มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา : 2554**

วันที่ : 4 ตุลาคม 2554 **เวลา : 9:00 - 12:00 น.**

วิชา : 226-433 การควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรม **ห้อง : A400**

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด ..4.. ข้อ ในกระดาษคำถาม ...12... หน้า
2. ให้ตอบคำถามแต่ละข้อในกระดาษข้อสอบนี้ตามพื้นที่ว่างที่เว้นไว้ให้
3. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ จากผู้อื่นทั้งสิ้น เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
4. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
5. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
6. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์
   มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
8. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ◯ ตำรา ◯ หนังสือ

   ⊗ เครื่องคิดเลข ◯ กระดาษ

   ◯ พจนานุกรม ◯ อื่น ๆ .....
9. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ⊗ ดินสอ ⊗ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ .....รศ.สมชาย ชูโฉม.....

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

Score summary

QUESTION #	*FULL SCORE*	*ASSIGNED SCORE*	*REMARKS*
1	25		
2	10		
3	45		
4	20		
TOTAL	100		

Name.....Student ID.....

1 *(25 points)* Answer the following questions

1.1 (*4 points*) What is damping ratio? How does it affect the performance of the control system ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1.2 (*3 points*) What would happen to a physical system that becomes unstable?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1.3 (*3 points*) How can you tell from the root locus that the settling time for the underdamped system does not change over the region of gain ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1.4 (*4 points*) Briefly describe how the zero of the open-loop system affects the root locus and the transient response.

1.5 (*3 points*) Name two sources of steady-state errors.

1.6 (*3 points*) The forward transfer function of a control system has three poles at -1, -2, and -3. What is the system type?

1.7 (*5 points*) Highlight the advantages and disadvantages of the following control system.

Control system	*Advantages*	*Disadvantages*
Proportional		
Integral		
Derivative		
PID		

2 *(10 points)*

2.1 Describe the components of the hydraulic system and explain their functions and limitations.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.2 Describe each component of the pneumatic system and show how to set them into a system.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3 *(45 points)* Demonstrate how to reach your answers.

3.1 (*6 points*) Given the system with the transfer function of $G(s) = 36/s^2+4.2s+36$, Find the ζ and ω_n

3.2 (*6 points*) Given the pole-plot as shown in Figure 1. Find Tp and Ts (**Hint** : $Tp = \pi/\omega_d$, and $Ts = 4/\zeta\omega_n$)

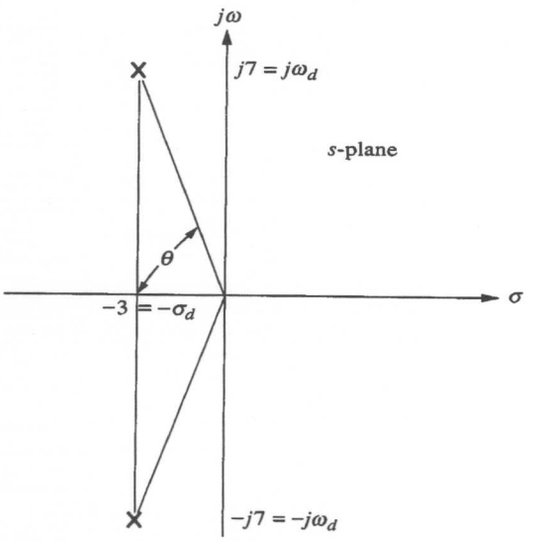

Figure 1

3.3 (*5 points*) Find the steady-state error for the system in Figure 2, if $T(s) = 5/(s^2+7s+10)$, and the input is a unit step.

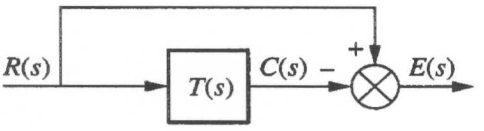

Figure 2

3.4 (*10 points*) For the system shown in Figure 3, find the following

a) The system type.

b) The value of K to yield 0.1% error in the steady-state.

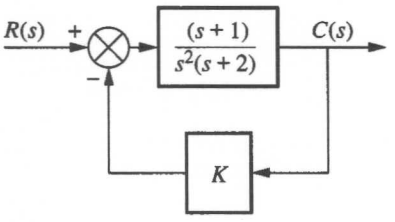

Figure 3

Name.....Student ID.....

3.6 (*10 points*) Sketch the root locus of the system as shown in Figure 5.

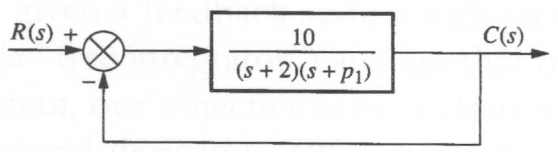

Figure 5

4 *(20 points)*

We are given a feedback system with an open-loop pole at the origin (a "free integrator") and another open-loop pole at -1. In this system, our objective is to evaluate a proposed proportional-derivative (PD) compensator that would approximately exhibit settling time of 4 seconds and overshoot of 16.3%. (**Hint**: This value of overshoot corresponds to a damping ratio $\zeta = 0.5$.) The proposed PD compensator cascades an open-loop zero at -4.

4.1) Use a graphical construction on the s-plane to verify that the proposed PD compensator indeed meets the design requirements.

4.2) Apply the same graphical construction in 4.1) to determine the feedback gain K of the PD compensated system.