



FÍSICA

9 ELETRICIDADE: CIRCUITOS ELÉTRICOS

Experimento 6. LEDS – Diodos Emissores de luz

NOME _____
ESCOLA _____
EQUIPE _____ SÉRIE _____
PERÍODO _____ DATA _____

OBJETIVOS

- Conhecer o funcionamento do diodo fotoemissor (LED)
- Montar um circuito simples utilizando o LED como indicador
- Medir a tensão e a corrente que atravessa o LED

INTRODUÇÃO

Nas lâmpadas elétricas comuns, a luz é emitida por um filamento aquecido ou por uma descarga elétrica em um gás. Nos dois casos átomos adquirem energia com a passagem da corrente elétrica e emitem luz quando liberam esta energia. No LED (diodo fotoemissor) o processo é diferente e baseia-se nas propriedades dos materiais semicondutores.

Nos materiais condutores existem elétrons livres, isto é, elétrons que podem se movimentar facilmente dentro do material como se não estivessem ligados a nenhum átomo em particular. É o que acontece, por exemplo, nos metais. Os materiais que não possuem elétrons livres, isto é, em que todos os elétrons estão presos a átomos são isolantes.

Alguns materiais, chamados de semicondutores, estão em uma situação intermediária. Em temperaturas muito baixas, todos os seus elétrons estão presos a átomos, mas um pequeno aumento na temperatura faz com que alguns elétrons tornem-se livres diminuindo a resistência elétrica do material. Os átomos que ficam com um elétron a menos têm carga positiva e são chamados de “lacunas”. As lacunas também podem se mover dentro do material por meio de transferência de elétrons entre átomos vizinhos (estes não são elétrons livres).

Os semicondutores mais usados em dispositivos eletrônicos são o silício (Si), o germânio (Ge), o arseneto de gálio (GaAs) e o fosfeto de gálio (GaP).

O número de lacunas e o de elétrons livres em um semicondutor puro são iguais, mas se algumas impurezas forem adicionadas podemos ter semicondutores ou com excesso de elétrons livres, chamados de semicondutores do tipo N, ou com excesso de lacunas, chamados de tipo P. Os diodos e transistores são construídos pela junção de semicondutores do tipo P e do tipo N.

No diodo existe apenas uma junção N-P. Quando aplicamos uma diferença de potencial negativa do lado N e positiva do lado P, os elétrons livres do lado N e as lacunas do lado P são empurrados pelo campo elétrico em direção à junção (fig. 6.1).

Quando um elétron livre chega na junção e encontra uma lacuna que veio do outro lado, eles podem recombinar, isto é, o elétron pode “cair” na lacuna. Assim, um átomo que tinha um elétron a menos fica neutro, deixando de ser uma lacuna, e o elétron deixa de ser livre.

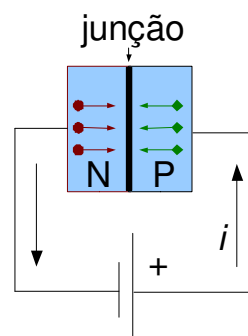


Figura 6.1 - Diagrama representando um diodo polarizado

Na recombinação há liberação de uma certa quantidade de energia na forma de um fóton, ou seja, ocorre a emissão de luz. A cor da luz depende apenas da energia que é liberada o que é determinado pela escolha do material semicondutor e das impurezas adicionadas. Os diodos fabricados com a finalidade de emitir luz são chamados de diodos fotoemissores ou LEDs.

Na fig. 6.2 vemos a estrutura dos LEDs comuns. Como o movimento dos portadores de carga (elétrons ou lacunas) tem que ser no sentido da junção, o LED só funciona quando a polaridade da ddp aplicada for correta.

Os LEDs apresentam diversas características interessantes:

- A luz produzida pelos LEDs comuns é monocromática, isto é, de apenas uma cor, o que os tornam bastante interessantes em sinalização (veja os LEDs presentes na fonte de corrente contínua).
- Quase toda a energia fornecida para o LED é transformada em luz e apenas uma pequena fração é perdida na forma calor, isto é, a eficiência do LED é muito grande. Na lâmpada incandescente ocorre o inverso, quase toda a energia é convertida em calor.
- Quando corretamente polarizados a vida útil dos LEDs é muito grande, de 100.000 horas ou mais.
- Os LEDs funcionam com baixas tensões (1,6 a 3,3 V) o que os tornam ideais para utilização em circuitos eletrônicos que também funcionam em baixa tensão.
- O LED pode acender e apagar muito rapidamente possibilitando sua utilização na transmissão de dados digitais, como acontece com o controle remoto de aparelhos eletrônicos.

Símbolo do diodo fotoemissor: 

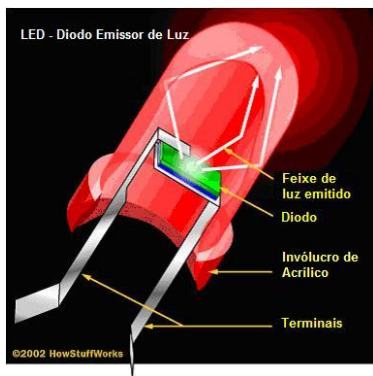


Figura 6.2a - Constituição de um diodo LED

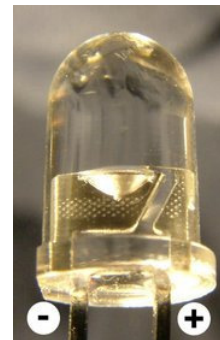


Figura 6.2b – Aparência de um LED comum. O pólo negativo é marcado por um chanfro na base.

CUIDADOS NA UTILIZAÇÃO DE UM LED

A resistência elétrica do LED, quando polarizado diretamente (positivo no lado P da junção), é muito baixa e a corrente não segue uma relação linear com a ddp, mas cresce muito rapidamente. Assim é necessário tomar cuidado para que a corrente que passa pelo LED seja limitada.

A maneira mais simples de se conseguir isso é colocando um resistor limitador em série com o diodo de modo a que a corrente não ultrapasse o valor permitido por este resistor.

A corrente com que um LED trabalha é dada pelo fabricante. Geralmente, esta corrente está entre 6 e 20 mA. Para quase todos os tipos de LED a tensão sobre ele é próxima de 2 V.

Exemplo: dimensionar o resistor limitador de corrente para "acender" um LED com uma fonte de 6 V, corrente contínua. Supor que a corrente de funcionamento do LED seja de 10 mA e que a tensão seja de 2 V – são escolhas adequadas para a maioria dos LEDs comerciais. Seguindo o diagrama da figura 6.3 vemos que a tensão da fonte será dividida entre o LED e o resistor:

$$U = U_r + U_L$$

Aplicando a lei de Ohm:

$$U = ri + U_L \rightarrow r = \frac{U - U_L}{i}$$

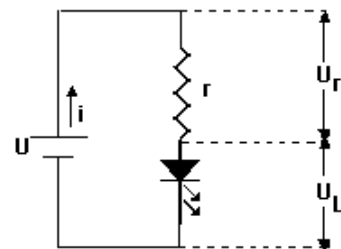


Figura 6.3 - Circuito com LED

Substituindo os valores dados: $r = \frac{6-2}{0,010} = 400\Omega$

Portanto o resistor limitador deve ser da ordem de 400 Ω . Como os resistores comerciais comuns não são encontrados com esta resistência podemos utilizar um valor próximo com 470 Ω .

PARTE I – ACENDENDO O LED

MATERIAL

- Placa para montagem
- Fonte de corrente contínua
- Multímetro
- 4 cabos banana-banana
- 10 conectores simples
- 1 resistor de 470 Ω
- 1 LED

PROCEDIMENTO

- Coloque o potenciômetro da fonte para a menor tensão (girando para esquerda).
- Monte o circuito como mostra a fig. 6.4a, com a fonte desligada. Utilize a escala 20m-DCA do multímetro. *Atenção para a polaridade do LED!*
- Ligue a fonte e aumente lentamente a tensão até o LED acender.
- Meça a corrente, i .
- Desligue a fonte sem alterar a posição do potenciômetro e coloque o multímetro em posição para fazer a medida da tensão no LED (fig. 6.4b). Utilize a escala 20-DCV.
- Ligue a fonte e meça a tensão, U_L .

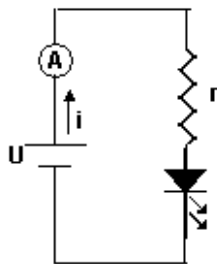


Figura 6.4a – Medindo a corrente i

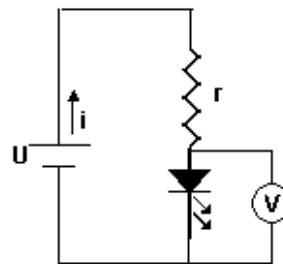


Figura 6.4b – Medindo a tensão U_L

QUESTÕES

I-1) Qual a tensão no resistor limitador?

I-2) Qual o valor da corrente i que atravessa o LED?

I-3) Calcule o valor da resistência r , a partir dos valores encontrados nas questões anteriores. O valor de r é igual ao valor nominal?

I-4) Calcule o valor da resistência interna do LED funcionando nestas condições.

PARTE II – CONSTRUINDO O GRÁFICO TENSÃO (U) VERSUS CORRENTE (I) DE UM LED

MATERIAL

- Placa para montagem
- Fonte de corrente contínua
- Multímetro
- 1 resistor de 560 Ω
- 2 lâmpadas com soquetes
- 1 LED
- 4 cabos banana-banana
- 10 conectores

