

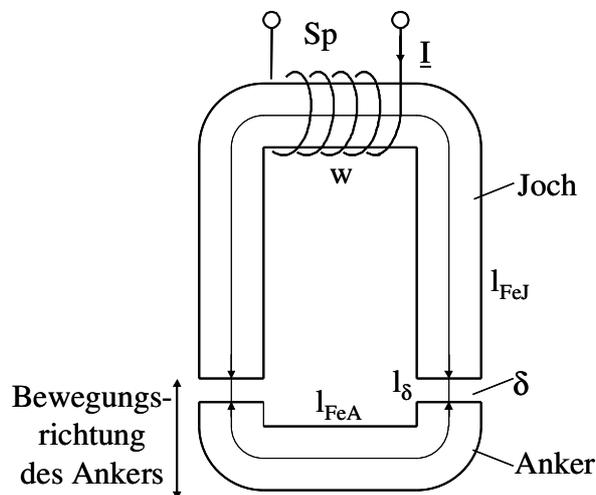
Name, Vorname	Studienrichtung	Matrikelnummer

Bitte in Blockbuchstaben ausfüllen!

Aufgabe 1:

- pro richtig beantworteter Frage sind 5 Punkte erreichbar. Hinweis: Die einzelnen Fragen können unabhängig voneinander beantwortet werden!

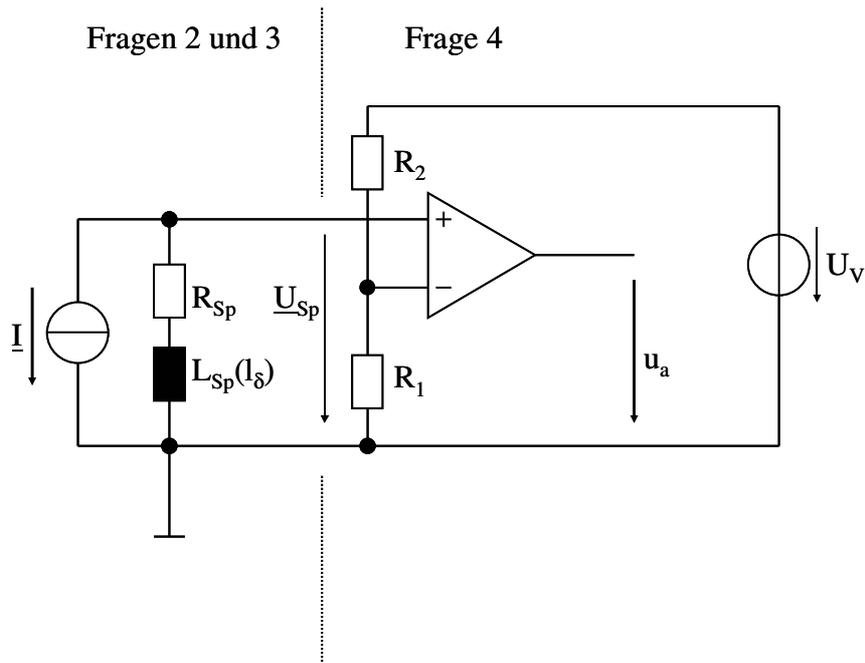
Der in der unten stehenden Skizze gezeigte magnetische Kreis wird zur Überwachung einer Mindestentfernung eingesetzt. Bei einer Unterschreitung von $l_\delta < 1 \text{ mm}$ soll ein Warnsignal erzeugt werden.



Der Kreis besteht aus einer Spule mit der Windungszahl $w = 100$, einem Weicheisen-Joch und einem beweglichen Anker. Anker, Joch und der Luftspalt δ (mit variabler Länge l_δ) haben die gleiche Querschnittsfläche von $A = 100 \text{ mm}^2$. Die relative Permeabilität des Weicheisens kann mit $\mu_{r,Fe} \rightarrow \infty$ angenommen werden. Die magnetischen Feldlinien im Luftspalt verlaufen näherungsweise senkrecht zur Luftspaltfläche.

Fragen:

- Wie groß wird die Induktivität der Spule in Abhängigkeit von der Luftspaltlänge in l_δ/mm (Hinweis: $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$)?



Die reale Spule wird durch die ermittelte Induktivität und den Wicklungswiderstand der Spule von $R_{Sp} = 200 \Omega$ beschrieben. Diese reale Spule wird mit einem zeitlich sinusförmigen Wechselstrom der Stärke $I = 1 \text{ mA}$ (Effektivwert) bei einer Frequenz $f = 100 \text{ kHz}$ gespeist (s. Schaltbild).

2. Wie groß wird die Verlustleistung P_{Sp} in der Spule?
3. Wie groß wird der Effektivwert der Spannung U_{Sp} an der realen Spule bei einem Luftspalt von 1 mm ?

(Hinweis: Wenn Sie Frage 1 nicht beantwortet haben, nehmen Sie $L = \frac{1 \text{ mH}}{\frac{l_\delta}{\text{mm}}}$ an!)

Die Versorgungsspannung beträgt $U_V = 7,5 \text{ V}$.

4. Die Wechselspannung wird an eine Komparatorschaltung angelegt. Für den Eingangsspannungsteiler am invertierenden Eingang soll $R_1 + R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ gelten. Wie groß muss der Teilwiderstand R_1 gewählt werden, damit bei Unterschreitung eines Luftspalts von 1 mm bei Erreichen der positiven Amplitude von $u_{Sp}(t)$ gerade ein positives Ausgangssignal u_a am Komparator erzeugt wird? (Hinweis: Wenn Sie die Frage 3 nicht beantwortet haben, nehmen Sie $U_{Sp} = 0,9 \text{ V}$ an!)

Aufgabe 2:

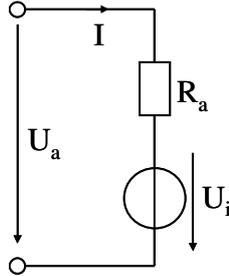
- pro richtig beantworteter Frage sind 5 Punkte erreichbar. Hinweis: Die einzelnen Fragen können unabhängig voneinander beantwortet werden!

Ein permanenterregter Gleichstrommotor dient als Antrieb für die automatische Tür eines Bahnfahrzeugs. Er hat folgende Bemessungsdaten:

$$U_{a,N} = 24 \text{ V} \quad I_{a,N} = 20 \text{ A}$$

$$n_N = 4000 \text{ min}^{-1} \quad P_N = 360 \text{ W}$$

Vereinfachend darf angenommen werden, dass ausschließlich im Ankerwiderstand Verluste entstehen. Es ist keine Erregerwicklung vorhanden.



Fragen:

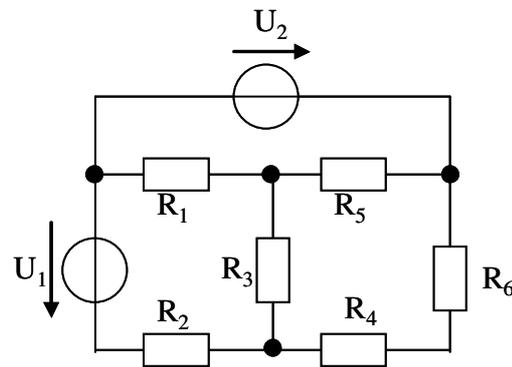
1. Wie groß sind das Drehmoment M_N und der Wirkungsgrad η_N des Motors im Bemessungspunkt?
2. Bestimmen Sie die Drehmomentkonstante $k\Phi/(2\pi)$ und die Leerlaufdrehzahl des Motors! Hinweis: Wenn Sie Frage 1 nicht beantwortet haben, nehmen Sie $M_N = 0,9 \text{ Nm}$ an!
3. Bestimmen Sie den Ankerwiderstand R_a des Motors!
4. Wie groß wird der Anfahrstrom I_k bei der Drehzahl Null, wenn die Ankerspannung der Bemessungsspannung entspricht ($U_a = U_{a,N}$)? Hinweis: Wenn Sie Frage 3 nicht beantwortet haben, nehmen Sie $R_a = 0,25 \Omega$ an!

Aufgabe 3:

- Zu jeder Frage ist nur eine Antwort richtig.
- Jede richtige Antwort wird mit 1 Punkt gewertet. Falsche Antworten werden als 0 Punkte gewertet.
- Die Punkte werden addiert und pauschal 10 Punkte für zufällig richtige Antworten abgezogen, d.h. es können maximal 20 Punkte erreicht werden. Negative Gesamtergebnisse werden als 0 Punkte gewertet.
- Kreuzen Sie daher zu jeder Frage eine Antwort a, b oder c an (z.B. **X**)!

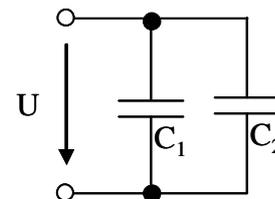
Fragen:

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

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 $Q_1 < Q_2$

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

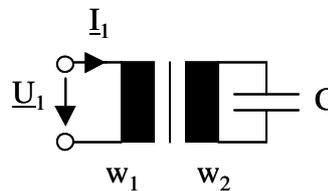
- a Halbleiter (z. B: Silizium) bei Raumtemperatur
- b Metalle (z. B. Kupfer)
- c Feste Dielektrika (z. B. Polypropylen)

4. Wie groß ist die komplexe Impedanz eines Kondensators mit der Kapazität C ?
- a $\underline{Z}_C = j / \omega C$
 - b $\underline{Z}_C = j \omega C$
 - c $\underline{Z}_C = -j / \omega C$
5. Bei einem idealen Plattenkondensator wird der Abstand 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.
6. Ein Kondensator C wird an die Sekundärseite eines idealen Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis w_1/w_2 angeschlossen. Welche komplexe Impedanz $\underline{Z}_1 = \underline{U}_1/\underline{I}_1$ wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen?

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

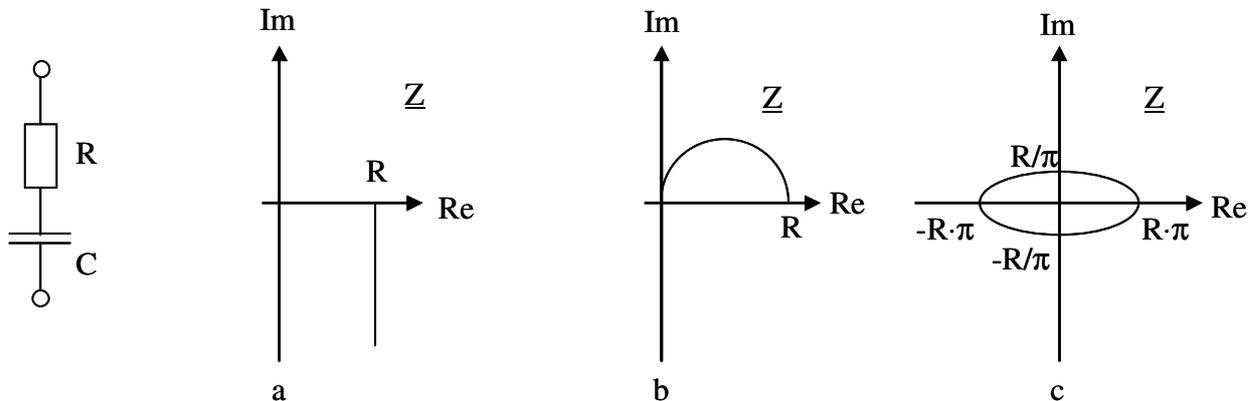
b
$$\underline{Z}_1 = \frac{w_2^2}{j\omega C \cdot w_1^2}$$

c
$$\underline{Z}_1 = \frac{w_1 \cdot w_2}{j\omega C \cdot (w_1 + w_2)}$$



7. 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)
8. Welches der folgenden Materialien leitet den elektrischen Strom am besten?
- a Diamant bei Raumtemperatur
 - b Transformatoröl
 - c konzentrierte Schwefelsäure
9. 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

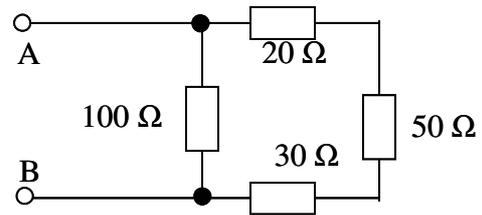
10. Die Ortskurve der Impedanz $\underline{Z}(\omega)$ einer Reihenschaltung eines Ohmschen Widerstands R und einer Kapazität C beschreibt in der Gaußschen Zahlenebene



- a eine Halbgerade, die auf der reellen Achse einen Endpunkt hat
- b einen Halbkreis durch den Ursprung
- c eine vollständige Ellipse um den Ursprung
11. 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° .
12. 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 $2,2 \text{ kW}$
- b $2,0 \text{ kW}$
- c $1,7 \text{ kW}$

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

- a 50 Ω
- b 100 Ω
- c 200 Ω



14. Für die Summenleistung aller Stränge in einem symmetrischen Drehstromnetz gilt:

- a Sie pulsiert mit der doppelten Netzfrequenz
- b Sie pulsiert mit der Netzfrequenz
- c Sie ist zeitlich konstant

15. Die typische Spannung einer Batteriezelle beträgt

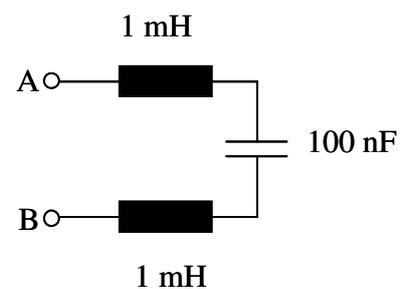
- a wenige V
- b 12 V
- c 230 V

16. Welches elektronische Bauelement wird in Gleichrichtern eingesetzt?

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

17. Wie groß ist die Resonanzfrequenz f_0 der nebenstehenden Schaltung?

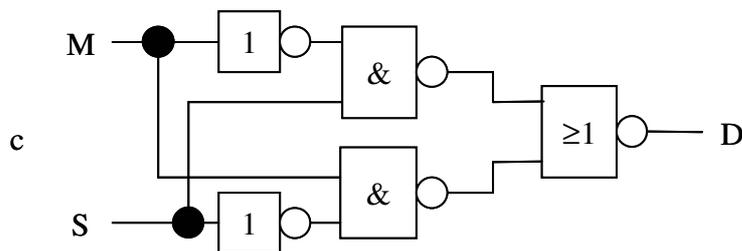
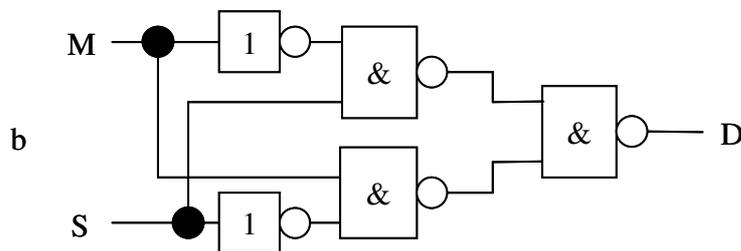
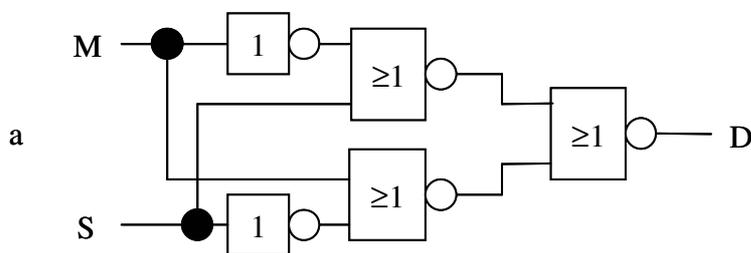
- a $f_0 = 70,7 \text{ kHz}$
- b $f_0 = 11,3 \text{ kHz}$
- c $f_0 = 50 \text{ Hz}$



18. 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
19. Ein Messverstärker hat eine Spannungs-Verstärkung von $v_U = 100$, einen unendlich großen Eingangswiderstand und einen Ausgangswiderstand von 100Ω . Er wird mit einer Eingangsspannung von $U_e = 1 \text{ mV}$ gespeist. Am Ausgang liegt ein Messgerät, das einen Eingangswiderstand von 1000Ω aufweist. Welche Spannung wird angezeigt?
- a 100 mV
 - b 91 mV
 - c 50 mV
20. 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

21. Welche der folgenden Schaltungen realisiert einen 1-Bit-Subtrahierer entsprechend der folgenden Wahrheitstabelle?

Minuend	Subtrahend	Differenz
M	S	D
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



22. 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

23. Welche der folgenden logischen Gleichungen ist richtig?

- a $A + B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
- b $\overline{A} + B = A + \overline{B}$
- c $A + 1 = A \cdot \overline{B} \cdot B$

24. Welche Aussage über die bitweise Addition in Festkomma-Zweierkomplement-Darstellung ist richtig?

- a Das Ergebnis der Addition muss um 1 Bit nach links geschoben werden
- b Das Ergebnis ist nur bei parallelen Addierer-Schaltungen richtig
- c Das Ergebnis der Addition ist betrags- und vorzeichenrichtig

25. Welche Aussage für digitale Rechner-Schaltungen trifft zu?

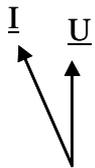
- a Mikroprozessoren arbeiten seriell. Der Befehlsablauf wird vom Programmzähler gesteuert.
- b Im ROM-Speicher werden Variable abgelegt, die im Laufe des Programmablaufs häufig verändert werden.
- c Die Register werden zur Speicherung großer Datenmengen über einen längeren Zeitraum eingesetzt.

26. Durch das Theorem von de Morgan wird nachgewiesen, dass

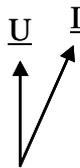
- a man zur Realisierung aller denkbaren logischen Verknüpfungen mindestens die Gattertypen NOT, NAND und OR oder NOR und AND benötigt.
- b alle denkbaren logischen Verknüpfungen aus OR-Gattern realisiert werden können.
- c alle denkbaren logischen Verknüpfungen mit AND und NOT-Gattern realisiert werden können.

27. Die Multiplikation mit der Zahl 16 bedeutet in binärer Darstellung
- a eine zweimalige Verschiebung nach links
 - b eine viermalige Verschiebung nach links
 - c ein viermalige Verschiebung nach rechts

28. In einer Parallelschaltung aus Induktivität und ohmschem Widerstand gilt:



a



b



c

- a Der Summenstrom eilt der Spannung voraus
 - b Der Summenstrom eilt der Spannung nach
 - c Der Realteil des Summenstroms ist immer negativ
29. 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.
30. 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.