

Física

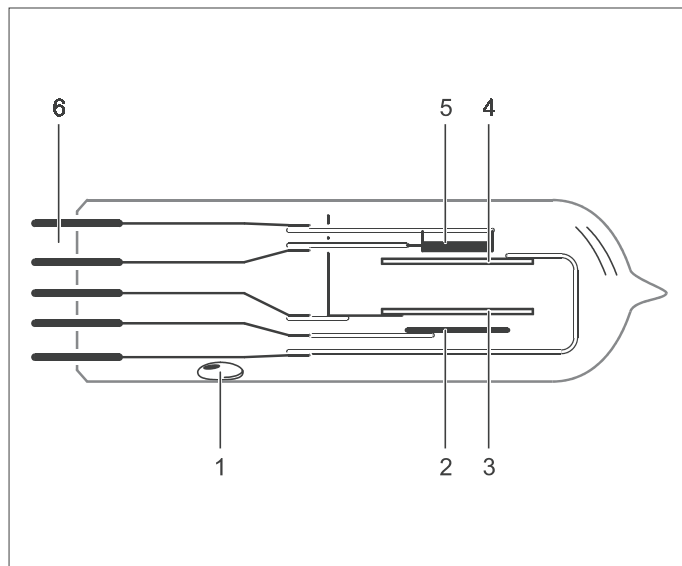
Química · Biología

Técnica



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

03/06-W97-Kem/Sel



Instrucciones de servicio 555 854

Tubo de Franck-Hertz con Hg (555 854)

- 1 Gota de mercurio
- 2 Colector
- 3 Rejilla aceleradora
- 4 Rejilla emisora
- 5 Cátodo
- 6 Casquillo de clavijas

Instrucciones de seguridad

Peligro de implosión: El tubo de Franck-Hertz con Hg es un tubo de vacío de paredes delgadas de vidrio con aprox. 5 g de mercurio.

- No someta al tubo de Franck-Hertz a ningún tipo de carga mecánica y sólo conéctelo al casquillo de conexiones apropiado (555 864 ó 555 865).
- Manipule cuidadosamente las clavijas del casquillo, no los doble, enchúfelos cuidadosamente en el casquillo de conexiones.

En caso de rotura del vidrio no respire el mercurio liberado. Es venenoso. Existe el peligro de una acción acumulativa.

- Evite el contacto con la sustancia liberada.
- Recoja la sustancia liberada por ej. con el absorbente de mercurio (306 83) y evacuarlo apropiadamente. No deje que se escurra a la canalización.
- No respirar vapores o aerosoles y hacer que circule aire fresco en ambientes cerrados.

En operación el tubo de Franck-Hertz con Hg es calentado:

- Antes de retirar el tubo de Franck-Hertz dejar que se enfríe.
- Mediante la regulación de la calefacción con la unidad de operación Franck-Hertz u otro dispositivo de regulación asegurarse que no se sobrepase la temperatura máxima.

1 Descripción

El tubo de Franck-Hertz es un tubo de vacío con cátodo calentado indirectamente, una rejilla de emisión, una rejilla anódica y un colector y además contiene una gota de mercurio que se evapora al calentarse el tubo. Este equipo permite la realización del experimento de J. Franck y G. Hertz con el fin de verificar la liberación discontinua de energía de los electrones libres al chocar con átomos de mercurio y determinar sus energías de excitación.

2 Datos técnicos

Gota de mercurio:	aprox. 5 g
Energía de excitación de los átomos de Hg:	4,9 eV
Vapor de presión de Hg:	12 hPa para 180°C
Temperatura de operación:	aprox. 180°C
Temperatura máxima:	200°C permanente 220°C brevemente
Calefacción del cátodo :	4 V* / 0,5 A (AC o DC) indirecta

* una resistencia en serie en el casquillo de conexiones (555 864 ó 555 865) permite la aplicación de una tensión de 6,3 V

Tensión de rejilla emisora:	aprox. 3 V DC
Tensión aceleradora:	0 a 30 V DC
Contratensión en colector:	aprox. -1,5 V DC
Casquillo de clavijas:	9 polos
Dimensiones:	10 cm x 2,8 cm Ø

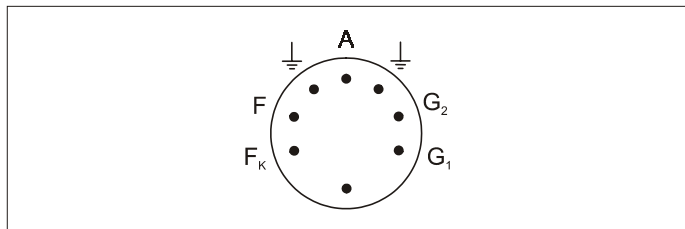
3 Accesorios

1 casquillo de conexiones para el tubo de Franck-Hertz con Hg y conector DIN (555 864)

ó

1 casquillo de conexiones para el tubo de Franck-Hertz con Hg y conector de 4 (555 865)

4 Designación de terminales



Vista frontal del casquillo de clavijas

G1 Rejilla de emisión

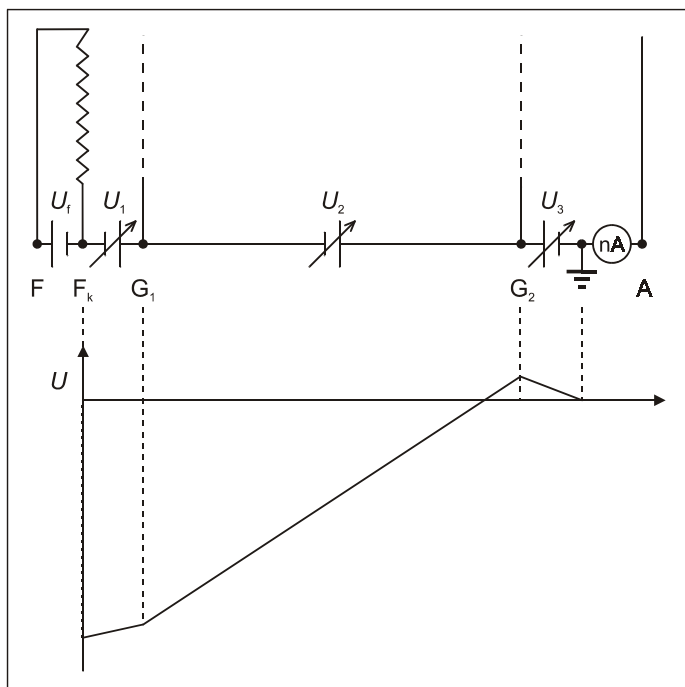
G2 Rejilla aceleradora

⊥ Clavija de derivación, puesta a tierra al conectar a la unidad de operación Franck-Hertz (555 880)

A Colector

F, Fk Cátodo

5 Principio de medición



Calefacción del cátodo: $U_f = 6,3 \text{ V AC/DC}$, sin potencial

Tensión de rejilla emisora: $U_1 = 0 \dots 5,0 \text{ V DC}$, sin potencial

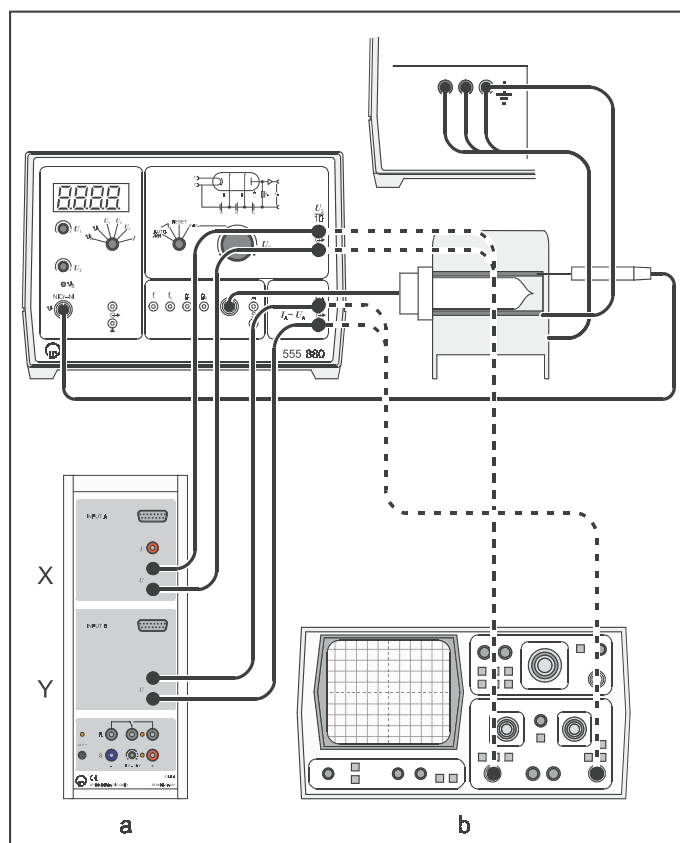
Tensión aceleradora: $U_2 = 0 \dots 30,0 \text{ V DC}$, sin potencial

Contratensión: $U_3 = 0 \dots 5,0 \text{ V DC}$, sin potencial

Para que la presión de vapor de mercurio sea suficiente, el tubo de Franck-Hertz debe calentarse hasta aprox. 180° C .

Con tensiones U_1 y U_3 optimizadas se mide la corriente del colector I en función de la tensión aceleradora U_2 .

6 Uso



Adicionalmente se recomienda:

1 unidad de operación Franck-Hertz	555 880
1 casquillo de conexiones para el tubo de Franck-Hertz con Hg y conector DIN	555 864
1 sonda de temperatura de NiCr-Ni	666 193
1 horno tubular eléctrico, 200 W, 230 V	555 81
ó	
1 horno tubular eléctrico, 200 W, 115 V	555 82
1 osciloscopio de dos canales	575 211
ó	
1 Sensor-CASSY	524 010
1 CASSY Lab	524 200

Como instrumento medidor de temperatura y regulador, la unidad de operación Franck-Hertz controla el horno tubular eléctrico; además suministra la tensión de calefacción requerida para el cátodo, la tensión de la rejilla emisora, la tensión de aceleración y la contratensión y dispone de un nanoamperímetro para la medición de la corriente del colector.

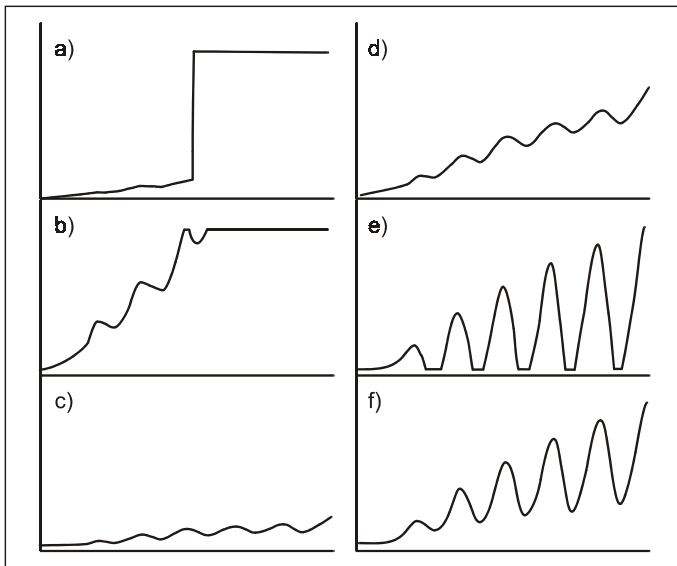
Nota:

Cuando el tubo de Franck-Hertz (Hg) está frío el mercurio metálico pueden producir un cortocircuito entre los electrodos:

- Espere hasta que se haya alcanzado la temperatura de operación para aplicar las tensiones en el tubo de Franck-Hertz (Hg).

Registro de la curva de Franck-Hertz:

- Ajuste la tensión excitadora $U_1 = 3 \text{ V}$ y la contratensión $U_3 = 1,5 \text{ V}$ y registre la curva de Franck-Hertz.

Optimización de la curva de Franck-Hertz:**a) Optimización de ϑ**

En caso que la curva de Franck-Hertz ascienda bruscamente (a) y a través de la abertura del horno observa una descarga de gas en el tubo de Franck-Hertz, una descarga que se ve como una luminosidad celeste, entonces:

- desconectar inmediatamente las tensiones en el tubo de Franck-Hertz y esperar hasta que se haya alcanzado la temperatura de operación,
- en caso necesario eleve la temperatura de operación (por ej. en 5°C) y espere unos minutos hasta que se haya alcanzado el nuevo equilibrio térmico.

b) Optimización de U_1 (una tensión elevada U_1 hace que la corriente de emisión de electrones sea mayor).

Si la curva de Franck-Hertz asciende muy marcadamente y es cortada por arriba (b) incluso por debajo de $U_2 = 30 \text{ V}$, entonces:

- reducir U_1 , hasta que la subida de la curva corresponda a (d).

Si la curva de Franck-Hertz se aplana demasiado, entonces la corriente colectora I_A siempre permanece por debajo de 5 nA (c), entonces:

- aumentar U_1 (máx. $4,8 \text{ V}$), hasta que la subida de la curva corresponda a (d).

Si la curva de Franck-Hertz se mantiene muy plana a pesar del aumento de U_1 , entonces:

- reduzca el valor teórico ϑ_S para la temperatura del horno.

c) Optimización de U_3 (una contratensión U_3 mayor causa que los máximos y mínimos de la curva de Franck-Hertz se acentúen más, simultáneamente la corriente colectora se reduce en su totalidad):

Si los máximos y mínimos de la curva de Franck-Hertz no están bien acentuados (d), entonces:

- en alternancia, primero eleve la contratensión U_3 (máximo $4,5 \text{ V}$) y luego la tensión excitadora U_1 hasta conseguir la forma de la curva (f).

Si los mínimos de la curva de Franck-Hertz son "cortados" por abajo (e), entonces:

- en alternancia, primero eleve la contratensión U_3 (máximo $4,5 \text{ V}$) y luego reduzca la tensión excitadora U_1 hasta conseguir la forma de la curva (f).