

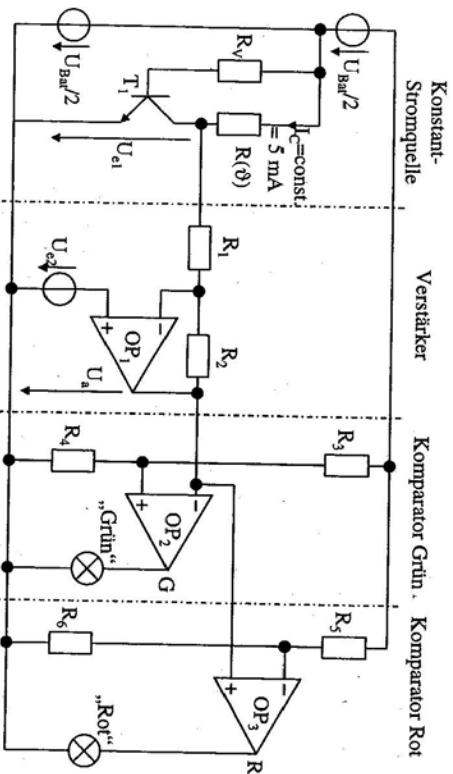
Name, Vorname	Studiernrichtung	Matrikelnummer

Bitte in Blockbuchstaben ausfüllen!

Aufgabe 1:

- pro richtig beantworteter Frage sind 4 Punkte erreichbar. Hinweis: Die einzelnen Fragen können unabhängig voneinander beantwortet werden!

Ein temperaturabhängiger Widerstand $R(\vartheta) = 100\Omega \cdot \left(1 + \frac{\vartheta - 20^\circ\text{C}}{150\text{K}}\right)$ soll zur Temperaturmessung im Bereich von 20°C bis 170°C eingesetzt werden. Der Widerstand wird von einer Konstantstromquelle mit Bipolartransistor gespeist (s. Bild). In einer zweiten Stufe wird das Temperatursignal verstärkt. In der dritten Stufe wird das Signal digitalisiert. Die Versorgungsspannung des Mess-Systems beträgt $U_{\text{Bat}} = 15\text{ V}$ mit einer Mittelanzapfung bei $U_{\text{Bat}}/2$.



Fragen:

- Der Strom der mit $U_{\text{Bat}}/2$ versorgten Konstantstromquelle soll $I_c = 5\text{ mA}$ betragen. Bei welcher Temperatur tritt die höchste Verlustleistung im Messwiderstand $R(\vartheta)$ auf, und wie groß ist diese Verlustleistung?
- Der Bipolartransistor T_1 kann hinreichend durch die Stromverstärkung $B = 100$ und die Basis-Emitter-Spannung $U_{\text{Beo}} = 0,65\text{ V}$ beschrieben werden. Der Basis-Bahnwiderstand darf mit $R_{\text{Be}} \approx 0$ vernachlässigt werden. Wie groß ist der Widerstand R_V für den angegebenen Strom von $I_c = 5\text{ mA}$ zu wählen?

Aufgabe 2:

- pro richtig beantworteter Frage sind 4 Punkte erreichbar. Hinweis: Die einzelnen Fragen können unabhängig voneinander beantwortet werden!

Ein Kraftfahrzeug-Lifter wird von einem permanentregenen Gleichstrommotor angetrieben. Der Motor hat die Nenndaten:

$$U_N = 12\text{ V}$$

$$I_N = 20\text{ A}$$

$$M_N = 1\text{ Nm}$$

$$\eta_N = 65\%$$

Alle Verluste außer den Anker-Kupferverlusten im Ankerwiderstand R_a dürfen vernachlässigt werden. Aufgrund der Permanentregung ist $k\Phi = k\Phi_N$ immer konstant.

Fragen:

- Wie groß ist die Nennleistung P_N des Motors?
- Wie groß ist der Ankerwiderstand R_a des Motors?
- Wie groß ist das Anfahrtdrehmoment M_A des Motors bei der Drehzahl $n = 0$ und der Nennspannung $U_a = U_N = 12\text{ V}$ (Hinweis: Wenn Sie Frage 2. nicht gelöst haben, nehmen Sie $R_a = 0,2\Omega$ an)?

Im Teillastbetrieb soll der Lifter zur Geräuschreduktion mit 80% der Nennzahl und 64% der Nennleistung betrieben werden.

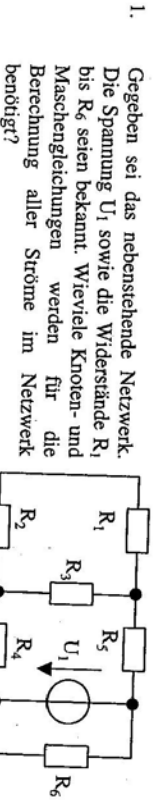
Fragen:

- Welches Drehmoment und welcher Ankerstrom müssen eingestellt werden?
- Welche Ankerspannung muss eingestellt werden? Wie groß muss der Modulationsgrad a gewählt werden, wenn die Ankerspannung über einen Tiefsetzsteller aus dem 12 V -Netz erzeugt wird? (Hinweis: Wenn Sie den Ankerstrom in Frage 4. nicht ermittelt haben, nehmen Sie $I_a = 15\text{ A}$ 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**)!

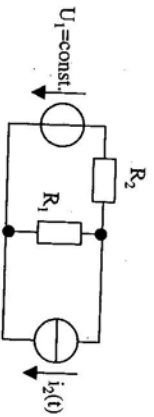
Fragen:



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

2. 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

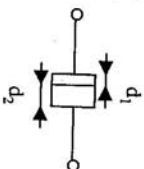


3. Aus welchem Material werden Leuchtdioden gefertigt?
- a III-V-Halbleiter (z. B. GaAs)
 - b Gasentladungsgefäße mit Edelgasen in einer isolierenden Glashülle
 - c Wolfram

4. Wie groß ist die Admittanz einer Induktivität mit dem Blindwiderstand X_L ?

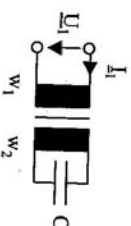
- a $Y_L = j X_L$
- b $Y_L = j\omega X_L$
- c $Y_L = -j / X_L$

5. Ein Plattenkondensator mit den Plattenflächen A und dem Plattenabstand $d_1 + d_2$ (s. nebenstehende 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 $C = \left(\frac{\epsilon_1}{d_1} + \frac{\epsilon_2}{d_2} \right) \cdot A$
- b $C = \frac{\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{\epsilon_1 \cdot d_2 + \epsilon_2 \cdot d_1} \cdot A$
- c $C = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{d_1 + d_2} \cdot A$

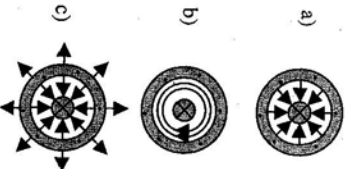
6. Ein Kondensator C wird an die Sekundärseite eines idealen Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis w_1/w_2 angeschlossen. Welche Impedanz $Z_1 = U_1/I_1$ wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen?



- a $Z_1 = \frac{1}{j\omega C} \cdot \left(\frac{w_1^2}{w_2^2} \right)$
- b $Z_1 = \frac{1}{j\omega C} \cdot \frac{w_1}{w_2}$
- c $Z_1 = \frac{1}{j\omega C} \cdot \frac{w_1 \cdot w_2}{w_1 + w_2}$

7. Ein Koaxialkabel (s. Querschnitt in der nebenstehenden Skizze) führt im Mittelleiter betragsmäßig denselben Strom wie im Rückleiter. Die Stromrichtung ist jedoch unterschiedlich. Wie verlaufen die magnetischen Feldlinien?

- a radial im Innern des Kabels
- b in konzentrischen Kreisen um den Mittelleiter
- c radial im Innern und Äußeren des Kabels

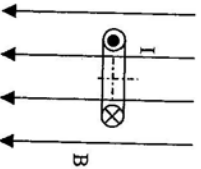


8. Welches Material weist bei Raumtemperatur die größte Leitfähigkeit für den elektrischen Strom auf?

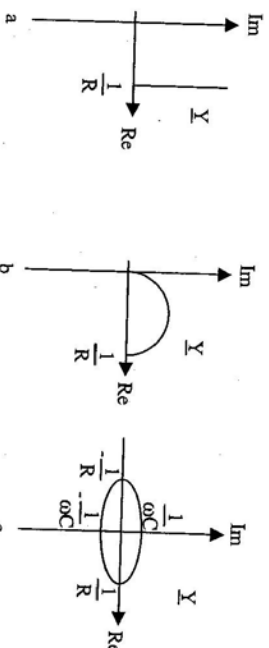
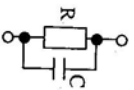
- a Ein Gemisch aus Kobalt und Eisen
- b Silber
- c Bariumtitanat

9. Eine von einem positiven Strom I durchflossene Spule mit rechteckförmigem Querschnitt befindet sich wie in der nebenstehenden 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 rechts herum
- b mathematisch links herum
- c das Drehmoment ist Null



10. Die Ortskurve der Admittanz $Y(\omega)$ einer Parallelschaltung eines Ohmschen Widerstands R und eines Kondensators 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 Blindleistungskompensation in Wechselstromkreisen mit rein sinusförmigen Strömen und Spannungen?

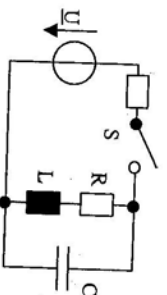
- a Parallelschaltung eines Kondensators zu einem ohmsch-induktiven Verbraucher, so dass der Leistungsfaktor $\cos\phi = 1$ wird
- b Reihenschaltung eines Kondensators mit einem ohmsch-induktiven Verbraucher, so dass der Leistungsfaktor $\cos\phi = 1$ wird
- c Einstellung des Erregerstroms des Generators, so dass die Spannung an den Verbraucherklemmen gleich der Nennspannung ist

12. Ein Drehstrom-Induktions-Ofen trägt das Typenschild $U_N = 400 \text{ V}$, $S_N = 100 \text{ kVA}$, $\cos\phi_N = 0,4$. Wie groß ist der Leiterstrom des Ofens im Nennbetrieb?

- a 100 A
- b 144 A
- c 361 A

13.

In der nebenstehenden Schaltung ist ein ohmsch-induktiver Verbraucher (R , L ; z. B. Motor) eingezeichnet, der an einem Wechselstromnetz mit der Versorgungsspannung $\underline{U}$ betrieben wird. Warum wird der Kondensator C parallel zum Verbraucher geschaltet?



- a um den Verbraucher nach Öffnen des Schalters S noch etwas nachlaufen zu lassen
- b um den Verbraucher beim Schließen des Schalters S nicht schlagartig zu bestromen
- c um den Schalter S vor Schaltüberschlägen beim Ausschalten zu schützen, in dem der Strom der Induktivität über den Kondensator geleitet wird

14.

In welchen Anwendungsbereichen sind Zusatzschutzmaßnahmen (Fehlerstrom-Schutzschalter) üblich?

- a in besonders empfindlichen Bereichen (z. B. Feuchträume)
- b in Hochspannungsnetzen
- c bei Verbrauchern in Dreieckschaltung

15.

Die typische Spannung einer elektrochemischen Zelle (z. B. Uhrnbatterie) beträgt

- a unter 10 mV
- b wenige V
- c einige kV

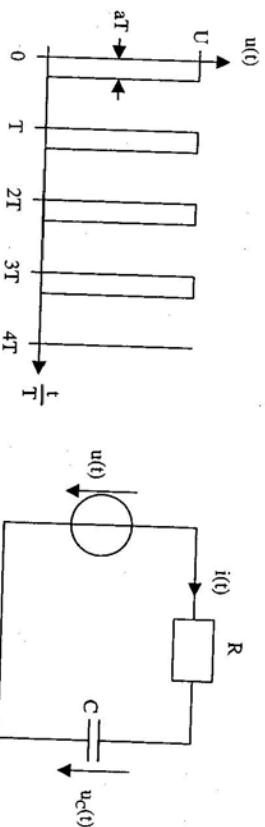
16.

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

- a Solarzelle
- b Leuchtdiode
- c Kapazitätsdiode

17.

In der untenstehenden Schaltung wird ein RC-Glied von einer pulsbreiten-modulierten Spannung $u(t)$ versorgt. Wie groß ist der mittlere Strom $\bar{i}$ im eingeschwungenen Zustand?



- a $\bar{i} = \frac{U}{R}$
- b $\bar{i} = \frac{a \cdot U}{R}$
- c $\bar{i} = \frac{U}{a \cdot R}$

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 $U_{DS} = 10 \text{ V}$ an. In welchem Arbeitsbereich befindet sich der Transistor?

- a Sperrbereich
- b ohmscher Bereich
- c Abschnütbereich

19.

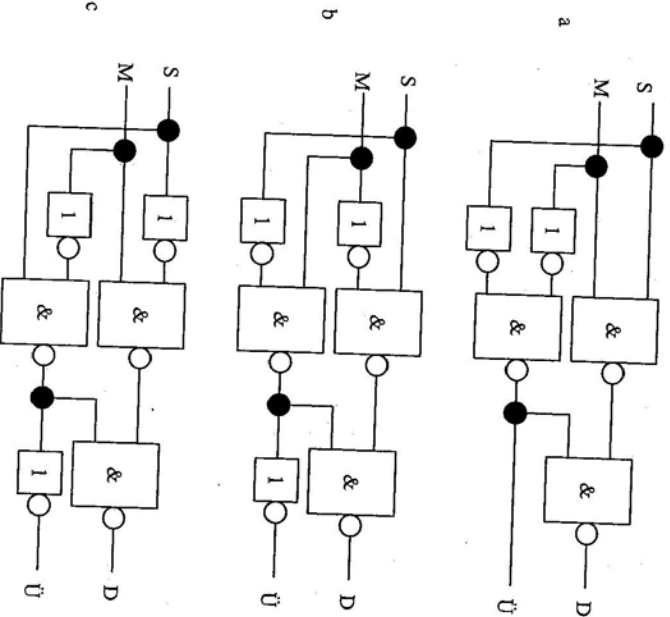
Ein Messverstärker hat eine Spannungs-Verstärkung von $v_u = 100$, einen unendlich großen Eingangswiderstand und einen Ausgangswiderstand von 50Ω . Er wird mit einer Eingangsspannung von $U_e = 1 \text{ mV}$ gespeist. Am Ausgang liegt ein Spannungsmesser mit einem Innenwiderstand von 450Ω . Welche Spannung wird angezeigt?

- a 100 mV
- b 90 mV
- c 50 mV

20. Wie werden in parallelen Analog-Digital Wandlern (Flash-Wandler) die Vergleichsspannungen erzeugt?
- durch Transformatoren mit mehreren Wicklungen
 - durch kapazitive Spannungsteiler
 - durch Spannungsteiler aus gleich großen Widerständen

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

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



22. Wo werden Schieberegister eingesetzt?
- Multiplizierer
 - RAM-Speicher
 - Addierer

23. Welche der folgenden logischen Gleichungen ist richtig?

- $A + B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
- $\overline{A} + B = A + \overline{B}$
- $A \cdot B = \overline{A} + \overline{B}$

24. Wie groß ist das Zweierkomplement der binären 8-Bit-Zahl 0101 0101?

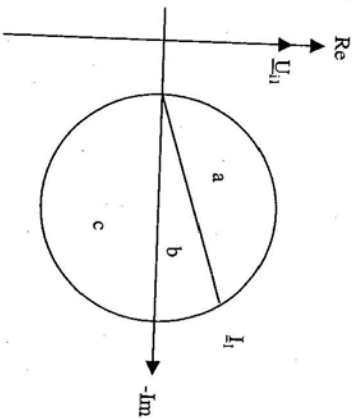
- 1010 1010
- 1010 1011
- 0101 0110

25. Wodurch unterscheiden sich Mikrocontroller von Mikroprozessoren?

- Mikrocontroller benötigen externe Programmspeicher
- Mikrocontroller beinhalten neben dem Mikroprozessor noch zusätzliche Elemente wie Ein-/Ausgabefunktionen
- Mikrocontroller enthalten immer Parallelmultiplizierer

26. Eine Wechselstromkommutatormaschine (Universalmotor) wird am Niederspannungs-Wechselstromnetz betrieben. Welche Aussage über das Drehmoment ist richtig?
- Ein konstantes Drehmoment wird nur bei der Synchrondrehzahl $n_0 = f/p$ entwickelt
 - Das Drehmoment schwingt mit der doppelten Netzfrequenz zwischen Null und einem Maximalwert
 - Das Drehmoment schwingt mit Netzfrequenz um einen zeitlichen Mittelwert von Null

27. Gegeben sei die nebenstehende Ortskurve des Ständerstroms einer Asynchronmaschine. In welchem Bereich arbeitet die Maschine als Generator?



28. Welche Aussage bezüglich der Statorströme im Leerlauf I_{l0} , im Nennpunkt I_{lN} und im Kipp-Punkt I_{lKpp} ist bei einer normal ausgeführten Asynchronmaschine richtig?
- $0 = I_{l0} < I_{lN} \approx 10 I_{lKpp}$
 - $I_{l0} < I_{lN} < I_{lKpp}$
 - $I_{l0} < I_{lKpp} < I_{lN}$

29. In einer Anlage wird ein Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer als Pumpenantrieb eingesetzt. Bei Teillast soll die Drehzahl des Motors zur Energieeinsparung einstellbar sein. Welche Massnahme ist geeignet?
- Verwendung eines Frequenzumrichters zwischen Netz und Motor
 - Einsatz eines Tiefsetzstellers
 - Einsatz eines Vorwiderstands

30. Wovon hängt die Drehzahl eines (nicht überlasteten) Synchronmotors ab?
- von der Frequenz des speisenden Netzes und der Polzahl
 - von Schlupf und der Polzahl
 - vom Polradwinkel und der Frequenz des speisenden Netzes

Musterlösung Einführung in die ET 1/2 F 2006

Aufgabe 1:

- $R_{\max} = R(170^\circ) = 200\Omega$
 $P_{\max} = I_c^2 \cdot R_{\max} = (5\text{mA})^2 \cdot 200\Omega = 5\text{mW}$

- Maschine links unten (Basiskreis):

$$-U_{\text{Bat}}/2 + I_c \cdot R_v + U_{\text{BE0}} = 0$$

$$R_v = \frac{U_{\text{Bat}}/2 - U_{\text{BE0}}}{I_c/B} = 137\text{k}\Omega$$

- $U_{a120} = U_{\text{Bat}}/2 - I_c \cdot R(20^\circ\text{C}) = 7\text{V}$
 $U_{a170} = U_{\text{Bat}}/2 - I_c \cdot R(170^\circ\text{C}) = 6,5\text{V}$
 $\Delta U_a = \frac{10\text{V} - 5\text{V}}{6,5\text{V} - 7\text{V}} = -10$

$$V_{\text{Umverleitet}} = -\frac{R_2}{R_1} \Rightarrow R_2 = 100\text{k}\Omega$$

für 20°C gilt:

$$U_{a20} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot U_{e2} - \frac{R_2}{R_1} \cdot U_{e120} \Rightarrow U_{e2} = 6,82\text{V}$$

4.

$$\text{Grün: } U_{\text{Grün}} = 5\text{V} \cdot \left(1 + \frac{95^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{150\text{K}}\right) = 7,5\text{V}$$

$$\frac{R_4}{R_3 + R_4} = \frac{U_{\text{Geh}}}{U_{\text{Bat}}} \Rightarrow R_3 = R_4 = 5\text{k}\Omega$$

$$\text{Rot: } U_{\text{Rot}} = 5\text{V} \cdot \left(1 + \frac{140^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{150\text{K}}\right) = 9\text{V}$$

$$\frac{R_6}{R_5 + R_6} = \frac{U_{\text{Rot}}}{U_{\text{Bat}}} \Rightarrow R_5 = 4\text{k}\Omega, R_6 = 6\text{k}\Omega$$

5.

$$\text{GELB} = \text{ROT} + \text{GRÜN: NOR}$$

Aufgabe 2:

1.

$$P_n = U_n \cdot I_n \cdot \eta_n = 12V \cdot 20A \cdot \frac{65}{100} = 156W$$

2.

$$R_a = \frac{U_n}{I_n} \cdot (1 - \eta_n) = \frac{12V}{20A} \cdot \left(1 - \frac{65}{100}\right) = 0,21\Omega$$

3.

$$I_A = \frac{U_n}{R_a} = \frac{12V}{0,21\Omega} = 57,1A \quad (60A)$$

$$M_A = M_n \cdot \frac{I_A}{I_n} = 1Nm \cdot \frac{57,1A}{20A} = 2,86Nm \quad (3Nm)$$

4.

$$\cancel{2\pi} \cdot \frac{64}{100} \cdot 2\pi \cdot \eta_n \cdot M_n = 2\pi \cdot \frac{80}{100} \cdot \eta_n \cdot M \Rightarrow M = 0,8 \cdot M_n = 0,8Nm$$

$$I_a = 0,8 \cdot I_{nM} = 16A$$

5.

$$U_{nM} = U_n \cdot \left(1 - \frac{\eta_n}{100}\right) = 12V \cdot \frac{65}{100} = 7,8V$$

$$U_i = U_{nM} \cdot \frac{80}{100} = 6,24V$$

$$U_a = U_i + R_a \cdot I_a = 6,24V + 0,21\Omega \cdot 16A = 9,6V \quad (9,39V \text{ mit } 15A, 0,21\Omega; 9,44V \text{ mit } 16A, 0,2\Omega)$$

$$a = \frac{U_a}{U_n} = \frac{9,6V}{12V} = 0,8$$