

## Experimento 6

### CONTROLE DE SEMÁFOROS

	Turmas A e C	Turma B e D
Pré Relatório	13/10/2015	15/10/2015
Visto	13/10/2015	15/10/2015
Relatório	20/10/2015	22/10/2015

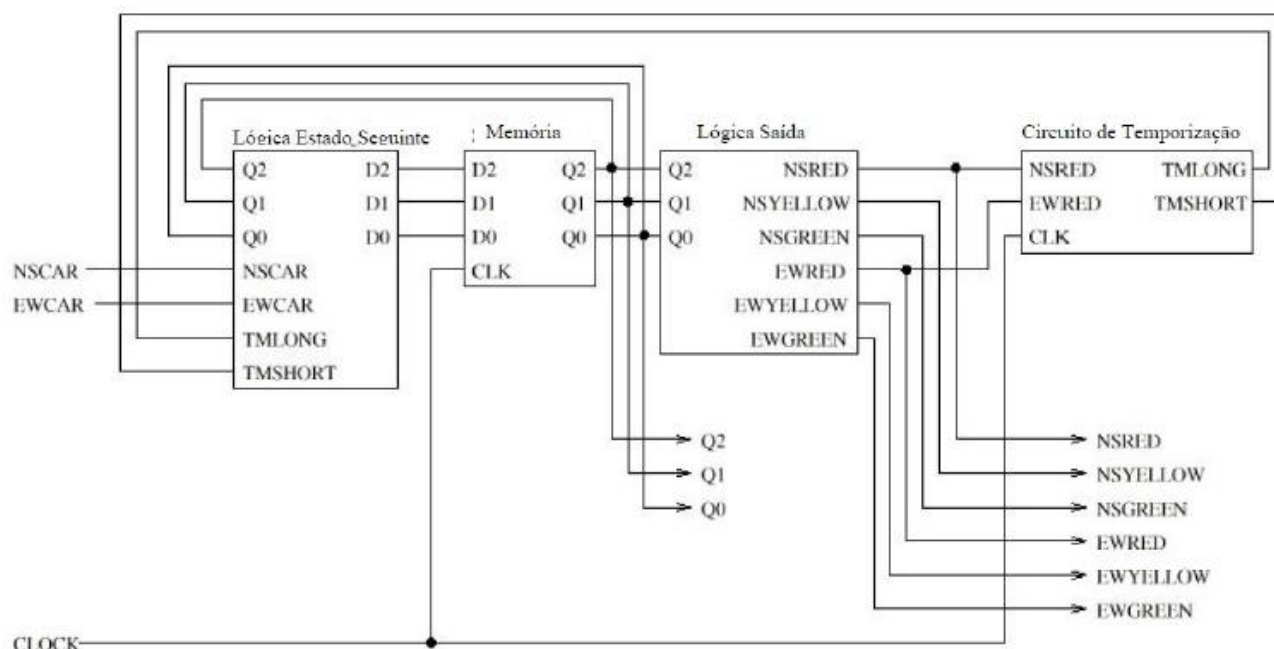


Figura 1 - Diagrama de Blocos do controlador de semáforos

### I. OBJETIVO

Projetar e implementar no CircuitMaker um sistema para controle de semáforos em um cruzamento.

### II. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Neste experimento será projetado um controle de semáforos para um cruzamento. O projeto deve atender a seguinte especificação:

- Um sensor (chave lógica) NSCAR indicará se há tráfego no sentido norte-sul. Um sensor EWCAR indicará se há tráfego no sentido Leste-Oeste.

- Em cada sentido do cruzamento há um semáforo com 3 luzes: verde, amarelo e vermelho.
- Se houver tráfego nos dois sentidos, ou se não houver tráfego em nenhum sentido, o cruzamento deve ficar liberado (luz verde) durante 30 segundos em cada sentido, alternando o sentido de tráfego no final desse período.
- Após 30 segundos, o sentido de tráfego deve ser obrigatoriamente alternado por no mínimo 5 segundos (para a passagem de pedestres, por exemplo), independentemente do fato de haver carros ou não nas pistas.
- Portanto, cada pista deve ficar liberada (luz verde) por no máximo 30 segundos e por no mínimo 5 segundos.

- Assim, se há carros esperando na outra pista, mas não há tráfego nesta pista, e já fazem 5 segundos que esta pista está liberada, deve-se alternar o sentido de tráfego.
- Ao se alternar o sentido de tráfego, o semáforo deve ficar 2 segundos no amarelo e a seguir ambas as pistas devem ficar fechadas por 1 segundo, para que finalmente o tráfego seja liberado no outro sentido.
- Deve ser usar o dispositivo PULSER do CircuitMaker para temporização.
- Os contadores que contam se determinada pista está aberta há 5 segundos ou 30 segundos devem começar a contar do zero a partir do momento em que a pista é liberada. Portanto, eles devem ser zerados no instante em que ambos os semáforos estão fechados.

### III. DICAS PARA A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Você pode dividir o circuito em três partes bem definidas (Figura 1), e a seguir montar, projetar e testar cada uma delas separadamente. Essas partes são as seguintes:

- Circuito de temporização: tem três sinais de entrada (NSRED, EWRED e CLOCK) e dois sinais de saída (TMSHORT, que indica que já se passaram 5 segundos que a pista está liberada, e TMLONG, que indica que já se passaram 30 segundos que a pista está liberada);
- Máquina de estados (memória e lógica de estado seguinte): tem quatro variáveis de entrada (TMSHORT, TMLONG, EWCAR e NSCAR) e três variáveis de saída (Q2, Q1 e Q0, que indicam o estado atual);

- Lógica de saída: tem três sinais de entrada (Q2, Q1 e Q0) e seis sinais de saída (NSGREEN, NSYELLOW, NSRED, EWGREEN, EYELLOW, EWRED), que representam as luzes do semáforo.

Para o circuito de temporização, você pode usar dois contadores BCD, um para contar de 0 a 9 (unidades), e outro contador para contar as dezenas (de 0 a 3). Quando o contador das dezenas chegar a 3, o sinal TMLONG deve ser ativado. Por sua vez, quando o contador das unidades chegar a 5, deve-se ativar o sinal TMSHORT, que deve ficar ativado até que o tráfego mude de sentido. Para manter o TMSHORT ativo, use um flip-flop para memoriza-lo. No entanto, não se esqueça de zerar o flip-flop quando os contadores forem zerados. Use conversores BCD/7 segmentos (ex: 7448) e mostradores de 7 segmentos (ex: CC 7-seg) para mostrar os valores atuais dos contadores. Use barramentos para melhorar a organização e visualização.

Para a máquina de estados, ao invés de flip-flops, pode-se usar um contador. Para projetar a lógica que controla as transições de estado, tente usar um multiplexador para simplificar o circuito. Para contar os 2 segundos do sinal amarelo, não é necessário usar um outro contador; basta usar dois estados amarelos entre o estado verde e o estado vermelho.

Para a lógica de saída, você pode utilizar um decodificador para simplificar o circuito. Mas lembre-se que o sinal vermelho fica aceso somente quando o sinal verde e o sinal amarelo estão apagados. Pense nisso para simplificar sua lógica de saída!

No CircuitMaker, existe um display chamado StopLight que representa justamente um semáforo. (na aba Digital Animated -> Displays -> StopLight).

#### IV. INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

##### 4.1 Pré-relatório

Apresente um esboço (esquemático ou diagrama de blocos), feito à mão, de cada uma das três partes do circuito descritas na seção 3. Indique claramente as entradas e saídas de cada parte. Apresente também o diagrama de blocos do sistema completo, mostrando como essas três partes se interligam.

##### 4.2 Realização do experimento

O experimento será realizado em apenas uma aula e terá somente um visto. Não será necessário implementar o circuito na protoboard, somente simulá-lo no CircuitMaker. Após dar o visto, o professor ou monitor fará uma cópia do esquemático apresentado pelo aluno.

**ATENÇÃO: Grupos que apresentarem esquemáticos iguais ou muito parecidos receberão nota zero no experimento. Os esquemáticos de todos os grupos e de todas as turmas serão RECOLHIDOS PELOS MONITORES E COMPARADOS. PORTANTO, NÃO MOSTRE SEU ESQUEMÁTICO PARA NINGUÉM! EM CASO DE CÓPIA, OS ENVOLVIDOS RECEBERÃO NOTA ZERO NO EXPERIMENTO E ESTARÃO SUJEITOS A REPROVAÇÃO NA DISCIPLINA EM CASOS MAIS GRAVES!**

#### V. RELATÓRIO

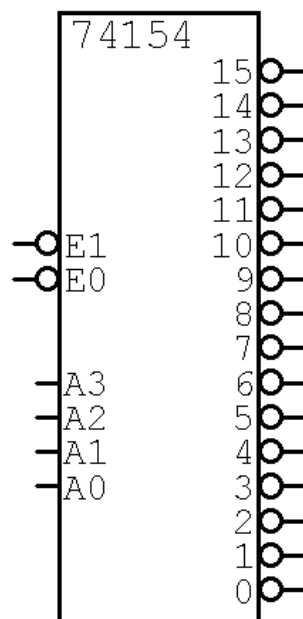
**ALUNOS QUE APRESENTAREM NO RELATÓRIO DADOS INCOERENTES AO QUE FOI PROPOSTO NO EXPERIMENTO REALIZADO, RECEBERÃO NOTA ZERO NO RELATÓRIO, INDEPENDENTE DO ACERTO NAS DEMAIS QUESTÕES.** (Ex.: Os mapas de Karnaugh não condizerem com o esquemático / diagrama de estados, etc.)

O relatório é individual, deve ser feito à mão, e consiste em responder ao questionário a seguir.

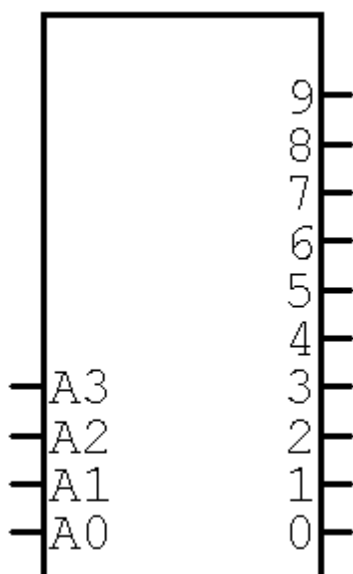
- 1) Apresente o esquemático do circuito de temporização que você montou no laboratório e explique que raciocínio você usou para chegar nessa solução. (3 pontos)
- 2) Joãozinho usou os contadores 74160 e 74161 para fazer seu temporizador. Ele ligou o TC (carry) do 74160 no CP (clock) do 74161. Ele percebeu que o contador estava contando errado (por exemplo: 76,77,78,89,80,81,...). Sabendo que estes contadores se incrementam na borda de subida do clock e que o TC é 1 quando o 74160 está em 9 (1001), explique porque a solução de Joãozinho está errada e apresente duas soluções para o problema: a primeira utilizando uma porta adicional, e a segunda sem a necessidade de portas extras. (1 ponto)
- 3) Apresente o projeto completo de sua máquina de estados (diagrama de estados, tabelas de transição, mapas de Karnaugh, caso se aplique, e tudo mais que você julgar relevante) e o esquemático da máquina que você montou no laboratório. (3 pontos)

- 4) Esta questão se refere à lógica de saída do semáforo (1 ponto cada item). Para responder aos itens a e b, primeiro complete a tabela de estados abaixo, de acordo com o circuito que você implementou:

$Q_2Q_1Q_0$	Luz acesa para NS	Luz acesa para EW



- a) Usando apenas o circuito integrado abaixo (decodificador BCD-decimal), e mais quatro portas lógicas de no máximo 2 entradas cada, implemente o circuito da lógica de saída: (1 ponto)



- b) Suponha que circuito integrado acima não está disponível, mas você tem o CI 74154. Sem aumentar o número de CIs utilizados para a montagem do circuito, apresente uma solução usando o 74154. (1 ponto)