

TP n°15 : évaluation n°3 : utilisation de LabVIEW pour l'étude d'un filtre analogique.

→ But du TP : ce quinzième TP de BTS SE a pour but l'utilisation d'une carte d'acquisition associée au logiciel de programmation graphique LabVIEW pour l'étude d'un filtre analogique à l'entrée duquel on place un signal carré.
On se sert des trois TP précédents, où on a étudié quelques aspects de ce logiciel.



1) But de l'évaluation pratique.

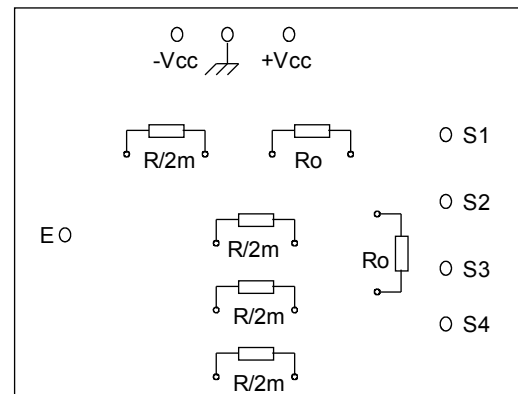
On désire extraire le fondamental d'un signal carré de fréquence f pour obtenir un signal sinusoïdal de même fréquence f . On rappelle qu'un signal carré impair symétrique $e(t)$, évoluant entre $+E$ et $-E$, de fréquence f , peut se mettre sous la forme :

$$e(t) = \hat{E}_1 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t) + \hat{E}_3 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot f \cdot t) + \hat{E}_5 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot f \cdot t) + \dots \quad \text{avec : } \hat{E}_n = \frac{4 \cdot E}{\pi \cdot n}$$

Le signal carré $e(t)$ va être généré par Labview.

On cherchera à isoler le fondamental du signal carré grâce à un filtre sélectif.

On utilisera à cet effet la maquette « filtre universel » déjà étudiée dans un TP précédent :



R et C_0 ont des valeurs fixes respectivement égales à $22 \text{ k}\Omega$ et 10 nF (déjà soudés), alors que R_0 et $R/2m$ sont des résistances pouvant être modifiées. Elles seront enfichées sur la plaquette conformément à la disposition donnée ci-contre.

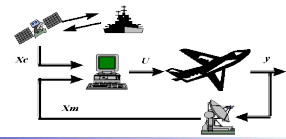
Une étude en régime sinusoïdal permet d'affirmer que : S_1 est la sortie du filtre passe-haut, S_2 du filtre passe-bande, S_3 est la sortie du filtre passe-bas et S_4 celle du filtre réjecteur de bande.

On s'intéresse uniquement à l'entrée E et à la sortie S_2

L'évaluation comprend trois parties.

- Obtention d'un signal carré de fréquence fixe sur une sortie de la carte d'acquisition
Utilisation du « V.I. » « Carré_Fixe_sortie_carte.vi »
- Tracé automatique de la réponse en fréquence du filtre
Utilisation du « V.I. » « Gain-amplification-automatique_Optimal.vi »
- Obtention d'un signal sinusoïdal en sortie du filtre.

Les deux « V.I. » présents dans le répertoire de travail de la classe doivent être recopiés dans votre propre répertoire de travail.



2) première partie : obtention du signal carré de fréquence f fixe.

Ouvrir le « V.I. » : « Carré_Fixe_sortie_carte.vi ».

A) Vérification du fonctionnement du « V.I. »

Questions préliminaires

A 1. La fenêtre diagramme du « V.I. » est donnée feuille annexe1.

Entourer sur la feuille annexe1 le « V.I. » qui permet de générer le signal carré en précisant les commandes associées, les valeurs constantes et les indicateurs.

Pourquoi peut-on affirmer qu'on travaille sur une sortie de la carte et non sur une entrée ?

A 2. Connecter un oscilloscope sur une voie de sortie de la carte (judicieusement choisie !) et visualiser le signal généré en gardant les commandes par défaut.

A 3. Imprimer la face avant du « V.I. » et valider l'allure du signal généré en répondant aux questions suivantes (en justifiant sa réponse):

→ Quelle est la valeur de l'intervalle de temps entre chaque échantillon ?

→ Montrer que la durée de génération du signal est : $\Delta T = \frac{Nech}{Fe}$ où Nech est le nombre d'échantillons et Fe la fréquence d'échantillonnage. On pourra s'aider d'un dessin.

B) Améliorations du « V.I. » :

B 1. Première amélioration : pour avoir un signal généré de bonne qualité, on impose une fréquence d'échantillonnage Fe égale à 50 fois la fréquence f du signal e(t) généré et ceci quelle que soit la valeur de f.

Quel « bloc » doit-on utiliser dans LabView pour faire un tel calcul ?

Modifier le « V.I. » pour avoir $Fe = 50.f$ de façon automatique en expliquant votre démarche.

Pour valider la modification, on ajoutera un indicateur numérique sur la « face avant » pour afficher la valeur de Fe calculée.

B 2. Deuxième amélioration : on désire générer le signal carré pendant 5 périodes quelle que soit la valeur de la fréquence f.

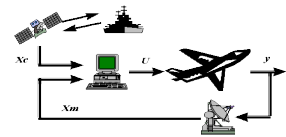
Montrer que cette condition impose la valeur du nombre d'échantillons telle que : $N = 5 \cdot \frac{Fe}{f}$

Comme précédemment, modifier le « V.I. » initial pour rendre cette valeur automatique.

Ajouter également un indicateur numérique pour valider sur la « face avant » la modification. Vérifier le bon fonctionnement du « V.I. » modifié.

Imprimer les deux fenêtres « diagramme » et « face avant ». Commenter.

En cas de problème, demander le « V.I. » modifié.



3) deuxième partie : tracé automatique de la courbe de gain du filtre.

On dispose :

- d'un « VI » permettant de relever, de façon automatique, selon le choix de l'utilisateur, l'évolution de l'amplification ou du gain d'un montage en fonction de la fréquence.
- d'une maquette permettant de réaliser un filtre passe bande:
les composants soudés ont pour valeur $R = 22 \text{ k}\Omega$ et $C_0 = 10 \text{ nF}$.
les résistances enfichées sur la maquette ont pour valeur : $R_0 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R/2m = 100 \text{ k}\Omega$.

On précise les caractéristiques théoriques essentielles du filtre :

- fréquence centrale : $f_0 = \frac{1}{2\pi R_0 C_0}$
- amplification à la fréquence f_0 : $T_0 = -\frac{1}{2m}$
- bande passante : $\Delta f = B_p = 2.m.f_0$

Calculer les valeurs théoriques de m , f_0 , G_0 (gain à la fréquence f_0) et de Δf

Questions préliminaires : Ouvrir le « VI » « Gain-amplification-automatique_Optimal.vi »

3 . 1. étude du « VI » proposé.

La fenêtre diagramme du « V.I. » est donnée feuille annexe2.

Entourer sur la feuille annexe 2, les parties de diagramme concernant les configurations de l'entrée et de la sortie de la carte d'acquisition.

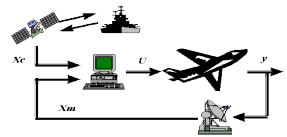
Comment est géré le choix de l'utilisateur « gain ou amplification » ? Repérer sur le document annexe les parties de diagramme concernées par ce choix.

3 . 2. Principe de la manipulation à mettre en oeuvre.

Compléter le schéma de câblage complet avec les appareils cités feuille annexe 3.

3 . 3. Étude de la réponse en fréquence du filtre passe-bande.

- a) Tracer la réponse en fréquence du filtre passe-bande en relevant l'évolution du gain en fonction de la fréquence pour f évoluant de 100 Hz à 10 kHz pour 500 points de mesure.
- b) Mettre en évidence les caractéristiques essentielles du filtre.
Pour cela, on exploitera les curseurs et/ou les données présentes dans les tableaux de mesures.
Toutes les grandeurs remarquables doivent apparaître.
Imprimer l'onglet : résultats graphiques.
- c) Noter la cohérence des résultats avec les prévisions théoriques.
- d) On désire, en imposant en entrée du filtre un signal de fréquence égale à la fréquence centrale du filtre, obtenir en sortie un signal sinusoïdal.
Le filtre vous semble-t-il suffisamment sélectif pour éliminer l'harmonique 3 contenu dans le signal d'entrée ? Justifier votre réponse.



4) troisième partie : obtention d'un signal sinusoïdal en sortie du filtre.

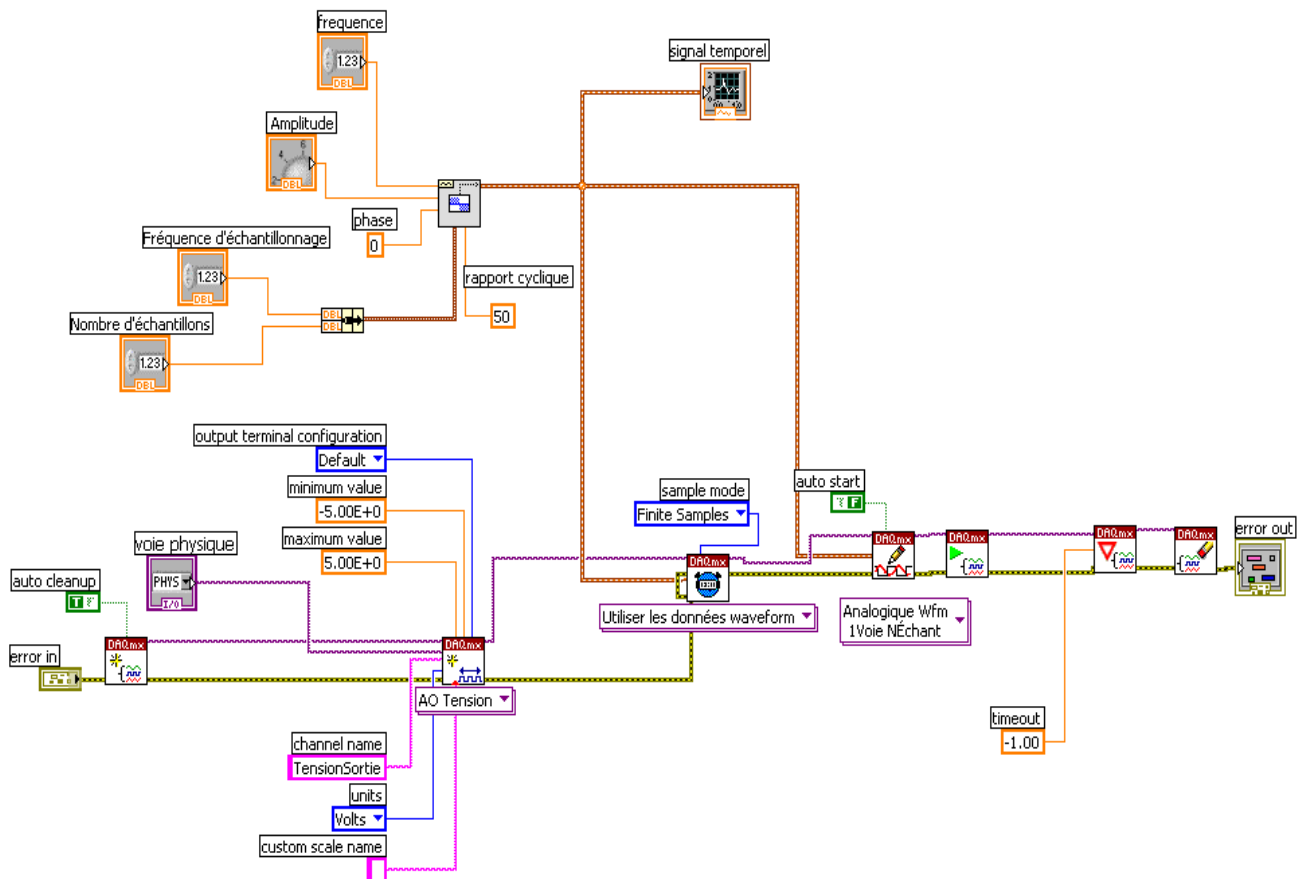
Ouvrir de nouveau le « V.I. » « Carré_Ffixe_sortie_carte.vi » sans les améliorations faites dans la première partie. On conserve, sur la maquette, les valeurs précédentes des résistances enfilées à savoir : $R_o = 10\text{ k}\Omega$ et $R/2m = 100\text{ k}\Omega$.

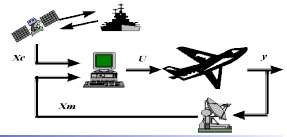
Appliquer à l'entrée du filtre, par l'intermédiaire de la sortie analogique de la carte, un signal carré d'amplitude 0,5 V et de fréquence f égale à la fréquence centrale f_0 du filtre précédemment mesurée.

On modifiera le nombre d'échantillons en plaçant $N_{ech} = 1000$ et $f_e = 100\text{ kHz}$.

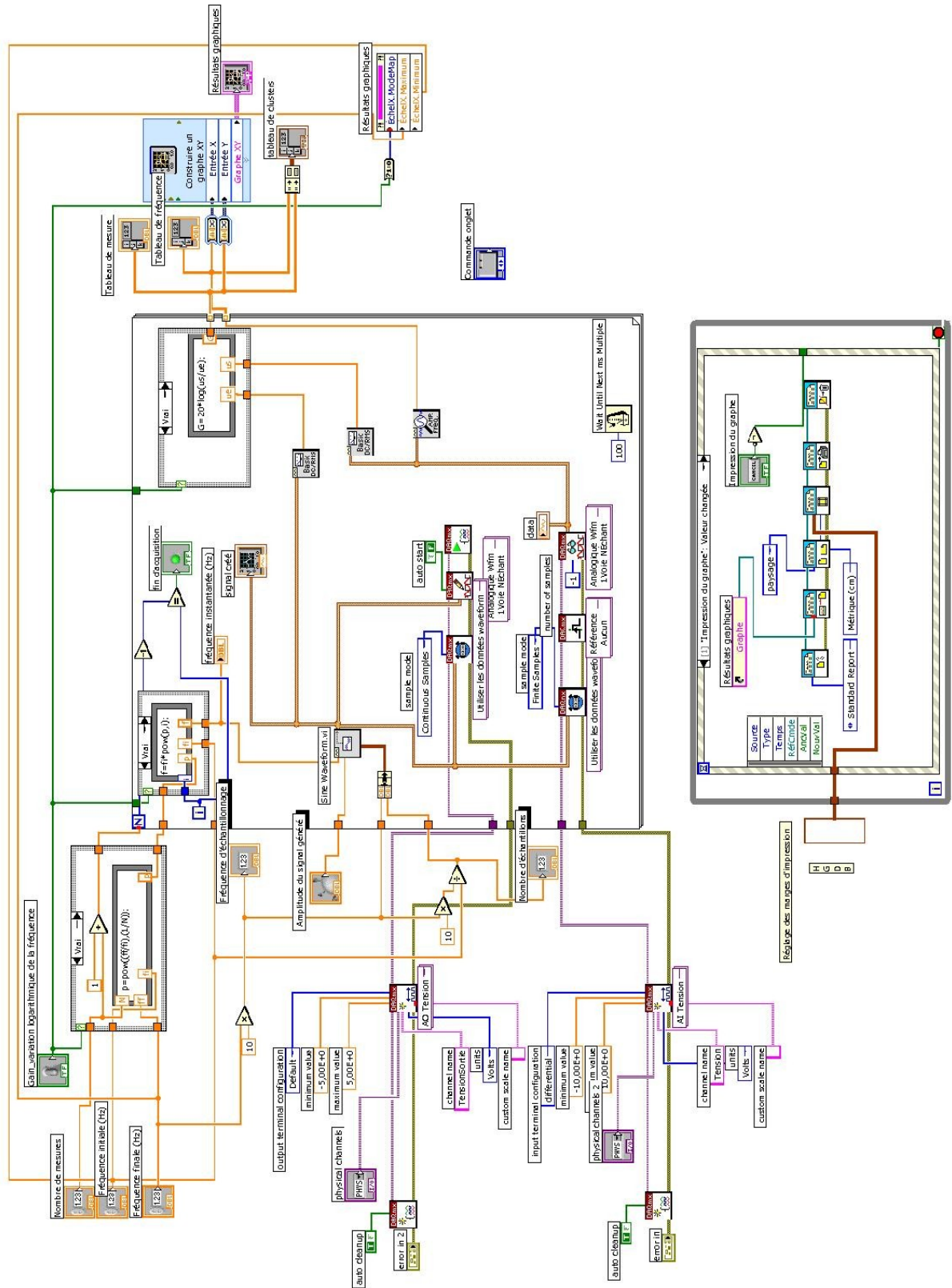
- Avec un oscilloscope en mode Single, visualiser les signaux présents en entrée et en sortie du filtre.
Imprimer les oscillogrammes.
- Expliquer la forme de $v_s(t)$ en exploitant la décomposition en séries de Fourier rappelée en début de TP et les caractéristiques du filtre.
- Valider le nombre de périodes du signal d'entrée à l'aide des valeurs de f , f_e et N_{ech} .

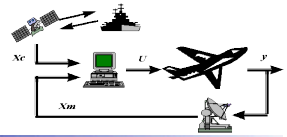
Annexe 1 : diagramme du « VI » « Carré_Ffixe_sortie_carte.vi ».



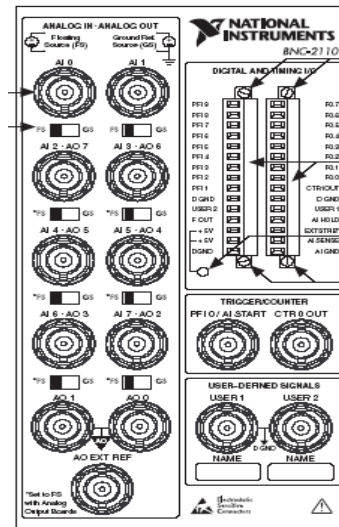
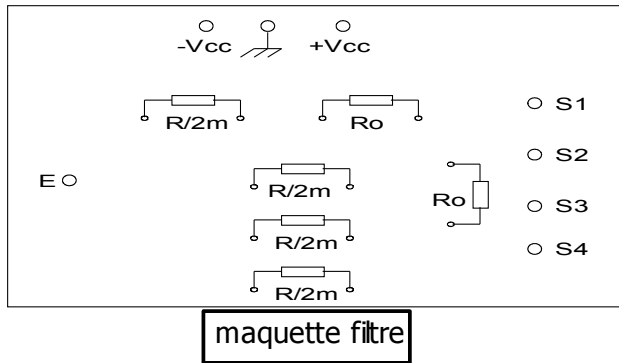
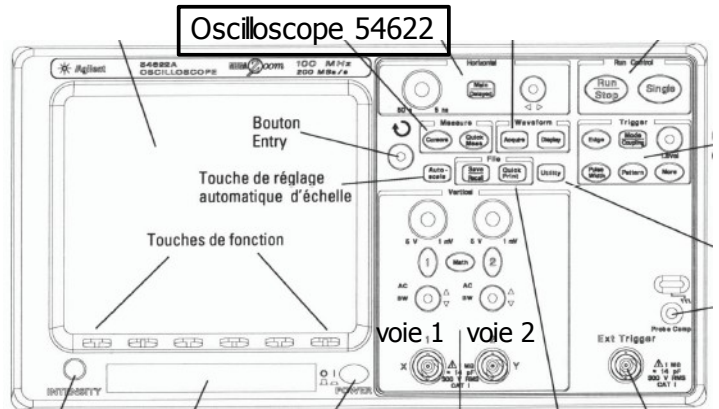


Annexe 2 : diagramme du « VI » « Gain-amplification-automatique_Optimal.vi ».





Annexe 3 : câblage du montage complet.



Vers le PC