



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

วิชา ENE 341 Linear Control Systems

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ปีที่ 3
(หลักสูตรปกติและสองภาษา)

สอบ วันศุกร์ที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 เวลา 13:00 -16:00น.

คำเตือน

1. ข้อสอบวิชานี้มี 4 ข้อ 8 หน้า (รวมใบปะหน้าและตารางสูตรหน้าสุดท้าย) คะแนนรวม 70 คะแนน
2. ให้ทำทุกข้อ
3. แสดงวิธีทำลงในข้อสอบเท่านั้น และแสดงวิธีทำทุกข้อโดยใช้เลขนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หรือหนังสือประกอบการเรียนเข้าห้องสอบ
5. สามารถนำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
6. ขอให้นักศึกษาทุกคนโชคดีในการสอบ

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล.....

รหัสประจำตัว.....เลขที่นั่งสอบ.....

ผศ.ดร.วุฒิชัย อัครวินชัยโชติ

ผู้ออกข้อสอบ

โทร. 0-2470-9061

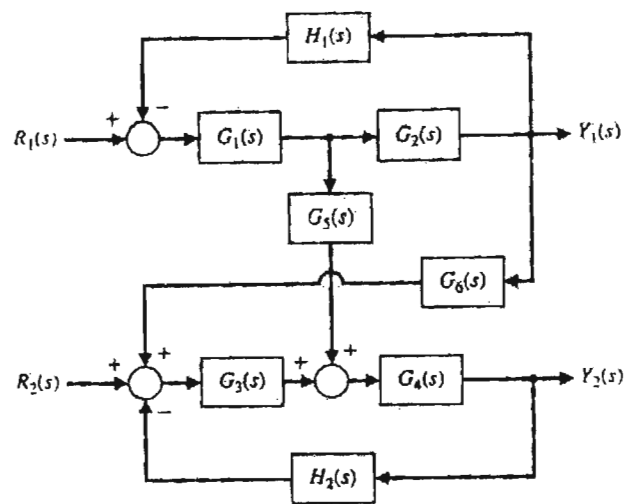
ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากคณะกรรมการประจำภาควิชาแล้ว

(ผศ.ดร.วุฒิชัย อัครวินชัยโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

(15 คะแนน) ข้อ 1. จงหา Transfer Function $\frac{Y_2(s)}{R_1(s)}$ ของระบบต่อไปนี้

(15 points) Problem 1. Find the transfer function $\frac{Y_2(s)}{R_1(s)}$ of the following system.



(15 คะแนน) ข้อ 2. จงเขียนพื้นที่ที่ Pole อดบสนอง (admissible region) ของระบบ $T(s) = Y(s)/R(s)$ ที่มีค่า specification ดังต่อไปนี้

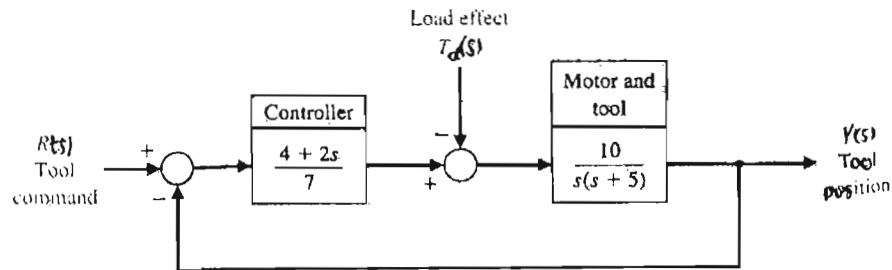
- a) Percent overshoot $P.O. < 5\%$
- b) Settling time $T_s < 4 \text{ second}$
- c) Peak time $T_p < 1 \text{ second}$

(15 points) Problem 2. Show the permissible area for the pole $T(s) = Y(s)/R(s)$ in order to achieve the desired response as follows.

- a) Percent overshoot $P.O. < 5\%$
- b) Settling time $T_s < 4 \text{ second}$
- c) Peak time $T_p < 1 \text{ second}$

(25 คะแนน) ข้อ 3. เครื่องมือตัวหนึ่งได้ถูกออกแบบให้มี $r(t) = (1-t)u(t)$ โดยที่ $u(t)$ คือ ฟังก์ชัน unit step input

(25 points) Problem 3. A machine tool is designed to follow a desired path so that $r(t) = (1-t)u(t)$ where $u(t)$ is the unit step input function.



(10 คะแนน) ก) จงหาค่า steady-state error เมื่อ $r(t)$ คือ อินพุตที่ต้องการกำหนดให้ $T_d(s) = 0$

(10 points) a) Determine the steady-state error when $r(t)$ is the desired path as given and $T_d(s) = 0$

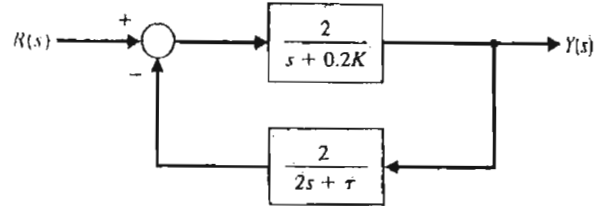
(15 คะแนน) ข) ถ้า $r(t) = 0$ จงหา ค่า steady-state error เมื่อ $T_d(s) = 1/s$

(15 points) b) If the desired input $r(t) = 0$, find the steady-state error when $T_d(s) = 1/s$

(15 คะแนน) ข้อ 4. จงพิจารณากราฟด้านล่าง กำหนดให้

(15 points) Problem 4. Consider the following figure, where

$$G_c(s)G(s) = \frac{2}{s + 0.2K} \text{ and } H(s) = \frac{2}{2s + \tau}$$



(7 คะแนน) ก. ถ้าให้ $\tau = 2.43$ จงหาค่า K ที่ทำให้ค่า steady state error เนื่องจาก unit step input, $R(s) = 1/s$, มีค่าเท่ากับศูนย์

(7 points) A. If $\tau = 2.43$, determine the value of K such that the steady state error of the closed loop system response to a unit step input, $R(s) = 1/s$, is zero.

(8 คะแนน) ข. จงหาค่า % overshoot และ settling time ของระบบนี้เมื่อให้ค่า K เท่ากับค่าที่หาได้ในข้อ ก.

(8 points) B. Determine the percent overshoot and the settling time of the unit step response when K is as in part A.

Laplace transform $E(s)$	Time function $e(t)$
$\frac{1}{s}$	1
$\frac{1}{s^2}$	$\frac{t^2}{2}$
$\frac{(k-1)!}{s^k}$	t^{k-1}
$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}
$\frac{1}{(s+a)^2}$	te^{-at}
$\frac{(k-1)!}{(s+a)^k}$	$t^k e^{-at}$
$\frac{a}{s(s+a)}$	$1 - e^{-at}$
$\frac{a}{s^2(s+a)}$	$t - \frac{1 - e^{-at}}{a}$
$\frac{a^2}{s(s+a)^2}$	$1 - (1+at)e^{-at}$
$\frac{b-a}{(s+a)(s+b)}$	$e^{-at} - e^{-bt}$
$\frac{a}{s^2+a^2}$	$\sin(at)$
$\frac{s}{s^2+a^2}$	$\cos(at)$
$\frac{1}{(s+a)^2+b^2}$	$\frac{1}{b} e^{-at} \sin bt$
$\frac{s+a}{(s+a)^2+b^2}$	$e^{-at} \cos bt$
$\frac{a^2+b^2}{s[(s+a)^2+b^2]}$	$1 - e^{-at} \left(\cos bt + \frac{a}{b} \sin bt \right)$
$\frac{1}{s(s+a)(s+b)}$	$\frac{1}{ab} + \frac{e^{-at}}{a(a-b)}$ $+ \frac{e^{-bt}}{b(b-a)}$