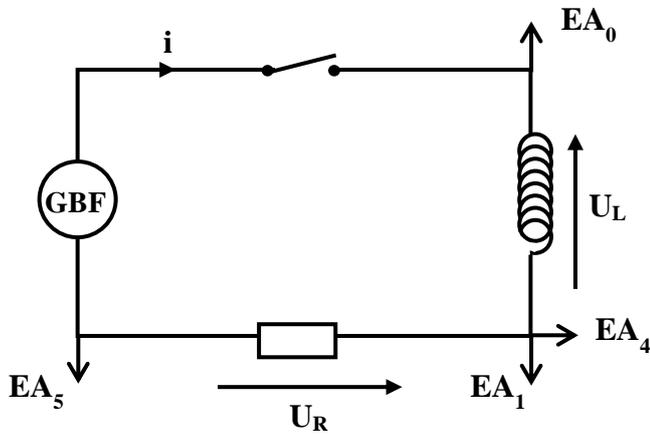


2) Comportement d'une bobine :

a. Dispositif expérimental ⁽²⁾ :

Nous allons nous placer dans un cas où la **résistance interne de la bobine est négligeable** (il faut choisir la bobine en conséquence, r faible, et surtout une résistance R de forte valeur), afin de savoir quelle influence a l'introduction d'une bobine dans un circuit.

On réalise le montage suivant :



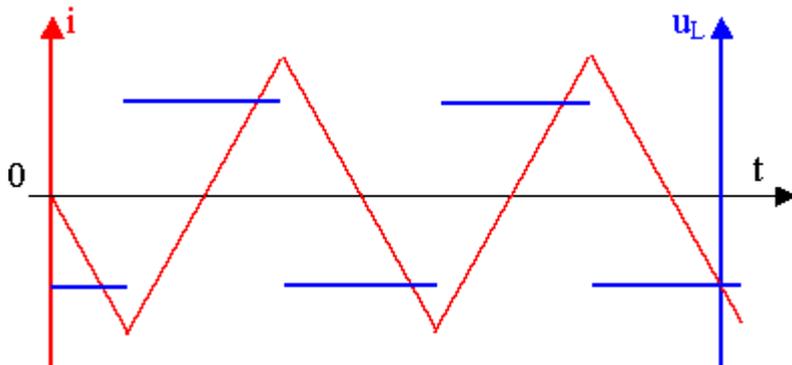
Réglage du matériel :

- $L = 500$ mH (réglable) et de résistance interne faible (10Ω).
- $R = 10$ k Ω (boîte réglable). Cette résistance permettra de visualiser l'intensité i du courant dans le circuit.
- Un GBF réglé à 5V d'amplitude et délivrant une **tension en dents de scie de fréquence 200 Hz**.
- Le logiciel synchronie sera lancé sur l'ordinateur et sera paramétré pour procéder à l'enregistrement de u_L et u_R dès la fermeture de K.

Le logiciel synchronie sera réglé en mode différentiel. On peut ainsi brancher la console d'acquisition de façon à obtenir u_L et u_R , sans problème de masse : Pour avoir u_L , synchronie fait la différence de potentiel entre les entrées EA₀ et EA₄ de la console. Pour u_R , c'est la différence entre EA₁ et EA₅.

b. Résultats expérimentaux :

- Fermons K et observons les courbes obtenues :



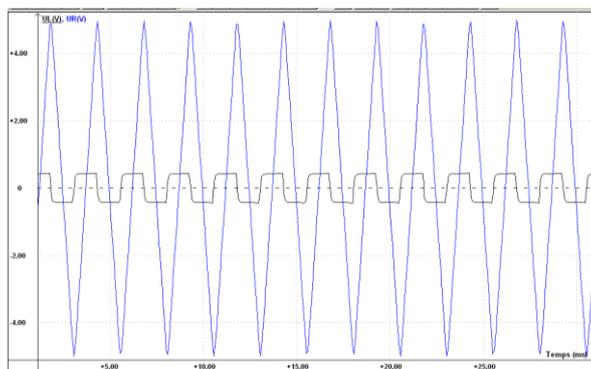
ATTENTION !

On rappelle que comme $u_R = R \times i$, la courbe $i(t)$ et la courbe $u_R(t)$ ont exactement la même forme. Pour tout raisonnement qualitatif, on assimile $u_R(t)$ et $i(t)$.

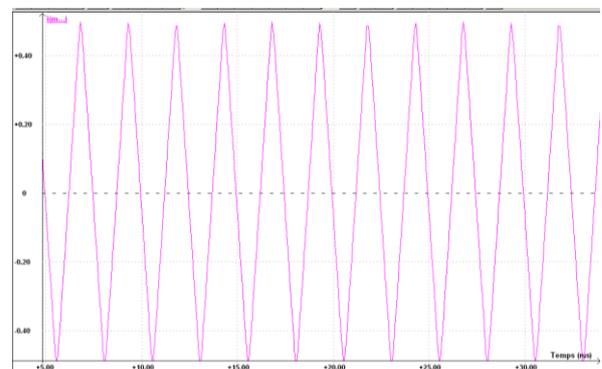
Observations :

On observe, aux bornes de la bobine, une tension en créneau qui est légèrement déformé expérimentalement puisque la bobine possède une petite résistance interne.

u_L est positive lorsque l'intensité dans le circuit croît.



u_L et u_R



i

- Que se passe-t-il si on augmente la fréquence du signal en dents de scie du GBF (ce qui revient à augmenter la fréquence de $i(t)$) :
L'amplitude de la tension en créneaux ($u_L(t)$) devient plus grande.



UN PEU DE THEORIE

✓ Expression mathématique de l'intensité en dents de scie :
 Pendant le front montant, on peut écrire : $i(t) = a \times t + b$

✓ Expression mathématique du coefficient directeur :

Le coefficient directeur est a que l'on peut écrire mathématiquement : $\frac{di}{dt}$

✓ Que fait-on lorsque l'on augmente la fréquence du signal en dents de scie ?

On augmente la pente du front montant du signal $i(t)$ donc on augmente di/dt

Enfinement, si di/dt augmente alors l'amplitude de u_L croît.

(L'amplitude de u_L est égale à u_L puisque sur une demi-période, u_L est constante)

➤ Relevons quelques valeurs de di/dt et de u_L et calculons $di/dt \div u_L$:

Fréquence (Hz)	100	200	300	400
Pente de $i(t) = di/dt$	0.21	0.41	0.63	0.84
Amplitude de u_L (mV)	117	218	328	427
$di/dt \div u_L$	1.8	1.9	1.9	2.0

Conclusion :

Il y a relation de **proportionnalité** entre $\frac{di}{dt}$ et u_L

c. Conclusion : expression de l'intensité aux bornes d'une bobine ⁽³⁾ :

✓ Lorsque la résistance interne de la bobine est négligeable, la tension aux bornes d'une bobine s'exprime par :

$$u_L = L \times \frac{di}{dt}$$

u_L : tension aux bornes de la bobine en Volts (V)
 di/dt : dérivée par rapport au temps de l'intensité dans le circuit en Ampère par seconde ($A \cdot s^{-1}$)
L : Inductance de la bobine exprimée en Henry (H)

✓ Si la résistance interne de la bobine n'est pas négligeable on obtient :

$$u_L = r \times i + L \times \frac{di}{dt}$$

r s'exprime en Ohms (Ω) et i en Ampères (A)

d. Remarques :

- Lorsque l'**intensité** du courant dans un circuit est **constante**, **en régime permanent**, le terme di/dt est nul et la tension aux bornes de la bobine est $r \times i$. Ainsi, **la bobine se comporte comme une résistance**.
- **La bobine n'a donc un « intérêt » qu'en régime transitoire**, c'est-à-dire lorsque l'intensité du courant dans un circuit varie, notamment à l'ouverture ou la fermeture du courant dans un circuit.

e. Inductance d'une bobine :

➤ Cette **inductance L** d'une bobine **dépend de sa structure**, notamment de sa longueur, du nombre d'enroulement ...

➤ Elle s'exprime en Henry mais on utilise généralement des sous multiples du Henry pour les valeurs des inductances des bobines courantes voir tableau ci-contre.

➤ On peut augmenter fortement l'inductance de n'importe quelle bobine en ajoutant un noyau de fer (doux) à l'intérieur de celle-ci. Mais attention, la relation tension intensité n'est alors plus valable

Inductance L (H) de l'appareil	Ordre de grandeur
Électro-aimant industriel	$\sim 10^2$
Transformateur	$\sim 10^3$
Sonnette	$\sim 10^0$
Démarrreur voiture	$\sim 10^{-1}$
Haut-parleur	$\sim 10^{-3}$
Récepteur radio GO (grandes ondes)	$\sim 10^{-4}$
Récepteur radio OC (ondes courtes)	$\sim 10^{-5}$
1 m de câble TV	$\sim 10^{-7}$