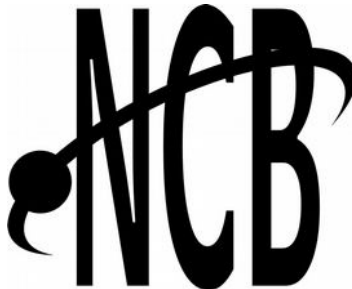


Newton C. Braga

BANCO DE CIRCUITOS - Volume 16

**100 CIRCUITOS DE POTÊNCIA
VOLUME 2**

Editora Newton C. Braga
São Paulo - 2013



Instituto NCB

www.newtoncbraga.com.br
leitor@newtoncbraga.com.br

BANCO DE CIRCUITOS – V.16 - 100 CIRCUITOS POTÊNCIA 2

Autor: Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2013

Palavras-chave: Eletrônica - Engenharia Eletrônica - Componentes – Circuitos práticos – Coletânea de circuitos – Mecatrônica – Automação – Controle de Potência – SCR – Triac

Copyright by
INSTITUTO NEWTON C BRAGA.
1ª edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

Diretor responsável: Newton C. Braga

Diagramação e Coordenação: Renato Paiotti

Índice

1. Inversor de Potência.....	9
2. Interruptor de Potência Normalmente Fechado.....	10
3. Interruptor de Potência Normalmente Aberto.....	12
4. Chave NA com Opto Diac.....	13
5. Chave AC com Isolador Óptico.....	14
6. Chave NA Isolada.....	15
7. Chave Fotoelétrica com Triac.....	16
8. Liga Desliga AC com SCR.....	17
9. Interruptor Noturno Automático.....	18
10. Flip Flop com SCR.....	19
11. Chave de Onda Completa com Dois SCRs.....	20
12. Chave AC com Disparo DC Usando Triac.....	21
13. Controle de Potência com 2 SCRs.....	22
14. Biestável Com Um SCR.....	23
15. Controle Duplo de Onda Completa com SCR.....	24
16. Chave AC com Controle por SCR.....	25
17. Chave Estática Usando Diac.....	26
18. Relé com Trava Usando Diac.....	27
19. Sensor com Trava Usando Diac.....	28
20. Chave de Tensão com Diac.....	29
21. Chave de Potência com Triac.....	30
22. SCR Controlado Por Foto Célula.....	31
23. Alarme com SCR.....	32
24. Abertura de Garagem Pelo Farol.....	33
25. Controle TTL de Triac.....	34
26. Interface CMOS Triac.....	35
27. Chave Rápida AC com Triac.....	36
28. Chave de Potência de 125 ns.....	37
29. Chave de Passagem por Zero.....	38
30. Circuito de Proteção Contra Operação Simultânea de Triacs.....	39
31. Sinalizador Luminoso Incandescente.....	40
32. Efeito de Chama ou Vela.....	41
33. Iluminação Constante.....	42

34. Luz Ondulante.....	43
35. Luz Dente de Serra.....	44
36. Pulsador de Potência.....	45
37. Pulsador de Potência (2).....	46
38. Luz Ondulante (2).....	47
39. Pulador Inverso.....	48
40. Pulsador de 12 V com SCR.....	49
41. Triac Disparado Por Tensão.....	50
42. Relé com Trava Usando Diac.....	51
43. Controle de SCR com PUT.....	52
44. Interface Para Triac Ativa no Nível Baixo.....	53
45. Drive de Motor DC Darlington.....	54
46. Detector de Sequência de Fase.....	55
47. Disparador com Retardo de Fase.....	56
48. Detector de Passagem por Zero.....	57
49. Detector de Sequência de Fase (2).....	58
50. Proteção Contra Sobretensão DC com Diac.....	59
51. Disparador Para SCR de 400 Hz.....	60
52. Triac com Cargas Indutivas.....	61
53. Dimmer com SCR.....	62
54. Dimmer Para Luz de Cortesia.....	63
55. Dimmer Incandescente com Partida Lenta.....	64
56. Dimmer de Onda Completa com SCR.....	65
57. Dimmer com Triac.....	66
58. Dimmer com Triac (2).....	67
59. Controle de Ventoinha.....	68
60. Controle de Ventoinha (2).....	69
61. Controle de Ventoinha (3).....	70
62. Controle de Motor DC e de Passo com o A3906.....	71
63. Controle de Motor DC com Operacional.....	73
64. Controle de Motor AC Trifásico.....	74
65. Controle de Potência com Triac.....	75
66. Controle de Fase com Diac.....	76
67. Controle de Potência com Triac (2).....	77
68. Controle de Velocidade Para Motores.....	78
69. Controle de Meia Onda com Auto Regulagem.....	79
70. Controle de Meia Onda com Acoplador Óptico.....	80

71. Controle Para Motor de 3 V.....	81
72. Controle de Motor com Triac.....	82
73. Controle PWM de Motor.....	83
74. Controle de Motor em Modo Shunt.....	84
75. Controle de Motor de Passo.....	85
76. Controle de Motor com Feedback Usando Triac.....	86
77. Controle de Motor Tipo Série.....	87
78. Controle de Motor DC Proporcional.....	88
79. Controle de Meia Onda de 600 W com SCR.....	89
80. Controle de Potência de Onda Completa.....	90
81. Controle de 600 W com SCR.....	91
82. Controle de Triac Por Baixa Tensão.....	92
83. Controle de Potência de 900 W.....	93
84. Controle de Meia Onda.....	94
85. Alarme de Passagem com SCR.....	95
86. Interruptor Automático.....	96
87. Fonte DC Variável com Triac.....	97
88. Proteção Contra Sobretensão.....	98
89. Variac com Triac.....	99
90. Fonte DC Variável com SCR.....	100
91. Circuito de Aquecimento.....	101
92. Timer de Luz.....	102
93. Pulsador Sensível á Luz.....	103
94. Efeito de Luz com SCR.....	104
95. Aquecimento Controlado por NTC.....	105
96. Pulsador com LED e SCR.....	106
97. Medidor de Ângulo Para Motor de Passo.....	107
98. Disparador de Triac de Onda Completa.....	108
99. Circuito de Partida Para Motor.....	109
100. Contador de Rotações.....	110
Anexos	111

Apresentação

Durante nossa longa carreira como escritor de artigos e livros técnicos, por diversas vezes abordamos o tema “coletânea de circuitos”, incluindo também informações. Assim, anteriormente, abordando este tema, publicamos as séries “Circuitos e Informações” (7 volumes) e “Circuitos e Soluções” (5 volumes) contendo centenas de circuitos úteis e informações técnicas de todos os tipos. As séries se esgotaram, o tempo passou, mas os leitores ainda nos cobram algo semelhante atualizado e que possa ser usado ainda em projetos de todos os tipos. De fato, circuitos básicos usando componentes discretos comuns, de transistores a circuitos integrados, são ainda amplamente usados como solução simples para problemas imediatos, parte de projetos mais avançados e até com finalidade didática atendendo à solicitação de um professor que necessita de uma aplicação para uma teoria. Assim, voltamos agora com esta série, mas com uma estrutura diferenciada, novos projetos e nova abordagem. O diferencial na abordagem será dividir os diversos volumes da série por temas. Assim, no nosso primeiro volume tivemos circuitos de áudio, depois circuitos de fontes, no terceiro, circuitos osciladores, e neste décimo sexto, uma segunda seleção de circuitos de potência com SCRs e Triacs. Em nosso estoque de circuitos, sendo coletados de todas as fontes temos mais de 5000 deles, muitos dos quais podendo ser acessados de forma dispersa no site. A vantagem de se ter estes circuitos organizados em volumes, além do acesso em qualquer parte, está na fácil localização de um circuito. As informações, por outro lado, serão agregadas aos circuitos, com links internos, o que só é possível numa publicação digital. A maioria destes circuitos, colhidos em publicações que, em alguns casos, pode não ser muito atuais, recebe um tratamento especial com comentários, sugestões e atualizações que viabilizam sua execução mesmo em nossos dias. Enfim, com esta série, damos aos leitores a oportunidade de ter em seus tablets, Iphones, I pads, PCs, notebooks e outras mídias uma fonte de consulta de grande importância tanto para seu trabalho, como para seus estudos ou simples como hobby.

Newton C. Braga

Introdução

Depois do sucesso do Banco de Circuitos no meu site e das coleções esgotadas de Circuitos e Informações e Circuitos e Soluções, levo aos meus leitores uma coletânea de circuitos selecionados de minha enorme coleção. Durante minha vida toda colecionei praticamente todas as revistas técnicas de eletrônica estrangeiras, dos Estados Unidos, França, Espanha, Itália, Alemanha, Argentina e até mesmo do Japão, possuindo assim um enorme acervo técnico. Não posso reproduzir os artigos que descrevem os projetos que saem nessas revistas, por motivos ditados pela lei dos direitos autorais, mas a mesma lei permite que eu utilize uma figura do texto, com citação, comentando seu conteúdo para efeito de informação ou complementação de um conteúdo maior. É exatamente isto que faço na minha seção no site e também disponibilizo neste livro. Estou selecionando os principais circuitos destas publicações, verificando quais ainda podem ser montados em nossos dias, com a eventual indicação de componentes equivalentes, fazendo alterações que julgo necessárias e disponibilizando-os aos nossos leitores. Para o site já existem mais de 5000 circuitos, no momento que escrevo este livro, mas a quantidade aumenta dia a dia. Acesse o site, que ele poderá lhe ajudar a encontrar aquela configuração que você precisa para seu projeto. Os 100 circuitos selecionados para esta edição da série são apenas uma pequena amostra do que você vai encontrar no site. Para esta edição escolhemos uma segunda remessa com 100 circuitos de potência usando SCRs e Triacs com componentes comuns e de fácil obtenção na maioria dos casos. A primeira remessa está no volume 4 da série.

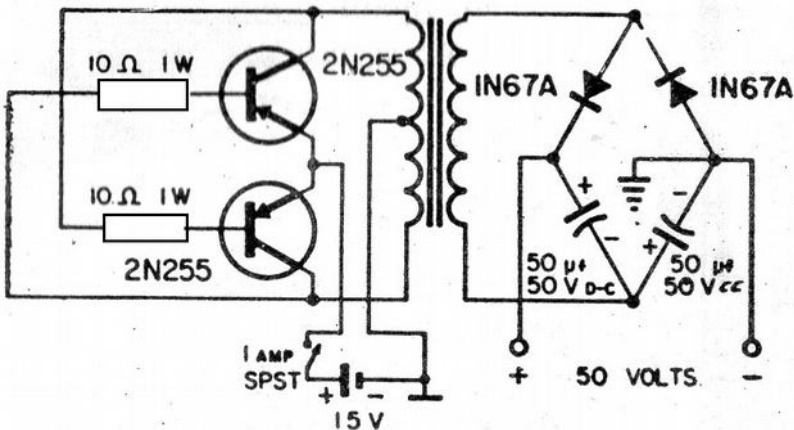
Newton C. Braga

Volumes Anteriores:

- Volume 1- 100 Circuitos de áudio
- Volume 2 – 100 Circuitos de fontes
- Volume 3 – 100 Circuitos osciladores
- Volume 4 - 100 Circuitos de potência
- Volume 5 – 100 Circuitos com LEDs
- Volume 6 – 100 Circuitos de rádios e transmissores
- Volume 7 – 100 Circuitos de Filtros
- Volume 8 – 100 Circuitos de Alarmes e Sensores
- Volume 9 – 100 Circuitos de Testes e Instrumentação
- Volume 10 – 100 Circuitos de Tempo
- Volume 11 – 100 Circuitos com Operacionais
- Volume 12 – 100 Circuitos de Áudio 2
- Volume 13 – 100 Circuitos com FETs
- Volume 14 – 100 Circuitos Diversos
- Volume 15 – 100 Circuitos com LEDs e Displays
- Como Testar Componentes em quatro volumes
- Como Fazer Montagens
- Os segredos no Uso do Multímetro

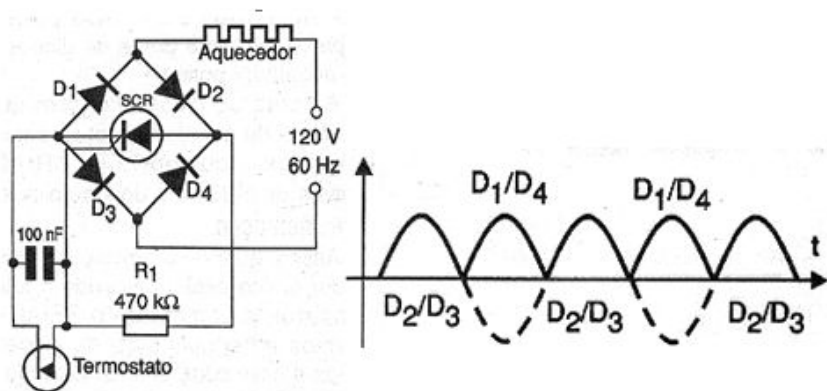
1. Inversor de Potência

Este circuito é antigo, mas pode ser implementado com facilidade com transistores TIP42 ou 2N2955 e um transformador de 6 + 6 V ou 9 + 9 V e corrente de 500 mA a 1 A. A tensão de saída dependerá das características do transformador. Os diodos podem ser 1N4004 e os capacitores de filtros podem ter valores entre 47 μF e 100 μF . A corrente máxima de saída é da ordem de algumas centenas de miliampères. A potência obtida depende do transformador podendo chegar a uns 10 W. Os transistores devem ser dotados de bons radiadores de calor. Com 1,5 V a saída é da ordem de 50 V, mas com tensão maior, aumentando os resistores para 47 ohms, a tensão de saída chegará a mais de 150 V. Os capacitores podem ser de 47 μF . O circuito pode ser implementado com transistores TIP41 ou 2N2055 de maior corrente, com a inversão da polaridade da alimentação.



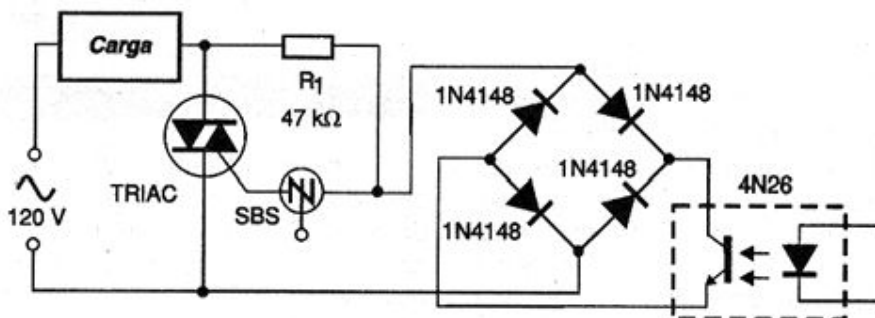
2. Interruptor de Potência Normalmente Fechado

Na figura temos uma interessante aplicação de um controle de potência para um elemento de aquecimento de alta potência usando SCRs em uma configuração de onda completa e um termostato. Esse circuito mantém o aquecedor desligado quando o termostato se encontra com seus contactos fechados, o que ocorre acima de certa temperatura. Quando a temperatura cai e o termostato abre seus contactos, o SCR tem sua comporta polarizada por R1 no sentido de disparar. Como o SCR está ligado numa configuração em ponte, os dois semiciclos da corrente alternada são conduzidos, alimentando o elemento de aquecimento com a forma de onda mostrada na mesma figura. Nesse circuito foi usado um termostato de baixa corrente, cuja intensidade é determinada por R1. Para este circuito, a corrente do termostato está limitada a 250 μ A. Se o SCR exigir corrente maior para o disparo, o valor de R1 deve ser reduzido. Observamos, entretanto, que a durabilidade do termostato será tanto maior quanto menor for a intensidade da corrente com que ele trabalhar. Lembramos que para os SCRs da série TIC as correntes de disparo são da ordem de 10 mA o que leva a R1 a um valor típico da ordem de 4,7 k ohms nesta aplicação. Observe que os diodos usados na ponte devem ter correntes de acordo com a exigida pelo circuito de carga.



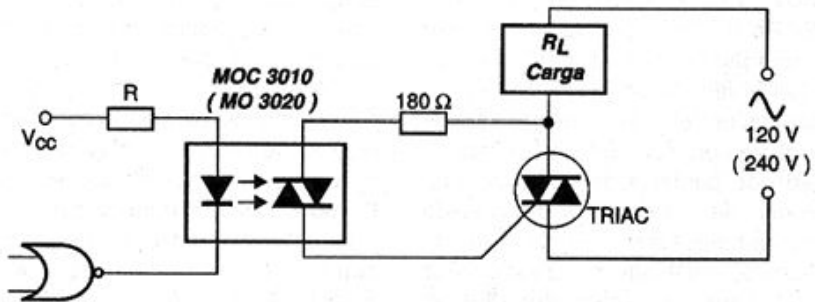
3. *Interruptor de Potência Normalmente Aberto*

O circuito mostrado na figura usa um Triac e um SBS para o disparo, com uma ponte de diodos e um acoplador óptico. A ponte de diodos faz com que os sinais do acoplador óptico sejam aplicados à comporta do Triac, através do SBS nos dois semiciclos da alimentação. Assim, quando o emissor do acoplador óptico está iluminando o foto-transistor, a comporta do Triac é aterrada e nenhum sinal de disparo chega a esse componente. Quando o foto-transistor deixa de receber luz, o sinal de disparo para o triac pode chegar até ele via SBS e com isso ocorre sua condução com a alimentação da carga. Também neste caso, o Triac tomado como exemplo é do tipo de baixa corrente de disparo. Para Triacs de maior corrente, da ordem de 10 mA, o resistor deve ter seu valor reduzido. Valores entre 10 k ohms e 22 k ohms podem ser experimentados. Dependendo da corrente de disparo do Triac, o acoplador deve ser de maior sensibilidade.



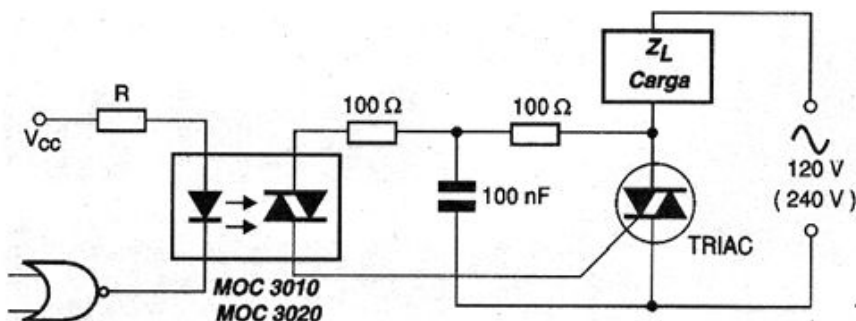
4. Chave NA com Opto Diac

Circuitos integrados contendo opto-disparadores como os MC3010 e MC3020 são bastante populares neste tipo de aplicação. Assim, conforme mostra a figura, temos um opto-diac disparando um TRIAC comum num circuito de potência ligado à rede de 110 V. Para a rede de 110 V o opto-diac usado é o MOC3010 e para a rede de 220 V deve ser usado o MOC3020. Essa configuração é a recomendada para cargas resistivas cuja potência depende apenas do TRIAC usado.



5. Chave AC com Isolador Óptico

Se a carga for indutiva devemos ter o circuito da figura. Será conveniente neste caso também usar um circuito snubber para proteger o Triac. Triacs da série TIC podem ser usados nesta aplicação e para cargas menores do que 200 W os resistores podem ter seus valores reduzidos para 22 ohms. Veja que é importante ter resistores de valores apropriados para que o Triac comute no início dos semiciclos e assim a maior parte da potência seja transferida para a carga. Mais informações podem ser vistas no circuito anterior.



6. Chave NA Isolada

Uma configuração interessante e útil para o controle de cargas de potência é a mostrada na figura. Neste circuito usamos um transformador de baixa tensão para carregar o circuito de comporta quando seu secundário é colocado em curto. Dessa forma, quando o interruptor está aberto, o transformador representa uma alta impedância para o circuito e com isso a tensão aplicada à comporta não atinge o valor necessário ao disparo. Quando o interruptor é fechado, o transformador se comporta como uma baixa impedância permitindo a passagem da tensão alternada que dispara o Triac. O bom funcionamento desse circuito depende basicamente das características do transformador e do valor do resistor R1. Veja que o interruptor trabalhará com tensões e correntes muito baixas e estará isolado da rede de energia que alimenta o circuito de potência. Qualquer pequeno transformador com primário de 110 V ou 220 V e secundário de 6, 9 ou 12 V e corrente de 200 mA a 1 A pode ser usado.

