

Physique

Chimie · Biologie

Technique



LEYBOLD DIDACTIC GMBH

9/93-Kem/Sf-

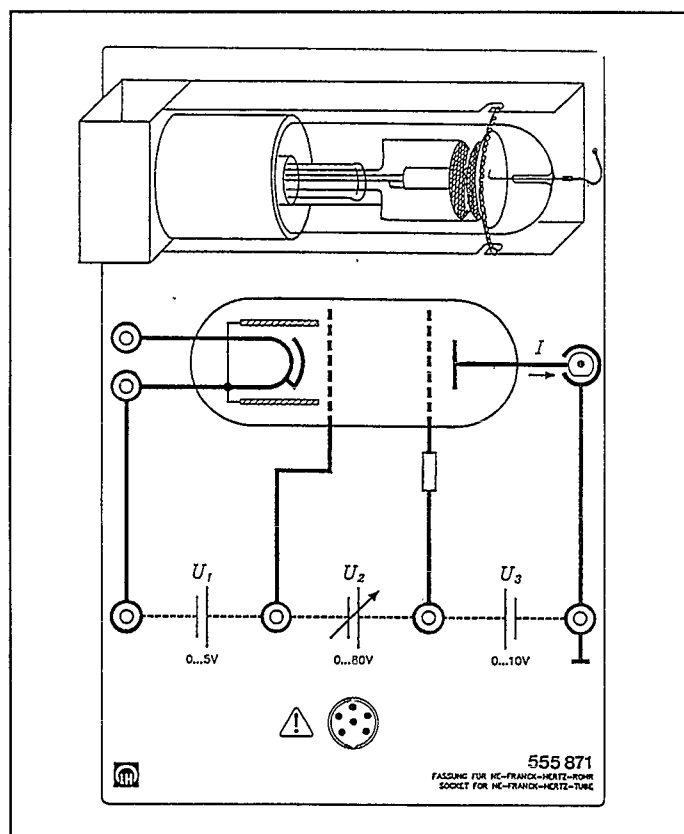


Fig. 1

Le tube de Franck-Hertz au néon utilisé à température ambiante sert par observation du courant d'électrons à mettre en évidence les états d'énergie discrets des atomes de néon lors d'une collision avec des électrons libres (cf. expérience par collision d'électrons de Franck et Hertz avec des atomes de mercure, à réaliser avec le tube de Franck-Hertz 555 85). Les premières énergies d'excitation du néon sont dans la gamme allant de 16 à 18 eV au-dessus de l'état fondamental. Des transitions entre ces niveaux peuvent alors être observées sous forme de couches fluorescentes.

### 1 Remarques de sécurité



Si on utilise l'alimentation stabilisée (522 35), ne procéder à des interventions dans le circuit que lorsque l'appareil est débranché étant donné que ce dernier fournit une tension dangereuse en cas de contact fortuit. Utiliser des câbles de sécurité.



Risque d'implosion du tube, entre autres en cas de choc ou de chute! (pression intérieure d'env. 10 hPa)

En cas de phénomènes de fluorescence en dehors de la gamme comprise entre les grilles, réduire la tension d'accélération  $U_2$  et la tension de commande  $U_1$ .

Mode d'emploi

555 870

Instrucciones de seguridad

555 871

Tube de Franck-Hertz au néon  
Support avec socle et blindage

Tubo de neón de Franck Hertz  
Montura sobre panel de conexiones

El tubo de neón de Franck-Hertz -el cual se opera a la temperatura ambiente- sirve para el estudio, mediante la observación de la corriente de los electrones, de la captación discreta de energía por los átomos de neón, al colisionar con electrones libres (comparar con el experimento de Franck-Hertz sobre la colisión de electrones con átomos de mercurio, que se realiza con el tubo de Franck y Hertz 555 85). Las primeras energías de excitación del Neón están unos 16 a 18 eV por encima del estado fundamental. Las transiciones entre dichos niveles se pueden observar como bandas luminosas.

### 1 Instrucciones de seguridad



Cuando se emplee la fuente de tensión estabilizada (522 35) sólo se deben efectuar modificaciones en el circuito con el aparato desconectado, ya que existe el riesgo de tensiones peligrosas al contacto. Se debe emplear el cable de seguridad.

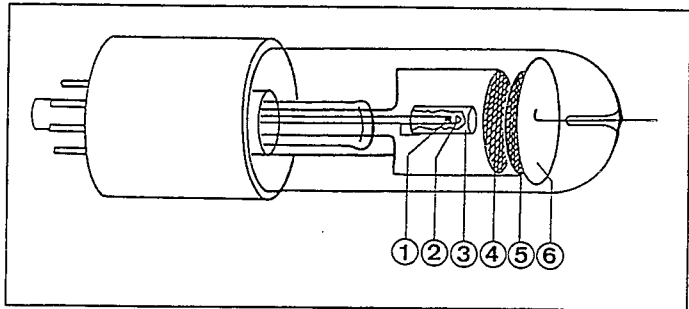


¡Existe el riesgo de implosión del tubo en caso de caída o de golpes, etc! (presión interior aprox. 10 hPa).

Si se presentan fenómenos luminosos fuera de la zona comprendida entre las rejillas, se deben disminuir la tensión de aceleración  $U_2$  y la tensión de control  $U_1$ .

## 2 Description, données techniques

### 2.1 Tube Franck-Hertz au néon (555 870)



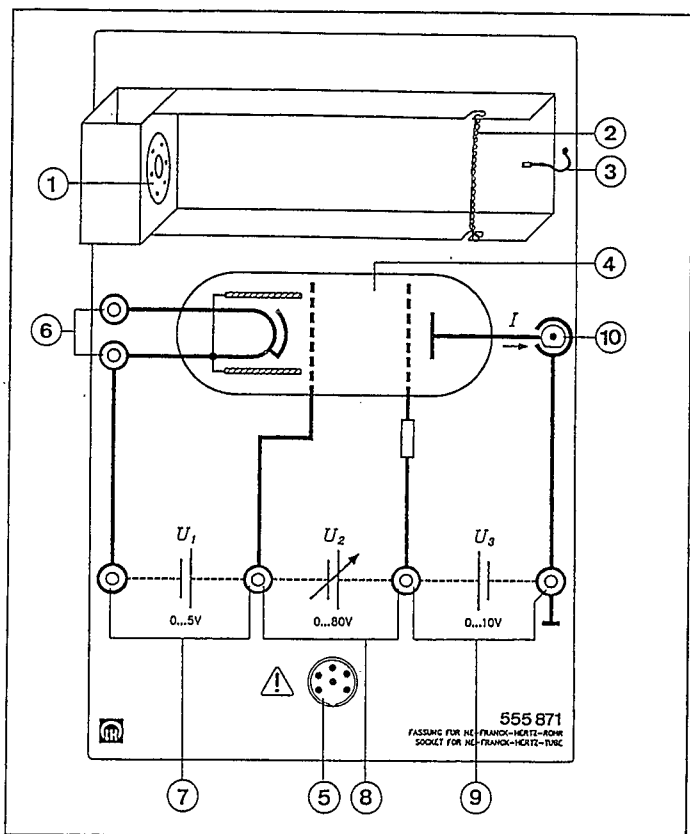
- ① Chauffage de la cathode
- ② Cathode
- ③ Cylindre protecteur
- ④ Grille de commande
- ⑤ Grille d'accélération
- ⑥ Electrode du collecteur

Tube à basse pression avec système d'électrodes monté en parallèle

Charge de néon:	env. 10 hPa
Tension de chauffage $U_f$ :	6,3 V (env. 260 mA)
Tension de commande $U_1$ entre cathode et grille de commande:	5 V
Tension d'accélération $U_2$ entre grille de commande et grille d'accélération:	0...80 V
Tension inverse $U_3$ entre grille d'accélération et électrode du collecteur:	0...10 V

Fonctionnement à température ambiante  
Niveau d'excitation des atomes Ne: 16 – 18 eV

### 2.2 Support avec socle et blindage (555 871)



## 2 Descripción, datos técnicos

### 2.1 Tubo de neón de Franck Hertz (555 870)

Fig.2  
Système d'électrodes du tube Franck-Hertz au néon  
Sistema de electrodos del tubo de neón de Franck-Hertz

- ① Calefacción del cátodo
- ② Cátodo
- ③ Cilindro protector
- ④ Rejilla de control
- ⑤ Rejilla de aceleración
- ⑥ Electrodo colector o blanco

Tubo de baja presión con sistema de electrodos ordenado paralelamente

Relleno de neón:	aprox. 10 hPa
Tensión de filamento $U_f$ :	6,3 V (aprox. 260 mA)
Tensión de control $U_1$ entre el cátodo y la rejilla de control:	5 V
Tensión de aceleración $U_2$ entre la rejilla de control y la de aceleración:	0...80 V
Contratensión $U_3$ entre la rejilla de aceleración y el electrodo colector:	0...10 V

Operación a la temperatura ambiente  
Nivel de excitación de los átomos de Ne: 16 – 18 eV

### 2.2 Montura sobre panel de conexión (555 871)

Fig.3  
Support avec socle et blindage pour tube de Franck-Hertz au néon  
Montura para el tubo de neón de Franck Hertz sobre el panel de conexión

Appareil de table pouvant également être fixé dans un cadre d'expérimentation.

Dimensions: 20 cm x 29,7 cm x 17 cm

- ① Support pour tube
- ② Ressort de protection
- ③ Élément de raccord pour le collecteur

④ Schéma des connexions

Raccord pour le montage avec l'alimentation Franck-Hertz (555 88):

⑤ Douille DIN pour le câble de connexion (555 872)

Raccords pour différentes connexions:

- ⑥ douilles de 4 mm pour tension de chauffage  $U_f$
- ⑦ douilles de 4 mm pour la tension de commande  $U_1$
- ⑧ douilles de 4 mm pour la tension d'accélération  $U_2$
- ⑨ douilles de 4 mm pour la tension inverse  $U_3$
- ⑩ douille BNC pour le raccord d'un dispositif de mesure  
Sensible au courant pour le courant I du collecteur

### 3 Utilisation

#### 3.1 Matériel électrique et appareils de mesure

##### Montage avec divers appareils:

Alimentations:

- 1 alimentation stabilisée, 0 à 300 V ... 522 35
- 1 potentiomètre, 100 k $\Omega$  ..... 537 85 (recommandé)
- 1 alimentation stabilisée, 0 à  $\pm 15$  V ... 522 30

Amplificateur de mesure pour  $10^{-9}$  A:

- 1 amplificateur électromètre ..... 532 14
- 1 alimentation en tension 12 V CA, par ex. 562 791
- 1 résistance STE 1 G $\Omega$  ..... 577 02
- 1 câble de mesure BNC/4 mm ..... 575 24

ou

- 1 amplificateur de mesure D ..... 532 00
- 1 câble de mesure BNC/BNC ..... 501 02

Afficheurs:

2 ampèremètres-voltmètres (plages 100 V et 10 V)  
par ex. 531 94

ou

1 enregistreur XY, par ex. .... 575 662

ou (pour expérimentation assistée par ordinateur DOS)

- 1 CASSYpack E ..... 524 007
- 1 adaptateur amplificateur différentiel .524 039
- 1 logiciel "Mesure et exploitation" .... 524 111
- 1 résistance de mesure 100 k $\Omega$  ..... 536 25
- 1 résistance de mesure 10 k $\Omega$  ..... 536 19
- 1 condensateur STE 1 $\mu$ F ..... 578 35 (recommandé)

Câbles d'expérience (tenir compte des remarques de sécurité!)

##### Montage avec l'alimentation Franck-Hertz:

- 1 alimentation Franck-Hertz ..... 555 88
- 1 câble de connexion ..... 555 872

*Remarque:* Il n'est pas nécessaire d'avoir un autre appareil de mesure pour le relevé ponctuel de la courbe en cours de travaux pratiques

Afficheurs:

2 voltmètres,  
plages 100 V et 10 V, par ex. .... 531 94

ou

1 enregistreur XY, par ex. .... 575 662

Aparato de sobremesa, que también se puede emplear en un bastidor de experimentación.

Dimensiones: 20 cm x 29,7 cm x 17 cm

- ① Montura para el tubo
- ② Muelle protector
- ③ Conexión para el colector

④ Diagrama básico del circuito

Conexión para el montaje con la unidad de operación Franck-Hertz (555 88):

⑤ Conector DIN hembra para el cable de conexión (555 872)

Conexiones para el montaje con aparatos individuales:

- ⑥ Clavijeros de 4 mm para la tensión de filamento  $U_f$
- ⑦ Clavijeros de 4 mm para la tensión de control  $U_1$
- ⑧ Clavijeros de 4 mm para la tensión de aceleración  $U_2$
- ⑨ Clavijeros de 4 mm para la contratensión  $U_3$
- ⑩ Conector BNC hembra para la conexión de un equipo para medir la corriente para la corriente del colector I

### 3 Operación

#### 3.1 Equipos para la operación y de medición

##### Montaje con aparatos individuales:

Unidades de alimentación:

- 1 unidad de alimentación estabilizada, 0 a 300 V
- 1 potenciómetro giratorio, 100 k $\Omega$  .... 537 85 (recomendable)
- 1 unidad de alimentación estabilizada, 0 a  $\pm 15$  V

amplificador de medida para  $10^{-9}$  A:

- 1 electrómetro amplificador ..... 532 14
- 1 alimentación de tensión 12 V AC, z.B. ... 562 791
- 1 resistencia STE 1 G $\Omega$  ..... 577 02
- 1 cable de medición BNC/4 mm ..... 575 24

ó

- 1 amplificador I de medida D ..... 532 00
- 1 cable de medición BNC/BNC ..... 501 02

Equipo visualizador:

2 voltímetros (MB 100 V y 10 V) p. ej. 531 94

ó

1 registrador XY, p. ej. .... 575 662

ó (para experimentación asistida por ordenador DOS)

- 1 CASSYpack E ..... 524 007
- 1 unidad amplificador diferencial .... 524 039
- 1 software "Medir y evaluar" ..... 524 116
- 1 resistencia de medición 100 k $\Omega$  .... 536 25
- 1 resistencia de medición 10 k $\Omega$  ..... 536 19
- 1 condensador STE 1 $\mu$ F ..... 578 35 (recomendable)

cable de experimentación (!observar las instrucciones de seguridad!)

##### Montaje con la unidad de operación Franck-Hertz:

- 1 unidad de operación Franck-Hertz .. 555 88
- 1 cable de conexión ..... 555 872

*Nota:* Para el registro punto a punto de la curva en las prácticas de laboratorio, no es absolutamente indispensable otro instrumento de medición.

Instrumentos indicadores:

2 voltmetros,  
MB 100 V y 10 V, p. ej. .... 531 94

ó

1 registrador XY, p. ej. .... 575 662

ou  
 (pour l'expérimentation assistée par ordinateur DOS)  
 1 CASSYpack E ..... 524 007  
 1 logiciel "Mesure et exploitation" ..... 524 113  
 ou  
 1 oscilloscope ..... 575 21  
 2 câbles de mesure BNC/4 mm ..... 575 24  
 Câbles d'expérience

o  
 (para experimentación asistida por ordenador DOS)  
 1 CASSYpack E ..... 524 007  
 1 software "Medir y evaluar" ..... 524 111  
 ó  
 1 osciloscopio ..... 575 21  
 2 cable de medición BNC/4 mm ..... 575 24  
 cables de experimentación

### 3.2 Montage expérimental

### 3.2 Montaje experimental

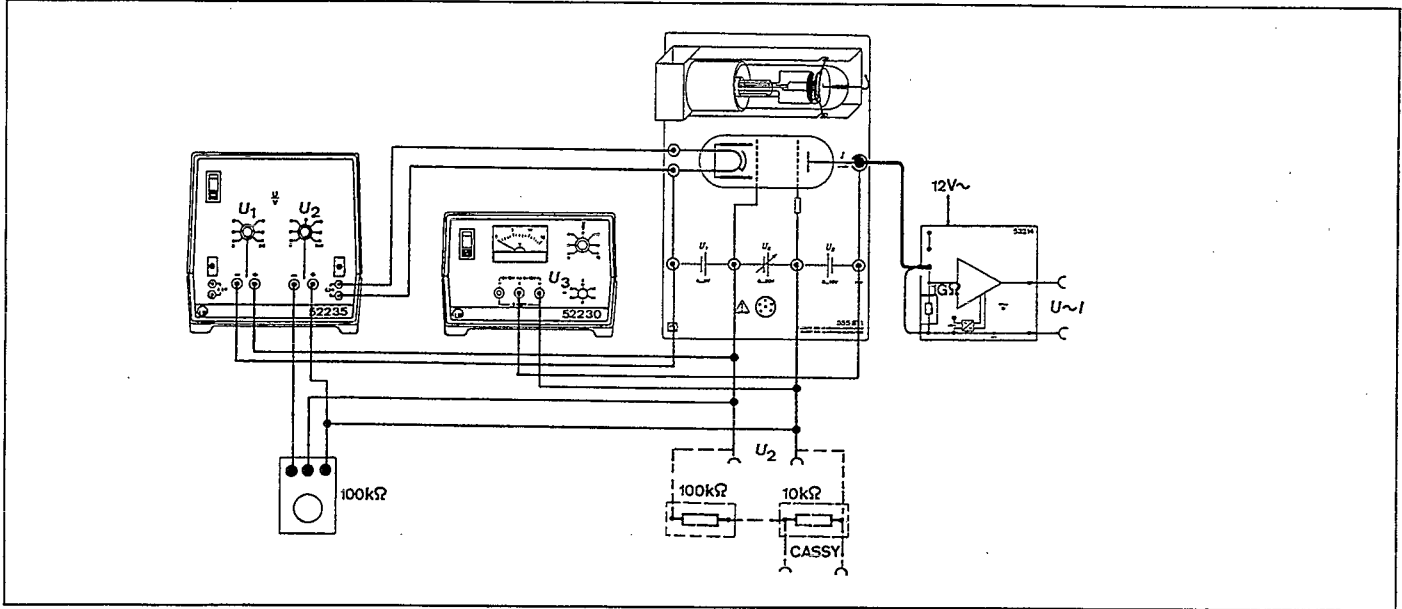


Fig. 4  
 Montage pour le relevé ponctuel de la courbe de Franck et Hertz obtenue avec le tube au néon; pour procéder au relevé de la courbe, brancher l'enregistreur XY et CASSY avec un circuit diviseur de tension à la place des instruments de mesure.

Fig. 4  
 Montaje para el registro puntual de la curva de Franck-Hertz del neón; para graficar la curva, se debe conectar el registrador XY o el CASSY con un circuito divisor de tensión, en lugar del instrumento de medición.

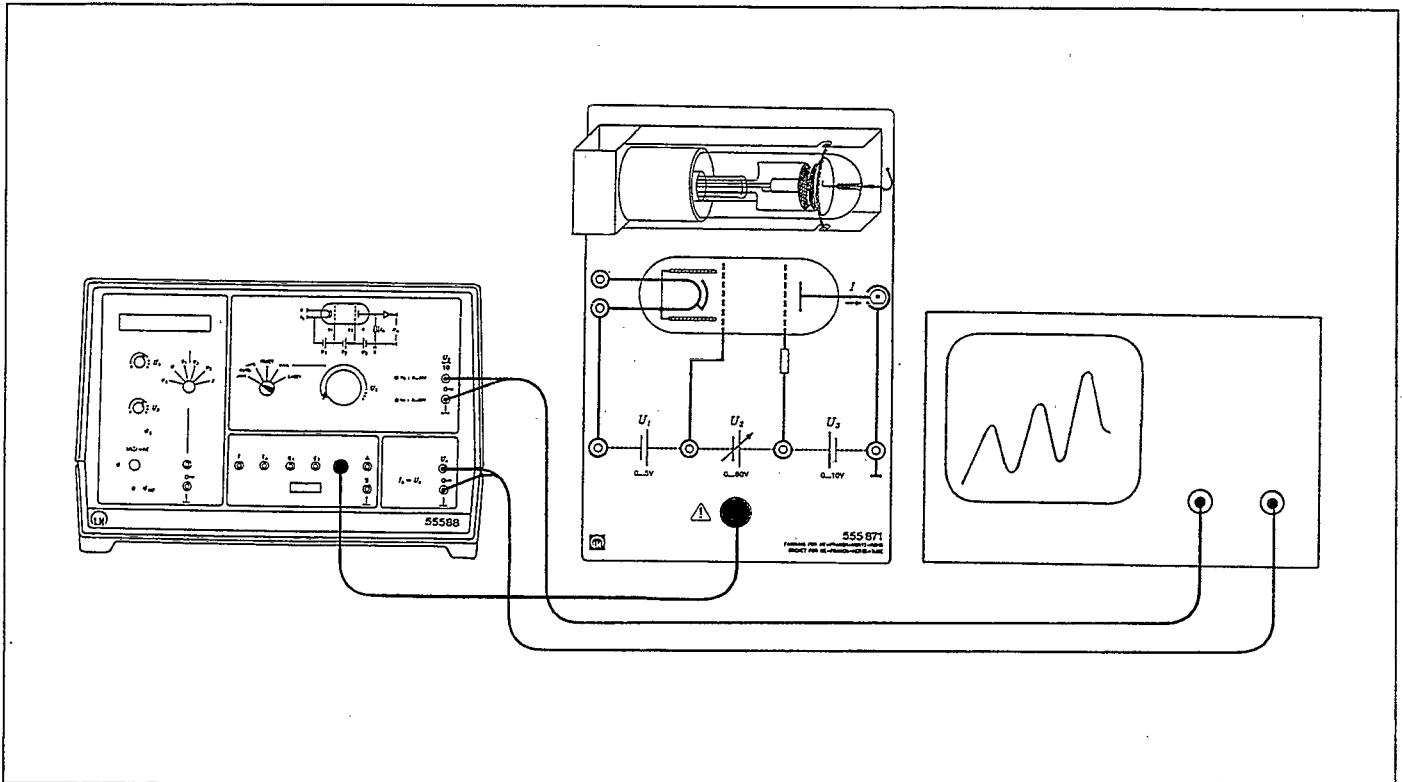


Fig.5  
 Montage avec l'alimentation (555 88) pour l'étude à l'oscilloscope de la courbe de Franck et Hertz obtenue avec le tube au néon.

Fig.5  
 Montaje para el estudio con el osciloscopio de la curva de Franck-Hertz del neón con la unidad de operación (555 88).

### 3.3 Réalisation de l'expérience

Réaliser le montage ainsi que spécifié à la fig. 4 ou à la fig. 5 mais attendre pour raccorder l'enregistreur.

Appliquer les tensions exactement dans l'ordre donné:

- 1.) Régler sur 80 V la tension appliquée au potentiomètre.
- 2.) Enclencher le courant de chauffage et laisser chauffer la cathode pendant env. 1 minute.
- 3.) Régler une tension inverse  $U_3$  d'env. 7 V.
- 4.) Régler une tension d'accélération  $U_2$  d'env. 70 V.
- 5.) Augmenter lentement la tension de commande  $U_1$ .  
Surveiller l'espace entre les deux grilles  
*Important:* La tension de commande appropriée pour le tube et la température donnée de la cathode est atteinte lorsqu'on peut observer trois couches fluorescentes (rougeâtres).
- 6.) Régler la tension d'accélération  $U_2$  sur 0 V puis l'augmenter lentement jusqu'au 1er minimum du courant du collecteur ( $U_2$  env. 20 V).
- 7.) Régler la tension inverse  $U_3$  de telle sorte que le courant du collecteur disparaisse presque entièrement.

Le montage est maintenant réglé correctement pour la réalisation de l'expérience.

Eventuellement brancher l'enregistreur:

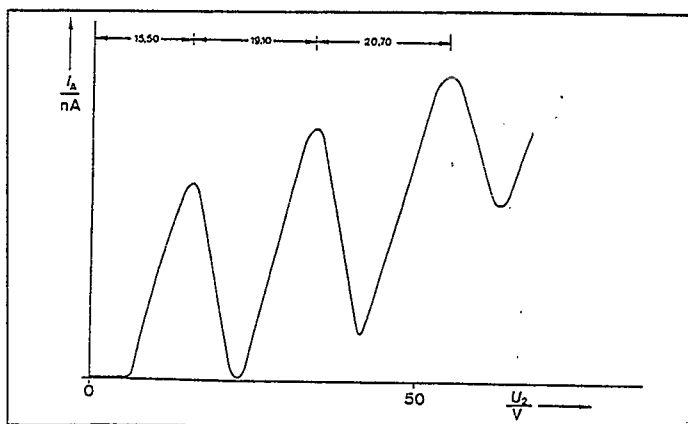
Calibrage:           axe X: 10 V/cm var.  
                          axe Y: 1 V/cm var.

ou

brancher CASSY avec l'adaptateur dU par le circuit diviseur de tension:

Réglages:         $U_2$  à l'entrée A avec l'adaptateur dU: 0...10 V  
                      / à l'entrée C; calibrage 1 V = 1 nA; 0...3 nA  
                      (ou 10 nA)

Pour réaliser l'expérience, augmenter lentement la tension d'accélération  $U_2$  et observer l'influence sur le courant  $I$  du collecteur.



### 3.3 Procedimiento

Montar el arreglo de acuerdo con la fig. 4 ó la fig. 5, pero no conectar el registrador.

Aplicar las tensiones exactamente en la secuencia indicada:

- 1.) Ajustar la tensión conectada al potenciómetro giratorio en 80 V.
- 2.) Conectar la corriente de filamento y dejar calentar el cátodo durante aprox. 1 min.
- 3.) Ajustar la contratensión  $U_3$  en aprox. 7 V.
- 4.) Ajustar la tensión de aceleración  $U_2$  en aprox. 70 V.
- 5.) Aumentar lentamente la tensión de control  $U_1$ , y observar la región entre las dos rejillas.  
*Importante:* La tensión de control adecuada para el tubo y para la temperatura actual del cátodo se alcanza cuando se observen tres bandas luminosas (rojizas).
- 6.) Ajustar la tensión de aceleración  $U_2$  en 0 V, y seguidamente aumentarla hasta el primer mínimo de la corriente del colector ( $U_2$  aprox. 20 V).
- 7.) Ajustar la contratensión  $U_3$  de tal manera que la corriente del colector desaparezca casi completamente.

El montaje está ahora correctamente ajustado para la realización del experimento.

Si es necesario, se debe conectar el registrador:

Calibración:       eje X: 10 V/cm var.  
                          eje Y: 1 V/cm var.

o

conectar el CASSY con la unidad dU a través del circuito divisor de tensión:

Ajustes:            $U_2$  en la entrada A con la unidad dU: 0...10 V  
                      / en la entrada C; calibración 1 V = 1 nA; 0...3 nA  
                      (ó 10 nA)

Para la realización del experimento, se debe aumentar lentamente la tensión de aceleración  $U_2$ , y se debe observar la variación de la corriente del colector  $I$ .

Fig.6

$I$  en fonction de la tension d'accélération  $U_2$  (diagramme tracé par l'enregistreur)

$I$  en función de la tensión de aceleración  $U_2$  (diagrama con el registrador)