

Fachhochschule Hamburg		Datum: 29. Januar 2004	
Fachbereich E/I		Lehrgebiet: Informationstechnik	
Klausur: Digitale Schaltungstechnik / E4A			
Bearbeitungsdauer: 120 Minuten		Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Kölzer	
Name, Vorname: Lorenz, Stefan			
Matrikel-Nr.: 1700286		Semester: E4A	
Erreichte Punkte: 80		Note: 1,2	
Tag der Bewertung: 03.02.04			

Zugelassene Hilfsmittel: Vorlesungsaufzeichnungen, Skript, Arbeitsblätter, Fachbücher, mathematische Formelsammlung, Taschenrechner

Achtung: Es werden nur die Lösungen anerkannt, deren Lösungswege eindeutig erkennbar und nachvollziehbar sind.

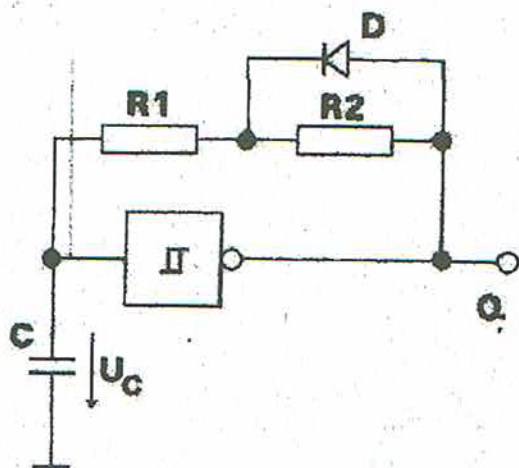
Aufgabe 1:

Auf einer LAN-Verbindung treten wiederholt Störungen auf. Der verwendete verlustarme Kabeltyp besitzt eine Leitungswellenimpedanz von $Z_L = 120\Omega$. Für den verwendeten Sendebaustein wird angegeben: $U_{GL} = 0V$, $U_{GH} = 5V$, $R_{GH} = 10\Omega$. Als Empfänger dient ein Logik-Baustein, dessen Schwellspannung mit $U_s = 2,5V$ bekannt ist.

- Messtechnisch wird am Ende der Leitung ein wirksamer Reflexionsfaktor r_a von $+0,85$ ermittelt. Welchen Eingangswiderstand besitzt der Empfängerbaustein?
- Bestimmen Sie für die rücklaufende Welle den wirksamen Reflexionsfaktor r_a am Eingang der Leitung.
- Entwickeln Sie einen Impulsfahrplan für einen $L \rightarrow H$ Sprung der Quelle. Zeichnen Sie den Spannungsverlauf am Anfang und Ende der Leitung als Funktion der Zeit im Bereich von $0 \dots 6\tau$ (τ Signallaufzeit der Leitung).
- Um welche Störung handelt es sich. Beschreiben Sie den Effekt.

Aufgabe 2:

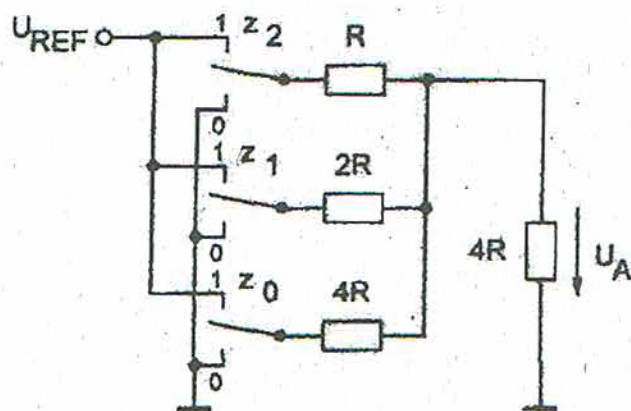
Die hier abgebildete astabile Kipp-Schaltung soll näher analysiert werden. Bei dem benutzten Schmitt-Trigger handelt es sich um einen CMOS-Baustein **SN74HC14** mit $U_{OH} = 4,9V$ und $U_{OL} = 0,1V$ sowie den beiden Schwell-Spannungen $U_{S1} = 1,70V$ und $U_{S2} = 2,80V$ (bei 5 V Betriebsspannung). Die Werte für die Widerstände sind mit $R_1 = 12\text{ k}\Omega$ und $R_2 = 22\text{ k}\Omega$ vorgegeben. Die Kapazität hat einen Wert von $C = 1\text{ nF}$. Die Diode D ist mit der Fluss-Spannung $U_{FD} = 0,7V$ und dem Bahnwiderstand $r_{DF} = 50\Omega$ zu berücksichtigen.



- Berechnen Sie für eine Periode T den genauen zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung U_C der astabilen Kippschaltung. Stellen Sie Ihr Ergebnis anhand von qualitativ richtigen Signal-Zeit-Diagrammen für U_C und U_Q graphisch dar.
- Bestimmen Sie die Frequenz des periodischen Ausgangssignals U_Q . Wie groß ist das Tastverhältnis $v_t = T_D / T$?
- Bestimmen Sie nun den Widerstandswert für R_2 neu (Die Werte von R_1 und C bleiben erhalten!) unter der Randbedingung, dass nun ein Tastverhältnis von $v_t = 0,5$ erreicht werden soll. Wie groß ist nun die Frequenz des Ausgangssignals?

Aufgabe 3:

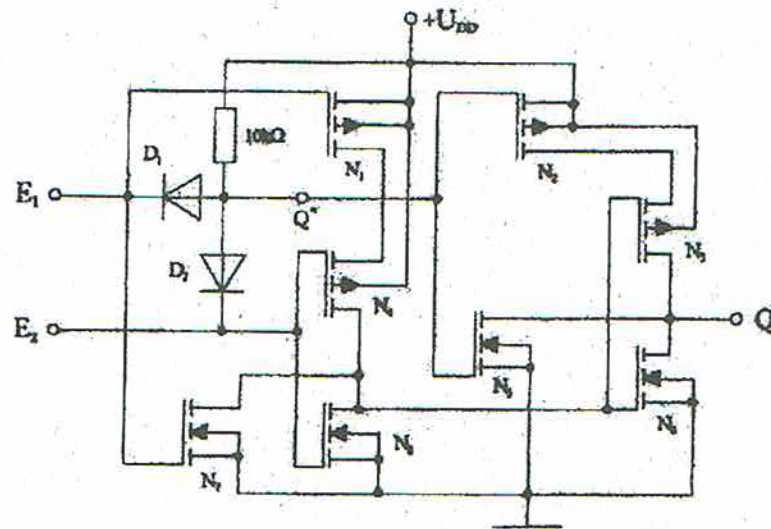
Gegeben ist folgender Digital/Analog - Umsetzer:



- Berechnen Sie für die möglichen Schalterstellungen $Z = (z_2 z_1 z_0)$ von $Z = (0 0 0)$ bis $Z = (1 1 1)$ die Ausgangsspannungen U_A .
- Geben Sie eine allgemeine Gleichung für die Ausgangsspannung U_A als Funktion von $Z = (z_2 z_1 z_0)$ an.
- Wie muss U_{ref} gewählt werden, damit sich für $Z = (1 0 1)$ $U_A = 10V$ ergibt?

Aufgabe 4:

Analysieren Sie die folgende Gatterschaltung:



- ✓ a) Aus welchen Funktionsgruppen besteht die Schaltung?
- ✓ b) Stellen Sie eine Arbeitstabelle auf. Welche Verknüpfung realisiert die Schaltung?

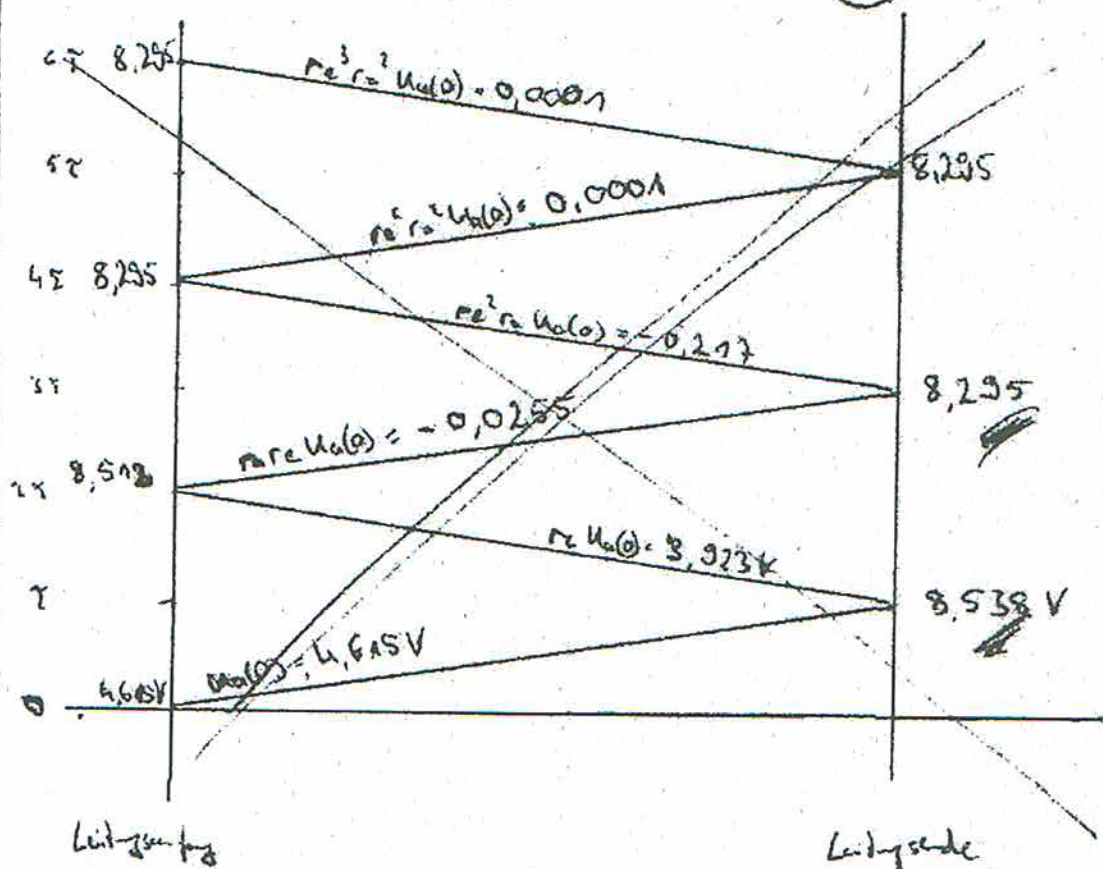
Aufgabe 1:

$$a) r_c = \frac{z_c - z_L}{z_c + z_L} = 0,85$$

$$\Rightarrow z_c = 12,33 \cdot z_L = 12,33 \cdot 120 \Omega = 1480 \Omega \quad (3)$$

$$b) r_a = \frac{z_i - z_L}{z_i + z_L} = \frac{10 \Omega - 120 \Omega}{10 \Omega + 120 \Omega} = \frac{-110}{130} = -0,85 \quad (2)$$

$$c) u_a(t=0) = u_{av} \cdot \frac{z_L}{z_L + z_i} = 5V \cdot \frac{120 \Omega}{130 \Omega} = 4,615V \quad (2)$$

Für $L \rightarrow \infty$:

$$u_a = u_c = u \cdot \frac{z_c}{z_i + z_c} = \frac{1480 \Omega}{1490 \Omega} \cdot 5V = 4,97V$$

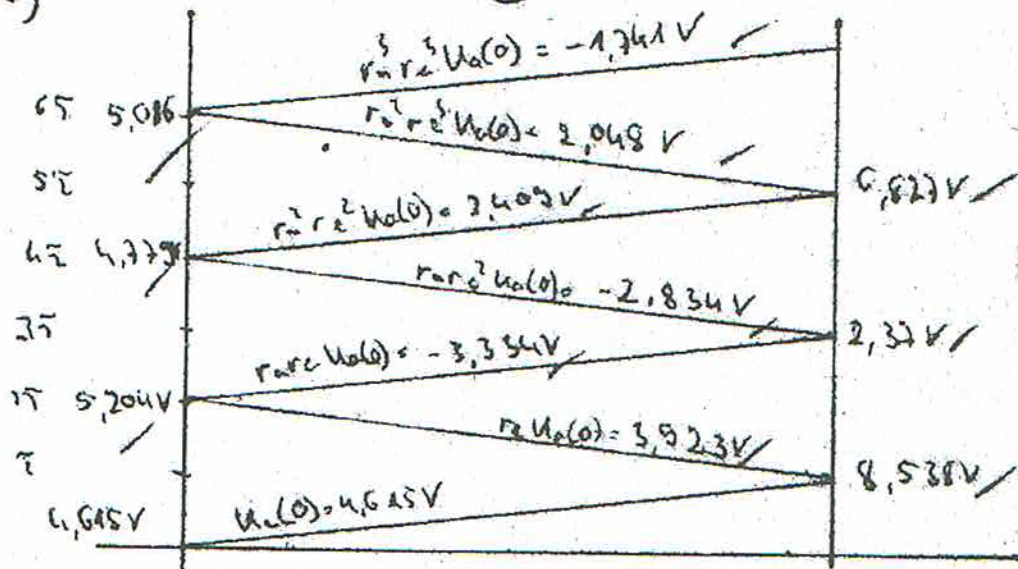
Die Werte streben also gegen 4,97 V.

Aufgabe 1

c)

③

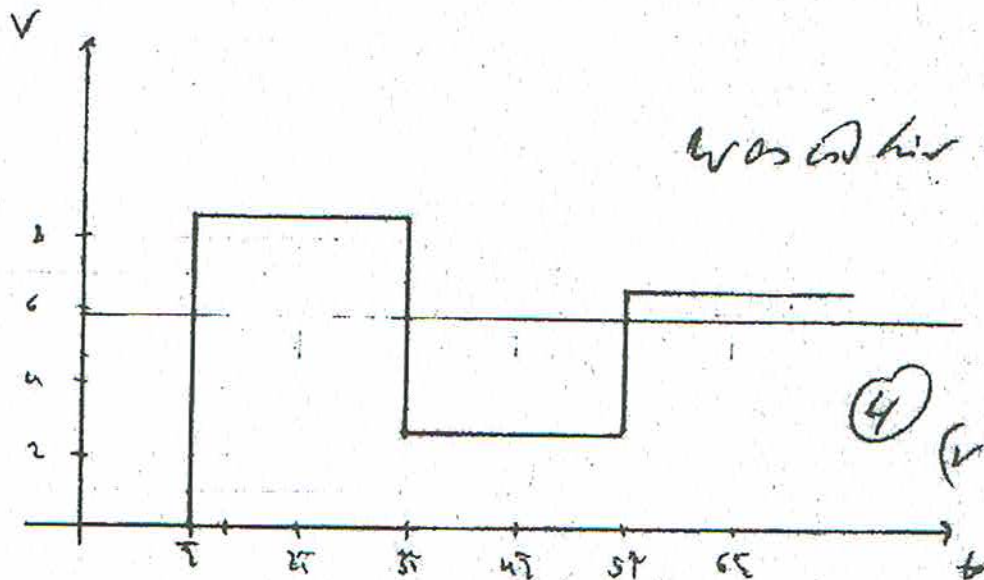
②



Leitungsverz.

Leitende

②



④

(v)

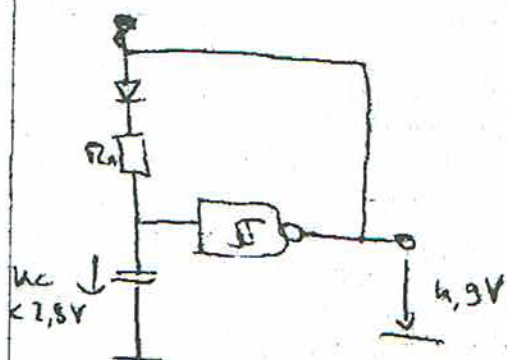
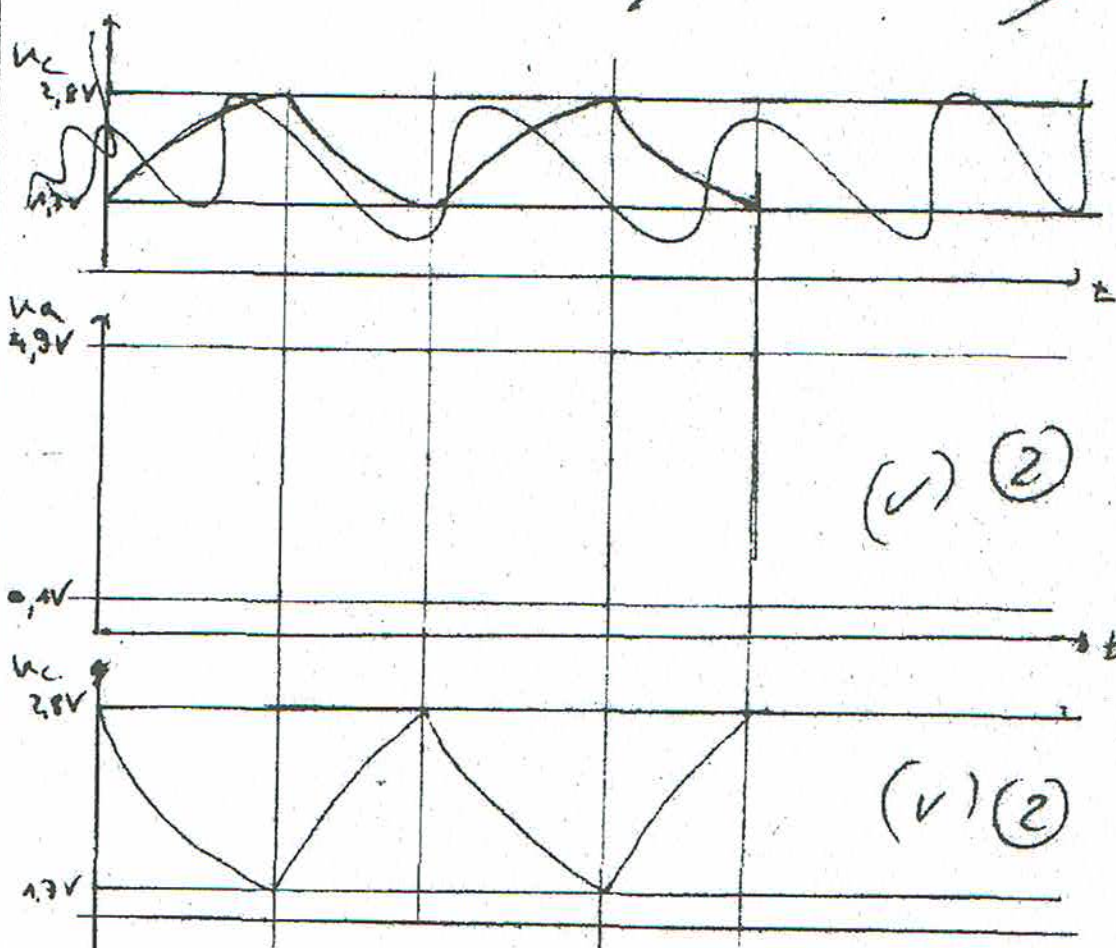
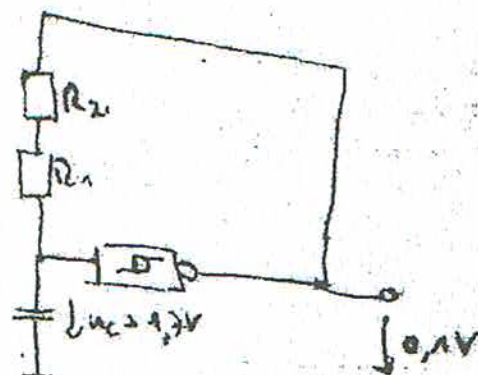
d) Die Störung ist ein Schwingen. Dieses tritt vor allem am Ende der Leitung auf.

①

(v)

Aufgabe 2g) Full ~~to~~ $Q(H)$:

ES3

Full $Q(L)$ 

Aufgabe 2

$$b) \tau = R_{ges} \cdot C$$

$$\text{Aufladen: } R_{ges} = R_1 + r_{OF} = 12 \text{ k}\Omega + 50 \Omega$$

$$\Rightarrow \tau_{\text{auf}} = 12,05 \text{ k}\Omega \cdot 1 \text{ nF} = \underline{12,05 \mu\text{s}} \quad (1)$$

$$\text{Entladen: } R_{ges} = R_1 \cdot R_2 = 34 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow \tau_{\text{ab}} = 34 \text{ k}\Omega \cdot 1 \text{ nF} = \underline{34 \mu\text{s}} \quad (1)$$

$$T_D = \tau_{\text{auf}} \ln \left(\frac{U_{\infty} - U_0}{U_{\infty} - U_{(t_D)}} \right) = 12,05 \mu\text{s} \cdot \ln \left(\frac{4,2 \text{ V} - 1,7 \text{ V}}{4,2 \text{ V} - 2,8 \text{ V}} \right) \quad (5)$$

$$= 12,05 \mu\text{s} \cdot \ln(1,52) = \underline{6,99 \mu\text{s}} \quad (5)$$

$$T_P = \tau_{\text{ab}} \cdot \ln \left(\frac{U_{\infty} - U_0}{U_{\infty} - U_{(t_P)}} \right) = 34 \mu\text{s} \cdot \ln \left(\frac{0,1 \text{ V} - 2,8 \text{ V}}{0,1 \text{ V} - 1,7 \text{ V}} \right) = 17,79 \mu\text{s} \quad (5)$$

$$\Rightarrow T = T_D + T_P = \underline{6,99 \mu\text{s}} + 17,79 \mu\text{s} = 24,78 \mu\text{s} \quad (1)$$

$$\Rightarrow V_t = \frac{T_D}{T} = \frac{6,99 \mu\text{s}}{24,78 \mu\text{s}} = \underline{0,28} \quad (1)$$

$$f = ?$$

$$c) T_P \stackrel{!}{=} 6,99 \mu\text{s} \quad (1)$$

$$T_P = \tau_{\text{ab}} \cdot \ln \left(\frac{0,1 \text{ V} - 2,8 \text{ V}}{0,1 \text{ V} - 1,7 \text{ V}} \right) \stackrel{!}{=} 6,99 \mu\text{s} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \tau_{\text{ab}} = \frac{6,99 \mu\text{s}}{\ln \left(\frac{0,1 \text{ V} - 2,8 \text{ V}}{0,1 \text{ V} - 1,7 \text{ V}} \right)} = \underline{13,36 \mu\text{s}}$$

$$\Rightarrow \tau_{\text{ab}} = 13,36 \mu\text{s} \stackrel{!}{=} C \cdot R_{ges} \Rightarrow R_{ges} = \frac{13,36 \mu\text{s}}{1 \text{ nF}} = 13360 \Omega$$

$$R_{ges} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_2 = R_{ges} - R_1 = 13360 \Omega - 12000 \Omega$$

$$= \underline{1360 \Omega} \quad (2)$$

Aufgabe 2

$$T_{\text{neu}} = T_0 \cdot 2 = 2 \cdot 6,99 \mu\text{s} \approx 14 \mu\text{s} \quad \text{--- ①}$$

$$f_{\text{neu}} = \frac{1}{T_{\text{neu}}} = \frac{1}{14 \mu\text{s}} = \underline{\underline{71,43 \text{ kHz}}} \quad \text{①}$$

Aufgabe 3:

$$2 = (000) \Rightarrow u_A = 0V \quad \checkmark$$

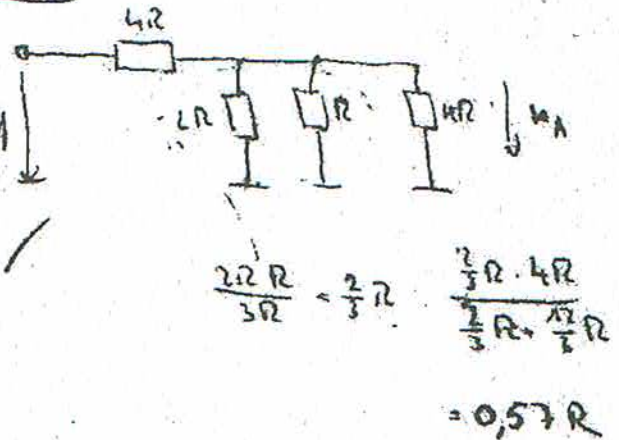
~~ESB~~

$$3 = (001)$$

$$u_A = u_{rd} \cdot \frac{0,57R}{1,57R} = \underline{\underline{0,125 u_{rd}}} \quad \checkmark$$

(4)

ESB



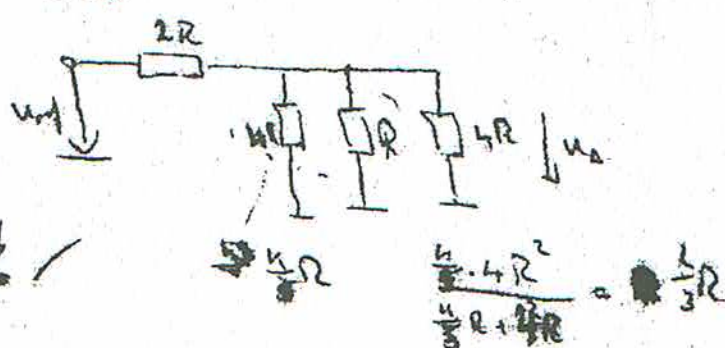
$$2 = (010)$$

~~$$u_A = u_{rd} \cdot \frac{R}{2R} = 0,5 u_{rd}$$~~

$$u_A = u_{rd} \cdot \frac{\frac{2}{3}R}{2R + \frac{2}{3}R} = \underline{\underline{0,25 u_{rd}}} \quad \checkmark$$

(4)

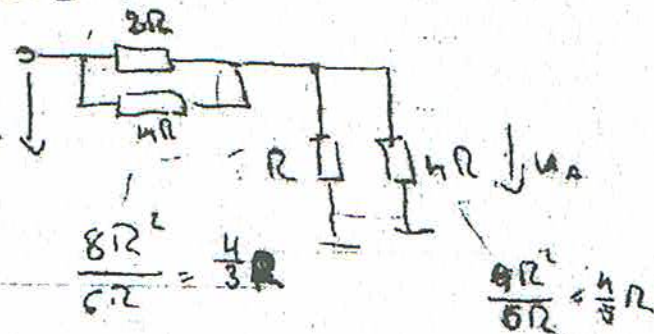
ESB



$$2 = (011)$$

$$u_A = u_{rd} \cdot \frac{\frac{4}{3}R}{\frac{4}{3}R + \frac{4}{3}R} = \underline{\underline{0,375 u_{rd}}} \quad \checkmark$$

ESB

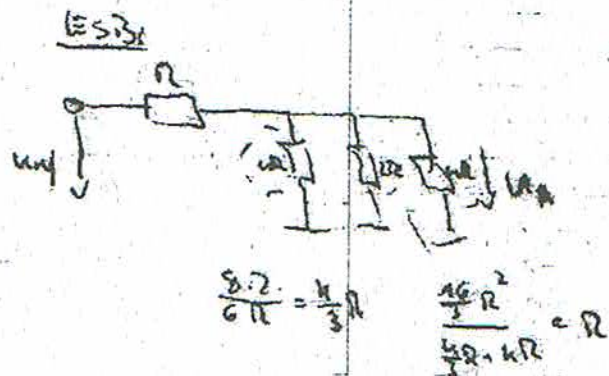


Aufgabe 3:

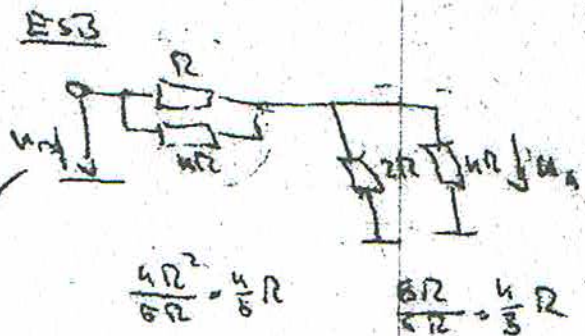
 $z = (100)$

$$U_A = U_{ref} \cdot \frac{R}{2R} = 0,5 U_{ref}$$

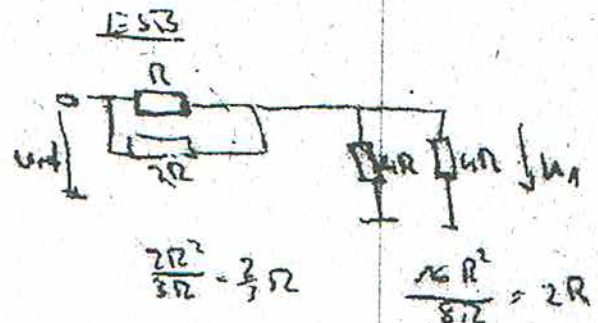
(4) ✓

 $z = (101)$

$$U_A = U_{ref} \cdot \frac{\frac{4}{3}R}{\frac{4}{5}R + \frac{4}{3}R} = 0,625 U_{ref}$$

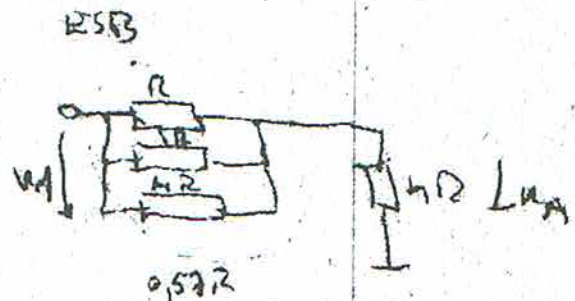
 $z = (110)$

$$U_A = U_{ref} \cdot \frac{2R}{\frac{2}{3}R + 2R} = 0,75 U_{ref}$$

 $z = (111)$

$$U_A = U_{ref} \cdot \frac{4R}{4R + 4R} = 0,5 U_{ref}$$

(4)



$$b) U_A = z_2 \cdot 0,5 U_{ref} + z_1 \cdot 0,25 U_{ref} + z_0 \cdot 0,125 U_{ref}$$

(2)

Aufgabe 3a) $z = (10n)$ nach a) folgt

$$M_A = 0,625 \cdot U_{mf} \Rightarrow U_{mf} = \frac{U_A}{0,625} = \frac{10V}{0,625}$$

$$(2) = \underline{\underline{16V}} \quad \checkmark$$

Aufgabe 41

- a) Die Schaltung besteht aus ~~4 CMOS-Inverterschaltungen~~
 4 CMOS Inverterschaltungen, die von den
 Mos-Paaren $N_1 + N_2$, $N_4 + N_3$, $N_2 + N_5$ und $N_3 + N_6$
 gebildet werden. (2)

b)

E_1	E_2	N_1	N_2	N_4	N_6	Q	N_2	N_5	N_3	N_6	Q
0	0	E	A	E	A	0	E	A	A	E	0
0	1	E	A	A	E	1	A	E	E	A	0
1	0	A	E	E	A	0	E	A	E	A	1
1	1	A	E	A	E	1	A	E	E	A	0

E = eingeschaltet

A = ausgeschaltet

$$Q = E_1 \Delta E_2 \quad \text{f.p.}$$

(2)