4 Resultados Numéricos

Um programa de computador, ESPIRAMM, foi elaborado para determinar as características de radiação de antenas espirais em cavidade, a partir do modelo numérico desenvolvido no Cap. 3. No itens abaixo, serão apresentados os resultados obtidos para três configurações de antena espiral de Arquimedes:

- i) Antena espiral sobre plano de terra, sem cavidade ressonante;
- ii) Antena espiral em cavidade ressonante terminada por condutor perfeito
- iii) Antena espiral em cavidade terminada por superfície condutora com perdas.

Para as três configurações a espiral é a mesma, com a forma apresentada na figura 4.1. Essa figura foi gerada pelo programa de computador à partir dos dados das características da antena.



Figura 4.1 - Forma da antena espiral de Arquimedes

As dimensões da espiral são as seguintes:: Raio inicial (R0E) = 2 mm Largura da fenda (W) = 0,6 mm Razão de crescimento da espira (G) = 3 Raio máximo da espira (Rmax) = 70 mm

4.1. Antena espiral sobre plano condutor perfeito, sem cavidade

Objetivando-se verificar o desempenho de uma espiral de Arquimedes, livre da influência da cavidade ressonante, o programa ESPIRAMM foi adaptado para calcular as características de radiação de uma antena na forma de fenda em um condutor perfeito.

A Fig. 4.2, mostra o gráfico da variação de ganho com a freqüência.



Figura 4.2 - Ganho em função da freqüência, para antena espiral tipo fenda sem cavidade

Como pode-se verificar a variação entre o ganho máximo e mínimo, em uma faixa de freqüências de 1,0 a 10,0 GHz, é menor que 3 dB.

Na figura 4.3 são apresentados os gráficos do módulo e fase da corrente magnética, em função da distância, medida sobre a espira, entre a excitação e o ponto de observação, para as freqüências de 1, 3 e 6 GHz.. Verifica-se que a corrente apresenta-se na forma de uma onda essencialmente progressiva (variação praticamente linear da fase com a distância), com amplitude caindo a medida que se afasta da origem, devido às perdas por radiação. Para distâncias maiores que um comprimento de onda, a amplitude da corrente é pouco significativa.



Figura 4.3 - Diagrama de Módulo e Fase da Corrente magnética sobre a espira , nas freqüências de 1, 3 e 6 GHz, para antena espiral em fenda sem cavidade.

A Fig. 4.4 mostra a relação axial em função da freqüência. Na faixa de 2,0 a 9,0 GHz, ela fica abaixo de 2,5 dB, como se deveria esperar de uma antena espiral de Arquimedes.



Figura 4.4 - Relação Axial em função da freqüência, para antena espiral em fenda sem cavidade.

Os diagramas de radiação para as freqüências de 1,0 , 3,0 e 6,0 GHz, são mostrados na Fig. 4.5



Figura 4.5. - Diagramas de radiação , para antena espiral em fenda sem cavidade, nas freqüências de 1,0, 3,0 e 6,0 GHz.

4.2. Antena sobre cavidade cilíndrica sem perdas

Agora a antena espiral é colocada sobre uma cavidade cilíndrica condutora com profundidade de 17,5mm. Verifica-se, através da Fig. 4.6, que a variação entre o ganho máximo e mínimo, em uma faixa de freqüências de 1,0 a 10,0 GHz, é de aproximadamente 10 dB, e que nas freqüências abaixo de 1,5 GHz, houve redução brusca do ganho.

A Fig. 4.7, mostra a relação axial em função da freqüência. Entre 2,5 e 6,5 GHz, essa relação mantém-se abaixo de 4 dB, mas aumenta de forma significativa for a dessa faixa..



Figura 4.6 - Relação ganho / freqüência de uma antena espiral sobre uma cavidade sem perdas.



Figura 4.7 – Gráfico da relação Axial em função da freqüência, para antena sobre cavidade cilíndrica sem perdas.

Na figura 4.8 são apresentados os gráficos do módulo e fase da corrente magnética em função da distância, medida sobre a espira, entre a excitação e o ponto de observação, para as freqüências de 1, 3 e 6 GHz.. Verifica-se que em 1 GHz, o módulo da corrente desvanece rapidamente. Nas freqüências de 3 e 6 GHz o módulo cai a medida que se afasta da origem, devido às perdas por radiação, observando-se ondulações , devido a reflexões nas extremidades da espira..

Na Fig. 4.9, são mostrados os diagramas de radiação para 1,0, 3,0 e 6,0 GHz. Em 1 GHz, o comportamento da antena é de como se estivesse em curto, visto que a corrente decresce rapidamente próxima à origem, afetando sua diretividade. Nas freqüências de 3,0 e 6,0 GHz os diagramas sofrem uma pequena variação em relação à antena sem cavidade.



Figura 4.8 - Diagrama de Módulo e Fase da Corrente magnética sobre a espira , nas freqüências de 1, 3 e 6 GHz, para antena espiral em fenda com cavidade sem perdas.





Figura 4.9 - Diagramas de radiação da antena espiral sobre cavidade sem perdas

4.3. Antena sobre cavidade cilíndrica com perdas

A antena agora é colocada sobre uma cavidade cilíndrica cuja parede oposta à abertura apresenta perdas, produzindo um coeficiente de reflexão de 0,01, para qualquer modo incidente. Simula-se, assim, uma camada de material absorvente no final da cavidade.

Na Fig. 4.10, verifica-se que o ganho sofre uma variação menor em relação a cavidade sem perdas. A Relação Axial, mostrada na Fig. 4.11, têm melhor desempenho em freqüências de 2,5 GHz à 10 GHz, apresentando pequenas variações, e com valores abaixo de 3 dB.



Figura 4.10 - Ganho sobre a freqüência da antena espiral sobre cavidade com perdas



Figura 4.11 – Relação Axial / Freqüência, da antena sobre cavidade cilíndrica com perdas

Na figura 4.12 são apresentados os gráficos do módulo e fase da corrente magnética em função da distância sobre a espira, para as freqüências de 1, 3 e 6 GHz.. A corrente apresenta-se com comportamento tal que em 1 GHz, o módulo da corrente desvanece rapidamente. E nas freqüências de 3 e 6 GHz que pode ser visto é a redução das reflexões, com amplitude caindo a medida que se afasta da origem, devido às perdas por radiação

Na Fig. 4.13, são mostrados os diagramas de radiação para 1,0, 3,0 e 6,0 GHz. Em 1 GHz o comportamento da antena é de como se estivesse em curto. Nas freqüências de 3,0 e 6,0 GHz os diagramas sofrem uma pequena variação em relação à antena sem cavidade e cavidades sem perda.



Figura 4.12 - Diagrama de Módulo e Fase da Corrente magnética sobre a espira , nas freqüências de 1, 3 e 6 GHz, para antena espiral em fenda com cavidade sem perdas



Figura 4.13 - Diagramas de radiação da antena espiral sobre cavidade com perda