100 年公務人員特種考試民航人員、外交領事人員及國際新聞人員、國際經濟商務人員、法務部調查局調查人員、國家安全局國家安全情報人員及社會福利工作人員考試試題

代號：50850

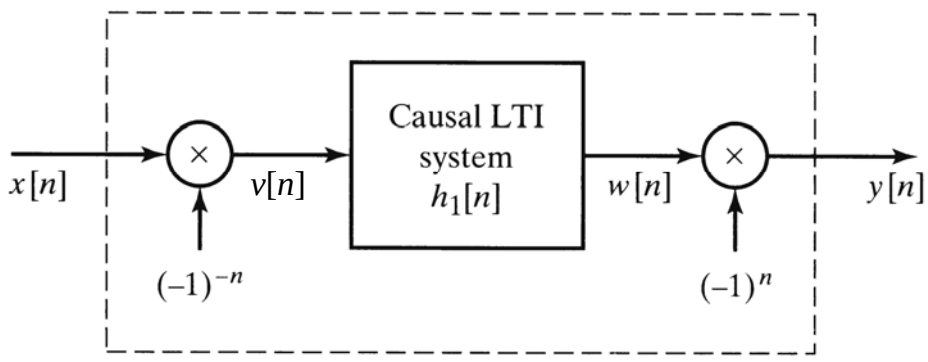
全一張（正面）

考 試 別：調查人員
等　　別：三等考試
類 科 組：電子科學組
科　　目：通信與系統
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：㈠可以使用電子計算器。
㈡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、如圖所示之系統，$x[n]$ 是輸入訊號，$y[n]$ 是輸出訊號。



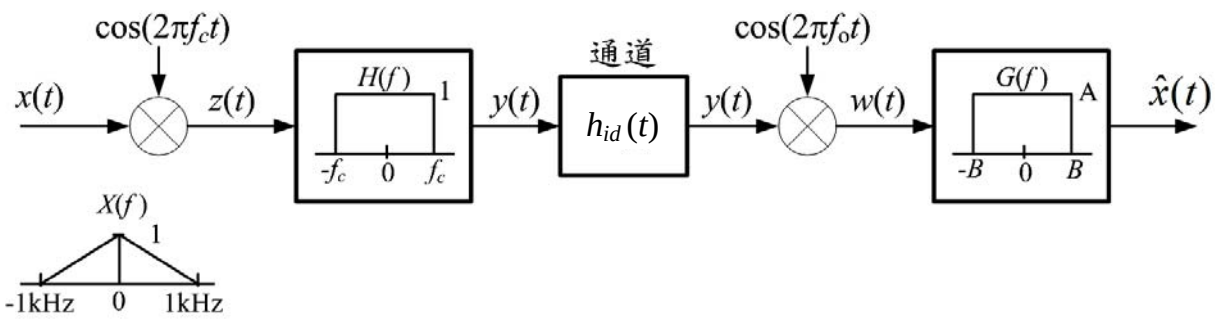
㈠請用$X(e^{jw})$ 表示出$V(e^{jw})$，用$W(e^{jw})$ 表示出$Y(e^{jw})$。
$X(e^{jw})$、$Y(e^{jw})$、$V(e^{jw})$、$W(e^{jw})$為$x[n]$、$y[n]$、$v[n]$、$w[n]$的傅氏轉換（Fourier transform）。（8 分）

㈡試求整體系統的響應函數$H(e^{jw})$ 與$H_1(e^{jw})$ 的關係。其中$Y(e^{jw})=H(e^{jw})X(e^{jw})$。（7 分）

㈢若$H_1(e^{jw})$ 的響應如下所示，則請畫出$H(e^{jw})$ 的響應圖。（5 分）

$$H_1(e^{jw})=\begin{cases}1, & |w|<w_c,\\ 0, & w_c<|w|\le\pi.\end{cases}$$

二、考慮如圖所示的通訊系統。訊號$x(t)$ 乘上頻率f_c=10 kHz的弦式波再經過一個低通濾波器$H(f)$，之後經一響應為$h_{id}(t)$ 的理想通道，通道輸出訊號$y(t)$ 再乘上頻率為f_o的弦式波，最後再通過一個低通濾波器而得到輸出訊號 $\hat{x}(t)$。此低通濾波器頻寬為B增益為A。



㈠請寫出通道響應$h_{id}(t)$　（5 分）
㈡請畫出 $z(t)$ 的頻譜 $Z(f)$　（5 分）
㈢請畫出 $y(t)$ 的頻譜 $Y(f)$　（5 分）
㈣求f_o，A，B的值，使得 $\hat{x}(t)=x(t)$　（5 分）

（請接背面）

100 年公務人員特種考試民航人員、外交領事人員及國際新聞人員、國際經濟商務人員、法務部調查局調查人員、國家安全局國家安全情報人員及社會福利工作人員考試試題　代號：50850　全一張（背面）

考 試 別：調查人員
等　　別：三等考試
類 科 組：電子科學組
科　　目：通信與系統

三、一個正交（orthogonal）BFSK系統使用二個頻率f_1與f_2，較低頻f_1為 1200 Hz，符元的傳輸率（symbol rate）為 500 symbols/sec。

㈠若使用非同調解調（noncoherently detected），求最小f_2。（6 分）

㈡若使用同調解調（coherently detected），求最小f_2。（6 分）

㈢若使用非同調解調且傳輸不發生重大訊號失真，求所需最小通道頻寬（channel bandwidth）。（8 分）

四、考慮一個使用 QAM 技術與具 28.8 kbits/sec 傳輸率的電話數據機（telephone modem）。

㈠假設通道頻寬 3.4 kHz，請計算此系統的頻寬效率（bandwidth efficiency, bits/s/Hz）。（5 分）

㈡假設通道為高斯白雜訊通道（additive white Gaussian noise, AWGN）且訊雜比E_b/N_o=10 dB，請計算在通道頻寬 3.4 kHz下的通道容量（channel capacity）。（8 分）

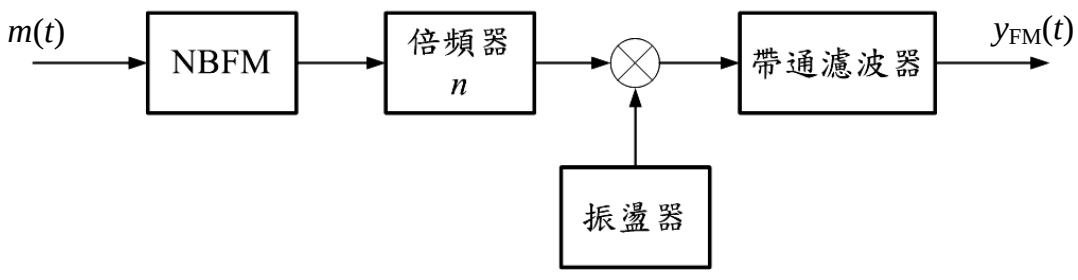
㈢若通道頻寬 3.4 kHz且欲有 28.8 kbits/sec的通道容量，求所需E_b/N_o值（以dB表示）。（7 分）

五、如圖所示是一個把窄頻FM（NBFM, narrowband frequency modulation）轉成寬頻FM（WBFM, wideband frequency modulation）的系統。其中$m(t)$ 的頻寬 500 Hz，NBFM 的載波頻率 100 kHz，最大頻率偏移（peak frequency deviation）50 Hz。若輸出訊號$y_{FM}(t)$ 的載波頻率 85 MHz且偏移比為 5，則：

㈠試求倍頻器（frequency multiplier）的倍率 n。（5 分）

㈡試求振盪器的頻率。（5 分）

㈢使用卡森準則（Carson’s rule）求輸出訊號$y_{FM}(t)$的頻寬。（5 分）

㈣請定義帶通濾波的中心頻率與通帶頻寬。（5 分）

（註：偏移比定義為最大頻率偏移除以訊號頻寬，$D=\dfrac{\text{peak frequency deviation}}{\text{bandwidth of } m(t)}$）