



Antena Planar Log-Periódica com Arranjo de Dipolos (PLPDA) para Operação de 2 a 6 GHz

Gustavo Ferreira Vicentine^{1,2}, Alexandre Maniçoba de Oliveira^{1,2}, Raimundo Eider Figueredo^{1,2}, José Mário Dionizio Júnior^{1,2}, Marco Antonio Bernadino Pinto^{1,2}, Heitor Giatte da Costa^{1,2}, Lucas Paraventi Gomes Cardim de Medeiros^{1,2}, Mylena Ribeiro Francischini^{1,2}, Davi da Silva Barbosa^{1,2}

¹ Laboratório Maxwell de Micro-Ondas e Eletromagnetismo Aplicado (LABMAX), Instituto Federal de São Paulo, Brasil, {gustavo, amanicoba, raimundo, jmario, m.antonio, heitor, paraventi}@labmax.org; {f.mylena, barbosa.d}@aluno.ifsp.edu.br

² Instituto Federal, de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Resumo - Neste artigo, propomos uma antena Planar Log-Periódica com Arranjo de Dipolos (PLPDA) para operação nas frequências de 2 a 6 GHz. A antena foi baseada no design de Carrel e simulada no software Ansys HFSS. A antena operou na banda proposta, com S11 menor do que -10 dB e ganho máximo de 7,6 dBi na frequência de 5 GHz.

Palavras-chave: Planar Antena, Antena Impressa, Log-Periodic Dipole Array, LPDA, UWB.

INTRODUÇÃO

As antenas Log-Periódicas (LP) são antenas diretivas com grande largura de banda, sendo empregadas em diversos sistemas de transmissão e recepção de sinais [1], [2] e [3]. Dentre as antenas LP, as Planares Log-Periódicas com Arranjo de Dipolos (PLPDA) tem grande destaque, devido seu baixo peso, custo e facilidade de fabricação [4], [5] e [6].

Neste artigo, foi desenvolvida uma antena PLPDA para aplicações nas frequências de 2 a 6 GHz. A antena proposta foi simulada no software Ansys HFSS, utilizando as equações e técnicas de design de Carrel [7]. Este artigo foi dividido em seções, sendo elas: Introdução, Desenvolvimento, Resultados e Conclusão.

DESENVOLVIMENTO

O design proposto por Carrel para antenas Log-Periódicas com Arranjo de Dipolos (LPDA), consiste no arranjo de dipolos cilíndricos que ressoam em diferentes frequências de operação de acordo com o comprimento e diâmetro de cada elemento [7].

As antenas PLPDA podem ser projetadas utilizando as equações de Carrel, adaptando os dipolos cilíndricos para planares [6]. O design utiliza os parâmetros τ , σ e α que são respectivamente o fator log-periódico, fator de espaçamento e meio ângulo de abertura, além da banda desejada de operação (B_d) para o projeto da antena [3] e [7].

Definindo dois dos parâmetros de design e a banda desejada de operação é possível calcular o número de dipolos do arranjo (N), além dos comprimentos (L_n), espessuras (W_n) e espaçamentos (S_n) dos dipolos da antena, como visto em [3].

Neste projeto o maior dipolo da PLPDA possui dimensões de 25,0 x 2,5 mm para irradiar na frequência mínima de operação. Os parâmetros de design utilizados foram $\tau = 0,82$, $\sigma = 0,15$ e a banda desejada de operação (B_d) de 2 a 6 GHz, com $N = 9$.

Na Fig. 1 é apresentado o design da antena PLPDA.

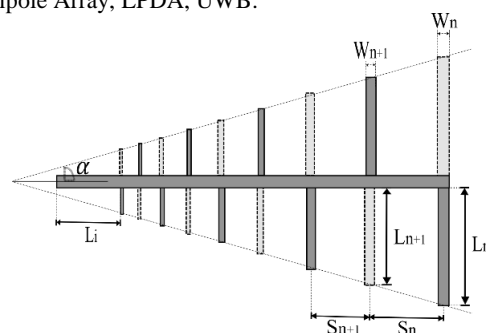


Fig. 1 – Antena PLPDA. Face superior com linhas cheias e face inferior com linhas tracejadas.

Com os parâmetros de design e dimensões do maior dipolo da antena foram utilizadas as equações descritas em [6] e [7] para calcular as dimensões da PLPDA, como observado na Tabela 1. Além disso, adotou-se o comprimento inicial (L_i) entre a porta de alimentação e o menor dipolo igual a 15 mm.

TABELA 1 – Dimensões da PLPDA

Dipolo	L_n	W_n	S_n
1	25,0	2,5	15,0
2	20,5	2,1	12,3
3	16,8	1,7	10,1
4	13,8	1,4	8,3
5	11,3	1,1	6,8
6	9,3	0,9	5,6
7	7,6	0,8	4,6
8	6,2	0,6	3,7
9	5,1	0,5	-

O substrato utilizado na PLPDA foi o FR4 com permissividade elétrica relativa de 4,4, tendo um volume de 100,0 x 100,0 x 1,5 mm³. Para guiar o sinal de excitação para o arranjo de dipolos foi projetado uma microlinha de transmissão com impedância característica de aproximadamente 50 Ω , tendo 3 mm de espessura.

A antena foi simulada no software Ansys HFSS, inserindo na extremidade estreita da antena a porta de excitação, garantindo uma alimentação balanceada, fazendo com que os dipolos adjacentes fiquem defasados em 180° e que a PLPDA opere corretamente [2], [5] e [6].



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Fig. 2 é apresentado o coeficiente de reflexão (S11) da PLPDA proposta. A antena operou de 2 a 6 GHz com o S11 menor que -10 dB em sua largura de banda.

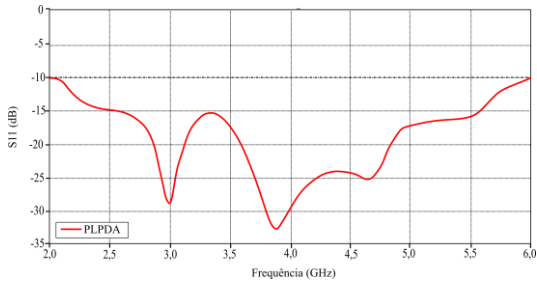


Fig. 2 – S11 em dB da PLPDA

A Fig. 3 apresenta o ganho da PLPDA, que variou de 4,7 a 7,6 dBi, tendo o ganho mínimo em 2,0 GHz e máximo em 5,0 GHz. Observa-se que o ganho da antena foi maior do que 6,2 dBi a partir de 2,7 GHz.

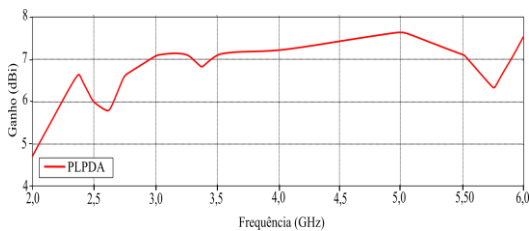


Fig. 3 – Ganho em dBi da PLPDA

Na Fig. 4 é possível visualizar o padrão de radiação nas frequências 2, 4 e 6 GHz. Nota-se que na frequência de 2 GHz, que é a frequência mínima de operação da PLPDA, o padrão de radiação apresenta apenas o lóbulo principal e traseiro, enquanto nas frequências superiores mais dipolos são excitados simultaneamente, o que aumenta o ganho e o número de lóbulos secundários.

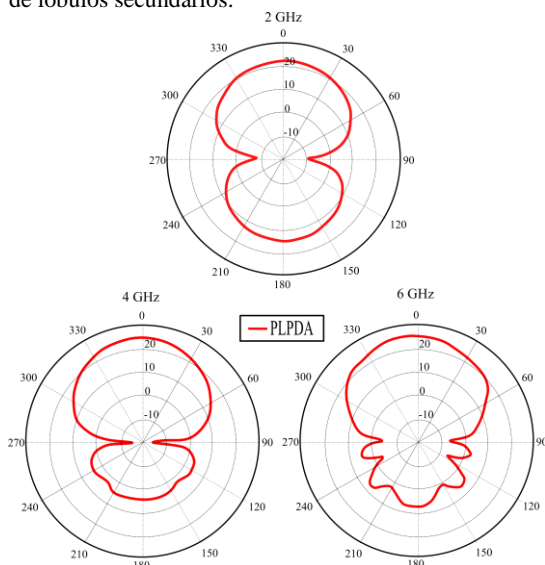


Fig. 4 – Padrão da Radiação em 2, 4 e 6 GHz da PLPDA.

CONCLUSÃO

Neste artigo foi proposta uma antena Planar Log-Periódica com Arranjo de Dipolos (PLPDA) para operação nas frequências de 2 a 6 GHz ocupando um volume de $100 \times 100 \times 1,5 \text{ mm}^3$. A antena projetada obteve desempenho satisfatório, operando na banda desejada com ganho máximo de 7,6 dBi.

REFERÊNCIAS

- [1] AMINI, Amrollah et al. Miniaturized UWB log-periodic square fractal antenna. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, v. 14, p. 1322-1325, 2015.
- [2] ANAGNOSTOU, Dimitris E. et al. A Printed Log-Periodic Koch-Dipole Array (LPKDA). *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, v. 7, p. 456-460, 2008.
- [3] BALANIS, Constantine A. *Antenna theory: analysis and design*. John Wiley & sons, 2015.
- [4] BOZDAG, Goksenin; KUSTEPELI, Alp. Subsectional Tapered Fed Printed LPDA Antenna With a Feeding Point Patch. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, v. 15, p. 437-440, 2015.
- [5] CASULA, Giovanni Andrea et al. A printed LPDA fed by a coplanar waveguide for broadband applications. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, v. 12, p. 1232-1235, 2013.
- [6] CASULA, Giovanni Andrea et al. Design of a printed log-periodic dipole array for ultra-wideband applications. *Progress In Electromagnetics Research C*, v. 38, p. 15-26, 2013.
- [7] CARREL, Robert Louis. *Analysis and design of the log-periodic dipole antenna*. University of Illinois at UrbanaChampaign, 1961.