

Elektronik II, Übungsblatt 5 (12P)

Prof. G. Kemnitz, TU Clausthal, Institut für Informatik

10. Juni 2013

Aufgabe 5.1

Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Diffusionskapazität einer pn-Diode und dem Kleinsignalersatzwiderstand? 1P

Lösung zu Aufgabe 5.1

Umgekehrte Proportionalität:

$$C_D \approx \frac{\tau_T}{r_D}$$

(τ_T – Transitzeit)

Aufgabe 5.2

Was sind die beiden wesentlichen Vorteile einer Schottky-Diode gegenüber einer pn-Diode bei Einsatz als Gleichrichter? 2P

Lösung zu Aufgabe 5.2

- Nur etwa die halbe Flussspannung.
- Keine »Stromschleife«, d.h. kürzere Ausschaltzeiten, weil keine Diffusionsladung beim Ausschalten abgeführt werden muss.

Aufgabe 5.3

Wie groß ist die Early-Spannung eines Transistors im Nomalbetrieb, wenn der Kleinsignalersatzwiderstand zwischen Kollektor und Emitter im Arbeitspunkt $I_{C.A} = 5 \text{ mA}$ $r_{CE} = 10 \text{ k}\Omega$ beträgt? 1P

Lösung zu Aufgabe 5.3

Der Kleinsignalersatzwiderstand zwischen Kollektor und Emitter beträgt etwa:

$$r_{CE} \approx \frac{U_{A.N}}{I_{C.A}}$$

Daraus folgt für die Early-Spannung:

$$U_{A.N} \approx r_{CE} \cdot I_{C.A} = 10 \text{ k}\Omega \cdot 5 \text{ mA} = 50 \text{ V}$$

Aufgabe 5.4

Wie ist die Übergangs- und wie ist die Grenzfrequenz der Stromverstärkung eines Transistors definiert? 2P

Lösung zu Aufgabe 5.4

- Die Übergangsfrequenz ist die Frequenz, bei der Betrag der Verstärkung auf $\frac{1}{\sqrt{2}}$ abgefallen ist.
- Die Grenzfrequenz ist die Frequenz, bei der der Betrag der Verstärkung auf 1 abgefallen ist.

Aufgabe 5.5

Wie wirkt sich der Hochstromeffekt auf die Stromverstärkung und auf die Grenzfrequenz aus. 2P

Lösung zu Aufgabe 5.5

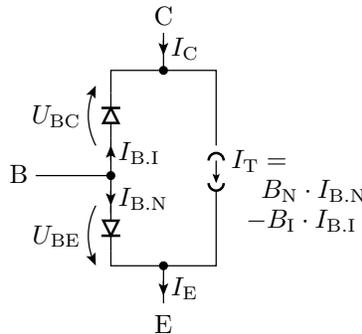
Wenn der Transistor im Hochstrombereich betrieben wird, nehmen die Stromverstärkung und die Grenzfrequenz mit zunehmendem Kollektorstrom ab.

Aufgabe 5.6

Berechnen Sie für das vereinfachte Transportmodell in der nachfolgenden Abbildung mit

$$I_{B.N} = \frac{I_S}{B_N} \cdot e^{\frac{U_{BE}}{U_T}}; \quad I_{B.I} = \frac{I_S}{B_I} \cdot e^{\frac{U_{BC}}{U_T}}$$

und den Transistorparametern $I_S = 10 \text{ fA}$, (Sättigungsstrom), $B_N = 300$ (Stromverstärkung Normalbetrieb) und $B_I = 3$ (Stromverstärkung Inversbetrieb) den Basis- und den Kollektorstrom für $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$ und die vier Werte von U_{CE} : 0,25 V, 0,2 V, 0,15 V und 0,1 V. 4P



Lösung zu Aufgabe 5.6

$$I_B = 10^{-14} \text{ A} \cdot \left(\frac{1}{300} \cdot e^{\frac{0,7 \text{ V}}{0,026 \text{ V}}} + \frac{1}{3} \cdot e^{\frac{0,7 \text{ V} - U_{CE}}{0,026 \text{ V}}} \right)$$

$$I_C = 10^{-14} \text{ A} \cdot \left(e^{\frac{0,7 \text{ V}}{0,026 \text{ V}}} - e^{\frac{0,7 \text{ V} - U_{CE}}{0,026 \text{ V}}} - \frac{1}{3} \cdot e^{\frac{0,7 \text{ V} - U_{CE}}{0,026 \text{ V}}} \right)$$

U_{CE} in V	0,25	0,2	0,15	0,1
I_B in μA	16,5	17,2	21,5	51,5
I_C in mA	4,93	4,93	4,92	4,86