Desenvolvimento de uma fresadora CNC para confecção de antenas planares

RESUMO EXPANDIDO - Disciplina de TCC029009

Felipe dos Passos Cardoso

Estudante do Curso de Engenharia de Telecomunicações

Evanaska Maria Barbosa Nogueira, Dr.

Professora orientadora

Semestre 2023.2

Resumo- *Os dispositivos de comunicação sem fio exercem um papel vital na troca de informações e possuem um par de antenas como componentes essenciais para transmitir e receber ondas eletromagnéticas para atender esse objetivo. Esses equipamentos estão se tornando cada vez mais complexos e compactos, o que impulsiona a busca por antenas menores e mais eficientes. A otimização das antenas é resultado do aprofundamento das pesquisas e experimentações envolvendo antenas planares. No entanto, o desenvolvimento desse tipo de antena apresenta dificuldades na etapa de fabricação, onde a busca pela precisão e eficiência exigem o uso de máquinas com custo elevado. Isso pode inviabilizar o uso das mesmas durante o ensino e pesquisa em ambientes acadêmicos. Uma alternativa para essa questão é a utilização de uma máquina de Comando Numérico Computadorizado (CNC) para fabricar a antena através do processo de fresamento. Este trabalho tem como objetivo a construção de uma fresadora CNC de pequeno porte, utilizando componentes existentes. Após a construção da fresadora, será fabricado uma antena impressa em substrato de fenolite para validação da precisão e qualidade da máquina.*

Palavras-chave: Fresadora CNC. Antenas impressas. PCI.

1 Introdução

Dispositivos de comunicação sem fio são utilizados em diversos cenários, incluindo residências e setores industriais, desempenhando um papel essencial na transmissão de informações e conexões globais. Nesses equipamentos, as informações são transmitidas e recebidas por meio de ondas eletromagnéticas, o que torna o par de antenas um componente crucial na comunicação

sem fio. Com os avanços tecnológicos contínuos, esses dispositivos estão se tornando mais complexos em termos de processamento e mais eficientes no consumo de energia, além dos tamanhos se tornarem cada vez mais compactos (PIRES; SILVA, 2017). Como resultado, a indústria está em busca de antenas menores e mais eficientes.

As antenas de microfita, incluindo *patch*, monopolo impresso e PIFA (*Planar Inverted-F Antenna*), são amplamente usadas em dispositivos de comunicações sem fio. As antenas do tipo *patch* possuem um elemento irradiante impresso sobre um substrato dielétrico, com um plano de terra oposto e se destacam pelo baixo custo, adaptabilidade a diferentes superfícies, capacidade de assumir vários formatos e tamanho compacto (OLIVEIRA, 2008). Isso possibilita sua integração em dispositivos móveis que compõem os sitemas de telecomunicações.

Projetar e fabricar antenas em substratos apresenta inúmeras dificuldades que desafiam engenheiros e pesquisadores. A etapa de fabricação desempenha um papel crucial na produção de antenas impressas em substratos. No entanto, a busca pela robustez e precisão resulta em equipamentos com um custo elevado, o que pode tornar inviável sua utilização nas áreas de ensino em uma instituição.

Uma solução promissora para essa etapa é a adoção de uma fresadora CNC de pequeno porte, uma máquina de usinagem que utiliza a tecnologia de Comando Numérico Computadorizado (CNC) para automatizar o processo de produção de peças, exigindo pouca intervenção do operador (POLASTRINI, 2016). A usinagem abrange diversos processos de fabricação nos quais ocorre a remoção de material de forma controlada de um objeto original. Esses processos incluem o fresamento, a furação e o torneamento, resultando na criação de peças com a forma desejada (CAVENAGHI; CAVENAGHI; GONZALEZ, 2022).

Uma fresadora CNC fabrica a peça por meio do fresamento, processo no qual a ferramenta gira enquanto a mesa movimenta a peça nos eixos longitudinal e transversal. Em algumas situações, a mesa pode ficar estática, permitindo que a ferramenta execute todos os movimentos necessários. Essa característica única diferencia o fresamento de outros processos de usinagem, proporcionando à fresadora a capacidade de executar uma ampla variedade de trabalhos com precisão (COSTA, 2003).

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma fresadora CNC de pequeno porte e com baixo custo, voltada para fabricação de antenas planares. Além disso, a fresadora poderá ser utilizada na produção de outros circuitos impressos. Essa iniciativa pode auxiliar na modernização dos projetos integradores e enriquecer o processo de aprendizagem nas disciplinas que envolvem eletrônica ao permitir a fabricação de PCIs de forma mais precisa.

1.1 Objetivo geral

Possibilitar a confecção de antenas planares e outros circuitos impressos para fins didáticos, por meio de uma fresadora CNC de pequeno porte.

1.2 Objetivos específicos

1. Pesquisar soluções já implementadas de fresadoras CNC de pequeno porte;
2. Definir os componentes de *hardware* e *software* da fresadora proposta;
3. Modelar a estrutura e a disposição dos componentes da fresadora CNC;
4. Montar e configurar a fresadora;
5. Testar a fresadora com a confecção de uma antena planar;
6. Escrever guia de utilização e manutenção da fresadora CNC.

2 Metodologia

A seguir estão listados as etapas para se atingir os objetivos propostos:

1. **Análise de soluções existentes**: será realizada uma pesquisa por soluções já implementadas de fresadoras CNC de pequeno porte. Serão consultados trabalhos publicados, artigos científicos e recursos *online* relevantes para obter informações sobre componentes utilizados e as melhores práticas nessa área;
2. **Definição dos componentes**: serão definidos os componentes necessários para a construção da fresadora CNC e efetuado uma análise de requisitos para escolha dos componentes mais adequados às necessidades do projeto;
3. **Modelagem, montagem e configuração**: será utilizado um *software* de *Computer-Aided Design* (CAD) para modelagem, dimensionamento da fresadora CNC e disposição dos componentes antes da sua montagem física. Após a modelagem, será realizada a montagem e configuração da fresadora CNC, seguindo o modelo definido e as especificações dos componentes;
4. **Testes de fabricação**: para validar a fresadora, será realizado a fabricação de uma antena planar e os resultados obtidos serão avaliados considerando a precisão e a qualidade da antena fabricada;
5. **Elaboração do guia**: produção de um guia de utilização e manutenção da fresadora CNC, que servirá como um documento de referência para os usuários.

3 Resultados Esperados

Espera-se obter uma análise crítica de três soluções já implementadas de fresadoras CNC de pequeno porte para fins didáticos, visando entender as tecnologias e melhores práticas utilizadas. Essa análise deve auxiliar na definição dos componentes necessários para o requisitos do projeto e modelagem da fresadora. Com a montagem e configuração pretende-se obter uma fresadora CNC funcional, com precisão e robustez suficientes para fabricação de antenas planares e circuitos impressos. A escrita do guia abrangente deve facilitar o uso da máquina e contribuir para sua durabilidade e eficiência.

A expectativa é que esse trabalho contribua para o avanço na área de circuitos de radiofrequência na banda de micro-ondas, fortalecendo o processo de aprendizagem em irradiação e captação de ondas eletromagnéticas, permitindo a confecção de antenas e circuitos impressos para fins didáticos.

4 Considerações Parciais/Finais

Este trabalho tem como objetivo principal modelar e construir uma fresadora CNC de pequeno porte, utilizando componentes de *hardware* e *software* existentes. A fresadora poderá ser utilizada para fabricação de antenas planares e outros circuitos impressos. O estudo, desenvolvimento, fabricação e comparação de desempenho de antenas está fora do escopo desse projeto.

Referências

CAVENAGHI, B. A. de G.; CAVENAGHI, C. A. de G.; GONZALEZ, J. F. P. Desenvolvimento de uma máquina fresadora CNC multifunção de baixo custo. *Revista Mackenzie de Engenharia e Computação*, GN1 Sistemas e Publicacoes Ltd., v. 22, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/rmec.v22n1p197-224>.

COSTA, A. R. *Otimização do Processo de Fresamento de Cavidades com Fresas de Insertos Intercambiáveis*. 106 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2003.

OLIVEIRA, E. E. C. de. *Antenas de Microfita com Patch Quase-fractal para Aplicações em Redes WPAN/WLAN*. 125 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/15213/1/ElderECO.pdf>.

PIRES, D. A.; SILVA, H. J. D. Desenvolvimento de antenas impressas em substrato de fenolite. In: . [S.l.: s.n.], 2017.

POLASTRINI, F. H. *Desenvolvimento de uma Máquina CNC de Baixo Custo com Software e Hardware Abertos*. 100 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Elétrica) — Instituto Federal de Minas Gerais Câmpus Formiga, Formiga, 2016.