

105年專門職業及技術人員高等考試建築師、  
技師、第二次食品技師考試暨普通  
考試不動產經紀人、記帳士考試試題

全三頁  
第一頁

代號：01230

等 別：高等考試  
類 科：電子工程技師  
科 目：通訊系統  
考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

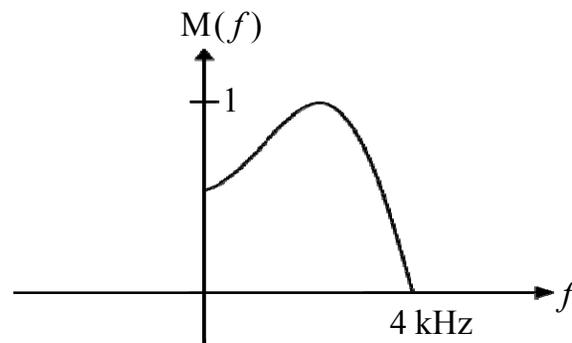
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、信號取樣 (sampling) 與多工 (multiplexing) 之相關問題：

(一)對於 4 kHz 侷限頻帶之語音波形的完美取樣與再生，所需要之最小取樣率 (sampling rate) 應為多少？(5 分)

(二)如下圖所示之語音頻譜，假設以  $f_s = 10.0$  kHz 之取樣率將信號加以取樣，試繪出取樣後之語音頻譜分布。(請明確標示出頻率刻度)(5 分)



(三)假如四道上述之語音信號以時分多工 (time-division multiplexing) 之方式饋入單一共同通道，則所佔據之傳輸通道頻寬是為多少？(5 分)

二、振幅調變 (AM) 系統之效能：

(一)假設一振幅調變 (amplitude modulation, AM) 系統之調變指數 (modulation index) 為 0.4，而信息調變信號 (message modulating signal) 為  $20\cos 10\pi t$ 。相對於基帶 (baseband) 效能為  $P_T/N_oW$  之下，試比較此調變系統之功率效率 (power efficiency)、檢測增益 (detection gain) 以及輸出信雜比 (signal-to-noise ratio, SNR)。(6 分)

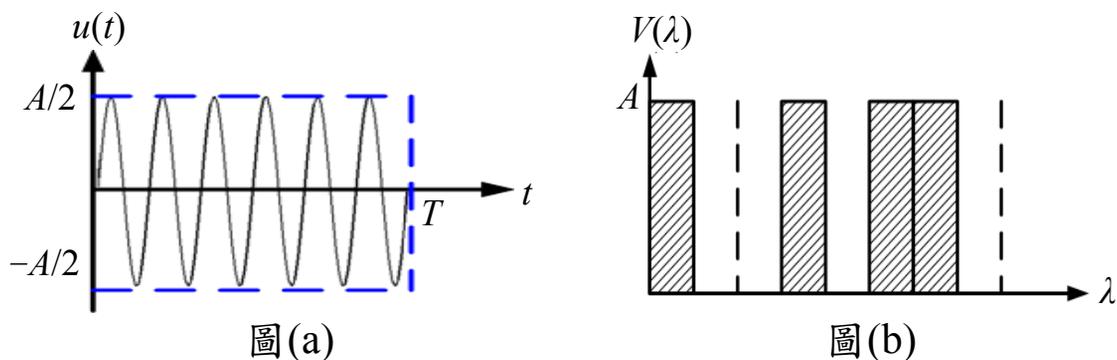
(二)如果調變指數從 0.4 增加到 0.8，試決定其輸出信雜比之改善結果。(4 分)

(三)試比較線性封包檢測器 (linear envelope detector) 相對於平方定律檢測器 (square-law detector) 之輸出 SNR 的改善程度 (以 dB 值表示之)。假設調變指數係為 1.0 之高值預檢測 (pre-detection) 信雜比且信息信號為正弦波形。(10 分)

(請接第二頁)

等 別：高等考試  
類 科：電子工程技師  
科 目：通訊系統

三、相對於圖(a)之時域  $u(t)$  信號波形以及圖(b)之頻域  $V(\lambda)$  位元頻譜，請明確地繪出並標示適當刻度 (scale) 於下列相關之問題：



- (一)對於圖(a)之輸入方塊波連射信號 (square signal burst)  $u(t)$ ，當此連射信號通過一匹配濾波器 (matched-filter) 後，請繪出輸出信號之脈衝響應 (impulse response) 與時間之對應函數關係。(7分)
- (二)對於圖(b)之輸入位元信號頻譜  $V(\lambda)$ ，當此頻域位元信號通過一匹配相關接收器 (matched correlator receiver) 後，請繪出輸出相關運算值與信號相對頻率位移之函數關係 (correlation-output versus spectral-shift)。(8分)

四、在超外差接收機 (super-heterodyne receiver) 中使用混波器 (mixer) 來接收頻率設計範圍為 5.0~10 MHz 的 RF 信號，假設我們使用本地振盪器 (local oscillator) 頻率高於接收信號頻率的調諧方式 (high-side tuning)；

- (一)當中頻頻帶位於 0.4~2.0 MHz 時，試計算本地振盪器可能之調諧範圍。(5分)
- (二)請計算可能混進中頻頻帶的鏡像頻率 (image frequency) 信號。(5分)
- (三)以下那一種方法可以避免鏡像頻率信號：“在射頻電路前放置 RF 濾波器”，“在中頻電路前放置 IF 濾波器”，“根本無法消除鏡像信號”？請寫出所採用方法之理由。(5分)

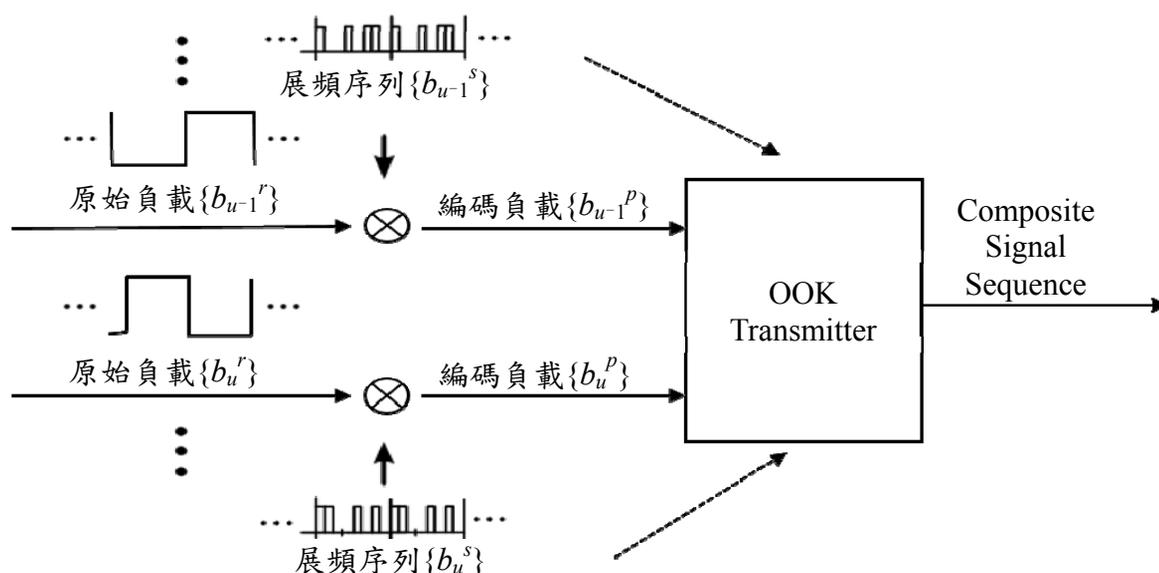
五、在 BPSK 和 QPSK 的系統中，BPSK 的位元錯誤率為  $(P_e)_{b,B} = \left(\frac{1}{2}\right) \text{erfc}[(E_b/N_0)^{1/2}]$ ，而 QPSK 的符號錯誤率為  $(P_e)_{s,Q} = \text{erfc}[(E_s/2N_0)^{1/2}]$ ，其中  $\text{erfc}(\cdot)$  為一互補的錯誤函數， $E_b$  代表位元能量， $E_s$  代表符號能量，而  $N_0$  代表雜訊的功率頻譜密度。

- (一)當 BPSK 和 QPSK 具有一樣的傳輸速率，也就是說在 BPSK 每個相位傳輸兩個位元時，QPSK 每個相位只傳送一個位元。試比較兩者的符號錯誤率和信雜比之間的關係。(7分)
- (二)當 BPSK 和 QPSK 具有相同的傳輸頻寬時，試比較兩者的符號錯誤率和信雜比之間的關係。(8分)

(請接第三頁)

等 別：高等考試  
類 科：電子工程技師  
科 目：通訊系統

六、在第  $u$  個信號傳輸路徑中， $u \in \{1, 2, \dots, U\}$ ，展頻負載序列 (spread payload sequence)  $\{b_u^p[n]\}$  係為原始負載數據 (raw payload data)  $\{b_u^r[n]\}$  與對應之展頻碼序列  $\{b_u^s[n]\}$  經由直接序列調變 (direct-sequence modulation) 而成。換句話說， $\{b_u^p[n]\} = \{b_u^r[n]\} \times \{b_u^s[n]\}$ 。產生之展頻負載序列然後轉換成 OOK (on-off keying) 信號格式經由傳輸通道傳送出去。展頻負載序列中之‘1’和‘0’位元係假設具有‘壹單元’及‘零單元’之單位能量。



- (一) 假設在第  $u$  通道原始負載數據  $\{b_u^r[n]\} = \{1, 0, \dots\}$  與第  $u-1$  通道原始負載數據  $\{b_{u-1}^r[n]\} = \{0, 1, \dots\}$  之 bit rate 同為  $1/8$  倍於對應之展頻碼序列  $\{b_u^s[n]\} = \{11001010, \dots\}$  與  $\{b_{u-1}^s[n]\} = \{10010110, \dots\}$  之 chip rate，亦即 1-bit 負載數據將橫跨 8-chips 展頻序列碼。試繪出複合展頻負載序列  $\{b_{u-1}^p[n]\} + \{b_u^p[n]\}$  之時域波形。(10 分)
- (二) 兩展頻負載序列之相關運算 (correlations) 係定義為對應序列中相同‘1’或‘0’chips 數目減掉不同‘0’或‘1’ chips 數目之淨值。假設接收之複合負載序列  $\{b_{u-1}^p[n]\} + \{b_u^p[n]\}$  與第  $u$  通道本地相關器 (local correlator) 的碼序列  $\{b_u^s[n]\}$  具備完美之同步，試針對第  $u$  通道之相對 chips 位移繪出接收端同步解碼後的相關頻譜 (correlation spectra) 分布。(10 分)