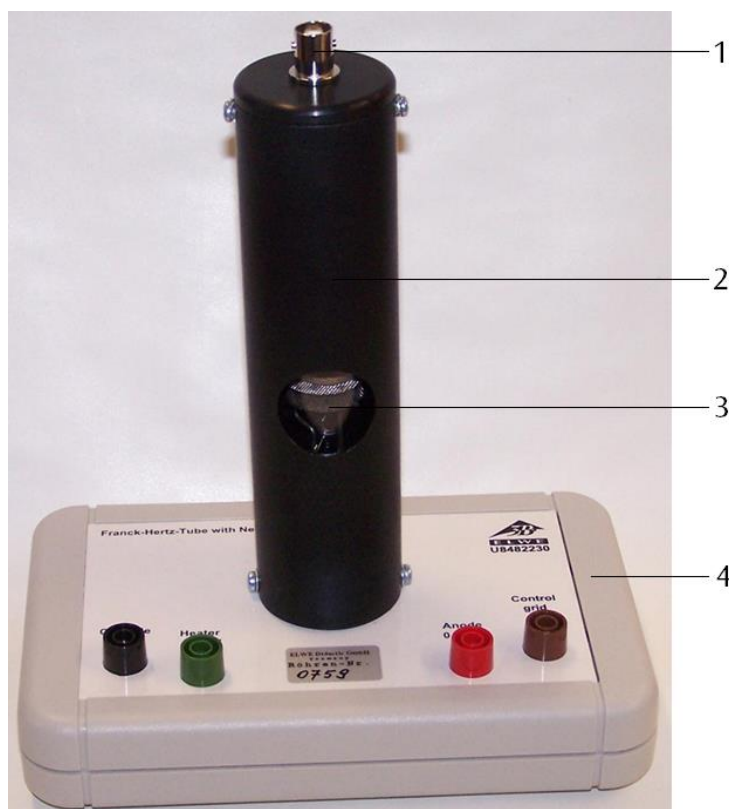


Tubo de Franck-Hertz com Ne sobre base de conexão 1000912

Instruções de operação

10/15 ALF



- 1 Conector BNC
- 2 Cilindro de blindagem com janela de observação
- 3 Tubo de Franck-Hertz
- 4 Base com tomadas de conexão

1. Indicações de segurança

- Não exercer qualquer esforço físico sobre o tubo. Não dobrar os cabos de conexão. Há risco de quebra do vidro, portanto há perigo de ferimento.

2. Descrição

O tubo de Franck-Hertz é uma válvula tetrodo com um cátodo de dióxido de bário de aquecimento indireto K, uma grade de controle G, um ânodo A e um eletrodo de captação E (ver figura 1). Os eletrodos estão dispostos de modo plano-paralelo. A distância entre a grade de

controle e a grade anódica é de aproximadamente 5 mm, as distâncias entre cátodo e grade de controle e ânodo e eletrodo de captação é a cada vez de aproximadamente 2 mm. A pressão do gás néon é escolhida em função de uma linha de reconhecimento ótima e se encontra numa faixa de vários hPa.

As tomadas de conexão para aquecimento, grade de controle e grade anódica se encontram sobre a placa da base do tubo. A corrente do captador é recebida através do conector BNC na extremidade superior do cilindro de blindagem. Entre a tomada de conexão para a tensão de aceleração e o ânodo do tubo encontra-se uma resistência de limitação (10 k Ω) fixamente integrada. Graças a ela o tubo está protegido

caso ele venha a queimar por tensão demasiado elevada. O resíduo de tensão nessa resistência pode ser desprezado nas medições, já que a corrente anódica do tubo é menor que 5 pA. (Resíduo de tensão na resistência de proteção 0,05 V).

3. Dados técnicos

Tensão de aquecimento:	4 – 12 V
Tensão de operação:	9 V
Tensão de aceleração:	máx. 80 V
Tensão oposta:	1,2 – 10 V
Tubo:	aprox. 130 x 26 mm Ø
Base de conexão:	aprox. 190x115x115 mm ³
Massa:	aprox. 450 g

4. Fundamentos gerais

Na experiência de Franck-Hertz com neônio, átomos de neônio são excitados através de choques inelásticos. Os átomos excitados emitem luz visível que pode ser diretamente observada. Reconhecem-se zonas de maior ou menor densidade de excitação cuja posição entre o catodo e a grade depende da diferença de tensão entre ambos:

Elétrons escapam do catodo; e são acelerados através de uma tensão U em direção à grade. Eles atravessam a grade e chegam ao receptor, contribuindo para a corrente I de receptor, caso a sua energia cinética seja suficiente para superar a tensão contrária entre a grade e o receptor.

A linha de reconhecimento $I(U)$ (veja fig. 3) apresenta um padrão semelhante ao da experiência de Franck-Hertz no mercúrio, porém, em intervalos de tensão de aproximadamente 19 V, ou seja, a corrente de receptor cai a quase zero a partir de um valor $U = U_1$, já que os elétrons adquirem a energia necessária para transferir energia a um átomo de neônio através do choque inelástico. Ao mesmo tempo, observa-se uma luminosidade cor de laranja nas proximidades da grade, já que uma das passagens dos átomos de neônio emite luz laranja. A zona luminosa se desloca com o aumento da tensão U para o catodo; paralelamente, a corrente de receptor I volta a aumentar.

Com uma tensão $U = U_2$ ainda mais alta, a corrente de receptor cai drasticamente; e observam-se duas zonas luminosas: uma no meio entre o catodo e a grade e outra diretamente na grade. Os átomos podem aqui

adquirir tanta energia após o primeiro choque que eles podem excitar um segundo átomo de neônio.

Com o aumento das tensões, podem ser observadas outras quedas da energia de receptor e outras camadas luminosas.

A linha de reconhecimento $I(U)$ apresenta várias máximas e mínimas: a distância da mínima é de aproximadamente $\Delta U = 19$ V. Isso corresponde às energias de excitação de nível 3p no átomo de neônio (veja fig. 4), que com grande probabilidade são excitados. A excitação de nível 3s não pode ser totalmente desprezada e forma uma subestrutura na linha de reconhecimento $I(U)$.

As zonas luminosas são zonas de alta densidade de excitação e correspondem à queda de corrente na linha de reconhecimento $I(U)$. É criada uma nova camada luminosa a cada vez que se aumenta U em aproximadamente 19 V.

Observação

O primeiro mínimo não está em 19 V, mas é deslocado na proporção da chamada tensão de contato entre o catodo e a grade.

As linhas espectrais do neônio emitidas podem ser facilmente observadas e medidas com o espectroscópio (1003184) quando se opta pela tensão máxima U .

5. Utilização

Para a execução da experiência são necessários os seguintes aparelhos adicionais:

1 Aparelho para a experiência de F/H @230 V
1012819

ou

1 Aparelho para a experiência de F/H @115 V
1012818

1 Osciloscópio analógico, 2 x 30 MHz 1002727

1 Cabo HF, 1 m 1002746

2 Cabos HF, BNC/conector de 4 mm 1002748

Cabos de segurança para experiências 1002843

- Deixar primeiro o aparelho operacional desligado com todos os botões virados totalmente para a esquerda.
- Efetuar as conexões conforme a figura 2.
- Ligar o aparelho operacional, o aparelho encontra-se no modo de rampa.
- Operar o osciloscópio no modo XY com o ajuste $x = 1$ V/Div e $y = 2$ V/Div.
- Elevar lentamente a tensão de aquecimento até que o filamento de aquecimento comece levemente a iluminar avermelhado. Depois

esperar aprox. 30 segundos até alcançar a temperatura operacional.

- Selecionar a tensão de aceleração de 80 V e a tensão de grade condutora de 9 V.

A tensão de aquecimento ótima situa-se entre 4 e 12 V. Ela é diferente de tubo para tubo, por estipulação de fábrica.

- Continuar a elevar lentamente a tensão de aquecimento até que seja visível uma iluminação de cor laranja entre o cátodo e a grade de condução. Agora girar a tensão de aquecimento lentamente para trás até que a iluminação desapareça e brilhe somente o filamento de aquecimento.
- Elevar lentamente a tensão oposta até que a curva de medição (sinal oposto a tensão de aceleração) fique quase na horizontal.
- Aumentar a amplificação até que na tela do osciloscópio seja visível a aparição da máxima da curva de Franck-Hertz.

6. Eliminação

- A embalagem deve ser eliminada nas dependências locais de reciclagem.
- Em caso que o próprio aparelho deva ser descartado, então este não pertence ao lixo doméstico normal. É necessário cumprir com a regulamentação local para a eliminação de descarte eletrônico.

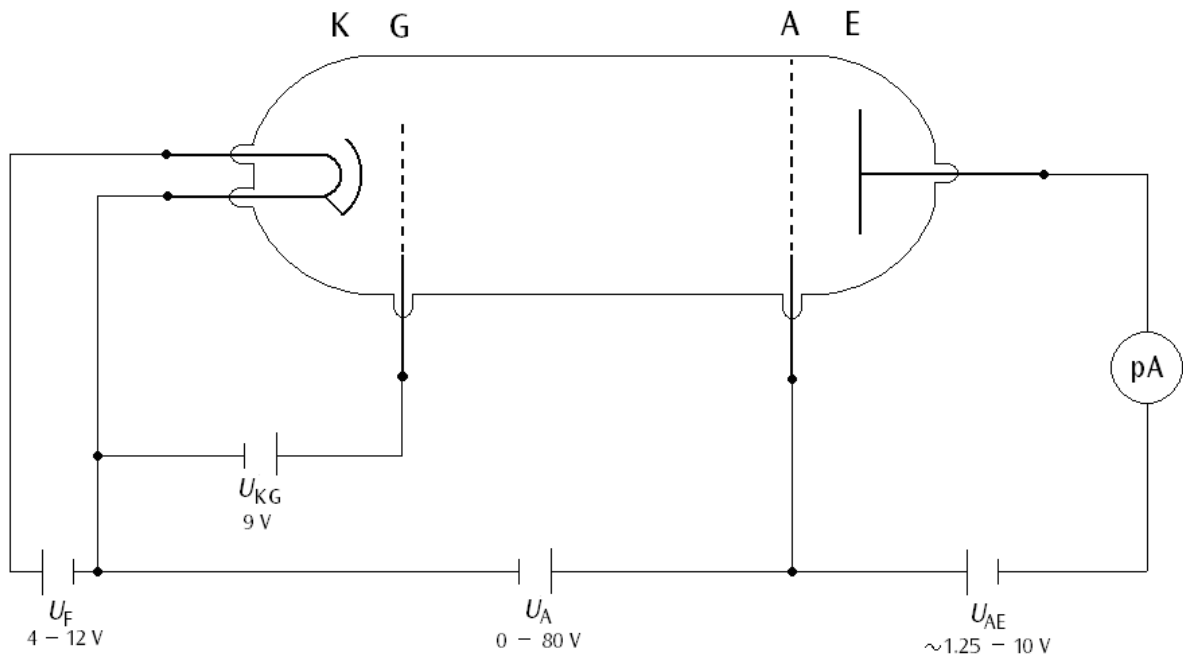
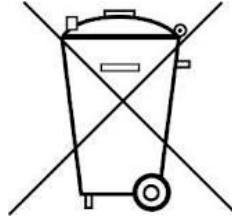


Fig. 1 Estrutura esquemática para o registro da curva de Franck-Hertz no neônio (K cátodo, G grade de controle, A ânodo, E eletrodo de captação)

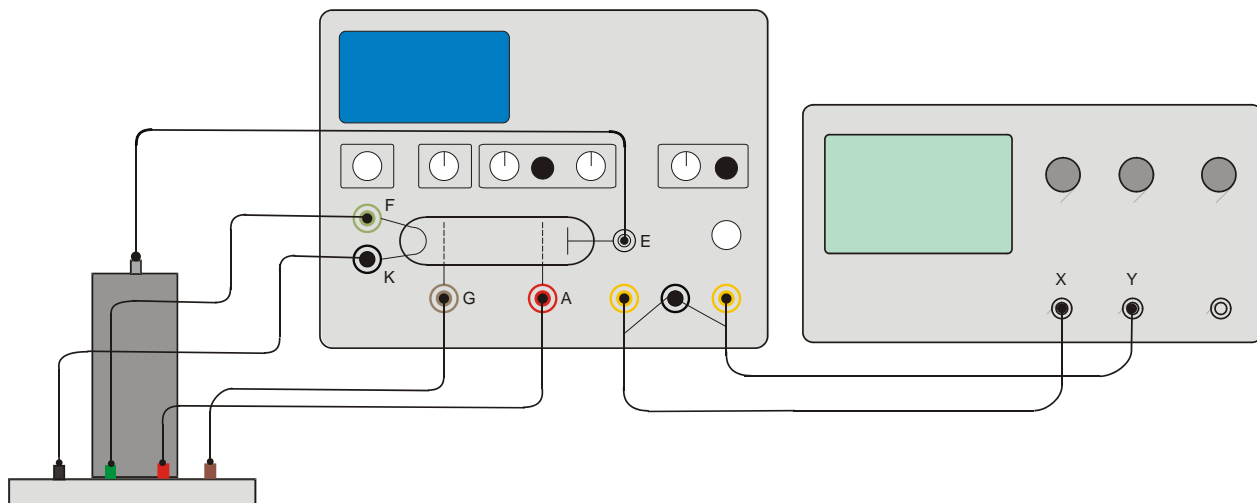


Fig. 2 Montagem experimental do tubo de Franck-Hertz com preenchimento Ne

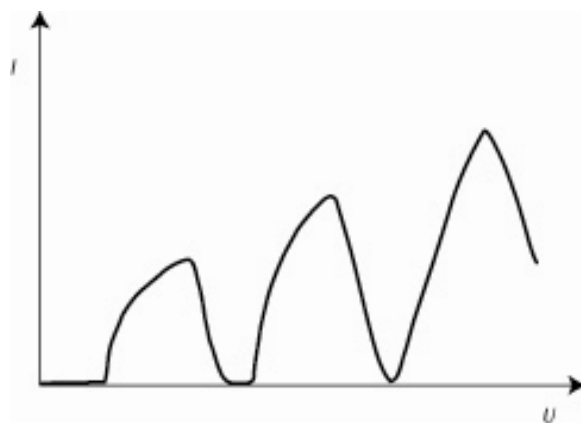


Fig. 3 Corrente de receptor I em função da tensão de aceleração U

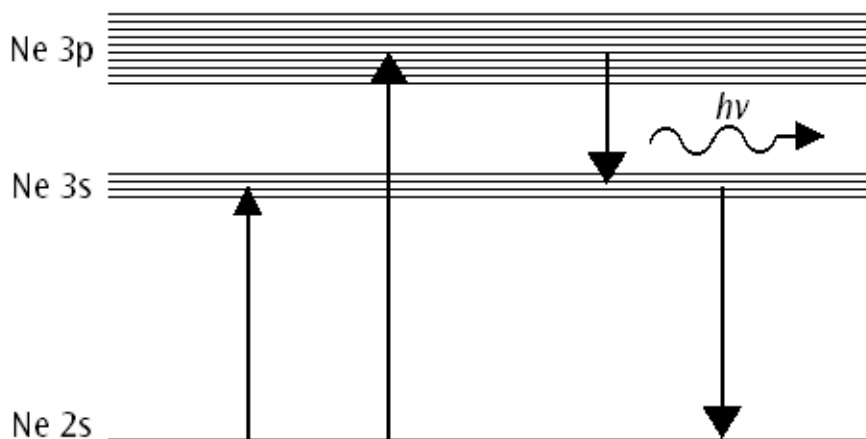


Fig. 4 Esquema energético dos átomos de neônio