



## DESENVOLVIMENTO DE UM FILTRO REJEITA-FAIXA COM UTILIZAÇÃO DE MICROLINHAS

Fuyuki Murassawa Muzy do Espírito Santo, Kauê Silva dos Santos, Maiara Rezende

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Cubatão, {[fuyuki.muzy](mailto:fuyuki.muzy), [kauesilva.eng](mailto:kauesilva.eng), [maiaracamposrezende](mailto:maiaracamposrezende@gmail.com)}@gmail.com

**Resumo** – Este trabalho apresenta, de forma sintetizada, o desenvolvimento e a simulação de um filtro em microlinha, utilizando, como auxílio, o software Quite Universal Circuit Simulator Studio – QucsStudio, e foi selecionado um substrato FR-4 com dimensões 50 x 50 x 1,6 mm. Conforme os experimentos progrediram, é confirmado que o filtro opera como um rejeita-faixa.

**Palavras-chave:** Filtro em microlinha; QucsStudio; Rejeita-faixa.

### INTRODUÇÃO

A crescente utilização de filtros no mercado, juntamente com a demanda de dispositivos com um ótimo custo-benefício nos fazem aprimorar cada vez mais o desenvolvimento de filtros que satisfaçam, com primor, as necessidades do mercado.

A constante evolução dos sistemas de micro-ondas nos beneficia com a tecnologia da microlinha. Esta que é aplicada em diversos campos e equipamentos, tais como: radares utilizados na Aeronáutica [1] e dispositivos de rede sem fio [2] e até mesmo para uso civil, no que diz respeito a sofisticados sistemas de Detecção e Telemetria por Rádio [3].

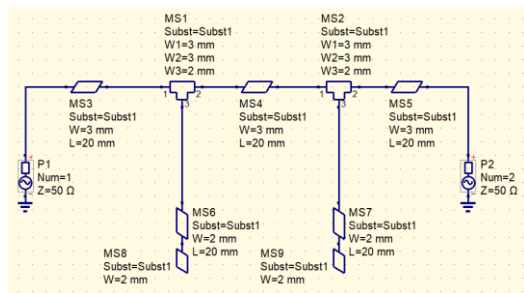


Figura 1 – Filtro rejeita-faixa

O dispositivo apresentado foi desenvolvido de forma experimental, através de alterações de dados utilizando o software QucsStudio.

### DESENVOLVIMENTO

Foram realizados os cálculos com o objetivo de obter uma impedância  $Z_0$  de, aproximadamente,  $50\Omega$ , que é a impedância característica do sistema [4], através da calculadora da linha de transmissão do Simulador QucsStudio, como pode ser visto na figura 2, obtendo assim a microlinha com substrato na figura 3. A impedância característica da linha de transmissão é a razão entre as ondas de tensão e corrente que se propagam em um dado sentido ao longo da linha [5].

Baseando-se na figura 1, a energia segue de um transmissor (P1) até um receptor (P2). Sabendo disso, adotamos essa informação e operamos sobre ela como um vetor  $S[2,1]$ , este que se trata do sinal de recepção, ou seja, a energia que passa pelo circuito. Seguindo a mesma lógica, o vetor energia  $S[1,1]$  se refere à perda por retorno.

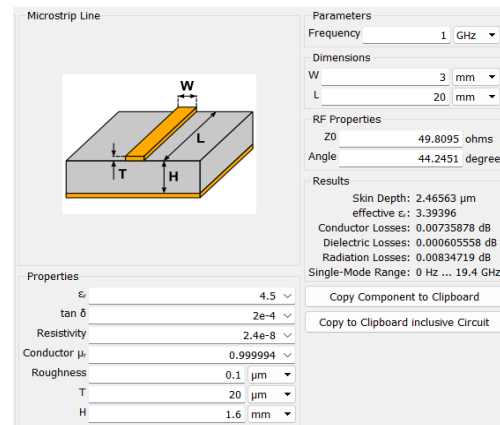


Figura 2 – Calculadora do simulador QucsStudio

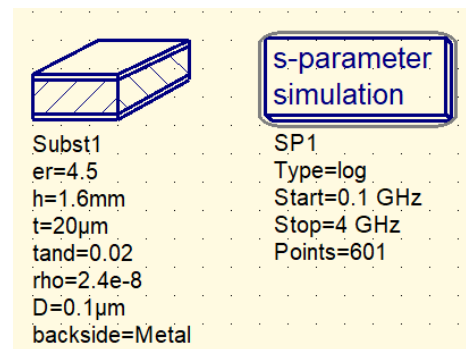


Figura 3 – Substrato selecionado e os parâmetros utilizados na simulação

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando os parâmetros apresentado na figura anterior, foram realizadas diversas simulações. Ao fim delas, foram obtidos os seguintes diagramas:

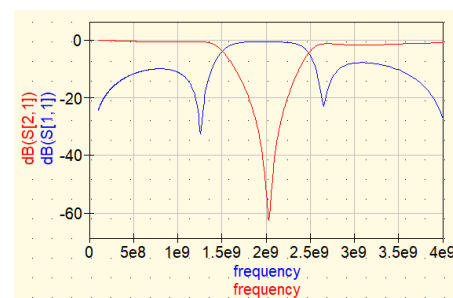


Figura 4 – Gráfico com a Perda por Retorno  $S[1,1]$  e o nível do Sinal de Recepção  $S[2,1]$

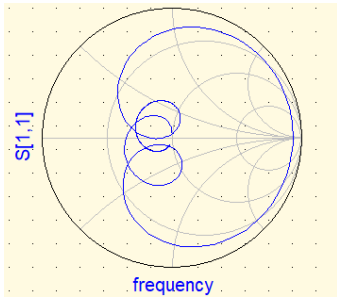


Figura 5 – Carta de Smith referente à impedância do sistema

Na figura 4 é notável a mudança de estado de ambas as curvas entre 1,5 GHz e 2,5 GHz. Portanto, o filtro opera nessa faixa de frequência, tendo uma frequência de corte de, aproximadamente, 2GHz. A interseção das curvas ocorre em -3 dB. É importante ressaltar que, para qualquer ponto do gráfico, o valor da soma entre  $S[2,1]$  e  $S[1,1]$  é o mesmo.

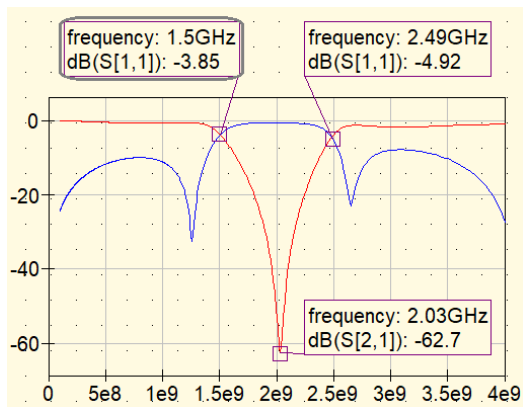


Figura 6 – Faixa de funcionamento do filtro

A figura 5 se trata de uma carta de smith com a representação dos valores de impedância do sistema, nesse diagrama é possível analisar como a impedância varia de acordo com a frequência. Em 2Hz, esta já conhecida como a frequência de corte, a impedância é de um valor bruscamente maior comparado à frequências fora da faixa e funcionamento do filtro.

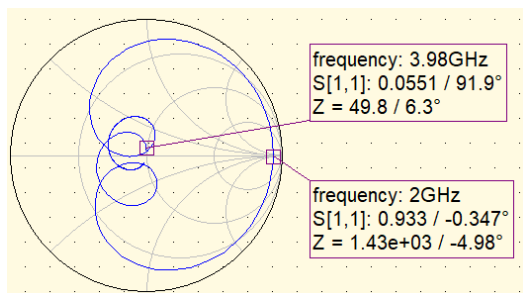


Figura 7 – Comparação de impedância

## REFERÊNCIAS

- [1] SANTOS, Cristiano; NEVES, Lucca Veloso. PROJETO DE FILTRO PASSA-BAIXA EM LINHA DE MICROFITA OBSERVADO EM ANALISADOR DE REDE Anritsu®. Suzano: Laboratório James Clerk Maxwell de Micro-ondas e Eletromagnetismo Aplicado, 2017.
- [2] SILVA, Rodrigo César Fonseca *et al.* PROJETO DE UM FILTRO DE MICROFITA COM DEFORMAÇÃO CIRCULAR. Paraíba: Universidade Estadual da Paraíba, 2013.
- [3] COSTA, Cicero Vieira; MACHADO, Marcelo Caynan Machado; SILVA, Natan Vagner Dos Santos. DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE FILTRO EM LINHAS DE MICROFITA. Suzano: Laboratório James Clerk Maxwell de Micro-ondas e Eletromagnetismo Aplicado, 2017.
- [4] LEE, Thomas H. Planar microwave engineering: a practical guide to theory, measurement, and circuits. Cambridge University Press, 2004.
- [5] FONTANA, Eduardo. Eletromagnetismo - Parte II: Capítulo 9 Linhas de Transmissão. Recife: Departamento de Eletrônica e Sistemas Universidade Federal de Pernambuco, 2013.