

# VÁLVULAS ESTABILIZADORAS DE TENSÃO

Em muitos casos é desejável ter uma tensão continua constante, independente da corrente de carga, da regulação da fonte de alimentação, ou de tensão de rede, como, por exemplo, para osciladores, geradores de sinais, instrumentos de medição, etc.. Se a corrente máxima requerida não ultrapassar 30 - 35 mA, então, existem

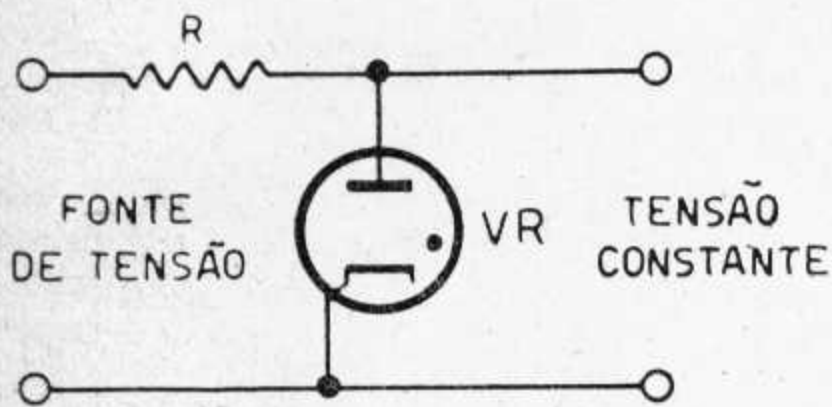


Fig. 1 — Circuito básico de estabilização. A resistência R serve para limitar a corrente através da válvula VR.

componentes muito simples para este fim: as válvulas reguladoras de tensão, VR-75, VR-90, VR-105 e VR-150. Essas válvulas consistem de um catodo frio, em forma de fio, e uma placa concêntrica, sendo a válvula enchida de gás a baixa pressão. Quando é aplicada uma tensão nos eletrodos, será ionizado o gás, sendo originada uma descarga através da válvula, permanecendo a tensão sobre os eletrodos constante para correntes de descarga entre 5 e 40 mA.

Como todas as válvulas gasosas, estas também necessitam de ser ligadas à fonte de alimentação através de uma resistência limitadora de corrente, conforme se pode observar pela figura 1.

O valor dessa resistência pode ser calculado pela fórmula:

$$R = \frac{E2 - E1}{I} \times 1000,$$

onde R é resistência procurada, em ohms; E2 é a tensão da fonte de alimentação; E1 é a tensão nominal da válvula VR; I é a corrente máxima permissível para a válvula VR, em mA.

A tensão da fonte de alimentação deve ser sempre pelo menos 30% mais alta do que a tensão de trabalho da válvula VR, pois esta necessita desta tensão maior para ser originada a ignição do gás.

Os tipos mais comuns de válvulas reguladoras são:

- VR- 75/OA3, para tensão de 75 volts;
- VR- 90/OB3, para tensão de 90 volts;
- VR-105/OC3, para tensão de 105 volts;
- VR-150/OD3, para tensão de 150 volts.

Todas estas válvulas possuem uma corrente máxima de 40 mA e soquetes idênticos, conforme figura 2. O catodo (—) está ligado ao pino 2, a placa (+) ao pino 5. Existe também uma entreligação dos pinos 7 e 3, que serve para o seguinte fim: os circuitos estabilizados pela válvula são, geralmente, bem sensíveis à variações de tensão. Retirando-se ocasionalmente a válvula VR do soquete, a tensão alimentadora aumentará no mesmo instante a valores bastante mais altos, o que poderia danificar o circuito em questão. Desta maneira, costuma-se alimentar o circuito estabilizado através dos pinos 3 e 7 da válvula VR. Retirando-se, neste caso, essa válvula, automaticamente será desligada a alimentação de todo o circuito.

Daremos em seguida um exemplo prático da aplicação do que acabamos de expor:

Queremos estabilizar a tensão de um circuito oscilador que consome 20 mA, à uma tensão de

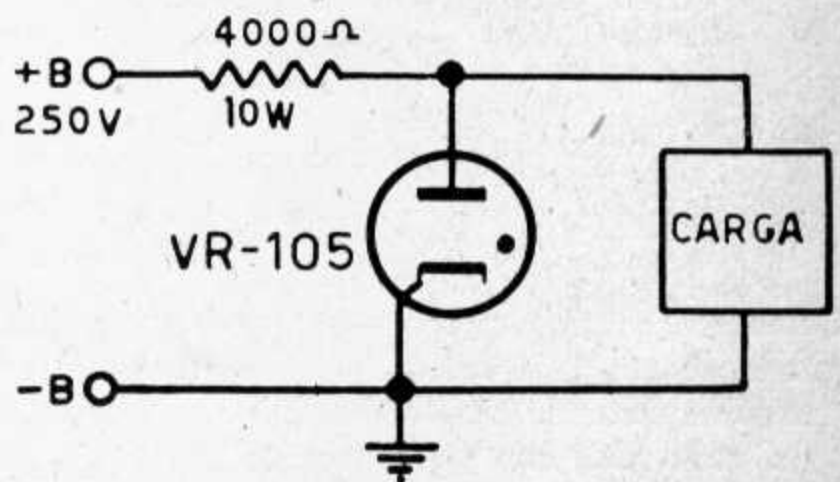
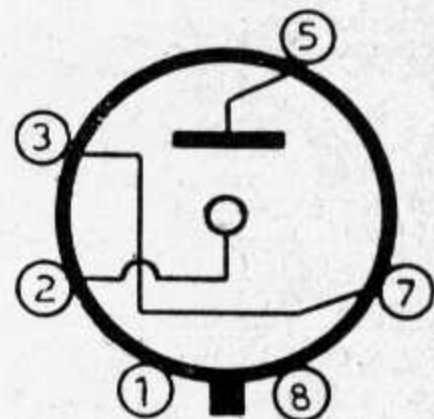


Fig. 2 e 3 — Ligações das bases das válvulas reguladoras. Em baixo, o circuito completo para obter uma tensão estabilizada de 105 volts e 35 mA no máximo.

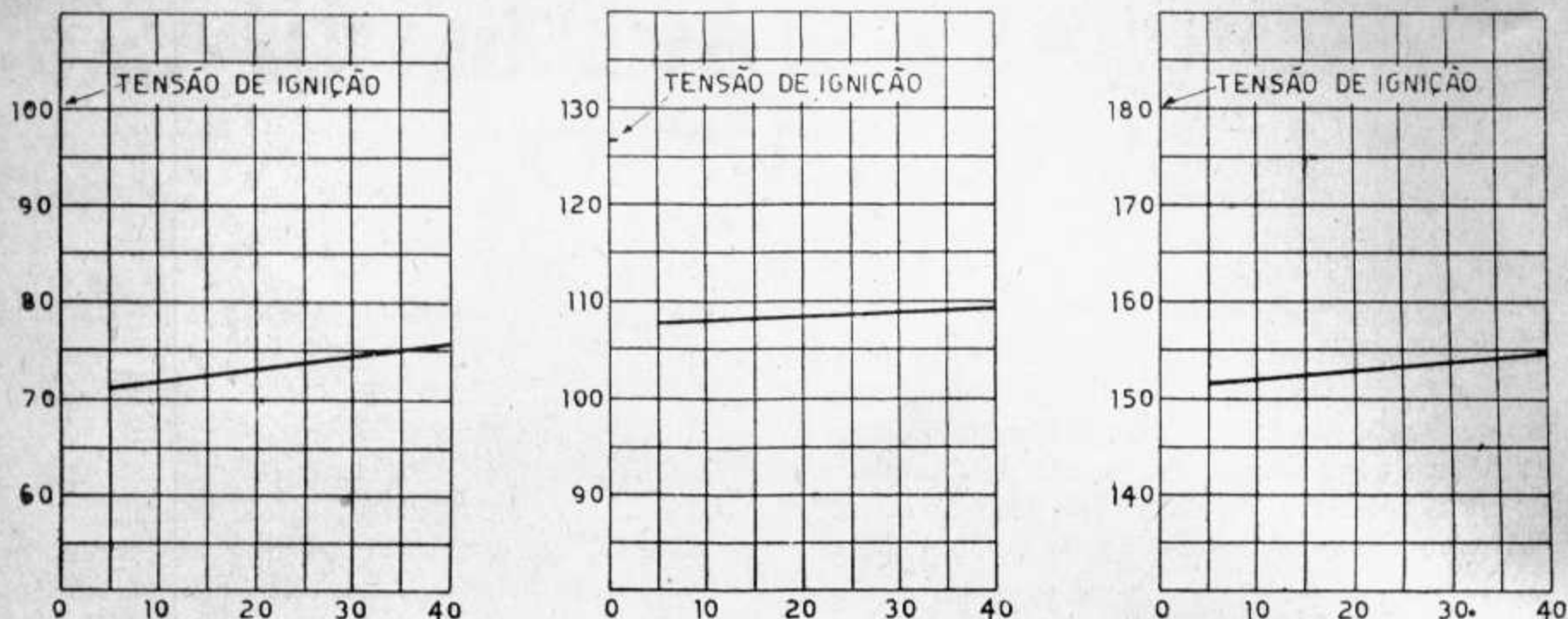


Fig. 4 — Curvas de regulação das válvulas OA3 (à esquerda), OC3 (no meio) e OD3 (à direita). A tensão estabilizada é independente da tensão da fonte de alimentação e varia somente um pouco com a variação da corrente retirada.

100 volts. Escolheremos a válvula OC3/VR-105, portanto, a tensão da fonte de alimentação terá de ser pelo menos de  $105 + 30\% = 136$  volts (pode, entretanto, ser mais alta). Suponhamos que a nossa fonte de alimentação forneça 250 volts e, assim, a resistência limitadora tenha de provocar uma queda de  $250 - 105 = 145$  volts.

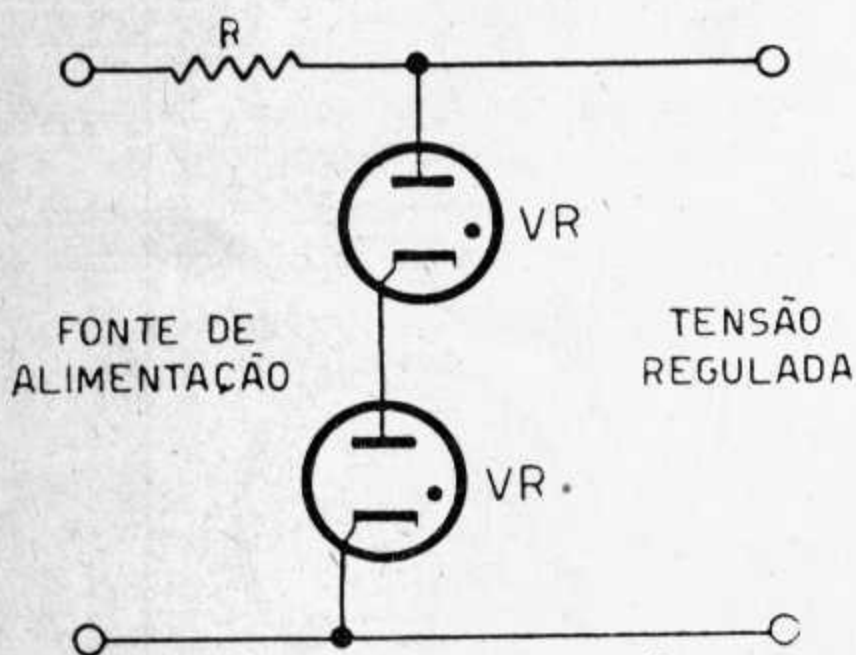


Fig. 5 — Podem-se ligar duas ou mais válvulas em série, afim de aumentar o valor da tensão estabilizada. A ligação em paralelo destas válvulas, porém, não é possível.

O valor da resistência será de:

$$\frac{145}{40} \times 1000 = 3625 \text{ ohms.}$$

Como esse valor é pouco usual, podemos usar uma resistência de 4 000 ohms e, neste caso, limitarmos a corrente máxima através da válvula VR a uma valor um pouco abaixo de 40 mA. Isso não faz mal, desde que cuidemos não seja a corrente menor do que 25 mA (20 mA consome o circuito estabilizado e 5 mA é a corrente mínima de que necessita a VR para não apagar).

Querendo, podemos também calcular se a corrente realmente não baixa aquém deste valor, usando a mesma fórmula e considerando ser a corrente desconhecida:

$$\frac{145}{X} \times 1000 = 4000;$$

$$X = \frac{145 \times 1000}{4000} = 36,24 \text{ mA, ou seja,}$$

um valor absolutamente seguro. Um rápido cál-

(Cont. na pág. 46)

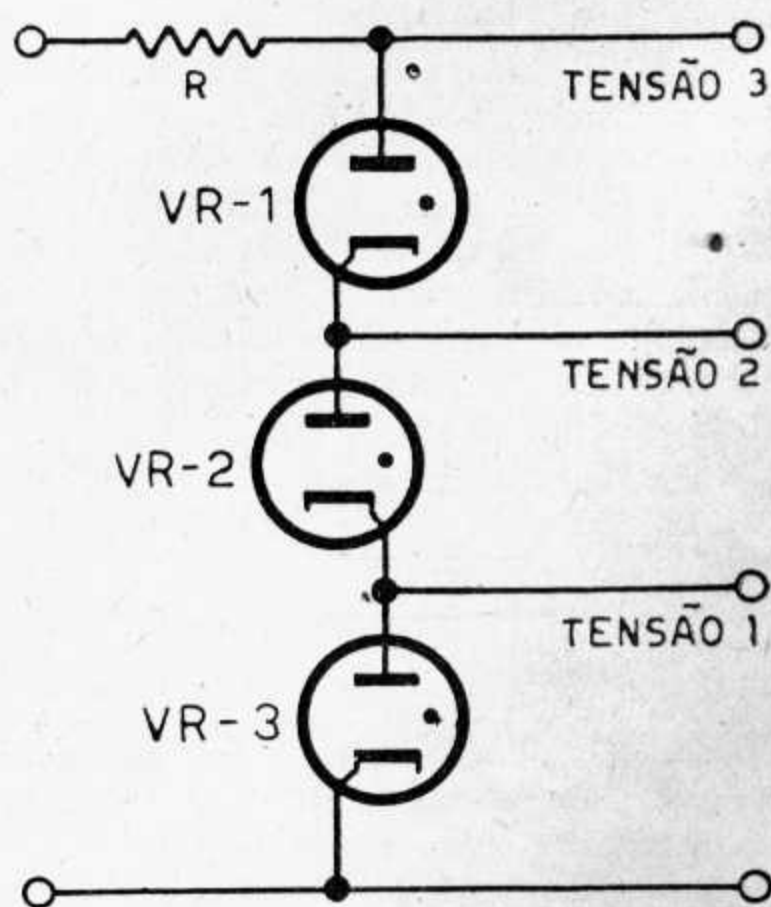


Fig. 6 — Na ligação em série de várias válvulas VR é possível retirar várias tensões estabilizadas. A soma das correntes retiradas, porém, não deve ultrapassar 35 mA.



## VÁLVULAS ESTABILIZADORAS

(Cont. da pág. 12)

culo da dissipação da resistência revelará que esta é de:

$$145 \text{ volts} \times 0,04 \text{ ampere} = 5,8 \text{ watts.}$$

Usaremos, portanto, uma resistência com dissipação nominal de 10 watts. O circuito passa a ser o da figura 3. Neste caso, a corrente de carga pode variar entre 0 e 20 mA, sem que, praticamente, a tensão regulada sofra modificações. Quando a corrente de carga for de 0 mA, a válvula VR será percorrida pelos 36,25 mA calculados anteriormente; se a corrente de carga atingir o seu máximo de 20 mA, então a corrente através da válvula será de  $36,25 - 20 = 16,25$  mA. Subentende-se, dessa forma, que a corrente total de entrada é constante, dividindo-se esta entre a válvula reguladora e a carga, conforme o consumo desta última.

No nosso caso, a carga poderia aumentar até aproximadamente  $36,25 - 5 = 31,24$  mA, sem que falhasse a regulação. Aumentando ainda mais a corrente de carga, seria apagada a descarga da válvula VR, perdendo-se com isto a regulação. Na realidade, a tensão em dependência da corrente de carga não é absolutamente constante, mas sim varia um pouco. Na figura 4 damos as características das válvulas, bem como a tensão de ignição correspondente, ou seja, para variação de 10 mA de carga, a tensão não se altera, geralmente, mais do que 1 volt.

A ligação em paralelo da válvula VR, para aumentar a corrente de carga, não é possível, pois, pela característica negativa e as pequenas diferenças entre uma e outra válvula, ou trabalhará uma ou a outra, porém nunca ambas ao mesmo tempo. Entretanto, é possível ligá-las em série, afim de aumentar o valor da tensão regulada, conforme figura 5. São válidas as mesmas fórmulas e considerações indicadas para uma válvula só, sendo a tensão estabilizada simplesmente a soma das tensões individuais das válvulas VR. É possível combinar duas ou 3 válvulas quaisquer. 250 volts, por exemplo, podem ser conseguidos pela ligação em série das VR-150 e 105; 300 volts, pela ligação em série de duas 150, etc..

Conforme se observa pela figura 6, pode-se ainda obter 2 ou 3 tensões estabilizadas. Neste caso, a soma de todas as correntes retiradas não deve ultrapassar 35 mA. Naturalmente, a tensão alimentadora sempre deve ser 30% mais alta do que a soma das tensões das válvulas VR.

Como as válvulas VR trabalham praticamente sem inércia, também conseguem igualar as rápidas variações da tensão resultantes da retificação. Portanto, as válvulas, filtram tam-

bém a corrente +B, podendo-se considerar o efeito de uma válvula VR aproximadamente idêntico ao de uma secção de filtro com impedância/capacidade.

————— 0 —————