

Aufgabenblätter inkl. Deckblatt	7	Anzahl Lösungsbogen	_____
------------------------------------	---	------------------------	-------



DHBW Mannheim, Außenstelle Eppelheim

**Angewandte Elektronik 1
 MA-TMT16AM2, EL1, Bayer**

Rev. 1.1.0

Klausur 2017/12

Dozent Rainer Bayer, Dipl.-Ing. FH Elektronik **Datum** 08.12.2017

Matrikelnummer auf jedem Blatt/Bogen (Aufgaben und Lösungen) rechts oben eintragen

Studienjahrgang MA-TMT16AM **Gruppe** 2 **Semester** _____

Hilfsmittel Taschenrechner **Zeit** 60 min

Bewertung Punktzahl 100% Erreichte Punktzahl

Datum, Signum Ergebnis

Aufg.	Thema	Blatt	a)	b)	c)	d)	e)	f)	Σ	
1	Leistungs-Derating, Kühlung	2	4	2	4	5	5		20	
2	BJT: Schalter	3	3	6	12	2	2		25	
3	BJT: Kleinsignalverstärker	4-5	2	11	6	4	2		25	
4	BJT: Kleinsignal-Ersatzschaltbild	6	2	7	3				12	
A	Anhang: E-Reihen	7								
Anmerkungen									82	

Anhang: E-Reihen E6 ... E96 nach DIN IEC 60063

E96 ±1 %	E48 ±2 %	E24 ±5 %	E12 ±10 %	E6 ±20 %	E96 ±1 %	E48 ±2 %	E24 ±5 %	E12 ±10 %	E6 ±20 %
1,00	1,00	1,0	1,0	1,0	3,16	3,16	3,3	3,3	3,3
1,02					3,24				
1,05	3,32								
1,07									
1,10	3,48								
1,13									
1,15	3,65								
1,18									
1,21	3,83	3,9	3,9		3,9				
1,24						4,02			
1,27	4,22								
1,30									
1,33	4,32								
1,37									
1,40	4,42								
1,43									
1,47	4,64	4,7	4,7	4,7					
1,50						4,75			
1,54	4,87								
1,58									
1,62	5,11								
1,65									
1,69	5,36								
1,74									
1,78	5,62	5,6	5,6		5,6				
1,82						5,76			
1,87	5,90								
1,91									
1,96	6,19								
2,00									
2,05	6,49								
2,10									
2,15	6,81	6,8	6,8	6,8					
2,21						6,98			
2,26	7,15								
2,32									
2,37	7,50								
2,43									
2,49	7,87								
2,55									
2,61	8,25	8,2	8,2		8,2				
2,67						8,45			
2,74	8,66								
2,80									
2,87	9,09								
2,94									
3,01	9,53								
3,09									

1 Leistungs-Derating, Kühlung

/ 20

Maximum Ratings		$T_A = +25^\circ\text{C}$ if not otherwise noted	
Total Power Dissipation in Free Air	$P_{D\text{Amb}}$	20.8	W
Total Power Dissipation @ $T_c = 25^\circ\text{C}$	$P_{D\text{Case}}$	90	W
Operation Junction Temp. Range	T_j	-45 ~ +150	$^\circ\text{C}$
Storage Junction Temp. Range	T_j	-45 ~ +150	$^\circ\text{C}$

Tab. 1:
Datenblatt-
auszug

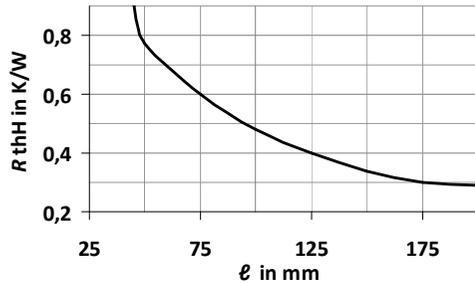


Abb. 1.1:
Kühlkörperprofil

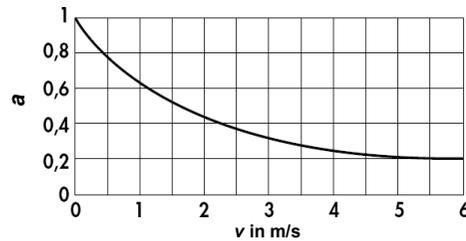


Abb. 1.2:
Faktor forcierte
Kühlung

Tragen Sie in die Abbildungen Linien zum Auslesen ein!

Ein Halbleiterbauelement mit einem Leistungsumsatz von $P_V = 24 \text{ W}$ wird mit einer Montagescheibe ($R_{thMd} = 0,6 \text{ K/W}$) auf einem Kühlkörper montiert. $\vartheta_A = [-25; +65]^\circ\text{C}$.

- a) – Skizzieren Sie hierfür das Leistungs-Derating mit den relevanten Punkten. / 4
- b) – Ermitteln Sie den Wärmewiderstand des Halbleiters. / 2
- c) – Skizzieren Sie das vereinfachte Thermische Ersatzschaltbild. / 4
- d) **Rechnen Sie weiter mit einem Wärmewiderstand des Halbleiters von 1,5 K/W.** / 5
 - Bestimmen Sie die Länge ℓ_1 des Kühlkörperprofils für eine maximale Sperrschichttemperatur von 125°C .
- e) **Rechnen Sie weiter mit $\ell_1^* = 125 \text{ mm}$.** / 5
 - Bauraumbedingt darf die Kühlkörperlänge $\ell_2 = 75 \text{ mm}$ nicht überschreiten. Es wird deshalb ein Lüfter eingesetzt.
 - Bestimmen Sie die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit v .
 - Geben Sie für v anschließend einen praxisnahen Wert an.

2 BJT: Schalter

/ 25

Die Steuerspannung U_O (s. Tab. 2.1) speist eine Transistor-Schaltstufe (Low-Side-Schalter).

- Transistor T1: Si-npn; Stromverstärkungsklasse „40“; $U_{BE\text{sat}} = 1 \text{ V}$;
Übersteuerungsfaktor $m = 3$; $U_{CE\text{sat}}$ kann vernachlässigt werden
- Last REL: Relaispule $24 \text{ V} / 5,76 \text{ W}$
- Dioden: Si-Dioden mit $U_{Th} = 0,7 \text{ V}$
- Temperatur: $\vartheta_A = [-35; +55]^\circ\text{C}$

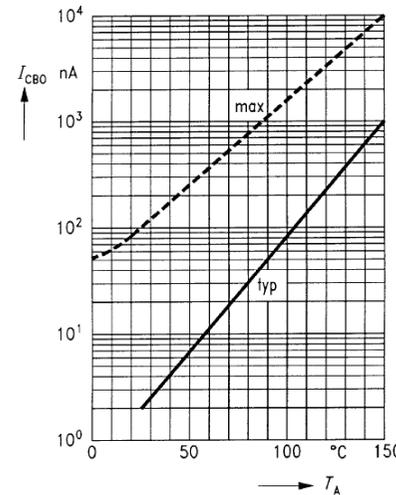


Abb. 2.1: Datenblattauszug T1

Tab. 2.1: Steuerspannung U_O

Level	Volt
$U_{OL\text{min}}$	0,0
$U_{OL\text{max}}$	1,2
$U_{OH\text{min}}$	9,0
$U_{OH\text{max}}$	12,0

Characteristics $T_j = +25^\circ\text{C}$ if not otherwise noted

DC current gain	Group	Min	Typ	Max	Unit
$I_c = 250 \text{ mA}$	16	100	./.	250	./.
	25	160	./.	400	./.
	40	240	./.	600	./.

Tab. 2.2:
Datenblattauszug T1

- a) – Ermitteln Sie die Worst-Case-Werte der Steuerspannung U_O für „Aus“ und „Ein“. / 3
- b) – Skizzieren Sie die Transistorschaltung. / 6
 - Benennen Sie die Bauteile und pfeilen Sie maßgebliche Spannungen und Ströme.
- c) – Berechnen Sie die Widerstände im Steuerkreis von T1. / 12
 - Geben Sie anschließend Werte aus der Reihe E24 an.
- d) – Freilaufdiode DF: ermitteln Sie die Mindestwerte von $I_{F\text{max}}$ und $U_{R\text{max}}$. / 2
- e) – Relais: Nennen Sie den wesentlichen Nachteil beim Einsatz der Freilaufdiode FD. / 2

3 BJT: Kleinsignalverstärker

/ 25

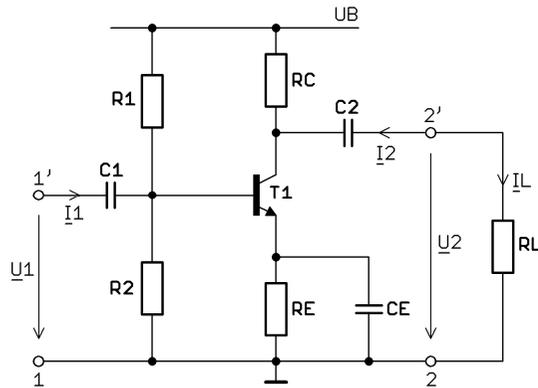


Abb. 3.1:
Schaltung

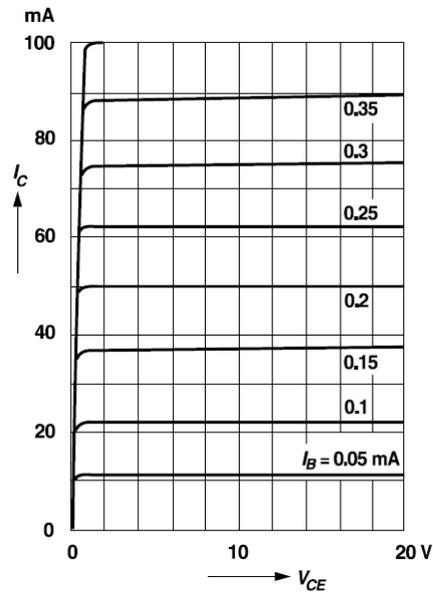


Abb. 3.2:
Ausgangs-
kennlinienfeld

– Aufgaben auf dem nächsten Blatt –

3 BJT: Kleinsignalverstärker (fortgesetzt)

- a) – Wie heißt die Schaltung (Grundschaltung, Ausführung)? / 2
 $U_B = 20 \text{ V}$; $U_{BE,AP} = 0,7 \text{ V}$; $R_L = 250 \Omega$; $U_{RE,AP} = 0,1 \cdot U_B$
- b) $U_{CE,AP} = U_{RC,AP}$; / 11
 Ruheleistung von T1: 400 mW (Leistung im Steuerkreis vernachlässigt).
 – Ermitteln Sie den Arbeitspunkt AP und zeichnen Sie ihn in Abb. 3.2 (Blatt 4) ein.
 – Zeichnen Sie die statische Arbeitsgerade AGS in Abb. 3.2 (Blatt 4) ein.
 – Ermitteln Sie RE; RC. Wählen Sie anschließend Werte aus der Reihe E24.
- c) – Zeichnen Sie die dynamische Arbeitsgerade AGD in Abb. 3.2 (Blatt 4) ein. / 6
 – Ermitteln Sie grafisch $\hat{U}_{2,max}$ einer harmonischen Ausgangsspannung.
- d) **Rechnen Sie weiter mit AP* = ($U_{CE}^* | I_C^*$) = (8 V | 50 mA); $U_{RE}^*(AP) = 2 \text{ V}$.** / 4
 – Ermitteln Sie R1; R2 für den Querstromfaktor $q = 10$. Wählen Sie anschließend Werte aus der Reihe E24.
- e) – Die Vorstufe liefert $u_1(t)$ mit $\bar{u}_1 = 0$. Tragen Sie bei allen Kondensatoren in Abb. 3.1 (Blatt 4) den „+“-Pol ein. / 2

4 BJT: Kleinsignal-Ersatzschaltbild (KS-ESB)

/ 12

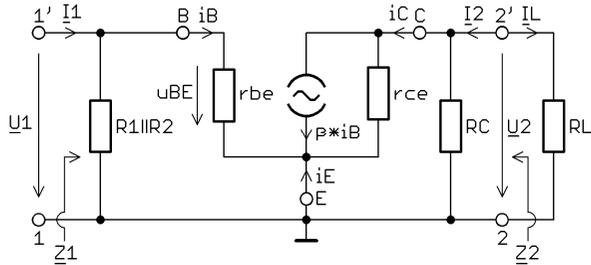


Abb.4: Kleinsignal-Ersatzschaltbild (KS-ESB)

$R_1 = 8,2 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 1,2 \text{ k}\Omega$; $r_{CE} \rightarrow \infty$; $R_C = 220 \text{ }\Omega$; $R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $I_{B,AP} = 175 \text{ }\mu\text{A}$; $\beta = 225$.

- a) – Berechnen Sie r_{BE} bei Raumtemperatur (Näherung). / 2
- b) – Ermitteln Sie die Spannungsverstärkung nach Betrag und Phase. / 7
- c) – Berechnen Sie das Spannungsübertragungsmaß in dB. / 3