

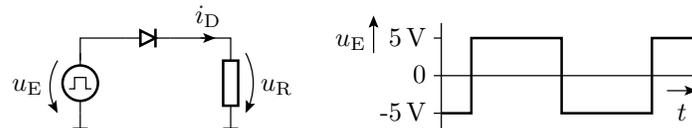
Elektronik II, Übungsblatt 2 (6P)

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

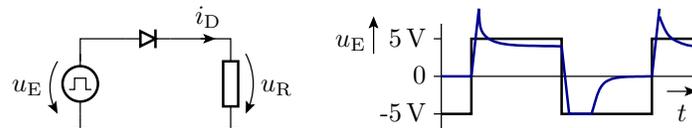
11. Juli 2013

Aufgabe 2.1

Schätzen Sie für die nachfolgende Schaltung den Spannungsverlauf über dem Widerstand ab unter Berücksichtigung der Sperrschicht und der Diffusionskapazität der Diode (pn-Übergang als Diode). 2P



Lösung zu Aufgabe 2.1



Aufgabe 2.2

Berechnen Sie für die Diode 1N4148 mit den in der Vorlesung angegebenen Spice Parametern den Ersatzwiderstand und die Ersatzkapazität der Kleinsignalersatzschaltung für

- a) für eine Spannung $U_D = 0,3 \text{ V}$ 2P
- b) für eine Spannung $U_D = -3 \text{ V}$ 2P

im Arbeitspunkt über der Diode.

Lösung zu Aufgabe 2.2

- a) Durchlassbereich, $I_{DD} < I_K$ (kein Hochstrombereich). Durchlassstrom ist etwa gleich dem Diffusionsstrom:

$$I_D = I_S \cdot e^{\frac{U_D}{n \cdot U_T}} = 2,68 \text{ nA} \cdot e^{\frac{0,3 \text{ V}}{1,84 \cdot 26 \text{ mV}}} = 1,42 \mu\text{A}$$

Differenzieller Widerstand für diesen Strom:

$$r_D = \frac{n \cdot U_T}{I_{D,A}} = \frac{1,84 \cdot 26 \text{ mV}}{1,42 \mu\text{A}} = 33,7 \text{ k}\Omega$$

Diffusionskapazität für diesen differentiellen Widerstand:

$$C_D \approx \frac{\tau_T}{r_D} = \frac{11,5 \text{ ns}}{33,7 \text{ k}\Omega} = 0,34 \text{ pF}$$

Für die Sperrschichtkapazität gilt $U_D = 0,3 \text{ V} \geq f_S \cdot U_{\text{Diff}} = 0,5 \cdot 0,5 \text{ V}$ und damit der linearisierte Bereich:

$$C_S = C_{S0} \cdot \frac{1 - f_S(1 - m_S) + \frac{m_S \cdot U_D}{U_{\text{Diff}}}}{(1 - m_S)^{(1+m_S)}} = 4 \text{ pF} \cdot \frac{1 - 0,5 \cdot (1 - 0,333) + \frac{0,333 \cdot 0,3 \text{ V}}{0,5 \text{ V}}}{(1 - 0,333)^{(1+0,333)}} = 5,95 \text{ pF}$$

Ersatzkapazität: 6,3 pF

b) Sperrbereich: Sperrströme wurden in der Vorlesung in Näherungen vernachlässigt:

$$r_D \rightarrow \infty$$

Für die Sperrschichtkapazität gilt für $U_D < 0 < f_S \cdot U_{\text{Diff}}$:

$$C_S = C_{S0} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{U_D}{U_{\text{Diff}}}\right)^{m_S}} = 4 \text{ pF} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{-3 \text{ V}}{0,5 \text{ V}}\right)^{0,333}} = 2 \text{ pF}$$