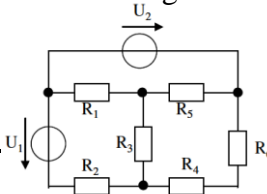


Widerstände

1. Gegeben sei das nebenstehende Netzwerk. Die Spannungen U_1 und U_2 sowie die Widerstände R_1 bis R_6 seien bekannt. Wieviele **Knoten- und Maschengleichungen** werden für die Berechnung aller Zweigströme im Netzwerk benötigt?

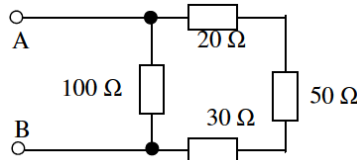
- a 2 Maschengleichungen und 3 Knotengleichungen
 b 4 Maschengleichungen und 2 Knotengleichungen
c 3 Maschengleichungen und 3 Knotengleichungen



$(k - 1)$ unabh. Knoten gl
 $z - (k - 1)$ unabh. Maschengl.
 $k =$ Anzahl der Knoten
 $z =$ Anzahl der Zweige

2. Welcher **Widerstand** wird in der nebenstehenden Schaltung zwischen den Klemmen A und B gemessen?

- a 50 Ω**
 b 100 Ω
 c 200 Ω

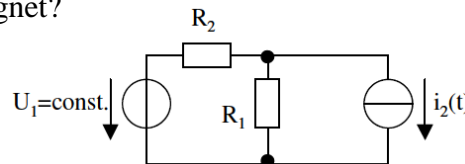


$$R_{AB} = \frac{(20 + 50 + 30) \cdot 100}{(20 + 50 + 20) + 100} = 50 \Omega$$

3. Welches Verfahren ist besonders zur vollständigen Lösung von **Netzwerken mit mehreren Quellen** wie z. B. in der nebenstehenden Skizze geeignet?

- a Ersatzspannungsquelle
 b Ersatzstromquelle

c Helmholtz'scher Überlagerungssatz



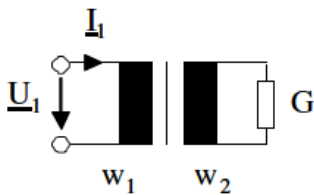
4. Welches Material hat einen positiven **Temperaturkoeffizienten** für den elektrischen Widerstand?

- a Halbleiter (z. B. Silizium) bei Raumtemperatur
b Metalle (z. B. Kupfer)
 c Feste Dielektrika (z. B. Polypropylen)

Der Temperaturkoeffizient beschreibt die relative Änderung einer phys. Größe in Abh. von der Änderung der Temp. gegenüber einer Bezugstemperatur.
 $\text{Cu } 3,9 \cdot 10^{-3}$, $\text{Si } -75 \cdot 10^{-3}$

5. Ein Widerstand mit dem **Leitwert G** wird wie nebenstehend über einen **idealen Transformator** an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Welchen Leitwert $G_1 = I_1/U_1$ misst man auf der Primärseite bei Wechselspannungs-Speisung?

- a $G_1 = \frac{w_1^2}{w_2^2} * G$
 b $G_1 = \frac{w_2}{w_1} * G$
c $G_1 = \frac{w_2^2}{w_1^2} * G$



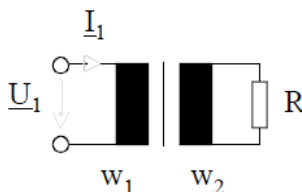
$$G = \frac{1}{R} = \frac{I_2}{U_2}$$

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{U_2}{U_1} \text{ und } (-) \frac{w_1}{w_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

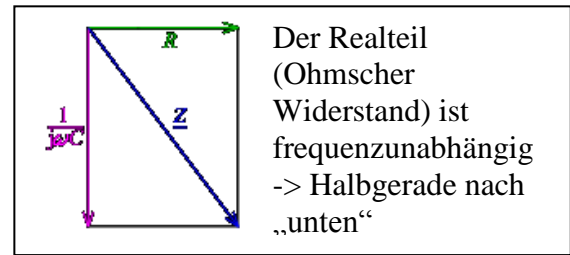
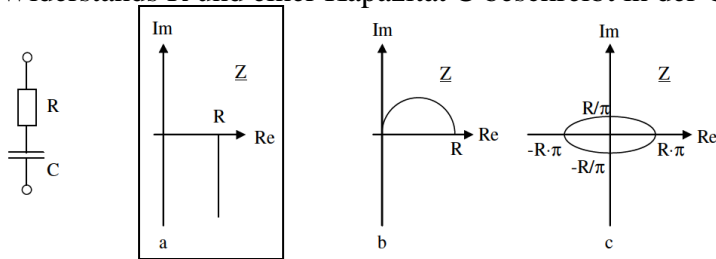
$$G_1 = \frac{w_2^2}{w_1^2} * G$$

6. Ein Widerstand wird an die Sekundärseite eines idealen Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis w_1/w_2 angeschlossen. Welcher Strom I_1 wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen, wenn eine Wechselspannung U_1 angelegt wird?

- a $I_1 = \frac{U}{\frac{w_1^2}{w_2^2} * R}$**
 b $I_1 = \frac{U}{w_1 * R}$
 c $I_1 = \frac{U}{\frac{w_2}{w_1} * R}$



7. Die Ortskurve der Impedanz $Z(\omega)$ einer Reihenschaltung eines Ohmschen Widerstands R und einer Kapazität C beschreibt in der Gauß'schen Zahlenebene

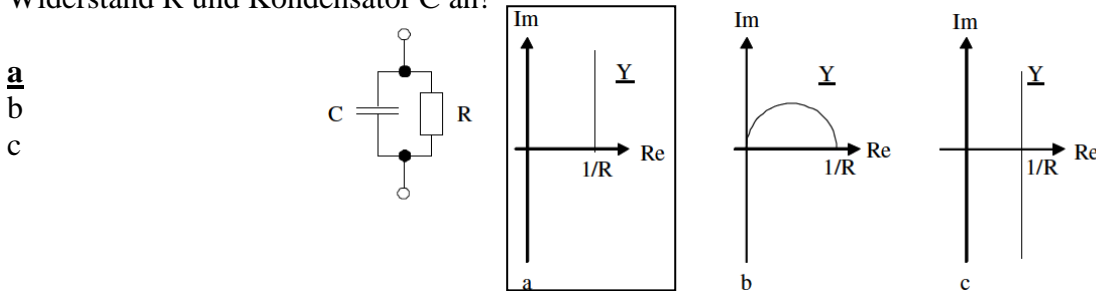


a eine Halbgerade, die auf der reellen Achse einen Endpunkt hat

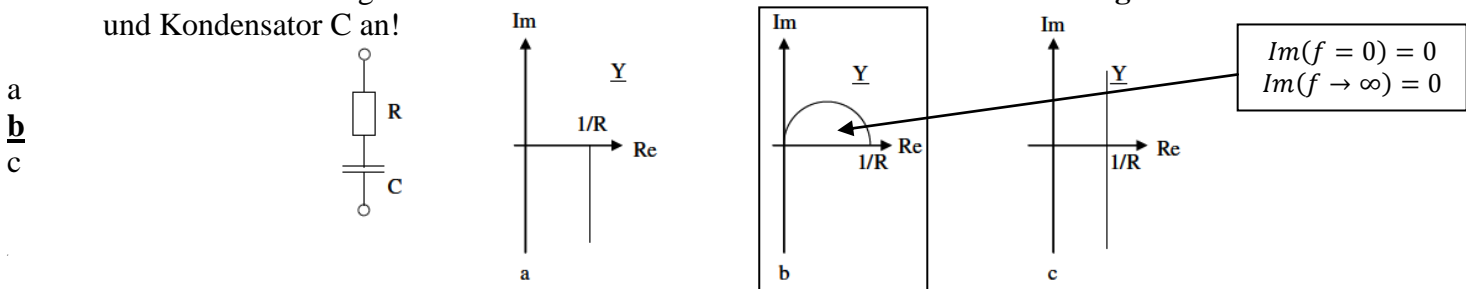
b einen Halbkreis durch den Ursprung

c eine vollständige Ellipse um den Ursprung

8. Geben Sie die richtige Ortskurve für die Admittanz Y einer Parallelschaltung aus Widerstand R und Kondensator C an!



9. Geben Sie die richtige Ortskurve für die Admittanz Y einer Reihenschaltung aus Widerstand R und Kondensator C an!



Impedanz $Z(\omega)_{RC,Reihe}$ (R&C in Reihe) \Leftrightarrow Admittanz $Y(\omega)_{RL,Reihe}$ (R&L in Reihe)
 Impedanz $Z(\omega)_{RC,Parallel}$ (R&C Parallel) \Leftrightarrow Admittanz $Y(\omega)_{RL,Parallel}$ (R&L Parallel)

Reihenschaltung	Z-Ortskurve	Y-Ortskurve	Parallelschaltung	Z-Ortskurve	Y-Ortskurve

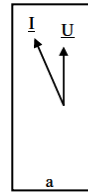
Kondensatoren/Spulen

Kondensatoren

1. In einer Parallelschaltung aus Kondensator und ohmschem Widerstand gilt:

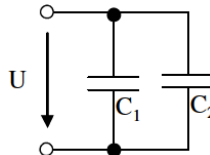
a Der Summenstrom eilt der Spannung voraus

b Der Summenstrom eilt der Spannung nach
 c Die Realteile von Summenstrom und Spannung haben bei gleicher Zählpfeilrichtung entgegengesetzte Vorzeichen



2. Zwei Kondensatoren mit $C_1 > C_2$ liegen **parallel** an derselben Spannung U . Welche Aussage trifft zu

a $Q_1 > Q_2$
 b $Q_1 = Q_2$
 c $Q_1 < Q_2$



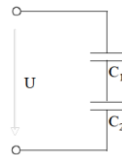
$$C_1 = \frac{Q_1}{U_1} \text{ und } C_2 = \frac{Q_2}{U_2}$$

mit $U_1 = U_2$ und $C_1 > C_2$

$$Q_1 > Q_2$$

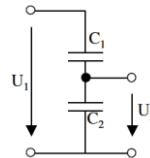
3. Zwei Kondensatoren mit $C_1 > C_2$ liegen **in Serie** an der Spannung U . Welche Aussage trifft zu

a $Q_1 > Q_2$
b $Q_1 = Q_2$
 c $Q_1 < Q_2$



4. Gegeben ist ein **kapazitiver Spannungsteiler** gemäß der nebenstehenden Skizze. Wie groß muss die Kapazität des Kondensators C_2 gewählt werden, damit $U_1/U_2 = 100$ beträgt?

a $C_2 \approx 99 \cdot C_1$
 b $C_2 \approx 101 \cdot C_1$
 c $C_2 \approx C_1/99$



5. Wie groß ist die **Admittanz Y_C** einer Kapazität mit **dem Blindwiderstand X_C** ?

a $Y_C = j X_C$
 b $Y_C = j \omega X_C$
c $Y_C = j / X_C$

$$Z_C = -jX_C$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

6. Wie groß ist die **komplexe Impedanz Z_C** eines Kondensators mit der Kapazität C ?

a $Z_C = j / \omega C$
 b $Z_C = j \omega C$
c $Z_C = -j / \omega C$

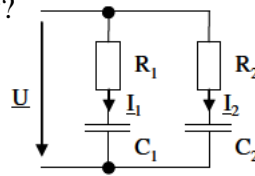
7. Eine **Impedanz $Z(\omega)$** , bestehend aus einer **Reihenschaltung** eines Ohmschen **Widerstands R** und einer **Kapazität C** , wird an eine frequenzvariablen **Spannung** konstanter Amplitude $u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega t)$ gelegt.

a Die Spannung \hat{U} wird für $\omega \rightarrow \infty$ maximal

b Die Spannung \hat{U} wird für $\omega = 0$ maximal
 c Die Spannung \hat{U} wird bei der Resonanzfrequenz $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ maximal

8. Gegeben sei das nebenstehende Wechselstrom-Netzwerk. In welchem Verhältnis teilen sich die Ströme bei **sehr hoher Frequenz** $f \rightarrow \infty$ auf?

- a $I_1/I_2 = R_2/R_1$
- b $I_1/I_2 = C_1/C_2$
- c $I_1/I_2 = C_2/C_1$

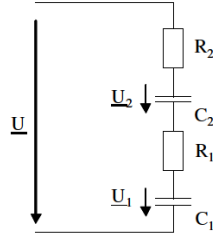


$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} \text{ für } f \rightarrow \infty; Z_C \rightarrow 0$$

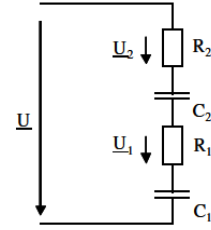
→ **Stromteiler** für R_1 & R_2

9. Gegeben sei das nebenstehende **Wechselstrom-Netzwerk**. In welchem Verhältnis teilen sich die Spannungen auf?

- a $U_1/U_2 = R_2/R_1$
- b $U_1/U_2 = C_1/C_2$
- c $U_1/U_2 = C_2/C_1$



- oder
- a $U_1/U_2 = R_2/R_1$
 - b $U_1/U_2 = C_1/C_2$
 - c $U_1/U_2 = C_2/C_1$



10. Bei einem idealen Plattenkondensator wird der **Abstand** der Platten **verdoppelt**. Wieverändert sich die Kapazität C?

- a Sie wird doppelt so groß.
- b Sie sinkt auf die Hälfte des ursprünglichen Werts.
- c Die Kapazität bleibt konstant.

$$C = \epsilon * \frac{A}{d}$$

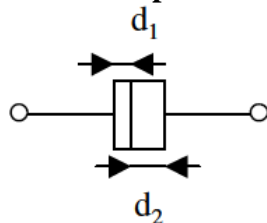
Abstand $d \uparrow$; Fläche $A = \text{const.}$;
Dielektrizitätskonstante $\epsilon = \text{const.}$

11. Bei einem idealen Plattenkondensator wird die **Fläche** der Platten **verdoppelt**. Wie verändert sich die Kapazität C?

- a Sie wird doppelt so groß.
- b Sie sinkt auf die Hälfte des ursprünglichen Werts.
- c Die Kapazität bleibt konstant

12. Ein Plattenkondensator mit den Plattenflächen A und dem Plattenabstand $d_1 + d_2$ (s. Skizze) enthält im Inneren ein **Dielektrikum** mit ϵ_1 und der Dicke d_1 und ein zweites **Dielektrikum** mit ϵ_2 und der Dicke d_2 . Wie groß ist die **Kapazität** des Kondensators?

- a $C = \left(\frac{\epsilon_1}{d_1} + \frac{\epsilon_2}{d_2}\right) * A$
- b $C = \left(\frac{\epsilon_1 * \epsilon_2}{\epsilon_1 d_1 + \epsilon_2 d_2}\right) * A$
- c $C = \left(\frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{d_1 + d_2}\right) * A$



siehe oben!!!

13. In einem **Plattenkondensator** werden **beide Platten elektrisch verbunden und gegen Erde auf die Spannung U aufgeladen**. Welche Aussage über die **Kraft** zwischen den Platten trifft zu?

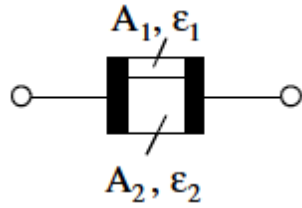
- a Die Platten ziehen sich aufgrund der elektrischen Kraft an
- b Die Platten stoßen sich aufgrund der elektrischen Kraft ab
- c Zwischen den Platten wirkt keine elektrische Kraft

14. In einem **geladenen Plattenkondensator** ($Q = \text{const.}$) werden die **Platten voneinander entfernt**. Wie verhält sich die **Spannung** am Kondensator?

- a U steigt
- b U bleibt konstant
- c U sinkt

15. Ein **Plattenkondensator** mit der Plattenflächen A und dem Plattenabstand d enthält im Inneren ein Dielektrikum mit ϵ_1 und der Teilfläche A_1 und ein zweites Dielektrikum mit ϵ_2 und der Teilfläche A_2 . Wie groß ist die Kapazität des Kondensators, wenn ein homogenes E-Feld vorausgesetzt wird?

- a $C = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \cdot (A_1 \cdot A_2)}{d}$
- b** $C = \frac{\epsilon_1 \cdot A_1 + \epsilon_2 \cdot A_2}{d}$
- c $C = \frac{\epsilon_1 \cdot A_1 \cdot \epsilon_2 \cdot A_2}{d \cdot (\epsilon_1 \cdot A_1 + \epsilon_2 \cdot A_2)}$



$$C_1 = \frac{\epsilon_1 \cdot A_1}{d}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_2 \cdot A_2}{d}$$

$$C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_1 \cdot A_1 + \epsilon_2 \cdot A_2}{d}$$

16. Ein mit **Luft gefüllter Plattenkondensator** wird mit einer konstanten elektrischen Spannung zwischen den Elektroden beaufschlagt. Danach wird der Kondensator mit einem **Dielektrikum mit $\epsilon_r > 1$** gefüllt. Welche Aussage ist richtig?

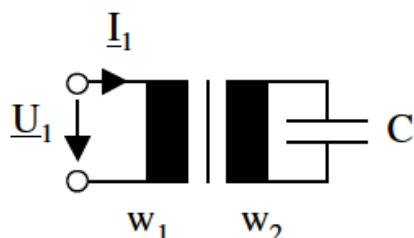
- a Auf das Dielektrikum wirkt eine Kraft, die es in den Kondensator zieht**
- b Auf das Dielektrikum wirkt eine Kraft, die es aus dem Kondensatorinnern abstößt
- c Die elektrische Energie im Kondensator wird durch Einführung des Dielektrikums kleiner

17. In einem **geladenen Plattenkondensator** ($Q = \text{const.}$) werden die **Platten voneinander entfernt**. Welche Aussage über die **Kraft** zwischen den Platten trifft zu?

- a Zum Auseinanderziehen muss eine Kraft aufgewendet werden, die immer kleiner wird**
- b Die Platten stoßen sich ab; die abstoßende Kraft sinkt mit der Entfernung
- c Der Vorgang benötigt keine externe Kraft

18. Ein **Kondensator C** wird an die Sekundärseite eines **idealen Transformators** mit dem Übersetzungsverhältnis w_1/w_2 angeschlossen. Welche komplexe **Impedanz $Z_1 = U_1/I_1$** wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen?

- A** $Z_1 = \frac{w_1^2}{j\omega C w_2^2}$
- b $Z_1 = \frac{w_2^2}{j\omega C w_1^2}$
- c $Z_1 = \frac{w_1 \cdot w_2}{j\omega C (w_1 + w_2)}$



$$\underline{Z}_2 = \frac{1}{j\omega C} = \frac{U_2}{I_2}$$

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{U_2}{U_1} \text{ und } \frac{w_1}{w_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\underline{Z}_1 = \frac{1}{j\omega C} = \frac{U_1}{I_1}$$

$$\underline{Z}_1 = \frac{w_1^2}{j\omega C w_2^2}$$

19. Ein **Kondensator** wird mit einer elektrischen Spannung zwischen den Elektroden beaufschlagt. Wie verlaufen die **elektrischen Feldlinien**?

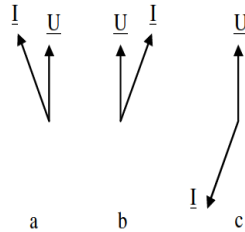
- a von einer Elektrode (Quelle) zur anderen Elektrode (Senke)**
- b sie bilden geschlossene Kurven (Wirbel) um je eine Elektrode
- c sie verlaufen grundsätzlich entlang der kürzesten Verbindung zwischen den Elektroden (minimale Potentialdifferenz)

Im **Plattenkondensator** verlaufen die elektrischen Feldlinien **senkrecht** zu den Platten

Spulen

1. In einer **Parallelschaltung** aus **Induktivität** und ohmschem **Widerstand** gilt:

- a Der Summenstrom eilt der Spannung voraus
b Der Summenstrom eilt der Spannung nach
 c Der Realteil des Summenstroms ist immer negativ



Kondensat**OR** – Strom eilt v**OR**
 Induktivität**ÄT** – Strom zu Sp**ÄT**

2. Wie groß ist die **Admittanz Y** einer **Induktivität** mit dem **Blindwiderstand X_L**?

- a $Y_L = j X_L$
 b $Y_L = j \omega X_L$
c $Y_L = -j / X_L$

$Y_L = 1/Z_L$ und $Z_L = jX_L$
 $X_L = \omega L$ und $-j = 1/j$

3. Wie groß ist die komplexe **Impedanz Z** einer **realen Spule** (Induktivität L und Widerstand R)?

- a $Z = j \omega L + R$**
 b $Z = R - j \omega L$
 c $Z = R - j / \omega L$

4. Wie groß ist die komplexe **Admittanz Y** einer **realen Spule** (Induktivität L und Widerstand R)?

- a $Y = \frac{1}{R + jX_L}$**
 b $Y = \frac{1}{R - jX_L}$
 c $Y = \frac{1}{R + X_L}$

5. Eine **Luftspule** wird mit einem konstanten elektrischen Strom gespeist. Nun wird ein **Kern aus Weicheisen** in die Spule eingeführt. Welche Aussage ist richtig?

- a Auf das Weicheisen wirkt eine Kraft, die es in die Spule zieht**
 b Auf das Weicheisen wirkt eine Kraft, die es aus dem Spuleninnern herausdrückt
 c Die magnetische Energie in der Spule ändert sich nicht, da $H = w \times I/l = \text{const.}$ gilt

6. Eine **Luftspule** wird mit einem konstanten elektrischen Strom gespeist. Nun wird ein Kern aus **magnetisiertem Permanentmagnetmaterial** in die Spule eingeführt. Welche Aussage ist richtig?

- a Auf den Magneten wirkt eine Kraft, die ihn in die Spule zieht.
 b Auf den Magneten wirkt eine Kraft, die ihn aus dem Spuleninnern herausdrückt.
c Auf den Magneten wirkt eine Kraft, die von der Richtung des Permanentmagneten abhängt.

7. Eine **Impedanz Z(ω)**, bestehend aus einer **Parallelschaltung** eines Ohmschen **Widerstands R** und einer **Induktivität L**, wird von einem frequenzvariablen **Strom** konstanter Amplitude $i(t) = \hat{I} * \sin(\omega t)$ gespeist.

- a Die Spannung \hat{U} wird für $\omega \rightarrow \infty$ maximal**
 b Die Spannung \hat{U} wird für $\omega = 0$ maximal
 c Die Spannung \hat{U} wird bei der Resonanzfrequenz $\omega_0 = \frac{R}{L}$ maximal

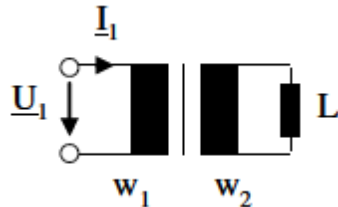
7. Eine **Impedanz $Z(\omega)$** , bestehend aus einer **Parallelschaltung** eines Ohmschen **Widerstands R** und einer **Induktivität L** , wird von einer frequenzvariablen **Spannung** konstanter Amplitude $u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega t)$ gespeist.

a Der Strom \hat{i} geht für $\omega \rightarrow \infty$ gegen unendlich

b Der Strom \hat{i} geht für $\omega = 0$ gegen unendlich

c Der Strom \hat{i} geht bei der Resonanzfrequenz $\omega_0 = \frac{L}{R}$ gegen unendlich

8. Eine **Induktivität L** wird wie nebenstehend über einen **idealen Transformator** an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Welche Induktivität $L_1 = U_1 / (I_1 \cdot \omega)$ misst man auf der Primärseite?



$$\underline{Z}_2 = j\omega L_2 = \frac{U_2}{I_2} \text{ mit } \frac{w_2}{w_1} = \frac{U_2}{U_1} \text{ und } (-) \frac{w_1}{w_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\underline{Z}_1 = j\omega L_2 = \frac{U_1}{I_1}$$

$$\underline{Z}_1 = \frac{w_1^2}{w_2^2} j\omega L_2 = j\omega L_1$$

a $L_1 = \frac{w_1^2}{w_2^2} * L$

b $L_1 = \frac{w_2}{w_1} * L$

c $L_1 = \frac{w_1}{w_2} * L$

	Reihenschwingkreis	Parallelschwingkreis
Schaltung		
Widerstand Leitwert	$\underline{Z} = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C}) = Z \cdot e^{j\varphi}$	$\underline{Y} = G + j\omega C + \frac{1}{j\omega L} = G + j(\omega C - \frac{1}{\omega L}) = Y \cdot e^{j\varphi}$
Resonanz	$\text{Im}(\underline{Z})=0$	$\text{Im}(\underline{Y})=0$
Resonanzfrequenz	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$	
Kennwerte	$Z_k = \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Y_k = \sqrt{\frac{C}{L}}$
Verstimmung	$v = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}$	
Güte	$Q = \frac{Z_k}{R}$	$Q = \frac{Y_k}{G}$
Widerstand Leitwert	$\frac{Z}{R} = \sqrt{1 + (Q \cdot v)^2}, \varphi = \arctan(Q \cdot v)$	$\frac{Y}{G} = \sqrt{1 + (Q \cdot v)^2}, \varphi = \arctan(Q \cdot v)$
Bandbreite	$\frac{b}{f_0} = \frac{1}{Q}$	

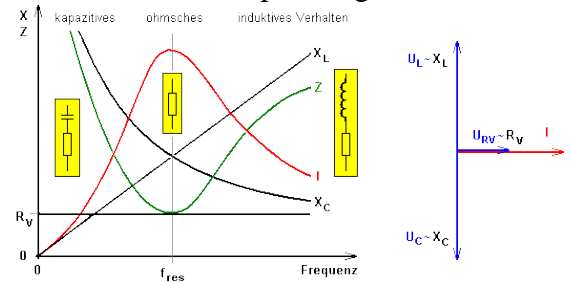
Spulen & Kondensatoren (& Widerstand)

1. Bei welcher Frequenz beträgt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei einer **RLC-Reihenschaltung** genau $\varphi = 0^\circ$?

a Bei der Frequenz Null

b Bei Resonanzfrequenz $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

c Bei sehr hoher Frequenz $\omega \rightarrow \infty$



2. Bei welcher Frequenz beträgt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei einer **RLC-Reihenschaltung** genau $\varphi = 45^\circ$?

a Bei der Frequenz Null

b Bei Resonanzfrequenz $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

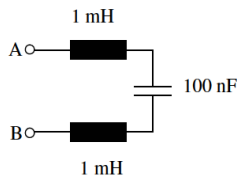
c Bei der oberen Grenzfrequenz $f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \left(\frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} \right)$

3. Wie groß ist die **Resonanzfrequenz** f_0 der nebenstehenden Schaltung?

a $f_0 = 70,7 \text{ kHz}$

b $f_0 = 11,3 \text{ kHz}$

c $f_0 = 50 \text{ kHz}$



$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = 11,25 \text{ kHz}$$

$$L = 1 \text{ mH} + 1 \text{ mH} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

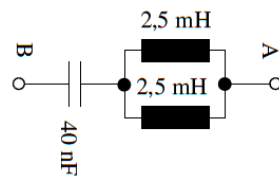
$$C = 100 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

4. Wie groß ist die **Resonanzfrequenz** f_0 der nebenstehenden Schaltung?

a $f_0 = 55 \text{ kHz}$

b $f_0 = 33 \text{ kHz}$

c $f_0 = 22,5 \text{ kHz}$



$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = 22,5 \text{ kHz}$$

$$L = \frac{5 \text{ mH} \cdot 5 \text{ mH}}{5 \text{ mH} + 5 \text{ mH}} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

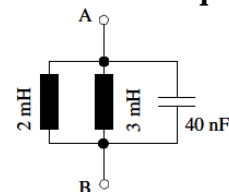
$$C = 50 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

5. Wie groß ist die **Resonanzfrequenz** f_0 der nebenstehenden Schaltung?

a $f_0 = 19 \text{ kHz}$

b $f_0 = 22 \text{ kHz}$

c $f_0 = 23 \text{ kHz}$



$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = 22,97 \text{ kHz}$$

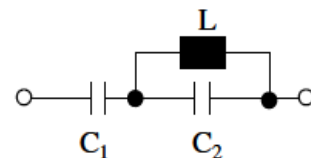
$$L = \frac{2 \text{ mH} \cdot 3 \text{ mH}}{2 \text{ mH} + 3 \text{ mH}} \text{ und } C = 40 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

6. Der nebenstehende **Resonanzkreis** aus den Kondensatoren C_1 und C_2 und der Induktivität L hat

a nur eine Serienresonanz ($Z(\omega_s) = 0$)

b immer eine Serienresonanz ($Z(\omega_s) = 0$) und eine Parallelresonanz ($Z(\omega_p) \rightarrow \infty$) nur für $C_2 > C_1$

c immer eine Serien- und eine Parallelresonanz ($Z(\omega_s) = 0, Z(\omega_p) \rightarrow \infty$)



7. Was bedeutet **Resonanz** in einer RLC-Parallelschaltung?

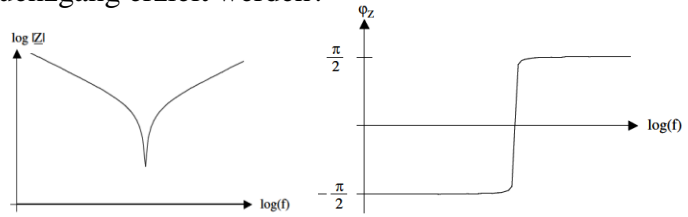
a Bei Resonanz steigt die kapazitive Blindspannung auf ein Mehrfaches der Spannung am Widerstand

b Bei Resonanz kompensieren sich induktive und kapazitive Reaktanz, so dass eine rein reelle Impedanz gemessen wird

c Die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom beträgt genau 90° .

8. Die Skizze gibt den **Frequenzgang** von Betrag und Phase einer komplexen Impedanz an. Mit **welcher Schaltung** kann ein solcher Frequenzgang erzielt werden?

- a Parallelschwingkreis aus R, L und C
b Reihenschwingkreis aus R, L und C
 c Reihenschaltung aus R und C



9. Wie ist die Bandbreite eines **Parallelschwingkreises** festgelegt?

a Die Bandbreite beschreibt die Differenz der beiden Frequenzen, bei denen der Betrag der Impedanz Z um den Faktor $\frac{1}{\sqrt{2}}$ unter dem Maximalwert liegt.

- b Die Bandbreite beschreibt die Differenz der beiden Frequenzen, bei denen der Betrag der Impedanz Z um den Faktor 2 über dem Minimalwert liegt.
 c Sie beschreibt die Differenz der beiden Frequenzen, bei denen der Phasenwinkel $\varphi_{Z_0} = +\pi/2$ bzw. $\varphi_{Z_0} = -\pi/2$ beträgt

Leiter / elektrisches Feld / magnetische Kraft

1. Welches der folgenden Materialien **leitet den elektrischen Strom am besten**?

- a Diamant bei Raumtemperatur
 b Transformatorenöl
c konzentrierte Schwefelsäure

2. Welches Material weist bei **Raumtemperatur** die **größte Leitfähigkeit** für den el. Strom auf?

- a Ein Gemisch aus Kobalt und Eisen
b Silber
 c Bariumtitanat

3. Welches der folgenden Metalle **leitet** den elektrischen Strom am **schlechtesten**?

- a Quecksilber**
 b Kupfer
 c Silber

4. Welches der folgenden Materialien **leitet** den elektrischen Strom bei **Raumtemperatur** am **schlechtesten**?

- a Quecksilber
 b gesättigte wässrige Kochsalzlösung
c reines Silizium

5. Wovon hängt die **magnetische Kraft** auf eine **Leiterschleife** ab?

- a Von der stationären elektrischen Feldstärke im Raum.
 b Von der stationären elektrischen Feldstärke im Permanentmagneten.
c Vom Strom in der Leiterschleife.

6. Ein von einem **Gleichstrom durchflossener Leiter** befindet sich in einem konstanten **homogenen magnetischen Feld**. Welche Aussage trifft zu?

a nur bei gleicher Richtung der Geschwindigkeit der Ladungsträger und des magnetischen Feldes wird eine Kraft auf den Leiter ausgeübt

b die auf den Leiter ausgeübte Kraft ist dem Sinus des Winkels zwischen der Geschwindigkeit der Ladungsträger und der magnetischen Flussdichte proportional

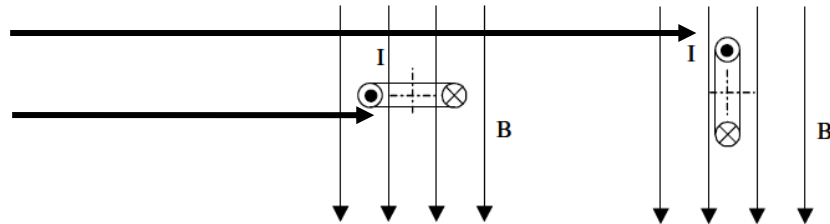
c die Kraft ändert sich zeitlich sinusförmig

7. Eine von einem positiven Strom I durchflossene **Spule** mit rechteckförmigem Querschnitt befindet sich wie in der Skizze eingezeichnet in einem homogenen Magnetfeld B. In welche Richtung wirkt ein **Drehmoment** um die eingezeichnete Achse aufgrund der **magnetischen Kräfte auf die Spule**?

a mathematisch rechtsherum

b mathematisch linksherum

c das Drehmoment ist Null



8. Die **Kraft** auf einen **stromdurchflossenen Leiter** im **magnetischen Feld** ist

a umgekehrt proportional zur Dicke des Leiters

b proportional zum Querschnitt des Leiters

c proportional zur magnetischen Flussdichte

oder auch „proportional zur Länge des Leiters“

9. Die **Energie** in einem **homogenen elektrischen Feld** beträgt

a $W = \frac{1}{2} * \epsilon * E^2 * V$

b $W = \frac{1}{2} * B * H * V$

c $W = \frac{1}{2} * L * I^2$

10. Welche **magnetische Energie** ist in einem **Luftspalt** des **Volumens 10^{-6} m^3** und einem **homogenen Feld der Stärke 10^7 A/m** gespeichert?

a 62,3 Ws

b 125 Ws

c $5 \cdot 10^{13} \text{ Ws}$

11. Die Energie in einem homogenen elektrischen Feld beträgt

a $W = \frac{1}{2 * \epsilon} * D^2 * V$

b $W = \frac{1}{2 * \epsilon} * D * H * V$

c $W = \frac{1}{2 * \epsilon} * \vec{E} \times \vec{B} * V$

Motoren / Leistung elektrischer Geräte

1. Welche **Grundregel** muss beim Bau eines Elektromotors beachtet werden?

a die Kraft auf einen stromführenden Leiter wird bei übereinstimmenden Richtungen von Stromdichte- und Flussdichte-Vektor maximal.

b die Kraft auf einen stromführenden Leiter hängt von der am Leiter anliegenden Spannung ab

c die Kraft auf einen stromführenden Leiter hängt von dessen Richtung im magnetischen Feld ab

2. Welcher Elektromotor liefert bei **gleicher Baugröße die geringste Leistung**?

a Gleichstrom-Reihenschlussmotor

b Wechselstrom-Reihenschlussmotor

c Fremderregter Gleichstrommotor

3. Wie verhält sich ein **Universalmotor am Wechselstromnetz**?

a Er nimmt induktive Blindleistung auf.

b Er nimmt kapazitive Blindleistung auf.

c Er hat immer den Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$

4. Was bedeutet **Blindleistungskompensation** in Wechselstromkreisen mit rein sinusförmigen Strömen und Spannungen?

a Parallelschaltung eines Kondensators zu einem ohmsch-induktiven Verbraucher, so dass der Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$ wird

b Reihenschaltung eines Kondensators mit einem ohmsch-induktiven Verbraucher, so dass der Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$ wird

c Einstellung des Erregerstroms des Generators, so dass die Spannung an den Verbraucherklemmen gleich der Nennspannung ist

5. Ein **Wechselstrom-Gerät mit linearer Strom-Spannungs-Kennlinie** trägt u. A. die Typenschilddaten $U_N = 230 \text{ V}$, $S_N = 2,2 \text{ kW}$, $\cos(\varphi)_N = 0,85$. Wie groß ist die aufgenommene elektrische Wirkleistung P_{el} bei 220 V Betriebsspannung?

a 2,2 kW

b 2,0 kW

c 1,7 kW

$$\text{Scheinleistung } S_N = U_{N1} * I_{N1} \rightarrow I_{N1} = 9,57 \text{ A}$$

$$R_{\text{Gerät}} = \text{const.} = \frac{U_{N1}}{I_{N1}} = \frac{U_{N2}}{I_{N2}} \rightarrow I_{N2} = 9,15 \text{ A}$$

$$\text{Wirkleistung } P_{el} = U_{N2} * I_{N2} * \cos(\varphi)_N = 1,71 \text{ kW}$$

6. Ein **Boiler mit linearer Strom-Spannungs-Kennlinie** trägt u. A. die Typenschilddaten $U_N = 230 \text{ V}$, $P_N = 3 \text{ kW}$, $\cos(\varphi)_N = 0,95$, $f_N = 50 \text{ Hz}$. Wie groß wird der aufgenommene Strom I bei erhöhter Spannung von $U = 240 \text{ V}$ und sonst unveränderten Daten?

a 13,0 A

b 13,7 A

c 14,3 A

$$\text{Wirkleistung } P_N = U_{N1} * I_{N1} * \cos(\varphi)_N \rightarrow I_{N1} = 13,73 \text{ A}$$

$$R_{\text{Gerät}} = \text{const.} = \frac{U_{N1}}{I_{N1}} = \frac{U_{N2}}{I_{N2}} \rightarrow I_{N2} = 14,33 \text{ A}$$

7. Ein **Heizlüfter mit linearer Strom-Spannungs-Kennlinie** trägt u. A. die Typenschilddaten $U_N = 230 \text{ V}$, $P_N = 2 \text{ kW}$. Wie groß wird die aufgenommene Heizleistung bei reduzierter Spannung von $U = 220 \text{ V}$ und sonst unveränderten Daten?

- a 2,19 kW
- b 1,91 kW
- c 1,83 kW**

$$\begin{aligned} \text{Leistung } P_N &= U_{N1} * I_{N1} \rightarrow I_{N1} = 8,69 \text{ A} \\ R_{\text{Gerät}} &= \text{const.} = \frac{U_{N1}}{I_{N1}} = \frac{U_{N2}}{I_{N2}} \rightarrow I_{N2} = 8,32 \text{ A} \\ \text{Heizleistung } P &= I_{N2} * U = 8,32 \text{ A} * 220 \text{ V} = 1,83 \text{ kW} \end{aligned}$$

8. Warum werden **Elektromotoren** meist auf **Basis magnetischer Felder** konstruiert?

a Die Kraftdichte im magnetischen Feld liegt um einige Größenordnungen über der des elektrischen Felds.

- b Das elektrische Feld kann nicht bewegt werden.
- c Da in Luft keine Ladungsträger vorhanden sind, kann das elektrische Feld keine Energie zwischen luftisolierten Körpern übertragen.

9. Welche **Frequenz** hat der **Strom in einer Ankerspule eines permanenterregten (rotierenden) Gleichstrommotors**?

- a Null, da es sich um einen Gleichstrom handelt
- b Die Frequenz entspricht dem Produkt aus Polpaarzahl und Drehzahl $f_0 = p * n$**
- c Die Frequenz entspricht der Netzfrequenz von $f_0 = 50 \text{ Hz}$.

10. Warum wird der **Anker eines Gleichstrommotors geblecht**?

- a Aufgrund des Stückzahleffekts ist es bei Serienproduktion kostengünstiger, den Rotor aus gestanzten Blechen anstelle von gefrästen Massivteilen aufzubauen.
- b Vom rotierenden Anker aus gesehen ist das magnetische Feld ein Wechselfeld. Die Bleche werden zur Unterdrückung von Wirbelströmen benötigt.**
- c Siliziumlegierter Stahl kann nur in dünnen Blechen hergestellt werden.

11. Ein **permanenterregter Gleichstrom-Motor** wird als Lüfter-Antrieb in einem Kraftfahrzeug eingesetzt. Welche Aussage über das **innere Drehmoment** der Maschine ist richtig?

- a Das Drehmoment ist beim Anlauf ($n = 0$) am größten.**
- b Das größte Drehmoment wird bei der Bemessungsdrehzahl entwickelt.
- c Das Drehmoment des Motors steigt linear mit der Drehzahl

12. Eine **Wechselstromkommutatormaschine** (Universalmotor) wird am **Niederspannungs-Wechselstromnetz** betrieben. Welche Aussage über das **Drehmoment** ist richtig?

- a Ein konstantes Drehmoment wird nur bei der Synchrondrehzahl $n_0 = f/p$ entwickelt
- b Das Drehmoment pulsiert mit der doppelten Netzfrequenz zwischen Null und einem Maximalwert**
- c Das Drehmoment schwingt mit Netzfrequenz um einen zeitlichen Mittelwert von Null

13. Mehrere Elektromotoren werden für die gleiche Bemessungsspannung mit gleichen Abmessungen gebaut. Bei welchem der genannten Motoren hat dann die **Erregerwicklung die höchste Windungszahl**?

- a Universalmotor
- b Gleichstrom-Reihenschlussmotor
- c Gleichstrom-Nebenschlussmotor**

14. Ein **permanenterregter Gleichstrom-Motor** wird als Antrieb für einen **Aktuator** eingesetzt. Welche Aussage ist richtig?

- a Das Drehmoment ist dem Erregerstrom proportional.
- b Das Drehmoment ist dem Ankerstrom proportional.**
- c Die Drehzahl sinkt mit steigender Ankerspannung.

15. Eine **permanenterregte Gleichstrom-Maschine** wird an einem **Akkumulator** betrieben. Welche Aussage über das innere Drehmoment der Maschine ist richtig?

- a Das Drehmoment ist bei konstanter Drehzahl ebenfalls konstant**
- b Ein konstantes Drehmoment wird nur bei der Synchrondrehzahl $n_0 = f/p$ entwickelt
- c Das Drehmoment pulsiert mit Netzfrequenz um einen zeitlichen Mittelwert von Null

16. Wie verhält sich die **Anziehungskraft in einem elektromagnetischen Aktuator bei Konstantstrom?**

- a Sie ist unabhängig vom Luftspalt.
- b Sie steigt mit Vergrößerung des Luftspalts.
- c Sie sinkt mit Vergrößerung des Luftspalts.**

Transistoren

1. Worauf beruht der **Verstärkungseffekt beim Feldeffekttransistor**

- a Die Spannung U_{GS} beeinflusst strom- und leistungslos den Strom I_D.**
- b Der Strom I_G tritt verstärkt als Ausgangsstrom I_D auf.
- c Durch Einkopplung eines Teils der Ausgangsspannung U_{DS} wird die Eingangsspannung U_{GS} kompensiert

Mosfet (*metal oxide semiconductor field-effect transistor*) (*scheiß Teil*)

1. Von einem **n-Kanal-MOSFET** sind die Daten $U_{th} = 2 \text{ V}$ und $S = 100 \text{ mA V}^{-2}$ bekannt. In einem Betriebspunkt liegen die Spannungen $U_{GS} = 4 \text{ V}$ und $U_{DS} = 20 \text{ V}$ an. In welchem **Arbeitsbereich** befindet sich der Transistor?

- a Sperrbereich
- b ohmscher Bereich
- c Abschnürbereich**

$$I_D = 0 \text{ für } U_{GS} < U_{th} \text{ Sperrbereich}$$
$$I_D = S * U_{DS} * \left(U_{GS} - U_{th} - \frac{U_{DS}}{2} \right) \text{ für } U_{GS} \geq U_{th} \text{ und}$$
$$0 \leq U_{DS} < U_{GS} - U_{th} \text{ ohm. Bereich}$$
$$I_D = \frac{S}{2} * (U_{GS} - U_{th})^2 \text{ für } U_{GS} \geq U_{th} \text{ und}$$
$$U_{DS} \geq U_{GS} - U_{th} \text{ Abschnürbereich}$$

2. Von einem **n-Kanal-MOSFET** sind die Daten $U_{th} = 2,2 \text{ V}$ und $S = 100 \text{ mA V}^{-2}$ bekannt. In einem Betriebspunkt liegen die Spannungen $U_{GS} = 5,3 \text{ V}$ und $U_{DS} = 1 \text{ V}$ an. In welchem **Arbeitsbereich** befindet sich der Transistor?

- a Sperrbereich
- b ohmscher Bereich**
- c Abschnürbereich

3. Wie groß wird der **Gatestrom I_G** eines MOSFET im **stationären Betrieb**?

$$a \ I_G = S * \frac{(U_{GS} - U_{th})^2}{2}$$

$$b \approx 0$$

$$c \ I_G = \frac{I_D}{B}$$

4. Wie groß wird der **Gatestrom I_G** eines MOSFET bei **Wechselstrom**?

a proportional zur Gate-Bulk-Kapazität C_{GS}

b immer Null

c abhängig von der Wechselstrom-Verstärkung β

5. Wovon hängt die **obere Grenzfrequenz** eines MOSFET hauptsächlich ab?

a von der Source-Drain-Kapazität im Sperrzustand

b von der Gate-Bulk-Kapazität C_{GS}

c von der Dotierung im Bereich der Source-Elektrode

6. Worauf muss beim **Schalterbetrieb** eines selbstsperrenden n-Kanal-MOSFETs geachtet werden?

a Die Spannung U_{GS} muss im Einschaltzustand möglichst hoch gewählt werden, um $R_{DS,ON}$ zu verkleinern.

b Durch einen langsamen Anstieg der Spannung U_{GS} beim Einschalten werden die Schaltverluste verringert.

c Die Spannung U_{DS} sollte höher als $U_{GS} - U_{th}$ gewählt werden.

7. Worauf muss beim **Verstärkerbetrieb** eines selbstsperrenden n-Kanal-MOSFETs geachtet werden?

a Die Spannung U_{GS} muss im Einschaltzustand möglichst hoch gewählt werden, um $R_{DS,on}$ zu verkleinern.

b Im Sperrbereich muss U_{GS} negativ gewählt werden.

c Die Spannung U_{DS} sollte höher als $U_{GS} - U_{th}$ gewählt werden.

$$U_{DS} \geq U_{GS} - U_{th} \rightarrow \text{Abschnürbereich}$$

oder

b Der Arbeitspunkt muss so gewählt werden, dass sich eine maximale Aussteuerbarkeit im Ausgangskennlinienfeld ergibt

OPV (Operationsverstärker)

1. Welche **Bedingung** muss bei einem **idealen Operationsverstärker (OPV)** erfüllt sein?

- a Der Eingangswiderstand beträgt Null.
- b Die Differenzspannung zwischen positivem und negativem Eingang beträgt immer Null.
- c Ein idealer OPV weist den Ausgangswiderstand Null auf.**

2. Welcher **Unterschied** besteht zwischen **realem und idealem** Operationsverstärker (OPV)?

- a Nur der ideale OPV verstärkt die Differenzspannung zwischen invertierendem und nichtinvertierendem Eingang.
- b Der Ausgangswiderstand im realen OPV beträgt $R_a > 0$, im idealen OPV jedoch $R_a = 0$.**
- c Im idealen OPV muss der Ausgang als Stromquelle modelliert werden, im realen OPV als Spannungsquelle.

oder

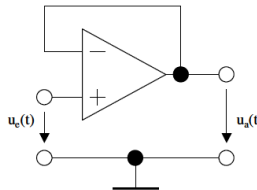
Beim realen OPV wird die Leerlaufverstärkung mit steigender Frequenz kleiner; beim idealen OPV bleibt sie gleich

oder

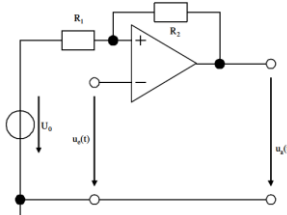
Der Eingangswiderstand im realen OPV ist endlich; im idealen OPV wird er unendlich groß angenommen.

3. Die Schaltung eines Operationsverstärkers wird auch als **Spannungsfollower** bezeichnet. Sie kann eingesetzt werden zur

- a Phasenverschiebung um 180° (Invertierung)
- b Stromverstärkung ($v_i \gg 1$)**
- c Spannungsverstärkung ($v_U \gg 1$)



4. Welche Aussage gilt für folgende Schaltung mit einem **idealen** Operationsverstärker?



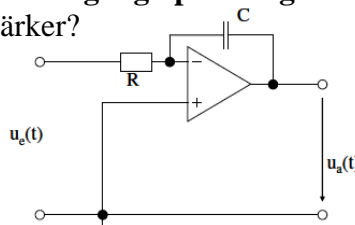
- a Die Verstärkung beträgt $v_U = R_2/R_1$
- b Aufgrund der positiven Rückkopplung weist dieser Verstärker ein Kippverhalten auf (Schmitt-Trigger)**
- c Der Verstärker kann nur negative Spannungen verstärken.

oder

Der Ausgangszustand hängt von der Eingangsspannung und vom aktuellen Ausgangszustand ab.

5. Welche **Beziehung zwischen Ein- und Ausgangsspannung** besteht in der folgenden Schaltung mit einem **idealen** Operationsverstärker?

- a $u_a(t) = u_a(0) - \frac{1}{R \cdot C} * \int_0^1 u_e(t) dt$**
- b $u_a(t) = - \frac{du_e(t)}{dt}$
- c $u_a(t) = u_e(t) * R * L$



6. Ein **Messverstärker** hat eine Spannungs-Verstärkung von $v_U = 100$, einen unendlich großen Eingangswiderstand und einen Ausgangswiderstand Z_a von 100Ω . Er wird mit einer Eingangsspannung von $U_e = 1 \text{ mV}$ gespeist. Am Ausgang liegt ein Messgerät, das einen Eingangswiderstand Z_e (Innenwiderstand) von 1000Ω aufweist. Welche Spannung wird angezeigt?

- a 100 mV
- b 91 mV**
- c 50 mV

$$U_a = U_e * \frac{Z_e}{Z_e + Z_a} = 1 * 10^{-3} V \frac{1000\Omega}{1000\Omega + 100\Omega} = 9,09 * 10^{-4} V$$

Angezeigte Spannung: $U_a * v_U = 9,09 * 10^{-4} V * 100 = 90,9 \text{ mV}$

Sonstiges/Fragen aus dem Alltag

	Spannung		Strom
Sensorik	einige mV	Lebensgefährlich	einige 10^{-3} A
Elektorchemische/Solarzelle	0,5 – 3 V		
Mikroelektronik, KFZ-Netz	3,3 – 15 V	Transistoren	$10^{-3} - 10^3 \text{ A}$
Haushalt	110 – 240 V dt. 230V/50HZ	Haushaltsgeräte	1 – 10 A
Industrieanlagen	400 – 690 V	Industriegeräte	1 – 1000 A
große Generatoren	bis 27 kV	Aluminiumgewinnung	10^5 A
Energieübertragung	bis 800 kV	Experim. Kernfusion	bis 10^7 A

1. Wie groß ist die in Europa übliche **Niederspannung** für die Versorgung von Endverbrauchern?

- a 400 V, 50 Hz**
- b 240 V, 60 Hz
- c 115 V, 400 Hz

2. Die **großräumige Energieübertragung im europäischen Verbundnetz** erfolgt

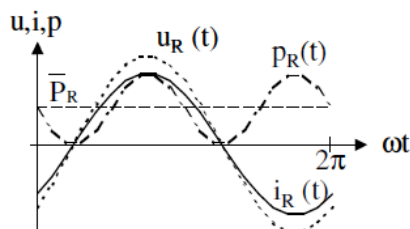
- a auf der Hochspannungsebene (100 kV..400 kV)**
- b auf der Mittelspannungsebene (10 kV..30 kV)
- c auf der Niederspannungsebene (400..690 V)

3. In welchem Stromsystem **pulsiert** die elektrisch aufgenommene **Leistung**?

- a Gleichstromnetz
- b symmetrisches Drehstromnetz
- c Wechselstromnetz**

4. Mit welcher **Frequenz pulsiert die elektrische Leistung** im 16,7 Hz-Bahn-Wechselstromnetz?

- a die Leistung bleibt konstant
- b 16,7 Hz
- c 33,4 Hz**



Die Leistung im Wechselstromnetz pulsiert mit der **doppelten** Frequenz von Spannung bzw. Stroms.

5. Welches elektronische Bauelement wird in **Gleichrichtern** eingesetzt?

- a Braun'sche Röhre
- b Diode**
- c CMOS

6. Die **Dotierung** eines Halbleiters

a reduziert die elektrische Leitfähigkeit bei Raumtemperatur

b erhöht die elektrische Leitfähigkeit in einem Temperaturfenster

c erhöht den spezifischen elektrischen Widerstand

7. Eine **pn-Diode** erfordert

a einen Halbleiter-Kristall mit zwei unterschiedlich dotierten Schichten

b eine durch eine SiO₂-Schicht abgetrennte Steuerelektrode

c die Dotierung der p-Schicht mit Eisen zur Erhöhung der magnetischen Leitfähigkeit

8. Die **Durchlassspannung** einer PN-Siliziumdiode beträgt etwa

a 1,2 V

b 0,7 V

c 0,3 V

9. Eine **Leuchtdiode** erfordert

a einen Halbleiter-Kristall mit hohem Bandabstand (z. B. GaN)

b einen Halbleiter-Kristall aus Germanium

c einen Zusatz von Graphit

10. Aus welchem **Material** werden **Leuchtdioden** gefertigt?

a III-V-Halbleiter (z. B. GaAs)

b Gasentladungsgefäße mit Edelgasen in einer isolierenden Glashülle

c Wolfram

11. Aus welchem **Material** werden **Leuchtstoffröhren** gefertigt?

a III-V-Halbleiter (z. B. GaAs)

b Gasentladungsgefäße mit Edelgasen in einer isolierenden Glashülle

c Wolframfäden in einer isolierenden Glashülle

12. Durch Anlegen einer Sperr-Spannung wird in Halbleiter-Dioden die Sperrschicht-Breite erhöht. In welchem Bauelement wird dieser Effekt bewusst genutzt?

a Solarzelle

b Leuchtdiode

c Kapazitätsdiode

13. Durch **Bestrahlung mit Licht** werden in Halbleiter-Dioden **Ladungsträger freisetzt**. In welchem Bauelement wird dieser Effekt bewusst genutzt?

a Solarzelle

b Leuchtdiode

c Kapazitätsdiode

14. Welches **elektronische Bauelement** kann als **Verstärker** eingesetzt werden?

a Leuchtstoffröhre

b MOSFET

c Thyristor