

TE084 - ANTENAS
Prof. César Augusto Dartora

Aula Experimental No. 3

Plano refletor e Método das Imagens

Este experimento tem por objetivo observar o efeito de um plano refletor (condutor ideal) para o diagrama de radiação de uma antena. Por simplicidade vamos considerar um dipolo curto orientado paralelamente ao plano, conforme mostrado na figura abaixo: Nesse experimento

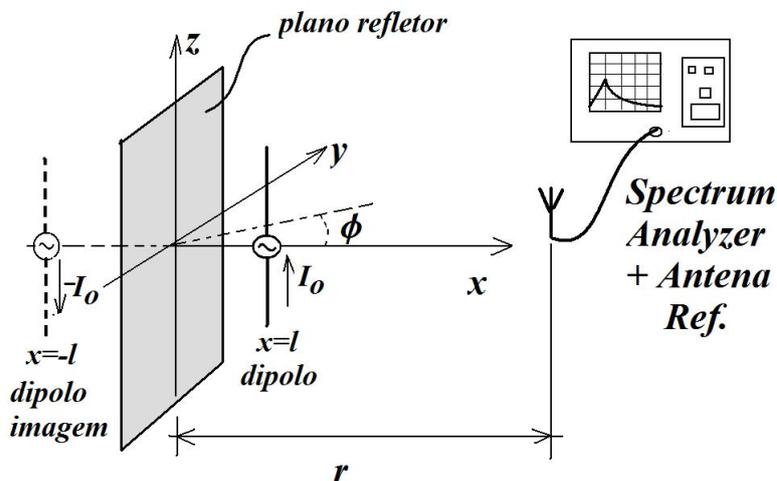


Figure 1: Setup Experimental: Efeito de um plano refletor com antena paralela ao plano.

vamos novamente utilizar a frequência $f = 900\text{MHz}$, portanto $\lambda = 33.3\text{cm}$.

Teoria:

O plano refletor cria uma imagem em $x = -l$ cuja corrente circula no sentido contrário ao da antena propriamente dita, colocada em $x = l$. Supondo que a corrente máxima da antena dipolo curto de tamanho d seja I_0 o potencial transversal, já considerando o efeito do plano refletor será dado por:

$$\mathbf{A}_{\perp} = -\frac{i\mu_0 I_0 d e^{i(\omega t - kr)}}{4\pi r} \sin\theta \sin(kl \sin\theta \cos\varphi) \hat{\mathbf{a}}_{\theta} ,$$

e o ganho normalizado $g(\varphi, \theta)$ será dado por

$$g(\theta, \varphi) = \sin^2\theta \sin^2(kl \sin\theta \cos\varphi) .$$

Uma vez que a máxima radiação ocorre no plano $\theta = 90^\circ$, podemos mapear o que ocorre nesse plano variando a distância l do dipolo em relação ao plano refletor, e também variando o ângulo φ :

$$g(90^\circ, \varphi) = g(\varphi) = \sin^2(kl \cos \varphi).$$

Experimento

1) Conecte uma antena de ganho G_r (que não precisa necessariamente ser um valor conhecido!) ao analisador de espectro ajustado para mostrar em escala linear o valor de tensão percebido pela antena. Tal tensão é proporcional á raiz quadrada da potência recebida pela antena G_r :

$$V = \sqrt{2Z_A P_r} .$$

Importante: Vamos manter a distância entre a antena da recepção e o plano refletor constante, variando apenas a distância do dipolo radiante ao plano refletor e o ângulo do plano refletor em relação à antena da recepção.

2) Considerando $\varphi = 0^\circ$ na primeira parte do experimento, varie l em múltiplos de $\lambda/4$, ou seja, faça medidas para $l = \lambda/4, \lambda/2, 3\lambda/4, \lambda, \dots$ e obtenha o ganho normalizado através da fórmula abaixo:

$$g(l) = \left| \frac{V(l)}{V(l = \lambda/4)} \right|^2 .$$

Compare com o resultado teórico:

$$g(l) = \sin^2(kl) .$$

Explique em seu relatório com base na ondulatória e no fato de que uma reflexão por um plano condutor ideal impõe uma mudança de fase no campo elétrico refletido de 180° em relação ao campo elétrico da onda incidente, o fato de os máximos ocorrerem em múltiplos ímpares de $\lambda/4$.

3) Agora fixe $l = \lambda/2$, variando o ângulo φ entre o plano refletor e a antena de recepção, fazendo medidas de 15 em 15 graus. Lembrando que o plano condutor limita o espaço à região $-90^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$ descubra em que ângulo ocorre a máxima radiação e compare o gráfico teórico:

$$g(\varphi) = \sin^2(\pi \cos \varphi)$$

com os valores medidos experimentalmente, cuja normalização deve ser dada por:

$$g(\varphi) = \left| \frac{V(\varphi)}{V_{max}} \right|^2 .$$

Importante: sempre mantenha a distância entre o centro do plano condutor e a antena de recepção constante, bem como a distância entre o dipolo radiante e o centro do plano condutor também constante e de valor $l = \lambda/2$.

4) Faça o relatório detalhado do experimento na forma de um artigo científico, contendo Título, Autor, Resumo, Introdução, Fundamentação Teórica, Resultados Obtidos e Conclusão, bem como Bibliografia utilizada, que deverá estar citada no decorrer do texto. Procure explicar possíveis divergências com o que seria esperado experimentalmente, se existirem.

Peso do trabalho na nota: a definir.

Data da Entrega: a definir.