

MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA FOTOCRIL

MICRO CURSO DE IMPRESSÃO POR TRANSFERÊNCIA FOTOGRÁFICA

Confecção de circuito impresso sistema fotográfico Versão 17 A4



HENNS PROTÓTIPOS E DESENVOLVIMENTO
RUA OXFORD 318 CEP 03731-120
SÃO PAULO S.P.
HOME OFFICE- TEL - (011) 2642 1118 CEL - (011) 85836635

CONFEÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO SISTEMA FOTOGRÁFICO

Introdução

Sistema fotográfico direto, é o processo usado na indústria para a impressão de placas de circuito de alta densidade de componentes, e conseqüentemente trilhas muito finas; é conhecido nesses meios também pelo nome de circuito impresso profissional.

O que estou propondo com essa tinta especial é a produção caseira de circuito impresso pelo processo fotográfico direto. Esse processo apesar de não obter altas produções (sem equipamento adequado), tem um resultado inicial muito rápido, barato e uma qualidade incomparável.

De antemão quero aproveitar essa introdução para responder uma pergunta freqüente que as pessoas geralmente estão ávidas por saber:

A tinta foto-sensível deve ser manuseada em sala escura?

Dentro de certos limites, o Fotocril foi concebido para poder ser manuseado, aplicado na placa, em uma sala com iluminação normal; não há necessidade de sala escura, como referência indico uma sala de 4m x 4m com lâmpada do tipo incandescente de 60W a 100W, se a sala for menor a potência da lâmpada deve ser diminuída na mesma proporção se o trabalho for realizado durante o dia, as janelas devem ser fechadas.

Tópicos:

1- Gerar a obra de arte (desenho) do circuito e obter dele o seu negativo em um material transparente

2- Cortar a placa no tamanho adequado ao circuito.

3- Tratamento da placa, limpar a placa com detergente neutro e enxaguar em água corrente abundante.

4- Secar a placa.

5- Aplicar a resina na placa com pincel e secar com sopro de ar.

6- Levar a placa para exposição com o desenho.

7- Revelar a placa após a exposição, com algodão embebido em álcool etílico.

8 - Secar a placa.

9- Decapagem em cloreto férrico (percloro de ferro).

10- Enxaguar em água corrente.

11- Furação.

12- Escovação final - Proteção

Para início dos trabalhos com essa tinta na fase de impressão você deverá dispor dos seguintes materiais:

1-Pincel do tipo fibra sintética encontrado em empório artístico. (reutilizável)

2-Um secador de cabelos que tenha fase fria.

3-Palha de aço (BOM-BRIO, AÇOLAN, etc) detergente de cozinha (lava louça)

4-Álcool etílico na graduação mínima de 92GL máxima 98GL (reutilizável)

5-Um pote plástico com 20cm x 10cm x 4cm (reutilizável)

6-Uma toalha de rosto velha e limpa. (reutilizável)

7- Fonte de luz para exposição.(ver descrição no corpo do manual)

8-Algodão hidrófilo de boa qualidade. (reutilizável)

Detalhes dos Tópicos:

1- Geração da obra de arte -

O desenho para ser usado com o Fotocril deve ser negativo, isto é, as trilhas transparentes e a base preta.

Com o que fazer-

Como fazer-

1.1- Com o que fazer:

Estarei supondo que o usuário já disponha de meios para gerar o lay-out (desenho) da placa através de um computador; o programa usado pode ser um programa de desenho genérico como **Corel Draw®** ou específico como **Tango** para **DOS**(um dos primeiros desse tipo) ou para **Windows**; Se estiver usando o **Tango®** para **DOS** após terminado seu desenho vá a seção de impressão, no menu principal **clik** em **out-put** e depois **plot-print**, selecione os layers que deseja imprimir **clik** em **ok**, no quadro que aparece em seguida selecione como driver de impressão **Eposcript** direcione para **file** em vez de **LPT1** voce estará gerando um arquivo do tipo **EPS** em seguida saia do **Tango** e abra o arquivo **“.EPS”** que estará no diretório **Tango**, com o programa **Photo Shop®**; quando da abertura do arquivo nesse programa ele questionará sobre a definição, assumo 600dpi. No menu **arquivo - page setup** selecione a opção **negative** imprima a partir do **PhotoShop®**. Alguns programas oferecem a possibilidade de impressão em negativo, o Proteus por exemplo.

A qualidade da impressão dependerá da impressora que se usar e da configuração da mesma em termos de definição.

Outra possibilidade para se obter o negativo do desenho é usando o sistema de Fitolitos Digitais um serviço oferecido aos profissionais de gráfica.

Uma maneira geral para se gerar o negativo em qualquer programa que esteja usando seria usando o **Corel Draw**, ele abre arquivos do tipo post-script, assim, mesmo que você não disponha de uma impressora com módulo post-script, instale no seu sistema um driver de impressora qualquer que leia e gere arquivos post-script, gere o referido arquivo post-script, abra esse arquivo com o **Corel Draw**, transforme em curvas, o resto é fácil.

(Post Script são arquivos apenas para impressão, eles são gerados a partir do conjunto de softwares de uma impressora que tenha o recurso post script quando voce orienta o software da impressora para faze-lo. O sistema operacional Windows 95 e XP fornece vários desses drives)

1.1.1- Qualidade da impressão:

Nesse tipo de trabalho, qualidade de impressão se refere a duas características:

Definição-

Contraste-

1.1.1.1- Definição:

A definição adequada para esse tipo de trabalho começa com 360dpi, sendo essa a definição mais pobre admissível, com essa definição seu DRC (regras de desenho) devem ter no mínimo 0,5 milímetro. O ideal será dispor de uma definição de 600 X 720dpi para impressoras LASER ou 1200 x 600 para impressoras JATO DE TINTA, 600 x 600 para impressoras por SUBLIMAÇÃO DE CERA.

1.1.1.2- Contraste:

Contraste no nosso contexto se refere a qualidade que a tinta de impressão do original tem de barrar a luz ultra-violeta; olhar uma transparência contra luz pode apenas nos informar se a tinta está uniforme, e o quanto ela pode barrar a luz visível, isto é, do vermelho ao violeta. Com tantos fornecedores de tinta "paralelos" para impressoras jato de tinta fica impossível adiantar qual seria a melhor; uma referência lógica seria olhar contra a luz a sua transparência e verificar a tonalidade do preto:

- Se vermelho "logicamente deixa passar vermelho barrando as luzes mais altas"

- Se esverdeado ou azulado "logicamente deixa passar mais luzes de frequências mais altas portanto mais próximo do ultra-violeta" o que é menos bom.

?Mas lembre-se, se você trabalha com eletrônica sabe, nem tudo que é lógico é verdade na prática?

-Impressoras laser-

Impressoras laser usam um processo de tinta sólida, um pó a base de epóxi e grãos de ferrite que depositado no papel funde e adere por calor e pressão, isto confere à esse tipo de impressora uma característica muito interessante que é a alta definição da matriz de pontos, isto é, os pontos da matriz permanecem intactos isolados uns dos outros . (ver figura 1.)

Isto apesar de ser altamente apreciável do ponto de vista puramente visual, pois confere ao documento uma estética muito boa com tons de cinza bem definidos; torna-se um problema, no entanto, quando pretendemos usa-lo como um fotolito; algo que precisa barrar a luz perfeitamente. Esse tipo de impressão é usado largamente por serígrafos (profissionais de Silk-scren) para a produção de matrizes para a impressão por silk-screen justamente por produzir originais com um alto contraste, a tinta preta (toner) dessas impressoras é totalmente indevassável pela luz ; como resolver o problema da matriz de pontos então? Usa-se simplesmente um solvente aplicado com spray bem fino, isso derrete novamente o toner e os pontos fundem-se fechando as passagens de luz (ver figura 1). Esse material é conhecido no mercado profissional de serigrafia por tonificador (genérico) ou um nome comercial por exemplo "Black-Laser" esse produto não é nada mais que thinner ou xilol engarrafado sob a forma de spray.

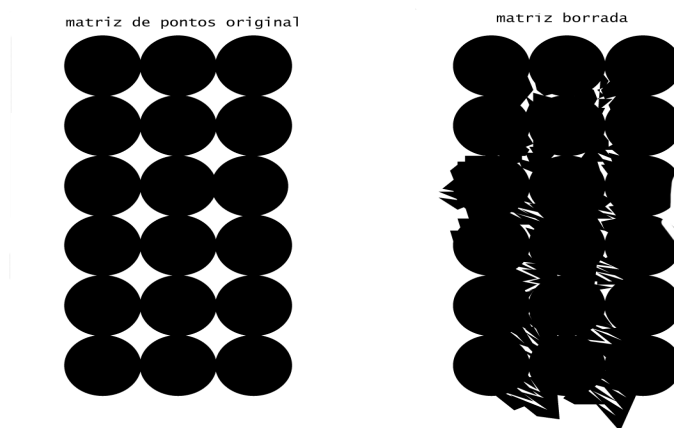


figura 1

-Impressoras Jato de Tinta-

Ao tempo das primeiras impressoras jato de tinta nem se cogitava em usa-las para esse tipo de trabalho, seu baixo contraste aliado à definição mediana produzia filmes com áreas de preto totalmente falhadas, sendo impróprios para a realização de um bom trabalho. Mas hoje isso mudou, há no mercado impressoras com qualidade suficiente para produzir um filme com qualidade suficiente, ao ponto, de poder ser usado em processos de transferência fotográfica. Um exemplo é a Epson com 1440x720 e mais recentemente 2880x720, as impressoras da HP ficaram um pouco para trás nesse aspecto, mas podem ser usadas perfeitamente, é claro que existem outras estou apenas citando os dois mais conhecidos. Ao adquirir certifique-se desses números e dê preferência aos modelos mais rápidos, pois uma impressão em alta definição é razoavelmente demorada e a diferença de preço de um modelo mais rápido para o mais lento, quando existe, é mínima. O contraste de uma impressão com jato de tinta apesar de baixo é bastante homogêneo em modos de alta definição sendo perfeitamente utilizável no nosso processo bastando para isso controlar o tempo de exposição, admite um erro para mais (sobre-exposição) de 300%, isto é, você pode errar em três vezes o tempo ideal de exposição e mesmo assim, se seguir os cuidados descritos adiante no item *revelação*, conseguir um bom resultado. O fator limitante das impressoras jato de tinta é o que a Epson, por exemplo, chama de "erro de difusão"; o que vem a ser isto?. Erro de difusão é justamente o que não ocorre com as impressoras laser, o pixel básico, da jato de tinta, borra, e borra mais ou menos dependendo do material no qual se está imprimindo; para nosso caso, onde queremos um preto bastante fechado isso é bastante conveniente. Os problemas começam a aparecer quando queremos imprimir uma placa com detalhes bastante finos (trilhas com 0,1mm por exemplo) o que não é incomum hoje em dia, se imprimirmos em papel sulfite comum esse erro de difusão é visível, não chega a comprometer o trabalho mas, é algo que se deve considerar, dependendo da qualidade que se quer para o resultado final. O material que produz menos erro de difusão é a transparência própria para esse tipo de impressora; ele é um substrato de plástico transparente recoberto de um dos lados com um amalgama formado de gel absorvente e cristais de sílica, a sílica é um material sob a forma de cristais que é usado comumente como desumidificador em embalagens de produtos

sensíveis a umidade, como por exemplo, remédios; ela a sílica tem um alto poder de absorção, e isso aliado a uniformidade da camada confere às transparências um dos menores erros de difusão entre os materiais possíveis de impressão com jato de tinta. *(Diga-se de passagem, que o erro de difusão não é característica do processo de jato de tinta, mas sim do tipo de tinta usado; tinta a base de água para papel, se elas fossem providas de um tipo de tinta menos problemático, poderíamos imprimir em vários tipos de materiais e com melhor qualidade, mas isso seria anticomercial, pois tiraria mercado de equipamentos profissionais e diminuiria a venda de suprimentos. Essa é a minha dedução pessoal, não é nenhum fato confirmado; não vejo nenhum obstáculo técnico para se usar outros tipos de tinta,...).*

Uma transparência impressa em 1440x720 é mesmo uma beleza de se ver, mas como tudo, tem um pequeno problema:

O desenho de uma placa de circuito impresso é formado por áreas com total cobertura e áreas sem cobertura nenhuma de tinta, como deve ser qualquer desenho para ser usado como original em processos fotográficos para decapagem seletiva, portanto, as transparências impressas, nas suas partes sem tinta, continuam absorventes, e assim o que acontece com o passar do tempo é a deterioração dessa parte descoberta, na prática o que se observa é um contínuo esverdeamento (vão ficando verdes), o efeito começa com as partes mais “finas” do desenho, tornando o impresso inútil para o uso como fotolito, na prática isso é menos ruim do que parece, pois geralmente não usamos arquivar esses desenhos para uso posterior. Essa deterioração leva em média uma semana dependendo das condições de armazenagem, com mais ou menos umidade, por tanto tome cuidado quando for usar um desenho “velho”, verifique contra a luz as partes mais finas do desenho se não estão esverdeadas, se estiverem considere a possibilidade de gerar outro original.

Já impermeabilizei toda a superfície de alguns impressos com verniz, isso aumenta o tempo de vida da transparência, mas não resolveu completamente o problema; aceito sugestões a esse respeito, para estar repassando a outros que tenham o mesmo problema.

Existem basicamente duas tecnologias para jato de tinta, a térmica que é usada pela totalidade dos fabricantes menos a Epson, que utiliza bicos injetores de tinta piezo-elétricos, na qual não se trocam as cabeças de impressão, apenas a tinta, contrariando a todos os conselhos que diziam ser um problema essa tecnologia, pois quando a cabeça de impressão entupia não tinha jeito se não jogar a máquina fora, adquirei um modelo da Epson, pois precisava ter essa experiência pessoal para estar repassando; a estratégia foi a seguinte:

Eu não pretendia usar essa impressora para impressões em cores, assim não imprimi nada em cores deixei a validade da tinta expirar e sempre passei mais de uma semana sem imprimir nada em cores e vez por outra imprimia algum pequeno detalhe colorido, ao fim de algum tempo a tinta colorida acabou mesmo sem uso suficiente para tal e deixei uma semana sem trocar o cartucho colorido, quando substitui o cartucho de tinta colorida apenas fiz a limpeza e ela voltou a imprimir em cores. Esses procedimentos contrariam todas as recomendações do fabricante quanto a conservação do produto; bem conclui que os bicos injetores não entopem com tanta facilidade quanto dizem, e o sistema da impressora é provido de uma rotina de limpeza automático, se a mesma não for usada por algum tempo basta ligá-la e o processo se inicia automaticamente. Estou descrevendo todos esses detalhes por que o preço de um cartucho de tinta “paralelo” da Epson fabricado pela Extralife ou Hélios custa um terço do preço de um cartucho de impressão das outras tecnologias e isso é algo considerável, eles funcionam perfeitamente bem, não são cabeças recuperadas, são apenas reservatórios de tinta novos.

Importante: não estou aconselhando a compra dessa ou daquela impressora estou apenas relatando uma experiência; para que você tenha dados ao ter que tomar uma decisão. As tecnologias Térmicas e suas vantagens e desvantagens já são conhecidas, não há necessidade de relata-las.

-Impressoras por Sublimação de Cera-

A impressora ideal para o nosso trabalho seria a desse tipo, não posso recomendar a sua compra, pois é uma tecnologia que foi adotada por muito poucos fabricantes, e até hoje ela sofre de problemas crônicos de fornecimento de suprimentos, e deficiências técnicas de funcionamento. Essa impressora utiliza um processo parecido se não o mesmo das antigas máquinas de escrever elétricas da IBM com cabeçote de “esfera” e que depois foi aperfeiçoada para o método com “margarida” você teria que ter atualmente pelo menos 50 anos de idade para ter visto uma dessas em funcionamento. Um martelete aquecido punciona uma fita recoberta com a tinta *(um tipo de cera colorida que funde com uma temperatura relativamente baixa)* contra o substrato a ser impresso, papel, plástico etc. O erro de difusão é praticamente zero, e, como o **pixel é quadrado**, eles se encaixam e assim mesmo em baixas definições as áreas cobertas são perfeitamente uniformes e fechadas.

-Conclusão-

Acima foi feita descrição básica das impressoras disponíveis no mercado e uma já fora de produção; na linha de produtos de consumo, existem equipamentos profissionais ainda mais variados, pois alguns métodos produtivos exigem equipamentos muito especiais que não ficam tão dependentes de

mercados populares, mas é claro os preços são proibitivos; uma ênfase maior foi dada a impressora jato de tinta, pois parece que essa, pelo menos no momento, seria a escolha mais econômica.

Por fim, se quer copiar o layout de uma revista tire uma cópia Xerox da revista em uma transparência; as copiadoras **em cores** também fazem cópias em negativo, use sempre duas cópias sobrepostas quando estiver usando xerox.

Obs: Atente para o item 1.2 a seguir quando da geração de cópias de lay-outs de revistas elas invariavelmente trazem o desenho com vista do lado do cobre.

1.2- Como fazer-

*****Esse é outro ponto delicado do processo e devem ser tomados todos os cuidados aqui citados. Deve-se ter em mente que, estamos fazendo algo que é conhecido pelo nome, fotografia de contato; um processo que tem características próprias; independente do material que se esteja utilizando, tintas foto-sensíveis, filmes fotográficos, emulsão para serigrafia etc. O que significa isso, fotografia de contato?

Significa que se está fotografando sem o uso de lente, a lente converte uma luz que está se difundindo em luz concentrada em um determinado ponto convergente de focagem, não vou me estender nesses detalhes, apenas tenha em mente que, ao gerar sua transparência o desenho deve estar de tal forma, que no momento da exposição com a placa, a tinta que forma o seu desenho na transparência, deve estar em contato com a tinta foto-sensível, isto é, distância zero entre elas; por tanto o desenho deve estar do lado certo da transparência no momento da exposição, isso se consegue fazendo ou não a inversão(mirror) do desenho, no caso dos lay-outs publicados em revistas posso adiantar que é necessário fazer a inversão. Observe a figura 1 abaixo e veja que estando o desenho do lado errado da transparência, o seu contorno pode ficar prejudicado, ou mesmo dependendo da grandeza do ângulo de inclinação em relação a normal da superfície iluminada pode mesmo emendar todas as áreas do desenho. Se houver alguma dúvida a esse respeito contate-nos.

*****Ainda dentro desse aspecto do processo “distância zero entre tinta e tinta”; um problema muito comum que costuma acontecer é o não encostamento da transparência na placa pintada, em algumas partes, ora, sua transparência e sua placa, são duas superfícies independentes, e por tanto elas não irão assentar perfeitamente uma sobre a outra se não for exercida uma pressão suficiente para tal, observe as figuras 2 e 3 a seguir elas ilustram a forma de montagem do conjunto, fotolito e placa para exposição.

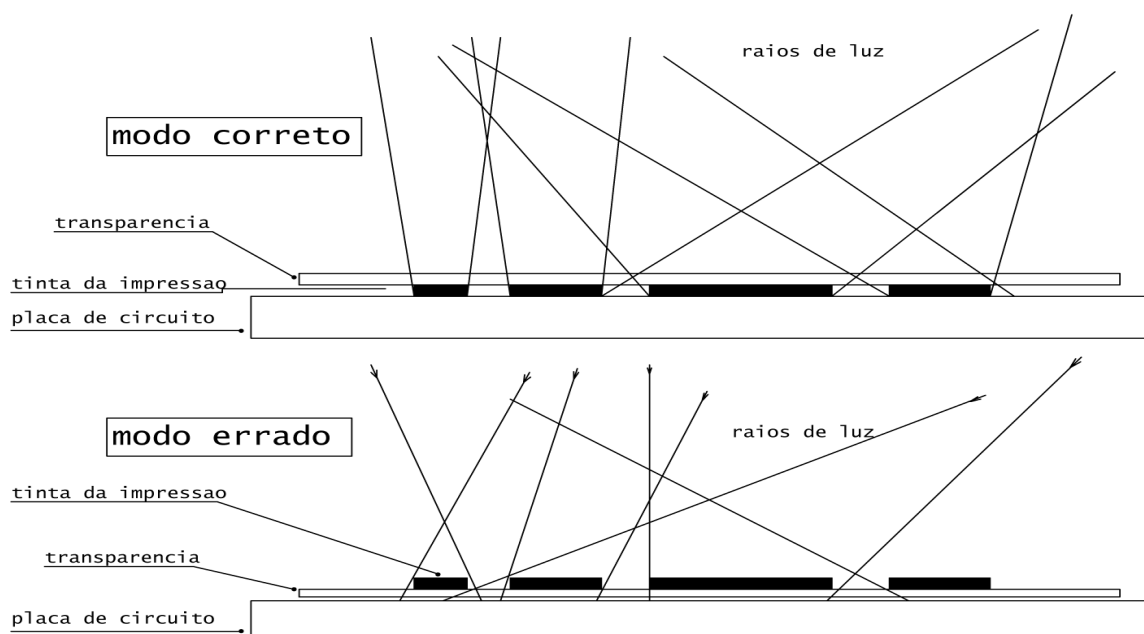


figura 2

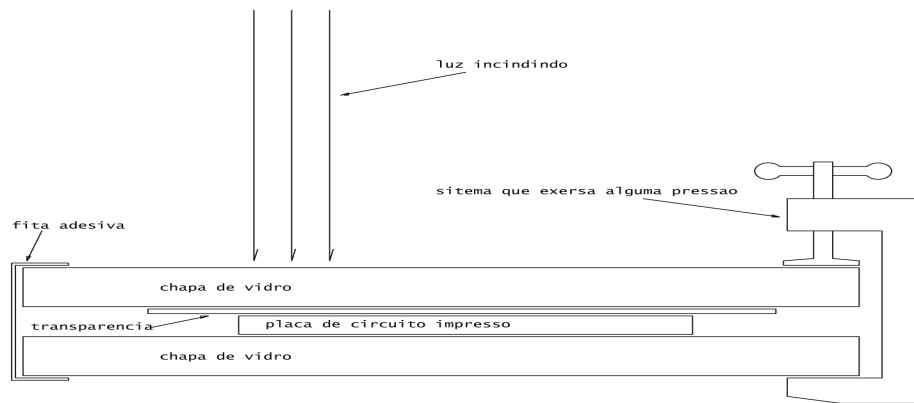


figura 3

Na figura 3 o grampo colocado ao lado direito da figura é um exagero proposital, para mostrar, que, é necessário alguma pressão no conjunto para o bom assentamento da transparência na placa.

2- Corte da placa-

O corte da placa pode ser feito de várias maneiras, serra para aço, riscador, guilhotina etc. Todos esses métodos funcionam, mas o ideal para esse trabalho é uma serra circular de disco de corte fino com régua paralela e sistema esquadrinhador. Esse tipo de serra não se encontra pronto para vender; eu possuo uma serra com essas características que eu mesmo tive que fabricar, e aceito encomendas.

3- Tratamento da placa-

Esse item e o seguinte estão muito relacionados, para um bom entendimento leia esses dois parágrafos como um conjunto.

*****Limpe completamente a superfície do cobre com palha de aço e detergente de cozinha para retirar o óleo que a protege de oxidação, ou no caso de uma placa velha, retirar todo vestígio de oxidação. Esse item está marcado no seu início com asterísticos isso significa que essa fase apesar de simples é onde tenho verificado grande incidência de problemas. É preciso atentar que estamos lidando com química e é necessário um tipo de higiene técnica, e não a higiene de senso comum. A indicação para a limpeza da placa é usar detergente do tipo lava louça comum, de qualquer marca, e lâ de aço (bom-brio) porque a lâ de aço se amolda a superfície da placa atingindo todos os pontos, se usasse uma lixa, essa limparia somente as partes mais altas, pois a placa é uma superfície muito irregular; usando sabão em pedra em lugar do lava louças, mesmo com o enxágue em água corrente, este deixaria resíduos sólidos nas micro cavidades do cobre e a alcalinidade da soda do sabão provocaria a reação do catalisador da tinta, isto para citar apenas um dos inconvenientes, por isso siga a risca as indicações nas primeiras experiências, mais tarde quando já tiver obtido resultados satisfatórios você poderá fazer experiências com outros materiais por sua conta. Logo após ter escovado a placa com detergente e lâ de aço, enxugue-a com a toalha e aqueça a placa com o secador na fase mais quente do aparelho por, pelo menos, 60 segundos, e em seguida torne a escova-la com lâ de aço e detergente, dessa forma o que fizemos foi, retirar a oleosidade da placa, em seguida a oxidamos com ar quente e em seguida retiramos essa oxidação novamente, esse processo faz com que a placa fique mais lisa, diminuindo os pontos de ancoragem, e assim agilizando a fase de revelação. Essa descrição de tratamento vai de encontro a outras versões desse manual onde informo que a superfície da placa deve ser modificada o mínimo possível para garantir alta aderência da tinta, essa contradição se deve ao fato de que tenho notado que muitos, se não todos, os usuários dessa tinta reclamam do fato da tinta demorar a dissolver na fase da revelação, então estou nessa versão indicando a forma como evitar isso, ficando esse método agora como padrão para esse produto. A diminuição da ancoragem da tinta na placa não causará problemas. Passe imediatamente para o passo seguinte.

4- Secagem final para aplicação da tinta na placa-

Tenha na sua bancada de trabalho próximo ao lugar que irá ligar o secador um pano de algodão (uma toalha velha) limpo que dobrado quatro vezes comporte o tamanho de sua placa, coloque sobre esse pano dobrado a placa que acabou de limpar, isto para absorver a umidade do lado isolante da placa, a superfície de cima, lado do cobre, seque com um pano de algodão muito limpo e branco, branco para que se perceba qualquer sujidade e não tenha nenhum tipo de tinta nesse tecido que diminua sua

capacidade de absorção, o outro lado da placa o outro pano absorverá a água, não toque mais na superfície da placa. Tenho notado que papeis toalha, ainda que sejam excelentes no que diz respeito a higiene do processo deixam na superfície do cobre micro filamentos do próprio papel, por isso, use-o mas só depois de retirar o excesso de água com o pano assim o excesso de água não dissolverá o papel, você **deve**, terminar a secagem com jato de **ar frio** do secador de cabelos; nenhum vestígio de água "de torneira" (água oficial tratada com cloro) deve haver na placa quando da aplicação da tinta pois se assim ocorrer, quando da revelação a tinta da primeira demão que deveria sair com facilidade fica pré-endurecida e mais difícil de dissolver, isso ocorre porque a água oficial é ácida. Nesse ponto cabe uma explicação adicional, o cobre não é uma superfície tão lisa quanto se supõe, nele há micro cavidades que armazenam água, por isso o cuidado de três secagens, pano branco de algodão depois papel toalha, e por fim, jato de ar frio se esses cuidados forem tomados não haverá necessidade de oxidar e depois escovar a placa com palha de aço para fechar as cavidades, como indicado no item: "3 tratamento da placa".

5- Aplicação da tinta na placa-

A primeira dúvida que surge nesse momento é, se devo escurecer o ambiente quando da aplicação do produto foto-sensível na placa; essa tinta carrega um pigmento que além de servir como meio de visualizar mais facilmente o que ocorre com a tinta, serve também para diminuir a sensibilidade do produto, é uma questão de números, uma lâmpada no teto tem sua luz dividida pelas quatro paredes do ambiente mais teto e chão, assim apenas uma pequena parcela da luz chega à sua placa. Feche janelas e use a luz artificial instalada no ambiente, dessa forma posso garantir que não haverá luz em demasia nesse local. A referência é uma lâmpada incandescente de 60W a 100W em uma sala de 4m x 4m.

A aplicação se faz normalmente com pincel denso e macio do tipo trinchá próprio para pintura de superfícies lisas e impermeáveis; cuidado, para os que não sabem, existem pinceis que não são para pintura, são para limpeza ou uso similar. Atualmente existem os pinceis de fibra sintética, eles são excelentes, não soltam pelos e duram muito tempo sem perda da qualidade. A aplicação da tinta é feita em duas demãos, a primeira bem fina, praticamente transparente e bastante riscada, não se preocupe com isso, uma segunda demão cruzada proporcionará uma boa cobertura. Assim, aplique a primeira demão, seque completamente com o secador de cabelos na fase fria, com um ventilador, ou mesmo soprando, em seguida uma segunda demão ortogonal à primeira, seque bem com o secador frio. Aplique na placa uma gota para cada 40cm², **isto é importante** para bons resultados, camadas grossas de tinta podem não secar completamente e estragar o trabalho.

Ex: Uma placa de 12cm x 15cm = 180cm² / 40cm² = 4.5 ---- 5 gotas por demão.

Pinceis recomendados: Pinceis da tigre de fibra sintética do tipo trinchá com a ponta arredondada.

Ainda dentro do item aplicação da tinta, baseado nas dúvidas que muitos usuários desse material me retornaram, notei a necessidade de algum texto explicativo dos parâmetros que envolvem essa fase. Um problema comum é o relato de que a tinta seca muito depressa e não há tempo suficiente para espalhar a tinta convenientemente. Ora o pincel 483 da tigre, por exemplo, tem aproximadamente 1cm de largura, ele é eficiente para placas de até 12cm x 12cm, placas maiores exigem um pincel mais largo. A aplicação se faz o mais rapidamente possível em um sentido apenas, não se preocupando com a cobertura ou aparência, não se preocupe em cobrir de maneira eficaz a superfície da placa logo na primeira demão, apenas tenha o cuidado de espalha-la o mais uniformemente possível, a segunda demão cruzada preencherá os vazios, com esse expediente, problemas com partes não cobertas, na prática simplesmente não ocorrem.

O envasamento dessa tinta em spray não é viável pois além de encarecer todo o processo, o spray é dimensionado em termos de pressão, propelente, relação propelente polímero, etc, para a aplicação de um determinado tipo de tinta, compra-se muitas marcas de tinta com nomes diferentes mas o produto na verdade é sempre o mesmo, e é para esse tipo de tinta que o spray foi desenvolvido, seria necessário desenvolver um novo tipo de spray. Alguns usuários se valem do expediente de aumentar a quantidade de tinta por cm², isto até certo ponto é viável, mas, se o fizer não exagere pois camadas grossas secam apenas superficialmente e por tanto só polimerizarão na superfície e assim se dissolverão durante a revelação, mas se resolver mudar a quantidade de tinta por cm² procure manter sempre a mesma proporção pois o tempo de exposição à luz também depende da quantidade tinta que se aplicou na placa. De um modo geral, problemas com a secagem muito rápida da tinta ocorrem com placas grandes, a partir de 18cm x 18cm aproximadamente; uma dica melhor para retardar a secagem é usar molhar o pincel em água destilada:

Quando estiver tudo pronto para aplicar a tinta, tenha próximo um pote com água destilada, (que pode ser adquirida em qualquer farmácia) molhe o pincel já limpo nessa água retire o excesso com a toalha, pingue a tinta na placa e espalhe como indicado acima.

6- Exposição à fonte de luz através do desenho-

- Montagem para a exposição

-Tempo de exposição

-Expositoras

6.1- Montagem para exposição-

A montagem para a exposição é simples, coloque a placa pintada sobre a mesa de trabalho sobre ela a transparência, e por cima de todo o conjunto uma chapa de vidro com pelo menos 4mm de espessura e 30cm x 30cm de área, essa chapa de vidro deve ser suficientemente pesada ou ser prensada de forma a desfazer ondulações da transparência. A lâmpada fica acima. Essa descrição da montagem é a forma mais simples de se realizar o trabalho, não necessariamente a melhor, uma expositora invertida com lâmpadas embaixo que gerem pouco calor seria o ideal. Ao final desse manual ha algumas sugestões de expositoras.

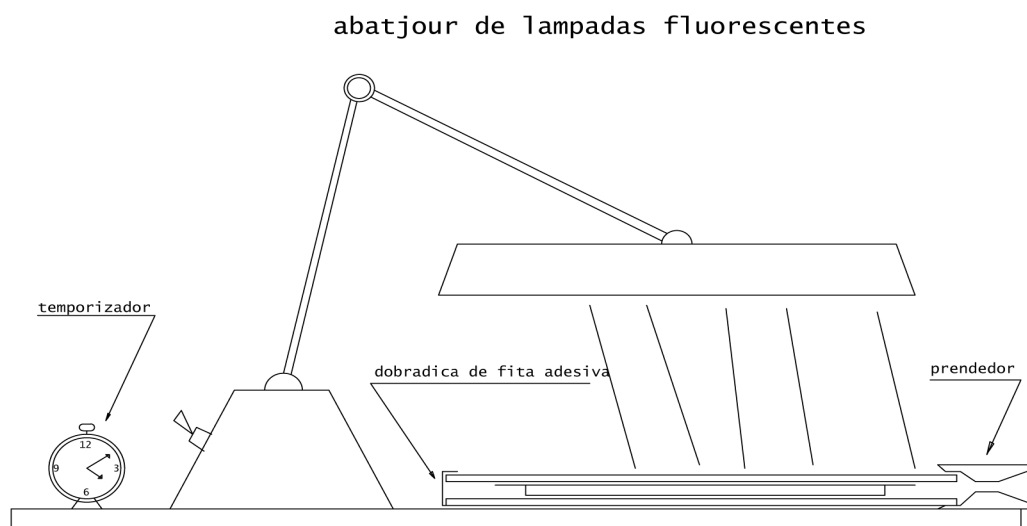


figura 4

6.2- Tempo de exposição

-Tipo e Potência da Lâmpada

-Distância

-Grau de reflexão da superfície onde foi aplicada a tinta foto-sensível

*****O tempo exato de exposição varia em função de muitos fatores:

Tipo e potência da lâmpada, qualidade do refletor usado, distância da lâmpada a placa etc. Não é possível precisar um tempo de exposição, pois isto dependerá do conjunto usado, mas de uma forma geral, quando se está usando luz artificial o número básico é cinco minutos, a partir desse tempo deverá, aumentar ou diminuir o tempo, dependendo dos resultados da revelação. Pegue uma pequena placa 5 x 5cm por exemplo e use o tipo de fotolito que pretenda usar sempre, monte o seu conjunto da maneira que lhe for mais conveniente, respeitando os cuidados aqui expostos, exponha, revele como indicado no item sete (- 7)

Três coisas podem acontecer:

- 1- A parte que não recebeu luz, sai com facilidade, ao passar o algodão umas três ou quatro vezes a figura da placa já começa a aparecer e continua saindo completamente, até a revelação total da figura, e as partes que receberam luz ficam perfeitamente insolúveis com as bordas perfeitamente definidas, nesse caso o tempo está bom para o conjunto.
- 2- Ao passar o algodão embebido em álcool quatro, até seis vezes nada acontece, ao ponto de se perder a paciência e começar a apertar o algodão para que comece a sair a tinta, nesse caso, está com excesso de exposição, mas não pare vá até o fim do processo para se ter a experiência, sempre haverá revelação boa ou má, mas haverá. Nesse caso diminua o tempo de exposição, mas diminua algo razoável, não vá, por exemplo de cinco minutos para um minuto, diminua de um terço, se precisar diminua mais um terço do novo tempo obtido. Ex: de 6min para 4min, de 4min para 3min, e assim por diante.
- 3- Ao passar o algodão a tinta sai com facilidade, mas a figura que deveria aparecer está apagada ou se quebra em alguns pontos mais delicados, nesse caso ocorre a subexposição, aumente o tempo da mesma forma indicada para superexposição.

Para aqueles que dispõem de um medidor de iluminação (luxímetro) os dados técnicos exatos de “polimerização aproveitável” para o Fotocril são:

140.000 lux.sec - para lâmpada fluorescente comum , a 25°C portanto $t = L_n / L_d$

Onde:

t = tempo de exposição em segundos

L_n = lux.sec necessários

L_d = lux disponíveis

$$\frac{\text{lux.sec}}{\text{lux}} = \text{seg}$$

Um exemplo prático: - suponha uma expositora que forneça 1500lux de luz.

$$t = \frac{140.000}{1500} \quad t = 93,3\text{seg} = 1,55\text{min}$$

{Lux = medida de iluminação de uma superfície}

6.2.1- Tipo e potência da lâmpada

De uma forma geral, qualquer lâmpada de qualquer potência pode ser usada, lâmpadas fracas tempo de exposição maior e vice-versa, mas não aconselho a perder tempo com qualquer outro tipo de lâmpada a não ser os tubos fluorescentes, eles além de distribuir melhor a luz não aquecem o sistema, fornecem luz estável em quantidade, aproximadamente em 30s após ligadas em dias quentes, 30°C em dias muito frios a partir de 15°C aumente o tempo em 30%. Eu já experimentei todas as outras possíveis, a melhor sem nenhuma contra vantagem é a lâmpada fluorescente, incluindo as do tipo PL eletrônicas.

A exposição ao sol apesar de viável não é aconselhável , a quantidade de luz ao sol aberto é muito grande acarretando grandes efeitos com pequenos erros no tempo de exposição, mas se quiser tentar, 40seg são suficientes com “sol aberto”; o sol projeta aproximadamente 550.000 Lux, mas não use os cálculos descritos anteriormente por que eles são válidos somente para lâmpadas do tipo fluorescente . Use o aparato da **figura 3** para fazer exposições ao sol, leve o conjunto coberto, até um local onde se tenha “vista” para o sol, incline o conjunto até obter a maior sombra projetada, isso indica que a luz está incidindo perpendicularmente, e assim diminui o erro em função da hora do dia ou época do ano, descubra o conjunto e exponha por quarenta segundos (40seg), no máximo um minuto (60seg) se o seu filme for muito bom, torne a cobrir leve para dentro e revele. Em dias bastante nublados o tempo fica em torno de 12 minutos. Essas indicações separam apenas para o período de 10:00h às 14:00h.

6.2.2- Distância da lâmpada a placa-

A influência da distância no tempo de exposição deve ser encarada de maneira bastante técnica; a medida utilizada é o Lux, que é uma medida de intensidade de luz dividida por uma medida de área, a isso se dá o nome de iluminação. Observe as figuras a seguir, note que quanto mais longe a superfície iluminada, a mesma quantidade de luz está distribuída por uma área maior por tanto, cada parte dessa **área maior** receberá menos luz, e perceba também que se tivéssemos um refletor que tornasse a luz num fecho não divergente a distância não seria um fator determinante de quantidade luz e conseqüentemente não determinante do tempo de exposição, e perceba também que o desenho com a superfície inclinada, está tentando mostrar que quando um raio de luz com diâmetro diferente de zero, incide numa superfície com ângulo diferente de 90° esse raio luz ilumina uma superfície maior e por tanto há menos iluminação nas áreas onde o ângulo de incidência é diferente da normal. Desses fatos decorre que devemos verificar qual o tamanho maior de placa que poderíamos vir a fazer, e instalar a lâmpada a uma distância que cubra essa área com uma inclinação de raio de luz de no máximo 30° a partir da normal da superfície que estamos iluminando, quer dizer, essa diferença de iluminação entre centro da área iluminada e bordas, o sistema é capaz de absorver sem que se note uma diferença considerável no momento da revelação; de forma mais simples, o que estiver dentro de um cone de luz de 60° é aproveitável.

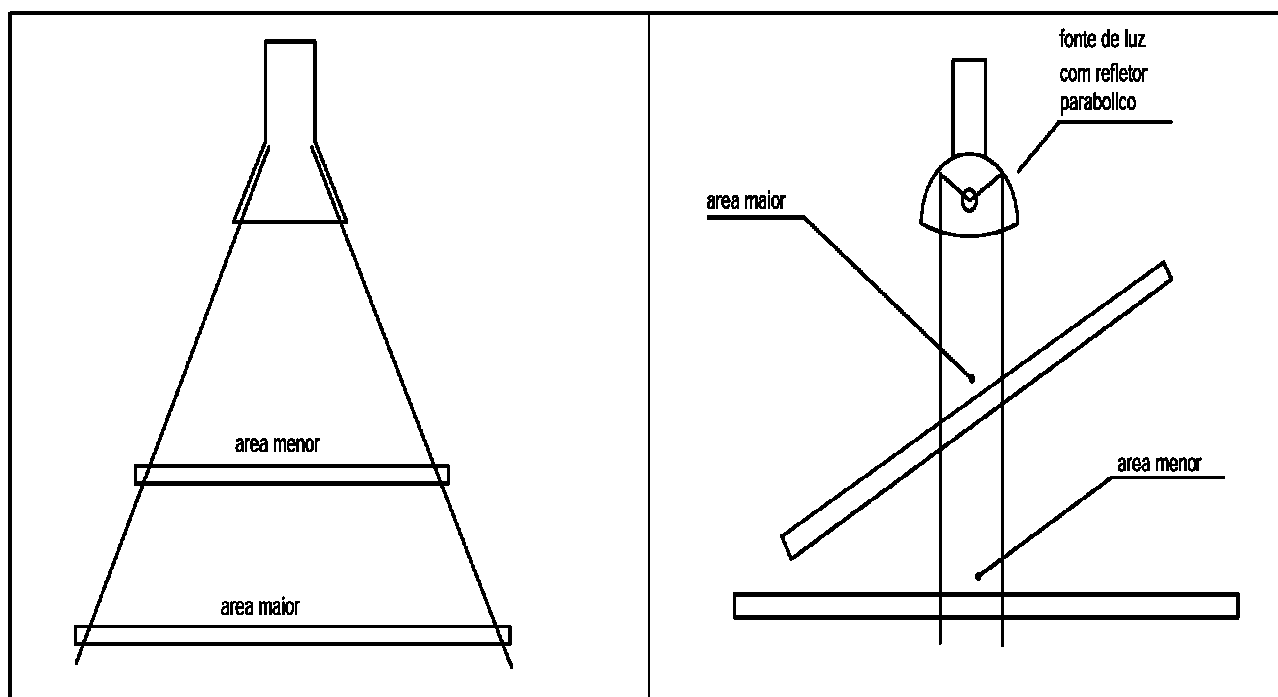


figura 5

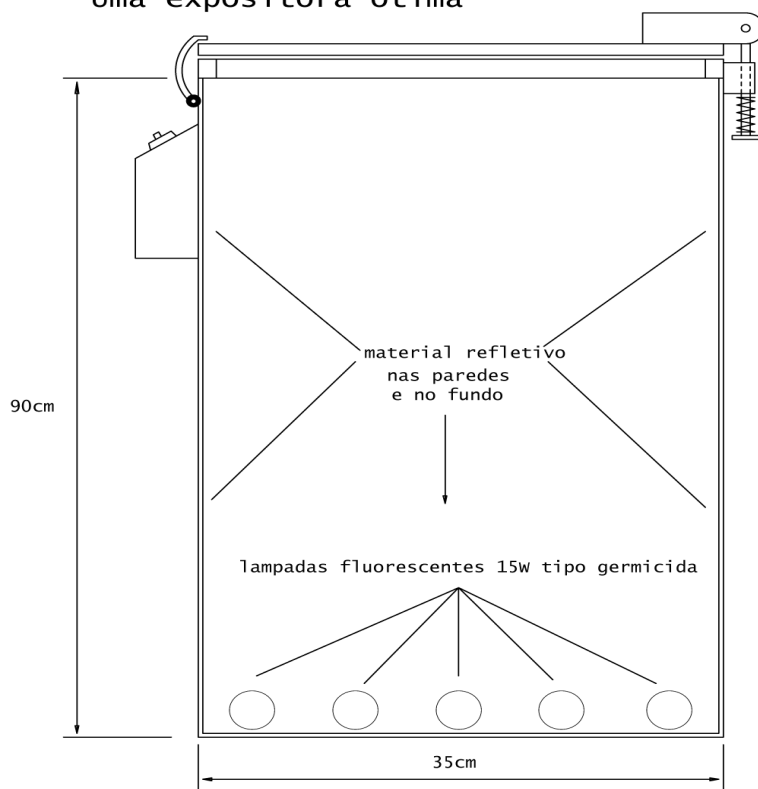
6.2.3- Grau de reflexão da superfície onde foi aplicada a resina foto-sensível

A luz aplicada na placa pintada, atravessa a pintura, reflete na placa e torna a atravessar a tinta obtendo-se um efeito maior do que se a superfície fosse opaca e absorvente de luz, assim se você quiser imprimir em superfícies opacas como o outro lado da placa de circuito com o desenho dos componentes por exemplo, aumente o tempo em pelo menos 100% do tempo ideal para o lado do cobre.

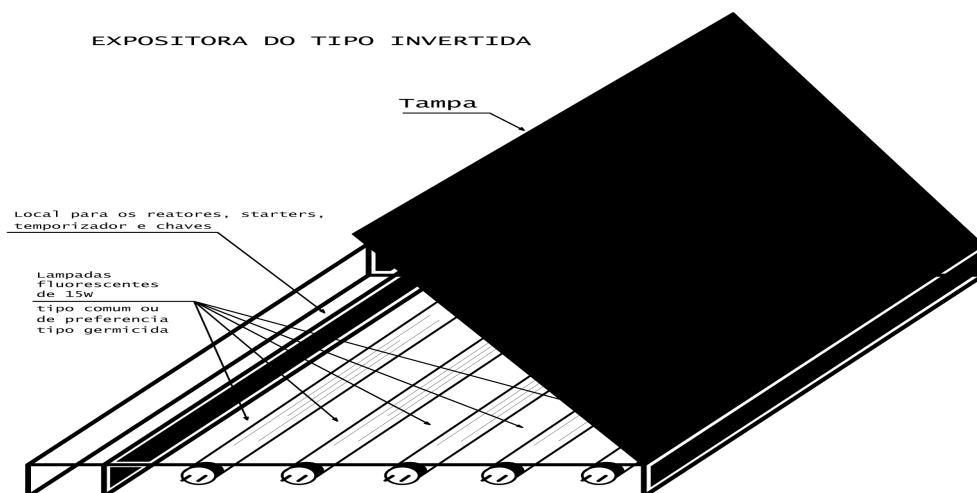
6.3- Expositoras

As expositoras a seguir são sugeridas, usando lâmpadas tipo fluorescentes de 15W. A expositora grande com quase um metro de altura só tem sentido para quando é necessário utilizar desenhos que estão do lado errado da transparência, é o caso de algum serviço que se possa vir a fazer e o contratante lhe fornece o lay-out impresso de modo errado como explicado no item -1.2.

Uma expositora ótima



EXPOSITORA DO TIPO INVERTIDA



7- Revelação

*****Por revelação entende-se o meio, ou a fase do processo pelo qual o desenho aparece na superfície da placa. Tenha na mesa de trabalho uma vasilha plástica pelo menos do tamanho de uma das medidas da placa que esteja fazendo contendo álcool etílico (*álcool etílico* é o álcool comum que se compra em qualquer supermercado ou armazém. **Porem ultimamente o produto padrão que era álcool etílico na graduação de 92 a 98% agora é de apenas 50%, o que é impróprio para o processo; por tanto verifique na embalagem a graduação, caso não seja 92 a 98% procure nas farmácias o álcool com essa graduação.**) Terminado o tempo de exposição pegue a placa e aplique o álcool com um chumaço de algodão com movimentos circulares e sem apertar. Onde a tinta não recebeu luz, essa parte dissolve-se completamente, já, onde houve a incidência de luz a tinta está perfeitamente seca e muito dificilmente solúvel nesse álcool. E assim o desenho aparece tão mais rapidamente, quanto, melhor estiverem o ajuste de tempo, maior o contraste da transparência e a uniformidade da aplicação e com toda riqueza de detalhes que o seu original puder definir. Esse método de revelação é específico para trabalhos da natureza a que se propõe esse material, confeccionar placas de circuito impresso. Placas de circuito impresso não chegam a ser o que se chamaria de trabalho “fino” e os acessórios que estamos utilizando são comuns e nada especializados. Uma revelação fina apenas por dissolução sem a interferência de um método mecânico (no caso o algodão) só teria sentido se tivéssemos também um filme perfeito o que com certeza não será o caso de praticamente cem por cento dos utilizadores desse material. Uma revelação fina revela também todos os defeitos do filme inclusive a matriz de pontos da impressora se esta, a matriz, estiver intacta.

A aplicação foi feita manualmente com pincel, por isso a camada de tinta tem partes mais grossas e outras mais finas, assim quando o desenho começar a surgir ele aparecerá no começo todo borrado, não se preocupe é assim mesmo, algumas partes demoram um pouco mais porque, estão mais grossas, assim não mude o método, **continue aplicando o algodão por toda a placa sem apertar**, deixe o álcool fazer o trabalho, as partes mais grossas acabarão por sair tão bem, quanto as finas, somente pela ação do álcool apenas demoram um pouco mais. Onde houver um barramento de trilhas na mesma direção, pode-se acelerar o trabalho aplicando o algodão apenas naquele sentido, já onde houver letras faça um movimento circular. Pode-se aplicar o álcool durante muito tempo ele não dissolverá as partes completamente polimerizadas, a única coisa que pode acontecer é alguma parte ser arrancada por pressão ou por subexposição. Quando o desenho do traçado estiver completamente definido na placa, deve-se continuar a passar o algodão por toda a placa para remover vestígios de tinta que estão tão finos a ponto de serem completamente transparentes; uma atenção maior deve ser dada a passagens muito estreitas por que os originais nessas partes geralmente estão mal definidos, não é o caso de fotolitos digitais, mas muito comum em impressoras jato de tinta. Ao final enxágüe a placa em água corrente para retirar o álcool com resina diluída, que se ficar na superfície e secar cobrirá essas partes e elas não serão decapadas logicamente. Resumindo, o **“segredo” está em aplicar o algodão por igual na placa sem apertar, sempre molhando em mais álcool e aplicando.**

8- Secagem da placa-

A placa pode ser secada com o secador agora com ar quente antes de ser levada a decapagem, se bem que isto aumenta a oxidação do cobre exposto que deverá ser retirado pelo decapante, é muito difícil chegar a até esse ponto do processo com o cobre perfeitamente limpo sem nenhuma oxidação. **A esse fato, a oxidação do cobre, se deve a insatisfação de muitos que se propõem a confeccionar suas placas de circuito, O CLORETO FÉRRICO NÃO É UM ÁCIDO E POR ISSO NÃO CONSEGUE ATRAVESSAR A OXIDAÇÃO DO COBRE**, assim, é preciso algum método para retirar a oxidação sem retirar é claro a impressão anteriormente feita, a decapagem em uma solução de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) e ácido clorídrico e água, por isso talvez, tenha mostrado resultados mais satisfatórios. O método que vou descrever é o único que conheço, onde não ha necessidade de recorrer a produtos que só se encontram em casas de produtos químicos especializados.

Usando um produto encontrado facilmente em supermercados grandes, e lojas especializadas em tintas; um produto muito antigo chamado KAOL; ele é indicado para polimento de metais; antigamente corrimãos de escadas, placas indicativas e comemorativas, eram confeccionados em latão e para limpar e dar brilho sem riscar criou-se esse produto, é algo muito simples apenas vários componentes não reagentes entre si, um para cada função:

Acetona - solvente para amolecer gorduras secas e endurecidas.

Amônia - para o óxido.

Um tipo de óleo fino - para aumentar o tempo da limpeza sem oxidar.

Uma carga sólida - para polir por abrasão.

Com exceção do solvente ele é perfeito para o nosso propósito, assim agite a embalagem para homogeneizar, aplique o produto com um chumaço de algodão sem apertar por toda a placa aguarde 10 segundos para que aja seque com ar frio para sair o solvente que arrancaria a tinta e depois retire com outro algodão limpo os resíduos, dessa forma a oxidação será retirada, a placa terá uma proteção temporária até a entrada na solução decapante. Esse processo de desoxidação ou outro que o usuário conheça é praticamente obrigatório quando se usa placas de fenolite, nas placas de fibra de vidro é eventual, nessas o cobre tem uma composição diferente menos propenso a oxidação, acredito ser por causa de essas placas serem usadas em um processo químico de produção mais complexo, assim, com esse tipo de placa é possível chegar a fase de decapagem sem oxidação.

9- Decapagem em cloreto férrico-(percloroeto de ferro)

A decapagem em algum tipo de produto químico deve ser feita tendo em mente que o pior método consiste em deixar a placa parada dentro do decapante, o ideal seria aspergi-lo com alta velocidade num jato perpendicular à placa, mas esse é um método difícil de ser implementado com poucos recursos; de um modo geral tenha em mente que deve haver movimento entre a placa e o material decapante, é o contato do cobre com uma parte do líquido ainda não reagida que importa para o processo. A maneira mais rápida e relativamente correta de decapar a placa, com poucos recursos é pincela-la dentro da solução com um pincel largo, usando luvas de borracha podemos segurar a placa com uma mão e pincelar a placa com um pincel o qual se removeu a parte metálica, substituindo essa última por fita adesiva. O centro da placa e as partes com menos cobre exposto, decapam-se mais rapidamente, por isso pincele mais as bordas e as partes com mais cobre exposto. Para os preguiçosos, um método melhor que deixar a placa dentro da solução é colar uma bóia (um pedaço de isopor ou rolha) na face sem cobre da placa e deixa-la boiando na solução, com a face do cobre para baixo, assim a molécula de cobre reagida com a solução sendo mais densa afunda na solução deixando a superfície da placa livre para nova reação.

O método que uso atualmente é um conjunto que vale a pena todo o trabalho que exige para construí-lo; ele consiste de uma cuba com 40cm de largura 24cm de altura 5cm de profundidade, construída em acrílico, aberto na parte de cima onde se introduz um dispositivo capaz de prender a placa pelas bordas e introduzi-la na solução na posição vertical, no fundo fica uma régua oca e perfurada onde é introduzido ar oriundo de um compressor de geladeira, o borbulhamento cria movimento na solução agilizando a decapagem enormemente e de forma automática, uma decapagem que demoraria em torno de uma hora é feita no máximo, em dez minutos. Outra vez indo contra o senso comum devo dizer que uma solução de cloreto de boa qualidade velha, isto é bastante usada apenas com cobre é preciosa, e não deve ser descartada, apenas filtrada. Os produtos químicos basicamente são divididos em duas categorias:

PA - com alta taxa de pureza para uso em laboratório.

INDUSTRIAL - para uso geral, com taxa de pureza bem mais baixa.

Uma solução bastante usada apenas com cobre já teve seus contaminantes eliminados em grande parte no simples uso como decapante, já uma solução nova muitas vezes ocasiona problemas.

Outros exemplos são:

Uma solução onde se decapou latão deposita bronze no cobre além de reagir com ele.

Uma solução onde se decapou alumínio tem agora na sua composição um elemento químico que ataca as máscaras de decapagem do tipo orgânico, um material muito comum em oficinas é o ferrite que tem na sua composição alumínio, que se colocado inadvertidamente na solução a título de vamos ver o que acontece agora tem alumínio dissolvido nela; uma solução nova mesmo de boa qualidade possui na sua composição uma série de produtos não interessantes no processo de confecção de placas que são eliminados com o uso, por isso uma solução que contém algum percentual de ácido quando nova elimina oxidações e tem um resultado melhor em placas oxidadas, daí achar que uma solução nova é melhor, mas esse ácido pode, e isso ocorre, atacar a máscara de decapagem. Por tanto não coloque nada na sua solução de cloreto a não ser cobre puro, se o fez aí sim descarte a solução, ela vai lhe causar problemas.

10- Enxaguar em água corrente abundante.

Isso é muito importante, enxaguar em água corrente abundante; resíduos de reagente, futuramente causarão problemas.

11- Furação da placa-

Pode-se usar broca helicoidal comum de aço rápido para as placas de fenolite, a partir de 0.9mm de diâmetro sendo essa a medida ideal para 90% dos furos. A rotação deve ser a mais alta possível para diminuir as rebarbas. Já para as placas de fibra de vidro, o certo, é usar as brocas de metal duro, pois a fibra de vidro é bastante abrasiva e tira o fio da broca comum, com apenas alguns furos que se faça. Essas brocas de metal duro podem ser encontradas em apenas uma loja da rua Santa Efigênia (centro do comércio eletrônico em S. Paulo) apenas na medida de 1 mm; nos importadores de ferramentas, ou no importadores de material eletrônico em geral, como por exemplo a RC ou Farnel pode se escolher as medidas mas são bastante caras por volta de trinta reais cada uma. Sempre que encontro esse tipo de broca a preço razoável arremato os lotes e posso fornecer-las a um preço médio de R\$15,00.

Se o seu desenho incluiu os furos eles também foram decapados e servirão de guia para a furação que será bem precisa no caso de brocas comuns de aço rápido, já com as brocas de metal duro devido ao seu ângulo de afiação ser muito grande, elas funcionam mais como fresas, assim o posicionamento no momento da furação é muito mais crítico.

12- Escovação final - Aplicação de algum verniz protetor-

Nessa escovação deve-se aproveitar para retirar além da resina, as rebarbas de furação se houverem.

A aplicação de algum verniz contra a oxidação nesse momento é recomendada. A tinta foto-sensível pode ser usada para produzir uma máscara onde ficam expostos somente os pontos de solda, basta tornar a tinta e fotografar com um desenho onde estão impressos somente os PAD'S (ilhas de solda) na forma positiva do desenho, dessa forma a tinta foto-sensível sairá somente nos pontos de solda. No caso de uma placa de menos importância apenas para teste, pode-se usar pedras de breu dissolvidas em álcool, thinner, ou água-raz, o nome técnico das pedras de breu é colofônio, caso for procurar o produto em casas de material químico; esse produto o colofônio é ótimo e imprescindível quando se deseja estagnar a placa, ele funciona como fundente para solda fazendo com que ela funda em uma temperatura mais baixa e escorra com facilidade; diga-se de passagem que a estagnagem é o acabamento correto para placas de circuito. O colofônio deve ser usado também no caso de se usar a máscara para os pontos de solda.

Adicional1:

A tinta foto-sensível Fotocril pode também ser usada para a impressão do desenho dos componentes no outro lado da placa; se estiver usando fenolite, ele é opaco, por isso aumente o tempo de exposição em 100%, no caso de fibra transparente teoricamente o processo seria inviável, mas na prática é possível fazê-lo quando se tem muita experiência.

Toda essa descrição em texto do método, com tantas observações e cuidados faz parecer que o processo é complicado e difícil, mas é apenas aparente, o mais simples ato quando descrito em texto ocupa muitas palavras, os cuidados detalhados são para que se obtenha um resultado nada menos que perfeito, não quer dizer que se não observados não se obterá resultado nenhum. Por isso, vá em frente com os recursos que tiver disponíveis, e melhore aos poucos.

Os itens de capital importância estão marcados com asteriscos (*****) em geral, pela experiência acumulada, são nessas fases do processo onde ocorrem os erros de procedimento.

Adicional 2:

Muito esforço foi feito no sentido de se conseguir um método de confecção de placas de circuito impresso que fosse fácil rápido e com bons resultados, e chega-se a conclusão que o processo fotográfico é de longe o melhor e mais prático em todos os sentidos mas para isso o desempenho do material foto-sensível usado no processo deveria ser excepcional:

Larga faixa para tempos de exposição,(admite um erro de 300%); ter uma fase sólida sem polimerização para se efetuar a foto-exposição por contato (sem o uso de lentes); não usar solventes especiais e tóxicos na limpeza e na revelação; alto grau de fluidez sem componentes sólidos na formulação para se obter a maior definição possível sem recursos caros; grau de toxidade mínimo ao contato com a pele. É o que acredito ter conseguido com o Fotocril, o seu desempenho é realmente excelente se consideramos todos os aspectos envolvidos no processo; por isso se você não estiver obtendo resultados ótimos e rápidos contate-nos por favor, que teremos prazer em atendê-lo.

Adicional 3:

Decapagem em água oxigenada:

Fórmula:

200ml de Água

20ml de peróxido de hidrogênio (água oxigenada 130vol)

10ml de ácido muriático

A fórmula acima é apenas para ponto de partida ela pode variar muito sem que se note grandes diferenças no resultado, ainda estou testando esse processo. A água oxigenada nessa graduação pode ser conseguida nos distribuidores de material para cabeleireiros, em São Paulo, a Praça da Liberdade é um endereço onde você pode encontrar o produto. Apesar desse produto para cabeleireiros não ser Peróxido de Hidrogênio puro ele funciona.

A METODOLOGIA ACIMA DESCRITA EM DETALHES E OS PRODUTOS UTILIZADOS FORAM EXAUSTIVAMENTE TESTADOS, E ESTÃO CORRETOS BASEADOS EM NOSSA EXPERIÊNCIA, SENDO O MELHOR QUE TEMOS ATÉ O MOMENTO. ALGUMA DÚVIDA QUE AINDA RESTAR NÃO ESITE EM NOS CONSULTAR .

Autor:

nelson josé dias Rua Oxford 318 tel 6642 1118 de 18:00h às 22:00h