

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE MESA A COMANDO NUMERICAMENTE COMPUTADORIZADO COM MINI RETÍFICA

BRENO HENRIQUE SOUSA ANDRADE^{1*}, GUILHERME PEREIRA GONÇALVES²;
RÔMULLO RANDELL MACÊDO CARVALHO³; MAXWELL DE MELO COSTA⁴; FRANCISCO ITALLO
BRANDÃO RODRIGUES⁵

¹Graduando em Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI, brenohs77@hotmail.com;

²Graduando em Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI, guilz1@hotmail.com;

³Graduando em Engenharia Elétrica, bolsista do PET, UFPI, Teresina-PI, randellromullo@gmail.com;

⁴Graduando em Engenharia Elétrica, bolsista do PET, UFPI, Teresina-PI, maxwell10melo@gmail.com;

⁵Graduando em Engenharia Elétrica, bolsista do PET, UFPI, Teresina-PI, itallobrandao7@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017

8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: Máquinas a comando numericamente computadorizado (CNC) são usadas para aplicações em que sejam necessários maior precisão, aumento do rendimento de trabalho e agilidade no processo. Essas máquinas passaram a ser usadas nas mais diversas aplicações visando obter essas características; o uso delas é feito nas mais diversas áreas, inclusive como ferramenta de usinagem. Este trabalho tem como objetivo projetar e construir uma mesa CNC com mini retífica para confecção de circuito impresso. O *design* estrutural projetado no *software CorelDRAW* permaneceu praticamente inalterado após a consolidação do modelo; o desenvolvimento da máquina de corrente contínua (motor de passo), em geral, não apresentou empecilhos além dos já previstos, em vista do planejamento da máquina em relação às informações previamente adquiridas junto aos fornecedores em relação às peças obtidas.

PALAVRAS-CHAVE: Máquina a comando numericamente computadorizado, placa de circuito impresso, motor de passo.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF COMPUTERIZED NUMERICAL CONTROL TABLE WITH MINI GRINDING

ABSTRACT: CNC machines are used for applications requiring greater precision, increased work efficiency and agility in the process. These machines were used in the most diverse applications in order to obtain these characteristics, the use of which is made in several areas, including as a tool for machining. This study aims to design and build a table to computerized numerical control with mini grinding to making printed circuit. The structural *design* designed in *CorelDRAW software* remained practically unchanged after the consolidation of the model; the development of DC machine (stepper motor), in general, did not present obstacles in addition to those already provided for, in view of the planning of machine in relation to the previously acquired information with suppliers in relation to parts obtained.

KEYWORDS: CNC machine, Printed circuit board, Stepper motor.

INTRODUÇÃO

A necessidade humana por maior produção em menor tempo (maior eficiência), seja em serviços, seja em produtos, remonta os primórdios da humanidade e despontou acentuadamente desde a Primeira Revolução Industrial. No entanto, apenas no século passado, conseguiram-se modelos de automatização (principalmente, industrial) com trabalho de precisão e com ressaltada agilidade, o que permitiu uma produção em série em que se mantivesse a qualidade do produto.

Uma importante peça nesse desenvolvimento de produção com rapidez e precisão é a mesa a Comando (ou de Controle) Numericamente Computadorizado (CNC). Segundo Chang (2005), uma máquina a CNC tem por objetivo conduzir a ferramenta de forma precisa e automática em trajetória previamente programada por meio de instruções codificadas.

Indústrias de fabricação têm uma necessidade crescente de máquinas com versatilidade em diferenciadas tarefas. Por outro lado, as controladoras CNC baseadas em PC despontam como potencial alternativo para o controle flexível com reduzido custo para máquinas desse setor, tais como: mesas XY para corte de materiais, robôs manipuladores cartesianos, tornos, fresadoras e centros de usinagens. A mesa a CNC se encaixa perfeitamente nas diretrizes atribuídas como requisitos para elaboração do projeto a ser desenvolvido, uma vez que esta é uma máquina construída a partir de máquinas de menor porte (motores de passo) e que pode ser aplicada naturalmente para o desenvolvimento de componentes ou partes de outras máquinas.

Um dos benefícios da tecnologia CNC é a produção de peças consistentes e precisas. As máquinas CNCs de hoje ostentam precisão incrível ao seguir especificações e também quanto a repetitividade. Isto significa que uma vez que um programa esteja testado e aprovado, podem ser produzidos dois, dez, ou mil produtos com precisão e consistência adequadas. Outro benefício oferecido pela maioria das máquinas ferramentas CNCs é a flexibilidade. Uma vez que um programa foi verificado e foi executado para produção, pode ser substituído facilmente por um próximo tipo de peça a ser cortada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da mesa a comando numericamente computadorizado com mini retífica, primeiramente, realizou-se a procura das peças que mais se adequassem ao projeto e assim foram anotadas as dimensões das peças selecionadas. Entre os *designs* existentes, o escolhido foi de mesa fixa com estrutura móvel; essa escolha deveu-se ao fato de que, sendo espaço ocupado durante a operação ser fixo, garante-se maior estabilidade sobre as guias e, conseqüentemente, durante o corte, furações e desenhos das trilhas do circuito sendo impresso, como mostra o modelo genérico da Fig. 1.

Os motores de passo que melhor se adequaram e foram usados no projeto e na construção da máquina CNC, foram os motores Nema 23, 10kgf, que tem como numeração padrão 23KM – C051 – 09V, e como características principais:

- Torque de 9,9 Kgf/cm ou 0,99 N.m;
- Ângulo de passo de 1.8° , ou seja, 200 passos por volta;
- Precisão do ângulo de passo de $\pm 5\%$;
- Modelo unipolar;
- Alimentação recomendada de 24 V, mas tolera tensões de 12 a 36 V;
- Corrente de carga máxima de 2 A.

Com as dimensões das peças bem definidas, o *design* da mesa CNC pode ser bem definido. A Fig. 2 apresenta o modelo conceitual (em vista lateral); esses diagramas foram confeccionados no *software CorelDraw*, no qual se idealizou desde a versão preliminar até o *design* estrutural consolidado da máquina.

Figura 1. Modelo genérico de mesa CNC.

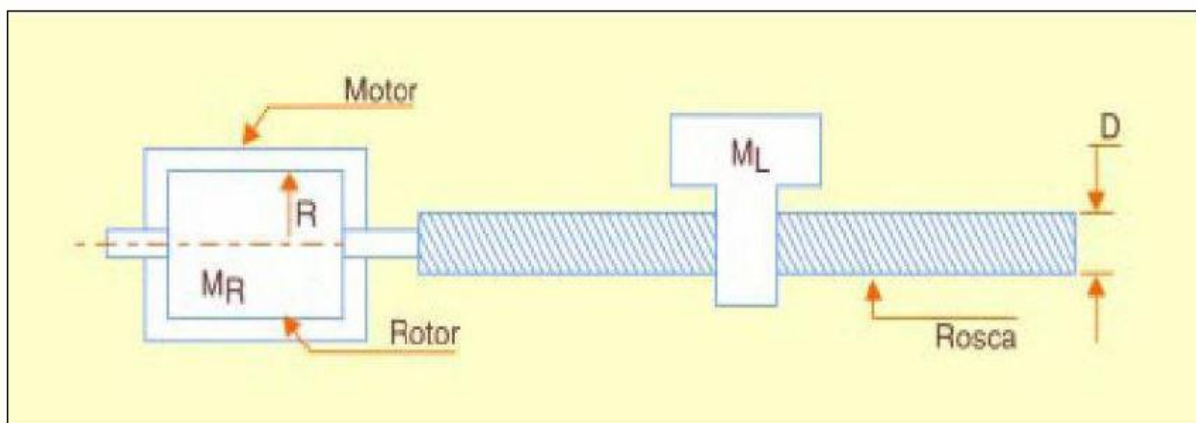
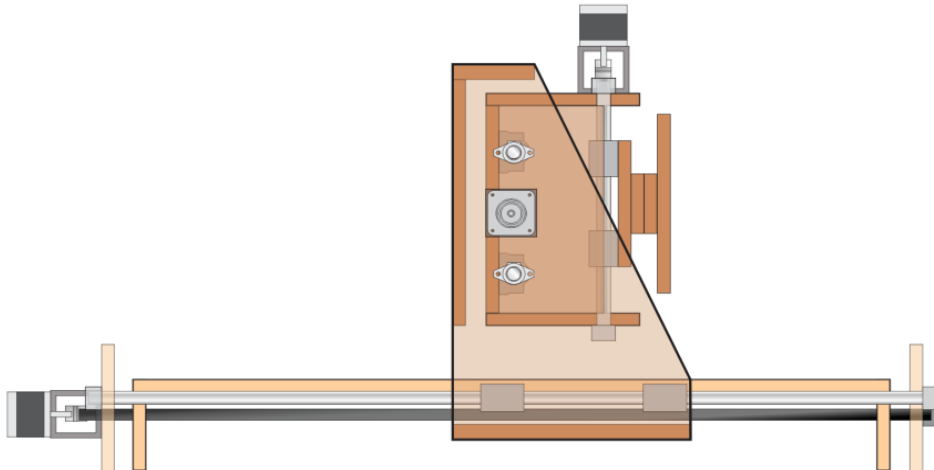


Figura 2. Vista lateral do projeto de mesa CNC, esquematizado pelo *CorelDRAW*.



Feito o desenho inicial, após a chegada das peças, foi feito um novo desenho agora com as dimensões reais e as novas posições dos furos, ou seja, onde as peças selecionadas serão colocadas, o que é bastante importante para que não haja imperfeição no movimento da máquina. A partir dos desenhos e das peças, foram realizados os cortes na madeira e, por conseguinte os furos também foram feitos para se colocar as peças corretamente.

A partir disso, foi feito o cabeamento e a instalação elétrica, que consiste em fazer a ligação ao PC para ser feita a interface, a ligação com driver e os motores de passo, e sua alimentação, realizada a partir de uma fonte ATX de PC 12 V. A parte elétrica é fundamental para fazer os testes finais quanto aos movimentos axiais, e nessa parte tem-se a conclusão dos testes mecânicos, e se os movimentos têm seu comportamento como os idealizados.

Com a parte elétrica terminada, foi feito o controle e a interface, a interface foi feita utilizando o *software Universal Gcode Sender*, onde foi possível o envio das coordenadas para o circuito de controle. O controle é feito totalmente pela comunicação com os drivers, nesse caso foi utilizado o *software Grbl* que interpreta as coordenadas recebidas do *Universal Gcode Sender* e após isso, o *hardware Arduino* faz o controle dos drivers, que por sua vez acionam os motores de passo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Fig. 3 e 4 apresentam, respectivamente, apresenta a vista frontal da imagem frontal da mesa CNC desenvolvida em teste preliminar com desenho a caneta e em detalhe a precisão da escrita vetorizada em coordenadas. Esse teste demonstra os primeiros aspectos de precisão que são atributos necessários para desenho no cobre de placas de fenolite, para confecção de placas de circuito impresso.

Como o objetivo da máquina é a produção automatizada de placas de circuito impresso, foram realizados desenhos variados para testes. O desenho do circuito pode ser realizado em qualquer programa computacional que apresente *plugin* para o *software CADsoft EAGLE*; a vetorização desse desenho é transformada em coordenadas XY e traduzida para código G, que é interpretada pela mesa, como explicado na Construção da Máquina CNC sobre a interface e o controle desta.

Um dos empecilhos perpassados durante o projeto deu-se quanto ao suporte dos eixos lineares, uma vez que estes não foram encontrados em quantidade necessária no mercado por um mesmo fornecedor. Para solver este problema foram utilizadas abraçadeiras de forma adaptada, de forma a não interferir em seu desempenho, para conseguir finalizar a construção da máquina.

O *design* da máquina desenvolvida permaneceu praticamente inalterado em seu desenvolvimento, a exceção de pequenas alterações não estruturais como a apresentada acima. Isso foi possível em decorrência da máquina CNC ter sido já projetada a partir das peças individuais que foram selecionadas previamente; no entanto, o *design* consolidado não foi aquele mostrado ainda no pré-projeto, mas sim o modificado na semana seguinte, com as informações recebidas dos fornecedores das peças.

Figura 3. Imagem frontal da mesa CNC em teste com desenho a caneta.

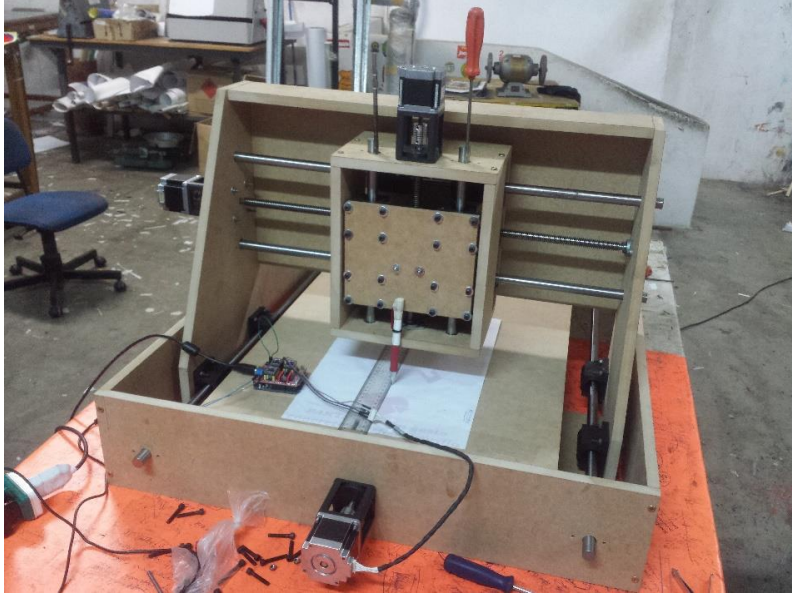
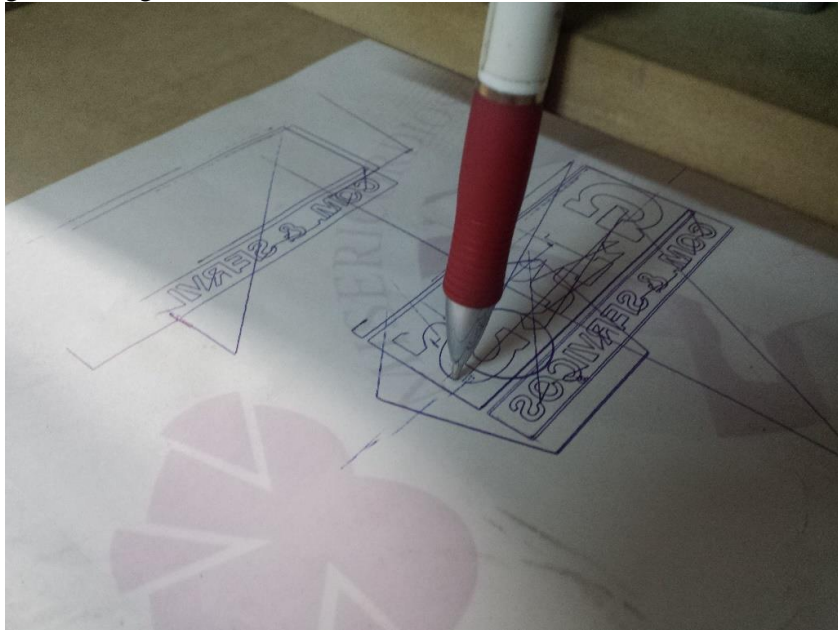


Figura 4. Imagem em detalhe da mesa CNC em teste com desenho a caneta.



CONCLUSÕES

A partir do *software CADsoft EAGLE*, é possível desenhar placas de circuito impresso, que ao se integrar a interface utilizada, *software Universal Gcode Sender*, e o controle utilizado, *software GRBL*, se é capaz de fabricar placas de circuito impresso com bastantes exatidão e precisão.

A precisão e exatidão da máquina só foram possíveis graças aos motores de passo, que possuem rotor ou eixo, rotacionado em pequenos incrementos angulares, denominados “passos”, quando pulsos elétricos são aplicados em uma determinada sequência nos terminais deste, e isto confere à máquina uma precisão necessária durante a confecção de circuito impresso. Devido ao foco na precisão e exatidão, e a recursos orçamentários limitados, não foi possível deixar o processo de confecção mais rápido, mas ainda assim a velocidade obtida foi satisfatória em face da precisão e exatidão requerida.

Por meio de resultados e testes parciais, pode-se avaliar que a máquina CNC com mini retífica, para confecção de circuitos impressos, é viável mesmo não tendo uma velocidade muito grande ao se fabricar placas, mas se tem uma precisão apreciável’.

REFERÊNCIAS

- Brites, Felipe Gonçalves; SANTOS, Vinicius Puga de Almeida. Motor de passo. Rio de Janeiro: UFF, 2008.
- Chang, T.C.; wysk, R.A.; wang, H.P. Computer Aided Manufacturing. 3. ed. Pearson Education, 2005. ISBN: 0131429191.
- Chapman, Stephen J. Fundamentos de máquinas elétricas. Tradução: Anatólio Laschuk. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- Cherem, Laryssa P.; bonacurso, Nelso G.; gesser, Felício J. Desenvolvimento de uma mesa birrotativa modular para integração com fresadoras CNC de baixo custo visando usinagens de modelos complexos em cinco eixos simultâneos. Revista Técnico Científica do IFSC, v. 1, n. 2, p. 25, 2013.
- Chung, D.H., et al. Theoty and Design of CNC. Systems, Springer, 2008. ISBN: 978-1-84800-335-4.
- Fitzgerald, Arthur E.; kingsley jr, Charles; umans, Stephen D. Máquinas Elétricas: Com introdução à eletrônica de potência. Tradução de Anatólio Laschuk. 2006.
- Muñoz, Nardo Toledo. Cálculo de enrolamentos de máquinas elétricas e sistemas de alarme. 4. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1987.
- Nascimento, Tiago Eustáquio do. Estudo de máquinas CNC. São João del-Rei: UFSJ, 2011.
- Ocanha, Denis. Projeto e construção de uma fresadora numericamente controlada. São Paulo: Universidade São Francisco, 2009.