

4 Makro-Modell des OPs

(Σ=22P)

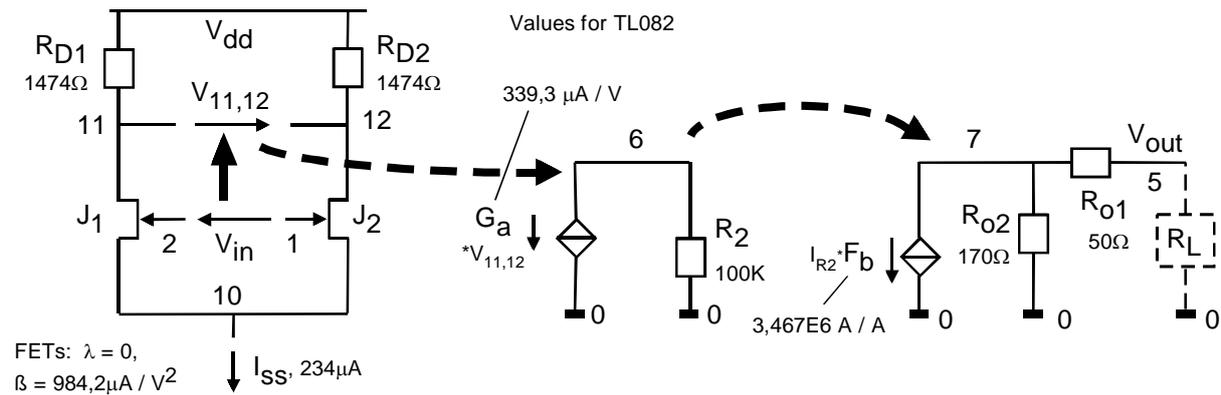


Bild 4: Übliches Makro-Modell für OP mit JFET-Eingang. Eine Zahl x bezeichnet einen Knoten x, V_x die Spannung auf dem Knoten x gegen Masse (=Knoten 0) und $V_{x,y} = V_x - V_y$.

Die gesamte DC-Verstärkung des OPs betrage $A_{V0} = A_{V1} A_{V2} A_{V3}$ mit $A_{V1} = V_{11,12} / V_{in}$, $A_{V2} = V_6 / V_{11,12}$ und $A_{V3} = V_7 / V_6$. Zeichnen Sie die Verstärkungen A_{V1} , A_{V2} , A_{V3} an die zugehörigen, dick dargestellten Pfeile in Bild 4.

(3P)

Berechnung von A_{V1} : Es gilt das Grundgesetz der Verstärkung: $A_{V1} = G_{m1} \cdot Z_{11,12}$, wobei $Z_{11,12}$ die Impedanz zwischen Knoten 11 und 12 ist und $G_{m1} V_{in}$ der darauf gespeiste Strom.

Berechnen Sie die Impedanz $Z_{11,12}$ in Bild 4 als Formel und Wert. ($\lambda=0$ für beide FETs.)
 Alle beteiligten Impedanzen sind zu erwähnen, auch wenn sie aus der Rechnung herausfallen.

(2P)

Geben Sie G_{m1} als Funktion von β und I_{SS} an (Formel und Wert). Es gelte für beide FETs $g_m = 2\sqrt{\beta I_{Da}}$, wobei I_{Da} der Drainstrom von J_1 und J_2 im Arbeitspunkt ist und $\beta = 984,2 \mu\text{A} / \text{V}^2$.

(2P)

Berechnen Sie nun den Wert A_{V1} als $f(\beta, I_{SS}, R_{D1}, R_{D2})$ und als Wert.

(2P)

Berechnung von A_{V2} : Es gilt das Grundgesetz der Verstärkung: $|A_{V2}|=G_{m2} \cdot Z_6$, wobei Z_6 die Impedanz zwischen Knoten 6 und Masse ist und $G_{m2}V_{11,12}$ der darauf eingespeiste Strom.

Geben Sie für Bild 4 die Impedanz Z_6 als $f(R_x)$ an. R_x sind Widerstände im Bild 4. (Gefragt sind Formel und Wert). (1P)

Geben Sie für Bild 4 den Übertragungsleitwert G_{m2} an, über den die Spannung $V_{11,12}$ Strom auf den Knoten 6 speist. Gefragt sind Formel und Wert. (1P)

Berechnen Sie für Bild 4 die Verstärkung A_{V2} (Formel und Wert). (2P)

Berechnung von A_{V3} : Es gilt das Grundgesetz der Verstärkung mit $|A_{V3}|=G_{m3} \cdot Z_7$, wobei Z_7 die Impedanz zwischen Knoten 7 und Masse ist und $G_{m3}V_6$ der darauf eingespeiste Strom.

Geben Sie für Bild 4 die Impedanz Z_7 zwischen den Knoten 7 und 0 an (Formel und Wert).

$R_L \rightarrow \infty$: $Z_7 = \dots\dots\dots$ (1P)

$R_L=120\Omega$: $Z_7 = \dots\dots\dots$ (2P)

Geben Sie G_{m3} als Funktion von R_2 und F_b an, wobei auf den Knoten 7 der Strom $I(F_b)=F_b \cdot I_{R2}$ gespeist wird. Gefragt sind Formel und Wert (für $F_b=3,467 \cdot 10^6$). (2P)

Berechnen Sie Formel und Wert der Verstärkung A_{V3} als Funktion von R_2 , $Z_7(R_L \rightarrow \infty)$, F_b : (2P)

Berechnung von A_{V0} : geben Sie die Gesamtverstärkung $A_{V0}=A_{V1}A_{V2}A_{V3}$ des OPs an als Funktion von β , I_{SS} , R_{D1} , R_{D2} , G_a , F_b , Z_7 und den Wert von A_{V0} für $R_L \rightarrow \infty$. (2P)

Formel: $A_{V0} =$

$A_{V0}(R_L \rightarrow \infty) =$

5 Berechnung von Polen mit Miller-Effekt (Σ=10P)

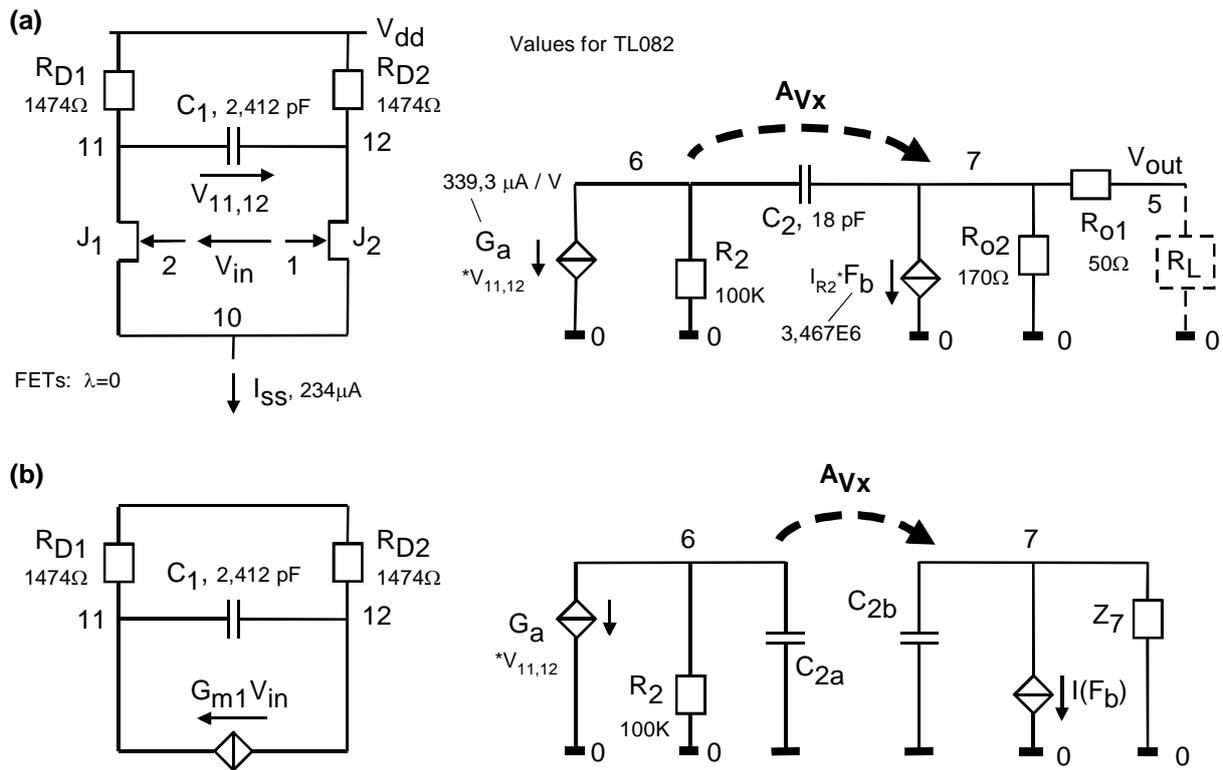


Bild 5: (a) Makro-Modell des OPs mit eingetragenen Kapazitäten C_1 und C_2 .
 (b) Vereinfachte Darstellung von Bildteil (a) zur Berechnung der Pole.

Berechnung von f_{p2} : Zu berechnen ist der Pol f_{p2} (als Formel und Wert), welcher im Bild oben durch Einfügen der Kapazität C_1 verursacht wird. (2P)

Berechnung von f_{p1} : Berechnen Sie den Pol f_{p1} , welcher im Bild oben durch Einfügen der Kapazität C_2 verursacht wird und in Bildteil (b) als wirksame Miller-Kapazität C_{2a} an Knoten 6 dargestellt ist. Gefragt sind Formel und Wert für $A_{Vx}=-5893$. (4P)

Berechnung von f_{p3} : Berechnen Sie den Pol f_{p3} , welcher in Bildteil (b) als wirksame Miller-Kapazität C_{2b} an Knoten 7 dargestellt ist. Gefragt sind Formel und Wert für $Z_7=170\Omega$. (4P)