TP 2 : ALI réels (écarts à l'idéalité)

Lors de ce TP vous réalisez des montages dont vous connaissez la finalité opératoire désirée et vous observez les limites du modèle en attribuant et en évaluant certains « écarts au modèle idéal » des objets ALI réels LM741 et TL081

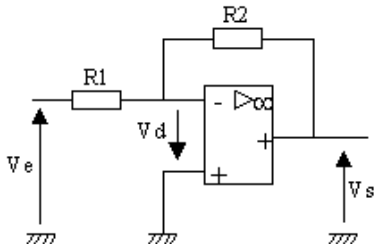
Installation préalable des ALI alimentés sur plaque LAB

Un LM741 et un TL081 seront positionnés correctement chacun sur une plaque LAB. L'alimentation symétrique +15V,-15V sera connectée à la plaque et des fils fins dénudés aux extrémités relieront les « pattes » d'alimentation des ALI. La masse du circuit correspond au point milieu de l'alimentation qui sera relié à une rangée de connections sur la plaque LAB. Les masses des entrées de l'oscilloscope numérique devront donc également être connectées à cette rangée.
(Un schéma vous permettant d'identifier les « pattes » de l'ALI est disponible sur la boite cartonnée contenant les fils de connexion et les composants de petite taille)

Avant d'appuyer sur l'interrupteur de mise en route de l'alimentation : appel prof
(ce sera la seule et unique fois de l'année que l'alimentation sera vérifiée par le prof !)

1. Autour d'un montage amplificateur inverseur

On réalisera le montage suivant sur les indications progressives du professeur (qui signale les maladresses et erreurs fréquentes de branchements) :



R_1=220Ω R_2=1,00 kΩ
Envoyez une tension créneau de 200Hz et de 2,0V crête à crête.
Visualisez l'entrée et la sortie et mesurez précisément le coefficient multiplicateur. Est-ce la valeur attendue ?
La valeur de la résistance interne du GBF est de 50Ω. Expliquez la raison de l'écart observé. Concluez.

Augmentez la fréquence d'un facteur 10 puis d'un facteur 100. Signalez la (les) modifications (faites une copie de l'écran d'oscillo)
Augmentez alors l'amplitude du signal d'entrée (5,0Vp-p par exemple). Comment semble se comporter le montage ?

Comme l'utilisation d'un créneau en entrée n'est pas pertinente pour tester si un écart est non-linéaire, modifiez la forme du signal en revenant à un sinusoïdal. S'agit-il d'un défaut linéaire ? Le signal de sortie a-t-il changé de forme lors du changement de forme du signal d'entrée ? Evaluez la pente croissante (et décroissante) du signal de sortie en V/µs

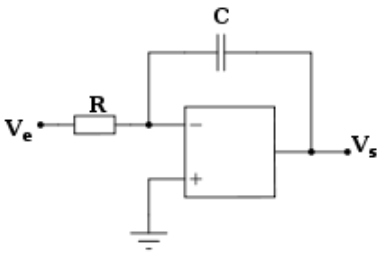
Redescendez l'amplitude du signal sinusoïdal à 0,5 Vp-p. Le défaut est -il toujours présent ? Conclure.

Mesurez alors le gain du montage pour les fréquences 20kHz, 50 kHz, 100 kHz et 200 kHz. Que remarquez-vous ? Quel est manifestement le comportement de l'ALI ? Calculer les produits gain*fréquence.

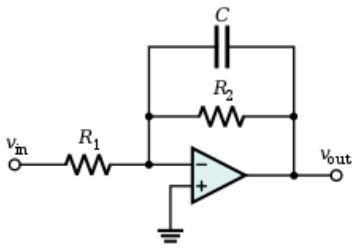
On revient alors à des basses ou moyennes fréquences : 1kHz par exemple. On augmente l'amplitude du signal sinusoïdal d'entrée à 10Vp-p. Quel comportement observez-vous ? Mesurez les valeurs caractéristiques. Redescendez en amplitude pour retrouver le fonctionnement linéaire. Confirmez en visualisant les FFT.

2. Autour d'un montage intégrateur inverseur

On réalise le montage suivant en substituant le résistor de boucle de rétroaction par une condensateur de capacité 22µF . [Il est inutile et déconseillé d'éteindre l'alimentation symétrique de l'ALI lors de cette substitution de dipôle]



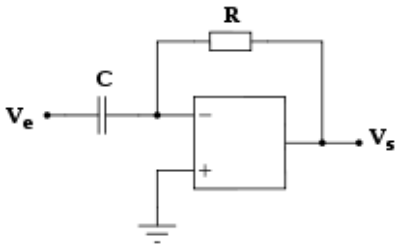
Repassez en signal créneau de 2Vp-p, 1kHz.
Qu'attentiez vous comme signal de sortie ?
Qu'observez-vous ?
Replacez le résistor d'1 kΩ en parallèle du condensateur.
Qu'observez-vous ? Le montage joue-t-il bien son rôle ?
Descendez à des fréquences de l'ordre de 10 Hz.
Quel comportement observez-vous ?
Et à 1kHz ? A 10kHz parleriez-vous d'un intégrateur ?



Signalez des cas de figure autour des capteurs numériques dynamiques en SI qui nécessiteraient un intégrateur. Pourquoi ce montage n'est pas utilisé ?

3. Autour d'un montage dérivateur inverseur

On réalise le montage suivant en positionnant **<u>un nouveau condensateur de 22nF</u>** à la place du résistor de 220Ω et en gardant le résistor de 1kΩ de boucle de rétroaction.



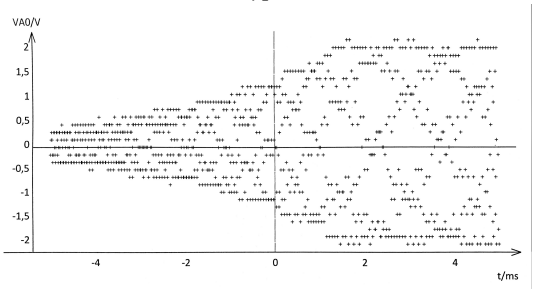
Observez la réponse à un signal sinusoïdal de 2.0Vpp et de fréquence 1kHz ou 10kHz.

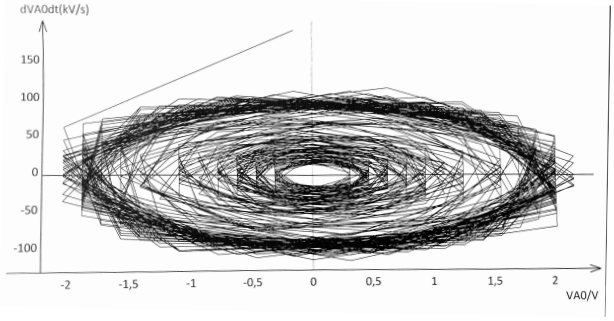
Mesurez le déphasage. Concluez.
Passez en mode XY. Analysez.

Passez en signal triangulaire (dont vous connaissez bien la dérivée) pour repérer la gamme de fréquence dans laquelle ce circuit se comporte bien en dérivateur.
Comment modifier le circuit pour que les composantes haute fréquence ne soient pas trop amplifiées ?

Il est important de rappeler à ce stade que le « bruit électronique » (quelle que soit son origine) contient des hautes fréquences. Quel risque entrevoyez-vous dans l'utilisation d'un dérivateur ? Que préconisez-vous de réaliser avant l'opération de dérivation d'un signal ?

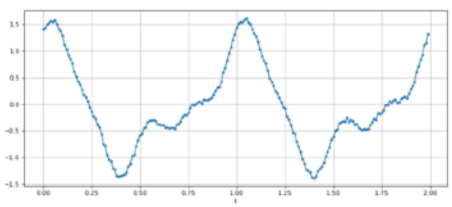
Nous chercherons à visualiser des portraits de phase d'oscillateurs dans les TP qui vont suivre. (TP3 Oscillateur à pont de Wien par exemple). Le signal analogique sera converti en signal numérique avant la dérivation « numérique » [solution de facilité avec un logiciel comme Regressi]. Pourquoi la « dérivation numérique » risque t'elle de donner des résultats du type ci-dessous ?

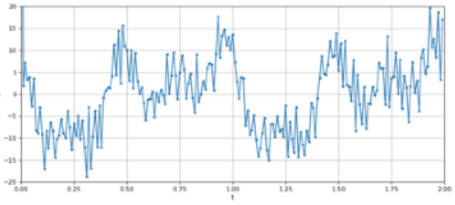


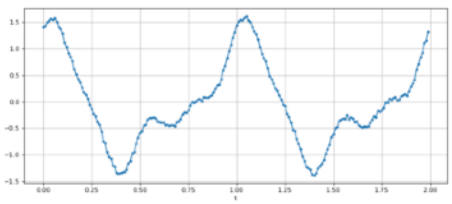


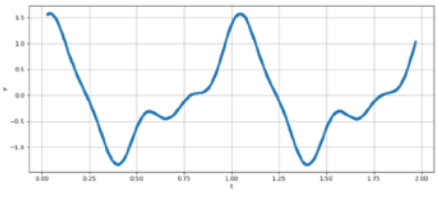
Que proposez-vous comme montage à ALI pour avoir un portrait de phase plus « propre » d'une tension u(t) ?

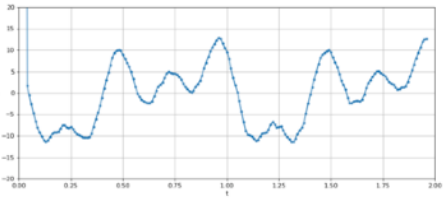
Une amélioration de cette dérivation « numérique » passe par les étapes suivantes :
- Sur-échantillonnage : on multiplie la fréquence d'échantillonnage par 10 par exemple
- filtrage passe-bas préalable à la dérivation (comme pour une dérivation analogique mais utilisation d'un passe-bas « numérique » du coup, ou mieux un filtre « RIF » que l'on verra dans le chapitre Ec3)
- Filtre « dérivateur » par l'approximation des différences finies











L'élimination du bruit (a minima de quantification) est une problématique majeure dans la mesure : les curieux pourront se renseigner sur le principe de fonctionnement du filtre de Kalman.