



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

วิชา ENE 341 ~~41000~~ Control Systems

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ปีที่ 3
สอบ วันพุธที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 เวลา 13:00 -16:00น.

คำเตือน

1. ข้อสอบวิชานี้มี 4 ข้อ 7 หน้า (รวมใบปะหน้า) คะแนนรวม 70 คะแนน
2. ให้ทำทุกข้อ
3. แสดงวิธีทำลงในข้อสอบเท่านั้น และแสดงวิธีทำทุกข้อโดยใช้เลขนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หรือหนังสือประกอบการเรียนเข้าห้องสอบ
5. สามารถนำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
6. ขอให้นักศึกษาทุกคนโชคดีในการสอบ

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ
เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ
ห้ามศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล.....
รหัสประจำตัว.....เลขที่นั่งสอบ.....

ผศ.ดร.วุฒิชัย อัสวินชัยโชติ

ผู้ออกข้อสอบ

โทร. 0-2470-9061

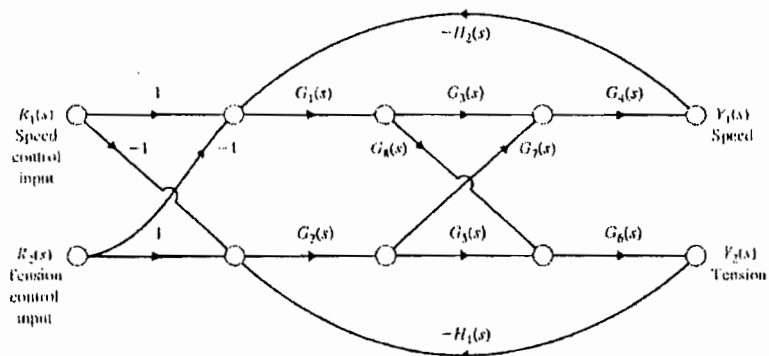
ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากคณะกรรมการประจำภาควิชาแล้ว

(ผศ.ดร.วุฒิชัย อัสวินชัยโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

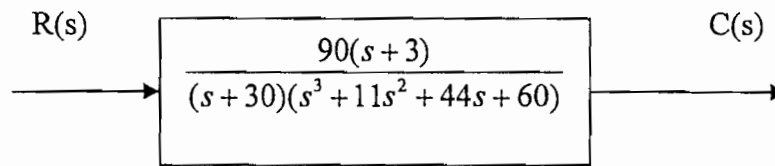
(15 คะแนน) ข้อ 1. จงหา Transfer Function $\frac{Y_2(s)}{R_1(s)}$ ของ รูปต่อไปนี้

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



(15 คะแนน) ข้อ 2. จงพิจารณารูปภาพด้านล่าง

(15 points) Problem 2. Consider the following figure.



ก. ถ้าให้ $r(t) = 10u(t)$ โดยที่ $u(t)$ เป็น *step input* จงหาค่า steady state ของ $c(t)$

A. Find the steady state output $c(t)$ when $r(t) = 10u(t)$ and $u(t) = \text{step input}$.

ข. จงประมาณค่าของเวลาที่ทำให้ระบบนี้เข้าสู่สภาวะ steady state

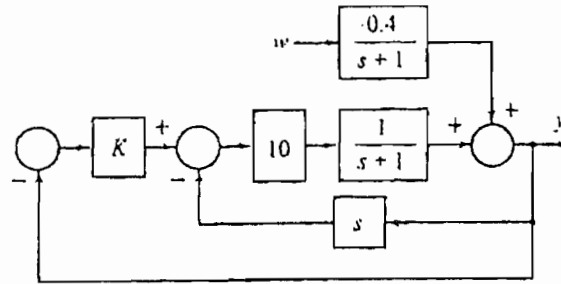
B. Approximately, how many second is required for the system to reach steady state response

ค. นักศึกษาคิดว่าสภาวะ transient มีการเกิด oscillation หรือไม่อย่างไร

C. Do you expect the transient response to be oscillatory?

(15 คะแนน) ข้อ 3. จงพิจารณารูปภาพด้านล่าง กำหนดให้ $w(t)$ คือ step function จงหาค่า K ที่ทำให้ค่า steady state error ใน $y(t)$ เนื่องจาก $w(t)$ มีค่าน้อยกว่า 1%

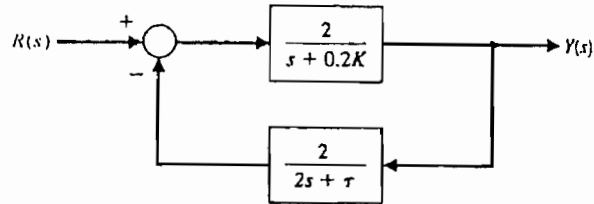
(15 points) Problem 3. Consider the following figure, where $w(t)$ is a unit step disturbance. Calculate K such that the steady state error in $y(t)$ due to $w(t)$ is less than one percent of $w(t)$.



(25 คะแนน) ข้อ 4. จงพิจารณารูปภาพด้านล่าง กำหนดให้

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

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



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

(15 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.

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....เลขที่นั่งสอบ.....

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

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

Table Important Laplace Transform Pairs

$f(t)$	$F(s)$
Step function, $u(t)$	$\frac{1}{s}$
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$
t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
$f^{(k)}(t) = \frac{d^k f(t)}{dt^k}$	$s^k F(s) - s^{k-1}f(0^-) - s^{k-2}f'(0^-) - \dots - f^{(k-1)}(0^-)$
$\int_{-\infty}^t f(t) dt$	$\frac{F(s)}{s} + \frac{1}{s} \int_{-\infty}^0 f(t) dt$
Impulse function $\delta(t)$	1
$e^{-at} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s+a)^2 + \omega^2}$
$e^{-at} \cos \omega t$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + \omega^2}$
$\frac{1}{\omega} [(\alpha - a)^2 + \omega^2]^{1/2} e^{-at} \sin(\omega t + \phi),$ $\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{\alpha - a}$	$\frac{s + \alpha}{(s+a)^2 + \omega^2}$
$\frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta \omega_n t} \sin \omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t, \zeta < 1$	$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2}$
$\frac{1}{a^2 + \omega^2} + \frac{1}{\omega \sqrt{a^2 + \omega^2}} e^{-at} \sin(\omega t - \phi),$ $\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{-a}$	$\frac{1}{s[(s+a)^2 + \omega^2]}$
$\frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta \omega_n t} \sin(\omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t + \phi),$ $\phi = \cos^{-1} \zeta, \zeta < 1$	$\frac{\omega_n^2}{s(s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2)}$
$\frac{\alpha}{a^2 + \omega^2} + \frac{1}{\omega} \left[\frac{(\alpha - a)^2 + \omega^2}{a^2 + \omega^2} \right]^{1/2} e^{-at} \sin(\omega t + \phi),$ $\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{\alpha - a} - \tan^{-1} \frac{\omega}{-a}$	$\frac{s + \alpha}{s[(s+a)^2 + \omega^2]}$