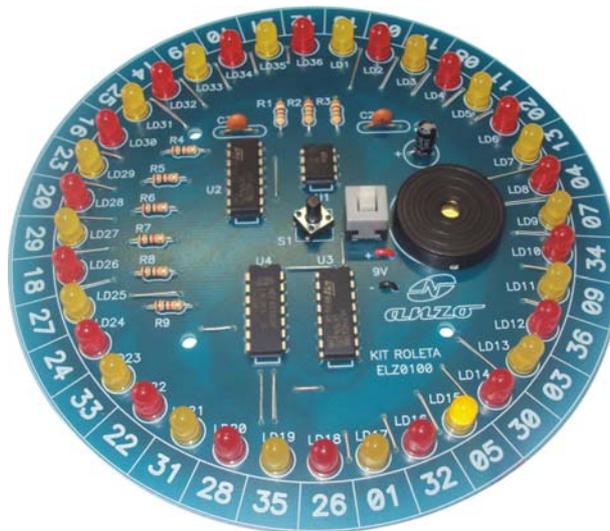


ROLETA ELETRÔNICA ELZ0100 Funcionamento – versão 1.0



Abordaremos nessa segunda parte (a primeira foi referente a montagem), o funcionamento do projeto roleta eletrônica. Para isso é necessário que se tenha uma base de estudo no funcionamento de eletrônica digital. Embora essa parte teórica seja detalhada e sem muitos termos técnicos, é possível que fique algumas dúvidas caso não se tenha algum conhecimento na área.

Todo projeto eletrônico, depois de idéias e testes, é passado para o papel. A parte principal que detalha todo funcionamento do projeto, que estudaremos a seguir, é o diagrama elétrico ou esquema eletrônico. É como a planta elétrica de sua casa, que mostra onde tem cada lâmpada, tomada, chuveiro, etc. e como são ligados.

Vamos para uma pequena noção do que é eletrônica digital, a título de revisão.

Todo processamento de dados em uma máquina, como um computador, é feito através de sinais digitais. O sinal se alterna em dois níveis, "1" e "0". Existem vários valores para se adotar como nível "1" em um projeto, mas o nível "0" normalmente é de valor 0V (zero Volt).

Exemplo:

5V = Nível "1"

0V = Nível "0"

12V = Nível "1"

0V = Nível "0"

24V = Nível "1"

0V = Nível "0"

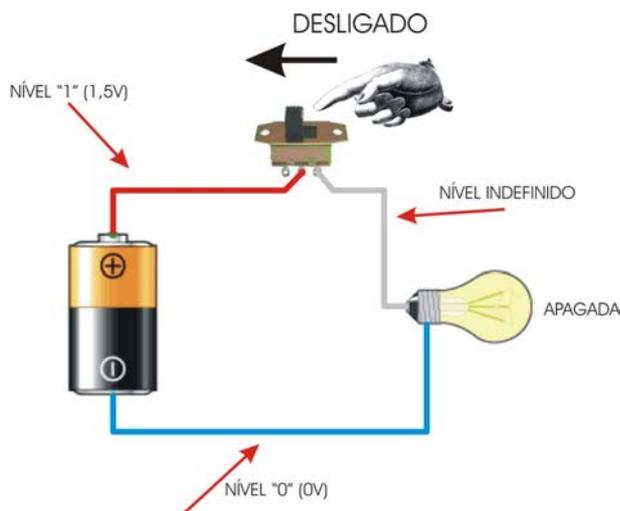
Outro exemplo prático:

Uma pilha de 1,5V (pilha comum) possui um lado positivo e um lado negativo. O lado positivo é o nível "1" e o lado negativo é o nível "0". O mesmo acontece com bateria de carro de 12V ou a bateria de nosso kit de 9V.

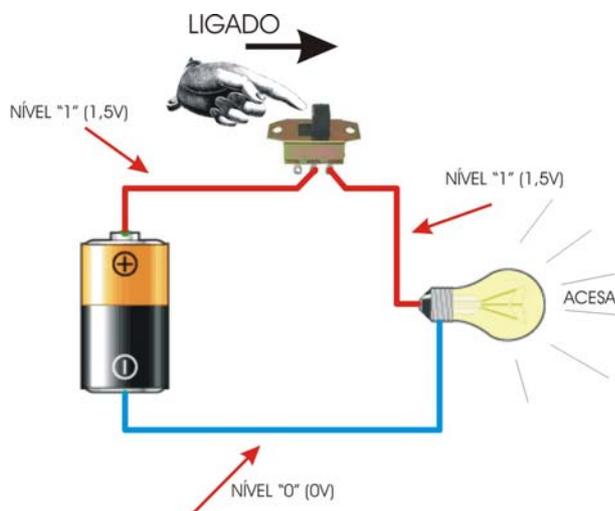
Ao medirmos uma pilha ou bateria com um medidor (multímetro), o que visualizamos no indicador do aparelho é a diferença de tensão entre os dois pontos (ddp - diferença de potencial), ou simplesmente o valor do nível "1".

Níveis digitais só são válidos para fontes de tensão contínua como pilhas, baterias e fontes eletrônicas onde um ponto é sempre positivo e o outro é sempre negativo, diferente de uma fonte de energia como a tomada de casa, onde a tensão não tem polaridade (tensão alternada).

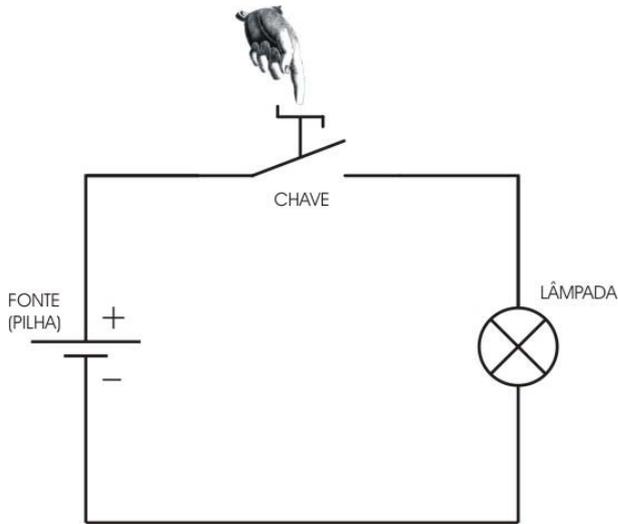
Abaixo, segue uma ilustração rápida de ligação de uma lâmpada em uma fonte contínua (pilha).



Observe que toda linha ligada ao negativo da fonte (pilha), temos o nível "0" (linha azul) e toda linha ligada ao positivo, temos o nível "1" (linha vermelha). Como a chave está desligada, na linha cinza não temos nível definido, pois ela não está ligada nem no negativo nem no positivo, mantendo a lâmpada apagada.

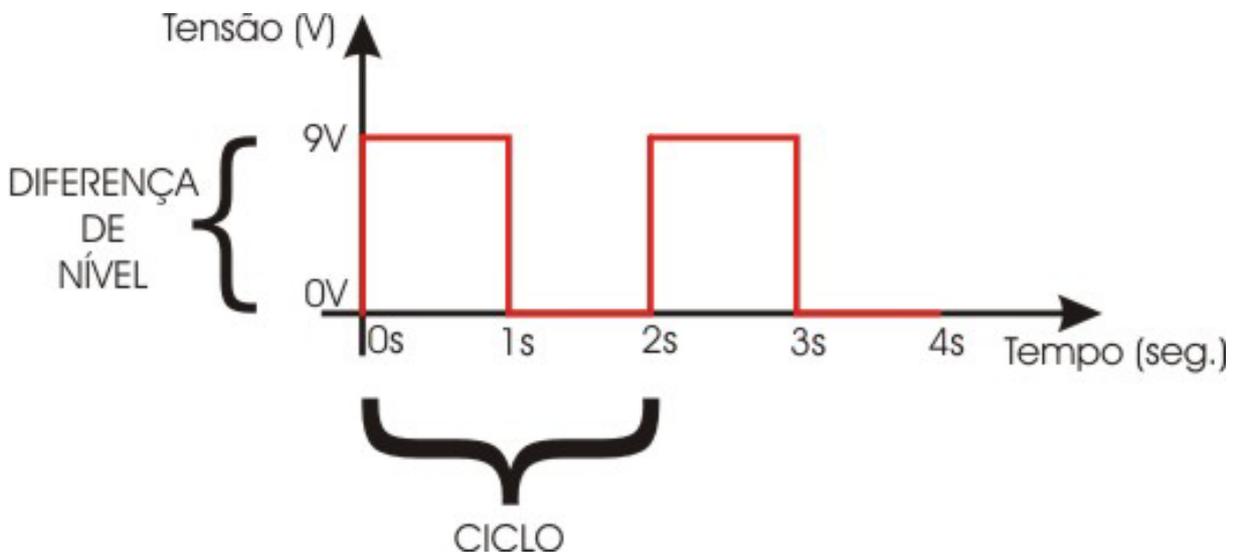


Já nesse desenho, a chave foi ligada definindo nível "1" para a linha cinza, ou seja, a chave conectou a linha cinza ao positivo da fonte, chegando até a lâmpada. Como agora existe uma diferença de níveis nos terminais da lâmpada, ela acende.



Nesse desenho, mostramos o diagrama elétrico do exemplo anterior. Os componentes são representados por símbolos e através deles, analisamos o seu funcionamento. Nesse caso, quando ligarmos a chave, a lâmpada será conectada à fonte e acenderá. É muito parecido com o circuito da lâmpada de casa, porém com outro tipo de fonte.

Vamos visualizar os níveis "1" e "0" em gráficos para entendermos melhor quando analisarmos o diagrama elétrico da roleta.



O sinal digital é representado no gráfico de Tensão x Tempo. No eixo de tensão podemos observar a diferença de nível onde 0V = nível "0" e 9V = nível "1" (9V é a tensão da bateria de nosso projeto). O sinal digital é representado pela linha vermelha e começa no ponto 0. Acompanhando o sinal, vemos que ele permanece em nível "1" até 1 segundo e depois fica em nível "0" até 2 segundos. Após 2 segundos o sinal se repete, portanto de 0 à 2 segundos se forma um ciclo.

Um termo muito usado em eletrônica digital é a FREQUÊNCIA (grandeza elétrica). A frequência é dada pelo número de ciclos que o sinal se repete por segundo e a unidade de medida é o Hertz (Hz).

No exemplo acima o ciclo do sinal dura 2 segundos. Pergunta? Qual é a frequência do sinal, ou seja, quantas vezes ele se repete em um segundo?

Podemos observar no gráfico que o ciclo completo dura 2 segundos. Esse tempo de duração do ciclo é chamado de PERÍODO e representado pela letra "T". A frequência, que é representada pela letra "f", é o inverso do Período.

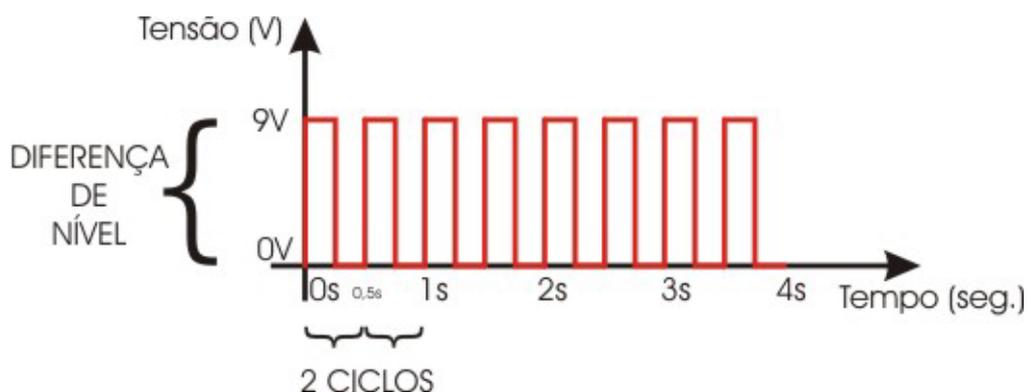
$$f = \frac{1}{T} \quad \text{onde: } f = \text{frequência (Hz) e } T = \text{Período (seg)}$$

$$\text{Sendo assim: } f = \frac{1}{2s} \quad f = 0,5\text{Hz}$$

Ou seja, o sinal se repete meio ciclo por segundo.

No sinal abaixo, observamos que existem 2 ciclos no tempo de 1 segundo. Isso quer dizer que a frequência é de 2Hz. Esse sinal, ao longo do tempo, se repete várias vezes, mudando de nível "1" para nível "0" e de "0" para "1". Costuma-se dizer que o sinal fica oscilando entre "0" e "1", daí o nome "oscilador", também conhecido como "trem de pulso".

Imagine agora se ligar e desligar várias vezes seguidas a chave do circuito da lâmpada visto anteriormente. A lâmpada receberia um sinal desses e ficaria piscando.

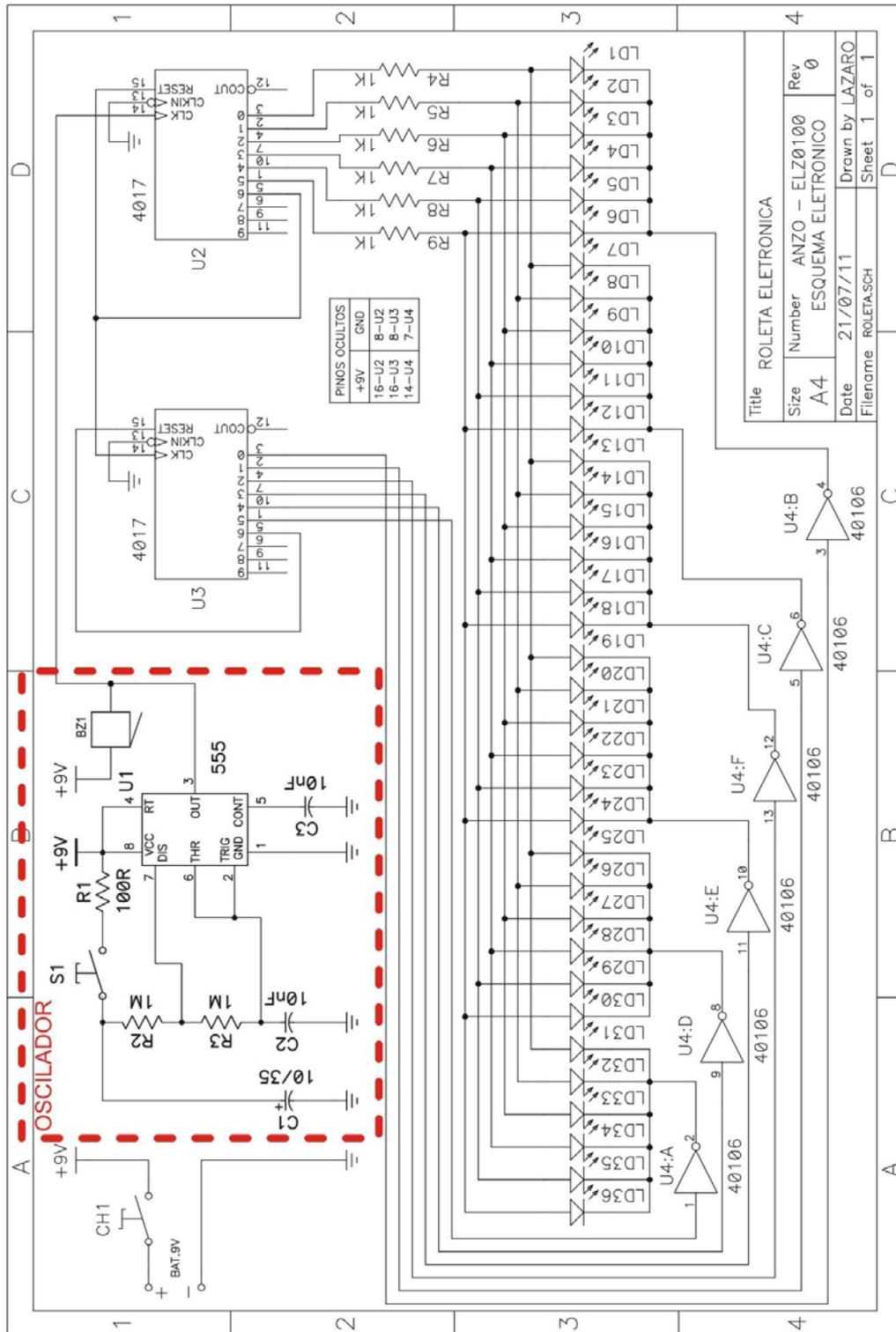


Muito bem, chegamos onde queríamos.

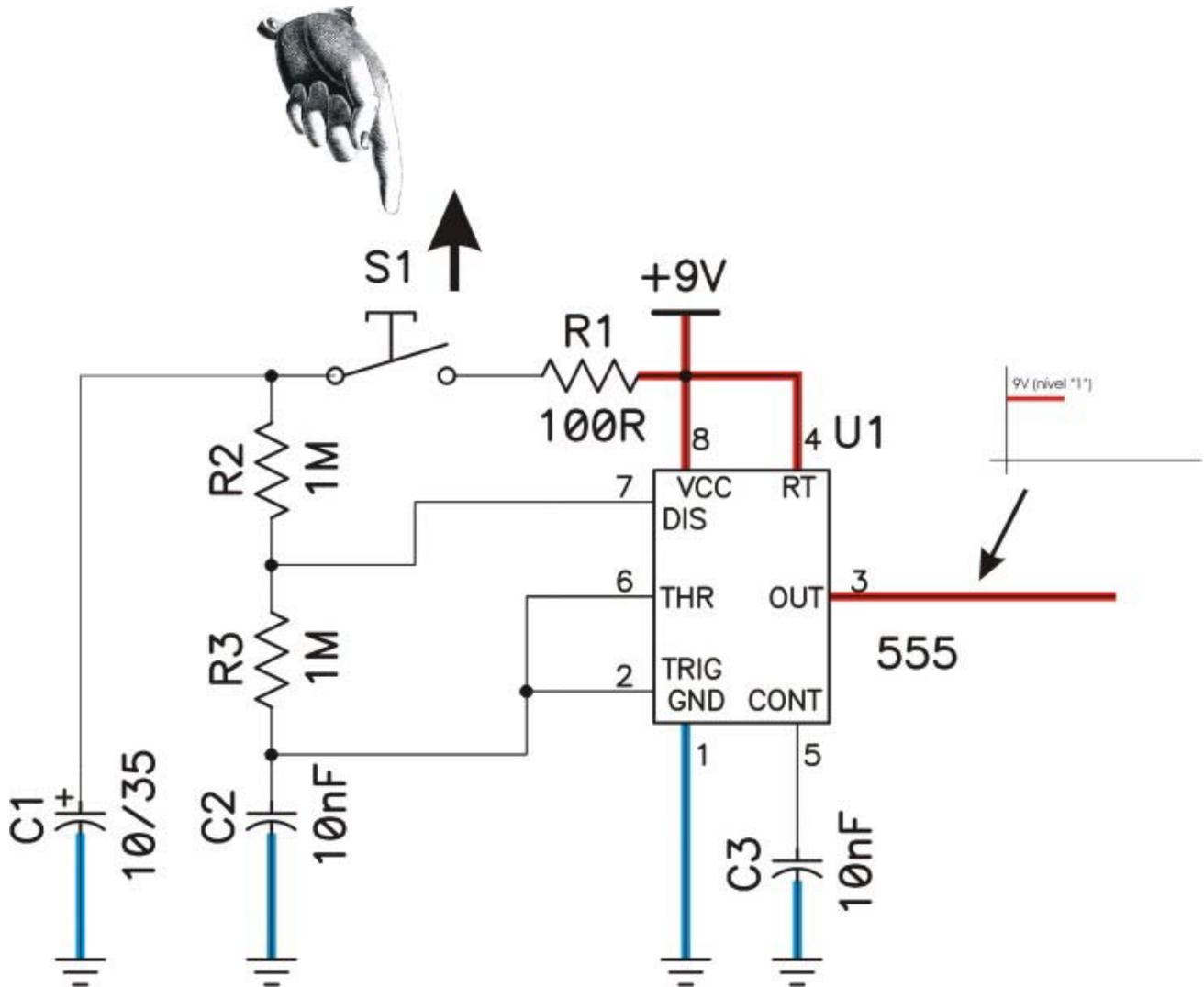
Existem circuitos eletrônicos que geram esse tipo de sinal que se chamam osciladores. No projeto da roleta, existe um circuito oscilador que começa com uma frequência alta e vai diminuindo até parar a oscilação. Depois, tem outra parte do projeto que "pega" esses pulsos (mudanças de nível), e distribui para os 36 leds ("lâmpadas") da placa, acendendo um de cada vez.

Abaixo, segue o esquema eletrônico completo da roleta. Para quem nunca acompanhou ou analisou um esquema, pode se assustar, mas se estudarmos por parte se torna bem mais fácil.

Vamos começar pelo circuito oscilador.



CIRCUITO OSCILADOR



Nesse oscilador utilizamos um circuito integrado muito conhecido na eletrônica, que é o 555, também utilizado em várias outras funções. Para entendermos o funcionamento desse oscilador, é necessário já termos conhecimento de como funciona um resistor, capacitor, noções de corrente e tensão. Esses conhecimentos são objetos de estudo de outra apostila disponível em nosso site. Caso fique com dúvidas no entendimento desse projeto, aconselhamos ler essa apostila antes.

O 555 possui 8 pinos, identificados por número e função, que são:

- **Pino 1** = GND (pino de alimentação 0V do C.I.)
- **Pino 2** = TRIG (pino de disparo da saída, ele é responsável por ligar a saída em nível "1")

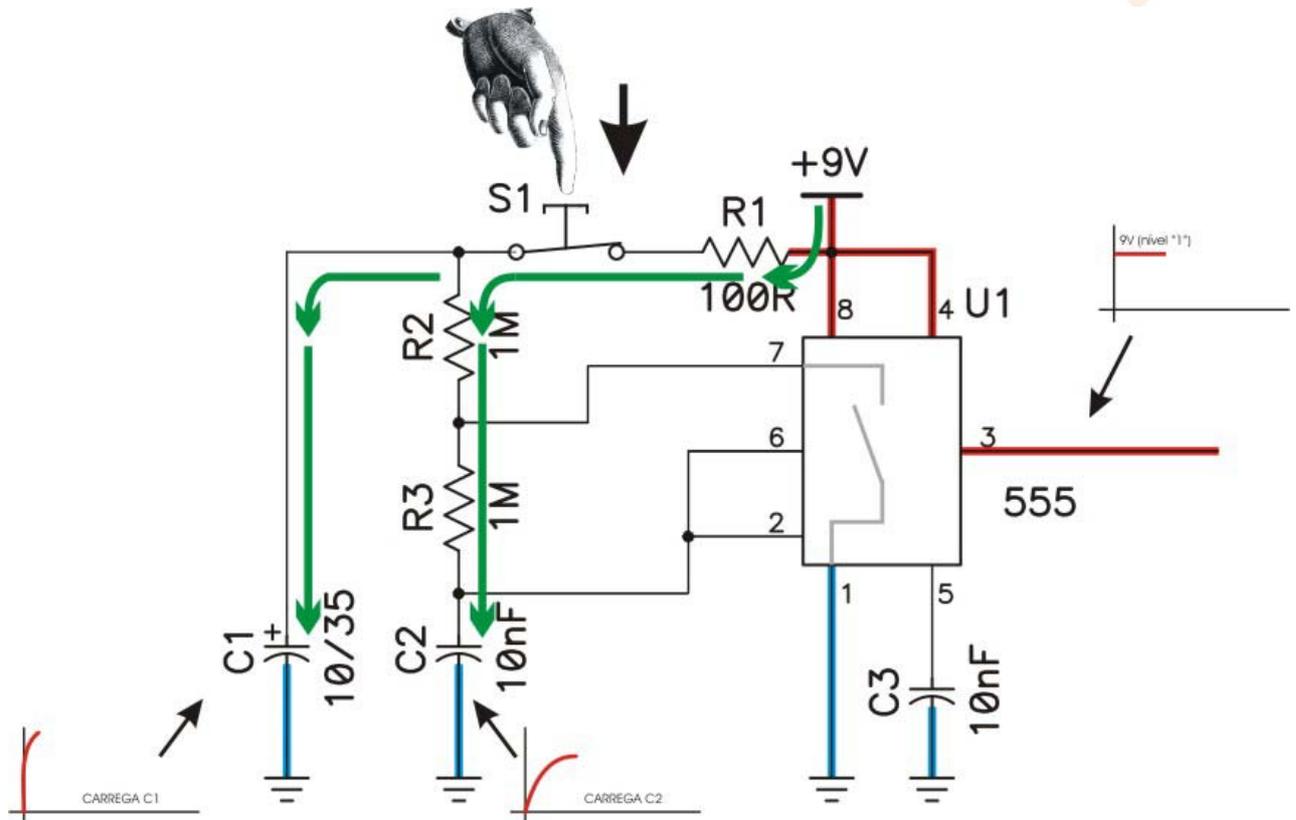
- **Pino 3** = OUT (pino de saída onde teremos o sinal oscilando entre "1" e "0").
- **Pino 4** = RESET (pino que desliga/reseta o integrado se for ligado ao nível "0").
- **Pino 5** = CONT (pino de controle de saída, o qual não será utilizado nesse projeto)
- **Pino 6** = THR (pino responsável por desligar a saída, deixando com nível "0").
- **Pino 7** = DIS (pino de descarga, usado para descarregar o capacitor C2, ligado nos pinos 2 e 6).
- **Pino 8** = VCC (pino de alimentação +9V do C.I.)

O funcionamento do 555 como oscilador (ou multivibrador astável), é o seguinte:

Os pinos 2 e 6 são responsáveis por ligar e desligar a saída (pino 3). Ligados juntos, eles comparam a tensão no capacitor C2 com a tensão de referência de cada pino. O pino 2 "manda" ligar a saída sempre que a tensão nele for menor que 1/3 da alimentação do 555. Como a tensão de alimentação é de 9V, essa tensão de referência do pino 2 é de 3V (um terço de 9V). Já o pino 6, "manda" desligar a saída quando nele tiver uma tensão acima de 2/3 da alimentação do 555, ou seja, nesse caso 6V (dois terços de 9V).

Inicialmente, como o botão S1 não foi pressionado, o capacitor C2 está descarregado, tendo com isso 0V nos pinos 2 e 6. Como 0V é menos que 1/3 da tensão de alimentação, a saída permanecerá ligada (nível "1"), como mostra a linha vermelha no pino 3.

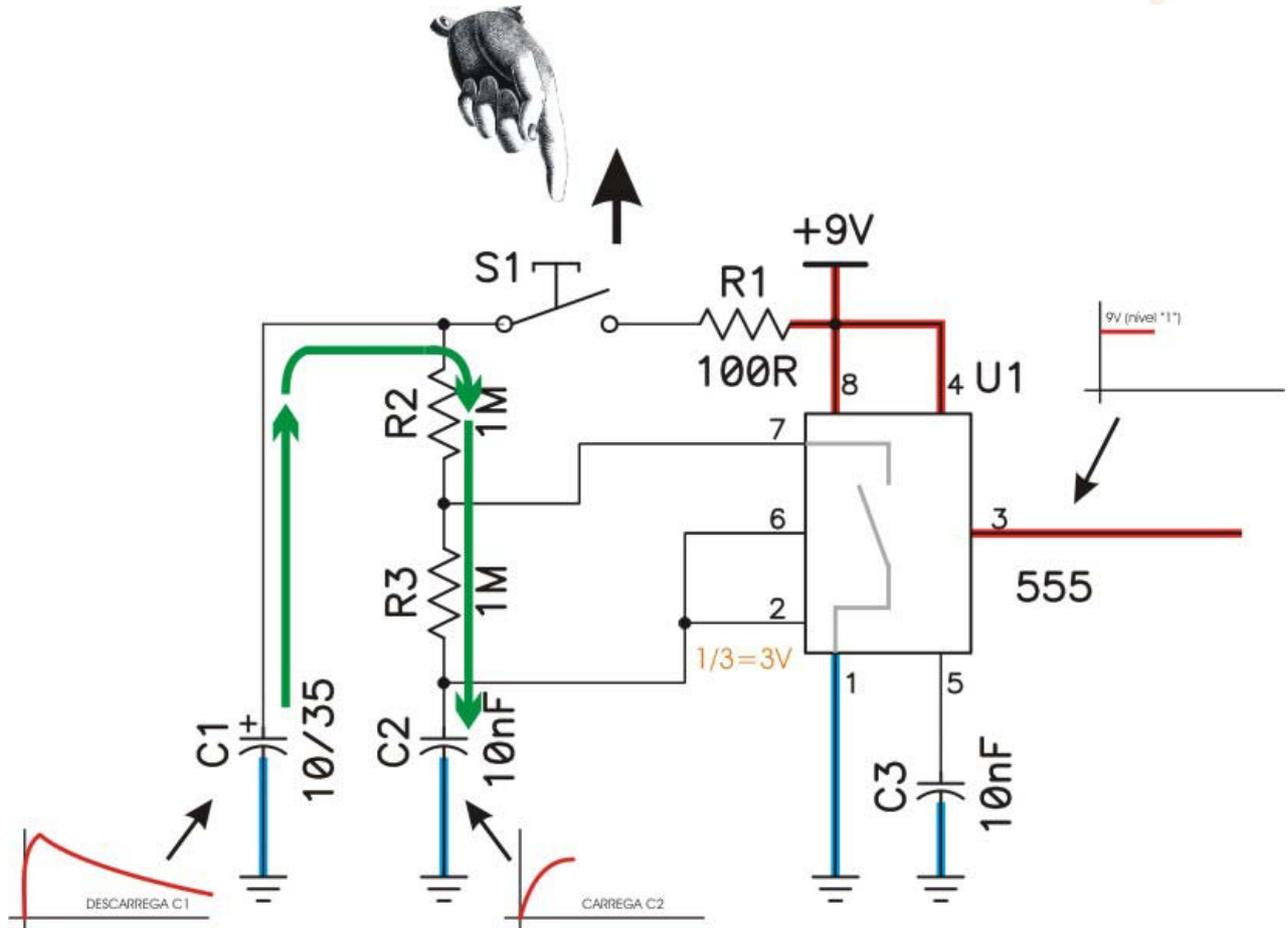
No esquema oscilador acima, observamos que algumas linhas estão em vermelho e outras em azul. As linhas vermelhas possuem nível lógico "1" (+9V) e nas linhas azuis, nível lógico "0" (0V). Isso é claro se o nosso circuito estiver com a chave CH1 ligada.



Ao pressionarmos o botão S1, formaremos caminhos (linhas verdes) para que a corrente elétrica circule do positivo (9V) até o negativo, fazendo com que os capacitores C1 e C2 se carreguem, como se fossem baterias recarregáveis. Como sabemos, o resistor causa uma resistência (obstáculo) à passagem da corrente elétrica, diminuindo seu fluxo (intensidade), como se fosse um registro de água em uma tubulação. Já os capacitores têm como uma das funções, armazenar energia elétrica. Observem que C1 e C2 possuem capacidade de armazenamento diferente (capacitância), onde C1 tem uma capacidade mil vezes maior que C2. C1 é de 10.000 nano Farad (ou 10 micro Farad), já C2 é 10 nano Farad. Compare os capacitores como se fossem caixas d'água com capacidades diferentes.

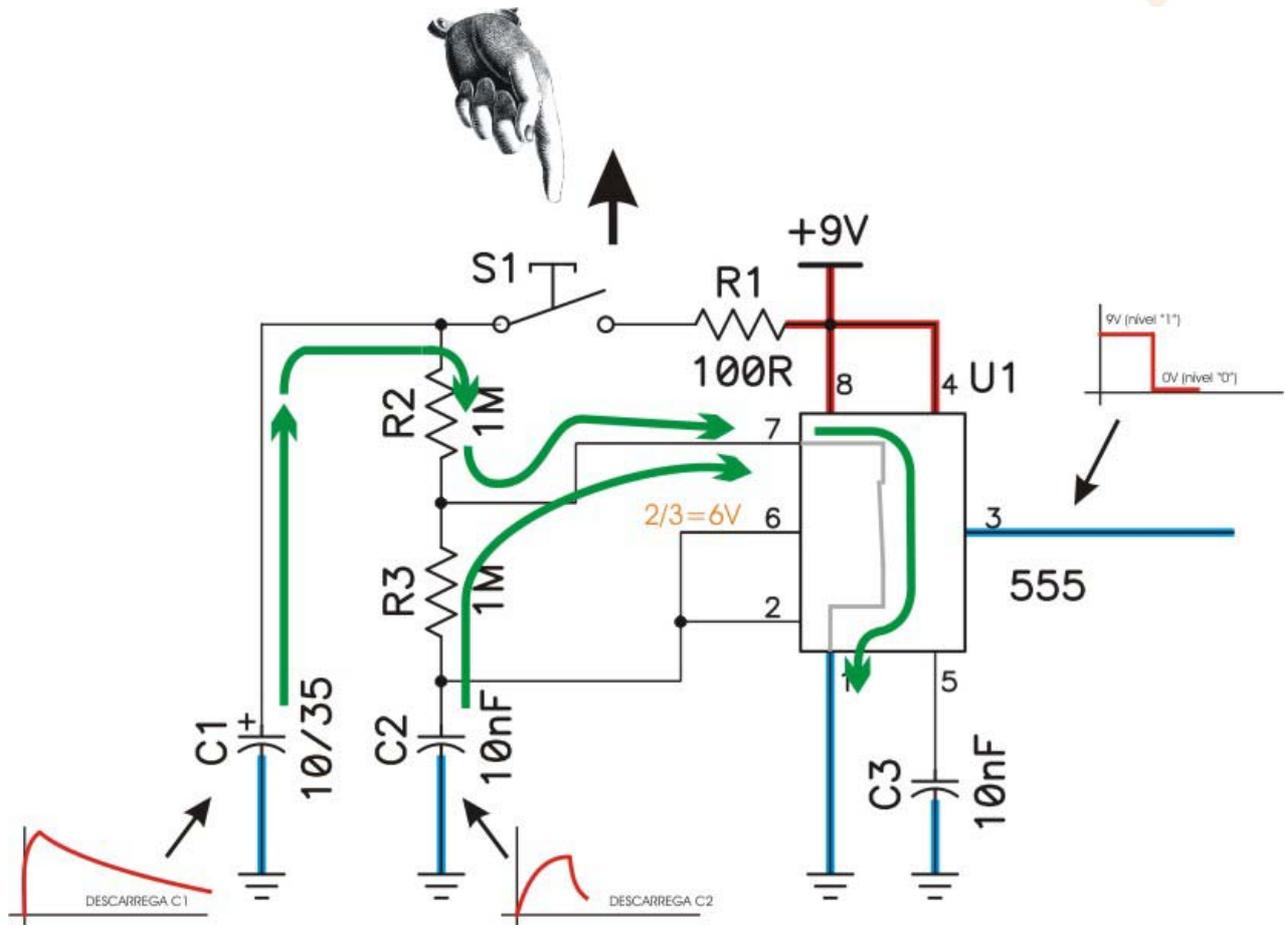
O caminho que circula corrente elétrica para C1, passa somente por um resistor de 100 Ohms (R1), carregando rapidamente o capacitor por ter uma resistência baixa no caminho.

No caminho que circula corrente para C2, passa por dois resistores de 1M (1.000.000 Ohms, cada). Como o capacitor C2 é de baixa capacidade, também carrega rapidamente. Para entender melhor a carga e descarga de capacitores com uso de resistores, leia a apostila já mencionada disponível no site.

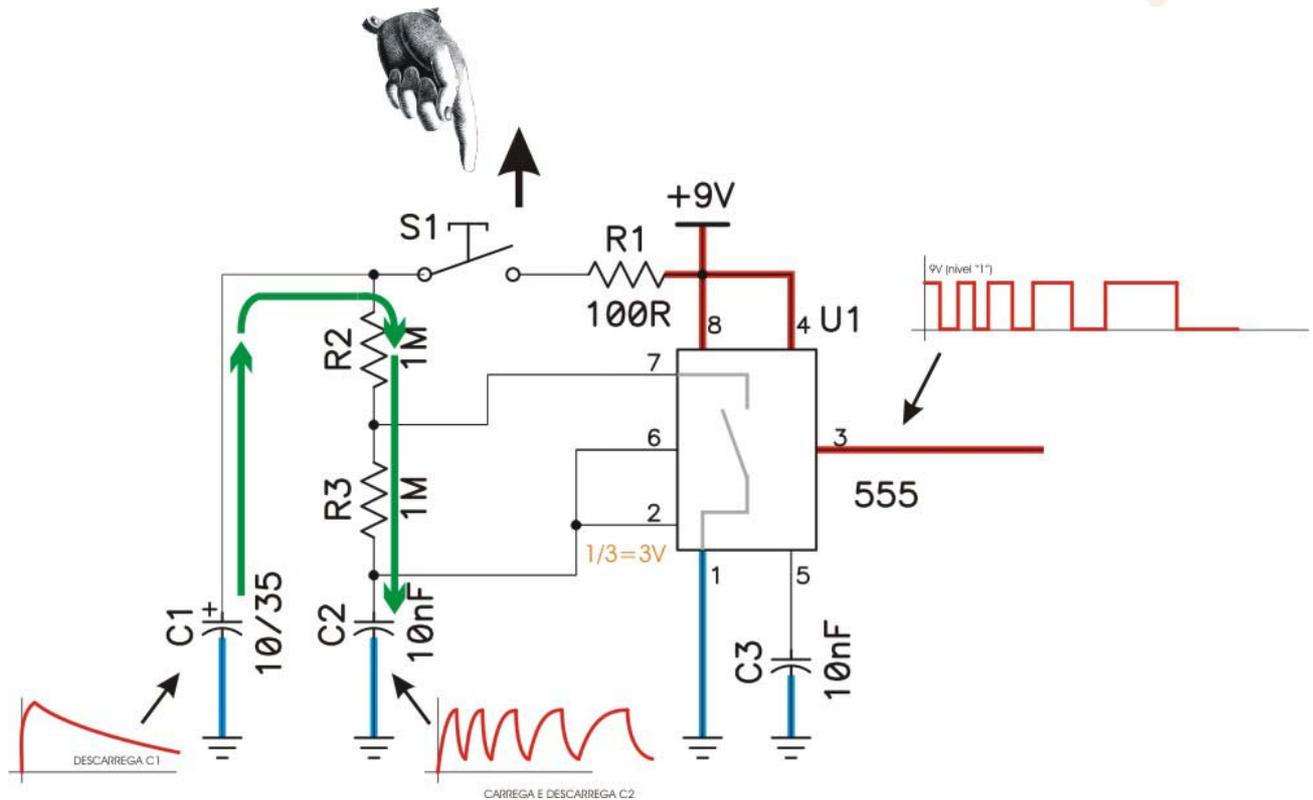


Quando tiramos o dedo do botão S1, o capacitor C1 estará carregado e servirá de alimentação para carregar C2.

Quando o capacitor C2 começar a carregar, os pinos 2 e 6, ligados a ele, monitoram a tensão atingida. Observem que dentro do 555 foi representado um contato (cinza) que liga o pino 7 ao negativo do 555, o pino 1. Enquanto a saída estiver em nível "1", o capacitor C2 encontra-se carregando e esse contato permanecerá aberto (contato feito eletronicamente dentro de 555).



Quando a tensão no capacitor chegar a 6V o pino 6 “manda” desligar a saída (pino 3). Nesse momento, o contato interno do pino 7 se fecha com o negativo, mudando os sentidos de corrente do circuito (linha verdes acima), forçando a descarga de C2. A tensão no capacitor vai caindo e quando atingir 3V ou menos, o pino 2 “manda” ligar a saída novamente. Consequentemente, o contato interno do pino 7 abre permitindo que C2 carregue novamente.



Esse processo de carga e descarga de C2 se repete várias vezes, gerando uma oscilação no pino de saída (3). Essa oscilação começa com uma frequência inicial em torno de 45 Hz (45 piscadas dos leds por segundo) e dura entre 10 e 15 segundos depois que tira o dedo do botão S1, até que para com um led aceso.

Observe que o sinal de saída (gráfico do pino 3) vai ficando mais largo ao longo do tempo, ou seja, vai diminuindo a frequência do sinal e consequentemente a "velocidade dos leds". Como quem alimenta a carga de C2 é C1, ele também vai se descarregando, diminuindo a tensão. C1 começa com tensão de 9V e vai descarregando. Diminuindo a tensão em C1, a corrente elétrica que circula na linha verde acima, também diminui, carregando mais lentamente o capacitor C2.

O gráfico de sinal do C2 mostra uma sequência de "ondas" que representa a carga e descarga, onde tem valor mínimo de 3V e máximo de 6V. Enquanto C1 tiver tensão acima de 6V para carregar C2, o 555 oscilará. Mas como C1 também vai se descarregando (ver gráfico de C1), ao chegar a valor menor que 6V, C2 não conseguirá mais atingir valor de carga para que o pino 6 desligue a saída, parando de oscilar e piscar os leds. Contudo o capacitor C1 continua a se descarregar até atingir 0V.



Influencia dos valores dos componentes no oscilador

C1 – Quanto maior o valor da capacitância, mais tempo dura a oscilação, ou seja, demora mais para parar de piscar os leds e vice-versa.

C2 – Quanto maior o valor da capacitância, mais lenta é a velocidade que piscam os leds (menor é a frequência inicial) e vice-versa.

R1 – É usado para evitar um pico de corrente em C1, quando pressionar S1. Se aumentar esse valor, demora mais pra carregar C1, precisando manter pressionado o botão S1 por mais tempo para garantir que C1 carregue com 9V. Por outro lado, se diminuir o valor, pode tornar a roleta “viciada”, pois o tempo de oscilação ficará mais preciso (durações de funcionamento iguais).

R2 – Junto com R3 determinam o tempo de carga de C2. Se diminuir o valor, C2 carregará mais rápido porque aumentará a corrente elétrica na carga. Consequência: Aumentará a velocidade que piscam os leds e descarregará mais rápido o capacitor C1, diminuindo o tempo de parada. Se o valor for maior, acontece o contrário.

R3 – Se diminuir o valor, diminuirá também a carga e descarga de C2 e causará o mesmo efeito visual (piscar leds) que alterando R2. A diferença é que se alterar o valor de R2, modificamos o tempo do nível “1” da saída e se alterarmos o valor de R3 modificamos o tempo do nível “1” e “0”.

C3 – Ligado ao pino 5, serve com um “filtro” para evitar variações no mesmo. O pino 5 é utilizado pra controlar a frequência de saída com variações de tensão. Como não usamos essa função, por indicação do fabricante, ligamos esse capacitor no pino. Valores diferentes podem perder a eficiência do filtro.

No 555, além dos pinos de alimentação (1 e 8) temos também o pino 4 que tem a função de reset. Como também não utilizamos a função reset, para que o circuito funcione normalmente, o pino 4 deve ser ligado em nível “1”.

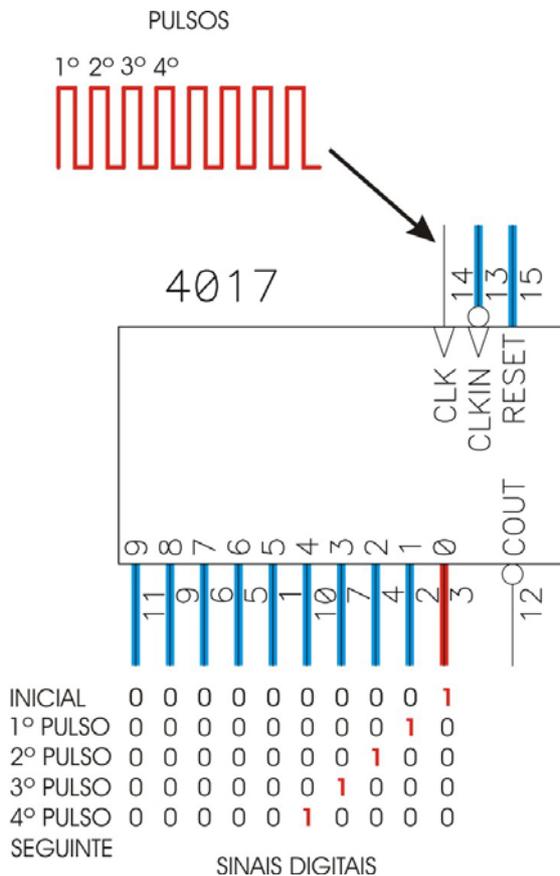
CIRCUITO REGISTRADOR DE DESLOCAMENTO

A partir do sinal gerado no circuito oscilador, vamos ver como os pulsos são distribuídos para os leds na sequência. Para isso precisamos estudar o componente principal, que é o circuito integrado 4017.

O 4017 é um contador/divisor também conhecido como registrador de deslocamento (shift register ou decade counter/divider). É um integrado, como o 555, muito comum e utilizado no mercado para inúmeros circuitos e aplicações.

O funcionamento desse integrado é bem simples e pra isso falaremos somente em níveis “1” e “0” (sinais digitais).

Leia pausadamente sempre acompanhando a figura em questão.



Todo circuito integrado é identificado da seguinte maneira:

O código é impresso no próprio corpo.

Posicione o chanfro para esquerda (ou esquerda inferior)

O primeiro pino da esquerda inferior será sempre o pino número 1.

Os demais pinos seguem na sequência no sentido anti-horário, conforme desenho. É assim para todos os circuitos integrados.

No diagrama elétrico, os pinos (numeração do lado de fora) podem ser representados de várias maneiras (posições).

O pino 14 (CLK-Clock) recebe os pulsos do oscilador e distribui para as saídas de 0 a 9.

Inicialmente para o integrado funcionar, é preciso que os pinos 13 e 15 (bloqueia clock e reset) estejam em "0" (linha azul).

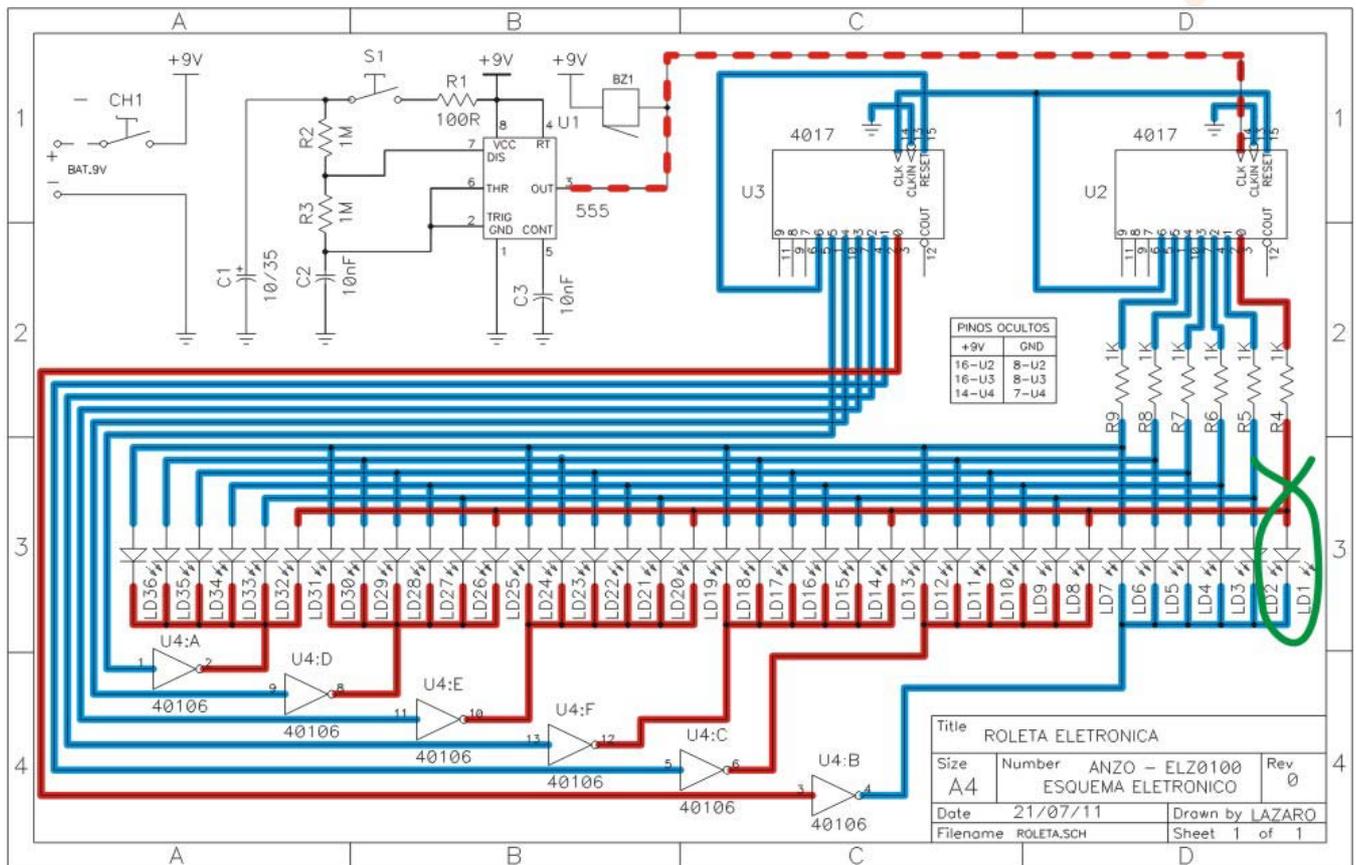
Observamos que no estado inicial somente a saída 0 (pino 3) temos nível "1" (linha vermelha) e as demais, todas em nível "0".

Com o primeiro pulso recebido no pino 14 (CLK), o nível "1" da saída 0 (pino 3) é deslocada para a saída 1 (pino 2), deixando a saída 0 com nível "0". Sendo assim, a cada pulso recebido o sinal é deslocado para a saída seguinte.

Acompanhe os sinais digitais a cada pulso no pino de clock (14) na figura ao lado.

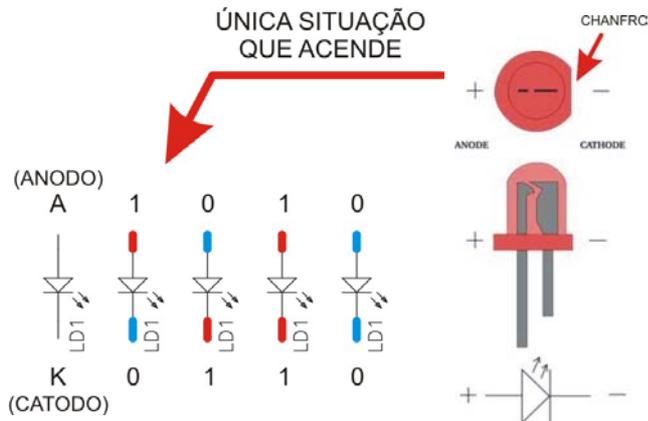
Temos 10 saídas e a cada pulso no clock, ligamos apenas uma de cada vez. Quando chega na última saída (pino 11), o próximo pulso volta a ligar a primeira saída novamente.

O pino 12 (COUT - Carry out) não é utilizado em nosso projeto. É um pino de saída que gera um pulso a cada ciclo do 4017, ou seja, cada 10 pulsos na entrada CLK, sai 1 pulso no COUT. Usado para ligação em cascata (série) com outros 4017.



No diagrama acima, no estado inicial, observamos:

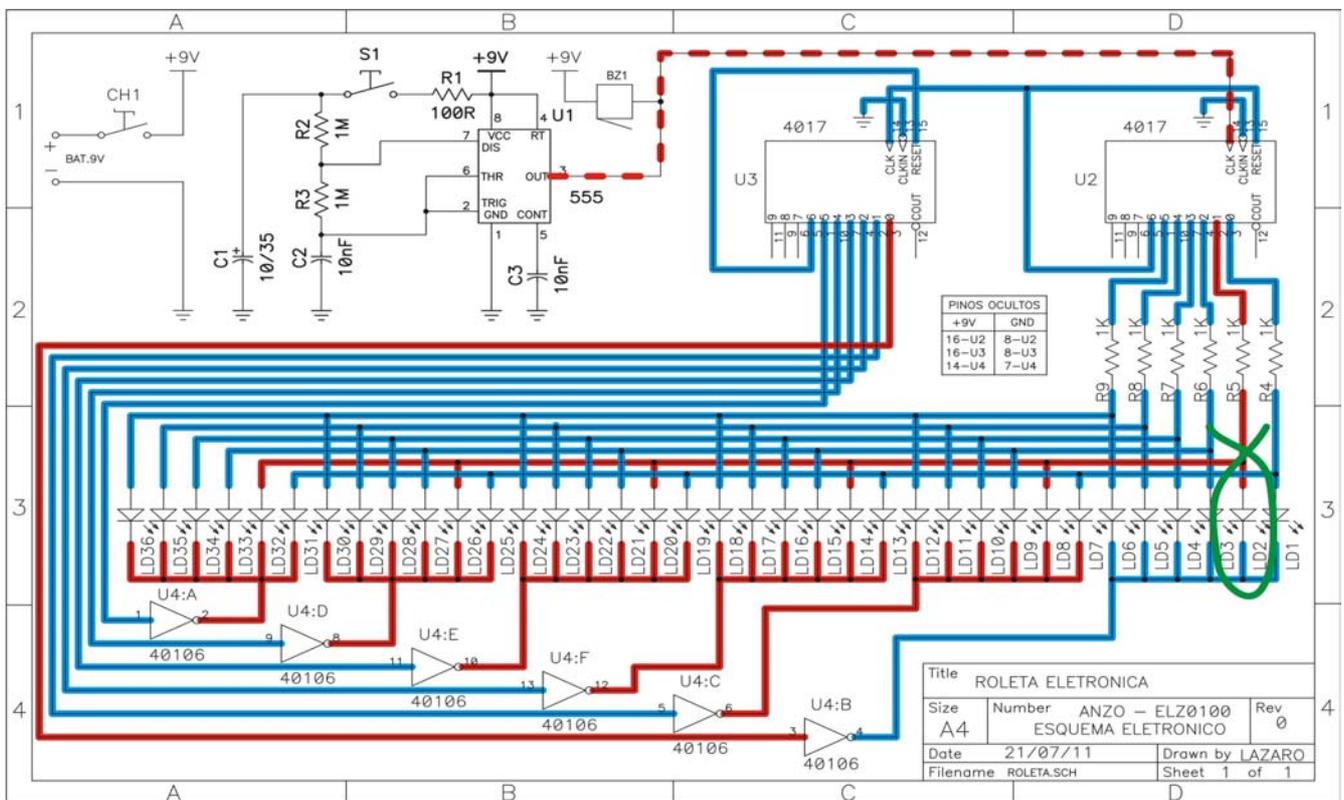
- Os pulsos do oscilador vão para o pino 14 (clock) do integrado U2;
- Os integrados U2 e U3 estão em seus estados iniciais, ou seja, somente as saídas 0 estão em nível "1" (linha vermelha);
- Todas as saídas de U3 passam pelo integrado 40106 (U4) que possui 6 portas inversoras e é usado para inverter o sinal. Se entra "1" sai "0" e se entra "0" sai "1", simplesmente.
- Todas as saídas de U2 passam por um resistor de 1K (1.000 Ohms) para proteger os leds no limite de corrente elétrica;
- Temos 36 leds ligados nas saídas dos integrados 4017 (U2 e U3), onde são divididos em 6 grupos de 6 leds cada (6 x 6 = 36).
- U3 seleciona que grupo vai funcionar e U2 seleciona qual led do grupo vai acender.
- A primeira saída de U3 habilita (permite que funcione) o grupo de leds de 1 a 6 (linha azul embaixo dos leds da direita), porém U2 determina qual acende primeiro, no caso LD1.
- Os leds são polarizados e só acendem quando tivermos nível "1" em cima (terminal anodo - A) e nível "0" embaixo (terminal catodo - K);
- No estado inicial, somente o led LD1 possui "1" no anodo (linha vermelha) e "0" no catodo (linha azul), destacado pela linha verde acima. Portanto, só ele está aceso.



Na figura ao lado, mostramos a situação em que o led acende e a identificação de seus terminais. O led é um diodo emissor de luz e funciona como se fosse uma catraca ou funil. Só passa corrente em um sentido, do anodo para o catodo. No outro sentido ele bloqueia, ou seja, só acende se existir diferença de níveis em seus terminais, onde "1" deve estar no anodo e "0" no catodo.

Observe que no componente existe um chanfro (corte) e também um terminal mais curto que indica o terminal catodo. O led comum acende com aproximadamente 1,5V com uma corrente de 20mA, por isso a necessidade de um resistor para ligá-lo em tensões maiores.

Na imagem abaixo, quando U2 recebe o primeiro pulso, verificamos que a saída 0 (pino3) de U2 desliga e a saída 1 (pino2) liga. O nível "1" vai para os leds LD2, 8, 14, 20, 26 e 32, porem somente LD2 está no grupo habilitado por U3. Sendo assim, somente ele acende (destacado na marcação verde abaixo).

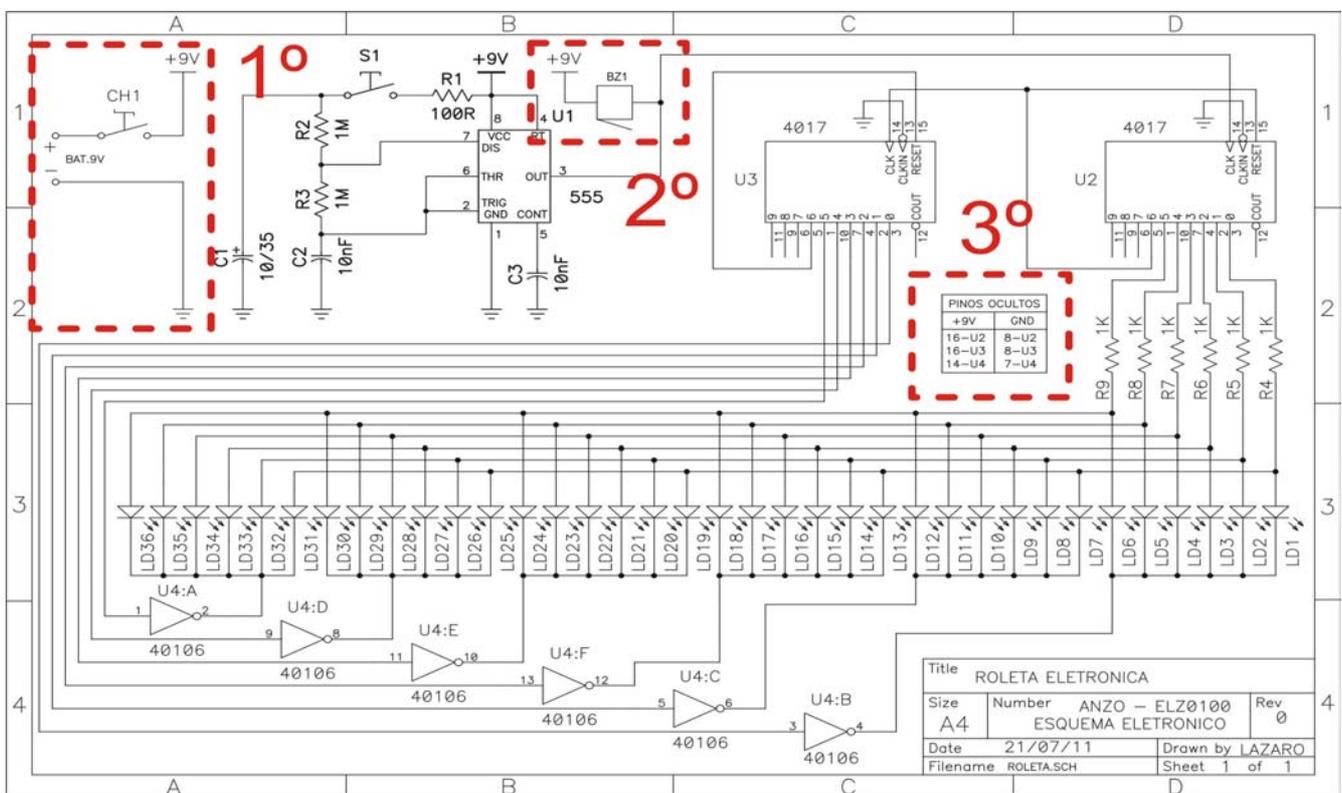


Pra finalizar, vamos conhecer os outros 3 pontos marcados abaixo:

1º - Esse quadro mostra a entrada de alimentação (energia) da roleta. Os terminais da esquerda marcados com + e -, indica a entrada da bateria de 9V. O positivo da bateria passa por uma chave CH1 que liga ou desliga a roleta. Depois dessa chave aparece um símbolo de +9V. Esse símbolo representa toda ligação de positivo do esquema e devemos entender que onde existir esse símbolo, todos os pontos estão interligados. Da mesma forma é o negativo que tem o símbolo de GND.

2º - Nesse quadro está ligado o buzzer. Buzzer é um sensor piezoelétrico, feito de lâminas que vibram emitindo sinal sonoro. Ele é ligado na saída do oscilador e a cada pulso do oscilador (mudança de nível "1" para "0") ele emite um som simulando o funcionamento de uma roleta. Existem buzzer's com oscilador interno, para serem ligados em alimentação contínua. Como no nosso caso ele já recebe pulsos do oscilador da roleta o buzzer é sem oscilador.

3º - Todos os circuitos integrados desse projeto possuem os pinos de alimentação, mas nem todos aparecem no diagrama como os do 555. Essa prática de ocultar os pinos de alimentação é muito comum, por ser uma questão obvia para integrados e para não carregar o diagrama com muitas informações, tornando mais fácil a sua leitura e interpretação. O diagrama/esquema fica mais "clean" (menos poluído). Nesse quadro é mostrado os pinos de alimentação de U2, U3 e U4.



Esperamos ter contribuído com mais esse aprendizado e caso tenha alguma dúvida sobre o kit roleta eletrônica, favor entrar em contato.

A Anzo agradece a aquisição desse kit e espera participar com você com outros e compartilhar novos conhecimentos.

O nosso, muito obrigado.

Equipe Anzo