

CENTRÍFUGA PARA ESPALHAR TINTA FOTOSSENSÍVEL SOBRE PLACA DE FENOLITE

TARSO RODRIGUES DE ÁVILA¹; MARIANO BERWANGER WILLE²; JEAN
CARLOS SCHEUNEMANN³; MARLON SOARES SIGALES⁴; MARCELO LEMOS
ROSSI⁵

¹*Universidade Federal de Pelotas – tarso.avila@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – marianobw@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – scheunemann.jc@ufpel.edu.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – marlonsigales@yahoo.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – marcelo.rossi@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho trata da solução de conseguir uma camada fina e homogênea de tinta sensível à luz ultravioleta (mais especificamente emulsificante e sensibilizante) em placa de fenolite, utilizada em metodologia por fotolitografia para a fabricação de placas de circuito impresso (também conhecida como PCB - *Printed Circuit Board* no ramo da Eletrônica).

Hoje em dia, a eletrônica está sendo amplamente difundida, tendo a necessidade do estudante, *hobbista* ou profissional, fabricar suas próprias placas de circuito impresso de maneira viável e ambientalmente correta, visto que todas as metodologias de fabricação podem ser danosas ao meio ambiente se não tiverem o devido cuidado.

Os equipamentos existentes no mercado a nível industrial são, em sua maioria, muito caros e inviáveis para os pequenos fabricantes (*hobbistas* e estudantes). Nesta conjuntura, é necessário criar equipamentos de fácil acesso a todos interessados.

O método mais utilizado por *hobbistas* e estudantes para fabricação de placas de circuito impresso é por transferência térmica, mas tem como desvantagem o mau acabamento e difícil produção em série. Por isso, o método com o uso de tinta fotossensível é o mais indicado e com a utilização do equipamento descrito neste projeto o método se torna viável.

No projeto de Fabricação de Placas de Circuito Impresso desenvolvido na UFPel, que fabrica placas de circuito impresso para a comunidade discente mediante projeto desejado (layout) por parte dos mesmos, existe a necessidade do equipamento descrito neste trabalho.

Com o sistema, será possível um melhor aproveitamento dos componentes químicos do processo (emulsificante e sensibilizante), nocivos ao meio ambiente e à segurança dos operadores.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração do projeto mecânico do equipamento foi utilizado o software *SolidWorks* para conceber formas e possíveis montagens com os componentes que estavam sendo escolhidos. Também há o auxílio de pesquisas na área de eletrônica de potência para aprimorar o projeto elétrico de acionar o motor da centrífuga.

Como foi dito anteriormente, o equipamento visa atender a necessidade do projeto de fabricação de placas de circuito impresso da UFPel, portanto o consumidor será o projeto de Fabricação de Placas de Circuito Impresso.

O projeto conceitual descrito neste trabalho foi realizado com base na metodologia de projeto descrita por VALDIERO (2005).

Apresenta-se resumidamente a ordem de trabalho utilizada para o projeto da solução da necessidade de espalhar e obter uma fina camada de tinta, contendo as principais atividades que foram desenvolvidas. Tais atividades são: 1. identificação dos desejos do consumidor (Casa da Qualidade); 2. identificação dos problemas relacionados com a engenharia do produto; 3. análise e concepção de uma estrutura de funções (FAST); 4. busca por princípios de soluções; 5. geração de concepções para solução do problema; 6. avaliação e escolha da melhor concepção; 7. desenho e montagem via software e 8. construção de protótipo.

Na etapa de identificação das necessidades do consumidor foram abordadas duas técnicas: a Casa da Qualidade e o Quadro de Identificação do Problema.

Utilizando a técnica da Casa da Qualidade (QFD) foi possível explorar as necessidades do consumidor, neste caso, o projeto de fabricação de PCB e relacionar com atributos técnicos de engenharia, resultando em informações como: a máquina deverá ter a capacidade de espalhar a tinta sensível à luz ultravioleta, sem a incidência desses raios, em uma placa de fenolite de tamanho 210 x 297 milímetros. A espessura de tinta que se deseja sobre a placa de fenolite é de aproximadamente 0,3 milímetros, de forma homogênea em toda a sua superfície cobreada.

Com o quadro de Identificação do problema foi possível um planejamento de projeto estratégico, por possibilitar identificar as saídas desejadas e indesejadas do ciclo de vida do equipamento, com o uso de recursos disponíveis, nesse caso, o que a universidade pode subsidiar.

Com a confecção do diagrama FAST foi possível visualizar o que o equipamento deve realizar tecnicamente para atender as necessidades e também pensar em soluções eficientes e viáveis.

Para construir o diagrama FAST do projeto, foi definida inicialmente a função de alto nível, que é a centrifuga para espalhar tinta fotossensível. A partir dessa função, se chegou às funções de baixo nível usando a pergunta “como?” para a função de nível mais elevado.

Na etapa de busca por princípios de soluções, investigamos meios técnicos de atender as funções que foram encontradas no diagrama FAST.

No projeto da centrífuga, a técnica de busca por princípios de solução foi separada em seis funções, são elas: produzir potência, transmitir potência, prover estrutura, proteger mecanismo, proteger operador e controlar velocidade.

Após as etapas da busca por princípios de solução para as funções de baixo nível do equipamento, podemos combinar princípios de solução que atendam as necessidades requeridas pelo consumidor.

Na etapa de avaliação das concepções, foram utilizados os critérios do consumidor com seus respectivos pesos, provenientes da Casa da Qualidade.

Após a escolha da concepção foi feito o projeto gráfico das partes da estrutura da centrífuga e construção do protótipo utilizando o software *SolidWorks*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, todas as etapas do projeto conceitual foram aplicadas. O resultado conceitual foi a escolha da concepção que tem a seguinte descrição das partes e funcionamento: prover potência por meio de motor elétrico universal.

Como é um motor que funciona tanto com corrente contínua e corrente alternada, pode ser facilmente alimentado por uma rede monofásica e sua velocidade comandada de forma gradativa por meio de retificador controlado. A transmissão mecânica do motor para a bandeja giratória (onde fica a placa de fenolite) é por meio de flange, feito de Tecnil. Este apresenta boa rigidez e fácil fabricação, tornando o elemento de transmissão de baixo custo e não necessitando de lubrificação, pois é uma transmissão mecânica direta.

Para prover a estrutura, foi confeccionado um gabinete de MDF com chapas de 6 milímetros com dentes para fixação e colagem, de forma quadrada, garantindo uma boa resistência mecânica da estrutura. Porém, poderá ter acúmulos de tinta nos cantos, sendo necessária limpeza ao longo de sua utilização.

O gabinete possui duas câmaras uma para alocar o motor e parte elétrica e a outra para alocar o disco giratório, onde fica a placa de fenolite. Para diminuir e isolar as vibrações mecânicas são utilizados pés de borracha, que podem ser encontrados facilmente em ferragens. Para diminuir as vibrações mecânicas e ruídos são utilizados coxins para fixação do motor no gabinete. Também são utilizadas tomadas de força e chaves para acionamento.

A representação gráfica do gabinete pode ser vista na figura 1.

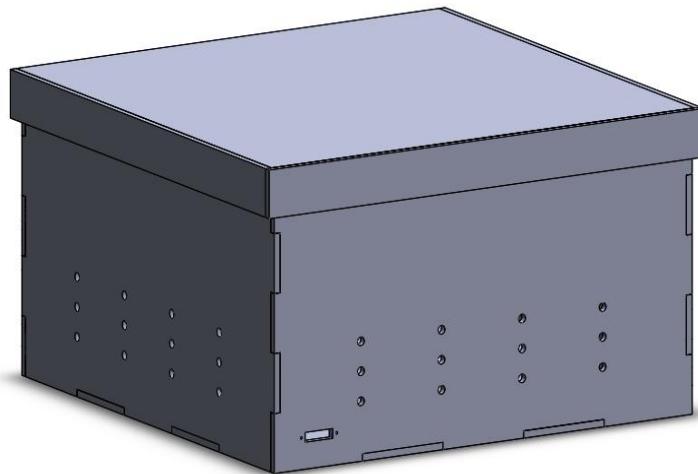


Figura 1 – Vista tridimensional do gabinete da centrífuga com tampa

Após o desenho das peças e respectiva montagem do gabinete as peças foram renderizadas a partir do software CAD, para o corte em MDF seis milímetros. Após isso, o gabinete foi montado com as demais peças da concepção escolhida. O protótipo do equipamento está pronto e sendo avaliado como solução para espalhar tinta no processo de fabricação de placas de circuito impresso (PCB). Em sua avaliação, as questões ambientais, a proteção do operador, o pouco gasto de insumo e ruídos estão em processo de análise minuciosa. Pesquisas para descobrir rotação da bandeja giratória, tempo de permanência da placa de fenolite dentro do equipamento e quantidade de produtos (emulsificante e tinta) foram feitas a partir de diversos testes.

Atualmente, temos os dados provenientes dos testes. Como trabalho futuro, será desenvolvido o circuito eletroeletrônico previsto na concepção, para a

automação do tempo e rotação necessária da bandeja giratória. Na figura 2 é possível observar o equipamento em testes, sem a placa de fenolite.



Figura 2 – Equipamento em testes

4. CONCLUSÕES

Com o equipamento descrito será possível fabricar placas de circuito impresso (PCBs) com metodologias utilizadas industrialmente, garantindo bom acabamento do produto final com baixo índice de resíduos e proteção do operador no processo. Outras vantagens são a alta produtividade de PCBs (principalmente com a etapa automática que será proporcionada pelo equipamento), intercambialidade dos componentes do equipamento (caso haja alguma avaria) e baixo custo para sua fabricação e montagem.

Atualmente, o equipamento está em testes no laboratório de Sistemas Digitais da UFPel, no projeto de Fabricação de Placas de Circuito Impresso e tem demonstrado ótimo funcionamento, apenas com a necessidade de alguns ajustes bem como a implementação do sistema eletroeletrônico para sua automação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VALDIERO, A. C.. **Inovação e desenvolvimento do projeto de produtos industriais.** Ijuí: UNIJUÍ, 2005.

HOLOWENKO, A. R.. **Elementos Orgânicos de Máquinas.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1968.

CIRCUITO IMPRESSO. Produção de placas de circuito impresso. Acessado em 02 de agosto de 2017. Online. Disponível em: <http://www.circuitoimpresso.pro.br/circuito-impresso.html>.