

Klausur Nr. 4
Grundlagen der Elektrotechnik für Diplom –
Studiengänge
mit Ergänzung (neu)

- 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!

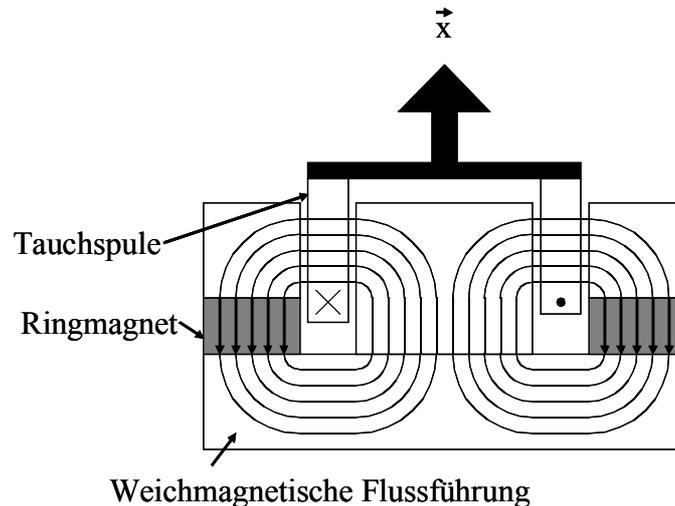
Punkteverteilung:

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.



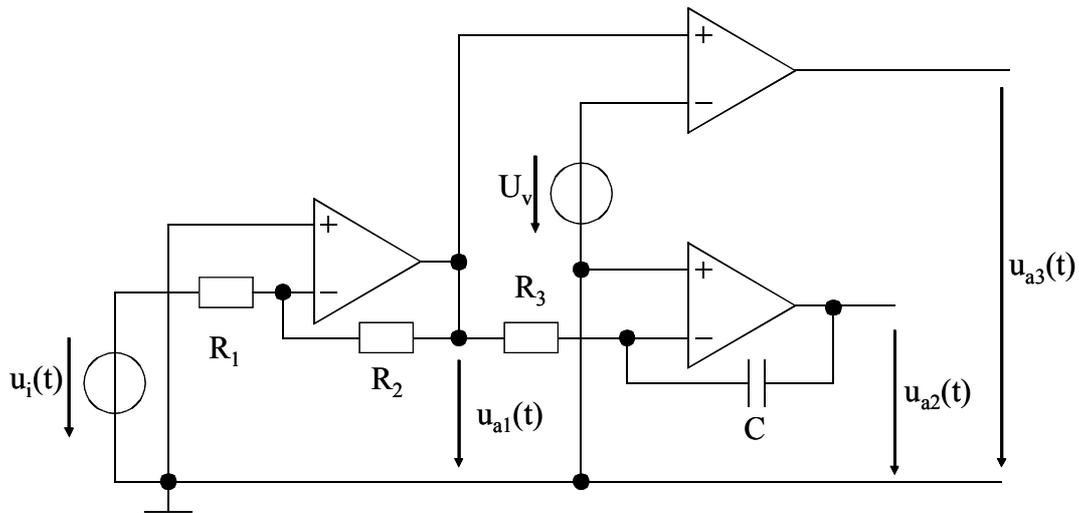
Der Kreis besteht aus einer beweglichen Tauchspule mit der Windungszahl $w = 10$, einem Weicheisen-Rückschluss und einer permanentmagnetischen Erregung (ähnlich einer Mikrofon-Spule). Die Spule weist im voll eingetauchten Zustand eine Zylinder-Mantelfläche von $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ auf, die von 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:

1. Wie groß wird die maximale Flussverkettung Ψ 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) $R_1 = 10 \text{ } \Omega$ 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 V erzeugen können!

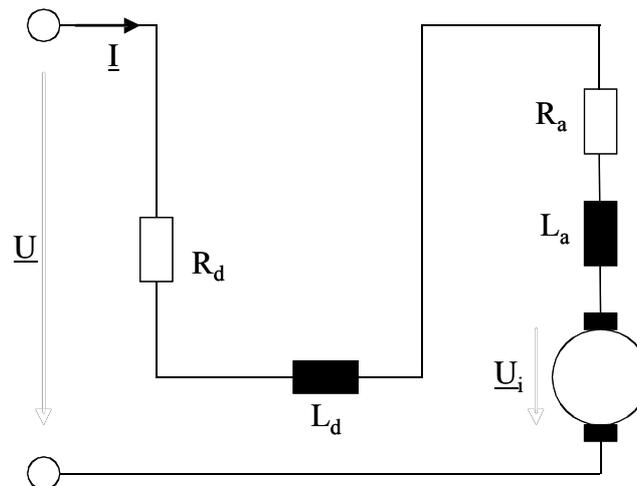
Aufgabe 2:

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

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

$$\begin{array}{lll} U_N = 230 \text{ V} & I_{a,N} = 7 \text{ A} & \cos\varphi_N = 0,85 \\ n_N = 4000 \text{ min}^{-1} & P_N = 750 \text{ W} & f_N = 50 \text{ Hz} \end{array}$$

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:

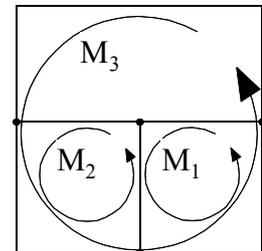
1. Wie groß sind der Wirkungsgrad η_N und die Scheinleistung S_N des Motors im Bemessungspunkt?
2. Geben Sie den zeitlichen Verlauf der Leistung $p(t)$ für den Fall an, dass diese zum Zeitpunkt $t = 0$ ihr Maximum erreicht!
3. Geben Sie den Wert eines parallel zum Motor zu schaltenden Kondensators an, mit dem die Blindleistung vollständig kompensiert wird!
4. Wie groß sind das Drehmoment M_N und die Flussverkettung $k\Phi_p$ im Bemessungspunkt?
5. 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. ✕)!

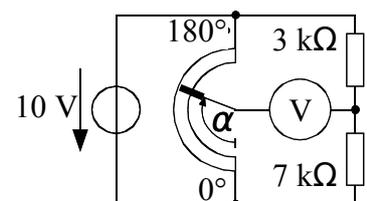
Fragen:

1. Rechts ist der Graph eines elektrischen Netzwerkes dargestellt, in dem drei Maschen (M_1 , M_2 , M_3) kenntlich gemacht wurden. Welche Aussage trifft zu?
- a Man benötigt $z - k = 2$ Knotengleichungen zur vollständigen Berechnung.
- b M_1 , M_2 , M_3 führen zu linear abhängigen Maschengleichungen.
- c Das Netzwerk besitzt $z = 6$ Zweige und $k = 4$ Knoten.



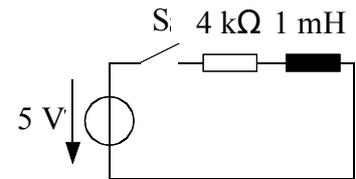
2. In einem elektrischen Feld wirkt auf eine Probeladung $Q = 4\mu\text{C}$ eine Kraft von 2 mN. Wie stark ist das elektrische Feld an dieser Stelle?
- a 0,002 V/m
- b 500 V/m
- c 8 nV/m

3. Die nebenstehende Schaltung zeigt eine Schleifdrahtmessbrücke. Der Schleifer des Potentiometers ist drehbar gelagert und soll so eingestellt werden, dass die Brücke abgeglichen ist. Wie groß ist der Winkel α , der dazu eingestellt werden muss?



- a $\alpha = 54^\circ$
- b $\alpha = 126^\circ$
- c $\alpha = 135^\circ$

4. In nebenstehender Schaltung werde nach einem stromlosen Zustand der Schalter S geschlossen. Welche Aussage trifft zu?

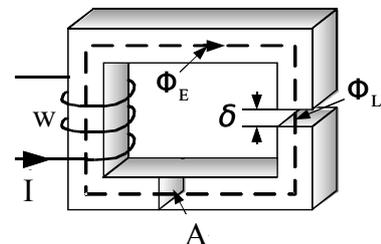


- a Die Spannung am Widerstand steigt langsamer an als der Strom in der Induktivität.
- b Die Spannung an der Induktivität steigt gemäß einer Exponentialfunktion auf einen Endwert von 5 V an.
- c Die Zeitkonstante des Ausgleichsvorgangs beträgt $\tau = 250 \text{ ns}$.

5. Ein Mikrofon mit dem Innenwiderstand $R_i = 2 \text{ M}\Omega$ soll an einen Verstärker angeschlossen werden. Wie ist der Eingangswiderstand R_e des Verstärkers zu wählen, damit dem Mikrofon die maximale Leistung entnommen wird?

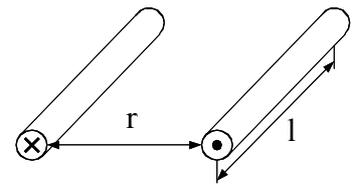
- a Es sollte $R_e = 2 \text{ M}\Omega$ gewählt werden.
- b R_e sollte so klein wie möglich gewählt werden.
- c R_e sollte so groß wie möglich gewählt werden.

6. Das nebenstehende Bild zeigt einen mit (isoliertem) Kupferdraht bewickelten Eisenkern mit einem Luftspalt δ . Welche Maßnahme würde die Selbstinduktivität L der Spule erhöhen?



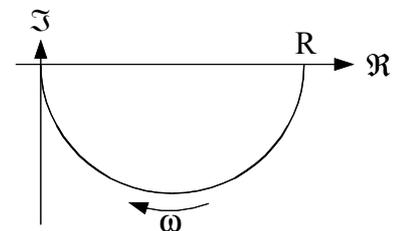
- a Verringerung des Luftspaltes δ
- b Verringerung der Windungszahl w
- c Verringerung des Eisenquerschnittes A

7. Das Ampèresche Gesetz beschreibt die Kraft auf zwei parallele, stromdurchflossene Leiter. Welche Aussage trifft zu?



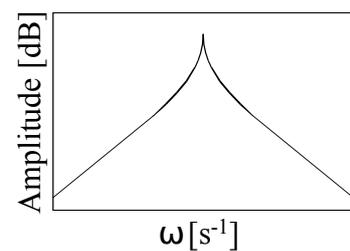
- a Bei gleichsinniger Stromrichtung ziehen sich die Leiter gegenseitig an.
- b Die Kraft ist proportional zum Kehrwert des Abstandsquadrates. ($F \sim 1/r^2$)
- c Die Kraft ist direkt proportional zur Summe der Ströme in den Leitern. ($F \sim I_1 + I_2$)

8. Rechts dargestellt ist eine Impedanz-Ortskurve $\underline{Z}(\omega)$ bei Variation der Frequenz. Zu welcher der untenstehenden Schaltungen passt sie?



- a
- b
- c

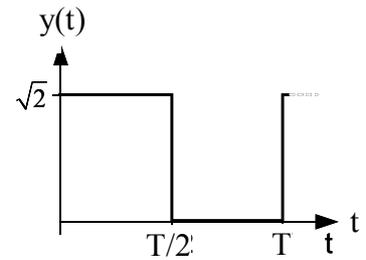
9. Rechts ist der Amplitudengang eines Filters dargestellt. Um welche Art Filter handelt es sich?



- a Hochpass
- b Tiefpass
- c Bandpass

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. Ein Spannungsmesser habe einen Messbereich von 0..10V und einen Innenwiderstand von $R_i = 10 \text{ k}\Omega$. Was ist zu tun, um mit diesem Spannungsmesser auch Spannungen bis zu 100 V messen zu können?
- a Eine 10 V-Zener-Diode muss parallel geschaltet werden.
 - b Ein Widerstand von mindestens 100 $\text{k}\Omega$ muss parallel geschaltet werden.
 - c Ein Widerstand von mindestens 90 $\text{k}\Omega$ muss in Reihe geschaltet werden.
12. Welche Aussage trifft auf einen Bipolartransistor zu?
- a Ein Bipolartransistor weist aufgrund der Dotierungsreihenfolge drei PN-Übergänge auf.
 - b Bei entsprechender Beschaltung läßt sich mit einem kleinen Basisstrom ein größerer Kollektorstrom steuern.
 - c Im Schalterbetrieb muss der Arbeitspunkt auf etwa halbe Versorgungsspannung eingestellt werden.

13. Zu dem rechts im Diagramm angegebenen Signalverlauf $y(t)$ soll der Effektivwert Y_{eff} bestimmt werden. Wie groß ist Y_{eff} ?



- a $Y_{\text{eff}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$
- b $Y_{\text{eff}} = 1$
- c $Y_{\text{eff}} = 2$

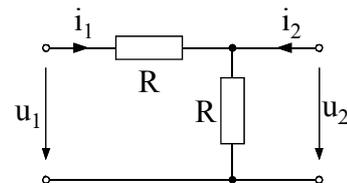
14. In welchem Stromsystem pulsiert die elektrisch aufgenommene Leistung?

- 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

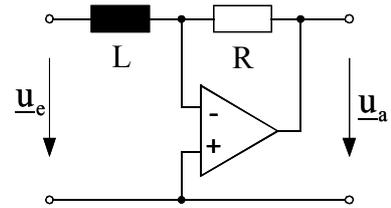
16. Welche der folgenden Vierpolgleichungen beschreibt die nebenstehende Schaltung?



- a $\begin{matrix} \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} \end{matrix} \begin{matrix} R & 1/R \\ R & R \end{matrix}$
- b $\begin{matrix} \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} \end{matrix} \begin{matrix} R & R \\ R & R \end{matrix}$
- c $\begin{matrix} \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} \end{matrix} \begin{matrix} 2R & 2R \\ R & R \end{matrix}$

17. Wie lautet die Übertragungsfunktion $H(j\omega) = \underline{u}_a/\underline{u}_e$ der nebenstehenden Filterschaltung?

- a $H(j\omega) = -\frac{j\omega L}{R}$
- b $H(j\omega) = -j\omega LR$
- c $H(j\omega) = -\frac{R}{j\omega L}$

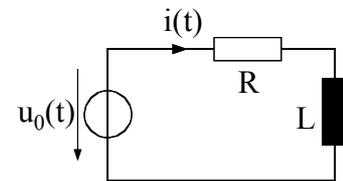


18. Von einem n-Kanal-MOSFET sind die Daten $U_{th} = 2 \text{ V}$ und $S = 100 \text{ mA V}^{-2}$ bekannt. In einem Betriebspunkt liegen die Spannungen $U_{GS} = 4 \text{ V}$ und $U_{DS} = 1 \text{ V}$ an. In welchem Arbeitsbereich befindet sich der Transistor?

- a Sperrbereich
- b ohmscher Bereich
- c Abschnürbereich

19. Welche der Gleichungen im Laplacebereich korrespondiert mit der Differentialgleichung des Maschenstromes in der Schaltung?

- a $I(s) = \frac{U_0}{R + L \cdot s}$
- b $I(s) = U_0 \cdot \frac{L}{R} \cdot s$
- c $I(s) = \frac{U_0}{R} + \frac{U_0}{L \cdot s}$

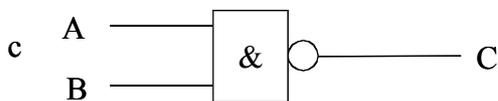
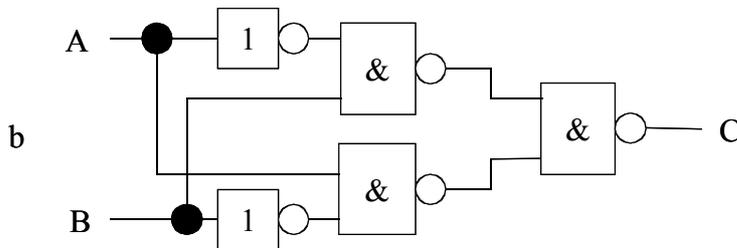
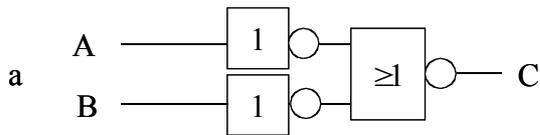


20. Mit welcher Grundschaltung kann ein Digitalrechner aufgebaut werden?

- 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?

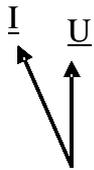
- a $A \cdot B = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$
- b $\overline{A} + B = A + \overline{B}$
- c $A + 1 = A + \overline{B} + B$

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.

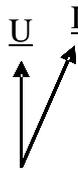
27. Die Division durch die Zahl 16 bedeutet in binärer Darstellung

- a eine zweimalige Verschiebung nach links
- b eine viermalige Verschiebung nach links
- c ein viermalige Verschiebung nach rechts

28. In einer Serienschaltung aus Kapazität 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. Welche Frequenz hat der Strom in einer Ankerspule eines permanenterregten Gleichstrommotors?

- a Null, da es sich um einen Gleichstrom handelt
- b Die Frequenz entspricht dem Produkt aus Polpaarzahl und Drehzahl $f = p \cdot n$
- c Die Frequenz entspricht der Netzfrequenz von 50 Hz.

30. Ein permanenterregter Gleichstrom-Motor wird als Antrieb für einen Aktuator eingesetzt. Welche Aussage ist richtig?

- a Das Drehmoment ist dem Erregerstrom proportional.
- b Das Drehmoment ist dem Ankerstrom proportional.
- c Die Drehzahl sinkt mit steigender Ankerspannung.