

Eletrônica Digital Moderna e VHDL

Volnei A. Pedroni, Elsevier, 2010

Tradução (com revisão, atualização e ampliação) de
Digital Electronics and Design with VHDL
Elsevier / Morgan Kaufmann, USA, 2008



Soluções dos Exercícios Ímpares dos Capítulos 15-18

Capítulo 15: Máquinas de Estados

Nota: Sugere-se utilizar a referência [1] abaixo em substituição ao Capítulo 15.

[1] V. A. Pedroni, *Finite State Machines in Hardware: Theory and Design (with VHDL and SystemVerilog)*, MIT Press, Dec. 2013.

Capítulo 16: Memórias Voláteis

Exercício 16.1. Arranjo SRAM



- São necessários $16 \times 8 \times 4 \times 6 = 3072$ transistors
- O número de bits na saída é $2^4=16$ para o decodificador de linha e $2^3=8$ para o de coluna. Somente um bit fica ativo (diferente dos demais) de cada vez (veja seção 11.5).

Exercício 16.4. SRAM versus DRAM

- Ambas são voláteis. Ambas são construídas com tecnologia MOS. DRAM é mais compacta (um transistor nMOS + um capacitor) do que a SRAM (quatro transistores nMOS + dois pMOS). SRAM é mais veloz, tanto na escrita quanto (especialmente) na leitura. DRAM é a memória mais barata atualmente (por bit). DRAM requer refresh periódico, enquanto que a SRAM não requer, fazendo com que a DRAM necessite de um circuito de interface mais complexo para operar. (Veja outros detalhes nas seções 16.2 a 16.6.)
- Para SRAM, veja seção 16.2 (figuras 16.1 e 16.2); para DRAM, veja seção 16.4 (figura 16.8).
- 512 transistores e 512 capacitores.
- DRAM para memória principal (mais barata, grande), SRAM para memória cache (mais rápida mas mais cara, pequena).

Exercício 16.11. Módulos SDRAM DDR3

- Os padrões DIMM são definidos pelo JEDEC e estão disponíveis no site www.jedec.com (para empresas membras).

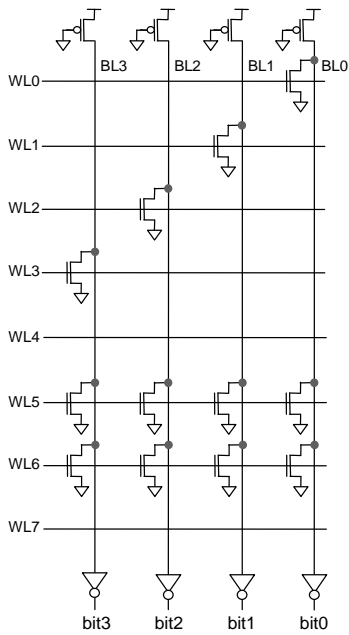
Os casos usuais são DIMM de 240 pinos para desktop  e de 204 pinos para laptop  (este último, com construção bem mais compacta).

- Tamanhos comuns de chips DDR3 são 1 GB, 2 GB e 4 GB. Placas DIMM típicas com memória DDR3 utilizam até 6 chips, totalizando assim até 24 GB, com velocidade de operação entre 800 e 2333 MTps (essas versões são conhecidas como DDR3-800, DDR3-1166, DDR3-1333, DD3-1600, DDR3-1866, DDR3-2133 e DDR3-2333, onde o valor associado à sigla DDR3 representa a velocidade – o clock das mesmas vai de 400 a 1166 MHz, sendo ativo nas duas bordas).
- Para laptops, a placa DIMM tem menos pinos e construção mais compacta (ver item (a) cima), com capacidade máxima também geralmente menor (~ 4 GB).

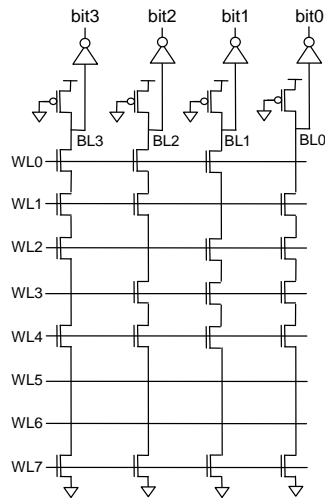
Capítulo 17: Memórias Não Voláteis

Exercício 17.1. MP-ROM tipo NOR

Veja figura (a) abaixo.



(a) MP-ROM 8x4 tipo NOR



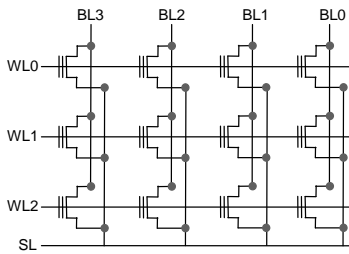
(b) MP-ROM 8x4 tipo NAND

Exercício 17.2. MP-ROM tipo NAND

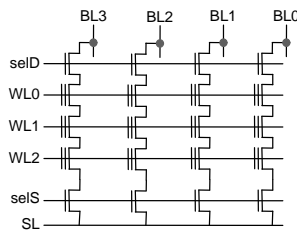
Veja figura (b) acima.

Exercício 17.8. Arranjos flash

- a) Veja figura (a) abaixo.
- b) Veja figura (b) abaixo.



(a) Flash 3x4 tipo NOR



(b) Flash 3x4 tipo NAND

Demais exercícios: As respostas a todos eles podem ser facilmente encontradas nas seções correspondentes do capítulo 17.

Capítulo 18: Dispositivos Lógicos Programáveis

Exercício 18.7. Tecnologia de CPLDs #1

As respostas abaixo são para a família CoolRunner II. Para as demais, informações similares podem ser obtidas no site www.xilinx.com.

- a) Tecnologia CMOS 0.18 um.
- b) Memória de configuração não volátil tipo flash.
- c) Alimentação do core de 1.8 V; alimentação dos I/Os de 1.5 V, 1.8 V, 2.5 V ou 3.3 V.
- d) De 32 a 512 DFFs.

Exercício 18.13. Tecnologia de FPGA #2

As respostas abaixo são para a família Stratix V, disponíveis no site www.altera.com.

- a) Tecnologia CMOS 28 nm.
- b) Memória de configuração volátil tipo SRAM.
- c) Alimentação do core de 0.85 V; alimentação dos I/Os de 1.2 V, 1.5 V, 1.8 V, 2.5 V ou 3.3 V.
- d) Até ~1.6M DFFs.

- e) 32 PLLs.
- f) Até 50 Mb.

Demais exercícios: As respostas a eles podem ser facilmente encontradas nas seções correspondentes do capítulo 18 ou nos sites mencionados acima.
