210-473	ชื่อ ..... รหัสประจำตัว .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 **ประจำปีการศึกษา** 2555

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2556 **เวลา** 13.30-16.30 น.

วิชา 210-473 Power Systems Protection **ห้องสอบ** S817

คำแนะนำ

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 9 ข้อ รวม 12 หน้า ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. ควรทำข้อสอบด้วยความมีสติ ไม่ตื่นเต้นหรือประมาทจนเกินไป
3. การสอบเป็นแบบปิดตำรา แต่อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 ซึ่งบันทึกข้อความอะไรก็ได้ เข้าห้องสอบได้จำนวน 1 แผ่น
4. อนุญาตให้นำเครื่องเขียนและเครื่องคำนวณทุกชนิด(อนุญาตให้นักศึกษาบันทึกข้อมูลเข้าไปได้) เข้าห้องสอบได้
5. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับการเขียนคำตอบ

ผู้ออกข้อสอบ : ผศ. สุนทร ปียรัตนวงศ์

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
คะแนนเต็ม	45	5	5	5	5	15	15	15	15	125
คะแนนที่ได้										

ชื่อ _____ **รหัสประจำตัว** _____

ข้อ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

1.1 จงยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบระบบป้องกันมอเตอร์มา 3 ตัวอย่าง

1.2 จงยกตัวอย่างสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในส่วนของระบบขับโหลดของมอเตอร์ ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์ได้รับความเสียหายมา 3 ตัวอย่าง

1.3 ระบบป้องกันความไม่สมดุลของระบบจ่ายไฟให้แก่มอเตอร์สามารถป้องกันสิ่งผิดปกติลักษณะใดบ้าง

1.4 จงยกตัวอย่างสาเหตุที่ทำให้เกิดสภาวะกระแสเกินในชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ มา 3 ตัวอย่าง

1.5 จงยกตัวอย่างสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นภายนอกหม้อแปลง ซึ่งอาจทำให้หม้อแปลงได้รับความเสียหายมา 3 ตัวอย่าง

1.6 จงอธิบายวิธีการตรวจสอบสภาวะที่เส้นแรงแม่เหล็กภายในแกนของหม้อแปลงมีค่าสูงเกินไป

1.7 การป้องกันสภาวะความดันเกินภายในหม้อแปลงแบบแช่ในน้ำมันชนิดมีถังน้ำมันสำรองและชนิดไม่มีถังน้ำมันสำรอง แตกต่างกันอย่างไร

1.8 จงยกตัวอย่างสาเหตุที่ทำให้เกิดค่ากระแสผลต่างขึ้นในระบบป้องกันแบบวัดผลต่างของหม้อแปลงซึ่งกำลังทำงานในสภาวะปกติ มา 3 ตัวอย่าง

1.9 จงยกตัวอย่างสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานที่ผิดปกติ แล้วอาจทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้รับความเสียหายจาก มา 3 ตัวอย่าง

1.10 จงบอกข้อดี-ข้อด้อยของการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลงดินผ่าน Earthing transformer

1.11 จงอธิบายวิธีป้องกันการลัดวงจรลงดินภายในชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสให้ครอบคลุมพื้นที่ 100% ของชุดขดลวด

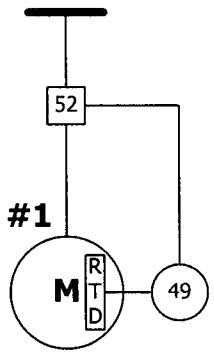
1.12 วิธีป้องกันการลัดวงจรลงดินภายในชุดขดลวดสนามของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสมีกี่วิธีอะไรบ้าง

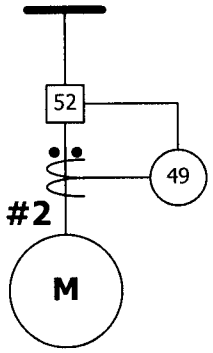
1.13 จงยกตัวอย่างสิ่งผิดพร่องที่เกิดขึ้นแล้วอาจทำให้เกิดการลัดวงจรที่บัสมา 3 ชนิด

1.14 จงยกตัวอย่างชนิดของรีเลย์แบบวัดผลต่าง ซึ่งใช้สำหรับป้องกันบัส มา 3 ชนิด

1.15 จงบอกวิธีแก้ปัญหาการอิ่มตัวของ CT แล้วทำให้ระบบป้องกันทำงานผิดพลาด ในกรณีที่เกิดลัดวงจรนอกเขตป้องกัน มา 2 วิธี

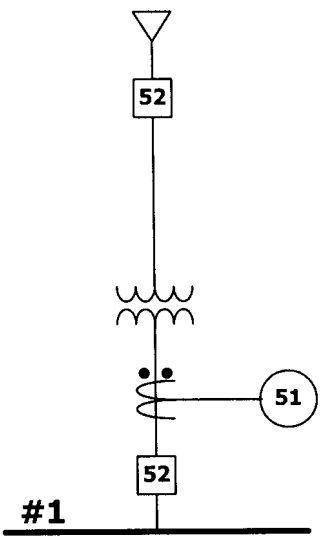
ข้อ 2 ถ้าต้องการป้องกันสภาวะที่อุณหภูมิภายในมอเตอร์มีค่าสูงเกินไป จงแสดงความคิดเห็นว่าระบบป้องกันทั้งสองข้างล่างนี้ จะมีจุดเด่น-จุดด้อยอย่างไร ห้ามแสดงความคิดเห็นในเรื่องงบลงทุนของแต่ละระบบ

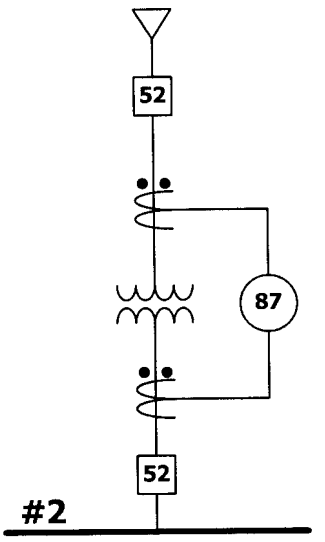




	ระบบ # 1	ระบบ # 2
จุดเด่น		
จุดด้อย		

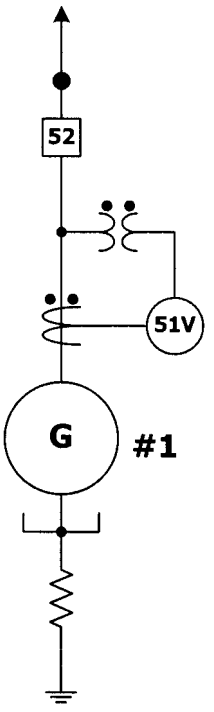
ข้อ 3 ถ้าต้องการป้องกันการลัดวงจรภายในชุดขดลวดของหม้อแปลง จงแสดงความคิดเห็นว่าระบบป้องกันทั้งสองข้างล่างนี้ จะมีจุดเด่น-จุดด้อยอย่างไร ห้ามแสดงความคิดเห็นในเรื่องงบลงทุนของแต่ละระบบ

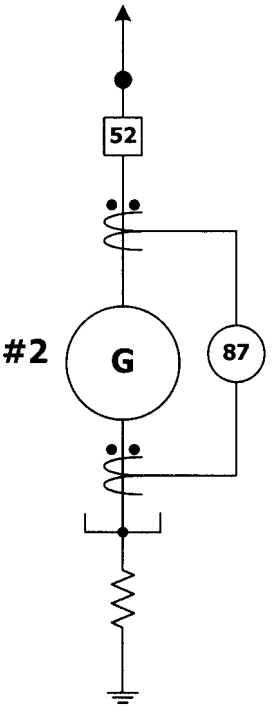




	ระบบ # 1	ระบบ # 2
จุดเด่น		
จุดด้อย		

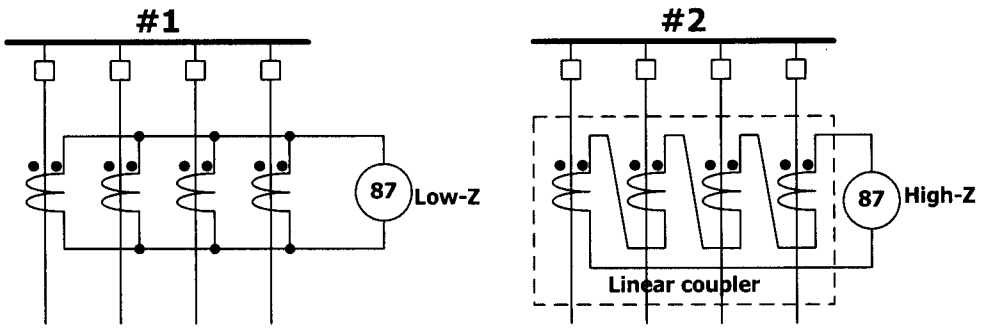
ข้อ 4 ถ้าต้องการป้องกันสภาวะกระแสเกินภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัส จงแสดงความคิดเห็นว่าระบบป้องกันทั้งสองข้างล่างนี้ จะมีจุดเด่น-จุดด้อยอย่างไร ห้ามแสดงความคิดเห็นในเรื่องงบลงทุนของแต่ละระบบ





	ระบบ # 1	ระบบ # 2
จุดเด่น		
จุดด้อย		

ข้อ 5 ถ้าต้องการป้องกันการลัดวงจรภายในบัสบาร์ จงแสดงความคิดเห็นว่าระบบป้องกันทั้งสองข้างล่างนี้ จะมีจุดเด่น-จุดด้อยอย่างไร ห้ามแสดงความคิดเห็นในเรื่องงบลงทุนของแต่ละระบบ



	ระบบ # 1	ระบบ # 2
จุดเด่น		
จุดด้อย		

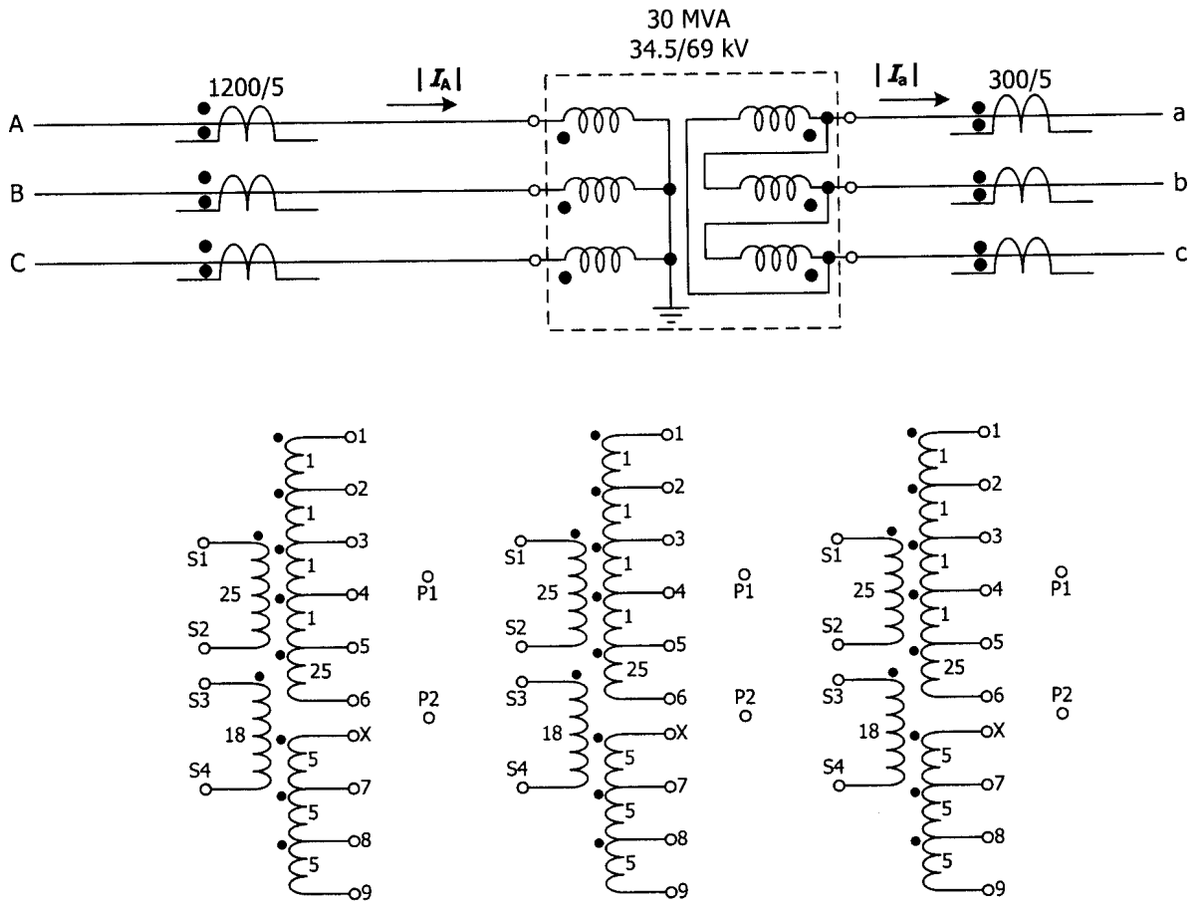
ข้อ 6 จงออกแบบระบบป้องกันกระแสเกินอันเนื่องมาจากการขับโหลดเกินพิกัด(51) การลัดวงจรระหว่างเฟส(50) และการลัดวงจรลงดิน(51N) ให้แก่มอเตอร์เหนี่ยวนำซึ่งมีพิกัด 1000 hp, 2.4 kV ประสิทธิภาพ 90% เพาเวอร์แฟกเตอร์เท่ากับ 0.95 ล้าหลัง ในการออกแบบต้องทำดังต่อไปนี้

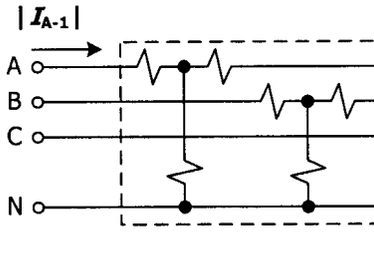
(ก) เลือกค่าอัตราส่วนของ CT ที่ใช้ทั้งหมด และต้องเลือกค่าอัตราส่วนจากตารางข้างล่างนี้

50/5	100/5	150/5	200/5	250/5	300/5
400/5	450/5	500/5	600/5	800/5	900/5
1000/5	1200/5	1500/5	1600/5	2000/5	2400/5
2500/5	3000/5	3200/5	4000/5	5000/5	6000/5

(ข) กำหนดค่ากระแสพิกอัพของรีเลย์ป้องกันที่ใช้ทั้งหมด

ข้อ 7 จงวาดแผนภาพแสดงการต่อวงจร(วาดตอบในรูป) ของระบบป้องกันแบบวัดเปอร์เซนต์ผลต่าง สำหรับหม้อแปลง 3 เฟส ซึ่งมีค่าพิกัด 30 MVA, 34.5Y/69Δ kV ดังแสดงในรูปข้างล่าง



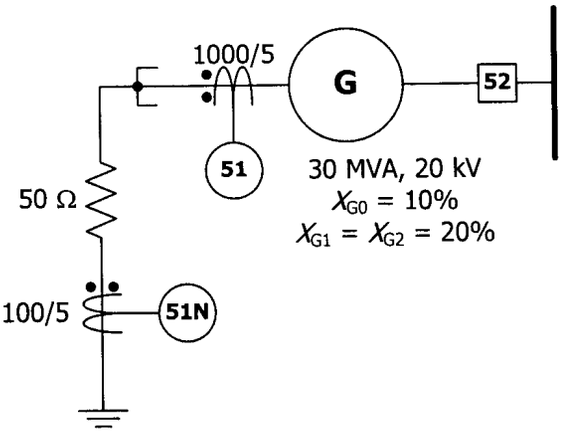


ข้อ 8 ถ้าทำการออกแบบระบบป้องกันการลัดวงจรระหว่างเฟสและการลัดวงจรลงดิน ภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งแสดงในรูปข้างล่างโดยใช้รีเลย์เบอร์ 51 และ 51N ตามลำดับ

(ก) ตัวต้านทานที่ต่อลงดิน 50 Ω นี้สามารถจำกัดค่ากระแสลัดวงจรลงดินได้สูงสุดเท่าไร

(ข) ถ้าปรับตั้งค่า PS ของรีเลย์เบอร์ 51 โดยใช้ค่า Safety factor 15% จงวิเคราะห์หาค่า PS ของรีเลย์เบอร์ 51

(ค) ถ้าปรับตั้งค่า PS ของรีเลย์เบอร์ 51N ให้เท่ากับ 0.35 A รีเลย์นี้สามารถป้องกันการลัดวงจรภายในชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ได้กี่เปอร์เซ็นต์



ข้อ 9 (ก) จงเลือกอัตราส่วนของ CT ทั้งหมด ในระบบป้องกันบัสบาร์ 115 kV ซึ่งแสดงในรูปข้างล่าง และต้องเลือกค่าอัตราส่วนจากตารางข้างล่างนี้

50/5	100/5	150/5	200/5	250/5	300/5
400/5	450/5	500/5	600/5	800/5	900/5
1000/5	1200/5	1500/5	1600/5	2000/5	2400/5
2500/5	3000/5	3200/5	4000/5	5000/5	6000/5

(ข) เมื่อเกิดลัดวงจรภายนอกบัส ณ จุด F ดังแสดงในรูป กระแสลัดวงจรจะมีขนาดสูงสุด 100 kA จึงทำให้ CT5 เกิดการอิ่มตัว ในสภาวะลัดวงจรนี้ จงวาดวงจรสมมูล 1 เฟส ของระบบป้องกัน พร้อมทั้งแสดงทิศทางการไหลของกระแสทั้งหมด

(ค) จงวิเคราะห์หาค่าแรงดันพิกอัพของรีเลย์ป้องกันแบบวัดผลต่างชนิดที่มีค่าอิมพิแดนซ์สูง ถ้ากำหนดให้แรงดันพิกอัพมีค่าเท่ากับ 2 เท่า ของขนาดแรงดันที่ตกคร่อมรีเลย์ ในขณะที่เกิดลัดวงจร ณ จุด F ถ้า CT ทั้งหมดมีค่าความต้านทานทางด้านทุติยภูมิ 0.5 Ω