ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2551

วันที่ 30 กรกฎาคม 2551 เวลา 09.00 -12.00 น.

วิชา 211 - 221 Fundamental of Electric Machines ห้อง A401

คำสั่ง

1. นักศึกษาควรตรวจสอบความเรียบร้อยข้อสอบก่อนลงมือทำ ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 11 หน้า (รวมปก) ให้นักศึกษาทำทุกข้อ
2. เขียนชื่อ-นามสกุล และรหัส ลงบนหัวกระดาษทุกแผ่น
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาทำข้อสอบ นักศึกษาต้องเขียนคำตอบและวิธีทำให้ชัดเจน
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารใด ๆเข้าห้องสอบ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	20	
4	10	
5	10	
6	20	
7	20	
คะแนนรวม	100	

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

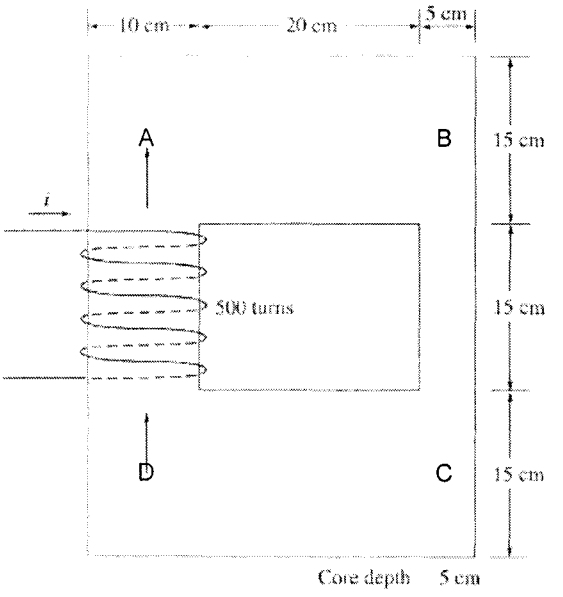
ข้อที่ 1

กำหนดให้วงจรแม่เหล็กในรูปที่ 1-1 มีค่าสภาพความซึมซาบสัมพัทธ์ทางแม่เหล็ก (Relative permeability, μ_r) ของแกนเท่ากับ 1000 และการวัดความยาวของวงจรแม่เหล็กให้วัดระหว่างจุดกึ่งกลางของขาแต่ละด้านซึ่งระบุอย่างคร่าว ๆ ด้วยอักษร ABCD

1.1 จงเขียนวงจรสมมูลย์ของวงจรแม่เหล็ก พร้อมทั้งระบุค่ารีลักแตนซ์ (Reluctance, $\mathcal{R}$) ทุกตัว และค่ารีลักแตนซ์รวมของวงจรมีค่าเท่าไหร่

1.2 จงหาค่าของกระแสไฟฟ้าที่สร้างเส้นแรงแม่เหล็ก (Flux, Φ) ขนาด 0.005 Wb

1.3 จากค่ากระแสที่คำนวณได้ในข้อที่ 1.1 จงหาความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Flux density, B) ที่ส่วนบน (AB) และที่ด้านขวาของแกน (BC)



วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 2

หม้อแปลงไฟฟ้าอุดมคติชนิดเฟสเดียวตัวหนึ่งมีจำนวนขดลวดทางด้านปฐมภูมิ (Primary) 500 รอบ และทางด้านทุติยภูมิ (Secondary) 200 รอบ ทางด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงต่ออยู่กับแรงดัน 220 V ในขณะที่ทางด้านทุติยภูมิกำลังจ่ายโหลด 1 kVA จงคำนวณหา

2.1 แรงดันทางด้านทุติยภูมิ

2.2 กระแสทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิ

2.3 อิมพีแดนซ์ของโหลดเมื่อมองจากด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิ

วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 3

หม้อแปลงไฟฟ้าเฟสเดียวตัวหนึ่งขนาด 20 kVA 240/120 V มีค่าความต้านทาน (Resistance) และค่ารีแอกแตนซ์ (Reactance) ของขดลวดในแต่ละด้านดังนี้

ด้านปฐมภูมิ: $R_p = 0.008\ \Omega$ และ $X_p = 0.04\ \Omega$

ด้านทุติยภูมิ: $R_s = 0.004\ \Omega$ และ $X_s = 0.02\ \Omega$

ด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงต่อเข้ากับโหลดขนาด 16 kW มีตัวประกอบกำลังล้าหลัง 0.8 และวัดค่าแรงดันได้ 120 V จงคำนวณหา

3.1 กระแสและมุมเฟสของกระแสทางด้านทุติยภูมิ

3.2 ค่าความต้านทานและค่ารีแอกแตนซ์สมมูลย์ (Equivalent resistance and reactance) เมื่อโอนย้ายมาไว้ทางด้านปฐมภูมิ

3.3 ค่าความต้านทานและค่ารีแอกแตนซ์สมมูลย์ (Equivalent resistance and reactance) เมื่อโอนย้ายมาไว้ทางด้านทุติยภูมิ

3.4 ค่าแรงดันด้านปฐมภูมิของหม้อแปลง (ในการคำนวณให้ใช้วงจรสมมูลย์ของหม้อแปลงเมื่อโอนย้ายปริมาณทั้งหมดมาไว้ทางด้านปฐมภูมิ การคำนวณกระแสและแรงดันในวงจรสมมูลย์ต้องใช้วิธีการคำนวณทางเฟสเซอร์ เนื่องจากมีมุมเฟสเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ทั้งกระแสและแรงดันเป็นจำนวนเชิงซ้อน และเพื่อให้ง่ายในการคำนวณ นักศึกษาอาจกำหนดแรงดันทางด้านทุติยภูมิที่โอยย้ายมาทางด้านปฐมภูมิมีมุมเฟสเป็นศูนย์)

3.5 การคงค่าแรงดัน (Voltage regulation) ของหม้อแปลง เมื่อจ่ายโหลดเต็มพิกัดที่มีตัวประกอบกำลังล้าหลัง 0.8

วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 4

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt dc generator) ขนาด 10 kW 125 V มีความสูญเสียเนื่องจากการหมุน (Rotational loss) 600 W ขดลวดสนามและขดลวดอาร์เมเจอร์มีความต้านทาน 50 Ω และ 0.1 Ω ตามลำดับ จงคำนวณหาประสิทธิภาพขณะจ่ายโหลดเต็มพิกัด (Full-load efficiency)

วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 5

มอเตอร์กระแสตรงแบบขนาน (Shunt dc motor) ตัวหนึ่งขนาด 15 hp 230 V มอเตอร์ตึงกระแสเมื่อรับโหลดเต็มพิกัด 56 A ที่ความเร็วรอบ 1200 rpm สมมติให้ไม่มีความสูญเสียทางกล จงหาแรงบิดภายใน (Internal develop torque) และแรงดันไฟฟ้าย้อนกลับ (Back EMF) เมื่อมอเตอร์รับโหลดเต็มพิกัด

<u>วิธีทำ</u>

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 6

มอเตอร์แบบขนานขนาด 10 hp 200 V มีประสิทธิภาพที่โหลดเต็มพิกัด (Full load efficiency) 85% ความต้านทานขดลวดอาร์เมเจอร์ 0.25 Ω ในการคำนวณสมมติให้กระแสในขดลวดสนามมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับกระแสอาร์เมเจอร์และมีค่าคงที่ตลอด

6.1 จงคำนวณหาความต้านทานที่ใช้ในการสตาร์ทเพื่อจำกัดกระแสสตาร์ทไม่เกิน 1.5 เท่าของกระแสเมื่อรับโหลดเต็มพิกัด

6.2 หากไม่ตัดความต้านทานที่ใช้ในการสตาร์ทออก มอเตอร์จะหมุนที่ความเร็วเท่าใด หลังจากที่กระแสลดลงจนเท่ากับกระแสโหลดเต็มพิกัด กำหนดให้ความเร็วที่โหลดเต็มพิกัดของมอเตอร์เท่ากับ 1000 rpm

<u>วิธีทำ</u>

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 7

จงอธิบายมาพอเข้าใจ

7.1 ความสูญเสียในหม้อแปลงมีอะไรบ้าง

7.2 ทำไมแรงดันด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงในขณะไร้โหลดจึงสูงกว่าเมื่อหม้อแปลงจ่ายโหลดเมพิกัด

7.3 ปฏิกิริยาอาร์เมเจอร์ (Armature reaction) ก่อให้เกิดผลเสียอะไรบ้างต่อมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

7.4 เครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง (มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) หากแบ่งตามการกระตุ้นสนามแม่เหล็กแล้วสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

7.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงให้แรงดันลดลงเมื่อต้องจ่ายโหลดมากขึ้นเป็นเพราะสาเหตุใด

7.6 ปัญหากระแสสตาร์ทของมอเตอร์กระแสตรงมีค่าสูงเกิดจากสาเหตุอะไร

7.7 วิธีลดกระแสสตาร์ทของมอเตอร์กระแสตรงทำได้อย่างไร

7.8 มอเตอร์กระแสตรงสามารถควบคุมความเร็วได้กี่วิธี อะไรบ้าง