

Guia de Experimento : Componentes Passivos em RF

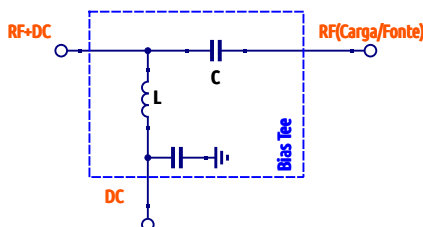
Objetivo: Avaliar o comportamento de componentes passivos em aplicações de RF usando modelos simplificados. Ao terminar o experimento, espera-se a) que o aluno tenha compreendido as limitações dos componentes passivos reais; b) que saiba avaliar o impacto da variabilidade dos componentes através do uso de simulações estatísticas e c) que tenha projetado um "bias-Tee" de acordo com as especificações dadas, com baixa sensibilidade às imperfeições dos componentes.

PRELAB:

1. Usando o arquivo "SMD-EN.pdf" disponível no moodle como suporte, componha o "part number" de um capacitor de 47 pF, dielétrico X7R, tamanho 1,0 mm x 0,5 mm x 0,5 mm, 16V, tolerância de 10 % e aplicação "Chip Multilayer Ceramic Capacitors for Consumer Electronics & Industrial Equipment";
2. Pesquise o preço de um capacitor similar ao do item 1 em sites de e-commerce de componentes eletrônicos (Digikey, Mouser, Aliexpress); Compare fabricantes.

Atividades de Laboratório:

Introdução: O T de polarização (Bias-Tee) é um componente de três portas utilizado para conectar fonte/carga e polarização a circuitos RF. Esquematicamente pode ser representado pelo circuito da figura abaixo. Nela, o indutor L tem a função de evitar acoplamento entre a fonte de alimentação e a saída do amplificador, da mesma forma que o capacitor C deve evitar que o sinal DC seja acoplado à carga/fonte.



1. Encontre uma equação para a perda por inserção do bias-Tee.
2. Deduza equações de projeto para o bias-Tee em função da perda por inserção.
3. Projete um bias-Tee para que a perda por inserção não ultrapasse 1 dB na faixa de frequências compreendida entre 100 kHz e 10 GHz.
4. Simule o bias-Tee e avalie as características de reflexão e transmissão considerando as 3 portas.
5. Inclua tolerância de 10% em cada componente (use a função $\text{tol}(x,y,z)$ do Qucsstudio) e faça simulação de Monte Carlo. Interprete os resultados. Use também histogramas para apresentar os resultados.
6. Substitua os componentes por modelos SPICE disponibilizados no site do fabricante [1]. Refaça as simulações, plote as novas curvas sobrepostas às obtidas na questão anterior e interprete os resultados. Não esqueça de forçar a tolerância nos componentes do modelo de acordo com a especificação dos componentes escolhidos. **(obs.: inspecione o diagrama esquemático dos modelos SPICE e organize os circuitos para que o modelo seja visualmente compreensível).**
7. Caso o resultado apresente discrepâncias em relação ao especificado, proponha modificações no circuito para que ele opere na faixa de frequências especificada com a perda por inserção desejada e a menor perda por retorno possível. Refaça as simulações, interprete e justifique os resultados.

Questões:

1. Explicar o significado de ESR, ESL, tangente de perdas.
2. Reflita e disserte sobre como medir o fator de qualidade na frequência de auto-ressonância de um indutor?
3. Explicar a diferença entre capacitores XR7 e COG.
4. Você aprendeu algo que considere relevante nesta atividade?
5. Opcional: Monte e caracterize o bias-Tee projetado.

Bibliografia

1. <https://www.murata.com/en-global/products>
2. <https://www.analog.com/en/app-notes/an-2061.html>
3. <http://www.mweda.com/img/smqh/rf/rf-55642nhrty1qf4.pdf>
4. JAIMES, ARTURO FAJARDO ; CABRERA, FABIAN L. ; de Sousa, Fernando Rangel . Characterization of High-Q Inductors Up to Its Self-Resonance Frequency for Wireless Power Transfer Applications. IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS, v. 28, p. 1-3, 2018.