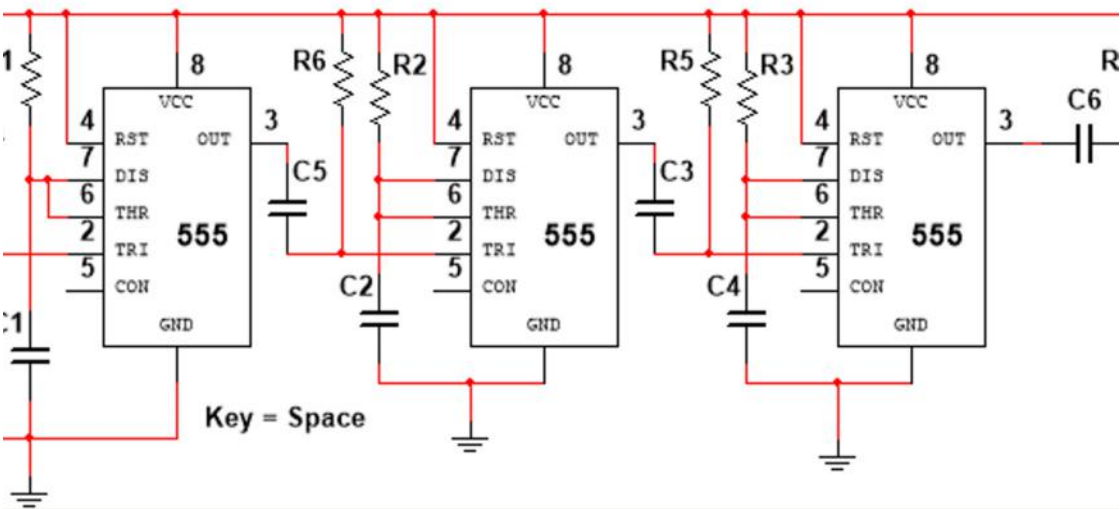


# Aplicações Diferentes para o 555



**MOUSER**  
ELECTRONICS



# Aplicações Diferentes para o 555

**Newton C. Braga**  
Patrocinado por



**MOUSER**  
ELECTRONICS



São Paulo - Brasil - 2020



**Instituto NCB**

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

**Diretor responsável:** Newton C. Braga

**Coordenação:** Renato Paiotti

**Impressão:** AgBook – Clube de Autores

## Aplicações Diferentes para o 555

**Autor:** Newton C. Braga

São Paulo - Brasil – 2020

**Palavras-chave:** Eletrônica – 555 – projetos eletrônicos

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, microfílmicos, 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).

# Índice

<b>Apresentação.....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1 - Conheça o circuito integrado 555 .....</b>	<b>9</b>
a) MONOESTÁVEL.....	14
b) ASTÁVEL.....	17
Astável simétrico.....	23
c) Controle e Modulação.....	24
d) Cálculos.....	28
MONOESTAVEL .....	28
ASTAVEL .....	30
<b>Capítulo 2 - Longa temporização.....</b>	<b>35</b>
Alarme de Velocidade.....	36
Tacômetro.....	36
Gerador de Sinal Quadrado em Salva.....	37
Monoestável de Ultra Baixa Potência.....	38
Conversor Tensão em Duração de Pulso.....	39
Controle de Servo.....	40
Ponte LRC com o 555.....	41
Divisor de Frequência PLL.....	42
Detector para Todos os Metais.....	43
Capacímetro.....	44
Clock de 60 Hz.....	45
Conversor de +12 V para - 18 V.....	46
Oscilador de Frequência Fixa e Ciclo ativo Variável.....	47
Monoestável Programável.....	48
Elevador de Tensão.....	48
Aumento de Tempo Para o 555 Monoestável.....	49
Gerador de Pulsos TTL .....	50
Disparo do 555 por tom de áudio.....	50
Gerador de Sinais Triangulares.....	51
Gerador de Rampa Linear.....	52
Oscilador Senoidal com 555.....	53
Oscilador Marca-Espaço de 1 para 100 com o 555 CMOS.....	54
Controle de Posicionamento ou Servo.....	55
Acionador de Servo Para Radiocontrole.....	56
Biestável.....	57
Gerador Duplo de Salva.....	57

Pulsos de Duração Controlada.....	58
Geração de sinal quadrado em salva.....	59
Fonte Simétrica de 15 V a partir de 5 V.....	60
Astável com 50% de Ciclo Ativo usando JFET.....	61
Modulador para o 555.....	61
VCO com o 555.....	62
Biestável com dois 555.....	63
Timer com modo reset.....	64
Testador de 555 e 741.....	65
Conversor Tensão em Duração de Pulso.....	66
Regulador Chaveado.....	67
555 em cascata com redispáro automático.....	68
Controle Lógico.....	69
<b>Capítulo 3 - Longos Períodos para o 555.....</b>	<b>70</b>
<b>Capítulo 4 - As Novas Gerações do 555.....</b>	<b>74</b>
MIC1555/1557 da Micrel.....	76
TS555 da Micrel.....	78
ICM7555 e ICM7556 da Intersil (Renesas).....	79
BD9555FVM-C – Versão do 555 de alta tensão da ROHM.....	80
Conclusão.....	81
<b>Os outros mais de 100 livros sobre Eletrônica .....</b>	<b>83</b>

## Apresentação

---

Não é o primeiro livro sobre o 555 que escrevemos, e pela utilidade deste componente, acreditamos que poderemos escrever muitos outros. Na verdade, as utilidades deste componente são ilimitadas e isso pode ser constatado tanto pela quantidade de artigos que foram publicados utilizando este componente, como pela quantidade de unidades vendidas. Uma notícia de 2010 informa que somente naquele ano foram vendidos mais de 1 bilhão de circuitos integrados 555. Isso mostra a utilidade deste componente que, apesar dos microcontroladores ainda continua sendo vendido em quantidades imensas. De fato, muitos apregoam que os microcontroladores servem para tudo e tendem a descartar o uso de componentes mais simples, mas esse não é o caso do 555. Existem aplicações em que a versatilidade de um componente como o 555 que não apresenta latência, tem muito baixo custo, é muito menor e de menor custo torna-se muito mais vantajosa do que a qualquer microcontrolador. Não usamos um canhão para matar moscas, e isso se aplica ao 555 quando comparado a um microcontrolador. No nosso livro "O 555 Mágico" descrevemos o princípio de funcionamento do 555 e demos muitas aplicações práticas para ele. Da mesma forma, se o leitor percorrer nosso site, nas seções de artigos, telecom, e banco de circuitos encontrará centenas de circuitos práticos com o 555, alguns muito interessantes, mas de formas dispersa. A ideia deste livro é ir além: mesmo sendo simples, prático e barato, podendo resolver problemas de uma forma muito melhor que qualquer microcontrolador, o 555 tem possibilidades interessantes e até sofisticadas que não são muito bem conhecidas dos projetistas e makers. Nossa ideia é explorá-las. Neste livro patrocinado pela MOUSER ELECTRONICS e que pode ser baixado gratuitamente em nosso site repetiremos os capítulos iniciais do nosso livro em que damos o princípio de funcionamento do 555 e depois uma coletânea de circuitos com aplicações diferentes para este componente. Estas aplicações, como sempre fazemos, tanto podem ser exploradas de forma independente como até adaptadas para operar conjunto

com outros circuitos, por exemplo, como shields para microcontroladores. Conhecer o 555 de uma forma mais profunda é para o projetistas e makers como ter um coringa nas mãos. Quando você menos esperar aquele problema de circuito que você está pensando em resolver através de uma solução complexa e cara pode ser muito simplificado. E, mesmo nos nossos dias a disponibilidade de versões do 555 de muito baixa tensão de alimentação (Very Low Power) os torna ideal para as novas lógicas de baixa tensão usadas em IoT e vestíveis.



---

## Capítulo 1 - 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 revistas 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.

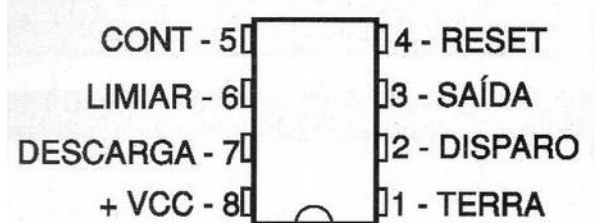


Figura 1 – Pinagem do tipo em invólucro DIL de 8 pinos

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.

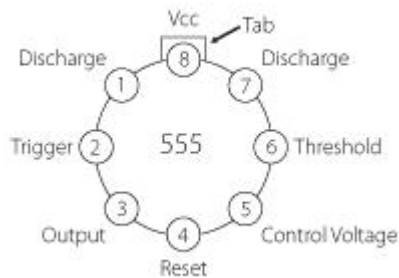


Figura 2 – 555 antigo em invólucro metálico

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.

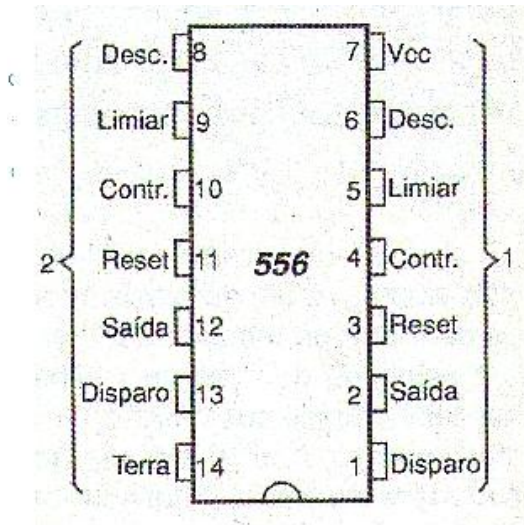


Figura 4 - Pinagem do 556 – Duplo 555.

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.

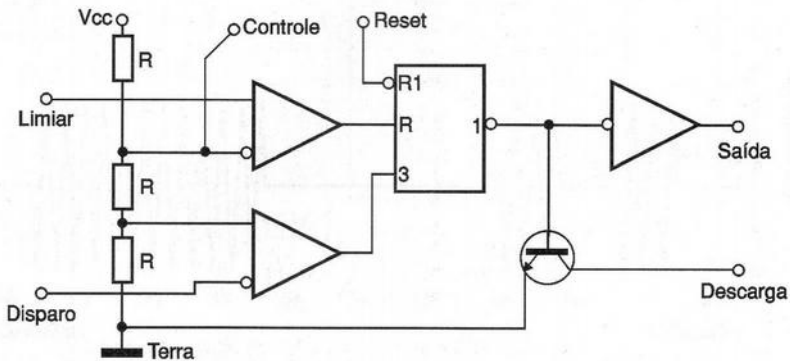


Figura 5 – Diagrama de blocos

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.

Se bem 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: (\*)**

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

(\*) 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.

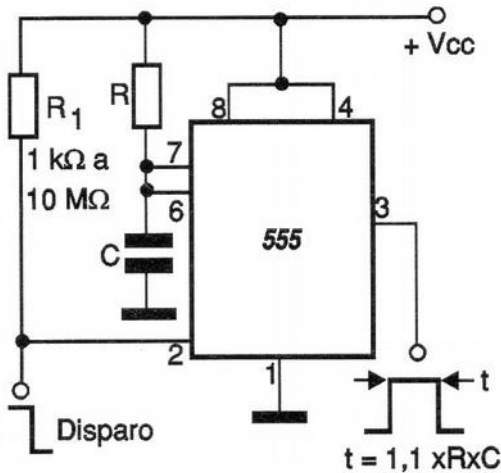


Figura 6 – 555 Monoestável

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.

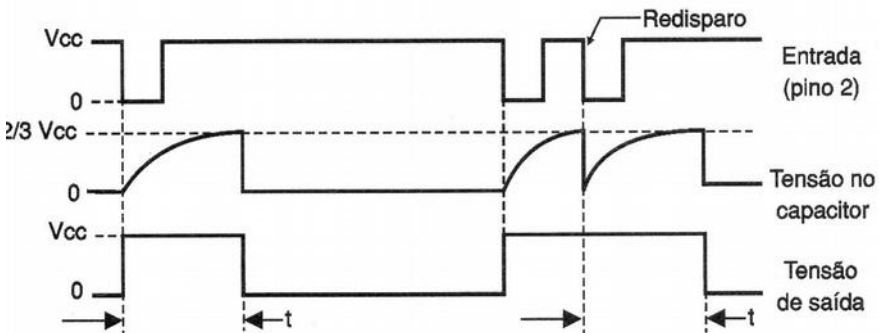


Figura 7 – Formas de sinais na configuração monoestável

Veja que é a carga do capacitor  $C$  através do resistor  $R$  até que ele atinja uma tensão de  $2/3$  de  $V_{cc}$  (tensão de alimentação) que vai determinar a comutação do circuito ao estado inicial, através do comparador 1.

Para que o circuito seja disparado novamente, basta aterrar por um instante o pino 2.

Na prática não podemos ter valores de temporização tão grandes como os que desejaríamos para certas aplicações.

A primeira limitação está na fuga dos capacitores eletrolíticos que normalmente são usados nestes casos.

Um capacitor muito grande pode ter uma fuga suficientemente alta para que ele represente uma resistência de tal valor que, com a resistência  $R$  que deve ser usada em série, a tensão nunca chegue aos  $2/3$  de  $V_{cc}$ .

Assim, uma vez disparado, o capacitor nunca se carrega até o ponto de disparo e o circuito não funciona como mostra a figura 8.



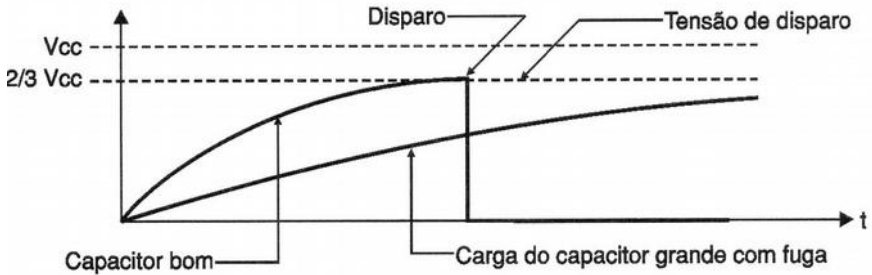


Figura 8 – Fugas afetam a temporização do monoestável

O outro motivo é o próprio resistor que não pode ser muito maior que a fuga representada pelo resistor usado.

Na prática, utilizando-se resistores de ótima qualidade e capacitores também muito bons, podemos chegar até umas duas horas de temporização mas com algum risco.

Recomendamos que os resistores não sejam maiores que 1,5 M ohms com capacitores comuns e no máximo 2,7 M ohms com capacitores de excelente qualidade e que os capacitores não sejam maiores que 2 200 uF com o que chegamos a mais de uma hora de temporização.

Da mesma forma, para não ultrapassar os limites inferiores de tempo, recomendamos que os resistores não sejam menores que 1 k e os capacitores menores que 500 pF.

## ***b) ASTÁVEL***

Na versão astável, o circuito integrado 555 é ligado conforme mostra a figura 9.

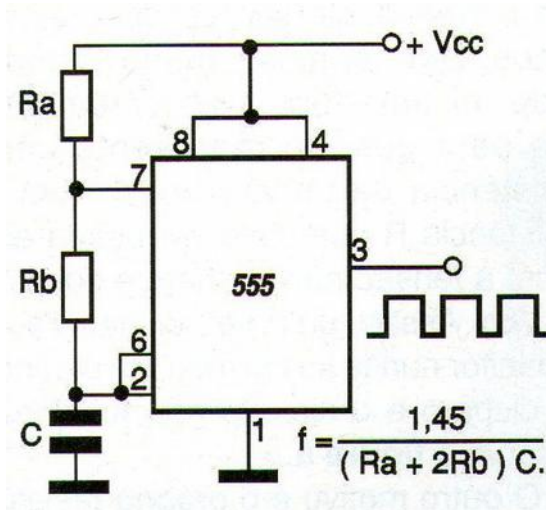


Figura 9 – 555 astável

Nesta versão o circuito tem sua saída alternando estados entre o nível alto e baixo de modo a produzir um sinal retangular cuja forma de onda é mostrada na figura 10.

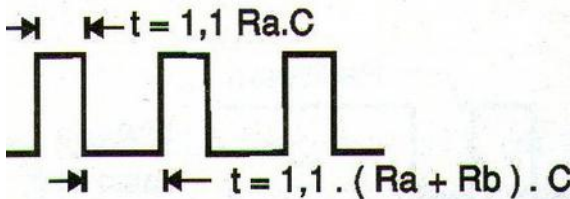


Figura 10 – Sinais na saída do 555 astável (pino 3)

Veja então que neste caso não temos um terminal de disparo, já que o circuito entra em funcionamento logo que é ligado, produzindo assim o sinal desejado.

Observe que precisamos usar dois resistores nesta configuração e um capacitor.

A frequência de operação deste circuito dependerá justamente desses três componentes, conforme podemos conferir voltando à figura 9.

O que ocorre é que a tensão no capacitor sobe de 1/3 do valor da tensão de alimentação no ciclo de carga quando então a saída do 555 se mantém no nível alto.

Quando a tensão alcança 2/3 da tensão de alimentação ocorre a mudança de estado do circuito, quando então ao mesmo tempo que a saída vai ao nível baixo, o capacitor se descarrega a 1/3 da tensão de alimentação.

Com 1/3 da tensão de alimentação ocorre nova mudança de estado e temos um novo ciclo de carga.

Veja então que o capacitor carrega-se através dos dois resistores que estão em série (R1+R2), mas descarrega-se apenas pelo resistor R2.

Como R1+R2 sempre é maior que R2 (a soma sempre é maior que as partes), este circuito produz um sinal que tem uma duração maior quando a saída está no nível alto do que quando está no nível baixo, conforme mostra a figura 11.

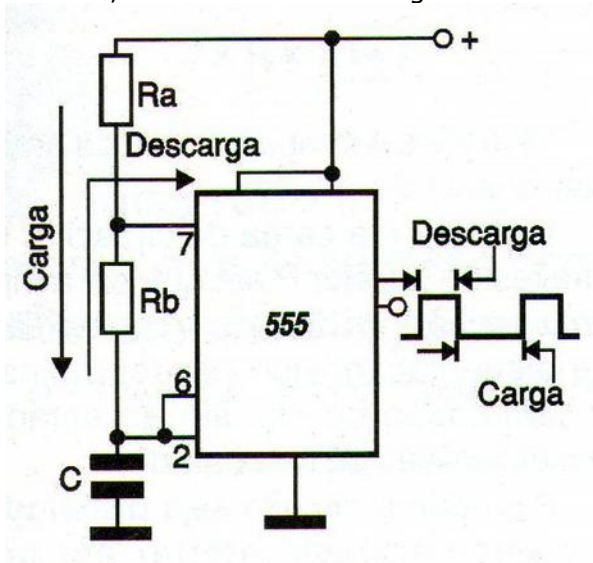


Figura 11 – Carga e descarga do capacitor C

A fórmula que permite calcular os componentes para este circuito é a seguinte:

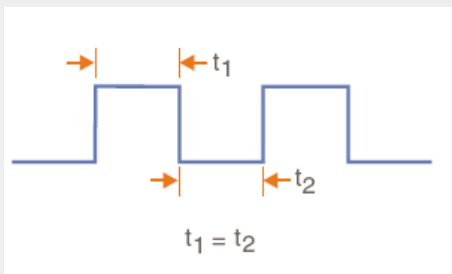
$$f = (1,45) / [(R1+2R1) C ]$$

Onde  $f$  é a frequência em Hertz que está limitada nas aplicações práticas a uns 100 kHz.

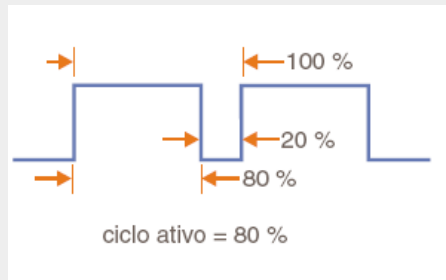
Conforme podemos observar, os percursos para as correntes de carga e descarga são diferentes, o que faz com que o ciclo ativo do sinal de saída não seja exatamente de 50%.

### Ciclo Ativo

Para um sinal retangular de determinado período, o tempo em que ele permanece no nível alto somado ao tempo que ele permanece no nível baixo resultam o período total. No entanto, os sinais podem ser assimétricos em relação a esses dois tempos. Quando o tempo no nível alto é igual ao tempo no nível baixo, conforme mostra a figura abaixo, dizemos que se trata de um sinal “quadrado”, se bem que essa denominação não seja muito criteriosa no sentido de que as unidades no sentido vertical são amplitudes e no sentido horizontal são tempos.



Para sinais em que os tempos no nível alto e baixo são diferentes, podemos falar em ciclo ativo, e definir o ciclo ativo como a porcentagem do tempo total do ciclo em que o sinal permanece no nível alto, conforme mostra a figura abaixo.



Assim, se o sinal permanecer no nível alto 80% do tempo de um ciclo e os outros 20% no nível baixo, dizemos que seu ciclo ativo é de 80%.

Existem diversas maneiras de se obter ciclos ativos de 50% ou menores para este oscilador, ou seja, tempos iguais no nível e no nível baixo.

Uma delas é a mostrada na figura 12.

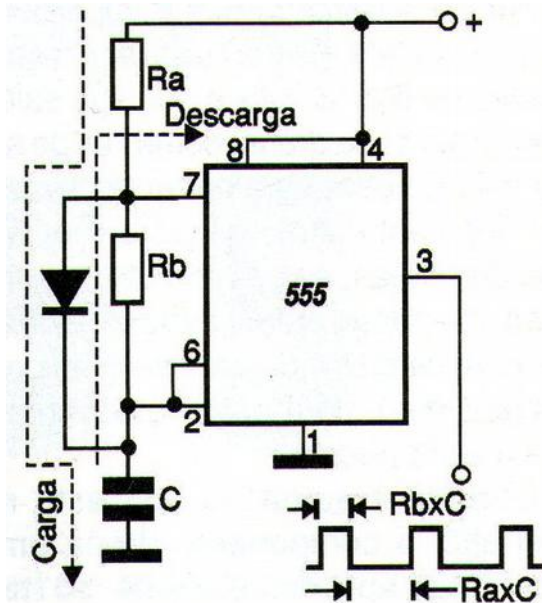


Figura 12 – Alterando o ciclo ativo

Neste circuito, usamos um diodo para determinar percursos diferentes para as correntes de carga e descarga. A relação entre os valores dos resistores vai determinar o ciclo ativo.

Uma outra maneira de se obter tempos quase iguais para a carga e descarga (ciclo ativo de 50%) consiste em se usar um valor de  $R_1$  muito maior que o de  $R_2$ . Por exemplo, usar  $R_1$  de 220 k ohms e  $R_2$  de apenas 1,5 k ohms.

As limitações deste circuito devem-se basicamente aos componentes externos usados, como no caso anterior.

Para os valores máximos dos componentes, que determinarão a frequência mais baixa que este circuito pode produzir, temos as mesmas limitações da configuração monoestável.

Para as máximas frequências recomendamos que os resistores não tenham menos de 1 k ohms e que os capacitores não sejam menores que 50 pF.

Um ponto importante a ser observado nesta aplicação é a possibilidade de se controlar ou modular as oscilações produzidas.

Podemos também ajustar o ciclo ativo através de um circuito externo, conforme mostra a figura 13.

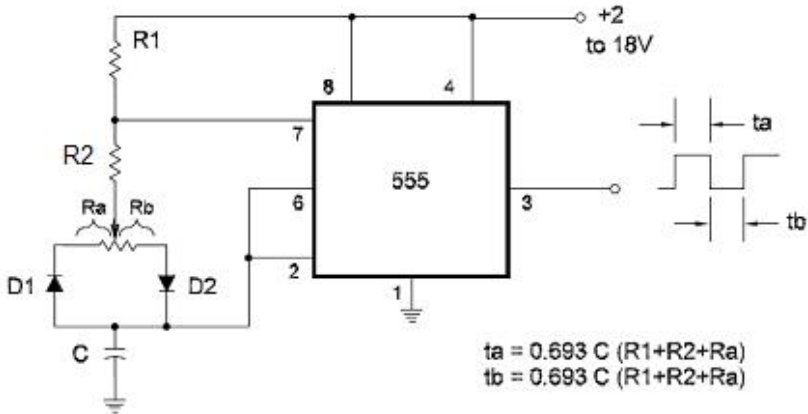


Figura 13 – Ciclo ativo ajustável

Neste circuito temos a carga do capacitor C através de R1, R2 e Rb e a descarga do capacitor C através de R1, R2 e Ra.

Desta forma os tempos de carga e descarga ficam dados por:

$$T_a = 0,693 \times C (R_1 + R_2 + R_a)$$

$$T_b = 0,693 \times C (R_1 + R_2 + R_b)$$

Vejam que valem as limitações de valores para os componentes. No caso, R2 é usado para se evitar a resistência mínima de ajuste igual a zero, sendo seu menor valor 1k.

### Astável simétrico

Uma forma interessante de se obter um ciclo ativo de 50% é a mostrada a seguir.

No circuito mostrado na figura 14 a carga e a descarga do capacitor ocorrem pelo mesmo trajeto, o que garante uma saída simétrica.

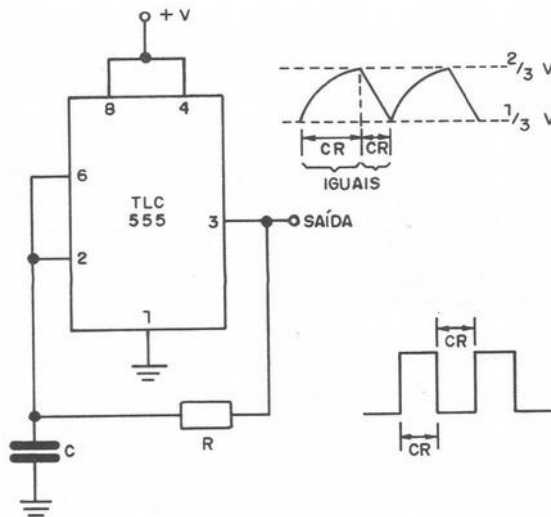


Figura 14 – Astável simétrico

O resistor R deve ser maior que 10 k para não carregar a saída.

### ***c) Controle e Modulação***

O controle mais simples é feito pelo pino 4 que deve ser mantido no nível alto em condições normais (de modo a controlar a reciclagem).

Na versão monoestável quando este pino é levado ao nível baixo, o circuito resseta, ou seja, volta ao estado inicial de nível de saída baixo, independentemente do fato de estar no meio de uma temporização ou não.

Na figura 15 temos duas maneiras de se aproveitar esta entrada de controle num 555 monoestável.



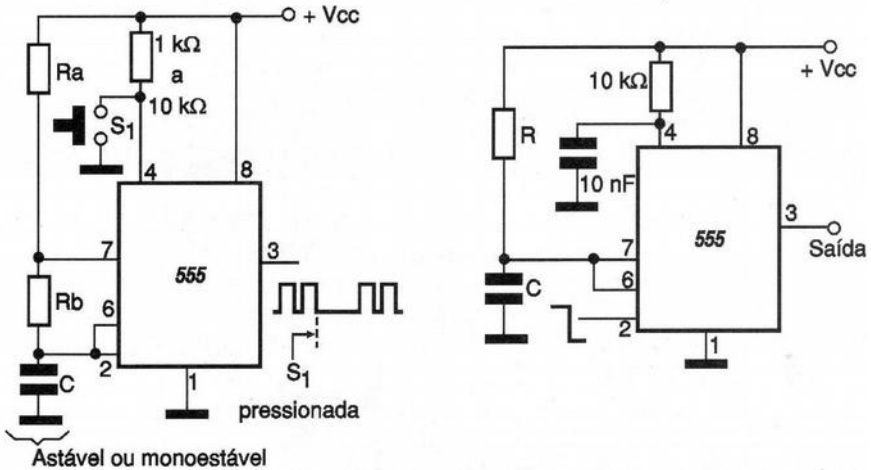


Figura 15 – O controle do 555

Na primeira temos um interruptor que aterra por um instante esta entrada de modo a ressetar o circuito.

Na segunda temos uma aplicação muito utilizada em temporizadores e alarmes.

Neste circuito, no momento em que a alimentação é ligada o capacitor C está descarregado.

Neste instante a tensão no capacitor é zero o que leva o 555 a ser resetado.

Com o aumento da tensão no capacitor, depois de alguns instantes o 555 é liberado para funcionar com todo o circuito resetado.

Com este circuito, o disparo do 555 no momento em que a alimentação é estabelecida é evitado.

Ligando um componente ativo como um transistor podemos usar também este terminal para controlar externamente o funcionamento ou "reset" do 555.

Na versão astável também podemos inibir as oscilações da mesma forma.

A modulação do 555 pode ser feita de diversas maneiras, lembrando que "modular" significa variar a frequência ou o ciclo ativo do 555 a partir de um sinal externo de controle.

Uma primeira forma de se modular o sinal produzido por um 555 na configuração astável é aplicando a modulação ao pino 5 conforme mostra a figura 16.

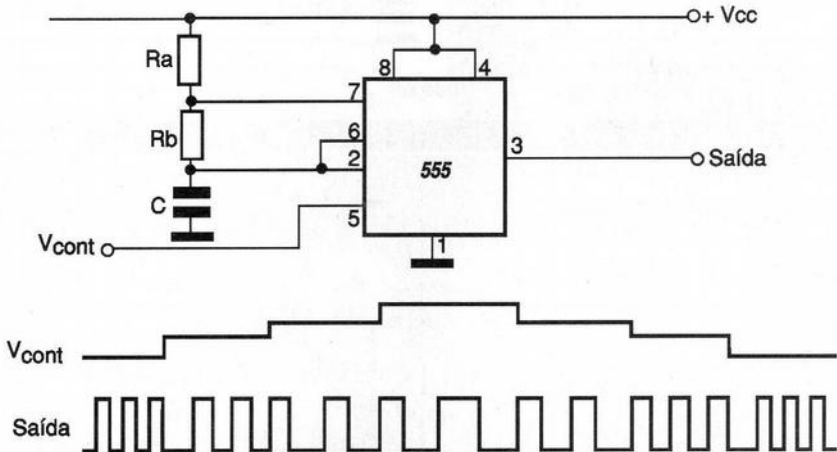


Figura 16 – Usando a entrada de modulação

Uma tensão no pino 5 (de controle) altera o ponto de disparo dos comparadores e com isso temos uma modificação da largura dos pulsos gerados e conseqüentemente da frequência.

Este tipo de modulação é muito usado na produção de efeitos sonoros como por exemplo em sirenes.

Na figura 17 temos um circuito que imita a sirene "alerta vermelho" da série Star Trek, que é o sinal de perigo da Nave Enterprise, usando justamente a modulação disponível no 555.

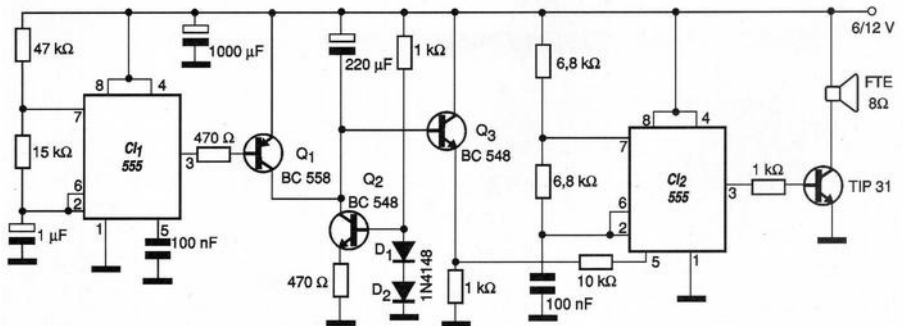


Figura 17 – Exemplo de uso da entrada de modulação numa sirene

**Obs:** Na parte prática teremos mais circuitos em que esta entrada é utilizada.

Outra aplicação é na modulação pela voz de um 555 operando acima de 40 kHz para transmissão de sinais de um intercomunicador via rede de energia.

Na figura 18 mostramos como isso pode ser feito e como o sinal pode ser decodificado por um PLL NE567.

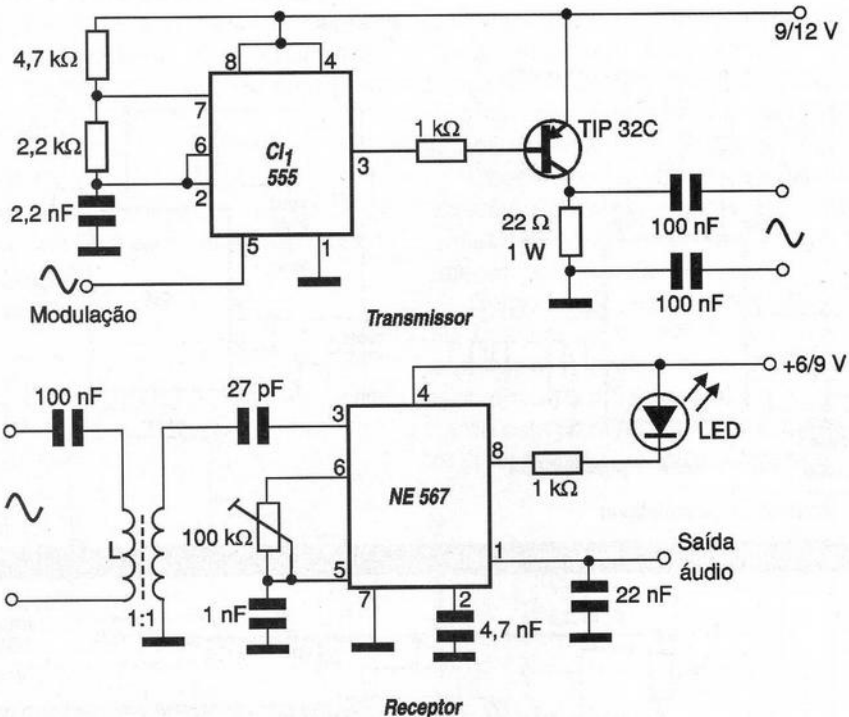


Figura 18 – Outro exemplo de aplicação

### d) Cálculos

A seguir damos os procedimentos e fórmulas para o projeto de circuitos monoestáveis e astáveis com o 555.

## MONOESTAVEL

Quando ligado na configuração monoestável o 555 precisa de um disparo externo aplicado ao pino 2 de modo a iniciar sua ação. Isso é normalmente feito levando-se o pino 2 a terra por um momento. Com isso a saída vai ao nível alto por um tempo que pode ser calculado pelas fórmulas que se seguem.

A figura 19 mostra o 555 na configuração monoestável.

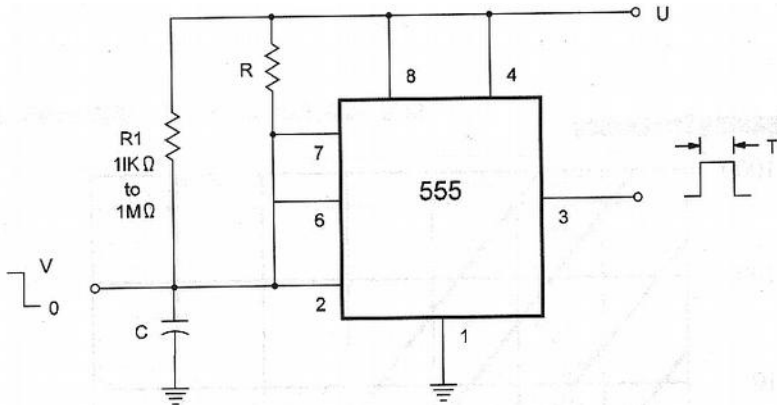


Figura 19 – Configuração do 555 monoestável.

**Fórmula - Tempo de ação:  $T = 1.1 \times R \times C$**

Onde :

T é o período em segundos (s)

R é a resistência em ohms ( $\Omega$ )

C é a capacitância em Farads (F)

**TABELA - Valores Limites para o Monoestável 555**

<b>Parâmetro/Componente</b>	<b>Valor Limite</b>
<i>R max</i>	3 M $\Omega$
<i>R min</i>	1 k $\Omega$
<i>C max</i>	2 000 $\mu$ F (*)
<i>Cmin</i>	500 pF
<i>Tr(max)</i>	1/4 T
<i>Iout (drain or source)</i>	200 mA
<i>Vcc</i>	18 V

(\*) depende de fugas.

**Onde:** Iout é a máxima corrente de saída (A)  
Vcc é a tensão de alimentação em volts (V)  
Tr é a duração do pulso em segundos (s)

## ASTÁVEL

O circuito integrado 555 pode ser usado em duas configurações: astável e monoestável. Como astável ele pode gerar sinais de até 500 kHz. A figura 20 mostra a configuração básica e a seguir damos as fórmulas para usá-lo nesta configuração:

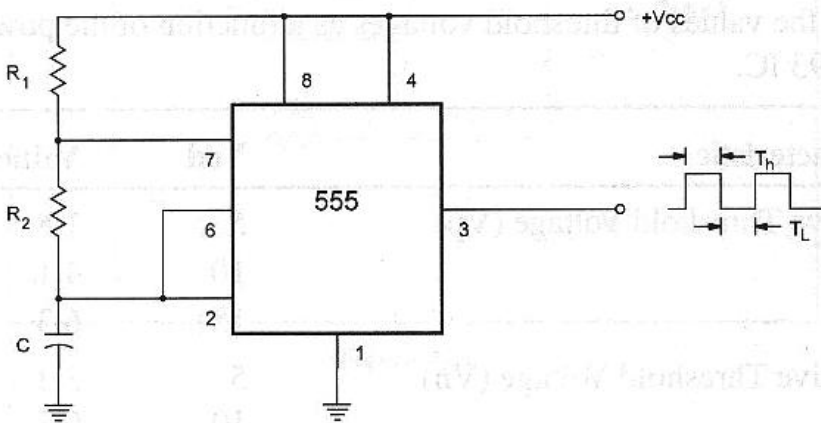


Figura 20 – Astável com o circuito integrado 555.

### Fórmula 1 - Tempo de carga de C (saída alta):

$$T_h = 0.693 \times C \times (R_1 + R_2)$$

### Onde:

Th é o tempo em que a saída fica no nível alto em segundos (s)

R1 e R2 são as resistências em ohms ( $\Omega$ )

C é a capacitância em Farads (C)

**Fórmula 2 Tempo de descarga de C (saída baixa):**  
 **$TL = 0.693 \times R2 \times C$**

**Onde:**

TL é o tempo da saída baixa em segundos (s)

R2 é a resistência em ohms ( $\Omega$ )

C é a capacitância em Farads (F)

**Fórmula 3 - Período:**

$$T = 0.693 \times (R1 + 2 \times R2) \times C$$

**Onde :**

T é o período em segundos (s)

R1 e R2 é a resistência em ohms ( $\Omega$ )

C é a capacitância em Farads (F)

**Fórmula 4 – Frequência:**

$$f = 1.44 / [ (R1 + 2 \times R2) \times C ]$$

Onde :

f é a frequência em hertz (Hz)

R1 e R2 são as resistências em ohms ( $\Omega$ )

C é a capacitância em Farads.

**Fórmula 5 - Ciclo Ativo:**

$$Dc = Th / Tl$$

$$Dc = (R1 + R2) / R2$$

**Onde :**

Dc é o ciclo ativo (0 to 1)

Th é o tempo em que a saída está no nível alto em segundos (s)

Tl é o tempo em que a saída está no nível baixo em segundos (s)

R1 e R2 são as resistências em ohms ( $\Omega$ )

**Obs.:** Multiplique por 100 se quiser o resultado em porcentagem.

**TABELA - Valores Limites Recomendados Para o Astável 555**

<b>Componente</b>	<b>Valor Limite</b>
<i>R1 + R2</i>	<i>max: 3 MΩ</i>
<i>R1</i>	<i>min 1 kΩ</i>
<i>R2</i>	<i>min 1 kΩ</i>
<i>C</i>	<i>min 500 pF</i>
<i>C</i>	<i>max 2 200 μF (Depende de fugas)</i>
<i>F</i>	<i>max 1 MHz</i>
<i>Iout (dreno ou fonte)</i>	<i>200 mA</i>
<i>Vcc</i>	<i>18 V</i>

**Exemplo de aplicação:**

Determine a frequência de operação de um 555 na configuração astável com os seguintes componentes: R1= R2 =10 kΩ e C1=50 nF.

**Dados:**

$$R1 = R2 = 10 \times 10^3 \Omega$$

$$C1 = 50 \times 10^{-9} F$$

**Usando a fórmula:**

$$f = 1.44 / [ (10 \times 10^3 \times 2 \times 10 \times 10^3) \times 50 \times 10^{-9} ]$$

$$f = 1.44 / 10^{-2}$$

$$f = 1.44 \times 10^2$$

$$f = 144 \text{ Hz}$$



### **Aplicações Diferentes**

Como explicamos na introdução, a versatilidade do 555 faz com que muitas forma de uso diferentes tenham sido imaginadas pelos projetistas ao logo dos anos. Nos exemplos dados a seguir, tirados de artigos nossos, publicações técnicas diversas e sugestões de fabricantes temos exemplos muito interessantes que podem ser aproveitados pelos nossos leitores com as mais diversas finalidades.

### **Considerações sobre latência**

Um microcontrolador tem diversas entradas de sensores que são lidas num procedimento sequencial, ou seja, uma após a outra. Assim, a leitura simultânea de sensores não é possível e mesmo a atuação em circuitos externos. Com o uso de portas, o 555 não tem latência e com isso se presta melhor a determinados tipos de operação.

### **Considerações sobre velocidade**

O 555 é um componente rápido, atingindo frequências de megahertz conforme a versão.

Isso pode ser interessante quando a velocidade de processamento de outros circuitos não atende às necessidades da aplicação.

### **Considerações sobre consumo**

As versões CMOS do 555 tem um consumo extremamente baixo, o que pode ser um fator importante nas aplicações mais simples, principalmente quando alimentadas por bateria.

## Capítulo 2 - Longa temporização

Quando se deseja uma longa temporização, que pode chegar a 4 horas por etapa, o uso de mais de um 555 pode ser interessante. No caso, é utilizada uma função divisora, que pode ser MOS, disparando na sua saída um monoestável. Variações deste circuito podem ser criadas conforme a aplicação. O circuito é dado na figura 21.

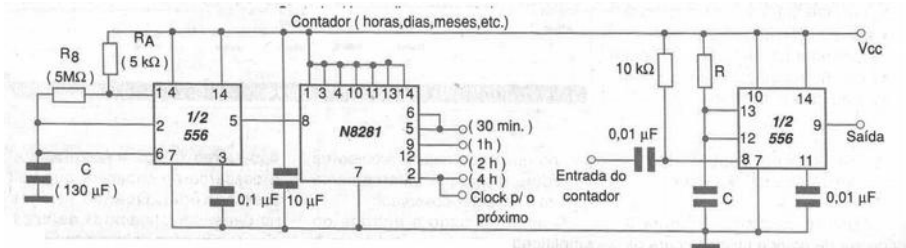


Figura 21

Nesse circuito, o primeiro 555 produz pulsos com intervalos de 30 minutos, os quais são aplicados a um contador/divisor de frequência N8281 ou equivalente.

Os pulsos com as temporizações desejadas, obtidos na saída desse contador/divisor são aplicados a um 555 monoestável proporcionando assim o comando de saída.

No diagrama, em lugar de serem usados dois 555, encontramos um duplo 555 (556) com as pinagens correspondentes.

A etapa de saída vai produzir um pulso cuja duração vai depender de R e de C. Esse pulso pode ser usado para acionar uma etapa de potência com um relé ou outro dispositivo como carga.

## Alarme de Velocidade

O circuito da figura 22 alerta quando a frequência dos pulsos aplicados à sua entrada, que são associados à velocidade de um motor ou de um mecanismo, ultrapassa certo valor, ajustado nos potenciômetros ligados ao primeiro circuito de temporização.

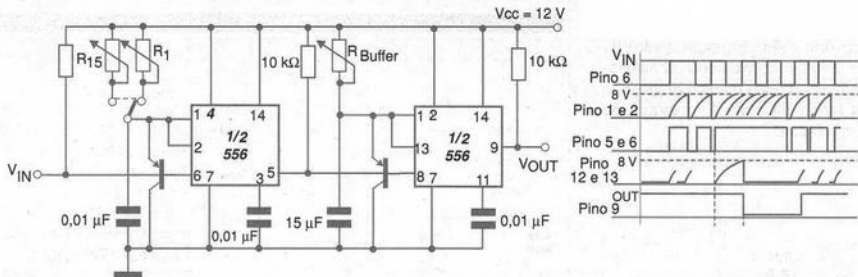


Figura 22 – O 556 é um duplo 555

As formas de onda correspondentes são mostradas na mesma figura, observando-se que a saída do segundo temporizador vai ao nível baixo quando a frequência de entrada ultrapassa o valor ajustado.

N o diagrama representamos um duplo 555 (556), mas 555 separados também podem ser usados com igual desempenho.

A intensidade do pulso de entrada (pulsos negativos) deve ser capaz de disparar o 555. Sensores tipo reed aterrados ou ainda sensores mecânicos comuns podem ser usados para essa finalidade.

## Tacômetro

Uma aplicação tradicional do 555 monoestável, usada em motores que ainda empregam o sistema de platinado, ou ainda para sensoriar peças móveis ou mecanismos com um sistema de chaves tipo reed ou sensores mecânicos é mostrada na figura 23.

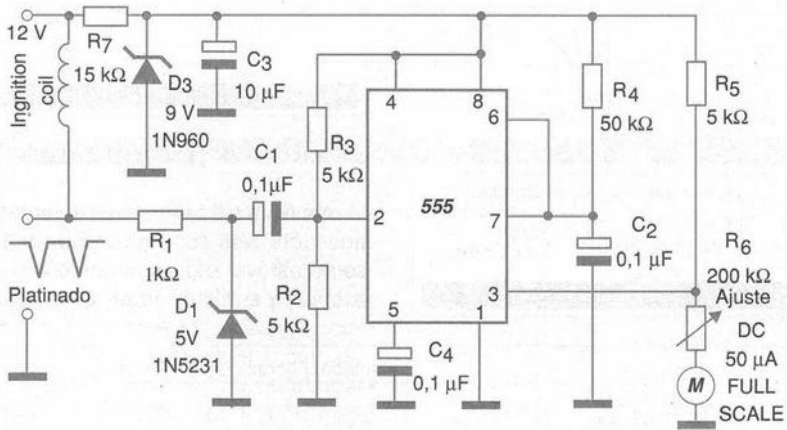


Figura 23

Nesse circuito, os pulsos de entrada geram na saída do 555 monoestável pulsos de duração constante que são integrados, servindo para acionar um indicador de corrente.

A corrente nesse indicador será então proporcional à frequência dos pulsos aplicados à entrada.

Numa aplicação moderna o circuito pode ser adaptado para a medida de velocidades de robôs e peças móveis pela utilização de um sinal gerado por sensores.

### **Gerador de Sinal Quadrado em Salva**

O circuito mostrado na figura 24 gera um sinal quadrado (50% de ciclo ativo) quando o interruptor de pressão é acionado.

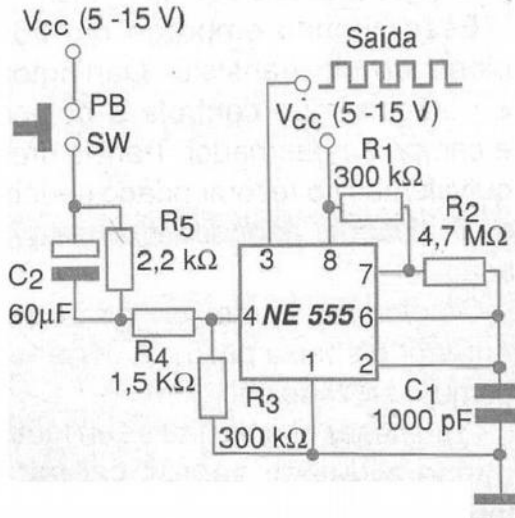


Figura 24

A frequência depende do capacitor C1. O tempo de produção dos sinais é determinado pelo capacitor C2. Assim, mesmo mantendo o interruptor pressionado a produção dos sinais para depois de decorrido o tempo determinado por C2.

### ***Monoestável de Ultra Baixa Potência***

Existem aplicações em que o consumo é muito importante. Esse é o caso de equipamentos alimentados por bateria. Se bem que o 555 não seja da época em que consumo era um item fundamental no projeto de componentes, ele pode ser usado de forma a se enquadrar nessas exigências.

Assim, o circuito mostrado na figura 25 tem justamente essa finalidade.

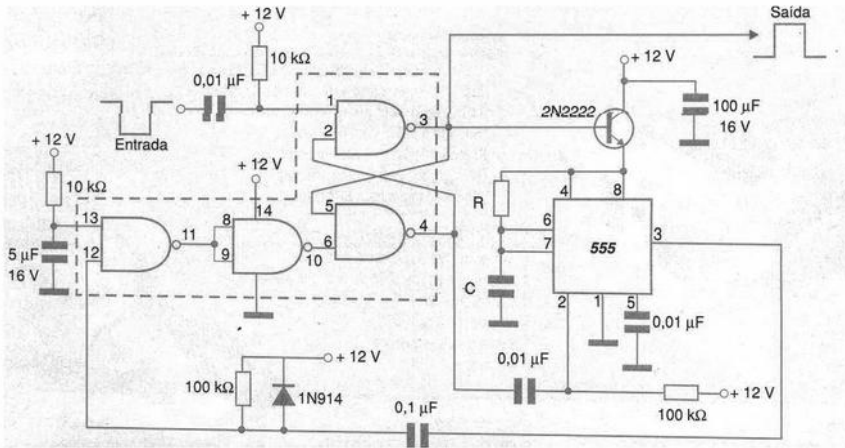


Figura 25

Na temporização monoestável, esse circuito exige uma corrente de apenas 4,5 mA e no restante do tempo (espera) o consumo cai para aproximadamente 50 μA.

Para obter essas características duas portas NAND de um 4011 formam um flip-flop que controla a alimentação do 555 através de um transistor 2N2222.

Assim, apenas durante a temporização o circuito é "acordado" e recebe sua alimentação normal, garantindo-se uma condição de baixo consumo em espera.

A temporização e, portanto o intervalo de tempo em que o consumo é maior é determinado por R e C.

Veja, entretanto, que esse circuito deve ser disparado por sinais retangulares com características compatíveis às exigidas pelo circuito integrado CMOS 4011.

## ***Conversor Tensão em Duração de Pulso***

O circuito mostrado na figura 26 converte uma tensão de entrada em pulsos de duração proporcional.

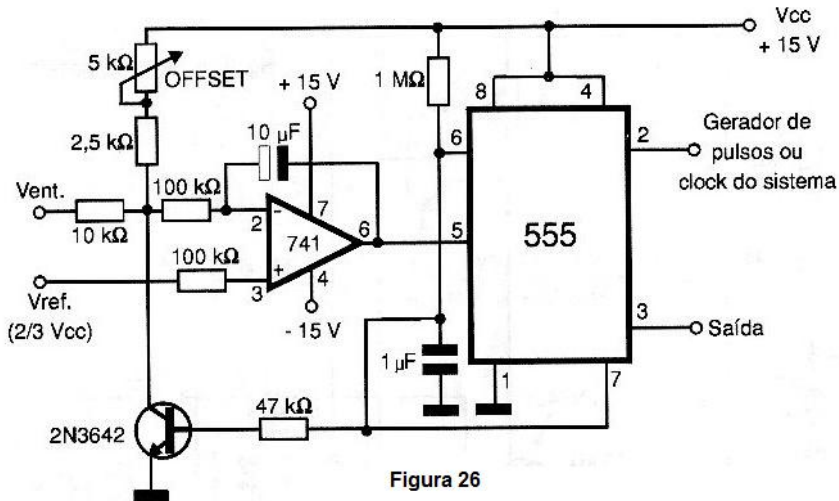


Figura 26

Uma precisão melhor do que 1% na conversão pode ser conseguida graças ao sistema de realimentação com um transistor.

Observe que o circuito necessita de uma fonte de alimentação simétrica para o amplificador operacional.

Uma característica importante do circuito é que a duração do pulso se altera com a tensão, mas a frequência se mantém estável não modificando o que pode ser uma característica exigida para muitas aplicações práticas.

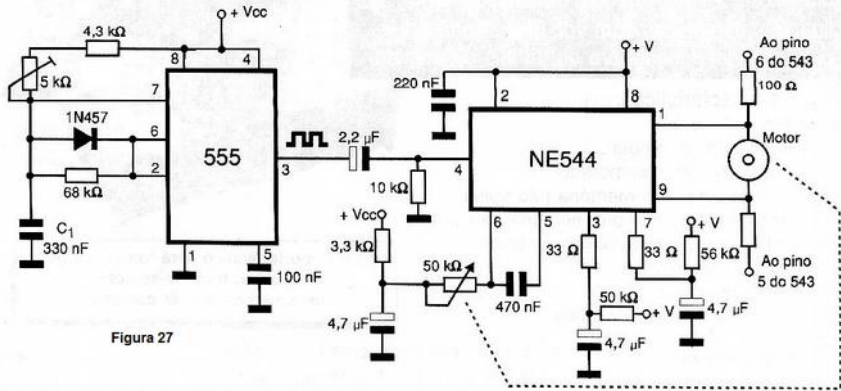
A faixa de duração de pulsos e, portanto de frequência depende dos componentes ligados ao pino 6 e 7 do circuito integrado 555.

## Controle de Servo

Esta aplicação é interessante no sentido de que o 555 substitui o microcontrolador quando se necessita um controle de servo manual ou a partir de um sensor resistivo.

O circuito mostrado na figura 27 possibilita o controle de um servomotor a partir de um oscilador remoto usando um 555.





Além do circuito integrado 555 o circuito utiliza um NE544 que é um amplificador para controle de servo que já possui as etapas de potência para este tipo de aplicação.

Observe que o servo usado tem um potenciômetro de realimentação de 50k ohms que determina a sua posição.

Desta forma, a tensão gerada pelo 555 que é função de sua frequência vai ser comparada com a tensão dada pela posição do potenciômetro de realimentação determinando assim sua posição de parada.

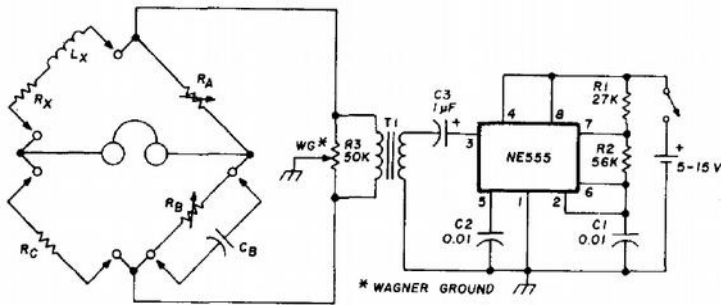
Em outras palavras, neste circuito a posição do servo depende da frequência do oscilador formado pelo 555.

## **Ponte LRC com o 555**

Este circuito se destina à medida de indutâncias, capacitâncias e resistências através do equilíbrio de um sinal sonoro. O circuito tem 8 escalas determinadas pelos valores usados conforme a tabela dada.

A alimentação pode ser feita com tensões de 5 a 15 V e o fone pode ser magnético de alta impedância ou cerâmico e o transformador é do tipo driver encontrado em rádios transistorizados antigos.

O circuito é dado na figura 28.



L (mH)	R (ohms)	C <sub>b</sub> (µF)	R <sub>c</sub> (ohms)
0.01 - 0.1	1 - 10	0.01	10
0.1 - 1.0	10 - 100	0.01	100
0.1 - 1.0	1 - 10	0.1	10
1.0 - 10.	10 - 100	0.1	100
1.0 - 10.	1 - 10	1.0	10
10. - 100.	100 - 1000	0.1	1000
10. - 100.	10 - 100	1.0	100
100. - 1000	100 - 1000	1.0	1000

Figura 28

## Divisor de Frequência PLL

Esta realmente é uma aplicação pouco comum para o 555. Ele é usado num circuito PLL para dividir a frequência de um sinal de entrada de 2 kHz por 2, obtendo-se assim um sinal de 1 kHz.

O circuito pode ser modificado para se obter a divisão de frequência por outros valores e a partir de outros sinais de entrada. A amplitude do sinal de saída é da ordem de 2 V. O circuito é mostrado na figura 29.

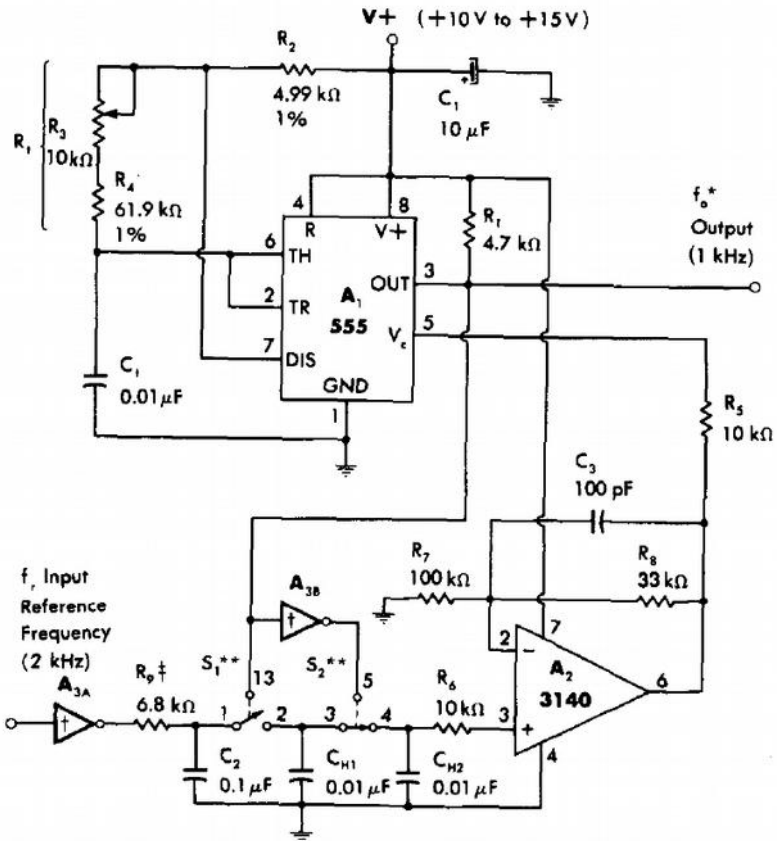


Figura 29

Observe que não é necessário usar fonte simétrica. A chave S1 consiste num chaveador CMOS como o 4066.

### ***Detector para Todos os Metais***

Também temos aqui uma aplicação do 555 como PLL. Os pares de transistores diferenciais no original consistem num circuito integrado, mas podem ser substituídos por pares casados de uso geral, se bem que o ajuste se torna mais crítico.

O sinal que corresponde a detecção de um metal é indicado por um instrumento analógico.

A bobina consiste em 30 espiras de fio 28 enrolada numa forma de plástico ou madeira de 30 a 40 cm de diâmetro.

O cabo ao circuito deve ser blindado.

O diagrama está na figura 30 e o 555 consiste num duplo 555.

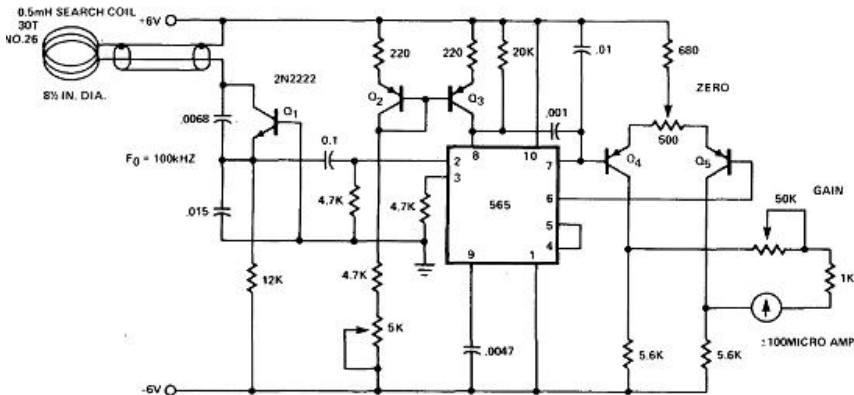


Figura 30

## Capacímetro

Esta é uma aplicação interessante que na verdade pode ser desenvolvida a partir de qualquer oscilador. Trata-se de um oscilador que aplica um sinal a um capacitor de valor desconhecido e em função de sua capacitância é obtida uma tensão capaz de excitar um instrumento indicador.

Os valores dos resistores do oscilador, assim como do capacitor são escolhidos em função da faixa de capacitâncias a ser medidas. O circuito pode medir capacitores de 100 pF a mais de 1 uF e o indicador é um microamperímetro ou pode ser usada a escala mais baixa de correntes de um multímetro. A figura 31 mostra o circuito completo.

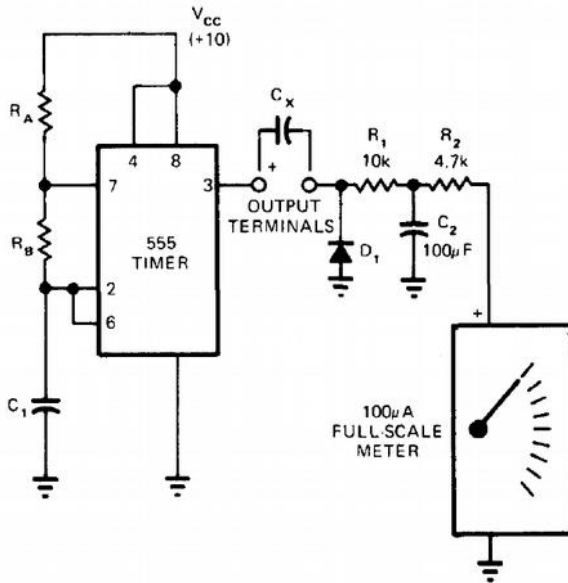
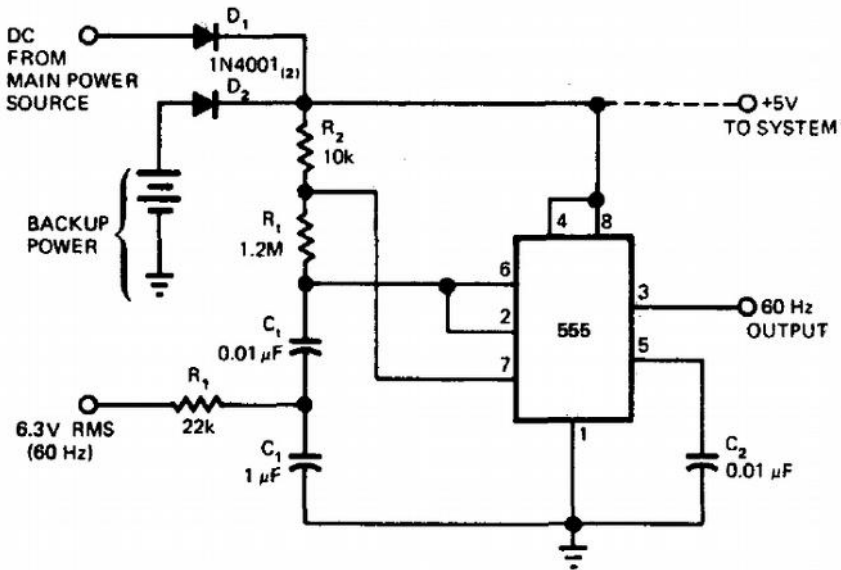


Figura 31

### ***Clock de 60 Hz***

Esta é uma ideia interessante que pode ser aplicada a circuitos com microcontroladores funcionando como um clock de referência de grande precisão. O circuito inclui ainda uma fonte backup que mantém o circuito funcionando (com menor precisão) mesmo quando a tensão da rede de energia é cortada.

O transformador indicado na excitação deste circuito pode ter secundário de 6 ou 6,3 com corrente a partir de 100 mA. O circuito é o da figura 32.



$C_1 \gg C_2$ , CHOSE  $R_1$  FOR  
 $> 1/3 V + P-P$  VOLTS ACROSS  $C_1$ .

Figura 32

### Conversor de +12 V para – 18 V

Esta aplicação, na verdade pode ser usada para converter outras tensões. O que o circuito faz é inverter a polaridade e praticamente dobrar a tensão. A queda é justificada pelo rendimento do circuito.

A corrente obtida na saída é muito baixa e os diodos podem ser de uso geral como os 1N4148. A frequência de operação pode ser modificada através de  $C_2$  para adaptar o circuito a uma aplicação específica. Na figura 33 temos o circuito do conversor.

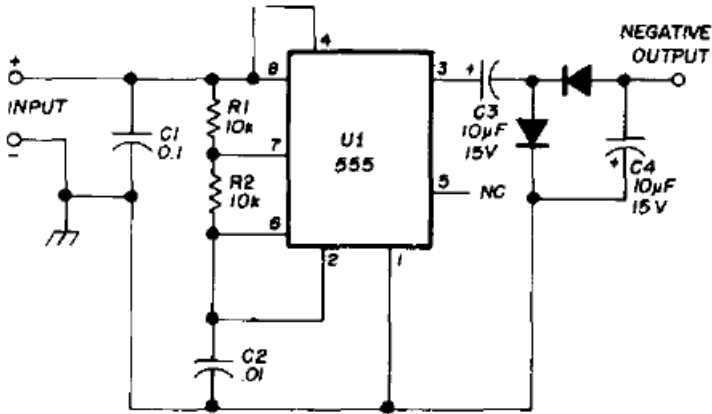


Figura 33

## Oscilador de Frequência Fixa e Ciclo ativo Variável

Um dos problemas da maioria dos circuitos osciladores para aplicações PWM é que além de variar o ciclo ativo eles também variam a frequência. Esse comportamento pode não ser desejável em muitas aplicações de controle.

O circuito mostrado na figura 34 tem os componentes em aberto, pois depende da aplicação. Valores típicos para R1 e R2 estão na faixa de 10k a 47k e para C de 22 nF a 470 nF. O potenciômetro sem valor pode ser de 47k ou 100k e o capacitor sem valor de 22 nF a 220 nF tipicamente.

Lembramos que o 556 é um duplo 555.

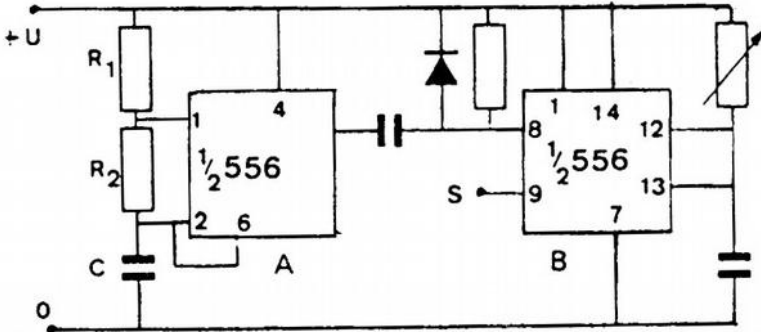


Figura 34

### ***Monoestável Programável***

O circuito mostrado na figura 35 consiste num monoestável que pode ser programado de modo operar com carga constante do capacitor.

Os transistores sem indicação podem ser tipos de uso geral como os BC548 e a constante de tempo do circuito é dada por RC. A alimentação pode ficar entre 5 e 12 V.

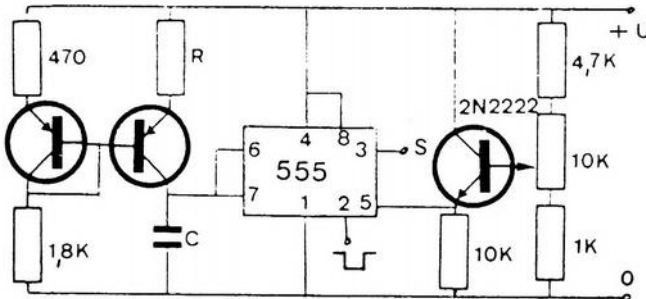


Figura 35

### ***Elevador de Tensão***

Esta é uma aplicação bastante útil em que um 555 é usado como um conversor DC-DC boost (elevador) para pequenas



correntes. A intensidade da corrente de saída é de algumas dezenas de miliampères, e no caso temos um dobrador.

O resistor e o capacitor nos pinos 6 e 2 podem eventualmente ser alterados conforme o rendimento desejado para o circuito. O circuito é mostrado na figura 36. Os diodos são de uso geral.

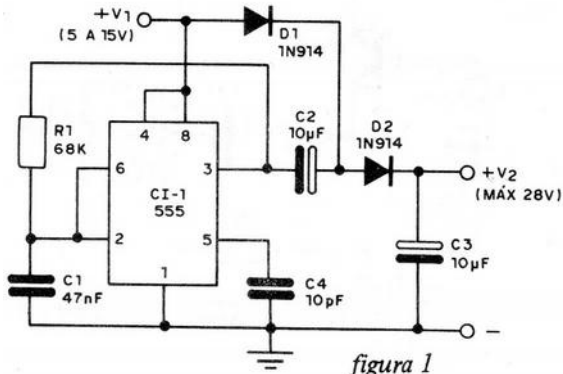


Figura 36

## Aumento de Tempo Para o 555 Monoestável

A configuração mostrada na figura 37 permite aumentar o tempo de funcionamento de um monoestável em até 150%. Diodos de uso geral equivalentes podem ser utilizados e os componentes de tempo dependem da aplicação.

A tensão de alimentação pode ficar entre 5 e 15 V tipicamente.

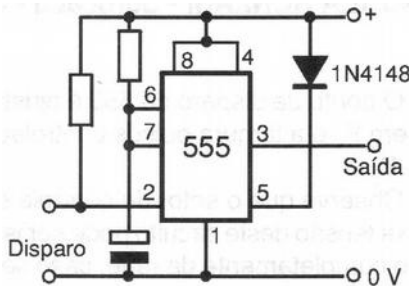


Figura 37

## Gerador de Pulsos TTL

Este circuito é interessante como shield pois pode ser usado para se evitar problemas de latência quando o microcontrolador for usado para detectar dois pulsos simultâneos ou muito próximos, o que é difícil para a lógica usada.

O circuito é compatível com lógica TTL e a duração do pulso determinada por R1 e C1. A configuração é mostrada na figura 38.

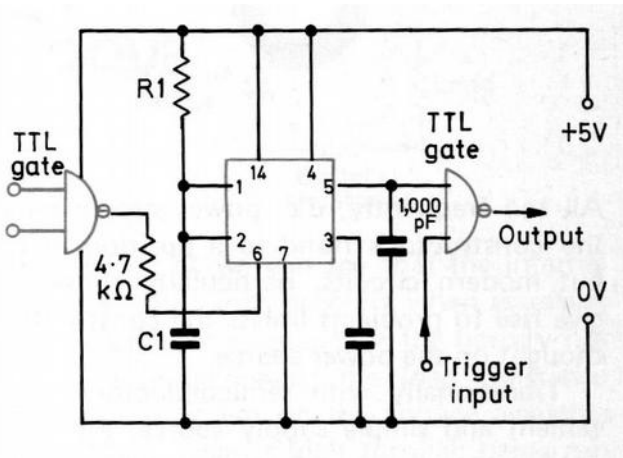


Figura 38

## Disparo do 555 por tom de áudio

Nesta aplicação temos o modo de se usar um 555 no disparo de um relé ou acionamento de outra carga a partir de um sinal de áudio.

O sinal de áudio deve ter uma amplitude de pelo menos 2 V e o tempo de acionamento depende de C1 com um ajuste numa ampla faixa de calores por P1.

O relé usado é do tipo sensível com tensão de acordo com a usada na alimentação.

O circuito completo é mostrado na figura 39.

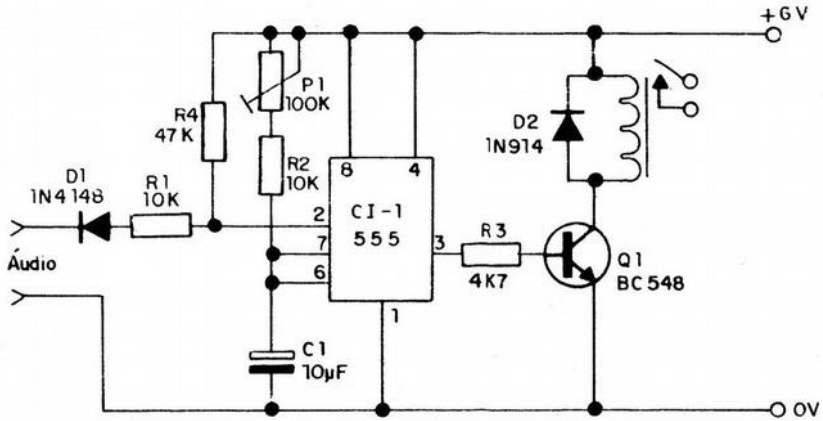


Figura 39

## Gerador de Sinais Triangulares

No circuito da figura 40 temos o modo de se usar um 555 com transistores adicionais para gerar sinais triangulares.

Encontramos este circuito numa publicação dos anos 70, com algumas configurações que julgamos estranhas, mas que podem ser alteradas. Por exemplo, o trimmer C2 em paralelo com o capacitor C1 não faz efeito algum no circuito pelo valor em relação ao componente principal, podendo ser eliminado. O circuito pode ser implementado com transistores BC548 para os NPN e BC558 para o PNP. Recomendamos cautela na montagem deste circuito que pode não levar aos resultados esperados.

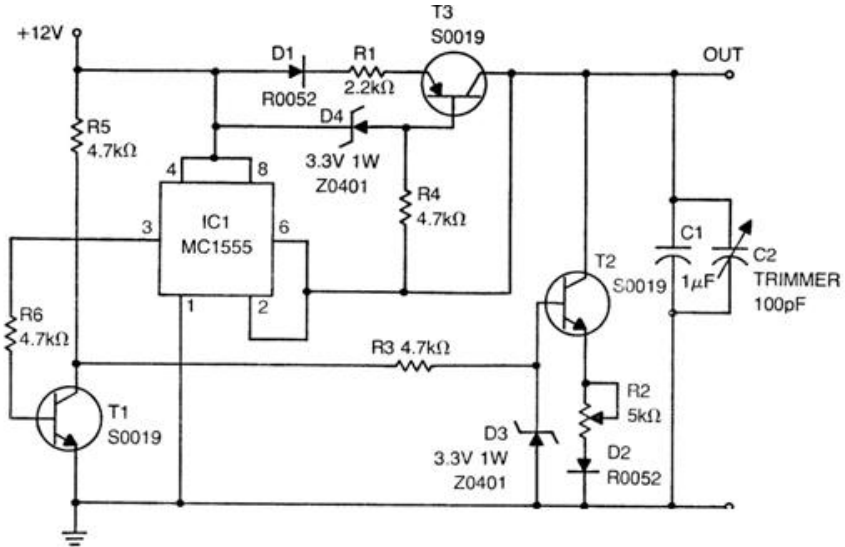


Figura 40

## Gerador de Rampa Linear

Nesta aplicação, usando um transistor numa configuração de fonte de corrente constante para a carga do capacitor, essa carga ocorre de forma linear gerando um sinal com a forma de onda mostrada junto ao diagrama da figura 41.

Os valores dos componentes dependem da aplicação. O transistor pode ser o BC548 e a alimentação feita com tensões de 5 a 12 V.

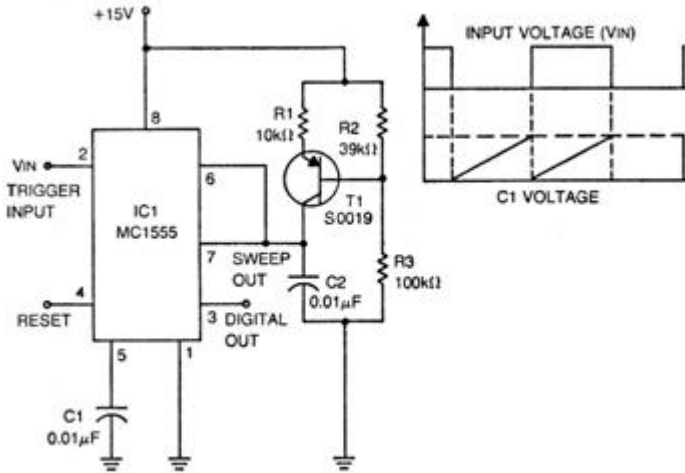


Figura 41

### ***Oscilador Senoidal com 555***

Na figura 42 temos uma forma simples de se obter sinais (quase) senoidais a partir de um circuito integrado 555 operando como astável. A frequência depende de  $R1$  e  $C1$ , segundo fórmulas que podem ser obtidas na seção de matemática do site e o capacitor de filtro na saída depende da frequência, devendo ser experimentados na faixa de 470 nF a 100 uF, conforme a frequência do sinal senoidal. A alimentação deve ficar entre 5 e 15 V e a corrente máxima é da ordem de uns 20 mA. O resistor também depende da forma de onda e da corrente exigida pelo circuito alimentado

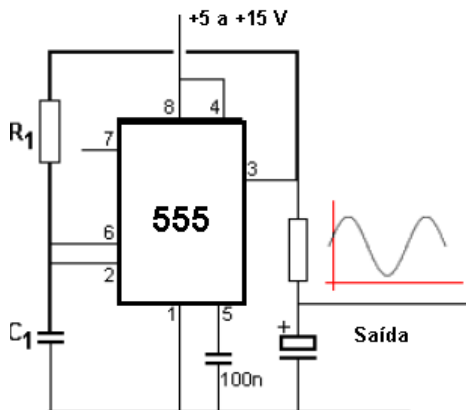


Figura 42

## ***Oscilador Marca-Espaço de 1 para 100 com o 555 CMOS***

Para obtermos uma relação marca/espço grande, por exemplo, de 1 para 100, podemos usar o TLC7555 na configuração mostrada na figura. A relação entre  $R_1$  e  $R_2$  determina a relação marca/espço. No caso temos o acionamento de uma lâmpada que produz pulsos de curta duração. No circuito indicado, para cada 2 segundos de intervalo no nível alto, a saída comuta permanecendo 20 ms no nível baixo. O circuito é mostrado na figura 43.

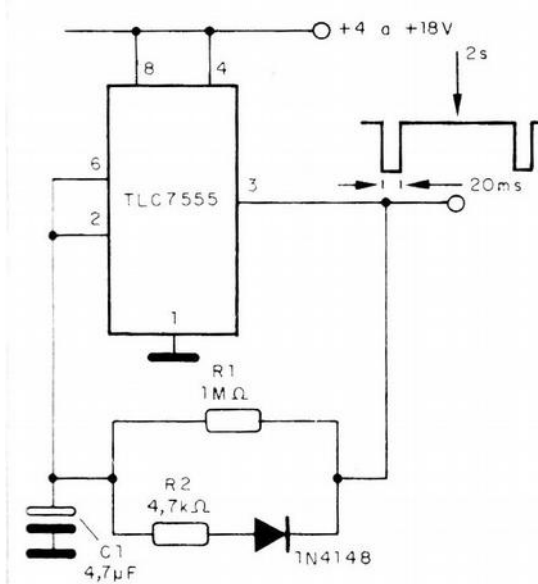


Figura 43

## Controle de Posicionamento ou Servo

Esta aplicação é para motores de baixa corrente (até 100 mA) mas pode ser adaptada para usar etapas de potência e com isso controlar motores maiores.

Na figura 44 temos um circuito que utiliza dois 555 para controlar o posicionamento de um motor tipo servo. O potenciômetro usado depende do tipo de motor e está acoplado mecanicamente ao eixo do motor. Os potenciômetros têm valores típicos entre 10k e 470k e os capacitores entre 47 nF e 470 nF.

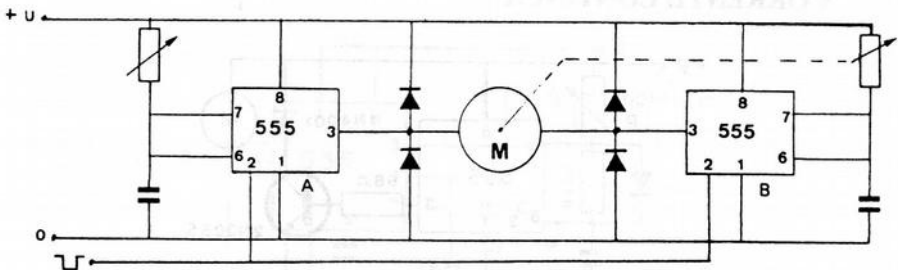


Figura 44

## Accionador de Servo Para Radiocontrole

Nas aplicações em que se deseja um controle simples de servo, manual ou a partir de um sensor resistivo, não precisamos de um microcontrolador. Um 555 pode perfeitamente ser usado para esta finalidade conforme mostra a figura 45.

O circuito deve ser alimentado com 5 V e o cabo de controle pode ser longo. O ajuste fino permite colocar em repouso o servo na posição central.

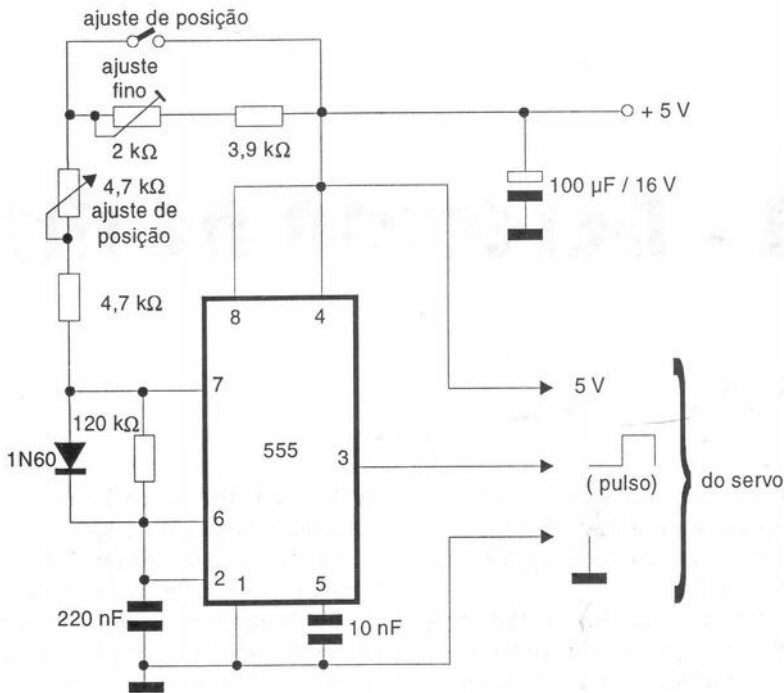


Figura 45



## Biestável

Esse circuito pode ser usado como shield fazendo o disparo de modo biestável de um relé sem o problema dos repiques. Na verdade, o sinal do pino 13 do 4013 pode ser usado para disparar um Arduino a partir de um sensor de entrada sem o problema do repique e ainda com uma ação biestável.

O circuito, mostrado na figura 46, pode ser alimentado com tensões de 6 ou 12 V conforme o relé e com 5 V se for usado como shield.

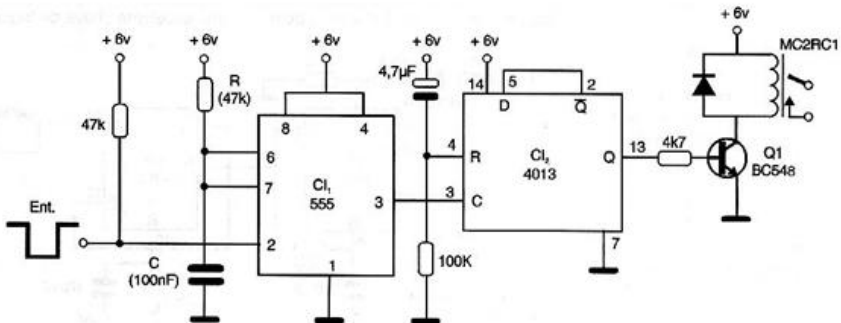


Figura 46

## Gerador Duplo de Salva

O circuito da figura 46 circuito gera um trem de pulsos cuja frequência depende de R2, R3 e C2 e cuja duração depende de R1 e C1. O 556 é um duplo 555 e a alimentação pode ser feita com tensões de 5 a 12 V. O circuito é de um manual de Signetics de 1977.

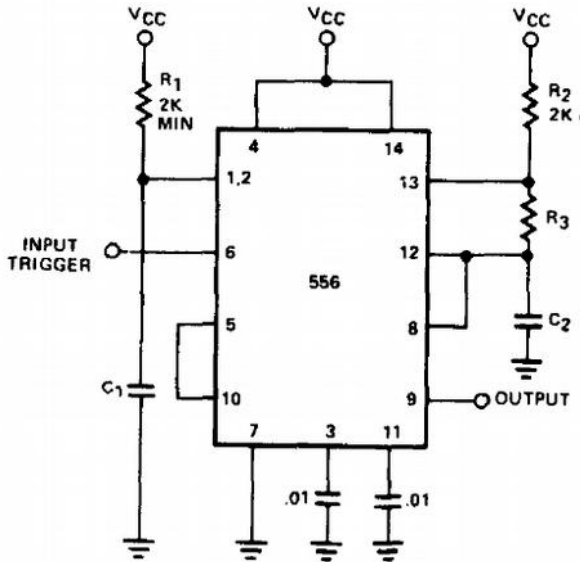


Figura 46

### ***Pulsos de Duração Controlada***

Este é um monoestável comum que dispara com um sinal de entrada, produzindo um pulso de duração constante determinado por R3 e C2 segundo a fórmula  $t = 1,1 \times R3 \times C2$ . O circuito é convencional, mas o apresentamos conforme encontramos numa publicação inglesa dos anos 70.

Alimentado com 5 V o circuito pode ser usado como shield e para a saída, recomenda-se o uso de etapas transistorizadas para acionamento de relés de maior corrente. O circuito é mostrado na figura 47.

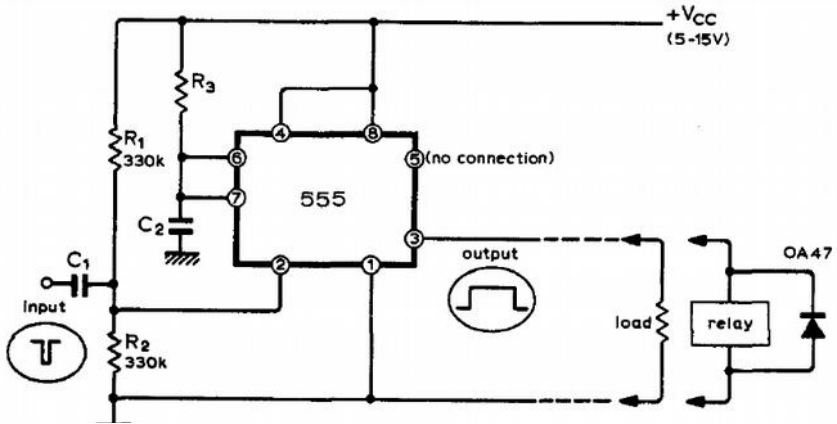


Figura 47

### ***Geração de sinal quadrado em salva***

O circuito mostrado na figura 49 gera um sinal quadrado (50% de ciclo ativo) quando o interruptor de pressão é acionado. A frequência depende do capacitor C1. O tempo de produção dos sinais é determinado pelo capacitor C2. Assim, mesmo mantendo o interruptor pressionado a produção dos sinais para depois de decorrido o tempo determinado por C2.

Uma aplicação do circuito é em jogos, quando ele pode ser usado para gerar um número aleatório de pulsos.

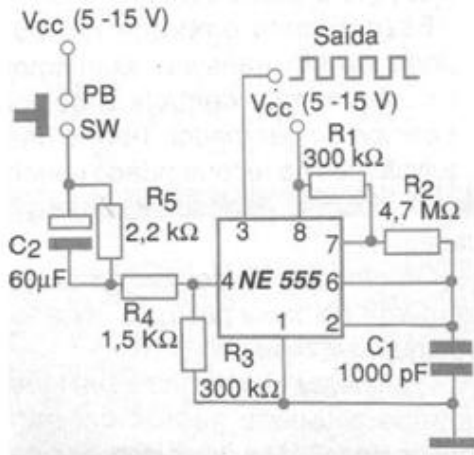


Figura 49

### Fonte Simétrica de 15 V a partir de 5 V

O circuito mostrado na figura 50 foi encontrado numa publicação de 1978, tendo por finalidade converter 5 V numa saída simétrica de 15 V sob baixa corrente. O transistor pode ser um BD135 e o transformador tem 200 espiras de primário e 600 espiras de secundário num núcleo de ferrite. O fio é 28 e a frequência de operação é 100 kHz. Os diodos zener são de 15 V.

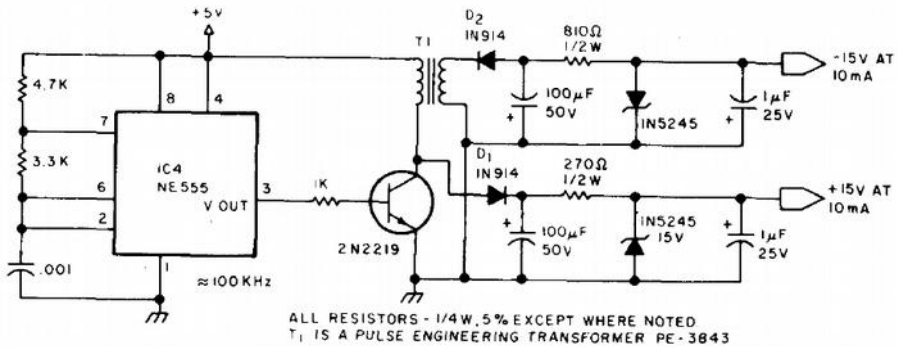


Figura 50

## Astável com 50% de Ciclo Ativo usando JFET

Com a configuração mostrada na figura 51, obtida numa documentação de 1977, é possível obter sinais quadrados (com 50% de ciclo ativo) usando um 555. A frequência é calculada pelas fórmulas junto ao diagrama e o FET pode ser um BF245 ou equivalente.

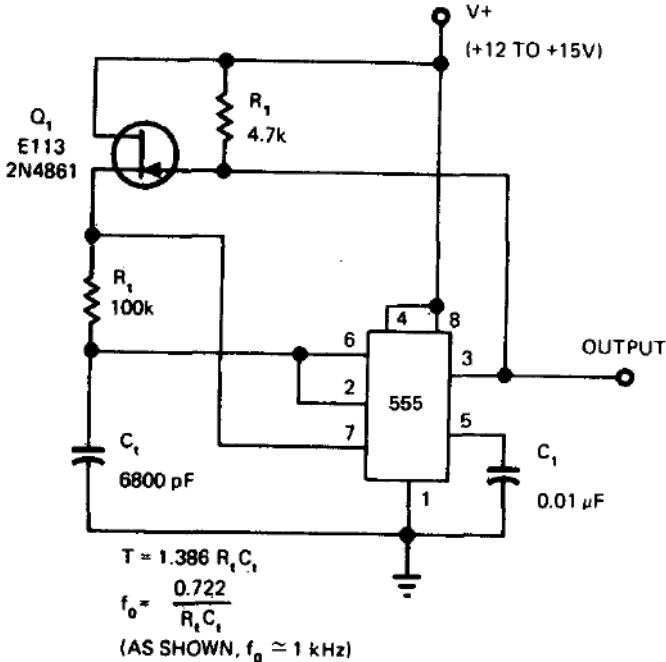


Figura 51

## Modulador para o 555

Na figura 52 temos um circuito sugerido por uma Poptronics do ano 2000. A revista não mais existe, mas o circuito é atual e muito importante. Nele mostra-se como é possível modular o sinal de um 555 cuja frequência depende de C1, R1 e R3..Para o transistor podemos usar o 2N2222 ou mesmo o BC548. O circuito também funcionará com tensões a partir de 5 V. A profundidade da modulação ou a distorção são ajustadas em

R6 em função da intensidade do sinal de entrada. Podemos usar este circuito num link de áudio fazendo o circuito oscilar em alta frequência e demodulando num NE567. Veja também o

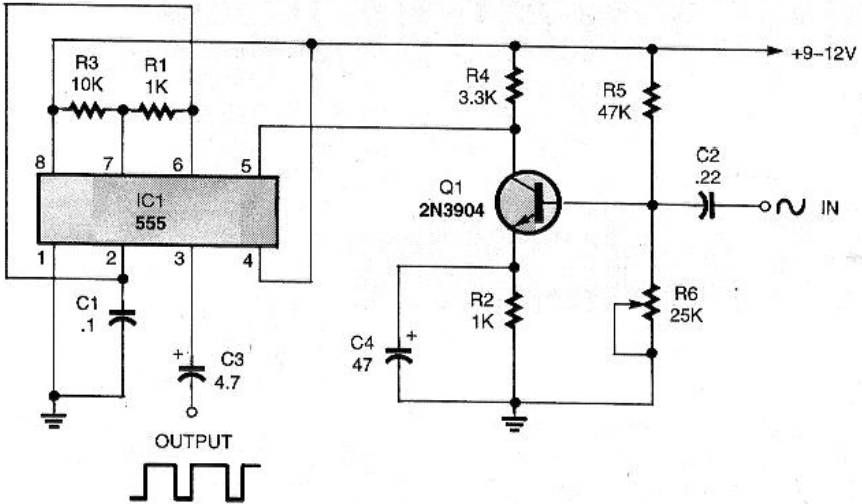


Figura 52

### VCO com o 555

A frequência do oscilador mostrado na figura 53 é controlada pela tensão no pino 5 do 555. No circuito, esta tensão é aplicada pelo potenciômetro R3. No entanto, esta tensão pode vir de um circuito externo de controle ou de um transdutor. A frequência central do circuito é determinada por R1, R2 e C1 segundo fórmulas que temos no site relativas ao 555. O circuito pode, na realidade, ser alimentado por tensões de 5 a 12 V.

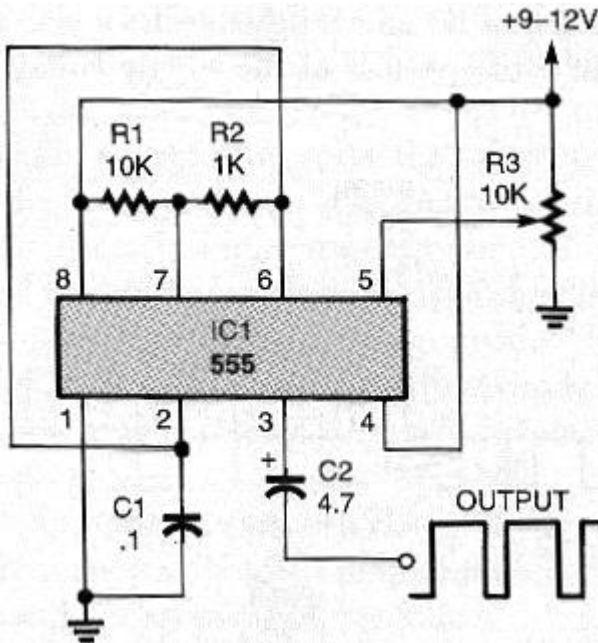


Figura 53

### ***Biestável com dois 555***

Trata-se de um monoestável com dois disparos de modo que um realimenta o outro formando assim um biestável, utilizando dois circuitos integrados 555. A alimentação pode ser feita com tensões de 3 a 15 V e a constante de tempo é dada por R e C. Os diodos são de uso geral de silício. O circuito é mostrado na figura 54.

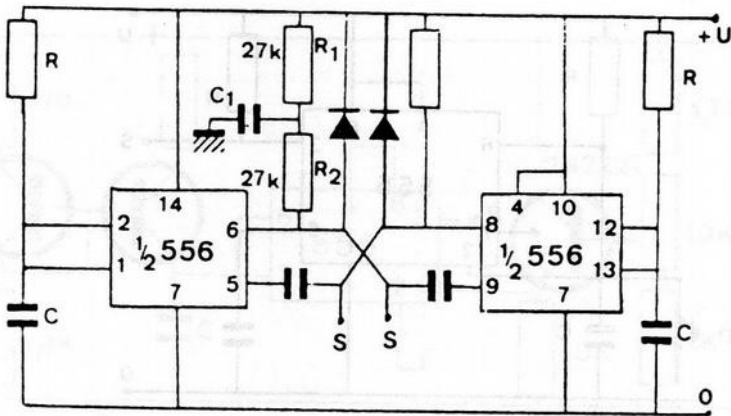


Figura 54

### ***Timer com modo reset***

A configuração da figura 55 é do RCA Linear Integrated Circuits and MOSFETs da RCA de 1977. Nela temos o modo de se ligar o 555 (com simbologia da RCA) no modo reset. O relé é de baixa corrente podendo ser ligado diretamente à saída do 555. O circuito pode ser adaptado para uso como shield para microcontroladores. Observe o símbolo usado pela RCA na época para representar o 555.



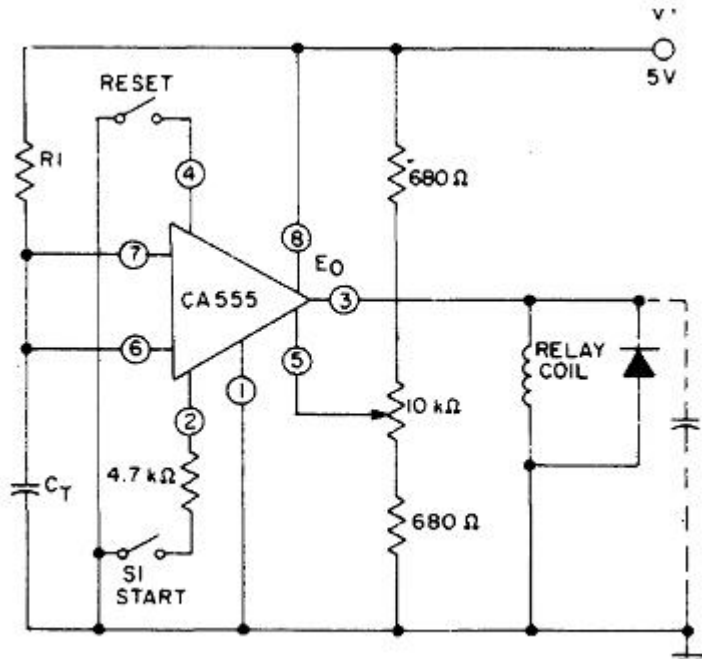


Figura 55

### **Testador de 555 e 741**

O simples circuito da figura 56 tem por finalidade testar circuitos integrados 555 e 741 em invólucros DIL de 8 pinos. Nos dois casos temos uma configuração em que a indicação é dada pelo LED. O circuito é alimentado por tensões de 6 a 9 V. O circuito foi encontrado numa documentação dos anos 90.

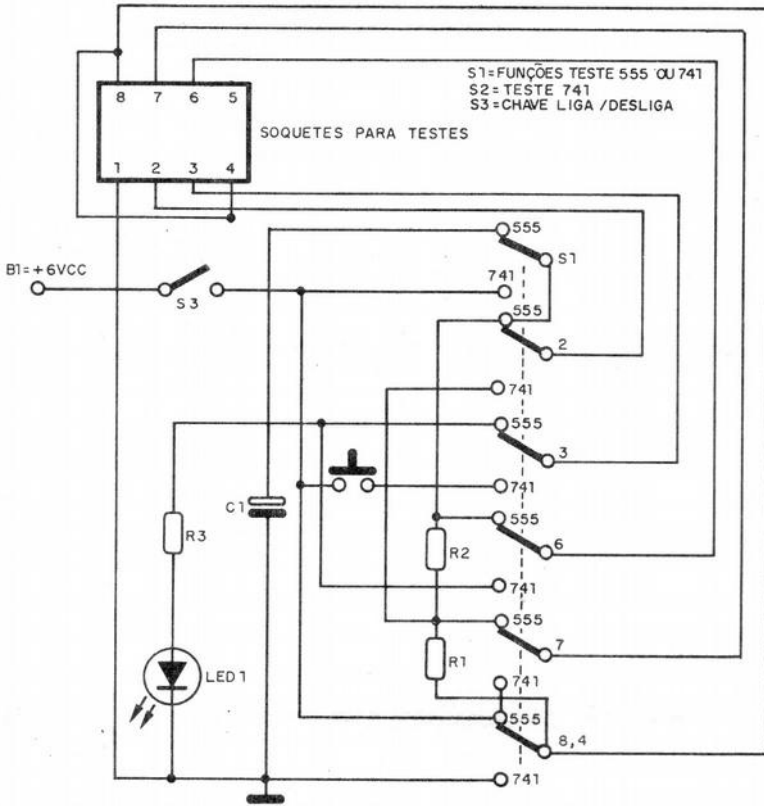


Figura 56

### Conversor Tensão em Duração de Pulso

Com a ajuda de um amplificador operacional 741, o circuito da figura 56 converte tensões de entrada em duração de pulsos, podendo ser usado como interface para diversos tipos de sensores, com a possibilidade de envio dos sinais através de fios sem o perigo de alterações das indicações. As tensões se alteram numa faixa ampla, mas a duração de pulsos não. O circuito, que tem as formas de onda mostrada, tem uma precisão de 1% se componentes com tolerâncias estreitas forem usados. A fonte de alimentação deve ser simétrica. Observe que o circuito precisa de

uma tensão de referência na entrada, a qual corresponde a  $2/3$  da tensão de alimentação, no caso 15 V para o 555.

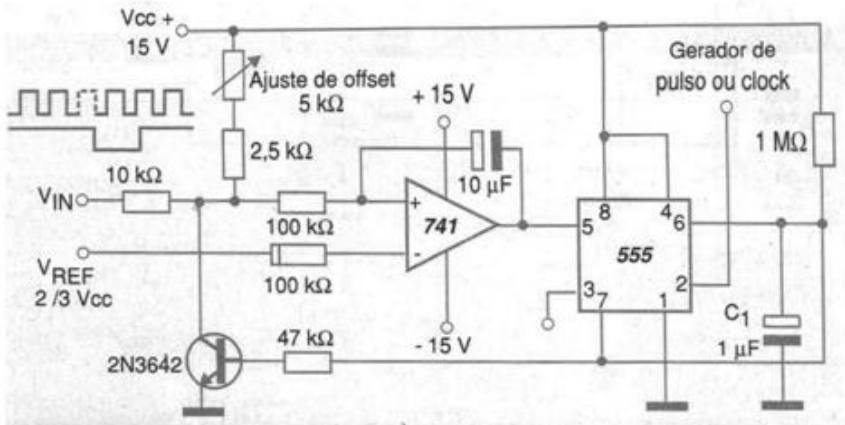


Figura 57

## Regulador Chaveado

Este regulador chaveado, para uma fonte de baixa corrente, da ordem de algumas centenas de miliampères foi encontrado num antigo manual da Mullard (Philips). As tensões obtidas determinam os valores dos componentes.

Podem ser utilizadas etapas de potência no chaveamento de modo a se obter correntes maiores do que as possíveis com o uso do 555.

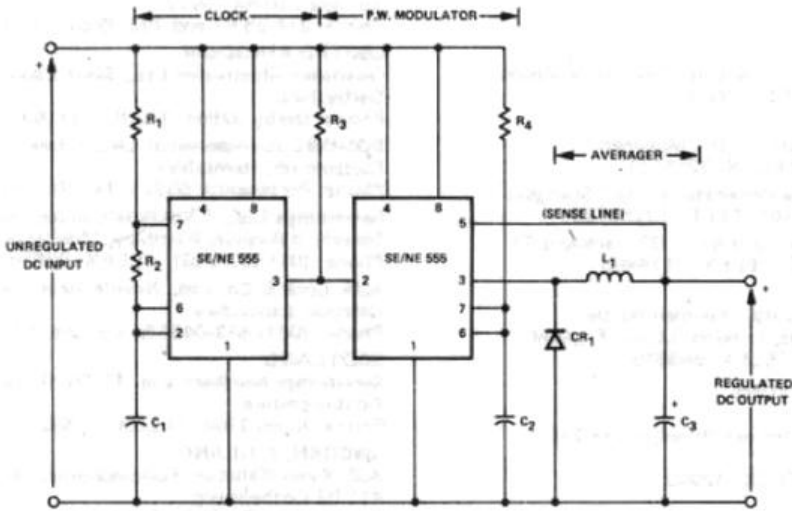


Figura 58

### 555 em cascata com redisparo automático

Encontramos o circuito da figura 59 em uma documentação para radioamadores de 1974. O circuito pode ser alimentado com tensões de 5 a 15 V e a corrente de saída pode alimentar cargas até 200 mA. Recomendamos que o acionamento de relés seja feito por uma etapa adicional com transistores.

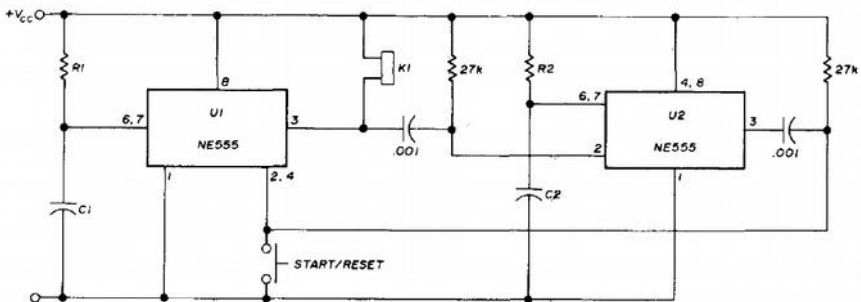


Figura 59

## Controle Lógico

A finalidade do circuito astável modificado da figura 60 é fazer com que os pulsos iniciais tenham a mesma duração dos pulsos seguintes na operação astável, o que não ocorre com a configuração comum. O circuito é de uma documentação de 1978.

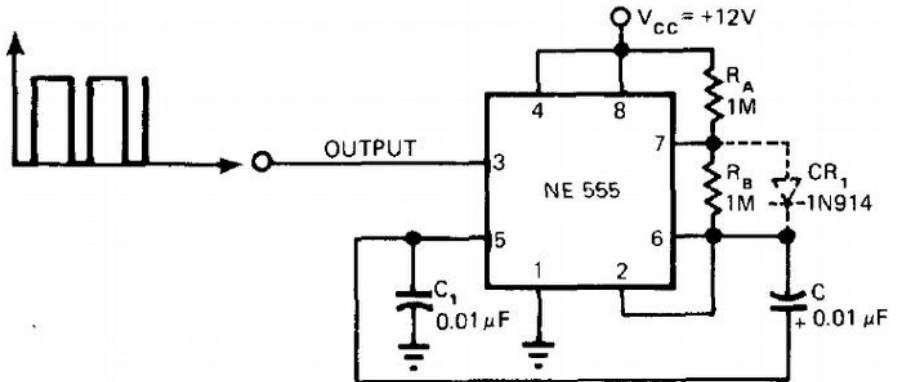


Figura 60

## Capítulo 3 - Longos Períodos para o 555

Um dos problemas encontrados no desenvolvimento de projetos que fazem uso do circuito integrado 555 é sua instabilidade gerada pela fuga dos capacitores quando os seus valores se tornam elevados. Veja neste artigo como um multiplicador de capacitância pode resolver esse problema.

Para que o circuito integrado 555 dispare, quer seja na versão monoestável como astável e preciso que a tensão no capacitor atinja  $1/3$  da tensão de alimentação, conforme mostra a figura 1.

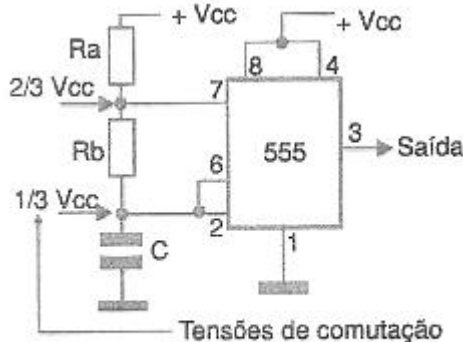
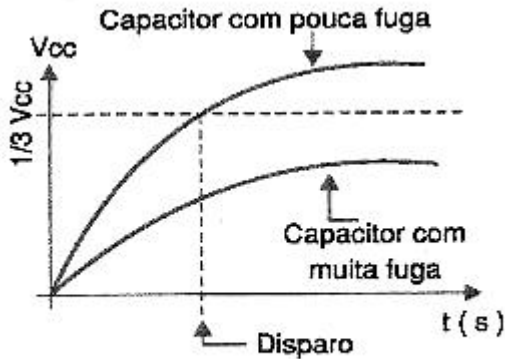


Figura 1

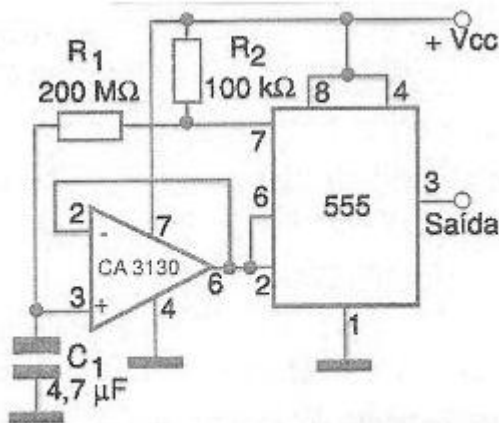
No entanto, se usarmos um capacitor de valor muito alto, assim como um resistor de valor elevado, a resistência de fuga do capacitor pode se tornar de tal forma pequena que a tensão no capacitor nunca atinge o ponto de disparo, conforme mostra a figura 2.

**Figura 2**

O resultado disso é que na versão astável o circuito não oscila e na versão monoestável a temporização não termina, pois nunca é atingida a tensão de disparo. Conseguem-se longos intervalos na operação do 555 com a utilização de capacitores de excelente qualidade, mas mesmo assim, o valor máximo recomendado é da ordem de 1 500  $\mu\text{F}$  quando o resistor não deve superar os 2,2 M ohms.

Com isso, consegue-se uma temporização máxima que chega perto de uma hora, mas não se deixando de lado um certo risco na operação do circuito.

Uma forma de se conseguir uma temporização muito maior consiste em se utilizar um circuito que multiplique a capacitância, mas que mantenha a resistência desse componente fixa, sem alterar o desempenho do circuito. O resultado é que capacitores de valores baixos, com resistências de fugas elevadas (sem fugas) podem ser usados com resistores muito altos do que seria possível em condições normais. É justamente isso que sugerimos num primeiro circuito, mostrado na figura 3.



**Figura 3**

Nesse circuito um amplificador operacional com JFET é usado para multiplicar a capacitância no circuito sem afetar a resistência de fuga, possibilitando o uso de resistores tão elevados como 200 Meghms.

Trata-se de uma versão estável, em que a constante de tempo do circuito passa a ser dada por  $R_1$ ,  $R_2$  e  $C_1$ . O circuito integrado CA3140 tem uma resistência de entrada da ordem de trilhões de ohms, o que não afeta de modo algum a temporização, mesmo utilizando-se um capacitor de baixo valor.

Outra forma de se obter uma temporização muito longa é no circuito mostrado na figura 4 em que novamente empregamos um amplificador operacional com JFET na entrada.



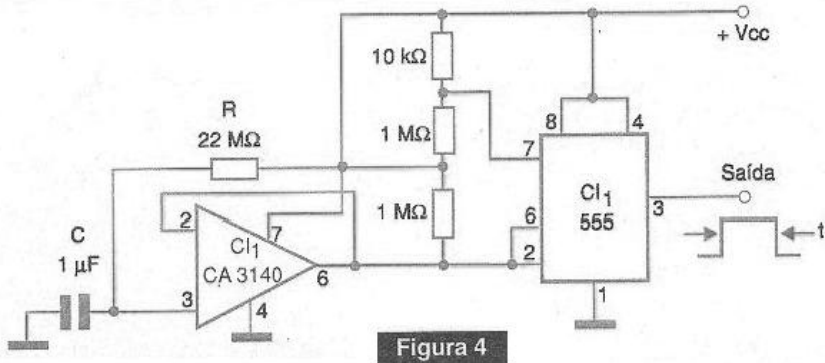


Figura 4

Com ele, o circuito pode operar com resistores tão elevados como 22 Mohms, e capacitores comuns. Observe que não se necessita de fonte de alimentação simétrica para os amplificadores operacionais.

---

## **Capítulo 4 - As Novas Gerações do 555**

---

Com a utilização cada vez maior de tensões muito baixas nas aplicações com baterias usando microcontroladores, muitos circuitos integrados tradicionais estão evoluindo rumo a versões que sejam compatíveis com estes circuitos. É o caso do velho conhecido 555 eu serve para tudo, como shield para muitas aplicações microprocessadas e até independentes. Veja neste artigo um pouco sobre essas novas versões do 555.

Todos que praticam eletrônica sabem o que um 555 pode fazer, bastando dar como exemplo os milhares de artigos e aplicações deste componente que temos em nosso site e até mesmo nos diversos livros que escrevemos sobre ele.

No nosso artigo sobre o 555 básico tradicional "O Circuito Integrado 555" ART1386) o leitor poderá saber tudo o que deseja sobre o funcionamento deste componente.

No entanto, a versão tradicional bipolar, bastante antiga tem características de consumo elevado e uma faixa de tensões de alimentação de 4,5 V a 15 V fornecendo correntes de saída até 200 mA.

O passo seguinte na evolução deste componente foi a versão CMOS que já podia funcionar com tensões de 2 e 18 V e apresentava um consumo bem menor, com altíssima impedância de entrada.

Uma característica importante desta versão CMOS é a baixa corrente de comutação, muito importante quando pensamos em projetos alimentados por bateria.

Conforme podemos ver pelo gráfico da figura 1, a versão bipolar tem um pulso de consumo muito alto quando comuta, o que pode ser difícil para uma fonte com baterias suportar, o que não ocorre com a versão CMOS.

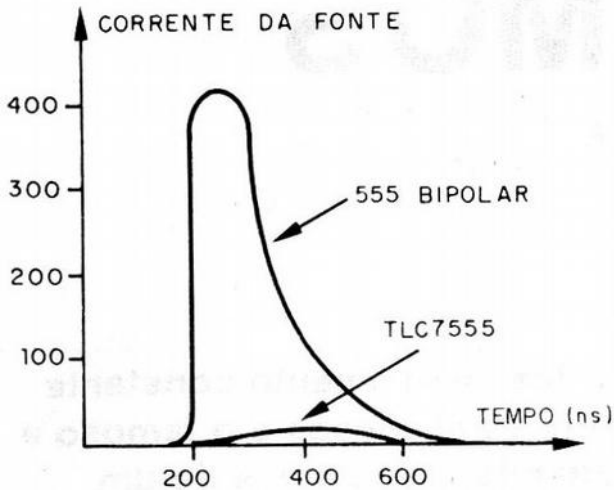


Figura 1 – Corrente na comutação

Assim, com o tempo, o 555 foi se adaptando aos novos tipos de aplicação, já que se trata de um excelente shield para microcontroladores, por exemplo no condicionamento de sinais de entrada ou ainda na saída para se obter características de acionamento diferentes das que um microcontrolador pode fornecer.

Percorrendo o catálogo de componente da Mouser Electronics ([https://br.mouser.com/Semiconductors/Clock-Timer-ICs/\\_/N-4k35s?Keyword=555&FS=True](https://br.mouser.com/Semiconductors/Clock-Timer-ICs/_/N-4k35s?Keyword=555&FS=True)) encontramos dezenas de versões do 555 e até mesmo algumas que tem características justamente contrárias ao que analisamos neste artigo.

Encontramos versões do 555 para altas tensões, o que pode ser interessante nas aplicações automotivas, como o BD9555VM-C da Rohm para alimentações de entrada até 42 V e sinais de até 50 V!

Vamos então tratar de alguns destes circuitos integrados 555 especiais para aplicações modernas alimentadas por baixa tensão, incluindo shields e apresentando baixos consumos.

**Nota:** todos encontrados no catálogo da Mouser Electronics

## **MIC1555/1557 da Micrel**

Esta versão do 555 de baixo consumo de Micrel pode operar com tensões de 2,7 V a 18 V. Ela conta ainda com o recurso do shutdown em que é levada a um consumo de menos de 1  $\mu$ A.

Na figura 2 temos o invólucro destes componentes que pode ainda operar como oscilador em frequências até 5 MHz.



Figura 2 – Invólucro

Com apenas um capacitor e um resistor, eles podem gerar sinais quadrados (50% de ciclo ativo). Na figura 3 temos as configurações típicas para o MIC1555 e MIC5557.

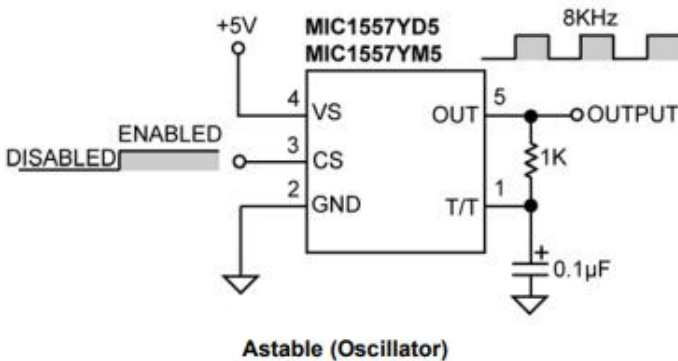
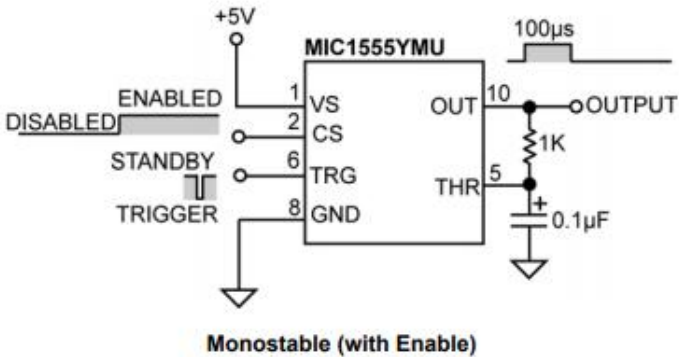
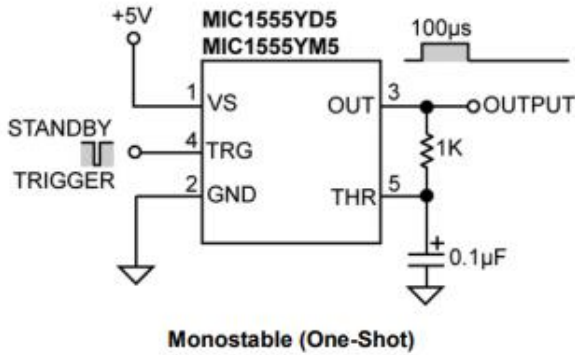


Figura 3 – Configurações

No datasheet que pode ser acessado em <https://br.mouser.com/datasheet/2/268/mic1555-779051.pdf> podem ser encontradas diversas outras informações importantes para projeto. Também ressalta-se a baixa resistência de saída de menos de 15 ohms.

Uma aplicação como voltímetro sonoro é mostrada na figura 4.

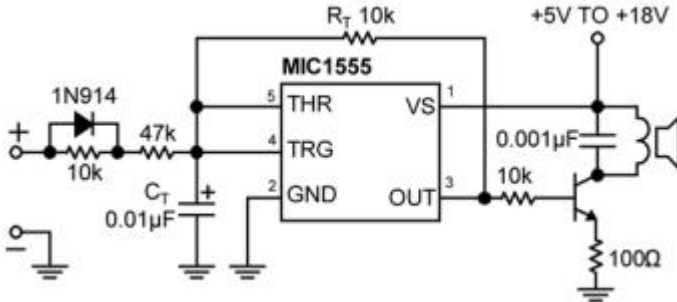


Figura 4 – Voltímetro sonoro

## ***TS555 da Micrel***

Esta versão de baixa potência da Micrel pode funcionar com tensões de 2 V a 16 V destacando-se pela capacidade de operar como estável em frequências até 2,7 MHz.

O componente é tipo CMOS consumindo apenas 110 uA (tip) com 5 V e 90 uA (tip) com 3 V. Os picos de corrente na transição são reduzidos.

A saída é compatível com lógica TTL, CMOS e MOS.

Na figura 5 temos o invólucro e a pinagem deste componente.



**S08**  
(plastic micropackage)

**Pin connections**  
(top view)

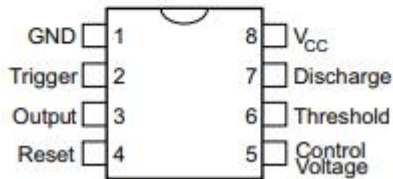


Figura 5 – O TS555 da Micrel

No datasheet podem ser encontradas muitas informações para projetos, incluindo as características elétricas, gráficos de desempenho e circuitos de aplicação.

## ***ICM7555 e ICM7556 da Intersil (Renesas)***

Estes componentes, com o datasheet revisado em 2016 tem como principal destaque os invólucros DIL para montagem em matriz de contato sendo a versão 555 simples e a 556 dupla.

Os componentes são CMOS, apresentando uma corrente de consumo de 60 uA para a versão simples e 120 uA para a versão dupla. O Datasheet pode ser acessado em: <https://www.intersil.com/content/dam/Intersil/documents/icm7/icm7555-56.pdf>

A faixa de tensões de alimentação vai de 2 a 18 V e a frequência máxima de operação é de 1 MHz.

Na figura 6 temos os invólucros.

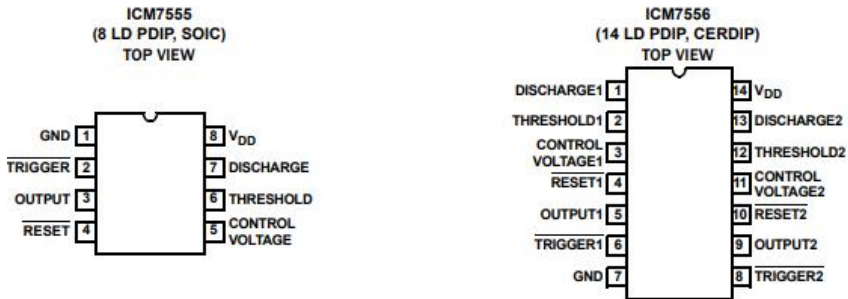


Figura 6 – Os pinos desses circuitos integrados

O diagrama de blocos é mostrado na figura 7.

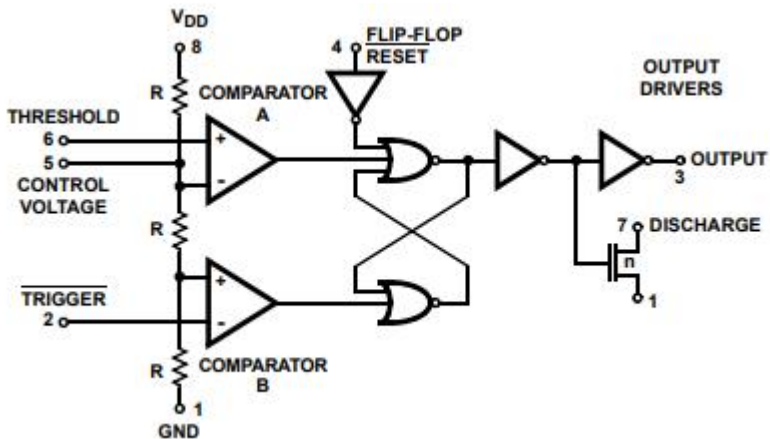


Figura 7 – Blocos funcionais

As configurações para os circuitos astável e monoestável são as mesmas das versões tradicionais.

## ***BD9555FVM-C – Versão do 555 de alta tensão da ROHM***

O que diferencia este componente das versões tradicionais do 555 é sua capacidade de operar com tensões de entrada de 4.5 a 42 V e picos de 50V.



Estas características o tornam ideal para aplicações automotivas, tanto como timer como oscilador, por exemplo, no controle de módulos de LEDs.

Na figura 8 temos a disposição dos pinos para este componente.

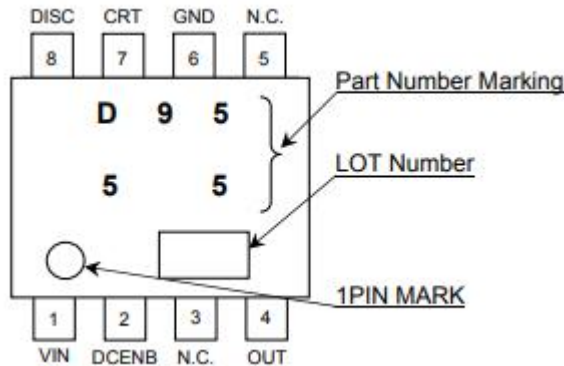


Figura 8 – disposição de pinos

Na figura 9 temos um circuito típico de aplicação;

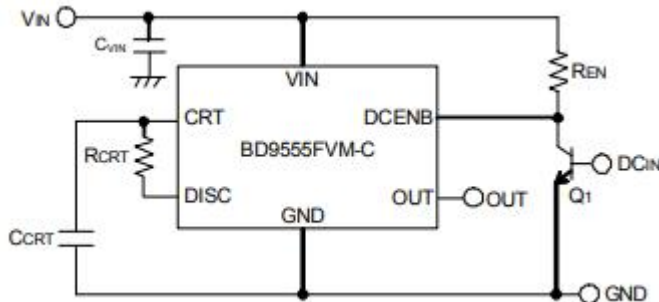


Figura 9 – Circuito típico de aplicação

## Conclusão

O circuito integrado 555 deixou de ser apenas um componente único de muitas utilidades para quem precisa de aplicações em temporização ou condicionamento de pulsos. O 555

hoje é uma família de tipos com características específicas que se adaptam a uma infinidade de aplicações.

Do microcontrolador, passando pelas aplicações IoT e vestíveis, vamos até as aplicações em eletrônica embarcada e industrial.

Isso significa que na escolha da sua versão o projetista deve estar atento para as características mais importantes que o componente deve ter como, por exemplo, tensão de alimentação, consumo, faixa de frequências, disponibilidade de recursos adicionais como o shutdown, etc.

Analisando os tipos disponíveis na página que demos no início do artigo, o leitor pode contar com o acesso rápido a uma infinidade de versões do 555 que a todo dia aumenta com o lançamento de novos produtos.

---

## Os outros mais de 100 livros sobre Eletrônica

---

Para você conhecer os outros livros sobre eletrônica do Instituto Newton C. Braga.

**Acesse :**

<http://www.newtonbraga.com.br/index.php/livros-tecnicos>

Ou fotografe o QR abaixo:



**Mais literatura sobre este assunto: Um livro mais completo sobre o 555 pode ser adquirido em nosso site, é o livro "O Circuito Integrado 555 mágico"**



<http://www.newtonbraga.com.br/index.php/article/42-newton-c-braga/biblioteca/12523-o-circuito-integrado-555-magico>