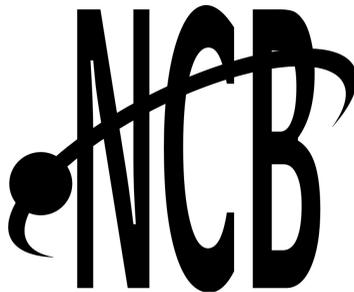


**Newton C. Braga**

**O**  
**Circuito Integrado**  
**555 Mágico**

Editora Newton C. Braga  
São Paulo - 2016



**Instituto NCB**

[www.newtoncbraga.com.br](http://www.newtoncbraga.com.br)  
[leitor@newtoncbraga.com.br](mailto:leitor@newtoncbraga.com.br)

## O CIRCUITO INTEGRADO 555 MÁGICO

**Autor:** Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2016

**Palavras-chave:** Eletrônica - Engenharia Eletrônica - Componentes - Circuitos práticos - Coletânea de circuitos - Projetos eletrônicos - 555

Copyright by  
INSTITUTO NEWTON C BRAGA.  
1ª edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

**Diretor responsável:** Newton C. Braga

**Diagramação e Coordenação:** Renato Paiotti

# Índice

<b>Apresentação.....</b>	<b>6</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>Hans Camenzind – O Pai do 555.....</b>	<b>8</b>
<b>CONHEÇA O CIRCUITO INTEGRADO 555 .....</b>	<b>9</b>
<b>Conheça o 555 CMOS.....</b>	<b>35</b>
<b>Cargas de Potência.....</b>	<b>40</b>
-Etapas de Potência.....	41
-Transistor NPN.....	42
-Transistor PNP.....	43
-Interface Protegida.....	45
-Usando Darlington NPN.....	47
-Usando Darlington PNP.....	47
-Acionamento complementar 1.....	48
-Acionamento complementar 2.....	49
-Disparo de SCR 1.....	50
-Disparo de SCR 2.....	51
-Controles Isolados.....	52
- Controle com Acoplador Disparado no Nível Alto.....	53
-Controle com Acoplador Óptico Disparado no Nível Baixo....	54
- Controle de Maior Sensibilidade com Acoplador Óptico.....	54
- Isolamento com Acoplador e Operacional.....	55
-Controle de Triac Isolado.....	56
-Isolador Para TTL e CMOS.....	57
-Controle de Relé 1.....	58
-Controle de Carga de Potência.....	59
-Controle de Carga 2.....	60
-Disparo de IGBT.....	61
-Acionamento de Alto-Falantes.....	62
-O 555 como Shield de Entrada.....	66
<b>CIRCUITOS PRÁTICOS COM O 555.....</b>	<b>72</b>
-Circuito 1 - Oscilador de Áudio.....	72
-Circuito 2 - Oscilador Controlado Pela Luz.....	74

-Circuito 3 - Relé Temporizado ou Timer.....	76
-Circuito 4 - Relé de Passagem (relé de sombra).....	77
-Circuito 5 - Relé de Luz.....	78
-Circuito 6 - Oscilador de Áudio 2.....	81
-Circuito 7 - Pisca-Pisca.....	82
-Circuito 8 - Oscilador com Relação Marca-Espaço Variável. .	83
-Circuito 9 - Controle PWM.....	83
-Circuito 10 - Interruptor de Toque.....	84
-Circuito 11 - Detector de Ausência de Pulso.....	86
-Circuito 12 - Divisor de Frequência.....	88
-Circuito 13 - Modulação de Posição de Pulso (PPM).....	89
-Circuito 14 - Gerador de Salva de Tom.....	90
-Circuito 15 - Conversor DC/DC.....	90
-Circuito 16 - Gerador de Rampa Linear.....	92
-Circuito 17 - Inversor.....	93
-Circuito 18 - Shield de Som.....	95
<b>Circuitos com mais de um 555.....</b>	<b>96</b>
-Circuito 19 - Intermitente.....	96
-Circuito 20 - Sirene Modulada.....	97
-Circuito 21 - Relé Intermitente.....	98
-Circuito 22 - Temporizador Duplo ou Múltiplo.....	100
-Circuito 23 - Timer Sequencial.....	103
-Circuito 24 - Alarme de Velocidade.....	104
<b>Circuitos utilizando o 555 com outros circuitos integrados.....</b>	<b>106</b>
-Circuito 25 - Gerador de Salva de Tom ou Conversor Tensão/Duração de Pulso.....	106
-Circuito 26 - Varredura para Osciloscópio.....	107
-Circuito 27 - Relé Biestável .....	109
-Circuito 28 - Frequencímetro.....	110
-Circuito 29 - Interruptor de Toque com o 555 .....	111
-Circuito 30 - Gerador de Bips.....	112
-Circuito 31 - Flasher de 9 V com o 555 CMOS.....	113
-Circuito 32 - Disparador por passagem por zero.....	113
-Circuito 33 - Timer 555 de Microssegundos Até Horas.....	114
-Circuito 34 - Ponte LRC com o 555.....	116

-Circuito 35 - Controle Lógico 555.....	116
<b>Projetos especiais com o 555.....</b>	<b>118</b>
-TEMPORIZADOR MÚLTIPLO MODULAR.....	118
-CONVERSOR DC/AC COM O 555.....	129

## Apresentação

Do todos os componentes eletrônicos populares, na forma de circuito integrado, talvez o 555, seja o mais popular. Segundo informações, este componente em 2010 já havia vendido dezenas de bilhões de unidades e hoje, em 2016, quando escrevemos este livro, este número já deve ter aumentando em muito, pois segundo se acredita mais de 1 bilhão de 555 são fabricados a cada ano, e não terminam as possibilidades de seu uso. Ao longo do tempo, diversas obras explorando as possibilidades deste componente foram publicadas, muitas contendo aplicações que até hoje são de extrema utilidade e, por esse motivo, usadas em todos os momentos. Da mesma forma, nos cursos técnicos, o circuito integrado 555 ainda é explorado como tema básico, devendo ser dominado por todos que desejam trabalhar com eletrônica. O próprio autor deste livro, durante sua longa carreira no mundo da eletrônica, fez centenas de projetos com base neste componente, muitos dos quais inéditos e até hoje aproveitados em aplicações de todos os tipos. Agora, depois de uma análise em tudo que foi feito com este componente, inclusive artigos explicando seu funcionamento, dando modos de se calcular seus circuito e até mesmo sugestões para aplicações inéditas, é chegado o momento de reunir tudo (ou quase tudo, pois tudo é impossível...), num único livro. O 555 Mágico, como resolvermos chamá-lo é uma obra que procura trazer aos leitores todas as informações necessárias ao trabalho com este componente e, além disso, dar uma boa quantidade de projetos práticos que podem ser usados na forma original, ou ainda adaptados para aplicações específicas. Com a possibilidade de se obter também as versões CMOS do 555 bipolar, a gama de utilidade se amplia a todo o momento o que, sem dúvida alguma, fará deste livro um acompanhante permanente de todos que precisam de informações constantes sobre o mais útil de todos os circuitos integrados: o 555 mágico!

Newton C. Braga

## Introdução

Quantas aplicações existem para o circuito integrado 555? Se alguém responder a esta questão de forma precisa, certamente estará fora da realidade, pois realmente mostrará que não conhece todo o potencial deste que é um dos mais úteis de todos os circuitos integrados.

Depois de analisar tudo que já fizemos com o 555, e também o que outras pessoas já fizeram, resolvemos organizar o que há de mais importante no uso do 555, neste livro que, pelas surpresas que apresentam, com um certo ar de místico se analisarmos as coisas incríveis que muitos descobriram, resolvemos chamar de O 555 Mágico.

Assim, num primeiro capítulo teremos a história do 555, contando o modo como Hans Camenzind, engenheiro da Signetics em 1971 desenvolveu o que talvez seja o mais útil de todos os circuitos integrados.

A seguir, analisaremos o 555, sua estrutura e seu circuito interno mostrando como usá-lo em diversas configurações, inclusive com dados para cálculos.

Teremos ainda, algumas ideias diferentes sobre o uso deste componente, com dicas que permitem alterar as configurações básicas e também como calcular os componentes associados.

Finalmente, o livro será completado com uma boa quantidade de circuitos que selecionamos em nossas publicações, mostrando aplicações práticas imediatas e também circuitos que podem ser adaptados.

Evidentemente, neste livro não cabem todos os circuitos que publicamos com base no 555, ou usando o 555 em alguma função importante. Assim, em seu final teremos links para uma grande quantidade de artigos com este componente, todos disponibilizados no site do autor em [www.newtoncbraga.com.br](http://www.newtoncbraga.com.br).

## Hans Camenzind – O Pai do 555

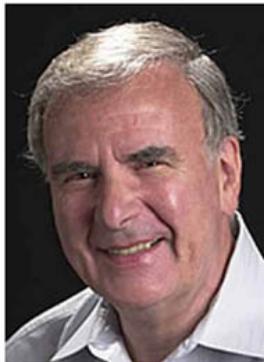
Em 1971 a Signetics lançou aquele que seria o mais popular de todos os circuitos integrados, o “famoso” 555 timer, que serve para praticamente tudo. Hans Camenzind foi o responsável por isso.

Trabalhando na Signetics, que depois foi adquirida pela Philips, Hans que já havia projetado diversos circuitos integrados importantes como o 567 PLL, trabalhou inicialmente com componentes discretos, obtendo então uma configuração “que funcionava”. Os testes levaram meses, tanto, que tendo iniciado o projeto de 1970, o 555 só pode ser lançado um ano depois.

A configuração original tinha 23 transistores e um bom número de resistores. Na época, integrar tal circuito não era tão simples, tanto que o 555 foi o primeiro circuito da época com estas características.

Uma vez obtida esta configuração, o passo seguinte foi a integração e depois o nome. Naquela época, os circuitos integrados da Signetics começavam todos com a designação “5” (567, 547, etc.). Camenzind afirmava que um número forte como 555 deveria ser dado a um componente diferenciado, que deveria vender muito, e foi justamente o que ocorreu.

Com a configuração obtida, multiuso, o nome 555 foi atribuído e o sucesso foi enorme, o que sabemos até hoje.



Hans Camenzind (Zurique – 1934 - 2012)

## CONHEÇA O CIRCUITO INTEGRADO 555

Um dos circuitos integrados mais versáteis de todos até hoje fabricados e também mais utilizado não só em nossos projetos, mas de todas as grandes publicações de eletrônica do mundo é o timer 555. Projetado para reunir funções muito usadas de maneira muito simples, exigindo poucos periféricos o circuito integrado 555 é a solução ideal para uma infinidade de projetos que exigem temporizações até uma hora ou a produção de sinais até uns 500 kHz ou pouco mais.

O circuito integrado 555, ou "555" como é popularmente conhecido, é fabricado por inúmeras empresas tradicionais de circuitos integrados que normalmente agregam ao número 555 símbolos adicionais que permitem a identificação de sua procedência.

Assim, podemos ter siglas como NE555, LM555, uA55, etc. que indicam qual é o fabricante do componente como a Signetics (que o criou), National, Texas, Fairchild, etc.

O 555 pode ser encontrado em diversos tipos de invólucros, mas o mais comum e portanto mais utilizado é o DIL (Dual In Line) de 8 pinos, conforme mostra a figura 1.

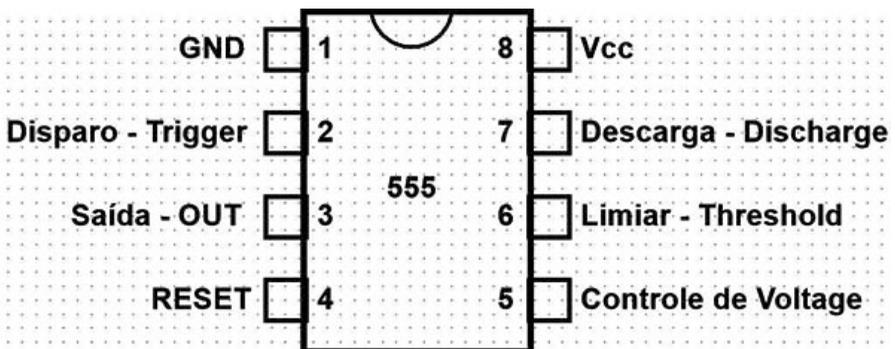


Figura 1 – Pinagem do tipo em invólucro DIL de 8 pinos

Uma versão antiga em invólucro redondo também pode ser encontrada em alguns casos, por exemplo, em publicações antigas, mas o circuito interno é exatamente o mesmo.

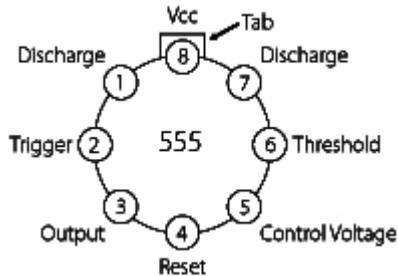


Figura 2 – 555 antigo em invólucro metálico

É claro que também podemos contar com a versão SMD (para montagem em superfície) mostrada na figura 3.



Figura 3 – 555 SMD

Embora exista uma versão antiga com invólucro de 14 pinos, ela dificilmente é encontrada em nossos dias. Uma versão importante do 555 é o duplo 555 conhecido como 556, cuja pinagem é vista na figura 4.

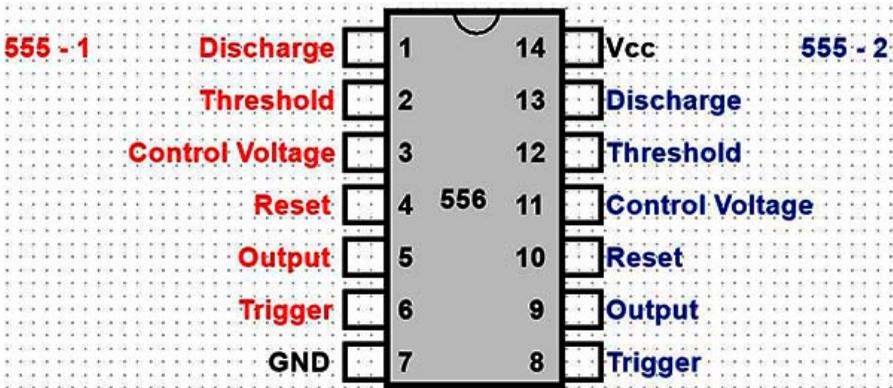


Figura 4 - Pinagem do 556 – Duplo 555.

Na prática, os fabricantes acrescentam prefixos para identificar os seus 555, e denominações como LM555, NE555,  $\mu$ A555 e outras são comuns. Temos ainda versões "diferentes" do 555 que empregam tecnologias mais avançadas que a tradicional linear.

Assim, um primeiro destaque é o 555 CMOS, também especificado como TL7555 ou TLC7555, e que se caracteriza por poder operar com tensões menores que o 555 comum, ter menor consumo e alcançar frequências mais elevadas, do qual falaremos num capítulo especial.

O circuito equivalente em blocos deste componente é mostrado na figura 5.

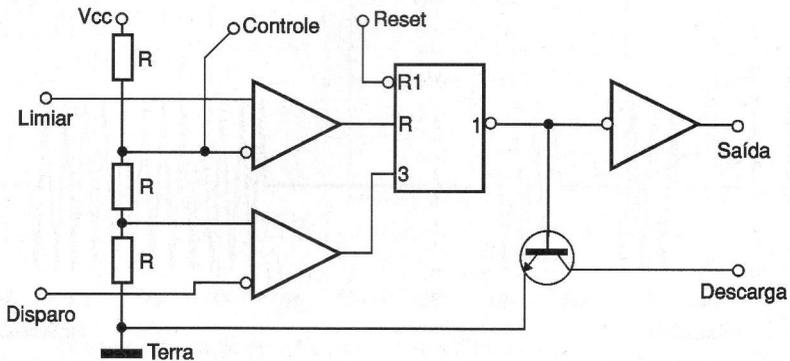


Figura 5 – Diagrama de blocos

Esses blocos podem ser interligados de diversas formas, mas basicamente são duas as modalidades de operação mais usadas: monoestável e astável.

Para o usuário do 555 é importante saber que ele pode funcionar com tensões de 5 a 18 volts e que sua saída pode fornecer ou drenar correntes de até 200 mA.

### Observação:

Existem muitos fabricantes para o 555 e as características de cada um podem variar sensivelmente. Sempre é bom consultar o manual específico do fabricante do 555 usado num projeto mais crítico. Assim, é comum que em alguns casos a tensão mínima de alimentação do 555 seja dada como 4 ou mesmo 3 V. verifique antes de alimentar seu projeto com duas pilhas apenas.

Mesmo que esta corrente permita o acionamento direto de relés e outros tipos de cargas, é costume utilizar-se uma etapa isoladora-amplificadora (buffer) quando a carga é indutiva (relés, motores e solenoides), com maior estabilidade para o componente.

Quando a saída do 555 está no nível alto, o componente drena uma corrente de aproximadamente 10 mA.

No entanto, no estado de repouso (com a saída baixa) a corrente drenada pelo 555 é de apenas 1 mA.

Observe que a faixa de tensões de alimentação permite que o 555 seja usado com total compatibilidade em aplicações conjuntas com circuitos integrados TTL e CMOS.

Na tabela abaixo as características do 555 comum médio válida para a maioria dos fabricantes.

**Características: (\*)**

Faixa de Tensões de Alimentação	4,5 - 18 V
Corrente máxima de saída	+/- 200 mA
Tensão de limiar típica com alimentação de 5 V	3,3 V
Corrente de limiar típica	30 nA
Nível de disparo típico com alimentação de 5 V	1,67 V
Tensão de <i>reset</i> típica	0,7 V
Dissipação máxima	500 mW
Corrente típica de alimentação com 5 V	3 mA
Corrente típica de alimentação com 15 V	10 mA
Tensão típica de saída no nível alto com 5 V de alimentação ( $I_o = 50$ mA)	3,3 V
Tensão típica de saída no nível baixo com 5 V de alimentação ( $I_o = 8$ mA)	0,1 V

(\*) As características dessa tabela são dadas para o NE555 da Texas Instruments, podendo variar levemente para CIs de outros fabricantes ou ainda com eventuais sufixos indicando linhas especiais.

**Observação:**

*Monoestável ou pulso único significa que, uma vez disparado, ele passa por uma mudança única de estado, voltando depois de certo tempo ao estado*

*inicial. Para ser disparado novamente, ele precisa de novo estímulo externo.*

Astável ou Instável, também indicada pelo termo inglês free-running significa que ele não mantém um estado único, mudando, constantemente sem que haja necessidade de um estímulo externo.

a) **MONOESTÁVEL**

Na versão monoestável o circuito integrado 555 é ligado basicamente como mostra a figura 6.

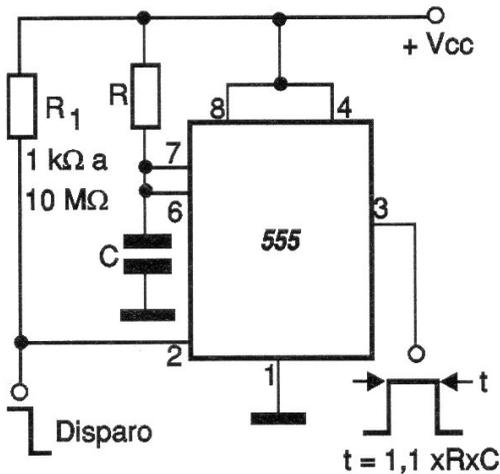


Figura 6 – 555 Monoestável

Nesta configuração os pinos 6 e 7 que correspondem ao sensor de nível e terminal de descarga do capacitor são interligados e ligados a uma rede RC, ou seja, um capacitor e um resistor externo que vão determinar o tempo de acionamento do circuito.

A entrada de disparo, que corresponde ao pino 2, deve ser mantida sob uma tensão maior que 2/3 da tensão de alimentação

(valor dado pelos três resistores internos (veja diagrama de blocos equivalente)).

Nas condições indicadas a saída do circuito (pino 3) se mantém no nível de 0V, ou seja, sem tensão.

Os pinos 4 e 8 que correspondem à reciclagem e alimentação devem ser mantidos com a tensão de alimentação e o pino 1 aterrado.

Quando, por um instante, o pino 2 é aterrado (ou sua tensão cai para menos de 1/3 da tensão de alimentação, disparando assim os comparadores, o circuito muda de estado e sua saída vai ao nível alto. No pino 3 passamos a ter uma tensão positiva.

O circuito não se mantém indefinidamente neste estado.

A saída será mantida no nível alto por um tempo que depende justamente de R e de C dado pela fórmula:

$$t = 1,1 \times R \times C$$

**Obs.:** mais adiante veremos em detalhes como calcular circuitos com o 555.

Na figura 7 temos a forma de onda dos sinais.

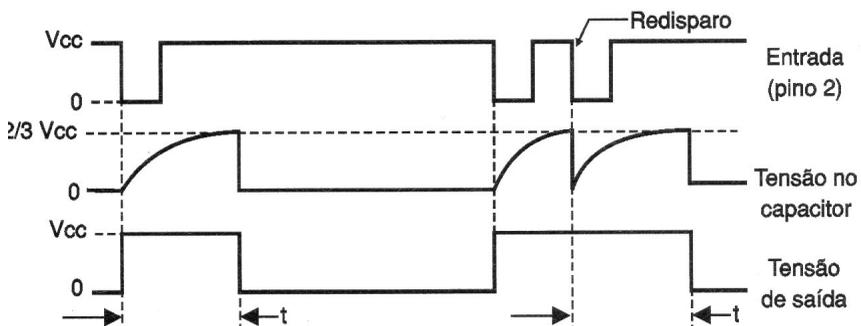


Figura 7 – Formas de sinais na configuração monoestável