

# Lernkrücken für den Amateurfunkkurs der Klasse E von A02

Thomas Fritzsche

4. November 2025

## Inhaltsverzeichnis

<b>8</b>	<b>Grundlegende Schaltungen</b>	<b>2</b>
8.4	Mischer . . . . .	2
8.5	Konverter und Transverter . . . . .	4
8.6	Verstärker . . . . .	6
<b>9</b>	<b>Modulation</b>	<b>9</b>
9.1	Unmodulierter Träger . . . . .	9
9.2	Einseitenbandmodulation (SSB) . . . . .	10
9.3	Frequenzmodulation (FM) . . . . .	13
9.4	Bandbreite . . . . .	15
9.5	Dynamikkompressor . . . . .	15
<b>10</b>	<b>Empfänger</b>	<b>16</b>
10.1	Detektorempfänger . . . . .	16
10.2	Überlagerungsempfänger (Einfachsuper) . . . . .	16
10.3	Trennschärfe I . . . . .	17
10.4	BFO I . . . . .	17
10.5	Vorverstärker und Dämpfungsglied . . . . .	18
10.6	Automatische Verstärkungsregelung (AGC) I . . . . .	18
10.7	Notch-Filter . . . . .	19
10.8	Rauschunterdrückung . . . . .	20
10.9	Frequenzmessung I . . . . .	20

## Einleitung

In diesem Dokument stellen wir einige Informationen für den Klasse E Aufbaukurs des Ortsverbands A02 zusammen. Da sich Funker immer per “Du” ansprechen, will ich in diesem Dokument auch so machen.

Hauptfokus dieses Dokuments ist die Prüfungsvorbereitung und Lernhilfen zu geben. Die Inhalte können deshalb an einigen Stellen verkürzt oder gar Fehlerhaft sein. Damit möchte ich an die von Gunther Lindemann veröffentlichten Lernhilfen für den alten Fragenkatalog anknüpfen die mir beim Erwerb meiner eigenen Amateurfunklizenz viel geholfen hat. (Homepage: <https://dl9hcg.a36.de>). Dieses Dokument verwendet die Kapitalstruktur der DARC Lernplattform <http://50ohm.de>. Du kannst also alle Inhalte dort nachlesen und vertiefen. In diesem Dokument fassen wir die Inhalte absichtlich nur sehr knapp zusammen. In diesem Dokument beschränke ich mich auf die Inhalte die im Fragenkatalog vorkommen. Die Fragen und Musterantworten in diesem Dokument stammen aus der maschinenlesbaren Version des Fragenkatalog wie er am 16.6.2024 von der Bundesnetzagentur veröffentlicht wurde. Fragen und Musterantworten sind nur technisch konvertiert worden um mit dem Satzsystem Latex verarbeitet werden zu können.

Die Inhalte des Fragenkatalog unterliegt dabei den Bestimmungen: <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>. Wenn es sich nicht um ein triviale Definition handelt wird die Lösung jeder Frage im Detail im Block “Lösungsansatz” erklärt. Für die Musterantworten gilt, dass immer Antwort A die korrekte Antwort ist. Die falschen Antworten B/C/D sind auch angegeben, da es an einigen Stellen für Dich hilfreich sein kann mit dem Ausschlussprinzip zu arbeiten.

Viel Spaß und Erfolg beim gemeinsamen Hobby Amateurfunk!

73 DE DJ1TF - Thomas

## Haftung

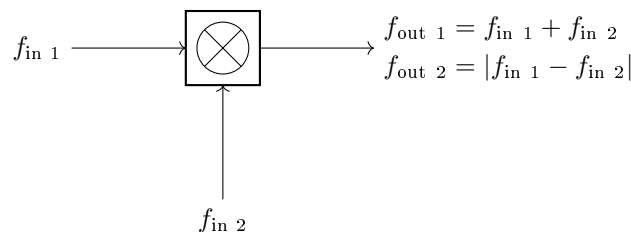
Es sei darauf hingewiesen, dass der Autor ein Funkamateurliebhaber im wahrsten Sinne des Wortes ist. Als Amateur hat er keine berufliche Ausbildung im Bereich der hier dargestellten Amateurfunkthemen.

Deshalb kann dieses Dokument inhaltliche Fehler, sachlich falsche Aussagen enthalten. Der Autor ist dafür nicht haftbar. Das Ziel des Dokuments ist auch nicht eine möglichst genaue fachliche Darstellung der Themen, sondern vielmehr Lernhilfen zu geben, damit die Fragen in der Amateurfunkprüfung der Klasse E richtig beantwortet werden können. Jegliche Haftung ist ausgeschlossen.

## 8 Grundlegende Schaltungen

### 8.4 Mischer

In einem Mischer werden zwei Eingangssignale zu einem Ausgangssignal gemischt. Das Blockschaltbild eines Mischers sieht aus wie eine Waschmaschine. Tatsächlich soll uns das Kreuz in der Mitte des Symbols an ein Multiplikationszeichen erinnern, da es sich um eine multiplikative Mischung von Frequenzen handelt. Beim Mischen entsteht aus den beiden Eingangsfrequenzen die Summe und Differenzfrequenz:



Wie solch ein Mischer funktioniert kannst Du mit dieser App interaktiv ausprobieren.

Hier nur eine kurze Erklärung wie sich dies mathematisch herleiten lässt. Für die Prüfung brauchst Du diese Details nicht wissen! In unserem Beispiel haben wir ein empfangenes Signal  $S_{empf}$  und das Signal eines lokalen Oszillators  $S_{LO}$ .

$$\begin{aligned} S_{empf}(t) &= A_{empf} \cdot \sin(\omega_{empf}t) \\ S_{LO}(t) &= A_{LO} \cdot \sin(\omega_{LO}t) \end{aligned}$$

Ein Multiplikativer Mixer wird unser Signal zu einem wie eine einfache Ausgangssignal  $S_{out}$  multiplizieren:

$$S_{out}(t) = S_{empf}(t) \cdot S_{LO}(t)$$

Wir verwenden die folgende Trigonometrie Formel:

$$\sin(A) \cdot \sin(B) = \frac{1}{2} [\cos(A - B) - \cos(A + B)]$$

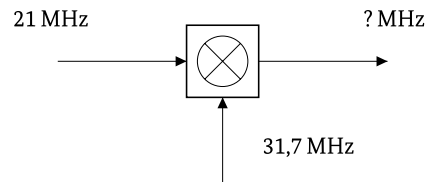
Also gilt:

$$\begin{aligned} S_{out}(t) &= A_{empf} A_{LO} \cdot \sin(\omega_{empf}t) \cdot \sin(\omega_{LO}t) \\ S_{out}(t) &= \frac{1}{2} A_{empf} A_{LO} [\cos((\omega_{empf} - \omega_{LO})t) - \cos((\omega_{empf} + \omega_{LO})t)] \end{aligned}$$

Summe und Differenz entstehen also einfach aus unserer Formel.

## Lösungen

**EF201** Welche wesentlichen Ausgangsfrequenzen erzeugt die in der Abbildung dargestellte Stufe?




---

**Lösungsansatz:**

Wir rechnen:

- $31,7 \text{ MHz} - 21 \text{ MHz} = 10,7 \text{ MHz}$
- $31,7 \text{ MHz} + 21 \text{ MHz} = 52,7 \text{ MHz}$

- 
- (A) 10,7 MHz und 52,7 MHz
  - (B) 42 MHz und 63,4 MHz
  - (C) 21 MHz und 63,4 MHz
  - (D) 21,4 MHz und 105,4 MHz

**EF202** Einem Mischer werden die Frequenzen 28 MHz und 38,7 MHz zugeführt. Welche Mischfrequenzen werden hauptsächlich erzeugt?

---

**Lösungsansatz:**

Wir rechnen:

- $38,7 \text{ MHz} - 28 \text{ MHz} = 10,7 \text{ MHz}$
- $38,7 \text{ MHz} + 28 \text{ MHz} = 66,7 \text{ MHz}$

- 
- (A) 10,7 MHz und 66,7 MHz
  - (B) 17,3 MHz und 49,4 MHz
  - (C) 56 MHz und 77,4 MHz
  - (D) 45,3 MHz und 88,1 MHz

**EF203** Welches sind die erwünschten Produkte, die bei der Mischung der Frequenzen 30 MHz und 39 MHz am Ausgang des Mixers entstehen?

---

**Lösungsansatz:**

Wir rechnen:

- $39 \text{ MHz} - 30 \text{ MHz} = 9 \text{ MHz}$
- $39 \text{ MHz} + 30 \text{ MHz} = 69 \text{ MHz}$

- 
- (A) 9 MHz und 69 MHz
  - (B) 9 MHz und 39 MHz
  - (C) 30 MHz und 39 MHz
  - (D) 39 MHz und 69 MHz

**EF204** Einem Mischer werden die Frequenzen 136 MHz und 145 MHz zugeführt. Welche Mischfrequenzen werden hauptsächlich erzeugt?

---

**Lösungsansatz:**

Wir rechnen:

- $145 \text{ MHz} - 136 \text{ MHz} = 9 \text{ MHz}$
- $145 \text{ MHz} + 136 \text{ MHz} = 281 \text{ MHz}$

- (A) 9 MHz und 281 MHz
- (B) 127 MHz und 154 MHz
- (C) 272 MHz und 290 MHz
- (D) 118 MHz und 163 MHz

**EF205** Welches sind die erwünschten Produkte, die bei der Mischung der Frequenzen 136 MHz und 145 MHz am Ausgang des Mischers entstehen?

**Lösungsansatz:**

Wir rechnen:

- $145 \text{ MHz} - 136 \text{ MHz} = 9 \text{ MHz}$
- $145 \text{ MHz} + 136 \text{ MHz} = 281 \text{ MHz}$

- (A) 9 MHz und 281 MHz
- (B) 127 MHz und 154 MHz
- (C) 272 MHz und 290 MHz
- (D) 154 MHz und 281 MHz

**EF206** Wie sollte eine Mischstufe beschaffen sein, um unerwünschte Abstrahlungen zu vermeiden?

**Lösungsansatz:**

In der Frage geht es um „unerwünschte Abstrahlungen“, wir müssen also abschirmen.

- (A) Sie sollte gut abgeschirmt sein.
- (B) Sie sollte niederfrequent entkoppelt werden.
- (C) Sie sollte nicht geerdet werden.
- (D) Sie sollte möglichst lose mit dem VFO gekoppelt sein.

## 8.5 Konverter und Transverter

Wir müssen Konverter und Transverter unterscheiden können.

**Konverter** setzen das Signal nur in eine Richtung um (entweder im Sendepfad oder im Empfangspfad).

**Transverter** verfügen über eine interne Sende-/Empfangsumschaltung und setzen das Signal in Sende- und Empfangsrichtung um (ähnlich wie ein Transceiver).

Wenn also eine „Sende-/Empfangsumschaltung“ vorhanden ist, dann ist es ein Transverter.

## Lösungen

**EF501** Welche der nachfolgenden Antworten trifft für die Wirkungsweise eines Transverters zu? Ein Transverter setzt...

---

### Lösungsansatz:

Der Transverter setzt natürlich vom 70cm Signal ins 10m Band um und umgekehrt. Aufpassen bei Antwort (B): Hier wird beim Senden und Empfangen jeweils von 70cm in's 10m Band umgesetzt. Das macht keinen Sinn.

- 
- (A) beim Empfangen z. B. ein 70 cm-Signal in das 10 m-Band und beim Senden das 10 m-Sendesignal auf das 70 cm-Band um.
  - (B) sowohl beim Senden als auch beim Empfangen z. B. ein 70 cm-Signal in das 10 m-Band um.
  - (C) sowohl beim Senden als auch beim Empfangen z. B. ein frequenzmoduliertes Signal in ein amplitudenmoduliertes Signal um.
  - (D) sowohl beim Senden als auch beim Empfangen z. B. ein DMR-Signal in ein D-Star-Signal um.

**EF502** Durch welchen Vorgang setzt ein Transverter einen Frequenzbereich in einen anderen um?

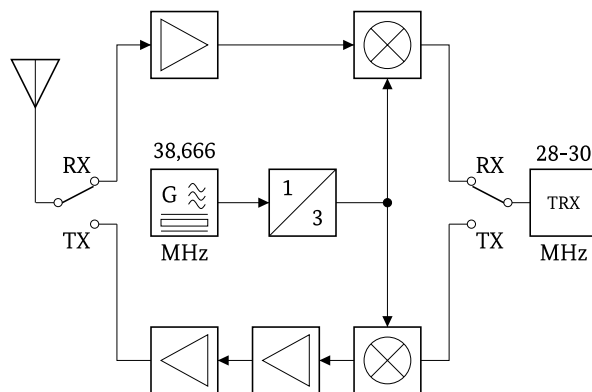
---

### Lösungsansatz:

Im letzten Kapitel haben wir über den Mixer gesprochen. Hier wird Summe und Differenz Frequenz gebildet.

- 
- (A) Durch Mischung
  - (B) Durch Vervielfachung
  - (C) Durch Frequenzteilung
  - (D) Durch Rückkopplung

**EF503** Was stellt folgendes Blockschaltbild dar?



---

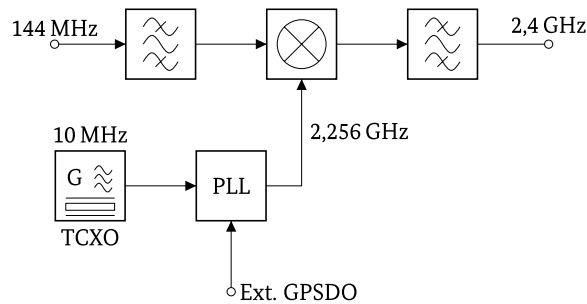
### Lösungsansatz:

Im Blockschaltbild können wir die Sende-/Empfangsumschaltung erkennen wie zwischen RX und TX umschaltet. Es ist also der **Transverter**.

- 
- (A) Einen Transverter für das 2 m-Band
  - (B) Einen Empfangskonverter für das 2 m-Band
  - (C) Einen Vorverstärker für das 10 m-Band

- (D) Einen Transceiver für das 10 m-Band

**EF504** Was stellt die nachfolgende Schaltung dar?




---

**Lösungsansatz:**

Es gibt keine Sende-/Empfangsumschaltung und überhaupt nur den Empfang. Es ist also ein **Konverter**.

---

- (A) Einen 13 cm-Konverter für einen VHF-Sender
- (B) Einen 13 cm-Transverter zur Vorschaltung vor einen VHF-Sender
- (C) Einen 13 cm-Transverter zur Vorschaltung vor einen VHF-Empfänger
- (D) Teile eines I/Q-Mischers für das 13 cm-Band

**EF505** Warum soll der Lokaloszillator (XO) in einem Transverter für Satellitenbetrieb mit einer Uplinkfrequenz von 2,4 GHz temperaturstabilisiert oder durch ein höherwertiges Frequenznormal synchronisiert sein?

---

**Lösungsansatz:**

Diese Fragen hat viele ähnlich Antworten. Liess dies alle genau durch! Es geht um den Satellitenbetrieb über die hohe Frequenz von 2,4 GHz. Wir müssen also die Sendefrequenz vervielfachen und damit vervielfachen wir auch Frequenzabweichungen.

---

- (A) Da die Frequenz des Oszillators für die Sendefrequenz vervielfacht wird, vervielfacht sich auch die Abweichung, die für SSB-Betrieb zu groß wäre.
- (B) Da die Frequenz des Oszillators für die Sendefrequenz heruntergemischt wird, verringert sich dadurch die Abweichung.
- (C) Da die Frequenz des Oszillators für die Sendefrequenz vervielfacht wird, nehmen die Nebenausstrahlungen mit zunehmender Frequenzabweichung zu.
- (D) Da die Frequenz des Oszillators für die Sendefrequenz heruntergemischt wird, verringert sich bei zunehmender Frequenzabweichung der Modulationsgrad.

## 8.6 Verstärker

Der Transistor ist für moderne Verstärker das Entscheidende Bauelement, dass uns hilft die Schaltungen aufeinander halten zu können. Für viele Jahre wurden auch Röhren verwendet, die auch heute noch viele Amateurfunker verwenden. Allerdings kommen sie nicht mehr im Fragenkatalog vor.

## Lösungen

**ED401** Was versteht man in der Elektronik unter Leistungsverstärkung?

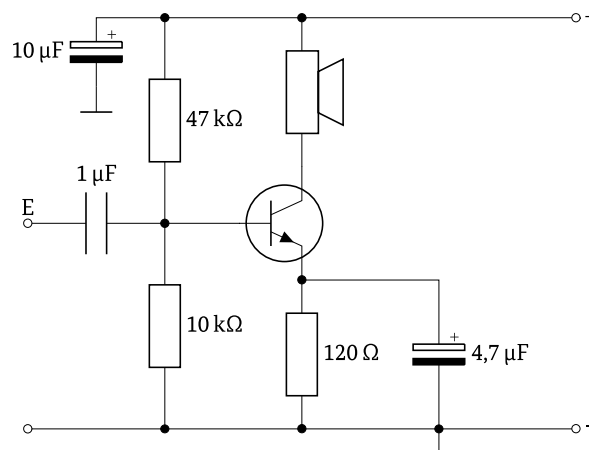
---

### Lösungsansatz:

Die Frage ist einfach zu beantworten, hat aber mal wieder viele ähnlich Antworten. Zunächst schließen wir Antwort (C) und (D) aus, da wir ja mit dem Verstärker die Ausgangsleistung erhöhen wollen. Der Unterschied von (A) und (B) ist nur, ob eine Spannungsquelle notwendig ist und auch dies ist einleuchtend, dass für eine Verstärkung Energie zugeführt werden muss. Deshalb brauchen wir eine Spannungsquelle.

- 
- (A) Die Ausgangsleistung ist gegenüber der Eingangsleistung größer und dazu ist eine Spannungsquelle notwendig.
  - (B) Die Ausgangsleistung ist gegenüber der Eingangsleistung größer, obwohl keine Spannungsquelle notwendig ist.
  - (C) Die Ausgangsleistung ist gleich der Eingangsleistung, obwohl keine Spannungsquelle notwendig ist.
  - (D) Die Ausgangsleistung ist gleich der Eingangsleistung, da eine Spannungsquelle notwendig ist.

**ED402** Worum handelt es sich bei dieser Schaltung?



---

### Lösungsansatz:

In der Schaltung finden wir ganz Zentral den Transistor, der ja typisch ist für den Verstärker, also schließen wir schon mal (D) aus. Weiterhin finden wir das Schaltzeichen eines Lautsprechers im Schema, es geht also um Audio (NF).

- 
- (A) NF-Verstärker
  - (B) ZF-Verstärker
  - (C) HF-Verstärker
  - (D) Tongenerator

**ED403** Für welchen Zweck werden HF-Leistungsverstärker eingesetzt?

---

### Lösungsansatz:

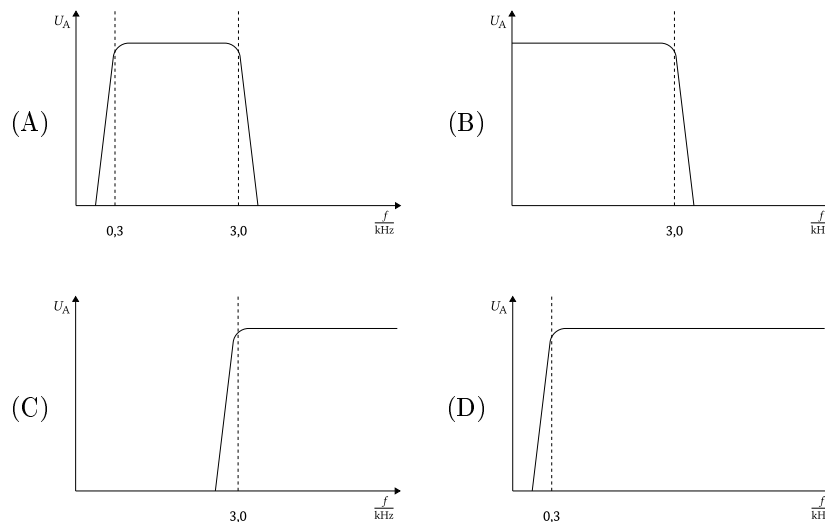
Die Antwort sollte klar sein, die alternativen Antworten (B),(C),(D) machen überhaupt keinen Sinn.

- (A) Anhebung des Sendesignals
- (B) Modulation des Sendesignals
- (C) Mischung des Sendesignals
- (D) Filterung des Sendesignals

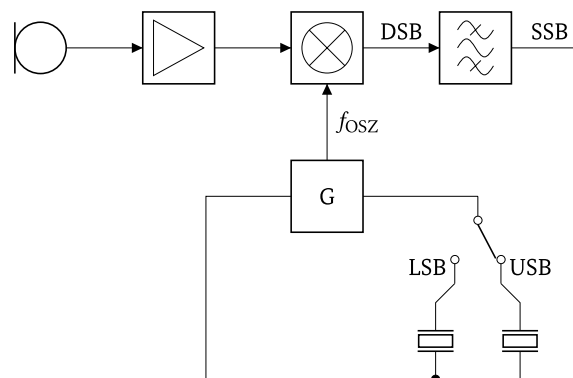
**EF307** Welcher Frequenzgang ist am besten für den Mikrofonverstärker eines Sprechfunkgeräts geeignet?

**Lösungsansatz:**

Hier geht es um Audio Signale vom Mikrofon. Das Menschliche Ohr kann bis maximal ca. 20k Hz hören, allerdings verwendet wird im Amateurfunk nur die untersten 2700Hz davon um nicht unnötig Bandbreite zu verschwenden. Die untersten 300Hz können wir nicht hören, deshalb kann ein Mikrofonverstärker mit der Kennlinie (A) auch als extra Filter dienen.



**EF308** Über welche Bandbreite sollte der in der Blockschaltung dargestellte NF-Verstärker für eine gute Sprachverständlichkeit mindestens verfügen?



**Lösungsansatz:**

Bereits aus der Frage erfahren wir, dass es um einen NF-Verstärker geht, auch wenn zur Verwirrung noch Mixer und Bandpass eingezeichnet sind. Die Bezeichnungen SSB und LSB/USB lässt uns erkennen, dass es um das gewünschte Audiospektrum von ca. 2,5 kHz geht.

- (A) ca. 2,5 kHz
- (B) ca. 6,0 kHz



- (C) ca. 1,0 kHz
- (D) ca. 12,5 kHz

**EF403** Wie ist die Ausgangsstufe eines SSB-Senders aufgebaut?

---

**Lösungsansatz:**

Wichtig ist, dass wir uns merken, dass ein SSB Verstärker die Signale **linear** verstärken soll. Er muss dabei z.B. die gesamte Bandbreite des Signals gleichmäßig abdecken und sollte nicht bei gewünschten Frequenzen (SSB) oder Amplituden einbrechen (die Amplitude eines SSB Signals hängt von der Lautstärke des NF Signals ab).

---

- (A) Als linearer Verstärker
- (B) Als Begrenzerverstärker
- (C) Als nichtlinearer Verstärker
- (D) Als Vervielfacher

**EF405** Wie sollte die Stromzufuhr in einem Sender beschaffen sein?

---

**Lösungsansatz:**

Die Stromversorgung in einem Sender, sollte niederohmig sein, um eine stabile und effiziente Energieversorgung der Senderendstufe zu gewährleisten. Die Antwort (C) und (D) macht ebenso keinen Sinn. Also merken wir uns, dass wir keine HF in der Stromzufuhr haben wollen. Bei Netzversorgung würden wir ja sonst auch die HF über das Stromnetz in der ganzen Nachbarschaft verteilen.

---

- (A) Sie sollte gegen HF-Einstrahlung gut entkoppelt sein.
- (B) Sie sollte möglichst hochohmig sein.
- (C) Sie sollte über das Leistungsverstärkergehäuse geführt werden.
- (D) Sie sollte mit möglichst wenig Kapazität gegen Masse ausgelegt werden.

## 9 Modulation

### 9.1 Unmodulierter Träger

Der unmodulierte Träger entspricht im zeitlichen Verlauf eine Sinus Funktion.

#### Lösungen

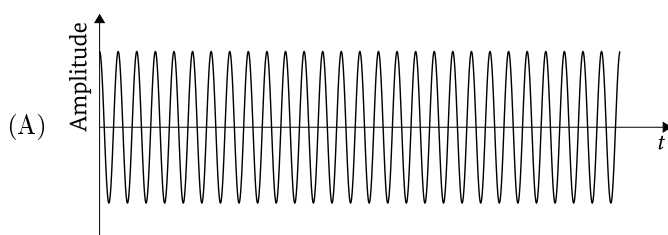
**EE101** Welches der folgenden Diagramme zeigt einen unmodulierten Träger?

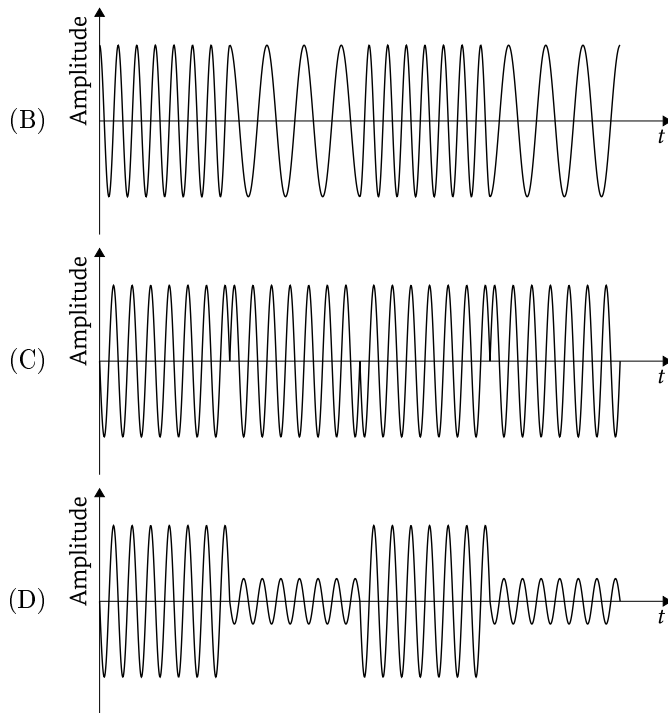
---

**Lösungsansatz:**

In (A) haben wir einen unmodulierten Sinus. (B) ist Frequenzmoduliert (C) ist Phasenmoduliert und (D) ist Amplitudenmoduliert. Schau Dir einfach an was sich abweichend von einem Sinus Signal in den Diagrammen ändert.

---

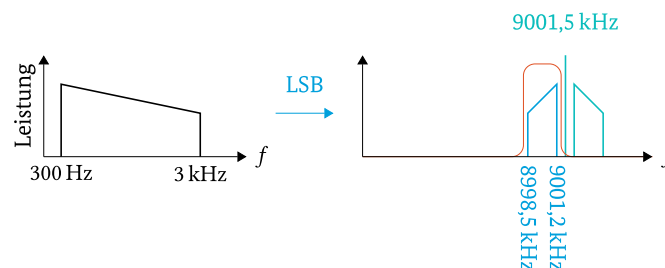




## 9.2 Einseitenbandmodulation (SSB)

Wir haben die SSB Modulation bereits im Klasse N Kurs kennengelernt. Ein SSB Signal entspricht im Grunde der Amplitudenmodulation AM, bei der der Träger und ein Seitenband unterdrückt werden.

Im Amateurfunk verwenden wir in der Regel die Audio Frequenzen von 300 Hz bis 3000 Hz, dies entspricht also in etwa 2.7 kHz. Auch die Bandbreite des ausgesendeten HF Seitenbandes ist in etwa so groß. Es gibt im Katalog viele Fragen zur Bandbreite von SSB oder des NF Signals die Du alle mit der Antwort um die 2.5-3 kHz richtig beantwortest.



### Lösungen

**EE201** Wie unterscheidet sich SSB von AM in Bezug auf die Bandbreite?

---

#### Lösungsansatz:

SSB unterscheidet sich von AM dadurch, dass nur eins von den beiden Seitenbändern hat und keinen Träger. In Bezug auf die Bandbreite ist es deshalb nur etwa halb so breit. Ansonsten unterscheidet sich SSB von AM nicht, Du kannst mit einem SSB Empfänger AM Empfangen, in dem Du deinen Empfänger auf jeweils eines der Seitenbänder einstellst.

---

- (A) SSB beansprucht weniger als die halbe Bandbreite der Modulationsart AM.
- (B) SSB beansprucht etwas mehr als die halbe Bandbreite der Modulationsart AM.
- (C) SSB beansprucht etwa 1/4 Bandbreite der Modulationsart AM.
- (D) SSB und AM lassen keinen Vergleich zu, da sie grundverschieden erzeugt werden.

**EE202** Wie groß ist in etwa die HF-Bandbreite, die für die Übertragung eines SSB-Signals erforderlich ist?

---

**Lösungsansatz:**

Die Bandbreite des NF Signals überträgt sich auf das HF Signal. Praktisch für Dich in der Prüfung, es gibt einige Fragen zur Bandbreite von NF und/oder SSB die nur minimal abweichen. Bei 2,4 kHz - 2,7 kHz liegst Du also fast immer richtig.

---

- (A) Sie entspricht der Bandbreite des NF-Signals.
- (B) Sie entspricht der Hälfte der Bandbreite des NF-Signals.
- (C) Sie entspricht der doppelten Bandbreite des NF-Signals.
- (D) Sie ist Null, weil bei SSB-Modulation der HF-Träger unterdrückt wird.

**EE203** Ein Träger von 21,250 MHz wird mit der NF-Frequenz von 1 kHz in SSB (USB) moduliert. Welche Frequenz tritt im ideal modulierten HF-Signal auf?

---

**Lösungsansatz:**

Wir addieren, da das Signal im oberen Seitenband liegt (USB). Pass mit MHz bzw. KHz auf!  
Rechnung:  $21,250 \text{ MHz} + 1 \text{ kHz} = 21,251 \text{ MHz}$

---

- (A) 21,251 MHz
- (B) 21,250 MHz
- (C) 21,249 MHz
- (D) 21,260 MHz

**EE204** Ein Träger von 3,65 MHz wird mit der NF-Frequenz von 2 kHz in SSB (LSB) moduliert. Welche Frequenz/Frequenzen treten im modulierten HF-Signal hauptsächlich auf?

---

**Lösungsansatz:**

Wir subtrahieren, da das Signal im unteren Seitenband liegt (LSB). Pass mit MHz bzw. kHz auf!  
Rechnung:  $3,65 \text{ MHz} - 2 \text{ kHz} = 3,648 \text{ MHz}$

---

- (A) 3,648 MHz
- (B) 3,648 MHz und 3,650 MHz
- (C) 3,652 MHz
- (D) 3,648 MHz und 3,652 MHz

**EE205** Welche der aufgeführten Maßnahmen verringert die Ausgangsleistung eines SSB-Senders?

---

**Lösungsansatz:**

Die Amplitude des NF Signal regelt bei SSB die Ausgangsleistung. Wenn wir die Ausgangsleistung reduzieren wollen sollten wir die Amplitude des NF Signals reduzieren.

---

- (A) Verringern der NF-Amplitude
- (B) Lauter ins Mikrofon sprechen
- (C) Verringern der Squelcheinstellung
- (D) Erhöhen der NF-Bandbreite

**EE206** Was bewirkt eine zu geringe Mikrofonverstärkung bei einem SSB-Transceiver?

---

**Lösungsansatz:**

Die Amplitude des NF Signal regelt bei SSB die Ausgangsleistung. Wenn unsere Mikrofonverstärkung nicht ausreicht haben wir auch nur eine geringe Ausgangsleistung.

---

- (A) geringe Ausgangsleistung
- (B) Störungen von Stationen, die auf einem anderen Frequenzband arbeiten
- (C) geringe Bandbreite
- (D) Störungen bei Stationen, die auf dicht benachbarten Frequenzen arbeiten

**EE207** Wie groß ist die Bandbreite von CW im Vergleich zu einem Sprachsignal in SSB oder AM?

---

**Lösungsansatz:**

CW hat eine deutliche geringere Bandbreite als Sprachsignale via SSB oder AM. Deshalb ist es deutlich effektiver und erfreut sich großer Beliebtheit der der Welt des Amateurfunk.

---

- (A) In beiden Fällen weist CW eine kleinere Bandbreite auf.
- (B) In beiden Fällen weist CW eine größere Bandbreite auf.
- (C) Die Bandbreite von CW ist kleiner als bei SSB, jedoch größer als bei AM.
- (D) Die Bandbreite von CW ist größer als bei SSB, jedoch kleiner als bei AM.

**EF310** Welche Bandbreite sollte das nachgeschaltete Filter zur Unterdrückung eines Seitenbandes bei der Erzeugung eines SSB-Telefoniesignals haben?

---

**Lösungsansatz:**

Wie bei vielen anderen SSB Fragen ist die Antwort um 2,5 kHz richtig, also (A)!

---

- (A) 2,4 kHz
- (B) 800 Hz
- (C) 455 kHz
- (D) 10,7 MHz

**EJ210** Um Störungen auf benachbarten Frequenzen zu minimieren, sollte die Übertragungsbandbreite bei SSB ...

---

**Lösungsansatz:**

Wie bei vielen anderen SSB Fragen ist die Antwort um 2,5 kHz richtig, also (A). In dieser Frage liegt der Wert bei 2,7 kHz noch ca. 300 Hz zum (gefilterten) Träger Abstand sind. Dies entspricht den tiefen NF Frequenzen die wir Menschen nicht hören können.

---

- (A) höchstens 2,7 kHz betragen.
- (B) höchstens 1,8 kHz betragen.
- (C) höchstens 3,1 kHz betragen.
- (D) höchstens 15,0 kHz betragen.

**EJ211** Um etwaige Funkstörungen auf Nachbarfrequenzen zu begrenzen, sollte bei SSB-Telefonie die höchste zu übertragende NF-Frequenz ...

- (A) unter 3 kHz liegen.
- (B) unter 1 kHz liegen.
- (C) unter 5 kHz liegen.
- (D) unter 10 kHz liegen.

**EJ215** Was bewirkt in der Regel eine zu hohe Mikrofonverstärkung bei einem SSB-Transceiver?

---

**Lösungsansatz:**

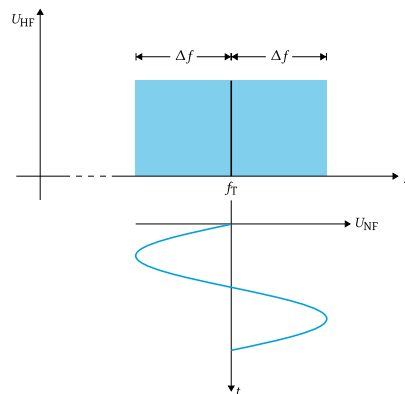
Eine zu hohe Mikrofonverstärkung führt zu einer Übersteuerung der Verstärkerendstufe und zu Splatter auf die Nachbarfrequenzen. Zudem machen wir es unserem Filter schwerer die Frequenzen außerhalb des Bandpass-Filter zu unterdrücken.

---

- (A) Störungen bei Stationen, die auf dicht benachbarten Frequenzen arbeiten
- (B) Störungen von Stationen, die auf einem anderen Frequenzband arbeiten
- (C) Störungen der Stromversorgung des Transceivers
- (D) Störungen von anderen elektronischen Geräten

### 9.3 Frequenzmodulation (FM)

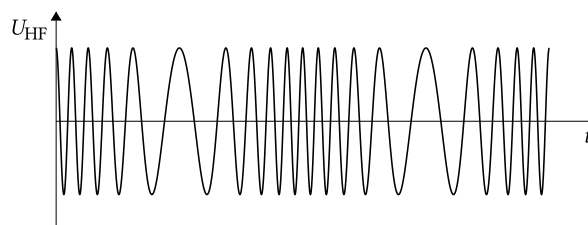
Wie der Name Frequenzmodulation (FM) bereits verrät wird beim FM die Frequenz des HF Trägers moduliert (verändert). Der Hub gibt an wie weit die Frequenz von der Grundfrequenz abgelenkt wird. Hier wird das NF Signal und die entsprechende Auslenkung des HF Trägers gezeigt:



Da FM über die Frequenz moduliert wird ist FM **unempfindlicher gegenüber Amplitudenstörungen**.

### Lösungen

**EE301** Welches Modulationsverfahren zeigt das Bild?




---

**Lösungsansatz:**

In diesem Bild ändert sich die Frequenz des Signals, wie sehen also FM.

---

- (A) FM
- (B) AM
- (C) USB
- (D) LSB

**EE302** FM hat gegenüber SSB den Vorteil der ...

---

**Lösungsansatz:**

Schon beim Empfang von FM Rundfunk hast Du bestimmt bemerkt, dass FM klarer klingt. Das liegt u.A. daran dass FM nicht von der Amplitude abhängt, die von vielen Einflüssen z.B. in der Atmosphäre (QRN / QRM) beeinflusst wird. Früher haben auch die Zündung in Automotoren für Störungen in AM gesorgt, die mit FM nicht auftreten.

- 
- (A) geringeren Beeinflussung durch Amplitudenstörungen.
  - (B) geringen Anforderungen an die Bandbreite.
  - (C) größeren Entfernungsüberbrückung.
  - (D) geringeren Leistungsaufnahme bei fehlender Modulation.

**EE303** Welches der nachfolgenden Modulationsverfahren wird am wenigsten durch Amplitudenstörungen in Kraftfahrzeugen beeinträchtigt?

---

**Lösungsansatz:**

FM wie in Frage EE302.

- 
- (A) FM
  - (B) SSB
  - (C) DSB
  - (D) AM

**EE304** Größerer Frequenzhub führt bei einem FM-Sender zu ...

---

**Lösungsansatz:**

Der Frequenzhub gibt an wie weit (Frequenz) der der Träger moduliert wird. Deshalb führt ein großer Frequenzhub zu einer großen HF Bandbreite.

- 
- (A) einer größeren HF-Bandbreite.
  - (B) einer Erhöhung der Senderausgangsleistung.
  - (C) einer Erhöhung der Amplitude der Trägerfrequenz.
  - (D) einer Reduktion der Amplituden der Seitenbänder.

**EE305** Durch welche Maßnahme kann eine zu große Bandbreite einer FM-Aussendung verringert werden? Durch die Verringerung der ...

---

**Lösungsansatz:**

Wir müssen den Frequenzhub reduzieren.

- 
- (A) Hubeinstellung.
  - (B) HF-Begrenzung.

- (C) Vorspannungsreglereinstellung.
- (D) Trägerfrequenz.

**EE306** Wodurch wird bei Frequenzmodulation die Lautstärke-Information übertragen?

---

**Lösungsansatz:**

Wie der Name Frequenzmodulation (FM) bereits impliziert wird die Lautstärke (NF Amplitude) über die Trägerfrequenzauslenkung moduliert.

---

- (A) Durch die Trägerfrequenzauslenkung.
- (B) Durch die Häufigkeit der Trägerfrequenzänderung.
- (C) Durch die Häufigkeit des Frequenzhubes.
- (D) Durch die Größe der Amplitude des HF-Signals.

## 9.4 Bandbreite

### Lösungen

**EA105** Welche Einheit wird üblicherweise für die Bandbreite verwendet?

---

**Lösungsansatz:**

In Hertz (Hz).

---

- (A) Hertz (Hz)
- (B) Baud (Bd)
- (C) Bit pro Sekunde (Bit/s)
- (D) Dezibel (dB)

## 9.5 Dynamikkompressor

### Lösungen

**EF306** Wie heißt die Stufe in einem Sender, welche die Eigenschaft hat, leise Anteile eines Sprachsignale gegenüber den lauten etwas anzuheben?

---

**Lösungsansatz:**

Da SSB von der Amplitude des NF (Audio) Signals abhängt, gibt der Dynamikkompressor schwache Audio Anteile an um ein stärkeres und klarer verständlicheres Signal zu erzeugen. Ist der Dynamikkompressor zu hoch eingestellt klingt das Signal aber unnatürlich und übermoduliert.

---

- (A) Dynamic Compressor
- (B) Noise Blanker
- (C) Clarifier
- (D) Notchfilter

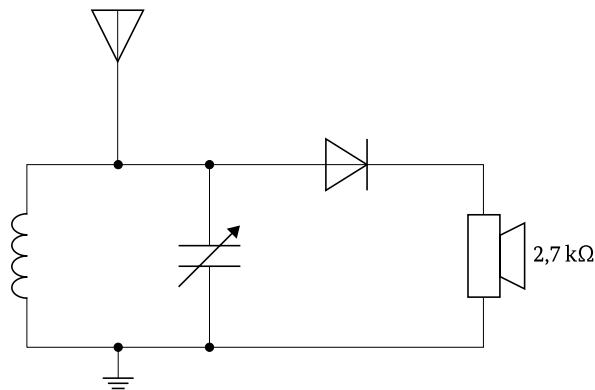
## 10 Empfänger

### 10.1 Detektorempfänger

Das in Frage EF101 gezeigte Schaltbild zeigt bereits alles was einen Detektorempfänger ausmacht. Wir haben keine externe Spannungsversorgung. Die Antenne fängt das HF Signal ein. Variabler Kondensator und eine Induktivität (Spule) bilden ein **Parallelschwingkreis** und selektieren die gewünschte Frequenz. Das Signal wird über eine Diode **gleichgerichtet**. Durch die Trägheit eines (hochohmigen) Kopfhörers wird ein hörbares NF Signal erzeugt. Die Nachteile sind klar: ohne Verstärker können nur sehr starke (AM) Stationen empfangen werden. Der Parallelschwingkreis ist sehr ungenau es wird ein großer Teil des Frequenzspektrums empfangen. Dennoch auch heute noch ein faszinierendes Bastelprojekt.

#### Lösungen

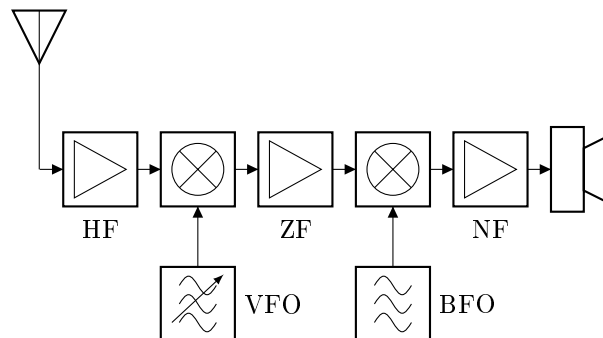
**EF101** Was stellt nachfolgende Schaltung dar?



- (A) Detektorempfänger
- (B) Verstärker
- (C) Oszillator
- (D) Modulator

### 10.2 Überlagerungsempfänger (Einfachsuper)

Wir haben im letzten Kapitel mit dem Detektorempfänger ein Beispiel eines sogenannten **Geradeausempfängers** kennengelernt. Hier entsteht die Audio Frequenz direkt aus der HF. Üblicher Weise wird die HF direkt auf Audio Frequenz gemischt. Deshalb spricht man auch von einem **Direktüberlagerungsempfänger**. Es ist jedoch üblich zunächst auf eine feste **Zwischenfrequenz** zu mischen. Diese Art von Empfänger nennt man Überlagerungsempfänger. Der Vorteil besteht in einer festen Zwischenfrequenz besteht darin, dass speziell für diese Zwischenfrequenz optimierte Filter verwendet werden können, z.B. für CW mit nur 300 Hz oder SSB mit 2400 Hz. Dadurch ergibt sich eine bessere **Trennschärfe**.





## Lösungen

**EF102** Welchen Vorteil bietet ein Überlagerungsempfänger gegenüber einem Geradeaus-Empfänger?

---

### Lösungsansatz:

Die Zwischenfrequenz eines Überlagerungsempfänger hat den Vorteil, dass mit speziellen Filtern eine höhere **Trennschärfe** erreicht werden kann.

- 
- (A) Bessere Trennschärfe
  - (B) Höhere Bandbreiten
  - (C) Geringere Anforderungen an die VFO-Stabilität
  - (D) Wesentlich einfachere Konstruktion

**EF208** Wo liegt bei einem Direktüberlagerungsempfänger üblicherweise die Oszillatorfrequenz für den Mischer?

---

### Lösungsansatz:

Der Direktempfänger mischt das HF Signal direkt auf Audiofrequenz NF. Im Mischer wird die Tatsache ausgenutzt, dass die Differenz der Frequenzen im gemischten Ausgang erzeugt wird. Wenn jetzt Empfangsfrequenz und HF annähernd die selbe Frequenz haben kommt man also in der Differenz in den NF Bereich.

- 
- (A) Sie liegt in nächster Nähe zur Empfangsfrequenz.
  - (B) Sie liegt sehr weit über der Empfangsfrequenz.
  - (C) Sie liegt sehr viel tiefer als die Empfangsfrequenz.
  - (D) Sie liegt bei der Zwischenfrequenz.

## 10.3 Trennschärfe I

Je kleiner die Empfangsbandbreite ist, desto enger ist auch mein Filter und das Signal wird deutlich besser. D.h. eine schmale Empfängerbandbreite führt zu einer hohen **Trennschärfe**. Für guten Empfang ist also eine schmale Bandbreite von Vorteil. Deshalb sind schmalbandige Übertragungsverfahren effektiver. Vergleiche z.B. CW mit SSB.

## Lösungen

**EF210** Wozu führt eine schmale Empfängerbandbreite?

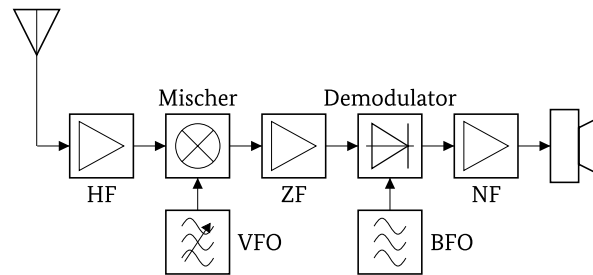
- (A) Hohe Trennschärfe.
- (B) Niedrige Trennschärfe.
- (C) Niedrige Spiegelfrequenzunterdrückung.
- (D) Hohe Spiegelfrequenzunterdrückung.

## 10.4 BFO I

Mit dem "Beat Frequenz Oscillator" (BFO) wird in Überlagerungsempfänger die ZF auf Audio gemischt und damit hörbar gemacht.

## Lösungen

**EF209** Welchem Zweck dient ein BFO in einem Empfänger?



- (A) Zur Hilfsträgererzeugung, um CW- oder SSB-Signale hörbar zu machen
- (B) Zur Mischung mit einem Empfangssignal zur Erzeugung der ZF
- (C) Zur Unterdrückung der Amplitudenüberlagerung
- (D) Um FM-Signale zu unterdrücken

## 10.5 Vorverstärker und Dämpfungsglied

### Lösungen

**EF217** Welche Baugruppe vermindert die Übersteuerung eines Empfängereingangs?

---

#### Lösungsansatz:

Seht starke Signale können einen Empfänger überlasten und müssen gedämpft werden. Dazu verwenden wir ein **Dämpfungsglied**.

---

- (A) Dämpfungsglied
- (B) ZF-Filter
- (C) Rauschsperr
- (D) Oszillator

**EF218** An welcher Stelle einer Amateurfunkanlage sollte ein UHF-Vorverstärker eingefügt werden?

---

#### Lösungsansatz:

Im UHF (Ultra Hoch Frequenz) sind die Verluste auf den Zuleitungen besonders hoch. Im schlimmsten Fall ist das Nutzsignal durch diese Dämpfung bereits komplett im Rauschen verschwunden. Deshalb werden HF (Vor-)Verstärker im UHF Bereich möglichst direkt an der Antenne montiert.

---

- (A) Möglichst direkt an der UHF-Antenne
- (B) Möglichst unmittelbar vor dem Empfängereingang
- (C) Zwischen Senderausgang und Antennenkabel
- (D) Zwischen Stehwellenmessgerät und Empfängereingang

## 10.6 Automatische Verstärkungsregelung (AGC) I

**AGC** steht für Automatic Gain Control oder auf Deutsch auch Automatische Verstärkerregelung.

Sie steuert der HF Verstärker automatisch nach. Wenn sehr starke Signale empfangen werden reduziert die AGC die Verstärker Leistung, wenn die Signale schwach sind regelt die AGC die Verstärkung nach oben. Dadurch wird das NF signal stabiler.

Achtung: Die AGC regelt den Empfänger. Es gibt eine Verstärkerregelung für den Sender (ALC), diese solltest Du in der Prüfung nicht verwechseln.

## Lösungen

**EF211** Womit werden Pegelschwankungen des NF-Ausgangssignals verringert, die durch Schwankungen im HF-Eingangssignal hervorgerufen werden?

- (A) Automatische Verstärkungsregelung
- (B) NF-Störaustaster
- (C) NF-Filter
- (D) NF-Vorspannungsregelung

**EF212** Was bedeutet an einem Schalter eines Empfängers die Abkürzung AGC?

- (A) Automatische Verstärkungsregelung
- (B) Automatischer Antennentuner
- (C) Automatische Gleichlaufsteuerung
- (D) Automatische Frequenzkorrektur

## 10.7 Notch-Filter

Sehr **schmalbandige Störungen** (QRM) können mit einem Kerbfilter auch **Notch-filter** eliminiert werden.

## Lösungen

**EF215** Welche Baugruppe kann empfangsseitig Störungen in einem schmalen Frequenzbereich unterdrücken?

- (A) Notchfilter
- (B) Tiefpassfilter
- (C) Hochpassfilter
- (D) Bandpassfilter

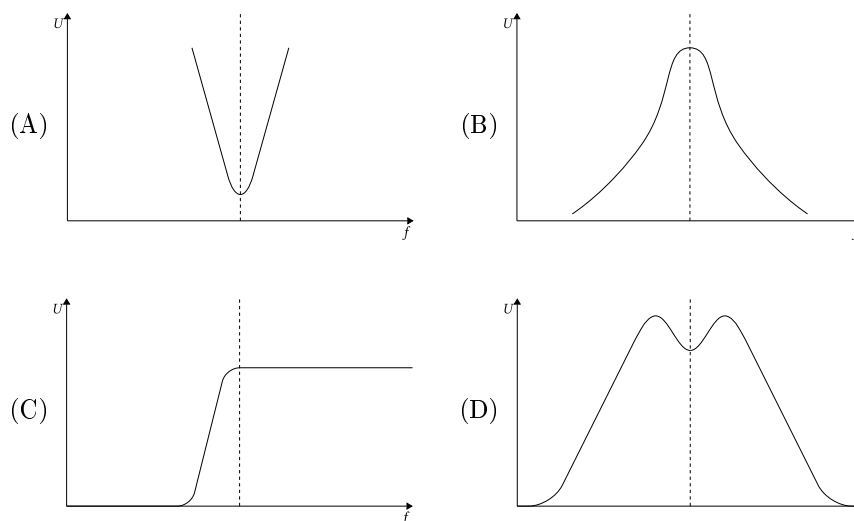
**EF216** Welches Diagramm stellt den Frequenzverlauf eines Empfänger-Notchfilters dar?

---

### Lösungsansatz:

Der Notchfilter ist ein Kerb-filter, d.h. er filtert nur einen kleinen Teil des Frequenzspektrums heraus, lässt den übrigen Teil des NF Spektrums durch. Es ist also die Kerbenform von (A).

---



## 10.8 Rauschunterdrückung

Die **Rauschunterdrückung**, auch auf Englisch als Noise Reduction(NR) benannt dient der Unterdrückung von Rauschen. Der **Noise Blanker** hingegen eliminiert impulsartige Störungen, wie sie z.B. früher von Motor Zündungen erzeugt wurden.

### Lösungen

**EF213** Welche Aufgabe hat das Rauschunterdrückungsverfahren (Noise Reduction) in einem Empfänger?

- (A) Verringerung des Rauschanteils im Signal
- (B) Verringerung des Rauschanteils in der Versorgungsspannung
- (C) Verringerung der Umgebungsgeräusche im Kopfhörer
- (D) Verringerung des Dynamikbereichs im ZF-Signal

**EF214** Welche Baugruppe könnte in einem Empfänger gegebenenfalls dazu verwendet werden, impulsförmige Störungen auszublenden?

- (A) Noise Blanker
- (B) Notch Filter
- (C) Passband Tuning
- (D) Automatic Gain Control

## 10.9 Frequenzmessung I

Frequenzzähler sind nützliche Messgeräte die, wie der Name bereits andeutet, um die Frequenz eines Signals zu messen. Genauer gesagt: die Frequenz eines unmodulierten Hochfrequenzsignals. Dies kann z.B. genutzt werden um die Frequenz z.B. eines lokalen Oszillator (LO) zu bestimmen.

### Lösungen

**EI501** Womit kann die Frequenz eines unmodulierten Hochfrequenzsignals gemessen werden? Mit einem ...

- (A) Frequenzzähler.
- (B) Widerstandsmessgerät.
- (C) Wechselspannungsmessgerät.
- (D) Wechselstromzähler.

**EI502** Das Bild stellt die Anzeige eines Frequenzzählers dar. Welchen Stellenwert hat die mit X gekennzeichnete Ziffer?



---

### Lösungsansatz:

Der Zähler zeigt MHz an. Dies bezieht sich auf den Punkt hinter der Ziffer 5. Wir Zählen die Stellen durch:

- $5 \cdot 1 \text{ MHz}$
  - $0 \cdot 100 \text{ kHz}$
  - $0 \cdot 10 \text{ kHz}$
  - $\underbrace{1 \cdot 1 \text{ kHz}}_{\text{Stelle mit X}}$
-

- (A) ein Kilohertz
- (B) ein Hertz
- (C) hundert Hertz
- (D) zehn Hertz

**EI503** Das Bild stellt die Anzeige eines Frequenzzählers dar. Welchen Stellenwert hat die mit X gekennzeichnete Ziffer?




---

**Lösungsansatz:**

Der Zähler zeigt MHz an. Dies bezieht sich auf den Punkt hinter der Ziffer 5. Wir Zählen die Stellen durch:

- $5 \cdot 1 \text{ MHz}$
- $0 \cdot 100 \text{ kHz}$
- $0 \cdot 10 \text{ kHz}$
- $1 \cdot 10 \text{ kHz}$
- $3 \cdot 100 \text{ Hz}$
- $\underbrace{7 \cdot 10 \text{ Hz}}_{\text{Stelle mit X}}$

- 
- (A) zehn Hertz
  - (B) ein Hertz
  - (C) hundert Hertz
  - (D) ein Kilohertz

**EI504** Wenn ein 10:1-Frequenzteiler vor einem Frequenzzähler geschaltet wird und der Zähler 14,5625 MHz anzeigt, beträgt die tatsächliche Frequenz ...

---

**Lösungsansatz:**

Ein 10:1 Frequenzteiler hat die Frequenz um einen einen Faktor 10 reduziert, aus 10 MHz wurde 1 MHz in der Anzeige. Für die Aufgabe müssen wir den angezeigten Wert mit 10 multiplizieren.

$$14,5625 \text{ MHz} \cdot 10 = 145,625 \text{ MHz}$$

Check: die Frequenz liegt im 2-Meter Amateurfunkband.

- 
- (A) 145,625 MHz.
  - (B) 1,45625 MHz.
  - (C) 14,5625 MHz.
  - (D) 14,5625 kHz.