

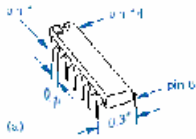


Universidade do Minho
Departamento de Electrónica Industrial

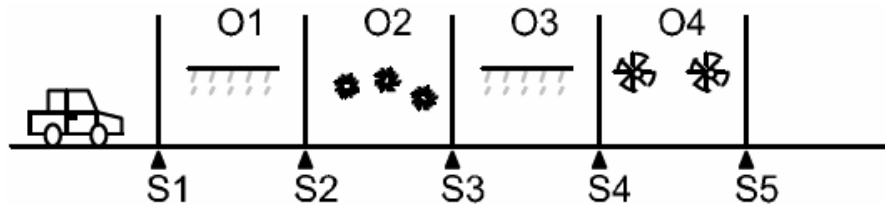
Sistemas Digitais

Exercícios de Apoio - VII

Máquinas de Estado



1 – Pretende-se projectar um circuito para controlar um túnel de lavagem automática de automóveis, cujo funcionamento se descreve em seguida. O túnel é composto por 4 áreas que um automóvel atravessa sucessivamente, por acção de um sistema mecânico. Na área 1 o automóvel é molhado com água e detergente, na área 2 é sujeito à acção de umas escovas, na área 3 é novamente molhado e na área 4 é sujeito a um processo de secagem por ventilação forçada.

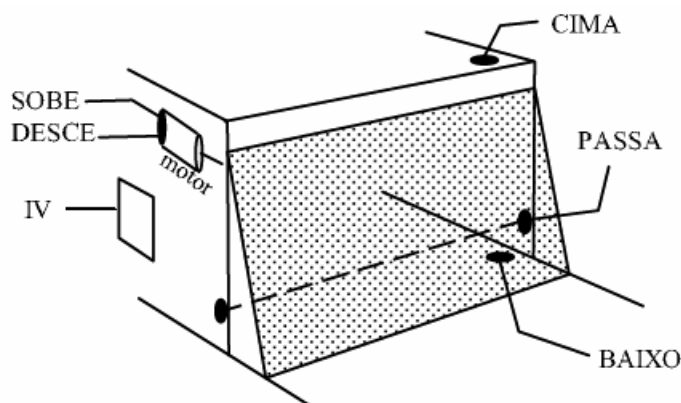


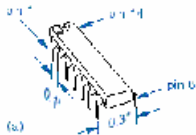
O sistema dispõe de 4 sensores S1, S2, S3 e S4 que detectam a entrada do automóvel em cada uma das áreas e um sensor S5 que sinaliza a chegada do automóvel ao fim do túnel. O sistema possui também 4 saídas O1, O2, O3 e O4 que activam as 4 operações, e ainda uma saída T que activa o sistema mecânico que faz avançar o automóvel. O processo de lavagem é iniciado por actuação num botão de pressão I, estando um automóvel como se mostra na figura.

Por razões de segurança, existe ainda um botão de pressão E, que se premido enquanto o sistema estiver em operação conduz o automóvel imediatamente até ao fim do túnel. Simultaneamente é activada uma saída X que faz acender uma lâmpada de sinalização. Quando o automóvel chega ao final do túnel o sistema fica à espera de um novo automóvel.

Apresente um diagrama de transição de estados que traduza o funcionamento pretendido, explicando o significado que atribui a cada estado.

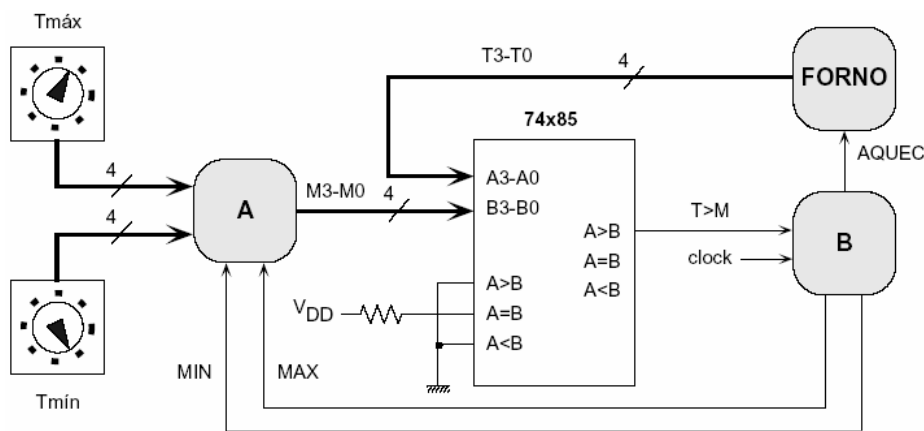
2 – Deseja-se controlar o motor que faz abrir (SOBE) e fechar (DESCE) a porta de uma garagem (ver figura). A porta, bastante ampla, tem um sensor em cima, CIMA, que fica activo quando a porta está completamente aberta, e um sensor em baixo, BAIXO, que fica activo quando a porta está completamente fechada. Existe ainda um sensor de passagem, PASSA, que fica activo enquanto um objecto está na linha do sensor. Finalmente, existe o sensor de infravermelhos, IV, que fica activo quando o comando remoto da porta é actuado para abrir a porta, seja no interior ou exterior da garagem. A porta deve fechar-se automaticamente.





- Desenhe o diagrama de transição de estados do sistema de abertura e fecho automático da porta, usando os nomes dos sensores e actuadores acima descritos, usando nomes simbólicos para os estados (por exemplo SUBIR, DESCER, PARAR, etc). Tome as medidas de segurança que achar conveniente durante o processo de abertura e fecho da porta (imagine que o carro é seu), e procure que a abertura e fecho da porta sejam o mais rápido e eficaz possíveis.
- Codifique os estados obtidos na alínea anterior e escreva a tabela de transição com intenção de utilizar *flip-flops* do tipo D

3 – A figura representa um sistema que pretende manter a temperatura de um forno entre dois limites definidos por dois marcadores manuais T_{max} e T_{min} .



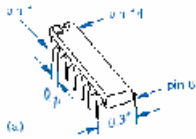
- A função do bloco A é colocar no barramento M3-M0 o conteúdo de um dos marcadores T_{min} ou T_{max} , de acordo com o estado de duas linhas de selecção MIN e MAX, do modo traduzido pela tabela. Faça o projecto lógico deste bloco, usando os integrados SSI e MSI que entender mais convenientes.

MAX	MIN	M3-M0
0	0	T_{max}
0	1	T_{min}
1	0	T_{max}
1	1	T_{min}

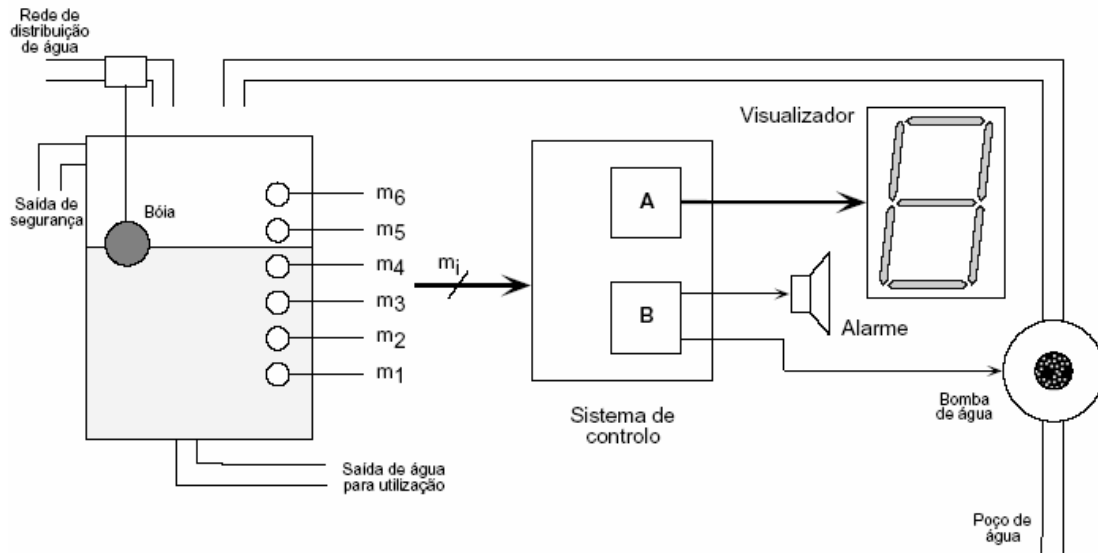
- O integrado 74x85, no esquema, efectua uma comparação entre o valor do barramento M3-M0 e o valor indicado por um termómetro colocado dentro do forno (barramento T3-T0).

Faça o projecto do bloco B (máquina de Moore com *flip-flops* do tipo D) que controla o aquecimento do forno (resistências ligadas quando AQUEC=1 e desligadas quando AQUEC=0). Pretende-se que o aquecimento se inicie sempre que a temperatura no termómetro desça abaixo de T_{min} , mantendo-se a funcionar até que a mesma suba acima de T_{max} .

Nota: Admita que ao ligar a alimentação o circuito fica num estado inicial, em que é seleccionado o conteúdo T_{max} do marcador e é feito o *reset* dos *flip-flops*.



4 – A figura representa um depósito de água, normalmente abastecido pela rede de distribuição. O nível de água é, nestas condições, controlado por um sistema mecânico (bóia e respectiva torneira) e existe um tubo de escoamento de segurança que garante que o depósito não enche demasiado. Devido a problemas frequentes de falta de água, decidiu-se instalar um sistema que, automaticamente, bombeia água de um poço para o depósito em questão. O sistema indica num visualizador de sete segmentos a altura (em metros) da água no depósito. Para esse efeito foram colocados seis sensores, $m1$ a $m6$, distanciados de um metro entre si, ao longo da altura do depósito.



- Faça o projecto lógico do bloco A do sistema de controlo. O visualizador é de cátodo comum e pode utilizar os circuitos integrados SSI e MSI que entender.
- Faça o projecto lógico do bloco B. A bomba de água deve ser accionada sempre que o nível descer abaixo dos dois metros, só voltando a parar quando atingir os cinco metros. Se, por qualquer motivo, o nível de água subir até aos seis metros ou descer abaixo de um metro, deve fazer-se soar o alarme (note que este só depende dos sensores $m1$ e $m6$).

Notas: Para a resolução da alínea b), suponha uma máquina de Moore, implementada com *flip-flops* do tipo D; faça o respectivo diagrama de blocos, assinalando devidamente as entradas e saídas de que necessita; faça o diagrama de estados.