

系 所 別：電腦與通訊工程系

組 別：通訊組

考科代碼：2211

考 科：通訊原理

注意事項：

- 1、各考科一律可使用本校提供之電子計算器，考生不得使用自備計算器，違者該科不予計分。
- 2、請於答案卷上規定之範圍作答，違者該題不予計分。

(一) 單選題 (每題 4 分，共 40 分)

(請自行在答案卷畫出以下表格，並將本大題答案書寫在答案卷該表格中。書寫在本試題紙上不予計分)

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

1. 信號  $x(t) = 2\sin(200\pi t)\cos(800\pi t)$ ，其中  $t$  的單位是秒。請問該信號包含哪些頻率成份？  
(A) 200 Hz 與 800 Hz                      (B) 100 Hz 與 400 Hz  
(C) 600 Hz 與 1000 Hz                      (D) 300 Hz 與 500 Hz
2. 一個 64-QAM (正交振幅調變) 符元 (symbol) 用於表示多少個位元的資訊？  
(A) 4                      (B) 6                      (C) 64                      (D) 1
3. 下列何者不是一個典型的射頻發射機 (radio transmitter) 應具備的功能模組？  
(A) 功率放大器 (power amplifier)                      (B) 晶體振盪器 (crystal oscillator)  
(C) 解碼器 (decoder)                      (D) 頻率合成器 (frequency synthesizer)
4. 所謂的 AM 廣播其調變技術是依據欲傳送的資訊改變載波 (carrier) 的哪一項參數？  
(A) 振幅 (amplitude)                      (B) 頻率 (frequency)  
(C) 相位 (phase)                      (D) 直流值 (DC component)
5. 對頻率調變 (frequency modulation) 訊號而言，調變指數 (modulation index) 的定義為何？  
(A) 相位偏移 (phase deviation) 對調變訊號頻率 (modulating signal's frequency) 的比值  
(B) 相位偏移對載波頻率 (carrier frequency) 的比值  
(C) 頻率偏移 (frequency deviation) 對調變訊號頻率的比值  
(D) 頻率偏移對載波頻率的比值

6. 為避免取樣信號失真，在取樣定理 (sampling theorem) 中最低的取樣頻率被稱為？  
 (A) 中心頻率 (center frequency) (B) 奈奎氏頻率 (Nyquist frequency)  
 (C) 截止頻率 (cutoff frequency) (D) 調變頻率 (modulating frequency)
7. 有線電視 (Cable TV) 是下列哪一種技術的應用？  
 (A) 分頻多工 (frequency-division multiplexing)  
 (B) 分時多工 (time-division multiplexing)  
 (C) 分頻多重存取 (frequency-division multiple access)  
 (D) 分時多重存取 (time-division multiple access)
8. 考慮圖 1 中基於鎖相迴路 (Phase-Locked Loop; PLL) 的頻率合成器 (frequency synthesizer)，其載波輸出 (carrier output) 的頻率為何？  
 (A) 5 KHz (B) 10 KHz (C) 1 MHz (D) 2 MHz

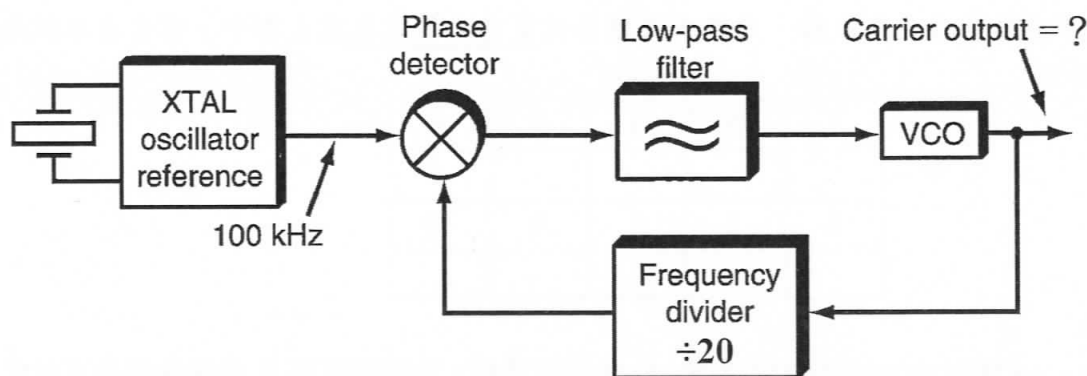


圖 1

9. 正交分頻多工 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing; OFDM) 技術中，若 OFDM 符元長度為  $1 \mu\text{s}$ ，則選擇何種子載波間隔 (sub-carrier spacing) 才能確保子載波間的正交性？  
 (A) 250 KHz (B) 500 KHz (C) 1 MHz (D) 1.5 MHz
10. OFDM 技術中設計保護區間 (guard interval) 的主要目的為何？  
 (A) 避免鄰頻干擾 (adjacent frequency interference)  
 (B) 避免因多重路徑通道造成的符元間干擾 (inter-symbol interference; ISI)  
 (C) 維持子載波間的頻率正交性 (frequency orthogonality)  
 (D) 用於估測通道的脈衝響應 (impulse response)

(二) 單選題 (每題 3 分，共 30 分)

(請自行在答案卷畫出以下表格，並將本大題答案書寫在答案卷該表格中。書寫在本試題紙上不予計分)

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

1. 在通訊接收機 (receiver) 中，射頻輸入訊號強度可能有一較大的範圍，何種電路可用於隨訊號強度調整放大電路以便維持一固定輸出位準？

- (A) 鎖相迴路 (Phase-Locked Loop; PLL)
- (B) 自動增益控制 (Automatic Gain Control; AGC)
- (C) 壓控振盪器 (Voltage-Controlled Oscillator; VCO)

2. 圖 2 中的星座圖 (constellation) 對應何種調變技術？

- (A) Amplitude-Shift Keying (ASK)
- (B) Phase-Shift Keying (PSK)
- (C) Quadrature Amplitude Modulation (QAM)

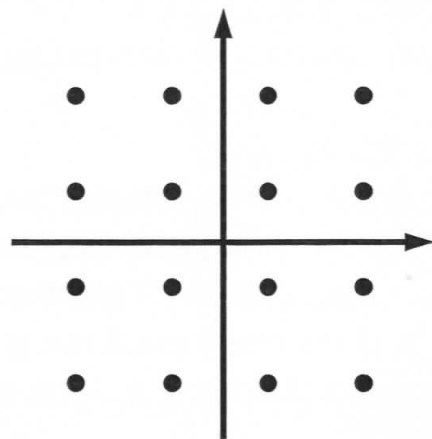


圖 2

3. “Global System for Mobile Communication (GSM)” 是第二代的蜂巢式行動通訊系統，其使用何種多重存取 (multiple access) 技術？

- (A) 分頻多重存取 (frequency-division multiple access; FDMA)
- (B) 分時多重存取 (time-division multiple access; TDMA)
- (C) 分碼多重存取 (code-division multiple access; CDMA)

4. 頻寬 (frequency bandwidth) 的單位為何？

- (A) Hz
- (B) bit/sec (或 bps)
- (C) Baud

5. 數位通訊系統中頻譜效率 (spectral efficiency) 的單位為何？

- (A) dB/Hz
- (B) bit/sec (或 bps)
- (C) bit/sec/Hz (或 bps/Hz)

6. 一語音信號最高頻率為 4 KHz，則該信號之奈奎氏頻率 (Nyquist frequency) 為何？

- (A) 8 KHz
- (B) 2 KHz
- (C) 44.1 KHz

7. 一傳輸系統的雜訊指數 (noise figure) 定義為何？

- (A) 輸入端信號功率對雜訊功率的比值，並取對數表示之
- (B) 輸出端信號功率對雜訊功率的比值，並取對數表示之
- (C) 輸出端雜訊功率對輸入端雜訊功率的比值，並取對數表示之

8. 一傳輸系統輸出端的信雜比 (SNR) 為 20 dB，所代表的信號品質意義為何？

- (A) 信號功率為雜訊功率的 100 倍
- (B) 信號功率為雜訊功率的 20 倍
- (C) 信號功率為雜訊功率的 10 倍

9. 在數位通訊系統中，採用通道編碼 (channel coding) 的目的為何？
- (A) 壓縮資料傳輸量  
(B) 允許接收端執行錯誤更正 (error correction)  
(C) 進行通道估測 (channel estimation)
10. 使用曼徹斯特編碼 (Manchester coding) 相較於不歸零編碼 (Non-Return-to-Zero coding; NRZ) 享有的主要好處為何？
- (A) 具備自同步 (self-clocking) 能力      (B) 節省頻寬      (C) 提升資料傳輸率

(三) 簡答題 (10 分)

考慮一  $M$ -PSK 調變機制 ( $M$ -ary Phase-Shift Keying)，回答下列問題。

1. (5 分) 使用格雷碼 (Gray code) 設計並繪出一個 8-PSK 映射器 (mapper) 的星座圖 (constellation)，須於圖中標明個別符元對應的位元資訊。
2. (5 分) 假設符元被正規化後其平均功率 (average power) 為 1，求出一 8-PSK 調變機制中不同符元間的最小距離 (minimum distance)。

(四) 簡答題 (10 分)

圖 3 為一個二元非對稱通道 (binary non-symmetric channel)，已知  $P_{y|x}(0|1) = 0.2$  與

$P_{y|x}(0|0) = 0.9$ ，其中  $X$  是被傳輸的位元而  $Y$  則是接收到的位元。假設  $P_x(0) = 0.3$ ，回答下列問題。

1. (5 分) 請決定  $P_y(0)$ 。
2. (5 分) 請決定此通道的平均錯誤率 (average error probability)。

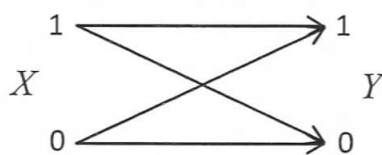


圖 3

(五) 問答題 (10 分)

請繪出一個典型的數位無線通訊系統發射端的架構方塊圖 (block diagram)，並說明個別方塊的功能。