

112 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：電信工程

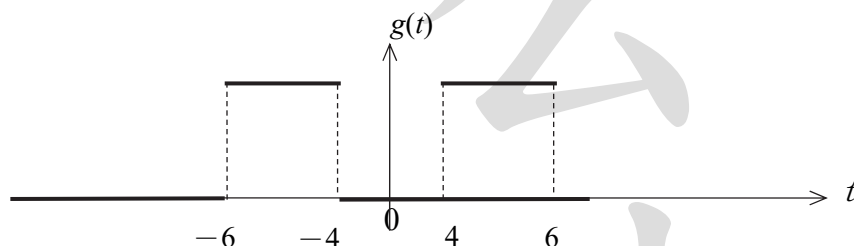
科 目：通信系統概要

伍霖老師

一、已知訊號 $g(t) = \begin{cases} 2, & 4 < |t| < 6 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$ ，畫出訊號波形並計算其傅立葉轉換 $G(f)$ 。(20 分)

1. 《考題難易》：★非常簡單
2. 《破題關鍵》：傅立葉轉換的特性
3. 《學說文章》：平移(shifting)與尺度變換(scaling)

【擬答】



$$g(t) = 2(\text{rec } t(\frac{t-5}{2}) + \text{rec } t(\frac{t+5}{2}))$$

$$\Rightarrow G(f) = 4(\sin c(2f)e^{-j2\pi f5} + \sin c(2f)e^{j2\pi f5})$$

$$= 8 \sin c(2f) \cos(10\pi f)$$

二、有兩個濾波器，頻率響應各為 $H_1(f) = 1 + \frac{jf}{f_0}$ 以及 $H_2(f) = \frac{1}{1 + jf/f_0}$ ，其中 f_0 為常數。分別探討這兩個濾波器響應與頻率的關係，並據以寫出其濾波特性。(20 分)

1. 《考題難易》：★非常簡單
2. 《破題關鍵》：振幅頻譜，低通濾波器，高通濾波器
3. 《學說文章》：norm of a complex number

【擬答】

$$|H_1(f)| = \sqrt{1 + (\frac{f}{f_0})^2}, \text{ 隨著 } f \text{ 之增加而變大，故為高通。}$$

$$|H_2(f)| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{f}{f_0})^2}}, \text{ 隨著 } f \text{ 之增加而變小，故為低通。}$$

三、某 AM 調變器的輸出為 $s(t) = 3[1 + k_a m(t)]\cos(2\pi 10^6 t)$ ，其中輸入訊號為 $m(t) = \cos(1000\pi t) + 2\cos(2000\pi t)$ 。 $k_a = 0.3$ 為調變器的振幅靈敏度 (amplitude sensitivity)。寫出此系統之「調變百分率」，畫出「 $s(t)$ 的頻譜」，並計算「 $m(t)$ 的頻寬」以及「 $s(t)$ 的傳輸頻寬」。(15 分)

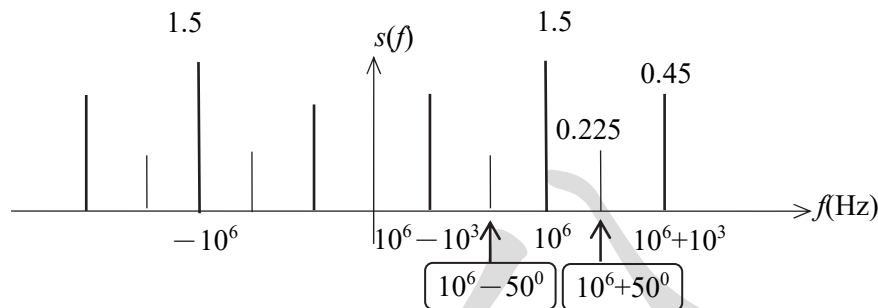
1. 《考題難易》：★★簡單
2. 《破題關鍵》：振幅靈敏度，調變百分率，AM 訊號傳輸頻寬
3. 《學說文章》：傅立葉轉換

【擬答】

$$\text{調變百分率} = \left| k_a m(t) \right|_{\max} \times 100\% = 0.9 = 90\%$$

$m(t)$ 的頻寬: 1000Hz

$s(t)$ 的傳輸頻寬: 2000Hz



四、在 FM 接收器中，接收到一組載波頻率為 102 MHz，頻寬 200 kHz 的訊號。設計一組混頻器 (mixer) 將這組訊號移頻，使其通過中心頻率為 10.7 MHz 的中頻 (IF) 濾波器。(15 分)

1. 《考題難易》：★非常簡單
2. 《破題關鍵》：混頻器 (mixer)，移頻，中頻
3. 《學說文章》：超外差式(superheterodyne)接收機

【擬答】

若使用 high-side tuning: $f_{LO} = 102 + 10.7 = 112.7$ MHz

若使用 low-side tuning: $f_{LO} = 102 - 10.7 = 91.3$ MHz

五、量化器(quantizer)依量化區間的選擇方式，可分為「均勻量化器」與「非均勻量化器」兩種。請寫出其差異，並說明非均勻量化器在何種情況下可得到比均勻量化器好的效果。(15 分)

1. 《考題難易》：★★簡單
2. 《破題關鍵》：均勻量化器，非均勻量化器
3. 《使用法條》or《學說文章》or《重要爭點》：量化間隔(step size)，信號功率與雜訊功率比 (signal to quantization noise ratio, SQNR)

【擬答】

均勻量化器之量化間隔(step size)為常數,非均勻量化器在微弱的輸入信號時降低 step size，對於較強的信號，則可容許較大 step size。

均勻量化器主要缺點是雜訊功率固定為 $\frac{\Delta^2}{12}$ (只與量化間隔有關，與輸入信號無關)，若輸入的

類比信號強度較弱時將導致 $(SNR)_o$ 降低，相較於輸入信號振幅大時， $(SNR)_o$ 之差異尤為

明顯。實際應用時，需在大範圍輸入功率變化時保持信號與量化雜訊功率比仍維持在一固定

且足夠大的值。要解決上述問題(使得 $(SNR)_o$ 一致)，必須在微弱的輸入信號時降低雜訊功

率，一個可行的辦法就是降低 Δ 。亦即當輸入信號強度較弱時進行精細的量化(亦即降低 Δ)，對於較強的信號，則可容許較大間隔 Δ ，這種量化器稱為非均勻量化器，也稱為 robust quantizer。

robust quantizer 在於改善微弱信號的信噪比 $(SNR)_o$ ，使得信噪比對所有輸入信號均保持相

1. 《考題難易》：★★簡單
2. 《破題關鍵》：封包 (data packet)
3. 《學說文章》：封包交換 (Packet switching)

(一)傳統的電話網路 (Telephone network)當遠距離的兩端要通話時必須先建立連線，這中間也許要經過數個交換機，一直到整個電路連接完成，雙方便可以互相傳送資料，我們稱為電路交換網路 (Circuit switching network)。

但在網際網路中傳送資料時，會根據通信協定所訂定的訊息格式將資料切割並依照規定的格式製作成封包(Packet)，在網路中的所有電腦傳送資料時均以封包為單位，故電腦網路亦稱為分封交換網路 (Packet switching network)。

(1) 網際網路由眾多電腦所共用，若不將資料分割成許多封包傳送，則當某電腦傳送一個很大的影音檔案時，由於傳輸通道被其獨佔，其他電腦必須等待很長的時間才能傳輸資料，使得效率大大的降低！利用分時的概念，網路中所有的電腦可以依序的使用傳輸通道，每部電腦先將資料分割成許多封包，每次輪到時只傳送一個封包，如此便能提供即時且方便的服務。

2.缺點：為使得封包順利送達目的地，必須在資料中或前端加上一些位址信息，降低了傳輸效率，此外當封包送達目的地後仍需將每個封包中的資料組合起來。

全國最大公教職網站 <https://www.public.com.tw>