

等 級：薦任

類科(別)：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。

一、一離散時間系統 (discrete-time system) 其輸入 $x(n)$ 與輸出 $y(n)$ 一般可表示為如下之差分方程式：

$$y(n) = \sum_{k=0}^N b_k x(n-k) - \sum_{k=1}^M a_k y(n-k)$$

(一)推導該離散時間系統之轉換函數 (頻率響應) $H(e^{j\omega})$ 。(10 分)

(二)繪製該離散時間系統之方塊圖 (設 $N=M$)。(10 分)

提示： $x(n-k) \xrightarrow{F} e^{-j\omega k} X(e^{j\omega})$

二、一具傅立葉轉換 (Fourier transform) 之函數 $m(t)$ ，其希伯爾特轉換 (Hilbert transform) 定義如下：

$$\hat{m}(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{m(\tau)}{t-\tau} d\tau$$

其頻域表示式為：

$$\hat{M}(f) = -j \operatorname{sgn}(f) M(f)$$

其中 $m(t) \xrightarrow{F} M(f)$ ， $\hat{m}(t) \xrightarrow{F} \hat{M}(f)$ ， $\operatorname{sgn}(f)$ 為正負號函數 (signum function)。

(一)利用希伯爾特轉換之定義證明信號 $m(t)$ 與載波 $\cos(2\pi f_c t)$ 之單邊帶調變信號 (single-sideband modulated signal) 為：

$$s(t) = \frac{1}{2} m(t) \cos(2\pi f_c t) \pm \frac{1}{2} \hat{m}(t) \sin(2\pi f_c t)$$

其中正號對應下邊帶調變，負號對應上邊帶調變。(15 分)

(二)據上式繪製單邊帶調變器之方塊圖。(5 分)

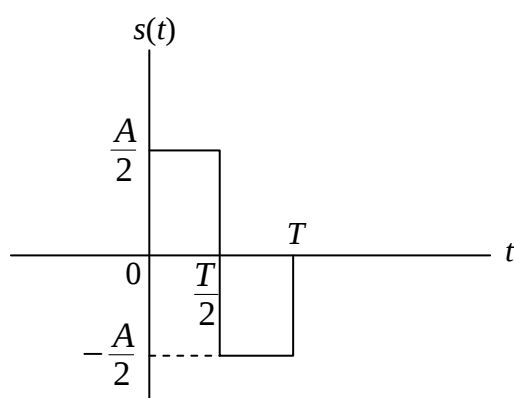
(請接第二頁)

等 級：薦任

類科(別)：電信工程

科 目：通信與系統

三、一信號 $s(t)$ 之波形示於下圖：



(一)繪製相對於該信號之匹配濾波器 (matched filter) 之脈衝響應 (impulse response)。

(4 分)

(二)繪製該匹配濾波器之輸出波形。(3 分)

(三)上述輸出之最大值為何？(3 分)

四、三個傳輸於一 AWGN 通道之信息 m_1 、 m_2 及 m_3 ，此通道之雜訊功率頻譜密度 (noise power-spectral density) 為 $\frac{N_0}{2}$ 。設此三個信息之波形表示式為：

$$s_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$
$$s_2(t) = -s_3(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} \leq t \leq T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(一)此信號空間 (signal space) 之維度 (dimensionality) 為何？(3 分)

(二)求此信號空間之一組基底 (basis)。(3 分)

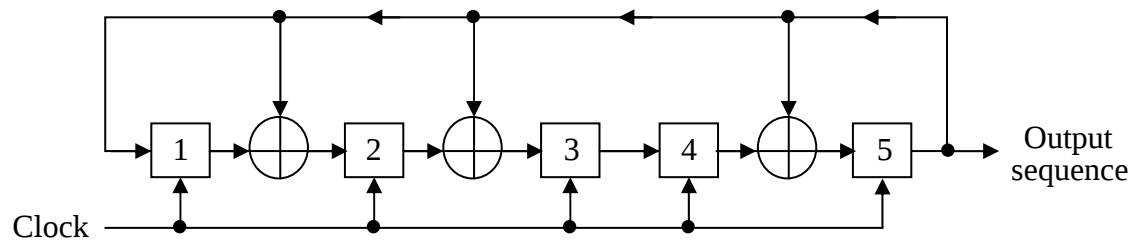
(三)繪製此信號空間之信號星位圖 (signal constellation)，並標示最佳決策區域 (optimal decision regions) R_1 、 R_2 及 R_3 。(4 分)

等 級：薦任

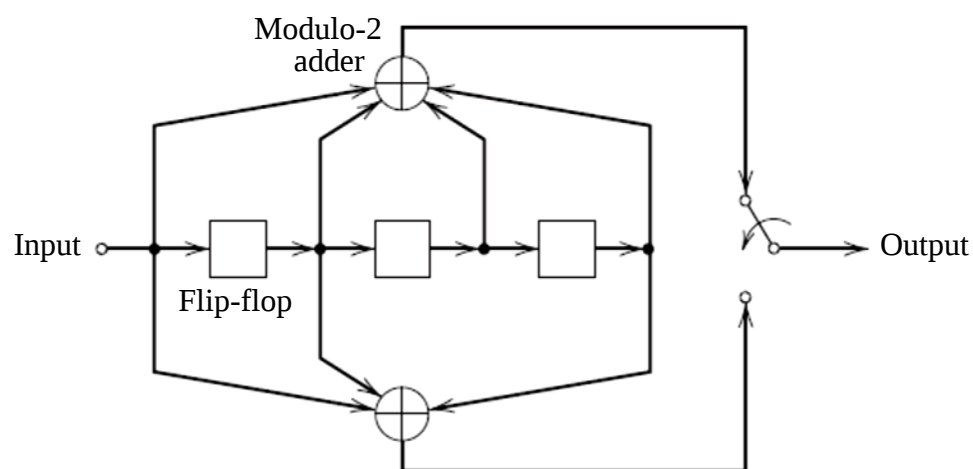
類科(別)：電信工程

科 目：通信與系統

五、下圖所示為一線性回饋平移暫存器 (linear feedback shift-register)，試列表求該電路產出之虛擬雜訊序列 (pseudo-noise sequence)。(20 分)



六、(一)下圖為碼率 $r=1/2$ 、強制長度 (constraint length) $K=4$ 之迴旋編碼器 (convolution coder)。當輸入為 10111……時，求編碼器之輸出。(10 分)



(二)建立上述編碼器之編碼樹 (code tree)，當輸入為 10111……時，描繪其編碼之路徑。(10 分)