

O Diodo em Bloqueio

Uma descrição minuciosa do funcionamento dos diodos em regime inverso — inclusive o zener.

W. SOROKINE

OS diodos, na maior parte das vezes, trabalham conduzindo e bloqueando correntes. Certas ocasiões, operam apenas no sentido direto; mas noutros casos, mais freqüentes aliás, somente interessam suas características inversas, e é desse regime de funcionamento que vamos falar neste artigo.

Num diodo trabalhando com o condutor, é a corrente que tem de ser limitada por algum meio, para que não supere a amplitude máxima admissível para esse diodo. Ao contrário, se o diodo trabalha bloqueado, a corrente só desempenha, em geral, papel secundário, uma vez que a resistência interna do diodo, em tais circunstâncias, é sempre altíssima. Em compensação, é evidente que essa resistência elevada não nos autoriza a aplicar qualquer tensão aos terminais do diodo, cuja tolerância, sob este aspecto, depende das características peculiares a cada tipo.

LEVANTANDO A CARACTERÍSTICA INVERSA DO DIODO

A melhor maneira de verificarmos como varia a corrente pelo diodo, quando lhe aplicamos uma tensão inversa cada vez maior, consiste em montarmos o circuito experimental da Fig. 1.

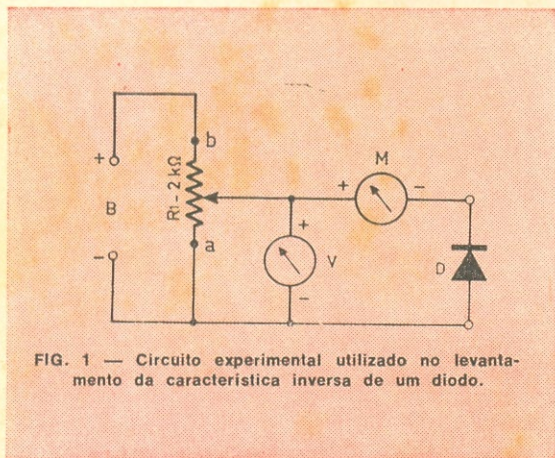


FIG. 1 — Circuito experimental utilizado no levantamento da característica inversa de um diodo.

O voltímetro V mede a tensão entre o cursor do potenciômetro R1 e o negativo da tensão de alimentação, e não entre os terminais do diodo diretamente. Por que isso?

Pela simples razão de que o diodo D (Fig. 1), submetido a uma tensão inversa, oferece uma resistência muito elevada, a qual, para certos diodos de silício de sinal, pode ser muito superior a 10 MΩ, sob uma tensão inversa de alguns volts.

Com efeito, suponhamos que a corrente inversa do diodo em questão seja de 0,1 μA sob 5V, o que corresponde a uma ordem de grandeza razoável. A resistência estática resultante é dada, portanto, pela relação $5/10^{-7} = 50 \text{ M}\Omega$.

Se aplicarmos aos terminais do diodo um voltímetro, mesmo do tipo eletrônico, cuja resistência de entrada é da ordem de 10 MΩ geralmente, obteremos uma resistência resultante (resistência do diodo em paralelo com a resistência de entrada do medidor) inferior a 8,5 MΩ. Isso quer dizer que falsearemos enormemente a medição, porquanto o microamperímetro M acusará uma corrente de $5/(85 \times 10^6) = 0,6 \mu\text{A}$, aproximadamente, em lugar de $5/(50 \times 10^6) = 0,1 \mu\text{A}$, que é a corrente real no diodo (sem o voltímetro em paralelo), o que corresponde a um erro de 600% a mais.

O leitor poderá pensar: "Mas como iremos medir correntes de 0,1 μA ou até menos?". Naturalmente, aí é onde está o "nó", pois dificilmente o "experimentador" terá à sua disposição um microamperímetro de sensibilidade superior a 50 μA a plena escala. É bem verdade, no entanto, que existem vários circuitos publicados de microamperímetros semicondutorizados de sensibilidade suficiente para o caso, os quais poderão ser montados pelo interessado.

De qualquer forma, nossas experiências serão realizadas com um diodo de germânio, o OA90, cuja corrente inversa, como aliás a de todos os diodos de germânio, é da ordem de microampères, faixa de amplitudes capaz de ser medida por todo mundo. Estudaremos, igualmente, o comportamento em regime inverso de um diodo de silício de potência, cuja corrente também é muito maior que a dos diodos de silício para manejar pequenos sinais.

Começemos, portanto, com um diodo OA90, que deve ser ligado, logicamente, com a polaridade indicada na Fig. 1. A bateria B terá uma tensão nominal de 13,5V (na realidade, no momento da experiência, essa tensão é de 13,2V). O microamperímetro M deve ser capaz de medir a plena escala uma corrente de 50 μA, ou menos.

CORRENTE INVERSA

Começamos por colocar o cursor de R1 em a, e a partir dessa posição, vamos girando bem devagar esse potenciômetro, de maneira a levar a agulha do voltímetro sucessivamente às graduações de 0,5V, 1V, 2V, 3V, etc.

Em cada um desses pontos de medição anotamos a corrente indicada por M, e com esses valo-

(Continua à pág. 543)

(*) Electronique Pour Vous, nº 27.

res constituímos uma tabela, como a que damos abaixo:

V (V)	M (μ A)
0,5	1,43
1	2,14
2	2,86
3	3,94
5	6
7	8,20
10	12,50
13	18,20

Com base na tabela, podemos, então, traçar a característica inversa do diodo considerado.

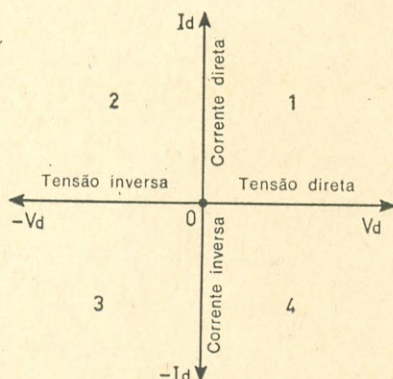


FIG. 2 — As curvas características dos diodos são representadas mais freqüentemente nos quadrantes 1 (curva direta) e 3 (curva inversa) de um sistema de eixos ortogonais.

Para traçar a curva $(-I_d) \times (-V_d)$ utilizaremos o terceiro quadrante de um sistema de eixos ortogonais I_d, V_d , como o representado na Fig. 2, no qual o quadrante 1 é reservado para a curva direta. Por outro lado, é evidente que a escala dos eixos da curva inversa deve ser bem diferente da escala dos eixos do primeiro quadrante: unidades, e até dezenas de volts, para o eixo $-V_d$; microampères, e até frações de microampère, para o eixo $-I_d$.

A curva construída será como a da Fig. 3 (linha cheia). O aspecto dessa curva nos mostra, em particular, que a corrente inversa depende relativamente pouco da tensão aplicada, visto que uma variação desta última de 2 a 12 V, por exemplo, somente determina uma variação de corrente de 3 a 16 μ A, aproximadamente.

Outra constatação interessante: a resistência inversa estática, r_{ie} , permanece praticamente constante ao longo de grande parte de sua característica. Com efeito, podemos verificar que essa resistência é de 800 k Ω no ponto a (4 V, 5 μ A), 840 k Ω no ponto b (8,4 V, 10 μ A), e de 750 k Ω no ponto c (12 V, 16 μ A).

É impossível, pelo menos com os aparelhos de medição acessíveis à maior parte dos técnicos, levantar a curva inversa de um diodo de silício, sobretudo no caso de unidades de pequena potência, como o BA182. Apenas para que os leitores façam

Saiba Consertar e Fazer a Manutenção de Geladeiras

Princípios de funcionamento, compressores, motores, refrigerantes e demais elementos dos refrigeradores domésticos. Doze lições, abrangendo tudo o que o mecânico deve saber para a instalação, manutenção, diagnóstico e reparação de defeitos.



Ref. 372 — Tullio & Tullio — CURSO SIMPLIFICADO PARA MECÂNICOS DE REFRIGERAÇÃO DOMÉSTICA — 12ª edição — Cr\$ 75,00.

Está neste livro o que você precisa saber sobre Motores Elétricos



Dez capítulos, em linguagem direta e acessível, abrangendo os conhecimentos essenciais sobre motores elétricos, desde os minúsculos tipos para barbeadores elétricos, até as grandes máquinas para aplicações industriais. Conceitos Fundamentais — Geradores de Corrente Contínua — Motores de C.C. — Tipos de Motores de C.C. — Motores Elétricos de C.A. — Motores Síncronos — Motores Universais — Manutenção de Máquinas Elétricas — Defeitos em Motores Elétricos.

Ref. 114 — Torreira — Manual Básico de Motores Elétricos — 104 págs., form. 16 X 24 cm — Cr\$ 40,00.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

RJ: Av. Marechal Floriano 148 — 1º — RIO
 SP: Rua Vitória 379/383 — SÃO PAULO
 Reembolso: C. Postal 1131 — ZC-00 — Rio, RJ

O que você precisa saber a respeito dos modernos COMPONENTES ELETRÔNICOS está neste livro



Ref. 780 — Waters — COMPONENTES ELETRÔNICOS: É FÁCIL COMPREENDÊ-LOS — Exemplar com 176 páginas, capa plastificada — Cr\$ 45,00.

Uma obra necessária aos estudantes e aos profissionais e amadores de qualquer ramo da Eletrônica. 12 capítulos sobre Componentes Diversos. Fabricação, Princípios de Funcionamento e Aplicações. Os quadros de Símbolos gráficos usados em Eletrônica facilitam ao neófito a interpretação de esquemas simbólicos dos aparelhos eletrônicos. Questões e respostas para recapitulação da matéria.

Fórmula de pedidos na primeira página desta revista.

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO
 RIO DE JANEIRO SÃO PAULO
 Av. Mal. Floriano, 148 Rua Vitória, 379/383
 Reembolso: Caixa Postal 1131 — ZC-00 — Rio de Janeiro

MANUAIS DE SEMICONDUTORES «IBRAPE»

Esteja em dia com as características dos mais populares semicondutores do mercado brasileiro, adquirindo estes indispensáveis manuais:

Ref. 1340-B — Ibrape — Diodos e Tiristores — Características — Cr\$ 15,00.

Ref. 1340-C — Ibrape — Transistores — Dados e Curvas para Projetos — Nova edição (1976) — Cr\$ 20,00.

(Textos em inglês)

Distribuidores (atacado e varejo):

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO
 RIO DE JANEIRO SÃO PAULO
 Av. Mal. Floriano, 148 Rua Vitória, 379/383
 Reembolso: Caixa Postal 1131 — ZC-00 — Rio de Janeiro

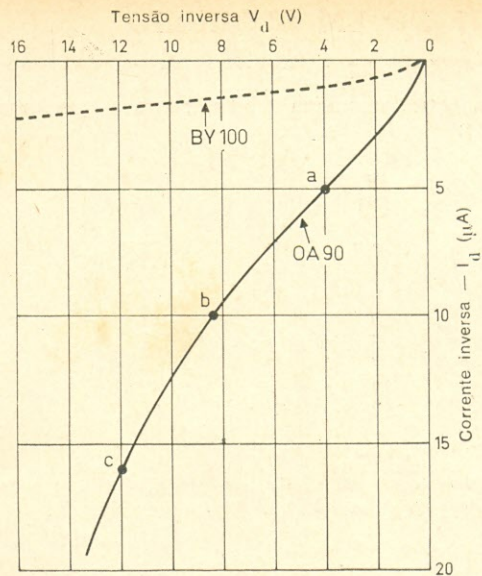


FIG. 3 — Curvas inversas de um diodo de germânio (levantadas experimentalmente) e de um diodo de potência de silício (aspecto aproximado).

uma idéia, num diodo como o BA145, a corrente inversa, à temperatura ambiente de 25°C, é da ordem dos 20 nA (0,000 000 02 A) a uma tensão inversa de 50 V.

Com um diodo de potência, como o BY100, e uma tensão inversa de 12 V, a corrente inversa é de 1,8 µA, e a curva inversa será como a da Fig. 3 (linha tracejada).

TENSÃO INVERSA

Embora a corrente inversa de um diodo dependa pouco da tensão, isso não quer dizer que podemos aplicar, sem nenhum risco para o componente, qualquer tensão a qualquer tipo de diodo. A tensão inversa máxima admissível de um diodo figura sempre, ao lado de sua corrente direta máxima admissível, na parte inicial das características publicadas pelo fabricante.

Essa tensão inversa máxima pode variar de 15 V (diodos de germânio pequenos) a várias centenas de volts (diodos de potência de silício).

Como regra geral, em igualdade de ordem de grandeza da corrente direta, um diodo de silício suporta tensões inversas muito maiores que um diodo de germânio. Por exemplo, os diodos de germânio OA31 (RTC), SFR135 e SFR136 (Secosem), que suportam correntes diretas de 3 a 10 A, não admitem uma tensão inversa superior a 100 V, ao passo que a tensão inversa admissível de numerosos diodos de silício, de todas as potências, está situada, habitualmente, entre 200 e 800 V.

Que acontece quando a tensão inversa aplicada a um diodo ultrapassa o valor máximo admissível ($-V_{max}$)? A curva da Fig. 4 nos dá a resposta. Assim que a tensão V_{max} é ultrapassada, a corrente inversa começa a aumentar, cada vez mais depressa, e o fenômeno logo se transforma numa espécie de avalanche incontrolável que, num instante (uma pequena fração de segundo) vai superaquecer a

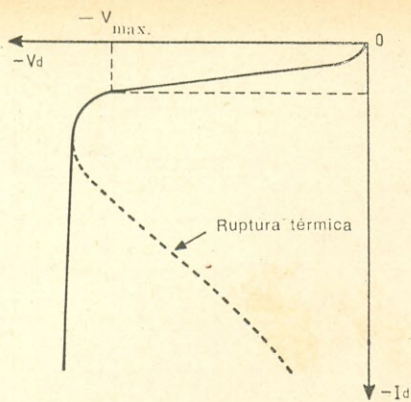


FIG. 4 — Quando a tensão inversa máxima admissível é ultrapassada, o diodo é destruído por um fenômeno denominado ruptura térmica.

junção, terminando por destruí-la: é o que denominamos **ruptura térmica**.

A "curva" inversa do diodo apresenta, então, o aspecto ilustrado na Fig. 4 (linha tracejada), e a corrente inversa, cuja amplitude pode chegar a vários ampères, só é limitada pela resistência do circuito externo.

Naturalmente, a parte do gráfico em linha tracejada não pode ser considerada, com propriedade, como uma característica, pois ela traduz um fenômeno instantâneo, qual seja a ruptura térmica.

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA

A temperatura à qual um diodo trabalha, ou mais precisamente, a temperatura da junção, que é sempre mais ou menos alta que a temperatura ambiente, exerce uma influência muito mais profunda sobre a corrente inversa do que sobre a corrente direta.

Podemos dizer, aproximadamente, que a corrente inversa de um diodo dobra cada vez que a temperatura aumenta de 10°C (diodos de germânio), ou a cada 7 ou 8°C (diodos de silício).

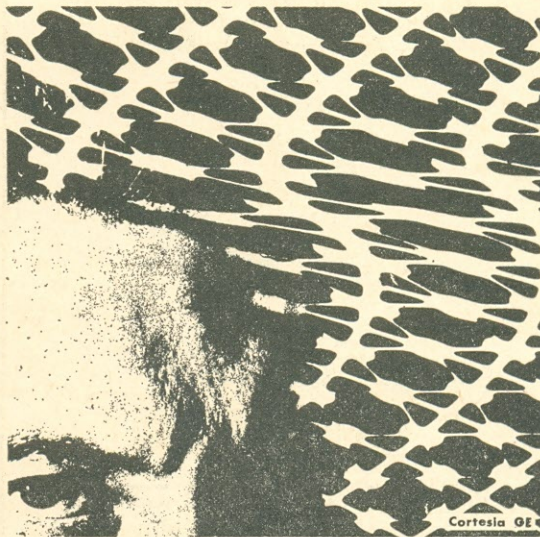
Se refletirmos um pouco sobre este "pequeno detalhe", logo perceberemos que poderá ter conseqüências importantes. Com efeito, se imaginarmos um diodo de germânio colocado num ambiente cuja temperatura passe de 20 a 70°C, ou seja, que experimente um incremento de 50°C, a corrente inversa dobrará, então, cinco vezes, isto é, aumentará 32 vezes.

Este aumento da corrente, entretanto, provoca, inevitavelmente, um aquecimento suplementar da junção e, portanto, uma corrente inversa ainda maior, seguida de nova elevação da temperatura, etc.

É possível, assim, sob determinadas condições, desencadear-se uma espécie de reação cumulativa, que culmina com a destruição da junção, vale dizer, do diodo. Essa "catástrofe em miniatura" é mais fácil de ocorrer nos diodos de germânio, mormente se operarem com tensões inversas próximas da amplitude máxima admissível.

Na Fig. 5, acham-se representadas as curvas da corrente inversa de um diodo de germânio, para quatro temperaturas diferentes. Notamos imediatamente que a tensão inversa máxima admissível diminui nitidamente quando a temperatura cresce. Por conseguinte, se um diodo funciona com uma tensão inversa de 85 V, por exemplo, o que, a 20°C,

Memória?



Computadores Eletrônicos!

AS MELHORES OPORTUNIDADES PROFISSIONAIS

SÃO HOJE OFERECIDAS PELOS COMPUTADORES ELETRÔNICOS ENCONTRADOS EM TODOS OS ATUAIS SETORES DE ATIVIDADE.

POR ISTO, VOCÊ DEVE LER ESTE NOTÁVEL LIVRO BÁSICO, QUE EXPLICA COM CLAREZA E MÉTODO EXCEPCIONAIS O QUE SÃO, COMO FUNCIONAM E O QUE PODEM FAZER OS COMPUTADORES. É UMA OBRA DE LEITURA OBRIGATÓRIA PARA TODOS OS QUE LIDAM COM ELETRÔNICA!



810 — Lytel — ABC dos Computadores — 3ª ed. — Cr\$ 50,00.

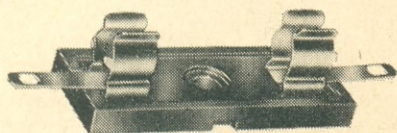
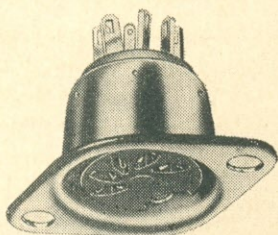
DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

RJ: Avenida Marechal Floriano, 148 — 1.º — Rio
 SP: R. Vitória, 379/383 — São Paulo
 Reembolso: Caixa Postal 1131 — ZC-00 — Rio, RJ

componentes eletrônicos

JOTO



OTTO & TERCILIO LTDA.
93-9971 - 93-3897

VISCONDE PARNAÍBA, 3042/50 — S. PAULO
REPRESENTANTE:
ARNALDO LUCAS COSTA
RUA SENADOR DANTAS, 117 — SALA 411
RIO DE JANEIRO, RJ

USKA

INDÚSTRIAS METALÚRGICAS LTDA.

Indústria especializada em componentes para Rádio, TV, amplificadores, gravadores, caixas acústicas, telefonia, etc.: terminais variados, pontes de terminais, tomadas, plugs, conectores, placas e ferragens p/ fly-back, isolantes p/ eletrolíticos, arruelas variadas de metal, de ferro, isolantes; tampas e fundos de Duratex, clips p/ válvulas de alta tensão, blindagem p/ TV e TV em cores, soquetes p/ válvulas, soquetes pilotos, porta fusíveis p/ auto-rádio, TV e TV em cores, etc.

FAZEMOS SOB ENCOMENDA
TIPOS ESPECIAIS

FÁBRICA: Rua dos Cravos, 200 — V. Jardim Popular — Penha (fim da Av. Amador Bueno da Veiga) Tel. 297-4286 — 297-4098
Caixa Postal, 14606 — ZP-16 — Penha — São Paulo

Tensão inversa — V_{d1} (V)

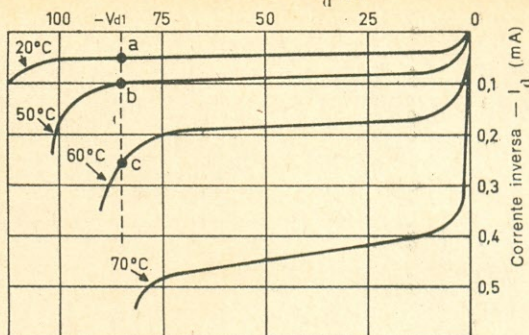


FIG. 5 — Deslocamento da curva inversa de um diodo de germânio, em função da temperatura.

Tensão inversa (V)

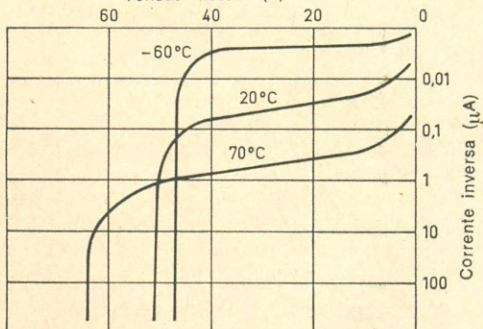


FIG. 6 — Deslocamento da curva inversa de um diodo de silício, em função da temperatura.

corresponde a uma margem de segurança aparentemente cômoda (ponto a, Fig. 5), a 50°C ele já se encontrará no limite extremo de segurança, para, a 60°C, entrar em plena avalanche térmica.

Tratando-se de um diodo de silício, o aspecto das curvas da corrente inversa é diferente, no sentido de que, se essa corrente aumenta sempre com a temperatura, a tensão inversa máxima admissível cresce igualmente, conforme indicam as curvas da Fig. 6.

OUTRAS REPRESENTAÇÕES

Para consultar e utilizar proficuamente as características publicadas pelos diversos fabricantes de diodos, é preciso, de uma parte, que nos familiarizemos com a maneira peculiar a cada um de apresentar certas curvas, e de outra parte, que nos habituemos a uma terminologia, tornada praticamente universal, para designar os diferentes parâmetros dos diodos.

Esta terminologia, de origem principalmente anglo-saxônica, nada tem de difícil: as tensões são designadas por V, as correntes por I, as resistências por R, e as temperaturas por T. Os índices inferiores qualificam a tensão, a corrente, etc.: F = direta ("forward"); R = inversa ("reverse"); M = valor máximo admissível; P = pico ("peak"); j = junção; etc. etc.

Vejamos alguns exemplos de aplicação da terminologia: V_R = tensão inversa; I_F = corrente di-

OSCIOSCÓPIOS

Para
Múltiplas
Aplicações



Especializada em instrumentos eletro-eletrônicos de medida, LABO possui uma versátil linha de Osciloscópios para múltiplas aplicações na indústria, escolas, assistência técnica e laboratórios eletrônicos.

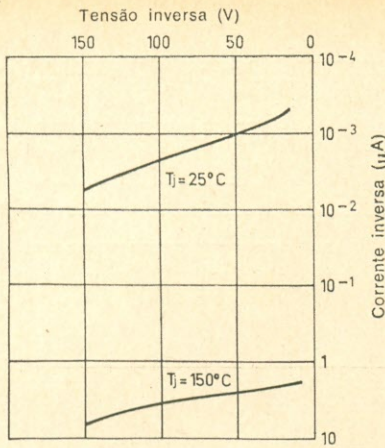


FIG. 7 — Representação das curvas inversas de um diodo de silício, para duas temperaturas de junção, com uma escala logarítmica de corrente.

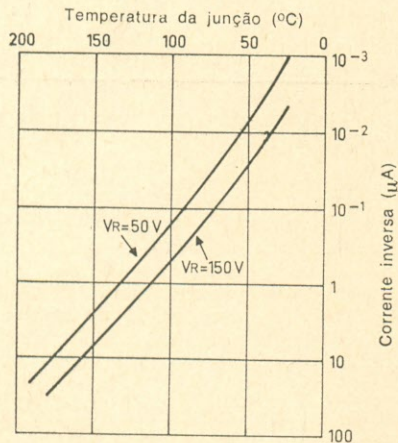


FIG. 8 — Variação da corrente inversa, em função da temperatura, para dois valores da tensão inversa (diodo de silício).

reta; V_{RM} = tensão inversa máxima admissível, etc., etc.

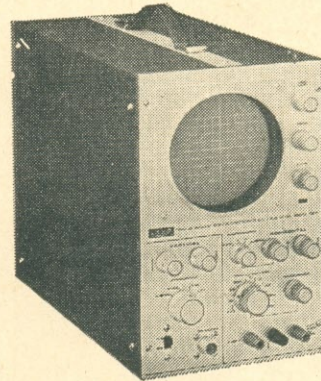
No tocante às curvas da corrente inversa, que, para os diodos de silício, podem variar consideravelmente, visto que uma junção de silício admite temperaturas da ordem de 125-150°C, são muito freqüentes os gráficos de escalas ($-I_d$) logarítmicas, sobretudo quando o fabricante representa várias curvas no mesmo gráfico, cada qual para uma temperatura diferente.

Podemos observar um exemplo deste tipo de gráfico na Fig. 7, que se refere ao diodo de silício BAY32. Vemos que, em presença de uma tensão inversa de 50 V, por exemplo, a corrente inversa passa de 1 nA (10^{-9} A) a 2 ou 3 μ A, quando a temperatura da junção cresce de 25 a 150°C.

Outro gênero de gráficos muito comum é o da Fig. 8, que indica as variações da corrente inversa em função da temperatura, para dois ou mais valores da tensão inversa correspondente, cada um com uma curva distinta.

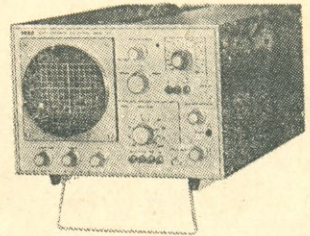
DIODOS ZENER

Imaginemos um diodo de silício cuja característica inversa apresente o aspecto da Fig. 9. A tensão

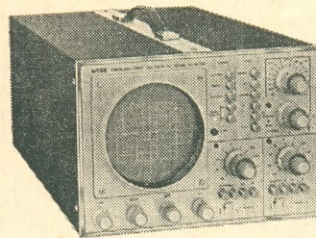


MOD. 134 — Osciloscópio de uso geral, totalmente transistorizado. Vertical desde C.C. até 4,5 MHz. Insensível a sobrecargas na entrada vertical. MOD. 134-C — Mesmas características, mas com atenuador vertical calibrado.

MOD. 1311 — Osciloscópio portátil transistorizado. Insensível a sobrecargas na entrada vertical. Resposta de freqüência: C.C. a 10 MHz (-3 dB). Gerador da base de tempo: 18 degraus calibrados, de 0,1 μ s/divisão até 50 ms/divisão. Gatilhamento automático.



MOD. 1315/F2 — Osciloscópio de duplo feixe. Tubo de 13 cm com 3 kV de aceleração. Dois amplificadores verticais idênticos. Resposta: C.C. a 15 MHz (-3 dB). Gerador da base de tempo com atenuador calibrado desde 5 μ s/divisão até 50 ms/divisão, com vernier. Gatilhamento automático, com possibilidade de ajuste manual.

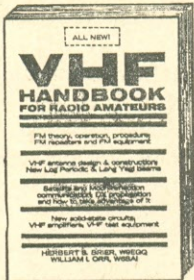


À VENDA NAS BOAS CASAS
DO RAMO

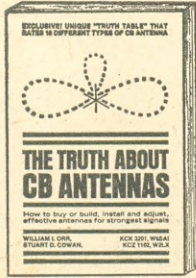
LABO ELETRÔNICA LTDA.

Av. Eng.º Euzébio Stevaux, 1200 — Caixa Postal 1496
CEP 04696 Sto. Amaro — Fones: 246-1246 - 246-6502
- 246-2011 — CAPITAL — SÃO PAULO

EDIÇÕES RADIO PUBLICATIONS INC. PARA RADIOAMADORES, OPERADORES DA FAIXA DO CIDADÃO, RADIOESCUTAS (SWL), EXPERIMENTADORES, MONTADORES E ESTUDANTES (em inglês)



Ref. 1389 — VHF Handbook for Radio Amateurs — Teoria, operação, equipamento e antenas para VHF; os mais novos circuitos do estado sólido — Cr\$ 131,00.



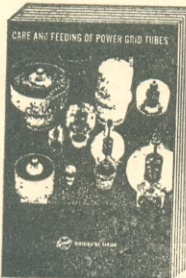
Ref. 1392 — The Truth About CB Antennas — Como comprar ou construir as melhores antenas para Faixa do Cidadão. Tabelas comparativas das "10 mais" — Cr\$ 110,00.



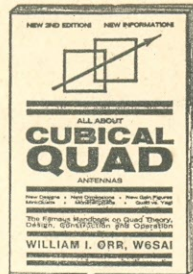
Ref. 1388 — Better Shortwave Reception — Como ouvir e "bisbilhotar" radiotransmissões, sinais "misteriosos" do espaço exterior, etc. — 4ª ed. — Cr\$ 110,00.



Ref. 1387 — Beam Antenna Handbook — Teoria, construção e utilização de antenas direcionais, curvas de estacionárias e sistemas de acoplamento — Cr\$ 110,00.



Ref. 1390 — Care and Feeding of Power Grid Tubes — Para engenheiros e amadores de gabarito: dados de projeto e aplicação em HF e VHF — Cr\$ 87,00.



Ref. 1386 — All About Cubical Quad Antennas — Teoria, projeto, construção e sistemas de acoplamento de antenas quadras — Cr\$ 87,00.

DISTRIBUIDORES:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

C. P. 1131 — ZC-00 — 20000 Rio de Janeiro

(Fórmula de pedidos na pag. 1 desta revista)

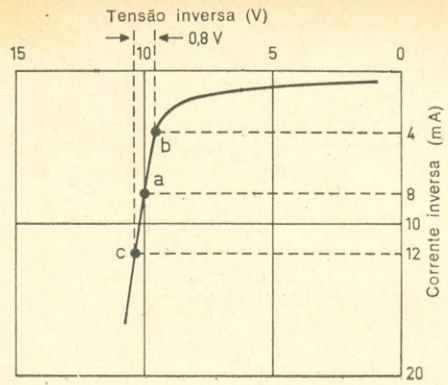


FIG. 9 — O princípio de funcionamento de um diodo estabilizador repousa sobre a fixação do ponto quiescente na parte descendente da característica inversa.

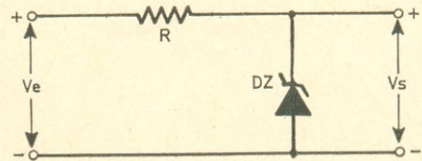


FIG. 10 — Um diodo utilizado em regime inverso constitui, juntamente com o resistor R, um estabilizador inverso.

inversa máxima admissível é da ordem de 8,5 V; há um cotovelo abrupto e uma parte descendente da característica situada aquém e além da tensão inversa de 10 V.

Podemos perfeitamente montar um circuito como o da Fig. 10 e, em função da tensão de entrada, V_e , calcular a resistência de R para que o ponto de operação do diodo seja levado ao ponto a da Fig. 9.

Com efeito, a resistência estática do diodo nesse ponto é igual a $10/0,008 = 1.250 \Omega$. Supondo o circuito da Fig. 10 trabalhando sem carga, isto é, sem que haja corrente entre os terminais de saída (onde se manifesta a tensão V_s) e que a tensão V_e seja de 20 V, vemos que a resistência de R deve ser também de 1.250Ω .

Se a tensão V_e cresce, passando no conjunto R-DZ seja uma amplitude tal que a corrente no conjunto R-DZ seja de 12 mA, o ponto de operação desliza para c, ponto correspondente a uma tensão inversa de 10,4 V.

Analogamente, se, em consequência de uma queda da tensão V_e , a corrente no circuito reduz-se a 4 mA, o ponto de operação sobe para b, ponto correspondente a uma tensão inversa de 9,6 V.

Vemos que a tensão de saída, V_s , somente varia de 0,4 V em torno do valor nominal de 10 V. Mas essa variação de V_s corresponde a qual variação da tensão de entrada V_e ? Vejamos:

A resistência de R é de 1.250Ω , e a resistência estática do diodo no ponto c é de $10,4/0,012 = 870 \Omega$; temos, portanto, uma resistência total de 2.120Ω e uma corrente de 12 mA. A tensão V_e será, portanto, de $2.120 \times 0,012 = 25,5$ V, aproximadamente. Raciocinando da mesma maneira, encontramos que a resistência estática do diodo no ponto b é de 2.400Ω , a resistência total do circuito é de 3.650Ω , e a tensão V_e , de 14,6 V.

Conclusão: acabamos de construir um circuito estabilizador, cuja tensão de saída só apresenta

uma variação de $\pm 4\%$, em face de variações da tensão de entrada de $\pm 27\%$, aproximadamente.

Tudo que vem de ser dito constitui apenas uma explicação sumária do funcionamento dos diodos estabilizadores especiais, chamados Zener. Estes diodos, que operam sempre em regime inverso, são representados nos diagramas esquemáticos pelo símbolo utilizado na Fig. 11, a fim de evitar confusões com os diodos convencionais.

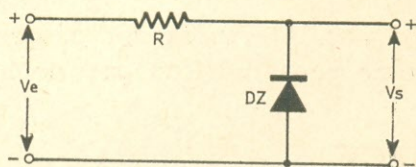


FIG. 11 — Representação esquemática de um diodo zener.

Os diodos zener são fabricados por muitas companhias, para uma extensa gama de tensões de estabilização, desde uns 3 V a mais de 100 V. Seu aspecto físico em nada difere dos diodos convencionais, e eles existem em diferentes séries de potências, de 0,25 W a vários watts de dissipação, pois, evidentemente, a corrente média de operação de um diodo zener é diretamente proporcional (praticamente) à corrente que o circuito estabilizador deve fornecer.

o o o — o —

NOVOS PRODUTOS

IMPRESSOR DE ALTA VELOCIDADE LASERIZADO *

A Divisão de Computadores da IBM francesa vem de lançar no mercado daquele país um subsistema impressor que gera os caracteres por processo eletrônico.

Dotado internamente de um microprograma e uma minimemória de disco magnético, o IBM 3800 pertence à classe dos impressores sem impacto, que alia as possibilidades do raio laser às da impressão eletrostática, constituindo um sistema capaz de atingir velocidades de execução altíssimas, como novos e interessantes recursos em matéria de editoração.

A impressão é feita por páginas inteiras, à velocidade máxima de 167 páginas por minuto, equivalentes a 13.000 linhas por segundo, com quatro fontes completas de caracteres.

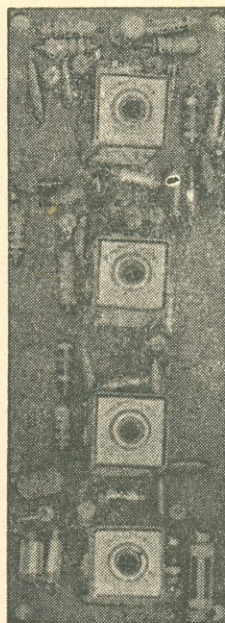
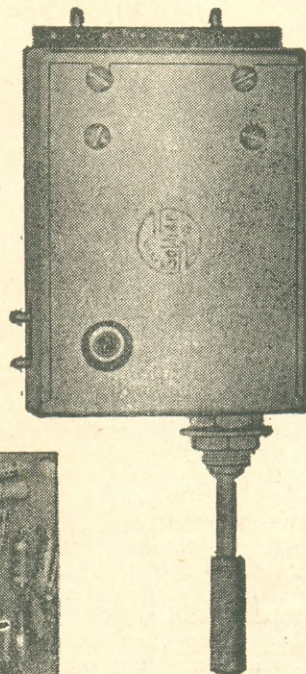
O IBM 3800 pode ainda imprimir formulários, contínuos ou não, por dois métodos diferentes. No primeiro sistema, o programa interno permite gerar séries de segmentos horizontais e verticais, em três espessuras; no outro sistema, um fototipo (negativo do formulário a compor) permite imprimir as linhas verticais e horizontais que compõem o quadro simultaneamente e em registro com os dados pertinentes.

O novo impressor da IBM foi desenvolvido nos laboratórios de San José, Califórnia, e será produzido industrialmente pelas fábricas de San José e de Jerfalla, na Suécia.

o o o — o —

(*) Condensado de Mundo Electrónico.

NOVO LANÇAMENTO



SINTONIZADOR FM PARA FAIXA 88-108 MHz E CANAL DE F.I. COMPLETO 10,7 MHz

Equipado com transistores de silício

Sintonia micrométrica por permeabilidade (patenteada)

Controle automático de frequência

Controle automático de ganho

Acoplamento de entrada: simétrico Z 300 Ω — assimétrico Z 75 Ω

Alimentação: 6 V D.C.

Dimensões: 70 x 50 x 30 mm

VENDAS SÓ POR ATACADO:



SOLHAR ELETRÔNICA S. A.

FÁBRICA: RUA TITO N.ºS 978/980 — TELEFONE:

62-9214 — CAIXA POSTAL, 1.593 — END. TELEG.

"SOLHARTRONIC" — 05051 SÃO PAULO, SP