

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Síntese Óptica de Antenas Refletoras Omnidirecionais

Isabelle Marcansola¹

Universidade Estadual Paulista (UNESP), São João da Boa Vista, SP, Brasil

Rafael Abrantes Penchel²

Universidade Estadual Paulista (UNESP), São João da Boa Vista, SP, Brasil

1 Síntese Óptica

Para atender a atual demanda por grandes taxas de transmissão de dados, os sistemas de comunicação têm requerido uma ampla faixa de espectro em ondas milimétricas (30–300 GHz) [3]. Uma opção eficiente para o sistema irradiante nestas frequências são as antenas refletoras omnidirecionais com um refletor (veja Figura 1a) [1], [2]. Este trabalho explora um método numérico para modelagem da geratriz (Figura 1b) da superfície refletora que produza um diagrama de cossecante ao quadrado no plano de elevação (Figura 1c) [1].

A técnica de síntese utiliza uma combinação de seções cônicas locais (M_0, M_1, \dots, M_N) consecutivamente concatenadas (veja a Figura 1b) para descrever a geratriz, todas elas com um de seus focos em O . Para definir cada seção cônica, três parâmetros devem ser especificados: a distância inter-focal ($2c_n$), a excentricidade (e_n) e o ângulo de inclinação (β_n) do eixo cônico [2]. A distância (r_F) entre a origem e a cônica M_n é expressa através da equação (1):

$$r_F = a_n [b_n \sin \theta_F + (d_n + 1) \cos \theta_F - 1]^{-1}, \quad \theta_{F_{n-1}} \leq \theta_F \leq \theta_{F_n}, \quad \text{onde} \quad (1)$$

$$a_n = c_n (e_n - 1/e_n), \quad b_n = e_n \sin \beta_n, \quad \text{e} \quad d_n = e_n \cos \beta_n - 1. \quad (2)$$

A imposição da Lei de Snell aos raios que incidem nas bordas da cônica M_n resulta em:

$$[\cot(\theta_{F_n}/2) + \cot(\theta_{S_n}/2)] b_n + [\cot(\theta_{F_n}/2) \cot(\theta_{S_n}/2) - 1] d_n = 2, \quad \text{e} \quad (3)$$

$$[\cot(\theta_{F_{n-1}}/2) + \cot(\theta_{S_{n-1}}/2)] b_n + [\cot(\theta_{F_{n-1}}/2) \cot(\theta_{S_{n-1}}/2) - 1] d_n = 2. \quad (4)$$

Onde $\theta_{F_{n-1}}$ e θ_{F_n} são as direções dos raios incidentes e $\theta_{S_{n-1}}$ e θ_{S_n} as direções dos raios refletidos pela cônica M_n (veja Figura 1b). θ_{F_n} é definido de modo que $\theta_{F_n} - \theta_{F_{n-1}} = \theta_E/(N-1)$. θ_{S_n} é determinado numericamente usando o princípio da conservação de energia [1]. O procedimento iterativo tem início em $n = 0$ com a definição da distância $r_{F0} = V_S$ entre a origem e a primeira cônica em $\theta_{F0} = 0^\circ$ (veja Figura 1b). Os valores de b_n e d_n são determinados a partir da solução do sistema de equações lineares formado pelas equações (3) e (4). Em seguida, a_n é obtido através da equação (1) aplicada à direção de incidência $\theta_{F_{n-1}}$:

¹isabellemarcansola@gmail.com

²rafael.penchel@unesp.br

$$a_n = r_{F_{n-1}} [b_n \sin \theta_{F_{n-1}} + (d_n + 1) \cos \theta_{F_{n-1}} - 1]. \quad (5)$$

Note que, na primeira iteração, $r_{F_{n-1}} = V_S$ e $\theta_{F_{n-1}} = 0^\circ$. O próximo ponto do refletor (r_{F_n}) é obtido usando novamente a equação (1) aplicada à direção θ_{F_n} :

$$r_{F_n} = a_n [b_n \sin \theta_{F_n} + (d_n + 1) \cos \theta_{F_n} - 1]^{-1}. \quad (6)$$

O processo se repete até que a síntese esteja completa em $\theta_{F_n} = \theta_E$. Para ilustrar o procedimento, foi sintetizada a geratriz ilustrada na Figura 1d, adotando as condições iniciais especificadas Figura 1b. Analisando a Figura 1d, nota-se maior concentração de raios nas direções próxima a $\theta_{S0} = 95^\circ$, onde a intensidade de radiação objetivo é maior (veja Figura 1c), e segue reduzindo até as direções próximas a $\theta_{SN} = 135^\circ$ onde há uma compensação pela baixa iluminação da fonte na direção $\theta_F = 0^\circ$.

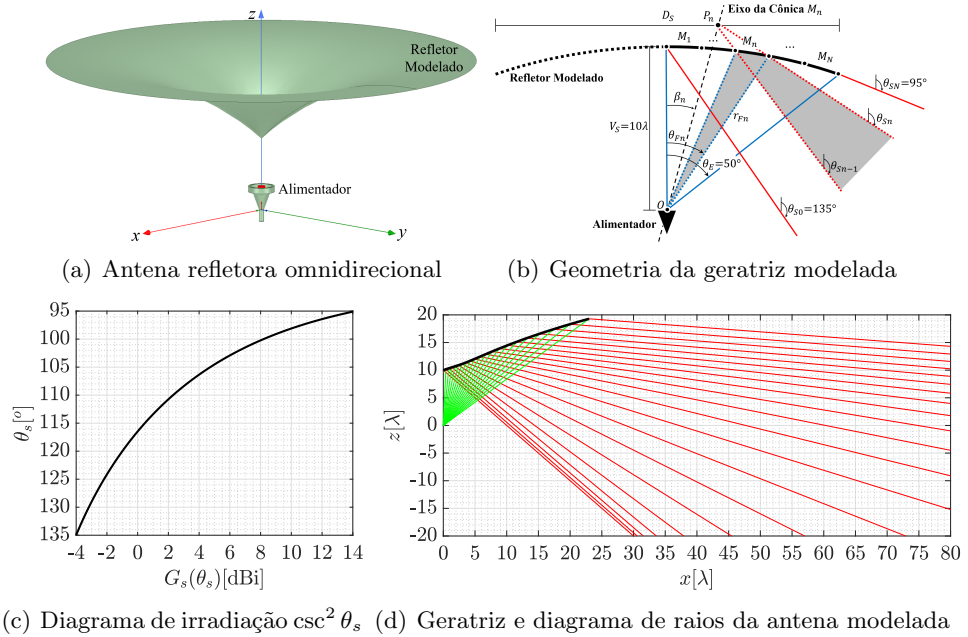


Figura 1: Antena Refletora Omnidirecional

Referências

- [1] J. R. Bergmann and F. J. S. Moreira, Omnidirectional ADE antenna with GO shaped main reflector for arbitrary far-field pattern in the elevation plane, *IEEE Microwaves, Antennas Propagation*, 3:1028–1035, 2009.
- [2] R. A. Penchel, J. R. Bergmann, and F. J. S. Moreira, Main-reflector Shaping of Omnidirectional Dual Reflectors Using Local Conic Sections, *IEEE Trans. on Antenna and Propagation*, 2013. DOI:10.1109/TAP.2013.2261571.
- [3] T. Rappaport, et al., Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work!, *IEEE Access*, 2013. DOI:10.1109/ACCESS.2013.2260813.