PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM FILTRO EM LINHAS DE MICRO FITA UTILIZANDO O SIMULADOR QUCS

Bruno Ramos, Ibanês Junior, Nicollas Feitosa
bruno_ramos77@hotmail.com, ibanes-acj@hotmail.com, nicollas.spf@hotmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Suzano
Artigo desenvolvido como forma de obtenção de nota para a disciplina de Circuitos Elétricos.

Resumo – Sucintamente, esse artigo buscar demonstrar todo o desenvolvimento, simulação e experimentação de um filtro em linha de microfita. Primeiramente foi elaborada as equações que moldam o filtro, para posterior inserção em ambiente computacional, mais especificamente utilizando o *software* Quite Universal Circuit Simulator (Qucs). Os cálculos foram dimensionados para que o filtro opere naa bandad de radar L, que segundo o IEEE correspondem a 1GHz até 2GHz. Após os processos de simulação, o filtro foi construído em substrato do tipo FR-4 com uma das superfícies metalizadas com filme de cobre de 17µm de espessura, tendo a placa as dimensões totais de 50x50x1.6 mm. A linha de microfita e o toco foram feitos utilizando cobre adesivo. Após a construção do filtro, tanto os cálculos, quanto as imagens geradas pelo analisador de impedância, indicam que o mesmo opera como filtro passa-baixas (PB) com frequência de corte de 2GHz.

Palavras-chave: Microstrip line filter, Filtro em Microfita, Filtro Passa-Baixa, PB.

INTRODUÇÃO

A utilização da tecnologia de microfita oferece diversas características favoráveis, pois além de ter tamanho reduzido é de baixo custo e de fácil construção. Esses benefícios fazem com que esse tipo de tecnologia seja utilizada nos mais diversos setores, como o espacial, aeronaútico, civil e de defesa. Essas utilizações demonstram o quão sofisticado e confiável é esta técnica, que pode atuar em um considerável intervalo do espectro eletromagnético, que segundo Bhat, Ref. [1] vai de 300MHz até 110GHz.

A disseminação das linhas de campo na microfita é feita no modo Quase-TEM, segundo Lee, Ref. [2]. A distribuição eletromagnética pode ser observada na Fig. 1.

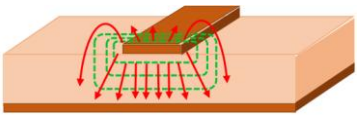

Figura 1 – Figura 1 – Representação da dispersão das linhas de campo elétrico e magnético em uma linha de microfita [2], [3].

DESENVOLVIMENTO

Foi obtida a impedância características de 50Ω(Z) realizando os cálculos descritos por Balanis, Ref. [3], onde:

$$Z_0 = \frac{120\pi}{\left(\varepsilon_{eff}\right)^{1/2}} \frac{1}{\left[\frac{w}{h} + 1{,}393 + 0{,}667\ln\left(\frac{w}{h} + 1{,}4444\right)\right]} \tag{1}$$

com a constante dielétrica efetiva obtida por:

$$\varepsilon_{eff} = \frac{\delta_\tau + 1}{2} + \frac{\varepsilon_\tau - 1}{2}\left(1 + 12\frac{h}{w}\right)^{-1/2} \tag{2}$$

Realizado as equações, as dimensões obtidas foram de 3mm de largura(W), 50mm de comprimento (L) para linha e 3mm e largura e 15mm de comprimento para o toco. Essas informações podem ser observadas no circuito simulador do *Qucs* (Fig.2.).

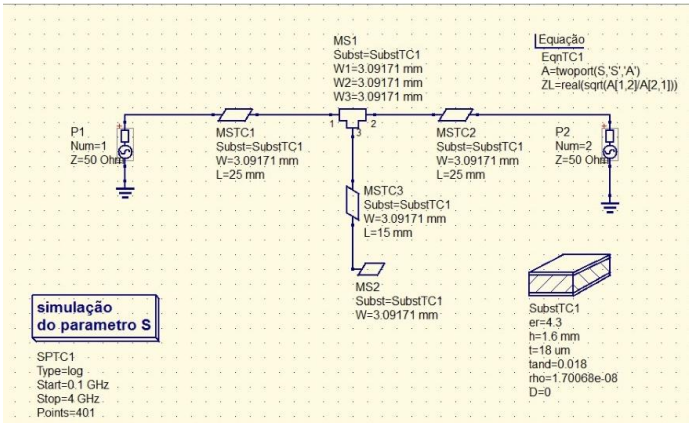

Figura 2 – Circuito Simulado do Filtro em Linha de Microfita tendo largura de 3mm, comprimento da linha de 50mm e com um toco de largura de 15mm.

O Filtro construído é ilustrado na Fig. 3.

Figura 3 –Filtro em Linha de Microfita com dois conectores SMA de 50Ω de impedância, construído em substrato de FR-4.

A seguir serão apresentados os resultados alcançados e as respectivas discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

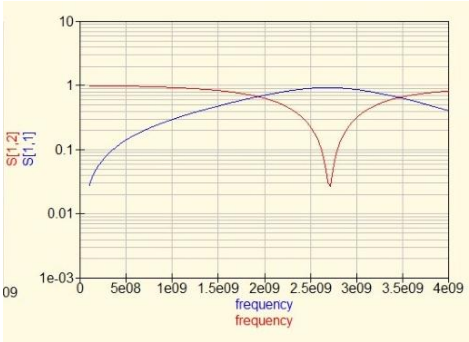

Figura 4 – Grafico com a Perda por Retorno (S11) e o nível do Sinal de Recepção (S21) entre 0,025 à 3,3 GHz.

A partir da analise do gráfico, pode-se concluir a negação apresentada pelo circuito na frequência de aproximadamente 2,7GHz, sendo que seu corte se inicia em aproximadamente 2GHz. A menor interferência do circuito ocorre até aproximadamente 1GHz, onde a perda por retorno (S11) tem nível menor que -10dB, evidenciando o funcionamento de um filtro passa-baixa (PB).

Como observado no Gráfico da Fig. 4, o filtro apresenta total rejeição na frequência de 2,7GHz e tem como frequência de corte, 2,GHz aproximadamente. Sua menor interferência ocorre até 1,1GHz, onde a perda por retorno (S11) tem nível menor que -10dB, o que evidencia a operação de filtro passa baixa.

Após a finalização da construção, uma das portas foi conectada a uma carga de 50Ω e a outra porta do filtro foi ligada ao equipamento de análise de impedância, Anritsu Site Master 331B. Obtendo a imagens da Fig.5.

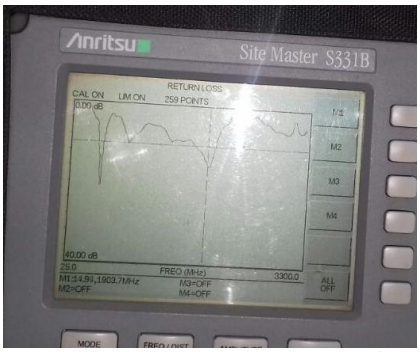

Figura 5 – Imagem obtida com o analisador impedância.

Atingimos os resultados esperados, apenas com pequenas discordâncias devido a prováveis imperfeições que não poderiam ser evitados com os recursos disponíveis, pois as mesmas se apresentam em dimensões milimétricas.

REFERÊNCIAS

[1] BHAT, Bharathi; KOUL, Shiban K. Analysis, design, and applications of fin lines. Artech House Publishers, 1987.
[2] LEE, Thomas H. Planar microwave engineering: a practical guide to theory, measurement, and circuits. Cambridge University Press, 2004.
[3] CONSTANTINE, A. Balanis et al. Antenna theory: analysis and design. MICROSTRIP ANTENNAS, third edition, John wiley & sons, 2005.