

類 科：機械工程  
科 目：自動控制  
考試時間：2小時

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。

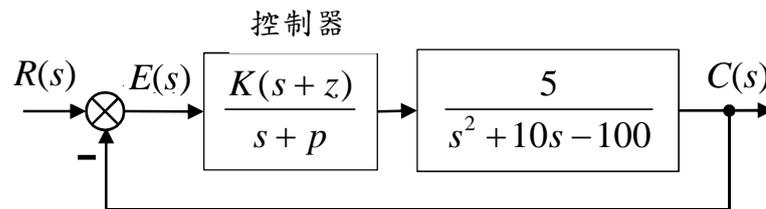
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、對於一轉移函數， $\frac{C(s)}{R(s)} = G(s) = \frac{3}{(s^2 + 1)(s + 3)}$ ：

(一)當輸入 $r(t)$ 為單位脈衝函數，試推導其輸出 $c(t)$ 之時間函數，並說明該輸出為何會振個不停。(10分)

(二)當輸入為 $r(t) = \delta(t) + t$ ，試推導其輸出 $c(t)$ 之時間函數，並說明該輸出為何會不振。(15分)

二、對於如一單位負回授系統，輸入為單位步階函數 (unit step function)：



(一)於 $p = z$ 時，穩定條件為何？自然振頻 (natural frequency)  $\omega_n$  為多少赫茲 (Hz)？阻尼比 (damping ratio)  $\xi$  為何？其 2% 安定時間 (settling time)

$t_s = \frac{4.5}{\xi\omega_n}$  為多少秒？(10分)

(二)於 $z = 1$ 且 $p = 2$ 時，該系統之穩定條件為何？(10分)

(三)於 $z = 1$ 且 $p = 2$ 時，該控制器之名稱為何？其穩態誤差 $e_{ss}(t)$ 為何？(5分)

三、對於一個單位負回授系統 (negative unity feedback system)，其開迴路轉移函

數 (open-loop transfer function) 為 $KG(s)$ ，且 $G(s) = \frac{s^2 + s}{s^2 + 7s + 12}$ ，對於其開

迴路極點根軌跡 (root-locus) 之分離/重合點 (breakaway/break-in points)

的求解方程式為 $\frac{d}{ds}G(s) = 0$ ：

(一)試證明該求解方程式為正確。(10分)

(二)試求該開迴路轉移函數之極零點。(5分)

(三)試繪製該閉迴路極點根軌跡圖。(5分)

(四)試求該閉迴路極點根軌跡圖之分離/重合點位置。(5分)

四、一個機械系統，經由拉式轉換（Laplace transform）後：

（每小題 5 分，共 25 分）

- (一) 對一質量  $M$  施力  $F(s)$  時，試繪製該施力  $F(s)$  與質量速度  $V(s)$  間之方塊圖。
- (二) 一總合施力  $R(s)$  減去阻尼摩擦力  $D(s) = cV(s)$  等於對質量的施力  $F(s)$ ， $c$  為阻尼常數，試繪製該總合施力  $R(s)$  與質量速度  $V(s)$  間之方塊圖。
- (三) 試繪製如前述質量速度  $V(s)$  與該質量的位移  $X(s)$  間之方塊圖。
- (四) 試繪製以輸入電壓  $U(s)$  之  $k$  倍比例得到總合施力  $R(s)$  輸出的方塊圖。
- (五) 輸入位移命令  $Y(s)$  與該質量位移  $X(s)$  的差異得到前述電壓  $U(s)$ ，試繪製一完整由輸入位移命令  $Y(s)$  至該質量位移  $X(s)$  之系統方塊圖。