



UMA ANTENA PATCH COM DESIGN HEXAGONAL E SLOT TRIANGULAR PARA APLICAÇÃO EM IEEE 802.11g

José Mario Dionizio Jr.^{1,2}, Raimundo Eider F. Sobrinho^{1,3}, Gustavo Ferreira Vicentine^{1,4} e Alexandre M. de Oliveira^{1,5}

¹Laboratório Maxwell de Micro-ondas e Eletromagnetismo Aplicado, IFSP – BR.

{²junior.dionizio, ³eider.f, ⁴gustavo.vicentine}@aluno.ifsp.edu.br e ⁵amanicoba@ifsp.edu.br.

Resumo – Neste artigo é apresentada uma comparação entre três antenas patch hexagonais desenvolvidas para aplicação na frequência de 2,45 GHz, utilizadas para Wi-Fi e Bluetooth por exemplo, simuladas sobre o substrato FR-4, sendo duas delas com slot triangular no centro do patch. As antenas com slot se diferenciam no tamanho do lado do triângulo, um com 1 mm e outro com 5 mm. Os resultados foram simulados, utilizando o software ANSYS HFSS e mostrados através de imagens. A antena com slot triangular menor apresentou uma melhora de 13,00 % no ganho em relação a antena com slot triangular maior e 5,93 % em relação a antena sem slot.

Palavras-chave: Antenas patch; Wi-Fi; Slot Triangular; Antenas Planares; Ganho;

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o uso de vários dispositivos portáteis para entretenimento, bem como para várias aplicações sem fio, aumentou amplamente [1]. Pensando nisso, e que, juntamente, houve um avanço significativo das tecnologias móveis e sem fio, é possível afirmar que a demanda por antenas de microfitas também aumentou. Muitos artigos sobre o tema estão disponíveis na literatura, fazendo menção em sua maioria para patches com design quadrado e circular [2], mas ainda pode haver outros designs como o patch de pentágono regular, helicoidal, retangular [3] e até mesmo hexagonal, como o presente nesse artigo.

As aplicações para as antenas patch são as mais variadas. Em [3] a antena patch hexagonal foi desenvolvida também para aplicações em 2,45 GHz. Essa frequência é interessante por pertencer à banda S de micro-ondas, e é uma das bandas de frequência menos licenciadas, sendo atualmente usadas para aplicações de banda de rádio industriais, científicas e médicas (ISM). Seu uso varia de redes locais sem fio (WLAN), aplicativos de radar, sistemas de comunicação de campo próximo (NFC) e redes industriais [4].

É interessante citar também que as antenas patch podem ter aplicações em bandas não estreitas, como a banda UWB (*Ultra-Wideband*) que começa em 3,10 GHz e vai até 10,60 GHz. Em [5], uma antena com design inovador é proposta para UWB, contendo alimentação CPW (*Coplanar Waveguide*). Em [6], é proposta uma antena com design também inovador, contendo alimentação CPW para trabalhar na banda UWB e slots para rejeição nas bandas WiMAX (3,30 – 3,70 GHz), WLAN (5,15 – 5,82 GHz) e a banda X, utilizada para *downlink* dos satélites (7,25 – 7,75 GHz).

Quando se fala de projeto, uma antena patch de microfitas compacta normalmente necessita de constantes dielétricas mais altas, porém isso limita o desempenho da antena a uma largura de banda mais estreita [2]. Outro método para melhorar o desempenho da antena é introduzir elementos parasitas de tamanhos variados acima e/ou abaixo do elemento acionado [2]. Em [7], por exemplo, uma antena patch hexagonal com slots fractais e alimentação CPW é desenvolvida para aplicações de banda UWB e os

resultados são tão positivos que a largura de banda chega a ter 9 GHz a mais do que a banda UWB.

Neste artigo, portanto é apresentada uma comparação entre três antenas patch hexagonais com alimentação por linha de transmissão, sendo que duas delas possuem slots triangular no centro que se diferenciam pelo tamanho.

Na Seção Design das Antenas desse artigo serão apresentados os parâmetros e o desenvolvimento das antenas propostas, na Seção Resultados e Discussões, os resultados simulados serão comparados e discutidos e por fim, a Seção Conclusão.

DESING DAS ANTENAS

As antenas foram simuladas utilizando o software ANSYS HFSS, que faz as simulações utilizando o Método dos Elementos Finitos (*Finite Elements Method – FEM*). Foram contruídas no software com substrato de 1,6x50,0x50,0 mm³ de FR-4, que possui constante dielétrica $\epsilon_R = 4,40$ e perda tangente de 0,02. As antenas possuem uma microlinha de alimentação de 3,0 mm e slots para casamento de impedância (50Ω) de 10,0x2,0 mm.

As Figuras 1, 2 e 3 mostram os designs obtidos para as três antenas que serão comparadas. Juntamente com as imagens, são apresentadas as Tabelas 1, 2 e 3 que apresentam as dimensões para cada uma das antenas a ser comparada.

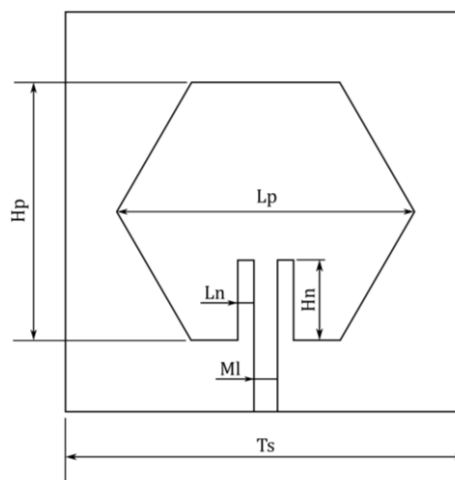


Figura 1 – Design da Antena Patch Hexagonal sem slot central.



TABELA 1 – Dimensões da antena apresentada na Figura 1

Parâmetros	Lp	Hp	Ln
Unidade [mm]	37,23	32,24	2,00
Parâmetros	Hn	Ml	Ts
Unidade [mm]	10,00	3,00	50,00

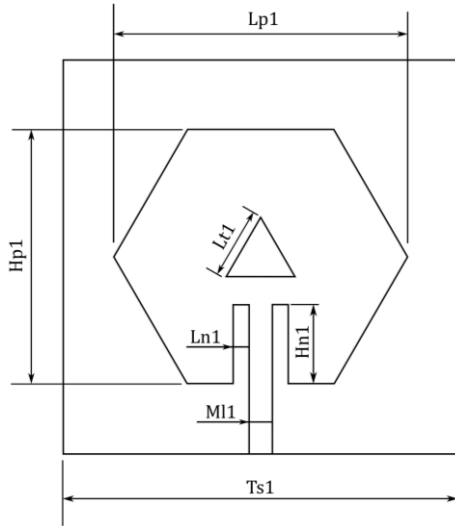


Figura 2 – Design da Antena Patch Hexagonal com slot triangular central maior (lado 8,66 mm).

TABELA 2 – Dimensões da antena apresentada na Figura 2

Parâmetros	Lp1	Hp1	Ln1	Hn1
Unidade [mm]	37,23	32,24	2,00	10,00
Parâmetros	Ml1	Ts1	Lt1	
Unidade [mm]	3,00	50,00	8,66	

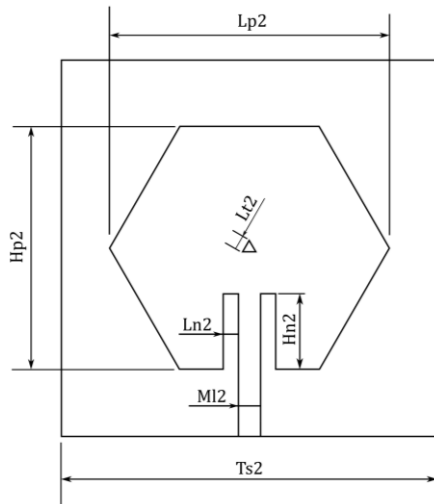


Figura 3 – Design da Antena Patch Hexagonal com slot triangular central menor (lado 1,73 mm).

TABELA 3 – Dimensões da antena apresentada na Figura 3

Parâmetros	Lp2	Hp2	Ln2	Hn2
Unidade [mm]	37,23	32,24	2,00	10,00
Parâmetros	Ml2	Ts2	Lt2	
Unidade [mm]	3,00	50,00	1,73	

Estes são os designs das antenas, cujos resultados serão comparados na próxima seção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Figuras abaixo apresentam os resultados obtidos com a simulação das antenas cujo design foi

demonstrado acima. Figura 4 mostra a Perda por Retorno (S_{11}) e é ideal que a curva esteja abaixo de -10 dB. A Figura 5 mostra padrão de radiação das antenas, com ganho superior da antena com slot triangular menor. A Figura 6 mostra o ganho comparado entre as antenas, com também superior da antena que possui o slot triangular menor.

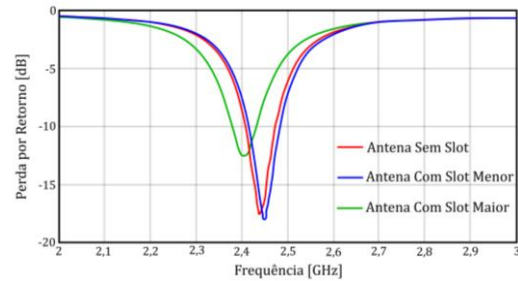


Figura 4 – Perda por retorno comparativo entre as antenas sem slot (vermelho), com slot triangular maior (verde) e com slot triangular menor (azul).

É possível notar através da Figura 4, que a antena com slot triangular menor possui uma perda por retorno inferior, mais precisamente em -18,31 dB e 2,45 GHz em relação a antena sem o slot, que a perda está em -17,81 dB e 2,44 GHz e a antena com slot maior em que a perda está em -12,6 dB e 2,41 GHz. Isso representa uma melhora de 10,9 % em relação a antena sem slot e 73,15 % em relação a antena com slot maior.

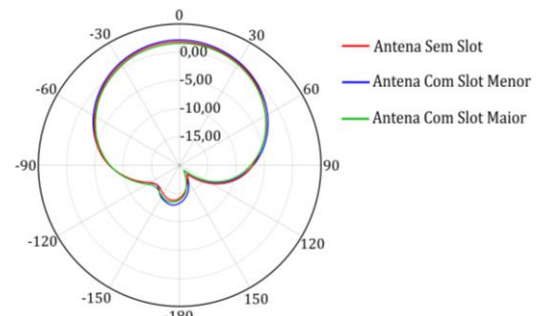


Figura 5 – Padrão de radiação comparativo entre as antenas sem slot (vermelho), com slot triangular maior (verde) e com slot triangular menor (azul).

Através da Figura 5, é possível realizar a comparação do padrão de radiação das antenas propostas nesse artigo. O padrão se diferencia quase que totalmente no ganho total, que será explicado através da próxima figura.

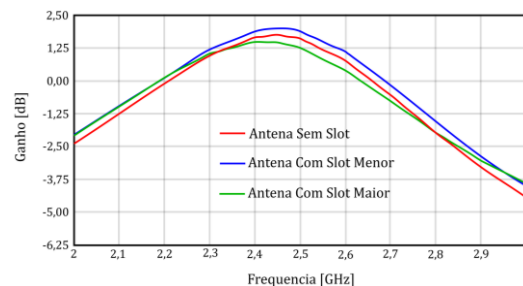


Figura 6 – Ganho total e comparativo entre as antenas sem slot (vermelho), com slot triangular maior (verde) e com slot triangular menor (azul).



Na Figura 6 é possível notar que o ganho é superior para a antena com slot triangular menor e está em 1,97 dB em 2,45 GHz. A antena sem slot possui 1,72 dB em 2,45 GHz enquanto a antena com slot maior possui 1,45 dB em 2,45 GHz. Isso representa uma melhora de 5,93 % em relação a antena sem slot e 13,00 % em relação a antena com slot maior.

É importante ressaltar que a melhora não é muito significativa, mas é necessário entender que os slots podem ser soluções para melhorar as antenas, e no caso das antenas patch, tornar seus parâmetros de análise ainda melhores.

CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentada uma comparação entre três antenas patch hexagonais, sendo duas com slots triangular no centro do patch que diferenciam no tamanho. A antena patch com slot triangular menor teve uma melhora comprovada de 5,93 % em relação a antena sem slot e de 13,00 % em relação a antena com slot maior.

A antena atende aos requisitos propostos pela Agenda 2030, mais precisamente no ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) nº 17, que trata da utilização de recursos terrestres com sabedoria. É uma antena compacta e que quando for prototipada, certamente será de fácil fabricação.

REFERÊNCIAS

- [1] D. SURENDER, T. KHAN and F. A. TALUKDAR "A Hexagonal-Shaped Microstrip Patch Antenna with notch included partial ground plane for 2.45 GHz WiFi Band RF Energy Harvesting Applications" 2020 7th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN), April. 2020.
- [2] R. K. YADAV, R. L. YADAVA and J. KISHOR "Design of Hexagonal Patch Antenna for Mobile Wireless System," International Journal of Science Technology & Management (IJSTM), vol. 2, Feb. 2011.
- [3] T. THOMAS, M. TIMM, and I. MUNTEANU, "A Practical Guide to 3-D Simulation," IEEE Microw. Magaz., vol. 9, no. 6, pp. 62-75, Dec 2008.
- [4] A. DE CARVALHO, J. F. JUSTO, A. MANIÇOBA, C. H. S. DE OLIVEIRA, "Computer-Aided Design Of Hybrid Coupler In Quadrature By Microstrip For 2.45 GHz," Academic Magazine - Teaching science and technology (QUALIF), vol. 8, June 2021.
- [5] A. K. GAUTAM, S. YADAV, B. K. KANAUIA, "A CPW-Fed Compact UWB Microstrip Antenna," IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol. 12, pp. 151-154, January 2013.
- [6] D. T. NGUYEN, D. H. LEE, H. C. PARK, "Very Compact Printed Triple Band-Notched UWB Antenna With Quarter-Wavelength Slots," IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol. 11, pp. 411-414, April 2012.
- [7] K. K. SAWANT, C. R. S. KUMAR, "CPW fed hexagonal micro strip fractal antenna for UWB wireless communications", vol. 69, pp. 31-38, January 2015.