



Prüfungstermin: 8. 7. 2023, 8:30  
 Studiengänge: Intelligent Systems Engineering  
 Aufgabensteller: Prof. Dr. Maier, Prof. Dr. Unold  
 Aufgaben: 4 (120 Punkte)  
 Arbeitszeit: 120 Minuten  
 Hilfsmittel: zugelassener Taschenrechner, selbstge-  
 schriebene Formelsammlung 20 Seiten  
 A4, mathematische Formelsammlung

## SoSe2023

Stand 7. Juli 2023

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Semestergruppe: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_ Raum: \_\_\_\_\_

Dozent: \_\_\_\_\_ Platz: \_\_\_\_\_

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

| Aufgabe:  | 1  | 2  | 3  | 4  | Gesamt |
|-----------|----|----|----|----|--------|
| Punkte:   | 37 | 27 | 26 | 30 | 120    |
| 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!

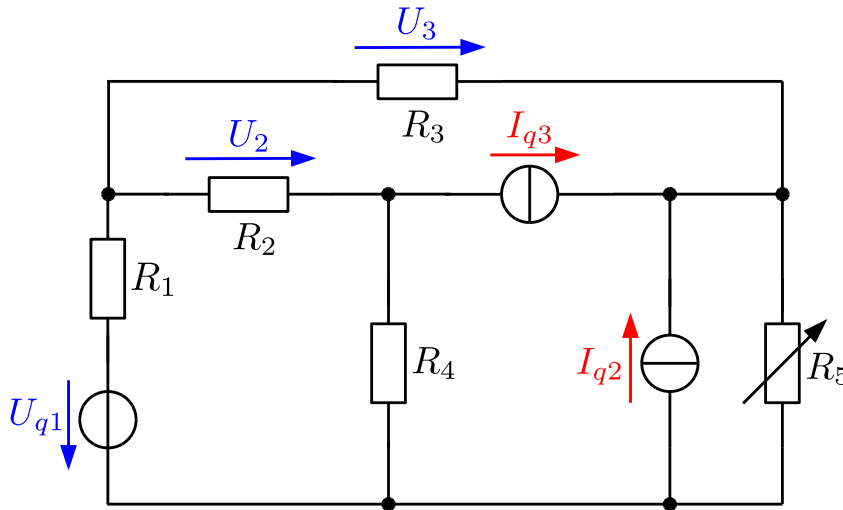


**1. Aufgabe**

Gesamt: 37

Es soll das folgende lineare Netzwerk berechnet werden. Die Bauteilwerte sind:

$$U_{q1} = 12 \text{ V}; I_{q2} = I_{q3} = 80 \text{ mA}; R_1 = R_3 = 200 \Omega; R_2 = 400 \Omega; R_4 = 600 \Omega; R_5 = 500 \Omega.$$



- (a) Berechnen Sie die Spannungen  $U_2$  und  $U_3$ . Hinweis: Verwenden Sie das Knotenpotentialverfahren. 12
- (b) Bestimmen Sie die Leistung der idealen Spannungsquelle  $U_{q1}$ . Wirkt sie als Erzeuger oder Verbraucher? Begründen Sie! 5

Nun wird ein zusätzlicher Widerstand in Serie zur idealen Stromquelle  $I_{q3}$  geschaltet.

- (c) Wie verändern sich dadurch die Knotenpotentiale (eine qualitative Aussage genügt)? In welche Richtung ändert sich dadurch die Leistung der idealen Stromquelle  $I_{q3}$ ? Begründen Sie jeweils! 8

Der Quellenstrom der idealen Stromquelle  $I_{q3}$  beträgt nun 0 A.

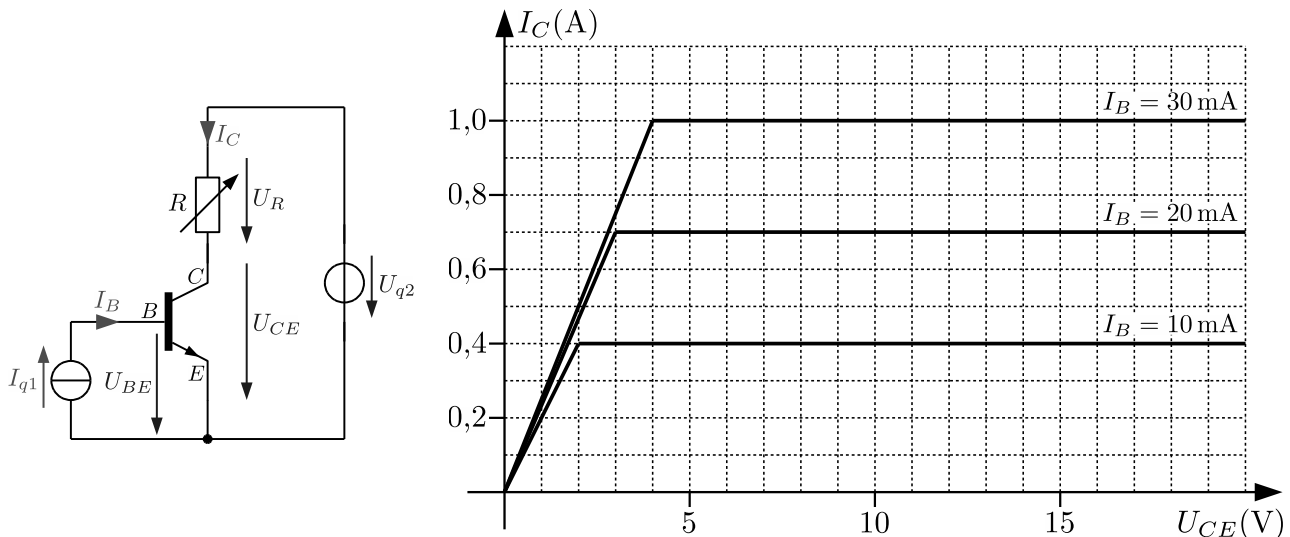
- (d) Geben Sie ein vereinfachtes Ersatzschaltbild der Schaltung für diesen Fall an und stellen Sie die zugehörige Matrix-Vektor-Gleichung für das Knotenpotentialverfahren auf. (Eine Lösung ist nicht gefordert!) 5
- (e) Auf welchen Wert muss  $R_5$  eingestellt werden, damit die Leistung in der idealen Spannungsquelle  $U_{q1}$  null wird? 7

## 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  $15\ \Omega$ ,  $U_{q2}$  beträgt  $18\text{ V}$ . 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 einen 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  $3\ \Omega - 40\ \Omega$  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: 26

Ein Wickelkondensator wird aus zwei mit verschiedenen Dielektrika beschichteten Metallfolien angefertigt. Streuung (auch durch die Krümmung der Wicklung!) sowie die Dicke der Metallfolien können vernachlässigt werden. Gegeben sind:

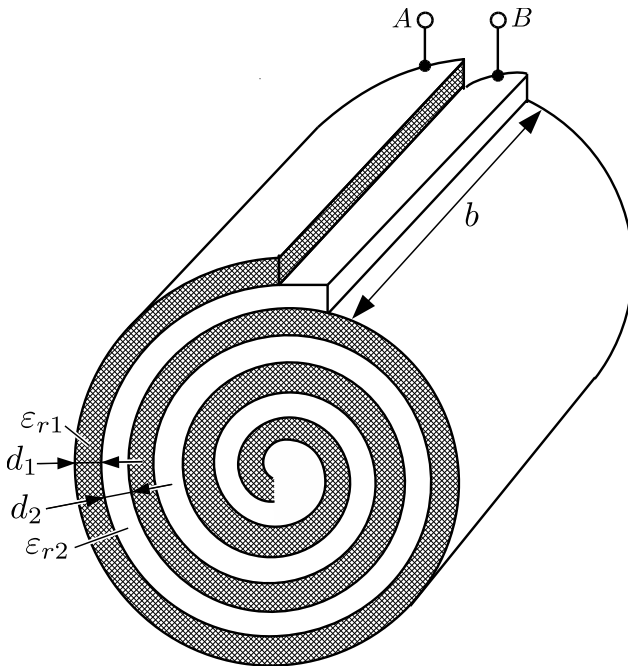
Abmessung der Metallfolien:  $b \times l = 1 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$   
(Betrachten Sie die Folien als vollständig überlappend.)

Dielektrikum auf Folie 1 (schraffiert):

$d_1 = 100 \text{ } \mu\text{m}$ ,  $\epsilon_{r1} = 20$ , Durchschlagfeldstärke  $60 \text{ kV/m}$ .

Dielektrikum auf Folie 2 (weiß):

$d_2 = 25 \text{ } \mu\text{m}$ ,  $\epsilon_{r2} = 25$ , Durchschlagfeldstärke  $200 \text{ kV/m}$ .

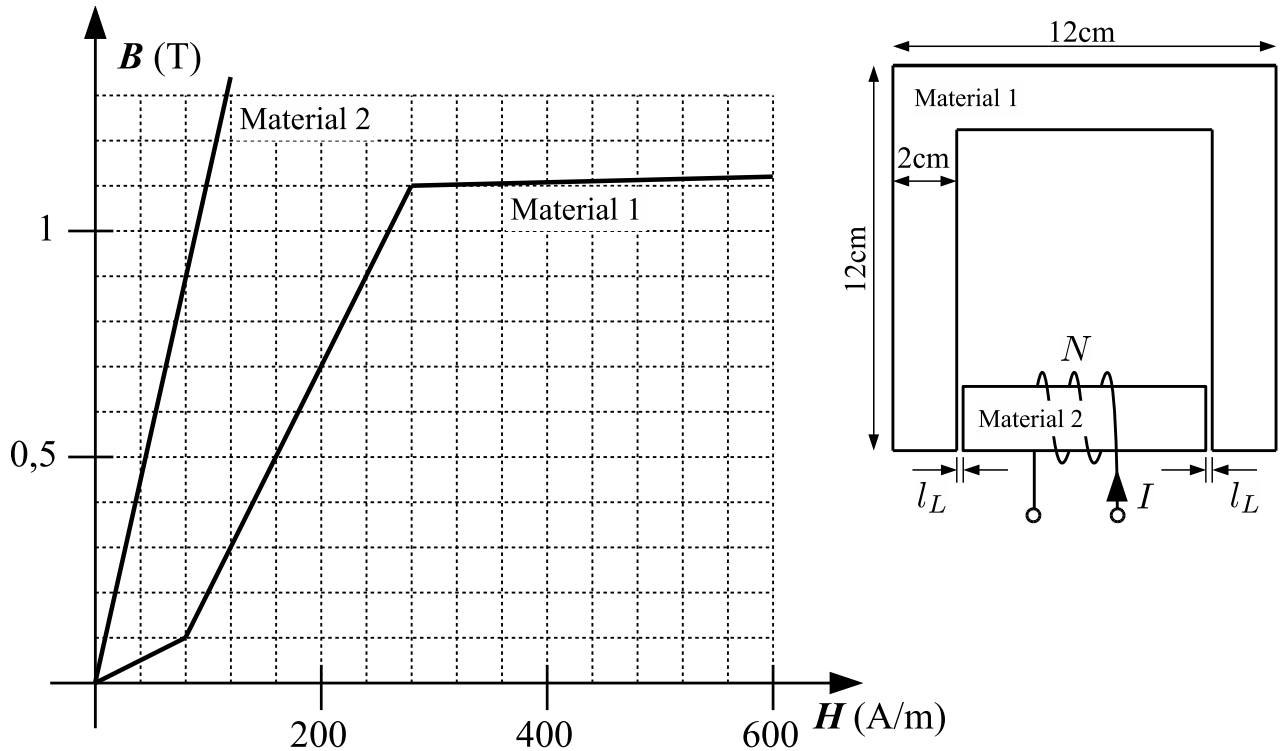


- (a) Geben Sie ein elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung an und berechnen Sie die Kapazität des Kondensators. 6
- (b) Bestimmen Sie die im Kondensator gespeicherte Ladungsmenge sowie die elektrischen Flussdichten in den zwei Dielektrika für eine Betriebsspannung von  $2 \text{ V}$ . 8
- (c) Bestimmen Sie die maximale Betriebsspannung des Kondensators. Wie groß ist folglich die maximale Energie, die im Kondensator gespeichert werden kann? 6
- (d) Der Herstellungsprozess soll nun vereinfacht werden, indem beide Dielektrika mit derselben Dicke von  $d_1 = d_2 = 50 \text{ } \mu\text{m}$  aufgebracht werden. Wie verändern sich dadurch qualitativ die Gesamtkapazität und die maximale Betriebsspannung? Begründen Sie! 6

4. Aufgabe

Gesamt: 30

Gegeben ist die abgebildete Anordnung aus zwei verschiedenen Eisenteilen mit identischem quadratischem Querschnitt. Die Luftspaltlänge  $l_L$  beträgt  $50\ \mu\text{m}$ , die  $B$ - $H$ -Kennlinien der Materialien sind in folgendem Diagramm gegeben.



- (a) Geben Sie ein vollständiges Ersatzschaltbild mit konzentrierten Elementen an. 2
- (b) Wie viele Windungen sind nötig, damit bei einem Spulenstrom von 200 mA ein magnetischer Fluss von mindestens  $360\ \mu\text{Wb}$  im Eisenkreis herrscht? 14
- (c) Bestimmen Sie für den unter (b) ermittelten Arbeitspunkt die relativen Permeabilitäten aller Materialien sowie die magnetischen Widerstände aller Bauelemente des Ersatzschaltbildes. 8

Nun wird entsprechend untenstehender Zeichnung der untere Schenkel aus Material 2 langsam in Pfeilrichtung nach oben verschoben.

- (d) Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf der magnetischen Flussdichte in Abhängigkeit der Position  $z$  des Schenkels in folgendem Diagramm. Begründen Sie Ihre Skizze und beschriften Sie die Achsen des Diagramms. 6

