

FRESADORA CNC DE BANCADA DIDÁTICA

CNC Milling Machine

Rafael Leandro Ferenc¹
Fabrício Páres²

RESUMO

O Presente artigo visou o desenvolvimento de um projeto mecânico de uma fresadora CNC de bancada didática. O objetivo foi o de realizar o dimensionamento mecânico estrutural e dinâmico resultando na seleção dos componentes estruturais e dinâmicos que resultaram em um projeto final. A finalidade, é possibilitar aos acadêmicos do curso de engenharia, os conhecimentos relacionados a área de simulação, programação e usinagem de diferentes tipos de materiais. O projeto será construído como base fresadoras comerciais, e para desenvolvimento da pesquisa foram pesquisados diversos meios diferentes para construí-las até chegar ao modelo final. A metodologia de pesquisa consiste na busca de conhecimento técnico em dimensionamento de componentes voltado a área de projeto. Na apresentação de análise de resultados, é detalhado o desenvolvimento dos cálculos importantes para o dimensionamento do fuso, motor de passo e retífica. Com o levantamento dos requisitos do projeto foi dimensionado os elementos com base no referencial teórico. Cada componente foi buscado em catálogos de fabricantes, onde conclui-se o dimensionamento dos componentes da Fresadora CNC de Bancada Didática.

Palavras-Chave: Projeto mecânico, Fresadora, CNC.

ABSTRACT

The present article aimed at the development of a mechanical design of a CNC milling machine. The objective was to carry out the structural and dynamic mechanical sizing resulting in the selection of the structural and dynamic components that resulted in a final design. The purpose is to enable the academics of the engineering course, the knowledge related to the area of simulation, programming and machining of different types of materials. The project will be built

¹ Graduado em Engenharia Mecânica, pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: rafaelleandroferenc@hotmail.com.

² Orientador e docente pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP)

as a base commercial milling machines, and for research development several different means were researched to build them until reaching the final model. The research methodology consists in the search of technical knowledge in dimensioning of components focused on the design area. In the presentation of analysis of results, the development of the important calculations for the spindle sizing, step motor and grinding are detailed. With the survey of the requirements of the project, the elements were dimensioned based on the theoretical reference. Each component was searched in catalogs of manufacturers, where it was concluded the dimensioning of the components of the CNC Milling Machine.

Keywords: Mechanical design, Milling machine, CNC.

INTRODUÇÃO

A crescente aplicação de fresadoras CNC (Controle Numérico Computacional) em processos de fabricação mecânica industrial visando um aumento substancial de produção, tem demandado cada vez mais a qualificação de mão de obra para o desenvolvimento, operação e manutenção destes equipamentos.

Diante destes fatos, despertou a motivação para a realização de um projeto para uma fresadora CNC didática, determinou-se então como problema de pesquisa: como desenvolver o projeto mecânico para uma fresadora CNC visando sua aplicação didática?

O tema em questão reflete a necessidade da utilização de recursos didáticos na realização das aulas práticas ministradas em laboratório das universidades visando a formação do profissional que irá atender a demanda de mão de obra especializada, proporcionando desta forma que o acadêmico vivencie com maior proximidade as experiências de atuação em um processo industrial.

As Fresadoras CNC didáticas de bancada são equipamentos de proporções reduzidas quando comparadas às fresadoras CNC's industriais, tendo como finalidade dar formato e acabamentos a materiais diversos principalmente os de consistência bruta e rígida, transformando-os assim, em peças para usos diversificados ou até ferramentas de trabalho por meio de coordenadas.

Segundo Amorim (2006), bancadas didáticas são ferramentas fundamentais no ensino, pois os assuntos vistos em sala de aula não são muitas vezes suficientes para o aprendizado do acadêmico. Amorim. (2006) complementa ainda que as

bancadas didáticas são dispositivos usados para avaliar conceitos e modelos teóricos. O uso de bancadas didáticas simulando a operação de sistemas reais é também um procedimento amplamente conhecido e extensivamente utilizado para o desenvolvimento de qualquer projeto.

Neste contexto, este trabalho apresenta como objetivo geral desenvolver o projeto mecânico de uma fresadora CNC didática, foi desenvolvida a máquina com a finalidade e objetivo de dimensionamento dos componentes mecânicos da máquina.

MÉTODOS UTILIZADOS

A realização desse artigo se baseou na primeira parte mecânica do projeto de uma Fresadora CNC de Bancada Didática, analisando a necessidade de que nem sempre os assuntos vistos em salas de aulas, são suficientes para o aprendizado do aluno

Com o desenvolvimento do projeto visa o conhecimento dos alunos seguimos os requisitos do projeto, com o desenvolvimento da parte mecânica com facilidade de manutenção, usinagem e custo baixo.

Os requisitos do projeto são baseados nos atributos como confiabilidade, fácil operação, ser resistente, usinar em X, Y e Z, realizar operação de fresamento e furação, possuir variação de velocidades, e possuir uma estética bem apresentável.

Este artigo tem objetivo em desenvolver uma fresadora CNC de bancada didática, que consiste em estrutura, mesa e retífica.

O seu descritivo, a fresadora será em perfil de alumínio por ser leve, o de potência entre os acionamentos do motor, serão utilizados eixos sextavados e maciços para melhor torque na estrutura, os rolamentos serão do tipo auto compensadores para melhor vida útil, as facas são de fácil manutenção. Nos componentes mecânicos, foram definidos catalogo de fabricantes como: rolamentos, retentores, chapas e aços para uma melhor definição. Cada componente possui suas características e especificações correta, seu tipo e a qualidade do material, após o processo em perfeito estado transferimos essas informações para uma melhor comunicação entre fabricante e o cliente.

DIMENSIONAMENTO

Segundo Shingley (2008), o projeto mecânico necessita de conhecimento como: física, mecânica e materiais. Este tipo de projeto tem uma seguinte linguagem, o suficiente para envolver esboços e desenho de modelagem tridimensional da Fresadora CNC de Bancada Didática. Com conhecimento de projeto podemos assim escolher um adequado dimensionamento da máquina, selecionando os tipos de acionamento mecânico e estruturas. Por meio de análises de tensões, resistência de materiais, corrosão, atrito, segurança e manutenção, etc. Levantamos as características necessárias para croqui, ilustrando o posicionamento da máquina a partir de suas estruturas e seus componentes mecânicos, a figura 1 abaixo verificamos o primeiro protótipo da máquina:

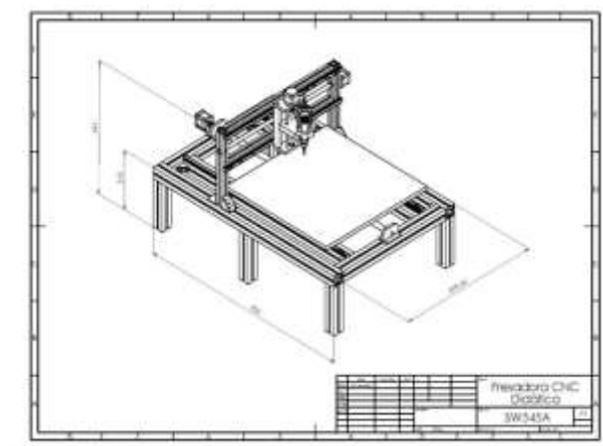


Figura 22: Croqui da Fresadora CNC de Bancada Didática

As características do projeto mecânico da fresadora CNC de bancada didática, começou com a necessidade da falta de um equipamento para que os acadêmicos dos cursos de graduação pudessem aplicar a teoria, vista em sala de aula com a prática. Nisso foi apresentado um croqui com os cálculos e dimensionamento mecânicos.

Com o projeto realizado e as características levantadas, foi organizado a pesquisa de referencial teórico para a fresadora, para melhor seleção de material da estruturada da máquina e melhor eficiência no sistema de acionamento dos componentes.

Decidiu-se que o primeiro componente a ser dimensionado seria o fuso

trapezoidal, responsável pela movimentação do conjunto motor/fresa e da mesa, onde foi determinado que a força solicitada da rosca é de 13,09 kgf, e com isso possível dimensionado o diâmetro do fuso o qual deveria ser de no mínimo $\varnothing 1,6517\text{mm}$. Com esse resultado, decidiu-se utilizar um fuso comercial com diâmetro de $\varnothing 15\text{mm}$, devido neste diâmetro possibilitar que seja feito rebaixos em suas extremidades, prevendo o elemento de apoio para mancalização, além também de minimizar vibrações quando acionado, por apresentar uma maior rigidez devido a sua circular, no qual o passo de deslocamento linear é de 5,5mm e confeccionado em aço trefilado SAE 1045, este trabalhando em conjunto com uma castanha em bronze com 40mm de comprimento. O fuso conta com um rendimento de 39,54%, resultado que foi levado em consideração para dimensionar o motor de passo.

A partir da definição do fuso foi realizado o cálculo do torque dos motores de passo. Selecionou-se o eixo Y da estrutura, onde será aplicado o maior esforço em virtude dos elementos montados sobre essa estrutura. Usou-se a apostila de Eletromecânica da Parker®, iniciando pelo cálculo de torque necessário para movimentação do sistema. Optou-se por uma velocidade máxima de trabalho de 3500mm/min, com um deslocamento de 5,5mm em 100ms (mili segundos). Com isso encontrou-se o valor de 0,316 N.m. O motor comercial utilizado foi de 0,41N.m.

O próximo item a ser dimensionado foram os guias lineares de deslize da estrutura, onde foi fabricado um mancal deslizante, montado sobre uma barra redonda maciça. Posteriormente determinou-se o momento fletor a que estariam submetidas através de uma carga de 5 kgf, para depois determinar-se o diâmetro, onde pelos cálculos obteve um diâmetro de $\varnothing 9,46\text{ mm}$. Com esse resultado utilizou-se uma barra de aço trefilado SAE 1045 com diâmetro de 13mm.

Os outros itens a serem dimensionados foram os rolamentos, onde precisou apoiá-los com elementos de suporte (mancal). A ponteira do fuso tem 12 mm e a capacidade do rolamento de 1,92 kN. Através de cálculos determinamos que a carga submetida no rolamento seria 150N, abaixo do limite da carga, sendo indicado ao trabalho.

Através desses dados de torque do sistema de transmissão, e do torque oferecido pelo motor de passo, seguiu-se para o dimensionamento do acoplamento necessário para transmitir a potência entre os elementos. Com o torque de acionamento seria de 0,300Nm entre os elementos, optou-se pelo acoplamento

Oldhan® com torque de acionamento de 4,0 Nm, bem acima da necessidade do sistema. O fator decisivo desta escolha foi a medida de 6,35mm de diâmetro, a mesma do motor de passo. A outra medida deve ser usinada na mesma medida do fuso.

Em seguida foram dimensionados os amortecedores de vibração através do catálogo da fabricante Vibraspot®, onde a máquina pesa 15kg. Optou-se por 6 pontos de apoio e o modelo selecionado foi o MICRO, conforme ANEXO IX, com capacidade de 50 kg cada, pois é o modelo com menor capacidade de carga.

Após esses cálculos deu-se atenção a estrutura da máquina, onde o material selecionado foi o perfil de alumínio, por ser de fácil montagem e desmontagem e boas características resistência. Com a estrutura determinada pôde-se dimensionar o motor responsável pela usinagem. Onde inicialmente selecionou-se o material de alumínio como base nos cálculos obtidos da usinagem, por tratar-se do material mais robusto dentre os especificados.

Em seguida optou-se por utilizar como ferramenta uma fresa esférica confeccionada em aço rápido, com dois canais de corte, com $\varnothing 3$ mm, levando em consideração os parâmetros pré-estabelecidos pelo fabricante OSG®, onde através das equações obteve-se a potência de 66,63 W. Decidiu-se então usar uma micro retífica DREMEL® modelo 4000 e potência de 175 W. Outro fator de grande importância foi a capacidade de operar em diferentes rotações e rápida troca de ferramentas.

Com todas as peças de dimensionamento realizados, foi feito o detalhamento do projeto mecânico realizado pelo programa SolidWorks®, baseado em critérios de Von Mises, estrutura de esforços, falhas de projetos na estrutura e análise de elementos finitos.

Através desses resultados, elaborou-se o projeto da fresadora, no qual pode ser verificado no apêndice 1, onde apresenta-se seu dimensional e suas característica geométricas. Desta forma findando o projeto de desenvolvimento proposto e atingindo seu objetivo geral.

CONCLUSÃO

Neste trabalho se propôs a estudar o problema de dimensionamento de

componentes mecânicos envolvidos em uma fresadora CNC de bancada didática confeccionada para utilização na Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP. Após a realização deste trabalho de pesquisas com seus estudos realizados atingiu-se o objetivo que foi o de projetar a fresadora CNC de bancada, voltada para fins didáticos.

No capítulo 2 foi realizado diferentes tipos de pesquisas com diferentes autores abordando cada assunto, todas relacionadas ao problema de pesquisa. Após isso, foi apontado os diversos componentes mecânicos que seriam utilizados na máquina, incluindo elementos de fixação, transmissão, e metais para a estrutura mecânica e definição de usinagem, junto com formulário para o dimensionamento de cada componente, bem como a teoria dos elementos finitos.

Com o decorrer do desenvolvimento do trabalho, no item 2.2 foi empregado o procedimento da metodologia, onde foram levantadas informações de estudo de requisitos do projeto. Partindo-se para a realização do croqui e na sequência os dimensionamentos mecânicos referentes a estrutura e dinâmica da fresadora. Com o dimensionamento em fase de conclusão, deu-se a seguinte etapa de modelamento de um protótipo virtual, podendo assim identificar as dimensões finais do projeto mecânico, com o software CAD 3D SOLIDWORKS pode-se realizar e verificar alguns esforços e simulações virtuais de regime de trabalho.

A seguir no item 2.3, foi realizada a representação dos resultados referentes ao dimensionamento dos componentes, apresentando os requisitos de seleção.

Entre as maiores dificuldades encontradas neste trabalho pôde-se ressaltar a dificuldade de delimitar os componentes que seriam estudados profundamente para aplicação no projeto. Este estudo seguiu com a linha de pensamento de que a fresadora CNC deveria ser uma máquina versátil, de fácil manutenção e com o maior número de componentes disponíveis no mercado, tornando o processo de substituição de um componente relativamente simples. Desta forma, quando se deparou com a possibilidade de desenvolver um modelo de peça ou tentar-se adaptar uma já existente de um fabricante consolidado no mercado.

Os objetivos do projeto foram atendidos com êxito, além de proporcionar um melhor conhecimento dos futuros engenheiros, proporciona ao acadêmico relacionar a teoria com a prática, fazendo o dimensionamento e escolha dos seus devidos componentes.

REFERÊNCIAS

CRUZ, Antonio José Ramos de Souza. **Elementos de máquinas**. 2008. Disponível em: <<https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/3/35/Sdfg.pdf>> Acesso 02 nov 2016.

DREMEL, **Retíficas**. Disponível em:http://www.dremeleurope.com/pt/media/pt/media_2/downloads_3/Consumo_pt-PT-low.pdf. Acesso dia 02 nov 16

KALATEC: **Motores de passo**. Disponível em: <http://www.kalatec.com.br/motoresdepasso/motor-depasso>. Acesso em 02 nov 16

METALWORK, **Perfis de alumínio**. Disponível em:http://www.metalwork.com.br/uploads/download/Perfis_aluminio. Acesso em 20 out 16.

OBR, **Perfis de alumínio**. Disponível em:http://www.obr.com.br/catalogos/OBR_perfis. Acesso dia 02 nov 16

PARKER, Hannifin Indústria e Comércio LTDA. **Parker Automation**. Tecnologia Eletromecânica. J acareí - SP, 2003, 60 p.

SAIT. **Perfis de alumínio**. Disponível em: <http://www.saitbr.com.br/downloads/catalogo>. Acesso em 02 nov 16.

SHIGLEY, Joseph E. **Projeto de Engenharia Mecânica**. 7. ed. São Paulo. Editora Bookman. 2005.

TRAPEZOIDAL. **Trapezoidal Thread form to DIN 103-4**. Disponível em: <http://www.tekkno.com.br/Rolamento-Linear-LM16UU--Rolamentos--Linear-LM-_cod_935>. Acesso em: 02 nov 16.