

TUTORIAL TÉCNICO: O TEMPORIZADOR 555

Charles Borges de Lima¹

Resumo: O 555 é um circuito integrado versátil e simples muito utilizado em eletrônica, sendo empregado em inúmeras aplicações, principalmente para a temporização e a geração de sinais com frequência variável. Apesar de o 555 ter aproximadamente 40 anos, sua simplicidade ainda o faz muito popular em projetos eletrônicos. Este artigo é um tutorial explicando sua história, princípio de funcionamento, formas de utilização e apresentando alguns circuitos exemplos. Conclui-se o artigo com uma série de circuitos implementáveis com o 555, demonstrando sua grande utilidade aos estudantes e projetistas de circuitos eletrônicos.

Palavras-chave: 555. Astável. Monoestável. Temporização.

Abstract: The 555 is a versatile and simple integrated circuit very useful in electronics, it is employed in many designs, especially for timing and signal generation with variable frequency. Despite having approximately 40 years old, its simplicity still make it very popular in electronics projects. This paper is a tutorial explaining its history, how it works, how to use it and some example circuits. The article also shows a series of circuits using the 555, showing its great importance to students and designers of electronic circuits.

Keywords: 555. Astable. Monostable. Timing.

¹ Professor do DAELN (Departamento Acadêmico de Eletrônica) campus Florianópolis, IF-SC <cborges@ifsc.edu.br>.

1. INTRODUÇÃO

O circuito integrado 555 é um temporizador de uso geral, amplamente utilizado em eletrônica, com baixo custo e alta versatilidade. Foi introduzido no início da década de 70 pela *Signetic Corporation* como SE555/NE555 e era chamado de “Máquina do Tempo” (*The IC Time Machine*), também foi o primeiro circuito integrado temporizador disponível. Na Figura 1, é apresentado o NE555 em uma de suas primeiras versões.



FIGURA 1 – NE555.

O 555 é produzido por inúmeros fabricantes, os quais agregam características próprias ao CI, tais como, diferentes encapsulamentos, frequências, tensões e correntes de trabalho. A Tabela 1 mostra os principais fabricantes do 555 com algumas de suas nomenclaturas.

TABELA 1 – Fabricantes do 555.

Fabricante	Código
Diodes Incorporated	ZSCT1555N8TA LM555CN
Fairchild Semiconductor	NE555N SA555D
Intersil Semiconductors	ICM7555IBAZ
Maxim Integrated	ICM7555ISA
Micrel Incorporated	MIC1557YM5
National Semiconductors	LM555CMX
NJR (New Japan Radio)	NJM555D-ND
NXP Semiconductors	ICM7555CD
ON Semiconductors	MC1455P1G
ST Microelectronics	NE555DT TS555CDT NE555DR
Texas Instruments	TLC551CP TLC555IDR
Zilog Incorporated	ZSBI050PZ000SC

Fonte: YOREPARO, 2010.

Os fabricantes disponibilizam componentes com tensões de alimentação na faixa de 0,9 até 18 V, frequências de trabalho de até 5 MHz e correntes de saída que podem chegar a 200 mA. Como pode operar com tensões baixas, o 555 é adequado para o trabalho com baterias e modernos circuitos digitais. Isso também é balizado pelos modernos 555 que necessitam de correntes na ordem de μA para operação.

O 555 pode ser utilizado em circuitos monoestáveis ou astáveis (osciladores), com períodos que podem variar de microssegundos até vários minutos. Por sua capacidade no fornecimento de corrente, pode acionar diretamente cargas, tais como: relés, pequenos motores e LEDs de potência.

Existem CIs com múltiplos 555 em um único encapsulamento, como o 556, com dois, e o 558 com 4. Os fabricantes disponibilizam diferentes tipos de encapsulamentos, desde os tradicionais PTH (*Plated Through-Hole*) até os SMDs (*Surface Mount Devices*). Na Figura 2 são apresentados os encapsulamentos DIP (*Dual In line Package*) e SO (*Small-Outline*), com 8 pinos cada.

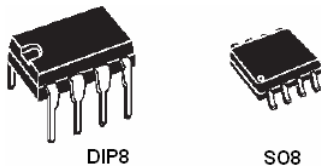


FIGURA 2 – Encapsulamentos DIP8 e SO8 para o 555.

Fonte: ST MICROELECTRONICS, 2010.

2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O 555 possui 8 pinos como pode ser observado na Figura 3, sendo composto basicamente por dois comparadores, um *Flip-Flop* SR (*Set-Reset*), um

estágio de saída e uma rede resistiva com três resistores iguais de $5\text{ k}\Omega$ (daí o nome de 555).

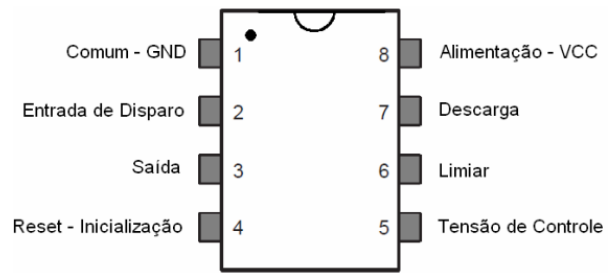


FIGURA 3 – Pinagem do 555.

Um diagrama simplificado é apresentado na Figura 4. Um diagrama completo, o NE555 da ST Microelectronics, é composto por 24 transistores, 17 resistores e 2 diodos, como pode ser visto na Figura 5. Nesta, pode-se notar a simplicidade interna do 555.

O 555 é o resultado de uma combinação de comparadores lineares (Amplificadores Operacionais – AMPOPs) (PERTENCE JR, 2003) e um *Flip-Flop* SR (TOCCI, 2008), conforme mostrado na Figura 4.

Uma conexão em série de três resistores determina os valores das tensões de referência para os dois comparadores ($2/3\text{ VCC}$ e $1/3\text{ VCC}$). A saída desses comparadores habilita ou desabilita o *Flip-Flop*. A saída deste é aplicada a um estágio amplificador de saída (AMPOP de ganho unitário). O *Flip-Flop* também opera um transistor dentro do CI, que tem a função de descarregar o capacitor de temporização.

Como será visto, o processo de temporização é baseado no tempo de carga e descarga de um capacitor externo, adequadamente conectado ao 555.

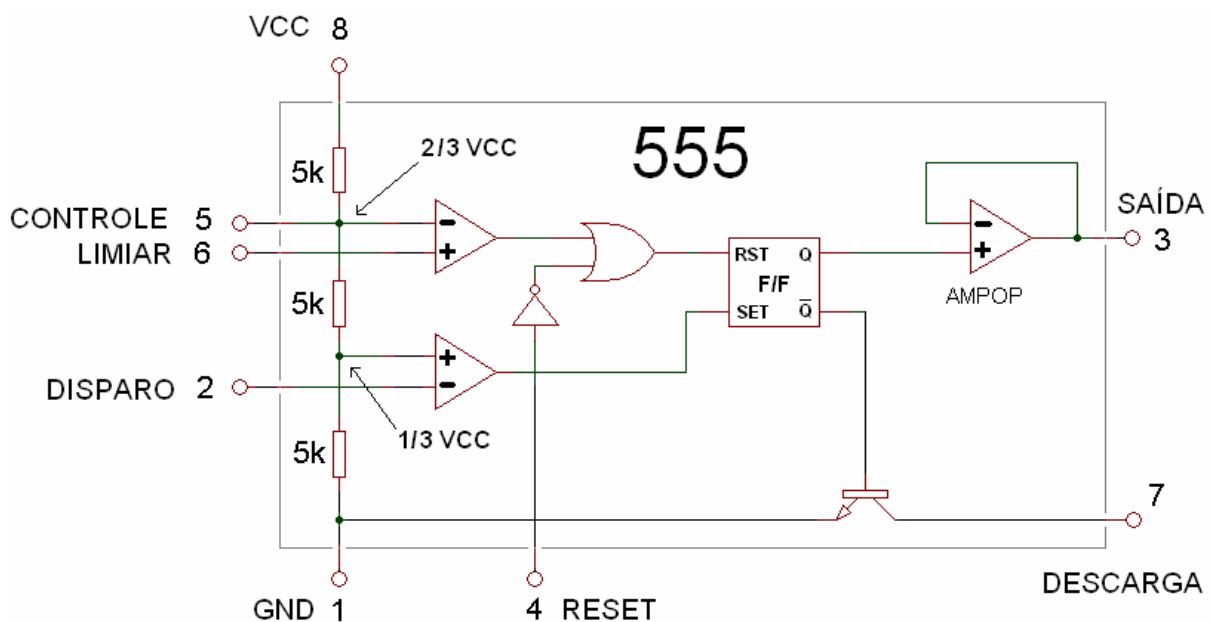


FIGURA 4 – Diagrama esquemático simplificado do 555.

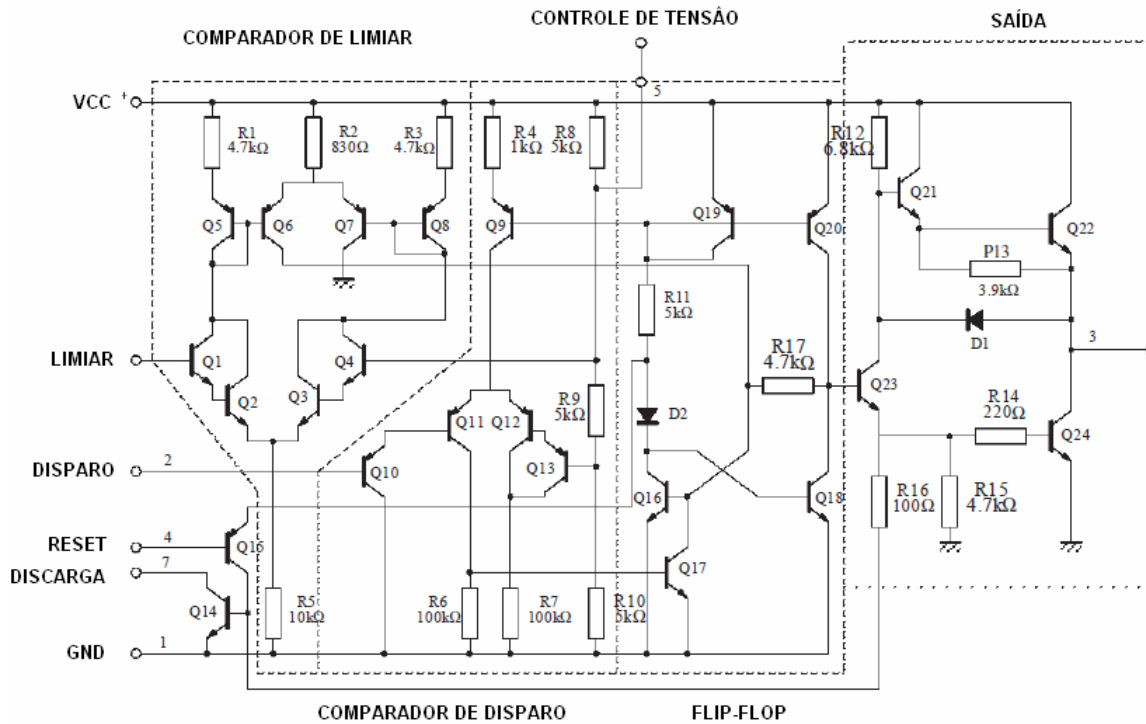


FIGURA 5 – Diagrama esquemático completo do 555.

Fonte: ST MICROELECTRONICS, 2010.

2.1. Descrição dos pinos

Pino 1 (GND): Pino de terra ou ponto comum à alimentação.

Pino 2 (Disparo): É a entrada do comparador com referência de $1/3 VCC$, sendo usado para ativar o *Flip-Flop* SR ($Q=1$ e $\bar{Q}=0$). Quando a tensão nesse pino é menor que $1/3 VCC$, ou menor que metade da tensão que aparece no pino 5, a saída vai para o estado alto. Como a ação do pino de disparo é sensível ao nível de tensão nele aplicado, a tensão de disparo pode variar lentamente. O pulso de disparo deve ser de duração menor que o intervalo de tempo determinado pela resistência e capacitância externa. Se o pino é mantido em nível baixo por um tempo maior, a saída permanecerá em nível alto até que a tensão seja corrigida.

Pino 3 (Saída): É a saída do sinal temporizado, o qual é amplificado para poder fornecer corrente à carga.

Pino 4 (Reset): Usado para inicializar o *Flip-Flop* e retornar a saída ao estado zero ($Q=0$) e acionar o transistor de descarga ($\bar{Q}=1$). O pino é ativo quando a tensão aplicada estiver em nível lógico zero. Caso o *reset* não seja utilizado, esse pino deve ser conectado ao VCC para evitar qualquer inicialização indevida.

Pino 5 (Tensão de Controle): Esse pino permite o acesso direto ao ponto do divisor de tensão com $2/3 VCC$. O uso desse pino é opcional, entretanto, possibilita uma grande flexibilidade na

mudança do período de temporização. É recomendado o uso de um pequeno capacitor cerâmico ($0,01 \mu F$) entre esse pino e o GND para aumentar a imunidade do CI ao ruído e eliminar um indesejável disparo.

Pino 6 (Limiar): é a entrada para o comparador que tem uma tensão de $2/3 VCC$ como referência. É esse comparador que irá inicializar o *Flip-Flop*. Uma inicialização através desse terminal implica uma entrada de tensão superior a $2/3 VCC$ ou uma tensão aplicada no pino 5.

Pino 7 (Descarga): é ligado a um transistor NPN com coletor aberto. Quando esse pino é acionado, o transistor funciona como uma chave e o coletor é conectado à referência. É usado para descarregar o capacitor associado a esse pino.

Pino 8 (VCC): É o pino de alimentação do CI onde será conectado o terminal positivo da fonte de tensão.

2.2. Operação astável (oscilador)

O modo de operação astável produz uma saída digital com uma determinada frequência. Nesse modo de operação, um capacitor é constantemente carregado e descarregado, sendo utilizados os comparadores internos do CI para o disparo de saída e descarga do capacitor, gerando um sinal com ciclo alto e baixo ajustável. A Figura 6 ilustra a utilização do 555 em modo astável.

O capacitor C carrega-se, tendendo ao valor de VCC, através dos resistores externos R_A e R_B . A tensão do capacitor aumenta até ultrapassar

$2/3 VCC$. Essa tensão é o limiar do pino 6, que leva o seu comparador a disparar o *reset* do *Flip-Flop*, colocando a saída do pino 3 em nível lógico baixo. Além disso, o transistor de descarga é ligado, fazendo com que o capacitor seja descarregado através de R_B pelo pino 7. A tensão do capacitor diminui até cair abaixo do valor de disparo

($1/3 VCC$). O *Flip-Flop* é acionado, então a saída retorna ao nível lógico alto e o transistor de descarga é desligado. O capacitor pode, então, ser novamente carregado e o processo é repetido. A tensão do capacitor ficará entre $1/3 VCC$ e $2/3 VCC$.

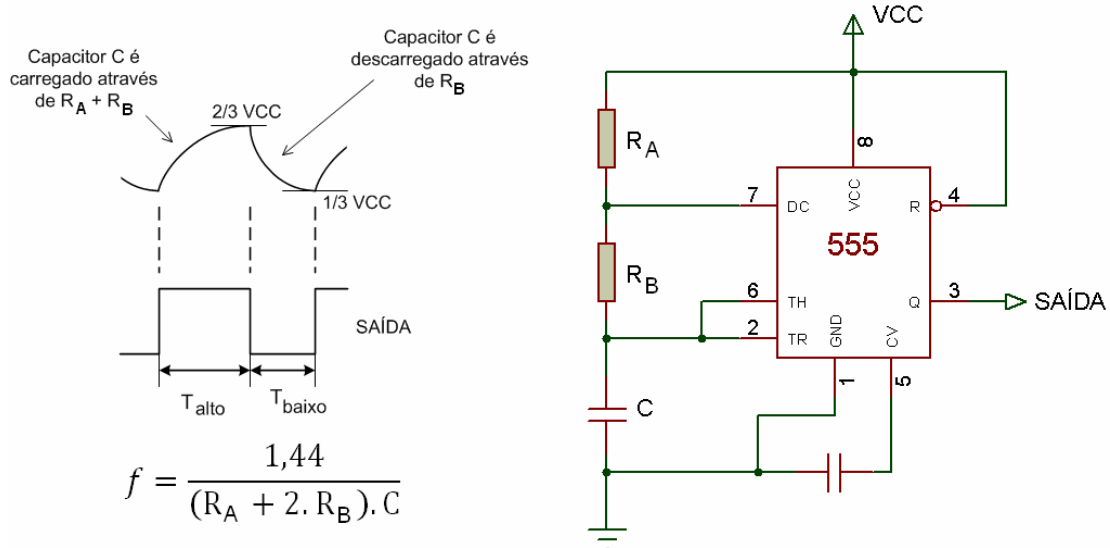


FIGURA 6 – 555 no modo astável.

O capacitor C carrega-se, tendendo ao valor de VCC, através dos resistores externos R_A e R_B . A tensão do capacitor aumenta até ultrapassar $2/3 VCC$. Essa tensão é o limiar do pino 6, que leva o seu comparador a disparar o *reset* do *Flip-Flop*, colocando a saída do pino 3 em nível lógico baixo. Além disso, o transistor de descarga é ligado, fazendo com que o capacitor seja descarregado através de R_B pelo pino 7. A tensão do capacitor diminui até cair abaixo do valor de disparo ($1/3 VCC$). O *Flip-Flop* é acionado, então a saída retorna ao nível lógico alto e o transistor de descarga é desligado. O capacitor pode, então, ser novamente carregado e o processo é repetido. A tensão do capacitor ficará entre $1/3 VCC$ e $2/3 VCC$.

Os cálculos dos intervalos de tempo nos quais a saída é alta e baixa podem ser feitos utilizando as seguintes relações:

$$T_{alto} \cong 0,7 \cdot C \cdot (R_A + R_B) \quad [1]$$

$$T_{baixo} \cong 0,7 \cdot C \cdot R_B \quad [2]$$

$$T = T_{alto} + T_{baixo} \quad [3]$$

Sabendo-se que a frequência é o inverso do período (T), o inverso da soma das Equações 1 e 2 resulta na equação:

$$f \cong \frac{1,44}{(R_A + 2 \cdot R_B) \cdot C} \quad [4]$$

2.2.1. Dedução das equações

Para se obter as Equações 1 e 2 é necessário saber o tempo de carga e descarga de um capacitor em um circuito RC, como o da Figura 7.

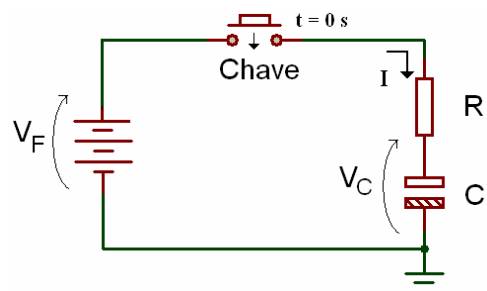


FIGURA 7 – Circuito para a carga de um capacitor.

Considerando o capacitor inicialmente descarregado e a chave aberta, quando a chave é pressionada ($t = 0s$) a tensão da fonte atinge o circuito RC e uma corrente I flui para o capacitor. Então, a tensão no capacitor será dada por:

$$V_C = V_F \cdot \left(1 - e^{\left(\frac{-t}{RC} \right)} \right) \quad [5]$$

onde V_C é a tensão do capacitor, V_F é a tensão da fonte ou tensão de final de carga, R é o valor da resistência, C o valor da capacitância e t é o tempo de carga.

Da equação acima, é interessante saber quanto tempo leva para o capacitor mudar de tensão. Assim, isolando-se t na Equação 5, resulta:

$$t = -R \cdot C \cdot \ln\left(1 - \frac{V_C}{V_F}\right) \quad [6]$$

Se o capacitor da Figura 7 estiver carregado, sua tensão será a mesma da fonte, caso a fonte seja removida e a chave seja acionada, como no circuito da Figura 8, o capacitor irá se descarregar através do resistor R .

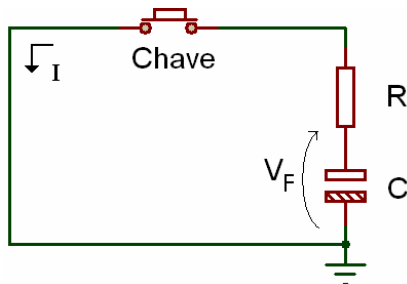


FIGURA 8 – Circuito para a descarga de um capacitor.

Agora a tensão no capacitor para a descarga será dada por:

$$V_C = V_F \cdot e^{\left(\frac{-t}{R \cdot C}\right)} \quad [7]$$

Isolando-se t na equação acima, chega-se ao valor do tempo para que o capacitor passe de uma tensão V_F para uma tensão V_C (diminuição da tensão):

$$t = -R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{V_C}{V_F}\right) \quad [8]$$

A partir das equações acima, podem ser deduzidos os tempos em que o 555 terá sua saída em nível lógico alto e baixo. Para o T_{alto} , emprega-se a Equação 6, na qual o capacitor se carrega através de R_A e R_B (Figura 6), a tensão do capacitor passará de $1/3 VCC$ para $2/3 VCC$, o que resulta:

$$T_{alto} = -(R_A + R_B) \cdot C \cdot \ln\left(1 - \frac{1/3 \cdot VCC}{2/3 \cdot VCC}\right)$$

$$T_{alto} = 0,6931 \cdot C \cdot (R_A + R_B)$$

$$T_{alto} \cong 0,7 \cdot C \cdot (R_A + R_B) \quad [9]$$

Para o T_{baixo} , emprega-se a Equação 8, na qual o capacitor se descarrega através de R_B (Figura 6), a tensão do capacitor passará de $2/3 VCC$ para $1/3 VCC$, o que resulta:

$$T_{baixo} = -R_B \cdot C \cdot \ln\left(1 - \frac{1/3 \cdot VCC}{2/3 \cdot VCC}\right)$$

$$T_{baixo} = 0,6931 \cdot C \cdot R_B$$

$$T_{baixo} \cong 0,7 \cdot C \cdot R_B \quad [10]$$

A frequência de saída do 555 será então, dada por:

$$f = \frac{1}{T_{alto} + T_{baixo}} \quad [11]$$

$$f = \frac{1}{0,6931 \cdot C \cdot (R_A + R_B) + 0,6931 \cdot C \cdot R_B}$$

$$f = \frac{1}{0,6931 \cdot C \cdot (R_A + 2 \cdot R_B)}$$

$$f \cong \frac{1,44}{(R_A + 2 \cdot R_B) \cdot C} \quad [12]$$

2.2.2. Exemplo de funcionamento em modo astável

O circuito da Figura 9 apresenta um circuito para piscar dois LEDs com uma determinada frequência. Quando a saída do 555 está em estado alto, o LED inferior acende e quando está em estado baixo, o superior acende, fazendo com que ambos os LEDs pisquem alternadamente.

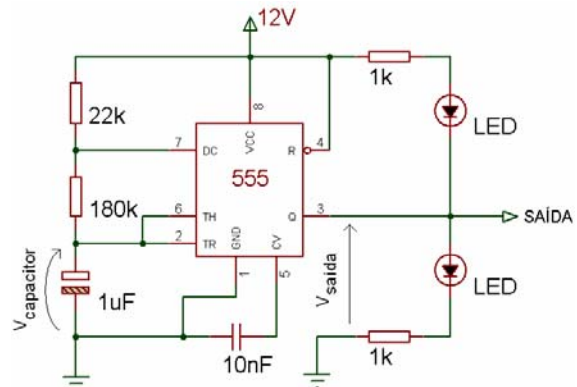


FIGURA 9 – Circuito astável para piscar dois LEDs alternadamente.

O cálculo do tempo em que a saída do 555 permanece em 12 V (tensão de alimentação) é realizado através da Equação 1, resultando em:

$$T_{alto} = 0,7 \cdot 1 \mu F \cdot (22 k\Omega + 180 k\Omega)$$

$$T_{alto} \cong 141 ms$$

O tempo em que a saída permanecerá em nível baixo (0 V) é calculado com a Equação 2. Assim:

$$T_{baixo} = 0,7 \cdot 1 \mu F \cdot 180 k\Omega$$

$$T_{baixo} \cong 126 ms$$

Com os valores de T_{alto} e T_{baixo} , o período da onda de saída é calculado:

$$T_{alto} + T_{baixo} = 141 + 126$$

$$T_{alto} + T_{baixo} = 267 ms$$

Logo, de acordo com a Equação 11, resulta numa frequência de:

$$f = \frac{1}{0,267}$$

$$f \cong 3,75 Hz$$

As formas de onda resultante são apresentadas na Figura 10.

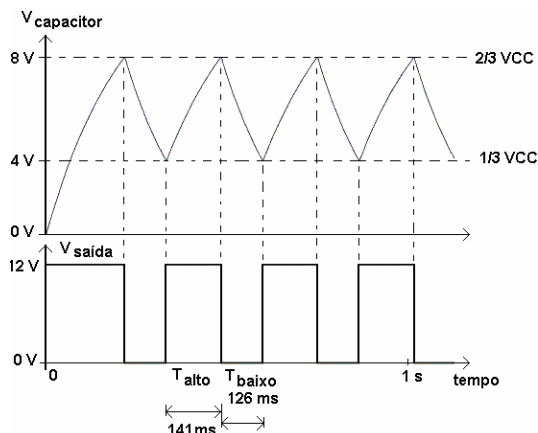


FIGURA 10 – Sinais de um circuito com o 555 em modo astável.

Observa-se que a tensão de saída muda quando a tensão no capacitor de $1 \mu F$ chega a $1/3 VCC$ (4 V) e $2/3 VCC$ (8 V) conforme o circuito comparador de entrada do 555 (Figura 4). Na energização do circuito, o capacitor está inicialmente descarregado, ao atingir $2/3 VCC$ ele começa a se descarregar pelo resistor de $180 k\Omega$ até atingir $1/3 VCC$ quando, então, começa a se carregar pelos resistores $180 k\Omega$ e $22 k\Omega$. O ciclo é ininterrupto e tem-se uma forma de onda digital na saída. Na prática, a tensão de saída do 555 será um pouco inferior à tensão de alimentação devido às quedas de tensão do circuito amplificador de saída.

2.3. Operação monoestável

A operação monoestável é a responsável pela caracterização do 555 como uma “máquina de temporização”. É justamente essa operação que ativa a saída do 555 por um determinado tempo.

Quando o sinal na entrada de disparo apresentar uma borda negativa, o comparador relativo a essa entrada aciona o *Flip-Flop* do 555 e a saída deste vai a nível alto, permanecendo aí por um período de tempo dado por:

$$T_{alto} \cong 1,1 \cdot R_A \cdot C \quad [12]$$

Na Figura 11 é apresentado o 555 na configuração monoestável. A borda negativa na entrada de disparo faz o comparador ($1/3 VCC$) disparar o *Flip-Flop*, produzindo uma tensão de saída em nível lógico alto. O capacitor C é carregado pela fonte VCC através do resistor R_A . Durante o intervalo de carga, a saída permanece alta. Quando a tensão do capacitor atinge o valor limiar de $2/3 VCC$, o outro comparador dispara o *Flip-Flop* levando sua saída complementar ao nível lógico alto. Então, o transistor de descarga conduz, descarregando o capacitor. O processo pode ser repetido com um novo pulso de disparo.

Se a entrada de disparo ficar em nível lógico baixo por um período maior que T_{alto} , a saída ficará em nível lógico alto até que a entrada de disparo retorne ao nível lógico alto.

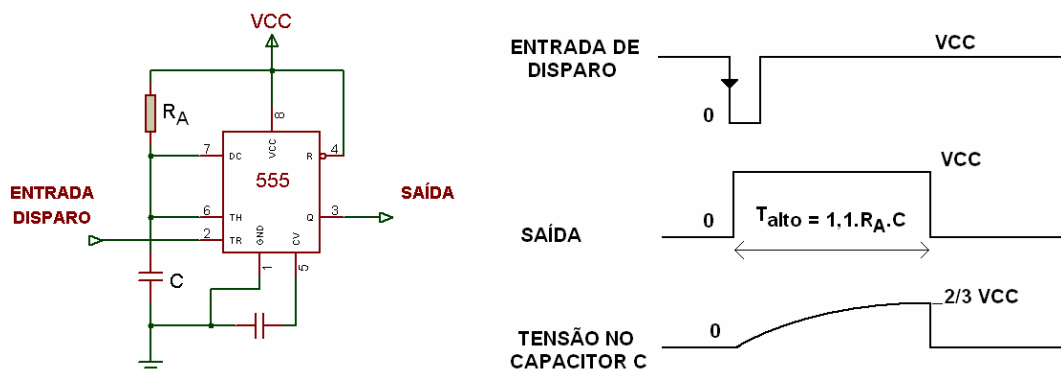


FIGURA 11 – Operação do 555 no modo monoestável.

O valor mínimo de R_A deve ser de $1\text{ k}\Omega$ e o máximo de $1\text{ M}\Omega$, acima disso até $20\text{ M}\Omega$ (limite) a precisão da temporização é comprometida. $R^T = R_A + R_B$ deve seguir este limite no caso do circuito astável (PARR, 1981).

2.3.1. Dedução da equação

Da Equação 6, chega-se ao tempo em que a saída do 555 permanece em nível lógico alto. Assim, o tempo que o capacitor leva para alcançar $2/3\text{ VCC}$ alimentado com uma tensão VCC é dado por:

$$T_{alto} = -R_A \cdot C \cdot \ln \left(1 - \frac{2/3 \cdot VCC}{VCC} \right)$$

$$T_{alto} = 1,0986 \cdot R_A \cdot C$$

$$T_{alto} \cong 1,1 \cdot R_A \cdot C \quad [13]$$

2.3.2. Exemplo do 555 em modo monoestável

A Figura 12 apresenta um circuito que irá acionar um determinado motor de corrente contínua (DC) por um período de tempo de aproximadamente 10s quando um botão for pressionado.

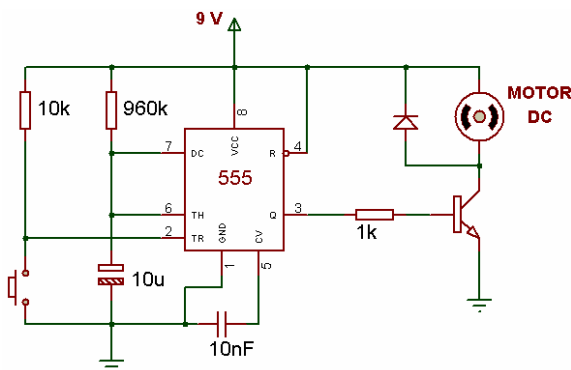


FIGURA 12 – Operação do 555 no modo monoestável para acionamento de um motor DC.

O cálculo do tempo em que o motor ficará ligado é dado pela Equação 12, resultando em:

$$T_{alto} = 1,1 \cdot 960\text{ k}\Omega \cdot 10\text{ }\mu\text{F}$$

$$T_{alto} \cong 10,5\text{ s}$$

No circuito da Figura 12, quando o botão é pressionado, a entrada de disparo vai a 0 V , ocasionando o acionamento da temporização. Presume-se que o botão seja pressionado e solto em um tempo inferior ao do acionamento do motor. Na prática, o acionamento do botão é rápido. Caso o botão permaneça pressionado por um tempo maior

que 10,5s, o motor ficará acionado até que o botão seja solto.

Os botões (teclas) produzem um ruído após pressionados, geralmente quando soltos, o chamado bounce, levando o sinal produzido a níveis lógicos altos e baixos em um curto espaço de tempo (em torno de 10 a 15ms). Isso pode prejudicar entradas sensíveis a transições, principalmente circuitos digitais. O 555, no modo monoestável, permite a eliminação desse tipo de ruído, o *debounce*. A saída do 555 permanecerá ativa durante o tempo de temporização, independente de pulsos adicionais na sua entrada de disparo, o segredo está em fazer com que a saída fique ativa por um tempo superior ao ruído que pode ser produzido pelo botão, produzindo um pulso “limpo”.

2.4. Problemas com o uso de capacitores eletrolíticos

Segundo Parr (1981), se forem utilizados capacitores eletrolíticos, a tensão de isolamento deve ser compatível com a tensão de alimentação do circuito. Um capacitor eletrolítico só se torna realmente um capacitor com o valor de capacitância nominal, quando a tensão entre seus terminais ultrapassar $1/10$ da sua tensão de isolamento. Se, por exemplo, um capacitor com isolamento de 100 V for utilizado com uma fonte de 15 V , no circuito de um 555, pode-se observar as formas de onda semelhantes às da Figura 13, que têm um período muito menor que o fornecido pelos cálculos.

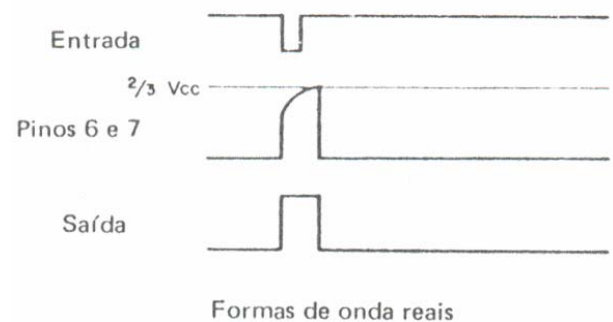
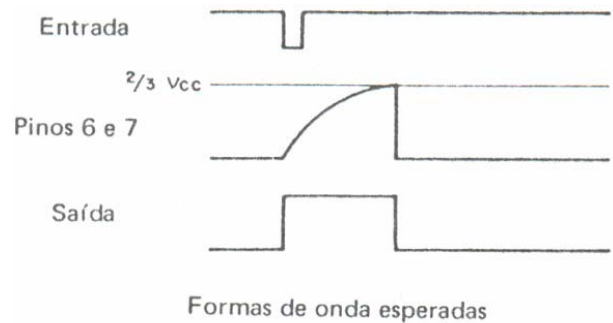


FIGURA 13 – Problemas que podem surgir com o uso de capacitores eletrolíticos no 555.

Fonte: PARR, 1981.

3. CIRCUITOS ÚTEIS

A seguir, serão apresentados vários circuitos exemplos de aplicações com o 555, com uma breve explanação sobre os seus funcionamentos. Os valores dos componentes, quando houverem, podem ser alterados para a mudança das respostas dos circuitos.

Um importante e simples circuito utilizado para a inversão lógica de sinais é apresentado na Figura 14. Quando os transistores não estão em condução, o nível lógico presente nos resistores ligados ao coletor se reflete na saída. Quando os transistores são ligados (trabalhando saturados) fazem com que as tensões de coletor e emissor sejam equalizadas e o nível lógico nesses resistores se altera (BOYLESTAD, 2005).

Esses circuitos de inversão podem ser necessários para a inversão de sinais para emprego com o 555 ou outro circuito integrado, por exemplo.

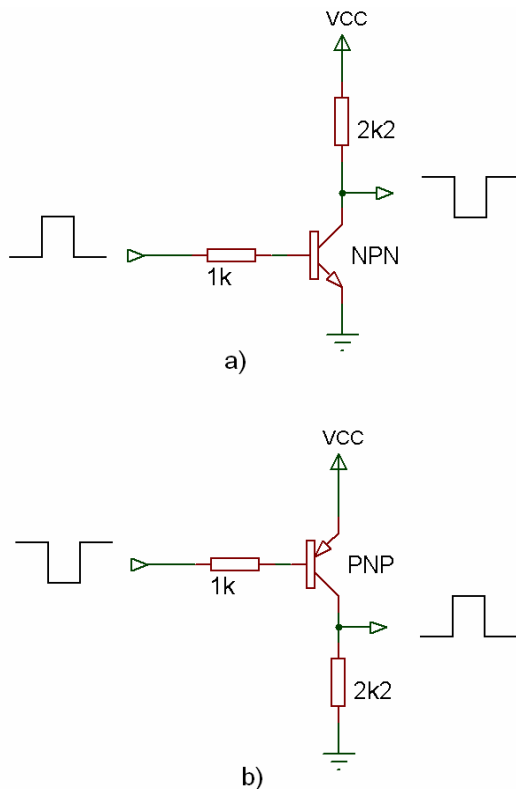


FIGURA 14 – Circuitos para inversão lógica de sinal (a) de 1 para 0 e (b) de 0 para 1.

Muitas vezes, deseja-se inicializar o 555 através do uso de um botão. O circuito da Figura 15 é empregado para essa finalidade. O circuito também serve para inicializar o 555 na energização, pois o capacitor estará descarregado. Após a carga do capacitor, o circuito terá a tensão de VCC no pino de *reset*. As formas de onda resultantes da inicialização para os modos monoestável e astável encontram-se, respectivamente, nas Figuras 15(a) e 15(b).

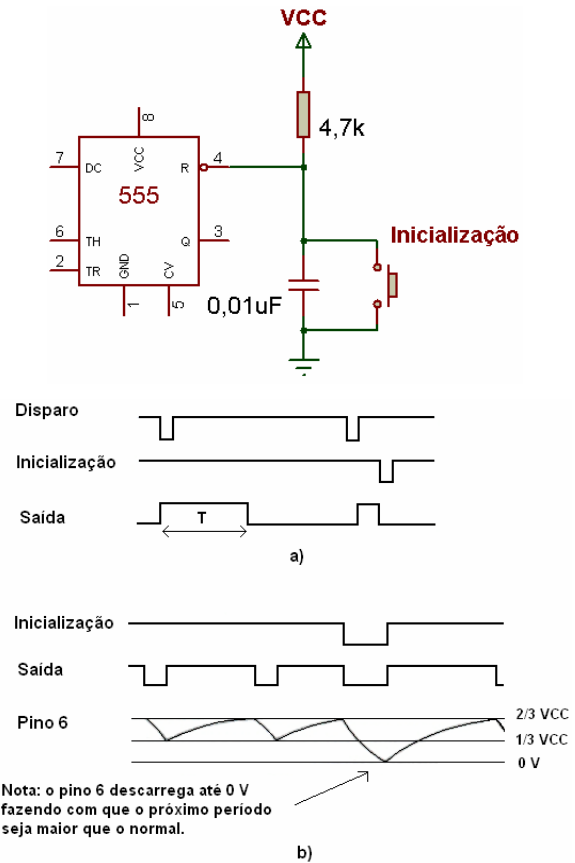


FIGURA 15 – Circuitos para inicialização (a) monoestável e (b) astável.

Para o re-disparo do 555 durante uma temporização, pode ser empregado o circuito da Figura 16. Cada vez que um re-disparo é feito, um novo ciclo de temporização é iniciado (conforme gráfico da Figura 16). Esse circuito é adequado para a supressão de ruído produzido ao se pressionar um botão, por exemplo.

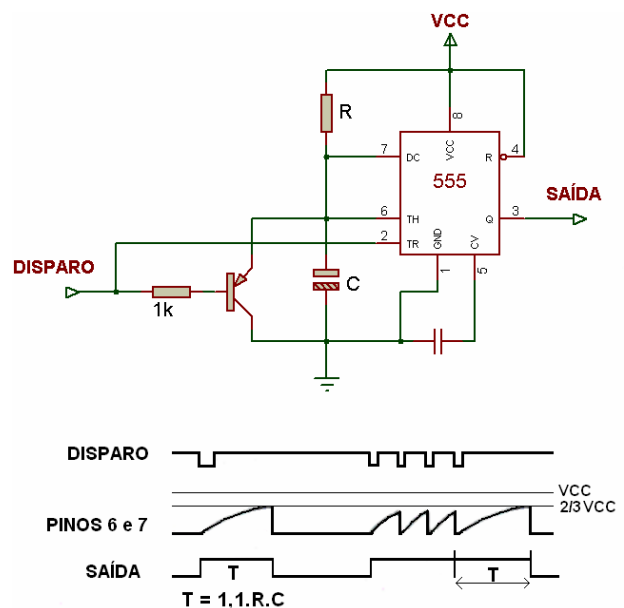


FIGURA 16 – 555 com re-disparo.

Quando houver a necessidade do controle, a distância do período de um circuito monoestável, pode ser utilizado o circuito da Figura 17. Nele, um cabo de 3 vias é empregado para conectar o potenciômetro de controle no pino 5 do 555.

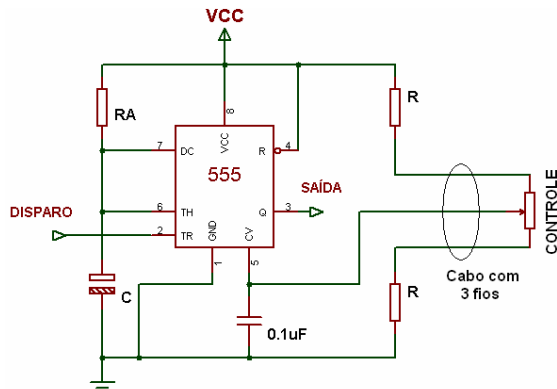


FIGURA 17 – Pino 5 usado para ajuste a distância do período do modo monoestável.

Na seção 2.2. as Equações 1 a 4 mostram que não é possível criar no 555 uma frequência digital com ciclos ativo e de repouso iguais. Para isso, é necessário o emprego do circuito da Figura 18, onde existe uma realimentação da saída (pino 3) para o pino 2, garantindo a simetria entre os ciclos ativo e de repouso da forma de onda gerada.

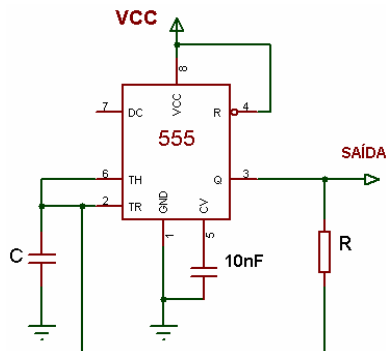


FIGURA 18 – Modo astável com período ativo e de repouso com durações iguais.

É possível detectar a luminosidade ambiente controlando o pino de reset do 555; a Figura 19 ilustra um circuito com essa funcionalidade. Quando ativo, o 555 gerará um sinal sonoro no alto-falante.

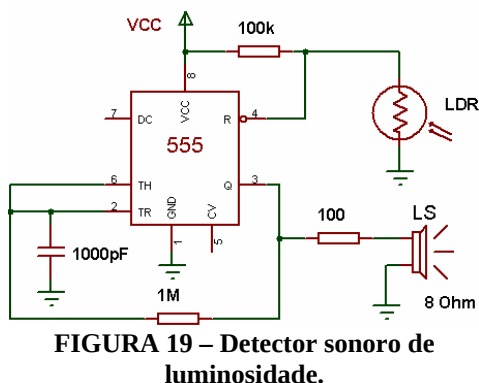


FIGURA 19 – Detector sonoro de luminosidade.

Na Figura 20 é apresentado um circuito para eliminar oscilações espúrias de um determinado sinal. O circuito emprega o conceito de histerese para produzir um circuito chamado **Schmitt Trigger** (TOCCI, 2008; PERTENCE JR, 2003).

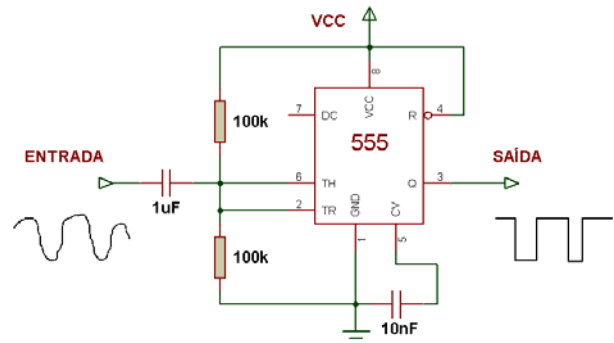


FIGURA 20 – Schmitt Trigger.

Quando se deseja um período longo de temporização, pode ser empregado o circuito da Figura 21, que permite um período de temporização de até 10 minutos.

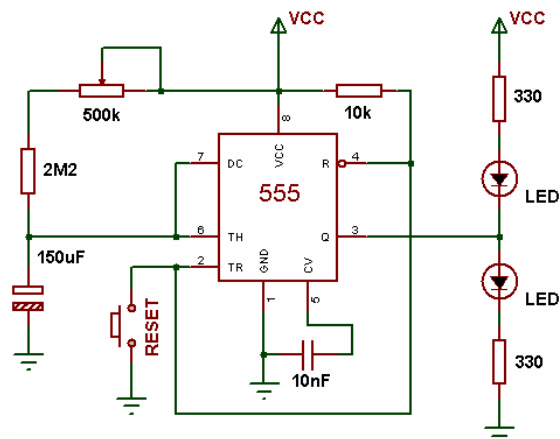


FIGURA 21 – Temporizador de até 10 minutos.

Para a medição de continuidade, pode ser empregado o circuito da Figura 22, que aciona um alto-falante quando houver um curto entre os terminais de medição. O 555 trabalhará no modo astável quando os terminais + e - forem curto-circuitados.

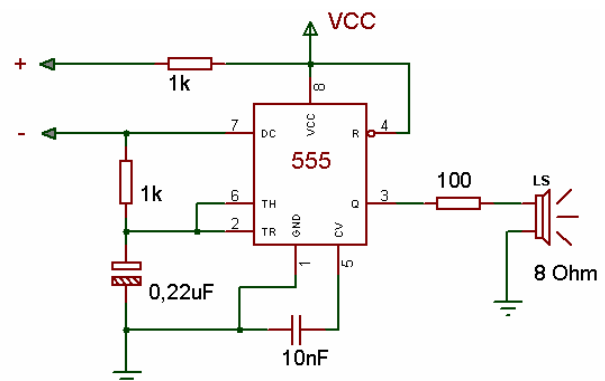


FIGURA 22 – Provador sonoro de continuidade.

Para o controle da velocidade de um motor de corrente contínua, pode ser utilizado um sinal PWM (*Pulse Wave Modulation*), conforme Figura 23. A velocidade do motor é controlada com o potenciômetro de 100 k Ω , que altera o ciclo ativo da forma de onda gerada.

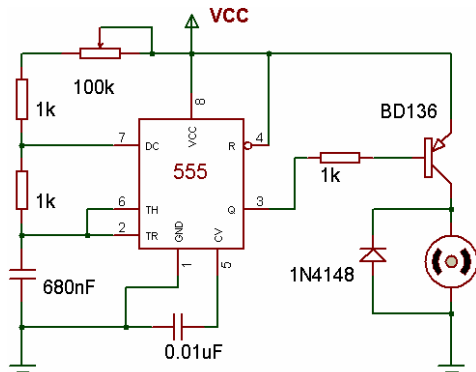


FIGURA 23 – Controle de velocidade de um motor DC.

O circuito da Figura 24 pode ser utilizado para o acionamento de uma determinada carga quando os terminais do sensor forem tocados (à mão).

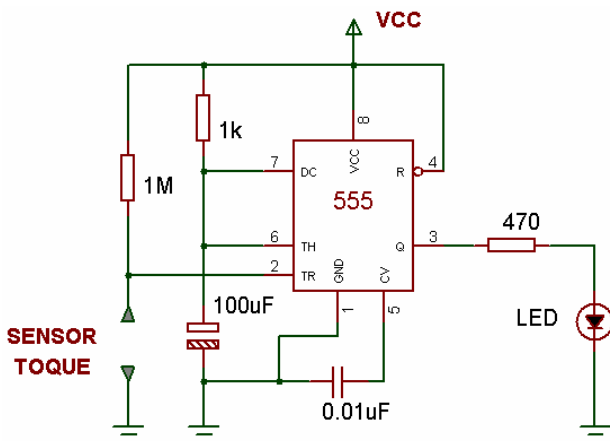


FIGURA 24 – Sensor de toque.

O 555 pode ser empregado para gerar uma “muito alta tensão” (MAT), como a utilizada em cercas eletrificadas, por exemplo. O circuito da Figura 25 ilustra um circuito para essa função (é necessário o uso de um transformador adequado para gerar a MAT).

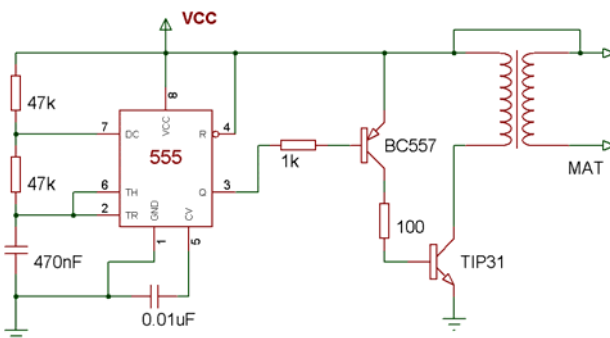


FIGURA 25 – Gerador de Muito Alta Tensão.

Uma aplicação interessante do 555 é como chave liga-desliga para o acionamento de uma determinada carga. O circuito da Figura 26 ilustra um circuito para ligar e desligar um relé quando um botão é pressionado.

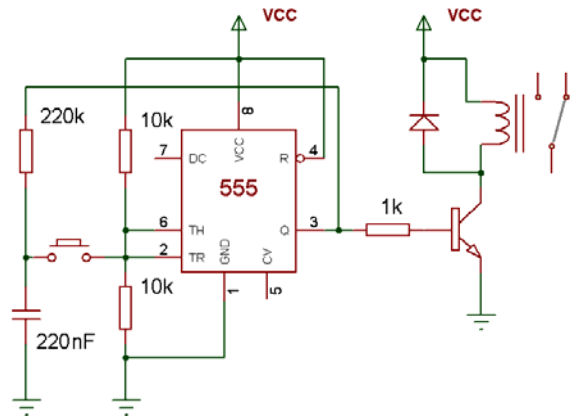


FIGURA 26 – Chave liga-desliga para acionamento de um relé.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aplicações do CI 555 estão focadas na geração de formas de onda e temporizações. Dadas as suas características, ele é fácil de utilizar e indicado em inúmeros projetos.

Com os avanços tecnológicos, os modernos CIs fazem do 555 adequado às novas tensões e correntes. Devido aos encapsulamentos SMDs, é possível a criação de placas de circuito impresso pequenas e com a miniaturização exigida atualmente.

O conhecimento do 555 é imprescindível para o projeto e a resolução de problemas cotidianos em eletrônica. Dessa forma, é fundamental aos estudantes e projetistas de circuitos eletrônicos o domínio de sua tecnologia.

REFERÊNCIAS

- BOYLESTAD, R. L.; NASHELSKY, L. *Dispositivos eletrônicos e teoria dos circuitos*. Prentice Hall do Brasil, 8ª ed, 2005.
- PARR, E. A. *Projetos eletrônicos com o CI 555*. Seleções Eletrônicas, Editora Antenna, 1981.
- PERTENCE JR, A. *Eletrônica analógica – amplificadores operacionais e filtros ativos*. Bookman Companhia Ed, 6ª ed., 2003.
- ST MICROELECTRONICS Disponível em <<http://www.st.com>>. Acesso em jan. 2010.
- TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. *Sistemas digitais – princípios e aplicações*. Prentice Hall do Brasil, 10ª ed., 2008.
- YOREPARO Disponível em <<http://www.yoreparo.com>>. Acesso em jan. 2010.