

Física

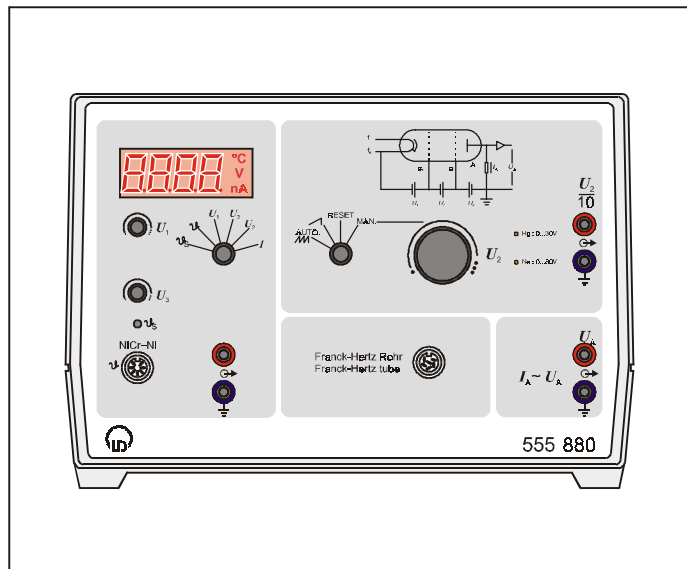
Química · Biología

Técnica



Lehr- und Didaktiksysteme
LD Didactic GmbH
Leyboldstrasse 1 · D-50354 Huerth

06/05-W97-Kem



Instrucciones de servicio 555 880

Unidad de operación Franck-Hertz (555 880)

Instrucciones de seguridad

La unidad de operación Franck-Hertz cumple con las normas de seguridad estipuladas para los aparatos eléctricos de medición, mando, control y de laboratorio según la norma DIN EN 61010, 1ra. parte, y ha sido diseñada según el tipo de protección I. Se ha previsto su servicio en ambientes secos, apropiados para equipos o instalaciones eléctricas.

Se garantiza el funcionamiento seguro del aparato cuando su uso es apropiado. Sin embargo, no se garantiza su seguridad si es utilizado despropiadamente o con descuido. Si su funcionamiento ya no es seguro, póngalo inmediatamente fuera de servicio (por ejemplo, si presenta daños visibles).

- Antes de la primera puesta en funcionamiento verifique si el valor de la tensión de red rotulado en la placa de características (detrás de la carcasa) concuerda con la tensión de red local.
- Antes de su puesta en funcionamiento inspeccione si la carcasa no presenta daños. En caso de mal funcionamiento o daños visibles póngala fuera de servicio y asegúrese que no sea puesta en funcionamiento por otras personas.
- Conecte el aparato a tomacorrientes con conductor neutro conectado a tierra y con conductor protector.
- Reemplace el fusible dañado sólo con otro fusible que tenga los valores originales (véase las características del fusible en la parte posterior de la carcasa).
- Deje siempre libre las rendijas de ventilación y el disipador de calor en la parte posterior de la carcasa, para garantizar una suficiente circulación de aire y el enfriamiento de los componentes internos.
- Sólo electricistas especializados pueden abrir el aparato para revisarlo.

1 Descripción

La unidad de operación Franck-Hertz se utiliza en los experimentos con el tubo de Franck-Hertz (Hg) (555 854) o con el tubo de Franck-Hertz (Ne) (555 870). Tiene incorporada un nanoamperímetro para la medición de la corriente del colector y suministra la tensión de calentamiento del cátodo, la tensión de emisión de rejilla, la tensión de aceleración y la contratensión y tiene la función también de controlar y como controlador e instrumento de medición de temperatura controla la calefacción del tubo de Franck-Hertz (Hg).

Para el registro de la curva de Franck-Hertz, esto es, la curva de la corriente del colector en función de la tensión de aceleración, se puede elegir entre tres modos de operación:

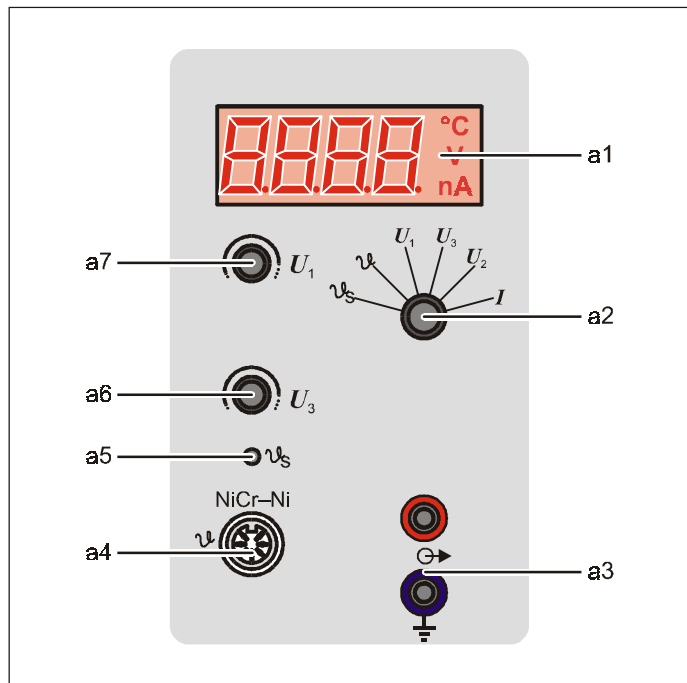
- Modo manual.
- Representación clara con osciloscopio de dos canales: La tensión de aceleración es recorrida rápidamente, en repetición constante, desde cero hasta su valor máximo.
- Registro automático con registrador XY o CASSY: La tensión de aceleración es recorrida una sola vez, lentamente, desde cero hasta su valor máximo.

2 Accesorios

1 tubo de Franck-Hertz con Hg	555 854
1 casquillo de conexiones con conector DIN para tubo de Franck-Hertz con Hg	555 864
1 horno tubular de 230 V	555 81
1 horno tubular de 115 V	555 82
1 sonda de temperatura de NiCr-Ni	666 193
1 tubo de Franck-Hertz con Ne	555 870
1 soporte con casquillo de conexiones para tubo de Franck-Hertz con Ne	555 871
1 Cable de conexión para tubo de Franck-Hertz con Ne	555 872

3 Componentes

a) Panel de parámetros y visualizador:



- a1 Indicador digital
- a2 Conmutador de parámetros
- a3 Salida analógica
- a4 Hembrilla DIN, 5 polos
- a5 Potenciómetro para destornillador
- a6 Ajustador de tensión U_3
- a7 Ajustador de tensión U_1

Indicador digital

Muestra el parámetro seleccionado en °C, V o nA, o si se hace intermitente indica una falla en el montaje del ensayo.

Conmutador de parámetros

Selecciona el parámetro ϑ_S (temperatura teórica), ϑ (temperatura real), U_1 (tensión de emisión de rejilla), U_3 (contratensión), U_2 (tensión de aceleración) o I (corriente del colector) para la indicación digital y la salida analógica.

Salida analógica

Suministra una tensión de salida U proporcional al parámetro seleccionado.

$$\text{Se cumple } \vartheta_S = 100^\circ\text{C} \cdot \frac{U}{V}, \vartheta = 100^\circ\text{C} \cdot \frac{U}{V}, U_1 = 1\text{V} \cdot \frac{U}{V},$$

$$U_3 = 1\text{V} \cdot \frac{U}{V}, U_2 = 10\text{V} \cdot \frac{U}{V} \text{ y } I = 1\text{nA} \cdot \frac{U}{V}$$

Potenciómetro para usar con destornillador

Para el ajuste de la temperatura teórica ϑ_S del tubo de Franck-Hertz de Hg (Predeterminado: $\vartheta_S = 180^\circ\text{C}$)

Hembrilla DIN, 5 polos

Para conectar una sonda de temperatura de NiCr-Ni (666 193)

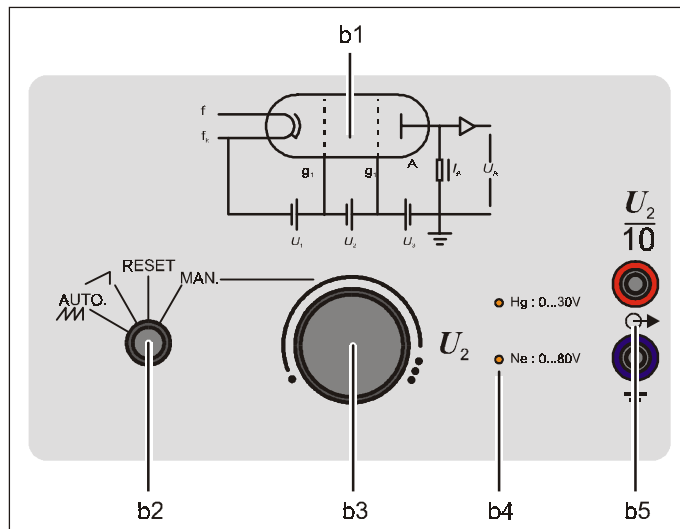
Ajustador de tensión U_3

Perilla para el ajuste de la contratensión U_3

Ajustador de tensión U_1

Perilla para el ajuste de la tensión de emisión de rejilla U_1 .

b) Panel de servicio



- b1 Esquema del circuito
- b2 Conmutador del modo
- b3 Ajustador de tensión U_2
- b4 LEDs de estado
- b5 Salida analógica $U_2 / 10$

Esquema básico del circuito

Muestra el circuito principal para el experimento de Franck-Hertz.

- f: Calefacción del cátodo
- f_k: Cátodo
- g1: Rejilla emisora
- g2: Rejilla aceleradora
- A: Colector

Conmutador del modo de operación

Selecciona el modo de operación en donde se varía la tensión de aceleración U_2 .

- Representación mediante osciloscopio.
- Registro de la curva con CASSY o registrador.

RESET La tensión de aceleración es puesta a 0 V.

MAN Ajuste manual de la tensión de aceleración (registro puntual de la curva)

Ajustador de tensión U_2

Perilla para el ajuste manual de la tensión de aceleración U_2 en el modo de operación "manual".

LEDs indicadores de estado:

Indican la conexión del tubo de Franck-Hertz.

LED	Color	Estado de operación
Hg	verde	Brevemente e inmediatamente después de encender la unidad de operación.
	rojo	El horno está calentando.
	verde	Se alcanzó la temperatura deseada.
Ne	verde	Tubo de Franck-Hertz con Ne conectado a través de cable de conexión.

Salida analógica $U_2 / 10$

Suministra una tensión de salida proporcional a la tensión de aceleración U_2 .

c) Panel de conexiones:

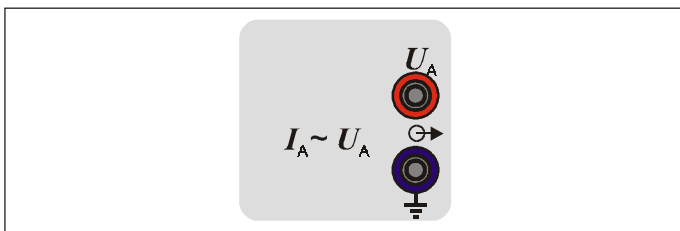


Hembra DIN, 7 polos

Para conectar

- a) el tubo de Franck-Hertz con Hg (555 854) mediante el casquillo con conector DIN (555 864) ó
- b) el tubo de Franck-Hertz con Ne (555870) mediante el cable de conexión (555 872).

d) Panel de salida de la corriente colectora:

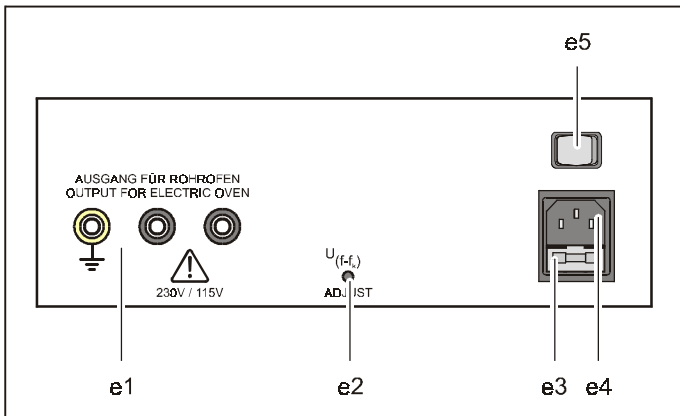


Tensión de salida U_A

Suministra una tensión de salida proporcional a la corriente colectora I

$$I = 1 \text{ nA} \cdot \frac{U_A}{V}$$

e) Lado posterior:



- e1 Conexión para horno tubular
- e2 Potenciómetro para usar con destornillador
- e3 Fusible primario
- e4 Conexión a la red
- e5 Interruptor de red

Conexión para horno tubular

Para la conexión eléctrica del horno tubular y para poner a tierra el tubo de cobre (incluido en del volumen de suministro del casquillo de conexión para el tubo de Franck-Hertz (Hg)).

Potenciómetro para usar con destornillador

Para el ajuste de la tensión de calentamiento del cátodo.

4 Datos técnicos

Indicador digital:	Visualizador de 4 dígitos, 7 segmentos
Tensión de rejilla emisora U_1 :	0 V a 5 V
Tensión de aceleración U_2 :	0 V a 30 V para Hg 0 V a 80 V para Ne (tubo de Franck-Hertz con Ne automáticamente reconocido)
Contratensión U_3 :	0 V a 10 V
Tensión calefacción (cátodo):	5,9 V a 6,7 V, predeterminado: 6,3 V
Temperatura deseada del tubo de Franck-Hertz con Hg:	140°C a 210°C

Rango de medición para la corriente colectora: 10 nA

Frecuencia de repetición para representar con osciloscopio: 25 Hz / 30 Hz

En la representación con osciloscopio se hacen notar la influencia de la capacitancia del tubo de Franck-Hertz y de la del casquillo de conexión. La corriente necesaria para la inversión de carga de los electrodos hace que la curva de Franck-Hertz se desplace y se distorsione ligeramente.

Tiempo de paso para el registro automático: >10 s

Datos eléctricos:

Consumo de potencia: hasta 30 W sin horno tubular
hasta 230 W con horno tubular

Tensión de conexión a la red: véase placa de características en el lado posterior de la carcasa.

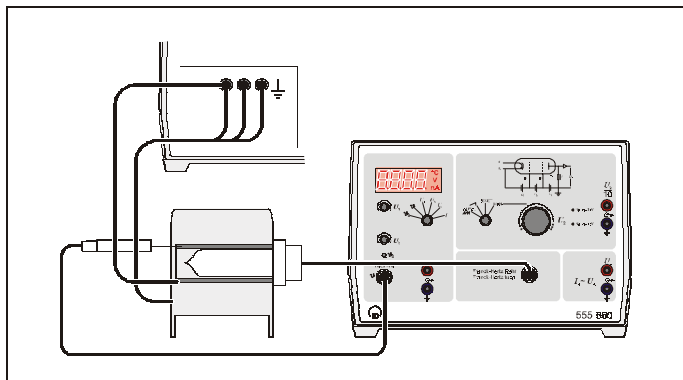
Fusible primario: véase las características del fusible en el lado posterior de la carcasa.

Datos generales:

Dimensiones: 21 cm × 30 cm × 23 cm
Peso: 3 kg

5 Uso

5.1 Funcionamiento del tubo de Franck-Hertz (Hg):



Adicionalmente se requiere:

- | | |
|---|---------|
| 1 tubo de Franck-Hertz con Hg | 555 854 |
| 1 casquillo de conexiones con conector DIN para tubo de Franck-Hertz con Hg | 555 864 |
| 1 horno tubular de 230 V | 555 81 |
| ó | |
| 1 horno tubular de 115 V | 555 82 |
| 1 sonda de temperatura de NiCr-Ni | 666 193 |

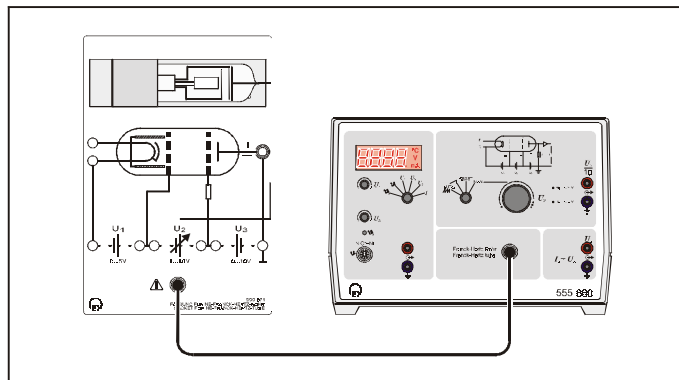
- Coloque el tubo de cobre (se suministra con el casquillo de conexiones) en el horno tubular y haga pasar el cordón de cobre por la abertura posterior del horno tubular.
- Conecte el horno tubular por el lado posterior de la unidad de operación Franck-Hertz y ponga a tierra el tubo de cobre mediante el cordón de cobre.
- Introduzca la sonda de temperatura de NiCr-Ni en el agujero ciego del tubo de cobre a través de la pequeña abertura del lado posterior del horno tubular y conéctela a la hembra DIN de 5 polos de la unidad de operación Franck-Hertz.
- Conecte el tubo de Franck-Hertz de Hg en el casquillo de conexiones y al panel de conexiones de la unidad de operación Franck-Hertz.
- Introduzca completamente el tubo de Franck-Hertz (Hg) en el tubo de cobre.
- Encienda la unidad de operación Franck-Hertz y espere hasta que se alcance la temperatura de operación del tubo.
- Ajuste la tensión excitadora $U_1 = 1,5 \text{ V}$ y la contratensión $U_3 = 1,5 \text{ V}$.

Unos segundos después del encendido, el LED del tubo (Hg) ilumina rojo (indica horno calentándose). Al alcanzarse la temperatura de operación (10 - 15 min.), el LED ilumina verde.

Una intermitencia del visualizador digital indica un error del montaje en la medición de temperatura:

Error	Indicador digital
Ninguna sonda de temperatura conectada.	Se hace intermitente inmediatamente después de encender la unidad de operación.
Sonda de temperatura conectada, pero no está dentro del agujero ciego del cilindro de cobre.	Se hace intermitente unos minutos después de encender la unidad de operación.
Sonda de temperatura se ha salido del cilindro de cobre luego de alcanzar la temperatura de operación.	Se hace intermitente unos segundos después salirse la sonda.

5.2 Funcionamiento del tubo de Franck-Hertz (Ne):



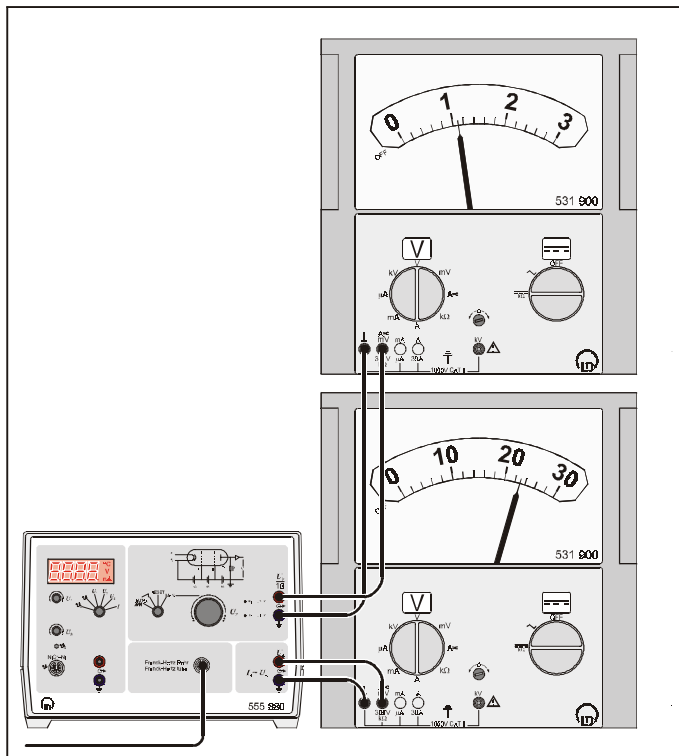
Adicionalmente se requiere:

- | | |
|--|---------|
| 1 tubo de Franck-Hertz con Ne | 555 870 |
| 1 soporte con casquillo de conexiones para tubo de Franck-Hertz con Ne | 555 871 |
| 1 cable de conexión para tubo de Franck-Hertz con Ne | 555 872 |

- Encienda la unidad de operación Franck-Hertz.
- Ajuste la tensión excitadora $U_1 = 1,5 \text{ V}$ y la contratensión $U_3 = 10 \text{ V}$.

El tubo de Franck-Hertz con Ne trabaja a temperatura ambiente y está listo para operar aproximadamente 1 minuto después de encender la unidad de operación.

5.3 Registro manual con instrumentos de medición adicionales:



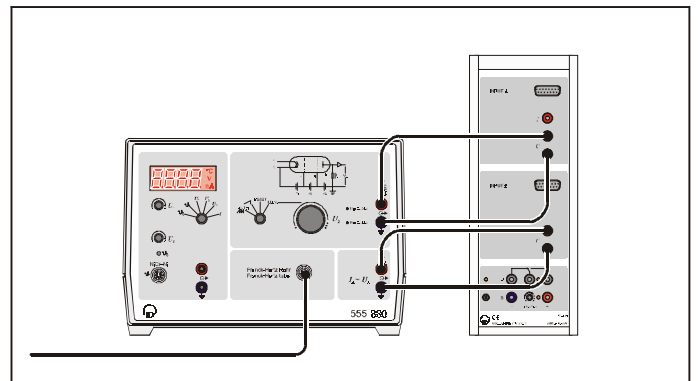
Adicionalmente se requiere:

- 2 voltímetros por ej. 531 905
- Conecte uno de los voltímetros a la salida UA y el otro a la salida U2/10.
- Para la salida UA seleccione el rango de medición 0...1 V DC.
- Para la salida U2/10 seleccione el rango de medición 0...3 V DC para el tubo con Hg ó 0...8 V DC para el tubo con Ne.
- Gire el conmutador del modo de operación hacia MAN.
- Con la perilla de ajuste de la tensión U_2 eleve la tensión lentamente desde cero hasta el valor máximo y lea la corriente y la tensión de aceleración.

5.4 Registro manual sin instrumentos de medición adicionales:

- Gire el conmutador del modo de operación hacia MAN.
- Con el conmutador de parámetros seleccione U_2 y con la perilla de ajuste de la tensión U_2 asígnele el primer valor.
- Conmute al parámetro I y lea la corriente del colector en el visualizador digital.
- Regrese al parámetro U_2 y asigne el próximo valor a U_2 y así sucesivamente.

5.5 Registro con registrador XY o CASSY



Adicionalmente se requiere:

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| 1 registrador XY | 575 664 |
| ó | |
| 1 Sensor-CASSY | 524 010 |
| 1 CASSY Lab | 524 200 |
| 2 pares de cables, rojo y azul, 1 m | 501 46 |

Parámetros para el registrador XY:

Eje X: aprox. 0,1 V/cm (Hg) ó aprox. 0,3 V/cm (Ne)

Eje Y: aprox. 1 V/cm

Parámetros para CASSY:

Intervalo: 100 ms

Trigger: UA1 = 0,1 V ascendente

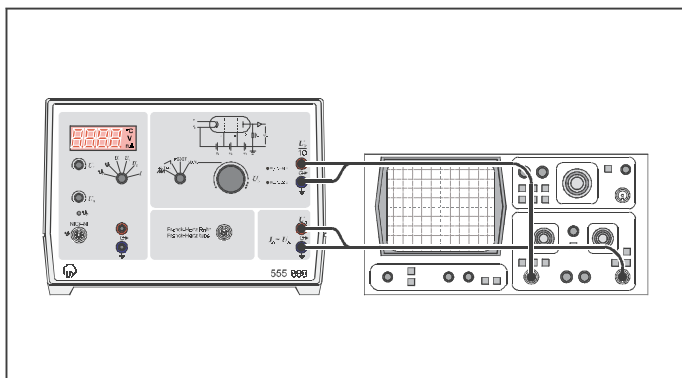
Eje X: aprox. 0,1 V/cm (Hg) ó aprox. 0,3 V/cm (Ne)

$I_A / nA = UB1 / V$

$U_2 = 10 UA1$

- Conecte el registrador XY a la salida UA (Y) y a la salida U2/10 (X) .
- Gire el conmutador de operación hacia \swarrow (la tensión de aceleración U2 se eleva lentamente, una sola vez, desde cero hasta el valor máximo).
- Conecte el Sensor-CASSY a la salida UA (B) y a la salida U2/10 (A).
- Gire el conmutador del modo de operación hacia RESET e inicie la medición con F9.
- Gire el conmutador del modo de operación hacia \swarrow (la tensión de aceleración U2 se eleva lentamente, una sola vez desde cero hasta el valor máximo).

5.6 Representación rápida con el osciloscopio:



Adicionalmente se requiere:

1 osciloscopio de dos canales	575 211
2 cables de medición BNC/4mm	575 24

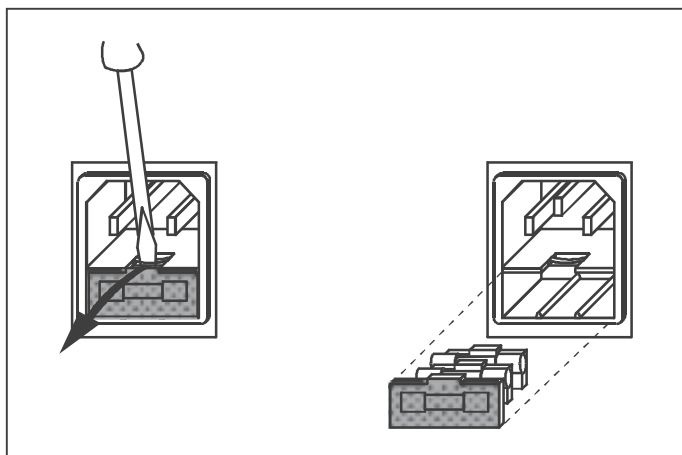
- Conecte el osciloscopio de dos canales a la salida UA (Y) y a la salida U2/10 (X) y conmute a la representación X-Y.
- Gire el conmutador del modo de operación hacia ∞ (la tensión de aceleración U2 se eleva rápida y repetidamente desde cero hasta el valor máximo.).

Parámetros:

Eje X: 0,5 V / DIV. (Hg) ó 1 V / DIV. (Ne)

Eje Y: 2 V / DIV.

6 Cambio del fusible



- Palanquee con un destornillador plano el inserto que contiene el fusible y el fusible de reserva.
- Cambie el fusible dañado por el nuevo.
- Coloque el fusible de reserva vuelva a poner nuevamente el inserto.