

99年公務人員特種考試外交領事人員及國際新聞人員考試、  
99年公務人員特種考試國際經濟商務人員考試、99年公  
務人員特種考試法務部調查局調查人員考試及99年公務  
人員特種考試國家安全局國家安全情報人員考試試題

代號：50950 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

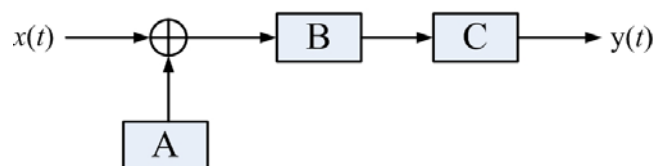
考試時間：2小時

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、如下所示之系統，若此為DSB-SC的調變系統，請定義方塊A、B、C所需的功能，並詳細驗證你的設計確符所求。假設載波頻率為 $f_c$ ，輸入訊號 $x(t)$ 的頻寬為 $W$ 。(20分)



- 二、將一角調變 (angle-modulated) 訊號 $v(t) = A\cos(\omega_c t + \beta \sin \omega_m t)$ 輸入到RC高通濾波器 (RC highpass filter) 的輸入端，若 $v(t)$ 中的頻率遠小於濾波器的電容與電阻乘積的倒數( $\omega \ll (RC)^{-1}$ )，請證明此濾波器的輸出訊號變為調幅 (DSB-LC) 訊號且可利用波包檢測器 (envelope detector) 解調，並求出其調變因數 (modulation index)。(20分)

- 三、考慮如下FM訊號

$$s(t) = \cos \left[ \omega_c t + \sum_{n=1}^K \beta_n \cos(n\omega_o t + \theta_n) \right]$$

- (一)如果 $\theta_n$ 都為常數，請計算 $s(t)$ 的瞬間頻率 (instantaneous frequency)。(5分)
- (二)如果 $\theta_n = 0$ 且 $K = 1$ ，試求最大頻率偏移 (maximum frequency deviation)。(5分)
- (三)如果各個 $\theta_n$ 為獨立的隨機變數且均勻分布在 $-\pi$ 與 $\pi$ 間，試求頻率偏移的均方根值 (root-mean-square value)。(5分)
- (四)在(三)的情況下，試求相位偏移 (phase deviation) 的均方根值。(5分)
- (提示：隨機變數 $x$ 的均方根值為 $x_{\text{rms}} = [E(x^2)]^{1/2}$ )

(請接背面)

99年公務人員特種考試外交領事人員及國際新聞人員考試、  
 99年公務人員特種考試國際經濟商務人員考試、99年公務  
 人員特種考試法務部調查局調查人員考試及99年公務  
 人員特種考試國家安全局國家安全情報人員考試試題

代號：50950 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、有四個訊息訊號 (message signal) 頻寬各為 10 kHz、15 kHz、20 kHz 及 30 kHz。若 10 kHz 的訊號以 DSB 調變載波頻率  $f_1$ ；15 kHz 的訊號以上旁波 (upper sideband) SSB 調變載波頻率  $f_2$ ；20 kHz 與 30 kHz 的訊號均以 FM 調變，頻寬皆為 200 kHz，而載波頻率各為  $f_3$  與  $f_4$ 。已知  $f_1 < f_2 < f_3 < f_4$ 。

- (一)若使用 FDM (frequency division multiplexing) 技術且  $f_1 = 600$  kHz，欲使系統有最小傳輸頻寬且訊號頻譜不重疊，求  $f_2$ 、 $f_3$  與  $f_4$ 。(7 分)
- (二)試求(一)部分中，此 FDM 系統的傳輸頻寬。(7 分)
- (三)若使用 TDM (time division multiplexing) 技術，求此 TDM 系統需要的最小傳輸頻寬。(6 分)

五、下圖是一個 differential 8-PSK 的系統。在每一傳輸時間我們傳送一個資料相位  $\phi_k$ ，此相位  $\phi_k$  設計規則為  $\phi_k = \Delta\phi_k + \phi_{k-1}$ ，而  $\Delta\phi_k$  的編碼規則如表所示。若在時間  $k=1, 2, 3$  時，輸入資料分別為 110, 001, 110 且在  $k=0$  時起始相位  $\phi_0 = 0$ ，求在  $k=1, 2, 3$  時  $s(t)$  的波形。(20 分)

Data encoding			
$x_k$	$y_k$	$z_k$	$\Delta\phi_k$
0	0	0	0
0	0	1	$\pi/4$
0	1	1	$2\pi/4$
0	1	0	$3\pi/4$
1	1	0	$4\pi/4$
1	1	1	$5\pi/4$
1	0	1	$6\pi/4$
1	0	0	$7\pi/4$

