หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ขอบเขตของงานระบบควบคุมโดยสังเขป

1. ขอบเขตของงานระบบควบคุมโครงการกรณีศึกษา

งานตามข้อมูลเฉพาะนี้ จะประกอบไปด้วยงานและอุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้

1) งานอุปกรณ์ระบบควบคุม งานในส่วนนี้ ทางคู่สัญญาจะต้องจัดเตรียมระบบควบคุมให้เป็นไปตามข้อมูลเฉพาะตามที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้แสดงไว้แล้วตามข้อมูลเฉพาะ (รายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป) นอกจากนี้ ทางคู่สัญญาจะต้องจัดให้มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนงานบริการที่จำเป็น สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมนั้น ๆ เช่น

- อุปกรณ์ติดยึดต่าง ๆ สลักเกลียว
- อุปกรณ์ท่อต่าง ๆ รวมทั้ง อุปกรณ์ต่อเชื่อม
- อุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ สายควบคุม ท่อหุ้มสายไฟ ตามข้อมูลเฉพาะ
- แผนผัง สำหรับการก่อสร้าง (Erection drawing) ข้อมูลการติดตั้ง และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง

2) งานบริการ (Services) ประกอบไปด้วย

- งานข้อมูลทางวิศวกรรม (Engineering Data) ในส่วนนี้ คู่สัญญาจะต้องส่งแผนผัง (Drawing) ตลอดจนข้อมูลทางวิศวกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นของอุปกรณ์ และวัสดุต่าง ๆ ที่จำหน่าย ให้เพียงพอต่อการออกแบบ และงานติดตั้งอุปกรณ์ โดยระยะเวลาในการส่งข้อมูลจะต้องเป็นไป เพื่อให้ทันกับตารางเวลาการส่งมอบอุปกรณ์แต่ละชุด และไม่มีผลกระทบต่อตารางเวลางานติดตั้ง

- งานบริการของผู้ผลิตอุปกรณ์ (Manufacturer's Services) คู่สัญญาจะต้องจัดให้มีบุคลากรของบริษัทผู้ผลิตประจำที่งานสนาม ซึ่งจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้ง และใช้อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ และต้องมีความเข้าใจ สามารถอ่าน เขียน พูดภาษาอังกฤษได้อย่างดี โดยมีหน้าที่ดังนี้

(1) ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนและหลังงานติดตั้ง เพื่อรับประกันการใช้งานตามกำหนด

(2) แก้ไข ปรับแต่ง อุปกรณ์ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

(3) ให้บริการและความช่วยเหลือ ในการแก้ไขปัญหาและความผิดพลาดในงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

(4) ให้ความรู้ทางด้านการทำงาน และการซ่อมบำรุงที่ถูกต้องแก่พนักงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

- การประชุมออกแบบ (Design Conference) คู่สัญญาต้องจัดเตรียมวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อเข้าร่วมการประชุมออกแบบ ตามที่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นผู้กำหนด

- คู่มือการใช้งาน (Instruction Manuals) คู่สัญญาจะต้องจัดให้มีคู่มือการใช้งาน โดยรูปแบบจะต้องเป็นไปตามกำหนดของข้อมูลเฉพาะ

- การรับประกัน (Quality Assurance) คู่สัญญาจะต้องจัดให้มีรายการรับรองคุณภาพ ระบุไว้ในข้อเสนอของบริษัทด้วย โดยคู่สัญญาจะเป็นผู้รับผิดชอบ ระบุวิธี ขอบเขต และลำดับ ขั้นตอนในการตรวจสอบอุปกรณ์

- การรับผิดชอบในการออกแบบ (Responsibility for Design) คู่สัญญาจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบ และการใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

3) อะไหล่ (Spare Part) คู่สัญญาจะต้องเสนอแนะอะไหล่ตลอดจนราคาของอะไหล่ ที่ใช้สำหรับจุดประสงค์ ดังนี้

- อะไหล่ เพื่อใช้สำหรับการเริ่มต้นใช้งาน (Startup Spare Part)

- อะไหล่ เพื่อใช้สำหรับการใช้งานปกติ (Operational Spare Part) โดยแนะนำอะไหล่ที่จำเป็นต้องใช้ ในการใช้งานอุปกรณ์ในช่วงเวลา 5 ปี

ทั้งนี้ ราคาและรายการของอะไหล่ ทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว จะต้องแสดงไว้ในข้อมูลประกอบการการประมูลของบริษัท

4) กำหนดเวลา (Schedule)

คู่สัญญาจะต้องระบุ และจัดทำกำหนดเวลา สำหรับเป็นแนวทางในการปฏิบัติ อันประกอบด้วย กำหนดเวลาสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การส่งมอบแผนผัง กำหนดเวลาทางด้านวิศวกรรม และกำหนดเวลาในการจัดหา และส่งมอบอุปกรณ์ ฯลฯ ซึ่งคู่สัญญาต้องปฏิบัติตามและควบคุมไม่ให้ล่าช้า เพื่อให้งานทั้งหมดสำเร็จลุล่วงตามเวลากำหนด

2. ระบบควบคุม (Control System) และอุปกรณ์ระบบควบคุม (Control Equipment)

ระบบควบคุมที่ใช้ในโครงการกรณีศึกษา จะต้องเป็นระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocess - Based) เป็นตัวควบคุม โดยมีความสามารถและคุณสมบัติดังนี้

- รับข้อมูลจากฟิลด์เซนเซอร์ (Field Sensors)
- รับคำสั่งจากผู้ควบคุม (Operator)
- ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ด้วย ตรรกอนาล็อก (Analog Logic) ตรรกดิจิตอล (Digital Logic) ทั้งนี้ โดยเป็นไปตามโปรแกรมตรรกที่ได้ถูกออกแบบไว้
- ส่งข้อมูลออกไปที่อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทำการควบคุม พร้อมทั้งส่งข้อมูลนี้ไปยังผู้ควบคุม เพื่อทราบ ตามโปรแกรมตรรก
- ส่งข้อมูลออกไปที่อุปกรณ์ เพื่อทำการควบคุม โดยเป็นไปตามคำสั่งของผู้ควบคุม
- แสดงผลในรูปของแผนภูมิ (Graphic) สำหรับผู้ควบคุม
- แสดงผลในรูปของรายงาน (Reporting)
- คำนวณข้อมูลทางคณิตศาสตร์

สำหรับอุปกรณ์ระบบควบคุม ดังแสดงการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรูปที่ 2.1 และการบริการที่กำหนดไว้ในข้อมูลเฉพาะ ประกอบไปด้วย

- ระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller System) พร้อมทั้ง อุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าออก
- คอมพิวเตอร์สถานีงาน
- โปรแกรมเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมข้อมูลทางวิศวกรรม และเสนอแนะในการปฏิบัติการ (Engineering/Guidance System)
- อุปกรณ์ เครื่องมือวัดอัตราการไหล
- สถานีตรวจสอบสภาพอากาศ
- เครื่องมือตรวจสอบการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติ
- ระบบกล้องตรวจจับอินฟราเรด (Infrared Camera System)
- ระบบตรวจจับความสั่นสะเทือน (Vibration System)
- อุปกรณ์เชื่อมโยงการสื่อสารในระบบ
- อุปกรณ์ตู้ควบคุม (Enclosures)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ครุภัณฑ์ในห้องควบคุม
- เอกสารประกอบการใช้โปรแกรม
- อะไหล่ที่จำเป็น

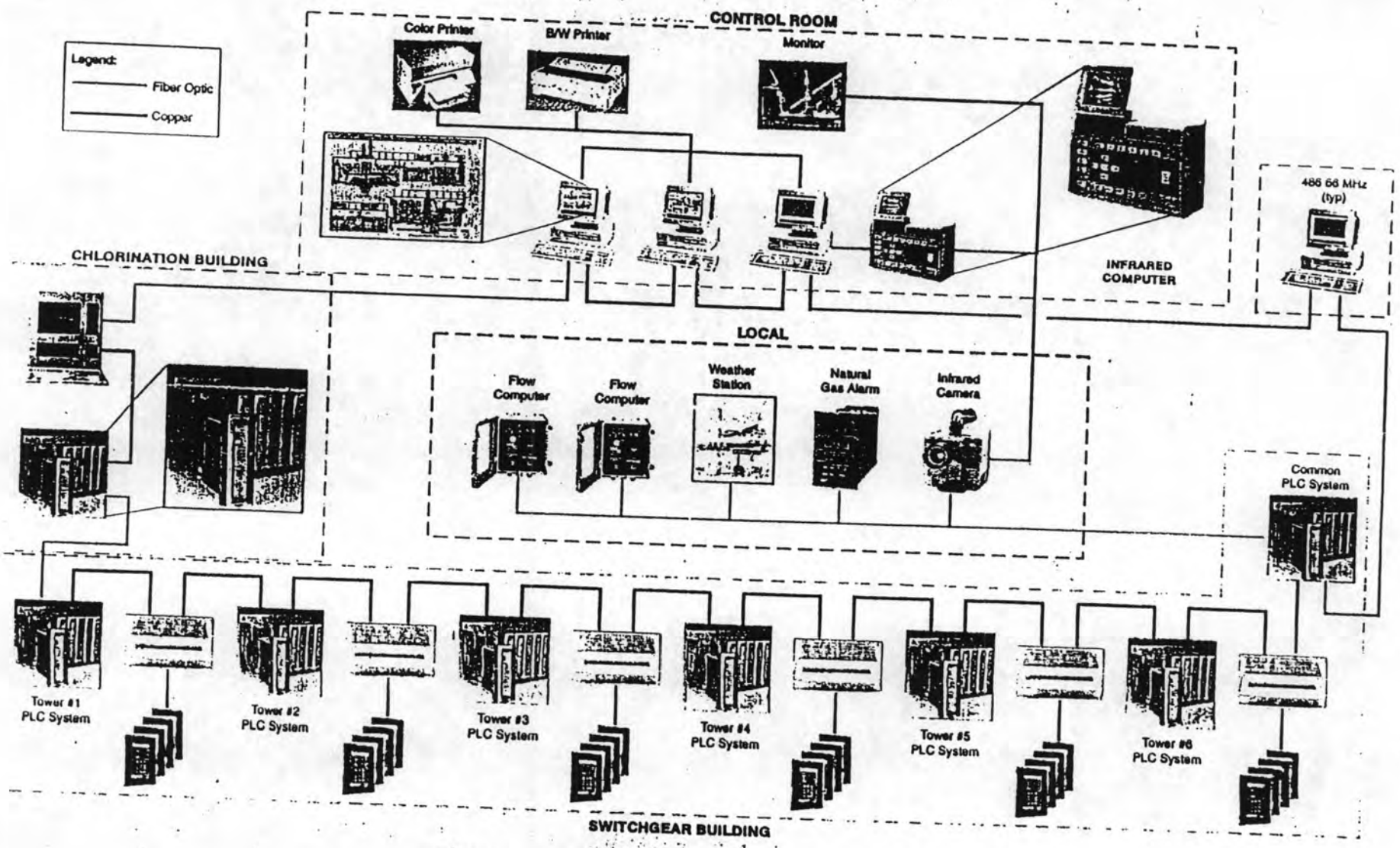
แผนภูมิแสดงการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แสดงไว้แล้วในรูปที่ 2.1

รายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์ระบบควบคุมต่าง ๆ มีดังนี้

1) ระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ (Programable Logic Controller System)

1.1) ตัวควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ มีความสามารถและคุณสมบัติดังนี้

- มีความสามารถในการควบคุมการส่งข้อมูล เข้า-ออก ควบคุมเวลา (Timing) คำนวณคณิตศาสตร์ (Arithmetic) ทำงานตามโปรแกรมตรรกที่ตั้งไว้
- มีความสามารถเก็บข้อมูล และแสดงการแนะนำการใช้เครื่อง การใช้ฟังก์ชั่นต่าง ๆ ในการควบคุม
- ผู้ควบคุมสามารถที่จะแก้ไขโปรแกรมควบคุม ทั้งนี้ ต้องสามารถป้องกันการแก้ไข โดยบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องได้
- หน่วยความจำ เมื่อทำการบรรจุโปรแกรมควบคุมแล้ว ต้องมีความจำสำรองเหลือ ไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซนต์
- ต้องมีระบบแบตเตอรี่สำรอง เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายเมื่อแหล่งพลังงานหลักขัดข้อง
- สามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อม ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 0 องศาเซลเซียส ถึง 55 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพันธ์ 5 เปอร์เซนต์ ถึง 95 เปอร์เซนต์ โดยปราศจากเครื่องทำความเย็นต่าง ๆ
- โปรแกรมโดยใช้วิธี Ladder diagram
- ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- ตัวควบคุม (Controller) เป็นชนิดที่มีตัวควบคุมสำรองทำงานแทน โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ตัวควบคุมหลักขัดข้อง (Redundant)
- ชุดควบคุมนี้ต้องประกอบด้วย ตู้ควบคุม (Enclosures)



รูปที่ 2.1 แสดงการต่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ควบคุม ในข้อมูลเฉพาะ

1.2) ระบบสื่อสารข้อมูล (Communication) ใช้การเชื่อมโยงในระบบ Modbus Plus โดยใช้ 2 สายคู่ (Redundant) เพื่อเพิ่มความมั่นคงในระบบควบคุม และประกอบไปด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

- ตัวเชื่อมต่อระหว่าง รีเลย์ ระบบตรวจสอบการสั่นสะเทือน เครื่องมือวัดการไหล และเครื่องมือวัดระดับ เข้ากับตัวควบคุม
- อุปกรณ์เชื่อมโยงระหว่าง Modbus Plus กับตัวควบคุมข้อมูล (Data Bus)
- สายเชื่อมโยง (Data Bus) ระหว่างระบบควบคุมต่าง ๆ ภายในอาคารเป็นชนิดสายทองแดง
- สายเชื่อมโยง (Data Bus) ระหว่างระบบควบคุมต่าง ๆ ภายนอกอาคาร เป็นชนิดไฟเบอร์-ออฟติก (Fiber Optic) และ อาจประกอบด้วย โมเดม (Modem) ในจุดที่จำเป็น

2) อุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer Hardware System) ประกอบด้วย

2.1) คอมพิวเตอร์สถานีงาน (Control Work Station) เป็นคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้ผู้ควบคุม (Operator) เป็นผู้ใช้ เพื่อทำการควบคุม ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของระบบควบคุมต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- โปรเซสเซอร์ อินเทล ชนิด 66 เมกกะเฮิร์ต 486 ดีเอกซ์ 2
- หน่วยความจำแบบแรม ขนาด 16 เมกกะไบต์
- ตัวขับจานบันทึกข้อมูล (Disk Drive) ชนิดที่ใช้กับจานบันทึกแบบฟลอปปี้ขนาด 5.25 นิ้ว และ 3.5 นิ้ว
- จานบันทึกชนิดแข็ง (Hard Disk) ความจุอย่างน้อย 1.0 กิกะไบต์
- เครื่องอ่านจานบันทึก ซีดีรอม (CD ROM)
- จอภาพแสดงผลชนิดสี ขนาดความกว้างของจอ 19 นิ้ว
- คีย์บอร์ด และเมาส์
- ระบบจัดการ MS-DOS 6.2
- โปรแกรม Windows 3.1
- โปรแกรม MS Office Ver. 4.0

2.2) คอมพิวเตอร์สถานีงาน สำหรับงานวิศวกรรม (Engineering Work Station) เป็นคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใช้สำหรับงานทางด้านวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งาน

โปรแกรม หรือตั้งค่าตัวแปรต่าง ๆ ทั้งในส่วนของตัวควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ และอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ที่ต่อเชื่อมถึงกันทางสายข้อมูล

- หน่วยความจำแบบแรม ขนาด 64 เมกกะไบต์
- จานบันทึกชนิดแข็ง (Hard Disk) ความจุอย่างน้อย 1.0 กิกะไบต์
- แสดงผลในระบบ X Windows
- จอภาพแสดงผลชนิดสี ขนาดความกว้างของจอ อย่างน้อย 19 นิ้ว
- สามารถต่อเชื่อมโยงกับระบบสื่อสารข้อมูล Modbus Plus
- คีย์บอร์ด และเมาส์

2.3) คอมพิวเตอร์สถานีงานควบคุมระยะไกล (Remote Control Work Station) มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์สถานีงาน ในหัวข้อ 2.1

2.4) เครื่องพิมพ์ชนิดสี มีคุณสมบัติ ดังนี้

- เป็นเครื่องพิมพ์ พร้อมด้วย หน่วยความจำ 18 เมกกะไบต์ หรือเทียบเท่า
- สามารถพิมพ์ภาพกราฟฟิก จากจอภาพแสดงผล รายงานจากเครื่องตรวจจับอินฟาเรด เป็นต้น
- สามารถสั่งพิมพ์ได้จากคอมพิวเตอร์สถานีงานทุกเครื่องในห้องควบคุม

2.5) เครื่องพิมพ์ ชนิดขาว-ดำ มีคุณสมบัติ ดังนี้

- เป็นเครื่องพิมพ์ชนิดจุด หัวพิมพ์ 24 หัว
- สามารถสั่งพิมพ์ได้จาก คอมพิวเตอร์สถานีงาน สำหรับงานวิศวกรรมทุกเครื่องในห้องควบคุม

3) โปรแกรมเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ (Man-to-Machine Interface Software system, MMI) ประกอบไปด้วย

3.1) ระบบแสดงภาพทางจอคอมพิวเตอร์ ระบบแสดงภาพต้องมีคุณสมบัติ คือ

- ต้องแสดงผลได้ครบถ้วนทั้งในการใช้งานควบคุม และงานตรวจสอบและติดตามผล (Monitoring) ตามความต้องการใช้งานของโครงการ
- รูปแบบการแสดงผลจะต้องเป็นไปในลักษณะลำดับชั้น (Hierarchical manner)

- ผู้ควบคุมต้องสามารถสร้างเพิ่ม ดัดแปลงรวมทั้งแก้ไขรูปที่แสดงในจอคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้การกระทำนี้จะมีผลเชื่อมโดยตรง (on-line) กับคอมพิวเตอร์สถานีงานอื่นในทันที

- การตอบสนองของระบบแสดงภาพ จะต้องไม่เกิน 2 วินาที นับตั้งแต่มีการสั่งงานผ่านทางคีย์บอร์ด ทั้งนี้ถ้าระบบตอบสนองในระยะเวลาเกินกว่า 2 วินาทีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ จะต้องทำการปรับ โดยมีหลักเกณฑ์การปรับตามข้อมูลเฉพาะ

3.2) ระบบตรวจสอบและติดตามขั้นตอนการทำงาน (Sequence-of-Event Monitoring, SEM) ระบบนี้เป็นระบบที่ใช้ติดตามและตรวจสอบข้อมูลและเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในขณะใช้งานระบบควบคุมทำให้ผู้ควบคุมทราบว่าเกิดอะไรขึ้นบ้างในช่วงเวลาที่ผ่านมา

3.3) การแสดงสัญญาณเตือน (Alarm Indication) เป็นระบบที่แสดงไฟสัญญาณเตือนต่าง ๆ ที่จำเป็นให้ผู้ควบคุมทราบ โดยสัญญาณนี้จะถูกติดตั้งที่แผงควบคุมให้ผู้ควบคุมสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

4) ระบบข้อมูลทางวิศวกรรมและเสนอแนะในการปฏิบัติงาน (Engineering / Guidance system) เป็นระบบที่ติดตั้งในคอมพิวเตอร์สถานีงานสำหรับงานวิศวกรรม มีคุณสมบัติ คือ

- สามารถสร้างแบบจำลองปัญหา (Simulator) โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาโดยรูปแบบทางคณิตศาสตร์และฟัสสิลอจิก (Fuzzy logic) เพื่อใช้ในการพยากรณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยผู้ควบคุมสามารถสร้างเหตุการณ์จำลองต่าง ๆ เพิ่มเข้าไปในแบบจำลองปัญหาได้

- มีระบบปัญญาประดิษฐ์ Neural Network ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ผ่านมาในการใช้งานกรณีศึกษา มาสร้างเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์

- ระบบสามารถที่จะแนะนำการควบคุมปกติให้แก่ผู้ควบคุม เช่น บอกสิ่งที่ผู้ควบคุมควรปฏิบัติ บอกเหตุผลของการเกิดสัญญาณเตือนต่าง ๆ บอกถึงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ว่ามีแนวโน้มที่จะผิดปกติก่อนที่จะถึงค่าผิดปกติจริง

- มีระบบแนะนำการควบคุมในภาวะฉุกเฉินแก่ผู้ควบคุม โดยการแนะนำสิ่งที่ผู้ควบคุมควรปฏิบัติในภาวะฉุกเฉิน

- มีระบบตรวจสอบตัวแปลง/ส่งสัญญาณ (Transmitter verification) โดยทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณอนาล็อก และแจ้งให้ผู้ควบคุมทราบเมื่อสัญญาณมีความผิดปกติ

5) อุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ

5.1) อุปกรณ์วัดการไหล (Flow Measurement) อุปกรณ์จะต้องส่งสัญญาณในรูปแบบ 4-20 มิลลิแอมป์ กลับไปที่ระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ โดยเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านทาง RS-232

5.2) สถานีตรวจสอบสภาพอากาศ (Weather Station) มีคุณสมบัติ ดังนี้

- ความสามารถในการวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Ambient wet-bulb temperature) โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน 0.1 องศาเซลเซียส
- ความสามารถในการวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Ambient dry-bulb Temperature) โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน 0.1 องศาเซลเซียส
- ความสามารถในการวัดความเร็วลม ทั้งนี้อุปกรณ์ที่ใช้วัดจะต้องเป็น Anemometer) ชนิดถ้วยหมุน (Rotating cup) และติดตั้งสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 2-3 เมตร
- ความสามารถในการวัดทิศทางลม โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน 5 เปอร์เซนต์
- ข้อมูลที่วัดได้จะถูกส่งผ่านไปยังระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ โดยผ่านทางอุปกรณ์ RS-232

5.3) เครื่องมือตรวจสอบรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติ จะต้องติดตั้งที่ตึกสวิชต์เกียร์และห้องควบคุม เพื่อทำการตรวจสอบการรั่วของก๊าซธรรมชาติ มีคุณสมบัติ ดังนี้

- สามารถส่งข้อมูลชนิด 4-20 มิลลิแอมป์ และสัญญาณดิจิตอล ผ่านไปยังระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ โดยผ่านทางอุปกรณ์ RS-232
- เมื่อตรวจพบการรั่วของก๊าซธรรมชาติ จะต้องทำการเตือนให้ทราบทั้งสัญญาณไฟและสัญญาณเสียง เพื่อให้ผู้ควบคุมที่อยู่ในตึกสวิชต์เกียร์และห้องควบคุมทราบ

5.4) ระบบกล้องตรวจจับอินฟราเรด เป็นระบบที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ โดยมีส่วนประกอบและคุณสมบัติ คือ

- กล้องอินฟราเรด จะต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 0-50 องศาเซลเซียส
- ความผิดพลาดจากการวัดไม่เกิน ± 2 เปอร์เซนต์ หรือ 2 องศาเซลเซียส
- ระบบต้องสามารถปรับแต่งการวัดได้โดยอัตโนมัติ จากข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจสอบอากาศ และอุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่วัดในบางจุด

- สามารถแสดงผลในรูป Isotherms โดยผ่านทางจอภาพสีขนาด 20 นิ้ว และเก็บข้อมูลในระบบวีดีโอ

- ผู้ควบคุมสามารถสั่งการให้กล้องอินฟราเรด ย่อ-ขยาย หมุน หรือการทำงานอื่น ๆ ได้โดยผ่านทางโปรแกรมเชื่อมโยงผู้ใช้และคอมพิวเตอร์

- ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะถูกเก็บ และส่งผ่านไปยังระบบควบคุมหลัก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในระบบผู้เชี่ยวชาญ

- เมื่อตรวจจับพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงหรือต่ำ ผิดปกติ ระบบจะต้องทำการเก็บข้อมูลลงในฮาร์ดดิสก์และแจ้งให้ผู้ควบคุมทราบโดยอัตโนมัติ

5.5) ระบบตรวจจับการสั่นสะเทือน (Vibration system) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับการสั่นสะเทือนที่ปั้ม มีคุณสมบัติ คือ

- ตรวจสอบและติดตามการสั่นสะเทือนที่แบริ่ง (Bearing) โดยส่งสัญญาณที่วัดได้ในลักษณะสัญญาณต่อเนื่อง 4-20 มิลลิแอมป์ และสัญญาณเตือนเมื่อเกิดการสั่นสะเทือนสูงผิดปกติ

- การตรวจสอบ ตลอดจนการปรับแต่ง อุปกรณ์วัด สามารถทำได้ที่ ตู้ควบคุมระบบตรวจจับการสั่นสะเทือน โดยไม่จำเป็นต้องถอดอุปกรณ์วัดออกจากปั้ม

- ระบบสามารถส่งข้อมูลไปยังระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้ โดยผ่านทางอุปกรณ์ RS-232

3. ครุภัณฑ์และอุปกรณ์อื่น ๆ ในห้องควบคุม

- โต๊ะเก้าอี้ สำหรับคอมพิวเตอร์สถานีงาน โต๊ะที่ใช้สำหรับในห้องควบคุมกรณีศึกษา จะต้องเป็นรูปตัวยู โดยวางเครื่องพิมพ์ที่ปลายสุดของโต๊ะ

- ขาตั้งเครื่องพิมพ์

- สัญญาณเตือนแบบเสียง จะถูกติดในห้องควบคุมเพื่อเตือนให้ผู้ควบคุมทราบเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ โดยสัญญาณนี้จะต้องแตกต่างจากสัญญาณเตือนการรั่วของก๊าซธรรมชาติ และจะต้องหยุดเมื่อผู้ควบคุมทราบและกดปุ่มรับรู้ (Acknowledgment button)

4. สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ

จากหัวข้อที่ 2 และรูปที่ 2.1 แสดงถึงรายละเอียดและการเชื่อมโยงของอุปกรณ์หลัก ๆ ที่ใช้ในโครงการกรณีศึกษาในหัวข้อนี้จะแสดงถึงสถานีที่ติดตั้งอุปกรณ์หลักเหล่านั้น สำหรับสถานที่ติดตั้งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ที่ใหญ่ ๆ คือ

1) ห้องควบคุม (Control Room) เป็นห้องที่ใช้สำหรับผู้ควบคุม ทำการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ในระบบ มีอุปกรณ์ติดตั้ง คือ

- คอมพิวเตอร์สถานีงาน
- คอมพิวเตอร์สถานีงาน สำหรับงานวิศวกรรม
- เครื่องพิมพ์สี และขาว-ดำ
- จอภาพแสดงผล เพื่อตรวจสอบและติดตาม ระบบกล้องตรวจจับอินฟราเรด
- วีดีโอ เพื่อเก็บข้อมูลจากกล้องอินฟราเรด

2) ตึกสวิชต์เกียร์ (Switchgear Building) มีอุปกรณ์ติดตั้ง คือ

- ตู้สำหรับระบบควบคุมตรรกชนิดโปรแกรมได้
- ตู้สำหรับระบบตรวจจับการสั่นสะเทือน
- ระบบตรวจจับการรั่วของก๊าซธรรมชาติ

3) อุปกรณ์ติดตั้งที่ฟิลด์ (Field component) มีอุปกรณ์ติดตั้ง คือ

- คอมพิวเตอร์วัดการไหลของน้ำ
- สถานีตรวจสอบสภาพอากาศ
- ตู้ใส่เครื่องมือวัดต่าง ๆ
- อุปกรณ์วัดระดับน้ำ