

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO PARA A CORROSÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Jonatas R. Kinas

Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
jonataskinas@yahoo.com.br

Luís F. Sauthier

Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
luisfernandosauthier@gmail.com

Mateus F. Schonardie

Professor do curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
mateus.schonardie@unijui.edu.br

Resumo. A placa de circuito impresso (PCI) é de grande importância, largamente utilizada em toda a indústria eletrônica. O processo mais utilizado para obtenção de uma PCI é conhecido como “subtrativo” que utiliza um tratamento químico corrosivo. Este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma máquina para corrosão de PCI, proporcionando segurança para quem está operando o equipamento e otimizando o tempo de confecção das placas, melhorando o acabamento e aumentando a confiabilidade do produto final. Serão apresentados os principais aspectos do funcionamento e do projeto mecânico e eletroeletrônico do equipamento.

Palavras-chave: Automação. Corrosão. PCI.

1. INTRODUÇÃO

A PCI é um componente básico largamente utilizado na indústria eletrônica. Consiste em uma placa de material isolante, sobre a qual são impressas trilhas de cobre, possibilitando a interconexão entre os componentes eletrônicos que compõem o circuito.

Um dos métodos de produção de PCI é chamado “subtrativo”. Este método tem como matéria-prima um laminado constituído por uma base isolante, recoberta em uma ou ambas as faces por uma lamina de cobre. Por meio de serigrafia ou de processo fotográfico, é feito o desenho das trilhas que se deseja obter no laminado. Em seguida, o laminado percorre uma linha de tratamento químico, o qual o cobre desprotegido é removido da sua superfície por meio de corrosão (MELO et al., 1998).

Pelo fato deste método utilizar materiais corrosivos como percloro de ferro. Este composto químico corrói qualquer tipo de metal, e pode manchar roupas de maneira irremediável. Pode ainda manchar a pele profundamente e em casos extremos, causar irritações. Assim seu manuseio deve ser feito de maneira cuidadosa e segura.

Este trabalho visa descrever um equipamento automatizado para a corrosão de PCI utilizando percloro de ferro, garantindo a segurança do operador, evitando seu contato com o material corrosivo. Foi desenvolvido um sistema eletromecânico que mantém a placa em movimento no momento da corrosão, otimizando o tempo de confecção da PCI, proporcionando melhor acabamento e

aumentando a confiabilidade do produto final.

2. METODOLOGIA

2.1 Descrição do funcionamento

O equipamento é composto por um reservatório para a mistura de percloreto de ferro e água, uma bomba peristáltica que transfere a mistura para o recipiente onde é realizada a corrosão, este é mantido em movimento por um motor CC (corrente contínua) e ao término da corrosão a mistura é bombeada novamente para o reservatório e a PCI pode ser retirada para limpeza final.

Foi implementado um *timer* que emite um sinal sonoro após atingir o tempo pré-estabelecido, alertando o operador do término da corrosão.

Permite ainda a verificação visual da PCI após a corrosão através de um sistema de verificação por incidência luminosa.

O controle e monitoramento do processo é realizado através de 6 interruptores, dois potenciômetros e um display, ligados a uma placa de controle que é responsável pela automatização da máquina, que consiste, no gerenciamento do *timer*, na escolha da velocidade de operação de movimentação da mistura e um sistema de partida e desligamento suave do motor CC através de rampa de aceleração e desaceleração.

2.2 Projeto mecânico

Como o sistema foi projetado para realizar a corrosão de PCIs, toda a estrutura deve ser feita de material não-metálico. Por este motivo optou-se em fazer toda a estrutura em acrílico. No entanto, a estrutura torna-se relativamente grande, em função do recipiente usado. Para melhorar a estrutura e tornar o sistema mais robusto, toda a estrutura é feita em acrílico com 8mm de espessura.

Devido ao tamanho das placas de circuito impresso, o recipiente deve ser

relativamente grande a fim de alojar completamente a placa a ser corroída.

O movimento do recipiente de corrosão, é realizado através de um sistema de alavanca acoplado ao motor de giro contínuo. Para tanto, opta-se por uma inclinação em torno de 10°, a fim de evitar que o composto químico transborde do recipiente. Por isso, o braço que elevará o recipiente a um ângulo de 10° pode ser calculado usando o teorema das razões trigonométricas, onde um triângulo retângulo com um de seus ângulos internos igual a θ . Define-se θ como sendo a razão entre o cateto oposto e a hipotenusa deste triângulo (ROBERT et al., 2003). Ou seja:

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{Cateto Oposto}}{\text{Hipotenusa}} \quad (1)$$

Através da “Eq. (1)”, é possível determinar a distância com que o braço vertical deve percorrer para inclinar em 10° o recipiente. Portanto a distância de elevação será de aproximadamente 17mm, porém, o recipiente deve realizar uma elevação de 17mm e uma depressão de 17mm. Para isso faz-se necessário um sistema que transforme o giro contínuo do motor em uma elevação de 34mm. O sistema proposto se baseia na teoria de uma alavanca, onde através de um movimento de vai-e-vem realiza-se uma rotação em um eixo; conforme a “Fig. 1”.

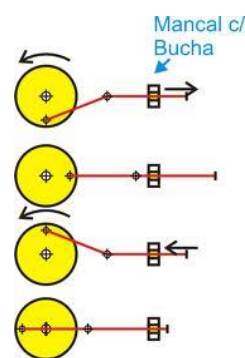


Figura 1 - O sistema proposto

Como o sistema deve elevar e reduzir o recipiente, o diâmetro da roda deve ser de no mínimo 35mm. Para facilitar a fixação do braço mecânico à roda, optou-se por um diâmetro de 45mm.

O motor utilizado para movimentar o recipiente é um motor de vidro elétrico usado em veículos para elevar ou abaixar o vidro da porta. O motor utilizado pode ser visto na “Fig. 2”.



Figura 2 - Motor utilizado no projeto

Entretanto a fim de acoplar a roda ao motor deve ser feito um corte onde a roda deve ser encaixada na engrenagem do motor.

O projeto possui um sistema que, ao parar o motor, o recipiente deve ser inclinado a 10° a fim de facilitar a remoção do composto químico. Para isso, utiliza-se uma chave fim-de-curso, que irá parar o motor com o recipiente já inclinado. Na roda que vai encaixada ao motor, realiza-se uma pequena deformação que servirá para acionar a chave fim-de-curso. O desenho da roda pode ser visto na “Fig. 3”.

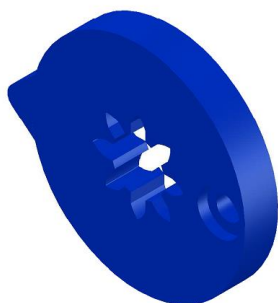


Figura 3 - Roda acoplada ao motor

Para a fixação do recipiente, optou-se na montagem de uma base, onde ficam fixados os rolamentos, que foram usados para

reduzir o atrito, evitando um esforço desnecessário do motor. Assim é possível ainda a fixação do braço da roda ao recipiente. A figura 4 ilustra o enunciado:

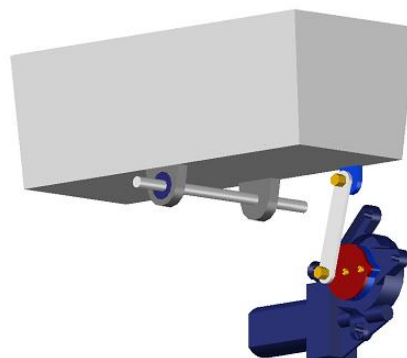


Figura 4 - Motor acoplado ao recipiente

Com o motor acoplado ao recipiente, realiza-se a montagem na estrutura externa, ou seja, a estrutura onde são fixados os interruptores, o display, a placa de controle e o motor. Faz-se uso do aplicativo Autocad onde toda a estrutura é montada, tornando visível toda a infraestrutura do projeto.

A estrutura montada, facilita o manuseio do equipamento, ajudando na visualização do operador. Para fins de manutenção, a parte de baixo é fixa com parafusos, onde é possível abri-la e realizar a manutenção. A “Figura 5” demonstra o projeto concluído, ou seja, toda a estrutura montada.

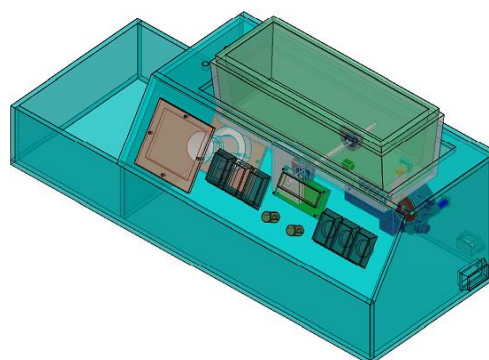


Figura 5 - Estrutura completa

2.3 Projeto eletroeletrônico

O projeto eletroeletrônico consiste em uma fonte de alimentação com tensão de

saída de 19V e corrente nominal de 4A, responsável por alimentar o motor CC utilizado. A placa de controle do equipamento é vista na “Fig. 6”.

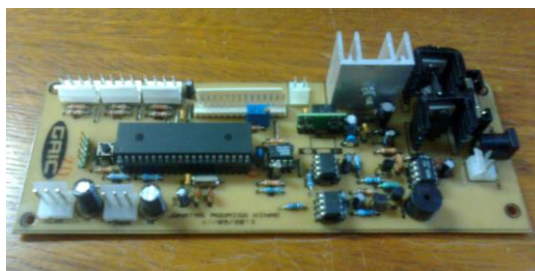


Figura 6 - Placa de controle

Esta placa de controle é composta por um microcontrolador PIC16F877A, que trabalha em conjunto com o *Real Time Clock* (DS1307) por meio da interface serial I2C, para garantir um funcionamento preciso do *timer*. Isto permite que o operador, ao girar um potenciômetro, configure o *timer* de 0 a 15 minutos. Quando o tempo de funcionamento da máquina for superior ao pré-estabelecido pelo operador será emitido um sinal sonoro, alertando o operador do termino da corrosão.

O PIC16F877A ainda permite alterar a velocidade do motor que movimenta o recipiente utilizado para corrosão, através da variação do *duty cycle* do sinal PWM (*Pulse Width Modulation*).

Para controlar a velocidade do motor através do PWM do microcontrolador, foi projetado um circuito de potência com dois MOSFETS IRF530, que são acionados por um driver IR2111, responsável por garantir o correto chaveamento dos MOSFETS utilizados.

O sinal de PWM é isolado por um optoacoplador 6N137, desacoplando assim o circuito lógico do driver de potência, evitando que o microcontrolador seja danificado ou reinicialize devido ao ruído provocado pelo chaveamento do motor.

Como o circuito lógico e o de potência são alimentados pela mesma fonte, foi necessário utilizar um DCH010505DN7, que é um isolador de 1W para garantir a isolação

da alimentação do circuito lógico em relação ao circuito de potência.

A placa de controle pode ser vista em funcionamento na “Fig. 7”.

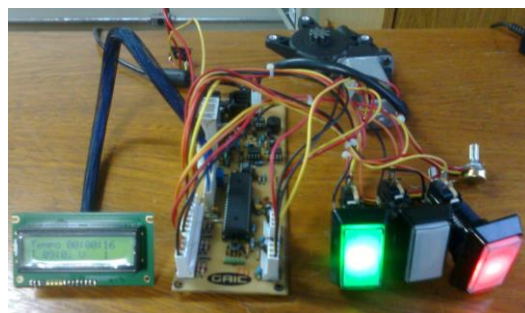


Figura 7 - Circuito em funcionamento

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho mostrou o projeto e a implementação de um sistema automatizado para corrosão de PCI. Este sistema proporcionou uma grande melhoria no processo de fabricação, otimizando o tempo, proporcionando maior segurança ao operador. Além de servir como uma excelente plataforma didática, uma vez que proporciona o desenvolvimento do circuito eletrônico de controle preciso.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e ao GAIC Grupo de Automação Industrial e Controle pelo apoio na realização do projeto.

2. REFERÊNCIAS

- MELO, P. R. S.; GUTIERREZ, R. M. V.; ROSA, S. E. S. Complexo eletrônico: o segmento de placas de circuito impresso. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.7, p. 93-108, mar. 1998.
- MAYER, R. E.; Teoria e Problemas de Trigonometria. Artmed Editora S/A, São Paulo, SP, 2003.