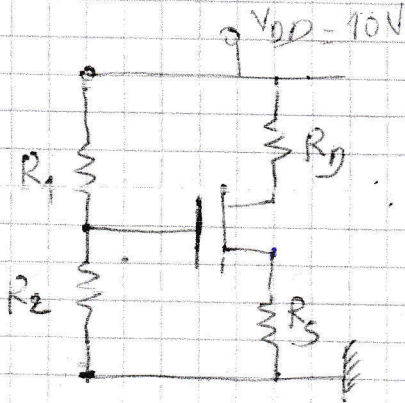


Contrôle des Connaissances : Conception de circuits analogiques

Exercice N°1 : Soit le circuit ci-dessous où les paramètres



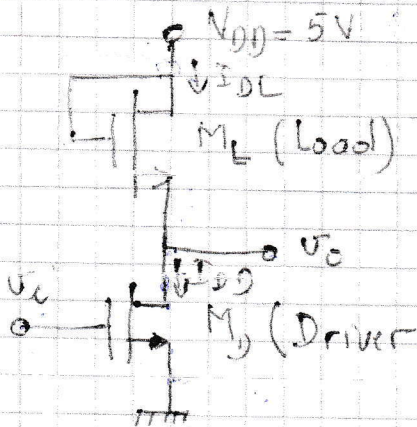
du transistor sont $V_T = 1V$

$K_n = 0,1 mA/V^2$ et $R_1 + R_2 = 50 k\Omega$

On donne $R_E = 5 k\Omega$ et $R_C = 1 k\Omega$.

Calculer R_1 et R_2 pour avoir $I_D = 1 mA$

Exercice N°2 : Soit le circuit suivant à charge active



Pour le Driver: $V_{TD} = 1V$ et $K_{nD} = 50 \mu A/V^2$

Pour la Charge: $V_{TL} = 1V$ et $K_{nL} = 10 \mu A/V^2$

Calculer v_o

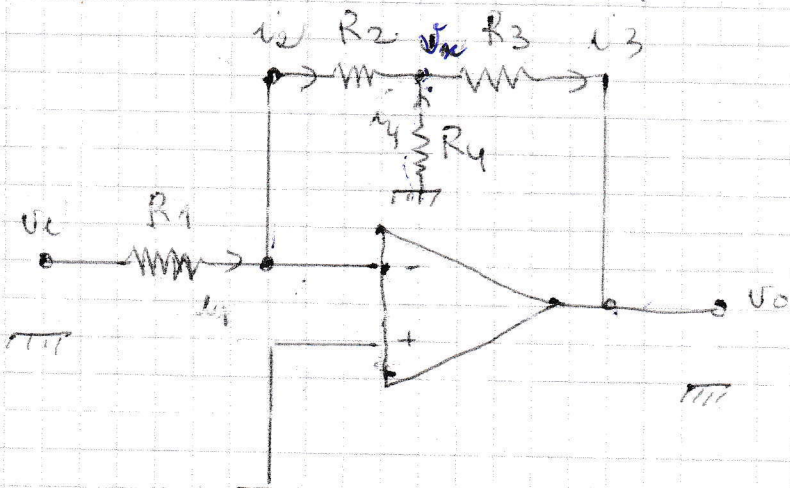
1°/ pour $v_i = 5V$

2°/ pour $v_i = 1/5V$

Exercice N°3 : Donner le schéma d'un circuit à AOP

intégrateur et calculer son gain $\frac{v_o}{v_e} = f(v_e)$

Exercice N°4 : Soit l'amplificateur à T ponté suivant:



1°/ Calculer le gain

$$A_v = \frac{v_o}{v_e}$$

2°/ En prenant toutes les résistances identiques

Calculer la valeur de

A_v

Janvier 2024, le 15
Corrigé du contrôle

Exercice N° 1 :

on suppose
le MOSFET
sature

$$I_D = K_n (V_{GS} - V_T)^2$$

$$\Rightarrow V_{GS} = \sqrt{\frac{I_D}{K_n}} + V_T$$

$$AN: V_{GS} = \sqrt{\frac{1}{0,1}} + 1 = \sqrt{10} + 1 = 4,16V$$

$$V_{GS} = V_G - V_S = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{DD} - R_S I_D$$

$$4,16V = \frac{R_2}{50} \cdot 10 - 1 \times 1 = \frac{R_2}{5} - 1$$

$$\frac{R_2}{5} = 4,16 + 1 = 5,16V \Rightarrow R_2 = 5,16 \times 5 = 25,8 k\Omega$$

$$R_1 = 24,2 k\Omega$$

Exercice N° 2 : 8 points

10/ Pour $v_i = 5V$ on suppose le driver saturé non saturé

$$I_{DD} = K_{nD} [2(V_{GSD} - V_{TD})V_{DSD} - V_{DSD}^2]$$

la charge est saturée car la grille est reliée au drain
 $I_{DL} = K_{nL} (V_{GSL} - V_{TL})^2$

$$(V_{GSD} = v_i \quad V_{DSD} = v_o \quad V_{GSL} = V_{DSL} = V_{DD} - v_o)$$

$$I_{DD} = I_{DL} \Rightarrow K_{nD} [2(V_{GSD} - V_{TD})V_{DSD} - V_{DSD}^2] = K_{nL} (V_{GSL} - V_{TL})^2$$

$$K_{nD} [2(v_i - V_{TD})v_o - v_o^2] = K_{nL} (V_{DD} - v_o - V_{TL})^2$$

$$50 [2(5-1)v_o - v_o^2] = 10 [5 - v_o - 1]^2$$

$$3v_o^2 - 24v_o + 8 = 0$$

015

En résolvant l'équation du second degré on trouve $v_{o1} = 7,65V$ et $v_{o2} = 0,34V$

010

la solution $v_{o1} = 7,65V$ est inacceptable car v_{oD} doit être supérieur à v_s .

015

donc la solution est $v_o = 0,34V$ pour $v_i = 8V$ on doit vérifier que Driver non saturé

015

$v_o = 0,34 = V_{DS0}$ et $V_{DSsat} = V_{GS} - V_T = 5 - 1 = 4V$
 \Rightarrow driver non saturé car $V_{DS0} < V_{DSsat}$

015

20/ pour $v_i = 1,5V$ on suppose le driver saturé

$$K_{nD} (V_{GS0} - V_{TD})^2 = K_{nL} (V_{GS} - V_{TL})^2$$

$$\sqrt{\frac{K_{nD}}{K_{nL}}} (v_i - 1) = (V_{DD} - v_o - V_{TL})$$

$$\sqrt{\frac{50}{10}} (1,5 - 1) = (5 - v_o - 1) = 4 - v_o$$

2

$$v_o = 4 - 0,5\sqrt{5} = 2,88V$$

$v_o = 2,88V$

on doit vérifier que nous

sommes bien en régime de saturation

010

$$v_o = V_{DS0} = 2,88V$$

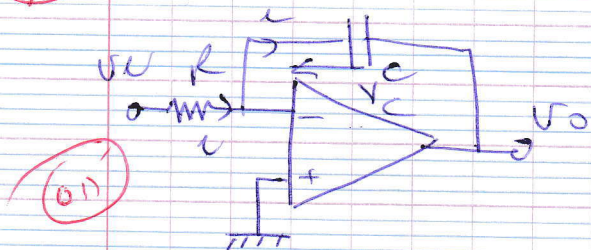
$$V_{GS0} - V_{TD} = 1,5 - 1 = 0,5$$

010

$$\Rightarrow V_{DS0} < V_{DSsat}$$

\Rightarrow Driver saturé

3,5 Exercice N°3: Schéma d'un circuit intégrateur



$v_1 = v_2 = 0$ (0,5)
 $i = \frac{dv}{dt} = C \frac{dV_c}{dt}$ (0,5)
 $V_c = -V_o$ (0,5)

$R i = -RC \frac{dV_o}{dt}$ (0,5)

$v_i = R i = -RC \frac{dV_o}{dt}$

$\Rightarrow V_o = -\frac{1}{RC} \int v_i dt$ (0,5)

V_o est proportionnelle à l'intégrale de v_i
 \Rightarrow circuit intégrateur (0,5)

Exercice N°4 (4,5)

$v_1 = v_2 = 0$ (0,5)

$v_n = 0 - R_2 i_2 = -R_2 \frac{v_n}{R_1}$ (0,5)

$i_3 = i_2 + i_4$ (0,5)

$\frac{v_n - v_o}{R_3} = \frac{-v_n}{R_2} - \frac{v_n}{R_4} \Rightarrow v_n \left[\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right] = \frac{v_o}{R_3}$ (0,5)

$AV = \frac{v_o}{v_u} = -\frac{R_2 R_3}{R_1} \left[\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right] = -\frac{R_2}{R_1} \left[1 + \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4} \right]$ (0,5)

ou encore $AV = -\frac{R_3}{R_1} \left[1 + \frac{R_2}{R_3} + \frac{R_2}{R_4} \right]$ (0,5)

pour des résistances identiques $AV = -3$ (0,5)