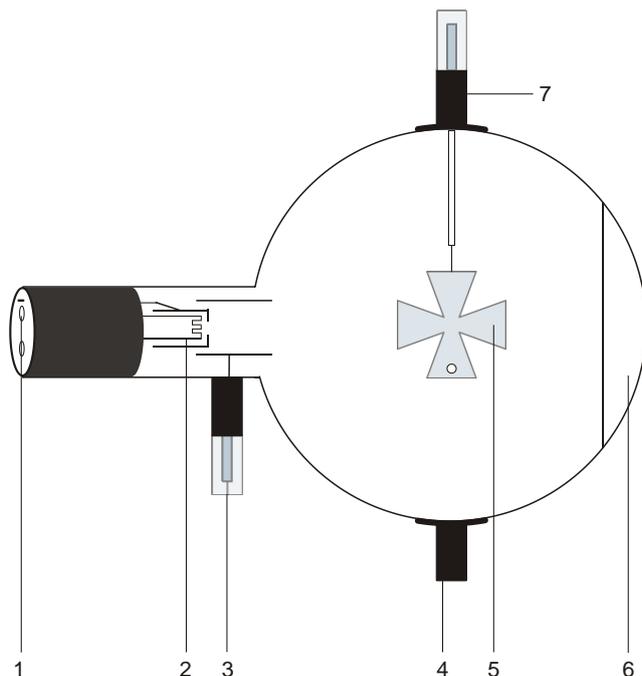


## Tubo de cruz de Malta D 1000649

### Instrucciones de uso

10/15 ALF



- 1 Casquillo de 4-mm para la conexión de la caldeo y el cátodo
- 2 Espiral de calefacción
- 3 Pin de 4 mm para la conexión del ánodo
- 4 Soporte
- 5 Cruz de Malta
- 6 Pantalla fluorescente
- 7 Soporte con pin de 4 mm para la conexión de la cruz de Malta

### 1. Aviso de seguridad

Los tubos catódicos incandescentes son ampollas de vidrio, al vacío y de paredes finas. Manipular con cuidado: ¡riesgo de implosión!

- No someter los tubos a ningún tipo de esfuerzos físicos.
- No someter a tracción el cables de conexión.
- El tubo se debe insertar únicamente en el soporte para tubos D (1008507).

Las tensiones excesivamente altas y las corrientes o temperaturas de cátodo erróneas pueden conducir a la destrucción de los tubos.

- Respetar los parámetros operacionales indicados.
- Solamente efectuar las conexiones de los circuitos con los dispositivos de alimentación eléctrica desconectados.
- Los tubos solo se pueden montar o desmontar con los dispositivos de alimentación eléctrica desconectados.

Durante el funcionamiento, el cuello del tubo se calienta.

- De ser necesario, permita que los tubos se enfríen antes de desmontarlos.

El cumplimiento con las directrices referentes a la conformidad electromagnética de la UE se puede garantizar sólo con las fuentes de alimentación recomendadas.

### 2. Descripción

El tubo de cruz de Malta sirve para la comprobación rectilínea de rayos de electrones en un espacio libre de campos por medio de la proyección de sombra de la cruz de malta sobre una pantalla fluorescente. Además hace posible la observación de la convergencia de rayos de electrones por medio de campos magnéticos, para la introducción de la óptica electrónica.

El tubo de cruz de Malta un tubo de alto vacío con un cañón de electrones con cátodo de horquilla de tungsteno y ánodo de forma cilíndrica. El cañón de electrones emite un haz de rayos de electrones divergente, que incide sobre la pantalla fluorescente. En el centro del tubo se encuentra una cruz de malta de aluminio. En el segmento inferior de la cruz de sombra de proyección se tiene una perforación de 3mm de diámetro, en esta forma se puede reconocer la orientación de la sombra bajo la influencia del campo magnético.

### 3. Datos técnicos

Tensión de caldeo:	$\leq 7,5$ V CA/CC
Tensión anódica:	2000 V - 5000 V
Corriente anódica:	típ. 0,18 mA con $U_A = 4000$ V
Tensión en la cruz:	2000 V - 5000 V
Corriente en la cruz:	típ. 75 $\mu$ A con $U_A = 4500$ V
Ampolla de vidrio:	aprox. 130 mm $\varnothing$
Longitud total:	aprox. 260 mm

### 4. Servicio

Para la realización de experimentos con el tubo de cruz de Malta se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Soporte de tubos D	1008507
1 Fuente de alta tensión 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
o	
1 Fuente de alta tensión 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310
1 Bobina de par de bobinas de Helmholtz S	1000611
1 Fuente de alimentación de CC, 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
o	
1 Fuente de alimentación de CC, 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312
1 Imán de barra redonda	1003112

Se recomienda adicionalmente:  
Adaptador de protección, de 2 polos 1009961

#### 4.1 Instalación del tubo en el soporte para tubo

- Montar y desmontar el tubo solamente con los dispositivos de alimentación eléctrica desconectados.
- Retirar hasta el tope el desplazador de fijación del soporte del tubo.
- Colocar el tubo en las pinzas de fijación.
- Fijar el tubo en las pinzas por medio del desplazador de fijación.
- Dado el caso, se inserta el adaptador de protección en el casquillo de conexión del tubo.

#### 4.2 Desmontaje del tubo del soporte para tubo

- Para retirar el tubo, volver a retirar el desplazador de fijación y extraer el tubo.

### 5. Ejemplo de experimentos

#### 5.1 Propagación rectilínea de rayos de electrones

- Se realiza el circuito de acuerdo con la Fig. 1, conectando el polo negativo de la tensión

del ánodo con el casquillo de 4 mm denominado (-) en el cuello del tubo.

- Primero se conecta sólo la tensión de caldeo.

Por la radiación visible procedente del cátodo incandescente se proyecta una sombra de la cruz de malta sobre la pantalla fluorescente.

- Se conecta la tensión del ánodo.

Una sombra nítida se produce por las partículas cargadas. Esta sombra es congruente con la primera sombra. Los rayos de electrones se propagan en forma rectilínea como la luz visible y proyectan a su vez una sombra.

#### 5.2 Efecto electrostático de la carga

- Se realiza el circuito de acuerdo con la Fig.1, conectando el polo negativo de la tensión del ánodo con el casquillo de 4 mm denominado (-) en el cuello del tubo.
- La cruz de malta se separa del potencial del ánodo.

Sobre la cruz se concentran cargas negativas, que después de lograr un equilibrio tienen un efecto negativo a la llegada de más cargas negativas adicionales. Rayos de electrones que pasen cerca de la cruz son desviados y producen una distorsión de la sombra de proyección (ver Fig. 3).

Si la cruz se pone al potencial del cátodo, la distorsión es tal que la imagen se aumenta fuertemente y sobrepasa los bordes de la pantalla fluorescente.

#### 5.3 Desviación magnética

- Se realiza el circuito de acuerdo con la Fig. 1, conectando el polo negativo de la tensión del ánodo con el casquillo de 4 mm denominado (-) en el cuello del tubo.
- Durante el funcionamiento del tubo se acerca a éste un imán de barra cilíndrica.

Se observa un desplazamiento de la sombra de proyección, el cual depende tanto de la intensidad del campo magnético como de la tensión del ánodo

Aplicando la regla de los tres dedos se puede establecer una relación entre la dirección del movimiento de la carga y la del campo y así se puede demostrar que los rayos del cátodo se comportan en el campo magnético igual que la corriente eléctrica en conductores.

#### 5.4 Introducción a la óptica electrónica

- El tubo se coloca en el soporte en un ángulo de 90° con respecto a su posición normal.
- Una bobina se coloca en el soporte del tubo de forma que la pantalla fosforescente quede rodeada por ella. Alternativamente también se puede montar en un trípode (ver Fig. 5).
- Se realiza el circuito de acuerdo con la Fig. 4, conectando el polo negativo de la tensión del ánodo con el casquillo de 4 mm denominado (-) en el cuello del tubo.

- Se pone el tubo en funcionamiento y se observa la sombra de proyección.
- Se conecta y se aumenta lentamente la corriente de bobina.

Si se intensifica el campo magnético (aumento de la corriente de bobina) la imagen de la cruz empieza a girar, se reduce a un punto pequeño y luego vuelve a crecer en sentido contrario.

Un cambio en la tensión del ánodo hace posible otros cambios en la imagen de la sombra.

Análogamente a los sistemas de lentes ópticas, los rayos catódicos y los campos de desviación se pueden utilizar para aumentar las imágenes electrónicas de las sombras de proyección.

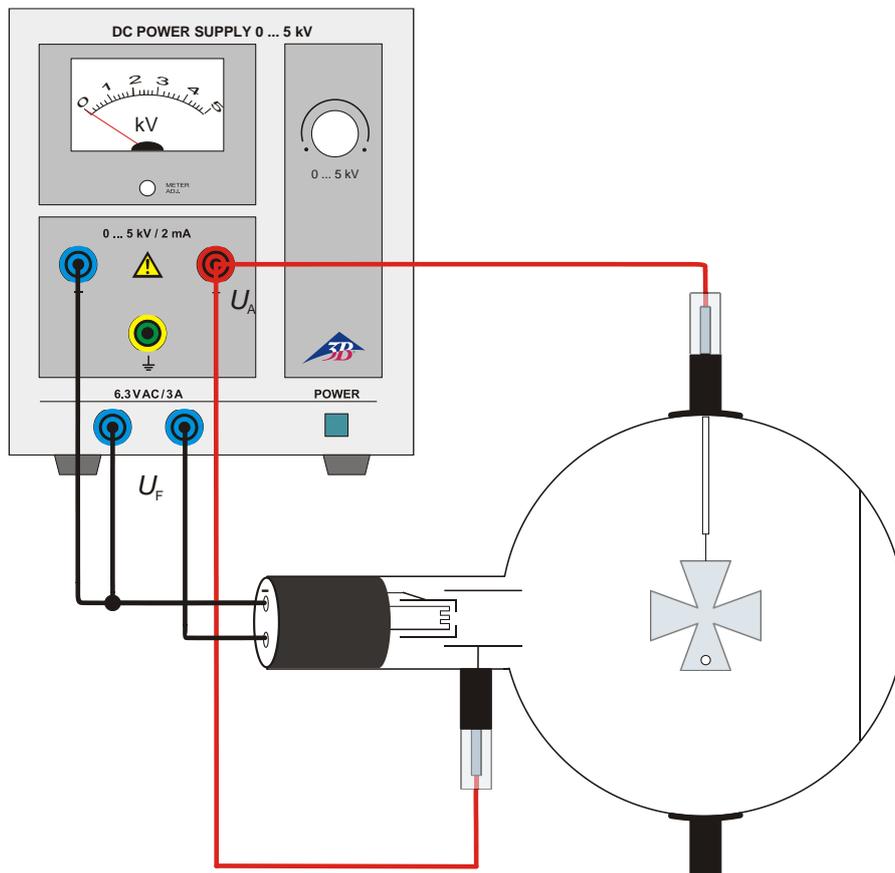


Fig. 1 Propagación rectilínea de rayos de electrones

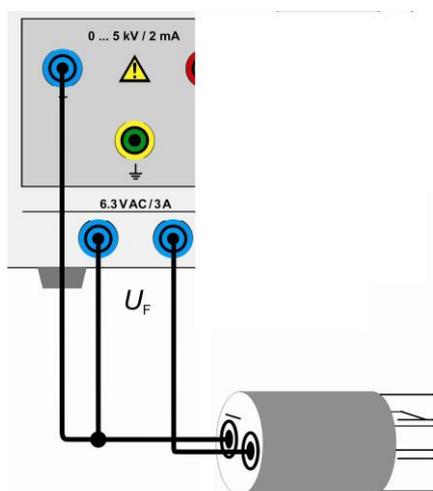


Fig. 2 Circuito con adaptador de protección, de 2 polos



Fig. 3 Efecto electrostático de la carga

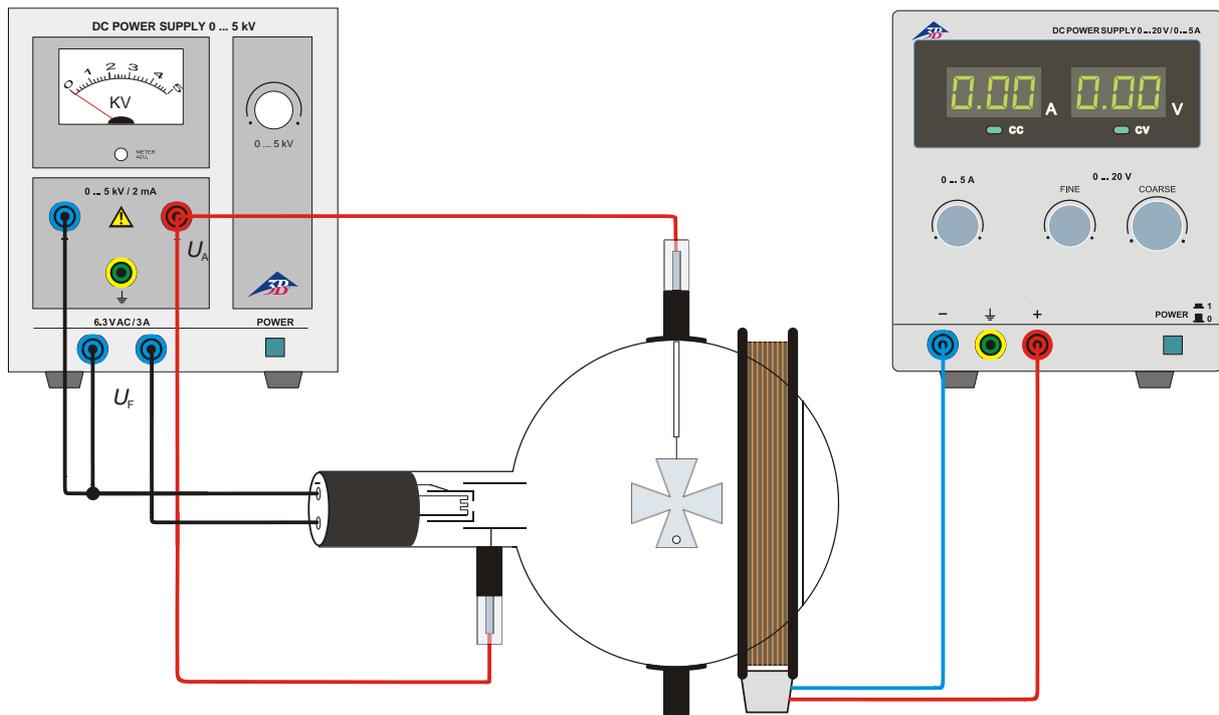


Fig. 4 Introducción a la óptica electrónica

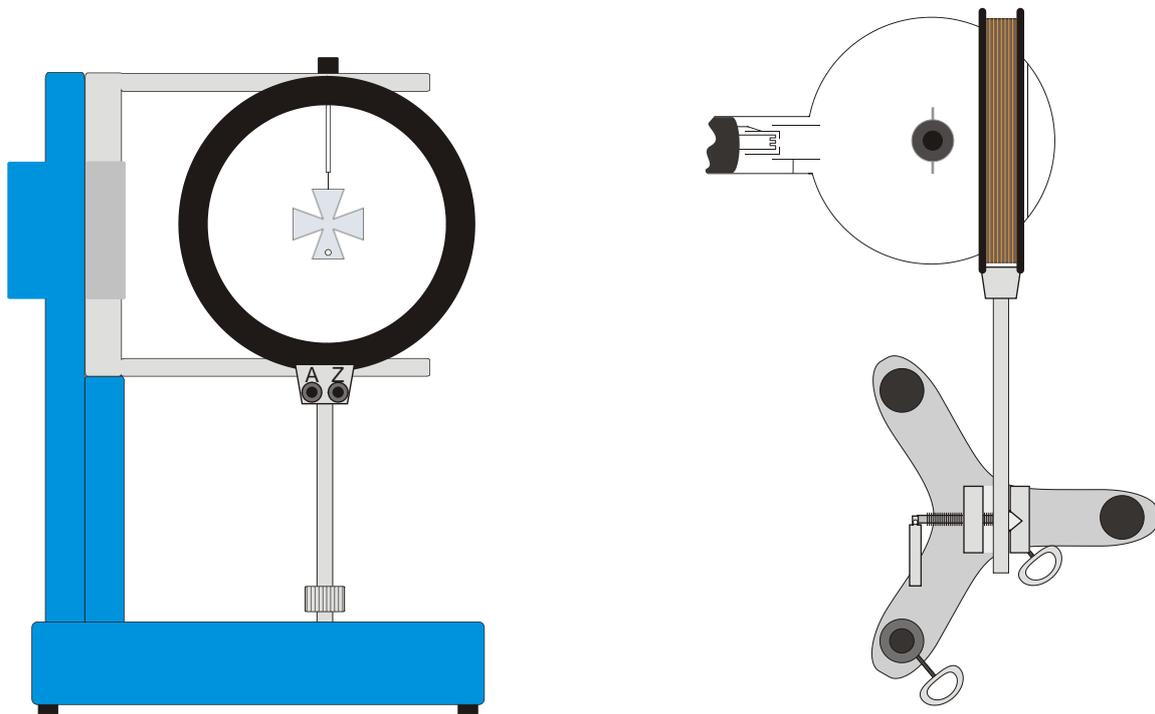


Fig. 5 Montaje para la bobina (a la izquierda, en el soporte del tubo, a la derecha en un trípode)