210-471	ชื่อ ..... รหัสประจำตัว .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2 **ประจำปีการศึกษา** 2555

วันที่ 21 ธันวาคม 2555 **เวลา** 9.00-12.00 น.

วิชา 210-471 Power Systems I **ห้องสอบ** Robot

คำแนะนำ

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ รวม 7 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	รวม
คะแนนเต็ม	50	30	15	15	15	15	140
คะแนนที่ได้							

ชื่อ _____ **รหัสประจำตัว** _____

210-471	ชื่อ ..... รหัสประจำตัว .....

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

..... 1.01 ระบบย่อยของระบบไฟฟ้ากำลังประกอบด้วย ระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย
..... 1.02 โรงไฟฟ้าที่มีส่วนแบ่งการผลิตกำลังไฟฟ้ามากที่สุด คือ โรงไฟฟ้าพลังน้ำ
..... 1.03 โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อน
..... 1.04 โรงไฟฟ้าเขื่อนเขียวหลาน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเหมาะสมสำหรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ peak load
..... 1.05 ศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าในเขตภาคใต้ของ EGAT ตั้งอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
..... 1.06 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสของโรงไฟฟ้าบางลาง จังหวัดยะลา ต้องมีจำนวนขั้วแม่เหล็กสูงสุดไม่เกิน 4 ขั้ว
..... 1.07 เครื่องกระตุ้นแบบไร้แปรงถ่าน มีลักษณะเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
..... 1.08 เมื่อเพิ่มการกระตุ้นให้แก่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสจะทำให้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงจากแบบล้าหลังไปสู่แบบนำหน้า
..... 1.09 ขนาดแรงดันที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสซึ่งต่อซิงโครไนซ์กับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ จะมีค่าคงที่ ไม่แปรเปลี่ยนตามกำลังไฟฟ้าที่จ่าย
..... 1.10 ระบบควบคุม ALFC ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
..... 1.11 หม้อแปลงที่ใช้ฉนวนแข็งสามารถนำมาติดตั้งภายในตัวอาคารได้
..... 1.12 กำลังสูญเสียในชุดขดลวดของหม้อแปลงจะมีค่าแปรผันตามขนาดแรงดันปฐมภูมิ
..... 1.13 หม้อแปลงขนาดใหญ่ในระบบไฟฟ้ากำลังมักนิยมต่อชุดขดลวดแบบ DD0 และ YY0
..... 1.14 Magnitude control regulating transformer จะใช้สำหรับการควบคุมปริมาณของกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟที่ส่งผ่านสายส่ง
..... 1.15 หม้อแปลงแบบ TCUL ใช้สำหรับการควบคุมขนาดของแรงดันบัส
..... 1.16 ค่าฐานของกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟจะมีค่าเท่ากัน
..... 1.17 ค่าต่อหน่วยของขนาดแรงดันเฟสและแรงดันไลน์จะมีค่าเท่ากัน
..... 1.18 สูตรสำหรับคำนวณค่าต่อหน่วยของกำลังไฟฟ้าที่ปรากฏ 3 เฟส คือ

$$\left|S_{3\phi}\right| = 3\left|V_{\mathrm{P}}\right|\left|I_{\mathrm{P}}\right|\cos\theta$$

..... 1.19 ข้อดีของการวิเคราะห์ในระบบต่อหน่วย คือ สามารถวิเคราะห์ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงผลของค่าความต้านทานในระบบ
..... 1.20 หม้อแปลงที่มีอัตราส่วนแรงดัน 1 pu ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ทำหน้าที่เป็นตัวแยกวงจร
..... 1.21 การส่งกำลังไฟฟ้าที่ระดับแรงดันสูงจะทำให้แรงดันตกคร่อมในสายส่งเพิ่มขึ้น
..... 1.22 สายส่งเหนือดินแบบ ACSR มีความแข็งแรงกว่าแบบ AAC
..... 1.23 ลูกถ้วยที่ใช้ในระบบส่งแรงดันสูง คือ Suspension insulator
..... 1.24 ประโยชน์โดยตรงของสายส่งแบบบันเดิล คือ ใช้เพิ่มกำลังส่งของระบบส่ง
..... 1.25 ระดับแรงดันสูงสุดของระบบส่งในเขตภาคใต้ คือ 500 kV

ข้อ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้พอสังเขป

2.01 จงยกตัวอย่างชื่อโรงจักรไฟฟ้าในภาคใต้มา 3 ตัวอย่าง

2.02 จงยกตัวอย่างตัวต้นกำลังที่ใช้กันในโรงจักรไฟฟ้าของประเทศไทยมา 3 ตัวอย่าง

2.03 จงยกตัวอย่างเครื่องกระตุ้นที่ใช้กันในโรงจักรไฟฟ้าของประเทศไทยมา 3 ตัวอย่าง

2.04 ลานไกไฟฟ้า คือ อะไร

2.05 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังซึ่งติดตั้ง ณ โรงจักรไฟฟ้าทำหน้าที่อะไร

2.06 จงยกตัวอย่างระดับแรงดันของระบบส่งในประเทศไทยมา 3 ตัวอย่าง

2.07 ทำไมจึงนิยมใช้อลูมิเนียมเป็นตัวนำของสายส่งมากกว่าทองแดง

2.08 บุชชิง คือ อะไร

2.09 จงเปรียบเทียบ ข้อดี-ข้อด้อย ของระบบส่งเหนือดินและระบบส่งใต้ดิน

2.10 Ground wire คือ อะไร มีประโยชน์อย่างไร

ข้อ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัสแบบเทอร์โบ 60 MVA, 69.3 kV มีค่าซิงโครนัสรีแอกแตนซ์ 15 Ω ถูกนำไปต่อซิงโครไนซ์กับระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ ณ บัสอินฟินิต ซึ่งมีขนาดแรงดันเท่ากับ 69.3 kV

(ก) ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายกำลังไฟฟ้า 60 MVA ให้แก่ระบบ ณ ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 ล้าหลัง จงวิเคราะห์หาขนาดของแรงดันกำเนิดในแต่ละเฟส และมุมโรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

(ข) ถ้าควบคุมการกระตุ้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจนกระทั่งขนาดของแรงดันกำเนิดในแต่ละเฟส มีค่าเท่ากับ 36 kV ในสภาวะนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าจริงได้สูงสุดเท่าไร จึงจะไม่สูญเสียสภาพการซิงโครไนซ์

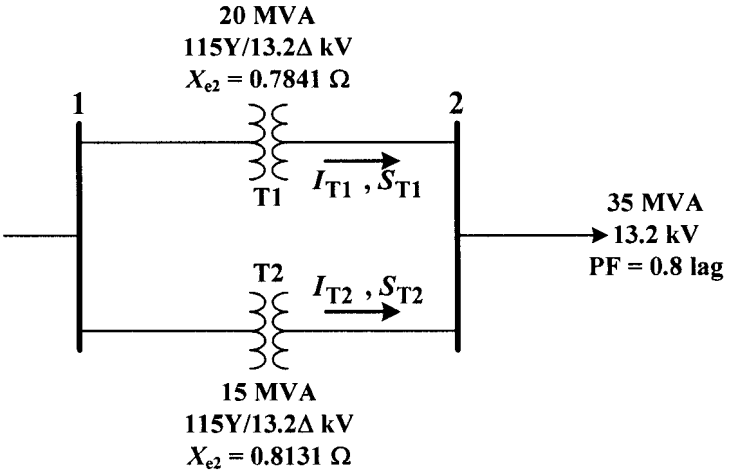
(ค) ถ้าควบคุมตัวกระตุ้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจนกระทั่งขนาดของแรงดันกำเนิดในแต่ละเฟส มีค่าเท่ากับ 46 kV หลังจากนั้นก็ควบคุมตัวต้นกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จนกระทั่งสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าจริงได้เท่ากับ 48 MW จงวิเคราะห์หากระแสอาร์เมเจอร์และค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ในสภาวะนี้

ข้อ 4 ถ้าบัส 2 ของระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง มีขนาดแรงดันไลน์ 13.2 kV จงวิเคราะห์หา

(ก) ขนาดของกระแสทุติยภูมิ $|I_{T1}|$ และ $|I_{T2}|$

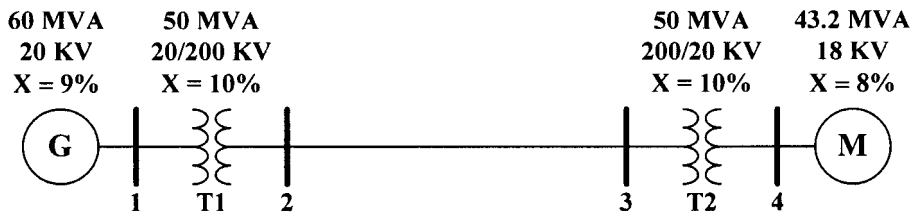
(ข) กำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน S_{T1} , S_{T2} ที่หม้อแปลงทั้งสองจ่ายให้แก่โหลด

(ค) ตรวจสอบว่าหม้อแปลงตัวใดจ่ายกำลังไฟฟ้าเกินพิกัด



ข้อ 5 (ก) จงวาดวงจรสมมูล 1 เฟส ของระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง ในระบบต่อหน่วย โดยใช้ค่าฐาน 100 MVA 20 kV ในส่วนวงจรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นค่าฐานของระบบ

(ข) ถ้ามอเตอร์ในระบบไฟฟ้ากำลังในรูปข้างล่าง ได้รับกำลังไฟฟ้า 45 MVA ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 ล้าหลัง ณ ค่าพิกัดแรงดัน จงวิเคราะห์โดยใช้ค่าต่อหน่วยหาขนาดของแรงดันกำเนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำหนดให้ใช้ค่าฐาน 100 MVA 20 kV ในส่วนวงจรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นค่าฐานของระบบ



ข้อ 6 สายส่ง 3 เฟส มีการติดตั้งดังแสดงในรูปข้างล่าง ถ้าสายส่งที่ใช้เป็นแบบ 2 บันเดิล ACSR Kiwi วางห่างกัน 45 ซม. จงวิเคราะห์หาค่าความเหนี่ยวนำของสายส่งต่อความยาว 1 กิโลเมตร ถ้า GMR ของสายส่ง ACSR Kiwi นี้มีค่าเท่ากับ 1.7374 ซม.