210-473	ชื่อ ..... รหัสประจำตัว .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 **ประจำปีการศึกษา** 2553
วันที่ 1 มีนาคม 2554 **เวลา** 13.30-16.30 น.
วิชา 210-473 Power System Protection **ห้องสอบ** S817

คำแนะนำ

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ รวม 8 หน้า ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. ควรทำข้อสอบด้วยความมีสติ ไม่ตื่นเต้นหรือประมาทจนเกินไป
3. การสอบเป็นแบบปิดตำรา แต่อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 ซึ่งบันทึกข้อความอะไรก็ได้เข้าห้องสอบได้จำนวน 1 แผ่น
4. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณและเครื่องเขียนทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
5. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับการเขียนคำตอบ
6. ค่าอัตราส่วนของ VT และ CT ให้เลือกจากข้อมูลในตารางข้างล่างนี้เท่านั้น

ค่าอัตราส่วนมาตรฐานของ VT

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

ค่าอัตราส่วนมาตรฐานของ CT

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 ปิยรัตนวงศ์

ข้อ	1	2	3	4	5	6	รวม
คะแนนเต็ม	50	15	15	15	15	15	125
คะแนนที่ได้							

ชื่อ _____ **รหัสประจำตัว** _____

ข้อ 1 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด
ตอบถูก ได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน
ตอบผิด เสียคะแนนข้อละ 1 คะแนน

☐ 1.1 รีเลย์ที่ใช้สำหรับป้องกันสายส่งในระบบส่งแบบเนทเวอร์คได้ดีที่สุด คือ รีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบรู้ทิศทาง

☐ 1.2 การปรับมุมคุณลักษณะของ Modified impedance relay ที่ใช้ป้องกันสายส่ง ควรปรับให้มีค่าเท่ากับมุมของเส้น Line locus

☐ 1.3 รีเลย์ป้องกันที่ดีที่สุดสำหรับการป้องกัน Arcing fault ในสายส่ง คือ Modified impedance relay

☐ 1.4 ในระบบป้องกันสายส่งโดยใช้ Directional impedance relay นิยมต่อ VT แบบY-Y และ ต่อ CT แบบ Y

☐ 1.5 การออกแบบระบบป้องกันสายส่งโดยใช้ Modified impedance relay ในลักษณะรับผิดชอบ 3 เขตป้องกัน ต้องออกแบบให้ค่าพิกอัพอิมพิแดนซ์ของเขตที่ 1 น้อยกว่าเขตที่ 3

☐ 1.6 Voltage dip คือ สภาวะที่ขนาดแรงดันของระบบมีค่าลดลงต่ำกว่าค่าปกติ และคงค่าแรงดันต่ำนี้ค้างไว้ตลอด

☐ 1.7 เมื่อระบบจ่ายไฟให้แก่มอเตอร์เพียงเฟส a และเฟส b ความผิดปกติของการจ่ายไฟนี้ ควรเรียกว่า Single phasing

☐ 1.8 ตัวตรวจวัดสัญญาณสำหรับรีเลย์ป้องกันหมายเลข 49 คือ RTD

☐ 1.9 ตัวตรวจวัดสัญญาณสำหรับรีเลย์ป้องกันหมายเลข 47 คือ CT

☐ 1.10 ระบบป้องกันแบบวัดผลต่างของมอเตอร์ที่มีการต่อแบบ Self balancing สามารถป้องกันสิ่งผิดปกติแบบ Inter-turn fault ได้

☐ 1.11 Buchholz relay คือ รีเลย์ที่ใช้ป้องกันหม้อแปลงแบบ Dry type

☐ 1.12 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 64 สามารถนำมาใช้ป้องกันการลัดวงจรภายในชุดขดลวดของหม้อแปลงได้

☐ 1.13 เมื่อเกิดผิดปกติแบบ Overfluxing ภายในหม้อแปลง ระบบป้องกันต้องดำเนินการสั่งทริปทันที

☐ 1.14 Interposing CT สามารถนำมาแก้ปัญหารีเลย์ป้องกันหมายเลข 87 ทำงานผิดพลาด อันเนื่องมาจากการมองเห็นกระแสผลต่างที่เป็นผลจากการต่อชุดขดลวดแบบ Y-Δ

☐ 1.15 การป้องกันสภาวะกระแสเกินของหม้อแปลงขนาดเล็ก นิยมติดตั้งรีเลย์ป้องกันกระแสเกินที่ด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง

☐ 1.16 การต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลงดินแบบ Earthing-transformer grounding นั้น สามารถกำจัดฮาร์มอนิกที่ 3 ที่เกิดขึ้นภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

☐ 1.17 การป้องกันการลัดวงจรลงดินในชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่อลงดินแบบ Distributed-transformer grounding นิยมใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51G

☐ 1.18 การป้องกันการลัดวงจรลงดินในชุดขดลวดฟิลด์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดย Potentiometer Method สามารถป้องได้ทุกตำแหน่งของการเกิดลัดวงจร

☐ 1.19 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 37 ใช้สำหรับป้องกันความผิดปกติอันเนื่องมาจากการสูญเสียการกระตุ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

☐ 1.20 เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานในสภาวะไม่สมดุล จะทำให้กำลังสูญเสียในแกนแม่เหล็กโรเตอร์เพิ่มขึ้น

☐ 1.21 การลัดวงจรที่บัสบาร์มักเป็นการลัดวงจรระหว่างเฟส

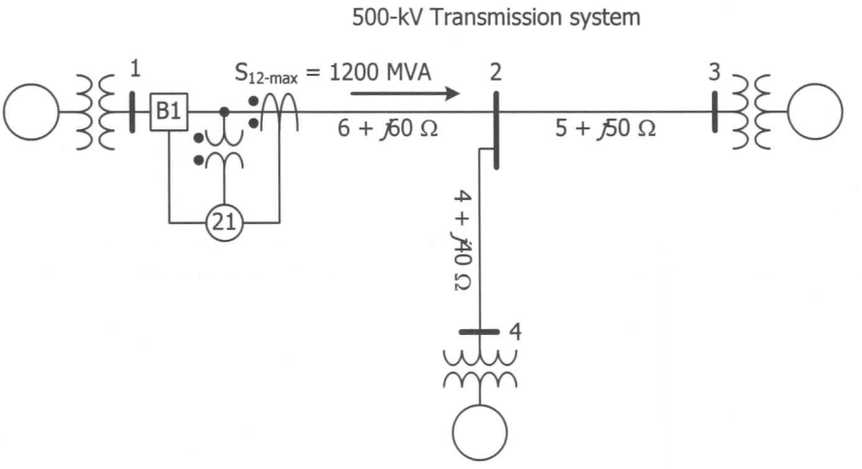
☐ 1.22 รีเลย์ป้องกันแบบวัดผลต่างที่ใช้ป้องกันบัสบาร์มักจะมีค่าอิมพิแดนซ์สมมูลต่ำ

☐ 1.23 CT ทุกตัวของระบบป้องกันบัสบาร์ที่ใช้รีเลย์หมายเลข 87 ต้องมีค่า CTR เท่ากัน

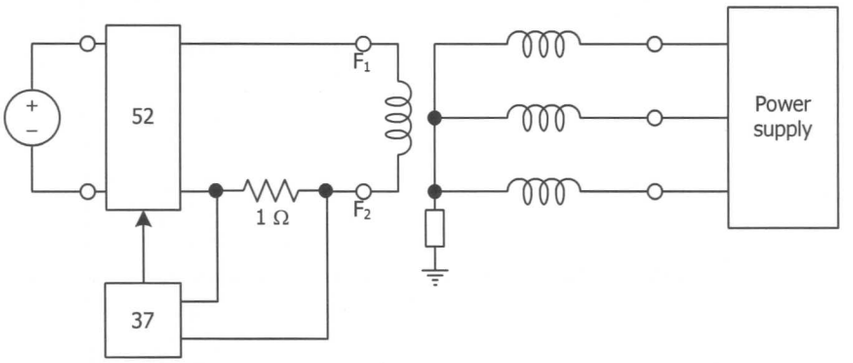
☐ 1.24 การป้องกันบัสบาร์โดยใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 59 สามารถแก้ปัญหาความผิดพลาดของระบบป้องกัน ที่เกิดจากการอิ่มตัวของ CT

☐ 1.25 รีเลย์ป้องกันกระแสเกินไม่สามารถนำมาใช้ป้องกันบัสบาร์ได้

ข้อ 2 จงออกแบบระบบป้องกันสายส่ง B1 ในรูปข้างล่าง โดยใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 21 รับผิดชอบ 3 เขตป้องกัน



ข้อ 3 มอเตอร์ซิงโครนัสยูนิตหนึ่งมีพิกัดแรงดันฟิลด์ 100 V และมีค่าความต้านทานของชุดขดลวดฟิลด์ 20 Ω ถ้าติดตั้งระบบป้องกันให้แก่มอเตอร์นี้ ดังแสดงในรูปข้างล่าง



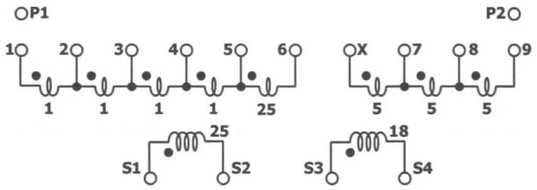
(ก) ระบบป้องกันที่แสดงในรูป ทำหน้าที่อะไร

(ข) จงวิเคราะห์หาค่าพิกอัพของรีเลย์ป้องกันหมายเลข 37

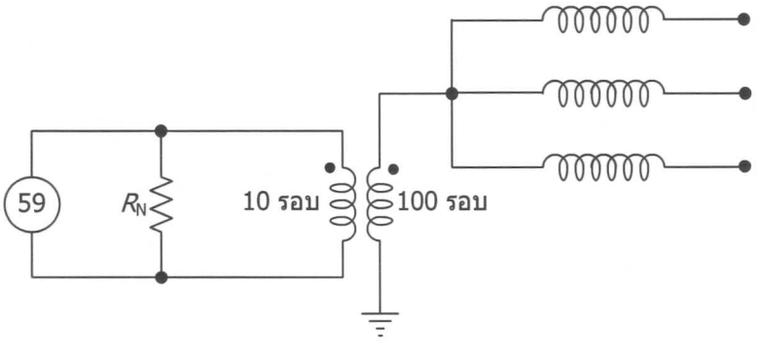
ข้อ 4 หม้อแปลง 3 เฟส มีค่าพิกัด 50 MVA, 230Δ/69Y kV ถ้าทำการป้องกันการลัดวงจรภายในชุดขดลวดของหม้อแปลงโดยใช้ Percentage differential relay ร่วมกับ Interposing CT

(ก) จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ CT ทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลง

(ข) ถ้า Interposing CT มีโครงสร้างดังแสดงในรูปข้างล่าง จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ Interposing CT



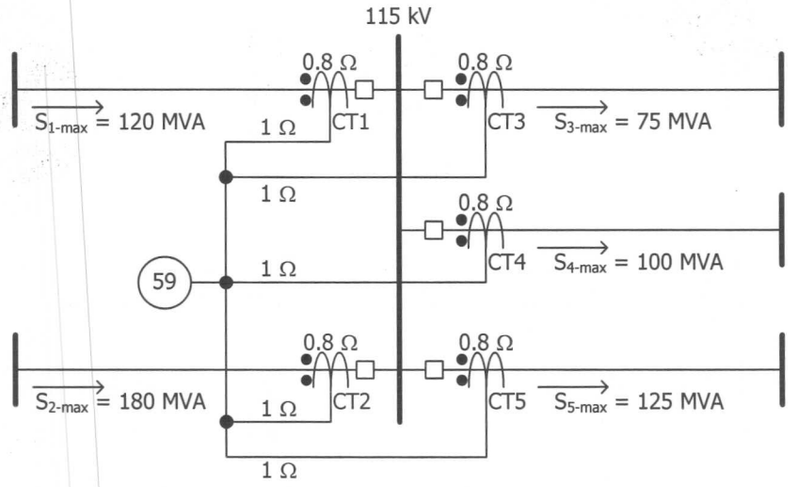
ข้อ 5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 100 MVA, 20 kV มีค่า $X_1 = X_2 = 25\%$ และ $X_0 = 10\%$ ถ้าต่อจุดนิวตรอลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลงดินผ่านหม้อแปลงดังแสดงในรูปข้างล่าง



(ก) ถ้าต้องการจำกัดกระแสลัดวงจรลงดินให้มีขนาดสูงสุด 115 A จงวิเคราะห์หาค่า R_N

(ข) ถ้าต้องการป้องกันชุดขดลวดให้ได้ 95% จงวิเคราะห์หาค่าแรงดันพิกอัพของรีเลย์ 59

ข้อ 6 ระบบป้องกันบัสบาร์ของระบบ 115 kV แห่งหนึ่งมีโครงสร้างดังแสดงในรูปข้างล่าง



$V_{59\text{-pickup}}$ = 2 เท่าของแรงดันตกคร่อมรีเลย์ ในขณะเกิดลัดวงจรสูงสุดภายนอกบัสที่ทำให้ CT เกิดอิ่มตัว

(ก) จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ CT1, CT2, CT3, CT4, CT5

(ข) จงวิเคราะห์หาค่าแรงดันพิกอัพของรีเลย์ 59 ถ้ากำหนดให้กระแสลัดวงจรสูงสุดภายนอกบัสที่ทำให้ CT เกิดอิ่มตัว มีขนาดเท่ากับ 25 kA