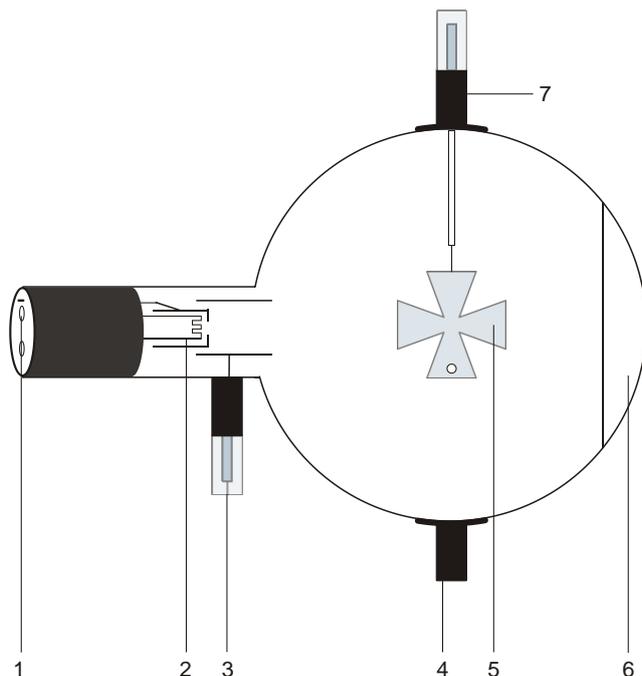


## Tube à croix de Malte D 1000649

### Manuel d'utilisation

10/15 ALF



- 1 Borne de 4 mm pour la connexion du chauffage et de la cathode
- 2 Filament
- 3 Contact de 4 mm pour la connexion de l'anode
- 4 Support
- 5 Croix de Malte
- 6 Ecran fluorescent
- 7 Support avec contact de 4 mm pour la connexion de la croix de Malte

### 1. Consignes de sécurité

Les tubes thermoioniques sont des cônes en verre à paroi mince sous vide. Manipulez-les avec précaution : risque d'implosion !

- N'exposez pas le tube à des charges mécaniques.
- N'exposez pas les câbles de connexion à des charges de traction.
- Le tube n'a le droit d'être utilisé que dans le support pour tube D (1008507).

Des tensions et des courants trop élevés ainsi que des températures de chauffage de la cathode mal réglées peuvent entraîner la destruction du tube.

- Respectez les paramètres de service indiqués.
- Ne procédez à des câblages que lorsque les dispositifs d'alimentation sont éteints.
- Ne montez et ne démontez le tube que lorsque les dispositifs d'alimentation sont éteints.

Pendant l'utilisation du tube, son col chauffe.

- Au besoin, laissez refroidir le tube avant de le démonter.

Le respect de la directive CE sur la compatibilité électromagnétique est uniquement garanti avec les alimentations recommandées.

### 2. Description

Le tube à croix de Malte permet de démontrer par la projection d'ombre de la croix de Malte sur un écran fluorescent la propagation rectiligne de rayons électroniques dans un espace exempt de champ. De plus, il permet d'observer la concentration de rayons par des champs magnétiques, proposant ainsi une introduction à l'optique électronique.

Le tube à croix de Malte est un tube à vide poussé avec canon électronique constitué d'une cathode en épingle en pur tungstène et d'une anode cylindrique. Le canon émet un faisceau divergent qui frappe l'écran fluorescent. Au milieu du tube se trouve une croix de Malte en aluminium. Dans le segment inférieur de la croix d'ombre se trouve un trou de 3 mm de diamètre qui permet de reconnaître l'orientation de l'ombre sous l'influence du champ magnétique.

### 3. Caractéristiques techniques

Tension de chauffage :	$\leq 7,5$ V CA/CC
Tension anodique :	2000 V - 5000 V
Courant anodique :	typ. 0,18 mA à $U_A = 4000$ V
Tension sur la croix:	2000 V - 5000 V
Courant sur la croix:	typ. 75 $\mu$ A à $U_A = 4500$ V
Ampoule :	$\varnothing$ env. 130 mm
Longueur totale :	env. 260 mm

### 4. Commande

Pour réaliser les expériences avec le tube à croix de Malte, on a besoin des dispositifs supplémentaires suivants :

1 Support pour tube D	1008507
1 Alimentation haute tension 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
ou	
1 Alimentation haute tension 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310
1 Bobine de paire de bobines de Helmholtz S	1000611
1 Alimentation CC 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
ou	
1 Alimentation CC 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312
1 Aimant droit cylindrique	1003112

Equipements complémentaires recommandés :  
Adaptateur de protection, bipolaire 1009961

#### 4.1 Emploi du tube dans le porte-tube

- Ne montez et ne démontez le tube que lorsque les dispositifs d'alimentation sont éteints.
- Repoussez complètement en arrière la coulisse de fixation du porte-tube.
- Insérez le tube entre les pinces.
- Avec le coulisseau, fixez le tube entre les pinces.
- Le cas échéant, connecter un adaptateur de protection aux douilles de connexion des tubes.

#### 4.2 Retrait du tube du porte-tube

- Pour démonter le tube, ramenez le coulisseau en arrière et dégagez le tube.

### 5. Exemple d'expérience

#### 5.1 Propagation rectiligne des rayons électroniques

- Procédez au câblage comme le montre la figure 1. Branchez le pôle négatif de la tension anodique à la borne de 4 mm marquée

du signe « moins » sur le col du tube.

- Mettez d'abord la tension de chauffage en circuit.

Par la lumière visible sortant de la cathode incandescente, l'ombre de la croix de Malte est projetée sur l'écran fluorescent.

- Mettez la tension anodique en service.

Il se forme une ombre très nette des particules chargées. Cette ombre recouvre la première. Comme la lumière visible, les rayons se propagent de façon rectiligne et projettent également une ombre.

#### 5.2 Effet électrostatique de la charge

- Procédez au câblage comme le montre la figure 1. Branchez le pôle négatif de la tension anodique à la borne de 4 mm marquée du signe « moins » sur le col du tube.

- Coupez la croix de Malte du potentiel anodique.

Une charge négative qui, une fois en équilibre, s'oppose à la réception de nouvelles charges négatives, se forme sur la croix. Les rayons cathodiques passant à proximité de la croix sont déviés, entraînant une distorsion de l'ombre (voir la figure 3).

Lorsque la croix est appliquée au potentiel cathodique, la distorsion agrandit l'image au-delà des limites de l'écran fluorescent.

#### 5.3 Déviation magnétique

- Procédez au câblage comme le montre la figure 1. Branchez le pôle négatif de la tension anodique à la borne de 4 mm marquée du signe « moins » sur le col du tube.
- Pendant que le tube est en service, rapprochez-en l'aimant droit rond.

Il en résulte un décalage de l'ombre qui dépend tant de l'intensité du champ magnétique que de la tension anodique.

La règle des trois doigts permet d'établir le lien entre le sens de la déviation, le sens du champ et le sens de déplacement, démontrant ainsi que le comportement des rayons cathodiques dans le champ magnétique est similaire à celui des courants électriques dans des conducteurs.

#### 5.4 Introduction à l'optique électronique

- Placez le tube dans un angle de 90° par rapport à sa position normale dans le support.
- Placez une bobine dans le porte-tube de sorte qu'elle entoure l'écran luminescent. On peut aussi monter la bobine dans un pied de support (voir la figure 5).
- Procédez au câblage du tube comme le montre la figure 4. Branchez le pôle négatif de la tension anodique à la borne de 4 mm marquée du signe « moins » sur le col du tube.
- Mettez le tube en service et observez l'ombre.
- Mettez le courant de bobine en service et augmentez-le lentement.

Lorsque le champ magnétique est renforcé (augmentation du courant de bobine), l'image de la croix se met à tourner, se contracte en une petite tache, puis augmente à nouveau dans le sens inverse.

Une modification de la tension anodique entraîne une nouvelle modification de l'ombre. Par analogie à un système de lentilles optique, les rayons cathodiques et les champs de déviation peuvent être utilisés pour agrandir les ombres électroniques.

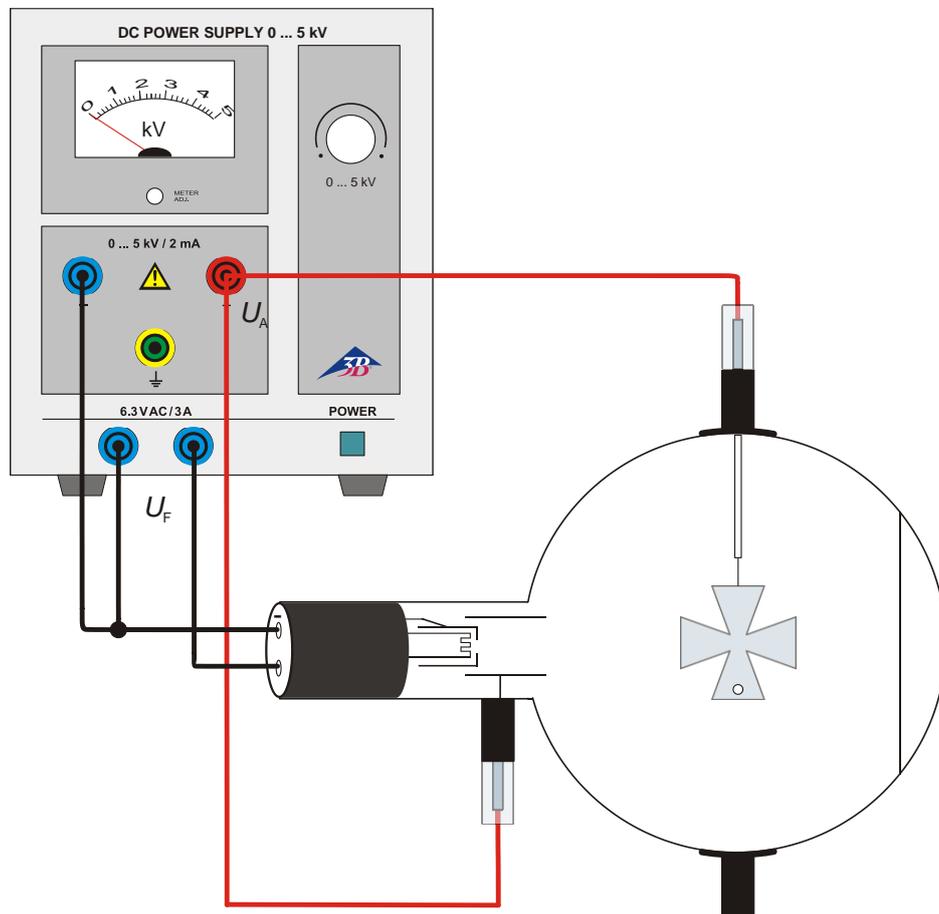


Fig. 1 Propagation rectiligne des rayons électroniques

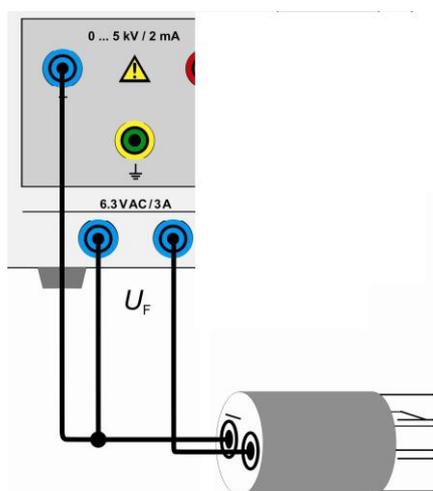


Fig. 2 Circuit avec adaptateur de protection, bipolaire



Fig. 3 Effet électrostatique de la charge

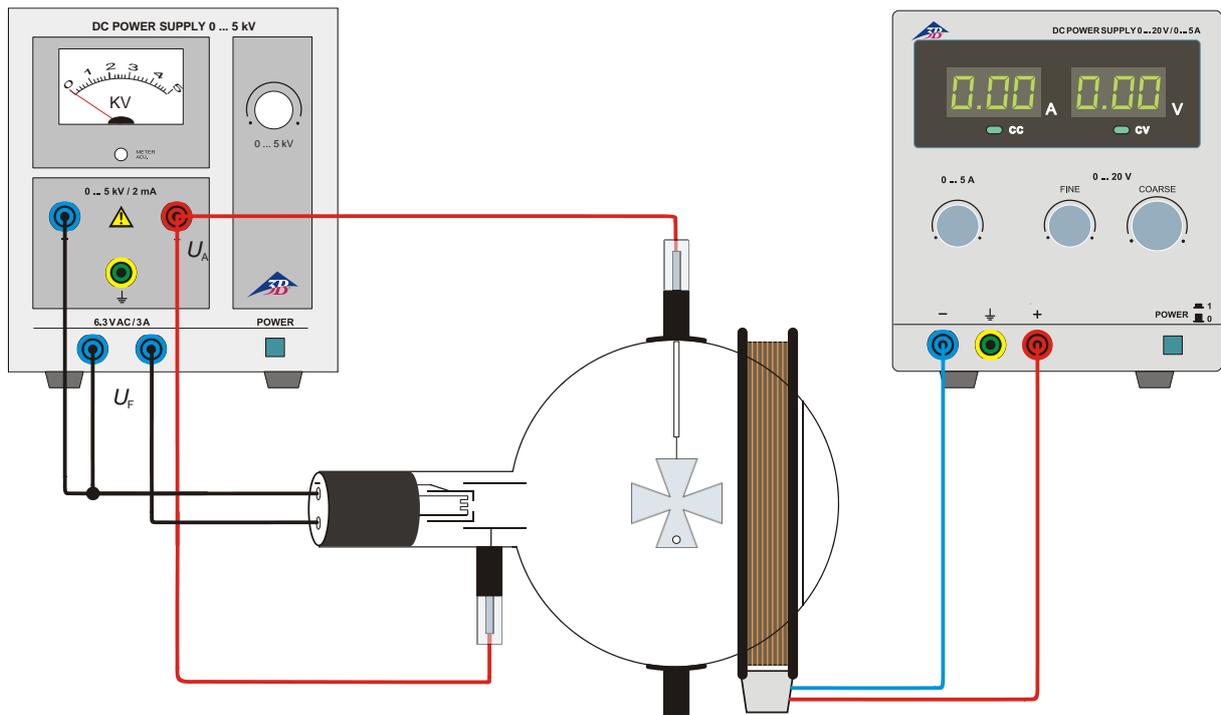


Fig. 4 Introduction à l'optique électronique

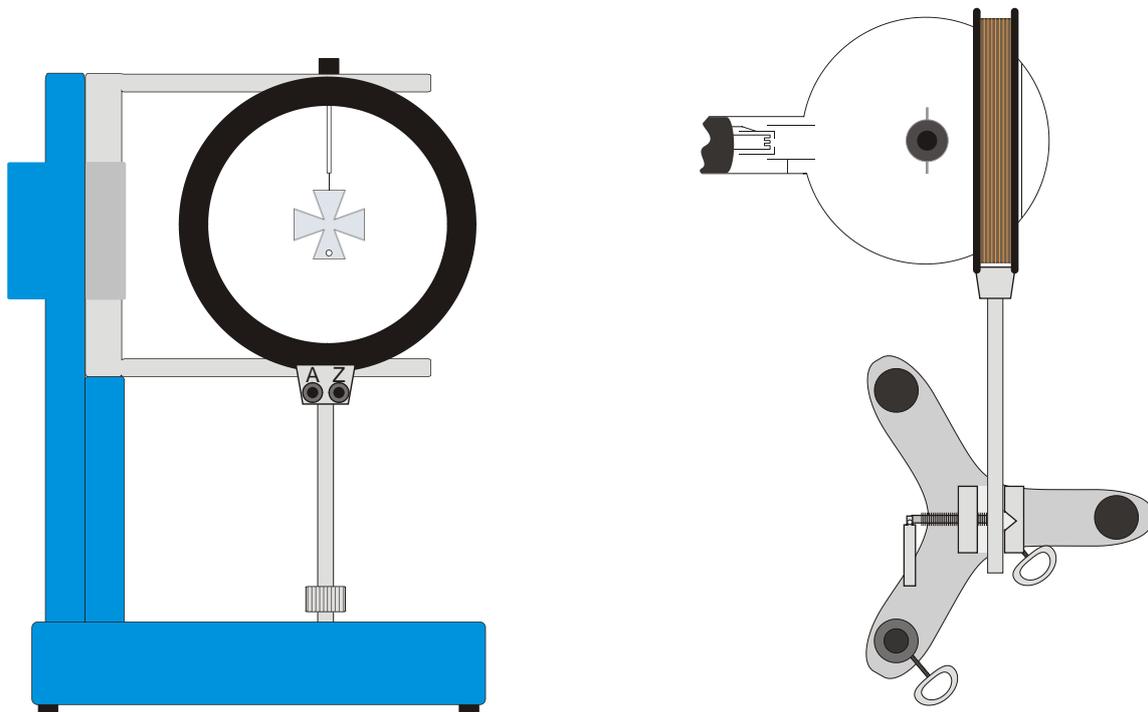


Fig. 5 Montage de la bobine (à gauche : dans le porte-tube, à droite : sur un pied)