

Klausur

Grundlagen der Elektrotechnik

- 1) Die Klausur besteht aus 7 Textaufgaben.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Rechenwege müssen erkennbar sein.
- 4) Nur Lösungen auf den Klausurblättern und mit einem dokumentechten Stift geschrieben werden bewertet. Rückseiten und Fragenblätter dürfen beim Bedarf auch verwendet werden (bitte dazu ausreichend hinweisen).
- 5) Dauer der Klausur: 120 Minuten

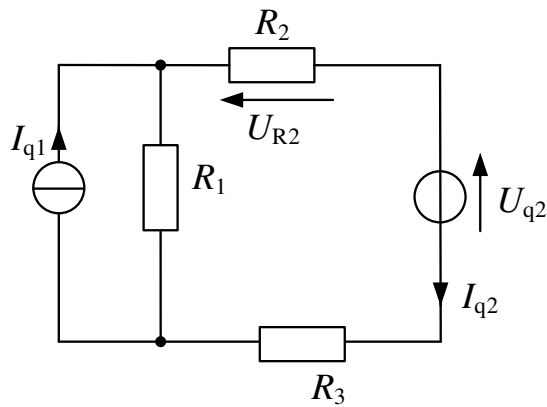
Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

Bereich für die Korrektur

Aufgabe	Punkte
1	/ 15
2	/ 15
3	/ 15
4	/ 15
5	/ 15
6	/ 15
7	/ 10
Summe	/100
Note	

Aufgabe 1 – Gleichstromnetzwerk:**(/15P)**

Gegeben ist die folgende Schaltung:



$$U_{q2} = 10 \text{ V}$$

$$I_{q1} = 6 \text{ A}$$

$$R_1 = 5 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$

Fragen:

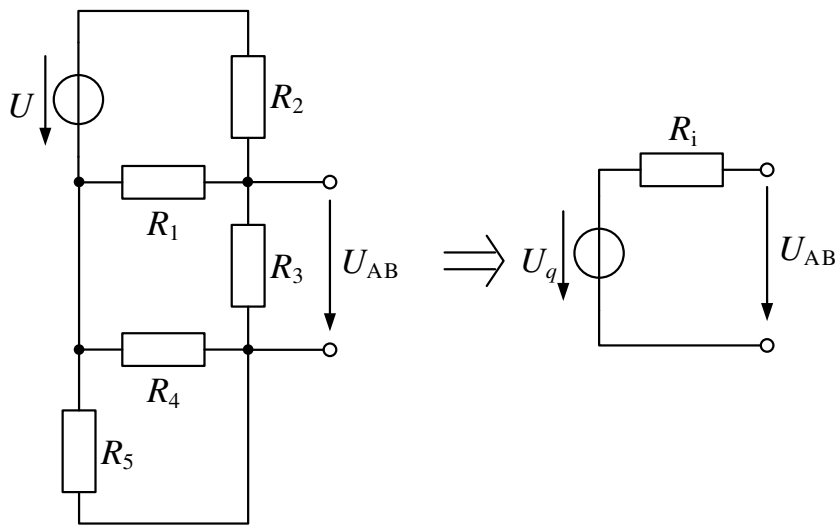
Berechnen Sie die Spannung U_{R2} mit Hilfe des Superpositionsprinzips. Geben Sie die Ergebnisse und Ersatzschaltbilder der Zwischenschritte der Superposition an. (15P)

Lösung 1:

Aufgabe 2 – Gleichstromnetzwerk:

(/15P)

Gegeben ist die untenstehende Schaltung.



$$U = 14 \text{ V}$$

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 1,5 \Omega$$

$$R_3 = 5,6 \Omega$$

$$R_4 = 0,5 \Omega$$

$$R_5 = 2 \Omega$$

Fragen:

Berechnen Sie die Spannung U_q und den Widerstand R_i der Ersatzspannungsquelle.

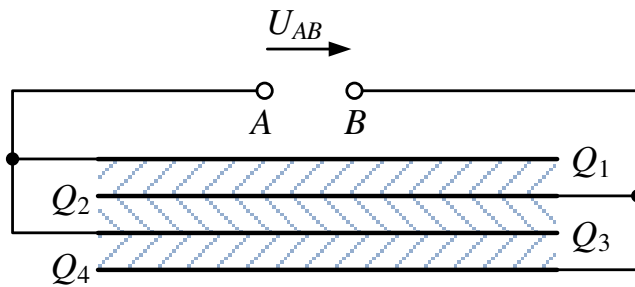
Zeichnen Sie die für die Lösungswege benötigten Ersatzschaltbilder. (15P)

Lösung 2:

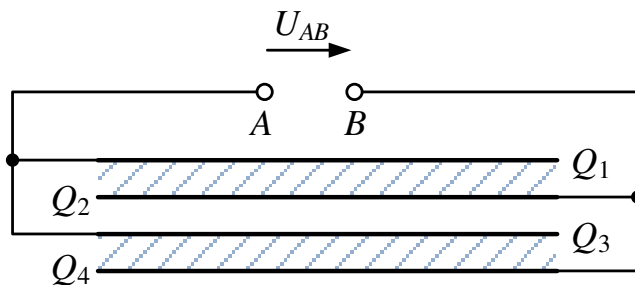
Aufgabe 3 – elektrische Felder:

(/15P)

Ein Plattenkondensator mit insgesamt 4 Platten hat zwischen den Platten ein Dielektrikum mit $\epsilon_r=5$ als Isoliermaterial. Der Abstand der einzelnen Platten beträgt jeweils $d=0,2$ mm und die Plattenfläche $A=800$ mm². Es wird ausschließlich das homogene elektrische Feld betrachtet. ($\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ F/m)



(a)



(b)

Fragen:

- Zeichnen Sie das elektrische Ersatzschaltbild des in Bild (a) gezeigten Plattenkondensators und kennzeichnen Sie im Ersatzschaltbild die Platten mit den Ladungen entsprechend Bild (a). (3P)
- Wie groß ist die Kapazität des gesamten Plattenkondensators aus Bild (a)? (3P)
- Der Plattenkondensator aus Bild (a) ist auf $U_{AB} = 500$ V vorgeladen. Um welchen Wert ändert sich die gespeicherte Ladung Q , wenn das zweite Dielektrikum zwischen den Platten wie in Bild (b) ohne Änderung der Verschaltung entfernt wird? (*Hinweis: Der Zwischenraum füllt sich mit Luft $\epsilon_{r,Luft} = 1$*). (4P)
- Berechnen Sie, um welchen Wert sich die Energie im System durch das Entfernen des Dielektrikums ändert. Wird beim Entfernen am System Arbeit verrichtet oder verrichtet das System Arbeit? Begründen Sie ihre Antwort. (5P)

Lösung 3:

Aufgabe 4 – fremderregte Gleichstrommaschine: (/15P)

- a) Gegeben sind die magnetischen Feldlinien im Luftspalt einer fremderregten Gleichstrommaschine. Wie müssen die Wicklungen im Stator gewickelt sein, damit sich das eingezeichnete Feld ergibt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an) (1P)

<p>a) <input type="checkbox"/></p>	<p>b) <input type="checkbox"/></p>	<p>c) <input type="checkbox"/></p>

- b) Wie nennt man die auf die Leiterschleife wirkende Kraft? (1P)

- c) In welchen Quadranten des Drehzahl-Drehmoment-Diagramms kann die fremderregte Gleichstrommaschine betrieben werden? (Kreuzen Sie die betreffenden Quadranten im nachfolgenden Kennfeld an) (1P)

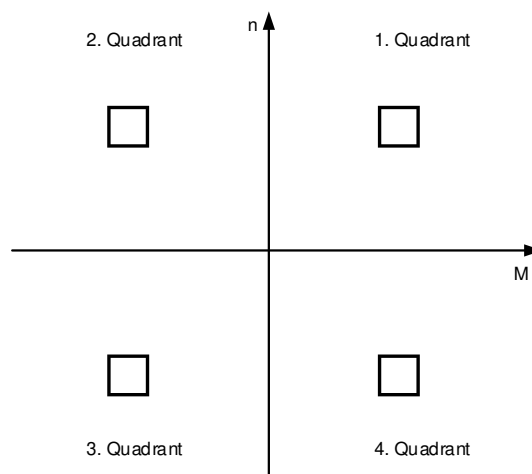


Abbildung 1: Drehzahl-Drehmoment Kennfeld

Gegeben sind das Ersatzschaltbild (Abbildung 2) und die technischen Daten einer fremderregten Gleichstrommaschine:

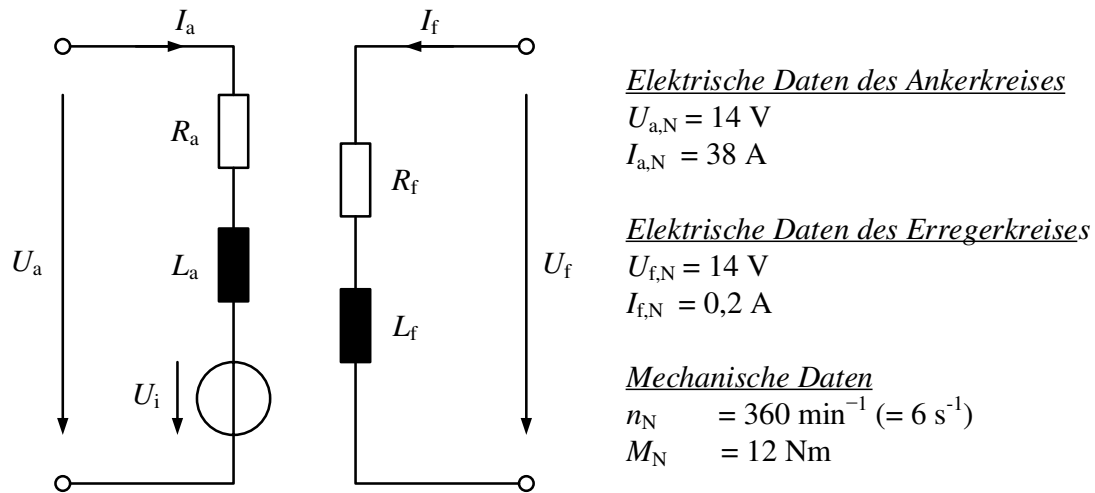


Abbildung 2: Ersatzschaltbild und technische Daten

- d) Berechnen Sie den Wirkungsgrad (η_N) der fremderregten Gleichstrommaschine im Nennpunkt. Geben Sie in den Zwischenschritten die mechanische Leistung ($P_{mech,N}$) und die gesamte elektrische Leistung ($P_{elek,N}$) explizit an. (3P)

$\eta_N =$

- e) Berechnen Sie die Maschinenkonstante $k\phi$ und den Ankerwiderstand R_a . (4P)

$$k\phi = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$R_a = \underline{\hspace{10cm}}$$

- f) Wie lautet die Drehzahl-Drehmoment-Gleichung für die fremderregte Gleichstrommaschine? (1P)

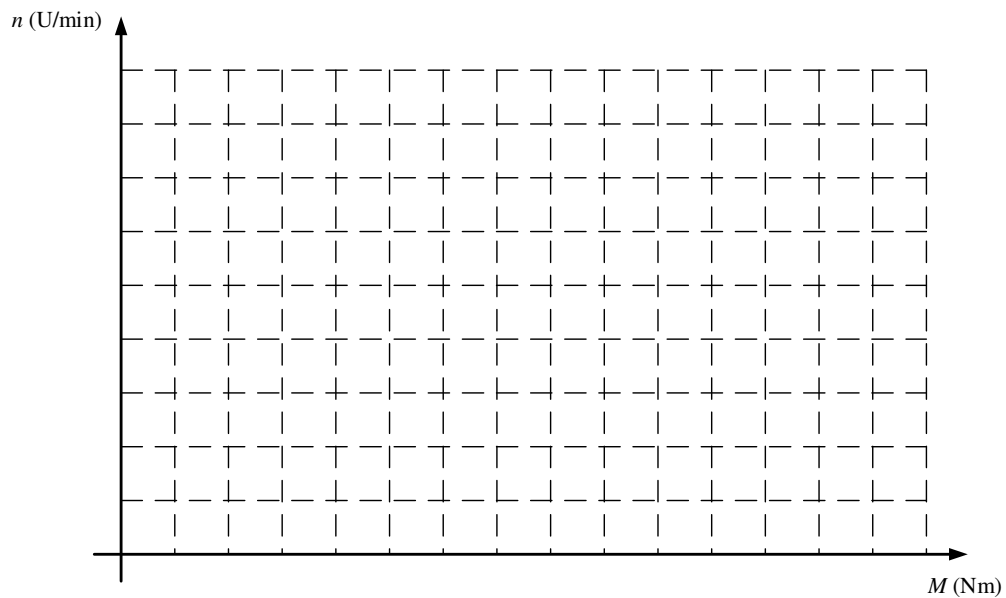
$$n(M) = \underline{\hspace{10cm}}$$

- g) Berechnen Sie die Leerlaufdrehzahl $n_{0,N}$ in min^{-1} und das Kurzschlussmoment $M_{K,N}$ in Nm mit den Daten aus Abbildung 2. (2P)

$$n_{0,N} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$M_{K,N} = \underline{\hspace{10cm}}$$

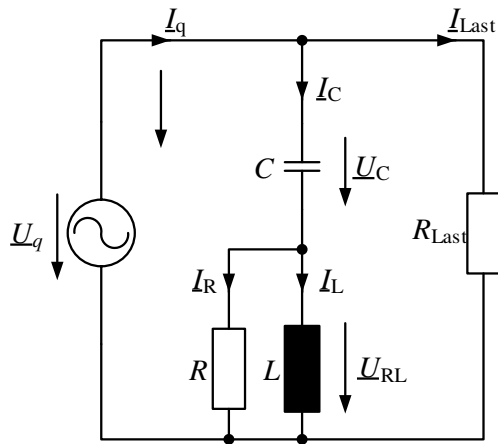
- h) Zeichnen Sie quantitativ die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie in das nachfolgende Koordinatensystem ein. Kennzeichnen Sie mindestens zwei charakteristische Punkte auf der Kennlinie. (2P)



Berechnungen zu Aufgabe 4:

Aufgabe 5 - Wechselstromnetzwerke: (/15P)

Gegeben ist das unten dargestellte Wechselspannungsnetzwerk.



Fragen:

- a) Zeichnen Sie qualitativ (winkeltreu) die Spannungszeiger \underline{U}_q , \underline{U}_C , \underline{U}_{RL} und die Stromzeiger \underline{I}_q , \underline{I}_R , \underline{I}_C , \underline{I}_{Last} . (7P)

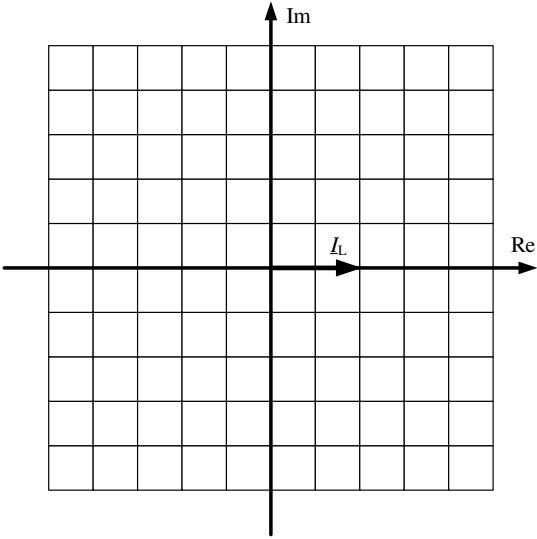
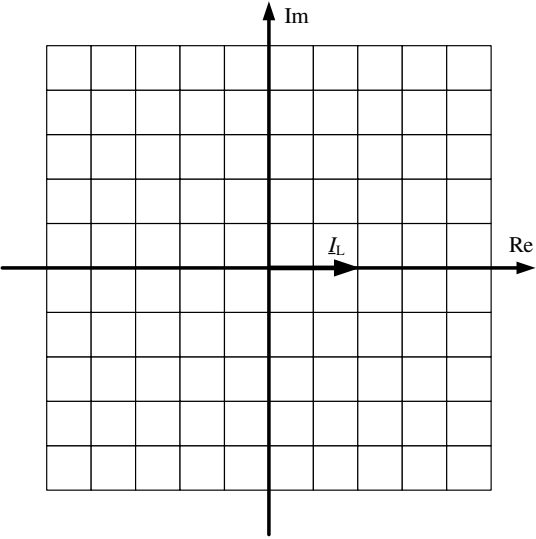
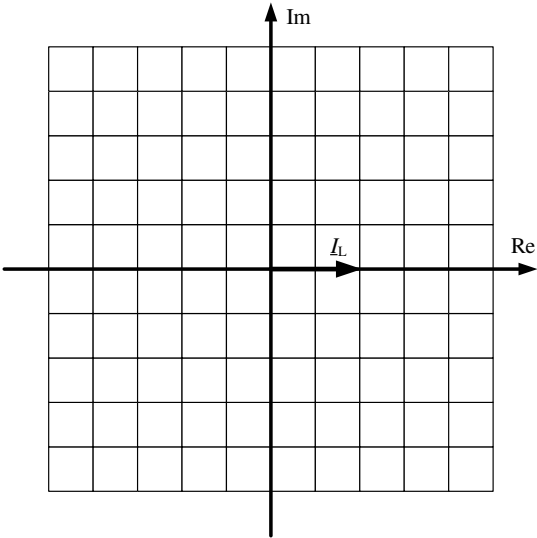
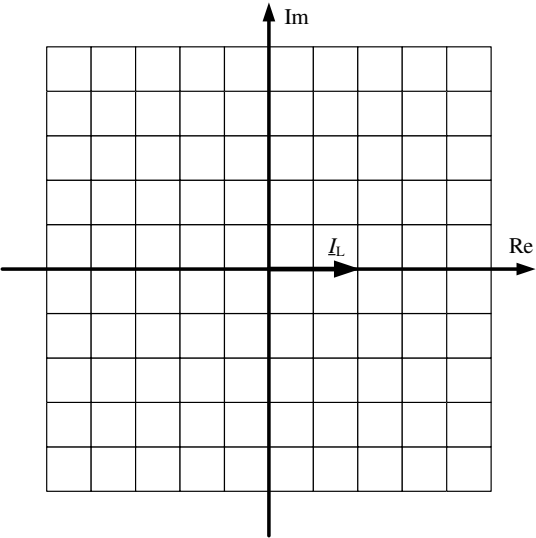
Hinweis:

- Benutzen Sie zum Zeichnen die Vorlagen auf Seite 14.
 - Der Strom \underline{I}_L ist als Referenzzeiger vorgegeben.
 - *Annahme für die Zeichnung:* \underline{I}_R sei zweimal länger als \underline{I}_L .
- b) Berechnen Sie den Strom \underline{I}_q . Schreiben Sie das Ergebnis in Form $\underline{I}_q = a+jb$. Benutzen Sie zur Berechnung folgende Zahlenwerte: (8P)

$\underline{U}_q = 30 \text{ V} \cdot e^{j0^\circ}$	$R = 5 \Omega$
$f = 50 \text{ Hz}$	$L = 10 \text{ mH}$
$R_{Last} = 15 \Omega$	$C = 500 \mu\text{F}$

Lösung 5:

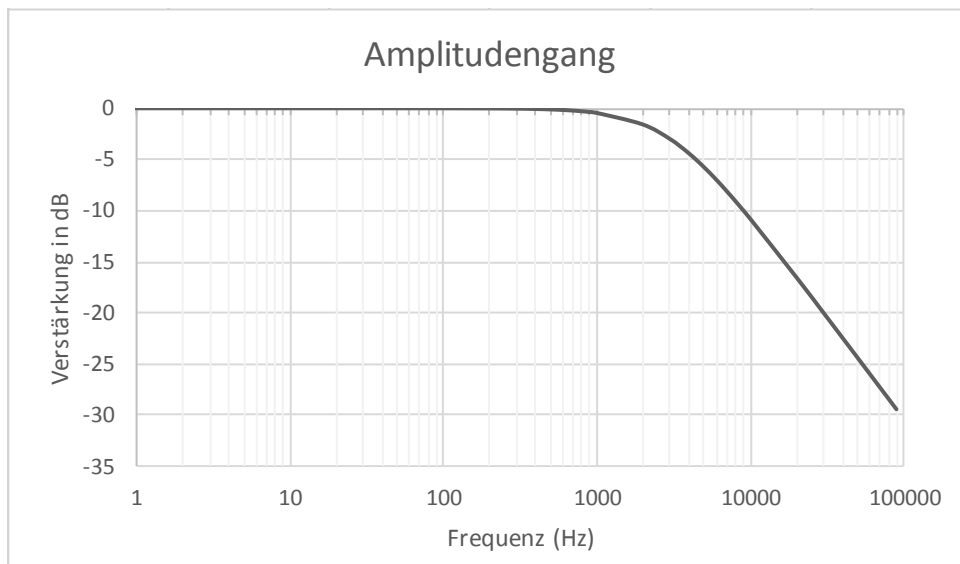
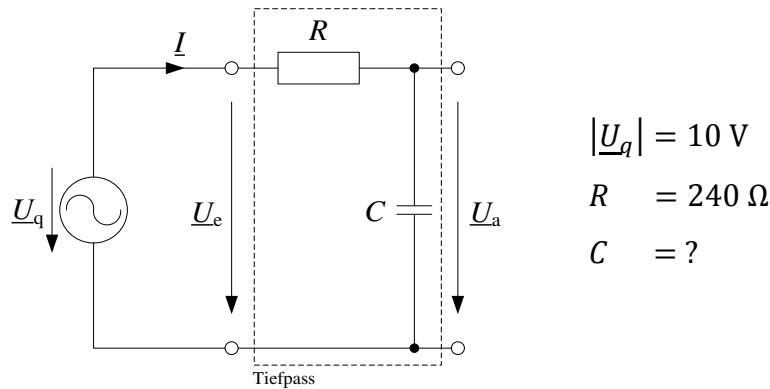
Vorlage für Aufgabe 5a



Lösung 5:

Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke: (/15P)

Gegeben ist folgender Tiefpass mit seinem Amplitudengang. Die Kapazität C ist unbekannt. Die Spannung u_q ist sinusförmig.



Fragen:

- a) Zeichnen Sie im obigen Diagramm (Amplitudengang) den Arbeitspunkt für den Fall, dass die Frequenz des Eingangs u_q gleich der Grenzfrequenz f_g des Tiefpasses ist. Wie groß sind die Verstärkung und die Grenzfrequenz f_g ? (2P)
- b) Skizzieren Sie den Phasengang des Tiefpasses. Geben Sie die Werte des Phasengangs im Bereich $f \ll f_g, f = f_g$ und $f \gg f_g$ an. (3P)
- c) Wie groß muss die Kapazität C sein, damit der Tiefpass die Grenzfrequenz f_g hat? (3P)
- d) Die Frequenz der Spannung u_q wird so eingestellt, dass ein Effektivwert I von 41,5mA am Eingang des Tiefpasses gemessen wird. (7P)
 - i. Berechnen Sie die Frequenz der Spannung u_q . (**Hinweis:** Berechnen Sie zunächst den Betrag der Gesamtimpedanz.)
 - ii. Wie groß ist die Spannung U_a (Effektivwert) am Ausgang des Tiefpasses?

Lösung 6:

- d) Gegeben sei der Effektivwert der Spannung U und des Stromes I und die Phasenverschiebung φ zwischen der Spannung und dem Strom. Wie lautet die Formel um die Scheinleistung S zu berechnen? (1P)

$$S = \underline{\hspace{4cm}}$$

- e) Welche der Folgenden Aussagen ist richtig? (1P)
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

- Wenn der Mittelwert einer Spannung Null ist, ist auch der Effektivwert immer Null.
- Der Effektivwert eines Wechselstroms ist der Wert, der in einem ohmschen Widerstand über die Dauer einer Periode die gleiche Energie in Wärme umsetzt wie ein ebenso großer Gleichstrom.
- Der Effektivwert und der Mittelwert einer Spannung sind immer gleich groß.

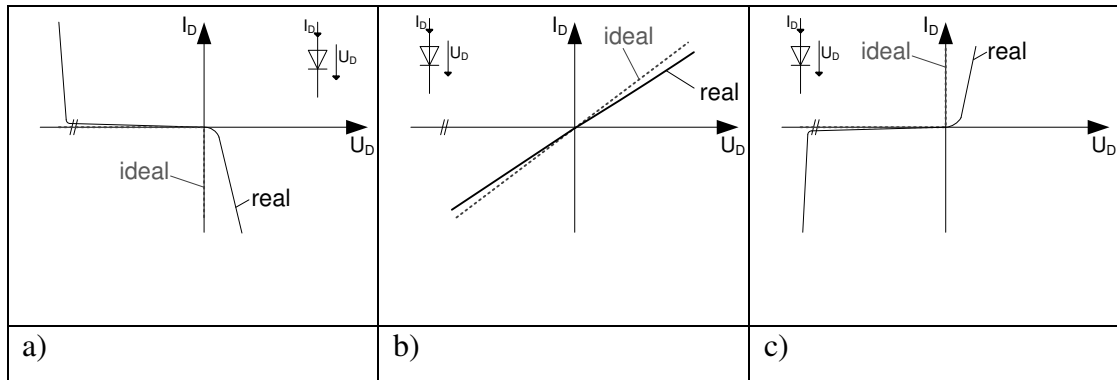
- f) Misst man die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose spricht man von einer Spannung von 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz. Welche der folgenden Aussagen ist richtig? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

- Der Spitzenwert der Spannung beträgt 230 V
- Die Spannung ändert sich sinusförmig mit einer Amplitude von ca. 325 V und einer Periodendauer von 20 ms
- Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V

- g) Welche der nachfolgenden Kennlinien beschreibt am ehesten den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Halbleiter-Diode? (1P)

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.)



- h) In eine Luftspule mit der Induktivität L_σ wird ein Eisenkern eingebracht. Wie verändert sich qualitativ der Induktivitätswert der Spule L_{FE} ? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an) (1P)

- $L_\sigma > L_{FE}$
- $L_\sigma < L_{FE}$
- $L_\sigma = L_{FE}$

- i) Nennen Sie eine charakteristische Eigenschaft eines idealen Operationsverstärkers (OPV). (1P)

j) Bezeichnen Sie die Anschlüsse des gezeigten Ersatzschaltbildes eines MOSFET. (1P)

