



Placas de circuito impresso

Confecção de placas de circuito impresso para amplificadores de som (12 Volts).

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS
Centro Tecnológico de Mecatrônica SENAI

Setembro/2006

Edição atualizada em: 17/4/2013



Resposta Técnica	SOUZA, João Olegário de Oliveira Placas de circuito impresso Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS Centro Tecnológico de Mecatrônica SENAI 6/9/2006 Confecção de placas de circuito impresso para amplificadores de som (12 Volts).
Demanda	Informações para a construção em pequena escala de placa de circuito impresso para amplificadores de som (12 Volts).
Assunto	Fabricação de placas de circuito impresso
Palavras-chave	Amplificador de som; eletrônica; fabricação; PCI; placa de circuito impresso
Atualização	Em: 17/4/2013 Por: Daniel Corteletti



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



FIERGS SENAI

Sistema FIEB IEL

SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Solução apresentada

Para a questão abordada, podem ser consideradas duas possibilidades: produção de circuito impresso em pequena escala ou construção de protótipo.

No caso de produção de circuito impresso em pequena escala, entende-se tratar de processo industrial e confecção de um produto, mesmo que em baixa quantidade (poucas unidades por mês). Recomenda-se, portanto, para esses casos, a confecção do *layout* do circuito em placa de face simples, que podem ser projetadas e, após alguns protótipos confeccionados. As placas podem ser feitas por método de corrosão em empresas especializadas, que podem, dentre outros processos, fornecer as placas já prontas, com camada condutora (face com as trilhas de cobre), camada de verniz de proteção (protegendo a parte das trilhas onde nada será soldado), camada de *silkscreen* de identificação de componentes (impressão sobre a placa com desenho e orientação dos componentes que serão montados) e furação para montagem dos componentes no processo PTH (*Pass Through Hole*).

Contrariando o que muitos pensam, o custo de produção para algumas unidades (dezenas) de placas não é muito elevado. Deve-se considerar, no entanto, que a produção é realizada em um lote mínimo de placas para que o custo compense. Caso sejam feitas 5 placas somente, o custo das 5 placas pode ficar muito próximo ao custo de 20 placas, devido aos custos fixos.

Com base no comportamento de possíveis fornecedores deste serviço, pode-se definir como uma fórmula para a produção destas placas (Equação 1):

$$C_t = C_f + C_v \times N_p \times A_p \times M_p \quad (1)$$

Onde:

C_t é custo total do serviço

C_f é o custo inicial fixo, justificado pelo tempo de desenvolvimento e confecção do *layout* da placa, elaboração das matrizes (fotolitos e telas de serigrafia, na maioria dos casos) e preparação do equipamento através da composição dos arquivos para máquinas de furação CNC (*Computer Numeric Control*), tempos dos equipamentos de corrosão, etc.

C_v é o custo variável, justificado pela energia e pelo tempo de processo de cada peça produzida por unidade de área.

N_p é o número de peças produzidas.

A_p é a área de cada peça, em unidades de área.

M_p é a constante de ajuste para o produto, podendo variar conforme material da placa de circuito impresso (composite, fenolite, fibra, etc.) e complexidade (quantidade de furos, recortes, camadas de serigrafia adicionais, dentre outros).

No caso da produção de protótipos (1 ou 2 unidades, usadas em testes de equipamento pouco críticos), podem ser usados os processos de corrosão artesanal.

O processo de corrosão artesanal de placas possui baixo custo de produção e bons resultados de confecção. Uma das formas para a realização desse método é o uso de um ferro de passar roupas (sem produção de vapor) ou através de uma prensa térmica, que pode ser encontrada nos fornecedores abaixo:

FERRAGINI DESIGN

End.: Rua Dr. Pedro Raimundo, nº 192

Bairro: Jardim Botafogo 1
 CEP: 13575-332
 Tel.: (11) 5482 6565
 São Carlos - SP
 Site: <<http://www.ferragini.com.br/>>
 E-mail: <vendas@ferragini.com.br>

METALNOX

End.: Rua José Theodoro Ribeiro, nº 3571
 Bairro: Ilha da Figueira
 CEP: 89258-001
 Tel.: (47) 2107 4959
 Jaraguá do Sul - SC
 Site: <<http://www.metalnoxmaquinas.com.br/>>

F1 SUPRIMENTOS

End.: Rua dos Ferroviários, nº 175
 Bairro: Vila Prado
 CEP: 13572-200
 Tel.: (16) 3413 9470
 São Carlos - SP
 Site: <<http://compras.f1suprimentos.com.br/>>

Para realizar o cobreamento da placa de circuito impresso deve-se adotar uma série de procedimentos. Primeiro realiza-se a preparação da placa de circuito impresso. Essa placa deve ser limpa através de uma palha de aço e depois lavada com água e detergente. Desta forma a mesma já está pronta para a próxima etapa. Imprimir, em uma impressora a laser, o *layout* da placa de circuito, em papel poliéster ou papel do tipo *Glossy* (encontrado em papelarias). O desenho das trilhas deve ser invertido para transferir a placa de circuito.

Com o *layout* pronto, fixe-o sobre a placa. Ajuste a temperatura do ferro para o máximo e pressione-o sobre a placa durante 5 minutos. Retire o ferro e espere a placa esfriar. Remova o papel poliéster (verificar se as trilhas e ilhas do *layout* estão na placa). Se o papel for do tipo *Glossy* deve-se passar água corrente para retirar os restos de papel que sobraram sobre a placa. Após, segue-se para o processo de corrosão da placa de circuito impresso com a solução de perclorato de ferro (encontrado em lojas de componentes eletrônicos).

Conclusões e recomendações

Recomenda-se o uso dos programas OrCAD, Tango, *Eagle* (CADSOFT COMPUTER GMBH, 2011) ou *Ultiboard* para a elaboração do *layout*.

Como complemento, indica-se a leitura das Respostas Técnicas referenciadas abaixo.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Confecção de placas de circuitos impressos**. Resposta elaborada por: Wanderson Scapechi. São Paulo: USP/DT, 2008. (Código da Resposta: 8906). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Placas de circuito impresso**. Resposta elaborada por: Noely Forlin Robert. São Paulo: US/DT, 2009. (Código da Resposta: 14408). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

A listagem fornecida representa apenas uma amostra de empresas consultadas em páginas da internet, nos endereços ou *sites* de acesso público. O SBRT não tem qualquer vínculo ou responsabilidade quanto à idoneidade das empresas citadas. Para encontrar mais fornecedores deste segmento, sugere-se a visita às suas páginas (*sites*). É de responsabilidade de cada cliente a realização do contato direto com as empresas/fornecedores, para solicitar as especificações dos equipamentos e optar por

aquela que melhor atender as suas necessidades (qualidade, preço, variedade, localização, etc.).

Fontes consultadas

CADSOFT COMPUTER GMBH. **EAGLE 6.4.0**: now with LTspice IV Interface. 2011.
Disponível em: <<http://www.cadsoftusa.com>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

Identificação do Especialista

Daniel Corteletti – Analista de Serviços Técnicos e Tecnológicos