

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UMA MESA COM MOVIMENTO X/Y/Z

Bruno Alberelo Soares (NAPI-EZC/UEM), Luiz Fernando Cótica (Orientador). E-mail: lfcotica@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Projetos de Máquinas, Máquinas, Motores e Equipamentos.

Palavras-chave: CNC; Posicionamento; Impressão 3D.

RESUMO

Na atualidade, precisão e mobilidade são indispensáveis nas tecnologias de fabricação. Seja nos tornos e fresas ou nas, já mais recentes, impressoras 3D, torna-se muito útil (ou mesmo indispensável) um sistema de posicionamento tridimensional para a utilização destas ferramentas.

Baseando-se nas mesas coordenadas dos equipamentos industriais CNC e nos, mais recentes, sistemas de posicionamento de impressoras 3D, esse projeto visou, por meio de software, projetar, simular mecanicamente e estruturalmente e então construir uma mesa com movimento X/Y/Z.

INTRODUÇÃO

A usinagem CNC (Controle Numérico Computacional) é, resumidamente, a automatização de máquinas e ferramentas para determinados processos de fabricação, como fresamento, torneamento, soldagem e corte a laser. Este processo possibilitou maior precisão e eficiência nos processos de fabricação.

Segundo Henriques (2021) “O sistema permite o controle simultâneo de vários eixos, através de uma lista de movimentos, escrita num código específico”, tais eixos permitem movimentos bi ou tridimensionais, o que garante a precisão e detalhamento deste método de usinagem.

Dessa forma, utilizando da literatura e dispositivos já existentes, visou-se projetar, validar e construir uma mesa de movimento tridimensional pra aplicações gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Mesas de movimento tridimensional

De acordo com Camargo (1988), havia pouca literatura sobre mesas coordenadas de pequeno porte, e seria necessário elencar os elementos mecânicos comumente utilizados para adequar o projeto às condições propostas pelo trabalho. Atualmente, a literatura continua escassa, mas somando ao conhecimento recente sobre impressoras 3D, é conveniente adotar o mesmo processo adotado pelo autor.

O movimento do sistema é feito por meio de guias lineares. “O trabalho de uma guia linear se fundamenta em um sistema de movimentação baseado nos princípios de rolamento, conseguindo manter a trajetória de itens e outras peças em uma máquina.” (Kalatec, 2021). Existem tipos diferentes de guias lineares, como as de trilho. Sua capacidade de manter um movimento retilíneo e, por sua construção rolamentada, possuindo pouco atrito, facilitar o movimento do conjunto, garantem precisão ao sistema ao qual forem incorporadas.

O fuso é a parte que possibilita converter um movimento de rotação para linear. Também pode ser chamado de parafuso de potência. Basicamente, é um parafuso de tamanho variável com uma rosca ou porca, a qual deverá estar fixa ao objeto que irá mover linearmente. Existem diversos tipos de fusos, para usos variados. Nas impressoras 3D, geralmente utilizam-se os fusos trapezoidais, por sua simplicidade, precisão e baixo custo.

Nota-se também a utilização de mancais, que são apoios fixos os quais podem ser rolamentados (rotativos) ou não. São indispensáveis na fixação do fuso.

Por fim, há as correias dentadas, capazes de transmitir o movimento entre eixos diferentes.

Com os elementos principais para o funcionamento da mesa elencados, vale ressaltar que todos devem estar em uma base fixa e propriamente fixados por parafusos e porcas.

Desenho em software CAD

Para o desenho e montagem virtual do sistema, utilizou-se de um software CAD. CADD, do inglês *Computer-Aided Design and Drafting* (Projeto e Desenho Assistidos por Computador), é um software que substitui os processos e técnicas manuais de projeto e desenho técnico, de forma a tornar este processo digital.

Manufatura Aditiva e componentes impressos em 3D

Para as adaptações necessárias para o funcionamento correto dos componentes mecânicos, foi necessária a criação de peças específicas, as quais foram projetadas por software CAD e fabricadas por meio de uma impressora 3D.

Motores de Passo e torque requerido

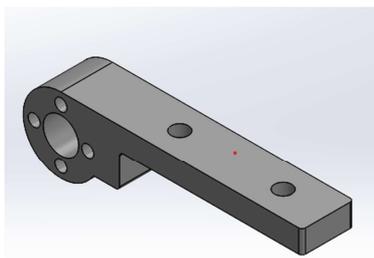
Motores de passo realizarão o movimento angular no parafuso de potência e, para cada eixo, um motor é requerido, sendo necessário calcular o torque exigido em cada um, considerando o peso do sistema que movimenta e o atrito dos componentes. O livro *Elementos de Máquinas de Shigley* (BUDYNAS; NISBETT, 2016) apresenta os coeficientes de atrito dos materiais mais comuns em parafusos e porcas, além de conter a parte teórica do cálculo de torque para parafusos de potência, apresentada na figura a seguir:

$$T_u = \frac{Pd_p}{2} \frac{(\mu\pi d_p + L)}{(\pi d_p \cos \alpha - \mu L)} + \mu_c P \frac{d_c}{2} \quad (1)$$

$$T_u = \frac{Pd_p}{2} \frac{(\mu\pi d_p - L)}{(\pi d_p \cos \alpha + \mu L)} + \mu_c P \frac{d_c}{2} \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram projetadas e impressas em 3D as peças necessárias para integração do fuso com a chapa de alumínio que se movimenta axialmente, sendo o projeto e o resultado final apresentados na figura a seguir:



A



B

Figura 1 - Impressão 3D. A: Projeto inicial da peça impressa. B: Resultado final da peça após impressão.

Além disso, para um peso estimado do sistema, foi possível determinar os torques necessários nos motores de passo requeridos para o movimento em cada eixo, sendo 3 motores NEMA 23, de 9, 12 e 16 kgf. Valores obtidos pelos pelo método teórico, com coeficiente de segurança de 1,5.

CONCLUSÕES

Com o projeto finalizado, este está pronto para construção, de forma a verificar seu comportamento e precisão por meio de testes preliminares, para a implementação de um sistema de controle eletrônico no futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao NAPI-EZC e à Fundação Araucária pela oportunidade de execução deste projeto. Agradeço ainda ao Prof. Dr. Ivair Aparecido dos Santos, Coordenador Geral do NAPI-EZC e ao Prof. Dr. Luiz Fernando Cótica, Coordenador Local e meu orientador.

Agradeço também aos outros professores que me auxiliaram na elaboração do projeto: Prof. Dr. Cássio Rodolfo Aveiro da Silva, Prof. Dr. Flávio Clareth Colman, Prof. Dr. Gustavo Sanguino Dias e Prof. Dr. Nicholas Dicati Pereira da Silva.

REFERÊNCIAS

BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

CAMARGO, Luiz Fernando Soares. **Mesa de coordenadas XY para aplicação em microengenharia com CNC: projeto e análise**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1988.

CRAVO, Edilson. O que é guia linear? Entenda o que é e como funciona. **Blog Kalatec**, 2021. Disponível em: <<https://blog.kalatec.com.br/o-que-e-guia-linear/>>. Acesso em: 18 fev. 2024.

HENRIQUES, Moisés. Um resgate histórico sobre usinagem, incluindo CNC e seus processos. **Revista Ferramental**, 2024. Disponível em: <https://www.revistaferramental.com.br/artigo/um-resgate-historico-sobre-usinagem-incluindo-cnc-seus-processos/>. Acesso em: 31 ago. 2024.