มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบปลายภาค: ภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา**: 2554

วันที่สอบ: 11 ต.ค. 2554 **เวลาสอบ**: 9.00-12.00

วิชา: 241-482 Computer Control Systems **ห้องสอบ**: R201

อ่านรายละเอียดของข้อสอบ และคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

เวลา : 3 ชั่วโมง

รายละเอียดของข้อสอบ :

ข้อสอบทั้งหมดมี 2 ข้อใหญ่ จำนวน 6 หน้า (ไม่รวมปก และ ตาราง)

คะแนนรวมทั้งหมด 35 คะแนน

อนุญาตให้

1. ใช้เครื่องคิดเลข
2. นำกระดาษโน้ตเขียนด้วยลายมือตัวเอง (ห้ามถ่ายเอกสาร) A4 1 แผ่น เข้าห้องสอบได้
3. ใช้ดินสอเขียนได้

คำสั่ง :

- ให้ทำข้อสอบทุกข้อ เขียนคำตอบลงในข้อสอบ
- เขียนชื่อและรหัสให้ชัดเจนในข้อสอบทุกแผ่น
- เขียนคำตอบให้ชัดเจน คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด

ทุจริตโทษต่ำสุดปรับตกวิชานี้และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดไล่ออก

อ.ธเนศ

ผู้ออกข้อสอบ

Table 2.1 Laplace transform table

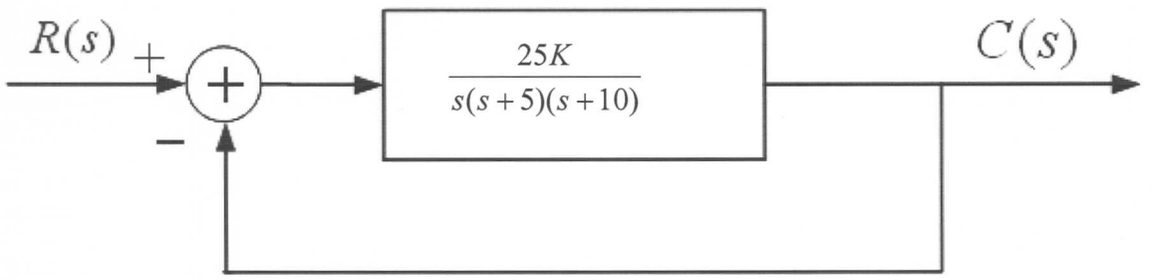
Item no.	$f(t)$	$F(s)$
1.	$\delta(t)$	1
2.	$u(t)$	$\frac{1}{s}$
3.	$tu(t)$	$\frac{1}{s^2}$
4.	$t^n u(t)$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
5.	$e^{-at}u(t)$	$\frac{1}{s+a}$
6.	$\sin \omega t u(t)$	$\frac{\omega}{s^2+\omega^2}$
7.	$\cos \omega t u(t)$	$\frac{s}{s^2+\omega^2}$

Table 2.2 Laplace transform theorems

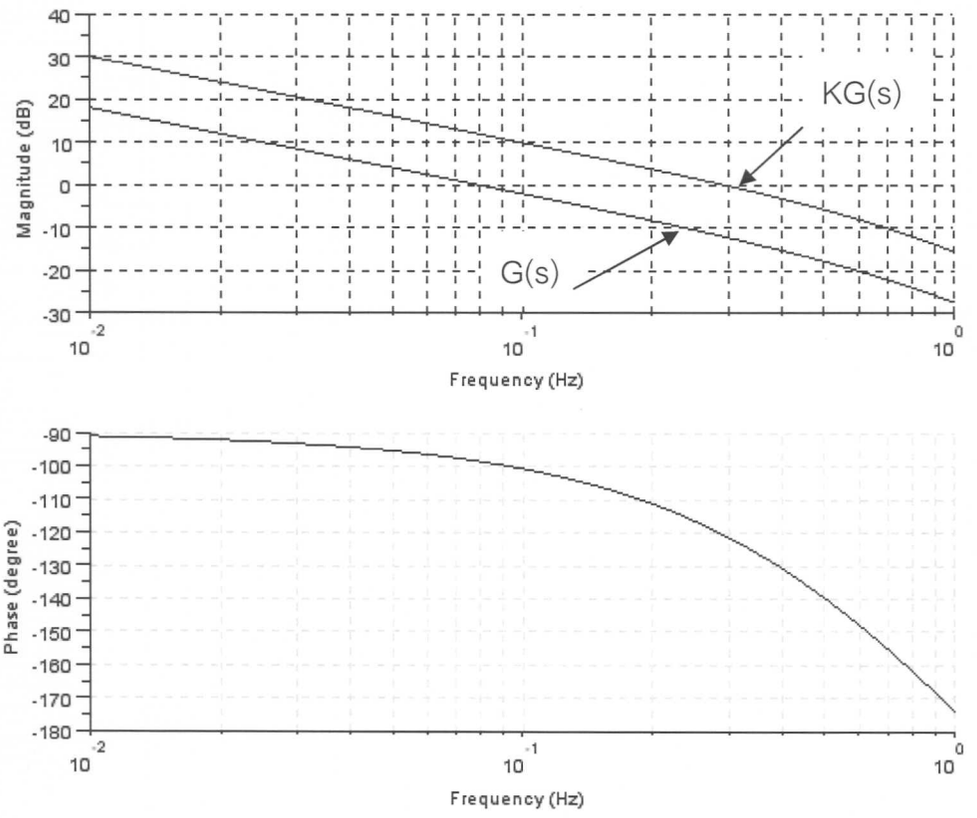
Item no.	Theorem	Name
1.	$\mathcal{L}[f(t)] = F(s) = \int_{0-}^{\infty} f(t)e^{-st}dt$	Definition
2.	$\mathcal{L}[kf(t)] = kF(s)$	Linearity theorem
3.	$\mathcal{L}[f_1(t) + f_2(t)] = F_1(s) + F_2(s)$	Linearity theorem
4.	$\mathcal{L}[e^{-at}f(t)] = F(s+a)$	Frequency shift theorem
5.	$\mathcal{L}[f(t-T)] = e^{-sT}F(s)$	Time shift theorem
6.	$\mathcal{L}[f(at)] = \frac{1}{a}F\left(\frac{s}{a}\right)$	Scaling theorem
7.	$\mathcal{L}\left[\frac{df}{dt}\right] = sF(s) - f(0-)$	Differentiation theorem
8.	$\mathcal{L}\left[\frac{d^2f}{dt^2}\right] = s^2F(s) - sf(0-) - \dot{f}(0-)$	Differentiation theorem
9.	$\mathcal{L}\left[\frac{d^nf}{dt^n}\right] = s^nF(s) - \sum_{k=1}^{n} s^{n-k}f^{k-1}(0-)$	Differentiation theorem
10.	$\mathcal{L}\left[\int_{0-}^{t} f(\tau)\,d\tau\right] = \frac{F(s)}{s}$	Integration theorem
11.	$f(\infty) = \lim_{s\to 0} sF(s)$	Final value theorem[1]
12.	$f(0+) = \lim_{s\to\infty} sF(s)$	Initial value theorem[2]

[1] For this theorem to yield correct finite results, all roots of the denominator of $F(s)$ must have negative real parts and no more than one can be at the origin.
[2] For this theorem to be valid, $f(t)$ must be continuous or have a step discontinuity at $t = 0$ (i.e., no impulses or their derivatives at $t = 0$).

1. จากระบบในรูปที่ 1 กำหนดให้ระบบเริ่มต้น K = 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)



(a)



(b)

รูปที่ 1 (a) ระบบที่ต้องการออกแบบ

(b) Frequency response ของ G(s) และ KG(s) ในรูป (a)

1.1 จงคำนวณหาค่า K ที่ทำให้ระบบมี Phase Margin 45 องศา (8 คะแนน)

1.2 จงหาค่า K จากกราฟ KG(s) (5 คะแนน)

1.3 จงหาค่าของ phase margin และ gain margin ของ G(s) และ KG(s) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

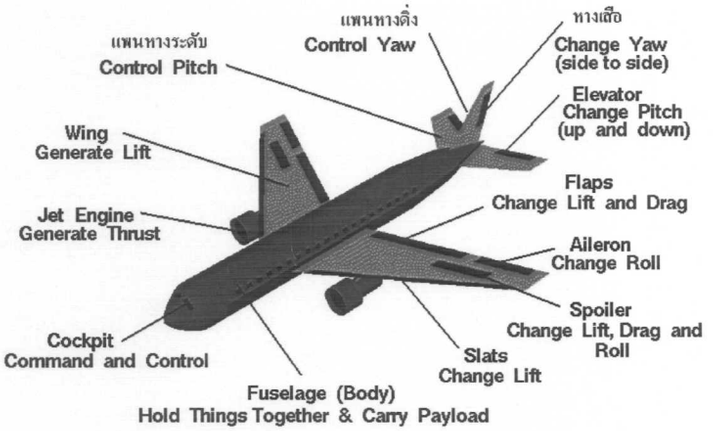
.....

.....

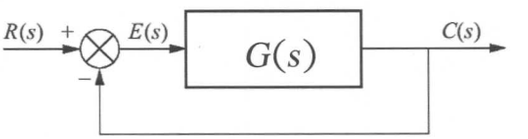
.....

.....

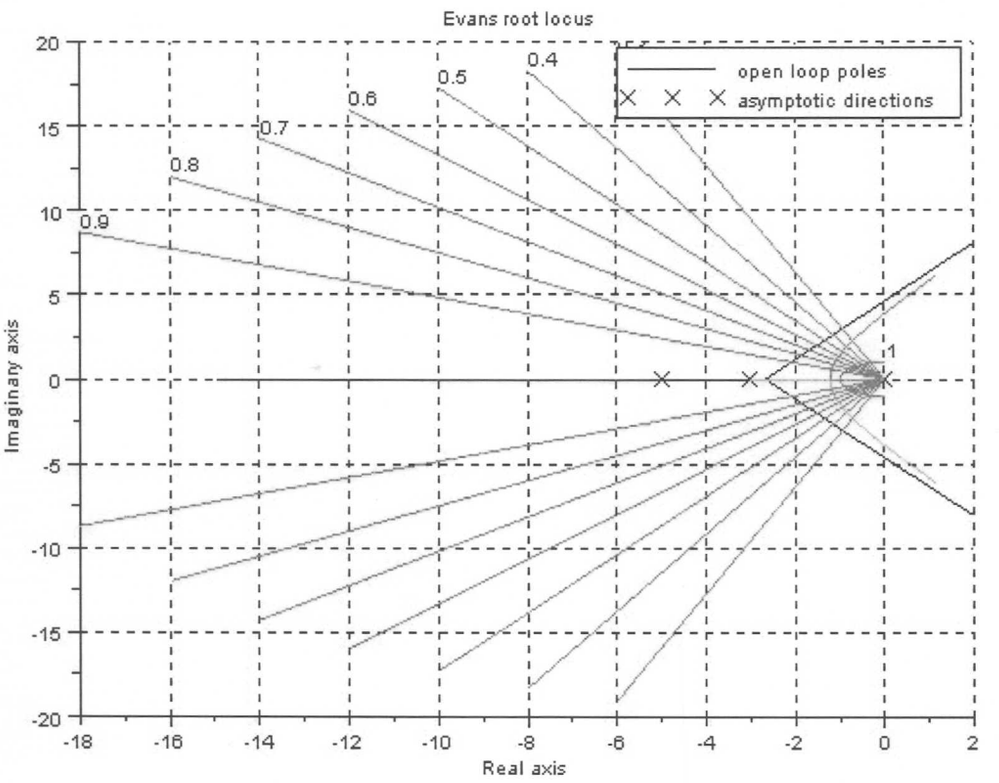
2. นักศึกษาได้รับการคัดเลือกให้เข้ามาทำงานโดยมีหน้าที่ดูแลระบบควบคุมหางเสือเครื่องบิน ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยกำหนดให้พลานต์แทนแพนหางดิ่งที่มีหางเสือและมอเตอร์ไฮดรอลิกรวมอยู่ด้วยกัน พลานต์ดังกล่าวมีแบบจำลอง $G(s) = \dfrac{20}{s(s+3)(s+5)}$ (10 คะแนน)



(a)



(b)



(c)

รูปที่ 2 (a) ส่วนประกอบของเครื่องบินและการทำงาน

(b) Block diagram ระบบควบคุมหางเสือเครื่องบิน

(c) Root locus ของระบบควบคุมหางเสือ

2.1 นายลอจิกซึ่งเป็นหัวหน้าหน่วยงานทราบว่านักศึกษาได้เรียนเรื่องการออกแบบระบบควบคุมในรายวิชาแนะนำระบบควบคุมมาแล้ว จึงได้ขอให้นักศึกษาออกแบบระบบควบคุมแบบ Proportional ดังกล่าวใหม่โดยมีข้อกำหนดดังนี้คือ ให้ระบบดังกล่าวมี %OS ไม่เกิน 5 % (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 จงหาขอบเขตของค่า K ที่ทำให้ระบบเสถียร โดยใช้ root locus ในรูปที่ 2 (c) (5 คะแนน)