



## SISTEMA DE CHAVEAMENTO POR PRESENÇA DE BAIXO CUSTO

Rogers Guedes Feitosa Texeira<sup>1</sup>, Thiago Oliveira Rodrigues<sup>2</sup>, Katielle Dantas Oliveira<sup>3</sup>, Jorge Fredericson de Macedo Costa da Silva<sup>4</sup>, Vinicius Carvalho Marques<sup>5</sup>, José Wally Mendonça Menezes<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Graduandos de Engenharia de Telecomunicações – IFCE.

<sup>6</sup> Professor Doutor do IFCE, Departamento de Telemática.

<sup>1</sup> e-mail: rogerguedes.ft@gmail.com

<sup>2</sup> e-mail: thiagoliveira08@gmail.com

<sup>3</sup> e-mail: katielledantas@gmail.com

<sup>4</sup> e-mail: jf.engtelecom@gmail.com

<sup>5</sup> e-mail: viniciuscarvalho789@gmail.com

<sup>6</sup> e-mail: wally@ifce.edu.br

**Resumo:** A preocupação com o desperdício de energia é cada vez maior devido a crescente quantidade de aparelhos conectados à rede elétrica. Dessa forma, estão sendo realizadas pesquisas, desenvolvimento e inovações em soluções que consigam aproveitar o máximo de cada aparelho usando a energia elétrica de forma eficiente. No *campus* Fortaleza do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, foi desenvolvido um *hardware* capaz de ligar/desligar aparelhos de ar condicionado e lâmpadas com a finalidade de reduzir desperdícios. De maneira objetiva, eficiente e de baixo custo, está em andamento a implementação do sistema cuja finalidade é fazer o ligamento/desligamento automático de aparelhos elétricos que, por ocasião, tenha sido esquecido ligado sem tal necessidade, dessa forma, reduzindo significativamente gastos com energia elétrica e riscos de acidentes como incêndio. A montagem física desse sistema consiste em um sensor de presença, um circuito temporizador e um circuito de acionamento de cargas por relés.

**Palavras-chave:** automação e controle, instrumentação eletrônica, eficiência energética

### 1. INTRODUÇÃO

Segundo os dados fornecidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em fevereiro de 2012 foram atendidos 59,1 milhões de consumidores residenciais no Sistema Interligado Nacional, representando um acréscimo de 1,8 milhões de novos consumidores em relação a fevereiro de 2011, o que equivale a um crescimento de 3,1%. Com esse crescimento do número de consumidores, conseqüentemente, o número de aparelhos elétricos ligado à rede também aumenta.

Tendo em vista a crescente quantidade de equipamentos elétricos que fazem parte do cotidiano da sociedade moderna, é comum esses equipamentos serem esquecidos ligados e em pleno funcionamento, sem estarem sendo utilizados. Isso ocorre tanto em ambientes domésticos quanto comerciais e representa o aumento do desperdício de energia e, conseqüentemente, do valor da fatura de energia elétrica. Além disso, alguns equipamentos oferecem risco de acidentes quando são esquecidos ligados como: ferro de passar, sanduicheira, nos casos domésticos; prensa térmica e ferro de solda, dentre outros, no caso de um ambiente universitário ou comercial.

No *campus* Fortaleza do IFCE, houve um problema dessa natureza, pois em algumas salas e laboratórios os responsáveis pelo desligamento dos equipamentos, como condicionadores de ar, estavam esquecendo constantemente de desligá-los. Mediante essa situação nos foi proposto encontrar uma solução para esse problema, pois, esses equipamentos realizam um consumo bastante elevando de energia elétrica.

Em busca de resolver esse problema, concluímos que uma boa solução seria fazer um intermédio entre o equipamento e a rede elétrica através de um sistema que detecte, por meio de um sensor de presença, que não há mais ninguém naquele cômodo e então realize o desligamento do aparelho e, quando a presença de alguém for detectada novamente, realize o religamento do aparelho.

Dessa forma, este trabalho foge dos sistemas de automação de alto valor de desenvolvimento e instalação e apresenta um sistema eficiente e de baixo custo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para que o projeto tivesse a melhor eficiência possível, primeiramente foi feito um estudo sobre os sistemas de automação já existentes no mercado que têm como finalidade o ligamento/desligamento de aparelhos eletrônicos. Dessa forma, constatou-se que os atuais sistemas são caros devido ao uso integrado de microcontroladores e sensores de temperatura, umidade e infravermelho passivo (IVP), ou sensor de presença, portanto o sistema desenvolvido procurou substituir a parte microcontrolada por um circuito integrado mais simples e barato. Para isso, utilizamos os itens descritos a seguir.

### 2.1. SENSOR INFRAVERMELHO PASSIVO (IVP)

Segundo Thomazini e Albuquerque, trata-se de um receptor de infravermelho com ajuste de sensibilidade. É utilizado principalmente para alarmes de intrusão, pois detecta o calor humano a uma distância razoável. Chamado passivo pelo fato de não emitir nada, apenas detecta movimentação de luz infravermelha e através do seu circuito eletrônico a transforma numa variação de tensão ou altera o estado dos relés de saída, sejam eles normalmente abertos ou normalmente fechados.

Quando um corpo quente, seja uma pessoa ou objeto que emite luz infravermelha, se movimenta em frente ao sensor o mesmo detecta variações nos pontos pré-estabelecidos fazendo com que o detector de movimento receba pulsos de luz infravermelha, que são interpretados pelo circuito como movimento.

Essa categoria de sensores é bastante usado em arranjos de controle e automação residenciais, industriais, comerciais, segurança, dentre outros setores. Isso ocorre devido ao seu funcionamento simples e à sua interface simples tanto na interação com microcontroladores quanto para arranjos sem esse sistemas microcontrolados. Neste trabalho, tal sensor foi incorporado em um arranjo baseado no circuito integrado temporizador LM555NE.



Figura 1 - Sensor Infravermelho Passivo usado pela equipe.

### 2.2. CIRCUITO INTEGRADO 555

O circuito integrado 555 é um temporizador de uso geral, amplamente utilizado em eletrônica, com baixo custo e alta versatilidade. Foi introduzido no início da década de 70 pela *Signetic Corporation* como SE555/NE555 e foi o primeiro circuito integrado temporizador disponível.

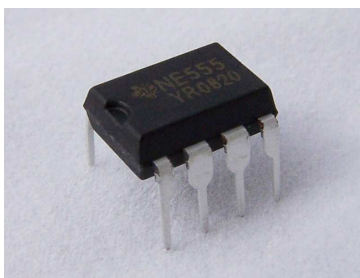


Figura 2 - Circuito Integrado LM555NE.

Segundo Parr, o 555 é um circuito integrado composto de um Flip-Flop do tipo RS, dois comparadores simples e um transistor de descarga. Projetado para aplicações gerais de temporização este circuito integrado é de fácil aquisição no mercado especializado de eletrônica. Devido a sua versatilidade, tornou-se padrão industrial, podendo trabalhar em dois modos de operação: monoestável e astável. Sua tensão de alimentação situa-se entre 5V e 18V e sua saída pode fornecer ou drenar corrente de até 200mA, podendo assim comandar diretamente relés, lâmpadas e outros tipos de carga relativamente grandes.

O controle do tempo para o desligamento é feito através de um *circuito RC* (resistor-capacitor), que fazem o 555 operar no modo monoestável com o tempo determinado pelos valores dos componentes associado a ele. O circuito espera o disparo, realizado pelo sensor infravermelho. Após o momento do disparo, o circuito espera o tempo determinado para realizar o desligamento.



Figura 3 - Mapeamento dos Pinos do CI NE555.

### 2.3. CIRCUITO ACIONADOR DE CARGAS POR RELÉ

Os relés são utilizados quando há a necessidade de uma interface que suporte uma carga maior, ou seja, maiores tensões e correntes elétricas. Segundo Oliveira, os relés são chaves eletromecânicas que transformam um sinal elétrico em movimento mecânico e são compostos por uma bobina e uma chave de dois estados. Quando alimentada, a bobina gera um campo eletromagnético que faz a chave mudar de seu estado normalmente aberto (quando a bobina não está alimentada) para o estado normalmente fechado (quando a bobina está alimentada).

O relé usado suporta os níveis de tensão rede elétrica, podendo acionar um interruptor de luz ou qualquer eletrodoméstico, pois ele opera em dispositivos de 240V com 7<sup>a</sup> e 125V com 10A. No trabalho desenvolvido, a interface com relé foi utilizado devido à discrepância de tensões entre o circuito com LM555NE, que funciona no padrão TTL (*Transistor-Transistor Logic*), portanto com faixas de tensão operando entre 0 e 5 volts. Em síntese, o relé permite o controle do fluxo de tensão fornecido ao eletrodoméstico, 220V, mesmo que o circuito de controle opere no padrão TTL.

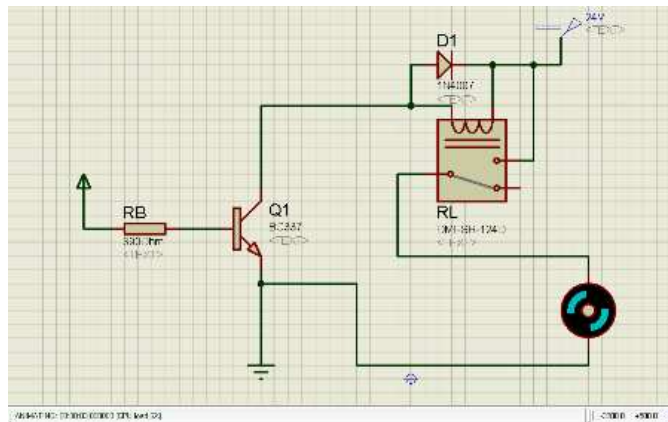


Figura 4 - Simulação do Circuito Acionador de Cargas por Relé.

## 2.4. MONTAGEM E TESTE DO CIRCUITO

Os primeiros testes foram realizados utilizando uma lâmpada afim de testar o ligamento e o desligamento usando o sensor de presença, sendo a montagem realizada em uma matriz de contato, ou *protoboard*. No ensaio realizado, o circuito de controle e o sensor de presença foram alimentados por fontes de alimentação de bancada e a lâmpada alimenta pela rede elétrica do prédio do *IFCE*.

O comportamento esperado pelo grupo, a lâmpada permanecer apagada enquanto nenhuma presença foi detectada pelo sensor e acender no momento em que o sensor detectar a presença do usuário, foi observado com êxito. Assim, o grupo de trabalho conseguiu um dos objetivos, desenvolver um modelo funcional a necessidade do *IFCE* de fácil instalação ao longo das salas com baixo custo.

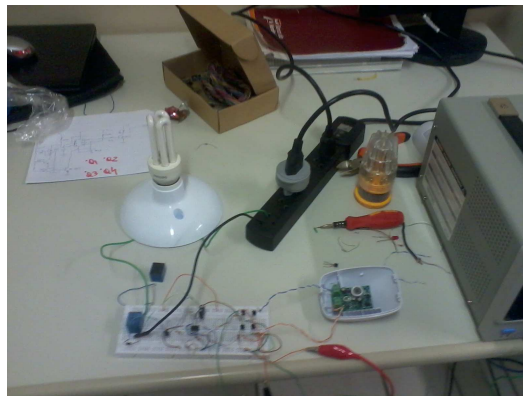


Figura 6 - Lâmpada antes do acionamento.



Figura 7 - Lâmpada após detecção de presença.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema tem se mostrado bastante eficaz para a finalidade com a qual ele foi construído, pois ele não apresentou nenhuma falha mediante a simplicidade do circuito e à segurança do sensor de presença utilizado. Foram feitos testes durante dois (2) meses em um dos laboratórios do IFCE obtendo sucesso durante o funcionamento.

Esses testes consistiram em monitorar o ambiente e caso o sensor detectasse a ausência de calor, e por conseguinte a ausência de pessoas neste ambiente, o sistema desliga o ar condicionado do laboratório. Essa situação ocorre sobre duas possibilidades: quando alguém esquece esse aparelho no momento de saída do trabalho ou quando tem algum evento ao longo do horário de trabalho.

A possibilidade da personalização do tempo de espera para o desligamento do equipamento elétrico a ele ligado fez com que o sistema fosse adaptado às diversas situações em que ele estava sendo usado. No Laboratório de Pesquisa em Sistemas Computacionais Embarcados, onde o fluxo de pessoas é bastante elevado, foi atingida a marca de 11% no tempo de uso do condicionador de ar, o que se faz mais significativo ainda se o sistema for aplicado a vários ambientes em que haja a necessidade de se usar o sistema.

### 4. CONCLUSÕES

Com a realização desse projeto e seus testes concluí-se que com o uso de material de baixo custo é possível criar um sistema capaz de controlar o consumo de energia elétrica em ambientes residencial, universitário e comercial. O uso do sensoriamento de presença junto ao circuito temporizador é eficaz para esse caso, pois é uma solução barata, tem fácil manuseio e implementação. Com isso, concluímos que a possibilidade de se fazer automação residencial e/ou comercial à baixo custo é real e eficaz.

Como trabalho futuro, pretendemos montar o sistema em um ambiente fora do laboratório para a realização de ajustes e melhorias visando o melhor aproveitamento do equipamento.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Moises, diretor do *campus*, que solicitou essa demanda aos alunos do Laboratório de Sistemas Computacionais Embarcados e ao professor Wally pela aquisição dos materiais e pelo incentivo no decorrer do trabalho.

### REFERÊNCIAS

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1999.

ELETRÔNICOS, T. C. A. S. **Alarmes**. Disponível em:

< <http://www.tucanobrasil.com.br/oritec/sens.htm> > Acesso em: 4 jul 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **1ª Revisão Quadrimestral das Projeções da Demanda de Energia Elétrica do Sistema Interligado Nacional 2012- 2016**. Rio de Janeiro, maio de 2012.

MALVINO, A.P. **Princípios de Eletrônica**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2000.

OLIVEIRA, A.S. **Sistemas Embarcados: hardware e firmware na prática**. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2006.

PARR, E.A. **Projetos Eletrônicos com o C.I. 555**. 1. ed. Rio de Janeiro: Seleções Eletrônicas, 1979.

THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. **Sensores Industriais - Fundamentos e Aplicações**. 4. ed. rev. São Paulo: Editora Érica.