

Problem(a) 1

radar monoestático

mono-static radar

A= área

ϵ_{ab} = eficiência de abertura / *aperture efficiency*

G = ganho da antena (unid linear)/ *antenna gain (linear)*

GdB = ganho da antena (dBi)/ *antenna gain (dBi)*

θ_{HP} = largura de feixe a -3 dB/ *half power beamwidth*

PRF = 1000; n = 40;

b)

$$D_p(\theta) = \begin{cases} D_0 \cos^4(\theta) & 0 \leq \theta \leq \pi/2 \\ 0 & \pi/2 < \theta \leq \pi \end{cases}$$

$$a = 2 f_0 \tan[\theta_0/2] \rightarrow \tan[\theta_0/2] = \frac{a}{2 f_0}$$

$$\frac{f_0}{2 a} = 0.8 \rightarrow \frac{a}{2 f_0} = \frac{1}{3.2}$$

$$\theta_0 = 2 \text{ArcTan}[1/3.2] \rightarrow 34.7^\circ$$

$$\epsilon_{ab} = 40 \times \text{Cot} \left[\frac{\theta_0}{2} \right]^2 \left(\sin \left[\frac{\theta_0}{2} \right]^4 + \text{Log} \left[\cos \left[\frac{\theta_0}{2} \right] \right] \right)^2 \rightarrow 0.61$$

diam = 0.9;

$$A = \frac{\pi}{4} \text{diam}^2; \lambda = 0.03;$$

Ganho/ *Gain*

$$G = \frac{4 \pi A}{\lambda^2} \epsilon_{ab} \rightarrow 5442 \text{ (37.4 dBi)}$$

c)

$$P_{fa} = 10^{-9} \text{ (* nfa = 9 *)};$$

$$P_d = 0.90; \sigma = 1;$$

Temperatura de ruído equivalente/ *Noise equivalent temperature*

$$T_{eq} = 300;$$

Largura de banda/ *bandwidth*

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

$$\Delta f = 1 / (2 \tau) \rightarrow 3.333 \times 10^5 \text{ Hz}$$

Potência de ruído/ *Noise power*

$$N_{eq} = 1.38 \times 10^{-23} T_{eq} \Delta f \rightarrow 1.38 \times 10^{-15}$$

Relação SNR por impulso mínima recorrendo a informação gráfica

Minimum value of SNR per pulse, from graphic

$$\text{SNR}_{1\text{dB}} = 7.5; \text{ (* valor aproximado em dB/ approximate value, dB *)}$$

$$\text{SNR}_1 = 10^{\text{SNR}_{1\text{dB}}/10} \rightarrow 5.6$$

$$R = 20000\text{m};$$

$$P_t = \left((4 \pi)^3 N_{eq} \text{SNR}_1 R^4 \right) / \left(\lambda^2 G^2 \sigma \right) \rightarrow 92.5 \text{ W}$$

d)

desvio de frequência Doppler/ *Doppler shift*

$$v = 270/3.6;$$

$$fd = 2 v/\lambda \rightarrow 5000$$

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

Assim, para se observar o alvo pode usar-se séries de impulsos “escaloados” com pequenas variações no tempo entre impulsos, em torno de $PRT=1ms$ e um filtro de reposta finita com malhas de atraso iguais a 1 ms. Outra possibilidade é alternar séries de impulsos com PRT próximos (por exemplo numa proporção entre inteiros, como 4 e 5)

fd = 5 x prf, thus, it is a blind speed; so that the output of the MTI filter is null.

Hence, to observe the target staggered pulse with small variation of the pulse intervals around 1ms can be used and a FIR filter with delays equal to 1 ms. Another possibility is to alternate series of pulses with close PRT (as ana example, 4:5 PRT ratio can be used)

Problema (3)

Ver slide 24/ See slide 24

$$|\Delta/\Sigma| = \tan[\varphi/2], \quad \varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin[\theta]$$

$$\varphi = 2 \text{ ArcTan}[1./10]; \quad \varphi_{\text{deg}} = \varphi^{\circ}$$

$$11.42$$

$$\lambda = 0.30;$$

$$d = \frac{\lambda \varphi}{2 \pi \sin[0.5^{\circ}]} \text{ "m"}$$

$$1.091 \text{ "m"}$$

Problem(a) 4

Hipótese: admite-se comportamento semelhante a um código de Barker. O intervalo entre os centros dos impulsos vindos dos dois alvos vem dado por...

Assumption: it is expected a similar behaviour as the Barker code. The interval between pulse centers as they return from the target is...

$$\delta t = \frac{1}{2} \frac{250.}{3 \times 10^8} \text{ "s"}$$

$$4.167 \times 10^{-7} \text{ "s"}$$

a)

Duração de um sub - impulso/ *sub-pulse duration*

$$T_{\text{sub}} = \frac{30. \times 10^{-6}}{150}$$

$$2. \times 10^{-7}$$

Ocupação espectral aproximada, tendo em conta que é necessário para reconhecer um impulso rectangular com a duração de um sub-impulso, ou seja aproximadamente (entre nulos no espectro)

Approximate spectral occupation, taking into account that it is necessary to recognize a rectangular pulse with the duration of a sub-pulse, that is, approximately (nulls in the spectrum)

$$\Delta f = \frac{2}{T_{\text{sub}}} \rightarrow 10^7 \text{ Hz}$$

b) A semi duração dos l.p. é a de um sub-impulso após a compressão é de 2×10^{-7} , e estando os centros separados de $4.167 \times 10^{-7}s$ não se encontram sobrepostos, embora estejam próximos.

Os lobos laterais temporais têm amplitudes aproximadamente de 1/150 relativamente ao l.p. , embora com variações, por não se tratar verdadeiramente de um código de Barker.

The half duration of the main lobe is that of a sub-pulse after compression, which is 2×10^{-7} , and as the centers are separated by 4.167×10^{-7} s they do not overlap, although are not that distant. The time lobes have amplitude of 1/150 relatively to the main lobe, although with variations, because it is not a true Barker code.

Problem(a) 5

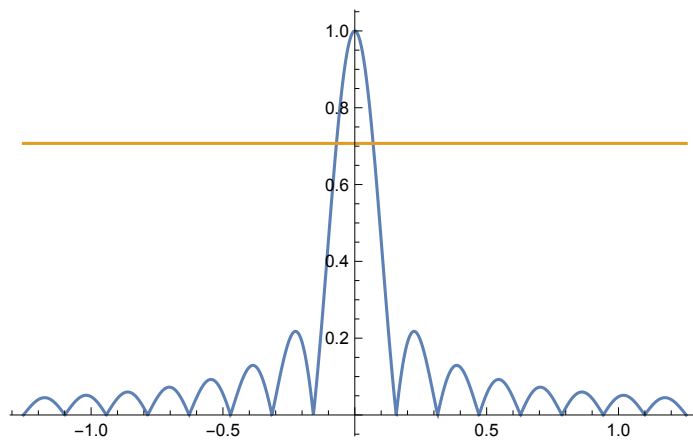
$$\sin[\theta_1] - \sin[\theta_0] = \pm \frac{\lambda}{n d}$$

$$n = 40$$

$$\theta_0 = 30^\circ; d = 0.025; \lambda = 0.05;$$

$$\phi = \frac{2 \pi d}{\lambda} \sin[\theta_0];$$

$$\phi_{\text{deg}} = \phi / ^\circ \rightarrow 90$$



$$\psi_{3\text{dB}} = \frac{2.782}{n}; \psi_{3\text{dB}} / ^\circ \rightarrow 3.95$$

Direções de queda a -3dB/ *-3dB directions*

$$\theta_2 = \text{ArcSin} \left[\frac{\lambda}{2 \pi d} (\phi + 2 \times 1.391 / n) \right] / ^\circ \rightarrow 31.5$$

$$\theta_1 = \text{ArcSin} \left[\frac{\lambda}{2 \pi d} (\phi - 2 \times 1.391 / n) \right] / ^\circ \rightarrow 28.5$$

Largura de feixe a -3 dB/ *HPBW*

$$\theta_2 - \theta_1 \rightarrow 3^\circ$$