

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、已知一週期為 T_0 之連續訊號 $x(t)$ 的 complex exponential Fourier Series 定義為

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} X_n e^{jn\omega_0 t}, \text{ 其 } X_n = \frac{1}{T_0} \int_{t_0}^{t_0+T_0} x(t) e^{-jn\omega_0 t} dt, \quad t_0 \leq t < t_0 + T_0, \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}。$$

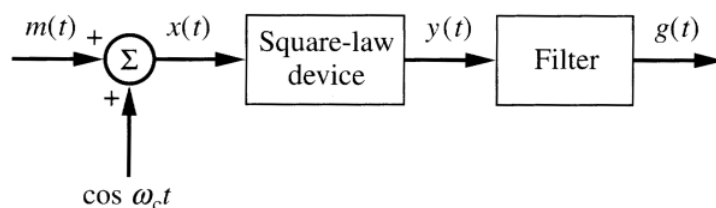
請計算 $x(t) = \cos(\omega_0 t) + \sin^2(2\omega_0 t)$ 的 complex exponential Fourier Series。
(20 分)

二、假設一線性非時變系統之頻率響應函式 $H(f)$ 為

$$H(f) = -j \operatorname{sgn} f, \text{ 其中 } \operatorname{sgn} f = \begin{cases} 1, & f > 0 \\ 0, & f = 0 \\ -1, & f < 0 \end{cases}。$$

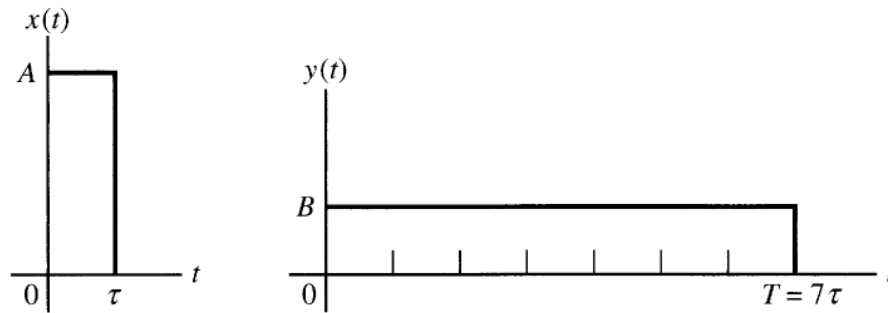
請求出 $x(t) = \cos(10\pi t) + \sin(10\pi t)$ 經過該線性非時變系統的輸出訊號 $y(t)$ 。(15 分)

三、下圖為一個不需要混頻器 (frequency mixer) 之振幅調變 (Amplitude Modulation, AM) 系統：



其中 $m(t)$ 為輸入訊號、 $\cos \omega_c t = \cos(2\pi f_c t)$ 為載波、 $g(t)$ 則為輸出訊號。假設輸入訊號 $m(t)$ 的頻寬 (bandwidth) 為 W Hz，而上圖中的“Square-law device”區塊的輸入與輸出函式定義為 $y(t) = 4x(t) + 2x^2(t)$ 。假設上圖中的“Filter”區塊為一帶通濾波器，該帶通濾波器的頻寬大於 $2W$ 且中心頻率 $f_0 = f_c > 3W$ 。根據題目的假設，請計算輸出訊號 $g(t)$ 。(20 分)

四、考慮以下兩個方波 $x(t)$ 以及 $y(t)$ ：



觀察 $x(t)$ 以及 $y(t)$ 個別之匹配濾波器 (matched filter) 的輸出。假設兩個匹配濾波器的輸出有相同的訊號雜訊比 (Signal-to-Noise Ratio, SNR)，請求出 A 與 B 的關係。(15 分)

五、 M 序列是一種最大長度序列 (maximum length sequence)。在通訊系統的電路設計中， M 序列常被用來產生偽隨機數 (pseudo random number)。考慮一由 6 階之線性反饋移位暫存器 (Linear Feedback Shift Register, LFSR) 所產生的 M 序列，其時脈頻率為 10 kHz，請回答以下的問題：

(一) 該 M 序列的週期為多少毫秒(ms)？(5 分)

(二) 請計算該 M 序列的自相關函數 (autocorrelation function)。(10 分)

六、請證明串接 (cascade) N 個不同的二元對稱通道 (Binary Symmetric Channel, BSC) 依舊是二元對稱通道。(15 分)