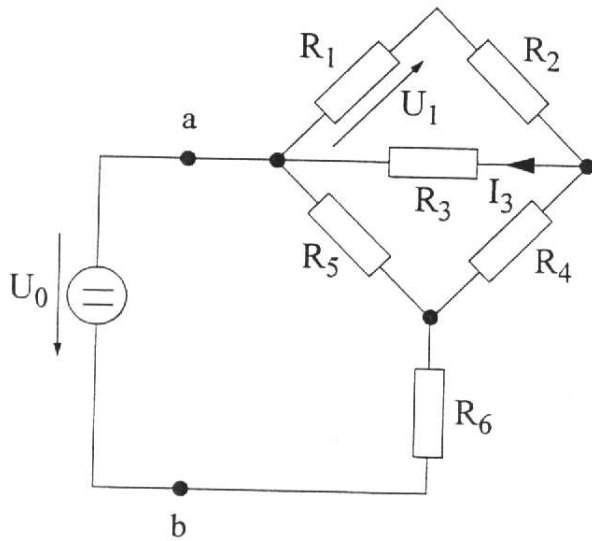


Aufgabe 1: (16 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung:



- $U_0 = 15V$
- $R_1 = 50 \Omega$
- $R_2 = 150 \Omega$
- $R_3 = 200 \Omega$
- $R_4 = 300 \Omega$
- $R_5 = 400 \Omega$
- $R_6 = 800 \Omega$

- a) Wie groß ist der Gesamtwiderstand des Widerstandsnetzwerkes zwischen den Punkten a und b?

$$R_{ges} = R_6 + (R_5 \parallel (R_4 + (R_3 \parallel (R_1 + R_2)))) : 5$$

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 200 \Omega$$

$$R_{123} = R_{12} \parallel R_3 = 100 \Omega$$

$$R_{1234} = R_{123} + R_4 = 400 \Omega$$

$$R_{1..5} = R_{1234} \parallel R_5 = 200 \Omega$$

$$R_{ges} = R_{1..5} + R_6 = 1100 \Omega : 3$$

- b) Berechnen Sie die Spannung U_1 und den Strom I_3 !

$$U_5 = U_0 \cdot \frac{R_{1..5}}{R_{ges}} = 15V \cdot \frac{200 \Omega}{1100 \Omega} = 3V$$

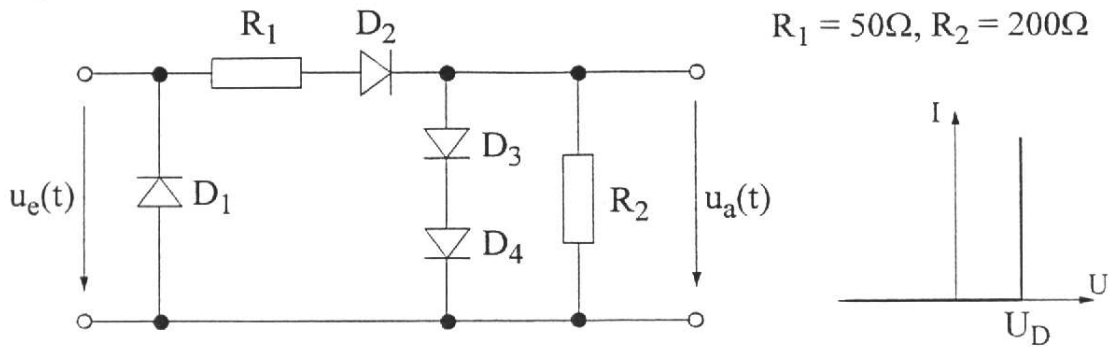
$$U_3 = U_5 \cdot \frac{R_{123}}{R_{1234}} = 3V \cdot \frac{100 \Omega}{400 \Omega} = 0.75V$$

$$U_1 = U_3 \cdot \frac{R_1}{R_{12}} = 0.75V \cdot \frac{50 \Omega}{200 \Omega} = \underline{\underline{0.1875V}} \quad 6$$

$$I_3 = - \frac{U_3}{R_3} = - \frac{0.75V}{200 \Omega} = \underline{\underline{-3.75mA}} \quad 2$$

Aufgabe 2: (15 Punkte)

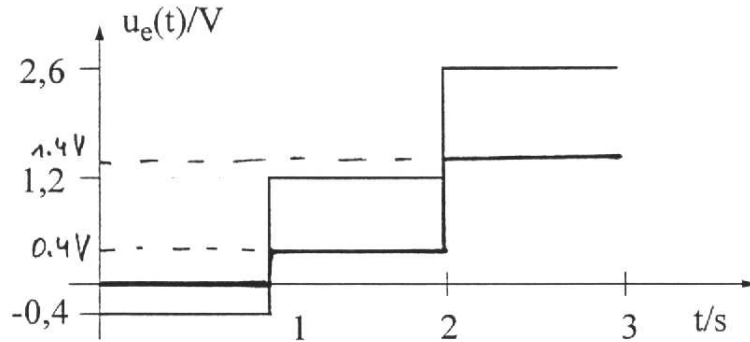
Gegeben ist folgende Schaltung:



$R_1 = 50\Omega, R_2 = 200\Omega$

Die Dioden haben die rechts im Bild gegebene Kennlinie mit $U_D = 0,7\text{ V}$.

An die Schaltung wird die Eingangsspannung u_e mit folgendem zeitlichen Verlauf angelegt:



Berechnen Sie die Ausgangsspannung $u_a(t)$ für $0 < t < 3\text{ s}$ und zeichnen Sie diese in das Diagramm der Eingangsspannung mit ein. Wann leiten welche Dioden und warum?

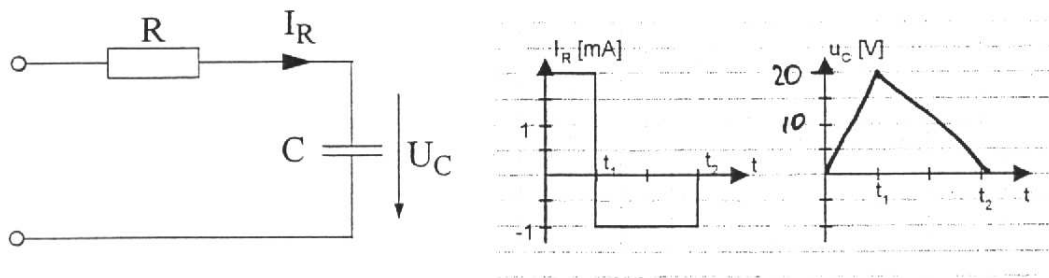
Fall 1 ($0\text{ s} \leq t < 1\text{ s}$): $u_a(t) = 0$ $\left. \begin{matrix} D_1; D_2; D_3; D_4 \text{ sperren} \end{matrix} \right\} 3$

Fall 2 ($1\text{ s} \leq t < 2\text{ s}$): $u_e(t) > U_D \Rightarrow D_2$ leitet
 $u_a = u_{R_2} = I_2 \cdot R_2 = \frac{u_e - U_D}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = \frac{1.2\text{ V} - 0.7\text{ V}}{250\Omega} \cdot 200\Omega = 0.4\text{ V}$

Fall 3 ($2\text{ s} \leq t < 3\text{ s}$) D_2 leitet
 D_3 / D_4 dann leitend, wenn $u_{R_2} > 1.4\text{ V}$ ist
 $u_{R_2} = \frac{u_e - U_D}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = \frac{2.6\text{ V} - 0.7\text{ V}}{250\Omega} \cdot 200\Omega = 1.52\text{ V}$
 D_3 / D_4 leiten
 $u_a = 1.4\text{ V} = 2 \cdot U_D$

Aufgabe 3: (11 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung und der durch den Widerstand R gemessener Strom I_R :



$R = 1k\Omega$, $C = 100nF$, $t_1 = 1ms$, $t_2 = 3ms$, $U_C(t=0) = 0$

- a) Berechnen Sie den Verlauf der Kondensatorspannung $U_C(t)$ und zeichnen Sie diese in das Diagramm ein!

$$Q = C \cdot U \qquad Q = I \cdot t = \int i(t) dt$$

$$\Rightarrow U = \frac{Q}{C} = \frac{I \cdot t}{C}$$

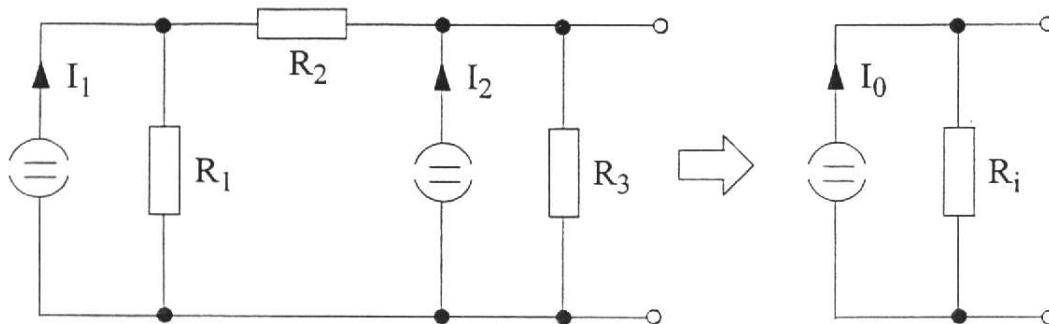
allg.: $U_C(t) = \frac{I_C \cdot t}{C} + U_C(t=0) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt + U_C(t=0)$ } 5 Pkt.

$$U_C(t_1) = \frac{2mA \cdot 1ms}{100nF} + 0V = \underline{\underline{20V}} \quad 3$$

$$U_C(t_2) = -\frac{1mA \cdot 2ms}{100nF} + 20V = \underline{\underline{0V}} \quad 3$$

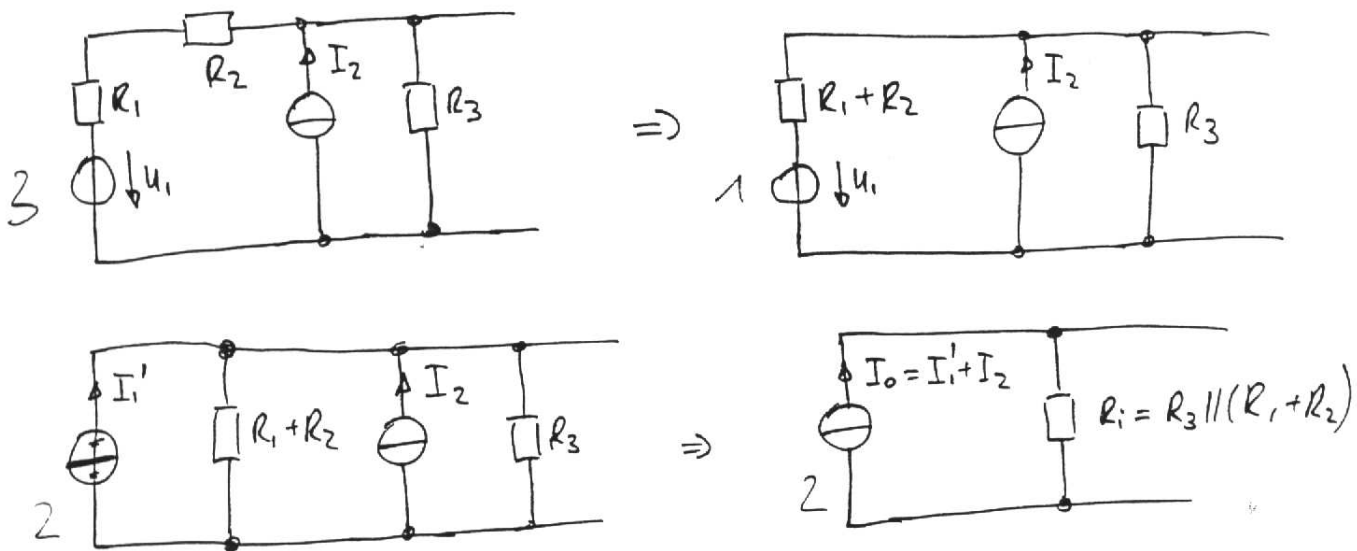
Aufgabe 4: (14 Punkte)

Gegeben ist der in der linken Abbildung dargestellte Zweipol mit $I_1 = 500 \mu\text{A}$, $I_2 = 700 \mu\text{A}$, $R_1 = 12 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 30 \text{ k}\Omega$.



Dieser Zweipol soll, wie in der rechten Abbildung dargestellt, in eine äquivalente Ersatzstromquelle umgewandelt werden.

- a) Formen Sie dazu schrittweise den Zweipol graphisch in geeigneter Weise um!
(Umformung Strom- in Spannungsquellen und/oder Spannungs- in Stromquellen!)

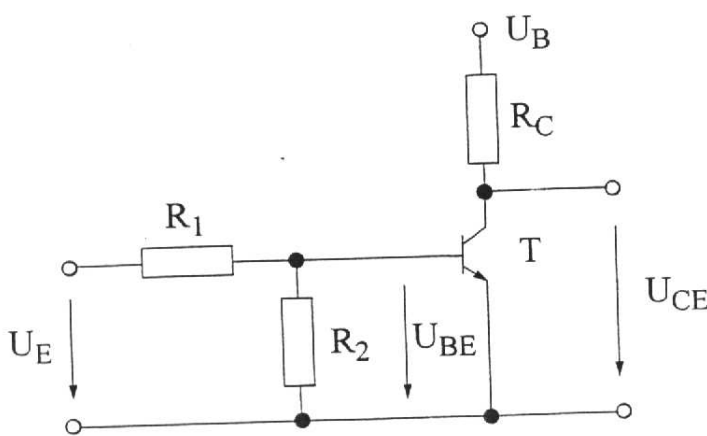


- b) Berechnen Sie für die Ersatzstromquelle die charakteristischen Werte I_0 und R_i !
(Ansatz und Zahlenwerte)

$$\begin{aligned}
 U_1 &= I_1 \cdot R_1 = 500 \mu\text{A} \cdot 12 \text{ k}\Omega = 6 \text{ V} \\
 I_1' &= \frac{U_1}{R_1 + R_2} = \frac{6 \text{ V}}{20 \text{ k}\Omega} = 300 \mu\text{A} \\
 I_0 &= I_1' + I_2 = \underline{\underline{1 \text{ mA}}} \\
 R_i &= R_3 \parallel (R_1 + R_2) = \underline{\underline{12 \text{ k}\Omega}}
 \end{aligned}$$

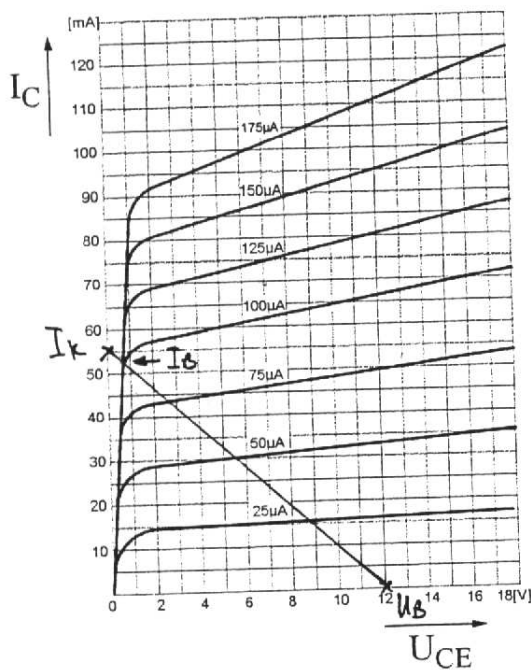
Aufgabe 5: (9 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung in der der Transistor als Schalter betrieben wird:



$U_B = 12V$
 $U_{BE} = 0.7V$
 $R_C = 220\Omega$

- a) Zeichnen Sie die Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld ein. Bestimmen Sie graphisch aus dem Kennlinienfeld den Basisstrom I_{Bsat} , der mindestens notwendig ist, um die Kollektor-Emitterspannung so klein wie möglich zu machen.



$$I_K = \frac{U_B}{R_C} = \frac{12V}{220\Omega} \approx 55mA$$

Diagramm \Rightarrow

$I_{Bsat\ min} = 100\mu A : 2$

korr. Dia. : 3

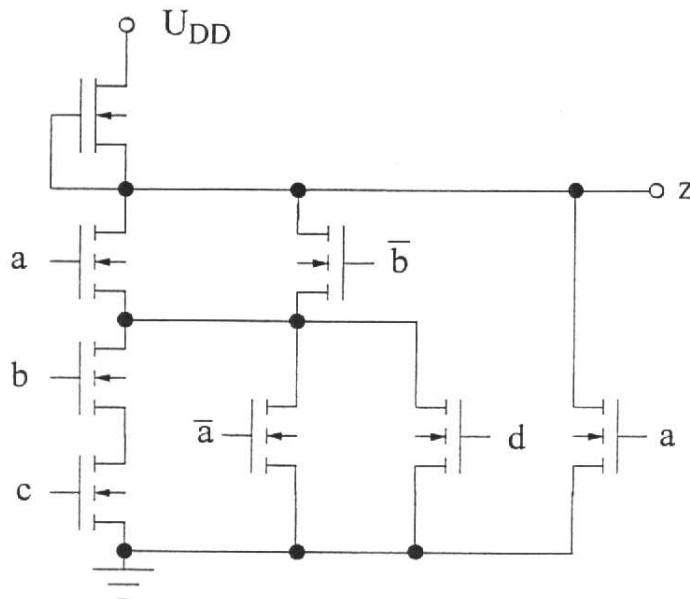
- b) Bestimmen Sie R_1 und R_2 so, dass bei $U_E = U_B$ gilt : $I_{R2} = 8 \cdot I_B$. Verwenden Sie $I_B = 100\mu A$.

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}} = \frac{U_{BE}}{8 \cdot I_B} = \frac{0.7V}{800\mu A} = 875\Omega \quad 2$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}} = \frac{U_E - U_{BE}}{9 \cdot I_B} = \frac{11.3V}{900\mu A} = 12.5k\Omega \quad 2$$

Aufgabe 6: (11 Punkte)

Gegeben ist folgende Transistorschaltung eines Logikgatters:



Hinweis: Substratanschluß aller Transistoren ist an die Masse angeschlossen.

a) Wie lautet die durch das Gatter realisierte Logikfunktion für positive Logik?

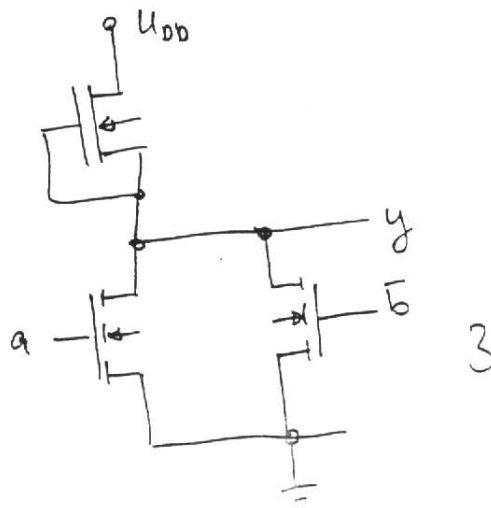
$$y = \frac{a + a \cdot b \cdot c + \underbrace{a \cdot \bar{a}}_0 + a \cdot d + \bar{a} \cdot b + b \cdot d + \underbrace{b \cdot b \cdot c}_0}{1}$$

$$y = \frac{a(1 + b \cdot c + d) + \bar{a} \cdot b + b \cdot d}{1} = \frac{a + \bar{a} \cdot b + b \cdot d}{1}$$

b) Vereinfachen Sie diese Logikfunktion mit Hilfe eines Karnaugh-Diagrammes und zeichnen Sie die dazugehörige Schaltung in NMOS-Depletion-Technik!

	a	\bar{a}		
b	1	1	0	0
\bar{b}	1	1	1	1
	\bar{d}	d	\bar{d}	d

$$\Rightarrow y = \overline{a + \bar{b}} \quad 4$$

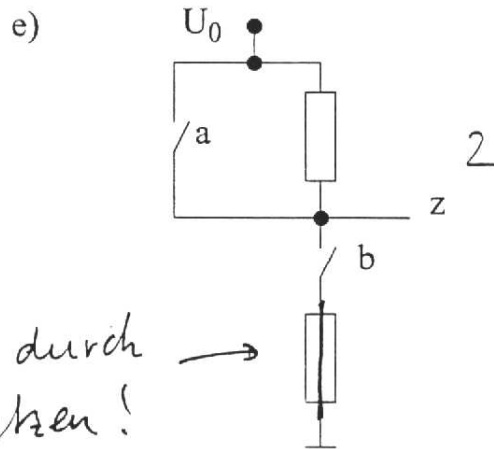
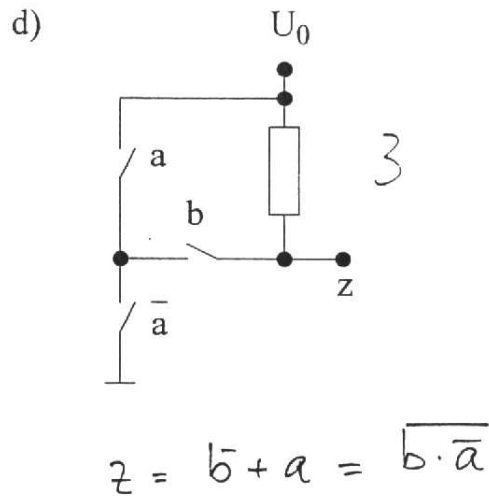
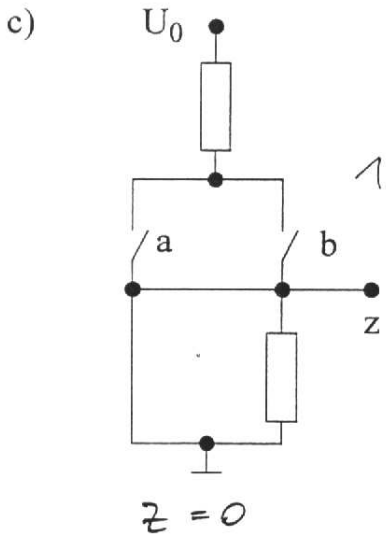
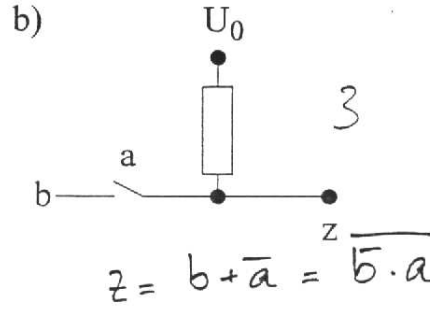
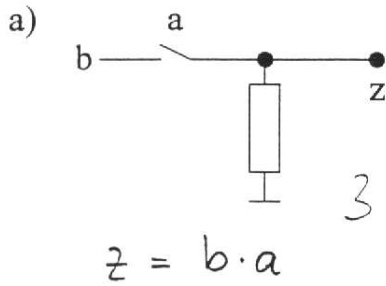


3

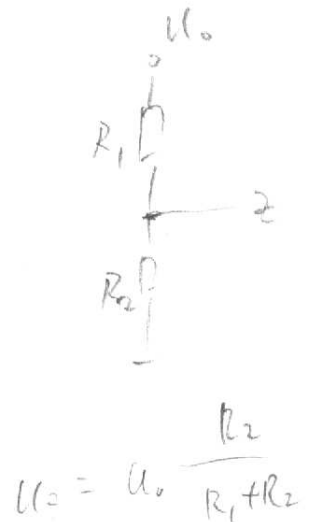
Aufgabe 7: (12 Punkte)

Geben Sie für die folgenden Schaltungen die logische Funktion z für positive Logik an!

Es gelte folgende Logik: Schalter geschlossen = 1, Schalter offen = 0

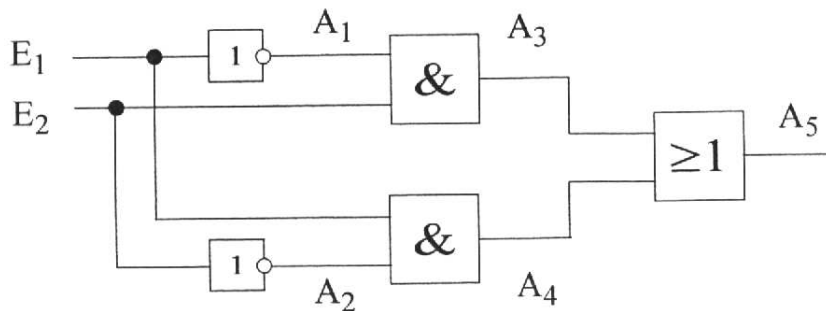


Achtung!
diesen Widerstand durch Kurzschluß ersetzen!



Aufgabe 8: (12 Punkte)

Gegeben ist folgende Gatterschaltung:



Für die Gatterverzögerungszeiten gilt:

NOT: $t_{pLH} = t_{pHL} = 1\text{ns}$

AND: $t_{pLH} = 2\text{ns}; t_{pHL} = 1\text{ns}$

OR: $t_{pLH} = 1\text{ns}; t_{pHL} = 2\text{ns}$

Für alle Gatter gilt: $t_r = t_f = 0!$

Zeichnen Sie den Verlauf der Signale A1 bis A4 für den gegebenen Eingangssignalverlauf in das nachfolgende Diagramm ein!

