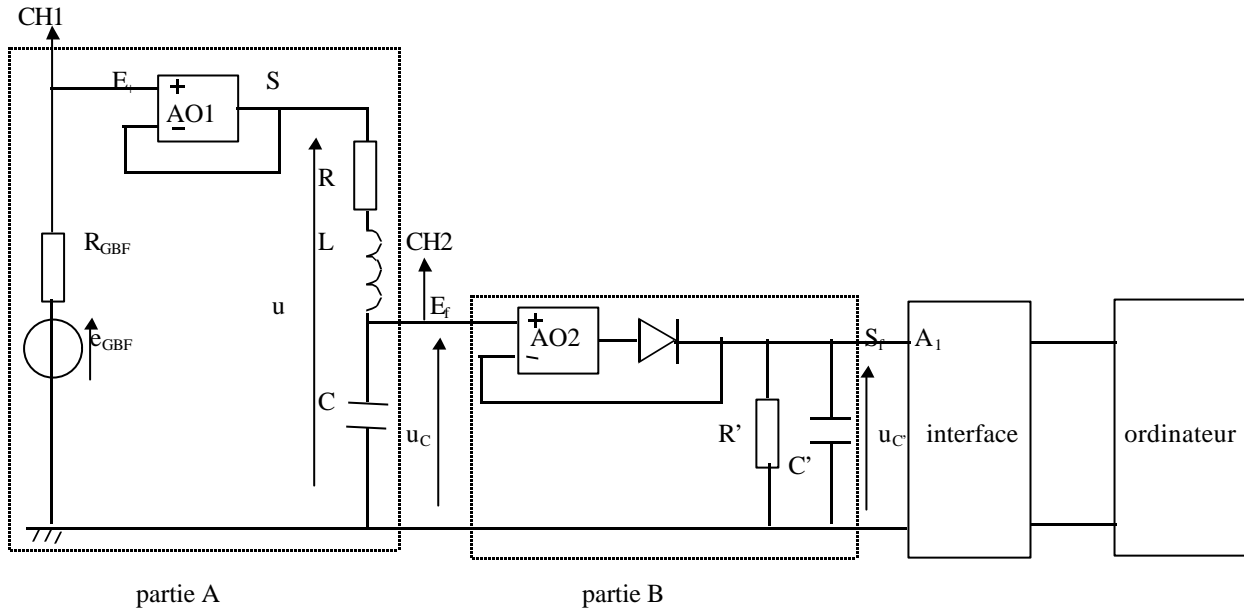


TP N° 8 : DIPOLE (R,L,C) SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCÉ, ETUDE AVEC SYNCHRONIE

I. Objectif.

On désire procéder à l'enregistrement automatique de la courbe donnant l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur en fonction de la fréquence pour deux valeurs du facteur de qualité : avec résonance pour $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$; sans résonance pour $Q < \frac{1}{\sqrt{2}}$.

II. Etude du montage.



Le montage est représenté ci-dessus. Il comporte quatre parties.

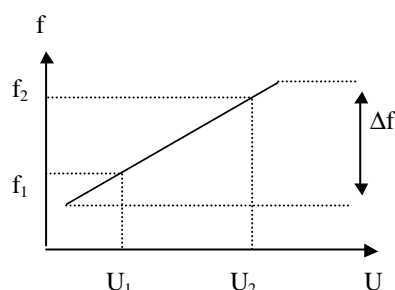
- **Partie A** : dipôle (R,L,C) en régime sinusoïdal forcé. L'A.O.1 monté en suiveur assure $u = e_{GBF} = U_m \cos \omega t$, d'amplitude U_m constante (se rapporter au TP7 II.1. et au cours IX paragraphe III.2.).
- **Partie B** : détecteur de crête sans seuil. Son rôle est de fournir une tension u_C égale à la valeur maximale de la tension d'entrée u_C soit : $u_C = U_{cm}$, ainsi u_C est l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur C. (Pour cette partie voir le TP 11 « Redressement et filtrage » : l'A.O.2 monté en suiveur réalise l'effet « sans seuil »).
- **L'interface** fournit une rampe de tension qui commande le balayage en fréquence du G.B.F.(wobulation) et permet l'acquisition simultanée de f et de $u_C = U_{cm}$ respectivement en voies A0 et A1 (analogues aux voies d'un oscilloscope). L'interface possède 8 entrées analogiques A0, A1, ...A7.
- **Ordinateur** : le logiciel Synchronie permet le traitement de la courbe U_m en fonction de la fréquence.

III. Choix des paramètres.

- **Partie A.** On fixe $L = 10 \text{ mH}$ (mesurer la résistance r correspondante à l'ohmmètre) et $C = 1 \mu\text{F}$.
 - On en déduit la valeur R_0 de R réalisant $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$: $Q = \frac{1}{R+r} \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow R_0 = \sqrt{\frac{2L}{C}} - r = 141 - r (\Omega)$.
On fixera d'abord $R = 40 \Omega < R_0 \Rightarrow Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$; puis $R = 140 \Omega > R_0 \Rightarrow Q < \frac{1}{\sqrt{2}}$.
- **La fréquence propre** est $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1,6 \text{ kHz}$. On utilise le G.B.F. dans la gamme des kHz, en signal sinusoïdal.
- **Partie B.** La condition pour une bonne détection à la fréquence f est $\tau = R'C' \geq 10 T = \frac{10}{f}$ (voir TP 12).
On fixe $R' = 470 \text{ k}\Omega$ et $C' = 220 \text{ nF}$, alors $\tau = 0,10 \text{ s}$: on peut balayer en fréquences à partir de 100 Hz.

IV. Wobulation.

Le G.B.F. possède une entrée VCF input (Voltage Control Frequency) (au dos de l'appareil) : lorsqu'on applique une tension continue U à cette entrée, on fixe la fréquence du générateur. La relation entre U et f étant du type $f = aU + b$, lorsqu'on fait varier U , f varie proportionnellement :



Pour les générateurs utilisés U doit varier de -10 V à 0 V .

Pour que le logiciel Synchronie sache déterminer f pour U donné, il faut procéder à l'étalonnage de la rampe de tension à l'aide de deux points d'étalonnage (U_1, f_1) et (U_2, f_2) situés à l'intérieur de l'intervalle de fréquences Δf choisi.

1. Alimenter l'entrée VCF input du G.B.F. à l'aide de l'alimentation continue Jeulin (qui sert également pour l'alimentation de l'A.O.) : pour avoir $U < 0$ utiliser la partie négative de l'échelle des tensions.
2. Appuyer sur les touches Sweep et Ext sur le devant du G.B.F. (étage inférieur réservé à la wobulation) : Sweep et Ext s'affichent à l'écran.
3. Balayage en fréquences : choisir la gamme 1 kHz, en signal sinusoïdal. Placer un voltmètre numérique aux bornes de l'alimentation Jeulin.
 - Pour $U = 0$ (réglage de l'alimentation à zéro), régler le G.B.F. à 200 Hz.
 - Diminuer la tension U délivrée par l'alimentation : pour U proche de -10 V , le G.B.F. indique environ 2,2 kHz (GX 240) ou environ 5,2 kHz (GX 245).

(Notons que la sortie SA1 de l'interface, qui fournira par la suite la tension U , est limitée à -10 V : on balayera environ jusqu'à 2,2 kHz ou 5,2 kHz suivant le GBF dont on dispose.)

4. Etalonnage.

- Envoyer la tension U sur la voie A0 de l'interface (la masse à la masse, le + à l'entrée analogique A0).
- Création et étalonnage du capteur.

Lancer Synchronie, nommer votre fichier et le sauver dans le fichier *travail*.

Dans le menu *Matériel* sous-menu *Capteurs* :

- supprimer les capteurs existants à l'aide du bouton *Supprimer*,
- créer un nouveau capteur à l'aide du bouton *Nouveau*,
- nommer le capteur à créer : entrer *fréquence* ; l'unité du capteur à créer : choisir *Hz* (par défilement) (*amplificateur ...passer et répondre OK*),
- activer le bouton *Modifier* puis le bouton *Etalonner* et procéder comme suit :
 - définition du point (U_1, f_1) :
 - régler U_1 pour avoir f_1 légèrement supérieure à 200 Hz : choisir $f_1 \approx 250\text{ Hz}$,
 - saisir au clavier la fréquence lue dans la case *Valeur capteur* (taper la valeur choisie sans unité),
 - activer le bouton *Mesurer* : l'ordinateur mesure la tension correspondante ($-0,2\text{ V}$ environ),
 - définition du point (U_2, f_2) :
 - GBF GX 240 : régler U_2 pour avoir f_2 légèrement inférieure à 2200 Hz : choisir $f_2 \approx 2000\text{ Hz}$,
 - GBF GX 245 : régler U_2 pour avoir f_2 légèrement inférieure à 5200 Hz : choisir $f_2 \approx 5000\text{ Hz}$,
 - saisir au clavier la fréquence lue dans la case *Valeur capteur* (taper la valeur choisie sans unité),
 - activer le bouton *Mesurer* : l'ordinateur mesure la tension correspondante (-9 V environ),
 - valider par *OK*,
 - quitter la boîte de dialogue ouverte et cliquer sur le bouton *Associer* pour affecter le capteur créé à l'entrée analogique A0, valider par *OK*,
 - quitter la fonction capteur.

5. La rampe de tension étant fournie par la sortie SA1 de l'interface, débrancher l'alimentation Jeulin et alimenter l'entrée VCF input du G.B.F. à l'aide de la rampe SA1 que l'on place également en voie d'entrée A0 de l'interface (on veut f en abscisses).

V. Tracé de la réponse aux bornes de la capacité.

1. Montage.

Réaliser le montage sans oublier de relier la masse de l'alimentation de l'A.O. (alimentation Jeulin utilisée en -15 V , $+15\text{ V}$) à celle du G.B.F. (on sort toujours à la prise OUTPUT supérieure du G.B.F.).

Le suiveur et le détecteur de crête sont assemblés dans un boîtier qui porte les annotations très claires E_+ et S pour l'entrée et la sortie du suiveur, E_f et S_f pour l'entrée et la sortie du filtre qui constitue le détecteur de crête et trois bornes pour l'alimentation de l'A.O. qui est ici un A.O. double MC 1458 (2 A.O. en 1).

Attention : l'alimentation des A.O. se branche avant toute autre alimentation, elle se débranche en dernier.

Problème de la triangulation à « HF » pour l'A.O. MC 1458 (voir le TP 13) : compte tenu de la valeur de la fréquence propre f_0 , on désire balayer en fréquences de 200 Hz à 2200 Hz ou 5200 Hz environ : il faut ajuster le niveau du G.B.F. pour un signal correct à 2200 Hz ou 5200 Hz : une amplitude $U_m = 4\text{ V}$ semble convenir : sans retoucher la fréquence affichée, régler cette valeur à l'oscilloscope (on règle cette valeur pour une fréquence quelconque, U_m étant indépendant de la fréquence).

2. Paramétrage du logiciel.

- Pour la rampe de tension :
dans le menu *Paramètres*, sous-menu *Sotie D/A*, sélectionner *SA1 (sortie n°1)*, puis :
 - *forme* : rampe
 - *mode* : entrelacé
 - *calibre* : -10 , $+10$
 - *Nb per* : 1
 - Choisir la plage Δf par la donnée de ΔU de façon à inclure les deux points d'étalonnage (choisir : $U_{\min} = -9,5\text{ V}$ et $U_{\max} = -0,1\text{ V}$) : entrer ces valeurs en *Mini* et *Maxi*
 - *fenêtres* : aucune fenêtre à sélectionner si l'on ne désire pas visualiser la rampe.

- Sous-menu *Entrées A/D* :
pour la fréquence en abscisses :
 - *entrée n°0*
 - *nom* : fréquence (nom du capteur)
 - *unité* : Hz
 - *fenêtres* : aucune fenêtre à sélectionner pour l'abscisse
 - *mode* : auto
 - *calibre* : -10 , $+10$pour l'amplitude aux bornes du condensateur C en ordonnée :
 - *entrée n°1*
 - *nom* : U_c
 - *unité* : V
 - *fenêtre 1*
 - *mode* : auto
 - *calibre* : -10 , $+10$

- Sous-menu *Fenêtres* :
en fenêtre 1 fixer :
 - en *abscisse* : fréquence ;
 - pour l'échelle en x : manuelle de 200 à 2200 ou 5200 selon le modèle de GBF dont on dispose
 - pour l'échelle en y : manuelle de 0 à 9

- Sous-menu *Acquisition* :
 - *points* : 500
 - *moyenne* : 64 (l'ordinateur prend 64 mesures et en fait la moyenne)
 - *répéter* : 1 (sans répétition)
 - *durée* : 25 ms
 - *déclenchement* : source : aucune

- Sous-menu *Options acquis.* :
 - *afficher les courbes acquises* : *simultanément* (affichage au fur et à mesure de l'acquisition)
 - *effacer l'écran* : *entre chaque acquisition*
- Valider par *OK*

3. Acquisitions.

a) Fixer $R = 40 \Omega$ et lancer l'acquisition par la touche F10 du clavier.

Mesurer la fréquence de résonance $f_{rés}$ et l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur à la résonance $U_{Cm,rés}$ à l'aide du réticule : placer le réticule en position désirée (le trait horizontal pour l'amplitude et le trait vertical pour la fréquence), les valeurs mesurées s'affichent à l'écran. Noter ces valeurs.

b) On désire superposer à la courbe précédente celle obtenue pour $R = 140 \Omega$.

Pour cela, dans le menu *Outils* choisir *copier une variable*, *copie de courbe* et copier la *source* (U_c) dans *destination...* (à nommer U_{c1} par exemple), valider par *OK*. On effectue alors le second enregistrement pour $R = 140 \Omega$ (F10). Dans le menu *paramètres*, sous-menu *courbes* afficher U_{c1} dans la fenêtre 1.

4. Impression.

Elle n'est possible que si les ordinateurs sont reliés à l'imprimante.

VI. Résultats.

Pour chaque valeur de R , calculer la valeur théorique du facteur de qualité.

Dans le cas $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$, calculer les valeurs théoriques de la fréquence de résonance $f_{rés} = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$ et de l'amplitude de la tension

aux bornes du condensateur à la résonance $U_{Cm,rés} = \frac{Q}{\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}} U_m$ ($\frac{Q}{\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}}$ est le facteur de surtension et $U_m = 4 V$).

Comparer les valeurs théoriques aux valeurs mesurées (précision).