



Homework 32 referente às aulas do Capítulo II de “Técnicas de Radar – ELC1149”, aulas disponibilizadas em <http://www.fccdecastro.com.br/download.html>.

Homeworks referentes à matéria de ELC1149 até a aula de 05/12/2022 em modalidade REMOTA.

Departamento de Eletrônica e Computação

Centro de Tecnologia

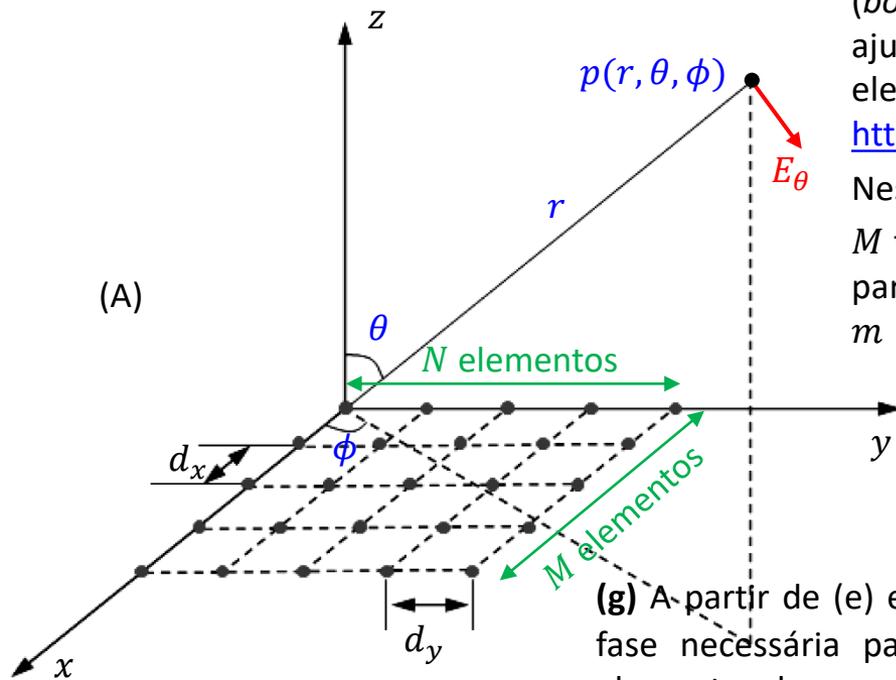
ELC1149 – Técnicas de Radar

Prof. Fernando DeCastro



Homework 32

Um radar opera em $f = 10$ [GHz] e utiliza como antena um *phased array* planar uniforme, conforme mostrado em (A) abaixo. Os elementos do *array* podem ser aproximados por antenas isotrópicas todos eles excitados por correntes de igual magnitude e fase. O número de elementos do *array* ao longo das direções x e y é respectivamente $M = 17$ e $N = 15$ e a distância entre os elementos é respectivamente $d_x = \lambda/4$ e $d_y = \lambda/2$, onde $\lambda = c/f$ [m] é o comprimento de onda na frequência f [Hz] de operação do radar, com $c = 2.9979246 \times 10^8$ [m/s] sendo a velocidade de propagação da onda EM no espaço livre. **Pede-se:** (a) Determine e plote o gráfico da magnitude $|E_\theta(U, V)|$ do campo elétrico irradiado no espaço UV pelo *phased array*. (b) Determine e plote no plano E o gráfico da magnitude $|E_\theta|$ em função do ângulo a partir da normal ao plano xy do *array* (ver https://en.wikipedia.org/wiki/E-plane_and_H-plane). (c) Determine e plote no plano H o gráfico da magnitude $|E_\theta|$ em função do ângulo a partir da normal ao plano xy do *array*. (d) Supondo que o controlador do *phased array* receba do *beamformer* o comando para posicionar o lobo principal (*boresight*) do diagrama de radiação em $\theta_0 = 30^\circ$ e $\phi_0 = -60^\circ$, determine e plote o gráfico da magnitude $|E_\theta(U, V)|$ do campo elétrico irradiado no espaço UV pelo *phased array*.



(e) Os ângulos θ_0 e ϕ_0 de posicionamento do lobo principal (*boresight*) do diagrama de radiação dados em (d) resultam de um ajuste progressivo do ângulo de fase das correntes em cada um dos elementos do *phased array* (ver slides 114 a 116 de http://www.fccdecastro.com.br/pdf/CE_Aula16a18_15122020.pdf).

Neste contexto, determine a fase $\angle \mathbf{i}_m^{(x)}$ necessária para cada um dos M fasores de corrente $\mathbf{i}_m^{(x)}$ respectivos aos M elementos na direção x para que o lobo principal se posicione nos ângulos θ_0 e ϕ_0 , com $m = 1, 2 \dots M$.

(f) No mesmo contexto de (e), determine a fase $\angle \mathbf{i}_n^{(y)}$ necessária para cada um dos N fasores de corrente $\mathbf{i}_n^{(y)}$ respectivos aos N elementos na direção y para que o lobo principal se posicione nos ângulos θ_0 e ϕ_0 , com $n = 1, 2 \dots N$.

(g) A partir de (e) e (f) determine a matriz $\angle \mathbf{i}_{n,m}^{(y,x)}$ de tamanho $N \times M$ que define a fase necessária para cada um dos fasores de corrente respectivos aos $N \times M$ elementos do *array* para efeito de o lobo principal se posicionar nos ângulos θ_0 e ϕ_0 .