ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM FILTRO PASSA-BAIXA UTILIZANDO MICROFITA COM O SIMULADOR QUCS

Rafael Toshio Burato Maeda, Ricardo Teixeira de Castro, Rodrigo Santos de Lima e Thiago Daiky Yoshimine

IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Suzano , maedarafael@hotmail.com, ricktcastro80@gmail.com, rotri92@hotmail.com e daiky.gc@gmail.com.

Resumo – Neste artigo foi apresentado resumidamente o desenvolvimento e simulação em uma plataforma Qucs (Quite Universal Circuit Simulator) de um filtro passa-baixa, para operar nas bandas de radar L e S. Logo após as simulações foi construído um filtro com a dimensão de 50 mm × 50 mm × 1,60 mm, constituída por uma superfície metalizada com filme de cobre com espessura de 17µm e tanto a linha em micrófita, quanto o toco foram feitos em filme de cobre adesivo. Em relação aos resultados das simulações, quanto os experimentos, apontaram que o filtro teve o comportamento desejado com frequência de corte de 2Ghz.

Palavras-chave: Filtro em Micrófita, Plataforma Qucs, Filtro Passa-Baixa.

INTRODUÇÃO

Os circuitos planares feitos com tecnologia de microfita oferecem vantagens em baixo custo, facilidade de montagem e peso, podendo ser utilizado em diversas áreas, como setores espaciais, aeronáutico, de defesa e mesmo uso civil, no que diz respeito a sofisticado sistema de Detecção e Telemetria por Rádio (Radio Detection And Rangig – Radar).

A programação gravada na linha da microfita é feita no modo Quase-TEM. Ilustrado na figura abaixo:

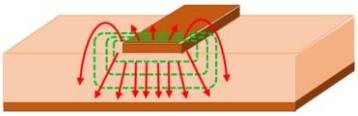

Figura 1 – Representação da distribuição de campos Elétricos (linha contínua) e Magnéticos (linha tracejada) de uma linha de microfita.

Na sequência será apresentado o desenvolvimento e os resultados do filtro PB em linha de microfita.

DESENVOLVIMENTO

Calculo da impedância

Para a obtenção da impedância característica de Z_0=50Ω, foram realizados os cálculos para o projeto da linha em microfita de acordo com as equações (1) e (2), segundo Balanis, Ref. [3], onde:

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

com a constante dielétrica efetiva obtida por:

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

As dimensões da linha em microfita foram definidas como W=3mm (largura), L=50mm (comprimento) e para toco foi definido com as dimensões 3 mm de largura por 15 mm de comprimento, conforme ilustrado na Fig. 2, onde observa-se o circuito no simulador Qucs.

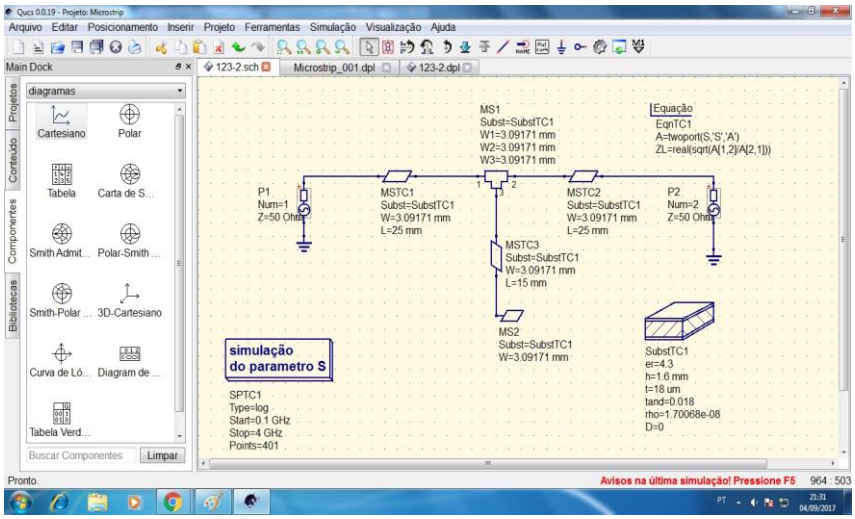

Figura 2 – Circuito do Filtro em Linha de Microfita com W=3mm, comprimento da linha de L=50mm e com um toco de L=15mm.

Materiais para montagem da placa

Após dimensionar e projetar o circuito no software, selecionamos os matérias a critério para montagem da placa, como na figura a seguir:

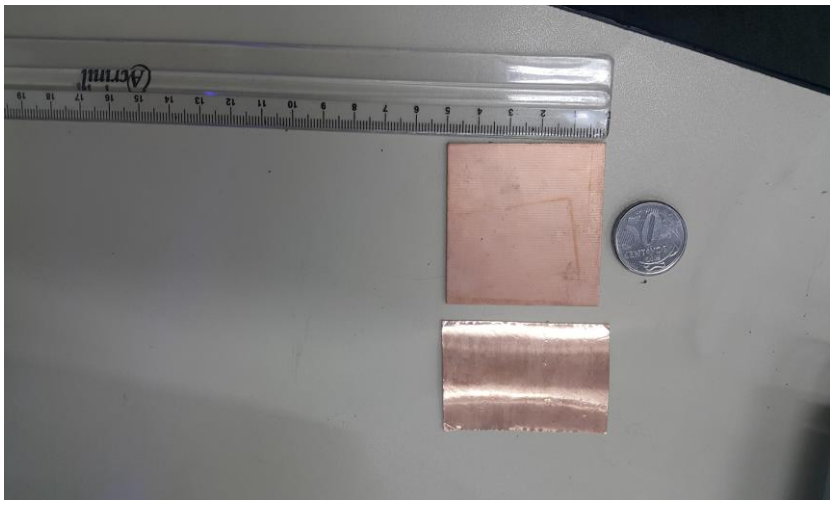

Figura 3 – Placa de Fenolite e adeviso de cobre

Foi realizado a demarcação de espessura e comprimento na fita de cobre de acordo com o circuito projetado. Após conferir as medidas demarcadas, foi cortado no formato desejado e colado na placa de fenolitio.

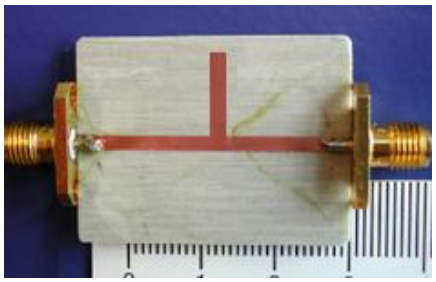

Figura 4 –Filtro em Linha de Microfita com dois conectores SMA de 50Ω de impedância, construído em substrato de FR-4.

Na sequência, são apresentados os resultados e as respectivas discuções.

Teste da placa FR4

Assim terminado o processo de montagem do componente, o mesmo foi submetido aos teste, tendo uma das suas extremidades ligadas à um gerador de sinal e outro como saída em um osciloscópio, assim foi possível ver os resultados, como nas figuras a seguir:

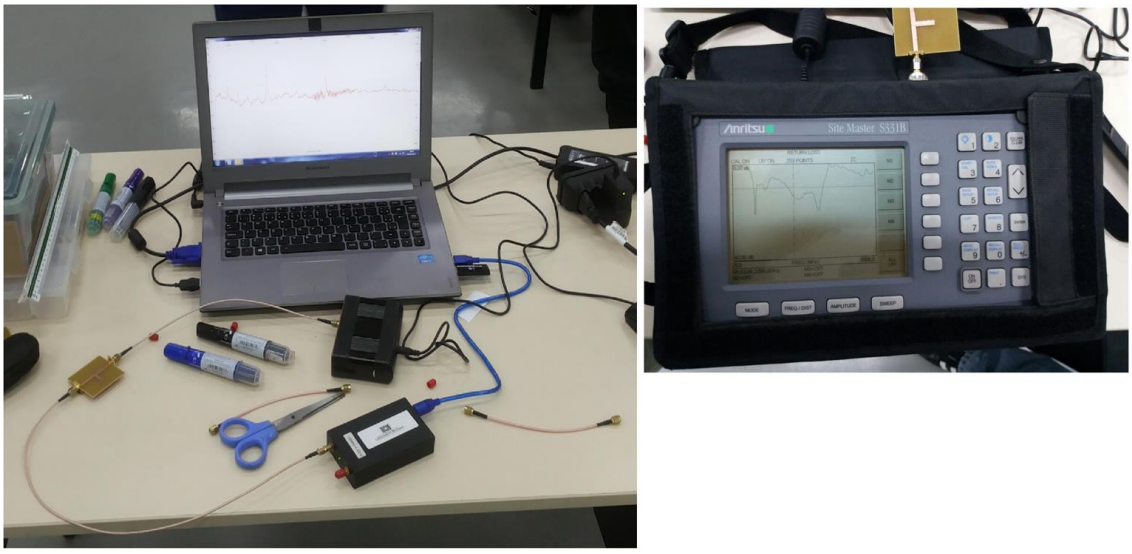

Figura 5 – Teste submetido na placa para coletar dados obtidos através de gerador de sinais e osciloscópio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentar os resultados de maneira comentada.

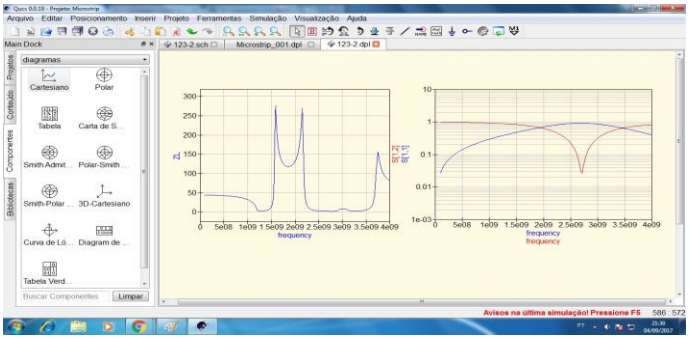

Figura 6 – Grafico com a Perda por Retorno (S11) e o nível do Sinal de Recepção (S21) entre 0,025 à 3,3 GHz.

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 construção, uma das portas do filtro foi ligada ao equipamento de análize de impedância, Anritsu Site Master 331B e a outra porta foi conectada a uma carga de 50Ω.

Os resultados experimentais foram semelhantes aos simulados, com pequenas variações devido a prováveis imperfeções no modelo fabricado, sobretudo no que diz respeito a erros e imprecisões nas 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.