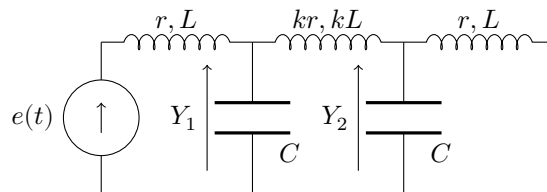


Oscillateurs électriques à couplage inductif

Le circuit électrique proposé ci-dessous est formé de l'association de deux cellules (L, C) couplées par l'adjonction d'une bobine intermédiaire. Le générateur d'impulsions de force électro-motrice $e(t)$ sert à exciter les oscillations des tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$, qui sont mesurées à l'aide d'un oscilloscope bicourbe sur les deux voies Y_1 et Y_2 . On s'intéresse aux évolutions de ces deux tensions pendant les instants où $e(t) = 0$.



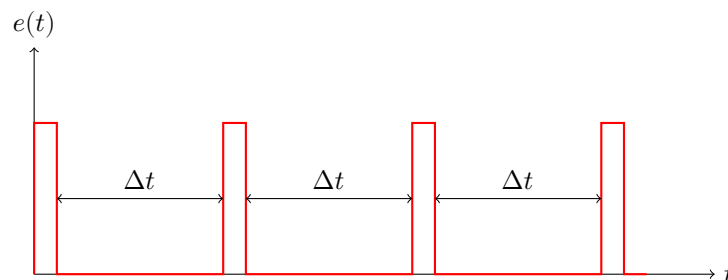
- La simulation proposée (voir le script Python associé au sujet) permet la résolution des équations différentielles (couplées, symétriques) associées à ces évolutions :

$$\frac{d^2 u_1}{dt^2} = -a u_1(t) - b u_2(t) - d \frac{du_1}{dt} \quad \frac{d^2 u_2}{dt^2} = -a u_2(t) - b u_1(t) - d \frac{du_2}{dt}$$

Observer les solutions proposées (pour des valeurs arbitraires de a , b et d à ce stade). Commenter brièvement.

Dans le script fourni, l'équation différentielle est décrite par $\frac{dX}{dt} = f(X, t)$ où X désigne l'énumérable $X = [\dot{u}_1, u_1, \dot{u}_2, u_2]$.

- Modifier le système pour partir de conditions initiales symétriques, $u_1(0) = u_2(0) = u_0$, $\dot{u}_1(0) = \dot{u}_2(0) = 0$. Qu'observe-t-on ? Expliquez pourquoi, dans le circuit électrique ainsi modélisé, la pulsation des oscillations observées ne dépend pas de k . Quelle est son expression en fonction de L et C ?
- Le générateur d'impulsions délivre le signal représenté ci-dessous. Justifiez le choix d'un tel signal et proposez une valeur raisonnable pour Δt .



- Exprimer a , b et d en fonction de R , L et C . Déterminer les durées caractéristiques des évolutions de $u_1(t)$ et $u_2(t)$, lorsque $L = 40$ mH, $C = 1,0$ nF, $k = 2$ et $R = 100 \Omega$.

Il sera accordé une grande importance aux qualités d'exposition. Le candidat est invité, dès le début de son passage au tableau, à présenter le sujet préparé de manière ordonnée et argumentée.