

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：40850 全一張  
(正面)

考試別：調查人員  
等別：三等考試  
類科組：電子科學組  
科目：通信與系統  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

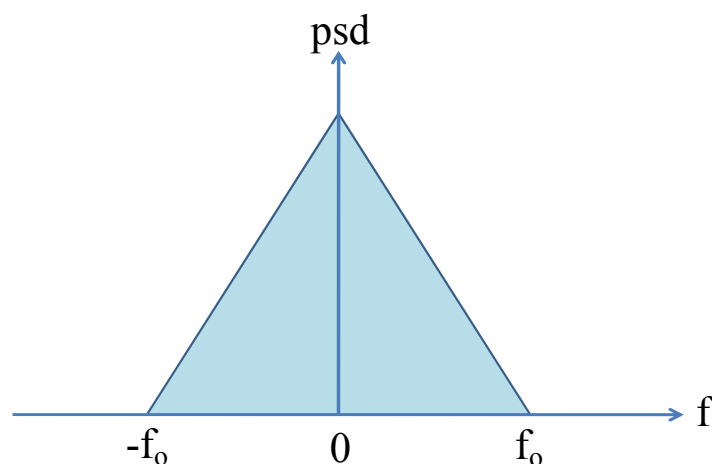
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、考慮用一個隨機程序 (random process) 代表訊號

$$Y(t) = X(t) \cos(2\pi f_c t + \theta)$$

其隨機相位是平均分布在  $\theta$ ，且和  $X(t)$  統計上獨立 (independent)。若  $X(t)$  也是個隨機程序，其 autocorrelation 函數是  $R_X(\tau)$ ，功率密度 (power spectral density 或 psd) 是  $S_X(f)$ ：(30 分)

- (一) 請問  $Y(t)$  的功率密度 (psd) 是什麼？
- (二) 若  $S_X(f)$  如下圖且  $f_0 \ll f_c$ ，請畫出  $S_Y(f)$ 。
- (三) 請說明這和通訊系統的調變有何關係？



二、請回答下列問題並說明理由：(20 分)

- (一) 傳統的類比電視，是用那種調變方式傳播？用什麼方式偵測類比電視訊號？
- (二) 請解釋 superheterodyne 接收器的架構，它和 direct conversion (DC) 接收器最大不同處為何？
- (三) 有一個振盪器 (oscillator) 頻率是 100 MHz，誤差 100 ppm，若用在廣播電台及收音機上，收音時最大可能頻率偏差是多少？
- (四) 我們在鐵道旁想要截收在時速 300 km/hr 高鐵上的無線通訊訊號，若載波頻率是 2 GHz，最大的都卜勒偏差 (Doppler shift) 是多少？

(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：40850 全一張  
(背面)

考試別：調查人員  
等別：三等考試  
類科組：電子科學組  
科目：通信與系統

三、我們想要用數位的方式每秒傳送 $\frac{1}{T}$ 個二進位位元，通訊通道 (channel) 的雜訊 (noise) 是AWGN (Additive White Gaussian Noise)，平均值是0，功率密度是 $N_0/2$  (2-side power spectral density)，波形振幅 $A$ ：(40分)

(一)若使用 BFSK (Binary Frequency Shift Keying)，利用二種不同的載波頻率傳送訊息，並運用同調偵測 (coherent detection)，這二個載波頻率至少應分隔多少？

(二)請算出 $E_b/N_0$  (每個位元能量和雜訊能量比)。

(三)若 $Q(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$ ，BFSK運用同調偵測，請用 $Q(\cdot)$ 及 $E_b/N_0$ 表示同調偵測的錯誤率。

(四)考慮 BPSK (Binary Phase Shift Keying)，請計算說明錯誤率大約比 BFSK 好 3 dB。

四、下列敘述是否正確並說明理由：(10分)

(一)Delta modulation 是一種數位調變方式。

(二)Delta modulation 可以節省傳輸頻寬。