

Anzahl  
Lösungsbogen



**Nachklausur EL3 – SS2013 – Teil II – OP, AD-/DA-Umsetzer, Optokoppler  
 T2ELG2005.3 EL3 (MA-TEL11AAT/AET)**

Fakultät für Technik

Studiengang Elektrotechnik Mannheim

Datum: \_\_\_\_\_

Studierende/r  
Name

Matrikel-Nr. \_\_\_\_\_

Kurs

Sem. \_\_\_\_\_

Dozent Dipl.-Ing. FH Rainer Bayer

Hilfsmittel

Skript, Formelsammlung, Taschenrechner

Bearbeitungszeit 45 min

Bewertung

Maximale Punktzahl \_\_\_\_\_

Erreichte Punktzahl \_\_\_\_\_

Note \_\_\_\_\_

Datum /  
Signum \_\_\_\_\_

Hinweise

nicht zugelassen: alte Klausuraufgaben und deren Lösungen

Bearbeitungsreihenfolge: beliebig

Lösungen: soweit nicht anders angegeben, nur auf Lösungsbogen

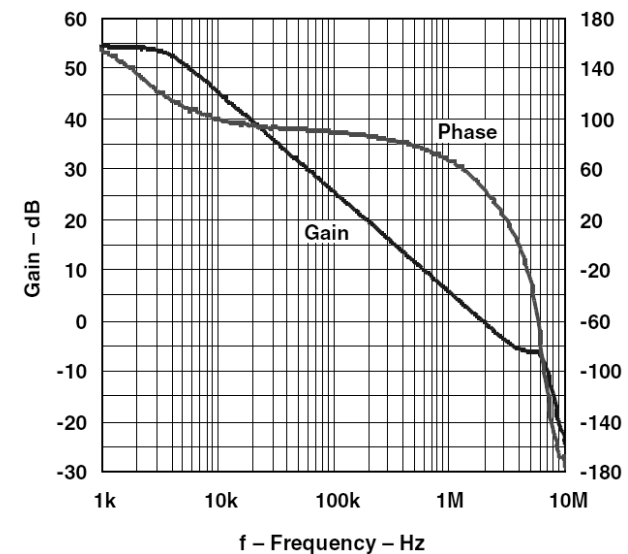
Anmerkungen

Aufg.	Thema	Blatt	Punkte max.	Punkte erzielt	Anmerkungen
1	OP – Frequenzgang, Slew-Rate	2	11		
2	Optokoppler	3	10		
3	DA-Umsetzer: Dividierender R-2R-DAU	4	11		
4	Idealer OP – Schaltungsanalyse	4	10		
<b>Σ</b>			<b>42</b>		

**1 OP – Frequenzgang**

Die Abb. unten zeigt die Großsignal-Differenzverstärkung („Gain“) eines universal kompensierten („Dominanzpol-kompensierten“) OPs, der in einer Schaltung mit Spannungsrückkopplung eingesetzt wird.

Hinweis: tragen Sie zum Auslesen Hilfslinien ein!



- Geben Sie die Leerlaufverstärkung  $|A_0|$  als entlogarithmierte Zahl sowie die Transitfrequenz  $f_T$  an. / 03
- Ermitteln Sie die Bandbreite  $B_1$  (–3 dB) für eine Verstärkung von  $|A_1| = 10$ . / 02
- Der OP wird im Audio-Frequenzbereich  $B_2 = [20 \text{ Hz}; 20 \text{ kHz}]$  (–3 dB) eingesetzt. Wie groß ist die zulässige Verstärkung  $|A_2|$  als entlogarithmierte Zahl? / 03
- Das Signal aus Aufgabe c) soll – auch bei Exemplarstreuungen – unverzerrt übertragen werden. Die Angaben zur Slew Rate  $sr$  im Datenblatt lauten: / 03

MIN	TYP	MAX	UNIT
1.3	2		V/μs

Wie groß ist die durch die Slew-Rate bestimmte maximal erzielbare Ausgangs-amplitude  $\hat{U}_{a,max}$ ?

– weiter auf dem nächsten Blatt –

## 2 Optokoppler (OC) mit LED / Fototransistor

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

Symbol (CTR) <sup>(2)</sup>	DC Characteristics Output Collector Current	Test Conditions $I_F = 10\text{mA}$ , $V_{CE} = 10\text{V}$	Min.	Typ.	Max.	Units
	MOC8101		50		80	%
	MOC8102		73		117	
	MOC8103		108		173	
	MOC8104		160		256	

a) Typ: MOC8101, Basis offen.

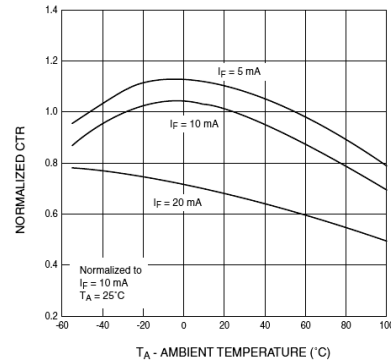
Die LED wird mit einem Konstantstrom von 10 mA beaufschlagt.  $I_{C,max}$  des Transistors beträgt 1,5 mA.

Geben Sie den zulässigen Umgebungsbereich an, wenn der Transistor als Schalter mindestens 3-mal übersteuert werden soll.

b) Der OC soll einen digitalen Schaltkreis ansteuern. Wie stellen Sie einen definierten Pegel bei gesperrtem Transistor sicher?

c) Warum eignen sich viele Standard-OC mit Transistorausgang nicht zur direkten Ansteuerung schneller Digitalschaltungen? Welche Abhilfe ist möglich?

d) Nennen Sie die beiden wesentlichen **elektrischen** Parameter, die die Güte der galvanischen Trennung bzw. Isolation zwischen Sender und Empfänger im Optokoppler beschreiben (Bezeichnung und typisches Formelzeichen).



/ 10

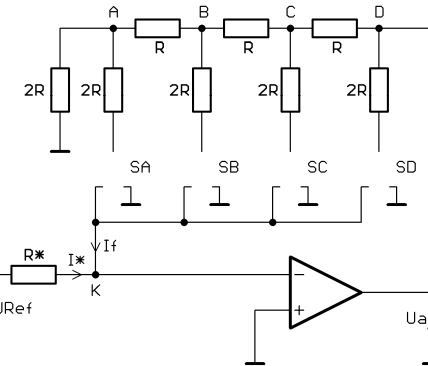
/ 04

/ 02

/ 02

/ 02

## 3 DA-Umsetzer: Dividierender R-2R-DAU



a) Tragen Sie die Potenziale an den Knoten D...A als Vielfaches bzw. Teil von  $U_a$  in die Schaltung rechts oben ein.

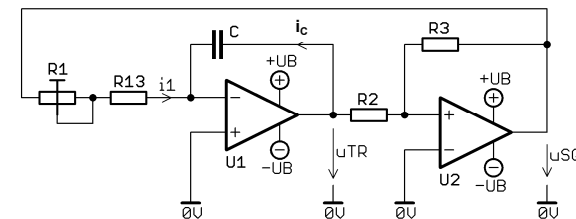
b) Mit welchem der Umschalter SD...SA wird das LSB geschaltet?

c) Der Code für die Schalterstellungen ist  $z = 1010_2$ . Zeichnen Sie die Stellung der Umschalter ein.

d) Bestimmen Sie  $I_f = f(\{U_a; R\})$  und  $I^* = f(\{U_{Ref}; R^*\})$  für das  $z$  aus Aufg. c).

e) Geben Sie für das  $z$  aus Aufg. c.) die Gleichung der Ströme für den Knoten K an und bestimmen Sie daraus  $U_a = f(U_{Ref})$  für  $R^* = 16R$

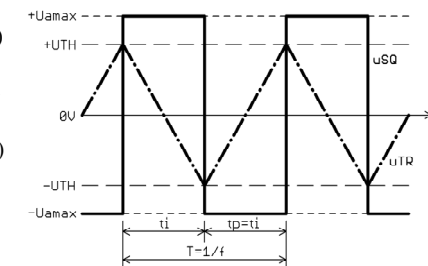
## 4 Idealer OP – Schaltungsanalyse



a) Ermitteln Sie R2 (Zahlenwert) für folgende Bedingungen:  
 $U_{TR} = 10\text{V}$ ;  $U_{amax} = \pm 13,5\text{V}$ ;  
 $R_3 = 27\text{k}\Omega$

b) Ermitteln Sie C (Zahlenwert) für folgende Bedingungen:  
 $f_{max} = 1\text{kHz}$ ;  
 $i_{C,max} = 1,35\text{mA}$ .

Nachweis der einzelnen Schritte!



– weiter auf dem nächsten Blatt –