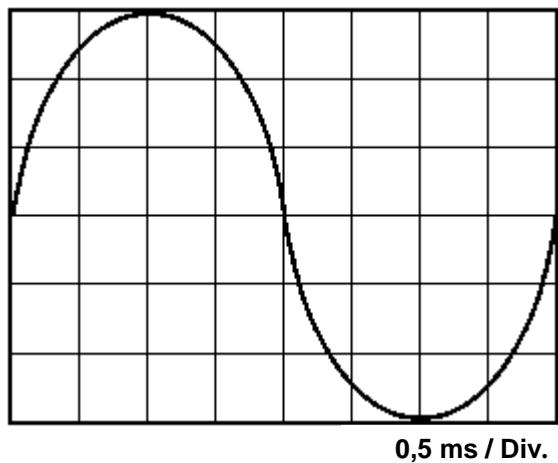
Frequenz = f in Hz, t = Zeit in s.

Nach der Formel $f = 1 / t$ rechnen wir:
1 geteilt durch 0,004 s = **250 Hertz**

Die Zeit ist stets als horizontaler Ablauf aufgezeichnet. (Zeitachse).

TJ302 Die Zeitbasis eines Oszilloskops ist so eingestellt, dass ein Skalenteil 0,5 ms entspricht. Welche Periodendauer hat die angelegte Spannung?

Antwort: 4 ms.



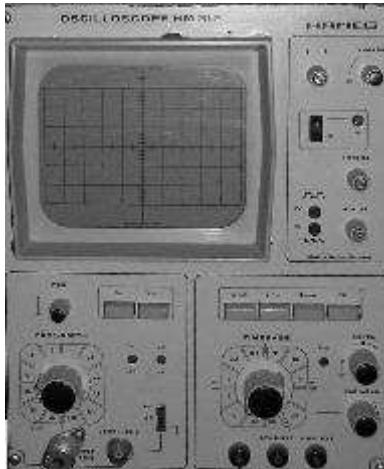
Die Sinuskurve erstreckt sich
über 8 Skalenteile von je 0,5 ms = **4 ms**.

Da hier nach Periodendauer gefragt ist,
mußte nur abgezählt werden.

Die Zeit ist als horizontaler Ablauf aufgezeichnet.

TJ303 Um auf dem Bildschirm eines Oszilloskops ein stehendes Bild statt durchlaufender Wellenzüge zu erhalten, muss das Oszilloskop

Antwort: eine Triggereinrichtung haben.



Triggern ist das Synchronisieren der Horizontalablenkung des Oszilloskops mit dem Meßsignal.

Die Amplitude des Meßsignals gibt sozusagen den „Startschuß“ für den Beginn der Abbildung einer Periode.

triggern (englisch = auslösen)

TJ304 Welches Gerät kann für die Prüfung einer Signalform verwendet werden?

Antwort: Oszilloskop.



Resonanzwellenmesser, Frequenzzähler und Dip-Meter können überhaupt keine Signalformen wiedergeben.

Nur das Oszilloskop kann das !

TJ305 Welches dieser Geräte wird für die Anzeige von NF-Verzerrungen verwendet?

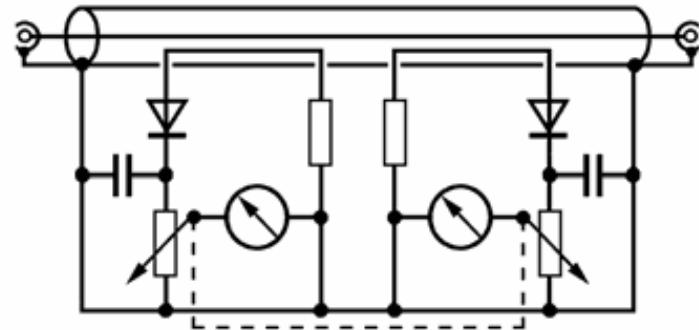
Antwort: Ein Oszilloskop.



Nur das Oszilloskop kann Signalformen anzeigen !
Bei Verzerrungen interessiert uns nur die Form des Signals.

TJ401 Bei dieser Schaltung handelt es sich um

Antwort: ein Reflektometer.



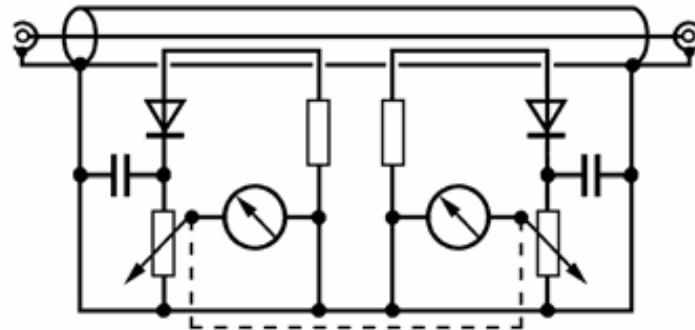
Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung :
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird hin- und rücklaufende, (bei Fehlanpassung reflektierte) Welle erfasst.

Gleiche Bezeichnungen: Stehwellenmeßgerät, Reflektometer, SWR- Meter, Stehwellen- Meßbrücke.

TJ402 Für welchen Zweck wird eine Stehwellenmessbrücke verwendet?
Sie wird verwendet

Antwort: Zur Überprüfung der Anpassung.



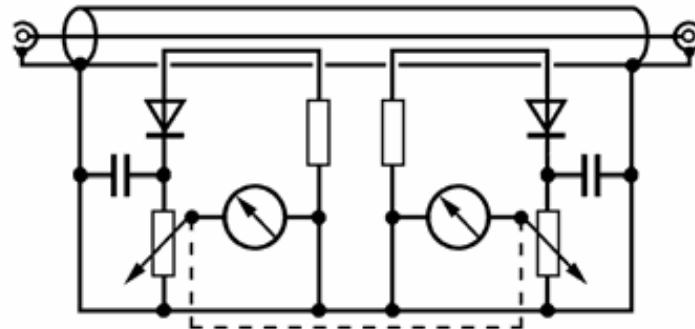
Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung :
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird hin- und rücklaufende, (bei Fehlanpassung reflektierte) Welle erfasst.

Alles das Gleiche : Stehwellenmeßgerät, Reflektometer, SWR- Meter, Stehwellen- Meßbrücke.

TJ403 Ein Stehwellenmessgerät misst bei einer HF-Leitung im Grunde

Antwort: die Summen der Spannungen die kapazitiv und induktiv bei einer Koppelschleife einkoppeln.



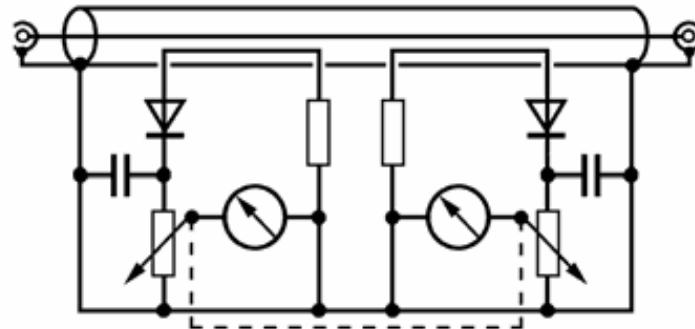
Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung :
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird hin- und rücklaufende, (bei Fehlanpassung reflektierte) Welle erfasst.

Alles das Gleiche : Stehwellenmeßgerät, Reflektometer, SWR- Meter, Stehwellen- Meßbrücke.

**TJ404 Ein Stehwellenmessgerät wird in ein ideal angepasstes
Sender-/ Antennensystem eingeschleift. Das Messgerät sollte**

Antwort: ein Stehwellenverhältnis von 1 anzeigen.



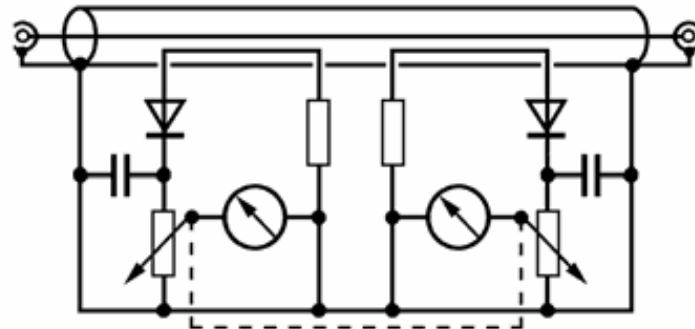
Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung :
Eingefügt zwischen Senderausgang und
Antenne wird hin- und rücklaufende,
(bei Fehlanpassung reflektierte) Welle
erfasst.

Ein SWR von 1 bedeutet: Kein Rücklauf !

TJ405 Welches dieser Instrumente kann für die Anzeige der Anpassung zwischen einem UHF-Sender und der Speiseleitung verwendet werden?

Antwort: Reflektometer.



Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Gemessen wird damit die Anpassung :
Eingefügt zwischen Senderausgang und Antenne wird hin- und rücklaufende, (bei Fehlanpassung reflektierte) Welle erfasst.

Alles das Gleiche : Stehwellenmeßgerät, Reflektometer, SWR- Meter, Stehwellen- Meßbrücke.

**TJ406 Eine Antenne hat ein Stehwellenverhältnis (VSWR) von 3.
Wieviel Prozent der vorlaufenden Leistung wird an der Stoßstelle Kabel- Antenne reflektiert?**

Antwort: 25 %.

$$\text{reeller Widerstand } R_2 = \text{SWR} \cdot Z$$

Gesucht wird der reelle Widerstand R_2 , der momentan an der Antenne herrscht:

$$R_2 = \text{SWR} \cdot Z \quad 3 \cdot 50 \text{ Ohm} \quad = 150 \text{ Ohm}$$

$$\text{Reflexionsfaktor } r = (R_2 - Z) \div (R_2 + Z)$$

Gesucht wird nun der Reflexionsfaktor r :

$$\begin{aligned} r &= R_2 - Z \quad 150 \text{ Ohm} - 50 \text{ Ohm} = \underline{\underline{100}} \text{ geteilt durch:} \\ R_2 + Z &\quad 150 \text{ Ohm} + 50 \text{ Ohm} = \underline{\underline{200}} ; \text{ Reflexionsfaktor ist also } 0,5 \end{aligned}$$

$$\text{Rückflußfaktor } Prück = r^2 \cdot P_{\text{vorlauf}}; \quad (\text{Vorlauf z.B.: } 100 \text{ Watt})$$

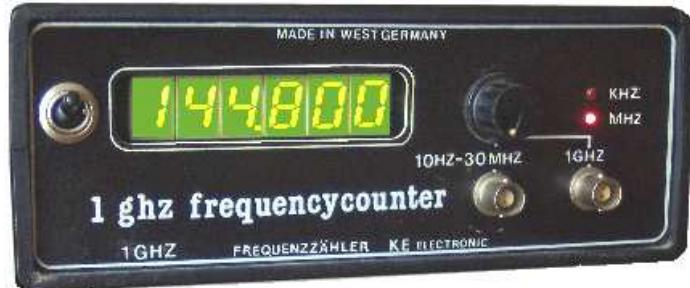
Gefunden wird nun die Vorlauf- und Rücklaufleistung:

$$\begin{aligned} \text{Rückflußfaktor} &= r^2 \cdot \text{Vorlauf} = (0,5^2 = 0,25) \cdot 100 \text{ Watt} = 25 \text{ Watt} \\ \text{Rücklaufleistung} &= 25 \text{ Watt} = \underline{\underline{25\%}} \\ \text{Leistung an der Antenne} &= 75 \text{ Watt} \end{aligned}$$

r^2 = Rücklauffaktor zum Quadrat.

TJ501 Um die Skalenendwerte einer Sende/Empfangsanlage mit VFO mit hinreichender Genauigkeit zu überprüfen, kann man

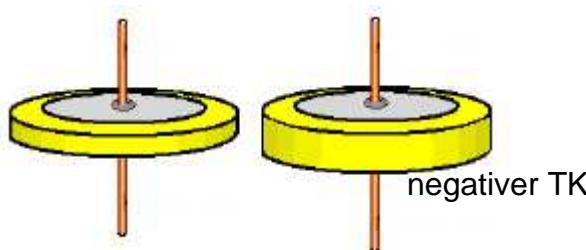
Antwort: einen Frequenzzähler verwenden.



Frequenzzähler haben eine hohe Auflösung,
und durch Quarzsteuerung eine große Genauigkeit.

TJ502 Für eine größtmögliche Genauigkeit sollte ein Frequenzzähler

Antwort: mit einer temperaturstabilisierten Quarzzeitbasis ausgestattet sein.



Temperaturstabilisierung (Temperaturkompensation , TK)

Der Taktgeber, ein Quarzoszillator - steuert u.a. das Öffnen eines Zeitfensters. Die innerhalb dieser Zeit eintreffenden Schwingungen werden gezählt, und zur Anzeige gebracht.

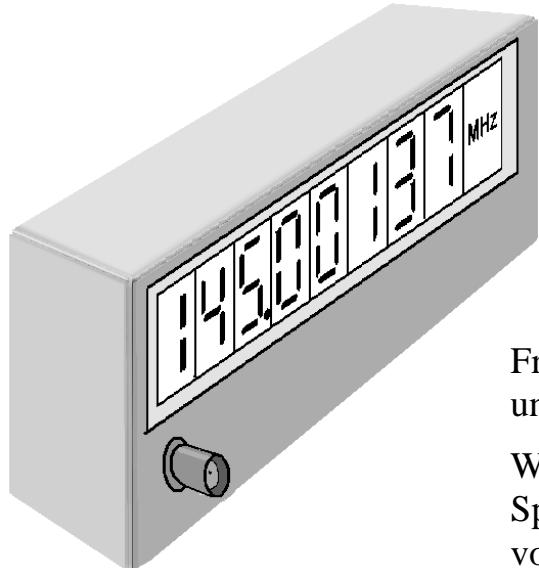
Die Bauteile eines Schwingkreises werden mit Temperaturanstieg größer. Besonders Spulen sind betroffen, aber auch die Kondensatoren. Es gibt aber Keramik-Kondensatoren, deren Kapazität sich bei Erwärmung verringert. Sie werden „dicker“, d.h. ihre Beläge werden mehr voneinander entfernt als die Plattengröße ansteigt. Sie haben einen negativen TK.

Während bei Erwärmung der Spule die Frequenz sinkt - steigt sie in gleichem Maße bei Erwärmung des Kondensators mit negativem Temperaturkoeffizienten. Ein solcher Kondensator parallel mit einer Spule gleicht deren Frequenzdrift aus.

Man spricht vom positiven (z.B. bei der Spule), und negativen Temperaturkoeffizienten.

TJ503 Mit einem genauen Frequenzzähler und einem entsprechenden Dämpfungsglied kann

Antwort: die genaue Messung einer Senderfrequenz erfolgen.



Frequenzzähler haben eine hohe Auflösung, und durch Quarzsteuerung eine große Genauigkeit.

Weil der Eingang des Frequenzzählers nur kleine Spannungen verträgt, wird ein Dämpfungsglied vorgeschaltet.

**TJ504 Ein Frequenzzähler verfügt über eine Genauigkeit von ± 1 ppm.
Wenn der Zähler auf den 100-MHz-Bereich eingestellt wird,
beträgt die Genauigkeit am oberen Ende des 100-MHz-Bereichs plus bzw. minus**

Antwort: 100 Hz.

± 1 ppm : engl. **Points Per Million** = Punkte pro Million,
oder Hertz pro Megahertz.

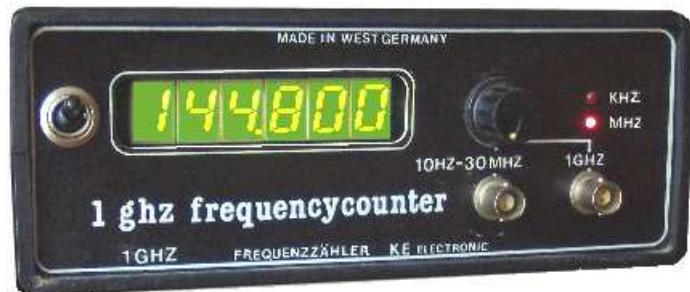
1 ppm = 1 Hertz pro Megahertz = 100 Hertz bei 100
Megahertz.

Der Taktgeber, ein Quarzoszillator - steuert u.a. das Öffnen eines Zeitfensters. Die innerhalb dieser Zeit eintreffenden Schwingungen werden gezählt, und zur Anzeige gebracht. Seine Genauigkeit ist hier gemeint.

Points Per Million = Punkte pro Million, oder Hertz pro Megahertz.

**TJ505 Welches der folgenden Messgeräte ist
für genaue Frequenzmessungen am besten geeignet?**

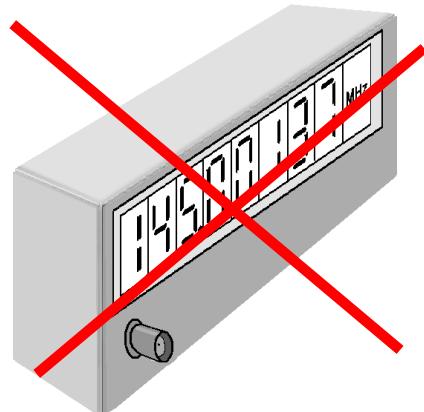
Antwort: Frequenzzähler.



Den Anforderungen an größte Genauigkeit entspricht
nur der Frequenzzähler, weil er mit Quarzgenerator
ausgestattet ist, und eine hohe Auflösung hat.

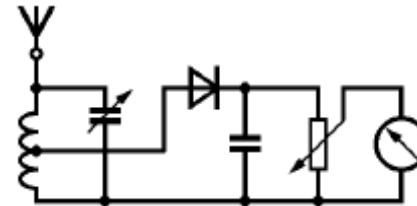
TJ506 Welches der folgenden Geräte kann in der Regel **nicht** für die Prüfung von Harmonischen verwendet werden ?

Antwort: Frequenzzähler.



- Der Frequenzzähler weiß ja nicht, daß wir die Harmonische meinen. Er würde entweder den viel größeren Hauptträger anzeigen, oder sich regelrecht „vergaloppieren“.

Der einfache Resonanzwellenmesser ist geeigneter.



Resonanzwellenmesser

TJ507 Ein digitaler Frequenzzähler verfügt über eine Genauigkeit von 10 ppm und wird für eine Messung bei 145 MHz verwendet. Welcher der Messwerte weist die richtige Anzahl von Dezimalstellen für die angegebene Genauigkeit auf?

Antwort: 145,07 MHz.

145.07

$\pm 10 \text{ ppm}$. engl. **Points Per Million** = Punkte pro Million.

$10 \text{ ppm} = 10 \text{ Hertz pro Megahertz} = 1450 \text{ Hertz bei } 145,075 \text{ Megahertz.}$

Gemeint ist die Tatsache, daß die Genauigkeit im Bereich Kilohertz liegt.
(Die drei Stellen, von denen die letzte die 1-kHz-Stelle wäre, die aber hier nicht mehr angezeigt ist.)

TJ508 Benutzt man bei einem Frequenzzähler eine Torzeit von 10s anstelle von 1s erhöht sich

Antwort: die Auflösung.

Angenommen wir messen die Frequenz

145.000 000 MHz

so zeigt er nun an: 45.000 000 0 MHz, denn

das "Tor" ist ja nun 10 mal solange offen, und die 10-fache Anzahl der Schwingungen passiert das Tor und wird angezeigt.

Der Zähler hat hinten eine Zehntel-Hertz-Stelle angefügt und - weil er nur 9-stellig anzeigen kann, hat er vorn die 100-MHz-Stelle „verschluckt“. Sie ist nach links gerückt. Der Fachmann denkt sich dann diese Stelle !!

Mit einer Torzeit von 1s beträgt die Anzeigeauflösung 1 Hertz in der letzten Stelle, und mit einer Torzeit von 10s beträgt die Anzeigeauflösung **0,1** Hertz in der letzten Stelle.

Torzeit: Öffnungszeit, zumeist eine Sekunde oder ein Zehntel davon.

**TJ509 Was stellt die mit "X" gekennzeichnete Stelle
der folgenden Anzeige eines Frequenzzählers dar?**

Antwort: Kiloherz.

X

1	4	5.	0	0	1	3	7	MHz
---	---	----	---	---	---	---	---	-----

Hinter den 145 MHz sehen wir einen Punkt.

Ab hier geht es weiter mit je 3 Stellen für Kiloherz und Hertz.

Die letzte der Kiloherz- Stellen ist mit dem Kreuz versehen.
An Kiloherz schließen sich noch 370 Hertz an, von denen
die letzte Null wegen Mangels an weiteren Anzeigeeinheiten
(oder Auflösung) nicht mehr erscheint.

**TJ510 Was stellt die mit "X" gekennzeichnete Stelle
der folgenden Anzeige eines Frequenzzählers dar?**

Antwort: Zehnfache Hertz.

×

1	4	5.	0	0	1	3	7	MHz
---	---	----	---	---	---	---	---	-----

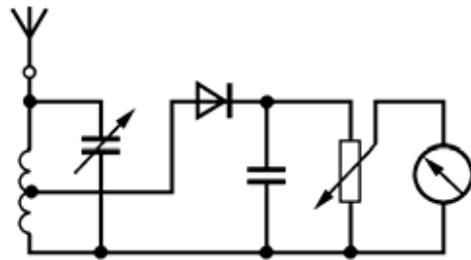
Hinter den 145 MHz sehen wir einen Punkt.

Ab hier geht es weiter mit je 3 Stellen für Kilohertz und Hertz.

An Kilohertz schließen sich 370 Hertz an, von denen die letzte Null wegen Mangels an weiteren Anzeigeeinheiten (oder Auflösung) nicht mehr erscheint. Die letzte Stelle ist mit dem Kreuz versehen. Es ist die 10-Hertz-Stelle.

TJ601 Welches Gerät ist hier dargestellt?

Antwort: Absorptionsfrequenzmesser.



Die an der Hilfsantenne aufgenommene Energie wird vom (vorher geeichten) Schwingkreis selektiert.

Bei Resonanz steht hinter der Diode eine große Richtspannung, die das Meßinstrument anzeigt.

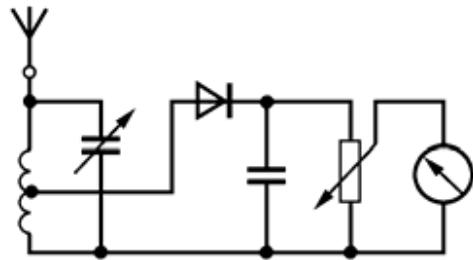
Der Absorptionsfrequenzmesser zeigt auch Harmonische an.

Die Genauigkeit ist ca. 5 %

In der überwiegenden Mehrzahl sind das Eigenbau- Geräte.

TJ602 Ein Absorptionsfrequenzmesser hat normalerweise eine Genauigkeit von

Antwort: 5 %.



Die an der Hilfsantenne aufgenommene Energie wird vom (vorher geeichten) Schwingkreis selektiert.

Bei Resonanz steht hinter der Diode eine große Richtspannung, die das Meßinstrument anzeigt. Der Absorptionsfrequenzmesser zeigt auch Harmonische an.

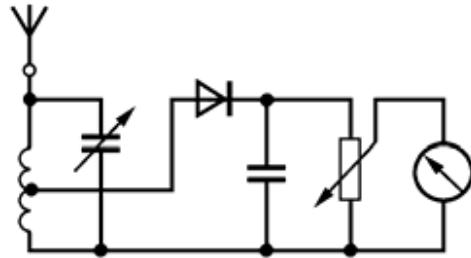
Die Genauigkeit ist ca. 5 %, vorausgesetzt ist lose Kopplung, damit der Schwingkreis möglichst nicht verstimmt wird.

In der überwiegenden Mehrzahl sind das Eigenbau-Geräte.

Absorptionsfrequenzmesser. Genauigkeit ca. 5 %.

TJ603 Das einfachste Gerät, mit dem geprüft werden kann, ob ein Quarz mit dem richtigen Oberton arbeitet, ist ein

Antwort: Absorptionsfrequenzmesser.



Die an der Hilfsantenne aufgenommene Energie wird vom (vorher geeichten) Schwingkreis selektiert.

Bei Resonanz steht hinter der Diode eine große Richtspannung, die das Meßinstrument anzeigt. Der Absorptionsfrequenzmesser zeigt auch Harmonische an.

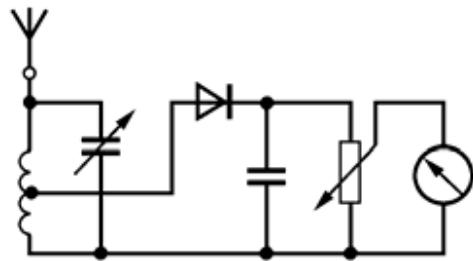
Die Genauigkeit ist ca. 5 %, vorausgesetzt ist lose Kopplung, damit der Schwingkreis möglichst nicht verstimmt wird.

In der überwiegenden Mehrzahl sind das Eigenbau-Geräte.

Absorptionsfrequenzmesser. Genauigkeit ca. 5 %.

TJ604 Mit welchem Messgerät können Harmonische festgestellt werden?

Antwort: Absorptionsfrequenzmesser.



Die an der Hilfsantenne aufgenommene Energie wird vom (vorher geeichten) Schwingkreis selektiert.

Bei Resonanz steht hinter der Diode eine große Richtspannung, die das Meßinstrument anzeigt.
Der Absorptionsfrequenzmesser zeigt auch Harmonische an.

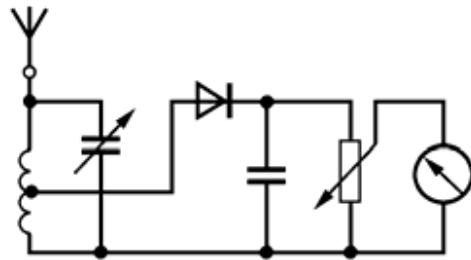
Die Genauigkeit ist ca. 5 %, vorausgesetzt ist lose Kopplung, damit der Schwingkreis möglichst nicht verstimmt wird.

In der überwiegenden Mehrzahl sind das Eigenbau-Geräte.

Absorptionsfrequenzmesser. Genauigkeit ca. 5 %.

TJ605 Ein Absorptionsfrequenzmesser ist ein Hilfsmittel zur Prüfung

Antwort: der Oberwellenausstrahlungen.



Die an der Hilfsantenne aufgenommene Energie wird vom (vorher geeichten) Schwingkreis selektiert.

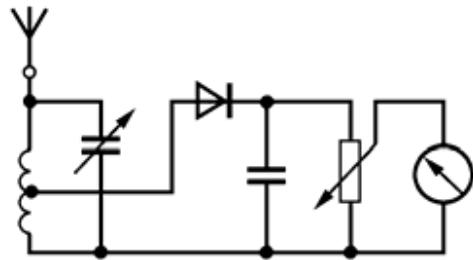
Bei Resonanz steht hinter der Diode eine große Richtspannung, die das Meßinstrument anzeigt. Der Absorptionsfrequenzmesser zeigt auch Harmonische an.

Die Genauigkeit ist ca. 5 %, vorausgesetzt ist lose Kopplung, damit der Schwingkreis möglichst nicht verstimmt wird.

In der überwiegenden Mehrzahl sind das Eigenbau-Geräte.

TJ606 Ein Absorptionsfrequenzmesser eignet sich für die Prüfung

Antwort: der richtigen Oberwellenauswahl in einem Vervielfacher.



Die an der Hilfsantenne aufgenommene Energie wird vom (vorher geeichten) Schwingkreis selektiert.

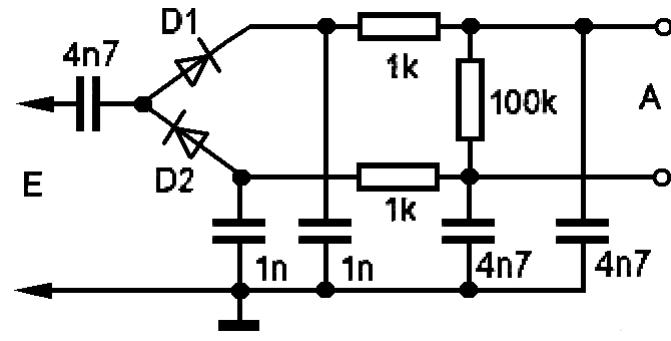
Bei Resonanz steht hinter der Diode eine große Richtspannung, die das Meßinstrument anzeigt. Der Absorptionsfrequenzmesser zeigt auch Harmonische an.

Die Genauigkeit ist ca. 5 %, vorausgesetzt ist lose Kopplung, damit der Schwingkreis möglichst nicht verstimmt wird.

In der überwiegenden Mehrzahl sind das Eigenbau-Geräte.

TJ701 Was stellt diese Schaltung dar ?

Antwort: HF-Tastkopf.



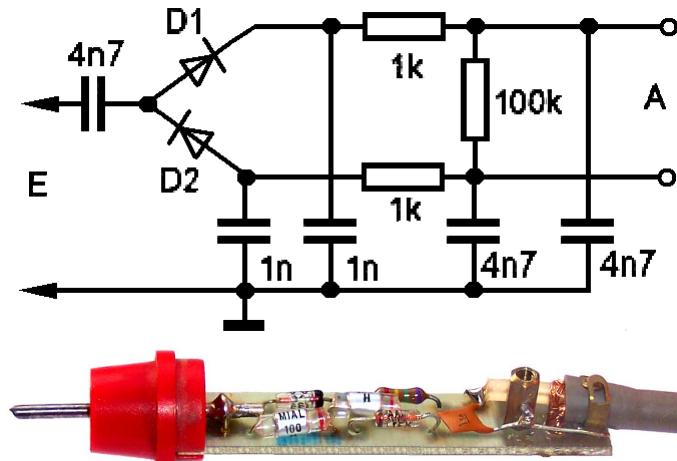
Das Innenleben eines HF-Tastkopfes

Der HF-Tastkopf wird z.B. einem Oszilloskop vorgeschaltet, damit Messungen an HF-Schaltungen vorgenommen werden können.

Die HF wird gleichgerichtet, und meist im Verhältnis 10 : 1 abgeschwächt dem Oszilloskop zugeführt.

TJ702 Wozu dient diese Schaltung? Sie dient

Antwort: zum Abgleich von HF-Schaltungen.



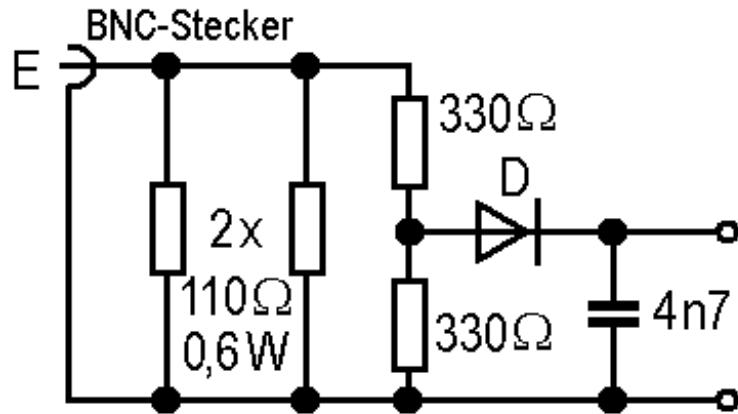
Das Innenleben eines HF-Tastkopfes

Der HF-Tastkopf wird z.B. einem Oszilloskop vorgeschaltet, damit Messungen an HF-Schaltungen vorgenommen werden können.

Die HF wird gleichgerichtet, und meist im Verhältnis 10 : 1 abgeschwächt dem Oszilloskop zugeführt.

TJ703 Was stellt diese Schaltung dar?

Antwort: Meßkopf zur HF-Leistungsmessung.

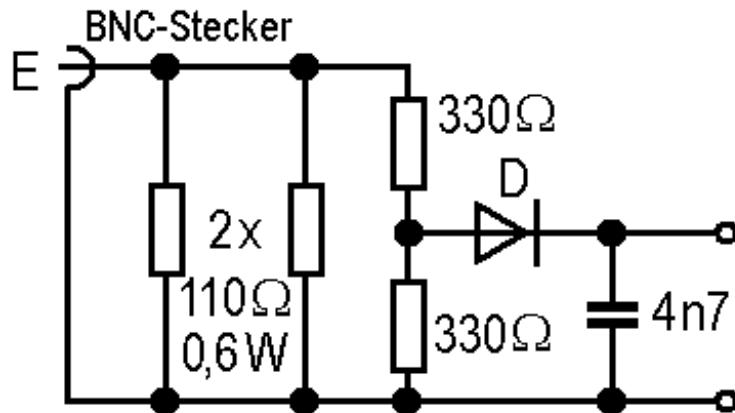


Der eigentliche Meßkopf wird über ein Dämpfungsglied an den Senderausgang zur HF-Leistungsmessung angeschlossen.

Meßkopf zur HF-Leistungsmessung.

**TJ704 Sie wollen mit der folgenden Meßschaltung die Ausgangsleistung eines 2-m-Senders überprüfen, der voraussichtlich zirka 15 W HF-Leistung liefert.
Was sollte für die Messung vor die dargestellte Meßschaltung geschaltet werden?**

Antwort: Dämpfungsglied 20 dB, 20 Watt.



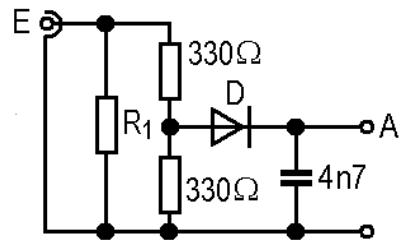
Der Meßkopf wird über ein Dämpfungsglied an den Senderausgang zur HF-Leistungsmessung angeschlossen.

Dieser Meßkopf ist nur für ca. 1 Watt Leistung ausgelegt.

Meßkopf für nur ca. 1 W HF-Leistungsmessung.

TJ705 Was muss für die genaue Messung der HF-Ausgangsleistung eines Senders mit einer solchen Schaltung berücksichtigt werden?

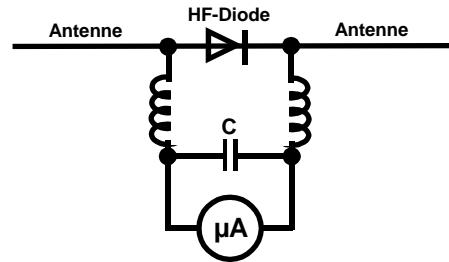
Antwort: Korrekturwerte, die z.B. aus Vergleichsmessungen stammen.



Der Meßkopf wird über ein Dämpfungsglied an den Senderausgang zur HF-Leistungsmessung angeschlossen. Er sollte vorher kalibriert werden.

TJ706 Was stellt diese Schaltung dar?

Antwort: Feldstärkeanzeiger.



Die Diode richtet das von der Behelfsantenne empfangene Signal gleich, und das Messgerät zeigt die relative Feldstärke an.

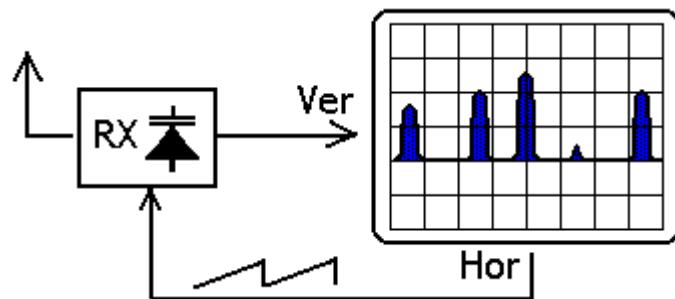
Ein Hilfsmittel beim Aufbau einer Antenne.

Überwiegend sind das Eigenbauten.

Hilfsmittel, z.B. beim Aufbau einer Antenne.

TJ707 Mit welchem der folgenden Messinstrumente können die genauen Frequenzen der Harmonischen eines Signals gemessen werden?

Antwort: Mit einem Spektrumanalysator.



Der interne Sägezahngenerator des Oszilloskops, der die waagrechte Linie auf den Schirm schreibt, wird eingesetzt, um den VCO eines Empfängers von einer Startfrequenz bis zu einer höheren Endfrequenz durchzuwobbeln.

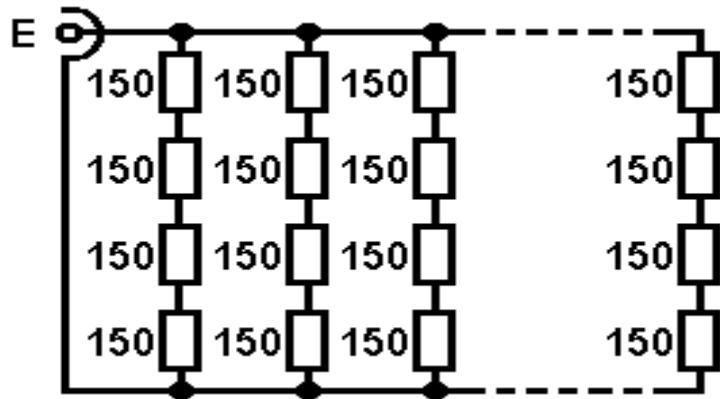
Auf dem Oszilloskopschirm sind damit Horizontalablenkung und Empfangsfrequenz synchron, d.h. einer bestimmten Stelle auf dem Schirm entspricht exakt eine vorgegebene Empfangsfrequenz.

Die Stärke eines Empfangssignals wird als vertikaler Ausschlag auf der entsprechenden Frequenz angezeigt, woraus sich Bandbelegung und Feldstärke ablesen lassen.

Wobbeln = Von einer Anfangsfrequenz bis zu einer Endfrequenz automatisch fortlaufend „durchfahren“

TJ708 Für den Bau einer Dummy-Load wurden Schichtwiderstände von 150 Ohm, 1 Watt verwendet. Jeweils 4 Widerstände wurden in Serie geschaltet und durch Parallelschaltung dieser Serien-schaltungen wurde ca. 50 Ohm erreicht. Wie viele Widerstände wurden insgesamt benötigt, und welche Dauerleistung verträgt die Dummy-Load ?

Antwort: gesamt 48 Widerstände, 48 Watt.



Eine Reihenschaltung hat 600 Ohm.

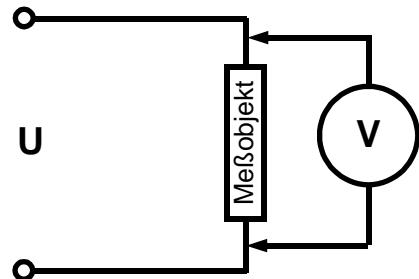
600 Ohm geteilt durch 50 Ohm = 12

Es müssen 12 Reihenschaltungen sein.

48 Widerstände mal 1 W = 48 Watt.

TJ801 Wie werden elektrische Spannungsmesser an Messobjekte angeschlossen, und welche Anforderungen muss das Messgerät erfüllen, damit der Messfehler möglichst gering bleibt?

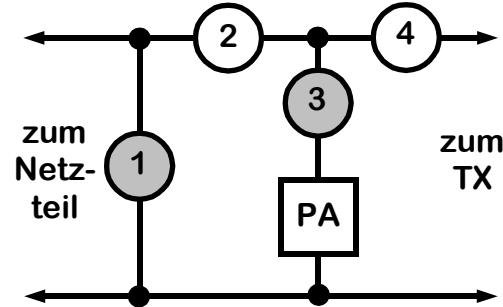
Antwort: Der Spannungsmesser ist parallel zum Messobjekt anzuschließen und sollte hochohmig sein.



Der hochohmige Spannungsmesser ist parallel *zum*, - und möglichst nahe *am* Messobjekt anzuschließen.

TJ802 Wie sollten Strom- und Spannungsmesser zur Feststellung der Gleichstrom-Eingangsleistung des dargestellten Endverstärkers angeordnet werden?

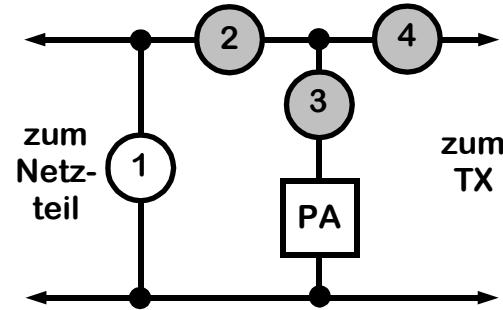
Antwort: Spannungsmesser bei 1, Amperemeter bei 3.



Spannungsmesser werden *immer* parallel zum Meßobjekt, und Strommesser *immer* in Reihe zum Meßobjekt angeschlossen.

TJ803 Für die Messung der Gleichstrom-Eingangsleistung werden verschiedene Messgeräte verwendet. Bei welchen der Instrumente in der Abbildung handelt es sich um Amperemeter?

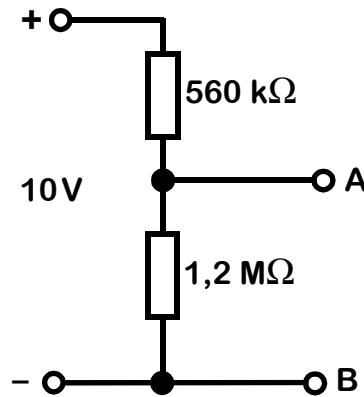
Antwort: 2, 3 und 4.



Spannungsmesser werden *immer* parallel zum Meßobjekt, und Strommesser *immer* in Reihe zum Meßobjekt angeschlossen.

TJ804 Welches der nachfolgend genannten Meßgeräte ermöglicht die genaueste Messung der Spannung zwischen A und B ?

Antwort: Digital Multimeter mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5\% \pm 1$ Digit und einem Eingangswiderstand von $10\text{ M}\Omega$ in den Gleichspannungsmessbereichen.



Für eine so hochohmige Schaltung würden Messgeräte mit niedrigem Innenwiderstand das Meßergebnis verfälschen. Angebracht sind Innenwiderstände, die weit hochohmiger sind, als das Meßobjekt.

Digitalvoltmeter haben sehr hohe Innenwiderstände.
($> 2....10\text{ M}\Omega/\text{V}$)

TJ805 Mit einem Voltmeter der Klasse 1,5, das einen Skalenendwert von 300 Volt hat, messen Sie an einer Spannungsquelle 230 Volt. In welchem Bereich liegt der wahre Wert?

Antwort: Er liegt zwischen 225,5 und 234,5 Volt.

Fehler am Skalenende:

$$300 \text{ Volt geteilt durch } 100\% = 3 \text{ Volt} \cdot 1,5\% = 4,5 \text{ Volt}$$

Fehler bei 230 V:

$$\begin{array}{ll} 230 \text{ v} + 4,5 \text{ v} & = 234,5 \text{ Volt} \\ 230 \text{ v} - 4,5 \text{ v} & = 225,5 \text{ Volt} \end{array}$$

Klasse 1,5 bedeutet daß das Meßgerät eine Genauigkeit von 1,5% vom Skalenendwert aufweist.

Klasse 1,5 ist deshalb auch auf dem Skalenblatt des Meßinstrumentes vermerkt.

TJ806 Mit einem Voltmeter der Klasse 2,5, das einen Skalenendwert von 20 Volt hat, messen Sie an einer Spannungsquelle 12,6 Volt. In welchem Bereich liegt der wahre Wert?

Antwort: Er liegt zwischen 12,1 und 13,1 Volt.

Fehler am Skalenende:

$$20 \text{ V geteilt durch } 100\% = 0,2 \quad 0,2 \cdot 2,5\% = \mathbf{0,5 \text{ Volt}}$$

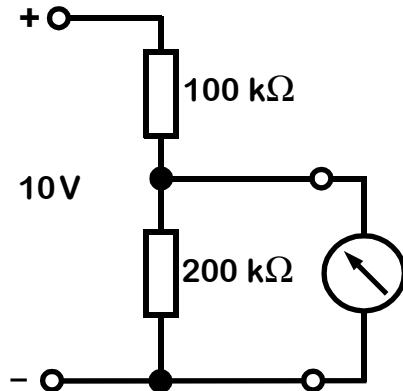
Fehler bei 12,6 V:

$$\begin{array}{ll} 12,6 \text{ V} + 0,5 \text{ V} & = \mathbf{13,1 \text{ Volt}} \\ 12,6 \text{ V} - 0,5 \text{ V} & = \mathbf{12,1 \text{ Volt}} \end{array}$$

Klasse 2,5 bedeutet daß das Meßgerät eine Genauigkeit von 2,5% vom Skalenendwert aufweist.

TJ807 Das an den abgebildeten Spannungsteiler angeschlossene Messgerät ist auf den 10-V-Bereich eingestellt und hat eine Empfindlichkeit von $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$. Welcher Spannungswert wird angezeigt?

Antwort: 5 Volt.



Das Meßgerät hat $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$ - es hat einen Innenwiderstand im 10 Volt Bereich:

$$20 \text{ k}\Omega \cdot 10 \text{ V} = 200 \text{ k}\Omega$$

Das Meßgerät parallel zum $200 \text{ k}\Omega$ -Widerstand:

$$= 200 \text{ kOhm} / 2 = 100 \text{ k}\Omega$$

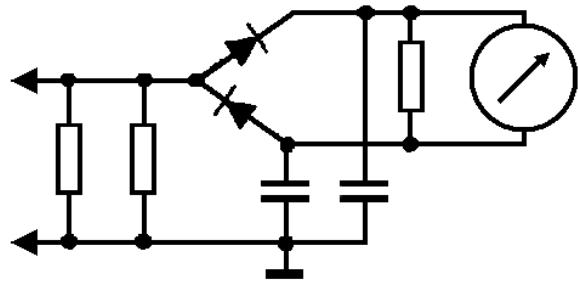
Der Meßgerät-Zweig hat durch die Parallelschaltung vom $200 \text{ k}\Omega$ -Widerstand und R_i den gleichen Ohmwert, wie der obere Zweig: Die Spannung teilt sich zu gleichen Teilen von je 5 Volt auf.

Das zeigt, wie drastische Fehlmessungen zu stehen kommen können.

Der wahre Wert (6,6 V) wäre nur mit einem Digitalvoltmeter zu ermitteln.

TJ808 Eine präzise Effektivwertmessung ist mit einem Gleichrichterinstrument

Antwort: nur bei sinusförmigen Signalen möglich.



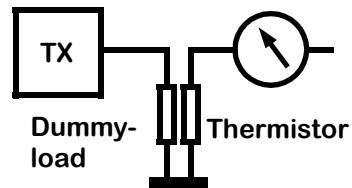
Andere Signalformen als sinusförmige, haben u.U. sehr unterschiedliche Strukturen:

Der Gleichrichter, der vor das Meßgerät geschaltet wurde, merkt nicht, wie die Form und die Anteile der negativen und positiven Halbwellen „aussehen“.

Mit Effektivwert- Messung kann nur eine sinusförmige Messung gemeint sein

**TJ809 Zur genauen Messung des Effektivwertes
eines nicht sinusförmigen Stromes bis in den GHz-Bereich eignet sich**

Antwort: ein Messgerät mit Thermoumformer.

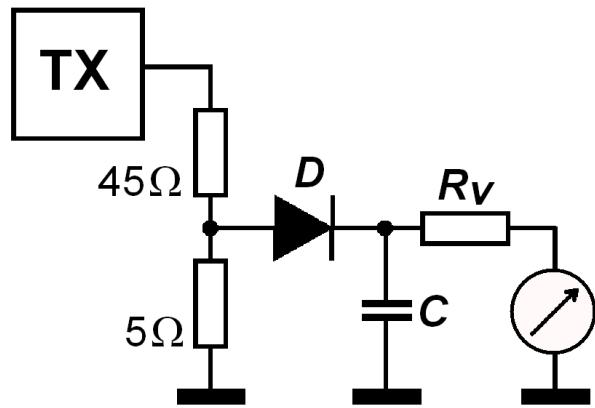


Ein in Wärmekontakt mit dem Abschlußwiderstand
gebrachter Thermowiderstand erwärmt sich, wenn
Leistung eingespeist wird.

Die Erwärmung wird gemessen und ist ein Maß für
die HF-Leistung.

TJ810 Eine künstliche Antenne von 50Ω verfügt über eine Anzapfung bei 5Ω vom erdnahen Ende. Diese Anzapfung ermöglicht die

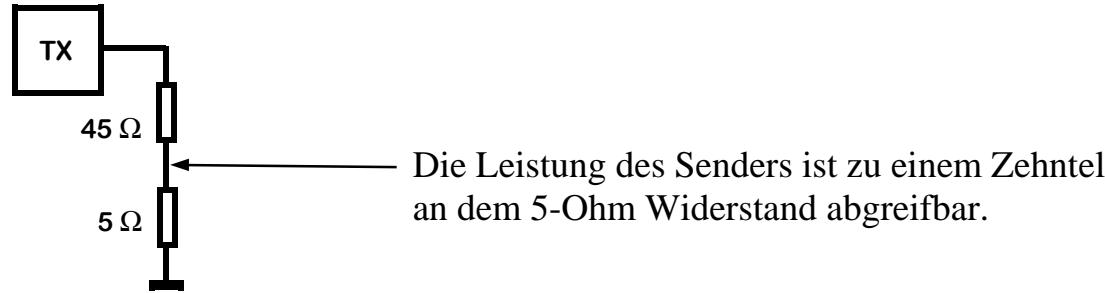
Antwort: Messung der Ausgangsleistung.



Ein Zehntel der Gesamtleistung ist an dem 5-Ohm-Teilwiderstand abgreifbar.

TJ811 Eine künstliche Antenne von 50Ω verfügt über eine Anzapfung bei 5Ω vom erdnahen Ende. Was könnte zur ungefähren Ermittlung der Senderausgangsleistung über diesen Messpunkt eingesetzt werden ?

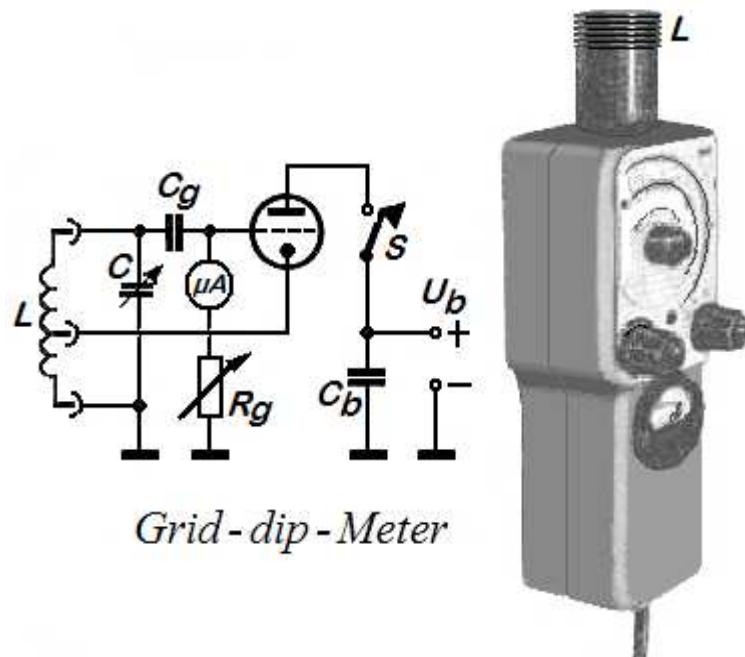
Antwort: Digitalmultimeter mit HF-Tastkopf.



HF-Tastkopf: Über Dioden im Tastkopf wird die resultierende Gleichspannung gemessen.

TJ812 Wie ermittelt man die Resonanzfrequenz eines passiven Schwingkreises?

Antwort: Durch Messung von L und C und Berechnung oder z.B. mit einem Dip-Meter.



Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

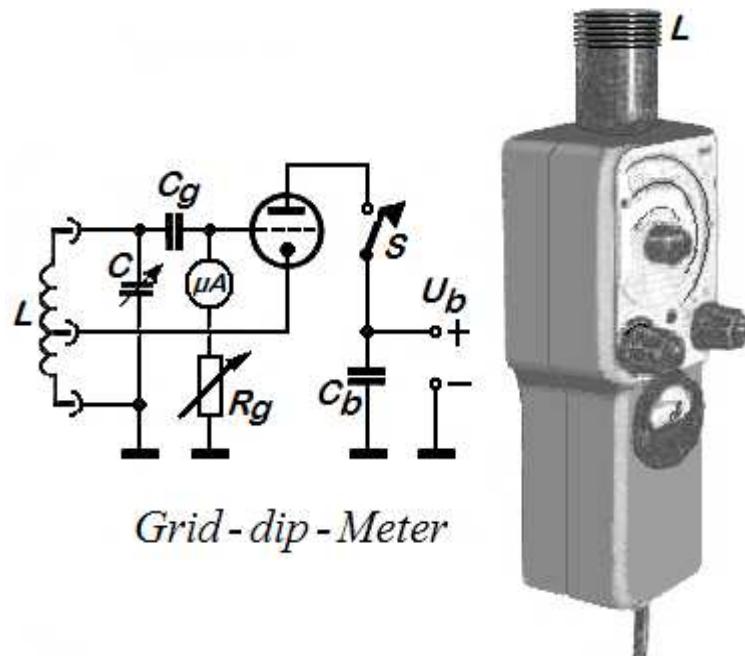
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ813 Die Resonanzfrequenz eines abgestimmten HF-Kreises kann mit einem

Antwort: Dipmeter überprüft werden.



Grid-dip-Meter

Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

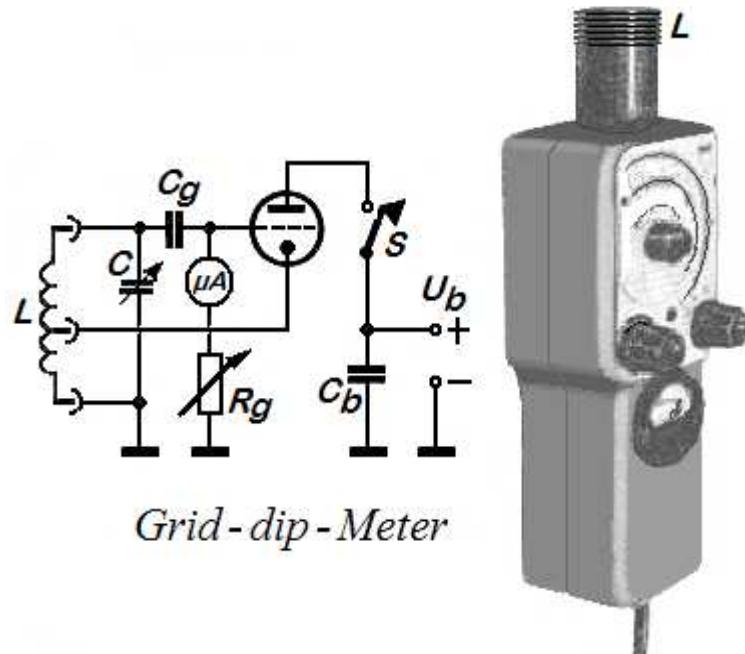
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

**TJ814 Ein abgestimmter Kreis wird mit einem Dipmeter geprüft.
Um eine Änderung der Resonanzfrequenz zu vermeiden, ist**

Antwort: eine verhältnismäßig schwache Kopplung erforderlich.



Grid-dip-Meter

Ein Frequenzmesser zum Ermitteln der Frequenz z.B. von Schwingkreisen.

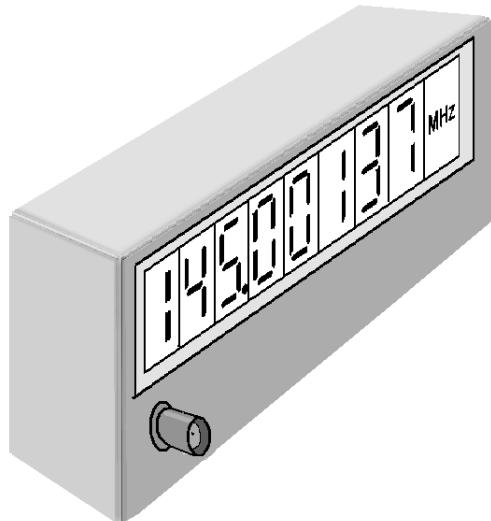
Der zu messende Schwingkreis wird lose mit der Steckspule **L** des Dipmeters gekoppelt.

Er entzieht dem Schwingkreis des Dipmeters Energie, was bei Resonanz mit einem Rückgang (**Dip**) des Anzeigegeräts angezeigt wird.

Die Anzeige-Genauigkeit ist ca. 10%

TJ815 Welches Hilfsmittel sollten Sie bei präzisen Frequenzmessungen benutzen?

Antwort: Einen Frequenzzähler mit stabiler Zeitbasis.



Die Zeitbasis des Frequenzzählers ist ein Quarzoszillator.

Er öffnet z.B. für eine Zehntelsekunde ein Tor.

Die in dieser Zeit eintreffende HF wird in Rechtecksignale umgewandelt und zwischengespeichert.

Indem sich das Tor für eine weitere Zehntel-Sekunde schließt, wird der Wert der Anzeigeeinheit zugeführt.

Die Torzeiten sind umschaltbar auf Sekunden, usw. Je länger die Torzeit, desto höher die Auflösung.

TJ816 Wenn ein Frequenzzähler für die Überprüfung der Frequenz eines Senders verwendet wird, ist

Antwort: ein Träger ohne Modulation zu verwenden.

Wenn man beispielsweise mit FM modulieren würde, dann ändert sich ja ständig die Sendefrequenz im Rhythmus der Modulation und der Zähler zeigt nur noch dummes Zeug an.

TJ817 Welche Konfiguration gewährleistet die höchste Genauigkeit bei der Prüfung der Trägerfrequenz eines FM-Senders?

Antwort: Frequenzzähler und unmodulierter Träger.

Frequenzzähler mit genauer Quarzzeitbasis ermöglichen Messungen mit großer Genauigkeit.

Wenn man allerdings mit FM modulieren würde, dann ändert sich ja ständig die Sendefrequenz und der Zähler zeigt nur noch dummes Zeug an.

TJ818 Ein RTTY-Signal benötigt eine Bandbreite von ± 3 kHz. Ein Frequenzzähler mit einer Genauigkeit von 1 ppm wird für die Prüfung der Frequenzanzeige eines 145-MHz-Senders verwendet. Wie klein darf der Mindestabstand zur oberen Bandgrenze sein, damit die Aussendung innerhalb des Bandes stattfindet ?

Antwort: 3,145 kHz.

$$\begin{array}{lll} \textbf{1 ppm} & = \textbf{1 Hertz pro Megahertz} & (\text{Point Per Million}) \\ & = 1 \text{ ppm von } 145 \text{ MHz} & = \textbf{145 Hertz} \end{array}$$

$$\text{Bandbreite } 3 \text{ kHz} + \text{Meßfehler } 145 \text{ Hz} = \textbf{3,145 kHz},$$

soweit kann man an das Bandende ohne die Bandgrenzen zu verletzen.

**TJ819 Ein Quarznormal hat einen relativen Fehler von $F = \pm 0,001\%$.
Wie genau können Sie eine Frequenz von $f = 14100$ kHz bestimmen?**

Antwort: $F = \pm 141$ Hz.

Fehlerfaktor: $100\% \div 0,001\% = 100\,000$

Fehler bei 14 100 kHz $= 14\,100\,000$ Hz \div Faktor 100 000 $= \mathbf{141}$ Hertz

Mit Quarznormal ist ein Quarzgesteuerter Eichgenerator gemeint.

TJ820 Wenn ein Faktor-10- Frequenzteiler vor einem Frequenzzähler geschaltet wird und der Zähler 14,5625 MHz anzeigt, beträgt die tatsächliche Frequenz

Antwort: 145,625 MHz.

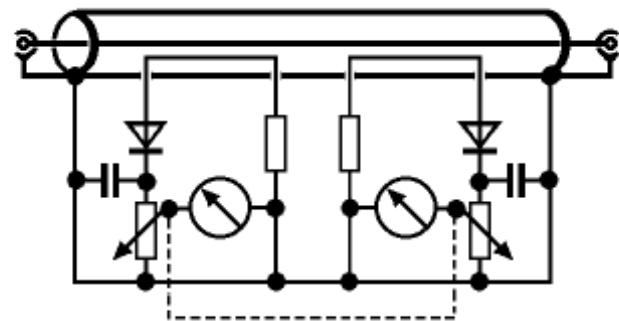
Faktor 10 Teiler : Der Zähler zeigt eine Frequenz an, die durch den Faktor 10-Teiler zehnmal kleiner ist, als die tatsächliche Frequenz.

Angewendet wird das, um die Auflösung des Zählers zu höheren Frequenzen hin zu erhöhen.

In der Regel wird bei eingebautem Vorteiler der Dezimalpunkt mitwandern und 145 . 625 anzeigen.

TJ821 Wie misst man das Stehwellenverhältnis? Man mißt es

Antwort: Mit einer SWR-Messbrücke oder einer Messleitung.

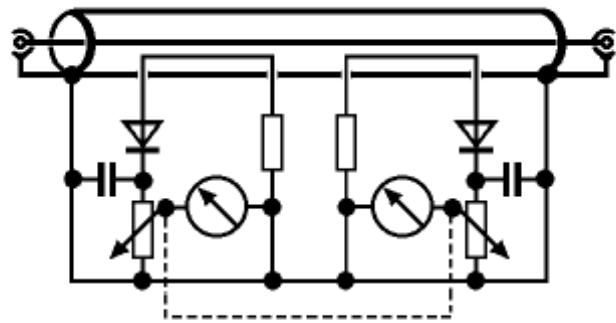


Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

Messleitung nur in der richtigen Antwort!

TJ822 Ein Stehwellenmessgerät wird bei Sendern zur Messung

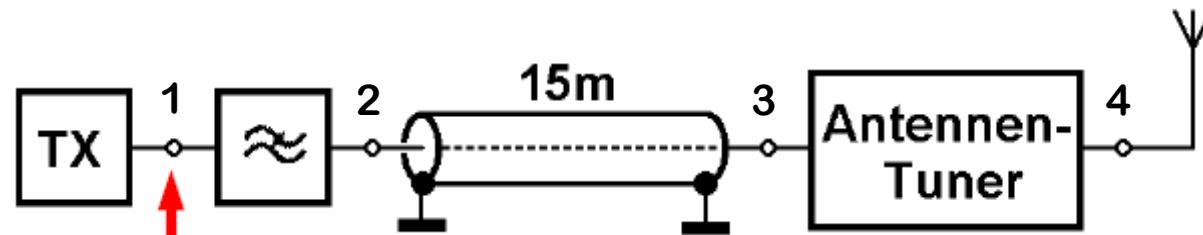
Antwort: der Antennenanpassung eingesetzt.



Reflektometer oder Stehwellen-Meßgerät.

TJ823 An welchem Punkt sollte das Stehwellenmessgerät eingeschleift werden um zu prüfen, ob der Sender gut an die Antennenanlage angepaßt ist?

Antwort: Punkt 1.



Weil man wissen will, wie der Senderausgang abgeschlossen ist, und ob man den Sender gefahrlos betreiben kann.

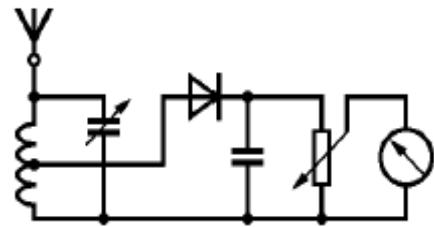
TJ824 Zur Überprüfung eines Stehwellenmessgerätes wird dessen Ausgang mit einem $150\text{-}\Omega$ -Widerstand abgeschlossen. Welches Stehwellenverhältnis muss das Messgerät anzeigen, wenn die Impedanz von Messgerät und Sender 50Ω beträgt?

Antwort: 3

$$150 \Omega / 50 \Omega = 3 = 3 : 1$$

TJ825 Welches Messgerät könnte für den Nachweis von Harmonischen einer Aussendung verwendet werden?

Antwort: Absorptionsfrequenzmesser.

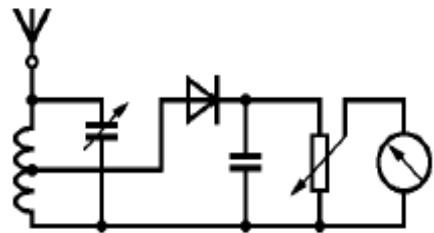


Er zeigt auch die Energie der Harmonischen an.

Die Drehkondensatorachse ist mit einer geeichten Skala versehen, auf der die Frequenz abgelesen werden kann.

TJ826 Wann sollten mögliche Oberwellenausstrahlungen überprüft werden?

Antwort: Gelegentlich.

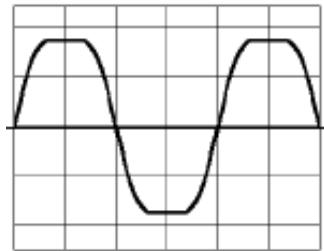


Oberwellenprüfung am besten mit dem Resonanzwellenmesser.
Er zeigt auch die Energie der Harmonischen an.

Die Drehkondensatorachse ist mit einer geeichten Skala
versehen, auf der die Frequenz abgelesen werden kann.

TJ827 Worauf deutet die folgende Wellenform der Ausgangsspannung eines Leistungsverstärkers hin?

Antwort: Der Verstärker wird übersteuert und erzeugt Oberwellen.



Die Übersteuerung zeigt sich
an der Abflachung der Kurvenform.

**TJ828 Wie misst man am einfachsten die Hüllkurvenform eines HF-Signals?
Man misst sie am einfachsten mit einem**

Antwort: breitbandigen Oszilloskop.



Formen von Signalen
kann nur ein Oszilloskop zeigen.

TJ829 Die Pulsbreite wird mit einem Oszilloskop normalerweise bei

Antwort: 50% der Amplitude gemessen.

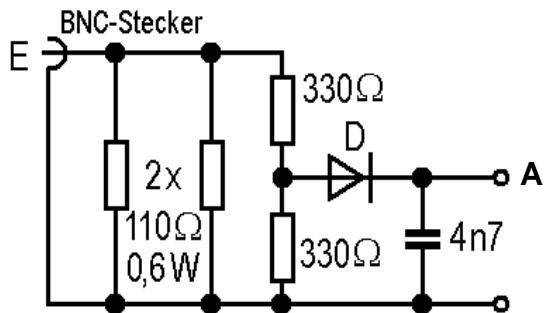


Ein "Rechtecksignal" (übertrieben) -

Angenommen das blaue Feld sei der Bildschirm, dann wird klar, warum die Pulsbreite der Rechteckspannung bei der Null-Linie, bei 50% von Uss gemessen wird.

- TJ830 Dem Eingang der folgenden Meßschaltung wird eine HF-Leistung von 1 Watt zugeführt. D ist eine Schottkydiode mit $U_F = 0,23V$. Welche Spannung U_A ist am Ausgang A zu erwarten, wenn die Messung mit einem hochohmigen Voltmeter erfolgt?**

Antwort: 4,8 V.



Die Widerstände haben zusammen 50 Ohm.

Nach der Formel $U = \sqrt{P \cdot R}$ erreicht man 7,07 V vor dem Spannungsteiler.

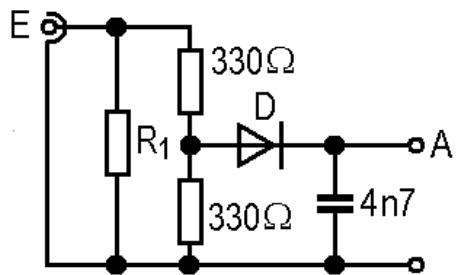
Der Spannungsteiler (2×330 Ohm) führt der Diode die Hälfte zu $= 3,53553$ V.

Die Diode verliert davon die Schwellspannung und gibt zum Ausgang 3,3055 Volt ab.

Der Kondensator und die Diode liefern die Spitzenspannung $3,3055 \cdot 1,414 = 4,7$ V

- TJ831** Bei der folgenden Schaltung besteht R_1 aus einer Zusammenschaltung von Widerständen, die einen Gesamtwiderstand von $50,77\Omega$ hat und etwa 200 Watt aufnehmen kann. D ist eine Siliziumdiode mit $U_F = 0,7V$. Am Ausgang wird mit einem Digitalvoltmeter eine Gleichspannung von $14,9V$ gemessen. Wie groß ist etwa die HF-Leistung am Eingang der Schaltung?

Antwort: 9,5 Watt.



Am Spannungsteiler stehen $14,9 V$ plus Schwellspannung $0,7 V$ = $15,6 V$.

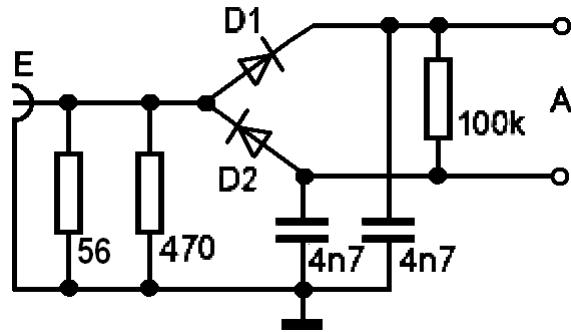
Vor dem Spannungsteiler ist es die doppelte Spannung : = $31,2 V$.

$$U_{eff} = \quad \quad \quad 31,2 V \cdot 0,707 \quad \quad \quad = 22,06 V$$

$$P = U^2 / R : \quad U^2 = \mathbf{486,6} \quad \div \quad \mathbf{50,77} \quad \quad \quad = \mathbf{9,58} \text{ Watt}$$

- TJ832** Mit der folgenden Schaltung soll die Ausgangsleistung eines 2-m-Handfunkgerätes gemessen werden. D1 und D2 sind Schottkydioden mit $U_F = 0,23$ V. Am Ausgang wird mit einem Digitalvoltmeter eine Gleichspannung von 15,3 V gemessen. Wie groß ist etwa die HF-Leistung am Eingang der Schaltung?

Antwort: Zirka 600 mW.



Die Eingangswiderstände $56 + 470$ haben zusammen $= 50,03$ Ohm.

Am Meßpunkt stehen 15,3 V, erhöht um die Schwellspannung $= 15,53$ V.

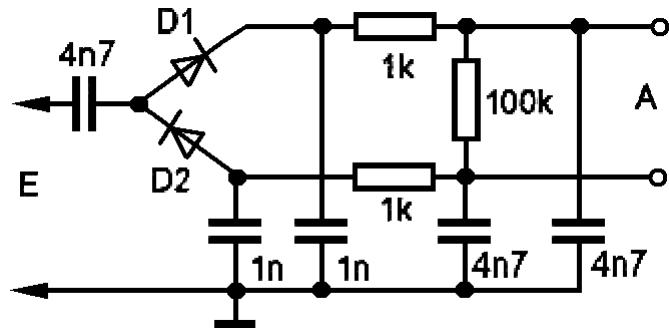
Wegen der Spannungsverdoppler-Schaltung nur die Hälfte: $= 7,765$ V.

$$U_{eff} = 7,035 \cdot 0,707 = 5,489 \text{ V}$$

$$P = U^2 / R : U^2 = 30,14 \div 50,03 = 0,6024 \text{ Watt}$$

TJ833 Die Leistung eines 2-m-Senders soll mit einer künstlichen 50Ω -Antenne bestimmt werden, die über eine Anzapfung bei 5Ω vom erdnahen Ende verfügt. Zur Messung an diesem Punkt wird die folgende Schaltung eingesetzt. D1 und D2 sind Schottkydioden mit $U_F = 0,23$ V. Am Ausgang der Schaltung wird dabei mit einem Digitalvoltmeter eine Gleichspannung von 15,3 V gemessen. Wie groß ist etwa die HF-Leistung des Senders?

Antwort: Zirka 60 Watt.



Am Meßpunkt stehen 15,3 V, erhöht um die Schwellspannung = 15,53 V.

Wegen der Spannungsverdoppler-Schaltung aber nur die Hälfte: = 7,765 V.

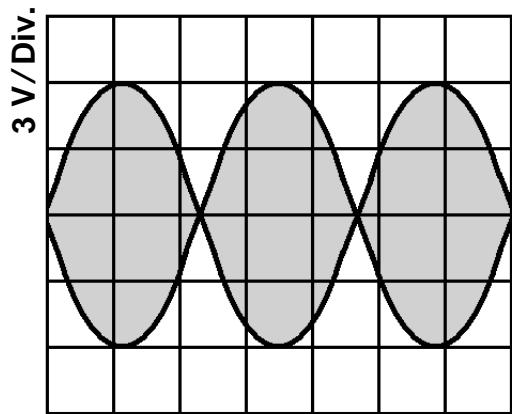
$$U_{eff} = 7,765 \cdot 0,707 = 5,489 \text{ V}$$

Am Eingang der Dummy-Load 10 mal soviel = 54,85 V

$$P = U^2 / R : \quad U^2 = 3013 \div 50 \Omega = 60,27 \text{ Watt}$$

TJ834 Das folgende Bild zeigt das Zweiton-SSB-Ausgangssignal eines KW-Senders, das mit einem Oszilloskop ausreichender Bandbreite über einen 10:1 Tastkopf direkt an der angeschlossenen künstlichen $50\text{-}\Omega$ -Antenne gemessen wurde. Welche Ausgangsleistung (PEP) liefert der Sender?

Antwort: 36,0 W.



$$\text{Man sieht } 4 \cdot 3 \text{ Vss} = 12 \text{ Vss} = 6 \text{ Vs}$$

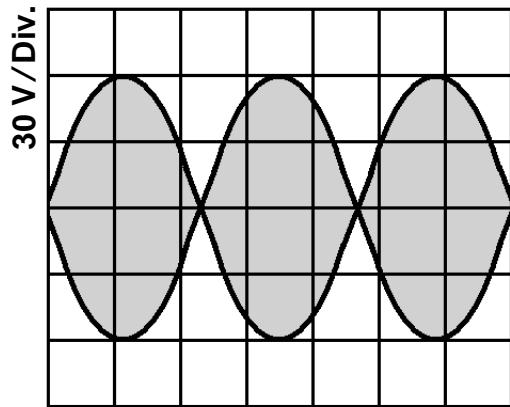
$$U_{\text{eff}} = U_s \cdot 0,707 = 4,242 \text{ V}$$

$$\text{Multipliziert mit 10 (Tastkopf)} = 42,42 \text{ V}$$

$$P = U^2 / R : U^2 = 1800 \div 50 \text{ Ohm} = 36 \text{ W}$$

TJ835 Das folgende Bild zeigt das Zweiton-SSB-Ausgangssignal eines KW-Senders, das mit einem Oszilloskop ausreichender Bandbreite über einen 2:1 Tastkopf direkt an der angeschlossenen künstlichen $50\text{-}\Omega$ -Antenne gemessen wurde. Welche Ausgangsleistung (PEP) liefert der Sender?

Antwort: 144 W.



$$\text{Man sieht } 4 \cdot 30 \text{ Vss} = 120 \text{ Vss} = 60 \text{ Vs}$$

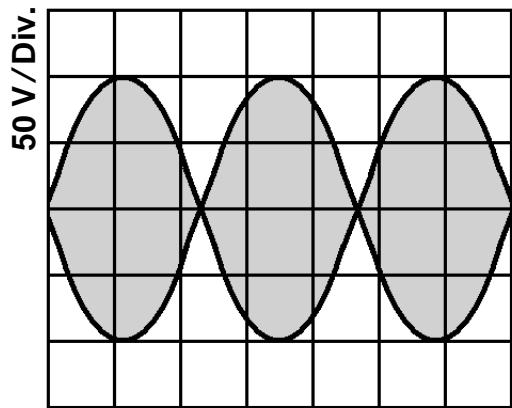
$$U_{\text{eff}} = U_s \cdot 0,707 = 42,42 \text{ V}$$

$$\text{Multipliziert mit 2 (Tastkopf)} = 84,84 \text{ V}$$

$$P = U^2 / R : U^2 = 7197,8 \div 50 \text{ Ohm} = 144 \text{ W}$$

TJ836 Das folgende Bild zeigt das Zweiton-SSB-Ausgangssignal eines KW-Senders, das mit einem Oszilloskop ausreichender Bandbreite über einen 2:1 Tastkopf direkt an der angeschlossenen künstlichen $50\text{-}\Omega$ -Antenne gemessen wurde. Welche Ausgangsleistung (PEP) liefert der Sender?

Antwort: 400 W.



Man sieht	$4 \cdot 50 \text{ V}_{\text{ss}}$	$= 200 \text{ V}_{\text{ss}}$	$= 100 \text{ V}_{\text{s}}$
$U_{\text{eff}} = U_s \cdot 0,707$			$= 70,7106 \text{ V}$
Multipliziert mit 2 (Tastkopf)			$= 141,4 \text{ V}$
$P = U^2 / R : \quad U^2 = 20\,000 \div 50 \text{ Ohm}$			$= 400 \text{ W}$

**TK101 Wie äußert sich Zustopfen bzw. Blockierung eines Empfängers?
Es äußert sich durch**

Antwort: den Rückgang der Empfindlichkeit und ggf. das Auftreten von Brodelgeräuschen.

Die Eingangsstufen werden durch das zu starke Signal so weit zurückgeregelt, daß nichts mehr empfangen wird.

Der Arbeitspunkt der Eingangs- und evtl. weiterer Stufen ist soweit übersteuert, daß ein Brodeln hörbar wird.

TK102 Welche Effekte werden durch Intermodulation hervorgerufen?

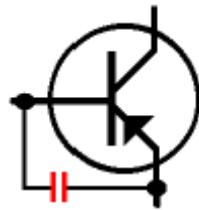
Antwort: Es treten Phantomsignale auf, die bei Einschalten eines Abschwächers in den HF-Signalweg verschwinden.

Wenn zum Nutzsignal ein nahes, sehr starkes Signal von einer anderen Quelle auftritt, modulieren sich beide Signale gegenseitig.

Sie bilden Summen- und Differenzfrequenzen, die dann verschwinden, wenn durch Abschwächen die Kennlinien der Eingangsstufen nicht mehr übersteuert werden.

TK103 Wie kommen Geräusche aus den Lautsprechern einer abgeschalteten Stereoanlage möglicherweise zustande?

Antwort: Durch Gleichrichtung starker HF-Signale an PN-Übergängen in der NF-Endstufe.



Die Basis- Emitterstrecke des Empfangsgerätes, auf welche das nahe Sendesignal einwirkt, demoduliert dieses und erzeugt so ein AM-Signal.

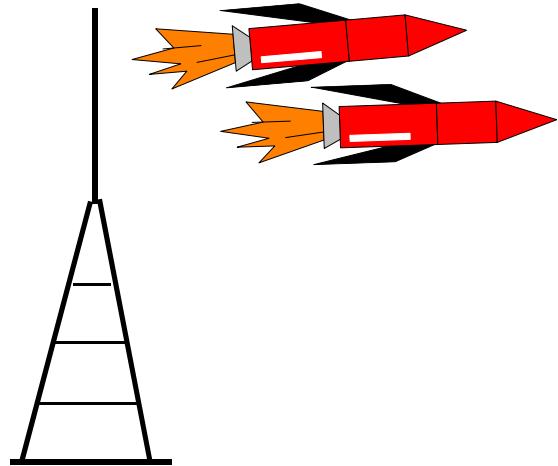


Keramische Kondensatoren zwischen Basis und Emitteranschluß der Endstufe des gestörten Gerätes schaffen Abhilfe.

Durch Gleichrichtung in der NF-Endstufe.

TK104 Ein Sender sollte so betrieben werden, dass

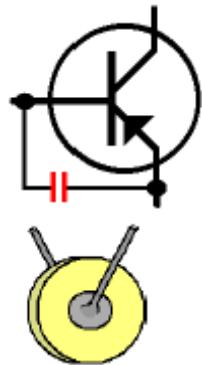
Antwort: er keine unangemessenen Aussendungen hervorruft.



Wer hätte das gedacht?

**TK105 In einem NF-Verstärker erfolgt
die unerwünschte Gleichrichtung eines HF-Signals wahrscheinlich**

Antwort: an einem Basis-Emitter-Übergang.

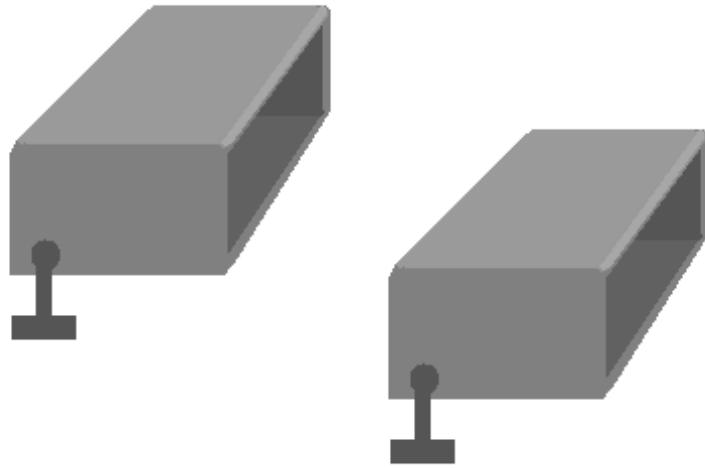


Die Basis- Emitterstrecke des Empfangsgerätes, auf welche das nahe Sendesignal einwirkt, demoduliert dieses und erzeugt so ein AM-Signal.

Keramische Kondensatoren zwischen Basis und Emitteranschluß der Endstufe des gestörten Gerätes schaffen Abhilfe.

TK106 Alle Geräte, die HF-Ströme übertragen, sollten

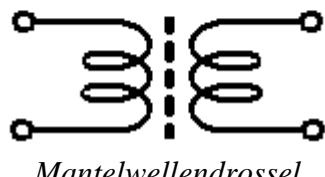
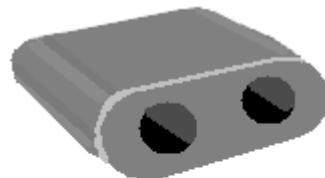
Antwort: möglichst gut geschirmt sein.



Gute Abschirmung behebt viele Probleme.

TK107 Durch eine Mantelwellendrossel in einem Fernseh-Antennenzuführungskabel

Antwort: werden Gleichtakt-HF-Störsignale unterdrückt.



Mantelwellendrossel



Mantelwellen sind Gleichtaktsignale auf einer Leitung.

Mit Mantelwellen- Drossel oder -Trafo wird das Signal auf der Leitung zum Gegentaktsignal, d. h. einer positiven Halbwelle auf dem einen Leitungsdraht steht im gleichen Abschnitt auf dem anderen Draht eine negative Halbwelle gegenüber.
Gegentaktsignale löschen das Störsignal aus.

Gleichtakt-HF-Störsignale unterdrücken.

TK108 Ein unselektiver TV-Vorverstärker wird am wahrscheinlichsten

Antwort: durch Übersteuerung mit dem Signal eines nahen Senders störend beeinflusst.

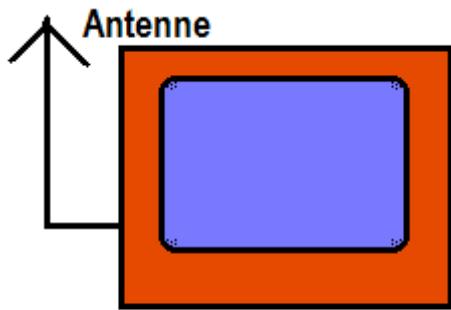
Ein unselektiver Breitband-Vorverstärker verstärkt auch die Signale, die für den Fernseher garnicht vorgesehen sind.

Für Verstärker, die nur für die Fernseh-Frequenzen selektiv sind, ist das Störsignal außerhalb seines Durchlaßbereiches.

Übersteuerung mit dem Signal eines nahen Senders.

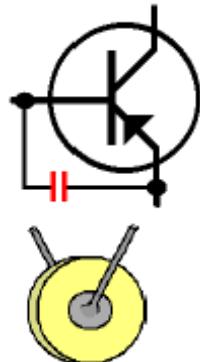
**TK109 HF-Einstrahlung in die ZF-Stufe eines Fernsehempfängers
führt in der Regel zu**

Antwort: Problemen mit dem Fernsehempfang.



TK110 Zur Verbesserung der Störfestigkeit gegenüber HF-Einstrahlungen können in einem NF-Leistungsverstärker

Antwort: keramische Kondensatoren über die Basis-Emitter-Übergänge der Endstufentransistoren eingebaut werden.



Die Basis- Emitterstrecke des Gerätes, auf welche das nahe Sendesignal einwirkt, demoduliert dieses und erzeugt so ein AM-Signal.

Keramische Kondensatoren zwischen Basis und Emitteranschluß der Endstufe des gestörten Gerätes schaffen Abhilfe.

TK111 Welche sofortige Reaktion ist angebracht, wenn der Nachbar sich über HF-Einströmungen beklagt?

Antwort: Sie bieten höflich an, die erforderlichen Prüfungen in die Wege zu leiten.

Das ist auch aus meiner eigenen Erfahrung die richtige Einstellung.

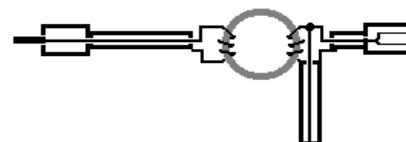
Ein befreundeter OM wurde in seiner Nachbarschaft schon sehr schief angesehen.
Das Fernsehgerät eines Anwohners wurde von ihm sehr stark gestört.
Der Anwohner hatte schon Unterschriften von weiteren Nachbarn gesammelt . . .

Nachdem der OM mich um Rat gefragt hatte, sind wir zu zweit losgezogen, und stellten uns beim Gestörten vor. Wir zeigten ihm unsere Ausweise und Lizenzurkunden.

Daraufhin zeigte er uns eine sehr sauber aufgebaute Antennenanlage, allerdings mit einem Breitband-Vorverstärker auf seinem Dachboden.

Nachdem wir am Antenneneingang des BB-Verstärkers eine Kombination aus einem Stück Koaxkabel $1/4 \lambda$ als Saugkreis für die Störfrequenz, und einem HF-Trenntrafo eingebaut hatten, war der ganze Spuk beendet und danach war Freundschaft angesagt.
Man grüßte sich fortan sogar . . .

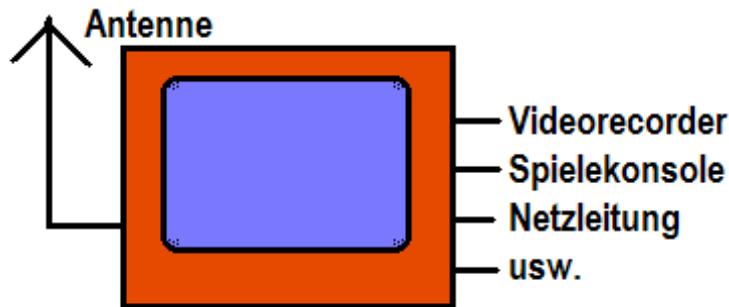
Die Kombination bestand aus FS-Stecker, HF-Trafo, Saugkreis und FS-Kabelbuchse, - 'ne Sache für 'n Euro - und konnte einfach zwischen das ankommende Antennenkabel und vor den BB-Verstärker gesteckt werden.



In manchen Fällen gelingt auch ambulante Störungsbeseitigung.

TK12 Ein Fernsehgerät wird durch das Nutzsignal einer KW-Amateurfunkstelle gestört. Wie kann das Signal in das Fernsehgerät eindringen?

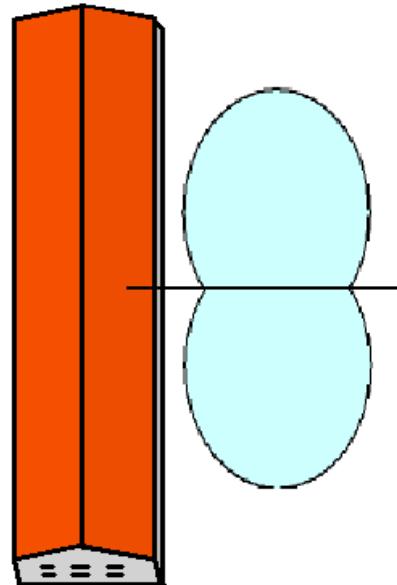
Antwort: Über jeden beliebigen Leitungsanschluss und / oder über die ZF-Stufen.



TK13 Ein Funkamateure wohnt in einem Reihenhaus.

**An welcher Stelle sollte die KW-Drahtantenne angebracht werden,
um die Störwahrscheinlichkeit auf ein Mindestmaß zu begrenzen?
Sie sollte möglichst**

Antwort: rechtwinklig zur Häuserzeile angebracht werden.



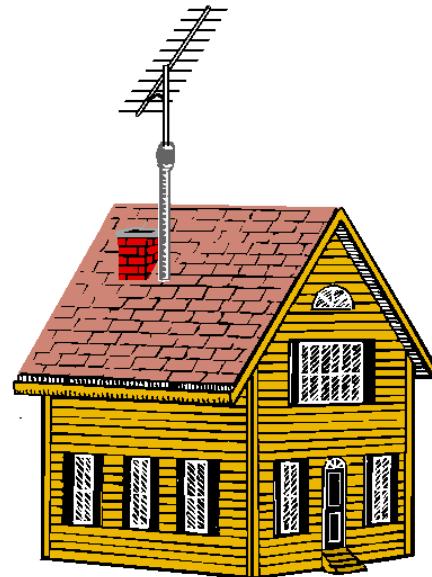
Man tut gut daran, von vornherein alles
zur Störverminderung mögliche zu tun.

Eine der Maßnahmen ist die Berücksichtigung
des Strahlungsdiagramms der Antenne.

Rechtwinklig zur Häuserzeile anbringen.

TK114 Beim Betrieb Ihres 2-m-Senders wird bei einem Ihrer Nachbarn ein Fernsehempfänger gestört, der mit einer Zimmerantenne betrieben wird. Zur Behebung des Problems schlagen Sie dem Nachbarn vor,

Antwort: eine außen angebrachte Fernsehantenne zu installieren.



Eine außen angebrachte Fernsehantenne vergrößert das Nutzsignal des TV-Gerätes.
Der Störabstand vergrößert sich damit ebenfalls.

Außenantenne ist besser als Zimmerantenne.

TK115 Während des Betriebs eines tragbaren KW-Transceivers mit Batterieversorgung treten zu Hause und unter Verwendung der ortsfesten Antenne bei einer elektronischen Orgel Störungen auf. Eine mögliche Ursache hierfür

Antwort: ist unzureichende HF-Erdung.

Allgemein wird gerade der HF-Erdung zu wenig Beachtung geschenkt.

Doch gerade sie behebt eine Menge Probleme.

Mit unzureichender HF-Erdung arbeitet evtl. das Handfunkgerät oder das Mobilgerät, das im Gegensatz zur Feststation über keinen eigenen Erdungsanschluß verfügt.



Unzureichende HF-Erdung.

TK116 In welcher Entfernung von einer 70-cm-Sendeantenne sollte eine Fernsehantenne installiert werden, um das Störpotential möglichst gering zu halten? Sie sollte

Antwort: so weit entfernt wie möglich installiert werden.



So weit entfernt wie möglich — und in einigen Fällen wirkt ein deutlicher Höhenunterschied störmindernd.

TK117 Ein starkes HF-Signal gelangt in die ZF-Stufe des Rundfunkempfängers des Nachbarn. Dieses Phänomen wird als

Antwort: Direkteinstrahlung bezeichnet.

Festzustellen ist Direkteinstrahlung, wenn von dem gestörten Gerät die Antenne und nach und nach alle Kabel entfernt wurden.

Wird das Gerät dann immer noch gestört, dann kommen die Störungen auf anderen Wegen in das Gerät.

**TK118 Die Bemühungen, die durch eine in der Nähe befindliche Amateurfunkstelle hervorgerufenen Fernsehstörungen zu verringern, sind fehlgeschlagen.
Als nächster Schritt ist**

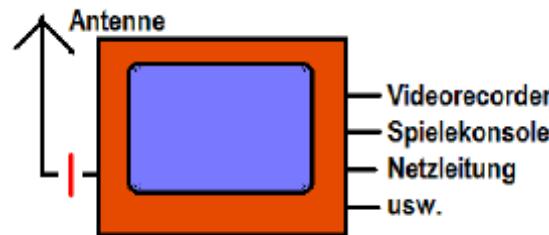
Antwort: die zuständige Außenstelle der Bundesnetzagentur um Prüfung der Gegebenheiten zu bitten.

TK119 Während einer ATV-Aussendung erscheint das Bild auch auf dem Fernsehgerät der Nachbarn. Eine mögliche Abhilfe der Störung wäre die

Antwort: Verminderung der Ausgangsleistung.

TK120 Bei einem Besuch beim Nachbarn zur Prüfung von Fernsehrundfunkstörungen ist zunächst

Antwort: die Antennenleitung vom Fernsehgerät zu trennen um zu prüfen, ob die Störungen anhalten.

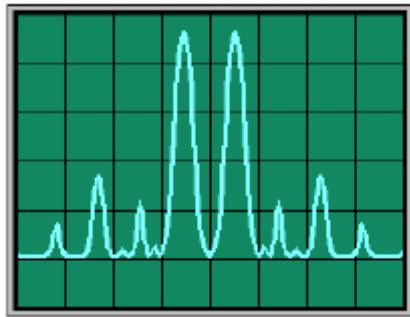


Festzustellen ist die Ursache, wenn von dem gestörten Gerät die Antenne und nach und nach alle Kabel entfernt wurden.

Wird das Gerät dann immer noch gestört, dann kommen die Störungen auf anderen Wegen in das Gerät.

TK201 Die Übersteuerung eines Leistungsverstärkers führt zu

Antwort: einem hohen Nebenwellenanteil.

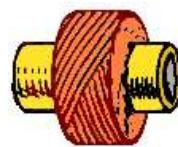
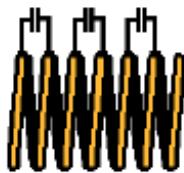


Die beiden großen Amplituden zeigen oberes und unteres Seitenband, alles übrige sind Nebenwellen.

Übersteuerung = Nebenwellen.

TK202 In HF-Schaltungen können Nebenresonanzen durch die

Antwort: Eigenresonanz der HF-Drosseln hervorgerufen werden.



Die Windungen einer Spule beeinflussen sich gegenseitig auch kapazitiv.

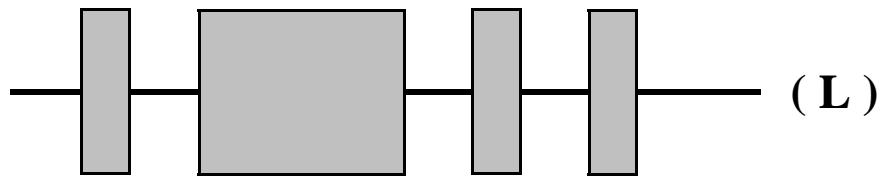
Und obwohl gar kein Kondensator eingebaut wurde, wird bei hoher Frequenz ein Schwingkreis aus ihr.

Das schwingt dann auf einer hohen Frequenz, weil der kapazitive Anteil doch recht klein ist.

Mit Kreuzwickel-Spulen und parallelgeschaltetem Widerstand wird dem Problem zu Leibe gerückt.

TK203 Diese Modulationshüllkurve eines CW-Senders sollte vermieden werden, da

Antwort: wahrscheinlich Tastklicks erzeugt werden.



Durch Rechtecksignale entstehen Tastklicks.
Oberwellen bis in den UHF-Bereich werden von
Rechtecksignalen erzeugt, — und im Eichmar-
kengeber sogar bewußt angewendet.

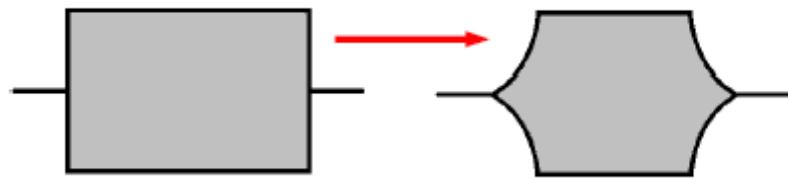
Der Eichmarkengeber strahlt dann zur Eichung
der Stationsgeräte ein sehr schwaches Signal auf
z.B. allen 100 kHz aus, bis man ihn ausschaltet.

TK204 Bei einem Sender mit mehr als 2,5 mW Ausgangsleistung sollte die Dämpfung der Oberwellen im Frequenzbereich 1,7 - 3,5 MHz mindestens

Antwort: 40 dB betragen.

TK205 Durch welche Maßnahme können Tastklicks verringert werden? Durch

Antwort: die Verringerung der Flankensteilheit.



Tastklickfilter einbauen. Dann sieht es so aus!

**TK206 Die gesamte Bandbreite einer FM-Übertragung beträgt 15 kHz.
Wie groß ist der Abstand der Mittenfrequenz von der Bandgrenze mindestens zu wählen,
damit die Aussendung innerhalb des Bandes bleibt?**

Antwort: 7,5 kHz.

Unteres und oberes Seitenband je 7,5 kHz,
also mindestens die Hälfte der gesamten Bandbreite.

Bandbreite \div 2.

TK207 Durch welche Maßnahme kann die übermäßige Bandbreite einer FM-Aussendung verringert werden? Durch die Verringerung der

Antwort: Hubeinstellung.

Der Hub ist eine Veränderung der Frequenzvariation in Abhängigkeit, und im Zusammenwirken mit der Modulationsspannung.

Der Regler für die Hub-Einstellung ist so einstellbar, daß bei gleicher Modulationsspannung eine größere oder kleinere Frequenzvariation erfolgt.

TK208 Parasitäre Schwingungen können Störungen hervorrufen. Man erkennt sie auch daran, dass sie

Antwort: keinen festen Bezug zur Betriebsfrequenz haben.

Hervorgerufen werden solche parasitären Schwingungen z.B. durch Drosselpulen, die in Eigenresonanz geraten.

So haben Leitungen immer auch Induktivität und Kapazität, und können bei ungünstigem Aufbau unkontrollierbar zum Schwingen neigen.

Kein fester Bezug zur Betriebsfrequenz ist ihr Merkmal.

TK209 Um Bandbreite einzusparen sollte der Frequenzumfang eines NF-Sprachsignals, das an einen Modulator angelegt wird,

Antwort: 3 kHz nicht überschreiten.

Ob es AM, SSB oder FM ist,
die Sprach-Modulation sollte 3 kHz nie überschreiten.
Auch unter 3 kHz ist eine gute Verständlichkeit gewährleistet.

Die Sprach-Modulation sollte 3 kHz nie überschreiten.

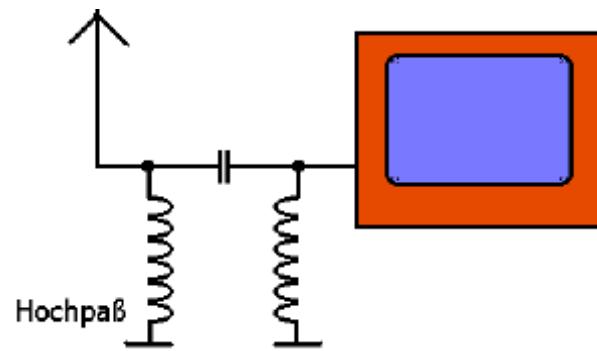
TK210 Wenn HF-Signale unerwünscht auf einen VFO zurückgekoppelt werden, kann dies zu

Antwort: Frequenzinstabilität führen.

Frequenzinstabilität dürfte sogar
die unvermeidliche Folge sein!

TK211 Das Nutzsignal eines 144-MHz-Senders verursacht die Übersteuerung eines in der Nähe befindlichen UHF-Fernsehempfängers. Das Problem lässt sich durch den Einbau eines

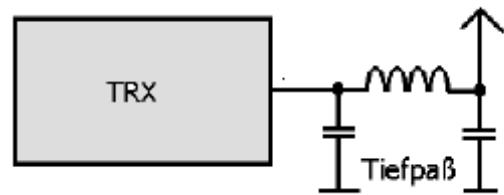
Antwort: Hochpassfilters in das Antennenzuführungskabel des Fernsehempfängers lösen.



Hochpass.

**TK212 Um Oberwellenausstrahlungen eines UHF-Senders zu minimieren,
sollte dem Gerät**

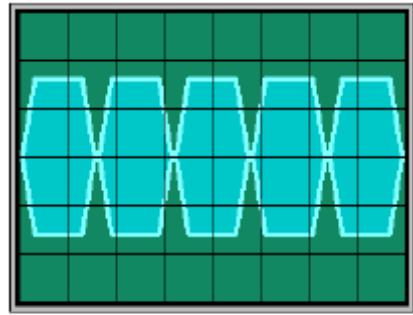
Antwort: ein Tiefpassfilter nachgeschaltet werden.



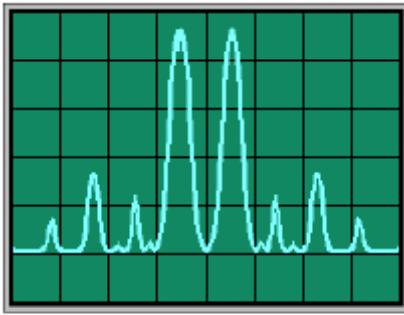
Ein Tiefpass ist Standard bei allen Transceivern.

TK213 Ein SSB- Sender wird Störungen auf benachbarten Frequenzen hervorrufen, wenn

Antwort: der Leistungsverstärker übersteuert wird.



Oszilloskopbild



Spektrumanalyse

Die beiden großen Amplituden des Spektrumanalysators zeigen oberes und unteres Seitenband, alles übrige sind Nebenwellen.

Nebenwellen durch Übersteuerung.

TK214 Im 144-MHz-Bereich werden Störungen festgestellt, die von einem quarzgesteuerten 432-MHz-Sender verursacht werden, dessen Quarzoszillator bei etwa 12 MHz schwingt. Die Oszillatofrequenz wird in mehreren Stufen vervielfacht. Bei welcher Kombination der Vervielfacher tritt die Störung auf?

Antwort: Quarzfrequenz x 2 x 2 x 3 x 3.

Quarzfrequenz = 12 MHz	x 2 24	x 2 48	x 3 144	x 3 432 MHz
---------------------------	-----------	-----------	-------------------	----------------

**TK215 Bei der Hi-Fi-Anlage des Nachbarn wird Einströmung in die NF festgestellt.
Eine mögliche Abhilfe wäre**

Antwort: geschirmte Lautsprecherleitungen zu verwenden.



**TK216 Bei einem Wohnort in einem Ballungsgebiet empfiehlt es sich,
während der abendlichen Fernsehstunden**

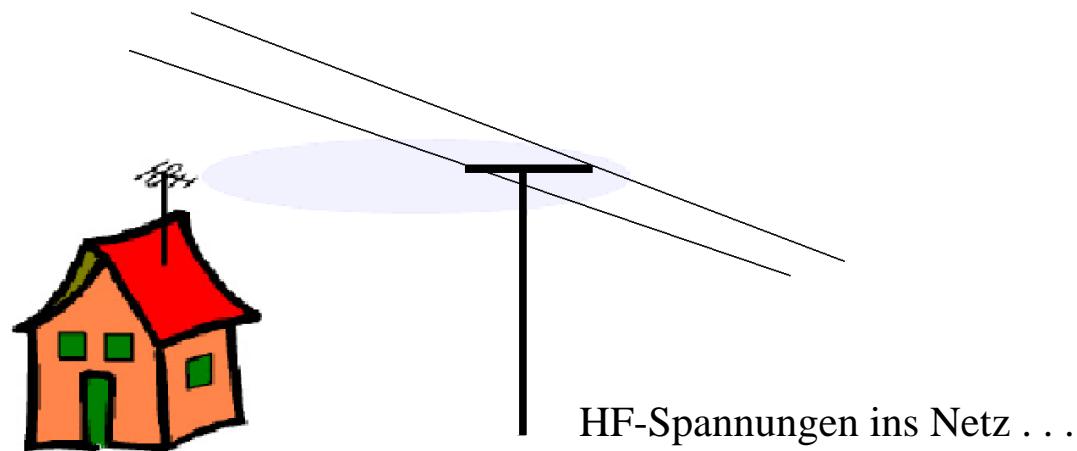
Antwort: mit keiner höheren Leistung zu senden, als für eine sichere
Kommunikation unbedingt erforderlich ist.

Mit keiner höheren Leistung - oder notfalls garnicht . . .

Weil Funkamateure eine Minderheit sind, haben sie immer die schlechteren Karten . . .

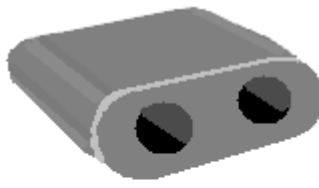
TK217 Falls sich eine Sendeantenne in der Nähe und parallel zu einer 230-V-Wechselstrom-Freileitung befindet,

Antwort: können HF-Spannungen ins Netz einkoppeln.



TK218 Zur Verhinderung von Fernsehstörungen, die durch Mantelwellen hervorgerufen werden, ist anstelle einer Mantelwellendrossel alternativ

Antwort: der Einbau eines HF-Trenntrafos möglich.



Mantelwellendrossel



Mantelwellen sind Gleichtaktsignale auf einer Leitung.

Mit Mantelwellen- Drossel oder -Trafo wird das Signal auf der Leitung zum Gegentaktsignal, d. h. einer positiven Halbwelle auf dem einen Leitungsdraht steht im gleichen Abschnitt auf dem anderen Draht eine negative Halbwelle gegenüber, und strahlt deshalb (fast) nicht ab.

TK219 Eine 435-MHz-Sendeantenne mit hohem Gewinn ist unmittelbar auf eine UHF-Fernseh-Empfangsantenne gerichtet. Dies führt gegebenenfalls zu

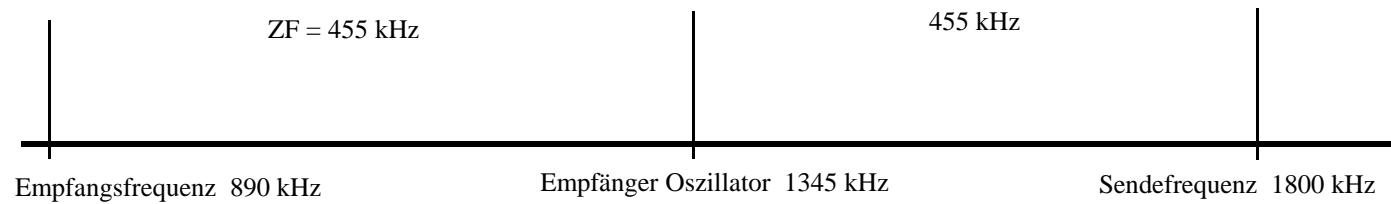
Antwort: einer Übersteuerung eines TV-Empfängers.



Übersteuerung einer TV-Empfänger-Eingangsstufe.

TK220 Im Mittelwellenbereich ergeben sich häufig Spiegelfrequenzstörungen durch

Antwort: 1,8-MHz-Sender.



Zum Beispiel bei einer Empfänger-ZF von 455 kHz :

$$2 \cdot \text{ZF} (\text{455kHz}) = \mathbf{910 \text{ kHz}}; \quad 1800\text{kHz} - 910\text{kHz} = \mathbf{890 \text{ kHz}}$$

im Mittelwellen-Rundfunkband

TK221 Ein korrodiert Anschluß an der Fernseh-Empfangsantenne ihres Nachbarn

Antwort: kann in Verbindung mit dem Signal naher Sender unerwünschte Mischprodukte erzeugen, die den Fernsehempfang stören.

Der korrodierte Anschluß wirkt wie ein Halbleiter, der starke Signale gleichrichtet.

TK222 Eine 435-MHz-Sendeantenne mit 1kW ERP ist unmittelbar auf die Fernsehantenne des Nachbarn gerichtet. Dies führt gegebenenfalls

Antwort: zur Übersteuerung der Vorstufe des Fernsehers.



Übersteuerung der Vorstufe des Fernsehers ist dann fast unvermeidbar . . .

TK301 Um die Störwahrscheinlichkeit zu verringern, sollte die benutzte Sendeleistung

Antwort: auf das für eine zufriedenstellende Kommunikation erforderliche Minimum eingestellt werden.

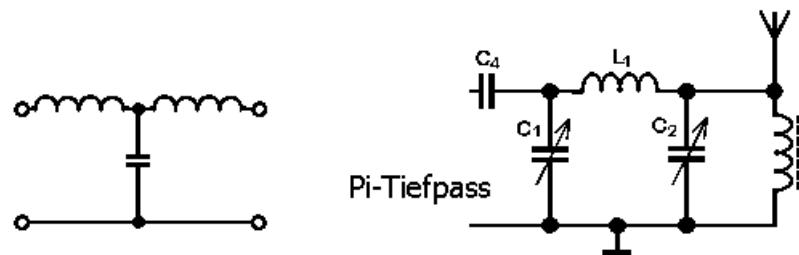


Das sorgt jederzeit für ein harmonisches Verhältnis - nicht nur zu den Nachbarinnen.

Im Streitfall hat der Funkamateur in der Regel die schlechtere Karte ...

**TK302 Wie kann man hochfrequente Störungen reduzieren,
die durch "Harmonische" hervorgerufen werden?
Sie können reduziert werden durch ein**

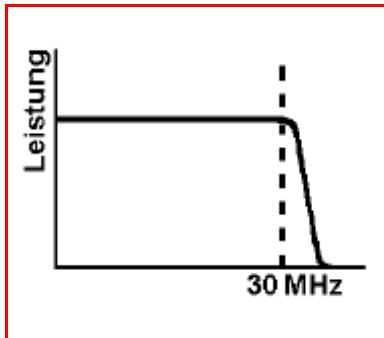
Antwort: Oberwellenfilter.



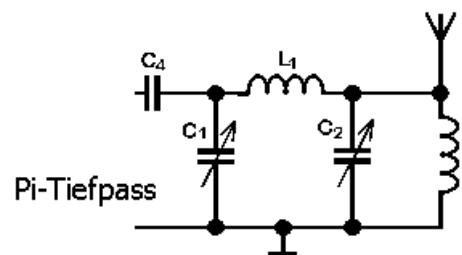
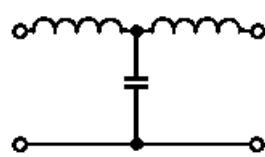
Harmonische und Oberwellen sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.
Abhilfe schaffen Tiefpässe (Oberwellenfilter) am Senderausgang, die die Frequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

Oberwellenfilter (Tiefpässe).

TK303 Welchen Frequenzgang sollte ein Filter zur Verringerung der Oberwellen-Ausgangsleistung eines KW-Senders haben?



Harmonische und Oberwellen sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.



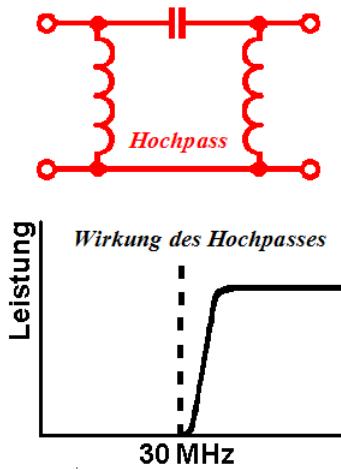
Abhilfe schaffen Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Störfrequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.

Der ist zu finden — über 30 MHz wird gedämpft

TK304 Welches Filter sollte im Störungsfall für die Dämpfung von Kurzwellensignalen in ein Fernsehantennenkabel eingeschleift werden?

Antwort: Hochpassfilter.



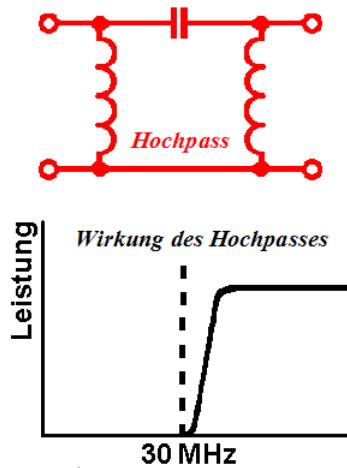
Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.

Harmonische und Oberwellen sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Störfrequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

TK305 Was sollte zur Herabsetzung starker Signale eines 21-MHz-Senders in das Fernseh-Antennenzuführungskabel eingeschleift werden?

Antwort: Hochpassfilter.



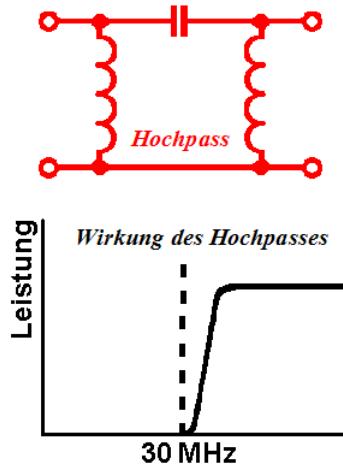
Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.

Harmonische und Oberwellen sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Störfrequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

TK306 Welches Filter sollte im Störungsfall vor die einzelnen Leitungsanschlüsse eines UKW- oder Fernsehrundfunkgeräts oder angeschlossener Geräte eingeschleift werden, um Kurzwellensignale zu dämpfen?

Antwort: Ein Hochpassfilter vor dem Antennenanschluss und zusätzlich je eine hochpermeable Ferritdrossel vor alle Leitungsanschlüsse der gestörten Geräte.



Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.

Harmonische und Oberwellen sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Störfrequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

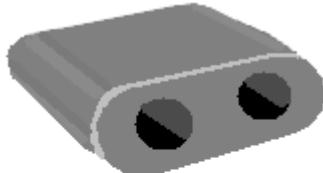


Ferritdrosseln sind auf einen Ferritkern aufgewickelte Spulen.

Hochpassfilter.

TK307 Die Signale eines 144-MHz-Senders werden in das Abschirmgeflecht des Antennenkabels eines FM-Rundfunkempfängers induziert und verursachen Störungen. Eine Möglichkeit zur Verringerung der Störungen besteht darin,

Antwort: eine Mantelwellendrossel in das Kabel vor dem FM-Rundfunkempfänger einzusetzen.

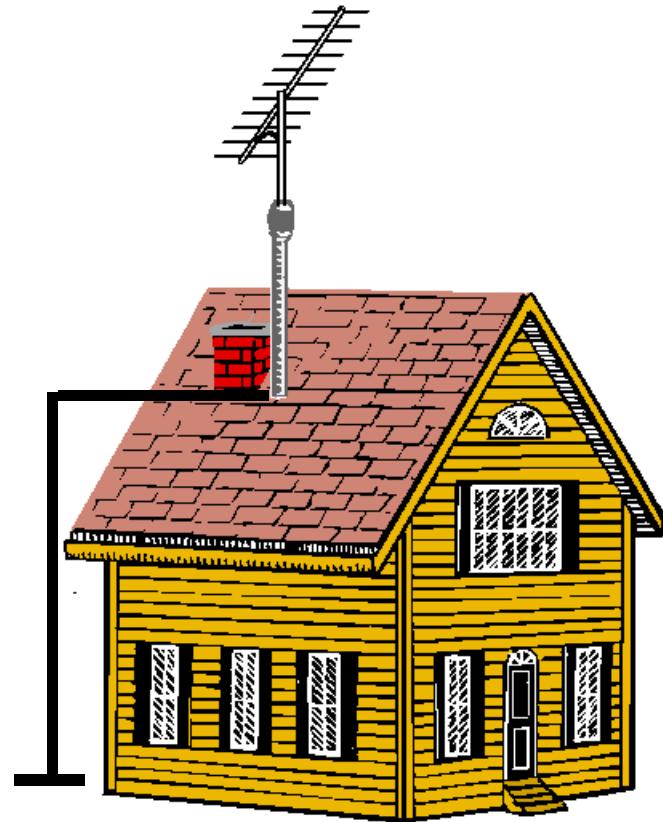


Mantelwellen verursachen Gleichtaktsignale auf einer Leitung.

Mit Mantelwellen- Drossel oder -Trafo wird das Signal auf der Leitung zum Gegentaktsignal, d. h. einer positiven Halbwelle auf dem einen Leitungsdraht steht im gleichen Abschnitt auf dem anderen Draht eine negative Halbwelle gegenüber.

**TK308 Um die Störwahrscheinlichkeit im eigenen Haus zu verringern,
empfiehlt es sich vorzugsweise**

Antwort: eine vom Potentialausgleich getrennte HF-Erdleitung zu verwenden.



Vom Potentialausgleich getrennte HF-Erdleitung.

TK309 Erdleitungen sollten immer

Antwort: über eine niedrige Impedanz verfügen.

Zuviel kann man hier garnicht tun. Also die Anschlußkabel so dick, wie irgend möglich - und mit großflächigen korrosionsfesten Anschlußschellen fest verschrauben.

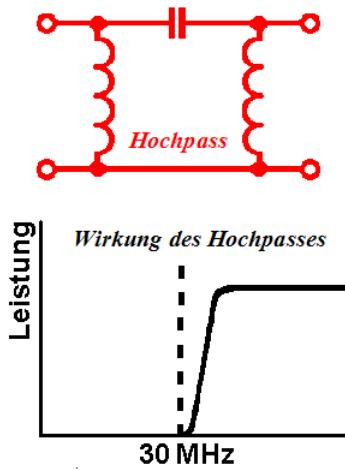
Ich benutze 15-mm Kupferrohr, innen aufgefüllt mit RG-213 Geflecht !!

RG-213 Außengeflecht empfiehlt sich auch nahe der Geräte . . .



RG-213 Außengeflecht empfiehlt sich . . .

TK310 Eine KW-Amateurfunkstelle verursacht im Sendebetrieb in einem in der Nähe betriebenen Fernsehempfänger Störungen. Welches Filter sollte man am besten in das Fernsehantennenkabel einschleifen um die Störwahrscheinlichkeit zu verringern?



Dem gestörten Gerät ist ein Hochpaß vorzuschalten.

Harmonische und Oberwellen sind immer Frequenzen, die oberhalb der Sollfrequenz ausgestrahlt werden.

Abhilfe schaffen auch Tiefpässe am Senderausgang (Oberwellenfilter), die die Störfrequenzen oberhalb des Amateurbandes reduzieren.

Das rote ist das gesuchte

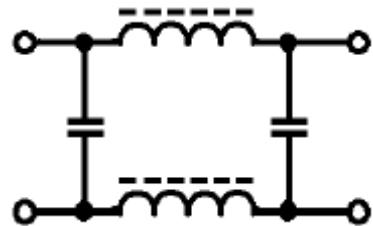
**TK311 Die Einfügungsdämpfung im Durchlassbereich
eines passiven Hochpassfilters für ein Fernsehantennenkabel sollte**

Antwort: höchstens 2 bis 3 dB betragen.

Natürlich sollte die Dämpfung bei der Nutzfrequenz so klein, wie möglich sein....

TK312 Ein Nachbar beschwert sich über Störungen seines Fernsehempfängers, die allerdings auch bei abgeschalteter TV-Antenne auftreten. Die Störungen fallen zeitlich mit den Übertragungszeiten des Funkamateurs zusammen. Als erster Schritt

Antwort: ist ein Netzfilter vorzusehen.

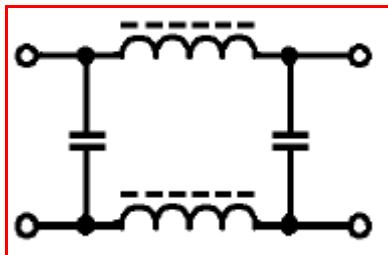


Als erster Schritt

Denn, wenn die Antenne abgeklemmt ist, kommt nur noch Direkteinstrahlung oder übers Netz eingestrahlte HF in Betracht.

Solche Filter sind im Fachhandel unter der Bezeichnung "Netz-Störschutz" verfügbar.

TK313 Welches der nachfolgenden Filter könnte vor einem Netzanschlusskabel eingeschleift werden, um darüber fließende HF-Ströme wirksam zu dämpfen?



Netzfilter.

Denn, wenn die Antenne abgeklemmt ist, kommt nur noch Direkteinstrahlung oder übers Netz eingestrahlte HF in Betracht.

Solche Filter sind im Fachhandel unter der Bezeichnung "Netz-Störschutz" verfügbar.

Das ist das zu findende Bild.

- TK314 Beim Betrieb eines Funkempfängers mit digitalen Schaltungen auf einer gedruckten Leiterplatte treten erhebliche Störungen auf.
Diese könnten verringert werden, indem die Leiterplatte**

Antwort: in einem geerdeten Metallgehäuse untergebracht wird.



TK315 In einer Babyüberwachungsanlage mit zwei Geräten, die über ein langes Zwillingslitzenkabel miteinander verbunden sind, treten Störungen durch den Betrieb eines nahen Senders auf. Eine Möglichkeit zur Verringerung der Beeinflussungen besteht darin,

Antwort: ein geschirmtes Verbindungskabel zu verwenden.



TK316 Welche Art von Kondensatoren sollte zum Abblocken von HF-Spannungen vorzugsweise verwendet werden?

Antwort: Keramikkondensatoren.

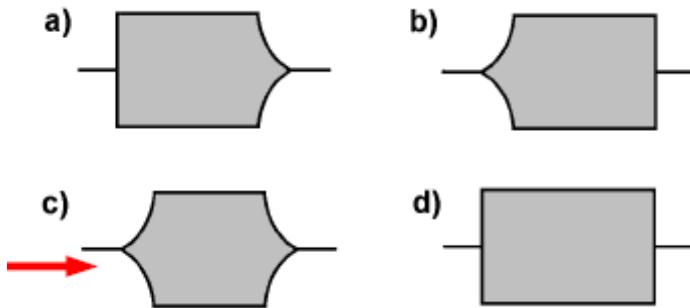


Keramikkondensatoren, weil sie eine hohe Güte haben, denn Keramikmaterial eignet sich sehr gut als Dielektrikum.

TK317 Um etwaige Funkstörungen auf Nachbarfrequenzen zu begrenzen, sollte bei Telefonie die höchste zu übertragende NF-Frequenz

Antwort: unter 3 kHz liegen.

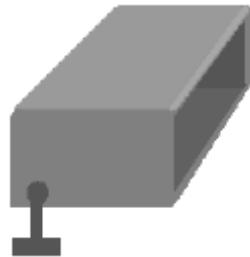
TK318 In den nachfolgenden Bildern sind mögliche Signalverläufe des Senderausgangssignals bei der CW-Tastung dargestellt. Welcher Signalverlauf führt zu den geringsten Störungen?



Hier - aber nur hier ist c) die richtige Lösung.
Das Signal beginnt schwach und wächst dann an,
und es klingt am Schluß auch langsam wieder ab.

TL101 In Bezug auf EMV sollten Vervielfacherstufen

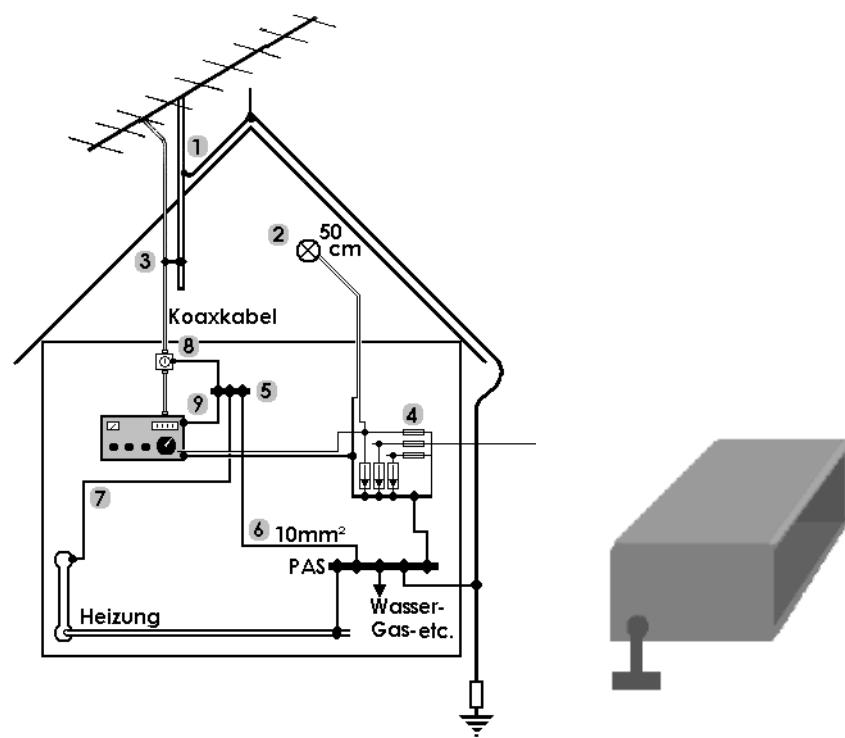
Antwort: gut abgeschirmt werden.



Vervielfacher arbeiten mit unlinearer Kennlinie, was leicht zu Störungen führt. Sie sollten deshalb besonders gut abgeschirmt werden

TL102 Um eine Amateurfunkstelle in Bezug auf EMV zu optimieren

Antwort: sollten alle Einrichtungen mit einer guten HF-Erdung versehen werden.



Gute HF-Erdung.

- TL103 Ein Sender ist mittels eines kurzen Koaxialkabels an eine Kollinearantenne mit 6 dB Gewinn angeschlossen. Wenn die der Antenne zugeführte Ausgangsleistung auf 5 W verringert wird, treten keine Störungen der Hi-Fi-Anlage des Nachbarn auf.**
Die Strahlungsleistung entspricht dabei einer ERP von

Antwort: 20 W.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

Leistungsverhältnis	= 1/10 von 6 dB	= 0,6 dB
	$0,6 \cdot [10^x]$	= 3,981-fach
Leistung in ERP	$= 3,981 \cdot 5 \text{ W}$	= ca. 20 Watt

TL201 Sie besitzen eine $\lambda/4$ -Vertikalantenne. Da Sie für diese Antenne keine Selbsterklärung abgeben möchten und somit nur eine Strahlungsleistung von weniger als 10W EIRP verwenden dürfen, müssen Sie die Sendeleistung soweit reduzieren, dass Sie unter diesem Wert bleiben. Wie groß darf die Sendeleistung ohne Berücksichtigung der Kabelverluste dabei sein?

Antwort: 3 Watt.

$$\text{Leistungsverhältnis} = 10^{\frac{dB}{10}}$$

$$10 \text{ Watt} - 2,15 \text{ dBi} - 3 \text{ dB Ant (**)} = -5,15 \text{ dBi}$$

$$\begin{array}{lll} \text{Leistungsverhältnis} & = 1/10 \text{ von } -5,15 \text{ dB} & = -0,515 \text{ dB} \\ & -0,515 \cdot [10^x] & = 0,305\text{-fach} \end{array}$$

$$\text{Leistung in EIRP} = 0,305 \cdot 10 \text{ W} = \text{ca. 3 Watt}$$

(**) = Das glaube ich nicht !

- TL202 Eine Amateurfunkstelle sendet in FM mit einer äquivalenten Strahlungsleistung (ERP) von 100W.
Wie groß ist die Feldstärke im freien Raum in einer Entfernung von 100m?**

Antwort: 0,7 V/m.

$$E = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot EIRP}}{r}$$

E = el. Feldstärke (Volt / meter)

EIRP = ERP + 2,15 dB

r = Abstand in Metern

$$\text{EIRP} = 100 \text{ Watt} + 2,15 \text{ dB} =$$

$$100 \text{ W} \cdot 10^{0,215} = 164 \text{ Watt EIRP}$$

$$30 \Omega \cdot 164 \text{ Watt} = 4921,77$$

$$\text{Wurzel aus } 4921,77 = 70,154$$

$$\text{Elektr. Feldstärke} = 70,154 \div 100 \text{ m} = 0,7154 \text{ V/m}$$

$10^{0,215}$ = für 10^{\wedge} ist die $[10^x]$ - Taste einzusetzen.

TL203 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 20-m-Band und die Betriebsart RTTY berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben einen Dipol, der von einem Sender mit einer Leistung von 700 W über ein Koaxialkabel gespeist wird. Die Kabdämpfung beträgt 0,5 dB. Wie groß ist der Sicherheitsabstand ?

Antwort: 6,3 m.

$$r = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \text{ V/m})}$$

E = el. Feldstärke (Volt / meter)
EIRP = ERP + 2,15 dB
r = Abstand in Metern

2,15 dBi Gewinn – 0,5 dB Kabel	= 1,65 dBi
EIRP = 700 Watt + 1,65 dB =	700 w • 10 0,165 = 1023,5 Watt
	30 Ω • 1023,5 Watt = 30 705,7
Wurzel aus	30 705,7 = 175,23
Sicherheitsabstand =	175,23 ÷ 28 V/m = 6,258 m

$10^{0,165}$ = für 10^x ist die $[10^x]$ - Taste einzusetzen.

- TL204** Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 2-m-Band und die Betriebsart FM berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben eine Yagi-Antenne mit einem Gewinn von 10,5 dBd. Die Antenne wird von einem Sender mit einer Leistung von 100 W über ein Koaxialkabel gespeist. Die Kabdämpfung beträgt 1,5 dB. Wie groß ist der Sicherheitsabstand ?

Antwort: 7,1 m.

$$r = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \text{ V/m})}$$

*E = el. Feldstärke (Volt / meter)
*EIRP = ERP + 2,15 dB
*r = Abstand in Metern***

2,15 dBi + 10,5 dB _{Ant} - 1,5 dB Kabel	= 11,15 dBi
EIRP = 100 Watt + 11,15 dB =	100 w • 10 ^{1,115} = 1303 W
	30 Ω • 1303 Watt = 39095
Wurzel aus	39095 = 197,72
Sicherheitsabstand =	197,92 ÷ 28 V/m = 7,06 m

$10^{1,115} =$ für 10^{\wedge} ist die $[10^x]$ - Taste einzusetzen.

TL205 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 20-m-Band und die Betriebsart RTTY berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben einen Dipol, der von einem Sender mit einer Leistung von 300 W über ein Koaxialkabel gespeist wird. Die Kabeldämpfung beträgt 0,5 dB. Wie groß ist der Sicherheitsabstand ?

Antwort: 4,1 m.

$$r = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \text{ V/m})}$$

*E = el. Feldstärke (Volt / meter)
*EIRP = ERP + 2,15 dB
*r = Abstand in Metern***

2,15 dBi — 0,5 dB KABEL	= 1,65 dBi
EIRP = 300 Watt + 1,65 dB =	300 W • 10 ^{0,165} = 438,65 W
	30Ω • 438,65 Watt = 13 159,5
Wurzel aus	13159,5 = 114,7
Sicherheitsabstand =	114,7 ÷ 28 V/m = 4,096 m

10^x = für 10^x ist die [10^x]- Taste einzusetzen.

TL206 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 10-m-Band und die Betriebsart RTTY berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben einen Dipol, der von einem Sender mit einer Leistung von 100 W über ein Koaxialkabel gespeist wird. Die Kabdämpfung sei vernachlässigbar. Wie groß muss der Sicherheitsabstand sein?

Antwort: 2,50 m.

$$r = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \text{ V/m})}$$

E = el. Feldstärke (Volt / meter)
EIRP = ERP + 2,15 dB
r = Abstand in Metern

2,15 dBi	= 2,15 dBi
EIRP = 100 Watt + 2,15 dB =	100 W • 10 ^{0,215} = 164,06 W
	30 Ω • 164,06 Watt = 4921,7
Wurzel aus	4921,7 = 70,15
Sicherheitsabstand =	70,15 ÷ 28 V/m = 2,505 m

10^x = für 10^A ist die [10^x]- Taste einzusetzen.

- TL207** Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 10-m-Band und die Betriebsart FM berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben eine Yagi-Antenne mit einem Gewinn von 7,5 dBd. Die Antenne wird von einem Sender mit einer Leistung von 100 W über ein langes Koaxialkabel gespeist. Die Kabeldämpfung beträgt 1,5 dB. Wie groß muss der Sicherheitsabstand sein ?

Antwort: 5,01 m.

$$r = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot EIRP}}{E = (28 \text{ V/m})}$$

E = el. Feldstärke (Volt / meter)
EIRP = ERP + 2,15 dB

2,15 dBi + 7,5 Yagi – 1,5 Kabel	= 8,15 dBi
EIRP = 100 Watt + 8,15 dB =	100 W • 10 ^{0,815} = 653,13 W
	30 Ω • 653,13 Watt = 19594
Wurzel aus	= 140
Sicherheitsabstand =	140 ÷ 28 V/m = 4,99 m

10^x = für **10^A** ist die **[10^X]-** Taste einzusetzen.

TL208 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle in Hauptstrahlrichtung für das 2-m-Band und die Betriebsart FM berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben eine Yagi-Antenne mit einem Gewinn von 11,5 dBd. Die Antenne wird von einem Sender mit einer Leistung von 75 W über ein Koaxialkabel gespeist. Die Kabeldämpfung beträgt 1,5 dB. Wie groß muss der Sicherheitsabstand sein ?

Antwort: 6,86 m.

$$r = \frac{\sqrt{30 \Omega \bullet EIRP}}{E = (28 \text{ V/m})}$$

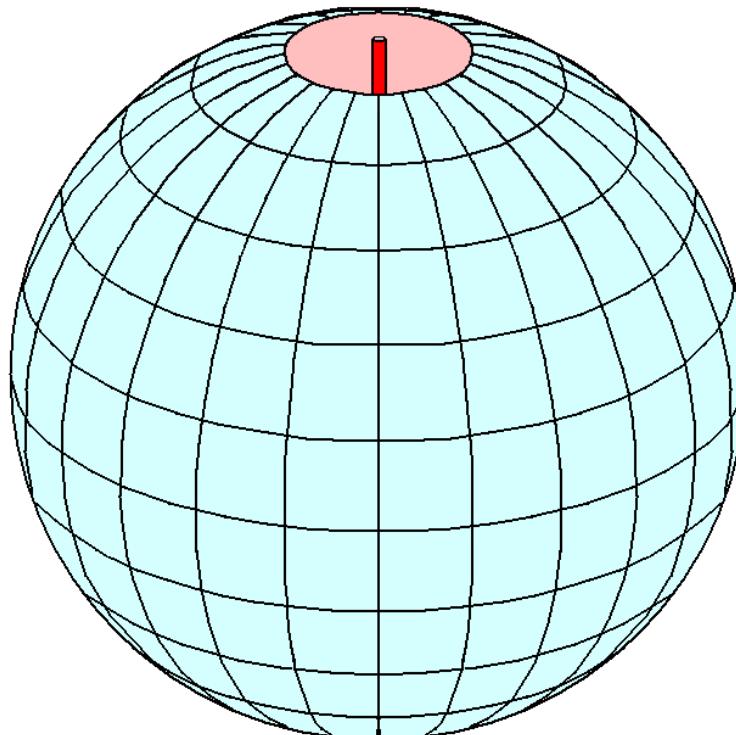
*E = el. Feldstärke (Volt / meter)
*EIRP = ERP + 2,15 dB
*r = Abstand in Metern***

2,15 dBi + 11,5 Yagi – 1,5 Kabel	= 12,15 dBi
EIRP = 75 Watt + 12,15 dB =	75 W • 10 ^{1,215} = 1230,44 W
	30 Ω • 1230,44 Watt = 36913
Wurzel aus	= 192
Sicherheitsabstand =	192 ÷ 28 V/m = 6,86 m

10^A = für 10^A ist die [10^X]- Taste einzusetzen.

TL209 Warum ist im Nahfeld einer Strahlungsquelle keine einfache Umrechnung zwischen den Feldgrößen E, H und S und damit auch keine vereinfachte Berechnung des Schutzabstandes möglich?

Antwort: Weil die elektrische und die magnetische Feldstärke im Nahfeld keine konstante Phasenbeziehung zueinander aufweisen.



So kann man sich das Nahfeld vorstellen. Von oben nach unten das E- Feld und quer dazu das H- Feld.

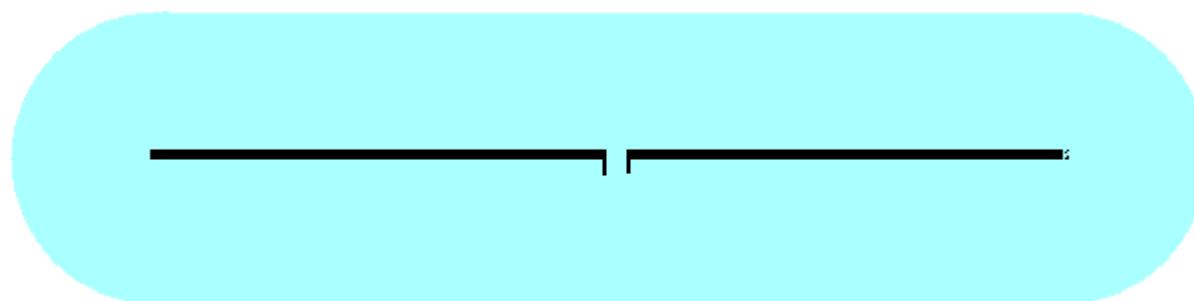
In der Nähe der Antenne sind die Feldkomponenten von unterschiedlicher Größe.

Nur in der Mitte sind E- und H- Feld etwa gleich groß und sie bilden dort Quadrate.

Im Nahfeld ist die Phasenbeziehung also nicht konstant.

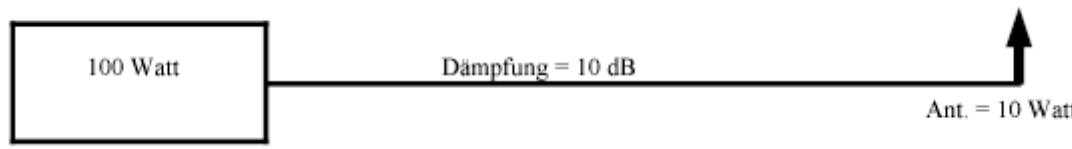
TL210 Sie errechnen einen Sicherheitsabstand für Ihre Antenne. Von welchem Punkt aus muss dieser Sicherheitsabstand eingehalten werden, wenn Sie bei der Berechnung die Fernfeldnäherung verwendet haben?

Antwort: Von jedem Punkt der Antenne.



**TL211 Wie errechnen Sie die Leistung am Einspeisepunkt der Antenne
(Antenneneingangsleistung) bei bekannter Senderausgangsleistung?**

Antwort: Sie addieren die Verluste zwischen Senderausgang und Antenneneingang und berechnen aus dieser Dämpfung einen Dämpfungsfaktor D; die Antenneneingangsleistung ist dann $P_{\text{Ant}} = D \cdot P_{\text{sender}}$.



Hier ist der Dämpfungsfaktor = 10

- TL212 Für Ihre Yagi-Antenne, die an einem hohen Mast befestigt ist, beträgt der Sicherheitsabstand in Hauptstrahlrichtung 20 m. Da die Antenne jedoch über gefährdete Orte hinweg strahlt, dringt nur ein Teil des Feldes in den Bereich unterhalb der Antenne. Sie ermitteln einen kritischen Winkel von 40° und ersehen im Strahlungsdiagramm der Antenne eine Winkeldämpfung von 6 dB. Auf welchen Wert verringert sich dann der Sicherheitsabstand?**

Antwort: Auf 10 m.

Sechs DeziBel entsprechen einem Leistungsverhältnis von 4 und einem Spannungsverhältnis von 2.

So auch in der Formelsammlung nachzulesen.

Fällt die Leistung auf ein Viertel der Leistung in Hauptstrahlrichtung ab, so beträgt die Spannung und der Sicherheitsabstand noch die Hälfte.

TL213 Wann hat die folgende Formel zur Berechnung des Sicherheitsabstandes Gültigkeit, und was sollten Sie tun, wenn die Gültigkeit nicht mehr sichergestellt ist?

Antwort: Die Formel gilt nur für Abstände $r > \lambda / 2 \cdot \pi$ bei Dipol-Antennen (Drahtdipole, Yagi-Antennen etc.). Für andere Antennenarten und in kürzerem Abstand zur Antenne muss der Sicherheitsabstand durch andere Meßmethoden ermittelt werden.
Dies können Messungen, Simulationsrechnungen, Nahfeldberechnungen oder Verfahren sein, die die Situation im reaktiven Nahfeld berücksichtigen.

$$E = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot EIRP}}{r}$$

Angenommen der Abstand sei 10m
und Lambda ebenfalls 10m (28 MHz).

$$2 \cdot \pi = 6,28 ; \quad \lambda = 10 \text{ m} \div 6,28 = 1,59 \text{ m}$$

Damit gilt die Formel bei einem Abstand kleiner als 1,59 m nicht mehr.

TL214 Mit welcher Ausgangsleistung rechnen Sie im Fall des Personenschutzes, um den Sicherheitsabstand zu ermitteln?

Antwort: Mit dem Mittelwert der Ausgangsleistung gemittelt über ein Intervall von 6 Minuten.

Das ist ein Vorgabe-Wert der Behörde.

In der Realität wird Funkbetrieb auch so ablaufen.

TL215 Sie betreiben eine Amateurfunkstelle auf dem 2-m-Band mit einer Rundstrahlantenne mit 6 dB Gewinn über dem Dipol. Wie hoch darf die maximale Ausgangsleistung Ihres Senders unter Vernachlässigung der Kabeldämpfung sein, wenn der Grenzwert für den Personenschutz 28 V/m und der zur Verfügung stehende Sicherheitsabstand 5 m beträgt.

Antwort: ca. 100 Watt.

$$P_{EIRP} = \frac{(E \cdot r)^2}{30 \Omega}$$

Zuerst die Klammer:	28 V/m • 5 m	= 140
140 zum Quadrat		= 19 600
geteilt durch	30 Ω	= 653,333 Watt
P = Peirp - 8,15 dB	-0,815 [10^x]	= 0,1527-fach
P =	653,333 • 0,1527	= 99,8 Watt

TL216 Muss ein Funkamateuer als Betreiber einer ortsfesten 2-m-Amateurfunkstelle bei der Sendeart F3E und einer Senderleistung von 6 Watt an einer 15-Element-Yagiantenne mit 13 dB Gewinn die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachweisen?

Antwort: Ja, er ist in diesem Fall verpflichtet die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachzuweisen.

Die Bestimmung lautet : **Für eine ortsfeste Funkanlage mit einer Sendeleistung > 10 Watt EIRP usw....**

Hier haben wir aber 6 Watt mal 13 dBd + 2,15 dBi = 15,15 dBi
15,15 dB entsprechen 32,7-facher Leistungsverstärkung:

6 Watt mal 32,7 sind aber 196,4 Watt, und eben nicht die 10 W EIRP.

TL217 Für den Schutz von Trägern aktiver medizinischer Implantate sind auch die Grenzwerte zum Schutz von Herzschrittmacherträgern zu beachten. Welcher Wert der Feldstärke einer Amateurfunkstelle ist mit diesem Grenzwert direkt vergleichbar?

Antwort: Der maximale Augenblickswert der Feldstärke des modulierten Trägers.

Denn der Herzschrittmacher wird ja unmittelbar durch die zu hohe Feldstärke außer Betrieb gesetzt.

Nicht erst nach einem Zeitablauf oder einem Mittelwert.

**TL218 Herzschrittmacher können auch durch die Aussendung einer Amateurfunkstelle beeinflusst werden.
Gibt es einen zeitlichen Grenzwert für die Einwirkdauer?**

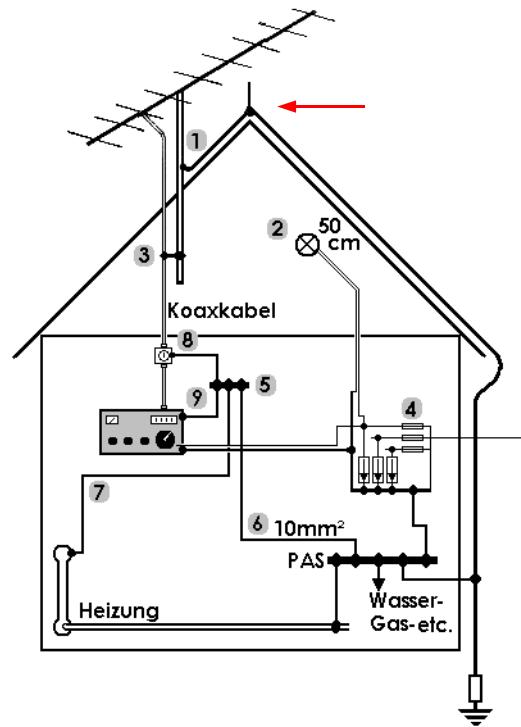
Antwort: Nein, die Feldstärke beeinflusst unmittelbar, also zeitunabhängig.

Denn der Herzschrittmacher wird ja unmittelbar durch die zu hohe Feldstärke außer Betrieb gesetzt.

Nicht erst nach einem Zeitablauf oder einem Mittelwert.

TL301 Unter welchen Bedingungen darf das Standrohr einer Amateurfunkantenne auf einem Gebäude mit einer vorhandenen Blitzschutzanlage verbunden werden?

Antwort: Wenn die vorhandene Blitzschutzanlage fachgerecht aufgebaut ist und das Standrohr mit ihr auf einem sehr kurzen Weg verbunden werden kann.



Die DIN-Norm muß fachgerecht eingehalten werden, sonst zahlt im Schadensfall kaum eine Versicherung.

TL302 Welches Material und welcher Mindestquerschnitt ist bei einer Erdungsleitung zwischen einem Antennenstandrohr und einer Erdungsanlage nach DIN VDE 0855 Teil 300 für Funksender bis 1kW zu verwenden?

Antwort: Als geeigneter Erdungsleiter gilt ein Einzelmassivdraht mit einem Mindestquerschnitt von 16 mm² Kupfer, isoliert oder blank, oder 25 mm² Aluminium isoliert oder 50 mm² Stahl.

Mindestquerschnitt eines Einzelmassivdrahtes:

$$r = \sqrt{A / \pi}$$

r = radius (mm)
 A = Fläche (mm²)

Kupfer

$$16 \text{ mm}^2 = 4,5 \text{ mm } \varnothing$$

Aluminium

$$25 \text{ mm}^2 = 5,6 \text{ mm } \varnothing$$

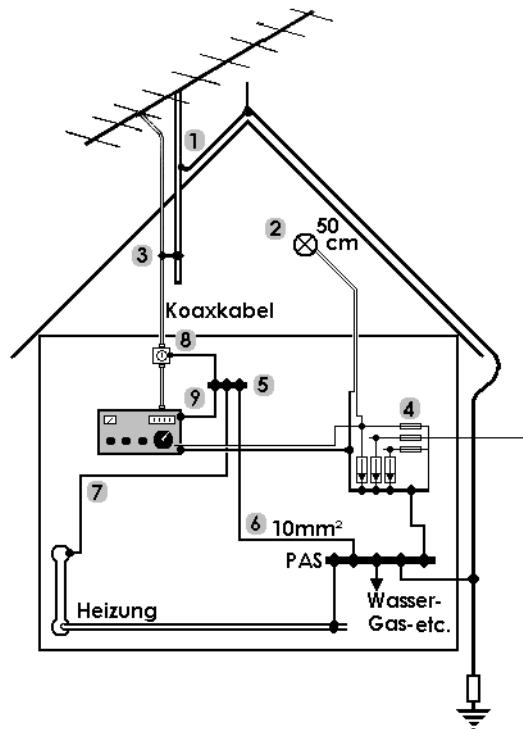
Stahl

$$50 \text{ mm}^2 = 8 \text{ mm } \varnothing$$

Radius = Wurzel aus (Querschnitt in mm² geteilt durch Pi); Durchmesser = 2 mal Radius.

TL303 Unter welchen Bedingungen darf ein Fundamenteerde als Blitzschutzerde verwendet werden?

Antwort: Jeder ordnungsgemäß verlegte Fundamenteerde kann verwendet werden, sofern alle Blitzschutzleitungen bis zur Potentialausgleichsschiene getrennt geführt werden.



So ist es in den VDE-Vorschriften festgelegt - (Heute EU-Norm).

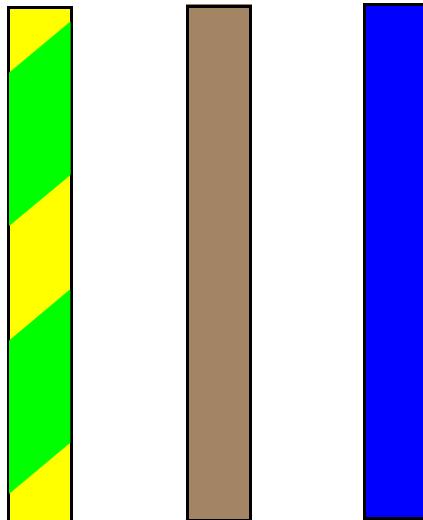
TL304 Welche Sicherheitsmaßnahmen müssen zum Schutz gegen atmosphärische Überspannungen und zur Verhinderung von Spannungsunterschieden bei Koaxialkabel-Niederführungen ergriffen werden?

Antwort: Die Außenleiter (Abschirmung) aller Koaxialkabel-Niederführungen müssen über einen Potentialausgleichsleiter normgerecht mit Erde verbunden werden.

Normgerecht heißt, daß großflächige Kontaktflächen herzustellen sind - mit Kontaktflächen $> 10\text{mm}^2$.

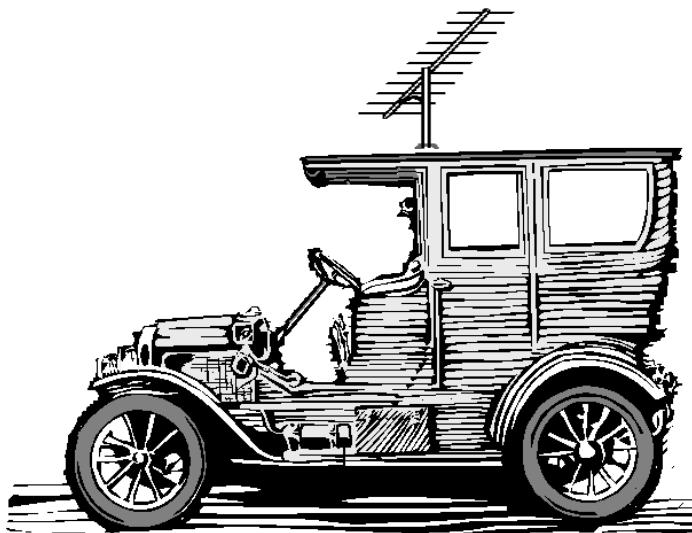
TL305 Welche der Antworten a bis d enthält die heutzutage normgerechten Adern-Kennfarben von 3-adrigen, isolierten Energieleitungen und -kabeln in der Abfolge: Schutzleiter, Außenleiter, Neutralleiter?

Antwort: grüngelb, braun, blau



TL306 Damit die Zulassung eines Kraftfahrzeugs nicht ungültig wird, sind vor dem Einbau einer mobilen Sende-/ Empfangseinrichtung grundsätzlich

Antwort: die Anweisungen des Kfz-Herstellers zu beachten.



Der Hersteller hat mit den Behörden, in Bezug auf Sendeanlagen Vereinbarungen getroffen, um Störungen jeder Art zu minimieren.

TL307 Um ein Zusammenwirken mit der Elektronik des Kraftfahrzeugs zu verhindern, sollte das Antennenkabel

Antwort: möglichst weit von der Fahrzeugverkabelung entfernt verlegt werden.

