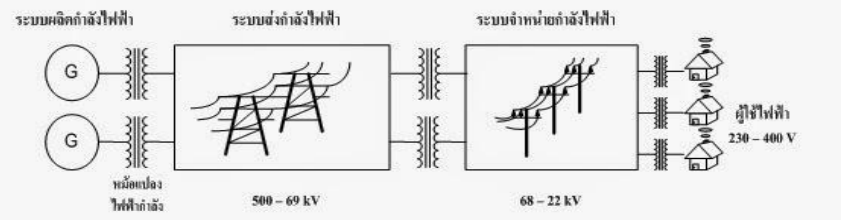
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

โครงสร้างของระบบไฟฟ้ากำลัง จะถูกแบ่งย่อยออกเป็น 3 ระบบ ที่สำคัญ

1. ระบบผลิตกำลังไฟฟ้า
2. ระบบส่งกำลังไฟฟ้า
3. ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของระบบไฟฟ้ากำลัง

และสิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง เชื่อมต่อระบบดังกล่าวเข้าด้วยกัน ในระบบไฟฟ้ากำลังก็คือสถานีไฟฟ้าย่อย (Sub Station)

โดยหน้าที่หลักของสถานีไฟฟ้าย่อยก็คือการนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าเข้าสู่ระบบส่งจ่าย หรือส่งผ่านกำลังไฟฟ้าจากระบบส่งจ่ายไปยังระบบจำหน่ายหรือทำหน้าที่เป็นตัวเปลง ระดับแรงดันจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่ง

ฉะนั้นการทำความเข้าใจระบบของสถานีไฟฟ้าย่อย การจำแนกประเภทของสถานีไฟฟ้าย่อย ส่วนประกอบสถานีไฟฟ้าย่อยและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับสถานีไฟฟ้าย่อย เช่น หม้อแปลง กลุ่มของอุปกรณ์ตัดต่อวงจรหรือสวิตซ์ เพื่อทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบไฟฟ้ากำลังเข้าด้วยกัน การจัดวางหรือการเรียงลำดับอุปกรณ์ตามตำแหน่งต่างๆ ความซับซ้อนของอุปกรณ์ประกอบที่ต่อร่วม การจัดระบบแบบบัสที่สถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง และเป็นเรื่องที่จำเป็นและปฏิเสธไม่ได้เลยว่าเป็นสิ่งที่ วิศวกรไฟฟ้า จำเป็นจะต้องมีความรู้และความสามารถในการทำงาน (Operate)

ในสถานีไฟฟ้าย่อยได้โดยไม่เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ และสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งคือความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเอง

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่นักศึกษา ในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ในส่วนของสถานีไฟฟ้าย่อย ระบบบัสในสถานีไฟฟ้าย่อย รวมถึงลำดับการควบคุมการทำงานการของอุปกรณ์

ดังนั้นจึงเป็นที่มาในการจัดทำโครงงานนี้ คือ “ชุดทดลองการแสดงผลการจัดลำดับการทำงานของบัสด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์” โดยจัดทำชุดทดลองการแสดงผลและสั่งงานลำดับการทำงานของบัส ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าย่อย และมีการแสดงผลโดยใช้รูปแบบของคอมพิวเตอร์กราฟฟิก โดยจัดทำใบงานการทดลองการสั่งงานระบบบัส เพื่อให้นักศึกษาได้ทำความเข้าใจและเรียนรู้การทำงานในระบบ การสั่งงานสวิทช์ในการทดลองการจัดบัสแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของสถานีไฟฟ้าย่อย

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1. เพื่อจัดทำชุดทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัสด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อให้นักศึกษาได้ทำการทดลองการทำงานขั้นตอนและลำดับการสั่งงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบบัสของสถานีไฟฟ้าย่อย อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตของประเทศไทย
3. เพื่อจัดสร้างชุดทดลองด้านระบบไฟฟ้ากำลัง ให้กับห้องปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1. จัดทำชุดทดลองการแสดงผลการจัดลำดับการทำงานของอุปกรณ์ในบัส ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

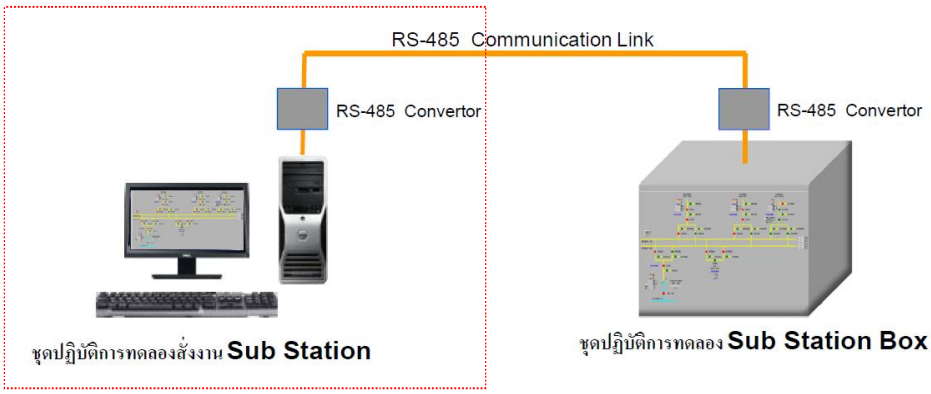
ประกอบไปด้วยการจัดเรียงบัส (Bus Configuration) 4 แบบ ดังนี้

- ระบบบัสเดี่ยว (Single Bus)
- ระบบบัสประธานและบัสโอน (Main And Transfer Bus)
- ระบบบัสประธานคู่และบัสโอน (Double Main And Transfer Bus)
- ระบบบัสแบบเบรกเกอร์ครึ่ง (Breaker And A Half)

2. ออกแบบใบงานการทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัส ทั้ง 4 แบบ

3. จัดทำสื่อการเรียนการสอน ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ในระบบสถานีไฟฟ้าย่อย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. การเชื่อมต่อระหว่าง ชุดทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัส ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) กับ ชุดทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัส (Hardware) ด้วยวิธีการสื่อสารแบบอนุกรม (RS-485)



ภาพที่ 1.2 ชุดทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัส

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

1. ได้ชุดทดลองปฏิบัติการระบบไฟฟ้ากำลัง ในระบบบัส และการสั่งงาน ของสถานีไฟฟ้าย่อย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. เพื่อเป็นสื่อการสอนการเรียนการสอน ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ในระบบสถานีไฟฟ้าย่อย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.5 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

นักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาตร์ ปีการศึกษา 2548 นายคิรพัฒน์ ผ่องศรี นายภานุพงศ์ คงแก้วและนายเอกชัย เหลาอุดม ได้ทำโปรแกรมการสอนการจัดบัสในสถานีไฟฟ้า พบว่า เป็นการจัดลำดับและแสดงสถานะของอุปกรณ์ให้ทำงานตามเงื่อนไขของบัสในแต่ล่ะแบบที่ต้องการซ่อมบำรุงจะต้องลำดับอุปกรณ์อย่างไรจึงเกิดความปลอดภัยที่สุดโดยใช้โปรแกรม Visual Basic แสดงออกเป็น Diagram ของบัสแต่ล่ะแบบโดยการกดที่อุปกรณ์ต่างใน Diagram จะแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์นั้นได้แต่การทำงานของระบบการจัดบัสเป็นเพียงแค่สื่อการสอนเท่านั้น ไม่สามารถใช้เหมือนกับระบบที่ใช้กับระบบในอุตสาหกรรมทั่วไปที่ใช้โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์สั่งงานอุปกรณ์ได้โดยตรง

ดังนั้นพวกเราจึงมีความคิดที่ทำ ชุดทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัสด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขึ้นใหม่เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กับระบบที่เสมือนจริงและเชื่อมต่อกับชุดทดลองการจัดลำดับการทำงานของบัสที่เป็นฮาร์ดแวร์ให้เห็นถึงการทำงานของระบบการจัดลำดับการทำงานของบัสทั้ง 4 แบบให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น

โดยปกติอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ เบรกเกอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า C.T และ P.T หรือ รีเลย์ เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งแล้วจะต้องมีการตรวจสอบตามวาระ หรืออาจจะต้องเปลี่ยนชิ้น ส่วนที่หมดอายุการใช้งาน โดยจะต้องมีการนำอุปกรณ์นั้นออกจากระบบจ่ายไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน หน่วยงานที่จะทำการตรวจสอบจะต้องแจ้งให้ศูนย์ฯ ทราบและเมื่อศูนย์ฯ ได้ตรวจสอบแล้วว่างานที่ทำจะไม่ไม่ซ้ำซ้อนกับงานอื่นหรือมีผลอย่างใดอย่างหนึ่งต่อระบบจ่ายไฟฟ้าศูนย์ฯ จะดำเนินการเตรียมขั้นตอน Switching และจัดทำ Switching Order แล้วแจ้งให้ Operator ได้ศึกษา รายละเอียดในขั้นตอน Switching ดังกล่าว และพร้อมที่จะทำ Switching เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ สำหรับการทำ Switching เพื่อปฏิบัติงานที่สถานีไฟฟ้า สามารถแบ่งตามลักษณะการจัด Bus ได้ดังนี้

1.5.1 Main And Transfer Bus

ลักษณะการจัด Bus แบบนี้จะมี Tie Bay ซึ่งมี Tie Breaker ใช้สำหรับจ่ายไฟแทน Breaker ตัวที่จะต้องปลดออกไป สำหรับในการทำ Switching นั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่า Transfer Bus ซึ่งปกติไม่ได้จ่ายไฟอยู่นาน สามารถใช้งานได้ตามปกติ (ไม่มี Fault) และเพื่อป้องกันการสับใบมีด Energize Transfer Bus ขณะ Fault จึงมักใช้ Tie Breaker ทดลองจ่ายไฟหรือ Energize Transfer Bus ก่อน เรียกว่าเป็นการ Test Transfer Bus และหลังจากได้ที่การ Test ไปแล้วใน การทำ Switching ที่ Bay ต่อไปที่มีการทำงานต่อเนื่องกัน

ก็ไม่จำเป็นต้อง Test อีกแต่ถ้าเว้นช่วงการทำงาน ตั้งแต่ 2 วันขึ้นไปก็ควร Test อีก แต่ถ้าเว้นช่วงการทำงาน ตั้งแต่ 2 วันขึ้นไปก็ควร Test อีกก็ควร Test Transfer Bus อีกครั้งก่อนจะตรวจสอบเบรกเกอร์ตัวต่อไป

1.5.2 Double Main And Transfer

เป็นวงจรที่คล้ายกับวงจรของ Main and Transfer เพียงแต่มี Main Bus เพิ่มขึ้นมาอีก 1 ชุด การจัดวงจรแบบนี้ถึงแม้ว่าจะมีเหตุขัดข้องในวงจรใดก็ตามก็จะไม่เกิดไฟดับ เพราะสามารถถ่ายเทพลังงานจากบัส หนึ่งไปยังอีกบัสหนึ่ง โดยผ่านทางเบรกเกอร์ Tie Bus และในกรณีที่ต้องการตรวจซ่อมเบรกเกอร์ ย่อยชุดใดชุดหนึ่ง และย้อนกลับทางสวิทช์ปลดวงจร ได้เช่นเดียวกัน วงจรแบบนี้จะมีความคล่องตัวและมีความเชื่อถือสูง แต่มีราคาแพง

1.5.3 Double Main Bus Single Breaker

สำหรับสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่เป็น Gas Insulated Substation หรือ GIS ลักษณะการจัด Bus แบบ Double Main Bus Single Breaker จะมีลักษณะเฉพาะของแต่ละที่ซึ่งมีการออกแบบแตกต่างกันไปแต่ส่วนใหญ่จะต้องมี Switch Ground ต่อก่อนเข้าเบรกเกอร์และที่ Main Bus ทั้ง 2 บัส เพื่อสับเข้าใช้งานในกรณีมีการตรวจสอบซ่อมบำรุงอุปกรณ์ นอกจากนี้สถานีไฟฟ้าแรงสูงที่เป็น GIS ยังมีระบบ Interlock ไว้ป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจากการทำ Switching ที่ผิดขั้นตอนหรือจากเหตุอื่นๆ ดังนั้นผู้ที่จะเตรียมการหรือกำหนดขั้นตอนต่างๆ ของงาน Switching จะต้องศึกษาทำความเข้าใจกับระบบ Interlock เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดซึ่งจะทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายขึ้นได้

1.5.4 Breaker And A Half

เป็นวงจรที่คล้ายกับวงจร Double Bus Double Breaker หากแต่ใช้เบรกเกอร์ 3 ชุดต่อ 2 วงจร จึงเรียกการต่อแบบนี้ว่าเบรกเกอร์ครึ่ง ถ้าเกิดเหตุขัดข้องที่บัสหรือเบรกเกอร์ก็สามารถถอดซ่อมได้โดยไม่ต้องดับไฟ วงจรนี้จึงมีความคล่องตัวและน่าเชื่อถือมาก และเป็นวงจรที่ได้รับความนิยมมากเป็นการจัดเรียงบัสที่ใช้กันมากที่สุดในระดับแรงดันสูงพิเศษ (Extra High Voltage System) ระบบมีความยืดหยุ่นเท่ากับระบบ Double Bus Double Breaker แต่ใช้จำนวนเบรกเกอร์น้อยกว่า และเป็นการจัดเรียงบัสที่สามารถขยายการจ่ายไฟในอนาคตได้ง่าย

1.5.5 H-Scheme

เป็นการพัฒนาวงจรแบบบัสเดี่ยวให้ดีขึ้น โดยต่อเบรกเกอร์ เชื่อมโยง (Tie Breaker) เข้ากับสายส่งไฟฟ้าทั้งสองวงจร การทำงานของเบรกเกอร์เชื่อมโยงจะเป็นแบบปรกติเปิด เพื่อให้สายทั้งสองของวงจรช่วยกันจ่ายพลังงานผ่านหม้อแปลงแต่ละตัว ถ้าสายส่งวงจรใดเกิดขัดข้องเบรกเกอร์เชื่อมโยงจะทำหน้าที่ต่อวงจรที่เหลือเข้ากับหม้อแปลง ทำให้หม้อแปลงทั้งสอง จ่ายไฟได้ตามปกติ

1.5.6 Double Main Double Breaker

การจัดบัสแบบนี้ให้ความมั่นคงในการจ่ายไฟสูง มีความคล่องตัวและน่าเชื่อถือมากกว่า Breaker And A half เนื่องจากแต่ละ Feeder เชื่อมต่อกับบัสทั้งสอง เป็นอิสระจาก Feeder อื่นแต่เนื่องจากต้องใช้ เบรกเกอร์ ถึง 2 ตัว ต่อ 1 Feeder ดังนั้นการจัดบัสแบบนี้เป็นที่นิยม เพราะมีราคาสูง