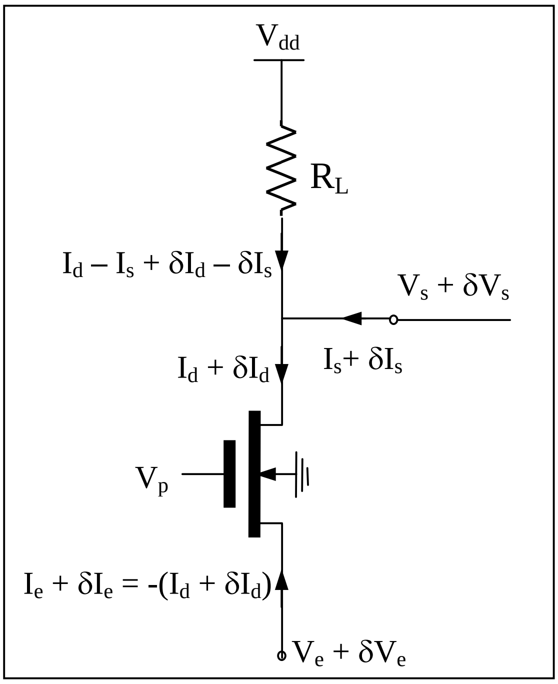
Chapitre 3 : Amplificateurs simples à 1 étage à grille commune

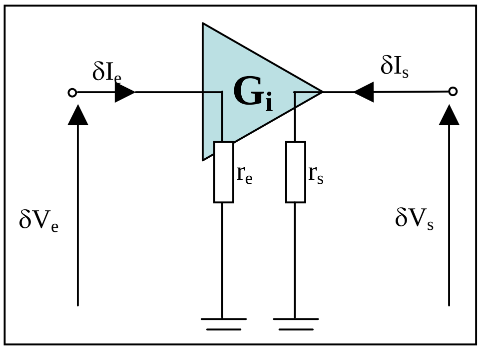
I Principe de fonctionnement

On propose comme montage le montage suivant :



1) On néglige l'effet substrat en supposant V_{sb}=0.

2) On veut montrer que le schéma équivalent fonctionnel est le suivant :



I.1 Calcul de l'impédance d'entrée :

r_e est la résistance d'entrée située entre la source et la masse.

$$r_e = \frac{\delta V_e}{\delta I_e}$$

On a les relations suivantes :

$$V_{dd} - V_s = R_L.(I_d - I_s)$$

$$(I_d = -I_e)$$

=> $$\frac{\delta V_s}{R_L} = \delta I_e + \delta I_s \qquad (1)$$

Il faut donc être prudent dans le maniement des relations car l'entrée et la sortie ne sont pas isolées, alors qu'elles l'étaient dans le cas de l'ampli à source commune.

De plus :

$$\delta I_d = g_m \delta V_{gs} + \frac{1}{r_{ds}} \delta V_{ds}$$ On rappelle que l'on néglige l'effet substrat.

$$\Leftrightarrow \quad -\delta I_e = -g_m \delta V_e + \frac{1}{r_{ds}} \delta V_s - \frac{1}{r_{ds}} \delta V_e$$

$$\Leftrightarrow \quad -\delta I_e = -g_m \delta V_e + \frac{R_L}{r_{ds}} \delta I_e + \frac{R_L}{r_{ds}} \delta I_s - \frac{1}{r_{ds}} \delta V_e$$

$$\Leftrightarrow \quad -r_{ds}\ \delta I_e = -g_m r_{ds}\ \delta V_e + R_L\ \delta I_e + R_L\ \delta I_s - \delta V_e$$

$$\Leftrightarrow \quad (r_{ds} + R_L)\delta I_e = (1 + g_m r_{ds})\delta V_e - R_L\ \delta I_s \qquad (2)$$

$$\Leftrightarrow \quad \delta I_e = \frac{1 + g_m r_{ds}}{r_{ds} + R_L}\delta V_e - \frac{R_L}{r_{ds} + R_L}\delta I_s$$

En conséquence $\boxed{r_e = \dfrac{r_{ds} + R_L}{1 + g_m r_{ds}}}$

<u>Ordre de grandeurs :</u>
$r_{ds} \approx 100$ kOhm
g_m est de l'ordre de 1 à 5 mS
$R_L \approx 100$ Ohm

=> $r_e \approx 1/g_m$*, soit 1 kOhm au maximum…*

I.2 Calcul de l'impédance de sortie et du gain :

On reprend la relation (2) dans laquelle on remplace δI_e par la relation (1) pour obtenir une relation liant uniquement δI_s, δV_e et δV_s. Soit :

$$\begin{cases} (r_{ds} + R_L)\delta I_e = (1 + g_m r_{ds})\delta V_e - R_L\ \delta I_s & (2) \\ \dfrac{\delta V_s}{R_L} = \delta I_e + \delta I_s & (1) \end{cases}$$

$$=> \quad -(r_{ds} + R_L)\delta I_s + \frac{r_{ds} + R_L}{R_L}\delta V_s = (1 + g_m r_{ds})\delta V_e - R_L\ \delta I_s$$

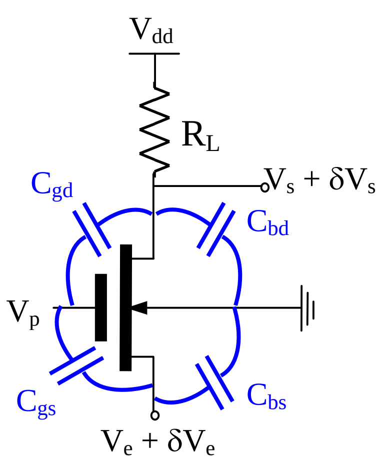
$$\Leftrightarrow \quad \delta V_s = \frac{(1 + g_m r_{ds}).R_L}{r_{ds} + R_L}\delta V_e + \frac{r_{ds}.R_L}{r_{ds} + R_L}\delta I_s$$

Vu les ordres de grandeur $g_m.r_{ds} >> 1$.
D'où :

$\boxed{G_i = g_m (r_{ds} // R_L)}$ et $\boxed{r_s = (r_{ds} // R_L)}$

<u>Remarque</u> :
En ne négligeant pas l'effet substrat, on remplace dans toutes les relations petits signaux g_m par $g_m + g_{mb}$, soit $0{,}8 g_m$.

II Comportement en fréquence



La capacité d'entrée // r_e est $C_e = C_{gs} + C_{bs}$
La capacité de sortie // r_s est $C_s = C_{gd} + C_{bd}$

On écrit alors que $G(f) = \dfrac{G(0)}{1 + j\ f/f_c}$

Avec $\boxed{\begin{cases} G(0) = -g_m.r_s \\ f_c = \dfrac{1}{2\pi r_s C_s} \end{cases}}$