

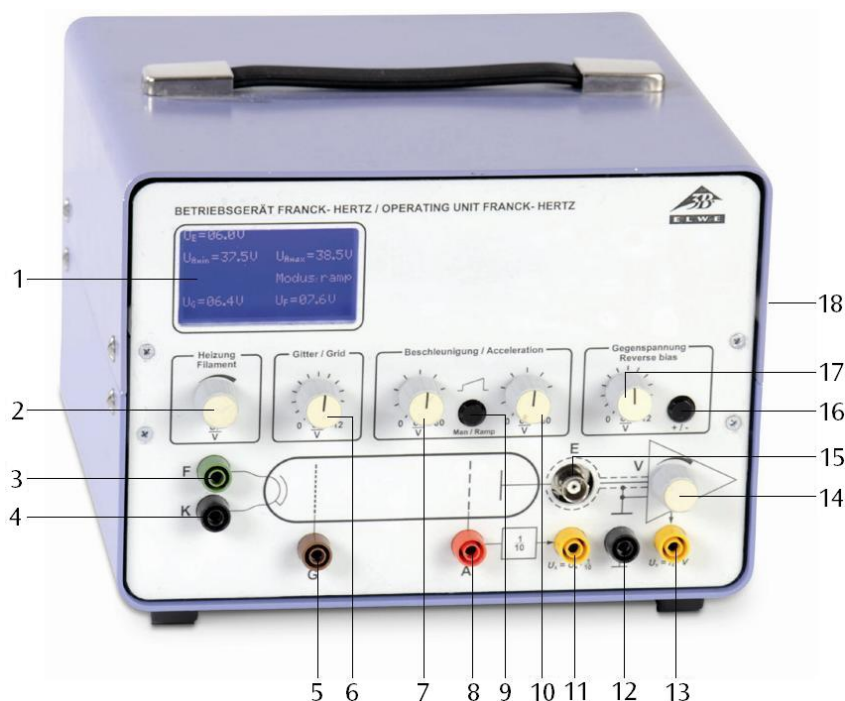
Apparecchio per l'esperienza di Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz) Apparecchio per l'esperienza di Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)

1012819 (230 V, 50/60 Hz)

1012818 (115 V, 50/60 Hz)

Istruzioni per l'uso

01/14 ALF



- 1 Display
- 2 Selettore rotativo tensione di riscaldamento
- 3 Uscita tensione di riscaldamento
- 4 Uscita catodo
- 5 Uscita reticolo di controllo
- 6 Selettore rotativo tensione di controllo
- 7 Selettore rotativo "tensione di accelerazione minima"
- 8 Uscita tensione di accelerazione
- 9 Selettore "Man" / "Ramp"
- 10 Selettore rotativo "tensione di accelerazione massima"
- 11 Uscita "tensione di accelerazione / 10"
- 12 Presa di massa
- 13 Uscita segnale F/H
- 14 Selettore rotativo ampiezza del segnale F/H
- 15 Ingresso segnale F/H
- 16 Selettore "Polarità della forza controelettromotrice"
- 17 Selettore rotativo forza controelettromotrice
- 18 Interruttore di rete (retro dell'alloggiamento)

1. Norme di sicurezza

L'apparecchio risponde alle disposizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, di comando, di regolazione e da laboratorio della norma DIN EN 61010 parte 1 ed è realizzato in base alla classe di protezione I. L'apparecchio è pensato per l'utilizzo in ambienti asciutti, adatti per strumenti o dispositivi elettrici.

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro dell'apparecchio. La sicurezza non è tuttavia garantita se l'apparecchio non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura. Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli, l'apparecchio deve essere messo immediatamente fuori servizio (ad es. in caso di danni visibili) e al sicuro da ogni funzionamento involontario.

Nelle scuole e negli istituti di formazione l'utilizzo dell'apparecchio deve essere controllato responsabilmente da personale addestrato.

- Prima della prima messa in funzione controllare se l'apparecchio è predisposto per la tensione di rete locale.
- Prima di iniziare l'esperimento controllare l'apparecchio per verificare l'eventuale presenza di danni.
- In caso di danni visibili o di disturbi nel funzionamento mettere l'apparecchio fuori servizio.
- Collegare l'apparecchio solo a prese con conduttore di protezione collegato a terra.
- Fare aprire l'apparecchio solo da un elettricista specializzato.

2. Descrizione

L'apparecchio Franck-Hertz può essere impiegato sia per effettuare l'esperimento di Franck-Hertz con vapori di mercurio o gas neon sia per il funzionamento del tubo per potenziale critico S. L'apparecchio fornisce tutte le tensioni di alimentazione necessarie per il funzionamento dei tubi ed è dotato di un amplificatore di corrente continua a elevata sensibilità e incorporato per la misurazione della corrente bersaglio.

1. Tensione di accelerazione U_A :

tensione continua stabilizzata a scelta 0 – 80 V (modalità "Man") oppure tensione a dente di sega 50 Hz (modalità "Ramp"); all'uscita dell'oscilloscopio U_X questa tensione viene divisa per 10.

2. Tensione di riscaldamento U_F :

tensione continua 0 – 12 V per il filamento caldo del tubo.

3. Forza contro elettromotrice U_E :

tensione continua 0 – 12 V, quale forza contro elettromotrice tra reticolo ed elettrodo collettore.

4. Tensione di controllo U_G :

tensione continua 0 – 12 V, quale tensione fra reticolo di controllo e catodo nel tubo di Franck-Hertz riempito con neon.

5. Amplificatore di corrente continua:

l'amplificatore di corrente continua fornisce una tensione fino a 10 mA, proporzionale alla corrente del collettore; con l'amplificazione minore possibile una tensione misurata di 1 V corrisponde a una corrente elettronica di ca. 38 nA e con

l'amplificazione maggiore possibile a una corrente elettronica di ca. 12 nA.

È possibile leggere le tensioni contemporaneamente su un display.

Per la corrente anodica e la tensione di accelerazione sono disponibili uscite di misurazione analogiche supplementari.

L'apparecchio 1012818 è progettato per una tensione di rete di 115 V ($\pm 10\%$), 1012819 per 230 V ($\pm 10\%$).

3. Dati tecnici

Tensione di alimentazione:	vedere sul retro dell'alloggiamento
Tensione di riscaldamento U_F :	0 – 12 V, regolabile di continuo
Corrente di riscaldamento:	0 – 2,5 A
Tensione di controllo U_G :	0 – 12 V, regolabile di continuo
Tensione di accelerazione U_A :	0 – 80 V, regolabile di continuo o a dente di sega
Forza contro elettromotrice U_E :	0 – ± 12 V, regolabile di continuo, polarità commutabile
Uscita di misura U_Y per corrente del collettore I_E :	$I_E = U_A \cdot 38 \text{ nA/V}$ (0–12V)
Uscita di misura U_X per tensione di accelerazione U_A :	$U_X = U_A / 10$
Uscite:	jack di sicurezza da 4 mm
Ingresso:	presa BNC
Dimensioni:	ca. 160x132x210 mm ³
Peso:	ca. 3,4 kg

4. Esempi di applicazioni

4.1 Tubo di Franck-Hertz riempito con mercurio

Dotazione supplementare necessaria:

1 tubo di F/H riempito con Hg e dotato di forno (230 V, 50/60 Hz)	1006795
o	
1 tubo di F/H riempito con Hg e dotato di forno (115 V, 50/60 Hz)	1006794
1 oscilloscopio analogico, 2x 30 MHz	1002727
1 cavo ad alta frequenza, 1 m	1002746
2 cavi ad alta frequenza, connettore BNC/4 mm	1002748

Cavi di sicurezza per esperimenti

- Sistemare la piastra anteriore presso il lato aperto del forno e fissare con 6 viti a testa zigrinata.
- Lasciare inizialmente il forno e l'apparecchio disinseriti e ruotare tutte le manopole di regolazione verso sinistra fino alla battuta.
- Non applicare tensione al tubo freddo (pericolo di cortocircuito a causa del mercurio presente al loro interno).
- Collegare tra loro gli ingressi e/o le uscite "A", "F" e "K" (vedere fig. 1).
- Collegare l'uscita "E" del tubo Franck-Hertz con l'ingresso corrispondente dell'apparecchio mediante il cavo BNC.
- Collegare l'uscita " U_Y " dell'apparecchio all'ingresso Y e l'uscita " U_X " all'ingresso X dell'oscilloscopio.
- Attivare il forno, impostare una temperatura di circa 210 °C e attendere fino a quando il tubo non si sarà riscaldato (circa 5 - 10 minuti).
- Accendere l'apparecchio, l'apparecchio si trova in modalità rampa.
- Impostare una tensione di accensione di 6 V - 7 V. Dopo l'applicazione della tensione di accensione, il catodo indirettamente riscaldato richiederà un periodo di riscaldamento di circa 1:30 min.
- Azzerare la tensione di accelerazione minima e aumentare lentamente quella massima fino a 80 V.
- La tensione di accelerazione deve però essere aumentata solo fino ad un livello che permetta di evitare il verificarsi di scariche indipendenti nel tubo, poiché la ionizzazione d'urto disturberebbe la curva.
- Azionare l'oscilloscopio innanzitutto con le impostazioni $x = 1 \text{ V/Div}$ e $y = 1 \text{ V/Div}$.

- Osservare la formazione dei valori massimi della curva di Franck-Hertz sullo schermo dell'oscilloscopio.
- Impostare i parametri di tensione di accelerazione, riscaldamento catodo, forza controelettromotrice e ampiezza, in modo che si formi una curva con valori massimi e minimi marcati.

La procedura descritta è una procedura di impostazione generale. Poiché il tubo di Franck-Hertz viene realizzato manualmente, i parametri ottimali di ciascun tubo possono variare notevolmente. L'indicazione dei valori corretti è riportata nel protocollo di misurazione fornito in dotazione con i tubi.

A seconda della tensione di accelerazione, la corrente del raccoglitore presenta valori massimi e minimi equidistanti e periodicamente ricorrenti. La distanza tra i valori massimi è di 4,9 V. Tra i catodi e gli anodi dei tubi è presente un potenziale di contatto di 2 V, il quale fa sì che il primo valore massimo sia di circa 7 V. I primi massimi risultano marcati meglio se la temperatura del forno è più bassa.

4.2 Tubo di Franck-Hertz riempito con neon

Dotazione supplementare necessaria:

1 tubo di F/H con neon su zoccolo di collegamento	1000912
1 oscilloscopio analogico, 2x 30 MHz	1002727
1 cavo ad alta frequenza, 1 m	1002746
2 cavi ad alta frequenza, connettore BNC/4 mm	1002748

Cavi di sicurezza per esperimenti

- 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 $x = 1 \text{ V/Div}$ e $y = 2 \text{ V/Div}$.
- 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.
- Azzerare la tensione di accelerazione minima, selezionare una tensione di accelerazione massima di 80 V e una tensione per il reticolo di controllo di 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 controelettrica 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.

4.3 Tubo per potenziale critico

Dotazione supplementare necessaria:

1 Tubo per potenziale critico S con pieno di He	1000620
o	
1 Tubo per potenziale critico S con pieno di Ne	1000621
1 Portatubo S	1014525
1 oscilloscopio analogico, 2x 30 MHz	1002727
1 cavo ad alta frequenza, 1 m	1002746
2 cavi ad alta frequenza, connettore BNC/4 mm	1002748

Cavi di sicurezza per esperimenti

Osservazione del potenziale critico

- Inserire il tubo per potenziale critico nel portatubi, accertandosi che gli spinotti di contatto del tubo s'innestino completamente nelle apposite aperture di contatto del portatubi. Lo spinotto di guida centrale del tubo deve sporgere leggermente sulla parte posteriore del portatubi.
- Lasciare dapprima l'apparecchio disinserito con tutte le manopole di regolazione sulla battuta sinistra.
- Collegare il jack F3 del portatubo con l'uscita F sull'apparecchio, C5 con l'uscita K (le connessioni C5 e F4 sono unite fra loro all'interno del tubo) e A1 con l'uscita A (vedere fig. 3).
- Collocare la schermatura sul tubo, spingerla con il bordo scanalato nell'alloggiamento del

portatubo e collegarla alla presa di terra presso l'apparecchio.

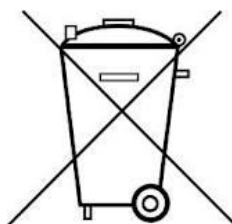
- Collegare il cavo di collegamento dell'anello collettore all'ingresso segnale F/H.
- Collegare l'uscita "U_K" dell'apparecchio all'ingresso Y e l'uscita "U_X" all'ingresso X dell'oscilloscopio.
- Azionare l'oscilloscopio con le impostazioni $x = 1 \text{ V/Div}$ e $y = 1 \text{ V/Div}$.
- Regolare la tensione di accelerazione minima a circa 15 V e quella massima a circa 28 V.
- Impostare una tensione di riscaldamento di 2,7 V.
- Aumentare leggermente la tensione di riscaldamento e ottimizzare la tensione di accelerazione minima e massima U_A .
- Individuare il picco 2^3S 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.

Osservazione della ionizzazione

- Per osservare la ionizzazione, cambiare il segno della forza controelettrica.

5. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Prima della pulizia, scollegare l'apparecchio dall'alimentazione.
- Non impiegare detersivi o soluzioni aggressive per la pulizia.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e umido.
- 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.



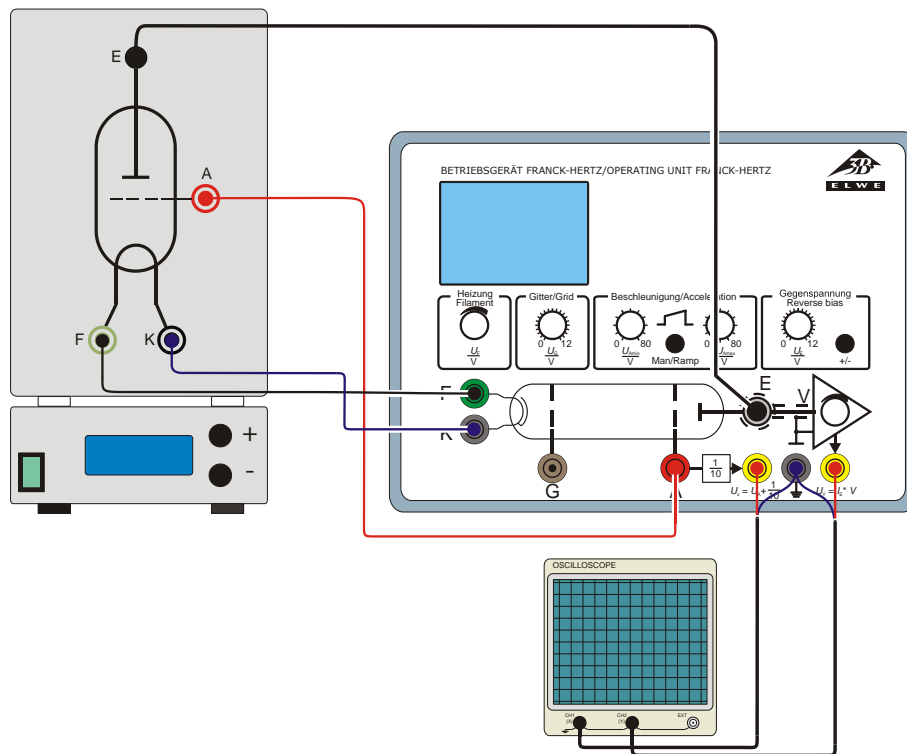


Fig. 1 Struttura sperimentale tubo Franck-Hertz riempito con mercurio

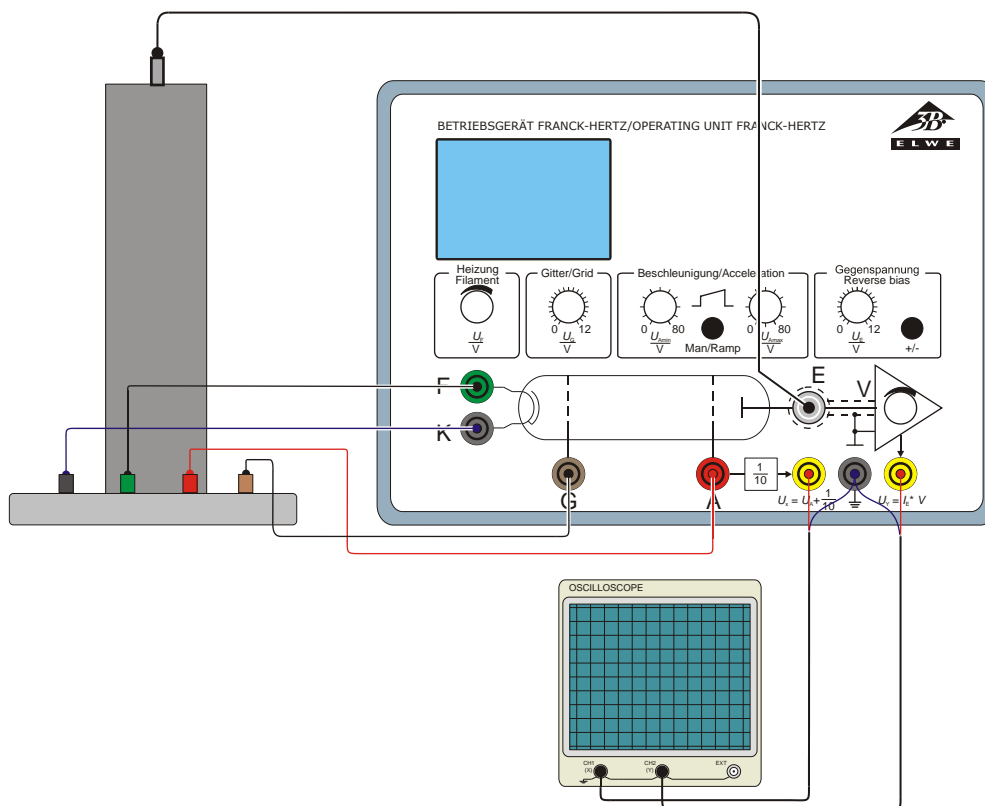


Fig. 2 Struttura sperimentale tubo Franck-Hertz riempito con neon

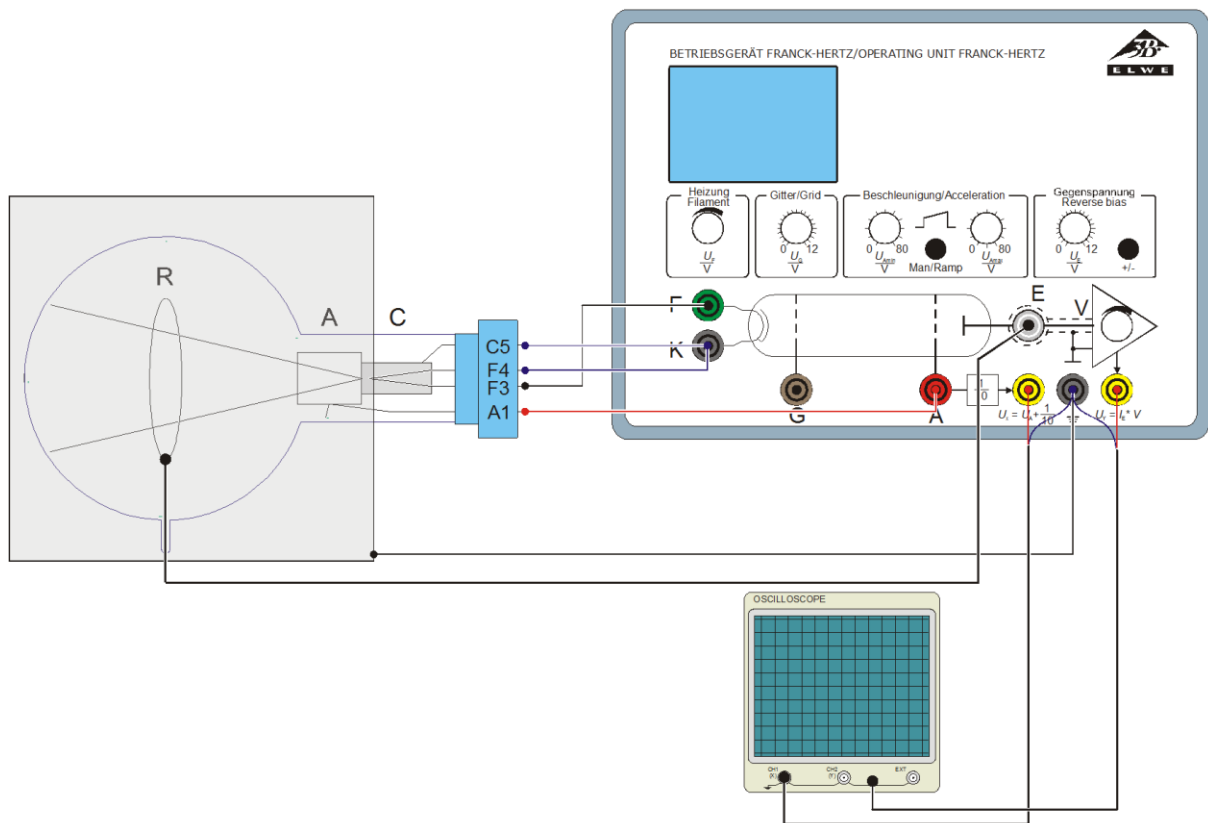


Fig. 3 Struttura sperimentale tubo per potenziale critico