

Préparation au TD n°5 Electricité
Transistor en commutation, transposition en fréquence, oscillateurs,
modulation d'amplitude, modulation de fréquence.
A FAIRE IMPERATIVEMENT (seul ou en groupe) AVANT LE TD N°5 !

Bibliographie :

Livres de spécialité Terminale S

« Transmission de signaux » More TEC&DOC P.93-96 P100-109

« Guide du technicien en électronique » Cimelli/Bourgeron Hachette P.192 et P.211

Oscillateur quasi sinusoïdal

On réalise le montage suivant

(Convertisseur d'Impédance Négative « NIC »):

On supposera que l'amplificateur reste toujours en fonctionnement linéaire.

Calculer le rapport V_e/I_e en fonction de R_{ch} et K .

Rappeler la réponse d'un circuit R-L-C série

à un essai en lâcher (réponse à un échelon : à $t=0$ on ferme le circuit alors que la capacité est chargée).

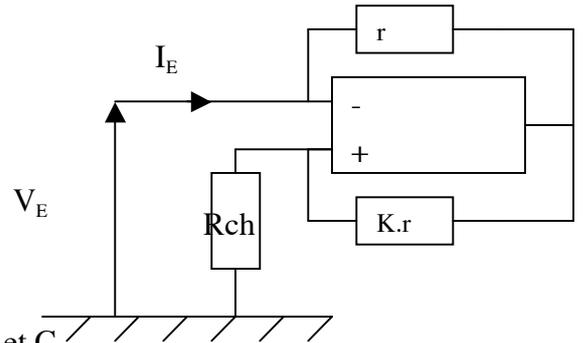
Les composants du circuit R-L-C ont pour valeurs R , L et C .

On insère le montage « NIC » en série dans un circuit R-L-C et on réalise le même essai en lâcher que précédemment.

Que devient l'expression temporelle de l'enveloppe du signal ?

Maintenant, on choisit $R_{ch} > R$. Quel influence cela a-t-il sur l'enveloppe ?

D'après vos connaissances sur l'amplificateur opérationnel, décrire l'état final du courant et des tensions dans le circuit.



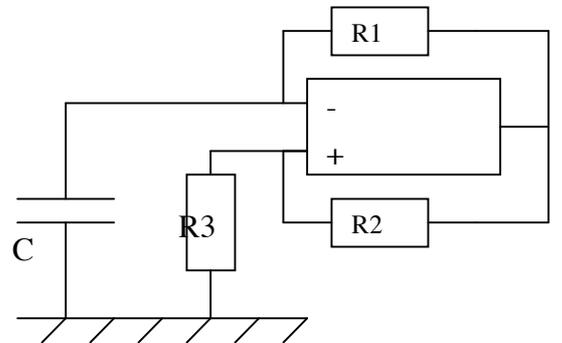
Montage astable à amplificateur opérationnel

On réalise le circuit suivant :

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime non linéaire (comparateur à hystérésis)

On part d'une tension en sortie de l'AO $V_s = +V_{sat}$ et la capacité est déchargée.

Calculer les potentiels à l'entrée de l'amplificateur opérationnel. En déduire l'évolution de la tension dans la capacité. A quel moment V_s passe-t-elle à $-V_{sat}$? Que se passe-t-il ensuite ?



Modulation d'amplitude à l'aide d'un multiplieur:

Un multiplieur est un circuit intégré non linéaire qui réalise la multiplication de 2 signaux à ses 2 entrées. Si $a(t)$ et $b(t)$ sont 2 signaux en entrée, en sortie nous aurons $s(t) = a(t).b(t)$

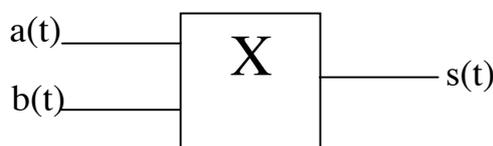
Soit $a(t) = a_0 + a_1 \cos(\omega_a t + \varphi_a)$ et $b(t) = b_0 + b_1 \cos(\omega_b t + \varphi_b)$

Calculer et tracer le spectre de $s(t) = a(t).b(t)$ dans le cas $\omega_a \ll \omega_b$.

Maintenant $a(t) = a_0 + a_1 \cos(\omega_{a1} t + \varphi_{a1}) + a_2 \cos(\omega_{a2} t + \varphi_{a2})$

Calculer et tracer le spectre de $s(t) = a(t).b(t)$ dans le cas $\omega_{a1} \ll \omega_b$ et $\omega_{a2} \ll \omega_b$.

On remplace $a(t)$ par une fonction carrée de fréquence fondamentale $\omega_a \ll \omega_b$. Donner l'allure du spectre de $s(t)$.



Démodulation synchrone

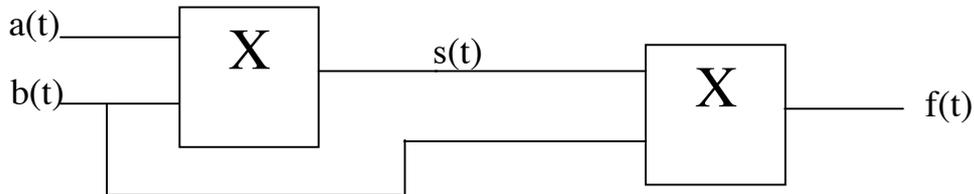
On considère à nouveau $s(t) = a(t).b(t)$

avec $b(t) = b_0 + b_1 \cos(\omega_b t + \varphi_b)$

On remultiplie $s(t)$ par $b(t)$ pour donner $f(t)$.

Calculer $f(t)$ et donner son spectre.

Quelle opération est à réaliser pour retrouver $a(t)$ à partir de $f(t)$?



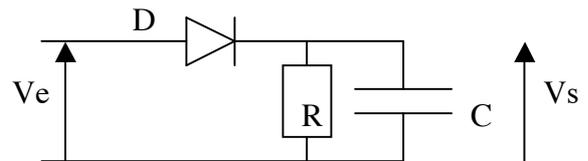
Détecteur d'enveloppe

On réalise le circuit classique non linéaire de détecteur d'enveloppe:

On applique en entrée V_e une tension continue positive.

Déterminer l'état du circuit et de V_s . A l'instant $t=0$,

on passe de $V_e = V > 0$ à $V_e = 0$. Déterminer l'évolution de V_s .



On applique maintenant en entrée V_e une tension

sinusoïdale de période T . A quelle grandeur T_0 du circuit peut-on comparer T ?

donner l'évolution de la tension de sortie dans le cas $T \gg T_0$, et dans le cas $T \approx T_0$.

On applique maintenant en entrée $V_e = V_e 0. \cos(\omega_b t). \cos(\omega_h t)$ avec $\omega_b \ll \omega_h$. donner l'allure de V_s pour $T_0 \approx 1/\omega_b$ puis pour $T_0 \approx 1/\omega_h$

Conclure sur le rôle de détecteur d'enveloppe du circuit

Modulation d'amplitude par hachage : modulateur en anneau :

Un modulateur en anneau inverse 2 fois un signal basse fréquence toute les périodes T d'un signal haute fréquence appelé « porteuse ».

Ainsi, au signal $a(t)$ en entrée correspondra en sortie du modulateur en anneau le signal $s(t) = a(t)$ entre nT et $(n+1/2)T$ et le signal $s(t) = -a(t)$ entre $(n+1/2)T$ et nT . (Pour tout n entier)

Donner l'allure du signal en sortie si le signal en entrée est une tension sinusoïdale, si la tension en entrée est une tension triangulaire, si le signal en entrée est une tension carrée.

Calculer dans chaque cas l'allure du spectre du signal d'entrée et du spectre du signal de sortie.