

Problema 2 radar monoestático

A = área

ϵ_{ab} = eficiência de abertura

G = ganho da antena (unid linear)

GdB = ganho da antena (dBi)

θ_{HP} = largura de feixe a -3 dB

PRF = 1000; n = 40;

A = 0.07; ϵ_{ab} = 0.51; λ = 0.03;

$$G = \frac{4 \pi A}{\lambda^2} \epsilon_{ab}$$

498.466

Ganho (dB)

GdB = 10 Log₁₀ [G]

26.9764

$$a = 0.436 \sqrt{G} \lambda$$

0.292029

$$b = 0.356 \sqrt{G} \lambda$$

0.238445

Largura de feixe em graus

Plano H

$\theta_H = 78 \lambda / a$ (* graus *)

8.01291

$\theta_E = 54 \lambda / b$ (* graus *)

6.79401

b)

$P_{fa} = 10^{-9}$; $P_d = 0.95$; $\sigma = 1$;

Temperatura de ruído equivalente

$T_{eq} = 300$;

Largura de banda

$\tau = 1.5 \times 10^{-6}$;

$\Delta f = 1 / (2 \tau)$ (* Hertz *)

333 333.

Potência de ruído

$N_{eq} = 1.38 \times 10^{-23} T_{eq} \Delta f$

1.38×10^{-15}

R = 10 000 (* distância ao alvo, m *);

Relação S/N por impulso recorrendo a informação gráfica

SN_{1dB} = 8 ; (* valor aproximado, dB *)

$SN_1 = 10^{SN_{1dB}/10}$

6.30957

$$P_t = \frac{(4\pi)^3 N_e q SN1 R^4}{\lambda^2 G^2 \sigma} \text{ (* watts *)}$$

772.672

c)

frequência doppler

$$v = 270 / 3.6;$$

$$fd = 2v / \lambda$$

5000.

fd = 5 x prf, logo trata - se de uma velocidade cega, pelo que o filtro MTI dá resposta nula

d)

$$\beta = 2.1 / \tau$$

$$1.4 \times 10^6$$

No caso de se processar apenas 1 impulso

$$SNR = SN1;$$

$$\delta T1 = \frac{1}{\beta \sqrt{2 SNR}}$$

$$2.01074 \times 10^{-7}$$

Admitindo que se processam 40 impulsos

$$\delta T = \delta T1 / \sqrt{40}$$

$$3.17927 \times 10^{-8}$$

$$\delta R = c \times \delta T / 2$$

$$4.7689$$

Problema 4

a)

$$v = 900 / 3.6; \lambda = 0.06;$$

$$\theta_e = 15^\circ; \theta_a = 30^\circ;$$

$$fd = \frac{2v}{\lambda} \cos[\theta_e] \cos[\theta_a]$$

$$6970.97$$

$$fm - 2fd = 2 \text{ kHz}$$

$$fm = 2000 + 2fd$$

$$15941.9$$

b)

$$R = 4000; c = 3 \times 10^8; D_{opt} = 4.2;$$

$$\Delta f = \frac{D_{opt} fm}{\sin[2\pi fm R / c]}$$

$$68852.6$$

c)

$$R = 2000;$$

$$D2 = \frac{\Delta f}{f_m} \sin[2 \pi f_m R / c]$$

$$2.67447$$

$$\text{BesselJ}[3, D2]$$

$$0.249261$$

Problema 5

a)

$$\theta_{deg} = 1.5; \theta_{3dB} = \theta_{deg} \times \pi / 180 (* \text{ rad } *)$$

$$0.0261799$$

$$\sigma t = 1;$$

$$R = 30\,000; \tau = 1 \times 10^{-6}; c = 3 \times 10^8;$$

$$\Sigma = 1.6 \times 10^{-8};$$

$$SCR = \frac{8 \sigma t}{\pi \theta_{3dB} \theta_{3dB} R^2 c \tau \Sigma}$$

$$0.860041$$

$$SCR_{dB} = 10 \text{Log}_{10}[SCR]$$

$$-0.654809$$

Problema 6

$$\Delta R = \frac{c}{2 n \Delta f} \rightarrow \Delta f = c / (2 n \Delta R)$$

b)

$$\Delta R = 0.5; n = 20;$$

$$\Delta f = c / (2 n \Delta R)$$

$$1.5 \times 10^7$$

$$\Delta f_{total} = n \Delta f$$

$$3. \times 10^8$$

c)

Ambiguidade em distância

$$\Delta R_0 = n c / (2 \Delta f)$$

$$200.$$

$$\text{Nota : } R_0 = \frac{\Delta \psi}{\Delta f} \frac{c}{4 \pi}$$

$$\psi_i = 2 \pi f_i \frac{2 R_0}{c} \text{ é a fase do impulso } i$$

$$\frac{\Delta \psi}{\Delta f} = \frac{4 \pi (f_{i+1} - f_i) R_0}{f_{i+1} - f_i} \frac{1}{c} \rightarrow \frac{\Delta \psi}{\Delta f} = \frac{4 \pi R_0}{c}$$

$$\therefore R_0 = \frac{\Delta \psi}{\Delta f} \frac{c}{4 \pi}$$