

# Máquina de Lavar Roupa

## Sistemas Digitais

### Docente: Pedro Salgueiros

Trabalho elaborado por:

Pedro Anjos (45558);

Rafael Silva (45813);

Vicente Romão (45467);



## ➤ Introdução

Neste trabalho, foi-nos pedido para criar um sistema de controle para uma máquina de lavar roupa, composta pelos seguintes módulos:

- ⑩ Módulo de controle da máquina;
- ⑩ Módulo de controle da água;
- ⑩ Módulo de controle da lavagem.

De um modo geral, o funcionamento dos três módulos de controle depende da existência do botão de início (BI), do sensor do nível da água (SNA) e do sensor de temperatura da água (STA), assim como dos seguintes componentes:

- ⑩ Válvula de entrada de água (VA);
- ⑩ Resistência de aquecimento da água (AQ);
- ⑩ Motor rodar para a direita (MD);
- ⑩ Motor rodar para a esquerda (ME);
- ⑩ Motor modo centrifugação (MC);
- ⑩ Bomba de água (BA).

Em cada módulo, desenhamos um modelo ASM, preenchemos as tabelas de verdade e fizemos os mapas de *Karnaugh* para cada *flip-flop* e para as respectivas saídas de cada módulo.

Por último, juntamos toda a informação e desenvolvemos o circuito no programa Logisim.

## ➤ Módulo de Controlo da Água;

### 1. Entradas;

Botão de início (BI);

Sensor de nível de água (SNA);

Sensor de temperatura da água (STA);

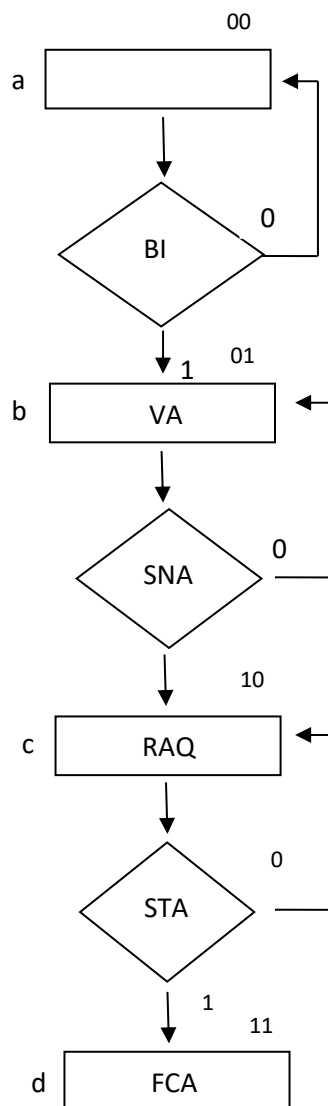
### 2. Saídas;

Válvula de entrada de água (VA);

Resistência de aquecimento da água (AQ);

Fim do ciclo de água (FCA);

### 3. Modelo ASM;



#### 4. Tabela de verdade;

BI	SNA	STA	Xn	Xn+1	Xn		Xn+1		VA	RAQ	I.L	T1	T0
					X1	X0	X1	X0					
0	x	x	a	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	x	x	a	b	0	0	0	1	0	0	0	0	1
x	0	x	b	b	0	1	0	1	1	0	0	0	0
x	1	x	b	c	0	1	1	0	1	0	0	1	1
x	x	0	c	c	1	0	1	0	0	1	0	0	0
x	x	1	c	d	1	0	1	1	0	1	0	0	1
x	x	x	d	a	1	1	0	0	0	0	1	1	1

#### 5. Mapas de Karnaught

T1:

BI=0

SNA STA	X1 X0		00	01	11	10
	00	01	11	10		
00	0	0	1	0		
01	0	0	1	0		
11	0	1	1	0		
10	0	1	1	0		

BI=1

SNA STA	X1 X0		00	01	11	10
	00	01	11	10		
00	0	0	1	0		
01	0	0	1	0		
11	0	1	1	0		
10	0	1	1	0		

T1: SNA X0 + X1 X0

T0:

BI=0

SNA STA	X1 X0		00	01	11	10
	00	01	11	10		
00	0	0	1	0		
01	0	0	1	1		
11	0	1	1	1		
10	0	1	1	0		

BI=1

SNA STA	X1 X0		00	01	11	10
	00	01	11	10		
00	1	0	1	0		
01	1	0	1	1		
11	1	1	1	1		
10	1	1	1	0		

$$T0: SNA X0 + STA X1 + \bar{x}1 \bar{x}0 BI + X1 X0$$

VA:  $\bar{x}1 X0$

X 1	X 0		0	1
	0	1		
0	0	1		
1	0	0		

RAQ:  $X1 \bar{x}0$

X 1	X 0		0	1
	0	1		
0	0	0		
1	1	0		

FCA:  $X1 X0$

X 1	X 0		0	1
	0	1		
0	0	0		
1	0	1		

➤ **Módulo de Controlo da Lavagem**

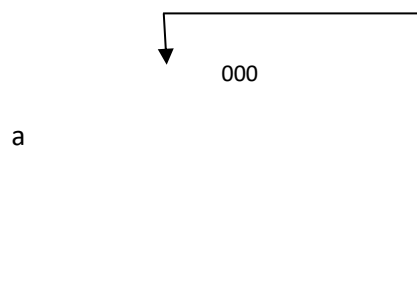
## 1. Entradas:

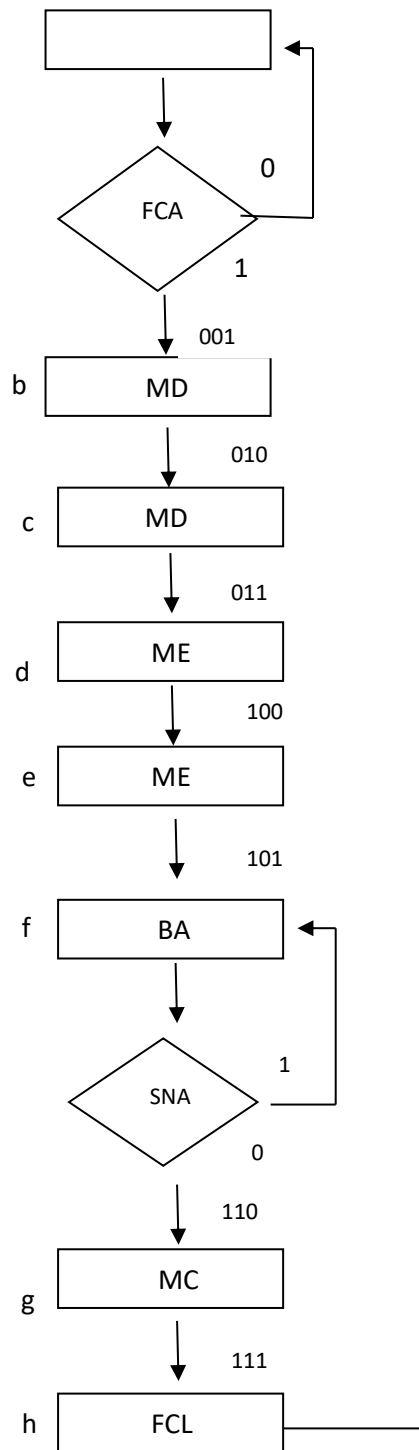
Fim do ciclo de água (FCA);  
Sensor de nível de água (SNA);

## 2. Saídas:

Motor rodar para a direita (MD);  
Motor rodar para a esquerda (ME);  
Bomba de Água (BA);  
Motor modo centrifugação (MC);  
Fim do ciclo de Lavagem (FCL);

## 3. Modelo ASM;





**4. Tabela de verdade;**



				Xn			Xn+1												
FCA	SNA	Xn	Xn+1	X2	X1	X0	X2	X1	X0	MD(1)	MD(2)	ME(1)	ME(2)	BA	MC	FCL	T2	T1	T0
0	x	a	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	x	a	b	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
x	x	b	c	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
x	x	c	d	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
x	x	d	e	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
x	x	e	f	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
x	1	f	f	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
x	0	f	g	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
x	x	g	h	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
x	x	h	a	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

## 5. Mapas de Karnaugh;

T2:

FCA=0

SNA X2\	X1 X0					
	00	01	11	10		
00	0	0	1	0		
01	0	0	1	0		
11	0	0	1	0		
10	0	0	1	0		

FCA=1

SNA X2\	X1 X0					
	00	01	11	10		
00	0	0	1	0		
01	0	0	1	0		
11	0	0	1	0		
10	0	0	1	0		

T2: X1 X0

T1:

FCA=0

FCA=1

SNA X2 \ X1 X0				
	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	0	1	0
10	0	1	1	0

SNA X2 \ X1 X0				
	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	0	1	0
10	0	1	1	0

$$T1: \bar{x}_2 X_0 + \overline{SNA} X_0 + X_1 X_0$$

T0:

FCA=0

SNA X2 \ X1 X0				
	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	0	1	1
10	0	1	1	1

FCA=1

SNA X2 \ X1 X0				
	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	0	1	1
10	1	1	1	1

$$T0: \overline{SNA} X_0 + X_2 \oplus X_0 + X_1 + \bar{x}_1 \bar{x}_0 FCA$$

MD(1):  $\bar{x}_2 \bar{x}_1 X_0$

X2 \ X1 X0				
	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	0	0	0	0

MD(2):  $\bar{x}_2 X_1 \bar{x}_0$

$\begin{array}{c} X_1 \\ X_0 \end{array}$				
$X_2$	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0

ME(1):  $\bar{x}_2 X_1 X_0$

$\begin{array}{c} X_1 \\ X_0 \end{array}$				
$X_2$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	0	0

ME(2):  $X_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0$

$\begin{array}{c} X_1 \\ X_0 \end{array}$				
$X_2$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0

BA:  $X_2 \bar{x}_1 X_0$

$\begin{array}{c} X_1 \\ X_0 \end{array}$				
$X_2$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	0	0

MC:  $X_2 X_1 \bar{x}_0$

$\begin{array}{c} X_1 \\ X_0 \end{array}$				
$X_2$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1

FCL: X2 X1 X0

X1 X0 X2				
	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0

## ➤ Módulo de Controlo da Máquina

### 1. Entradas:

Botão de Início (BI);

Fim do ciclo da Água (FCA);

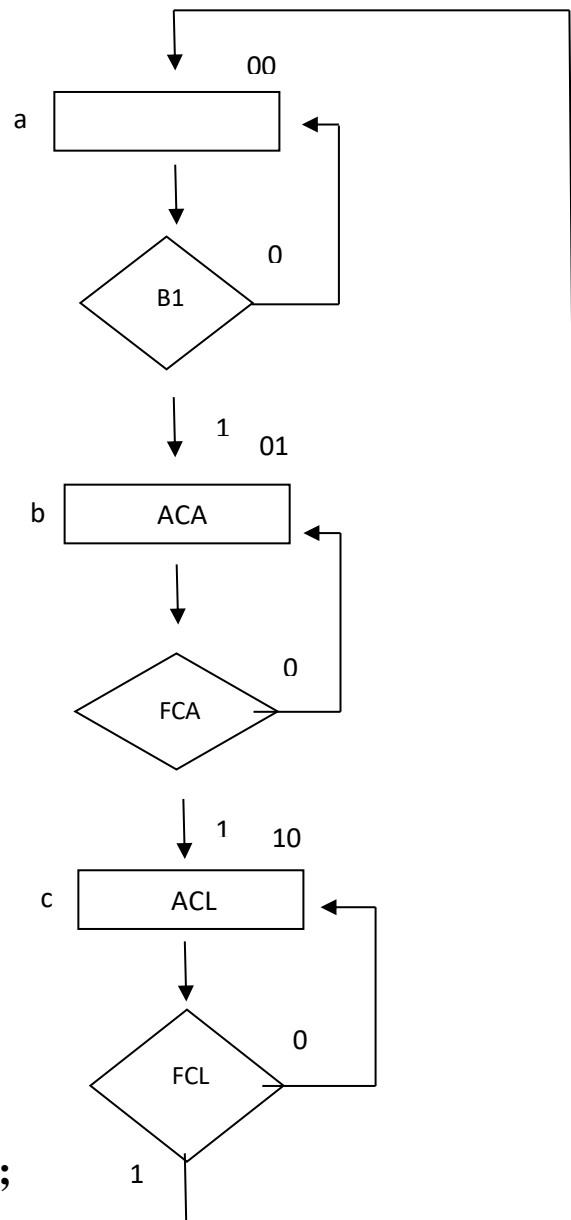
Fim do ciclo da Lavagem (FCL);

## 2. Saídas;

Ativar Ciclo de Água (ACA);

Ativar Ciclo de Lavagem (ACL);

## 3. Modelo ASM;



## 4. Tabela de Verdade;

					Xn		Xn+1					
BI	I.L	FCL	Xn	Xn+1	X1	X0	X1	X0	AA	AL	T1	T0
0	x	x	a	a	0	0	0	0	0	0	0	0

1	x	x	a	b	0	0	0	1	0	0	0	1
x	0	x	b	b	0	1	0	1	1	0	0	0
x	1	x	b	c	0	1	1	0	1	0	1	1
x	x	0	c	c	1	0	1	0	0	1	0	0
x	x	1	c	a	1	0	0	0	0	1	1	0

## 5. Mapas de Karnaugh;

T1:

BI=0

FCA FCL	X1 X0				
		00	01	11	10
00		0	0	-	0
01		0	0	-	1
11		0	1	-	1
10		0	1	-	0

BI=1

FCA FCL	X1 X0				
		00	01	11	10
00		0	0	-	0
01		0	0	-	1
11		0	1	-	1
10		0	1	-	0

T1: FCL X1 + FCA X0

T0:

BI=0

BI=1

$\begin{matrix} X1 \\ X0 \\ \hline FCA \\ FCL \end{matrix}$	00	01	11	10
00	0	0	-	0
01	0	0	-	0
11	0	1	-	0
10	0	1	-	0

$\begin{matrix} X1 \\ X0 \\ \hline FCA \\ FCL \end{matrix}$	00	01	11	10
00	1	0	-	0
01	1	0	-	0
11	1	1	-	0
10	1	1	-	0

T0:  $FCA X0 + \bar{x}1 \bar{x}0 BI$

AA:  $X0$

$\begin{matrix} X \\ 0 \\ \hline X \\ 1 \end{matrix}$	0	1
0	0	1
1	0	-

AL:  $X1$

$\begin{matrix} X \\ 0 \\ \hline X \\ 1 \end{matrix}$	0	1
0	0	0
1	1	-

