

等 別：三等考試

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。

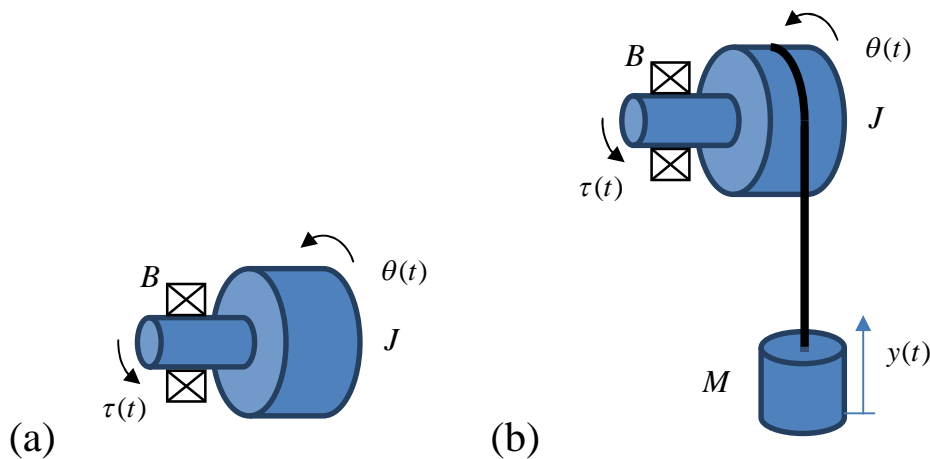
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、考慮一個系統是由  $3\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t)$  所描述，請以方塊圖 (block diagram) 中的積分方塊  $\frac{1}{s}$  來表示此系統中  $u(t)$ 、 $y(t)$ 、 $\dot{y}(t)$ 、 $\ddot{y}(t)$  之間的關係，將系統的方塊圖畫出來。(20分)

二、使用一個用來揚升重物的滑輪如下圖(a)，若滑輪與轉軸的轉動慣量為  $J$ ，滑輪的半徑為  $R$ ，軸承的阻尼係數為  $B$ 。

(一)請推導本系統從輸入扭力  $\tau(t)$  到輸出角度  $\theta(t)$  之間的動態方程式。(10分)

(二)若將此滑輪用來揚升一個質量為  $M$  的重物如下圖(b)所示，在絞索的質量可忽略且無長度之延展性下，請推導此系統從輸入扭力  $\tau(t)$  到輸出位置  $y(t)$  之間的動態方程式。(10分)



三、請用近似曲線描繪系統

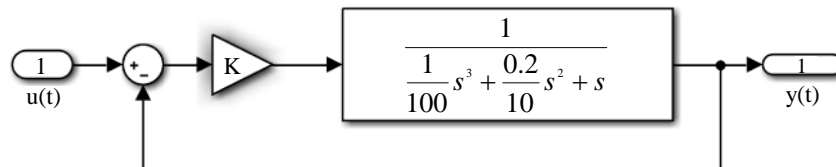
$$G(s) = \frac{10\left(\frac{1}{10}s + 1\right)}{\left(\frac{1}{20}s^2 + \frac{21}{20}s + 1\right)\left(\frac{1}{1600}s^2 + \frac{1}{400}s + 1\right)}$$

的波德圖 (Bode plot)。(20分)

四、下圖之系統中，

$$G(s) = \frac{1}{s(3s^2 + 7s + 2)}$$

請描繪其受控系統的奈氏圖 (Nyquist plot)，並藉以分析維持系統穩定的 K 值之範圍。(20 分)



五、考慮系統轉移函數為

$$G(s) = \frac{1}{s(s + 50)}$$

吾人以一個領先補償器 (lead compensator)

$$C(s) = K \frac{s + 5}{s + 2}$$

來改變系統的動態，請描繪該系統的根軌跡圖 (root locus plot)，計算其根軌跡有幾條分支？分離點 (breakaway point) 在那裡 (其中一個分離點在 -10)？並分析使閉迴路系統維持穩定的 K 值範圍，當 K 值逐漸趨近極大的時候閉迴路系統的主要動態會如何表現？(20 分)