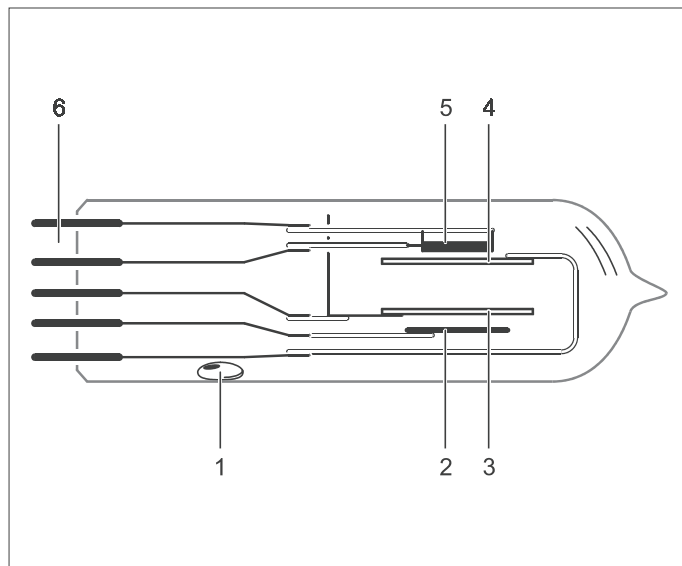


03/06-W97-Kem/Sel



Mode d'emploi 555 854

Tube de Franck et Hertz au mercure (555 854)

- 1 Charge de mercure
- 2 Anode collectrice
- 3 Grille d'accélération
- 4 Grille de commande
- 5 Cathode
- 6 Culot à broches

Remarques de sécurité

Danger d'implosion : le tube de Franck et Hertz au mercure est un tube en verre sous vide poussé à paroi mince rempli d'env. 5 g de mercure.

- Ne soumettre le tube de Franck et Hertz au mercure à aucune sollicitation mécanique et ne le câbler que lorsqu'il est dans la douille de connexion pour tube de Franck et Hertz au mercure (555 864 ou 555 865).
- Manipuler avec soin les broches du culot du tube, ne pas les plier, les introduire prudemment dans la douille de connexion.

Le mercure libéré suite au bris éventuel du tube est toxique en cas d'inhalation. Il y a danger d'effets cumulatifs.

- Eviter le contact avec la substance libérée.
- Enlever la substance répandue par ex. avec l'adsorbant de mercure (306 83) puis procéder à son élimination. Le mercure ne doit pas être déversé dans le système d'égout.
- Ne pas inhaler les vapeurs et aérosols et veiller à une arrivée d'air frais dans les locaux fermés.

Pendant le fonctionnement, le tube de Franck et Hertz au mercure est chauffé :

- Laisser refroidir le tube de Franck et Hertz au mercure avant de l'enlever du four électrique.
- En réglant le chauffage à l'aide de l'alimentation pour tube de Franck et Hertz ou de tout autre appareil de régulation, s'assurer que la température maximale n'est pas dépassée.

1 Description

Le tube de Franck et Hertz au mercure est un tube sous vide poussé avec cathode à chauffage indirect, grille de commande, grille d'accélération et anode collectrice. Il contient une goutte de mercure qui s'évapore quand on chauffe le tube. Ce dispositif permet de réaliser l'expérience de J. Franck et G. Hertz qui consiste à mettre en évidence la transition quantique d'électrons libres par collision avec des atomes de mercure et à déterminer leur énergie d'excitation.

2 Caractéristiques techniques

Charge de mercure :	env. 5 g
Energie d'excitation des atomes de mercure :	4,9 eV
Pression de la vapeur de Hg :	12 hPa à 180°C
Température de service :	env. 180°C
Température maximale :	200°C en permanence 220°C temporairement
Chauffage de la cathode :	4 V* / 0,5 A (CA ou CC) indirectement

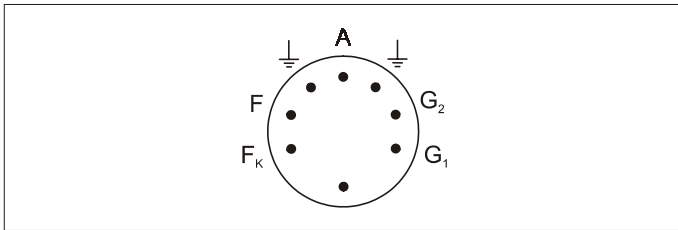
* une résistance série dans la douille de connexion (555 864 ou 555 865) permet l'application d'une tension de 6,3 V

Tension de grille de commande :	env. 3 V CC
Tension accélératrice :	0 à 30 V CC
Tension inverse à l'anode collectrice :	env. -1,5 V CC
Culot à broches :	9 contacts
Dimensions :	10 cm x 2,8 cm Ø

ou

1 douille de connexion pour tube de Franck et Hertz, avec fiches de 4 mm (555 865)

4 Assignation des broches



Vue du culot à broches

G1 Grille de commande

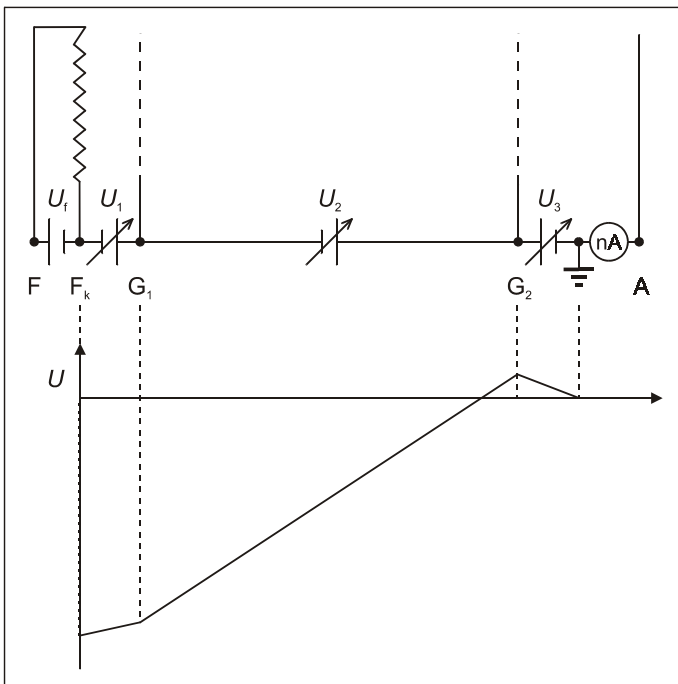
G2 Grille d'accélération

⏏ Tiges de dérivation, reliées à la terre lors de la connexion à l'alimentation pour tube de Franck et Hertz (555 880)

A Anode collectrice

F, Fk Cathode

5 Principe de mesure



Chauffage de la cathode : $U_f = 6,3 \text{ V CA/CC}$, hors potentiel

Tension de grille de commande : $U_1 = 0 \dots 5,0 \text{ V CC}$, hors potentiel

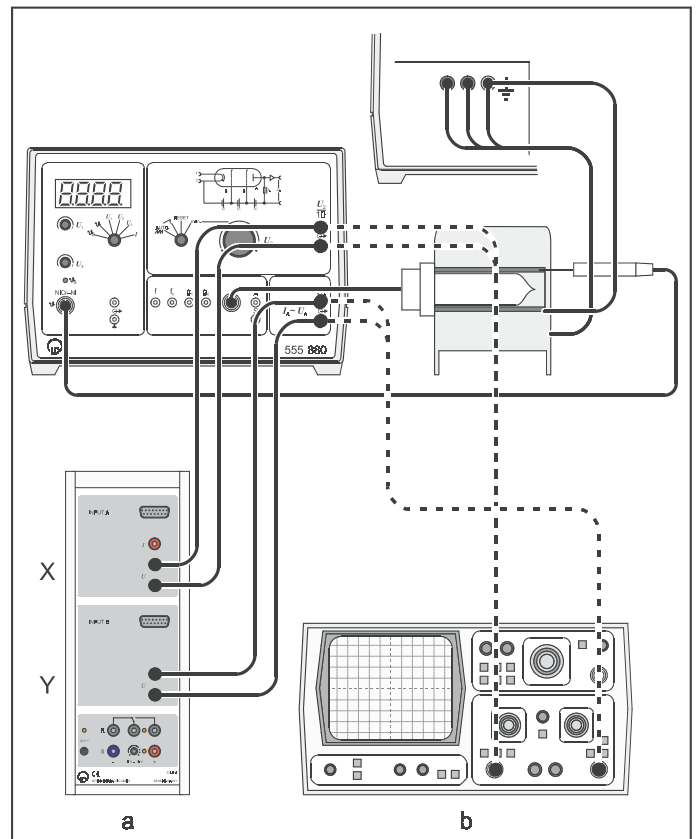
Tension accélératrice : $U_2 = 0 \dots 30,0 \text{ V CC}$, hors potentiel

Tension inverse : $U_3 = 0 \dots 5,0 \text{ V CC}$, hors potentiel

Pour une pression suffisante de la vapeur de mercure, le tube de Franck et Hertz au mercure doit être chauffé jusqu'à env. 180° C .

Pour des tensions optimisées U_1 et U_3 , le courant d'électrons I est mesuré en fonction de la tension accélératrice U_2 .

6 Utilisation



Matériel supplémentaire nécessaire :

1	alimentation pour tube de Franck et Hertz	555 880
1	douille de connexion pour tube de Franck et Hertz, avec prise DIN	555 864
1	sonde de température NiCr-Ni	666 193
1	four électrique, 200 W, 230 V	555 81
ou		
1	four électrique, 200 W, 115 V	555 82
1	oscilloscope à deux canaux	575 211
ou		
1	Sensor-CASSY	524 010
1	CASSY Lab	524 200

En tant qu'appareil de mesure et de régulation de la température, l'alimentation pour tube de Franck et Hertz commande le four électrique, fournit la tension requise pour le chauffage de la cathode, la tension de grille de commande, la tension accélératrice et la tension inverse et dispose d'un nanoampèremètre pour la mesure du courant d'électrons.

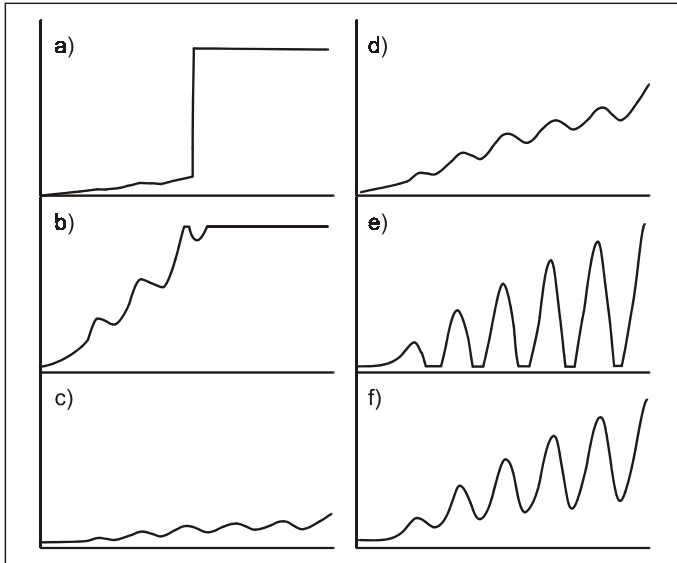
Remarque :

Lorsque le tube de Franck et Hertz au mercure est froid, le mercure métallique peut provoquer un court-circuit entre les électrodes :

- Appliquer une tension au tube de Franck et Hertz au mercure seulement lorsque la température de service est atteinte.

Acquisition de la courbe de Franck et Hertz :

- Régler une tension d'aspiration $U_1 = 3 \text{ V}$ et une tension inverse $U_3 = 1,5 \text{ V}$ puis relever la courbe de Franck et Hertz.

Optimisation de la courbe de Franck et Hertz :**a) Optimisation de ϑ**

Si la courbe de Franck et Hertz augmente brusquement (figure a) et qu'à travers le trou du four il se manifeste une décharge de gaz visible sous forme de luminescence bleue clair dans le tube de Franck et Hertz :

- immédiatement couper la tension au niveau du tube de Franck et Hertz au mercure et attendre que la température de service soit atteinte.
- éventuellement augmenter la valeur de consigne de la température de service (par ex. de 5°C) puis attendre quelques minutes jusqu'à l'établissement du nouvel équilibre thermique.

b) Optimisation de U_1 (plus la tension d'aspiration U_1 est élevée, plus le courant d'émission des électrons est important).

Si la courbe de Franck et Hertz ressemble à la figure b : la pente est trop raide et la courbe est coupée pour les plus grandes valeurs de U_2 (déjà en dessous de $U_2 = 30 \text{ V}$) :

- réduire U_1 jusqu'à ce que la pente de la courbe corresponde à la figure d.

Si la courbe de Franck et Hertz ressemble à la figure c : la pente est trop faible et le courant d'électrons I_A reste donc partout inférieur à 5 nA :

- augmenter U_1 (max. $4,8 \text{ V}$) jusqu'à ce que la pente de la courbe corresponde à la figure d.

Si la courbe de Franck et Hertz reste trop aplatie malgré l'augmentation de U_1 :

- réduire la valeur de consigne ϑ_S de la température du four.

c) Optimisation de U_3 (plus la tension inverse U_3 est élevée, plus les maxima et minima de la courbe de Franck et Hertz sont marqués, le courant d'électrons étant globalement réduit) :

Si les extrema de la courbe de Franck et Hertz sont mal marqués (figure d) :

- augmenter tour à tour d'abord la tension inverse U_3 (maximum $4,5 \text{ V}$) et ensuite la tension d'aspiration U_1 jusqu'à obtention de la forme de la courbe de la figure f.

Si les minima de la courbe de Franck et Hertz sont « coupés » à la base (figure e) :

- réduire tour à tour d'abord la tension inverse U_3 ($4,5 \text{ V}$ maximum) et ensuite la tension d'aspiration U_1 jusqu'à obtention de la forme de la courbe de la figure f.