

# 國立中央大學 111 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 3 頁 第 / 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

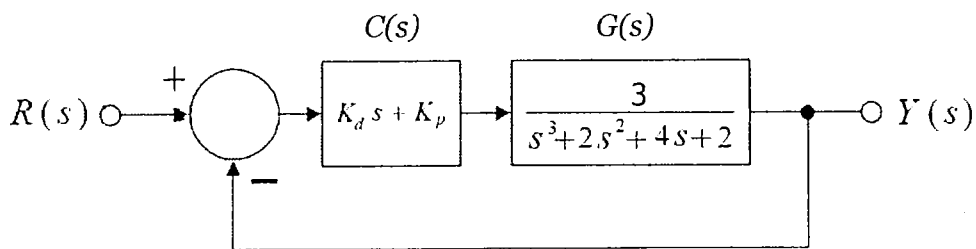
本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

\*請在答案卷(卡)內作答

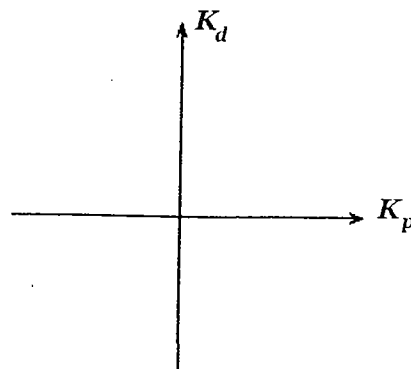
1. • State and prove the Laplace Transform of the following function  
 $f(t) : \mathbb{R}_{\geq 0} \rightarrow \mathbb{R}$ . (5%)  
 1)  $f(t) = te^t$ .
- State and prove the inverse Laplace Transform of the following function  $F(s)$ , respectively. (10% each)  
 2)  $F(s) = \frac{1}{s^4 - 16}$ .  
 3)  $F(s) = \ln(1 + \frac{1}{s^2})$ , where "ln" stands for the natural logarithm.

2. 圖一顯示出一閉迴路系統：

- (a) (5%) 當控制器設計為 P-Control (即  $C(s) = K_p$ , 而  $K_d = 0$ ) 時，請畫出  $C(s)G(s)$  所對應之極坐標圖 (polar plot)，即  $s=j0$  到  $s=j\infty$  之極坐標圖。(3%) 此時系統的 Gain Margin 為何？
- (b) (5%) 當控制器設計為 D-Control (即  $C(s) = K_d s$ , 而  $K_p = 0$ ) 時，請畫出  $C(s)G(s)$  所對應之極坐標圖 (polar plot)。(3%) 此時系統的 Gain Margin 為何？
- (c) (5%) 當控制器設計為 PD-Control 時，請找出  $K_p$  及  $K_d$  的範圍，使得閉迴路系統穩定。(4%) 請依圖二所標示之座標軸，在答案卷上畫出  $K_p$  及  $K_d$  的範圍。



圖一



圖二

注意:背面有試題

# 國立中央大學 111 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)

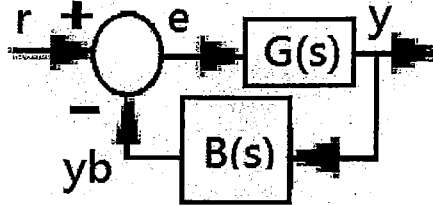
共 3 頁 第 2 頁

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

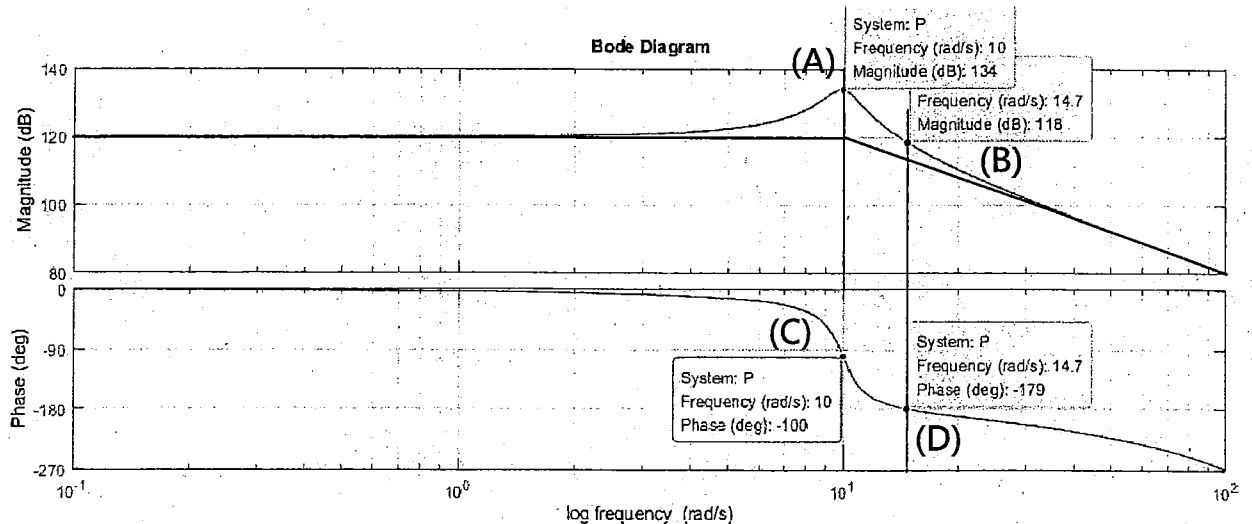
3. 有一個運算放大器其開迴路傳遞函數為  $G(s)$ ，根據測試其頻率響應如下圖(a)、(b)，其中一些關鍵性的座標值已標示出來。通常運算放大器接成如右側的負回授來使用。



請問

- 根據  $|G|$  對角頻率的  $\log\sim\log$  繪圖(a)，其低頻、高頻區漸近線的斜率值分別是多大？dB/(10 倍 rad/s)。同時觀察  $|G|$  隨角頻率的變化的轉折特性、角頻率為 0 時  $G$  的相位角為？deg。該  $G(s)$  應該是怎樣的有理多項式？其直流增益、自然共振頻率、阻尼常數為何？(10%)
- 根據  $G$  相角對角頻率的 linear 繪圖(b)，其高頻區漸近線的相位對角頻率的斜率值是多大？deg/(rad/s)，因此  $G(s)$  除了在(a)得到的函數之外，應該還有怎樣的因式？其參數值應該是幾何？sec。(5%)
- 該放大器接成閉迴路時，若選用回授  $B(s)$  為一比例常數，則其值應該選在怎樣的範圍內才能維持閉迴路下的系統的穩定性？可以得到的穩定的閉迴路的直流增益範圍為何？試說明你的分析為何能贊同"高頻寬運算放大器比較適合用在閉迴路增益比較大的情況"的傳統說法？(10%)

附件：下列 Bode 圖中各點的座標 A:[ $\omega=10$  rad/s,  $|G|=134$  dB], B:[ $\omega=14.7$  rad/s,  $|G|=118$  dB], C:[ $\omega=10$  rad/s,  $\text{phase}(G)=-100$  deg], D:[ $\omega=14.7$  rad/s,  $\text{phase}(G)=-179$  deg], E:[ $\omega=0$  rad/s,  $\text{phase}(G)=-180$  deg], F:[ $\omega=100$  rad/s,  $\text{phase}(G)=-270$  deg],



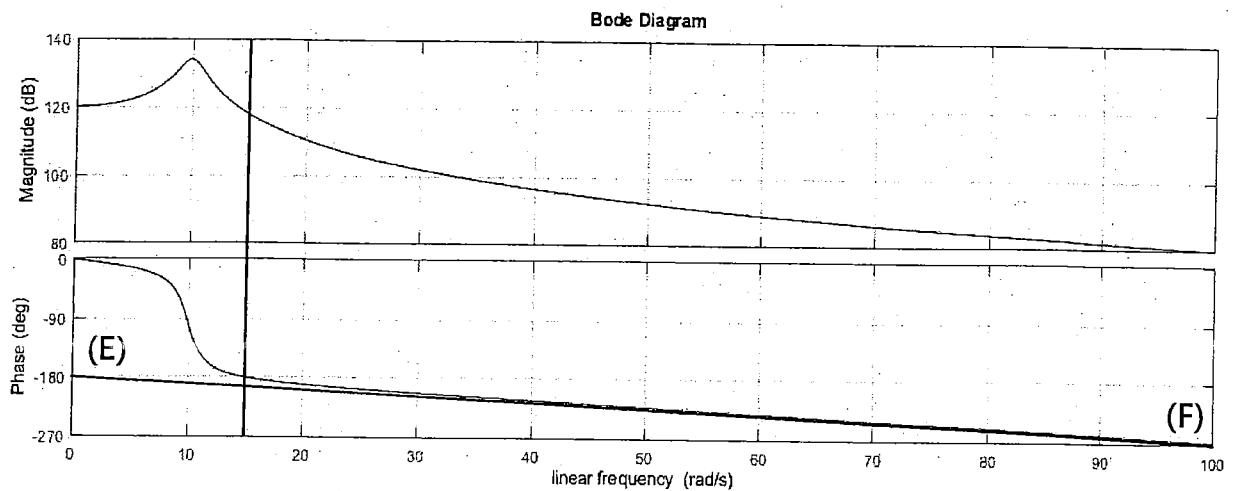
圖(a)

注意：背面有試題

國立中央大學 111 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)  
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

共 3 頁 第 2 頁



圖(.b)

4. (25 pt) For the closed-loop system shown in the following figure,

(a) (15 pt) plot the root locus for  $K > 0$ , where  $G(s) = \frac{s+2}{(s+10)(s^2-8^2)}$ .

(b) (10 pt) use Routh-Hurwitz stability criterion to find the range of  $K$ .

