



Prüfungstermin: 2.2.2024, 11:00
 Studiengänge: Intelligent Systems Engineering
 Aufgabensteller: Prof. Dr. Unold
 Aufgaben: 4 (122 Punkte)
 Arbeitszeit: 120 Minuten
 Hilfsmittel: zugelassener Taschenrechner, selbstge-
 schriebene Formelsammlung 20 Seiten
 A4, mathematische Formelsammlung

WiSe2023

Stand 8. Februar 2024

Name, Vorname: _____

Semestergruppe: _____

Matrikelnummer: _____ Raum: _____

Dozent: _____ Platz: _____

Raum für Korrekturanmerkungen	
Note:	Punkte:
_____	_____
Datum	Datum
_____	_____
Prüfer	Zweitprüfer
_____	_____

Aufgabe:	1	2	3	4	Gesamt
Punkte:	28	27	32	35	122
Erreicht:					

Hinweise

- Bitte tragen Sie sofort Ihren Namen, Ihre Semestergruppe, Ihre Matrikelnummer sowie den Prüfungsraum und die Platznummer ein.
- Lassen Sie zunächst das Angabenblatt mit dem Deckblatt oben liegen. Blättern Sie erst um und beginnen Sie erst dann mit der Bearbeitung, wenn die Aufsicht ausdrücklich den Beginn der Bearbeitungszeit verkündet. Prüfen Sie bitte Ihre Angabe auf Vollständigkeit.
- Verwenden Sie keine unerlaubten Hilfsmittel, insbesondere keine elektronischen Geräte mit Kommunikationsfunktion (wie Uhren, Telefone, Tablets, Brillen, Taschenrechner).
- Schreiben Sie nicht mit roter Schriftfarbe oder mit Bleistift (Ausnahme: Zeichnungen sind mit Bleistift möglich).
- Alle verwendeten Kanzleibögen sind mit Namen und Matrikelnummer zu versehen. Legen Sie zur Abgabe alle verwendeten Kanzleibögen mit der Angabe in einen Kanzleibogen.
- Alle Punkteangaben sind Richtwerte.
- Ergebnisse, bei denen der Lösungsweg nicht ersichtlich ist, werden nicht bewertet!
- Hören Sie sofort auf zu schreiben, wenn die Aufsicht das Ende der Prüfungszeit verkündet hat. Bleiben Sie noch ruhig auf dem Platz sitzen, bis alle Prüfungen eingesammelt sind und die Aufsicht offiziell das Prüfungsende bekanntgegeben hat.

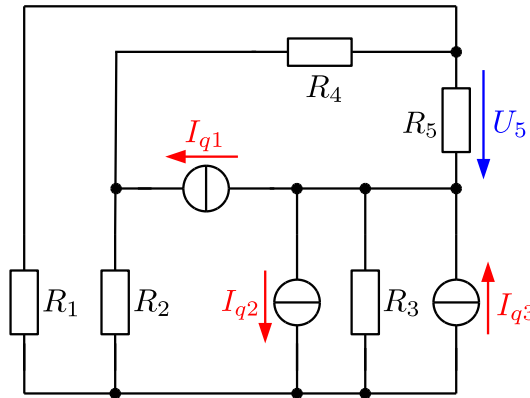
Viel Erfolg!

1. Aufgabe

Gesamt: 28

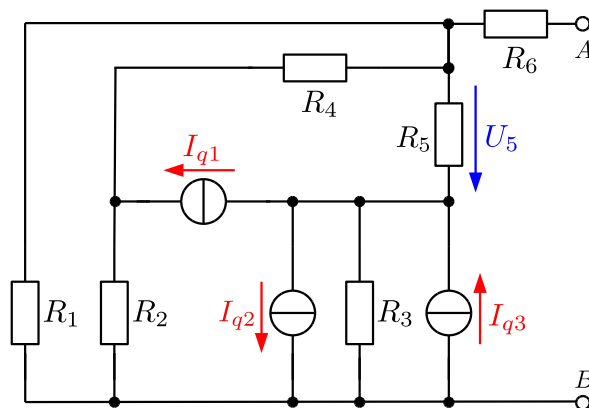
Gegeben ist folgende Schaltung mit den Bauteilwerten:

$R_1 = R_2 = R_4 = 20 \Omega$; $R_3 = 30 \Omega$; $R_5 = 50 \Omega$; $I_{q1} = 100 \text{ mA}$; $I_{q2} = 200 \text{ mA}$; $I_{q3} = 400 \text{ mA}$.

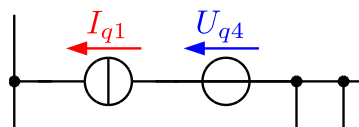


- a) Berechnen Sie die Spannung U_5 . Hinweis: Verwenden Sie das Knotenpotentialverfahren. 10
- b) Bestimmen Sie die Leistungen aller Quellen und geben Sie jeweils an, ob die Quellen als Erzeuger oder Verbraucher wirken (mit Begründung). 7

Nun wird die Schaltung wie folgt um einen Widerstand $R_6 = 18 \Omega$ und zwei Klemmen A/B erweitert:



- c) Fassen Sie die Schaltung links der Klemmen A/B zu einer Ersatzquelle zusammen. Welche Spannung ergibt sich an den Klemmen, wenn diese über einen zusätzlichen Widerstand von 42Ω verbunden werden? 7
- d) Nun wird eine ideale Spannungsquelle $U_{q4} = 5 \text{ V}$ wie folgt in Serie zur idealen Stromquelle I_{q1} geschaltet. In welche Richtung ändert sich dadurch die Spannung U_{AB} ? Begründen Sie! Welche Leistung liefert U_{q4} in diesem Fall? 4

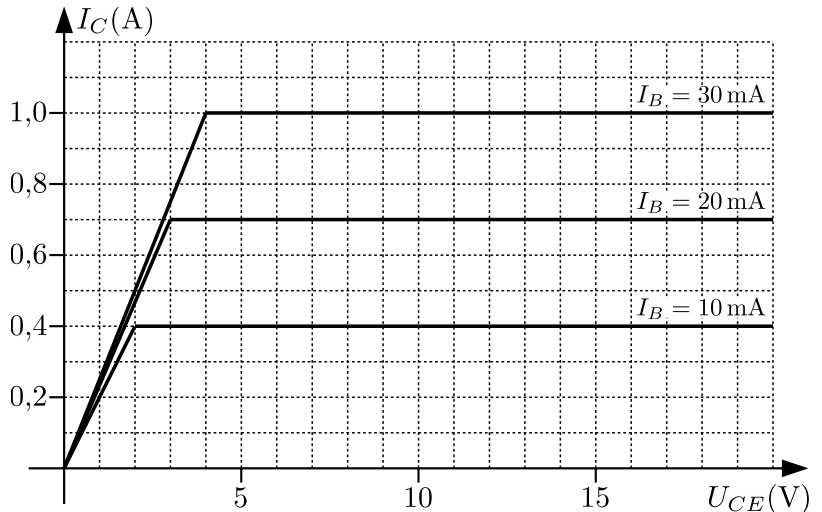
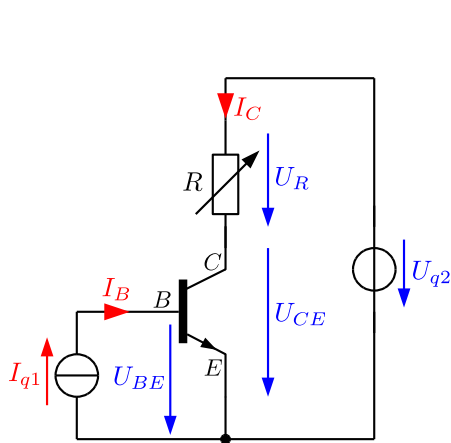


2. Aufgabe

Gesamt: 27

Gegeben ist die Emitterschaltung eines Bipolartransistors mit einstellbarem Lastwiderstand. Im Diagramm ist der Kollektorstrom I_C über der Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} für drei Basisströme I_B gegeben.

Zunächst ist der Lastwiderstand R eingestellt auf 15Ω , U_{q2} beträgt 18 V . Die Basis-Emitter-Spannung U_{BE} hat in allen Betriebszuständen den Wert $0,7 \text{ V}$.



- a) Konstruieren Sie die Kennlinie der linearen Quelle bestehend aus U_{q2} und R ins Diagramm. 3
- b) Bestimmen Sie den Arbeitspunkt für den Basisstrom $I_{q1} = 10 \text{ mA}$. Wie groß ist die umgesetzte Leistung im Lastwiderstand R ? 5
- c) Berechnen Sie die gesamte im Transistor umgesetzte Leistung. 5

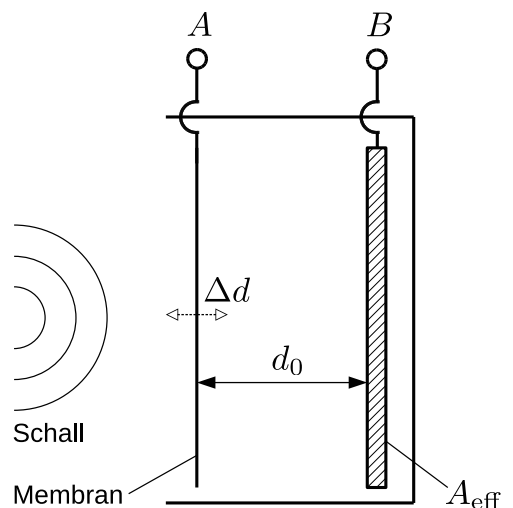
Nun kann der Lastwiderstand R im Bereich $3 \Omega \dots 40 \Omega$ beliebig eingestellt werden.

- d) Wie groß ist die maximale Verlustleistung im Transistor für das gegebene Kennlinienfeld? Welchen Wert R muss man dafür einstellen? 8
- e) Berechnen Sie die maximale Leistung im Widerstand R für $I_B = 10 \text{ mA}$. Wie müsste man vorgehen, um die maximale Leistung im Widerstand für höhere Basisströme zu bestimmen? Erläutern Sie! 6

3. Aufgabe

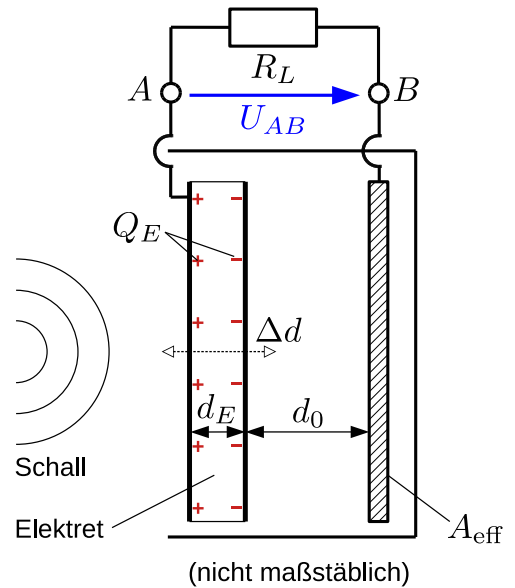
Gesamt: 32

Gegeben ist ein Kondensatormikrofon in Luft laut Zeichnung mit einer effektiven Plattenfläche von $A_{\text{eff}} = 0,5 \text{ cm}^2$. Die Membran bewegt sich durch Schalleinwirkung um $\Delta d = \pm 0,1 \text{ mm}$ um die Ruhelage $d_0 = 0,8 \text{ mm}$. Streuung kann vernachlässigt und alle Felder als homogen betrachtet werden.



- a) Berechnen Sie die Kapazität des Mikrofons in Ruhelage sowie die minimale und maximale Kapazität durch Schalleinwirkung. 6
- b) Nun wird eine ideale Spannungsquelle mit 48 V an das Mikrophon angelegt. Welche Ladungsmenge wird durch Schalleinwirkung der Quelle entnommen bzw. zugeführt? Berechnen Sie die maximale elektrische Feldstärke sowie die maximale elektrische Flussdichte im Mikrophon. 8

Als nächstes soll ein sog. Elektret-Mikrofon betrachtet werden (ohne externe Spannungsquelle). Hierbei besteht die Membran aus einem Material, in das eine Ladungsmenge $Q_E = 1 \text{ pC}$ fest eingeprägt ist. Die Elektret-Membran hat eine Dicke von $d_E = 0,2 \text{ mm}$ und eine relative Dielektrizitätskonstante von $\epsilon_{r,E} = 42$. Sie ist beidseitig metallisiert und an der Vorderfläche über einen Lastwiderstand von $R_L = 80 \text{ M}\Omega$ an die rückseitige Elektrode des Mikrofons angeschlossen.

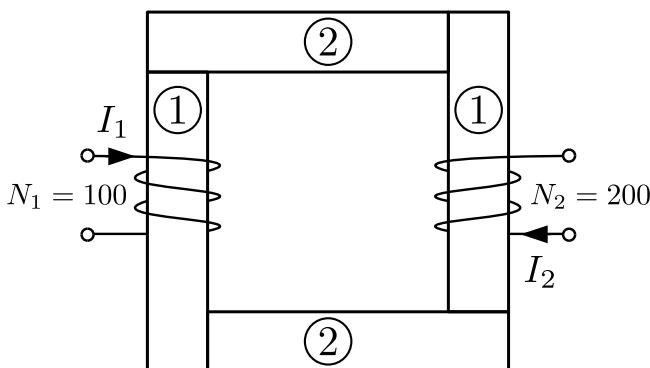


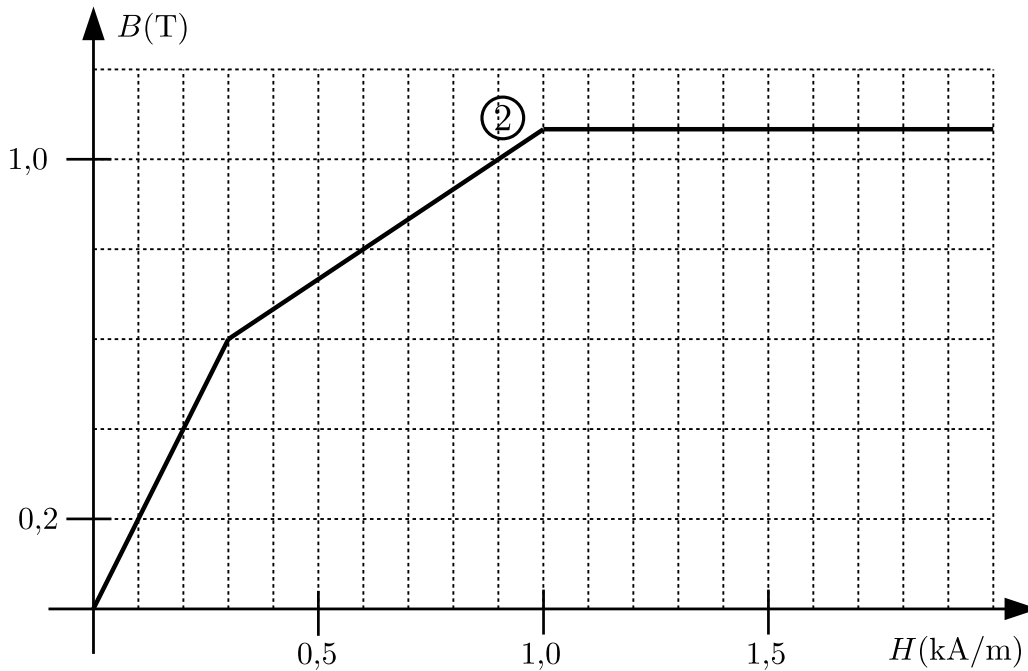
- c) Geben Sie ein Ersatzschaltbild der Anordnung an. Berechnen Sie die Ladungsmenge auf der feststehenden Rückelektrode des Mikrofons in Ruhelage inkl. Vorzeichen für den stationären Zustand $t \rightarrow \infty$. 8
- d) Welche maximale Spannung $U_{AB,max}$ ergibt sich am Lastwiderstand bei der Membranauslenkung um $\Delta d = \pm 0,1 \text{ mm}$? 5
- e) Wie müssen d_E bzw. d_0 verändert werden, um die Spannung $U_{AB,max}$ bei gleicher Auslenkung zu erhöhen? Begründen Sie jeweils! (Q_E und Δd sind konstant.) 5

4. Aufgabe

Gesamt: 35

Gegeben ist ein Eisenkreis bestehend aus vier geraden Teilen laut Zeichnung. Die Teile sind jeweils 10 cm lang und haben einen quadratischen Querschnitt von 400 mm^2 . Material ① besitzt eine konstante relative Permeabilität von 530, für Material ② ist die B - H -Kennlinie gegeben. Magnetische Streufelder können vernachlässigt werden.





- a) Geben Sie ein vollständiges elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung an und zeichnen Sie die mittlere Feldlinie in die Anordnung. 3
- b) Beurteilen Sie jede der folgenden Aussagen mit "wahr" oder "falsch". Jede der möglichen Antworten kann unabhängig von den anderen Möglichkeiten wahr oder falsch sein! 4

Bewertung: Für jedes richtige Kreuz gibt es 1 Punkt, für jede falsche Antwort 1 Punkt Abzug! Nicht beantwortete Fragen werden nicht gewertet, die minimale Punktzahl ist 0 Punkte.

wahr falsch

- An allen vier Eisenteilen fällt in jedem Arbeitspunkt dieselbe magnetische Spannung ab.
- Für positives I_1 muss I_2 negativ gewählt werden, damit sich die Flüsse der zwei Wicklungen addieren.
- Wenn die Reihenfolge der Eisenteile geändert wird, ändert sich nichts am Gesamtfluss.
- I_1 beträgt 0 A, I_2 ist ungleich 0. Unabhängig vom Vorzeichen von I_2 ziehen sich alle Teile in dieser Anordnung gegenseitig magnetisch an.

- c) Bestimmen Sie den magnetischen Fluss in der Anordnung, wenn $I_1 = 6\text{ A}$ und $I_2 = 1,2\text{ A}$ beträgt. Wie groß sind die magnetischen Spannungsabfälle an allen vier Teilen? Bestimmen Sie die relative Permeabilität von Material ② im Arbeitspunkt. 18

- d) Bestimmen Sie Betrag und Richtung der Stromstärke in Spule 2, damit die Flussdichte in der Anordnung insgesamt 1,0 T beträgt (I_1 beträgt weiterhin 6 A). 7

- e) I_1 beträgt nun 0 A, I_2 ist ungleich 0. Verändert sich der magnetische Fluss in Spule 1, wenn ein fünftes Eisenstück aus Material ② lt. Skizze in der Mitte der Anordnung eingefügt wird (Luftspalte sind zu vernachlässigen)? Wenn ja: wie? Erläutern Sie! 3

