

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：50850 全一張
(正面)

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)可以使用電子計算器。

(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。

一、假設一無線通訊系統使用 BPSK 調變。接收器使用兩個天線進行接收，其基頻等效訊號 (baseband equivalent signal) 可表示為

$$r_1 = h_1 x + n_1$$

$$r_2 = h_2 x + n_2$$

其中 r_1 及 r_2 為接收訊號， $x \in \{+1, -1\}$ 為傳送訊號， h_1 及 h_2 為複數通道增益 (channel gain)， n_1 及 n_2 為零平均獨立複數高斯雜訊 (zero-mean independent complex Gaussian noises)，其實數及虛數變異量 (variance) 皆為 $N_0/2$ 。

(一)假設接收機知道 h_1 及 h_2 ，求得 w_1 及 w_2 ，使得 $r = w_1 r_1 + w_2 r_2$ 有最大的訊雜比 (signal-to-noise ratio)，並求得該最大之訊雜比。(15分)

(二)假設 $P\{x = +1\} = P\{x = -1\} = 0.5$ ，由(一)之結果，求得最佳檢測器之錯誤率。(5分)

二、兩訊號波形 $s_1(t)$ 及 $s_2(t)$ 在區間 $(0, T)$ 為正交 (orthogonal)。現有零平均白色雜訊 (zero-mean white noise) 隨機訊號 $N(t)$ 其功率頻譜密度 (power-spectral density) 為 $N_0/2$ 。當 $N(t)$ 與 $s_1(t)$ 及 $s_2(t)$ 進行相關運算得

$$N_1 = \int_0^T s_1(t) N(t) dt$$

$$N_2 = \int_0^T s_2(t) N(t) dt$$

(一)證明 $E[N_1 N_2] = 0$ 。(10分)

(二)求 N_1 及 N_2 的變異量 (variance)。(5分)

(三)在何條件下 N_1 及 N_2 為獨立？(5分)

三、DSB 調變訊號可表示為 $u(t) = A m(t) \cos(2\pi f_c t)$ ，其中 $m(t)$ 為訊息訊號 (message signal)。解調時，將 $u(t)$ 與 $\cos(2\pi f_c t + \theta)$ 相乘並通過一個理想低通濾波器。該低通濾波器之頻寬與 $m(t)$ 頻寬相等。令 P_o 為低通濾波器輸出之訊號功率， P_u 為調變訊號 $u(t)$ 之功率。

(一) $\frac{P_o}{P_u}$ 為 θ 之函數。求出該函數。(15分)

(二)在何情況下 $\frac{P_o}{P_u}$ 為最小。(5分)

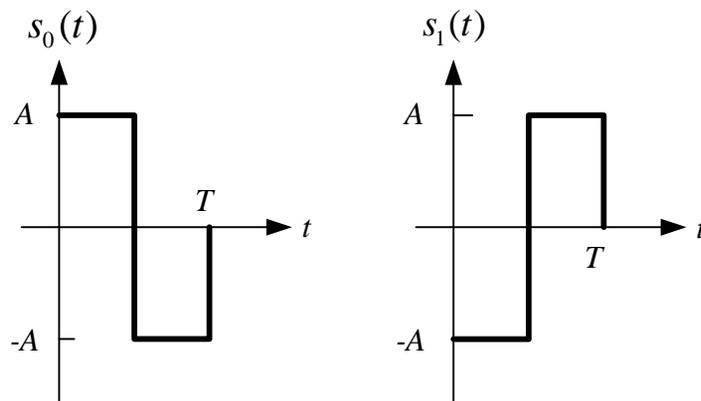
(請接背面)

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
 考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
 考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
 報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
 102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：50850 全一張
 (背面)

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

四、假設一個二位元通訊系統使用以下的訊號進行通訊



當位元訊息為 $m=0$ 時，則送出 $s_0(t)$ ；當位元訊息為 $m=1$ 時，則送出 $s_1(t)$ 。接收訊號可表示為

$$r(t) = \begin{cases} s_0(t) + n(t) & \text{if } s_0(t) \text{ was transmitted} \\ s_1(t) + n(t) & \text{if } s_1(t) \text{ was transmitted} \end{cases}$$

其中 $n(t)$ 為白色高斯雜訊 (white Gaussian noise) 功率頻譜密度為 $N_0/2$ 。令 $P\{m=0\} = p$ 且 $P\{m=1\} = 1-p$ 。

- (一) 求出一組正交正規化基底函數 (orthonormal basis functions)，並將 $s_0(t)$ 及 $s_1(t)$ 表示為該組正交正規化基底函數之線性組合。(5分)
- (二) 運用(一)之正交正規化基底函數設計接收器，繪出該接收器方塊圖，並求出 MAP (maximum a posteriori probability) 的決策法則。(15分)

五、假設一訊號 $x(t)$ 之頻寬為 W ，其傅立葉轉換 (Fourier Transform) 為 $X(f)$ 。今有一取樣訊號表示為

$$x_\delta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT_s)\delta(t - nT_s)$$

- (一) 令 $X_\delta(f)$ 為 $x_\delta(t)$ 之傅立葉轉換，求 $X_\delta(f)$ 。(請寫出詳細推導過程) (15分)
- (二) 描述在何條件下，可以由取樣訊號 $x_\delta(t)$ 經過濾波器後，重新造出原訊號 $x(t)$ 。(5分)