

Eletrônica: circuitos especiais

Um problema

Um dos problemas com que se defrontava a eletrônica consistia no fato de que as válvulas, então empregadas nos sistemas, além de serem muito grandes, aqueciam demais os equipamentos.

Esse problema foi resolvido com o desenvolvimento do transistor, que possibilitou a miniaturização (grande redução de tamanho) dos circuitos eletrônicos.

Na mesma linha dos transistores, que são usados para acionar cargas de baixa e média potência, foram desenvolvidos outros dispositivos, ou seja, outros componentes eletrônicos, para acionamento de cargas que exijam maior potência. Esses componentes diferem dos transistores por terem maior capacidade de dissipação de calor e por permitirem acionar cargas que operam em corrente alternada.

Tiristores

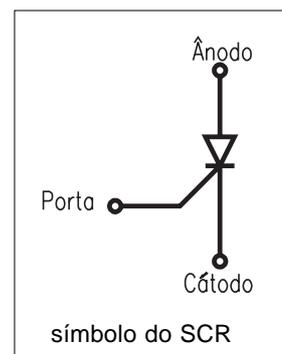
Retificador controlado de silício (SCR)

Depois do diodo semicondutor de duas camadas, apareceram componentes eletrônicos de três, quatro e até cinco camadas semicondutoras. Os tiristores são componentes de quatro camadas (PNPN), utilizados em circuitos controladores e acionadores de diversas cargas, como motores elétricos.

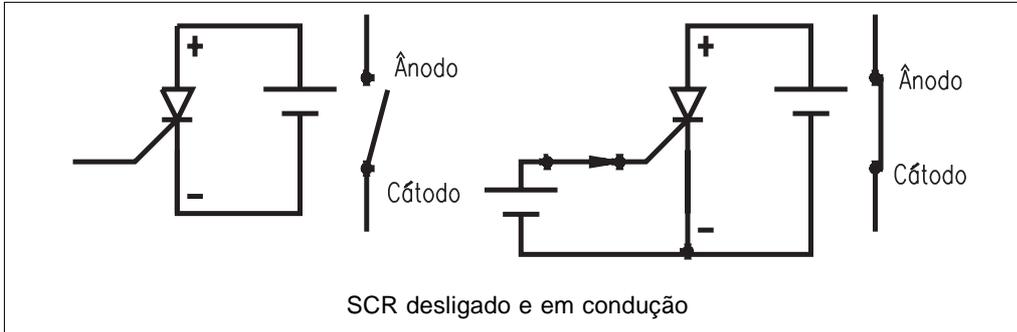
Entre os tiristores, destaca-se o **SCR** (retificador controlado de silício), que tem três terminais para conexão externa:

- o **ânodo**, ligado à camada P da extremidade;
- o **cátodo**, ligado à camada N da outra extremidade;
- a **porta** (ou gate), ligado à camada P interna.

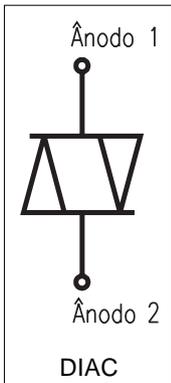
O SCR alimentado com uma tensão positiva no ânodo (e negativa no cátodo) adquire uma resistência elétrica elevada, que evita a passagem de corrente. Porém, quando uma tensão positiva é aplicada à porta, mesmo que seja por um curto tempo, começa a circular uma corrente que sai do cátodo, atravessa a região da porta e acaba sendo atraída pelo potencial positivo



do ânodo. A resistência elétrica do SCR cai para valores bem abaixo de 1 ohm. O SCR funciona como uma chave eletrônica.

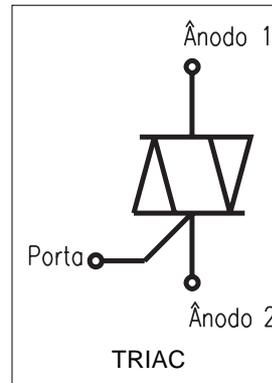


DIAC e TRIAC



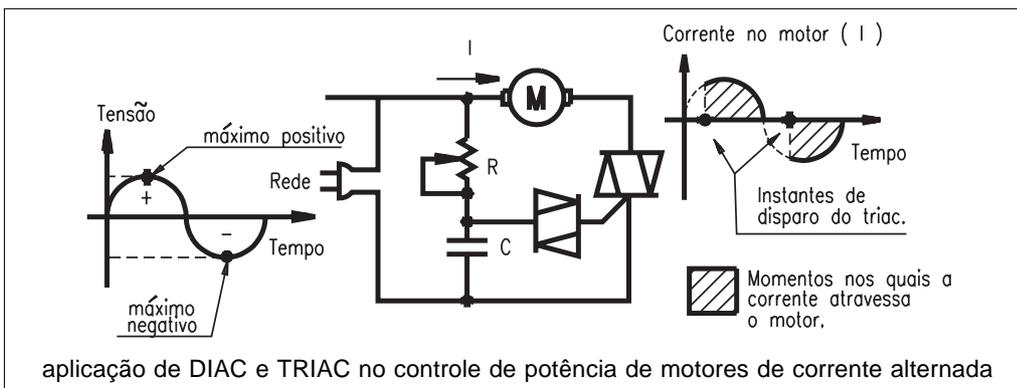
O DIAC é um caminho bidirecional para passagem de corrente. Essa característica o torna um componente indicado para aplicações em corrente alternada, pois neste caso a corrente vai e vem.

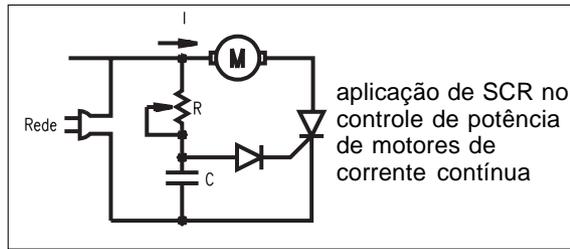
O TRIAC é um DIAC com um terminal de controle (porta), como o do SCR. Seu funcionamento se assemelha ao do SCR, com a vantagem de que pode ser disparado com qualquer sentido de corrente, o que o habilita a operar em sistemas de corrente alternada.



Aplicação dos tiristores no acionamento de cargas elétricas

Os tiristores podem ser combinados para acionar uma carga elétrica. Neste caso, um motor de corrente alternada. A "onda" que aparece do lado esquerdo do circuito representa a tensão alternada, que pode ser retirada da própria rede elétrica. Suas variações são suaves (senoidais): começam do zero e avançam até atingir um valor máximo positivo, depois caem, passam pelo zero de novo, atingem um valor máximo negativo e voltam ao zero. Assim é a tensão alternada das tomadas. O sobe e desce da tensão se repete 60 vezes por segundo.





Uma pequena modificação no circuito da figura anterior permite até mesmo o controle de potência em motores de corrente contínua, usando a tensão alternada da rede. Coloca-se um SCR no lugar do TRIAC e um diodo comum no lugar do DIAC.

Nos últimos anos, apareceram no mercado tiristores projetados para controlar potências tão altas quanto 10 MW (10.000.000 watts), capazes de suportar correntes em torno de 2.000 ampères, com tensão de 1.800 volts. De tão potentes, esses componentes acabam tendo um aspecto externo que destoa um pouco dos componentes eletrônicos, que em geral são miniaturas.



tiristores

Circuitos digitais

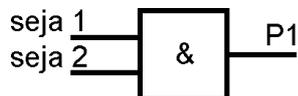
Os componentes e circuitos que estudamos até aqui se prestam bem ao acionamento, e de forma razoável ao controle de cargas elétricas. Quando se requer um controle mais complexo, são necessários circuitos capazes de trabalhar com mais variáveis elétricas, indicando mais combinações. Para facilitar a construção dos circuitos com esta finalidade foram desenvolvidos sistemas que operam com apenas dois níveis de tensão: um nível **baixo** e outro **alto**. Eles apresentam baixo consumo de potência e podem ser utilizados em lógicas bastante complexas de acionamento.

Para que se entenda bem a importância desse tipo de circuito, vale destacar que sua aplicação está voltada para o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos capazes de executar operações lógicas para acionar, ou não, uma carga, em função da situação de diversas variáveis, denominadas **variáveis de entrada**. Como exemplo, apresentamos a situação a seguir.

Imagine que devemos acionar uma prensa em que o operador somente aciona os dois sensores de segurança ao mesmo tempo, condição muito comum na prática para a proteção das mãos do operador, uma vez que elas devem estar nos sensores, bem afastadas da área de atuação da prensa. Neste caso, ocorre o seguinte:

- A lógica diz: a prensa P1 deve ser ativada se o sensor 1 **E** o sensor 2 estiverem acionados.
- A operação **E** indica que a ação só ocorrerá se todas as condições forem satisfeitas.

O circuito eletrônico que resolve esse problema é uma porta **E**, com duas entradas (uma para cada sensor) e uma saída. Seu símbolo é:



Para simplificar ainda mais, passou-se a chamar o estado “desacionado” de zero (0), e o acionado de um (1). Esses níveis 0 e 1 são também chamados **níveis lógicos**, pois representam termos bem claros, bem definidos e opostos, como **alto** e **baixo**, **fechado** e **aberto**, **frio** e **quente** etc.

Os níveis 0 e 1 são os dígitos do **sistema de numeração binário**, um sistema estranho para nós que estamos acostumados ao sistema decimal (sistema com dez dígitos, 0 a 9), mas muito familiar para um ramo da eletrônica denominado **eletrônica digital**. O sistema binário possui apenas dois dígitos, 0 e 1, que são suficientes para representar qualquer quantidade, como no sistema decimal. Assim, para representar a quantidade zero, usa-se o 0; para representar a quantidade um, usa-se o 1; dois é representado por 10 (lê-se um zero), três por 11 (lê-se um, um). Existe até mesmo uma palavrinha inglesa que identifica o dígito binário: bit (*binary digit*).

Os circuitos digitais são circuitos eletrônicos que operam com dígitos binários (bits). É sempre bom lembrar, para não perder o fio da meada: cada bit representa um nível de tensão elétrica. O nível 0 geralmente representa uma tensão de 0 volt, enquanto o nível 1 deve representar o nível mais alto de tensão existente no circuito. Daí surge a idéia de circuitos digitais trabalharem somente com SIM ou NÃO, CERTO ou ERRADO, VAI ou NÃO VAI, 0 ou 1.

Os circuitos que desenvolvem funções digitais são representados por símbolos, como os da tabela a seguir.

Porta OU: Dados de uma porta OU

Porta OU: “Se a entrada A ou a entrada B receberem nível 1, a saída apresenta nível 1”		
Entradas		Saída
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

BRASIL

EUA

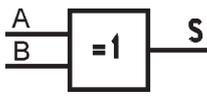
Porta E: Dados de uma porta E

Porta E: “Se a entrada A e a entrada B receberem nível 1, a saída apresenta nível 1”				
Entradas		Saída	Símbolo adotado no Brasil	Símbolo adotado nos EUA
A	B	S		
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

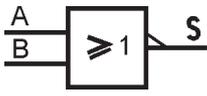
continua

continuação

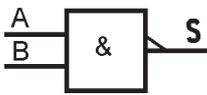
Porta OU EXCLUSIVO: Dados de uma porta OU EXCLUSIVO

Porta OU EXCLUSIVO: "Se exclusivamente uma das entradas apresentar nível 1, a saída apresenta nível 1"			Símbolo adotado no Brasil	Símbolo adotado nos EUA
Entradas		Saída		
A	B	S		
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	0		

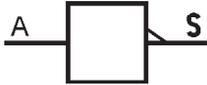
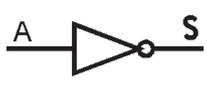
Porta NÃO OU: Dados de uma porta NÃO OU

Porta NÃO OU: "Opera de modo inverso ao da porta OU"			Símbolo adotado no Brasil	Símbolo adotado nos EUA
Entradas		Saída		
A	B	S		
0	0	1		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	0		

Porta NÃO E: Dados de uma porta NÃO E

Porta NÃO E: "Opera de modo inverso ao da porta E"			Símbolo adotado no Brasil	Símbolo adotado nos EUA
Entradas		Saída		
A	B	S		
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

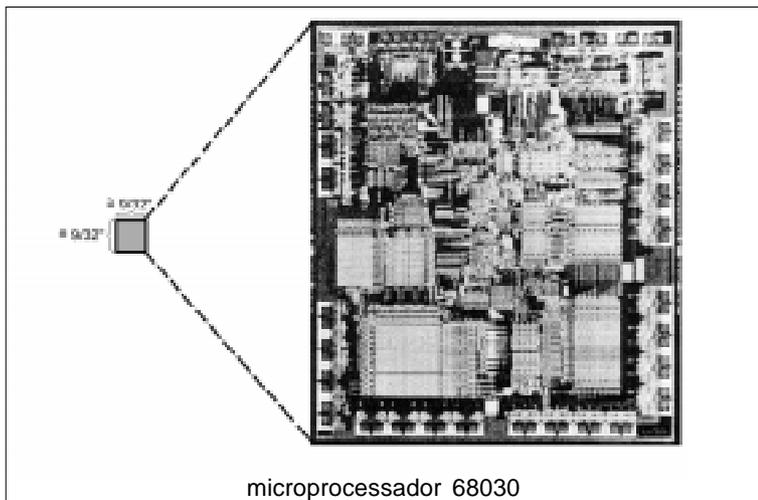
Porta E: Dados de uma porta NÃO

Porta NÃO: "A saída apresenta nível lógico contrário ao da entrada"		Símbolo adotado no Brasil	Símbolo adotado nos EUA
Entradas	Saída		
A	S		
0	1		
1	0		

Para poder interpretar o funcionamento dos circuitos lógicos digitais, deve-se ter em mente que 0 equivale a **não acionado** e 1 equivale a **acionado**.

A partir da década de 60, foram desenvolvidas técnicas de construção de componentes em miniatura. Assim, foi possível integrar grandes circuitos num só pedaço (pastilhas) de silício. Surgiram os circuitos integrados, principais componentes da moderna eletrônica.

A figura a seguir mostra o microprocessador MC68030 (da empresa Motorola) e suas dimensões externas reais. O componente possui 275.000 transistores e uma enorme quantidade de outros componentes integrados, como resistores. É uma peça-chave de diversos microcomputadores fabricados por companhias como Apple e Hewlett Packard.

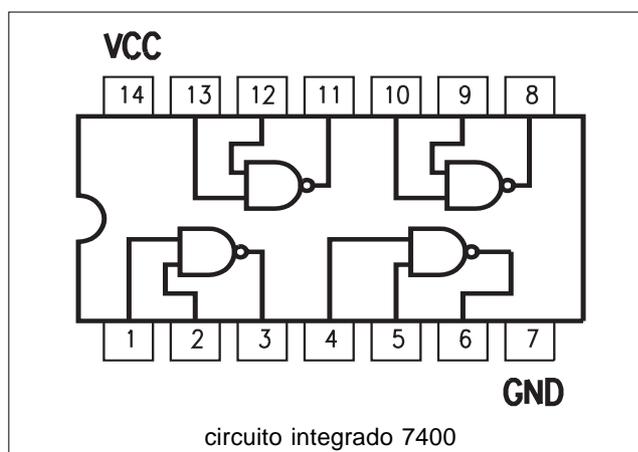


Alguns fios metálicos são soldados na pastilha do circuito integrado para permitir conexões externas. O conjunto é encapsulado, usando-se resinas plásticas, e os componentes assumem externamente aspectos como os da figura abaixo.



Não são só os circuitos digitais que podem ser integrados. Existe de tudo: amplificadores de potência, receptores de rádio e tevê e outros.

As “perninhas” dos componentes são chamadas pinos. Cada pino é numerado e refere-se a um ponto útil do circuito. Por exemplo, uma porta E de duas entradas em circuito integrado deve ter, no mínimo, 5 pinos (dois para as entradas, um para a saída e dois para conexão de tensão elétrica de alimentação). A figura a seguir, mostra o diagrama interno do circuito integrado 7400, com quatro portas NÃO E. Os pinos de alimentação comuns para todas as portas são o 14 (VCC), que deve receber o pólo positivo da fonte de 5 volts, e o 7 (GND), que receberá o negativo.



Teste seus conhecimentos. Faça os exercícios e confira suas respostas com as do gabarito.

Exercícios

Exercício 1

Assinale **V** (Verdadeiro) ou **F** (Falso) para as seguintes afirmações sobre os tiristores:

- a) o SCR possui três terminais: ânodo, cátodo e porta;
- b) o DIAC possui dois terminais: ânodo e porta;
- c) o TRIAC não possui o terminal porta;
- d) sendo um componente bidirecional, o TRIAC serve para controlar corrente alternada.

Marque com X a resposta correta.

Exercício 2

É considerado procedimento correto de disparo do SCR:

- a) ligar o SCR diretamente na rede elétrica;
- b) aplicar uma tensão elétrica positiva e suficiente entre porta e cátodo, com uma tensão positiva entre ânodo e cátodo;
- d) submeter o SCR a uma elevada tensão negativa entre ânodo e cátodo;
- e) ligar um DIAC à porta do SCR.

Exercício 3

Se as entradas A e B de uma porta lógica estão com os níveis 0 e 1 ($A = 0$, $B = 1$), marque 1 ou 0, conforme ficar sua saída se esta porta for:

- a) OU;
- b) E;
- c) NÃO E;
- d) OU EXCLUSIVO.

Exercício 4

Circuitos integrados são:

- a) qualquer circuito eletrônico, desde que seja pequeno;
- b) circuitos com milhões de transistores;
- c) circuitos, digitais ou não, com componentes miniaturizados, reunidos numa única pastilha semicondutora;
- d) circuitos digitais construídos numa única pastilha semicondutora.

