

## TAREAS

- Demostración de la expansión rectilínea de electrones en el espacio sin campo.
- Demostración de la desviación de los electrones en un campo magnético.
- Introducción en la óptica electrónica.

## OBJETIVO

Demostración de la expansión rectilínea de los electrones en el espacio sin campo

## RESUMEN

La expansión rectilínea de los electrones en el espacio sin campo se demuestra en el tubo de cruces por medio de la convergencia de la sombra de los electrones con la sombra proyectada por la luz. Una perturbación de esta expansión rectilínea provocada, por ejemplo, por medio de la inserción de un campo magnético, se vuelve visible en forma de un desplazamiento de la sombra de los electrones.

## EQUIPO REQUERIDO

| Número                           | Aparato  | Artículo N° |
|----------------------------------|--|-------------|
| 1                                | Tubo de cruz de Malta S  | 1000011     |
| 1                                | Soporte de tubos S   | 1014525     |
| 1                                | Fuente de alta tensión, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)                 | 1003310 o   |
|                                  | Fuente de alta tensión, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)                 | 1003309     |
| 1                                | Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm      | 1002843     |
| <b>Requerido adicionalmente:</b> |  |             |
| 1                                | Par de bobinas de Helmholtz S                                  | 1000611     |
| 1                                | Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) | 1003312 o   |
|                                  | Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz) | 1003311     |

# 1

## FUNDAMENTOS GENERALES

En un tubo de cruce de sombras, el haz divergente de un cañón de electrones se hace visible sobre la pantalla como forma luminosa sobre la que un obstáculo proyecta una sombra que resulta impenetrable para los electrones (cruz de Malta). La posición de la sombra varía si la expansión rectilínea de los electrones se ve perturbada durante su recorrido hacia la pantalla luminiscente.

Si el ánodo y la cruz de Malta presentan el mismo potencial, entonces se tiene un espacio sin campo y los electrones se expanden de forma rectilínea. La sombra de los electrones de la cruz de Malta converge, por tanto, con la sombra proyectada por la luz emitida por el cátodo caliente.

La perturbación de la expansión rectilínea en un espacio con campo se puede demostrar, sencillamente, interrumpiendo la conexión conductora establecida entre el ánodo y el obstáculo. La carga estática del obstáculo que esta acción provoca produce una sombra de electrones poco nítida sobre la pantalla luminiscente.

Si durante su trayectoria hacia la pantalla luminiscente, los electrones se ven desviados por un campo magnético, se observará un desplazamiento o un giro de la sombra de los electrones.

La fuerza de desviación  $F$  depende de la velocidad  $v$  y del campo magnético  $B$  y está dada por la ley de fuerza de Lorentz:

$$(1) \quad F = -e \cdot v \times B$$

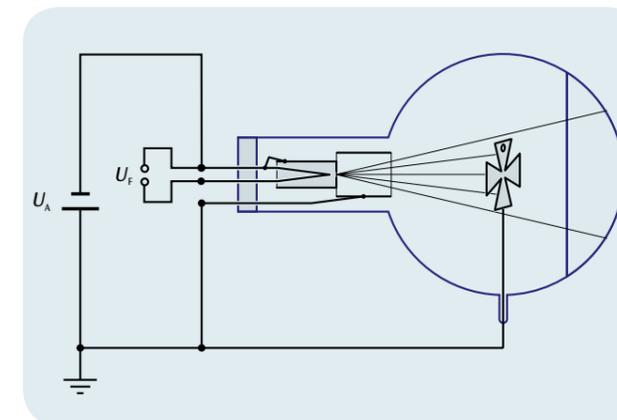


Fig. 1: Representación esquemática del tubo de cruce de sombras

## EVALUACIÓN

En el espacio sin campo, los electrones se expanden de manera rectilínea. La sombra de los electrones de la cruz de Malta converge, por tanto, con la sombra de la luz.

Los electrones se desvían por medio de un campo magnético y la sombra de los electrones se desplaza en relación con la sombra de la luz. La fuerza de desviación es perpendicular al sentido del movimiento de los electrones y al campo magnético.

Si el campo magnético se desvía axialmente, los electrones se desvían en órbitas espirales y su sombra gira volviéndose más pequeña.



Fig. 2: Giro de la sombra de los electrones producido por su desviación en el campo magnético axial