



Prüfungstermin: 15. 7. 2023, 11:00  
 Studiengänge: Intelligent Systems Engineering  
 Aufgabensteller: Prof. Dr. Huber, Prof. Dr. Sattler,  
 V. Schneider, Prof. Dr. Unold  
 Aufgaben: 4 (120 Punkte)  
 Arbeitszeit: 120 Minuten  
 Hilfsmittel: zugelassener Taschenrechner, selbstge-  
 schriebene Formelsammlung 20 Seiten  
 A4, mathematische Formelsammlung

## SoSe2023

Stand 11. 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:	35	35	36	14	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.

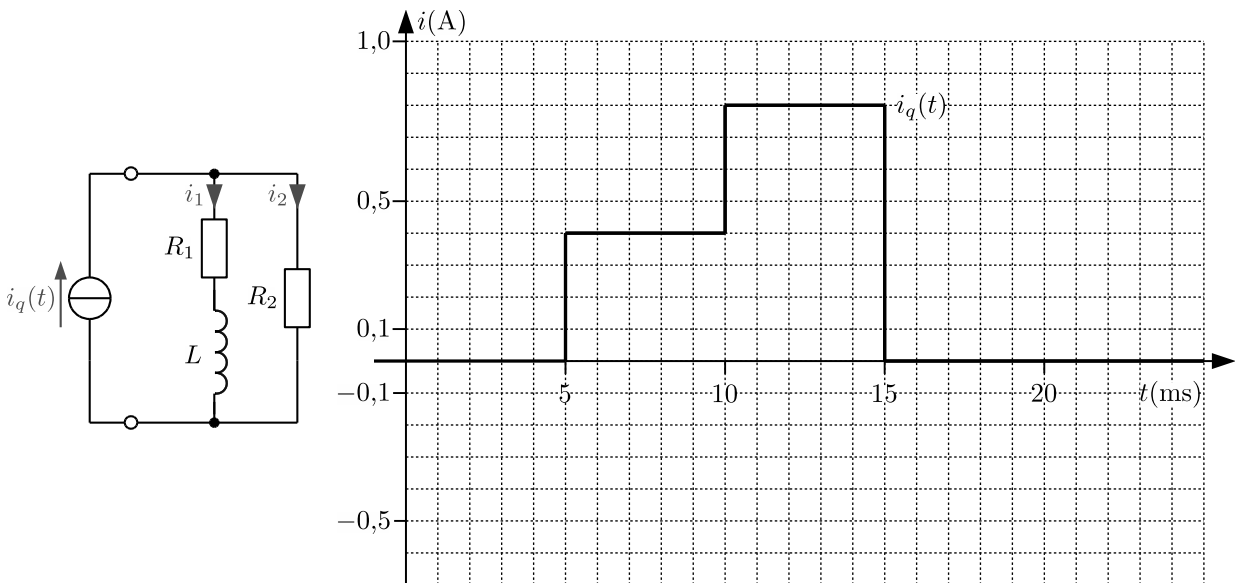
Viel Erfolg!



## 1. Aufgabe

Gesamt: 35

Gegeben ist eine ideale Stromquelle mit Zeitverlauf  $i_q(t)$ . Diagramm an folgender Schaltung:

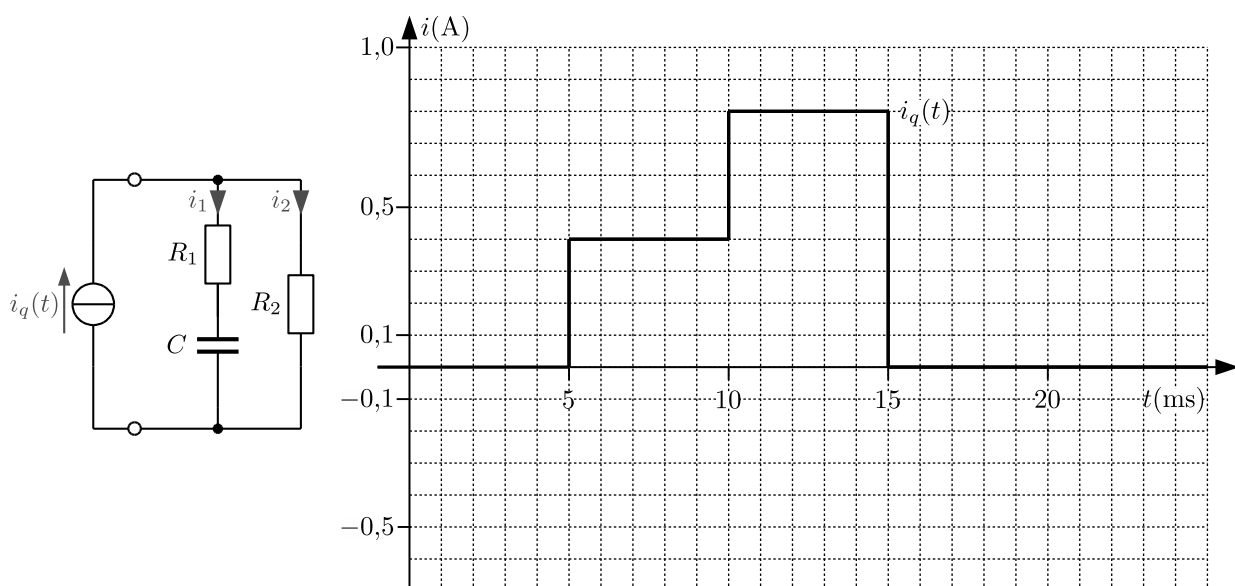


Die Bauteilwerte betragen  $R_1 = 10 \Omega$ ;  $R_2 = 30 \Omega$ ;  $L = 40$  mH.

- (a) Erstellen Sie eine äquivalente Ersatzschaltung mit einer linearen Spannungsquelle. 3
- (b) Geben Sie einen Ausdruck für den Verlauf des Stroms  $i_1(t)$  durch die ideale Induktivität an für  $5 \leq t < 10$  ms. Konstruieren Sie den Verlauf von  $i_1(t)$  in das Diagramm. Nehmen Sie an, dass im Zeitabschnitt davor jeweils der stationäre Endwert erreicht wurde. 12
- (c) Konstruieren Sie den Verlauf des Stroms  $i_2(t)$  in das Diagramm. 6

Nun wird die ideale Induktivität durch eine ideale Kapazität mit  $C = 50 \mu\text{F}$  ersetzt.

- (d) Skizzieren Sie den Verlauf von  $i_1(t)$  für diese Schaltung in untenstehendes Diagramm und geben Sie charakteristische Werte an. 8

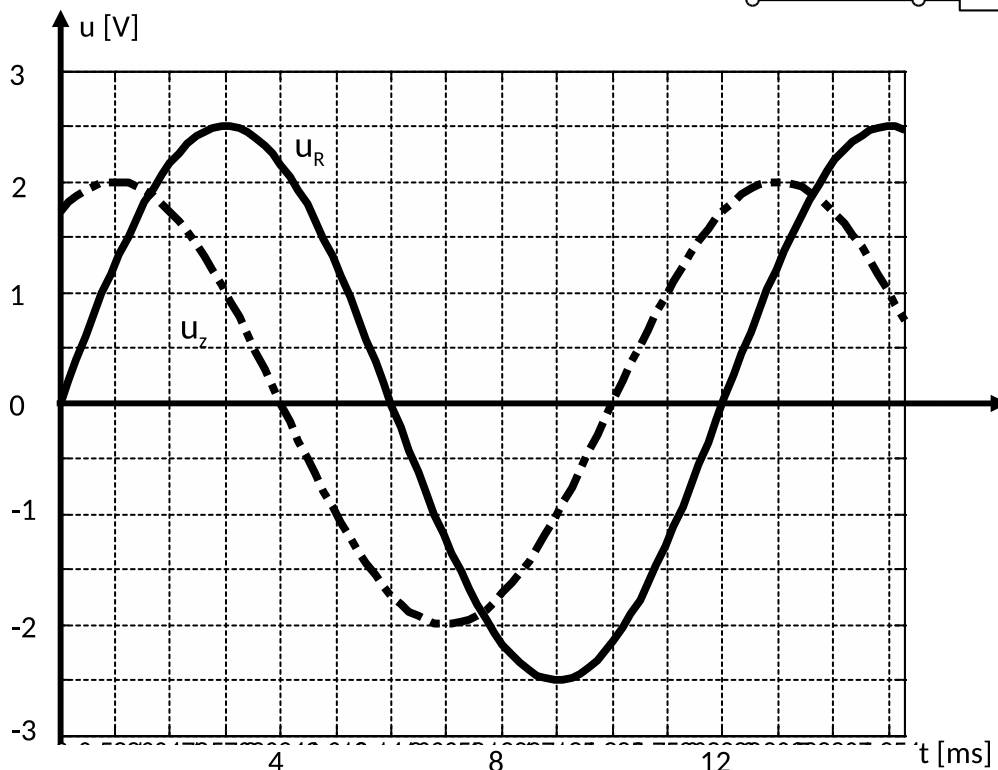
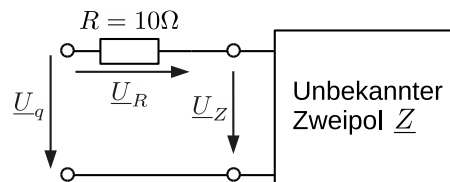


- (e) Können die Schaltungen auch ohne den Parallelwiderstand  $R_2$  direkt an der idealen Stromquelle betrieben werden? Begründen Sie sowohl für die Schaltung mit der Induktivität als auch mit der Kapazität. 6

2. Aufgabe

Gesamt: 35

Schließt man nebenstehenden Aufbau an eine Wechselspannungsquelle  $\underline{U}_q$  an, so zeigt das Oszilloskop unten stehenden Verlauf von  $u_R(t)$  und  $u_Z(t)$ .



- (a) Welchen Effektivwert und welche Frequenz hat die Spannung  $\underline{U}_Z$ ? Welche Phasenverschiebung hat  $\underline{U}_Z$  gegenüber  $\underline{U}_R$ ? 5
- (b) Bestimmen Sie den komplexen Widerstand des unbekanntes Zweipols  $\underline{Z}$ . 5
- (c) Zeichnen Sie die Serienschaltung des Zweipols  $\underline{Z}$  und geben Sie die Werte der Schaltungselemente an. 5
- (d) Schließt man den Aufbau an eine Gleichspannungsquelle an, so misst man  $U_R = 10\text{ V}$ ,  $U_Z = 3\text{ V}$ . Zeichnen Sie eine Ersatzschaltung mit minimaler Anzahl an Bauelementen, die den Zweipol  $\underline{Z}$  sowohl bei Gleich- als auch bei der gemessenen Wechselspannung beschreibt, und geben Sie die Werte der Schaltungselemente an. 11
- (e) Welche Spannungen müssen zur Bestimmung von  $\underline{Z}$  gemessen werden, wenn anstelle des Oszilloskops nur ein Voltmeter mit Effektivwertanzeige zur Verfügung steht? Zeigen Sie mit Hilfe eines qualitativen Zeigerdiagramms, wie aus diesen Größen der komplexe Widerstand bestimmt werden kann. Welche Einschränkung hat diese Methode? 9

**3. Aufgabe**

Gesamt: 36

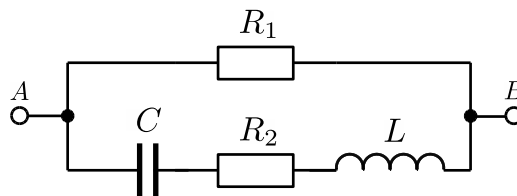
Ein Elektromagnet mit konstantem Luftspalt wird als reale Spule mit Induktivität  $L = 1,2 \text{ H}$  und Verlustwinkel  $\delta_L = 15^\circ$  beschrieben. Im Nennbetrieb wird er mit  $U_1 = 230 \text{ V}$  bei  $f_1 = 50 \text{ Hz}$  betrieben.

- (a) Geben Sie ein Ersatzschaltbild der realen Spule an und berechnen Sie den Nennstrom  $I_N$  durch die Spule. Das ESB gilt im Folgenden für alle Frequenzen. 6
- (b) Nun soll der Magnet auf Barbados ( $U_2 = 115 \text{ V}$ ,  $f_2 = 50 \text{ Hz}$ ) mit derselben Haltekraft betrieben werden. Begründen Sie, warum dafür derselbe Nennstrom notwendig ist. Dies soll erreicht werden, indem eine ideale Kapazität in Serie zur Spule geschaltet wird. Berechnen Sie alle Kapazitätswerte, für die der Nennstrom unter diesen Bedingungen erreicht wird. 10
- (c) Bei welcher minimalen Spannung eines 50 Hz-Netzes kann der Magnet noch mit der Nennhaltekraft betrieben werden? Legen Sie hierfür die Kapazität aus. Auch hier soll dies erreicht werden, indem eine ideale Kapazität in Serie zur realen Spule geschaltet wird. 6
- (d) Welchen Einfluss hat die Netzfrequenz auf die minimale Spannung, bei der noch ein Betrieb mit Nennkraft möglich ist? Begründen Sie! 4
- (e) Nun wird die ideale Kapazität parallel zur realen Spule geschaltet. Berechnen Sie den Wert der Kapazität für Resonanz bei 50 Hz. Kann die Spule auf diese Art ebenfalls bei geringerer Spannung mit Nennhaltekraft betrieben werden? Begründen Sie! Welchen Vorteil bietet diese Schaltung? 10

**4. Aufgabe**

Gesamt: 14

Gegeben ist folgende Schaltung:



- (a) Erläutern Sie stichwortartig, wie die Ortskurve des komplexen Leitwerts für die Serienschaltung aus  $C$ ,  $R_2$  und  $L$  als Funktion der Kreisfrequenz  $\omega$  zu konstruieren ist. Skizzieren Sie diese Ortskurve und kennzeichnen Sie relevante Punkte. 9
- (b) Ergänzen Sie die Skizze um die Ortskurve des komplexen Leitwerts der Gesamtschaltung bzgl. der Klemmen A/B. Geben Sie an, welche Form die Ortskurve des komplexen Widerstands der Gesamtschaltung hat. 5