

Tubo di Franck-Hertz con neon su zoccolo di collegamento 1000912

Istruzioni per l'uso

10/15 ALF



- 1 Raccordo BNC
- 2 Cilindro di schermatura con finestra di osservazione
- 3 Tubo di Franck-Hertz
- 4 Base con jack di raccordo

1. Norme di sicurezza

- Non esporre il tubo a sollecitazioni meccaniche. Non piegare i fili di collegamento. Pericolo di rottura del vetro e conseguente pericolo di lesioni.

2. Descrizione

Il tubo di Franck-Hertz è un tetrodo con un catodo di ossido di bario riscaldato indirettamente K, un reticolo di controllo, un anodo a forma di rete A e un elettrodo collettore E (vedi fig. 1). Gli elettrodi sono disposti pianparalleli. La distanza tra reticolo di controllo e reticolo anodico è di circa 5 mm, la distanza tra catodo, reticolo di controllo e anodo, elettrodo collettore è sempre circa 2 mm.

La pressione del gas neon è selezionata nell'ambito della produzione di questo tubo con una curva caratteristica ottimale e rientra nell'intervallo di alcuni hPa.

Il jack di raccordo per il riscaldamento, il reticolo di controllo e il reticolo anodico si trovano sulla piastra della base del tubo. La corrente del raccoglitore viene misurata sul jack BNC all'estremità superiore del cilindro di schermatura. Tra il jack di raccordo per la tensione di accelerazione e l'anodo del tubo è installata una resistenza di limitazione fissa (10 k Ω) che protegge il tubo nel caso in cui dovesse perdere il controllo a causa di una tensione troppo elevata. Durante le misurazioni la caduta di tensione su questa resistenza è trascurabile perché la corrente anodica del tubo è inferiore a 5 pA. (caduta di tensione sulla resistenza di protezione 0,05 V).

3. Dati tecnici

Tensione di riscaldamento:	4 – 12 V
Tensione di controllo:	9 V
Tensione di accelerazione:	max. 80 V
Forza controelettromotrice:	1,2 – 10 V
Tubo:	ca. 130 x 26 mm Ø
Zoccolo di collegamento:	ca. 190x115x115 mm ³
Peso:	ca. 450 g

4. Basi generali

Nell'esperimento di Franck-Hertz sul neon, gli atomi di neon vengono eccitati da un urto anelastico degli elettroni. Gli atomi eccitati emettono luce visibile che può essere osservata direttamente. È possibile riconoscere zone a elevata densità luminosa o di eccitazione, la cui posizione tra catodo e reticolo dipende dalla differenza di tensione tra i due:

Dal catodo escono elettroni che vengono accelerati da una tensione U verso il reticolo. Attraverso il reticolo, gli elettroni raggiungono il raccogliatore e contribuiscono alla corrente del raccogliatore I , se la loro energia cinetica è sufficiente per il superamento della forza controelettromotrice tra reticolo e raccogliatore.

La curva $I(U)$ (vedere la Fig. 3) presenta un modello simile all'esperimento di Franck-Hertz sul mercurio, tuttavia in intervalli di tensione di circa 19 V. Ciò significa che diminuisce ad un determinato valore $U = U_1$ la corrente del raccogliatore fino a quasi zero, in quanto gli elettroni poco prima del reticolo raggiungono energia cinetica sufficiente per emettere l'energia necessaria per l'eccitazione di un atomo di neon attraverso l'urto anelastico. Contemporaneamente, in prossimità del reticolo si osserva una luce di un rosso aranciato, in quanto uno dei passaggi degli atomi di neon in rilassamento emette luce di questo colore. La zona luminosa si sposta verso il catodo con l'incremento della tensione U e contemporaneamente la corrente del raccogliatore I aumenta di nuovo.

In caso di tensione ancora maggiore $U = U_2$ la corrente del raccogliatore diminuisce anch'essa drasticamente e si osservano due zone luminose: una al centro tra catodo e reticolo e una direttamente sul reticolo. Qui, dopo il primo urto, gli elettroni possono riassorbire energia una seconda volta in modo da poter eccitare un secondo atomo di neon.

Con l'ulteriore aumento delle tensioni si osservano infine ulteriori diminuzioni della corrente del raccogliatore e ulteriori strati luminosi.

La caratteristica $I(U)$ presenta più livelli massimi

e minimi: l'intervallo dei livelli minimi ammonta a circa $\Delta U = 19$ V. Questo corrisponde alle energie di eccitazione dei livelli 3p nell'atomo di neon (vedere la Fig. 4) che vengono eccitati con elevata probabilità. L'eccitazione dei livelli 3s non può essere completamente trascurata e comporta una sottostruttura nella caratteristica $I(U)$.

Le zone luminose sono zone a elevata densità di eccitazione e corrispondono alle diminuzioni di corrente nella caratteristica $I(U)$. Viene generato di volta in volta uno strato luminoso supplementare se si aumenta U di ca. 19 V.

Note

Il primo livello minimo non si trova a 19 V, ma è sfalsato della cosiddetta tensione di contatto tra catodo e reticolo.

Le linee spettrali emesse possono essere osservate e misurate senza problemi con lo spettroscopio (1003184) utilizzando la tensione massima U .

5. Utilizzo

Per l'esperimento sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

1 Apparecchio per l'esperimento di F/H @230 V	1012819
o	
1 Apparecchio per l'esperimento di F/H @115 V	1012818
1 Oscilloscopio analogico, 2x 30 MHz	1002727
1 Cavo ad alta frequenza, 1 m	1002746
2 Cavi ad alta frequenza, connettore 4 mm / BNC	1002748
Cavi di sicurezza per esperimenti	1002843

- Lasciare dapprima l'apparecchio disinserito con tutte le manopole di regolazione sulla battuta sinistra.
- Cablare come indicato nella fig. 2.
- Accendere l'apparecchio, l'apparecchio si trova in modalità rampa.
- Azionare l'oscilloscopio in modalità XY con le impostazioni $x = 1$ V/Div e $y = 2$ V/Div.
- Alzare lentamente la tensione di riscaldamento fino a quando il filamento caldo inizia a diventare rosso incandescente. Attendere quindi circa 30 secondi fino al raggiungimento della temperatura d'esercizio.
- Selezionare una tensione di accelerazione pari a 80 V e una tensione di reticolo di controllo pari a 9 V.

La tensione di riscaldamento ideale è compresa fra 4 e 12 V e varia da tubo a tubo a seconda della lavorazione.

- Aumentate ancora lentamente la tensione di riscaldamento fino a quando una luce arancione non sarà visibile fra il catodo e il reticolo di controllo. Riabbassare ora lentamente la tensione di riscaldamento fino a quando la luce non scompare e solo il filamento caldo rimane incandescente.
- Alzare lentamente la forza controelettromotrice fino a quando la curva di misurazione (segnale opposto alla tensione di accelerazione) non si trova in posizione pressoché orizzontale.
- Aumentare l'amplificazione di tensione fino a quando sullo schermo dell'oscilloscopio non verrà registrato il valore massimo della curva di Franck-Hertz.

6. Smaltimento

- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche, rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.

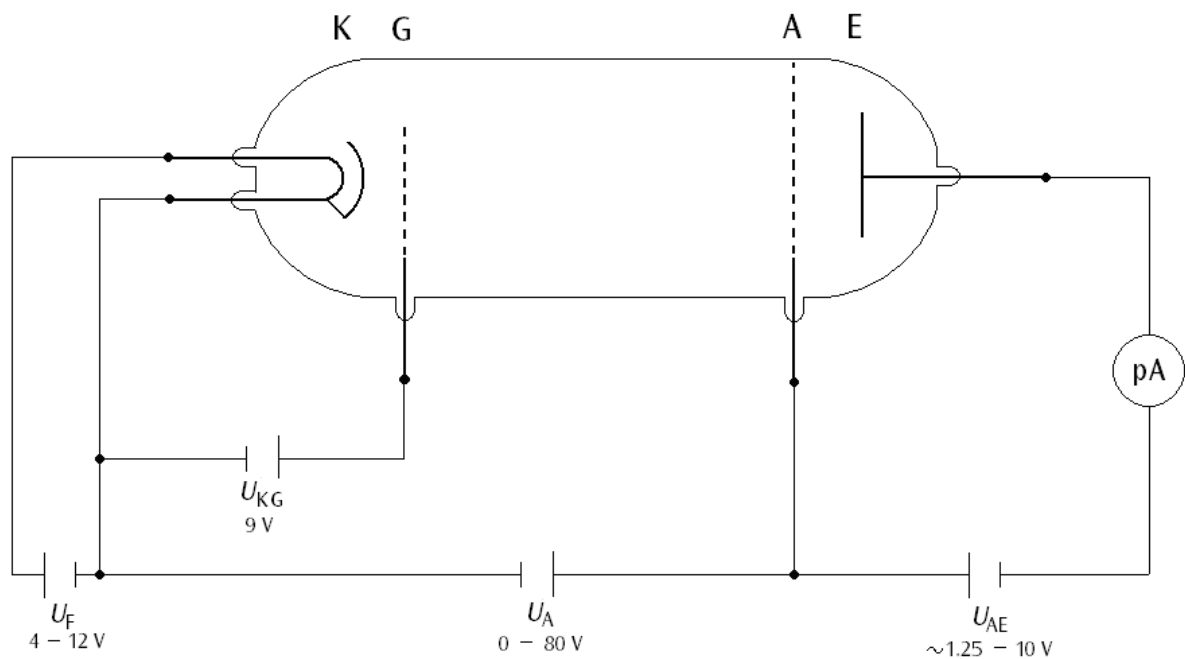
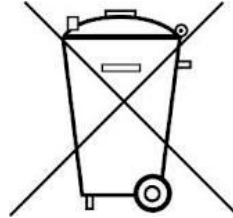


Fig. 1 Struttura schematica per la registrazione della curva di Franck-Hertz sul neon (Kcatodo, G reticolo di controllo, A anodo, E elettrodo collettore)

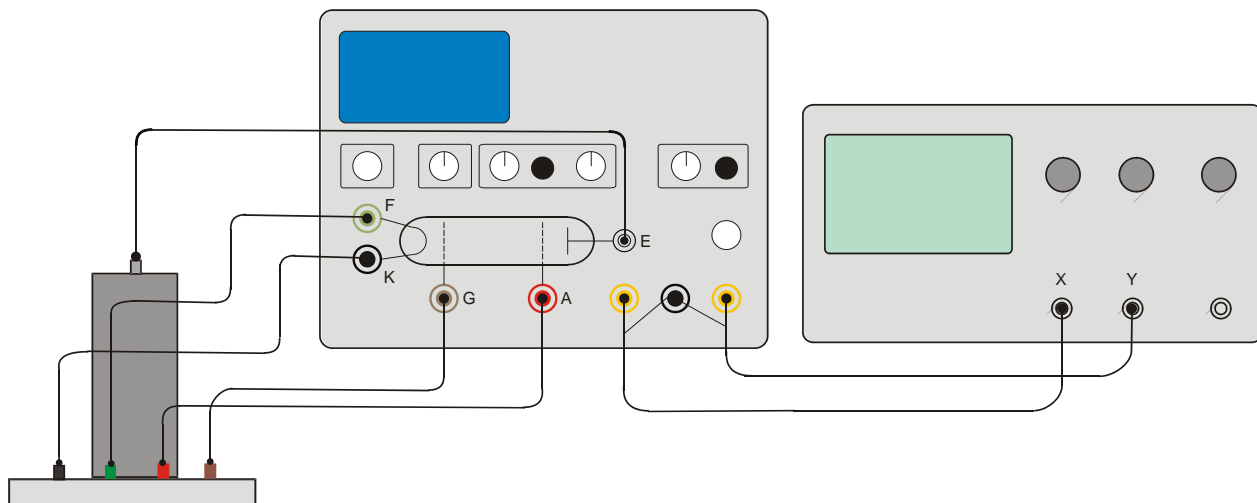


Fig. 2 Struttura sperimentale tubo Franck-Hertz riempito con neon

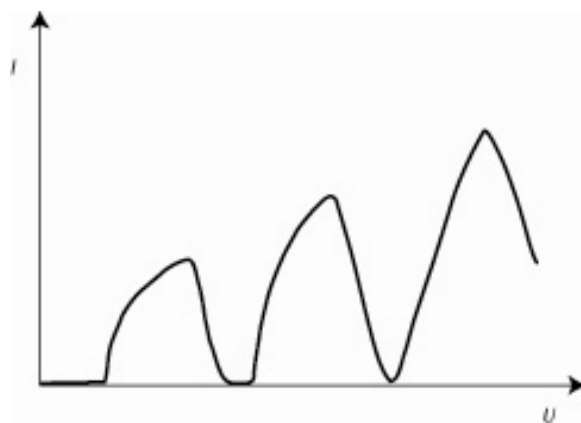


Fig. 3 Corrente del raccogliore I a seconda della tensione di accelerazione U

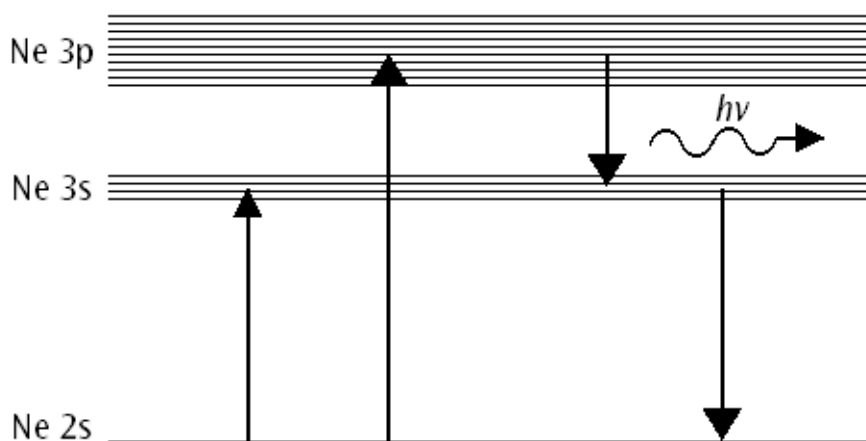


Fig. 4 Diagramma energetico degli atomi di neon