

108年公務人員特種考試司法人員、法務部
調查局調查人員、國家安全局國家安全情報
人員、海岸巡防人員及移民行政人員考試試題

考試別：國家安全情報人員
等別：三等考試
類科組：電子組
科目：通訊系統
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、一基頻通訊系統之傳送訊號表示如下

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n h(t - nT_s)$$

其中 $a_n \in \{+1, -1\}$ 為傳送訊息， $h(t)$ 為基頻脈波形狀函數 (pulse shaping function)。若序列 a_n 的自相關函數 (autocorrelation function) 為

$$E[a_n a_{n+m}] = \begin{cases} 1, & m = 0 \\ 0, & m \neq 0 \end{cases}。$$

(一)令 $H(f)$ 為 $h(t)$ 之傅立葉轉換，求 $x(t)$ 之功率頻譜密度？(10分)

(二)若 $h(t) = \text{rect}(t/T_s)$ ，求 $x(t)$ 之功率頻譜密度？(10分)

二、一線性系統之脈衝響應為

$$h(t) = \delta(t) + \delta(t - \tau)$$

令 $x(t)$ 為該線性系統之輸入訊號， $y(t)$ 為該線性系統之輸出訊號。

(一)求此線性系統之頻率響應。(10分)

(二)若該線性系統輸入訊號為 $x(t) = \cos(2\pi f_c t)$ ，頻率 f_c 為多少時，輸出 $y(t)$ 之振幅為最小？(10分)

三、 M -PAM 訊號可表示為

$$s_m = \sqrt{E_s} (2m - 1 - M), \quad m = 1, 2, \dots, M$$

假設每個訊號發生為等機率。接收訊號表示為 $r = s_m + n$ ，其中 n 為高斯分布，變異量為 $\sigma_n^2 = N_0/2$ 。

(一)定義 $E_s = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M (s_m)^2$ ，求 E_s ？(5分)

(二)接收端若使用最大相似檢測器 (maximum likelihood detector)，則接收端的平均錯誤率為何？(請以 E_s 及 N_0 表示之)(15分)

四、單旁波帶 (single sideband, SSB) 調變訊號可表示為

$$s(t) = m(t) \cos(2\pi f_c t) + \hat{m}(t) \sin(2\pi f_c t)$$

其中 $m(t)$ 為訊息訊號， $\hat{m}(t)$ 為 $m(t)$ 的希爾伯轉換 (Hilbert transform)。

(一) 若 $m(t) = \cos(2\pi f_m t)$ ，求 $s(t)$ 之傅立葉轉換。(10 分)

(二) 畫出該解調器方塊圖。並證明該方塊圖可正確解調出原訊息訊號 $m(t)$ 。(10 分)

五、令訊號 $x(t)$ 如下

$$x(t) = \begin{cases} a \times \cos(2\pi n f_0 t) + b \times \sin(2\pi n f_0 t), & 0 < t < T_0 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

其中 $T_0 = 1/f_0$ ， n 為正整數， a 與 b 為任意實數。

(一) 證明 $\cos(2\pi n f_0 t)$ 與 $\sin(2\pi n f_0 t)$ 為正交。(10 分)

(二) 假設 n 與 f_0 為已知，給定 $x(t)$ ，試求 a 與 b 。(10 分)