DIVISORES DE FREQUÊNCIA
CIs comerciais 7490, 7492 e 7493

Contador módulo 10 (CI comercial 7490):

O contador módulo 10 ou contador de década, opera também como divisor de frequência por 2 e 5, e o módulo 10 resulta exatamente do produto 2 x 5 = 10 (divisor por 2 e 5).

A tabela abaixo mostra o funcionamento como contador módulo 10, que conta de 0 a 9:

Pulsos de clock	S A Í D A S				Decimal	Condição
	D	C	B	A		
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**START**
1	0	0	0	1	1	
2	0	0	1	0	2	
3	0	0	1	1	3	
4	0	1	0	0	4	
5	0	1	0	1	5	
6	0	1	1	0	6	
7	0	1	1	1	7	
8	1	0	0	0	8	
9	1	0	0	1	9	
10	**1**	**0**	**1**	**0**		**RECICLA**

Contador módulo 12 (CI comercial 7492):

O contador módulo 12 opera também como divisor de frequência por 2 e 6, e o módulo 12 resulta exatamente do produto 2 x 6 = 12 (divisor por 2 e 6).

Observe na tabela abaixo do contador módulo 12, que a sequência de contagem é 0,1,2,3,4,5,8,9,10(A),11(b),12(C) e 13(d).

Pulsos de clock	S A Í D A S				Decimal	Condição
	D	C	B	A		
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**START**
1	0	0	0	1	1	
2	0	0	1	0	2	
3	0	0	1	1	3	
4	0	1	0	0	4	
5	0	1	0	1	5	
6	1	0	0	0	8	
7	1	0	0	1	9	
8	1	0	1	0	A (10)	
9	1	0	1	1	b (11)	
10	1	1	0	0	C (12)	
11	1	1	0	1	d (13)	
12	**1**	**1**	**0**	**0**		**RECICLA**

Conclui-se então que o contador módulo 12 é um código *"Embaralhado".*

Observando mais atentamente a tabela da verdade e correlacionando com os pulsos de clock, ele só conta até 11.

- Sequência normal de 0 a 5
- Exclui 6 e 7
- Sequência normal de 8 a 13
- Exclui 14 e 15

Daí então, a aplicação mais usada desse contador é como divisor de frequência.

Contador módulo 16 (CI comercial 7493):

O contador módulo 16 opera também como divisor de frequência por 2 e 8, e o módulo 16 resulta exatamente do produto 2 x 8 = 16 (divisor por 2 e 8).

Analisando a tabela abaixo do contador módulo 16, verificamos que se trata de um contador de 4 bits, cuja contagem abrange 0 a 15 ou 0 a F:

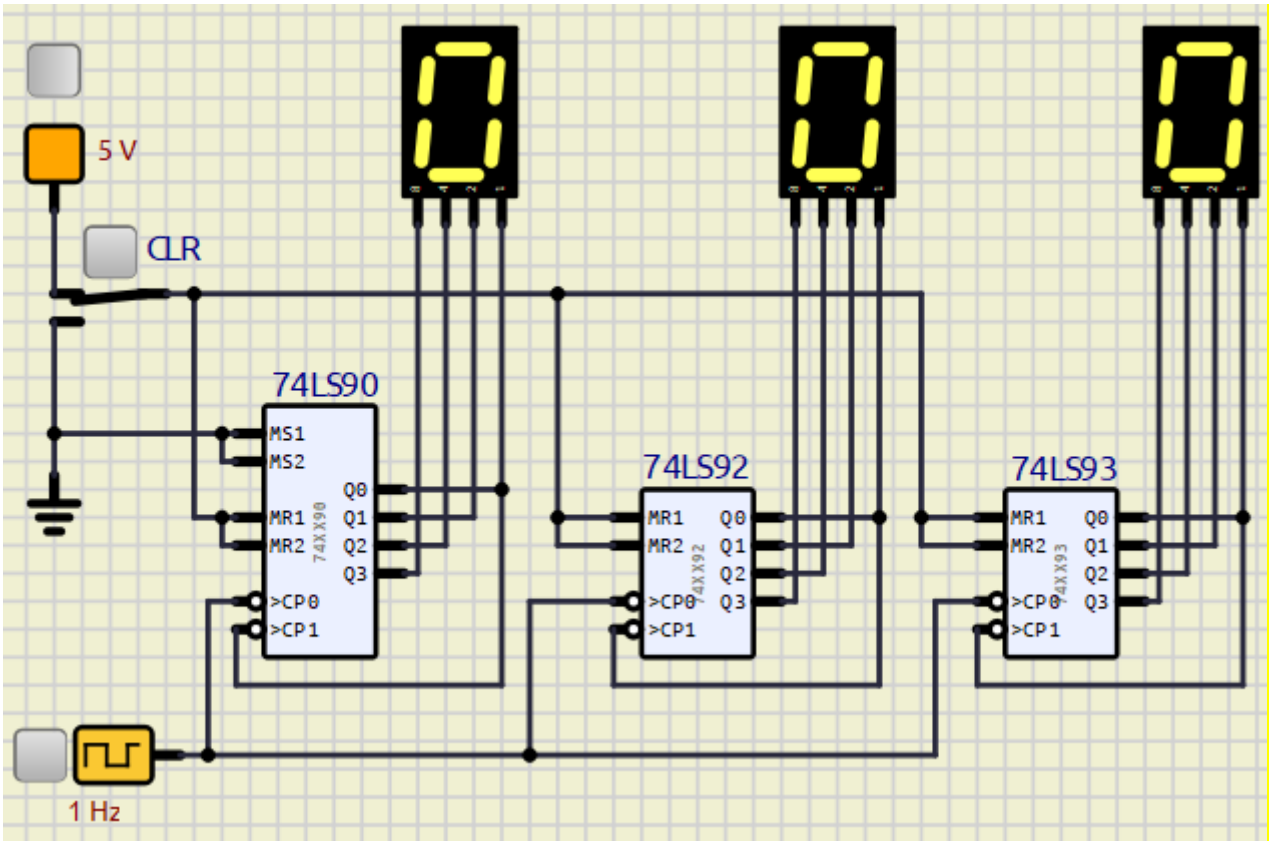
Pulsos de clock	S A Í D A S				Decimal	Condição
	D	C	B	A		
0	0	0	0	0	0	**START**
1	0	0	0	1	1	
2	0	0	1	0	2	
3	0	0	1	1	3	
4	0	1	0	0	4	
5	0	1	0	1	5	
6	0	1	1	0	6	
7	0	1	1	1	7	
8	1	0	0	0	8	
9	1	0	0	1	9	
10	1	0	1	0	A (10)	
11	1	0	1	1	b (11)	
12	1	1	0	0	C (12)	
13	1	1	0	1	d (13)	
14	1	1	1	0	E (14)	
15	1	1	1	1	F (15)	
16						**RECICLA**

Conclui-se que se trata de *"binário puro"* devido a sequência exata de 0 a 15, conforme mostra a tabela.

OBS: todas as tabelas mostram a sequência de variáveis de entrada como D C B A, onde a variável A é o bit menos significativo (LSB).

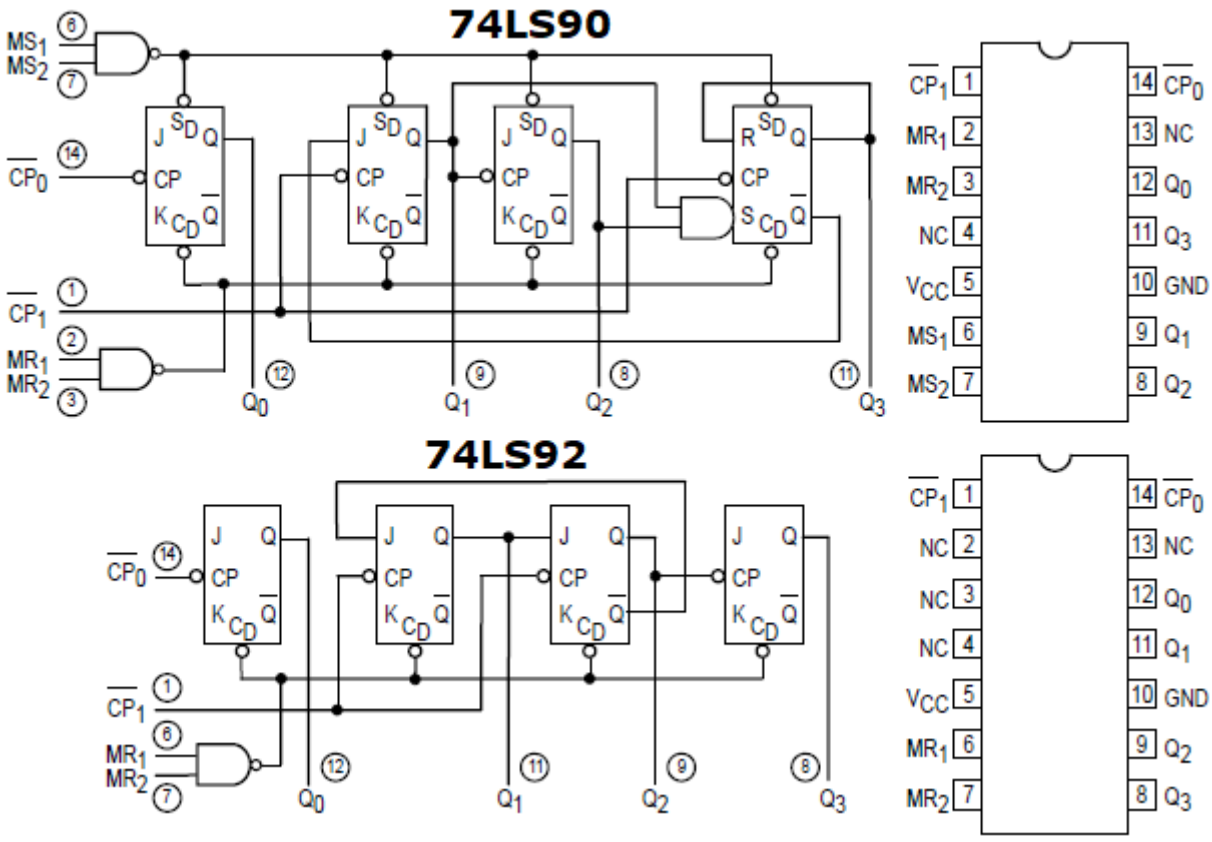
A figura a seguir mostra uma montagem comparativa no simulador IDE dos contadores:

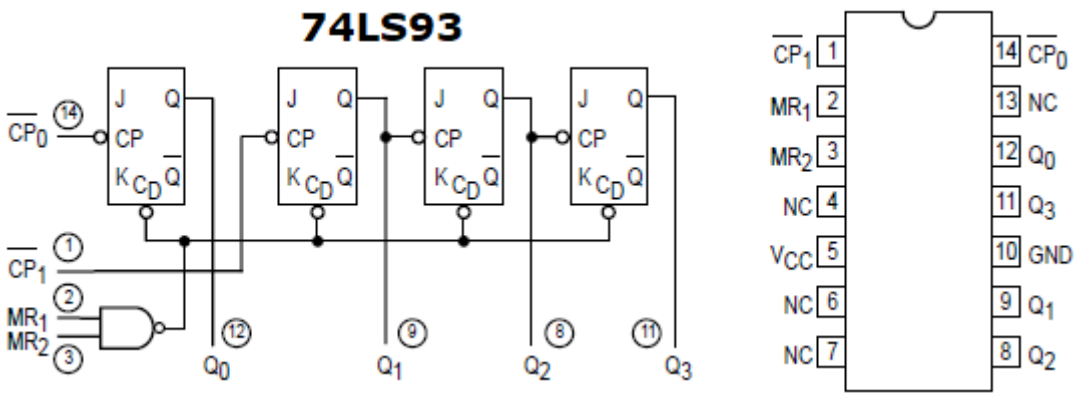
74LS90 - contador módulo 10 (década)
74SL92 - contador módulo 12 (embaralhado)
74LS93 - contador módulo 16 (binário)



Ao analisar o desempenho dos contadores, fica evidenciado que a aplicação mais útil do CI 74LS92 é como divisor de frequência.

DIAGRAMA LÓGICO DOS CIS 74LS90 - 74LS92 - 74LS93

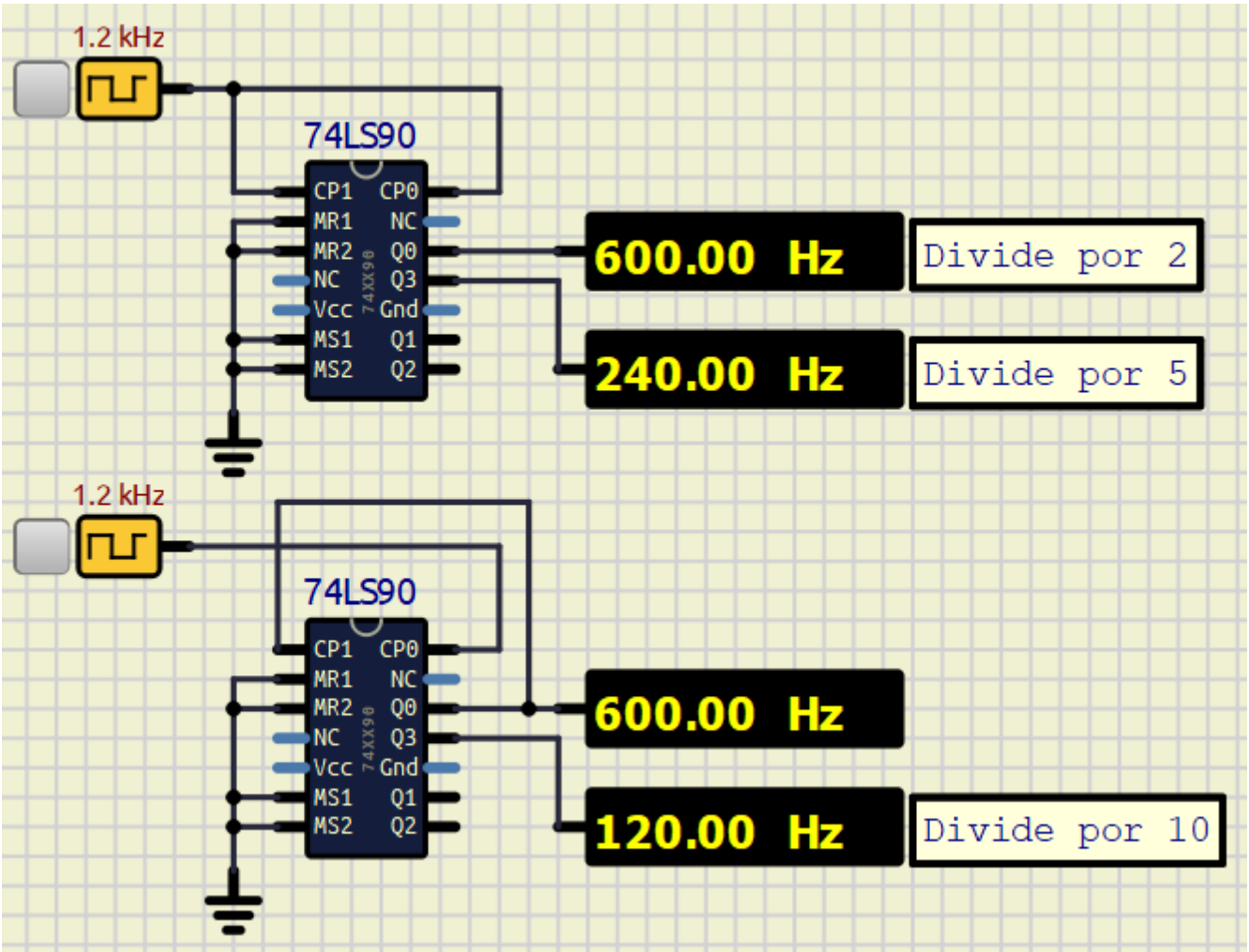




O CI 74LS90 UTILIZADO COMO DIVISOR DE FREQUÊNCIA

O circuito integrado 74LS90 pode ser utilizado como divisor de frequência por 2 e 5, e para isso deve ser configurado corretamente.

Dependendo das saídas utilizadas e realimentação adequada, ele pode ser usado para dividir uma frequência aplicada na entrada por 2, 5 ou 10, conforme mostra o exemplo a seguir.



A aplicação do pulso de clock (1.200Hz) define a forma como o chip se comporta na divisão da frequência.

a) quando o pulso de clock é aplicado simultaneamente nas entradas de clock do chip CP1 e Cp0 (pinos 1 e 14):

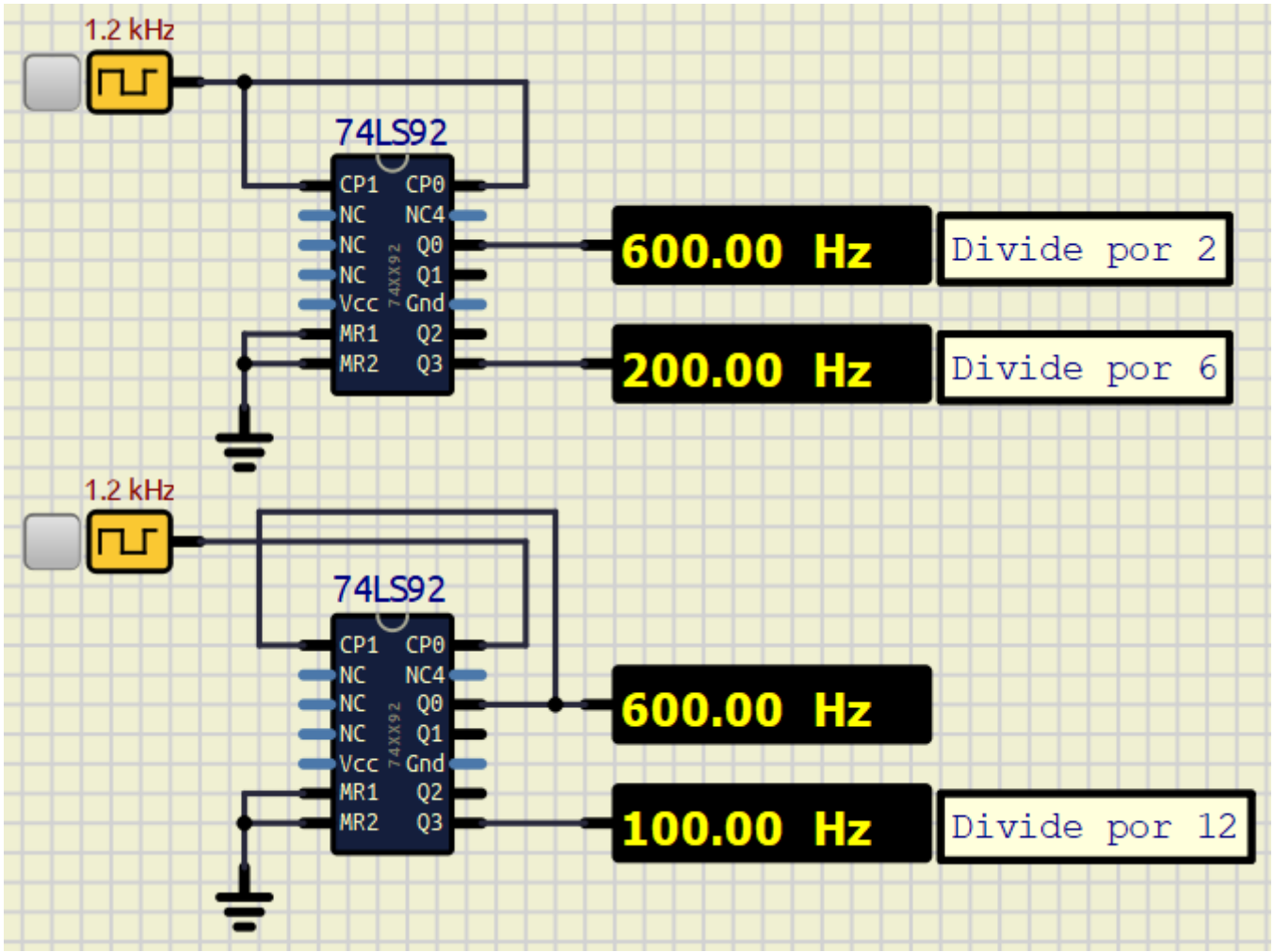
- na saída Q0 (LSB) temos a divisão por 2
- na saída Q3 (MSB) temos a divisão por 5

b) quando o pulso de clock é aplicado na entrada CP0 (pino 14) e a entrada de clock CP1 (pino 1) é interligada à saída Q0 (LSB):

- na saída Q3 temos a divisão por 10 (2 x 5)

O CI 74LS92 UTILIZADO COMO DIVISOR DE FREQUÊNCIA

Da mesma forma como visto anteriormente, o CI 74LS92 pode ser utilizado como divisor de frequência por 2 e por 6 ou 12, conforme ilustra a figura abaixo:



A aplicação do pulso de clock (1.200Hz) define a forma como o chip se comporta na divisão da frequência.

a) quando o pulso de clock é aplicado simultaneamente nas entradas de clock do chip CP1 e Cp0 (pinos 1 e 14):

- na saída Q0 (LSB) temos a divisão por 2

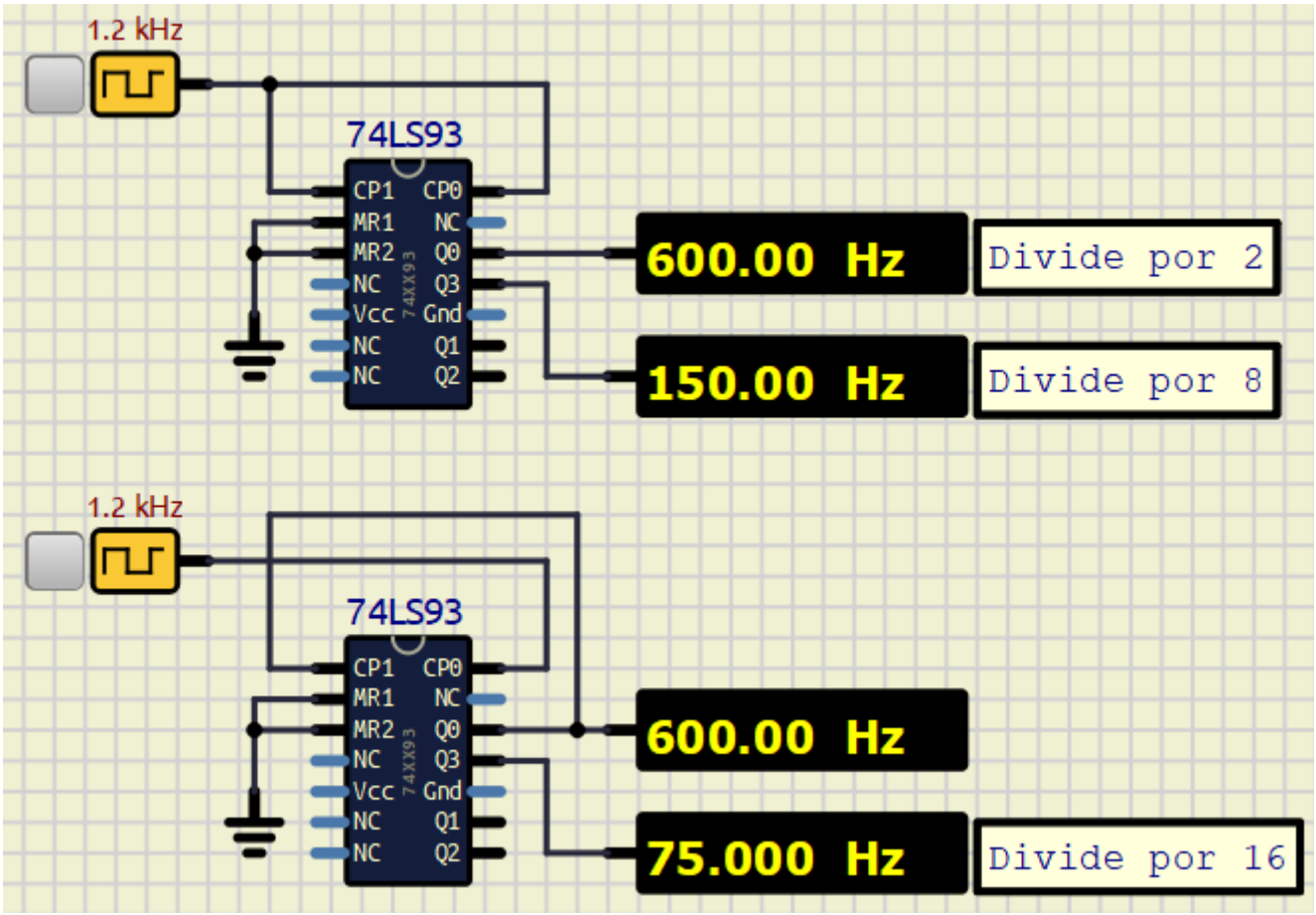
- na saída Q3 (MSB) temos a divisão por 6

b) quando o pulso de clock é aplicado na entrada CP0 (pino 14) e a entrada de clock CP1 (pino 1) é interligada à saída Q0 (LSB):

- na saída temos a divisão por 12 (2 x 6)

O CI 74LS93 UTILIZADO COMO DIVISOR DE FREQUÊNCIA

Seguindo o mesmo procedimento de análise, o CI 74LS93 pode ser utilizado como divisor de frequência por 2 e por 8 ou 16, conforme ilustra a figura abaixo:



A aplicação do pulso de clock (1.200Hz) define a forma como o chip se comporta na divisão da frequência.

a) quando o pulso de clock é aplicado simultaneamente nas entradas de clock do chip CP1 e Cp0 (pinos 1 e 14):

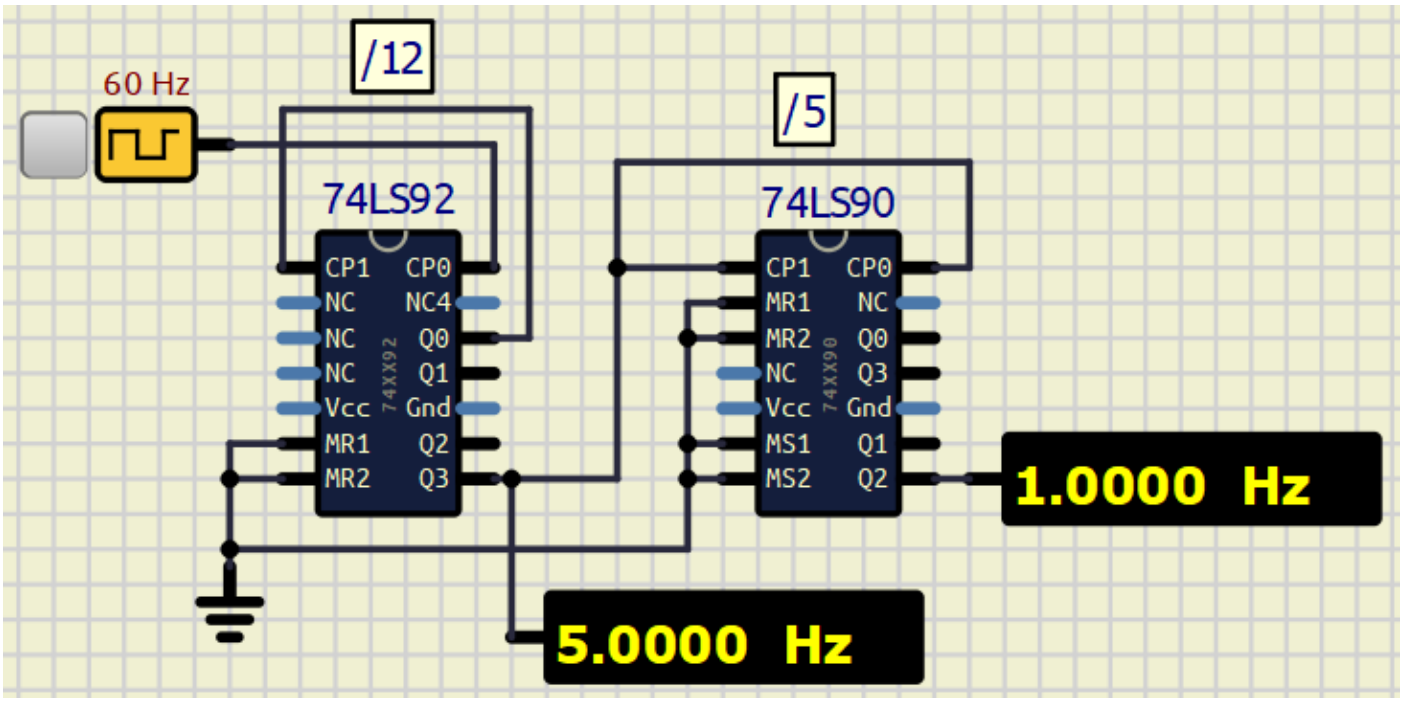
- na saída Q0 (LSB) temos a divisão por 2
- na saída Q3 (MSB) temos a divisão por 8

b) quando o pulso de clock é aplicado na entrada CP0 (pino 14) e a entrada de clock CP1 (pino 1) é interligada à saída Q0 (LSB):

- na saída temos a divisão por 16 (2 x 8)

Exemplo de um divisor de frequência:

A ilustração abaixo mostra o projeto para dividir a frequência da rede domiciliar por 60, resultando em 1Hz:



O primeiro CI (74LS92) está configurado para dividir a frequência por 12, resultando em 5Hz (60/12).

O segundo CI (74LS90) está configurado para dividir a frequência de 5Hz por 5, resultando em 1Hz.

QUESTÃO:

Dividir a frequência da rede (60Hz) por 60, porém devem ser utilizados os 3 CIs vistos:

1 - CI 74LS90
1 - CI 74LS92
1 - CI 74LS93

Organizar os chips na sequência mais adequada para concretizar o projeto.

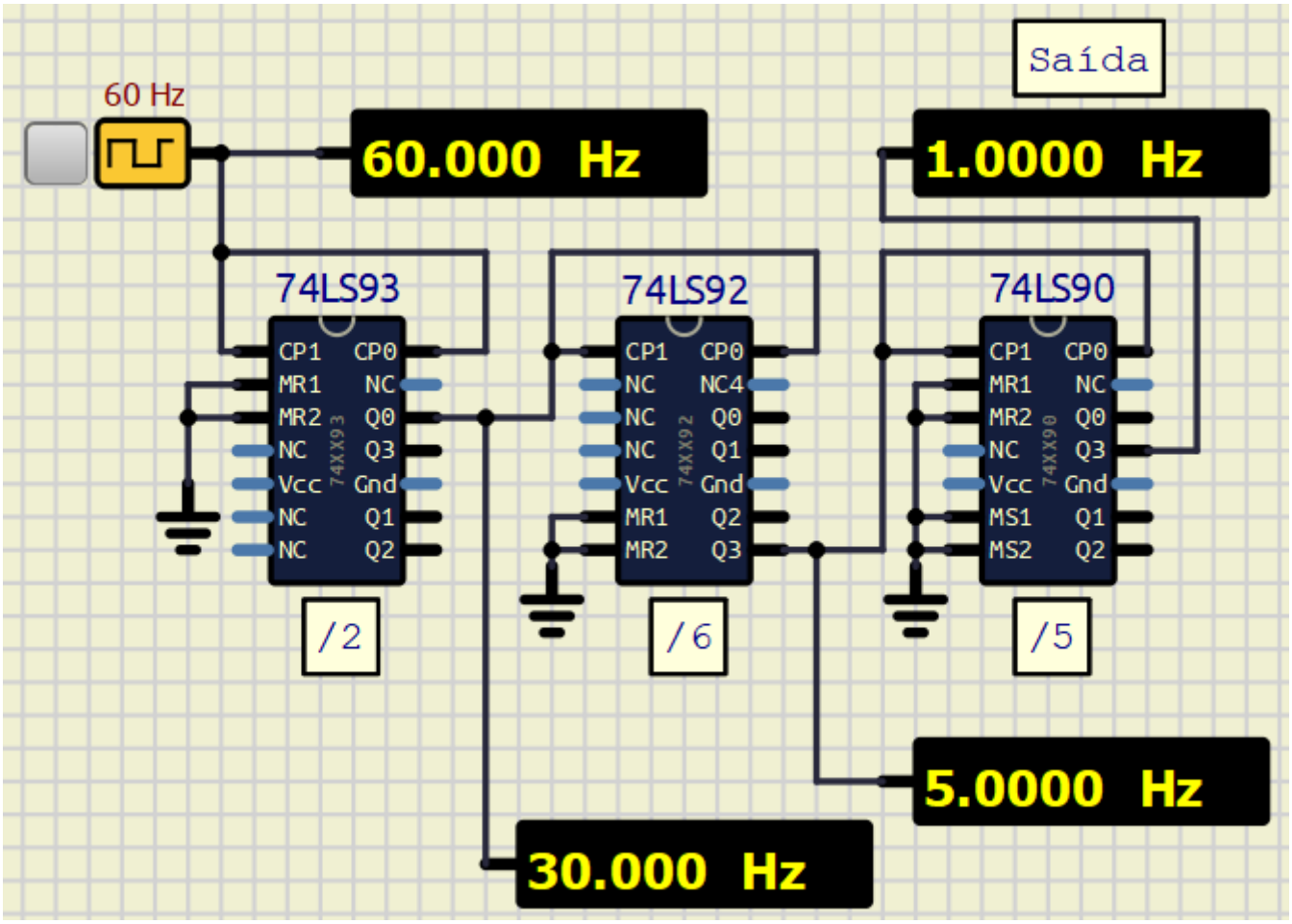
SOLUÇÃO:

Uma das sequências viáveis para dividir por 60:

60Hz 2 ÷ 6 ÷ 5

60Hz ➔ 74LS93 → 74LS92 → 74LS90

A partir da sugestão proposta, configurando corretamente os contadores, teremos 60Hz aplicados aos mesmos na sequência apresentada, conforme ilustra a simulação no simulador IDE a seguir:



A sequência acima pode ser modificada conforme a preferência do desenvolvedor, lembrando que a proposta é usar os 3 CIs.

Por exemplo:

60Hz 6 ÷ 5 ÷ 2

60Hz ➔ 74LS92 → 74LS90 → 74LS93