

101年公務人員特種考試外交領事人員外交行政人員考試、101年公務人員特種考試國際經濟商務人員考試、101年公務人員特種考試法務部調查局調查人員考試、101年公務人員特種考試國家安全局國家安全情報人員考試、101年公務人員特種考試民航人員考試、101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：50650

全一頁

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、考慮訊號  $s(t) = A + B\cos 2\pi f_0 t + C\sin 2\pi f_0 t$ ，其中  $A, B$  與  $C$  為常數， $f_0$  為一固定頻率。計算訊號  $s(t)$  的自相關函數 (autocorrelation function)  $\varphi_s(\tau)$  與功率頻譜密度函數 (power spectral density function)  $\Phi_s(f)$ 。必須寫出計算過程。(20分)
- 二、假設發射機傳送的訊號之功率固定為  $P_T$ ，且通訊通道之雜訊為功率頻譜密度是  $\frac{1}{2}N_0$  的加成性白色 (additive white) 雜訊， $P_T$  與  $\frac{1}{2}N_0$  皆為於接收端輸入的值。請計算在下列不同的調變方式下，解調後的訊雜比 (SNR)：雙旁波帶 (double-sideband) 調變、單旁波帶 (single-sideband) 調變、振幅 (amplitude) 調變但使用同調檢波 (coherent detection) 與振幅調變但使用波封檢波 (envelope detection)。(20分)
- 三、不考慮雜訊的情況下所收到的調頻訊號為  $r(t) = a(t)\cos(2\pi f_c t + 2\pi f_d \int^t m(s) ds)$ ，其中  $m(t)$  為信息訊號， $f_c$  為載波頻率， $f_d$  為頻率偏移，與  $a(t)$  為時變振幅。一個可能的調頻接收機依序由一硬式限制器 (hard-limiter)、一帶通濾波器 (bandpass filter)、一微分器 (differentiator) 與一波封檢波器 (envelope detector) 所組成。將  $r(t)$  輸入此接收機，請依序指出帶通濾波器的輸出波形  $r_0(t)$ 、微分器的輸出波形  $y_0(t)$  與波封檢波器的輸出波形  $y(t)$ 。(20分)
- 四、一個數位通訊系統每次從  $M$  個訊息向量  $s_i \in \mathbb{R}^n$ ， $i = 1, 2, \dots, M$  中擇一傳送。已知  $s_i$  會被傳送的機率為  $p_i$ ， $i = 1, 2, \dots, M$ 。在接收端收到的向量為  $\mathbf{r} = s_i + \mathbf{w}$ ，其中  $\mathbf{w} \in \mathbb{R}^n$  為加成性雜訊向量，並且統計獨立於訊息向量。接收端將依據  $\mathbf{r}$  來判別到底是那一個訊息向量被傳送出來。請陳述可達到最小判別錯誤率的最佳決定法則 (optimal decision rule)。什麼是最大事後機率決定法則 (maximum a posteriori probability decision rule, MAP)？它與最佳決定法則的關係為何？什麼是最大相似性決定法則 (maximum likelihood decision rule, ML)？它與最佳決定法則的關係為何？什麼是最小距離決定法則 (minimum distance decision rule, md)？它與最佳決定法則的關係為何？(20分)
- 五、考慮持續時間長為  $T$  的訊號  $s(t)$ ，當時間  $t$  在  $0$  與  $T$  之間時， $s(t) = \sin(4\pi t/T)$ ，而在其餘時間， $s(t) = 0$ 。將訊號  $s(t)$  輸入於  $s(t)$  的匹配濾波器 (matched filter)。則匹配濾波器的輸出  $y(t)$  為何？在什麼時刻  $t$ ， $y(t)$  到達最大值？請說明原因。並請證明此最大值恰是  $s(t)$  的能量值。(20分)