

# Sistemas Digitais 2020/2021

## Trabalho prático

v1.2

### Máquina de Secar Roupa

## Descrição do problema

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

- Módulo de controlo da máquina;
- Módulo de controlo da temperatura;
- Módulo de controlo do motor.

Para além dos módulos de controlo, 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 porta aberta (SPA): Este sensor toma o valor 1 quando a porta está aberta e 0 quando está fechada;
- Sensor de temperatura (ST): Este sensor toma o valor 1 a temperatura do interior da máquina atingir a temperatura desejada;
- Sensor de roupa seca (SRS): Este sensor toma o valor 1 quando a roupa estiver seca, e 0 enquanto não estiver seca;

e os seguintes componentes:

- Elemento de aquecimento do ar (EA): Este elemento serve para aquecer o ar que por sua vez será usado para secar a roupa. Quando tomar o valor 1, deve estar ligado, quando tomar o valor 0, deve estar desligado;
- Motor que faz rodar o tambor da máquina que tem 2 entradas:
  - a. Motor roda para a direita (RD): Esta entrada serve para rodar o motor para a direita, quando toma o valor 1, o motor roda para a direita;
  - b. Motor roda para a esquerda (RE): Esta entrada serve para rodar o motor para a esquerda, quando toma o valor 1, o motor roda para a esquerda;

## 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 desligados. A máquina é ligada quando o botão de início (BI) toma o valor 1. Depois da máquina estar ligada, se o sensor de porta aberta (SPA) indicar que a porta está fechada e o sensor de roupa seca (SRS) indicar que a roupa ainda não está seca, os módulos de controlo de temperatura e de controlo do motor devem ser ativados.

Enquanto a roupa não estiver seca ou a porta da máquina continuar fechada, os módulos de controlo de temperatura e de controlo do motor devem estar ativos.

Quando o módulo de controlo de temperatura for ativado, este deve ativar o elemento de aquecimento do ar sempre que a temperatura do ar for inferior à temperatura desejada. Este módulo deve ser ativado pelo módulo de controlo da máquina, devendo estar ativo sempre que o Botão de Início (BI) tomar o valor 1. Se a porta for aberta durante o processo de secagem, o elemento de aquecimento deve ser desligado. O mesmo deverá acontecer se a roupa já estiver seca.

O módulo de controlo do motor é o responsável por controlar o motor que faz rodar o tambor da máquina. Quando este módulo é ativado, o motor deve rodar para a direita (RD) durante 2 ciclos de relógio e depois rodar para a esquerda (RE) durante 2 ciclos de relógio. Este ciclo deve continuar até que a porta seja aberta, a roupa esteja seca ou que a máquina seja desligada.

## 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 controlo da máquina;
- Módulo de controlo da temperatura;
- Módulo de controlo do motor.

Tem a opção de implementar:

- Módulo de controlo da máquina + Módulo de controlo da temperatura + Módulo de controlo de lavagem: A implementação e a integração destes módulos tem a cotação máxima de 20 valores;
- Módulo de controlo de temperatura + Módulo de controlo do motor: 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 controlo 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 08 de Janeiro de 2020.

### 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 6 de Fevereiro de 2021**.

### Discussão do projecto

A apresentação do circuito projetado será feita em data a anunciar. 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. Os alunos que não participarem na discussão terão nota 0(zero) no trabalho.