

APLICAÇÃO DE PORTAS LÓGICAS EM PROTOTIPAGEM DE COFRE DIGITAL

PENNING, Caio 1*; AMADORI, Gabriel 2; COSTA, Alexandre Kunkel da 3.

¹ FAHOR, Curso de Engenharia de Controle e Automação, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

² FAHOR, Curso de Engenharia de Controle e Automação, Faculdade Horizontina, Horizontina-RS, Brasil.

³ Professor da FAHOR, Faculdade Horizontina, Horizontina-RS, Brasil.

*Autor Correspondente: cp002516@fahor.com.br

RESUMO

Desde o momento em que o homem quis tornar algo exclusivo a ele mesmo, nos primórdios da humanidade, ele buscou formas de manter tais objetos seguros. Os cofres surgiram juntamente com o segredo e o valor e, como o ser humano aperfeiçoou-se na arte de produzir informações e de gerar riquezas, estas estruturas de segurança tornaram-se indispensáveis. Atualmente, um dos dispositivos de segurança mais utilizados é o cofre digital, que precisa de senhas inteligentes e que podem ser substituídas sempre que necessário. Visando o emprego do mesmo buscou-se aplicar o conhecimento adquirido sobre portas lógicas em uma prototipagem de um segredo de cofre digital. Utilizando-se das portas AND e XNOR, foi possível escolher uma senha e fazer o cofre abrir ao ser digitada nos botões de entrada do circuito.

Palavras chave: Fechadura Digital, Porta Lógica, Cofre.

LOGIC GATES APPLICATION IN DIGITAL LOCK PROTOTYPING

ABSTRACT

From the moment man wanted to make something unique to himself, in the beginnings of mankind, he sought ways to keep such objects safe. Coffers came along with secrecy and value, and as man perfected himself in the art of producing information and generating wealth, these security structures became indispensable. Currently, one of the most commonly used security devices is the digital safe, which requires smart passwords and can be replaced whenever necessary. Aiming at the use of the device, it was attempted to apply the acquired knowledge on logic gates in a prototyping of a secret of digital safe. Using the AND and XNOR gates, it was possible to choose a password and make the safe open as it was typed on the input buttons on the circuit.

Keywords: Digital lock, Logic gate, Safe box.

1 INTRODUÇÃO

Os circuitos digitais atuam de modo binário, onde as tensões de entrada ou saída equivalem a nível lógico “alto” ou “baixo”. Essa característica dos circuitos digitais permite a utilização da álgebra booleana como uma ferramenta de análise e concepção de circuitos operacionais.

De acordo com Güntzel (2001) a álgebra de Boole é uma ferramenta matemática que permite descrever a relação entre saídas e entradas de um circuito lógico de uma expressão booleana. A álgebra booleana constitui-se de três operações básicas: AND (produto lógico), OR (soma lógica) e NOT (inversão).

Dessa forma, utilizando-se das portas lógicas e circuitos integrados buscou-se realizar uma aplicação prática de um cofre digital.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Cofre

Segundo o dicionário Michaelis (2018), um cofre é um compartimento adequado para armazenar dinheiro, bens ou documentos de valor. Além disso, pode ser embutido em armários e paredes ou subterrâneo.

Com o objetivo de garantir sua inviolabilidade, o mesmo possui um segredo, chave ou ambos, permitindo que apenas o possuidor do segredo abra-o. Tal segredo pode ser mecânico (virando um disco com marcações de 00 a 99 nos sentidos horário e anti-horário), eletrônico (digitando uma senha em um teclado numérico) ou com uma chave.

2.1.2 Portas lógicas

Segundo os professores do site Mecaweb (2018), circuitos digitais são constituídos basicamente de um pequeno número de elementos primitivos chamados portas lógicas. Elas são utilizadas para implementações físicas da álgebra booleana e formam a base do *hardware* a partir do qual todos os circuitos digitais e circuitos integrados complexos são construídos, por causa das situações que os sinais deste tipo de circuito podem apresentar: presença de sinal, ou “1”; e ausência de sinal, ou “0”.

As operações notáveis para esses níveis lógicos são definidas como operações lógicas, baseadas em apenas três operações primárias, que são: inversão, soma lógica e produto lógico.

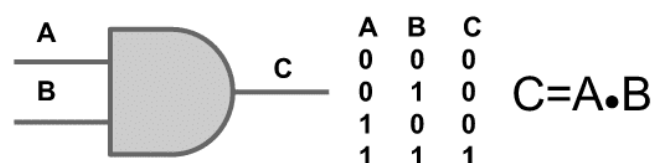
2.1.3 Circuitos Integrados

De acordo com Haubert (2018) o circuito integrado é um conjunto de circuitos eletrônicos sobre uma pequena peça plana de material semicondutor, normalmente de silício. Ele é o resultado da integração de um grande número de pequenos transistores em circuitos menores, possibilitando que sejam mais baratos e mais rápidos do que aqueles construídos de componentes eletrônicos discretos

2.1.4 Porta lógica AND

Conforme Lima (2018) percebe-se que, como o nome já sugere, uma porta lógica AND realiza uma operação lógica “E”, que é uma multiplicação. Dessa forma, a saída é “Verdadeira”, quando ambas as entradas são “verdadeiras”. Caso contrário, a saída é “falso”. Nota-se tal comportamento na Figura 1.

Figura 1 - Porta E (AND)

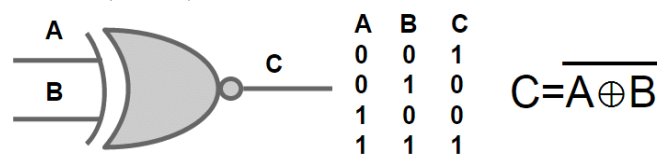


Fonte: Adaptado de Lima (2018)

2.1.5 Porta lógica XNOR

Segundo Tanenbaum (2018) a porta lógica XNOR funciona com um operador de soma lógica com um círculo e um operador de inversão. Caso as entradas forem diferentes, a saída será igual a 0 (falso). Em contrapartida, caso as entradas forem iguais, a saída será igual a 1 (verdadeiro). Isso pode ser notado na Figura 2. O Circuito Integrado (CI) utilizado foi o CD4077.

Figura 2 - Porta Não ou Exclusivo (XNOR)



Fonte: Adaptado de Lima (2018)

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Empregando-se o conhecimento adquirido no referencial bibliográfico sobre portas lógicas optou-se por utilizar as portas AND e XNOR para criar um circuito de senha de cofre, ou seja, ao digitar a combinação nos botões, visualizando os números em displays de sete segmentos até estabelecer uma senha que fizesse o cofre abrir.

Utilizando-se do software de criação de circuitos elétricos Proteus Professional, realizou-se a simulação do comportamento dos componentes integrados ao circuito de liberação da trava do cofre digital.

2.2.1 Estabelecendo uma senha

O conjunto de *dips switch* é responsável pela configuração das senhas do cofre, que enviam sinais correspondentes às portas que farão a comparação, ou seja, a senha é modular e facilmente ajustável.

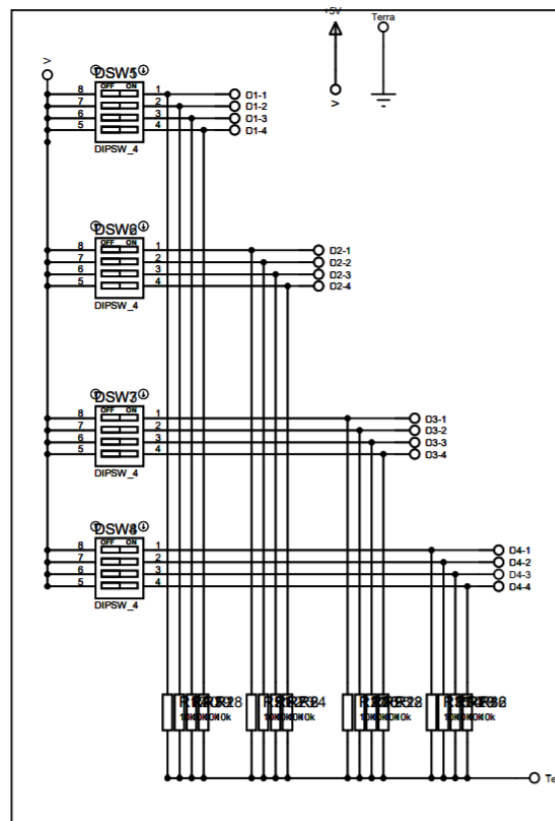
Cada *dip switch* permite a contagem de 0 a 15, como pode ser observado na Figura 4, totalizando 16 caracteres, sendo os caracteres de 10 a 15 símbolos que aumentam a possibilidade de combinações de senha, resultando em um cofre mais seguro.

Os quatro *dips*, com dezesseis possibilidades cada um, resultam em 65.536 possibilidades de senha.

Foram utilizados resistores de 10 k Ω para retirada de ruído elétrico proveniente desse tipo de aplicação, onde a opção de configuração destes foi de *pull-down*, no qual o resistor

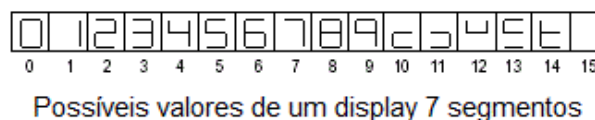
fica entre a saída de sinal e o GND. Essa organização de componentes pode ser vista na Figura 3.

Figura 3 - Conjunto dips switch



Fonte: Autores (2018)

Figura 4 - Display mostra valores de 0 a 15

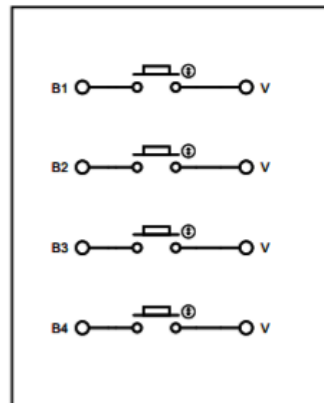


Fonte: Adaptado de Tanenbaum (2018)

2.2.2 Botões de contagem

Os botões de contagem, apontados na Figura 5, foram ligados aos CIs 74LS160N, a fim de gerar pulsos e assim estabelecer uma contagem sequencial dos *displays*. Com o intuito de reduzir ruídos elétricos, foi proposto um circuito de condicionamento de sinal utilizando o sistema *pull-down*. Todavia foi necessário passar o sinal por um arduino para eliminar completamente o ruído.

Figura 5 - Botões de contagem



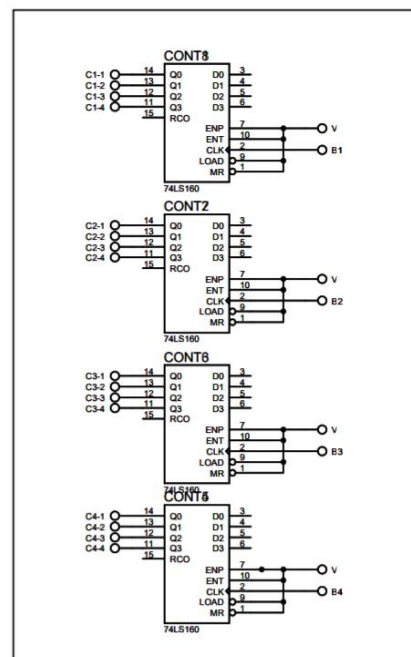
Fonte: Autores (2018)

2.2.3 Sistema de contagem

O sistema de contagem faz uma interpretação de *clocks* e cria diferentes combinações de sinais dissipadas por 4 saídas (Q1, Q2, Q3 e Q4) que vão para o decodificador e para o comparador formado pelas portas XNOR. As portas de entrada (D0, D1, D2 e D3) ficam em aberto juntamente com o terminal de saída paralela, pois não se faz necessário sua utilização.

As demais portas ficam ligadas diretamente ao positivo do sistema, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Sistema de contagem



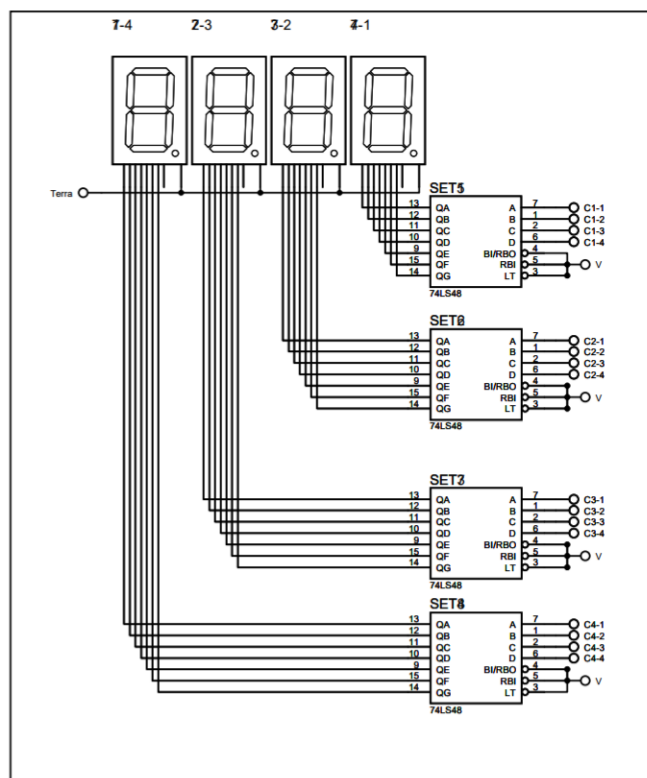
Fonte: Autores (2018)

2.2.4 Decodificadores

O sistema de decodificação recebe os sinais e os converte para 7 saídas, que são diretamente ligadas aos *displays* de 7 segmentos, no qual a visualização de tentativas de combinações é possível. Através da Figura 7 é possível entender o arranjo desses componentes na simulação.

O restante das portas do 74LS48 devem ser ligadas ao positivo. Por sua vez o display é do tipo cátodo comum, ou seja, seus pinos de alimentação devem ser conectados ao GND do sistema.

Figura 7 - Decodificadores e 7 segmentos



Fonte: Autores (2018)

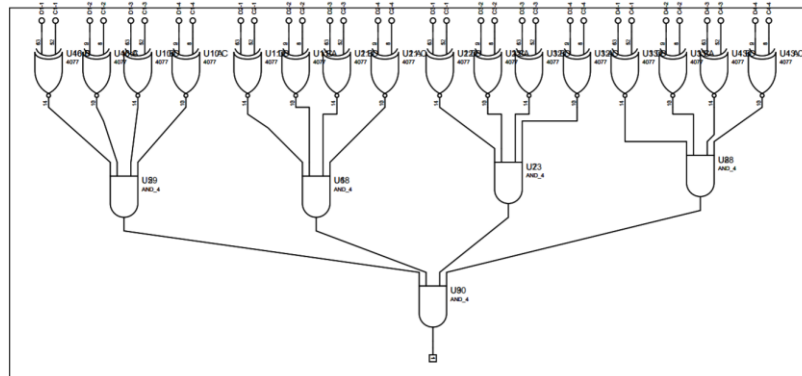
2.2.5 Utilizando as portas lógicas

A porta XNOR para comparação recebe 2 sinais para provenientes dos contadores e dos *dips switch*, um dígito e composto por 4 destas comparações, resultando em 16 portas. Sendo assim quando um dígito estiver correto 4 portas estarão com sinal alto.

Os resultados são passados para portas AND que comparam se todos os dígitos estão corretos, uma última porta confirma se todos os sinais forem altos ativando um relé que libera a trava elétrica da porta.

A organização das portas lógicas na simulação pode ser observada na Figura 8.

Figura 8 - Portas lógicas AND e XNOR



Fonte: Autores (2018)

2.2.6 Prototipagem

Na construção do protótipo foram utilizados diversos jumpers, três *protoboards*, múltiplos resistores de 10 kΩ, 4 *dips switch*, além de circuitos integrados de portas lógicas, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1- Componentes utilizados na prototipagem

Qtd.	Componentes
4	74HC48
4	74LS160N
4	74HC08
4	CD4077

Fonte: Autores (2018)

Para completar a prototipagem e facilitar a visualização do funcionamento foram utilizados quatro *displays* 7 segmentos, um relé, transistores, quatro botões de entrada e uma chave elétrica. Na alimentação do circuito foram utilizadas uma fonte de 12v e uma fonte de 5v.

2.2.7 Modelagem em 3D

Utilizando-se do *software* CAD SolidWorks 2017, realizou-se a modelagem do protótipo do cofre em três dimensões. A intenção era cortar a laser o material de MDF para mais fácil montagem, por isso o desenho do cofre foi pensado em ser mais prático tendo suas peças encaixadas.

Figura 10 - Modelagem em 3D



Fonte: Autores (2018)

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da realização da atividade proposta, verificou-se a utilidade das portas lógicas XNOR e AND, nos quais suas operações lógicas definem o funcionamento do circuito em questão. Tais operações atuam como multiplicações nas portas AND e como somas lógicas com inversões nas portas XNOR.

2.3.1 Protótipo montado

Como pode ser observado na Figura 11, o protótipo construído ficou operacional e sua construção manteve-se de acordo com o projeto, havendo pequenas modificações para facilitar sua construção.

Figura 11 - Cofre montado



Fonte: Autores (2018)

2.3.2 Dificuldades na aplicação

Comparando a simulação feita no *software* Proteus com a prototipagem realizada nas protoboards, a simulação não apresentou problemas durante a execução, diferente da prática que mostrou inúmeras falhas, sendo elas tanto técnicas quanto por falta de informação.

O ruído proveniente dos botões foi o maior impasse encontrado, pois após várias aplicações de correções nada se mostrava efetivo, até que por último caso usou-se um arduino para atuar como filtro entre o botão e o dispositivo de contagem.

Outra dificuldade na confecção do circuito foi a quantidade de jumpers necessários que atrapalhou os testes e a montagem mais centralizada nas *protoboards*, pois além de desconectar outros cabos, pontas de machos quebravam ou os próprios jumpers eram danificados.

O último problema encontrado foi a alimentação do protótipo que em um primeiro momento não foi suficiente para sustentar o mesmo, assim manteve-se os 5V e com gerador de corrente e tensão regulável constatou-se que a corrente proveniente do arduino era insuficiente e por isso optou-se por uma fonte 5V e 0,75 A, solucionando assim o problema.

2.3.3 Formas simplificadas de utilização

Apesar da importância da aplicação das portas lógicas nos circuitos, estas operações já não são as formas mais simples de sua utilização. Com a evolução tecnológica dos meios de produção e a automação dos sistemas de controle, armazenamento de dados e processamento, já é possível facilitar a aplicação das operações lógicas por meio de microcontroladores, que podem ser programados para desempenhar tarefas específicas, acarretando na redução de circuitos integrados e conseqüentemente, de cabeamento e componentes. Isso acontece pois eles já têm todas as portas lógicas embutidas em sua construção.

Além disso, podem reduzir custos e facilitar a manutenção dos circuitos, fato que se demonstrou essencial durante a construção do circuito que se utilizou de somente portas lógicas.

CONCLUSÃO

Pode-se perceber que para fins de aprendizado, a implementação dessas portas lógicas propicia um grande conhecimento na área de sistemas digitais, pois através delas é possível entender como um sistema ou circuito mais complexo funciona. Entretanto, existem formas mais simples e claras de implementá-las, visto que essas operações já são embutidas em microcontroladores e CIs mais complexos.

As operações lógicas mostram-se cruciais para o funcionamento de um circuito, visto que atuam sobre os valores de entrada e apresentam algum valor em sua saída. Tal forma de funcionamento possibilita uma grande quantidade de aplicações diferentes, dando espaço para criação de novos circuitos e inovações tecnológicas.

Nessa atividade as portas lógicas e os CIs utilizados foram os já citados, entretanto é possível utilizar outra combinação de portas e CIs para o mesmo fim. Em caso de realização

dessa mesma atividade seria interessante realizar um comparativo entre a combinação utilizada e outras combinações, visto que existem diversas formas de montar um mesmo circuito e aplicá-lo de forma prática.

REFERÊNCIAS

- GÜNTZEL, José Luís. **Álgebra Booleana e Circuitos Lógico**. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~j.guntzel/isd/isd2.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2018.
- HAUBERT, Fábio. **Saiba Como Surgiu o Circuito Integrado e Qual a Sua Importância**. Disponível em: <https://fabiohaubert.com.br/circuito-integrado/>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
- LIMA, Thiago. **Portas Lógicas**. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/portas-logicas/>. Acesso em: 16 de maio de 2018.
- MECAWEB. **Portas Lógicas**. Disponível em: http://www.mecaweb.com.br/electronica/content/e_porta_logica. Acesso em: 25 de maio de 2018.
- MICHAELIS. **Cofre**. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cofre/>. Acesso em: 18 de maio de 2018.
- TANENBAUM, A. S., **Organização Estruturada de Computadores**, vol. I, pp. 15-22. Londres: Pearson, 1992