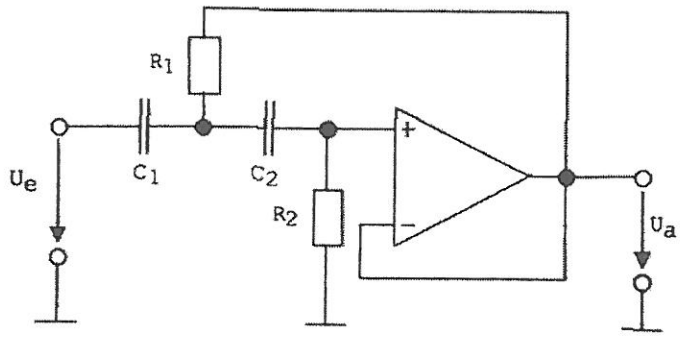
(Neue PO)

3. Aufgabe (25 Punkte)
Die dargestellte Schaltung eines Hochpassfilters ist zu analysieren. Die Grenzfrequenz beträgt 500Hz. Der Operationsverstärker hat ideale Eigenschaften.



$R_1 = 2{,}25\,k\Omega$
$R_2 = 4{,}5\,k\Omega$

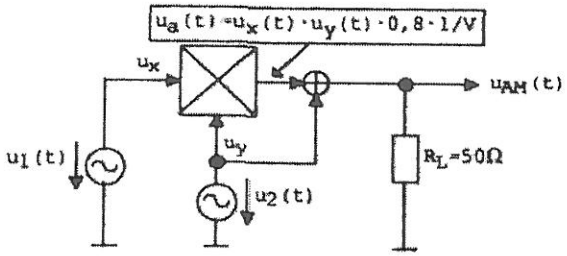
$C_1 = C_2 = 100\,nF$

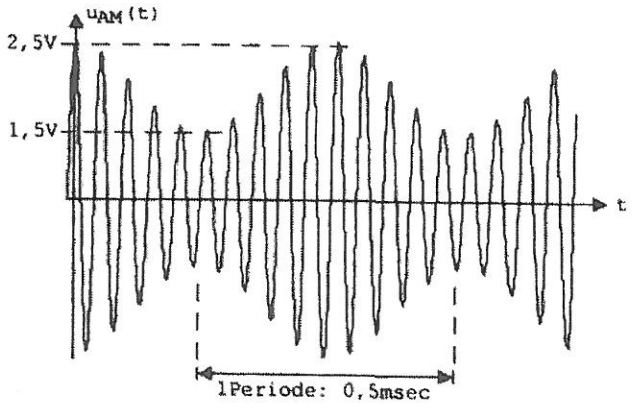
a. Geben Sie zunächst die Übertragungsfunktion U_a/U_e in Normalform* an!

b. Berechnen Sie die Filterkoeffizienten. Welchem Standardfilter kommt der Hochpass am nächsten?

c. Auf den Eingang wird eine sinusförmige Spannung von $U_1 = 2V$, $f = 500Hz$ gegeben. Wie groß sind Spannung und Phasenverschiebung am Ausgang?

4. Aufgabe (35 Punkte)
Am Ausgang eines AM-Modulators wurde die dargestellte Zeitfunktion gemessen, deren Hüllkurve zwischen 1,5V und 2,5V schwankt. Die Periodendauer der Hüllkurve beträgt 0,5msec, die hochfrequente Schwingung hat eine Periodendauer von 2µsec. (Darstellung nicht maßstabsgetreu)





a. Bestimmen Sie Modulationsgrad, Träger- und Modulationsfrequenz!

b. Welche Spannungen (Scheitelwerte) und Frequenzen müssen die Quellen für u_1 und u_2 abgeben?

c. Skizzieren Sie das Frequenzspektrum am Ausgang mit Angabe von Pegeln in dBm und Frequenzen!

d. Welche Leistung wird in R_L insgesamt umgesetzt?

***Normalform**: Nennerpolynom muss die Form $1 + c_1 \cdot j\omega + c_2 \cdot (j\omega)^2 + \ldots$ haben.

Mss 07/15

Grenz-

(R-41)

$SNR_{E_{dB}} = SNR_A + F' = 40\,dB + 8\,dB = 48\,dB$

$SNR_{E_{dB}} = 10 \log_{10}\left(\frac{P_{SE}}{P_{RE}}\right)$

(B-36) -15.2-14

$P_{SE} = 10^{\frac{SNR_{E_{dB}}}{10}} \cdot P_{RE} = 10^{\frac{SNR_{E_{dB}}}{10}} \cdot k \cdot T \cdot B$

$= 10^{\frac{48\,dB}{10}} \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}\,\frac{Ws}{K} \cdot 290\,K \cdot 200\,kHz \cdot 290\,K$

$= \underline{50{,}5\,pW}$

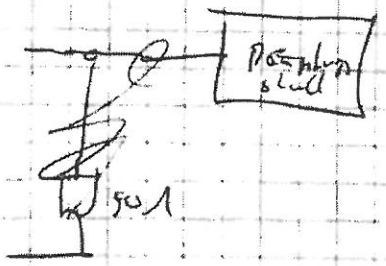
$U_{SE} = \sqrt{P_{SE} \cdot R_e} = \sqrt{50{,}5\,pW \cdot 50\,\Omega} = \underline{\underline{59{,}25\,\mu V}}$ 5P

ohne Dämpfungsglied:

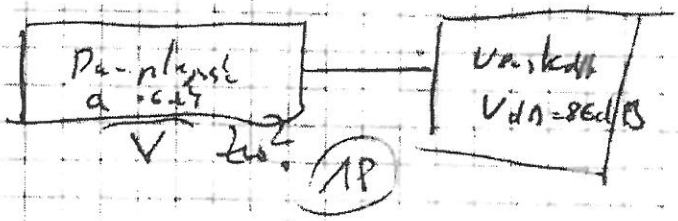
Mit Dämpfung

(2-4) $F'_{80} = a\,F_1 + \frac{F_2 - 1}{V_{p1}}$

6)



f (Reihenfolge)



1P

• $V_{dB_{gesamt}} = V_{dB} - a$

$a = V_{dB} - V_{dB_{gesamt}} = 86\,dB - 80\,dB = 6\,dB$

Dämpfungsglied rein passiv $a = 6\,dB$ passives System

(2-43) $F_2' = 8\,dB$ $a = 10^{\frac{a}{10}} = 10^{\frac{6}{10}} = 3{,}98$ $F_1 = a$

c) $F_{ges} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{V_{p1}} =$

$= a + \frac{10^{\frac{F_2'}{10}} - 1}{10^{-\frac{a}{10}}}$

$F_{ges} = 3{,}98 + \frac{10^{\frac{8\,dB}{10}} - 1}{10^{-\frac{6\,dB}{10}}} = \cancel{32{,}98}\ 3{,}98 + \frac{5{,}303}{0{,}25} = \underline{\underline{25}}$

5P

Da reflexionsfrei entspricht $Z_W = R_2 = R_1 = 75\,\Omega$ ✓ (2P)

Seite (2-4) $\varphi = -\beta \cdot L \Leftrightarrow \beta = -\frac{\varphi}{L} = -\frac{-10^\circ \cdot \frac{\pi}{180^\circ}}{10\,m}$

$= +17{,}45 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{m}$ ✓

~~Verlustfreie Leitung~~

(2-16) $\beta = \omega \sqrt{L' C'} \Leftrightarrow \sqrt{L' C'} = \frac{\beta}{\omega}$

(2-12) $k = \frac{1}{c_0 \cdot \sqrt{L' \cdot C'}}$ ✓

$k = \frac{1 \cdot \omega}{c_0 \cdot \beta} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 300\,kHz}{300 \cdot 10^6 \frac{m}{s} \cdot 17{,}45 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{m}}$

$= 0{,}6 = \frac{3}{5}$ ✓ (5P)

b) $|Z_W| = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$ ✓

~~d) Da Fend~~

d) $v_L = c_0 \cdot \frac{3}{5} = 180 \cdot 10^6 \cdot \frac{m}{s}$ ✓

Sei 10m $T = \frac{\ell}{v_L} = \frac{10\,m}{180 \cdot 10^6 \frac{m}{s}} = 5{,}56\,n\,sec$ (3P)

Da Frequenz = 0 nach 5,56 nsec erscheint der Impuls am Ausgang.

5) Verlustlose Leitung $R' = 0$ ✓ (1P)

$G' = 0$

c) ~~negativ~~ negativ. Da Verzögert (4P)

✓ ✓

Aufg. 3

a) Einfache Filterschaltung mit Mitkopplung

(S-13) $$\frac{u_a}{u_e} = \frac{(j\omega)^2 C_1 C_2 R_1 R_2}{1 + j\omega R_1 (C_1 + C_2) + (j\omega)^2 C_1 C_2 R_1 R_2}$$ ✓ Hochpass

5P

b) $$\frac{u_a}{u_e} = \frac{\left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right)^2 \cdot \omega_g C_1 C_2 R_1 R_2}{1 + \left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right) \omega_g R_1 (C_1 + C_2) + \left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right)^2 C_1 C_2 R_1 R_2 \omega_g^2}$$

b) (S-7) $$\frac{u_a}{u_e} = \frac{v_\infty \cdot \frac{1}{b_1}\left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right)^2}{1 + \frac{a_1}{b_1}\left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right) + \frac{1}{b_1}\left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right)^2}$$

$$\left.\frac{u_a}{u_e}\right|_{\omega \to \infty} = \frac{C_1 C_2 R_1 R_2}{C_1 C_2 R_1 R_2} = \underline{\underline{1}} \Rightarrow v_\infty = 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{b_1} = C_1 C_2 R_1 R_2$$ ✓

$$b_1 = \frac{1}{\omega_g^2 C_1 C_2 R_1 R_2} = \frac{1}{(100\,nF)^2 \cdot 2{,}25\,k\Omega \cdot 4{,}5\,k\Omega \cdot (2\pi \cdot 500\,Hz)^2}$$

$$\underline{\underline{b_1 = 1.}}$$ ✓

10P

$$\frac{a_1}{b_1} = \omega_g \cdot R_1 (C_1 + C_2) =$$ ✓

$$a_1 = b_1 \cdot \omega_g \cdot R_1 \cdot (C_1 + C_2) = 1 \cdot 2\pi\, 500\,Hz \cdot 2{,}25\,k\Omega \cdot (2 \cdot 10$$

$$\underline{\underline{= 1{,}414}}$$ ✓

(Seite 3-4) $\Rightarrow$ $a_1 = 1{,}414$ $b_1 = 1$ $\Rightarrow$ Butterworth Filter...

✓

bei $f = 500\,Hz$ $\omega = \omega_g$ ✓

$$\frac{u_a}{u_e} = \frac{u_\infty \frac{1}{b_1}\left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right)^2}{1 + \frac{a_1}{b_1} j\left(\frac{\omega}{\omega_g}\right) + 1\frac{1}{b_1}\left(j\frac{\omega}{\omega_g}\right)^2}$$

$$= \frac{-1}{1 + 1{,}414j - 1}$$

$$= \frac{-1}{j\,1{,}414} = j\frac{1}{1{,}414}$$

$$\Rightarrow \left|\frac{u_a}{u_e}\right| = \frac{1}{1{,}414} \approx \frac{1}{\sqrt{2}} \checkmark \quad 2P \qquad \varphi = \frac{\pi}{2} = 90° \checkmark \quad 1P$$

$\sqrt{2}^2$. da nur rein Imaginär und positiv.

(5-9) $u_{Am} = \hat{u}_2 \cdot \cos(2\pi f_T) + \frac{k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1}{2} \cdot \left[\cos(2\pi (f_T - f_m)) + \cos(2\pi (f_T + f_m)) \right]$

(5-7) $m = 2 \cdot \frac{\frac{k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1}{2}}{\hat{u}_2}$

aus (5-5) folgt:

$u_{Am\,max} = \hat{u}_2 + 2 \cdot \frac{k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1}{2} = 2{,}5\,V$

$u_{Am\,min} = \hat{u}_2 - 2 \frac{k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1}{2} = 1{,}5\,V$

$\Rightarrow \hat{u}_2 = \frac{\hat{u}_{Am\,max} + \hat{u}_{Am\,min}}{2} = 2\,V$ ✓

$k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1 = 2{,}5\,V - 2\,V$

$k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1 = 0{,}5\,V$

$\hat{u}_1 = \frac{0{,}5\,V}{k \cdot \hat{u}_2} = \frac{0{,}5\,V}{0{,}8\,V^{-1} \cdot 2\,V} = \underline{\underline{0{,}3125\,V}}$ ✓

$m = 2 \cdot \frac{\frac{k \cdot \hat{u}_2 \cdot \hat{u}_1}{2}}{\hat{u}_2}$

$m = k \cdot \hat{u}_1 = 0{,}8 \cdot V^{-1} \cdot 0{,}3125\,V$

$= 0{,}25 \Rightarrow m = 25\,\%$ ✓

$f_2 = \frac{1}{T_{HF}} = \frac{1}{2\,\mu s} = 500\,kHz$ ✓ (6P)

$f_1 = \frac{1}{2 \cdot T_{Am}} = \frac{1}{2 \cdot 0{,}5\,ms} = 1\,kHz$ ✓

b) Berechnung siehe oben $\underline{\hat{u}_1 = 0{,}3125\,V}$ ✓ (10P)

$\underline{\hat{u}_2 = 2\,V}$ ✓

d) ~~$P_{ges} = S_{Amax} \cdot (1 + 10$~~

c) $\hat{U}_{mitte} = \hat{U}_2 = 2V$

$$\hat{U}_{seit} = \frac{4 \cdot \hat{U}_1 \cdot \hat{U}_2}{2} = \frac{0{,}5\,V^{-1} \cdot 2V \cdot 0{,}3125V}{2}$$

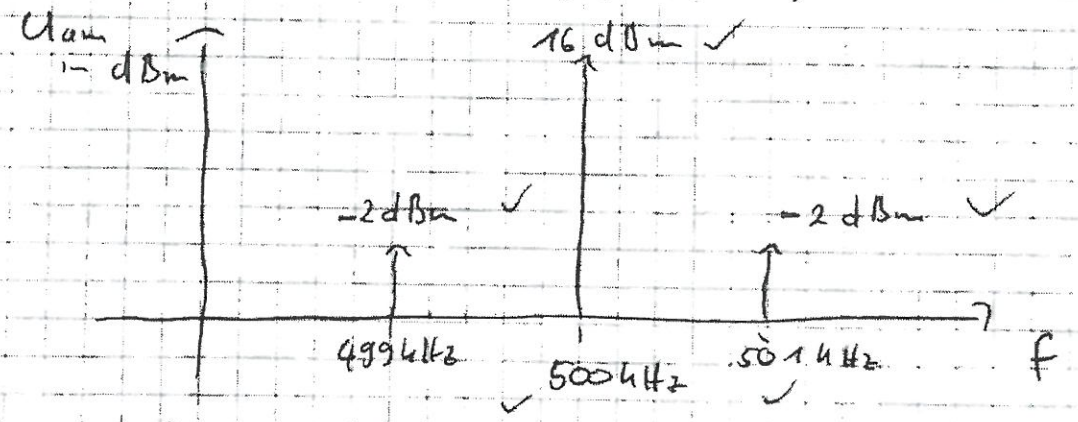
$$= 0{,}25\,V$$

$$U_{seit\,eff} = \frac{\hat{U}_{seit}}{\sqrt{2}} = \frac{0{,}25V}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{0{,}177\,V}} = \underline{\underline{177\,mV}}$$

$$U_{eff\,mitte} = \frac{\hat{U}_{mitte}}{\sqrt{2}} = \frac{2V}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{1{,}414\,V}}$$

$$L_{mitte\,dBm} = 20 \cdot \log\left(\frac{\sqrt{2}\,V}{\sqrt{1mV \cdot 50\Omega}}\right) = 16\,dBm$$

$$L_{seit\,dBm} = 20 \cdot \log\left(\frac{177mV}{\sqrt{1mV \cdot 50\Omega}}\right) = -2\,dBm$$



8P

RL = bei 50Ω

d) $$P_{ges} = 1mW \cdot \left(10^{\frac{L_{mitte}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{seite}}{10}}\right)$$

$$= 1mW \cdot \left(10^{\frac{16\,dBm}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{-2\,dBm}{10}}\right)$$

$$= \underline{\underline{41\,mW}} \approx$$

4·1,25mW

3P

(Neue SO)

HAW Hamburg, Department EnI
Prof. Dr. J. Niemann

Klausur Grundlagen Nachrichtentechnik
Semestergruppe E4, 14.7.2015

Name: Fabian Lüdemann Matr.-Nr.: 2107486

Hinweis: An Unterlagen darf nur das GN-Vorlesungsskript mit darin enthaltenen persönlichen Notizen benutzt werden. Die Verwendung anderer Unterlagen wie Klausuren, Übungsaufgaben etc. ist nicht zulässig.
Formeln dürfen aus dem Script übernommen werden, aber immer mit Quellenangabe.
Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar erkennbar sein!

1. Aufgabe (15 Punkte)

Von einem Empfängersystem sind folgende Eigenschaften bekannt:

Eingangsbandbreite: 500 kHz
Bandbreite: 200 kHz
Verstärkung: 60 dB
Rauschzahl: 400

a. Bei welcher Eingangsspannung hat das System am Ausgang (mit 50Ω abgeschlossen) einen Signal-Rauch-Abstand von 40dB? (T=290K)

Mit Hilfe eines Dämpfungsgliedes soll die Verstärkung auf 40dB reduziert werden, wobei die Auswirkung auf das Rauschen gering bleiben soll.

b. Wie muss das System mit neuen Dämpfungsglied zusammengeschaltet werden? Welche Eigenschaften muss das Dämpfungsglied haben?

c. Berechnen Sie Rauschzahl und Rauschmaß des Gesamtsystems mit Dämpfungsglied.

2. Aufgabe (25 Punkte)

An einer theoretisch verlustfreien Leitung von 10m Länge wurde bei reflexionsfreiem Abschluss und einer Generatorfrequenz von f=500kHz eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung von 18° gemessen.

a. Berechnen Sie den Wellenwiderstand und den Verkürzungsfaktor der Leitung.

b. Wie groß sind die Leitungsbeläge R', L', G' und C'?

c. Hat die Phasendifferenz φ(U_1)−φ(I_1) positives oder negatives Vorzeichen? (mit Begründung)

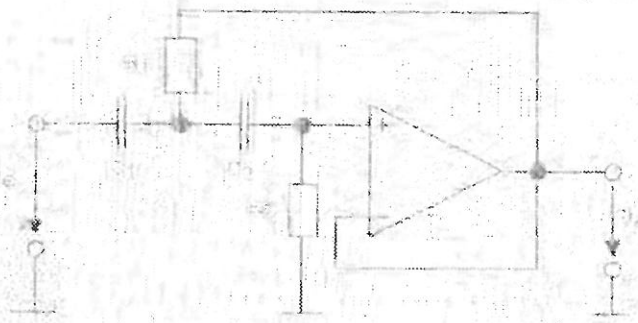
d. Auf den Leitungseingang wird anstelle der Sinusschwingung ein kurzer Impuls gegeben. Nach welcher Zeit erscheint er am Ausgang?

RÜCKSEITE!

(Seite 2/C)

3. Aufgabe (20 Punkte)

Die dargestellte Schaltung eines Hochpassfilters ist zu analysieren. Die Grenzfrequenz beträgt 500Hz. Der Operationsverstärker hat ideale Eigenschaften.



$R_1 = 2,25k\Omega$
$R_2 = 4,5k\Omega$

$C_1 = C_2 = 30nF$

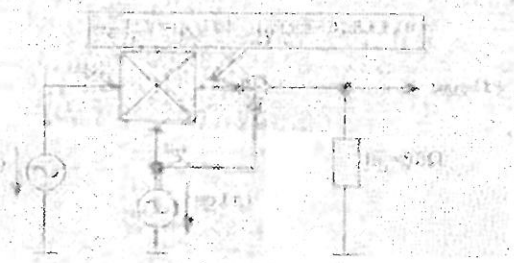
a. Geben Sie zunächst die Übertragungsfunktion $\underline{U}_a/\underline{U}_e$ in Normalform an!

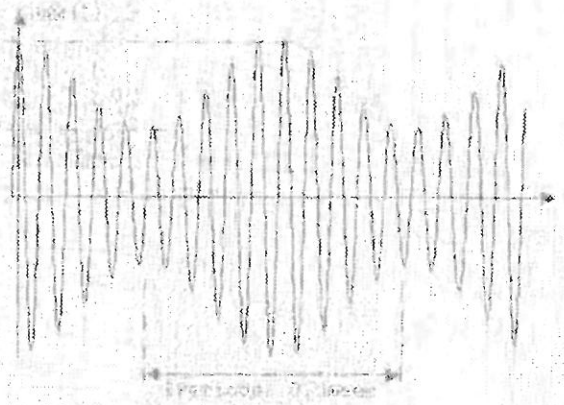
b. Berechnen Sie die Filterkoeffizienten. Welchem standardfilter kommt der Hochpass am nächsten?

c. Auf den Eingang wird eine sinusförmige Spannung von $U_e = 1V$, $f = 500Hz$ gegeben. Wie groß sind Spannung und Phasenverschiebung am Ausgang?

4. Aufgabe (15 Punkte)

Am Ausgang eines AM-Modulators wurde die abgebildete Zeitfunktion gemessen, deren Maximalwerte zwischen 1,5V und 0,5V schwankt. Die Periodendauer der Hüllkurve beträgt 0,5msec, die hochfrequente Schwingung hat eine Periodendauer von 2µsec. (Darstellung nicht maßstabsgerecht)





a. Bestimmen Sie Modulationsgrad, Träger- und Modulationsfrequenz!

b. Welche Spannungen (Scheitelwerte) und Frequenzen müssen die Quellen für u_e und u_a abgeben?

c. Skizzieren Sie das Frequenzspektrum am Ausgang mit Angabe von Pegeln in dBm und Frequenzen!

d. Welche Leistung wird an R_L insgesamt umgesetzt?

*Normalform: Nennerpolynom muss die Form $1 + a_1 \cdot j\omega + a_2 \cdot (j\omega)^2 + \ldots$ haben.

Mss 07/15

1a) $SNR_a = 40\,dB$

Gl. (2-41) $SNR_e = SNR_a + F' = 40\,dB + 8\,dB = 48\,dB$

Gl. (2-36) $P_{re} = k \cdot T \cdot B = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\,\frac{Ws}{K} \cdot 290\,K \cdot 200\,kHz$

$= 8{,}004 \cdot 10^{-16}\,W$

Gl. (2-37) $P_{SE} = SNR_e \cdot P_{re} = 10^{\frac{48\,dB}{10}} \cdot 8{,}004 \cdot 10^{-16}\,W$

$\approx 5{,}05 \cdot 10^{-11}\,W$

$\underline{\underline{U_e}} = \sqrt{P_{SE} \cdot Z_e} = \sqrt{5{,}05 \cdot 10^{-11}\,W \cdot 50\,\Omega} \approx \underline{\underline{50{,}25\,\mu V}}$ 5P

b) Bei einem Hetersystem ist das erste Glied den größten Einfluss auf die Gesamtrauschzahl. Da die Auswirkung auf das Rauschmaß allerdings gering sein soll, muss das Dämpfungsglied das zweite Glied in der Hetersuchkette sein:

4P

$V_{ges} = V_{Verstärker} - a_{Dämpfung} \Rightarrow a = V_{Verstärker} - V_{ges}$

$= 86\,dB - 80\,dB = 6\,dB$

Das Dämpfungsglied bewirkt eine Dämpfung von $\underline{\underline{a = 6\,dB}}$ 2P

c) (2-42) $F_{ges} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{V_1}$

$F_1 = 10^{\frac{8\,dB}{10}} \approx 6{,}31$ $\quad F_2' = a = 6\,dB$ Gl. (2-42)

$\Rightarrow F_2 = 10^{\frac{6\,dB}{10}} \approx 3{,}98$

$V_1 = 10^{\frac{80\,dB}{10}}$

Tobias Doeker 210480 14.01.15

$$\Rightarrow F_{ges} = 10^{0,8} + \frac{10^{0,8}-1}{10^{0,6}} \approx \underline{0,3036}$$ ✓

$$\Rightarrow F'_{ges} = 10 \cdot \log_{10}(0,3036) \approx \underline{8\,dB}$$ ✓

5P

Seite 2

a) verlustlose Leitung: $\alpha = 0$

Gl. (2-8): $\varphi(x) = -\beta \cdot x$

$\Rightarrow 10° = \beta \cdot 10\,m$

$\Rightarrow \beta = \frac{10°}{m} = \beta = 17{,}45 \cdot 10^{-3}\,\frac{rad}{m}$ ✓

Gl. (2-10): $\lambda_L = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{2\pi}{17{,}45 \cdot 10^{-3}\,\frac{rad}{m}} = 360\,m$

Gl. (2-11): $k = \frac{\lambda_L}{r_0}$ mit $r_0 = \frac{c_0}{f} = \frac{c_0}{500\,kHz} = 600\,m$

$\Rightarrow \underline{\underline{k}} = \frac{360\,m}{600\,m} = \underline{\underline{\frac{3}{5}}}$ ✓ (5P)

Da reflexionsfreier Abschluss vorliegt muss $\underline{Z}_L = \underline{Z}_W$ ✓

$\Rightarrow \underline{\underline{\underline{Z}_W}} = \underline{Z}_L = \underline{\underline{75\,\Omega}}$ ✓ (2P)

b) da verlustlose Leitung: $\alpha = 0 \Rightarrow \underline{\underline{R' = 0}}$ und $\underline{\underline{G' = 0}}$ ✓ ✓ (1P)

aus Gl. (2-22) folgt dann:

$\underline{Z}_W = Z_W = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$ (1) ✓

des Weiteren gilt (2-24): $\beta = \omega\sqrt{L'C'}$ (2) ✓

$\Rightarrow L' = \frac{\beta^2}{\omega^2 \cdot C'}$ in (1) eingesetzt $\Rightarrow Z_W = \sqrt{\frac{\frac{\beta^2}{\omega^2 C'}}{C'}}$

$Z_W = \sqrt{\frac{\beta^2}{\omega^2 C'^2}} = \frac{\beta}{\omega C'}$ ✓

$\Rightarrow \underline{\underline{C'}} = \frac{\beta}{\omega \cdot Z_W} = \frac{17{,}45 \cdot 10^{-3}\,\frac{rad}{m}}{2\pi \cdot 500\,kHz \cdot 75\,\Omega} \approx \underline{\underline{14{,}00\,\frac{pF}{m}}}$ ✓ ✓ (5P)

$\Rightarrow \underline{\underline{L'}} = \frac{\beta^2}{\omega^2 C'} = \frac{(17{,}45 \cdot 10^{-3}\,\frac{rad}{m})^2}{(2\pi \cdot 500\,kHz)^2 \cdot 14{,}00\,\frac{pF}{m}} \approx \underline{\underline{410{,}59\,\frac{\mu H}{m}}}$ ✓ ✓

Seite 3

c) Die Phasendifferenz $\varphi(x_2) - \varphi(x_1)$ muss negativ sein, da die Spannung am Ausgang der Spannung am Eingang nacheilt. Das Ergebnis gilt aus (2-3): $u(x) = u_0 \cdot e^{-\alpha x} \cdot e^{-j\beta x}$

$\Rightarrow \varphi(x) = -\beta \cdot x \hat{=}$ negativ.

4P

d) es gilt Gl. (2-11) $u = \frac{v_{ph}}{c_0} \Rightarrow v_{ph} = u \cdot c_0$

$v_{ph} = \frac{3}{5} \cdot c_0 \approx 180\,000\,000 \frac{m}{sec}$

$t = \frac{l}{v_{ph}} = \frac{10\,m}{180\,000\,000 \frac{m}{sec}} \approx 55{,}5 \cdot 10^{-9} sec$

Der Impuls erscheint nach ca. 55,56 nsec am Ausgang der Leitung.

3P

Tobias Doeller 210848 14.02.15

3a) a) (Jw11) $\frac{u_a}{u_e} = \frac{Y_1 \cdot Y_2}{Y_1 \cdot Y_2 + Y_4 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3)}$

$Y_1 = j\omega C_1 \quad Y_2 = j\omega C_2 \quad Y_3 = \frac{1}{R_1} \quad Y_4 = \frac{1}{R_2}$

$$\Rightarrow \frac{u_a}{u_e} = \frac{j\omega C_1 \cdot j\omega C_2}{j\omega C_1 \cdot j\omega C_2 + \frac{1}{R_2}\left(j\omega C_1 + j\omega C_2 + \frac{1}{R_1}\right)}$$

$$= \frac{(j\omega)^2 C_1 C_2}{(j\omega)^2 C_1 C_2 + j\omega \frac{1}{R_2}(C_1 + C_2) + \frac{1}{R_2 R_1}}$$

$$= \frac{(j\omega)^2 C_1 C_2 R_2 R_1}{1 + j\omega R_1 (C_1 + C_2) + (j\omega)^2 C_1 C_2 R_2 R_1}$$ ✓ 5P

b) $\frac{u_1}{u_0} = R_1 (C_1 + C_2) = \frac{R_1}{R_2 \omega_g}$

$\Rightarrow u_1 = R_1 (C_1 + C_2) \omega_g = 2{,}25\,k\Omega \cdot (100\,nF + 100\,nF) \cdot 2\pi \cdot 500\,Hz$

$= \frac{5}{2\pi}\,\pi = 1{,}41\,V$ (≈✓)

Kleine Tiefpass

$\frac{u_1}{u_0^2} = C_1 C_2 R_1 R_2 = \frac{1}{R_1 R_2 \omega_g^2}$

$\Rightarrow u_1 = C_1 C_2 R_1 R_2 \omega_g^2 = 100\,nF \cdot 100\,nF \cdot 2{,}25\,k\Omega \cdot 4{,}5\,k\Omega \cdot (2\pi \cdot 500\,Hz)^2$

$= 0{,}0099$ (≈✓) 6P

$\frac{\left(\frac{u_1}{u_0}\right)^2}{\frac{u_1}{u_0^2}} = \frac{u_1^2}{u_1} = \frac{(1{,}41\,V)^2}{0{,}0099} \approx$

$\Rightarrow \frac{u_1^2}{u_1} = \frac{1{,}41^2}{1} = 2 \Rightarrow$ Hochpass mit Butterworth-Charakteristik ✓ 2P

Seite 5

c) Der Hochpass hat eine Grenzfrequenz von $f_g = 100\,Hz$. Da es sich um ein Hochpass 2. Ordnung handelt und dieser mit einer sinusförmigen Spannung und der Grenzfrequenz angetrieben wird, liegt die stabile Spannungsverstärkung (für die Grenzfrequenz) von $\frac{1}{\sqrt{2}}$ an!

$$\rightarrow \quad U_a = U_e \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 2V \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\,V \approx \underline{1{,}414\,V}$$ 3P

Da es sich um einen Hochpass 2. Ordnung handelt, geht der Phasengang von $+180°$ bis $0°$. Bei der Grenzfrequenz liegt nun somit die Phasenverschiebung genau $+90°$. gilt nicht allgemein!

Rechnung fehlt! 4P

4a) Gl. (5-6) $m = \frac{\hat{u}_{max} - \hat{u}_{min}}{\hat{u}_{max} + \hat{u}_{min}} = \frac{2{,}5\,V - 1{,}5\,V}{2{,}5\,V + 1{,}5\,V} = \frac{1\,V}{4\,V} = 0{,}25$ ✓

$= \underline{\underline{25\,\%}}$ ✓

$\underline{\underline{f_m}} = \frac{1}{0{,}5\,msec} = 2000\,Hz = \underline{\underline{2\,kHz}}$ ✓

9P

$\underline{\underline{f_{TT}}} = \frac{1}{2\,\mu sec} = 500\,000\,Hz = \underline{\underline{500\,kHz}}$ ✓

b) $\hat{u}_{amax} = 2{,}5\,V = \hat{u}_{TT} + 2 \cdot \hat{u}_{seit} = \hat{u}_2 + 2 \cdot \frac{m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2}{2}$

$= \hat{u}_2 + m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2$ Gl. (5-3)

$\hat{u}_{amin} = 1{,}5\,V = \hat{u}_{TT} - 2 \cdot \hat{u}_{seit} = \hat{u}_2 - 2 \cdot \frac{m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2}{2}$ ✓

$= \hat{u}_2 - m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2$

$\Rightarrow \hat{u}_{amax} + \hat{u}_{amin} = 2{,}5\,V + 1{,}5\,V = 4\,V = \hat{u}_2 + m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 + \hat{u}_2 - m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2$

$= 2 \cdot \hat{u}_2 \Rightarrow \hat{u}_2 = \frac{4\,V}{2} = 2\,V$ ✓

$\hat{u}_{amax} = 2{,}5\,V = \hat{u}_2 + m \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2$

$\Rightarrow \underline{\underline{\hat{u}_1}} = \frac{2{,}5\,V - \hat{u}_2}{m \cdot \hat{u}_2} = \frac{2{,}5\,V - 2\,V}{0{,}25 \cdot 2\,V} = \underline{\underline{0{,}2\,mV}}$ ✓ ✓

Quelle für u_1: $\hat{u}_1 = 242{,}5\,mV$ und $f_1 = 2\,kHz$ ✓

14P

Quelle für u_2: $\hat{u}_2 = 2\,V$ und $f_2 = 500\,kHz$ ✓

Seite 7

c) zu (5-3) $\hat{u}_{Träger} = \hat{u}_c = 2V \Rightarrow u_{Träger} = \frac{2V}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\,V$

$$P_{Träger} = \frac{u_{Träger}^2}{R_L} = \frac{(\sqrt{2}\,V)^2}{50\,\Omega} = 0{,}04\,W$$

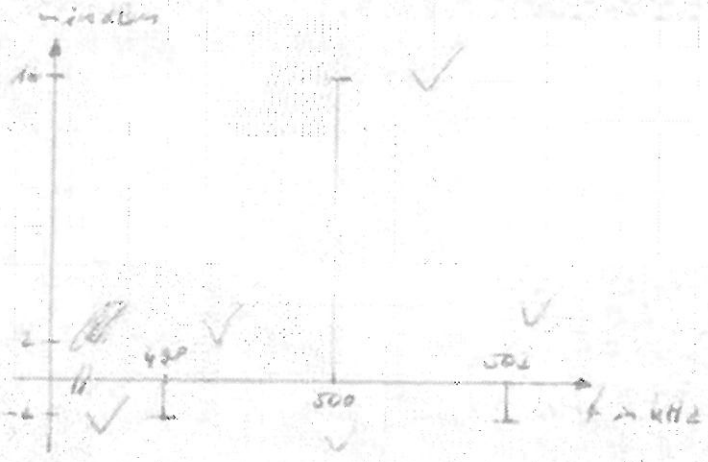
$$L_{Träger}(dBm) = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_{Träger}}{1mW}\right) = 10 \cdot \lg\left(\frac{0{,}04W}{1mW}\right) \approx 16\,dBm$$

zu (5-6) $$\hat{u}_{Seite} = \frac{m \cdot \hat{u}_c \cdot \hat{u}_m}{2} = \frac{0{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2 \cdot 10^{3}\,V \cdot 2V}{2} = 0{,}25\,V$$

$$\Rightarrow u_{Seite} = \frac{0{,}25\,V}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{8}\,V$$

$$P_{Seite} = \frac{u_{Seite}^2}{R_L} = \frac{\left(\frac{\sqrt{2}}{8}V\right)^2}{50\,\Omega} = 0{,}25 \cdot 10^{-4}\,W$$

$$L_{Seite}(dBm) = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_{Seite}}{1mW}\right) = 10 \cdot \lg\left(\frac{0{,}25 \cdot 10^{-4}W}{1mW}\right) \approx -6\,dBm$$



8P

d) zu (5-4) $$P_{AM} = \frac{\hat{u}_T^2}{2R}\left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = \frac{\hat{u}_c^2}{2R_L}\left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

$$= \frac{2V^2}{2 \cdot 50\,\Omega}\left(1 + \frac{0{,}2^2}{2}\right) = 41{,}25\,mW$$

4P

HAW Hamburg
Department EuI
Prof. Dr. J. Missun

Jahr	Semester	Fach	Dozent
14	E4b	GN	MSS

FSR - Klausurensammlung

83 Punkte
12 Pkt

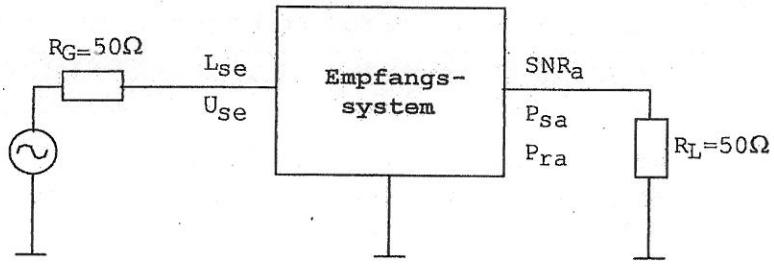
Klausur Grundlagen Nachrichtentechnik
Semestergruppe E4b, 4.7.2014

Name:____ _____ Matr.-Nr._

Hinweis: An Unterlagen dürfen nur das GN-Vorlesungsskript und persönliche Mitschriften benutzt werden, die Verwendung von alten Klausuren ist nicht zulässig. Formeln dürfen aus dem Script übernommen werden, aber immer mit Quellenangabe. Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar erkennbar sein!

1. Aufgabe (20 Punkte)
Ein Empfangssystem hat folgende Eigenschaften:

Verstärkung.....86dB
Bandbreite.....200kHz
Rauschmaß.....5dB
Eingangswiderstand..50Ω
Ausgangswiderstand..50Ω



a. Am Eingang tritt nur thermisches Rauschen auf. Bei welchem Eingangs-Signalpegel (in dBm) wird am Ausgang ein Signal-Rauschabstand von 60dB erreicht? (T=290K)

b. Welche Signalleistung und welche Rauschleistung treten am Ausgang bei 10µV Eingangsspannung auf?

2. Aufgabe (25 Punkte)
An einer Leitung von 50m Länge wurden bei f=300kHz für die Leitungsbeläge folgende Werte ermittelt:

$R' = 0{,}8\,\Omega/m$
$L' = 350\,nH/m$
$C' = 120\,pF/m$
$G' = 10\,\mu S/m$

a. Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild für ein 2m langes Stück dieser Leitung (f=300kHz)!

b. Berechnen Sie Wellenwiderstand nach Betrag und Phase (in Grad), Dämpfungsbelag (in Np/m) und Phasenbelag (in rad/m)! (f=300kHz)

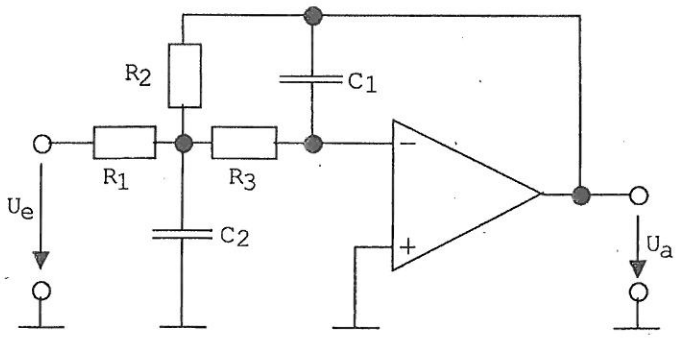
c. In die reflexionsfrei abgeschlossene Leitung von 50m Länge wird ein sinusförmiges Signal mit û=1V, f=300kHz eingespeist.
Welche Amplitude und welche Phasenverschiebung (in Grad) hat die Spannung am Ausgang?

RÜCKSEITE!
--------->

Aufgabenblatt 1/2

WS 2014 | Semester E4b | Fach GN | Dozent MSS
FSR - Klausurensammlung

3. Aufgabe (25 Punkte)
Der dargestellte aktive Tiefpass ist zu analysieren. Die Grenzfrequenz beträgt f_g=4kHz.



R_1=1kΩ

R_2=2,2kΩ

R_3=2,9kΩ

C_1=4,7nF

C_2=33nF

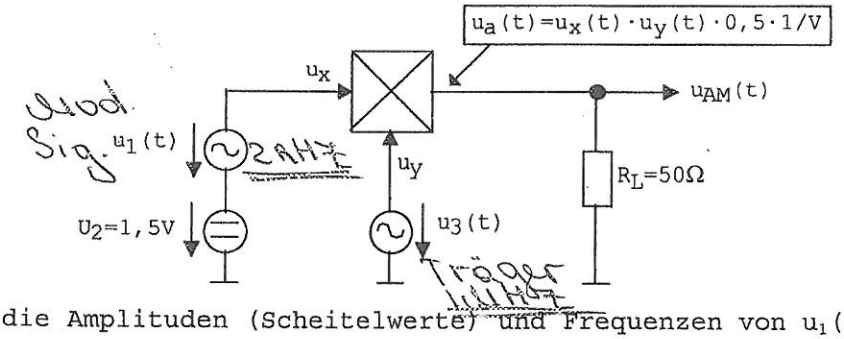
idealer Operationsverstärker

a. Stellen Sie die Übertragungsfunktion in Normalform* auf und geben Sie die maximale Verstärkung an!

b. Bestimmen Sie die Filterkoeffizienten! Welchem der drei Standardtiefpässe kommt die Schaltung am nächsten?

c. Die Bauelementwerte der Schaltung sind für eine max. Verstärkung von 1 (Betrag), gleiche Filterkoeffizienten und gleiche Grenzfrequenz neu zu berechnen. An den Widerstandswerten soll möglichst wenig geändert werden.

4. Aufgabe (30 Punkte)
Der dargestellte AM-Modulator soll an R_L ein AM-Signal mit 5mW Trägerleistung und 40% Modulationsgrad erzeugen (sinusförmige Modulation). Die Trägerfrequenz beträgt 1MHz, die Modulationsfrequenz 2kHz.



a. Bestimmen Sie die Amplituden (Scheitelwerte) und Frequenzen von $u_1(t)$ und $u_3(t)$!

b. Welche Leistung wird in R_L umgesetzt?

c. Berechnen Sie den maximalen und minimalen Scheitelwert von $u_{AM}(t)$!

d. Skizzieren Sie das Betragsspektrum von u_{AM} mit Angabe von Pegeln (in dBm) und Frequenzen.

***Normalform:** Nennerpolynom muss die Form $1 + c_1 \cdot j\omega + c_2 \cdot (j\omega)^2 + \ldots$ haben.

Aufgabe 1

$U = 86\,dB$

$B = 200\,kHz$

$F' = 5\,dB$

$R_e = R_a = 50\,\Omega$

a) $SNR_a(dB) = 60\,dB$

$F = \frac{SNR_e}{SNR_a}$ (2-40)

$F' = SNR_e - SNR_a$ ✓

$SNR_e = F' + SNR_a = 5\,dB + 60\,dB = 65\,dB$ ✓

$SNR_e = \frac{P_{S1}}{P_{r1}}$

$P_{r1} = kTB = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \frac{Ws}{K} \cdot 290\,K \cdot 200\,kHz =$

$= 8{,}004 \cdot 10^{-16}\,W$ ✓

$P_{S1} = P_{r1} \cdot SNR_e$

$SNR_e = 10^{\frac{65\,dB}{10}} = 3{,}162 \cdot 10^{6}$

$P_{S1} = 8{,}004 \cdot 10^{-16}\,W \cdot 3{,}162 \cdot 10^{6} =$

$= 2{,}531 \cdot 10^{-9}\,W = \underline{\underline{2{,}531\,nW}}$

$L_p = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{1\,mW}\right)$

$\Rightarrow L_{pS1} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{S1}}{1\,mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{2{,}531\,nW}{1\,mW}\right) =$

$= \underline{\underline{-55{,}967\,dBm}}$ ✓ 9P

b) $U_e = 10\,\mu V$

$$SNR_e = \frac{P_{S1}}{P_{r1}} = \frac{\frac{U_e^2}{R_e}}{kTB}$$

$$P_{S1} = \frac{U_e^2}{R_e} = \frac{(10\,\mu V)^2}{50\,\Omega} = 2 \cdot 10^{-12}\,W$$

$$SNR_e = \frac{P_{S1}}{P_{r1}} = \frac{2 \cdot 10^{-12}\,W}{8{,}004 \cdot 10^{-16}\,W} = \underline{\underline{2498{,}75}}$$

$$P_{S2} = P_{S1} \cdot V_p \qquad (2-39)$$

$$V_p = 10^{\frac{86\,dB}{10}} = 398{,}1 \cdot 10^6$$

$$\Rightarrow P_{S2} = 2 \cdot 10^{-12}\,W \cdot 398{,}1 \cdot 10^6 = \underline{\underline{796{,}2}}\,\mu W$$

$$F = \frac{SNR_e}{SNR_a}$$

$$F = 10^{\frac{5\,dB}{10}} = 3{,}1623$$

11P

$$SNR_a = \frac{SNR_e}{F} = \frac{2498{,}75}{3{,}1623} = 790{,}17$$

$$SNR_a = \frac{P_{S2}}{P_{r2}} = 790{,}17$$

$$\Rightarrow P_{r2} = \frac{P_{S2}}{790{,}17} = \frac{796{,}2 \cdot 10^{-6}\,W}{790{,}17} = \underline{\underline{1{,}007}}\,\mu W$$

Jahr 2014 | Semester E4b | Path GN | Kürzel MSS
FSK - Klausursammlung

Aufgabe 2

$l = 80\,m$

$f = 300\,kHz$

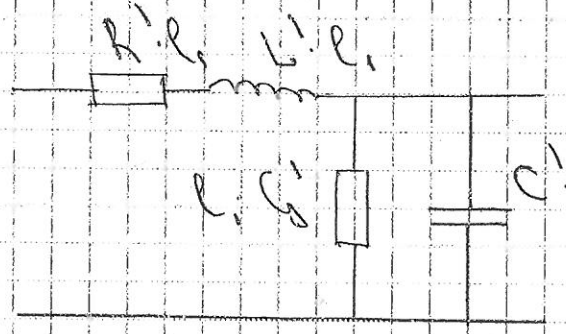
$R' = 0{,}8\,\frac{\Omega}{m}$

$L' = 350\,\frac{nH}{m}$

$C' = 120\,\frac{pF}{m}$

$G' = 10\,\frac{\mu S}{m}$

a)



Wirke²

2P

$l_1 = 2\,m$

b) $Z_W = \sqrt{\frac{j\omega L' + R'}{j\omega C' + G'}}$ ✓ (2-19)

$$Z_W = \sqrt{\frac{j\,2\pi\cdot 300\,kHz\cdot 350\,\frac{nH}{m} + 0{,}8\,\frac{\Omega}{m}}{j\,2\pi\cdot 300\,kHz\,120\,\frac{pF}{m} + 10\,\frac{\mu S}{m}}} =$$

$$= \sqrt{3067{,}03 - 3401{,}184\,j} =$$

$$= \sqrt{4579{,}82}\ \angle -\frac{0{,}837}{2} = \underline{\underline{67{,}674\,\Omega\,\angle -0{,}418\,rad}}$$

✓ 5P

in Grad?

$\alpha = \frac{R'}{2}\sqrt{\frac{C'}{L'}}$ Näherung $G' \approx 0$ (2-15)

$$\alpha = \frac{0{,}8\,\frac{\Omega}{m}}{2}\sqrt{\frac{120\,\frac{pF}{m}}{350\,\frac{nH}{m}}} = \underline{\underline{7{,}406\cdot 10^{-3}\,\frac{Np}{m}}}$$

2P

ungenau

$\beta = \omega\sqrt{L' C'}$ (2-16)

$\beta = 2\pi \cdot 300\,kHz \cdot \sqrt{350\frac{nH}{m} \cdot 120\frac{pF}{m}} =$

$= 0{,}0122\,\frac{rad}{m}$ umgerechnet! (2P)

c) $L = 50\,m$.

$U = 1V$, $f = 300\,kHz$

$U(x) = U_1 e^{-\alpha x} \cdot e^{-j\beta x}$ (2-9).

$U(L = 50m) = 1V \cdot e^{-7{,}406 \cdot 10^{-3}\frac{Np}{m} \cdot 50\,m} \cdot e^{-j0{,}0122\frac{rad}{m}\,50\,m} = 0{,}6905V\, e^{-j0{,}61\,rad}$

(4P)

am Ausgang $U_2(L = 50m) = \underline{\underline{0{,}6905V}}$

Phasenverschiebung $\varphi(x) = 0{,}61 \cdot \frac{360°}{2\pi} =$

$= \underline{\underline{34{,}95°}}$ (2P)

SS / WS	Semester	Fach	Dozent
2014	E4h	GN	MSS

FSR - Klausurensammlung

SS / WS	Semester	Fach	Dozent
2014	E4b	GN	MSS

FSR - Klausurensammlung

Aufgabe 3

$R_1 = 1\,k\Omega$

$R_2 = 2{,}2\,k\Omega$

$R_3 = 2{,}9\,k\Omega$

$C_1 = 4{,}7\,nF$

$C_2 = 33\,nF$

$f_g = 4\,kHz$

a)

$$\frac{U_a}{U_e} = \frac{-Y_1 Y_3}{Y_5(Y_1+Y_2+Y_3+Y_4)+Y_3 Y_4}$$ (3-10)

$Y_1 = \frac{1}{R_1}$, $Y_2 = j\omega C_2$, $Y_3 = \frac{1}{R_3}$, $Y_4 = \frac{1}{R_2}$, $Y_5 = j\omega C_1$

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

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

6P

$\Omega = \frac{\omega}{\omega_g}$

$$= \frac{-\frac{R_2}{R_1}}{1+j\Omega\,\omega_g C_1\left(R_2+R_3+\frac{R_2 R_3}{R_1}\right)+(j\Omega\,\omega_g)^2 C_1 C_2 R_2 R_3}$$

b) Vergleich der Koeffizienten.

$a_1 = \omega_g C_1 \left(R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} \right)$

$b_1 = \omega_g^2 C_1 C_2 R_2 R_3$

SS, WS 2014	Semester E4b	Fach GN	Dozent MS
PSE - Klausurensammlung			

$\rightarrow$

$a = 2\pi \cdot 4\,kHz \cdot 4{,}7\,nF \left(2{,}2\,k\Omega + 2{,}9\,k\Omega + \frac{2{,}2\,k\Omega \cdot 2{,}9\,k\Omega}{1\,k\Omega} \right) =$

$= \underline{\underline{1{,}356}}$ ✓

$b_1 = (2\pi \cdot 4\,kHz)^2 \cdot 4{,}7\,nF \cdot 33\,nF \cdot 2{,}2\,k\Omega \cdot 2{,}9\,k\Omega =$

$= \underline{\underline{0{,}625}}$ ✓

(8P)

$\rightarrow$ <u>Bessel</u> ✓

c) Tiefpass

$\omega = 0 \rightarrow V_{0\,max}$ ✓

$|V_0| = \frac{R_2}{R_1} = 1 \rightarrow R_1 = R_2 = 1\,k\Omega$ (frei gewählt)

(3P)

$a_1 = \omega_g \cdot C_1 \left(R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} \right)$

$b_1 = \omega_g^2 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot R_2 \cdot R_3$

$\frac{a_1}{b_1} = \frac{(R_2 + R_3 + R_3)}{\omega_g \cdot C_2 \cdot R_2 \cdot R_3}$

wenn $R_1 = R_2 = R_3 = 1\,k\Omega$ ✗ Widerstände möglichst wenig ändern!

$\frac{a_1}{b_1} = \frac{3\,k\Omega}{\omega_g \cdot C_2 (1\,k\Omega)^2}$

(4P)

$\rightarrow C_2 = \frac{3\,k\Omega \cdot b_1}{(1\,k\Omega)^2 \cdot a_1 \cdot 2\pi f_g} = \underline{\underline{55{,}017}}\,nF$ (✓)

$\rightarrow C_1 = \frac{a_1}{\ldots} = 14{,}92\,nF$ (✓)

SS / WS 2014 | Semester E4h | Fach GN | Dozent MSS
732 - Klausursammlung

Aufgabe 4

$P_{Tr} = 5\,mW$ $\quad u_3$ – Trägerspannung

$m = 40\,\%$ $\quad u_1$ – Modulationssignal

$f_{Tr} = 1\,MHz$

$f_m = 2\,kHz$

a) $u_a(t) = u_x(t) \cdot u_y(t) \cdot 0{,}5\,V^{-1}$

$u_x(t) = u_1(t) + u_2$

$u_y(t) = u_3(t)$

$u_a(t) = (\hat{u}_1 \cos(\omega_m \cdot t) + 1{,}5\,V) \cdot \hat{u}_3 \cos(\omega_{Tr} \cdot t) \cdot 0{,}5\,V^{-1} = 1{,}5\,V\,0{,}5\,V^{-1}\,\hat{u}_3 \cos(\omega_{Tr} \cdot t) +$

$+ 0{,}5\,V^{-1}\,\hat{u}_1 \hat{u}_3 \cos(\omega_{Tr} t) \cdot \cos(\omega_m t) =$

$= \underline{0{,}75\,\hat{u}_3 \cos(\omega_{Tr} t) + 0{,}25\,\hat{u}_1 \hat{u}_3 V^{-1} \cos(\omega_{Tr} - \omega_m) t}$

$\underline{+ 0{,}25\,V^{-1}\,\hat{u}_1 \hat{u}_3 \cos((\omega_{Tr} + \omega_m) \cdot t)}$

$P_{Tr} = \frac{(U_{Tr,eff})^2}{R_L} \Rightarrow U_{Tr,eff} = \sqrt{P_{Tr} \cdot R_L} =$

$\hat{U}_{Tr} = \sqrt{2} \cdot 0{,}5\,V = \underline{\underline{0{,}707\,V}}$ ✓ $= \underline{\underline{0{,}5\,V}}$ ✓

$f_3 = 1\,MHz$

$\Rightarrow \hat{U}_{Tr} = \underline{\underline{0{,}707\,V}} = 0{,}75 \cdot \hat{U}_3 \Rightarrow \hat{U}_3 = \underline{\underline{0{,}943\,V}}$ ✓

$m = 2 \cdot \frac{\hat{U}_{Seite}}{\hat{U}_{Tr}} = 2 \cdot \frac{0{,}25\,V^{-1}\,\hat{U}_1\,\cancel{\hat{U}_3}}{0{,}75\,\cancel{\hat{U}_3}}$ (5+7) 1,4P

$f_1 = \underline{\underline{2\,kHz}}$

$\Rightarrow \hat{U}_1 = \frac{m\,0{,}75}{0{,}25\,2\,V^{-1}} = \frac{0{,}4 \cdot 0{,}75\,V}{2 \cdot 0{,}25} = \underline{\underline{0{,}6\,V}}$ ✓

auf der hergeleiteten Formel für $u_{Aus}(t)$

$\hat{u}_{Seite} = 0{,}25\,V \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_3 = \underline{0{,}14145\,V}$

b) $P_{Aus} = \frac{\hat{u}_{Tr}^2}{2R} + \frac{m^2 \cdot \hat{u}_T^2}{8R} + \frac{m^2 \cdot \hat{u}_T^2}{8R} =$

$= \frac{\hat{u}_T^2}{2R}\left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$ (5-4)

$P_{Aus} = \frac{\hat{u}_T^2}{2R}\left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = \frac{(0{,}707\,V)^2}{2 \cdot 50\,\Omega}\left(1 + \frac{(0{,}4)^2}{2}\right) =$ ✓

$= \underline{\underline{5{,}398}}\,mW$ ✓ (4P)

c) $\hat{u}_{amax} = \hat{u}_{Tr} + 2 \cdot \hat{u}_{Seite}$ ✓

$\hat{u}_{amax} = 0{,}707\,V + 2 \cdot 0{,}14145\,V = \underline{\underline{0{,}9899\,V}}$

$\hat{u}_{amin} = \hat{u}_{Tr} - 2 \cdot \hat{u}_{Seite}$ (4P)

✓ ✓

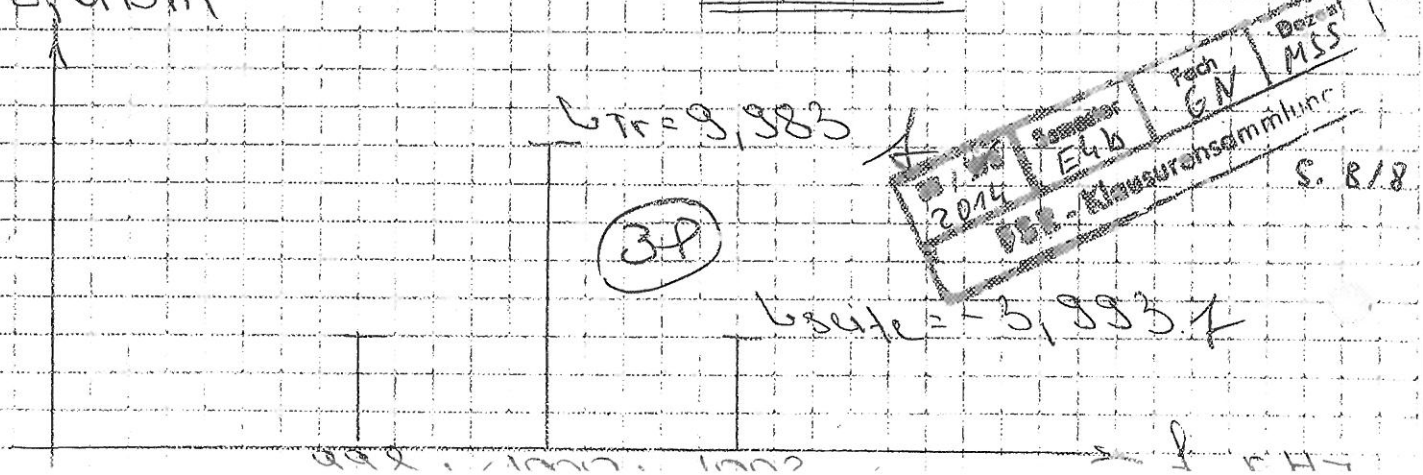
$\hat{u}_{amin} = 0{,}707\,V - 2 \cdot 0{,}14145\,V = \underline{\underline{0{,}4241\,V}}$

d) $L_{Tr} = 20\lg\left(\frac{U}{0{,}224\,V}\right) = 20\lg\left(\frac{0{,}707\,V}{0{,}224\,V}\right) =$ ✓ Eff-Wert benutzen!!

$= \underline{\underline{9{,}983}}\,dBm$ ✓

$L_{Seite} = 20\lg\left(\frac{U}{0{,}224\,V}\right) = 20\lg\left(\frac{0{,}14145\,V}{0{,}224\,V}\right) =$ ✓

$= \underline{\underline{-3{,}993}}\,dBm$ ✓



Datum 2014 | Bearbeiter E4b | Fach GN | Dez.-Nr. M55
Klausursammlung

HAW Hamburg
Department EuI
Prof. Dr. J. Missun

SS / WS 2014 | Semester E4 | Fach GN | Dozent MSS
FSR - Klausurensammlung

93 Punkte
14 LP. Gm

Klausur Grundlagen Nachrichtentechnik
Semestergruppe E4b, 26.1.2015

Name: [redacted] Matr.-Nr. [redacted]

Hinweis: An Unterlagen dürfen nur das GN-Vorlesungsskript und persönliche Mitschriften benutzt werden, die Verwendung von alten Klausuren ist nicht zulässig. Formeln dürfen aus dem Script übernommen werden, aber immer mit Quellenangabe. Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar erkennbar sein!

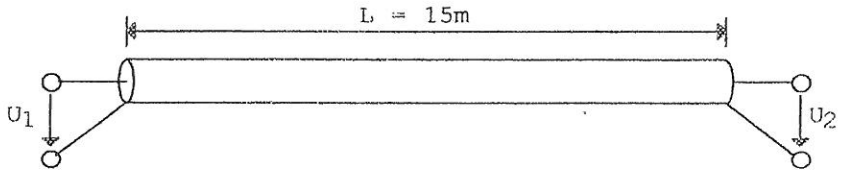
1. Aufgabe (20 Punkte)
Ein Empfangssystem hat 50Ω Ein- und Ausgangswiderstand, eine Verstärkung von 66dB und eine Bandbreite von 100kHz.
Bei einem Eingangs-Signalpegel von -85dBm (Eintonsignal auf der Mittenfrequenz) wurde am Ausgang bei 50Ω Lastwiderstand ein Signal-Rauschabstand von 35dB gemessen.

a. Welche Rauschzahl und welches Rauschmaß hat das System (T=290K)?

b. Wie groß sind Signalleistung und Rauschleistung am Ausgang?

c. Die Bandbreite werde halbiert. Wie ändern sich die Ergebnisse unter b., wenn davon ausgegangen werden kann, dass Rauschmaß bzw. Rauschzahl sich nicht verändern?

2. Aufgabe (30 Punkte)
An einer Leitung von 15m Länge wurde bei einer Frequenz von 100kHz ein Wellenwiderstand von $\underline{Z}_W=(95-j69{,}8)\Omega$ gemessen. Die Leerlaufkapazität der gesamten Leitung wurde mit $C_{ges}=1{,}8nF$ ermittelt.



a. Bestimmen Sie unter der Annahme G'=0 die Leitungsbeläge!

b. Wie groß sind Spannungsverhältnis $|\underline{U}_2/\underline{U}_1|$ und Phasenverschiebung in Grad zwischen Ein- und Ausgang der Leitung bei f=100kHz und Anpassung am Leitungsende?

c. Geben Sie eine Methode zur Messung des Wellenwiderstands an!

RÜCKSEITE!
--------->