

Sistemas Digitais 2019/2020

Trabalho prático

v1.1

Máquina de Lavar Roupa

Descrição do problema

Pretende-se criar um sistema de controle para uma máquina de lavar roupa. A máquina é composta pelos seguintes módulos:

- Módulo de controle da máquina;
- Módulo de controle da água;
- Módulo de controle da lavagem.

Para além dos módulos de controle, a máquina tem os seguintes sensores e botões:

- Botão de início (BI): A máquina deve começar a trabalhar quando este botão tomar o valor 1;
- Sensor de nível de água (SNA): Este sensor toma o valor 1 quando a água atinge o nível necessário para se dar início à lavagem; Quando a máquina não tem água no seu interior, toma o valor 0;
- Sensor de temperatura da água (STA): Este sensor toma o valor 1 quando a água atingir a temperatura necessária para se dar início à lavagem;

e os seguintes componentes:

- Válvula de entrada de água (VA): Esta válvula serve para deixar entrar água na máquina. Quando receber o valor 1, a válvula encontra-se aberta e deixa entrar água;
- Resistência de aquecimento da água (AQ): Esta resistência serve para aquecer a água da lavagem. Quando receber o valor 1, a resistência está ligada e aquece a água;
- Motor roda para a direita (MD): Esta entrada do motor serve para rodar o motor para a direita. Quando receber o valor 1, o motor roda para a direita;
- Motor roda para a esquerda (ME): Esta entrada do motor serve para rodar o motor para a esquerda. Quando receber o valor 1, o motor roda para a esquerda;
- Motor modo centrifugação (MC): Esta entrada do motor serve para colocar o motor em modo de centrifugação. Quando recebe o valor 1, o motor roda em modo de centrifugação;
- Bomba de água (BA): A bomba de água serve para remover a água da máquina no final da lavagem. Quando tomar o valor 1, a bomba é acionada e a água expelida da máquina;

Modo de funcionamento

Quando se inicia o sistema, todos os sensores da máquina devem ter o valor 0 e todos os módulos e componentes devem estar parados. Quando o Botão de Início (BI) tomar o valor 1, a Válvula de Entrada de Água (VA) deve ser activada, sendo desactivada apenas quando a água atingir o nível necessário para se iniciar a lavagem. De seguida, a Resistência de Aquecimento da Água (RAQ) deve ser activada, sendo desactivada apenas quando a água atingir a temperatura necessária para dar início à lavagem da roupa.

Depois da água atingir a temperatura necessária para se iniciar a lavagem, o motor deve rodar para a direita (MD) durante 2 ciclos de relógio, rodar para a esquerda (ME) durante 2 ciclos de relógio, e depois activar a Bomba de Água (BA). A Bomba de Água (BA) deve continuar a trabalhar até que o Sensor de Nível de Água (SNA) deixe de estar activo.

Depois da água ser removida da máquina, o motor deve ser activado no modo de centrifugação durante 1 ciclo e depois parar. Durante a centrifugação a Bomba de Água (BA) deve continuar a trabalhar. Depois da centrifugação parar, a máquina deve parar e ficar pronta para iniciar outro ciclo de lavagem

Implementação

O controlador da máquina deve ser implementado através de 3 módulos independentes, que devem ser ligados entre si por forma implementar o sistema completo:

- Módulo de controle da máquina;
- Módulo de controle da água;
- Módulo de controle da lavagem.

Tem a opção de implementar:

- Módulo de controle da máquina + Módulo de controle de água + Módulo de controle de lavagem: A implementação e a integração destes módulos tem a cotação máxima de 20 valores;
- Módulo de controle de água + Módulo de controle de lavagem: A implementação destes 2 módulos de forma independente e sem estarem integrados tem uma cotação máxima de 13 valores.

Cada um dos controladores deve incluir as entradas e saídas necessárias para o seu bom funcionamento, incluindo aquelas que são necessárias para que os 3 módulos possam ser ligados entre si. Não se esqueça que algumas saídas de alguns módulos são entradas de outros módulos.

Implemente separadamente os 3 módulos. Para cada um dos módulos, siga o procedimento usual para a síntese de circuitos sequenciais:

1. Defina claramente quais são as entradas e as saídas do circuito.
2. Desenhe o modelo ASM; não se esqueça de incluir as mnemónicas e codificação dos estados, as expressões booleanas associadas às caixas de decisão e o valor para escolha do estado seguinte.
3. Escreva as tabelas de transição de estados e das saídas; seja consistente com a codificação apresentada no modelo ASM.
4. Escolha o tipo de flip-flop a utilizar (D, JK ou T).
5. Encontre as equações de entrada dos flip-flops e das saídas; utilize as tabelas de excitação dos flip-flops escolhidos para desenhar os mapas de Karnaugh e extrair as equações simplificadas.
6. Projecte o circuito simplificado no simulador Logisim e teste-o.

Depois de implementados os 3 módulos, combine-os e teste-os no Logisim por forma a implementar o sistema de controle da máquina.

Relatório

O relatório do trabalho deverá incluir **todas as decisões** tomadas na síntese do sistema. Considere os passos descritos na secção anterior como guia para a escrita do relatório.

Constituição dos grupos

Os grupos devem ser constituídos por **2 ou 3 alunos** e **todos** os elementos deverão participar no desenvolvimento do sistema. Os alunos com o estatuto de trabalhador estudante podem fazer o trabalho individualmente.

Datas

Grupo

A constituição do grupo deverá ser submetida no Moodle até ao dia 20 de Dezembro de 2019.

Projecto

O relatório do projecto do sistema em **formato PDF** e respectivo ficheiro Logisim deverão ser compactados num ficheiro com o nome xxxx-xxxx-xxxx.zip (sendo xxxx o nº de cada um dos elementos do grupo, ordenados de forma crescente) e submetido no moodle **até ao fim do dia 20 de Janeiro de 2020**.

Discussão do projecto

A apresentação do circuito projectado será feita no dia **21 de Janeiro de 2020**. É obrigatória a presença de todos os elementos do grupo na apresentação. O grupo deverá fazer-se acompanhar por uma cópia impressa do relatório, bem como pelo ficheiro Logisim com o circuito projectado.