

**Aufgabe 1)** Bahngebiete, Betriebsbereich, Ladungsträgerdichten.

Gegeben ist ein npn-Si-Bipolar-Transistor bei 300 K mit den folgenden Werten:

- Effektiver homogener vom Strom durchflossener Querschnitt:  
 $A = 20 \mu\text{m}^2$
- $L_n = L_p = 50 \mu\text{m}$
- Rechteckprofil-Dotierung mit

$$\begin{array}{ll} N_E = 10^{20} \text{ cm}^{-3} & 0 \leq x < x_{je} \\ N_B = 10^{17} \text{ cm}^{-3} & x_{je} \leq x \leq x_{jc} \\ N_C = 10^{15} \text{ cm}^{-3} & x_{jc} < x < x_k \end{array}$$

mit

$$\begin{array}{l} x_{je} = 2 \mu\text{m} \\ x_{jc} = 4 \mu\text{m} \\ x_k = 8 \mu\text{m} \end{array}$$

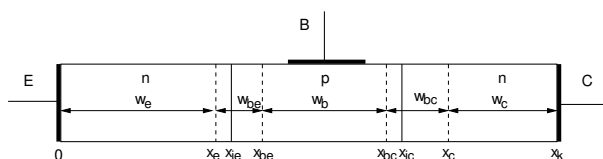


Abbildung 1: npn-Bipolar-Transistor.

Fehlende Werte können aus der Literatur oder aus dem Skript entnommen werden. z.B.  $\mu_n, \mu_p$  aus Tab. 2.5.

- Wie groß sind die Bahngebiete  $w_e, w_b, w_c$ , sowie die RLZ-Weiten  $w_{be}, w_{bc}$  des Transistors im thermodynamischen Gleichgewicht?
- Der Transistor befindet sich im Arbeitspunkt  $U_{BE} = 800 \text{ mV}$  und  $U_{BC} = -1 \text{ V}$ . In welchem Betriebsbereich befindet sich der Transistor?

- c) Welche Form besitzen die Minoritätsträgerverläufe in den Bahngebieten bei logarithmischer Darstellung ( $\log n_p(x)$ ,  $\log p_n(x)$ ) und bei linearer Darstellung?  
Ist in allen Bahngebieten die Berechnung mit Hilfe der Näherungen für die kurze Diode möglich?
- d) Berechnen Sie die Sättigungsströme  $I_{es}$ ,  $I_{bs}$ ,  $I_{cs}$  des Transistors sowie seine Stromverstärkungen  $B_F$  und  $B_R$ .
- e) Welchen Wert besitzen die Ströme  $I_{CE}$ ,  $I_{EC}$  des Transferstrom-Modells im Arbeitspunkt unter b)? Wie groß sind  $I_B$ ,  $I_E$  und  $I_C$  an den Klemmen des Transistors? Wie groß ist demnach die Stromverstärkung  $B = \frac{I_C}{I_B}$ ?
- f) Bestimmen und zeichnen Sie die Kennlinien  $I_C(U_{CE})$ ,  $I_C(I_B)$ ,  $I_B(U_{BE})$  mit  $U_{BE} = 0 \dots 850$  mV.  
Wählen Sie in der Darstellung für  $U_{BE}$  eine geeignete Schrittweite. (Machen Sie geeignete Annahmen, falls Ihnen Angaben fehlen.)

**Termin zur Besprechung** dieses Blattes sowie von Aufgabe 3 von Blatt 13 wird per E-Mail bekannt gegeben.