

Blätter
 inkl. Deckblatt **7**



DHBW Mannheim, Außenstelle Eppelheim
Angewandte Elektronik 2
MA-TMT14AM2, EL2, 2016-06, Bayer

Rev. 1.1.0 **Juni 2016**

Dozent Rainer Bayer, Dipl.-Ing. FH Elektronik

Name, Vorname _____ **Matrikel-Nummer** _____ auf jedem Blatt oben eintragen

Studienjahrgang MA-TMT14AM **Gruppe** _____ **2 Semester** _____

Hilfsmittel Taschenrechner **Zeit** 75 min

Bewertung Punktzahl 100% _____ Erreichte Punktzahl _____

Datum / Signum _____ Ergebnis _____

Aufg.	Thema	Blatt	a)	b)	c)	d)	e)	gesamt
1	OpAmp: Open Loop, Frequenzgang	2	3	3	3	5		14
2	OpAmp: Verstärker, Frequenzgang	3	4	3	3	4		14
3	OpAmp: Schaltungsanalyse	4	2	1	3	5	7	18
4	OpAmp: Schmitt-Trigger	5	4	3	2	4	5	18
5	FET: Kleinsignal-Verstärker	6-7	2	9	4	5		20
Anmerkungen								84

1 OpAmp: Open Loop, Frequenzgang

/ 14

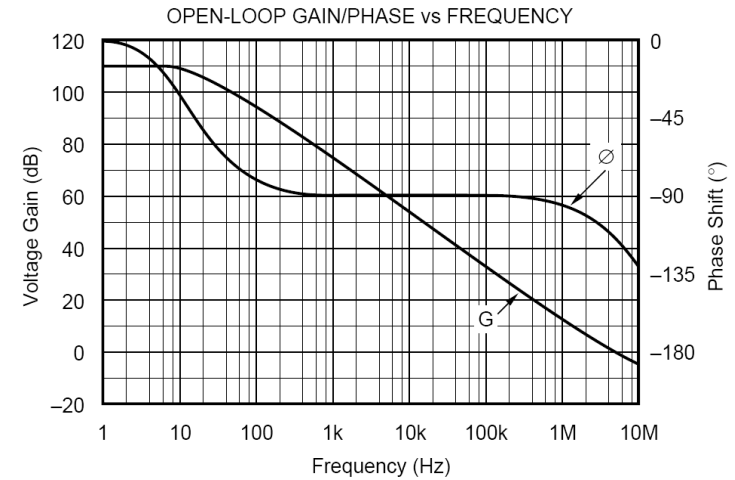


Abb. 1: OpAmp, Amplituden- und Phasengang

Tragen Sie Hilfslinien zum Auslesen der Zahlenwerte in Abb. 1 ein!

- a) Geben Sie die Leerlaufverstärkung A_0 des OpAmps in dB und als Zahl an. / 3
- b) Geben Sie die Grenzfrequenz f_{g0} des OpAmps an. / 3
- c) Geben Sie das Bandbreite-Verstärkungs-Produkt GBP des OpAmps an. / 3
- d) Ist der OpAmp Unity-Gain-stable? Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie eine – ggf. zahlenmäßige – Aussage über die Phasenreserve ϕ_M treffen. / 5

2 OpAmp: Verstärker, Frequenzgang

/ 14

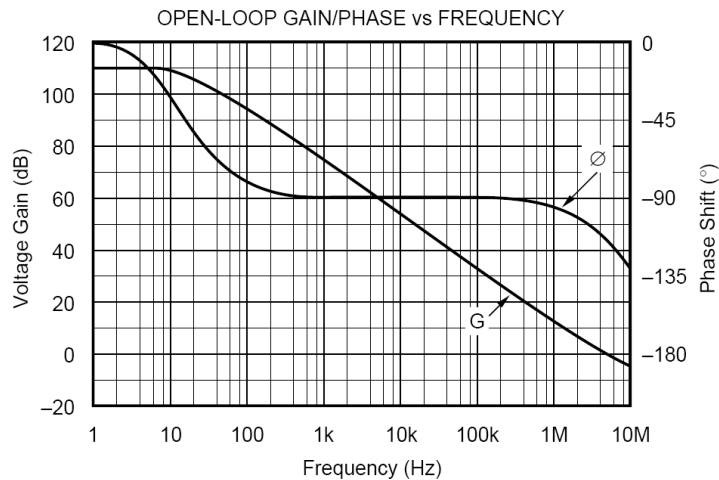


Abb. 2.1: OpAmp, Amplituden- und Phasengang

Tragen Sie Hilfslinien zum Auslesen der Zahlenwerte in Abb. 2.1 ein!

Mit dem gleichen OpAmp wie in Aufg. 1 wird ein Audio-Verstärker aufgebaut, der eine Bandbreite von mindestens $B_{3dB} = [20 \text{ Hz}; 20 \text{ kHz}]$ besitzen soll.

Der Verstärker genügt dem Regelkreismodell nach Abb. 2.2; k ist rein-reell; $u_2 = u_a$.

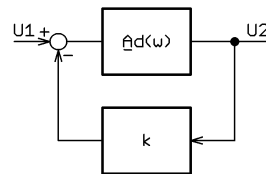


Abb. 2.2: Regelkreismodell des Verstärkers

- a) Zeichnen Sie für $v_{u,prog} = 32$ (Zahl) den Amplitudengang des Verstärkers in Abb. 2.1 ein (Näherungsfunktion). / 4
- b) Ermitteln Sie die Grenzfrequenz f_g^* des Verstärkers **aus Abb. 2.1**. Steht die geforderte Bandbreite zur Verfügung? / 3
- c) **Berechnen** Sie f_g^* . / 3
- d) Um welchen Faktor (Zahl) werden Ein- und Ausgangsimpedanz des Verstärkers gegenüber dem unbeschalteten OpAmp für $B_{3dB} = [20 \text{ Hz}; 20 \text{ kHz}]$ mindestens verbessert? / 4

3 OpAmp: Schaltungsanalyse

/ 18

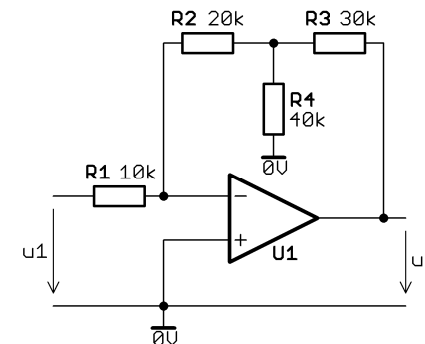


Abb. 3: Schaltung

- a) Handelt es sich um eine so genannte „lineare“ oder um eine „nicht-lineare“ Schaltung? Begründen Sie Ihre Antwort. / 2
 - b) Welche prinzipielle Grundschaltung liegt vor? / 1
- Hinweise
- Der OP ist ideal.
 - Lösung aus Ansatz in allgemeiner Form $u_2 = f(\{u_1; R...\})$ ist **nicht** gefordert.
 - Der Ausgangs-Aussteuerbereich des OpAmps beträgt $\pm 9 \text{ V}$.
- c) $u_1 = +1 \text{ V}$. Welchen Wert nimmt u_2 an, wenn R4 einen Drahtbruch erleidet (Unterbrechung)? / 3
 - d) $u_1 = -1 \text{ V}$. Welchen Wert nimmt u_2 an, wenn R4 durch einen Lötfehler überbrückt (kurzgeschlossen) wird? Skizze! / 5
 - e) $u_1 = -0,5 \text{ V}$. R4 wie in Abb. 3. Ermitteln Sie den Wert von u_2 . Skizze und Rechenweg! / 7

4 OpAmp: Schmitt-Trigger

/ 18

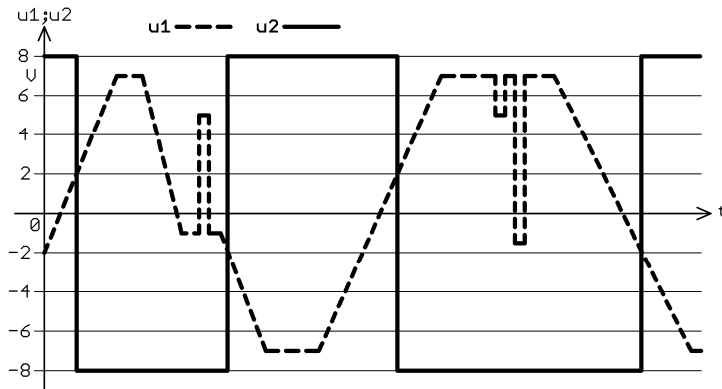


Abb. 4.1: Liniendiagramm

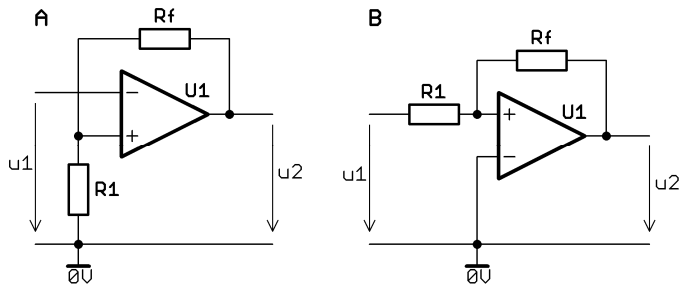


Abb. 4.2: Schaltungen mit OpAmp

Abb. 4.1 zeigt das Liniendiagramm eines Schmitt-Triggers.

- Kennzeichnen Sie in Abb. 4.1 die tatsächlichen Schaltpunkte. Handelt es sich um einen nicht-invertierenden oder um einen invertierenden Schmitt-Trigger? Begründen Sie Ihre Antwort. / 4
- Kennzeichnen Sie in Abb. 4.1 die Schaltschwellen U_{TH+} ; U_{TH-} sowie die Hysterese U_{Hys} und geben Sie die Zahlenwerte an. / 3
- Kennzeichnen Sie in Abb. 4.1 den Ausgangs-Aussteuerbereich U_{amax+} ; U_{amax-} und geben Sie die Zahlenwerte an. / 2
- Abb. 4.2: wählen Sie die zugehörige OpAmp-Schaltung A oder B aus und begründen Sie Ihre Wahl unter **schaltungstechnischen** Gesichtspunkten. / 4
- Ermitteln Sie den Wert von R_f , wenn $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ beträgt. Skizze! / 5

5 FET: Kleinsignal-Verstärker

/ 20

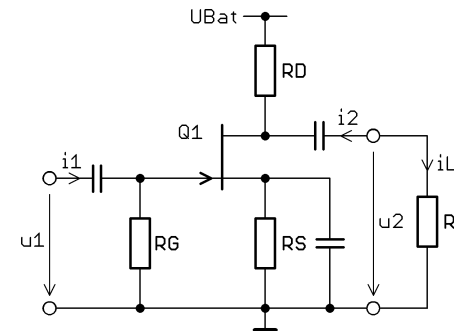


Abb. 5.1
Schaltung

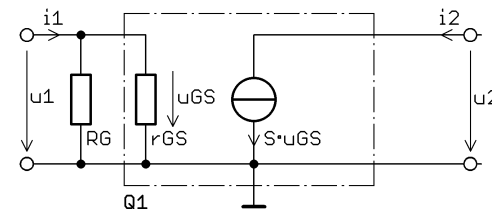


Abb. 5.2
Kleinsignal-
Ersatzschalt-
bild
(Fragment)

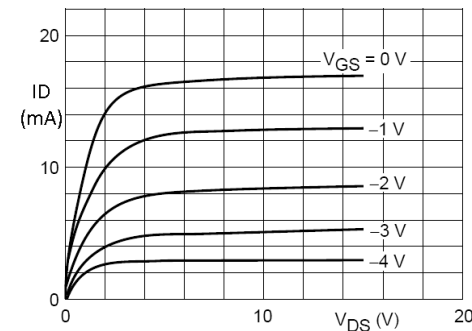


Abb. 5.3
Ausgangs-
kennlinienfeld

Symbol	Parameter	min	typ	max	Unit
I_{GSS}	gate cut-off current	./.	./.	-10	nA
$ y_fS $	forward transfer admittance	3	6	6.5	mS
$ y_{OS} $	output admittance	./.	25	./.	μS

Tab. 5.1: Datenblattauszug

5 FET: Kleinsignal-Verstärker (fortgesetzt)

- | | |
|---|-----|
| a) Geben Sie die vollständige Bezeichnung des verwendeten FETs an. | / 2 |
| b) Berechnen Sie R_G ; R_D und R_S für den Arbeitspunkt:
$U_{\text{Bat}} = 15 \text{ V}$; $U_{R_G, \text{AP}} = 10 \text{ mV}$; $U_{D_S, \text{AP}} = 6 \text{ V}$; $I_{D, \text{AP}} = 8 \text{ mA}$. | / 9 |
| c) Vervollständigen Sie das Kleinsignal-Ersatzschaltbild in Abb. 5.2 und pfeilen Sie den Drainstrom i_D von Q1. | / 4 |
| d) Ermitteln Sie die Betriebsverstärkung für $R_L = 47 \text{ k}\Omega$ nach Betrag und Phase. | / 5 |