

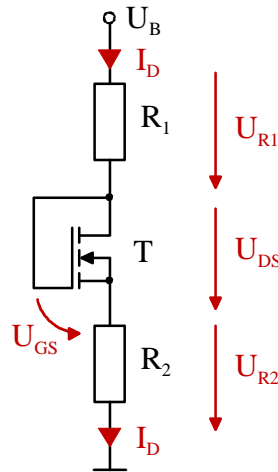
Musterlösung zur Klausur

Technische Informatik II

vom 20. 3. 2000

IDA
13. 3. 2000

II-1 TRANSISTORSCHALTUNG



- a) Berechnen Sie U_{GS} für einen Drainstrom $I_D = 24 \text{ mA}$. Nehmen Sie dazu an, daß der Transistor im Sättigungsbereich betrieben würde.

$$I_D = \frac{w}{l} \cdot \mu_N c_{OX} \cdot \frac{1}{2} \cdot (U_{GS} - U_t)^2$$

$$U_{GS} = U_t + \sqrt{\frac{1 \cdot 2 \cdot I_D}{w \cdot \mu_N c_{OX}}} = 2\text{V} + \sqrt{\frac{1 \cdot 2 \cdot 24\text{mA}}{150 \cdot 80 \frac{\mu\text{A}}{\text{V}^2}}} = 4\text{V}$$

3

- b) Es gelte $R_1 = 4 \cdot R_2$. Welche Werte müssen R_1 und R_2 nach den Bedingungen laut Aufgabenteil a) einnehmen?

$$U_B = U_{R1} + U_{DS} + U_{R2} = I_{DS} \cdot (R_1 + R_2) + U_{DS}$$

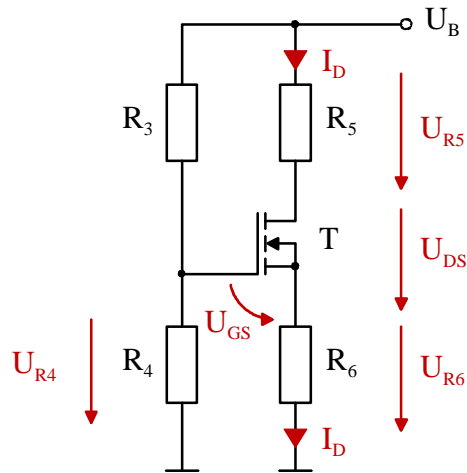
$$U_{DS} = U_{GS}$$

$$R_1 = 4 \cdot R_2$$

$$R_2 = \frac{(U_B - U_{GS})}{5 \cdot I_{DS}} = \frac{(16\text{V} - 4\text{V})}{5 \cdot 24\text{mA}} = 100\Omega$$

$$R_1 = 400\Omega$$

3



- c) Berechnen Sie die Spannung U_{GS} für einen Drainstrom $I_D = 54 \text{ mA}$ im Sättigungsbereich.

$$U_{GS} = U_t + \sqrt{\frac{1 \cdot 2 \cdot I_D}{w \cdot \mu_N c_{OX}}} = 2\text{V} + \sqrt{\frac{1 \cdot 2 \cdot 54\text{mA}}{150 \cdot 80 \frac{\mu\text{A}}{\text{V}^2}}} = 5\text{V}$$

2

- d) Bestimmen Sie den Wert des Widerstandes R_6 , der zur Einstellung der unter c) berechneten Spannung U_{GS} erforderlich ist.

$$U_{R4} = U_B \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 12\text{V} \cdot \frac{83\text{k}\Omega}{77\text{k}\Omega + 83\text{k}\Omega} = 8,3\text{V}$$

$$U_{R6} = U_{R4} - U_{GS} = 8,3\text{V} - 5\text{V} = 3,3\text{V}$$

$$R_6 = \frac{U_{R6}}{I_D} = \frac{3,3\text{V}}{54\text{mA}} = 61\Omega$$

3

- e) Welche Bedingung muß der Widerstand R_5 erfüllen, damit ein Betrieb des Transistors im Sättigungsbereich sichergestellt ist?

$$U_{DS} \geq U_{GS} - U_t = 5\text{V} - 2\text{V} = 3\text{V}$$

$$U_B = U_{R5} + U_{DS} + U_{R6} = U_{DS} + I_D \cdot (R_5 + R_6)$$

$$R_5 = \frac{U_B - U_{DS}}{I_D} - R_6$$

$$R_{5,MAX} = \frac{U_B - U_{DS,MIN}}{I_D} - R_6 = \frac{16\text{V} - 3\text{V}}{54\text{mA}} - 61\Omega = 180\Omega$$

4

II-2 LEITUNGSTHEORIE

- a) Geben Sie die Werte der Reflexionsfaktoren an den Stellen A und C an und bestimmen Sie die Brechungskoeffizienten an der Stelle B sowohl für „hinlaufende“ (b_H) als auch für „rücklaufende“ Wellen (b_R).

$$r_A = \frac{Z_A - Z_1}{Z_A + Z_1} = \frac{50\Omega - 50\Omega}{50\Omega + 50\Omega} = 0,$$

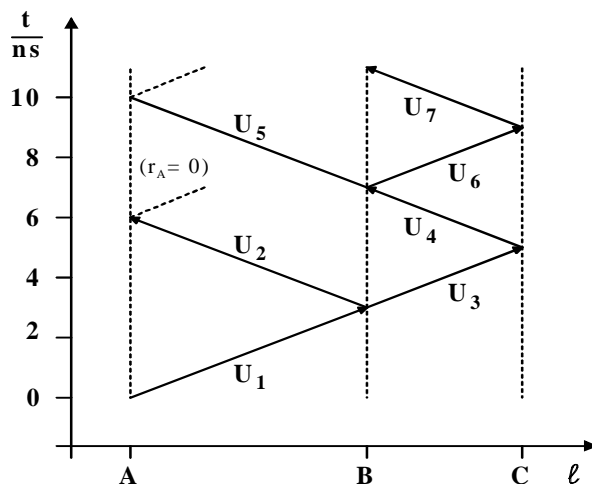
$$r_E = \frac{Z_E - Z_3}{Z_E + Z_3} = \frac{100\Omega - 150\Omega}{100\Omega + 150\Omega} = -0,2,$$

$$b_H = \frac{2 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{2 \cdot 150\Omega}{50\Omega + 150\Omega} = 1,5,$$

$$b_R = \frac{2 \cdot Z_1}{Z_1 + Z_2} = \frac{2 \cdot 50\Omega}{50\Omega + 150\Omega} = 0,5,$$

4

- b) Zeichnen Sie den Impulsfahrplan mit Angabe der Spannungswerte für die reflektierten und gebrochenen Impulse für den Zeitbereich $0 \text{ ns} = t = 11 \text{ ns}$.



$$U_1 = U_0 \cdot \frac{Z_1}{Z_1 + Z_A} = 6 \text{ V}$$

$$U_2 = U_1 \cdot (b_H - 1) = 3 \text{ V}$$

$$U_3 = U_1 \cdot b_H = 9 \text{ V}$$

$$U_4 = U_3 \cdot r_E = -1,8 \text{ V}$$

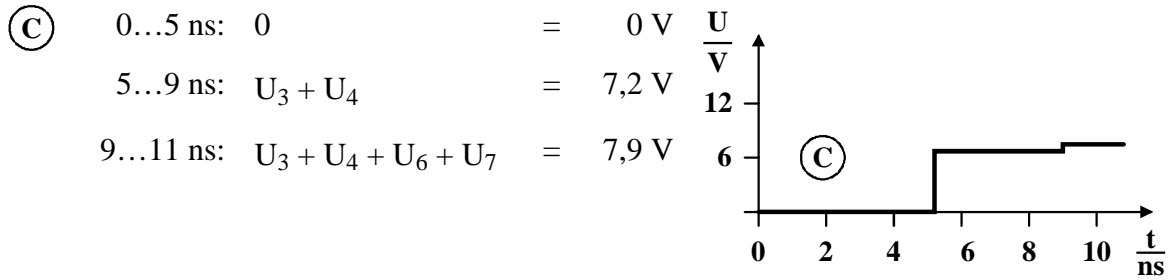
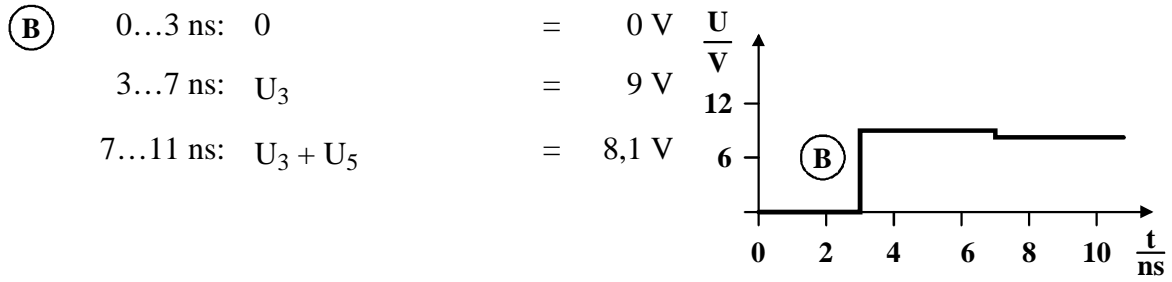
$$U_5 = U_4 \cdot b_R = -0,9 \text{ V}$$

$$U_6 = U_4 \cdot (b_R - 1) = 0,9 \text{ V}$$

$$U_7 = U_6 \cdot r_E = -0,18 \text{ V}$$

6

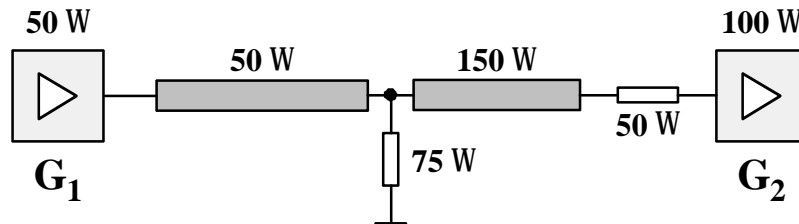
c) Zeichnen Sie für den selben Zeitbereich den Verlauf der Spannung an den Stellen B und C.



3

- d) Um die gesamte Anordnung in Signalrichtung reflexionsfrei zu betreiben, sollen an den Stellen B und C zusätzliche Widerstände angebracht werden. Skizzieren Sie eine mögliche Anordnung und bestimmen Sie die nötigen Widerstandsgrößen. Eine Verringerung der Signalspannung am Ende der Leitung habe dabei keinen Einfluß auf die Schaltfunktion.

Von rechts nach links: 50Ω in Reihe mit Z_E entspricht Z_2 , 75Ω parallel zu Z_2 entspricht Z_1 .



2