



Análise do Comportamento Físico de Antenas Impressas

Marcus Grilo (Bolsista CNPq/Unicamp), Francisco J. Arnold (Orientador), Leonardo L. B. Roger (Co-Orientador) FT/UNICAMP

Palavra chave: Antenas, Eletromagnetismo

Introdução

A antena de microfita é uma estrutura irradiante constituída por um plano de terra e por uma camada dielétrica (substrato) que suporta uma fita condutora (elemento irradiador).

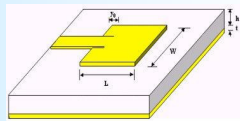


Figura 1: Antena de Microfita Retangular

Essas antenas são empregadas em aplicações tecnológicas em que tamanho, peso, custo, desempenho, facilidade de instalação e perfil aerodinâmico apresentam-se como parâmetro determinantes. A tabela abaixo mostra vantagens e desvantagens dessas antenas.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Baixo Peso e Volume	Pequena Largura de Banda
Baixo Custo	Pouco Ganho
Baixo Perfil Planar	Perdas Ôhmicas
Simplicidade de Fabricação	Aparecimento de ondas Superficiais

Tabela 1: Vantagens e Desvantagens das Antenas Impressas

Metodologia

Os métodos de pesquisa envolveram o entendimento matemático dos principais modelos analíticos das antenas impressas. Com isso foram desenvolvidos programas em MATLAB para auxiliar neste entendimento do comportamento das antenas de modo compreensivo e didático

Modelo de Linha de Transmissão

O modelo de linha de transmissão é o mais simples provê uma boa percepção física, mas é menos preciso. Uma constante dielétrica efetiva é introduzida para levar em conta o franjamento e a velocidade de propagação na linha de microfita.

$$\epsilon_{\text{eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1/2} \quad (1)$$

Para um radiador eficiente, um valor prático de largura da plaqueta que leva boas eficiências de radiação é.

$$W = \frac{v_0}{2f_r \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \sqrt{\epsilon_r + 1}} \sqrt{\epsilon} \quad (2)$$

O verdadeiro comprimento da plaqueta pode agora ser determinado utilizando a seguinte equação (3).

$$L = \frac{1}{2f_r \sqrt{\epsilon_r \epsilon_0} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} - 2\Delta L \quad (3)$$

Com os efeitos de borda, as dimensões físicas da plaqueta onde seu comprimento é estendido na expressão (4).

$$\Delta L = 0,412h \left(\frac{\epsilon_r + 0,3}{(\epsilon_r - 0,259)} \right) \left(\frac{W}{L} + 0,264 \right) \left(\frac{W}{L} + 0,8 \right) \quad (4)$$

Modelo da Cavidade

O método de cavidades é estabelecida uma distribuição de carga sob a superfície do plano de terra e as duas superfícies (superior e inferior) do elemento irradiador. Existem duas tendências atrativa e repulsiva

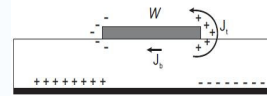


Figura 2: Distribuição de Corrente e Densidade de Corrente

A partir do formato da distribuição de campo magnético, é possível achar o padrão de irradiação. A partir disso podemos verificar os respectivos planos polares E e H é mostrado respectivamente pela expressão (5) e (6).

$$E_{\phi}^E = \frac{jk_0 W V_0 e^{-jk_0 r}}{r^2} \left(\frac{\sin(\frac{k_0 h}{2} \cos \phi)}{\frac{k_0 h}{2} \cos \phi} \right) \cos \left(\frac{k_0 L}{2} \sin \phi \right) \quad (5)$$

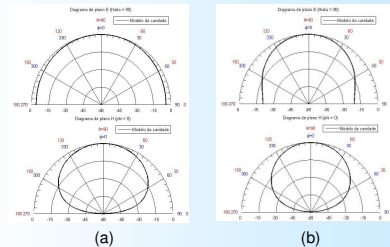
$$E_{\phi}^H = \frac{jk_0 W V_0 e^{-jk_0 r}}{r^2} \left(\sin \theta \frac{\sin(\frac{k_0 h}{2} \sin \theta)}{\frac{k_0 h}{2} \sin \theta} \frac{\sin(\frac{k_0 L}{2} \cos \theta)}{\frac{k_0 L}{2} \cos \theta} \right) \quad (6)$$

Resultados e Discussão

As simulações foram feitas utilizando MATLAB, com isso foram gerados gráficos com resultados. A figura abaixo ilustra um dos resultados gerados de uma antena de microfita com RT Duroid 5880, numa frequência de 2,8 GHz, espessura de substrato 0.1cm.

Figura 3 (a) Simulação numérica para uma antena (L=2cm, W=3 cm, h=0.1 cm, $\epsilon_r=2,2$, $f_r=2,8$ GHz)

(b) (L=4cm, W=6 cm, h=0.1 cm, $\epsilon_r=2,2$, $f_r=2,8$ GHz)



Essas figuras foram gerados a partir de aproximações no processo matemático.

Conclusão

A possibilidade de desenvolver antenas de microfita com dimensões reduzidas se torna apto a partir do momento em que consigamos melhorar a frequência de operação da antena e das dimensões.

Referências Bibliográficas

- 1 – N. O. Sadiku, Matthew, "Elementos de Eletromagnetismo", Bookman, 2004;
- 2 – C. Balanis, Antenna theory, analysis and design. New York: John Wiley, 2nd edition, 1997.
- 3 – K. Carver, J. Mink, Microstrip antenna Technology, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 29(1), 2-24, (1981).
- 4 – Conceptos fundamentales y comunes a los métodos de análisis de tecnología microstrip.