****

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – CAMPUS SOBRAL**

**CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**DISCIPLINA: ELETRÔNICA DIGITAL**

**PROFESSORES: ROMULO NUNES DE CARVALHO ALMEIDA E DAVID NASCIMENTO COELHO**

**PRÁTICA Nº 04**

**Circuito Integrado 555**

| **ALUNO** | **MATRÍCULA** |
| --- | --- |
| **Klayver Ximenes Carmo** | **427651** |
| **TUTOR** | **MATRÍCULA** |
| **Vitor Cesar Oliveira Gomes Arruda** | **428229** |
|  |  |

**Sobral – CE**

**2022**

**SUMÁRIO**

| 1. INTRODUÇÃO ......................................................................................................... | 3 |
| --- | --- |
| 1. OBJETIVOS .............................................................................................................. | 4 |
| 1. MATERIAL UTILIZADO ........................................................................................ | 4 |
| 1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL/QUESTÕES.................................................   01) ………………………...………………………...…………………… 5  02) ...……………………...………………………...…………………… 7  03) ...……………………...………………………...…………………… 10  04) ...……………………...………………………...…………………… 13  05) ...……………………...………………………...…………………… 15  06) ...……………………...………………………...…………………… 21  07) ...……………………...………………………...…………………… 22  08) ...……………………...………………………...…………………… 24 | 5 |
| 1. CONCLUSÃO ........................................................................................................... | 26 |
| 1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ....................................................................... | 27 |

# INTRODUÇÃO

Circuito sequencial é um circuito digital que tem seu comportamento determinado parcial ou totalmente, para além das entradas do momento, pelas entradas que ocorreram no passado. Um circuito sequencial é composto por um circuito combinacional e elementos de memória. O estado interno funciona como uma memória que armazena informações de eventos passados exigidos para o funcionamento apropriado do circuito.

Os flip flops, por sua vez, são circuitos digitais que quando pulsados são capazes de servir como uma memória de um bit. Muitos deles contam com até duas entradas de sinais, um clock e uma saída, outros também possuem entradas de set e reset.

Os tipos de flip flops mais estudados foram os do tipo T, D, SR e JK, cada um com suas especificações e utilizados em problemas não sequenciais, como em memórias, por exemplo.

A figura 1 apresenta os tipos de flip flops citados.

Figura 1 – Tipos de flip flop.

| Fonte: https://i1.wp.com/autocorerobotica.blog.br/wp-content/uploads/2021/07/flip-flop.jpg |
| --- |

Também foi estudado o uso do circuito integrado 555, que é um CI que foi desenvolvido originalmente para servir como um oscilador e timer com um uso geral. Ele possui várias aplicações, como: modulador por largura de pulso, oscilador intermitente, inversor, sensor fotoelétrico, metrônomo/pisca-pisca, etc.

# OBJETIVOS DA PRÁTICA

* Verificar o funcionamento de diversos tipos de flip-flops;
* Montar e testar circuitos com flip-flops de diferentes tipos.

# MATERIAL UTILIZADO

* Osciloscópio
* Display de 7 segmentos;
* Flip Flops e portas lógicas;
* CI 555;

# PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

## 01) Flip flop SR

O flip flop do tipo SR possui duas entradas, sendo a Set/S e Reset/R.

A entrada Set muda a saída do nível lógico de Q para 1, ou mantém caso já esteja em 1, se a entrada S estiver em 1 e a entrada R estiver em 0 quando o clock for mudado.

O flip flop é resetado quando a entrada R estiver em 1 e a entrada S estiver em 0 quando o clock for ativado.

Caso ambas as entradas estiverem em 0 quando o clock for alterado, a saída não modifica. Porém, se ambas estiverem em nível lógico alto quando o clock for alterado, nenhum comportamento é garantido, entrando assim no que conhecemos como zona proibida.

As figuras 1.1 e 1.2 apresentam as tabelas verdade completa e simplificada, respectivamente, do flip flop SR.

Figura 1.1 – Tabela verdade flip flop SR.

| Fonte: Autor |
| --- |

## 

Figura 1.2 – Tabela verdade flip flop SR.

| Fonte: Autor |
| --- |

A figura 1.3 mostra a construção interna de um flip flop SR.

Figura 1.3 – Construção interna de um flip flop SR.

| Fonte: Autor |
| --- |

## 

## 

## 02) Flip flop JK

O flip flop JK é um aprimoramento do flip flop SR, utilizando a zona proibida, conhecida anteriormente, como comando de inversão.

Possui as mesmas combinações do flip flop SR, sendo o J respectivo à entrada S e K respectivo à entrada R. Contudo, quando as entradas J e K estão em nível lógico alto, a saída Q do flip flop é invertida de acordo com o seu estado anterior.

As figuras 2.1 e 2.2 apresentam as tabelas verdade completa e simplificada, respectivamente, do flip flop JK.

Figura 2.1 – Tabela verdade flip flop JK.

| Fonte: Autor |
| --- |

Figura 2.2 – Tabela verdade flip flop JK.

| Fonte: Autor |
| --- |

A figura 2.3 mostra a construção interna de um flip flop JK.

Figura 2.3 – Construção interna de um flip flop JK.

| Fonte: Autor |
| --- |

## 

Para fazer o teste dos flip flops é necessário sempre fazer a alteração dos inputs/entradas com o clock em nível lógico baixo.

Na prática os testes foram feitos como é apresentado nas figuras 2.4 e 2.5, onde o LED verde ativo representa o nível lógico baixo e o vermelho representa o nível lógico alto.

Figura 2.4 – Teste flip flop JK com saída 0.

| Fonte: Tutor |
| --- |

Figura 2.5 – Teste flip flop JK com saída 1.

| Fonte: Tutor |
| --- |

## 

## 03) Contador assíncrono

Os flip flops são utilizados para diversos tipos de circuitos sequenciais, um especial utilizado na prática foi o contador, onde foi construído utilizando flip flops do tipo JK.

A figura 3.1 apresenta uma simulação no Proteus utilizando 3 flip flops JK em conjunto com o CI 7447 para acionar o display de 7 segmentos, fazendo uma contagem decrescente do 7 ao 0.

Figura 3.1 – Contador.

| Fonte: Autor |
| --- |

O primeiro flip flop JK (esquerda) está ligado em um gerador de clock com frequência de 1Hz, onde cada mudança do nível lógico baixo para o nível lógico alto é decrementado um número representado no display de 7 segmentos, mostrando assim a ativação do flip flop por borda de subida.

A figura 3.2 apresenta um pedaço da carta de tempo do contador, onde a onda quadrada amarela, azul e vermelha representam os flip flops JK U25, U24 e U23, respectivamente.

Figura 3.2 – Carta de tempo do contador.

| Fonte: Autor |
| --- |

As ondas da carta de tempo obtidas na aula prática e o seu respectivo circuito são apresentadas nas figuras 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6.

Figura 3.3 – Onda gerada pelo flip flop correspondente ao U25 com frequência 50Hz.

| Fonte: Tutor |
| --- |

Figura 3.4 – Onda gerada pelo flip flop correspondente ao U24 com frequência 25Hz.

| Fonte: Tutor |
| --- |

Figura 3.5 – Onda gerada pelo flip flop correspondente ao U23 com frequência 12.5Hz.

| Fonte: Tutor |
| --- |

Figura 3.6 – Circuito do contador prática.

| Fonte: Tutor |
| --- |

## 04) Efeito Bounce

O efeito Bounce é um fenômeno muito presente em projetos com Arduino que envolvem o uso de botões, sendo uma trepidação.

Quando um botão é pressionado, é forçado o contato entre dois condutores. Esta ação leva um tempo para acontecer um equilíbrio e posição de repouso entre eles. Durante esse tempo em que não está em repouso, pode acontecer algumas oscilações entre as posições de aberto e fechado.

A figura 4.1 apresenta a oscilação do sinal no momento do chaveamento.

Figura 4.1 – Efeito Bounce.

| Fonte: http://www.labbookpages.co.uk/electronics/debounce.html |
| --- |

Tais oscilações não intencionais podem gerar acionamentos acidentais, causando mau funcionamento do sistema/programa. Para evitar isso, pode-se utilizar técnicas de debounce, por hardware ou software.

A figura 4.2 apresenta uma opção de debounce por hardware.

Figura 4.1 – Efeito Bounce.

| Fonte: http://www.ikalogic.com/debouncing.php |
| --- |

## 05) Princípio de funcionamento do CI 555 em seus 3 modos

O CI 555 é um circuito integrado utilizado em uma variedade de aplicações como temporizador (com tempo fixo ou variável), oscilador, modulador de largura de pulso (PWM – Pulse Width Modulation), modulador de Posição de pulso (PPM – Pulse Position Modulation), detector de falta de pulsos, temporização sequencial, controle de velocidade de rotação (Tacômetro), disparo de varrimento para osciloscópios, conversor de tensão DC-DC, conversor tensão Positivo-Negativo, controlador de Motores servo, conversor Tensão Frequência (VCO – Voltage Controlled Oscillator), gerador de sinal em dente de serra, alarmes.

A figura 5.1 apresenta a identificação do CI 555 e a figura 5.2 mostra seu diagrama funcional.

Figura 5.1 – CI 555.

| Fonte: http://blog.fazedores.com/wp-content/uploads/2014/08/ci-555-pinos1.png |
| --- |

Figura 5.2 – CI 555.

| Fonte: Roteiro da prática |
| --- |

O CI 555 pode operar em 3 modos, sendo eles:

**Monoestável** - funciona como um disparador. Suas aplicações incluem temporizadores, detector de pulso, chaves imunes a ruído, interruptores de toque etc.

Este modo de funcionamento é gerado na saída do CI 555 um pulso com alto nível de duração proporcional a Ra.C, após a ativação da entrada de Trigger.

A figura 5.3 apresenta o modo monoastavel.

Figura 5.3 – CI 555 modo monoastavel.

| Fonte: Roteiro da prática |
| --- |

A figura 5.4 apresenta a simulação do disparo por borda de descida no modo monoestável do CI 555 e a figura 5.5 mostra o circuito montado no proteus, onde a onda quadrada amarela e azul são os pulsos do clock gerador e a saída CI 555, respectivamente.

Figura 5.4 – Onda gerada pelo CI 555 modo monoastavel.

| Fonte: Autor |
| --- |

Figura 5.5 – Circuito com CI 555 modo monoastavel.

| Fonte: Autor |
| --- |

**Astável** - opera como um alimentador. Os usos incluem pisca-pisca de xenon, geradores de pulso, relógios, geradores de tom, alarmes de segurança, vibradores etc.

Figura 5.6 – CI 555 modo monoastavel.

| Fonte: Roteiro da prática |
| --- |

A figura 5.7 apresenta a simulação do maior tempo durante o nível alto e menor tempo durante o nível baixo no modo astável do CI 555, onde a onda quadrada amarela é a saída do CI 555 e a figura 5.8 mostra o circuito montado no proteus, no modo astável.

Figura 5.7 – Onda gerada pelo CI 555 modo astável.

| Fonte: Autor |
| --- |

Figura 5.8 – Circuito com CI 555 modo astável.

| Fonte: Autor |
| --- |

A figura 5.8 mostra o circuito montado pelo tutor durante a aula prática, semelhante à simulação feita pelo autor no proteus.

Figura 5.8 – Circuito CI 555 astável prática.

| Fonte: Tutor |
| --- |

**Biestável** - opera como um flip-flop, se o pino DIS não for conectado e se não for utilizado capacitor. As aplicações incluem interruptores imunes a ruído etc.

Figura 5.9 – CI 555 modo biestavel.

| Fonte: https://www.newtoncbraga.com.br/images/stories/dicas/ip0788\_01.png |
| --- |

As figuras 5.10 e 5.11 apresentam as simulações dos circuitos CI 555 no modo biestável, mostrando o uso do botão de set e reset, acionando/apagando um led amarelo quando clicados.

Figura 5.10 – CI 555 modo biestavel.

| Fonte: Autor |
| --- |

Figura 5.11 – CI 555 modo biestavel.

| Fonte: Autor 06) CI 555 com pulso de 0,5s Foi solicitado um circuito de disparo único para que o tempo de pulso seja aproximadamente de 0,5 segundos.  Os capacitores utilizados foram de 10nF, com isso, para calcular a resistência, temos:  **0,5 = 1,1 \* Ra \* 10nF**  Resultando **Ra (R4-representação na simulação)** aproximadamente **45,45**.  A figura 6.1 apresenta o circuito simulado no proteus utilizando o resistor de 45,45 de resistência, resultando no pulso de aproximadamente 0,5 segundos.  Figura 6.1 – CI 555 com pulso 0,5s.   | Fonte: Autor | | --- |  07) CI 555 com razão cíclica 75% e 1KHz Os capacitores utilizados na aula prática foram com valor de 10nF, com isso, podemos encontrar as resistência através da frequência pedida, 1kHZ.  A figura 7.1 apresenta o desenvolvimento do problema e as duas resistências encontradas.  Figura 7.1 – Cálculo para as resistências com frequência 1kHz.   | Fonte: Autor | | --- |   Com isto é possível montar o circuito que é apresentado na figura 7.2  Figura 7.2 – Circuito com frequência 1kHz e 75% de razão cíclica.   | Fonte: Autor | | --- |   A figura 7.3 apresenta o cálculo e demonstração da onda gerada para a razão cíclica de 75%, onde o tempo em alto nível corresponde a 75% do tempo.  Figura 7.3 – Circuito com frequência 1kHz e 75% de razão cíclica.   | Fonte: Autor | | --- |   Primeiro é encontrado o valor do tempo aproximado em que a onda esteve em nível alto.  **994,31 - 247,44 = 746,87**  Após isso calculamos a porcentagem para verificar seu valor aproximado, cerca de 75% como requisitado.  **746,87 / 994,31 = 0,7511** 08) CI 555 com razão cíclica 40% e 0,5Hz Os capacitores utilizados na aula prática foram com valor de 10nF, com isso, podemos encontrar as resistência através da frequência pedida, 0,5HZ.  A figura 8.1 apresenta o desenvolvimento do problema e as duas resistências encontradas.  Figura 8.1 – Cálculo para as resistências com frequência 0,5Hz.   | Fonte: Autor | | --- |   Com isto é possível montar o circuito que é apresentado na figura 8.2  Figura 8.2 – Circuito com frequência 0,5Hz e 40% de razão cíclica.   | Fonte: Autor | | --- |   Para Duty Cycle menores que 50% se faz necessário o uso de diodos junto com o Rb, como apresenta a figura 8.3.  Figura 8.3 – Alteração no Rb para Duty Cycle menor que 50%.   | Fonte: Roteiro | | --- |   A figura 8.4 apresenta o cálculo e demonstração da onda gerada para a razão cíclica de 40%, onde o tempo em alto nível corresponde a 40% do tempo.  Figura 8.4 – Circuito com frequência 0,5Hz e 40% de razão cíclica.   | Fonte: Autor | | --- |   Primeiro é encontrado o valor do tempo aproximado em que a onda esteve em nível alto.  **1640 - 975 = 665**  Após isso calculamos a porcentagem para verificar seu valor aproximado, cerca de 40% como requisitado.  **665/1640 = 0,4054** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

# CONCLUSÃO

Com os procedimentos feitos, foi possível compreender o funcionamento e construção de um circuito integrado do tipo 555 com seus 3 modos de funcionamento, conceitos e aplicações dos variados tipos de flip flops, entendendo suas funcionalidades em específico, construção e forma de atuação.

# REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[1]<http://www.ikalogic.com/debouncing.php>

[2]<http://www.labbookpages.co.uk/electronics/debounce.html>

[3]<https://www.mundodaeletrica.com.br/ci-555-aplicacoes-caracteristicas/>