

Projeto de memória semicondutora 2x3

Definição

Memória, por definição, é um bloco que armazena dados que podem ser consultados através de operação disposta pela própria memória, ou seja, o bloco possui a função de consulta do dado, e através de seus próprios controles dispõe a informação para o sistema. Basicamente, temos as memórias de **somente-leitura**, e as memórias de **leitura e escrita**.

As memórias armazenam dados em endereços chamados **palavras**, que são conjunto de bits (unidade básica de informação digital), variando de tamanho de arquitetura para arquitetura. Este endereço é um conjunto de bits, dados como entrada para a consulta e/ou escrita do conteúdo em uma determinada palavra da memória. Estes bits são chamados de **bits de endereço**.

Classificação

As memórias podem ser classificadas em: modo de acesso, volatilidade, troca de dados e tipos de armazenamento.

Quanto a **modo de acesso**, podemos enumerar dois: sequencial e aleatório. Memórias de acesso **sequencial** são como pilhas, onde todos os endereços anteriores são percorridos até se chegar ao endereço que deseja ser manipulado. Essas memórias têm tempo de resposta variado, dependendo do endereço que deseja ser consultado. As memórias de acesso **aleatório** (como exemplo a RAM — Random Access Memory — dos computadores), por outro lado, são sempre rápidas, uma vez que consultam diretamente o endereço de memória desejado.

Quanto à **volatilidade**, temos as memórias voláteis e não-voláteis. As memórias **voláteis** são aquelas que dependem da energia para funcionarem, ou seja, uma vez que sua fonte de alimentação se acaba, toda a informação contida nelas se vai. Um exemplo desta são as memórias principais dos computadores, que possuem alta velocidade, mas

dependem de alimentação elétrica constante. As memórias **não-voláteis** são as memórias que tem como armazenamento a alteração estrutural, e, portanto, não perdem suas informações com a falta de energia, uma vez que as informações guardadas estão assim feitas por meio físico ou magnético, a exemplo as memórias ROMs presente em aparelhos eletrodomésticos como condicionadores de ar e máquinas de lavar roupa.

Se tratando de **troca de dados**, temos as memórias de leitura e memórias de leitura e gravação. Memórias de **somente-leitura** são blocos que só servem para consulta, uma vez que, costumeiramente, já vêm com os dados gravados de fábrica, ou para serem gravados uma única vez pelo usuário. Aparelhos domésticos eletrônicos costumam ter este tipo de memória, para garantir que sua função seja desempenhada sem falhas. As memórias de **leitura e escrita** são utilizadas em computadores, celulares e outros eletrônicos que necessitem que suas informações sejam dinâmicas, alteradas de acordo com a necessidade.

Ainda, quanto ao **tipo de armazenamento**, temos as memórias **estáticas**, que possuem a informação armazenada até que seja retirada, uma vez introduzida no componente. Estas possuem alto desempenho, mas consomem muita energia e têm alto custo por bit armazenado. As **dinâmicas**, por outro lado, utilizam eletromagnetismo, e não consomem energia constantemente. Seu desempenho, entretanto, é baixo comparado às estáticas, e estas têm a necessidade de terem seu conteúdo resetado para serem reutilizadas.

Projeto

O projeto (Figura 1) consta uma memória semicondutora 2x3 (ou seja, que armazena até duas palavras de três bits cada uma), que permite operações de escrita e leitura. Ao lado esquerdo do circuito (Figura 2) temos quatro entradas. A entrada A_0 , chamada de *bit de endereço*, tendo dois estados válidos: alto e baixo. Quando em baixo, o bit de endereço direciona as operações para a primeira palavra (endereço 0), e quando em alto para a segunda palavra (endereço 1). Para realizar este controle, seu valor é direcionado para o controle de saídas do armazenamento (o fio que é conectado a cada porta AND em conjunção com as saídas dos *flip-flops*) e para o clock dos *flip-flops* da palavra referente. Para o endereço 0 negamos este valor, enquanto para o endereço 1 seu valor é utilizado intacto.

As outras três entradas (CS, RD e OE) são, respectivamente, controle de **Chipselect**, controle de **Leitura e Escrita** e controle de **Saída liberada**. O chipselect foi utilizado para duas situações: controlar o clock das palavras, para impedir que, quando em baixo, o valor armazenado nas palavras seja alterado; o segundo controle é referente à liberação da saída, pois quando estiver em baixo, a saída também não será liberada. De maneira geral, o chipselect controla o estado ligado/desligado da memória.

O controle de leitura e escrita possui dois estados válidos: BAIXO, para que a memória realize a escrita (realiza, em conjunção ao chipset, controle do clock das palavras armazenadas); e ALTO para que a memória libere a saída do valor armazenado.

A última das entradas de controle apenas é utilizada para permitir a saída dos valores armazenados. Quando em ALTO, a saída é preenchida com os valores referentes; quando em BAIXO, a saída fica em baixa impedância.

Para o restante, iremos dividir a memória em duas partes, para explicar separadamente cada uma delas: **Armazenamento e Saída**.

Armazenamento (Figura 3):

A unidade de armazenamento é formada pelas palavras armazenadas, e possui cinco entradas. Uma delas é o bit de endereço, a outra o bit de escrita, e as outras três compõem os bits a serem armazenados. Usaremos para exemplo a palavra 0 (bit de endereço = 0), uma vez que a única diferença de funcionamento desta para qualquer outra é o bit de endereço (que cresce conforme a posição da palavra o faz).

O bit de endereço possui valor 1 internamente, uma vez que o valor introduzido na memória foi negado, para que os controles feitos internamente na região da palavra fossem efetivos. Este valor é conjugado em quatro portas AND. Uma referente ao clock: uma porta AND entre o bit de endereço (já convertido para 1, quando a referida palavra está setada) e o bit de escrita (em ALTO quando a operação for escrita). Este clock é compartilhado para todos os três *flip-flops D* que compõem a palavra. As outras três portas são uma referente a cada um dos bits da palavra. Nestas são conjugados o bit de endereço e o bit de saída dos flip-flops.

Ao final de todas as operações, na parte das saídas da unidade de armazenamento, uma porta OR para cada bit de palavra (neste caso 3) recebe um fio de cada palavra

referente a seu bit. De todos estes fios, no máximo 1 fio estará carregando energia, uma vez que o bit de endereço que a memória recebe apontará apenas para uma das palavras. A saída de cada uma destas portas OR também é cada uma das saídas da unidade de armazenamento. Neste caso, nossa unidade de armazenamento tem 3 bits de saída.

Saída (Figura 4):

A unidade de saída recebe seis entradas, três delas referentes a entradas de controle da memória (CS, RD e OE), que são conjugadas em uma porta AND para permitir ou não a saída. O resultado desta conjunção é levado a cada um dos três buffer-driver para controlar. Quando este resultado é BAIXO, então o buffer é deixado em baixa impedância, para não permitir a saída e reduzir o consumo de energia. Quando em alto, o buffer transmite a saída, diretamente, vinda da unidade de armazenamento.

Simulações

Para a conclusão e demonstração do funcionamento do projeto, estará documentado abaixo a execução do armazenamento e demonstração de saída de quatro palavras, inseridas duas a duas.

Primeiramente, a entrada A_0 deve estar em BAIXO. As entradas I (todas) devem estar em ALTO, pois é o valor que desejamos gravar. Após configurar as entradas, deve-se ativar o chipselect. Com ele ativado, o valor dos bits I será gravado na primeira palavra de unidade de armazenamento (Figura 5). Em seguida desativa-se o chipselect e seleciona-se o endereço 1 (A_0 em ALTO). As entradas I devem ser configuradas de acordo (101), e então ativamos o chipselect (Figura 6). Para a leitura destes valores alternamos a entrada RD para ALTO, e então podemos alternar a entrada de endereço sem afetar os valores gravados, e lendo as palavras armazenadas no respectivo endereço selecionado.

Para a simulação dos dois outros valores, deve-se realizar os mesmos passos: desativar o chipselect, selecionar o endereço de memória desejado na entrada A_0 , configurar as entradas I, e então ativar o chipselect. A demonstração está feita nas figuras 9 e 10, respectivamente. A leitura ocorre da mesma maneira, também. As leituras estão demonstradas nas figuras 7 (111), 8 (101), 11 (010) e 12 (000).

Anexos:

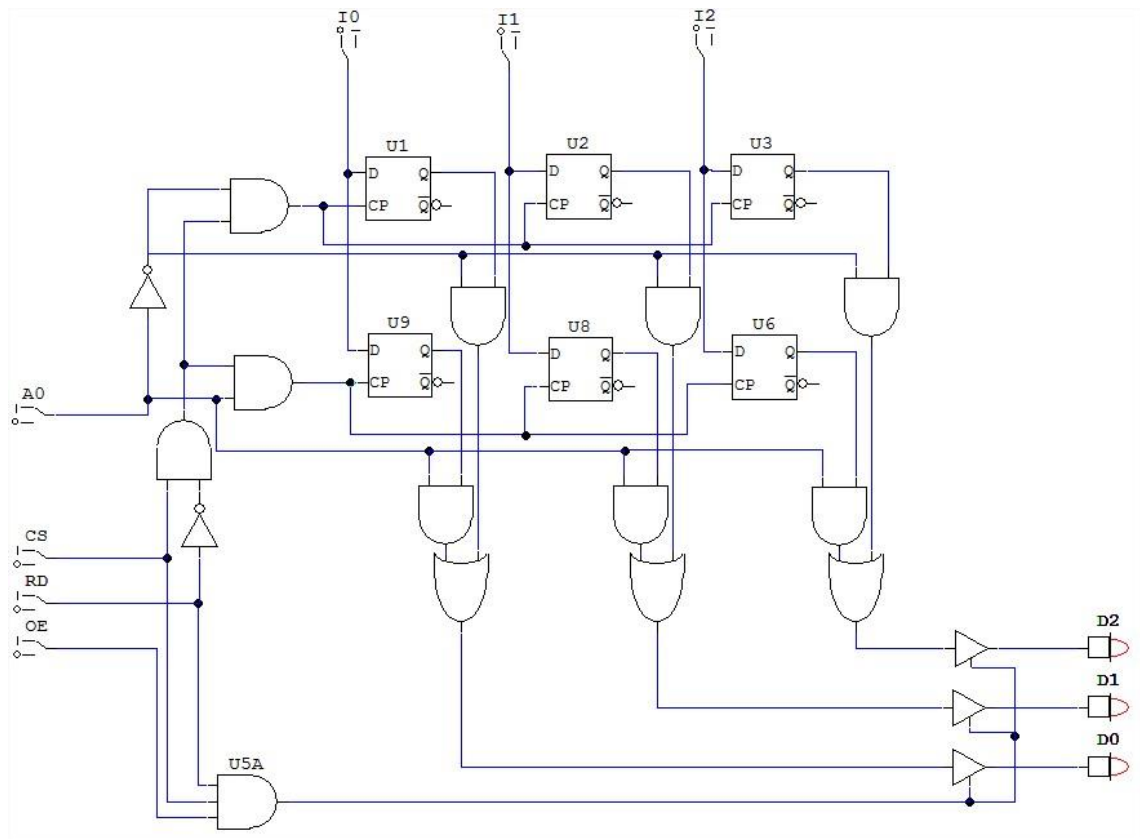


Figura 1

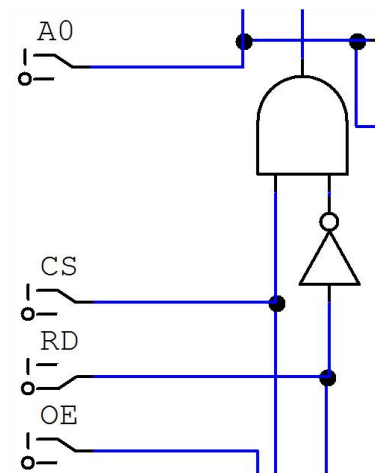


Figura 2

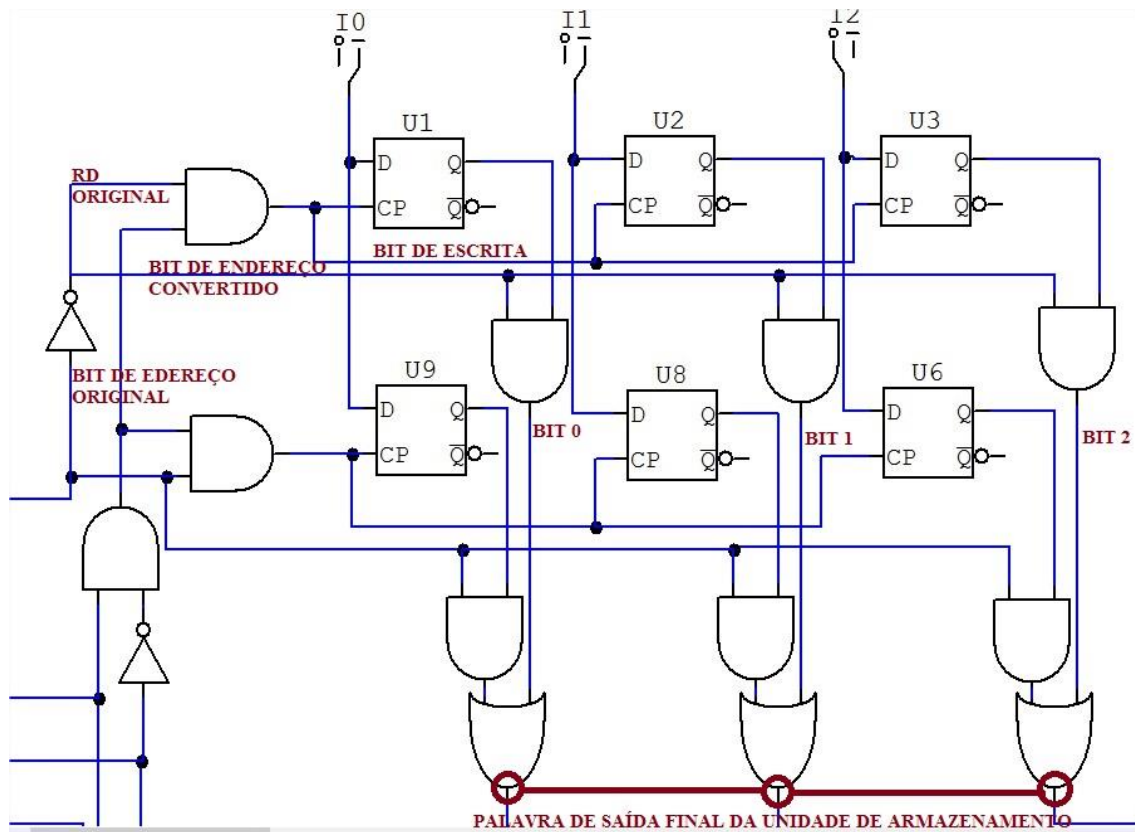


Figura 3

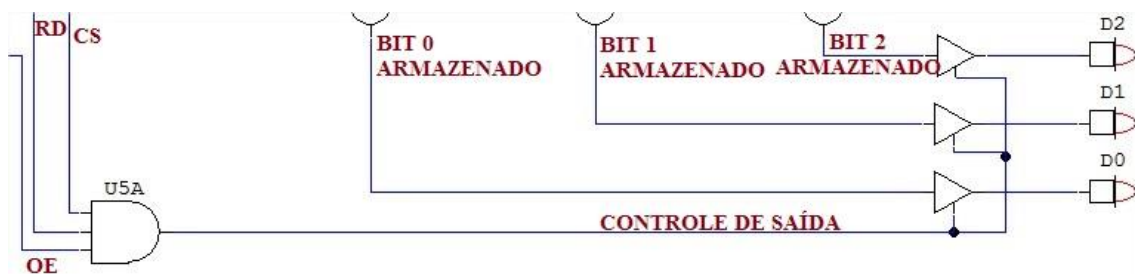


Figura 4

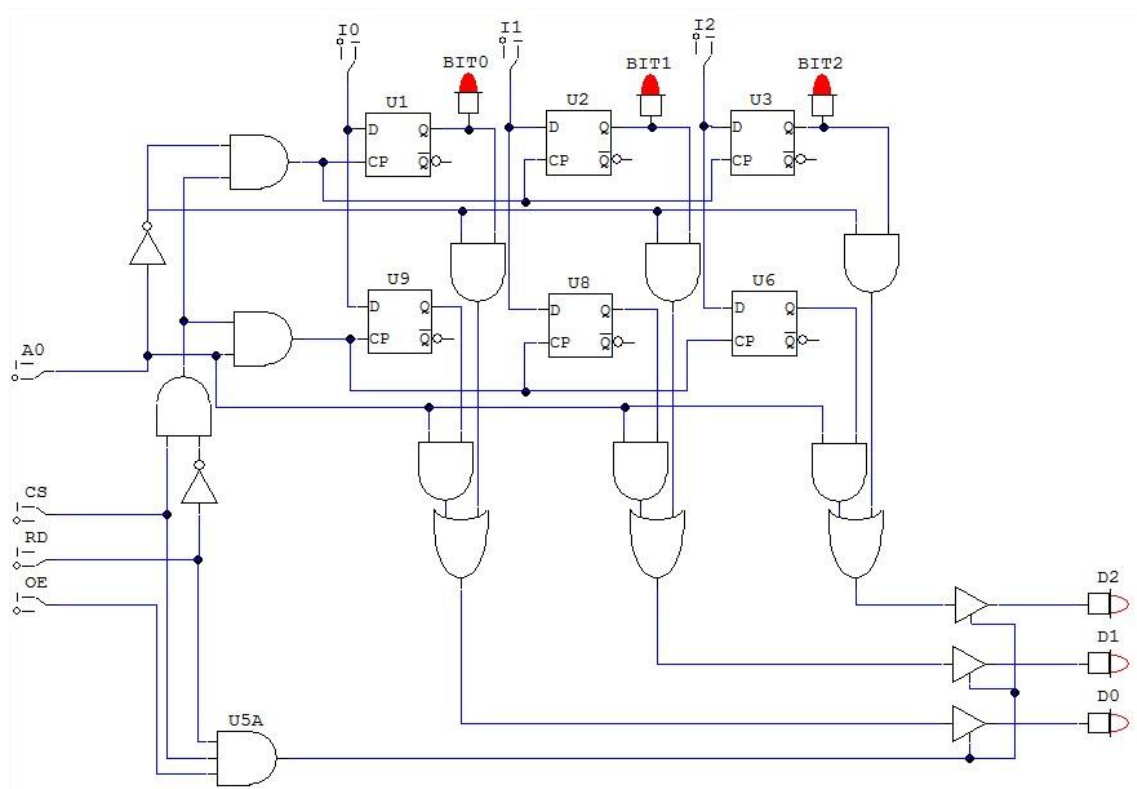


Figura 5

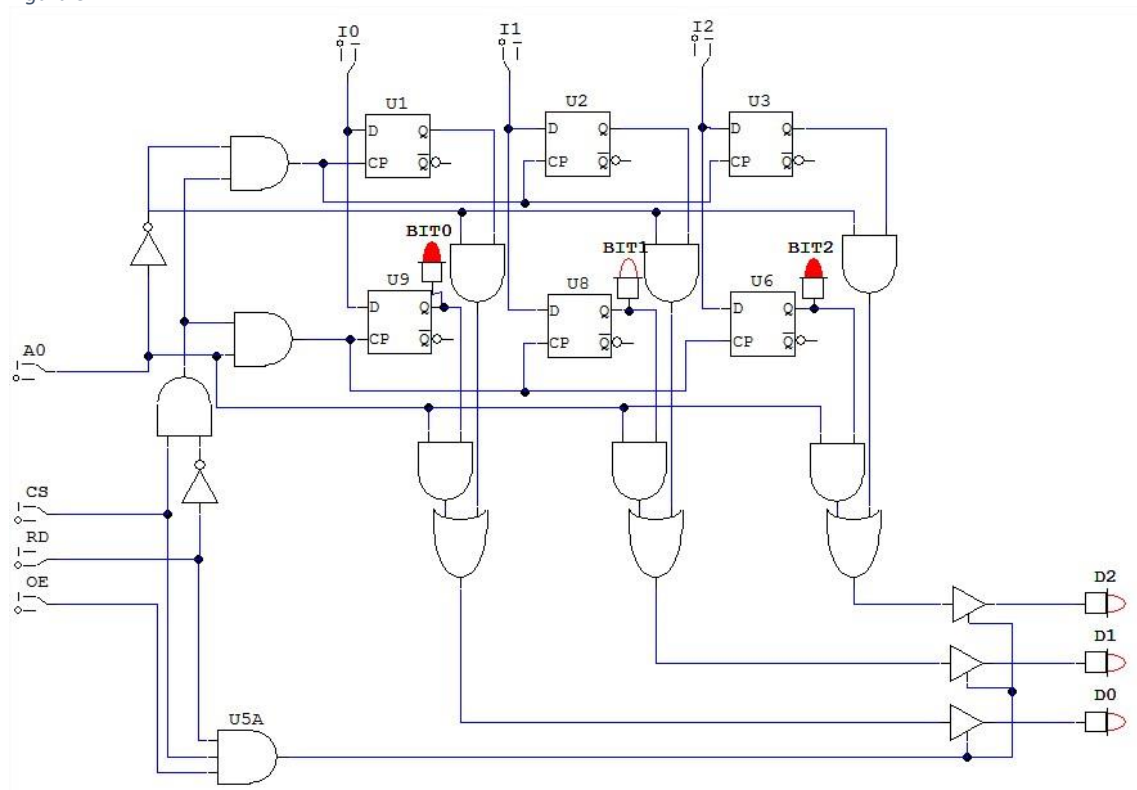


Figura 6

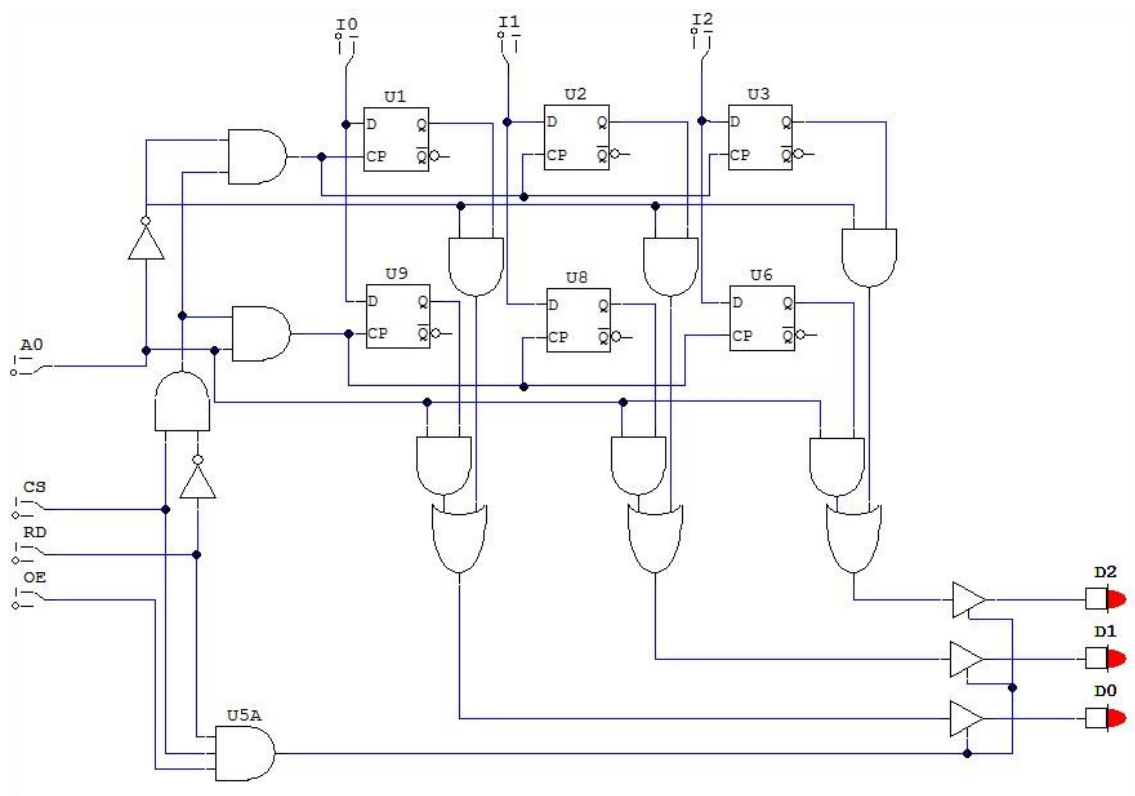


Figura 7

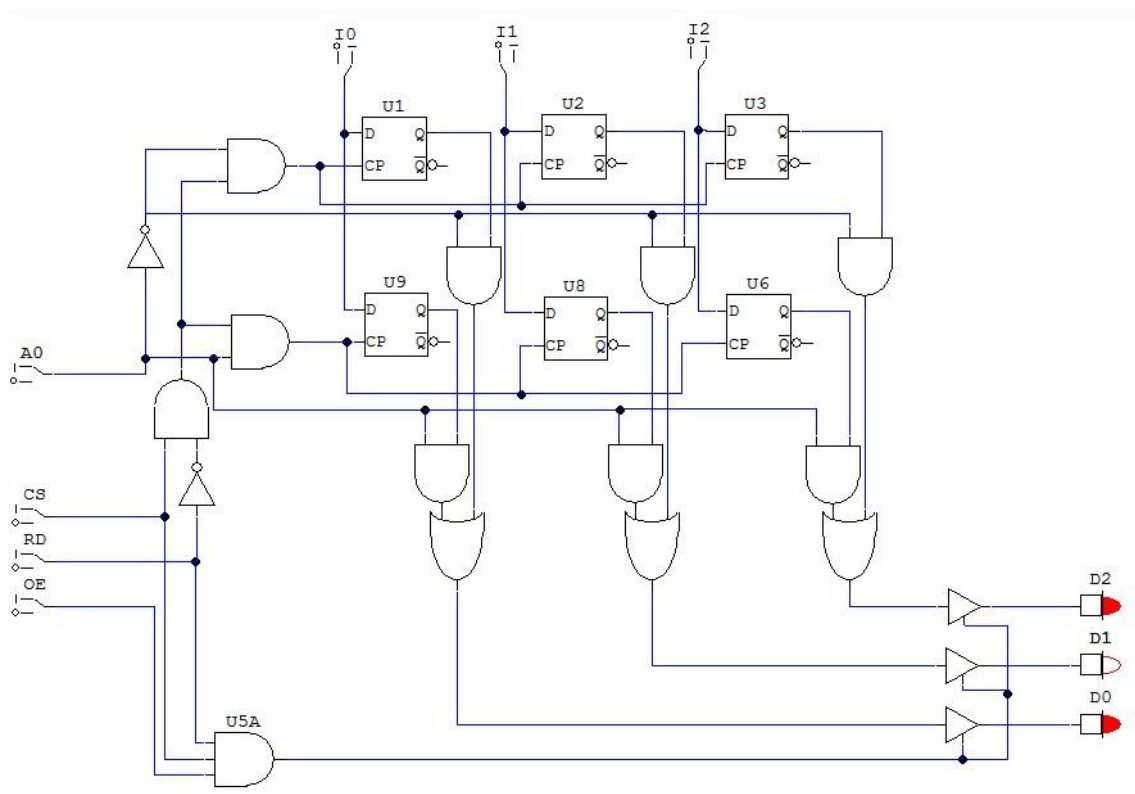


Figura 8

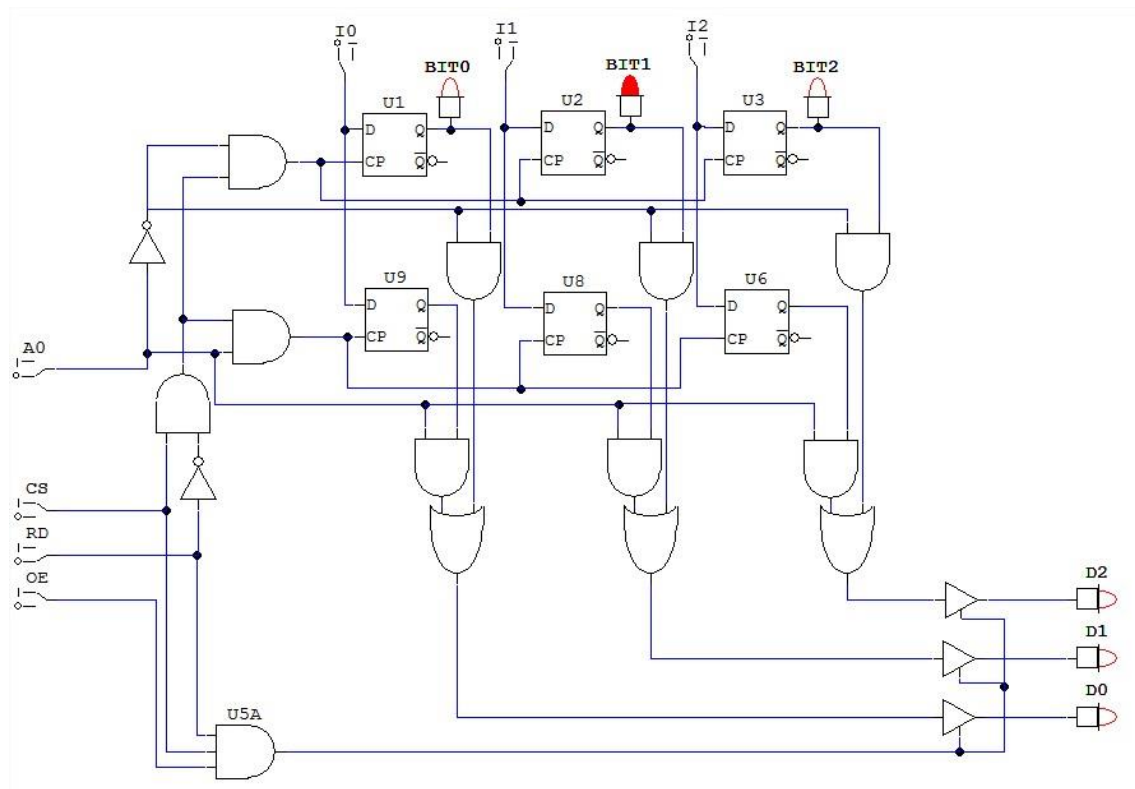


Figura 9

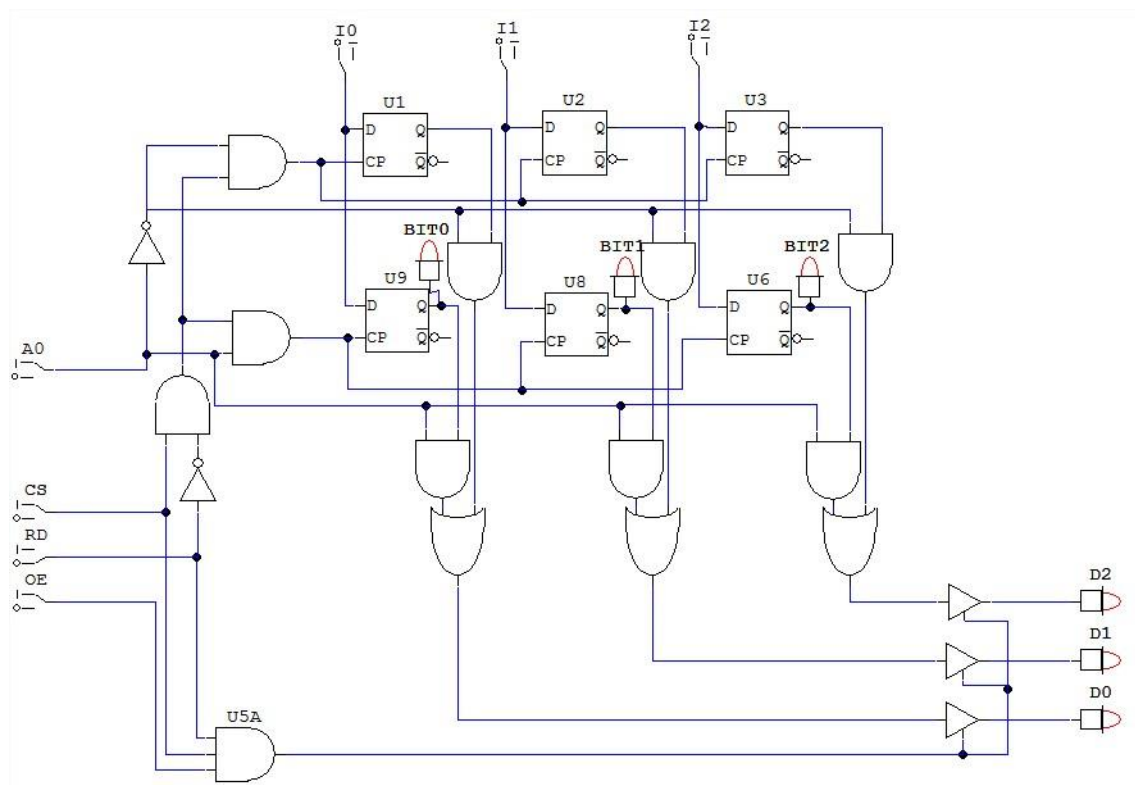


Figura 10

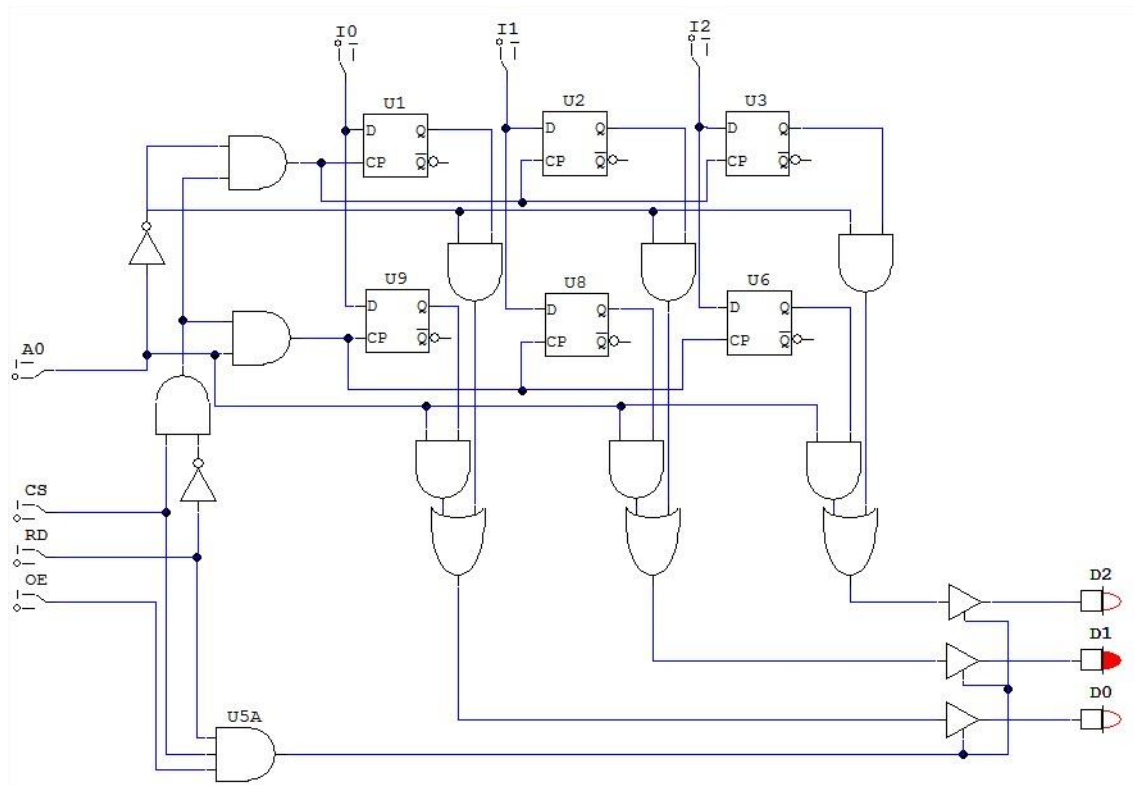


Figura 11

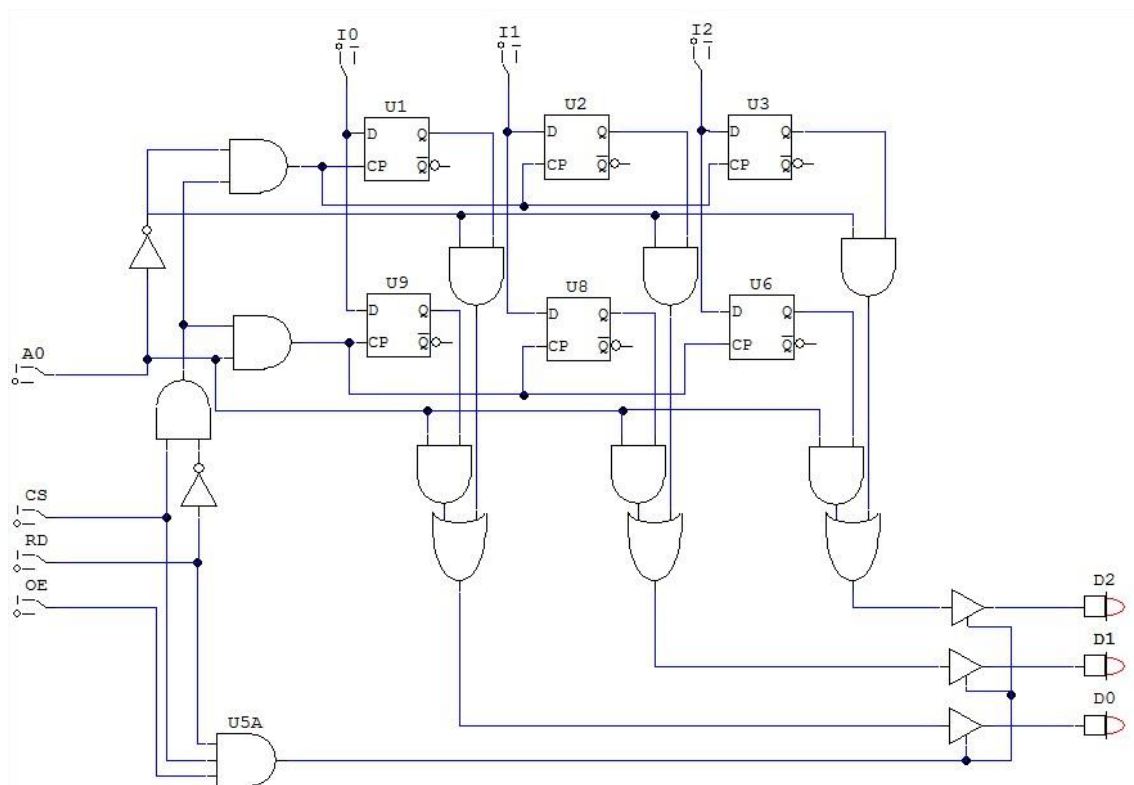


Figura 12

Bibliografia utilizada como base de consulta:

Kalinsky, David. *Introduction to Serial Peripheral Interface*.

Idoeta e Capuano. *Elementos de eletrônica digital*. (capítulo 1).

Floyd, Thomas L. *Sistemas digitais: fundamentos e aplicações*.