

類 科：電信工程  
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。

(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、請詳細解出如下信號，其中  $a$ 、 $b$ 、 $c$  為常數：

(一)請求出帶通信號  $x(t) = \begin{cases} a \cos(\omega_c t), & t \in [0, c] \\ 0, & elsewhere \end{cases}$  之基頻等效 (Baseband Equivalent)

信號  $x_l(t)$ ，其中假設  $\omega_c = 2\pi f_c$  極大，因此  $x(t)$  在低頻處能量可忽略。(10 分)

(二)請求出低通複數信號  $x_l(t) = \begin{cases} a + jb, & t \in [0, c] \\ 0, & elsewhere \end{cases}$  之相對以載波頻率  $\omega_c = 2\pi f_c$  為中

心之實數帶通信號，並說明低通複數信號之物理意義及轉至實數帶通信號之目的。(10 分)

二、請闡明奈奎斯特 (Nyquist) 脈衝整形準則 (Pulse-Shaping Criterion) 之概念，並詳細解釋在有限頻寬 (Band-Limited) 的通道 (Channels) 狀況下，如何運用此準則之概念傳送一數位資料序列 (Data Sequence)，其可免除符碼間干擾 (Inter-Symbol Interference, ISI)。(20 分)

三、第四代 LTE 行動通信標準之上行 (Uplink) 採用單載波分頻多重接取 (SC-FDMA, Single-Carrier Frequency-Division Multiple Access) 傳輸技術，請詳述其原理。相較於正交分頻多工 (OFDMA, Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 傳輸技術之最大優點為具有較小的峰值與均值比 (PAPR, Peak to Average Power Ratio)，請詳細解釋為何其可達成此優勢。(20 分)

四、請詳細解出如下位元錯誤率之問題：假設有一二元相位偏移調變 (Binary Phase Shift Keying, BPSK) 信號通過一資料鏈 (Link) 後之位元錯誤率為  $p$ ，若其再經過具有同樣位元錯誤率的資料鏈後 (也就是此資料經過兩個相同錯誤率的資料鏈)，整體位元錯誤率為何？又若此 BPSK 信號經過 3 個相同位元錯誤率的資料鏈後，整體 3 個串接資料鏈造成的位元錯誤率為何？(20 分)

五、請闡明 IEEE 802.11 WiFi 無線區域網路標準之“避免碰撞式之載波感測多重接取 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA)”通訊協定其基本原理。其與 IEEE 802.3 有線乙太網路之“碰撞偵測式之載波感測多重接取 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD)”通訊協定之主要差異為何及為何有此差異設計之考量？(20 分)