

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การสอบประจำภาคการศึกษาที่ 2

รหัสและชื่อวิชา 010113234 Control Engineering

สอบวันที่ 22 พฤษภาคม 2560

ชื่อนักศึกษา.....

รหัสประจำตัวนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2559

ตอน 3\*\*\*

เวลา 13.00 – 16.00 น.

ชื่ออาจารย์ผู้สอน WWP

คำสั่งข้อสอบ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 2 หน้า (ไม่รวมหน้าปก) คะแนนเต็ม 60 คะแนน
2. ให้ทำทุกข้อ ลงใน สมุดคำตอบ
3. การสอบเป็นแบบ ปิดตำรา
  - อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามที่คณะฯ กำหนด
4. ห้ามนักศึกษาออกจากห้องสอบก่อนเวลา 1 ชั่วโมง
5. ห้ามเปิดหรือทำข้อสอบก่อนได้รับอนุญาตโดยเด็ดขาดและต้องปฏิบัติตามคำสั่งของข้อสอบอย่างเคร่งครัด
6. ไม่อนุญาตให้เข้าห้องน้ำระหว่างการสอบ ยกเว้นกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
7. ห้ามนำข้อสอบ หรือคัดลอกข้อสอบออกจากห้องสอบ มิฉะนั้นจะถือว่าเป็นการทุจริตในการสอบ

การทุจริตในการสอบถือเป็นความผิดร้ายแรง มีโทษสูงสุด  
ให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

1. Find the sensitivity of the steady-state error to changes in  $K$  for the system in the Figure 1. [10 points]

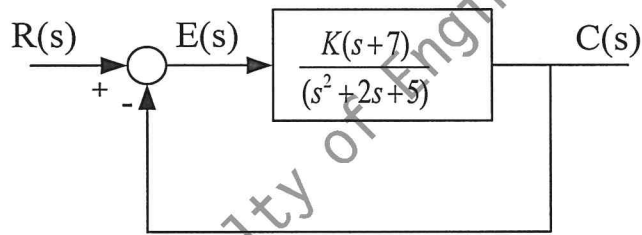


Figure 1.

2. Given the system in the Figure 2, design the value of  $K$  so that for an input of  $100tu(t)$ , there will be a 0.01 error in the steady state. [10 points]

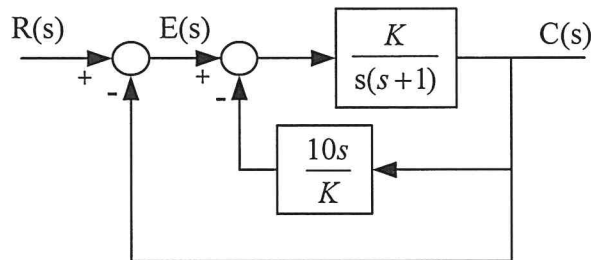


Figure 2.

3. Given the root locus shown in Figure 3. Find the value of gain that will make the system marginally stable and the value of gain for which the closed-loop transfer function will have a pole on the real axis at -5. [10 points]

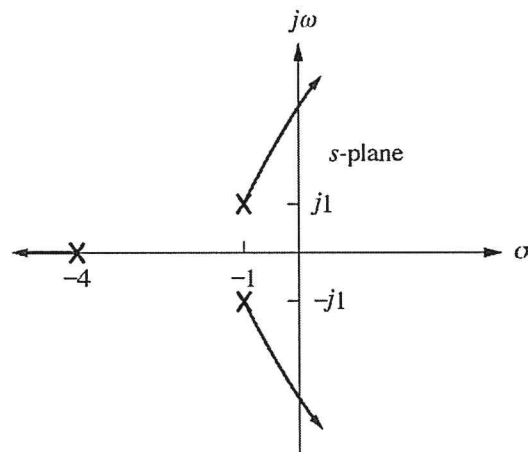
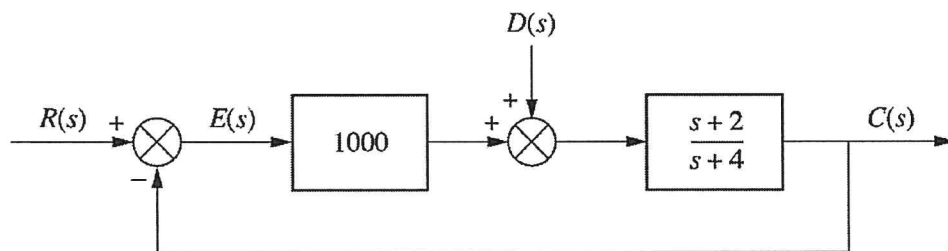


Figure 3.

4. Find the steady-state error component due to a step disturbance for the system in the figure below and please design the controller to eliminate the steady state error. [10 points]



5. Given a unity feedback system that has the forward-path transfer function  $G(s)$  do the following:

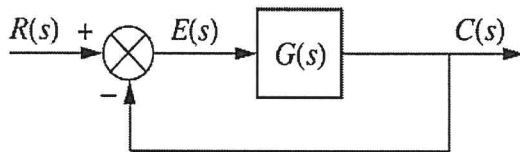
$$G(s) = \frac{K}{(s+2)(s+4)(s+6)}$$

(a) Sketch the root locus. [4 points]

(b) Using a second-order approximation, design the value of  $K$  to yield 10% overshoot for a unit-step input. [3 points]

(c) Estimate the settling time, peak time, and steady-state error for the value of designed  $K$ . [3 points]

6. Given the unity feedback system. Design a lag-lead compensator according to the following requirements: the peak time is 0.4115 second, the percent overshoot 15 %, and  $K_v = 119.25$ . (Assume a lead compensator zero at -5.) [10 points]



$$G(s) = \frac{K}{s(s+5)(s+11)}$$

**Note:**

$$\%OS = e^{-(\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2})} \times 100$$

$$T_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}}$$

$$T_s = \frac{4}{\zeta\omega_n}$$