

考試別：國家安全情報人員考試

等別：三等考試

類科組別：電子組（選試英文）

科目：通訊系統

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

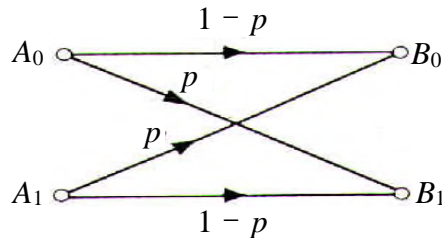
一、信號傳輸功率預算 (Power Budget)：

- (一)假設某一 $50\text{-}\Omega$ 接收機的輸入功率為 200-pW 。若欲達成 $+3\text{ dBm}$ 功率於接收檢測器上，則接收機增益 (receiver gain) 應為多少？(10分)
- (二)在 15-km 光纖通訊鏈路中之光纖損耗為 1.5-dB/km ，每公里之各段光纖係利用衰減量 0.8-dB 之連接器加以連結。若欲在光接收端維持 $0.3\text{-}\mu\text{W}$ 之平均接收功率，則光源發射端最小需要注入多少平均光功率於光纖鏈路中？(10分)

二、雙旁帶與單旁帶振幅調變之發射功率：

- (一)在 100% 的振幅調變指數中，抑制掉載波 (carrier) 成分達成所謂的雙旁帶調變 (Double Sideband/Suppressed Carrier, DSB-SC)，可省下多少百分比的發射功率？(7分)
- (二)在振幅調變指數為 $m=1.0$ 的情況下，抑制掉載波與單一旁帶 (sideband) 達成單旁帶調變 (Single Sideband/Suppressed Carrier, SSB-SC)，可省下多少百分比的發射功率？(7分)
- (三)就發射功率與解調複雜度而言，單旁帶調變 (SSB-SC) 相較於雙旁帶調變 (DSB-SC) 有何優越與困難之處？(6分)

三、圖示之二位元對稱通道 (Binary Symmetric Channel, BSC) 中， A_i 和 B_j 分別表示傳輸和接收到符號“0”和“1”的事件。條件機率 $P(B_j | A_i)$ 表示已知符號 A_i 被傳送，接收到的符號為 B_j 的機率。給定傳輸二位元符號“0”的事前機率為 $P(A_0) = \alpha$ ，以及事後機率為 $P(B_1 | A_0) = P(B_0 | A_1) = p$ 。



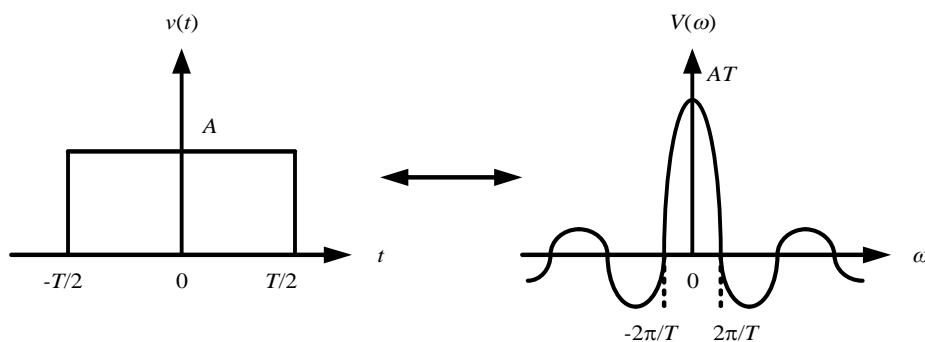
(一) 計算出接收到符號“0”的機率 $P(B_0) = P(B_0 | A_0)P(A_0) + P(B_0 | A_1)P(A_1)$ 和接收到符號“1”的機率 $P(B_1) = P(B_1 | A_0)P(A_0) + P(B_1 | A_1)P(A_1)$ 。(5分)

(二) 利用貝氏法則 (Bayes' rule)，計算出 B_0 接收到的符號“0”係傳送來自於 A_0 之事後機率 $P(A_0 | B_0) = P(B_0 | A_0)P(A_0) / P(B_0)$ 以及 B_1 接收到的符號“1”係傳送來自於 A_1 之事後機率 $P(A_1 | B_1) = P(B_1 | A_1)P(A_1) / P(B_1)$ 。(7分)

(三) 計算出圖示二位元對稱通道之通道容量

$$C = 1 + \sum_{i,j} P(A_i) \cdot [P(B_j | A_i) \log_2 P(B_j | A_i)] \quad (8 \text{ 分})$$

四、已知 $v(t) = A \cdot \text{rect}(t/T)$ 和 $V(\omega) = AT \cdot \text{sinc}(\omega T)$ 為傅立葉時域及頻域轉換對 (Fourier transform pair)，如下圖所示。



(一) 根據調變特性之傅立葉轉換對 $v(t) \cos(\omega_c t) \leftrightarrow (1/2)[V(\omega - \omega_c) + V(\omega + \omega_c)]$ ，試繪出調變方塊連射波 $v(t) \cos(\omega_c t)$ 之頻譜分布圖。(7分)

(二) 對於輸入信號 $v(t)$ ，最佳之脈衝響應為 $h_{opt}(t) = v(T-t)$ ，試繪出匹配於輸入調變方塊連射波 $v(t) \cos(\omega_c t)$ 之匹配濾波接收器的最佳脈衝響應 $h_{opt}(t)$ 。(7分)

(三) 匹配濾波器輸出信號係為輸入方塊連射波與匹配濾波器脈衝響應 (impulse response) 之褶積 (convolution)，試繪出匹配濾波接收器輸出信號之時域波型及頻域頻譜。(6分)

五、(一)通訊傳輸編碼有所謂的源頭編碼 (source coding) 及通道編碼 (channel coding)，試說明這兩種編碼技術相對的應用領域。(6分)

(二)($n=7, k=4$)漢明碼 (Hamming code) 與($n=7, k=3$)最大長度序列碼 (M-sequence code) 是互為二元碼 (dual code)。試就錯誤控制和擬亂雜訊 (pseudo-random noise) 之觀點說明這兩大族群序碼的特性及其適當的應用領域。(7分)

(三)一個($n=7, k=4$)區塊碼 (block code) 之產出多項式 (generator polynomial) 為 $g(X)=1+X+X^3$ ，當信息數據 (message) 為 $m(X)=1+X^3=(1,0,0,1)$ ，則相對應之碼字 (codeword) $C(X)$ 應為如何？(7分)