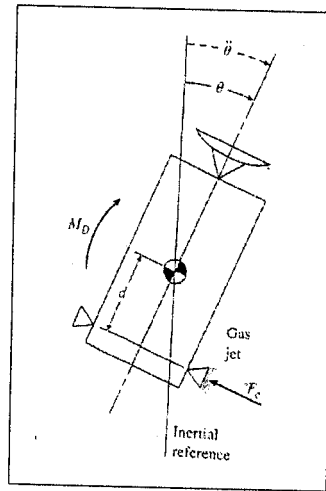


所別：機械工程學系碩士班 丁組(系統) 科目：自動控制
生物醫學工程研究所碩士班
光機電工程研究所碩士班 甲組(機電系統控制組)

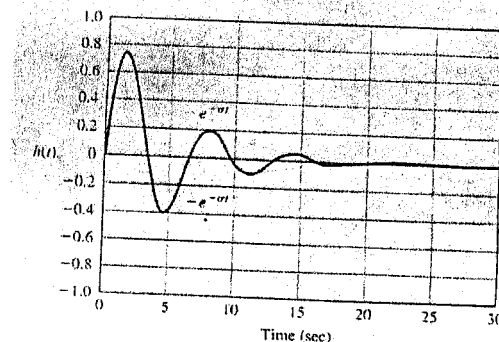
1. 簡答題：回答請略為說明原因，否則視為猜答，不給分 (共30分)

- a. 所謂的控制，是希望系統的輸出能按照設計者想望的路徑來變動，而輸出回饋控制則是量測輸出資料，作為決定控制輸入的一種方法，請問回饋控制要克服的三個主要困難為何? (6%)
- b. 在施行控制之前，必需先了解系統動態特性，而描述系統動態特性的方式通常是透過數學模型，請對下圖所示的衛星系統，推導出他的動態系統數學模



型。(10%)

- c. 線性系統是以公式 $y(t) = \int h(t-\tau)u(\tau)d\tau$ 來計算其輸出反應，其中 $y(t)$ 是 t 時間的輸出， $u(\tau)$ 是 τ 時間的輸入， $h(t-\tau)$ 是一個衝擊在 $t-\tau$ 時間之後的反應。請問這個公式是用到線性系統的那一個特性才得以成立? (2%) 上述的公式是用在時域分析時，把輸入分解成時間上許多不同時間下的衝擊單元，分別求個別輸入單元的反應之後，再把各單元反應綜合效應累積起來。在頻域也用相同的概念來分析線性系統，請問在頻域上輸入是被分解成什麼樣的基本輸入? (2%)
- d. 請問增益每下降 1dB 是變小多少倍? (2%)
- e. 請問系統 $G(s) = 2/(5+3s)$ 的 Time Constant 為何? (2%) 增益為何? (2%)
- f. 有一系統 $G(s) = N(s)/D(s)$ ，我們知道它有 $N(s)$ 有兩個根分別為 -1 及 -0.8，而且他是穩定的，請問他是不是 Minimum Phase?。(2%)



圖一. 衝擊響應圖

- g. 有一系統其衝擊響應如上圖，請問這系統在那些象限有根(poles)?(2%)。

注意：背面有試題

所別：機械工程學系碩士班 丁組(系統) 科目：自動控制
生物醫學工程研究所碩士班
光機電工程研究所碩士班 甲組(機電系統控制組)

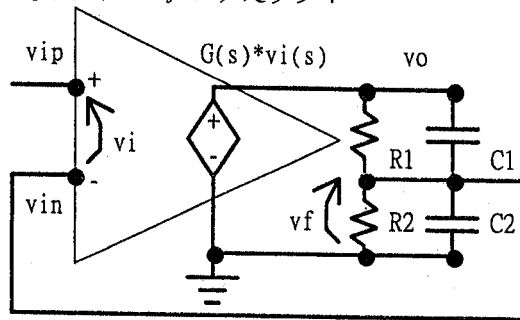
2. (共 30 分)(所有的結果都要扼要列出重要的公式、說明推導的原由，才有分!) 參考圖二中的差分放大器及其回授分壓電路：

據說在差分放大器的輸入阻抗是無窮大的情況下 R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 形成的分壓電路的傳遞函數是 $v_f(s)/v_o(s) = (R_2/(R_1+R_2)) * (1+R_1*C_1*s) / (1+(R_1//R_2)*(C_1+C_2)*s)$ 其中 $(R_1//R_2)$ 代表 R_1 和 R_2 並聯的等效電阻值。(假設接線及 R 、 C 元件都是理想的。)

- 請問這個傳遞函數的直流電增益及極高頻增益？請問訊號的角頻率在哪个範圍時，分壓的增益會近似你說的高頻增益？
- 畫出這個分壓電路對直流電訊號的等效電路，求其分電壓的比例？對很高頻訊號的等效電路，及其分電壓的比例呢？
- 上面的兩個比例值是否能檢驗前面傳說中的傳遞函數在高低頻的響應特性？
- 這個分壓電路的元件值在什麼條件下能形成 "lead" 補償器？為什麼會稱之為 "lead" 補償器？若 $v_o(t)=V_o*\cos(\omega t)$ ，比較交流平穩態下的 $v_o(t)$ 與 $v_f(t)$ ，用時間函數圖來說明是誰 "lead" 誰？
- 假設 R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 滿足形成 "lead" 補償器的條件，請繪製傳說中的傳遞函數的 "Bode 圖"，並標示重要的漸近線及交點座標的公式。

已知 $G(s)$ 是二階(只有極點)的低通傳遞函數，直流增益是 $1.0e6$ (即 10^6)，第一、二個轉角角頻率分別是 10Hz 、 1KHz ，

- 請繪製 $G(s)$ 的 "Bode 圖"，標示重要的漸近線的公式、交點座標值，並寫出 $G(s)$ 的公式。
- 現在希望調整圖示電路內的 R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 值，使得整個電路的開迴路的高頻增益不變，然而第二個轉角角頻率被提昇至 100KHz ：• 請問請問整個開迴路的 "Bode 圖" 應為如何？• 分壓電路的傳遞函數的 "Bode 圖" 應為如何？• 分壓電路的傳遞函數的公式應為如何？ R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 應滿足什麼條件？• 調整後的開迴路對直流輸入訊號的隨耦誤差率 (即 $v_i(s)/v_{ip}(s) | s \rightarrow j*0$) 是多少？



圖二

3. The unity feedback system shown in Figure 3 (圖三), where $G(s) = K \frac{(2s^2 + 9s + 9)}{(2s^2 - s - 1)}$ is to be designed for minimum damping ratio. Find the following:

- Sketch the root locus and point out all the important points. (10%)
- Find the range of K that will stabilize the overall system. (6%)
- Find the value of K that will yield the minimum damping ratio. (3%)
- The estimated percent overshoot for a step input for the case with minimum damping ratio. (3%)
- The estimated settling time for a step input for the case with minimum damping ratio. (3%)

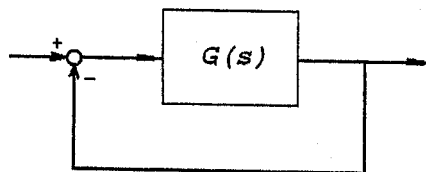


Figure 3 (圖三)

4. Consider a linear system $G(s)$ (and $Y(s) = G(s)U(s)$), when the input equals

$$u(t) = \begin{cases} \sin \omega_0 t & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

- (12%) Show that if $G(s)$ is stable, then the output $y(t)$ will approach to $M \sin(\omega_0 t + \phi)$, where $M = |G(j\omega_0)|$ and $\phi = \angle G(j\omega_0)$. (Please write your derivation as clear as possible.)
- (3%) What will the output $y(t)$ approach to if $G(s)$ is unstable? Please explain your reason.