

CR1, CR2, CR3 — diodos retificadores GE-1N1693
 CR4 — diodo retificador GE-1N1692
 R1 — potenciômetro, 250 000 ohms, 2 watts

R2, R3 — 3 300 ohms, 1/2 watt
 R4 — 1 Megohms, 1/2 watt
 MR1 — Relê para 24 volts CA
 S1 — chave bipolar, duas posições

RCS1 — GE-X5
 T1 — transformador para filamentos: primário — 120 volts CA; secundário — 12,6 volts CA, com derivação central.

SUBSTITUINDO VÁLVULAS RETIFICADORAS POR RETIFICADORES DE SILÍCIO

Grande parte dos leitores poderá desejar substituir válvulas retificadoras por retificadores de silício. Substituição direta de válvulas a gás, mercúrio ou vácuo, pode ser feita se certas precauções forem tomadas.

Devido à pequena queda de tensão direta do retificador, de silício, a tensão de saída da CC aumentará quando ele for colocado em lugar de uma retificadora. Quando estiver substituindo válvulas a gás ou de mercúrio, tal aumento será de cerca de 10 volts, o que em muitos casos pode ser tolerado. Em casos raros poderá causar aquecimento excessivo de resistores, ou tensão excessiva em condensadores, etc. Com válvulas a vácuo, contudo, a queda de tensão na válvula pode chegar a 50 volts com carga nominal. Deve-se, então, adicionar algum resistor em série com cada retificador de silício ou com a saída de CC para reduzir a tensão CC ao valor desejado. As figuras 66-b e 66-c exemplificam locais de colocação de tais resistores. Note-se ainda que este resistor adicional atua como supressor de aumento de corrente para os filtros de entrada capacitiva.

O valor desse resistor irá depender da queda de tensão na válvula retificadora e da corrente que se escoar. Como primeira aproximação, esse resistor poderia ser calculado pela queda de tensão na retificadora (que geralmente consta dos manuais de válvulas), dividida pela corrente de saída. Num manual de válvulas, verificamos que a

5U4GB possui queda de tensão de 44 volts com saída de 225 mA CC. Nestas condições máximas, a resistência da válvula seria $44/0,225 = 195$ ohms. A figura 65-b mostra que adicionando-se 200 ohms em cada ramo ou 200 ohms na carga (fig. 65-c) a tensão CC de saída é aproximadamente a mesma em ambos os casos. Geralmente, o resistor a

ser adicionado varia entre 150 e 500 ohms. Para se conseguir exatamente a tensão desejada, aconselhamos a utilização de um resistor de fio com derivação ajustável.

Em nosso exemplo, a potência pode ser calculada ou por I^2R , ou por E^2/R , onde I é a corrente RMS através de R . Num filtro com condensador de entrada esses valores RMS podem ser de difícil determinação. Para o

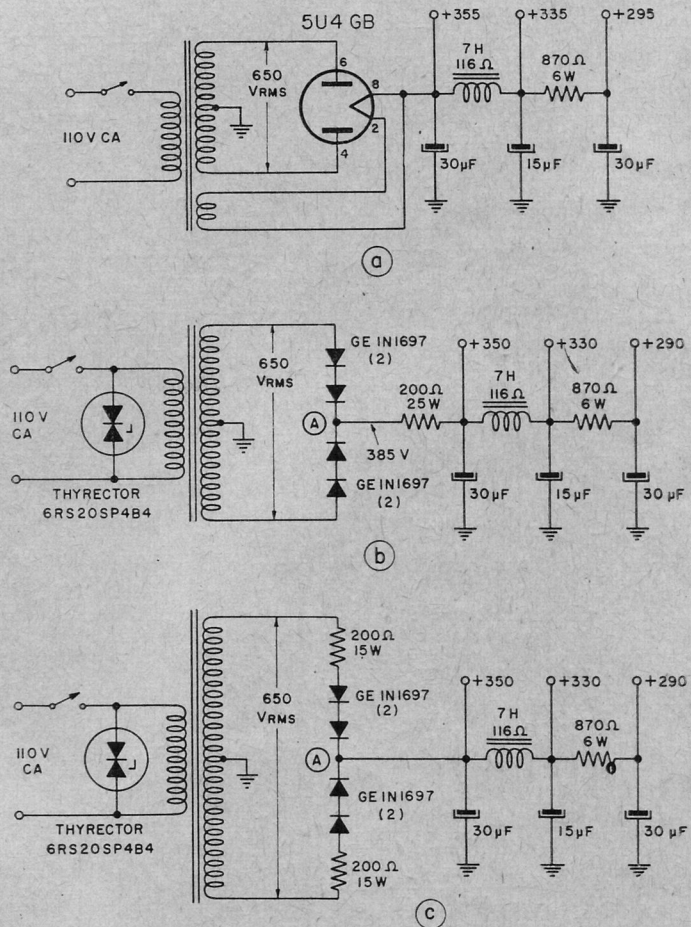


Figura 65

Sugestão para substituir válvulas retificadoras por retificadores de silício, para válvula 5U4GB e retificadoras semelhantes encontradas em fontes típicas de alimentação de rádios: a) circuito original; b) circuito de substituição com retificadores de silício; c) alternativa para o circuito de substituição (um resistor de queda em cada ramo).

resistor adicionado à carga antes do filtro, utilize tensão e corrente RMS aproximadamente o dobro do valor médio CC. Para o resistor adicionado em cada um dos ramos, a potência será metade da necessária no caso anterior. Sugerimos que se use potência um tanto acima da calculada para assegurar-se de que a temperatura de operação manter-se-á dentro de um limite seguro. Um mínimo de 25 watts é recomendado no caso do resistor em série com a carga, e 15 watts, um resistor em cada ramo.

Um supressor de tensão transitória, tal como um diodo "Thyrector" (tipo tubular 6RS20SP4B4, ou tipo "clip" 6RS20SC4B4), deve ser usado com o primário do transformador de entrada para absorver quaisquer tensões transitórias devidas à comutação ou variações na linha. Estes "Thyrec-

tores" supressores de tensão são pequenos e pouco dispendiosos, e constituem ótima proteção contra tensões excessivas no retificador de silício.

Os diodos "Thyrectores" sugeridos, 6RS20SP4B4 e 6RS20SC4B4 são usados para tensões entre 90 e 120 volts RMS. Para tensões entre 120 e 150 volts RMS, use o "Thyrector" logo acima na escala de tensões, 6RS20SP5B5 ou 6RS20SC5B5. Se espaço e economia não constituírem fatores críticos, é aconselhável colocar diodos "Thyrectores" para tensão RMS apropriada no secundário (encontram-se unidades até para 600 V RMS).

Os diodos "Thyrectores" começam a suprimir transitórios quando estes atingem 150% de seu valor nominal de pico. Recomenda-se, portanto, que a tensão nominal de retificador de silício seja

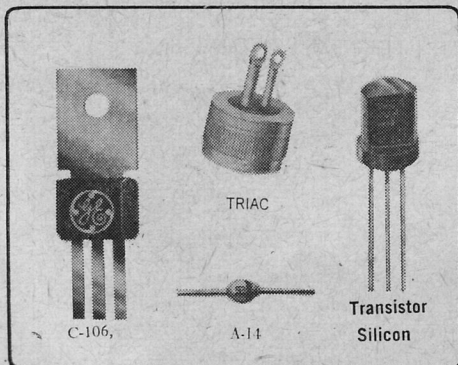
pelo menos 150% ou, preferivelmente, 175% do valor de pico da tensão do secundário. Em muitos casos, pode ser necessário usar dois retificadores de silício em série. No exemplo da figura 66-a, a tensão inversa de pico em cada anodo da 5U4GB é de $350 \sqrt{2} = 920$ volts. Então 150% de 920 volts = 1610 volts. Note-se que dois retificadores 1N1697, de 600 volts cada, com capacidade de 800 volts no caso de tensões transitórias (totalizando 1600 volts) foram utilizados.

Proteção adicional contra tensões transitórias pode ser obtida por meio de um condensador de cerâmica de 0,005 microfarads, colocado entre o ponto A, da figura 66-b ou 66-c e a terra.

O retificador de silício fornece potência na saída assim que o aparelho é ligado. Esta tensão súbita aplicada à placa

SEMICONDUCTORES

GENERAL  ELECTRIC



C106-SCR de baixo custo, 200 V 2 A, ideal para controle de motores em aparelhos domésticos, conversores de CC para CA, contadores em anel etc.

Triac: substitui dois SCR em rede de 110 ou 220 V. Acionado com sinal de 3 V (positivo ou negativo). Conduz em ambas as direções. Ideal para dimmers, controle de temperatura, máquinas automáticas etc.

A14: minúsculo retificador fornece 1,5 A a 50° C sem dissipador, baixa corrente reversa. PIV até 800 V.

Transistores de silício: 43 tipos de baixo custo, para todas as frequências, desde áudio até UHF.

Informações e vendas em:

APLICAÇÕES ELETRÔNICAS
ARTIMAR LTDA.

Lgo. São Bento, 64 - c/ 101
Fone 35-2452 São Paulo-1

de outras válvulas do circuito poderia destruir o revestimento do catodo e, eventualmente, a própria válvula. Por essa razão, muitos projetistas escolhem as válvulas retificadoras

com catodo de aquecimento indireto, de tal modo que o catodo da retificadora se aqueça ao mesmo tempo em que o das demais válvulas. Não há, portanto, retificado-

res de silício para substituir válvulas de aquecimento indireto tais como a 6X4, 6Z5, 6V4, 25Z6, 35Z6 e muitas outras. Podem-se tomar, no entanto, precauções especiais

VÁLVULA RETIFIC.	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS DAS VÁLVULAS				RETIFICADORES DE SILÍCIO PARA SUBSTITUIÇÃO						
		MÁXIMA TENSÃO RMS	TENSÃO INVERSA DE PICO	MÁXIMA CORRENTE DE PICO	MÁXIMA CORR. POR ANODO	SÍMBOLO	TIPO ⁽¹⁾	MÁX. TENS. RMS NO SECUND. ⁽³⁾	TENSÃO INVERSA DE PICO	MÁXIMA TENSÃO TRANSIENTE	MÁXIMA CORRENTE CC	THYRECTOR
5T4		450	1550	.675	.113		1N1693	140	200	350	.250	GRS20SP
5U4G		450	1550	.8	.113		1N1694	180	300	450	.250	GRS20SC
5U4GA		450	1550	.9	.125		1N1695	200	300	450	.250	5B5
5U4GB		450	1550	1.0	.138		1N1696	240	400	600	.250	6B6
5V3		425	1400	1.2	.175		1N1697	292	500	700	.250	8B8
5V3A		550	1550	1.4	.208		1N560	326	600	800	.250	9B9
5W4, GT		350	1400	.375	.050		1N561	365	800	960	.250	11B11
5Y3GA, GT		350	1400	.44	.063			485 ⁽²⁾	1000 ⁽²⁾	1200 ⁽²⁾	.250	13B13
5X4G		450	1550	.675	.112							16B16
5X4GA		450	1550	.9	.125							
5Y4		350	1400	.375	.063							
5Y4GA, GT		350	1400	.4	.063							
5Z3		450	1550	.675	.113							
80		350	1400	.400	.063							
81		235	700	.5	.085							

NOTAS:

- (1) QUAISQUER DÊSSES RETIFICADORES SUPORTAM A CORRENTE. SELECIONE EM FUNÇÃO DA TENSÃO
- (2) PARA TENSÕES MAIORES, USE RETIFICADORES EM SÉRIE
- (3) A MÁXIMA TENSÃO RMS DO SECUNDÁRIO FOI CALCULADA COM BASE NO DIODO THYRECTOR (GRS20SP4B4), SE USADO NO PRIMÁRIO DE 120 V DO TRANSFORMADOR. AS TENSÕES TRANSIENTES SERÃO SUPRIMIDAS ABAIXO DE 175% DAS TENSÕES DE PICO DO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

TABELA 1 — Retificadores de silício sugeridos para a substituição de válvulas retificadoras a vácuo, de aquecimento direto.

VÁLVULA RETIFIC.	TIPO	CATODO	SÍMBOLO	CARACT. DAS VÁLVULAS			RETIFICADORES DE SILÍCIO PARA SUBSTITUIÇÃO						
				TENSÃO INVERSA DE PICO	CORR. DE PICO	CORR. CC POR ANODO	SÍMBOLO	(1) TIPO	MAX. TENS. RMS NO SECUND.	(1) TENSÃO INVERSA DE PICO	MÁXIMA TENSÃO TRANSIENTE	MÁXIMA CORRENTE	THYRECTOR
0Y4 & 0Y4G	Gas	Cold		300	.500	.075							6RS20SP or 6RS20SC
0Z4, 0Z4G (0Z4A)	Gas Gas	Cold Cold		880 880	.200 .330	.075 .110		IN1694 IN1695 IN1696	180 240 282	300 400 500	450 600 700	250 250 250	6B6 -8B8 -9B9
82 83	Hg Hg	Hot Hot		1550 1550	.6 1.0	.060 .115		IN1697 IN1698 IN1699 IN1699	325 387 480(2)	600 800 1000(2)	800 960 1200(2)	250 250	-11B11 -13B13 -16B16
816	Hg	Hot		5000	.5	.125		4JA10C 4JA10D 4JA10E 4JA10M	150 210 262 315(2)	300 400 500 600(2)	400 525 650 775(2)	650(3) 650(3) 650(3) 650(3)	6RS20SP or 6RS20SC
866/866A	Hg	Hot		10000 2500	1.0 2.0	.25 .50		4JA10C 4JA10D 4JA10E 4JA10M	150 210 262 315(2)	300 400 500 600(2)	400 525 650 775(2)	650(3) 650(3) 650(3) 650(3)	6RS20SP or 6RS20SC

NOTAS:

- (1) QUAISQUER DÊSTES RETIFICADORES SUPORTAM A CORRENTE. SELECIONE EM FUNÇÃO DA TENSÃO.
- (2) PARA TENSÕES MAIORES USE RETIFICADORES EM SÉRIE.
- (3) A CORRENTE É REDUZIDA PARA 400 mA NO CASO DE SE UTILIZAR RESISTOR LIMITADOR DE 3,3 OHMS E ELETROLÍTICO DE 300 µF.
- (4) A MÁXIMA TENSÃO RMS DO SECUNDÁRIO FOI CALCULADA COM BASE NO DIODO THYRECTOR (6RS20SP4B4), SE USADO NO PRIMÁRIO DE 110 V DO TRANSFORMADOR. AS TENSÕES TRANSIENTES SERÃO SUPRIMIDAS ABAIXO DE 175% DAS TENSÕES DE PICO DO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO.
- (5) DEVE-SE PROVIDENCIAR PARA QUE A ALTA-TENSÃO SEJA APLICADA COM UM RETARDO DE 15 a 20 SEGUNDOS APÓS A APLICAÇÃO DE TENSÃO NOS FILAMENTOS DAS VÁLVULAS.

TABELA 2 — Retificadores de silício sugeridos para a substituição de válvulas retificadoras a gás ou vapor de mercúrio.

que retardem a potência CC do retificador de silício de 5 a 10 segundos depois que potência tiver sido aplicada aos filamentos das demais válvulas do circuito. Chaves retardadoras especiais tais como relés térmicos, ou uma chave de temperatura poderiam ser empregados. Com esta precaução, os retificadores de silício poderiam, então, substituir também as válvulas retificadoras de aquecimento indireto.

No caso de retificadoras de aquecimento direto o tempo de aquecimento é bastante pequeno, e o equipamento original já deverá ter dispositivos que impeçam danos às outras válvulas do circuito.

Quando retificadores de silício substituem válvulas retificadoras, a fonte de filamentos poderá, logicamente, ser removida. Com válvulas retificadoras de aquecimento direto, a saída positiva de CC pode ser retirada da derivação central do transformador

de filamento. Este fio deverá, então, ser ligado ao catodo do retificador de silício. Se a tensão de filamento ainda estiver presente no suporte, certifique-se, ao fazer esta ligação, de que metade do transformador de filamento não esteja em curto. Para a 5U4GB, a tensão CC de saída é geralmente derivada de um lado do filamento, e o que foi dito acima não necessita ser levado em consideração.

Quando a tensão inversa de pico do circuito exceder a casa dos 1000 volts, não é recomendável substituir diretamente a válvula por um único retificador de silício. Tal tensão está bem acima do usualmente encontrado em retificadores de silício. Dois ou mais retificadores de silício podem ser ligados em série quando as tensões forem elevadas. No exemplo considerado, cada anodo da 5U4GB estava submetido a uma tensão inversa de pico de 920 volts. Com um possível au-

mento de 10% na tensão de alimentação, essa tensão poderia alcançar os 1012 volts. Dois retificadores de 600 volts (1N1697) foram, então, ligados em série. Então a combinação dos dois suporta tensão inversa de 1200 volts. Isto nos fornece uma margem de segurança de 17%. Contudo, como mencionamos na seção sobre supressores de tensões transitórias, o fator que rege a seleção do retificador adequado será, provavelmente, o valor das tensões transitórias.

(Traduzido por Arthur Rabner, de Aplicações Eletrônicas Artimar).

**Leia e Assine
Revista Monitor
de Rádio e
Televisão**

SOLHAR ELETRÔNICA S.A.

Trimmers 3-30 pF e todos os tipos de bobinas e monoblocos de Rádio e Televisão, para válvulas e transístores, V.F.O., V.H.F. e F.M., auto-rádio com etapa de alta, filtro de alta-freqüência para TV, etc.

PROCURE NAS BOAS CASAS DO RAMO.

**Rua Tito n^{os}. 978/980 - Fone: 62-9214 - Cx. Postal, 1593
Enderêço Telegráfico: «SOLHARTRONIC» — São Paulo**