

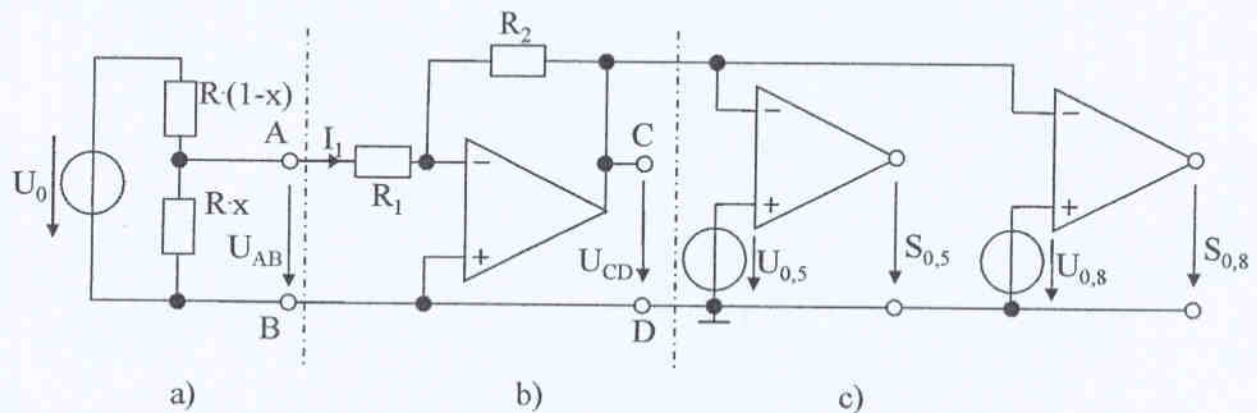
Name, Vorname	Studienrichtung	Matrikelnummer

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).



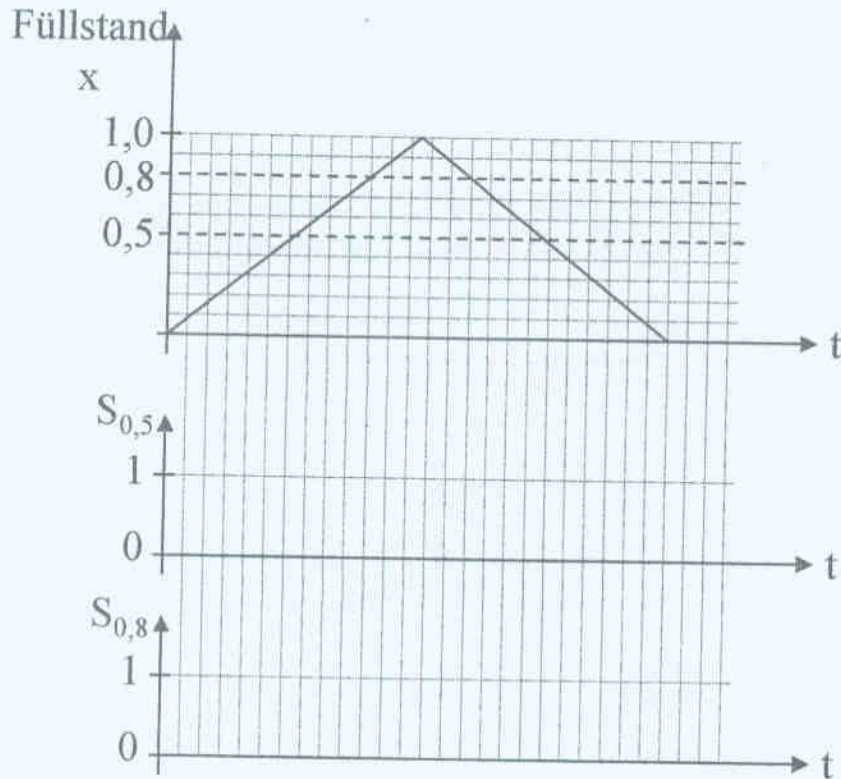
Fragen:

- Im Schaltungsteil a) verändern sich die Teilwiderstände abhängig vom Füllstand x , $0 \leq x \leq 1$. Geben Sie die Größen $U_q(x)$ und $R_i(x)$ 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 $R_E = \frac{\Delta U_{AB}}{\Delta I_i}$ 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 $U_{0,8} = -7 \text{ V}$).



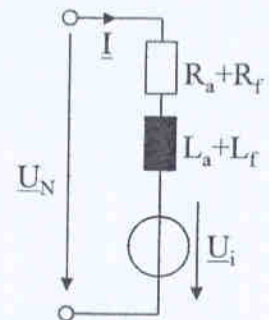
4. Zeichnen Sie in das obige Diagramm die zeitlichen Verläufe der binären Komparator-Ausgangssignale $S_{0,5}$ und $S_{0,8}$ ein (positive Spannung entspricht $S = 1$, negative Spannung entspricht $S = 0$).
5. Aus den binären Signalen $S_{0,5}$ und $S_{0,8}$ kann ein Signal S_{mittel} für den Flüssigkeitsstand 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 folgende Nenndaten:

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

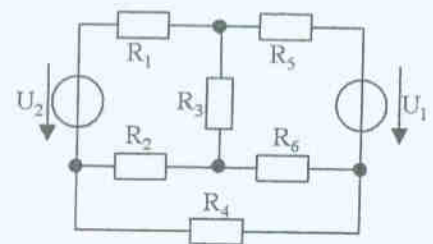
- Wie groß sind der Motorstrom I_N und das mittlere Drehmoment M_N im Nennbetrieb?
- Wie groß ist die induzierte Spannung U_{iN} im Nennbetrieb, wenn $\underline{U}_i$ in Phase mit $\underline{I}$ verläuft (Bürsten in Neutralposition)? (Hinweis: Wenn Sie den Strom I_N nicht ermittelt haben, nehmen Sie $I_N = 3 \text{ A}$ 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_{iN} nicht bestimmt haben, nehmen Sie $U_{iN} = 120 \text{ V}$ an!)
- Wie groß werden der Anfahrstrom I_A bei der Drehzahl Null und das Anfahrtdrehmoment 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 Nenndrehmoments. 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**)!

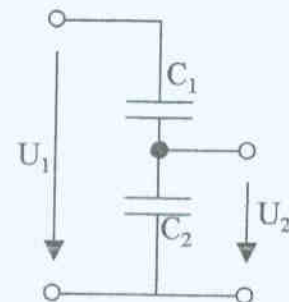
Fragen:

1. 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?



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

2. 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 $C_2 = 99 \cdot C_1$
- b $C_2 = 101 \cdot C_1$
- c $C_2 = \frac{C_1}{99}$

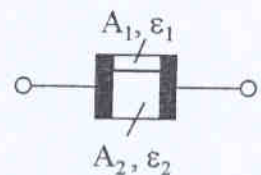
3. Aus welchem Material werden Leuchtstoffröhren gefertigt?

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

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

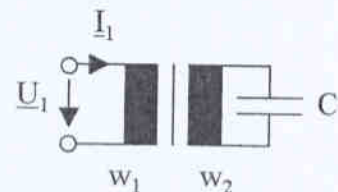
- a $\underline{Y}_C = j X_C$
- b $\underline{Y}_C = j\omega X_C$
- c $\underline{Y}_C = j / X_C$

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

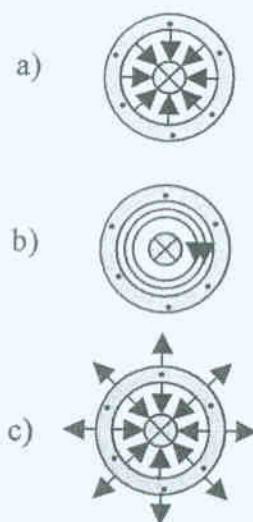
6. Ein Kondensator C wird an die Sekundärseite eines idealen Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis w_1/w_2 angeschlossen. Welche Admittanz $\underline{Y}_1 = \underline{I}_1/\underline{U}_1$ wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen?



- 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

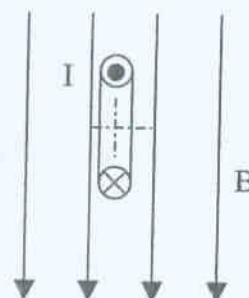


8. Welches Material weist bei Raumtemperatur die größte Dielektrizitätskonstante auf?

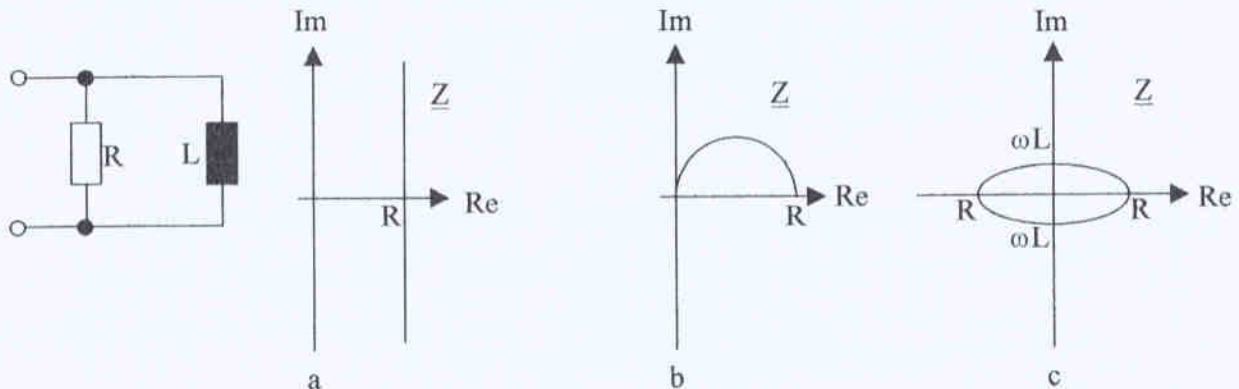
- a Ein Gemisch aus Kobalt und Eisen
- b Silber
- c Bariumtitanat

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

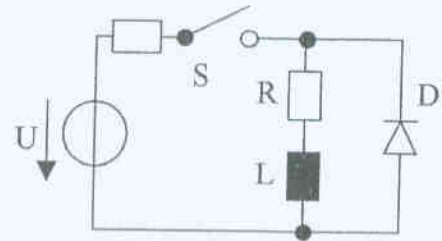


10. Die Ortskurve der Impedanz $\underline{Z}(\omega)$ einer Parallelschaltung eines ohmschen Widerstands R und einer Induktivität L beschreibt in der Gaußschen Zahlenebene



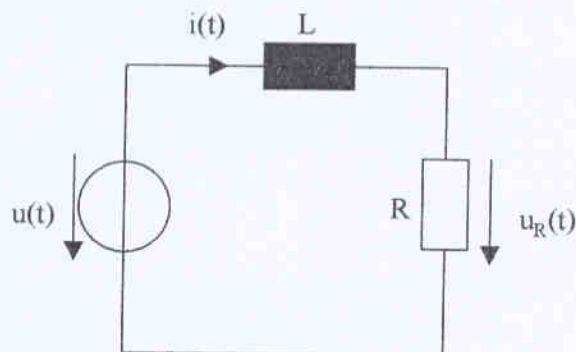
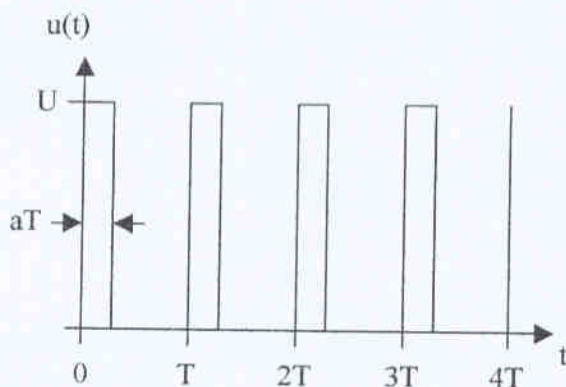
- a eine Halbgerade, die auf der reellen Achse einen Schnittpunkt hat
- b einen Halbkreis durch den Ursprung
- c eine vollständige Ellipse um den Ursprung
11. Was bedeutet Resonanz in einer RLC-Reihenschaltung?
- a bei Resonanz kompensieren sich induktive und kapazitive Reaktanz, so dass eine rein reelle 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_{el} 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?

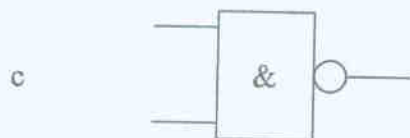
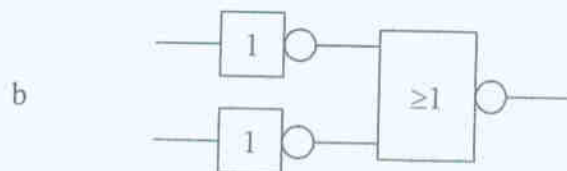
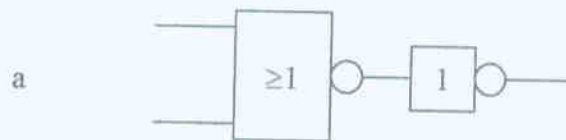
- a Sperrbereich
b ohmscher Bereich
c Abschnürbereich

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 Störunterdrückung 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 Spannungsfolger 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?

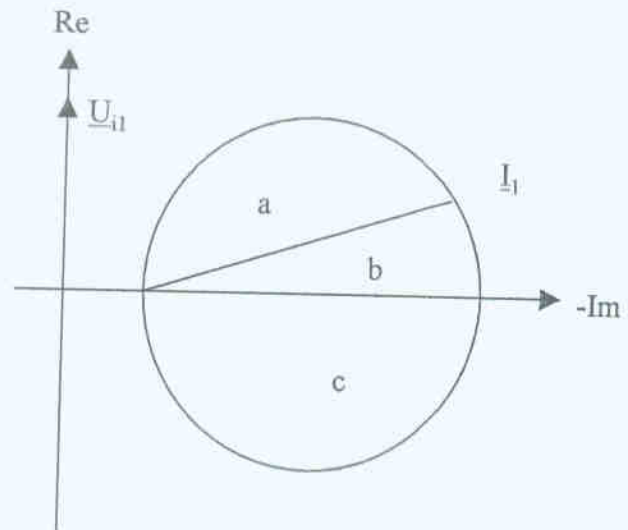
Faktor 1	Faktor 2	Produkt
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



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 $A \cdot B = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$
 - b $\overline{A} \cdot B = A + \overline{B}$
 - 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 Synchrondrehzahl $n_0 = f/p$ 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?

a
b
c



28. Welcher Statorstrom ist bei einer normal ausgeführten Asynchronmaschine am größten?
- a Leerlaufstrom I_{10}
b Nennstrom I_{1N}
c Kipp-Strom I_{1Kipp}
29. In einem Roboter wird ein permanenterregter 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