

考試別：民航人員特考

等別：三等考試

類科組：航空通信

科目：通信原理

考試時間：2 小時

座號：_____

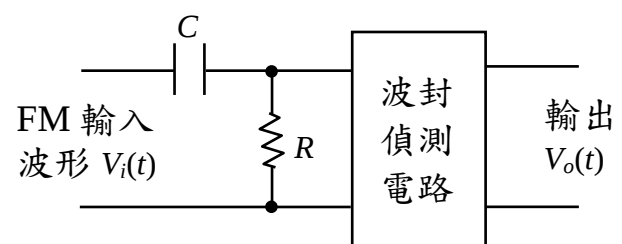
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

一、如圖所示，頻率調變 (FM) 訊號

$$V_i(t) = A_c \cdot \cos \left[2\pi f_c \cdot t + 2\pi k_f \cdot \int_0^t m(t') dt' \right]$$



做為電路的輸入訊號，假設：

1. 對於 $V_i(t)$ 之所有頻率成分 f 而言， $R \ll$ 電容 C 的電抗，且 $2\pi f RC \ll 1$ ；
2. 波封偵測電路 (Envelope Detector) 對 RC 電路不會產生負載效應；
3. 任何時間 $k_f |m(t)| < f_c$ 。

請推導輸出 $V_o(t) = ?$ (20 分)

二、假設一個矩形之射頻脈波 (RF pulse) $X(t)$ ，可以表示成下式：

$$X(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_c \cdot t) & 0 \leq t \leq T \\ 0 & \text{其他 } t \text{ 值} \end{cases}$$

將 $X(t)$ 輸入到一個脈衝響應 (impulse response) 為 $h(t)$ 之線性濾波器，其中，

$h(t) = X(T-t)$ 。如果 $f_c = (\frac{1}{T}) \cdot n$ ， n 為正整數而且 $n \gg 1$ ，試求濾波器的響應 (response) $Y(t) = ?$ (20 分)

三、隨機程序 (random process) $X(t)$ 之定義為： $X(t) = A \cdot \cos(2\pi f_c \cdot t)$ ，其中， A 為“平均值 (mean) 是 0，變異量 (variance) 是 σ_A^2 ”之高斯分布隨機變數 (Gaussian-distributed random variable)，將 $X(t)$ 輸入到一個理想的積分器並且產生輸出 $Y(t)$ ，而且 $Y(t) = \int_0^t X(t') dt'$ 。試計算 $Y(t)$ 的機率密度函數 (probability density function)。(20 分)

(請接背面)

考試別：民航人員特考
等別：三等考試
類科組：航空通信
科目：通信原理

四、定義互補誤差函數 $erfc(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-t^2} dt$ ，通訊系統欲在 AWGN (additive white Gaussian noise) 通道中 (平均值為 0，功率頻譜密度為 $\frac{N_0}{2}$) 傳送 bit duration 為 T_b 之二元訊號，

若是“1”則送出 $S_1(t) = A \sin\left(\frac{\pi t}{T_b}\right)$ ， $0 < t < T_b$

若是“0”則送出 $S_0(t) = -A \sin\left(\frac{\pi t}{T_b}\right)$ ， $0 < t < T_b$

而且“1”和“0”發生之機率相同。請問：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)在訊號有最小之接收錯誤機率下，請繪出最佳接收器 (optimum receiver) 之方塊圖並需註明“決策門檻 (decision threshold)”之值。

(二)請用 $erfc$ 函數表示上述訊號接收之錯誤機率。

五、定義互補誤差函數 $erfc(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-t^2} dt$ ，binary FSK 訊號發送機制在 AWGN (additive white Gaussian noise) 通道中 (平均值為 0，功率頻譜密度為 $\frac{N_0}{2}$) 傳送訊號：

$$S(t) = A \cos \left[2\pi f_c \pm \frac{\pi \cdot t}{T} \right], \quad 0 \leq t \leq T$$

其中，“+”號代表傳送“0”，“-”號代表傳送“1”。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請繪出最佳之同調接收器 (optimum coherent receiver) 方塊圖，並計算出位元錯誤機率 (bit error probability)，請用 $erfc$ 函數表示之。

(二)請繪出最佳之非同調接收器 (optimum noncoherent receiver) 方塊圖，並計算出位元錯誤機率 (bit error probability)。