

ANTENAS DE BANDA LARGA

Aluno: Lucas Lago Monteiro

Orientador: José Ricardo Bergmann

Introdução

Diagramas omnidirecionais podem ser obtidos através de antenas formadas por refletores circularmente simétricos. Este estudo considerou o caso de antenas de duplos refletores gerados por curvas cônicas confocais clássicas com eixos deslocados, onde para o caso Cassegrain foi denominada OADC para o caso Gregoriano OADE. A geratriz destas superfícies circularmente simétricas tem para o refletor principal uma parábola e para o subrefletor uma hipérbole ou uma elipse, conforme o sistema seja OADC ou OADE, respectivamente. Foi utilizado o programa MATLAB para se obter o comportamento do sinal nestas antenas e estudá-lo com mais clareza.

Objetivos

Estudar o comportamento do sinal na abertura da antena para as diferentes formas geométricas das antenas bi-refletores omnidirecionais clássicas de banda larga. Além disto, estudou-se a distribuição de campo na abertura utilizando técnicas de traçado de raios.

Metodologia

Como vimos, a antena OADC possui um refletor principal parabólico e um subrefletor hiperbólico. A parábola é uma seção cônica que possui excentricidade igual a um, possui um foco real e o outro no infinito, onde, segundo os princípios da ótica geométrica, qualquer raio que, emergindo de seu foco real e interceptar a parábola, sairá paralelo ao seu eixo de simetria. Na antena OADC, expressa nas coordenadas y,z , o refletor principal parabólico se encontra com o seu eixo de simetria paralelo à coordenada y , deslocado para cima e para a esquerda.

No caso da hipérbole, temos que a sua excentricidade é maior do que um, i.e., ela possui dois focos, sendo um deles real e o outro virtual, onde qualquer raio que, emergindo de um de seus focos e interceptando a hipérbole será refletido na direção ao outro foco. Através da sua equação em coordenadas retangulares podemos obter duas curvas, associadas a opção de sinal. Vemos assim que, para o subrefletor da antena OADC, expressa nas coordenadas y,z , utilizamos a parte negativa da hipérbole com o eixo que liga os dois focos fazendo um ângulo β com a coordenada z . O foco real da hipérbole se encontra na origem do plano y,z (onde fica localizada a alimentação da antena), já o foco virtual coincide com o foco da parábola do refletor principal. Desta forma, um raio que emergindo da origem (alimentação da antena) incidir sobre o subrefletor ao ser refletido parecerá ter emergido do foco virtual da hipérbole, que é feito coincidir com o foco da parábola. Com isso, este raio será refletido em direção ao refletor principal e sairá paralelo ao eixo y . Considerando agora somente a parte positiva de y , rotacionamos estas cônicas em torno do eixo z , que será o eixo de simetria da antena. Temos agora que todo o sinal que sair da origem irradiará para todas as direções em um plano x,y .

Do ponto de vista de engenharia, uma antena não é projetada com base em parâmetros associados as curvas geratrizes, tais como excentricidade, deslocamentos da origem e ângulos de inclinação, como vimos até agora. É necessário utilizar equações que transformem estes valores em parâmetros dimensionais da antena e vice-versa. Parâmetros esses como a largura da abertura da antena, o diâmetro do refletor e do espaço central do refletor principal, a distância entre o foco principal que se encontra na origem e o vértice do subrefletor, e a distância no eixo z do topo do refletor principal à origem.

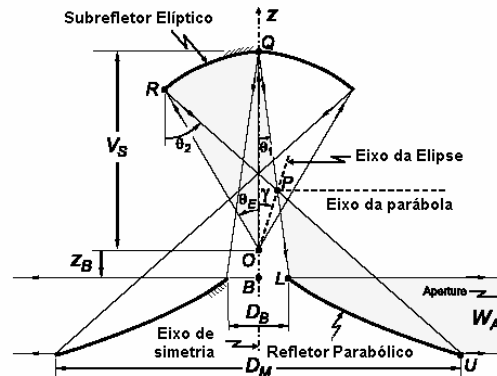


Figura 1. Exemplo de Geometria OADE

Com a ajuda do software MATLAB foi desenvolvido um programa que recebesse esses parâmetros dimensionais da antena, especificados acima, e plotasse a antena OADC com tais medidas. Para isso o programa converte os parâmetros dimensionais da antena para valores significativos às cônicas em questão. Em seguida, o programa calcula o refletor principal parabólico tendo em mãos o valor da sua distância focal e dos seus devidos deslocamentos no plano y,z . Tendo isto sendo feito, o programa agora calcula a hipérbole a partir de seus parâmetros tais como a excentricidade e seus valores A , B e C . Porém, a hipérbole é calculada com o eixo que liga os dois focos paralelo à coordenada z , logo, é aplicado à esta hipérbole a matriz de rotação, fazendo com que ela se incline um ângulo β com o eixo z .

Para um estudo do comportamento do sinal na saída da antena esse programa desenvolvido também plota a trajetória de um raio emergindo da origem (alimentação da antena), interceptando o subrefletor, sendo refletido para o refletor principal e sendo transmitido paralelo ao eixo y . Para uma melhor análise, o ângulo é variado de 90° até o ângulo mínimo na qual o raio ainda encontrará o subrefletor.

Todo esse estudo foi repetido para a antena OADE que se diferencia da OADC pelo fato de que o subrefletor é feito com uma elipse. Sabemos que a elipse tem excentricidade menor do que um. Sendo assim, ela possui dois focos reais. Um dos focos se encontra na origem e o outro foco coincide com o foco do refletor principal.

Conclusões

Através deste estudo somos capazes de analisar o comportamento do sinal na abertura de saída destas antenas e ver a diferença deste sinal para esses diferentes tipos de antena.

Vemos que para a OADC, a densidade do campo eletromagnético (Vetor de Pointing) é maior na parte superior da abertura de saída. Já para a OADE essa densidade se encontra maior na parte inferior da abertura de saída.

Referências

- 1 - BERGMANN, José Ricardo e MOREIRA, Fernando José da Silva . Classical Axis-Displaced Dual-Reflector Antennas for Omnidirectional Coverage. **IEEE Transactions on Antennas and Propagation**, vol.53, no.9, Setembro 2005.
- 2 - SPIEGEL, Murray R . **Schaums Mathematical Handbook of Formulas and Tables**. 2^a Edição, 1999.
- 3 - JAMNEJAD-DAILAMI, V. e RAHMAT-SAMII, Yahya . Some Important Geometrical Features of Conic-Section-Generated Offset Reflector Antennas. **IEEE Transactions on Antennas and Propagation**, vol. ap-28, no. 6, novembro 1980.