

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**  
**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2  
วันที่ 16 ธันวาคม 2555  
วิชา 210-473 Power Systems Protection

ประจำปีการศึกษา 2555  
เวลา 9.00-12.00 น.  
ห้องสอบ Robot

**คำแนะนำ**

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 7 ข้อ รวม 11 หน้า ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. ควรทำข้อสอบด้วยความมีสติ ไม่ตื่นเต้นหรือประมาทจนเกินไป
3. การสอบเป็นแบบปิดตำรา แต่อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 ซึ่งบันทึกข้อความอะไรก็ได้ เข้าห้องสอบได้จำนวน 1 แผ่น
4. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ(อนุญาตให้นักศึกษานำข้อมูลเข้าไปได้) และเครื่องเขียนทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
5. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับการเขียนคำตอบ

**ผู้ออกข้อสอบ : ผศ. สุนทร ปิยรัตน์วงศ์**

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
คะแนนเต็ม	30	30	15	10	20	10	25	140
คะแนนที่ได้								

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

**ข้อ 1** จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

**ตอบถูก** ได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน

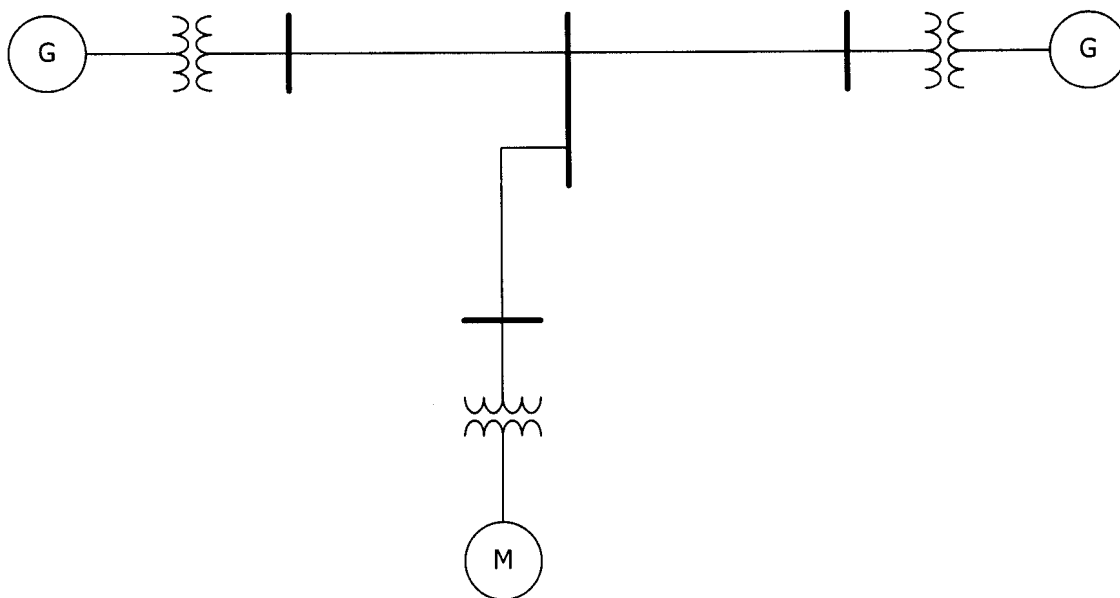
**ตอบผิด** เสียคะแนนข้อละ 2 คะแนน

- ..... 1.01 ระบบป้องกันประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ รีเลย์ป้องกัน และตัวตรวจวัดสัญญาณ
- ..... 1.02 ความหมายของระบบป้องกันที่มีความคุ้มค่า คือ ระบบป้องกันที่มีราคาถูก
- ..... 1.03 การแบ่งเขตป้องกันให้มีพื้นที่เหลื่อมกัน จะทำให้ระบบป้องกันนั้นมีความน่าเชื่อถือ
- ..... 1.04 ระบบป้องกันที่มีความสามารถในการขจัดสิ่งผิดปกติได้รวดเร็วที่สุด คือ ระบบป้องกันที่ดี
- ..... 1.05 การทำให้ระบบป้องกันมีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น คือ การจัดรูปแบบการป้องกันแบบขั้นต้น และ สำรอง
- ..... 1.06 ค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดที่ไหลทางด้านปฐมภูมิของ CT เป็นตัวกำหนดค่าฟักัดกระแสปฐมภูมิของ CT
- ..... 1.07 การใช้ VT ตรวจวัดแรงดันลำดับเฟสศูนย์นั้น ต้องต่อ VT แบบ wye – open  $\Delta$
- ..... 1.08 รีเลย์ป้องกันที่มีทันทานสูงมักมีโครงสร้างแบบไฟฟ้า-กล
- ..... 1.09 จุดเด่นของรีเลย์ป้องกันแบบอิเล็กทรอนิกส์ คือ รีเลย์ป้องกันทุกชนิดจะมีโครงสร้างวงจรเหมือนกัน
- ..... 1.10 เอาท์พุทของรีเลย์แบบธรรมดา จะมีความแตกต่างกับเอาท์พุทของรีเลย์ป้องกัน
- ..... 1.11 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 21 วินิจฉัยสิ่งผิดปกติจากขนาดของสัญญาณอินพุท
- ..... 1.12 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 50V เหมาะสำหรับนำมาใช้ป้องกันมอเตอร์
- ..... 1.13 รีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบหน่วงเวลาผกผัน ชนิด Extremely inverse จะมีความไวกว่า ชนิด Standard inverse
- ..... 1.14 การป้องกันสายส่งแบบ 3 เขตป้องกัน สามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบป้องกัน
- ..... 1.15 การหน่วงเวลาของระบบป้องกันสายส่ง มักจะเป็นแบบหน่วงเวลาผกผัน

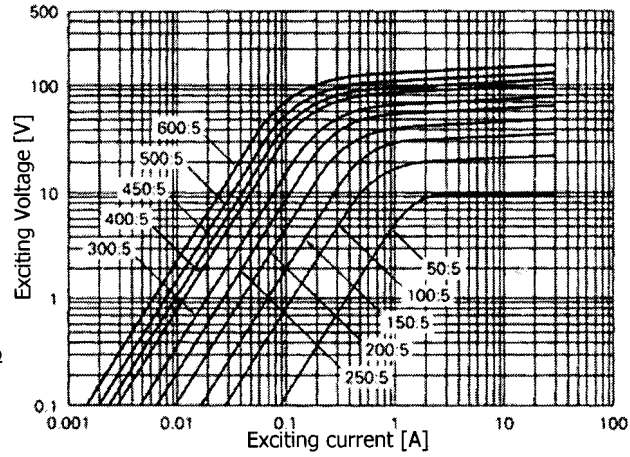
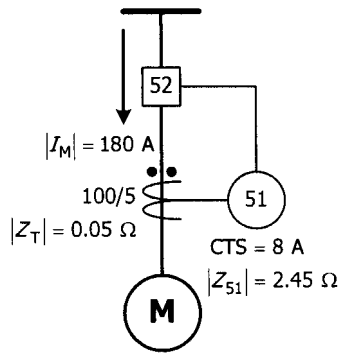
**ข้อ 2** จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

- 2.01 ระบบป้องกันที่ติดตั้งมีคุณสมบัติอะไรบ้าง
  
- 2.02 การแบ่งเขตป้องกันของระบบไฟฟ้ากำลังต้องมีหลักการแบ่งอย่างไร
  
- 2.03 การป้องกันสำรองมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
  
- 2.04 CCVT คือ อะไร
  
- 2.05 ถ้าจำแนกประเภทของรีเลย์ป้องกันตามโครงสร้าง จะจำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
  
- 2.06 รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51V คือ อะไร มีประโยชน์อย่างไร
  
- 2.07 High setting overcurrent relay มีประโยชน์อย่างไร
  
- 2.08 ถ้าปรับตั้งค่า MTA ของรีเลย์ป้องกันกระแสเกินแบบรูทีศทางซึ่งมีการต่อแบบ 90 องศา ให้มีค่าเท่ากับ 25 องศา รีเลย์ป้องกันนี้จะมีเขตป้องกันอยู่ระหว่างมุมล้าหลังกี่องศาถึงมุมนำหน้ากี่องศา
  
- 2.09 รีเลย์ป้องกันสายส่งแบบ Reactance relay มีจุดเด่นสำหรับการใช้ป้องกันฟอลต์ชนิดใด
  
- 2.10 ตัวตรวจวัดสัญญาณของระบบป้องกัน Phase fault ในสายส่ง ซึ่งใช้รีเลย์ป้องกันแบบ Modified impedance relay ต้องมีรูปแบบการต่อวงจรอย่างไร

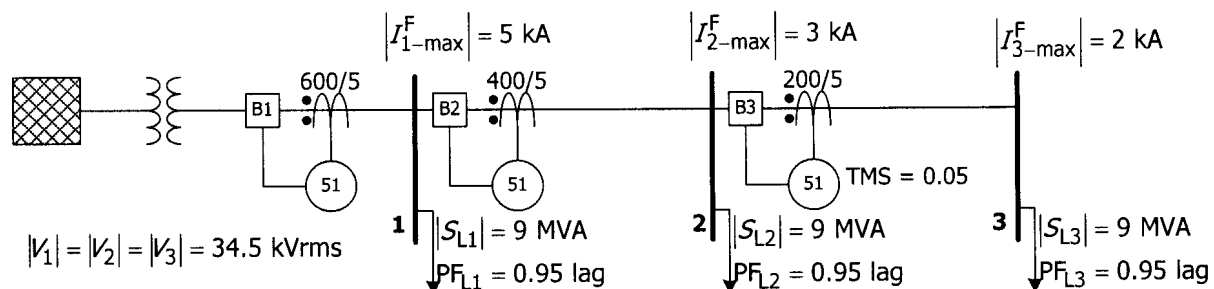
**ข้อ 3** จงวาดเขตป้องกันและวางตำแหน่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (วาดตอบในรูป) ของระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง เพื่อให้ระบบป้องกันมีความสามารถในการแยกแยะบริเวณที่เกิดฟอลต์ได้ดีที่สุด



**ข้อ 4** ถ้าสมมติว่ากระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์ในระบบป้องกันข้างล่างมีขนาด 180 A จงวิเคราะห์ว่ารีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 จะสั่งทริปหรือไม่



**ข้อ 5** จงวิเคราะห์หาค่า PS โดยใช้ค่า Safety factor 25% และ TMS ของรีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 ซึ่งใช้ป้องกันสายป้อนในระบบจำหน่ายแบบเรเดียล 34.5 kV ในรูปข้างล่าง



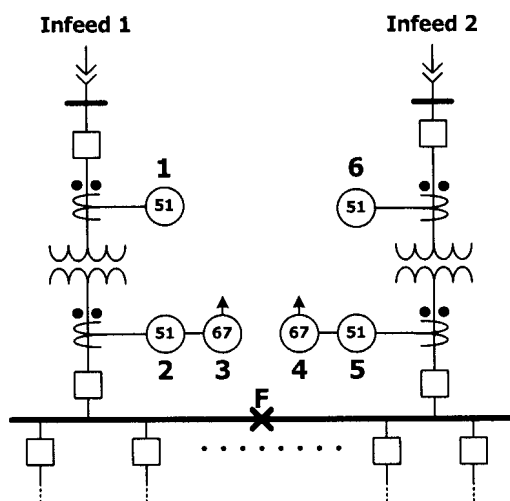
ถ้ากำหนดข้อมูลให้ดังนี้

- รีเลย์ป้องกันมีการหน่วงเวลาแบบ standard inverse :  $t = \frac{0.14}{\text{PSM}^{0.02} - 1} \times \text{TMS}$  วินาที
- รีเลย์ป้องกันสามารถปรับค่า PS ได้ดังนี้ : 2.5, 3, 4, 5, 6, 7.5, 10 A
- รีเลย์ป้องกันสามารถปรับค่า TMS ได้ตั้งแต่ 0.05 – 1.0
- ในการประสานงานระบบป้องกันใช้ค่า grading margin = 0.4

**210-473**

**ชื่อ .....** **รหัสประจำตัว .....**

**ข้อ 6** ระบบป้องกันระบบจำหน่ายที่มีแหล่งจ่าย 2 ด้าน ใช้รีเลย์ป้องกันหมายเลข 51 และ 67 ทำงานร่วมกัน ดังแสดงในรูปข้างล่าง



- (ก) จงจัดกลุ่มของรีเลย์ป้องกันในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา  
 (ข) จงกำหนดความไวของรีเลย์ป้องกันในแต่ละกลุ่มเพื่อให้ประสานการทำงานกันอย่างถูกต้อง  
 (ค) ถ้าเกิดลัดวงจรที่จุด F ดังแสดงในรูป รีเลย์ตัวใดบ้างที่สามารถวินิจฉัยว่าเกิดลัดวงจรขึ้น และรีเลย์ตัวใดบ้างจะสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทริป



**ข้อ 7** ระบบป้องกัน B1 ของสายส่ง 12 ในระบบส่ง 230 kV ซึ่งแสดงในรูปข้างล่าง มีการป้องกันแบบ 3 เขตป้องกัน คือ เขต 1 ครอบคลุมพื้นที่ 80% ของความยาวสายส่ง 12, เขต 2 ครอบคลุมพื้นที่ 120% ของความยาวสายส่ง 12 และเขต 3 ครอบคลุมพื้นที่ 100% ของความยาวสายส่ง 12 นวกกับ 120% ของความยาวสายส่ง 24

(ก) จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ VT สำหรับระบบป้องกัน B1 ถ้ากำหนดให้พิกัดแรงดันด้านทุติยภูมิของ VT มีค่าเท่ากับ 115 V และต้องเลือกค่าอัตราส่วนจากตารางข้างล่างนี้

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

(ข) จงวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ CT สำหรับระบบป้องกัน B1 ถ้ากำหนดให้พิกัดกระแสด้านทุติยภูมิของ CT มีค่าเท่ากับ 5 A 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

(ค) ถ้าระบบป้องกัน B1 ใช้รีเลย์ป้องกันแบบ Modified impedance relay จงวิเคราะห์หาค่าพิกัดอิมพีแดนซ์ของรีเลย์ป้องกัน

(ง) สมมุติว่าระบบนี้กำลังทำงานในสภาวะไร้โหลด แล้วเกิดลัดวงจร ณ จุดกึ่งกลางสายส่ง 12 แบบ 3 เฟส จงวิเคราะห์หาค่า  $Z_R$  ของรีเลย์ทุกชนิด ถ้าระบบป้องกันนี้มีการต่อแบบ Phase fault protection

