

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2015

Toute documentation permise
Calculatrices: modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-PH-A5 Dispositifs à semi-conducteurs et circuits

QUESTION 1 (20 points)

Pour le circuit de la figure 1a), sachant que les amplificateurs opérationnels sont considérés idéaux:

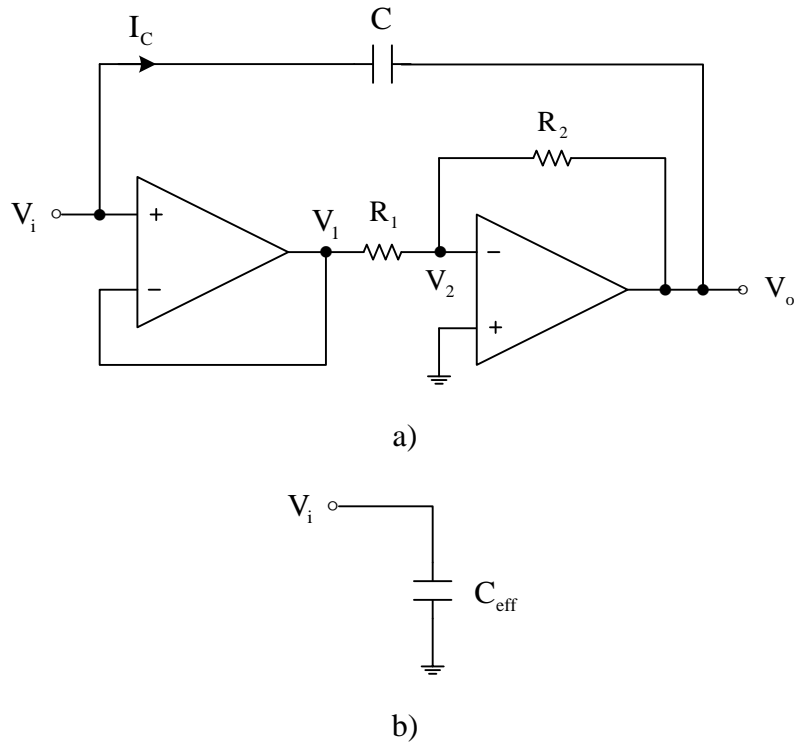


Figure 1

- Déterminer le gain de tension $\frac{V_o}{V_i}$ en terme de R_1 , R_2 et C . (10 points)
- Déterminer I_C en terme de V_i , R_1 , R_2 et C si la tension d'entrée est sinusoïdale et de fréquence constante ω . (5 points)
- Le circuit de la figure 1a), connu comme l'intégrateur de Miller, peut-être utilisé pour simuler une capacité C_{eff} représentée dans la figure 1b). Déterminer la valeur de C_{eff} en terme de R_1 , R_2 et C . (5 points)

QUESTION 2 (20 points)

Soit le circuit de la figure 2, $V_S = 12\text{ V}$, $R_S = 200\ \Omega$, $V_Z = 5.1\text{ V}$ et la puissance maximale de la diode Zener est $P_{Z_{\max}} = 125\text{ mW}$:

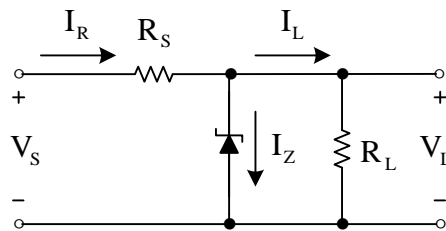


Figure 2

- Déterminer V_L, I_L, I_Z et I_R si $R_L = 100\ \Omega$. (5 points)
- Déterminer V_L, I_L, I_Z et I_R si $R_L = 200\ \Omega$. (5 points)
- Déterminer la valeur de R_L pour laquelle on obtient une puissance maximale dans la diode Zener. (5 points)
- Déterminer la valeur minimale de R_L pour laquelle la diode Zener est dans la zone de claquage (la zone Zener). (5 points)

QUESTION 3 (20 points)

Pour le circuit de la figure 3, $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $V_{D1} = 0.7 \text{ V}$, $V_1 = 9 \text{ V}$, $V_2 = -9 \text{ V}$ et $-12 \text{ V} \leq v_i \leq 12 \text{ V}$:

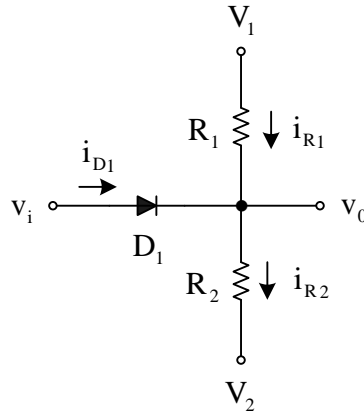


Figure 3

- Trouver et dessiner la tension v_o en fonction de v_i . (8 points)
- Trouver et dessiner les courants i_{R1} et i_{R2} en fonction de v_i . (8 points)
- Pour quelle valeur de la tension d'entrée v_i le courant i_{R1} est nul? (4 points)

QUESTION 4 (20 points)

Pour le circuit de la figure 4, $R_B = 100 \text{ k}\Omega$, $R_C = 3.9 \text{ k}\Omega$, $V_{CC} = -9 \text{ V}$, $V_{EE} = 9 \text{ V}$, $v_{BE} = -0.7 \text{ V}$, $\beta_F = 100$ et $v_{CEsat} = -0.2 \text{ V}$:

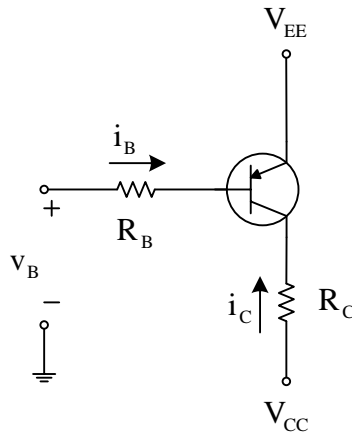


Figure 4

- Déterminer i_C et v_{CE} si $v_B = 5 \text{ V}$. (10 points)
- Sur quelle plage de valeurs de v_B le transistor reste dans la zone linéaire? (10 points)

QUESTION 5 (20 points)

Soit le circuit de la figure 5, $R_A = 200\text{k}\Omega$, $R_B = 100\text{k}\Omega$, $R_D = 5\text{k}\Omega$, $R_S = 2.7\text{k}\Omega$, $V_{DD} = 12\text{V}$, $V_{SS} = -6\text{V}$ et $I_D = 1\text{mA}$:

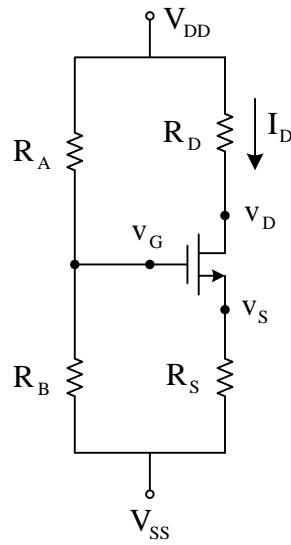


Figure 5

- Déterminer V_{GS} et V_{DS} . (12 points)
- Si $V_{TR} = 1.2\text{V}$ déterminer la valeur de K . (8 points)