



SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA

Olimpíadas de Física 2009

Seleccção para as provas internacionais

Prova Experimental B

16/Maio/2009

Lâmpadinha mágica

Duração da prova: 2 h

1 Material

- díodo EZ80
- suporte para díodo EZ80
- fonte de alimentação dupla
- fios de ligação (8)
- adaptadores ficha banana/ficha crocodilo (4)
- multímetros (2)
- papel milimétrico

2 Descrição

O objectivo desta experiência é estudar o efeito termiónico num díodo EZ80 e obter a curva característica deste dispositivo para polarização directa e inversa.

O díodo EZ80 é uma válvula (também conhecido por “tubo de vazio”) onde foi feito o vácuo e onde se encontra um eléctrodo metálico (cátodo) aquecido por um filamento. Deste eléctrodo aquecido libertam-se electrões que são colectados por um segundo eléctrodo (ânodo). Este efeito é conhecido por *efeito termiónico*.

Para colectar os electrões que se libertam do cátodo, aplica-se uma diferença de potencial U entre o ânodo e o cátodo¹. Quando o ânodo está a um potencial superior ao cátodo ($U > 0$) observa-se uma corrente eléctrica I que cresce com a tensão aplicada de forma não linear. Nesta situação, dita de *polarização directa*, a corrente eléctrica que flui entre o ânodo e o cátodo é dada pela lei de Child-Langmuir,

$$I = AU^\alpha. \quad (1)$$

Em polarização inversa (o ânodo tem potencial negativo em relação ao cátodo), a corrente diminui com a tensão aplicada de forma exponencial:

$$I = Be^{-\beta|U|} \quad (2)$$

¹ Alguns díodos possuem apenas um ânodo e um cátodo, o díodo EZ80 tem a particularidade de possuir dois ânodos que podem ser usados simultaneamente ou separadamente para colectar os electrões emitidos pelo cátodo.

A , B , α , β , são constantes positivas, características do díodo.

Verifica-se, assim, que o díodo só conduz bem a corrente eléctrica quando polarizado directamente. Esta propriedade deste dispositivo torna-o particularmente útil na rectificação de corrente alternada.

3 Execução Experimental

1. Identificar os terminais do díodo de acordo com o esquema da fig. 1.
2. Verificar que os botões de ajuste de tensão da fonte de alimentação estão na posição mínima. Manter a fonte desligada.
3. Fazer as ligações do díodo à fonte de alimentação de acordo com o esquema da fig. 2, usando uma das unidades da fonte dupla para alimentar o filamento e a outra unidade para aplicar a diferença de potencial entre o ânodo e o cátodo. A fonte de alimentação para o filamento está assinalada. Não mexer no botão limitador de corrente desta fonte, que está bloqueado no valor máximo que o filamento pode suportar.
4. Verificar cuidadosamente o circuito antes de ligar a fonte!
5. Ligar a fonte de alimentação.
6. Aumentar devagar a tensão aplicada ao filamento até a corrente atingir um valor estável de 0.6 A.
7. Mantendo a corrente de aquecimento do filamento em 0.6 A, aumentar devagar a tensão aplicada entre o ânodo e o cátodo (usando a SEGUNDA fonte de alimentação). Meça pares de valores $I(U)$, onde U é diferença de potencial entre o ânodo e o cátodo e I a corrente que passa entre o ânodo e o cátodo. Deverá utilizar valores de U compreendidos entre 0 e 15 Volts. NÃO exceder a tensão de 15 V!
8. Usando a mesma corrente de aquecimento do filamento, inverter a polaridade entre o ânodo e o cátodo e obter pares de valores $I(U)$, para U entre -2 e 0 V.

4 Análise dos dados

1. Representar graficamente a curva característica do díodo para $U > 0$ (gráfico 1) e para $U < 0$ (gráfico 2).
2. Obter os parâmetros α e β do díodo e estimar as respectivas incertezas nestes parâmetros.
3. O díodo EZ80 pode ser usado para rectificar uma fonte de tensão alternada (transformar tensão alternada em contínua). Um circuito rectificador simples usando o díodo EZ80, acoplado a um transformador de tensão, está indicado na fig. 3. Explique o funcionamento deste rectificador, supondo para o efeito que entre os pontos A e B é ligada uma resistência de carga R e que a tensão U é a tensão alternada da rede (230 V, 50 Hz). Na sua explicação não se esqueça de referir:
 - (a) Qual o sentido da corrente rectificada, de A para B ou de B para A, justificando.
 - (b) Qual a necessidade de inserir o condensador C no circuito.

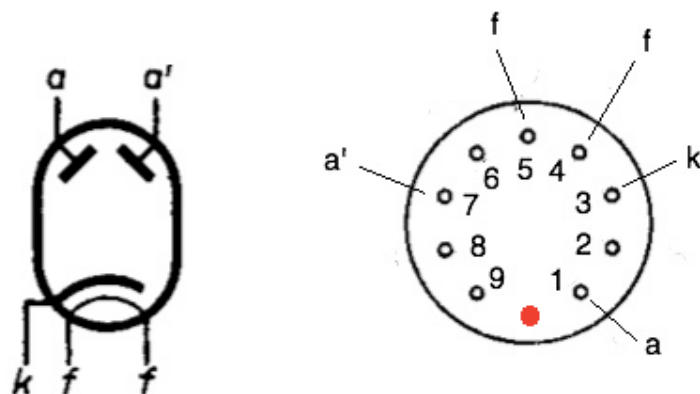


Figura 1: Terminais do díodo EZ80: 1,7: ânodos a e a'; 3: cátodo k; 4,5: filamento f de aquecimento do cátodo. A numeração dos terminais é vista de cima. O terminal à direita do ponto vermelho do suporte é o terminal 1.

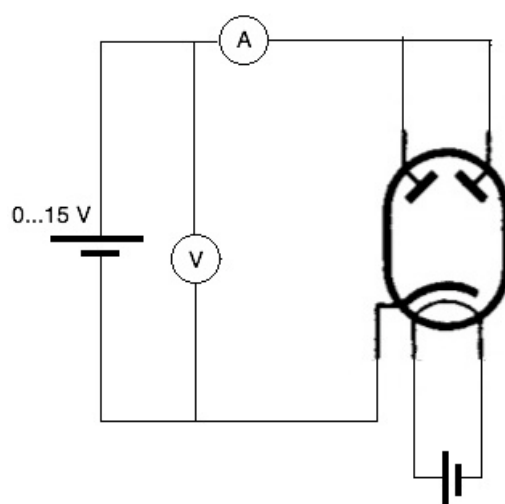


Figura 2: Esquema das ligações para a montagem experimental.

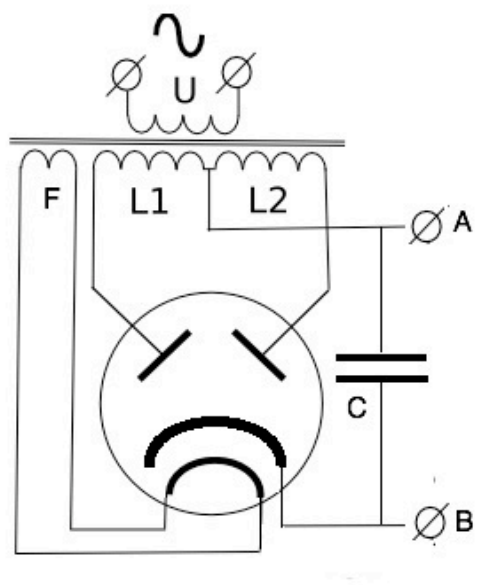


Figura 3: Rectificador de tensão alternada.