

SISTEMAS DE RADAR PROBLEMAS

Capítulo 5: Radares de seguimento

1. Considere uma antena de um radar de seguimento (STT-single target tracker) com um diagrama de radiação com lobo principal cujo ganho pode ser aproximado por

$$G(\theta) = G_0 e^{-2.78 \left(\frac{\theta - \theta_c}{\theta_B} \right)^2}$$

com $\theta_B = 5^\circ$ (largura de feixe a meia potência). Admita se usa a técnica de lobos sequenciais, centrados sucessivamente em $\theta_{c1} = \theta_0 + \theta_s$ e $\theta_{c2} = \theta_0 - \theta_s$, e que o detetor usado é quadrático. Considere os ângulos de squint de $\theta_s = 1, 2, 3$ e 4° , represente graficamente a variação da diferença de amplitude de ecos sucessivos de um alvo localizado em $\theta = \theta_0 + \theta_a$ para θ_a i entre 0 e 6° . Estime o valor ótimo de θ_s/θ_B do ponto de vista da sensibilidade ao seguimento (tracking).

2. Um radar STT realiza tracking numa coordenada utilizando a técnica de lobos sequenciais na recepção, sendo o ganho descrito por

$$G(\theta) = G_0 \left(\frac{2J_1(ka \sin \theta)}{ka \sin \theta} \right)^2$$

onde θ é o ângulo contado a partir da direção de máximo, $a = 1.25 \text{ m}$ é a dimensão linear da antena, $k = 2\pi/\lambda$, e $f = 2.5 \text{ GHz}$.

- a) Obtenha “squint” que corresponde a um “cross-over” de 1.5 dB abaixo do máximo e compare-o com a largura de feixe a -3dB .
- b) Estime a sensibilidade ao erro angular admitindo que a saída do canal diferença é proporcional a $\frac{1}{G_0} \left(\frac{\partial G}{\partial \theta} \right)_{\theta = \theta_s}$

Nota

x	$(2J_1(x)/x)^2$
0	1
1	0.775
1.16	0.707
1.62	0.5

3. Considere um radar monopulso de comparação de fase a funcionar em 3 GHz com antenas com centros de fase separados de 2 m . Nos circuitos de seguimento usam-se os canais soma e diferença.
- Determine o ângulo que corresponde a -3 dB na relação entre as amplitudes do canal diferença e do canal soma.
 - Determine o desvio angular correspondente a uma diferença de fase de $\pi/2$, π e 2π e comente.
4. Estime a gama de valores angulares em que pode estar a posição aparente de um alvo constituído por dois refletores pontuais nas seguintes condições:

- refletores separados geometricamente de 0.5° vistos da antena de radar
- amplitudes relativa do campo E refletido $0.5:1$

Represente graficamente a posição aparente do alvo em função da diferença de fase do campo refletido por cada um dos refletores pontuais.

5. Considere um STT que usa varrimento cónico com as seguintes características:
- o lobo principal de radiação é simétrico e tem uma largura de feixe de $\theta_B = 1.5^\circ$,
 - o “squint” do varrimento foi optimizado,
 - a duração dos impulsos é de $1\ \mu\text{s}$,
 - a largura de banda do receptor é de 0.5 MHz ,
 - uma passagem do feixe (scan) permite integrar 10 impulsos.

Obtenha os valores mínimos da relação SNR no receptor que permitem o seguimento angular com um erros inferiores a 0.1° e a 0.01° .