

105年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員、
民航人員、國際經濟商務人員及原住民族考試試題

代號：30350

全一張
(正面)

考試別：民航人員特考

等別：三等考試

類科組：航空通信

科目：通信原理

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

一、考慮一通訊系統之傳送訊號 $x(t)$ 為一隨機程序， $x(t)$ 可表示為 $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} s_k u(t - kT)$ ，其

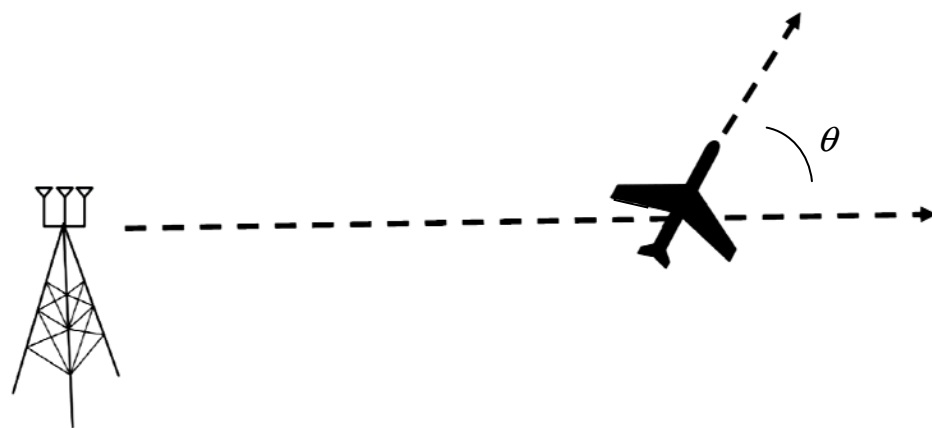
中 $\{s_k\}$ 為彼此獨立不相關之隨機序列， s_k 為二位元隨機變數， $s_k = +\sqrt{E_b}$ 或 $-\sqrt{E_b}$ 的機率各為 $1/2$ ，期望值為 0 ，不同 s_k (k 為整數) 具有相同之機率分布密度函數， $u(t)$

是單位波形函數 $u(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq T \\ 0, & \text{elsewhere} \end{cases}$ 。

(一)求 $x(t)$ 之平均自相關函數 (Average Auto-correlation Function) ? (10 分)

(二)求 $x(t)$ 之功率頻譜密度 (Power Spectral Density) ? 並說明傳送此一訊號所需要的頻寬。(10 分)

二、考慮自地面發射台傳送訊號至一架飛行移動中飛機如下圖所示，飛機正以速度 $v = 600 \text{ km/hr}$ 飛行，飛機飛行的方向與地面發射台至飛機的直視線方向夾角 $\theta = 60^\circ$ ，地面發射台傳送調變訊號於載波頻率 120 MHz 。



(一)試問飛機所收到的載波頻率因都普勒效應所導致的頻偏為多少? (10 分)

(二)試論當飛機速度增加時，對訊號傳送的同調時間 (Coherent Time) 及同調頻寬 (Coherent Bandwidth) 的影響。(10 分)

(請接背面)

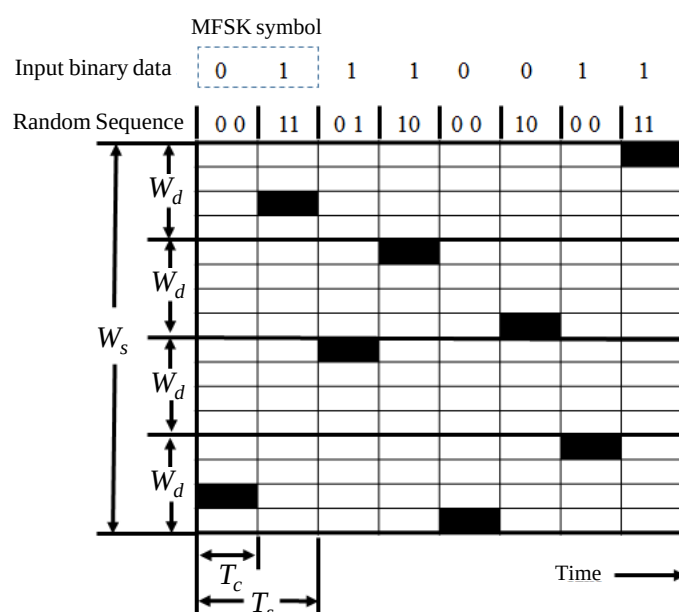
考試別：民航人員特考

等別：三等考試

類科組：航空通信

科目：通信原理

三、考慮一跳頻展頻通訊系統，運用多頻率偏移調變 (*M*-ary Frequency Shift Keying, MFSK) 進行編碼，採用 $M = 2^L$ 個頻率來代表 L 個不同的傳送訊號之二位元編碼，每個頻段寬度為 W_d ，系統占用總頻寬為 $W_d = M f_d$ 。傳送訊號之速度為 $R = 1$ Mbps，傳送訊息之調變符元時間長度為 T_s (seconds)，系統每隔 T_c (seconds) 時間跳頻一次。假設在此跳頻系統中，共有 2^k 個頻寬為 W_d 的通道做跳頻的選擇，並用亂數產生器產生二位元亂數序列 (Binary Random Sequence) 進行跳頻依據，跳頻系統共使用 $W_s = 2^k W_d$ 頻寬，假設跳頻展頻通訊系統參數 $L = 2, k = 2$ ，時序圖如下圖所示。



- (一)試論此系統為快速跳頻 (Fast Hopping) 展頻通訊系統或慢速 (Slow Hopping) 跳頻展頻通訊系統？並說明原因。(10 分)
- (二)假設此系統之二位元亂數序列為“1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0”，利用此一系統傳送訊息“1 0 0 1 0 0 1 1 0 1”，請重畫這組傳送之時序圖。(10 分)

四、考慮一同調 (Coherent) *M*-ary 頻率鍵移 (Frequency Shift Keying, FSK) 調變系統，其傳送訊號為：

$$s_i(t) = \sqrt{\frac{2E}{T}} \cos[2\pi(f_c + f_i)t], 0 \leq t \leq T, i = 0, 1, \dots, M-1$$

每一種調變訊號之發生機率皆一樣為 $1/M$ 。

- (一)若週期 $T = 10^{-7}$ seconds 且 $M = 16$ ，則若要保持不同調變訊號間彼此維持正交，則此 MFSK 調變訊號 $s_i(t)$ 之所需之頻寬最少應為多少？(10 分)
- (二)請比較 $M = 16$ 及 $M = 2$ 兩種調變方式之頻譜效益及錯誤率。(10 分)

五、無線通訊系統傳送基頻訊號一般皆透過射頻無線電波之載波在大氣中來傳送。

- (一)考慮電磁波衰減的特性，若要達到相同的通訊品質，則比較高頻載波發射系統或低頻載波發射系統，何者需要較多的發射能量？(10 分)
- (二)考慮天線的外型 (Form Factor) 大小，比較高頻載波發射系統或低頻載波發射系統，何者需要的天線外型 (Form Factor) 較小？(10 分)