



COMO TESTAR COMPONENTES ELETRÔNICOS

VOLUME 3

Newton C. Braga

DIODOS COMUNS
(RETIFICADORES
E DE USO GERAL)

PROVA DE PONTES
RETIFICADORAS

DIODOS ZENER

LEDS

FOTO-DIODOS

VARICAPS

RETIFICADORES
DE ALTA TENSÃO

TRANSISTORES
COMUNS
BIPOLARES
DARLINGTON
UNIUNÇÃO

JFET

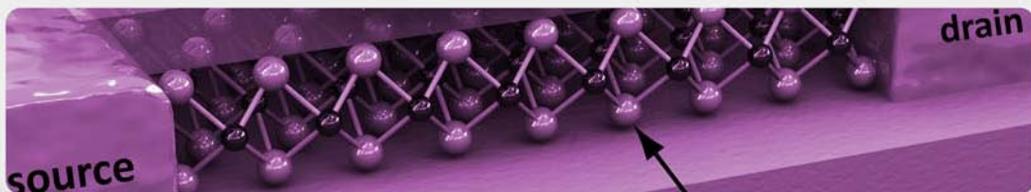
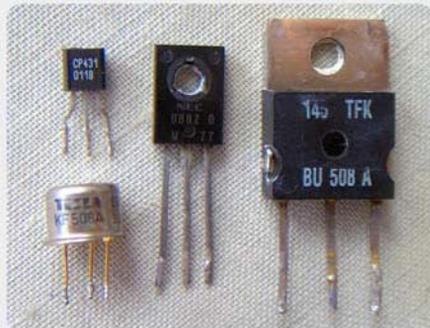
MOS-FETS

IGBTs

FOTO-TRANSISTORES

ACOPLADORES
ÓPTICOS

FOTO-CÉLULAS



COMO TESTAR COMPONENTES ELETRÔNICOS

VOLUME 3



Instituto Newton C. Braga
www.newtoncbraga.com.br
contato@newtoncbraga.com.br

Como testar componentes eletrônicos - Volume 3

Autor: Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2012

Palavras-chaves: Eletrônica - Engenharia Eletrônica
- Componentes - Educação Tecnológica

+ INFORMAÇÕES

INSTITUTO NEWTON C. BRAGA

<http://www.newtoncbraga.com.br>

Copyright by
INSTITUTO NEWTON C BRAGA.
1ª edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

Diretor responsável: Newton C. Braga
Diagramação e Coordenação: Renato Paiotti
Revisão: Marcelo Braga

ÍNDICE

Introdução	9
Diodos Comuns (Retificadores e de Uso Geral)	11
Prova de Pontes Retificadoras.....	21
Diodos zener.....	27
LEDs	37
Foto-diodos.....	47
Varicaps.....	55
Retificadores de alta tensão.....	58
Transistores comuns (bipolares).....	61
Transistores Darlington.....	78
Transistores unijunção.....	86
JFET	94
MOS-FETs.....	102
MOSFETs de Potência.....	109
IGBTs.....	117
Foto-transistores.....	124
Acopladores ópticos.....	132
Foto-células.....	139

Introdução

No volume anterior ensinamos como testar componentes passivos. No entanto, eles não são os únicos que os profissionais, estudantes e praticantes da eletrônica em geral vão encontrar na sua atividade. Além deles, existem muitos outros tipos de componentes dentre os quais destacamos a enorme família dos componentes semicondutores. Nela encontramos componentes como transistores, diodos, SCRs, foto-transistores, triacs e muitos outros.

Esses dispositivos semicondutores são os elementos básicos de todos os equipamentos eletrônicos modernos. Indo dos mais simples que são os diodos, chegamos aos circuitos integrados, alguns dos quais contando com milhões de componentes internos.

O teste de tais componentes ou mesmo circuitos oferece um enorme desafio ao profissional da eletrônica.

Em alguns casos procedimentos muito simples podem revelar muito sobre o estado de tais componentes. No entanto, existem casos, em que os dispositivos testados são tão complexos que se torna impossível dizer alguma coisa sobre seu estado com um teste simples.

Para esses casos pode-se utilizar procedimentos que envolvam a montagem de circuitos de simulação ou ainda a realização de diversas medidas, que possam dar um quadro geral do que ocorre com o dispositivo. Indo além, podemos contar com a ajuda do osciloscópio para levantar as curvas características de tais

componentes em que, muito além de um simples teste, teremos informações importantes sobre seu estado e o modo de usá-lo.

Neste volume focalizaremos os principais testes que podem ser realizados com esses componentes semicondutores usando desde simples provador de continuidade ou multímetro até recursos mais elaborados que envolvam o uso de instrumentos sofisticados como geradores de funções, osciloscópios e outros.

Diodos Comuns (Retificadores e de Uso Geral)

O que são

O componente semicondutor mais simples é o diodo. Formado por uma única junção entre materiais PN, ele conduz a corrente num único sentido. Na figura 1 temos os símbolos e aspectos dos principais diodos utilizados nas aplicações eletrônicas.

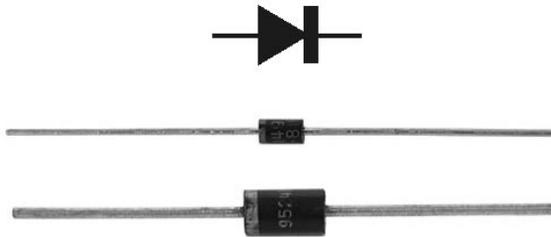


Figura 1

Os diodos comuns podem ser de uso geral de silício ou germânio ou ainda retificadores de silício.

O que testar

Quando polarizados no sentido direto os diodos apresentam uma baixa resistência e quando polarizados no sentido inverso uma alta resistência. Podemos testar um diodo justamente verificando o estado de sua junção, se ela apresenta as propriedades indicadas. Podemos também levantar sua curva característica para avaliar seu estado usando o osciloscópio e o traçador de curvas.

Na figura 2 temos sua curva característica.

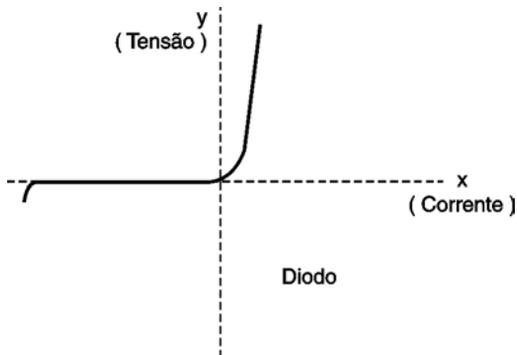


Figura 2

Instrumentos Usados

- Provador de continuidade
- Multímetro
- Traçador de curvas ou transformador e osciloscópio
- Provadores específicos

No caso dos provadores específicos, descreveremos circuitos simples que podem ser usados para a prova de diodos. Muitos multímetros são dotados de recursos específicos para a prova de diodo, ou seja, têm a função prova de diodos.

Que Diodos podem ser Testados

Qualquer diodo de silício ou germânio com correntes de 1 mA a 100 A, e tensões de trabalho de 10 a 1 000 V.

Procedimento

No teste inicial, mostraremos como fazer a prova de estado da junção de um diodo.

- a) Coloque o multímetro numa escala intermediária de resistências

(x 10 ou x 100) e zero-o. Se estiver usando o provador de continuidade, coloque-o em condições de funcionamento.

b) Retire o diodo do circuito em que se encontra ou levante um dos seus terminais, desligando-o do circuito.

c) Meça a resistência ou continuidade nos dois sentidos (faça uma medida e depois outra invertendo as pontas de prova).

A figura 3 mostra como realizar essa prova usando o multímetro.

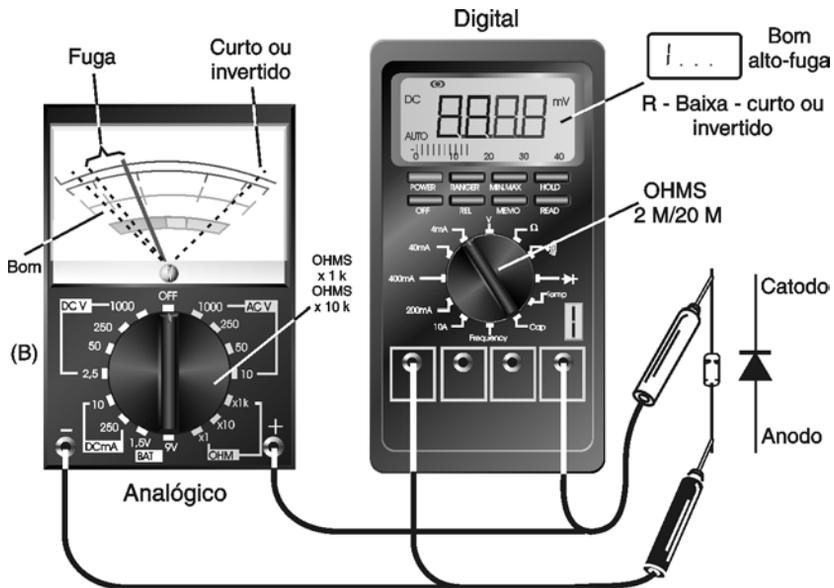


Figura 3

Interpretação da Prova

Um diodo em bom estado deve apresentar uma baixa resistência num sentido (polarização direta) e uma alta resistência no sentido oposto (polarização inversa), se estiver em bom estado.

Um diodo que apresente baixa resistência nos dois sentidos, se encontra em curto e alta resistência nos dois sentidos, se encontra aberto.

A baixa resistência pode variar entre 10 ohms e 2 000 ohms conforme o diodo e não representa a resistência que ele vai apresentar quando usado numa aplicação prática, mas sim a resistência vista pelo multímetro em função de sua baixa corrente de teste.

A resistência alta deve ser superior a 1 M ohms. Um diodo com resistência, na prova inversa, entre 10 000 ohms e 100 000 ohms apresenta fugas. Existem aplicações menos críticas, como fontes, em que essa resistência inversa ou fuga é tolerada.

Observação

A resistência medida na condição de polarização direta não representa a resistência que o componente apresenta quando em funcionamento. Isso ocorre devido à baixa tensão usada na prova e também à baixa corrente do multímetro.

O que podemos dizer é que, dada a menor tensão necessária à polarização direta, os diodos de germânio mostrarão uma resistência mais baixa que os diodos de silício nesta prova.

Outros Testes

1. Teste de diodos

Muitos multímetros digitais e mesmo analógicos possuem uma função de prova específica para diodos semicondutores. Nesta prova é usada uma corrente direta um pouco maior que a usada na simples medida de resistências, de modo a se obter uma melhor condição de condução.

Nesses casos, como o do multímetro mostrado na figura 4 basta usar essa função no teste de diodos.



Figura 4

Procedimento

- Encaixa-se o diodo nos locais designados ou então seleciona-se a função e liga-se o diodo às pontas de prova.
- Verifica-se a indicação de estado dada pelo multímetro.

Interpretação da Prova

A indicação é direta. O provador indica se o diodo está bom ou ruim (em curto, com fugas, aberto ou em bom estado).

2. Circuito de Teste

Se o leitor não possuir nem um multímetro e nem um provador de diodos específico, pode montar facilmente um, até mesmo usando uma matriz de contactos.

Na figura 5 temos um circuito provador de diodos que faz uso de duas lâmpadas incandescentes comuns de 6 V x 50 mA.

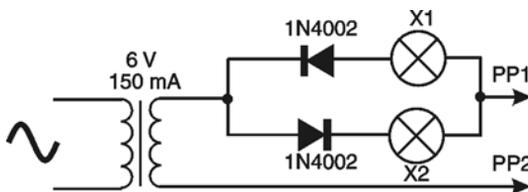


Figura 5

Veja que a corrente da lâmpada usada indica a menor corrente que o diodo provado pode suportar. Por exemplo, esse circuito não serve para provar um diodo de sinal de 20 mA. Apenas diodos que suportem correntes maiores do que 50 mA podem ser testados com este circuito.

Para usar esse provador, basta ligar o diodo em prova entre as pontas de prova e observar as lâmpadas.

Não será preciso observar sua polaridade e a tensão de trabalho do diodo pode ser qualquer uma acima de 20 V.

Interpretação das Provas

Lâmpadas	Condição do diodo
Uma acesa	diodo bom
Duas acesas	diodo em curto
Nenhuma acesa	diodo aberto
Uma acesa forte e outra muito fraca	diodo com fugas

Observação

Podem ser usadas lâmpadas de 12 V com correntes entre 50 mA e 200 mA, mas neste caso, o leitor deve estar atento que esses valores indicam as condições em que o diodo em teste estará. O diodo deve suportar essa corrente mínima de teste.

3. Prova com o Osciloscópio – Levantamento de Curva Característica

O teste de um diodo, com a observação de sua curva característica pode ser obtido com a ajuda de um transformador (fonte de corrente alternada) e de um osciloscópio.

Na figura 6 temos o arranjo para a realização desse teste, simulado no Electronics Workbench, com as curvas obtidas no osciloscópio virtual para um diodo comum em bom estado. Esse teste permite também saber se um diodo é de germânio, silício ou ainda um diodo zener.

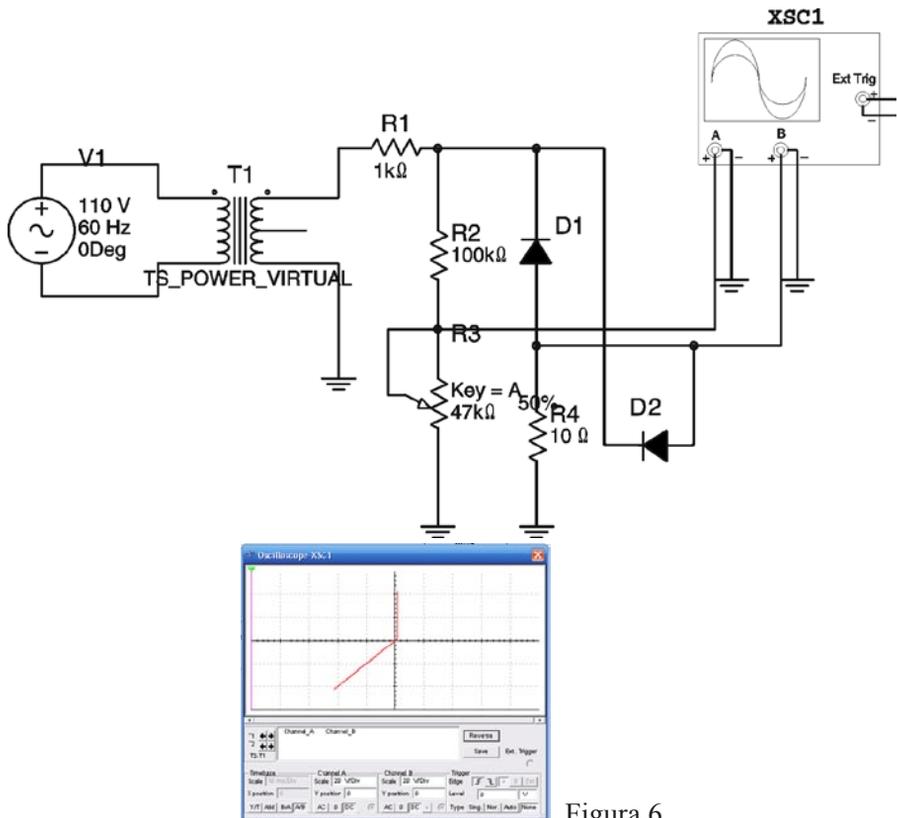


Figura 6

Na simulação o osciloscópio é ligado com o sincronismo externo A/B ou B/A - X/Y ou Y/X com um ganho de 10 V/div nos dois eixos. A curva mostrada é para um diodo ideal.

Nesse circuito pode ser usado qualquer transformador que tenha um primário conforme a rede local e um secundário de 9 a 12 V com uma corrente de pelo menos 200 mA. O diodo deve ter uma dissipação de pelo menos 1 W.

Também pode ser usado o traçador de curvas e o osciloscópio, conforme indicamos no anexo desse livro em que ensinamos a montar e usar esse útil provador.

Procedimento:

a) Ajuste o osciloscópio para operar com sincronismo externo (H) ou eixo X (EXT) – X/Y ou A/B - e um ganho vertical que permita visualizar uma tensão máxima da ordem de 20 V. (10 V/div, por exemplo)

b) Ajuste a imagem para que ela fique como o mostrado na figura 6(b) que corresponde a um diodo em bom estado.

A figura 7 mostra os diversos tipos de imagem que podem ser obtidas em função do tipo e condição do diodo em teste.

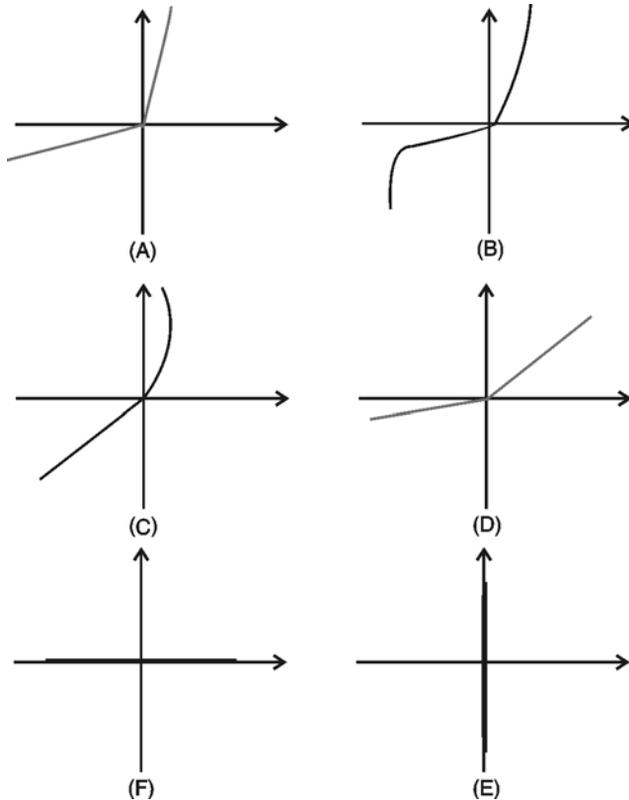


Figura 7

- (a) Diodo bom
- (b) Diodo zener com menos de 12 V (*)
- (c) Diodo com fugas
- (d) Diodo com resistência direta excessiva (quase aberto)
- (e) Diodo em curto
- (f) Diodo aberto

(*) Usando um transformador com maior tensão de secundário, podem ser identificados diodos zener de maior tensão e pela quadrícula, pode ser determinada sua tensão zener.

Observações

As provas indicadas também são úteis para se determinar o terminal de anodo e catodo de um diodo quando ele não é conhecido. Como é possível medir o ponto de condução no sentido direto, também é possível diferenciar diodos de germânio e de silício.

Lembramos que aplicando o terminal positivo da bateria interna de um provador de continuidade ao multímetro ao anodo (A) de um diodo e o terminal negativo ao catodo (C ou K) a resistência medida deve ser baixa, ou seja, deve haver continuidade.