

Technische Universität
 Clausthal Institut für Informatik
 Prof. G. Kemnitz

24. Mai 2020

Elektronik 2: Aufgabenblatt 10
 (pn-Übergang, Dioden)

Hinweise: Schreiben Sie die Lösungen, so weit es möglich ist, auf die Aufgabenblätter. Tragen Sie Namen, Matrikelnummer und Studiengang in die nachfolgende Tabelle ein. Nennen Sie die an die Abgabe-EMail angehängten pdf-Datei(en):

E2_10_<name>_<matr>_<opt>.pdf

(<name> – ihr Name, <matr> – ihre Matrikel-Nummer, <opt> – optionales Kürzel bei mehreren Dateien). Hängen Sie bei Lösung mit dem Simulator an die Abgabe-EMail auch alle relevanten Bildschirmfotos und Simulationsdateien an, die helfen können, um bei von den Musterlösungen abweichenden Ergebnissen nachvollziehen zu können, wie weit die abgegebene Lösung dennoch richtig ist.

Name	Matrikelnummer	Studiengang	Punkte von 12

Aufgabe 10.1: Bestimmen Sie für einen abrupten pn-Übergang mit der Akzeptordichte $N_A = 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ und einer Donatordichte von $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ bei einer Temperatur von 300 K

- a) die Sperrschichtbreite w und 2P
 b) die maximale Feldstärke E_{\max} 2P

für eine Sperrspannung von 10 V.

Hinweise: Elementarladung $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, Dielektrizitätskonstante von Silizium $\epsilon_{\text{Si}} \approx 10^{-10} \frac{\text{F}}{\text{m}}$; Diffusionsspannung $U_{\text{Diff}} = 468 \text{ mV}$.

$$U_{\text{Diff}} = \frac{\zeta_n - \zeta_p}{q} = 1,1 \text{ V} - 369 \text{ mV} - 262 \text{ mV} = 468 \text{ mV}$$

Aufgabe 10.2: Gegeben ist das nachfolgende Spice-Modell:

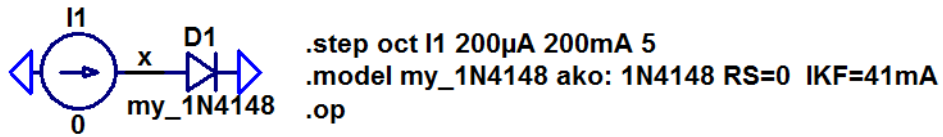
```
.model 1N4148 D(Is=2.52n Rs=.568 N=1.752 Cjo=4p M=.4 tt=20n)
```

Bestimmen Sie für einen Durchlassstrom von 10 mA im Arbeitspunkt und eine Temperatur von 300 K

- a) den Spannungsabfall U_D , 2P
 b) den Kleinsignalwiderstand r_D , 2P
 c) die Diffusionskapazität. 2P

Hilfestellung: $U_T(300 \text{ K}) \approx 26 \text{ mV}$; Hochstrombereich und Rekombinationsstrom sind im Modell vernachlässigt. Der Bahnwiderstand ist beim Spannungsabfall und beim Kleinsignalwiderstand zu berücksichtigen.

Aufgabe 10.3: Das nachfolgende Simulationsmodell setzt für eine Diode vom Typ 1N4148 den Bahnwiderstand R_S auf null, ergänzt den Parameter IKF für den Hochstrombereich und bestimmt die Spannung über der Diode für einen Strom von $200\ \mu\text{A}$ bis $200\ \text{mA}$.



- Wie ändert sich das Verhalten der Diode im Hochstrombereich gegenüber dem normalen Durchlassbereich, wenn der Bahnwiderstand unberücksichtigt bleibt? 1P
- Warum kann der Hochstrombereich bei der betrachteten Diode vernachlässigt werden. 1P

Hilfestellung: Für die Beantwortung der Aufgabe benötigen Sie die theoretischen Betrachtungen zum Bahnwiderstand und zum Hochstrombereich aus dem Skript und die Simulationsergebnisse mit/ohne Parameter R_S /IKF.