

{DV printemps 2019 n°1} Etude de Systèmes Electroniques

S2, APP1 DUT GE1

28 avril 2019

S.POUJOULY

poujouly.net

Pour ce premier devoir de vacances de printemps, je vous propose de revenir sur les thèmes abordés depuis le début du semestre 2.

Exercice n°1 : Dispositif de mesure de courant pour une pompe



On vous propose dans ce premier problème l'étude du dispositif de mesure du courant d'alimentation de la pompe utilisée dans la mesure de PNI (Pression Non Invasive).

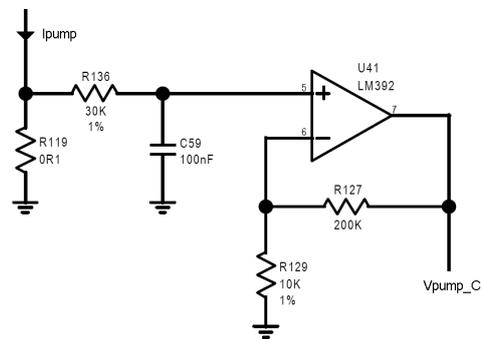
Le schéma proposé est issu de la documentation technique d'un moniteur multi-paramètres Critikon Dinamap Pro 100-400. Pour l'étude proposée on considère que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.



Q1 : Dans un premier temps on se place en régime continu. Comment se comporte le condensateur C59 ?

Q2 : Exprimer la tension de sortie V_{pump_C} en fonction de I_{pump} , R119, R129 et R127 en indiquant le nom du montage à ampli-op.

Q3 : Le courant I_{pump} est de 1A au maximum. En sachant que la résistance shunt R119 est de $0,1\Omega$, en déduire la valeur maximale de la tension V_{pump_C} .



En réalité le courant qui circule dans la pompe n'est pas totalement continu et il convient d'effectuer une opération de filtrage pour obtenir une mesure du courant moyen.

Q4 : Quelle est la nature du filtre réalisé par les composants R136 et C59 ? Quelle est la valeur de la fréquence de coupure ?

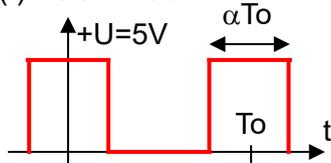
Q5 : Si l'on considère que le courant I_{pump} est de la forme $I_{pump} = I_0 + I_1 \cdot \sin(2 \cdot f_1 \cdot t)$ avec $I_0 = 0,75A$ et $I_1 = 0,2A$ et $f_1 = 5kHz$ (fréquence de découpage de la commande PWM) représenter le spectre en amplitude de la tension mesurée aux bornes de la résistance shunt R119.

Q6 : Quelle va être l'action du filtre sur les composantes fréquentielles du signal précédent ? Quelle tension retrouve-t-on sur la sortie V_{pump_C} ?

Exercice n°2 : Un générateur de tension continu

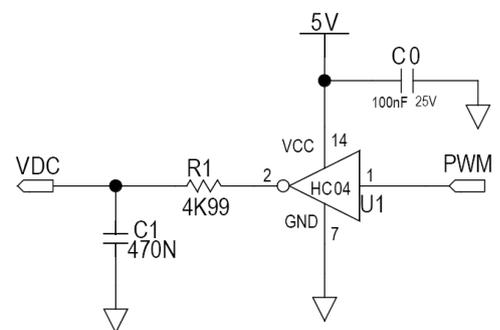


Le schéma proposé ci-contre est issu d'une documentation constructeur d'un dispositif de mesure nécessitant une tension de commande continue VDC variable. Le signal $V_2(t)$ obtenu en sortie de la porte logique inverseur HC04 est conforme au chronogramme suivant dans lequel $T_0 = 100\mu s = 1/F_0$ et dont le rapport cyclique α varie entre 0 et 1.



On donne la décomposition en série de Fourier du signal $V_2(t)$ telle que :

$$V_2(t) = \alpha \cdot U + \frac{2 \cdot U}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cdot \sin(n \alpha \pi) \cos(2\pi \cdot n \cdot F_0 \cdot t)$$



Q1 : A partir du rappel proposé, tracer le spectre en amplitude du signal V2 pour une fréquence comprise entre 0 et 60kHz. On fixe les paramètres suivants : $\alpha = \frac{1}{3}$ et $U=5V$.

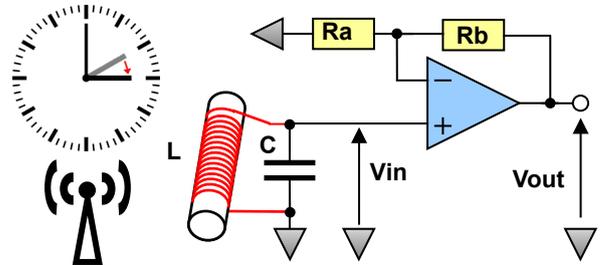
Q2 : Quelle est la nature et la fréquence de coupure du filtre composé de R1 & C1 ?

Q3 : Justifier alors que la tension récupérée en sortie de ce filtre ne dépend que de U et du rapport cyclique α .

Exercice n°3 : Un amplificateur pour récepteur DCF77



On s'intéresse à un étage de réception d'un récepteur radio-piloté DCF77 qui permet de mettre à l'heure automatiquement les horloges. Dans le cadre de ce problème on s'intéresse uniquement au choix de l'amplificateur opérationnel et au dimensionnement de l'antenne de réception. Le montage proposé ci-contre met en évidence l'utilisation d'une antenne ferrite bobinée que l'on remplace par une simple inductance L. On récupère à ses bornes un signal V_{in} sinusoïdal de fréquence $f_p=77,5kHz$ et d'amplitude crête E.



Q1 : On souhaite amplifier le signal V_{in} de 42dB et on fixe $R_a=1,6k\Omega$. En déduire la valeur de la résistance R_b .

Q2 : Déterminer le produit gain bande GBW nécessaire pour l'amplificateur opérationnel.

Q3 : Si l'on ne tient pas compte de la limitation due au produit gain bande de l'amplificateur opérationnel, exprimer le signal de sortie $V_{out}(t)$ en fonction de f_p , E, R_a , R_b et t.

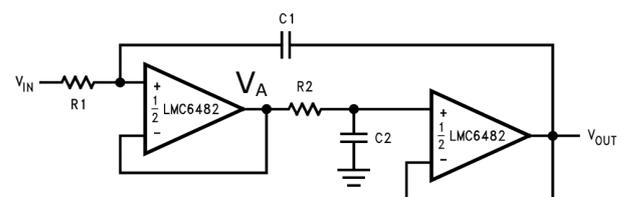
Q4 : Exprimer la quantité $\left| \frac{dV_{out}}{dt} \right|_{max}$ et en déduire la valeur minimale du Slew rate (que vous exprimerez en $V/\mu s$) pour l'amplificateur opérationnel lorsque $E=15mV$.

Q5 : Pour réaliser l'antenne on utilise un bâtonnet ferrite dont le coefficient est tel que $AL=750nH$. En effectuant un bobinage de N spires on obtient une inductance $L=AL.N^2$. Sachant que $N=100$, en déduire la valeur de L. Le circuit LC bouchon ainsi réalisé forme un filtre passe bande. Exprimer la fréquence centrale de ce filtre en fonction de L et C. En déduire la valeur de C pour réaliser l'accord de ce circuit sélectif.

Exercice n°4 : Un filtre passe bas pour une application audio



On vous propose l'étude du filtre passe bas suivant tiré de la documentation constructeur de l'amplificateur opérationnel double LMC6482. On note V_A le potentiel se trouvant sur la sortie du premier ampli-op.



Rail-To-Rail Low Pass Filter

Q1 : Quel est le nom du montage des 2 amplificateurs opérationnels ? Quel est l'intérêt de ce montage ?

Q2 : En appliquant le théorème de Millman sur la borne + du premier ampli-op exprimer V_A en fonction de V_{IN} , V_{OUT} , R_1 , C_1 et $j\omega$.

Q3 : Compte tenu du montage basique se trouvant entre les sorties V_A et V_{OUT} , établir une relation simple entre ces 2 grandeurs, R_2 , C_2 et $j\omega$.

Q4 : En utilisant les relations établies pour les 2 questions précédentes exprimer la fonction de transfert de ce filtre en fonction de R_1 , C_1 , R_2 , C_2 et $j\omega$

Q5 : Montrer que cette fonction de transfert peut se mettre sous une forme canonique d'un filtre passe bas du 2nd ordre et exprimer les paramètres caractéristiques m et ω_0 en fonction des éléments du montage.

Q6 : On fixe $m=0,707$ et on souhaite obtenir une fréquence de coupure $f_c = 3400Hz$ (Qualité téléphonique standard). On pose $C_1=C_2=C$ et on fixe $R_1=10k\Omega$. Calculer les valeurs de R_2 et C.