212-471	ชื่อ ..... รหัสประจำตัว .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา** 2558

วันที่ 13 ธันวาคม 2558 **เวลา** 9.00-12.00 น.

วิชา 212-471 Power System Analysis **ห้องสอบ** A401

<u>คำแนะนำ</u>

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 7 ข้อ รวม 10 หน้า ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. ควรทำข้อสอบด้วยความมีสติ ไม่ตื่นเต้นหรือประมาทจนเกินไป
3. การสอบเป็นแบบปิดตำรา แต่อนุญาตให้นำกระดาษขนาด A4 ซึ่งบันทึกข้อความอะไรก็ได้ เข้าห้องสอบได้จำนวน 1 แผ่น
4. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ(อนุญาตให้นักศึกษาบันทึกข้อมูลเข้าไปได้)และเครื่องเขียนทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
5. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับการเขียนคำตอบ

ผู้ออกข้อสอบ : ผศ. สุนทร ปิยรัตนวงศ์

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
คะแนนเต็ม	30	15	15	15	15	15	15	120
คะแนนที่ได้								

ชื่อ _____ **รหัสประจำตัว** _____

212-471	**ชื่อ** ..... **รหัสประจำตัว** .....

ข้อ 1 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

ตอบถูก ได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน

ตอบผิด เสียคะแนนข้อละ 2 คะแนน

..... 1.1 สิ่งผิดปกติมีโอกาสเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังได้เสมอ

..... 1.2 กระแสลัดวงจรจะมีค่ามากกว่ากระแสโหลดสูงสุดเสมอ

..... 1.3 การลัดวงจรแบบ 3 เฟส ลงดิน จะมีความรุนแรงมากกว่าการลัดวงจรแบบ 3 เฟส

..... 1.4 การลัดวงจรที่มักเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง คือ การลัดวงจรแบบสมมาตร

..... 1.5 การวิเคราะห์การลัดวงจรแบบสมมาตรต้องวิเคราะห์ในสถานะชั่วแวบ

..... 1.6 กระแสลำดับเฟสศูนย์เป็นตัวบ่งชี้ความสมดุลของระบบไฟฟ้ากำลัง

..... 1.7 ในระบบ 3 เฟส 3 สาย จะไม่มีกระแสลำดับเฟสศูนย์เจือปนในกระแสไลน์

..... 1.8 นิวตรอลอิมพิแดนซ์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสสามารถนำมาใช้ลดขนาดของกระแสลัดวงจรลงดินได้

..... 1.9 แรงดันเฟส $\boldsymbol{a}$ ทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลงจะต่างเฟสกัน 30 องศาเสมอ

..... 1.10 การวิเคราะห์การลัดวงจรลงดินต้องใช้วงจรลำดับเฟสครบทั้ง 3 ลำดับเฟสเสมอ

..... 1.11 มุมโรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัส คือ มุมระหว่างแกนแม่เหล็ก $\mathbf{d}$ และ $\boldsymbol{a}$

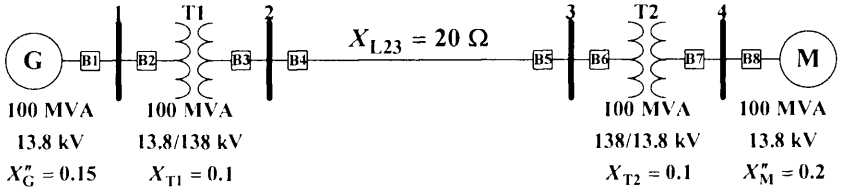
..... 1.12 เมื่อกำลังเร่งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสมีค่าเท่ากับศูนย์ จะทำให้โรเตอร์หยุดหมุน

..... 1.13 เมื่อเกิดสิ่งรบกวนขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง แล้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสทั้งหมดยังคงสามารถซิงโครไนซ์กันได้ นั่นแสดงว่าระบบมีเสถียรภาพ

..... 1.14 ขอบเขตเสถียรภาพแบบอยู่ตัวของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสจะมีค่าคงที่ตลอดเวลา

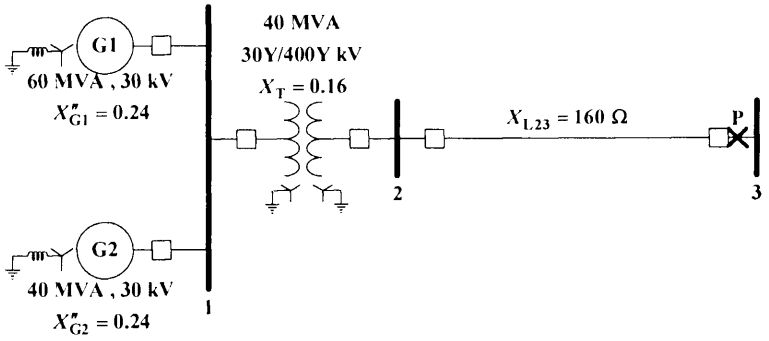
..... 1.15 ถ้าเซอร์กิตเบรกเกอร์ทริปก่อนเวลาวิกฤติ ระบบจะมีเสถียรภาพแบบชั่วครู่เสมอ

ข้อ 2 สมมุติว่าในสถานะเริ่มต้น ระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่างกำลังทำงานในสภาวะไร้โหลด แรงดันที่ขั้วของมอเตอร์มีขนาดเท่ากับค่าพิกัด ถ้าเกิดลัดวงจรแบบ 3 เฟส ที่บัส 4 จงวิเคราะห์หากระแสอินเตอรัพท์ที่ไหลผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ B1 และ B8 ในขณะเกิดลัดวงจร กำหนดให้วิเคราะห์ในระบบต่อหน่วย โดยใช้ค่าฐาน 100 MVA 13.8 kV ในวงจรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นค่าฐานของระบบ **คำตอบต้องตอบในค่าต่อหน่วย**

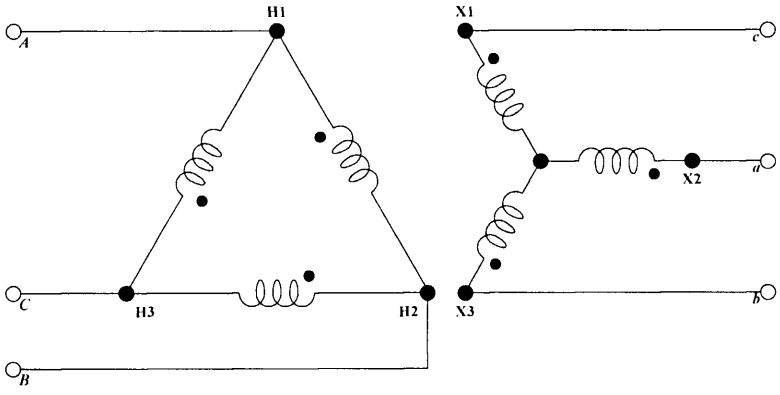


ข้อ 3 สมมุติว่าระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่างกำลังทำงานในสภาวะไร้โหลด แรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสทั้งสองมีค่าเท่ากับค่าพิกัด ต่อมาเกิดลัดวงจรแบบ 3 เฟส ณ จุด P จงวิเคราะห์หาขนาดของกระแสลัดวงจร ณ จุด P และกระแสลัดวงจรที่จ่ายโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งสอง กำหนดให้วิเคราะห์ในระบบต่อหน่วย โดยใช้ค่าฐาน 100 MVA , 30 kV ในวงจรด้านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นค่าฐานของระบบ

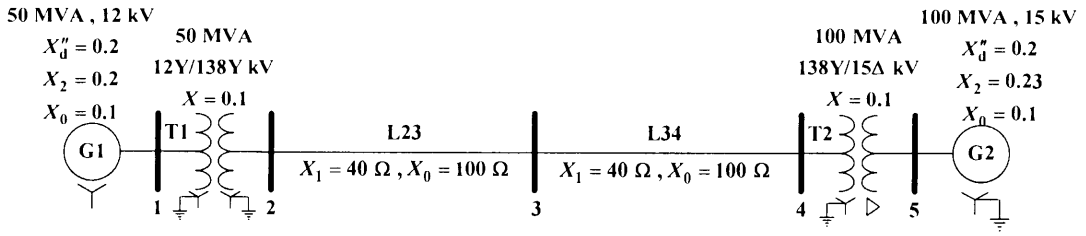
คำตอบต้องตอบในหน่วยจริง



ข้อ 4 หม้อแปลง 3 เฟส มีการต่อแบบ **Δ–Y** ดังแสดงในรูปข้างล่าง ถ้ากำหนดให้แรงดันเฟสด้านทุติยภูมิมีค่าดังนี้ : $V_2^a = 0.277\angle 0^\circ$ **pu** , $V_2^b = 0.26\angle -120^\circ$ **pu** , $V_2^c = 0.295\angle 115^\circ$ **pu** จงวิเคราะห์หาแรงดันเฟสทางด้านปฐมภูมิของหม้อแปลงนี้



ข้อ 5 สมมุติว่าในสถานะเริ่มต้น ระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง กำลังทำงานในสภาวะไร้โหลด แรงดันที่บัส 3 มีขนาดเท่ากับ 1 pu ต่อมาเกิดลัดวงจรแบบ 1 เฟส ลงดิน (เฟส ***a***) ที่บัส 3 จงวิเคราะห์หาค่าต่อหน่วยของกระแสลัดวงจร (ทั้ง 3 เฟส) ณ บัส 3 กำหนดให้วิเคราะห์ในระบบต่อหน่วย โดยใช้ค่าฐาน 100 MVA 15 kV ในวงจรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า G2 เป็นค่าฐานของระบบ **คำตอบต้องตอบในค่าต่อหน่วย**

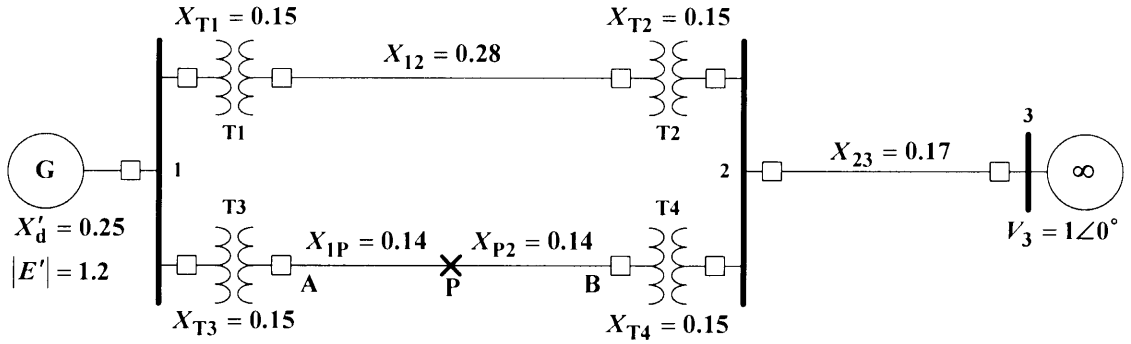


212-471	ชื่อ ..... รหัสประจำตัว .....

ข้อ 6 ในสถานะเริ่มต้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัส G ของระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง จ่ายกำลังไฟฟ้าจริง 1.0 pu ต่อมาเกิดลัดวงจรแบบ 3 เฟส ณ จุด P จงวิเคราะห์หา

(6.1) มุมโรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสถานะเริ่มต้น

(6.2) สมการกำลังไฟฟ้า-มุมโรเตอร์ในสถานะก่อนลัดวงจร ลัดวงจร และหลังลัดวงจร



ข้อ 7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสที่มีพิกัดความถี่ 50 Hz ยูนิตหนึ่งมีค่าคงที่ความเฉื่อย 6 MJ/MVA ในสถานะเริ่มต้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายกำลังไฟฟ้าจริงผ่านระบบส่งที่ไม่มีกำลังสูญเสียให้แก่บัสอินฟินิต 1 pu ต่อมาเกิดลัดวงจรขึ้นในระบบ จึงทำให้กำลังไฟฟ้าจริงที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายออกมามีค่าลดลงเป็นศูนย์ หลังจากนั้นเมื่อระบบป้องกันขจัดจุดลัดวงจรออกจากระบบไปแล้ว จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากลับมาจ่ายกำลังไฟฟ้าจริงได้เท่ากับสภาวะก่อนลัดวงจรอีกครั้งหนึ่ง ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าจริงได้สูงสุด 2.5 pu จงวิเคราะห์หาค่ามุมวิกฤตและค่าเวลาวิกฤตในการขจัดจุดลัดวงจรออกจากระบบนี้