

Tubo de Franck y Hertz con neón sobre zócalo de connexion 1000912

Instrucciones de uso

10/15 ALF



- 1 Conector de BNC
- 2 Cilindro de apantallamiento con ventana de observación
- 3 Tubo de Franck y Hertz
- 4 Zócalo con casquillos de conexión

1. Advertencias de seguridad

- El tubo no se debe someter nunca esfuerzos mecánicos. Los alambres de conexión no se deben doblar. Existe peligro de fractura del vidrio y peligro de lesiones.

2. Descripción

El tubo de Franck-Hertz es un tetrodo con, un cátodo de óxido de bario de caldeo indirecto K, una rejilla de control G, un ánodo también en forma de rejilla A y un electrodo colector E (ver Fig. 1). Los electrodos están ordenados paralelamente entre sí. La distancia entre la rejilla de control y de ánodo es de 5 mm, las distancias entre cátodo y rejilla de control y ánodo y

electrodo colector son cada una de ellas de 2 mm. La presión de gas de Neón se fija durante la producción del tubo para obtener una línea característica óptima y es de un valor de unos hPa.

Los casquillos para el caldeo, la rejilla de control y la rejilla de ánodo se encuentran en el zócalo base del tubo. La corriente de colector se registra en el casquillo de BNC en la parte superior del cilindro de apantallamiento. Entre el casquillo de conexión para la tensión de aceleración y el ánodo del tubo se encuentra fijada una resistencia de limitación de 10 kOhm. Por ella se protege el tubo en caso de que se dispare el mismo debido a una tensión superior. La caída de tensión en esta resistencia se puede despreciar durante las mediciones porque la corriente del ánodo del tubo es menor que 5 pA (caída de tensión en la resistencia de protección 0,05 V).

3. Datos técnicos

Tensión de calentamiento:	4 – 12 V
Tensión de control:	9 V
Tensión de aceleración:	máx. 80 V
Contratensión:	1,2 – 10 V CC
Tubo:	aprox. 130 x 26 mm Ø
Zócalo de conexión:	aprox. 190x115x115 mm ³
Peso:	aprox. 450 g

4. Fundamentos generales

En el experimento con neón de Franck y Hertz, los átomos de este gas se excitan debido al choque inelástico de los electrones. Los átomos excitados emiten luz visible, la cual puede observarse directamente. Se reconocen zonas con mayor densidad de luminosidad o de excitación, cuya posición entre el cátodo y la rejilla depende de la diferencia de tensión entre ambos:

Del cátodo se desprenden electrones y estos se aceleran hacia la rejilla dada la presencia de la tensión U . A través de la rejilla, llegan al colector contribuyendo a aumentar la corriente I del colector si su energía cinética es suficiente para superar la contratensión presente entre la rejilla y el colector.

La curva característica $I(U)$ (véase Fig. 3) muestra un patrón semejante al que se observa en el experimento con mercurio de Franck y Hertz, no obstante, con intervalos de tensión de aproximadamente 19 V. Esto significa que la corriente del colector, frente a un valor determinado de $U = U_1$ desciende casi hasta cero, puesto que los electrones, poco antes de llegar a la rejilla, ganan una energía cinética suficiente como para excitar un átomo de neón después del choque inelástico. Simultáneamente, en la cercanía de la rejilla, se observa una luminosidad rojo naranja, puesto que el paso de los átomos de neón emite este tipo de luz. La zona luminosa se desplaza hacia el cátodo si la tensión U aumenta y, al mismo tiempo, vuelve a aumentar la corriente I del colector.

Si la tensión $U = U_2$ es aún mayor, la corriente del colector, de igual manera, desciende drásticamente y se observan dos zonas luminosas: una en la mitad del cátodo y la rejilla y la otra directamente sobre la rejilla. Aquí, los electrones, después del primer choque, pueden absorber tanta energía una segunda vez, que pueden excitar a un segundo átomo de neón.

Si las tensiones continúan ascendiendo, finalmente, se pueden observar otras absorciones de la corriente del colector y más capas luminosas.

La característica $I(U)$ muestra varios valores máxi-

mos y mínimos: La distancia entre valores mínimos es de aproximadamente $\Delta U = 19$ V. Esto corresponde a las energías del nivel 3p del átomo de neón (véase Fig. 4), que, muy probablemente, se verán excitadas. La excitación del nivel 3s no se puede despreciar por completo y produce una subestructura en la característica $I(U)$.

Las zonas luminosas se caracterizan por su elevado espesor de excitación y, en la característica $I(U)$, corresponden a la absorción de corriente. Se origina una capa luminosa adicional cada vez que se eleva la tensión U en aproximadamente 19 V.

Notas

El primer valor mínimo no se encuentra a 19 V sino que varía en la proporción determinada por la tensión de contacto presente entre el cátodo y la rejilla.

Las líneas espectrales de neón emitidas se pueden observar y medir sin problemas con el espectroscopio (1003184) si se selecciona la máxima tensión U .

5. Manejo

Para la realización del experimento se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

1 Equipo p. la ejecución del experimento de F/H @230 V	1012819
ó	
1 Equipo p. la ejecución del experimento de F/H @115 V	1012818
1 Osciloscopio analógico, 2x 30 MHz	1002727
1 Cable AF, 1 m	1002746
2 Cables AF, conector macho BNC / 4 mm	1002748
Cables de experimentación de seguridad	1002843

- El aparato de servicio se deja primero desconectado, con todos los botones de ajuste en el extremo izquierdo.
- Se realiza el cableado según la Fig. 2.
- Se conecta la unidad de control, la cual se encuentra en el modo de rampa
- Se ajusta el osciloscopio al modo X-Y, con los ajustes $x = 1$ V/Div e $y = 2$ V/Div.
- Se aumenta lentamente la tensión de caldeo hasta que el filamento calefactor se observe de una coloración roja débil. Luego se esperan aprox. 30 segundos hasta que se logre la temperatura de trabajo.
- Se elige una tensión de aceleración de 80 V y una tensión de rejilla de control de 9 V.

La tensión óptima de caldeo se encuentra entre 4 y 12 V. Ésta depende las condiciones de fabricación y puede ser diferente de tubo a tubo.

- Se sigue aumentando lentamente la tensión de caldeo hasta que se observe una luminosidad anaranjada entre el cátodo y la rejilla de control. Ahora se reduce lentamente la tensión de caldeo hasta que la luminosidad desaparezca y sólo se vea el filamento incandescente.
- Se aumenta lentamente la contratención hasta que la curva de medida esté casi horizontal (señal con respecto a la tensión de aceleración).

Se aumenta la amplificación hasta que se puedan observar los máximos de la curva de Franck-Hertz en la pantalla del osciloscopio.

6. Desecho

- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.
- En caso de que el propio aparato se deba desechar como chatarra, no se debe deponer entre los desechos domésticos normales. Se deben cumplir las prescripciones locales para el desecho de chatarra eléctrica.

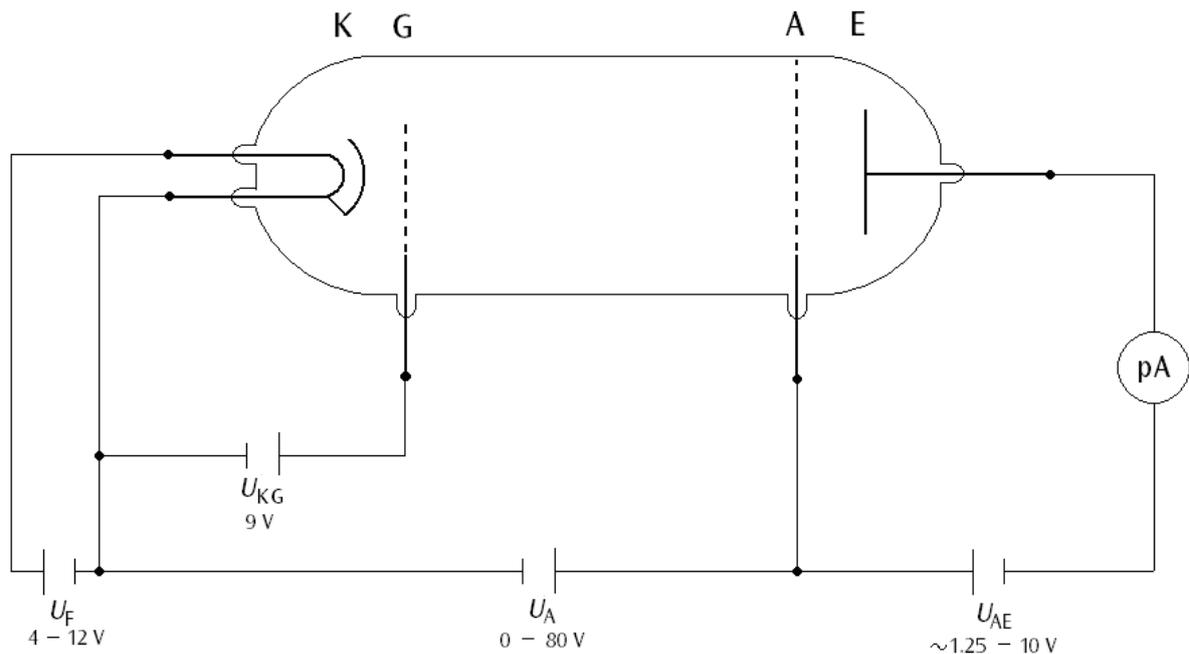
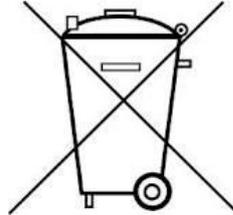


Fig. 1 Montaje esquemático para el registro de la curva de Franck y Hertz en el neón (K cátodo, G rejilla de control, A ánodo, E electrodo colector)

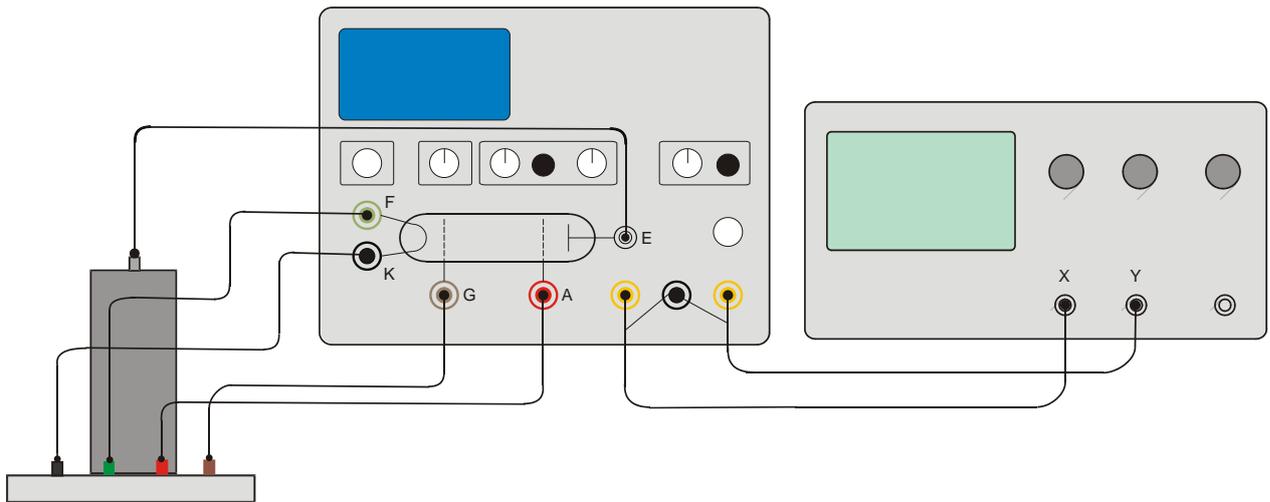


Fig. 2 Montaje de experimentación Tubo de Franck-Hertz con Ne

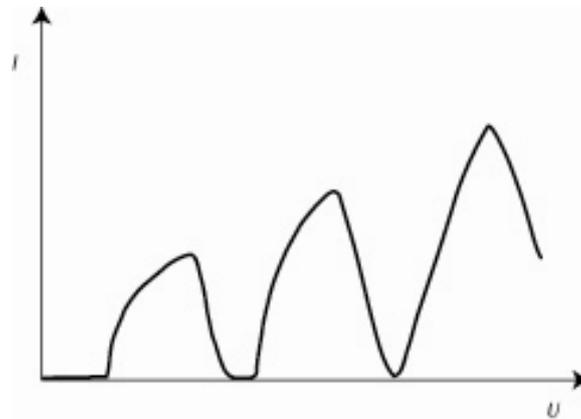


Fig. 3 Corriente I del colector en función de la tensión de aceleración U

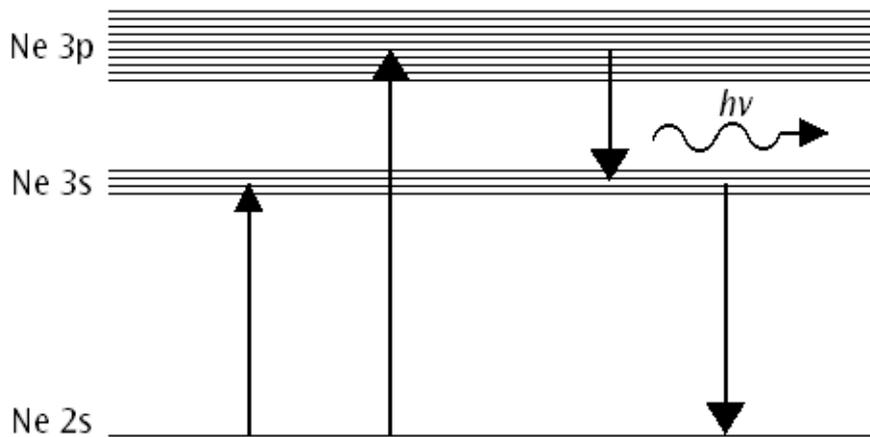


Fig. 4 Esquema energético del átomo de neón