

ANTENAS DE MICROLINHA EM ESTRUTURAS MULTICAMADAS UNIAXIAIS

LÚCIO CIVIDANES

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515
12201-970 - São José dos Campos - SP

JOSÉ C. da S. LACAVA

Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
12500-000 - Guaratinguetá - SP

RESUMO

Ao longo dos últimos anos, as antenas de microlinha tem despertado considerável atenção na área de eletromagnetismo aplicado [1], [2]. Certamente tal interesse deve-se a algumas propriedades inerentes a este tipo de antenas, entre as quais pode-se citar: massa e volume reduzidos, facilidade de fabricação e reprodutibilidade, baixo perfil aerodinâmico e capacidade de montagem em superfícies curvas, o que a torna atraente para aplicações com requisitos aerodinâmicos específicos, tais como aeronaves, satélites, foguetes etc.

Este trabalho descreve um método para a análise de antenas de microlinha em uma estrutura multicamadas planar, sendo os substratos anisotrópicos do tipo uniaxial. Tal modelamento é particularmente útil na prática, uma vez que todos os materiais dielétricos comumente usados na fabricação de antenas de microlinha possuem algum grau de anisotropia [3]. Utilizando a técnica da transformada dupla de Fourier, o método permite calcular os campos eletromagnéticos em qualquer ponto do espaço dentro da estrutura multicamadas, obtendo-se conseqüentemente as funções de Green transformadas relativas à geometria em consideração [4].

São apresentadas explicitamente as funções de Green transformadas e determinam-se fórmulas que permitem calcular o campo distante para os casos de estruturas com uma ou duas camadas dielétricas, isotrópicas ou uniaxiais. Estas funções possibilitam a análise de diversas estruturas de interesse prático, entre as quais pode-se mencionar o caso de um dipolo impresso com cobertura dielétrica, sendo ambos os substratos do tipo uniaxial [5]. As funções de Green para as estruturas acima mencionadas, tais como obtidas pelo método em pauta, não tem sua aplicabilidade limitada ao caso de antenas de microlinha, sendo possível sua utilização em outras aplicações, como por exemplo a determinação dos parâmetros de uma microlinha na estrutura multicamadas em consideração.

Como exemplo adicional da versatilidade do método, descreve-se a aplicação da teoria geral, válida para uma estrutura multicamadas com dielétricos anisotrópicos do tipo uniaxial, para o caso específico de uma antena de microlinha retangular sobre substrato uniaxial. Utilizando-se as funções de Green transformadas obtidas pela presente formulação, aplica-se a condição de contorno de campo elétrico nulo sobre o elemento irradiador (suposto um condutor perfeito) e determina-se a equação integral para a densidade de corrente superficial na antena, sendo que a solução de tal equação é obtida através do método dos momentos.

equações de alguns termos. Devido a valores irrelevantes resultantes de pequenos ângulos envolvidos, pois há um limite de alcance dos rádio-auxílios, numa média de 300 NM, causando assim ângulos de arco na faixa de 0° a 5°.

Outras aproximações podem ser feitas no que se refere a imperfeita esfericidade do planeta e também com relação a precisão de posicionamento cartográfico dos rádio-auxílios.

Todo o desenvolvimento está baseado nas equações de voo, um modelo matemático comportamental da aeronave em questão. Equações que fornecem periodicamente informações de interesse ao processo, tais como:

- Coordenadas geográficas
- Velocidade Vertical e Horizontal
- Velocidades e Acelerações Angulares em 6 eixos

É também no desenvolvimento de um banco de dados, com o qual deverá conter os dados referentes aos rádio-auxílios especificamente: frequência, código, classificação, potência e posicionamento geográfico (coordenadas), completando desta forma todos os dados necessários para os cálculos do processo.

O tipo da navegação da aeronave virtual será do tipo "WINDOW NAVIGATION" onde o alcance máximo dos rádio-auxílios definem a dimensão da janela e a aeronave ao se deslocar vai atualizando as informações das antenas que estão abrangidas pela janela, podendo assim sintonizá-las e invalidando as que forem sintonizadas fora da abrangência da janela.

Enfim, os valores de saída do processo são:

- Distância
- Ângulo entre proa e rádio-auxílio
- Radial no caso de VOR
- Alcance (para validação da leitura dos instrumentos)

A validade dos algoritmos implementados em linguagem C foram comprovados por medidas realizadas por receptores portáteis de VOR e GPS com grande precisão em solo e ensaios estão sendo realizados em voo para confrontação de dados reais medidos com os calculados.

Os algoritmos desenvolvidos sem reduções de termos também poderão ser utilizados desde que haja interesse, para os sistemas de navegação OMEGA e LORAN (sistemas de longa distância).

Após o término do desenvolvimento dos testes, serão introduzidos os erros inerentes aos receptores tais como; quadrantal, octantal, interferência orográfica, efeito noturno, entre outros.

Para o caso em consideração, são apresentados resultados numéricos para diagramas de irradiação, impedância e frequência de ressonância, demonstrando o potencial da técnica descrita para a análise de antenas mais complexas e a importância de se levar em conta o efeito da anisotropia do dielétrico.

- [1] CARVER, K.R. and MINK, J.W. - Microstrip antenna technology. IEEE Trans. A.P., vol. AP-29: 2-11, Jan. 1981.
- [2] BHARTIA, P., RAO, K.V.S. and TOMAR, R.S. - Millimeter-wave microstrip and printed circuit antennas. Artech House, 1991.
- [3] ALEXOPOULOS, N.G. - Integrated circuit structures on anisotropic substrates. IEEE Trans. M.T.T., vol. MTT-33: 847-881, Oct., 1985.
- [4] CIVIDANES, L. - Análise de antenas de microlinha em estruturas multicamadas com dielétricos uniaxiais. Tese de Doutorado, ITA, São José dos Campos, Set. 1992.
- [5] CIVIDANES, L. and LACAVA, J.C. da S. - Uniaxial anisotropy effects on crosspolarisation level of printed dipole in superstrate-substrate configuration. Electronics Letters, vol. 28: 1050-1051, May 1992

WEIBULL CFAR PROCESSOR FOR SURVEILLANCE RADAR

David Fernandes¹
Giacomo Rondani²

¹CTA-ITA-Divisão de Engenharia Eletrônica
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 12228-900 São José dos Campos - S. P.
Telefone: (0123) 41-2211, ext. 113. FAX:(0123) 41-7069

²ELEBRA-Sistemas de Defesa e Controles
R. Bogaert, 326 04298-020 São Paulo - S. P.
Telefone: (011) 969-1697. FAX: (011) 969-1955

ABSTRACT

It is shown the basic characteristics of the Weibull CFAR (Constant False Alarm Rate) processor developed for the TA10 Elebra/Thomson Airport Surveillance Radar to replace the FTC (Fast Threshold Control) processor.

The FTC processors considers as hypothesis that the radar clutter has a Rayleigh distribution. It was found that in many situations the radar clutter has a non-Rayleigh distribution such as the Weibull, Log-normal or K distributions. Therefore, non-Rayleigh distribution degrades the performance of the FTC processor. Consequently, the radar display shows more clutter and the ability of aircraft detection is reduced.

Rayleigh distribution is a particular case of Weibull distribution. As the Weibull-CFAR processor assumes that the clutter has a Weibull distribution this processor is more efficient than the FTC processor, besides it can be proved that Log-normal clutter doesn't degrades the performance of the Weibull-CFAR processor.

The performance analyses of the two processors is made through actual radar data of the TA10 Guarulhos Airport Radar. It is shown that with a special calibration of the Weibull-CFAR processor the probability of detection is maintained and the false alarm probability is reduced.

The Weibull processor can be extended to other kinds of radar such as Air Traffic Surveillance Radars and in some kinds of Airborne Radars.

The authors suggest some new improvements in the Weibull clutter rejection.

The development of the Weibull-CFAR processor has been conducted by ITA and Elebra-Sistemas de Defesa e Controles with the Serviço Regional de Proteção ao Vôo (SRPV-DEPV) support. These activities at ITA are supported by UNDP/ICAO Proj. BRA-092/006, Objctive 6.

REFERENCES

1. D. Fernandes and C. J. C. Barros - Weibull-CFAR em radares. *IX Simpósio Brasileiro de Telecomunicações*, São Paulo, 1991, pp 10.2.1-10.2.5.
2. D. Fernandes and C. J. C. Barros - Rejeição de "clutter de radar utilizando-se estatísticas de ordem. *V Simpósio Brasileiro de Microondas e X Simpósio Brasileiro de Telecomunicações TELFMO'92*, Brasília, 1992, pp 653-658.
3. D. Fernandes and M. Sekine - Suppression of Weibull radar clutter. *IEICE (Institute of Electronics Information and Communication Engineers) Transactions on Communications, special issue on Radar Technology*. Invited paper. Vol. E76-B, NO.10, October 1993.
4. D. Fernandes and M. Sekine - Radar target detection in Weibull clutter by using the speckle-texture multiplicative model. Proceedings of the 1994 International Symposium on Noise and Clutter Rejection in Radars and Imaging Sensors (ISNCR-94). Kawasaki, Japan.