

Praktikum ET - PK 4

1.1. geg.: U_q , R_c , β , U_{BEX} , U_{CEX}

ges.: $I_{Bü}$

$$R_c \cdot I_c + U_{CEX} - U_q = 0 \quad (\text{Maschensatz})$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{U_q - U_{CEX}}{R_c}$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_{Bü}} = \frac{U_q - U_{CEX}}{R_c \cdot I_{Bü}}$$

$$\Rightarrow I_{Bü} = \frac{U_q - U_{CEX}}{R_c \cdot \beta}$$

$$I_{Bx} = I_{Bü} \cdot m = \frac{(U_q - U_{CEX})m}{R_c \cdot \beta}$$

$$I_{Bx} \cdot R_2 + U_{BEX} - U_q = 0$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{U_q - U_{BEX}}{I_{Bx}} = \frac{(U_q - U_{BEX}) R_c \beta}{(U_q - U_{CEX}) \cdot m}$$

1.2. $I_B = 0$; $U_{CE} = 5V$

Der Transistor ist gesperrt.

3.4. Berechnung d. Impulsdauer t_i des Mono-Flops

$$t_i \approx R \cdot C$$

$$\text{geg.: } R = 10 \text{ k}\Omega ; C = 470 \text{ pF}$$

$$10 \text{ k}\Omega = 10 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 10^4 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$470 \text{ pF} = 4,7 \cdot 10^{-4} \text{ F} = 4,7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{C}}{\text{V}} = 4,7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{A}}{\text{V}} \text{ s}$$

$$t_i \approx 10^4 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot 4,7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{A}}{\text{V}} \text{ s} = \underline{\underline{4,7 \text{ s}}}$$

4.1. mögl. unterschiedliche Eingangsbelegungen bei einer Schaltung mit:

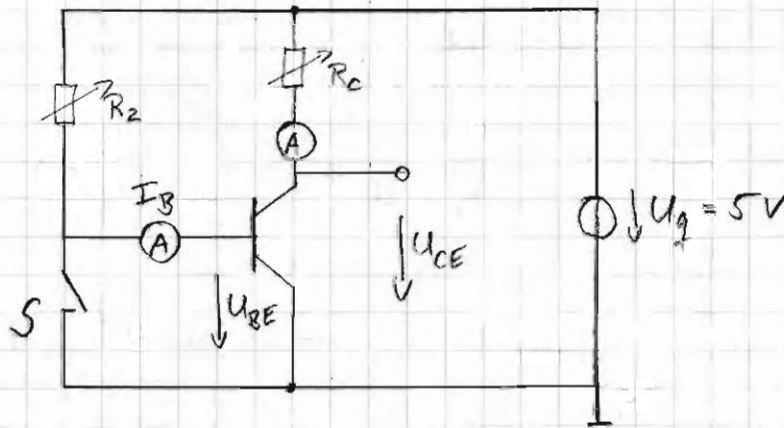
$$\rightarrow 2 \text{ Eingängen : } 2^2 = 4$$

$$\rightarrow 3 \text{ Eingängen : } 2^3 = 8$$

$$\rightarrow n \text{ Eingängen : } 2^n$$

Protokoll

1.3. Schaltungsaufbau:



→ Bestimmung der Stromverstärkung β aus der Messung von I_C und I_B

$$R_C = 120 \Omega$$

$$U_{CE} \approx \frac{U_q}{2} = 2,5 \text{ V}$$

Meßwerte:

$$\underline{I_C = 21,8 \text{ mA}}$$

$$\underline{I_B = 0,45 \text{ mA}}$$

$$\underline{\underline{\beta = \frac{I_C}{I_B} = 48}}$$

1.4. Dimensionierung einer Transistorschaltung

für:

$$R_c = 120 \Omega ; U_q = 5V ; U_{BEX} = 0,7V$$

$$U_{CEX} = 0,2V \quad m = 2$$

aus 1.3. $\beta = 48$

$$I_{BX} = I_B \cdot m = \frac{U_q - U_{CEX}}{R_c \cdot \beta} = \frac{5V - 0,2V}{120\Omega \cdot 48} = 0,83 [mA] \cdot 2 = \underline{\underline{1,66 mA}}$$

$$I_{CX} = \frac{U_q - U_{CEX}}{R_c} = \frac{5V - 0,2V}{120\Omega} = \underline{\underline{40 mA}}$$

$$R_2 = \frac{U_q - U_{BEX}}{I_{BX}} = \frac{5V - 0,7V}{1,66 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{2590 \Omega}}$$

1.5. Überprüfung der Werte von I_{CX} , U_{CEX} , U_{BEX} und R_2 durch Messung

(siehe Blatt Meßwerte I)

1.6. Kennlinie des Transistorschalters für $0 \leq I_B \leq 2 mA$

(siehe Blatt Meßwerte II)

2.1. Schaltung testen

→ funktioniert!

E_1	E_2	A
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	1

Meßwerte I (Aufgabe 1.5)

Wert	Soll (berechnet)	Ist
I_{CX}	40 mA	40 mA
U_{CEX}	0,2 V	0,3 V
U_{BEX}	0,7 V	0,7 V
R_2	2590 Ω	3000 Ω

- mögliche Fehler :
- Ablesesfehler
 - Innenwiderstände d. Meßgeräte verfälschen die eingestellte U_{CEX} \rightarrow veränderter I_{CX} -Wert
 - Meßfehler bei Bestimmung von β
 - ungenaue Einstellung der Spannung U_q

Meßwerte II (Aufgabe 1.6)

I_B [mA]	2,0	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,5	0,25	0,10
U_{CE} [V]	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35	0,80	2,05	3,60	4,5

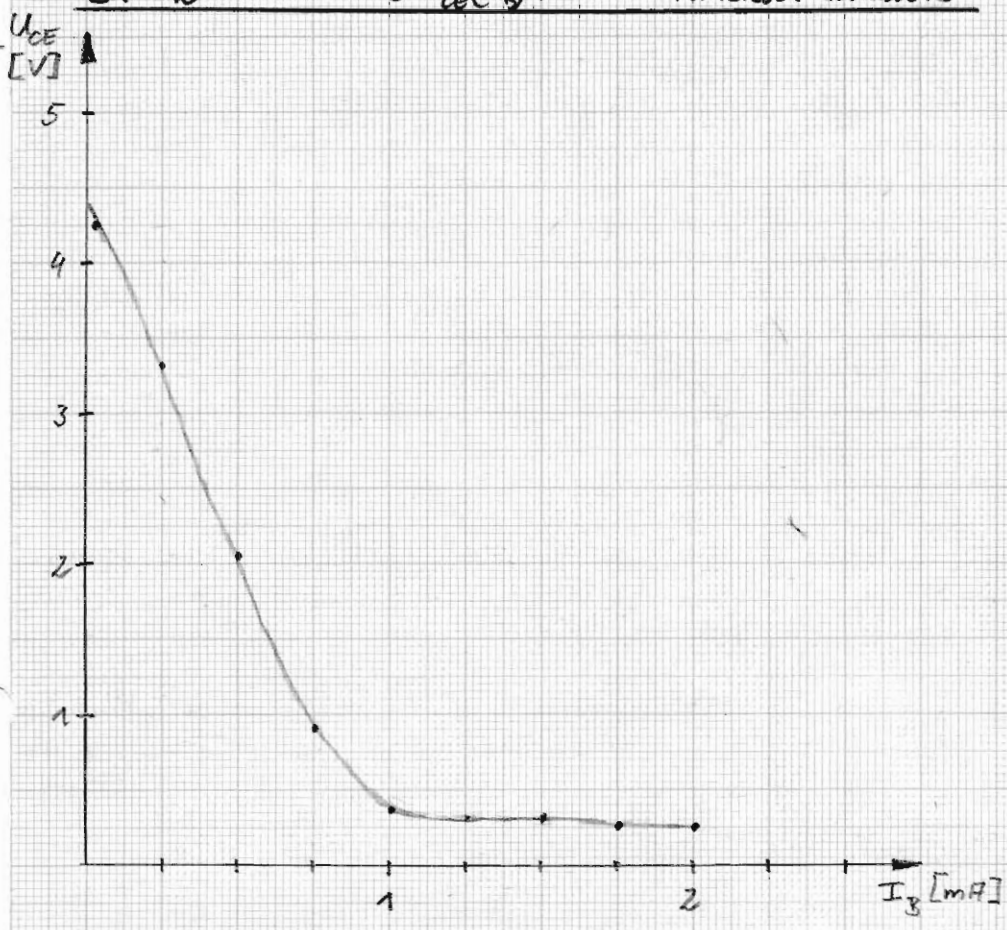
Meßwerte III (Aufgabe 2.2)

U_a [V]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,90	4,05	4,20	4,25
U_e [V]	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,1

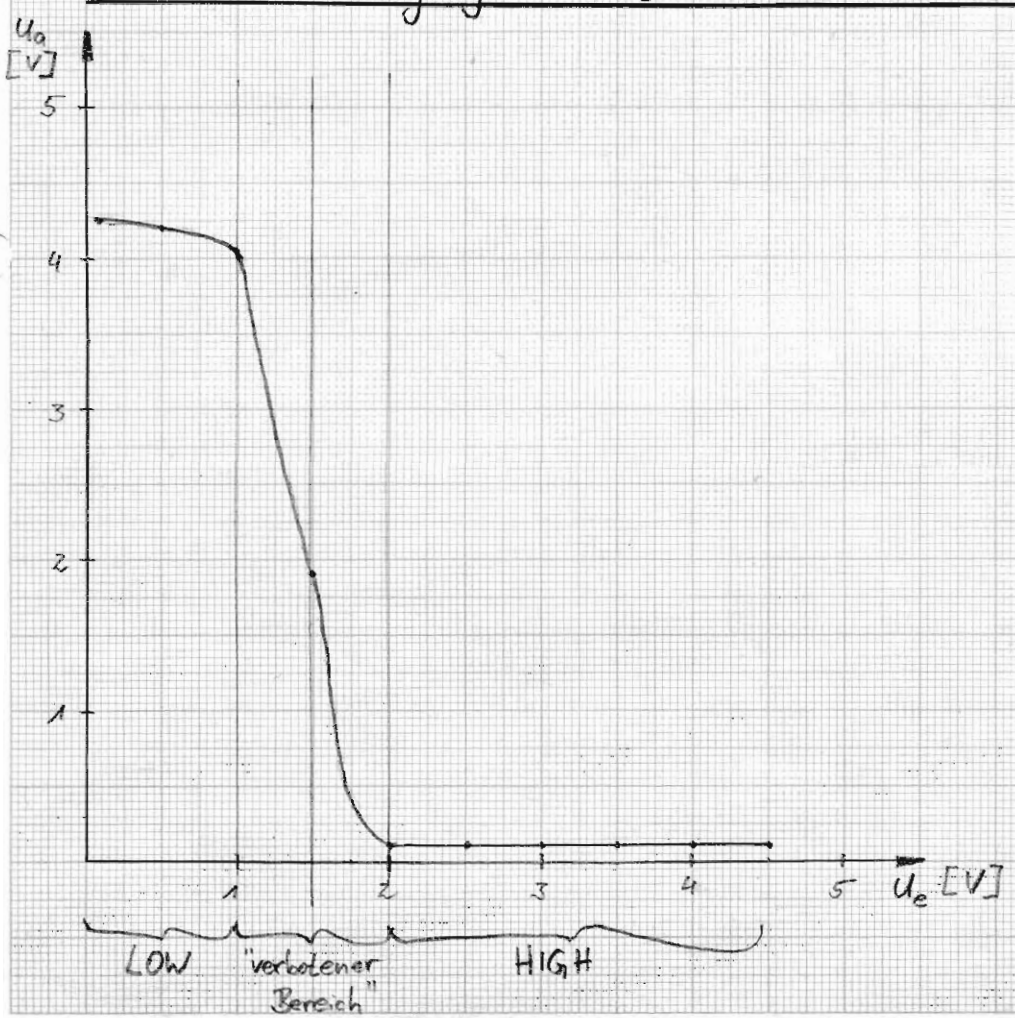
- aus der Graphik (und aus den Meßwerten) ist ersichtlich, daß die Schaltung die angegebenen Werte nicht einhält.
- dennoch ist das übliche Verhalten deutlich sichtbar.

Diagramme E1 - PK 4

zu 1.6 Kennlinie $U_{CE}(I_B)$ des Transistor schalters



zu 2.2 Übertragungskennlinie des NMND Gatters $U_a(U_e)$

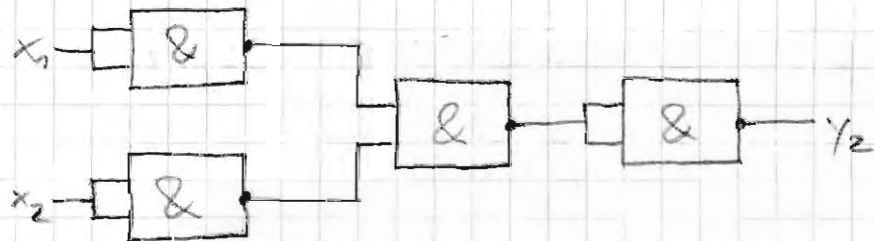
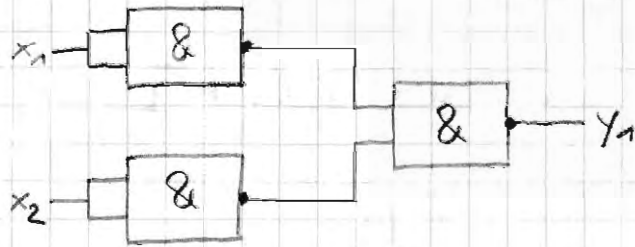


2.2. Übertragungselemente $U_a(U_e)$

(siehe Blatt Meßwerte III)

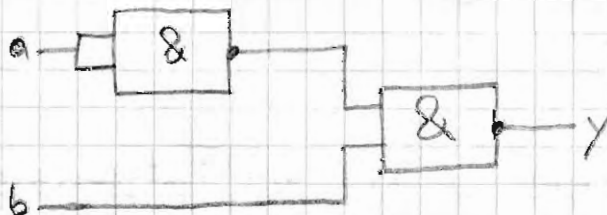
2.3. $Y_1 = x_1 \vee x_2 = \overline{\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2}$ NAND

$Y_2 = \overline{x_1 \vee x_2} = \overline{\overline{\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2}}$ NOR



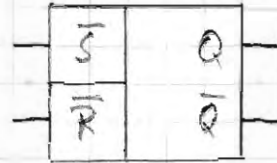
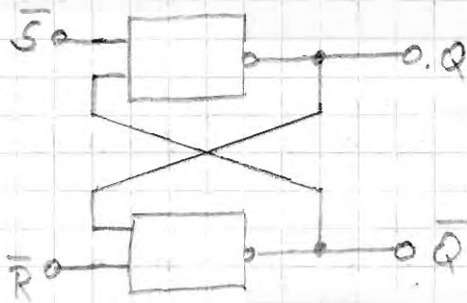
Meßwerte siehe Blatt Meßwerte IV

2.4. $y = a \vee \bar{b}$



Meßwerte siehe Blatt Meßwerte V

3.1. RS-Flip-Flop



Meßwerte siehe Blatt Meßwerte VI

3.2. Berechnung der Taktfrequenz

geg.: $R = 220 \Omega$; $C = 1,5 \mu F$

$$f \approx \frac{1}{2RC}$$

$$f \approx \frac{1}{2 \cdot 220 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 1515,15 \text{ s}^{-1}$$
$$\underline{\underline{f = 1,515 \text{ kHz}}}$$

Messung \rightarrow VIII

~~Experimentelle Bestimmung siehe~~
~~Blatt Meßwerte VII~~

3.3. Ansteuerung d. NAND-Gatters und Taktergenerator

- im ersten Fall wird das Taktsignal negiert
- $x_2 = L \rightarrow y = H$
- $x_2 = H \rightarrow y = \text{Taktsignal wird negiert}$

Meßwerte IV (Aufgabe 2.3)

X_1	X_2	Y_1	Y_1 gemessen
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1

X_1	X_2	Y_2	Y_2 gemessen
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0

Meßwerte V (Aufgabe 2.4)

A	B	Y	Y gemessen
0	0	1	1
1	0	1	1
0	1	0	0
1	1	1	1

Meßwerte VI (Aufgabe 3.1)

\bar{R}	L	L \rightarrow H	H	H	H \rightarrow L
\bar{S}	H	H	H \rightarrow L	L \rightarrow H	H
\bar{Q}	L	L	H	H	L
\bar{Q}	H	H	L	L	H

Messwerte VII (Aufgabe 3.4)

Messung Nr.	1	2	3	4	5
t_i [s]	5	5,5	5	4	5

Mittelwert: $t_i \approx 4,9s$

Messwerte VIII (Aufgabe 3.2)

abgelesen:

$$\left. \begin{array}{l} 0,2 \text{ ms/cm} \\ 4,4 \text{ cm} \end{array} \right\} 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ s/cm} \cdot 4,4 \text{ cm} = 0,00088 \text{ s} = T$$
$$f = \underline{\underline{1136,4 \text{ Hz}}}$$

3.4. Mono Flop

siehe Meßwerte VII

berechneter Wert für $t_i = 4,75$

gemessener Wert für $t_i = 4,95$

gemessener Wert ist um $0,2s$ größer, als der berechnete, was aber durch Meßfehler und in dieser Größenordnung unnehmbar ist.

4.2. Blackbox

E_1	E_2	E_3	A	\bar{A}
1	1	1	1	0
1	1	0	1	0
1	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
0	0	0	1	0

$$E_1 \wedge \bar{E}_2 \wedge \bar{E}_3 = \bar{A}$$

$$A = E_1 \cdot \bar{E}_2 \cdot E_3$$

