

Desempenho de Antenas Bowtie de Microfita com Diferentes Estruturas DGS: Uma Análise para Aplicações em Wi-Fi 6 (IEEE802.11.AX), Redes 5G e Radar nas Bandas de 4 e 5 GHz

Suely S. Oliveira, Elioenay J. D. Gonçalves, e Fernanda R. da Silva

Resumo— Este artigo apresenta uma análise comparativa do desempenho de duas antenas de microfita bowtie utilizando a mesma estrutura de patch e materiais, mas com diferentes configurações de Defected Ground Structure (DGS). As antenas, com dimensões de 30x30 mm, foram projetadas para operar nas frequências de 4 e 5 GHz, abrangendo aplicações em Wi-Fi 6 (IEEE 802.11.ax), redes 5G e radar. A análise revelou que a estrutura com DGS composta por quatro retângulos, cada um contendo um quadrado pequeno, obteve perda de retorno de 50 dB na frequência de 4,5 GHz.

Palavras-Chave— DGS, Wi-fi 6, IEEE802.11.AX

Abstract— This article presents a comparative analysis of the performance of two bowtie microstrip antennas using the same patch structure and materials, but with different configurations of Defected Ground Structure (DGS). The antennas, with dimensions of 30x30 mm, were designed to operate at frequencies of 4 and 5 GHz, covering applications in Wi-Fi 6 (IEEE 802.11.ax), 5G networks, and radar. The analysis revealed that the DGS structure consisting of four rectangles, each containing a small square, achieved a return loss of 50 dB at a frequency of 4.5 GHz.

I. INTRODUÇÃO

Com o advento da era digital e a proliferação a demanda por comunicações sem fio de alta velocidade e confiabilidade atingiu níveis sem precedentes. Nesse cenário, o padrão IEEE 802.11ax, também conhecido como Wi-Fi 6, surge como uma resposta inovadora para atender a essas crescentes necessidades, prometendo transferências de dados mais rápidas e conexões mais confiáveis em ambientes cada vez mais densos de usuários e dispositivos [1]. Deste modo, os sistemas de comunicações móveis têm a necessidade de que dispositivos de transmissão e recepção de sinal apresentem características cada vez mais otimizadas e versáteis [2]. A utilização de fendas no plano de terra se apresenta como uma das técnicas utilizadas para otimizar e adaptar os circuitos de micro-ondas às demandas das tecnologias sem fio atuais, principalmente em pesquisas envolvendo o desenvolvimento de filtros e antenas [3-7]. Um dos principais desafios enfrentados pelas redes sem fio é a interferência entre canais adjacentes, que pode degradar significativamente o desempenho da comunicação. A utilização de uma antena de microfita com DGS visa obter uma largura de banda mais ampla, tendo o potencial de mitigar esse problema, permitindo uma melhor acomodação dos canais ao longo do espectro de frequência.

Uma variante popular das antenas de microfita é a antena bowtie, caracterizada por sua forma de diamante ou "bowtie",

que oferece largura de banda ampla e polarização dupla. A geometria em forma de laço da antena bowtie proporciona uma resposta de frequência mais ampla em comparação com as antenas de microfita convencionais, tornando-as adequadas para uma variedade de aplicações em sistemas de comunicação sem fio e radar.

Neste contexto, este trabalho se propõe a investigar o desempenho de antenas de microfita bowtie, utilizando estruturas de Defected Ground Structure (DGS) para melhorar ainda mais suas características de desempenho. A análise comparativa das antenas com diferentes configurações de DGS será realizada nas frequências de 4 e 5 GHz, explorando seu potencial em aplicações de comunicação sem fio de próxima geração e sistemas de radar.

II. METODOLOGIA

A- Criação da antena base

A antena proposta foi simulada no software CST Studio, as dimensões da estrutura base utilizada para o projeto da antena é apresentada na Figura 1. A Figura 2 e 3 apresenta as estruturas das DGS utilizadas.

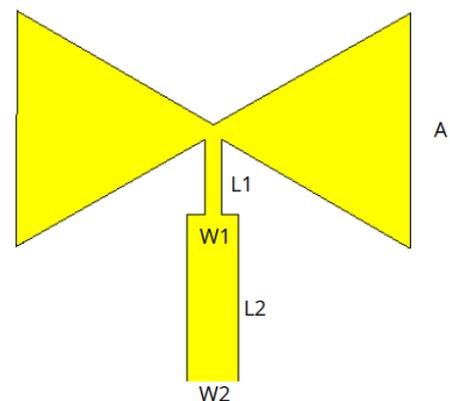


Fig. 1 Dimensão da estrutura base da antena bowtie.

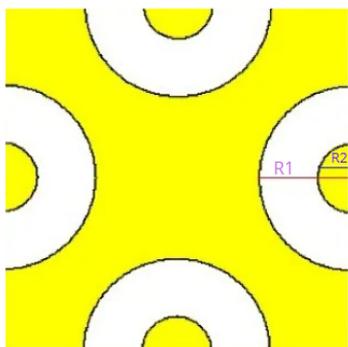


Fig. 2 DGS da Antena 1.

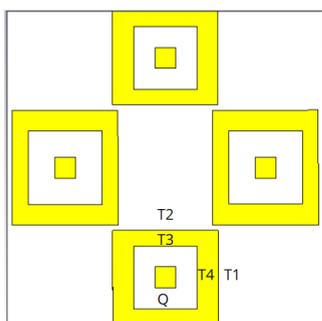


Fig. 3 DGS da Antena 2.

TABELA I. DIMENSIONAMENTO DA ANTENA

ELEMENTO	MM	ELEMENTO	MM
A	13,86	R2	8
L1	8,42	T1	9
W1	1	T2	10
L2	6	T3	6
W2	3	T4	6
R1	3	Q	2

O substrato utilizado é o FR-4 lossy com dimensões 30x30x1,6. Os DGS e as antenas foram feitos de cobre puro com espessura de 0,03mm, esses materiais estão disponíveis no *software* CST Studio.

III. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Fig. 4 apresenta os resultados das curvas de S11 x Frequência obtidos para cada uma das configurações. É possível observar que a Antena 1, com DGS de anéis nas extremidades, apresentou um parâmetro S11 em torno de -30 dB na faixa de frequência de 4 a 5 GHz

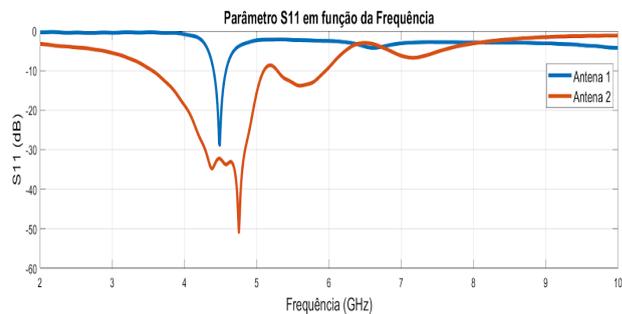


Fig. 4 Comparação dos resultados para cada estrutura de DGS.

Em contraste, a Antena 2, com DGS de retângulos e pequenos quadrados, obteve um parâmetro S11 de aproximadamente -50 dB na mesma faixa de frequência. A superioridade da Antena 2 pode ser atribuída ao desenho otimizado da DGS, que melhora a distribuição de corrente no plano de terra e, conseqüentemente, as características de radiação da antena.

IV. CONCLUSÕES

Neste artigo, foi apresentada uma antena de microfita com formato "bowtie" alimentada por linha de transmissão sobre um plano de terra defeitivo. Foram exploradas duas estratégias para a inserção de fendas no plano de terra: a Antena 1, com DGS de quatro anéis nas extremidades, e a Antena 2, com DGS de retângulos e pequenos quadrados. A análise dos resultados mostrou que a Antena 2 teve um alargamento da faixa de operação em comparação com a Antena 1, além de apresentar um desempenho superior em termos do parâmetro S11. Dessa forma, a Antena 2 destacou-se como uma opção promissora para futuras implementações em sistemas de comunicação sem fio avançados, onde a eficiência e a qualidade do sinal são de extrema importância.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da UNIFEI.

REFERÊNCIAS

- [1] J. F. Kurose e K. W. Ross, Redes de Computadores. Pearson Educ.,2004
- [2] Souto, Álef Huan Pereira. Análise das características de radiação de antenas de microfita na faixa de 3, 5 GHz utilizando ressonadores com geometria Matrioska. MS thesis. 2023.
- [3] Khandelwal, M. K.; Kanaujia, B. K.; Kumar, S. Defect ground structure: Fundamentals, analysis, and applications in modern wireless trends. International Journal of Antennas and Propagation, v. 2017, 2017.
- [4] Kumar, A.; Machavaram, K. V. Microstrip filter with defected ground structure: a close perspective. International Journal of Microwave and Wireless Technologies @Cambridge University Press and the European Microwave Association, v. 5, n. 5, p. 589–602, 2013.
- [5] Kumar, A.; Kartikeyan, M. V. Design and realization of microstrip filters with new defected ground structure (dgs). Elsevier: Engineering Science and Technology, an International Journal, 2016.
- [6] Melkeri, V. S.; Lakshetty, M.; Hunagund, P. V. Microstrip antenna with defected ground structure: A review. International Journal of Electrical Electronics and Telecommunication Engineering, v. 46, p. 1492–1496, 2015
- [7] Hossain, Md Foisal; Matsumoto, M. Bow-tie microstrip antenna design. In: *Proceedings of the 2003 IEEE AP-S International Symposium and USNC/URSI National Radio Science Meeting*. Columbus, OH: IEEE, 2003. p. 760-763. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/4244190_Bow-tie_microstrip_antenna_design. Acesso em: 9 jun. 2024.

