

7.5.3 Circuito de disparo com TCA 780

Por se tratar de um circuito integrado, dedicado à construção de circuitos de disparo para acionamento de tiristores em geral, a preocupação maior é a de fornecer os disparos nos instantes desejados, e posteriormente interligar os circuitos de disparo e o de potência, evitando curto-circuitos fatais. Outra facilidade que o circuito integrado oferece é com respeito à polarização, pois esta é obtida a partir das características do integrado, fornecidas pelo fabricante, e, uma vez polarizado, os componentes auxiliares se manterão em quaisquer circuitos de disparo, modificando apenas o sincronismo e o número de integrados necessários para a obtenção do número de pulsos desejados.

A Figura 7.17 mostra um circuito de polarização para o TCA 780, sugerido pelo próprio fabricante e baseado nas características elétricas do componente. Esse circuito fornece um pulso positivo no semiciclo positivo da tensão de sincronismo obtido no pino 15 e amplificado pelo circuito externo de polarização de um transistor *BD 139*, formado pelos resistores de 12, 1k e 170, pelos capacitores de 22 nF, e pelos diodos 1N 4001 e BZX83 C20 (zener de 20 V, 1W). A função do diodo zener nesse circuito é evitar que a tensão no coletor do transistor supere 20 V, devido à presença do transformador de pulso.

O capacitor C_1 (1nF) fixa a largura do pulso positivo obtido no pino 15 em 0,55 ms de acordo com a Tabela 1. O capacitor C_r , o resistor de 39k e o potenciômetro R_p são responsáveis pela rampa de inclinação ajustável (por R_p), cujo cruzamento com a tensão de controle no pino 11, obtida da própria tensão de alimentação do TCA 780, ou então do pino 8, através de um divisor resistivo, fornece os pulsos nas respectivas saídas.

O sincronismo é obtido a partir de uma amostra da tensão de alimentação do circuito de potência, injetada no pino 5 e grampeada em +0,7V e -0,7V pelos dois diodos ligados entre o pino 5 e o pino 1 ou terra. Entre a alimentação, o pino 16 e o pino 6 está conectado um resistor de 10k, cuja função é impedir que ruídos externos inibam os pulsos nas saídas indevidamente.

Nos casos em que os tiristores a serem disparados são de média potência não há necessidade de amplificar o pulso de saída. Então pode-se eliminar o transistor e o respectivo circuito de polarização, ligando entre o pino 15 e o transformador de pulso um resistor de 220 Ω em série com diodo 1N 4001, como mostra o circuito da Figura 7.19.

Caso sejam necessários pulsos positivos no semiciclo positivo da tensão de sincronismo e pulsos positivos no semiciclo negativo da tensão de sincronismo, por exemplo para disparar os tiristores de uma ponte híbrida monofásica, utiliza-se as saídas dos pinos 14 e 15, como mostra o circuito de polarização ilustrado na Figura 7.18.

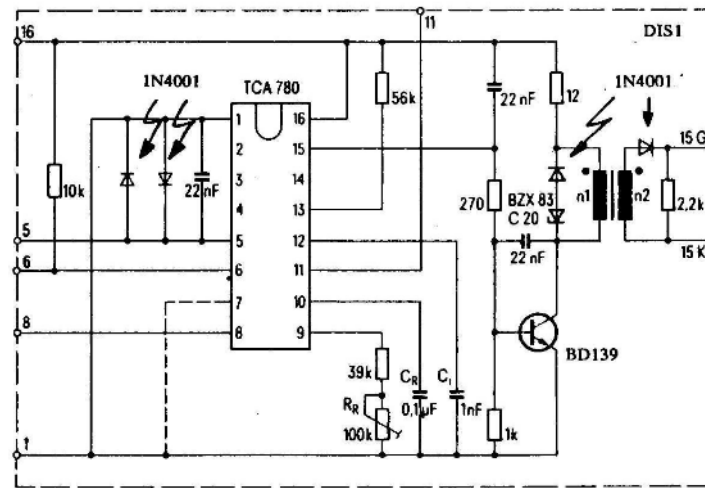


Figura 7.17 Circuito *DIS1* de polarização do TCA 780.

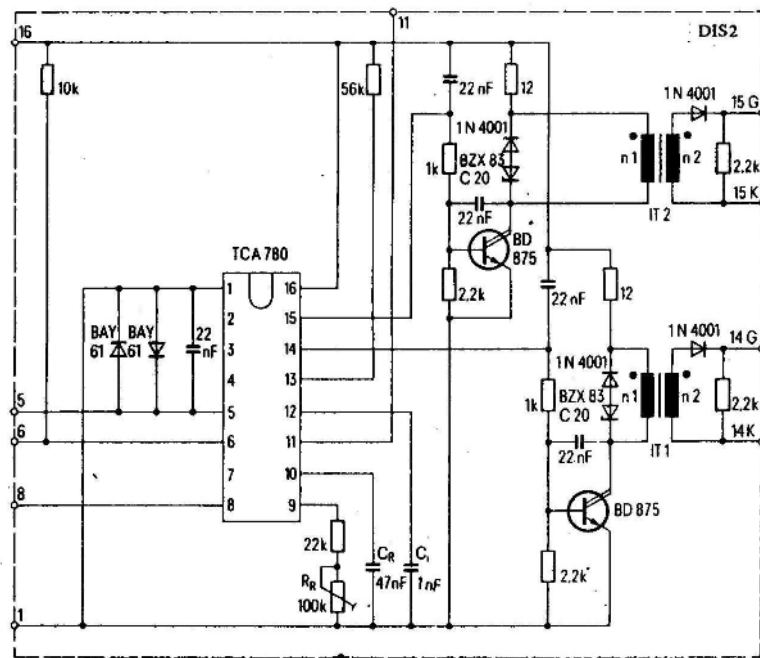


Figura 7.18 Circuito *DIS2* de polarização do TCA 780.

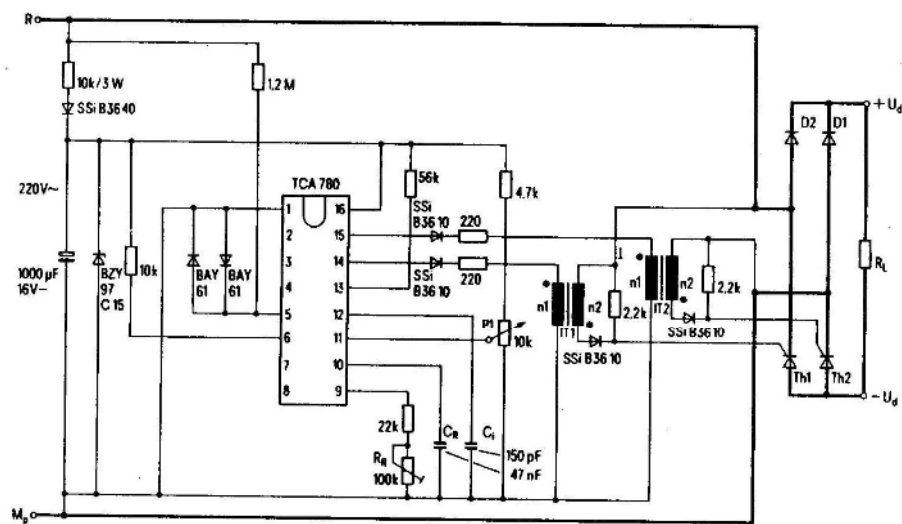


Figura 7.19 Circuito completo para controle de potência em uma ponte híbrida monofásica.

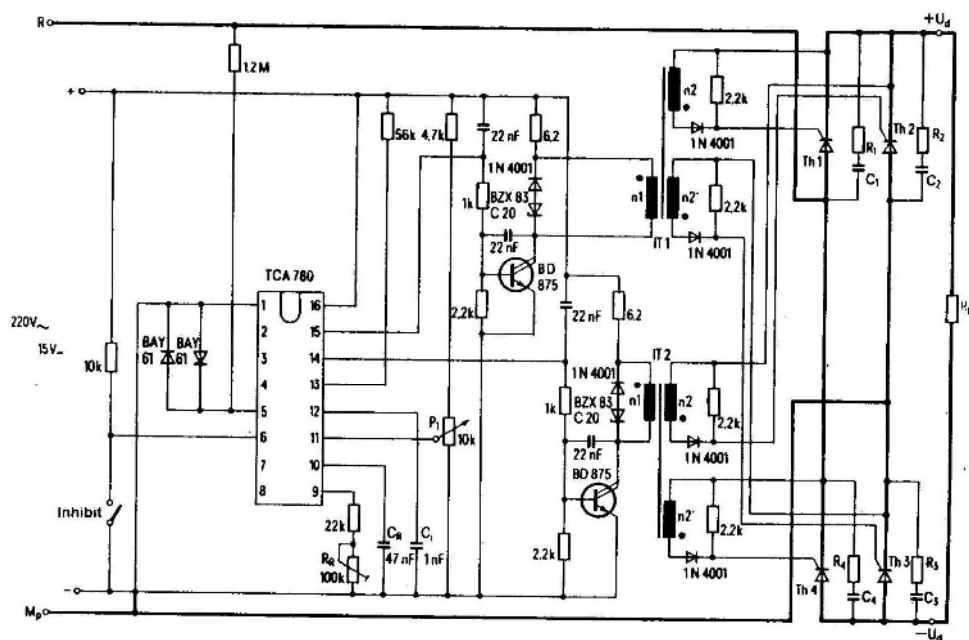


Figura 7.20 Circuito completo para controle de potência em uma ponte monofásica totalmente controlada.

Caso seja necessário um circuito que acione quatro tiristores de uma ponte monofásica totalmente controlada utiliza-se dois transformadores de pulsos, com dois secundários cada um, como mostra a Figura 7.20.

Para simplificar o desenho de circuitos de disparo mais complexos, o circuito da Figura 7.17 será denominado *DIS1* e o da Figura 7.18, *DIS2*.

Na Figura 7.21 está desenhado um circuito completo de controle de potência, via uma ponte híbrida trifásica, e um circuito de disparo composto por três circuitos *DIS1*, ligados em paralelo. Inicialmente equalizam-se os disparos através dos potenciômetros individuais de cada circuito *DIS1*, de forma que os tiristores sejam disparados com o mesmo ângulo de disparo. Posteriormente ajusta-se a potência na carga, de acordo com o valor desejado, via *P1*. O sincronismo é obtido via *T_r*, um transformador de baixa potência cujo objetivo é fornecer uma amostra da tensão de alimentação da ponte.

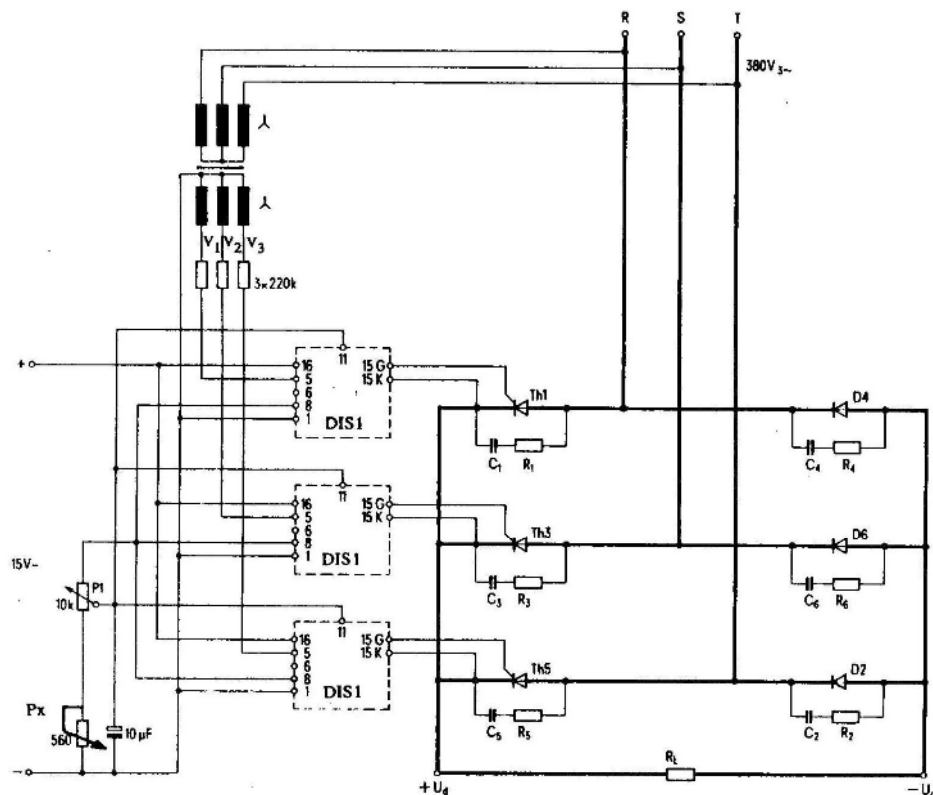


Figura 7.21 Circuito de controle de uma ponte híbrida trifásica.

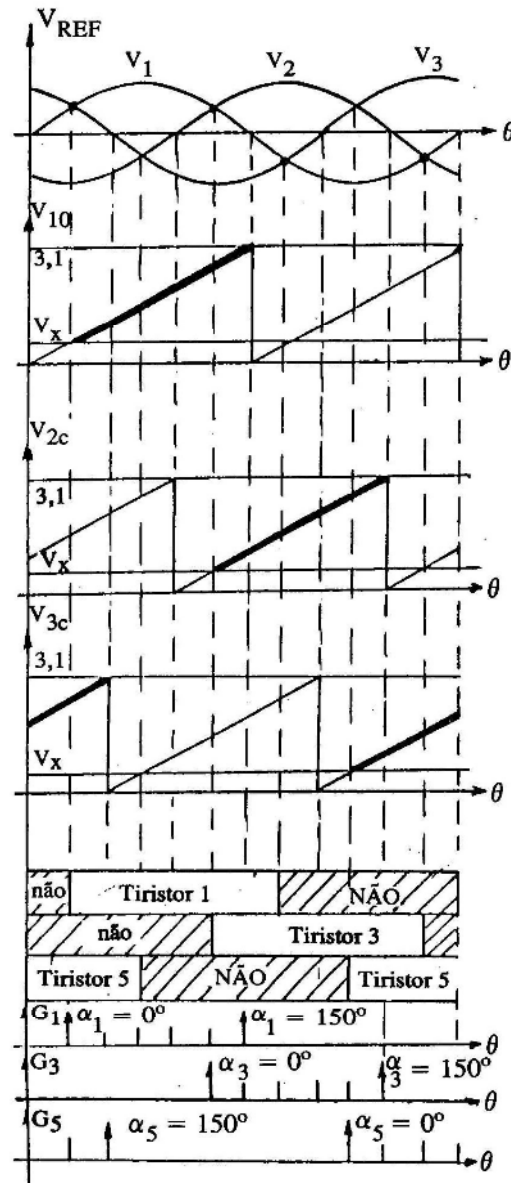


Figura 7.22 Formas de onda no circuito de controle de potência na ponte híbrida trifásica.

Os três pínos 8 de cada circuito DIS1 estão ligados entre si, e, via P_1 , fornecem a mesma tensão de controle aos pínos 11. Portanto, variando P_1 , varia-se simultaneamente as três tensões de controle, mantendo a defasagem de 120° entre os disparos, como mostra a Figura 7.21. O *trimpot* P_x é ajustado na forma a não permitir que os tiristores sejam disparados antes dos cruzamentos das tensões de fase, pois dessa forma ocorreriam falhas no circuito.

Na Figura 7.21 estão desenhadas as formas de onda correspondentes ao circuito desenhado na Figura 7.20. As três rampas foram equalizadas com amplitudes iguais a 3,1 V. Portanto, quando a tensão de controle for igual a 3,1 V, $\alpha = 150^\circ$; e quando a tensão de controle for igual a V_x , $\alpha = 0^\circ$. O valor da tensão V_x não é conhecido, porém o importante é que ela limita o disparo em 0, não permitindo ao operador disparos antes do cruzamento das tensões de fases de alimentação da ponte, evitando falhas. Esse valor é ajustado através de P_x , após interligar os circuitos.

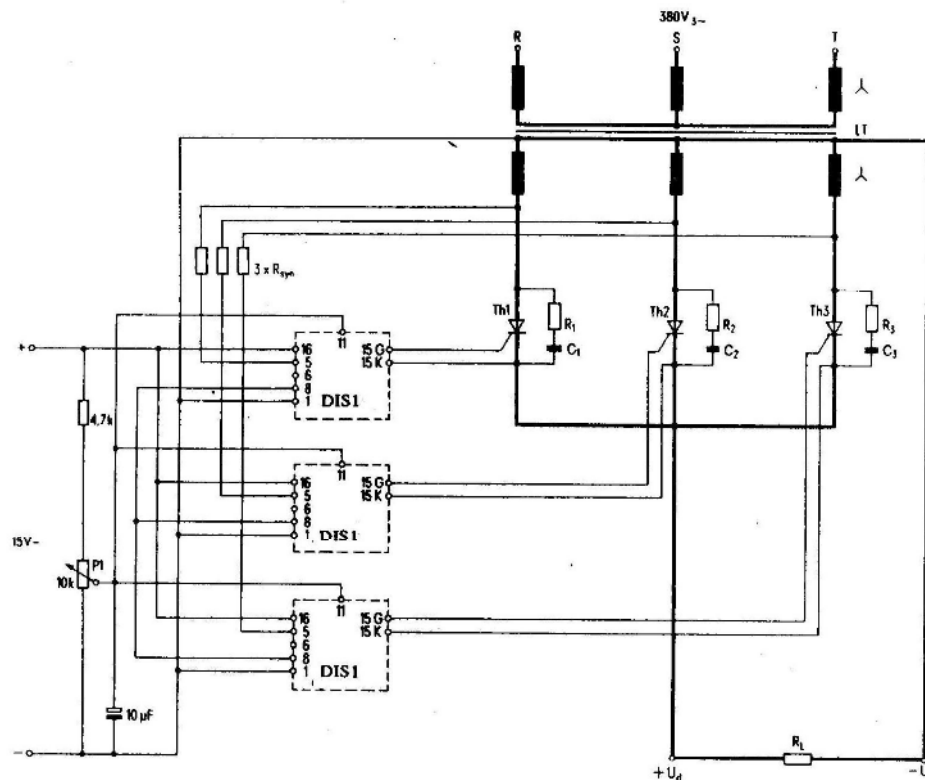


Figura 7.23 Circuito de acionamento de um conversor trifásico de meia-onda totalmente controlado.

Na Figura 7.22 está desenhado um circuito completo de acionamento de um conversor trifásico de meia-onda, totalmente controlado. O sincronismo é obtido por três resistores limitadores, a partir da própria tensão de alimentação, e se essa tensão for 380 V, cada resistor valerá $220\text{ k}\Omega/0,5\text{ W}$. Para tensões diferentes basta fazer uma regra de três para encontrar o resistor correto.

Na Figura 7.24 está desenhado um circuito de disparo de acionamento de um conversor hexafásico de meia-onda totalmente controlado. O circuito de disparo é formado por três circuitos *DIS2*, ligados em paralelo, onde P_1 ajusta o nível da tensão de controle nos pinos 11, e conseqüentemente ajusta o ângulo de disparo dos tiristores. O cálculo dos resistores de sincronismo é feito como no caso anterior.

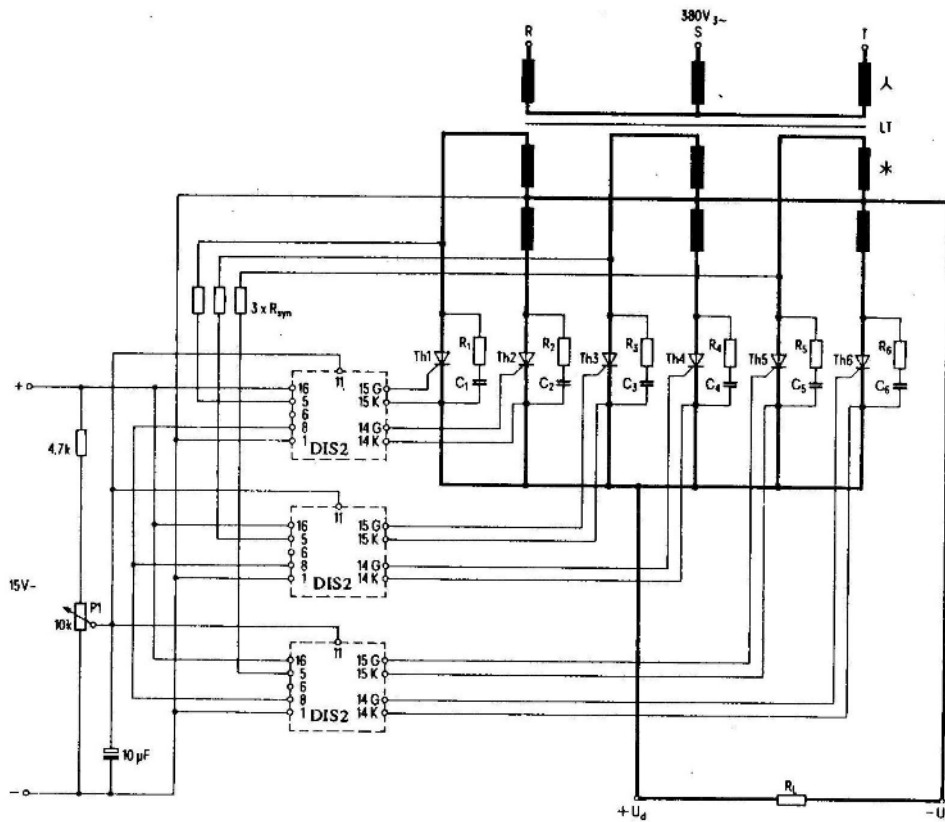


Figura 7.24 Circuito de acionamento de um conversor hexafásico de meia-onda totalmente controlado.