

3

PROGRAMAÇÃO DOS MICROCONTROLADORES

Os microcontroladores selecionados para o presente trabalho foram os PICs 16F628-A da Microchip. Estes microcontroladores têm as vantagens de serem facilmente encontrados no mercado, apresentarem baixo custo, reprogramáveis com facilidade, podendo ser operados internamente com 20 MHz. O Apêndice E traz maiores detalhes sobre esta família de microcontrolador.

3.1

Programação dos Microcontroladores de Entrada MIC1 e MIC3

Estes microcontroladores servem para informar aos MIC2 e MIC4 o tempo de alta da onda quadrada por eles produzidos. Ambos têm esses tempos armazenados numa tabela interna. Cada item é dado por um byte com a estrutura mostrada na figura 3.1.

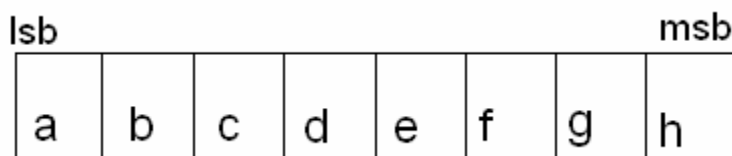


Figura 3.1: Leitura do sinal na memória do PIC

Onde:

a – informação do sentido da corrente;

b,c,d,e,f,g,h – tempo de alta

O PIC é programado para gerar uma interrupção a cada subida de pulso no pino de entrada de pulsos (pino 6). A partir da interrupção, o contador da tabela avançará ou recuará de 1 conforme o sinal de sentido aplicado no pino de entrada

(pino 1) correspondente. Feita a leitura da tabela, o byte é colocado nos oito pinos da porta de saída.

O fluxograma desta programação é mostrado abaixo.

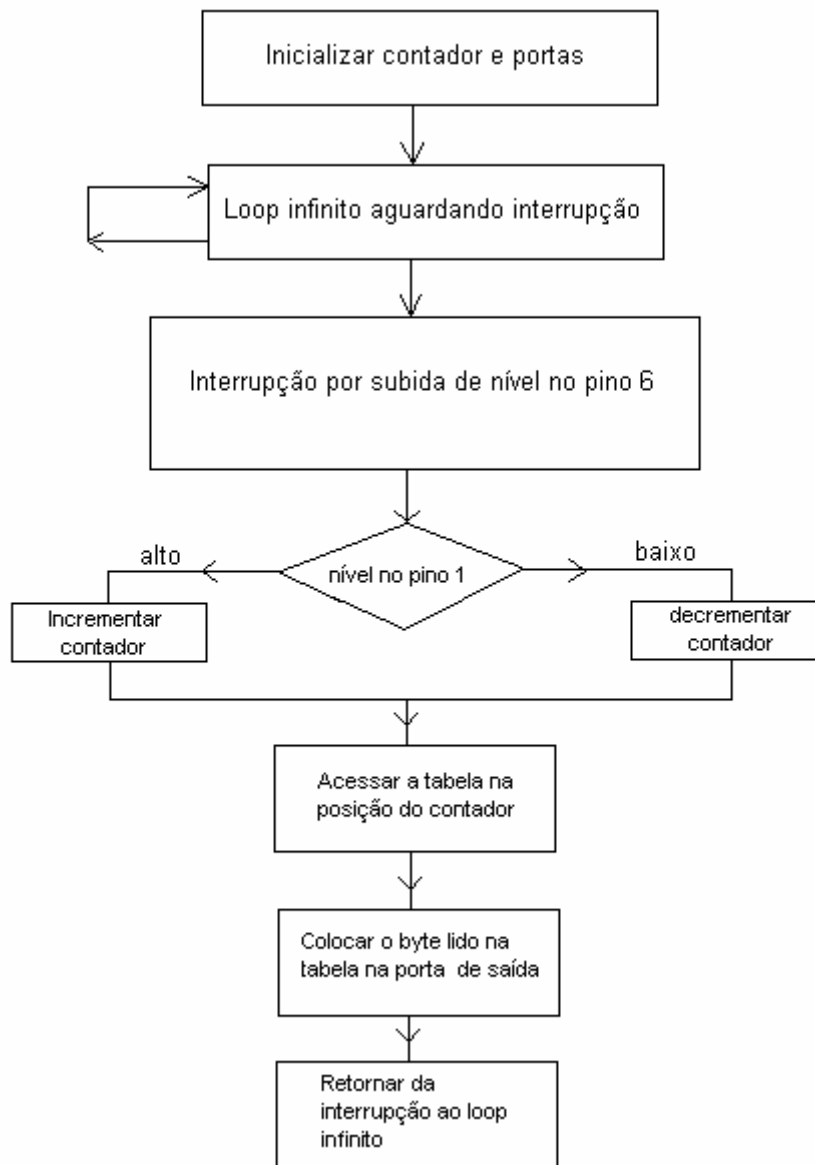


Figura 3.2: Fluxograma dos microcontroladores de entrada

A única diferença entre a programação de MIC1 e MIC3 é que na segunda o ponto inicial da tabela está defasado de 2 ou 15, conforme a programação em meio-passo ou micropasso.

Os valores utilizados para compor o programa em linguagem *assembler* são mostrados nas Tabelas abaixo.

Tabela 3.1

Micropasso - 39 %	Micropasso - 60 %	Meio-Passo - 60 %
.68	.106	.106
.66	.104	.74
.64	.102	.1
.62	.98	.75
.60	.94	.107
.56	.88	.75
.52	.82	.0
.48	.74	.74
.44	.64	
.38	.58	
.32	.50	
.26	.40	
.20	.30	
.14	.20	
.8	.10	
.1	.1	
.9	.11	
.15	.21	
.21	.31	
.27	.41	
.33	.51	
.39	.59	
.45	.65	
.49	.75	
.53	.83	
.57	.89	
.61	.95	
.63	.99	
.65	.103	
.67	.105	
.69	.107	
.69	.107	
.69	.107	
.67	.105	
.65	.103	
.63	.99	
.61	.95	

Tabela 3.1: Tabela com os valores utilizados na programação assembler do PIC

Continuação da Tabela 3.1

Micropasso - 39 %	Micropasso - 60 %	Meio-Passo - 60 %
.57	.89	
.53	.83	
.49	.75	
.45	.65	
.39	.59	
.33	.51	
.27	.41	
.21	.31	
.15	.21	
.9	.11	
.0	.0	
.8	.10	
.14	.20	
.20	.30	
.26	.40	
.32	.50	
.38	.58	
.44	.64	
.48	.74	
.52	.82	
.56	.88	
.60	.94	
.62	.98	
.64	.102	
.66	.104	
.68	.106	
.68	.106	

Tabela 3.2: Continuação da tabela com os valores utilizados na programação assembler do PIC

A obtenção destes valores é discutida em seguida, no item 3.2.

3.2

Cálculo de t_{alta} :

Cada ciclo do microcontrolador é efetuado em quatro ciclos de clock. Assim, utilizando o clock de 20 MHz, cada ciclo tem 200 ns.

Para se obter uma frequência de chopper na faixa de 16 KHz, tem-se:

$$t_{total} \cong \frac{1}{16 \times 10^3}$$

$$t_{total} \cong 63 \mu s$$

O t_{alta} é determinado em função do percentual de ciclo ativo desejado.

$$\eta_{ativo} = \frac{t_{alta}}{t_{total}}$$

No presente trabalho foram utilizados $\eta_{ativo} = 0,39$ e $\eta_{ativo} = 0,60$, valores limítrofes inferior e superior, respectivamente, fornecido no datasheet do fabricante, visto no Apêndice D.

Assim,

Para $\eta_{ativo} = 0,39$

$$t_{alta} = 0,39 \times 63 = 24,57 \mu s$$

E para $\eta_{ativo} = 0,60$

$$t_{alta} = 0,60 \times 63 = 37,8 \mu s$$

Em número de ciclos de máquina,

$$l_{0,39} = \frac{24,57}{0,2} \cong 123$$

$$l_{0,60} = \frac{37,8}{0,2} \cong 189$$

onde l representa o número de ciclos.

Para a confecção da tabela de t_{alta} é mais conveniente guardar esta informação em termos de número de *loops* que deverão ser executados para consumir este tempo. Como cada *loop* consome aproximadamente 3,6 ciclos de máquina, foi definida uma nova variável T_{alta} representando o número de *loops* a serem executados.

Assim,

$$(T_{alta})_{0,39} = 34$$

$$(T_{alta})_{0,60} = 53$$

Para finalizar, o bit inicial (LSB) guarda o sentido da corrente na fase. Assim, T_{alta} , é armazenado a partir do segundo bit, o que vale dizer que deve ser multiplicado por 2.

3.3

Programação dos Microcontroladores de Saída MIC2 e MIC4

Estes dois microcontroladores têm exatamente a mesma programação. Ambos geram uma onda quadrada de frequência fixa (~16 KHz) com o tempo de alta lido na porta de entrada. O fluxograma de sua programação é mostrado a seguir na figura 3.3.

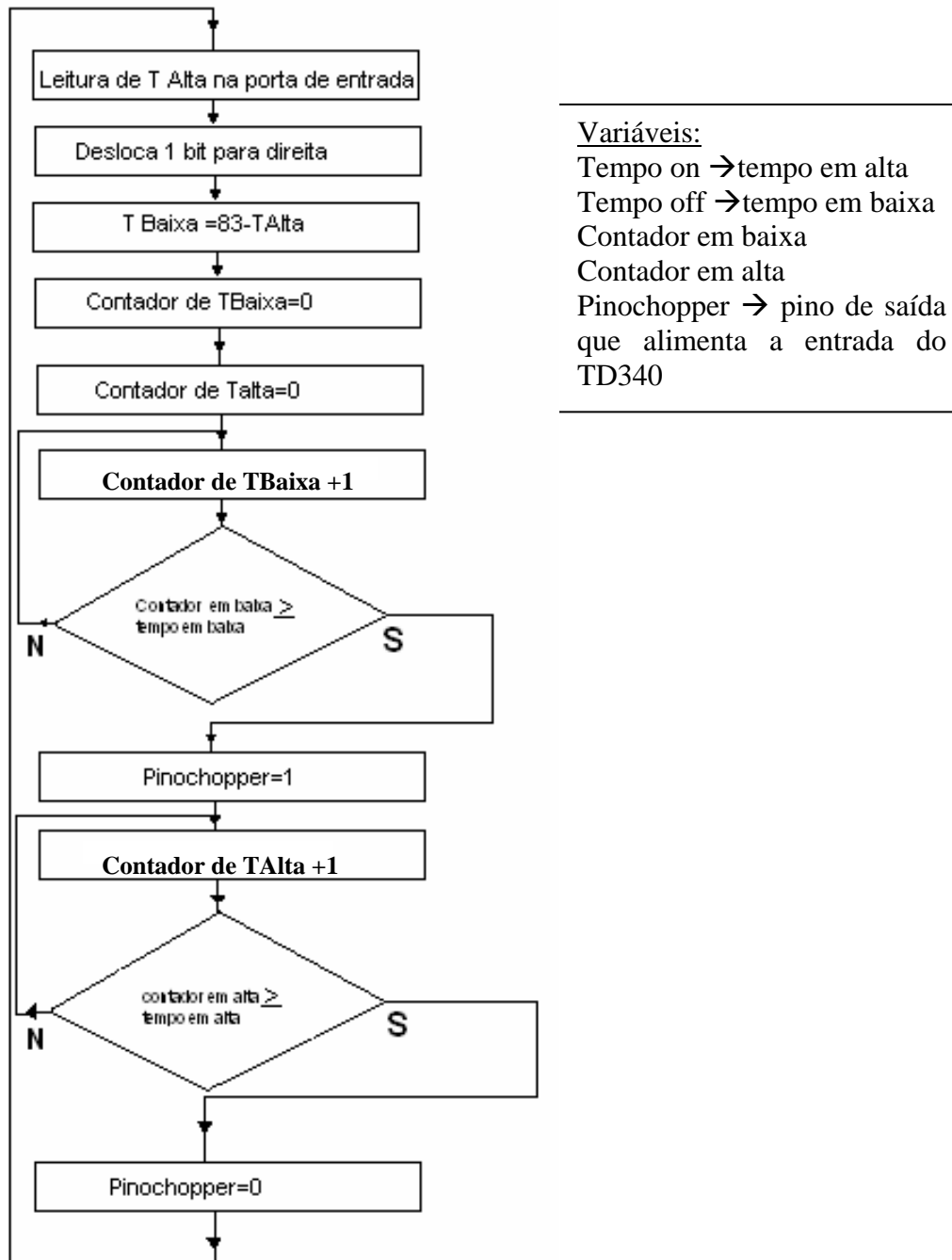


Figura 3.3: Fluxograma dos microcontroladores de saída