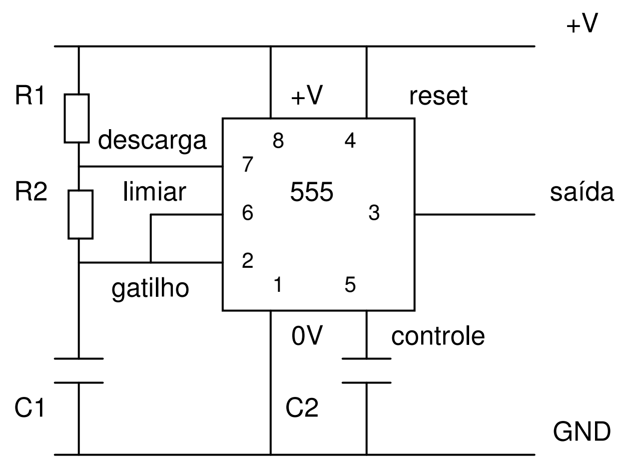
Controle de temporização de circuitos

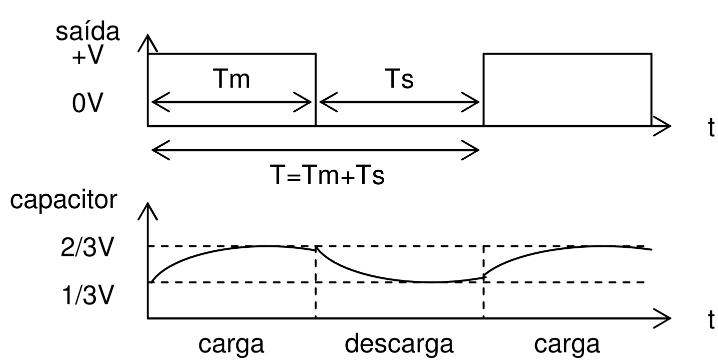
Um dos circuitos integrados mais versáteis para controle de tempo é o 555, capaz de funcionar em três modos:

- monoestável — modo no qual o circuito produz um único disparo
  aplicações: temporização, chaveamento sem ressaltos, divisores de freqüência, modulação de largura de pulso (PWM) etc.
- astável — modo no qual o circuito opera como um oscilador,
  capaz de alternar regularmente entre estados altos e baixos
  aplicações: acionamentos de LEDs, geradores de tons, alarmes, modulação de posição de pulso, ***clocks*** etc.
- biestável — modo no qual o circuito opera como um ***flip-flop***,
  capaz de permanecer em um de dois estados indefinidamente
  aplicações: chaveamento sem ressaltos (***bouncefree latched***) e registradores (memória)

O diagrama abaixo representa a configuração típica para um oscilador em modo astável:



O capacitor C1 é carregado pela corrente que passa por R1 e R2. Quando a carga alcança 2/3 da tensão de alimentação (+V), o limiar é atingido, a saída vai para nível baixo e o pino de descarga é conectado a 0V. Quando a descarga da corrente que passa por R2 atinge 1/3 da tensão de alimentação, a saída vai para nível alto e cessa a descarga permitindo a recarga do capacitor. O ciclo se repetirá continuamente até que o pino de ***reset*** seja conectado a 0V.



Um ciclo de trabalho (carga e recarga) ocorre durante o período (T) da onda quadrada, o qual inclui o tempo de marcação (Tm) e o tempo de espaçamento (Ts):

$$T = Tm + Ts = [0{,}7 \times (R1 + R2) \times C1] + [0{,}7 \times R2 \times C1] = 0{,}7 \times (R1 + 2R2)$$

onde

T – período [s]
Tm – tempo de marcação [s]
Ts – tempo de espaçamento [s]
R1 – resistor [ohms]
R2 – resistor [ohms]
C1 – capacitor [F]

A freqüência de oscilação [Hz] é o número de ciclos de trabalho por segundo:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1{,}4}{(R1 + 2R2) \times C1}$$

Para que o circuito funcione no modo astável, o tempo de marcação (Tm) deverá ser praticamente igual ao tempo de espaçamento (Ts). Isso acontecerá se o valor de R2 for muito maior que R1, nesse caso o valor da freqüência será dado por:

$$f = \frac{0{,}7}{R2 \times C1}$$

Exemplo:

Com os valores dados abaixo:

R1 = 1 KΩ
R2 = 68 KΩ
C1 = 10 μF
C2 = 0,1 μF (para estabilização)

A freqüência será de

f = 0,7 / (68×10^3 x 10×10^{-6}) ≈ 1 Hz

Prova de teoremas

As relações descritas podem ser utilizadas em Lógica Formal para provar teoremas.

Exemplo 1:
Provar (s') dados:

1. t - premissa
2. t → q' - premissa
3. q' → s' - premissa

4. q' - *modus ponens* entre 1 e 2
5. s' - *modus ponens* entre 3 e 4 (c.q.d.)

Exemplo 2:
Provar (a) dados :

1. a’ → b - premissa
2. b → c - premissa
3. c' - premissa

4. b' - *modus tolens* entre 2 e 3
5. (a')' - *modus tolens* entre 1 e 4
6. a - dupla negação (c.q.d.)

Quantificadores

A Lógica de Predicados, ou Lógica de Primeira Ordem, associa o uso de quantificadores.

Quantificador Universal

$(\forall x \in S) \quad P(x)$ - ***para todo*** x em S, P(x) é verdadeiro

Quantificador Existencial

$(\exists x \in S) \quad P(x)$ - ***para algum*** x em S, P(x) é verdadeiro

Os quantificadores admitem complementação :

não $\left((\forall x) \quad P(x)\right)$ = $(\exists x)$ (não P(x))

não $\left((\exists x) \quad P(x)\right)$ = $(\forall x)$ (não P(x))

Exemplo :
Supor o predicado abaixo, devidamente quantificado :

$$(\forall x \in R) \ \ (x^2 + 2x - 1 > 0)$$

não $\left((\forall x \in R) \ \ (x^2 + 2x - 1 > 0)\right) \rightarrow (\exists x \in R) \ \ (x^2 + 2x - 1 \le 0)$

o que pode ser verificado quando x = 0 !

Exercícios propostos

1. Provar, pela álgebra, que :

a) $(p \bullet q') + p' = p' + q'$

b) $p \bullet (p' + q) = p \bullet q$

c) $p \bullet q + (p' + q')' = (p' + q')'$

d) $(p \bullet q + r) \bullet ((p \bullet q)' \bullet r') = 0$

e) $(p \bullet q + r') \bullet (p \bullet q \bullet r' + p \bullet r') = p \bullet r'$

2. Fazer as tabelas e os circuitos do exercício anterior.

3. Demonstrar as relações abaixo através de tabelas:

a) $x + x \bullet y = x$ (absorção)

b) $x \bullet (x + y) = x$ (absorção)

c) $(x + y) \bullet (x + z) = x + y \bullet z$

d) $x + x' \bullet y = x + y$

e) $x \bullet y + y \bullet z + y' \bullet z = x \bullet y + z$

4. Verificar o resultado das seguintes relações :

a) $(x \to y) \bullet x \to y$ ("modus ponens")

b) $(x \to y) \bullet y' \to x'$ ("modus tolens")

c) $(x + y) \bullet x' \to y$ (silogismo disjuntivo)

d) $(x \to y) \bullet (y \to z) \to (x \to z)$ (silogismo hipotético)

e) $((x \to y) \bullet (w \to z)) \bullet (x+w) \to (y+z)$ (dilema)

f) $(x \to y) \to (x \to x \bullet y)$ (absorção)

g) $x \bullet y \to x$ (simplificação)

h) $x \to x + y$ (adição)

i) $(x' \to x) \to x$ (contradição)

j) $(x' \to y) \to ((x' \to y') \to x)$ (contradição)

h) $y \bullet (y \bullet x' \to z) \bullet (y \bullet x' \to z') \to x$ (contradição)

i) $(x \to y) = (x \bullet y') \to (y \bullet y')$ (redução ao absurdo)

5. Verificar o resultado das seguintes relações

a) $x \bullet (y \bullet z) \Leftrightarrow (x \bullet y) \bullet z$	(associatividade)
b) $x + (y + z) \Leftrightarrow (x + y) + z$	(associatividade)
c) $x \bullet y \Leftrightarrow y \bullet x$	(comutatividade)
d) $x + y \Leftrightarrow y + x$	(comutatividade)
e) $x\bullet(y+z) \Leftrightarrow (x\bullet y) + (x\bullet z)$	(distributividade)
f) $x+(y \bullet z) \Leftrightarrow (x+y) \bullet (x+z)$	(distributividade)
g) $(x \bullet y)' \Leftrightarrow x' + y'$	(De Morgan)
h) $(x+y)' \Leftrightarrow x' \bullet y'$	(De Morgan)
i) $(x')' \Leftrightarrow x$	(involução)
j) $x \bullet x \Leftrightarrow x$	(idempotência)
k) $x + x \Leftrightarrow x$	(idempotência)
l) $x \rightarrow y \Leftrightarrow x' + y$	(implicação)
m) $(x\Leftrightarrow y) \Leftrightarrow (x\rightarrow y) \bullet (y\rightarrow x)$	(equivalência)
n) $x \rightarrow y \Leftrightarrow x' \rightarrow y'$	(contraposição)
o) $(x \bullet y) \rightarrow z \Leftrightarrow x\rightarrow(y\rightarrow z)$	(exportação)

6. Transformar as afirmativas abaixo em proposições :

a) A soma de dois inteiros é maior que o primeiro.
b) A soma de dois inteiros é maior que a diferença entre eles.
c) O produto de um inteiro por zero é menor que outro inteiro.
d) Se um de dois números são nulos, o produto deles é zero.
e) Se dois números são iguais a um terceiro, então são iguais.

7. Construir um circuito para identificar se dois bits são iguais.

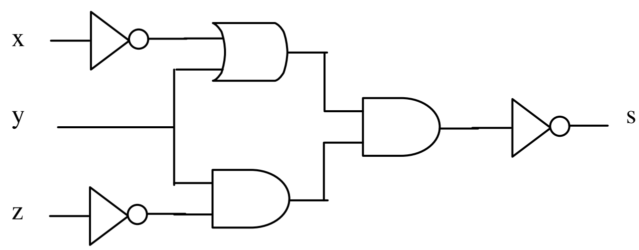
8. Construir um circuito capaz de fornecer a tabela abaixo :

x y z	f (x,y,z)
0 0 0	1
0 0 1	0
0 1 0	0
0 1 1	0
1 0 0	0
1 0 1	0
1 1 0	0
1 1 1	1

9. Simplificar a expressão lógica abaixo :

(x > 0 e y = 0) ou não (x < 0 ou z > 0)

10. Identificar a equação do circuito abaixo pela soma de produtos (SoP):



11. Identificar a equação do circuito anterior pelo produto das somas (PoS).

12. Construir um circuito equivalente ao da questão (10) usando apenas portas NAND.

13. Construir um circuito equivalente ao da questão (10) usando apenas portas NOR.

14. Montar um diagrama de um somador completo de 2 palavras de 2 bits cada.

15. Construir um circuito equivalente ao da questão (14) usando apenas portas NAND.

16. Construir um circuito equivalente ao da questão (14) usando apenas portas NOR.

17. Simplificar por mapa de Karnaugh: a'b'c'd'+a'b'c'd+a b'c'd+a b c'd'+a b c d'+a b c'd+a b c d

18. Demonstrar a validade do seguinte argumento:

(1) x < 6
(2) y > 7 ou x = y $\rightarrow$ (y = 4 e x < y)
(3) y = 4 $\rightarrow$ x < 6
(4) x < 6 $\rightarrow$ x < y
$\therefore$ x = y

19. Verificar se as proposições são falsas ou verdadeiras:

a) $(\forall n \in N)$ (n+4 > 3)

b) $(\forall n \in N)$ (n+3 > 7)

c) $(\exists n \in N)$ (n+4 < 7)

d) $(\exists n \in N)$ (n+3 < 2)

20. Sendo A = {1,2,3,4,5} determinar a negação de:

a) $(\exists n \in A)$ (x+4 = 10)

b) $(\forall n \in N)$ (x+4 < 10)