

การนำอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า Substation Remote Terminal Unit (SRTU)

มานิตย์ พันธรักษ์^{1*} นิติพันธ์ คุณประเสริฐ² กฤษณ์ กิจสังสรรค์กุล³ ไพบูลย์ พงษ์พิลาสาร⁴

^{1,3,4} นักศึกษา ² อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10800

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการนำอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า ซึ่งระบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมและเก็บข้อมูล วัตถุประสงค์เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเบรกเกอร์ในสถานีไฟฟ้าลดขั้นตอนการถ่ายเทโหลด สะดวกและรวดเร็ว ทดลองโดยการสั่งเปิด-ปิดวงจรจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า จำนวน 10 ครั้ง ซึ่งไม่เกิดการผิดพลาดในการสั่งการ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งการอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้า ทดสอบโดยการจ่ายปริมาณทางไฟฟ้าให้กับระบบ โดยค่าที่จ่ายให้ระบบสามารถกำหนดค่าได้ แล้วอ่านค่าจากมิเตอร์หน้าตู้ควบคุม เปรียบเทียบกับค่าที่จ่ายจริงนำไปคิดค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาด จากนั้นอ่านค่าที่ศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าที่จ่ายจริง นำค่าไปคิดเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดเช่นกัน ผลปรากฏว่า ค่าที่อ่านจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้ามีเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดน้อยกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดที่อ่านจากมิเตอร์หน้าตู้ควบคุม ระบบสามารถบันทึกข้อมูลของปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อนำข้อมูลมาวางแผนการขยายระบบจำหน่ายในอนาคตได้ แต่อย่างไรก็ตามสถานีไฟฟ้าที่นำอุปกรณ์ไปติดตั้ง มีอุปกรณ์บางชนิดที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปลด-สับ สวิตช์ใบมีด

Abstract

This paper presents a remote control device adapted to control the power station equipment. This system is a part of the control and collecting data system. It is used to control the operation of the circuit breaker in the power station and to reduce the transfer of load quickly and easily. It is tested with an open - closed circuit of the power system control centers, 10 of which have no error (100 percent), As for the amount of electricity, It is tested by the meter reading of this controller compared to the actual payment system to a percentage error. It was found that the reading of zero percent power control error was less than the percentage error of reading from the meter front control panel. The system can record the amount of power to bring information to plan the expansion of the distribution system in the future. However, some power station equipments to be installed such as unlocked - chopping blade switches whose functions cannot be controlled.

คำสำคัญ : ศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า ระบบใยแก้วนำแสง การจัดบัสของสถานีไฟฟ้า

Keywords : RTU560, SCADA, DIM, CPM, communication

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ manitphantarak@hotmail.com โทร.086-620-4638

1. บทนำ

1.1 การนำอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า

สถานีส่งจ่ายระบบไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญในการส่งจ่ายไฟฟ้าให้กับประชาชนและผู้ประกอบการ อีกทั้งอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก การส่งจ่ายระบบไฟฟ้าจึงต้องการความมั่นคงและเชื่อถือได้ ดังนั้นหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตระหนักถึงเหตุผลนี้เป็นอย่างมาก จึงได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถอำนวยความสะดวกและรวดเร็ว ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้เกิดไฟฟ้าขัดข้องน้อยที่สุดและขัดข้องในระยะแคบที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้นจึงได้นำเอาอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมระยะไกลนี้สามารถใช้แทนตู้ควบคุมได้ ไม่จำเป็นจะต้องเป็นการปลด-สับ อุปกรณ์ สามารถทำผ่านศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าได้ สามารถเก็บบันทึกข้อมูลเครื่องวัดและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับระบบได้ และสามารถนำเอาข้อมูลดังกล่าวไปวางแผนขยายระบบเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของภาระทางไฟฟ้า อีกทั้งสามารถเฝ้าดูระบบได้ตลอด 24 ชั่วโมง

โดยปกติการควบคุมระบบไฟฟ้าในสถานีไฟฟ้าต้องใช้พนักงานในการควบคุมและเฝ้าดูระบบ คอยจดปริมาณโหลดทุกชั่วโมง ตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง โดยสลับกันเป็นกะ ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ต้องประสานงานหลายหน่วยงานจึงใช้เวลาในการแก้ไขเป็นเวลานาน ดังนั้นเพื่อลดภาระของพนักงานในการควบคุมระบบส่งจ่ายไฟฟ้า และลดเวลาในการแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจึงนำระบบควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า

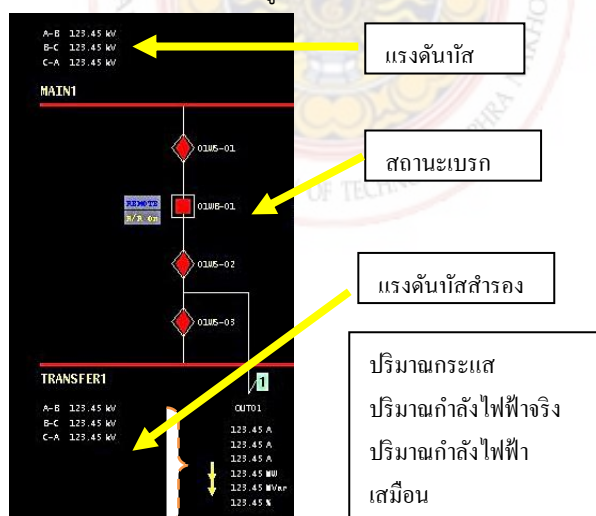
จากการศึกษาค้นคว้า มีหน่วยงานไม่มากนักที่นำเอาอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาใช้งานกับระบบควบคุมในบทความนี้ขอเสนอการนำอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ตัดตอนในสถานีไฟฟ้า

2. วิธีการศึกษา

ในส่วนนี้กล่าวถึงอุปกรณ์และหลักการทำงานของระบบ มีทั้งหมด 4 ส่วน

2.1 หน้าจอควบคุมและแสดงผล

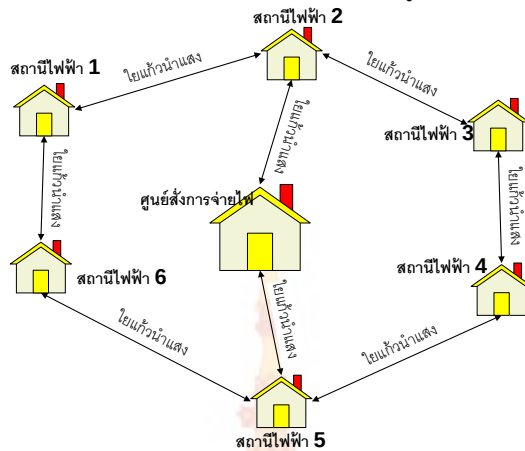
หน้าจอควบคุมการจ่ายไฟ และอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้า ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์และจอแสดงผล จะติดตั้งอยู่ในอาคารศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า บนหน้าจอั้นจะต้องวาดรูปองค์ประกอบของอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมทั้งหมด รวมทั้งปริมาณทางไฟฟ้าที่ต้องการทราบ อย่างเช่น สถานะของเบรกเกอร์ (สีแดง ปิดดวงจอร์และสีเขียว เปิดดวงจอร์) ระดับแรงดันที่บัสหลัก และบัสสำรอง ปริมาณกระแส ปริมาณกำลังไฟฟ้า(กำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าเสมือน) ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า โดยการจัดเรียงตามรูปแบบการจัดบัสของแต่ละสถานีไฟฟ้า แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าจอควบคุมและแสดงผล

2.2 ระบบสื่อสาร

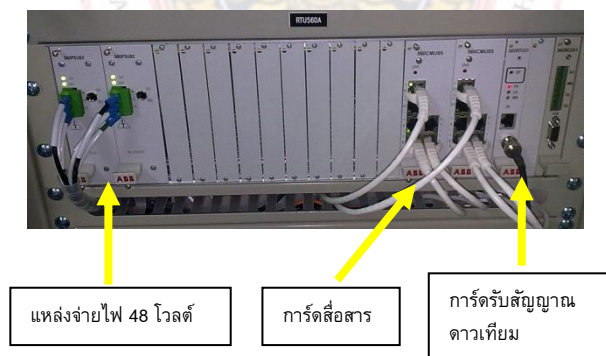
ระบบสื่อสาร (Communication System) จะใช้ระบบใยแก้วนำแสงในการติดต่อสื่อสาร โดยการเดินสายใยแก้วนำแสงต่อถึงกันทุกสถานีไฟฟ้า ลักษณะเป็นรูป แสดงในรูปที่ 2 จะเห็นว่าการเดินสายเป็นรูปสามารถติดต่อสื่อสารได้ทั้งสองฝั่งของสถานีไฟฟ้า หากสายใยแก้วนำแสงขาดเส้นใดเส้นหนึ่งข้อมูลก็สามารถรับส่งได้อีกฝั่งของสถานีไฟฟ้า



รูปที่ 2 ระบบสื่อสาร

2.3 ชุดควบคุมและประมวลผล

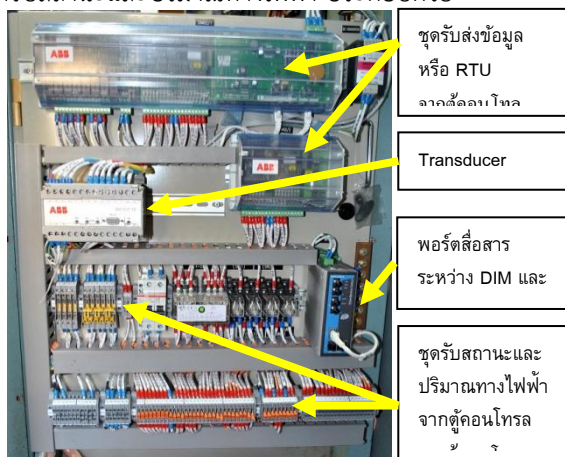
ชุดควบคุมและประมวลผล(Control Processing Module :CPM) ประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟ 48 โวลต์ 2 ชุด ทำงานหลัก 1 ชุด สำรอง 1 ชุด ชุดสำรองจะทำงานอัตโนมัติในกรณีที่แหล่งจ่ายหลักเสีย มีหน้าจ่ายไฟให้ระบบควบคุมระยะไกลในสถานีไฟฟ้าทั้งหมด การ์ดสื่อสาร 2 ชุด ทำงานเช่นเดียวกับแหล่งจ่ายไฟ มีหน้าที่เชื่อมต่อชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า ทุกชุดในสถานีไฟฟ้ามทั้งเชื่อมต่อกับศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า การ์ดรับสัญญาณดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) 1 ชุด ทำหน้าที่รับสัญญาณดาวเทียมเพื่อเอาเวลาโลกมาใช้งาน ทำให้ระบบทำงานในเวลาเดียวกันทั้งระบบไม่ว่าจะอยู่ห่างกันเป็นระยะทางไกล ชุดควบคุมและประมวลผล มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่ได้รับมาจาก ชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้าทุกชุด ในสถานีไฟฟ้าประมวลผลแล้วนำมาลำดับขั้นการส่งก่อนหลัง เพื่อที่จะให้ข้อมูลของสถานีไฟฟ้าถูกส่งไปยังศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าทุกข้อมูลแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ชุดประมวลผล

2.4 ชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า

ชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า (Distribution Input / Output Module: DIM) ติดตั้งอยู่ในตู้ควบคุมที่สถานีไฟฟ้าทุกสถานีไฟฟ้า ชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า ประกอบด้วย



รูปที่ 4 ชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า

ชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า (: Remote Terminal Unit: RTU) มีหน้าที่รับส่งสถานะของเบรกเกอร์ ปริมาณทางไฟฟ้า เหตุการณ์ที่เกิดกับสถานีไฟฟ้าให้กับชุดประมวลผล โดยผ่านระบบใยแก้วนำแสงตัวแปลงค่าตัวเลข (transducer) มีหน้าที่รับกระแสและแรงดันจากหม้อแปลงกระแส และหม้อแปลงแรงดัน จากนั้นเทียบสัญญาณเพื่อที่จะนำค่าที่ได้ส่งไปให้กับชุดควบคุมและประมวลผล พอร์ตสื่อสารทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้าทุกตัวในสถานีไฟฟ้าโดยผ่านระบบใยแก้วนำแสงชุดรับสถานะและปริมาณทางไฟฟ้า จะตรวจสอบสถานะ เปิด-ปิดวงจร ของเบรกเกอร์ แล้วส่งข้อมูลไปให้กับชุดควบคุมและประมวลผล แสดงดังรูปที่ 4

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การทดสอบการสั่งเปิด-ปิด วงจรของเบรกเกอร์ระยะไกลเพื่อหาข้อผิดพลาด 2) อ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ผิดพลาด ระหว่างค่าที่อ่านจากมิเตอร์และค่าที่อ่านได้จากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า

3.1 การทดสอบการสั่งเปิด-ปิด วงจรของเบรกเกอร์ระยะไกลเพื่อหาข้อผิดพลาด

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสั่งเปิด-ปิดวงจรของเบรกเกอร์

ครั้งที่ทดสอบ	สั่งเปิดวงจร	สั่งปิดวงจร
1	ผ่าน	ผ่าน
2	ผ่าน	ผ่าน
3	ผ่าน	ผ่าน
4	ผ่าน	ผ่าน
5	ผ่าน	ผ่าน
6	ผ่าน	ผ่าน
7	ผ่าน	ผ่าน
8	ผ่าน	ผ่าน
9	ผ่าน	ผ่าน
10	ผ่าน	ผ่าน

วารสารวิชาการและวิจัย มทรพระนคร ฉบับพิเศษ.

การทดสอบการสั่งเปิด-ปิด วงจรของเบรกเกอร์เพื่อหาข้อผิดพลาด คือจะทำการสั่งเปิด/ปิดวงจรจากศูนย์สั่งการระบบไฟฟ้า จำนวน 10 ครั้ง สังเกตการทำงานของเบรกเกอร์ว่าสามารถทำงานตามคำสั่งทุกครั้งหรือไม่ ผลจากการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 1

3.2 การอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ ผิดพลาด

การอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ผิดพลาด คือการจ่ายปริมาณไฟฟ้าด้วยเครื่องทดสอบโดยสามารถกำหนดค่าปริมาณทางไฟฟ้าได้แล้วอ่านค่าที่มิเตอร์หน้าตู้ควบคุมเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า นำค่าที่อ่านได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผิดพลาด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลปริมาณทางไฟฟ้า

	ค่าจริง	มิเตอร์	เปอร์เซ็นต์ ผิดพลาด
แรงดัน	33 kV	29.8 kV	9.6
กระแส	300 A	295 A	1.6
กำลังไฟฟ้า	12 MW	9 MW	25
	ค่าจริง	ศูนย์สั่งการ ระบบไฟฟ้า	เปอร์เซ็นต์ ผิดพลาด
แรงดัน	33 kV	33 kV	0
กระแส	300 A	299.8 A	0.06
กำลังไฟฟ้า	12 MW	11.98 MW	0.16

4. สรุป

จากการทดลองทั้งหมดสรุปได้ว่า การนำอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้านั้น สามารถควบคุมเบรกเกอร์จากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สะดวกและรวดเร็วในการถ่ายเทโหลด สามารถรู้สถานะของเบรกเกอร์ได้ทุกสถานีไฟฟ้า อีกทั้งการอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าแม่นยำกว่าการอ่านจากมิเตอร์หน้าตู้ควบคุม ในส่วนค่าที่ผิดพลาด เกิดจากความสามารถของอุปกรณ์แต่ละชนิดที่นำไปติดตั้ง แต่อย่างไรก็ตามสถานีไฟฟ้าที่นำอุปกรณ์ไปติดตั้ง มีอุปกรณ์บางชนิดที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่น ปลด-สับ สวิตช์ไบเมต ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาต่อไปในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเอื้อเฟื้อข้อมูล และสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์จริง รวมทั้งผลการทดสอบ

6. เอกสารอ้างอิง

ธวัชชัย ดันติมาภรณ์. มปป.. เทคโนโลยีระบบศูนย์สั่งการจ่ายไฟ. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.

มนตรี กล้าการชาย. มปป.. CSCS. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.

วรวิธ พงศ์ชัยศรีกุล. มปป.. SCADA. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.