

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

**COMANDO ELETRÔNICO PARA ELEVADORES COM DETECÇÃO DE
PRIORIDADE: A CONSTRUÇÃO DE UM KIT DIDÁTICO**

**ELECTRONIC COMMAND FOR ELEVATORS WITH PRIORITY DETECTION:
MAKING A DIDACTIC KIT**

Alex Lago, Filipe Landerdahl Albanio, Guilherme Vieira Hollweg, Leila Maria Araújo Santos, Saul Azzolin Bonaldo e Patrícia de Andrade Paines

RESUMO

No presente artigo, procura-se demonstrar o desenvolvimento de todo um complexo circuito de controle e acionamento de elevadores, mostrando passo a passo cada fase do projeto, desde a concepção até a construção. Para isso, foi concebido, projetado, simulado em computador, montado em matrizes de contato e finalmente construído em um painel didático interativo um sistema de comando para elevadores com capacidade de 5 andares e controle de prioridade. O sistema é composto por um gerador de clock, sensores de posição, registrador de prioridade, módulo de tomada de decisão, módulo de registro de prioridade, um temporizador, e um simulador mecânico, formado por um contador up-down e por um conversor bcd-7 segmentos, que constitui a interface final do sistema. O sistema foi montado em uma base com dimensões grandes o suficiente para se tornar fácil a interface homem-máquina. LEDs indicadores de cada etapa do circuito foram instalados, o que permite a visualização passo a passo do funcionamento dos diversos blocos que compõem o sistema.

Palavras-chave: Kits Didáticos, Lógica Digital, Elevador, Detecção de Prioridade.

ABSTRACT

In this paper, it is shown the development of a complex control system for elevators, showing step by step each art of the Project, from conception to construction. The system was conceived, designed, PC-simulated, built on contact matrix and finally constructed on an interactive didactic panel for elevator command with 5 levels capacity and priority detection. The system has a clock generator, position sensors, priority register, decision-making block, a timer, one mechanic simulator that is composed by an up-down conter and a BCD-7 segments converter, that makes part of the system final interface. This system was built down one panel big enough to became easy the human-machine interface. LEDs were installed to indicate each part of the circuit, what makes possible the step-by-step the full viewing of all the system blocks.

Keywords: didactic kits, digital logic, elevator, priority detection

INTRODUÇÃO

Para mobilizar e despertar o interesse dos alunos, foi desenvolvido um complexo sistema de controle e acionamento de elevadores, fazendo uso apenas de componentes de lógica aritmética booleana (conhecidas como portas lógicas), buffers unitários de memória (flip-flops) e componentes discretos (capacitores, resistores, diodos, transistores).

Todo o sistema foi projetado e concebido como se estivéssemos em plena década de 1970, antes da invenção e produção em larga escala dos microprocessadores.

O primeiro microprocessador de 4 bits – o Intel 4004 – foi lançado em 1971, e teve sua primeira utilização em larga escala em calculadoras portáteis. Desde então, tem-se optado cada vez mais pelo uso desta nova tecnologia, abrindo mão das antigas técnicas e metodologias de projeto de circuitos de controle.

Embora muitas vezes para o aluno possa parecer pouco plausível ou trivial implementar todo um projeto utilizando uma tecnologia já em desuso, muitas vezes faz-se necessário e é de extrema utilidade que o desenvolvedor tenha um maior domínio dessas tecnologias precursoras.

Pretende-se estimular a curiosidade dos estudantes, tornando-os capazes de questionar e compreender os princípios de funcionamento dos circuitos digitais, da lógica booleana e das unidades básicas de memória, bem como das potencialidades e das características particulares destes circuitos.

Os resultados foram apresentados quanto à praticidade, confiabilidade e adequabilidade e modelo de treinamento, o que indica a qualidade da plataforma para o desenvolvimento de métodos completos para ensino.

OBJETIVOS

O principal objetivo desse projeto é conquistar um pouco do fascínio do aluno, para que ele volte um pouco de sua atenção para questões que normalmente são deixadas de lado, ao imaginar que tecnologias antigas não encontram mais nenhuma aplicação no cenário atual, exemplificando na prática que existem alguns casos em que antigas ferramentas aliadas as tecnologias contemporâneas possibilitam otimizar o projeto e reduzir custos de uma produção em baixa ou larga escala. Para isso, foi concebido, projetado, simulado em computador, montado em matrizes de contato e finalmente construído em um painel didático interativo um sistema de comando para elevadores com capacidade de 5 andares e controle de prioridade.

METODOLOGIA

De modo a exemplificar na prática a funcionalidade e a utilidade de antigas ferramentas de projeto e de componentes que aparentemente não encontram mais aplicações nos dias atuais, foi desenvolvido todo um complexo circuito de controle e acionamento de elevadores, mostrando passo a passo cada fase do projeto, desde a concepção até a construção.

Inicialmente, como todo projeto nasce de uma situação-problema, uma necessidade de se solucionar alguma ineficiência de ordem prática e implementando esse mesmo com ferramentas que se tenha o domínio ou o conhecimento.

No nosso caso, havia a necessidade de construir um circuito de controle e acionamento para elevadores. Além disso, pensou-se em todas as situações que um comando para elevadores exige, como sensor de porta e display indicativo do andar em que o elevador se encontra.

Assim, formatou-se o projeto a partir das seguintes premissas: capacidade de 5 andares, sensor de porta, registro de prioridade, display de 7 segmentos gigante, e comando

totalmente implementado por lógica digital.

Antes do advento dos transistores e dos circuitos integrados, os circuitos para controle lógico de elevadores eram feitos nas salas de máquinas postas no último andar dos prédios, através de complexos arranjos de relés, que ocupavam espaços similares ao ocupado pelo próprio elevador. Tais circuitos apresentavam uma operação relativamente lenta, e além disso apresentavam muitas falhas de operação, pois os relés são dispositivos eletromecânicos com partes mecânicas móveis e eletroímãs, sujeitos ao desgaste por atrito e falhas em seus contatos. Desta forma, havia uma grande frequência de falhas relacionadas a parte de controle lógico e acionamento dos elevadores, o que exigia constante rotina de manutenção preventiva. Porém, mesmo com todos os cuidados, pela própria natureza dos circuitos, a ocorrência de falhas inesperadas no uso diário era uma constante.

O surgimento das válvulas termiônicas permitiu que os circuitos eletrônicos passassem a resolver problemas mais complexos, porém a implementação de sistemas de controle valvulados em substituição aos sistemas eletromecânicos não ganhou muitos adeptos, já que as válvulas aumentavam ainda mais os custos, e, apesar de trabalharem com uma maior velocidade se comparados aos sistemas baseados em relés, ainda apresentavam um grande índice de falhas.

No final dos anos 1950, nos laboratórios da Bell, surgiu um componente eletrônico que revolucionou a história e o mundo em que vivemos: o transistor. Logo após, um novo e importantíssimo passo foi dado: nos laboratórios da Texas Instruments, cientistas conseguem unir vários transistores em uma pequena e única estrutura de silício, criando assim o circuito integrado, o que tornou possível a modernização e a miniaturização da eletrônica. E é com essa tecnologia dos circuitos integrados que foi desenvolvido todo o nosso circuito de controle e acionamento para elevadores com controle de prioridade.

Quando falamos sobre circuitos integrados digitais, temos duas famílias que usualmente se trabalha e se emprega em projetos:

->TTL: Utiliza transistores bipolares em sua construção. Apresenta um maior consumo de energia e dissipam muito mais calor se comparada a outras tecnologias, mas possui a vantagem de apresentar uma velocidade de comutação um pouco maior que a tecnologia CMOS.

->CMOS: utiliza transistores MOSFETs em sua construção. Apresentam um consumo de energia muito inferior se comparado a tecnologia TTL, conseqüentemente aquecem muito menos. Porém, como os MOSFETs precisam de um pequeno tempo para que seu Gate se carregue, esta tecnologia apresenta uma velocidade de trabalho um pouco menor se comparada à tecnologia TTL.

Optamos por usar o melhor das duas tecnologias, aliando baixo custo de desenvolvimento, simplicidade e eficiência.

O sistema é constituído de:

- Um gerador de clock – responsável por criar uma base de tempo e por sincronizar todos os blocos do sistema;

- sensores de posição e registrador de prioridade – responsáveis por darem subsídio ao bloco de tomada de decisão;

- tomada de decisão – circuito que envia comando para o registrador de prioridade;

- registro de prioridade – responsável por enviar comando para um simulador mecânico;

- um temporizador – responsável por ditar a velocidade de deslocamento do elevador, que é representado por um simulador mecânico;

- simulador mecânico – formado por um contador up-down e por um conversor bcd-7 segmentos, é a interface final do sistema, e indica em que andar o elevador se encontra, se o

elevador está subindo, descendo ou se encontra parado, e qual o sentido em que o motor está girando, de acordo com a fig. 1:

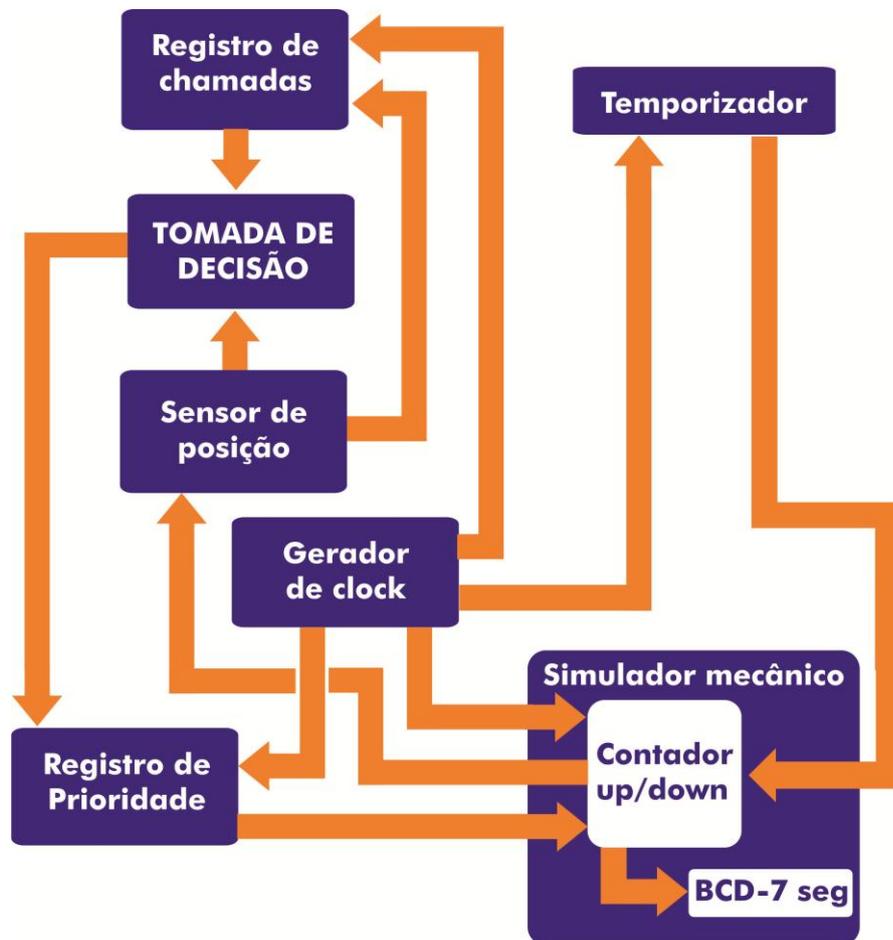


Fig. 1 – Diagrama de blocos do sistema proposto

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O circuito, já projetado de acordo com as premissas de projeto descritas na metodologia, foi simulado em computador, com o auxílio do software Multisim. Os resultados de simulação demonstraram ser viável a implementação do circuito, bem como evidenciaram a estabilidade e a confiabilidade após exaustivos testes e após ser submetido às mais variadas situações de acionamento.

Passou-se então à montagem em matrizes de contato. Para isso, foram utilizados 45 circuitos integrados, 40 transistores, 90 resistores, 10 capacitores, 140 leds, e um display de 7 segmentos gigante. Nesta etapa, verificou-se o funcionamento do sistema com componentes reais, levando-se em conta suas não idealidades, e o sistema foi submetido também neste caso às mais variadas situações de acionamento.

A implementação final, por sua vez, envolveu mais de 400 horas de trabalho, e para isso foi utilizado mais de 1000cm² de placas de circuito impresso, mais de 100m de fios e mais de 1000 pontos de solda. O circuito é de tal forma complexo e interdependente, que caso apenas um dos mais de 1000 pontos de solda falhar, ele pode não mais funcionar adequadamente. O sistema foi apresentado na 2ª Profitecs da UFSM, onde sua robustez foi posta à prova.

A importância de atividades experimentais para estudantes de nível médio é indiscutível, pois existem inúmeras referências sobre esse assunto. Deste modo, o ponto de partida considera que atividades experimentais são importantes para a formação do educando e o presente equipamento servirá como ferramenta na experimentação dos conceitos, teoremas e leis dos circuitos e sistemas digitais apresentados em sala de aula.

A formação técnica e tecnológica deve instrumentalizar o profissional para fazer frente à demanda das indústrias, mas também não deve se restringir apenas a reprodução e treinamento de tecnologias implantadas e em uso. A intenção de empreender novos projetos não pode ser levada adiante sem a atuação de diversos profissionais. Neste processo, o técnico aparece como um fator indispensável para a aplicação prática e desenvolvimento de um produto final. Por definição, o técnico trabalha não só no projeto, mas principalmente com a construção física, implantação e treinamento - fases imprescindíveis em qualquer projeto de sucesso.

CONCLUSÃO

Ao final do projeto, tem-se um comando montado em uma base com dimensões grandes o suficiente para os alunos verificarem o funcionamento do circuito. Leds indicadores de cada etapa do circuito foram instalados, o que permite a visualização passo a passo do funcionamento dos diversos blocos que compõem o sistema. O sistema como um todo impressiona e chama a atenção, mesmo de quem não tem familiaridade com circuitos digitais, o que demonstra que os objetivos didáticos foram alcançados. Além disso, o sistema teve um custo baixo, bem inferior ao valor de sistemas à venda no mercado de kits didáticos.

REFERÊNCIAS

- HARPER, R, RODDEN, T., ROGERS, Y. E SELLEN, A. **Being Human: Human-Computer Interaction in the year 2020**. Cambridge: Microsoft Research, 2008.
- HILL-WOOD, E., WELLINGTON, P., ROSSI, J. **Media & Internet: how teenagers consume media**. London: Morgan-Stanley, 2009.
- JOHNSON, L., LEVINE, A., SMITH, R., & STONE, S. **The 2011 Horizon Report**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2011.
- TOCCI, R. J., **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. 10. Ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2007.
- IDOETA, I., CAPUANO, F. **Elementos de Eletrônica Digital**. 34. Ed. São Paulo: Editora Erica, 2002.
- STALLINGS, WILLIAM. **Arquitetura e Organização de Computadores**. 5. Ed. São Paulo: Editora Makron Books, 2002.
- TANENBAUM, ANDREW S. **Organização Estruturada de Computadores**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Editora Pearson Prentice Hall, 2007.
- PADILLA, ANTÔNIO J.G., **Sistemas Digitais**. Lisboa Editora McGraw-Hill de Portugal, 1993.
- GARUE, S., **Eletrônica Digital: circuitos e tecnologias**. São Paulo: Editora Hemus, 2004.