

等 別：四等考試
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)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。

(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、有一基頻訊號 $m(t) = \cos(20\pi t)$ ，假設此訊號以 $k_f = 50$ 做 FM 調變。

(一)請問其調變指數為何？(6 分)

(二)若將 $m(t)$ 做振幅為 1，載波頻率為 100 MHz 的 FM 調變，請問調變後 FM 信號之數學方程式可表示為何？(7 分)

(三)根據卡森法則 (Carson's rule)，此 FM 信號之頻寬為何？(7 分)

二、考慮一個平方律檢測器，其非線性特性為 $v_2(t) = a_1 v_1(t) + a_2 v_1^2(t)$ ，若 $v_1(t) = A_c[1 + k_a m(t)] \cos(2\pi f_c t)$ 。

(一)計算輸出 $v_2(t) = ?$ (10 分)

(二)找出能由 $v_2(t)$ 復原 $m(t)$ 的條件。(10 分)

三、請算出滿足下列各信號之最小取樣速率：

(一) $g(t) = \text{sinc}(500t)$ (6 分)

(二) $g(t) = \text{sinc}^2(200t)$ (7 分)

(三) $g(t) = \text{sinc}(500t) + \text{sinc}^2(200t)$ (7 分)

四、正交分頻多工 (OFDM) 技術為多項新型通訊系統所採用。

(一)假設一 OFDM 系統使用 64 個子載波，但只有 48 個子載波放資料，其他為導引信號或保護頻段，假設子載波的頻率間距為 312.5 kHz，每個資料子載波使用相同的 QPSK 調變與 1/2 的編碼率，且為了克服符際干擾 (Inter-symbol Interference, ISI) 使用了 OFDM 資料訊框長度的 1/4 時間當保護區間 (Guard Interval, GI)，請計算此 OFDM 系統的資料傳輸率為何？(10 分)

(二)若為了提升資料傳輸率，將調變改為 64 QAM，編碼率提升到 3/4，並用了 52 個子載波來傳送資料，且 GI 縮短為 OFDM 資料訊框長度的 1/8，且同時在接收與發射端各用兩根天線做獨立的收發 (不考慮天線間的干擾)，請問調整後之 OFDM 系統的資料傳輸率為何？(10 分)

- 五、假設一數位蜂巢式行動通訊系統之頻寬使用效率需達到 4 bits/second/Hz。
- (一)請問其最低之 E_b/N_0 為何？(10 分)
- (二)若要使系統之頻寬使用效率加倍，其傳送之功率需提升幾倍？(10 分)