สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้ระบบสกาด้า
SCADA APPLICATIONS

โดย
นายฐานิศ ชินวิสุทธิ์
นายพงษ์พิศักดิ์ พันธุสิทธิ์เสรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36808
วัน, เดือน, ปี 29 ส.ค. 2543

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2542

การประยุกต์ใช้ระบบสกาด้า
(SCADA APPLICATIONS)

โดย

นายฐานิศ ชินวิสุทธิ์

นายพงษ์พิศักดิ์ พันธุสิทธิ์เสรี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์

ผศ. วิริยะ กองรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2542

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสกาด้า

ผู้จัดทำ

1. นายฐานิศ ชินวิสุทธิ์
2. นายพงษ์พิศักดิ์ พันธุสิทธิ์เสรี

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. วิริยะ กองรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ระบบสกาด้า

นายฐานิศ ชินวิสุทธิ์
นายพงษ์พิศักดิ์ พันธุสิทธิ์เสรี
รศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. วิริยะ กองรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึง การนำโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับระบบสกาด้า มาประยุกต์ใช้บนคอมพิวเตอร์ ที่ติดต่อสื่อสารกับเครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ (PLC) เพื่อจัดทำระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยควบคุมสภาวะกระบวนการ และ แสดงผลสภาวะของกระบวนการที่ได้จากเครื่องมือวัด ในรูปของภาพ กราฟ รายงานและเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์วางแผนการผลิตต่อไป ซึ่งการควบคุมและติดตามค่าสภาวะของกระบวนการจะใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบมาตรฐาน RS-232 หรือ RS-422 ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณดิจิตอลระหว่าง คอมพิวเตอร์กับพีแอลซี

ระบบ สกาด้า สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ช่วยลดขั้นตอนที่ยุ่งยากในการพัฒนา และ อำนวยความสะดวกนานัปการ เพราะความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนิยมนำมาใช้งานจากผู้ใช้ทั่วโลก เนื่องจากได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านระบบสกาด้า ซึ่งได้รับการพัฒนามาอย่างมากเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCADA APPLICATIONS

Thanid Chinvisut

Pongpisak Pantusitseri

Assoc. Prof.: Supan Gulpanich Advisor

Asst. Prof.: Viriya Kongratana Advisor

1999

Abstract

This thesis presents an establishment of program software for SCADA system by using a personal computer, which communicate with PLC to create the automatic system. The result of process from measurement is applied to the control system and monitoring in form of animation, graph, report and record data. This result will be using for analysis the line product. The control and monitoring of process uses standard communication device RS-232 or RS-422 for transfer digital signal between computer and PLC.

SCADA system can help the user to increase the efficiency of production and reduce the complicate means of development. The personal computer has been developed so much for the worldwide users, the SCADA software also has been developed in order to increasing the system capability.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญรูปภาพ	ค
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการ	5
2.1 การสื่อสารแบบอนุกรม	5
2.2 โปรโตคอลของการสื่อสารแบบอนุกรม	6
2.3 เครื่องควบคุมพื้นฐานในงานอุตสาหกรรม	7
2.3.1 วิธีการควบคุมแบบเปิดปิด	7
2.3.2 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน (P)	8
2.3.3 วิธีการคุมแบบอินทิกรัล (I)	8
2.3.4 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล (PI)	9
2.3.5 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อนุพันธ์ (PD)	10
2.3.6 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล-อนุพันธ์(PID)	11
2.4 อิทธิพลของเครื่องวัดสัญญาณที่มีต่อสมรรถนะของระบบ	13
2.4.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมอัตโนมัติ	13
2.5 โครงสร้างโดยรวมของโปรแกรมไซเทค	14
2.5.1 ไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์	14
2.5.2 ไซเทคโปรเจ็คอิดิทเตอร์	15
2.5.3 ไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์	14
2.5.4 ไซโค๊ดอิดิทเตอร์	16
บทที่ 3 การสร้างโครงงาน	18
3.1 การสร้างโครงงานใหม่ (New project)	18
3.2 การกำหนดชื่อตัวแปร (TAG VARIABLE)	19
3.3 หน้าจอกราฟฟิก	21
3.3.1 หน้าจอเมนู	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.2 หน้าจอมิมิกหรือหน้าจอจำลองกระบวนการ	22
3.3.3 หน้าจอแสดงกราฟการทำงานของ ลูปที่ 1 และ ลูปที่ 2	24
3.3.4 หน้าจอควบคุม PID	25
3.3.5 หน้าจอแสดงรายงานและหน้าจอแสดงบันทึกผู้ใช้งาน	26
3.3.6 หน้าจอแสดงสัญญาณเตือน และหน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน	28
3.3.7 หน้าจอแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์	29
3.3.8 หน้าจอเครื่องมือเสริม	30
3.4 ไซโค้ดไฟล์	31
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	32
4.1 ลำดับขั้นการทดลอง	32
4.2 ลักษณะของการแสดงผล	32
4.3 ลักษณะของกระบวนการ	32
4.4 ผลการทดลอง	33
บทที่ 5 บทวิจารณ์ และสรุป	35
5.1 สรุปผลการทดลอง	37
5.1.1 เปรียบเทียบการควบคุม	37
5.1.2 เปรียบเทียบการแสดงผล	37
5.2 ปัญหา	41
5.3 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ	41
ภาคผนวก	42
กิตติกรรมประกาศ	43
เอกสารอ้างอิง	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
รูป 2.1	การสื่อสารข้อมูลแบบต่างๆ	6
รูป 2.2	แผนผังของเครื่องควบคุมในอุตสาหกรรมและเครื่องวัดสัญญาณ	7
รูป 2.3	แผนผังของเครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิด	8
รูป 2.4	บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบสัดส่วน	8
รูป 2.5	บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบอินทิกรัล	9
รูป 2.6	เครื่องควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล(PI)	10
	ก. บล็อกไดอะแกรม	
	ข. สัญญาณคลาดเคลื่อนแบบ Unit step	
	ค. สัญญาณควบคุม	
รูป 2.7	เครื่องควบคุมแบบอนุพันธ์(PD)	11
	ก. บล็อกไดอะแกรม	
	ข. สัญญาณคลาดเคลื่อนแบบยูนิตแรม	
	ค. สัญญาณควบคุม	
รูป 2.8	เครื่องควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล-อนุพันธ์(PID)	12
	ก. บล็อกไดอะแกรม	
	ข. สัญญาณคลาดเคลื่อนแบบยูนิตแรม	
	ค. สัญญาณควบคุม	
รูป 2.9	บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมอัตโนมัติพร้อมด้วยเครื่องวัดสัญญาณแบบ	12
	ก.first order	
	ข. overdamped second order	
	ค. underdamped second order	
รูป 2.10	บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ	13
รูป 2.11	หน้าจอไซเทคเอ็กโพลเลอร์	14
รูป 2.12	หน้าจอไซเทคโปรเจ็คอิดิทเตอร์	15
รูป 2.13	หน้าจอไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์	16
รูป 2.14	หน้าจอไซโคดอิดิทเตอร์	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
รูป 3.1	แบบฟอร์มการกำหนดชื่อตัวแปร	20
รูป 3.2	หน้าจอเมนูที่ใช้ในโครงงาน	22
รูป 3.3	หน้าจอจำลองกระบวนการที่ใช้ในโครงงาน โปรเจ็ค	23
รูป 3.4	แสดงค่าทางสถิติของตัวแปรที่นำมาแสดงเป็นเทรนด์กราฟ	24
รูป 3.5	หน้าจอแสดงกราฟการทำงานของ ลูปที่ 1 และ ลูปที่ 2	24
รูป 3.6	กล่องตอบโต้กำหนดค่าคงที่ควบคุมพีไอดี	25
รูป 3.7	หน้าจอควบคุม พีไอดี ที่ใช้ในโครงงาน โปรเจ็ค	25
รูป 3.8	หน้าจอแสดงรายงานที่ใช้ในโครงงาน โปรเจ็ค	26
รูป 3.9	วิธีการบันทึกรายงาน	27
รูป 3.10	หน้าจอแสดงบันทึกผู้ใช้งานที่ใช้ในโครงงานโปรเจ็ค	27
รูป 3.11	หน้าจอแสดงสัญญาณเตือนที่ใช้ในโครงงานโปรเจค	28
รูป 3.12	หน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน	29
รูป 3.13	หน้าจอแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงานโปรเจค	30
รูป 3.14	หน้าจอเครื่องมือเสริมที่ใช้ในโครงงานโปรเจค	31
รูป 4.1	ระบบSCADA	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตาราง 3.1ข้อมูลของชื่อตัวแปรที่ใช้ในโครงงาน โปรเจ็ค	20
ตาราง 4.1 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 0 %	34
ตาราง 4.2 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 25 %	34
ตาราง 4.3 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 50 %	35
ตาราง 4.4 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 75 %	35
ตาราง 4.5 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 100 %	36
ตาราง 5.1 ค่าเบี่ยงเบนในการควบคุมวาล์วควบคุมตัวที่ 1	38
ตาราง 5.2 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 0%	38
ตาราง 5.3 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 25%	39
ตาราง 5.4 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 50%	39
ตาราง 5.5 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 75%	40
ตาราง 5.6 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 100%	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันนี้ ระบบควบคุมอัตโนมัติดูจะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ขาดเสียไม่ได้ สำหรับงานทางด้านระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งระบบที่ให้บริการสาธารณูปโภค เช่น โรงผลิตและจ่ายไฟฟ้าและน้ำ เพราะสามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยาก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และช่วยอำนวยความสะดวกนานัปการแก่ผู้ปฏิบัติงานควบคุมการผลิต หลักการที่สำคัญของระบบควบคุมอัตโนมัติคือ การที่สามารถนำเอาค่าสัญญาณหรือข้อมูลจากกระบวนการผลิตที่ได้จากตัววัดมาทำการประมวลผลเพื่อให้ได้ค่าหรือผลลัพธ์ควบคุมสำหรับส่งกลับออกไปยังอุปกรณ์ควบคุมเพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ทันการ และสม่ำเสมอ

ในการทำระบบควบคุมการผลิตอย่างอัตโนมัติสำหรับงานประเภทกระบวนการและโรงงานประเภทประกอบชิ้นส่วน เรามักนึกถึงการเอาระบบคอมพิวเตอร์เฉพาะอย่าง เช่น ดีซีเอส(DCS) หรือ พีแอลซี มาใช้พัฒนา อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเทคโนโลยีทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือ พีซี(PC) ได้รับการพัฒนาล้ำหน้าอย่างมาก จึงมีการเอาพีซีมาพัฒนาร่วมกับซอฟต์แวร์ทำเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติ

เทคโนโลยีที่ใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติก็คงหนีไม่พ้นระบบคอมพิวเตอร์ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบ และได้รับความไว้วางใจจากมนุษย์ว่าสามารถปฏิบัติงานดังกล่าวได้อย่างไม่มีผิดพลาด ระบบสกาด้า (SCADA) เป็นระบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและสถานีบริการสาธารณูปโภคต่างๆ อย่างแพร่หลายเนื่องจากมีราคาไม่สูงนัก เมื่อเทียบกับระบบอื่นในระดับการใช้งานเดียวกัน

สกาด้า (SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition)

สกาด้า หมายถึง ระบบที่สามารถดึงเอาสัญญาณจากตัววัดที่อยู่ในรูปของไฟฟ้าหรือพลังงานอื่นๆ มาแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลที่เป็นตัวเลขเพื่อประโยชน์ต่างๆ ให้กับผู้ปฏิบัติงาน (Data Acquisition) เช่น นำไปแสดงผลบนจอภาพเพื่อการติดตามผล (Monitoring) คำนวณสรุปผลรายงานการทำงานของระบบการผลิต (Logging Report) บันทึกเก็บไว้เป็นสถิติเพื่อการวิเคราะห์ผลการผลิตเป็นต้น ขณะเดียวกันข้อมูลที่ได้สามารถนำมาคำนวณด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ชั้นสูงเพื่อกำหนดค่าการควบคุมทางปฏิบัติที่พนักงานควบคุมไม่สามารถคิดคำนวณได้ทันการในเวลาปกติ ค่าที่คำนวณได้นี้จะถูกส่งป้อนกลับไปยังอุปกรณ์ควบคุมการผลิตเพื่อให้ควบคุมตามค่าที่คำนวณเหล่านี้ (Supervisory Control) สกาด้า เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องควบคู่กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นหัวใจในการทำงาน สกาด้า ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 ประเภท ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ (I/O Device)
- อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล
- เครื่องคอมพิวเตอร์

อุปกรณ์รับส่งสัญญาณทำหน้าที่อ่าน สัญญาณป้อนเข้า(Input) ที่ได้จากตัววัดในรูปของสัญญาณอนาลอกและแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิตอลที่เป็นตัวเลขเพื่อส่งไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ขณะเดียวกันจะมีอุปกรณ์ภาคส่งที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออก (Output) จากสัญญาณแบบดิจิตอลแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์รับส่งสัญญาณเองก็จะมีระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในตัวเพื่อทำหน้าที่สื่อสารสัญญาณกับเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์รับส่งสัญญาณที่มีใช้กันทั่วไป ได้แก่ พีแอลซี, อุปกรณ์ควบคุม(Controller), อาร์ทียู (RTU: Remote Terminal Unit) และเครื่องชั่งวัดต่างๆที่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้

อุปกรณ์สื่อสารเป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณดิจิตอลไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเหล่านี้จะมีช่องต่อสำหรับสื่อสารสัญญาณกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยทั่วไปจะใช้แบบมาตรฐาน RS-232 และในปัจจุบันนี้อุปกรณ์รับส่งสัญญาณได้รับการพัฒนาให้สามารถสื่อสารสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ด้วยระบบเครือข่ายข้อมูลท้องถิ่น (Local Area Network) ตามแบบมาตรฐาน RS-422 และ RS-485 โดยต่อสายสัญญาณระหว่างกันด้วยสื่อสัญญาณแบบสายขดลวดตีเกลียว (Twisted Pair Wire) จนถึงแบบสายใยแก้วนำแสง อีกทั้งมีการพัฒนาให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารระยะ ไกลถึงกันได้ด้วยสื่อสัญญาณแบบผ่านทางสายโทรศัพท์และแบบคลื่นวิทยุ ด้วยการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ผสมผสานกับเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูล (Data Communication) เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบ สกาด้า จึงสามารถรับส่งสัญญาณกับอุปกรณ์รับส่งสัญญาณจากที่ไกลๆได้ในปัจจุบันจึงมักหมายรวมระบบ สกาด้า กับระบบการวัดระยะไกล(Telemetering)เป็นระบบเดียวกัน

เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่เป็นหัวใจของระบบ สกาด้า ในอดีตได้มีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเมนเฟรมและขนาดมินิมาใช้งานในระบบ สกาด้า แต่ในปัจจุบันได้พัฒนามาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เป็นแบบส่วนบุคคล และแบบเวิร์กสเตชั่น(Workstation) มากกว่า เนื่องจากมีราคาถูกกว่าและพัฒนาซอฟต์แวร์ได้ดีกว่า เนื่องจากฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กได้พัฒนาจนเกินพอแล้วจะกล่าวเพียงคุณสมบัติขั้นต่ำ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความน่าเชื่อถือสูงที่มีซีพียูตั้งแต่รุ่น 38 ขึ้นไปหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 8 เมกกะไบต์จอภาพสีแบบ วีจีเอ ฮาร์ดดิสไม่ต่ำกว่า 240 เมกกะไบต์ ใช้ดอสเวอร์ชัน 3.3 ขึ้นไป และสามารถรันวินโดว์ได้ ส่วนที่สำคัญคือตัวซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานแบบ เรียลไทม์มัลติทาสคิง (real-time Multitasking)ได้นั้น คือ สามารถทำหน้าที่เหล่านี้ได้พร้อมๆกันในขณะเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ
- แสดงค่าที่อ่านได้บนจอภาพ
- เก็บบันทึกข้อมูลระยะยาวบนหน่วยความจำ (Historical Trending)
- ตรวจสอบสัญญาณเตือนและแสดงสัญญาณเตือน (Alarming)ด้วยภาพเสียงบนจอภาพ และลำโพงด้วยการบันทึกลงบนหน่วยความจำและด้วยการพิมพ์ออกบนกระดาษ
- คำนวณค่าสำหรับแสดงผลเก็บบันทึก และควบคุม (Calculation & Controlling)
- พิมพ์รายงานผลการปฏิบัติงานบนเครื่องพิมพ์ (Logging Report)
- ตอบรับข้อมูลที่ป้อนผ่านแป้นพิมพ์จากผู้ปฏิบัติงาน

คุณสมบัติที่ซอฟต์แวร์ทางด้านสกาด้า

- การปรับแต่งรูปวัตถุ(Object Oriented Graphics) โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ทำงานแบบออปเจ็ท ทุกๆ ออปเจ็ท หรือกลุ่มของออปเจ็ท สามารถเคลื่อนย้าย ปรับขนาด หมุน ตัด แปะได้ ทำให้ง่ายต่อการพัฒนา

- ระบบติดต่อกับผู้ใช้(Standard User Interface) เป็นลักษณะมาตรฐานของวินโดว์ ทำให้ผู้ใช้ใช้เวลาไม่นานนักในการเรียนรู้การใช้งาน

- วิซาร์ด(WIZARDS)เป็นไบบราลีที่เก็บภาพของหน้าปัด หรือรูปร่างของวัตถุที่ใช้อยู่บ่อยๆ

- ฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์(Real-time Database) สนับสนุน ข้อมูลทั้งแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง รวมทั้งข้อมูลจำนวนเต็มและตัวอักษร

- เรียลไทม์และเทรนด์ในอดีต(Real-time And Historical Trends) สามารถดูการเปลี่ยนแปลงของค่าต่างๆเทียบกับเวลาได้อย่างน้อย 4 ค่าพร้อมๆกัน และสามารถใช้เคอร์เซอร์ อ่านค่า ณ จุดที่ต้องการ หรือทำการขยายภาพ ณ บริเวณที่ต้องการได้

- สนับสนุนการทำงานแบบไคลเอ้นท์-เซิร์พเวอร์(Client-server) ต้องสามารถทำงานแบบแจกแจงบนเครือข่ายท้องถิ่น(LAN)ของพีซีนอกเหนือจากการทำงานแบบสแตนอโลน(Stand Alone) ข้อมูลที่สำคัญของ สกาด้า ต้องสามารถถูกใช้ร่วมกันระหว่างพีซีบนเครือข่ายท้องถิ่นในลักษณะไคลเอ้นท์ - เซิร์พเวอร์ นอกเหนือจากลักษณะไฟล์เซิร์พเวอร์ (File server)

- สนับสนุนการทำรายงานซอฟต์แวร์ทางด้านสกาด้า ที่ดีควรมีความสามารถในการทำรายงานต่างๆ เช่น รายงานประจำวันเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆได้ดี

- สนับสนุนการทำงานเนตเวิร์กได้หลายชนิดเช่น อีเทอร์เนต(Ethernet), โทเคน ริง(Token Ring), แอเรียเนต(Arenet), ดีอีซี เนต(DEC net) เป็นต้น และสลับโปรโตคอลหลายชนิดเช่น IPX, TCP/IP เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สนับสนุน ดีดีอี(DDE: Dynamic Data Exchange) ซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการใช้งานดีดีอี ทำให้ซอฟต์แวร์ตัวอื่นในวินโดว์ที่สนับสนุนดีดีอี เช่น เอ็กซ์เซล(Excel), ไมโครซอฟท์ เวิร์ด (Microsoft Word) สามารถนำข้อมูลจากซอฟต์แวร์ตัวนั้นไปใช้งาน

- ระบบสำรอง(Redundant Server) เนื่องจากมีความเป็นไปได้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับ พีแอลซี หรือ เอ็มซียู(MCU: Master Control Unit) อาจเกิดปัญหาได้ดังนั้นซอฟต์แวร์ทางด้านสกาด้า ที่ดีควรจะยอมให้คอมพิวเตอร์ 2 ตัว ต่อกับ เอ็มซียูเพียงตัวเดียวได้ โดยคอมพิวเตอร์อีกตัวหนึ่งจะเป็นระบบสำรอง เมื่อคอมพิวเตอร์หลักเกิดขัดข้อง คอมพิวเตอร์สำรองจะได้เข้าทำงานทันที่เพื่อป้องกันมิให้ระบบโดยรวมเสียหาย

- เอสพีซี(SPC :Statistical Process Control) เป็นการนำข้อมูลที่บันทึกได้มาวิเคราะห์และส่งผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ฮิสโตแกรม ตาราง กราฟเส้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 การสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการสื่อสารที่การส่งข้อมูลจะใช้สายสัญญาณน้อย ซึ่งปกติจะใช้เพียง 1 คู่ คือสายสัญญาณที่เป็นข้อมูล และสายกราวด์เปรียบกันโดยข้อมูลจะส่งออกหรือรับเข้าลักษณะที่เป็นบิทต่อบิท ซึ่งเมื่อเราเปรียบเทียบกับการสื่อสารข้อมูลแบบขนานที่จำนวนข้อมูลและอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลเท่ากันแล้ว การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจะต้องใช้เวลาในการรับ-ส่งข้อมูลมากกว่า แต่ข้อดีของการสื่อสารแบบอนุกรมนี้ คือ การใช้สายสัญญาณน้อยกว่าและส่งสัญญาณได้ในระยะทางไกลกว่าแม้ว่าอัตราการลดทอนหรือผิดเพี้ยนของสัญญาณที่มีผลจากความยาวของสายสัญญาณจะมีค่าเท่ากับการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน แต่การสื่อสารแบบอนุกรมมีวิธีในการที่จะลดทอนของสัญญาณนี้อาศัยหลักการรับ-ส่งสัญญาณแบบดิฟเฟอเรนเชียล ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจึงเหมาะสำหรับใช้กับการสื่อสารข้อมูลระยะทางไกล หรือ การสื่อสารที่ต้องการใช้สายหรือช่องสัญญาณในการรับส่งข้อมูลจำนวนน้อย

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมยังสามารถจะแบ่งตามลักษณะของทิศทางในการสื่อสารข้อมูล ตามโครงสร้างและความต้องการของระบบ ได้ดังนี้ คือ

1. การสื่อสารแบบ Simplex เป็นการสื่อสารข้อมูลในทิศทางเดียวตลอดเวลา ที่มีผู้รับและผู้ส่งตายตัว เช่น การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

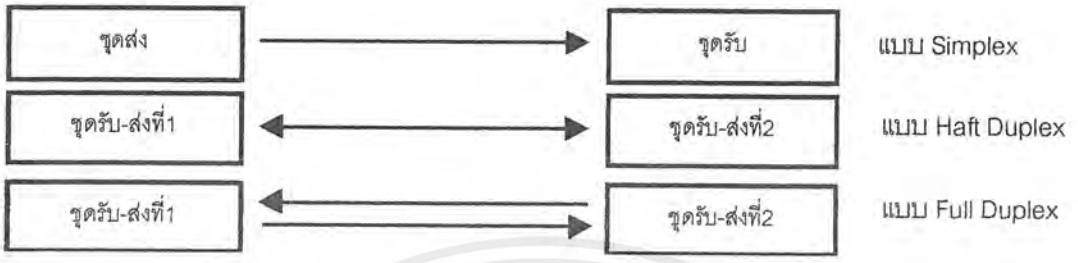
2. การสื่อสารแบบ Half Duplex เป็นการสื่อสารข้อมูลซึ่งมีทิศทางการสื่อสารในลักษณะที่ผลัดกันเป็นผู้รับและผู้ส่ง คือ ในเวลาหนึ่งนั้นสัญญาณจะไปในทิศทางเดียวเท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์แต่ละตัวที่จะเชื่อมต่อจะต้องเป็นได้ทั้งตัวรับตัวส่ง และจะต้องมีวงจรที่เลือกได้ว่า ณ เวลานั้นจะทำงานว่าเป็นตัวรับหรือตัวส่ง

3. การสื่อสารแบบ Full Duplex เป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีทิศทางการสื่อสารในลักษณะสัญญาณรับทิศทางหนึ่ง สัญญาณส่งอีกทิศทางหนึ่งหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าสัญญาณรับและส่งจะมีสายตัวนำสัญญาณแยกจากกันโดยเด็ดขาด

ถ้าเราต้องการที่จะส่งข้อมูลเป็นระยะทางไกลจะมีมาตรฐาน RS-232 ใช้เป็นมาตรฐานในการส่งสัญญาณทางไฟฟ้าโดยมี ดีทีอี (DTE: Data Terminal Equipment) และ ดีซีอี(DCE: Data Connect Equipment)และสัญญาณที่ส่งออกมาจะแกว่งไปมาระหว่าง 12 โวลท์ และ -12 โวลท์ มาตรฐาน RS-232 ได้มีส่วนจำกัดอยู่ที่สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วน้อยกว่า 20 กิโลบิทต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที (KBPS) และระยะทางสูงสุดที่ใช้ในการส่งข้อมูลยาวไม่เกิน 15 เมตร แต่ถ้าต้องการที่จะส่งข้อมูลให้ไกลกว่าและเร็วกว่านั้นก็ใช้มาตรฐาน RS-422



รูป 2.1 การสื่อสารข้อมูลแบบต่างๆ

2.2 โปรโตคอลของการสื่อสารแบบอนุกรม

เมื่อพิจารณาการส่งข้อมูลในแบบอนุกรมจะต้องมีการกำหนดข้อตกลงในการสื่อสาร ข้อตกลงดังกล่าวเรียกว่า โปรโตคอลของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ โปรโตคอลสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบ ซิงโครนัส (Synchronous) และโปรโตคอลสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบ อะซิงโครนัส (Asynchronous) การสื่อสารข้อมูลแบบ ซิงโครนัส ข้อมูลจะถูกส่งออกไปอย่างสม่ำเสมอ ช่วงเวลาระหว่างบิทและระหว่างเวิร์ดจะมีค่าเท่ากันเสมอ ดังนั้นในการสื่อสารข้อมูลอนุกรมในแบบซิงโครนัสจึงต้องมีสัญญาณเพิ่มเติมเพื่อกำกับการส่งว่าควรจะส่งเมื่อใดและควรจะหยุดเมื่อใด ระบบที่เป็นซิงโครนัสจะเป็นระบบที่มีความเร็วสูงแต่ก็ยังต่ำกว่าการสื่อสารแบบขนาน

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัสนี้เป็นหัวใจของการสื่อสารข้อมูลผ่านทางสายโทรศัพท์ ในปัจจุบัน การสื่อสารแบบนี้ช่วงระยะเวลาระหว่างบิทจะมีค่าเท่ากันเช่นเดียวกับซิงโครนัส แต่จะมีระยะห่างระหว่างเวิร์ดนั้นแตกต่างกันออกไปเป็นกี่วินาที นาที ชั่วโมง หรือวัน ได้ทั้งสิ้นขึ้นอยู่กับทางฝ่ายรับสามารถรอรับได้หรือไม่เท่านั้น เมื่อไม่มีข้อกำหนดทางด้านระยะเวลาระหว่างเวิร์ดแล้วเพื่อให้เข้าใจตรงกันว่าจุดใดเป็นจุดเริ่มต้นและจุดใดเป็นสิ้นสุดของแต่ละเวิร์ดจึงมีการกำหนดข้อตกลงเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูล กล่าวคือให้แต่ละเวิร์ดจะต้องขึ้นต้นด้วยบิทที่เรียกว่า บิทเริ่มต้น (Start Bit) ซึ่งจะมีข้อมูลเป็นลอจิก 0 เสมอ จากนั้นตามด้วยบิทข้อมูลที่ต้องการจะส่งซึ่งมีความยาว 5 ถึง 8 บิทจากบิทข้อมูลก็จะเป็น พาริตีบิท (Parity Bit)ซึ่งทำหน้าที่เป็นบิทสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับว่ามีความถูกต้องหรือไม่ บิทสุดท้ายคือ (Stop Bit)ทำหน้าที่บอกทางผู้รับว่าขณะนี้ข้อมูลที่ทางผู้รับได้รับนั้นครบเวิร์ดแล้วซึ่งถูกกำหนดให้เป็นลอจิก 1 เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องควบคุมพื้นฐานในงานอุตสาหกรรม

เครื่องควบคุมอัตโนมัติทำหน้าที่เปรียบเทียบสัญญาณจริงจากระบบที่ต้องการจะควบคุมกับการที่ต้องการ หาค่าเบี่ยงเบนหรือผลต่างและสร้างสัญญาณควบคุมขึ้นเพื่อทำให้ระบบทำงานโดยมีค่าเบี่ยงเบนน้อยที่สุดหรือเป็นศูนย์ วิธีสร้างสัญญาณควบคุมของเครื่องควบคุมอัตโนมัตินี้เรียกว่า วิธีการควบคุม

ส่วนประกอบของเครื่องควบคุมอัตโนมัติที่สำคัญที่สุดคือ เครื่องวัดความคลาดเคลื่อน (error Detector) หรือเครื่องเปรียบเทียบ และเครื่องขยายสัญญาณ (amplifier) ดังรูป2.2 เครื่องวัดความคลาดเคลื่อนจะเปรียบเทียบสัญญาณอ้างอิง (Set point) กับค่าสัญญาณจริงของระบบที่จากเครื่องวัดสัญญาณในวงจรป้อนกลับ (feedback circuit) ส่วนเครื่องขยายสัญญาณจะทำหน้าที่ขยายสัญญาณคลาดเคลื่อน (error signal) เพื่อใช้เป็นสัญญาณควบคุมซึ่งอาจจะเป็นการขยายเป็นสัดส่วนโดยตรง เป็นแบบอนุพันธ์ และเป็นแบบอินทิกรัล เพื่อให้ได้สัญญาณควบคุมที่ดีตามต้องการ

รูป 2.2 แผนผังของเครื่องควบคุมในอุตสาหกรรมและเครื่องวัดสัญญาณ

เครื่องควบคุมที่ใช้ในอุตสาหกรรมสามรถแบ่งได้ตามวิธีการควบคุมดังนี้คือ

2.3.1 วิธีการควบคุมแบบเปิดปิด

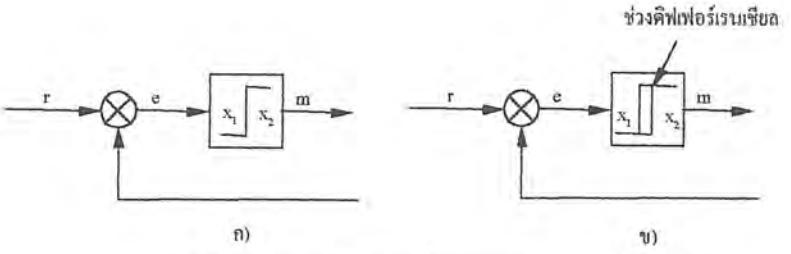
ระบบที่ใช้วิธีการควบคุมแบบเปิดปิด หรือแบบรีเลย์ เครื่องควบคุมจะมีเพียงสองตำแหน่งคือ เปิด-ปิด ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันในระบบควบคุมที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมและในบ้านทั้งนี้เพราะใช้ง่ายและมีราคาถูก รูป 2.2 แสดงแผนผังของเครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิด สัญญาณควบคุม m(t) จะมีค่าตามสมการที่ 1

$$m(t) = x_1 \qquad \text{สำหรับ } e(t) > 0 \quad \text{และ}$$

$$m(t) = x_2 \qquad \text{สำหรับ } e(t) < 0 \qquad (1)$$

โดยที่ e(t) = สัญญาณคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ข)

รูป 2.3 แผนผังของเครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิด

ช่วงที่สัญญาณคลาดเคลื่อนจะต้องเพิ่มขึ้นก่อนเครื่องควบคุมจะทำงานเรียกว่าช่วงดิฟเฟอร์เรนเชียล เช่นดังในรูป 2.2 ข ช่วงดังกล่าวเป็นผลมาจากความเสียดทานหรือช่วงที่ไม่มีการเคลื่อนที่และบ่อยครั้งจะใช้ช่วงดิฟเฟอร์เรนเชียล เพื่อป้องกันไม่ให้ระบบที่มีเครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิดทำงานบ่อยครั้งจนเกินไป

2.3.2 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน (P)

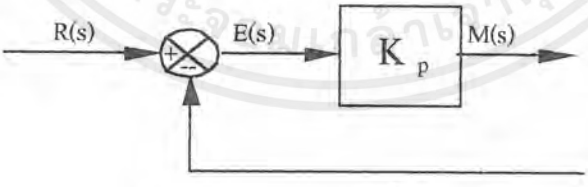
สำหรับเครื่องควบคุมแบบสัดส่วน สัญญาณควบคุม m(t) และสัญญาณคลาดเคลื่อน e(t) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงตามสมการที่ 2

$$m(t) = K_p e(t) \qquad (2)$$

หรือในรูปของการแปลงลาปลาซ จะได้ว่า

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p \qquad (3)$$

โดยที่ K_p คือค่าอัตราขยาย (gain) ของเครื่องขยายสัญญาณ ซึ่งปรับค่าได้ รูป2.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบสัดส่วน



รูป 2.4 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบสัดส่วน

2.3.3 วิธีการคุมแบบอินทิกรัล (I)

เครื่องควบคุมที่ใช้วิธีการคุมแบบอินทิกรัล ค่าของสัญญาณควบคุม m(t) จะเปลี่ยนไปด้วยอัตราที่แปรผันโดยตรงกับสัญญาณคลาดเคลื่อน e(t) กล่าวคือ

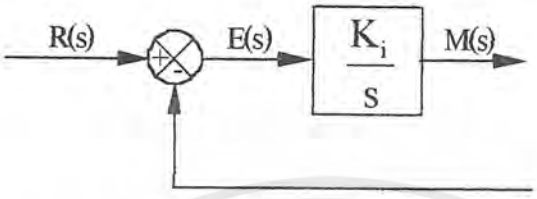
$$\frac{dm(t)}{dt} = K_i e(t) \qquad \text{หรือ}$$

$$m(t) = K_i \int_0^t e(t)dt \qquad (4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันแลกเปลี่ยนของเครื่องควบคุมแบบอินทิกรัลมีค่าดังสมการที่

$$\frac{M(s)}{E(s)} = \frac{K_i}{s} \qquad (5)$$



รูป 2.5 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบอินทิกรัล

2.3.4 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล (PI)

วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัลสัญญาณควบคุมมีรูปสมการเป็น

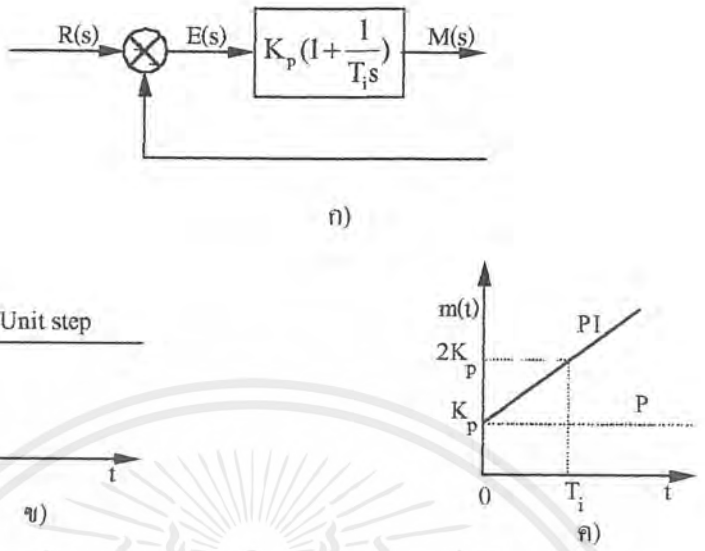
$$m(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i s}\int_0^t e(t)dt \qquad (6)$$

ฟังก์ชันแลกเปลี่ยนของเครื่องควบคุมแบบ(PI)นี้มีค่าดังสมการ

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p(1 + \frac{1}{T_i s}) \qquad (7)$$

โดยที่ T_i คือ ค่าเวลาการอินทิกรัล(Integral time) และ $\frac{1}{T_i}$ เรียกว่าอัตราการรีเซต(reset rate) ซึ่งเป็นจำนวนครั้งต่อนาทีที่ส่วนที่เป็นสัดส่วนของเครื่องควบคุมที่มีค่าเป็น 2 เท่า ค่า K_p และ T_i สามารถปรับค่าได้ รูปที่ 2.6 ก) แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบ PI ถ้าสัญญาณคลาดเคลื่อน e(t) เป็นฟังก์ชั่นแบบยูนิต สเตป สัญญาณควบคุม m(t) จะมีค่าดังแสดงในรูปที่ 2.6 ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.6 เครื่องควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล (PI)
ก) บล็อกไดอะแกรม
ข) สัญญาณคลาดเคลื่อนแบบยูนิต สเตป
ค) สัญญาณควบคุม

2.3.5 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อนุพันธ์ (PD)

สัญญาณควบคุมของเครื่องควบคุมแบบ PD มีค่าตามสมการ

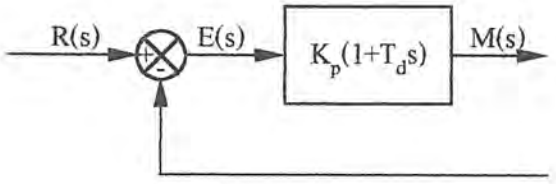
$$m(t) = K_p e(t) + K_p T_d \frac{de(t)}{dt} \qquad (7)$$

ฟังก์ชันแลกเปลี่ยนของเครื่องควบคุมแบบ(PD) มีรูปแบบเป็น

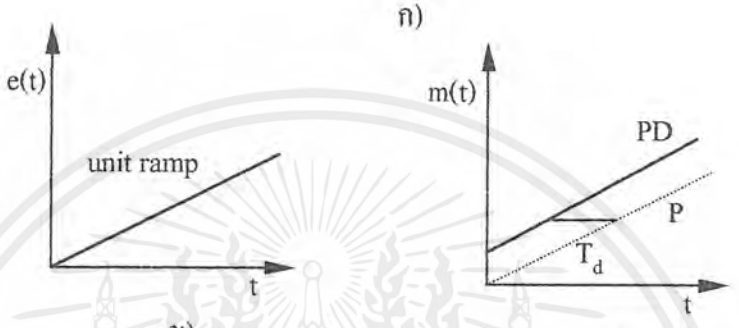
$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p(1 + T_d s) \qquad (8)$$

โดยที่ K_p คือค่าสัดส่วนอัตราขยาย และ T_d เป็นค่าเวลาอนุพันธ์ (Derivative time) K_p และ T_d สามารถปรับค่าได้ วิธีการควบคุมแบบอนุพันธ์(D) นี้เรียกว่าอัตราการควบคุม (rate control) ซึ่งขนาดสัญญาณควบคุมจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณคลาดเคลื่อน ค่า T_d เป็นช่วงเวลาซึ่งส่วนที่ควบคุมแบบอนุพันธ์นำหน้าส่วนที่ควบคุมแบบสัดส่วน รูป 2.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบ PD ถ้าสัญญาณคลาดเคลื่อนเป็นฟังก์ชั่นแบบยูนิต สเตป ดังในรูป สัญญาณควบคุม m(t) จะมีลักษณะดังรูป เป็นที่น่าสังเกตว่า วิธีการควบคุมแบบอนุพันธ์ไม่สามารถจะนำไปใช้เพียงลำพังได้ เพราะมีผลแต่ในช่วงทรานเซี่ยน(transient) เท่านั้น นอกจากนี้วิธีการควบคุมแบบอนุพันธ์ยังขยายสัญญาณรบกวน ซึ่งมีผลเสียโดยตรงกับเครื่องควบคุมโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)



ข)

ค)

รูป 2.7 เครื่องควบคุมแบบสัดส่วน-อนุพันธ์(PD)

ก) บล็อกไดอะแกรม

ข) สัญญาณคลาดเคลื่อนแบบยูนิต แรมป์ (Unit ramp)

ค) สัญญาณควบคุม

2.3.6 วิธีการควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล-อนุพันธ์(PID)

เครื่องควบคุมที่ใช้วิธีการควบคุม (PID) จะรวมเอาของวิธีการควบคุมแต่ละแบบไว้ด้วยกัน สัญญาณควบคุมจะมีรูปสมการดังนี้

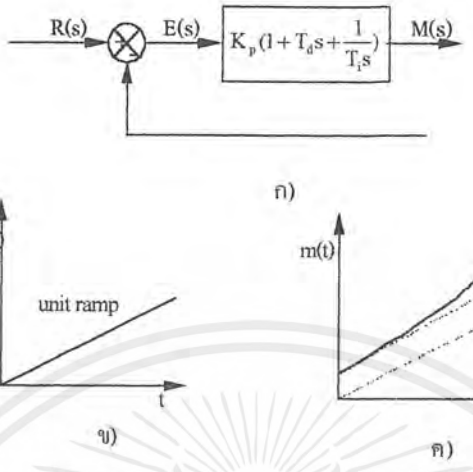
$$m(t) = K_p e(t) + K_p T_d \frac{de(t)}{dt} + \frac{K_p}{T_i}\int_0^t e(t)dt \qquad (9)$$

และมีฟังก์ชันแลกเปลี่ยน ตามสมการ

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p(1 + T_d s + \frac{1}{T_i s}) \qquad (10)$$

โดยที่ K_p เป็นสัดส่วนอัตราขยาย (Gain) เป็นค่า T_d เป็นค่าเวลาอนุพันธ์ และ Ti เป็นค่าเวลาอินทิกรัล บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมแบบ PID แสดงในรูป 2.8 ถ้าสัญญาณคลาดเคลื่อนเป็นฟังก์ชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



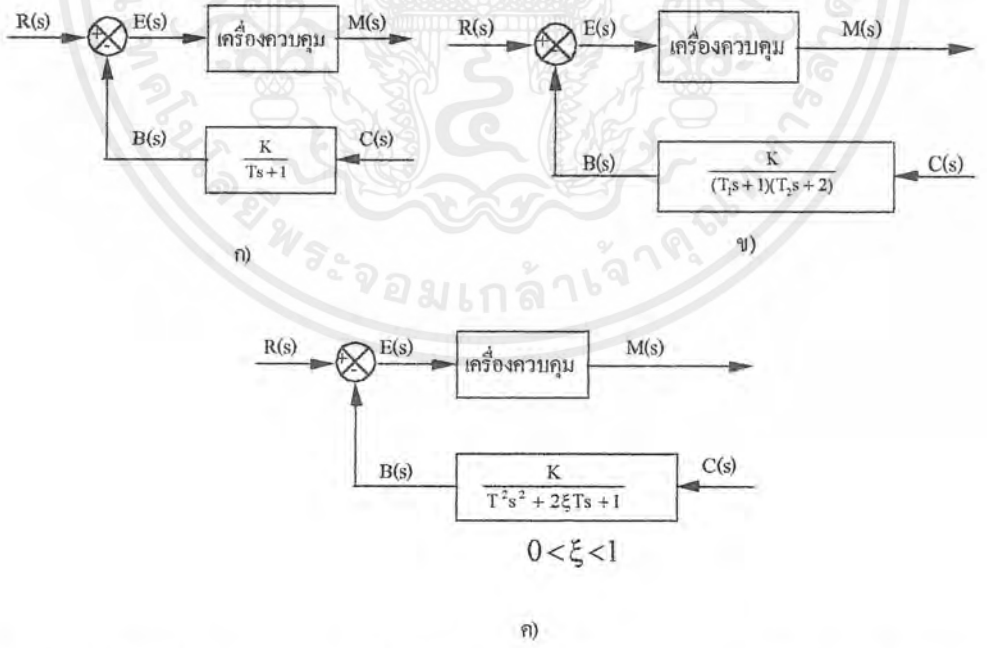
รูป 2.8 เครื่องควบคุมแบบสัดส่วน-อินทิกรัล-อนุพันธ์(PID)

ก) บล็อกไดอะแกรม

ข) สัญญาณคลาดเคลื่อนแบบยูนิตแรมป์

ค) สัญญาณควบคุม

แบบยูนิต สเตป ดังในรูป สัญญาณควบคุม m(t) จะมีลักษณะดังรูป



รูป 2.9 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ พร้อมด้วยเครื่องวัดสัญญาณแบบ

ก) first-order ข) overdamped second-order ค) underdamped second-order

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อิทธิพลของเครื่องวัดสัญญาณที่มีต่อสมรรถนะของระบบ

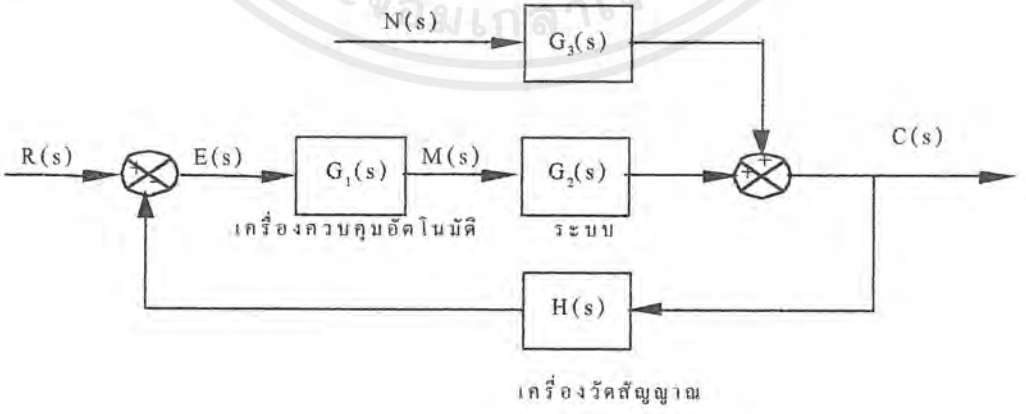
ชนิดของเครื่องวัดสัญญาณมีอิทธิพลโดยตรงกับสมรรถนะของระบบควบคุมอัตโนมัติ ทั้งนี้เพราะฟังก์ชันแลกเปลี่ยนของเครื่องวัดสัญญาณโดยปกติคือฟังก์ชันแลกเปลี่ยน ในวงจรป้อนกลับ ถ้าค่าคงที่เวลา(time constant) ของเครื่องวัดสัญญาณมีค่าน้อยมากเทียบกับค่าคงที่เวลาค่าอื่นๆของระบบฟังก์ชันแลกเปลี่ยนของเครื่องวัดสัญญาณจะเป็นค่าคงที่ รูป 2.9 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดสัญญาณแบบ first-order, overdamped second-order และ underdamped second-order ตามลำดับ

2.4.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมอัตโนมัติ

บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมอัตโนมัติอย่างง่ายๆสามารถทำได้โดยต่อบล็อกไดอะแกรมของระบบที่จะทำการควบคุมและเครื่องควบคุมเข้าด้วยกันดังแสดงในรูปที่ เครื่องวัดจะทำหน้าที่ป้อนสัญญาณเอาท์พุทกับไปยังเครื่องวัดความคลาดเคลื่อน สัญญาณเอาท์พุท C(s)จะสัมพันธ์อยู่กับสัญญาณอ้างอิงหรือ อินพุท R(s) และสัญญาณรบกวน N(s) ตามสมการ

$$C(s) = \frac{G_1(s)G_2(s)R(s)}{1+G_1(s)G_2(s)H(s)} + \frac{G_3(s)N(s)}{1+G_1(s)G_2(s)H(s)}$$

ในการควบคุมระบบซึ่งเป็นกระบวนการ โดยทั่วไปเราสนใจการเปลี่ยนแปลงของผลตอบสนอง C(s) ที่เป็นผลเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนค่าต่างๆ แต่ในการควบคุมระบบเซอร์โวเมคคานิค (Servomechanisms) เราสนใจการเปลี่ยนค่าของผลตอบสนอง C(s) ที่เป็นผลเนื่องมาจากสัญญาณอ้างอิง R(s)



รูป 2.10 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โครงสร้างโดยรวมของโปรแกรมไซเทค

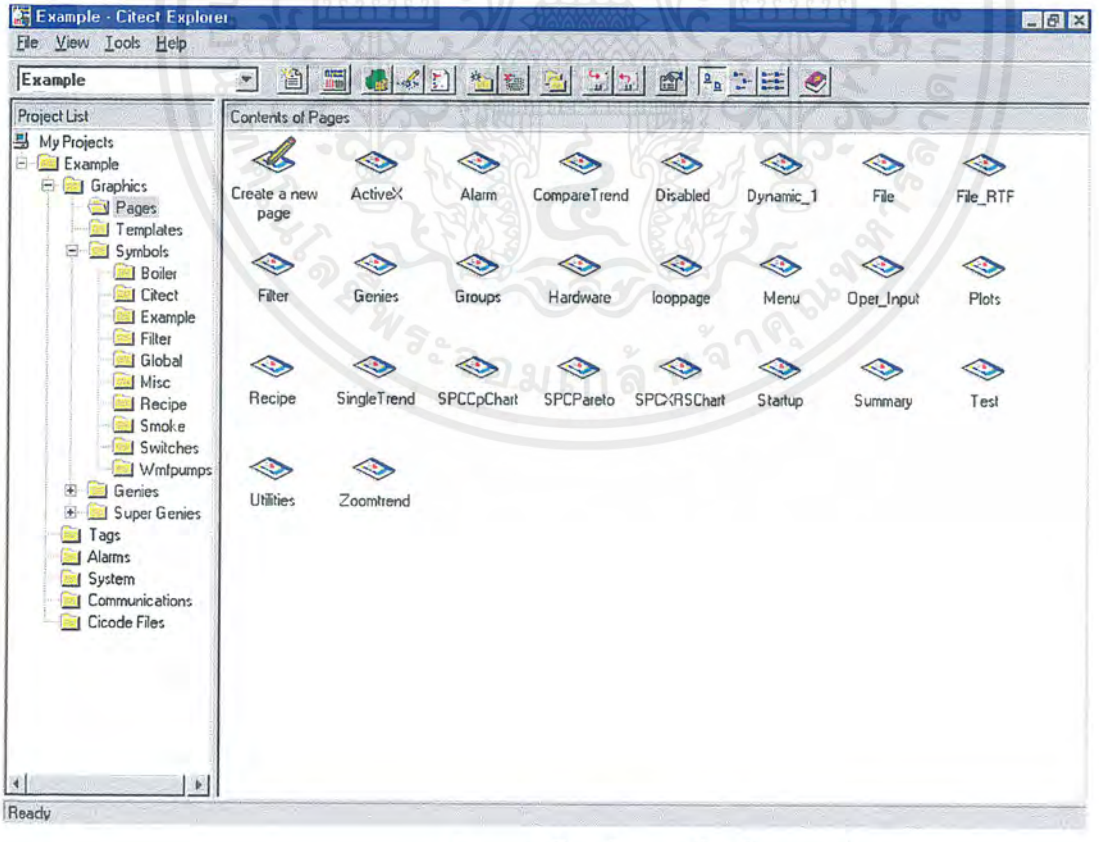
ไซเทคประกอบด้วยหน้าจอหลัก 4 หน้าจอ คือ

- ไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์ (Citect Explorer)
- ไซเทคโปรเจคอิดิทเตอร์ (Citect Project Editor)
- ไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์ (Citect Graphics Builder)
- ไซโคดอิดิทเตอร์ (Cicode Editor)

และหน้าจอ ไซเทครันไทม์ (Citect Runtime) ที่จะแสดงผลของโปรแกรมที่ได้เขียน และกำหนดไว้

2.5.1 ไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์

ไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์เป็นหน้าจอที่ใช้ในการสร้างและจัดการโครงงานไซเทค (Citect Project) และยังใช้ในการกำหนดและควบคุมลักษณะ(Configuration) ต่างๆ ของโครงงานอีกด้วย จากหน้าจอนี้สามารถที่จะเข้าสู่หน้าจอไซเทคโปรเจคอิดิทเตอร์,ไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์, ไซโคดอิดิทเตอร์



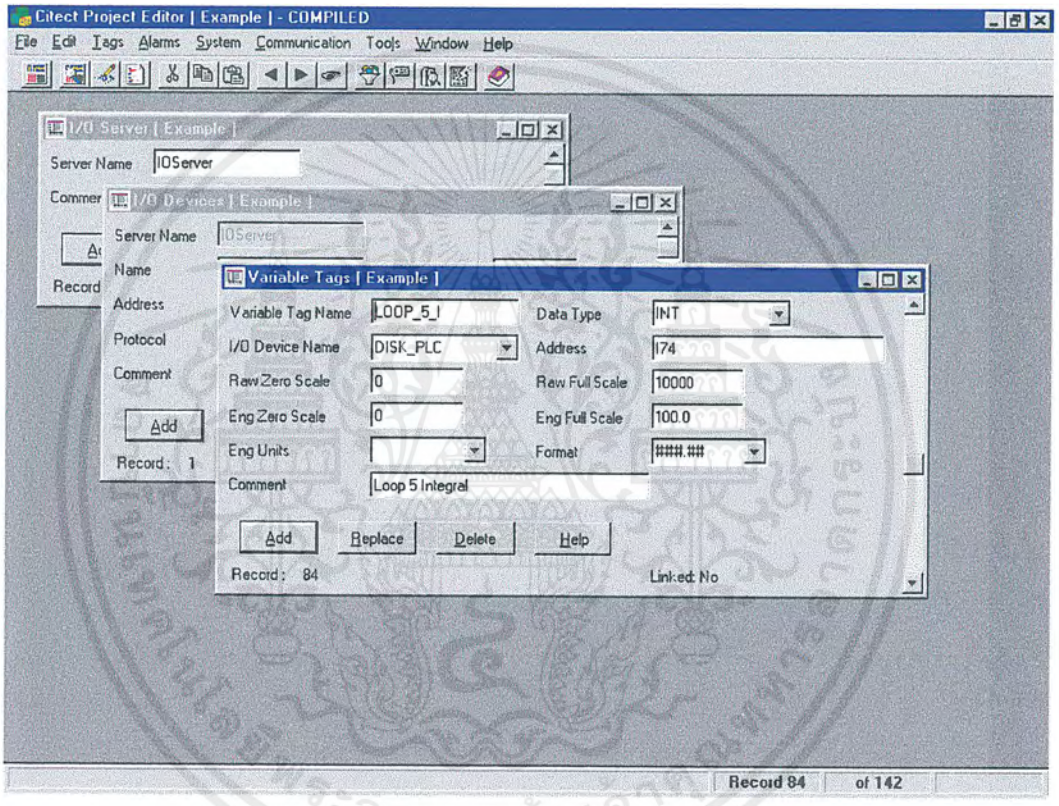
รูป 2.11 หน้าจอไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปิดไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์- โปรเจคอิดิทเตอร์ และ กราฟฟิกบิวเดอร์จะถูกเปิดโดยอัตโนมัติในแบบย่อ และเมื่อปิด ไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์จะทำให้ไซเทคแอปพลิเคชั่น อื่นๆถูกปิดด้วย

2.5.2 ไซเทคโปรเจคอิดิทเตอร์

โปรเจคอิดิทเตอร์เป็น เครื่องมือ ที่ใช้ในการสร้างและจัดการข้อมูลค่ากำหนดลักษณะ ของโครงงาน ที่ไม่เกี่ยวกับส่วน หน้ากราฟฟิก



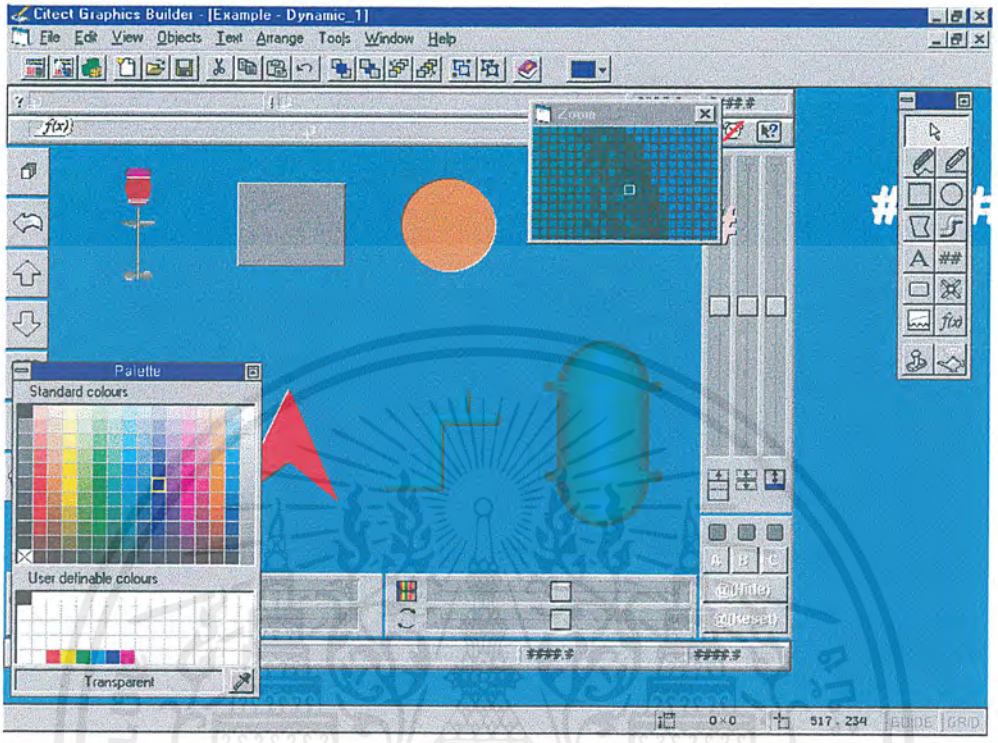
รูป 2.12 หน้าจอไซเทคโปรเจคอิดิทเตอร์

โดยโปรเจคอิดิทเตอร์จะเก็บข้อมูลในรูปแบบฟอร์มเพื่อกำหนดและจัดการโครงงานไซเทค โดยจะสามารถเปิดได้ทีละหลายแบบฟอร์ม โดยที่แต่ละแบบฟอร์มแสดงระเบียนต่างกัน หรือทุกแบบฟอร์มเป็นระเบียนเหมือนกัน

2.5.3 ไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์

ไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์เป็นเครื่องมือ เช่นกันแต่จะส่วนที่สร้างหน้ากราฟฟิกและ รูปวัตถุต่างๆที่มีอยู่ในนั้นโดยไซเทคจะเข้าสู่ไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์โดยอัตโนมัติเมื่อมีการดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์ ในไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์

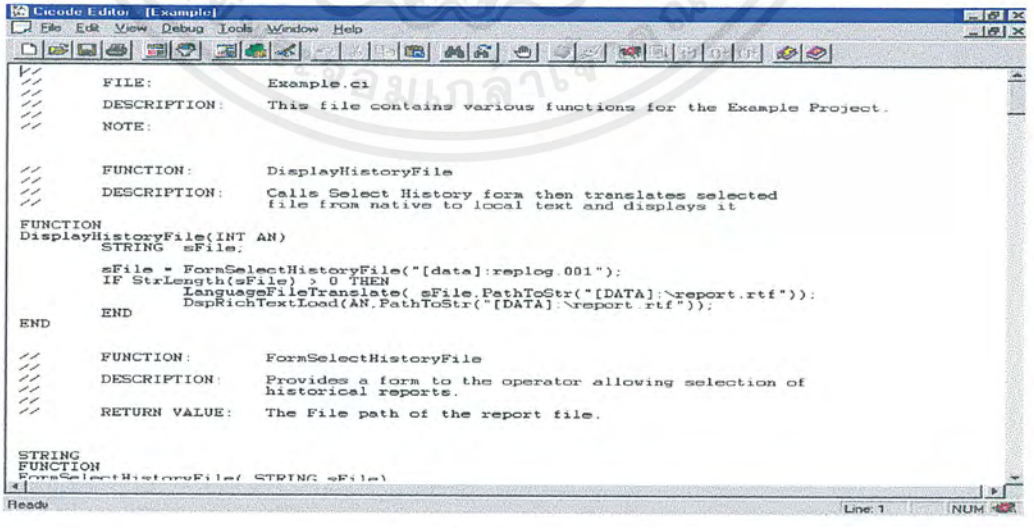
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.13 หน้าจอไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์

2.5.4 ไซโคดอิดิทเตอร์

จะเป็นส่วนที่เรียกว่า โปรแกรมสภาพแวดล้อมแบบรวมอย่างสมบูรณ์ (Fully integrated programming environment) ที่ใช้ในการเขียนและออกแบบ ไซโคด



รูป 2.14 หน้าจอไซโคดอิดิทเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ไซโคด จะเป็นเหมือน ดีบักเกอร์ที่รันไทม์ โดยมี ดีบักฟังก์ชัน (Debug function)ให้เราย้อนผ่านการรันนิ่งไซโคดและติดตามข้อผิดพลาดต่างๆ การดีบักสามารถที่จะกระทำจาก คอมพิวเตอร์ทางไกลได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
36808

บทที่ 3
การสร้างโครงงาน

3.1 การสร้างโครงงานใหม่ (New project)

โครงงาน (Project) คือ หน่วยของระบบควบคุมและติดตามข้อมูลของไซเทค เช่น หน้ากราฟฟิก (Graphics page) , รูปวัตถุ (Objects) โดยสิ่งเหล่านี้จะเก็บไว้ในไฟล์หลายชนิด เช่น ไฟล์กราฟฟิก (graphics files) สำหรับเก็บหน้ากราฟฟิก หรือ ไฟล์ฐานข้อมูล (databases files) สำหรับระเบียนการกำหนด (configuration records) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในโครงงานหนึ่งโครงงานจะประกอบด้วยส่วนหลัก 3 ส่วน คือ

1.หน้ากราฟฟิกที่จะแสดงในหน้าจอคอมพิวเตอร์ และโดยปกติแล้วจะใช้แสดงสถานะหรือสภาวะของระบบที่ควบคุมและติดตามอยู่ ในหน้ากราฟฟิกจะประกอบด้วยปุ่มคำสั่งควบคุมที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ในการควบคุมกระบวนการของระบบได้

2.ไฟล์ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลการกำหนดเกี่ยวกับกระบวนการซึ่งใช้ในระบบรันไทม์ (Runtime) เพื่อควบคุมและติดตามกระบวนการ บางฐานข้อมูลจะเชื่อมโยงกับหน้ากราฟฟิกที่กำหนดไว้ด้วย

3.ไซโคดไฟล์ (Cicode files) ซึ่งเก็บคำสั่งที่สร้างขึ้นเองเรียกว่า คำสั่งไซโคด (Cicode functions) จึงถือได้ว่า ไซโคดไว้เพื่อใช้ในการสร้างคำสั่งและการทำงานและเพิ่มความสามารถให้กับระบบ

โดยการสร้างโครงงานใหม่นั้นสามารถทำได้โดย

1. เลือกไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์(Citect Explorer)
2. คลิกที่ปุ่ม โครงงานใหม่(New Project) หรือจากเมนูไฟล์ (File menu) เลือก โครงงานใหม่
3. เติมกล่องตอบโต้โครงงานใหม่(New Project dialog) โดยอย่างน้อยจะต้องเติมในช่องชื่อโครงงาน อาจใช้ปุ่มช่วยเหลือ(Help) เพื่อหารายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลต่างที่ต้องเติม
4. กด ตกลง (OK)เพื่อสร้าง โครงงานใหม่ หรือ ยกเลิก(CANCLE)

ในการทำการทดลองครั้งนี้ได้ทำการเติมข้อมูลต่างในช่องที่โปรแกรมกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

- Name: PROJECT (โครงงานที่จะสร้างชื่อ "โปรเจค")
- Description :Control and monitor two loop of flow (คำอธิบายของโครงงานที่จะสร้าง)
- Location : C:\CITECT\User\ (Directory ที่จะเก็บโครงงานนี้)
- Template style : Standard (รูปแบบของการแสดง graphics page ในขณะ runtime)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Template resolution : Default (ความละเอียดของหน้าจอที่ใช้)
- Show template title bar
- Background colour : (เลือกสีพื้นของ graphics page)

3.2 การกำหนดชื่อตัวแปร (TAG VARIABLE)

ในการใช้โปรแกรมไซเทค ต้องทำการกำหนดชื่อตัวแปร ของแต่ละตัวแปรที่ต้องการควบคุมหรือแสดงผล ในการกำหนดชื่อนั้นจะกำหนดลงใน Database ซึ่งใช้ในการอ้างอิง แอ็ดเดรส (Address) ของ ตัวแปรในอุปกรณ์รับส่ง (I/O Device) ในการทำเช่นนี้จะได้ประโยชน์ 3 อย่าง คือ

1. ไม่จำเป็นต้องจำแอ็ดเดรสของตัวแปรทุกครั้งที่จะใช้ เพราะใช้เพียงชื่อตัวแปรเท่านั้น
2. กำหนด แอ็ดเดรสของอุปกรณ์รับส่งเพียงครั้งเดียว
3. สามารถกำหนดช่วงของข้อมูลดิบที่รับเข้ามาได้

และจะต้องกำหนดชนิดตัวแปร โดยทั่วไปอุปกรณ์รับส่งสนับสนุนชนิดของตัวแปรแบบดิจิตอล และแบบ อินเทเจอร์ แต่ไซเทค ยังสนับสนุนตัวแปรแบบ Real, String, Byte, BCD, Long, และ LongBCD อีกด้วย

หลังจากที่กำหนดชื่อตัวแปร เราจะสามารถที่จะใช้มันเมื่อ

- แสดงวัตถุในหน้ากราฟฟิก
- เก็บข้อมูลสำหรับสร้าง เทรนด์(Trend) และการคำนวณ
- ตรวจจับสัญญาณเตือน
- สำหรับควบคุมอุปกรณ์และกระบวนการ

การกำหนดชื่อตัวแปรทำได้โดย

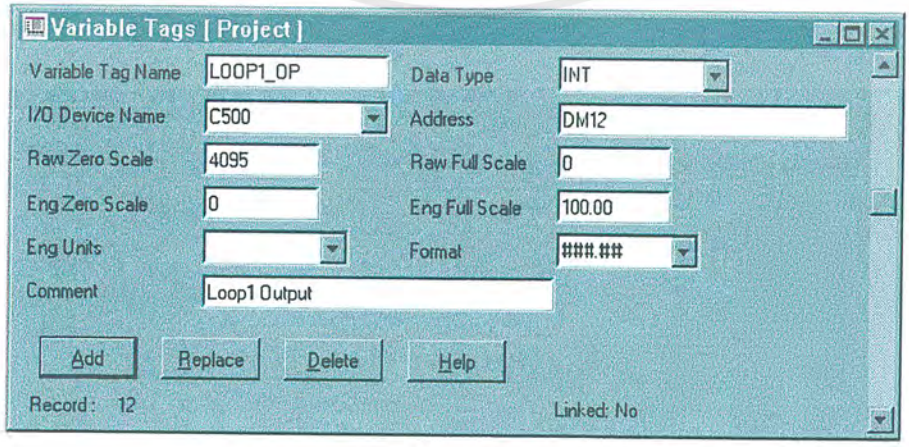
1. เลือกโปรเจคอิดิทเตอร์ (Project Editor)
2. คลิกที่เครื่องมือชื่อตัวแปร (Variable Tags tool) หรือจากเมนูชื่อ(Tags menu) เลือก ชื่อตัวแปร
3. เติมลักษณะของ ชื่อตัวแปรลงในแบบฟอร์ม ที่ปรากฏ
4. คลิก เพิ่ม (Add) เพื่อเพิ่มระเบียนที่ได้สร้าง หรือ แทนที่(Replace) ถ้าต้องการปรับเปลี่ยนระเบียน

โดยอย่างน้อยจะต้องเติม ชื่อของชื่อตัวแปร (Variable Tag Name),ชื่ออุปกรณ์รับส่ง ,ชนิดของข้อมูล, และแอ็ดเดรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME	TYPE	UNIT	ADDR	RAW_ ZERO	RAW_ FULL	ENG_ ZERO	ENG_ FULL	FORMAT	COMMENT
LOOP1_OPM	DIGITAL	C500	0001						Loop1 Output Mode
LOOP1_SP	INT	C500	DM11	0	4095	0	100.00	###.##	Loop1 Setpoint
LOOP1_OP	INT	C500	DM12	4095	0	0	100.00	###.##	Loop1 Output
LOOP1_PV	INT	C500	DM13	0	4095	0	100.00	###.##	Loop1 Process variable
LOOP1_V	INT	C500	DM14	0	4095	0	10000.00	#####.##	Loop1 Process
LOOP1_P	INT	C500	DM15	0	4095	0	100.0	####.#	Loop1 Gain
LOOP1_I	INT	C500	DM16	0	4095	0	100.0	####.#	Loop1 Integral
LOOP2_OPM	DIGITAL	C500	0002						Loop2 Output Mode
LOOP2_SP	INT	C500	DM21	0	4095	0	100.00	###.##	Loop2 Setpoint
LOOP2_OP	INT	C500	DM22	4095	0	0	100.00	###.##	Loop2 Output
LOOP2_PV	INT	C500	DM23	0	4095	0	100.00	###.##	Loop2 Process Variable
LOOP2_V	INT	C500	DM24	0	4095	0	10000.00	####.##	Loop2 Process
LOOP2_P	INT	C500	DM25	0	4095	0	100.0	####.#	Loop2 Gain
LOOP2_I	INT	C500	DM26	0	4095	0	100.0	####.#	Loop2 Integral
LOOP2_D	INT	C500	DM27	0	4095	0	100.0	####.#	Loop2 Derivative
Onbit	DIGITAL	C500	0000						Start/Stop
LOOP1_D	INT	C500	DM17	0	4095	0	100.0	####.#	Loop1 Derivative

ตาราง 3.1ข้อมูลของชื่อตัวแปรที่ใช้ในโครงงาน โปรเจค



รูป 3.1 แบบฟอร์มการกำหนดชื่อตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หน้าจอกราฟฟิก

หน้าจอกราฟฟิกเป็นหน้าจอที่จะแสดงผลของโปรแกรมไซเทค ในโครงงานที่กำหนดเมื่อทำการรันโปรแกรม (การให้โปรแกรมไซเทค ทำการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์รับส่งหรือ พีแอลซี แล้วประมวลผลโครงงานที่ได้กำหนดไว้) โดยในโครงงาน โปรเจค จะมีหน้ากราฟฟิกดังต่อไปนี้

1. หน้าจอเมนู (Menu Page)
2. หน้าจอมิมิก หรือหน้าจอจำลองกระบวนการ (Mimic Page)
3. หน้าจอควบคุม พีไอดี (Control Page)
4. หน้าจอแสดงรายงาน(Report Page)
5. หน้าจอแสดงบันทึกผู้ใช้งาน (Operator Log Page)
6. หน้าจอแสดงกราฟการทำงานของ ลูปที่ 1 (Loop 1 Page)
7. หน้าจอแสดงกราฟการทำงานของ ลูปที่ 2 (Loop 2 Page)
8. หน้าจอแสดงสัญญาณเตือน (Alarm Page)
9. หน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน (Summary Page)
10. หน้าจอแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์ (Hardware Page)
11. หน้าจอเครื่องมือเสริม (Utility Page)

ในแต่ละหน้าจอจะมีวิธีการสร้างและจุดประสงค์ที่ต่างกันไป

3.3.1 หน้าจอเมนู

หน้าจอเมนูจะเป็นหน้าจอแรกที่จะแสดงเมื่อทำการรันโปรแกรม จะประกอบด้วยปุ่มคำสั่งที่จะเข้าสู่หน้าจออื่นๆ และปุ่มคำสั่งที่ใช้ในการล็อกอิน ด้วยพาสเวิล์ดของแต่ละบุคคล เพื่อใช้ในการป้องกันระบบ โดยกำหนดให้แต่ละประเภทบุคคลสามารถเข้าถึงโครงงานได้ในระดับต่างกัน เช่น ถ้าเป็นวิศวกรจะสามารถล็อกอินเพื่อควบคุมกระบวนการ เปลี่ยนค่าต่างๆในโครงงานได้ แต่ถ้าเป็นเพียงผู้เยี่ยมชมหรือคนงานทั่วไป จะสามารถทำได้เพียงดูผลของกระบวนการไม่สามารถเปลี่ยนค่าในโครงงานได้ รูป 3.2 จะแสดงหน้าจอเมนูที่ใช้ในโครงงาน โปรเจค ในหน้าจอได้แบ่งปุ่มคำสั่งไว้ 4 ส่วนด้วยกัน

ส่วนแรกจะเป็นปุ่มคำสั่งเข้าสู่หน้าจอที่ควบคุมและติดตามค่ากระบวนการต่างๆและแสดงรูปวัตถุของกระบวนการ เพื่อบอกถึงสภาวะการทำงานของกระบวบการที่ควบคุมอยู่ ประกอบด้วยปุ่มเข้าสู่หน้าจอจำลองกระบวนการ, ปุ่มเข้าสู่จอหน้าควบคุม พีไอดี

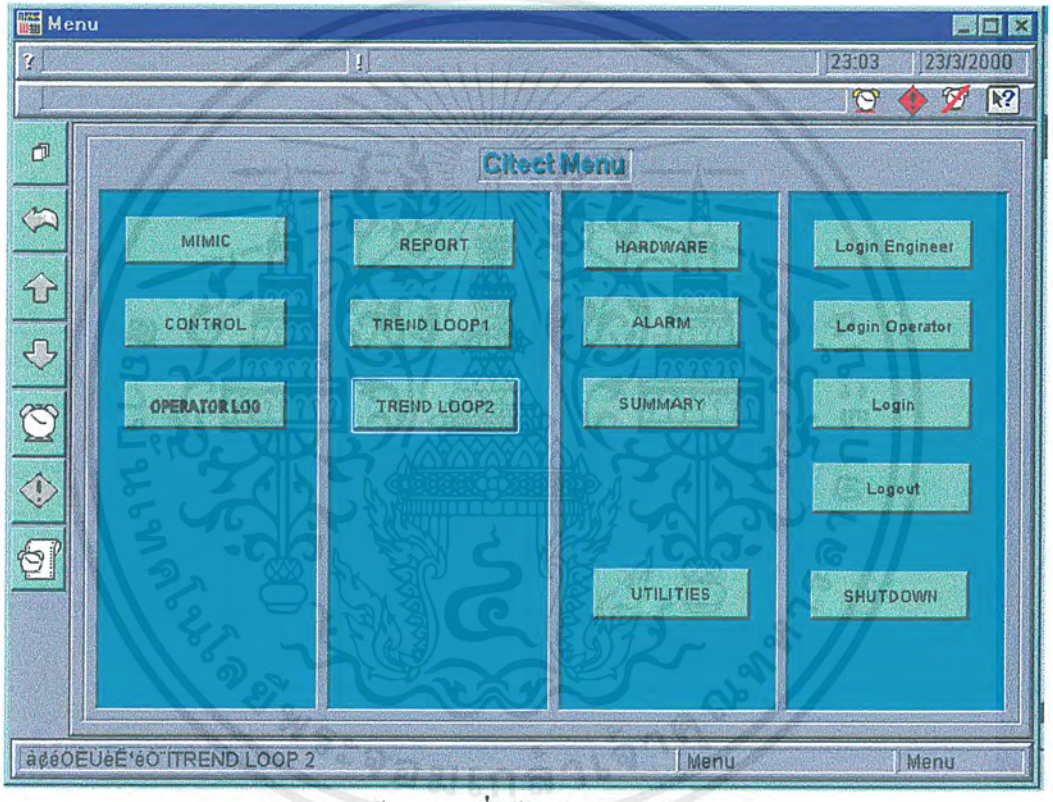
ส่วนที่สองเป็นปุ่มคำสั่งเข้าสู่หน้าจอที่นำค่าที่วัดได้จากกระบวนการมาแสดงผลในรูปแบบประยุกต์และแสดงรายงานที่เก็บค่าสภาวะกระบวนการในรูปของ .txt หรือ .dbf File ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่มเข้าสู่หน้าจอแสดงรายงาน, ปุ่มเข้าสู่หน้าจอแสดงกราฟการทำงานลูปที่1, ปุ่มเข้าสู่หน้าจอแสดงกราฟการทำงานลูปที่

ส่วนที่สามจะเป็นปุ่มคำสั่งแสดงหน้าจอเกี่ยวกับสัญญาณเตือนของระบบและอุปกรณ์ รวมถึงอุปกรณ์เสริมต่างๆ นั้น ก็คือปุ่มเข้าสู่หน้าจอแสดงสัญญาณเตือน, ปุ่มเข้าสู่หน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน, ปุ่มเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์, ปุ่มเข้าสู่หน้าจอเครื่องมือเสริม

ส่วนที่สี่เป็นปุ่มคำสั่งที่ใช้ล็อกอินและเอาท์ เข้าออกระบบและคำสั่งปิดการทำงาน



รูป 3.2 หน้าจอเมนูที่ใช้ในโครงงานโปรเจค

3.3.2 หน้าจอมิมิกหรือหน้าจอจำลองกระบวนการ

สำหรับหน้าจอมิมิก จะแสดงการทำงานของกระบวนการในแบบจำลองโดยแทนอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ด้วยรูปวัตถุที่ได้สร้างขึ้นเพื่อ แสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งรูปวัตถุจะถูกจัดเรียงเพื่อแสดงให้เห็นว่ากระบวนการจริงทำงาน จึงเรียกหน้าจอมิมิกได้อีกอย่างว่า หน้าจอจำลองกระบวนการ ดังรูป 3.3เป็นการแสดงหน้าจอจำลองกระบวนการที่ใช้ในโครงงานโปรเจค สำหรับในหน้ากราฟฟิกนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นปุ่มคำสั่งและป้อนค่าให้กับกระบวนการ กับส่วนที่แสดงค่าที่วัดได้จากกระบวนการ

- ปุ่มคำสั่งและป้อนค่าให้กับกระบวนการ จากรูป3.3 จะเป็นปุ่มคำสั่งดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Start/Stop

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเริ่มหรือหยุด ทำการรับส่งค่าต่างๆระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ PLC ถ้าสี่เหลี่ยมที่ปุ่มคำสั่งเป็นสีเขียวจะสามารถการรับส่งค่าต่างๆ ได้ แต่ถ้าเป็นสีแดงจะ

Ratio of SP1/SP2 = ###.##

ไม่สามารถทำได้ รับคำสั่งโดยการคลิก

เป็นรูปวัตถุที่ใช้กำหนดค่าอัตราส่วนระหว่างค่าอ้างอิงของลูป 1 กับลูป 2 การกำหนดสามารถทำได้โดยเลื่อนเมาส์มาที่รูปวัตถุแล้วปอนค่าอัตราส่วนทางคีบอร์ดแล้ว

Manual Memu LOOP 1 LOOP 2

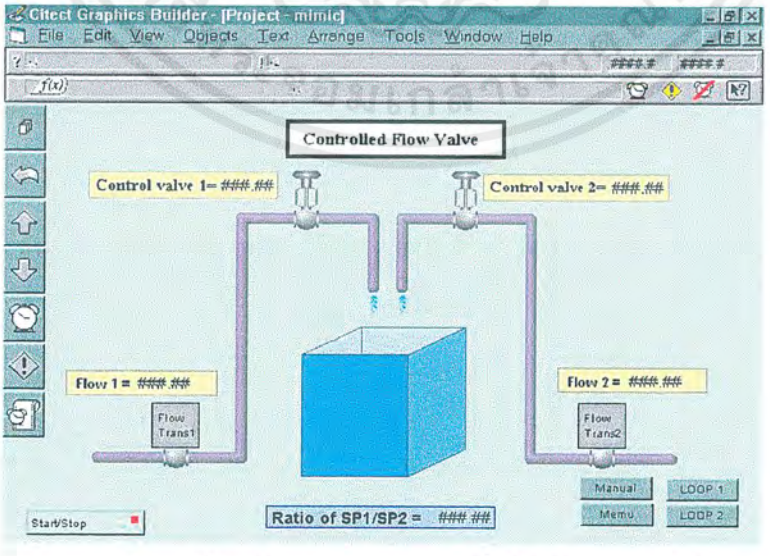
กด ENTER

เป็นปุ่มคำสั่งเข้าสู่หน้าจอควบคุม พีไอดี, หน้าจอเมนู, หน้าจอแสดง ลูปที่ 1, หน้าจอแสดง ลูปที่ 2 ตามลำดับ

- ส่วนที่แสดงค่าที่วัดได้จากกระบวนการ

Control valve 1= ###.##	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดคอนโทรลวาล์วที่ 1
Control valve 2= ###.##	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดคอนโทรลวาล์วที่ 2
Flow 1 = ###.##	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์อัตราการไหลในลูปที่ 1
Flow 2 = ###.##	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์อัตราการไหลในลูปที่ 2

โดยตัวอักษร # ในรูปวัตถุเมื่อรันโปรแกรม จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลข



รูป 3.3 หน้าจอจำลองกระบวนการที่ใช้ในโครงงาน โปรเจค

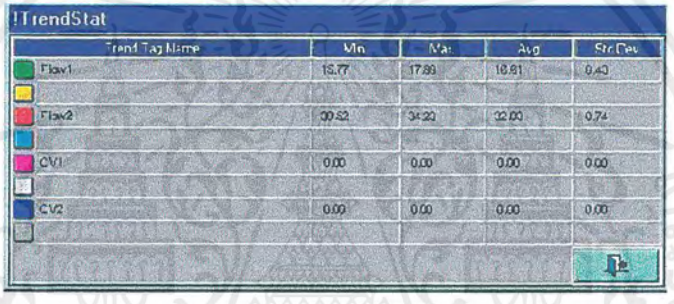
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 หน้าจอแสดงกราฟการทำงานของ ลูปที่ 1 และ ลูปที่ 2

ทั้ง 2 หน้าจอสามารถที่จะเข้าได้จากหน้าจอเมนูหรือหน้าจอจำลองกระบวนการโดยใช้ปุ่ม ลูปที่ 1 หรือ 2 หน้าจอกราฟฟิกนี้จะแสดงเทรนของค่ากระบวนการของแต่ละลูป ได้แก่

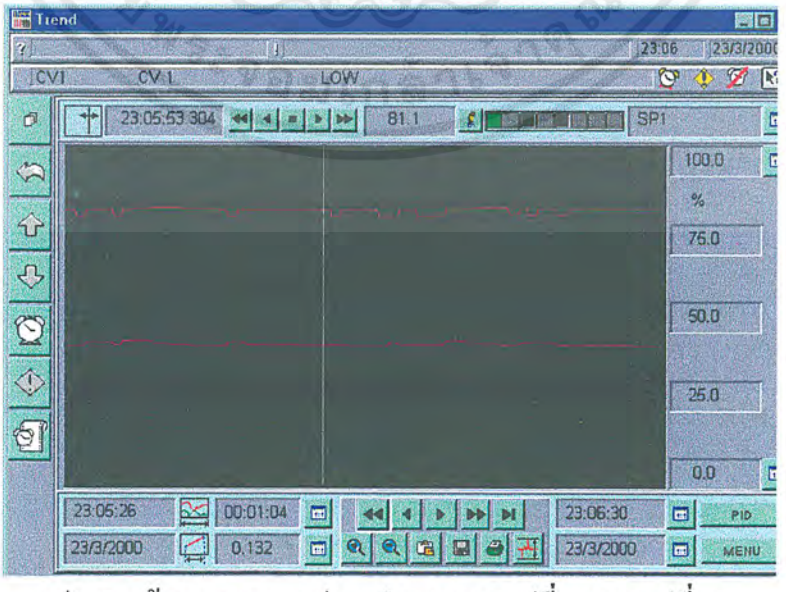
1. ค่าอ้างอิงอัตราการไหล (Process setpoint)
2. อัตราการไหล (Process variable)
3. เปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วควบคุม(Process Output)

ในหน้าจอนี้จะสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลง บันทึกหรือสั่งพิมพ์เทรนด์กราฟ โดยใช้ปุ่มคำสั่งที่อยู่ด้านล่างของหน้าจอ นอกจากนี้ยังสามารถหาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้คำสั่ง ก็จะปรากฏค่าต่างๆดังรูป 3.4



รูป 3.4 แสดงค่าทางสถิติของตัวแปรที่นำมาแสดงเป็นเทรนด์กราฟ

นอกจากคำสั่งการหาค่าทางสถิติแล้วยังมีคำสั่งอื่นๆอีก เช่น การขยายหรือย่อรูปกราฟ การกำหนดขนาดหน้าจอว่าจะแสดงกราฟตั้งแต่ช่วงเวลาใดถึงเวลาใดๆในของกระบวนการในแต่ละลูป และควบคุมหรือป้อนค่ากระบวนการต่างๆของแต่ละลูป ดังแสดงในรูป 3.5

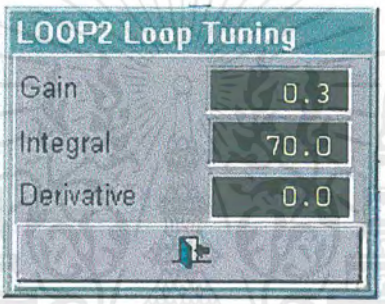


รูป 3.5 หน้าจอแสดงกราฟการทำงานของ ลูปที่ 1 และ ลูปที่ 2

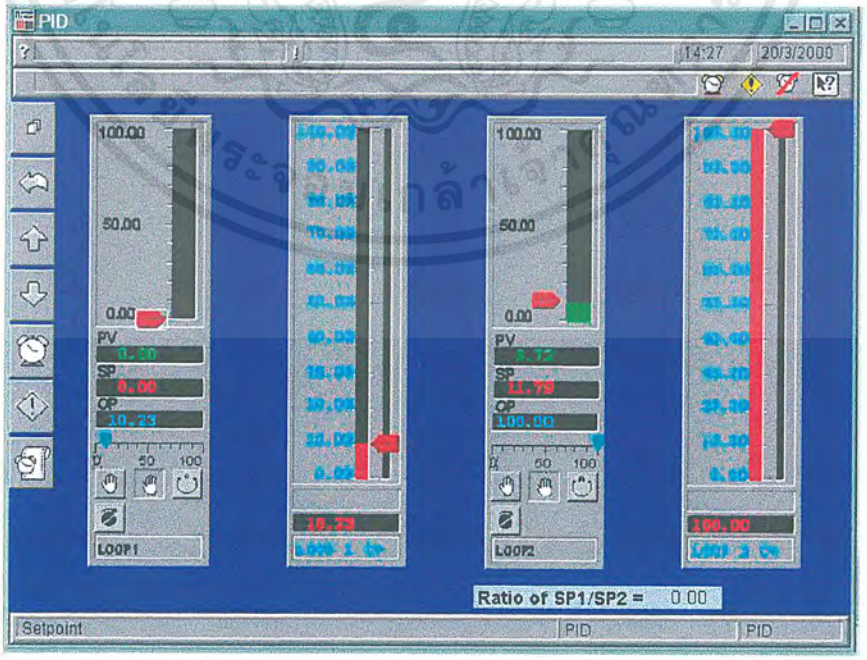
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 หน้าจอควบคุม พีไอดี

เป็นหน้าจอที่แสดง รูปวัตถุควบคุม พีไอดี ของกระบวนการทั้ง 2 ลูป สามารถที่จะเลือกได้ว่าจะควบคุมด้วยมือ โดยคลิกที่ปุ่มรูปมือ หรือใช้ระบบพีไอดีโดยคลิกที่ปุ่มควบคุมอัตโนมัติ และสามารถที่จะตั้งค่าอ้างอิงและค่าอัตราการเปิดวาล์วของลูปได้ทางแป้นพิมพ์หรือเลื่อนลูกศรสีแดงที่แถบบอกระดับได้อีกทาง สำหรับค่าคงที่ในการควบคุมแบบ พีไอดี สามารถกำหนดโดยคลิกที่ แล้วป้อนค่าต่างทางแป้นพิมพ์ รูป 3.6 แสดงกล่องตอบโต้เพื่อกำหนดค่าคงที่ พีไอดี ซึ่งประกอบด้วย Gain, Integral และ Derivative และมีรูปวัตถุกำหนดอัตราส่วนระหว่างค่าอ้างอิงเช่นเดียวกับที่ใช้ในหน้าจอจำลองกระบวนการ



รูป 3.6 กล่องตอบโต้กำหนดค่าคงที่ควบคุมพีไอดี



รูป 3.7 หน้าจอควบคุม พีไอดี ที่ใช้ในโครงงาน โปรเจค

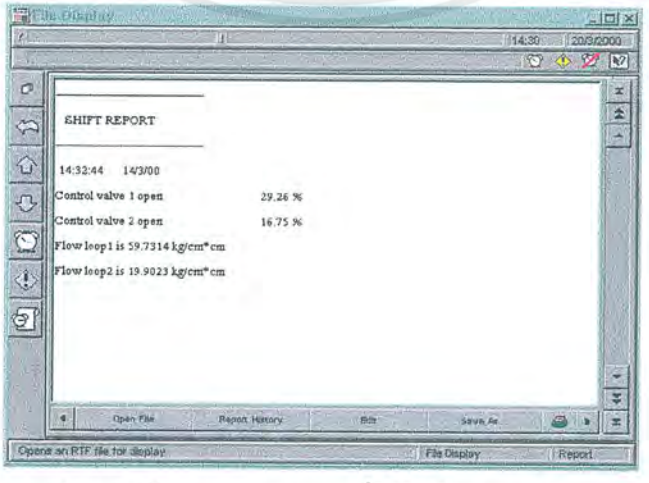
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 หน้าจอแสดงรายงานและหน้าจอแสดงบันทึกผู้ใช้งาน

ในการทำงานนอกจากจะควบคุมและติดตามกระบวนการแล้วสามารถบันทึกค่าสภาวะของกระบวนการที่วัดได้ในรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ ในโครงงาน โปรเจค ได้ทำการเก็บบันทึกค่าสภาวะของการเปิดวาล์วควบคุมทั้ง 2 ตัว และค่าอัตราการไหลของทั้ง 2 ลูป ในรูปแบบ TXT File มีรูปแบบการเก็บดังนี้

```
-----------------------------------

  SHIFT REPORT

-----------------------------------

{Time(1) }    {Date(2) }

Control valve 1 open                {LOOP1_OP:###.##} %

Control valve 2 open                {LOOP2_OP:###.##} %

Flow loop1 is {LOOP1_PV:##.####} kg/cm*cm

Flow loop2 is {LOOP2_PV:##.####} kg/cm*cm
```

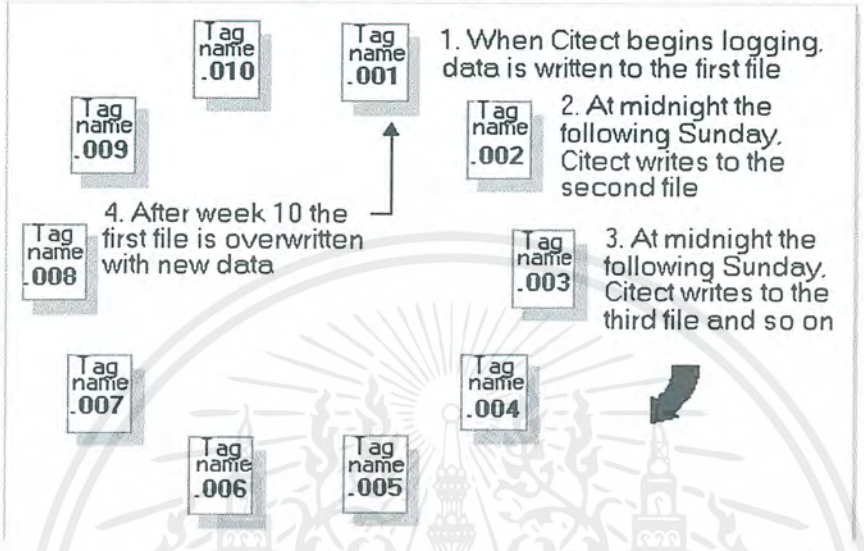
การเก็บไฟล์ครั้งแรกจะเก็บใน C:\CITECT\Data\Rept.txt เราสามารถกำหนดจำนวนไฟล์ที่จะเก็บได้สูงสุด 10 ไฟล์โดยกำหนดเวลาบันทึกครั้งแรกและระยะห่างของเวลาที่บันทึกในแต่ละครั้งในโครงงาน โปรเจค กำหนดไว้ที่ 5ไฟล์ เริ่มเวลาที่ 8:00:00(ชั่งโมง:นาที:วินาที) บันทึกทุกๆ 1 นาที โดยการบันทึกครั้งต่อไปก็จะเก็บ Rept.txt เดิมไว้ใน Rept.001ก่อนแล้วจึงค่อนบันทึกสภาวะกระบวนการขณะนั้นลงใน Rept.txt และเมื่อถึงเวลาที่ต้องบันทึกครั้งต่อไปก็จะถ่ายโอนข้อมูลของ Rept.Txt และ Rept.001 ไปเก็บไว้ใน Rept.001 และ Rept.002 ตามลำดับ แล้วจึงค่อยบันทึก Rept.txt ในครั้งต่อๆไปก็จะทำในวิธีเดียวกันจนถึง Rept.005 ถ้ามีการบันทึกอีกก็จะทำการลบ Rept.005 เดิมก่อนแล้วจึงทำตามขั้นตอนเดิม



รูป 3.8 หน้าจอแสดงรายงานที่ใช้ในโครงงาน โปรเจค

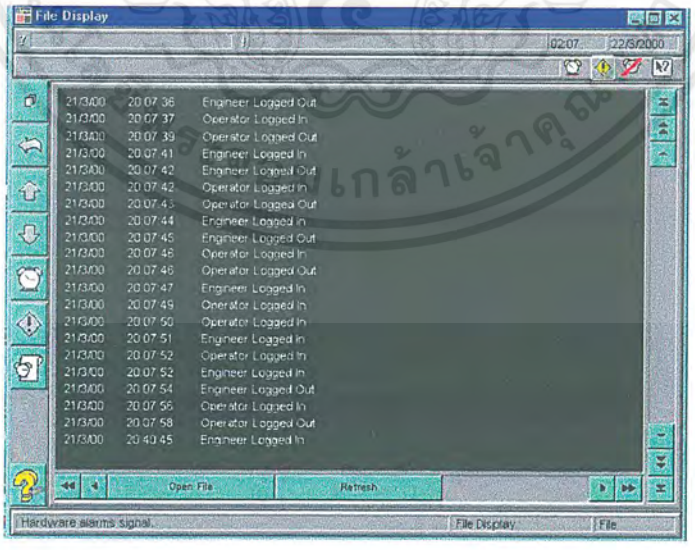
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูป 3.9 จะแสดงการเก็บบันทึกรายงานชื่อ Tagname.txt ไว้ 10 รายงาน เริ่มบันทึกเมื่อเที่ยงคืนของวันอาทิตย์ โดยบันทึกทุกๆอาทิตย์



รูป 3.9 วิธีการบันทึกรายงาน

สำหรับหน้าจอบันทึกผู้ใช้งานจะแสดงไฟล์ที่เก็บข้อมูลผู้ใช้ว่ามีผู้ใช้รายใดล็อกอินเข้าเวลาใด และล็อกเอาท์ออกเมื่อใด โดยการเปิดไฟล์ชื่อ C:\Citect\data\oper_log.txt ก็จะแสดงดังรูป



รูป 3.10 หน้าจอแสดงบันทึกผู้ใช้งานที่ใช้ในโครงงานโปรเจค

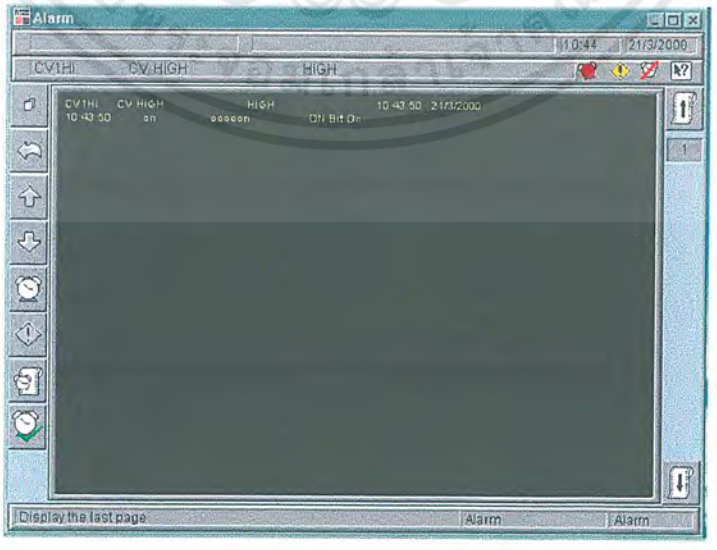
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 หน้าจอแสดงสัญญาณเตือน และหน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน

ในการติดตามการทำงานของกระบวนการ บางสภาวะอาจเป็นอันตรายหรือผลเสียหายต่อเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ เราสามารถจะป้องกันได้โดยการสร้างสัญญาณเตือนว่าขณะนั้นได้เกิดสภาวะกระบวนการที่อันตรายแล้ว เช่นสร้างสัญญาณเตือนเพื่อป้อนกันการสึกหรอของวาล์วควบคุม เมื่อ มีการเปิดวาล์วควบคุม 100 % ให้เตือนว่า HIGH HIGH และที่ 90% เตือนว่า HIGH เป็นต้น โดยในโครงงาน โปรเจค ได้กำหนดสัญญาณเตือนไว้เป็นตัวอย่างในการใช้ ชื่อ CV1HI และ CV2HI มีประเภทของสัญญาณเตือนดังนี้

- HIGH HIGH เมื่อวาล์วควบคุมตัวที่ 1 เปิดเท่ากับ 100 %
- HIGH เมื่อวาล์วควบคุมตัวที่ 1 เปิดมากกว่า 90 %
- LOW เมื่อวาล์วควบคุมตัวที่ 1 เปิดน้อยกว่า 10 %
- LOW LOW เมื่อวาล์วควบคุมตัวที่ 1 เปิดเท่ากับ 0 %

เมื่อสภาวะกระบวนการเข้าสู่เงื่อนไขที่กำหนดไว้ข้างต้น ไม่ว่าจะทำงานอยู่ที่หน้ากราฟฟิกใดโปรแกรมจะทำการเตือนให้ทราบโดยการกระพริบไอคอนสัญญาณเตือนสีแดง เราสามารถที่จะเข้าสู่หน้าจอสัญญาณเตือน โดยการคลิกที่ไอคอนสัญญาณเตือนสีแดง หรือปุ่มคำสั่งเข้าสู่หน้าจอสัญญาณเตือนที่อยู่ทางซ้ายมือของทุกหน้ากราฟฟิก โดยแสดงข้อความบอกชื่อสัญญาณเตือน ประเภทของสัญญาณเตือน เวลาที่เกิด และเวลาที่รับทราบสัญญาณเตือน แสดงหน้าจอดังรูปที่ 3.13 โปรแกรมไซเทคจะบันทึกเวลาที่เกิดสัญญาณเตือนและเวลาที่ผู้ใช้รับทราบว่าเกิดสัญญาณเตือนเมื่อผู้ใช้คลิกที่ข้อความแสดงสัญญาณเตือน

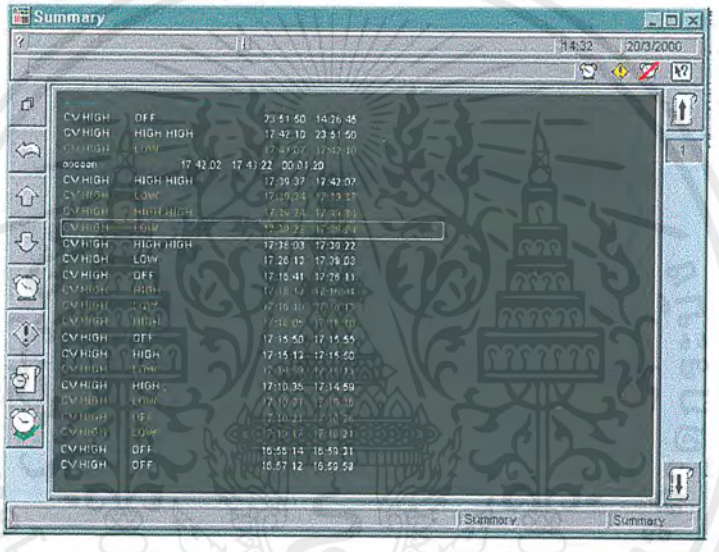


รูป 3.11 หน้าจอแสดงสัญญาณเตือนที่ใช้ในโครงงานโปรเจค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาของการแจ้งและรับทราบสัญญาณเตือนที่เกิดขึ้นในระบบในทุกๆ สัญญาณเตือนจะถูกแสดงไว้ที่หน้าจอแสดงรวมผลสัญญาณเตือน ซึ่งสามารถเข้าสู่หน้าจอนี้ได้โดยปุ่มคำสั่งเข้าสู่หน้าจอรวมผลสัญญาณเตือนที่อยู่ทางซ้ายมือของทุกหน้าจอ โดยจะแสดงข้อความบอกชื่อสัญญาณเตือน สภาวะ และเวลาที่เกิด และเข้าสู่สภาวะปกติ หรือ รับทราบว่ามีสัญญาณเตือนแบ่งแยกเป็นสี ดังนี้

- สีขาว แสดงสัญญาณเตือนถูกรับทราบ และแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
- สีเขียว แสดงสัญญาณเตือนที่แก้ไขแล้ว แต่ไม่แจ้งว่ารับทราบแล้ว
- สีเหลือง แสดงสัญญาณเตือนที่ยังไม่ได้แก้ไข และยังไม่รับทราบ

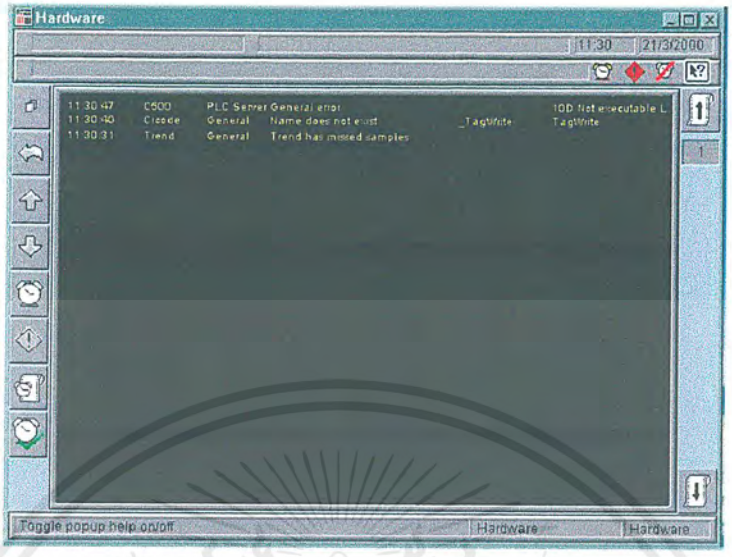


รูป 3.12 หน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน

3.3.7 หน้าจอแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์

เป็นหน้าจอที่บอกถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะรันโปรแกรม ระหว่างโปรแกรมไซเทค กับคอมพิวเตอร์ และพีแอลซี โดยโปรแกรมไซเทคจะทำการตรวจสอบอุปกรณ์โดยอัตโนมัติ เพียงแต่ทำการสร้างหน้าแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์ไว้ในโครงงาน การเข้าสู่หน้าจอนี้สามารถทำได้เหมือนกับการเข้าสู่หน้าจอแสดงสัญญาณเตือน และหน้าจอรวมผลสัญญาณเตือน (,) มีหน้าจอดังรูป 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



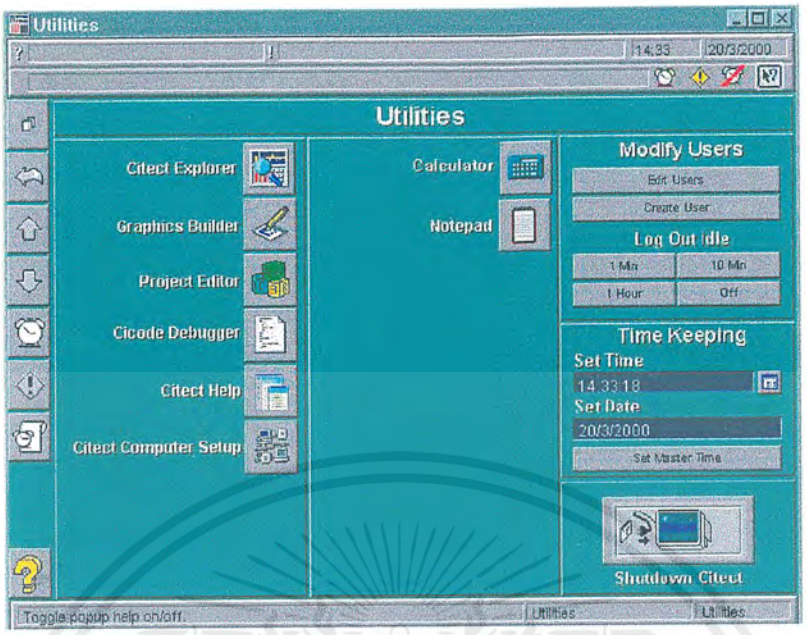
รูป 3.13 หน้าจอแสดงข้อผิดพลาดอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงานโปรเจค

3.3.8 หน้าจอเครื่องมือเสริม

เป็นหน้าจอที่รวมคำสั่งที่ช่วยเสริมในการควบคุมและติดตามกระบวนการ ประกอบด้วย

- คำสั่งเข้าสู่โปรแกรมไซเทคเอ็กซ์โพลเลอร์
- คำสั่งเข้าสู่โปรแกรมไซเทคอิดิทตอร์
- คำสั่งเข้าสู่โปรแกรมไซเทคกราฟฟิกบิวเดอร์
- คำสั่งเข้าสู่โปรแกรมช่วยเหลือ
- คำสั่งเข้าสู่โปรแกรมไซโคดดีบั๊กเดอร์
- คำสั่งไซเทคเซตอัพคอมพิวเตอร์ (Citect Computer Setup)
- คำสั่งเข้าสู่โปรแกรมโน้ตเพด (Notepad)
- เครื่องคิดเลข
- สร้างและปรับแต่งระเบียนผู้ใช้ (Create User , Edit User)
- ปิดโปรแกรมไซเทค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.14 หน้าจอเครื่องมือเสริมที่ใช้ในโครงงานโปรเจค

3. 4 ไซโคดไฟล์

ไซโคด เป็นภาษาที่โปรแกรมไซเทคใช้ในการประมวลผล และมีไว้เพื่อรองรับความหลากหลายของการทำงาน ผู้ใช้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้สร้างคำสั่ง ของตนเองขึ้นเพิ่มจากที่โปรแกรมมีไว้ให้ ทำให้โปรแกรมไซเทคมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากยิ่งขึ้น มีหลักการเขียนเขี่ยนคล้ายกับภาษา ซี ในโครงงานโปรเจคได้เขียนคำสั่งเพิ่มเติมในการที่จะควบคุมพีไอดี , สร้างอัตราส่วนค่าอ้างอิงการเปิดวาล์ว , การเปิดรายงานที่บันทึกไว้ และอื่นๆ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองในโครงงานนี้ได้ใช้ซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนต่อระบบสกาด้ามาควบคุมกระบวนการเพื่อแสดงความสามารถทางด้านการดึงเอาสัญญาณจากตัววัดที่อยู่ในรูปสัญญาณอนาลอกมาแปลงอยู่ในรูปของข้อมูลที่เป็นตัวเลขแล้วนำข้อมูลนั้นมาแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ผู้ควบคุมสามารถติดตามการทำงานของกระบวนการจากหน้ากราฟฟิกที่จำลองการทำงานจากกระบวนการจริง และข้อมูลที่ได้นำไปเก็บในไฟล์ .txt และ .dbf แล้วไปใช้สรุปผลรายงาน การทำงานของระบบ นอกจากนี้ผู้ควบคุมสามารถควบคุมการทำงานของกระบวนการจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ รวมทั้งได้จัดทำระบบ ความปลอดภัย ตลอดจนรายงานผ่านทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถนำไปประยุกต์กับโรงงานอุตสาหกรรมได้อีกทั้งยังง่ายต่อการควบคุม

4.1 ลำดับขั้นการทดลอง

4.1.1 ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์

4.1.2 ออกแบบหน้ากราฟฟิก

4.1.3 เขียนโปรแกรมควบคุม พีไอดี

4.1.4 ทำการอินเตอร์เฟสระหว่าง พีแอลซีกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้มาตรฐานการสื่อสารแบบอนุกรม RS-232

4.1.5 กำหนดค่าควบคุมแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง

4.1.6 บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

4.2 ลักษณะของการแสดงผล

4.2.1 แสดงค่าสภาวะของกระบวนการ จากการควบคุมการเปิด-ปิดวาล์ว

4.2.2 แสดงสัญญาณเตือนเมื่อมีสัญญาณผิดปกติเกิดขึ้น

4.2.3 แสดงข้อมูลสภาวะย้อนหลัง

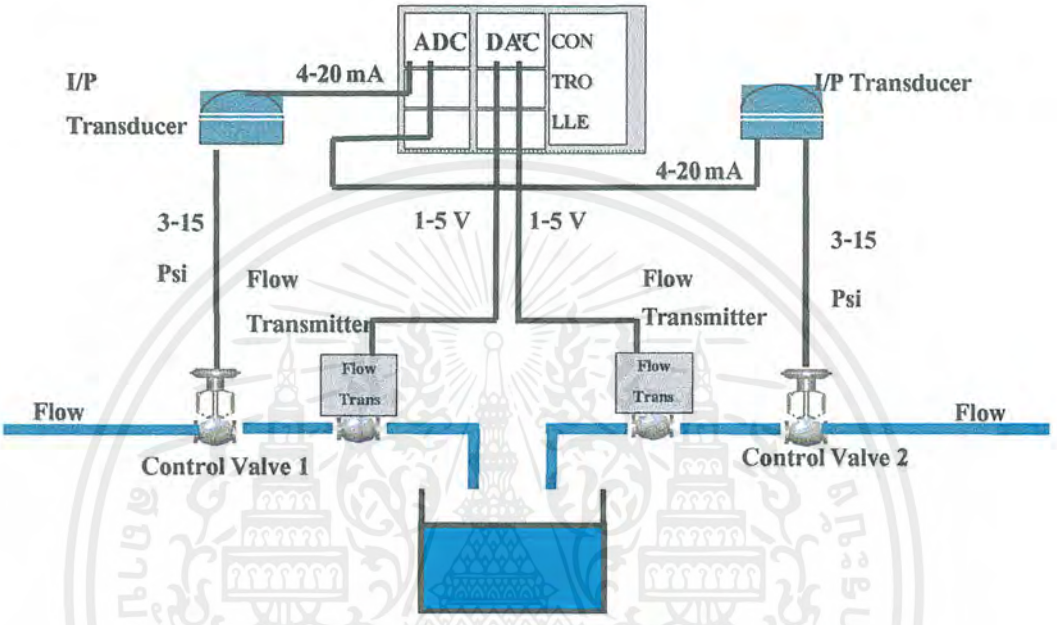
4.2.4 แสดงผลรายงานและกราฟการควบคุมพีไอดีทางเครื่องพิมพ์

4.3 ลักษณะของกระบวนการ

ในการทดลองนี้ใช้ซอฟต์แวร์ไซเทค ทำงานบนวินโดว์ต่อร่วมกับพีแอลซี รุ่น C500 ผ่านอุปกรณ์สื่อสารแบบมาตรฐาน RS-232 ควบคุมอัตราการไหลด้วยวาล์วควบคุมตัวที่ 1 และ 2 โดยรับสัญญาณลม 3-15 Psi ที่แปลงมาจากสัญญาณ 4-20 มิลลิแอมป์ จากการกำหนดค่าใน DM12 และ22 ของ พีแอลซี ตามลำดับ และทำการติดตามอัตราการไหลในลูปที่ 1 และ2 ซึ่งเป็นรากที่ 2 ของ ค่าจากพีแอลซีที่แชลแนลที่ 9 และ10 ซึ่งรับค่า 1-5 โวลท์ ที่แปลงจากสัญญาณลม 0.2-1 Kg/Cm^2 ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเครื่องวัดอัตราการไหล โดยพีแอลซีจะเชื่อมต่อมายังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลและควบคุมตาม รูป 4.1



รูป 4.1 กระบวนการจำลองทางอุตสาหกรรม ที่ใช้ในการทดลอง

4.4 ผลการทดลอง

จากการทดลองทำการกำหนดค่าควบคุมวาล์วควบคุมตัวที่ 1 เป็นค่าต่างๆ ที่ตำแหน่งของวาล์วควบคุมตัวที่ 2 เปิด 0 % , 25% , 50% , 75% และ 100% แล้วบันทึกอัตราการไหลค่าที่แสดงบนหน้ากราฟิกของทั้งสองลูป บันทึกค่าเลขฐาน 16 ในแอดเดรส DM12 และ DM14 และวัดค่าแรงดันที่แชลแนลที่ 9 ของพีแอลซีได้ค่าดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะของระบบเมื่อเปิดวาล์ว 2 ที่ 0%					
CV1(%)	**LOOP_OP DM12**	**Flow1(%)**	**LOOP1_PDM14**	**V(Channel 9)**	**Flow2(%)**
100	0	100	FFF	4.98	29.3
90	199	99.02	FE5	4.96	29.3
80	333	98.02	F9C	4.91	29.28
70	4CD	96.34	F39	4.79	30.84
60	666	93.34	E75	4.62	30.84
50	7FF	90.87	D54	4.3	30.79
40	999	80.1	AC6	3.67	30.55
30	B33	70.01	76E	2.85	30.49
20	CCC	51.79	593	2.34	31.87
10	E66	40.2	2B9	1.66	29.77
0	FFF	31.06	207	1.48	31.04

ตาราง 4.1 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 0 %

สภาวะของระบบเมื่อเปิดวาล์ว 2 ที่ 25%					
CV1(%)	**LOOP_OP DM12**	**Flow1(%)**	**LOOP1_PDM14**	**V(Channel 9)**	**Flow2(%)**
100	0	92.72	D9E	4.4	48.28
90	199	92.14	DA9	4.38	48.79
80	333	90.35	D75	4.34	48.52
70	4CD	89.79	D15	4.24	47.28
60	666	86.22	C78	4.12	48.23
50	7FF	82.59	B76	3.85	48.23
40	999	77.71	999	3.38	49.06
30	B33	63.25	6C9	2.68	48.88
20	CCC	49.23	52D	2.22	50.28
10	E66	33.97	313	1.73	50.09
0	FFF	23.35	158	1.31	50.6

ตาราง 4.2 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 25 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะของระบบเมื่อเปิดวาล์ว 2 ที่ 50%					
CV1(%)	LOOP_OP DM12	Flow 1(%)	LOOP1_P DM14	V(Channel 9)	Flow2(%)
100	0	85.91	D8E	3.89	70
90	199	84.75	D85	3.87	71
80	333	84.18	D62	3.83	70
70	4CD	82.66	D1C	3.78	70
60	666	80.27	A8F	3.63	70
50	7FF	76.51	9B8	3.43	71.55
40	999	70.06	845	3.06	71.55
30	B33	60.78	5ED	2.5	74
20	CCC	44.69	36C	1.86	75
10	E66	29.47	16C	1.34	77.2
0	FFF	20.12	C6	1.18	78.4

ตาราง 4.3 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 50 %

สภาวะของระบบเมื่อเปิดวาล์ว 2 ที่ 75%					
CV1(%)	LOOP_OPDM12	Flow 1(%)	LOOP1_PDM14	V(Channel 9)	Flow2(%)
100	0	82.39	AA3	3.66	81.49
90	199	81.95	A9E	3.66	81.2
80	333	81.03	A73	3.6	82.2
70	4CD	79.41	A36	3.55	82.2
60	666	77.19	9C2	3.43	82.78
50	7FF	73.38	8F3	3.23	82.98
40	999	68.6	799	2.88	84.2
30	B33	57.84	56F	2.36	86.98
20	CCC	42.3	313	1.75	89.21
10	E66	27.08	145	1.31	90.33
0	FFF	19.66	C2	1.18	93.87

ตาราง 4.4 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 75 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะของระบบเมื่อเปิดวาล์ว 2 ที่ 100%					
CV1(%)	**LOOP_OP DM12**	**Flow1(%)**	**LOOP1_PDM14**	**V(Channel 9)**	**Flow2(%)**
100	0	80.73	A69	3.6	86.98
90	199	80.56	A50	3.58	86.54
80	333	80	A38	3.55	87.28
70	4CD	78.29	9F9	3.49	87.57
60	666	75.8	978	3.36	87.08
50	7FF	72.32	8B3	3.16	87.35
40	999	66.13	755	2.82	88.77
30	B33	55.6	548	2.31	90.7
20	CCC	42.1	307	1.75	93.31
10	E66	30.04	248	1.54	95.34
0	FFF	19.76	F9	1.22	98.89

ตาราง 4.5 สภาวะกระบวนการของระบบที่วาล์วควบคุม 2 เปิด 100 %

ในการทดลองควบคุมพีไอดี ได้ทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอัตราการไหลอ้างอิงเป็นค่าต่างๆ แล้ว สังเกต พบว่าเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วควบคุมจะเปลี่ยนแปลงจนทำให้อัตราการไหลมีค่าใกล้เคียงกับอัตราการไหลอ้างอิง ดังรูปที่แสดงไว้ในภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

การผลการทดลองทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่ได้จากการคำนวณโดยแบ่งเป็นสองส่วนคือ

5.1.1 เปรียบเทียบการควบคุม

เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการควบคุม โดยการตรวจสอบจากค่าที่อ่านได้จากพีแอลซีในการควบคุมที่ตำแหน่งต่างๆ กับ ค่าจากการคำนวณ โดยคำนวณได้จาก

$$DEC = \frac{(100 - percent)}{100} \times 4095$$

DEC = ค่าในพีแอลซีในรูปฐาน 10

Percent = ค่าร้อยละการเปิดวาล์วควบคุม

แล้วหาการเบี่ยงเบนจาก

$$\text{ค่าเบี่ยงเบน} = \frac{(\text{ค่าที่วัดได้} - \text{ค่าที่คำนวณ})}{\text{ค่าที่คำนวณ}} \times 100$$

ทำการประมวลได้ผลว่าในการกำหนดค่าในพีแอลซีเพื่อควบคุมกระบวนการในแต่ละสภาวะของวาล์ควบคุมตัวที่ 2 ที่เปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วเดียวกัน โปรแกรมไซเทคจะกำหนดค่าในพีแอลซีได้ตรงกันทุกครั้ง และมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าที่คำนวณ ดังตาราง 5.1

จะเห็นได้ว่า หากค่าที่คำนวณได้เป็นจำนวนเต็ม ค่าเบี่ยงเบน จะเท่ากับ 0 แต่ถ้าคำนวณแล้วเป็นจุดทศนิยมจะมีการคลาดเคลื่อนในการแปลงจากเลขฐานสิบเป็นฐานสิบหกทำให้เกิดค่าเบี่ยงเบนขึ้น

5.1.2 เปรียบเทียบการแสดงผล

เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการแสดงค่าของกระบวนการ ทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าอัตราการไหลที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์กับค่าที่คำนวณได้จากค่าแรงดันของแชลแนล9 จากสมการต่อไปนี้

$$DEC = \sqrt{[(volt - 1) \times \frac{4095}{4}] \times \frac{10,000}{4095}}$$

$$= 50\sqrt{(volt - 1)}$$

แล้วคำนวณหาค่าเบี่ยงเบน ได้ผลดังแสดงในตาราง 5.2 – 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CV1(%)	LOOP_OP DM12(HEX)		ร้อยละของ4095	ความเบี่ยงเบนการเปิดวาล์ว
	Hex	DEC		
100	0	0	0	0%
90	199	409	409.5	0.12%
80	333	819	819	0%
70	4CD	1229	1228.5	0.08%
60	666	1638	1638	0%
50	7FF	2047	2047.5	0.02%
40	999	2457	2547	0%
30	B33	2867	2866.5	0.02%
20	CCC	3276	3276	0%
10	E66	3686	3685.5	0.01%
0	FFF	4095	4095	0%

ตาราง 5.1 ค่าเบี่ยงเบนในการควบคุมวาล์วควบคุมตัวที่ 1

Flow1(%)	V(Channel 9)	ค่าจากการคำนวณ	ค่าเบี่ยงเบนอัตราการไหล	Flow2(%)
100	4.98	99.75	0.25%	29.3
99.02	4.96	99.5	0.48%	29.3
98.02	4.91	98.87	0.86%	29.28
96.34	4.79	97.34	1.06%	30.84
93.34	4.62	95.13	1.88%	30.84
90.87	4.3	90.83	0.04%	30.79
80.1	3.67	81.7	1.96%	30.55
70.01	2.85	68	2.96%	30.49
51.79	2.34	57.88	0.16%	31.87
40.2	1.66	40.62	1.03%	29.77
31.06	1.48	34.64	10.33%	31.04

ตาราง 5.2 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow1	V(Channel 9)	ค่าจากการคำนวณ	ค่าเบี่ยงเบนอัตราการไหล	Flow2(%)
92.72	4.4	92.2	0.56%	48.28
92.14	4.38	91.92	0.24%	48.79
90.35	4.34	91.38	1.13%	48.52
89.79	4.24	90	0.23%	47.28
86.22	4.12	88.32	2.38%	48.23
82.59	3.85	84.41	2.16%	48.23
77.71	3.38	77.14	0.74%	49.06
63.25	2.68	64.81	2.41%	48.88
49.23	2.22	55.23	10.86%	50.28
33.97	1.73	42.72	10.48%	50.09
23.35	1.31	27.84	16.13%	50.6

ตาราง 5.3 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 25%

Flow1	V(Channel 9)	ค่าจากการคำนวณ	ค่าเบี่ยงเบนอัตราการไหล	Flow2(%)
85.91	3.89	85	1.07%	70
84.75	3.87	84.7	0.06%	71
84.18	3.83	84.11	0.08%	70
82.66	3.78	84.7	2.41%	70
80.27	3.63	81.09	1.01%	70
76.51	3.43	77.94	1.83%	71.55
70.06	3.06	71.76	2.37%	71.55
60.78	2.5	61.24	0.75%	74
44.69	1.86	46.37	3.62%	75
29.47	1.34	32.48	9.27%	77.2
20.12	1.18	21.21	5.14%	78.4

ตาราง 5.4 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 50%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow1	V(Channel 9)	ค่าจากการคำนวณ	ค่าเบี่ยงเบนอัตราการไหล	Flow2(%)
82.39	3.66	84.55	2.55%	81.49
81.95	3.66	84.55	3.08%	81.2
81.03	3.6	80.62	0.51%	82.2
79.41	3.55	79.84	0.24%	82.2
77.19	3.43	77.94	0.96%	82.78
73.38	3.23	74.67	1.23%	82.98
68.6	2.88	88.56	22.54%	84.2
57.84	2.36	50.31	14.97%	86.98
42.3	1.75	40.3	4.96%	89.21
27.08	1.31	27.84	2.73%	90.33
19.66	1.18	21.21	7.31%	93.87

ตาราง 5.5 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น 75%

Flow1	V(Channel 9)	ค่าจากการคำนวณ	ค่าเบี่ยงเบนอัตราการไหล	Flow2(%)
80.73	3.6	80.62	0.14%	86.98
80.56	3.58	80.31	0.31%	86.54
80	3.55	73.84	8.34%	87.28
78.29	3.49	78.9	0.77%	87.57
75.8	3.36	76.81	1.31%	87.08
72.32	3.16	73.48	1.58%	87.35
66.13	2.82	67.45	0.20%	88.77
55.6	2.31	57.23	2.85%	90.7
42.1	1.75	43.3	0.03%	93.31
30.04	1.54	36.74	18.24%	95.34
19.76	1.22	23.45	15.74%	98.89

ตาราง 5.6 เปรียบเทียบอัตราการไหลที่แสดงกับการคำนวณ ที่วาล์ว 2 เป็น100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนใหญ่ค่าที่เบี่ยงเบนที่ได้จากค่าที่วัดได้สามารถที่จะยอมรับได้ แต่บางครั้งมีการเบี่ยงเบนมากอาจมีสาเหตุจากลักษณะของกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงค่าอย่างรวดเร็ว ทำให้การบันทึกค่าผลการทดลองคลาดเคลื่อน สรุปได้ว่า ซอฟต์แวร์ไซเทคที่นำมาทดลองใช้ สามารถเชื่อถือได้ และใช้งานได้จริงในงานอุตสาหกรรม

5.2 ปัญหา

1.การไม่ได้รับลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ทำให้ในการศึกษาทดลองใช้ในชุดเดโม (Demo) ถูกจำกัดด้วยเวลา 15 นาที ต่อการรันโปรแกรม 1 ครั้ง ไม่สามารถที่จะทดลองใช้ 24 ชั่วโมงได้

2.กระบวนการจำลองอุตสาหกรรมที่ควบคุมในการทดลอง ใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลและอุปกรณ์แปลงสัญญาณลมเป็นกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์แปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณลม (P/I) มีอายุการใช้งานยาวนานบางตัวคาลิเบรตได้ยากทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าคลาดเคลื่อน

3.กระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมากในการวัดแรงดัน หรือบันทึกค่าในพีแอลซีทำได้ยาก เกิดความคลาดเคลื่อนในการบันทึก

5.3 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ระบบสกาด้านอกจากถูกใช้เพื่อทำหน้าที่ดึงข้อมูลจากส่วนการผลิตในโรงงาน เพื่อควบคุมและแสดงผลการผลิต สร้างสัญญาณเตือน และรายงานการผลิตแล้วผู้ใช้ยังสามารถเชื่อมต่อกับระบบข้อมูลเพื่อผู้บริหารสำหรับทำระบบเทคโนโลยีข้อมูล(Information Technology) ขององค์กรด้วย ให้ผู้จัดการในโรงงานสามารถพึ่งพาข้อมูลเหล่านี้ เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจและการบริหารให้สามารถสื่อสารความต้องการในการผลิตไปยังส่วนการผลิตที่โรงงานได้ด้วย เป็นความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องพัฒนาระบบ สกาด้าของตัวเองให้เป็นระบบเปิดที่สามารถรองรับความต้องการเหล่านี้

จากโครงงานนี้ได้ทำการศึกษาและทดลองการประยุกต์การใช้งานในส่วนของการดึงข้อมูลการผลิตเพื่อควบคุมและแสดงผลในรูปต่างๆผ่านทางคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ซอฟต์แวร์ไซเทคทำงานบนวินโดว์ การพัฒนาระบบสกาด้าขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้รวมถึงความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาให้มีความน่าเชื่อถือรวมถึงทางด้านซอฟต์แวร์ที่ให้สนับสนุนการทำงานของระบบที่ต้องการมากที่สุด นอกจากนี้แล้วยังขึ้นกับอุปกรณ์รับส่งสัญญาณและอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเพื่อสามารถทำงานบนเครือข่ายท้องถิ่น รวมถึงในลักษณะไคลเอ็นท์ เซิร์ฟเวอร์ ด้วย ระบบสกาด้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ในการทำแอพพลิเคชั่นทางด้านระบบควบคุมการผลิตอัตโนมัติ และทุกวันนี้พีซีถือว่าเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบเปิดมากกว่าระบบคอมพิวเตอร์อื่น เนื่องมาจากการเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้งานทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

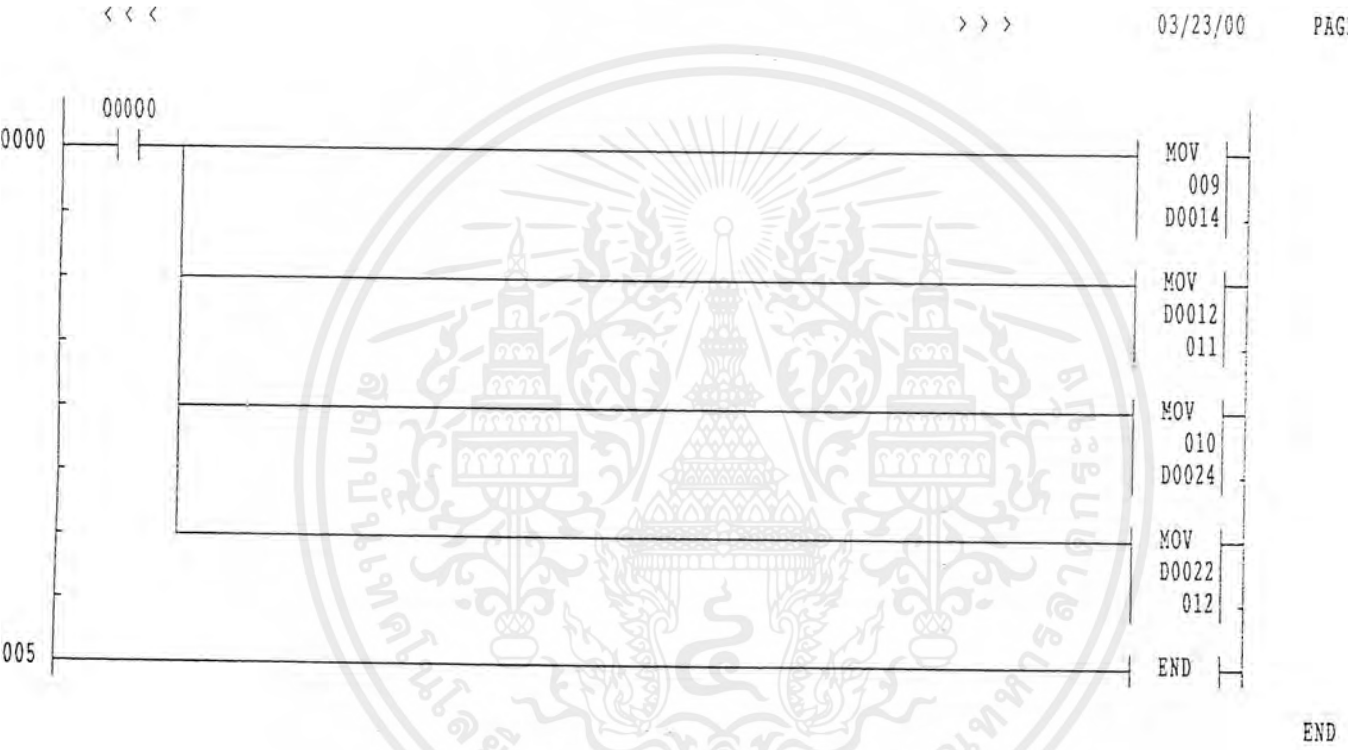
Hardware	Type	Description	Range	Max. Length
C500	IR	Internal Relay	0-63	28
C500	LR	Link Relay	0-31	28
C500	DM	Data Memory	0-511	28
C500	HR	Holding Relay	0-31	28
C500	TS	Timer (flags)	0-127	80
C500	CS	Counter (flags)	0-127	80
C500	TP	Timer (value)	0-127	28
C500	CP	counter (value)	0-127	28

ตาราง 1 พื้นที่หน่วยความจำของพีแอลซี รุ่น ซี500

Hardware	Type	Description	Range	Max. Length
C28H	IR	Internal Relay	0-255	28
C28H	LR	Link Relay	0-63	28
C28H	DM	Data Memory	0-1999	28
C28H	HR	Holding Relay	0-99	28
C28H	AR	Auxiliary Relay	0-27	28
C28H	TS	Timer (flags)	0-511	80
C28H	CS	Counter (flags)	0-511	80
C28H	TP	Timer (value)	0-511	28
C28H	CP	counter (value)	0-511	28

ตาราง 2 พื้นที่หน่วยความจำของพีแอลซี รุ่น ซี28เอช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เลดเดอร์ไดอะแกรมที่ใช้ในโครงงานโปรเจ็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมไซโคดที่ใช้ในโครงงานโปรเจค

```
INT     DemoRunning = FALSE;
//      FUNCTION:    Startup
FUNCTION
Startup()
        INT     I;
        sleep(10);
        ! Initialise & Start Simulations
        IF (ParameterGet("IOSERVER","Name","IOServer") = "IOServer") AND
                (ParameterGet("IOSERVER","Server","") = "1") THEN              !Check if
this machine is IO Server
                        FOR I = 1 TO 2 DO
                                TagWrite("LOOP_"+IntToStr(I)+"_P",0.2,0); !Set loop1 to 2
Gain
                                TagWrite("LOOP_"+IntToStr(I)+"_I",40,0)
                        END
                END
        FileCopy(PathToStr("[RUN]:cando.gif"), PathToStr("[DATA]:cando.gif"), 1);       !
This code copies the necessary bitmaps to the DATA directory for the HTML report.
                TaskNew( "PID", "^"LOOP1^"", 0 );       !Start PID Simulations
                TaskNew( "PID", "^"LOOP2^"", 0 );
    END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FUNCTION
PID(String sTAG)

        REAL   Dev,oDev, rGO,rIO,rDO,rZero,rFull,rOZero,rOFull;
        REAL   rOP,rPV, rV,rSP, rP,rI,rD,rFeedBack;
        INT    iOPM;
        INT    iSleepTime;
        INT    iStart;

        rOZero  = TagInfo(sTag+"_OP", 4);          !Get Output Range
        rOFull  = TagInfo(sTag+"_OP", 5);
        rZero   = TagInfo(sTag+"_PV", 4);          !Get PV Range
        rFull   = TagInfo(sTag+"_PV", 5);
        rFeedback       =10;                       !Initialise Feedback value

        WHILE TRUE DO
                rV=TagRead(sTag+"_V",0)
                //IF sTag = "LOOP1" THEN
                //      rV=rV-70.43;
                //ELSE
                //      rV=rV-1296.32;
                //END
                IF rV < 0 Then
                        rV=0;
                END
                rV=Sqrt(rV);
                TagWrite(sTag + "_PV",RealToStr(rV,8,3) , 0);

                iStart = SysTime();                !Must Execute once per
second for Integral Action to be
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
iOPM   =TagRead(sTag+"_OPM",0);              !Read Output Mode
IF iOPM = 0 THEN                             !If in Manual
        rOP=TagRead(sTag+"_OP",0);           !Read Output Value
        rFeedBack = EngToGeneric(rOP,rOZero,rOFull);  !Set FeedBack =
Output
ELSE
        rPV=TagRead(sTag+"_PV", 0);          !Read PV
        rSP=TagRead(sTag+"_SP", 0);          !Read SP

        rPV=EngToGeneric(rPV,rZero,rFull);   !Convert PV to Generic
        rSP=EngToGeneric(rSP,rZero,rFull);   !Convert SP to Generic

        rP=TagRead(sTag+"_P", 0);            !Read the Gain Constant
        rI=TagRead(sTag+"_I", 0);            !Read the Integral Constant
        rD=TagRead(sTag+"_D", 0);            !Read the Derivitive Constant

        Dev = rSP-rPV ;                      !Calc Deviation
        rGO = rP * Dev;                      !Calc Gain Output
        rIO = rI/60 * rGO;                   !Calc Integral Output
        rDO = rD * (Dev-oDev) * 60 ;         !Calc Derivitive Output
        rOP = rFeedBack + rGO + rIO+rDO;     !Total Output
        rFeedBack=rFeedBack+rIO;             !Remember Feedback
        oDev=Dev;                            !Remember deviation

        IF rOP = 0 then                      !Prevent Divide by Zero
                rOP= rOZero;
        ELSE
                rOP= (rOP/32000.00) * (rOFull-rOZero) + rOZero;  !Scale for
Output

        END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                IF rOP > rOFull THEN                    !Output high limit
                        rOP = rOFull;
                END

                IF rOP < rOZero THEN                    !Output Low limit
                        rOP = rOZero;
                END

                TagWrite(sTag + "_OP",RealToStr(rOP,8,3) , 0);  !Write to Ouput
        END
        ProcSim(sTag,rOP,rOZero,rOFull,rZero,rFull);
        iSleepTime  = 1000 - SysTimeDelta( iStart);
        IF iSleepTime < 1 THEN                          !Prevent negative
sleep time!
                iSleepTime =1;
        END
        SleepMS( iSleepTime);
    END
END


//      FUNCTION:   ProcSim
//
//      DESCRIPTION:This function is designed to run continuously as a
//                          background Cicode task to simulate a Process

FUNCTION
ProcSim(String sTag, Real rOP, Real rOZero, Real rOFull, Real rZero, Real rFull)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        REAL   rPV;
        INT    iPV;
        INT    iOP;
        INT    iLag = 20;

        rPV = TagRead(sTag+"_PV", 0);                    ! Read PV
        iPV = EngToGeneric(rPV,rZero,rFull);             ! Convert PV to Generic

        iOP = EngToGeneric(rOP,rOZero,rOFull);

        rPV = rPV + (iOP - iPV)*(rFull - rZero)/32000/iLag;

        TagWrite(sTag + "_PV",RealtoStr(rPV,8,3) , 0);   ! Write to PV

END
FUNCTION
CheckAnsiToOEM()

        IF ParameterGet("CTEDIT","ANSItoOEM"," ") = "1" THEN      !Ensure
ANSItoOEM parameter set correctly
                ParameterPut("CTEDIT","ANSItoOEM","0");
                Message("Parameter Incorrect", "Incorrect Parameter Found ^n Correcting and
Restarting Citect",48);
                Sleep(2);
                Shutdown("", PathToStr("[RUN]:"), 2);
        END
END

FUNCTION
Ratio(real r)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Real R1,R2;
        R1=150*(r/(r+1));
        R2=150/(r+1);
        IF (R1 >= 100) AND (r>=1) THEN
                R1=100;
                R2=100/r;
        END
        IF (R2 >= 100) AND (r<1) THEN
                R2=100;
                R1=100*r;
        END

        TagWrite("Loop1_SP",RealtoStr(R1,8,3) ,0);
        TagWrite("Loop2_SP",RealtoStr(R2,8,3) ,0);
End

FUNCTION
DisplayHistoryFile(INT AN)
        STRING          sFile;

        sFile = FormSelectHistoryFile("[data]:Rept.001");
        IF StrLength(sFile) > 0 THEN
                LanguageFileTranslate( sFile,PathToStr("[DATA]:\Rept.rtf"));
                DspRichTextLoad(AN,PathToStr("[DATA]:\Rept.rtf"));
        END
END

STRING
FUNCTION
FormSelectHistoryFile( STRING sFile)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INT     i;
INT     iTime;
INT     iFile;
INT     iOffset;
STRING          sBuf;
STRING          sText;

FormNew("@(Select History File)", 50, 9, 1);
IF FileExist( sFile) THEN
        sBuf = sFile + "     " + TimeToStr(FileTime(sFile), 4);
END

FormListBox(0,0,50,8, sBuf, 0);

FOR i = 1 TO 999 DO
        sFile = StrLeft( sFile, StrLength(sFile)-3); !Strip extension
        sFile = sFile + i:#0#;                                  !Add extension
        IF FileExist(sFile) THEN
                sText = sFile + "     " + TimeToStr(FileTime(sFile), 4);
                FormAddList(sText);
        END
END

FormButton(8, 8,  "@(OK,12,C)", 0, 1);
FormButton(30, 8, "@(Cancel,12,C)", 0, 2);
FormRead(0);
iOffset = StrSearch(0, sBuf,"     ");
IF iOffset > 0 THEN
        sBuf = StrLeft( sBuf,iOffset );
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        END
        Return( sBuf)
END
INT
FUNCTION
FileTime(STRING sFile)
        INT     iTime;
        INT     iFile;
        IF FileExist(sFile) THEN
                iFile = FileOpen( sFile, "r");
                iTime = FileGetTime(iFile);
                FileClose(iFile);
        END
        Return(iTime);
END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล AlarmLo.TXT

18/3/2000	CV HIGH	LOW	17:26:11 INACTIVE
18/3/2000	CV HIGH	LOW	17:26:13 LOW
18/3/2000	CV HIGH	LOW	17:26:21 ACKNOWLEDG
19/3/2000	CV HIGH	LOW	23:51:50 LOW
20/3/2000	CV HIGH	LOW	14:24:00 ACKNOWLEDG
20/3/2000	CV HIGH	LOW	14:26:45 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	10:43:50 HIGH
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	10:44:35 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	11:34:32 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	11:34:34 HIGH
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	11:35:10 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:40:58 LOW
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:41:51 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:42:54 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:54:27 LOW
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:54:32 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:54:45 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:55:13 LOW
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:55:33 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	OFF	14:55:45 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	14:56:00 HIGH
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	14:56:05 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	HIGH	14:56:10 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:59:26 LOW
21/3/2000	CV HIGH	LOW	14:59:31 ACKNOWLEDG
21/3/2000	CV HIGH	LOW	15:04:25 INACTIVE
21/3/2000	CV HIGH	LOW	15:05:54 LOW
21/3/2000	CV HIGH	LOW	15:05:57 INACTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21/3/2000 CV HIGH	LOW	15:06:09 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	15:06:14 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:11:39 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	HIGH	18:11:41 HIGH
21/3/2000 CV HIGH	HIGH	18:11:42 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	18:11:52 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	HIGH	18:12:17 HIGH
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:12:26 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:13:01 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:13:06 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:13:13 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:13:15 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	18:13:33 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:14:05 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:14:08 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	18:14:19 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:14:45 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:14:48 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	18:15:07 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:48:04 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:48:07 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	18:48:20 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:59:35 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	18:59:38 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	18:59:55 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	19:10:01 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	19:10:07 INACTIVE
21/3/2000 CV HIGH	OFF	19:10:15 ACKNOWLEDG
21/3/2000 CV HIGH	LOW	19:14:56 LOW
21/3/2000 CV HIGH	LOW	19:15:00 INACTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลใน Oper_log.TXT

21/3/00	18:59:25	Engineer Logged In		
21/3/00	19:00:07	Engineer Logged In		
21/3/00	19:10:37	Engineer Logged In		
21/3/00	19:10:41	Engineer Logged In		
21/3/00	19:10:42	Engineer Logged Out		
21/3/00	19:14:50	Operator Logged In		
21/3/00	19:14:53	Operator Logged Out		
21/3/00	19:14:54	Engineer Logged In		
21/3/00	19:14:55	Engineer Logged Out		
21/3/00	19:15:21	Engineer Logged In		
21/3/00	19:15:23	Engineer Logged Out		
21/3/00	20:07:35	Engineer Logged In		
21/3/00	20:07:36	Engineer Logged Out		
21/3/00	20:07:37	Operator Logged In		
21/3/00	20:07:39	Operator Logged Out		
21/3/00	20:07:41	Engineer Logged In		
21/3/00	20:07:42	Engineer Logged Out		
21/3/00	20:07:42	Operator Logged In		
21/3/00	20:07:43	Operator Logged Out		
21/3/00	20:07:44	Engineer Logged In		
21/3/00	20:07:45	Engineer Logged Out		
21/3/00	20:07:46	Operator Logged In		
21/3/00	20:07:46	Operator Logged Out		
21/3/00	20:07:47	Engineer Logged In		
21/3/00	20:07:49	Operator Logged In		
21/3/00	20:07:50	Operator Logged In		
21/3/00	20:07:51	Engineer Logged In		
21/3/00	20:07:52	Operator Logged In		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21/3/00	20:07:52	Engineer Logged In		
21/3/00	20:07:54	Engineer Logged Out		
21/3/00	20:07:56	Operator Logged In		
21/3/00	20:07:58	Operator Logged Out		
21/3/00	20:40:45	Engineer Logged In		
22/3/00	22:42:28	Engineer Logged In		
22/3/00	22:58:24	Engineer Logged In		
22/3/00	23:17:06	Engineer Logged In		
22/3/00	23:32:36	Engineer Logged In		
22/3/00	23:48:13	Engineer Logged In		
23/3/00	00:04:02	Engineer Logged In		
23/3/00	00:19:50	Engineer Logged In		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SHIFT REPORT

16:51:48 18/3/00

Control valve 1 open 19.32 %

Control valve 2 open 100.00 %

Flow loop1 is 1.8559 kg/cm*cm

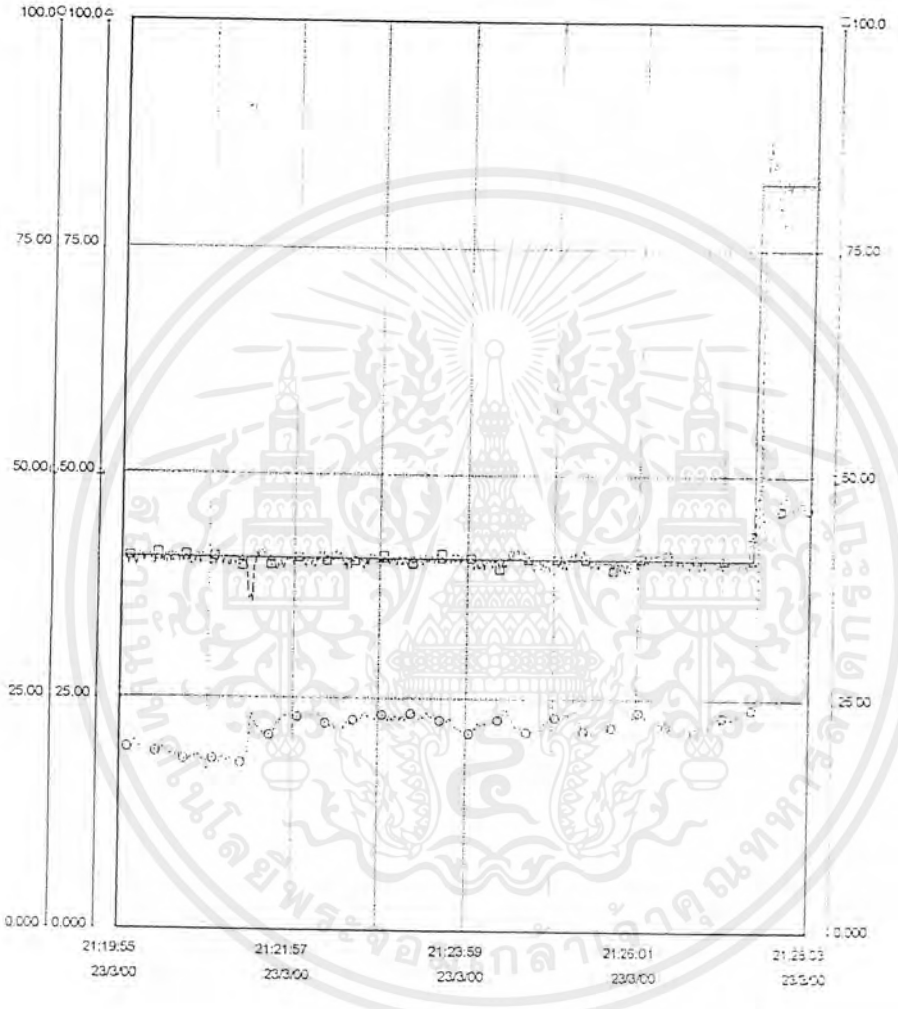
Flow loop2 is 4.9817 kg/cm*cm

ตัวอย่างเอกสารรายงานสภาวะกระบวนการที่บันทึกได้จากโครงงานโปรเจ็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trend LOOP1

Example PID Control Report from Printer

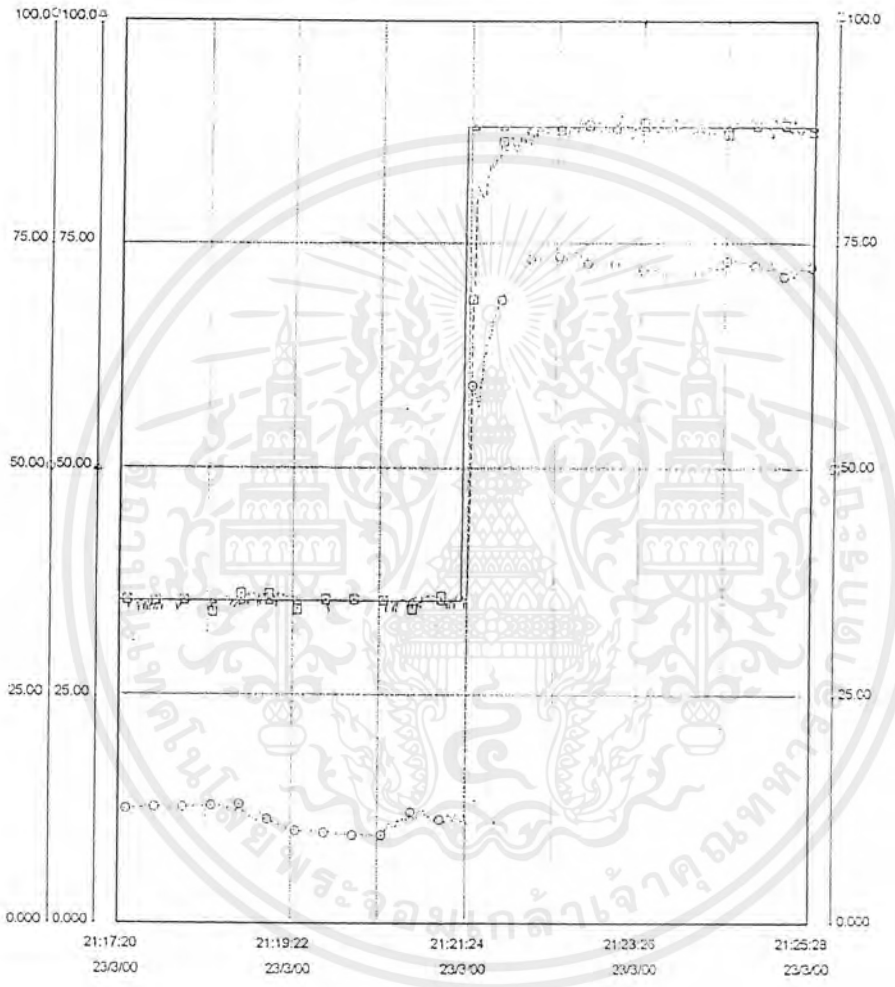


Legend	Trend Name	Comment	Min.	Max.	Avg.	Min. Scale	Max. Scale	Eng. Units
	SP1	Setpoint LOOP 1	40.56	82.51	43.93	0.000	100.0	%
	Flow1	Process variable LOOP 1	35.58	87.69	43.56	0.000	100.0	%
	CV1	Process output LOOP 1	17.88	57.61	23.55	0.000	100.0	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trend LOOP 2

Example PID Control Report from print



Legend	Trend Name	Comment	Min.	Max.	Avg.	Min. Scale	Max. Scale	Eng. Units
—△—	SP2	Setpoint LOOP 2	35.41	88.20	62.19	0.000	100.0	%
----□---	Flow2	Process variable LOOP 2	34.07	89.57	61.32	0.000	100.0	%
----○---	CV2	Process output LOOP 2	9.572	74.28	41.48	0.000	100.0	%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ และแนวทางในการแก้ปัญหา ทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วง โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน คือ รศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์ และ ผศ. วิริยะ กองรัตน์ ที่ได้ให้คำปรึกษา และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณ ณัฐวุฒิ ไชยประสงค์สุข และ พี่ๆทุกคนในบริษัท พริซิชัน คอนโทรล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อมูลของซอฟต์แวร์ไซเทค และ พี่ๆที่บริษัท ไอบีคอน จำกัด ที่ช่วยเหลือข้อมูลพีแอลซี

ขอขอบคุณ บิดา-มารดา และ ญาติๆ รุ่นพี่ และ เพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ชยา ลิ้มจิตติ , " คุณสมบัติที่สำคัญของซอฟแวร์ทางด้าน SCADA " , วารสารเทคโนโลยี , ปีที่ 22 , ฉบับที่ 122 , 2538 , หน้า 114 – 116
2. ดร . พิชิต ฤกษ์นันทน์ , " การเลือกใช้ระบบ SCADA ขนาดเล็ก " , วารสารเทคโนโลยี , ปีที่ 21, ฉบับที่ 118 , 2537 , หน้า
3. ปิติพันธ์ เทพปฏิมากรณ์ , " Implementation of SCADA for PTT Gas Pipeline Control and How Open is the SCADA System " , วารสารเทคโนโลยี , ปีที่ 22 , ฉบับที่ 121 , 2538 , หน้า 137-144
4. ฝ่ายปฏิบัติการ บริษัท จัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำภาคตะวันออก จำกัด , " ระบบควบคุมและประเมินผลแบบศูนย์รวมกับงานจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออก " , วารสารเทคโนโลยี , ปีที่ 22 , ฉบับที่ 123 , 2538 , หน้า 69 – 73
5. เรืองชัย อานนท์ธนทรัพย์, "SCADA ระบบควบคุมอัตโนมัติที่น่าสนใจ", วารสารเทคโนโลยี , ปีที่ 22 , ฉบับที่ 122 , 2538 , หน้า 89-92
6. เรืองชัย อานนท์ธนทรัพย์ , " OPEN SCADA สำหรับระบบควบคุมการผลิตอัตโนมัติ " , วารสารเทคโนโลยี , ปีที่ 21 , ฉบับที่ 118 , 2537 , หน้า
7. Ci Technologies Pty. Limited , " CITECT CONFIGULATION TRAINING MANUAL " , 1997
8. จำลอง ลิ้มสกุล , " การควบคุมอัตโนมัติ " , คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น , 2530 , หน้า 4-1 – 4-6
9. Precision Control (Thailand) Ltd. , " Citect for Windows "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้