

210-473,212-472

ชื่อ รหัสประจำตัว

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2557

วันที่ 15 มีนาคม 2558

เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 210-473 Power System Protection
212-472 Power System Protection

ห้องสอบ A401

คำแนะนำ

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ รวม 11 หน้า ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. ควรทำข้อสอบด้วยความมีสติ ไม่ตื่นเต้นหรือประมาทจนเกินไป
3. การสอบเป็นแบบปิดตำรา แต่อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 ซึ่งบันทึกข้อความอะไรก็ได้ เข้าห้องสอบได้จำนวน 1 แผ่น
4. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ(อนุญาตให้นักศึกษานำบันทึกข้อมูลได้) และเครื่องเขียนทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
5. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับการเขียนคำตอบ

ผู้ออกข้อสอบ : ผศ. สุนทร ปิยรัตน์วงศ์

ข้อ	1	2	3	4	5	6	รวม
คะแนนเต็ม	30	10	10	20	10	10	90
คะแนนที่ได้							

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____

ข้อ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

1.1 จงยกตัวอย่างคุณสมบัติที่ดีของระบบป้องกันมา 3 ข้อ

1.2 จงอธิบายหลักเกณฑ์ในการแบ่งเขตป้องกัน

1.3 ค่าความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดของ CT เกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง

1.4 การต่อหม้อแปลงแรงดันแบบ Y-open Δ มีประโยชน์อย่างไร

1.5 การศึกษารีเลย์ป้องกันนั้นต้องให้ความสนใจกับคุณลักษณะประการใดบ้างของรีเลย์

- 1.6 จงวาดแผนภาพการต่อของวงจรป้องกันการลัดวงจรลงดินสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ซิงโครนัส ที่มีการต่อแบบ Ground return connection

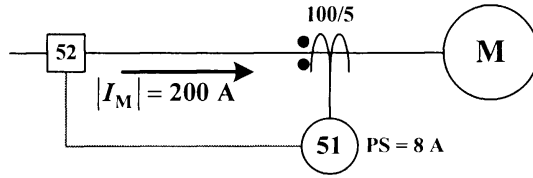
- 1.7 จงอธิบายหลักการปรับตั้งค่า High setting instantaneous overcurrent relay สำหรับ
การป้องกันสายป้อนในระบบจำหน่าย

- 1.8 ถ้าปรับตั้งค่า MTA ของรีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบรูทศทางให้มีค่าเท่ากับ 25 องศา รีเลย์
ป้องกันนี้จะมี tripping zone อย่างไร

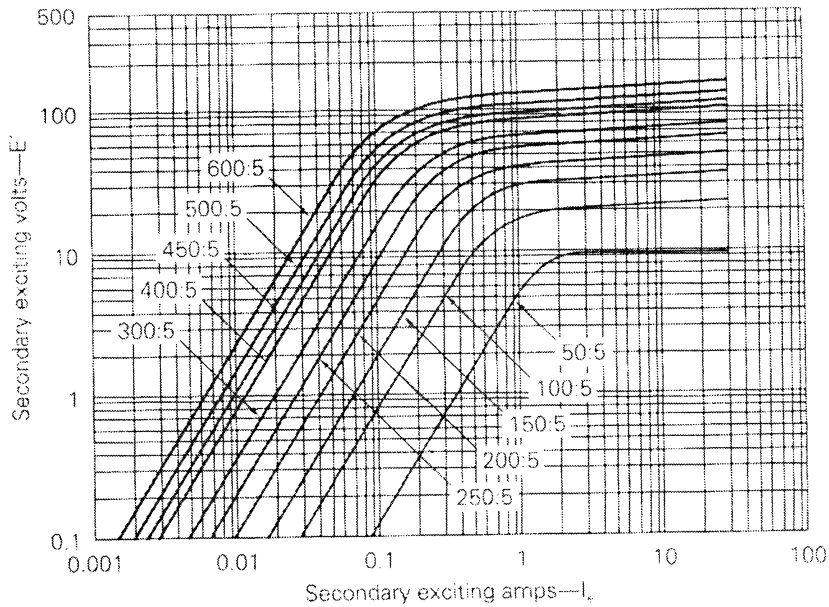
- 1.9 ทำไมจึงนิยมเรียกอิมพีแดนซ์รีเลย์ โมดิฟายอิมพีแดนซ์รีเลย์ หรือ รีแอกแตนซ์รีเลย์ ว่ารีเลย์
แบบวัดระยะทาง

- 1.10 รีเลย์ป้องกันแบบวัดระยะทางที่นิยมนำมาใช้ป้องกันสายส่งเป็นชนิดใดบ้าง

ข้อ 2 ระบบป้องกันกระแสเกินของมอเตอร์ตัวหนึ่งมีลักษณะดังรูปข้างล่าง



หม้อแปลงกระแสมีเส้นกราฟการกระตุ้นดังแสดงในรูปข้างล่าง และมีขนาดอิมพีแดนซ์สมมูลด้านทุติยภูมิ 0.082Ω



ถ้ากระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์มีขนาด 200 A จงวิเคราะห์ว่ารีเลย์จะสั่งทริปหรือไม่ ในกรณีที่

(ก) ค่าอิมพีแดนซ์สมมูลของรีเลย์มีค่า 0.8Ω

(ข) ค่าอิมพีแดนซ์สมมูลของรีเลย์มีค่า 3.0Ω

210-473,212-472

ชื่อ รหัสประจำตัว

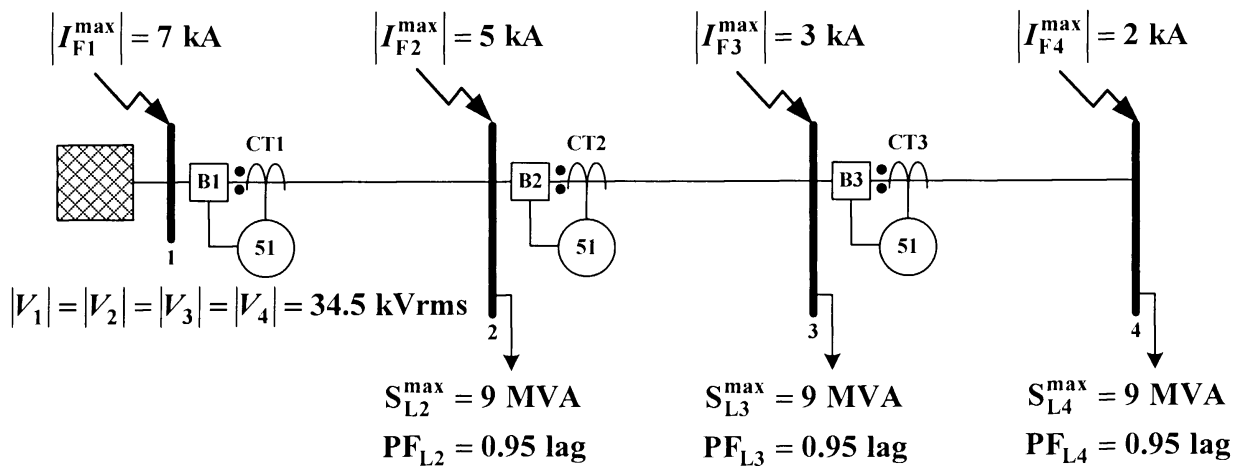
ข้อ 3 มอเตอร์ 3 เฟส ในระบบ 380 V มีค่าพิกัด 120 แรงม้า ประสิทธิภาพ 90% และค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.95 นำหน้า มอเตอร์นี้ได้รับการป้องกันกระแสเกินโดยใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 และเลือกใช้รูปแบบการต่อวงจรสำหรับการป้องกันการลัดวงจรลงดินแบบ Residual connection จงวิเคราะห์หา

- (ก) ค่าอัตราส่วนของหม้อแปลงกระแส ซึ่งสามารถเลือกได้จากค่าต่อไปนี้ : 50/5, 100/5, 200/5, 300/5, 400/5, 500/5, 800/5, 1000/5
- (ข) ค่ากระแสพิกัดของรีเลย์ป้องกันกระแสเกินที่ใช้สำหรับการป้องกันการลัดวงจรระหว่างเฟส ถ้ากำหนดให้ปรับตั้งมากกว่าค่ากระแสพิกัดประมาณ 20% และค่ากระแสพิกัดนี้สามารถเลือกปรับตั้งได้จากค่าต่อไปนี้ : 2.5, 3.25, 4.0, 4.75, 5.5, 6.25, 7 A
- (ค) ค่ากระแสพิกัดของรีเลย์ป้องกันกระแสเกินที่ใช้สำหรับการป้องกันการลัดวงจรลงดิน ถ้ากำหนดให้ปรับตั้งประมาณ 25% ของค่ากระแสพิกัด ค่ากระแสพิกัดนี้สามารถเลือกปรับตั้งได้จากค่าต่อไปนี้ : 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 A

ข้อ 4 การออกแบบระบบป้องกันสายป้อนสำหรับระบบจำหน่ายแบบเรเดียล 34.5 kV ในรูปข้างล่าง มีรายละเอียดดังนี้

1. หม้อแปลงกระแสที่สามารถใช้ได้ในระบบป้องกันนี้ สามารถเลือกค่าอัตราส่วนของหม้อแปลงได้ ดังนี้ คือ 200/5, 400/5, 600/5, 800/5, 1000/5, 1200/5
2. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินที่ใช้ในระบบป้องกันนี้มีการหน่วงเวลาแบบ Standard inverse ซึ่งมีสมการของเวลาหน่วงดังนี้ $t = \frac{0.14}{PSM^{0.02} - 1} \times TMS$ วินาที
3. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินสามารถปรับตั้งค่า PS ได้ดังนี้ คือ 2.5, 3, 3.75, 5, 6, 7.5, 10 A และจะปรับตั้งให้มากกว่าค่ากระแสโหลดสูงสุด 30%
4. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินสามารถปรับตั้งค่า TMS ได้ตั้งแต่ 0.05 - 1.0
5. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินในระบบป้องกัน B3 ถูกปรับตั้งค่า TMS ไว้ให้ทำงานเร็วที่สุด
6. ในการประสานงานระหว่างระบบป้องกันจะใช้ค่า Grading margin = 0.4 วินาที

จงวิเคราะห์หาค่าอัตราส่วนของหม้อแปลงกระแส และค่าปรับตั้ง(PS, TMS) ทั้งหมดของรีเลย์ในระบบป้องกันสายป้อนนี้



210-473,212-472	ชื่อ รหัสประจำตัว
-----------------	-------------------------------

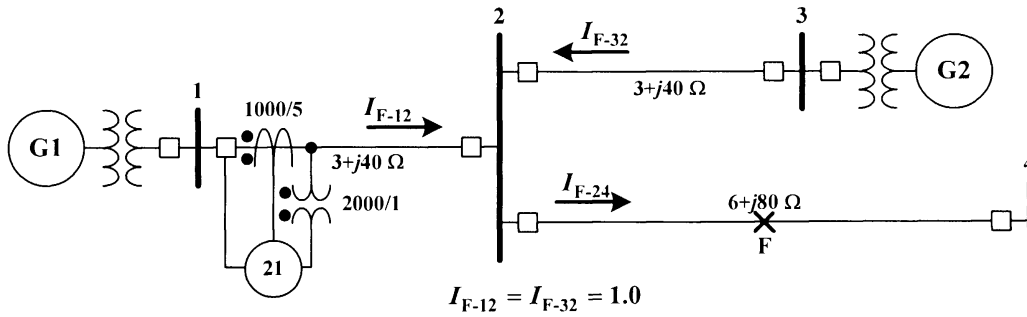
ข้อ 5 รีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบรูทิศทางที่มีโครงสร้างแบบไฟฟ้า-กลยุตินิตหนึ่ง ถูกปรับตั้งค่าให้มีพื้นที่การ
ทริปอยู่ระหว่าง 135° ล้าหลัง จนถึง 45° นำหน้า ถ้ารีเลย์ป้องกันกระแสเกินยูนิตนี้มีการต่อแบบ 90 องศา
และสัญญาณโพลาริซ์ของรีเลย์นี้ คือ สัญญาณแรงดัน จงวิเคราะห์หาค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุที่ต่อ
อนุกรมกับขดลวดโพลาริซ์ของรีเลย์ ถ้ากำหนดให้อิมพีแดนซ์ของขดลวดโพลาริซ์มีค่าเท่ากับ $36.3+j100 \Omega$
และค่าความถี่ของระบบเท่ากับ 50 Hz

ข้อ 6 สายส่ง 1-2 ในรูปข้างล่าง ได้รับการป้องกันโดยใช้โมดิฟายอิมพีแดนซ์รีเลย์ ซึ่งมีรูปแบบการป้องกันแบบ 3 เขตป้องกัน ดังนี้

เขตป้องกันที่ 1 มีเขตป้องกันเท่ากับ 80% ของสาย 1-2

เขตป้องกันที่ 2 มีเขตป้องกันเท่ากับ 120% ของสาย 1-2

เขตป้องกันที่ 3 มีเขตป้องกันเท่ากับ 100% ของสาย 1-2 + 120% ของสายที่ยาวที่สุดที่ติดต่อกับสาย 1-2



(ก) จงวิเคราะห์หาค่าอิมพีแดนซ์ฟิสิกส์ของรีเลย์ในแต่ละเขตป้องกัน

(ข) ถ้าเกิดลัดวงจร ณ จุดกึ่งกลางของสายส่ง 2-4 ดังแสดงในรูป รีเลย์ป้องกันจะมองเห็นค่าอิมพีแดนซ์กี่โอมห์

210-473,212-472

ชื่อ รหัสประจำตัว