

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



DHBW Mannheim, Campus Eppelheim
Angewandte Elektronik 2
MA-TMT16AM2, EL2, Bayer Rev. 1.0.0 **Klausur 2018/06**

Dozent Rainer Bayer, Dipl.-Ing. FH Elektronik **Datum** 20.06.2017

Matrikelnummer auf jedem Blatt (Aufgaben und Lösungen) in der Kopfzeile eintragen _____

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

Hilfsmittel Taschenrechner **Zeit** 75 min

Bewertung Punktzahl 100% _____ Erreichte Punktzahl _____
 Datum, Signum _____ Ergebnis _____

Aufg.	Thema	Blatt	a)	b)	c)	d)	e)	f)	Σ
1	OP: Frequenzgang, Stabilität	2	3	3	3	3	6		18
2	OP: Frequenzgang Verstärker	3-4	5	4	6				15
3	OP: Filterschaltung	5	2	4	4	7	5	2	24
4	OP: Verstärker	6	6	2	2	4	2	4	20
5	OP: Schmitt-Trigger	7	4	6	2	6			18
Anmerkungen									95

1 OP: Frequenzgang, Stabilität

/ 18

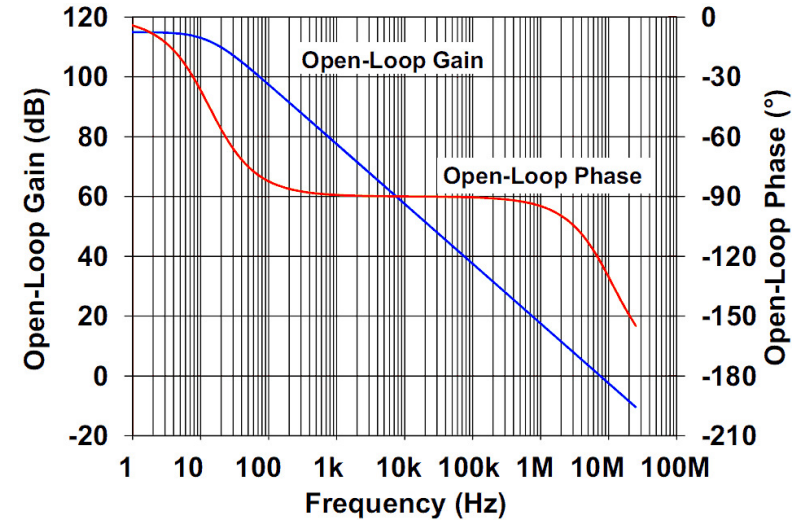


Abb. 1: Frequenzgang OP

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

- Begründen Sie, warum es sich um einen Dominanzpol-korrigierten OP handelt. / 3
- Geben Sie die Leerlaufverstärkung A_{d0} des OPs in dB und als entlogarithmierte Zahl an. / 3
- Geben Sie die erste Grenzfrequenz f_{g0} des OPs an. / 3
- Geben Sie das Bandbreite-Verstärkungs-Produkt GBP des OPs an. / 3
- Arbeitet der OP als Spannungsfolger in der Praxis stabil? Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie die Phasenreserve Φ_M für diesen Fall ermitteln und bewerten. / 6

/ 3
 / 3
 / 3
 / 3
 / 6

2 OP: Frequenzgang Verstärker

/ 15

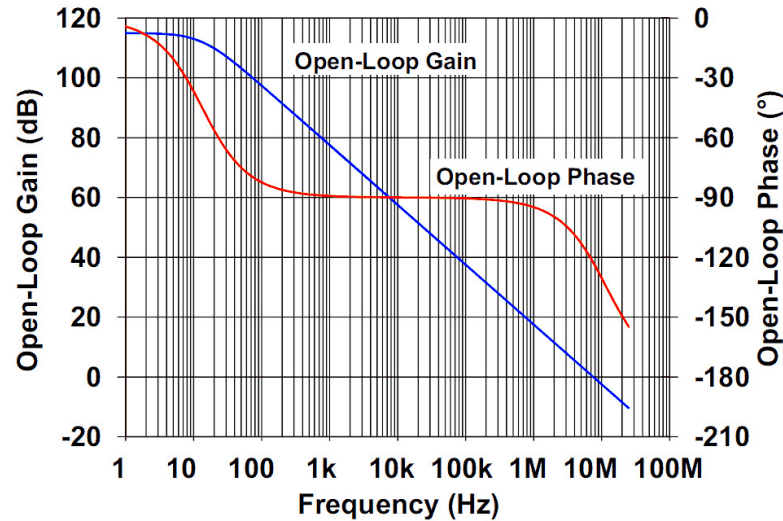


Abb. 2.1: Frequenzgang OP und Verstärker (Näherung; einzzeichnen)

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

Mit dem OP aus Aufgabe 1 wird ein Verstärker für harmonische Siganle aufgebaut, der dem Regelkreismodell nach Abb. 2.2 genügt; k ist rein-reell; $U_2 = U_a$.

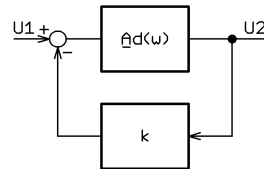
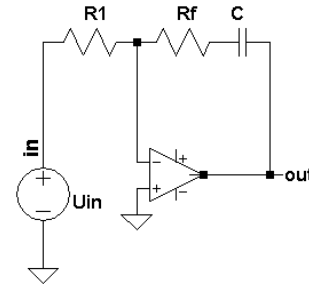


Abb. 2.2: Regelkreismodell

- a) Zeichnen Sie in Abb. 2.1 den Amplitudengang (Näherungsfunktion) der Verstärkerschaltung für eine 100-fache Verstärkung ein. / 5
- b) Ermitteln Sie die Grenzfrequenz f_g^* des Verstärkerschaltung grafisch aus Abb. 2.1. / 4
- c) Die **Signalbandbreite** beträgt $\tilde{B} = [20; 200]$ Hz. / 6
 OP: $r_1' = 500 \text{ k}\Omega$, $r_o' = 500 \Omega$. Ermitteln Sie näherungsweise den Worst-Case-Wert der Ausgangsimpedanz Z_2 der Verstärkerschaltung **innerhalb** der **Signalbandbreite**.

3 OP: Filterschaltung

/ 24



$R1 = 316 \Omega$; $Rf = 10 \text{ k}\Omega$; $C = 8 \text{ nF}$
 Abb. 3.1: Schaltung, Bauteilwerte

- a) **Allgemein** / 2
 Handelt es sich um einen Integrierer / Tiefpass oder um einen Differenzier / Hochpass? Begründung!
 - b) **Zeitbereich (DC)** / 4
 – Ist der Energiespeicher C unabhängig? Begründung!
 – Ist die OP-Schaltung DC-stabil? Begründung!
 - c) **Zeitbereich (Sprungantwort)** / 4
 Skizzieren Sie den *qualitativen* Verlauf der Sprungantwort in Abb. 3.2 für $Rf > R1$.
-
- Abb. 3.2: Sprungantwort
- d) **Frequenzbereich (Sinusantwort)** / 7
 – Geben Sie die Flankensteilheit in dB / Dekade an.
 – Ermitteln Sie $|F_\infty|$ und $|F_0|$, jeweils als Zahl und in dB.
 – Berechnen Sie die Grenzfrequenz f_g in Hz.

– weiter auf dem nächsten Blatt –

3 OP: Filterschaltung (fortgesetzt)

e) Bode-Plot

Zeichnen Sie die **Näherungsfunktion** des Amplitudengangs $|E(j\omega)|$ unten ein.

/ 5

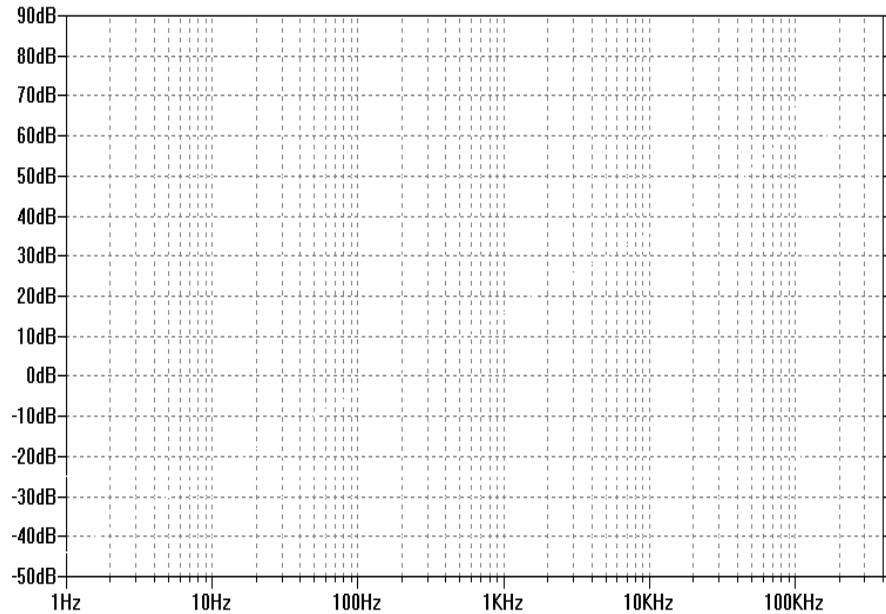


Abb.3.3: Bode-Plot – Amplitudengang

f) Schaltungsmodifikation

Machen Sie einen einfachen Änderungsvorschlag, damit die Schaltung erfolgreich simuliert und funktionsfähig im Labor aufgebaut werden kann.

/ 2

4 OP: Verstärker

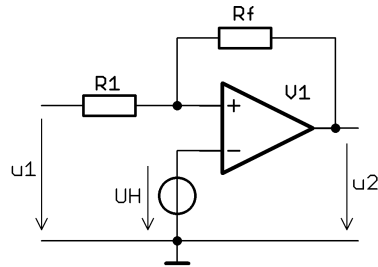
/ 20

Abb.4: Schaltung Invertierender u/u-Verstärker als Vierpol in Betriebsumgebung mit Ruhestromkompensation

- Skizzieren Sie in Abb. 4 die Grundschialtung des Invertierenden u/u-Verstärkers als Vierpol in Betriebsumgebung (reale speisende Spannungsquelle u_0 ; Lastwiderstand R_L , DC-Kopplung) inklusive Ruhestromkompensation. / 6
- Pfeilen Sie u_1 ; u_2 ; i_1 ; i_2 ; i_L ; Z_1 ; Z_2 / 2
- Wie nennt man das Potenzial am $-/N$ -Eingang des OPs, das sich im regulären Betrieb einstellt? / 2
- $Z_1 = 600 \Omega$; $v_{\text{prog}} = -2$. Ermitteln Sie die Zahlenwerte von R_1 und R_f . / 4
- Ermitteln Sie den Zahlenwert des Widerstands für die Ruhestromkompensation. / 2
- $u_{1\text{max}} = \pm 1,2 \text{ V}$. OP: $I_{\text{omax}} = \pm 12 \text{ mA}$; $U_{\text{amax}} = \pm 3,5 \text{ V}$. Ermitteln Sie $R_{L\text{min}}$. / 4

5 OP: Schmitt-Trigger

/ 18



- $R1 = 10 \text{ k}\Omega$
- $Rf = 50 \text{ k}\Omega$
- $U_H = -3,33 \text{ V}$
- $U_{\text{amax}} = \pm 10 \text{ V}$

Abb. 5.1: Schaltung; Bauteile- und Spannungswerte

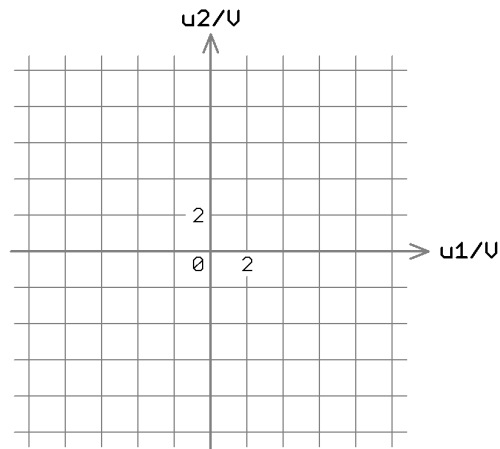


Abb. 5.2: Übertragungsfunktion

Abb. 5.1 zeigt die Schaltung eines Schmitt-Triggers (S.T.) mit Hilfsspannung U_H .

- a) – Warum zählt diese Schaltung zu den sog. „nicht-linearen“ OP-Schaltungen? / 4
 – Weisen Sie nach, dass es sich um einen **Nicht**-invertierenden S.T. handelt.
- b) Ermitteln Sie die Zahlenwerte der Schaltschwellen U_{TH+} und U_{TH-} für die in Abb. 5.1 gegebenen Werte mit Rechenweg. / 6
 Eine allgemeine (analytische) Lösung ist möglich, aber nicht gefordert.
- c) Berechnen Sie den Zahlenwert der Hysterese. / 2
- d) – Abb. 5.2: Zeichnen Sie für $u_1 = [-10; +10] \text{ V}$ die Übertragungskennlinie ein. / 6
 – Abb. 5.2: Kennzeichnen Sie U_{TH+} ; U_{TH-} ; $U_{\text{amax+}}$; $U_{\text{amax-}}$ und U_{Hys} .