บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อนำมาช่วยในการตัดสินใจในการเลือกระบบควบคุมมาใช้งานในโรงไฟฟ้า โดยจะทำการศึกษาเปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่มีผลกระทบกับการนำระบบควบคุมมาใช้งานในการควบคุมกระบวนการผลิตของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งระบบควบคุมที่นำมาใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบคือระบบควบคุมที่เป็นแบบที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันของโรงไฟฟ้าทั่วๆไป (Conventional Control) และระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ไม่เคยมีการนำมาใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้าในประเทศไทยมาก่อน ในการศึกษานี้จะพิจารณาศึกษาถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน,จำนวนอุปกรณ์ (Components) ต่างๆ , การติดตั้งระบบและอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระบบที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในระยะยาวที่แตกต่างกันในส่วนของการเดินเครื่องและการบำรุงรักษาของระบบควบคุม ทั้ง 2 แบบ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณเพื่อหามูลค่าเทียบเท่าในปัจจุบัน ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบควบคุมต่อไป

โดยแบ่งการพิจารณาเป็น 3 กรณีด้วยกัน คือ

1) การวิเคราะห์นำระบบควบคุมมาใช้ในโรงไฟฟ้าที่จะสร้างใหม่
2) การวิเคราะห์นำระบบควบคุมมาใช้แทนระบบควบคุมเดิมที่ใช้งานในปัจจุบัน
3) การศึกษาข้อได้เปรียบของระบบฟิลด์บัสในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

จากการศึกษาพบว่าระบบฟิลด์บัสมีข้อได้เปรียบอย่างมีนัยสำคัญในเชิงการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งจะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าหากบริษัทเจ้าของเทคโนโลยีสามารถปรับปรุงความมั่นคงของระบบ (Reliability) ในส่วนของการใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวในการส่งข้อมูลการควบคุมของการนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งาน ซึ่งเป็นจุดอ่อนของระบบฟิลด์บัสได้

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 การวิเคราะห์นำระบบควบคุมมาใช้ในโรงไฟฟ้าที่จะสร้างใหม่

เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของการนำระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงแกลบขนาด 20 MW ที่จะสร้างใหม่โดยจะพิจารณาเปรียบเทียบกับระบบควบคุมแบบดั้งเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ทั้งในส่วนของค่าใช้จ่ายในการลงทุน,

ค่าใช้จ่ายในส่วนของอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆ, การติดตั้งและอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงพิจารณาในส่วนของผลประหยัดค่าใช้จ่ายในระยะยาวในระหว่างการใช้งาน

ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อนำระบบควบคุมที่ไม่เคยมีการนำมาใช้มาก่อนในประเทศไทย มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำเสนอระบบควบคุมของทั้ง 2 ระบบขึ้นมาก่อนโดยการดำเนินงานร่วมกับบริษัทผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในการออกแบบระบบควบคุม

ดังนั้นในส่วนของการศึกษานี้สรุปแผนการดำเนินงานได้ดังนี้

1. นำเสนอระบบควบคุมทั้ง 2 แบบที่จะนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้าแกลบในกรณีศึกษานี้ การดำเนินงานจะทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในการออกแบบระบบควบคุมโดยเฉพาะระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการผลิตโรงไฟฟ้าแกลบ , สัญญาณต่างๆที่ใช้ ,จำนวนเครื่องมือวัดที่จำเป็นของแต่ละกระบวนการผลิตและผังโรงงานคร่าวๆเพื่อนำมาใช้ในการประมาณระยะทางในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆที่ฟิลด์กับระบบควบคุมหลัก เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์คิดค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้อง ให้ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด

2. ดำเนินการวิเคราะห์ถึงจำนวนอุปกรณ์ ส่วนประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องของระบบควบคุม , การติดตั้งและอื่นๆ ที่มีความจำเป็นในแต่ละระบบ ใช้เป็นข้อมูลในการหาค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ รวมถึงค่าใช้จ่ายแอบแฝงที่อาจมาจากระบบควบคุมแต่ละแบบเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการนำมาคำนวณหาค่ามูลค่าปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับเจ้าของโรงไฟฟ้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจใช้ประกอบในการพิจารณาเลือกระบบควบคุมมาใช้งานต่อไป

จากผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของระบบควบคุมทั้ง 2 ระบบคือระบบควบคุมแบบดั้งเดิมและระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสสรุปได้ดังนี้

ส่วนของฮาร์ดแวร์

เป็นส่วนที่วิเคราะห์ถึงค่าใช้จ่ายของส่วนประกอบต่างๆ (Components) ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุม

- ค่าใช้จ่ายของฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุมแบบดั้งเดิม 14,160,650.00 บาท
- ค่าใช้จ่ายของฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส 15,274,130.00 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากระบบดั้งเดิม 7.86 %

ส่วนของซอร์ฟแวร์

เป็นส่วนที่วิเคราะห์ถึงรายละเอียดของการจัดการเกี่ยวกับซอร์ฟแวร์และโปรแกรมต่างๆที่จำเป็นและเกี่ยวข้องในการนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้า

- ค่าใช้จ่ายของส่วนซอร์ฟแวร์ของระบบควบคุมแบบดั้งเดิม 4,016,320.00 บาท
- ค่าใช้จ่ายของส่วนซอร์ฟแวร์ของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส 4,279,150.00 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากระบบดั้งเดิม 6.54 %

ส่วนของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เป็นส่วนของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่อยู่ในโครงข่ายระบบควบคุมโดยเฉพาะในห้องควบคุม (Control room)

- ค่าใช้จ่ายของส่วนของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องของระบบควบคุมแบบดั้งเดิม 3,325,630.00 บาท
- ค่าใช้จ่ายของส่วนของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส 4,528,900.00 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากระบบดั้งเดิม 36.18 %

การจัดการและออกแบบระบบ

เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในส่วนของงานด้านจัดการแก้ไขและการออกแบบระบบควบคุมเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งในทางทฤษฎีมีหลายส่วนของงานด้าน Engineering ที่สามารถจัดการได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น แต่ในทางปฏิบัติทางบริษัทผู้ทำหน้าที่ออกแบบ (Design) ที่เป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยเองได้ทำการออกแบบพบว่างานต่างๆ ยังคงไม่แตกต่างกันมาก ดังนั้นค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงไม่มีความแตกต่างของทั้ง 2 ระบบ

- ค่าใช้จ่ายในส่วนของงานด้าน การจัดการและออกแบบระบบ(Engineering) ของทั้ง 2 ระบบ = 4,319,950.00 บาท

อุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ

อุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆ ที่นำมาใช้ในระบบควบคุมของทั้ง 2 ระบบ จะเป็นเครื่องมือวัดที่มีความแตกต่าง กันในส่วนของ Transmitter และ Control Valve โดยถ้านำมาใช้ในระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส จะเป็นเครื่องมือวัดที่มีฟังก์ชันเพิ่มขึ้นมาเพื่อที่จะสนับสนุนเทคโนโลยีฟิลด์บัส ซึ่งถ้าเป็นระบบควบคุมแบบดั้งเดิมไม่มีความจำเป็น แต่จากข้อมูลราคาของเครื่องมือวัดของบริษัท Yokogawa (Thailand) จะเห็นได้ว่าปัจจุบันได้มีการปรับราคาของเครื่องมือวัด โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเครื่องมือวัดทั้ง 2 ประเภท ดังนั้นเมื่อนำราคามาวิเคราะห์เป็นค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงใช้ราคาเดียวกัน

- ค่าใช้จ่ายในส่วนของอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆ ของทั้ง 2 ระบบ 22,335,000.00 บาท

ส่วนของซอร์ฟแวร์ PRM และ ENGINEERING

ส่วนของ PRM เป็นฟังก์ชันพิเศษที่มีเพิ่มเฉพาะระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยในส่วนของงานบำรุงรักษาให้สามารถปฏิบัติงานต่างๆ ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุมเพิ่มความสะดวกให้กับพนักงานบำรุงรักษามากยิ่งขึ้น

- ค่าใช้จ่ายในส่วนของ PRM = 1,485,270.00 บาท

การติดตั้ง

จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในส่วนของงานติดตั้งระบบควบคุมและอุปกรณ์เครื่องมือวัด ได้แยกการติดตั้งออกเป็น 2 ส่วน คือ การติดตั้งในส่วนของระบบควบคุม DCS และการติดตั้งในส่วนของอุปกรณ์ที่บริเวณกระบวนการผลิต (Fields), เครื่องมือวัดต่างๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายของการติดตั้งในส่วนของระบบควบคุม DCS ของระบบควบคุมทั้ง 2 ระบบ มีความใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันกัน ส่วนมีค่าใช้จ่ายของการติดตั้งที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดคือ การติดตั้งที่กระบวนการผลิต และอุปกรณ์เครื่องมือวัด เนื่องจากปริมาณสายที่ใช้ที่มีจำนวนลดลงของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสและจำนวนวันที่ใช้ในการติดตั้งที่ลดลง ส่งผลถึงค่าใช้จ่ายแรงงานลดลงด้วย

- ค่าใช้จ่ายของการติดตั้งของระบบควบคุมแบบดั้งเดิม = 4,775,400.00 บาท
- ค่าใช้จ่ายของการติดตั้งของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส = 4,205,100.00 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายลดลงจากระบบดั้งเดิม 11.94 %

จากจำนวนวันที่ใช้ในการติดตั้งที่ลดลงของการติดตั้งอุปกรณ์และสายสัญญาณที่บริเวณฟิลด์(Field) ทำให้มีการวิเคราะห์ไปในภาพรวมของระบบว่าจะมีผลต่อระยะเวลาที่โรงไฟฟ้าจะสามารถจ่ายไฟได้เร็วหรือช้าลงหรือไม่ โดยจะมีผลต่อรายได้จากการขายไฟของโรงไฟฟ้า ซึ่งผล

การศึกษาพบว่าช่วงเวลาที่โรงไฟฟ้าเริ่มจ่ายไฟฟ้าได้ของทั้ง 2 ระบบควบคุมไม่แตกต่างกัน สามารถจ่ายไฟได้พร้อมกัน

ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานเดินเครื่องและบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า จะสามารถสรุปค่าใช้จ่ายออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าใช้จ่ายเริ่มต้นในการเตรียมความพร้อมให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมพนักงาน, อุปกรณ์สำรองและอุปกรณ์พิเศษสำหรับงานบำรุงรักษา ส่วนที่สองคือค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายรายปีที่เป็นค่าแรงงานและการดำเนินงานที่เกิดจากความแตกต่างของลักษณะของระบบควบคุมทั้ง 2 แบบ สามารถสรุปค่าใช้จ่ายได้ดังนี้

- ค่าใช้จ่ายการฝึกอบรมพนักงานสำหรับระบบควบคุมแบบดั้งเดิม = 747,500 บาท
- ค่าใช้จ่ายการฝึกอบรมพนักงานสำหรับระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส =975,500 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากระบบดั้งเดิม 30.50 %

- ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์สำรองสำหรับระบบควบคุมแบบดั้งเดิม = 2,167,820 บาท
- ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์สำรองสำหรับระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส = 1,862,790 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายลดลงจากระบบดั้งเดิม 14.07 %

- ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์พิเศษสำหรับระบบควบคุมแบบดั้งเดิม = 130,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์พิเศษสำหรับระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส = 452,200 บาท

คิดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างพบว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากระบบดั้งเดิม 247.84 %

ส่วนของงานบำรุงรักษา สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

รายละเอียด	ระบบควบคุมแบบดั้งเดิม	ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส
ค่าใช้จ่ายแรงงานต่อปี	1,776,000 บาท	1,776,000 บาท
ค่าใช้จ่ายดำเนินงานรายปี	42,000 บาท	-
ค่าใช้จ่ายทุก ๆ 2 ปี	240,000 บาท	180,000 บาท
รายได้จากการขายไฟเพิ่มขึ้นทุกๆ 2 ปี	-	179,400 บาท

ค่าใช้จ่ายในส่วนของงานเดินเครื่องโรงไฟฟ้า

จากการวิเคราะห์เมื่อนำระบบควบคุมทั้ง 2 แบบมาใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้าแกลบ พบว่า ในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า เมื่อนำระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งาน ฟังก์ชันทั้งหมดที่เป็นลักษณะเด่นของฟิลด์บัสหลายฟังก์ชันเป็นฟังก์ชันที่เอื้อ อำนวยในงานตรวจสอบและดูแลระบบควบคุมเป็นหลักดังนั้นในงานที่เกี่ยวกับงานเดินเครื่อง (Operation) โรงไฟฟ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับระบบควบคุมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จำนวนคนที่ใช้ก็ยังคงจำเป็นต้องใช้เท่าเดิม อาจจะมีงานบางงานเท่านั้น ที่ง่ายและสะดวกในการตรวจสอบขึ้น

- ค่าใช้จ่ายของงานเดินเครื่อง = 4,416,000.00 บาท/ปี

(ค่าใช้จ่ายเท่ากันของทั้ง 2 ระบบควบคุม เนื่องจากใช้จำนวนพนักงานเท่ากัน)

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆ ข้างต้นสามารถบอกได้เพียงความแตกต่างที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนเท่านั้นไม่สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกระบบควบคุมมาใช้งาน ดังนั้นจึงมีการนำค่าใช้จ่ายต่างๆเหล่านั้นมาคำนวณหามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันเพื่อที่จะนำมาเปรียบเทียบประกอบการตัดสินใจ โดยการคำนวณจากผลต่างของค่าใช้จ่ายของระบบควบคุมทั้ง 2 ระบบ ในแต่ละปี ตลอดอายุการใช้งานได้ค่ามูลค่าเทียบเท่าในปัจจุบัน(NPV) เป็น -2,411,565 บาท ซึ่งจากผลที่คำนวณได้ สามารถสรุปในขั้นต้นโดยหลักการทางเศรษฐศาสตร์ได้ว่าระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสแต่ในความเป็นจริงการตัดสินใจเลือกระบบควบคุมมาใช้งานยังมีสภาวะอีกหลายอย่างที่จำเป็นในการเลือกระบบควบคุม ผลของงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถพิจารณาได้อย่างรอบคอบมากยิ่งขึ้น

6.1.2 การวิเคราะห์นำระบบควบคุมมาใช้แทนระบบควบคุมเดิมที่ใช้งานอยู่

6.1.2.1 การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบควบคุมมาใช้งานแทนระบบควบคุมเดิมที่ใช้งานอยู่แต่หมดอายุการใช้งาน

เป็นการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อใช้ในการเลือกระบบควบคุมมาใช้งานแทนระบบควบคุมเดิมที่ใช้งานอยู่แต่หมดอายุการใช้งาน โดยระบบควบคุมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันเป็นระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม (Conventional) โดยใช้โรงไฟฟ้าพลังงานแกลบขนาด 20 MW ข้างต้นเป็นกรณีศึกษา จากผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในแต่ละส่วนพบว่าค่าใช้จ่ายที่แตกต่างจากกรณีนำมาใช้ในโรงไฟฟ้าที่จะสร้างใหม่คือส่วนของค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบเดิมออกและอุปกรณ์บางชิ้นที่ไม่ใช่อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งอาจพิจารณานำมาใช้ได้อีก เช่น ตู้ Cabinet เนื่องจาก

อุปกรณ์ส่วนมากของระบบควบคุมเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งจะมีการเสื่อมและหมดอายุจึงควรจะต้องมีการเปลี่ยนใหม่ทั้งหมดเพื่อให้ระบบควบคุมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบควบคุมเดิมจะเท่ากันทั้ง 2 ระบบ
   เป็นจำนวนเงิน 525,000 บาท

2. ค่าใช้จ่ายในส่วนการลงทุนและติดตั้งระบบ
   ระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม 52,005,950 บาท
   ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส 55,664,500 บาท

3. ส่วนของค่าใช้จ่ายขั้นต้นของการดำเนินงานและการบำรุงรักษา

รายละเอียด	ระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม	ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส
- อุปกรณ์สำรอง	2,167,820 บาท	1,862,790 บาท
- อุปกรณ์พิเศษ	130,000 บาท	452,200 บาท
- การอบรมบุคลากร	747,500 บาท	975,500 บาท

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดกรณีเลือกระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม 55,076,270 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดกรณีเลือกระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส 58,237,990 บาท
ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นส่วนต่างการลงทุนของทั้ง 2 ระบบ เป็น 3,161,720 บาท

จากค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องข้างต้นเมื่อนำมาคำนวณหาผลต่างมูลค่าในปัจจุบันสุทธิของระบบควบคุมทั้ง 2 ประเภท ตลอดอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจ ได้ผลต่างมูลค่าในปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็น -1,833,565 บาท ซึ่งจากผลที่ได้สามารถสรุปในขั้นต้นโดยหลักการทางเศรษฐศาสตร์ได้ว่าระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส และใช้ระยะเวลาที่ในการติดตั้งจนถึงจ่ายไฟฟ้าได้อย่างสมบูรณ์รวม 121 วัน

6.1.2.2 กรณีนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้แทนระบบควบคุมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

เป็นการพิจารณากรณีนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งานในโรงไฟฟ้ากรณีศึกษาขนาด 20 MW แทนที่ระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของงานบำรุงรักษา โดยพิจารณาเฉพาะส่วนที่เป็นการลงทุนเพิ่มจากระบบที่มีอยู่เพื่อที่จะสามารถนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งาน หลังจากพิจารณาแล้วพบว่าค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดเป็น 20,533,830 บาท แต่ถ้าในกรณีที่อุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ใช้อยู่เดิมสนับสนุนการทำงานของฟิลด์บัสก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลงได้ 13,335,000 บาท ทำให้มีส่วนต่างที่ต้องลงทุนเพิ่มในการนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งานเป็นจำนวนเงิน 7,198,830 บาท และใช้ระยะเวลาที่ในการติดตั้งจนถึงจ่ายไฟฟ้าได้อย่างสมบูรณ์รวม 121 วัน

6.1.3 การศึกษาข้อได้เปรียบของระบบฟิลด์บัสในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษของการเลือกระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งานในโรงไฟฟ้า คือ ข้อได้เปรียบต่าง ๆ ของระบบควบคุมฟิลด์บัสที่เกี่ยวกับงานบำรุงรักษา จากการศึกษาพบว่าเป็นฟังก์ชั่นที่มีส่วนช่วยให้งานบำรุงรักษาสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นผลให้งานบำรุงรักษาสามารถปฏิบัติไปในรูปแบบของการบำรุงรักษาในแนวทางของการป้องกัน (Preventive Maintenance) มากกว่าที่เน้นไปที่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (Corrective Maintenance) ซึ่งจะมีผลไปสู่การช่วยลดค่าใช้จ่ายที่อันจะเกิดกับความเสียหายกับอุปกรณ์และกระบวนการผลิตรวมถึงลดโอกาสในการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage) ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้าสามารถลดเวลาที่หยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าได้ถึง 72.94 % ของเวลาการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้าทั้งหมดคิดเป็นรายได้ที่จะขายไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นถึงปีละ 2,108,000 บาท และเนื่องจากการหยุดทำงานโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้าแต่ละครั้งก็จะส่งผลให้เครื่องจักรมีการสึกหรอยิ่งขึ้นดังนั้นจากโอกาสที่ลดลงในการหยุดเดินเครื่องก็จะทำให้การสึกหรอของเครื่องจักรที่ลดลงด้วย ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากเนื่องจากเครื่องจักรแต่ละตัวของกระบวนการผลิตโรงไฟฟ้ามีขนาดใหญ่และมีราคาแพงมาก ดังนั้นจากระบบที่มีประสิทธิภาพขึ้นนี้เองจึงเป็นข้อมูลสนับสนุนให้เห็นว่าระบบควบคุมแบบฟิลด์บัสมีความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้า

สำหรับกรณีในการขายไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแกลบจะแบ่งการขายไฟฟ้าเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ ขายในกรณี Firm และกรณี Non-firm โดยจะขายในราคาที่ต่างกันถึง 0.50 บาทต่อกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งจากผลของการที่ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสสามารถลดโอกาสจากการหยุดเดินเครื่องของโรงไฟฟ้าแบบกะทันหันลงได้นี้เอง ก็จะเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้ผลิตตัดสินใจเลือกขายไฟฟ้าแบบ Firm ได้ ซึ่งจะส่งผลให้รายได้จากการขายไฟเพิ่มขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ถึงแม้ว่าระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสจะเป็นที่นิยมอย่างมากในต่างประเทศแต่เมื่อนำมาพิจารณาในประเทศไทย พบว่ามีเพียงผู้แทนจำหน่ายระบบควบคุมไม่กี่รายที่มีความรู้ความสามารถ ในระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส ดังนั้นจึงเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งที่จะนำระบบนี้มาใช้งานโดยเฉพาะโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ต้องการ Reliability สูง รวมไปถึงในกรณีที่เกิดปัญหากับระบบเนื่องจากสภาพแวดล้อม (Condition) ต่างๆของโรงไฟฟ้าในประเทศไทย โดยเฉพาะสภาพอากาศที่มีความแตกต่างจากประเทศในโซนยุโรปหรืออเมริกา ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาขาดผู้รู้จริงในการวิเคราะห์ระบบ

2. การออกแบบระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสและพิจารณาความเหมาะสมของระบบควบคุมที่นำมาเป็นกรณีศึกษานี้เป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่มีผู้ผลิตใดนำมาใช้ในระบบควบคุมของโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้าในประเทศไทย ที่เป็นระบบที่สมบูรณ์จะมีก็แต่เพียงนำมาใช้กับระบบย่อย ๆ บางระบบ ซึ่งทำให้ขาดประสบการณ์จากงานจริง บางจุดที่เป็นรายละเอียดหรือปัญหาเล็กๆ ในส่วนของการติดตั้ง จึงไม่สามารถเจาะลึกเข้าไปในส่วนของรายละเอียดปลีกย่อยได้มากนัก ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบราคาการลงทุนจึงทำได้เพียงอุปกรณ์หลักๆ ที่สามารถประมาณราคาและมองเห็นได้เท่านั้น

3. ในส่วนของแนวโน้มในการนำมาใช้กับโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีกำลังผลิตมาก สิ่งที่จะต้องพิจารณาเป็นพิเศษไม่ใช่เพียงแค่ผลตอบแทนด้านการเงินที่มีมูลค่าสูงแล้ว ความมั่นคงของระบบควบคุม (Reliability) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดเนื่องจากถ้าโรงไฟฟ้ามีปัญหาไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ก็จะส่งผลต่อระบบจ่ายไฟฟ้าโดยรวมของประเทศ ประกอบกับระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสยังไม่เคยมีการนำมาใช้งานในการควบคุมโรงไฟฟ้า ดังนั้นในการพิจารณาระบบควบคุมมาใช้งานควรเป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือของระบบสูง ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณากับระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสพบว่าการใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวในการนำสัญญาณจากฟิลด์ (Fields) มายังระบบควบคุมกลาง (DCS) ยังเป็นจุดอ่อนของระบบควบคุม ถ้าเกิดกรณีสายสัญญาณเส้นนั้นไม่สามารถใช้งานได้ก็จะไม่มีสายสำรองไว้ใช้งานซึ่งโดยทั่วไปการออกแบบระบบควบคุมของโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะต้องมีการสำรองสายสัญญาณด้วยเสมอ (Redundancy Cable) แต่เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีฟิลด์บัสในปัจจุบันพบว่ายังไม่มีความพร้อมในการทำฟังก์ชันนี้ ดังนั้นในการนำระบบควบคุมฟิลด์บัสมาใช้งานในโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ควรมีการศึกษาข้อมูลทางด้านเทคนิคเพิ่มเติมเกี่ยวกับความมั่นคงของระบบ