

PROTÓTIPO DE ELEVADOR DE CANECAS COM SISTEMA DE ACIONAMENTO VIA CONTROLE REMOTO

NAHUANNA VIEIRA VALERO (Acadêmica de Engenharia de Alimentos – Universidade do Estado de Mato Grosso, campus universitário de Barra do Bugres, rua A, s/n)

CARLOS EDUARDO SOLDÁ (Acadêmico de Engenharia de Alimentos – Universidade do Estado de Mato Grosso, campus universitário de Barra do Bugres, rua A, s/n)

PATRÍCIA FARIA CARVALHO (Acadêmica de Engenharia de Alimentos – Universidade do Estado de Mato Grosso, campus universitário de Barra do Bugres, rua A, s/n)

THAYS FOLADOR (Acadêmica de Engenharia de Alimentos – Universidade do Estado de Mato Grosso, campus universitário de Barra do Bugres, rua A, s/n)

TADEU MIRANDA DE QUEIROZ (Professor Doutor da disciplina de Controle de Processos do curso de Engenharia de Alimentos – Universidade do Estado de Mato Grosso, campus universitário de Barra do Bugres, rua A, s/n)

Resumo: Este trabalho teve como objetivo descrever uma solução para automatizar um processo de transporte de alimentos por meio de um elevador de canecas, sendo o acionamento realizado através de um sistema de circuitos integrados e de dispositivos como transmissor e receptor de radio frequência. O protótipo de elevador de canecas realizado no estudo é do tipo centrífugo de correia, que é acionado por um código binário 01000 através de um computador via radio frequência na ação de controle do tipo On/Off. Para demonstrar o protótipo, foi utilizada uma correia de máquina de costura, duas roldanas pequenas, um motor de ventilador Arge®, madeira, pzinhas plásticas, parafusos e barra de metal. A montagem do circuito integrado foi disposto numa matriz de contato interligada a um relê, bateria e contator, em seguida o protótipo foi conectado a este sistema para verificar sua eficácia. O sistema proposto para realizar o acionamento via radio frequência mostrou um resultado satisfatório após testes realizados no protótipo, porém o motor utilizado para a rotação das roldanas apresentou uma potência maior com relação ao protótipo desenvolvido, mas uma troca por um motor com uma potência menor e também a troca das roldanas solucionaria e aprimoraria o equipamento.

Palavras-chave: automatização; On; Off; radio frequência.

PROTOTYPE OF BUCKET ELEVATOR WITH DRIVE SYSTEM USING REMOTE CONTROL

Abstract: This paper aims to describe a solution to automate the process of transporting food by means of a bucket elevator bucket elevator, the drive being conducted through a system of integrated circuits and devices as a transmitter and radio receiver. The prototype bucket elevator made in the study is the centrifugal belt, which is driven by a binary code 01000 with a computer by means of radio frequency in the action-type control On / Off. To demonstrate the prototype we used a belt sewing machine, two small pulleys, a motor fan Arge ®, wood, plastic Paddles and screw metal bar. The assembly of integrated circuit has been arranged in a matrix of interconnected to a relay contact, contactor drums and then the prototype has been connected to the system to verify its efficacy. The proposed system to perform the drive via radio frequency showed a satisfactory result after testing the prototype, but the engine used for the rotation of roudanas have presented a greater power with respect to the prototype, but an exchange for an engine with less power and also changing the pulleys solve and would improve the equipment.

Keywords: automation; On; Off; radio frequency.

1. INTRODUÇÃO

Diante das inovações tecnológicas atuais, especialmente na área de tecnologia da automação aplicada ao setor industrial, cada vez mais existe a necessidade de se adequar a essa nova realidade. O desenvolvimento de sistemas cada vez mais interativos com o homem para facilitar a operação, monitoração e controle de processos industriais proporciona uma maior confiabilidade e segurança nas atividades industriais, como controle e monitoramento de processos, onde são usadas máquinas, sensores, atuadores entre outros, que são de um valor

elevado e necessitam de um eficaz trabalho de operação e controle dos mesmos. A interação das diversas ferramentas existentes na automação em controle de processos industriais como, por exemplo, o Controlador Lógico Programável (CLP), tende a uma interação comum por meio de redes e protocolos de comunicação padronizados, facilitando a obtenção de dados e o controle e atuação em um sistema de controle (GOMES JUNIOR, 2009).

O conceito de automação inclui a ideia de utilizar a potência elétrica ou mecânica para acionar algum tipo de máquina. A automação é a operação de uma máquina, um sistema automático ou um controle remoto, com capacidade de executar tarefas e de controlar sequências de operações onde há a mínima intervenção humana possível (RIBEIRO, 2001).

Segundo Ribeiro (2001), em uma indústria alimentícia é importante à automação dos processos, pois, caracteriza o intuito de ampliar a sua eficiência, elevar ao máximo a produção aliada a um menor consumo de energia e de matérias-primas, diminuindo a emissão de resíduos de qualquer espécie e melhorando as condições de segurança, seja material, humana ou das informações referentes a esse processo.

Os sistemas de controle são classificados em malha aberta, malha fechada, automático, manual e auto-operado. A diferença entre os sistemas de malha aberta e malha fechada está na forma em que o controle atua para produzir a saída desejada. Os dois tipos podem ser definidos como: malha aberta é quando a ação de controle independe da saída, ela garante o processo, mas não garante a qualidade. Malha fechada é quando a ação de controle depende da saída, os resultados obtidos são controlados e podem ser corrigidos por um sistema de alimentação, neste caso garante o processo e a qualidade (BAYER; ARAÚJO, 2011).

E nos outros sistemas podendo ser definidos como: automático quando há equipamentos modernos e tecnologia avançada com alta confiabilidade, segurança na operação. Utilizando microcomputadores e sensores. Controle manual: há a necessidade de um operador ou um conjunto de mecanismos. Possui baixa confiabilidade e menos eficiência comparada com o controle automático. Controle auto-operado: a energia necessária para movimentar a parte operacional é realimentada pelo próprio sistema (SENAI, 1999).

O controle automático como já dito anteriormente, surgiu quanto à necessidade de melhorias para o homem, sua finalidade é a manutenção de uma certa variável num certo valor. Efetua-se a medição da variável controlada (saída), o valor medido é comparado com o valor desejado e a diferença desses dois valores é processada para modificar ou não a posição do elemento final de controle. Esse processo é efetuado em uma unidade que se chama unidade de controle, por cálculos matemáticos. Cada cálculo é denominado ação de controle, que tem como objetivo tornar os efeitos corretivos no processo os mais adequados (SENAI, 1999).

As ações de controle existentes são a Ação Proporcional, a Ação Integral, a Ação Derivativa e a Ação de controle On/Off. Estes controladores atuam no processo, tomando as decisões necessárias, conforme o sinal recebido em sua entrada. O controle On/Off (liga/desliga) é a forma mais simples que existe e o menor custo de aquisição (POMILIO, 2007). É utilizada em larga escala, tanto no controle de processos industriais quanto no uso doméstico. Como o próprio nome indica, este controle consiste simplesmente no acionamento ou não de um dispositivo, ou seja, totalmente aberto ou totalmente fechado. Assim, a variável manipulada é rapidamente alterada para o seu valor máximo ou valor mínimo dependendo se a variável controlada está maior ou menor do que o valor desejado. Neste tipo de ação existirá sempre um intervalo entre o comando “liga” e o “desliga”. Este intervalo diferencial faz com que a saída do controlador mantenha o seu valor presente até que o sinal de erro tenha se movido ligeiramente além do valor zero (SENAI, 2013).

A tecnologia radio frequência (RF) é um termo genérico usado em tecnologias que desfrutam dessa frequência para capturar e transmitir dados. As ondas de radio frequência são

usadas em difusão de rádio, de televisão, nos sistemas via satélite ou de comunicação terrestre (RODRIGUES, 2010).

Ainda conforme o autor, atualmente a comunicação via rádio frequência está sendo muito utilizada para agilizar processos industriais e também na melhoria da qualidade de vida das pessoas, em meio industrial e residencial. Devido à necessidade de implementação de dispositivos de segurança na indústria de alimentos, tem-se a alternativa de empregar sistemas controlados via radio frequência. Assim proporcionando mais segurança para o operador do equipamento na indústria, sendo um avanço da engenharia e da ciência, tornando-se parte integrante e essencial de alguns processos automáticos utilizados hoje em dia.

Dentre vários processos realizados na indústria é importante que se tenha um transporte das matérias-primas, ou seja, transposição e/ou redirecionamento de produtos de um reservatório ao outro. Esse transporte pode ser realizado com a utilização de correias transportadoras, elevadores e outros equipamentos, é primordial que falhas não ocorram, tendo o intuito de desenvolver soluções otimizadas, que tenham bons resultados. Essas soluções se utilizam da automação e do controle de sistemas (RODRIGUES, 2010).

O elevador de canecas é um equipamento destinado ao transporte de materiais, podem funcionar de duas formas, na vertical ou horizontal, empregados no processamento de sólidos a granel como cereais, minérios em geral, materiais químicos e também em indústrias cervejeiras, de cerâmica, madeiras, etc. Podem ser do tipo centrífugo ou contínuo. As canecas são fixadas em correntes ou correias, onde o espaço deve ser ideal para que as mesmas tenham o movimento necessário sem que haja colisão. Nos elevadores contínuos não há espaçamento entre as canecas e é utilizada a força da gravidade no descarregamento do material. Em elevadores centrífugos há um espaçamento entre as canecas e a força utilizada é a centrífuga para descarregar o material (BEMFICA, 2012).

Requisitar processos rápidos, seguros e eficientes, é um dos objetivos básicos para as indústrias atuais. O objetivo deste trabalho é descrever uma solução para automatizar um processo de transporte de alimentos via elevador de canecas, sendo o acionamento realizado através de um sistema de circuitos integrados, relê, contator e de dispositivos, transmissor e receptor de rádio frequência. O protótipo que será descrito abaixo, será ativado pelo código binário 01000, no sistema de controle automático, pois, o protótipo será avaliado por meio do acionamento de um computador via rádio frequência, no sistema On/Off que como citado anteriormente é o sistema mais simples, e sendo controle de sistema de malha aberta, onde não há o controle das variáveis, apenas o acionamento ou não do dispositivo. Inicialmente foi determinado que o elevador de canecas fosse do tipo centrífugo de correia, em razão de o material ser grãos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Um dos objetivos do protótipo é a simulação para avaliar as características de funcionamento e se é viável a utilização desse método de comando via rádio frequência em processos em larga escala. Para a elaboração deste projeto, foi necessário aprimorar os conhecimentos obtidos em sala de aula sobre circuitos integrados e seus componentes, como também o uso de dispositivos em um sistema integrado de acionamento via rádio frequência.

A descrição dos equipamentos eletrônicos utilizados na aplicação deste projeto é citada no decorrer do trabalho, enfatizando seus conceitos e características pelas quais foram selecionadas.

O relê, observado na Figura 01, é um dispositivo eletromecânico, composto por uma bobina, que de acordo com a corrente aplicada gera um campo magnético no núcleo e permite ligar, desligar ou comutar um circuito elétrico. É um equipamento para sistemas de gerenciamento de motores flexíveis e modulares, destinado a aplicações de baixas tensões e

motores com velocidades constantes (ELECTRONIC, 2012). Neste trabalho foi utilizado 1 relê de 5 pinos, 5 Vcc, para fornecer a informação de acionamento ao contator e assim amplificar a carga elétrica.



Figura 01: Relê

Fonte: SUPPORTAUTOMACAO, 2013

O Contator assim como o relê é uma chave de comutação eletromagnética direcionada, geralmente, para cargas de maior potência. É utilizado para auxílio nos circuitos de comando e sinalização, além do acionamento de outros dispositivos elétricos (CUNHA, 2009). Foi utilizado um contator de 110 volts, com objetivo de amplificar a carga e acionar a unidade de simulação, sua imagem pode ser vista na Figura 02.



Figura 02: Contator

Fonte: NORTCOMP, 2012.

O relê e o contator só serão ativados a partir do acionamento de um micro interruptor, este é responsável por liberar o sinal de acionamento ao simulador. Entre as múltiplas vantagens destes micro interruptores, há que destacar o mínimo espaço necessário, a elevada capacidade de comutação e o seu design robusto. Este dispositivo é o que permite a ação de controle On/Off (CUNHA, 2009).

O capacitor é um dispositivo capaz de armazenar carga elétrica e, conseqüentemente, energia potencial elétrica, que será "descarregada", assim que não houver resistência entre seus terminais. Podem ser de disco, cilíndricos ou planos, constituindo-se de dois condutores denominados armaduras que, ao serem eletrizados, num processo de indução total, armazenam cargas elétricas de mesmo valor absoluto, porém de sinais contrários. A medição é feita em farads (F) (LIMONS, 2013). Para este trabalho utilizou-se um capacitor cerâmico de disco de capacitancias iguais a 5,6 nF, 22 nF e 100 nF. Na Figura 03 pode ser visto um modelo de capacitor de 100 nF.



Figura 03: Capacitor
Fonte: MILCOMP, 2013.

O resistor tem por finalidade apresentar uma resistência elétrica, ou seja, uma aversão à passagem de corrente. O seu tamanho está relacionado à potência em Watts (W) e não com a sua resistência, como também a sua capacidade de dissipar calor. Quanto mais intensa for a corrente em um resistor, mais calor ele irá gerar, e este calor precisará ser transferido ao ambiente. Possuem códigos de cores de três a cinco faixas que corresponde a um sistema de padrões adotados para identificar a resistência que podem ser observada através de um multímetro. Neste trabalho foram utilizados resistores de 330Ω , $51K\Omega$, $100K\Omega$ e $200K\Omega$ com a finalidade de proteger os componentes e não danificá-los (BRAGA, 2005). Modelos de resistores podem ser vistos na Figura 04.



Figura 04: Resistor de carbono.
Fonte: MILCOMP, 2013.

O transistor é um dispositivo semiconductor de três camadas, que tem por finalidade controlar a passagem de correntes entre elas. Possui três terminais, sendo eles a base, coletor e o emissor. O coletor e o emissor não podem ser invertidos devido ao fato das características e dos valores nominais mudarem significativamente. A sua aplicação básica está na amplificação e chaveamento em circuitos elétricos. Na amplificação, o sinal de saída é igual ao de entrada, mas com maior amplitude, devido à potência fornecida pela fonte de alimentação, controlando assim o fluxo de corrente elétrica e o chaveamento é uma técnica de ligar e desligar a corrente elétrica (FERNANDES, MORI & FERREIRA, 2008).

Um exemplo de transistor pode ser visto na Figura 05.

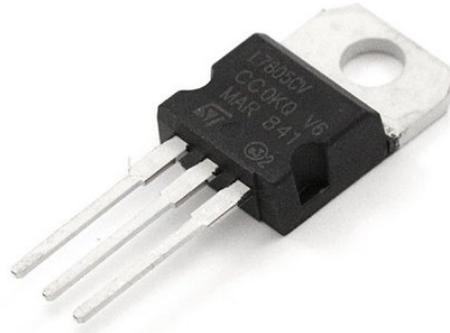


Figura 05: Transistor
 Fonte: MILCOMP, 2013.

Os codificadores e decodificadores são circuitos que transformam informações obtidas de determinada maneira em uma informação em outra forma de código que possam ser usadas pelos circuitos seguintes (UFSC, 2013). Como a transformação dos códigos que ocorrem com maior frequência nos circuitos digitais são as que envolvem a passagem de sinais na forma binária para a forma digital e vice-versa, os termos codificadores e decodificadores são específicos para estes tipos de sinais. Assim, denomina-se codificadores os circuitos que transformam sinais obtidos na forma decimal em sinais binários ou ainda sinais obtidos a partir de 16 entradas em sinais codificados em hexadecimal enquanto que denomina-se decodificadores os circuitos que convertem sinais binários em sinais decimais ou de outro tipo. O código contido no codificador deve ser o mesmo que a do decodificador, pois é através desta relação que é gerado uma determinada ordem de comando (UFSC, 2013).

Neste trabalho utilizou-se um codificador modelo MC-145026 e um decodificador modelo MC-145027, onde as suas representações podem ser vistas na Figura 06.

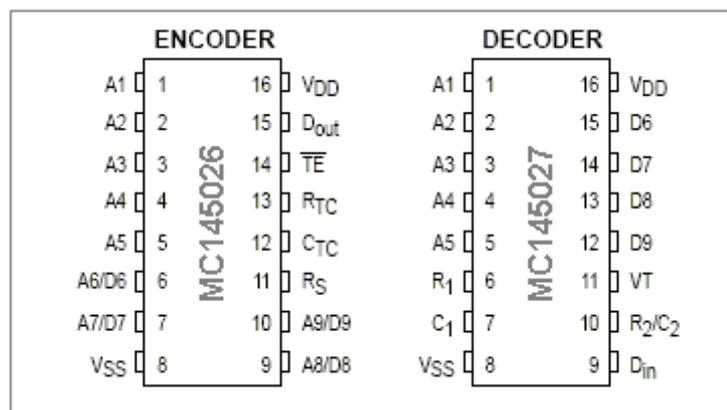


Figura 06: Codificador (Encoder) e Decodificador (Decoder).
 Fonte: ROGERCOM, 2013.

O protótipo irá simular um elevador de canecas, demonstrando um elevador centrífugo para materiais secos, de fácil escoamento, no caso do presente projeto para grãos. Este é um tipo de elevador que tem as canecas espaçadas, opera em velocidades consideráveis na posição vertical. As canecas são fixadas diretamente na correia, onde o espaço deve ser ideal para que as mesmas tenham o movimento necessário sem que haja colisão.

Para demonstrar o protótipo, foi utilizada uma correia de máquina de costura, duas roldanas pequenas, um motor de ventilador Arge®, madeira, pazinhas plásticas, parafusos e barra de metal.

Para a construção da estrutura foi utilizada madeira resistente, pois apresenta características vantajosas como o baixo custo e facilidade de se trabalhar como material, que

serviu como base para a fixação do motor e do sistema de acionamento e outra como estrutura central fixada na base, onde foram colocadas as roldanas e a correia transportadora dotada de canecas, e para auxiliar na fixação do motor e das roldanas foram usados os parafusos e a barra de metal utilizada como o eixo.

A correia é responsável pela transmissão do movimento da roldana de acionamento para as canecas fixadas a ela.

As canecas foram representadas por pazinhas de plástico transparentes, no elevador elas são responsáveis pela elevação da carga a ser transportada. É importante que em sua fixação na correia ou corrente não haja a perda da flexibilidade da mesma.

O protótipo será acionado através dos sinais gerados nos controladores e emitidos pelo par de rádios RXD1 e RXC1. Estes dispositivos operam na frequência de 424 MHz. O transmissor recebe em um de seus cinco pinos as informações serialmente e as envia para o receptor que as recebe da mesma maneira. O código binário utilizado foi 01000, tendo este a função básica de acionamento do protótipo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a montagem do circuito e verificação o mesmo funcionava perfeitamente, o protótipo foi conectado ao sistema de controle integrado e foram realizados os testes. Conforme a figura 07, que mostra a matriz de contato, contator, relé, bateria:

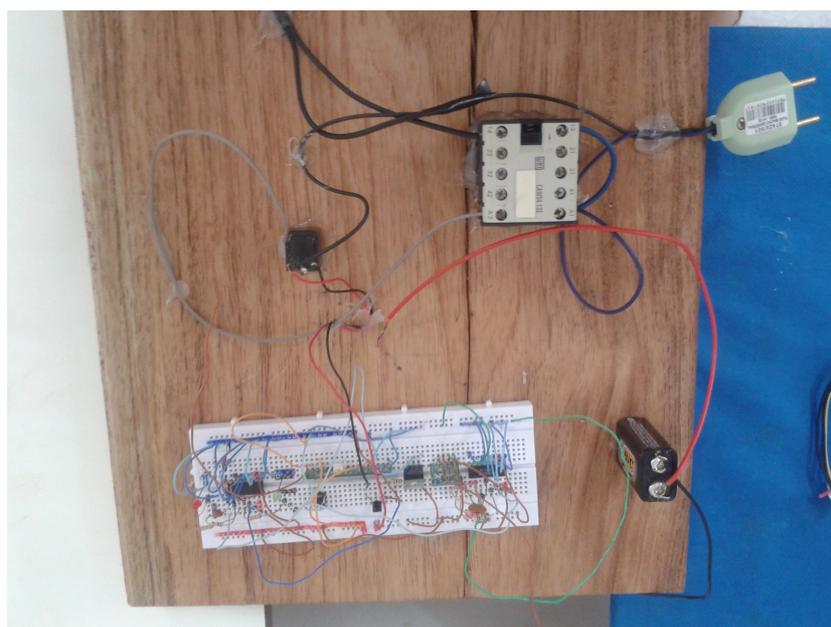


Figura 07: Sistema de controle integrado.
Fonte: Próprio autor.

Quando acionado o interruptor contido na matriz de contato, o protótipo funcionou normalmente, onde a correia dotada de canecas circulava de forma contínua até que fosse necessário o desligamento da mesma. Este sistema ocorre em malha aberta, portando não há o controle de suas variáveis, a não ser o acionamento ou não do dispositivo. A ação de controle On/Off se adequa as necessidades para este equipamento, visto a sua funcionalidade uma ação de controle de segurança, realizando o desligamento do elevador de canecas através da resposta instantânea que esta ação possibilita. A rádio frequência possibilita ao operador do sistema desligar ou acionar o equipamento em lugares diferentes, sem a necessidade de se

locomover até um dispositivo interruptor, dando maior segurança a operação. As Figuras 08 e 09 mostram o protótipo montado, com vista lateral e frontal:



Figura 08: Protótipo vista lateral.
Fonte: Próprio autor.



Figura 09: Protótipo, vista frontal.
Fonte: Próprio autor.

O circuito integrado, montado na Universidade do Estado do Mato Grosso, no laboratório do NIT, foi construído a partir do modelo proposto, assim como na Figura 10. Onde uma das maiores dificuldades encontradas foi na montagem do circuito, identificar a compatibilidade de cada dispositivo e o papel de cada um deles. Após a montagem adequada de todos os seus componentes, o circuito funcionou normalmente, valendo destacar que a linguagem binária gerada no codificador foi enviada por rádio frequência ao decodificador,

assim produzindo um sinal de acionamento ou não de relê e do contator e que posteriormente aciona o protótipo.

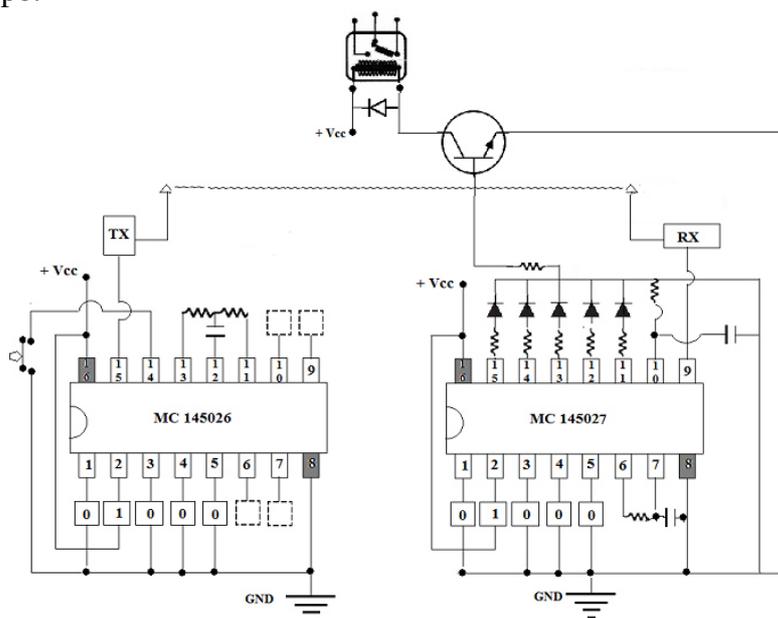


Figura 10: Circuito integrado por comunicação via a rádio frequência.
 Fonte: Google imagens, 2012.

Foi verificado que a velocidade da rotação estava um pouco alterada para o protótipo projetado, isso devido a potência do motor por ser um pouco mais alta, e as roldanas serem pequenas. E também em relação as pazinhas colocadas na correia para representar as canecas, são de plástico, então são sensíveis, movimentos bruscos poderia desprendê-las da correia, mas como dito anteriormente, é apenas uma simulação das canecas.

Este protótipo caracteriza a eficiência do processo, a elevação da produção, melhorando as condições de segurança, seja humana, material ou das informações referentes a esse processo.

4. CONCLUSÕES.

O sistema proposto para realizar o acionamento via rádio frequência via elevador de canecas em uma indústria de grãos, mostrou um resultado satisfatório depois dos testes realizados no protótipo. “O sistema de acionamento” mostrou-se eficiente, ao ligar e desligar.

Devido o motor utilizado ter uma potência um pouco alta para o protótipo desenvolvido que foi um motor de ventilador da marca Arge®, a rotação foi mais acelerada que o esperado mas uma troca por um motor com uma potência menor e também na troca das roldanas solucionaria e aprimoraria o equipamento.

Assim, conclui-se que o acionamento via rádio frequência é muito importante na indústria de alimentos, facilita a operação de vários equipamentos e também o trabalho do operador.

Diante dessas considerações, o projeto proporcionou um bom aproveitamento dos recursos das redes de rádio frequência mantendo as características funcionais, e o equipamento proporcionou segurança, pois em relação a velocidade da rotação não interfere no sistema básico da transferência de informação, que foi o objetivo do trabalho.

REFERÊNCIAS

BAYER, F. M.; DE ARAÚJO, O. C. B. Controle Automático de Processos. Escola Técnica do Brasil. 2011. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_autom_ind/ctrl_auto_proc/161012_contr_aut_proc.pdf>. Acessado em 03/07/2013.

BEMFICA, A.C. et al. *Automação e controle de elevador de canecas via relé eletrônico*. In: Congresso Brasileiro de Automática, Belém/PA, 2012. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZ-MAL/automacao-controle-elevador-canecas-via-rele-eletronico>. Acesso em 29/06/2013.

BRAGA, N.C. *Eletrônica básica para mecatrônica*. 1ª edição, São Paulo, Editora Saber, 2005.

CUNHA, L. *Relés e contadores*. 45ª edição, São Paulo, Editora Atitude, 2009.

LIMONS, C.S. *Materiais Elétricos: capacitores*. *Compêndio de trabalhos*, vol.5, p 472-493. Disponível em: <http://www.foz.unioeste.br/~lamat/downcompendio/compendiov5.pdf#page=65>. Acesso em 01/07/2013.

ELECTRONICREPAIRGUIDE. *Resistor*. Disponível em: <http://www.electronicrepairguide.com/five-band-resistor.html>. Acesso em 29/06/2013.

FERNANDES, A.A.; MORI, D.B.; FERREIRA, K.C. *Tecnologia Wireless: Acionando um dispositivo robótico por meio de um microcontrolador*. Universidade Católica de Goiás, 2008. Disponível em <http://aldeia3.computacao.net/greenstone/collect/trabalho/index/assoc/HASHa9f5.dir/doc.pf>. Acesso em 01/07/2013.

FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE ENSINO DE PIRACICABA. *Matriz de contato*. Disponível em <http://www.ceset.unicamp.br/~leobravo/ST%20063/Matriz%20de%20contatos.pdf>. Acesso em 01/07/2013.

GOMES JUNIOR, E. *Automação do painel de controle de um sistema de refrigeração industrial*. Ouro Preto – MG, Universidade Federal de Ouro Preto, 2009. Disponível em <http://www.em.ufop.br/cecau/monografias/2009/Edson%20G%20Junior.pdf>. Acesso em 28/06/2013.

INF.UFSC. *Codificadores e Decodificadores*. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/ine5365/codedec.html>. Acesso em 01/07/2013.

MARQUES, A.E.B.; CRUZ, E.C.A.; CHOUERI JUNIOR, S. *Dispositivos semicondutores: Diodos e Transistores*. 4ª edição, São Paulo, Editora Érica, 1996.

MILCOMP. Disponível em: <http://www.milcomp.com.br/default.asp>. Acesso em 01/07/2013.

NORTCOMP. *Nortcomp comercial eletrônica Ltda. Rele.* Disponível em: <http://nortcomp.nei.com.br/reles/rele-ma1rc2>. Acesso em 29/06/2013.

POMILIO, J. A. *Circuitos com TRIAC: controle por ciclos inteiros para acionamento de carga resistiva em controle de temperatura.* São Paulo: UNICAMP, 11p, 2011.

RIBEIRO, A. A. B.; MEDEIROS, D. *Sistema Microprocessado para Monitorar o nível de água, utilizando Sensor Capacitivo.* Revista Sinergia, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 37-41, jan./abr. 2011. Disponível em: http://www.cefetsp.br/edu/prp/sinergia/complemento/sinergia_2011_n1/pdf_s/segmentos/artigo_04_v12_n1.pdf. Acesso em 26 Nov 2011.

RODRIGUES, A.V. et al. *Estudo Para Implementação de Comando Remoto.* In: *Revista de Controle e Automação*, Belém-PA, 2010. Disponível em <http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/CONTROLE/article/view/638/523>. Acesso em 29/06/2013.

SENAI. *Instrumentação: Fundamentos de Controle de Processo.* Bento Ferreira – ES, 1999.

SENAI. *Controle de processos.* Rio de Janeiro - RJ, 2013.

SUPPORTAUTOMAÇÃO. *Contator.* Disponível em: <http://supportautomacao.com.br/produtos/rockwell-automation/reles-e-temporizadores/rele-de-controle-miniatura-700mk/>. Acesso em 29/06/2013.

TRANSPORTADORES CONTÍNUOS PARA GRANÉIS SÓLIDOS: *Elevador de canecas.* p. 48-61. *Apostila.* Disponível em: http://www.transportedegraneis.ufba.br/Apostila/CAP6_EC.pdf. Acesso em 29/06/2013