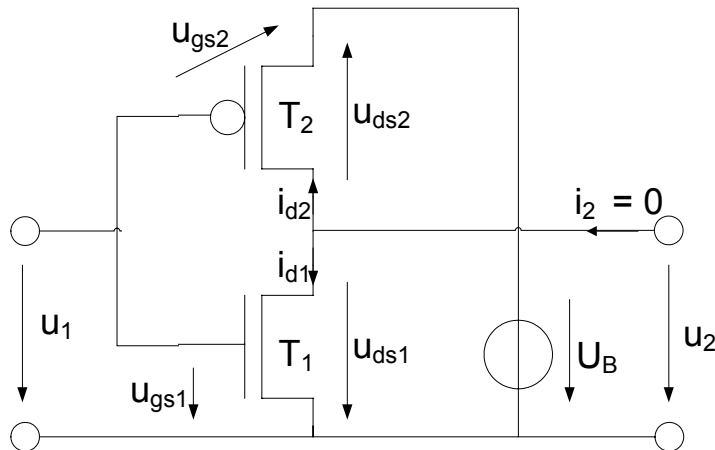


**Aufgabe 10: Feldeffekttransistoren**

$$\begin{aligned} U_B &= 5V \\ U_{th1} &= 1V \\ U_{th2} &= -1V \end{aligned}$$

Für den n-Kanal MOSFET gilt:  $i_g = 0$

$$i_d = \begin{cases} 0 & u_{gs} - U_{th} \leq 0 & \text{Sperrbereich} \\ \beta \left[ (u_{gs} - U_{th}) u_{ds} - \frac{1}{2} u_{ds}^2 \right] & 0 \leq u_{gs} - U_{th} \leq u_{ds} & \text{linearer Bereich} \\ \frac{1}{2} \beta (u_{gs} - U_{th})^2 & 0 \leq u_{gs} - U_{th} \leq u_{ds} & \text{Sättigungsbereich} \end{cases}$$

Für den p-Kanal MOSFET gilt:  $i_g = 0$

$$i_d = \begin{cases} 0 & u_{gs} - U_{th} \geq 0 & \text{Sperrbereich} \\ -\beta \left[ (u_{gs} - U_{th}) u_{ds} - \frac{1}{2} u_{ds}^2 \right] & 0 \geq u_{gs} - U_{th} \geq u_{ds} & \text{linearer Bereich} \\ -\frac{1}{2} \beta (u_{gs} - U_{th})^2 & 0 \geq u_{gs} - U_{th} \geq u_{ds} & \text{Sättigungsbereich} \end{cases}$$

- Gib  $u_{gs1}$  in Abhängigkeit von  $u_1$  und  $u_{ds2}$  in Abhängigkeit von  $u_{ds1}$  und  $U_B$  an.
- Gib  $i_{d2}$  in Abhängigkeit von  $i_{d1}$  und  $u_2$  in Abhängigkeit von  $u_{ds1}$  an.
- In welchem Betriebsbereich befindet sich  $T_1$  für  $u_1 = 0V$ ? Gib für diesen Fall  $u_{gs1}$ ,  $i_{d1}$ ,  $u_{gs2}$  und  $i_{d2}$  an.
- In welchem Betriebsbereich ist  $T_2$  in diesem Fall? Gib  $u_{ds1}$ ,  $u_{ds2}$  und  $u_2$  an.
- $u_1$  wird nun auf 1V erhöht. In welchem Betriebsbereich befinden sich  $T_1$  und  $T_2$  für  $0 < u_1 < 1V$  und für  $u_1 = 1V$
- Nun gelte  $u_1 = 5V$ . Gib die Betriebsbereiche von  $T_1$  und  $T_2$  an sowie  $u_{gs1}$ ,  $u_{ds1}$ ,  $i_{d1}$ ,  $u_{gs2}$ ,  $u_{ds2}$ ,  $i_{d2}$  und  $u_2$ .

Es gelte:  $\beta_1 = 2 \cdot 10^{-3} \frac{A}{V^2}$  und  $\beta_2 = 10^{-3} \frac{A}{V^2}$

Für  $u_1 = 2.5V$  ist  $T_1$  im linearen und  $T_2$  im Sättigungsbereich. Des Weiteren gilt:

$$i_{d1} = -i_{d2} = 1.125mA; \quad u_{ds1} = u_2 = 0.439V; \quad u_{gs2} = -2.5V; \quad u_{ds2} = -4.561V$$

- Berechne die Elemente  $g_m$  und  $g_0$  des Kleinsignalersatzschaltbildes von  $T_1$  und  $T_2$  für diesen Arbeitspunkt und zeichne das KS-ESB des gesamten Inverters