

GRUNDLEGENDE SCHALTUNGEN

SCHWINGKREIS I

- Kondensatoren und Spulen haben frequenzabhängige Widerstände
- Damit sind passive Filterschaltungen möglich, um nur bestimmte Frequenzen passieren zu lassen

Zur Erinnerung

- Kondensator blockiert niedrige Frequenzen und lässt hohe Frequenzen durch
- Spule blockiert hohe Frequenzen und lässt niedrige Frequenzen durch

HOCHPASS

- Bei niedrigen Frequenzen hat der Kondensator einen sehr hohen Widerstand
- Schaltung wirkt wie ein frequenzabhängiger Spannungsteiler
- U_A ist dadurch sehr klein

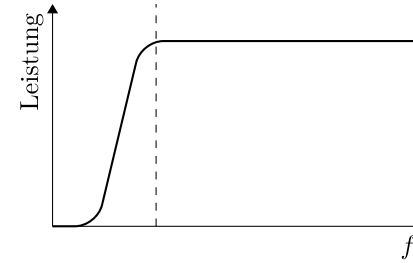


Abbildung 73: Filtercharakteristik eines Hochpass

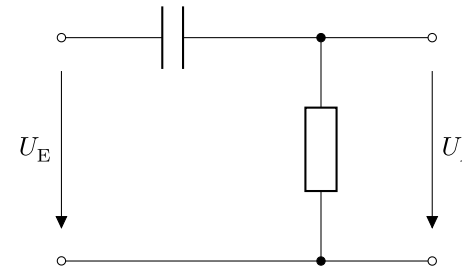
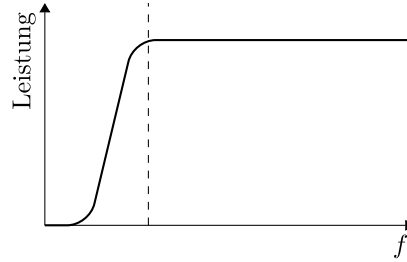


Abbildung 72: Hochpass aus Kondensator und Widerstand

ED202: Wie wird die dargestellte Filtercharakteristik bezeichnet?



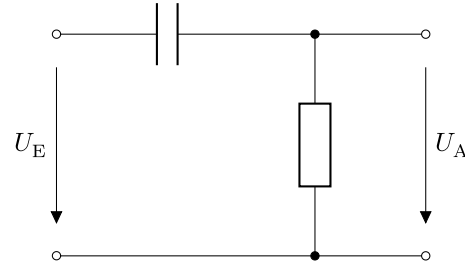
A: Bandsperre

B: Tiefpass

C: Hochpass

D: Bandpass

ED211: Was stellt die folgende Schaltung dar?



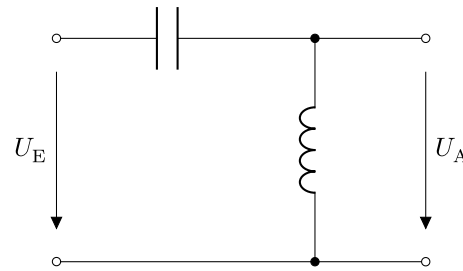
A: Hochpass

B: Sperrkreis

C: Bandpass

D: Tiefpass

ED212: Was stellt die folgende Schaltung dar?



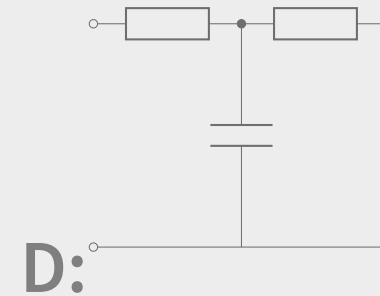
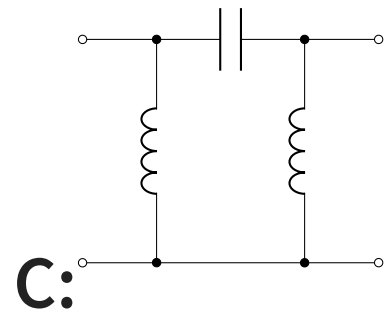
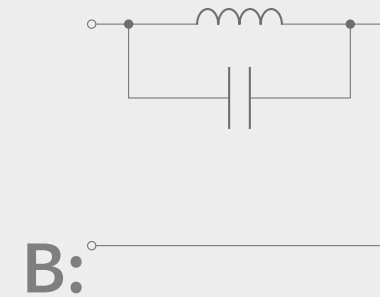
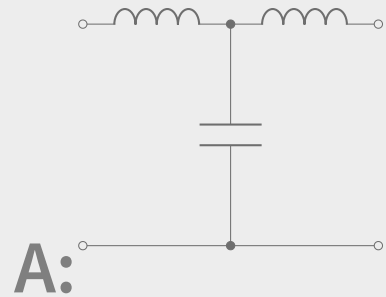
A: Hochpass

B: Tiefpass

C: Bandpass

D: Sperrkreis

ED213: Welche Schaltung stellt ein Hochpassfilter dar?



TIEFPASS

- Bei niedrigen Frequenzen hat der Kondensator einen sehr hohen Widerstand
- Schaltung wirkt wie ein frequenzabhängiger Spannungsteiler
- U_A ist dadurch sehr groß

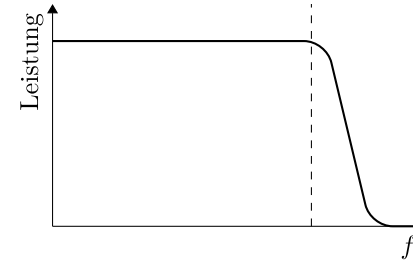


Abbildung 73: Filtercharakteristik eines Tiefpass

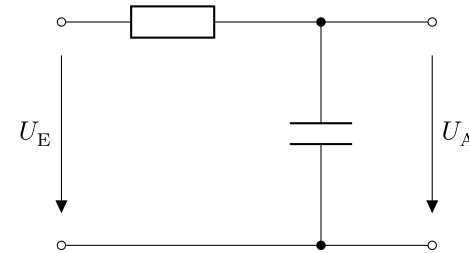
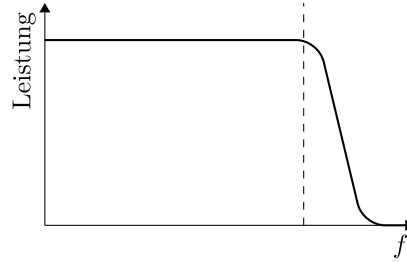


Abbildung 74: Tiefpass aus Kondensator und Widerstand

ED201: Wie wird die dargestellte Filtercharakteristik bezeichnet?



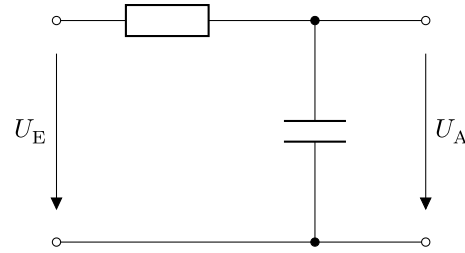
A: Bandsperre

B: Bandpass

C: Tiefpass

D: Hochpass

ED208: Was stellt die folgende Schaltung dar?



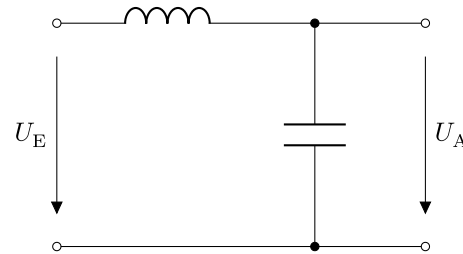
A: Sperrkreis

B: Bandpass

C: Tiefpass

D: Hochpass

ED209: Was stellt die folgende Schaltung dar?



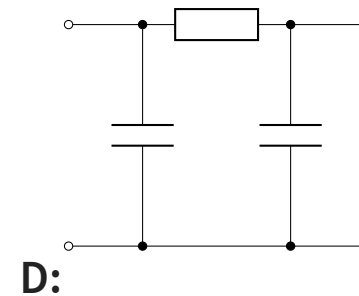
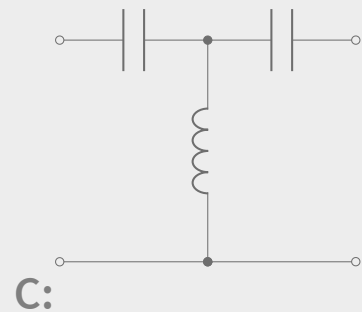
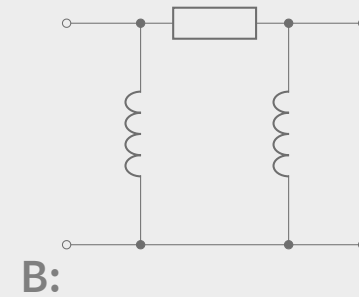
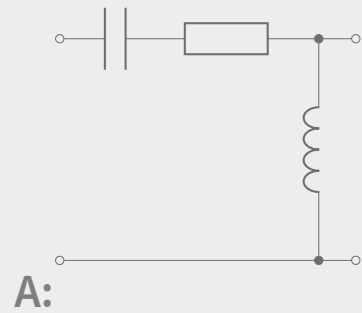
A: Hochpass

B: Sperrkreis

C: Tiefpass

D: Bandpass

ED210: Welche Schaltung könnte für die Tiefpassfilterung in einem Mikrofonverstärker eingesetzt werden?



SERIENSCHWINGKREIS

- Es gibt eine Resonanzfrequenz, bei der der Wechselstromwiderstand (Impedanz) sehr gering ist
- Bandpass, Saugkreis (eine Frequenz wird rausgesaugt)

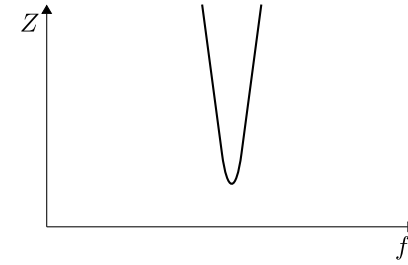


Abbildung 75: Impedanzverlauf eines Serienschwingkreis

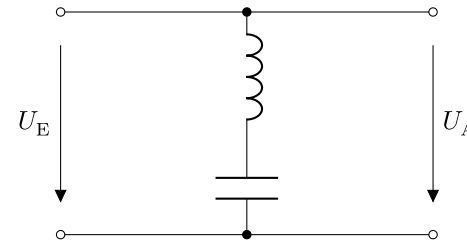


Abbildung 76: Serienschwingkreis aus Kondensator und Spule

OSZILLATOREN

- Oszillatoren erzeugen eine Wechselspannung
- Es gibt verschiedene Methoden

LC-OSZILLATOR

- Schwingungserzeugung mit Spule und Kondensator als Schwingkreis
- Ein aufgeladener Kondensator entlädt sich an der Spule
- Eine aufgeladene Spule entlädt sich am Kondensator
- Je nach Wert der Bauteile in einer bestimmten Frequenz

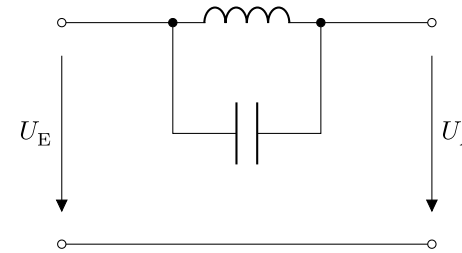


Abbildung 79: Parallelschwingkreis aus Kondensator und Spule

ED501: Was ist ein LC-Oszillator? Es ist ein Schwingungserzeuger, wobei die Frequenz ...

A: mittels LC-Hochpass gefiltert wird.

B: mittels LC-Tiefpass gefiltert wird.

C: von einer Spule und einem Kondensator als Schwingkreis bestimmt wird.

D: durch einen hochstabilen Quarz bestimmt wird.

TEMPERATURSTABILITÄT

- Die passiven Bauelemente haben bei veränderlicher Temperatur unterschiedliche Werte
- Höhere Frequenz bei *kleinerer* Kapazität oder Induktivität
- Niedrigere Frequenz bei *höherer* Kapazität oder Induktivität

ED502: Wie verhält sich die Frequenz eines LC-Oszillators, wenn bei zunehmender Temperatur die Kapazität des Kondensators größer wird?

A: Die Schwingungen reißen sofort ab.

B: Die Frequenz wird höher.

C: Die Frequenz wird niedriger.

D: Die Frequenz bleibt stabil.

ED503: Wie verhält sich die Frequenz eines LC-Oszillators, wenn bei zunehmender Temperatur die Kapazität des Kondensators kleiner wird?

A: Die Frequenz bleibt stabil.

B: Die Frequenz wird niedriger.

C: Die Frequenz wird höher.

D: Die Schwingungen reißen sofort ab.

ED504: Wie verhält sich die Frequenz eines LC-Oszillators, wenn bei zunehmender Temperatur die Induktivität der Spule größer wird?

A: Die Frequenz bleibt stabil.

B: Die Schwingungen reißen sofort ab.

C: Die Frequenz wird höher.

D: Die Frequenz wird niedriger.

ED505: Wie verhält sich die Frequenz eines LC-Oszillators, wenn bei zunehmender Temperatur die Induktivität der Spule kleiner wird?

A: Die Schwingungen reißen sofort ab.

B: Die Frequenz wird höher.

C: Die Frequenz wird niedriger.

D: Die Frequenz bleibt stabil.

EF304: Der VFO eines Senders ist schwankenden Temperaturen unterworfen. Welche wesentliche Auswirkung könnte dies haben?

A: Die Frequenz des Oszillators ändert sich langsam.

B: Die Frequenz des Oszillators springt schnell zwischen verschiedenen Werten.

C: Die Amplitude des Oszillators springt schnell zwischen verschiedenen Werten.

D: Die Amplitude der Oszillatorfrequenz schwankt langsam.

QUARZ-OSZILLATOR

- Schwingungserzeugung mit Quarz (Siliziumdioxid SiO_2)
- Umgekehrter Piezoelektrischer Effekt an einem Quarzkristall
- Quarz wird mit einem (schlechten) LC-Oszillator zum stabilen Schwingen angeregt
- Bessere Frequenzstabilität

ED506: Bei einem Quarz-Oszillator handelt es sich um einen Schwingungserzeuger, bei dem die Frequenz ...

A: durch einen Quarz verstärkt wird.

B: durch einen Quarz bestimmt wird.

C: mittels Quarz-Hochpass gefiltert wird.

D: mittels Quarz-Tiefpass gefiltert wird.

ED507: Der Vorteil von Quarzoszillatoren gegenüber LC-Oszillatoren liegt darin, dass sie ...

A: eine breitere Resonanzkurve haben.

B: einen größeren Abstimmbereich aufweisen.

C: eine bessere Frequenzstabilität aufweisen.

D: keine Oberschwingungen erzeugen.

ABSTRAHLUNG

- Vermeiden
- Abschirmung durch Metallgehäuse

EF207: Wie sollte ein Oszillator aufgebaut werden, um unerwünschte Abstrahlungen zu vermeiden?

A: Er sollte durch ein Metallgehäuse abgeschirmt werden.

B: Er sollte niederohmig HF-entkoppelt sein.

C: Die Speisespannung sollte ungesiebt sein.

D: Er sollte nicht abgeschirmt werden.

FREQUENZVERVIELFACHER I

- Ein Oszillator schwingt nur auf einer Frequenz
- Um eine höhere Frequenz zu erhalten, kann diese ganzzahlig vervielfacht werden
- Rechts unten im Blockschaltbild ist der Multiplikator

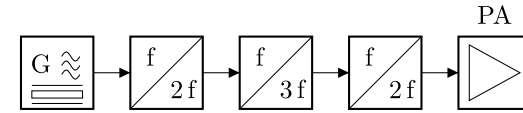
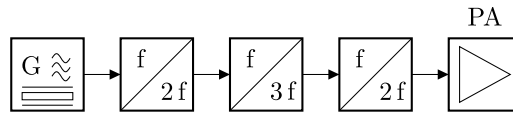


Abbildung 80: Frequenzvervielfacher nach einem Oszillator

EF301: Auf welcher Frequenz muss der Quarzoszillator schwingen, damit nach dem Blockschaltbild von der PA die Frequenz 145,200 MHz verstärkt wird?



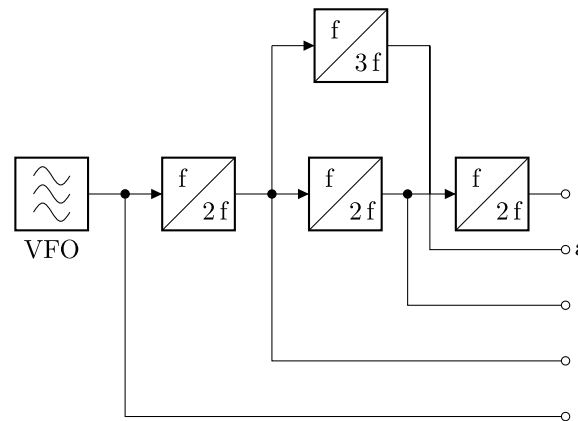
A: 36,3 MHz

B: 18,15 MHz

C: 24,2 MHz

D: 12,1 MHz

EF302: Am Ausgang a dieser Frequenzaufbereitung wird eine Frequenz von 21,360 MHz gemessen. Welche Frequenz hat der VFO?



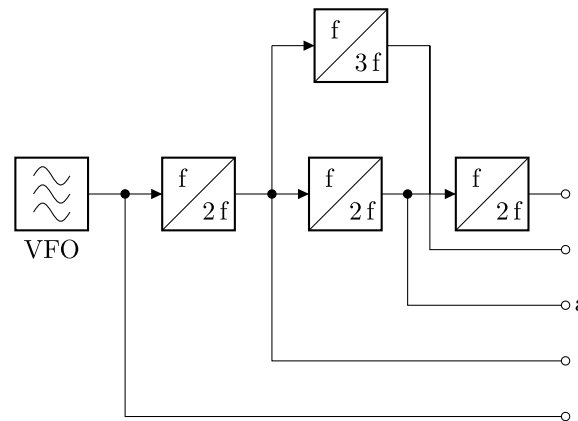
A: 3,560 MHz

B: 5,340 MHz

C: 7,120 MHz

D: 4,272 MHz

EF303: Das Blockschaltbild stellt die Frequenzaufbereitung eines Mehrbandsenders dar. Welche Frequenz entsteht am Ausgang a, wenn der VFO auf 3,51 MHz eingestellt ist?



A: 28,08 MHz

B: 14,04 MHz

C: 7,02 MHz

D: 21,06 MHz

MISCHER

- Beim Mischen von zwei Eingangsfrequenzen entstehen immer zwei Ausgangsfrequenzen

$$f_{A1} = f_{E1} + f_{E2} \quad (1)$$

$$|f_{A2} = f_{E1} - f_{E2}| \quad (2)$$

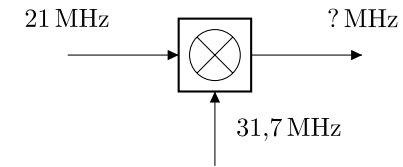
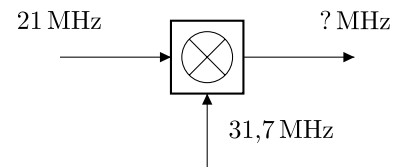


Abbildung 81: Mischer mit zwei Eingangsfrequenzen

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



A: 21,4 MHz und 105,4 MHz

B: 42 MHz und 63,4 MHz

C: 21 MHz und 63,4 MHz

D: 10,7 MHz und 52,7 MHz

LÖSUNGSWEG

- Gegeben: $f_{E1} = 21\text{MHz}$, $f_{E2} = 31,7\text{MHz}$
- Lösung:

$$\begin{aligned} f_{A1} &= 21\text{MHz} + 31,7\text{MHz} \\ &= 52,7\text{MHz} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} f_{A2} &= |21\text{MHz} - 31,7\text{MHz}| \\ &= |-10,7\text{MHz}| \\ &= 10,7\text{MHz} \end{aligned} \quad (4)$$

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

A: 10,7 MHz und 66,7 MHz

B: 17,3 MHz und 49,4 MHz

C: 45,3 MHz und 88,1 MHz

D: 56 MHz und 77,4 MHz

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

A: 30 MHz und 39 MHz

B: 9 MHz und 69 MHz

C: 39 MHz und 69 MHz

D: 9 MHz und 39 MHz

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

A: 118 MHz und 163 MHz

B: 127 MHz und 154 MHz

C: 272 MHz und 290 MHz

D: 9 MHz und 281 MHz

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

A: 9 MHz und 281 MHz

B: 127 MHz und 154 MHz

C: 272 MHz und 290 MHz

D: 154 MHz und 281 MHz

SCHIRMUNG

- In der Regel ist nur eine von den beiden Frequenzen erwünscht
- Die unerwünschte Frequenz wird durch Filter beseitigt
- Bis dahin sollte diese Frequenz nicht außerhalb der Mischerstufe zu detektieren sein
- Deshalb wird die Mischerstufe vor Abstrahlungen gut geschirmt, z.B. mit einem Metallgehäuse

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

A: Sie sollte gut abgeschirmt sein.

B: Sie sollte möglichst lose mit dem VFO gekoppelt sein.

C: Sie sollte niederfrequent entkoppelt werden.

D: Sie sollte nicht geerdet werden.

KONVERTER UND TRANSVERTER

TRANSVERTER

- Signale auf einem Frequenzband werden in ein anderes Frequenzband umgesetzt
- z.B. wird ein 2m-Signal im Empfang als ein 70cm-Signal ausgesendet
- Beim Transverter funktioniert das in beide Richtungen
- Die Umsetzung erfolgt durch Mischung

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

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 DMR-Signal in ein D-Star-Signal 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 70 cm-Signal in das 10 m-Band um.

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

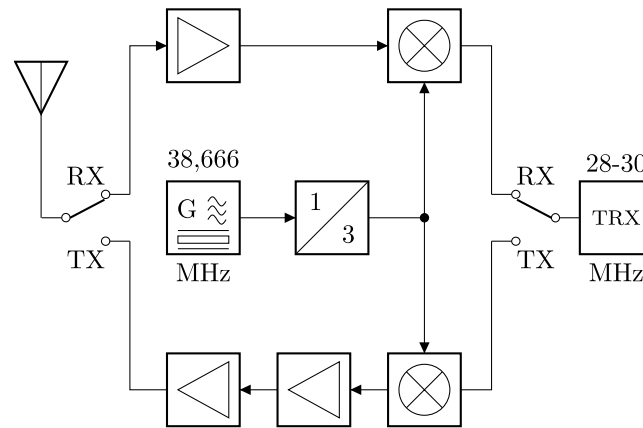
A: Durch Mischung

B: Durch Frequenzteilung

C: Durch Rückkopplung

D: Durch Vervielfachung

EF503: Was stellt folgendes Blockschaltbild dar?



A: Einen Transceiver für das 10 m-Band

B: Einen Transverter für das 2 m-Band

C: Einen Empfangskonverter für das 2 m-Band

D: Einen Vorverstärker für das 10 m-Band

LÖSUNGSWEG

Frequenz des Generators wird ver-3-facht:

$$38,666\text{MHz} \cdot 3 = 116\text{MHz}$$

TX Weg:

- Die 28-30MHz vom TRX werden mit 116MHz gemischt
- Das Signal kann 80-90MHz oder 144-146MHz sein

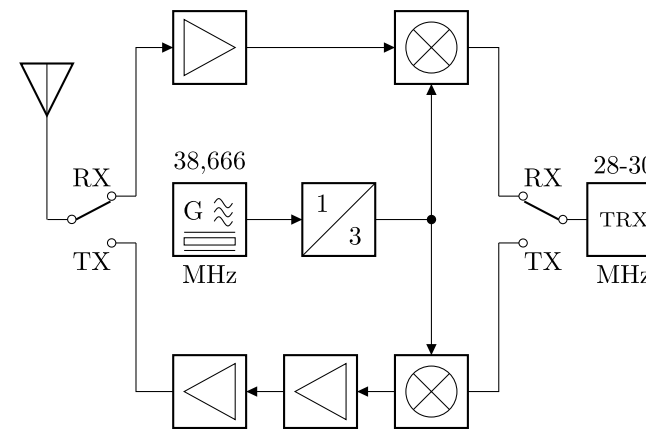


Abbildung 83: Transverter

RX Weg:

- Das Antennensignal wird mit 116MHz gemischt und es kommen 28-30MHz raus
- Das Antennensignal liegt somit u.a. bei 144-146MHz

→ Es ist nur die Antwort mit
2m und der Transverter richtig

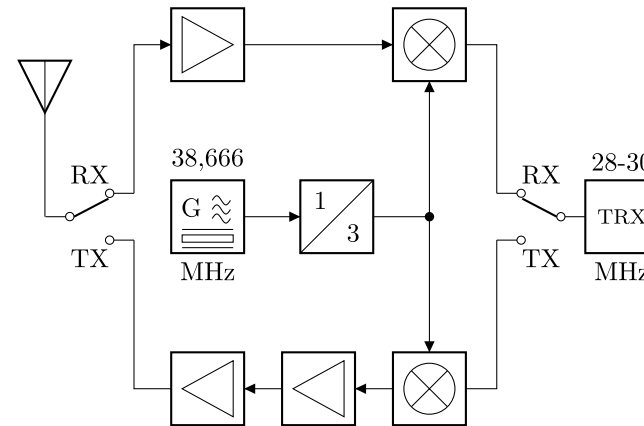
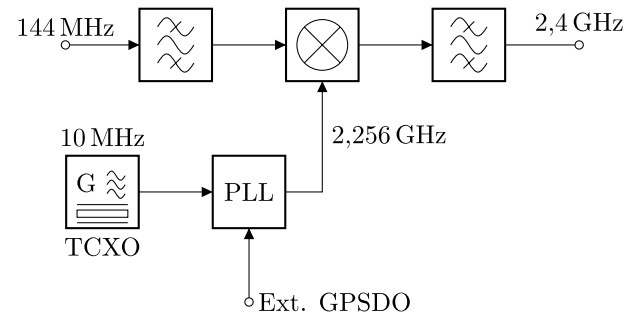


Abbildung 83: Transverter

KONVERTER

- Signal wird nur in eine Richtung umgewandelt
- Im Grunde ein einfacher Mischer

EF504: Was stellt die nachfolgende Schaltung dar?



A: Einen 13 cm-Konverter für einen VHF-Sender

B: Teile eines I/Q-Mischers für das 13 cm-Band

C: Einen 13 cm-Transverter zur Vorschaltung vor einen VHF-Empfänger

D: Einen 13 cm-Transverter zur Vorschaltung vor einen VHF-Sender

FREQUENZSTABILITÄT

- Konverter und Transverter sollten mit frequenzstabilen Oszillatoren gebaut werden
- Weicht die Frequenz ab, ist die Ausgangsfrequenz auch abweichend

- Grafik aus vorheriger Frage
- Aus 10MHz werden
2,256GHz, also 225,6
Vervielfachung
- Statt 10MHz erzeugt der
Oszillator 10,01MHz
- $10,01\text{MHz} \times 225,6 =$
2,258256GHz
- Mischer: $144\text{MHz} +$
 $2,258256\text{GHz} = 2,402256\text{GHz}$
→ 2,256MHz daneben

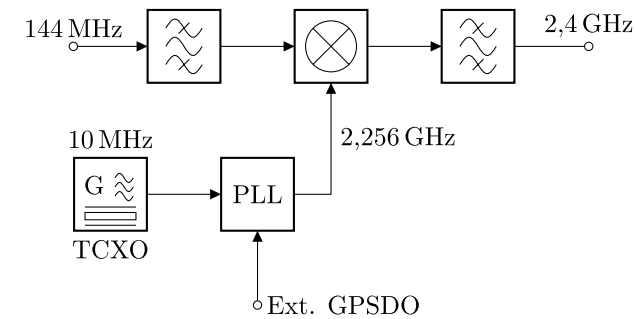


Abbildung 84: Konverter für das 13cm-Band

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?

A: Da die Frequenz des Oszillators für die Sendefrequenz heruntergemischt wird, verringert sich bei zunehmender Frequenzabweichung der Modulationsgrad.

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 Nebenaussendungen mit zunehmender Frequenzabweichung zu.

D: Da die Frequenz des Oszillators für die Sendefrequenz vervielfacht wird, vervielfacht sich auch die Abweichung, die für SSB-Betrieb zu groß wäre.

VERSTÄRKER

- Mittels Transistoren lassen sich, abhängig von der Art der Schaltung, alle Arten von Signalen (Digital, NF oder HF) verstärken.
- Dabei ist die Ausgangsleistung gegenüber der Eingangsleistung größer.
- Es ist eine Spannungsquelle notwendig.
- Wir haben im Kapitel Transistor schon gesehen, wie das funktioniert.

ED401: Was versteht man in der Elektronik unter Leistungsverstärkung?

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, da eine Spannungsquelle notwendig ist.

D: Die Ausgangsleistung ist gleich der Eingangsleistung, obwohl keine Spannungsquelle notwendig ist.

ED403: Für welchen Zweck werden HF-Leistungsverstärker eingesetzt?

A: Filterung des Sendesignals

B: Anhebung des Sendesignals

C: Mischung des Sendesignals

D: Modulation des Sendesignals

- **Linearität** bedeutet zum Beispiel: Eine Verdoppelung des Eingangssignals muss zu einer Verdoppelung des Ausgangssignals führen und dieses über den gesamten Frequenzbereich.
- Linearitätsabweichungen sind unerwünscht, weil sie zu Frequenzen führen, die im Originalsignal nicht vorhanden sind.
- Sie werden im NF-Bereich als **Verzerrungen** wahrgenommen und im HF-Bereich als **Oberwellen**.
- Ausnahme sind Verstärker für FM, da bei FM die Information mittels Frequenzänderung und nicht mit einer Änderung der Amplitude übermittelt wird.

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

A: Als linearer Verstärker

B: Als Vervielfacher

C: Als Begrenzerverstärker

D: Als nichtlinearer Verstärker

- NF-Verstärker finden im Amateurfunk zum Beispiel bei der Anhebung des Signals für eine Ausgabe im Lautsprecher Anwendung.

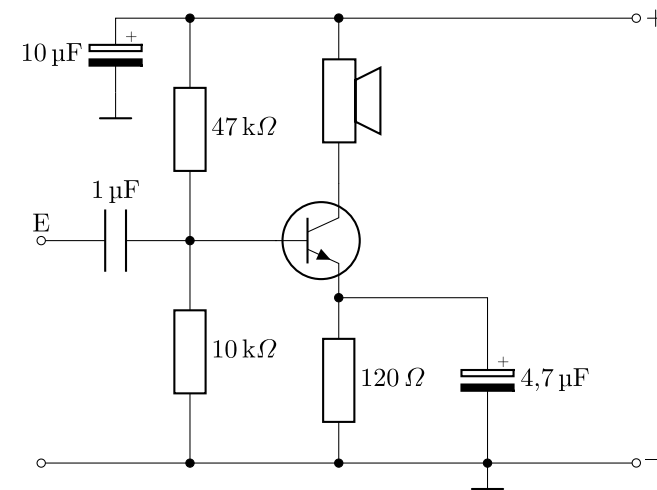
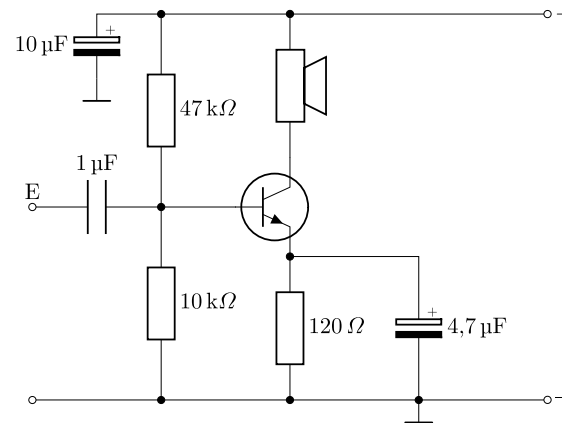


Abbildung 85: Schaltbild eines NF-Verstärkers

ED402: Worum handelt es sich bei dieser Schaltung?



A: HF-Verstärker

B: ZF-Verstärker

C: NF-Verstärker

D: Tongenerator

- Auch bei der Verstärkung des Mikrofonsignals findet man Verstärker.
- Hierbei wird in der Regel der Bereich von ca. 300 bis 3.000 Hz verstärkt, weil das dem Spektrum der menschlichen Stimme entspricht.
- Die Bandbreite liegt bei 2,7 kHz oder darunter.

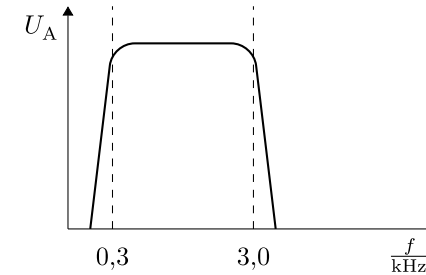
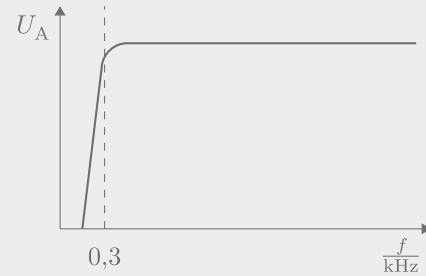
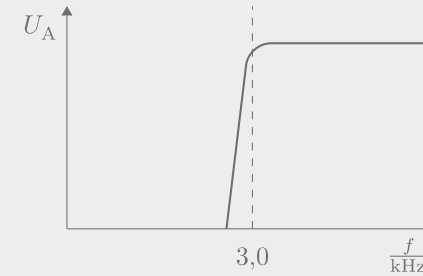


Abbildung 86: Typischer Frequenzgang für einen Amateurfunk
Mikrofonverstärker

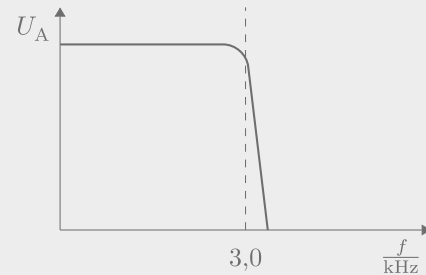
EF307: Welcher Frequenzgang ist am besten für den Mikrofonverstärker eines Sprechfunkgeräts geeignet?



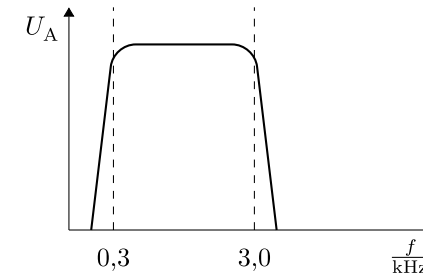
A:



B:

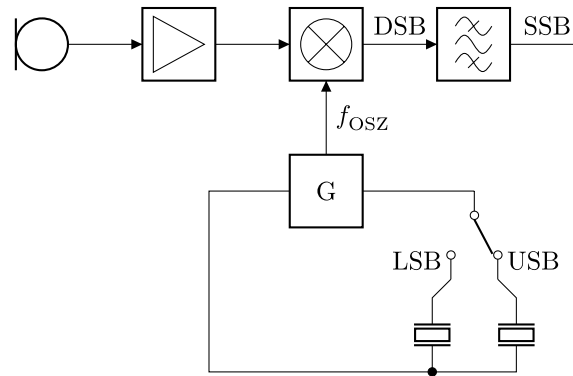


C:



D:

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



A: ca. 1,0 kHz

B: ca. 12,5 kHz

C: ca. 6,0 kHz

D: ca. 2,5 kHz

- Die Stromzufuhr eines Senders sollte neben Stabilität auch einen guten Schutz gegen HF-Einstrahlung haben.
- Damit verhindert man das Einströmen von Hochfrequenz in das Stromnetz.

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

A: Sie sollte mit möglichst wenig Kapazität gegen Masse ausgelegt werden.

B: Sie sollte möglichst hochohmig sein.

C: Sie sollte über das Leistungsverstärkergehäuse geführt werden.

D: Sie sollte gegen HF-Einstrahlung gut entkoppelt sein.

FRAGEN?

- Weiter zum nächsten Kapitel:
- Zurück zur Übersicht