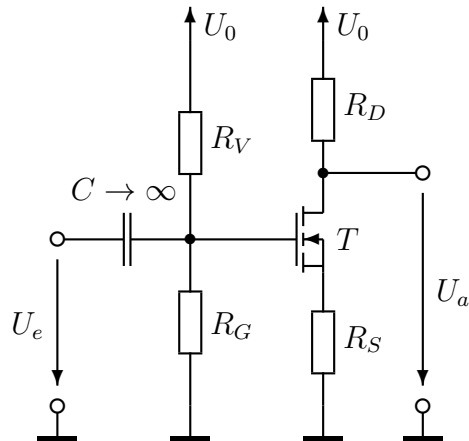


BEISPIEL 5.3: Sourceschaltung mit Stromgegenkopplung

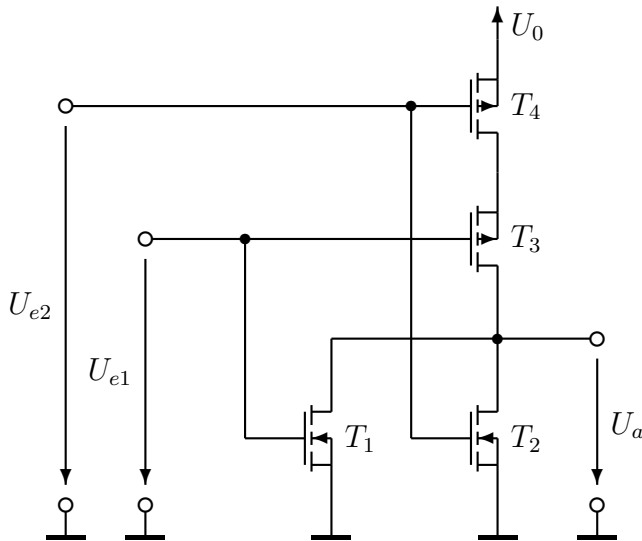


Versorgungsspannung: $U_0 = 15 \text{ V}$
 Schwellenspannung: $U_{\text{th}} = 1 \text{ V}$
 Steuerfaktor: $\beta = 1 \text{ mA/V}^2$
 Early-Spannung: $U_Y = 60 \text{ V}$
 Widerstandswerte:
 $R_V = 4 \text{ M}\Omega$
 $R_G = 1 \text{ M}\Omega$
 $R_S = 600 \Omega$
 $R_D = 8 \text{ k}\Omega$

- Berechnen Sie die Ausgangs-Ruhespannung U_{a0} .
- Berechnen Sie die Kleinsignal-Spannungsverstärkung v_u .
- Berechnen Sie den Eingangswiderstand r_e .
- Berechnen Sie den Ausgangswiderstand r_a unter Berücksichtigung des Early-Leitwerts des Transistors.
- Bestimmen Sie die maximale Amplitude $(\hat{u}_a)_{\text{max}}$ für sinusförmige Eingangsspannungen, sodass der Transistor den Stromquellenbereich nicht verlässt.

Vergleichen Sie die Eigenschaften mit jenen der Emitterschaltung mit Stromgegenkopplung.

BEISPIEL 5.4: CMOS-NOR-Gatter



Versorgungsspannung: $U_0 = 5 \text{ V}$

Schwellenspannungen: $U_{th1} = U_{th2} =$
 $\bar{U}_{th3} = \bar{U}_{th4} = 1 \text{ V}$

Steuerfaktoren: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 =$
 $\beta_4 = 0,5 \text{ mA/V}^2$

- (a) Tragen Sie in die nachfolgende Tabelle für die gegebenen Eingangsspannungen ein, in welchem Betriebszustand sich die einzelnen Transistoren befinden („S“ für Sperrbereich, „O“ für Ohmschen Bereich, „I“ für Stromquellenbereich). Geben Sie weiters die Ausgangsspannung an.

Bemerkung: Die Beurteilung des Zustands von T_3 für $U_{e2} = U_0$ ist etwas trickreich und daher „Fleißaufgabe“.

U_{e1}	U_{e2}	T_1	T_2	T_3	T_4	U_a
0	0					
U_0	0					
0	U_0					
U_0	U_0					

- (b) Betrachten Sie in diesem und den folgenden Punkten die Übertragungskennlinie $U_a(U_{e1})$ für $U_{e2} = 0$. Bis zu welchem Wert darf U_{e1} von $U_{e1} = 0$ ausgehend erhöht werden, ohne dass sich die Ausgangsspannung ändert? Bis zu welchem Wert darf U_{e1} von $U_{e1} = U_0$ ausgehend vermindert werden, ohne dass sich die Ausgangsspannung ändert?
- (c) Bei welcher Eingangsspannung U_{e1} gibt es einen vertikalen Teil der Übertragungskennlinie $U_a(U_{e1})$?
Hinweis: Der Transistor T_4 befindet sich im Ohmschen Bereich (warum?). Approximieren Sie die Kennlinie im Ohmschen Bereich durch den linearen Term in U_{SD} .
- (d) Zwischen welchen Werten der Ausgangsspannung U_a verläuft der vertikale Teil der Übertragungskennlinie $U_a(U_{e1})$?
- (e) Skizzieren Sie die Übertragungskennlinie $U_a(U_{e1})$ des CMOS-NOR-Gatters und vergleichen Sie sie mit der Übertragungskennlinie des aus T_1 und T_3 gebildeten CMOS-Inverters.