



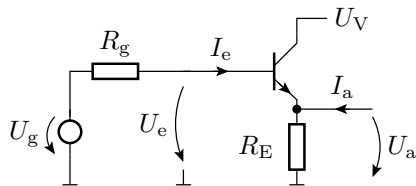
Einführung in die Elektronik

Große Übung 3

G. Kemnitz, C. Giesemann

Institut für Informatik, Technische Universität Clausthal
16. Oktober 2023

Aufgabe 3.1



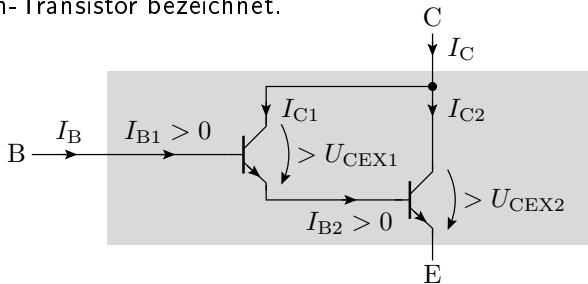
$$\begin{aligned}
 U_V &= 5 \text{ V} \\
 R_E &= 1 \text{ k}\Omega \\
 R_g &= 100 \text{ k}\Omega \\
 \beta &= 200 \\
 U_{\text{BEF}} &= 0,7 \text{ V} \\
 U_{\text{CEX}} &= 0,2 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Gesucht sind:

- Ersatzschaltung mit dem Transistor im Normalbetrieb.
- Übertragungsfunktionen: $U_a = f(U_g, I_a)$ für $I_a = 0$
- Spannungsbereich von U_e und U_g , in dem das Modell gültig ist.
- Eingangswiderstand $r_e = \frac{dU_e}{dI_e}$ für $I_a = 0$
- Ausgangswiderstand $r_a = \frac{dU_a}{dI_a}$

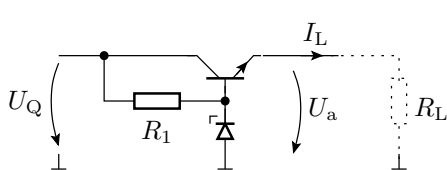
Aufgabe 3.2

Die Transistorschaltung in der nachfolgenden Abbildung wird als Darlington-Transistor bezeichnet.



- 1 Stellen Sie die lineare Ersatzschaltung für den Betriebsfall auf, dass beide Transistoren im Normalbetrieb arbeiten.
- 2 Vereinfachen Sie die lineare Ersatzschaltung soweit, dass sie nur noch aus einer Konstantspannungsquelle und einer stromgesteuerten Stromquelle besteht.

Aufgabe 3.3: Längsregler



$$\begin{aligned}
 U_Q &= 8 \text{ V} \\
 R_1 &= 10 \text{ k}\Omega \\
 \text{Z-Diode:} \\
 U_{BR} &= 6 \text{ V} \\
 \text{Transistor:} \\
 U_{BEF} &= 0,7 \text{ V} \\
 \beta &= 100
 \end{aligned}$$

Bestimmen Sie die linearen Ersatzschaltungen für die Arbeitsbereiche mit dem Transistor im Normalbetrieb und

- 1 der Z-Diode im Durchbruchbereich
- 2 der Z-Diode im Sperrbereich.

Wie verhält sich die Ausgangsspannung U_a in Abhängigkeit vom Laststrom I_L in den Bereichen, in den die Ausgangsspannung und der Laststrom ≥ 0 sind?

Aufgabe 3.4: PWM

Für eine pulsbreitenmodulierte Leistungssteuerung mit einem NMOS-Transistor soll gelten:

- Versorgungsspannung: $U_V = 12\text{ V}$
- Lastwiderstand: $R_L = 100\ \Omega$
- Periode des pulsbreitenmodulierten Signals: $T_P = 100\ \mu\text{s}$

- 1 Zeichnen Sie die Schaltung aus Schalttransistor und Lastwiderstand.
- 2 Bestimmen Sie die relative Pulsbreite η , die Ein- und die Ausschaltzeit bei dem der Leitungsumsatz P_{RL} im Lastwiderstand im Mittel $0,2\text{ W}$ beträgt¹.

¹Der Spannungsabfall über dem eingeschalteten MOS-Transistor soll vernachlässigt werden.

Aufgabe 3.5: CMOS-Gatter

Entwickeln Sie je ein FCMOS-Gatter

- 1 mit der logischen Funktion:

$$y = \overline{(x_1 x_2) (x_3 \vee x_2)}$$

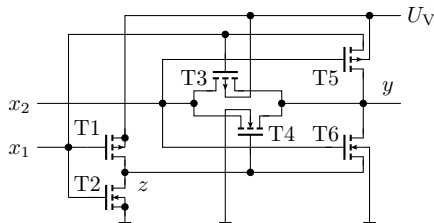
- 2 mit der logischen Funktion:

$$y = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee (\overline{x_1 \vee x_2 x_3} \wedge \bar{x}_3)$$

Hinweis: Versuchen Sie zuerst die Gleichungen soweit wie möglich zu vereinfachen.

Aufgabe 3.6: Arbeitsbereiche

Bestimmen Sie in der nachfolgenden Transistorschaltung für alle logischen Eingabebelegungen von x_1 und x_2 in welchem Bereich jeder der sechs Transistoren arbeitet und den logischen Ausgabewert von y .



x_2	x_1	T1	T2	z	T3	T4	T5	T6	y
0	0								
0	1								
1	0								
1	1								

A aktiver Bereich
S Sperrbereich

S* Sperrbereich, wenn Paralleltransistor ein
Z hochohmig