บทที่ 3
ระบบควบคุมโรงไฟฟ้าพลังงานแกลบในปัจจุบัน

3.1 ลักษณะของระบบควบคุม

โรงไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษานี้เป็นของไฟฟ้าประเภทโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก (SPP) มีพลังการผลิตไฟฟ้าประมาณ 20 MW โดยลักษณะของโรงไฟฟ้าเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนโดยมีแกลบเป็นเชื้อเพลิง ระบบควบคุมจะเป็นระบบควบคุมที่เน้นการควบคุมที่เป็นแบบอัตโนมัติเพื่อความสะดวกในการควบคุม โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของพนักงานควบคุมและต้องการใช้จำนวนพนักงานในการควบคุมให้น้อยที่สุด ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน (Labor Costs) โดยการควบคุมจะควบคุมกระบวนการผลิตไฟฟ้าโดยผ่านทางคอมพิวเตอร์จากห้องควบคุม (Control Room)

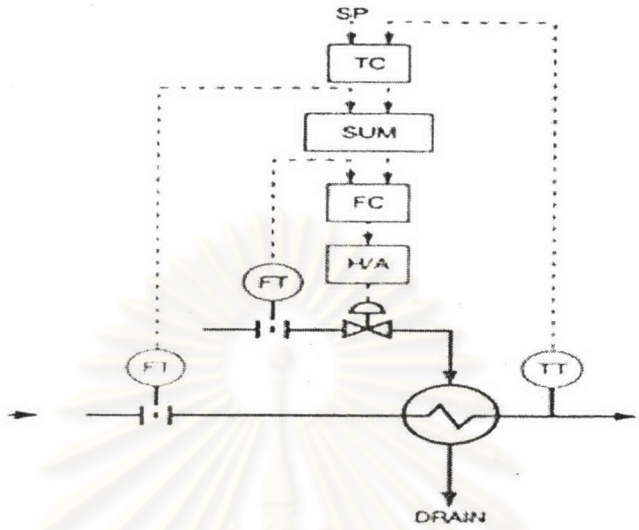
การควบคุมที่เป็นแบบอัตโนมัติ จะให้ประสิทธิภาพในการควบคุมกระบวนการผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าการใช้การควบคุมที่ควบคุมเองโดยพนักงานเดินเครื่อง(Manual) เนื่องจากการใช้การประมวลผลที่เป็นแบบอัตโนมัติจะให้ความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะต่างๆ ในระหว่างดำเนินกระบวนการผลิตได้เร็วกว่าและมีความแน่นอนมากกว่าให้พนักงานเดินเครื่องหรือควบคุมกระบวนการเองซึ่งสามารถรักษาสภาวะต่างๆ ให้อยู่ในรูปที่ถูกต้อง ที่เหมาะสมจากการออกแบบ

ฟังก์ชั่นของการควบคุมที่นำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้าสามารถแยกชนิดออกมาได้หลายวิธีมาก เช่น การแบ่งตามชนิดของการควบคุมที่ใช้ โดยทั่วไปฟังก์ชันการควบคุมของโรงไฟฟ้า สามารถแบ่งออกเป็นการควบคุมที่แตกต่างได้ 2 ปีระเภท คือการควบคุมที่เป็นแบบเปิด-ปิด (On – Off Control) และแบบควบคุมที่สามารถปรับค่าได้ (Modulating Control)

ฟังก์ชันการควบคุมที่เป็นแบบเปิด-ปิด (On-0ff Control) หรือที่รู้จักในแบบการควบคุมดิจิตอล, ไบนารีคอนโทรล, การควบคุมแบบซีเควนเชียล (Sequential Control) หรือ มอเตอร์อินเตอร์ลอก ตัวอย่างการควบคุมประเภทนี้ได้แก่ การเปิด-ปิด มอเตอร์ ซึ่งจะมีคำสั่งการควบคุมแค่การสั่งเริ่มและหยุดมอเตอร์ โดยไม่มีสภาพการควบคุมที่อยู่ระหว่างนั้น

ฟังก์ชันการควบคุมที่สามารถปรับค่าได้ (Modulating Control) จะให้ความสามารถการควบคุมที่สามารถปรับค่าสัญญาณเอาท์พุต ได้โดยการเปลี่ยนค่าจากค่าหนึ่งไปยังอีกค่าหนึ่ง ตัวอย่างการแสดงการควบคุมแบบนี้ เช่นการควบคุมปริมาณการไหลของน้ำ (Water Flow) ที่ใช้ในการเติมลงถังโดยการปรับตำแหน่งวาล์วเพื่อรักษาระดับของน้ำให้อยู่ระดับตามความต้องการ โดย

ตำแหน่งของวาล์วสามารถปรับที่ตำแหน่งอะไรก็ได้จากตำแหน่งเปิดสุดไปจนถึงปิดสุดซึ่งจะทำให้ได้ปริมาณการไหลของน้ำตามความต้องการที่เซตค่าระดับน้ำไว้



รูปที่ 3.1 แสดงการควบคุมกระบวนการผลิต

ฟังก์ชันที่สำคัญอีกฟังก์ชันหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมโรงไฟฟ้า คือ ฟังก์ชันการแสดงผลของการควบคุม (Monitoring Function) ซึ่งทำให้สามารถคาดการณ์เกี่ยวกับฟังก์ชันของการควบคุมทั้งหมดของกรบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า หลายๆ ตัวแปรในกระบวนการผลิตไม่สามารถที่จะควบคุมให้เป็นแบบอัตโนมัติได้ผู้ควบคุมกระบวนการผลิต (Operator) จำเป็นจะต้องทราบค่าสถานภาพและสภาวะต่างๆ ของกระบวนการผลิตในขณะที่กระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้ากำลังดำเนินการอยู่ โดยทั่วๆ ไปจะแสดงออกมาในรูปของไฟแสดงที่ตัวอุปกรณ์เอง , สัญญาณที่แสดงในจอคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุม และข้อมูลต่างๆ ที่เครื่องมือวัด สามารถวัดได้จากกระบวนการผลิตโดยตรง ตัวอย่างเช่น พนักงานควบคุมโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องรู้ว่าปั๊มตัวไหนทำงานหรือหยุดทำงานอยู่บ้าง , ระดับน้ำในถัง อยู่ที่ระดับเท่าใด รวมถึงค่าอื่นๆ ที่ควรทราบ เช่น กำลังผลิตในปัจจุบันของโรงไฟฟ้า , ค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าและอื่นๆ ที่จำเป็น

สำหรับพนักงานเดินเครื่องหรือผู้บริหาร การเก็บค่าต่างๆ ของการเดินโรงไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเพื่อในขณะที่เกิดปัญหาขึ้นกับกระบวนการผลิตจะได้สามารถวิเคราะห์ เพื่อในขณะที่เกิดปัญหาขึ้นกับกระบวนการผลิตจะได้สามารถวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของการเกิดได้อย่างทันท่วงทีต่อเหตุการณ์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะจำเป็นสำหรับแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันสามารถเก็บไว้ในรูปของการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์และอยู่ในรูปเอกสารทางอิเล็กทรอนิคส์ (Data acquisition)

3.2 ปัญหาการหยุดผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปัจจุบัน

การหยุดการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปัจจุบันสามารถแบ่ง สาเหตุออกได้ดังนี้

3.2.1 สาเหตุจากระบบภายนอกโรงไฟฟ้า

3.2.1.1 เกิดจากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีปัญหาทำให้โรงไฟฟ้าไม่สามารถทำการจ่ายไฟได้

3.2.1.2 สาเหตุเกิดจากการขนส่งเชื้อเพลิงขัดข้อง

ซึ่งสาเหตุจากระบบภายนอกโรงไฟฟ้านี้เกิดขึ้นแล้วไม่สามารถควบคุมได้

3.2.2 สาเหตุเกิดจากภายในโรงไฟฟ้า สามารถแบ่งออกตามหน้าที่อุปกรณ์ คือ

3.2.2.1 อุปกรณ์เครื่องกล เช่น ท่อ, วาล์ว, Bearing , สายพาน, Fan เป็นต้น

3.2.2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น Generator, Motor, Breaker เป็นต้น

3.2.2.3 อุปกรณ์เครื่องมือวัด เช่น Pressure transmitter, Temperature transmitter, Flow Transmitter, Level Transmitter เป็นต้น

3.2.2.4 ปัญหาทางด้านโยธา เช่น การทรุดตัวของฐานราก, โครงสร้าง เป็นต้น

การหยุดการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปัจจุบันยังสามารถแบ่งเป็นการหยุดแบบวางแผนล่วงหน้า (Planned Outage) และการหยุดแบบไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage) การหยุดแบบมีการวางแผนล่วงหน้าเป็นการหยุดเพื่อการทำการบำรุงรักษาตามวาระของการหมดอายุของอุปกรณ์ ซึ่งจำเป็นต้องเกิดขึ้นเพื่อทำให้โรงไฟฟ้าสามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ ส่วนการหยุดแบบไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage) เป็นการหยุดอันไม่พึงปรารถนาของผู้ดำเนินกิจการผลิตไฟฟ้า ส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย

การป้องกันการหยุดแบบไม่ได้วางแผนล่วงหน้าสามารถทำได้ด้วยการจัดการ การบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นระบบการบำรุงรักษาที่ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า ส่วนที่สำคัญและถือเป็นหัวใจในการบำรุงรักษาแบบป้องกัน คือการเก็บข้อมูลสถิติของอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงไฟฟ้าอย่างเป็นระบบและนำข้อมูลการใช้งานของอุปกรณ์มาวางแผนการเปลี่ยนอุปกรณ์นั้นในเวลาที่เหมาะสม

ด้วยเหตุผลนี้เอง ทำให้ผู้ผลิตเทคโนโลยีต่าง ๆ พยายามบริหารจัดการเชื่อมโยงประวัติของข้อมูลเข้ากับคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุดโดยไม่ต้องผ่านการจัดเก็บข้อมูลของพนักงานเพราะคนสามารถทำให้เกิดความผิดพลาด (Human Error) ของข้อมูลได้ซึ่งเทคโนโลยีฟิลด์บัสมีคุณสมบัติเพื่อรองรับแนวคิดดังกล่าว

รายการ	รายละเอียด	ครั้ง	ระยะเวลารวม	สาเหตุของปัญหา
1.	เกิดจากระบบเชื้อเพลิง	2	6 ชั่วโมง	- ปัญหาการจัดการเชื้อเพลิง
2.	การขนถ่ายเชื้อเพลิง (สายพานลำเลียง)	1	3 ชั่วโมง	- ระบบสายพานชำรุด
3.	เกิดจากความผิดพลาดของระบบควบคุมและอุปกรณ์เครื่องมือวัด	4	22 ชั่วโมง	- การส่งสัญญาณของอุปกรณ์เครื่องมือวัดผิดพลาดทำให้โรงไฟฟ้า Trip
4.	เกิดจากปัญหานอกเหนือการควบคุม (ระบบไฟฟ้าขัดข้อง)	4	11 ชั่วโมง	- ระบบสายส่งไฟฟ้ามีปัญหา
5.	เกิดจากปัญหาของอุปกรณ์คอนโทรลวาล์ว	2	40 ชั่วโมง	- มีไอน้ำรั่วที่คอนโทรลวาล์ว ทำให้ต้องหยุดกระบวนการผลิตเพื่อเปลี่ยน
6.	ความผิดพลาดจากพนักงาน (Human error)	1	3 ชั่วโมง	- ความผิดพลาดจากพนักงาน

ตารางที่ 3.1 แสดงปัญหาและสาเหตุการหยุดการผลิตไฟฟ้าแบบไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage) ในปี 2545 ของระบบควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน

จากตารางแสดงปัญหาการหยุดผลิตไฟฟ้าแบบไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage) แสดงให้เห็นว่า หากผู้ดำเนินการบำรุงรักษาทราบข้อมูล และประวัติการทำงานของ Valve และเครื่องมือวัดอย่างถูกต้องและมีการวางแผนล่วงหน้าให้มีการเปลี่ยน Valve และเครื่องมือวัด ให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงอายุการใช้งานที่บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์แนะนำอย่างเคร่งครัด ก็จะสามารถลดปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดผลิตไฟฟ้าแบบไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage) ลงได้อย่างแน่นอน

ปัญหาใหญ่ในงานบำรุงรักษาปัจจุบัน คือ ความถูกต้องในการเก็บข้อมูล ถึงแม้หน่วยงานบำรุงรักษาจะมีคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างแพร่หลายก็ตาม งานเก็บข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ในโรงไฟฟ้าโดยใช้มนุษย์นั้นเป็นไปได้ยากและเป็นไปไม่ได้เลยที่มนุษย์จะสามารถเก็บข้อมูลการทำงานของ Valve ได้ทุกครั้งและถูกต้อง ซึ่งจุดอ่อนนี้สามารถป้องกันได้โดยเทคโนโลยีฟิลด์บัส

3.3 ข้อได้เปรียบเมื่อนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้า

คุณสมบัติที่เอื้อต่อการจัดเก็บและบริหารฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของงานบำรุงรักษาที่สามารถทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance) ได้มากขึ้น

คุณสมบัติที่ทำให้ระบบฟิลด์บัสมีข้อได้เปรียบดังกล่าว ได้แก่

1) สามารถรวบรวมข้อมูลทางสถิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) มีระบบตรวจสอบตัวเองและแจ้งข้อมูลความผิดพลาดให้กับระบบประมวลผลกลาง (self-Diagnostic) เพื่อทำการแก้ไขได้ทันเวลา

3) มีระบบทะเบียนประวัติของอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่แน่นอนและเป็นระบบจัดการทางคอมพิวเตอร์ที่สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ตลอดเวลาและสะดวกในการตรวจสอบ

4) สามารถทำการตรวจสอบข้อมูลการ Calibration ของอุปกรณ์เทียบกับข้อมูลจริงได้ตลอดเวลา ทำให้ทราบการเบี่ยงเบนของอุปกรณ์จากค่าที่เซตไว้

5) สามารถจัดการเปลี่ยนอุปกรณ์ในเวลาที่เหมาะสมโดยใช้ข้อมูลการทำงานจริงของตัวอุปกรณ์ในการพิจารณาก่อนที่เกิดความเสียหายขึ้นกับตัวอุปกรณ์ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplaned Outage)

จากข้อได้เปรียบต่าง ๆ ของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสที่เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาข้างต้น พบว่าเป็นฟังก์ชั่นที่มีส่วนช่วยให้งานบำรุงรักษาสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีผลให้งานบำรุงรักษาสามารถปฏิบัติไปในแนวทางการบำรุงรักษาในแนวทางของการป้องกัน (Preventive Maintenance) มากกว่าที่เน้นไปที่การแก้ไขปัญหา (Corrective Maintenance) ซึ่งจะมีผลไปสู่การช่วยลดการหยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าโดยไม่ได้วางแผนล่วงหน้า (Unplanned Outage)

เทคโนโลยีฟิลด์บัสจะมีหน่วยประมวลผลที่ตัวอุปกรณ์เองและสามารถส่งข้อมูลจำนวนครั้งของการทำงาน Valve ที่ยกขึ้นลงไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อรวบรวม สถิติจำนวนครั้งการทำงาน นอกจากนี้ระบบยังสามารถเปรียบเทียบ Characteristic ของ Valve กับค่าซึ่งปรับไว้ครั้งแรกที่ติดตั้ง ทำให้ทราบว่า หน้า Seat ของ Valve หรือ Bushing ของวาล์วมีปัญหาและมีระบบ Alarm ให้ทราบ เมื่อค่าผิดพลาดเกินค่ากำหนดที่ตั้งไว้ โดยค่า Alarm ที่ตั้งไว้นี้ สามารถตั้งไว้เตือนให้เหมาะสมพอที่จะมีชั่วโมงเดินเครื่องไปถึงการหยุดแบบวางแผนล่วงหน้าครั้งต่อไป