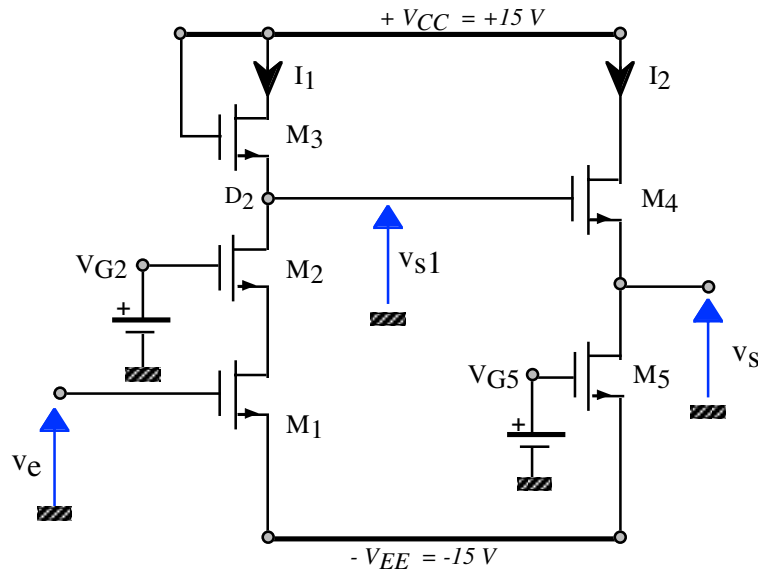


1 AMPLIFICATEUR A TRANSISTORS MOS CANAL N

On considère le montage amplificateur suivant utilisant des transistors MOS canal N formant deux étages amplificateur : M_1, M_2 et M_3 , forment le premier étage, M_4 et M_5 le deuxième étage. Les tensions V_{G2} et V_{G5} appliquées sur les grilles des MOS M_2 et M_5 sont maintenues constantes par rapport à la masse.



Les transistors MOS canal N, M_1, M_2, M_4 et M_5 sont identiques et ont les mêmes paramètres : $g_{mi} = 10 \text{ mS}$, $r_{dsi} = 100 \text{ K}\Omega$.
Pour le MOS M_3 , on prendra : $g_{m3} = 1 \text{ mS}$ et $r_{ds3} = 200 \text{ K}\Omega$.

1 – ETUDE DE L'ETAGE DE SORTIE : M_4, M_5

- 1.1) Indiquer dans quelle configuration sont utilisés les MOS M_4 et M_5 .
- 1.2) Dessiner le schéma équivalent aux petites variations de l'étage de sortie de l'amplificateur.
- 1.3) Déterminer l'expression du gain en tension $A_2 = \frac{v_s}{v_{s1}}$ de l'étage de sortie. Faire l'A.N.
. Que pensez-vous de la résistance d'entrée de cet étage ?

2 – ETUDE DE L'ETAGE D'ENTREE

- 2.1) L'étage d'entrée est constitué par les MOS M_1 et M_2 , chargé par l'ensemble M_3, M_4 et M_5 . Dessiner le schéma équivalent aux petites variations correspondant à cette charge .
- 2.2) Calculer l'expression de la résistance de charge R_{eq} vue entre D_2 et la masse. Faire l'A.N.

2.3) Indiquer dans quelle configuration sont montés les MOS M_1 et M_2 ainsi que le nom du montage ainsi constitué.

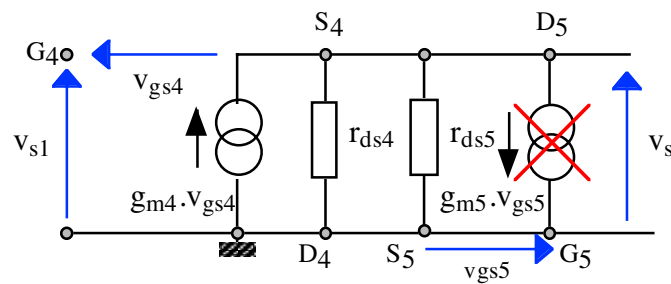
2.4) Dessiner le schéma équivalent aux petites variations du premier étage.

2.5) Déterminer l'expression du gain en tension $A_1 = \frac{v_{s1}}{v_e}$ du premier étage. Faire l'A.N.

CORRECTION

Q11 : M_4 est monté en drain commun, M_5 en « charge active de M_4 ».

Q12 : Schéma équivalent aux petites variations de l'étage de sortie de l'amplificateur :



Q13 : On remarque que la tension de commande v_{gs5} est nulle. Alors le générateur de courant dépendant $g_{m5} \cdot v_{gs5}$ est aussi nul (circuit ouvert).

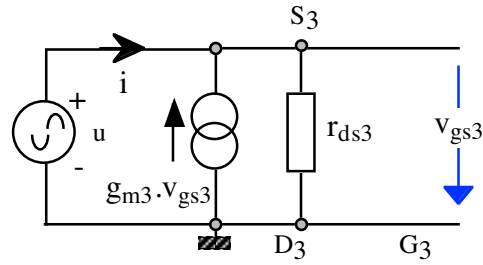
On pose : $R_{eq} = r_{ds4} // r_{ds5}$ $v_s = g_{m4} R_{eq} v_{gs4}$ $v_{gs4} = v_{s1} - v_s$

$$\frac{v_s}{v_{s1}} = \frac{g_{m4} R_{eq}}{1 + g_{m4} R_{eq}}$$

$R_{eq} = 50 \text{ k}\Omega$ $g_{m4} = 10 \text{ mS}$ $v_s/v_{s1} = 1$

La résistance d'entrée de M_4 est infinie.

Q21 : Seul M_3 monté en charge active est à prendre en compte.



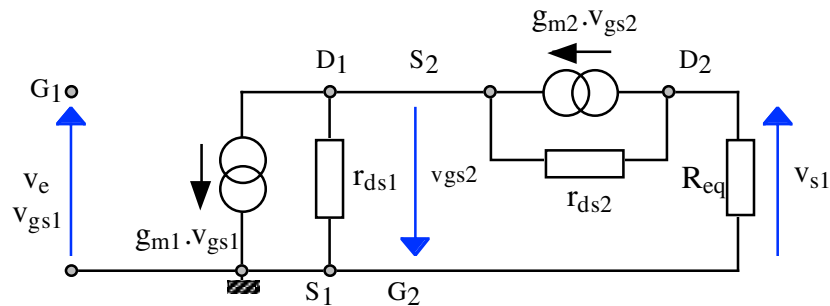
Q22 : Expression de la résistance de charge R_{eq} vue entre D_2 et la masse. Méthode de l'ohmmètre.

$$u = r_{ds3}(i + g_{m3} \cdot v_{gs3}) \quad \text{avec : } v_{gs3} = -u$$

$$R_{eq} = \frac{u}{i} = \frac{r_{ds3}}{1 + g_{m3} \cdot r_{ds3}} \approx \frac{1}{g_{m3}} = 1000\Omega$$

Q23 : M_1 monté en source commune et M_2 en grille commune. L'ensemble forme un montage « cascode ».

Q24 : Schéma équivalent aux petites variations du premier étage.



Q25 : On peut banaliser g_m et r_{ds} pour les MOS qui ont le même courant de repos.

$$\text{Nœud D1 : } -g_m \cdot v_{gs1} + \frac{v_{gs2}}{r_{ds}} + g_m \cdot v_{gs2} + \frac{v_{s1} + v_{gs2}}{r_{ds}} = 0$$

$$\text{Nœud D2 : } -g_m \cdot v_{gs2} - \frac{v_{s1}}{R_{eq}} - \frac{v_{s1} + v_{gs2}}{r_{ds}} = 0$$

Eliminer v_{gs2} entre les deux équations :

$$A_1 = \frac{v_{s1}}{v_e} = -\frac{R_{eq}(1 + g_m \cdot r_{ds})g_m \cdot r_{ds}}{g_m \cdot r_{ds}^2 + 2r_{ds} + R_{eq}} = -10$$