

Aufgabenblätter  
inkl. Deckblatt

11

Anzahl  
LösungsbogenDHBW Mosbach  
Elektronik 1 (ELTRO1)  
MT17B, Bayer

Rev. 1.3.0

Klausur 2018/11

Dozent Dipl.-Ing. FH Rainer Bayer Datum 19.11.2018

Matrikelnummer auf jedem Blatt/Bogen (Aufgaben und Lösungen) in der Kopfzeile eintragen

Studienjahrgang MT17B

Hilfsmittel Taschenrechner, Formelsammlung 2 Seiten Zeit 120 min

Bewertung Punktzahl 100% Erreichte Punktzahl

Datum, Signum Ergebnis

Aufg.	Thema	Blatt	a)	b)	c)	d)	e)	f)	$\Sigma$
1	Realer Widerstand	2	6	6	6	2			20
2	Technische Spule	3–4	6	6	2	4			18
3	Realer Kondensator (DC)	5	3	7					10
4	Realer Kondensator (AC)	6	4	1	2	5	2		14
5	Z-Diode	7–8	5	2	7	6			20
6	Mehrwicklungs-drossel	9	4	6					10
7	Magnetischer Kreis	10–11	1	2	7	10			20
Anmerkungen									112

## 1 Realer Widerstand

/ 20

Ein Widerstand ( $100 \Omega \leq R_0 \leq 1 \text{ k}\Omega$ ) wird im Labor untersucht.

- a) – Abb. 1.1: Skizzieren Sie  $Z = f(f)$  des DUTs im doppelt-log. Maßstab.  
 – Markieren Sie  $R_0$  und  $R_P$ .  
 – Markieren Sie die Bereiche, in denen der DUT ohmsch-induktiv bzw. ohmsch-kapazitiv wirkt.  
 – Markieren Sie  $f_{\text{res}}$ .

/ 6

Abb. 1.1:  $Z = f(f)$  im doppelt-log. Maßstab (Lösung)

- b) Skizzieren Sie in Abb. 1.2 (links) das physikalisch begründete ESB; in Abb. 1.3 (rechts) das Parallel-ESB und benennen Sie die Bauteile.

/ 6

Abb. 1.2:  
Physikalisch begründetes ESB (Lösung)Abb. 1.3:  
Parallel-ESB (Lösung)

- c) Man erhält u.a. folgende Messwerte:  $562 \Omega$  mit dem Widerstandsmessgerät (DC);  $110 \text{ k}\Omega$  als  $Z_{\text{max}}$  bei  $225 \text{ kHz}$  und  $830 \Omega$  bei  $f = 22,5 \text{ kHz}$ .  
 – Berechnen Sie die Zahlenwerte der Elemente des ESB aus Abb. 1.2 links.
- d) Welche Kurvenform und welchen Offset stellt man am Funktionsgenerator ein?

/ 6

/ 2

## 2 Technische Spule

Hinweis: Zeichnen Sie Hilfslinien zum Auslesen in die Diagramme ein!

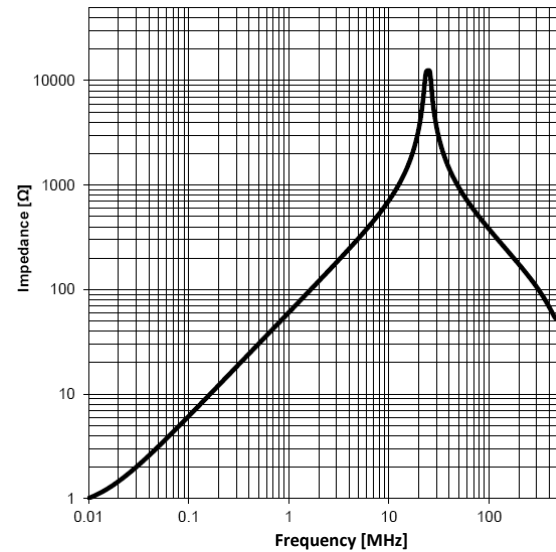


Abb. 2.1

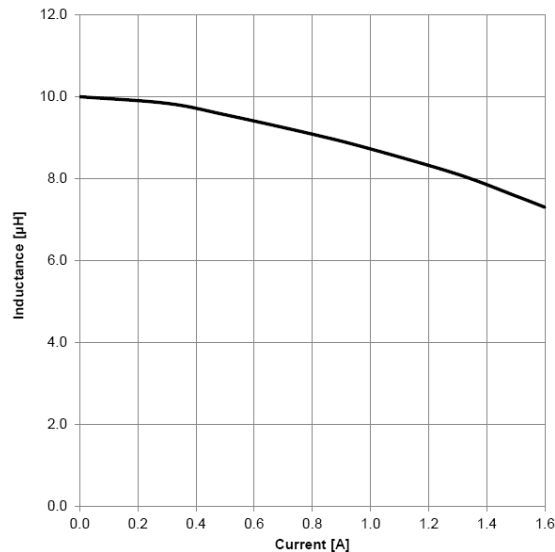


Abb. 2.2

/ 18

## 2 Technische Spule (fortgesetzt)

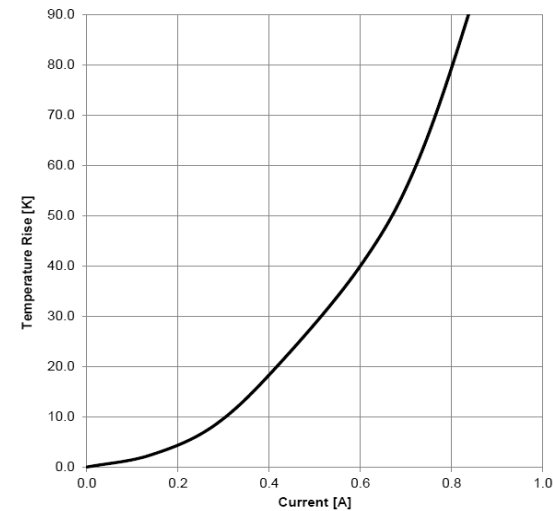


Abb. 2.3

- Ermitteln Sie  $L_{\text{nom}}$ ,  $f_{\text{res}}$ ,  $R_p$ .  
– Welche Aussage können Sie über den Zahlenwert von  $R_{\text{Cu}}$  treffen?
- Abb. 2.2: Wie nennt man den Effekt, den das Diagramm zeigt?  
– Handelt es sich um eine Luftspule oder um eine Spule mit Kern? Begründung!  
– Abb. 2.4: Skizzieren Sie das ESB der gegebenen Spule.  
– Ermitteln Sie  $I_{\text{sat}}$  für  $L_{\text{nom}} - 20\%$ .
- Ermitteln Sie den Rating Current  $I_r$  der Spule.
- Welche Verluste modelliert  $R_{\text{Fe}}$ ?  
– Wie können die jeweiligen Verluste verringert werden?

/ 6

/ 6

/ 2

/ 4

Abb. 2.4: ESB Spule (Lösung)

### 3 Realer Kondensator (DC)

/ 10

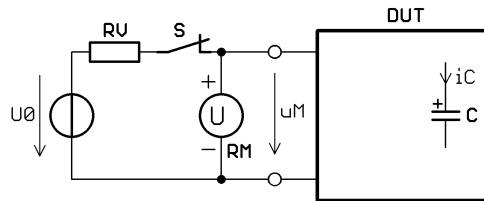


Abb. 3:  
Prüfschaltung

- Abb. 3: Erweitern Sie die Prüfschaltung um den Isolationswiderstand  $R_{ISO}$  des DUTs. / 3
- Das DUT wird auf  $U_N$  aufgeladen und dann S geöffnet. Nach 1 min ist  $u_C$  um 3% zurückgegangen. Ermitteln Sie  $R_{ISO}$ , wenn die Kapazität des DUTs  $10 \mu F$  beträgt ( $R_M = 500 M\Omega$ ). / 7

### 4 Realer Kondensator (AC)

/ 14

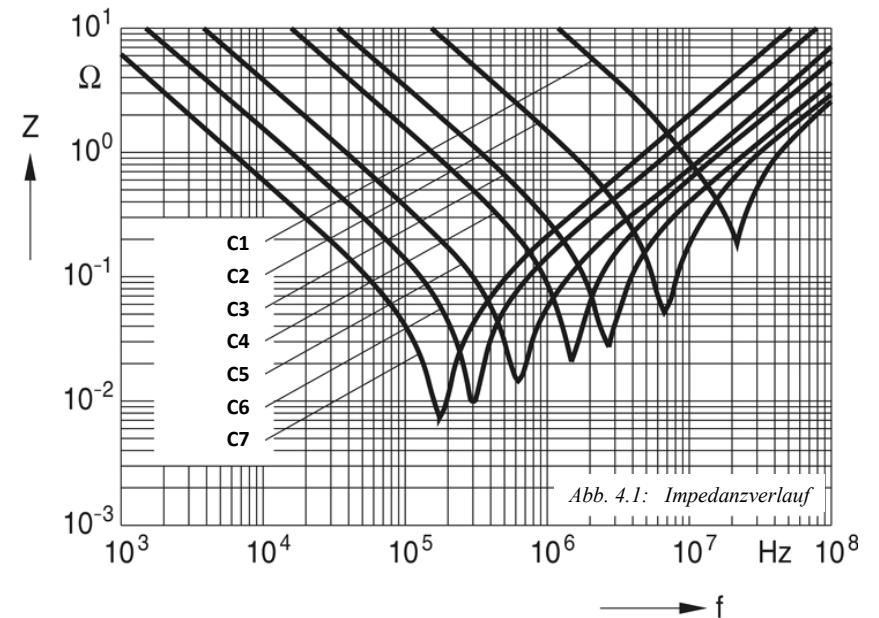


Abb. 4.1: Impedanzverlauf

Hinweis: Zeichnen Sie Hilfslinien zum Auslesen in das Diagramm ein!

- Skizzieren Sie das Serien-ESB in Abb. 4.2 unten und benennen Sie die Bauteile. / 4
- Welcher Kondensator hat die Resonanzfrequenz  $f_{res} = 0,63 \text{ MHz}$  (C1 .. C7)? / 1
- Abb. 4.1: Ermitteln Sie den Zahlenwert des ESR. / 2
- Abb. 4.1: Ermitteln Sie die Zahlenwerte von  $C$  und  $ESL$ . / 5
- Es fließt ein Strom von  $1,5 \text{ A}$  (eff.) über  $C$ . Berechnen Sie den Verlustleistungseintrag. / 2

Abb. 4.2: Serien-ESB Kondensator (Lösung)

5 Z-Diode

/ 20

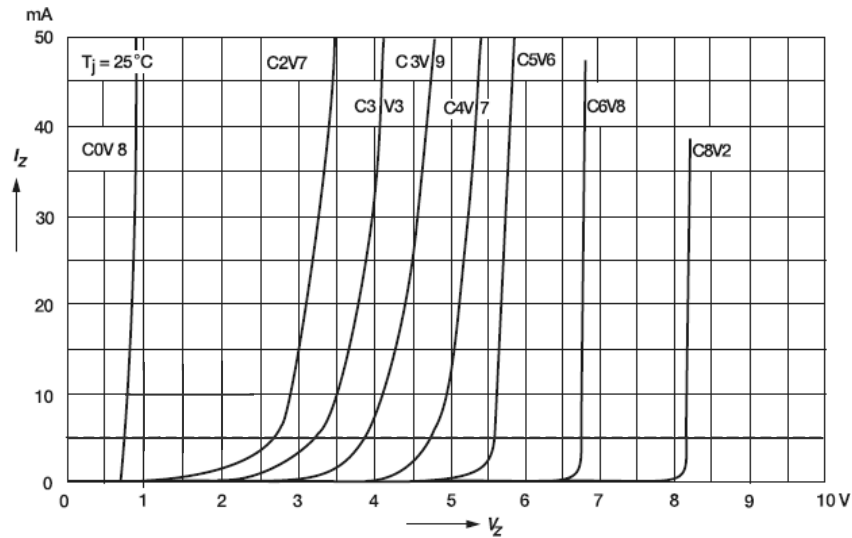


Abb. 5.1: Kennlinien Z-Dioden (Sperrbereich)

Z-Diode ...-C2V7. ZD wird in Reihe mit  $R_V = 286 \Omega$  an  $U_0 = 10 \text{ V}$  betrieben

- Abb. 5.1: Zeichnen Sie den Arbeitspunkt AP ein geben Sie die Zahlenwerte an. / 5
- Welchen Wert hat der Test-Current? / 2
- ZD wird durch eine Knickkennlinie modelliert, die bestimmt ist durch den AP und der Näherung ( $U_{Z,Nenn} | 0$ ). / 7
  - Abb. 5.1 oben: Zeichnen Sie die Knickkennlinie ein.
  - Abb. 5.2 auf dem nächsten Blatt: Skizzieren Sie das ESB, benennen Sie die Anschlüsse und Bauteile und pfeilen Sie  $U_Z$ ,  $I_Z$ .
  - Ermitteln Sie den differentiellen Widerstand  $r_Z$ .
- Es wird ein harmonischer Strom  $\hat{I} = 7,5 \text{ mA}$  überlagert. Berechnen Sie auf 4 signifikante Stellen: / 6
  - den Leistungsumsatz  $P_{ZD}$  in ZD;
  - den Leistungsumsatz  $P_{RV}$  in  $R_V$ .

5 Diode (fortgesetzt)

Abb. 5.2: ESB Z-Diode – Knickkennlinie (Lösung)

## 6 Mehrwicklungsdrossel

/ 10

Eine Dreiwicklungsdrossel mit symmetrischer Koppelmatrix **K** hat die Induktivitäten

$$L_1 = 2,1 \text{ mH}$$

$$L_2 = 2,2 \text{ mH}$$

$$L_3 = 2,3 \text{ mH}$$

Die Koppelmatrix ist teilweise gegeben zu

/ 4

$$\mathbf{K} = \begin{vmatrix} \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ 0,940 & \text{---} & \text{---} \\ 0,900 & 0,920 & \text{---} \end{vmatrix}$$

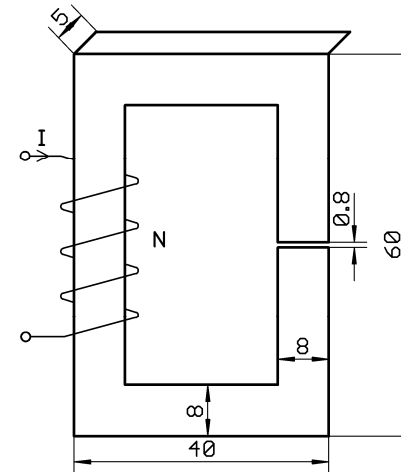
- a) Vervollständigen Sie die Koppelmatrix **K**.  
b) Ermitteln Sie die Elemente der Gegeninduktivitätsmatrix **M** in mH auf 3 signifikante Stellen:

/ 6

$$\mathbf{M} = \begin{vmatrix} \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \end{vmatrix} \text{ mH}$$

## 7 Magnetischer Kreis

/ 20



Kern: Elektroblech M360-50A

$$I = 2 \text{ A}$$

$$B_{Lu} = 1,22 \text{ T}$$

Feldlinienverzerrung in den Kanten und Feldlinienaufweitung im Luftspalt wird vernachlässigt.

Rechnen Sie mit 4 signifikanten Stellen.

Abb. 7.1:  
Kerngeometrie

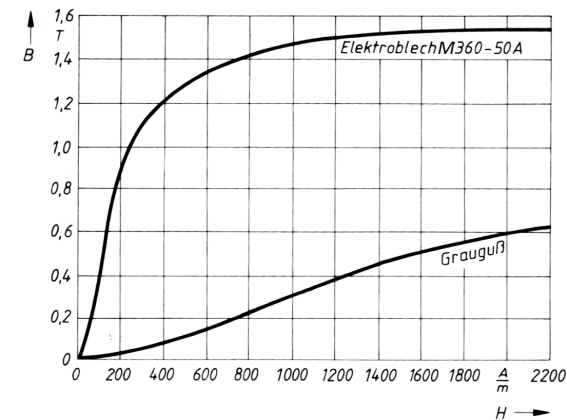


Abb. 7.2:  
Magnetisierungskennlinie

- a) Abb. 7.1: Tragen Sie die Feldlinie mittlerer Länge ein (Skizze).  
b) Abb. 7.1: Tragen Sie die Richtung des magnetischen Flusses ein.  
c) Abb. 7.3 auf dem nächsten Blatt: Skizzieren und pfeilen Sie den magnetischen Kreis und benennen sie seine Elemente.  
d) Ermitteln Sie die Anzahl  $N$  der Windungen für die gegebene Flussdichte im Luftspalt mithilfe des magnetischen Kreises.

/ 1

/ 2

/ 7

/ 10

6 Magnetischer Kreis (fortgesetzt)

*Abb. 7.3: Magnetischer Kreis (Lösung)*