

## Mécanique

Acoustiques

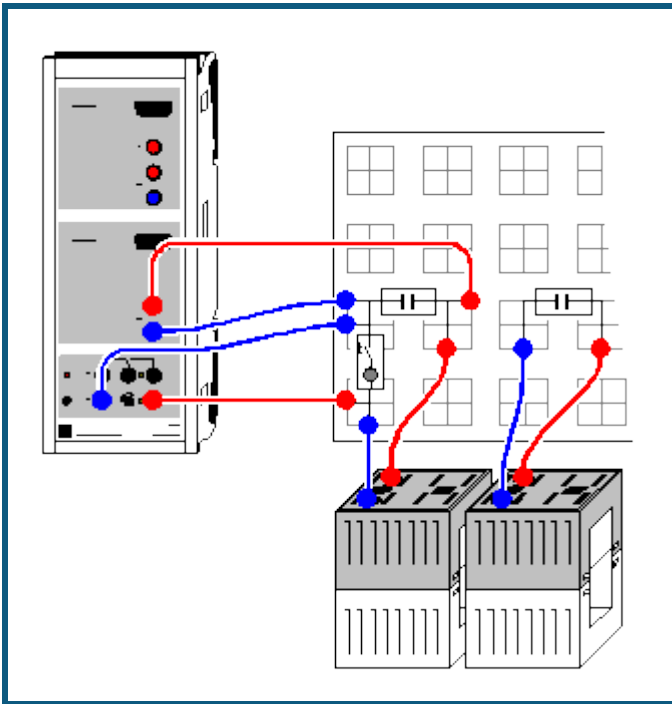
*Analyse de Fourier*

## Analyse de Fourier sur un circuit électrique oscillant

### Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramétrages, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

## Circuits oscillants couplés



### Description de l'expérience

Il s'agit de comparer le spectre de fréquences de circuits électriques oscillants couplés avec le spectre d'un circuit oscillant non couplé. La transformée de Fourier du signal des circuits oscillants couplés montre le dédoublement en deux parties symétriques de part et d'autre du signal non couplé, dont l'écartement dépend du couplage des circuits oscillants.

### Matériel requis

1	<a href="#">Sensor-CASSY</a>	524 010 ou 524 013
1	<a href="#">CASSY Lab 2</a>	524 220
1	plaque à réseau, DIN A4	576 74
1	bouton-poussoir	579 10
2	condensateurs STE 1 $\mu\text{F}$ , 5 %	578 15
2	bobines à 500 spires	562 14
4	paires de câbles, 50 cm, rouges et bleus	501 45
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	

### Montage expérimental (voir schéma)


Le premier circuit oscillant est réalisé conformément au schéma. La tension aux bornes du condensateur est mesurée à l'entrée B du Sensor-CASSY. Au début de l'expérience, le condensateur est chargé par le biais de la source de tension S. Pour lancer l'oscillation, il suffit d'appuyer sur le bouton-poussoir qui court-circuite alors la source de tension S.


Le deuxième circuit oscillant est monté séparément. Sa bobine est placée juste à côté de la première bobine pour le couplage des circuits oscillants.

### Remarque

Le relais R pourrait aussi être utilisé à la place du bouton-poussoir. Mais celui-ci peut rebondir avec une telle intensité à la connexion, que l'oscillation est perturbée pendant les premières millisecondes.

### Procédure expérimentale

- Charger les paramètres
- Régler la tension de charge  $U_{B1}$  aux bornes du condensateur sur environ 9,5 V – pour ce faire, régler en conséquence le bouton tournant de la source de tension S.
- Lancer la mesure avec  (attend ensuite le signal de déclenchement).

- Fermer le circuit oscillant avec le bouton-poussoir (génère un signal de déclenchement).
- Placer la bobine du deuxième circuit oscillant juste à côté de la première bobine pour le couplage
- Lancer la mesure avec  (attend ensuite le signal de déclenchement).
- Fermer le circuit oscillant avec le bouton-poussoir (génère un signal de déclenchement).

### Exploitation

Dans le cas du système non couplé, on obtient une oscillation harmonique amortie. L'oscillation couplée est un battement avec la même enveloppe et la même fréquence d'oscillation.

Dans le cas du système non couplé, le **Spectre de fréquences** montre seulement un pic dont la fréquence peut être déterminée par le calcul du [point principal du pic](#).

Dans le cas du système couplé, la fréquence se dédouble symétriquement. Les amplitudes sont seulement la moitié de ce qu'elles sont dans le cas non couplé et l'écartement dépend du couplage.

Partant des équations différentielles des circuits oscillants couplés

$$L\ddot{I}_1 + kL\ddot{I}_2 + I_1/C = 0$$

$$L\ddot{I}_2 + kL\ddot{I}_1 + I_2/C = 0$$

avec couplage  $k$  ( $0 \leq k < 1$ ), on a les deux fréquences propres  $\omega_1$  et  $\omega_2$  données par

$$\frac{\omega_0}{\sqrt{1+k}} = \omega_1 < \omega_0 < \omega_2 = \frac{\omega_0}{\sqrt{1-k}}$$

La fréquence d'oscillation du système couplé vaut notamment

$$\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} = \frac{\omega_0}{\sqrt{1-k^2}} \approx \omega_0$$

et est donc quasiment inchangée par rapport au système couplé (pour de petites valeurs de  $k$ ).

### Remarque

Le dédoublement en deux pics exactement aussi grands l'un que l'autre ne réussit que pour des circuits oscillants absolument identiques. Cela n'est pas toujours tout à fait le cas du fait des tolérances des inductances  $L$  et des capacités  $C$ .