

Anzahl
Lösungsbogen



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

Fakultät für Technik

Studiengang Elektrotechnik Mannheim

Datum: 2013-06-20

Studierende/r Name _____ Matrikel-Nr. _____

Kurs _____ **Sem.** _____ **Dozent** Dipl.-Ing. FH Rainer Bayer

Hilfsmittel Skript, Taschenrechner **Bearbeitungszeit** 45 min

Bewertung Maximale Punktzahl _____ Erreichte Punktzahl _____
 Note _____ Datum / Signum _____

Anmerkungen: _____

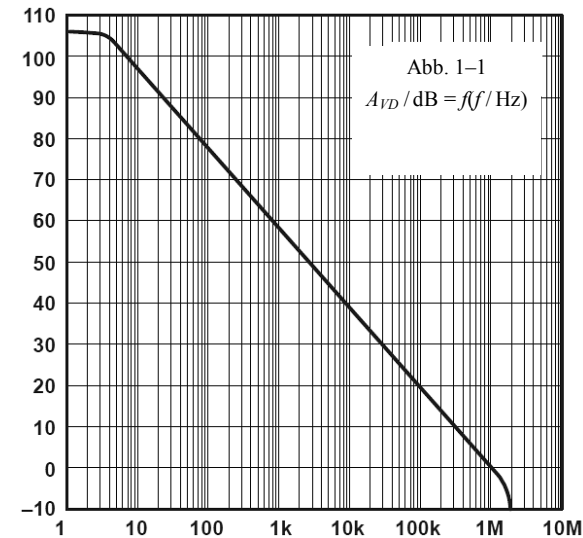
Aufg.	Thema	Blatt	Punkte max.	Punkte erzielt	Anmerkungen
1	OP – Frequenzgang, u/u -Verstärker, Komparator	2–3	14		
2	Optokoppler	3	8		
3	AD-Umsetzer – Sukzessive Approximation	4	11		
4	Idealer OP – Schaltungsanalyse	4	10		
Σ			43		

1 OP – Frequenzgang, u/u -Verstärker, Komparator

/ 14

Abb. 1–1 zeigt die Großsignal-Differenzverstärkung eines universal kompensierten („Dominanzpol-kompensierten“) OPs, der in einer Schaltung mit Spannungsrückkopplung eingesetzt wird.

Hinweis: tragen Sie zum Auslesen Hilfslinien in Abb. 1–1 ein!



- Geben Sie die Leerlaufverstärkung A_0 / dB und die Transitfrequenz f_T an. / 02
- Ermitteln Sie die 3 dB-Bandbreite B für eine Verstärkung von $|A| = 100$. / 02
- Der OP soll als Audio-Verstärker $B^* = 20 \text{ Hz} \dots 20 \text{ kHz}$ übertragen (-3 dB). / 04
 - Wie groß ist die maximale Verstärkung $|A^*|$ als Zahl? (01)
 - Gewählt wird $|A^{**}| = 20$. Die Slew-Rate des OPs ist angegeben mit: min. $0,20 \text{ V}/\mu\text{s}$; typ. $0,50 \text{ V}/\mu\text{s}$. Ermitteln Sie den maximalen Effektivwert U_1 der Eingangsspannung, wenn das Audiosignal auch bei Exemplarstreuungen gerade noch unverzerrt übertragen werden soll. (03)
- Schaltung Abb. 1–2 auf dem Folgeblatt. Betrachten Sie C_1 ; C_2 im Audiopfad als Kurzschlüsse. Der Eingangswiderstand der Schaltung soll $10 \text{ k}\Omega$ betragen; $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$. Berechnen Sie R_1 und R_2 für $|A^{**}| = 20,0$. / 02
- Die Komparatorschaltung hat die Aufgabe, ein Clipping des Ausgangs anzuzeigen: LD1 soll leuchten bei $(-2,70 \text{ V}) \geq \hat{U}_2 \geq (+2,70 \text{ V})$. Der Querstrom des Spannungsteilers $R_3 \dots R_5$ soll 2 mA betragen, für die LED gilt: $U_F = 2,2 \text{ V}$; $I_F = 3 \text{ mA}$. U_{CESat} der Ausgangstransistoren der Komparatoren, R_6 und C_3 sind vernachlässigbar. Berechnen Sie R_3 ; R_4 ; R_5 ; R_7 . / 04

Schaltung Abb. 1–2 auf dem nächsten Blatt

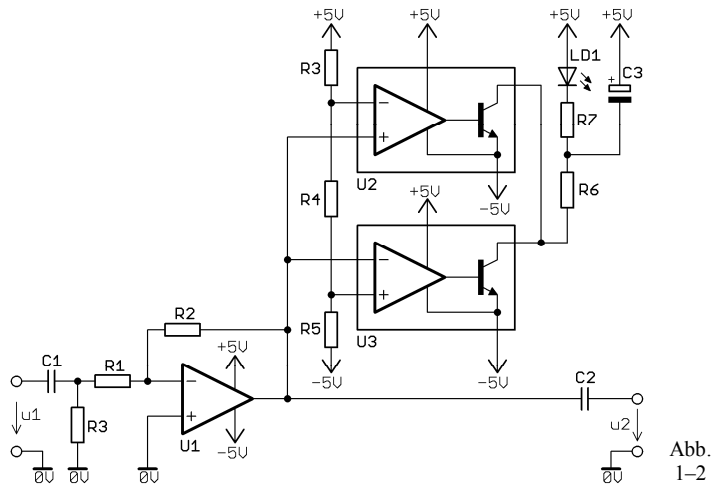


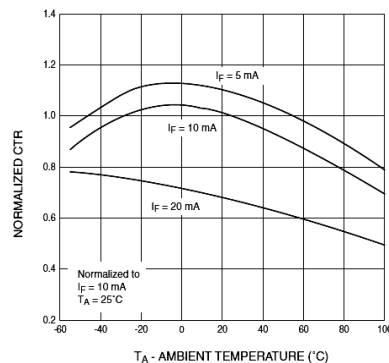
Abb. 1-2

2 Optokoppler (OC) mit LED / Fototransistor

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	MOC8101 MOC8102 MOC8103 MOC8104	I _F = 10mA, V _{CE} = 10V		50 73 108 160	80 117 173 256	%

- a) Nennen Sie einen wesentlichen Einsatzzweck für OCs.
- b) Nennen Sie eine typische Anwendung / ein typisches Produkt mit OCs in der Industrie.
- c) Typ: MOC8102, Basis offen. Die LED wird mit einem Konstantstrom von 5 mA beaufschlagt, die Umgebungstemperatur beträgt $T_A = [-40; +80]^\circ\text{C}$. Berechnen Sie $I_{C,max}$ des Transistors, wenn dieser als Schalter mindestens 3-mal übersteuert betrieben werden soll.



- d) Die Isolation Resistance R_{ISO} des OC ist mit min. $10^{11} \Omega$; die Isolation Capacitance C_{ISO} mit typ. 0,5 pF angegeben. Erläutern Sie kurz, um was für Parameter es sich dabei handelt. Unter welchen Betriebsbedingungen tritt C_{ISO} besonders störend in Erscheinung, und was kann die Folge davon sein?

/ 08

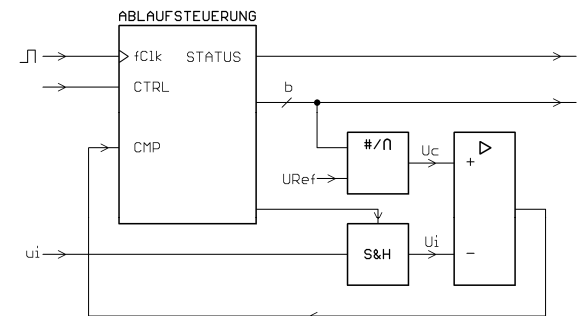
/ 01

/ 01

/ 03

/ 03

3 AD-Umsetzer: Sukzessive Approximation



$b = 6$; Code z : straight-binary; $\{U_C; u_i\}$: unipolar. $U_{Ref} = 5,120 \text{ V}$. $U_C = (z/2^b) \cdot U_{Ref}$

- a) Ermitteln Sie U_{LSB} und geben Sie das zulässige Intervall für u_i an, wenn der maximale Betrag des Quantisierungsfehlers 1 LSB sein soll.
- b) Wieviele Taktzyklen werden für eine vollständige Wandlung prinzipiell benötigt?
- c) Es sollen Signale von 20 Hz ... 20 kHz digitalisiert werden. Wie hoch muss die Taktfrequenz f_{CLK} in Hz dafür mindestens sein, wenn die Ablaufsteuerung einen weiteren Taktzyklus pro vollständiger Wandlung benötigt?
- d) $U_i = 3,960 \text{ V}$. Zeigen Sie schrittweise, wie der der Umsetzer zur Dualzahl z_2 gelangt und geben Sie abschließend das Umsetzergesamtresultat als Dezimalzahl z_{10} an.
- e) Wie heißt der Block „S&H“? Welchen Zweck erfüllt er?

/ 11

/ 01

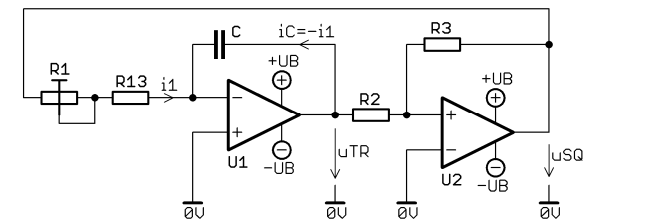
/ 01

/ 02

/ 05

/ 02

4 Idealer OP – Schaltungsanalyse

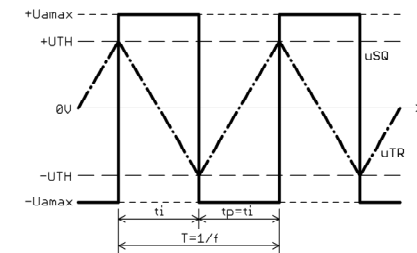


Analysieren Sie die Schaltung und geben Sie die Frequenz f der erzeugten Schwingungen u_{SQ} ; u_{TR} in allgemeiner Form an, d.h.:

$$f = f(\{R1; R13; R2; R3; C; U_{amax}\})$$

U_{amax} ist die (symmetrische) Sättigungsausgangsspannung der OPs:
 $U_{amax+} = |U_{amax-}| := U_{amax}$

Nachweis der einzelnen Schritte!



/ 10