

## UM SEGURO CONTROLE DE AQUECIMENTO PARA LABORATÓRIO

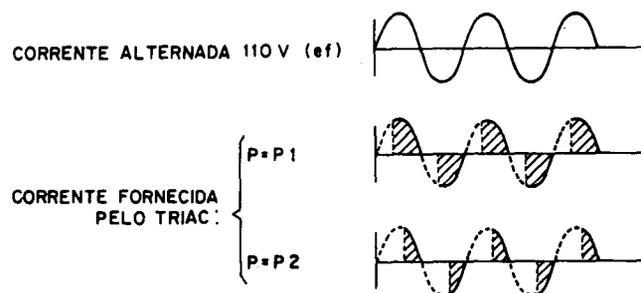
Maurício G. Constantino e Edson R. de Oliveira

Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Av. Bandeirantes, 3900 – 14.049 – Ribeirão Preto – S.P.

Recebido em 28/12/90

**In this paper a TRIAC heating control is described. The main feature of this control is that it contains two TRIAC units connected in such a way that, if one is short-circuited, the other can still keep the heating power under control. Moreover, two LED's provide visual indication of the short-circuit.**

O aquecimento no laboratório químico é geralmente feito por meios elétricos, através de mantas e banhos de óleo, controlados por muitos tipos de dispositivos. O controlador mais eficiente é o auto-transformador do tipo "Variac", que reduz a tensão aplicada ao aquecedor proporcionando variações de 1 Volt. Devido ao alto preço e grandes dimensões desses transformadores, porém, eles têm sido frequentemente substituídos por reguladores eletrônicos com TRIAC<sup>1</sup>. Não cabe, aqui, discorrer sobre o funcionamento do TRIAC, já que seu uso é muito difundido e suas características são bem conhecidas. Salientaremos apenas que os TRIAC's funcionam como chaves elétricas que conduzem apenas durante uma parte de cada semiciclo da corrente alternada (V. fig. 1); como o TRIAC é colocado em série com a resistência de aquecimento (ou carga), esta recebe uma potência menor do que receberia direto da rede. Alterando o valor de um potenciômetro ( $P = P_1$  ou  $P = P_2$ ) que faz parte do circuito de "disparo" do TRIAC, é possível fazer com que a relação entre o período de não condução e o período de condução do TRIAC se altere, variando assim a potência entregue à carga.



A ÁREA HACHURADA REPRESENTA A POTÊNCIA ENTREGUE À CARGA

Figura 1 – Ilustração do funcionamento do TRIAC

Há, porém, um risco sério no uso desses controles. Ocasionalmente, alguns TRIAC's apresentam um defeito que resulta em que eles passam a se comportar como uma chave permanentemente ligada (ou em curto circuito): nessa situação a carga recebe potência total, e é fácil imaginar as sérias consequências que resultariam se a carga fosse, por exemplo, uma manta utilizada para destilar alguns litros de éter etílico.

É com o propósito de reduzir esse risco que escrevemos este trabalho.

Propomos um circuito de segurança (V. fig. 2) que consiste, basicamente, em um controlador que contém dois TRIAC's ligados em série, em associação com alguns diodos, resistores e LED's. Neste sistema, se um dos TRIAC's entrar em curto-circuito, o outro será capaz de controlar sozinho a corrente da carga, não resultando nenhum problema. Como dificilmente os dois TRIAC's entrarão em curto simultaneamente, diminui-se assim o risco de acidentes. Além disso, os LED's permanecerão acesos quando tudo funciona normalmente (a menos que se esteja usando potência máxima, quando então os LED's se apagam), e se um TRIAC entrar em curto, o LED correspondente se apagará, avisando o usuário que, mesmo sem risco imediato, o aparelho apresenta defeito e deve ser consertado.

Deve-se observar que este circuito foi projetado para 110V e só pode ser utilizado em 220V se forem feitas modificações adequadas. A potência máxima da carga é limitada em 1100W pelo fusível de 10A (o TRIAC utilizado trabalha, assim, com boa margem de segurança, pois pode fornecer correntes de até 25A).

O funcionamento do circuito é extremamente simples. Os LED's sendo diodos, somente podem acender cada um durante o semiciclo de polaridade apropriada. Além disso, como estão ligados em paralelo com os TRIAC's, cada um acenderá apenas enquanto o TRIAC correspondente não estiver em condução; por isso o brilho dos LED's varia conforme o ajuste do potenciômetro P, apresentando brilho máximo quando a potência entregue à carga é mínima, e apagando-se quando a potência é máxima. Devido à simetria do circuito, no entanto, os dois LED's devem sempre apresentar o mesmo brilho; um LED aceso e outro apagado é sinal de distúrbio no circuito, como já mencionado.

Estando os LED's, como os TRIAC's, ligados em série com a carga, eles somente podem acender quando houver carga ligada ao circuito; se uma resistência de aquecimento estiver interrompida (por oxidação dos contatos, por exemplo), os LED's não se acenderão ao conectar-se essa resistência ao circuito. Isto pode ser usado vantajosamente como indicação do estado dos aquecedores.

O esquema da fig. 2 é apenas um exemplo. Os dois TRIAC's em série e os diodos e resistores adicionais não alteram o funcionamento básico do sistema. Dessa forma quaisquer modificações destinadas a suprir ruídos (um filtro ligado em série com os TRIAC's) ou a suprir transientes (para maior proteção do TRIAC), etc., que o leitor esteja acostumado a usar em circuitos com TRIAC's, podem ser usados neste circuito também.

A propósito, a função dos trimpots de 470K é de ajustar o ponto inicial do disparo dos TRIAC's. Eles servem a duplo propósito: podem ajustar esse ponto inicial no valor desejado pelo usuário, e servem também para equilibrar os dois TRIAC's para que disparem simultaneamente.

Tratando-se de circuito convencional, deixamos de apresentar uma placa de circuito impresso para economizar espaço. Salientaremos apenas que os TRIAC's devem ser coloca-

dos em bons dissipadores de calor, os LED's devem obviamente ser colocados no painel, e os resistores de 5W devem ser espaçados e colocados de forma a permitir a dissipação do calor que geram.

Apesar das modificações apresentadas neste trabalho serem simples, acreditamos que são de grande valor, uma vez que contribuirão para maior segurança em nossos laboratórios, sem exigir custos adicionais exagerados.

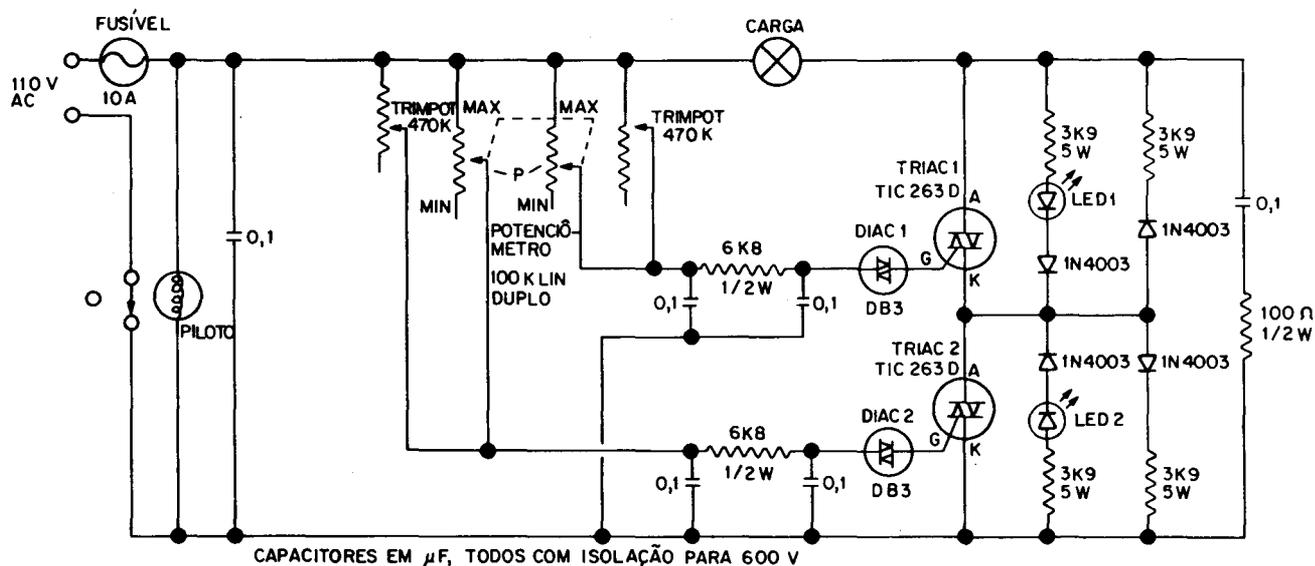


Figura 2 – Esquema elétrico do controlador de aquecimento

## REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Circuitos básicos de controle com TRIAC podem ser encontrados em inúmeros manuais, revistas, etc. Veja, por exemplo, ref. 2.
2. "SCR Manual", General Electric Company, Prentice-Hall Inc., 6<sup>th</sup> ed., 1982, pp. 231-286.