

Registadores de Deslocamento

Versão 2020

INTRODUÇÃO

Esta experiência visa complementar o conceito de **circuitos sequenciais**, usando **registadores**. Genericamente, todo circuito que contém Flip-Flops (FF) na sua implementação pode ser chamado de registrador pois armazenam os dados durante a operação do circuito digital, como foram os contadores vistos anteriormente.

OBJETIVO

O objetivo dessa experiência é complementar os circuitos sequenciais usando registradores.

Ao final da experiência, espera-se que o aluno tenha aprendido:

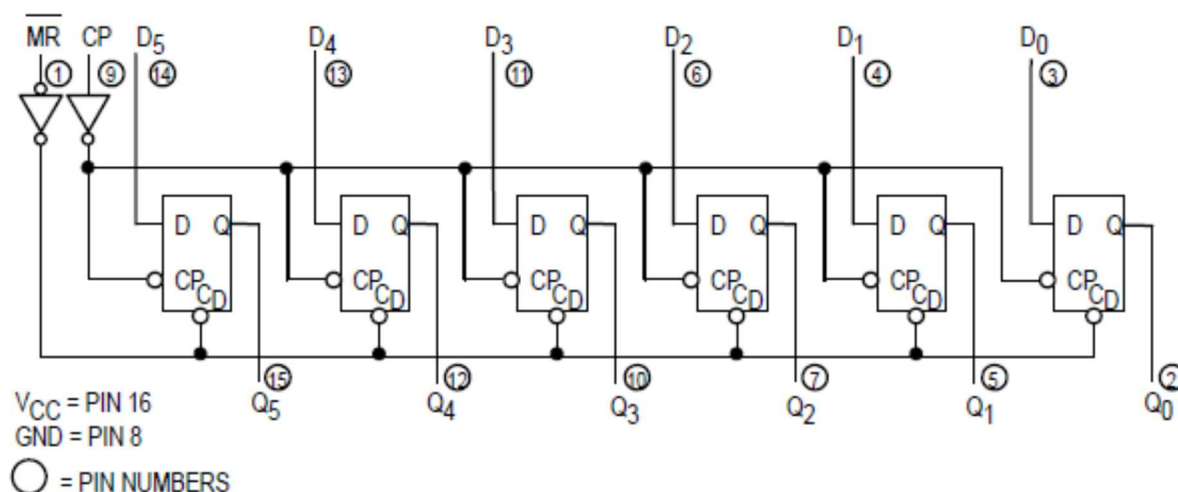
- Os conceitos de registradores que usam FF na sua implementação.
- Implementar circuitos sequenciais usando registradores.

1. PARTE EXPERIMENTAL

a) Registradores

Muitos CIs são fabricados com *flip-flops* em conjunto para implementar **registradores de entrada/saída paralela**. Basicamente, estes são *flip-flops* em cascata usados para implementar registradores de vários comprimentos de bits. Por exemplo, o CI 74LS174 é um registrador de 6 bits, conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama Lógico do Registrador CI 74LS174.



D_i – entradas de dados

Q_i – saída de dados

MR (Master Reset) – força "0" nas saídas dos *flip-flops*

CP (Clock Pulse) – pulso do relógio

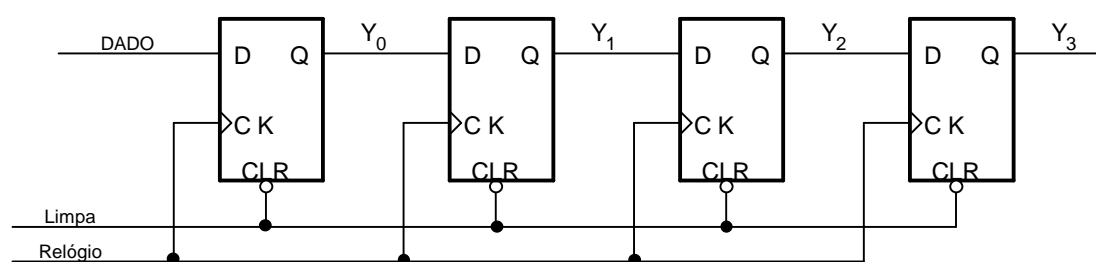
Pode-se implementar um circuito digital denominado **registrador de deslocamento** (*shift-register*) usando um ou mais **registradores de entrada/saída paralela**.

O **registrador de deslocamento** (*shift-register*) é um dos componentes mais utilizados em sistemas digitais. Tal fato pode ser constatado em muitas calculadoras portáteis, onde cada dígito de um número é deslocado para a esquerda, à medida que outro é inserido. Além da característica de deslocamento, tais componentes apresentam a característica de memorização, da mesma maneira que os biestáveis.

Eles são classificados como circuitos lógicos sequenciais, uma vez que são construídos a partir de biestáveis.

A Figura 2 apresenta um registrador de 4 bits, construído a partir de biestável tipo D. Neste exemplo, poder-se-ia usar o componente 74LS174, usando apenas 4 *flip-flops* contidos no CI.

Figura 2 – Registrador de Deslocamento de 4 bits, com Deslocamento para a Direita e Carga em Série.

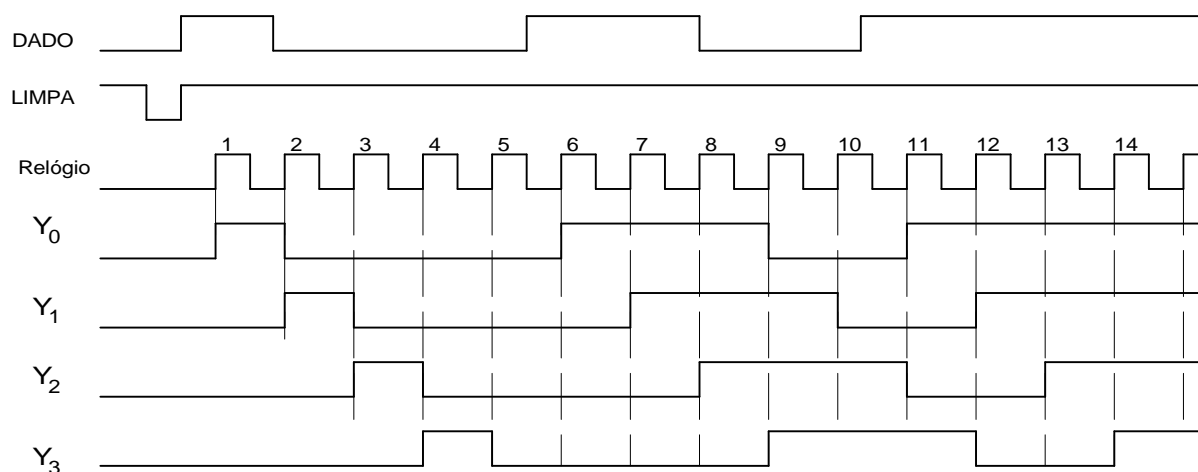


A carta de tempo com as formas de onda dos principais sinais é apresentada na Figura 3.

Como se pode observar, a cada pulso de relógio, o dado é deslocado para a direita. Este tipo de registrador de deslocamento é conhecido como **registrador de deslocamento à direita, com carga em série**.

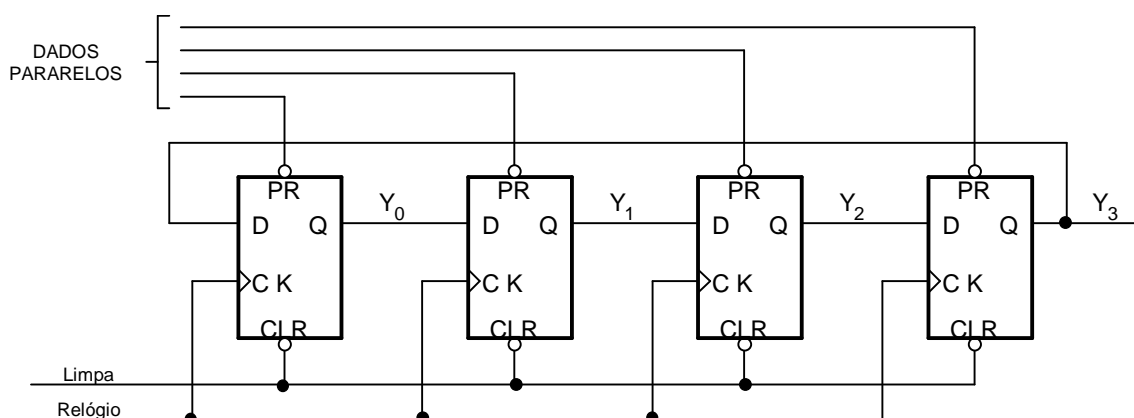
A desvantagem destes tipos de registrador é que são consumidos muitos pulsos de relógio para se recarregar um estado inicial qualquer.

Figura 3 – Carta de Tempos do Circuito da Figura 2.



Pode-se construir, no entanto, **registradores de deslocamento com carga em paralelo**, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Registrador de Deslocamento de 4 bits, com Deslocamento para a Direita e Carga Paralela.



Os sinais de PRESET (PR) dos biestáveis são utilizados para a carga dos dados, sempre após o sinal "Limpa" (CLR) ter sido gerado.

Da mesma forma como ocorre com os contadores, pode-se encontrar registradores de deslocamento integrados, como por exemplo, os CI 74194, 9300, 7494, 74178, etc.

1.1. Projeto de registradores de deslocamento

- Elabore um diagrama de blocos de um registrador de deslocamento de 8 bits. Considere que um bloco deste registrador com 4 bits seja análogo ao conjunto de *flip-flops* da Figura 2 ou 4. Defina chaves de entrada para estabelecer a carga serial ou paralela e para o deslocamento para a direita ou para a esquerda. Defina também botões de entrada para clear e clock dos registradores.
- Elabore um diagrama lógico deste registrador, considerando o uso de dois CIs 9300.
- Defina uma estratégia de montagem deste circuito.
- Planeje os testes estáticos (clock com botão) e dinâmicos (clock com gerador de funções) de acordo com a estratégia de montagem definida.
- Defina sinais de depuração.

1.2. Implementação dos circuitos

- Usando o painel de montagens, monte e teste o registrador de deslocamento de acordo com o projeto.
- Realize testes de acordo com a estratégia de montagem definida.
- Realize um teste completo do circuito. Faça testes estáticos e dinâmicos planejados. Nos testes dinâmicos, coloque uma frequência baixa para observar a contagem nos LEDs. Opcionalmente, coloque uma frequência alta para observar a contagem no osciloscópio.
- Caso algum resultado obtido seja diferente do resultado esperado, proceda a depuração do circuito. Defina os pinos dos CIs, os sinais de depuração e os LEDs do painel de montagens usados. Caso tenha corrigido o defeito, repita os testes.

1.4. Desafio

O professor irá propor um desafio sobre esta experiência.

2. BIBLIOGRAFIA

- FREGNI, E.; SARAIVA, A. M. **Engenharia do Projeto Lógico Digital: Conceitos e Prática**. Editora Edgard Blücher, 1995.

- TEXAS INSTRUMENTS. **The TTL Logic Data Book**, 1994.
- TOCCI, R. J.; WIDMER, N.S.; MOSS, G.L. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações**. Prentice-Hall, 11ª ed., 2011.
- WAKERLY, John F. **Digital Design Principles & Practices**. 4th edition, Prentice Hall, 2006.

3. MATERIAL DISPONÍVEL

- Circuitos Integrados:
 - ✓ 74LS74
 - ✓ 74LS175
 - ✓ Fios e jumpers

4. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

- 1 fonte de alimentação fixa com saída +5Vcc.
- 1 multímetro digital.
- 1 painel de montagens experimentais.

Histórico de Revisões

Prof. Edson T. Midorikawa et al. – versões anteriores

Profs. Kechi Hirama, Jorge Rady de Almeida, Sérgio Roberto de Mello Canovas – versão 2020