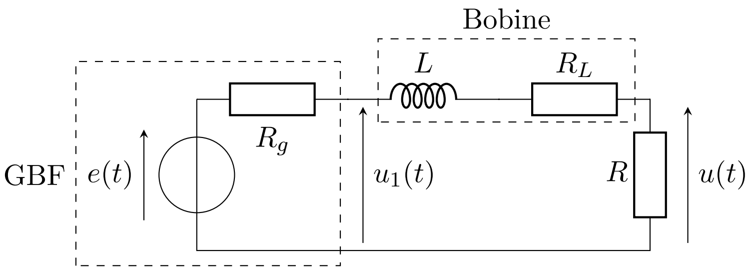
TP n°2 : Mesure des caractéristiques d'une bobine

BUT

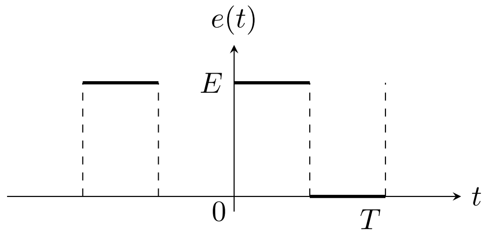
On dispose d'une bobine de 1000 spires telle que $L \approx 50\,\text{mH}$ et de résistance interne R_L, d'une boîte de résistance variable R et d'un GBF (générateur basse-fréquence).



$u_1(t)$ est la tension de sortie du GBF.

1) Réponse à un échelon de tension

On règle $R = 10\ \Omega$ et la f.é.m $e(t)$ du générateur pour avoir une tension créneau de fréquence $f = 100$ Hz et de valeur maximale $E = 10$ V.



Réaliser le circuit et observer la tension $u(t)$ grâce à la galette d'acquisition `SYSAM SP5` dont on utilisera l'entrée `EA0` et au logiciel LatisPro. On réglera l'acquisition pour avoir :

- 5000 points d'acquisitions ;
- une durée totale d'acquisition égale à 2 périodes de $e(t)$.

Après avoir exprimé $u(t)$ en fonction de E, R_g, R_L et R et d'une constante de temps τ à déterminer, déduire de l'observation de $u(t)$ les valeurs de L et R_L. On prendra R_g= 50 Ω.

Vérifier la cohérence du résultat en mesurant directement R_L et L à l'aide d'un RLC-mètre. Expliquer les différences éventuelles et les causes d'erreurs.

2) Étude en régime sinusoïdal forcé

a) Théorie

Dans toute cette partie, on prendra $R = 100\ \Omega$. La force électromotrice du générateur est maintenant sinusoïdale : $e(t) = E_m \cos(\omega t)$. On réglera le GBF de sorte que $E_m = 10$ V.

Faire une étude théorique de ce filtre en déterminant la fonction de transfert :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{u}(t)}{\underline{u_1}(t)}$$

et la mettre sous sa forme canonique en identifiant la pulsation de coupure ω_c et le gain statique $H_0 = \underline{H}(\omega = 0)$.

b) Manipulation

- Les tensions $u_1(t)$ et $u(t)$ sont visualisées sur les voies CH1 et CH2 de l'oscilloscope. Observer qualitativement l'évolution de $u(t)$ ce qui permet de vérifier le bon fonctionnement du montage.
- À l'aide de l'oscilloscope, mesurer en fonction de la fréquence f les amplitudes U_{1m} et U_m des tensions $u_1(t)$ et $u(t)$, ainsi que le décalage temporel τ de u par rapport à u_1. On commencera par dresser un tableau de mesures.

  Dans l'EDI `Pyzo`, remplir les quatre listes Python `U1mL`, `UmL`, `TauL` et `FL` (cette dernière correspondant à la fréquence f). Ces listes sont ensuite converties en tableaux numpy (le module `numpy` sera importé grâce à `import numpy as np`). On rappelle les opérations possibles avec ces tableaux :

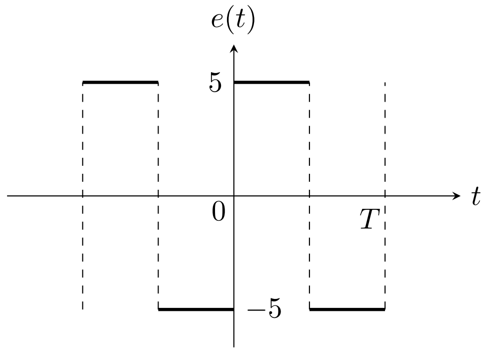
  - `A = np.array(L)` : convertit la liste `L` d'entiers ou de flottants en un tableau numpy `A` ;

    Si $A = (a_1, ..., a_n)$ est un tableau numpy et a un flottant, alors :
  - `B = a*A` est un tableau numpy dont les éléments vérifient $b_i = a * a_i$;
  - `B = np.log10(A)` est un tableau numpy dont les éléments sont $b_i = log_{10}(a_i)$.

    Si $A = (a_1, ..., a_n)$ et $B = (b_1, ..., b_n)$ sont deux tableaux numpy de même taille, alors :
  - `C = B/A` est un tableau numpy dont les éléments vérifient $c_i = a_i/b_i$.
- Tracer les courbes du gain en décibels G_{dB} et de la phase φ (en degrés) en fonction de $\log(f)$. On utilisera le module `matplotlib` importé avec `import matplotlib.pyplot as plt`. On dispose alors de la fonction `plt.plot(X,Y,'o')` qui trace un nuage de points (sans les relier) de coordonnées (x_i, y_i) avec $x_i \in X$ et $y_i \in Y$ (X et Y étant deux listes ou encore deux tableaux numpy).
- Déduire de ces courbes la fréquence de coupure f_c et le gain statique H_0. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine et sa résistance interne R_L.

3) Réponse à un créneau

La force électromotrice $e(t)$ du GBF est maintenant un créneau alternatif variant entre $-$ 5 V et $+$ 5 V et de valeur moyenne nulle.



En augmentant progressivement la fréquence de $f = 10$ Hz à $f \geqslant 10 f_c$ (fréquence de coupure de $\underline{H}(j\omega)$, observer l'évolution de l'allure de la courbe $u(t)$. Interpréter ce que vous observez à très basse fréquence puis à haute fréquence.