

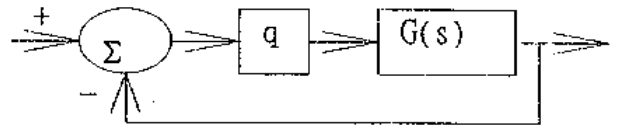
國立中央大學八十八學年度碩士班研究生入學試題卷

所別: 機械工程研究所 丁組 科目: 自動控制 共 2 頁 第 1 頁

(壹) Given a family of closed-loop characteristic polynomials described by

$$p(s, q) = s^4 + s^3 + 2q s^2 + s + q, \text{ where } q \in [1.5, 4] \text{ -----(1)}$$

(共20分) (1) For the block diagram to the right with unit feedback, Find $G(s)$ such that the closed-loop characteristic polynomial is equation (1). (5 pts)

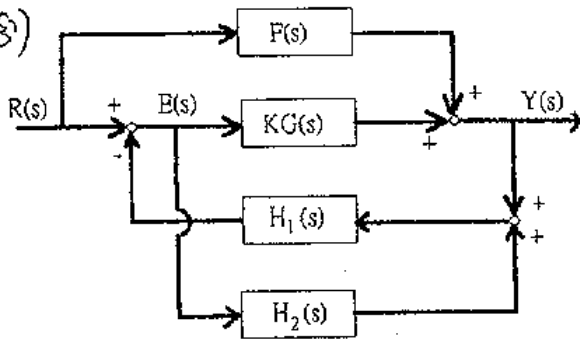


(2) Find the value of q that results in $j\omega$ -axis roots (5 pts)

(3) Is the family stable? Explain it! (5 pts)

(4) There is a simple way using computer programming to determine if equation (1) is stable or not for all $q \in [1.5, 4]$. Can you figure it out? Please describe your algorithm or procedure in pseudo code or flow diagram. (5 pts) (Hint: by stable polynomials, we mean it has roots on the LHP)

(貳) 系統如下圖所示:



a. 找出從 $R(s)$ 到 $Y(s)$ 的轉換函數 (transfer function) (5%)。

b. 當 $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}, F(s) = \frac{1}{s+1}, H_1(s) = \frac{1}{s}, H_2(s) = 1$

時, 劃出上系統之 $k > 0$ 時的根軌跡圖(5%), 並決定 k 的範圍使得整個系統穩定(5%)。

c. 若 $G(s), H_1(s), H_2(s)$ 與 $F(s)$ 和本題(b)部份相同, 而 $k=5$ 時, 請問當輸入為 unit step function 時, 輸出 $y(t)$ 的終值 (i.e. when time approaches infinite) 為何(5%)?

d. 若 $G(s), H_1(s)$ 與 $F(s)$ 和本題(b)部份相同且 $k=10$ 時, 而 $H_2(s) = -s$ 時, 請問當輸入為 unit step function 時, 輸出 $y(t)$ 的終值有何變化(5%)?

(參) (共25分)

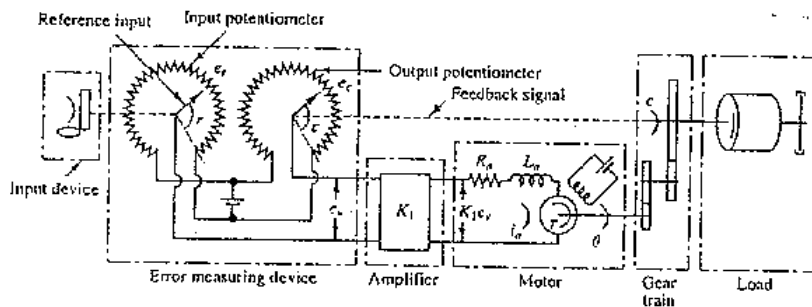
下圖為一直流有刷伺服馬達的打樣圖, 破折線框表示獨立組件。輸入組件 (Input Device) 以轉動方式輸入命令, 帶動輸入可變電阻 (Input potentiometer), 輸出入可變電阻形成一個半橋電路, 電路輸出電壓由放大器 (Amplifier) 做功率放大驅動馬達 (Motor), 馬達經減速齒輪 (Gear Train) 帶動負荷 (load) 同時回饋帶動輸出感測可變電阻 (output potentiometer)。考慮馬達的轉動慣量為 J_0 , 粘滯摩擦係數為 B_0 , 齒輪比為 n 且為剛性, 忽略負荷的慣量及摩擦。

1. 請寫出各個組件的動態方程式 (Dynamic Equations)

2. 請劃出整體系統的方塊圖, 包括每個組件方塊的轉換函數 (Transfer function)

3. 整合並簡化整體系統的轉換函數

4. 如果負荷的轉動慣量為 J_1 而摩擦係數為 B_1 不可忽略時, 只要將上述的轉換函數之 J_0, B_0 改為 J_{eq}, B_{eq} 即可。請推導出 J_{eq}, B_{eq} 與 J_0, B_0, J_1, B_1 及 n 的關係。



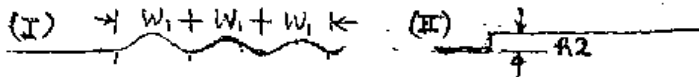
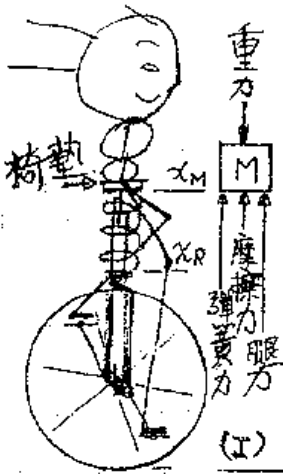
參考用

國立中央大學八十八學年度碩士班研究生入學試題卷

所別: 機械工程研究所 丁組 科目: 自動控制 共 2 頁 第 2 頁

(長)
(#308)

吾人欲設計一個如左下圖的獨輪車的避震系統，假設人坐在椅子上的質量是 M ，所用的彈簧常數是 K ，所用的避震器的黏滯阻尼係數是 ν ，請推導從地面高度 x_R 及騎車人對踏板所施之力到椅墊的位置 x_M 的傳遞函數(10分)? (hint: 施於質量 M 之力如附圖所示，車輪可視為剛性的)。請問我們俗稱的自然角頻率 ω_0 、阻尼因子 ζ (damping factor) 是您式子中的何者(各2分)? "我們希望把避震系統調軟一點"是什麼意思(2分)? 請指出下面用 MatLab 程式 (hint: 所有的變數都是矩陣) 所畫出來的傳遞函數的頻率響應的圖裡的 a b c d e f g h 數據連線，那些是代表 under-critical、over-damped 的動態響應狀況(2分)? 並扼要說明這三類系統的時間反應有何特徵(2分)? 如果把自然頻率 f_0 調到 10Hz 而 ζ 調到 1，在時速為 7.2KM/HR 時 (I) 通過小振幅波形路面，請問在波長 λ 設計成多長時(估計) 騎士所感受的振幅最大(5分)? (II) 若是通過 (II) 中所示的小台階 請問騎士所感受的力的不同與時間的關係如何(5分)?



```
% subroutine file memsen88.m
freq=[-2:1:2]; omega=10.^freq;
% zeta=1; 0.8
numer=2*zeta*omega*j+ones(size(omega));
denom=-
omega.*omega+2*zeta*omega*j+ones(size(omega));
plot(freq,abs(ones(size(omega))./denom),'x')
hold on
plot(freq,abs(numer./denom))
plot(freq,abs(numer./denom),'+')

% matlab commands:
zeta=2; memsen88; zeta=1; memsen88; zeta=0.8;
memsen88; zeta=0.6; memsen88
axis([-1,1,0.8,1.4])
```

