

ELECTRONIQUE

Mardi 29 janvier 2013

Durée : 2h

Documents autorisés : 1 feuille A4 manuscrite recto verso
Calculatrice autorisée

EXERCICE 1 – Structure de Sallen-Key modifiée

On considère le schéma de la figure 1. L'AOP est supposé parfait et en régime linéaire.

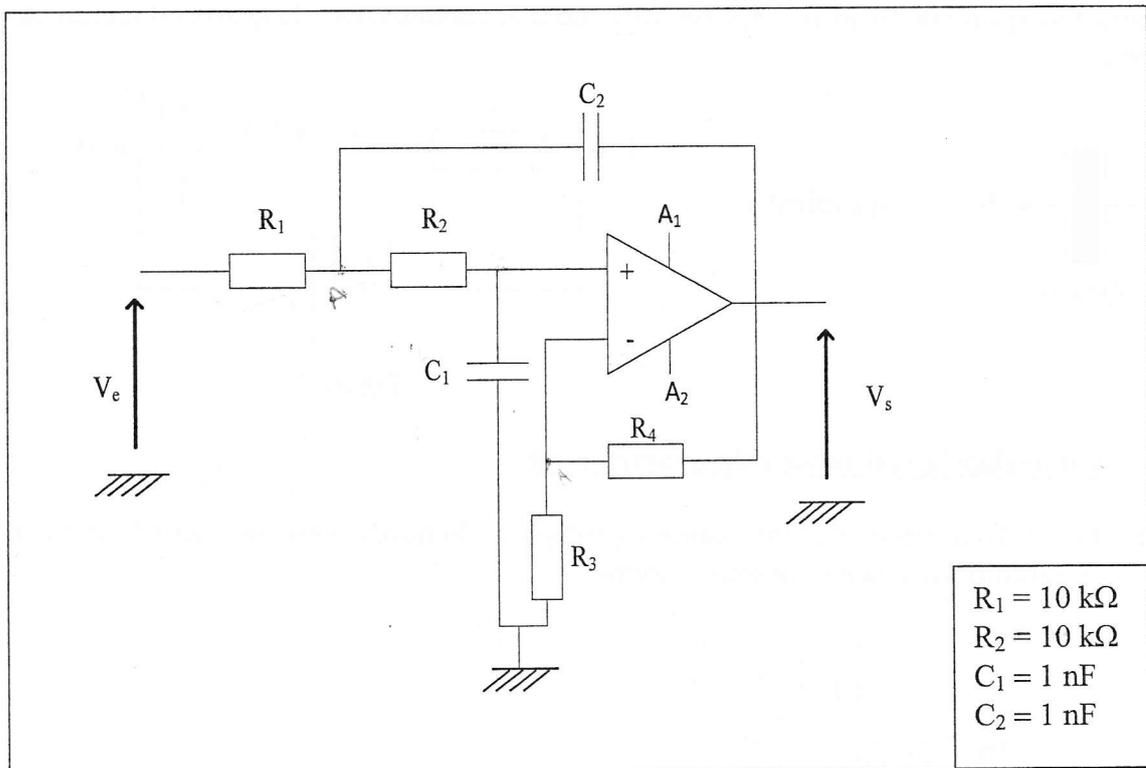


Figure 1

1. Déterminer la fonction de transfert $\frac{V_s}{V_e}$. On notera $K = 1 + \frac{R_3}{R_4} \cdot \frac{R_4}{R_3}$
 2. Le dénominateur fait apparaître une pulsation naturelle ω_n . Donner l'expression de ω_n .
 3. Applications numériques? Calculer ω_n et f_n .
- On considère maintenant pour la suite du problème la fonction de transfert suivante :

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{K}{1 + RC(3 - K)p + (RCp)^2}$$

Avec $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 1 \text{ nF}$.

On suppose dans un premier temps que $0 < K < 3$.

5. Déterminer l'expression du coefficient d'amortissement m .

6. Tracer sur votre copie le diagramme de Bode asymptotique et l'allure du diagramme réel (on pourra distinguer plusieurs cas).
7. Dessiner l'allure de la réponse à un échelon unitaire (on pourra distinguer plusieurs cas).
8. On suppose dans cette question que $K > 3$. Dessiner l'allure de la réponse à un échelon unitaire. Commenter le résultat.
9. Il y a deux traits non utilisés sur l'AOP (notés A_1 et A_2). A quoi correspondent-ils ?
10. Citer 3 imperfections possibles d'un AOP avec des ordres de grandeurs.

EXERCICE 2 - Etude du Quartz

On étudie un quartz de fréquence 3,2768 MHz. Le schéma équivalent du quartz est représenté sur la figure 2.

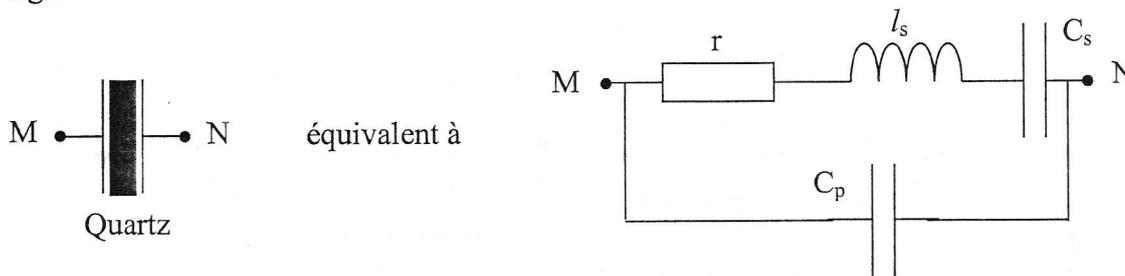


Figure 2

On néglige la résistance r du quartz : $r = 0$

1. Etablir l'expression de l'impédance \underline{Z}_q complexe du quartz entre les points M et N, en fonction de la pulsation ω et la mettre sous la forme :

$$\underline{Z}_q = \frac{1}{jC_{eq}\omega} \left[\frac{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_2}\right)^2} \right]$$

donner les expressions de C_{eq} , ω_1 et ω_2 .

2. Quelle est la valeur de l'impédance du quartz en continu ($\omega = 0$) ?
3. Application numérique :
 $l_s = 66,266 \text{ mH}$; $C_s = 3,560 \cdot 10^{-14} \text{ F}$; $C_p = 8,900 \cdot 10^{-12} \text{ F}$
 Déterminer la valeur des pulsations ω_2 , ω_1 et de l'écart $\omega_2 - \omega_1$ pour le quartz considéré.
 Calculer les fréquences f_1 et f_2 correspondantes aux pulsations ω_1 et ω_2 .
4. Tracer, sans faire de calculs, la courbe représentant l'allure des variations du module de \underline{Z}_q en fonction de ω .
5. En remarquant que \underline{Z}_q est un imaginaire pur, tracer la courbe représentant l'allure des variations de l'argument de \underline{Z}_q en fonction de ω .
6. Par quel type d'impédance peut-on modéliser le quartz à l'intérieur des différents intervalles de pulsations définis par ω_1 et ω_2 .

EXERCICE 3 – Filtre passif

La structure d'un filtre passif en échelle LC est donnée figure 3.

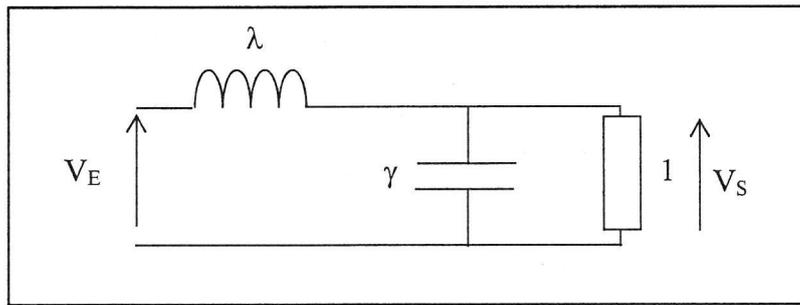


Figure 3

1. Déterminer la fonction de transfert $\frac{V_S}{V_E}$ du filtre en échelle normalisé en utilisant la variable normalisée s .
2. De quel type de filtre s'agit-il ?
3. On souhaite avoir une fonction de transfert de Butterworth. D'après les abaques celle-ci doit être $\frac{1}{1+1,414s+s^2}$. Donner les valeurs de λ et γ pour réaliser cette fonction de transfert avec le filtre en échelle LC.

On souhaite maintenant utiliser une fonction de transfert de type Tchebycheff à 1dB d'ondulation dans la bande passante. Les abaques donnent :

$$\frac{1}{1+0,9956s+0,9070s^2}$$

4. Déterminer les nouvelles valeurs de λ et γ du filtre passif en échelle LC.
5. Citer des différences entre les fonctions de transfert de Butterworth et de Tchebycheff.