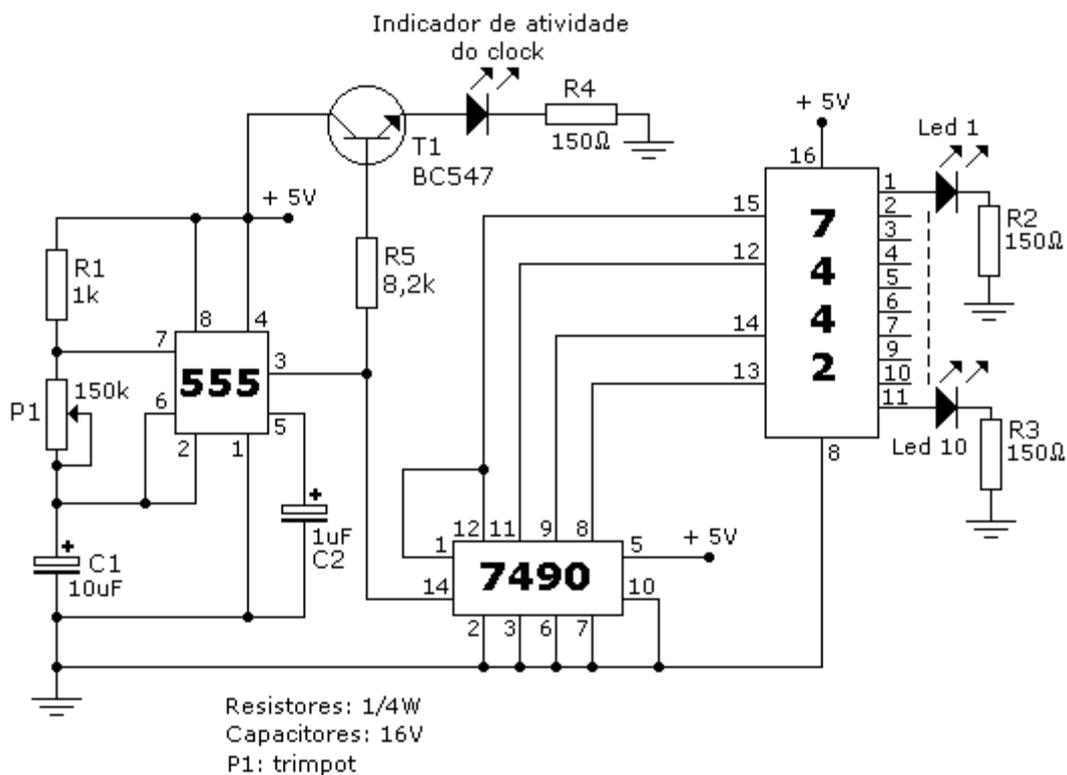


SEQUENCIADOR COM 10 LEDs

Este projeto cria um sequenciador de 10 linhas a partir de um oscilador formado por um CI 555.

O oscilador 555 envia um pulso para a entrada de um contador de década (CI 7490), que por sua vez aciona um decodificador BCD para decimal (CI 7442).

A figura a seguir mostra o diagrama esquemático do circuito.



Nas saídas do CI 7442 apenas um led ficará apagado, que corresponde a sequência de numeração do sinal de sincronismo fornecido pelo CI 555.

O CI 7442 é um decodificador de 4 linhas (BCD) para 10 linhas (decimal). Esse CI tem a função de converter uma palavra binária de 4 bits em outra de 10 bits.

Para qualquer um dos dez números decimais, entre 0 e 9, somente uma das saídas no CI 7442 está em nível lógico 0 (Low), enquanto as demais (no total de 9) estarão em nível lógico 1 (High).

Desta forma a saída se desloca contínua e sequencialmente através dos 10 leds na saída do decodificador, uma de cada vez.

Se os leds forem invertidos, ocorre o contrário: apenas um led acende e os demais (9) permanecerão apagados, produzindo um efeito de um ponto luminoso deslocando-se através dos 10 leds.

Veja a seguir a tabela da verdade do CI 7442, que representa uma saída em nível lógico 0, para 16 pulsos de sincronismo.

Pulso de sinc.	ENTRADAS				S A Í D A S									
	A	B	C	D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
6	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
13	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
14	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
15	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

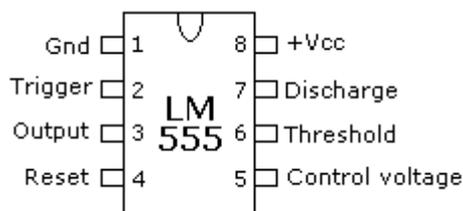
CARACTERÍSTICAS DOS CIRCUITOS INTEGRADOS

555

O circuito integrado 555 é um Timer de alta performance, podendo operar como oscilador (multivibrador) astável ou monoestável.

Além disso, pode operar como controlador de tempo (cronômetro) desde alguns microssegundos até horas, dependendo das constantes de tempo envolvidas para gerar as oscilações.

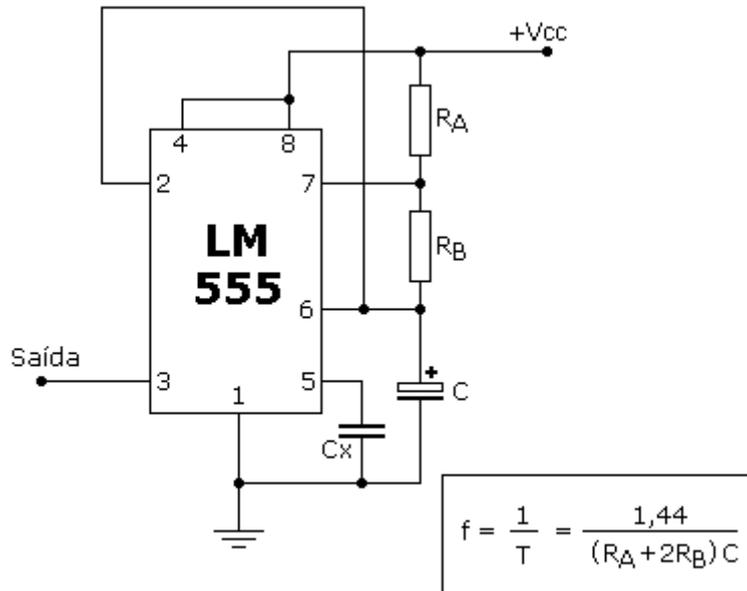
A figura a seguir mostra os pinos das ligações para esse CI.



O projeto em questão utiliza o CI 555 como um multivibrador astável, ou seja, é um oscilador com frequência de oscilação livre, que não depende de estímulos externos para o seu funcionamento.

Quando alimentado, o multivibrador começa a oscilar, obedecendo a uma frequência determinada pelas constantes de tempo RC.

Veja na figura a seguir um multivibrador astável básico.

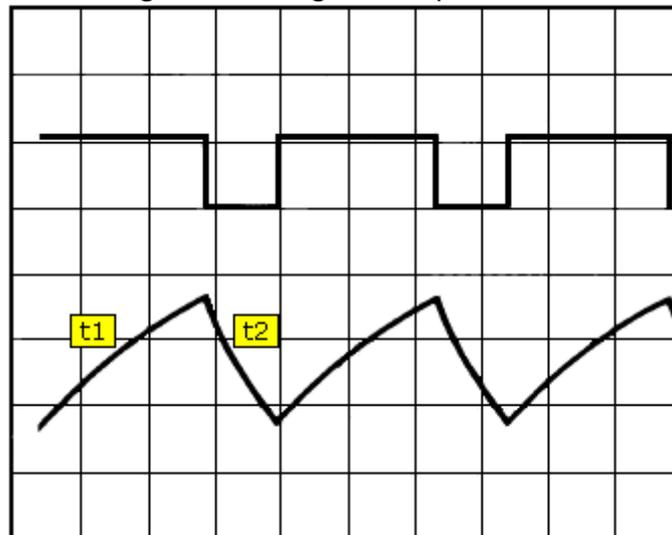


Valor típico de $C_X = 10\text{nF}$ ($0,01\mu\text{F}$)

O capacitor "C" carrega-se através de R_A e R_B e descarrega-se através de R_B .

Portanto os resistores R_A e R_B são responsáveis pelo "duty cycle", que é o tempo de comutação em nível alto (high) e nível baixo (low).

A forma de onda de carga e descarga do capacitor é mostrada na figura a seguir.



Dados das formas de onda obtidas acima:

$V_{CC} = 5\text{V}$
 Base time = $20\mu\text{s}/\text{Div}$
 $R_A = 3,9\text{k}$
 $R_B = 3\text{k}$
 $C = 0,01\mu\text{F}$

CÁLCULO DA CARGA E DESCARGA – PERÍODO TOTAL

CARGA → $t_1 = 0,693(R_A + R_B)C$ → high
 DESCARGA → $t_2 = 0,693 R_B C$ → low
 PERÍODO TOTAL → $T = t_1 + t_2 = 0,693(R_A + 2R_B)C$

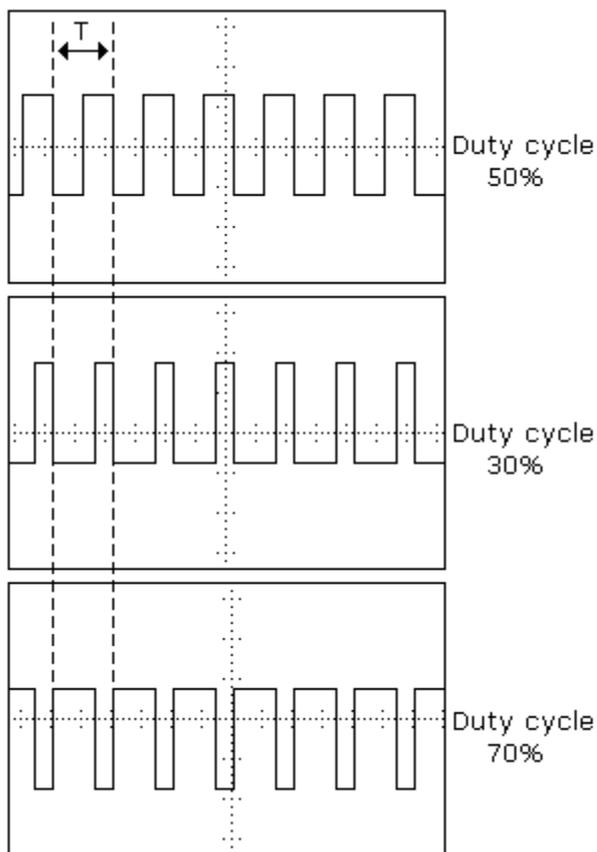
DUTY CYCLE: é a relação de tempo que existe entre a carga e descarga do capacitor. Essa constante de tempo depende diretamente dos valores de R_A e de R_B . Se o tempo de carga e descarga for igual, dizemos que o duty cycle é de 50%.

$$D = \frac{R_B}{R_A + 2R_B} \times 100\%$$

Onde D = duty cycle

A figura a seguir mostra as relações para diferentes valores de duty cycle, com relação a um período "T", onde:

Frequência = 100Hz
Base time = 5ms
Vertical = 2V/Div

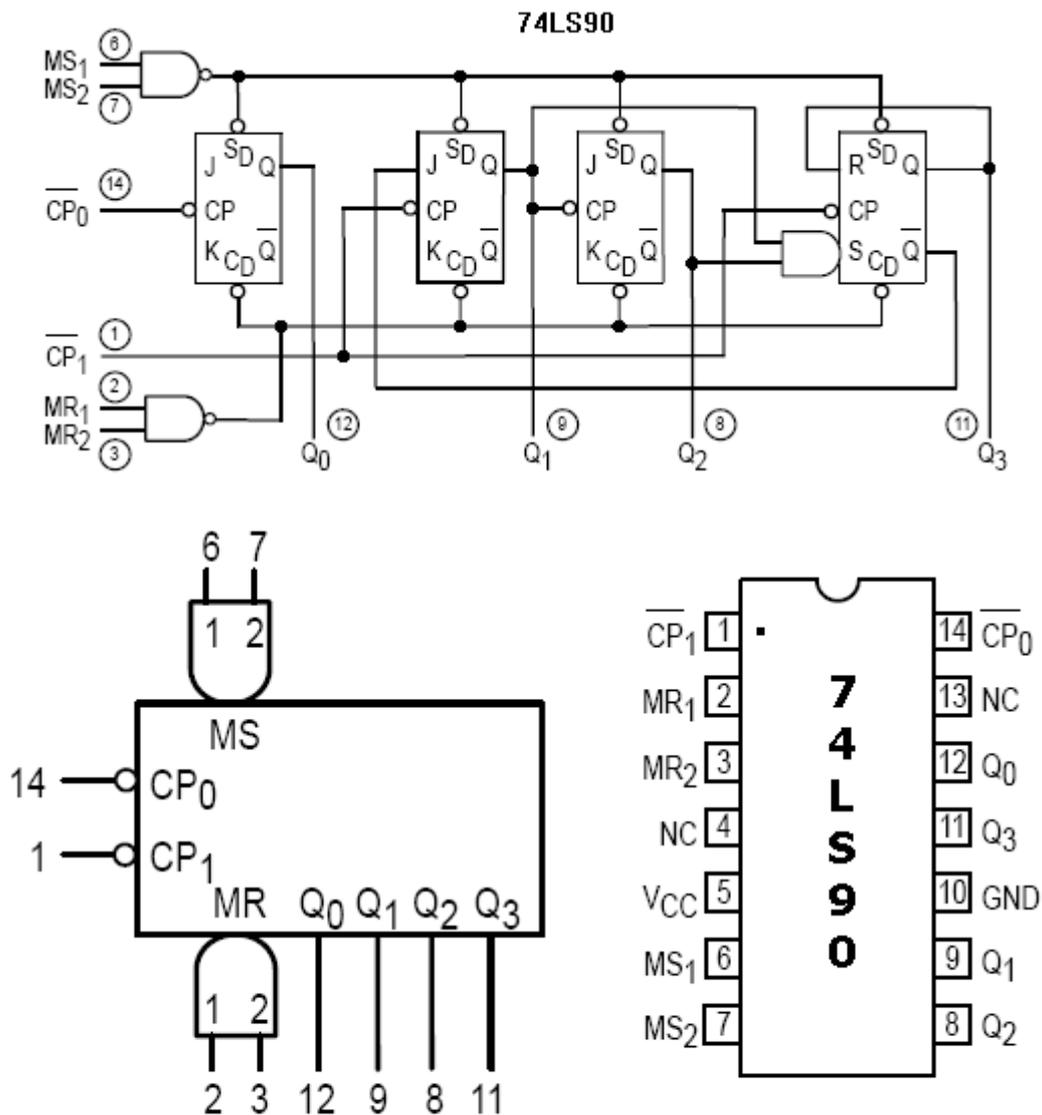


7490 – 74LS90

DECADE COUNTER; DIVIDE-BY-TWELVE COUNTER; 4 BIT BINARY COUNTER

Que traduzindo significa: Contador de década; contador divisor por doze; contador binário de 4 bits.

A figura a seguir mostra o diagrama esquemático do CI.



SÍMBOLO LÓGICO

DIAGRAMA DE CONEXÃO

NC = not connected (não conectado a nenhum dispositivo interno do CI).

As entradas MR e MS são **selecionadoras** (master reset e master set respectivamente), conforme ilustra a tabela a seguir.

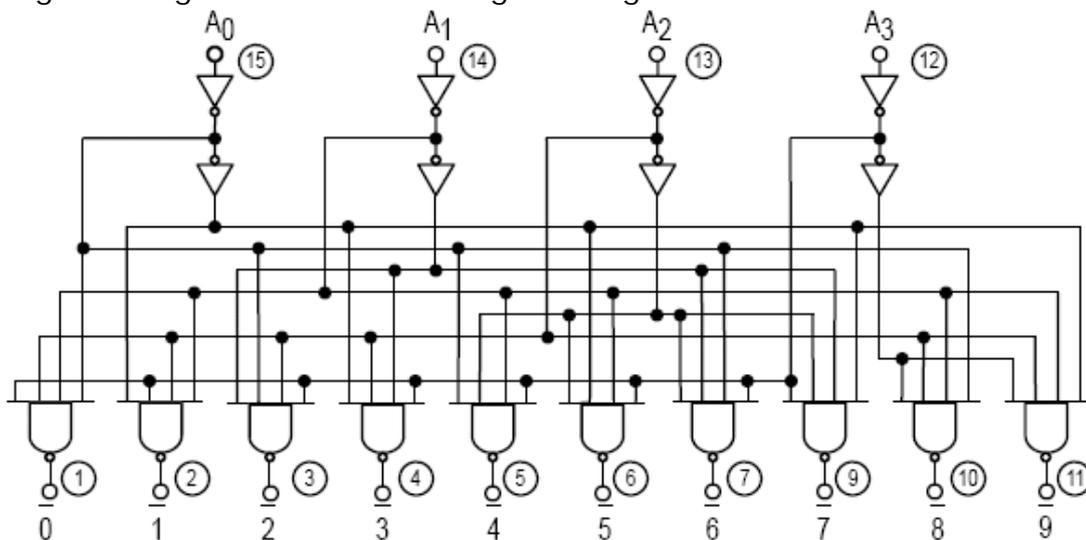
ENTRADAS				SAÍDAS			
MR ₁	MR ₂	MS ₁	MS ₂	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	L
X	X	H	H	H	L	L	H
L	X	L	X	contagem			
X	L	X	L	contagem			
L	X	X	L	contagem			
X	L	L	X	contagem			

A tabela a seguir mostra a sequência da contagem BCD, onde $Q_0 = \text{LSB}$

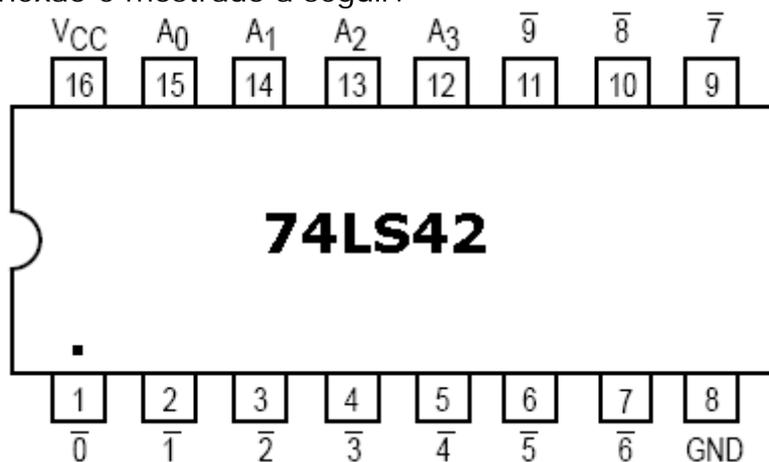
Contagem	SAÍDAS			
	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
0	L	L	L	L
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	L	H	L
5	H	L	H	L
6	L	H	H	L
7	H	H	H	L
8	L	L	L	H
9	H	L	L	H

7442 – 74LS42

O CI 7442 é um decodificador BCD para decimal.
A figura a seguir mostra o seu diagrama lógico.



O diagrama de conexão é mostrado a seguir.

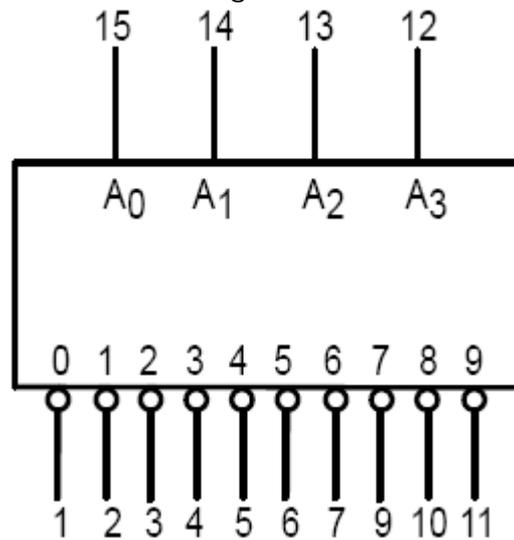


Como o CI 7442 é um decodificador BCD para decimal (0 a 9), existem as entradas inválidas acima de 9, uma vez que o código BCD é representado por 4 bits, onde $2^4 = 16$.

A tabela a seguir mostra essa condição.

	ENTRADAS				S A Í D A S									
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'
VÁLIDO	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
INVÁLIDO	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Veja na figura a seguir o símbolo lógico.



ORIENTAÇÃO PARA O PROJETO

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 1 – CI LM555; CA555 ou similar
- 1 – CI 7490 ou 74LS90
- 1 – CI 7442 Ou 74LS42
- 1 – trimpot vertical de 150k

1 – transistor BC547
 1 – resistor de 1k – 1/4W
 1 – resistor de 3,9k – 1/4W
 1 – resistor de 2,7k – 1/4W
 1 – resistor de 8,2k – 1/4W
 11 – resistores de 150Ω - 1/4W
 11 – leds 3mm
 1 – capacitor de poliéster 10nF/63V
 1 – capacitor eletrolítico 10uF/16V
 1 – capacitor eletrolítico 1uF/16V
 1 – regulador 7805
 Fonte de alimentação
 Proto-board
 Chaves HH

SEQUÊNCIA:

- 1) montar o oscilador astável com o CI 555 e testar
- 2) interligar ao CI 7490 e testar
- 3) interligar ao CI 7442 e verificar o funcionamento

O projetista poderá utilizar a imaginação e criatividade para dar efeitos especiais aos leds tais como: duas fileiras de leds com deslocamento em sentidos opostos; metade dos leds deslocando-se em um sentido e outra metade em sentido oposto; ponto escuro flutuante; ponto luminoso flutuante, etc.

