



# Einführung in die Technische Informatik

## WS 2013/14

### Übungsblatt 10 – Abgabe zum 21.01.2014

Lösung bitte elektronisch im CIS abgeben:

<https://cis.informatik.uni-tuebingen.de/eti-ws-1314/solutions/student-upload/>

#### Aufgabe 1: Diode

[7+2 Punkte]

1. (3P) Gegeben ist ein Netzwerk bestehend aus einer idealen Gleichspannungsquelle  $U_q$ , dem Widerstand  $R$  und einer Diode. Die Spannungsquelle und der Widerstand besitzen die in der Abbildung angegebenen Werte, die Diodenkennlinie ist darunter dargestellt.

Bestimmen Sie grafisch den Arbeitspunkt der Diode und geben Sie dort die Diodenspannung und den Diodenstrom an.

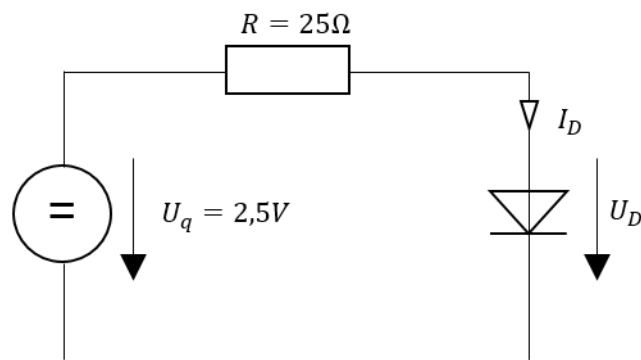


Abbildung 1: Dioden Netzwerk 2

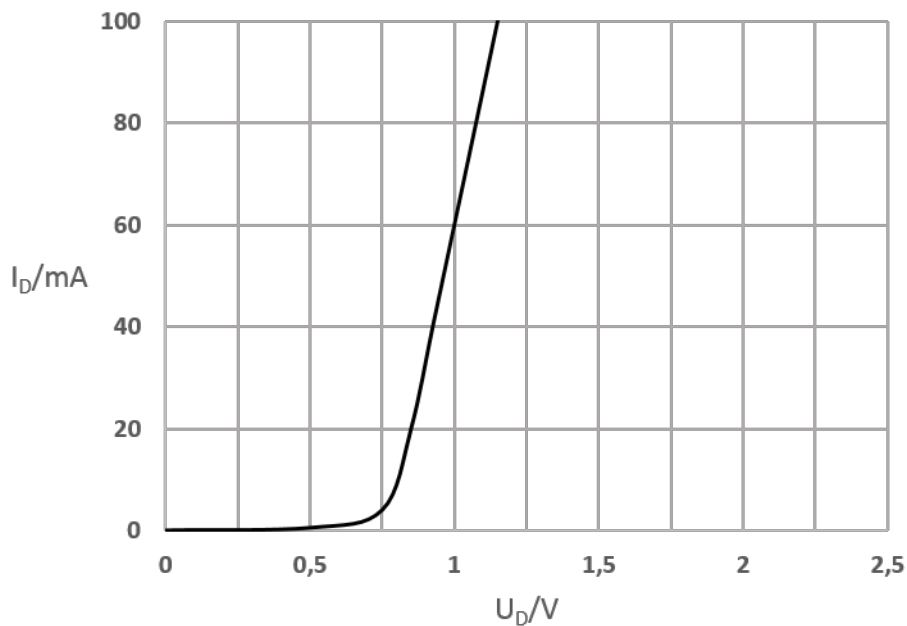


Abbildung 2: Dioden Kennlinie

2. (4P) Gegeben ist das in der folgenden Abbildung dargestellte Netzwerk. Stellen Sie den Verlauf des Gesamtstroms  $I_q$  als Funktion der Quellenspannung  $U_q$  in einem Diagramm dar. Die Diodenkennlinie und der Widerstandswert können aus Aufgabenteil 1 übernommen werden.  
(Hinweis: Knotenregel)

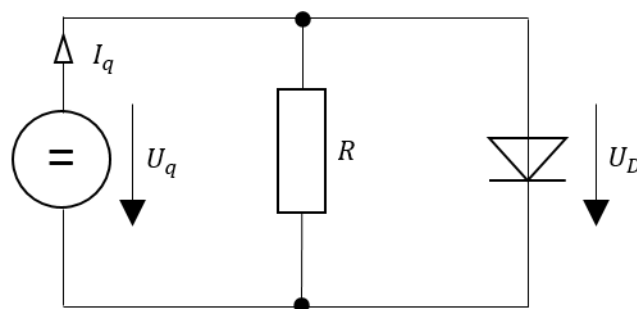


Abbildung 3: Dioden Netzwerk 3

3. (Bonus: 2P) Gegeben ist ein Netzwerk bestehend aus einer idealen Gleichspannungsquelle  $U_q$ , dem Widerstand  $R$ , zwei Dioden  $D_1$  und  $D_2$  und einer idealen Stromquelle  $I_q$ . Die ideale Stromquelle baut je nach Widerstand  $R$  des Verbrauchers eine Spannung auf, so dass gilt  $U_{\text{Stromquelle}} = I_q \cdot R$ .

Welche Diode(n) leiten im folgenden Netzwerk, wenn  $0 < I_q R < U_q$  gilt? (Begründung)  
(Hinweis: Betrachten Sie die Spannung, die jeweils an den Dioden anliegt. Eine Diode leitet, falls eine positive Spannung anliegt.)

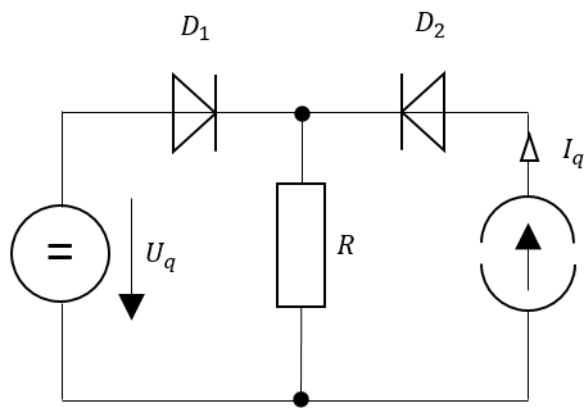


Abbildung 4: Dioden Netzwerk 1

## Aufgabe 2: Kennlinien

[4 Punkte]

Zeichnen Sie für einen nMOS-Transistor die folgenden zwei Diagramme:

- $I_{DS}$  als Funktion von  $U_{DS}$  für die Werte  $U_{GS} = \{0\text{ V}, 1\text{ V}, 2\text{ V}, 3\text{ V}, 4\text{ V}, 5\text{ V}\}$ .
- $I_{DS}$  als Funktion von  $U_{GS}$  für die Werte  $U_{DS} = \{0\text{ V}, 1\text{ V}, 2\text{ V}, 3\text{ V}, 4\text{ V}, 5\text{ V}\}$ .

Verwenden Sie  $\beta = 200\text{ }\mu\text{A/V}^2$  und  $U_{th} = 1\text{ V}$ . Beschriften Sie die Achsen und die einzelnen Kurven.

Markieren Sie im ersten Diagramm die drei Arbeitsbereiche des Transistors und zeichnen Sie die Grenze zwischen dem linearen Arbeitsbereich und dem Sättigungsbereich ein.

## Aufgabe 3: MOSFET

[9 Punkte]

Abbildung 5 zeigt den Querschnitt dreier MOS Transistoren nach dem abgeschlossenen Herstellungsprozess.

- Transistor 1 befindet sich im Sättigungsbereich
- Transistor 2 befindet sich im linearen Bereich
- Transistor 3 befindet sich im Sperrbereich
- Jeweils ein Anschluss ist auf das niedrigste Potential  $GND = 0\text{ V}$  gelegt.
- Das Substrat der Transistoren ist p-dotiert.

1. (1P) Welcher MOSFET-Typ ist in Abbildung 5 dargestellt?
2. (3P) Tragen Sie in Abbildung 6 die Dotierungen in die entsprechenden Gebiete ein. Verwenden Sie dazu die üblichen Symbole für die Dotierung (n, p) und ihre Stärke (+, -, etc.). Zeichnen Sie zusätzlich das Aussehen der Kanäle unter den Gates ein und geben Sie an, welche Ladungsträger dort überwiegen (n, p, +, -).
3. (3P) Geben Sie an, welche Spannungen an den jeweiligen Anschlüssen G und D angelegt werden müssen, damit sich die Transistoren in den oben angegebenen Bereichen befinden. Die Thresholdspannung sei  $U_T$ .
4. (2P) Was versteht man unter der Kanallängenmodulation, und was ist die schaltungstechnische Auswirkung?

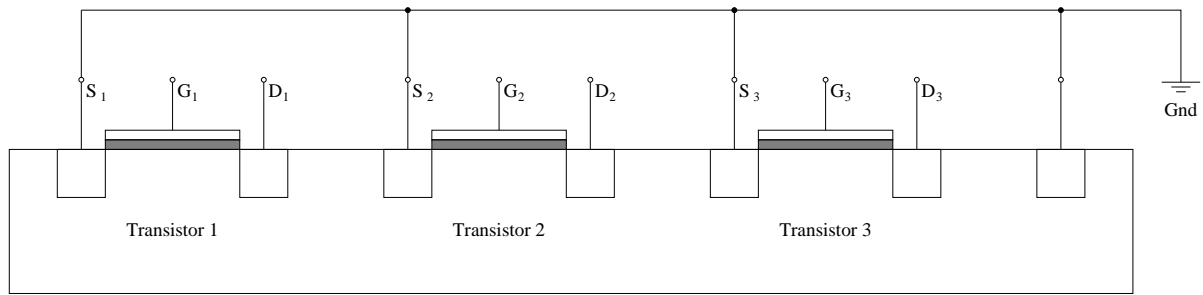


Abbildung 5: Transistor-Querschnitt

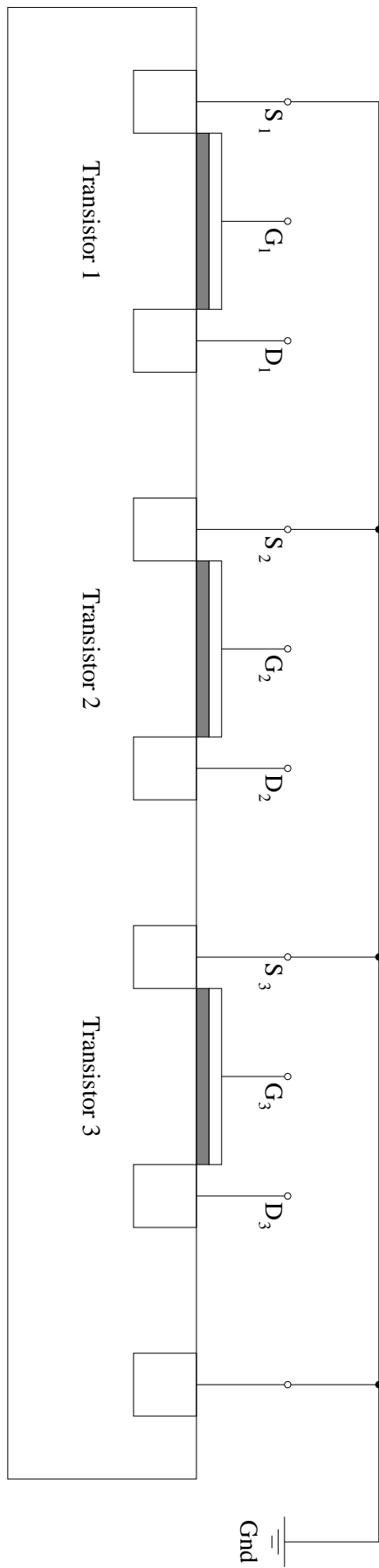


Abbildung 6