DIODOS

A união de um cristal tipo *p* e um cristal tipo *n,* obtém-se uma junção *pn*, que é um dispositivo de estado sólido simples: o diodo semicondutor de junção.

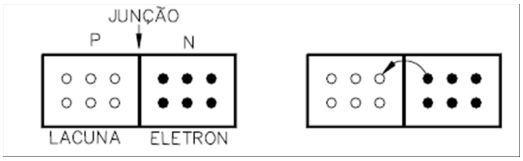

Figura 1

Devido a repulsão mútua os elétrons livres do lado *n* espalham-se em todas direções, alguns atravessam a junção e se combinam com as lacunas. Quando isto ocorre, a lacuna desaparece e o átomo associado torna-se carregado negativamente, (um íon negativo).

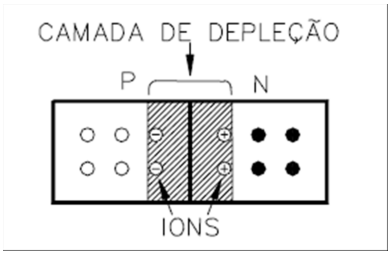

Figura 2

Cada vez que um elétron atravessa a junção ele cria um par de íons. Os ions estão fixo na estrutura do cristal por causa da ligação covalente. À medida que o número de íons aumenta, a região próxima à junção fica sem elétrons livres e lacunas. Chamamos esta região de camada de depleção.

Além de certo ponto, a camada de depleção age como uma barreira impedindo a continuação da difusão dos elétrons livres. A intensidade da camada de depleção aumenta com cada elétron que atravessa a junção até que se atinja um equilíbrio. A diferença de potencial através da camada de depleção é chamada de barreira de potencial. A 25º, esta barreira é de 0,7V para o silício e 0,3V para o germânio.

O símbolo mais usual para o diodo é mostrado a seguir:

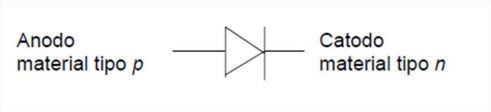

Figura 3

POLARIZAÇÃO DO DIODO

Polarizar um diodo significa aplicar uma diferença de potencial às suas extremidades. Supondo uma bateria sobre os terminais do diodo, há uma polarização direta se o polo positivo da bateria for colocado em contato com o material tipo *p* e o pólo negativo em contato com o material tipo *n*.

POLARIZAÇÃO DIRETA

No material tipo *n* os elétrons são repelidos pelo terminal da bateria e empurrado para a junção. No material tipo *p* as lacunas também são repelidas pelo terminal e tendem a penetrar na junção, e isto diminui a camada de depleção. Para haver fluxo livre de elétrons a tensão da bateria tem de sobrepujar o efeito da camada de depleção.

POLARIZAÇÃO REVERSA

Invertendo-se as conexões entre a bateria e a junção *pn*, isto é, ligando o pólo positivo no material tipo *n* e o pólo negativo no material tipo *p*, a junção fica polarizada inversamente. No material tipo *n* os elétrons são atraídos para o terminal positivo, afastando-se da junção. Fato análogo ocorre com as lacunas do material do tipo *p*. Podemos dizer que a bateria aumenta a camada de depleção, tornando praticamente impossível o deslocamento de elétrons de uma camada para outra.

CURVA CARACTERÍSTICA DE UM DIODO

A curva característica de um diodo é um gráfico que relaciona cada valor da tensão aplicada com a respectiva corrente elétrica que atravessa o diodo.

Polarização Direta do Diodo

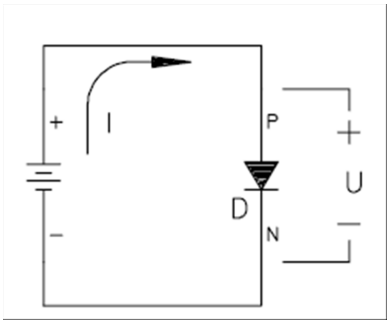

Figura 4

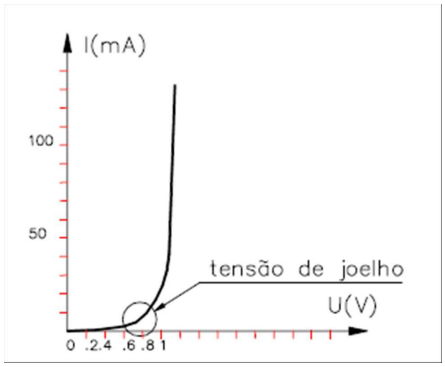

Figura 5

- Nota-se pela curva que o diodo ao contrário de, por exemplo, um resistor, não é um componente linear.

TENSÃO DE JOELHO

Ao se aplicar a polarização direta, o diodo não conduz intensamente até que se ultrapasse a barreira potencial. A medida que a bateria se aproxima do potencial da barreira, os elétrons livres e as lacunas começam a atravessar a junção em grandes quantidades. A tensão para a qual a corrente começa a aumentar rapidamente é chamada de tensão de joelho. (No Si é aprox. 0,7V).

Polarização Reversa do Diodo

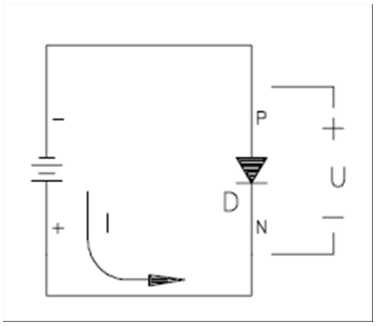

Figura 6

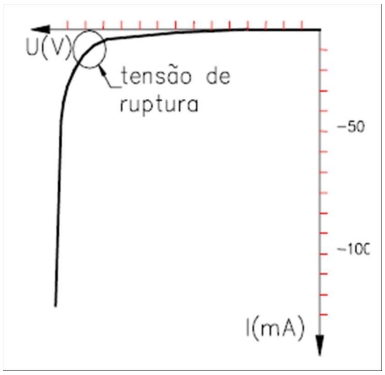

Figura 7

- O diodo polarizado reversamente, passa uma corrente elétrica extremamente pequena, (chamada de corrente de fuga). Se for aumentando a tensão reversa aplicada sobre o diodo, chega um momento em que atinge a tensão de ruptura (varia muito de diodo para diodo) a partir da qual a corrente aumenta sensivelmente.

- *Salvo o diodo feito para tal, os diodos não podem trabalhar na região de ruptura.*

Gráfico completo da curva do Diodo

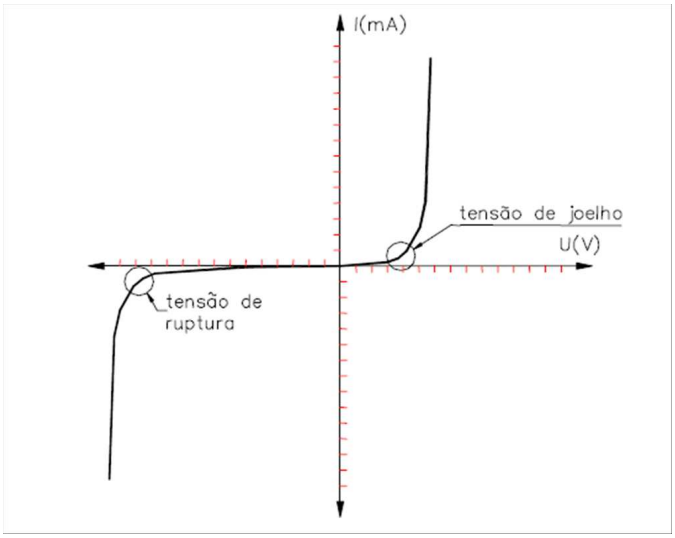

Figura 8

ESPECIFICAÇÕES DE POTÊNCIA DE UM DIODO

Em qualquer componente, a potência dissipada é a tensão aplicada multiplicada pela corrente que o atravessa e isto vale para o diodo:

$$P=V*I$$

RESISTOR LIMITADOR DE CORRENTE

Num diodo polarizado diretamente, uma pequena tensão aplicada pode gerar uma alta intensidade de corrente. Em geral um resistor é usado em série com o diodo para limitar a corrente elétrica que passa através deles.

RS é chamado de resistor limitador de corrente. Quanto maior o RS, menor a corrente que atravessa o diodo e o RS .

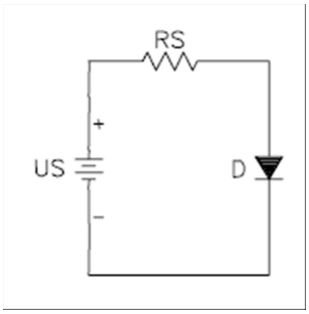

Figura 9

RETA DE CARGA

Sendo a curva característica do diodo não linear, torna-se complexo determinar através de equações o valor da corrente e tensão sobre o diodo e resistor. Um método para determinar o valor exato da corrente e da tensão sobre o diodo, é o uso da reta de carga.

Baseia-se no uso gráfico das curvas do diodo e da curva do resistor.

Regiões de um diodo

- Região de Saturação ou ponto de saturação
- Região de Corte ou ponto de corte
- Região Ativa ou ponto quiescente

Gráfico do ponto de operação do diodo

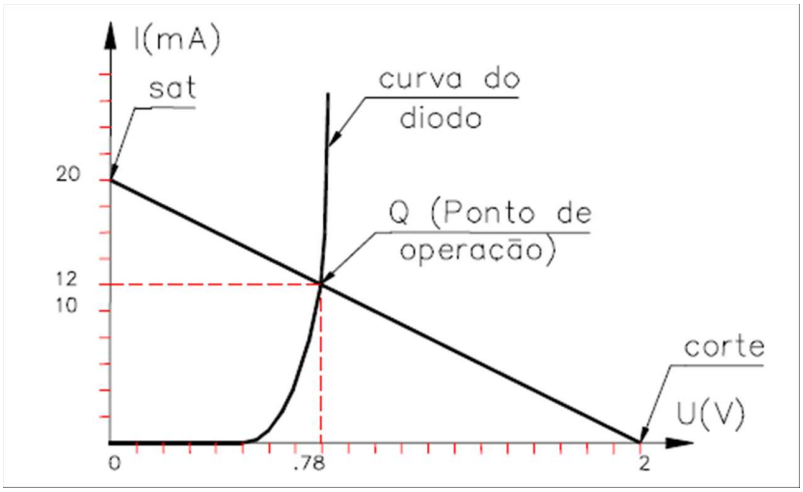

Figura 10

(I=0A,U=2V) - Ponto de corte a corrente elétrica é mínima no circuito;

(I=20mA,U=0V) - Ponto de saturação a corrente elétrica é máxima no circuito;

(I=12mA,U=0,78V) - Ponto de operação ou quiescente, representa a

Corrente elétrica através do diodo e do resistor. Sobre o diodo existe uma tensão de aproximadamente 0,78V.

Aproximações do Diodo

Ao analisar ou projetar circuitos com diodos se faz necessário conhecer a curva do diodo, mas dependendo da aplicação pode-se fazer aproximações para facilitar os cálculos.

1ª APROXIMAÇÃO (DIODO IDEAL)

Um diodo ideal se comporta como um condutor ideal quando polarizado no sentido direto e como um isolante perfeito no sentido reverso, ou seja, funciona como uma chave aberta.

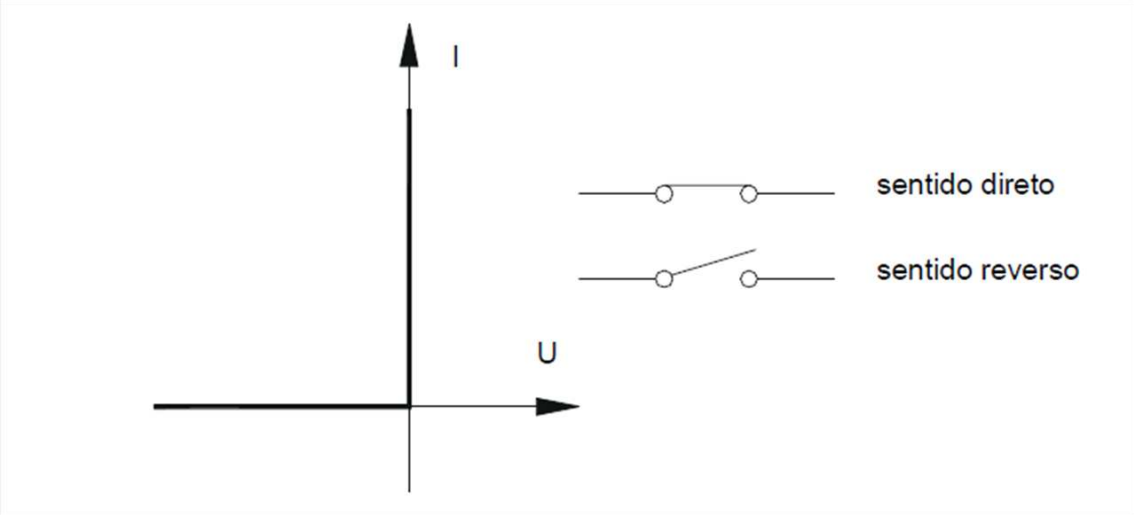

Figura 11

2ª APROXIMAÇÃO

Leva-se em conta o fato de o diodo precisar de 0,7V para iniciar a conduzir.

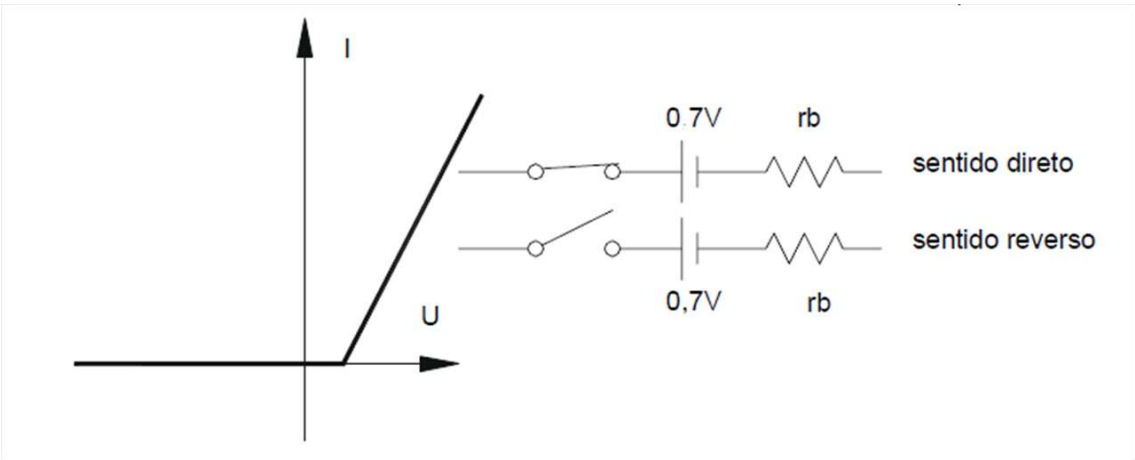

Figura 12

3ª APROXIMAÇÃO

Na terceira aproximação considera a resistência interna do diodo.

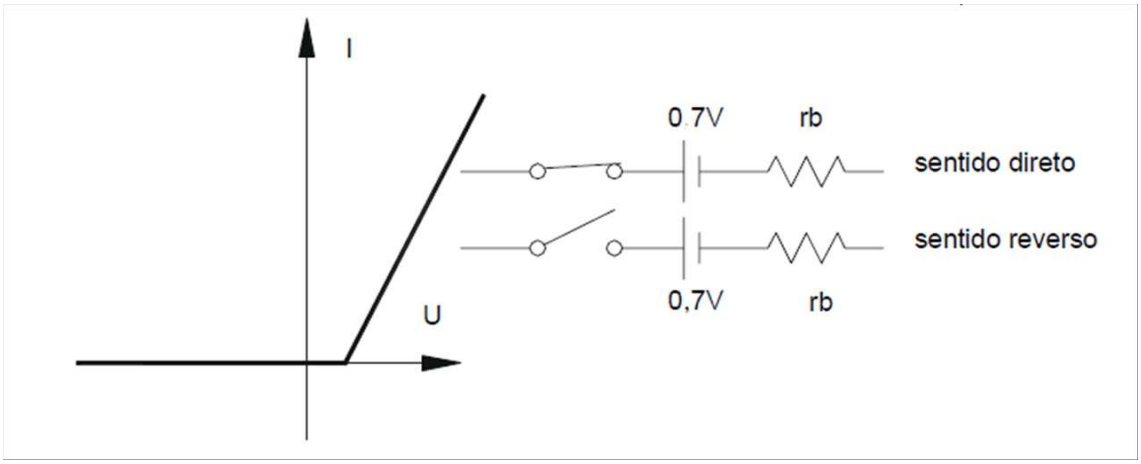

Figura 13

Como testar um Diodo

O Diodo é um componente polarizado, com um terminal denominado Anodo ("**A**") e o outro terminal o catodo ("**K**").

Figura 14

Podemos medir o componente na escala de diodo do multímetro (➨ ✚) .

Resumidamente, o diodo é um componente que conduz num sentido (direto) e não conduz no sentido contrário (reverso).

No sentindo direto, ligamos o positivo (ponta vermelha) do multímetro no anodo, e o comum (ponta preta) no catodo.

No sentindo reverso, ligamos o comum (ponta preta) do multímetro no anodo, e o positivo (ponta vermelha) no catodo.

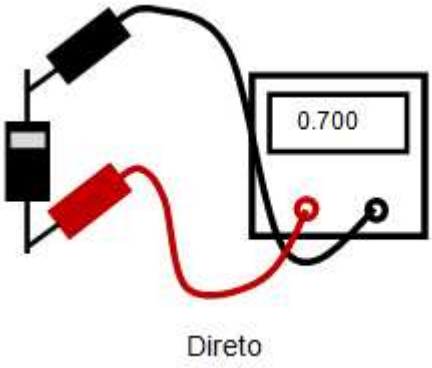

Figura 15

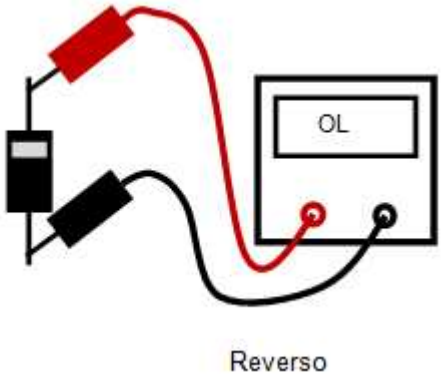

Figura 16

No sentido direto o multímetro mede a tensão de barreira do diodo. Podemos classificar os diodos em 2 tipos principais:

Tipo	Tensão de Barreira (V)
Diodo de Comum	0,5 a 0,7
Diodo Schottky	0,1 a 0,3

Testando o Diodo na Placa

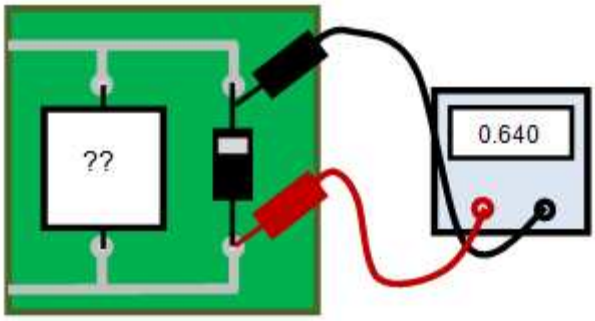

Figura 17

Quando medimos o diodo no sentido direto o multímetro deve mostrar o valor da tensão de barreira do diodo.

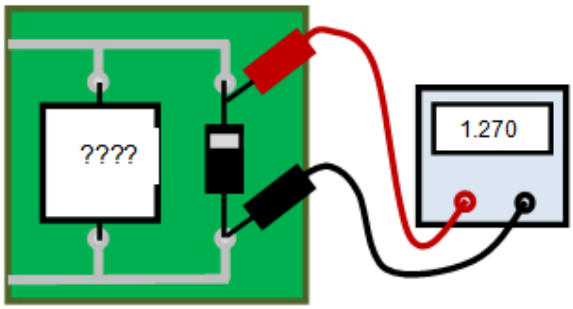

Figura 18

No sentido reverso o multímetro mede aberto (OPEN; OL; 1.) ou um valor maior que a tensão de barreira.

- Se a tensão no sentido direto for igual à tensão de barreira e a tensão no sentido reverso for maior ou igual à tensão de barreira, o diodo está bom.
- Se a tensão no sentido direto for maior que a tensão de barreira o diodo deve estar Aberto.
- Se a tensão no sentido direto for menor que a tensão de barreira, o diodo pode estar com defeito, devemos testar o diodo fora da placa.
- Se a tensão no sentido reverso for menor que a tensão de barreira, o diodo pode estar com defeito, devemos testar o diodo fora da placa.
- Os defeitos mais comuns em diodo são o curto ou o aberto, é raro o diodo apresentar apenas fuga.

Diodo em Curto

Quando o diodo está em curto o multímetro mede 0,00V, tanto no sentido direto quanto no reverso.

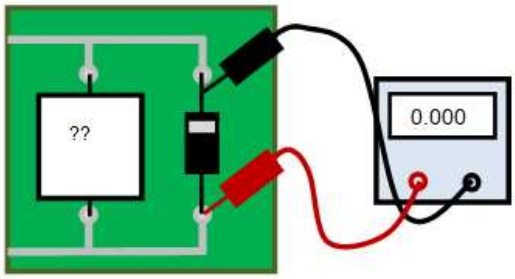

Figura 19

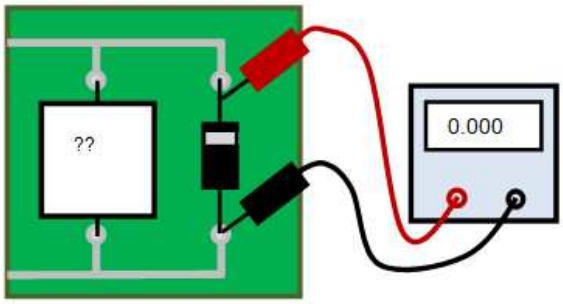

Figura 20

Cuidado: Transformadores podem falsear essa medida, se o diodo estiver ligado em um transformador e medirmos um curto, devemos testar o diodo fora da placa.

Diodo em Aberto

Quando o diodo está aberto o multímetro mede aberto ou uma tensão maior que a tensão de barreira, tanto no sentido direto quanto no reverso.

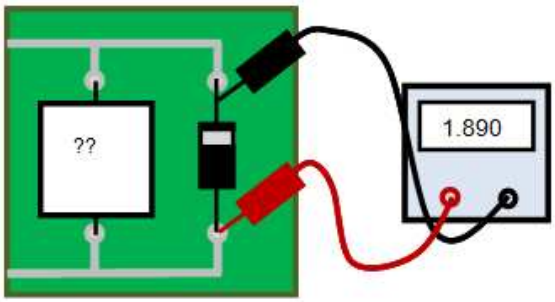

Figura 21

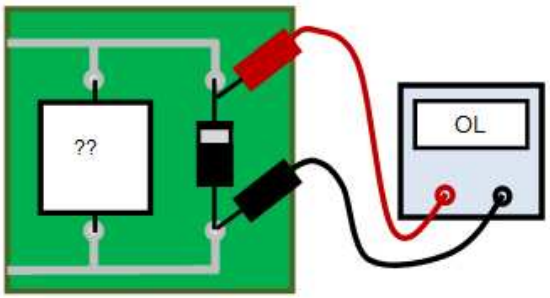

Figura 22