ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2552
วันที่ 28 กรกฎาคม 2552 เวลา 09.00 -12.00 น.
วิชา 211 - 221 Fundamentals of Electrical Machines ห้อง หัวหุ่นยนต์

คำสั่ง

1. นักศึกษาควรตรวจสอบความเรียบร้อยข้อสอบก่อนลงมือทำ ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 11 หน้า (รวมปก) ให้นักศึกษาทำทุกข้อ
2. เขียนชื่อ-นามสกุล และรหัส ลงบนหัวกระดาษทุกแผ่น
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาทำข้อสอบ นักศึกษาต้องเขียนคำตอบและวิธีทำให้ชัดเจน
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ **ยกเว้นกระดาษขนาด A4 เพื่อจดสูตรอย่างเดียวจำนวน 1 แผ่น (2 หน้า) โดยที่ห้ามจดตัวอย่าง ลำดับวิธีการแก้ปัญหา รูปวงจร ทฤษฎีและคำบรรยายต่าง ๆ**

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	25	
5	5	
6	20	
7	20	
คะแนนรวม	100	

ผศ.อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์
ผู้ออกข้อสอบ

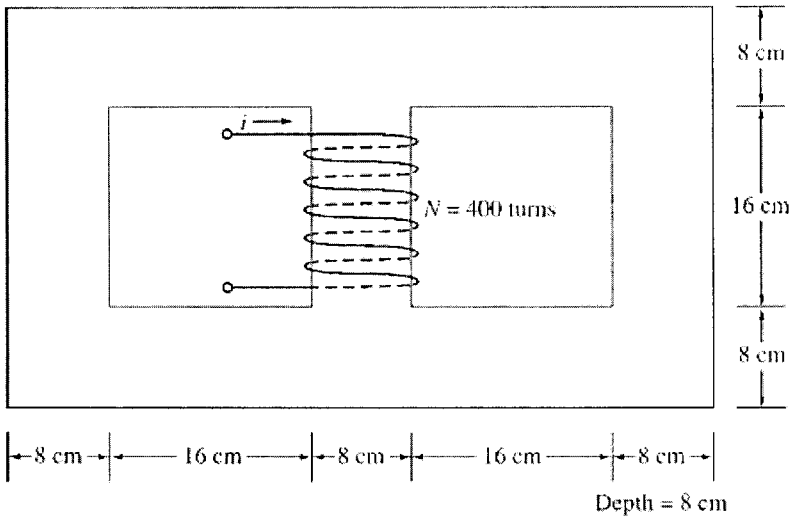
ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 1 (10 คะแนน)

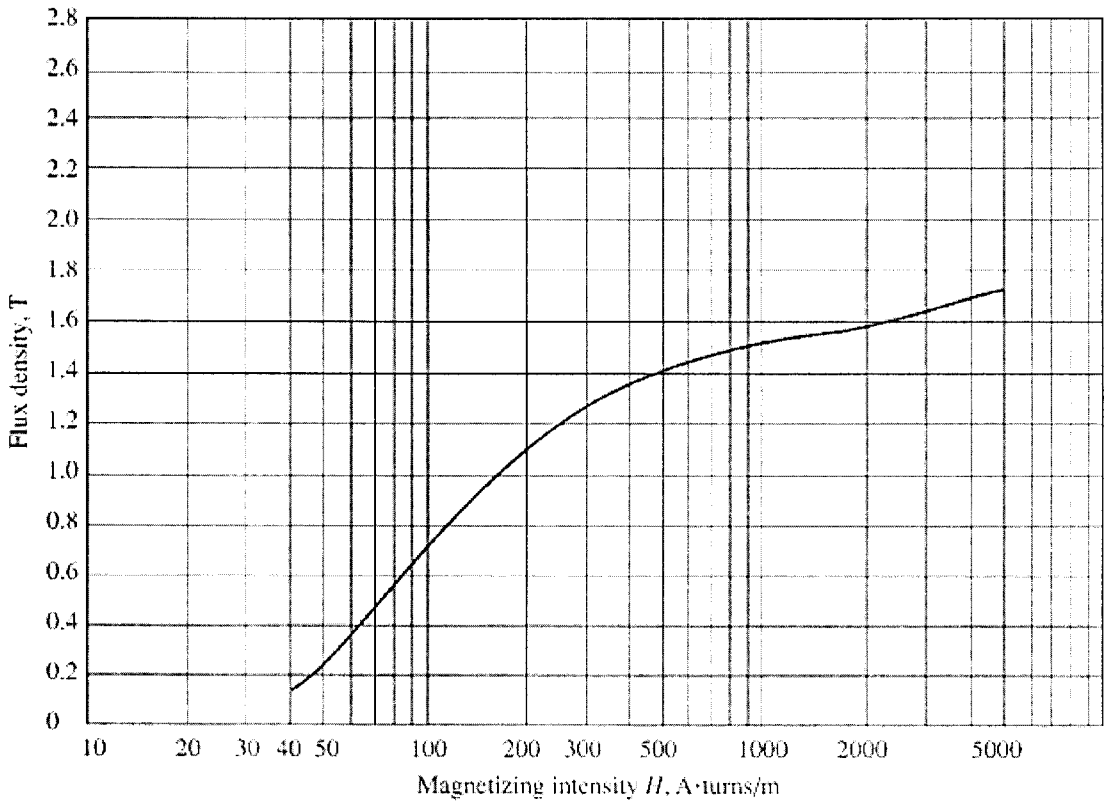
วงจรแม่เหล็กในรูปที่ 1-1 มีความหนา 8 เซนติเมตร และมีขดลวดจำนวน 400 รอบพันอยู่ที่ขากลาง แกนเหล็กมี Magnetization curve ดังแสดงในรูปที่ 1-2

1.1 จงหากระแสที่ใช้สร้างความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (Flux density, B) ขนาด 0.5 T ในขากลาง

1.2 จงหาค่ารีลักแตนซ์ (Reluctance, $\mathcal{R}$) ของขากลาง ขาซ้ายและขาขวาของแกนเหล็ก ภายใต้เงื่อนไขของข้อ 1.1



รูปที่ 1-1



รูปที่ 1-2

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 2 (10 คะแนน)

หม้อแปลงอุดมคติหนึ่งเฟสขนาด 15 kVA จำนวนสามตัว นำมาต่อเป็นหม้อแปลงสามเฟสแบบ Δ-Y เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่โหลดสามเฟสสมดุลขนาด 24 kW, 460 V, 0.8 pf. lagging หากทางด้านปฐมภูมิ (Primary) ต่ออยู่กับแรงดันสาย (line voltage) ขนาด 12.6 kV จงหา

2.1 แรงดันทางด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงหนึ่งเฟสแต่ละตัว

2.2 ปริมาณกระแสที่ไหลในขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลงหนึ่งเฟสแต่ละตัว

2.3 ปริมาณกระแสที่ไหลในสายไฟที่เข้าทางด้านปฐมภูมิและออกจากทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงสามเฟส

วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 3 (10 คะแนน)

หม้อแปลงเฟสเดียวตัวหนึ่งขนาด 10-kVA, 2300:230-V, 50-Hz มีข้อมูลจากการทดสอบลัดวงจร (Short-circuit test) ดังนี้

V_{sc} = 120 V I_{sc} = 4.5 A P_{sc} = 240 W

จงหาวงจรสมมูลของหม้อแปลงนี้โดย

3.1 เขียนวงจรสมมูลให้ค่าพารามิเตอร์ของวงจรสมมูลทั้งหมดอยู่ทางด้านปฐมภูมิ (Primary)

3.2 เขียนวงจรสมมูลให้ค่าพารามิเตอร์ของวงจรสมมูลทั้งหมดอยู่ทางด้านทุติยภูมิ (Secondary)

วิธีทำ

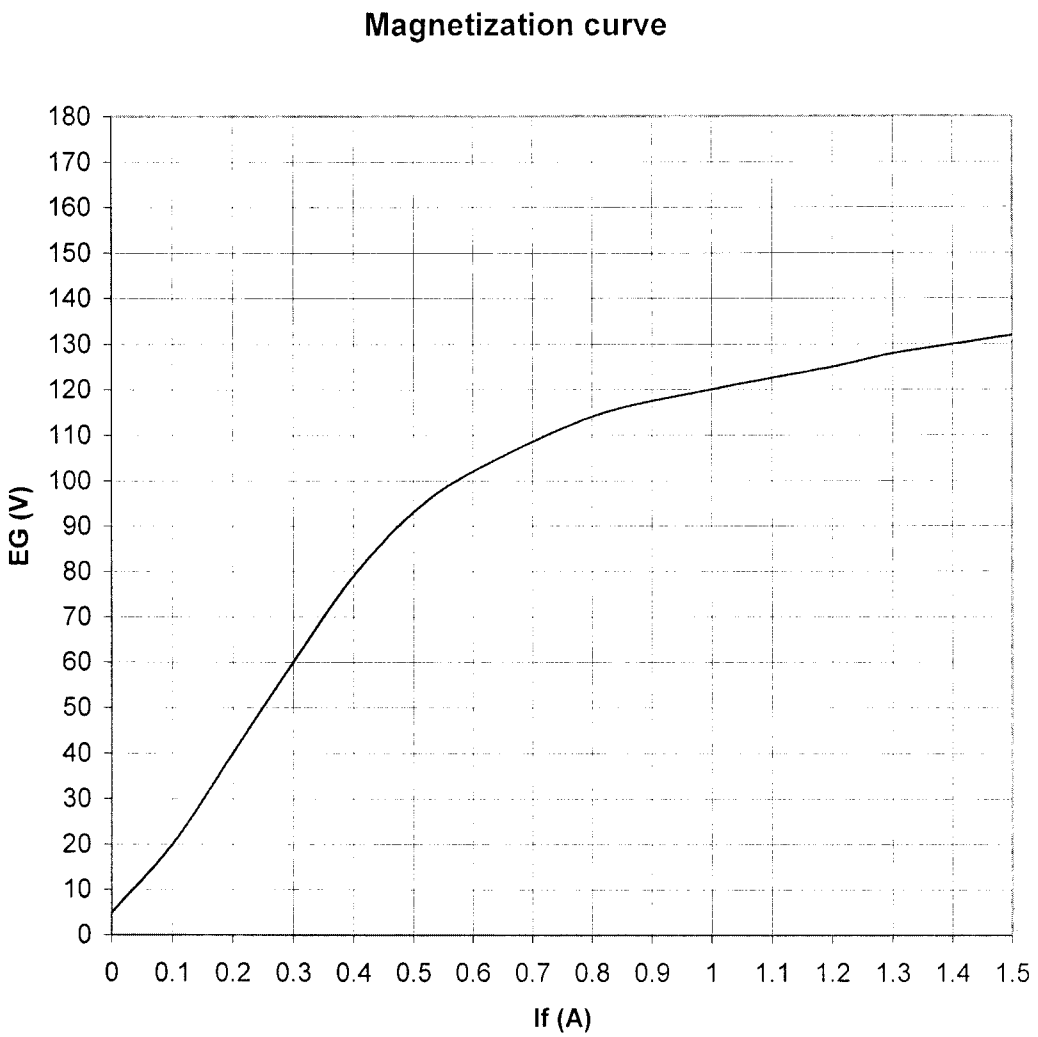
ข้อที่ 4 (25 คะแนน)

กำหนดให้ Magnetization curve ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt dc generator) ดังรูปที่ 4-1 โดยทดสอบที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที เครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงนี้มีความต้านทานของขดลวดสนาม (field-winding resistance) เท่ากับ 100 Ω ไม่ต้องคิดความสูญเสียเนื่องจาก Armature reaction จงหา

4.1 แรงดันที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสร้างขึ้น (Build-up voltage) และกระแสสนาม (Field current) ที่สภาวะไร้โหลด (No load)

4.2 ค่าความต้านทานวิกฤติ (Critical resistance) ที่ต่อเข้ากับขดลวดสนาม (Field winding)

4.3 กระแสสนามและความต้านทานภายนอก (R_{ext}) ที่ต่ออนุกรมกับขดลวดสนามเพื่อให้ได้แรงดันขณะไร้โหลด (No-load voltage) ในข้อที่ 5.1 เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนที่ความเร็ว 1,200 รอบต่อนาที



รูปที่ 4-1

ข้อที่ 5 (5 คะแนน)

จงเลือกพิกัดกำลังแรงม้าของมอเตอร์กระแสตรง ซึ่งจะนำไปขับโหลดที่ต้องการแรงบิด 89 N-m และมีความเร็วรอบ 1,200 rpm

วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 6 (20 คะแนน)

มอเตอร์แบบขนานขนาด 20 hp 220 V มีประสิทธิภาพที่โหลดเต็มพิกัด (Full load efficiency) 80% ความต้านทานขดลวดอาร์เมเจอร์ 0.2 Ω สมมติให้กระแสในขดลวดสนามมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับกระแสอาร์เมเจอร์และมีค่าคงที่ตลอด

6.1 จงคำนวณหาความต้านทานที่ใช้ในการสตาร์ทเพื่อจำกัดกระแสสตาร์ทไม่เกิน 1.5 เท่าของกระแสเมื่อรับโหลดเต็มพิกัด (ใช้ความต้านทานเพียง 1 ขั้น)

6.2 หากไม่ตัดความต้านทานที่ใช้ในการสตาร์ทออก มอเตอร์จะหมุนที่ความเร็วเท่าใด หลังจากที่กระแสลดลงจนเท่ากับกระแสโหลดเต็มพิกัด กำหนดให้ความเร็วที่โหลดเต็มพิกัดของมอเตอร์เท่ากับ 1,200 rpm

วิธีทำ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 7 (20 คะแนน)

จงอธิบายมาพอเข้าใจ

7.1 การทดสอบหม้อแปลงโดยวิธีไร้โหลด (Open-circuit test) และวิธีลัดวงจร (Short-circuit test) บ่งบอกอะไรบ้าง

7.2 จงบอกวิธีการทดสอบหม้อแปลงโดยวิธีไร้โหลด (Open-circuit test) และวิธีลัดวงจร (Short-circuit test)

7.3 การคงค่าแรงดัน (Voltage regulation) ของหม้อแปลงบ่งบอกอะไรบ้าง

7.4 คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำหน้าที่อะไรในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

7.5 กระบวนการสร้างแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นตัวเอง (Self excited dc generator) เกิดขึ้นได้อย่างไร

7.6 การลดลงของแรงดันขั้ว (Terminal voltage) ที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายออกเมื่อต้องจ่ายโหลดมากขึ้น เป็นเพราะสาเหตุใด

7.7 มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรมมีแรงบิดแปรเปลี่ยนไปตามกระแสโหลดอย่างมากเมื่อเทียบกับมอเตอร์กระแสตรงแบบอื่น ๆ เนื่องจากสาเหตุอะไร และเหมาะกับการใช้งานประเภทใด

7.8 การสตาร์ทของมอเตอร์กระแสตรงมีกระแสสตาร์ทสูงเนื่องจากสาเหตุอะไร และสามารถจำกัดปริมาณของกระแสสตาร์ทได้อย่างไร

7.9 เราสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงได้กี่วิธี อะไรบ้าง