



Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Amateurfunkkurs Sommersemester 2023

Norbert Hansen DF5KT
Dr. Jan G. Löschner DB2KC
Tim Kuhlbusch DJ8TK
Johannes Gierlach DJ7LC

Christian Pohl
Philipp Thiel
Max Pöpping
Florian Reher

DL5CP
DL6PT
DJ4MP
DHØFR





Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

2. Termin - Schwingkreise und Modulationsarten

FT103, Melatener Straße 25, Aachen
25.04.2023

Amateurfunkgruppe an der RWTH Aachen
www.afu.rwth-aachen.de



RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Anhang

Formelsammlung zum Prüfungsteil „Technische Kenntnisse“ der Klasse A

Gültig ab 1. Juni 2007, bei Prüfungen alternativ wählbar ab 1. März 2007

Potenzen, Pegel, Kennfarben

	Pegel	Leistungs- verhältnis	Spannungs- verhältnis	Kenn- farbe	Wert	Multi- plikator	Toleranz
·	-20 dB	0,01	0,1	Silber	-	10 ⁻²	±10%
·	-10 dB	0,1	0,32	Gold	-	10 ⁻¹	±5%
10 ⁻³ = 0,001	-6 dB	0,25	0,5	schwarz	0	10 ⁰	-
10 ⁻² = 0,01	-3 dB	0,5	0,71	braun	1	10 ¹	±1%
10 ⁻¹ = 0,1	-1 dB	0,8	0,89	rot	2	10 ²	±2%
10 ⁰ = 1	0 dB	1	1	orange	3	10 ³	-
10 ¹ = 10	1 dB	1,26	1,12	gelb	4	10 ⁴	-
10 ² = 100	3 dB	2	1,41	grün	5	10 ⁵	±0,5
10 ³ = 1000	6 dB	4	2	blau	6	10 ⁶	±0,25%
·	10 dB	10	3,16	violett	7	10 ⁷	±0,1%
·	20 dB	100	10	grau	8	10 ⁸	-
				weiß	9	10 ⁹	-
				keine	-	-	±20%

Wertkennzeichnung durch Buchstaben

p	Pico	10 ⁻¹²
n	Nano	10 ⁻⁹

μ	Mikro	10 ⁻⁶
m	Milli	10 ⁻³

		10 ⁰
k	Kilo	10 ³

M	Mega	10 ⁶
G	Giga	10 ⁹

Ohmsches Gesetz

$$U = I \cdot R$$

Leistung

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

- Wird bei Prüfung mit ausgeteilt
- Alle Formeln die man brauchen kann
- Am Ende vom [Fragenkatalog](#) Technik
- Oder hier auf totem Holz



RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Hausaufgaben erledigt?





Fragen vom 18.04.2023

$$f = \frac{1}{T}$$

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

$$\text{Hz} = 1/\text{s}$$

TA114 Die Periodendauer von 50 μs entspricht einer Frequenz von

- a) 2 MHz
- b) 200 000 Hz
- c) 20 MHz
- d) 20 kHz

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

- a) Grad, Hertz, Ohm, Tesla
- b) Radiant, Meter, Volt, Watt
- c) Meter, Kelvin, Sekunde, Ampere
- d) Farad, Henry, Ohm, Sekunde

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

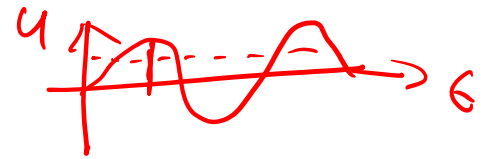
- a) 10 GHz
- b) 1 MHz
- c) 100 000 Hz
- d) 100 MHz

$$f = \frac{c}{\lambda}$$





Fragen vom 18.04.2023



TA119 Die Ausbreitungsgeschwindigkeit freier elektromagnetischer Wellen beträgt etwa

- a) $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- b) 300.000.000 m/s
- c) $3 \cdot 10^5 \text{ km/s}$
- d) 300.000 km/s

TB608 Der Spitzenwert der häuslichen 230-V-Stromversorgung beträgt

- a) 166 V
- b) 460 V
- c) 325 V
- d) 650 V

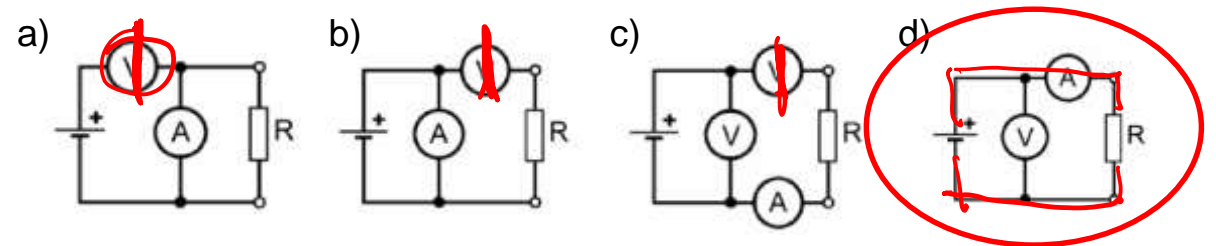
TB603 Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert der in diesem Schirmbild dargestellten Spannung?

- a) 12 Volt
- b) 6 Volt
- c) 8,5 Volt
- d) 2 Volt



$3 \text{ div} \cdot 3 \text{ V/div} \cdot 4 \text{ div} = 12 \text{ V}$

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

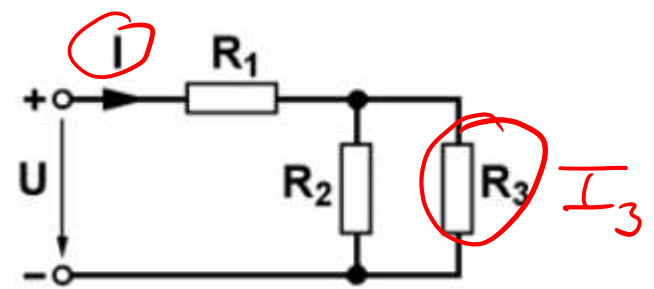




Fragen vom 18.04.2023

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?

- 0,5 mA
- 1,0 mA
- 1,6 mA
- 4,5 mA

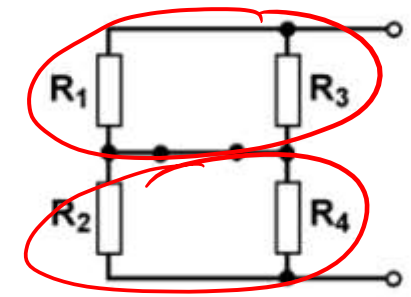


$10\text{ k}\Omega + 5\text{ k}\Omega = 15\text{ k}\Omega$

$I = \frac{U}{R} = \frac{15\text{ V}}{15\text{ k}\Omega} = 1\text{ mA}$ $I_3 = \frac{I}{2} = 0,5\text{ mA}$

Wenn R_1 und R_3 je $2\text{ k}\Omega$ hat und R_2 und R_4 je $200\ \Omega$ betragen, hat die Schaltung einen Gesamtwiderstand von

- 1100 Ω .
- 2200 Ω .
- 4400 Ω .
- 2,2 k Ω .



$1\text{ k}\Omega + 100\ \Omega = 1100\ \Omega$





Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Elektrische Bauelemente



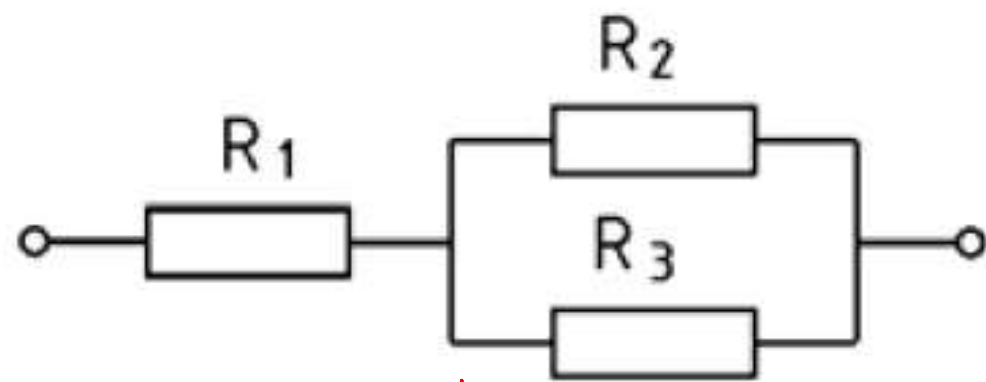


Schaltungen

TD101: Wie groß ist der Ersatzwiderstand der Gesamtschaltung?

Gegeben: $R_1 = 500 \Omega$, $R_2 = 1000 \Omega$, $R_3 = 1k\Omega$

- a) 2,5 k Ω
- b) 501 Ω
- c) 1 k Ω**
- d) 5,1 k Ω



$500 \Omega + 500 \Omega = 1k\Omega$



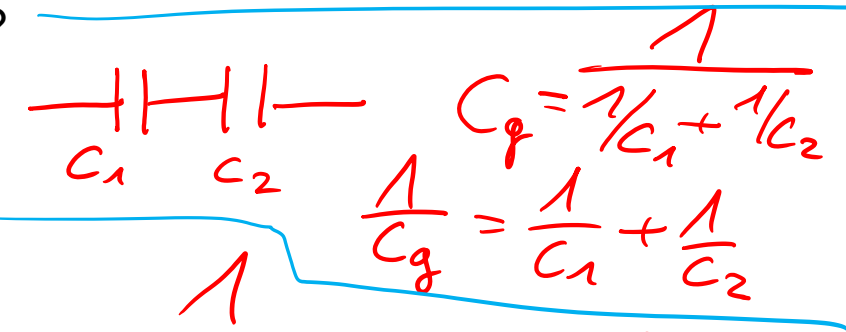
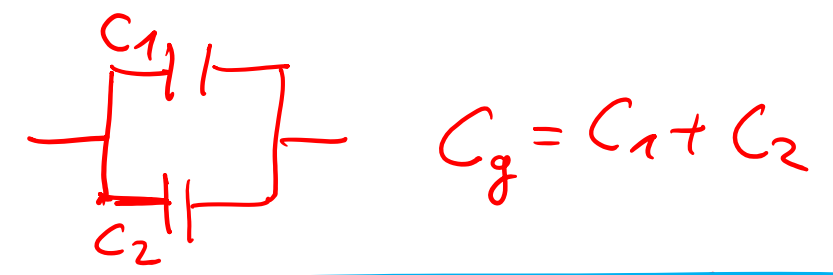
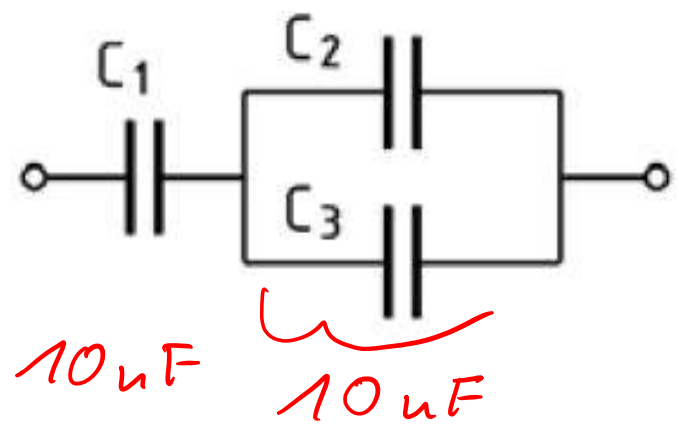


Schaltungen

TD105: Welche Gesamtkapazität hat die folgende Schaltung?

Gegeben: $C_1 = 0,01\mu F$, $C_2 = 5nF$, $C_3 = 5000pF$

- a) 0,015 nF
- b) 5 nF**
- c) 7,5 nF
- d) 10 nF



$$C_g = \frac{1}{\frac{1}{10nF} + \frac{1}{10nF}}$$
$$= \frac{1}{\frac{2}{10nF}} = \frac{10nF}{2} = 5nF$$



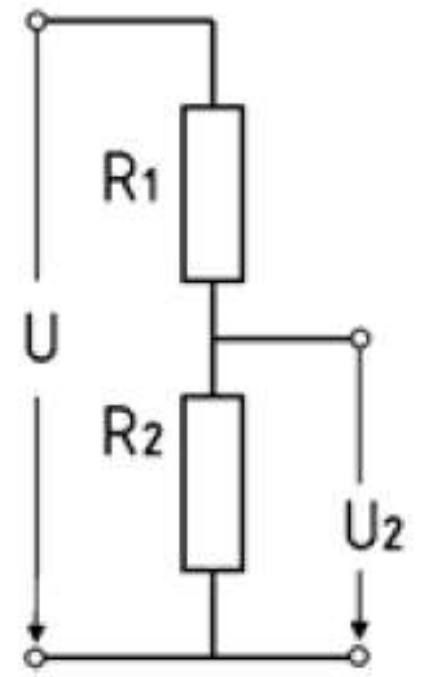


Schaltungen

TD108: Die Gesamtspannung U an folgendem Spannungsteiler beträgt 12,2 V.
Die Widerstände haben die Werte $R_1=10\text{ k}\Omega$ und $R_2=2,2\text{ k}\Omega$.
Wie groß ist die Teilspannung U_2 ?

- a) 2,2 V
- b) 2,64 V
- c) 10,0 V
- d) 1,22 V

$$I = \frac{U}{R_g} = \frac{U}{R_1 + R_2}$$
$$U_2 = I \cdot R_2 = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

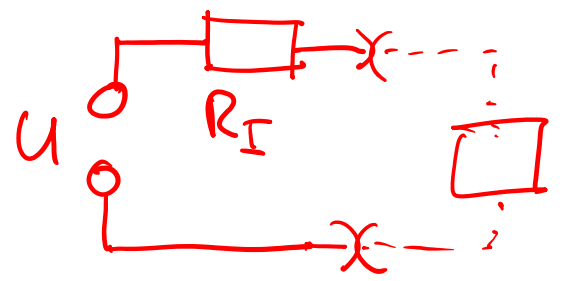




Stromversorgung

TD303: 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?

- a) 6,75 Ω
- b) 0,25 Ω**
- c) 13 Ω
- d) 6,5 Ω



$$R = \frac{U}{I} \rightarrow R_I = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{13,5V - 13V}{2A - 0A}$$
$$= \frac{0,5V}{2A} = 0,25\Omega$$



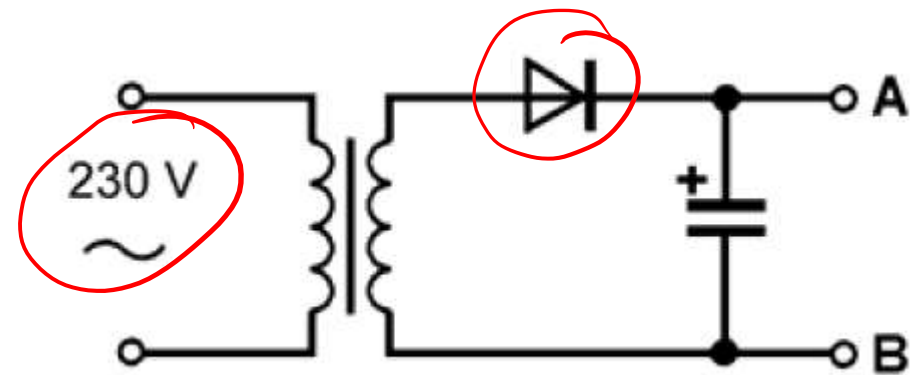


Stromversorgung

TD304: Berechnen Sie die Leerlaufausgangsspannung dieser Schaltung für ein Transformationsverhältnis von 5:1.

$$230\text{ V} \cdot \sqrt{2} / 5$$

- a) Zirka 40 V
- b) Zirka 28 V
- c) Zirka 46 V
- d) Zirka 65 V**





Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

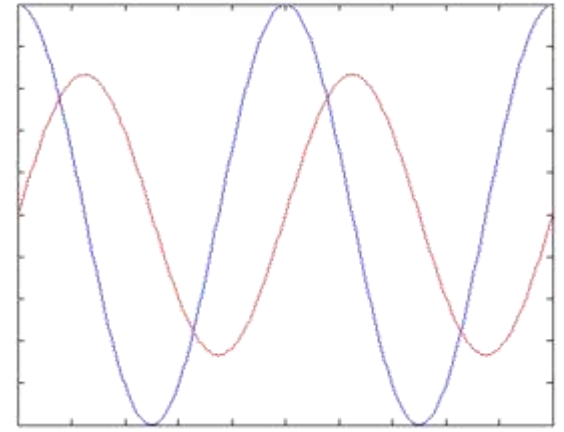
Schwingkreise und Filter





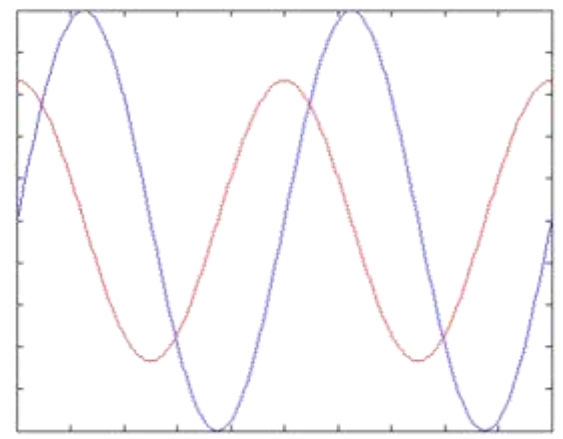
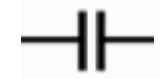
Blindwiderstände

Induktivität (Spule)



Induktivität – Strom zu spät

Kapazität (Kondensator)



Kondensator – Strom eilt vor

Strom
Spannung



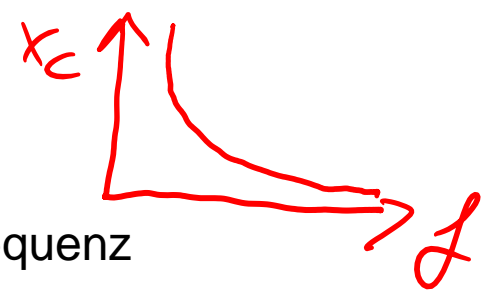


Blindwiderstände

- Kreisfrequenz: $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$
- Induktivität: $X_L = \omega L = 2\pi \cdot f \cdot L$
 - Blindwiderstand steigt mit zunehmender Frequenz



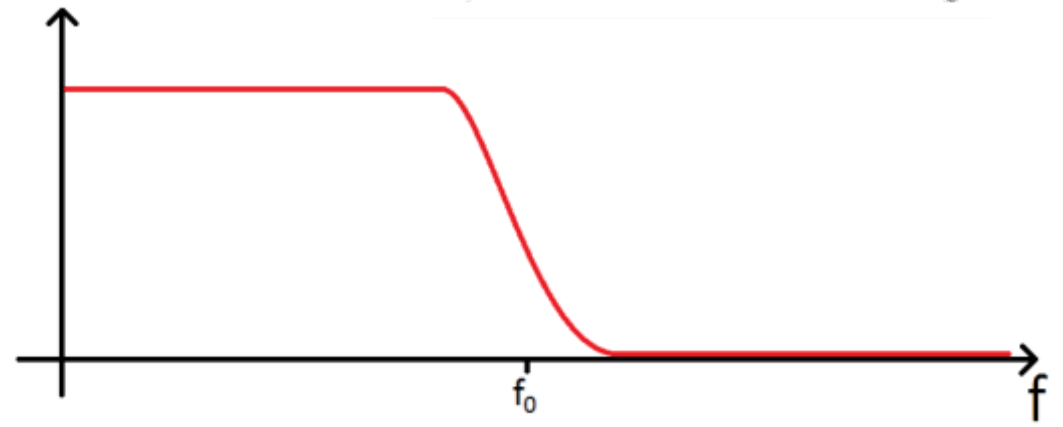
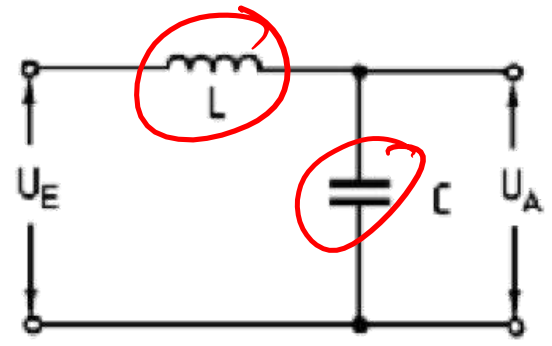
- Kapazität: $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$
 - Blindwiderstand sinkt mit zunehmender Frequenz





Funktion von Schwingkreisen

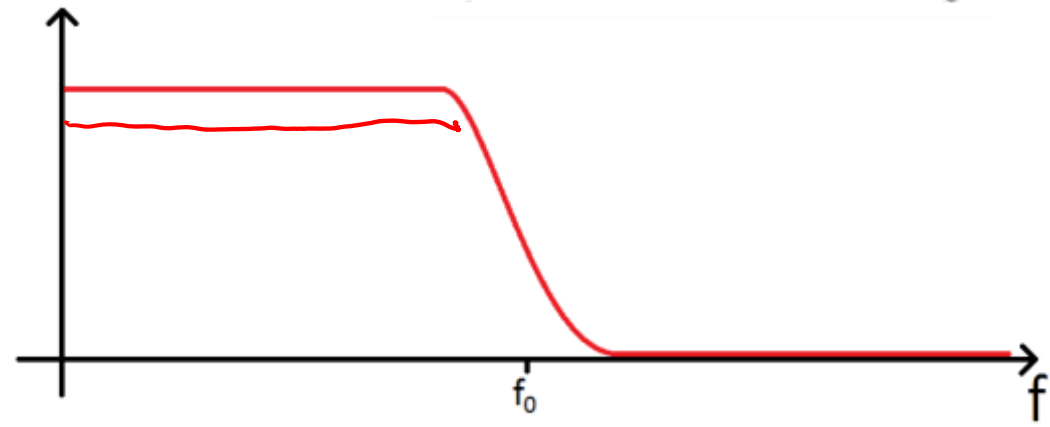
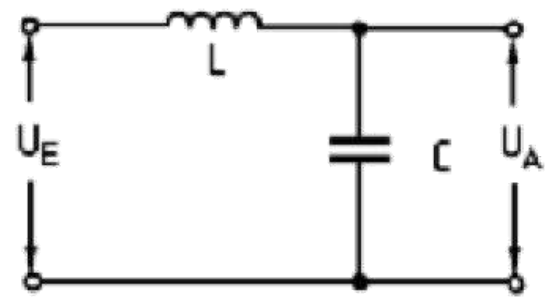
- Tiefpass-Filter



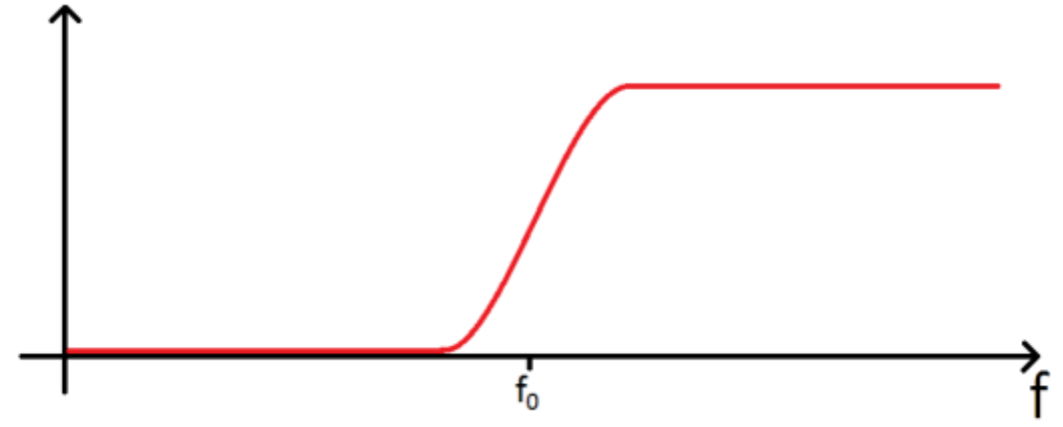
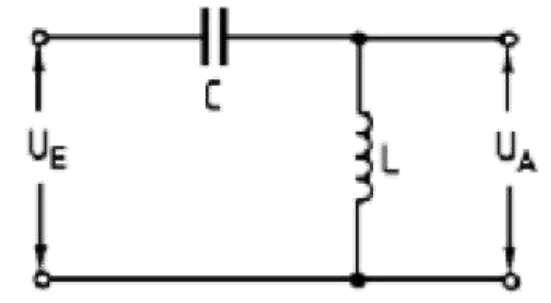


Funktion von Schwingkreisen

- Tiefpass-Filter

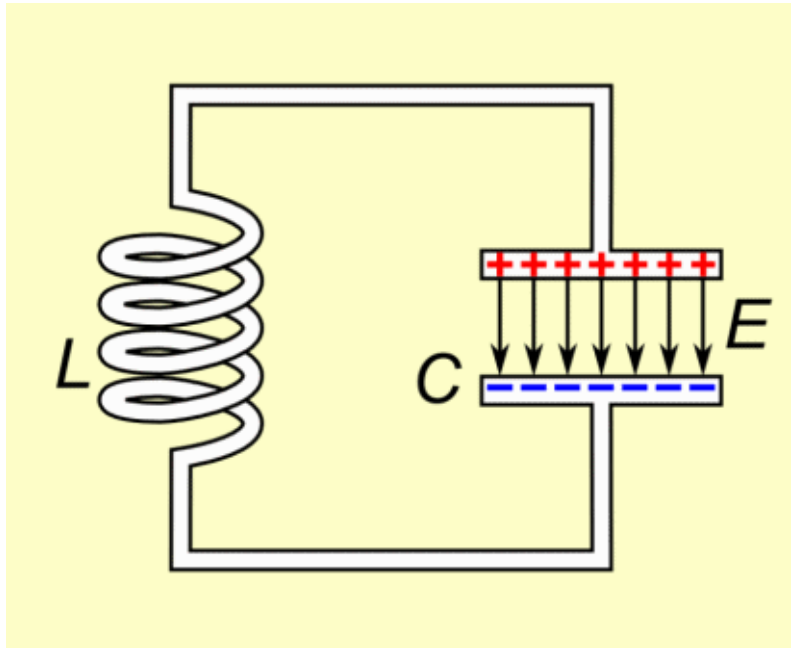


- Hochpass-Filter





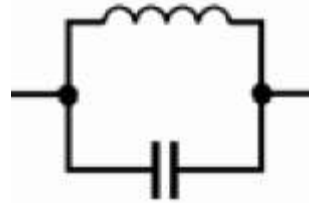
Funktion von Schwingkreisen



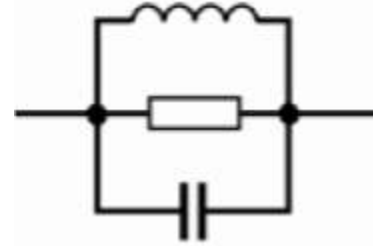
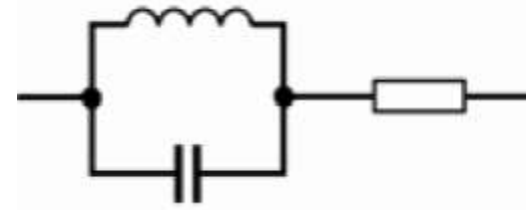


Schwingkreise

- Kombination von Kapazität und Induktivität



- Auch mit Widerständen





Schwingkreise

- Resonanzfrequenz

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

- Bandbreite

$$B = \frac{f_0}{Q}$$

- Güte

$$Q = \frac{R_P}{X_L} = \frac{X_L}{R_S}$$

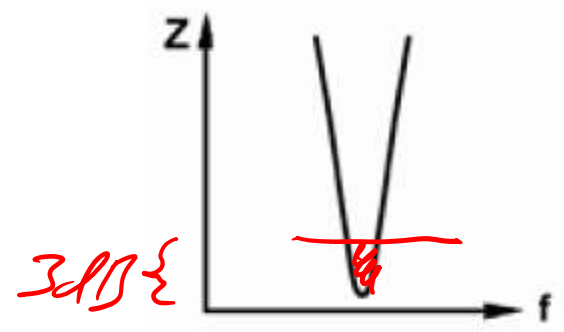
$$\begin{aligned} X_L &= X_C \\ 2\pi f L &= \frac{1}{2\pi f C} \\ (2\pi f)^2 L &= \frac{1}{C} \\ f^2 &= \frac{1}{(2\pi)^2 LC} \\ f &= \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \end{aligned}$$



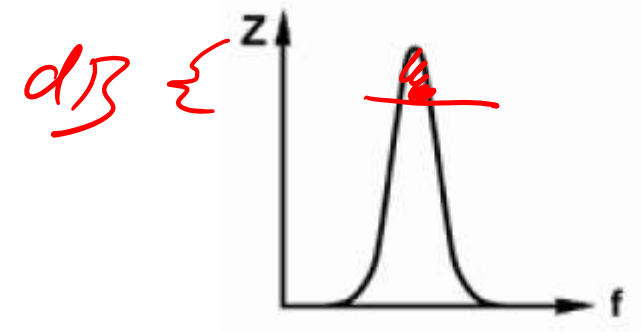
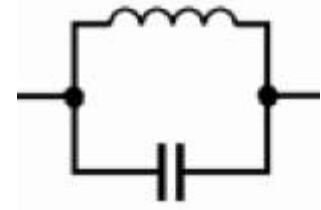


Schwingkreise

- Serienschwingkreis



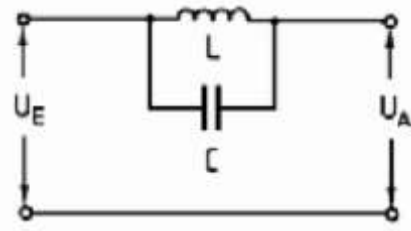
- Parallelschwingkreis



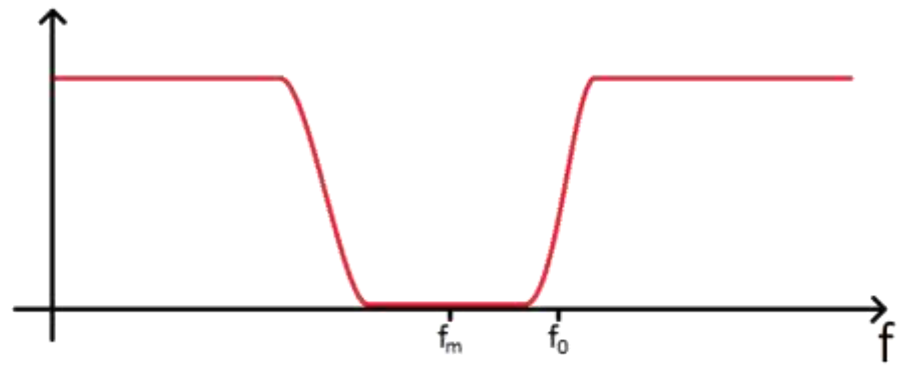
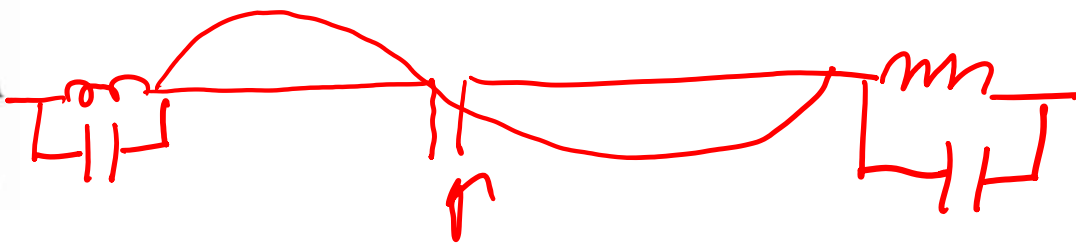
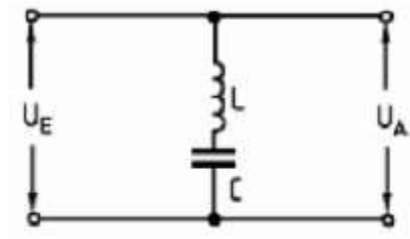


Funktion von Schwingkreisen

- Sperrkreis



- Saugkreis





Schwingkreise

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

TD204: Wie ändert sich die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises, wenn

1. die Spule weniger Windungen erhält
2. die Länge der Spule durch Zusammenschieben der Drahtwicklung verringert wird
3. ein Ferritkern in in das Innere der Spule gebracht wird

- a) Die Resonanzfrequenz wird bei 1. und 2. kleiner und bei 3. größer
- b) Die Resonanzfrequenz wird bei 1. kleiner und bei 2. und 3. größer
- c) Die Resonanzfrequenz wird bei 1. und 2. kleiner und bei 3. größer
- d) Die Resonanzfrequenz wird bei 1. größer und bei 2. und 3. kleiner





Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Modulation

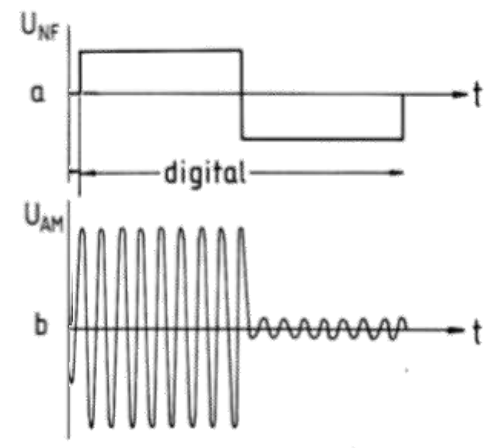




Modulation

Einem Trägersignal werden Informationen aufgeprägt.

Träger/CW „Dauerstrich“	$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$
-------------------------	---------------------------------

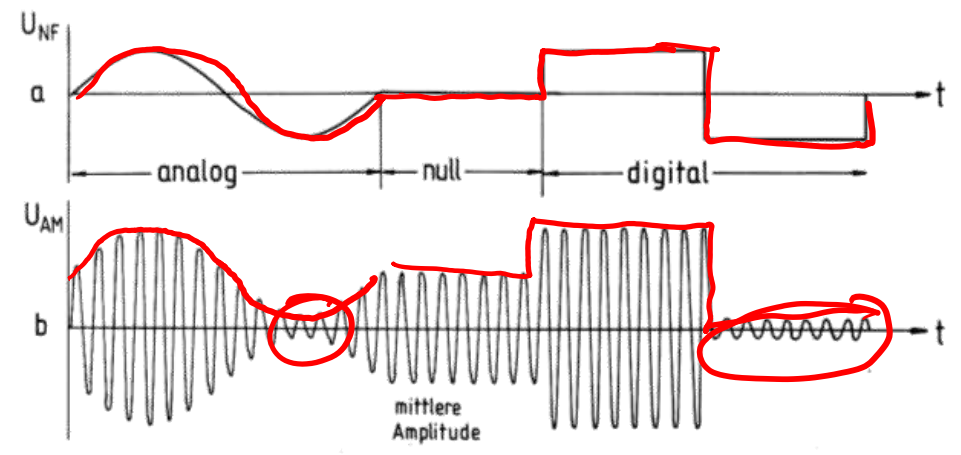




Modulation

Einem Trägersignal werden Informationen aufgeprägt.

Träger/CW „Dauerstrich“	$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$
Amplitudenmodulation	$s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$

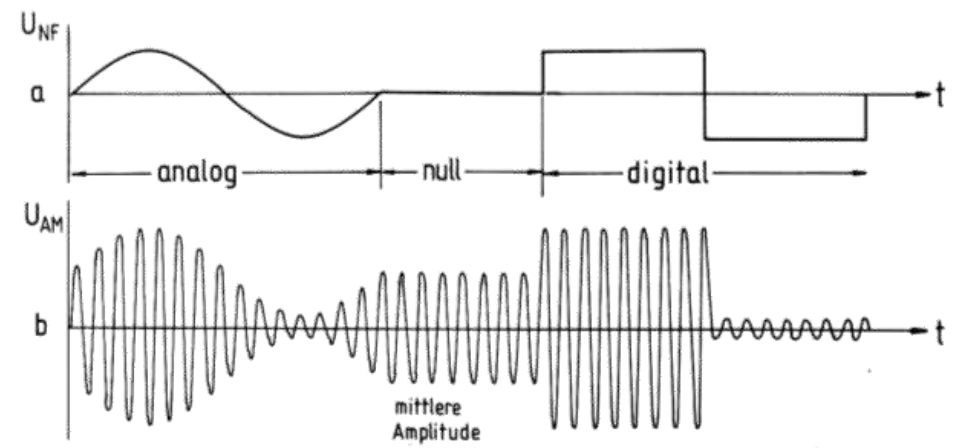




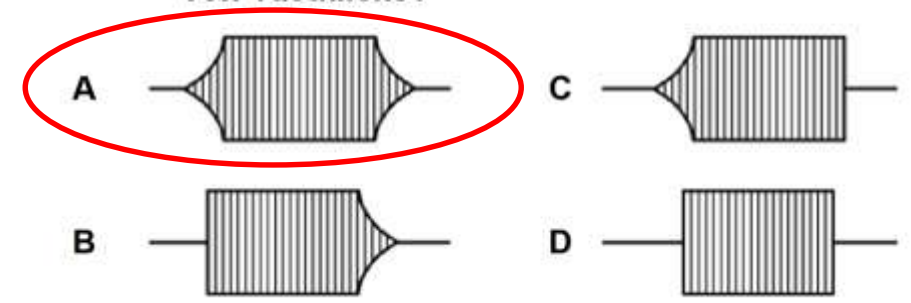
Modulation

Einem Trägersignal werden Informationen aufgeprägt.

Träger/CW „Dauerstrich“	$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$
Amplitudenmodulation	$s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$



TG205 Welche Tastformung eines CW-Senders vermeidet an wirksamsten die Entstehung von Tastklicks?

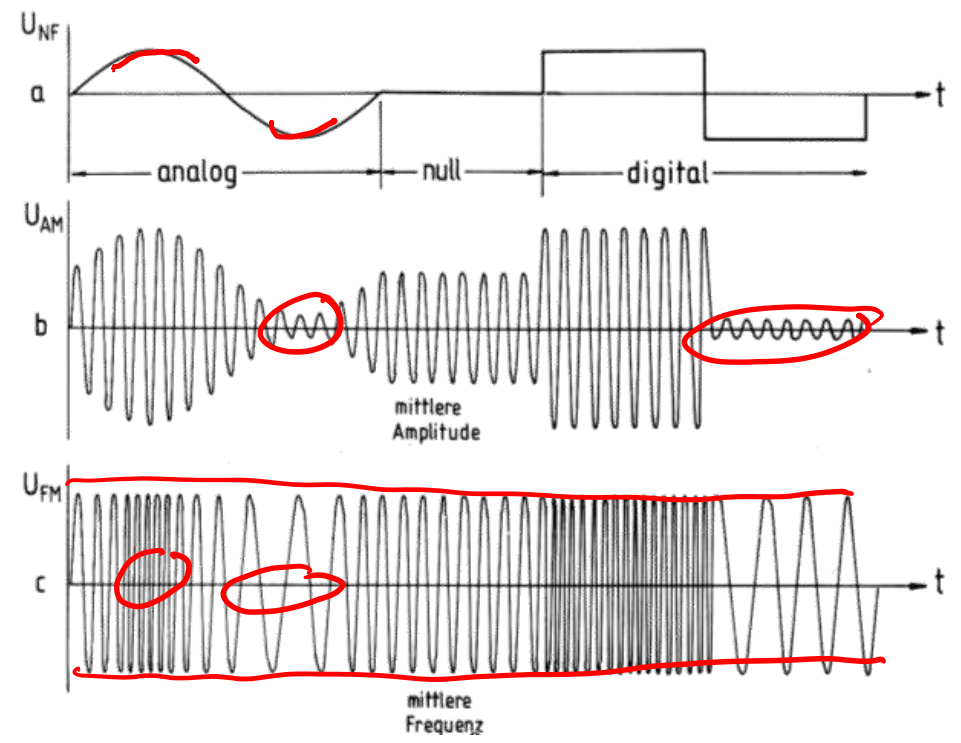




Modulation

Einem Trägersignal werden Informationen aufgeprägt.

Träger/CW „Dauerstrich“	$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$
Amplitudenmodulation	$s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$
Frequenzmodulation	$s(t) = A \cdot \cos((\omega_0 + \Delta\omega(t)) \cdot t)$

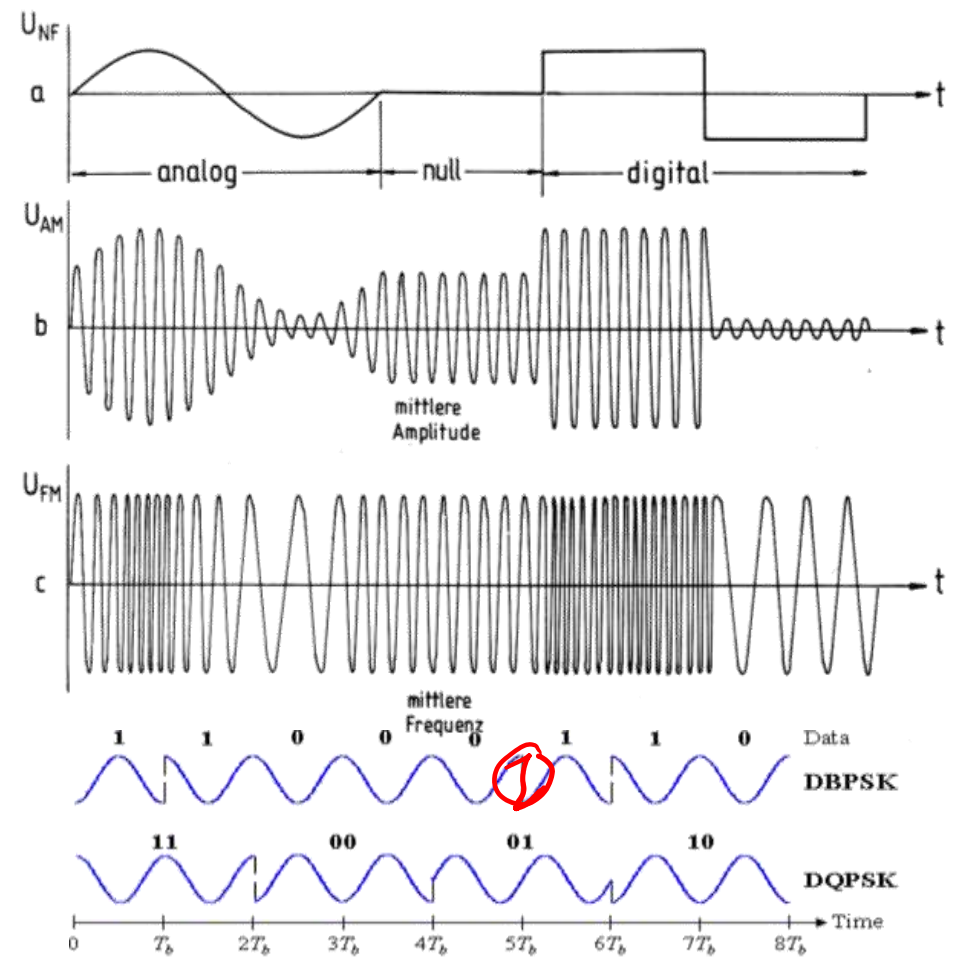
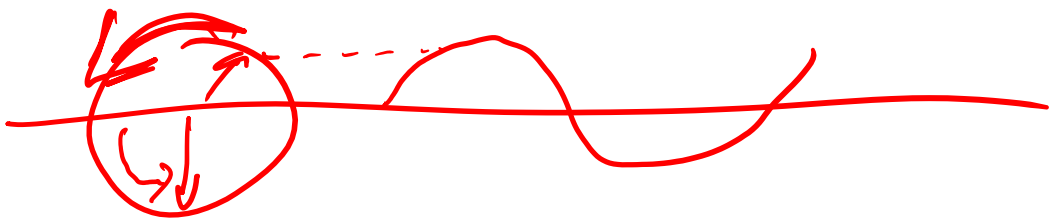




Modulation

Einem Trägersignal werden Informationen aufgeprägt.

Träger/CW „Dauerstrich“	$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$
Amplitudenmodulation	$s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$
Frequenzmodulation	$s(t) = A \cdot \cos((\omega_0 + \Delta\omega(t)) \cdot t)$
Phasenmodulation	$s(t) = A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi(t))$

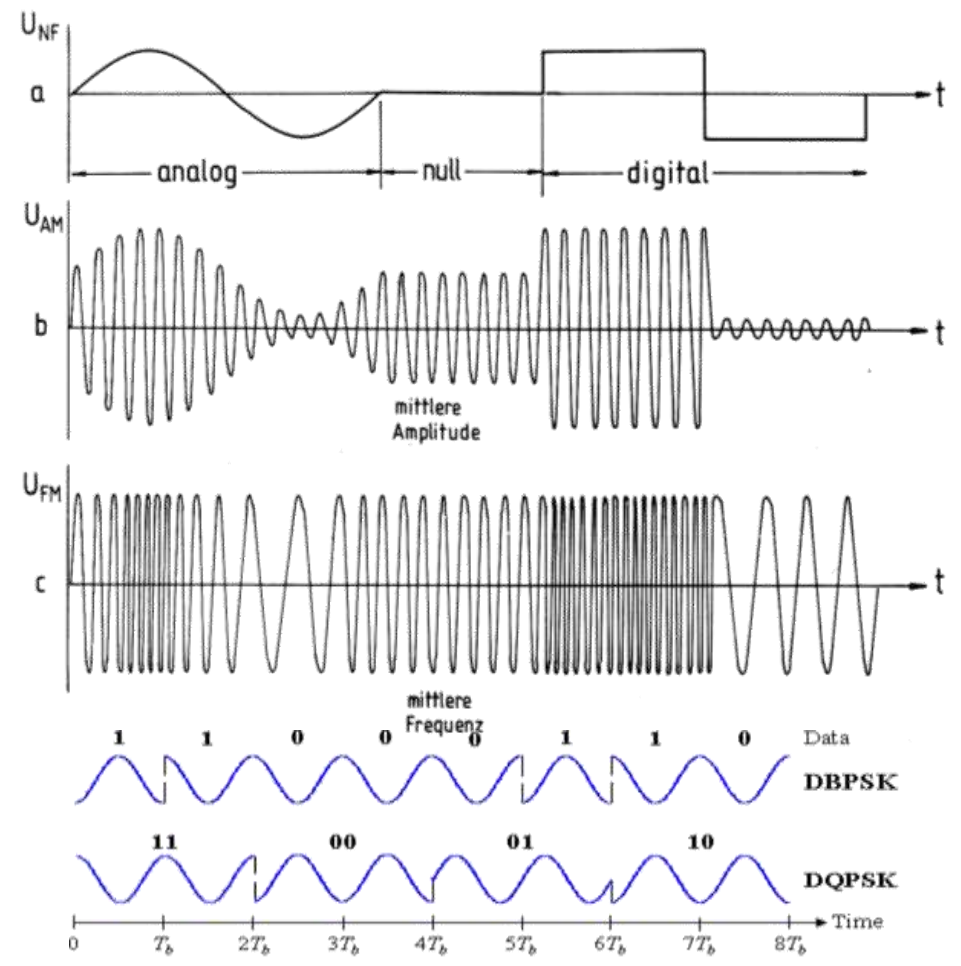




Modulation

Einem Trägersignal werden Informationen aufgeprägt.

Träger/CW „Dauerstrich“	$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t)$
Amplitudenmodulation	$s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$
Frequenzmodulation	$s(t) = A \cdot \cos((\omega_0 + \Delta\omega(t)) \cdot t)$
Phasenmodulation	$s(t) = A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi(t))$





Amplitudenmodulation

- AmplitudenModulation AM

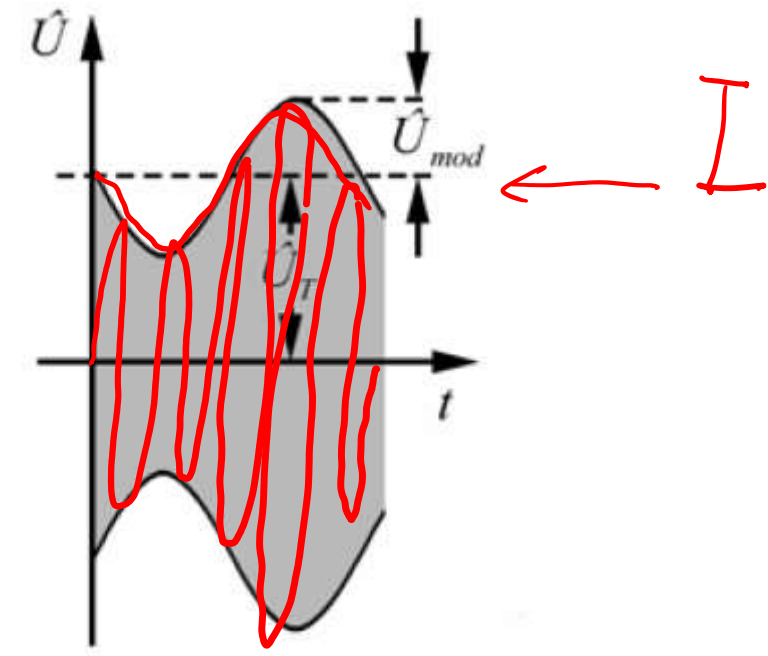
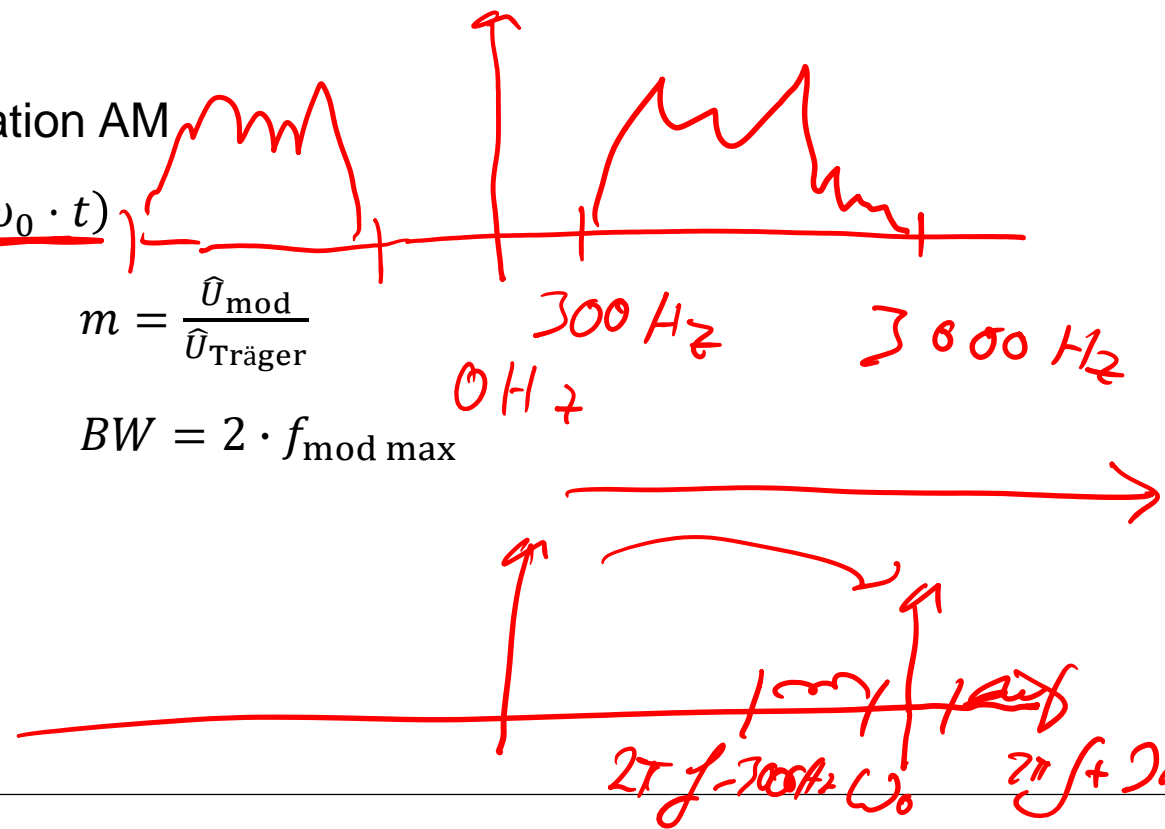
• $s(t) = \underline{A(t)} \cdot \underline{\cos(\omega_0 \cdot t)}$

- Modulationsgrad

$$m = \frac{\hat{U}_{\text{mod}}}{\hat{U}_{\text{Träger}}}$$

- Bandbreite

$$BW = 2 \cdot f_{\text{mod max}}$$





Amplitudenmodulation

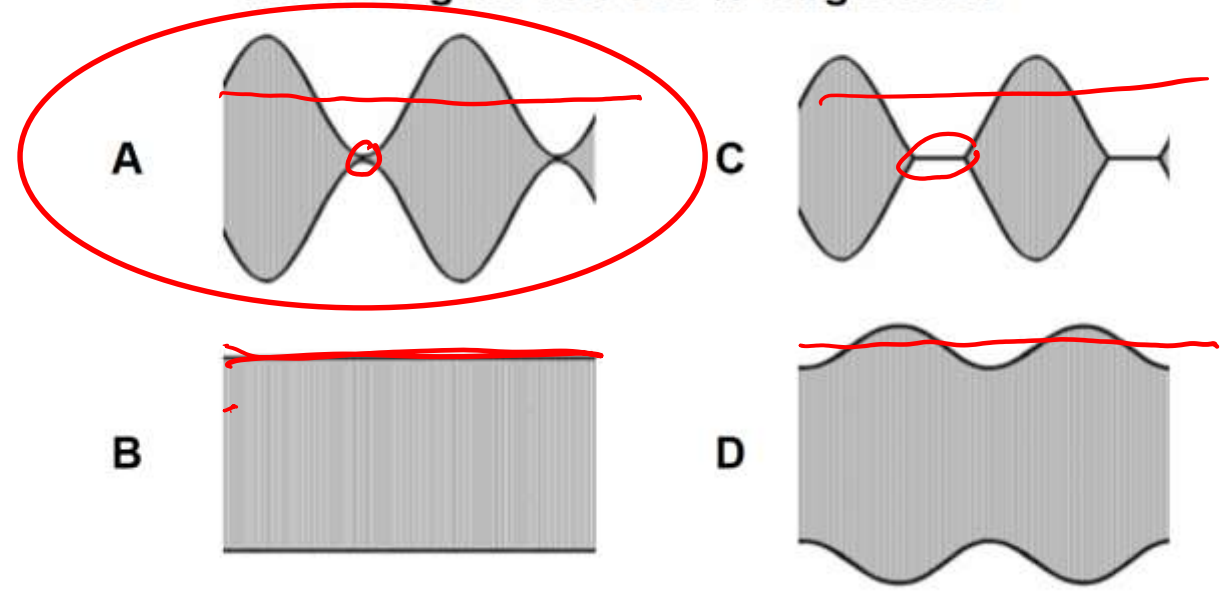
- AmplitudenModulation AM

- $s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$

- Modulationsgrad $m = \frac{\hat{U}_{\text{mod}}}{\hat{U}_{\text{Träger}}}$

- Bandbreite $BW = 2 \cdot f_{\text{mod max}}$

TE110 In welcher Abbildung ist AM mit einem Modulationsgrad von 100 % dargestellt?





Amplitudenmodulation

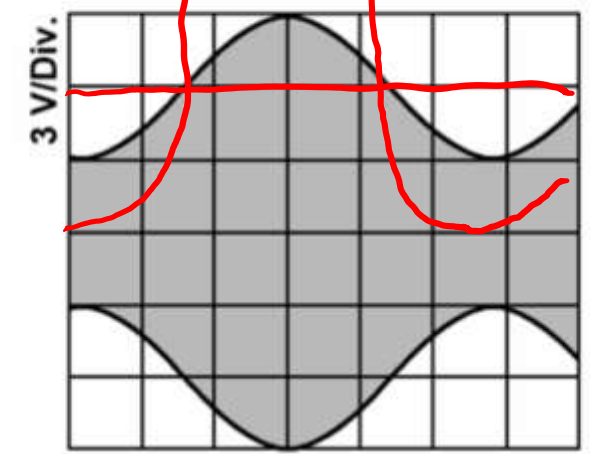
- AmplitudenModulation AM

- $s(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$

- Modulationsgrad $m = \frac{\hat{U}_{\text{mod}}}{\hat{U}_{\text{Träger}}}$

- Bandbreite $BW = 2 \cdot f_{\text{mod max}}$

TE111 Das folgende Oszillogramm zeigt ein AM-Signal.



I 50%
L 50%

Der Modulationsgrad beträgt hier ca.

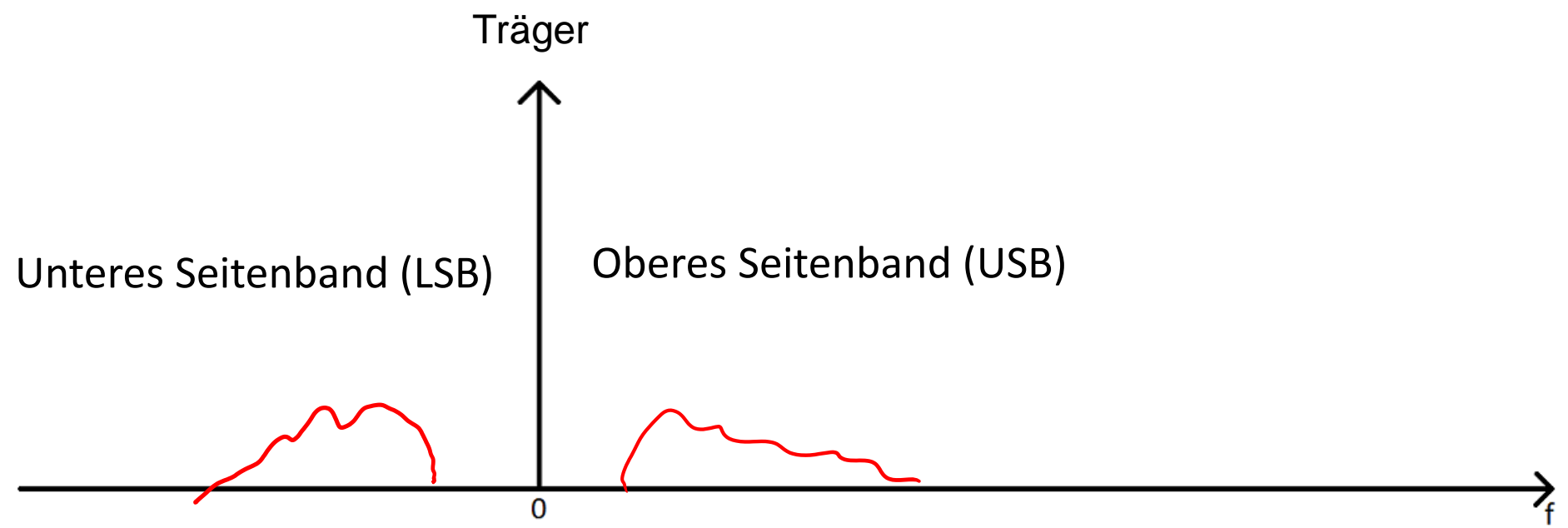
- A** 50 %.
- B 33 %.
- C 67 %.
- D 75 %.





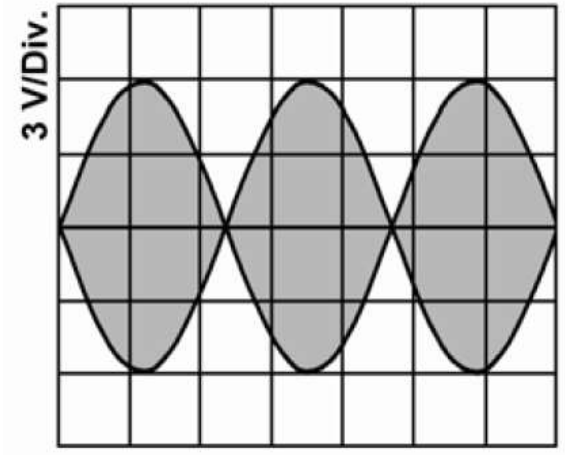
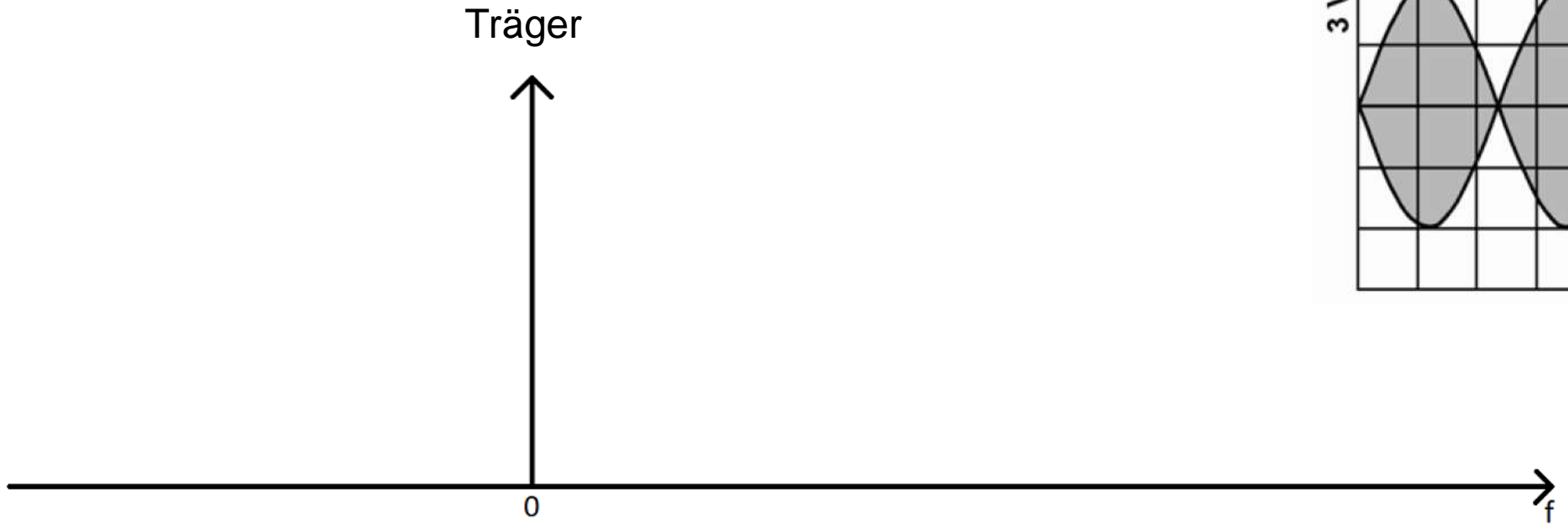
Amplitudenmodulation

$$A(t) \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)$$





Einseitenbandmodulation





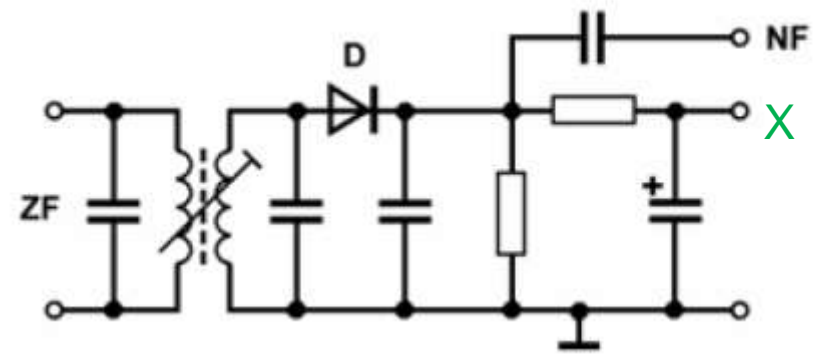
Amplitudenmodulation

TD501: Bei dieser Schaltung handelt es sich um einen

- a) Hüllkurvendemodulator zur Demodulation von AM-Signalen
- b) SSB-Modulator
- c) AM-Modulator
- d) Produktdetektor zu Demodulation von SSB Signalen

TD502: Bei dieser Schaltung ist der mit X bezeichnete Anschluss

- a) Der Ausgang für eine Regelspannung
- b) Der Ausgang für das NF Signal
- c) Der Ausgang für das Oszillatorsignal
- d) Der Ausgang für das ZF-Signal



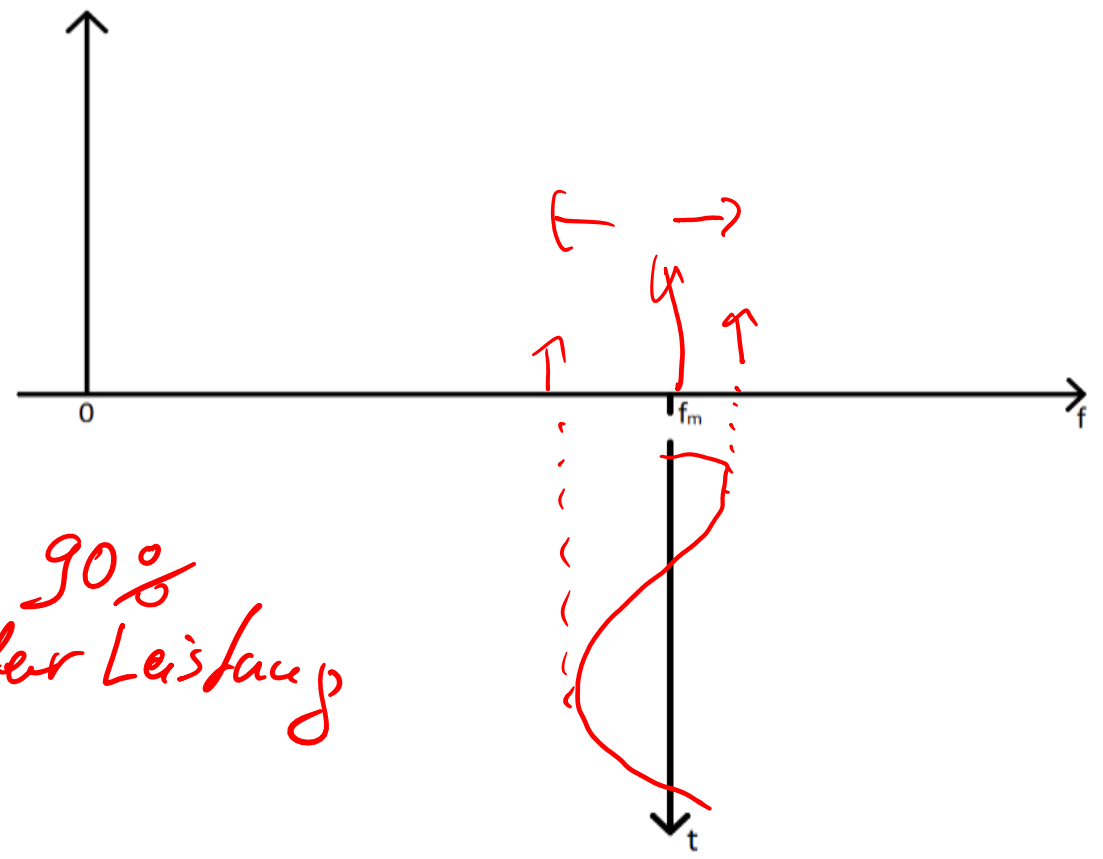


Frequenzmodulation

- Frequenzmodulation (FM)
- $s(t) = \cos((\omega_0 + \omega(t)) \cdot t)$

• Modulationsgrad $m = \frac{\Delta f_T}{f_{mod}}$

• Carson Bandbreite $BW = 2 \cdot (\Delta f_T + f_{mod max}) \Rightarrow 90\% \text{ der Leistung}$





Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Demonstration Modulatinsarten



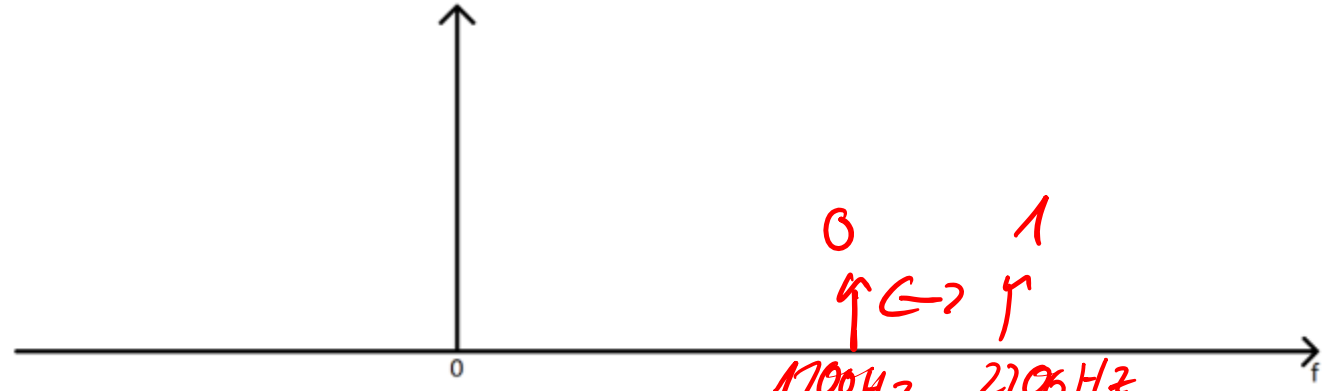


Modulation – digitale Betriebsarten

- Packet Radio / RTTY
 - 1200 Baud (1k2 Packet Radio)
 - 9600 Baud (9k6 Packet Radio)

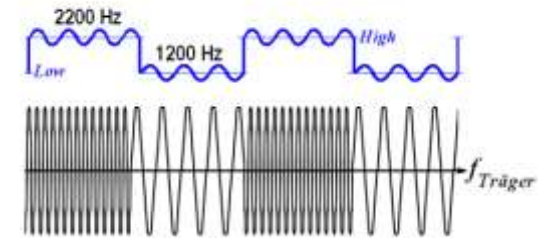
TE302: Welche NF-Bandbreite beansprucht ein 1k2-Packet-Radio-AFSK-Signal?

- a) Ca. 3 kHz
- b) Ca. 6,6 kHz
- c) 12,5 kHz
- d) 25 kHz



TE303: Welche NF-Zwischenträgerfrequenzen werden in der Regel in Packet-Radio bei 1k2 baud benutzt?

- a) 1200 / 2200 Hz
- b) 500 / 1750 Hz
- c) 850 / 1200 kHz
- d) 300 / 2700 Hz

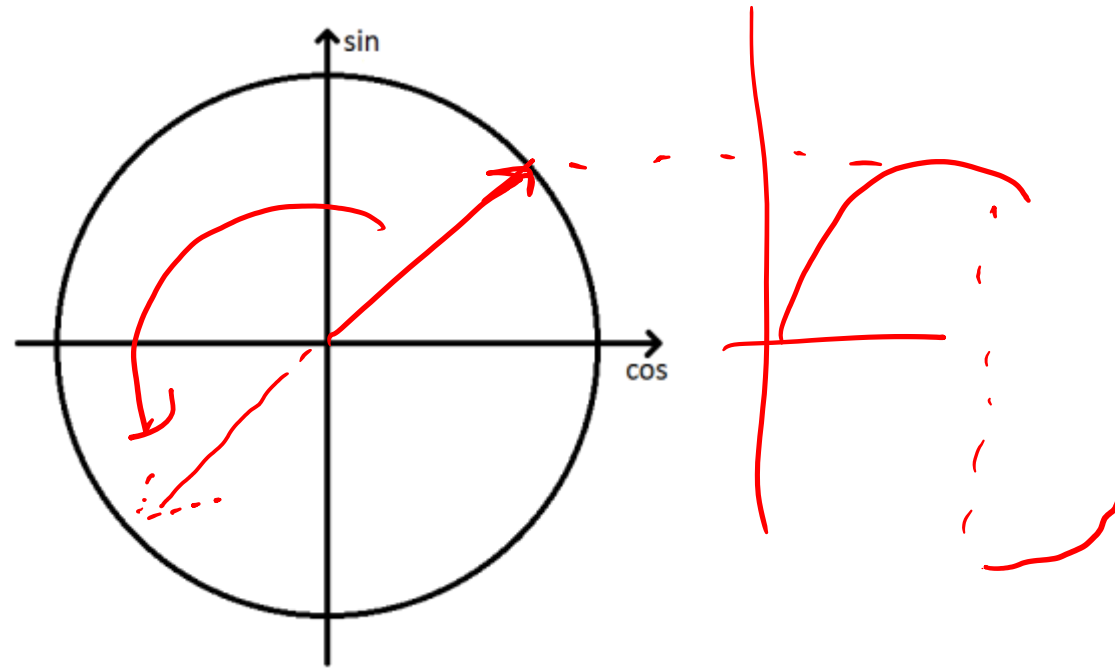




Modulation – digitale Betriebsarten

- Packet Radio / RTTY
- SSTV
 - Standbild
- ATV
 - Bewegtes Bild
- PSK31
 - Geringste Bandbreite
 - Phasenmoduliert

$$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t + \phi(t))$$





Weitere Infos

- Folien herunterladbar auf www.afu.rwth-aachen.de → Amateurfunkkurs
- Nächster Termin:
 - Betriebstechnik und Ausbildungsfunk
 - Erstes QSO
- Treffen Afu-Gruppe
 - Donnerstags 18 Uhr
 - Raum 528 – Heaviside Labor

Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik
DL0UA
DB0SDA

Home News Über uns Stellen Foto **AFU-Kurs** Downloads Relaisfunkstelle DB0WA Analog und DStar

HOME

Ausbildungskurs Amateurfunk ab April

Details Veröffentlicht: 06. April 2023 Geschrieben von: Christian Zugriffe: 190

Die Amateurfunkgruppe der RWTH bietet zum Sommersemester 2023, ab dem 18. April, erneut ein Ausbildungskurs zum begleiteten Erwerb der Amateurfunklizenz an. Im Rahmen von neun Terminen soll der Prüfungsinhalt zum Erwerb der Amateurfunklizenz umrissen werden. Dieser Kurs bietet die passende Möglichkeit, um mit anderen interessierten und erfahrenden Amateurfunkern ins Gespräch zu kommen, während der Lerninhalte in Form von Präsentationen vorgestellt wird.

Nähere Informationen sind unter dem Reiter AFU-Kurs zu finden.

Interview von der HAMRADIO 2022 zu HAMNET

Details Veröffentlicht: 12. September 2022 Geschrieben von: Rafi DH3WR Zugriffe: 3973

Auf der Messe HAM RADIO 2022 hat Rafi DH3WR über das Thema HAMNET gesprochen.

Slot-Umstellung bei DB0WA DMR

Details Veröffentlicht: 06. Mai 2022 Geschrieben von: Johannes DJ7LC Zugriffe: 6632

Darüber wird bei DB0WA der Funkverkehr von IPSC2 auf Zeitschlitz 1, der Funkverkehr von Brandmeister auf Zeitschlitz 2 abgebildet.

Wir verlauschen die Zuordnung der Slots zu:
Zeitschlitz 1 Brandmeister [Dashboard]
Zeitschlitz 2 IPSC2 [Dashboard]

Neuer Relaisverantwortlicher DB0WA

Details Veröffentlicht: 17. März 2022 Geschrieben von: Florian DH0FR Zugriffe: 6675

Jochen Ahsoll, DF1VB hat Ende Dezember 2021 die Relaisfunkstelle DB0WA von Norbert Hansen, DFSKT übernommen. DB0WA, DL0UA und DB0SDA sind Teamplayer und seit Aufbau des Hamnets gemeinsam stark! Wir freuen uns auf gute Zusammenarbeit.

Twitter: @RWTHAmateurfunk

Relaisfunkstelle DB0WA: @ARIS5, @WALTX

Advertisement: Empfohlene Seiten: DB0PFA, Relaisfunkstelle Rostock Aachener Land, DB0WA, Relaisfunkstelle Fernweidestrom Aachen, DB0KWE



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**



„Faulheit kann qualvoll sein, da man nie weiß, wann man damit fertig ist.“ - Leslie Nielsen

55!

