

Filtro rejeita-faixa simples

Projeto e Simulação no Advanced Design System

PSI3581 – Circuitos de Micro-ondas

Prof.^a Fatima Salete Correra

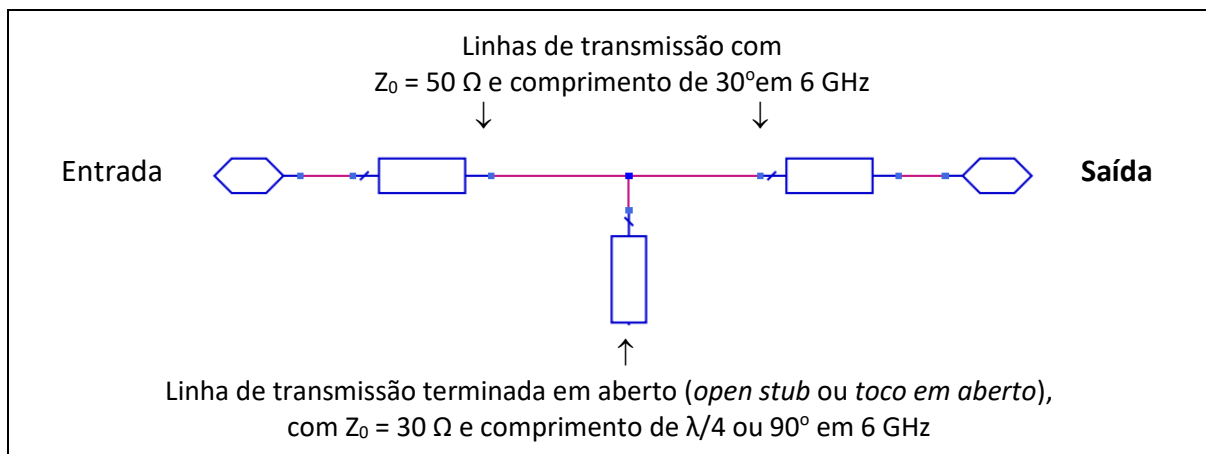
Objetivo

Projetar um filtro rejeita faixa de baixa complexidade para familiarização com o procedimento de projeto e com a ferramenta de CAD.

Especificações do filtro rejeita faixa

- Frequência central da banda de rejeição: 6 GHz
- Tecnologia de fabricação: linhas de microfitas (microstrip lines)
- Substrato: Dielétrico: $\epsilon_r = 6$, $H = 0,5$ mm e $\tan\delta = 0.002$
Metalização: $\text{COND} = 5.8E+7$ S/m e $T = 17$ micron

Topologia do filtro



Princípio de operação

O toco em aberto 30Ω de tem comprimento de $\lambda/4$ na frequência de 6 GHz, o que impõe um curto-circuito na conexão do toco com as linhas de transmissão de 50Ω . Dessa forma, o sinal de 6 GHz da entrada é absorvido pelo toco em aberto, em vez de ir para a saída.

- O comprimento do toco em aberto determina a frequência central da banda de rejeição do filtro.
- A impedância do toco em aberto afeta a largura da banda de rejeição do filtro.

Etapas de projeto

- A) Projeto do filtro com linhas de transmissão ideais.
- B) Projeto do filtro com linhas de microfitas.
- C) Projeto do leiaute do filtro.

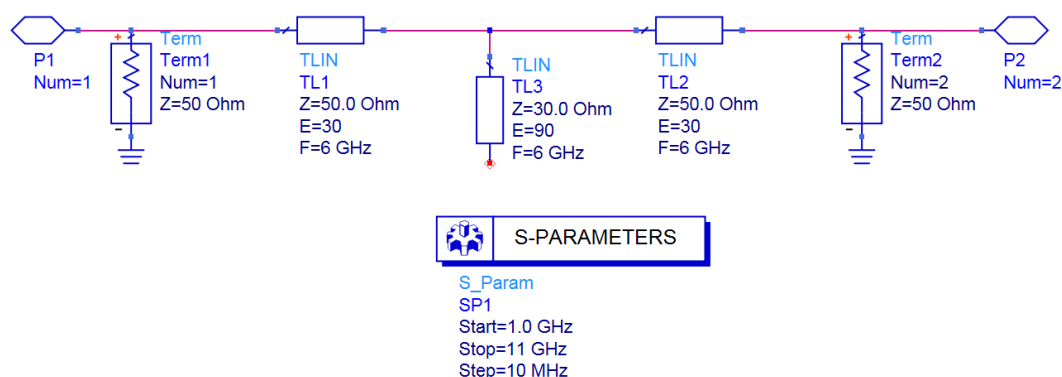
Relatório do projeto

O relatório do projeto deverá conter:

- Título do projeto
- O nome do projetista
- Especificações do filtro (ver página 1)
- Dados do substrato (ver página 1)
- Cada etapa do projeto, com
 - Circuitos esquemáticos
 - Resultados de simulação
 - Comentários ou resposta a questões, quando solicitado na etapa
- Conclusões

Etapa A – Projeto do filtro com linhas de transmissão ideais

- Gere o circuito esquemático do filtro usando linhas de transmissão ideais, como mostrado abaixo.



--- Ajuda com a janela de esquemático do ADS ---

- As linhas de transmissão ideais são representadas por **TLIN**, da palheta **TLines-Ideal**
- Os elementos **Term** e **S_PARAMETERS** são necessários para simulação de parâmetros S, estando localizados na palheta **Simulation-S_Param**
- Simule o filtro de linhas de transmissão ideais na faixa de 1 a 11 GHz
- Trace a curva de $S_{21}(\text{dB})$ e verifique se a banda de rejeição está centrada em 6 GHz, onde deve ocorrer o mínimo de S_{21} . [\(Copie esse gráfico e insira em seu relatório\).](#)
- Verifique no gráfico qual a faixa de frequências em que $S_{21}(\text{dB}) \leq -20$ dB.
- Altere a impedância do toco em aberto para 15 Ω e 90 Ω e preencha a tabela abaixo [\(coloque essa tabela no relatório\)](#), com os seguintes parâmetros

Z_T impedância caracterísitca do toco em aberto

f_0 frequencia central da banda de rejeição

f_1 e f_2 limites da faixa de frequência em que $S_{21}(\text{dB}) \leq -20$

BW banda de rejeição do filtro rejeita – faixa

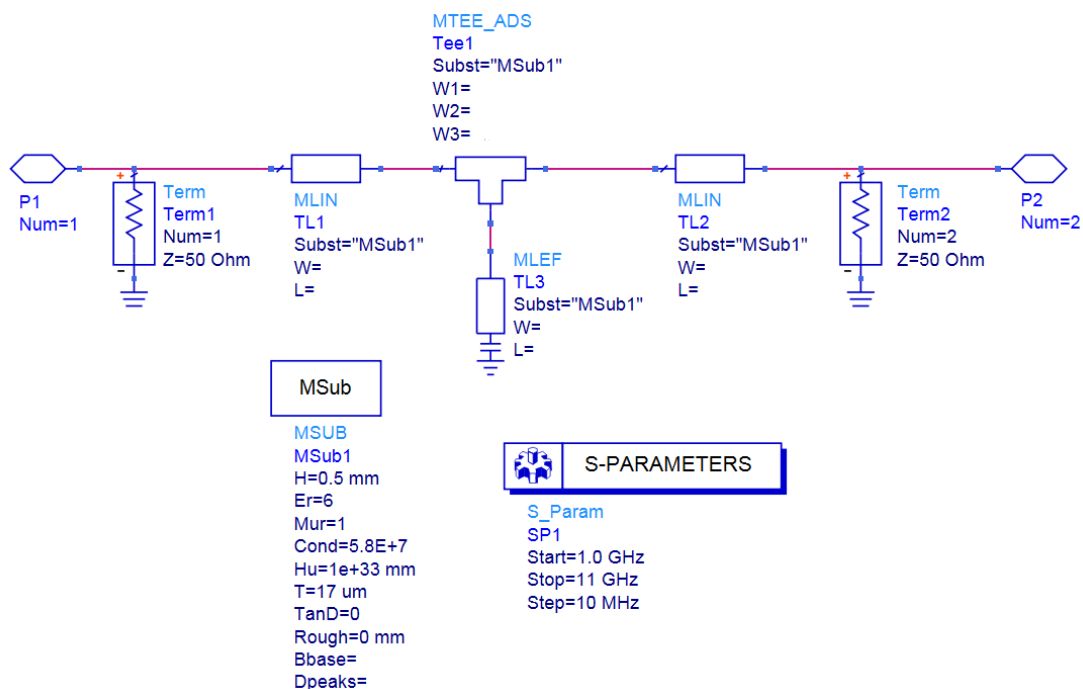
$BW\%$ banda de rejeição fracionária porcentual do filtro rejeita – faixa

$Z_T(\Omega)$	f_0 (GHz)	f_1 (GHz)	f_2 (GHz)	BW (GHz)	$BW\% = \frac{f_2 - f_1}{f_0}$
15 Ω					
30 Ω					
90 Ω					

- Questão: como a impedância característica do toco e aberto afeta a resposta em frequência desse filtro? [\(Coloque sua resposta no relatório\).](#)

Etapa B – Projeto do filtro rejeita-faixa usando linhas de microfitas

- Gere o circuito esquemático do filtro rejeita-faixa usando linhas de microfita, como mostrado abaixo, notando que:
 - As linhas de entrada e saída são linhas de microfita **MLIN** da palheta **TLines-Microstrip**
 - O toco em aberto em linha de microfita é representado por **MLEF**, também da palheta **TLines-Microstrip**, que considera o aumento efetivo do comprimento do toco devido ao espreadimento do campo eletromagnético na sua extremidade em aberto.
 - O elemento **MTEE** da palheta **TLines-Microstrip** foi incluído no esquemático para considerar o efeito da junção em T entre o toco em aberto e as linhas transmissão de entrada e saída.



- Usando o programa LineCalc calcule a largura (W) e o comprimento (L) das estruturas em microfita do esquemático e preencha a tabela abaixo. Use os dados do substrato fornecido no início deste documento. [\(Coloque essa tabela no relatório\).](#)

Linhas de entrada e de saída $Z_0=50 \Omega$ e $\theta=30^\circ$ em 6 GHz	W=	mm
	L=	mm
Toco em aberto $Z_0=30 \Omega$ e $\theta=90^\circ$ em 6 GHz	W=	mm
	L=	mm

--- Ajuda para o uso do **LineCalc** ---

- No menu superior da janela de esquemático, clique em **Tools** → **LineCalc** → **Start LineCalc**
- Na janela do LineCalc que se abre:
 - Verifique que o campo **Type** esteja selecionado **MLIN** (é o default)
 - Preencha os parâmetros do substrato, tomando o cuidado de usar as unidades corretas (milímetro, micron, etc.)
 - Preencha o campo **Freq.** com **6 GHz**
 - Proceda ao projeto das linhas de microfitas, fornecendo os valores de **Z₀** (impedância característica Z_0) e **E_{Eff}** (comprimento elétrico θ)
 - Ajuste as unidades dos campos **W** e **L** para milímetros e obtenha o valor desses parâmetros clicando em **Synthesize**
- Complete o circuito esquemático com os valores de **W** e **L** calculados. [\(Coloque o esquemático completo no relatório\).](#)
- Simule o filtro de linhas de microfitas na faixa de 1 a 11 GHz
- Trace a curva de **S₂₁(dB)**
- Verifique qual a frequência central da banda de rejeição e ajuste o comprimento de toco em aberto (MLEF) de modo que a mesma fique centrada em 6 GHz. [\(Copie esse gráfico e insira em seu relatório\).](#)
- Questões [\(coloque sua resposta no relatório\)](#).
 - Qual o comprimento de MLEF obtido?
 - Por que foi preciso reajustar esse comprimento para obter frequência central de 6 GHz?

Etapa C – Projeto do leiaute do filtro

- Gere o leiaute do filtro a partir do seu circuito esquemático
- No menu superior da janela de esquemático selecione
Layout → Generate/Update layout...
- Selecione OK na janela que se abre “Generate/Update layout”
- Inspeccione o leiaute, identificando seus componentes

(Selecione todo o leiaute do filtro, copie com CTRL+C, e cole com CTRL+V em seu relatório)

---- Ajuda com a janela de leiaute ---

- Caso deseje reduzir o tamanho dos textos na janela de leiaute para facilitar a visualização, no menu superior dessa janela selecione

Options → Preferences

- Na janela “Preferences for Layout” que aparece, selecione a aba “Component/Pin Text”, preencha o campo **Size** com **0.5** ou outro valor que prefira. Selecione OK.

Conclusões

- Apresente suas considerações sobre o filtro projetado e as etapas de projeto, comentando as dificuldades encontradas.