ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2552

วันที่ 4 ตุลาคม 2552 เวลา 09.00 -12.00 น.

วิชา 211 - 221 Fundamentals of Electrical Machines ห้อง R300

คำสั่ง

1. นักศึกษาควรตรวจสอบความเรียบร้อยข้อสอบก่อนลงมือทำ ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 9 หน้า (รวมปก) ให้นักศึกษาทำทุกข้อ
2. เขียนชื่อ-นามสกุล และรหัส ลงบนหัวกระดาษทุกแผ่น
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาทำข้อสอบ นักศึกษาต้องเขียนคำตอบและวิธีทำให้ชัดเจน
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ **ยกเว้นกระดาษขนาด A4 เพื่อจดสูตรอย่างเดียวจำนวน 1 แผ่น (2 หน้า) โดยที่ห้ามจดตัวอย่าง ลำดับวิธีการแก้ปัญหา รูปวงจร ทฤษฎีและคำบรรยายต่างๆ**

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	15	
3	20	
4	20	
5	20	
คะแนนรวม	85	

ผศ.อนุวัตร ประเสริฐสิทธิ์
ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 1 (10 คะแนน)

มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสหมุนด้วยความเร็ว 1,198 รอบ/นาที เมื่อไม่ได้ขับโหลดและจะหมุนด้วยความเร็ว 1,112 รอบ/นาที เมื่อขับโหลดเต็มพิกัด มอเตอร์ได้รับไฟจากแหล่งจ่ายไฟสามเฟสที่มีความถี่ 60 Hz จงคำนวณหา

1.1. จำนวนขั้วแม่เหล็กของมอเตอร์

1.2. สลิปในหน่วยเปอร์เซ็นต์เมื่อมอเตอร์ทำงานที่โหลดเต็มพิกัด

1.3. ความถี่ของกระแสไฟฟ้าบนโรเตอร์

วิธีทำ

ข้อที่ 2 (15 คะแนน)

มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสขนาดพิกัด 30 แรงม้า 380 V 60 Hz 4 โพล ชุดขดลวดสเตเตอร์ต่อแบบวาย ในขณะที่มอเตอร์ขับโหลดเต็มพิกัดมีค่าสลิปเท่ากับ 2% ค่าตัวประกอบกำลัง 0.8 และ

ความสูญเสียเนื่องจากความต้านทานในขดลวดสเตเตอร์ (P_{cu1}) = 1,033 W

ความสูญเสียเนื่องจากความต้านทานในขดลวดโรเตอร์ (P_{cu2}) = 1,299 W

ความสูญเสียเนื่องจากแกนเหล็กของสเตเตอร์ (P_c) = 485 W

ความสูญเสียทางกลเนื่องจากการหมุน (P_{rot}) = 540 W

จงหา

2.1. แรงบิดส่งออกที่เพลาในหน่วย N-m

2.2. กำลังไฟฟ้าและกระแสเข้ามอเตอร์

2.3. ประสิทธิภาพ

วิธีทำ

ข้อที่ 3 (20 คะแนน)

มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสตัวหนึ่งขนาด 15 kW 230 V 60 Hz 4 โพล ขดลวดสเตเตอร์ต่อแบบวาย สมมติไม่คิดความสูญเสียเนื่องจากการหมุน (Rotational loss) และความสูญเสียที่แกนเหล็ก (Core loss) มอเตอร์สร้างแรงบิดเต็มพิกัดที่สลิป 3.5% เมื่อได้รับแรงดันและความถี่ตามพิกัด ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในหน่วยโอห์มต่อเฟสของมอเตอร์เป็นดังนี้

$$R_S = 0.21\ \Omega \quad X_S = X'_R = 0.26\ \Omega \quad X_M = 10.1\ \Omega$$

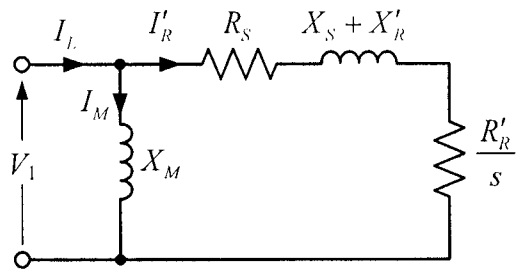
เมื่อมอเตอร์ได้รับแรงดันและความถี่ตามพิกัด จงคำนวณหา

3.1 ความเร็วของโรเตอร์เมื่อมอเตอร์สร้างแรงบิดเต็มพิกัด

3.2 แรงบิดเต็มพิกัดส่งออกที่เพลา

3.3 ค่าความต้านทานต่อเฟสของโรเตอร์ที่ย้ายมาไว้ทางด้านสเตเตอร์หรือ R'_R ในวงจรสมมูล (สามารถคำนวณได้จากค่าแรงบิดเต็มพิกัดส่งออกที่เพลาซึ่งผลลัพธ์จะได้ 2 ค่า แต่ต้องเลือกค่าใดค่าหนึ่งจากการเปรียบเทียบกับค่าประมาณของกระแสเต็มพิกัดจากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลเบื้องต้นที่โจทย์กำหนดมา)

3.4 ใช้ค่า R'_R ที่ได้จากข้อ 3.3 คำนวณหาค่าแรงบิดขณะสตาร์ท



วิธีทำ

$$I'_R = \frac{V_1}{\sqrt{\left(R_S + \frac{R'_R}{s}\right)^2 + \left(X_S + X'_R\right)^2}}$$

$$T = 3\left(\frac{V_1}{\sqrt{\left(R_S + \frac{R'_R}{s}\right)^2 + \left(X_S + X'_R\right)^2}}\right)^2 R'_R\left(\frac{1-s}{s}\right)\left(\frac{1}{\omega_R}\right)$$

$$82.46 = 3 \times \frac{\left(\frac{230}{\sqrt{3}}\right)^2}{\left(0.21 + \frac{R'_R}{0.035}\right)^2 + \left(0.26 + 0.26\right)^2} \times R'_R \times \frac{1-0.035}{0.035} \times \frac{1}{181.9}$$

$$82.46 = \frac{8018.3}{\left(0.21 + \frac{R'_R}{0.035}\right)^2 + 0.2704} \times R'_R$$

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

ข้อที่ 4 (20 คะแนน)

4.1 มอเตอร์เหนี่ยวนำสามารถหมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับความเร็วของสนามแม่เหล็กหมุนได้หรือไม่ เพราะอะไร

4.2 จงบอกวิธีการปรับความเร็วของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

4.3 จงบอกวิธีการสตาร์ทมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

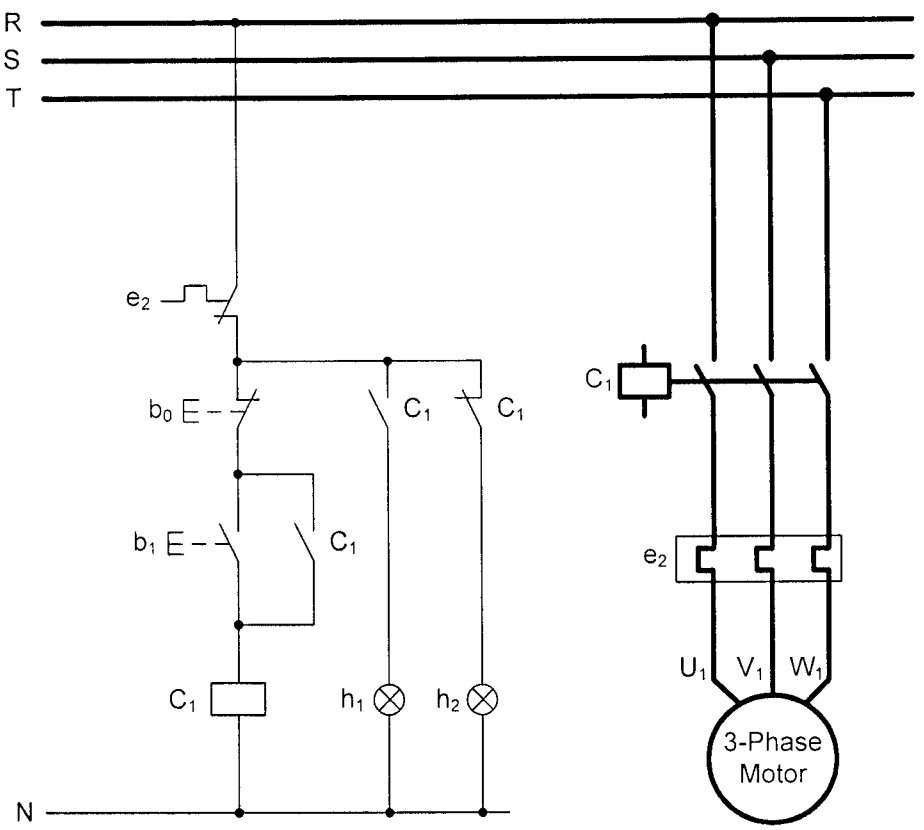
4.4 หากต้องการให้มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสหมุนกลับทิศจะต้องทำอย่างไร

4.5 หากต้องการให้มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียวหมุนกลับทิศจะต้องทำอย่างไร

วิธีทำ

ข้อที่ 5 (20 คะแนน)

จงอธิบายการทำงานของวงจรด้านล่างนี้ทั้ง 2 รูปโดยละเอียด และบอกด้วยว่าเป็นวงจรที่ใช้ทำอะไร



รูปที่ 5-1

วงจรทำหน้าที่อะไร

.....

อธิบายหลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

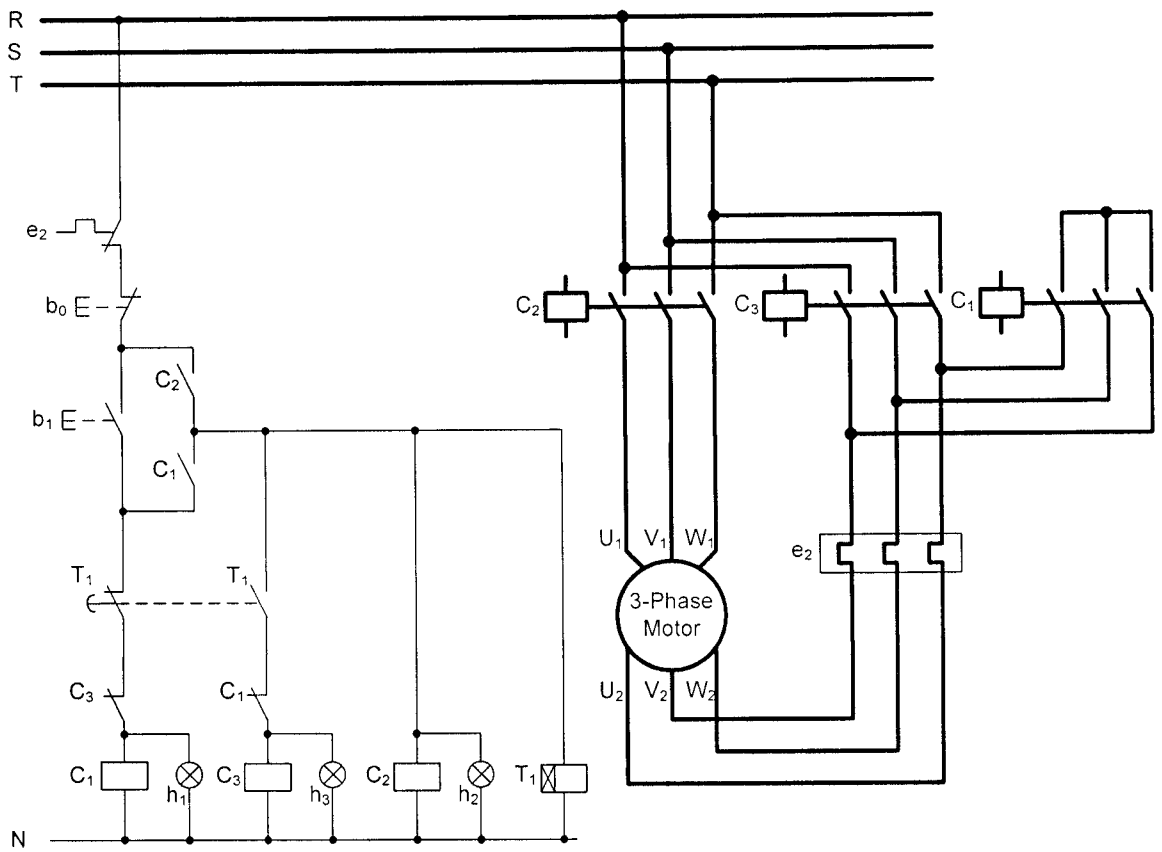
.....

.....

.....

.....

.....



รูปที่ 5-2

วงจรทำหน้าที่อะไร

.....

อธิบายหลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

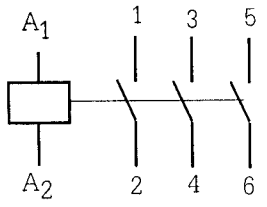
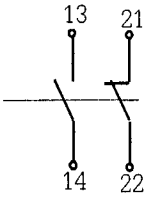
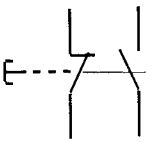
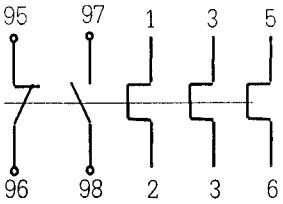
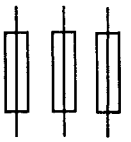
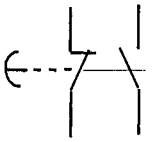
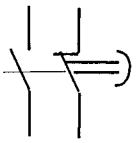
.....

.....

.....

ชื่อ-นามสกุล_____รหัส_____Section____

สัญลักษณ์ของอุปกรณ์

Main Contact		Pilot lamp	
Auxiliary Contact		Push Button	
Thermal Overload Relay		Fuse	
Timer delay Relay	 Delay on energisation  Delay on deenergisation		