

考試別：民航人員考試

等 別：三等考試

類科組別：航空通信

科 目：通信原理

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)請以藍、黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

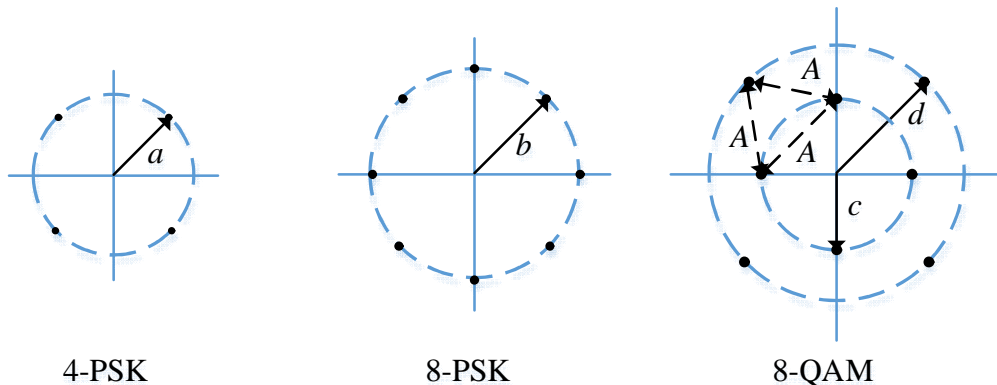
(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、請回答下列問題：

(一)假設 $m(t) = a \cos 2\pi f_m t$ 以及 $c(t) = A_c \cos 2\pi f_c t$ ，其中 A_c 以及 a 為常數，請求 $u(t) = m(t)c(t)$ 的功率頻譜密度 (Power Spectral Density, PSD) $S_u(f)$ 以及功率 (Power) P_u 。(10 分)

(二)接續(一)，假設 $f_c = 10^5$ Hz，且 $m(t) = a \cos^2(2\pi \times 10^3 t) + b \sin^2(4\pi \times 10^3 t)$ ，其中 a 以及 b 為常數。假設 $U(f)$ 為 $u(t) = m(t)c(t)$ 的傅立葉轉換 (Fourier Transform)，請求 $U(f)$ 中包含的所有頻率成分。又根據奈奎斯特取樣定理 (Nyquist Sampling Theorem)，請求 $u(t) = m(t)c(t)$ 的奈奎斯特取樣頻率。(15 分)

二、下圖分別為 4-PSK、8-PSK 以及 8-QAM 的訊號星座點 (Signal constellation) 圖，請回答下列問題：(每小題 10 分，共 30 分)

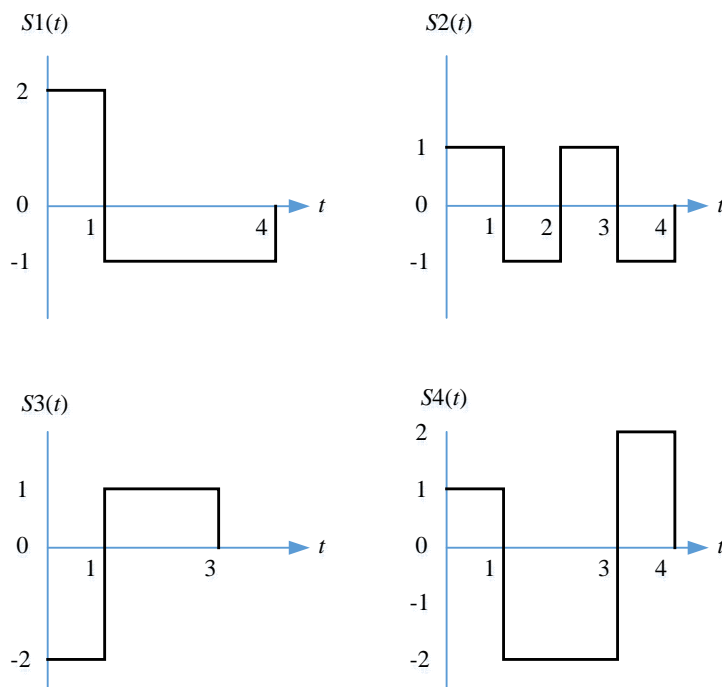


(一)假設在 8-QAM 訊號星座點圖中，訊號間的最短距離 (Minimum Distance) 為 A ，請以 A 表示 c 以及 d 的計算式。

(二)接續(一)，假設經由 AWGN 通道，利用 4-PSK、8-PSK 與 8-QAM 星座點圖調變後的三種數位訊號達到相同的錯誤機率，請以 A 表示 b 以及 a 的計算式。

(三)接續(二)，請計算三種不同數位調變系統的平均傳送器功率 (Average transmitter power)，並比較三種不同的調變系統。假設在每一星座點圖中，每一個訊號點的機率都均等。

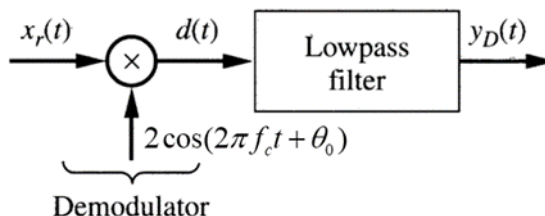
三、請考慮以下四個訊號 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ 、 $S_3(t)$ 、 $S_4(t)$ ，並回答下列問題：
(每小題 10 分，共 20 分)



(一)請決定該組訊號 $\{S_1(t), S_2(t), S_3(t), S_4(t)\}$ 的維度 (Dimension) n ，並利用一組基底函數 (Basis Functions) $\psi_i(t)$ ， $1 \leq i \leq n$ ，來表示該組訊號，也就是 $S_m(t) = \sum_{i=1}^n s_{mi} \psi_i(t)$ ， $m=1,2,3,4$ 。

(二)接續(一)，利用一組基底函數我們可利用向量 $s_m = (s_{m1}, s_{m2}, \dots, s_{mn})$ 來表示訊號 $S_m(t)$ ， $m=1,2,3,4$ 。請計算該組向量 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 間的最短距離 (Minimum Distance)。

四、假設 $m(t)$ 為輸入訊號， $x_r(t) = m(t) \cos(2\pi f_c t + \phi_0)$ 為調幅 (Amplitude Modulation, AM) 調變器的輸出訊號，其中 ϕ_0 為常數。由下圖所示，將 $x_r(t)$ 通過一調幅解調變器可得解調變訊號 $y_D(t)$ ：



該解調變器所使用的載波為 $2\cos(2\pi f_c t + \theta_0)$ ，其中 $\theta_0 = \omega_0 t$ 為相位誤差，請求該調幅解調變器輸出訊號的均方誤差 (Mean-Square Error, MSE)。
(25 分)