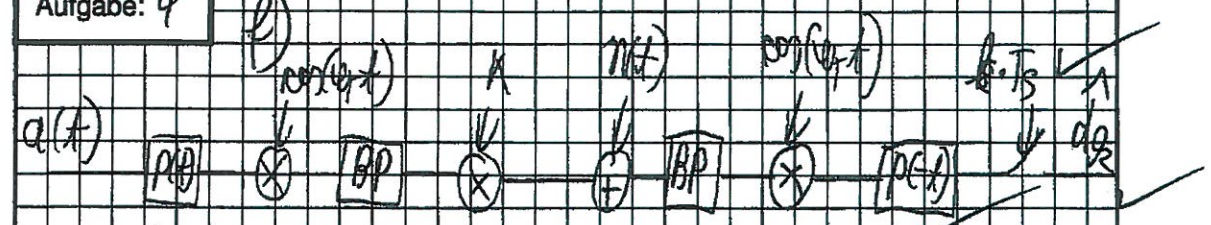
f) noch 8/8

Aufgabe: 4

f)

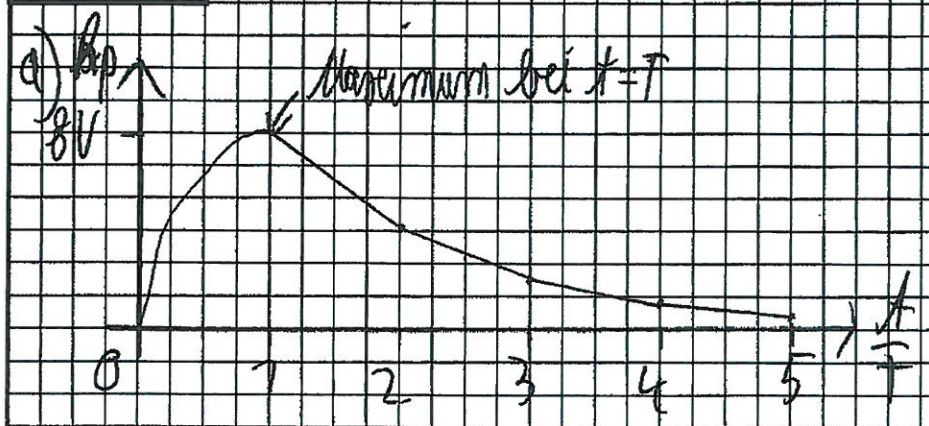


Das Digitalsignal muss durch eine Impulsformung mit Impuls p(t) (z.B. rot oder ~~Roll-Off~~) ~~zu~~ analog übertragen werden. Durch den Matched-Filter am Eingang des Empfängers p(-t) wird das SNR maximiert. Ein TP ist meist nicht mehr nötig. Hierbei gilt p(t) * p(-t) = Augenmit 1 Impuls. (nur im Idealfall) MF ist aber auf Basisgrundimpuls p(t) angepasst.

a) noch 3/3

Aufgabe: 5

a)



b) 2/2

b) Augenöffnung maximal bei $t_1 = T$ $\quad R_p(T) = 8V$

$\Rightarrow t_1 = T = T_S + t_0 \qquad t_0 = T - T_S = 1{,}1\mu s - 1\mu s = 0{,}1\mu s$

$\Rightarrow \underline{\underline{t_0 = 0{,}1\mu s}}$

85 : WS | Semester | Fach | Dozent
FSR - Klausurensammlung

Aufgabe: 5

c) $c_0 = 1$ $\quad t_1 = 1{,}7\,\mu s$ $\quad t_2 = 2{,}7\,\mu s$ $\quad t_3 = 3{,}7\,\mu s$

C 616

$$\underline{\underline{c_1}} = -\frac{c_0 \cdot h_p(2{,}7\,\mu s)}{h_p(1{,}7\,\mu s)} = -\frac{\overset{9{,}79\,V}{\frac{2{,}7\,\mu s}{1{,}7\,\mu s} \cdot 8\,V}}{\underset{28{,}39\,V}{8\,V}} = \underline{\underline{0{,}9524}}$$

$$\underline{\underline{c_2}} = \frac{-[c_0 \cdot h_p(3{,}7\,\mu s) + c_1 \cdot h_p(2{,}7\,\mu s)]}{h_p(1{,}7\,\mu s)}$$

$$= \underline{\underline{0{,}0804}}$$

Aufgabe: 5

d) $$\underline{\underline{\frac{P_S}{P_{JSI}}}} = \frac{\left[\overset{8\,V}{h_p(1{,}7\,\mu s)} - \overset{7{,}74\,V}{h_p(t_0)}\right]^2}{h_p(t_0)^2} = \underline{\underline{36{,}27}} \hat{=} \underline{\underline{15{,}59\,dB}}$$

das ist worst case

⇓

mitere Signal-Abstand

d) 418

↖ gute Idee

Für Erklärung fehlt leider Ansatz genau richtige Idee

SS / WS Semester Fach Dozent
FSR - Klausurensammlung

(5)

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012 Department Informations- und Elektrotechnik, HAW

Name: Böhm Vorname: Tim Matr.-Nr.: 2023408

Zugelassene Hilfsmittel:

- **Taschenrechner, zwei DIN A4 Blätter mit eigenen Notizen, Kugelschreiber oder andere Stifte, leere DIN A4 Blätter**

Formale Bedingungen:

- **NUR Antworten auf den Aufgabenblättern werden bewertet! Benutzen Sie ausschließlich die ausgegebenen Papiere!**
- **Kein Rot verwenden. Das Aufgabenblatt mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikel-Nr. mit abgeben.**
- **Sie haben 90 Minuten Zeit.**

Name	Vorname	Matrikel-Nr.

Aufgabe	Punktzahl
1	10 /10
2	3 /12
3	10 /10
4	5 /6
5	$2 + 1 + 1\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$ /12
Summe	32,5 /50

Leistungspunkte	9

FSK - Klausurensammlung
Jahr SS / WS 2012 | Semester E4 | Fach GN | Dozent L

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012 Department Informations- und Elektrotechnik, HAW

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe 1 (10p): 10

1) Sind die in der Tabelle 1 angegebenen Aussagen korrekt oder falsch? Bitte ankreuzen!

Tabelle 1:

Nr.	Korrekt	falsch	Aussage
1	X ✓		Die gesendete Information steckt bei der AM-Modulation in der Regel in der Amplitude.
2		X ✓	Die gesendete Information steckt bei der AM-Modulation in der Regel in der Trägerfrequenz.
3	X ✓		Die gesendete Information der AM-Modulation steckt in der Regel in den Seitenbänden.
4		X ✓	Bei dem Basisbandsignal handelt es sich um ein Signal, das durch AM, FM oder PM einem Sinusträger aufmoduliert und an den physikalischen Kanal angepasst ist.
5		X ✓	Verzerrungsfreies Übertragungssystem ist ein System, das im Frequenz-Durchlassbereich über einen konstanten Amplitudengang und einen konstanten Phasengang verfügt.
6		X ✓	Eine Zerstörung bzw. Veränderung der Impulsform bei einer digitalen Ubertragung ist nicht zulässig.
7		X ✓	Beim Transversalfilter werden zur Reduzierung der sogenannten Nachbarzeicheninterferenz und zur Erfüllung der 1.Nyquist-Bedingung Nulldurchgänge im Frequenztbereich erzwungen.

6

2) Wie große muss der Abtastintervall T_A mindestens sein, damit das nachfolgende Signal zurückgewonnen werden kann?

$$s_{BP}(t) = A_0 \cdot \cos(2\pi \cdot 5kHz \cdot t) \cdot \cos(2\pi \cdot 15kHz \cdot t)$$

1

$15kHz + 5kHz = f_{smax}$

$f_A \geq 2 \cdot f_{smax} = 40kHz \Rightarrow T_A = \frac{1}{f_A} = 25\mu s$ ✓

3) Wie viele Quantisierungsintervalle gibt es mit einer Zeichenlänge von 4 Bits?

1

$2^4 = 16$ Zeichen

$\Rightarrow$ 16 Quantisierungsintervalle ✓

4) Geben Sie die Abtastfrequenz im ISDN-Netz und Anzahl der Kanäle für Basis- und Primärmultiplexanschluß an! Woraus ergibt sich die Übertragungsrate 64kbits/s?

2

$f_A = 8kHz$

Basisanschluß: 2 Sprachkanäle + 1 Signalisierungskanal

Primäranschluß: (32 Kanäle je 8 Bit)

(30 Nutzkanäle)

8 Bit/Abtastung $\Rightarrow 8kHz \cdot 8Bit = 64 \frac{kBit}{s}$ ✓

SS / WS | Semester | Fach | Dozent
2012 | E4b | GN
FSR - Klausurensammlung 2/11

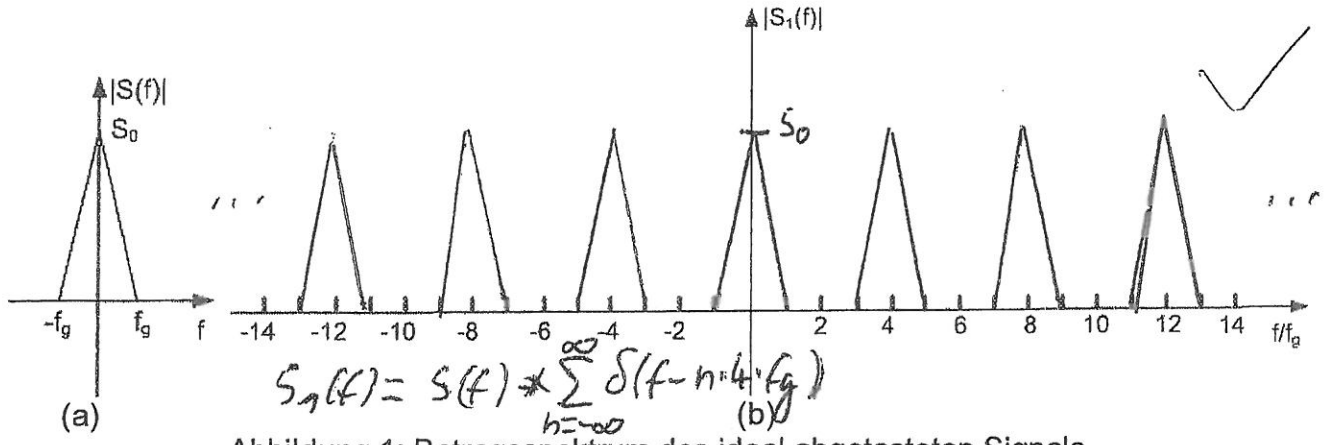
Jahr	Semester	Fach	Dozent
2012	E4b	GN	Ci

FSR - Klausurensammlung 3/11

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe 2 (12): 3

Gegeben ist das Betragsspektrum eines analogen Signals in Abb. 1(a)



$S_1(f) = S(f) * \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n \cdot 4 \cdot f_g)$

Abbildung 1: Betragsspektrum des ideal abgetasteten Signals

Das Signal wird abgetastet und die Abtastfrequenz ist $4f_g$.

2

1) Zeichen Sie das Betragsspektrum des ideal abgetasteten Signals in Abb. 1 (b) ein!

2) Das Signal wird jetzt mit einem Torschalter der Breite $T_i = \frac{1}{7 f_g}$ real abgetastet. Beschreiben Sie nährungsweise den Unterschied zwischen diesem Spektrum und dem Spektrum aus 1) in Abb.1 (c)!

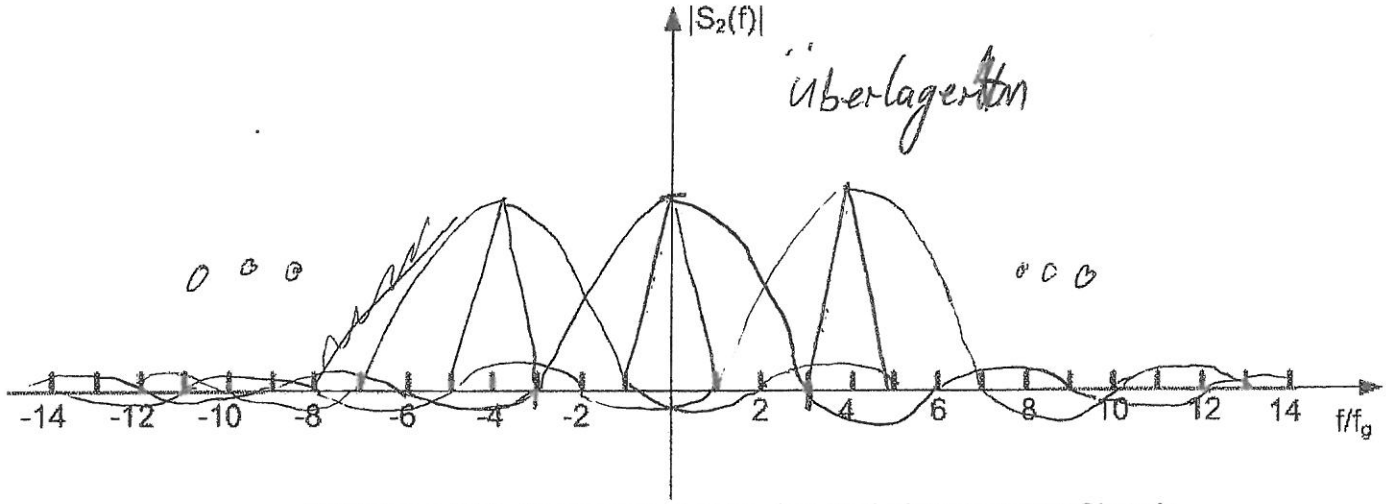


Abbildung 1(c): Betragsspektrum des real abgetasteten Signals

~~$S_1(t) = S(t) \cdot \frac{1}{4 f_g} \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - n \cdot \frac{1}{4 f_g}) \cdot \mathrm{rect}($~~

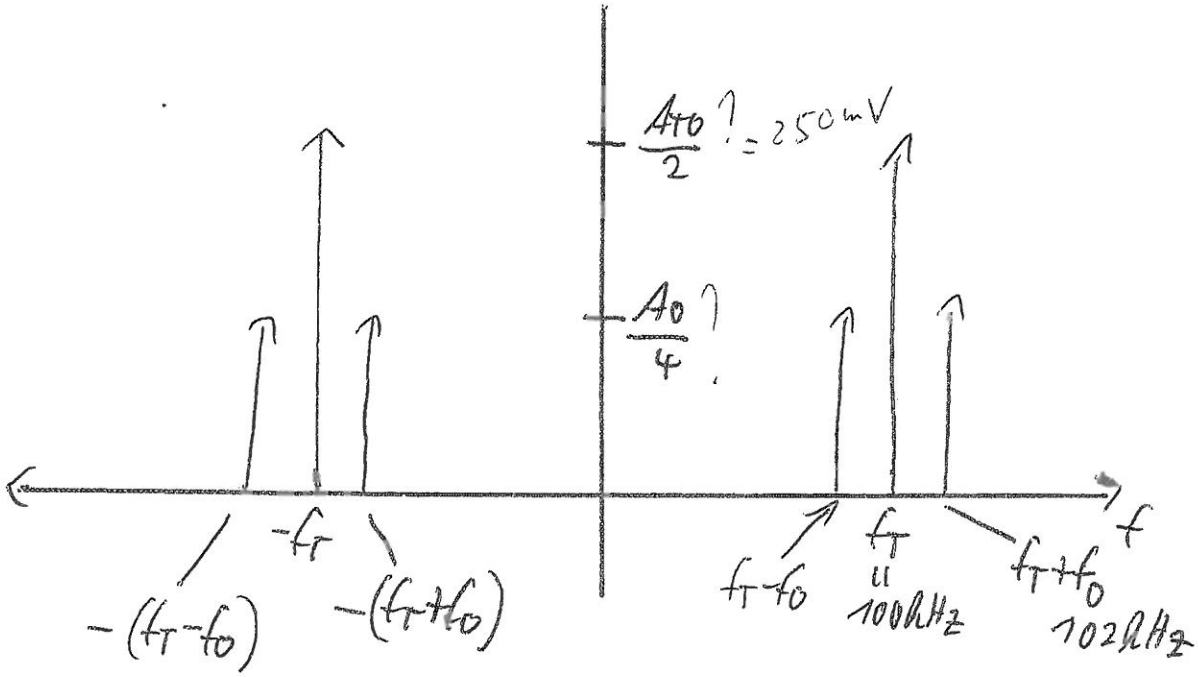
Es wird mit einer si()-Funktion überlagert

3) Ein Generator liefert die Trägerschwingung mit einer Frequenz von f_T = 100KHz. Zeichen Sie qualitativ das Amplitudenspektrum der amplitudenmodulierten Signals, wenn das Sendesignal eine Sinusschwingung mit f_0 = 2KHz, Amplitude A_0 = 250mV und Modulationsgrad μ = 0.5 ist.

$$A_0 \cdot \cos(2\cdot\pi\cdot f_0\cdot t) \cdot \overset{A_{T0}}{\cos}(2\cdot\pi\cdot f_T\cdot t)$$

1 $$\frac{A_0}{\mu} = A_{T0} = \frac{250mV}{0{,}5} = 0{,}5V$$

SS / WS 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent
FSR - Klausursammlung



Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe 3 (10): 10

1) Geben Sie das verwendeten Modulationsverfahren und jeweils die Wertigkeit M der Symbole der in Abb.2 dargestellten digitalen Modulation an!

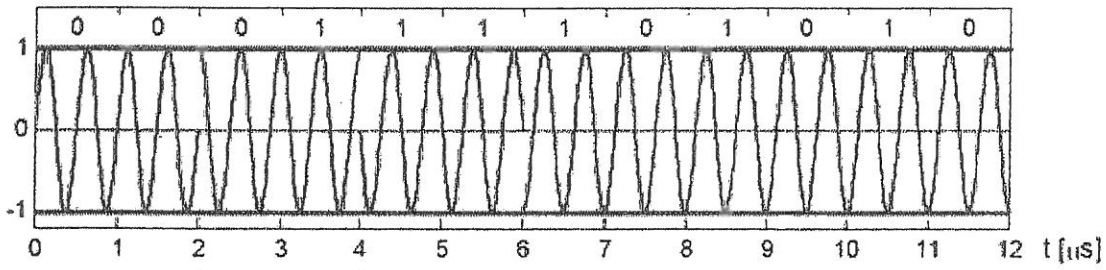


Abbildung 2

A B C D D D

M=4

PSK: Phase shift keying

3

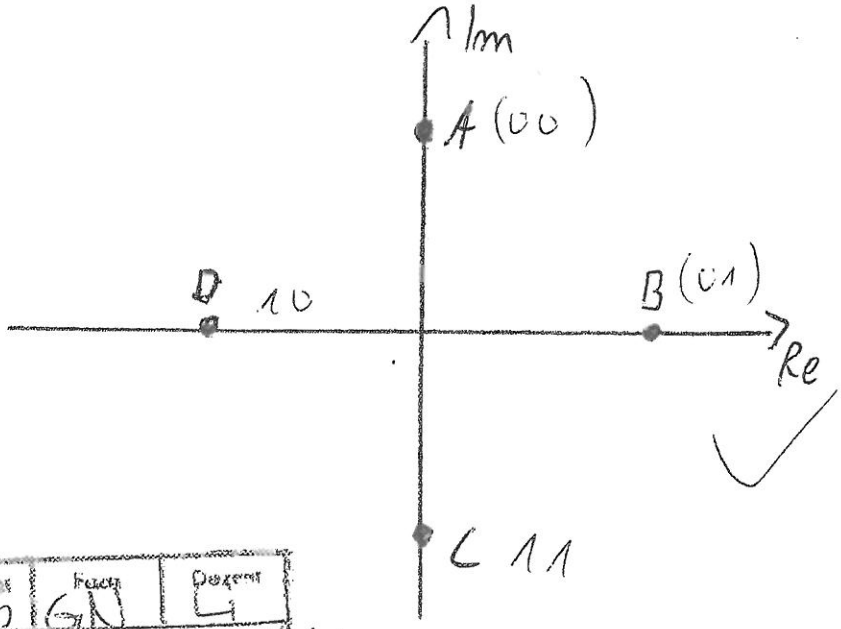
2) Stellen Sie für den beschriebenen Signalverlauf die entsprechende Signalraumdarstellung dar.

A ≙ sin()

B ≙ cos()

C ≙ -sin()

D ≙ -cos()



3

2012	E4b	GN	L
PSK - Bezugsensemble 5/11			

Jahr | Semester | Fach | Dozent
2012 | E4b | GN | G
FSR - Klausurensammlung 6/11

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

3) Bestimmen Sie das Spektrum des nachfolgenden phasenmodulierten Rechtecksignals!

$$s_{BP}(t) = rect\left[\frac{t-3\mu s)}{2\mu s}\right]\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 2MHz\cdot t) - rect\left[\frac{t-7\mu s}{2\mu s}\right]\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 2MHz\cdot t)$$

4

$$= \cos(2\cdot\pi\cdot 2MHz\cdot t)\cdot\left[rect\left(\frac{t-3\mu s}{2\mu s}\right) - rect\left(\frac{t-7\mu s}{2\mu s}\right)\right]$$

$$S_{BP}(f) = \frac{1}{2}\left[\delta(f+2MHz)+\delta(f-2MHz)\right] * \left[2\mu s\cdot si(\pi f 2\mu s)\cdot e^{-j2\pi f 3\mu s} - 2\mu s\cdot si(\pi f 2\mu s)\cdot e^{-j2\pi f 7\mu s}\right]$$

SS 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent Cl
FSR - Klausurensammlung 7/21

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

5

Aufgabe 4 (6): Eine Quelle sendet fünf Zeichen a, b, c, d, und e mit der Auftrittwahrscheinlichkeiten: p_a=0,37, p_b = 0,23, p_c = 0,18, p_d = 0,12 und p_e = 0,1.

1) Ermitteln Sie den mittleren Informationsgehalt H!
2) Konstruieren Sie einen Code nach Huffman. Ermitteln Sie die mittlere Codewortlänge nach der Kodierung!

	Pa	Pb	Pc	Pd	Pe
I	1,434	2,12	2,474	3,059	3,322

$$I = -ld(p(z_n)) = ld\left(\frac{1}{p(z_n)}\right)$$

$$H = \sum_{n=1}^{5} p(z_n) \cdot I = 2{,}163 \frac{bit}{Zeichen}$$

1

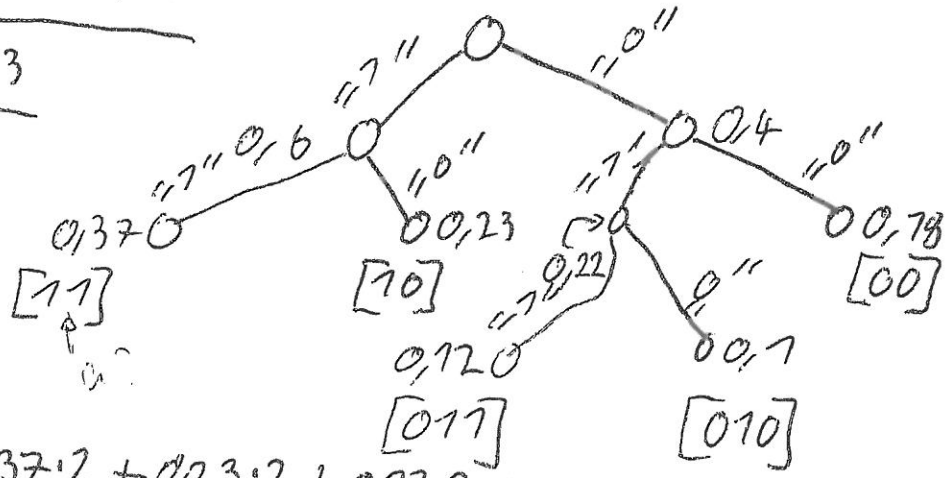
0,37 0,23 0,18 0,12 0,1

0,37 0,23 0,22 0,18

3 0,4 0,37 0,23

0,6 0,4

1



$$\bar{m} = \sum_{n=1}^{5} p(z_n) \cdot b_n = 0{,}37 \cdot 2 + 0{,}23 \cdot 2 + 0{,}12 \cdot 3 + 0{,}1 \cdot 3 + 0{,}18 \cdot 2$$

1 $= 2{,}22$ Bit

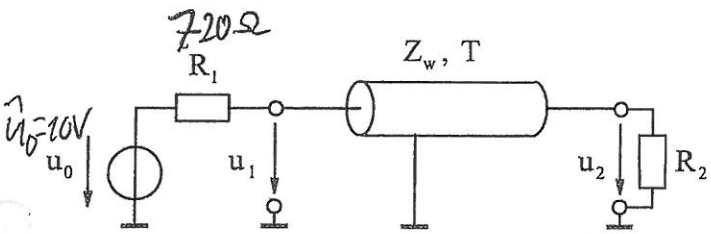
2012 | EMB | GN
FSR - Klausurensammlung 8/11

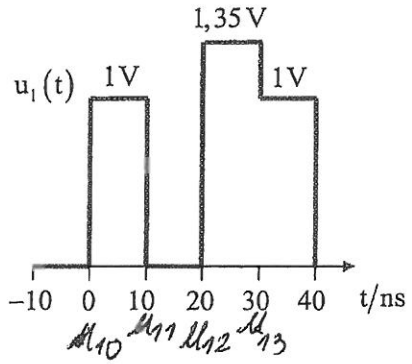
Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe : Leitung (12 Punkte)

Kleine Formelsammlung für verlustfreie Leitung:

Reflexionsfaktor: $r_x = \dfrac{Z_x - Z_W}{Z_x + Z_W}$	**Verkürzungsfaktor:** $k = v_{ph}/c_0$	$k \cong 1/\sqrt{\varepsilon_r}$





Das obige System ist für $t<0$ in Ruhe. Zum Zeitpunkt $t=0$ beginnt der Generator periodisch Spannungspulse der Dauer $T_D = 10\,\text{ns}$ auszusenden. Die Spannungshöhe der Quelle u_0 beträgt $\hat{u}_0 = 10\,\text{V}$. Die Leitung ist verlustfrei. $R_1 = 720\,\Omega$ und für das Dielektrikum gilt ein $\varepsilon_r = 2{,}25$. Im Bild ist $u_1(t)$ für $-10\,\text{ns} < t < 40\,\text{ns}$ zu sehen.

Die korrekten Einheiten aller physikalischen Größen sind anzugeben.

a) Berechnen Sie den Wellenwiderstand Z_W (2 Punkte)

Hinweis: *Ein Lattice Diagramm ist in den folgenden Aufgabenpunkten nicht gefordert, könnte aber sehr hilfreich sein!*

b) Berechnen Sie den Abschlusswiderstand R_2. (3 Punkte).

Falls Sie Z_W und R_2 nicht bestimmen konnten, rechnen Sie im Folgenden mit $Z_W = 75\,\Omega$ und $R_2 = 525\,\Omega$. Ansonsten rechnen Sie mit den berechneten Werten weiter.

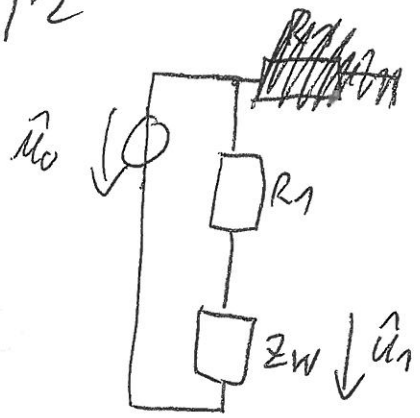
c) Bestimmen Sie $u_1(t)$ für $40\,\text{ns} < t < 70\,\text{ns}$. Geben Sie alle Spannungswerte an. (7 Punkte)
Hinweis: *Ein Kabel ist ein lineares System, d.h. das Superpositionsprinzip gilt.*

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012
Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

$\hat{u}_0 = 10V \quad R_1 = 720\Omega \quad \varepsilon_r = 2{,}25$

a) a) Erster Moment: Nur der Wellenwiderstand ist relevant, R_2 nicht.

2/2



$$\frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} = \frac{R_1 + Z_W}{Z_W} = \frac{R_1}{Z_W} + 1$$

$$\frac{R_1}{Z_W} = \frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} - 1 \Rightarrow \frac{Z_W}{R_1} = \frac{1}{\frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} - 1}$$

$$Z_W = \frac{R_1}{\frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} - 1} = \frac{720\Omega}{\frac{10V}{1V} - 1} = \underline{80\Omega} \checkmark$$

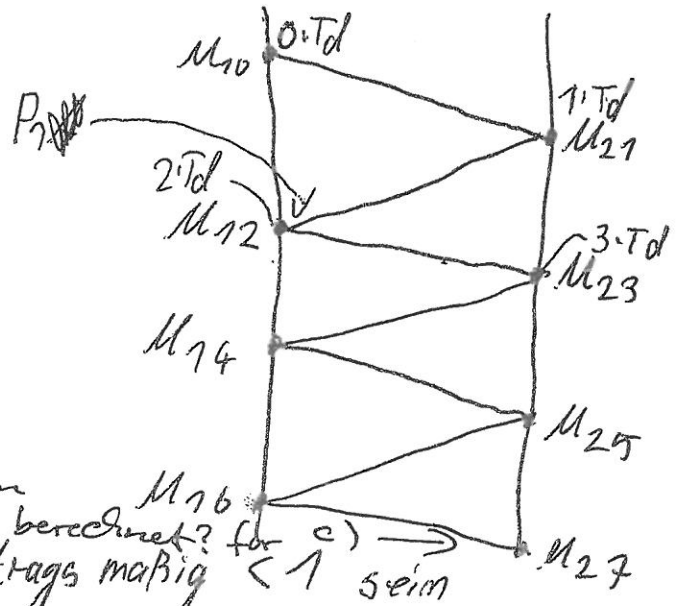
b) b) $\frac{R_2 - Z_W}{R_2 + Z_W} = r_2$

1,3

$$R_2 - Z_W = r_2 \cdot R_2 + r_2 \cdot Z_W$$

$$R_2 - r_2 \cdot R_2 = r_2 \cdot Z_W + Z_W$$

$$R_2 = \frac{r_2 \cdot Z_W + Z_W}{1 - r_2} \checkmark$$



warum nicht berechnet? für c)

$T = 2 \cdot T_d$, da r_1, r_2 nur Betragsmäßig < 1 sein können erfolgt zwischen 20. und 30 ns eine Überlagerung

Periodendauer

$$u_{12} = u_{10}\, r_2 (1 + r_1) \Rightarrow r_2 \Rightarrow R_2$$

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012 Department Informations- und Elektrotechnik, HAW

Name: _____ Vorname: _____ Matr.-Nr.: _____

zu b)

$u_{12} = u_{10} + u_{10} + u_{10} \cdot A^2 \cdot r_2 + A^2 \cdot r_1 \cdot r_2$

$f_1 = 0$, s.o.

$P_1 = 2 \cdot u_{10} + u_{10} \cdot A^2 \cdot r_2$

c)

$1\frac{1}{2}$ / 7 $r_1 = \frac{R_1 - Z_W}{R_1 + Z_W} = 0{,}8$ ✓

c)

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012
Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

zu c) $Z_W = 80\,\Omega$ $R_2 = 525\,\Omega$

$$r_1 = \frac{R_1 - Z_W}{R_1 + Z_W} = \frac{720\,\Omega - 80\,\Omega}{800\,\Omega} = 0{,}8$$

$$r_2 = \frac{R_2 - Z_W}{R_2 + Z_W} = \frac{525\,\Omega - 80\,\Omega}{605\,\Omega} = 0{,}736$$

$u_{10} = 1\,V$

$u_{11} = 0\,V$ $u_{21} = u_{10} \cdot A \cdot (1 + r_2)$ (n.S.)

$u_{12} = 1{,}35\,V$

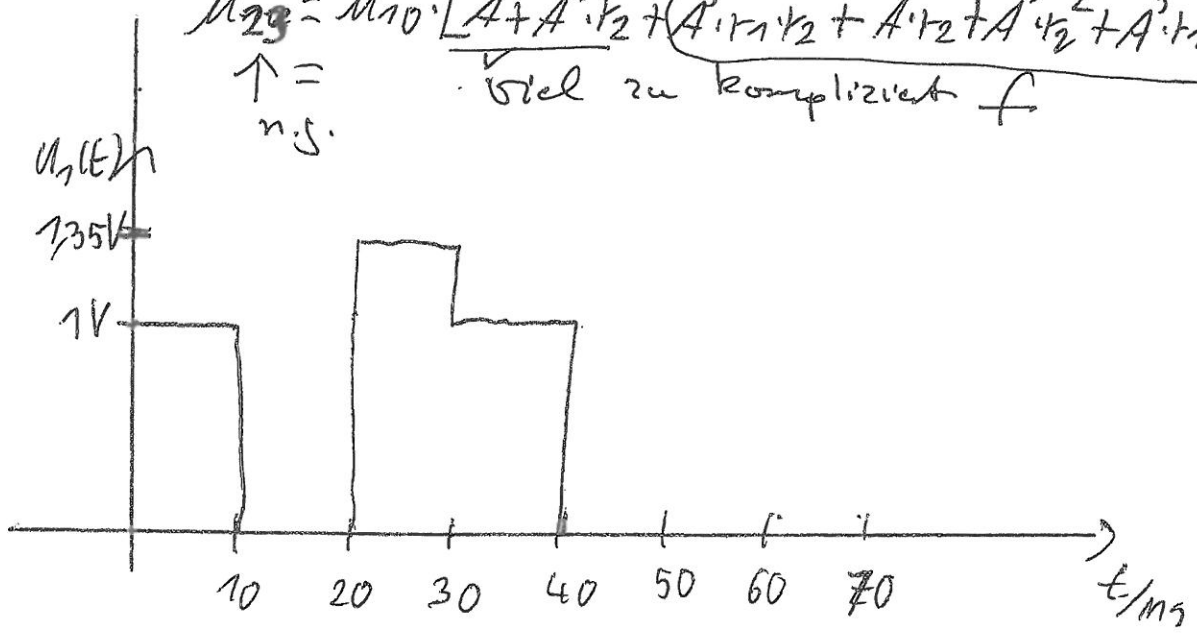
$u_{13} = 1\,V$ $u_{10} \cdot [2 + A^2 \cdot r_2 + A^2 \cdot r_1 \cdot r_2]$

$$A = \sqrt{\frac{\frac{u_{12}}{u_{10}} - 2}{r_2 + r_1 \cdot r_2}} = 0{,}514$$

$u_{23} = u_{10} \cdot [A + A^3 \cdot r_2 + A^3 \cdot r_1 \cdot r_2 + A \cdot r_2 + A^3 \cdot r_2^2 + A^3 \cdot r_1 \cdot r_2^2]$

↑ = n.S.

viel zu kompliziert f



Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe 1 (10p): 10

1) Sind die in der Tabelle 1 angegebenen Aussagen korrekt oder falsch? Bitte ankreuzen!

Tabelle 1:

Nr.	Korrekt	falsch	Aussage
1	X ✓		Die gesendete Information steckt bei der AM-Modulation in der Regel in der Amplitude.
2		X ✓	Die gesendete Information steckt bei der AM-Modulation in der Regel in der Trägerfrequenz.
3	X ✓		Die gesendete Information der AM-Modulation steckt in der Regel in den Seitenbänden.
4		X ✓	Bei dem Basisbandsignal handelt es sich um ein Signal, das durch AM, FM oder PM einem Sinusträger aufmoduliert und an den physikalischen Kanal angepasst ist.
5		X ✓	Verzerrungsfreies Übertragungssystem ist ein System, das im Frequenz-Durchlassbereich über einen konstanten Amplitudengang und einen konstanten Phasengang verfügt.
6		X ✓	Eine Zerstörung bzw. Veränderung der Impulsform bei einer digitalen Ubertragung ist nicht zulässig.
7		X ✓	Beim Transversalfilter werden zur Reduzierung der sogenannten Nachbarzeicheninterferenz und zur Erfüllung der 1.Nyquist-Bedingung Nulldurchgänge im Frequenztbereich erzwungen.

6

2) Wie große muss der Abtastintervall T_A mindestens sein, damit das nachfolgende Signal zurückgewonnen werden kann?

$$s_{BP}(t) = A_0 \cdot \cos(2\pi \cdot 5kHz \cdot t) \cdot \cos(2\pi \cdot 15kHz \cdot t)$$

1

$15kHz + 5kHz = f_{Smax}$

$f_A \geq 2 \cdot f_{Smax} = 40kHz \Rightarrow T_A = \frac{1}{f_A} = 25\mu s$ ✓

3) Wie viele Quantisierungsintervalle gibt es mit einer Zeichenlänge von 4 Bits?

1

$2^4 = 16$ Zeichen

$\Rightarrow$ 16 Quantisierungsintervalle ✓

4) Geben Sie die Abtastfrequenz im ISDN-Netz und Anzahl der Kanäle für Basis- und Primärmultiplexanschluß an! Woraus ergibt sich die Übertragungsrate 64kbits/s?

2

$f_A = 8kHz$

Basisanschluß: 2 Sprachkanäle + 1 Signalisierungskanal

Primäranschluß: (32 Kanäle je 8 Bit)
(30 Nutzkanäle)

8 Bit/Abtastung $\Rightarrow 8kHz \cdot 8Bit = 64 \frac{kBit}{s}$ ✓

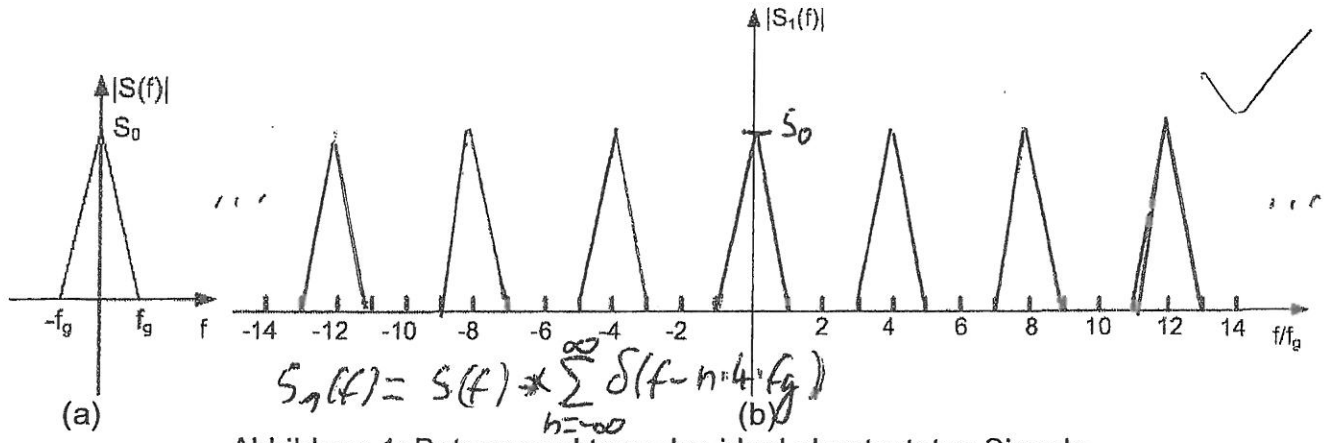
SS / WS 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent
FSR - Klausurensammlung 2/11

SS Jahr 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent Ci
FSR - Klausurensammlung 3/11

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe 2 (12): 3

Gegeben ist das Betragsspektrum eines analogen Signals in Abb. 1(a)



$S_1(f) = S(f) * \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(f - n \cdot 4 \cdot f_g)$

Abbildung 1: Betragsspektrum des ideal abgetasteten Signals

Das Signal wird abgetastet und die Abtastfrequenz ist $4f_g$.

2

1) Zeichen Sie das Betragsspektrum des ideal abgetasteten Signals in Abb. 1 (b) ein!

2) Das Signal wird jetzt mit einem Torschalter der Breite $T_i = \frac{1}{7 f_g}$ real abgetastet. Beschreiben Sie nährungsweise den Unterschied zwischen diesem Spektrum und dem Spektrum aus 1) in Abb.1 (c)!

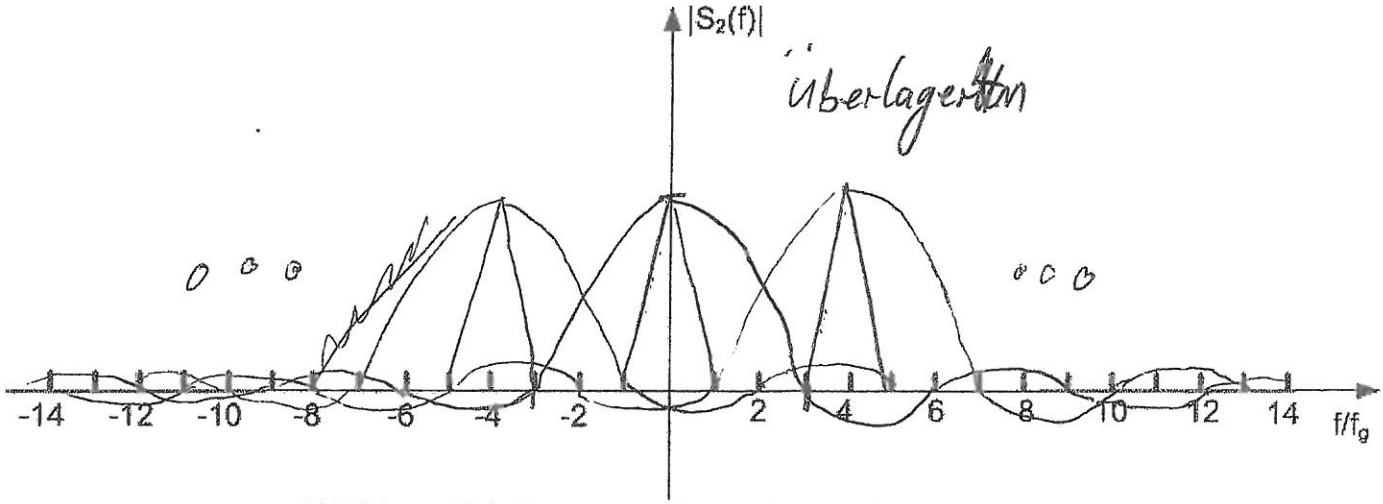


Abbildung 1(c): Betragsspektrum des real abgetasteten Signals

~~$S_1(t) = S(t) \cdot \frac{1}{4 f_g} \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - n \cdot \frac{1}{4 f_g}) \cdot rect($~~

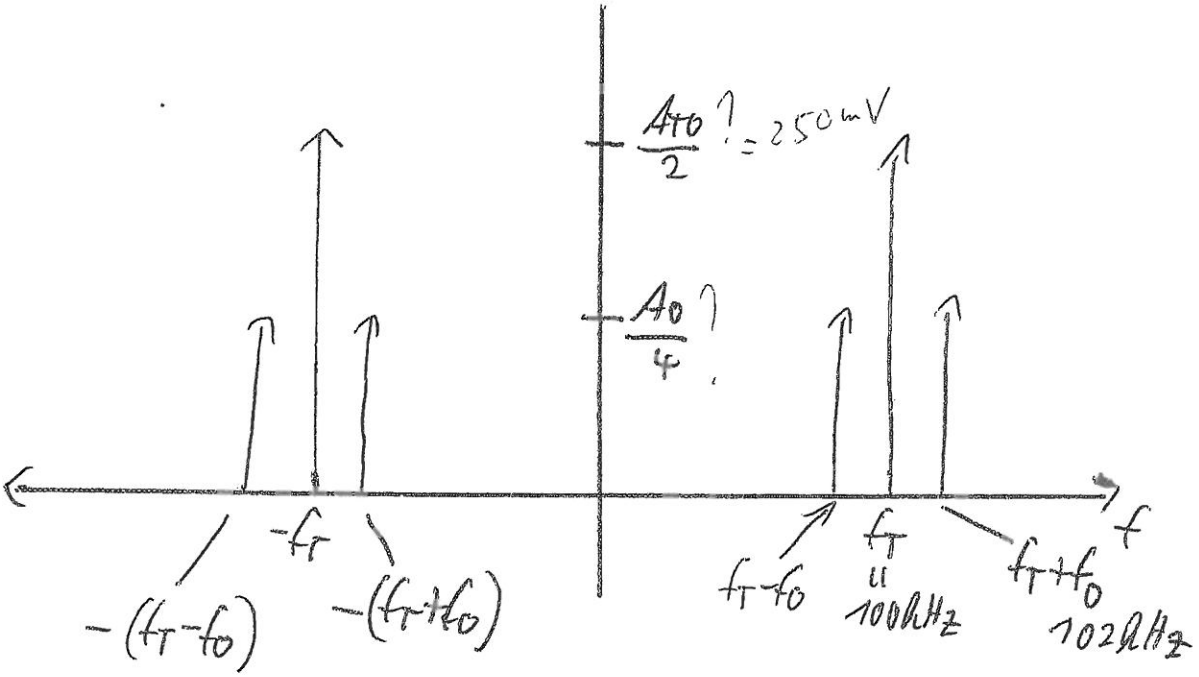
Es wird mit einer si()-Funktion überlagert

3) Ein Generator liefert die Trägerschwingung mit einer Frequenz von f_T = 100KHz. Zeichen Sie qualitativ das Amplitudenspektrum der amplitudenmodulierten Signals, wenn das Sendesignal eine Sinusschwingung mit f_0 = 2KHz, Amplitude A_0 = 250mV und Modulationsgrad μ = 0.5 ist.

$$A_0 \cdot \cos(2\cdot\pi\cdot f_0\cdot t) \cdot \overset{A_{T0}}{} \cos(2\cdot\pi\cdot f_T\cdot t)$$

1 $$\frac{A_0}{\mu} = A_{T0} = \frac{250mV}{0{,}5} = 0{,}5V$$

SS / WS 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent L
FSR - Klausursammlung 4/11



Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe 3 (10): 10

1) Geben Sie das verwendeten Modulationsverfahren und jeweils die Wertigkeit M der Symbole der in Abb.2 dargestellten digitalen Modulation an!

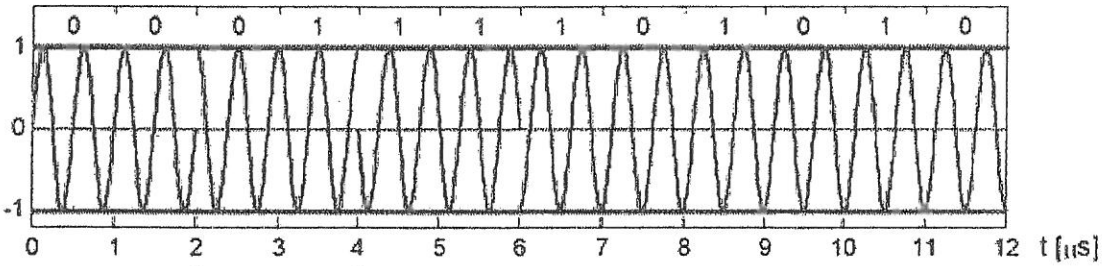


Abbildung 2

A B C D D D

M=4

3 PSK: Phase shift keying

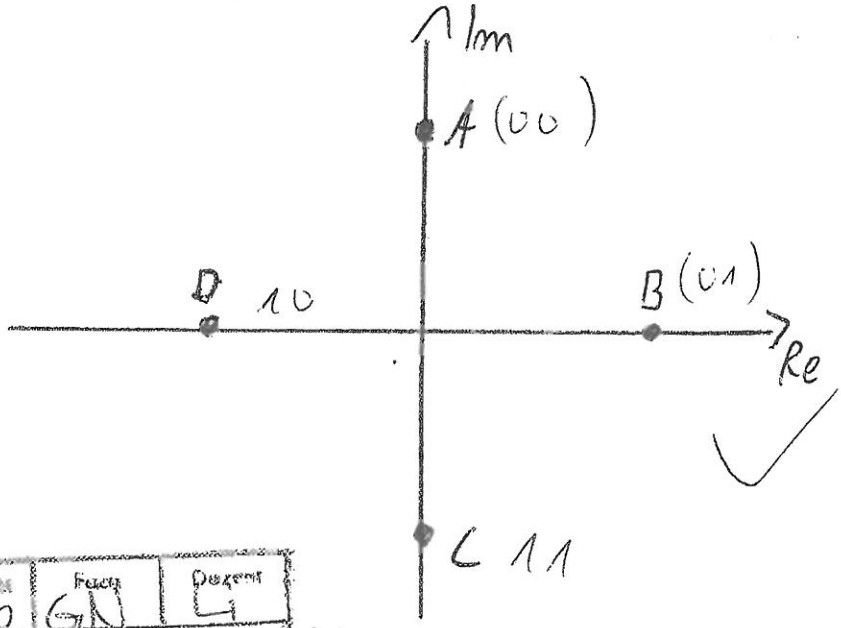
2) Stellen Sie für den beschriebenen Signalverlauf die entsprechende Signalraumdarstellung dar.

A ≙ sin()

B ≙ cos()

C ≙ -sin()

D ≙ -cos()



3

2012	E4b	GN	
PSK - Klausursammlung 5/11			

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012 Department Informations- und Elektrotechnik, HAW

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

3) Bestimmen Sie das Spektrum des nachfolgenden phasenmodulierten Rechtecksignals!

$$s_{BP}(t) = rect\left[\frac{t-3\mu s)}{2\mu s}\right]\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 2MHz\cdot t) - rect\left[\frac{t-7\mu s}{2\mu s}\right]\cdot\cos(2\cdot\pi\cdot 2MHz\cdot t)$$

4

$$= \cos(2\cdot\pi\cdot 2MHz\cdot t)\cdot\left[rect\left(\frac{t-3\mu s}{2\mu s}\right) - rect\left(\frac{t-7\mu s}{2\mu s}\right)\right]$$

$$\underline{S}_{BP}(f) = \frac{1}{2}\left[\delta(f+2MHz)+\delta(f-2MHz)\right] * \left[2\mu s\cdot si(\pi f 2\mu s)\cdot e^{-j2\pi f 3\mu s} - 2\mu s\cdot si(\pi f 2\mu s)\cdot e^{-j2\pi f 7\mu s}\right]$$

SS 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent Ci
FSR - Klausurensammlung 7/11

Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

5

Aufgabe 4 (6): Eine Quelle sendet fünf Zeichen a, b, c, d, und e mit der Auftrittwahrscheinlichkeiten: p_a=0,37, p_b = 0,23, p_c = 0,18, p_d = 0,12 und p_e = 0,1.

1) Ermitteln Sie den mittleren Informationsgehalt H!
2) Konstruieren Sie einen Code nach Huffman. Ermitteln Sie die mittlere Codewortlänge nach der Kodierung!

	Pa	Pb	Pc	Pd	Pe
I	1,434	2,12	2,474	3,059	3,322

$$I = -ld(p(z_m)) = ld\left(\frac{1}{p(z_m)}\right)$$

$$H = \sum_{n=1}^{5} p(z_m) \cdot I = 2{,}163 \frac{bit}{Zeichen}$$

1

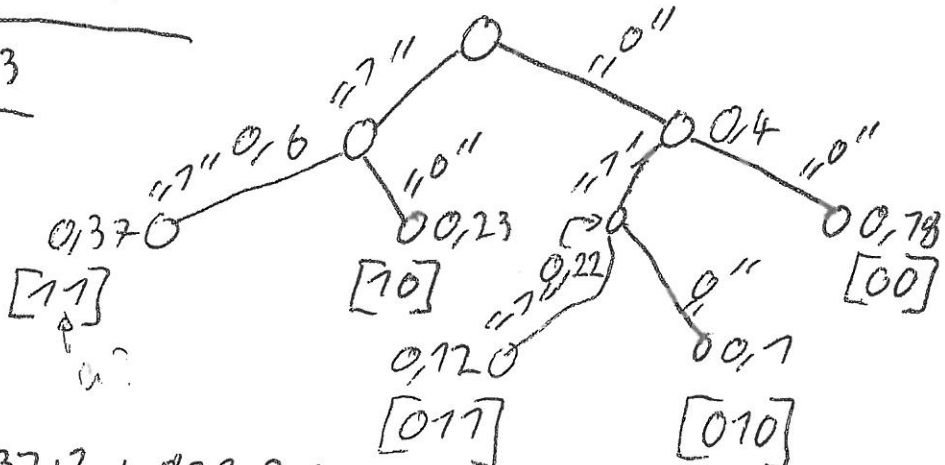
0,37 0,23 0,18 0,12 0,1

0,37 0,23 0,22 0,18

3 0,4 0,37 0,23

0,6 0,4

1



$$\bar{m} = \sum_{n=1}^{5} p(z_m) \cdot b_n = 0{,}37 \cdot 2 + 0{,}23 \cdot 2 + 0{,}12 \cdot 3 + 0{,}1 \cdot 3 + 0{,}18 \cdot 2$$

1 $= 2{,}22$ Bit

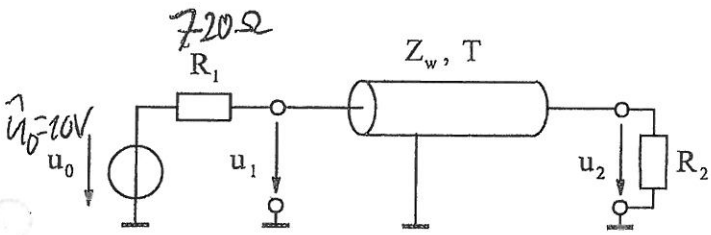
2012 | E4b | GN
FSR - Klausurensammlung

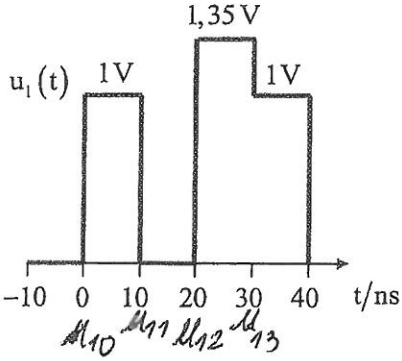
Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

Aufgabe : Leitung (12 Punkte)

Kleine Formelsammlung für verlustfreie Leitung:

Reflexionsfaktor: $r_x = \frac{Z_x - Z_W}{Z_x + Z_W}$	**Verkürzungsfaktor:**	
	$k = v_{ph}/c_0$	$k \cong 1/\sqrt{\varepsilon_r}$





Das obige System ist für $t<0$ in Ruhe. Zum Zeitpunkt $t=0$ beginnt der Generator periodisch Spannungspulse der Dauer $T_D = 10\,\text{ns}$ auszusenden. Die Spannungshöhe der Quelle u_0 beträgt $\hat{u}_0 = 10\,\text{V}$. Die Leitung ist verlustfrei. $R_1 = 720\,\Omega$ und für das Dielektrikum gilt ein $\varepsilon_r = 2{,}25$. Im Bild ist $u_1(t)$ für $-10\,\text{ns} < t < 40\,\text{ns}$ zu sehen.

Die korrekten Einheiten aller physikalischen Größen sind anzugeben.

a) Berechnen Sie den Wellenwiderstand Z_W (2 Punkte)

Hinweis: *Ein Lattice Diagramm ist in den folgenden Aufgabenpunkten nicht gefordert, könnte aber sehr hilfreich sein!*

b) Berechnen Sie den Abschlusswiderstand R_2. (3 Punkte).

Falls Sie Z_W und R_2 nicht bestimmen konnten, rechnen Sie im Folgenden mit $Z_W = 75\,\Omega$ und $R_2 = 525\,\Omega$. Ansonsten rechnen Sie mit den berechneten Werten weiter.

c) Bestimmen Sie $u_1(t)$ für $40\,\text{ns} < t < 70\,\text{ns}$. Geben Sie alle Spannungswerte an. (7 Punkte)
Hinweis: *Ein Kabel ist ein lineares System, d.h. das Superpositionsprinzip gilt.*

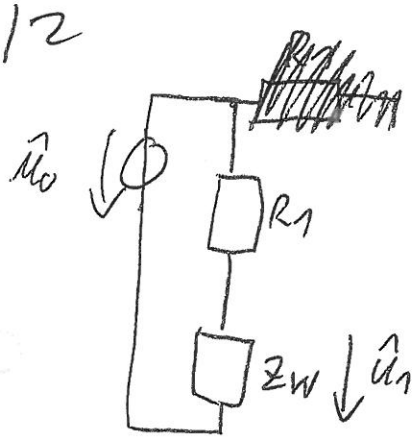
Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012 Department Informations- und Elektrotechnik, HAW

Name: _____ Vorname: _____ Matr.-Nr.: _____

$\hat{u}_0 = 10V \quad R_1 = 720\Omega \quad \varepsilon_r = 2{,}25$

a) a) Erster Moment: Nur der Wellenwiderstand ist relevant, R_2 nicht.

2/2



$$\frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} = \frac{R_1 + Z_W}{Z_W} = \frac{R_1}{Z_W} + 1$$

$$\frac{R_1}{Z_W} = \frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} - 1 \Rightarrow \frac{Z_W}{R_1} = \frac{1}{\frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} - 1}$$

$$Z_W = \frac{R_1}{\frac{\hat{u}_0}{\hat{u}_1} - 1} = \frac{720\Omega}{\frac{10V}{1V} - 1} = \underline{80\Omega} \checkmark$$

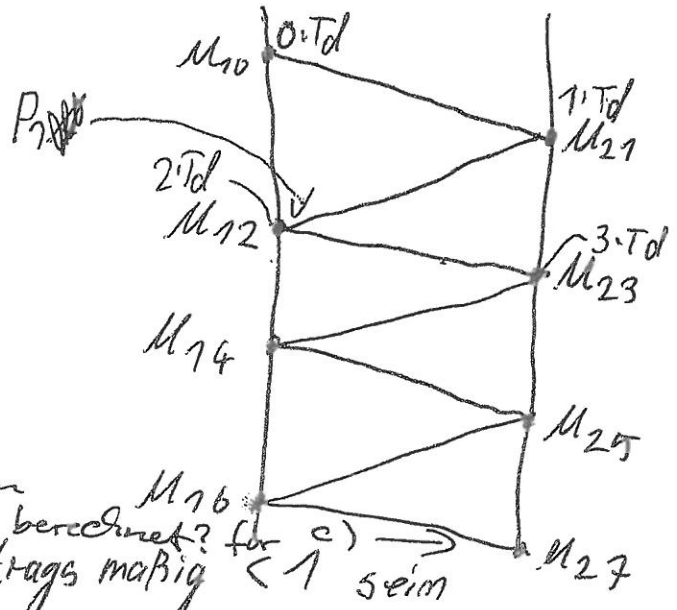
b) b) $\frac{R_2 - Z_W}{R_2 + Z_W} = r_2$

1:3

$$R_2 - Z_W = r_2 \cdot R_2 + r_2 \cdot Z_W$$

$$R_2 - r_2 \cdot R_2 = r_2 \cdot Z_W + Z_W$$

$$R_2 = \frac{r_2 \cdot Z_W + Z_W}{1 - r_2} \checkmark$$



warum nicht berechnet? für c) sein

$T = 2 \cdot T_d$, da r_1, r_2 nur Betragsmäßig < 1 können erfolgt zwischen 20. und 30. ns eine Überlagerung

Periodendauer

$$u_{12} = u_{10}\, r_2 (1 + r_1) \Rightarrow r_2 \Rightarrow R_2$$

SS / WS 2012 | Semester E4b | Fach GN | Dozent Li
FSR - Klausurensammlung 10/10

Name: _____ Vorname: _____ Matr.-Nr.: _____

zu b)

$u_{12} = u_{10} + u_{10} + u_{10} \cdot A^2 \cdot r_2 + A^2 \cdot r_1 \cdot r_2$

$f_1 = 0$, s.o.

$P_1 = 2 \cdot u_{10} + u_{10} \cdot A^2 \cdot r_2$

c)

$1\frac{1}{2}$ / 7 $r_1 = \frac{R_1 - Z_W}{R_1 + Z_W} = 0{,}8$ ✓

c)

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012
Name: _____ **Vorname:** _____ **Matr.-Nr.:** _____

zu c) $Z_w = 80\,\Omega$ $R_2 = 525\,\Omega$

$$r_1 = \frac{R_1 - Z_w}{R_1 + Z_w} = \frac{720\,\Omega - 80\,\Omega}{800\,\Omega} = 0{,}8$$

$$r_2 = \frac{R_2 - Z_w}{R_2 + Z_w} = \frac{525\,\Omega - 80\,\Omega}{605\,\Omega} = 0{,}736$$

$u_{10} = 1\,V$

$u_{11} = 0\,V$ $u_{21} = u_{10} \cdot A \cdot (1 + r_2)$ (n.S.)

$u_{12} = 1{,}35\,V$

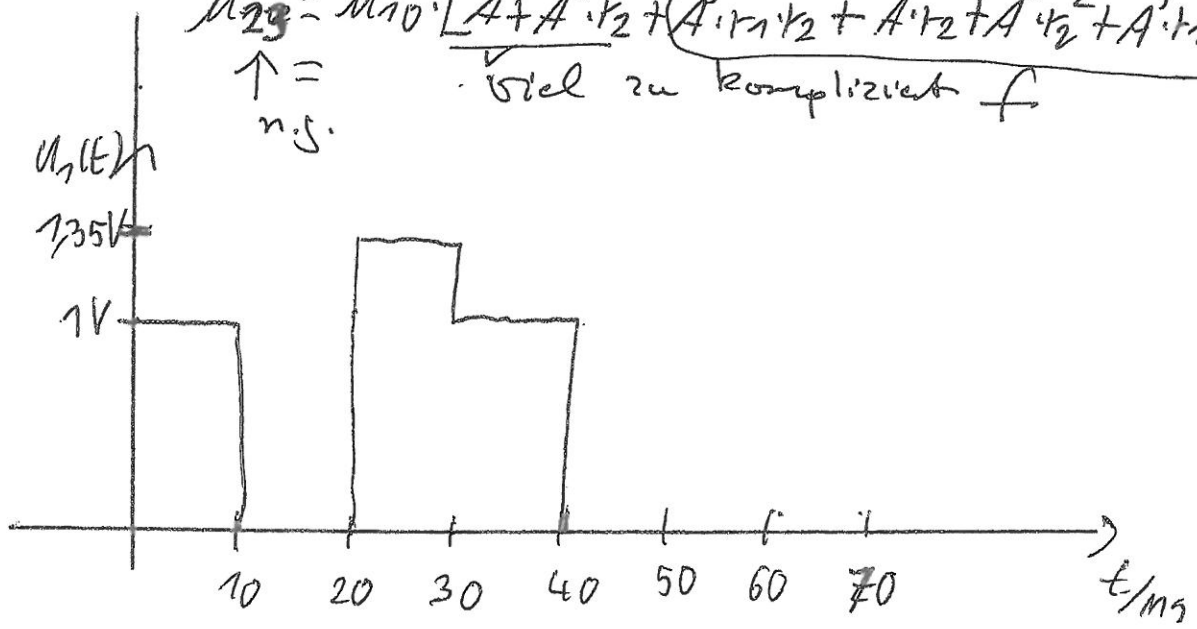
$u_{13} = 1\,V$ $= u_{10} \cdot [2 + A^2 \cdot r_2 + A^2 \cdot r_1 \cdot r_2]$

$$A = \sqrt{\frac{\frac{u_{12}}{u_{10}} - 2}{r_2 + r_1 \cdot r_2}} = 0{,}714$$

$u_{23} = u_{10} \cdot [A + A^3 \cdot r_2 + A^3 \cdot r_1 \cdot r_2 + A \cdot r_2 + A^3 \cdot r_2^2 + A^3 \cdot r_1 \cdot r_2^2]$

$\uparrow =$ n.S.

viel zu kompliziert f



(Alte PO)

3. Versuch

76 Punkte
11LP

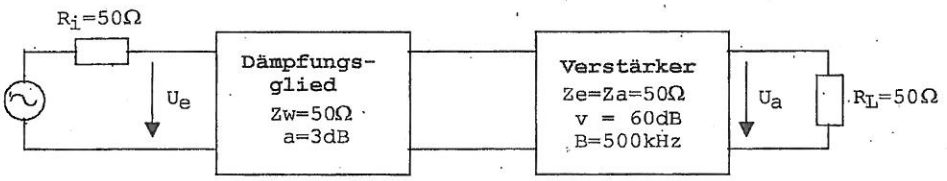
HAW Hamburg, Department EuI
Prof. Dr. J. Missun

Klausur Grundlagen Nachrichtentechnik
Semestergruppe E4, 25.1.2016

Name: Abraham Begis Matr.-Nr. 2027748

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!

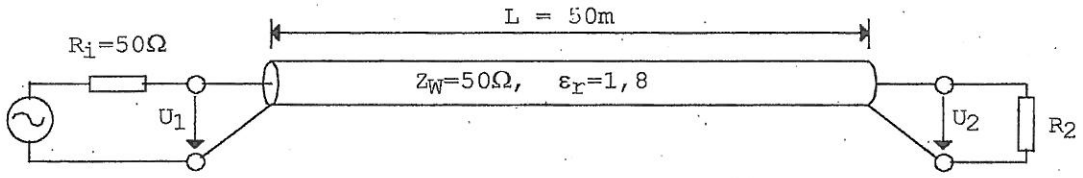
1. Aufgabe (20 Punkte)
Gegeben ist die dargestellte Anordnung von Dämpfungsglied und Verstärker.
Im System tritt nur thermisches Rauschen auf, Dämpfungsglied und Verstärker befinden sich im thermischen Gleichgewicht.



a. Bei einer Eingangsspannung Ue=75µV wurde am Ausgang ein Signal-Rauschleistungsverhältnis SNRa=38dB ermittelt. Welche Rausch**zahl** hat dann das Gesamtsystem? (T=290K)

b. Welche Rausch**zahl** hat der Verstärker, wenn das Rausch**maß** des Gesamtsystems 10dB beträgt?

2. Aufgabe (30 Punkte)
Eine Koaxialleitung von 50 m Länge hat bei 10MHz eine nur geringe Dämpfung von 2dB. Das Dielektrikum zwischen Innen- und Aussenleiter hat eine Dielektrizitätszahl ε_r=1,8.



a. Berechnen Sie die Ausgangsspannung U_2 bei Anpassung am Ausgang, wenn die Eingangsspannung U_1=1V beträgt!

b. Welche Phasenverschiebung (in Grad) tritt zwischen Ein- und Ausgang bei Anpassung am Leitungsende auf (f=10MHz)?

c. Berechnen Sie die Leitungsbeläge R', L' und C' unter der Annahme G'=0, schwache Dämpfung und Z_W reell; f=10MHz.

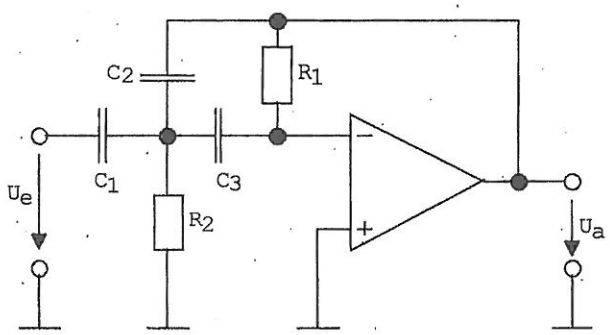
RÜCKSEITE!
--------->>

(Alte PO)

3. Aufgabe (25 Punkte)
In der dargestellten Schaltung eines Hochpassfilters mit idealem Operationsverstärker sind die Widerstände R_1 und R_2 für folgende Eigenschaften zu berechnen:

Grenzfrequenz: f_g=500Hz, Filtercharkteristik: Butterworth (a_1=1,414; b_1=1)

Die Kondensatoren sollen die angegebenen Werte haben.



C_1 = 100nF

C_2 = 22nF

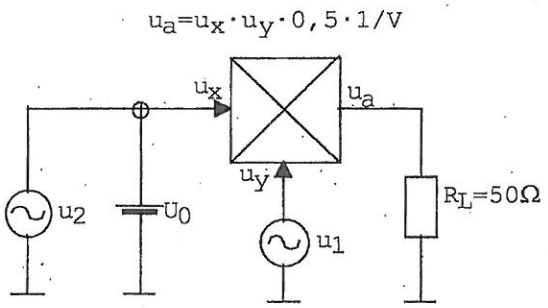
C_3 = 47nF

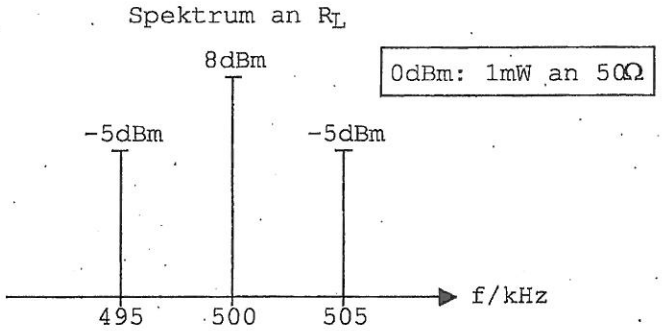
a. Geben Sie die Übertragungsfunktion U_a/U_e in Normalform* an!

b. Berechnen Sie die Widerstände R_1 und R_2! Gleichstellen von Aufgabe a) und c)

c. Wie groß ist die Verstärkung (Betrag) für die 3 Fälle f=0, f=f_g, f>>f_g

4. Aufgabe (25 Punkte)
Am Ausgang des AM-Modulators wurde das dargestellte Frequenzspektrum gemessen.





U_0 = 1V; $u_1(t) = \hat{u}_1 \cdot \cos(\omega_1 t)$; $u_2(t) = \hat{u}_2 \cdot \cos(\omega_2 t)$

a. Bestimmen Sie Frequenz und Amplitude (Scheitelwert) von $u_1(t)$!

b. Bestimmen Sie Frequenz und Amplitude (Scheitelwert) von $u_2(t)$!

c. Wie groß ist der Modulationsgrad der AM-Schwingung?

d. Geben Sie den minimalen und maximalen Scheitelwert von $u_a(t)$ an!

e. Skizzieren Sie das Frequenzspektrum am Ausgang mit Angabe von Frequenz und Pegel für den Fall ~~u_1~~=0!

u_2

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

Aufgabe 1

Abraham Degi's
2027748

a) $U_e = 75\,\mu V$ $\quad SNR_a = 38\,dB$

nach (2-37)

$$SNR_e = \frac{P_S}{P_r}$$

$$P_S = \frac{(U_e)^2}{R} = 112{,}5 \cdot 10^{-12}\,W \quad ✓$$

$$P_r = BTk = 500\,kHz \cdot 290\,K \cdot k = 2 \cdot 10^{-15}\,W \quad ✓$$

$$SNR_e = \frac{112{,}5 \cdot 10^{-12}\,W}{2 \cdot 10^{-15}\,W} = 56250 \quad ✓$$

$$SNR_e(dB) = 10 \log(56250) = 47{,}50\,dB$$

(2-41) Formel einsetzen

$$F_2'(dB) = SNR_e(dB) - SNR_a(dB)$$

$$= 47{,}50\,dB - 38\,dB \quad ✓$$

$$F' = 9{,}5\,dB$$

$$F_2 = 10^{\frac{9{,}5\,dB}{10}} = \underline{\underline{8{,}912}} \quad ✓$$

10P

~~nach (2-43)~~

Figure 1

$$F_{gs} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{V_1} \quad (2-43)$$

– nicht bekannt

$$= 10^{0{,}3} + \frac{8{,}912 - 1}{10^{-\frac{3}{10}\,dB}} = \underline{\underline{17{,}78}}$$

Gesamtsystem!

Abraham Begic
2027748

b) nach Formel (2-43)

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{V_1}$$

$$F_2 = (F + F_1) \cdot V_1 + 1$$

$$= \left(10^{\frac{10\,dB}{10}} + 10^{\frac{-3\,dB}{10}}\right) \cdot 10^{\frac{0\,dB}{10}} + 1$$

$$= \underline{\underline{12{,}25}}$$

OP

Aufgabe 2 / $l = 50\,m$ $f = 10\,MHz$ Abraham Begic
damping 2dB 2027748
$\varepsilon_r = 1{,}8$

a) $k = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} = 0{,}745$ (2-12) ✓

(2-5)

$U_2 = U_1 \cdot e^{-\alpha \cdot 50m} \cdot e^{-j\beta \cdot 50m}$

$a_L = 20 \lg \left(\frac{U_1}{U_2}\right)$ (2-14)

$\frac{a_L}{m} = \frac{2dB}{50m} = 0{,}04 \frac{dB}{m}$

$\alpha = \frac{0{,}04 \frac{dB}{m}}{8{,}686} = 4{,}605 \cdot 10^{-3} \frac{NP}{m}$ ✓

mit Formel (2-12)

$\beta = \frac{\omega}{k \cdot c_0} = \frac{2\pi \cdot 10MHz}{0{,}745 \cdot c_0} = \underline{\underline{0{,}2813 \frac{rad}{m}}}$ ✓

(2-9)

$U_1 \cdot e^{-\alpha \cdot 50} = 0{,}7943V$ ✓ (5P)

$\Delta\varphi = -\beta \cdot l$

$= -0{,}2813 \cdot 50 \cdot \frac{360}{2\pi} = \underline{-805{,}86°}$

~~$U_2 = 0{,}7943 \angle -805{,}86°$~~ $\underline{\underline{U_2 = 0{,}7943}}$

b) siehe a) $\Delta\varphi = -805{,}86°$ (✓) (8P)

Rechnung fehlt

Aufgabe 2

Abraham Begis
2027748

c) nach (2-15)

$$\alpha = \frac{R'}{2} \cdot \sqrt{\frac{C'}{L'}}$$ ✓

$$\frac{\alpha \cdot 2}{\sqrt{\frac{C'}{L'}}} = R'.$$

$$\underline{\underline{R'}} = \frac{4{,}605 \cdot 10^{-3} \frac{Np}{m} \cdot 2}{\sqrt{\frac{89{,}54 pF/m}{223{,}88 nH/m}}} = \underline{\underline{0{,}4605\,\Omega/m}}$$ ✓ 7P

Aufgabe 2

Abraham Bogic
2027748

c) $\underline{Z}_W = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$

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

$\alpha = \frac{R'}{2} \cdot \sqrt{\frac{C'}{L'}}$ (2-15

$\frac{\beta}{\omega} = \sqrt{L'C'}$ $\qquad \underline{Z}_W^2 = \frac{L'}{C'}$ ✓

$\frac{\left(\frac{\beta}{\omega}\right)^2}{C'} = L'$ $\qquad \underline{Z}_W^2 \cdot C' = L'$

$\frac{\left(\frac{\beta}{\omega}\right)^2}{C'} = \underline{Z}_W^2 \cdot C'$ ✓

$\frac{\left(\frac{\beta}{\omega}\right)}{\underline{Z}_W} = \underline{C}' = \frac{\frac{0{,}2813\,\mathrm{rad/m}}{2\pi \cdot 10\,\mathrm{MHz}}}{50\,\Omega} = \underline{\underline{89{,}54\,\frac{\mathrm{pF}}{\mathrm{m}}}}$ ✓ (8P)

$\underline{\underline{L}} = \underline{Z}_W^2 \cdot C' = 50\,\Omega \cdot 89{,}54\,\frac{\mathrm{pF}}{\mathrm{m}} = \underline{\underline{223{,}85\,\frac{\mathrm{nH}}{\mathrm{m}}}}$ ✓

Aufgabe 3

Abraham Begis
2027748

a) nach Formel (3-10)

$$\frac{U_a}{U_e} = -\frac{(j\omega)^2 C_1 C_3}{\frac{1}{R_1}\left(j\omega C_1 + j\omega C_2 + j\omega C_3 + \frac{1}{R_2}\right) + (j\omega)^2 C_3 C_2}$$ ✓

$$= \frac{-(j\omega)^2 C_1 C_3}{\frac{j\omega C_1}{R_1} + \frac{j\omega C_2}{R_1} + \frac{j\omega C_3}{R_1} + \frac{1}{R_2 R_1} + (j\omega)^2 C_3 C_2}$$

$$= -\frac{(j\omega)^2 C_1 C_3 R_2 R_1}{j\omega C_1 R_2 + j\omega C_2 R_2 + j\omega C_3 R_2 + 1 + (j\omega)^2 C_3 C_2 R_1 R_2}$$

$$= \frac{-(j\omega)^2 C_1 C_3 R_2 R_1}{1 + j\omega R_2 (C_1 + C_2 + C_3) + j\omega^2 C_3 C_2 R_1 R_2}$$ ✓

6P

Aufgabe 3

Abraham Begic
2027248

b) $\frac{1}{b_1 \omega_g^2} = \frac{1}{b_1 \omega_g^2} = C_3 C_2 R_1 R_2 = C_1 C_3 R_2 R_1$ ✓

$C_2 = C_1 = 22nF$ ✗ $C_1 = 100nF$!

$$\frac{a_1}{b_1 \omega_g} = \frac{\frac{1,414}{1 \cdot 2\pi \cdot 500}}{(C_2 + C_2 + C_3)} = \frac{\frac{1,414}{1 \cdot 2\pi \cdot 500}}{22nF + 22nF + 47nF} = \underline{\underline{4,946\,k\Omega}} = \underline{\underline{R_2}}$$ ✗ (3P)

100nF

$$\frac{1}{b_1 \omega_g^2 C_3 C_2 \cdot R_2} = R_1$$ ✓

(4P)

$$\underline{\underline{R_1}} = \frac{1}{1 \cdot (2\pi \cdot 500)^2 \cdot 47nF \cdot 22nF \cdot 4,946\,k\Omega} = \underline{\underline{19,81\,k\Omega}}$$ ✗ FF

Abraham Begis
2027748

C) Aufgabe 3

$$\frac{u_a}{u_e} = \frac{-j\omega^2 C_1 C_3 R_1 R_2}{1 + j\omega R_2 (C_1 + C_2 + C_3) + j\omega^2 C_3 C_2 R_1 R_2}$$

$\omega \to 0 \quad V = 0$ ✓ (3P)

$f = f_g = \left|\frac{u_a}{u_e}\right| \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}$ f

(0P)

$\omega >> \omega_g \Rightarrow + C_1 C_3 R_1 R_2 = V$ f

Aufgabe 4 (Seite 5-6) $U_0 = 1V$

Abraham Begic
2027748

a) $f_1 = 500\,kHz$ ✓ (2P)

$P_{T_V} = 10^{\frac{8dBm}{10}} \cdot 1mW = 6{,}3mW$

$\hat{u}_{TR} = \sqrt{P_{TR} \cdot R \cdot 2} = \sqrt{6{,}3mW \cdot 50\Omega \cdot 2} = 0{,}793V$ ✓

$\hat{u}_1 = \frac{\hat{u}_T}{K \cdot U_0} = \frac{0{,}793V}{0{,}5V^{-1} \cdot 1V} = 1{,}586V$ ✓ (4P)

b) $P_{Seite} = 10^{\frac{-5dBm}{10}} \cdot 1mW = 316{,}22\mu W$

$\hat{u}_{Seite} = \sqrt{P_{Seite} \cdot 50 \cdot 2} = 0{,}177V$

$\hat{u}_2 = \frac{\hat{u}_{Seite} \cdot 2}{K \cdot \hat{u}_1} = \frac{0{,}177V \cdot 2}{0{,}5V^{-1} \cdot 1{,}586V} = 0{,}446V$ ✓ (4P)

$f_2 = 500\,kHz - 495\,kHz = 5\,kHz$ ✓ (2P)

nach Formel (5-7)

c) $m = \frac{2 \cdot \hat{u}_{Seite}}{\hat{u}_{TR}} \cdot 100\%$

$= \frac{2 \cdot 0{,}177V}{0{,}793V} = 0{,}446 \cdot 100\% = 44{,}64\%$ ✓ (4P)

Aufgabe 4

Abraham Begis
2027248

d) nach S 5-5 und folgend

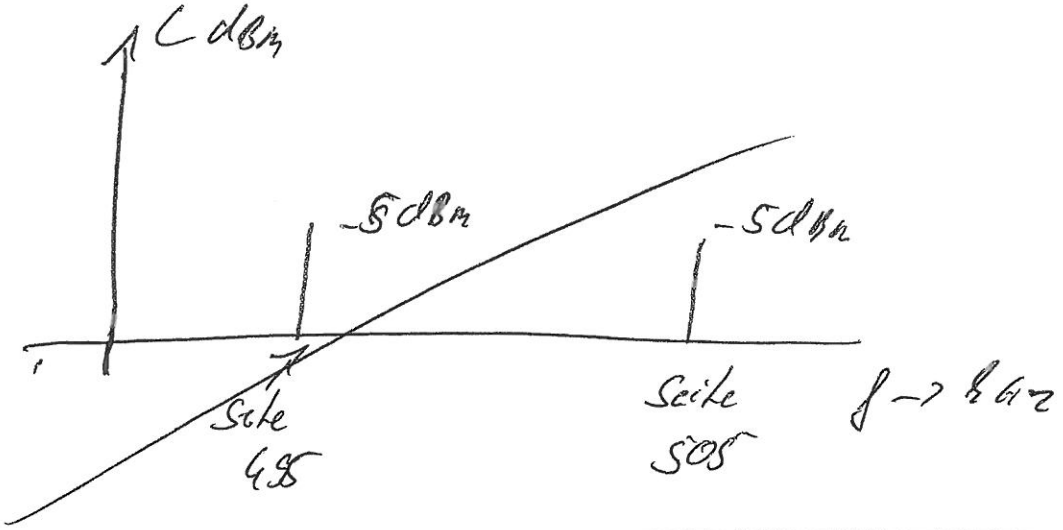
$y_{max} = \hat{u}_{TR} + 2 \cdot \hat{u}_{Seite}$

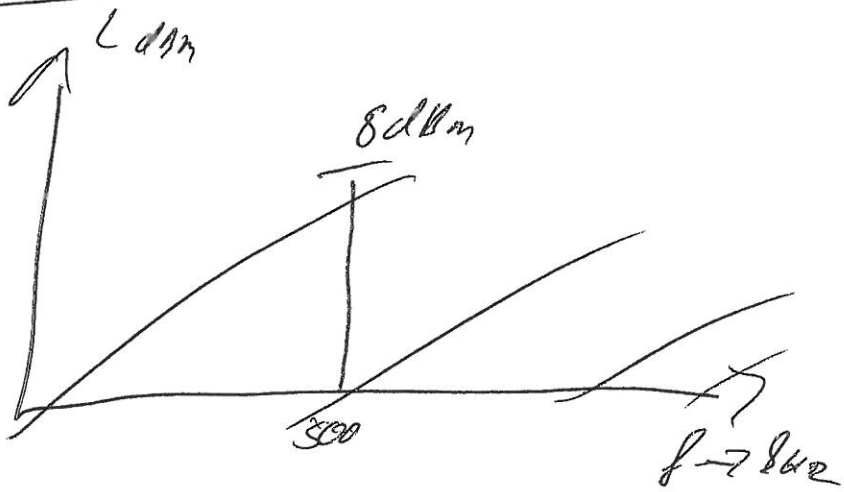
$= 0{,}793V + 2 \cdot 0{,}177V = \underline{\underline{1{,}147V}}$ ✓

$y_{min} = \hat{u}_{TR} - 2 \cdot \hat{u}_{Seite} = \underline{\underline{0{,}439V}}$ ✓

6P

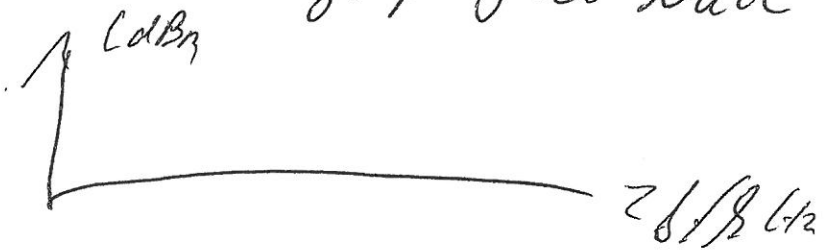
e)





die Seitenbänder entfallen eigentlich
existieren keine Wechselspannung und somit entfällt der Träger
da eine größe gleich Null

0P



hoffe wir kein Spectrum

(5)

Klausur GN E4b/SS2012, 04. Juli, 2012 Department Informations- und Elektrotechnik, HAW

Name: Böhan Vorname: Tim Matr.-Nr.: 2023408

Zugelassene Hilfsmittel:

- **Taschenrechner, zwei DIN A4 Blätter mit eigenen Notizen, Kugelschreiber oder andere Stifte, leere DIN A4 Blätter**

Formale Bedingungen:

- **NUR Antworten auf den Aufgabenblättern werden bewertet! Benutzen Sie ausschließlich die ausgegebenen Papiere!**
- **Kein Rot verwenden. Das Aufgabenblatt mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikel-Nr. mit abgeben.**
- **Sie haben 90 Minuten Zeit.**

Name	Vorname	Matrikel-Nr.

Aufgabe	Punktzahl
1	10 /10
2	3 /12
3	10 /10
4	5 /6
5	$2 + 1 + 1\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$ /12
Summe	32,5 /50

Leistungspunkte	9

FSK - Klausurensammlung AJKC
N / WS 2012 | Semester E4 | Fach GN | Prüfer L

HAW Hamburg
Department EuI
Prof. Dr. J. Missun

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

93 Punkte
14 LP. bm

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!

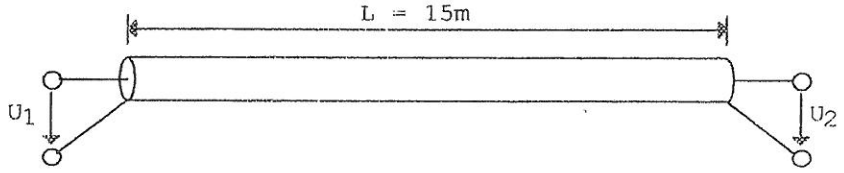
1. Aufgabe (20 Punkte)
Ein Empfangssystem hat 50Ω Ein- und Ausgangswiderstand, eine Verstärkung von 66dB und eine Bandbreite von 100kHz.
Bei einem Eingangs-Signalpegel von -85dBm (Eintonsignal auf der Mittenfrequenz) wurde am Ausgang bei 50Ω Lastwiderstand ein Signal-Rauschabstand von 35dB gemessen.

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!

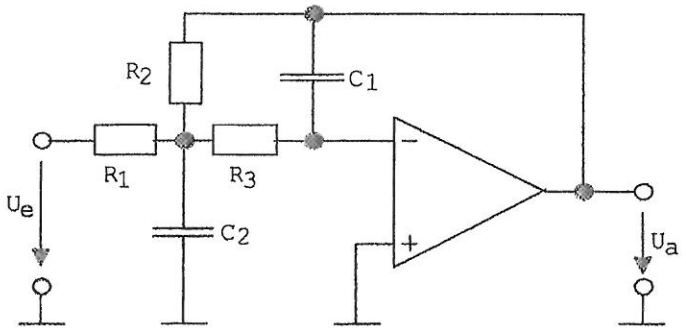
RÜCKSEITE!
--------->

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

3. Aufgabe (30 Punkte)
Mit der dargestellten Schaltung ist ein Tiefpassfilter zu dimensionieren, das folgende Eigenschaften hat:

Gleichspannungsverstärkung (Betrag): 3fach
Grenzfrequenz: 10kHz
Filtertyp: Butterworth

Der Operationsverstärker kann als ideal angenommen weerden.

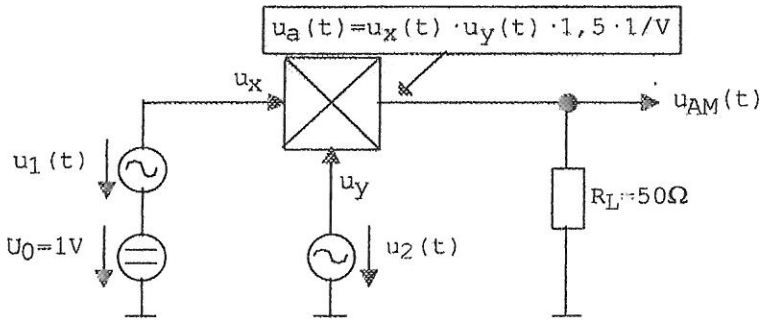


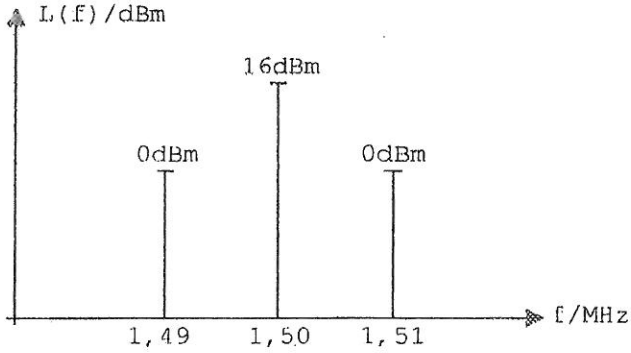
a. Geben Sie zunächst die Übertragungsfunktion $\underline{U}_a/\underline{U}_e = f(\omega)$ in Normalform* an!

b. Der Widerstand R_1 soll einen Wert von 2,2kΩ und C_1 soll einen Wert von 2,2nF haben. Berechnen Sie die Werte der übrigen Bauelemente!

c. Auf den Eingang wird eine sinusförmige Spannung von U_1=2V, f=10kHz gegeben. Wie groß sind Spannung und Phasenverschiebung am Ausgang?

4. Aufgabe (20 Punkte)
Am Ausgang des AM-Modulators wurde das dargestellte Spektrum gemessen.





a. Wie groß sind Modulationsgrad, Träger- und Modulationsfrequenz?

b. Bestimmen Sie die Frequenzen und Scheitelwerte von der Quellen mit u_1 und u_2.

c. Welche Leistung wird in R_L umgesetzt?

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

Mss 01/15

[redacted]

1)

$Z_e = Z_a = 50\,\Omega$ $\quad V(dB) = 66\,dB$ $\quad B = 100\,kHz$ $\quad L_e = -85\,dBm$

$R_L = 50\,\Omega$ $\quad SNR_a(dB) = 35\,dB$

a) $T = 290\,K$

$F'(dB) = SNR_e(dB) - SNR_a(dB)$ (2-41)

$= 10 \lg(F)$

$SNR_e(dB) = 10 \cdot \lg \frac{P_{se}}{P_r}$ (2-38)

$L_e = 10 \cdot \lg(P_{se}/1mW)$ (S. 1-12, Tabelle)

$P_r = k \cdot T \cdot B$ (2-36)

$P_r = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \frac{W}{K} \cdot 290\,K \cdot 100\,kHz = 4{,}002 \cdot 10^{-16}\,W$ ✓

$P_{se} = 10^{L_e(dB)/10} \cdot 1mW = 10^{-85/10} \cdot 1mW = 3{,}1623 \cdot 10^{-12}\,W$

$SNR_e(dB) = 10 \cdot \lg \frac{3{,}1623 \cdot 10^{-12}\,W}{4{,}002 \cdot 10^{-16}\,W} = 38{,}977\,dB$ ✓

$F'(dB) = 38{,}977\,dB - 35\,dB = \underline{\underline{3{,}9772\,dB}}$ ✓ 10P

$F = 10^{F'(dB)/10} = \underline{\underline{2{,}4987}}$ ✓

b)

$P_{sa} = V_p \cdot P_{se}$ (2-39)

$V_p = 10^{V(dB)/10} = 10^{66/10} =$ ✓

$P_{sa} = 10^{66dB/10} \cdot 3{,}1623 \cdot 10^{-12}\,W = \underline{\underline{1{,}259 \cdot 10^{-5}\,W}}$ ✓

$SNR_a(dB) = 10 \cdot \lg \frac{P_{sa}}{P_{ra}}$ (2-38) ✓ ✓ 5P

$\hookrightarrow P_{ra} = 10^{-SNR_a(dB)/10} \cdot P_{sa} = 10^{-35dB/10} \cdot 1{,}259 \cdot 10^{-5}\,W = \underline{\underline{3{,}981 \cdot 10^{-9}\,W}}$

c) $B = \frac{100\,kHz}{2} = 50\,kHz$ $\quad$ Signalleistung bleibt gleich ✓ Rauschleistung wird halbiert ✓ $\cdot \frac{1}{2}$

$\hookrightarrow P_{re} = k \cdot T \cdot B = 2{,}001 \cdot 10^{-16}\,W$

$\hookrightarrow SNR_e(dB) = 10 \cdot \lg \frac{P_{se}}{P_{re}} = 10 \cdot \lg \frac{3{,}1623 \cdot 10^{-12}\,W}{2{,}001 \cdot 10^{-16}\,W} = 41{,}997\,dB$ 5P

$\hookrightarrow SNR_a(dB) = SNR_e(dB) - F'(dB) = 41{,}997\,dB - 3{,}9772\,dB = 38{,}01\,dB$

$P_{sa} = 1{,}259 \cdot 10^{-5}\,W$

$P_{ra} = 10^{-SNR_a(dB)/10} \cdot P_{sa} = 10^{-38{,}01dB/10} \cdot 1{,}259 \cdot 10^{-5}\,W = \underline{\underline{1{,}99 \cdot 10^{-9}\,W}}$ ✓

[redacted]

2) $L = 15\,m \quad f = 100\,kHz \quad \underline{Z}_w = (95 - j\,69{,}8)\,\Omega \quad C_{ges} = 1{,}8\,nF$

a) Leitungsbeläge R', C', L'

$C' = \frac{C_{ges}}{L} = \frac{1{,}8\,nF}{15\,m} = \underline{\underline{120\,pF/m}}$ ✓ 3P

$G' = 0$ ✓

$\underline{Z}_w = \sqrt{\frac{L'}{C'} - j\frac{R'}{\omega C'}}$ ✓ (2-22) $\quad \underline{Z}_w^2 = \frac{L'}{C'} - j\frac{R'}{\omega C'}$ ✓

$\underline{Z}_w = (95 - j\,69{,}8)\,\Omega = 117{,}89 \angle -0{,}63366\,rad$

$\underline{Z}_w^2 = 13898{,}05 \angle -1{,}26732\,rad$ 4P

$= \underbrace{(4153{,}29}_{=\frac{L'}{C'}} - j\underbrace{13262{,}956}_{=\frac{R'}{\omega C'}})\,\Omega$ ✓

$L' = C' \cdot 4153{,}29 = 4{,}984 \cdot 10^{-7} = \underline{\underline{498{,}4\,nH/m}}$ ✓ 4P

$R' = \omega C' \cdot 13262{,}956 = 2\pi \cdot 100\,kHz \cdot 120\,pF \cdot 13262{,}956 = \underline{\underline{1\,\frac{\Omega}{m}}}$ ✓ 4P

b) (2-9): $u(x) = u_1 \cdot e^{-\alpha \cdot x} \cdot e^{-j\beta \cdot x} = u_1 \cdot e^{-\gamma \cdot x} \qquad \gamma = \alpha + j\beta$

(32-9, unten) $\gamma = \sqrt{(j\omega L' + R')(G' + j\omega C')}$

$\gamma = \sqrt{(j2\pi\,100\,kHz\,498{,}4\,\frac{nH}{m} + 1\,\frac{\Omega}{m})(j2\pi\,100\,kHz\,120\,\frac{pF}{m})}$

$= \sqrt{7{,}3 \cdot 10^{-5} \angle 1{,}8742}$

$= 8{,}888 \cdot 10^{-3} \angle 0{,}9371\,rad$

$= \underbrace{5{,}2628 \cdot 10^{-3}\,\frac{1}{m}}_{\alpha} + \underbrace{7{,}1623 \cdot 10^{-3}\,\frac{1}{m}}_{\beta}\,j = \alpha + j\beta$

$|u(x)| = |u_1| \cdot e^{-\alpha \cdot x} = |u_1| \cdot e^{-\alpha \cdot 15\,m}$ ~~= 0,9241~~

$|u(15)| / |u_1| = e^{-\alpha \cdot 15\,m} = \underline{\underline{0{,}9241}}$ ✓ 10P

(2-9): $\Delta\varphi(x) = -\beta \cdot x = -\beta \cdot 15\,m = -0{,}10745\,rad = \underline{\underline{-6{,}1557°}}$ ✓

c) Messung von Leerlaufimpedanz $\underline{Z}_{0L}$ und von Kurzschlussimpedanz $\underline{Z}_{0K}$ ergibt den Wellenwiderstand $\underline{Z}_w = \sqrt{\underline{Z}_{0K} \cdot \underline{Z}_{0L}}$ ✓ 4P

— wo?

[redacted] [redacted]

WS 2014	Semester E4	Fach GN	Dozent MSS
FSR - Klausursammlung			

3) $|V| = 3$ $\quad f_g = 10\,kHz$ $\quad$ Typ: Butterworth (Q = 0,5)

a) Formel (3-10):

$$\frac{u_a}{u_e} = f(\omega) = \frac{-\frac{1}{R_1}\cdot\frac{1}{R_3}}{j\omega C_1\left(\frac{1}{R_1}+j\omega C_2+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_2}\right)+\frac{1}{R_3}\cdot\frac{1}{R_2}} \quad \Big| \frac{R_3\cdot R_2}{R_3\cdot R_2}$$

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

$$= \frac{-\frac{R_2}{R_1}}{1+(j\omega)\cdot C_1\left(\frac{R_3\cdot R_2}{R_1}+R_2+R_3\right)+(j\omega)^2\cdot C_1\cdot C_2\cdot R_3\cdot R_2}$$ 8P

Tabelle S. 3-4

b) $R_1 = 2{,}2\,k\Omega$ $\quad C_1 = 2{,}2\,nF$ $\quad$ BW $\rightarrow$ $a_1 = 1{,}414$ $\quad b_1 = 1$

$\Omega = \omega/\omega_g$ $\quad : f(\Omega) = \frac{-\frac{R_2}{R_1}}{1+j\Omega\cdot\underbrace{\omega_g C_1\left(\frac{R_3\cdot R_2}{R_1}+R_2+R_3\right)}_{a_1}+(j\Omega)^2\cdot\underbrace{\omega_g^2\cdot C_1\cdot C_2\cdot R_3\cdot R_2}_{b_1}}$ 4P

$\hookrightarrow \omega = \Omega\cdot\omega_g$

Koeffizientenvergleich:

$$|V| = \left|-\frac{R_2}{R_1}\right| = 3$$

$$\frac{R_2}{R_1} = 3 \rightarrow R_2 = 3\cdot R_1 = 6{,}6\,k\Omega$$ 3P

$a_1 = \omega_g\cdot C_1\left(\frac{R_3\cdot R_2}{R_1}+R_2+R_3\right)$ $\quad R_1 = 2{,}2\,k\Omega$ $\quad R_2 = 6{,}6\,k\Omega$ $\quad C_1 = 2{,}2\,nF$

$b_1 = \omega_g^2\cdot C_1\cdot C_2\cdot R_3\cdot R_2$ $\quad \omega_g = 2\pi\cdot f_g = 20000\pi\,Hz$ $\quad a_1 = 1{,}414$, $b_1 = 1$

$$\frac{a_1}{\omega_g\cdot C_1} = R_3\left(\frac{R_2}{R_1}+1\right)+R_2 \rightarrow R_3 = \left(\frac{a_1}{\omega_g C_1}-R_2\right)\left(\frac{R_2}{R_1}+1\right)^{-1} = 2007{,}33\,\Omega$$ 2P

$$C_2 = \frac{b_1}{\omega_g^2\cdot C_1\cdot R_3\cdot R_2} = 8{,}691\,nF$$ 3P

c) $\frac{u_a}{u_e} = \underline{f}(\omega) \rightarrow \underline{u}_a = \underline{f}(\omega)\cdot\underline{u}_e = \underline{f}(2\pi\cdot 10\,kHz)\cdot 2V =$

$$2V\cdot\frac{-\frac{6{,}6\,k\Omega}{2{,}2\,k\Omega}\}\,3}{1+j(2\pi\,10\,kHz)\cdot 2{,}2\,nF\left(\frac{2\,k\Omega\cdot 6{,}6\,k\Omega}{2{,}2\,k\Omega}+6{,}6\,k\Omega+2\,k\Omega\right)+(j\,2\pi\,10\,kHz)^2\,2{,}2\,nF\cdot 8{,}691\,nF\cdot 2\,k\Omega\cdot 6{,}6\,k\Omega}$$

$\Rightarrow$

5/8

ZV: $\frac{-3}{1 + j\,2{,}02203 + -1j}$

$= 2{,}96731j$

$\underline{u} = \underline{2{,}9673\,V \angle \frac{1}{2}\pi}$ (5P)

(0P)

SS / WS 2014	Semester E4	Fach GN	Dozent MSS

FSR - Klausurensammlung

[redacted]

WS / WS	Semester	Fach	Dozent
2014	E4	GP	NSS

FSR - Klausurensammlung

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

$= (u_1(t) + u_0) \cdot u_2(t) \cdot 1{,}5\,V^{-1}$

$= \left(\frac{1}{u_0} u_1(t) + 1\right) \cdot u_0 \cdot 1{,}5\,V^{-1} \cdot u_2(t)$ für b)

Trägerfrequenz = $\underline{1{,}5\,MHz}$ = f_T ✓

Modulationsfrequenz = 1,5 MHz − 1,49 MHz = 0,01 MHz = $\underline{10\,kHz}$ ✓ 2P

$m = 2 \cdot \frac{\hat{u}_{Seite}}{\hat{u}_T} \cdot 100$ ✓ (5-7)

$L(f) = 10 \cdot \lg(P/1\,mW)\,dBm$

$P = 10^{L(f)/10} \cdot 1\,mW \rightarrow P_{Seite} = 10^{0} \cdot 1\,mW = 1\,mW$

$P_{Träger} = 10^{16/10} \cdot 1\,mW = 39{,}81\,mW$

$P = \frac{u_e^2}{R_L} \rightarrow u = \sqrt{P \cdot R_L}$

$\frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = \sqrt{P \cdot R_L}$ ✓

$\hat{u} = \sqrt{P \cdot R_L \cdot 2}$

$\hat{u}_{Seite} = \sqrt{1\,mW \cdot 500\,\Omega \cdot 2} = 0{,}31623 = \underline{\underline{\frac{\sqrt{10}}{10}\,V}}$ ✓

$\hat{u}_{Träger} = \sqrt{39{,}81\,mW \cdot 500\,\Omega \cdot 2} = \underline{2\,V}$ ✓

$m = 2 \cdot \frac{0{,}31623\,V}{2\,V} \cdot 100 = \underline{\underline{31{,}623\,\%}}$ ✓ 3P

b) $u_a(t) = u_x(t) \cdot u_y(t) \cdot K$ $\quad K = 1{,}5\,V^{-1} \quad u_0 = 1\,V$

$= K \cdot (u_y(t) + u_0) \cdot u_x(t)$

$= K \cdot (\hat{u}_1 \cdot \cos(\omega_m t) + u_0) \cdot \hat{u}_2 \cos(\omega_T \cdot t)$

$= K \cdot u_0 \cdot \hat{u}_2 \cos(\omega_T \cdot t) + K \cdot \hat{u}_1 \cdot \cos(\omega_m t) \cdot \hat{u}_2 \cdot \cos(\omega_T t)$

$= \underbrace{K \cdot u_0 \cdot \hat{u}_2}_{\hat{u}_{Träger}} \cos(\omega_T \cdot t) + \underbrace{\frac{K \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2}{2}}_{\hat{u}_{Seite}} (\cos(\omega_m + \omega_T)t + \cos(\omega_T - \omega_m)t)$

$\hat{u}_{Träger} = K \cdot u_0 \cdot \hat{u}_2$ ✓

$\hat{u}_2 = \frac{\hat{u}_{Träger}}{K \cdot u_0} = \frac{2\,V}{1{,}5\,V^{-1} \cdot 1\,V} = \underline{\frac{4}{3}\,V}$ ✓ 4P

$\hat{u}_{Seite} = \frac{K \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2}{2}$ ✓

$\hat{u}_1 = \frac{\hat{u}_{Seite} \cdot 2}{K \cdot \hat{u}_2}$ 2P

$= \frac{\frac{\sqrt{10}}{10} \cdot 2}{1{,}5\,V^{-1} \cdot 1\,V} = \underline{\underline{0{,}4216\,V}}$

$\underline{f_1 = 10\,kHz}$ ✓ 2P

$\underline{f_2 = f_T = 1{,}5\,MHz}$ ✓

c) $P_{R_L} = \frac{U_T^2 + 2 U_{Seite}^2}{R_L} = \frac{\left(\frac{2V}{\sqrt{2}}\right)^2 + 2\left(\frac{\sqrt{10}}{10}\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}{50} = \underline{\underline{42\,mW}}$

5P

WS 2014	Semester E4	Fach GN	Dozent MSS

FSR - Klausurensammlung

(Neue PO)

HAW Hamburg, Department EuI
Prof. Dr. J. Missun

77 Punkte
11LP

Klausur Grundlagen Nachrichtentechnik
Semestergruppe E4, 14.7.2015

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 Empfangssystem sind folgende Eigenschaften bekannt.
Ein- und Ausgangswiderstand: 50Ω
Bandbreite: 200kHz
Verstärkung: 86dB
Rauschmaß: 8dB

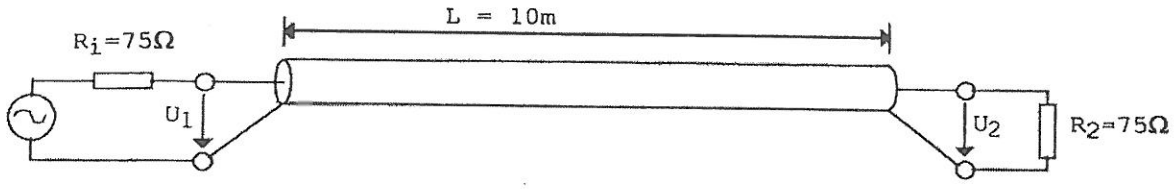
a. Bei welcher Eingangsspannung hat das System am Ausgang (mit 50Ω abgeschlossen) einen Signal-Rausch-Abstand von 40dB? (T=290K)

Mit Hilfe eines Dämpfungsgliedes soll die Verstärkung auf 80dB reduziert werden, wobei die Auswirkung auf das Rauschmaß nur gering bleiben soll.

b. Wie muss das System mit dem Dämpfungsglied zusammengeschaltet werden? Welche Eigenschaften muss das Dämpfungsglied haben? 2

c. Berechnen Sie Rauschzahl und Rauschmaß des Gesamtsystems mit Dämpfungsglied. 4

2. Aufgabe (25 Punkte)
An einer praktisch verlustlosen Leitung von 10m Länge wurde bei reflexionsfreiem Abschluss und einer Generatorfrequenz von f=500kHz eine Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgang von 10° gemessen.



a. Bestimmen Sie den Wellenwiderstand und den Verkürzungsfaktor der Leitung!

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

c. Hat die Phasendifferenz $\varphi(U_2)-\varphi(U_1)$ 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!
--------->