

Les amplificateurs opérationnels seront considérés comme parfaits et fonctionnant en régime linéaire.

1. On rappelle que tout signal périodique peut se décomposer en une série infinie de termes suivant l'expression :

$$V_e(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (b_n \sin(n\omega t) + a_n \cos(n\omega t))$$

Les expressions des a_n et b_n pour $n \geq 1$ sont données par :

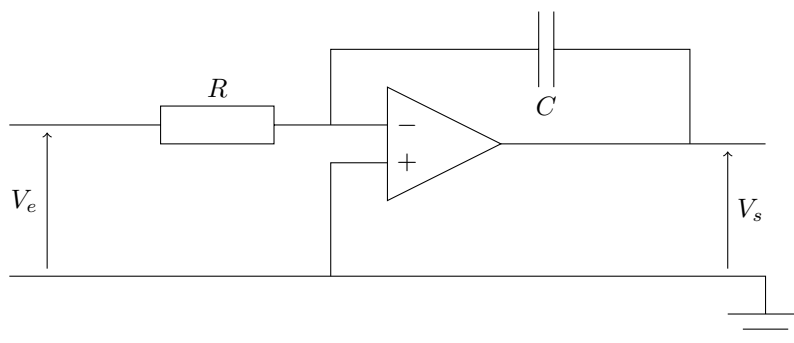
$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T \cos(n\omega t) V_e(t) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T \sin(n\omega t) V_e(t) dt$$

où T est la période de $V_e(t)$.

Donner les expressions de a_n et b_n dans le cas où $V_e(t)$ est un signal créneau symétrique :

$$\begin{cases} V_e(t) = E & \text{pour } 0 \leq t \leq T/2 \\ V_e(t) = -E & \text{pour } T/2 \leq t \leq T \end{cases}$$

2. On se donne le circuit ci-dessous dans lequel $V_e(t)$ est le signal créneau symétrique du 1.



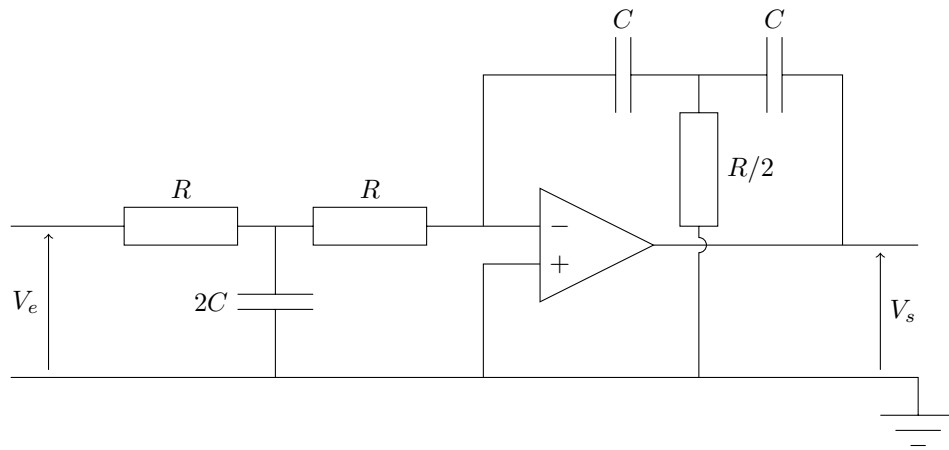
Donner la fonction de transfert du montage.

En déduire l'équation différentielle qui relie l'entrée et la sortie ainsi que l'allure de $V_s(t)$. Les coefficients de la fonction de transfert sont entrés dans le logiciel fourni avec $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$.

Quel problème pose ce type de montage ? Malgré ce problème tracer la réponse du montage à un créneau symétrique à l'aide du logiciel AnHarm (fichier i31019a.fct, Menu Oscilloscope) en conservant les valeurs (fréquence, amplitude, ...) fixées par défaut par le logiciel. Retrouve-t-on l'allure de $V_s(t)$ prévue ? Comment pourrait on pratiquement remédier au problème précédent ?

Donner les expressions des coefficients de la décomposition en série de Fourier de $V_s(t)$. Montrer grâce au logiciel AnHarm (Menu Fourier) que le nombre d'harmoniques nécessaires à la reconstruction du signal de sortie est considérablement plus petit que le nombre d'harmoniques nécessaires à la reconstruction du signal d'entrée. Expliquer.

3. On considère maintenant le montage ci-dessous dans lequel $V_e(t)$ est le signal créneau symétrique du 1.



Donner la fonction de transfert du montage. En déduire une équation différentielle reliant V_s et V_e . Quelle est l'allure de $V_s(t)$?

Donner les expressions des coefficients de la décomposition en série de Fourier de $V_s(t)$.

L'expression de la fonction de transfert a été introduite dans le fichier `i31019b.fct`. Montrer que le nombre d'harmoniques pour reconstituer le signal $V_s(t)$ a encore diminué. Expliquer.