

09	E4	GN	MBS
----	----	----	-----

FSR - Klausurensammlung 1/2

Klausur Grundlagen Nachrichtentechnik
Semestergruppe E4a, 26.1.2009

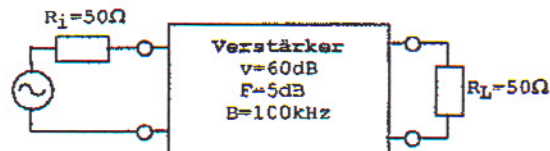
Name: _____

Matr.-Nr. _____

Hinweis: Formeln dürfen nur aus dem Umdruck des GN-Vorlesungsskriptums bzw. aus GN-Übungen oder mathematischen Formelsammlungen übernommen werden, aber immer mit Quellenangabe! In allen anderen Fällen muss der Lösungsweg (Rechengang) vollständig mit angegeben werden.

1. Aufgabe (15 Punkte)

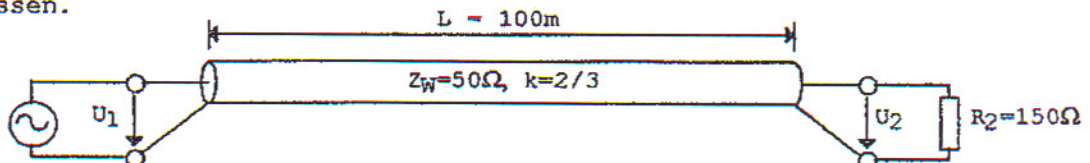
Ein Verstärker mit 100kHz Bandbreite hat eine Verstärkung von 60dB und ein Rauschmaß von 5dB. Die Ein- und Ausgangswiderstände betragen 50Ω. ($T=290K$)



- Wie groß sind Eingangssignalleistung und Ausgangssignalleistung bei einem SNR am Eingang von 30dB (nur thermisches Rauschen am Eingang)?
- Bei welcher Eingangsspannung tritt am Ausgang ein Signal-Rauschabstand von 0dB auf?

2. Aufgabe (30 Punkte)

Eine verlustlose Leitung von 100m Länge ist mit einem Widerstand von 150Ω abgeschlossen.



- Berechnen Sie die Reflexionsfaktoren am Eingang und Ausgang für eine Frequenz von 100kHz. Geben Sie komplexe Größen mit Realteil und Imaginärteil an!
- Wie groß ist die Eingangsimpedanz für $f=100kHz$?
- Bei welcher nächst höheren Frequenz $f>100kHz$ wird die Eingangsimpedanz reell?

3. Aufgabe (10 Punkte)

Am Ausgang eines Leistungsverstärkers wurden bei einem sinusförmigen Eingangssignal mit $f=1kHz$ an einem Lastwiderstand von 10Ω bei den angegebenen Frequenzen folgende Signalpegel gemessen:

f_n	1kHz	2kHz	3kHz	ab 4kHz
L_n	16dBV	-24dBV	-40dBV	---

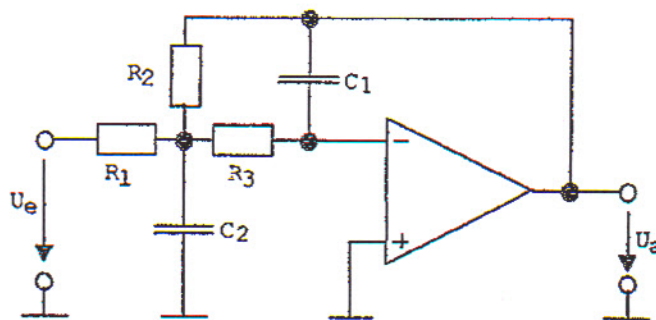
- Wie groß ist der Klirrfaktor
- Welche Leistung wird im Lastwiderstand umgesetzt?

RÜCKSEITE!

----->

4. Aufgabe (25 Punkte)

Das dargestellte Tiefpaßfilter ist für folgende Eigenschaften zu dimensionieren:
 Butterworth-Charakteristik,
 Grenzfrequenz: 2,5kHz,
 Verstärkung bei $f \rightarrow 0$: 5fach



Koeffizienten Butterworth:

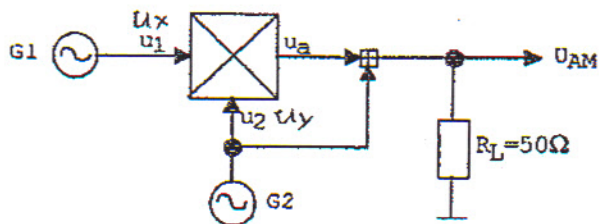
$$a_1 = 1,414$$

$$b_1 = 1$$

- Stellen Sie die Übertragungsfunktion in Normalform auf und geben Sie an, in welchen Teilen der Übertragungsfunktion Verstärkung, Filtercharakteristik und Grenzfrequenz stecken.
- Berechnen Sie R_1 , C_1 und C_2 wenn $R_1 = R_2 = 1,5k\Omega$ ist.

5. Aufgabe (20 Punkte)

Mit dem dargestellten Modulator soll ein AM-Signal mit 1MHz Trägerfrequenz und 2kHz Modulationsfrequenz erzeugt werden.



Multiplizierer: $u_a = u_x \cdot u_y \cdot 0,5V^{-1}$

$$G1: u_1(t) = \hat{u}_1 \cdot \cos(\omega_1 t) \quad G2: u_2(t) = \hat{u}_2 \cdot \cos(\omega_2 t)$$

- Berechnen Sie \hat{u}_1 für einen Modulationsgrad von 50% und $\hat{u}_2 = 1V$!
- Welche Leistung wird in R_L erzeugt?
- Welche Frequenzen müssen an G1 und G2 eingestellt werden?

G.M.-Klausur:

insgesamt: 5 Zettel + Aufgabensblatt

1. Aufgabe: $B = 700 \text{ kHz}$; $V = 60 \text{ dB}$; $F_{\text{dB}} = 5 \text{ dB}$; $R_L = 50 \Omega$

a)

$$\text{SNR}_{\text{re}} (\text{dB}) = 30 \text{ dB} \hat{=} 1000$$

Formeln S.2-T6 und S.2-T7

$$\text{SNR}_{\text{re}} = \frac{P_{\text{se}}}{P_{\text{re}}}$$

$$P_{\text{re}} = k \cdot T \cdot B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ W/Hz} \cdot 290 \text{ K} \cdot 700 \text{ kHz} = \underline{\underline{4,002 \cdot 10^{-16} \text{ W}}}$$

$$P_{\text{se}} = \text{SNR}_{\text{re}} \cdot P_{\text{re}} = 1000 \cdot 4,002 \cdot 10^{-16} \text{ W} = \underline{\underline{4,002 \cdot 10^{-13} \text{ W}}}$$

$$F_{\text{dB}} = \text{SNR}_{\text{re}} (\text{dB}) - \text{SNR}_{\text{a}} (\text{dB})$$

$$\text{SNR}_{\text{a}} (\text{dB}) = \text{SNR}_{\text{re}} (\text{dB}) - F_{\text{dB}} = 30 \text{ dB} - 5 \text{ dB} = \underline{\underline{25 \text{ dB}}} \hat{=} 316,23$$

$$\text{SNR}_{\text{a}} = \frac{P_{\text{sa}}}{P_{\text{re}}}$$

$$P_{\text{re}} = F \cdot V \cdot P_{\text{re}} = 3,1622 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 4,002 \cdot 10^{-16} \text{ W} = \underline{\underline{1,266 \cdot 10^{-9} \text{ W}}}$$

$$P_{\text{sa}} = V \cdot P_{\text{re}} = 1 \cdot 10^6 \cdot 4,002 \cdot 10^{-13} \text{ W} = \underline{\underline{4,002 \cdot 10^{-7} \text{ W}}}$$

b)

$$F = \frac{\text{SNR}_{\text{re}}}{\text{SNR}_{\text{a}}} = 3,1623 = \frac{U_{\text{se}}^2}{R \cdot P_{\text{re}}}$$

$$\Rightarrow U_{\text{se}}^2 = 3,1623 \cdot R \cdot P_{\text{re}}$$

$$U_{\text{se}} = \sqrt{3,1623 \cdot 50 \Omega \cdot 1,266 \cdot 10^{-9} \text{ W}} = \underline{\underline{251,55 \mu \text{V}}}$$

SS, WS	Semester	Fach	Lehrst.
03	E4	GN	MSS
FSR - Klausurensammlung 3/2			

2)

$$l = 700 \text{ m} ; Z_L = 50 \Omega ; R_2 = 750 \Omega$$

$$u) \quad \underline{r_2} = \frac{Z_2 - Z_L}{Z_2 + Z_L} = \frac{750 \Omega - 50 \Omega}{750 \Omega + 50 \Omega} = 0,5$$

Finden: Seite 2-6 und Seite 2-8
und aus Übergangstabelle
Ab. 6 des Skriptes

$$\beta = \frac{2\pi f}{k \cdot c_0} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 700 \text{ kHz}}{\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 10^8} = 3,74753 \cdot 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$\underline{r_1} = \underline{r_2} \cdot e^{-2j\beta l}$$

$\alpha = 0$ oder vernachlässigbar

$$= 0,5 \cdot e^{-2j\beta l} = 0,5 \cdot e^{-2 \cdot 3,74753 \cdot 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{m}} \cdot 700 \text{ m}}$$

$$= 0,4045 - j0,2939$$

$$b) \quad Z_{in} = Z_L \cdot \frac{1 - \underline{r_1}}{1 + \underline{r_1}} = 50 \Omega \cdot \frac{1 - (0,4045 - j0,2939)}{1 + (0,4045 - j0,2939)} = (78,273 + j79,293) \Omega$$

c.) Die Frequenz wird so weit erhöht, bis nur $e^{-j0,628318}$ und $e^{-j\pi}$ wird.

$$\Rightarrow 2 \cdot \beta \cdot l = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{k \cdot c_0} \cdot l = \pi$$

$$\Rightarrow f = \frac{k \cdot c_0}{4 \cdot l} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 10^8}{4 \cdot 700 \text{ m}} = 500 \text{ kHz}$$

SS / WS	Semester	Fach	Dozent
09	E4	GN	MSS

FSR - Klausurensammlung 4/7

Name:

MatrNr.:

Semestergruppe: E4a

Datum: 26.01.09

$$3.) R_L = 10 \Omega; f_0 = 1 \text{ kHz}$$

$$f = 1 \text{ kHz} : 16 \text{ dBV} \hat{=} 6,37 \text{ V} = u_0$$

$$f = 2 \text{ kHz} : -24 \text{ dBV} \hat{=} 0,0637 \text{ V} = u_1$$

$$f = 3 \text{ kHz} : -40 \text{ dBV} \hat{=} 0,01 \text{ V} = u_2$$

$$L_u(\text{dBV}) = 20 \cdot \log(u/\text{V})$$

$$\Rightarrow u = 10^{\frac{L_u(\text{dBV})}{20}}$$

$$u) K = \frac{\sqrt{(0,01 \text{ V})^2}}{\sqrt{(0,0637 \text{ V})^2 + (0,01 \text{ V})^2}} = \underline{0,157} \hat{=} \underline{15,7\%} \quad \text{S.4-2}$$

$$P_a = \frac{(u_{\text{eff}})^2}{R_L} = \frac{(6,37 \text{ V})^2}{10 \Omega}$$

$$= \underline{3,98 \text{ W}}$$

$$u_{\text{eff}} = \sqrt{u_0^2 + u_1^2 + u_2^2}$$

$$= \underline{6,37 \text{ V}}$$

$$f(\omega) = \frac{U_u}{U_e} = \frac{-Y_1 \cdot Y_3}{Y_5 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) + Y_3 \cdot Y_6}$$

(S.3-6)

Folie 3-70

$$= \frac{-\frac{1}{R_1} \cdot \frac{1}{R_3}}{j\omega C_1 \left(\frac{1}{R_2} + j\omega C_2 + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} \right) + \frac{1}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2}}$$

$$= \frac{-\frac{1}{R_1} \cdot \frac{1}{R_3}}{j\omega^2 C_1 C_2 + j\omega \left(\frac{C_1}{R_2} + \frac{C_1}{R_3} + \frac{C_1}{R_2} \right) + \frac{1}{R_3} \cdot \frac{1}{R_2}} \quad \cdot \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 \cdot R_2}$$

$$\frac{U_u}{U_e} = \frac{-\frac{R_2}{R_1} \rightarrow \text{Vorteilung}}{1 + j\omega C_1 \left(\frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} + R_2 + R_3 \right) + j\omega^2 (C_1 \cdot C_2 \cdot R_2 \cdot R_3)}$$

\downarrow $\frac{U_1}{\omega_g}$ \downarrow $\frac{U_1}{\omega_g^2}$

$$b.) \quad \frac{U_1}{\omega_g} = G \left(\frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} + R_2 + R_3 \right)$$

$$\begin{aligned} R_2 &= 1,5 \text{ K}\Omega \\ R_3 &= 1,5 \text{ K}\Omega \\ f_g &= 2,5 \text{ kHz} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{G R_2 R_3}{G(R_2 + R_3) - U_1}$$

$$\frac{U_1}{\omega_g^2} = C_1 \cdot C_2 \cdot R_2 \cdot R_3$$

$$|U| = + \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{5} = \frac{1,5 \text{ K}\Omega}{5} = 300 \Omega$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{U_1 \cdot R_1}{(R_3 \cdot (R_1 + R_2) + R_1 \cdot R_2) \cdot \omega_g} = 8,57 \text{ nF}$$

$$\frac{U_1}{\omega_g^2} = C_1 \cdot C_2 \cdot R_2 \cdot R_3$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{U_1}{C_1 \cdot R_3 \cdot R_2 \cdot \omega_g^2} = 270,78 \text{ nF}$$

% WS	Semester	Fach	Dozent
05	E4	GN	MSS
FSR - Klausurensammlung			

5.)

$$f_{\text{FM}} = 1 \text{ MHz} ; f_{\text{mod}} = 2 \text{ kHz} ; R_L = 50 \Omega$$

$$U_{\text{eff}} = U_x \cdot U_y \cdot 0,5 \text{ V}^{-1} = U_x \cdot U_y \cdot K$$

mit

$$U_{x(t)} = \hat{U}_1 \cdot \cos(\omega_1 t)$$

$$U_{y(t)} = \hat{U}_2 \cdot \cos(\omega_2 t)$$

$$U_{\text{eff}} = U_x \cdot U_y + U_y \cdot U_x$$

$$= \hat{U}_1 \cdot \cos(\omega_1 t) \cdot \hat{U}_2 \cdot \cos(\omega_2 t) \cdot K + \hat{U}_2 \cdot \cos(\omega_2 t) \cdot \hat{U}_1 \cdot \cos(\omega_1 t) \cdot K$$

$$= \frac{1}{2} \cdot K \cdot \hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2 \cdot \cos[(\omega_2 + \omega_1) \cdot t]$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot K \cdot \hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2 \cdot \cos[(\omega_2 - \omega_1) \cdot t]$$

$$+ \hat{U}_1 \cdot \cos(\omega_1 t)$$

Urfangen nach Beinh. S. 388

$$n) m = \frac{\hat{U}_{\text{eff}}}{\hat{U}_{\text{FM}}} = 2 \cdot \frac{\hat{U}_1 \hat{U}_2}{\hat{U}_{\text{FM}}} \quad (5.5-3)$$

$$= 2 \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot K \cdot \hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2}{\hat{U}_2} = \frac{K \cdot \hat{U}_1}{1} = 0,5$$

$$\Rightarrow \hat{U}_1 = \frac{0,5}{K} = \frac{0,5}{0,5 \text{ V}^{-1}} = \underline{\underline{1 \text{ V}}}$$

$$b.) U_{\text{eff}} = \frac{\hat{U}_1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\hat{U}_2}{\sqrt{2}} \cdot 0,25 \text{ V}^{-1} = \underline{\underline{0,25 \text{ V}}}$$

$$P = \frac{(U_{\text{eff}})^2}{R_L} = \frac{(0,25 \text{ V})^2}{50 \Omega} = \underline{\underline{1,25 \cdot 10^{-3} \text{ W}}}$$

$$c.) f_{\text{car}} = f_m = \underline{\underline{2 \text{ kHz}}}$$

$$f_{\text{car}} = f_m = \underline{\underline{1 \text{ MHz}}}$$