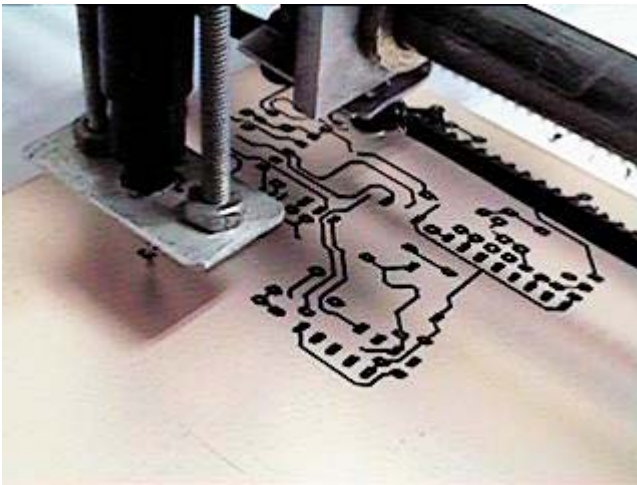


Plotter feito em casa

Este projeto foi desenvolvido usando componentes eletrônicos retirados de sucatas de drives, impressoras e demais periféricos de computadores. Estas sucatas podem ser encontradas em qualquer cidade que tenha pelo menos uma assistência técnica de computadores.

Atenção: Eu não fabrico e/ou vendo plotters (pelo menos, por enquanto) e não tenho dados específicos como dimensões de peças e desenhos técnicos além das disponibilizadas nesta página . Foi tudo feito "na raça" mesmo. Disponível aqui, pronto, só mesmo o programa.



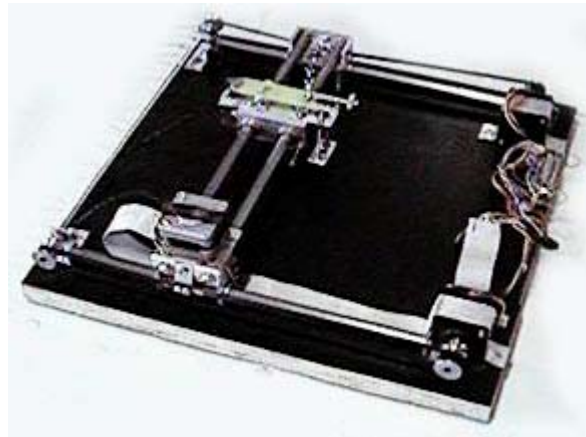
Introdução

O projeto descrito a seguir surgiu da minha necessidade de desenhar placas de circuito impresso em baixa escala (normalmente uma ou duas) mas com qualidade razoável, o que não era possível com processos manuais com canetas e decalques. O processo de silk screen funciona muito bem, mas é quase impraticável para a baixa quantidade de placas.

Outros processos (como o de [gravação fotoquímica](#)) possuem outros inconvenientes que também dificultam seu uso. Assim, preferi montar este plotter que, além de desenhar as placas de circuito impresso diretamente sobre elas, pode ser usado para quaisquer outros tipos de desenho.

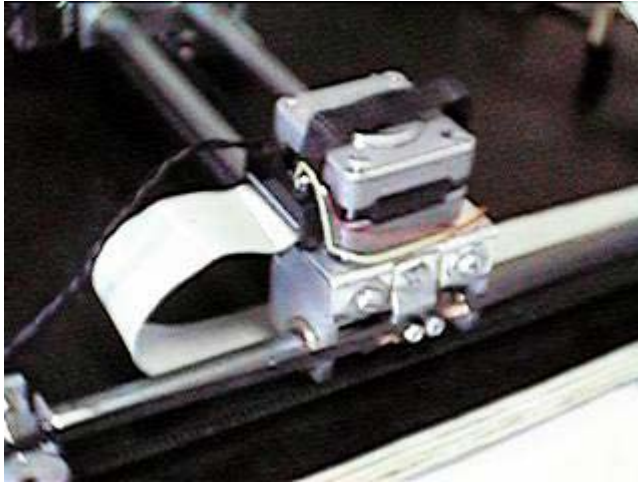
Dados técnicos

- Mesa com área útil de 210 x 310 mm (formato ofício)
- Resolução de 0,1 mm
- Baixo custo de montagem
- Conexão ao micro por interface paralela
- Processamento do arquivo de impressão feito pela CPU do computador
- Utiliza caneta de retroprojetor para desenhar as placas
- Software aceita arquivos .plt (HPGL)



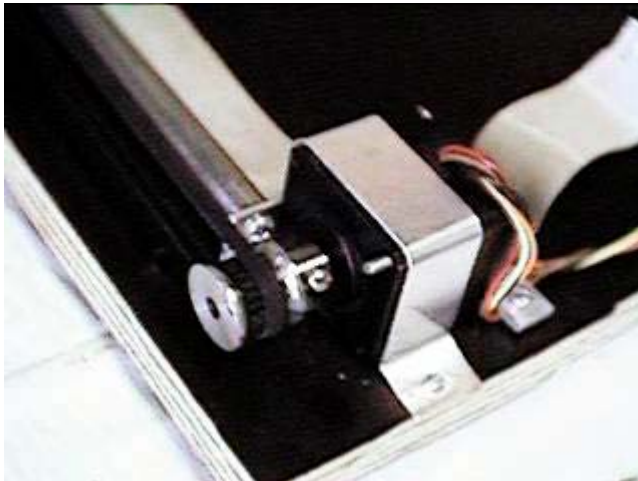
Clique na figura para ver uma simulação em [VRML](#)

Detalhes da montagem



Utilizei eixos de liga aço-prata de diâmetro 10 mm polidos. Os carros são de perfis de alumínio com buchas de latão. Cuidado ao usinar as buchas para que os furos não fiquem muito largos (que diminuem a precisão) nem muito justos (qualquer desalinhamento, por menor que seja, pode travar o conjunto).

O cabo paralelo mostrado aqui leva os sinais para o motor de passo, alimentação, sensor de zero e comando do solenóide para levantar e abaixar a pena.



As polias dos motores devem ser cobertas com um pedaço da correia, colado com os dentes para fora. Isso faz com que a correia não patine e permite que ela funcione bem sem precisar ficar esticada demais. O diâmetro das polias deve ser calculado para se obter a precisão desejada. No meu caso, os motores possuem 400 passos por volta e a polia, diâmetro de 12,73 mm.

Seja **np** o número de passos por volta do motor, **pr** a precisão desejada e **d** o diâmetro da polia (já contando a camada de correia colada). A equação de cálculo fica:

$$d = (np \cdot pr) / \text{Pi}$$

Utilizei dos motores no eixo X para remover o "efeito alavanca".

É claro que pode ser usado a polia que vem presa ao motor de impressora. O cuidado é que todas devem ser do mesmo tamanho!



O carro-suporte da caneta foi feito também com perfis de alumínio com buchas de latão. O solenóide (no fundo) levanta a caneta por meio de uma gangorra. Não confie apenas na gravidade para baixar a caneta: use uma mola para auxiliar. O parafuso vertical preso à gangorra serve para ajustar a altura da caneta, que deve ter um peso de latão. Está meio fora de foco, mas bem na ponta da gangorra existe um pequeno peso ajustável.



O solenóide usado foi encontrado num drive de 5 1/4" antigo. Não consegui descobrir qual era sua função dele no original, pois a sucata já estava parcialmente desmontada. Outros solenóides para 12V devem funcionar também - desde que não exijam grandes correntes. Como ele fica ativado quando a caneta fica levantada, o que pode ocorrer por um longo tempo, devemos ter cuidado para que ela não aqueça demais.

Circuito eletrônico

A ligação dos motores, sensores de zero e solenóide são feitas à porta paralela da seguinte forma:

Pino porta paralela	Sinal	Ligação
1	STROBE	solenóide
2	DATA 0	motor X-1
3	DATA 1	motor X-2
4	DATA 2	motor X-3
5	DATA 3	motor X-4
6	DATA 4	motor Y-1
7	DATA 5	motor Y-2
8	DATA 6	motor Y-3
9	DATA 7	motor Y-4
13	SELECT	sensor zero - Y
32	ERROR	sensor zero - X

[Esquema eletrônico em WMF: Clique aqui!](#)

Uma opção é a utilização de circuitos integrados de potência no lugar de transistores para o circuito de potência aos motores. A idéia, no meu caso, era construir o plotter "a custo zero" e, assim, criei o projeto utilizando os componentes encontrados nas sucatas das impressoras. Tenho em casa TIPs 131 às dúzias!

Os sensores de zero devem ser montados de modo a serem acionados pelo movimento dos carros no limite esquerdo e inferior dos eixos, para evitar que a parte mecânica sofra esforços desnecessários. Abaixo, detalhes da minha montagem:



Software:

(Ou "onde a porca torce o rabo")

O software que lê os arquivos .plt e envia-os pela porta paralela ao plotter foi desenvolvido por um colega da Holanda, [Lubert](#), em BASIC. Na sua página você encontrará maiores referências. Infelizmente, o software dele não lê corretamente arquivos .plt exportados pelo Corel Draw. Aqui, eu fiz algumas modificações nele para corrigir esta deficiência e, com a autorização dele, coloquei-o aqui para download. Ele até que roda bem interpretado pelo QBASIC, mas seria bom compilá-lo. Clique [aqui](#) para fazer o download do programa em BASIC (DOS)zipado.

Como a maioria dos usuários hoje em dia utiliza o Windows, resolvi escrever um programa em Visual Basic 6 para controlar o meu plotter. Funciona muito bem, embora alguns detalhes são importantes de notar:

1) O Windows, por ser multitarefa, acaba interrompendo o programa (apenas em alguns milissegundos, mas milhares de vezes...) e torna a plotagem um pouco menos uniforme que a versão em DOS. Mas, se utilizar o antigo em um prompt do MS-DOS e não DOS puro, não fará muita diferença...

2) Como o programa envia comandos diretamente para a porta paralela, ao invés de enviar ao driver de impressora, o Windows NT (e muito provavelmente o 2000 também - não testei), que não



gosta de acesso direto ao hardware, não permite que o programa rode. Inútil tentar. Testei com sucesso no Windows 95, 98 e Me.

3) É muito importante calibrar o software ao seu hardware. Os valores do programa foram calibrados para o meu plotter especificamente, rodando num AMD K6 II 450 MHz. Clique [aqui](#) para detalhes da calibragem.

[Plotter.zip](#) - Arquivos do programa "limpo" (sem as DLLs). Para quem já instalou ou roda programas em Visual Basic (39K)

[Plotter_install.zip](#) - Instalação completa. Se a anterior não funcionar, pegue esta (1751Kb).

[Plotter110.zip](#) - **Versão 1.1.0.** (38Kb)

- Bugs antigos corrigidos (e talvez novos bugs inseridos...)
- Otimização de traçado melhorada e agora o programa permite salvar o traçado otimizado em outro arquivo. Mantenha o sinal de "+" que ele sugere, pois assim o programa reconhecerá este como otimizado da próxima vez que for usá-lo.
- Permite a escolha de habilitar a interrupção da plotagem (habilita/desabilita DoEvents. Se não entendeu, deixe ligado).
- Calibragem de tempo e velocidade feita agora em milissegundos e passos por segundo (a pausa antiga era feita como em DOS, com loops for-next vazios. Agora, ele usa a API).

Atenção: Eu não fabrico e/ou vendo plotters (pelo menos, por enquanto) e não tenho dados específicos como dimensões de peças e desenhos técnicos além das disponibilizadas nesta página . Foi tudo feito "na raça" mesmo. Disponível aqui, pronto, só mesmo o programa.

Finalmente, chegou a versão 2.0!

Baixe a nova versão (**SHAREWARE - o registro custa US\$20.00**) do programa com as seguintes novidades:

- Totalmente adaptável ao hardware (suporta qualquer tipo de motor de passo, descobre o tamanho da área de trabalho, entre outras funções);
- Plota colorido (suporte para várias penas simultâneas ou troca manual);
- Permite alterar o tamanho e a posição do desenho sobre a área de trabalho (até que enfim!);
- Interface mais amigável;
- Salva preferências para importação de diferentes origens (AUTOCAD, Corel Draw, etc);
- Otimização do traçado melhorada;

Atenção: As versões a partir da 2.0 necessitam de sensores de fim de curso também, além dos de RESET, para poder definir o tamanho da área. Veja na configuração de hardware/sensores quais sinais da porta paralela podem ser usados.

Está esperando o quê?? Clique e baixe o programa (1.8Mb zipado. Unzipe-o e rode o SETUP.EXE)!

Link principal: [plotterv2.zip](#)

Tive alguns problemas com o upload aqui no HPG e depois ainda coloquei a versão errada no ar. A partir de 03/04/2003 está tudo OK. Se teve problemas, baixe o programa novamente.

*As restrições em relação a sistemas operacionais são as mesmas da versão 1.0: **Não roda em NT, 2000 nem no XP.***

Observação: Alguns usuários detectaram um erro ao tentar baixar o arquivo usando o Download Accelerator. Assim, desligue-o antes.

O 'help' do programa está pronto. Clique [aqui](#) ou [aqui](#) para baixa-lo. Contém informações sobre a utilização e configuração do programa e detalhe de um possível hardware para suporte a várias penas simultâneas e controle de vários tipos de motores de passo.

Histórico de atualizações disponíveis (São cumulativas. Pegue só a mais recente!):

- [plotterv202.zip](#) (22/04/2003) - 82Kb - Correções de algumas mensagens de registro indevidas e configuração automática da área para plotters com assimetria grande.
- [plotterv203.zip](#) (22/05/2003) - 83Kb - Correção de bug na otimização de desenhos e implementação de desligamento dos motores após RESET.

- [plotterv204.zip](#) (12/06/2003) - 83Kb - Correção de bug de determinação de área de trabalho para plotter muito grandes e suporte à arquivos com extensões .hpg, .hpgl e .prn (quando impressos para plotter HP via Windows).
- [plotterv205.zip](#) (01/08/2003) - 83Kb - Correção de declaração de algumas variáveis não críticas.

Suporte a Windows 2000 e XP: Alguns colegas me enviaram soluções para rodar o programa em ambientes que restringem acesso direto a hardware. Clique [aqui](#) e baixe o "UserPort". Eu não testei!!! Agradeço ao amigo Denis pela contribuição.

Versão para plotter de recorte!

Baixe a nova versão do programa especialmente desenvolvida para equipamentos para recorte em vinil ou outro material utilizando faca rotativa (tipo roda de carrinho de supermercado!).

Esta versão corrige o deslocamento da faca devido ao giro desta, fechando devidamente os desenhos.

O registro desta versão é US\$30.00 e o ID de registro da versão anterior não é válido para esta. Se sua versão é registrada, você pode adquirir o novo registro pagando somente a diferença, mas precisa instalar na mesma máquina onde está a versão anterior.

O executável possui todas as correções da versão 2.04 do plotter convencional. Sem o registro, ele só plota um desenho padrão.

Clique [AQUI](#) e baixe-o! Este arquivo é apenas o executável. Você precisa instalar a versão completa "2.0" antes, caso não tenha instalado nenhuma.

Para calibrar o equipamento, entre na janela de configuração de hardware, clique na aba penas e sensores e selecione "plotter de recorte". Na caixa "raio da faca" digite o raio de giro da sua faca (medido em passos). As facas profissionais possuem raio de 0.25mm. Como no meu a resolução é de 0.1mm, eu escrevo "2" na caixa.

Outra modificação é em relação aos sensores. Como os plotters de vinil normalmente movimentam o carro apenas numa direção (o filme é que se movimenta na outra), Não faz muito sentido "zerar" o eixo onde a mídia corre. Assim, no modo "recorte", o RESET do plotter zera apenas o eixo X. O posicionamento do filme no eixo vertical (Y) fica por conta do usuário.

NOVO: Grupo de discussão sobre plotters, programação e eletrônica em geral. [Inscreva-se!](#) É "de grátis" e não custa nada, além de ser gratuito.