

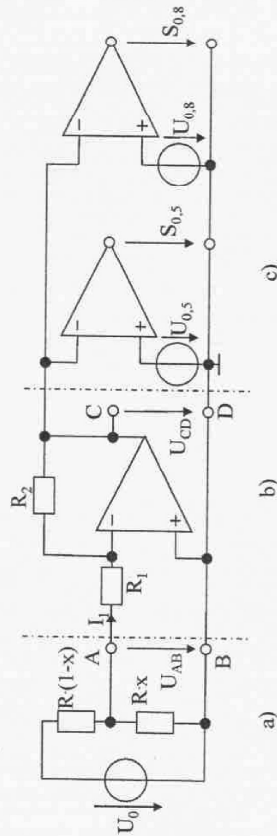
Name, Vorname	Studienrichtung	Matrikelnummer

Bitte in Blockbuchstaben ausfüllen!

Aufgabe 1:

- pro Frage sind 4 Punkte erreichbar. Hinweis: Die Fragen 1 bis 4 können unabhängig voneinander beantwortet werden!

Der Flüssigkeitsstand in einem Behälter wird mit Hilfe eines Schwimmers und eines daran befestigten Schiebewiderstands gemessen und elektronisch ausgewertet (siehe nachfolgendes Schaltbild).



Fragen:

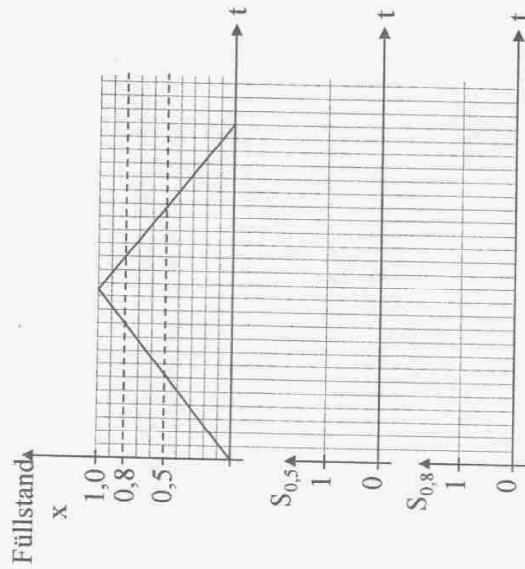
- Im Schaltungsteil a) verändern sich die Teilwiderstände abhängig vom Füllstand x , $0 \leq x \leq 1$. Geben Sie die Größen $U_A(x)$ und $R_1(x)$ der Ersatzspannungsquelle für den Schaltungsteil a) bezüglich der Klemmen A und B an, wenn $R = 10 \text{ k}\Omega$ und $U_0 = 1 \text{ V}$ betragen.

Die Spannung $U_{AB}(x)$ soll nun mit einem idealen Operationsverstärker verstärkt werden (Schaltungsteil b). Die Widerstandswerte betragen $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$.

- Wie groß sind der Eingangswiderstand $R_E = \frac{\Delta U_{AB}}{\Delta I_1}$ und die Spannungsverstärkung $v = \frac{\Delta U_{CD}}{\Delta U_{AB}}$ des Schaltungsteils b)?

- Wie groß wird die Ausgangsspannung $U_{CD}(x)$ bei den Füllständen $x = 0,5$ und $x = 0,8$? (Hinweis: Wenn Sie den Eingangswiderstand R_E aus Frage 2 nicht bestimmt haben nehmen Sie für $R_E = 15 \text{ k}\Omega$ und für die Verstärkung $v = -8$ an).

Die Spannungen werden nun mit Hilfe einer Komparatorschaltung digitalisiert (Schaltungsteil c). Die Spannungen $U_{0,5} = U_{CD}(x = 0,5)$ und $U_{0,8} = U_{CD}(x = 0,8)$ entsprechen den in Frage 3 berechneten Werten. Der zeitliche Verlauf des Füllstandes soll dabei wie im unten stehenden Diagramm angegeben verlaufen. (Hinweis: Wenn Sie die Spannungen aus Frage 3 nicht bestimmt haben nehmen Sie folgende Ersatzwerte zur Beantwortung der nachfolgenden Fragen an: $U_{0,5} = -4 \text{ V}$ und $U_{0,8} = -7 \text{ V}$).



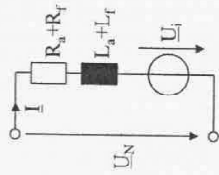
- Zeichnen Sie in das obige Diagramm die zeitlichen Verläufe der binären Komparator-Ausgangssignale $S_{0,5}$ und $S_{0,8}$ ein (positive Spannung entspricht $S = 1$, negative Spannung entspricht $S = 0$).
- Aus den binären Signalen $S_{0,5}$ und $S_{0,8}$ kann ein Signal S_{mittel} für den Flüssigkeitsstand zwischen $x = 0,5$ und $x = 0,8$ erzeugt werden. Geben Sie die logische Gleichung für das Signal S_{mittel} an. Wie kann diese logische Schaltung mit genau zwei invertierenden Logikgattern (NOT, NAND, NOR) realisiert werden? Geben Sie diese Schaltung als Blockdiagramm aus Logikgattern an.

Aufgabe 2:

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

Ein Universalmotor für eine Bohrmaschine (siehe nachfolgendes Ersatzschaltbild) hat folgenden Daten:

Nennspannung	$U_N = 230 \text{ V}$
Nennfrequenz	$f_N = 50 \text{ Hz}$
Leistungsfaktor im Nennbetrieb	$\cos\varphi_N = 0,8$
Nennrehzahl	$n_N = 4000 \text{ min}^{-1}$
Elektrische Leistung im Nennbetrieb	$P_{d,N} = 650 \text{ W}$
Mechanische Leistung im Nennbetrieb	$P_N = 400 \text{ W}$



Vereinfachend darf angenommen werden, dass der Erregerfluss proportional dem Erregerstrom ist, d. h. keine Sättigung auftritt.

In den Fragen 1 bis 4 ist die Reibung vernachlässigbar.

Fragen:

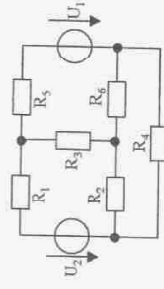
- Wie groß sind der Motorstrom I_N und das mittlere Drehmoment M_N im Nennbetrieb?
- Wie groß ist die induzierte Spannung $U_{i,N}$ im Nennbetrieb, wenn U_i in Phase mit I verläuft (Bürsten in Neutralposition)? (Hinweis: Wenn Sie den Strom I_N nicht ermittelt haben, nehmen Sie $I_N = 3 \text{ A}$ an!)
- Wie groß ist die Summe $R_a + R_f$ aus Anker- und Erregerwiderstand und die Summe $L_a + L_f$ aus Anker- und Erregerinduktivität? (Hinweis: Wenn Sie $U_{i,N}$ nicht bestimmt haben, nehmen Sie $U_{i,N} = 120 \text{ V}$ an!)
- Wie groß werden der Anfahrstrom I_A bei der Drehzahl Null und das Anfahrrehmoment M_A , wenn die Speisespannung gleich der Nennspannung bleibt? (Hinweis: Wenn Sie die vorigen Teilfragen nicht gelöst haben, nehmen Sie $(R_a + R_f) = 25 \Omega$, $(L_a + L_f) = 0,1 \text{ H}$ und $M_N = 1,2 \text{ Nm}$ an!)
- Das Reibungsmoment in der Maschine beträgt nun 30 % des Nennrehmoments. Wie groß wird der Ankerstrom I_0 bei Leerlaufdrehzahl, d. h. ohne weiteres Lastmoment? Wie groß ist die sich einstellende Leerlaufdrehzahl n_0 ?

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**)!

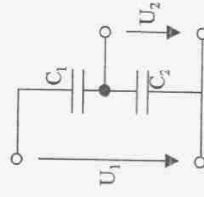
Fragen:

- Gegeben sei das nebenstehende Netzwerk. Die Spannung 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?



- 2 Maschengleichungen und 3 Knotengleichungen
- 4 Maschengleichungen und 2 Knotengleichungen
- 3 Maschengleichungen und 3 Knotengleichungen

- 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?



- $C_2 = 99 \cdot C_1$
- $C_2 = 101 \cdot C_1$
- $C_2 = \frac{C_1}{99}$

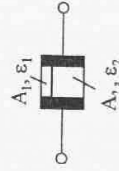
- Aus welchem Material werden Leuchtstoffröhren gefertigt?

- III-V-Halbleiter (z. B. GaAs)
- Gasentladungsgefäße mit Edelgasen in einer isolierenden Glashülle
- Wolframfäden in einer isolierenden Glashülle

4. Wie groß ist die Admittanz einer Kapazität C mit dem Blindwiderstand X_C ?

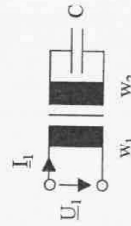
- a $\underline{Y}_C = j X_C$
b $\underline{Y}_C = j\omega X_C$
c $\underline{Y}_C = j / X_C$

5. Ein Plattenkondensator mit der Plattenfläche A und dem Plattenabstand d (siehe nebenstehende Skizze) enthält im Inneren ein Dielektrikum mit ϵ_1 und der Teilfläche A_1 sowie 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?



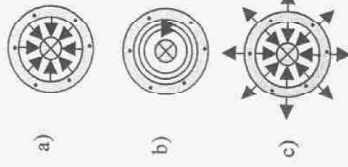
- a $C = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) \cdot (A_1 + A_2)}{d}$
b $C = \frac{\epsilon_1 \cdot A_1 + \epsilon_2 \cdot A_2}{d}$
c $C = \frac{\epsilon_1 \cdot A_1 \cdot \epsilon_2 \cdot A_2}{d \cdot (\epsilon_1 \cdot A_1 + \epsilon_2 \cdot A_2)}$

6. Ein Kondensator C wird an die Sekundärseite eines idealen Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis w_1/w_2 angeschlossen. Welche Admittanz $\underline{Y}_1 = I_1/\underline{U}_1$ wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen?



- a $\underline{Y}_1 = j\omega C \cdot \left(\frac{w_2^2}{w_1^2} \right)$
b $\underline{Y}_1 = j\omega C \cdot \left(\frac{w_1^2}{w_2^2} \right)$
c $\underline{Y}_1 = j\omega C \cdot \frac{w_1 \cdot w_2}{w_1 + w_2}$

7. Ein Koaxialkabel (siehe Querschnitt in der nebenstehenden Skizze) wird mit einer elektrischen Spannung zwischen Außen- und Innenleiter beaufschlagt. Wie verlaufen die elektrischen Feldlinien?

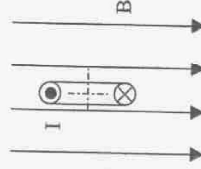


- a radial im Innern des Kabels
b in konzentrischen Kreisen um den Mittelleiter
c radial im Innern und Äußeren des Kabels

8. Welches Material weist bei Raumtemperatur die größte Dielektrizitätskonstante auf?

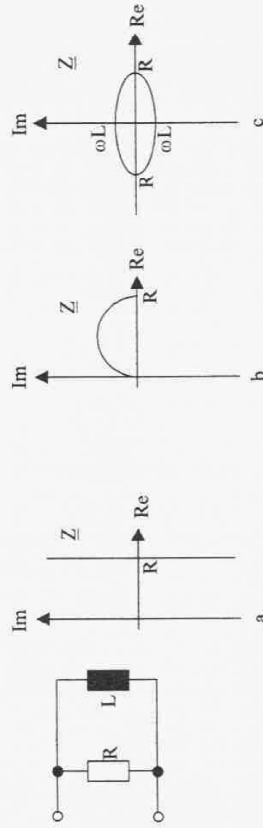
- a Ein Gemisch aus Kobalt und Eisen
b Silber
c Bariumtitanat

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 im Uhrzeigersinn, d.h. in mathematisch negativer Drehrichtung
b in mathematisch positiver Drehrichtung
c das Drehmoment ist Null

10. Die Ortskurve der Impedanz $Z(\omega)$ einer Parallelschaltung eines ohmschen Widerstands R und einer Induktivität L beschreibt in der Gaußschen Zahlenebene



- a eine Halbgerade, die auf der reellen Achse einen Schnittpunkt hat
b einen Halbkreis durch den Ursprung
c eine vollständige Ellipse um den Ursprung

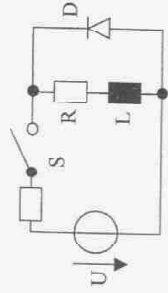
11. Was bedeutet Resonanz in einer RLC-Reihenschaltung?

- a bei Resonanz kompensieren sich induktive und kapazitive Reaktanz, so dass eine rein reelle Impedanz gemessen wird
b bei Resonanz steigt der kapazitive Blindstrom auf ein Mehrfaches des Stroms im Widerstand
c bei Resonanz entsteht eine ungedämpfte Schwingung im Schwingkreis

12. Ein Drehstrom-Motor trägt u. A. die Typenschilddaten $U_N = 400 \text{ V}$, $P_N = 5,5 \text{ kW}$, $\cos\varphi_N = 0,85$, $I_N = 11 \text{ A}$. Wie groß ist die aufgenommene elektrische Leistung P_d im Nennbetrieb?

- a 5,5 kW
b 6,5 kW
c 7,6 kW

13. In der nebenstehenden Schaltung ist ein ohmsch-induktiver Verbraucher (RL-Serienschaltung; z. B. Motor) eingezeichnet, der an einem Gleichstromnetz mit der Versorgungsspannung U betrieben wird. Warum wird die Diode D 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, indem der Strom der Induktivität über die Diode geleitet wird

14. In welchen Anwendungsbereichen ist ein Fünf-Leiter-Drehstrom-Netz (TN-S-Netz) vorgeschrieben?

- a in Niederspannungsnetzen mit Kabelquerschnitt kleiner 10 mm^2
b in Hochspannungsnetzen
c bei Verbrauchern in Sternschaltung

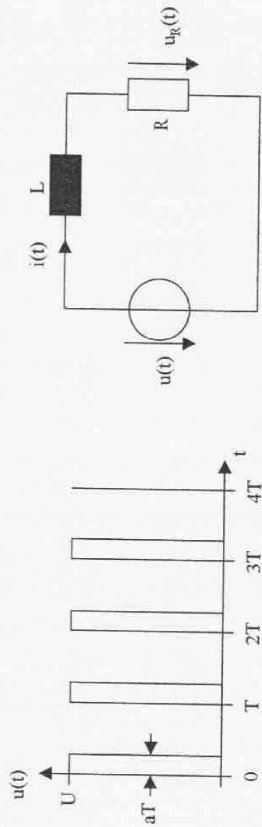
15. Die typische Spannung eines Generators in einem Großkraftwerk beträgt

- a einige 100 V
b 10 kV bis 20 kV
c 110 kV bis 400 kV

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

- a Solarzelle
b Leuchtdiode
c Kapazitätsdiode

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



- a $\bar{u}_R = U$
b $\bar{u}_R = a \cdot U$
c $\bar{u}_R = \frac{U}{a}$

18. Von einem n-Kanal-MOSFET sind die Daten $U_{th} = 2 \text{ V}$ und $S = 100 \text{ mAV}^{-2}$ bekannt. In einem Betriebspunkt liegen die Spannungen $U_{GS} = 4 \text{ V}$ und $U_{DS} = 0,5 \text{ V}$ 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 50Ω . Der Messverstärker wird mit einer Eingangsspannung von $U_e = 1 \text{ mV}$ gespeist. Am Ausgang wird ein Oszilloskop angeschlossen, das zur Störnerdrückung einen Eingangswiderstand von 50Ω aufweist. Welche Spannung wird am Oszilloskop angezeigt?

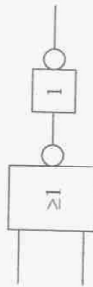
- a 100 mV
b 90 mV
c 50 mV

20. Wie kann mit Hilfe eines PWM-Ausgangs eines Mikrocontrollers eine analoge Spannung erzeugt werden?

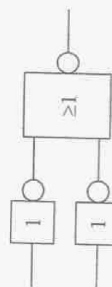
- a durch einen Operationsverstärker als Spannungsfollower zur Anpassung des Ausgangswiderstands
b durch einen Frequenzzähler
c durch Nachschalten eines RC-Gliedes zur Glättung des Signals

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

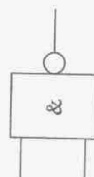
Faktor 1	Faktor 2	Produkt
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



a



b



c

22. Wo werden rückgekoppelte Verstärker als Oszillatoren eingesetzt?

- a Rundfunksender
- b RAM-Speicher
- c Analog-Addierer

23. Welche der folgenden logischen Gleichungen ist richtig?

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

24. Wie lautet der negative Wert der 8-Bit-Zahl 0010 1010 in Zweierkomplement-Darstellung?

- a 1101 0101
- b 1010 1011
- c 1101 0110

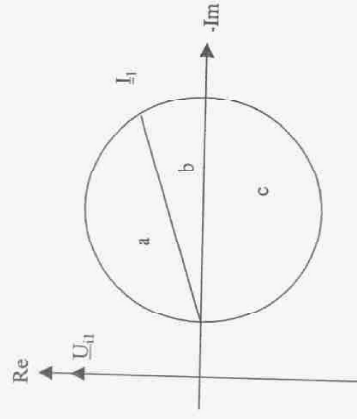
25. Welche Aussage für digitale Schaltungen trifft zu?

- a Parallelmultiplizierer für große Wortbreiten sind schnell und kostenintensiv
- b Serielle Multiplizierer für große Wortbreiten sind langsam und ungenau
- c Parallelmultiplizierer sind immer ungenauer als serielle Multiplizierer

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

- a ein konstantes Drehmoment wird nur bei der Synchrdrehzahl $n_0 = f/p$ entwickelt
- b das Drehmoment ist drehzahlabhängig
- c 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 (Gegenstrom)bremse?



28. Welcher Statorstrom ist bei einer normal ausgeführten Asynchronmaschine am größten?

- a Leerlaufstrom I_{l0}
- b Nennstrom I_{IN}
- c Kipp-Strom I_{Kipp}

29. In einem Roboter wird ein permanentregter Gleichstrommotor als Antrieb eingesetzt. Bei Teillast soll das Drehmoment des Motors unabhängig von der Drehzahl schnell verstellbar sein. Welche Maßnahme ist geeignet?

- a Verwendung eines Frequenzumrichters zwischen Netz und Motor
- b Einsatz eines Vierquadrantenstellers
- c Einsatz eines Vorwiderstands

30. Wo werden Synchronmaschinen vorzugsweise eingesetzt?

- a als Generatoren in Kraftwerken
- b als selbstanlaufende Pumpenantriebe
- c als Antriebe für Hausgeräte mit variabler Drehzahl wie Staubsauger