



Propagação & Antenas

Docente Responsável:

Prof. Carlos R. Paiva

Duração: 45 minutos

12 de Novembro de 2021

Ano Lectivo: 2021 / 2022

TERCEIRO MAP45

Pretende-se sintetizar um agregado de $N = 4$ antenas. Para o efeito deste problema pode assumir que as antenas elementares são isotrópicas. A excitação das correntes que alimentam as antenas elementares pode representar-se como $1 : A : A : 1$, i.e., trata-se de um agregado linear e simétrico, com $A > 0$. Note que o diagrama de potência do agregado por ser representado pelo polinómio $P(\xi) = (\xi + 2)(\xi + c_0)^2$, em que $\xi = 2 \cos(u)$ e $u = (k_0 d) \cos(\psi) - \alpha$. Considere, sempre, o plano equatorial XY onde $\theta = \pi/2$ (logo $\psi = \phi$). Admita que o espaçamento entre antenas elementares é $d = \lambda/2$.

1. Admitindo que todas as correntes estão em fase e que o agregado é uniforme, calcule o $SLL = -20 \log_{10}(R)$. Justifique a sua resposta. Não necessita de representar graficamente o diagrama de radiação do agregado.
2. Explique a razão pela qual, se o agregado for binomial, não existem lobos secundários. Represente o diagrama de radiação do agregado para o caso em que $\alpha = \pi$.
3. Considere, doravante, que pretende obter um agregado em que os lobos secundários principais tenham todos um $SLL_1 = -20 \log_{10}(R_1)$, com $R_1 = 2.25$. Nestas condições, determine o diagrama de radiação do agregado de tal forma que o máximo de radiação seja dirigido na direcção $\phi_{\max} = 50^\circ$. Comece por calcular c_0 , A , α e represente graficamente $P = P(\xi)$, $u = u(\xi)$, $\mathcal{F} = \mathcal{F}(u)$ e, finalmente, $\mathcal{F} = \mathcal{F}(\phi)$ em coordenadas polares. Sendo $\mathcal{F}_{\text{front}} = \mathcal{F}(0^\circ)$ e $\mathcal{F}_{\text{rear}} = \mathcal{F}(180^\circ)$, qual é a relação frente-trás $\mathcal{F}_{\text{front}} / \mathcal{F}_{\text{rear}}$?
4. No diagrama de radiação obtido na alínea anterior é possível que exista um lobo secundário mais pequeno que os restantes lobos secundários principais. A este lobo secundário mais pequeno corresponde um $SLL_2 = -20 \log_{10}(R_2)$. Caso este lobo mais pequeno exista, calcule SLL_2 [dB]. Em que direcção é que este lobo radia?

5. O diagrama de radiação obtido em 3. tem um conjunto de nulos ϕ_i , com $0 \leq \phi_1 < \phi_2 < \dots < \phi_{n-1} < \phi_n \leq \pi$, i.e., com $i \in [1, 2, \dots, n]$. Determine explicitamente (em graus) todos os n nulos.
6. Os lobos secundários principais, calculados em 3., emitem radiação máxima nas direcções ϕ_j , com $0 \leq \phi'_1 < \phi'_2 < \dots < \phi'_{m-1} < \phi'_m \leq \pi$, i.e., com $j \in [1, 2, \dots, m]$. Determine explicitamente (em graus) todos esses m máximos locais.
7. Admita, agora, que pretende alterar o diagrama de radiação obtido em 3. para reduzir o valor $SLL_2 = -20 \log_{10}(R_2)$, obtido em 4., para $SLL_2 = -\infty$ dB. Isso poderá ser feito mantendo o valor $d = \lambda/2$, mas alterando quer a defasagem α quer o valor de ϕ_{\max} . Deve, no entanto, manter o valor do nível de lobos secundários, com $R = 2.25$ (i.e., deve também manter os valores anteriores para c_0 e A). Determine, então, os novos valores de α e de ϕ_{\max} e represente graficamente, em coordenadas polares, o diagrama de radiação $\mathcal{F} = \mathcal{F}(\phi)$.