

1 SLCDC - Serial LCD Controller

O módulo *Serial LCD Controller* (SLCDC) implementa a interface entre o sistema de controlo (*Control*, em software) e o LCD. O seu objetivo é receber dados em série, enviados pelo *Control* via protocolo dedicado, e entregá-los paralelamente ao LCD.

A comunicação entre o *Control* e o SLCDC é feita utilizando apenas três sinais: **notSS**, **SCLK** e **SDX**, minimizando o número de interligações físicas.

O SLCDC é composto por dois blocos principais, tal como representado na Figura 1:

- **Serial Receiver** — responsável pela receção, reconstrução e validação dos dados transmitidos 3.
- **LCD Dispatcher** — responsável pela entrega dos dados válidos ao LCD.

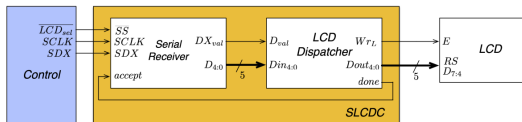


Figura 1: Diagrama de blocos do SLCDC.

1.1 Protocolo de Comunicação

A trama de dados enviada pelo *Control*, segundo o protocolo representado na Figura 2, para o SLCDC é composta por:

- 1 bit de controlo (**RS**) — indica se se trata de um comando (RS=0) ou de dados (RS=1);
- 4 bits de dados — representam o nibble a ser escrito;
- 1 bit de paridade — paridade ímpar calculada sobre os cinco bits anteriores.

A receção é iniciada com uma transição descendente do sinal **notSS** (início da transmissão). A partir daí, cada bit é lido nas transições ascendentes do sinal **SCLK**.

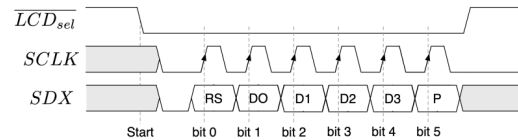


Figura 2: Protocolo de comunicação com o SLCDC.

1.2 Serial Receiver

O bloco *Serial Receiver* é responsável por reconstruir os dados recebidos bit a bit e validar a paridade. É composto por quatro sub-blocos:

- **Serial Control** — máquina de estados que gere a receção (ver Figura 4);
- **Shift Register** — armazena os bits recebidos;
- **Counter** — conta os bits recebidos;
- **Parity Check** — verifica se a paridade da trama é ímpar.

Após a receção correta de uma trama (6 bits), o sinal **Dval** é ativado, sinalizando ao *LCD Dispatcher* que uma nova trama está pronta a ser processada. O valor da trama é disponibilizado no barramento **Dout[4:0]**.

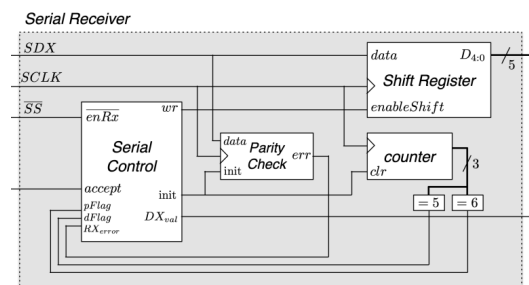


Figura 3: Bloco Serial Receiver do SLCDC.

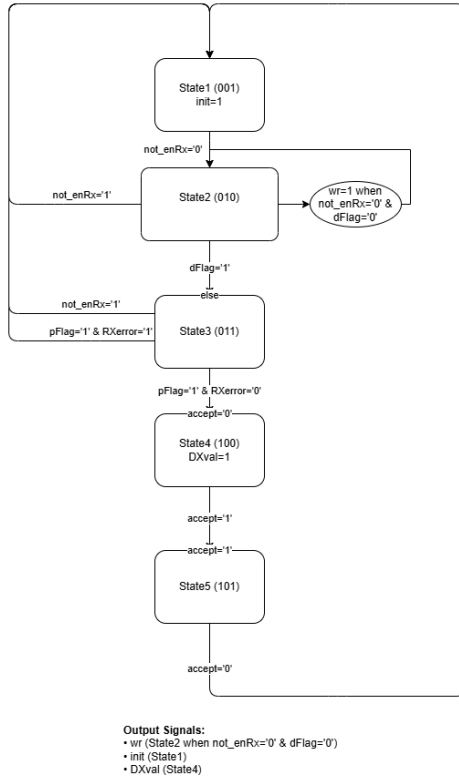


Figura 4: Máquina de estados do Serial Receiver.

1.3 LCD Dispatcher

O *LCD Dispatcher* é responsável por processar as tramas válidas recebidas do *Serial Receiver* e encaminhá-las para o LCD. Este módulo monitoriza o sinal **Dval**, e quando este se encontra ativo, envia o conteúdo presente no barramento **Dout[4:0]**:

- Se **RS = 0**, trata-se de um comando (por exemplo, limpar o ecrã ou posicionar o cursor);
- Se **RS = 1**, trata-se de um dado (por exemplo, um carácter a escrever no LCD).

Após interpretar a trama, o *LCD Dispatcher* ativa o sinal **WrL** para transferir o nibble correspondente para o LCD. Em seguida, emite o sinal **done** para informar o *Serial Receiver* de que a trama foi processada, permitindo assim que o canal de receção série seja libertado de forma imediata.

Importa salientar que, mesmo que o LCD ainda esteja a executar internamente a instrução recebida, o canal de receção série não precisa de aguardar por essa execução. Esta abordagem permite que o *Control* continue a enviar novas tramas sem interrupções, assegurando uma comunicação eficiente e contínua entre o sistema de controlo e o LCD.

Este comportamento corresponde à máquina de estados representada na Figura 5.

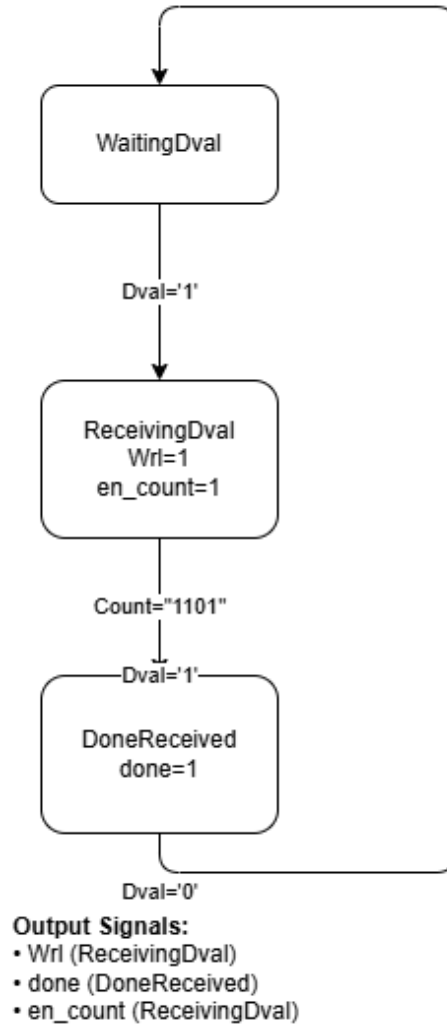


Figura 5: Máquina de estados do LCD Dispatcher.