

# Klausur Nr. 1

## Grundlagen der Elektrotechnik für Bachelor – Studiengänge

- Trennen Sie den Aufgabensatz **nicht** auf!
- Benutzen Sie für die Lösung der Aufgaben **nur** das mit diesem Deckblatt ausgeteilte Papier.  
**Lösungen, die auf anderem Papier geschrieben werden, können nicht gewertet werden.**
- Schreiben Sie **nicht** mit Bleistift!

Name, Vorname	Studiengang	Matrikelnummer

Bitte in Blockbuchstaben ausfüllen!

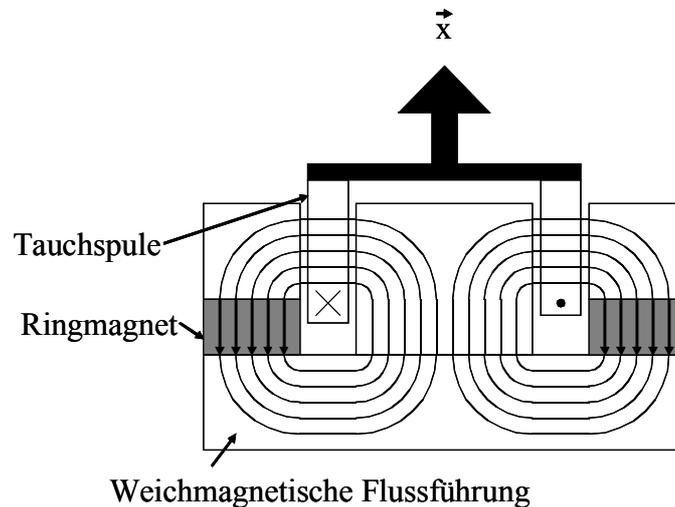
Punkteverteilung:

A1	A2	A3
20 Pkt.	20 Pkt.	20 Pkt.

Aufgabe 1:

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

Der in der unten stehenden Skizze gezeigte radialsymmetrische magnetische Kreis wird zur Überwachung eines Linearantriebs eingesetzt. Bei einer Geschwindigkeit von 5 m/s soll ein Warnsignal erzeugt werden.

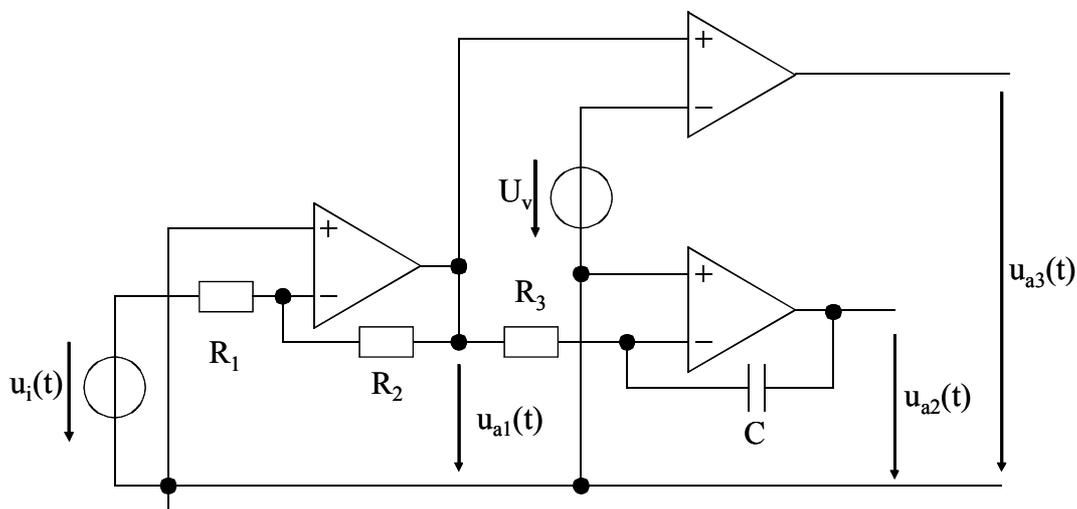


Der Kreis besteht aus einer beweglichen Tauchspule mit der Windungszahl  $w = 10$ , einem Weicheisen-Rückschluss und einer permanentmagnetischen Erregung (ähnlich einer Mikrophon-Spule). Die Spule weist im voll eingetauchten Zustand eine Zylinder-Mantelfläche von  $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  auf, die von einer magnetischen Flussdichte von 0,5 T durchsetzt wird. Nach einem Weg von  $x = 10 \text{ mm}$  hat die Spule gerade vollständig den Luftspalt verlassen und wird nicht mehr von magnetischen Feldlinien durchdrungen.

Fragen:

- Wie groß wird die maximale Flussverkettung  $\Psi$  in der Spule? Geben Sie  $\Psi(x)$  an! Wie groß wird die induzierte Spannung in der Spule in Abhängigkeit von deren Geschwindigkeit  $u_i(v)$ ? Verwenden Sie für das Induktionsgesetz die folgende Form:

$$u_i(t) = - \frac{d\Psi(t)}{dt}$$



Aufgabe 1 (Fortsetzung):

Die induzierte Spannung soll nun in einer ersten Stufe auf  $u_{a1}(v) = 1 \text{ V} \cdot v/1 \text{ ms}^{-1}$  verstärkt werden (Wenn Sie  $u_i(v)$  nicht bestimmt haben, nehmen Sie  $u_i(v) = -20 \text{ mV} \cdot v/1 \text{ ms}^{-1}$  an).

2. Geben Sie ein geeignetes Verhältnis  $R_2/R_1$  an! Wie groß muss  $R_2$  gewählt werden, wenn der Widerstand (der Spule)  $R_1 = 10 \Omega$  beträgt?
3. Der Weg der Spule soll durch Integration der Geschwindigkeit ermittelt werden. Geben Sie eine geeignete Zeitkonstante  $\tau = R_3 \cdot C$  an, damit eine Spannungsänderung  $\Delta u_{a2}/\Delta x = 0,5 \text{ V/mm}$  erreicht wird! Geben Sie für  $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$  einen geeigneten Wert für  $C$  an!
4. Bei einer Geschwindigkeit von  $v = 3 \text{ m s}^{-1}$  soll die Spannung  $u_{a3}(t)$  von negativer auf positive Versorgungsspannung springen. Wie muss die Spannung  $U_V$  bemessen werden?
5. Geben Sie eine geeignete Schaltung an, mit der Sie  $U_V$  aus einer Spannung von  $10 \text{ V}$  erzeugen können!



Aufgabe 2:

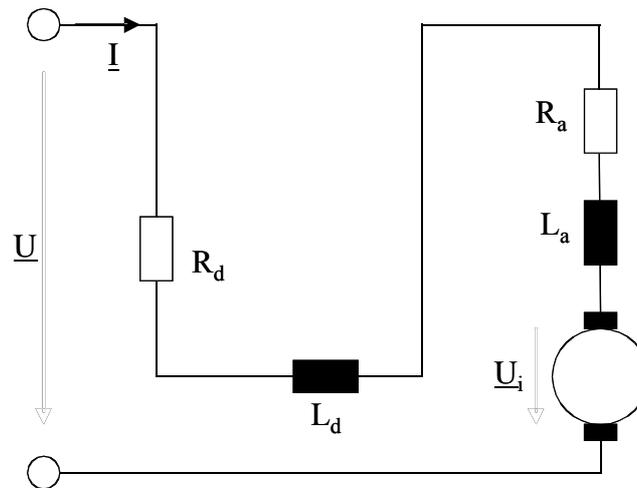
- pro richtig beantworteter Frage sind 4 Punkte erreichbar. Hinweis: Die einzelnen Fragen können unabhängig voneinander beantwortet werden!

Ein Universalmotor dient als Antrieb für einen Staubsauger. Er hat folgende Bemessungsdaten:

$$U_N = 230 \text{ V} \quad I_{a,N} = 7 \text{ A} \quad \cos\varphi_N = 0,85$$

$$n_N = 4000 \text{ min}^{-1} \quad P_N = 750 \text{ W} \quad f_N = 50 \text{ Hz}$$

Vereinfachend darf angenommen werden, dass ausschließlich in Anker- und Erregerwiderstand Verluste entstehen. Die induzierte Spannung  $\underline{U}_i$  liegt in Phase mit dem Strom  $\underline{I}$ .

Fragen:

- Wie groß sind der Wirkungsgrad  $\eta_N$  und die Scheinleistung  $S_N$  des Motors im Bemessungspunkt?
- Geben Sie den zeitlichen Verlauf der Leistung  $p(t)$  für den Fall an, dass diese zum Zeitpunkt  $t = 0$  ihr Maximum erreicht!
- Geben Sie den Wert eines parallel zum Motor zu schaltenden Kondensators an, mit dem die Blindleistung vollständig kompensiert wird!
- Wie groß sind das Drehmoment  $M_N$  und die Flussverkettung  $k\Phi_p$  im Bemessungspunkt?
- Wie groß wird die induzierte Spannung  $U_{i,N}$  im Bemessungspunkt? Wie groß wird der Anfahrstrom  $I_k$  bei der Drehzahl Null?



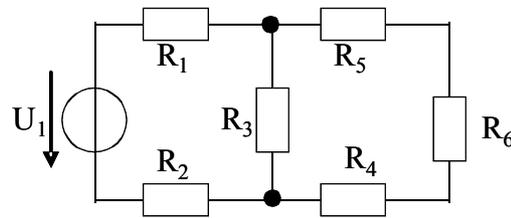


Aufgabe 3:

- Zu jeder Frage ist nur eine Antwort richtig.
- Jede richtige Antwort wird mit einem Punkt gewertet. Falsche oder keine Antworten werden als null 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. ✗ )!

Fragen:

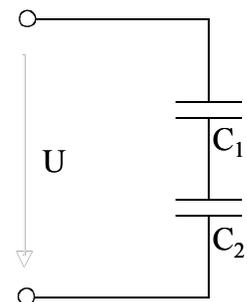
1. Gegeben sei das nebenstehende Netzwerk. Die Spannung  $U_1$  sowie die Widerstände  $R_1$  bis  $R_6$  seien bekannt. Wieviele Knoten- und Maschengleichungen werden für die Berechnung aller Zweigströme im Netzwerk benötigt?



- a 2 Maschengleichungen und 2 Knotengleichungen  
 b 1 Maschengleichung und 2 Knotengleichungen  
 c 2 Maschengleichungen und 1 Knotengleichung

2. 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  $Q_1 < Q_2$



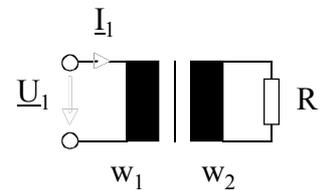
3. Die Dotierung eines Halbleiters  
 a reduziert die elektrische Leitfähigkeit bei Raumtemperatur  
 b erhöht die elektrische Leitfähigkeit in einem Temperaturfenster  
 c erhöht den spezifischen elektrischen Widerstand

4. Wie groß ist die komplexe Admittanz einer idealen Spule mit der Induktivität  $L$ ?
- a  $\underline{Y}_L = j / \omega L$
- b  $\underline{Y}_L = j \omega L$
- c  $\underline{Y}_L = -j / \omega L$
5. 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.
6. Ein Widerstand wird an die Sekundärseite eines idealen Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis  $w_1/w_2$  angeschlossen. Welcher Strom  $\underline{I}_1$  wird an den Primärklemmen des Transformators gemessen, wenn eine Wechselspannung  $\underline{U}_1$  angelegt wird?

a 
$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{\frac{w_1^2}{w_2^2} \cdot R}$$

b 
$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{\frac{w_1}{w_2} \cdot R}$$

c 
$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{\frac{w_2}{w_1} \cdot R}$$

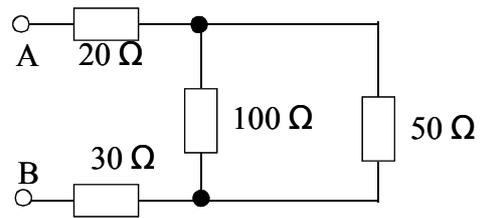


7. Ein mit Luft gefüllter Plattenkondensator wird mit einer konstanten elektrischen Spannung zwischen den Elektroden beaufschlagt. Danach wird der Kondensator mit einem Dielektrikum mit  $\epsilon_r > 1$  gefüllt. Welche Aussage ist richtig?
- a Auf das Dielektrikum wirkt eine Kraft, die es in den Kondensator 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
8. Welches der folgenden Materialien leitet den elektrischen Strom bei Raumtemperatur am schlechtesten?
- a Quecksilber
  - b gesättigte wässrige Kochsalzlösung
  - c reines Silizium
9. 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

10. Eine Impedanz  $\underline{Z}(\omega)$ , bestehend aus einer Reihenschaltung eines Ohmschen Widerstands  $R$  und einer Kapazität  $C$ , wird an eine frequenzvariable Spannung konstanter Amplitude  $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$  gelegt.
- a Der Strom wird für  $\omega \rightarrow \infty$  maximal
  - b Der Strom wird für  $\omega = 0$  maximal
  - c Der Strom wird bei der Resonanzfrequenz  $\omega = \frac{1}{R \cdot C}$  maximal
11. Was bedeutet Resonanz in einer RLC-Reihenschaltung?
- a Bei Resonanz steigt der kapazitive Blindstrom auf ein Mehrfaches des Stromes am Widerstand
  - b Die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom beträgt genau  $90^\circ$ .
  - c Bei Resonanz kompensieren sich induktive und kapazitive Reaktanz, so dass eine rein reelle Impedanz gemessen wird
12. Ein Wechselstrom-Gerät mit linearer Strom-Spannungs-Kennlinie trägt u. A. die Typenschilddaten  $U_N = 230 \text{ V}$ ,  $S_N = 2,2 \text{ kW}$ ,  $\cos\phi_N = 0,85$ ,  $f_N = 50 \text{ Hz}$ . Wie groß wird der aufgenommene Strom  $I$  bei reduzierter Spannung von  $U = 220 \text{ V}$  und sonst unveränderten Daten?
- a 9,57 A
  - b 9,15 A
  - c 8,92 A

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

- a  $67 \Omega$   
b  $83 \Omega$   
c  $133 \Omega$



14. In welchem Stromsystem pulsiert die elektrisch aufgenommene Leistung?

- a Gleichstromnetz  
b symmetrisches Drehstromnetz  
c Wechselstromnetz

15. Die typische Spannung eines Generators in einem Großkraftwerk beträgt

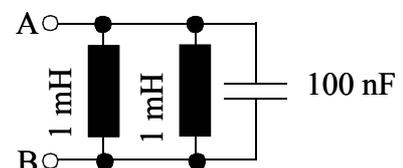
- a 400V  
b 10 bis 20 kV  
c 380 kV

16. Welches elektronische Bauelement kann als Verstärker eingesetzt werden?

- a Leuchtstoffröhre  
b MOSFET  
c Thyristor

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

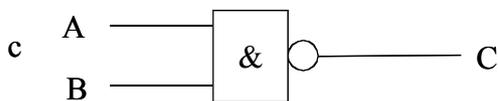
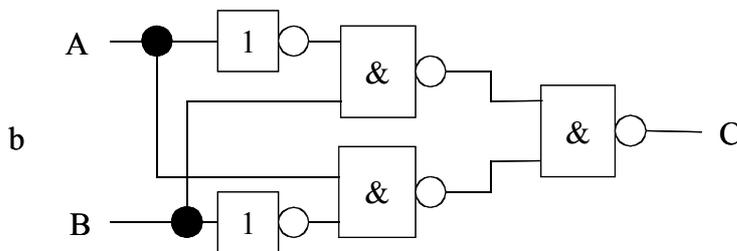
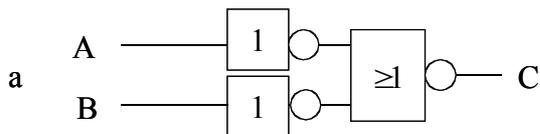
- a  $f_0 = 55 \text{ kHz}$   
b  $f_0 = 33 \text{ kHz}$   
c  $f_0 = 22,5 \text{ kHz}$



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  $U_{DS} = 1 \text{ V}$  an. In welchem Arbeitsbereich befindet sich der Transistor?
- a Sperrbereich
  - b ohmscher Bereich
  - c Abschnürbereich
19. Welche Unterschiede bestehen zwischen realem und idealem Operationsverstärker (OPV)?
- a Beim realen OPV wird die Leerlaufverstärkung mit steigender Frequenz kleiner; beim idealen OPV bleibt sie gleich
  - b Beim realen OPV sind Ein- und Ausgangswiderstand gleich und kleiner als der Ausgangswiderstand eines idealen OPVs
  - c Beim realen OPV liegt die Leerlaufverstärkung um den Faktor 10 niedriger als beim idealen OPV
20. Mit welcher Grundschaltung kann ein Digitalrechner aufgebaut werden?
- a CMOS-NAND
  - b rückgekoppelter Operationsverstärker
  - c PN-Diode

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

Multiplikant	Multiplikator	Produkt
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



22. 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 Im Sperrbereich muss  $U_{GS}$  negativ gewählt werden.
- c Die Rückwirkung der Spannung  $U_{DS}$  auf den Eingangsstrom muss durch einen Gate-Widerstand kompensiert werden

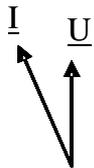
23. Welche der folgenden logischen Gleichungen ist falsch?

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

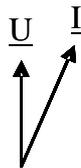
24. Welche Aussage über die Addition in Gleitkomma-Zweierkomplement-Darstellung ist richtig?
- a Die Summanden müssen vor der Addition der Mantissen solange verschoben werden, bis der Exponent gleich ist
  - b Mantissen und Exponenten müssen getrennt addiert werden
  - c Das Vorzeichen der Exponenten muss unterschiedlich sein.
25. Welche Aussage für digitale Schaltungen trifft zu?
- a Ein Ein-Bit-Volladdierer benötigt mindestens ein Schieberegister
  - b Zählerschaltungen werden aus Geschwindigkeitsgründen grundsätzlich ohne Speicherbausteine ausgeführt.
  - c parallele Rechenwerke können prinzipiell schneller als serielle Rechenwerke arbeiten.
26. Durch das Theorem von de Morgan wird nachgewiesen, dass
- a man zur Realisierung aller denkbaren logischen Verknüpfungen mindestens die Gattertypen NOT, NAND, NOR und Exklusiv-OR benötigt.
  - b alle denkbaren logischen Verknüpfungen aus AND und OR-Gattern realisiert werden können.
  - c dass eine Verknüpfung der Form  $A = E_1 \cdot E_2 + \bar{E}_1 \cdot \bar{E}_2$  (disjunktive Normalform) ausschließlich mit NAND- und NOT-Gattern realisiert werden kann.

27. Die Division durch die Zahl 16 bedeutet in binärer Darstellung
- eine zweimalige Verschiebung nach links
  - eine viermalige Verschiebung nach links
  - ein viermalige Verschiebung nach rechts

28. In einer Serienschaltung aus Kapazität und ohmschem Widerstand gilt:



a



b



c

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

29. Welche Frequenz hat der Strom in einer Ankerspule eines permanenterregten Gleichstrommotors?
- Null, da es sich um einen Gleichstrom handelt
  - Die Frequenz entspricht dem Produkt aus Polpaarzahl und Drehzahl  $f = p \cdot n$
  - Die Frequenz entspricht der Netzfrequenz von 50 Hz.

30. Ein permanenterregter Gleichstrom-Motor wird als Antrieb für einen Aktuator eingesetzt. Welche Aussage ist richtig?
- Das Drehmoment ist dem Erregerstrom proportional.
  - Das Drehmoment ist dem Ankerstrom proportional.
  - Die Drehzahl sinkt mit steigender Ankerspannung.