

**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

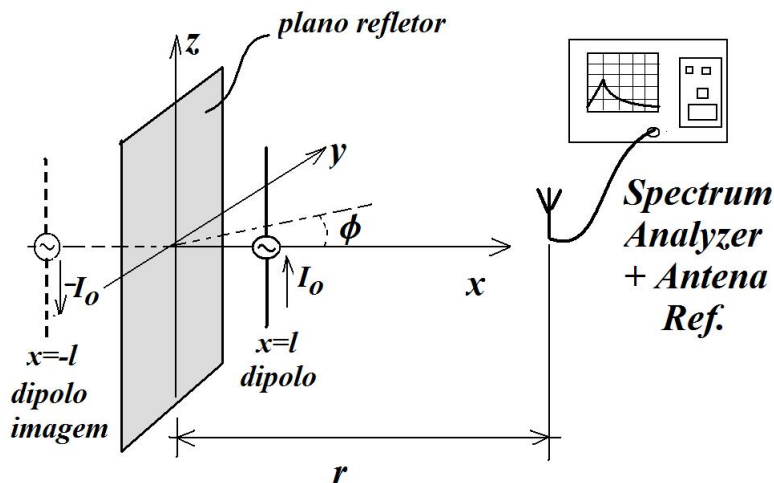


Figure 1: Setup Experimental: Efeito de um plano refletor com antena paralela ao plano.

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  $\varphi$ :

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

### 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 à 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  $180^\circ$  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  $\varphi$  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.