

212-472

ชื่อ รหัสประจำตัว

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2558

วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2559

เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 212-472 Power System Protection

ห้องสอบ R200

คำแนะนำ

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 7 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	7	รวม
คะแนนเต็ม	40	10	10	10	10	20	20	120
คะแนนที่ได้								

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____

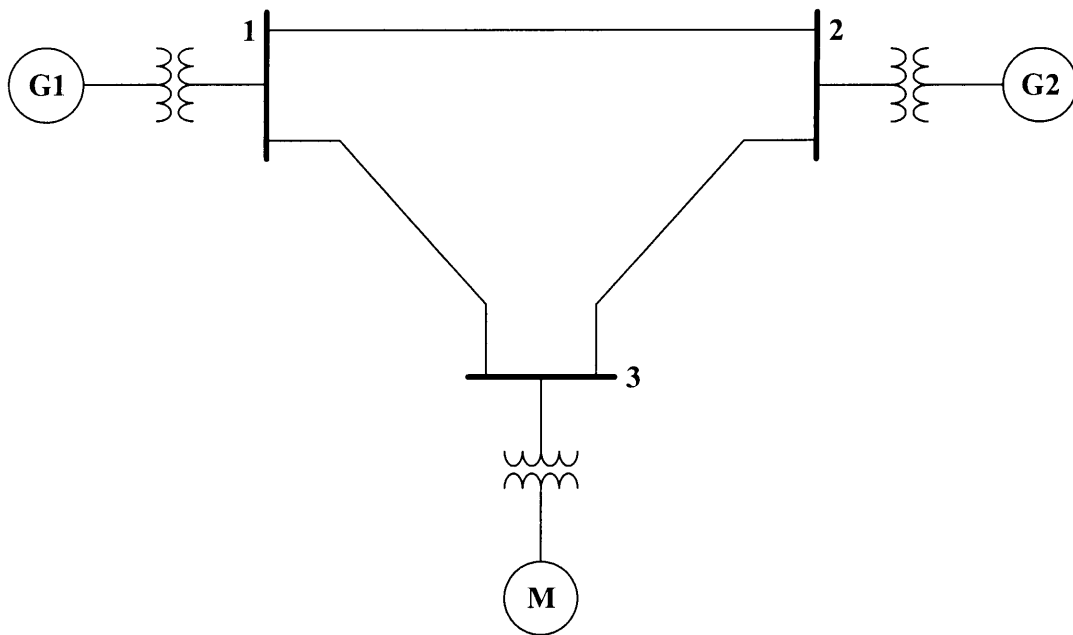
ข้อ 1 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ผิด

ตอบถูก ได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน

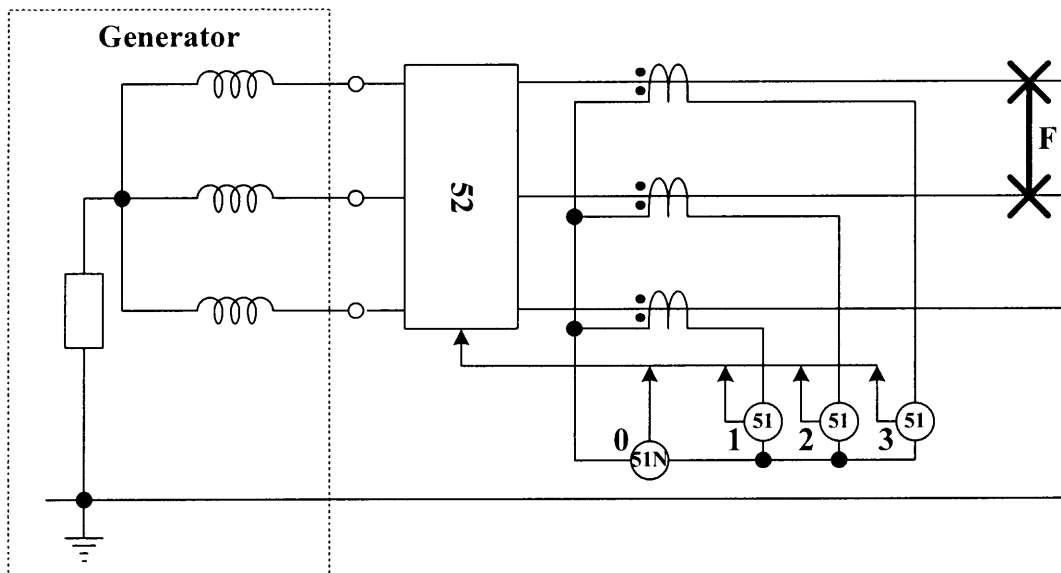
ตอบผิด เสียคะแนนข้อละ 2 คะแนน

- 1.01 ส่วนประกอบหลักที่สำคัญที่สุดของระบบป้องกัน คือ รีเลย์ป้องกัน
- 1.02 ระบบป้องกันที่ดี คือ ระบบป้องกันที่ราคาถูก
- 1.03 การติดตั้ง VT ให้เหลื่อมกัน จะทำให้เขตป้องกันมีพื้นที่เหลื่อมกัน
- 1.04 การกำหนดให้แต่ละระบบป้องกันทำหน้าที่ป้องกันทั้งขั้นต้นและสำรอง เป็นการเพิ่มความคุ้มค่าให้แก่ระบบป้องกันนั้น
- 1.05 ค่าพิกัดกระแสปฐมภูมิของ CT ถูกกำหนดจากค่ากระแสไหลสูงสุดที่ไหลทางด้านปฐมภูมิของ CT นั้น
- 1.06 การต่อ CT แบบ open Δ ทำเพื่อตรวจวัดกระแสลำดับเฟสศูนย์
- 1.07 การเปลี่ยนแปลงความถี่ใช้งาน จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของ VT เปลี่ยนแปลง
- 1.08 ในการตรวจวัดค่าแรงดันสูงๆมักนิยมใช้ CCVT
- 1.09 ปัจจุบันรีเลย์ป้องกันแบบไฟฟ้า-กล ไม่มีใช้กันแล้ว
- 1.10 เอาท์พุทของรีเลย์แบบธรรมดา จะเหมือนกับเอาท์พุทของรีเลย์ป้องกัน
- 1.11 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 67 วินิจฉัยสิ่งผิดปกติจากมุมเฟสของสัญญาณอินพุทเท่านั้น
- 1.12 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51N ใช้สำหรับการป้องกันการลัดวงจรลงดิน
- 1.13 การปรับตั้งค่า MTA ของรีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบรูทีคทาง ชนิด Voltage polarization สามารถทำได้โดยปรับค่า R ที่ต่อขนาน PC
- 1.14 จำนวนสายป้อนของระบบจำหน่ายแบบเรเดียลที่ได้รับการป้องกันจากรีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 ไม่ควรมีมากกว่า 5 เส้น
- 1.15 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 ในระบบป้องกันสายป้อนของระบบจำหน่ายแบบเรเดียลที่อยู่ใกล้แหล่งจ่ายที่สุด ต้องมีความไวที่สุด
- 1.16 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 21 แบบรีแอกแตนซ์เป็นแบบรูทีคทาง
- 1.17 การป้องกันสายส่งมักนิยมใช้ Modified impedance relay
- 1.18 การป้องกันสายส่งนิยมใช้รูปแบบป้องกันชนิด 3 เขตป้องกัน
- 1.19 การหน่วงเวลาของรีเลย์ป้องกันหมายเลข 21 เป็นแบบผกผัน
- 1.20 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 67 สามารถนำมาใช้ป้องกันสายส่งได้เช่นกัน

ข้อ 2 จงวาดเขตป้องกันและวางตำแหน่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ของระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง เพื่อให้ระบบป้องกันมีความสามารถในการแยกแยะบริเวณที่เกิดฟอลต์ได้ดีที่สุด ให้วาดตอบในรูปเลย



ข้อ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชิงโครนัสได้รับการป้องกันสภาวะกระแสเกินโดยใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 ดังแสดงในรูป ถ้าสมมติว่าในสถานะเริ่มต้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานในสภาวะไร้โหลด ต่อมาเกิดลัดวงจร ณ จุด F ดังแสดงในรูป จงวาดเส้นแสดงการไหลของกระแสลัดวงจรด้านปฐมภูมิ และทุติยภูมิของ CT และจงตรวจสอบว่ารีเลย์ตัวใดบ้างจะรับรู้การเกิดลัดวงจรนี้ ให้วาดตอบในรูปเลย



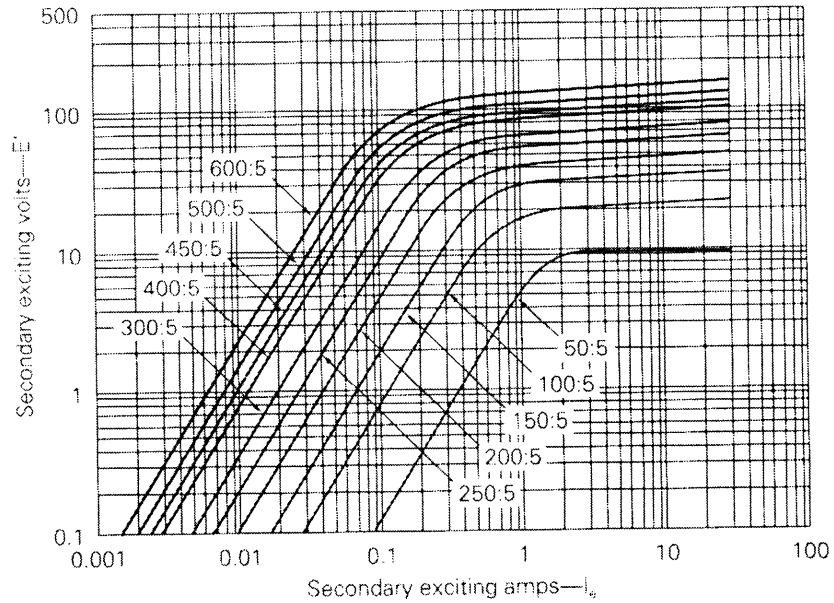
ข้อ 4 รีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบรูทีคทาง ชนิด Voltage polarization มีการต่อแบบ 0 องศา

(ก) จงวาดแผนภาพการต่อวงจรของรีเลย์

(ข) จงวาดแผนภาพเฟสเซอร์

ข้อ 5 มอเตอร์ยูนิตหนึ่งได้รับการป้องกันสภาวะกระแสเกินโดยใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 ที่มีขนาดอิมพีแดนซ์สมมูล 5.75Ω และปรับตั้งค่ากระแสพิกอ์ฟไว้เท่ากับ 8 A

หม้อแปลงกระแสที่ใช้ในระบบป้องกันนี้มีอัตราส่วน 300/5 มีขนาดอิมพีแดนซ์สมมูล 3Ω และมีเส้นกราฟการกระตุ้นดังแสดงในรูปข้างล่าง

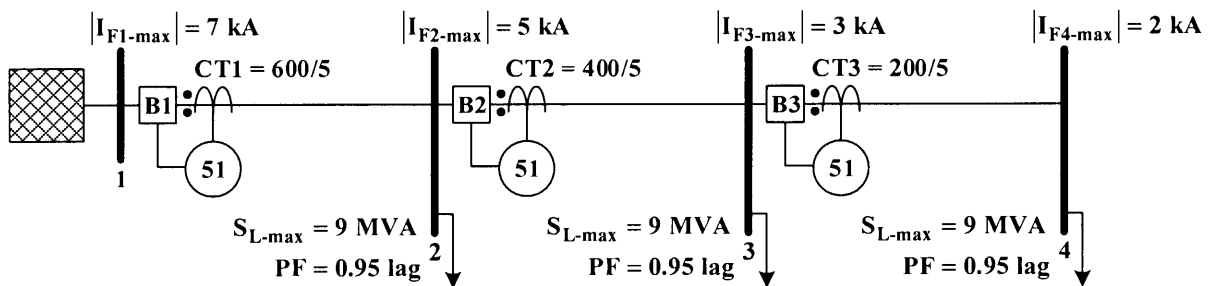


ถ้าสมมุติว่ากระแสไหลเข้ามอเตอร์มีขนาด 540 A จงวิเคราะห์ว่ารีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 นี้จะสั่งทริปหรือไม่

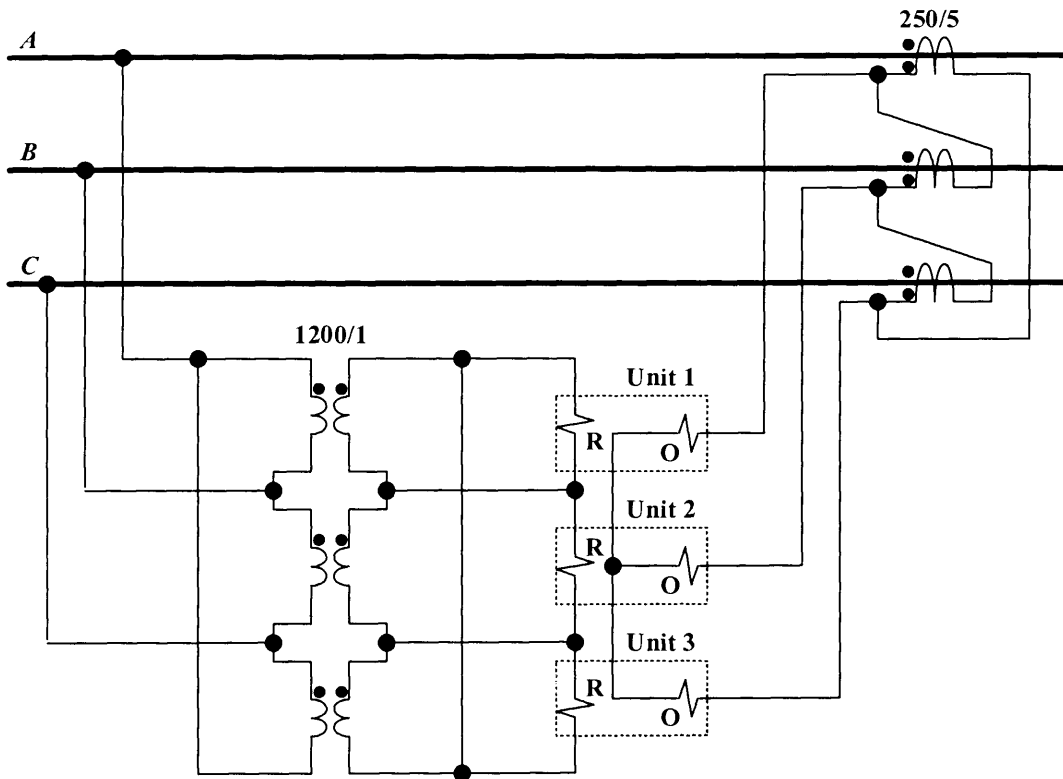
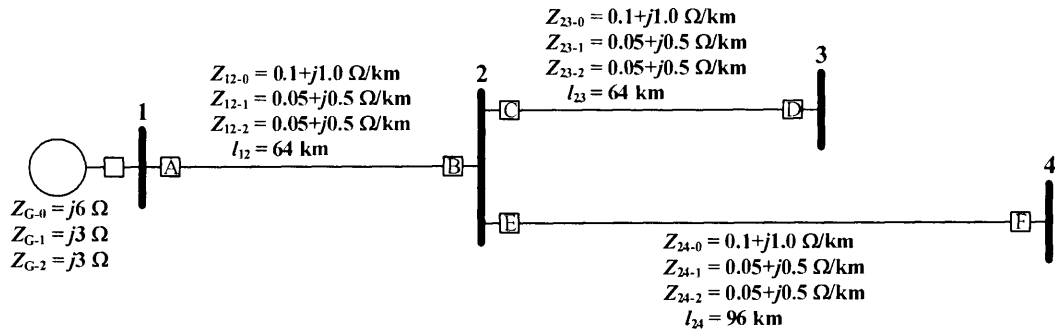
ข้อ 6 การออกแบบระบบป้องกันสายป้อนในระบบจำหน่ายแบบเรเดียล 34.5 kV ในรูปข้างล่าง มีหลักการออกแบบดังนี้

1. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินที่ใช้ในระบบป้องกันนี้มีการหน่วงเวลาแบบ Standard inverse ซึ่งมีสมการของเวลาหน่วงดังนี้ $t = \frac{0.14}{\text{PSM}^{0.02} - 1} \times \text{TMS}$ วินาที
2. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินสามารถปรับตั้งค่า PS ได้ดังนี้ คือ 2.5, 3, 3.75, 5, 6, 7.5, 10 A และจะปรับตั้งให้มากกว่าค่ากระแสไหลสูงสุด 30%
3. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินสามารถปรับตั้งค่า TMS ได้ตั้งแต่ 0.05 – 1.0
4. รีเลย์ป้องกันกระแสเกินในระบบป้องกัน B3 ถูกปรับตั้งค่า TMS ไว้ให้ทำงานเร็วที่สุด
5. ในการประสานงานระหว่างระบบป้องกันจะใช้ค่า Grading margin = 0.4 วินาที

จงวิเคราะห์หาค่าปรับตั้ง(PS, TMS) ทั้งหมดของรีเลย์ในระบบป้องกันสายป้อนนี้



ข้อ 7 ระบบป้องกัน A ของสายส่ง 1-2 ในระบบส่ง 138 kV มีแผนภาพการต่อวงจรดังรูปข้างล่าง



(ก) ถ้ารูปแบบของระบบป้องกัน A เป็นแบบ 3 เขตป้องกัน โดยกำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

เขต 1 : 80% ของความยาวสายส่ง 1-2

เขต 2 : 120% ของความยาวสายส่ง 1-2

เขต 3 : 100% ของความยาวสายส่ง 1-2 + 120% ของความยาวสายส่ง 2-4

จงวิเคราะห์หาค่าอิมพีแดนซ์ฟิสิกส์ของแต่ละเขตป้องกัน

(ข) ถ้าเกิดลัดวงจรแบบ 2 เฟส (b-c) ณ จุดกึ่งกลางสายส่ง 1-2 โดยสมมุติว่าก่อนลัดวงจรระบบทำงานในสภาวะไร้โหลด จงวิเคราะห์หาค่าอิมพีแดนซ์ที่รีเลย์ unit 1, unit 2, unit 3 มองเห็น