

Klausur EL3 – SS2013 – OP, AD-/DA-Umsetzer, Optokoppler – Lösungen

T2ELG2005.3 EL3 (MA TEL11AAT/AET) ▼

Deckblatt



Klausur EL3 – SS2013 – OP, AD-/DA-Umsetzer, Optokoppler
T2ELG2005.3 EL3 (MA TEL11AAT/AET)

Fakultät für Technik

Studiengang Elektrotechnik Mannheim

Datum: 2013-06-20

Studierende/r
(Name, Matr.Nr.)

Dozent/in:
Dipl.-Ing. FH Rainer Bayer

Kurs _____ Semester _____

Hilfsmittel Skript, Taschenrechner

Bearbeitungszeit 45 min

Bewertung Maximale Punktzahl _____

Erreichte Punktzahl _____

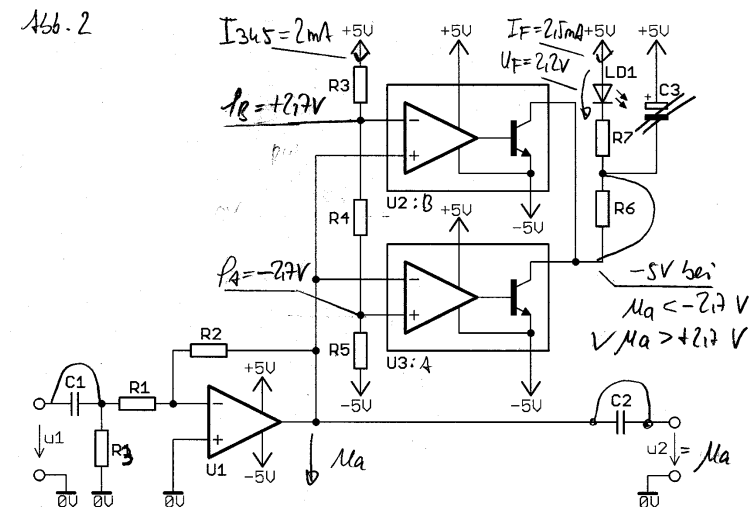
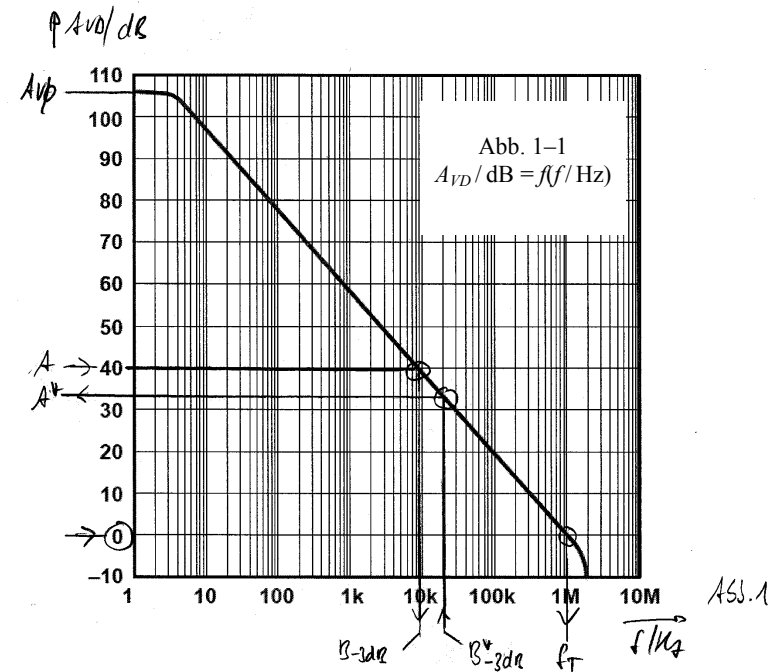
Note _____

Signum _____

Anmerkungen:

Aufg.	Thema	Blatt	Punkte max.	Punkte erzielt	Bemerkungen
1	OP – Frequenzgang, w -Verstärker, Komparator	2-3	14		
2	Optokoppler	3	8		
3	AD-Umsetzer – Sukzessive Approximation	4	11		
4	Idealer OP – Schaltungsanalyse	4	10		
Σ			43		

Aufg. 1



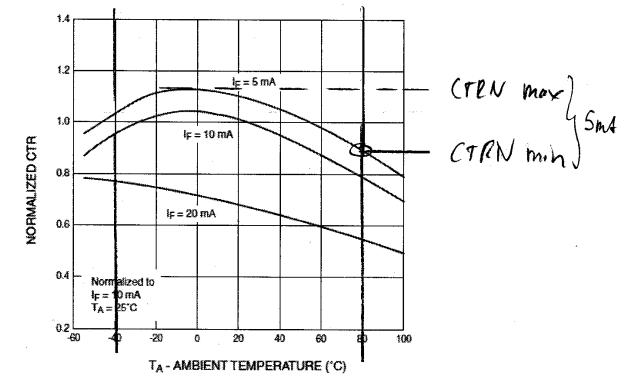
Aufg. 1 (fortgesetzt)

- (1) 14
- a.) $A_0 = 5/8 \cdot 10 \text{ dB} + 100 \text{ dB} = 106 \text{ dB}$; $f_T \approx 17 \text{ MHz}$ 2
- b.) Schnittpunkt m. Übertragungsfkt. $= -3 \text{ dB}$ 2
- $|A| = 100 \Rightarrow A/dB = 20 \cdot \lg(100) \text{ dB} = 20 \cdot 2 \text{ dB} = 40 \text{ dB}$
 abgelesen: $B_{-3 \text{ dB}} = 96 \text{ kHz}$
- c1) $B_{-3 \text{ dB}} = 20 \text{ kHz}$; abgelesen: $A^*/dB = 2^{1/2} / 8 \cdot 10 \text{ dB} + 30 \text{ dB} = 33 \text{ dB}$ 4
 $|A^*| = 10^{\frac{33}{20}} = 10^{\frac{33}{20}} = 44,7$ (1)
- c2) $S_{r, \min} = 0,20 \text{ V}/\mu\text{s}$ (3)
- $S_{r, \min} = \hat{U}_a \cdot 2\pi \cdot f_{\max}$ für harmon. Schwing.
 $L = 20 \text{ kHz}$
- $\hat{U}_a = \hat{U}_2 = \frac{S_{r, \min}}{2\pi f} = \frac{0,2 \text{ V}/\mu\text{s}}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^3 \text{ 1/s}} = 1,59 \text{ V}$
- $\hat{U}_1 = \frac{\hat{U}_2}{|A^{**}|} = \frac{1,59 \text{ V}}{20} = 79,6 \text{ mV}$; $U_{\text{eff}} = \frac{\hat{U}_1}{\sqrt{2}} = 56,3 \text{ mV}$
- d) $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 111 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 20 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_{A1} = 20 \text{ k}\Omega$ 2
 $A^{**} = -\frac{R_2}{R_1} = -20 \Rightarrow R_2 = 20 \cdot 20 \text{ k}\Omega = 400 \text{ k}\Omega$
- e) • Spannungsteiler: 4
 $U_{R3} = (+5 \text{ V}) - U_F = (+5 \text{ V}) - (+2,7 \text{ V}) = 2,3 \text{ V}$
 $R_4 = \frac{2 \cdot 2,7 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 2,7 \text{ k}\Omega$; $R_5 = R_5 = \frac{2,3 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 1,15 \text{ k}\Omega$
- Vorwiderstand (ED):
 $R_7 = \frac{(+5 \text{ V}) - (-5 \text{ V}) - U_F}{I_F} = \frac{(10 - 2,2) \text{ V}}{3 \text{ mA}} = \frac{7,8 \text{ V}}{3 \text{ mA}} = 2,6 \text{ k}\Omega$

Aufg. 2

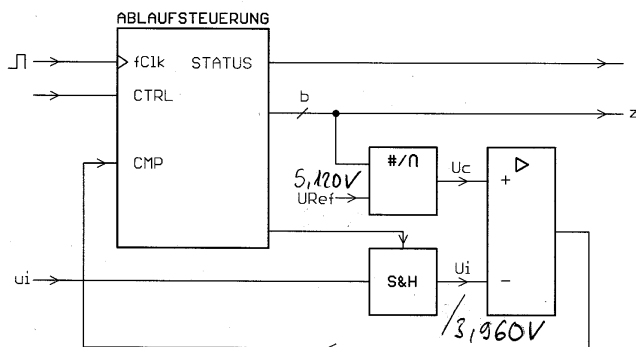
Transfer Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ Unless otherwise specified.)⁽¹⁾

Symbol	DC Characteristics	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
(CTR) ⁽²⁾	Output Collector Current	$I_F = 10 \text{ mA}$, $V_{CE} = 10 \text{ V}$	50		80	%
	MOC8101					
	MOC8102		73		117	
	MOC8103		108		173	



- a.) zur galvanischen Trennung von Sender und Empfänger,
 bei hohen Potentialunterschieden von S u. E u.a. 1
- b.) SPS-Eingangsschaltung,
 Datenübertragung mit Stromschleife u.a. 1
- c.) $R_{A1} = 8102$: $CTR = [73; 117]\%$ $\Rightarrow CTR^* = 73\%$ (min) 3
 $CTR_{\min} = \frac{44,7}{10} \cdot 0,2 + 0,8 = 0,89$
 Ls. Diagramm
 $CTR^{**} = CTR^* \cdot CTR_{\min} = 73\% \cdot 0,89 = 65\%$
 $I_C^{**} = I_F \cdot \frac{CTR^{**}}{100\%} = 5 \text{ mA} \cdot \frac{65\%}{100\%} = 3,25 \text{ mA}$
 $I_C^{***} = \frac{I_C^{**}}{3} = \frac{3,25 \text{ mA}}{3} = 1,1 \text{ mA}$
- d) • Iso.: Isolationswid. zwischen LED (Sender) u. T. (Empf.) 3
 Ciso.: parasitäre Kopplkapazität zwischen — // —
 • Hohe Isolation, \Rightarrow Einkopplung von Störungen in die andere Seite

Aufg. 3



$$\alpha.) \quad \underline{U_{L2g}} = \frac{1}{26} \cdot U_{ref} = \frac{1}{26} \cdot U_{ref} = \underline{80 \text{ mV}}$$

$$\underline{U_i} : (\phi \dots U_{ref}) = (\phi \dots 5,120) \text{ V}$$

b.) $s = b = 6$ Schritte

c.) $f_{\max} = 20 \text{ kHz}$ \leadsto $f_{A, \min} = 2 \cdot 20 \text{ kHz} = \underline{40 \text{ kHz}}$
 ↳ Astable theorem

$$\underline{f_{CLK}} = (S+1) \cdot f_{A, min} = (6+1) \cdot f_{A, min} = 7 \cdot 40 \text{ kHz} = \underline{280 \text{ kHz}}$$

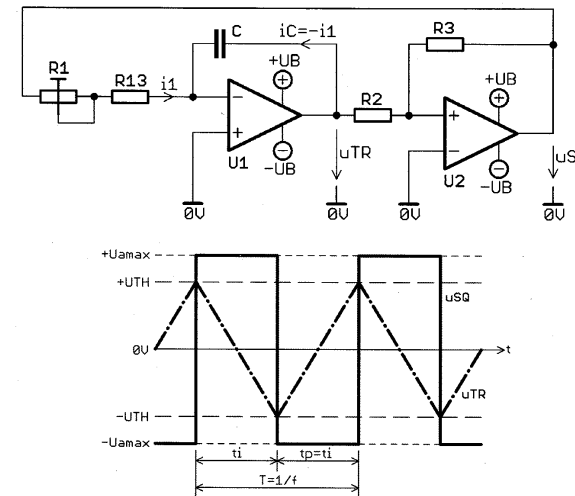
d.)

#	z_i	u_i^N	$u_i > u_i^?$	z_i'	Bem.
1	100 000	2,560	X	100 000	$2^5 = 100$ Stes
2	170 000	3,840	X	110 000	2^4 Stes
3	110 000	4,480	✓	110 000	$2^3 = \phi$
4	110 000	4,160	✓	110 000	$2^2 = \phi$
5	110 000	4,000	✓	110 000	$2^1 = \phi$
$b=6$	110 000	3,920	X	110 001	$2^0 = 1$ Stes

$$\underline{\underline{t = 110001_2 = 49_{10}}}$$

e) „S&H“ = „Sample and Hold“ (Abtasten und Speichern).
Analoger Momentanwert speicher, damit U_i während der Um-
setzzeit konstant bleibt.

Aufg. 4



$$\bullet \vec{u}_{T_k} = \vec{u} + n \quad (1)$$

- Nicht-inv. Schanz-V-Trigger: $\frac{\dot{U}_{TK}}{U_{Naray}} = \frac{R_2}{R_3}$ (2)

- Inv.Integrierer: $u_{TR}(t_1 - t_0) = -\frac{1}{\tau} \int_{t_0}^{t_1} U_{amax} dt + u_{TR}(t_0)$ (3.1)

mit $\tau = (R_1 + R_{13})C$ (3.2)

$$\ln' \text{er mit } t_0 = \phi_1, t_1 = t_1 \quad - \hat{U} \tau_k = - \frac{t_i}{\gamma} \cdot (+U_{\text{amax}}) + (+\hat{U} \tau_k)$$

$$+ 2\hat{u}_{tr} = \frac{\epsilon_i}{\tau} u_{max} \quad (3.4)$$

$$\bullet \quad \epsilon_i = 2 \frac{U_{\text{TR}}}{U_{\text{Lmax}}} \cdot r \xrightarrow{(2)} \epsilon_i = 2r \frac{q_2}{R_3} \quad (4)$$

$$\bullet T = t_i + t_p = 2 \cdot t_i \leadsto T = 4\pi \frac{k_2}{n_2} \quad (5.1)$$

• mit (3.2): $f = \eta_T = \frac{1}{4(R_A + R_B)C} \cdot \frac{R_3}{R_2}$ (S2)

oder über die Steigungen von μ_{TK} : Differenzieren von (3.1):

$$|m| = \frac{2U_{tr}}{f_i} = \frac{1}{\pi} U_{a \max}$$