

Antena de microfita com múltiplas camadas para SAR polarimétrico

Mateus Bonadiman
José Carlos da Silva Lacava
David Fernandes

Instituto Tecnológico de Aeronáutica
12228-900 – São José dos Campos - SP, Brasil
{mbonad, lacava, david}@ita.br

Abstract. This communication reports the design of a dual-polarized stacked-coupled patch microstrip antenna for high-resolution polarimetric Synthetic Aperture Radar (SAR) applications. The antenna was chosen to operate in L-band (1.2 – 1.3 GHz) to satisfy most of Brazilian necessities. A prototype was synthesized and manufactured in the Antennas and Propagation Laboratory (LAP) at ITA. The measured results are in good agreement with the CAD predictions.

Palavras-chave: antena de microfita, estruturas multicamadas, acoplamento eletromagnético, radar de abertura sintética, sensoriamento remoto.

1. Introdução

A habilidade do sistema SAR em fornecer imagens de alta resolução, com relativa independência das condições climáticas e da luz solar, é uma característica marcante deste tipo de sensor. Seja por meio de um SAR orbital, ou aerotransportado, a necessidade de haver um constante acompanhamento dos recursos naturais da Terra se faz presente em diversas áreas da ciência.

A demanda atual por sensores SAR que utilizem mais de uma polarização e/ou frequência de operação tem experimentado um crescimento expressivo. Isto se deve, particularmente, ao aumento da habilidade em distinguir e classificar alvos empregando-se os dados coletados por este tipo de sensor. O projeto de uma antena que supra estas necessidades é até hoje alvo de estudos, já que novas técnicas para a formação de imagens demandam que as estruturas se adaptem aos requisitos de projeto (peso, tamanho, faixa de passagem, entre outros). Antenas com duas polarizações lineares – horizontal (H) e vertical (V) – necessitam, por exemplo, que haja uma alta isolamento entre suas portas de acesso, de forma a minimizar o acoplamento entre os canais H e V.

Neste trabalho são descritas as principais características de um protótipo construído em tecnologia multicamadas de modo a, no futuro, ser utilizado na confecção de redes de antenas para um SAR polarimétrico. O protótipo, composto por seis camadas dielétricas, foi projetado para operar na banda L (1,2 a 1,3 GHz), possuir isolamento melhor que -30 dB entre acessos e perda de retorno menor que -15 dB.

2. Características do Protótipo Construído

Estudos realizados recentemente mostraram que a estrutura constituída por dois elementos irradiadores, ambos alimentados por acoplamento eletromagnético através de duas fendas retangulares em cruz, é capaz de atender as necessidades de um sistema SAR polarimétrico de alta resolução, como discutido em Bonadiman et al. (2004). Vistas detalhadas da geometria da antena em questão são apresentadas na **Figura 1**. Nota-se, por exemplo, que os dois elementos irradiadores quadrados estão separados por uma camada de ar de espessura h_2 , que o elemento mais próximo das fendas em cruz está fortemente acoplado ($w_i \times w_i$), enquanto que o mais afastado encontra-se fracamente acoplado ($w_p \times w_p$). Sobre esse último tem-se uma camada dielétrica de espessura h_c que atua como cobertura da estrutura ou *RADOME*. Observa-se também que o sistema irradiador está isolado do alimentador através de um plano de terra, o

qual contém as fendas. Um plano refletor com dimensões 161×161 mm foi adicionado à parte posterior da antena com a finalidade de minimizar o efeito da irradiação traseira produzida pelas linhas de alimentação e pelas fendas. A espessura da camada de ar que separa o plano refletor do restante da estrutura apresenta a dimensão h_1 . As fendas retangulares são caracterizadas por uma largura w_f e um comprimento l_f ($w_f \times l_f$). As duas linhas de alimentação são terminadas por tocos em aberto de largura w_{tc1} e comprimento l_{tc1} ($w_{tc1} \times l_{tc1}$), para a porta 1, e largura w_{tc2} e comprimento l_{tc2} ($w_{tc2} \times l_{tc2}$), para a porta 2. Os transformadores de $\lambda/4$ apresentam largura w_{tr1} e comprimento l_{tr1} ($w_{tr1} \times l_{tr1}$), para a porta 1, e largura w_{tr2} e comprimento l_{tr2} ($w_{tr2} \times l_{tr2}$), para a porta 2. Todos estes parâmetros atuam no casamento de impedância e na isolamento entre portas de acesso da estrutura, sendo que os tocos têm por objetivo oferecer ao projetista um maior grau de liberdade na concepção da estrutura (Bonadiman, 2004). Os comprimentos das fitas l_{lin1} e l_{lin2} não são críticos, pois em linhas de baixas perdas, o comprimento modifica apenas a fase do coeficiente de reflexão.

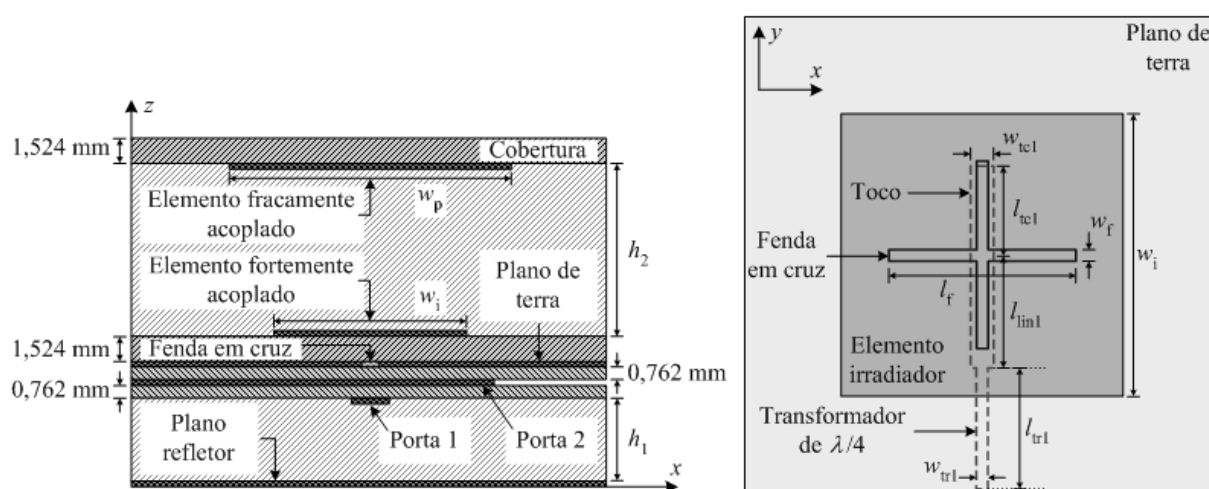


Figura 1. Geometria da antena com múltiplas camadas e duas polarizações lineares. A alimentação dos elementos irradiadores é realizada por acoplamento eletromagnético através de fendas retangulares em cruz. A figura à direita mostra a geometria do sistema de alimentação (toco, transformador $\lambda/4$ e fenda retangular) de uma das portas da antena. A geometria da outra porta é similar.

A síntese de antenas com múltiplas camadas e duas polarizações lineares, alimentadas por acoplamento eletromagnético através de fendas retangulares apresenta um alto grau de dificuldades, visto que não há solução fechada para a mesma. Uma forma de sintetizá-la combina o emprego de poderosas ferramentas computacionais (*Ansoft Designer*[®] e *HFSS*[™]) com a análise rigorosa da variação de cada dimensão da antena frente aos parâmetros relacionados ao casamento de impedância e isolamento entre as portas de acesso, especialmente importante para aplicações SAR. Na **Tabela 1** são apresentadas as dimensões otimizadas para o protótipo da antena, construído com substratos do tipo *CuClad*[®] 250 GX da Arlon ($\epsilon_r = 2,55$ e $tg\delta = 0,0022$), sendo selecionadas as seguintes espessuras para as camadas dielétricas: $h_{f1} = h_{f2} = 0,762$ mm e $h_d = h_c = 1,524$ mm.

3. Resultados Simulados e Medidos

Gráficos teóricos da perda de retorno e da isolamento entre as portas de acesso, comparados com resultados experimentais, são apresentados na **Figura 2**. Observa-se desta figura que os resultados obtidos, tanto para os níveis de isolamento quanto para os de perda de retorno, nas duas portas de acesso, são muito bons. A isolamento cumpriu o requisito de projeto em toda a faixa de operação.

w_p	84,50	w_d	61,00
l_f	35,90	w_f	1,00
l_{t1}	31,25	w_{t1}	6,30
l_{tr1}	33,00	w_{tr1}	3,00
l_{t2}	26,84	w_{t2}	3,00
l_{tr2}	27,00	w_{tr2}	1,30
l_{in1}	36,75	l_{in2}	38,96
h_1	10,00	h_2	16,50

Tabela 1. Dimensões da antena com múltiplas camadas e duas polarizações lineares, alimentadas por fendas retangulares em cruz, obtidas após sucessivas iterações no *HFSS*TM (em milímetros).

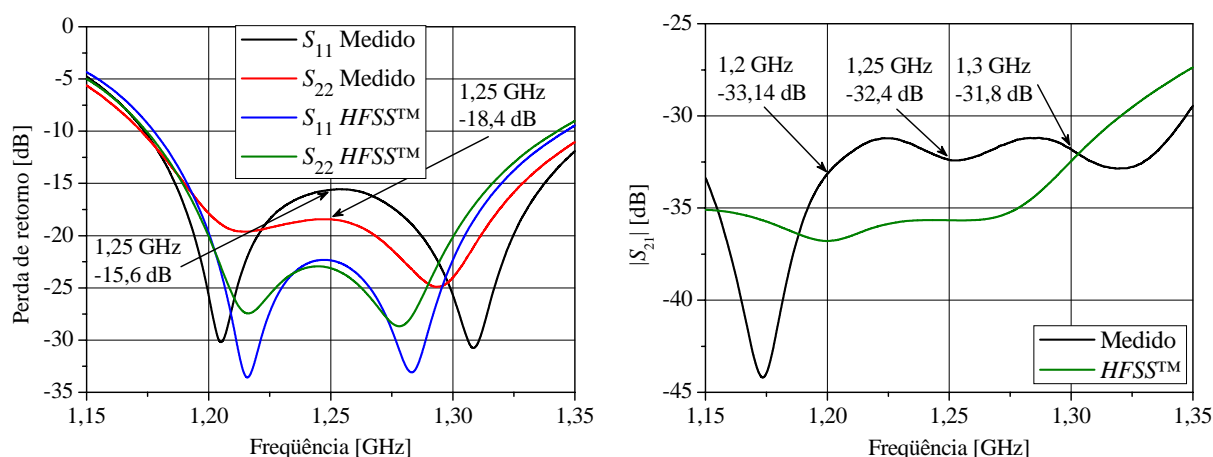


Figura 2. Curvas de perda de retorno e de isolamento para a antena com múltiplas camadas e duas polarizações lineares, alimentadas por fendas retangulares em cruz, projetada no *HFSS*TM.

4. Conclusões

Os resultados obtidos para a perda de retorno e para a isolamento entre as portas de acesso do protótipo construído, confirmaram a potencialidade de estruturas multicamadas alimentadas por fendas retangulares em cruz serem utilizadas como elementos irradiadores de redes de antenas para radares SAR polarimétricos. Concluiu-se, também, que o *HFSS*TM tem grande importância na determinação das dimensões finais da antena, sendo utilizado para um ajuste fino da estrutura irradiante.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (CTA-IFI) pela utilização da câmara anecóica. Ao Eng. Ricardo Schildberg (ITA-IEE) pela montagem do protótipo. Aos órgãos financiadores: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), projeto N° 2002/14164-0) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), projeto N° 133267/2002-4.

Referências

Bonadiman, M.; Schildberg, R.; Lacava, J.C.S. Design of dual-polarized L-band microstrip antenna with high level of isolation for SAR applications, In: IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, 2004, Monterey, USA. **Proceedings**, 2004, v. 4, p. 4376-4379.

Bonadiman, M. **Rede de antenas de microfita para radar de abertura sintética aerotransportado**. 2004. 166 p. Tese de Mestrado - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. 2004.