

# 國立中央大學 105 學年度碩士班考試入學試題

所別： 機械工程學系 碩士班 系統組(一般生)

共 2 頁 第 1 頁

機械工程學系光機電工程 碩士班 機電系統控制組(一般生)

機械工程學系光機電工程 碩士班 光機組(一般生)

科目： 自動控制

本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

\*請在答案卷(卡)內作答

1. Consider the system shown in Figure 1.
  - (a) (10 points) Plot the root loci for positive  $K$ . Please write down the coordinates on the plot for the starting points, ending points, the points on the imaginary axis and the break-away/break-in points.
  - (b) (8 points) Find the corresponding values of  $K$  for these points.
  - (c) (7 points) When the input signal is an unit step function (i.e.  $R(s)=1/s$ ), find the range for  $K$ , when the overshoot of  $y(t)$  is less than 5%.

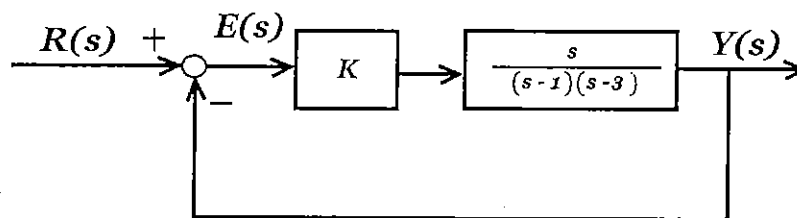


Figure 1、The closed-loop system

2. A car's suspension system can be modeled by a simple mass-damper-spring system, where  $M$  is the mass,  $k$  is the spring constant, and  $b$  is the damping coefficient. The height of the road at any time  $t$  is the input function to the system,  $r(t)$ . The output of the system,  $x(t)$ , is the movement of the mass as a function of the input. Assuming  $M = 1$  kg,  $b = 4$  N-s/m,  $k = 9$  N/m.

- (a) (5 points) Find the dynamic equation relating  $r(t)$  and  $x(t)$ .
- (b) (5 points) Find the transfer function,  $G(s)=X(s)/R(s)$ .
- (c) (5 points) Find the DC gain.
- (d) (10 points) Find the natural frequency of the system. If  $r(t) = \sin(\omega t)$ , what range of  $\omega$  would you operate the system?

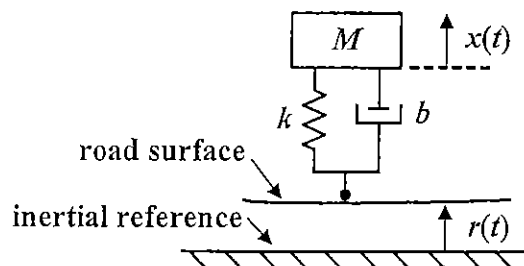


Figure 2、Auto suspension system

注意：背面有試題

# 國立中央大學 105 學年度碩士班考試入學試題

所別： 機械工程學系 碩士班 系統組(一般生)

共 2 頁 第 2 頁

機械工程學系光機電工程 碩士班 機電系統控制組(一般生)

機械工程學系光機電工程 碩士班 光機組(一般生)

科目： 自動控制

本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

\*請在答案卷(卡)內作答

3. Given a unit feedback system with  $G(s) = \frac{K}{s(s+4)}$ ,
- (a) (5 points) find the time constant  $\tau$  of the *closed-loop system* when the system has complex poles.
- (b) Design a LEAD controller (assuming  $p_c = 10$ ) such that the closed-loop system desired poles satisfy  $\zeta = 0.707$  and  $\tau = \frac{1}{3}$ .
- i. (5 points) What are the new desired poles?
  - ii. (5 points) Determine  $z_c$ ?
  - iii. (5 points) What is the coordinate of the third pole when the compensated system passes the new poles?
- (c) (5 points) Sketch the root locus AFTER compensation (no detail computations are needed, but with clarity).

4. (25 分) 某負回授系統的函數映射功能如下圖所示，其中 A, 1/B 代表了各自方塊的輸入到其输出的傳遞函數， $v_o = F(v_i)$  方塊則描述了系統內發生誤差的現象，請推導該系統從輸入 u 到輸出  $v_o$  的函數關係？

(5分) (a) 若  $F(v_i) = v_i$ ,

\*而 A 趨近理想的無窮大，請問此時系統的傳遞函數為何？

\*若 A 為有限的正值，而希望輸入输出的函數關係受到 A 的影響最多不大於 10%，請問對 B 的要求有何限制？

(3分) (b) 若 F 函數為案例 1:  $v_o = v_i \pm dv$ ，希望使 dv 對輸出  $v_o$  的影響的增益被壓抑到 0.1% 以下，請問您應該怎麼選用 A 與 B？

(3分) (c) 若 F 函數為案例 2:  $v_o = v_i / (1 \pm df^*j)$ ，其中 df 為某參數 而 j 為虛數，請推導從輸入 u 到輸出  $v_o$  的函數關係？

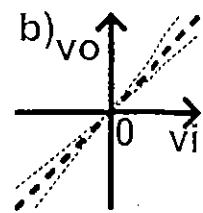
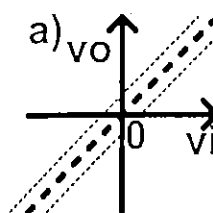
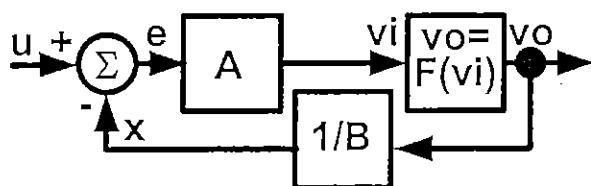
(14分) (d) 若有一個一階的開迴路系統，其直流增益為  $1e6$ ，而轉角角頻率  $\omega_0$  為  $1e3$ ，請問其傳遞函數為何？其頻率響應函數為何？

\*請問其轉角頻率處相位差為何？

\*若套用到下圖的系統參數中，我們可以設定  $A = 1e6$  且  $F(v_i) = v_i / (1 + j^*(\omega/\omega_0))$ ，請問該如何選取 B 以便得到閉迴路系統的轉角頻率提升為  $1e5$ ？並請問這樣的設定之下的 直流增益為何？phase margin 為何？

系統方塊圖

案例 1: 干擾誤差函數 案例 2: 增益誤差函數



注意：背面有試題