

Processus de conduction électrique  
Conductibilité dans le vide

## Faisceaux d'électrons dans des champs électriques et magnétiques parallèles variables

Tubes de Perrin

## Objectif de l'expérience

1. Etude du comportement d'un faisceau d'électrons dans des champs électriques et magnétiques parallèles variables

## Montage



## Remarque de sécurité :

Les plaques de déviation des tubes de Perrin seront soumises à une tension électrique dangereuse (risque d'électrocution). Utiliser impérativement les câbles de sécurité !

Le tube de Perrin peut être détruit par un raccordement incorrect et par des courants et des tensions trop élevés.

Tenir compte des prescriptions relatives au raccordement et aux caractéristiques techniques visées dans la notice d'utilisation 555.622.

## Appareils

1 Tube de Perrin .....	555 622
1 Support de tubes .....	555 600
1 Paire de bobines de Helmholtz .....	555 604
1 Bloc-réseau haute tension .....	521 70
1 Transformateur variable 0-250 V .....	521 40
1 Générateur de fonctions S 12 .....	522 621
2 Câbles de sécurité .....	500 641
2 Câbles de sécurité .....	500 642
2 Câbles de sécurité .....	500 644
1 Câble de sécurité .....	500 621
1 Câble de sécurité .....	500 622
2 Câbles de sécurité .....	500 611
1 Câble de sécurité .....	500 612

## Réalisation

## Remarque :

Afin de mieux visualiser les figures de Lissajous sur l'écran fluorescent des tubes de Perrin, l'expérience devra se dérouler dans un local plongé dans une légère obscurité.

Les résultats des expériences D 3.9.4.4.b (Déviation de faisceaux d'électrons dans un champ magnétique) et D 3.9.4.5 (Déviation d'un faisceau d'électrons dans un champ électrique) doivent être connus auparavant.

- Mettre en marche le bloc-réseau haute tension et augmenter la tension d'anode jusqu'à ce que la tâche lumineuse du faisceau d'électrons apparaisse sur l'écran des tubes de Perrin.
- Pour générer un champ magnétique horizontal variable, mettre en marche le générateur de fonctions et régler une tension de sortie d'env. 2,5 V avec une fréquence  $f_M$  d'env. 1 Hz.

- Observer la tâche lumineuse sur l'écran.
- Augmenter la fréquence  $f_M$  à env. 50 Hz et observer de nouveau la tâche lumineuse. Réduire ensuite à 0 V la tension sur le générateur de fonctions.
- Mettre en marche le transformateur variable ( $f_E = 50$  Hz) pour générer un champ électrique horizontal variable et augmenter ensuite lentement la tension.
- Observer la tâche lumineuse sur l'écran.
- Sans modifier la fréquence  $f_M$ , augmenter alors de nouveau la tension du générateur de fonctions à env. 2,5 V. Ensuite, utiliser d'autres fréquences.
- Observer la tâche sur l'écran fluorescent.

## Observation

Si une tension alternative présentant une fréquence  $f_M$  de 1 Hz est appliquée aux bobines de Helmholtz, la tâche lumineuse se déplace alors en va-et-vient vertical sur l'écran.

Lorsque la tension est augmentée lentement, la déviation de la tâche lumineuse augmente vers le haut et vers le bas.

Lorsque la fréquence est augmentée jusqu'à 50 Hz, on peut alors observer un trait vertical.

Si une tension alternative présentant une fréquence  $f_E$  de 50 Hz est appliquée aux plaques de déviation, on observera alors un trait horizontal sur l'écran fluorescent.

Lorsque la tension sera augmentée, le trait horizontal s'allongera de manière égale à gauche et à droite.

Si une tension alternative présentant une fréquence de 50 Hz est appliquée à la fois aux plaques de déviation et aux bobines de Helmholtz, on observera alors l'apparition d'une ellipse en rotation sur l'écran fluorescent.

D'autres figures naissent lorsque l'on modifie la fréquence  $f_M$  sur le générateur de fonctions.

## Evaluation

Si un faisceau d'électrons se déplace entre un champ électrique et un champ magnétique, tous deux variables, et dont les lignes de champ sont parallèles, on voit apparaître sur l'écran fluorescent des figures en rotation que l'on appelle « figures de Lissajous ».

Si la fréquence  $f_M$  du champ électrique est similaire à celle  $f_M$  du champ magnétique, la figure de Lissajous prend la forme d'un cercle ou d'une ellipse. Lorsque le rapport entre les fréquences est modifié, d'autres figures naissent. L'allongement horizontal et vertical des figures de Lissajous sur l'écran fluorescent dépend de la valeur des tensions alternatives appliquées aux plaques de déviation et aux bobines de Helmholtz.

## Remarque :

Sur la base des figures de Lissajous, il est possible d'analyser la valeur et la fréquence d'une tension quelconque appliquée aux bobines de Helmholtz lorsqu'une échelle est apposée sur l'écran fluorescent des tubes et que la valeur et la fréquence de la tension alternative appliquée aux plaques de déviation sont connues.

Ainsi, le montage utilisé peut également être considéré comme un modèle d'oscilloscope.