

Reaproveitamento de lixo eletrônico para montagens de protótipos de projetos acadêmicos: kit didático para ensino de capacitores

Reuse of electronic waste for assembling prototypes of academic projects: teaching kit for capacitors teaching

RESUMO

Alexandre Ramos Souto
soutoinf@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Campo Mourão) - UTFPR, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Gilson Junior Schiavon
gil.schiavon@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Campo Mourão) - UTFPR, Campo Mourão, Paraná, Brasil

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de um kit didático para o aprendizado dos conceitos envolvendo capacitores e suas grandezas utilizando lixo eletrônico. O sistema deve exibir a tensão, quantidade de carga elétrica e energia armazenada em um capacitor durante o processo de carga até o seu período estacionário. O protótipo foi desenvolvido utilizando componentes reaproveitados de equipamentos eletrônicos descartados no projeto de reaproveitamento de lixo eletrônico do curso de engenharia eletrônica da UTFPR campus Campo Mourão. O sistema foi programado utilizando um microcontrolador, a interface foi feita usando um teclado matricial para entrada de dados e um display LCD para a saída. Os resultados obtidos foram satisfatórios, o sistema apresenta os valores de tensão, carga e energia armazenada em um capacitor ou associação de capacitores com boa precisão, sendo comprovados por meio de cálculos. O trabalho se mostrou bem-sucedido e os testes realizados com o protótipo atingem os objetivos, podendo ser aplicado na busca de melhores resultados no processo de ensino/aprendizagem para alunos do ensino médio.

PALAVRAS-CHAVE: Capacitores, kit Didático, lixo eletrônico.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The present work presents the development of a prototype of a didactic kit for the learning of concepts involving capacitors and their quantities using electronic waste. The system shall display the voltage, amount of electrical charge and energy stored in a capacitor during the charging process up to its stationary period. The prototype was developed using discarded components of discarded electronic equipment in the electronic waste reuse project of the UTFPR Campo Mourão electronic engineering course. The system was programmed using a microcontroller, the interface was made using a matrix keyboard for data input and an LCD display for output. The obtained results were satisfactory, the system presents the values of voltage, charge and energy stored in a capacitor or capacitor association with good precision, being proven by calculations. The work was successful and the tests performed with the prototype achieve the objectives, and can be applied in search of better results in the teaching / learning process for high school students.

KEYWORDS: Capacitors, Didactic kit, Electronic waste.

INTRODUÇÃO

Os fenômenos eletromagnéticos que são estudados pelos alunos de ensino fundamental e médio, são conteúdos naturalmente contra intuitivos, além de se tratar de fenômenos muitas vezes invisíveis, um aluno em um primeiro contato com determinados conceitos encontra dificuldades para absorver esses conteúdos.

Durante aulas tradicionais os alunos estudam as teorias dos efeitos físicos de resistência, capacitância, indutância, sem ter um contato direto com esses componentes, o que limita o entendimento dos conceitos.

Nesse trabalho será explorado mais especificamente os fenômenos que envolvem os capacitores. Um capacitor é um dispositivo utilizado para armazenar energia elétrica, à primeira vista algo parecido com uma bateria ou pilha embora não seja. Os capacitores diferentemente das pilhas armazenam sua energia através de um campo elétrico entre suas placas e podem fornecer energia a uma taxa muito superior, enquanto as baterias produzem corrente elétrica a partir de uma reação química, mais conhecida como oxidorredução, e a taxa de entrega da energia é muito mais baixa do que nos capacitores (HALLIDAY, 2012).

A capacitância é uma das grandezas físicas que definem a quantidade de carga que um capacitor é capaz de armazenar. A unidade da capacitância no sistema internacional de medidas é o Coulomb por Volt. Essa unidade é muito utilizada e por isso recebe um nome especial, o farad (HALLIDAY, 2012).

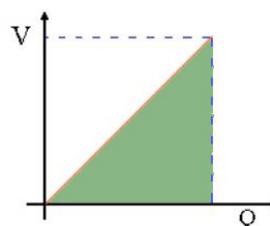
$$1 F = 1 \text{ coulomb por volt} = 1 \frac{C}{V} \quad (1)$$

A carga (q) e a diferença de potencial (V) de um capacitor são proporcionais logo:

$$q = CV \quad (2)$$

A tensão (volts) entre as placas do capacitor depende da carga q , como mostra o gráfico da figura 1.

Figura 1 – Curva de carga capacitor



Fonte: Adaptado de mundoeducacao.bol.uol.com.br.

A energia necessária para carregar o capacitor corresponde, numericamente, à área imediatamente abaixo da curva, e pode ser calculada com a equação abaixo (HALLIDAY, 2012):

$$E = \frac{CV^2}{2} \quad (3)$$

Sendo assim, um capacitor carregado se comporta de certa forma, como uma bateria cuja tensão depende da quantidade de carga armazenada no dispositivo.

Pensando que um aluno pode ter um entendimento fragmentado ou até mesmo muito superficial sobre capacitores e seus fenômenos, vendo apenas a teoria, foi desenvolvido um sistema didático para observar de maneira prática o comportamento do dispositivo durante seu processo de carga, o qual demonstra na prática a carga q crescendo proporcionalmente com tensão, bem como a energia armazenada crescendo.

O kit didático consiste em um circuito composto por um resistor de carga com um capacitor em série montados pelo próprio aluno em um *protoboard*. Este circuito é ligado a um microcontrolador que faz a leitura do capacitor no circuito.

Ainda antes de inserir o capacitor no circuito montado, o algoritmo aguarda o valor do capacitor, o usuário ao pressionar a tecla “#” no teclado habilita a entrada da capacitância, que após ser inserida retorna para a tela que mostra os valores mensurados, então ao inserir o capacitor a leitura de tensão é iniciada e os cálculos são efetuados e os resultados mostrados na tela.

MÉTODOS

Para a implementação do projeto foi utilizado um microcontrolador (Atmega328p), que foi programado para efetuar as medições e efetuar os cálculos. A interface entre o sistema e o aluno é dada através de um teclado matricial no qual o aluno informa para o algoritmo qual o valor da capacitância do dispositivo aplicado. Então a informação de tensão é medida, carga e energia são calculadas e mostradas durante o período transitório do capacitor até ficarem constantes no período estacionário.

Os componentes necessários para o projeto, em sua maioria, foram retirados de equipamentos doados ao projeto de reaproveitamento de lixo eletrônico do curso de engenharia eletrônica da UTFPR campus Campo Mourão, onde estes componentes são dessoldados, separados, testados e armazenados para uso em projetos posteriores, sendo de alunos e professores, promovendo assim, uma reutilização de materiais que possivelmente iriam ser descartados de maneira inadequada na natureza.

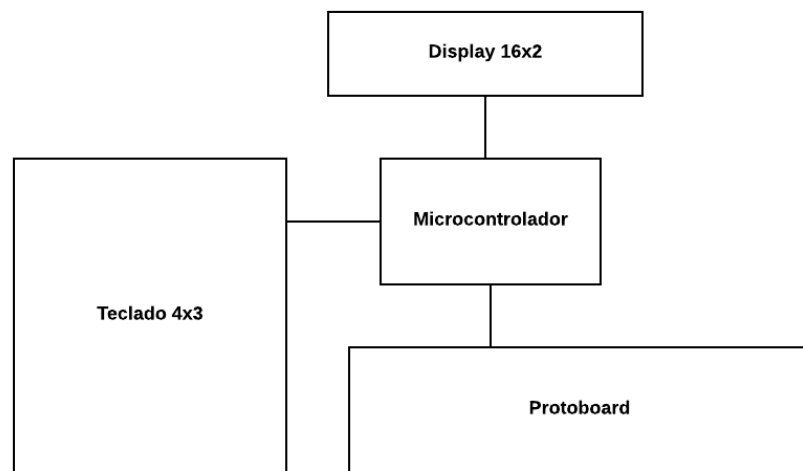
Os materiais para confecção do projeto foram:

1. Microcontrolador
2. Capacitores diversos
3. Resistores diversos

4. teclado matricial 4x3
5. Display 16x2
6. Protoboard
7. Fios
8. Fonte 5 V

A figura 2, apresenta um diagrama de blocos do circuito desenvolvido.

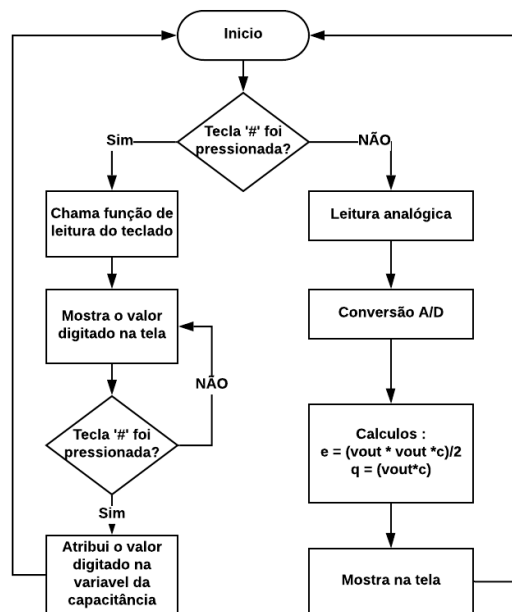
Figura 2 – Diagrama de blocos do circuito



Fonte: Autoria própria 2019.

A dinâmica de funcionamento do algoritmo fica muito bem ilustrada no fluxograma da figura 3:

Figura 3 - Fluxograma algoritmo



Fonte: Autoria própria 2019.

RESULTADOS

O dispositivo funcionou como esperado, demonstrando tensão, quantidade de carga e energia armazenadas em um capacitor, conforme a teoria, durante o processo transitório e estacionário, tanto para a carga como para a descarga do elemento eletrônico.

Embora o projeto quando implementado tenha mostrado um atraso na resposta dos comandos enviados pelo teclado matricial, o seu uso não ficou comprometido.

DISCUSSÃO

O projeto demonstra ser uma ótima ferramenta para o ensino de capacitores, com a possibilidade de ser aplicado nas escolas, uma vez que, possui um baixo custo de implementação, sendo também de fácil fabricação.

O tempo de resposta do teclado não se mostrou muito eficaz, uma possível solução para o problema seria utilizar um teclado mais robusto do que o de membrana, talvez um mecânico ou em circuito impresso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que a implementação foi feita com sucesso, o funcionamento foi adequado e o resultado se mostrou dentro do esperado. Sendo

assim, pode-se dizer que todos os objetivos iniciais foram concluídos e o projeto agora pode ser aplicado a alunos com a finalidade de buscar melhores resultados no processo de aprendizado/aprendizagem que envolve o conteúdo de capacitores no ensino médio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e orientador deste trabalho, Dr. Gilson Junior Schiavon, pelo acompanhamento e apoio prestado ao longo do desenvolvimento do projeto, como também a Fundação Araucária pelo apoio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J., **Fundamentos de física**. 9ª edição, vol. 3, editora LTC, 2012.

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/energia-nos-capacitores.htm>
(acesso em 13/08/2019).