
Relatório Laboratório 1 ERF

José Pedro Cruz, Martinho Figueiredo

19-10-22

ERF Relatório 19 Out

Abstrato

Este trabalho tem como objetivo estudar a utilização de *impedance matching* numa linha de transmissão. A principal vantagem de realizar este processo é que garante uma redução de reflexões em ambos os portos da linha, na frequência de operação.

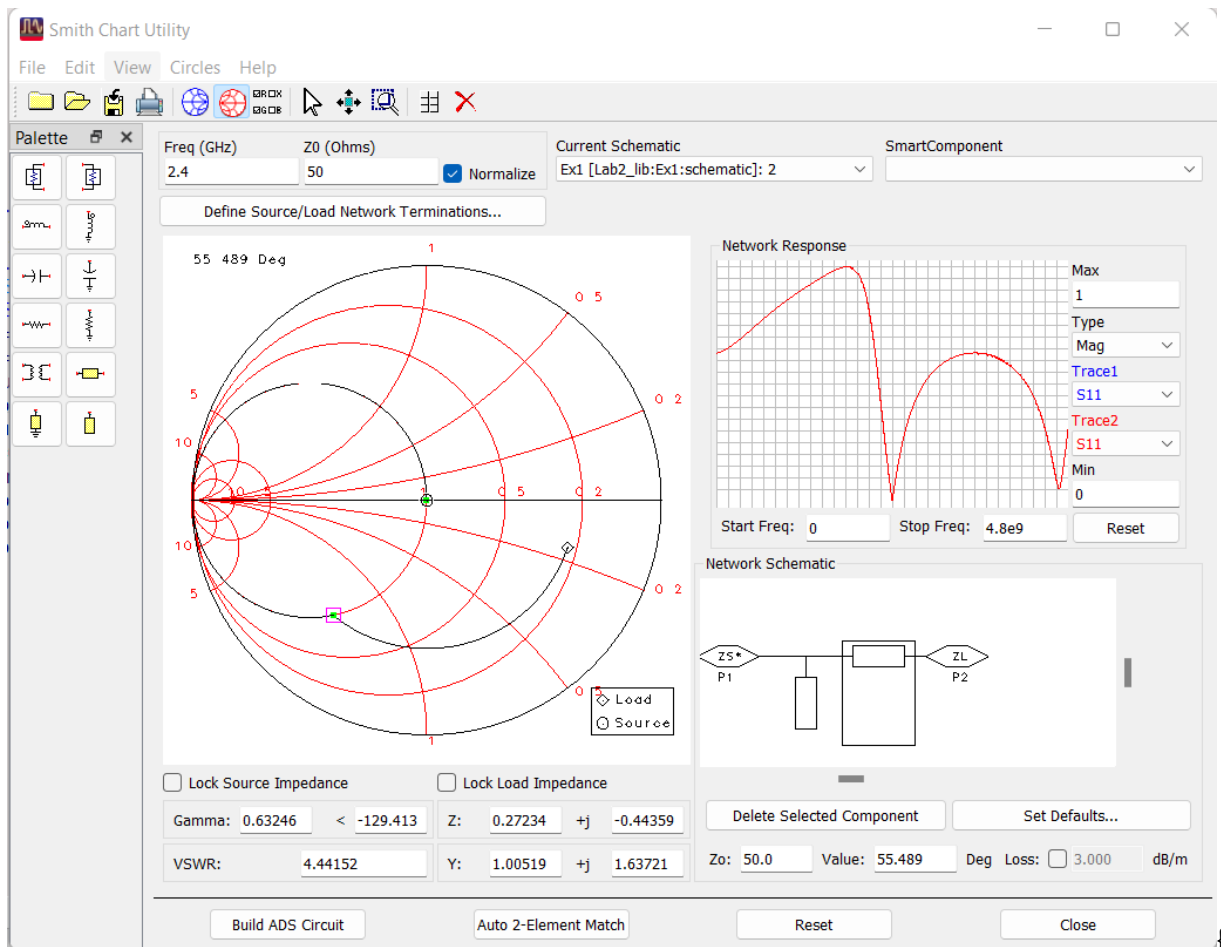
$$R_L = R_S$$
$$P_{max} = \frac{V^2}{R_S} \frac{R_L/R_S}{(1 + R_L/R_S)^2}$$

Ambos os stubs, em aberto e em curto, podem ser usados para esta análise. Sabendo que stubs abertos podem comportar-se como antenas para frequências muito elevadas, iremos usar stubs em aberto. Numa primeira fase, iremos apenas configurar um stub, uma abordagem mais rápida mas menos versátil. Para um maior controlo e precisão, numa segunda fase, vamos configurar a linha de transmissão com dois stubs.

1 a) Single Open Stub

Os stubs podem ser usados para combinar a impedância de carga com a impedância da fonte. O stub é posicionado a uma certa distância da carga, para que a parte resistiva da sua impedância seja igual à parte resistiva da impedância da fonte. O comprimento do stub é escolhido de forma a que a parte reativa entre as duas seja, também, cancelada. Um stub é usado para uma combinação perfeita numa única frequência. Para tal conectamos duas *microstrip lines* ligadas entre a carga e a fonte, bem como outra ligada apenas à fonte e com o outro terminal desconectado, para simular o *open Stub*. Posteriormente dimensionamos ambas as *microstrip lines* com auxílio da ferramenta de *Smith Chart* para obter a impedância da linha e do stub que correspondem a zero reflexões e zero perdas das linhas. Normalizando os valores da impedância, obtivemos duas soluções: A primeira com o caminho mais longo de stub e a segunda com o mais curto.

Stub Longo:



width=45%, al }

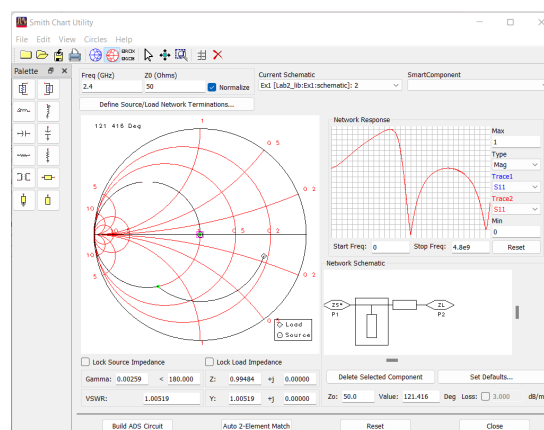
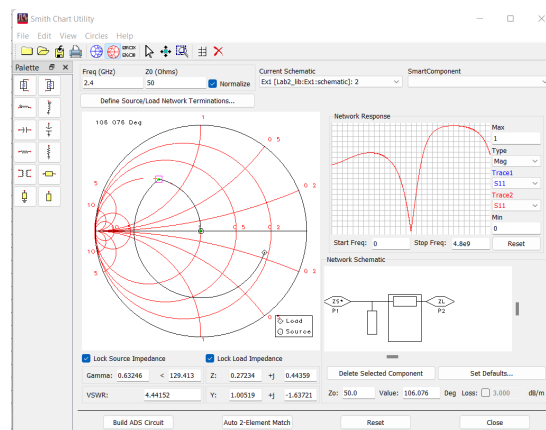
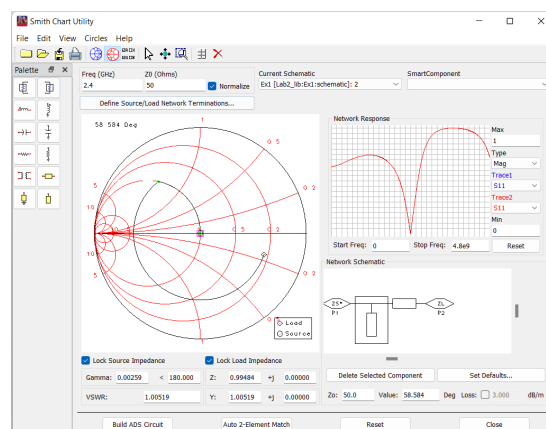


Figura 1: Análise Smtih Stub longo

Stub Curto:

Para estas análises, com os valores que obtivemos em cima substituímos na ferramenta *LineCalc*

**Figura 2:** Análise Smtih Linha curto**Figura 3:** Análise Smtih Stub curto

para obtermos os valores físicos das *Microstrip lines*. Segue abaixo as imagens correspondentes aos esquemas finais.

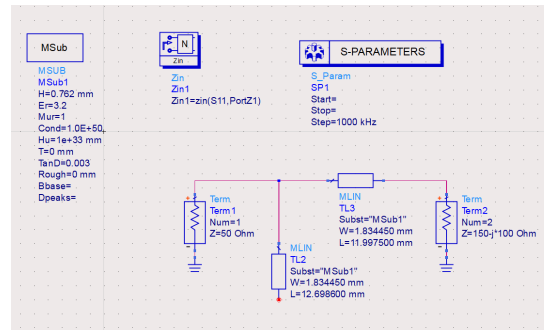


Figura 4: Esquema com Stub mais longo

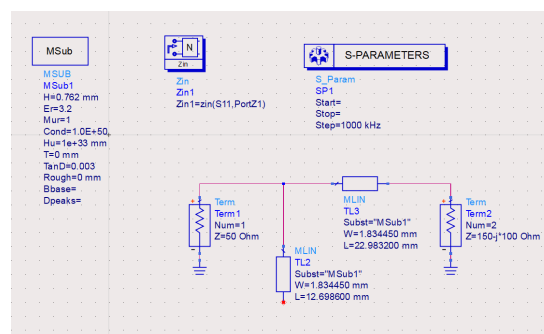


Figura 5: Esquema com Stub mais longo

Após isto, analisamos os gráficos para identificar a solução ótima. Concluimos que os coeficientes de reflexão de ambas as soluções são idênticos, obtendo aquilo que era esperado. Nas frequências de que não a de operação o coeficiente de reflexão situa-se perto de zero e na frequência de operação (2,4GHz) um pico negativo. A diferença mais observável é na impedância de entrada, que se encontra invertida nas duas imagens.

b) Double Open Stubs

Executamos os mesmos passos anteriormente para acomodarmos dois stubs no nosso esquema. Em modos gerais usar dois stubs é uma técnica mais comum, isto porque, usando apenas um stub se a carga mudar a posição e comprimento do stub tem de mudar também. Usando dois stubs é possível fixar a posição dos stubs em relação um ao outro e apenas mudar o comprimento dos stubs para dar *match* a uma variação da carga.

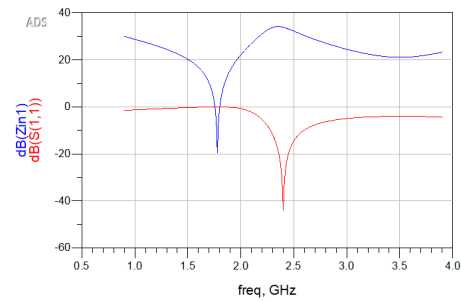


Figura 6: Grafico Stub Longo

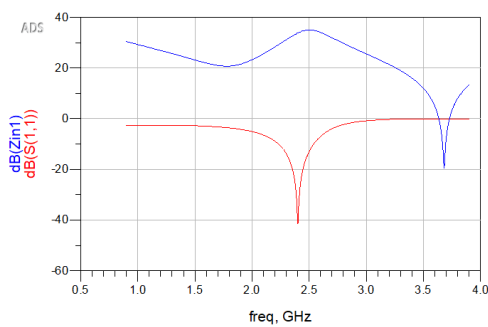


Figura 7: Grafico Stub Longo

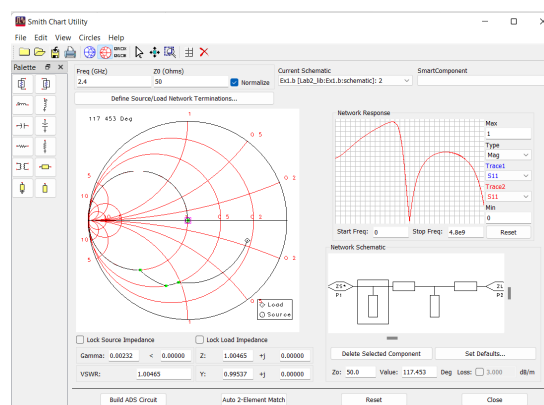


Figura 8: Análise Smith

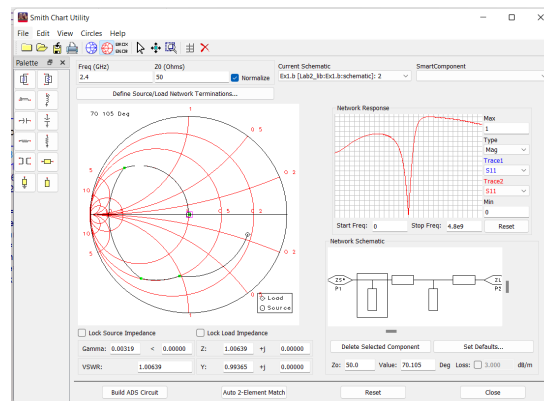


Figura 9: Análise Smith 2

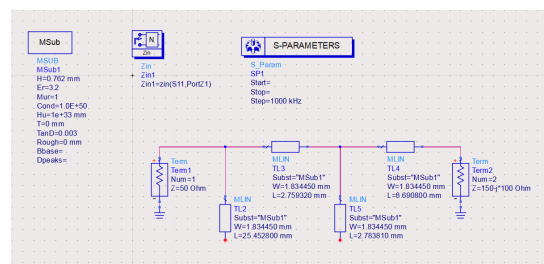


Figura 10: Esquema

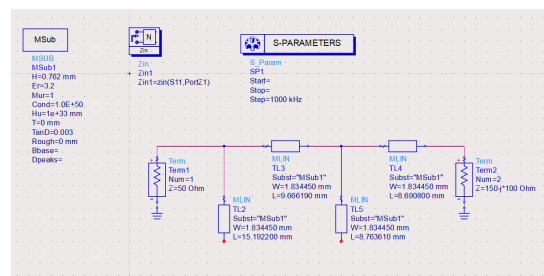
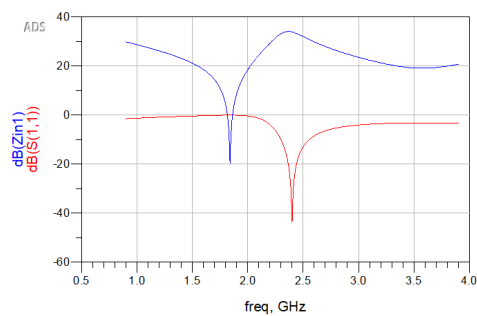
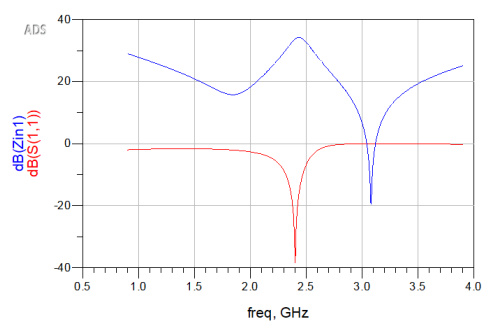


Figura 11: Esquema 2

**Figura 12:** Gráfico**Figura 13:** Gráfico

2. Optional assignment

Efetuamos a Simulação Electromagnética do esquema de 1.a). No primeiros gráfico conseguimos observar os resultados da simulação electromagnética de todos os S parameters Comparando os resultados da análise electromagnética baseado no Método dos Momentos com a análise inicial, podemos verificar uma deslocação da frequência aonde a reflexão é nula. A análise electromagnética baseada no método dos momentos é esperado que nos dê um simulação mais precisa que a simulação inicial, que numa primeira fase, a simulação esquemática é mais rápida.

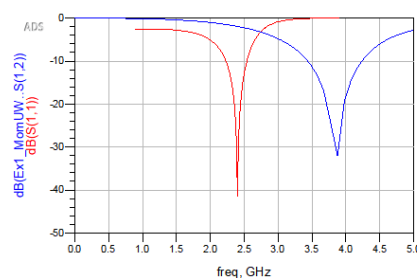


Figura 14: Coeficiente de reflexão Simulado

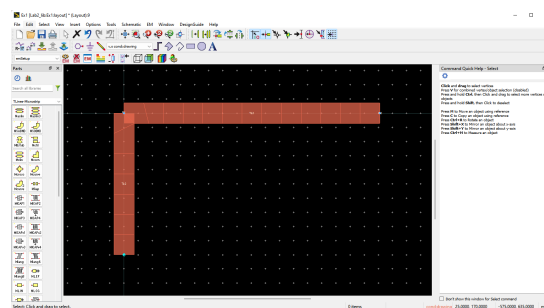


Figura 15: Layout filtro

Conclusions

Em suma, numa primeira fase usar apenas um *stub* para equilibrar a linha é uma abordagem mais rápida para obter a solução desejada. Para uma maior versatilidade com o mesmo objetivo podemos usar dois *stubs* em aberto, deste modo não temos de alterar a distância e o comprimento do *stub*, apenas temos de variar o comprimento dos *stubs*, caso mude a impedância de carga, mantência a distância relativa entre os mesmos. Um *stub* só vai atingir uma perfeita combinação numa só frequência, usando

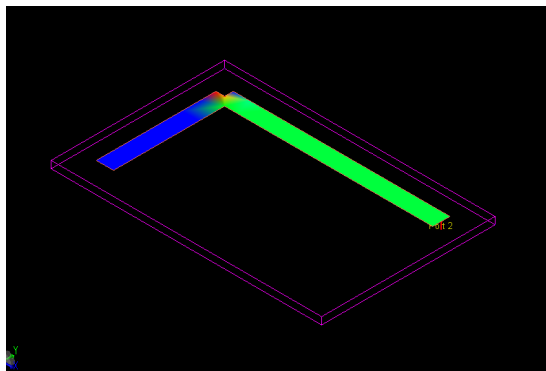


Figura 16: Simulação de Campo Eléctrico

vários *stubs* já conseguimos obter uma combinação perfeita numa maior gama de frequências. A simulação electromagnética baseada no Método dos Momentos é mais trabalhosa e demorada mas permite obter uma simulação mais precisa.