

SISTEMAS DIGITAIS

CONTADORES

Introdução

A capacidade de contar é uma operação fundamental em electrónica digital. Um contador fornece uma saída binária igual ao número de impulsos binários ocorridos na sua entrada. Os contadores podem ser construídos com flip flop's sendo os seu limite de contagem de 2^n-1 em que n é o número de flip flop's colocados em cascata.

Neste trabalho utilizaremos alguns CI que já realizam a função de contagem. Na primeira parte do trabalho utilizaremos um contador BCD (74190) para realizar a contagem de 0 a 9, um decodificador BCD para 7 segmentos (74LS48) e um display de 7 segmentos para observar a contagem. Na segunda parte do trabalho usaremos outro contador (74LS90) em cascata com o primeiro para podermos efectuar contagens até 99 e um segundo conjunto decodificador/display para observarmos a contagem. Usaremos ainda alguma lógica adicional para limitarmos a contagem de 0 a 59.

Usaremos também um circuito baseado num flip flop para realizar a interface de uma chave mecânica que evita que o ruído existente no fechar e abrir da chave seja interpretado pelo contador como várias transições do impulso de entrada.

Objectivos

São objectivos deste trabalho a familiarização com os CI contadores, decodificadores e displays, bem como a sua interligação e funcionamento.

Material

- 1 CI 74LS190 ou 74HCT190 contador BCD
- 1 CI 74LS90 contador decimal
- 2 CI 74LS48 decodificador BCD para 7 segmentos de cátodo comum
- 1 CI 74LS01 quatro NAND de duas entradas
- 1 Display duplo de cátodo comum
- 10 resistências de $1M\Omega$
- 1 Interruptor
- 1 Placa de ligação
- 1 Fonte de alimentação de 0 e 5 V.

1ª Parte - Contador Decimal

Nesta montagem vai usar os circuitos integrados 74190 (74LS190 OU 74HCT190) e o CI 74LS48. Para conhecer o seu funcionamento aconselha-se uma consulta à folha de características destes CIs.

O CI 74LS190 é um contador síncrono, BCD que efectua, portanto, contagens entre 0 e 9, reversível (up/down) e pré-ajustável. As suas saídas são actualizadas à transição ascendente do clock. Este contador tem uma linha de "count enable" CTEN, activa ao nível baixo, que permite habilitar o contador a efectuar contagem. Contém uma linha de controlo do modo ascendente/descendente D/U. Contém também uma linha LOAD, activa ao nível baixo, que permite efectuar um pré ajuste do valor de contagem inicial com o valor das linhas de entrada DCBA. Contém ainda duas linhas de saída max/min e RCO que indicam quando o contador passa do seu valor final ao valor inicial.

O CI 74LS48 é um decodificador de BCD para 7 segmentos. Dispõe de uma linha de teste LT ("lamp test"), activa ao nível baixo, que permite verificar se todos os 7 displays acendem. Dispõe ainda de uma linha RBI, activa ao nível baixo, que permite apagar o display quando este tem valor nulo à sua entrada.

O display duplo de que dispõe é de cátodo comum, indicado pelas linhas GND. O "pinout" deste dispositivo é o indicado no desenho do circuito.

Procedimento

1. Usando o circuito 1 em anexo identifique (escrevendo no circuito) o número do pino dos CI correspondente a cada linha que vai usar.
2. Disponha os circuitos integrados que vai usar (nas 1ª e 2ª partes do trabalho) pela placa de ligação de forma homogénea.
3. Defina as linhas que vai usar para massa e alimentação.
4. Ligue as linhas de alimentação dos CI, procurando usar fios de cores sugestivas.
5. Implemente de forma metódica e atenta o circuito contador. (Lembre-se que a melhor forma de corrigir erros é evitá-los). Tenha o cuidado de deixar espaço por cima dos CIs para os poder retirar sem desmontar o circuito.
6. Use etiquetas para identificar os fios correspondentes a cada interruptor.
7. Coloque a linha CTEN do contador a 0. Teste o funcionamento do circuito contador respondendo às questões que se seguem.
8. Teste o funcionamento do contador em modo ascendente e em modo descendente.
9. Experimente ajustar o contador num valor inicial diferente de zero. Registe a sequência de contagem.
10. Desfaça a ligação da saída da porta NAND à entrada de clock do contador e coloque uma resistência de pull down para simular um interruptor manual. Experimente o funcionamento do contador com este interruptor.
11. Refaça a ligação desfeita na alínea anterior.

Questões

1. Qual a funcionalidade das linhas LOAD, D/U e CTEN do contador?
2. Qual a funcionalidade das linhas LT e RBI do decodificador?
3. Explique a funcionalidade do circuito de interface da chave com a linha de clock.

2ª Parte - Contagem até 60

Nesta parte do trabalho pretende-se que implemente o circuito 2 em anexo que realiza contagens entre 0 e 59. Para isso, usará o segundo dígito do display.

Usará o CI 74LS90 que é um contador decimal. A ligação da saída Q_A à entrada de clock B faz este CI funcionar como um contador decimal. O "reset" deste contador é feito com as duas entradas de R0 ao nível alto e uma entrada R9 ao nível baixo.

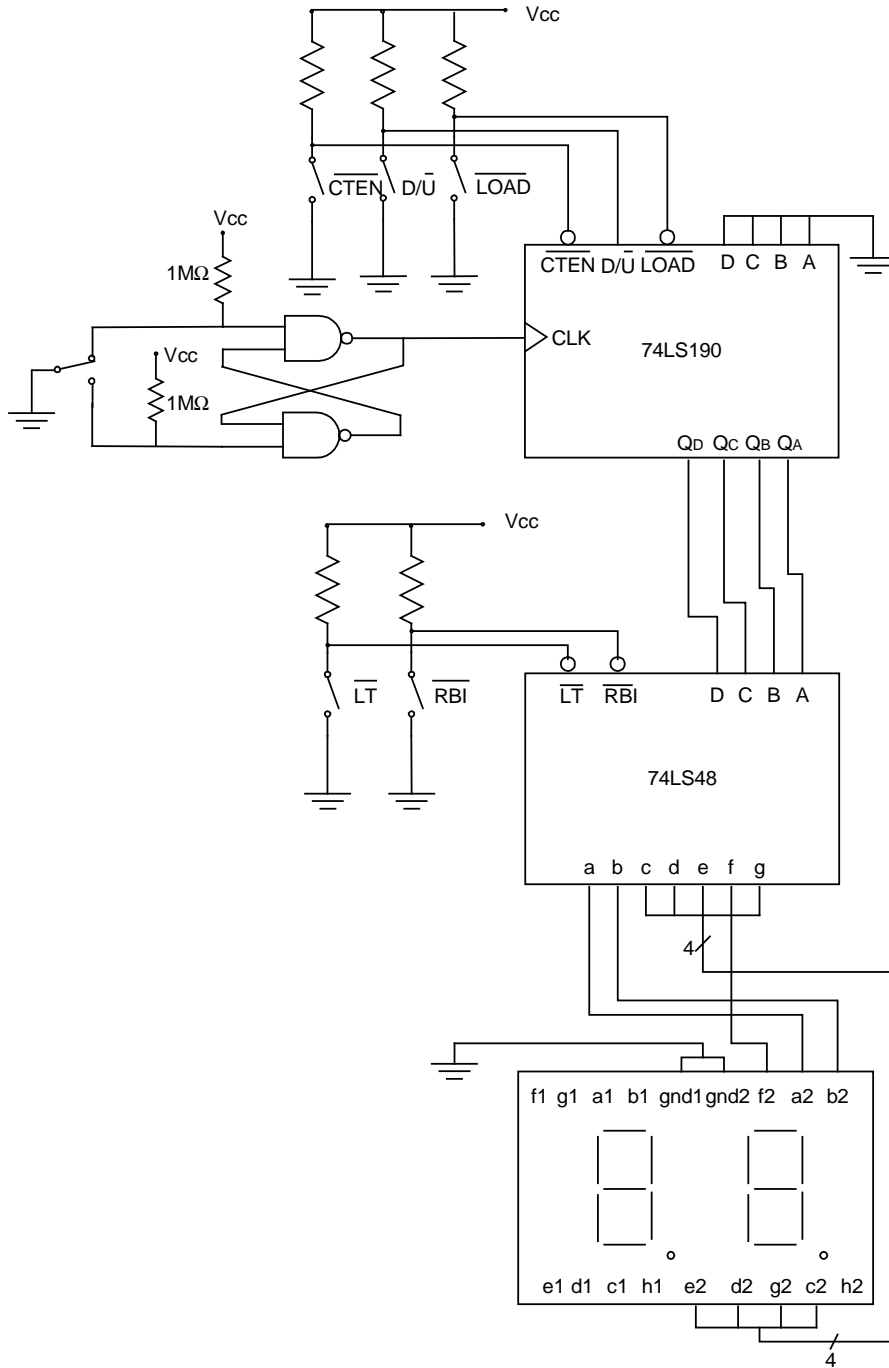
Procedimento

1. Usando o circuito 2 em anexo identifique (escrevendo no circuito) o número do pino dos CI correspondente a cada linha que vai usar.
2. Implemente de forma metódica e atenta o circuito contador. (Lembre-se que a melhor forma de corrigir erros é evitá-los). Tenha o cuidado de deixar espaço por cima dos CI's para os poder retirar sem desmontar o circuito.
3. Use etiquetas para identificar os fios correspondentes a cada interruptor.
4. Teste o funcionamento do circuito.

Questões

1. Porque razão ligou R0(1) e R0(2) a Q_b e Q_c , R9(2) a GND e deixou R9(1) no ar ?
2. Por que é que ligou a saída max/min, e não RCO, do primeiro contador á entrada de clock A do segundo contador ?
3. O que alteraria no circuito se pretende-se que a contagem fosse apenas até 29 ?

Anexo 1



Anexo 2

