

# POWER FACE

## Uma interface universal de potência

Utilize seu microcomputador para controlar quase tudo! Com este projeto, entrando na informática de uma maneira mais prática, além do curso de Basic que se inicia, o leitor pode utilizar seu micro para controlar o acionamento simultâneo, programado, de até 8 aparelhos em intervalos de tempo numa ampla faixa de valores.

A Revista Saber Eletrônica inicia uma nova fase, entrando firme na informática, com o seu Curso de Basic e também com projetos que permitam o aproveitamento de seu micro, de uma forma mais efetiva, no controle de diversos dispositivos externos. Este é o primeiro projeto de uma série que, sem dúvida, permitirá obter muito mais de seu micro, seja ele qual for.

O que propomos nesta investida pelo mundo da informática prática, é a POWER FACE, uma interface universal de potência com saída paralela, capaz de controlar, independentemente, até 8 cargas, sejam elas eletrodomésticos, máquinas industriais, lâmpadas (com excelentes efeitos programáveis, diga-se de passagem!), robôs, etc.

Assim, se você anda sonhando em ligar seu micro ao mundo externo, tirando-o da caixa hermética em que os fabricantes (muitos deles) o fecham, para que ele torne sua vida mais descomplicada, siga as informações dadas neste artigo. Daremos as informações do Hardware ao Software para a montagem e operação deste instrumento de extrema utilidade em todos os setores em que um microcomputador possa estar presente.

### COMO FUNCIONA

Esta interface foi projetada, a priori, para funcionar com qualquer microcomputador, mas como o microprocessador Z80 é a base dos tipos comerciais mais comuns, será em sua função que faremos a análise do funcionamento.

Durante a utilização do micro no controle de sistemas externos, a CPU conta com uma série de instruções para receber e enviar dados ao periférico em questão. Neste caso particular, damos especial atenção às instruções de saída de dados, tendo em vista que a interface terá que receber dados provenientes da CPU.

Começando pelo básico, definiremos então a função de alguns pinos do Z80 envolvidos na saída de dados:

- $D_0$  a  $D_7$  (Data Bus): barramento de dados — Nestes 8 pinos, durante uma instrumentação de saída, teremos o dado disponível em binário.

- $A_0$  a  $A_{15}$  (Address Bus): barramento de endereços — Destas 16 linhas apenas os 8 bits menos significativos são utilizados e indicam qual canal de periférico está habilitado.

- $\overline{IORQ}$  — Esta saída vai a nível zero toda vez que a CPU for acionar um periférico.

- $\overline{WR}$  — Esta linha apresenta nível zero toda vez que houver um ciclo de escrita (saída).

Sempre que o micro encontrar uma instrução do tipo OUT n, A, por exemplo, teremos o conteúdo do acumulador (registrador A) no Data Bus e nos 8 bits menos significativos do Address Bus o número do canal de periférico habilitado, caracterizando ainda o ciclo de escrita, os dois pinos  $\overline{WR}$  e  $\overline{IORQ}$  vão a nível zero, simultaneamente.

Na figura 1 temos os diagramas de tempo que mostram como isso ocorre.

Podemos então concluir que, durante alguns microsegundos, temos o dado desejado no Data Bus,

mas diferenciado de um outro número qualquer, porque teremos um dos 256 canais de periféricos selecionados no Address Bus e  $\overline{WR} = \overline{IORQ} = \emptyset$ , assim devemos decodificar esta situação em especial para habilitar a interface a receber o dado correto. Esta decodificação pode ser feita com um circuito como o da figura 2.

No Address Bus teremos:

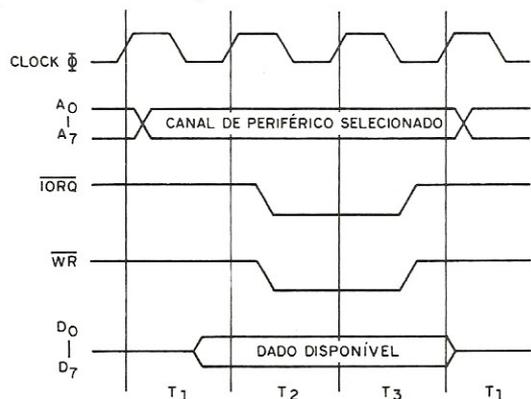
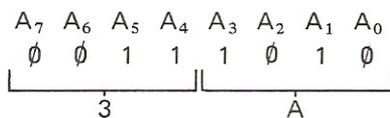


Figura 1

Suponhamos que queremos que a interface seja habilitada por uma instrução de saída no canal 3A (hexadecimal).

Só teremos nível  $\emptyset$  na saída da porta NAND, quando o número na entrada for 3AH e  $K_5, K_4, K_3$  e  $K_1$  forem ligados à terra. Indo mais além, só teremos a saída decodificada em nível 1, quando no Address Bus tivermos 3AH e  $\overline{IORQ}$  e  $\overline{WR}$  iguais a zero.

De posse da saída que decodifica uma instrução de saída em um canal de periférico determinado por  $K_7$  a  $K_0$ , podemos passar ao passo seguinte, que é trancar os dados de  $D_7$  a  $D_0$  num latch, pois, como sabemos, os dados apenas "pisca" no Data Bus durante poucos microssegundos.

Um bom latch de 8 bits é o 74LS273, cuja pinagem é dada na figura 3.

No interior deste latch temos 8 flip-flops tipo D com uma entrada  $\overline{CLEAR}$  comum a todos e uma entrada de clock (STROBE) sensível à borda ascendente do sinal aplicado.

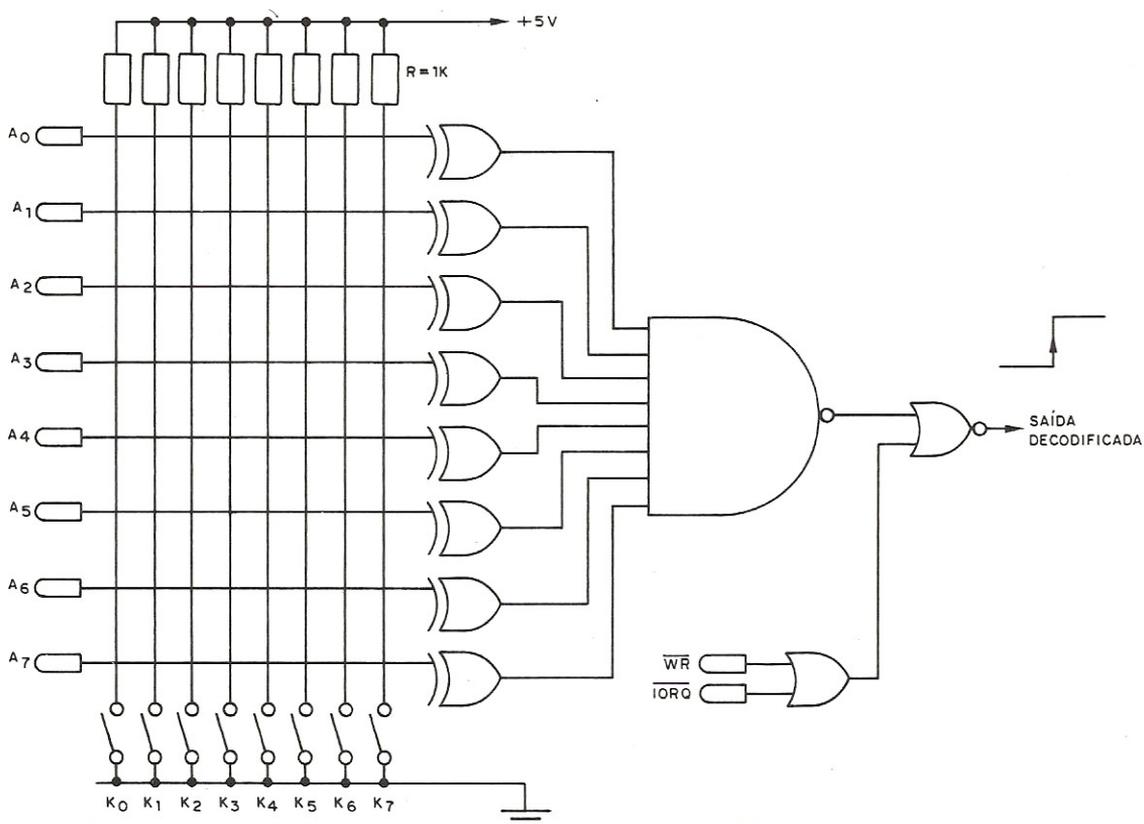


Figura 2

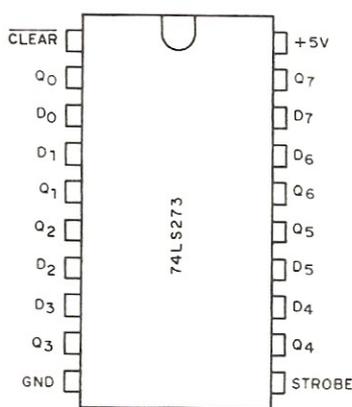


Figura 3

Ligando a saída decodificada do circuito da figura 2 ao 74LS273, teremos a configuração básica de nossa interface. Nela, havendo uma saída na porta selecionada, o dado presente no Data Bus é levado à saída do latch e ali permanecerá até que um novo dado no mesmo canal venha substituí-lo.

Completando a configuração temos a etapa de potência, constituída por 8 transistores (1 para cada bit), que excitam relês, e a fonte de alimentação com duas tensões de saída: 12V para os relês e 5V estabilizados para os TTLs.

Os leds associados aos transistores acendem quando o bit correspondente é 1.

Na figura 4 temos o diagrama completo da Power Face.

## MONTAGEM

A montagem, por ser bastante delicada, exige experiência prévia no tratamento deste tipo de circuito.

A placa de circuito impresso, mostrada na figura 5, é de dupla face. Para a confecção caseira deste tipo de placa, siga as seguintes sugestões, pois elas levam a resultados satisfatórios:

1. Utilize símbolos decalcáveis para os pinos dos integrados, o conector e as "bolinhas" de conexão.

2. Para as trilhas, use fita adesiva do tipo Graph-line ou semelhante, com 0,5mm de largura.

3. Desenhe totalmente uma face da placa e faça a corrosão, protegendo a outra face com papel tipo contact.

4. Pronta uma face, faça a furação da placa.

5. Tendo por base a furação de um lado, desenhe as trilhas do outro.

6. Dê o segundo banho de percloro, protegendo novamente a face já corroída com papel contact.

Este método pode ser considerado um pouco trabalhoso, mas é o mais seguro para se obter uma placa perfeita.

Durante a soldagem dos componentes, observe um ponto importante:

— Existem pontos da face superior da placa que precisam ser ligados à parte inferior. Quando houver um componente, isso pode ser feito pelo seu próprio terminal, através de sua soldagem em ambas as faces da placa. Entretanto, existem pontos em que é necessária a soldagem de um pedaço de fio nu (terminal de componente) entre as duas faces da placa, cortando-se os excessos depois. Isso ocorre, por exemplo, nas trilhas ligadas aos relês.

## INSTALAÇÃO E USOS

As linhas  $A_{15}$  a  $A_0$  do Address Bus,  $D_7$  a  $D_0$  do Data Bus,  $\overline{IORQ}$  e  $\overline{WR}$ , bem como todos os outros pinos do Z80, são acessíveis através do conector para expansões de seu micro.

Damos, na figura 6, a pinagem do conector da Power Face visto por trás, a pinagem do barramento para expansão de alguns dos micros mais comuns e a pinagem do Z80, que pode ser útil caso não seja disponível a disposição dos terminais da expansão de seu micro.

A ligação da Power Face com seu micro é feita através do conector traseiro. Para isso, pode-se usar um cabo paralelo de 20 veias que será ligado ao barramento de expansão do micro, de onde serão usados apenas os pinos  $D_0$  a  $D_7$ ,  $A_0$  a  $A_7$ ,  $\overline{WR}$ ,  $\overline{IORQ}$  e GND. Para essa conexão, use um conector compatível com seu micro.

**Atenção:** sempre que for conectar ou desconectar a Power Face do micro, faça-o com ambos desligados.

Quanto à utilização, a interface pode controlar até 8 aparelhos, mas nada impede que seja feita a montagem de outras unidades e ligadas em paralelo à saída do micro. Neste caso, elas devem ser acionadas por canais de periféricos diferentes, para que duas interfaces não recebam o mesmo dado.

A utilização dos pequenos relês MC2RC2 permite controlar tranquilamente cargas de até 3A, ou então excitar tiristores ou relês maiores, para cargas de maior corrente.

Na figura 7 damos algumas sugestões de saída em diagrama de blocos, inclusive a interessante configuração matricial, que permite que, com duas interfaces conjugadas, seja elevado ao quadrado o número de cargas controláveis independentemente.

Completando, damos as "dicas" para o Software da interface, já que, sem ela, de nada adiantará a montagem.

Se seu micro é compatível com o ZX81 Sinclair, como o CP200, TK85, Ringo, etc., é preciso uma pequena sub-rotina em linguagem de máquina para acessar a interface. O programa em Assembly pode ser colocado na mesma área de memória ocupada

po Basic do endereço 16 514 em diante. Para isso, proceda do seguinte modo:

Digite uma linha REM com alguns caracteres e depois é só dar os POKES correspondentes ao programa:

10 REM 0123456789

20 POKE 16514,62 ← LD A,X

“carrega o acumulador com o conteúdo de 16515”

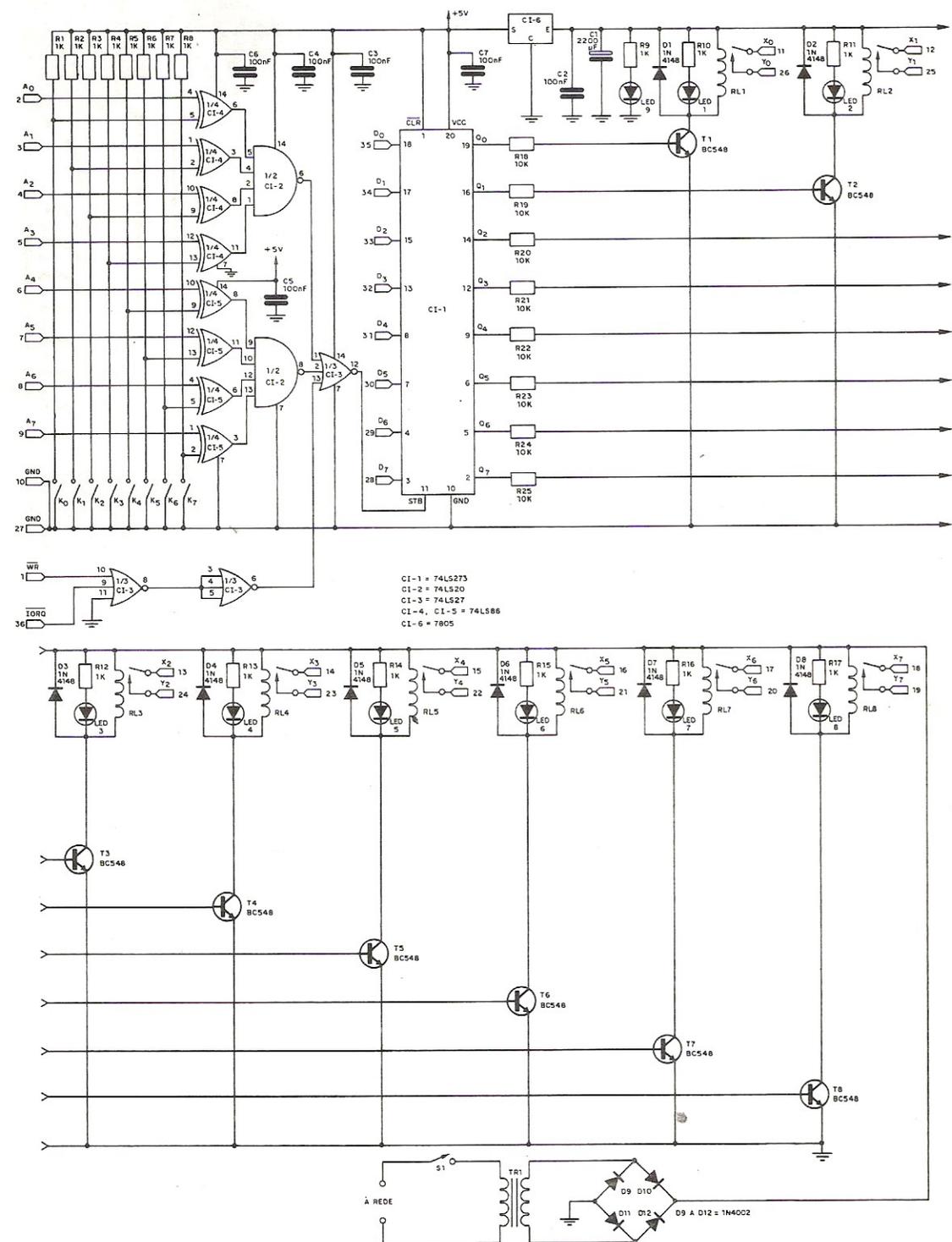
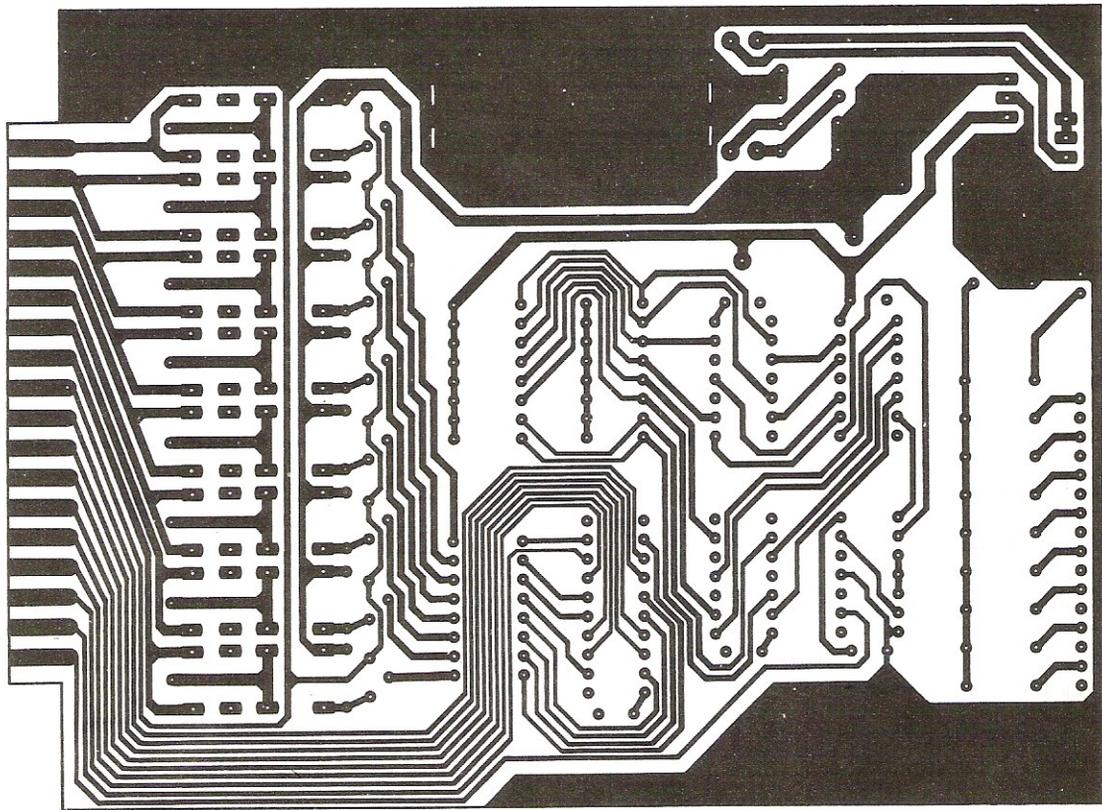
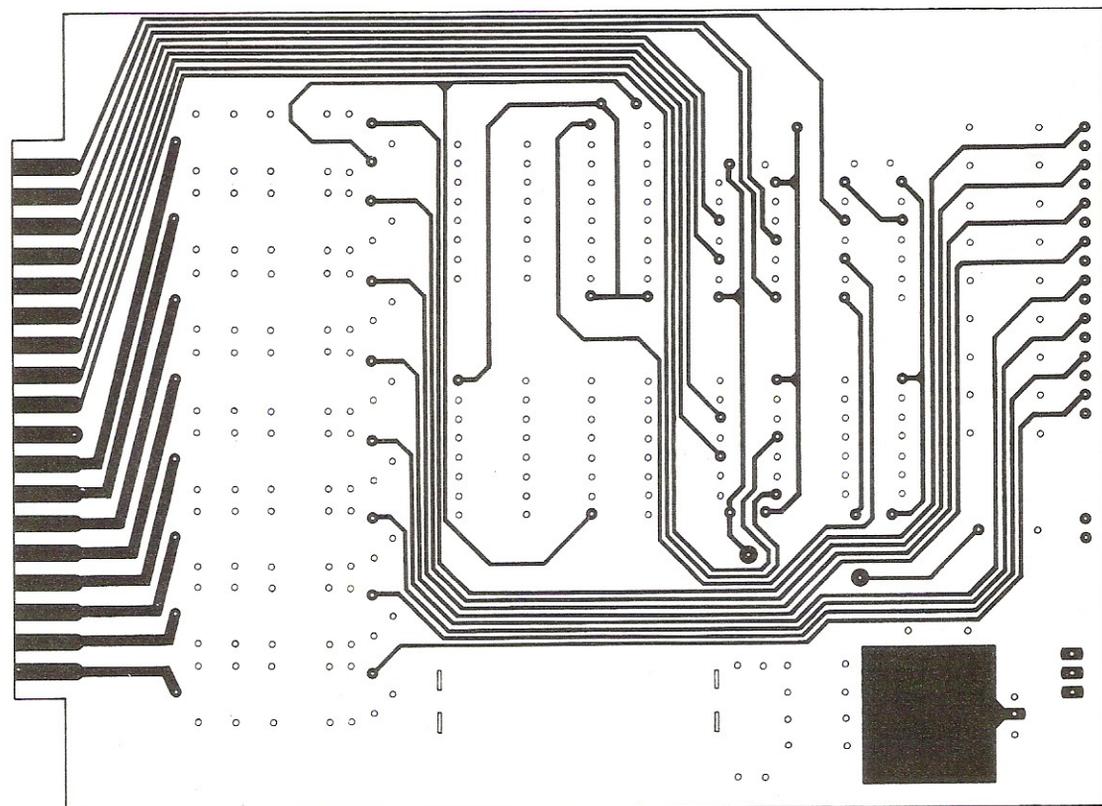


Figura 4

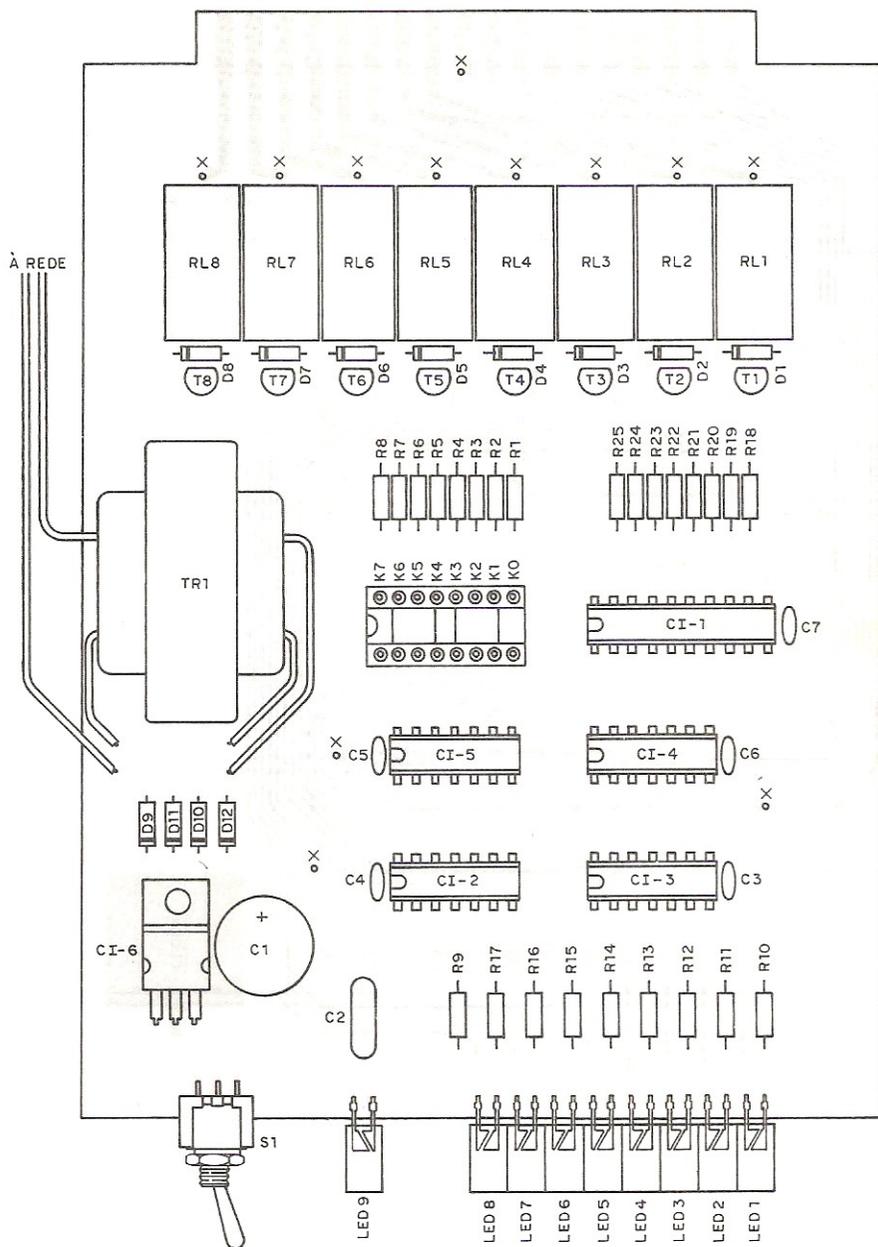


LADO OPOSTO AOS COMPONENTES



LADO DOS COMPONENTES

Figura 5



OBS.: Os pontos indicados com um "X" devem ser soldados pelos duas faces da placa, através de pedaços de fio desencapado (terminal de componente, por exemplo).

### LISTA DE MATERIAL

CI-1 - 74LS273 - 8 bit latch edge triggered with clear

CI-2 - 74LS20 - dual 4 input NAND gate

CI-3 - 74LS27 - triple 3 input NOR gate

CI-4, CI-5 - 74LS86 - quad 2 input OR exclusive gate

CI-6 - 7805 - 5V positive voltage regulator

R1 a R17 - 1k  $\times$  1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)

R18 a R25 - 10k  $\times$  1/8W - resistores (marrom, preto, laranja)

C1 - 2200 $\mu$ F  $\times$  16V - capacitor eletrolítico

C2 a C7 - 100nF - capacitores cerâmicos, de poliéster ou tântalo

TR1 - transformador com primário de acordo

com a rede local e secundário de 12V  $\times$  300mA

Led 1 a Led 8 - leds vermelhos, retangulares

Led 9 - led verde, retangular

D1 a D8 - diodos 1N4148 ou equivalentes

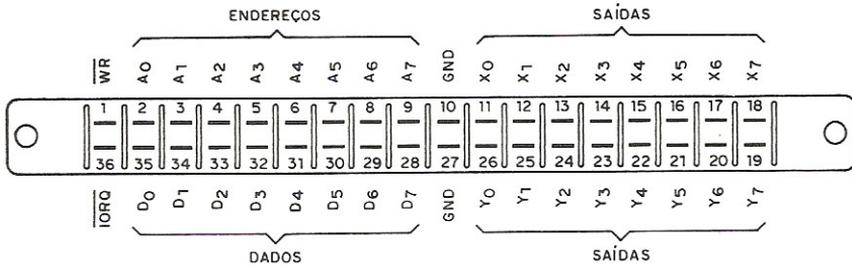
D9 a D12 - diodos 1N4002 ou equivalentes

T1 a T8 - transistores BC548 ou equivalentes

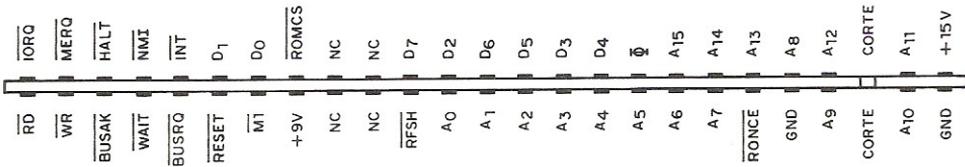
RL1 a RL8 - relês MC2RC2 Metaltex

S1 - interruptor simples

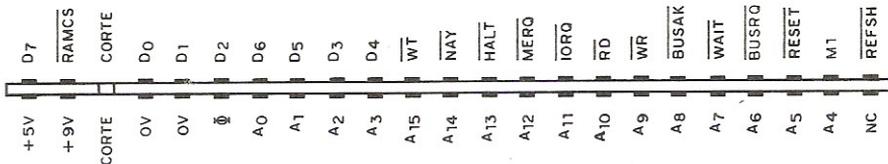
Diversos: conector de 36 pinos para circuito impresso, conector compatível com o barramento de expansão do micro, placa de circuito impresso dupla face, soquete com pinos torneados para circuito integrado de 16 pinos para os jumpers K<sub>0</sub> a K<sub>7</sub>, cabo paralelo de 20 veias, cabo de alimentação, solda, etc.



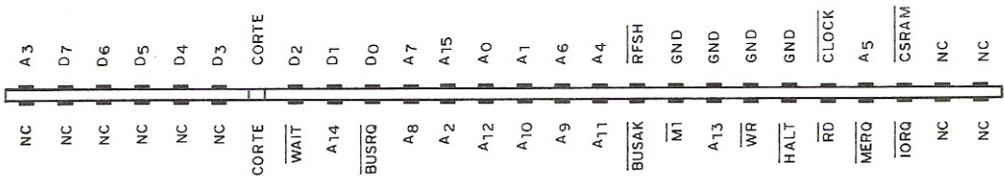
CONECTOR TRASEIRO DA POWER FACE



PINAGEM DO CONECTOR DO MC1000



PINAGEM DO CONECTOR DO TK85



PINAGEM DO CONECTOR DO CP200

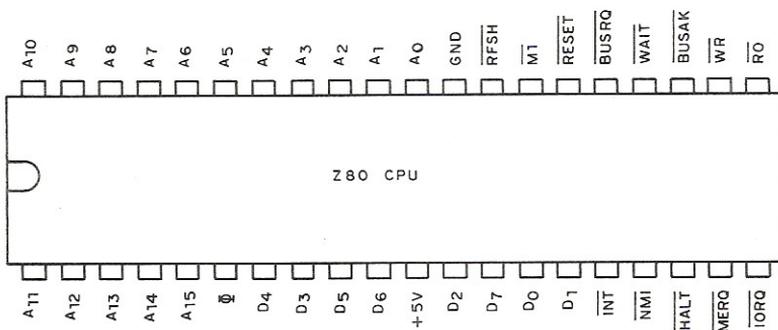


Figura 6

- 30 POKE 16516,211 ← OUT 03, A  
"coloca o conteúdo do acumulador no periférico do canal 03"
- 40 POKE 16517,03
- 50 POKE 16518,201 ← RET  
"Retorna ao Basic"

Após digitar o programa acima, dê um RUN e liste-o. Você notará que a linha 10 REM mudou de aparência, ela agora contém os caracteres correspondentes ao programa em Assembly.

Para acessar a interface, basta selecionar o canal na interface, colocando os jumpers K<sub>0</sub> e K<sub>1</sub>, e "po-

kar" no endereço 16515 o número decimal de 0 a 255 que se deseja em binário na saída da Power Face. Após isso, é só rodar o programinha em linguagem de máquina, digitando RAND USR 16514.

Exemplo: POKE 16516,15 (ENTER)  
RAND USR 16514 (ENTER)

Após esta instrução, na interface deverão acender os leds 1, 2, 3 e 4 e o acionamento dos respectivos relês. Note que 15 corresponde à 00001111 em binário.

Se seu micro for um TRS80 (CP300, CP500, JR Sysdata), um TRS Color (CP400, Color 64), um MC1000 CCE Color Computer ou um Sinclair ZX Spectrum (TK90X), você não terá tanto trabalho, pois estes micros já possuem um comando de saída de dados em seu Basic, portanto basta digitar:

OUT C, n

Onde: C é o canal do periférico (de 0 a 255) e n é o número que se deseja carregar no periférico (de 0 a 255).

Mais um pormenor a ser observado: nos micros

da linha Sinclair ZX81 existem canais que não aceitam o comando OUT. Nestes casos, o micro executa a função e "pifa", forçando o operador a resetar ou desligar o micro temporariamente.

Desta forma, não dê um OUT nos canais 64 em diante, por exemplo, e nos canais 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, sob pena de dar um "crasch" no micro.

Os micros das demais famílias funcionam bem com qualquer canal que se use.

### Um programa universal para uma interface universal

A seguir, damos um programa completo para acesso à Power Face. Através dele, podemos determinar diretamente, em cada instante, quais bits da interface são acionados e quanto tempo assim permanecerão. O programa roda sem alterações nos TRS80, TRS Color e MC1000 CCE. Para rodar no ZX Spectrum, basta retirar a linha 5 e não esquecer de definir todas variáveis com LET e dimensionar as matrizes com DIM.

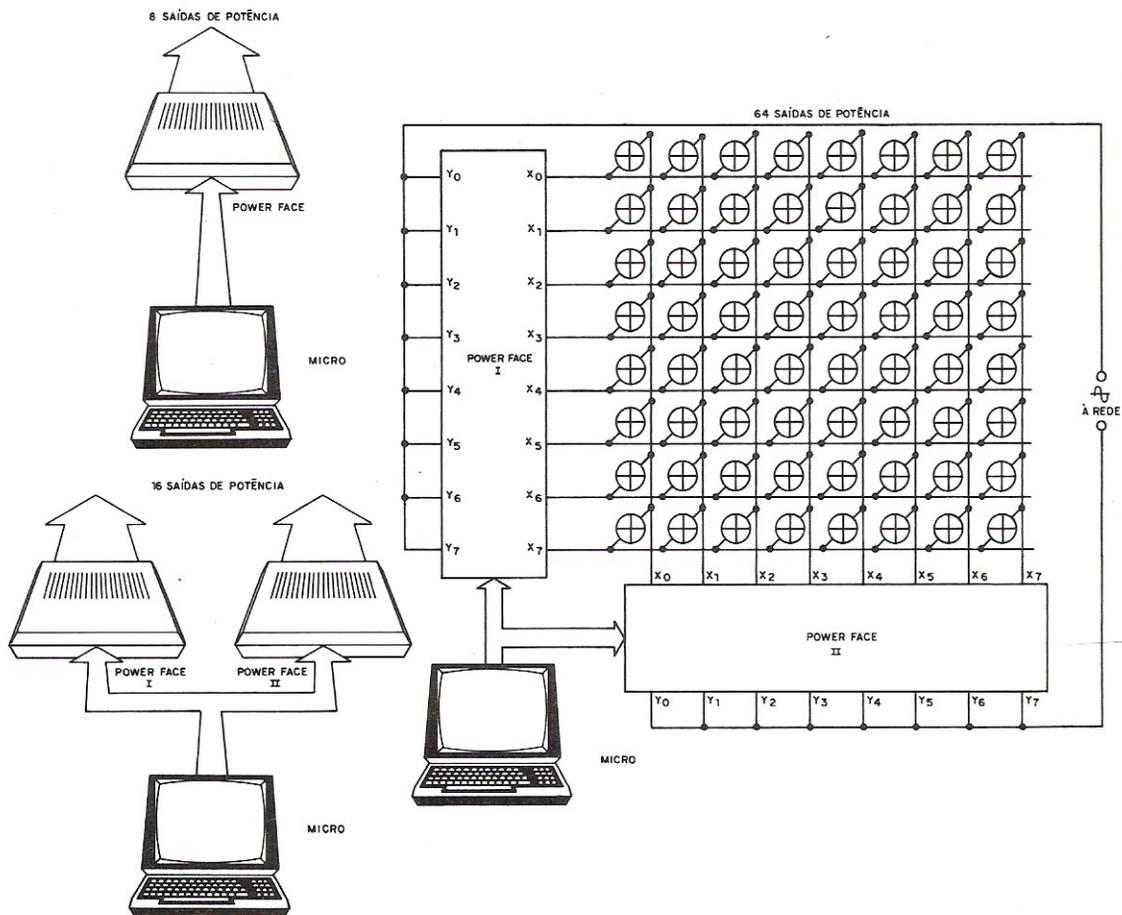


Figura 7

```

1 REM O SIMBOLO "[ " INDICA E
XPOENCIACAO
5 CLEAR 5000
10 INPUT "CHANNEL" ;C
15 PRINT "OUT # " ;X
20 PRINT "TIME = " ;T(X)
30 IF T(X)=0 THEN GOTO 90
40 PRINT "BITS 0 1 2 3 4 5 6
7 "
50 INPUT "      " ;A(X),B(X),C(X)
,D(X),E(X),F(X),G(X),H(X)
60 IF A(X) >1 OR B(X) >1 OR C
(X) >1 OR D(X) >1 OR E(X) >1

```

```

OR F(X) >1 OR G(X) >1 OR H(X
) >1 THEN PRINT "ERROR": GOTO
15
70 N(X)= A(X)*2 [ 7 + B(X)*2
[ 6 +C(X)*2 [ 5 +D(X)*2 [ 4 +
E(X)*2 [ 3 +F(X)*2 [ 2 +G(X)*
2+ H(X)
80 X=X+1 : GOTO 15
90 FOR Z=0 TO X: OUT C,N(Z)
100 PRINT " OUT " ;C ;"," ;N(Z)
110 FOR A =0 TO T(Z): NEXT A
120 NEXT Z
130 GOTO 5

```

Após digitá-lo e dar um RUN, o programa perguntará qual o canal de periférico que será acionado, depois o tempo em que o dado permanecerá nas saídas e, finalmente, o dado propriamente dito. O dado pode ser digitado em binário, com os bits separados por vírgulas.

O micro ficará neste ciclo até que você digite TIME = 0, quando então as saídas serão executadas conforme o programado.

A partir daí, o leitor pode fazer a programação do que deseja controlar e ligar nas saídas dos relês (terminais X<sub>0</sub> a X<sub>7</sub> e Y<sub>0</sub> a Y<sub>7</sub>).

Uma sugestão é a utilização de painel de 8 X 8 lâmpadas com dois Power Faces que poderão desenharr qualquer símbolo ou o que o leitor imaginar.

Já nas bancas

## CIRCUITOS & INFORMAÇÕES VOL. I

Tudo que você precisa saber para fazer projetos e montagens eletrônicas:

- 150 circuitos completos
- informações técnicas de componentes
- tabelas
- fórmulas e cálculos
- equivalências
- pinagens
- códigos
- unidades elétricas e conversões
- idéias práticas e informações úteis
- simbologias
- usos de instrumentos
- eletrônica digital

Um livro de consulta permanente, que não deve faltar em sua bancada. Em suas mãos, as informações imediatas que você tanto precisa. Para o hobbista, estudante, técnico e engenheiro.

