

類 科：電信工程

科 目：通信系統概要

考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

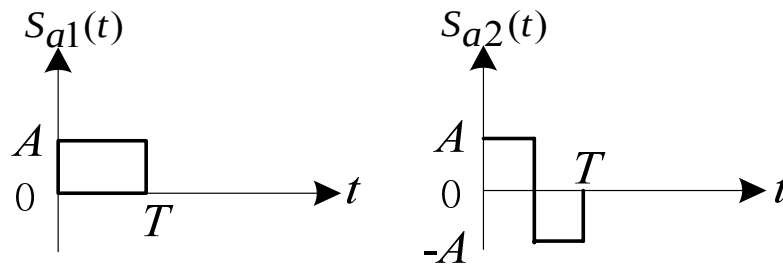
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、請回答下列問題：（每小題 5 分，共 20 分）

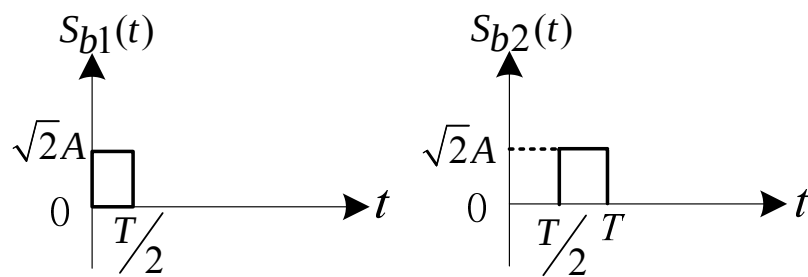
- (一)若發射機與接收機之天線增益分別為 G_t 與 G_r ，發射機與接收機間之距離為 d ，發射功率為 P_t ，波長為 λ ，接收機等效溫度為 T_e (K)，請列出無線通訊系統之鏈路方程式，說明如何增加接收信號之訊雜比。
- (二)比較放大器輸入訊雜比與輸出訊雜比之大小，並說明理由。
- (三)解釋無失真基頻傳輸之 Nyquist 法則。
- (四)列出公式說明如何增加通道容量，藉以達到無錯誤傳輸信號之目標。

二、兩組正交方形脈波信號分別如圖(a)與圖(b)所示，

- (一)求出兩組信號之能量與共同基底函數。（10 分）
- (二)請在信號空間圖上畫出兩組信號之向量座標，並計算兩組信號之尤氏距離（Euclidean distance），比較兩組信號之位元錯誤率。（10 分）



圖(a)



圖(b)

三、若無線通訊系統之接收調變信號 $X(t) = A(t)\cos(2\pi f_c t - \theta)$ ，式中 f_c 為常數； $A(t)$ 與 θ 為互相獨立的隨機變數，而 θ 均勻分布於 $(0, 2\pi)$ 。

- (一)若 $A(t)$ 之平均功率為 1 瓦特，求接收信號 $X(t)$ 的平均功率。（10 分）
- (二)若 $A(t)$ 之功率頻譜密度函數為 $S_A(f)$ ，求接收信號 $X(t)$ 的功率頻譜密度函數。（10 分）

(請接背面)

類 科：電信工程

科 目：通信系統概要

四、QPSK 調變信號 $s_i(t) = \sqrt{2E/T} \cos\left[2\pi f_c t + \frac{(2i-1)\pi}{4}\right]$ ， $i=1,2,3,4$ ， $0 \leq t \leq T$

(一) QPSK 信號基底函數 $\phi_1(t) = \sqrt{\frac{2}{T}} \cos 2\pi f_c t$ ， $\phi_2(t) = \sqrt{\frac{2}{T}} \sin 2\pi f_c t$ ，請定義空間圖之

二元葛雷碼 (Gray code) 與 4 個向量信號的座標。(10 分)

(二) 請列出對應 01101100 之 QPSK 符元信號相位。(10 分)

五、若希爾伯轉換 (Hillert transform) 的脈衝響應為 $h(t) = \frac{1}{\pi t}$

(一) 證明當信號之頻率大於零時，希爾伯轉換對信號 $m(t)$ 做 $-\frac{\pi}{2}$ 之相位移；當信號之

頻率小於零時，希爾伯轉換對信號 $m(t)$ 做 $\frac{\pi}{2}$ 之相位移。(10 分)

(二) 已知載波信號 $s(t) = \cos 2\pi f_c t$ ， f_c 為載波頻率，試以希爾伯轉換計算單音信號 $m(t) = \cos 2\pi f_m t$ 之上旁波調變信號， $f_m \ll f_c$ 。(10 分)