



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Sistemas Digitais

Display de 7 segmentos - segmento 'e'

Andrew Flores Brongar - 116500

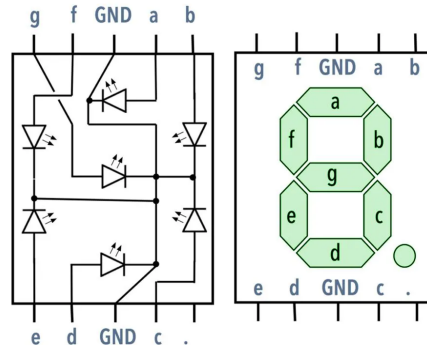
Rio Grande

2023

1. Segmento definido

Este relatório tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do circuito responsável por controlar o LED do segmento 'e' de um display de 7 segmentos. O LED é ativado quando necessário para completar a representação numérica de 0 a 9 no display. Para o segmento 'e' (conforme ilustrado na Figura 1), a ativação ocorre nos números 0, 2, 6 e 8, enquanto que em outros números o segmento permanece desativado. Além disso, o circuito também tem a capacidade de representar números hexadecimais (de 0 a F) quando necessário.

Figura 1 - Datasheet do display de 7 segmentos



2. Tabela verdade

Embora seja possível representar números de 0 a F (hexadecimal) em um display de 7 segmentos usando 4 dígitos (termos), no circuito em questão, a representação numérica requerida é de 0 a 9. Portanto, se a solicitação fosse limitada a 0 a 7, seria possível realizar a representação numérica com apenas 3 dígitos.

Para construir a tabela verdade, foram utilizados 4 termos (A, B, C e D) e a saída foi alimentada conforme a necessidade de ativação do LED do segmento 'e'.

Figura 2 - Tabela verdade para o segmento 'e'

| A | B | C | D | Numero Hexadecimal | Saída |
|---|---|---|---|--------------------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | A | X |
| 1 | 0 | 1 | 1 | B | X |
| 1 | 1 | 0 | 0 | C | X |
| 1 | 1 | 0 | 1 | D | X |
| 1 | 1 | 1 | 0 | E | X |
| 1 | 1 | 1 | 1 | F | X |

Conforme visto na figura acima, onde podemos observar a saída, temos o dígito 1 representando o número que irá utilizar o led. Também foi adotado o uso de don't care para simplificar o emprego do mapa de Karnaugh.

3. Mapa de Karnaugh e Função simplificada

Após preencher a tabela de saída com os dígitos correspondentes, seguindo as posições indicadas, a função foi extraída e simplificada para ser implementada no circuito. O objetivo do mapa é obter a função mais simples possível, agrupando o maior conjunto de "1" presente na tabela. Para isso, foram selecionados dois grupos de quatro "1" (um grupo em rosa e outro em amarelo). O grupo em amarelo foi formado utilizando os cantos da tabela.

O uso de don't care foi necessário para a simplificação, caso não utilizado, o termo 'A' negado entraria no circuito. Após obter a primeira função ($x = B'D' + CD'$), simplificamos a função deixando o D' em evidência (multiplicando os outros termos). Sendo assim, temos a função $x = D' * (B' + C)$

Tabela 1 – Mapa de Karnaugh

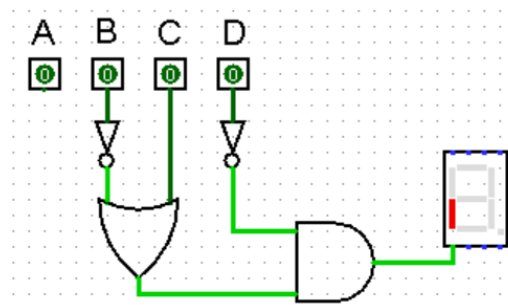
| | C'D' | C'D | CD | CD' |
|------|------|-----|----|-----|
| A'B' | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A'B | 0 | 0 | 0 | 1 |
| AB | x | x | x | x |
| AB' | 1 | 0 | x | x |

$$x = B'D' + CD' \quad \text{ou} \quad x = D' (B' + C)$$

4. Circuito Logisim

Para facilitar a compreensão de como o circuito irá funcionar, foi criado um modelo do circuito no programa Logisim. Todas as entradas possíveis foram testadas para verificar se a função irá cumprir o objetivo proposto. Observou-se que a entrada A não influencia no comportamento do LED, o que reforça a ideia de que os números hexadecimais (de A a F) são considerados "don't care" nesse contexto.

Figura 3 - Circuito projetado no software Logisim

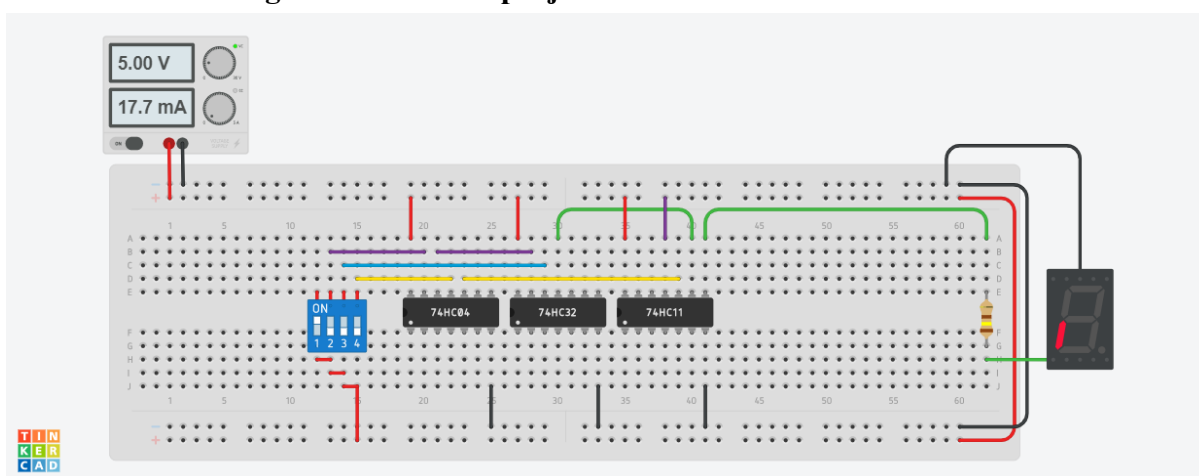


5. Circuito Tinkercad (Teórico)

Para a construção do circuito, utilizamos o simulador da Tinkercad. Conforme a Figura 4, é possível observar três TTL's, uma fonte de energia, um interruptor de quatro chaves, uma resistência de 140Ω (Marrom, Amarelo, Marrom e Dourado), um display de 7 segmentos (Catodo comum) e uma protoboard de ensaio.

No TTL 74HC11, temos uma porta AND com três entradas, para o circuito funcionar foi necessário alimentar uma das entradas, a entrada ativa não influencia no resultado. Para limitar a corrente no led, foi utilizado um resistor de 140 ohms, caso a corrente ultrapasse 20mA pode danificar os componentes.

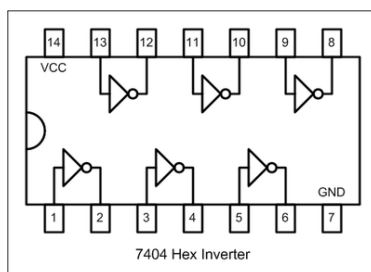
Figura 4 - Circuito projetado no simulador Tinkercad



Especificação das TTL's:

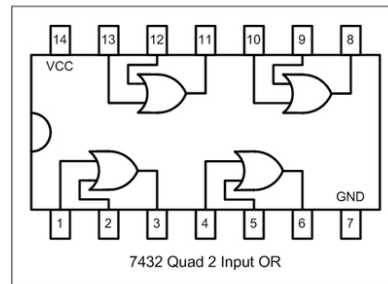
- **74HC04:** é um circuito integrado que trabalha portas inversoras. Cada inversor é capaz de converter um sinal de entrada lógica (nível alto ou baixo) em sua saída complementar (nível baixo ou alto, respectivamente), fornecendo uma inversão de sinal na saída.

Figura 5 - 74HC04 Datasheet



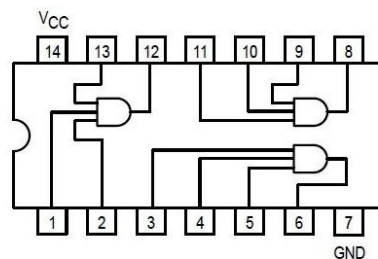
- **74HC32:** é um circuito integrado que trabalha com portas OR. Cada uma dessas quatro portas lógicas recebe duas entradas, uma em cada um dos seus dois pinos de entrada, e gera uma saída lógica que é "verdadeira" (nível alto) se apenas uma das entradas for "verdadeira", e "falsa" (nível baixo) caso contrário.

Figura 6 - 74HC32 Datasheet



- **74HC11:** é um circuito integrado que trabalha com portas AND. Três sinais de entrada são aplicados às entradas da porta. O circuito da porta então realiza a operação lógica AND, produzindo um sinal de saída que é alto (nível lógico 1) somente se todas as entradas forem altas. Caso contrário, a saída será baixa (nível lógico 0).

Figura 7 - 74HC11 Datasheet



6. Circuito final (Prático)