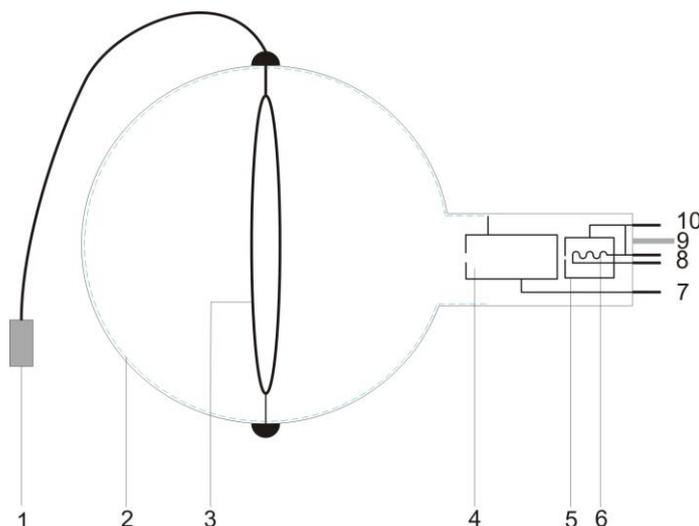


Tubo per potenziali critici S con pieno di He 1000620

Istruzioni per l'uso

10/15 ALF



- 1 Jack BNC
- 2 Bulbo in vetro su potenziale anodico
- 3 Anello collettore
- 4 Anodo
- 5 Cannone elettronico
- 6 Spirale riscaldante
- 7 Contatto a spinotto anodo
- 8 Contatti a spinotto riscaldamento
- 9 Spinotto di guida
- 10 Contatto a spinotto catodo

1. Norme di sicurezza

I tubi catodici incandescenti sono bulbi in vetro a pareti sottili, sotto vuoto. Maneggiare con cura: rischio di implosione!

- Non esporre i tubi a sollecitazioni meccaniche.
- Non esporre i cavi di collegamento a sollecitazioni alla trazione.
- Il tubo può essere utilizzato esclusivamente con il supporto S (1014525).

Tensioni e correnti eccessive e temperature catodiche non idonee possono distruggere i tubi.

- Rispettare i parametri di funzionamento indicati.
- Eseguire i collegamenti soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.
- Montare e smontare il tubo soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.

Durante il funzionamento il collo del tubo si riscalda.

- Se necessario far raffreddare i tubi prima di smontarli.

Il rispetto della Direttiva CE per la compatibilità elettromagnetica è garantito solo con gli alimentatori consigliati.

2. Descrizione

Il tubo per potenziale critico S riempito con elio serve per l'analisi quantitativa dell'urto anelastico di elettroni con atomi di gas nobile, per la determinazione dell'energia di ionizzazione e la risoluzione di stati energetici di numeri quantici principali e di momento angolare orbitale diversi.

Il tubo per potenziale critico dispone di un cannone elettronico con catodo incandescente al tungsteno riscaldato direttamente e anodo cilindrico in un'ampolla di vetro sotto vuoto riempita con elio. La parte interna dell'ampolla ha un rivestimento conduttivo ed è collegata all'anodo. L'anello collettore è sistemato all'interno dell'ampolla in maniera tale da non poter essere raggiunto direttamente dal fascio di elettroni divergente.

L'unità a batteria serve per fornire la tensione del collettore U_R fra anodo e anello collettore.

Se la tensione del collettore è positiva, vengono deviati verso il collettore e raccolti esattamente gli elettroni che, nell'urto anelastico, con un atomo di elio hanno ceduto pressoché completamente la loro energia cinetica. I valori massimi della risultante curva di corrente elettronica (cor-

rente del collettore vs. tensione anodica) coincidono con le energie di eccitazione nell'atomo dell'elio.

Se la tensione del collettore è negativa, gli ioni positivi di elio vengono deviati verso il collettore e raccolti. Dall'andamento della risultante curva della corrente ionica (corrente del collettore vs. tensione anodica) si evince l'energia di ionizzazione per l'atomo di elio.

3. Fornitura

- 1 Tubo per potenziali critici S con pieno di He
- 1 Unità a batteria (batteria non fornita)
- 1 Schermo
- 1 Istruzioni per l'uso

4. Dati tecnici

Gas:	Elio
Tensione di riscaldamento:	$U_F \leq 7 \text{ V CC}$
Tensione anodica:	$U_A \leq 60 \text{ V}$
Corrente anodica:	$I_A \leq 10 \text{ mA}$
Tensione del collettore:	$U_R = 1,5 \text{ V}$
Corrente del collettore:	$I_R \leq 200 \text{ pA}$
Ampolla:	ca. 130 mm \varnothing
Lunghezza totale:	ca. 260 mm

Potenziali critici dell'elio:

2 ³ S:	19,8 eV
2 ¹ S:	20,6 eV
2 ³ P:	21,0 eV
2 ¹ P:	21,2 eV
3 ³ S:	22,7 eV
3 ¹ S:	22,9 eV
3 ³ P:	23,0 eV
3 ¹ P:	23,1 eV
4 ³ S:	23,6 eV
4 ¹ S:	23,7 eV
Ionizzazione:	24,6 eV

5. Dotazione supplementare necessaria

Per il funzionamento del tubo:

- 1 Portatubo S 1014525
- 1 Unità di comando per tubi per potenziali critici (115 V oppure 230 V) 1000633 / 1008506
- 1 Alimentatore CC, 0–20 V (115 V oppure 230 V) 1003311 / 1003312
oppure
- 1 Apparecchio per l'esperimento di Franck-Hertz (115 V oppure 230 V) 1012819 / 1012818

Per il rilevamento dei valori misurati:

- 1 Oscilloscopio analogico 2x30 MHz 1002727
- 2 Cavi ad alta frequenza, connettore 4 mm/BNC 1002748
oppure
- 1 3B NET/logTM (115 V oppure 230 V) 1000539 / 1000540
- 1 3B NET/abTM 1000544
- 1 Computer

- 1 Batteria AA 1,5 V
- 1 Set di 15 cavi di sicurezza per esperimenti 1002843

6. Utilizzo

6.1 Inserimento del tubo nel portatubi

- Montare e smontare il tubo soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.
- Spingere il tubo nel supporto con una leggera pressione finché i contatti dello spinotto non si trovano interamente nel supporto; rispettare una posizione univoca dello spinotto di guida.

6.2 Rimozione del tubo dal portatubi

- Far raffreddare il tubo prima di smontarli.
- Per estrarre il tubo, premere dal di dietro sullo spinotto di guida, fino ad allentare gli spinotti di contatto. Quindi estrarre il tubo.

7. Esperimento di esempio

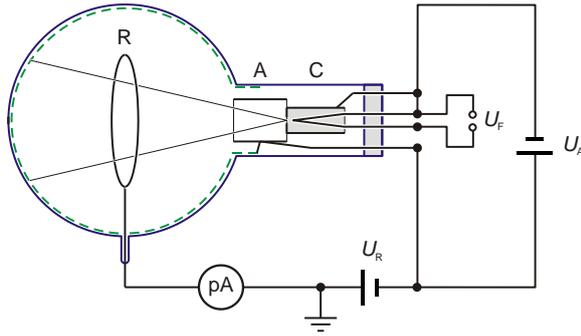
Determinazione dei potenziali critici dell'atomo di elio

7.1 Indicazioni generali

La struttura sperimentale con il tubo per potenziale critico è molto sensibile alle fonti di disturbo elettromagnetiche (computer, tubi fluorescenti, ecc.).

- Scegliere una postazione per esperimenti evitando fonti di disturbo elettromagnetiche.

Schema dei collegamenti



R: anello collettore

A: anodo

C: catodo

7.2 Struttura sperimentale con unità di comando per tubi per potenziale critico

- Inserire il tubo nel portatubi.

Predisposizione della tensione di riscaldamento U_F :

- Collegare la presa F3 del portatubi al polo positivo dell'uscita dell'alimentatore CC e F4 al polo negativo. (Vedere Fig. 1)

Predisposizione della tensione di accelerazione U_A :

- Collegare la presa C5 del portatubi al polo negativo dell'uscita V_A dell'unità di comando e il polo negativo dell'alimentatore CC.
- Collegare la presa A1 con polo positivo dell'uscita V_A dell'unità di comando.

Predisposizione della tensione del collettore U_R :

- Collocare la schermatura sul tubo e spingerla con il bordo scanalato nell'alloggiamento del portatubo in modo che il tubo si venga a trovare completamente all'interno della schermatura stessa. Collegare quindi a una presa di terra dell'unità di comando.
- Collegare il cavo di collegamento dell'anello collettore all'ingresso BNC dell'unità di comando.
- Inserire la batteria nell'apposito supporto rispettando la polarità.
- Collegare il polo positivo dell'uscita V_A dell'unità di comando con il polo negativo della batteria da 1,5 V.
- Collegare il polo positivo della batteria da 1,5 V a una presa di terra dell'unità di comando.

Nota:

La tensione del collettore è ora positiva come richiesto per la registrazione della curva della corrente elettronica. I valori misurati per la corrente sono in questo caso negativi.

Per dimezzare la tensione del collettore è possibile collegare il polo positivo dell'unità di comando con il jack B del portabatteria.

Per registrare la curva della corrente ionica si scambiano i poli della batteria per ottenere una tensione del collettore negativa. I valori misurati per la corrente sono quindi positivi.

7.2.1 Esecuzione con 3B NET/og™

- Impostare la tensione minima all'uscita V_A dell'unità di comando a circa 10 V e la tensione massima a circa 35 V; a questo scopo, misurare con 3B NET/og™ le tensioni ridotte del fattore 1000 tra il jack 3 e la terra o tra il jack 4 e la terra. In alternativa, è possibile impostare le tensioni con l'ausilio di un multimetro.
- Collegare 3B NET/og™ al computer.
- Collegare l'uscita Fast1 dell'unità di comando all'ingresso A e l'uscita Fast2 all'ingresso B di 3B NET/og™. (Vedere Fig. 2)
- Accendere 3B NET/og™ e avviare il programma 3B NET/lab™.
- Selezionare "Laboratorio di misurazione" e creare un nuovo record.
- Selezionare gli ingressi analogici A e B e impostare ogni volta nella modalità tensione continua (VDC) per A il range di misura 200 mV e per B il range di misura 2 V.
- Inserire la formula $I = -667 * \text{"Input_B"}$ (unità pA)
- Selezionare intervallo di misurazione = 50 μs , tempo di misura = 0,05 s e modalità = standard.
- Attivare il trigger sull'ingresso A con fronte di salite (20%)
- Impostare sull'alimentatore CC una tensione di riscaldamento di 3,5 V.
- Avviare la registrazione dei valori di misura.
- Creare un diagramma, in cui l'asse X rappresenti il "tempo rel in s" e l'asse Y la grandezza I .
- Ripetere le misure con tensioni di riscaldamento leggermente superiori e variare le tensioni di accelerazione U_A minime e massime per trovare il grafico ottimale.
- Individuare il picco ^{23}S a 19,8 eV nello spettro e determinare la sua posizione t_1 sull'asse del tempo
- Identificare il limite di ionizzazione a 24,6 eV e determinare la sua posizione t_2 sull'asse del tempo
- Inserire la nuova formula con il nome E e la definizione $19,8 + 4,8 * (t - t_1) / (t_2 - t_1)$ (unità

eV); in questo caso per t_1 e t_2 inserire i valori numerici riscontrati in s.

- Creare un diagramma, in cui l'asse X rappresenti la grandezza E e l'asse Y la grandezza I . (Vedere Fig. 3).

Per la registrazione della curva della corrente ionica, invertire la polarità della tensione del collettore.

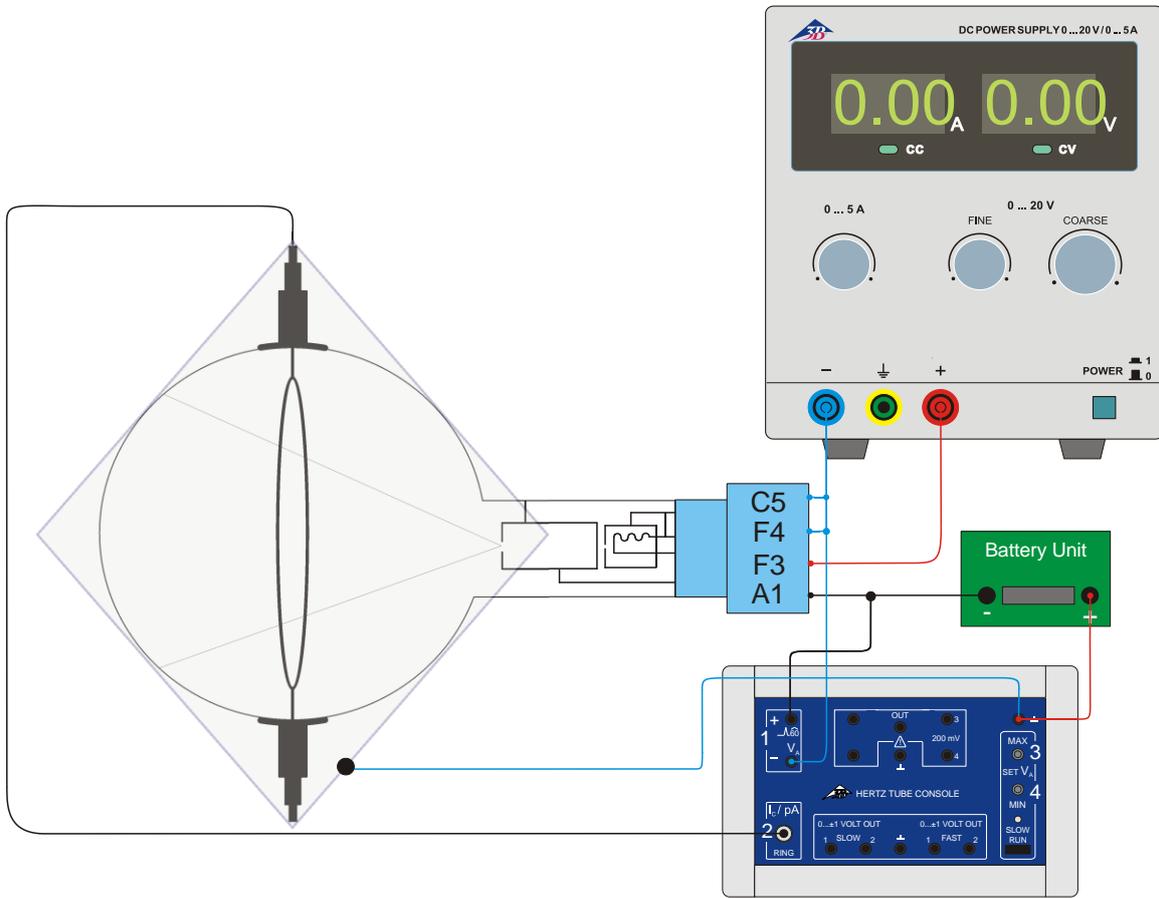


Fig. 1 Struttura sperimentale con unità di comando per tubi per potenziale critico

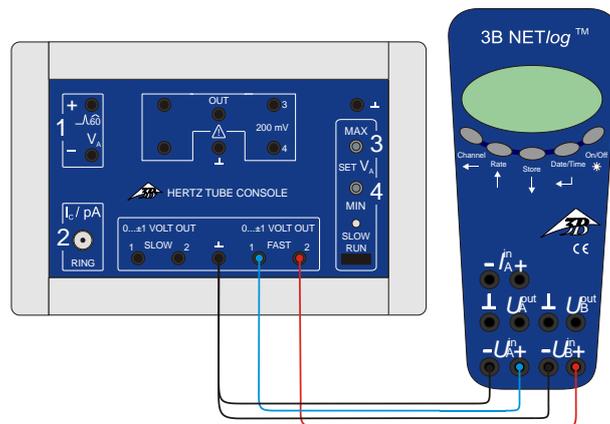


Fig. 2 Collegamento del 3B NET/log™ al dispositivo di comando per tubi per potenziale critico

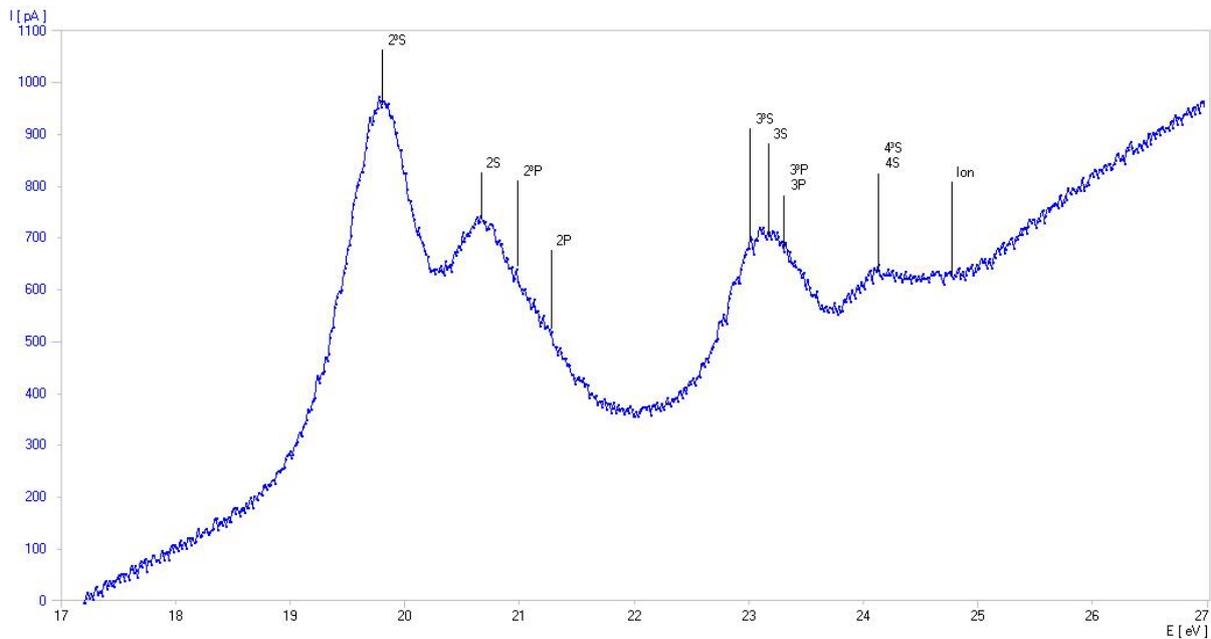


Fig. 3: Determinazione dei potenziali critici dell'atomo di elio (curva di misurazione registrata con 3B NET/log™)

7.2.2 Esecuzione con un oscilloscopio

- Collegare l'uscita Fast1 dell'unità di comando al Canale 1 (deviazione X) e l'uscita Fast 2 al Canale 2 (deviazione Y) dell'oscilloscopio. (Vedere Fig. 4)
- Impostare la tensione minima all'uscita V_A dell'unità di comando a circa 10 V e la tensione massima a circa 35 V; a questo scopo, misurare con un multimetro le tensioni ridotte del fattore 1000 tra la presa 3 e la terra o tra la presa 4 e la terra.
- Impostare sull'alimentatore CC una tensione di riscaldamento di 3,5 V.

Impostazioni oscilloscopio:

Canale 1: 50 mV/Div

Canale 2: 0,2 V/Div

Time base: 5 ms

Attivazione su Canale 1

- Variare la tensione di riscaldamento, il limite inferiore e superiore della tensione di accelerazione nonché i parametri dell'oscilloscopio fino a ottenere una curva ottimale.
- Per la registrazione della curva della corrente ionica, invertire la polarità della tensione del collettore.

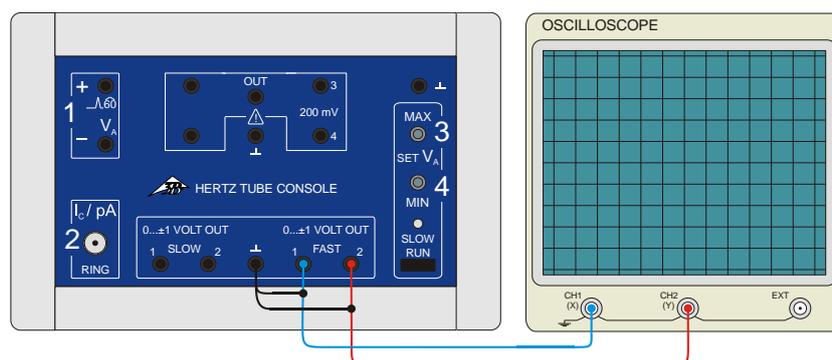


Fig. 4 Collegamento di un oscilloscopio al dispositivo di comando per tubi per potenziale critico

7.3 Struttura sperimentale con apparecchio per l'esperimento di Franck-Hertz

- Inserire il tubo nel portatubi.

Predisposizione della tensione di riscaldamento U_F :

- Collegare la presa F3 del portatubi con la presa F dell'apparecchio per l'esperimento

di Franck-Hertz e poi la presa F4 con la presa K. (Vedere Fig. 5)

Predisposizione della tensione di accelerazione U_A :

- Collegare la presa C5 del portatubi con la presa K dell'apparecchio e la presa A1 con la presa A.

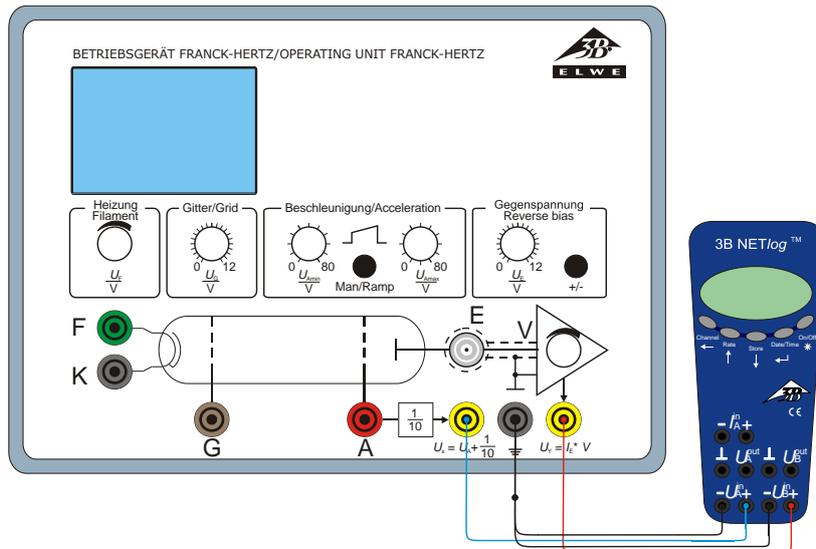


Fig. 6 Collegamento del 3B NET/log™ all'apparecchio per l'esperimento di Franck-Hertz

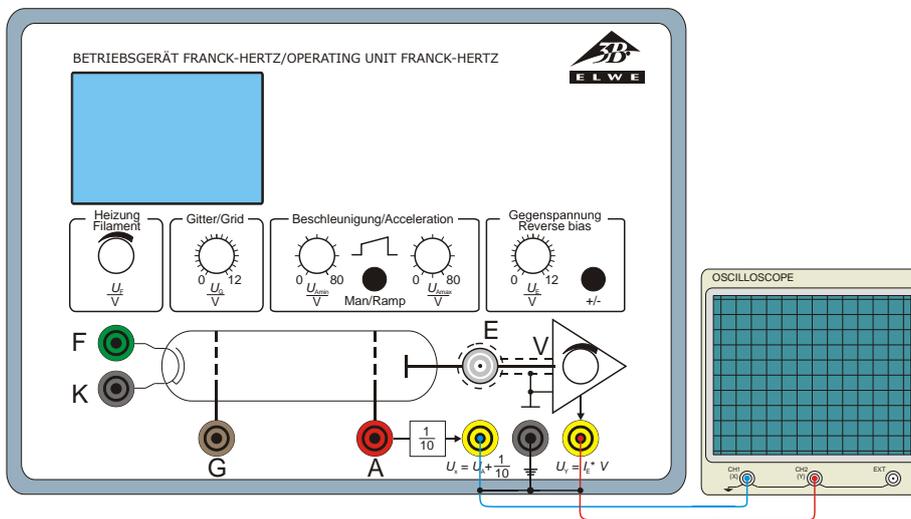


Fig. 7 Collegamento di un oscilloscopio all'apparecchio per l'esperimento di Franck-Hertz

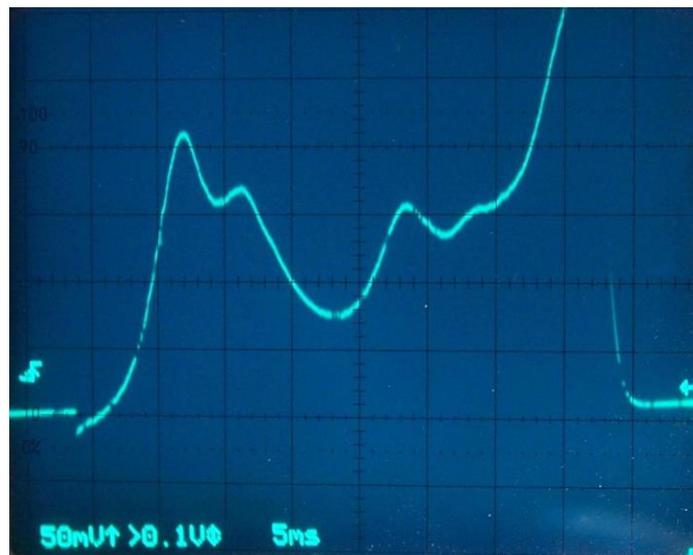


Fig. 8 Esempio di una curva di misurazione registrata con l'apparecchio per l'esperimento di Franck-Hertz

7.3.3 Calibrazione della curva di misurazione

- Con una tensione di riscaldamento di 3,5 V e una tensione del collettore pari a -1,5 V, impostare il limite inferiore della tensione di accelerazione a 0 V e quello superiore a 60 V. Alzare l'amplificazione.

Sullo schermo dell'oscilloscopio compare una curva di misurazione su cui è possibile individuare in tre posizioni strutture appena accennate. Ciò che interessa sono le prime strutture. Per evidenziare quest'area procedere come segue.

- Ridurre il limite superiore della tensione di accelerazione a circa 35 V.

In questo modo si ottiene una sorta di zoom sulla curva di misurazione e le strutture divengono più nette.

- Per aumentare ulteriormente le dimensioni della curva di misurazione, alzare l'amplificazione o la tensione di riscaldamento. All'occorrenza, adattare anche le impostazioni dell'oscilloscopio.

- Aumentare il limite inferiore della tensione di accelerazione (a circa 15 V) fino a quando la curva di misurazione inizia il fronte verso il primo picco. All'occorrenza, alzare l'amplificazione per rappresentare meglio le strutture.
- Ridurre ulteriormente il limite superiore della tensione di accelerazione (a circa 20 V) fino a quando la curva di misurazione finisce nel punto in cui inizia la ionizzazione.

L'area della curva di misurazione in cui si trovano i potenziali critici è ora rappresentata con limiti chiaramente definiti sullo schermo dell'oscilloscopio ed è così possibile identificare i potenziali critici in maniera univoca.