

Licence MIST-ESET 3^{ème} année

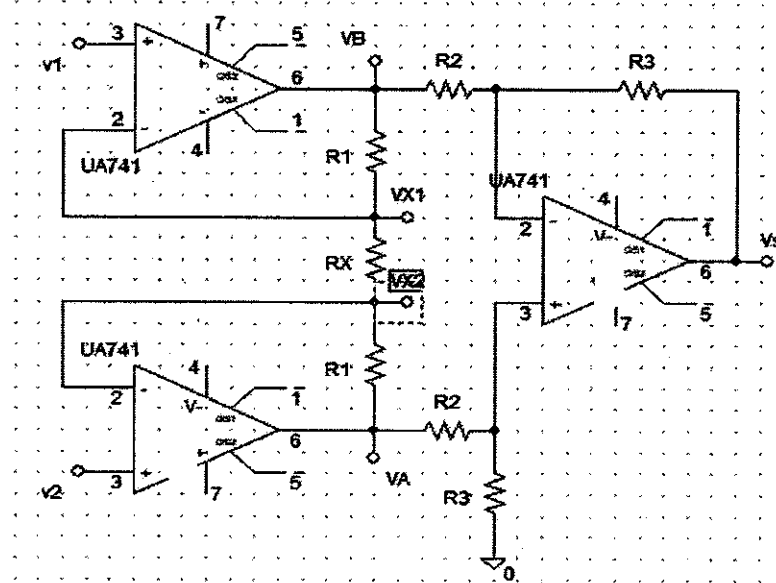
Épreuve de ETRS 602_ESET

Date : vendredi 24 avril 2026

Durée : 1h30.

1) Question de cours - Montage à base d'AOP

On considère le montage suivant où RX représente une résistance variable et où les AOP seront considérés comme idéaux :



- Dans l'AOP de droite et en utilisant la méthode de votre choix, donner les expressions des tensions d'entrée de l'AOP (nommées V_+ et V_-) en fonction entre autres de V_A , V_B et V_S .
- En déduire l'expression de la tension de sortie V_S en fonction de V_A et V_B .
- Donner une relation reliant les tensions V_{X1} et V_{X2} et entre autres de V_A et V_B (partie centrale du montage).
- Exprimez les tensions V_{X1} et V_{X2} en fonction de V_1 et V_2 (partie gauche du montage).
- Déduire des questions précédentes une relation entre V_S et V_1 et V_2 .
- En déduire la fonction d'un tel montage ?

2) Gabarit d'un filtre

On désire réaliser un filtre de Butterworth de type passe bas, dont la fréquence de coupure à -3 dB vaut 15.9 kHz et qui atténue de 40 dB le 31.8 kHz.

- Dessiner le gabarit en atténuation du filtre.
- Donner la valeur de ε et de l'ordre n du filtre nécessaire pour réaliser le gabarit.

c) Donner l'expression de la fonction de transfert du filtre.

Rappel :

Les filtres de Butterworth ou "Maximally Flat" sont des filtres polynomiaux de la forme :

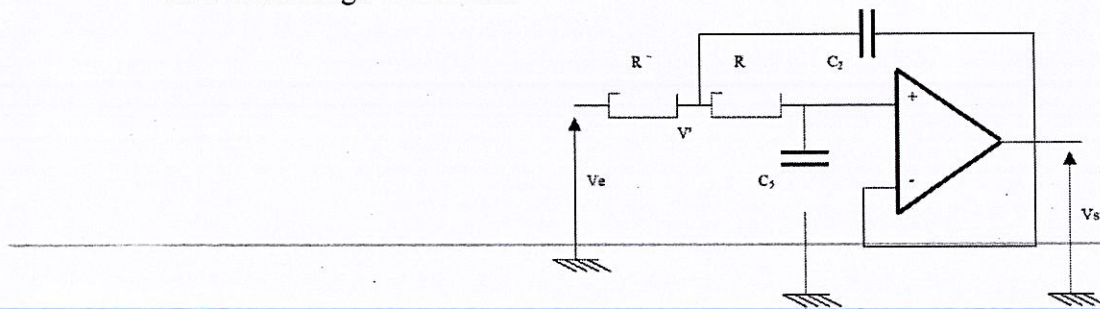
$$|H(\Omega)|^2 = \frac{1}{1 + \varepsilon^2 \cdot \Omega^{2n}} \text{ avec } \Omega = \frac{\omega}{\omega_0}$$

On donne aussi la table des polynômes pour la valeur de ε correspondant au cas présent (la première colonne représente l'ordre du filtre considéré :

n	$B_n(s)$
1	$s+1$
2	$s^2+1,414s+1$
3	$(s+1)(s^2+s+1)$
4	$(s^2+0,7654s+1)(s^2+1,8478s+1)$
5	$(s+1)(s^2+0,6180s+1)(s^2+1,6180s+1)$
6	$(s^2+0,5176s+1)(s^2+1,414s+1)(s^2+1,9318s+1)$
7	$(s+1)(s^2+0,4450s+1)(s^2+1,247s+1)(s^2+1,8022s+1)$
8	$(s^2+0,3986s+1)(s^2+1,111s+1)(s^2+1,6630s+1)(s^2+1,9622s+1)$

3) Étude d'une Cellule biquadratique

Soit le montage ci-dessous.



a) Donner l'expression de la fonction de transfert du montage ci-dessus.

b) Montrez que cette fonction de transfert $H(\omega)$ peut s'exprimer suivant :

$$H(\omega) = \frac{1}{1 + 2j\xi \omega/\omega_0 - \left(\omega/\omega_0\right)^2}$$

Cas 1 : $C_1=C_5$

c) Tracer le comportement de $H(\omega)$ dans le plan de Bode (module et phase) et conclure sur la fonction de la cellule.

Cas 2 : $C_5=0,01 C_1$

d) Tracer le comportement de $H(\omega)$ dans le plan de Bode (module et phase).

Cas 2 : $C_5=4 C_1$

e) Tracer le comportement de $H(\omega)$ dans le plan de Bode (module et phase).

f) Conclure sur les cas 1, 2 et 3.