

114年特種考試地方政府公務人員及 離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等別：四等考試

類科：電信工程

科目：通信系統概要

考試時間：1 小時 30 分

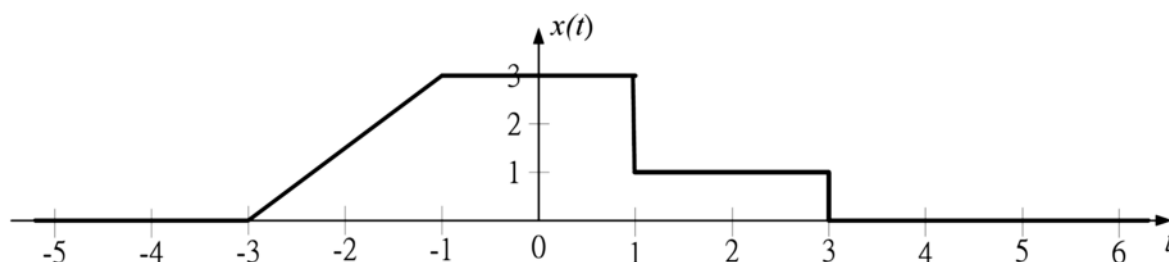
座號：_____

※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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、給定訊號 $x(t)$ 如下圖，假設其傅立葉轉換 (Fourier Transform) 為 $X(f)$ ，回答下列問題：



- (一) $X(f)$ 是純實數函數、純虛數函數或是同時具備實部和虛部的複數函數？請說明理由。(5 分)
- (二) 請計算 $X(f)$ 在 $f = 0$ 的數值。(10 分)
- (三) 請計算下列數值： $\int_{-\infty}^{\infty} 2\pi f X(f) df$ 。(10 分)

二、給定訊息訊號 $m(t)$ 如下方程式所示：

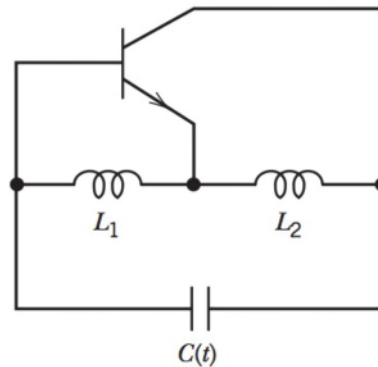
$$m(t) = \frac{\sin(100\pi t)}{\pi t}$$

此訊息訊號以頻率為 $f_c = 250$ kHz 的載波進行振幅調變，調變後之訊號為 $s(t) = A_c(1 + k_a m(t))\cos(2\pi f_c t)$ 。

請回答下列問題：

- (一) 若要使用包絡檢測器 (envelop detector) 進行解調，還原 $m(t)$ ，請說明振幅靈敏度 (amplitude sensitivity) $k_a > 0$ 參數的範圍。(5 分)
- (二) 若 $k_a = 0.2$ ， $A_c = 1$ ，請畫出振幅調變訊號 $s(t)$ 之頻譜，並明確標示出訊號中心頻率、頻寬及振幅。(10 分)
- (三) 請畫出包絡檢測器的電路圖，並詳述其運作。(10 分)

三、考慮 Hartley 振盪器 (oscillator) 如下圖，此振盪器是由三極體 (Triode)、電感 (Inductor) 和可變電容器 (variable capacitor) 所組成。



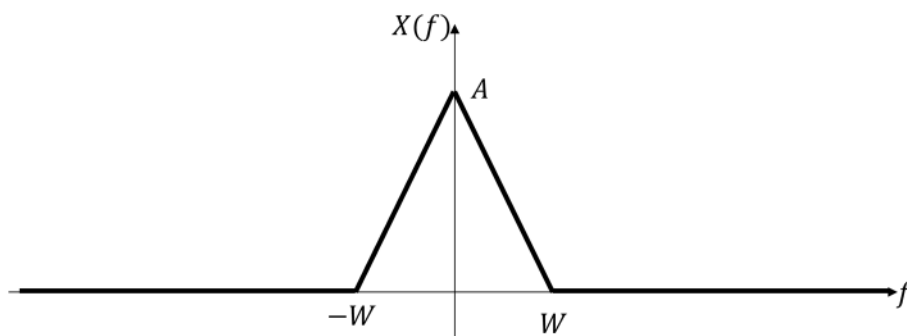
(一)請詳述其運作原理，並說明輸出訊號之瞬時頻率 $f(t)$ 及可變電容 $C(t)$ 的關係。(10 分)

(二)若可變電容為 $C(t) = C_0 + \Delta C \cos(2\pi f_m t)$ 且 $\Delta C \ll C_0$ ，證明輸出訊號之瞬時頻率可近似於 $f(t) \approx f_0 + \Delta f \cos(2\pi f_m t)$ 。

其中， $f_0 = 1 / (2\pi \sqrt{(L_1 + L_2)C_0})$ 且 $\Delta f = -\frac{\Delta C}{2C_0} f_0$ 。(10 分)

四、行動通訊系統中，基地台和行動裝置之間的雙工 (duplex) 機制有分時雙工 (Time-Division Duplex, TDD) 和分頻雙工 (Frequency-Division Duplex, FDD)，請說明什麼是雙工，並詳述兩種機制如何運作。(10 分)

五、給定訊息訊號 $x(t)$ 的頻譜如下圖所示：



此訊息以 T_s 秒為間格進行取樣 (sampling)，請回答下列問題：

(一)請繪製取樣後之頻譜，並說明取樣間隔 T_s 須滿足什麼條件，方能完美地還原訊號 $x(t)$ 。(10 分)

(二)請詳述如何還原訊號 $x(t)$ ，並說明可以完美還原訊號的理由。(10 分)