

SISTEMAS DE RADAR PROBLEMAS

Capítulo 6 – Extração de informação de um sinal de radar

1. Um radar emite em 2.5 GHz impulsos retangulares de $1\ \mu\text{s}$ de duração com a potência de pico de 100 kW . Admita que se deteta um alvo com secção equivalente de 10 m^2 situado a 100 km ; a temperatura de ruído total equivalente do receptor é de 320 K , a largura de banda do detetor é de 3 MHz e o ganho da antena é de 34 dB . O instante de chegada é localizado através do franquear do limiar de detecção no início da recepção do impulso. Estime o limite de precisão com que pode ser determinada a distância ao alvo.
2. Repita o problema anterior admitindo os impulsos emitidos são “quasi-retangulares” obtidos por filtragem com filtro ideal com largura de banda $B_s=2\text{ MHz}$. Admita que na detecção se usa um estimador ideal construído com recurso a um filtro adaptado, função de gating adequada, e integrador.
 - a) Estime e o limite de precisão com que pode ser medida a distância.
 - b) Repita b) quando $B_s=10\text{ MHz}$.
3. Estime a precisão com que pode ser determinada a frequência na recepção de um impulso retangular com a duração de $10\ \mu\text{s}$, sendo $E/N_0 = 10^3$. Qual o erro na determinação da velocidade de um alvo baseada na análise de um só impulso se a frequência de transmissão for de 3 GHz . Se o alvo que originou o eco estivesse a $1/5$ da distância a que estava anteriormente, qual o novo valor para a precisão na determinação da distância. Se se procedesse à integração coerente de 10 impulsos qual o novo valor para a precisão?
4. Estime a precisão com que pode ser determinado o azimute de um alvo com um radar de exploração nos seguintes pressupostos: distribuição da iluminação no plano focal unidimensional e constante em toda a extensão da abertura com 10 comprimentos de onda; receptor com filtro adaptado, com integrador ideal de 10 impulsos; impulsos de $1\ \mu\text{s}$ de duração e potência 10^{-13} W ; temperatura de ruído total equivalente de 300 K . Compare a precisão com a largura de feixe.
5. Um radar transmite bursts de 20 impulsos com degraus discretos na frequência, ($f_i = f_0 + i\Delta f$; $i = 0, 19$). Pretendendo-se obter uma resolução do perfil do alvo de

50 cm, obtenha Δf e a ocupação espectral aproximada dos bursts. Verifique qual a extensão máxima do alvo de modo a evitar ambiguidade na determinação do perfil.

Obtenha a diferença de fase (em radianos) entre dois impulsos consecutivos quando o alvo se encontra a 500 m de distância.

6. Um radar emite impulsos retangulares de $30 \mu s$ de duração com chirp *FM* linear. A frequência do transmissor é modulada entre f_0 e f_0+B , com $f_0 = 2.5 \text{ GHz}$. Pretendendo-se discriminar alvos com a separação de 1 m , calcule a gama adequada de variação da frequência do transmissor, e a respetiva taxa de compressão.
7. Um radar emite em 2.5 GHz impulsos retangulares de $1 \mu s$. Admita que na recepção se pretende que os impulsos sejam comprimidos de modo a não exceder 10 ns . Recorrendo ao método da compressão por codificação de fase, indique uma forma de gerar uma sequência pseudo-aleatória que possa ser utilizada, estime o nível de lobos secundários temporais, e quantas codificações podem ser utilizadas em radares que partilhem o mesmo espectro de frequência.
8. Obtenha a resposta de um filtro adaptado a uma sequência combinada de sequências de Barker “B52” e determine o nível de lobos secundários temporais. Nota B5={+ + + - +} e B2={+ -}. Discuta o eventual interesse em usar esta sequência para compressão por codificação de fase binária.