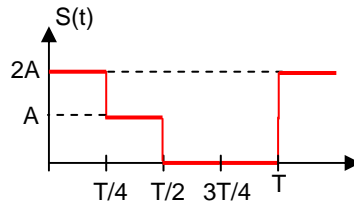
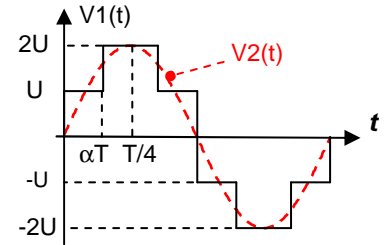


Analyse des signaux

Q1 : Exprimer les valeurs moyenne et efficace du signal périodique $S(t)$ défini sur le chronogramme ci-contre.



Q2 : Déterminer la valeur du coefficient α afin que les signaux $V1(t)$ et $V2(t)$ représentés sur la figure ci-contre aient la même valeur efficace.



Q3 : Dans le cadre des communications téléphoniques on utilise un codage DTMF (Dual Tone Multi Frequency) pour la transmission des numéros composés sur le clavier. Le principe consiste à transmettre un signal composé de la somme de 2 signaux sinusoïdaux dont les fréquences correspondent à la ligne et à la colonne du bouton appuyé. Le signal obtenu est de la forme $DTMF(t) = V_L \cdot \cos(2\pi f_L \cdot t) + V_C \cdot \cos(2\pi f_C \cdot t)$ avec $V_L = V_C = 500mV$



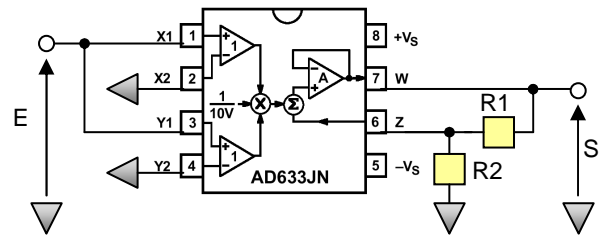
Représenter le spectre en amplitude du signal DTMF lorsque le bouton 1 est appuyé. Dans ce cas, on donne $f_L = 697Hz$ et $f_C = 1209Hz$. En déduire le spectre en puissance normalisée ainsi que la valeur efficace du signal DTMF.

Q4 : On désire concevoir un montage doubleur de fréquence. Le signal de référence est tel que : $E = E_0 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$ avec $E_0 = 1V$ et $f_0 = 19kHz$

Pour cela on utilise un multiplieur analogique AD633 qui réalise l'opération :

$$W = K \cdot (X1 - X2) \cdot (Y1 - Y2) + Z \text{ avec } K = 0,1V^{-1}$$

On propose une première réalisation afin d'obtenir sur la sortie le signal $S = k \cdot E^2$ avec $k = 2V^{-1}$.



• On fixe $R1 = 1k\Omega$. Quelle doit être la valeur de $R2$?

• Tracer le spectre en amplitude du signal S et montrer qu'une simple opération permet de réaliser la fonction doubleur de fréquence.

Q5 : Un signal sinusoïdal est mesuré avec un niveau de $-20dBV$. Quelle est sa valeur crête ?

Q6 : Tracer le spectre en amplitude d'un signal carré de rapport cyclique 50% prenant les amplitudes 0 et 5V avec une fréquence de 100kHz. Vous effectuerez le tracé pour des composantes inférieures ou égales à 500kHz.

Q7 : Tracer le spectre en dBV d'un signal triangulaire symétrique, de fréquence 50kHz et dont la valeur efficace est de 3V pour des fréquences inférieures à 300kHz

Systèmes linéaires du 1er et du 2nd ordre, Filtrage électrique

Q8 : Compléter le tableau suivant en donnant les formes canoniques pour chaque type de filtre. Préciser le nom des paramètres utilisés.

Ordre	Passe bas	Passe bande	Passe haut
1 ^{er}			
2 nd			

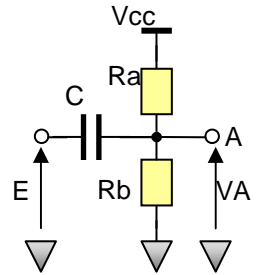
Q9 : On considère un circuit RC passe bas pour lequel on donne $R=1,2k\Omega$ $C=3,9nF$. On considère qu'il n'y a pas de charge connectée sur la sortie S.

- Quelle est l'expression de la fréquence de coupure de ce circuit RC passe bas ? Effectuer l'application numérique.
- On applique sur l'entrée un signal sinusoïdal de fréquence 34kHz et d'amplitude 2Vpp. Représenter en concordance de temps l'allure des signaux en entrée et en sortie en régime permanent. Préciser l'amplitude du signal de sortie S.
- Quelle est l'atténuation apportée par ce circuit pour une fréquence en entrée de 68kHz?

Q10 : On considère le montage représenté ci-contre couramment utilisé dans de nombreux étages d'entrée d'équipement audio. On considère qu'il n'y a pas de charge connectée sur la sortie A. On donne les éléments suivants :

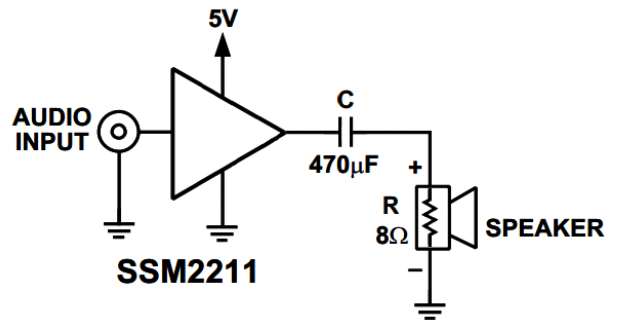
$V_{cc}=3V$ $C=2,2\mu F$ (non polarisé) $R_a=20k\Omega$ et $R_b=10k\Omega$

- Si l'on se place en régime continu, quelle est la tension au point VA ?
- Si l'on se place maintenant en régime alternatif, quelle est le schéma équivalent vue de l'entrée E. En déduire la fréquence de coupure basse de ce montage.
- On applique sur l'entrée E un signal sinusoïdal de fréquence 1kHz et d'amplitude 2Vpp centré sur 0V. Représenter l'allure du signal VA en concordance avec E



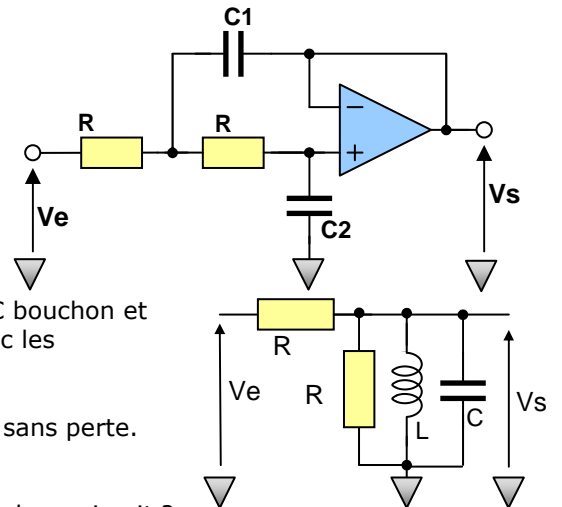
Q11 : On considère le montage suivant qui représente l'étage de sortie d'un amplificateur audio intégré.

- Quel type de filtre est réalisée par le circuit CR. Quelle est sa fréquence de coupure ? Quelle est l'action de ce filtre sur une composante continue ?
- Le circuit SSM2211 est alimenté sous une tension simple 5V et possède en sortie une composante continue $S_o=2,5V$. Lorsque l'on connecte un signal audio sinusoïdal de test en entrée on obtient à la sortie de l'amplificateur le signal : $S(t)=S_o+U.\sin(2\pi.f_1.t)$ avec $S_o=2,5V$, $U=1V$ et $f_1=1kHz$.



Q12 : Proposer un dimensionnement du montage suivant afin d'obtenir un filtre passe bas du 2nd ordre avec une fréquence de coupure de 5kHz et le gain "le plus plat" possible dans la bande passante.

Vérifier votre résultat en effectuant une simulation LTSpice



Q13 : On considère le filtre passe bande constitué par un circuit LC bouchon et représenté ci-contre. On souhaite obtenir un filtre passe bande avec les caractéristiques suivantes :

Fréquence centrale : $f_0=455kHz$ Bande passante : 91kHz

On suppose que l'inductance et le condensateur sont des éléments sans perte.

La valeur de l'inductance L est de 220µH.

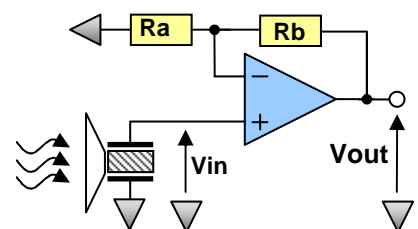
- Quel est le facteur de qualité de ce circuit ?
- Quelle doit être la valeur du condensateur C pour obtenir l'accord de ce circuit ?
- Quel est le gain maximal de ce montage ?

Q14 - Tracer le gabarit en gain d'un filtre passe bas possédant un gain en bande passante de 30dB, une fréquence de coupure de 5kHz et une atténuation de 40dB à 20kHz. Déterminer l'ordre du filtre si l'on choisit une fonction d'approximation de Butterworth et en déduire la fonction de transfert complète.

Montages à amplificateurs opérationnel & comparateurs de tension

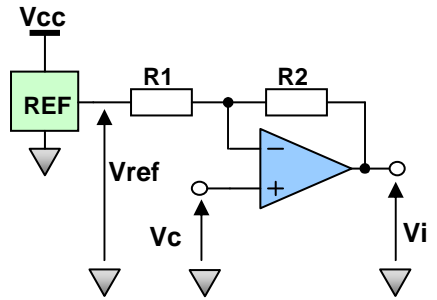
Q15 : On désire mettre en œuvre un amplificateur pour un capteur ultrason fonctionnant à 40kHz dont le schéma est représenté sur la figure ci-contre.

- Exprimer V_{out} en fonction de V_{in} , R_a & R_b .
- On désire obtenir un gain de 34dB et on fixe $R_a=3k\Omega$. En déduire la valeur de R_b .
- Quelle doit-être la valeur du produit gain bande nécessaire pour l'amplificateur opérationnel ?

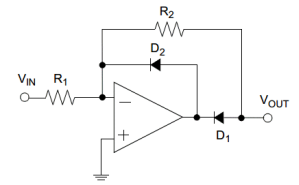


Q16 : On désire mettre au point une interface entre un capteur et un système d'acquisition. La sortie de ce capteur délivre une tension V_c évoluant entre 1V et 2V et l'on souhaite obtenir une variation comprise entre 0 et 5V pour le système d'acquisition. Afin de réaliser cette opération on met en œuvre le montage de la figure ci contre dans lequel on utilise une source de tension REF et un amplificateur opérationnel que l'on suppose idéal.

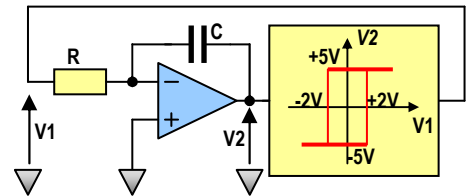
- Exprimer V_i en fonction de V_c , V_{ref} , R_1 et R_2 .
- En déduire la valeur de V_{ref} et le rapport R_2/R_1 .



Q17 : Dans le schéma représenté ci-contre, on considère que l'amplificateur opérationnel travaille en régime linéaire. On donne $R_1=10k\Omega$ et $R_2=20k\Omega$. Représenter le signal V_{out} en concordance de temps avec V_{in} et indiquer l'état des diodes D_1 & D_2 lorsque V_{in} est un signal sinusoïdal d'amplitude 3Vpp et de fréquence 1kHz.

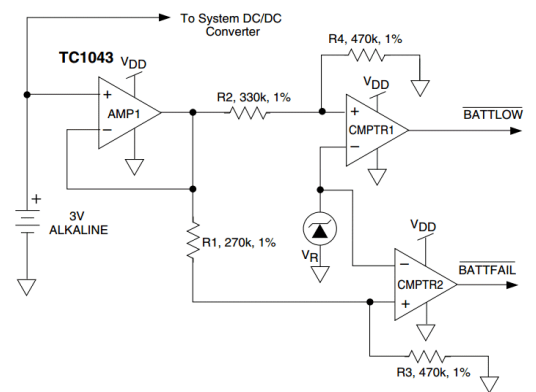


Q18 : Représenter les signaux V_1 et V_2 au cours du temps pour le montage de la figure ci-contre. A $t=0$ le condensateur C est déchargé. Proposer une valeur de R et de C afin d'obtenir une fréquence d'oscillation de 10kHz. Proposer un schéma de montage à base de comparateur et son dimensionnement pour le montage trigger utilisé dans l'oscillateur ci-contre.



Q19 : Le schéma suivant est extrait de la documentation constructeur du circuit TC1043 qui intègre 2 comparateurs de tensions, 2 amplificateurs opérationnel et une référence de tension $V_R=1,2V$.

- Quel est le nom du montage réalisé par l'amplificateur opérationnel AMP1 ?
- En déduire les tensions de batterie qui provoquent le changement des sorties /BATTLOW & /BATTFAIL et expliquer le fonctionnement de ce montage.



Q20 : Proposer un montage avec un unique amplificateur opérationnel et un minimum de résistance réalisant l'opération $V_s=2.V_2-V_1$

Transmission de l'information

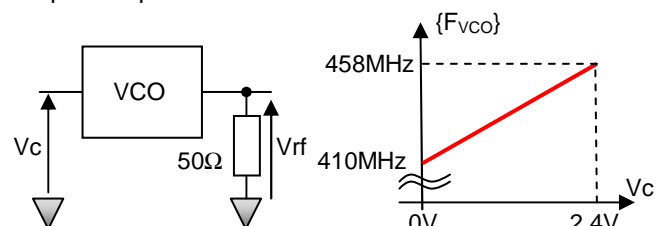
Q21 : Quelle est la longueur d'une antenne de type quart d'onde pour les systèmes de transmissions autour de la fréquence porteuse 224,5MHz ?

Q22 : Dans un récepteur AM classique utilisant une unique fréquence intermédiaire $F_I=455kHz$ et réglé pour recevoir une station à 821kHz, quelles sont les 2 valeurs possibles pour les fréquences de l'oscillateur local ? En déduire les 2 valeurs possibles de la fréquence image.

Q23 : On considère un signal modulé en amplitude avec un signal modulant sinusoïdal. Le taux de modulation est de 75% et la valeur efficace du signal modulé est de 3V. En déduire l'amplitude crête maximale du signal modulé au cours du temps.

Q24 : Tracer l'allure du spectre en dBV d'un signal modulé en amplitude avec un taux de modulation de 100% et une valeur efficace de 5V. L'émission est centrée sur la fréquence porteuse 70kHz et le modulant sinusoïdal est de 1kHz (en mode test).

Q25 : On souhaite réaliser une modulation de fréquence dont on donne les caractéristiques suivantes :
Fréquence porteuse : 434MHz
Déviation en fréquence : 75kHz
On utilise un VCO dont on représente la caractéristique de transfert ci-contre.



- Quelle tension continue V_o doit on appliquer sur l'entrée V_c pour obtenir la fréquence porteuse désirée ?
- Afin de tester le modulateur on choisit un indice de modulation $m=2,4$ et un signal modulant sinusoïdal de fréquence 10kHz centré autour de la tension continue V_o . Quelle doit être l'amplitude crête à crête du signal modulant ?