

VEÍCULO BV-1

Resumo

Este trabalho apresenta um tutorial ("How-To") para a construção de um robô simples controlado por um PC através da porta paralela. A construção deste robô tem como objetivo introduzir conceitos básicos da robótica de uma forma econômica e de fácil implementação.

Palavras Chave

Robótica. Tutorial. Veículo Bate-Volta.

Introdução

Neste trabalho são apresentados conceitos básicos de robótica, tomando como referência a construção de um robô econômico e de fácil implementação, um veículo BV-1 (Bate e Volta - 1).

Apresenta-se aqui, na forma de um tutorial, como é possível, a partir do BV-1, controlar o sentido de rotação de um motor CC (Corrente Contínua), enviando e recebendo bits pela porta paralela de seu PC.

Parte-se do princípio de que o interessado na construção do robô nada saiba (ou saiba pouco) a respeito da porta paralela de um PC e a respeito de eletrônica. Apresenta-se "passo-a-passo" conceitos relativos aos mesmos no decorrer deste "How-To".



Figura 01 – BV-1 construído com material de baixo custo

Conforme mostra a figura 01, o BV-1 é montado num carrinho de brinquedo adquirido em "lojas de R\$ 1,99". Seus componentes eletrônicos e mecânicos são de fácil obtenção e de baixo custo, podendo até alguns de seus componentes ser aproveitados de aparelhos fora de uso.

O BV-1 funciona da seguinte maneira:

- O carrinho assim que inicializado através de um programa, irá se mover para a frente, e no momento em que o mesmo encontrar um obstáculo em sua frente e se chocar, uma chave aclopada na sua parte frontal será pressionada, enviando um bit para o PC. Assim que recebido o bit, o programa em execução irá enviar um sinal ao BV-1, para que o mesmo inverta o sentido do motor, realizando assim uma ré.

1. Materiais Necessários:

Para construir o BV-1 são necessários os seguintes materiais:

- 3 LEDs;
- 4 Resistores 1/8 W CR25 10 K ohms;
- 2 Resistores 1/8 W CR25 220 ohms;
- 1 Resistores 1/8 W CR25 18 ohms;
- 1 Diodo 1/2 W 5V1;
- 2 Transistores TIP 120;
- 2 Transistores TIP 125;
- 2 Capacitores Eletrolíticos 220 μ F x 16 V, ou 1 Capacitor 220 μ F x 16 V Despolarizado;
- 1 Motor CC de 6 V;
- 1 Chave Táctil;
- 1 Chaves Liga/Desliga (opcional);
- 1 Circuito Integrado SN 74LS 07 ou SN 74LS 17;
- 1 Soquete para o C.I. de 14 vias (opcional);
- 1 Suporte para 1 bateria de 9 V;
- 1 Conector DB25 Macho;
- Uma Placa Protótipo de Circuito Impresso;
- Fio para ligação tipo telefônico ou "jumper".

Estes materiais são encontrados com facilidade em uma loja de eletrônica. O conector DB25 Macho pode ser substituído por um cabo de impressora – encontrável em uma loja de informática – pois no mesmo se encontra o conector, assim como fios que poderão ser aproveitados na confecção dos circuitos.

Há também ferramentas necessárias não citas anteriormente, tais como:

- Soldador de 30 Watts;
- Alicates de corte.

2. Porta Paralela:

Antes de mais nada, é necessário saber como será realizado o interfaceamento entre o computador e o BV-1. Neste "how-to" optou-se pela porta paralela, a qual permite alcançar os objetivos propostos por um caminho mais simples, rápido e eficiente.

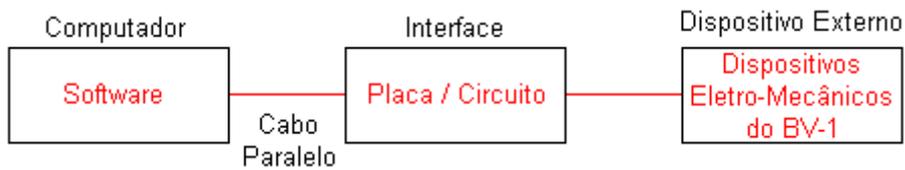


Figura 02 – Representação da interface.

A porta paralela, como o nome diz, pode transmitir um byte inteiro (8 bits), levando cada bit por um condutor separado, conforme a figura 03 abaixo apresenta:

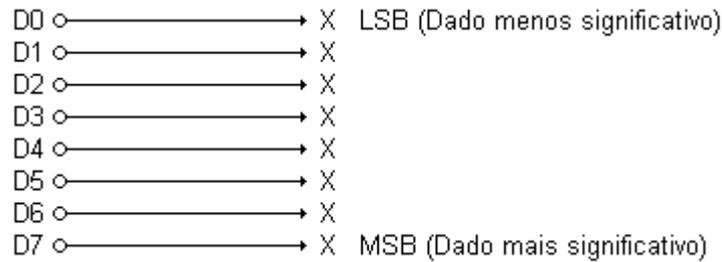


Figura 03 – São usados 8 fios separados, um para cada bit a ser transmitido simultaneamente.

O bit X pode ser o binário 0 ou 1.

Além dos dados que são transferidos pelos condutores têm-se sinais especiais de controle que podem ser lidos pela porta paralela.

Sabendo usar os sinais da porta paralela pode-se controlar praticamente qualquer função de um projeto de mecatrônica ou ainda receber sinais de sensores ou de comandos externos.

Na figura abaixo, é representada a porta paralela com seus 25 pinos:

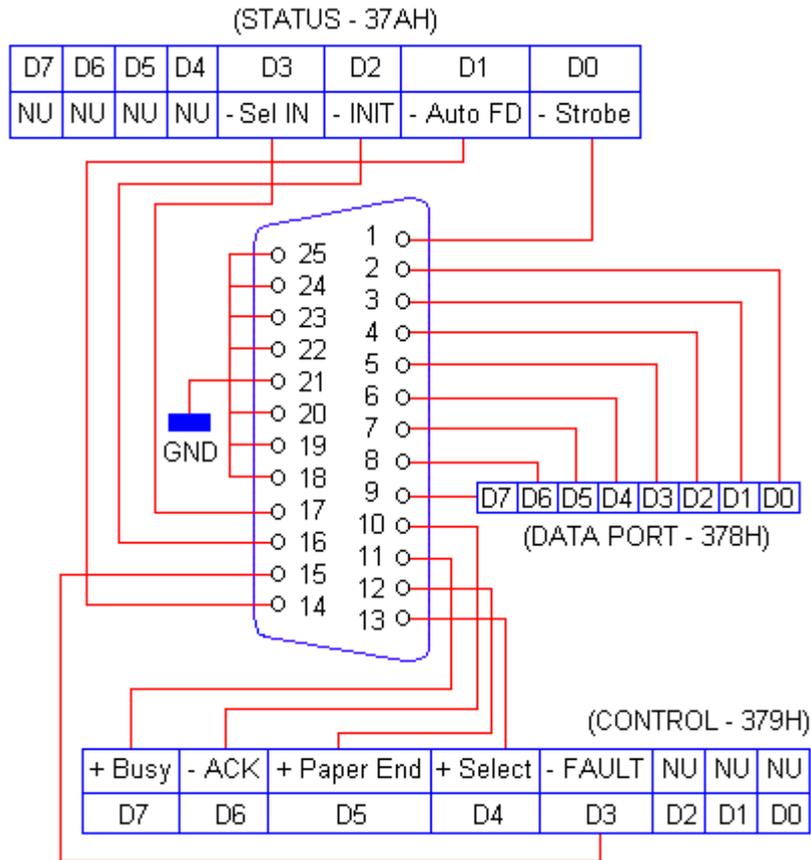


Figura 04 – Representação do conector DB25. Sendo NU: Não Utilizado.

Dentre os 25 pinos da porta paralela, utiliza-se apenas 5 pinos, sendo eles:

- Pinos 2 (D0) e 3 (D1) para controle do sentido do motor;
- Pino 4 (D2) para excitar com 5 V o circuito de coleta de dados;
- Pino 15 (- FAULT) para coleta de dados;
- Pino 18 (GND) será o Terra.

Esquemáticamente tem-se a seguinte lógica para o controle do motor:

BITS		EFEITO
D0 (Pino 2)	D1 (Pino 3)	
0	0	Motor Parado
0	1	Motor Gira no Sentido A
1	0	Motor Gira no Sentido B
1	1	Motor Parado

Tabela 01 – Efeito do posicionamento dos bits no movimento do motor.

E para a coleta de dados:

BIT	CAUSA
- FAULT (Pino 15)	
1	Chave táctil não pressionada
0	Chave táctil pressionada

Tabela 02 – Valor binário relativo a chave pressionada ou não.

Nota-se que o pino 4 (D2) sempre estará no nível lógico alto (+ 5 V → bit = 1), excitando o circuito de coleta de dados.

3. Circuitos:

Para o funcionamento do BV-1, necessita-se de dois circuitos eletrônicos. Um para o controle do sentido do motor, e outro para receber o sinal que indica se a chave táctil está ou não pressionada.

O circuito de controle do sentido do motor por ponte H de transistores foi baseado no circuito apresentado na revista **Saber Eletrônica** nº 215/90. Entretanto, foram realizadas pequenas modificações adicionais ao mesmo. Veja-se o circuito abaixo:

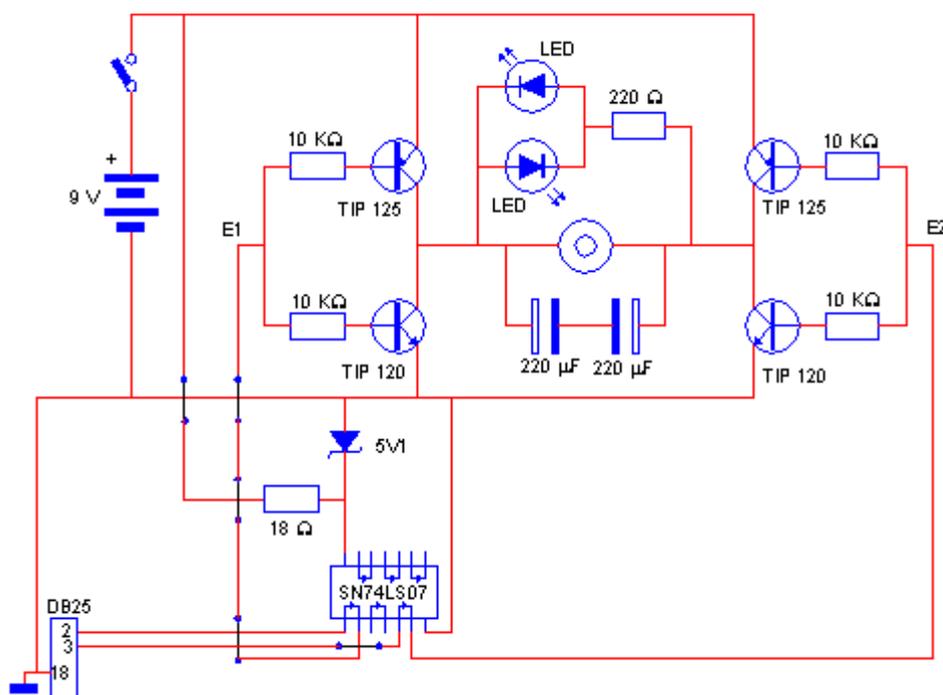


Figura 05 – Diagrama do módulo de potência.

O módulo de potência apresentado é acionado indiretamente a partir dos sinais digitais enviados pela CPU à interface paralela. Os 2 LEDs presentes, foram colocados para indicarem o sentido do motor, sendo o uso deles opcional.

Pela análise do circuito percebe-se que quando $E1 = E2$ os transistores TIP 120 e TIP 125 estarão cortados, não havendo, portanto, ddp (diferença de potencial) sobre o motor, que permanecerá parado. Quando $E1 = 0$ e $E2 = 1$ o motor girará num sentido e quando $E1 = 1$ e $E2 = 0$ irá girar no outro.

O C.I. SN 74LS 07 foi utilizado como um "buffer" para realizar o interfaceamento indireto, isolando assim o seu PC de fontes externas presentes no BV-1. As portas do 74LS07 não são inversoras, sendo este circuito integrado representado abaixo, com as conexões a serem realizadas:

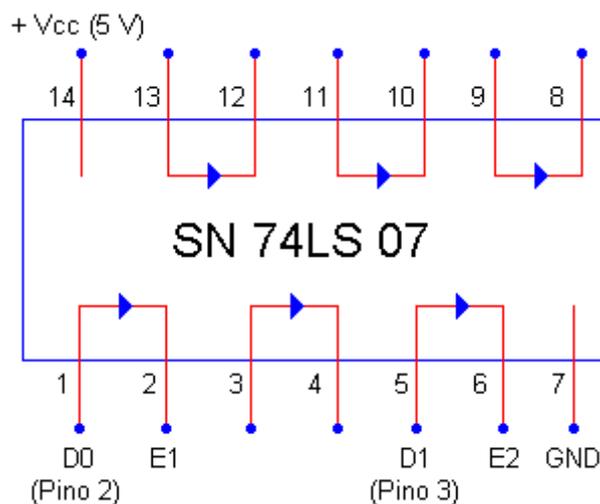


Figura 06 – C.I. SN 74LS 07.

O outro circuito eletrônico, o que coleta bits pelo pino 15 da porta paralela, foi baseado no apresentado na revista **Mecatrônica Fácil** nº 2/2002. Veja abaixo:

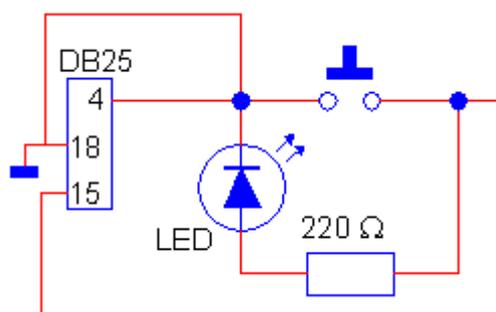


Figura 07 – Circuito elétrico para coleta de sinais.

Analisando este circuito, tem-se que quando a chave tátil não estiver pressionada, obtem-se nível lógico 1 (+ 5 V), o que irá corresponder a bit 1 no bit "FAULT" do registrador 379H (889 decimal). Ao pressionar a chave, obter-se-á nível lógico zero na linha "FAULT" do registrador 379H (889 decimal).

Deste modo, pois, têm-se em mãos os esquemas elétricos das placas que serão utilizadas pelo BV-1, resta montá-las.

Abaixo são apresentados os diagramas dos transistores e LEDs utilizados nos circuitos:

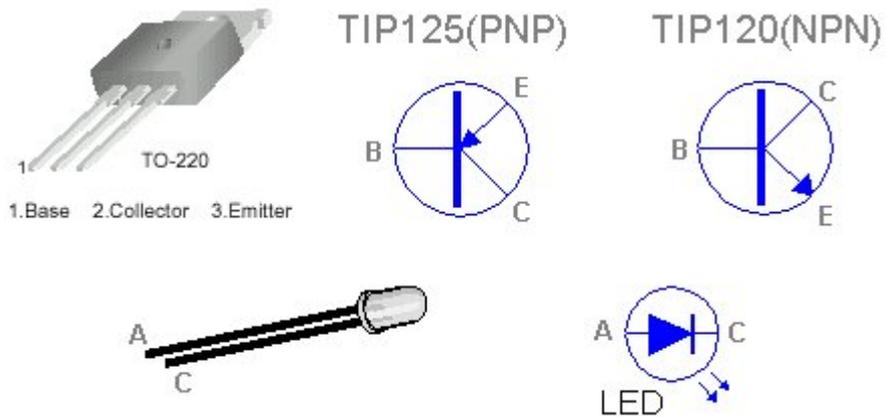


Figura 08 – Diagrama dos transistores TIP 120, TIP 125 e de um LED.

4. Fixando os componentes no corpo do BV-1:

Como citado anteriormente, o corpo do BV-1 é a de um carrinho de "lojas de R\$1,99". Ao escolher o carrinho, deve-se optar por um veículo leve, e que o eixo de suas rodinhas tenha facilidade para se movimentar. É aconselhável envolver os eixos por canudinhos, buscando um alinhamento perfeito, para que o mesmo assim possa se mover em linha reta.

No caso aqui apresentado, conseguiu-se criar em uma só placa os dois circuitos elétricos utilizados pelo BV-1. Esta placa foi fixada na parte inferior do carrinho por parafusos que passam por pequenos furos realizados na placa e no carrinho. Observe-se abaixo a placa já fixada, assim como as chaves de liga/desliga:



Figura 09 – Placa fixada na parte inferior do BV-1.

Um método fácil para fixar a chave tátil na parte frontal no carrinho é aquecer com o próprio ferro soldador as "pernas" desta chave, pressionando-as contra o plástico que compõe o corpo do BV-1. Deste modo quando as "pernas" desta chave atingirem uma determinada temperatura, o plástico em contato com as pernas, irá se fundir, possibilitando assim a fixação da chave no veículo. Abaixo segue a foto da chave tátil fixada na parte frontal do BV-1:

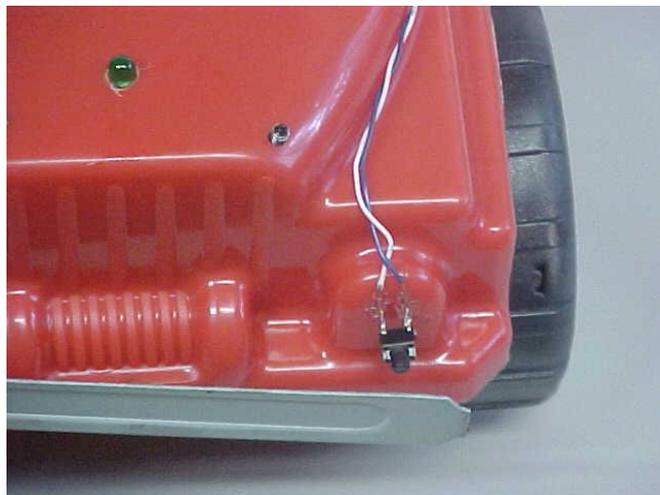


Figura 10 – Chave Tátil Fixada na Parte Frontal

Outro item que merece destaque quanto à descrição de sua fixação, é o motor. Ele deve ser fixado em algum ponto do carrinho aonde o mesmo não venha a vibrar consideravelmente quando acionado. Pois o mesmo será ligado ao eixo do veículo por uma fita de borracha ligada a polias. Deve-se considerar que esta fita poderá sair das polias caso o motor vibre muito. O suporte do motor pode ser uma caixinha de papelão, plástico ou qualquer outro objeto leve. No modelo aqui apresentado foi usado um suporte de fundo de um aquário:

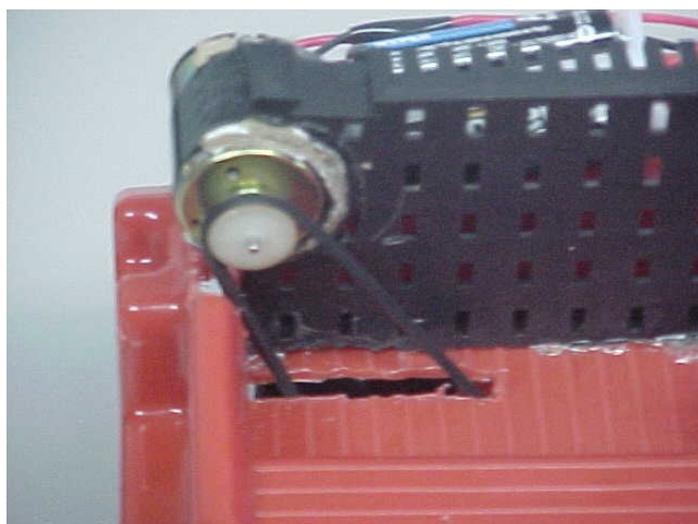


Figura 11 – Motor fixo ao BV-1, já ligado ao eixo do carrinho.

As polias utilizadas, assim como a fita de borracha, foram retiradas de um videocassete fora de uso. É possível obtê-las também através de outros aparelhos eletrônicos. Abaixo segue um esquema de como ligar o motor ao eixo do carrinho:

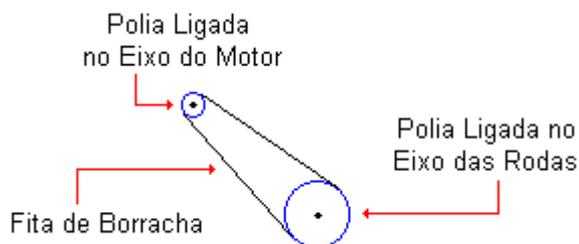


Figura 12 – Ligação do Motor ao Eixo das Rodas

Ao fixar o motor, deve-se colocá-lo a uma distância do eixo das rodas, de tal modo que ao colocar a fita de borracha nas polias a mesma não fique com folga ou muito esticada, pois caso fique numa posição onde a fita esteja folgada, não haverá atrito ente a fita e as polias, impossibilitando assim o giro do eixo das rodas. Caso ela fique muito esticada, o trabalho a ser realizado pelo motor deverá ser maior para que o eixo das rodas gire, podendo assim comprometer o movimento do BV-1.

5. O Software:

O programa que dará "vida" ao BV-1 é de fácil criação. Optou-se aqui por escrevê-lo em Pascal, porém é possível implementá-lo em qualquer outra linguagem. Foi possível até mesmo implementá-lo em Object Pascal através do Delphi 5.0, no entanto, devido a necessidade de utilização de componentes adicionais ao Delphi, e à incompatibilidade dos mesmos com versões mais recentes do Delphi e do Windows, optou-se por descartar a apresentação desta implementação aos leitores.

Como visto no tópico referente à porta paralela, há três endereços diferentes para o acionamento da mesma:

- 378H – endereço relativo ao registrador dos dados (DATA PORT), composto pelos pinos 2 a 9.
- 379H – endereço referente ao registrador de controle (CONTROL), composto pelos pinos 10, 11, 12, 13 e 15.
- 37AH – endereço referente ao controle de status (STATUS), composto pelos pinos 1, 14, 16 e 17.

Como apresentado anteriormente no tópico relativo a porta paralela, utilizou-se os pinos 2, 3, 4 e 15 para controle do BV-1. Em relação aos pinos 2 e 3, ao iniciar o programa um estará em nível lógico alto, e o outro em baixo, para que assim seja gerado uma ddp nos terminais do motor. No momento que o BV-1 se chocar com um obstáculo à sua frente, deveremos fazer com que o programa inverta o sentido do motor (invertendo o nível lógico dos pinos 2 e 3), fazendo assim com que o BV-1 realize uma ré. Observe-se abaixo o código do programa:

```
L01 PROGRAM BV1;
L02 USES CRT, DOS;
L03
L04 VAR
L05   SAIDA : INTEGER;
L06
L07 BEGIN
L08   CLRSCR; {limpa a tela}
L09   SAIDA := 0; {inicializa a var SAIDA como zero}
L10   PORT[$378] := SAIDA; {desliga os 8 pinos de dados da porta //}
L11   PORT[$378] := SAIDA + 4; {coloca o pino 4 em alta p/ excitar o circuito de coleta de dados}
L12   WRITELN('Pressione ENTER Para que o BV-1 Mova Para Frente. ');
L13   READKEY;
L14   WHILE (PORT[$379] <> 118) DO {testa se a chave está ou não pressionada}
L15     PORT[$378] := SAIDA + 2; {Faz com que o BV-1 mova-se para frente}
L16   PORT[$378] := 0; {desliga os 8 pinos de dados da porta //}
L17   PORT[$378] := SAIDA + 1; {Faz com que o BV-1 realize uma ré}
L18   WRITELN('Pressione ENTER Para Parar o BV-1. ');
L19   READKEY;
L20   PORT[$378] := 0; {desliga os 8 pinos de dados da porta //}
L21 END.
```

Figura 13 – Código Do Programa Comentado.

O comando PORT é utilizado para indicar o endereço da porta paralela que se deseja utilizar. Deste modo, toda vez que se quiser ler ou enviar algum sinal pela porta paralela do PC, será necessário utilizar este comando. Como exemplo, na linha 11 ativou-se em nível lógico alto (1b) o pino 4 (D2) do endereço 378H, para que o mesmo excite o circuito de coleta de dados pelo pino 15. Na linha 15 ativou-se o pino 3 (D1) em alto, e deixou-se o pino 2 (D0) em baixo, gerando assim a ddp necessária para que o motor gire. O motor ficará girando neste sentido até que a chave seja pressionada (PORT[379] = 118). O valor 118 corresponde ao valor lido pelo pino 15 em nível lógico baixo (0b) quando a chave é pressionada. Assim que pressionada a chave tátil, o sentido do motor será invertido, como é mostrado nas linhas 16 e 17 do programa.

Se ao executar o programa no computador o BV-1 mover para trás, ao invés de mover para frente, basta permutar a linha 15 com a 17. Abaixo segue uma tabela com os valores decimais que correspondem aos níveis lógicos dos pinos utilizados:

Pino	Valor Decimal Para o Nível Lógico Alto (5 V)	Valor Decimal Para o Nível Lógico Baixo (0 V)
2 – D0	1	0
3 – D1	2	0
4 – D2	4	0
15 – FAULT	126	118

Tabela 3 – Valores Decimais

Buscou-se tornar este código o mais claro possível, e ao mesmo tempo usar a metodologia KIS ("Keep It Simple") para simplificá-lo.

Obs.: Este programa funciona em qualquer PC286 ou superior, com o Pascal 6.0 ou superior.

Bibliografia

Celso Eduardo Vieira Oliveira. *Interfacimento Utilizando a Linguagem Pascal*. Revista Mecatrônica Atual, pp 58, ano 1, n.º 1, São Paulo, nov/2001.

Luiz Henrique Corrêa Bernardes. *Controle de um Led Através da Porta Paralela*. Revista Mecatrônica Fácil, pp 34, ano 1, n.º 2, São Paulo, jan/2002.

Marco Antônio Marques de Souza. *Braço Mecânico para MSX e PC*. Revista Saber Eletrônica, n.º 215, São Paulo, 1990.