

考試別：調查人員

等別：四等考試

類科組：電子科學組

科目：通信與系統概要

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)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、考慮線性非時變系統其離散脈衝響應 (Discrete impulse response) 為  $h[n]$ ，其輸入  $x[n]$  與輸出  $y[n]$  的關係可以用線性旋積 (Linear convolution) 公式表示：  
(每小題 10 分，共 20 分)

$$x[n] * h[n] = y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[n-k]h[k]$$

(一)試證明  $Y(e^{j\omega}) = X(e^{j\omega})H(e^{j\omega})$ ， $Y(e^{j\omega})$  為  $y[n]$  的離散傅立葉轉換 (DTFT)。

(二)若  $x[n] = e^{j0.3\pi n}$  及  $h[n] = (0.2)^n u[n]$ ，試問  $y[n]$  為何？

- 二、假設  $m(t) = m_I(t)\cos(2\pi f_o t) - m_Q(t)\sin(2\pi f_o t)$  為波段帶通信號 (Band-pass signal)，其中  $m_I(t)$  為其同相成分 (In-phase component) 而  $m_Q(t)$  為其正交成分 (Quadrature component)， $f_o$  為其載波頻率。試說明：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)如何將射頻信號用它的等效基頻複數信號  $m_I(t)$  表示。

(二) $m_I(t)$  與  $m_I(t)$  和  $m_Q(t)$  的數學關係式？

- 三、試求下列連續時間函數訊號之傅立葉轉換 (Fourier transform)：

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)如果訊號  $g(t)$  在  $|t| \leq T/2$  區間的值為  $g(t) = A$ ，其餘時間為  $g(t) = 0$ ，求其傅立葉轉換  $G(f)$ 。

(二)假設  $g(t)$  為複數訊號，其傅立葉轉換為  $G(f)$ ，試求  $y(t) = [g(t-t_0) + g(t+t_0)]$  的傅立葉轉換  $Y(f)$ 。

- 四、假設一組無記憶性 (memoryless) 信號源使用 4 個符碼 (即： $X_1, X_2, X_3, X_4$ ) 傳送，其發生的機率分別為： $P(X_1) = 1/2, P(X_2) = 1/4, P(X_3) = P(X_4) = 1/8$ 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請建構具有最小變異量之哈夫曼碼 (Huffman code)。

(二)請計算其平均長度？

- 五、考慮一組資訊源 (messages) 含有六個具有有限頻寬的連續時間信號， $s_1(t), s_2(t), s_3(t), s_4(t), s_5(t)$  和  $s_6(t)$ ，其對應的基頻頻寬為  $W, W, W, 3W, 3W$  和  $6W$ ，假設個別訊號都是以奈奎斯特取樣率 (Nyquist rate) 取樣，而傳送時間為  $T$ 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)經由分時多工 (Time-Division Multiplexing, TDM) 技術，將上面六個訊號同在一條通信波道 (Channel) 上傳輸。試問使用這種技術所需的最小傳送頻寬為何？

(二)如果改採分頻多工 (Frequency-Division Multiplexing, FDM) 技術來傳輸，其所需的最小傳送頻寬為何？