

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2  
วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2555  
วิชา 210-473 Power Systems Protection

ประจำปีการศึกษา 2554  
เวลา 13.30-16.30 น.  
ห้องสอบ Robot

**คำแนะนำ**

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 8 ข้อ รวม 9 หน้า ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. ควรทำข้อสอบด้วยความมีสติ ไม่ตื่นเต้นหรือประมาทจนเกินไป
3. การสอบเป็นแบบปิดตำรา แต่อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 ซึ่งบันทึกข้อความอะไรก็ได้ เข้าห้องสอบได้จำนวน 1 แผ่น
4. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ(อนุญาตให้นักศึกษานำบันทึกข้อมูลเข้าไปได้) และเครื่องเขียนทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
5. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับการเขียนคำตอบ
6. กำหนดให้เลือกอัตราส่วนของ VT โดยใช้ตารางที่ 1 เท่านั้น

**ตารางที่ 1 : Standard VT ratio**

1/1	2/1	2.5/1	4/1	5/1	20/1
40/1	60/1	100/1	200/1	300/1	400/1
600/1	800/1	1000/1	2000/1	3000/1	4500/1

7. กำหนดให้เลือกอัตราส่วนของ CT โดยใช้ตารางที่ 2 เท่านั้น

**ตารางที่ 2 : Standard CT ratio**

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

ผู้ออกข้อสอบ : ผศ. สุนทร ปิยรัตน์วงศ์

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม
คะแนนเต็ม	15	15	15	15	15	15	15	15	120
คะแนนที่ได้									

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัสประจำตัว \_\_\_\_\_

**ข้อ 1** จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

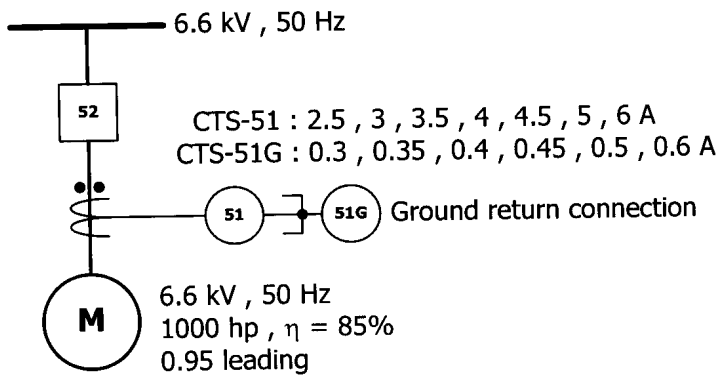
1.1 จงยกตัวอย่างข้อมูลที่ต้องคำนึงถึงในขณะออกแบบระบบป้องกันมอเตอร์มา 3 ข้อ

1.2 จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Voltage drop และ Voltage dip

1.3 จงยกตัวอย่างของสิ่งผิดปกติในระบบมอเตอร์ที่อาจทำให้ฉนวนของชุดขดลวดมอเตอร์เกิดเบรกดาว์นมา 3 ข้อ

1.4 รีเลย์ป้องกันความไม่สมดุลหมายเลข 46 และ 47 มีความแตกต่างกันอย่างไร

1.5 จงยกตัวอย่างของสิ่งผิดปกติในระบบมอเตอร์ที่อาจทำให้มอเตอร์ทำงานในสภาวะกระแสเกินมา 3 ข้อ

**ข้อ 2** ระบบป้องกันกระแสเกินของมอเตอร์ตัวหนึ่งมีลักษณะดังแสดงในรูปข้างล่าง

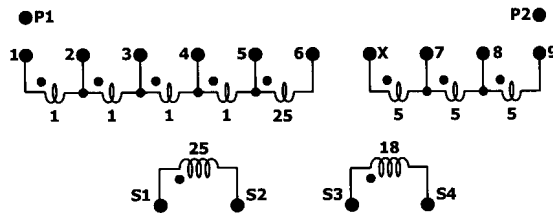
- 2.1 จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของหม้อแปลงกระแส
- 2.2 จงวิเคราะห์หาค่ากระแสพิคอัพของรีเลย์หมายเลข 51 กำหนดให้ใช้ Safety factor 10%
- 2.3 จงวิเคราะห์หาค่ากระแสพิคอัพของรีเลย์หมายเลข 51G กำหนดให้ปรับตั้งค่าเท่ากับ 10% ของค่ากระแสพิคอัพและใช้ Safety factor 10%
- 2.4 จงวาดแผนภาพแสดงการต่อวงจรของระบบป้องกันนี้

**ข้อ 3** จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

- 3.1 จงอธิบายวิธีการตรวจสอบสถานะ Overfluxing ในแกนแม่เหล็กของหม้อแปลง
  
- 3.2 จงอธิบายความแตกต่างของการประยุกต์ใช้งานระหว่าง Buchholtz relay และ Sudden pressure relay
  
- 3.3 จงยกตัวอย่างของสาเหตุที่ทำให้เกิดกระแสผลต่างในสภาวะการทำงานปกติของระบบป้องกันสิ่งผิดปกติภายในหม้อแปลง มา 3 ข้อ
  
- 3.4 จงอธิบายการประยุกต์ใช้งาน Harmonic restraint differential relay
  
- 3.5 รีเลย์ที่นิยมใช้ในทุกระบบป้องกันของหม้อแปลงขนาดเล็ก ปานกลาง และใหญ่ คือรีเลย์ชนิดใด

**ข้อ 4** รีเลย์ป้องกันแบบวัดผลต่างถูกนำมาใช้ป้องกันการลัดวงจรภายในชุดขดลวดของหม้อแปลง 3 เฟส ซึ่งมีค่าพิกัด 50 MVA 34.5Y kV /345Δ kV

- 4.1 จงวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนและรูปแบบการต่อของหม้อแปลงกระแสที่ติดตั้งด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง 3 เฟส
- 4.2 จงวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนและรูปแบบการต่อของหม้อแปลงกระแสที่ติดตั้งด้านปฐมภูมิของหม้อแปลง 3 เฟส
- 4.3 ถ้าใช้ Interposing CT ที่มีโครงสร้างดังรูปข้างล่าง มาปรับกระแสที่ตรวจวัดด้านปฐมภูมิ ให้มีค่าเท่ากับกระแสที่ตรวจวัดด้านทุติยภูมิ จงวาดแผนภาพแสดงการต่อชุดขดลวดของ Interposing CT (วาดตอบในรูป)



**ข้อ 5** จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

5.1 การต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลงดินมีกี่วิธี อะไรบ้าง

5.2 การลัดวงจรภายในชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีกี่แบบ อะไรบ้าง

5.3 จงยกตัวอย่างวิธีที่สามารถป้องกันชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลัดวงจรลงดินได้ครอบคลุมพื้นที่ 100 เปอร์เซ็นต์ มา 2 วิธี

5.4 จงยกตัวอย่างวิธีที่สามารถป้องกันชุดสนามของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลัดวงจรลงดิน มา 2 วิธี

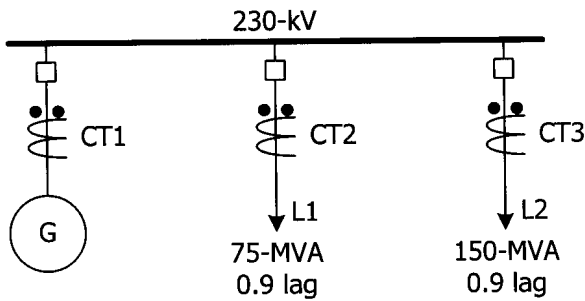
5.5 จงยกตัวอย่างชื่อและหมายเลขประจำเลขที่ใช้ป้องกันการสูญเสียการกระตุ้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขิงโครนัสมา 2 ชนิด

- ข้อ 6**
- 6.1 ถ้าต่อจุดนิวตรอลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 50 MVA 15 kV ลงดิน โดยใช้ตัวต้านทานเพื่อจำกัดกระแสลัดวงจรลงดินให้มีค่าสูงสุดเท่ากับ 10% ของค่ากระแสพิกัด จงวิเคราะห์หาค่าความต้านทานที่ต่อลงดินนี้
- 6.2 ถ้าใช้รีเลย์ป้องกัน 51G ติดตั้งแบบ Ground return เพื่อป้องกันการลัดวงจรลงดินของชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ให้ได้ 90% จงวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนของ CT และ ค่ากระแสพิกัดของรีเลย์ต้องมีค่าเท่าไร ถ้าค่า CTS ของรีเลย์มีค่าดังนี้ 0.3, 0.6, 0.9, 1.2 A





**ข้อ 8** บัสบาร์ 230 kV ของระบบหนึ่ง มีโครงสร้างและข้อมูลค่าพิกัดของโหลดดังแสดงในรูปข้างล่าง



- 8.1 ถ้าทำการป้องกันบัสบาร์นี้โดยใช้รีเลย์ป้องกัน 87B จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ CT ทุกตัวในระบบป้องกัน
- 8.2 ถ้าเกิดลัดวงจรที่โหลด L2 ซึ่งมีขนาดกระแสลัดวงจรสูงสุด 30 kA จะทำให้ CT3 เกิดอิ่มตัว จึงมีผลให้รีเลย์ 87B ทำงานผิดพลาด ดังนั้นจึงแก้ไขโดยเปลี่ยนรีเลย์ป้องกันเป็นรีเลย์ 59 จงวิเคราะห์หาค่าแรงดันพิกัดของรีเลย์ 59 ถ้ากำหนดให้ค่าพิกัดต้องมีค่ามากกว่า 2 เท่าของแรงดันตกคร่อมรีเลย์ 59 ในขณะที่เกิดลัดวงจรที่ L2 และกำหนดให้ CT ทุกตัวมีค่าความต้านทานด้านทุติยภูมิ 1  $\Omega$  (วิเคราะห์โดยไม่ต้องพิจารณาผลของกระแสโหลด)