บทที่ 4
การออกแบบระบบควบคุมโรงไฟฟ้าพลังงานแกลบ

4.1 ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบระบบควบคุม

4.1.1 ข้อมูลของโรงไฟฟ้าแกลบ

โรงไฟฟ้ากรณีศึกษา เป็นโรงไฟฟ้าประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน (Thermal power plant) โดยใช้พลังงานจากการเผาไหม้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ เพื่อเปลี่ยนน้ำให้กลายเป็นไอน้ำในหม้อน้ำ (Boiler) ซึ่งไอน้ำที่เกิดขึ้นจะถูกส่งจากหม้อน้ำผ่านเข้าไปหมุนกังหันไอน้ำ (Turbine) โดยพลังงานกลที่เกิดจากการหมุนของกังหันไอน้ำนี้เอง ก็จะนำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตกระไฟฟ้าไปใช้งานในระบบ โดยผ่านทางสายส่ง 115 KV

หม้อน้ำ (Boiler) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ 2 อย่าง คือเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อสร้างความร้อนและการนำพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของแกลบมาต้มน้ำให้กลายเป็นไอในสภาวะที่ต้องการเพื่อนำมาเป็นพลังงานในการหมุนกังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ความจุของหม้อน้ำ (100 % MCR) : 125 t / h
- ความดันของไอน้ำที่ออกจากหม้อน้ำ : 68 BarA
- อุณหภูมิของไอน้ำที่ออกจากหม้อน้ำ : 443 ^{0}C

กังหันไอน้ำ (Steam Turbine) ประกอบด้วยใบพัดซึ่งทำหน้าที่รับความดันและพลังงานความร้อนจากไอน้ำที่ถูกส่งมาจากหม้อน้ำ เพื่อแปลงพลังงานที่สะสมอยู่ในไอน้ำมาเป็นพลังงานกล ไปหมุนแกนของตัวกังหันตามความเร็วรอบที่ต้องการ โดยในการควบคุมความเร็วรอบของตัวกังหันไอน้ำนี้ จะมีชุดควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของไอน้ำที่ส่งเข้าไปในตัวกังหัน โดยการควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วที่บริเวณท่อไอน้ำก่อนถึงตัวกังหัน

- ความดันของไอน้ำก่อนเข้ากังหันไอน้ำ : 65 BarA
- อุณหภูมิของไอน้ำก่อนเข้ากังหันไอน้ำ : 440 ^{0}C
- อัตราการไหลของไอน้ำที่ตัวกังหัน (100% MCR) : 99.7 t / h

เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (Generator) ทำหน้าที่แปลงพลังงานกลที่เกิดจากการหมุนของแกนกังหันไอน้ำซึ่งไปหมุนแกนของตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าส่งออกสู่สายส่งเพื่อนำไปใช้ในระบบ

- Rated output : 27.295 MVA

- Rated Frequency : 50 Hz

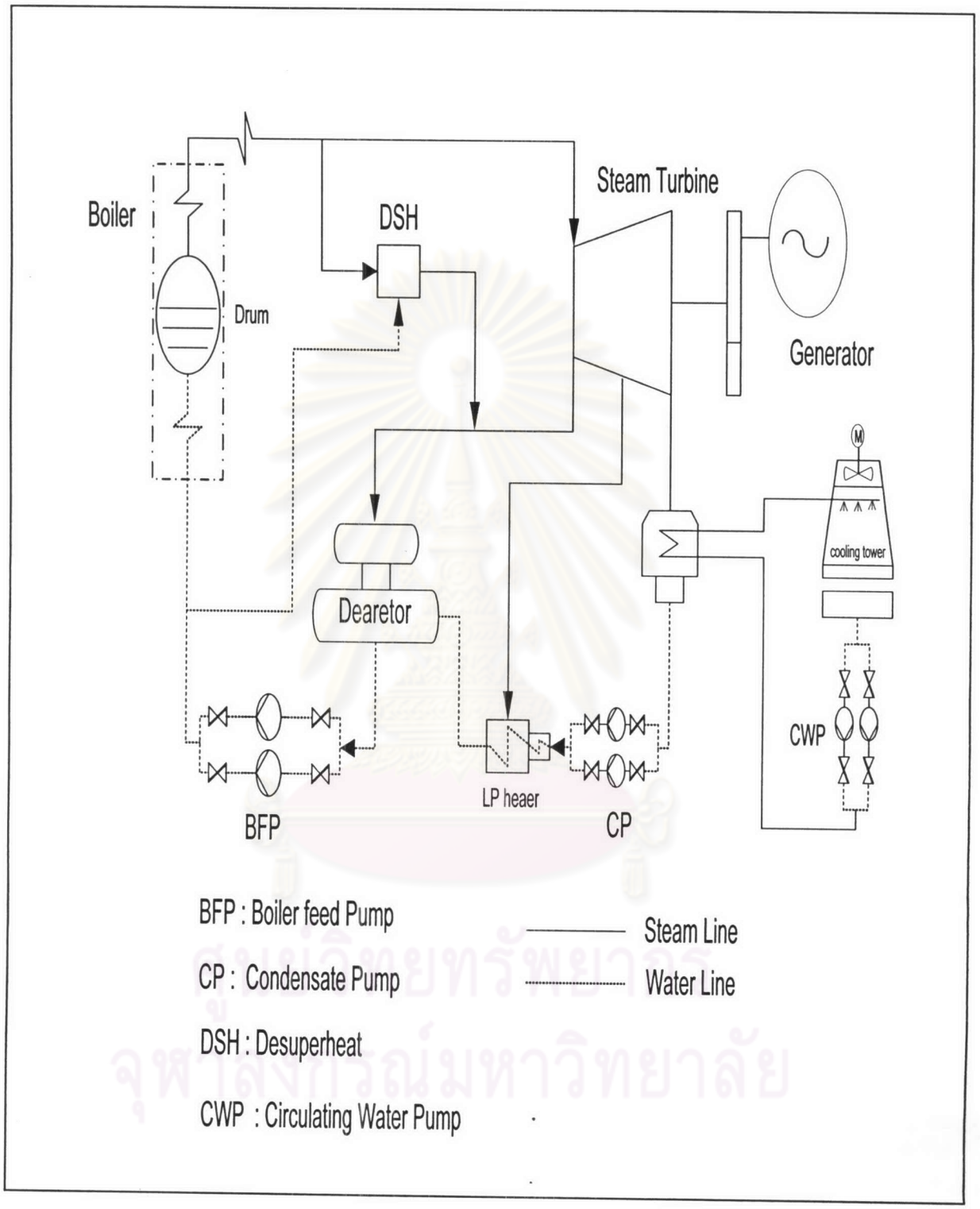
คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนออกจากไอน้ำที่ถูกส่งมาจากตัวกังหันไอน้ำ ซึ่งไอน้ำนี้จะถูกทำให้เย็น จนไอน้ำควบแน่นกลับกลายเป็นน้ำ เพื่อนำไปใช้งานในกระบวนการผลิต

- อุณหภูมิของน้ำที่ออกจากคอนเดนเซอร์ : 43.4 ^{0}C

LPH (Low Pressure Heater) ทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนจากไอน้ำที่ถูกส่งมาจากกังหันไอน้ำ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำในกระบวนการผลิต ก่อนเข้าสู่ ตัวแยกฟองอากาศออกจากน้ำ (Dearator) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำในกระบวนการต้มน้ำ ของหม้อน้ำ

ห้องควบคุม (Control Room) เป็นห้องที่ใช้ในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า ประกอบด้วยระบบควบคุม DCS (Distributed Control System) ซึ่งเป็นศูนย์กลางของระบบควบคุมของโรงจักร ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกระบวนการต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ภายในห้องควบคุมนี้ จะมีแผงควบคุม ที่พนักงานเดินเครื่อง จะใช้ในการเดินเครื่อง ตรวจตราสภาพของข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวังและตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาทั้งการสั่งงานผ่านคอมพิวเตอร์ หรือ แผงควบคุมอื่น ๆ มีหน้าจอแสดงสถานะของเครื่องวัด ,สัญญาณเตือน และอื่น ๆ ดังรูป

รูปที่ 4.1 ห้องควบคุม (Control Room)



รูปที่ 4.2 แสดงกระบวนการผลิตของการผลิตไฟฟ้าประเภทโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจากแกลบ

ข้อมูลของโรงไฟฟ้ากรณีศึกษา

ประเภทของโรงไฟฟ้า	โรงไฟฟ้าพลังงานแกลบ
กำลังการผลิต	Gross Output 22 MW
	Net Output 20 MW
เชื้อเพลิง	แกลบ
ปริมาณการไหลของแกลบ	24,912 kg / h (ที่กำลังผลิตสุทธิ 20 MW)
เทคโนโลยี	เตาเผาและหม้อไอน้ำ ออกแบบสำหรับใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง
ระบบส่งไฟฟ้า	ใช้สายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขนาด 115 KV เข้าสู่โครงข่ายหลักของประเทศ
ผลพลอยได้จากการผลิต	จำหน่ายไอน้ำ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น การอบข้าว นึ่งข้าว

เพื่อความสะดวกและง่ายในการจัดการกับระบบควบคุมรวมถึงการจัดแบ่งระบบต่าง ๆ เพื่อจุดประสงค์ในเรื่องเกี่ยวกับความมั่นคงของระบบควบคุม (Reliabilities) เมื่อนำไปใช้งาน จึงแบ่งออกเป็นส่วน ๆดังนี้

1. ส่วนของระบบควบคุมระบบกังหันไอน้ำ (Turbine Control : TBC)

ระบบควบคุมกังหันทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบกังหันที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทั่วไปแล้วระบบควบคุมกังหันจะเป็นระบบที่ผู้ผลิตกังหันใช้ในการควบคุมสภาวะการทำงานต่างๆ ของกังหันรวมถึงระบบป้องกันของตัวกังหัน โดยจะมีเป็นระบบเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต สามารถที่จะควบคุมได้จากส่วนควบคุม (Turbine Control Station) และจะมีการนำสัญญาณควบคุมต่างๆ เหล่านี้ส่งไปยังระบบควบคุมศูนย์กลาง (DCS) เพื่อที่จะสามารถควบคุมได้จากห้องควบคุม

2. ส่วนของระบบควบคุมระบบหม้อน้ำ (Boiler Control : Boiler)

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบหม้อไอน้ำ รวมถึงระบบช่วยอื่นๆ ที่ใช้ในการควบคุมสภาวะในหม้อไอน้ำเพื่อที่จะผลิตไอน้ำให้ได้คุณสมบัติตรงตามความต้องการ ทั้งในด้านอุณหภูมิ, ความดันและคุณสมบัติอื่นๆ เพื่อนำไปใช้ในการปั่นกังหันต่อไป

ประกอบด้วย

- ระบบการขนถ่ายเชื้อเพลิง (แกลบ)
- ระบบน้ำใช้ภายในโรงไฟฟ้า (service water)
- ระบบไอน้ำในหม้อน้ำ (Steam drum, super heater steam)

- ระบบอัดอากาศเข้าและออกจากหม้อไอน้ำ (FD fan ,ID fan)
- ระบบวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำและไอน้ำ (Water and Steam Sample)
- ระบบขนถ่ายและจัดการกับขี้เถ้าในเตาเผา (Ash)
- Soot blowers
- Combustion Air
- Flue gas
- Spray Water

3. ส่วนของระบบควบคุมความสมดุลของกระบวนการผลิต (Balance of Plant : BOP)

ทำหน้าที่ควบคุมระบบการผลิตในกระบวนการย่อยต่างๆ เช่น BFP, CP, CWP etc. เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ อย่างสมดุลทั้งในส่วนของระบบกังหัน ระบบหม้อไอน้ำ ระบบเจนเนอเรเตอร์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นระบบหลักๆ ได้ดังนี้

- ระบบไหลเวียนของน้ำที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต (Feed Water)
- ระบบไอน้ำ (Steam)
- ระบบควบแน่น (Condensate system)
- ระบบการทำสุญญากาศในคอนเดนเซอร์ (Vacuum System)
- ระบบทำความเย็นให้กับกระบวนการผลิต (Cooling System)
- ระบบปรับสภาพน้ำในกระบวนการผลิต
- ระบบไฟฟ้าในกระบวนการผลิตทั้งหมด

4. ระบบสัญญาณเตือนและระบบป้องกัน (Sequence of Events and Protection : SOE)

เป็นส่วนที่นำเอาสัญญาณที่สำคัญๆ ในระบบต่างๆของกระบวนการผลิต รวมถึงส่วนของระบบป้องกันทั้งในหม้อน้ำ ,กังหัน , เจนเนอเรเตอร์ และของทั้งโรงไฟฟ้า ที่มีความจำเป็นสำหรับการควบคุมเพื่อเตือน (Alarm) ให้แก่พนักงานที่ควบคุมโรงไฟฟ้าได้ทราบความผิดปกติของกระบวนการผลิต เพื่อที่จะทำการแก้ไขและปรับปรุงได้ทันต่อเหตุการณ์

<u>หมายเหตุ</u>

- เนื่องจากระบบควบคุมระบบกังหันไอน้ำเป็นเทคโนโลยีเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต ซึ่งแต่ละผู้ผลิตเมื่อผลิตกังหันออกมาก็มักจะออกแบบระบบควบคุมของตนเองด้วย

ซึ่งในส่วนนี้นี่เองทำให้ไม่สามารถที่จะแก้ไขปรับปรุงระบบควบคุมได้ ดังนั้นจึงไม่นำมาพิจารณานำมาเปรียบเทียบในกรณีศึกษานี้

- ระบบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับกระบวนการผลิตทั่วๆ ไปของโรงไฟฟ้า โดยเป็นระบบย่อยที่แยกออกไป จะมีการนำสัญญาณอินเตอร์เฟสเข้ากับระบบควบคุมหลัก (DCS) โดยสัญญาณที่นำเข้ามาจะเป็นเพียงสัญญาณที่แสดงสภาวะการทำงานของระบบ ไม่สามารถที่จะควบคุมได้จากห้องควบคุม

ITEM	BOP	BOILER	SOE & Protection
- Transmitter			
Pressure Transmitter	24	18	-
Flow Transmitter	6	5	-
Level Transmitter	13	5	-
Temperature Transmitter	24	40	-
Conductivity Transmitter	6	4	-
PH Transmitter	3	6	-
Sodium Transmitter	-	2	-
Oxygen Transmitter	-	1	-
- Control Valve	13	19	-
- Switch			
Flow switch	4	-	-
Level switch	5	16	-
Vibration switch	2	-	-

ตารางที่ 4.1 สรุปจำนวนอุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่ใช้ในการควบคุมแยกตามระบบที่นำมาพิจารณา

System	Analog output (AO)*	Analog input (AI)*	Digital input (DI)*	Digital Output (DO)*	Total
Boiler	26	99	170	82	377
Balance of plant	21	165	361	89	634
SOE & Protection	-	-	79	14	93
Total	47	262	610	185	1104

- หน่วยที่ใช้ (จำนวนสัญญาณ : Points)

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลสัญญาณอินพุต/เอาท์พุตที่ใช้ในการออกแบบระบบควบคุม

4.1.2 ส่วนประกอบต่างๆของระบบควบคุม

ระบบควบคุมที่นำมาใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบนี้ จะเป็นระบบควบคุมที่ส่วนหนึ่งใช้แนวคิดการออกแบบของระบบควบคุมที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตนำมาใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้าทั่วๆ ไป คือการให้ความสำคัญกับความมั่นคงของระบบควบคุม (Reliability) โดยการออกแบบให้มีระบบสำรอง (Redundancy) กับส่วนที่มีความสำคัญต่อความเสียหาย (Fail) ของระบบควบคุม ได้แก่ การใช้สายสัญญาณคู่ (Redundancy communication Bus) , มีระบบประมวลผลสำรอง (Redundancy Controller) , ระบบไฟสำรอง (Redundancy power supplies) และอีกส่วนหนึ่งของการออกแบบระบบควบคุมนี้จะอ้างอิงมาจากมาตรฐานการออกแบบของผู้ผลิตเอง

ในการแบ่งระบบ (I/O signal) ในกระบวนการผลิต (Partitioning) เพื่อจัดไปยังหน่วยประมวลผลต่างๆ จะแบ่งโดยใช้หลักการที่ว่า

- ไม่จัดให้อุปกรณ์ที่อยู่ในระบบเดียวกันอยู่ในหน่วยประมวลผล (Controller) เดียวกัน เช่น BFP A, BFP B จะต้องไม่อยู่ใน Controller เดียวกัน
- การแบ่งสัญญาณที่เป็นสัญญาณที่มีความสำคัญในการควบคุม เช่น ระบบป้องกัน ซึ่งจะมีการวัดค่ามาหลายค่าจากหลายเครื่องมือวัด เพื่อนำไปใช้ในฟังก์ชันควบคุม และจะต้องไม่จัดให้เครื่องมือวัดเหล่านี้อยู่บน Controller เดียวกัน

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ควรรู้ในระบบควบคุม

HIS : human Interface Station

HIS คือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในห้องควบคุม เป็นส่วนสำคัญของระบบควบคุมกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้าที่พนักงานเดินเครื่องโรงไฟฟ้าใช้ในการสั่งการทำงานและการดูข้อมูลต่างๆ ของโรงไฟฟ้า โดยจะมีการแสดงผลของค่าตัวแปรต่างๆ ของกระบวนการควบคุม และสัญญาณเตือนอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับสถานะของการดำเนินงานของกระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ HIS ยังสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลของระบบอื่นที่อินเตอร์เฟสเข้ามาในระบบของระบบควบคุมหลัก โดยจะสามารถแสดงในรูปแบบของเทรนด์ (Trend) ของข้อมูลและข้อมูลของกระบวนการผลิตของระบบอินเตอร์เฟสนั้น

หน้าที่ของ HIS

- ใช้ในการสั่งงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต เช่น การสั่งให้มอเตอร์ทำงานหรือหยุด
- ดูข้อมูลทั่วไปของกระบวนการผลิตในโรงไฟฟ้า ที่มีการนำสัญญาณนั้นมาแสดงในห้องควบคุม เช่น อุณหภูมิของไอน้ำ , ค่าสถานะ การทำงานของวาล์ว ปั๊ม เป็นต้น
- แสดงสัญญาณเตือนภัยเพื่อเป็นการบอกพนักงานเดินเครื่องให้ทราบความผิดปกติหรือแนวโน้มของความผิดปกติของกระบวนการผลิต โดยการนำสัญญาณมาจากระบบ SOE

EWS :Engineering Work Station

EWS ใช้ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันต่างๆ ที่นำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต ในส่วนของงานวิจัยนี้จะหมายถึงคอมพิวเตอร์ (PC) ที่มีโปรแกรมที่สามารถเข้าไปแก้ไขระบบได้ โดยตัวของ EWS จะมีการสื่อสารข้อมูลโดยตลอดกับระบบโครงข่ายควบคุมหลัก โดยทั่วไปจะมีการแยก EWS เป็นชุดคอมพิวเตอร์ที่มีหน้าที่เฉพาะในการทำ Engineering แต่ในปัจจุบันเพื่อให้เข้ากับยุคสมัยที่มีการแข่งขันกันในด้านลดต้นทุนการผลิต แต่ละผู้ผลิตก็ต้องการที่จะลดต้นทุนของระบบ ก็มีการนำ EWS ไปรวมไว้กับ HIS ที่ใช้ในการควบคุมโรงไฟฟ้า เนื่องจากการทำ Engineering จะไม่ได้ทำตลอดเวลา จะทำก็ต่อเมื่อต้องการแก้ไขเปลี่ยนแปลงระบบหรือค่าตัวแปรต่างๆ ของวงจรควบคุม เมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำ Engineering ต้องการแก้ไขระบบก็สามารถเรียกโปรแกรมเหล่านั้น เพื่อเข้าไปแก้ไขได้ โดยที่ไม่ไปรบกวนกับกระบวนการผลิตที่กำลังดำเนินการอยู่ ในระบบควบคุมที่นำมาใช้ในการศึกษานี้จะมีการรวม EWS เข้ากับ HIS ดังแสดงใน Layout ระบบควบคุม

หน้าที่ของ EWS

- เพิ่ม/ลด หรือปรับปรุง เปลี่ยนแปลงข้อมูลทางดาต้าเบส (Database) ของระบบ
- สร้างหรือแก้ไขลอจิกของระบบควบคุมได้ทุกระบบ รวมถึง Function Block , Trending , และ Monitoring ด้วย

- สามารถสร้างหรือแก้ไขเพิ่มเติมการแสดงผลกราฟิกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในการทำความเข้าใจหรือใช้งานของผู้ควบคุมเดินเครื่องโรงไฟฟ้า
- ใช้ในการ Download โปรแกรมที่ต้องการเพิ่มเติมหรือแก้ไขไปยัง HIS (Operator's Station) หรือระบบต่างๆ ของกระบวนการผลิต

SOE : Sequence of Events

เป็นระบบที่ใช้ในการแสดงผลของสัญญาณเตือนต่างๆ (Alarm) โดยจะมีการนำค่าสัญญาณที่สำคัญและมีความจำเป็นในการควบคุมโรงไฟฟ้าของทุกระบบในกระบวนการผลิตเพื่อบอกหรือเตือนให้พนักงานเดินเครื่องโรงไฟฟ้าได้ทราบถึงสถานะความเป็นไปของเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในขณะนั้น เพื่อจะได้นำมาวิเคราะห์แก้ไขหรือตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและทันเวลาป้องกันการเกิดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์ที่สำคัญในโรงไฟฟ้า โดยสัญญาณเตือนที่แสดงจะแสดงตลอดเวลา (Real Time) ที่มีเหตุการณ์ต่างๆเกิดขึ้น เช่น ความดันของไอน้ำสูงเกินไป ปั๊มหยุดทำงาน , วาล์วเปิด-ปิด เป็นต้น

Dual Vnet

เป็นสายสัญญาณที่ใช้ในโครงข่ายระบบควบคุม สำหรับเชื่อมโยงการสื่อสารต่างๆ ของระบบควบคุมหลัก เช่น HIS, EWS โดยใช้ 2 เส้น สำรองใช้งาน (Redundancy) มีความเร็วในการรับ-ส่ง ข้อมูลที่ 10Mbps มีลักษณะเป็นแบบ Real time โดย Vnet เป็นเทคโนโลยีเฉพาะของบริษัท Yokogawa.

CPU : Central Processing Unit

CPU เป็นหน่วยประมวลผลกลางของระบบควบคุม ทำหน้าที่ในการประมวลผลการควบคุมของกระบวนการผลิต ประกอบไปด้วย

- Control Function ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุม
- จัดการและสั่งงานการทำงานมายัง I/O Module เพื่อส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ที่ฟิลด์ (Field)

ในระบบควบคุมทั่วๆไป จะมี Card ประมวลผล 2 Card (Redundancy Controller) เพื่อสำรองการทำงานในกรณีที่ Card ใด Card หนึ่งเสียหาย

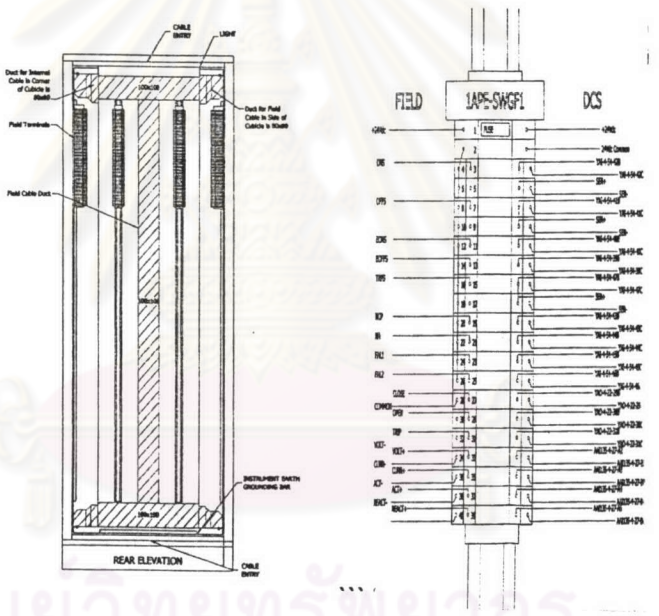
I/O module

อินพุต/เอาท์พุตโมดูล เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเตอร์เฟสระหว่างระบบควบคุม DCS และสัญญาณจากเครื่องมือวัดที่ฟิลด์ และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ชนิด คือ

- ดิจิตอลอินพุต
- ดิจิตอลเอาท์พุต
- อนาลอกอินพุต
- อนาลอกเอาท์พุต

Marshalling

มีลักษณะเป็นตู้หรือRack ทำหน้าที่เป็นจุดพักสายในการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากเครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ควบคุมที่ฟิลด์ เพื่อเชื่อมไปยังระบบควบคุมหลักหรือ I/O Module



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะของ Marshalling

Master clock

เป็นระบบสัญญาณนาฬิกาหลักใช้ในการกำหนดและเซ็ตเวลาให้แต่ละระบบของระบบควบคุมมีเวลาที่ตรงกัน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการมาวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดปกติ ในกรณีที่เกิดความผิดปกติขึ้นที่ระบบควบคุม โดยสามารถรู้ได้ว่า ที่ช่วงเวลาต่างๆ ในขณะผิดปกติเกิดอะไรขึ้นกับกระบวนการผลิต

PRM: Plant Resource Manager

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป็นระบบที่ใช้สำหรับการจัดการกับตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บริเวณกระบวนการผลิต (Field) ในขณะที่มีการผลิตไฟฟ้า (Real -Time) ทำให้การบำรุงรักษาอุปกรณ์เหล่านี้มีประสิทธิภาพและสามารถคำนวณค่าต่างๆด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการสนับสนุนงานของพนักงานเดินเครื่องให้มีความรอบรู้เกี่ยวกับสภาพต่างๆของกระบวนการผลิต ทำให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมระยะไกลจากห้องควบคุม , การจัดการเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ , การตรวจสอบตัวเองและการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ (Tuning) เป็นต้น

PRM ยังสามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่และจัดการเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ของงานบำรุงรักษา เช่น Inspection Schedules , Inspection memos และข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะนำไปใช้ในงานบำรุงรักษา เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาต่อไป

การพิจารณาในการออกแบบระบบควบคุมเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบควบคุม

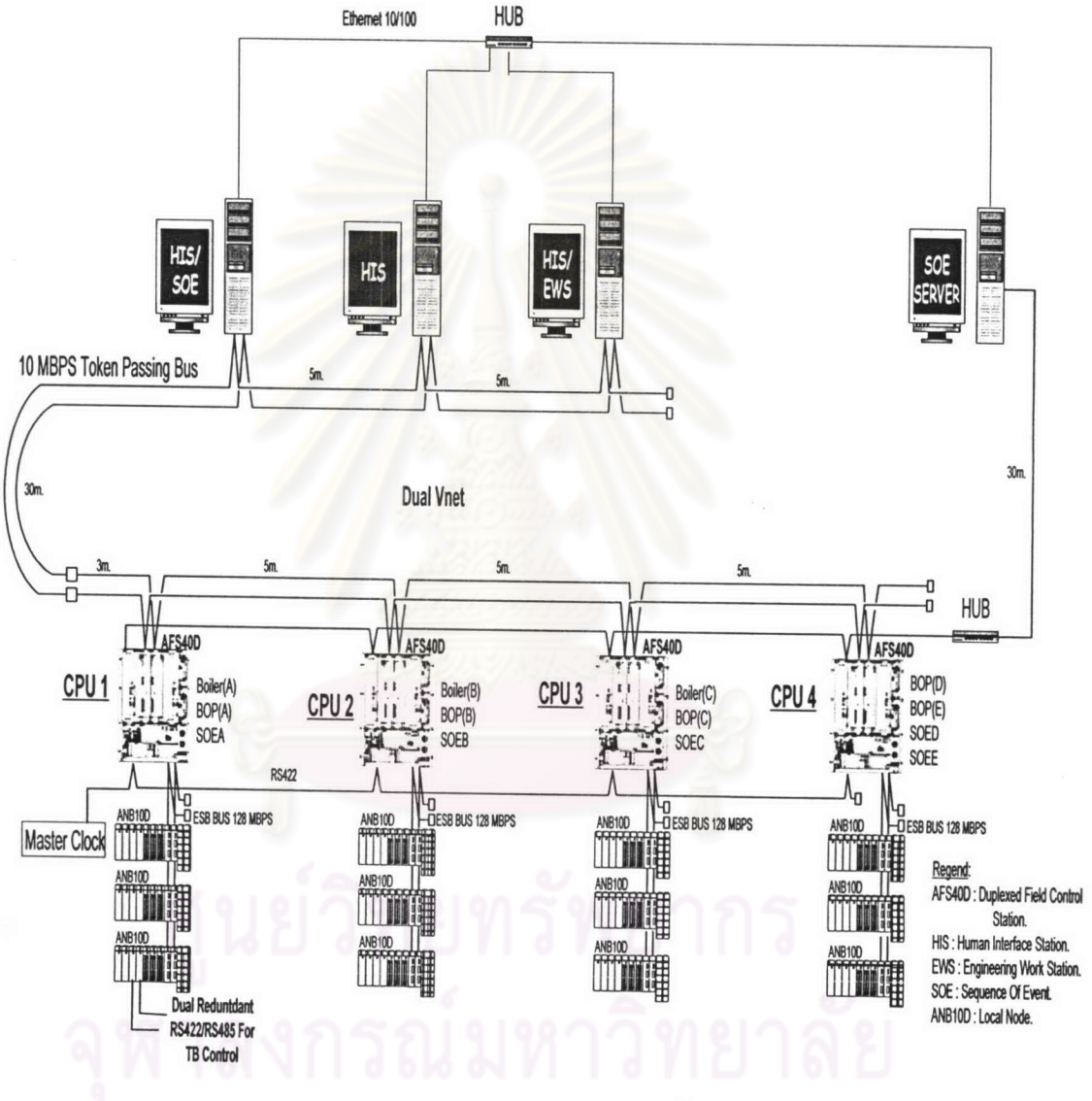
- เป็นการออกแบบระบบควบคุมโดยมุ่งเน้นเพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายให้มากที่สุด โดยไม่เสียหลักการของความมั่นคงของระบบควบคุม
- มีความปลอดภัยในการนำมาใช้งานและควบคุมกระบวนการผลิต
- ความเป็นไปได้และความพร้อมของเทคโนโลยี เมื่อนำมาใช้งานในเมืองไทยในปัจจุบัน
- รูปแบบและการออกแบบของระบบควบคุมจะใช้เทคโนโลยีของบริษัทผู้ผลิต (Yokogawa, Thailand)

4.2 การออกแบบระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันในการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้ากรณีศึกษา (Conventional)

ระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะเป็นระบบควบคุม DCS ที่มีการควบคุมหรือสั่งการทำงานของกระบวนการผลิต ผ่านทางคอมพิวเตอร์บนห้องควบคุม (Central Control Room)· โดยใช้ Controller ในการประมวลผลการทำงานสั่งการทำงานผ่านสัญญาณอินพุต/เอาท์พุตจากฟิลด์ ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะมีการเชื่อมต่อสัญญาณโดยตรงมายัง Controller โดยผ่านทางสายสัญญาณแบบจุดต่อจุด (Point by Point) โดยสัญญาณที่นำมาใช้จะเป็นสัญญาณทั้งอนาลอกและดิจิตอล

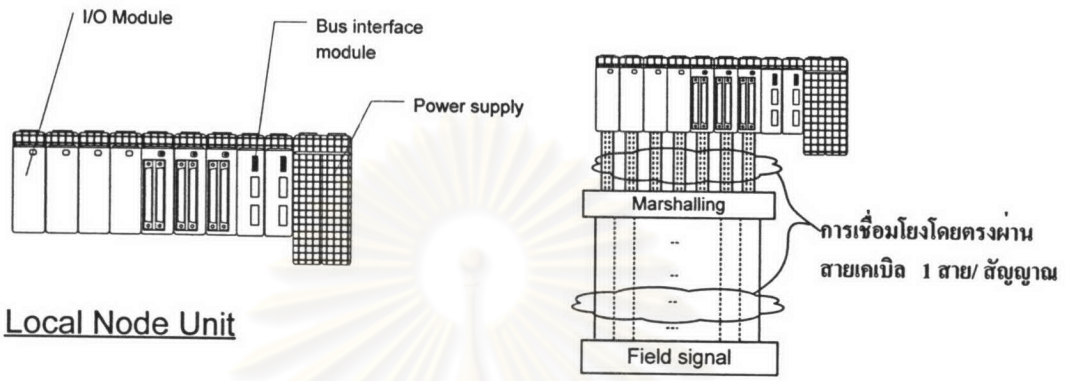
จากข้อมูลของโรงไฟฟ้าในกรณีศึกษานี้เพื่อเหตุผลทางด้านความมั่นคงของระบบควบคุม(Reliabilities) และต้องการแยกระบบควบคุมออกเป็นระบบ เพื่อสะดวกในการจัดการจึง

แยก Controller ออกเป็น 4 Control Station โดยแต่ละ Control Station ประกอบด้วย Controller 2 ตัว ทำงานสำรองกัน (Redundancy) แยกระบบโดยไม่นำระบบการผลิตเดียวกันจัดอยู่ใน Controller เดียวกันทั้งหมด เพราะหาก Controller ใดมีปัญหาจะได้ไม่ทำให้ระบบทั้งหมดเกิดการหยุดชะงักหรือ Fail สามารถออกแบบระบบควบคุมดังแสดงในรูปที่ 4.4

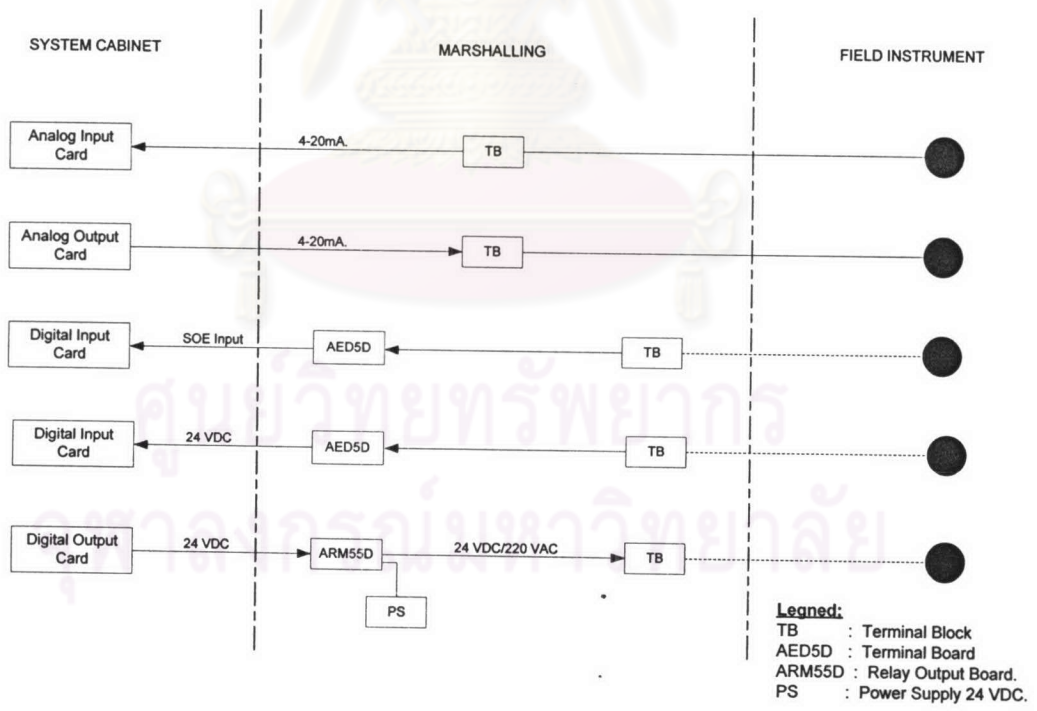


รูปที่ 4.4 แสดง Configuration ของระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม (Conventional)

- การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างระบบควบคุม DCS และ ตัวอุปกรณ์ต่าง ๆที่อยู่ที่กระบวนการผลิตทั้งในบบที่เป็นสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณอนาลอก จะเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงผ่านสายสัญญาณ โดย 1 สัญญาณอินพุต/เอาท์พุท ต่อสายสัญญาณ 1 เส้น ดังเสดงดังรูป



รูปที่ 4.5 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างไปยังระบบควบคุม(DCS) ของสัญญาณอนาลอกในระบบควบคุมแบบดั้งเดิม



รูปที่ 4.6 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างระบบควบคุม DCS และ ตัวอุปกรณ์ต่าง ๆที่อยู่ที่กระบวนการผลิต

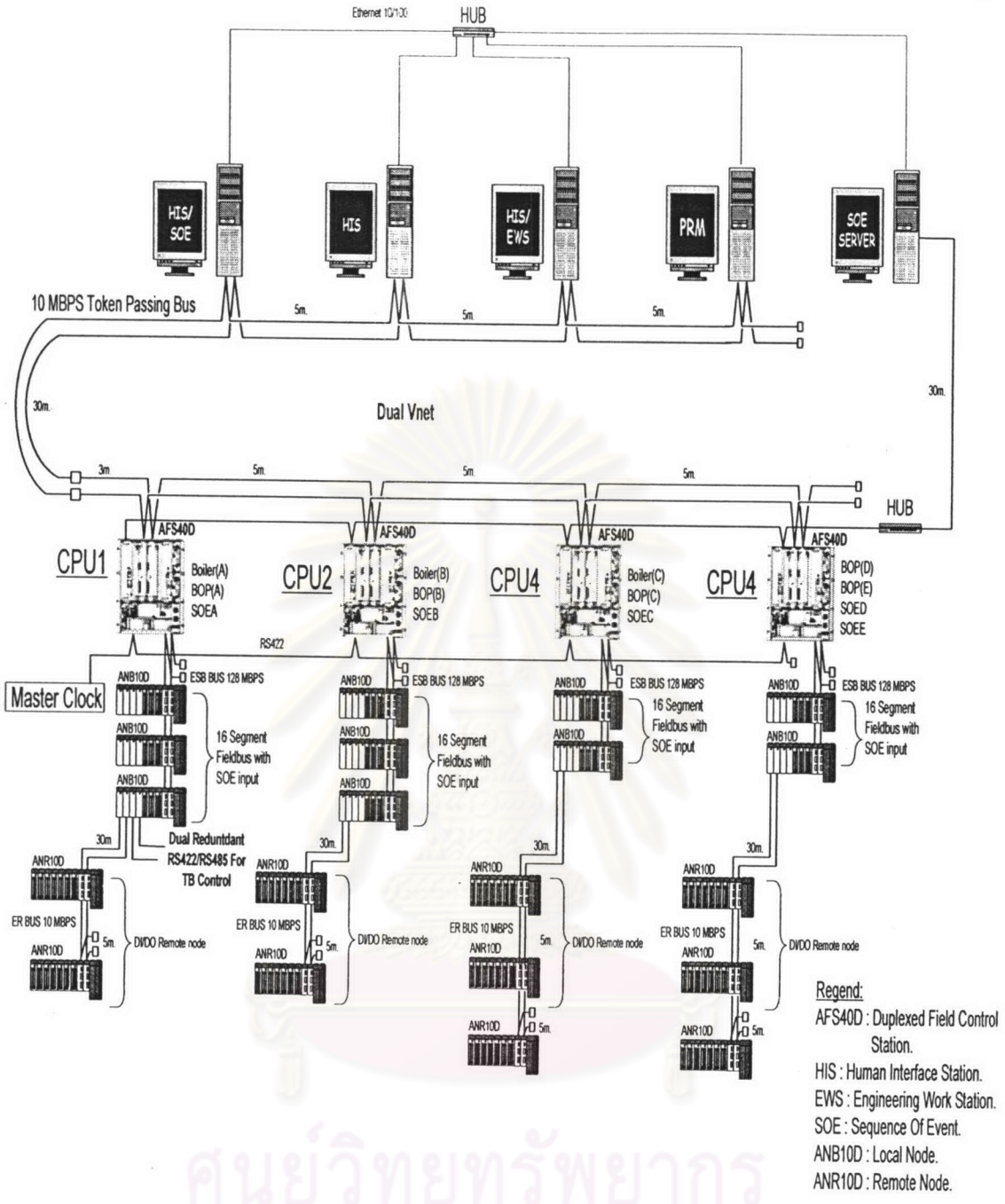
หน่วยประมวลผล	รายละเอียด	AI	AO	DI(Soe)	DI	DO
CPU1	I/O summary I/O Card Model No. I/O Card	70 AI card 5	14 AO card 2	40 DI card 2	120 DI card 4	56 DO card 2
CPU2	I/O summary I/O Card Model No. I/O Card	70 AI card 5	20 AO card 2	39 DI card 2	111 DI card 4	53 DO card 2
CPU3	I/O summary I/O Card Model No. I/O Card	71 AI card 5	13 AO card 2	- - -	107 DI card 4	63 DO card 3
CPU4	I/O summary I/O Card Model No. I/O Card	53 AI card 4	- - -	- - -	193 DI card 7	13 DO card 2

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดจำนวนส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมแบบดั้งเดิม

4.3 การออกแบบระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส (Fieldbus) ในการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้ากรณีศึกษา

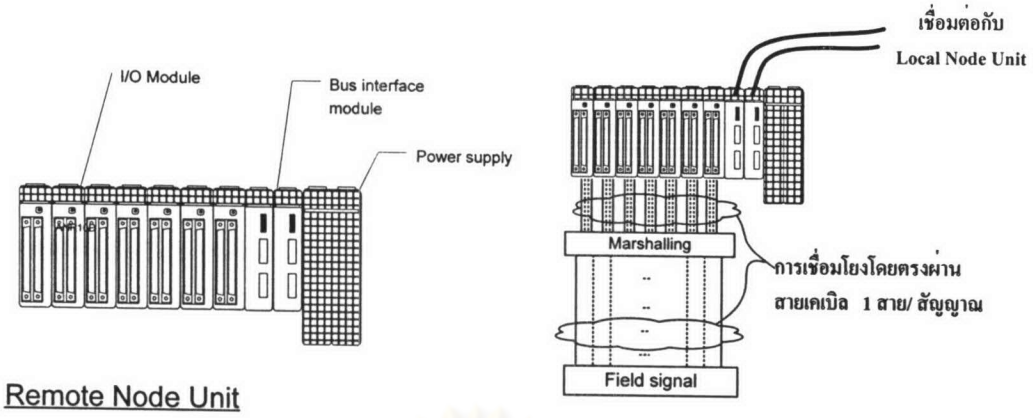
ในการออกแบบระบบควบคุมที่นำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งานในโรงไฟฟ้ากรณีศึกษานี้ จะพิจารณาด้านความเหมาะสมและความพร้อมในการยอมรับกับเทคโนโลยีใหม่นี้เป็นหลักโดย การออกแบบทั้งหมดได้รับคำแนะนำมาจากบริษัท Yokogawa (Thailand) ,Ltd.

ระบบควบคุมที่นำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งานนี้ ในส่วนของตัวอุปกรณ์หลักๆของระบบควบคุม จะมีลักษณะคล้ายๆ กันระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม คือ มีการวางระบบโครงข่าย , จำนวนคอมพิวเตอร์ ,จำนวนคอนโทรลเลอร์ ที่เหมือนเดิม แต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นจะอยู่ในส่วนของการนำเอาสัญญาณอินพุต/เอาท์พุต จากกระบวนการผลิต เชื่อมต่อไปยัง DCS โดยการส่งสัญญาณกันระหว่างตัวอุปกรณ์กับส่วนของระบบควบคุม จะเป็นการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลทั้งหมด ซึ่งจะต่างจากระบบควบคุมแบบดั้งเดิมที่ยังมีการรับ-ส่งสัญญาณอนาลอก รูปแบบของระบบควบคุมที่เป็นแบบฟิลด์บัสแสดงดังรูป



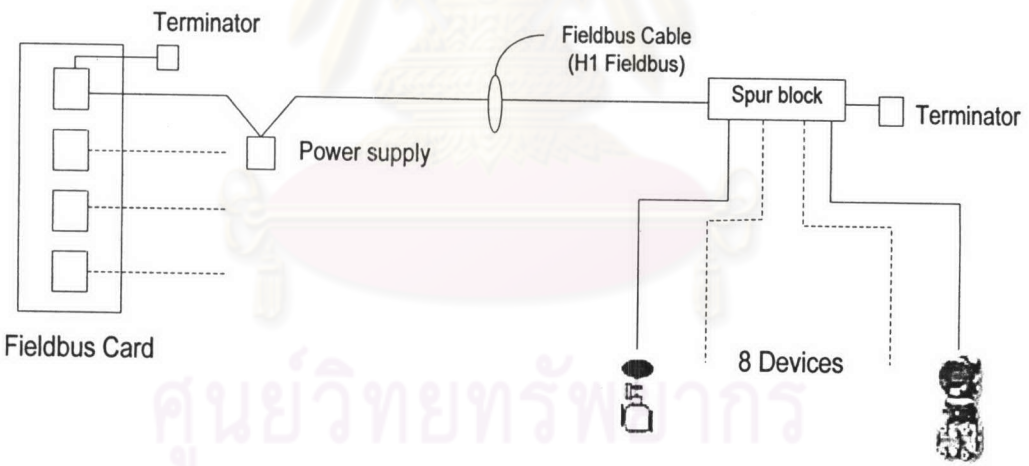
รูปที่ 4.7 แสดง Configuration ของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีแบบฟิลด์บัส (Fieldbus)

- สัญญาณที่เป็นดิจิตอลใช้วิธีการเชื่อมโยงสัญญาณจากฟิลด์ เป็นแบบรีโมตดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างไปยังระบบควบคุม(DCS) ของสัญญาณดิจิตอลในระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส

- สัญญาณที่เป็นสัญญาณอนาลอก ที่นำมาใช้ในระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิม (Conventional) จะเปลี่ยนมาเป็นการรับ- ส่ง สัญญาณแบบดิจิตอลโดยใช้การเชื่อมต่อสัญญาณแบบฟิลด์บัส โดยการเชื่อมต่อสัญญาณดังแสดงในรูป



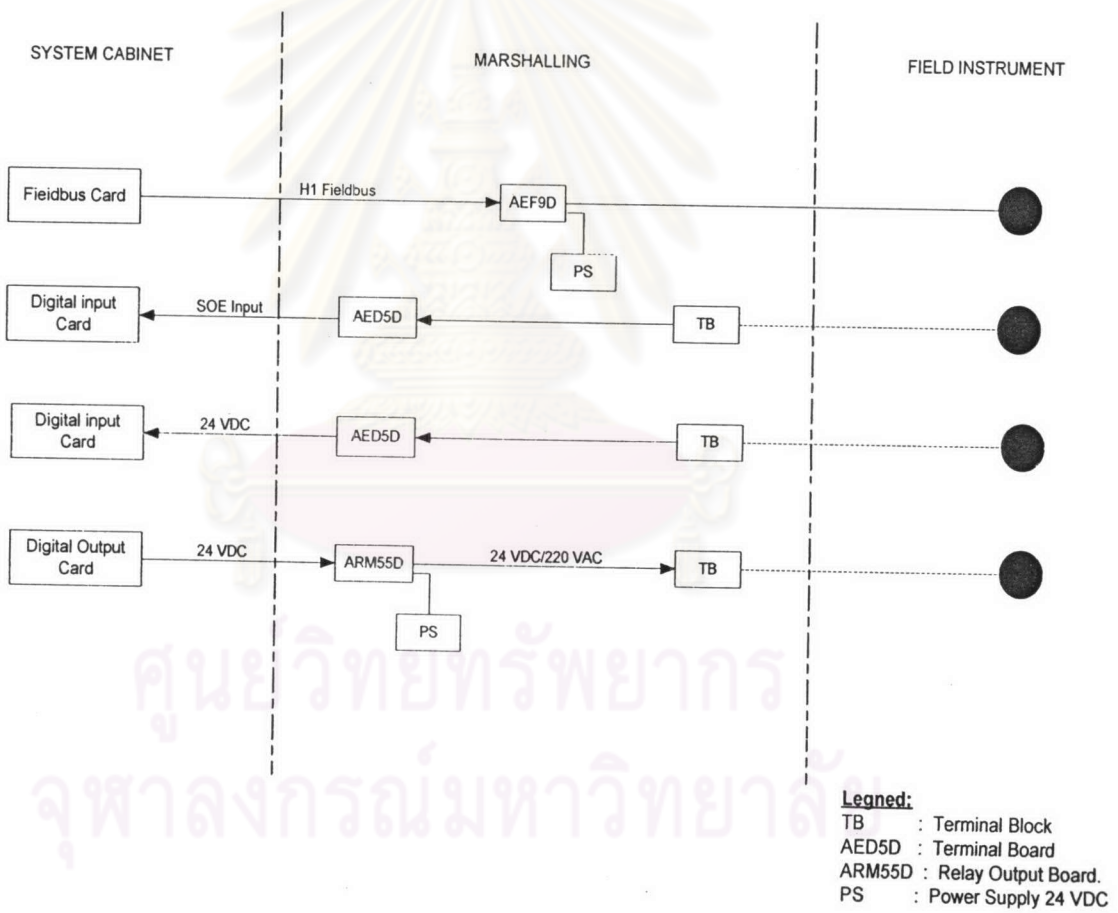
รูปที่ 4.9 แสดงการ Wiring สัญญาณอนาลอกด้วย Fieldbus

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดของสายเคเบิล (Fieldbus Cable)

ชนิดของสายเคเบิล	ขนาด	ความยาวสูงสุด
Type A (individually shielded pair cable)	0.82 mm^2 (AWG18)	1900 m (6200 ft)
Type B (Overall-shield twisted pair cable)	0.32 mm^2 (AWG22)	1200 m (3900 ft)
Type C (individually non-shielded cable)	0.13 mm^2 (AWG26)	400 m (1300 ft)
Type D (Overall-shield non-twisted cable)	1.25 mm^2 (AWG16)	200 m (650 ft)

* ในการออกแบบในระบบควบคุมนี้ใช้สายสัญญาณฟิลด์บัส Type A (AWG18)



รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะการ Wiring สัญญาณต่างๆ ระหว่าง Field และ ระบบควบคุมฟิลด์บัส

รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบควบคุม DCS (Fieldbus)

หน่วยประมวลผล	รายละเอียด	AI	AO	DI(Soe)	DI	DO
CPU1	I/O summary	70	14	40	120	56
	I/O Card Model	Fieldbus card		DI card	DI card	DO card
	No. I/O Card	4		2	4	2
CPU2	I/O summary	70	20	39	111	53
	I/O Card Model	Fieldbus card		DI card	DI card	DO card
	No. I/O Card	4		2	4	2
CPU3	I/O summary	71	13	-	107	63
	I/O Card Model	Fieldbus card		-	DI card	DO card
	No. I/O Card	4		-	4	3
CPU4	I/O summary	53	0	-	193	13
	I/O Card Model	Fieldbus card		-	DI card	DO card
	No. I/O Card	4		-	7	2

ตารางที่ 4.4 แสดงรายละเอียดส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส

ข้อได้เปรียบของการนำระบบฟิลด์บัสมาใช้งาน

การเปรียบเทียบการนำระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้งานนี้ จะเป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบในด้านเทคนิคระหว่างระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในการควบคุมกระบวนการผลิตในโรงไฟฟ้ากับระบบควบคุมที่เป็นเทคโนโลยีฟิลด์บัสเพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาประกอบในการตัดสินใจในการนำระบบที่เป็นเทคโนโลยีแบบฟิลด์บัสมาใช้งาน

1. ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของอุปกรณ์

ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) หมายถึง ความสามารถของตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์อื่น ๆ โดยด้วยความสามารถนี้จะทำให้อุปกรณ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน สามารถนำอุปกรณ์เหล่านั้นมาใช้ในระบบควบคุมโดยสามารถทำงานร่วมกันในระบบเดียวกันได้ โดยใช้มาตรฐานและคุณสมบัติที่ผ่านการตรวจสอบให้เป็นที่ยอมรับร่วมกัน

ในมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลมูลแบบฟิลด์บัสนั้น การนำอุปกรณ์ควบคุมมาใช้ในระบบควบคุม สามารถทำได้โดยสะดวกมาก โดยสามารถนำเข้ามาใช้งานได้เลยไม่ว่าจะมาจากผู้ผลิตรายใดก็ตาม แต่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบฟิลด์บัส(Fieldbus Standard) แต่สำหรับระบบควบคุมที่เป็นแบบดั้งเดิมในการนำอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ของแต่ละผู้ผลิตมาใช้

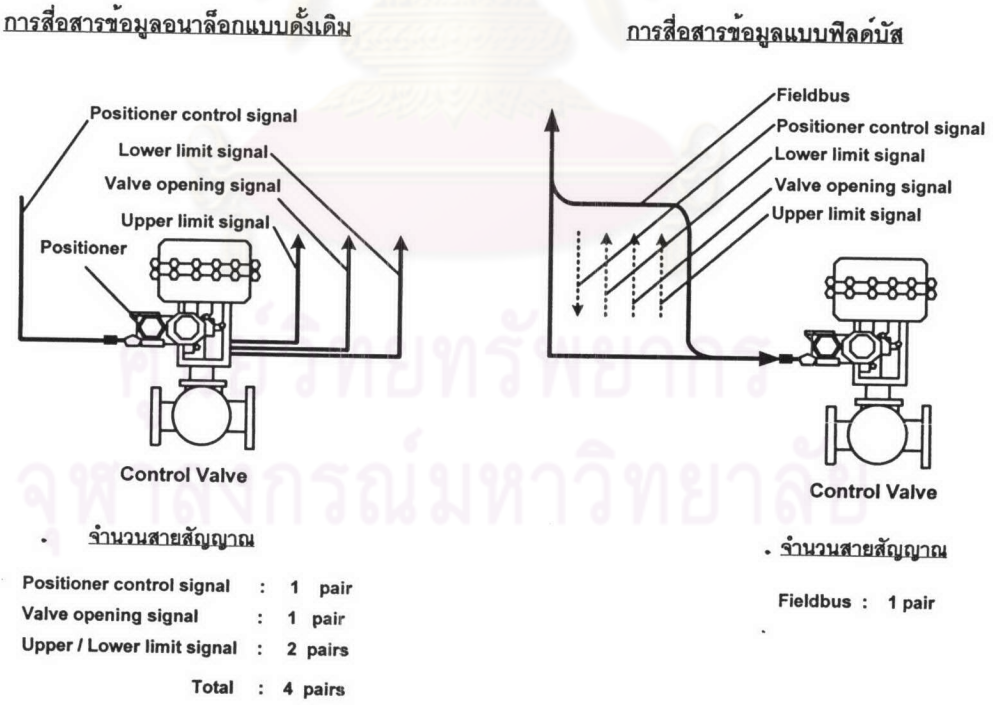
งาน จำเป็นต้องมีการ Set เพื่อให้ระบบควบคุมสามารถเข้าใจตัวอุปกรณ์นั้นเสียก่อน เพื่อที่จะได้ใช้อุปกรณ์นั้นได้อย่างเต็มที่และในบางกรณีอาจไม่สามารถนำมาใช้งานได้

2. ฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ (Greater System Functionality)

2.1 Multiple Variable I/O

ระบบควบคุมที่ผ่านมา การส่งสัญญาณเป็นแบบ 4-20mA ผ่านสายสัญญาณ 2 สาย โดยสามารถ ส่งข้อมูลได้ครั้งละ 1 ข้อมูล (One measurement valve) สำหรับ Foundation Fieldbus และ PROFIBUS FA นั้นความเร็วในการสื่อสารข้อมูลเร็วพอที่จะสื่อสารข้อมูลหลาย ๆ ข้อมูลต่ออุปกรณ์ ในเวลาทำงานจริง ตัวอย่าง เช่น Density transmitter จะให้ค่าการวัดทั้ง Density, Process temperature และ Computed referred Density เรียกว่า เป็น three measurement หรือ ในการที่เป็นตัววัดอุปกรณ์ที่มีตัวอินพุต 2 แหล่งที่แยกออกจากกันในตัวเดียวกันสามารถใช้แทนตัว Transmitter 2 ตัวได้

ซึ่งด้วยความสามารถในการส่งข้อมูลได้หลายค่านี้เอง ทำให้ผู้ใช้งานหรือพนักงานเดินเครื่องสามารถตรวจสอบสถานะของกระบวนการผลิตได้หลากหลายขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจในการควบคุมในกรณีที่มีเหตุผิดปกติขึ้นกับกระบวนการผลิต

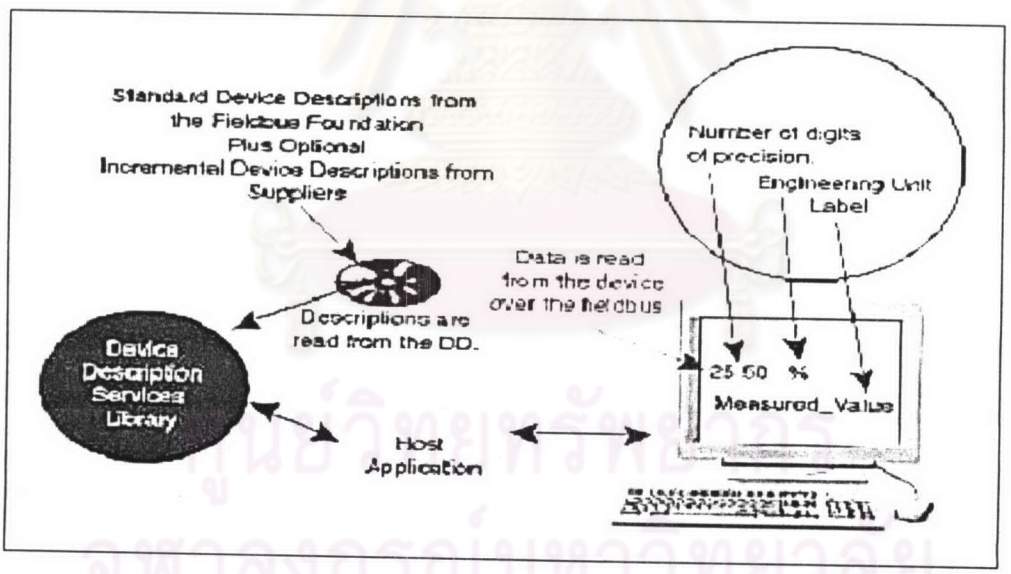


รูปที่ 4.11 แสดงความสามารถในการรับส่งข้อมูลได้หลายค่าของอุปกรณ์ฟิลด์บัส

2.2 ระบบการจัดการข้อมูลต่าง ๆผ่านเครือข่ายควบคุม

ข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีฟิลด์บัส ไม่เพียงแต่การส่งข้อมูลของ I/O ไปยังบัสแล้ว ยังรวมการโหลดข้อมูล Configuration, remote operation และการปรับเปลี่ยน (tuning) และ ฟังก์ชั่นการจัดการของข้อมูล ได้แก่ การตรวจสอบตัวเอง (Diagnostics) และการ Calibration data ซึ่งถ้าเป็นระบบที่เป็นแบบดั้งเดิม ระบบการจัดการต่าง ๆ ของข้อมูลจะใช้ซอฟแวร์แบบ Stand-alone เพื่อไปยังข้อมูลนั้นโดยตรงแบบ Manual แต่สำหรับการสื่อสารของฟิลด์บัสจะใช้ ซอฟแวร์ การจัดการของข้อมูลที่สามารถคุยกันโดยตรงกับอุปกรณ์นั้น โดยข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์ รวมถึงซึ่งอุปกรณ์ (tag)ประเภทของวัสดุที่ใช้บันทึกข้อมูล Calibration ล่าสุด และอื่น ๆ สามารถดูได้จากระบบหลัก

โครงข่ายของระบบควบคุมที่มีคุณสมบัติการจัดการเหล่านี้จะเป็นประโยชน์มากในส่วนทั้งงาน Commissioning และงาน Maintenance โดยพื้นฐานของระบบแล้ว ผู้ควบคุมสามารถมองเข้าไปในตัวอุปกรณ์ ทุก ๆ อุปกรณ์ในกระบวนการจากหน้าจอ คอมพิวเตอร์ควบคุม ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ไม่สามารถทำได้ในระบบควบคุมในอดีต ซึ่งทำได้เพียงการนำ handheld ไปต่อที่สายสัญญาณของอุปกรณ์นั้นโดยตรง



รูปที่ 4.12 การจัดการข้อมูลต่าง ๆผ่านเครือข่ายควบคุม

2.3 ฟังก์ชันการทำงานที่ไม่ขึ้นอยู่กับศูนย์กลางการควบคุม

อุปกรณ์ที่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีฟิลด์บัสมีฟังค์ชั่นมากกว่าเป็นค่าอินพุต/เอาท์พุตทั่ว ๆ ไป โดยตัว Transmitter ไม่เพียงแค่วัดค่าอย่างเดียวแต่จะมีการเกี่ยวข้องกับการชดเชย (Compensation) และการคำนวณทั้งหมดของค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุม เช่น Valve

Positioner ไม่เพียงแต่เป็นการบอกตำแหน่งของวาล์วแต่จะแสดงลักษณะคุณสมบัติการไหล และ Loop Control ของกระบวนการผลิตด้วย จากการที่มี Programming language ทำให้อุปกรณ์ซึ่งอยู่ขั้นพื้นฐานของ Foundation Fieldbus อาจจะต้องมีฟังก์ชันบล็อกซึ่งถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดฟังก์ชั่นการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น ตัวอย่าง เช่น การควบคุม, การเลือก (Selection), alarms, Limits, และการคำนวณต่าง ๆ ซึ่งเหล่านี้ทำให้เกิดกลยุทธ์ในการควบคุมที่สูงสุดที่สามารถทำได้โดยตัวของอุปกรณ์เอง ซึ่งไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการจัดการ

2.4 ความสะดวกในการตรวจสอบอุปกรณ์

ระบบโครงข่ายของการควบคุมนั้น รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบตัวเอง นั้น บางครั้งถือเป็นข้อมูลที่สำคัญมากในการที่จะสามารถเข้าถึงตัวอุปกรณ์นั้น โดยเฉพาะการตรวจสอบด้วยตนเอง (Self-diagnostic) เป็นเส้นทางที่นำไปสู่การตรวจสอบสภาวะปัจจุบันของตัวอุปกรณ์ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าอุปกรณ์นั้นอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือเสียและบอกให้ทราบถึงข้อมูลสัญญาณที่เข้า/ออกจากตัวอุปกรณ์มีความน่าเชื่อถือหรือไม่

ในระบบควบคุมที่เป็นเทคโนโลยีฟิลด์บัสจะสามารถตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ในระบบควบคุม โดยผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุม แต่ในส่วนของระบบควบคุมที่เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันสถานะต่างๆ ของตัวอุปกรณ์จะตรวจสอบได้แต่เพียงบอกให้รู้ว่าอุปกรณ์นั้นยังสามารถใช้งานได้อยู่หรือไม่เท่านั้น

3. ความง่ายในการนำมาใช้งาน

คุณลักษณะหลาย ๆ อย่างที่ทำให้เทคโนโลยีฟิลด์บัส มีลักษณะที่แตกต่างจากระบบแบบดั้งเดิมที่เป็น อนาล็อกอีก ทั้งฟังก์ชั่นการทำงานที่เป็นอัตโนมัติมากขึ้น หรือการที่สามารถควบคุมระยะไกลจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นที่จะต้องส่งผู้ปฏิบัติงานไปที่ส่วนงานโดยตรง ทำให้งานที่ปฏิบัติมีความซับซ้อนลดลง และความง่ายของระบบนี้ยังส่งผลไปสู่การประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย

3.1 Common lock and Feel

จากข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีฟิลด์บัส ในเรื่องเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันได้ของเทคโนโลยีหรือ อุปกรณ์ที่มาจากผู้ผลิตที่แตกต่างกัน ทำให้ในการติดตั้งและการออกแบบ รวมถึง ซอฟแวร์ ที่นำ มาใช้งานไม่จำเป็นต้องใช้ ซอฟแวร์ หลายแบบ โดยการซื้อ หรือศึกษา ซอฟแวร์ เพียง ซอฟแวร์เดียวก็สามารถที่จะนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้งานร่วมกันได้ รวมถึงการเข้าดูข้อมูล, การตรวจสอบการปรับเทียบค่าและอื่นๆ ซึ่งต่างจากที่ผ่านมาจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการติดตั้ง

ซอฟแวร์ ที่มาจากผู้ผลิต รายนั้น และต้องมี handheld ในการเข้าดูข้อมูลหรือจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์

3.2 Plug – 'n' – play

โปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของฟิลด์บัส จะมีฟังก์ชั่นของระบบการจัดการ ซึ่งมีข้อดีหลักก็คือ การตรวจสอบระบบแบบอัตโนมัติ, การะบุรายละเอียด และการระบุที่อยู่ของอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้าไปในระบบโครงข่ายได้โดยทันทีทันใด โดยจะทำให้การจัดการระบบโครงข่าย สามารถลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการเซตระบบของผู้ปฏิบัติงาน (Human errors) ให้เกิดความถูกต้องและแม่นยำในการเชื่อมต่อโครงข่าย

4. ความแน่นอนของสัญญาณที่ใช้ในการส่ง

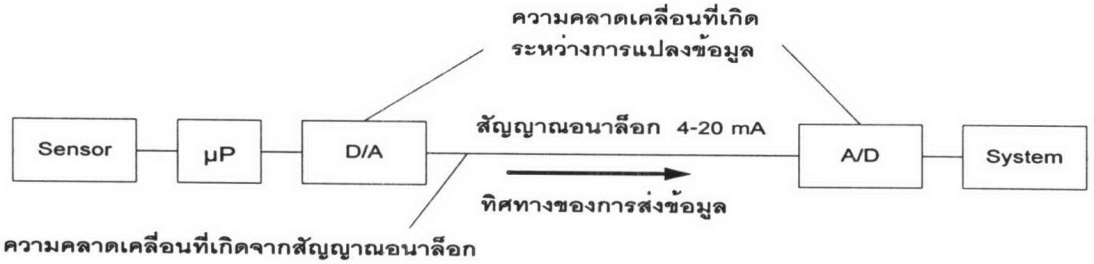
ระบบที่มีพื้นฐานการสื่อสารสัญญาณเป็นแบบ 4-20mA จะต้องมีการผ่านตัวแปลงสัญญาณ อนาลอกไปเป็นดิจิตอล (A/D) และดิจิตอลไปเป็น อนาลอก เพื่อนำไปใช้ในระบบควบคุม (Control loop) แต่สำหรับเทคโนโลยีฟิลด์บัส จะช่วยแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เกิดความแน่นอนในการส่งสัญญาณมากขึ้น โดยสามารถลดความผิดพลาด (errors) ที่เกิดขึ้นระหว่างการส่งข้อมูล ในระบบการสื่อสารแบบอนาลอกที่เป็นแบบดั้งเดิมโดยปัจจัยที่เป็นเหตุทำให้เกิดความผิดพลาดระหว่างการส่งข้อมูลแบบอนาลอก ได้แก่

- ตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาลอก หรือ อนาลอกเป็นดิจิตอลในตัวอุปกรณ์ในระบบควบคุม
- สัญญาณอนาลอกที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลในระบบ

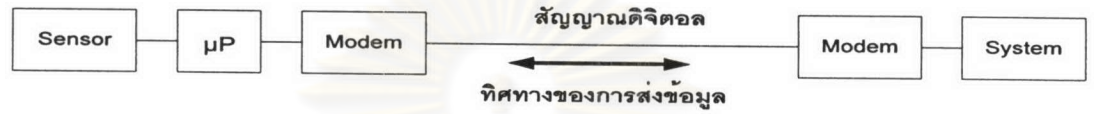
โดยสัญญาณที่เป็นแบบดิจิตอลจะลดการคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการรบกวนของสัญญาณภายนอกได้ดีกว่าสัญญาณที่แบบอนาลอก แสดงเปรียบเทียบความแตกต่างของการส่งสัญญาณระหว่างอนาลอกและดิจิตอล ดังรูปที่ 4.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสื่อสารข้อมูลแบบดั้งเดิมที่เป็นอนาล็อก



การสื่อสารข้อมูลแบบฟิลด์บัส



รูปที่ 4.13 แสดงความแตกต่างของความแน่นอนของการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างการส่งข้อมูลแบบอนาลอกและการสื่อสารฟิลด์บัส

ข้อเสียเปรียบของการนำเทคโนโลยีฟิลด์บัสมาใช้ในระบบควบคุม

ส่วนหนึ่งที่ทำให้ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสยังไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน คือ ความไม่มั่นใจเกี่ยวกับ Reliability ของระบบการเชื่อมต่อสัญญาณบนสายสัญญาณของฟิลด์บัสโดยใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว

จะเห็นได้ว่าในการรับ/ส่งสัญญาณจากกระบวนการผลิตหรือฟิลด์(Field) ไปยังระบบควบคุมกลาง (DCS) ของระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัสจะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว (Fieldbus cable) ในการรับ/ส่งสัญญาณโดยเฉพาะสัญญาณอนาลอก ซึ่งในส่วนนี้จำเป็นจะต้องพิจารณา Reliability ของระบบโดยเฉพาะระบบที่มีต้องการ Reliability สูงๆ เมื่อเกิดเหตุการณ์สายสัญญาณชำรุดเสียหาย ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกระบบควบคุมจึงต้องมีการพิจารณาข้อจำกัดนี้ประกอบการตัดสินใจ

Item	ระบบควบคุมแบบดั้งเดิม	ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส
1. สัญญาณที่ใช้ในการส่ง	- สัญญาณอนาลอก 4-20 mA DC และสัญญาณดิจิตอล	- สัญญาณดิจิตอล
2. ทิศทางในการส่งถ่ายข้อมูล	- สื่อสารข้อมูลแบบทิศทางเดียว	- สื่อสารข้อมูลแบบสองทิศทาง
3. มาตรฐานที่ใช้	- ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตของแต่ละอุปกรณ์	- เป็นมาตรฐานเดียวกัน (ฟิลด์บัส , 1996)
4. ความเร็วของการส่งถ่ายข้อมูล	- ช้า	- เร็ว (min 31.25 kbps)
5. ความสามารถในการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์จากต่างผู้ผลิต	- อุปกรณ์จากแต่ละผู้ผลิตไม่สามารถนำมาใช้งานร่วมกันได้ เนื่องจากแต่ละผู้ผลิตต่างมีเทคโนโลยีเป็นของตัวเอง จึงต้องมีการติดตั้ง Driver Software ของแต่ละตัว ซึ่งจะเป็นปัญหาในการนำมาใช้งาน	- อุปกรณ์ทุกอุปกรณ์ที่สนับสนุนมาตรฐานฟิลด์บัส จะสามารถนำมาทำงานร่วมกันได้ โดยไม่ ต้องมีโปรแกรมทางซอฟแวร์เป็นพิเศษของแต่ละผู้ผลิต (Driver) ในการติดตั้ง
6. ฟังก์ชันการทำงาน		
6.1 การวัดและนำสัญญาณจากตัวอุปกรณ์มาใช้งาน	- อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัด 1 ตัว รับและส่งสัญญาณได้เพียง 1 สัญญาณเท่านั้น โดยผ่านทางสายสัญญาณ 2 สาย	-สามารถนำสัญญาณหลายๆ สัญญาณจากตัวอุปกรณ์มาใช้งานโดยใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว
6.2 ระบบการจัดการข้อมูลผ่านโครงข่าย	- กรณีที่ต้องการตรวจสอบและปรับค่าของข้อมูลของตัวอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดไม่สามารถทำได้จากห้องควบคุม ต้องปฏิบัติการที่ตัวอุปกรณ์โดยตรง	- มีฟังก์ชันการจัดการข้อมูลต่างๆ ของตัวอุปกรณ์ ผ่านโครงข่ายการควบคุมจากห้องควบคุม เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ , การแก้ไขปรับค่า

ตารางที่ 4.5 แสดงเปรียบเทียบข้อมูลทางเทคนิคของระบบควบคุมทั้ง 2 แบบ

Item	ระบบควบคุมแบบดั้งเดิม	ระบบควบคุมที่ใช้เทคโนโลยีฟิลด์บัส
6.3 การทำงานและควบคุมกระบวนการ ผลิต	- ระบบควบคุมทั้งหมด ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตขึ้นอยู่กับระบบการประมวลผลหลัก (Controller) ของระบบควบคุม	- ในบางวงจรของระบบควบคุมสามารถสั่งการ และควบคุมได้โดยฟังก์ชันการทำงานของตัวอุปกรณ์เองโดยไม่ต้องพึ่งพาระบบประมวลผลกลางของระบบควบคุม
6.4 ความสามารถในการตรวจสอบอุปกรณ์	- ไม่สามารถตรวจสอบได้จากห้องควบคุม ทำได้แค่ตรวจสอบสถานภาพการใช้งาน	- สามารถตรวจสอบและดูข้อมูลรายละเอียดของตัวอุปกรณ์ (Diagnostic) ได้โดยสะดวกจากห้องควบคุม
7. ความง่ายในการนำมาใช้งานและติดตั้ง	- จำเป็นมีการติดตั้ง software ของแต่ละผู้ผลิตอุปกรณ์ เพื่อที่จะได้สามารถเข้าดูข้อมูล และตรวจปรับค่าต่าง ๆ ของตัวอุปกรณ์ได้ (แต่ก็ยังต้องใช้ handheld ในการปรับค่า) - ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการเซ็ตระบบและกำหนด ตำแหน่งของตัวอุปกรณ์เอง	- ไม่ต้องมี Software จากหลายแบบของแต่ละผู้ผลิตอุปกรณ์ ศึกษาเพียง Software เดียวของระบบควบคุมก็สามารถนำมาทำงานร่วมกันได้ - มีการตรวจสอบระบบแบบอัตโนมัติ , ระบุรายละเอียดและระบุที่อยู่ของอุปกรณ์ (Address) ที่เพิ่มเข้าไปในระบบโครงข่ายได้โดยทันทีทันใด
8. ความแน่นอนในการส่งสัญญาณ	- ต้องมีการแปลงสัญญาณจากอนาลอกเป็นดิจิตอลเพื่อนำมาใช้ในระบบควบคุมและแปลงจากดิจิตอลเป็นอนาลอกเพื่อส่งไปใช้งานในกระบวนการ จึงสามารถเกิดความผิดพลาดของข้อมูลในระหว่างการแปลงข้อมูล	- เนื่องจากสัญญาณที่ต้องการในระบบควบคุมเป็นสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณที่ส่งก็เป็นสัญญาณดิจิตอลจึงไม่ต้องมีการแปลงสัญญาณ

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แสดงเปรียบเทียบข้อมูลทางเทคนิคของระบบควบคุมทั้ง 2 แบบ