



Das Praxisskript

für den Amateurfunkkurs Klasse A



SoSe 2016

Technische Universität Berlin
Fakultät IV – Elektrotechnik und Informatik
Institut für Hochfrequenz- und Halbleiter-Systemtechnologien
Fachgebiet Hochfrequenztechnik

Impressum

Titel: Das Praxisskript für den Amateurfunkkurs Klasse A

Autor: Christian Stoll

1. Auflage Oktober 2016

Erschienen im :

Fachgebiet Hochfrequenztechnik

Institut für Hochfrequenz- und Halbleiter-Systemtechnologien

Fakultät IV - Elektrotechnik und Informatik

Sekr. HFT 4

Raum HFT 307

Einsteinufer 25

D-10587 Berlin

Leitung: Prof. Dr. Klaus Petermann

Aktuelle Informationen zum Amateurfunkkurs finden Sie unter:

<http://www.dk0tu.de>

Die vorliegende Fassung des Praxisskripts wurde sorgfältigst auf Fehler hin überprüft. Um das Praxisskript dennoch laufend verbessern zu können, würden wir uns über Hinweise auf etwaig vorhandene Fehler sowie Verbesserungsvorschläge sehr freuen. Wenden Sie sich dazu bitte an die zuständigen Tutor*innen und wissenschaftlichen Mitarbeiter*innen.

Inhaltsverzeichnis

1	Der Widerstand	4
2	Der Kondensator und die Spule	6
3	Die Diode	8
4	Der Transistor	10
5	Schwingkreis und Filter	12
6	Messtechnik	14



1 Der Widerstand

Theorie- und Prüfungsfragen

- 1 **TB102** Welchen Widerstand hat eine Kupferdrahtwicklung, wenn der verwendete Draht eine Länge von 1,8 m und einen Durchmesser von 0,2 mm hat
- A 0,05 Ω
 - B 1 Ω
 - C 5,6 Ω
 - D 56 Ω
- 2 **TC315** Was verstehen Sie unter dem technischen Ausdruck Skin-Effekt?
- A Als Skin-Effekt bezeichnet man die Erscheinung, dass sich mit steigender Frequenz der Elektronenstrom mehr und mehr zu den Kanten eines Kondensators hin verlagert. Dadurch erhöht sich mit steigender Frequenz die Kapazität.
 - B 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 Leiterwiderstand.
 - C Als Skin-Effekt bezeichnet man die Erscheinung, dass sich mit steigender Frequenz die Induktivität und die Kapazität eines Leiters erhöht. Dadurch erhöht sich mit steigendem Leiterwiderstand die Resonanzfrequenz.
 - D Als Skin-Effekt bezeichnet man die Erscheinung, dass sich mit steigender Frequenz der Elektronenstrom mehr und mehr zur Leitermitte hin verlagert. Dadurch erhöht sich der Leiterwiderstand bei hohem Wechselstromanteil.
- 3 **TC102** Metallschichtwiderstände
- A haben geringe Fertigungstoleranzen und Temperaturabhängigkeit und sind besonders als Präzisionswiderstände geeignet.
 - B sind induktionsarm und eignen sich besonders für den Einsatz bei sehr hohen Frequenzen.
 - C sind besonders als Hochlastwiderstände bei niedrigen Frequenzen geeignet.
 - D haben einen extrem stark negativen Temperaturkoeffizienten und sind besonders als NTC-Widerstände (Heißleiter) geeignet.
- 4 **TC103** Metalloxidwiderstände
- A haben geringe Toleranzen und Widerstandsänderungen und sind besonders als Präzisionswiderstände in der Messtechnik geeignet.
 - B sind besonders als Hochlastwiderstände bei niedrigen Frequenzen geeignet.
 - C sind induktionsarm und eignen sich besonders für den Einsatz bei sehr hohen Frequenzen.
 - D haben einen extrem stark negativen Temperaturkoeffizienten und sind besonders als

NTC-Widerstände (Heißleiter) geeignet.

5 TC104 Drahtwiderstände

- A Drahtwiderstände werden hauptsächlich in Form von SMD-Widerständen hergestellt.
- B sind induktionsarm und eignen sich besonders für den Einsatz bei sehr hohen Frequenzen.
- C haben einen extrem stark negativen Temperaturkoeffizienten und sind besonders als NTC-Widerstände (Heißleiter) geeignet.
- D sind besonders als Hochlastwiderstände bei niedrigen Frequenzen geeignet.

6 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?

- A $0,82\Omega$
- B $1,1\Omega$
- C $1,22 \Omega$
- D $12,15 \Omega$

7 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 der Spannungsquelle?

- A 7,5 %
- B 13,5 %
- C 92,6 %
- D 100 %

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

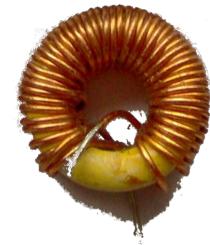
- A $R_L = R_i$
- B $R_L \gg R_i$
- C $R_L \ll R_i$
- D $R_L = 1/R_i$

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

- A $R_L = R_i$
- B $R_L \gg R_i$
- C $R_L \ll R_i$
- D $R_L = 1/R_i$

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

- A $R_L = R_i$
- B $R_L \gg R_i$
- C $R_L \ll R_i$
- D $R_L = 1/R_i$



2 Der Kondensator und die Spule

Theorie- und Prüfungsfragen

- 1 **TC204** Wie verhält sich der Wechselstromwiderstand eines Kondensators mit zunehmender Frequenz?
 - A Er bleibt konstant.
 - B Er nimmt zu.
 - C Er nimmt ab.
 - D Er wird unendlich.
- 2 **TC205** Wie groß ist der kapazitive Widerstand eines 10-pF-Kondensators bei 100 MHz?
 - A $31,8 \Omega$
 - B 159Ω
 - C 318Ω
 - D $1,58 k\Omega$
- 3 **TC203** Ein verlustloser Kondensator wird an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Welche Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom stellt sich ein?
 - A Die Spannung eilt dem Strom um 45° voraus.
 - B Der Strom eilt der Spannung um 45° voraus.
 - C Der Strom eilt der Spannung um 90° voraus.
 - D Die Spannung eilt dem Strom um 90° voraus.
- 4 **TC207** Was versteht man unter dem Blindwiderstand eines Kondensators und von welchen physikalischen Größen hängt er ab?
 - A Der Blindwiderstand ist der Wechselstromwiderstand eines Kondensators. Er ist abhängig von der Kapazität des Kondensators und der anliegenden Frequenz. Im Blindwiderstand entstehen keine Wärmeverluste.
 - B Der Blindwiderstand ist der Gleichstromwiderstand eines Kondensators. Er ist abhängig vom Isolationsmaterial des Kondensators und der anliegenden Spannung. Auch im Blindwiderstand entstehen Wärmeverluste.
 - C Der Blindwiderstand ist der Wechselstromwiderstand eines Kondensators. Er ist abhängig von der Blindkapazität des Kondensators und der anliegenden Spannung. Im Blindwiderstand entstehen hohe Verluste.
 - D Der Blindwiderstand ist der HF-Gleichstromwiderstand eines Kondensators. Er wird mit steigender Kapazität sowie bei erhöhtem Wechselstromanteil und steigender Frequenz größer. Je höher die Frequenz umso eher wandern die Ladungen an die Plattenränder (Skin-Effekt).
- 5 **TD103** Wie groß ist die Gesamtkapazität von drei parallel geschalteten Kondensatoren von $20nF$, $0,03\mu F$ und $15000pF$?

- A $0,650\mu F$
- B $650nF$
- C $0,065\mu F$
- D $650000 pF$

6 **TC310** Mit einem Schalenkern, dessen AL-Wert mit 250 angegeben ist, soll eine Spule mit einer Induktivität von $2mH$ hergestellt werden. Wie groß ist die erforderliche Windungszahl?

- A 3
- B 53
- C 89
- D 2828

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

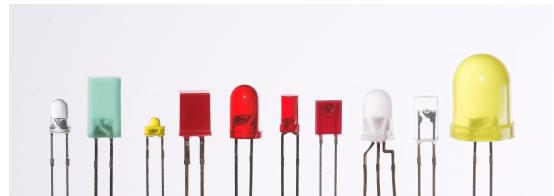
- A Der Blindwiderstand ist der Wechselstromwiderstand einer Spule. Er ist abhängig von der Induktivität der Spule und der anliegenden Frequenz. Im Blindwiderstand entstehen keine Wärmeverluste.
- B Der Blindwiderstand ist der Gleichstromwiderstand einer Spule. Er ist abhängig vom Isolationsmaterial der Spule und der anliegenden Spannung. Auch im Blindwiderstand entstehen Wärmeverluste.
- C Der Blindwiderstand ist der Wechselstromwiderstand einer Spule. Er ist abhängig von der Blindinduktivität der Spule und der anliegenden Spannung. Im Blindwiderstand entstehen hohe Verluste.
- D Der Blindwiderstand ist der HF-Gleichstromwiderstand einer Spule. Er wird mit steigender Induktivität sowie bei erhöhtem Wechselstromanteil und steigender Frequenz größer. Je tiefer die Frequenz umso eher wandern die Elektronen an den Spulenrand (Skin-Effekt).

6 **TC305** Wie groß ist der Wechselstromwiderstand einer Spule mit $3\mu H$ Induktivität bei einer Frequenz von 100 MHz?

- A $1,9\Omega$
- B 942Ω
- C 1885Ω
- D $1885k\Omega$

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

- A um 90° voraus.
- B um 90° nach.
- C um 45° voraus.
- D um 45° nach.



3 Die Diode

Theorie- und Prüfungsfragen

1 **TB106** s

- A Was versteht man unter Halbleitermaterialien?
- B Einige Stoffe (z.B. Silizium, Germanium) sind in reinem Zustand bei Zimmertemperatur gute Leiter. Durch geringfügige Zusätze von geeigneten anderen Stoffen oder bei hohen Temperaturen nimmt jedoch ihre Leitfähigkeit ab.
- C 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.
- D Einige Stoffe wie z.B. Indium oder Magnesium sind in reinem Zustand gute Isolatoren. Durch geringfügige Zusätze von Silizium, Germanium oder geeigneten anderen Stoffen werden sie jedoch zu Leitern.

B

2 **TB107** P-leitendes Halbleitermaterial ist gekennzeichnet durch

- A das Fehlen von Dotierungsatomen.
- B bewegliche Elektronenlücken.
- C das Fehlen von Atomen im Gitter des Halbleiterkristalls.
- D Überschuss an freien Elektronen.

3 **TB109** N-leitendes Halbleitermaterial ist gekennzeichnet durch

- A das Vorhandensein frei beweglicher Elektronen.
- B das Fehlen von Dotierungsatomen.
- C das Fehlen von Atomen im Gitter des Halbleiterkristalls.
- D das Vorhandensein beweglicher Elektronenlücken.

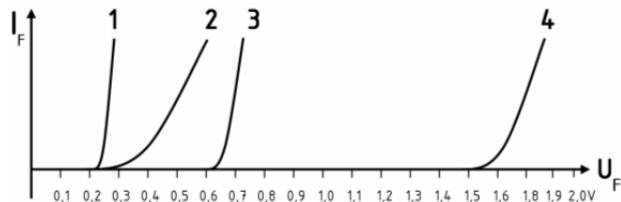
4 **TB112** In einer Halbleiterdiode erweitert sich die Verarmungszone,

- A wenn man an die Katode (P-Gebiet) eine positive und an die Anode (N-Gebiet) eine negative Spannung anlegt.
- B wenn man an die Katode (N-Gebiet) eine positive und an die Anode (P-Gebiet) eine negative Spannung anlegt.
- C wenn man an die Katode (P-Gebiet) eine negative und an die Anode (N-Gebiet) eine positive Spannung anlegt.
- D wenn man an die Katode (N-Gebiet) eine negative und an die Anode (P-Gebiet) eine positive Spannung anlegt.

5 **TC506** Bei welcher Bedingung wird eine Siliziumdiode leitend?

- A An der Anode liegen 5,0 Volt, an der Katode 5,1 Volt an.
- B An der Anode liegen 5,7 Volt, an der Katode 5,0 Volt an.
- C An der Anode liegen 5,7 Volt, an der Katode 6,4 Volt an.
- D An der Anode liegen 5,0 Volt, an der Katode 5,7 Volt an.

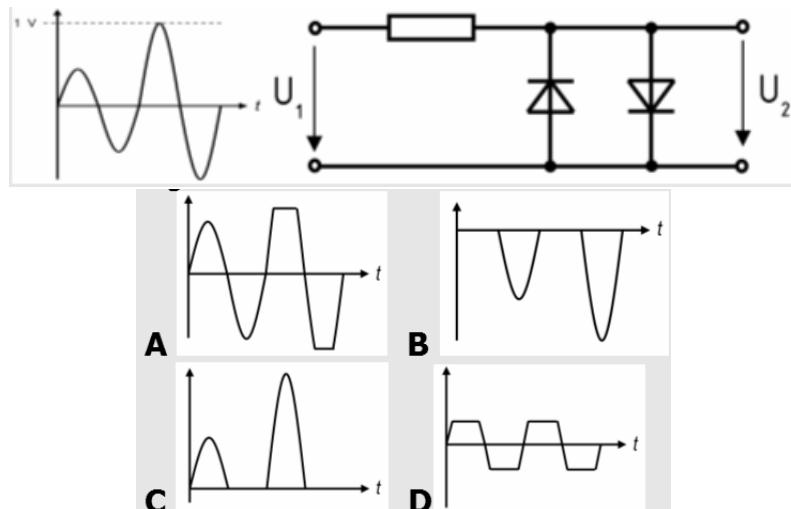
6 Welche Kennlinie ist typisch für welche Diode



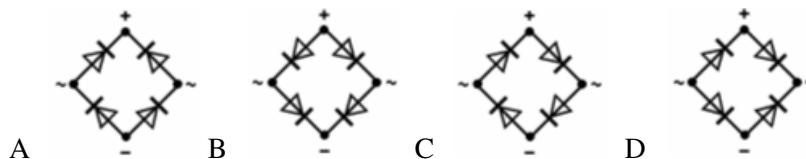
7 TC522 Welches sind die Haupteigenschaften einer Schottkydiode?

- A Sehr niedrige Durchlassspannung und sehr niedrige Schaltfrequenz.
- B Sehr niedrige Durchlassspannung und sehr hohe Schaltfrequenz.
- C Sehr hohe Durchlassspannung und sehr hohe Schaltfrequenz.
- D Sehr hohe Durchlassspannung und sehr niedrige Schaltfrequenz.

8 Das folgende Signal wird als U_1 an den Eingang der Schaltung gelegt. Welches U_2 ergibt sich bei Verwendung einer Silizium- und bei einer Germaniumdiode



9 Welche der folgenden Auswahlantworten enthält die richtige Diodenanordnung und Polarität eines Brückengleichrichters?

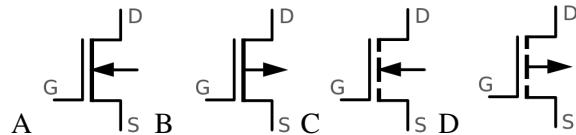




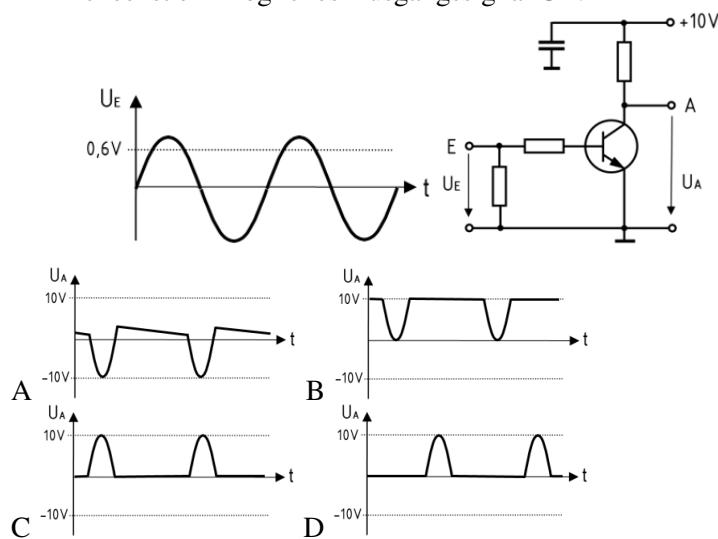
4 Der Transistor

Theorie- und Prüfungsfragen

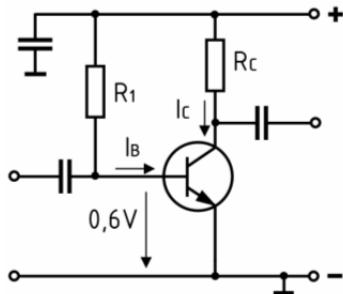
- 1 **TC607** Welche Kollektorspannungen haben NPN- und PNP-Transistoren?
- A NPN-Transistoren benötigen positive, PNP-Transistoren negative Kollektorspannungen.
 - B NPN- und PNP-Transistoren benötigen negative Kollektorspannungen.
 - C PNP-Transistoren benötigen positive, NPN-Transistoren negative Kollektorspannung.
 - D PNP- und NPN-Transistoren benötigen positive Kollektorspannungen.
- 2 **TC612** Wie groß ist die Basisspannung eines NPN-Silizium-Transistors, wenn sich dieser in leitendem Zustand befindet?
- A Sie ist viel höher als die Emitterspannung.
 - B Sie entspricht der Kollektorspannung.
 - C Sie ist etwa 0,6 V höher als die Emitterspannung.
 - D Sie liegt etwa 0,6V unter der Emitterspannung.
- 3 Wie werden die Mosfets in der folgenden Abbildung richtig bezeichnet?



- 4 **TD431** Das folgende Signal wird an den Eingang nebenstehender Schaltung gelegt. Welches ist ein mögliches Ausgangssignal U2?

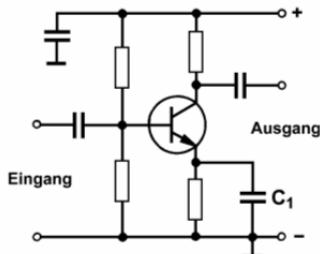


- 5 **TC618** Die Betriebsspannung beträgt 10 V, der Kollektorstrom soll 2 mA betragen, die Gleichstromverstärkung des Transistors beträgt 200. Berechnen Sie den Vorwiderstand R₁.



- A $1M\Omega$
- B $940K\Omega$
- C $85,5K\Omega$
- D $47K\Omega$

- 6 **TD401** Bei dieser Schaltung handelt es sich um



- A einen Verstärker in Kollektorschaltung.
- B einen Verstärker in Basisschaltung.
- C einen Verstärker in Emitterschaltung.
- D einen Verstärker als Emitterfolger.

- 7 **TD403** Welche Funktion hat der Kondensator C₁ in der Schaltung in Aufgabe 6?

- A Verringerung der Verstärkung.
- B Überbrückung des Emitterwiderstandes für das Wechselstromsignal.
- C Stabilisierung des Arbeitspunktes des Transistors.
- D Einstellung der Vorspannung am Emitter.

- 8 **TD406** Was lässt sich über die Wechselspannungsverstärkung v_U und die Phasenverschiebung ϕ zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung der Schaltung in Aufgabe 6 aussagen?

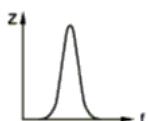
- A v_U ist groß (z.B. 100 ... 300) und $\phi = 180^\circ$.
- B v_U ist groß (z.B. 100 ... 300) und $\phi = 0^\circ$.
- C v_U ist klein (z.B. 0,9 ... 0,98) und $\phi = 180^\circ$.
- D v_U ist klein (z.B. 0,9 ... 0,98) und $\phi = 0^\circ$.

5 Schwingkreis und Filter

Theorie- und Prüfungsfragen

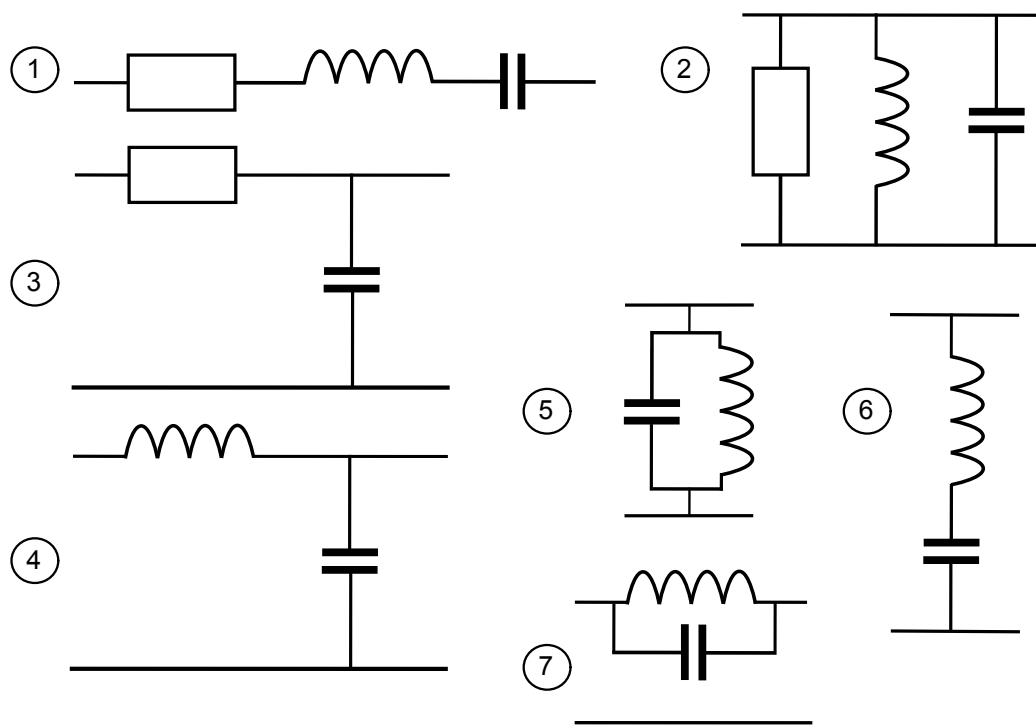
- 1 **TD203** Was ist im Resonanzfall bei der Reihenschaltung einer Induktivität mit einer Kapazität erfüllt?
 - A Der Betrag des induktiven Widerstands ist dann gleich dem Betrag des kapazitiven Widerstands.
 - B Der Wert des Verlustwiderstands der Spule ist dann gleich dem Wert des Verlustwiderstands des Kondensators.
 - C Die Größe des elektrischen Feldes in der Spule ist dann gleich der Größe des elektrischen Feldes im Kondensator.
 - D Die Größe des magnetischen Feldes in der Spule ist dann gleich der Größe des magnetischen Feldes im Kondensator.
- 2 **TD209** Welche Resonanzfrequenz hat die Parallelschaltung einer Spule von $2 \mu H$ mit einem Kondensator von $60 pF$ und einem Widerstand von $10k\Omega$?
 - A 145,288kHz
 - B 1,45288MHz
 - C 14,5288MHz
 - D 145,288 MHz
- 3 **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?
 - A Die Resonanzfrequenz wird bei 1. und 2. kleiner und bei 3. größer.
 - B Die Resonanzfrequenz wird in allen drei Fällen kleiner.
 - C Die Resonanzfrequenz wird bei 1. kleiner und bei 2. und 3. größer.
 - D Die Resonanzfrequenz wird bei 1. und 2. größer und bei 3. kleiner.
- 4 **TD201** Der Impedanzfrequenzgang in der Abbildung zeigt die KennlinieA graph with the vertical axis labeled 'Z' and the horizontal axis labeled 'f'. A curve starts at a high value for low frequencies, decreases to a minimum, and then increases again.
 - A eines Serienschwingkreises.
 - B eines Parallelschwingkreises.
 - C einer Induktivität.
 - D einer Kapazität.

5 TD202 Der Impedanzfrequenzgang in der Abbildung zeigt die Kennlinie



- A eines Serienschwingkreises.
- B eines Parallelschwingkreises.
- C einer Induktivität.
- D einer Kapazität.

6 Um welche Schaltungen handelt es sich in folgender Abbildung.



7 TD213 Welche Grenzfrequenz ergibt sich bei einem RC-Tiefpass mit einem Widerstand von $10k\Omega$ und einem Kondensator von $50nF$?

- A $0,32Hz$
- B $318Hz$
- C $421Hz$
- D $318kHz$



6 Messtechnik

Theorie- und Prüfungsfragen

1 **TJ101** Das Prinzip des Drespulmessgerätes berut auf

- A der Wechselwirkung der Kräfte zwischen zwei permanent magnetischen Feldern.
- B der Wechselwirkung der Kräfte zwischen einem magnetischen und einem elektrischen Feld.
- C der Wechselwirkung der Kräfte zwischen einem permanent magnetischen und einem elektromagnetischen Feld.
- D dem erdmagentischen Feld.

2 **TJ111** Mit welchem Strom zeigt ein $20-k\Omega/V$ -Instrument Vollausschlag?

- A $500\mu A$
- B $5mA$
- C $50mA$
- D $50\mu A$

3 **TJ102** Das Drehspulmesswerk in der folgenden Schaltung hat einen maximalen Messstrom $I_M = 100\mu A$ und einen Messwerkwiderstand $R_M = 1k\Omega$.

- A 10V
- B 50V
- C 500V
- D 100V

4 **TJ805** Mit einem Voltmeter der Klasse 1.5, das einen Skalenendwert von 300V hat, messen Sie an einer Spannungsquelle 230V. In welchem Bereich liegt der wahre Wert?

- A Er liegt zwischen 225,5 und 234,5V.
- B Er liegt zwischen 226,5 und 233,5V.
- C Er liegt zwischen 229,5 und 230,5V.
- D Er liegt zwischen 229,7 und 230,3V.

5 **TJ115** Ein Drehspulmessgerät hat normalerweise eine Genauigkeit von

- A ca. 1,5 % vom Endausschlag.
- B ca. 0,3 % vom Ablesewert.
- C ca. 0,3 % vom Endausschlag.
- D ca. 0,05 % vom Ablesewert.

6 **TG219** Die richtige Oberwellenauswahl in einer Vervielfachungsstufe lässt sich am leichtesten mit einem

- A Diodentastkopf prüfen.

- B Absorptionsfrequenzmesser prüfen.
 C Universalmessgerät prüfen.
 D Frequenzzähler prüfen.
- 7 **TJ602** Ein Absorptionsfrequenzmesser hat normalerweise eine Genauigkeit von
 A 1 %.
 B 5 %.
 C 0,05 %.
 D 0,001 %.
- 8 **TJ812** Wie ermittelt man die Resonanzfrequenz eines passiven Schwingkreises?
 A Durch Messung von L und C und Berechnung oder z.B. mit einem Dip-Meter.
 B Mit einem Frequenzmesser oder einem Oszilloskop.
 C Mit einem Digital-Multimeter in der Stellung Frequenzmessung.
 D Mit Hilfe der S-Meter Anzeige bei Anschluss des Schwingkreises an den Empfängereingang.
- 9 **TJ206** Ein Dip-Meter hat normalerweise eine Genauigkeit von etwa
 A 1 %.
 B 10 %.
 C 0,05 %.
 D 0,001 %.
- 9 **TJ501** Um die Skalenendwerte einer Sende-/Empfangsanlage mit VFO mit hinreichender Genauigkeit zu überprüfen, kann man
 A einen Frequenzzähler verwenden.
 B ein Dipmeter verwenden.
 C einen Absorptionsfrequenzmesser verwenden.
 D ein Oszilloskop verwenden.
- 10 **TJ402** Für welchen Zweck wird eine Stehwellenmessbrücke verwendet?
 A Zur Überprüfung der Anpassung des Senders an die Antenne
 B zur Frequenzkontrolle.
 C zur Modulationskontrolle.
 D als Abschluss des Senders.
- 11 **TJ305** Welches dieser Geräte wird für die Anzeige von NF-Verzerrungen verwendet?
 A Frequenzzähler
 B Transistorvoltmeter
 C Vielfachmessgerät
 D Oszilloskop
- 12 **TJ303** Um auf dem Bildschirm eines Oszilloskops ein stehendes Bild statt durchlaufender Wellenzüge zu erhalten muss, das Oszilloskop
 A eine Triggereinrichtung haben.
 B einen X-Vorteiler haben.
 C einen Y-Vorteiler haben.
 D einen Frequenzmarken-Generator haben.