ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา: 2548

วันที่สอบ: 16 ธันวาคม 2548 เวลาสอบ: 9.00-12.00 น.

รหัสวิชา: 240-209 ห้องสอบ: R300

ชื่อวิชา: แนะนำระบบควบคุม

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชานี้และพักการเรียน หนึ่งภาคการศึกษา โทษสูงสุดคือไล่ออก

เวลาที่ใช้ในการสอบ 3 ชั่วโมง

อ่านคำสั่งให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 หน้า (รวมปก) รวม 4 ข้อใหญ่ คะแนนเต็ม 25 คะแนน ให้นักศึกษาทำทุกข้อลงในข้อสอบ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข, เอกสารหรือหนังสือต่างๆ เข้าห้องสอบได้
3. เขียนชื่อและรหัสให้ชัดเจนในข้อสอบทุกแผ่น
4. คำตอบในข้อใดเขียนไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังของข้อสอบได้ แต่ให้ระบุข้อให้ชัดเจน
5. คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

1. จงหาผลตอบสนองต่อเวลา (Time response) ของระบบ ซึ่งสามารถอธิบายระบบดังกล่าวด้วยสมการอนุพันธ์ต่อไปนี้ โดยใช้การแปลงลาปลาซ

1.1 $\frac{dx(t)}{dt} + 7x(t) = 5\cos 2t$

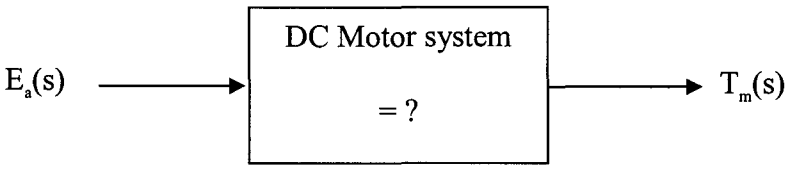
กำหนดให้ $x(0) = 0$ (3 คะแนน)

1.2 $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 2\frac{dx(t)}{dt} + x = 5e^{-2t} + t$

กำหนดให้ $x(0) = 2, \frac{dx}{dt}(0) = 1$ (3 คะแนน)

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

2. จงหาทรานเฟอร์ฟังก์ชันของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อกำหนดให้ค่าทอร์กของมอเตอร์ (T_m) เป็นเอาท์พุตที่ได้จากมอเตอร์ และแรงดันอาเมเจอร์ (e_a) เป็นอินพุตที่ป้อนให้มอเตอร์ (4 คะแนน)



รูปที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

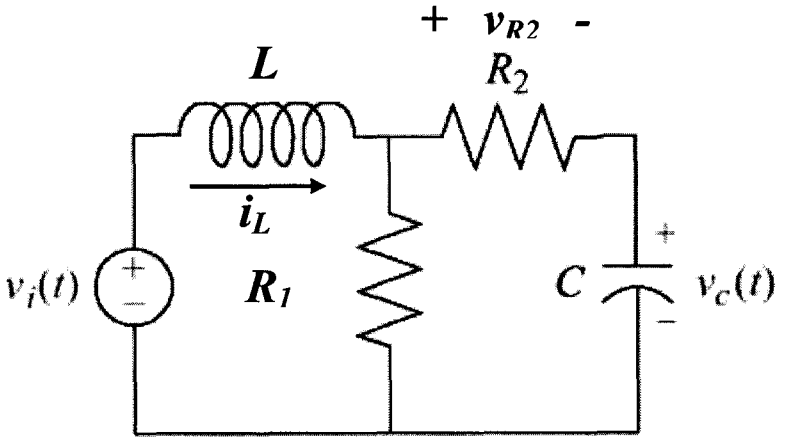
.....

.....

.....

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

3. จงแสดง state space representation ของระบบวงจรไฟฟ้า ดังรูปที่ 2 (5 คะแนน)



รูปที่ 2

เมื่อกำหนด $v_{R_2}(t)$ เป็นเอาท์พุต (Output)

$v_i(t)$ เป็นอินพุต (Input)

$i_L(t)$ และ $v_C(t)$ เป็นตัวแปรสเตท (State variable) โดยเรียงลำดับของสมาชิกใน State vector ดังนี้ $\begin{bmatrix} i_L(t) \\ v_C(t) \end{bmatrix}$

โดยให้แสดงในรูปเมตริกซ์ของสมการสเตท (State equation) และสมการเอาท์พุต (Output equation) ลงในช่องว่างที่เตรียมไว้ในหน้าที่ 7

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

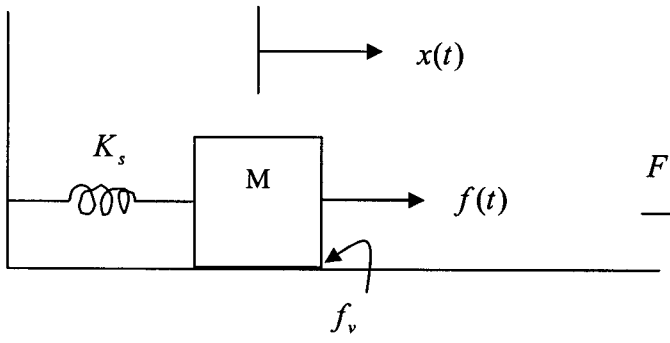
.....

.....

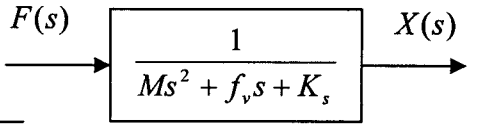
.....

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

4. กำหนดระบบการเคลื่อนที่เชิงเส้นของมวล M โดยแรงที่ใส่ในระบบนี้ คือ $f(t)$ เป็นระบบ Underdamped ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3 และเขียนแสดงในรูปบล็อกไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูปที่ 3



รูปที่ 4

4.1 จงหา natural frequency (ω_n) และ damping ratio (ς) ของระบบนี้ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 ถ้ากำหนดให้อัตราส่วนระหว่าง $\frac{f_v}{\sqrt{M * K_s}}$ คงที่ ขณะที่เปลี่ยนแปลงตัวแปรอื่นๆ นักศึกษาคิดว่าจะส่งผลต่อผลตอบสนองต่อเวลาของระบบอย่างไร เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.3 ถ้ากำหนดให้อัตราส่วนระหว่าง $\frac{f_v}{M}$ คงที่ ขณะที่เปลี่ยนแปลงตัวแปรอื่นๆ นักศึกษาคิดว่าจะส่งผลต่อผลตอบสนองต่อเวลาของระบบอย่างไร เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

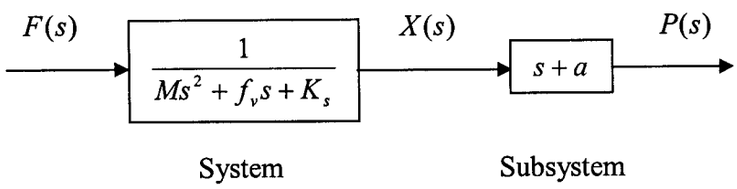
.....

.....

.....

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....

4.4 ถ้านำระบบดังกล่าว มาต่ออนุกรมกับระบบย่อย (subsystem) ดังรูปที่ 5 จงแสดงทรานเฟอร์ฟังก์ชันในรูปของ state space ของระบบรวม ให้เขียนสรุปสมการ state space representation ที่ได้อีกครั้งในช่องว่างที่เตรียมไว้ในหน้าที่ 10 (2 คะแนน)



รูปที่ 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

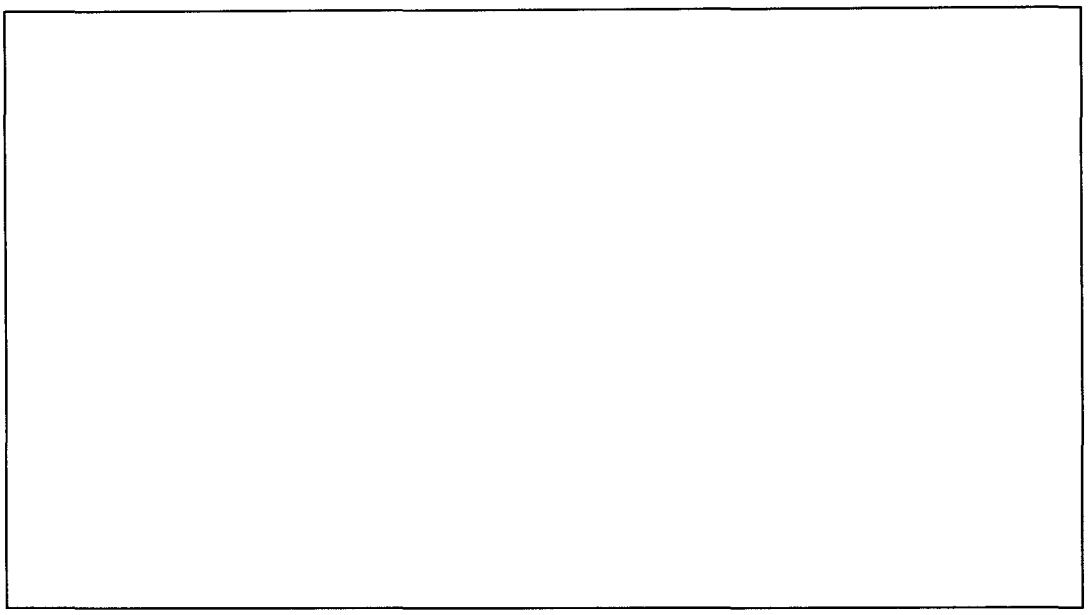
.....

.....

อ.ปราโมทย์ อริยาดิเรก

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....กลุ่ม.....



4.5 จงเปรียบเทียบผลตอบสนองต่อเวลาของระบบในรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดและพิจารณาอย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อ.ปราโมทย์ อริยาดิเรก
ผู้ออกข้อสอบ