

Partiel 1 Electronique - CORRIGÉ

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.

Réponses exclusivement sur le sujet

Exercice 1. Portes logiques et électronique (5 points)

1. Entre les portes logiques TTL et CMOS, lesquelles consomment le moins d'énergie? Pourquoi?

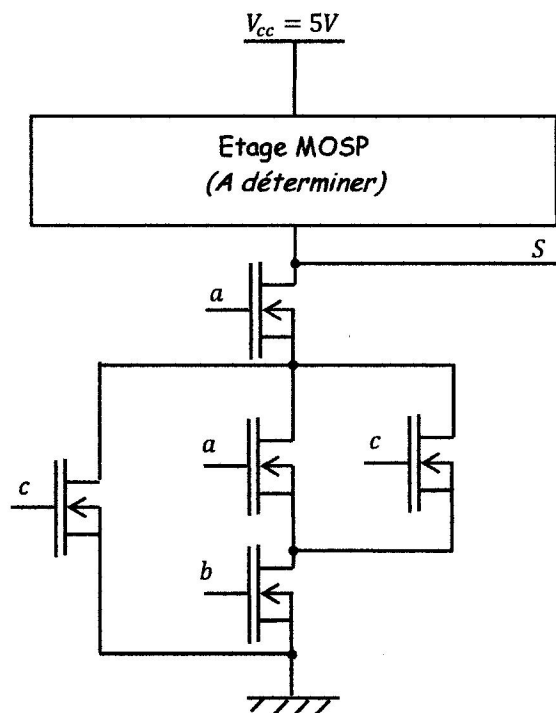
Les portes logiques CMOS consomment le moins d'énergie car le courant de grille des transistors n'est pas consommé.

2. Rappeler les conditions de passage (canal Drain Source conducteur) et de blocage (canal Drain Source non conducteur) pour les MOSFET Canal N et P.

MOSFET Canal P: $V_{GS} = 0V \Rightarrow$ Bloqué
 $V_{GS} = -5V \Rightarrow$ Conducteur.
 MOSFET Canal N: $V_{GS} = 0V \Rightarrow$ Bloqué
 $V_{GS} = 5V \Rightarrow$ Conducteur.

3. Soit le montage suivant : Il correspond à une fonction logique réalisée en technologie CMOS.

Déterminer l'équation logique correspondant à cette fonction (justifiez votre réponse), puis, après l'avoir simplifiée (l'équation (!)), redessiner le schéma COMPLET de la porte logique, y compris l'étage MOSP, non dessiné sur le montage initial.



La porte est réalisée en technologie CMOS \Rightarrow Il y a complémentarité: Si S n'est pas reliée à la masse, alors elle le sera à V_{cc} .

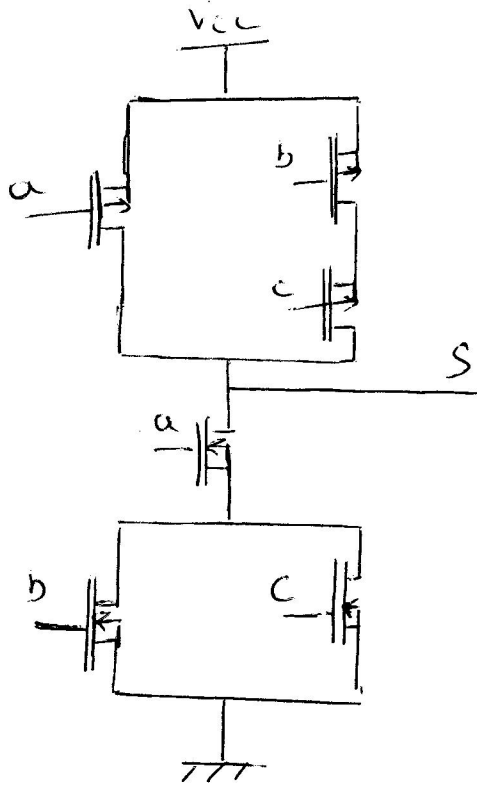
$$S = 0 \text{ si } (\eta_{OSNa}) \text{ ET } (\eta_{OSNc} \text{ ou } (\eta_{OSNb} \text{ ET } (\eta_{OSNa} \text{ ou } \eta_{OSNc}))) \text{ Conducteur.}$$

$$\Rightarrow \bar{S} = a \cdot (c + b \cdot (a + c))$$

$$= a \cdot (c + b \cdot a)$$

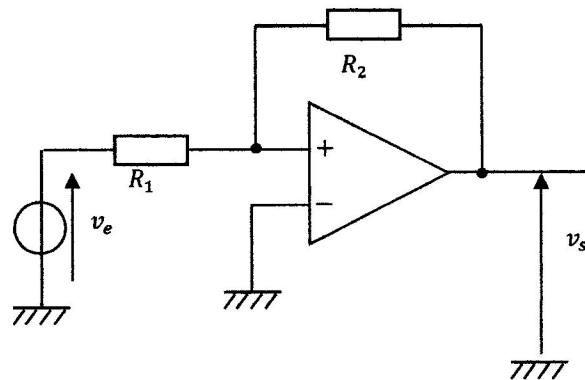
$$= a \cdot (c + b)$$

$$\Rightarrow S = \overline{a \cdot (c+b)} = \overline{a} + \overline{b \cdot c}$$



Exercice 2. Amplificateur opérationnel (5 points)

On considère le montage suivant :



1) L'amplificateur fonctionne-t-il en mode linéaire? Pourquoi?

Il y a une rétroaction sur l'entrée +.

\Rightarrow L'AOP ne fonctionne pas en mode linéaire.

- 2) Etudier le fonctionnement d'un tel circuit, et tracer la caractéristique de transfert (c'est-à-dire $v_s = f(v_e)$).

L'AOP fonctionne en mode saturé $\Rightarrow v_s = \pm V_{SAT}$
en fonction du signe de \mathcal{E} .

$$\mathcal{E} = V^+ - V^- = V^+ = \frac{v_e}{\frac{R_1}{R_2} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_2 v_e + R_1 v_s}{R_1 + R_2}$$

Il y aura basculement de v_s pd $\mathcal{E} = 0$

$$\Rightarrow v_e = -\frac{R_1}{R_2} v_s$$

On aura donc 2 seuils de basculement

$$V_{T+} = \frac{R_1}{R_2} V_{SAT} \quad \text{et} \quad V_{T-} = -\frac{R_1}{R_2} V_{SAT}$$

Si $v_e < V_{T-}$, alors $\mathcal{E} < 0 \Rightarrow v_s = -V_{SAT}$

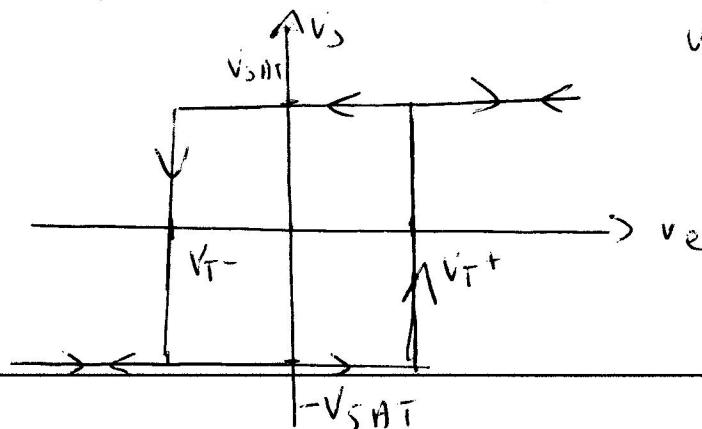
$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{R_2 v_e - R_1 V_{SAT}}{R_1 + R_2}$$

Si $v_e \uparrow$, alors $\mathcal{E} < 0$ tq $R_2 v_e < R_1 V_{SAT}$
 $v_e < V_{T+}$

Si $v_e > V_{T+}$, alors $\mathcal{E} > 0 \Rightarrow v_s = +V_{SAT}$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{R_2 v_e + R_1 V_{SAT}}{R_1 + R_2}$$

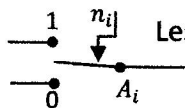
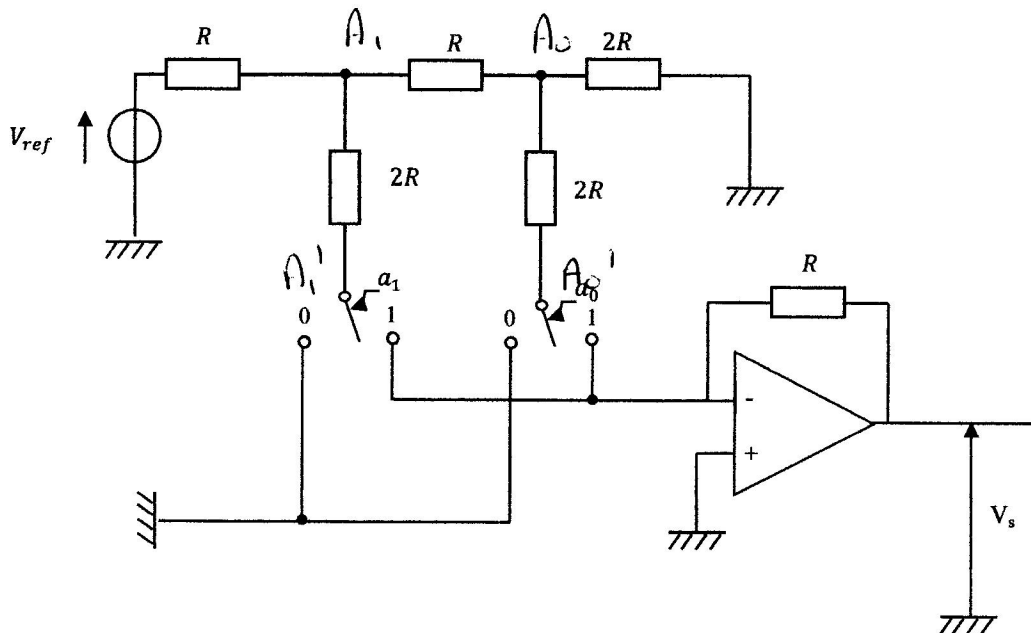
Si $v_e \downarrow$, alors, $\mathcal{E} > 0$ tq $R_2 v_e > -R_1 V_{SAT}$
 $v_e > V_{T-}$



(Cet exo a
été traité
en cours)

Exercice 3. Conversion (6 points)

1. Soit le schéma suivant.



Les interrupteurs fonctionnent de la façon suivante :

- Si $n_i = 1$, l'interrupteur est connecté en position 1
- Si $n_i = 0$, l'interrupteur est connecté en position 0.

a. L'amplificateur fonctionne-t-il en mode linéaire? Pourquoi?

Il y a une rétroaction négative.
 \Rightarrow L'AOP fonctionne en mode linéaire.

b. Donnez l'expression de V_s en fonction de V_{ref}

Th. de Millman au V^- :

$$V^- = \frac{\frac{a_0 V_{A_0}}{2R} + \frac{a_1 V_{A_1}}{2R} + \frac{V_s}{R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}}$$

Comme l'AOP fonctionne en mode linéaire,
 $V^+ = V^- = 0$

$$\Rightarrow V_s = -\frac{1}{2} (a_0 V_{A_0} + a_1 V_{A_1})$$

Th de Millman en A_0 :

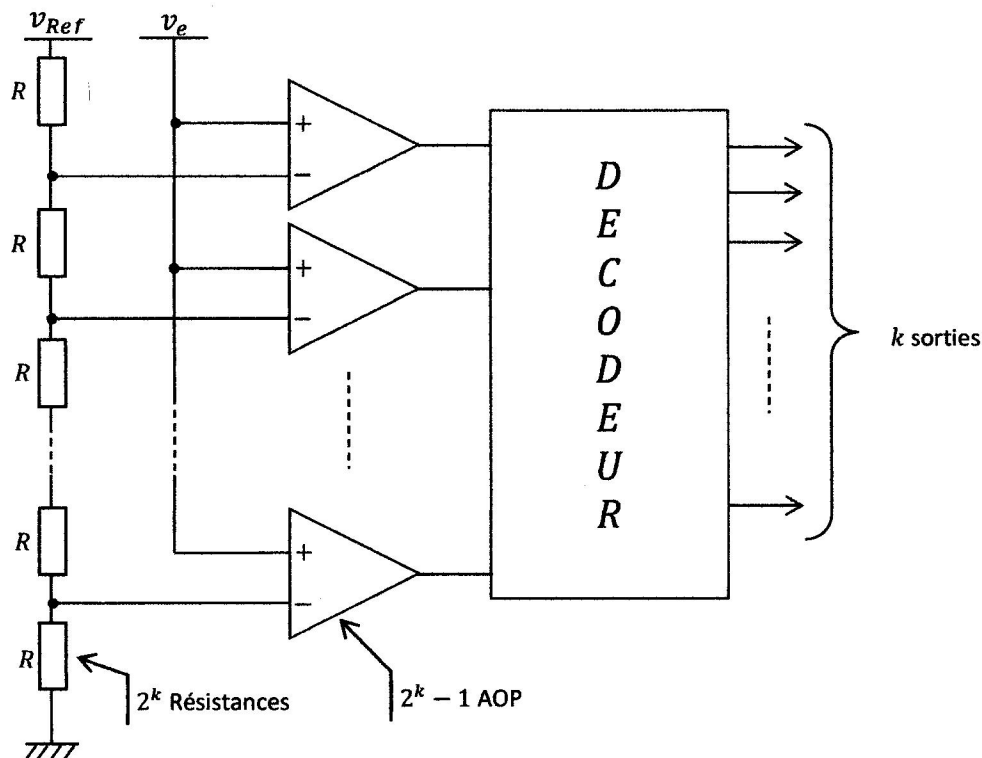
$$V_{A_0} = \frac{\frac{V_{A_1}}{R} + \frac{V_{A_0'}}{\frac{1}{2R}}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}} = \frac{V_{A_1}}{2} \quad \left(\text{car } V_{A_0'} = \begin{cases} V_{SAT} & a_0 = 1 \\ 0 & a_0 = 0 \end{cases} \right)$$

Th de Millman en A_1 :

$$V_{A_1} = \frac{\frac{V_{A_0}}{R} + \frac{V_{Ref}}{R} + \frac{V_{A_1'}}{\frac{1}{2R}}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2(V_{A_0} + V_{Ref})}{3} = \frac{V_{A_1} + 2V_{Ref}}{3}$$

$$\Rightarrow V_{A_1} = V_{Ref} \quad \text{et} \quad V_{A_0} = \frac{V_{Ref}}{2} \Rightarrow V_S = -\frac{V_{Ref}}{4} (2a_1 + a_0)$$

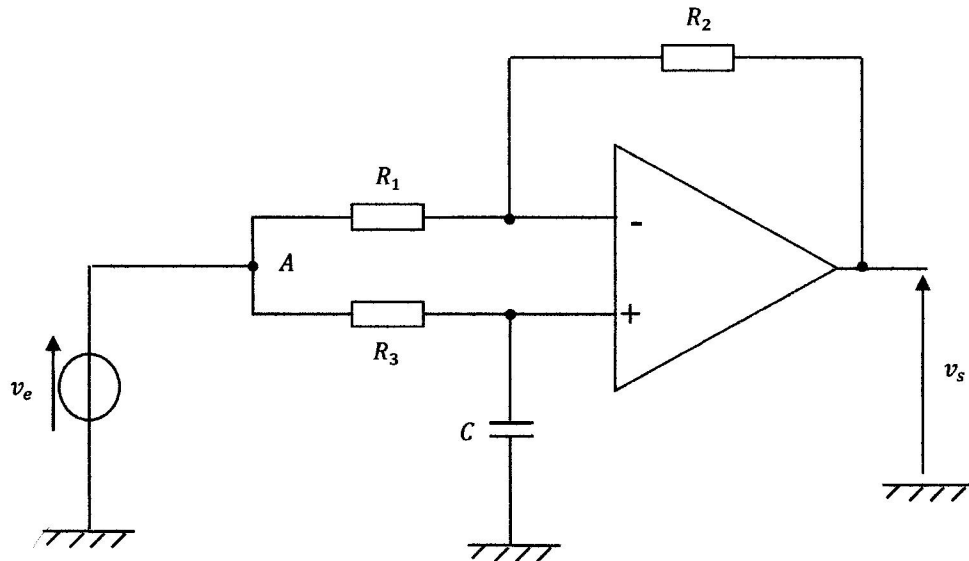
2. Soit le schéma suivant. Expliquez le fonctionnement d'un tel montage. Vous préciserez en particulier le rôle des AOP. Quelle est la fonction de ce montage ?



La tension V_e est comparée à des fractions de la tension V_{Ref} (Poids binaires de tension). Les AOP permettent cette comparaison. Les sorties des comparateurs sont ensuite traduites en 1 ou 0 binaire dont la valeur correspond au "numéro du comparateur" dont la sortie vaut 1. Ce montage est 1 CAN.

Exercice 4. Correcteur de phase (4 points)

Déterminez la fonction de transfert $T(\omega)$ du filtre suivant. Que peut-on dire de son amplification $A(\omega) = |T(\omega)|$ si $R_1 = R_2$?



Il y a 1 rétroaction négative, donc l'AOP fonctionne en mode linéaire $\Rightarrow \epsilon = 0$.

$$\text{On a } \underline{V}^+ = \frac{1/j\omega C}{R_3 + 1/j\omega C} \underline{V}_E = \frac{1}{1 + jR_3 C \omega} \underline{V}_E \quad (\text{PDT})$$

$$\underline{V}^- = \frac{\underline{V}_E}{R_1} + \frac{\underline{V}_s}{R_2} = \frac{R_2 \underline{V}_E + R_1 \underline{V}_s}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad (\text{Millman})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1 + jR_3 C \omega} \underline{V}_E = \frac{R_2 \underline{V}_E + R_1 \underline{V}_s}{R_1 + R_2}$$

$$(R_1 + R_2 - R_2 (1 + jR_3 C \omega)) \underline{V}_E = R_1 (1 + jR_3 C \omega) \underline{V}_s$$

$$\Rightarrow \underline{T} = \frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_E} = \frac{R_1 + \cancel{R_2} - jR_2 R_3 C \omega}{R_1 (1 + jR_3 C \omega)}$$

$$|\underline{T}| = \frac{\sqrt{R_1^2 + (R_2 R_3 C \omega)^2}}{\sqrt{R_1^2 + (R_1 R_3 C \omega)^2}} \quad \text{Si } R_1 = R_2, \underline{A}(\omega) = 1$$