

QUE DIODO É ÊSTE?

Descrição de um circuito que permite determinar se um diodo é um simples retificador ou um zener, além de medir suas principais características.

Por OSWALDO DE ALBUQUERQUE LIMA *
(Especial para ANTENNA)

QUANTAS vezes ficamos em dúvida quando apanhamos um diodo na sucata e não sabemos se ele é um simples retificador ou um diodo zener? Deduzimos logo que ele **deve** ser um diodo, porque tem apenas dois terminais. Mas a gravação do tipo pode estar apagada, o que aliás é muito comum. E, mesmo que seja possível ler o tipo, será que vamos nos lembrar se ele designa um diodo comum ou um zener? Outras vezes o lide correspondente ao catodo não está marcado. Como saber determiná-lo rapidamente? Se for um zener, qual a sua tensão de estabilização?

Tôdas essas perguntas, e mais algumas, podem ser respondidas de modo positivo, sem deixar margem a dúvidas, com o pequeno provador de diodos e zeners que vamos descrever. A idéia de construí-lo surgiu de um fato muito simples. É que, com a evolução dos componentes de estado sólido, eles foram se tornando tão pequenos que muitas vezes só se consegue ler o tipo com o auxílio de uma lente — e isso quando a inscrição não está apagada. Um diodo zener de 400 miliwatts do tipo de envoltório plástico não mede mais que 2,5 milímetros de diâmetro por 6 milímetros de comprimento. Compreende-se que escrever, por exemplo, "BZY88C8V2" num espaço tão pequeno obriga ao uso de algarismos e letras tão diminutos que sua leitura se torna difícil, senão impossível, visto que frequentemente a gravação está falhada ou mesmo totalmente apagada. O mesmo se aplica aos pequenos diodos retificadores comuns.

DESCRIÇÃO

O princípio de funcionamento do provador está baseado no fato de que, se aplicarmos a um diodo

uma tensão, ele apresentará uma baixa resistência no sentido da condução e uma alta resistência no sentido da não-condução. Tanto a resistência no sentido da condução, como a no sentido da não-condução, podem ser medidas. De um modo geral, quanto mais baixa for a resistência no sentido da condução, e quanto mais alta ela for no sentido da não-condução, tanto melhor o diodo — respeitadas suas limitações de tensão e de corrente. Para um diodo zener, as coisas podem ser tornadas ainda mais simples. Desde que se limite a corrente máxima através dele a um valor seguro, bastará medir a tensão que aparece em seus terminais para sabermos qual a tensão que ele estabilizará. Uma resistência de valor adequado limitará a corrente fornecida pela fonte de alimentação ao valor desejado.

Observe-se o esquema da Fig. 1. A chave CH3 está representada na posição "Ohms Direto". A tensão de alimentação de 44 volts C.C. é estabilizada por meio de dois diodos zener de 22 volts, 1,5 watt, ligados em série. Quando se calca o botão de campainha CH2, os 150 volts fornecidos pelo circuito retificador da fonte de alimentação sofrem uma queda de tensão em R9 e caem para 44 volts, em virtude da presença dos dois zeners de 22 volts ligados em série. Esses 44 volts são então aplicados ao diodo em prova (em linhas pontilhadas na Fig. 1) através de R8. O diodo conduzirá uma corrente que será inversamente proporcional à sua resistência interna. Se ele estiver em curto (resistência interna igual a zero), a corrente ficará limi-

(*) D) Laboratório de Engenharia Eletrônica da Escola Politécnica da Universidade Católica do Rio de Janeiro.

tada por R8 a aproximadamente 50 miliampères. Se ele estiver interrompido, nenhuma corrente passará e assim não haverá queda de tensão em R8. No primeiro caso, a tensão sobre o diodo será zero e, no segundo caso, será igual à tensão de 44 volts estabilizada pelos dois zeners de 22 volts em série. De fato, a tensão que aparecerá sobre um diodo em bom estado será igual ao resultado da divisão potenciométrica entre R8 e a resistência interna do diodo. Bastará, pois, medir essa tensão, calibrando a escala em ohms, para se saber qual a resistência interna do diodo. Isso é feito por M1, através de R7. Evidentemente, se o diodo estiver aberto, ou ainda na ausência de um diodo nos terminais de prova, o ponteiro do medidor irá bater no fim da escala, porque por ele irá passar uma corrente de 1,5 miliampère, três vezes maior que a que ele pode medir. É por isso que se usa o botão de campainha CH2, para que só seja aplicada tensão durante os dois ou três segundos necessários para se fazer a leitura, evitando-se desta forma danificar a bobina móvel do microamperímetro. Como já dissemos acima, a escala é calibrada em ohms, e não em volts.

Na posição "Ohms Inverso" o positivo dos 44 volts é aplicado diretamente ao catodo do diodo em prova, ficando o anodo ligado ao microamperímetro através de R7, formando todo o conjunto um circuito série. Assim, se o diodo em prova tiver uma resistência interna infinita ou se estiver interrompido, nenhuma corrente fluirá pelo microamperímetro, que então indicará resistência infinita, no sentido de não-condução. Se, pelo contrário, o diodo estiver em curto-circuito, os 44 volts serão aplicados a M1 através de R7 e seu ponteiro mais uma vez irá bater no fim da escala — o que significará uma resistência nula no sentido da não-condução. Também na posição "Ohms Inverso", a escala é calibrada em ohms, e não em volts, embora na realidade se esteja fazendo uma medida de tensão.

Ao se passar para a posição "Zener 100 volts" a tensão de 44 volts é abandonada e aplicam-se os 150 volts fornecidos pelo retificador da fonte de alimentação ao zener, através de R2. A pior condição seria a de um zener de muito baixa tensão, caso que se aproximaria da situação de curto-circuito, quando a corrente máxima que poderia passar pelo zener seria de 20 miliampères, uma vez que ela está limitada pela presença de R2. Praticamente, qualquer tipo de diodo zener suporta facilmente uma corrente de 20 miliampères, afastando-se assim o perigo de danificá-lo por excesso de corrente. O extremo oposto seria o de um zener de 100 volts; nesse caso a corrente através dele seria a resultante da diferença entre a tensão da fonte (150 volts) e a tensão zener (100 volts), isto é $150 - 100 = 50$ volts circulando através de R2, o que dá como resultado 6,7 miliampères. Essa corrente é ainda suficiente para garantir a região de estabilização em praticamente todos os tipos comuns de zeners. M1 é agora usado como voltímetro para ler a tensão que aparece nos terminais do diodo zener. Como, por hipótese, não se sabe qual a tensão zener do diodo que se vai medir, a prova deve começar pela escala mais alta, isto é, pela de 100 volts. Se a leitura cair abaixo de 30 volts, passa-se CH3 para a posição "Zener 30 volts" para obter maior precisão de leitura. Se, nessa escala, a leitura cair abaixo de 10 volts, passa-se CH3 para a escala "Zener 10 volts" repetindo-se a leitura para precisão maior ainda. Isto é importante quando se trata de zeners de baixa tensão, onde não se podem desprezar os décimos de volt.

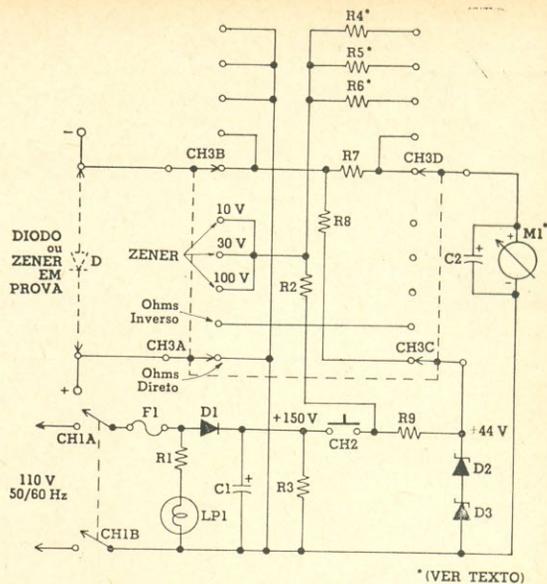


FIG. 1 — Esquema do circuito.

LISTA DE MATERIAL

(Resistores de ½ W, salvo especificação em contrário)

- R1 — 68 kΩ
- R2 — 7,5 kΩ, 5 W
- R3 — 150 kΩ, 1 W
- R4 — 19 kΩ, 2% (ver texto)
- R5 — 59 kΩ, 2% (ver texto)
- R6 — 199 kΩ, 2% (ver texto)
- R7 — 30 kΩ
- R8 — 900 Ω, 1 W, 5%
- R9 — 2 kΩ, 5 W

Capacitores

- C1 — 50 μF, 150 V, eletrolítico
- C2 — 500 μF, 15 V, eletrolítico

Diversos

- D1 — BY127 ou ESK1/12
- D2, D3 — BZX29C22
- CH1 — interruptor de 2 pólos
- CH2 — interruptor tipo campainha
- CH3 — chave de onda, 4 pólos, 5 posições
- M1 — microamperímetro 500 μA, 1000 Ω (ver texto)
- F1 — fusível 0,5 A
- LP1 — lâmpada néon NE-2
- Bornes, garra-jacaré, porta-fusível, parafusos/porca, fio, solda, pontes, etc.

O funcionamento das três escalas de tensão zener é idêntico, mudando-se apenas o valor do resistor de calibração em série com o microamperímetro. O valor exato de cada um desses três resistores vai depender da resistência interna do microamperímetro utilizado, a qual pode variar de fabricante para fabricante. Em nosso exemplo usamos um microamperímetro com uma resistência interna de 1.000 ohms. Portanto, para uma leitura de 100 volts (ponteiro no último traço da graduação da escala) deveremos ter uma resistência total de $100 \div 0,0005 = 200.000$ ohms. Como a resistência interna do microamperímetro é de 1.000 ohms, o resistor série a acrescentar deverá ter

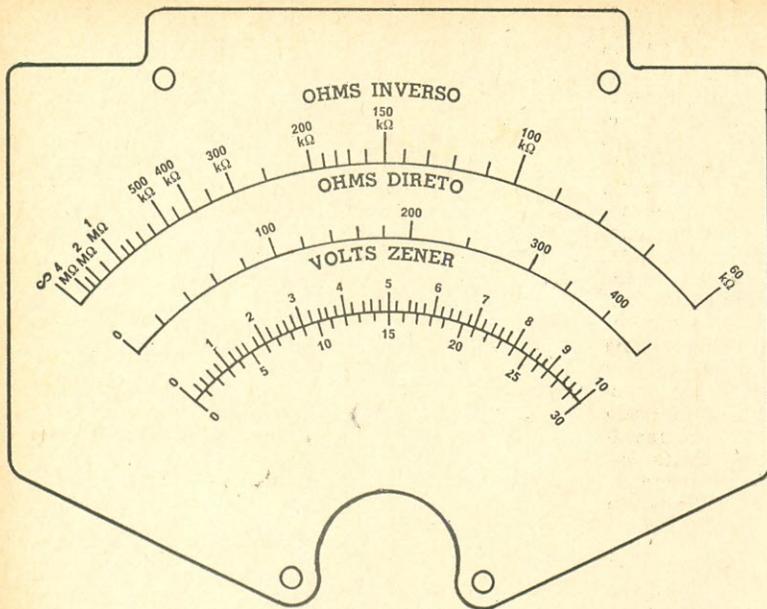


FIG. 2 — Escala especial desenhada para um microamperímetro da marca "Simpson". Outras escalas podem ser desenhadas a partir desta, para outras marcas e tamanhos de medidores.

200.000 — 1.000 = 199.000 ohms. Da mesma forma, para a escala de 30 volts, a resistência total deverá ser de $30 \div 0,0005 = 60.000$ ohms. O resistor série deverá ter então $60.000 - 1.000 = 59.000$ ohms. Para a escala de 10 volts, a resistência total será de $10 \div 0,0005 = 20.000$ ohms. O resistor série terá então $20.000 - 1.000 = 19.000$ ohms. Se outro fôr o valor da resistência interna do microamperímetro, bastará subtrai-lo sucessivamente de 200.000, de 60.000 e de 20.000 para obter os valores do resistor série a acrescentar para cada escala, desde que o microamperímetro seja de 500 microampères.

MONTAGEM

A montagem não oferece qualquer dificuldade, uma vez que só se trabalha com corrente contínua e portanto não há exigências quanto à disposição dos elementos e ao comprimento das ligações. O único cuidado a observar é que todos os componentes devem ficar bem isolados do chassi e do gabinete, pois o provador é alimentado diretamente pela rede de 110 volts, sem transformador de isolamento. Este cuidado evitará a possibilidade de choques ao se fazer qualquer medida.

Um gabinete com painel inclinado facilitará as leituras. Aconselha-se ligar em paralelo com cada um dos bornes de prova um prendedor com ação de mola, também isolado do gabinete, para facilitar a inserção e retirada rápida dos diodos a provar.

UTILIZAÇÃO

A operação do aparelho compreende dois casos: quando se sabe que o diodo a provar é um retificador ou um zener, ou quando temos que determinar a que classe êle pertence.

Insira os lides do diodo (ou zener) nos prendedores com ação de mola, ou aperte-os nos bornes respectivos, de modo que o catodo fique voltado para o terminal +. Se estiver certo de que a unidade a provar é apenas um diodo retificador, posicione a chave CH3 para "Ohms Direto", ligue o interruptor geral CH1 e aperte o botão CH2. Um diodo bom indicará uma baixa resistência na escala "Ohms Direto" (3 a 40 ohms, dependendo do tipo).

Passe em seguida a chave CH3 para a posição "Ohms Inverso" e torne a apertar o botão CH2. Um diodo bom indicará uma alta resistência na escala "Ohms Inverso" (entre 300.000 e infinito, conforme o tipo). Repare que na gravura das escalas (Fig. 2), na escala "Ohms Direto" o valor da resistência começa em 0 e cresce da esquerda para a direita, ao passo que na escala "Ohms Inverso" ela começa em infinito e decresce da esquerda para a direita.

Se estiver certo que a unidade a provar é um zener, prenda-a como se fôsse um diodo comum, com o catodo voltado para o borne +, posicione a chave CH3 para "Zener 100 volts", ligue o interruptor geral CH1 e aperte o botão CH2. O medidor lerá a tensão zener do diodo em prova na escala respectiva. Se necessário, passe para a escala "Zener 30 volts" ou "Zener 10 volts" e repita a leitura para maior precisão, se fôr o caso.

Quando não se sabe se o diodo é ou não um zener, ou quando se está em dúvida quanto ao lide de catodo, a primeira coisa a fazer é determinar qual o lado que corresponde ao catodo. Coloque a unidade nos prendedores ou nos bornes. Se o catodo ficar ligado no terminal errado, isto é, no negativo, ao comprimir o botão CH2 o ponteiro do medidor baterá no fim da escala, quer se trate de um diodo comum, quer de um zener, e isto tanto na posição "Ohms Direto" como na posição "Ohms Inverso". Isto indicará que a posição da unidade deve ser invertida. Feita a inversão, repita o teste na posição "Ohms Direto". Agora o medidor indicará uma baixa resistência, quer se trate de um diodo comum, quer de um zener, salvo se o diodo estiver defeituoso. Marque o lide de catodo (que agora está ligado ao terminal +) com verniz vermelho para unhas.

Um diodo comum indicará alta resistência na posição "Ohms Inverso", ao passo que se êle fôr um zener o ponteiro do medidor irá bater no fim da escala e, por conseguinte deverá ser testado como zener, nas posições "Zener 100 volts", "Zener 30 volts" ou "Zener 10 volts", conforme a leitura indicada pelo medidor.

Resta falar dos diodos ou zeners que estejam defeituosos. Um diodo ou um zener que esteja em

(Conclui à pág. 134)

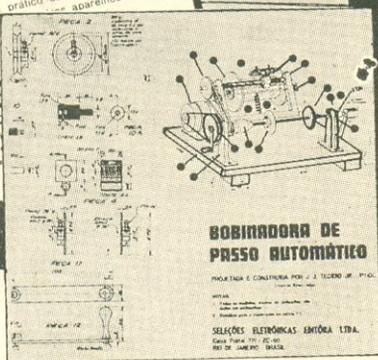
projete e construa Você mesmo os seus transformadores

J. J. TECÍDIO JR.

CONSTRUA V. MESMO
BOBINADORA DE PASSO AUTOMÁTICO PARA

TRANSFORMADORES

- Detalhes completos para construção de eficiente máquina de enrolar
- Desenhos das peças em tamanho natural
- Cálculo prático de transformadores para Rádio, Aparelhos eletrônicos
- Tabela



Peça-nos hoje mesmo o seu exemplar do excelente trabalho de J. J. Tecídio Jr., PY1DC, para receber, dentro de um envelope inviolável de polietileno:

- Planta, em tamanho natural, de tôdas as peças necessárias à construção de sua máquina de enrolar transformadores.
- Descrição, passo a passo, da montagem da sua bobinadora de passo automático.
- Instruções práticas para o projeto e a construção de transformadores de alimentação para uso em rádios, amplificadores, transmissores e aparelhos eletrônicos em geral.
- Tabela pré-calculada de transformadores de alimentação, com dados completos para potências desde 20 até 500 watts.

UMA EDIÇÃO



Ref. 805 — Tecídio Jr. — Bobinadora de Passo Automático para Transformadores — Plantas e dados para construção de máquina de enrolar; instruções práticas, fórmulas e tabelas para confecção de transformadores de alimentação. — Preço: Cr\$ 11,00.

Utilize a fórmula da primeira página desta revista para pedir hoje mesmo o seu exemplar

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

LOJA GUANABARA | LOJA SÃO PAULO
Av. Mal. Floriano, 148 | Rua Vitória, 379/383
Rio de Janeiro — GB | São Paulo — Capital

REEMBOLSO
Caixa Postal 1131 — ZC-00 — Rio de Janeiro
GB — Brasil

QUE DIODO ...

(Conclusão da pág. 114)

curto-circuito indicará resistência nula na posição "Ohms Direto" e, na posição "Ohms Inverso" fará com que o ponteiro bata no fim da escala. Além disso, um zener que esteja em curto-circuito indicará 0 volt em qualquer das três escalas zener.

Se, pelo contrário, o diodo ou o zener estiver aberto, o ponteiro baterá no fim da escala na posição "Ohms Direto" e indicará resistência infinita na posição "Ohms Inverso".

Um diodo retificador em mau estado apresentará uma resistência alta na posição "Ohms Direto", ou uma resistência baixa na posição "Ohms Inverso", ou ambas as coisas. Pode ainda mostrar uma resistência variando, num teste mais demorado.

Um zener em mau estado poderá mostrar uma tensão zener que varia, num teste mais prolongado. o o o — o —

CHAVE ELETRÔNICA ...

(Continuação da pág. 116)

de saída da chave. Para a entrada 2 faz-se montagem idêntica, a fim de se dispor de duas entradas iguais. Como se pode ver no esquema, a polarização das duas válvulas é feita mediante dois resistores ligados aos catodos não desacoplados. As duas placas são ligadas entre si, tendo um resistor de carga comum, R18, e sendo ligadas à saída da chave através de C4.

Observando-se o diagrama, pode-se ver que entre as grades supressoras dos dois hexodos achase conectado o potenciômetro R19, cujo cursor está ligado à linha de alta tensão por meio do resistor R16; a missão deste circuito será comentada mais adiante. As grades supressoras dos dois hexodos acham-se desacopladas para a massa por meio dos capacitores C5 e C16.

O princípio em que se baseia a chave eletrônica é o de poder bloquear ou não bloquear periodicamente os dois hexodos, de forma tal que quando um estiver cortado o outro estará conduzindo, quando, naturalmente, os sinais que se querem observar são aplicados às duas entradas. Pode-se afirmar que estas duas válvulas funcionam como um comutador, já que quando uma está cortada tem-se a interrupção total do circuito compreendido entre a entrada e a saída, ao passo que a outra válvula que está conduzindo estabelece um circuito direto entre a entrada e a saída.

A função de corte e condução é efetuada mediante dois triodos (seções triodo das ECH81) ligados entre si formando um multivibrador astável. Os circuitos anódicos destes triodos têm como carga os resistores R15 e R17, e nos circuitos de grade se intercalam duas rêdes de resistores ligados em série (R6, R7 e R5, R13) e mais dois potenciômetros (R9 e R11), que na verdade constituem uma unidade dupla.

Para tornar possível o funcionamento deste multivibrador é necessário ligar-se entre a grade do triodo 1 e a placa do triodo 2 um capacitor de acoplamento, dispondo-se do mesmo elemento entre a grade do triodo 2 e a placa do triodo 1. E como o valor desse capacitor define a frequência de operação do multivibrador, decidiu-se utilizar em vez de um único capacitor, quatro unidades de 220 pF, 470 pF, 1 nF e 10 nF, que podem ser sele-