การควบคุม FLOW & LEVEL

และ

FLOW RATIO ด้วยระบบ DCS

โดย

นาย ชาญชัย น้ำฟ้า

นาย ประภาส เริงรื่น

นาย ศักดา ธนานุพงศ์

วัน เดือน ปี 29 ก.ย. 2541

เลขทะเบียน 038028

เลขเรียกหนังสือ T39.048 ป485ก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขา วิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

038028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M038028

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2539

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่องการควบคุม FLOW & LEVEL และ FLOW RATIO ด้วยระบบ DCS

ผู้จัดทำ

1. ชาญชัย น้ำฟ้า รหัส 37013417
2. ประภาส เริงรื่น รหัส 37013428
3. ศักดา ธนานุพงศ์ รหัส 37013444

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประภาษ อุคคกิมาพันธุ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมและการผลิต ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโรงงาน ซึ่งแสดงได้ด้วยต้นทุนการผลิต คุณภาพ มาตรฐาน ความปลอดภัย ฯลฯ ทางด้านเทคนิคเป้าหมายดังกล่าวจะบรรลุได้ต้องอาศัยการวัด และการควบคุมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยเริ่มจากการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ในระบบควบคุมต่าง ๆ อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีการบำรุงรักษาสอบเทียบและปรับตั้งอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเป้าหมายของระบบควบคุมคือ การรักษาปริมาณทางฟิสิกส์ ได้แก่ อุณหภูมิ แรงดัน ระดับ การไหล ฯลฯ ให้ใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสมมากที่สุด

การควบคุมที่ดีเริ่มจากการเลือกระบบการควบคุมที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับความเร็ว ความเชื่อถือได้ ความแม่นยำในการคำนวน ความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษา โครงงานนี้จึงได้นำระบบ DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) มาเชื่อมต่อกับ PROCESS จำลอง เพื่อศึกษาและทดลองระบบ DCS ในการควบคุม PROCESS

ABSTRACT

NOWADAYS, INDUSTRY AND PRODUCE IS CONCERNED ABOUT EFFICIENCY AND CAPACITY OF THEIR OWN FACTORIES WHICH PRESENTS IN COST, QUALITY, STANDARD, SAFETY, ETC. IN TECHNICAL TERM, SUCCESS OF THOSE PURPOSE USUALLY DEPANDS ON PERPETUAL MEASUREMENT AND CONTROL. THE SUCCESS WILL BEGIN AS FROM INSTALLATION DESIGN OF EACH CONTROL SYSTEM, WHICH MUST BE CORRECT ACCORDING TO TECHNIQUE, AND REGULARLY PERFORMING OF MAINTENANCE, TEST AND ADJUSTMENT EQUIPMENT. THE PURPOSE OF CONTROL SYSTEM CAN BE DEFINED AS TO KEEP PLAYSICAL QUANTITY WHICH ARE TEMPERATURE, PRESSURE, LEVEL, FLOW, ETC. TO BE MOST CLOSELY TO APPROPRIATE VALUE

GOOD CONTROL COMES FROM CHOOSING APPROPRIATE CONTROL SYSTEM ESPECIALLY IN PARTS CONCERNING SPEED, RELIABILITY, ACCURACY IN CALCULATION, CONVENIENCE FOR WORKING AND MAINTENANCE. BASE ON THE ABOUVE MATTER, THIS PROJECT SELECTS DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) TO CONNECT WITH SIMULATATION PROCESS TO STUDY AND TRIAL DCS SYSTEM IN CONTROL PROCESS, ACCORDINGLY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

ส่วนที่ 1

องค์ประกอบหลักในการควบคุม 1

ชนิดของการควบคุมอัตโนมัติ 4

การควบคุมตามหลักพื้นฐานของการออกแบบ 4

I. การควบคุมแบบป้อนกลับ 5

II. การควบคุมแบบป้อนล่วงหน้า 6

การควบคุมตามความซับซ้อนของระบบ 7

I. การควบคุมแบบง่าย ๆ 7

II. การควบคุมแบบซับซ้อน 9

II.1 CASCADE CONTROL 9

II.2 FEEDFORWARD FEEDBACK CONTROL 10

II.3 RATIO CONTROL 11

II.4 SELECTIVE CONTROL 13

II.5 SPLIT-RANGE CONTROL 15

II.6 ADAPTIVE CONTROL 16

II.7 OPTIMAL CONTROL 19

การควบคุมชนิดอื่น ๆ 20

I. SEQUENCE CONTROL 20

II. COMPUTER CONTROL 21

ตัวควบคุมแบบ PID และการนำไปใช้งาน 23

I. ลักษณะของโปรเซส 23

II. แบบต่าง ๆ ของการควบคุมแบบป้อนกลับ 28

ส่วนประกอบในการใช้งานของตัวควบคุมแบบ PID 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ส่วนที่ 2

การนำระบบ DCS มาควบคุม PROCESS 43

SYSTEM CONFIGURATION 43

I. OPERATOR STATION 43

II. FIELD CONTROL UNIT 51

รายละเอียดของ CONTROL ที่ใช้ใน FIELD CONTROL UNIT (MFCN) 61

ส่วนที่ 3

การควบคุม FLOW & LEVEL และ FLOW RATIO ด้วย DCS 75

I. ขั้นตอนการสร้างระบบควบคุมโดยใช้ DCS (μXL) 75

I.1 การกำหนด UNIT CONFIGURATION 76

I.2 OPERATOR STATION DEFINITION (MOPS) 78

I.3 CONTROL UNIT DEFINITION 79

I.4 FEEDBACK CONTROL INSTRUMENT SPECIFICATION 87

I.5 LOOP CONNECTION 88

I.6 GRAPHIC PANEL 89

I.7 OVERVIEW PANEL 99

I.8 CONTROL GROUP PANEL 100

ส่วนที่ 4

CONTROLLER TUNING 101

I. ULTIMATE SENSITIVITY OR CYCLE METHOD 101

II. REACTION CURVE METHOD 102

III. TRIAL AND ERROR 114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว องค์ประกอบหลักในการควบคุมจะประกอบด้วย

1. โปรเซส (PROCESS) หมายถึงขบวนการทางฟิสิกค์ ที่เราต้องการควบคุมให้มีสภาวะตามต้องการ ขณะที่สภาวะการทำงาน หรือและสภาพแวดล้อมอาจเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ตัวแปรทางฟิสิกค์ ซึ่งแสดงสภาวะทางฟิสิกค์ของโปรเซส เราเรียกว่า "ตัวแปรโปรเซส (PROCESS VARIABLE)" เราสามารถเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรโปรเซสได้ โดยการปรับค่า "ตัวแปรปรับโปรเซส (MANIPULATED VARIABLE) นอกจากนี้ค่าตัวแปรโปรเซสจะเปลี่ยนแปลงไปถ้าเกิด "สิ่งรบกวนโปรเซส (PROCESS DISTURBANCE)" ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสภาวะการทำงานและสภาพแวดล้อมของโปรเซส เราสามารถจำแนกสิ่งรบกวนโปรเซสได้ 2 ประเภท คือ

- SUPPLY DISTURBANCE (หรือ SUPPLY - LOAD CHANGES) : การเปลี่ยนแปลงของพลังงาน (วัตถุ) ขาเข้า

- DEMAND DISTURBANCE (หรือ DEMAND - LOAD CHANGES) : การเปลี่ยนแปลงพลังงาน (วัตถุ) ขาออก

2. อุปกรณ์วัด (MEASURING DEVICE) เป็นอุปกรณ์ที่ให้สัญญาณขาออก ซึ่งมีขนาดสัมพันธ์กับขนาดตัวแปรทางฟิสิกค์ของสิ่งที่เราต้องการวัด โดยทั่วไปแล้วเราต้องการให้ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสมการเชิงเส้น

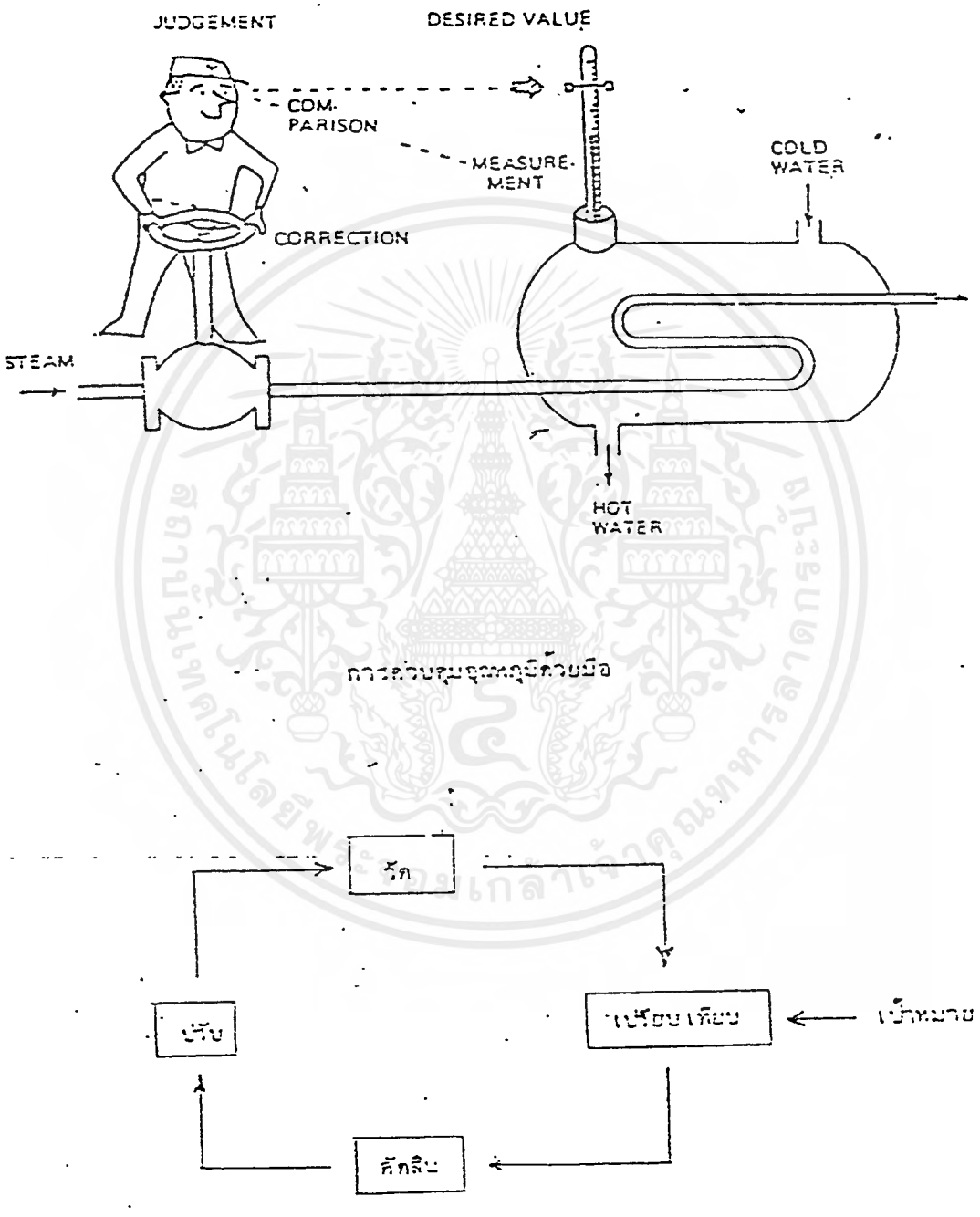
3. ตัวควบคุม (CONTROLLER) หมายถึงสิ่งที่ทำหน้าที่ออกคำสั่ง หรือกำเนิดสัญญาณควบคุม (CONTROL SIGNAL) ตามกฎเกณฑ์การควบคุม (CONTROL LAW) ที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า คำสั่งหรือสัญญาณควบคุมนี้อาจจะเป็นฟังก์ชั่นกับเวลา หรือฟังก์ชั่นกับสัญญาณขาเข้าที่ได้รับจากอุปกรณ์วัด

ในการควบคุมแบบ MANUAL CONTROL (รูปที่ 2 ก.) ตัวควบคุมได้แก่พนักงาน ซึ่งจะทำหน้าที่อ่านค่าตัวแปรโปรเซส คืออุณหภูมิของน้ำร้อน คำนวนตำแหน่งของวาว์ลมือ โดยอาศัยประสบการณ์ที่สะสมไว้ (กฎเกณฑ์การควบคุมที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า) แล้วปรับวาว์ลมือ (ออกคำสั่ง) ตามผลการคำนวน

สำหรับการควบคุมแบบอัตโนมัติ (รูปที่ 2 ข.) ตัวควบคุมได้แก่ เครื่องคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROLLER) ซึ่งจะรับสัญญาณจากอุปกรณ์วัด แล้วคำนวนหาขนาดสัญญาณควบคุมที่เหมาะสมตามกฎเกณฑ์ที่ได้รับการ "กำหนดไว้ล่วงหน้า" แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมวาว์ล

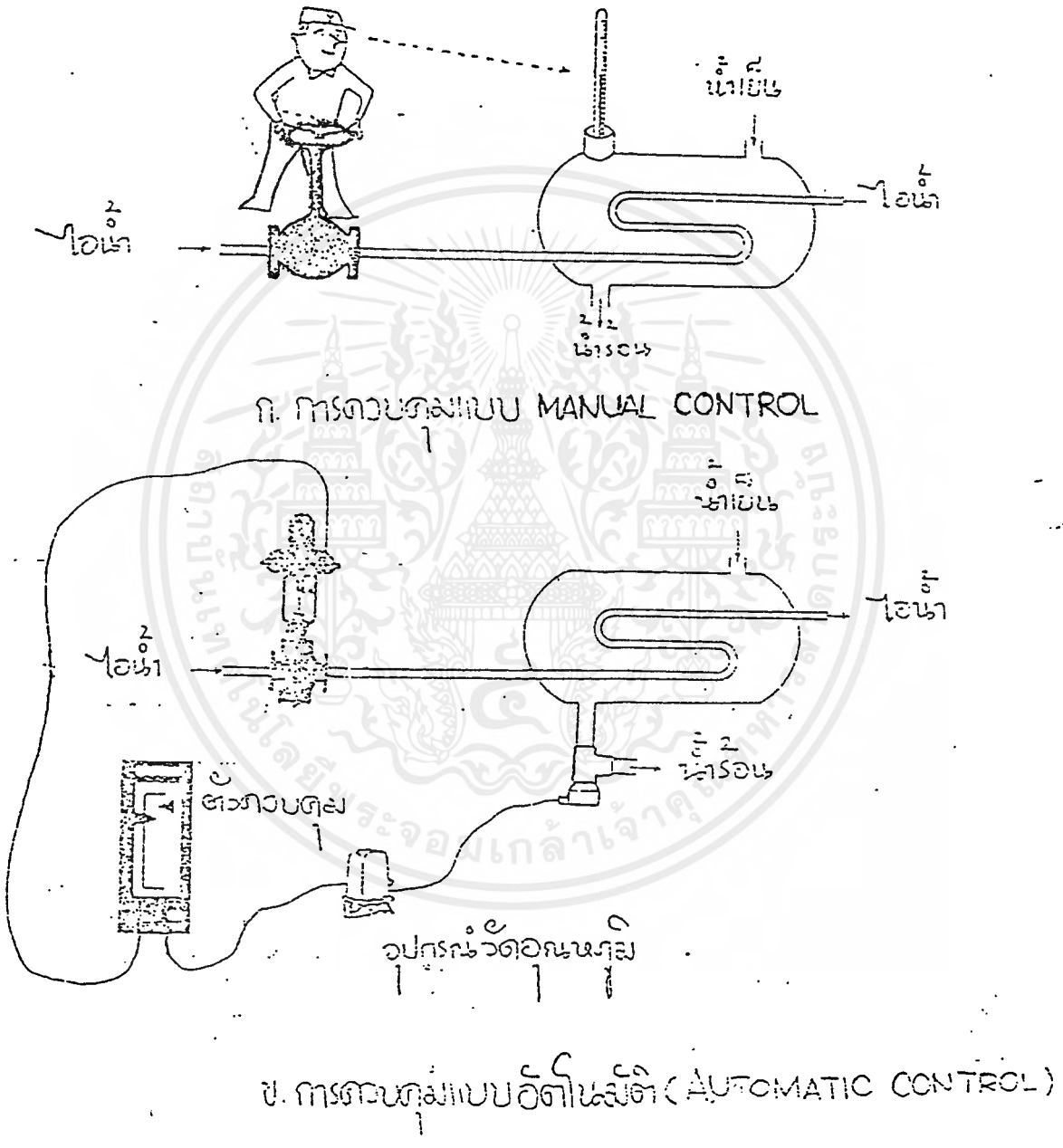
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพ



รูปที่ 1 องค์ประกอบสำคัญของการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 การควบคุมแบบที่พบในโรงงานอุตสาหกรรม (HEAT EXCHANGER)

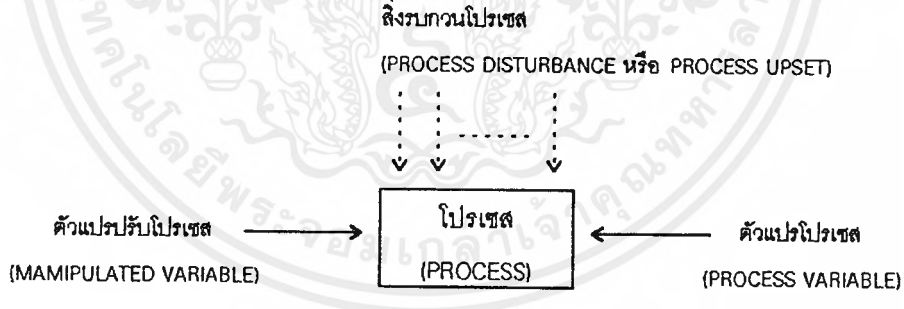
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ว่าการควบคุมจะเป็นแบบ MANUAL หรือแบบอัตโนมัติ จะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญส่วนหลัก โดยหลักการแล้วความแตกต่างของการควบคุมทั้งสองอยู่ที่แบบแรกใช้คน ส่วนแบบที่สองใช้เครื่องเป็นตัวควบคุม ปัจจุบันเทคโนโลยี่โดยเฉพาะทางด้านอีเลคทรอนิคส์ ได้รับการพัฒนาอย่างมากมาย ทำให้เครื่องควบคุมอัตโนมัติมีประสิทธิภาพสูง

ชนิดของการควบคุมอัตโนมัติ

กฎเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของการควบคุมอัตโนมัติมีหลายกฎเกณฑ์ อาจจะแบ่งตามลักษณะงานหรืออาจแบ่งตามลักษณะสมบัติของค่าเป้าหมาย (DESIRED VALUE หรือ SET POINT) ฯลฯ ฉะนั้นจึงเป็นการยากที่จะกล่าวอย่างแน่นอนตายตัวว่าการควบคุมอัตโนมัติมีกี่ชนิด เพื่อลดความสับสน ในที่นี้จะแบ่งตามกฎเกณฑ์ 2 ประการ คือ

1. <u>ชนิดของการควบคุมตามหลักปรัชญาพื้นฐานของการออกแบบ</u> (BASIC DESIGN PHILOSOPHY) ลองพิจารณาตัวแปรขาเข้าและขาออก ในรูปที่ 4



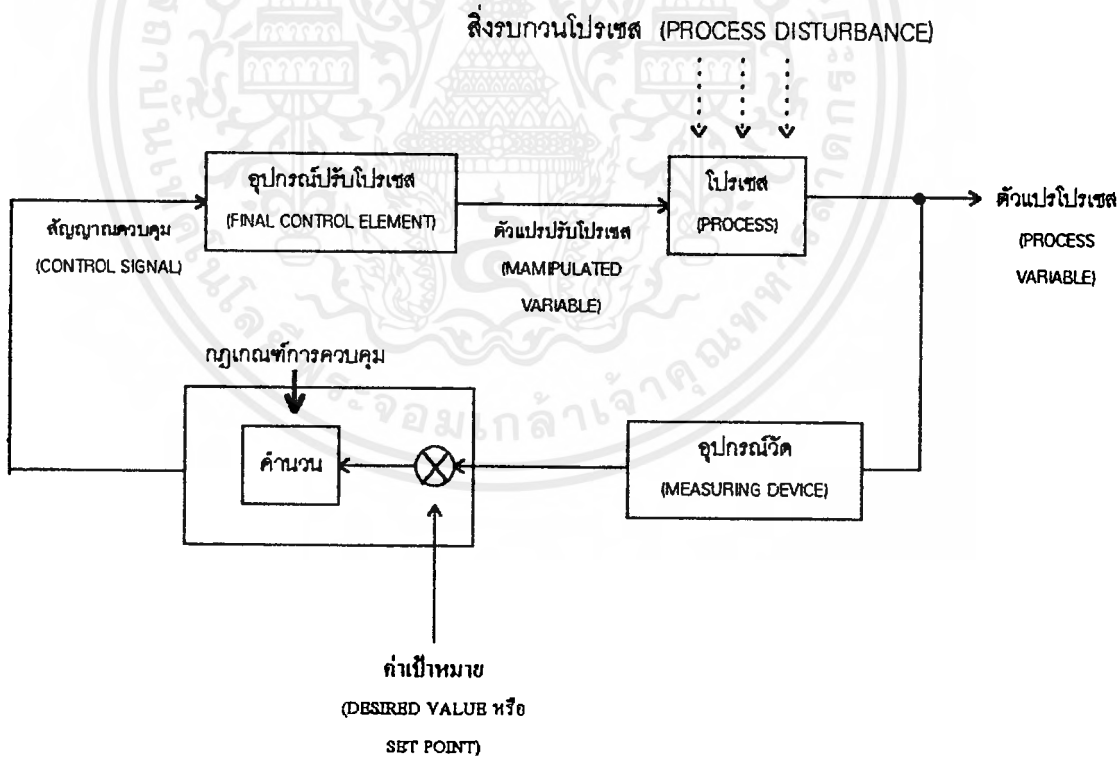
รูปที่ 4 BLOCK DIAGRAM แสดงตัวแปรขาเข้าและขาออกของโปรเซส

ในการควบคุมโปรเซสเป้าหมาย คือ การรักษาค่าตัวแปรโปรเซสให้ใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการหรือค่าเป้าหมาย (DESIRED VALUE หรือ SET POINT) ซึ่งอาจจะมีค่าคงที่หรือเปลี่ยนแปลง ขณะที่ระบบควบคุมกำลังทำงาน ตัวแปรโปรเซสอาจมีค่าคลาดเคลื่อนไปจากค่าเป้าหมาย ถ้าสภาวะการทำงาน หรือสภาพแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงไป การกำจัดความคลาดเคลื่อน ทำได้โดยการปรับค่าตัวแปรโปรเซส (MANIPULATED VARIABLE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการพื้นฐาน ในการปรับค่าตัวแปรปรับโปรเซส 2 ประเภทคือ หลักการป้อนกลับ (FEEDBACK) และหลักการป้อนล่วงหน้า (FEEDFORWARD)

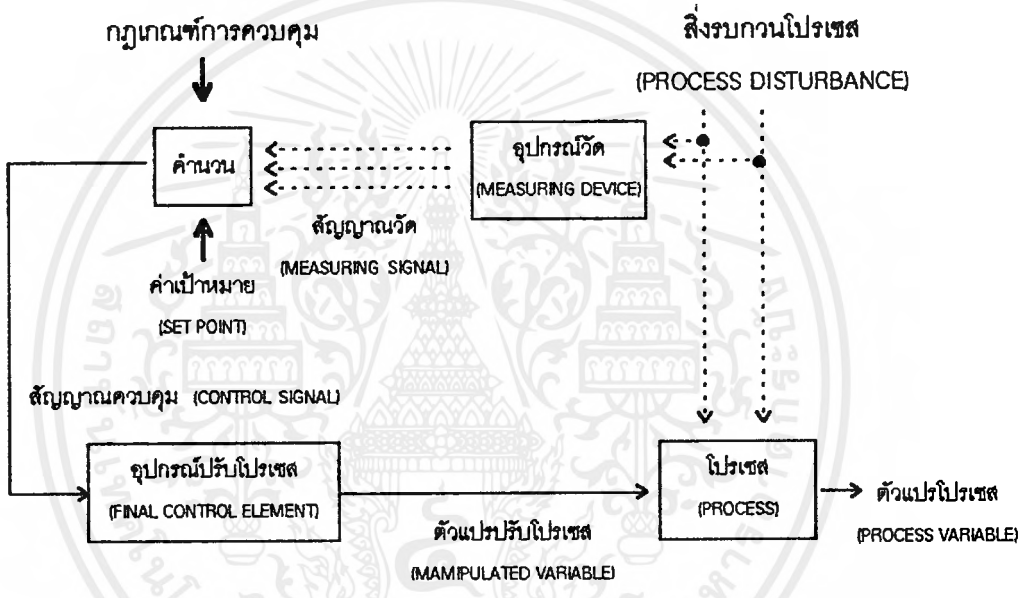
I. <u>การควบคุมแบบป้อนกลับ</u> (FEEDBACK CONTROL) : ตัวแปรปรับโปรเซส (MANIPULATED VARIABLE) ถูกกำหนดโดยตัวแปรโปรเซส (PROCESS VARIABLE) ที่เราต้องการควบคุม หลักสำคัญของการควบคุมแบบนี้ (ดูรูป 5 ประกอบ) เริ่มจากการวัดหาค่าตัวแปรโปรเซส (PROCESS VARIABLE) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (DESIRED VALUE หรือ SET POINT) ระบบจะเริ่มทำงานต่อเมื่อ ค่าตัวแปรโปรเซสที่วัดได้มีค่าแตกต่างจากค่าเป้าหมาย โดยที่ผลต่างของการเปรียบเทียบ (DEVIATION) หรือความคลาดเคลื่อน (ERROR) จะถูกนำไปคำนวนหาสัญญาณควบคุม (CONTROL SIGNAL) ที่เหมาะสม "ป้อนกลับ (FEEDBACK)" ไปปรับโปรเซสการทำงานจะกระทำซ้ำ ๆ จนตัวแปรโปรเซสมีค่าเท่ากับค่าเป้าหมาย



รูปที่ 5 BLOCK DIAGRAM แสดงหลักการควบคุมแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. <u>การควบคุมแบบป้อนล่วงหน้า</u> (FEEDFORWARD CONTROL) : ตัวแปรปรับโปรเซส (MANIPULATED VARIABLE) ไม่ขึ้นอยู่กับตัวแปรโปรเซส (PROCESS VARIABLE) แต่จะถูกกำหนดด้วยสิ่งรบกวนโปรเซส (PROCESS DISTURBANCE) หลักการสำคัญของการควบคุมแบบนี้ (ดูรูปที่ 6 ประกอบ) เริ่มจากการวัดหาค่าสิ่งรบกวนโปรเซส (PROCESS DISTURBANCE) แล้วนำค่าที่วัดได้ไปคำนวนหาสัญญาณควบคุมที่เหมาะสม "ป้อนล่วงหน้า (FEEDFORWARD)" ไปปรับโปรเซสต้านกับสิ่งรบกวน ก่อนที่ตัวแปรโปรเซสจะเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 6 BLOCK DIAGRAM แสดงหลักการควบคุมแบบป้อนล่วงหน้า (FEEDFORWARD CONTROL)

การควบคุมแบบป้อนกลับล่วงหน้า (FEEDFORWARD CONTROL) จะต้องทราบอย่างชัดเจนว่าตัวแปรปรับโปรเซสสัมพันธ์อย่างไรกับสิ่งรบกวนโปรเซสค่าเป้าหมายและสัญญาณวัด โดยปกติมักจะทราบเพียงความสัมพันธ์คร่าว ๆ เท่านั้นเอง ในทางปฏิบัติระบบควบคุมแบบป้อนล่วงหน้ามักจะใช้งานร่วมกับการควบคุมแบบป้อนกลับเป็นระบบควบคุมแบบผสม (COMBINATION CONTROL) อนึ่งตัวควบคุมที่ใช้ระบบควบคุมแบบป้อนล่วงหน้าจะเป็นเครื่องคำนวนพิเศษหรือคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

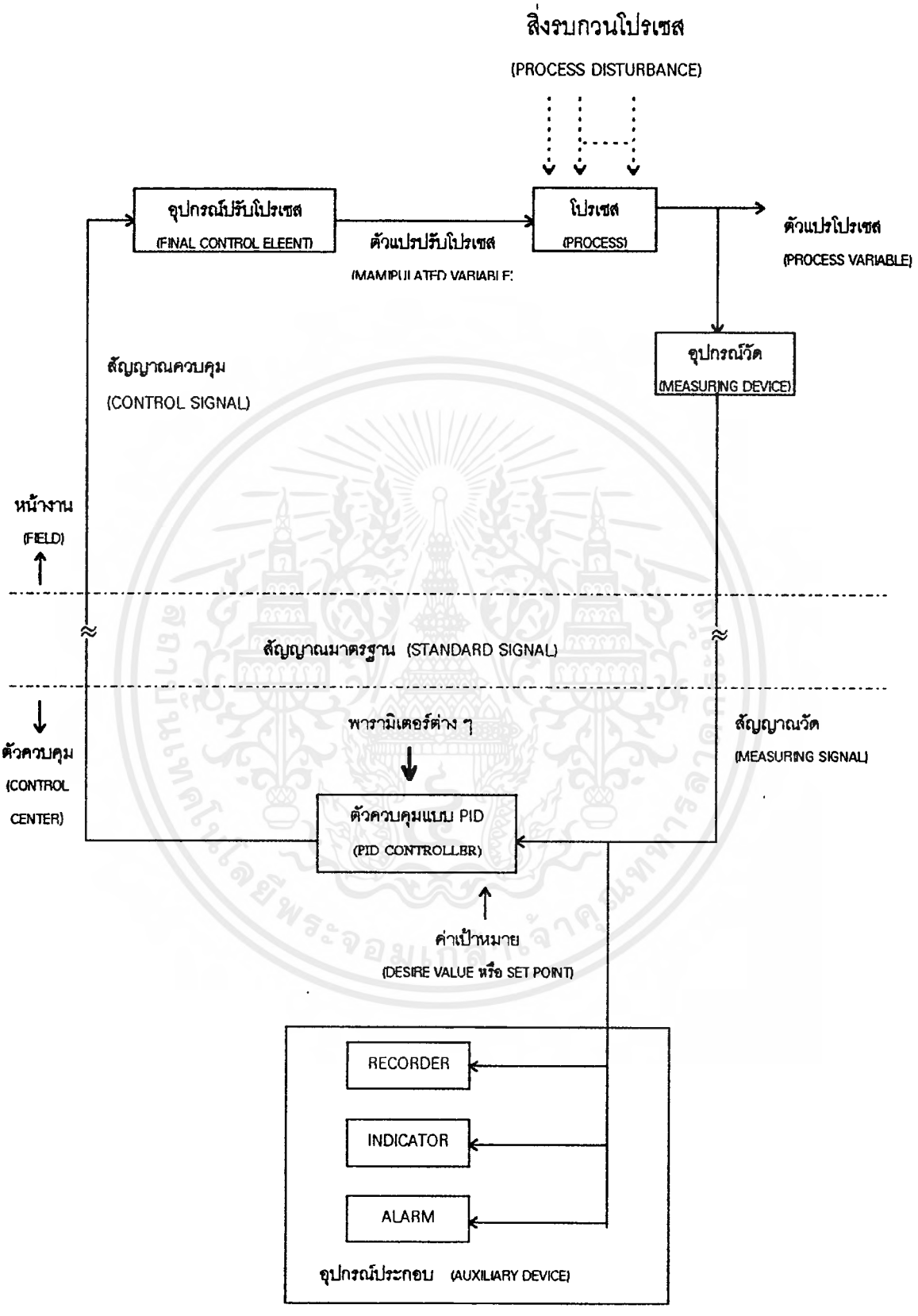
2. **ชนิดของการควบคุมตามความซับซ้อนของระบบ** พอจะจำแนกการควบคุมตามความซับซ้อนของระบบได้ดังนี้

I. การควบคุมแบบง่าย ๆ (SIMPLE CONTROL) หมายถึงระบบควบคุมที่ประกอบด้วยตัวควบคุมตัวเดียวควบคุมโปรเซสเดียว สัญญาณวัด สัญญาณควบคุม ตัวแปรปรับโปรเซส และตัวแปรโปรเซสเพียงอย่างละตัวเดียว ลักษณะนี้จะเป็นการควบคุมแบบลูปเดียว (SINGLE LOOP CONTROL) หลักการควบคุมที่ใช้จะเป็นแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL) การควบคุมแบบนี้เรามักเรียกว่า "การควบคุมแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL)

ในการควบคุมจริง ๆ เรามักจะเพิ่มอุปกรณ์ประกอบ (AUXILIARY DEVICES) เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน ดังรูปที่ 7

โดยทั่วไปในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม ค่าเป้าหมายของระบบควบคุมแบบป้อนกลับมักจะมีค่าคงที่ (AUTOMATIC REGULATION) แต่ในงานบางประเภท ค่าเป้าหมายจะมีค่าไม่คงที่ เช่น ค่าเป้าหมายจะเปลี่ยนไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ (PROGRAM CONTROL) หรือค่าเป้าหมายขึ้นอยู่กับปริมาณที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น การควบคุมเรดาร์ให้ติดตามตำแหน่งของเครื่องบิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 บล็อคไดอะแกรมแสดงระบบควบคุมแบบง่าย ๆ (แบบป้อนกลับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. การควบคุมแบบซับซ้อน (COMPLEX CONTROL) ในที่นี้หมายถึงระบบควบคุมที่ต้องการตัวควบคุมมากกว่าหนึ่งตัว หรืออุปกรณ์วัดมากกว่าหนึ่งตัว หรืออุปกรณ์ปรับโปรเซสมากกว่าหนึ่งตัวทำงานประสาน เพื่อควบคุมโปรเซสเดียวหรือหลายโปรเซส มักจะเรียกการควบคุมแบบนี้ว่าการควบคุมแบบผสม (COMBINATIONAL CONTROL)

กรณีที่เป็นการควบคุมโปรเซสเดียว จะใช้การควบคุมแบบซับซ้อนก็ต่อเมื่อการควบคุมแบบง่าย ๆ แบบลูปเดียวให้ผลไม่เป็นที่พอใจ

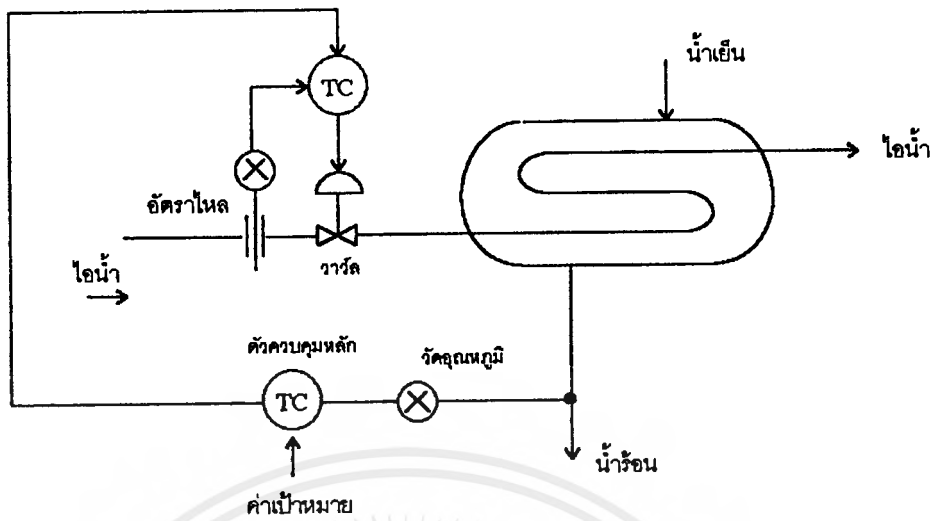
กรณีการควบคุมหลายโปรเซส จะใช้การควบคุมแบบซับซ้อนก็ต่อเมื่อต้องการควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแต่ละโปรเซส

การควบคุมแบบซับซ้อน หรือการควบคุมแบบผสม จะมีรูปแบบของการควบคุม เหตุผลของการเลือกใช้ และหลักการคร่าว ๆ มีดังนี้

II. 1 CASCADE CONTROL จะใช้การควบคุมแบบนี้ เมื่อต้องการผลการควบคุมที่ดีกว่าการควบคุมแบบง่าย ๆ (แบบลูปเดียว) ในการควบคุมแบบง่าย ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออกกับสัญญาณขาเข้าของอุปกรณ์ปรับโปรเซส (FINAL CONTROL ELEMENT) การเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเกิดสิ่งรบกวน (DEMAND DISTURBANCE) เมื่อพิจารณาในรูปที่ 2 อัตราการไหลของไอน้ำขาออกของวาว์ลอาจเปลี่ยนแปลงได้ แม้ว่าสัญญาณควบคุมจะคงที่ ถ้าความดันของไอน้ำขาเข้าเปลี่ยนแปลง

การควบคุมแบบ CASCADE CONTROL ประกอบด้วยการควบคุมแบบสองลูป ลูปการควบคุมหลัก (PRIMARY หรือ MASTER CONTROL LOOP) ทำหน้าที่เหมือนกับการควบคุมแบบง่าย ๆ ส่วนลูปการควบคุมรอง (SECONDARY หรือ SLAVE CONTROL LOOP) จะเป็นส่วนที่เราเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงการทำงานของอุปกรณ์ปรับโปรเซสให้ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออกกับสัญญาณขาเข้าคงที่ แม้ว่าจะเกิดสิ่งรบกวน (DEMAND DISTURBANCE) ตัวควบคุมที่ใช้ในลูปทั้งสองจะเป็นแบบ PID (PID CONTROLLER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

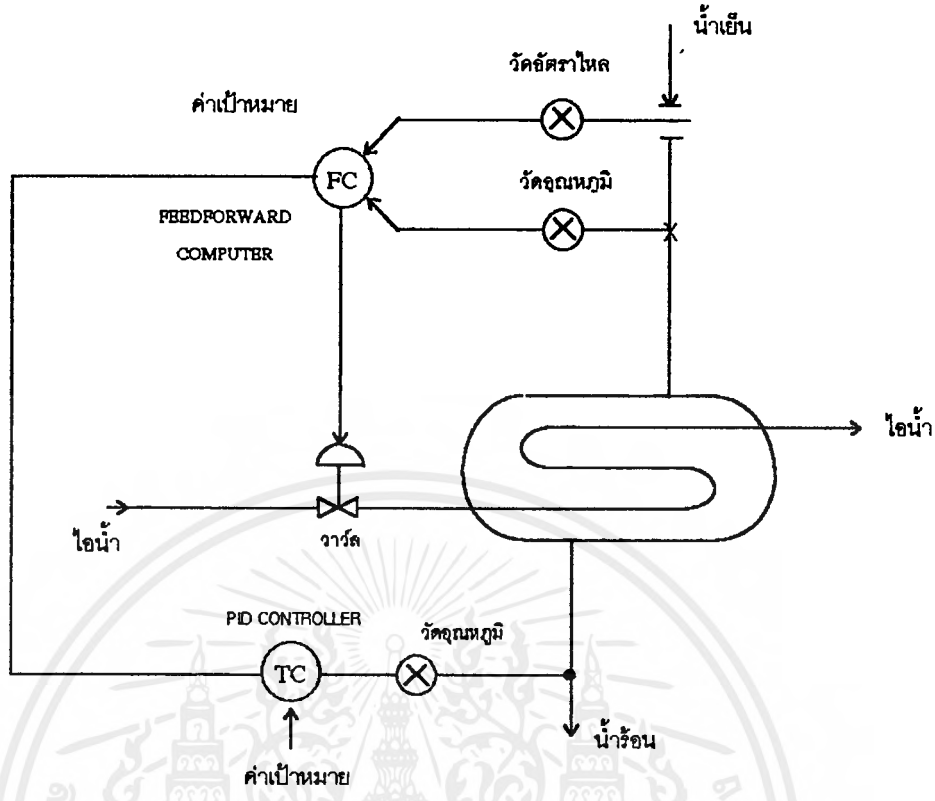


รูปที่ 8 ตัวอย่างการควบคุม HEAT EXCHANGER ด้วย CASCADE CONTROL

II. 2 FEEDFORWARD - FEEDBACK CONTROL การควบคุมแบบนี้จะใช้ก็ต่อเมื่อการควบคุมแบบง่าย ๆ ใช้ไม่ได้ผล หรือ เมื่อต้องการคุณภาพการควบคุมที่ดีมาก ๆ เช่น ในการควบคุม DRUM BOILER, DISTILLATION COLUMN, HEAT EXCHANGER ฯลฯ

จากหลักการของการควบคุมแบบ FEEDFORWARD CONTROL เป็นการกำจัดผลของสิ่งรบกวนโปรเซส (DEMAND DISTURBANCE) ก่อนที่ตัวแปรโปรเซสจะเปลี่ยนแปลง การออกแบบระบบควบคุมแบบ FEEDFORWARD CONTROL เราต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโปรเซสกับสัญญาณควบคุม ค่าเป้าหมาย และสิ่งรบกวนอย่างชัดเจน แต่ในความเป็นจริงเรามักจะทราบความสัมพันธ์คร่าว ๆ เท่านั้น ในทางปฏิบัติเราจึงต้องเพิ่ม FEEDBACK CONTROL เพื่อทำหน้าที่หาค่าเป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับ FEEDFORWARD CONTROL ตัวควบคุมที่ใช้จะเป็นแบบ PID CONTROL และ FEEDFORWARD COMPUTER

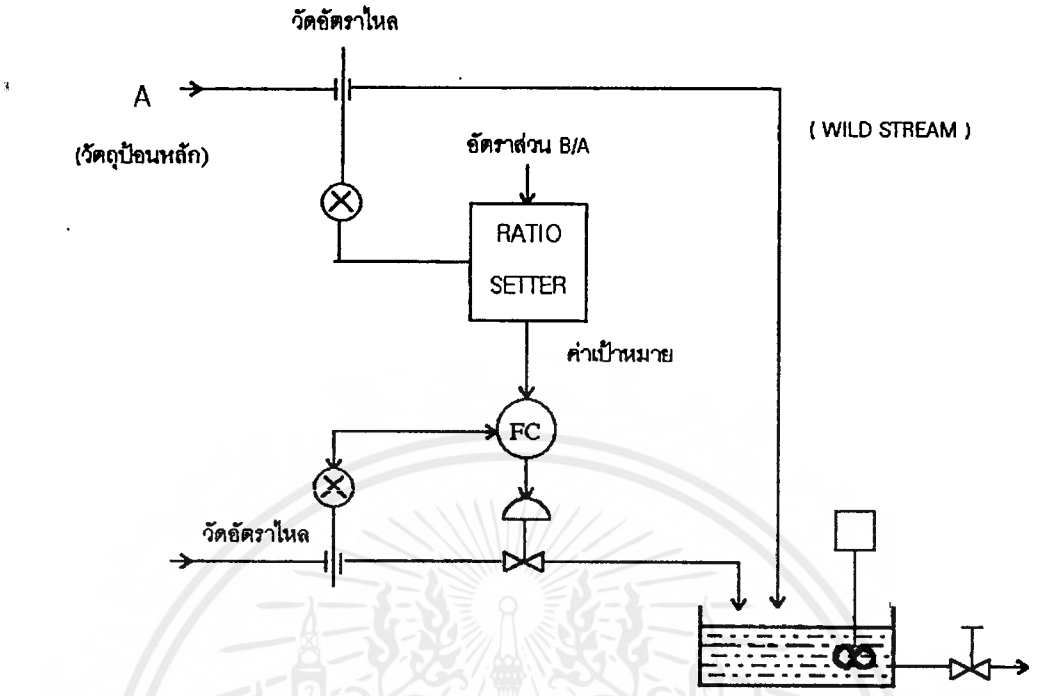
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



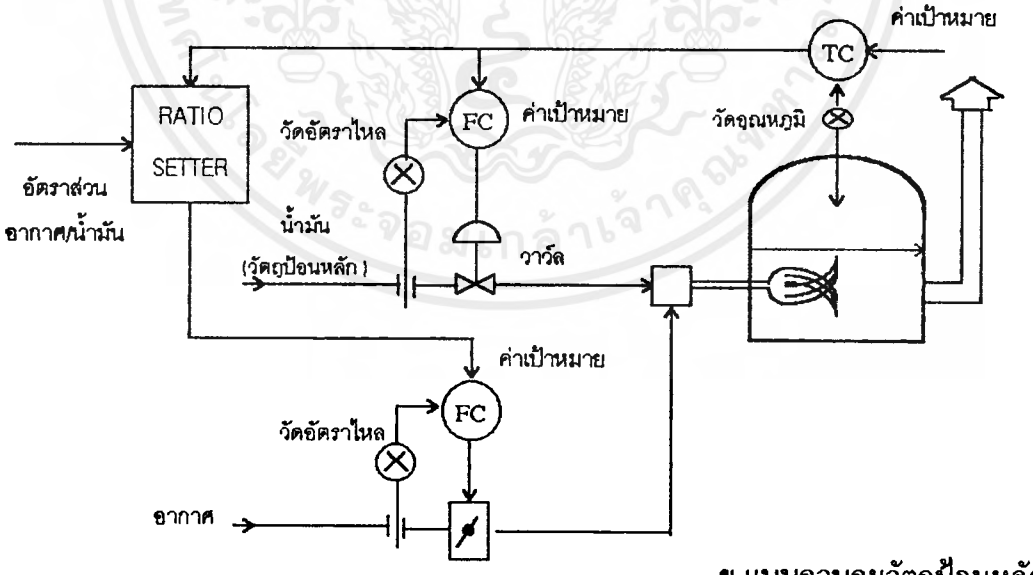
รูปที่ 9 ตัวอย่างการควบคุม HEAT EXCHANGER ด้วย FEEDFORWARD - FEEDBACK CONTROL

II. 3 RATIO CONTROL จะใช้การควบคุมแบบนี้ต่อเมื่อต้องการควบคุมอัตราส่วนของปริมาณวัตถุป้อนหลาย ๆ ชนิด ให้มีค่าคงที่ตลอดเวลา เช่นการควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงในเตาเผา การผสมสี ฯลฯ ในทางปฏิบัติเรามักกำหนดวัตถุป้อนชนิดหนึ่งเป็นวัตถุป้อนหลัก อัตราการไหลของวัตถุป้อนหลักจะไม่ถูกควบคุม (WILD) หรืออาจจะถูกควบคุมได้ก็แล้วแต่ชนิดของงาน ส่วนอัตราไหลของวัตถุป้อนอื่น ๆ ที่เหลือทุกตัวจะถูกควบคุมให้มีอัตราไหลเป็นอัตราส่วนที่แน่นอนกับอัตราไหลของวัตถุป้อนหลักตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. แบบไม่ควบคุมวัตถุป้อนหลัก



ข.แบบควบคุมวัตถุป้อนหลัก

AIR DAMPER

รูปที่ 10 ตัวอย่างการควบคุมแบบ RATIO CONTROL

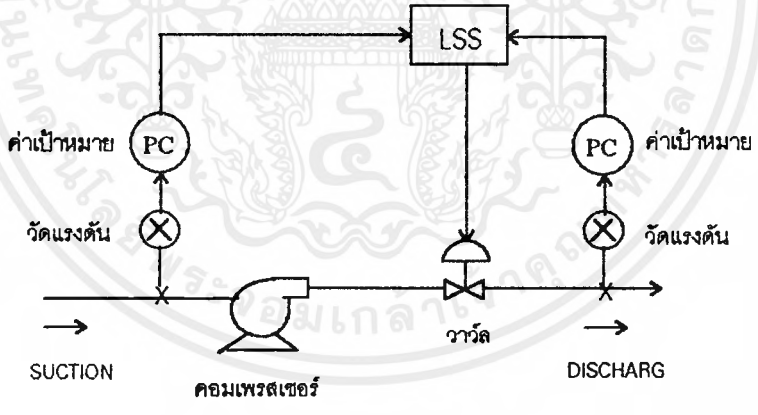
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. 4 SELECTIVE CONTROL เป็นการควบคุมเพื่อจำกัดไม่ให้ค่าตัวแปรโปรเซส มีค่าเกินกว่าหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ ลักษณะเฉพาะตัวของการควบคุมแบบนี้คือ การใช้สวิทช์ HSS (HIGH SELECTOR SWITCH) เลือกค่าสูงสุด หรือสวิทช์ LSS (LOW SELECTOR SWITCH) เลือกค่าต่ำสุด

การควบคุมแบบ SELECTIVE CONTROL พบเห็นในอุตสาหกรรมมีสองชนิดคือ

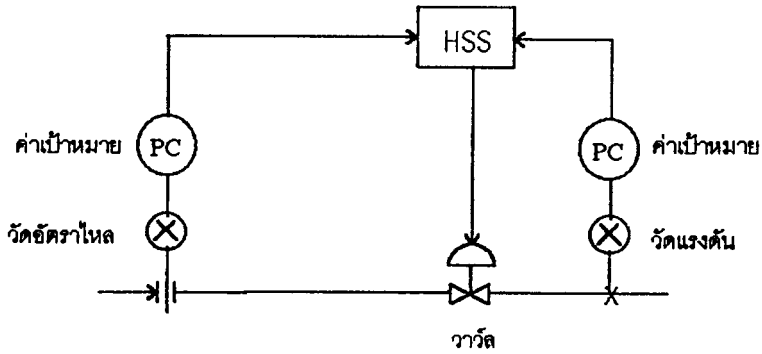
II. 4.1 OVERIDE CONTROL (หรือ UNDERIDE CONTROL) ลักษณะการทำงานจะเริ่มจากสวิทช์ HSS หรือ (LSS) รับสัญญาณออกของตัวควบคุมหลายตัว แล้วเลือกส่งเฉพาะสัญญาณค่าสูงสุด (หรือต่ำสุด) ไปควบคุมโปรเซส ๆ เดียว เราอาจจะพบการควบคุมแบบนี้ในระบบจ่ายก๊าซ ระบบคอมเพรสเซอร์ ฯลฯ การควบคุมแบบนี้อาจเรียกว่า CUTBACK CONTROL

ลักษณะอีกประการหนึ่งของ OVERIDE CONTROL คือ ตัวปรับโปรเซสจะทำให้ค่าสัญญาณวัดของแต่ละระบบควบคุมย่อยเปลี่ยนแปลงไปพร้อม ๆ กัน



ก. ระบบคอมเพรสเซอร์

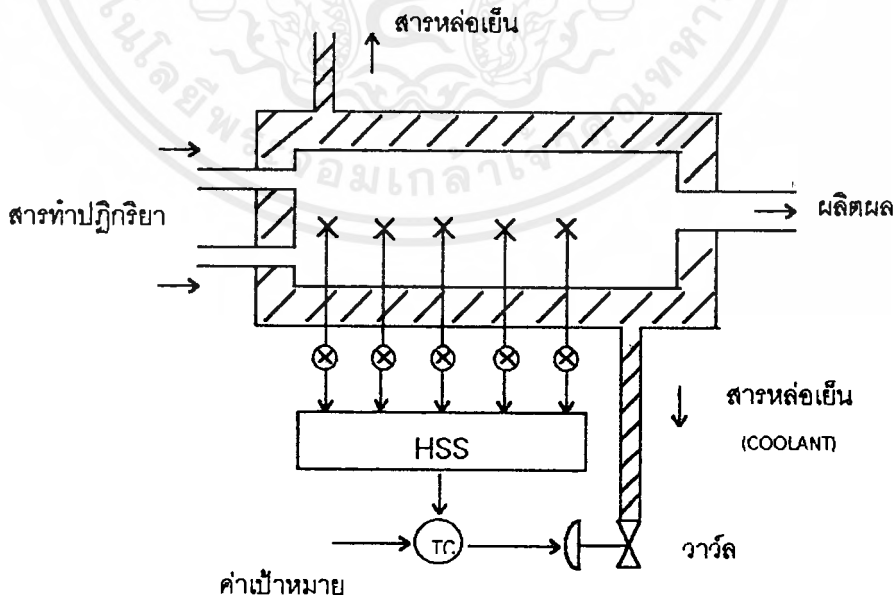
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข. ระบบจ่ายก๊าซ

รูปที่ 11 ตัวอย่างการควบคุมแบบ OVERID CONTROL หรือ UNDERIDE CONTROL

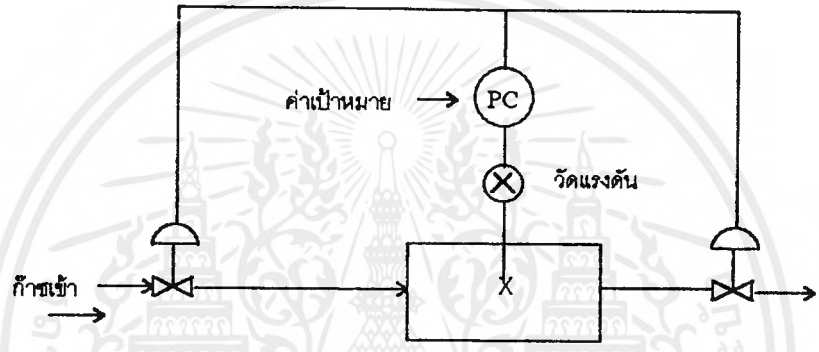
II. 4.2 AUCTIONEERING CONTROL ลักษณะการทำงานเริ่มจาก การเลือกระหว่างสัญญาณวัดชนิดเดียวกันหลาย ๆ ค่า ว่าสัญญาณใดมีค่าสูงสุด แล้วนำเอาสัญญาณวัดค่านั้น ส่งไปยังตัวควบคุม (ซึ่งมีเพียงตัวเดียว) เพื่อควบคุมโปรเซสต่อไป ตัวอย่างที่เราอาจพบเห็นได้แก่ การป้องกัน HOT SPOT ในเตาเผา หรือในหม้อปฏิกริยาแบบ CATALYTIC ที่เกิดความร้อนสูง ๆ เป็นต้น



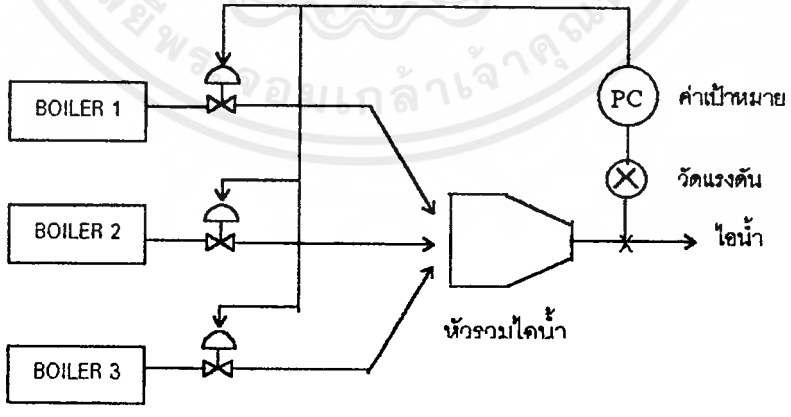
รูปที่ 12 การควบคุมแบบ AUCTIONEERING CONTROL ในหม้อปฏิกริยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. 5 SPLIT-RANGE CONTROL จะใช้การควบคุมแบบนี้ก็ต่อเมื่อ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ปรับโปรเซส (FINAL CONTROL ELEMENT) หลายตัวทำหน้าที่ประสานกันในการปรับโปรเซสเพียงโปรเซสเดียว ลักษณะพิเศษของการควบคุมแบบนี้คือ ในระบบควบคุมจะมีอุปกรณ์วัดตัวเดียว (สัญญาณวัดเดียว) และอุปกรณ์ปรับโปรเซสหลายตัว ส่วนตัวควบคุมอาจมีตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ ตัวอย่างเช่นการควบคุมแรงดันก๊าซในถัง การควบคุมแรงดันของไอน้ำจากแหล่งจ่าย (BOILER) หลาย ๆ แห่ง ฯลฯ



ก. การควบคุมแรงดันก๊าซในถัง (กรณีนี้อาจเรียกว่า DUPLEX CONTROL เนื่องจากมีตัวปรับโปรเซส 2 ตัว)



ข. การควบคุมแรงดันไอน้ำจากแหล่งจ่ายหลายแหล่ง

รูปที่ 13 ตัวอย่างการควบคุมแบบ SPLIT-RANGE CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. 6 ADAPTIVE CONTROL การควบคุมแบบนี้จะใช้ต่อเมื่อลักษณะสมบัติของโปรเซส รวมทั้งอุปกรณ์ปรับโปรเซสและอุปกรณ์วัด เป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้น (NON-LINEAR) มาก ๆ หรือ เปลี่ยนแปลงตามเวลา (NON-STATIONARY) การใช้ระบบควบคุมที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดมาควบคุมกรณีนี้ทำได้ลำบาก พนักงาน (OPERATOR) อาจต้องคอยปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม (CONTROLLER TUNING)

ระบบควบคุมแบบ ADAPTIVE CONTROL เป็นระบบที่สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมได้เองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้การควบคุมเหมาะสมเสมอ แม้ลักษณะสมบัติของโปรเซสจะเปลี่ยนแปลงไป

ส่วนสำคัญของการควบคุมประกอบด้วย

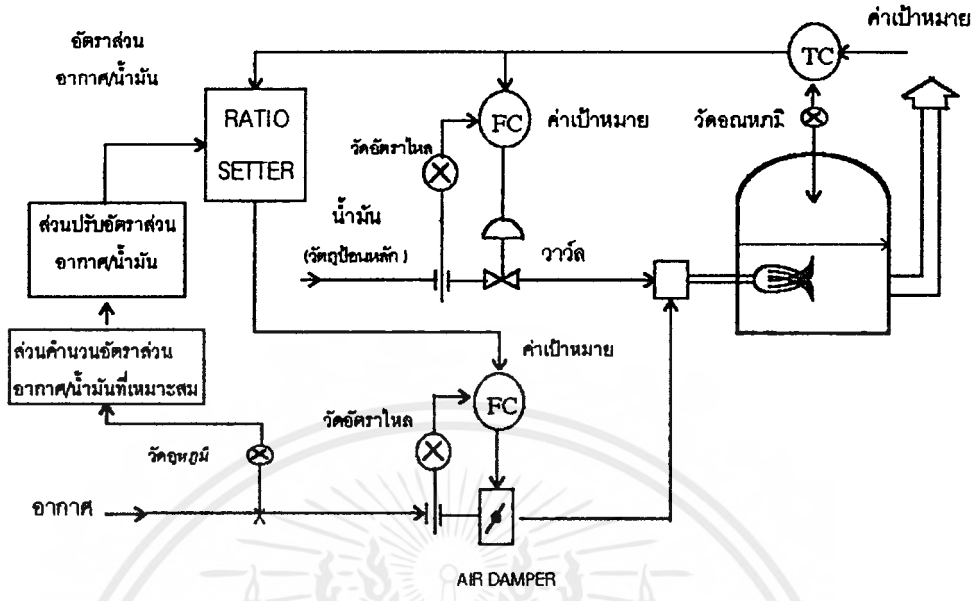
- ตัวควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมระบบ
- ส่วนคำนวน และปรับตั้งพารามิเตอร์ ทำหน้าที่คำนวนหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมส่งไปปรับตั้งตัวควบคุม

การทำงานแบ่งได้ออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงแรกเป็นการคำนวนหาและปรับตั้งพารามิเตอร์ของตัวควบคุม (ช่วงนี้สัญญาณควบคุมจะมีค่าคงที่) และช่วงที่สองคือ ตัวควบคุมจะทำหน้าที่ควบคุมโปรเซส (สัญญาณควบคุมอาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสม)

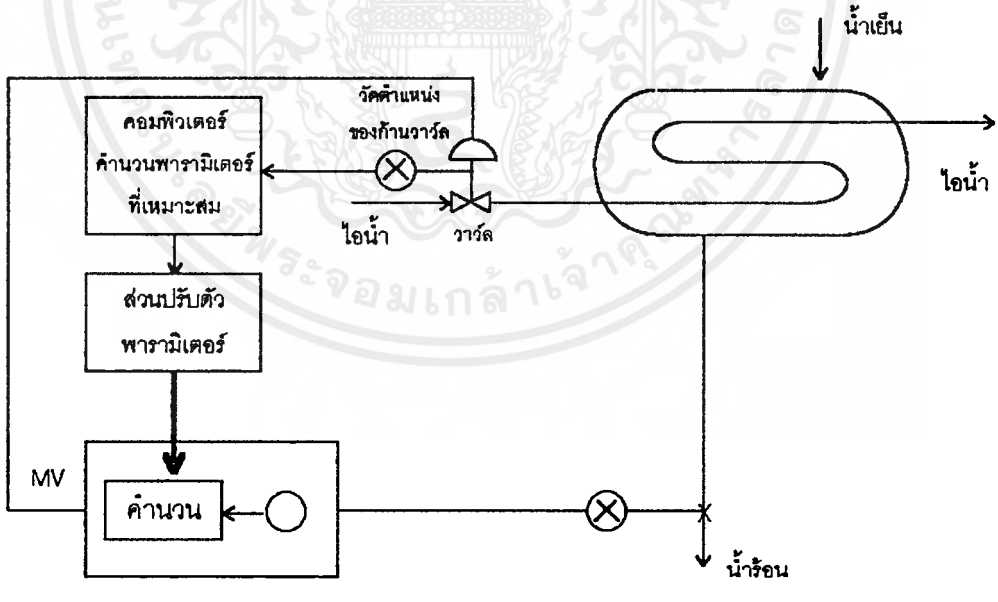
ADAPTIVE CONTROL อาจแบ่งประเภทตามส่วนคำนวน และปรับตั้งพารามิเตอร์เป็นสองประเภทคือ

II. 6.1 SCHEDULED (หรือ PROGRAMED) ADAPTIVE CONTROL การควบคุมแบบนี้จะใช้ก็ต่อเมื่อ เราทราบค่อนข้างชัดเจนว่า "อะไร" ทำให้ลักษณะสมบัติของโปรเซสเปลี่ยนแปลงไป การทำงานเริ่มจากการวัดค่าของ "สิ่งนั้น" แล้วคำนวนหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 14 การควบคุมแบบนี้คล้ายกับการควบคุมแบบป้อนล่วงหน้า (FEEDFORWARD CONTROL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. การควบคุมอัตราส่วนอากาศ/น้ำมัน



ข. การควบคุม HEAT EXCHANGER

รูปที่ 14 ตัวอย่างการควบคุมแบบ SCHEDULED ADAPTIVE CONTROL

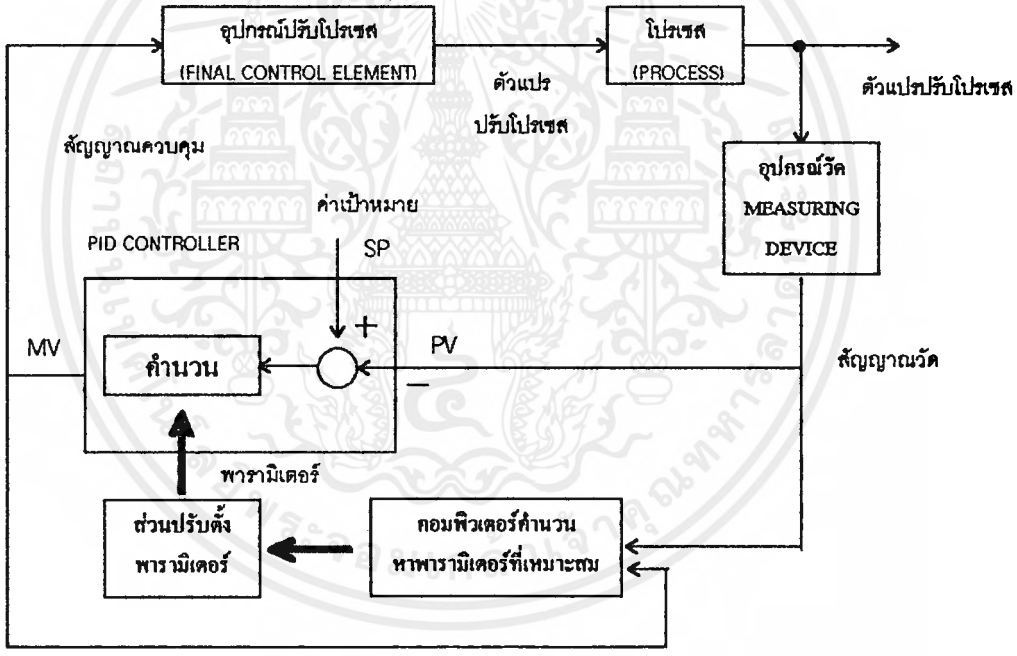
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 14 ข. เป็นการปรับค่า GAIN ของ PID CONTROLLER ให้เหมาะสมกับตำแหน่งของ VALVE ซึ่งมีลักษณะสมบัติไม่เป็นเชิงเส้น การควบคุมตามตัวอย่างนี้มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า GAIN SCHEDULING CONTROL หรือ GAIN SCHEDULING ADAPTIVE CONTROL

II. 6.2 SELF - ADAPTIVE CONTROL การควบคุมแบบนี้เราไม่จำเป็นต้องทราบลักษณะสมบัติของโปรเซส และ "สิ่ง" ที่ทำให้มันเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคำนวนจากค่าสัญญาณควบคุมและขนาดของตัวแปรโปรเซส

การควบคุมแบบนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

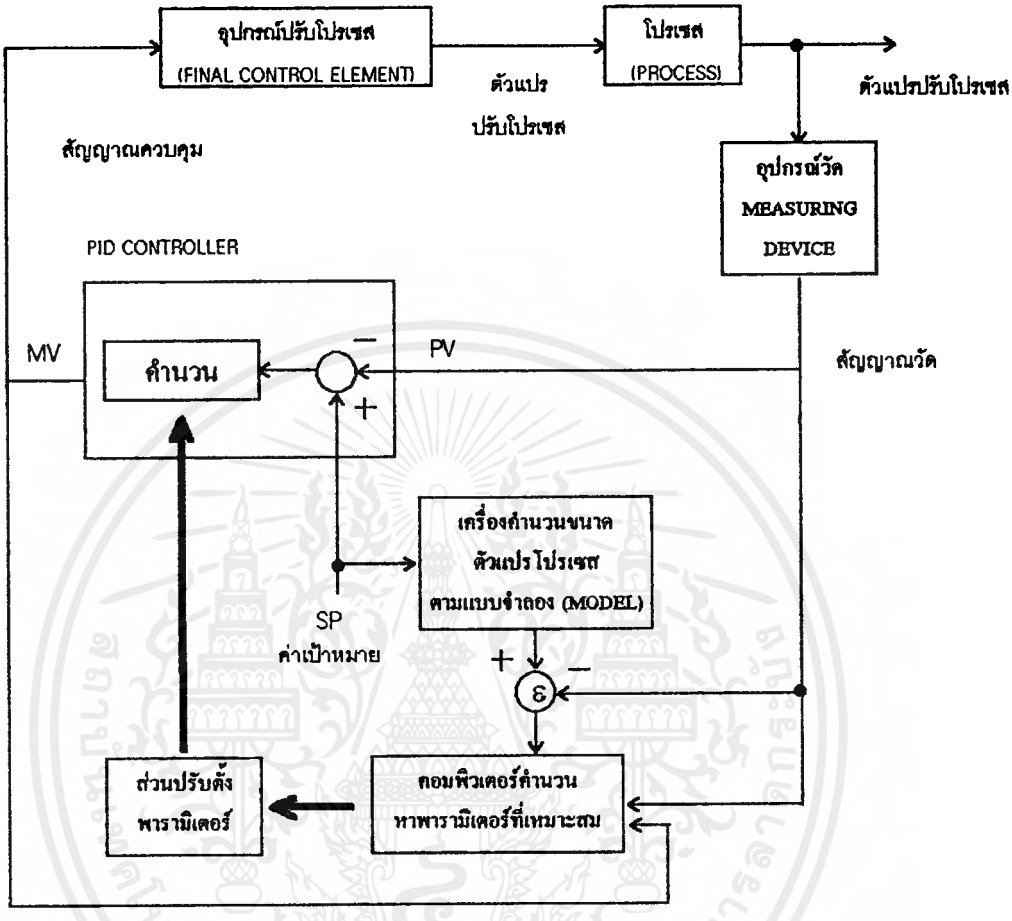
- SELF-TUNING REGULATOR



รูปที่ 15 บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของ SELF-TUNING REGULATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- MODEL REFERENCE ADAPTIVE CONTRL



รูปที่ 16 บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของ MODEL REFERENCE ADAPTIVE CONTRL

II. 7 OPTIMAL CONTROL เป็นการควบคุมที่มีเป้าหมายที่วัตถุประสงค์หลักของการผลิต คือกำไรที่ได้จากการขายผลิตผล การควบคุมแบบนี้เราต้องทราบว่า "อะไร" เป็นตัวกำหนดกำไร และ "สิ่งนั้น" สัมพันธ์กับปริมาณที่เราวัดได้ในโปรเซส การทำงานของการควบคุมแบบ OPTIMAL CONTROL จะเริ่มจากการคำนวนหาค่าที่เหมาะสมในการผลิตด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (การคำนวนโดยอาศัยข้อมูลและหลักการทางเศรษฐศาสตร์) แล้วค่าที่เหมาะสมที่คำนวนไว้ จะถูกส่งไปเป็นค่าเป้าหมายของระบบย่อยต่าง ๆ ในโรงงาน

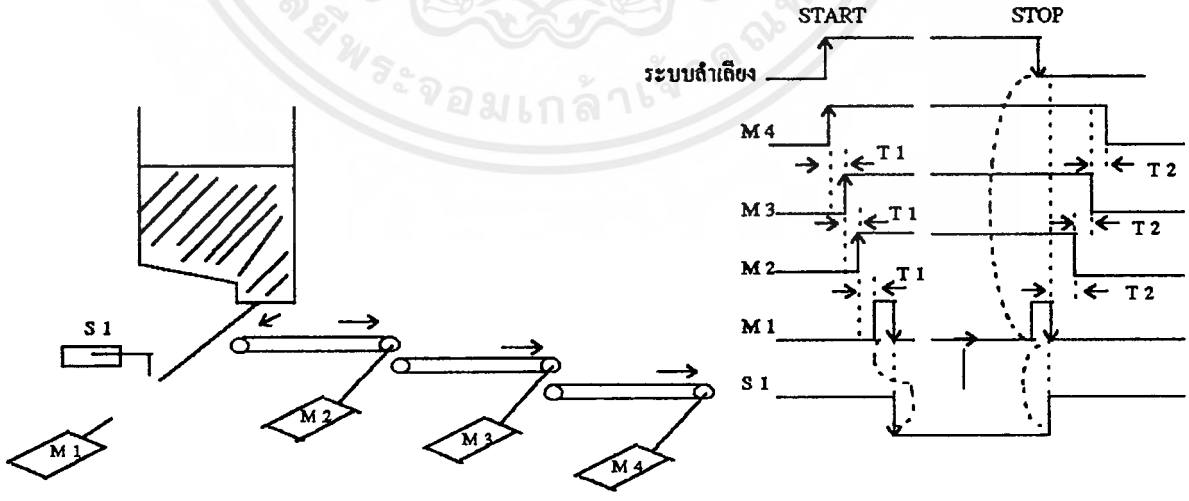
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
038028

3. <u>การควบคุมชนิดอื่น ๆ</u> การควบคุมต่อไปนี้เป็นการควบคุมที่ไม่สามารถจัดแบ่งตามหลักการข้อ 1 และ 2 ได้

I. <u>SEQUENCE CONTROL</u> (SEQUENTIAL CONTROL) หมายถึงการควบคุมการทำงานที่ประกอบด้วยหลาย ๆ ขั้นตอนย่อย ให้สำดับก่อนหลังของแต่ละขั้นตอนย่อยเป็นไปตามที่เรากำหนด ช่วงเวลาทำงานของแต่ละขั้นตอนย่อย อาจถูกกำหนดแน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงตามสถานะการณ์ สถานะการณ์ดังกล่าวทราบได้โดยอุปกรณ์วัดที่ให้สัญญาณออก แค่ 2 สถานะ คือ เปิด หรือ ปิด (ON-OFF)

ตัวอย่างการควบคุมแบบนี้อาจจะพบเห็นบ่อย ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องซักผ้า ไฟจราจร ลิฟท์ ตู้ขายของแบบหยอดเหรียญ (VENCHING MACHINE) ฯลฯ ในอุตสาหกรรมการควบคุมแบบ SEQUENCE CONTROL จะใช้มากในงานที่มีการ ปิด-เปิด (0N-OFF) อุปกรณ์บ่อย ๆ โดยที่โปรเซสเป็นแบบที่มีขั้นตอนการทำงานแบบซ้ำ ๆ (BATCH PROCESS) เช่น ระบบขนส่งและจัดเก็บอัตโนมัติ การควบคุมแท่นกลึงอัตโนมัติ ระบบ INTERLOCK ฯลฯ นอกจากนั้นจะพบการควบคุมแบบนี้ขณะโรงงานเริ่มเดินเครื่อง (START-UP) หรือหยุดเดินเครื่อง (SHUTDOWN)

ตัวควบคุมสำหรับการควบคุมแบบนี้ แรกเริ่มเดิมทีเป็นวงจรที่ประกอบด้วยรีเลย์ (ELECTROMECHANICAL RELAYS) ในยุคปัจจุบันได้มีการนำเอา PROGRAMABLE CONTROLLER (ซึ่งเป็นระบบควบคุมโดยไมโครคอมพิวเตอร์) มาทำงานทดแทน



รูปที่ 19 ตัวอย่างการควบคุมระบบสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. COMPUTER CONTROL หมายถึงการควบคุมที่ใช้คอมพิวเตอร์แบบดิจิตอล (DIGITAL COMPUTER) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุม การควบคุมแบบนี้มีข้อดีที่ความแม่นยำ ความสามารถ ทำการคำนวนที่ซับซ้อน ความสะดวกในการดัดแปลงโครงสร้างของระบบควบคุม ความสามารถในการจัดการ และจัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก ๆ ฯลฯ

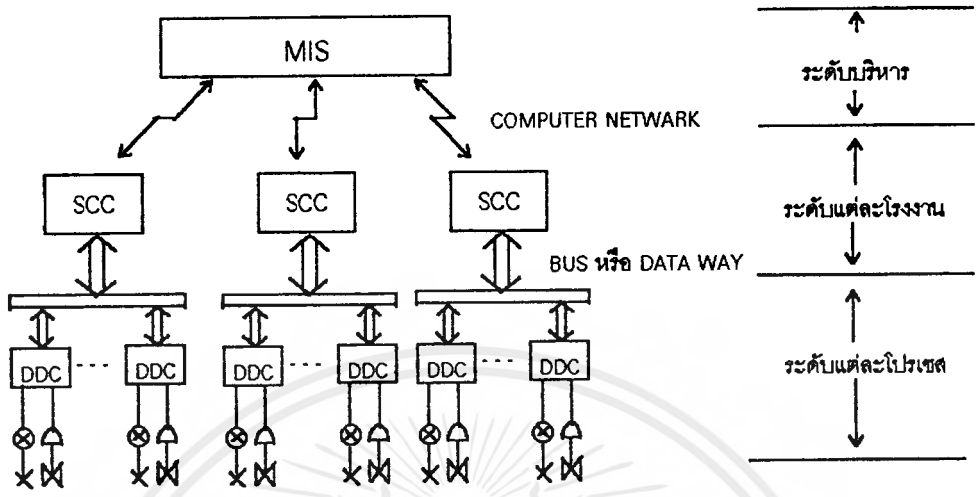
ยุคก่อนที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานควบคุม การควบคุมทางอุตสาหกรรม มักถูกจำกัดให้ใช้การควบคุมแบบป้อนกลับแบบง่าย ๆ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในยุคปัจจุบัน ทำให้สามารถทำการควบคุมแบบซับซ้อนได้สะดวกยิ่งขึ้น

ลักษะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้พอจะแบ่งเป็น 2 ประเภทได้ดังนี้

II. 1 คอมพิวเตอร์ในการควบคุมแบบต่อเนื่อง (CONTINEOUS CONTROL) ซึ่งหมายถึงการควบคุมแบบต่าง ๆ ในข้อ 1 และข้อ 2 เริ่มแรกคอมพิวเตอร์มักจะถูกใช้งานเป็นตัวช่วยการทำงานของพนักงาน (OPERATOR) หรือเป็นตัวกำหนดค่าเป้าหมาย ให้ตัวควบคุมแบบอนาล็อค (ANALOG CONTROLLER) ลักษณะการทำงานแบบนี้เราเรียกว่า "SUPERVISORY COMPUTER CONTROL (SCC)" ต่อมาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทำงานแทนตัวควบคุมแบบอนาล็อค โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ควบคุมลูปการควบคุมโดยตรง ลักษณะการทำงานแบบนี้เราเรียกว่า "DIRECT DIGITAL CONTROL (DDC)"

ในโรงงานใหญ่ ๆ อาจมีการนำเอา DDC และ SCC มาทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่อีกตัว ซึ่งทำหน้าที่จัดการข้อมูลทางด้านบริหาร "MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM (MIS)" ระบบควบคุมแบบนี้เราเรียกว่า "ระบบควบคุมแบบตามลำดับชั้น" (HIERARCHICAL CONTROL SYSTEM)

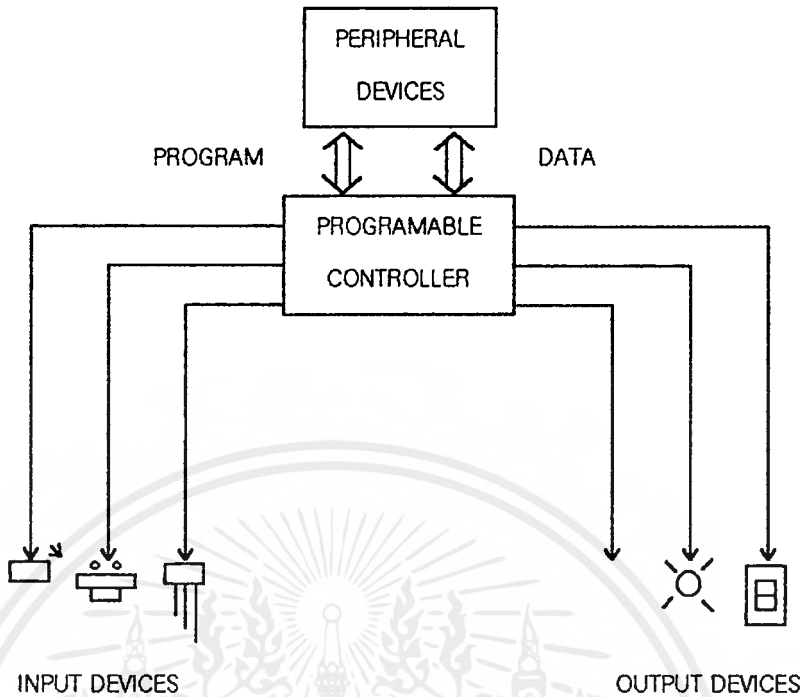
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 การควบคุมโรงงานแบบลำดับชั้น (HIERARCHICAL CONTROL SYSTEM

II. 2 <u>คอมพิวเตอร์ใช้ในการควบคุมแบบ SEQUENCE</u> ในยุคต้น ๆ การควบคุมแบบ SEQUENCE CONTROL ใช้วงจร RELAY เป็นตัวควบคุม ต่อมาได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้งานแทนรีเลย์ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานควบคุมแบบนี้มักจะเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (MICROCOMPUTER) และเราเรียกชื่อว่า PROGRAMMABLE CONTROLLER หรือ PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER หรือ PROGRAMABLE SEQUENCE CONTROLLER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 การควบคุมแบบ SEQUENCE CONTROL โดย PROGRAMABLE CONTROL

ตัวควบคุมแบบ PID และการนำไปใช้งาน

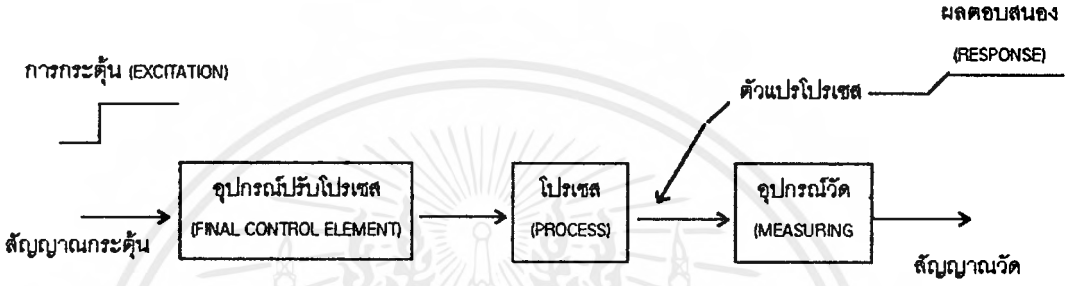
ระบบควบคุมย่อย โดยส่วนใหญ่จะเป็นระบบควบคุมแบบง่าย ๆ ที่ใช้หลักควบคุมแบบป้อนกลับ (ดูรูปที่ 7) และโดยทั่วไปตัวควบคุมที่ใช้มักเป็นแบบ PID ระบบควบคุมย่อยส่วนน้อยที่จำเป็นต้องใช้หลักการควบคุมแบบซับซ้อน (COMPLEX CONTROL) เช่น CASCADE CONTROL, FEEDFORWARD -FEEDBACKC CONTROL, SELECTIVE CONTROL ฯลฯ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การกำหนดแบบของการควบคุม เราจะพยายามใช้การควบคุมแบบง่าย ๆ ก่อน ต่อเมื่อการควบคุมแบบง่าย ๆ ใช้ไม่ได้ผล จึงจะใช้การควบคุมแบบซับซ้อน

<u>ลักษณะสมบัติของโปรเซส</u> (PROCESS CHARACTERISTIC)

การที่จะควบคุมสิ่งใดก็ตาม เราจำเป็นจะต้องทราบถึง "ธรรมชาติ" ของสิ่งนั้นว่าตอบสนองอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงของการกระทำจากภายนอก ในการควบคุมโปรเซสจึงต้องศึกษาลักษณะสมบัติของโปรเซส (PROCESS CHARACTERISTIC) เสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว การศึกษาลักษณะสมบัติของ PROCESS จะเป็นการศึกษาว่าตัวแปรโปรเซสเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อสัญญาณควบคุม สภาวะการทำงาน หรือสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป แต่เพื่อจะลดความยุ่งยาก จึงศึกษาลักษณะสมบัติของโปรเซส โดยการวัดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรโปรเซส เมื่อสัญญาณควบคุมเปลี่ยนไปเพียงอย่างเดียว ขณะที่สภาวะการทำงานและสภาพแวดล้อมมีค่าคงที่ใกล้เคียงกับขณะปฏิบัติงานจริง ๆ



ก. BLOCK DIAGRAM

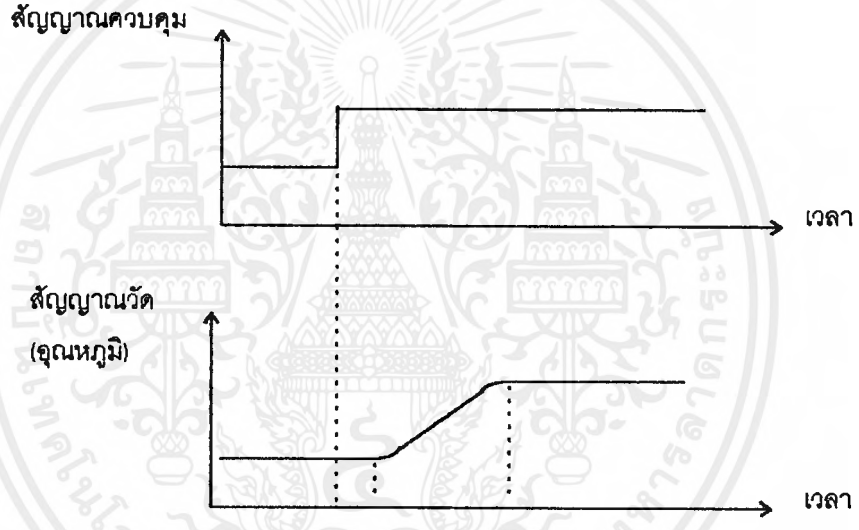
ข. การศึกษาลักษณะสมบัติของ HEAT EXCHANGER

รูปที่ 22 แสดงการศึกษาลักษณะสมบัติของโปรเซสในทางปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาลักษณะสมบัติของโปรเซส สัญญาณขาเข้าของอุปกรณ์ปรับโปรเซสจะไม่สัมพันธ์กับสัญญาณวัดอุปกรณ์ปรับโปรเซสจะรับสัญญาณจากแหล่งจ่ายสัญญาณแบบขั้นบันได แทน (รูปที่ 22 ก.) แหล่งจ่ายสัญญาณดังกล่าวอาจเป็น PID CONTROLLER ก็ได้ (รูปที่ 22 ข.)

สมมติว่าระบบอยู่ในสภาวะสมดุลย์ (STEADY STATE) สัญญาณควบคุมและสัญญาณวัดมีขนาดคงที่ และเมื่อทำการเพิ่มสัญญาณควบคุมอย่างทันทีทันใด ทำให้วาว์ลเปิดกว้างขึ้น ไอน้ำไหลผ่านวาว์ลสู่ HEAT EXCHANGER มากขึ้น ต่อมาอุณหภูมิของน้ำร้อนขาออกจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าคงที่ ที่สภาวะสมดุลย์ใหม่ สัญญาณควบคุมและสัญญาณวัดจะถูกบันทึก (RECORDER) ดังแสดงในรูปที่ 23

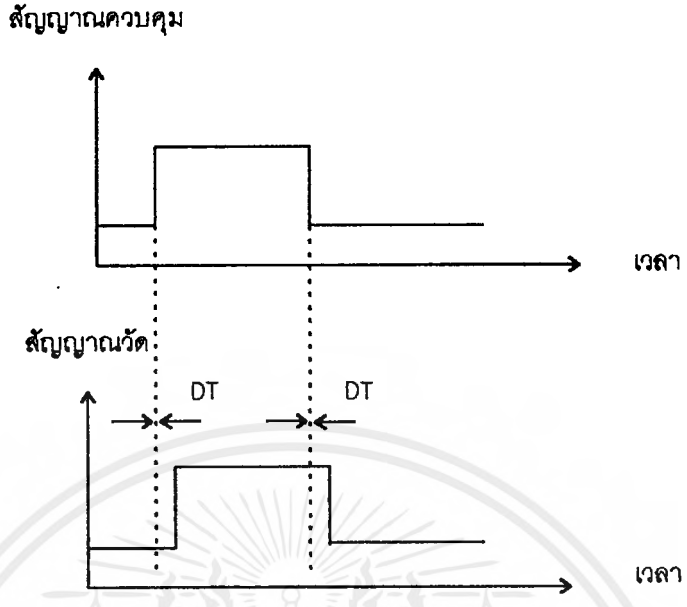


รูปที่ 23 ลักษณะสมบัติของ HEAT EXCHANGER

เมื่อสัญญาณควบคุมเปลี่ยนแปลงอย่างทันทีทันใดที่เวลา t = t0 สัญญาณวัดของตัวแปรโปรเซสได้แก่ อุณหภูมิของน้ำร้อน จะยังคงเดิมจนถึงเวลา t1 ตัวแปรโปรเซสจึงค่อย ๆ เปลี่ยนไปจนกระทั่งมีค่าคงที่ที่เวลา t2 ลักษณะนี้แสดงว่าโปรเซสมีความช้าในการตอบสนอง (PROCESS TIME LAG) ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ DEADTIME และ CAPACITY LAG

ก. DEAD TIME คือช่วงเวลาที่นับจากสัญญาณควบคุมเปลี่ยนแปลงไปจนกระทั่งสัญญาณวัดของตัวแปรโปรเซส เริ่มเปลี่ยนแปลง ในรูปที่ 23 DEADTIME มีค่าเท่ากับ t1 - t0 ในบาง PROCESS ความช้าในการตอบสนอง (TIME LAG) อาจเป็นแบบ DEADTIME เพียงอย่างเดียว (PURE DEADTIME PROCESSES) ดังรูปที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

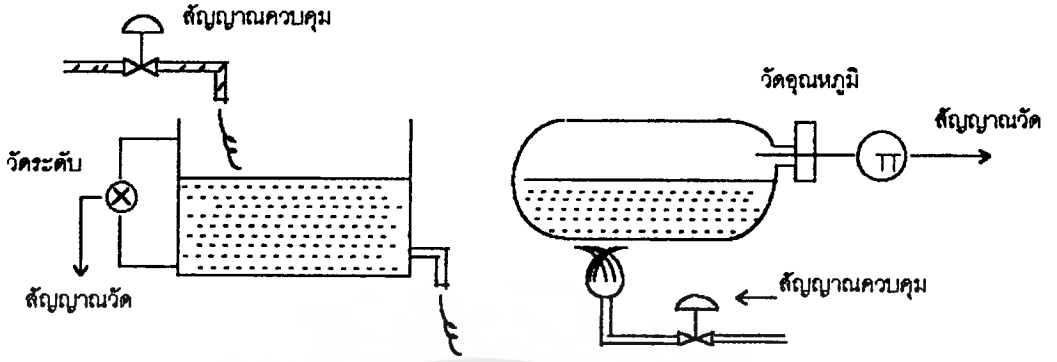


รูปที่ 24 โปรเซสที่ความช้าในการตอบสนองเป็นแบบ DEADTIME อย่างเดียว

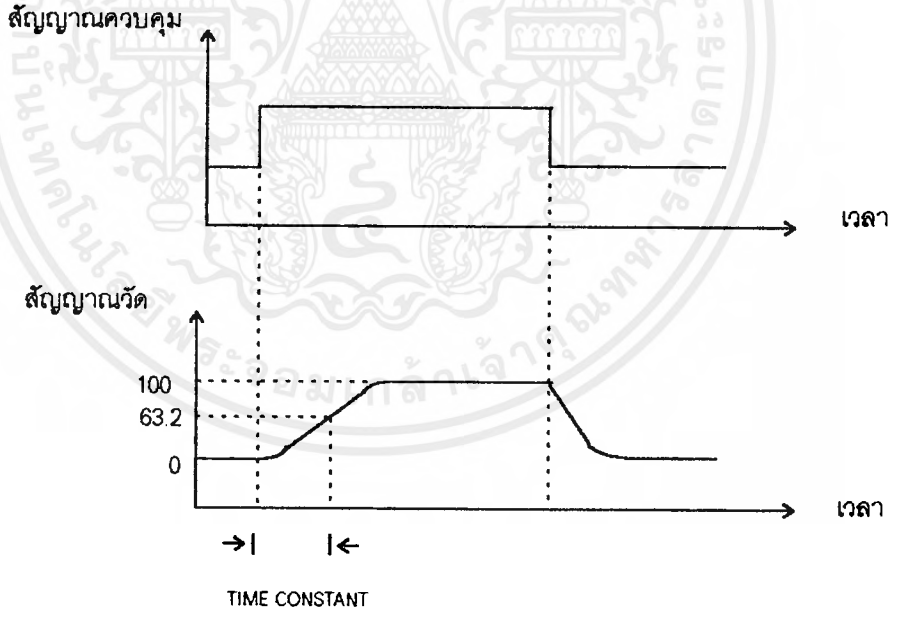
ในระบบควบคุม DEADTIME จะเป็นเวลาที่ตัวควบคุมจะต้องคอยเพื่อที่จะทราบผลของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณควบคุมที่ตัวควบคุมได้ส่งออกไปแล้ว ยิ่ง DEADTIME มีค่ามาก ตัวควบคุมยิ่งต้องคอยนานขึ้น ดังนั้น ในการออกแบบโปรเซสที่ดี จึงต้องพยายามลดค่า DEADTIME โดยการกำหนดจุดวัด ขนาดของภาชนะ ฯลฯ เพื่อลดระยะทางในการส่งวัตถุหรือสัญญาณให้สั้นที่สุด

ข. CAPACITY LAG จะพบในโปรเซสที่มีการกักเก็บพลังงานหรือวัตถุถ่ายเทเข้าออกจากโปรเซสไปสู่ที่อื่น เราอาจเรียก CAPACITY LAG ได้อีกอย่างหนึ่งว่า TRANSFER LAG ความช้าในการตอบสนองประเภทนี้จะเป็นตัวจำกัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณวัดไม่ให้มีค่ามากเกินไป ยิ่ง CAPACITY LAG มีค่ามาก อัตราการเปลี่ยนแปลงสูงสุดของสัญญาณที่วัดยิ่งมีค่าน้อย ช่วงเวลาที่สัญญาณวัดเปลี่ยนแปลงจากสภาวะสมดุลย์ (STEADY STATE) เดิมไปสู่สภาวะสมดุลย์ใหม่จะนานขึ้น (รูปที่ 23 คือเวลาระหว่าง t1 กับ t2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. โปรเซสที่มีการสะสมวัตถุ ข. โปรเซสที่มีการสะสมพลังงาน (ความร้อน)



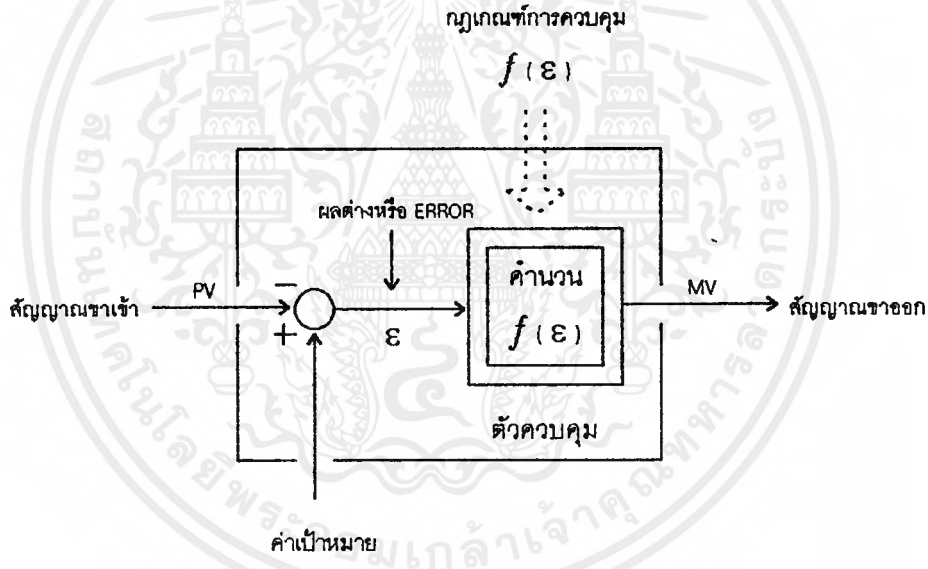
รูปที่ 25 โปรเซสที่มีความช้าในการตอบสนองเป็นแบบ CAPACITY LAG (ชนิด 1st ORDER อย่างเดียว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปคือ ในการควบคุม ถ้าโปรเซสมีค่า CAPACITY LAG ยิ่งมาก สัญญาณวัดจะเปลี่ยนแปลงช้า ๆ ตัวควบคุมสามารถเปลี่ยนแปลงค่าสัญญาณควบคุมไปต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณวัดได้ง่ายขึ้น ทำให้การควบคุมง่าย ในทางปฏิบัติอาจจะใช้ขนาดของ DEADTIME และ CAPACITY LAG เป็นตัวกำหนดแบบของการควบคุม

<u>แบบต่าง ๆ ของการควบคุมแบบป้อนกลับ</u> (FEEDBACK CONTROL MODES)

แบบของการควบคุมแบบป้อนกลับถูกกำหนดโดยความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออก (MV) กับสัญญาณขาเข้า (PV) ของตัวควบคุม (CONTROLLER) ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์การควบคุม (CONTROL LAW) ที่พนักงาน (OPERATOR) ปรับตั้งไว้ล่วงหน้า



รูปที่ 26 ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL)

แบบของการควบคุมแบบป้อนกลับมีหลายแบบด้วยกันแต่ที่สำคัญได้แก่ ON-OFF, P-ONLY, PI, PD และ PID กรณี PID CONTROLLER กฎเกณฑ์การควบคุมพื้นฐานมีด้วยกัน 3 แบบคือ PROPORTIONAL (P), INTEGRAD (I) และ DERIVATIVE (D) ซึ่งการควบคุมแบบ ON-OFF จะไม่นำมากล่าวในที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROPORTIONAL CONTROL (P-ONLY CONTROL)

ข้อเสียของการควบคุมแบบ ON-OFF CONTROL คือ การแกว่งของค่าตัวแปร เพื่อกำจัดการแกว่ง จึงกำหนดให้สัญญาณควบคุมมีขนาดเป็นสัดส่วนเหมาะสมกับขนาดความผิดพลาด (PROPORTIONAL ACTION) ขณะที่สัญญาณวัดมีค่าเข้าใกล้ค่าเป้าหมาย การควบคุมที่ใช้หลักการนี้เรียกว่า PROPORTIONAL CONTROL หรือ P-ONLY CONTROL

ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออก (MV) กับสัญญาณขาเข้า (PV) ของ P-ONLY CONTROLLER ที่ค่าเป้าหมาย (SP) ใด ๆ แสดงได้ดังนี้

$$MV = \frac{100}{PB} (SV - PV) + b \quad \text{..... (1)}$$

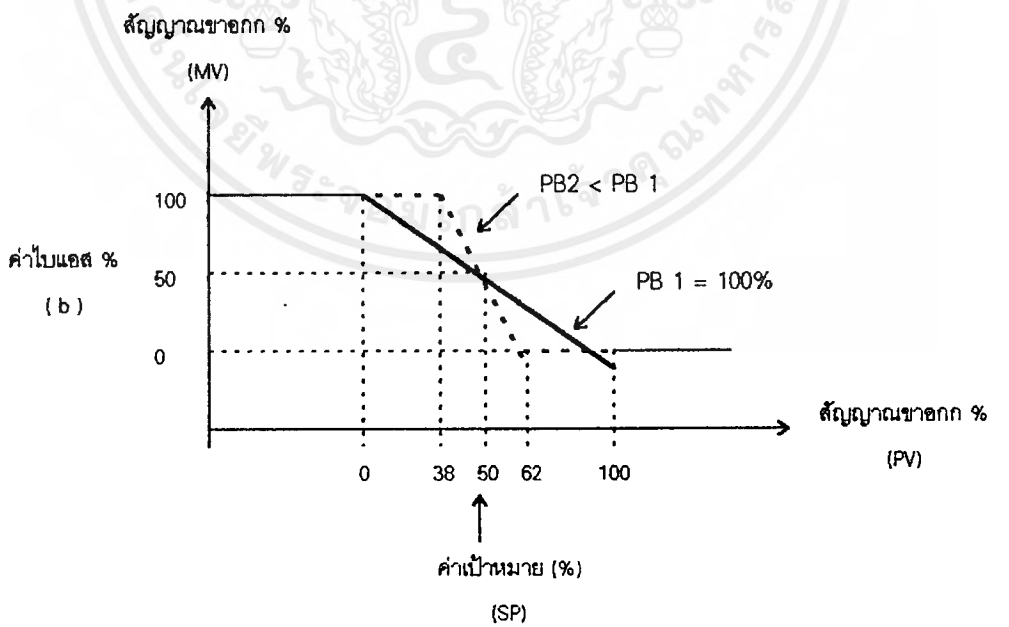
MV = สัญญาณขาออก

SP = ค่าเป้าหมาย

PV = สัญญาณขาเข้า

b = ค่าไบแอส (BIAS) เป็นค่าสัญญาณควบคุมขณะที่ไม่มีความผิดพลาด (SP-PV)

PB = PROPORTIONAL BAND มีหน่วยเป็นเปอร์เซนต์ (%)



รูปที่ 26 สัญญาณขาออก และสัญญาณขาเข้าของ P-ONLY CONTROLLER (กรณี OPEN LOOP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการตอบสนองต่อความผิดพลาดของ P-ONLY CONTROLLER ถูกกำหนดด้วยค่า PROPORTIONAL BAND โดยให้คำจำกัดความของ PROPORTIONAL BAND ว่า เป็นเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเข้า (กรณีค่าเป้าหมายคงที่) ที่ทำให้สัญญาณขาออกเปลี่ยนแปลงไป 100%

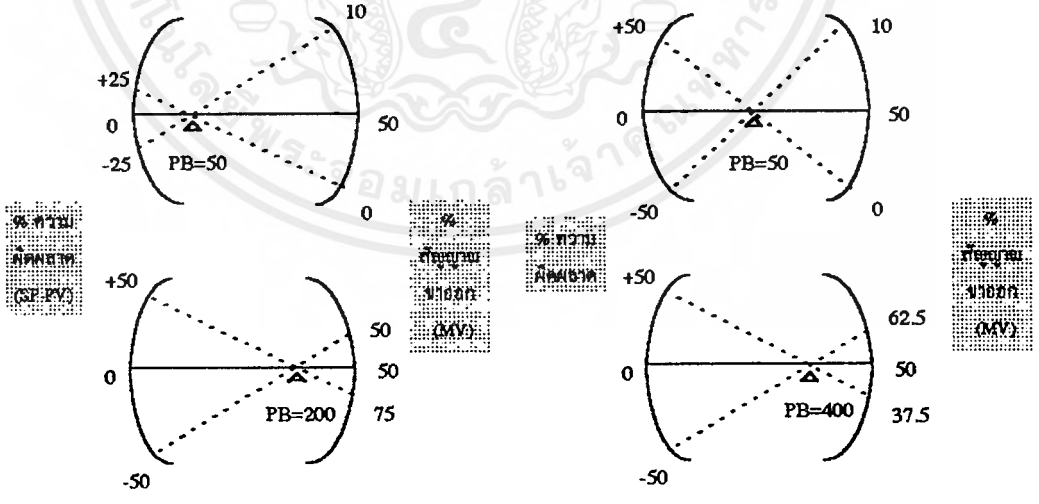
บางครั้งอาจพบคำว่า PROPORTIONAL GAIN (K) แทนคำว่า PROPORTIONAL BAND โดยสมการที่ (1) จะกลายเป็น

$$MV = K (SP - PV) + b \quad \text{.....(2)}$$

ความสัมพันธ์ระหว่าง PROPORTIONAL GAIN กับ PROPORTIONAL BAND แสดงได้ด้วยสมการที่ (3)

$$K = \frac{100}{PB} \quad \text{.....(3)}$$

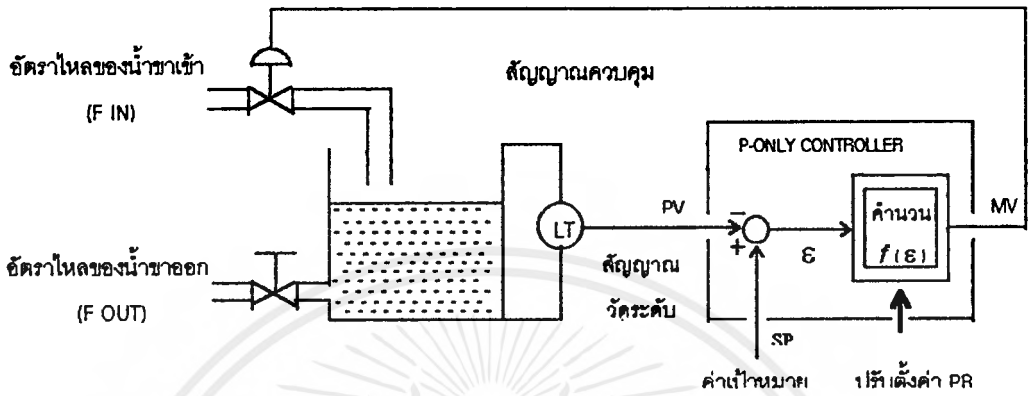
ส่วนใหญ่ความสัมพันธ์ของสัญญาณขาออกต่อสัญญาณขาเข้าของ P-ONLY CONTROLLER มักแสดงในรูปสมการที่ (1) รูปที่ 32 แสดงผลของการเปลี่ยนแปลงค่า PB กรณีค่าเป้าหมายและค่าไบแอสมีค่า = 50%



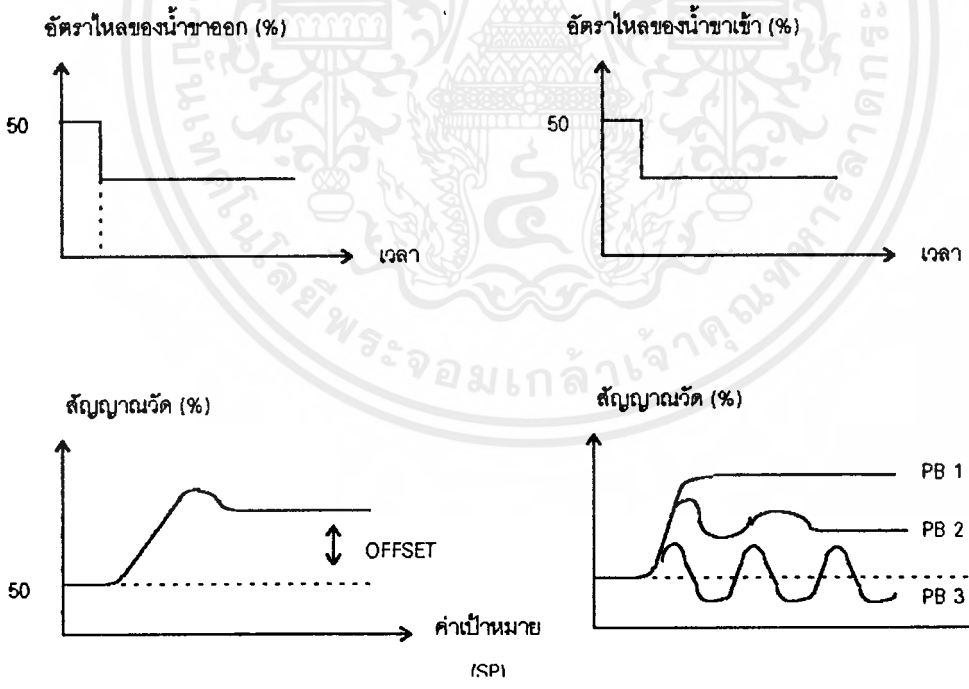
รูปที่ 27 ผลของการปรับค่า PB กรณี P-ONLY CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยส่วนมากค่า BIAS (b) ในสมการที่ (1) และ (2) มักถูกปรับตั้งที่โรงงาน ให้มีค่าคงที่ = 50% แต่ PID CONTROLLER บางตัวอาจมีปุ่มให้ปรับค่าไบแอสได้



ก. การควบคุมระดับน้ำในถัง



ข. ผลของการควบคุมแบบ P-ONLY

ค. ผลของการควบคุมแบบ P-ONLY ที่ค่า PB ต่าง ๆ

รูปที่ 28 ตัวอย่างการควบคุมแบบ P-ONLY CONTROL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการควบคุมแบบ P-ONLY CONTROL โดยทั่วไปสัญญาณวัดของตัวแปรโปรเซสจะมีค่าเท่ากับค่าเป้าหมายที่สภาวะการทำงานและสภาพแวดล้อมค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น (รูปที่ 33 ข. คือ อัตราการไหลของน้ำขาออก = 50%) ถ้าสภาวะการทำงานและสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากค่านี้ (เกิด DISTURBANCE) สัญญาณวัดจะมีค่าต่างไปจากค่าเป้าหมายที่สภาวะสมดุลย์ (STEADY STATE) ใหม่

ค่าความแตกต่างระหว่างสัญญาณวัดกับค่าเป้าหมายที่สภาวะสมดุลย์เรียกว่า "OFFSET" ขนาดของ OFFSET จะมีค่าขึ้นอยู่กับขนาดของ DISTURBANCE และค่า PB ยิ่ง PB มากค่า OFFSET ยิ่งมีค่ามาก และในทางกลับกันถ้า PB มีค่าน้อยลง OFFSET จะมีค่าน้อยลง แต่อย่างไรก็ดี ถ้าค่า PB มีค่าน้อยไปเช่น PB = 0 สัญญาณวัดจะเกิดการแกว่งเนื่องจาก กรณีนี้ P-ONLY CONTROLLER จะทำงานเหมือนเป็น ON-OFF CONTROLLER

กล่าวโดยสรุป "ข้อดีของ P-ONLY CONTROL เมื่อเทียบกับ ON-OFF CONTROL คือ ตัวแปรโปรเซสจะมีเสถียรภาพดีกว่า (ไม่แกว่ง) ถ้าเราปรับ PB ได้เหมาะสม แต่มีข้อเสียคือเกิด OFFSET การควบคุมแบบนี้เหมาะสำหรับโปรเซสที่ DISTURBANCE มีขนาดไม่โตนัก DEADTIME มีค่าเล็ก และ CAPACITY LAG มีขนาดปานกลาง"

การกำจัด OFFSET อาจกระทำได้โดย

1. ปรับปุ่ม SP ของตัวควบคุมจนสัญญาณวัดมีค่าเท่ากับค่าที่ต้องการ ("ค่าเป้าหมายของตัวควบคุม" ต่างจาก "ค่าเป้าหมายที่เราต้องการ"

2. ปรับเปลี่ยนค่าไบแอส เราเรียกการกระทำเช่นนี้ว่าเป็นการ Reset

- MANUAL RESET เป็นการปรับเปลี่ยนค่าไบแอสด้วยมือ (ถ้าตัวควบคุมมีปุ่มปรับไบแอส)

- AUTOMATIC RESET เป็นการเปลี่ยนค่าไบแอสแบบอัตโนมัติโดยตัวควบคุม กรณีการควบคุมจะเป็นแบบ PI-CONTROL

PROPORTIONAL-PLUS-INTEGRAL CONTROL (PI-CONTROL)

ในทางอุตสาหกรรมมักเรียกว่า "PROPORTIONAL-PLUS-RESET CONTROL"

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า P-ONLY CONTROL จะมี OFFSET ถ้ามีสิ่งรบกวนโปรเซส (PROCESS DISTURBANCE) เพื่อจะกำจัดว่า OFFSET โดยพนักงานไม่ต้องคอยปรับตั้งตัวควบคุมบ่อย ๆ จึงจำเป็นต้องทำให้ตัวควบคุมสามารถปรับค่าไบแอสโดยอัตโนมัติ ตัวควบคุมดังกล่าวได้แก่ PI-CONTROLLER ซึ่งมี INTEGRAL ACTION (หรี RESET ACTION) เพิ่มจากเดิม ระบบควบคุมส่วนมากมักจะเป็น PI-CONTROL โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการควบคุมอัตราการไหล

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

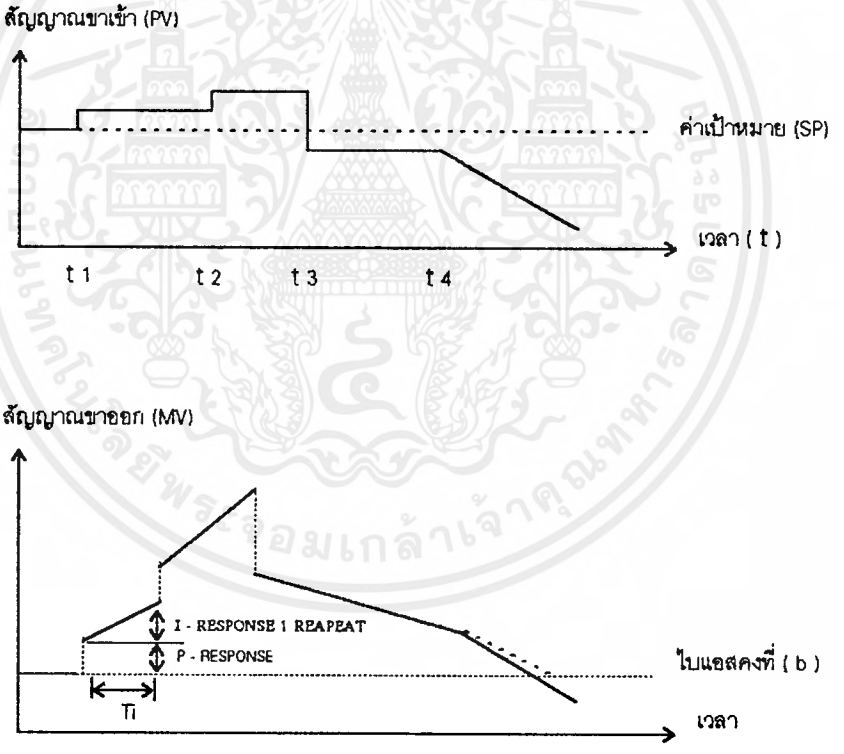
และควบคุมแรงดันของของเหลว ฯลฯ

ความสัมพันธ์ของสัญญาณขาออกกับสัญญาณขาเข้าของ PI-CONTROLLER จะเป็นดังนี้

$$MV = \frac{100}{PB}\left[(SP-PV) + \frac{1}{Ti}\int (SP-PV).dt\right] + b \quad \text{..... (4)}$$

โดยที่ Ti = INTEGRAL TIME หรือ RESET TIME หน่วยเป็นนาที (MINUTE)

หมายเหตุ บางครั้งอาจเรียก Ti ว่า MINUTES PER REPEAT

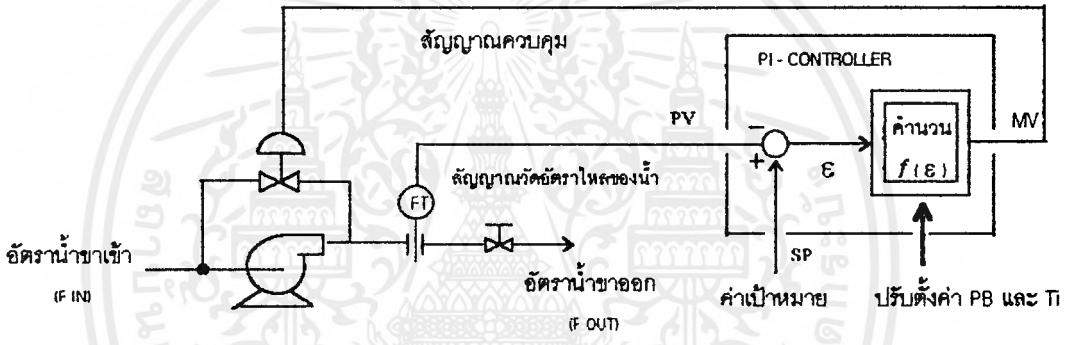


รูปที่ 29 สัญญาณขาออกและสัญญาณขาเข้าของ PI-CONTROLLER ขณะ OPENLOOP

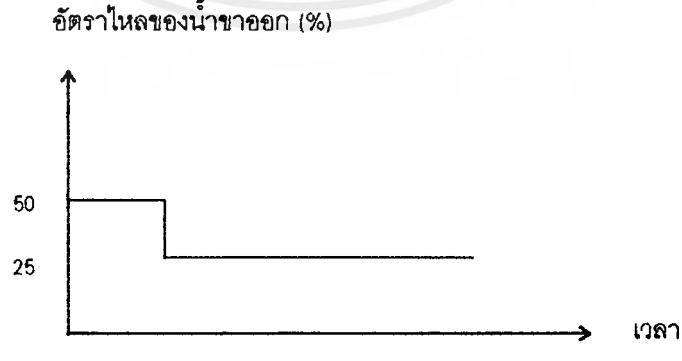
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ (4) ส่วนที่เป็น INTEGRAL ACTION คือ $\frac{1}{Ti}\int(SP-PV)\,dt$

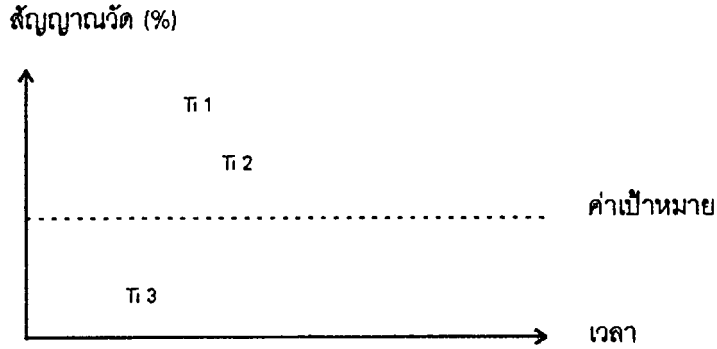
"ขนาดของ INTEGRAL ACTION ขณะใดขณะหนึ่งจะไม่สัมพันธ์กับค่าความผิดพลาดขณะนั้น แต่จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของความผิดพลาดสะสม $\left[\int(SP-PV)\,dt\right]$ ผลของ INTEGRAL ACTION จะเหมือนกับการปรับค่าไบแอสจนกระทั่งค่าความผิดพลาดหมดไป อัตราส่วนการตอบสนองของ INTEGRAL ACTION ขึ้นอยู่กับการปรับค่า Ti ยิ่ง Ti มีค่าน้อยการตอบสนองจะมีค่ามาก



ก. การควบคุมอัตราการไหลของน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 30 ตัวอย่างการควบคุมแบบ PI-CONTROL

จะพบว่า INTEGRAL ACTION สามารถกำจัด OFFSET ให้หมดไป โดยมีความไวในการกำจัดว่า OFFSET ขึ้นอยู่กับค่า Ti ยิ่ง Ti มีค่าน้อยการกำจัด OFFSET ยิ่งกระทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ถ้า Ti มีค่าน้อยเกินไป ตัวแปรโปรเซสจะเกิดการแกว่ง ค่า Ti ที่เหมาะสมควรมีค่าใกล้เคียง Ti 2

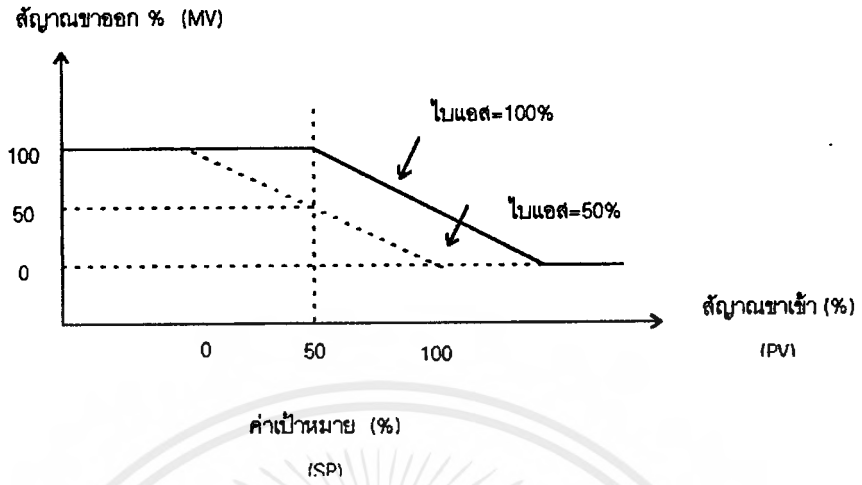
"ข้อดีของการเพิ่ม INTEGRAL ACTION เข้าไปในระบบควบคุม คือ OFFSET ถูกกำจัดไป"

อย่างไรก็ตามการเพิ่ม INTEGRAL ACTION จะเสมือนเป็นการเพิ่ม CAPACITY LAG เข้าไปในระบบควบคุม ตัวแปรโปรเซสเปลี่ยนแปลงเข้าสู่เป้าหมายได้ช้าลง ระบบการควบคุมแบบ PI-CONTROL จึงเหมาะกับโปรเซสที่ค่อนข้างไวอยู่แล้วคือทั้ง DEADTIME และ CAPACITY LAG มีขนาดเล็ก

<u>หมายเหตุ</u> ข้อควรระวังในการเพิ่ม INTEGRAL ACTION เข้าไปในระบบควบคุม คือ ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า INTEGRAL WIRDUP หรือ RESET WINDUP

ปรากฏการณ์นี้อธิบายได้โดยการย้อนไปดูรูปที่ 27 สมมติว่า PB มีค่าคงที่ = PB1 = 100% ถ้าเราเพิ่มค่าไบแอสจากเดิม 50% ขึ้นไปเป็น 100% เราจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออกกับสัญญาณขาเข้าเปลี่ยนแปลงไปดังรูปที่ 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 31 สัญญาณขาออกและสัญญาณขาเข้าเมื่อไบแอสเปลี่ยนไป

สมมติที่ค่าไบแอสเท่ากับ 50% เราปรับค่า PB = 100% ทำให้สัญญาณควบคุมเป็นอัตราส่วนเหมาะสมกับค่าความผิดพลาด ขณะที่สัญญาณวัดมีค่าเข้าใกล้ค่าเป้าหมาย การที่เราเพิ่มค่า INTEGRAL ACTION เข้าไปทำให้ค่าไบแอสเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดและช่วงเวลาของค่าความผิดพลาด ถ้ามีเหตุการณ์บางอย่างที่ทำให้ค่าไบแอสเพิ่มขึ้นไปจนกลายเป็น 100% สัญญาณควบคุมจะมีค่าคงที่ (SATURATED) ที่ 100% เสมอ ตราบใดที่สัญญาณวัดมีค่าน้อยกว่าค่าเป้าหมาย ขณะที่สัญญาณวัดมีค่าเพิ่มเข้าใกล้ค่าเป้าหมาย สัญญาณจะมีขนาดโตเกินไป ไม่เหมาะสมกับค่าผิดพลาด เป็นผลทำให้สัญญาณวัดเพิ่มอย่างรวดเร็วเกิด "OVERSHOOT"

PROPORTIONAL-PLUS-INTEGRAL-PLUS-DERIVATIVE CONTROL

(PID CONTROL)

ในทางอุตสาหรรมมักเรียกว่า "PROPORTIONAL-PLUS-RESET-PLUS-RATE CONTROL"

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า INTEGRAL ACTION ใน PI-CONTROL จะทำให้ตัวควบคุมตอบสนองต่อความผิดพลาดช้าลง กรณีโปรเซสช้าอยู่แล้ว เราอาจจำเป็นต้องเพิ่ม DERIVATIVE ACTION (หรือ RATE ACTION) เพื่อลดความช้าของระบบควบคุม การควบคุมแบบนี้เรียกว่า PID CONTROL ส่วนใหญ่มักจะพบในงานควบคุมอุณหภูมิเป็นส่วนใหญ่

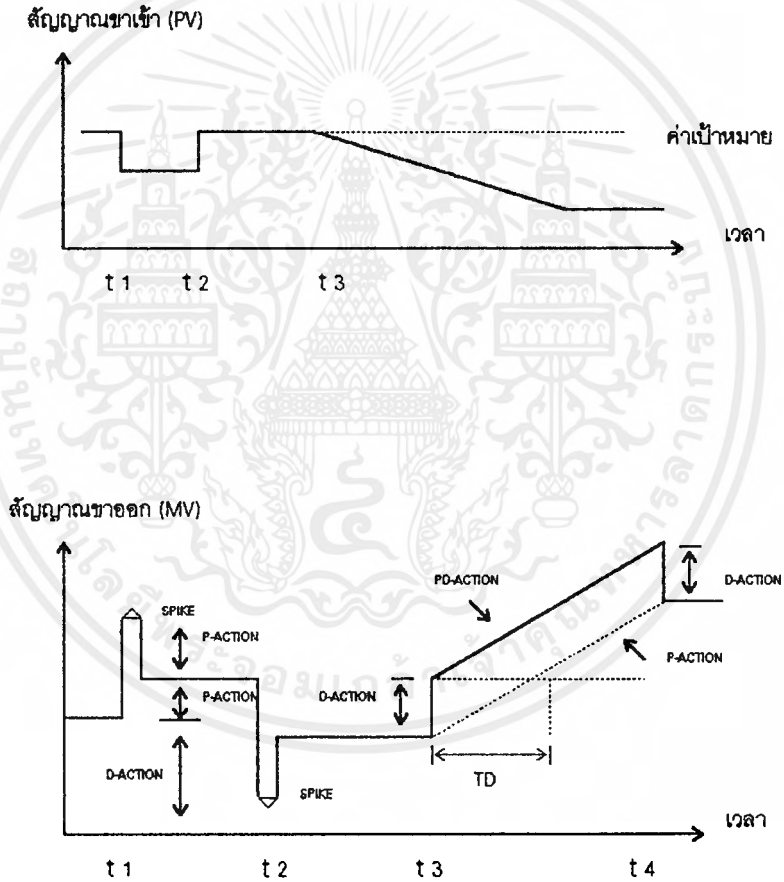
ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออก (MV) กับสัญญาณขาเข้า (PV) ของ PID CONTROLLER ที่ค่าเป้าหมาย (SP) ใด ๆ แสดงได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$MV = \frac{100}{PB}\left[(SP-PV) + \frac{1}{Ti}\int (SV-PV).dt + Td.\frac{d}{dt}(SP-PV)\right] + b \quad \text{..... (5)}$$

TD = DERIVATIVE TIME หรือ RATE TIME หน่วยเป็นนาที (MINUTES)

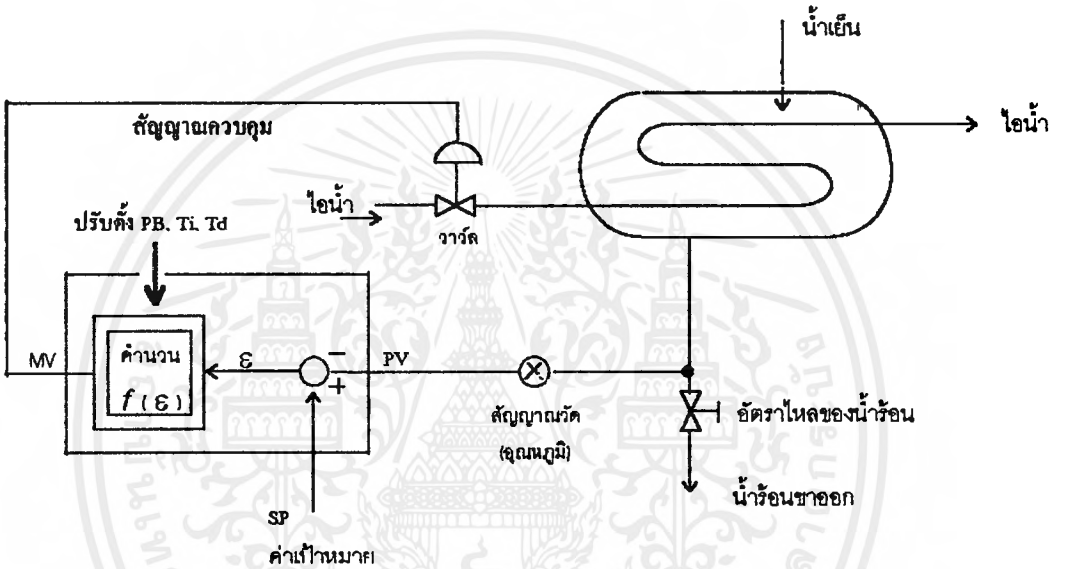
กราฟแสดงความสัมพันธ์ของ MV กับ PV ในสมการ (5) จะยุ่งยากซับซ้อน จึงจะแสดงในส่วนของ PD-CONTROLLER กรณี OPENLOOP ในรูปที่ 32 ซึ่งง่ายต่อการเข้าใจ DERIVATIVE ACTION



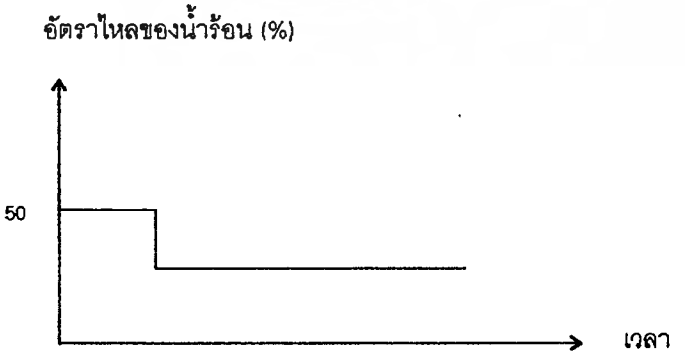
รูปที่ 32 ผลของ D-ACTION ในตัวควบคุม PD-CONTROLLER ขณะ OPENLOOP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

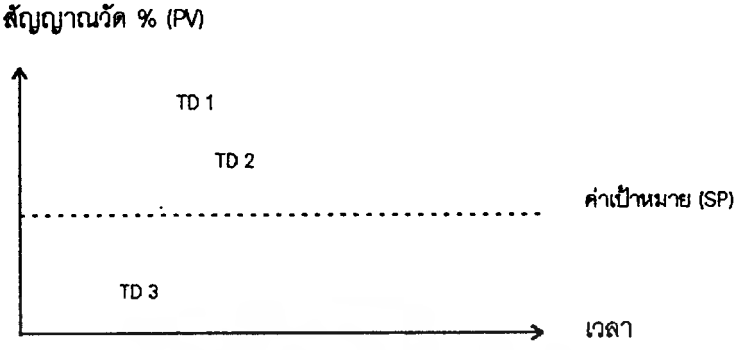
ผลตอบสนองของ D-ACTION จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด (SP-PV) กรณีที่ค่าเป้าหมายคงที่ตราบใดที่สัญญาณขาเข้าไม่เปลี่ยนแปลง DERIVATIVE ACTION จะไม่มีผล ต่อเมื่อสัญญาณขาเข้าเปลี่ยนแปลง D-ACTION จะเพิ่มหรือลดสัญญาณขาออกตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณขาเข้า จากรูปที่ 32 ขณะเวลา $t3 < t < t4$ สัญญาณขาเข้าเปลี่ยนแปลงด้วยอัตราคงที่ D-ACTION จะทำงานคล้ายกับเป็นการทำให้ผลตอบสนองของ P-ACTION เร็วกว่าเดิมเป็นเวลา TD นาที



ก. การควบคุมอุณหภูมิน้ำร้อนขาออกของ HEAT EXCHANGER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข. ผลของการควบคุมที่ค่า TD ต่าง ๆ กรณี PB และ Ti คงที่ (TD 1 < TD 2 < TD 3)

รูปที่ 33 ตัวอย่างการควบคุมแบบ PID-CONTROL

กล่าวโดยสรุป "ข้อดีของ PID CONTROL คือ ระบบจะตอบสนองต่อสิ่งรบกวน (DISTURBANCE) ไวขึ้น ทำให้เสถียรภาพในการควบคุมดีขึ้นกว่า PI CONTROL สำหรับโปรเซสที่ตอบสนองช้า"

การควบคุมแบบนี้เหมาะสำหรับโปรเซสที่มี CAPACITY LAG โต ๆ และ DEADTIME ขนาดไม่โตนัก ซึ่งส่วนใหญ่มักเกี่ยวข้องกับการควบคุมอุณหภูมิ ในระบบควบคุมที่สัญญาณวัดมีสัญญาณรบกวน (NOISE) ไม่ควรใช้ D-ACTION แม้ว่าสัญญาณรบกวนจะมีขนาดเล็ก แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงมักมีค่าสูง D-ACTION ซึ่งมีขนาดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้สัญญาณขาออกผิดพลาดไปอย่างมาก เพื่อแก้ปัญหาในทางปฏิบัติจึงมักจะเพิ่มวงจร กรองความถี่ (FILTERING) ใน DERIVATIVE ACTION

PROPORTIONAL -PLUS-DERIVATIVE CONTROL (PD-CONTROL)

ลักษณะความสัมพันธ์ของสัญญาณขาออกกับสัญญาณขาเข้าของตัวควบคุม PD-CONTROLLER ดังแสดงในรูปที่ 32 ซึ่งมีสมการดังนี้

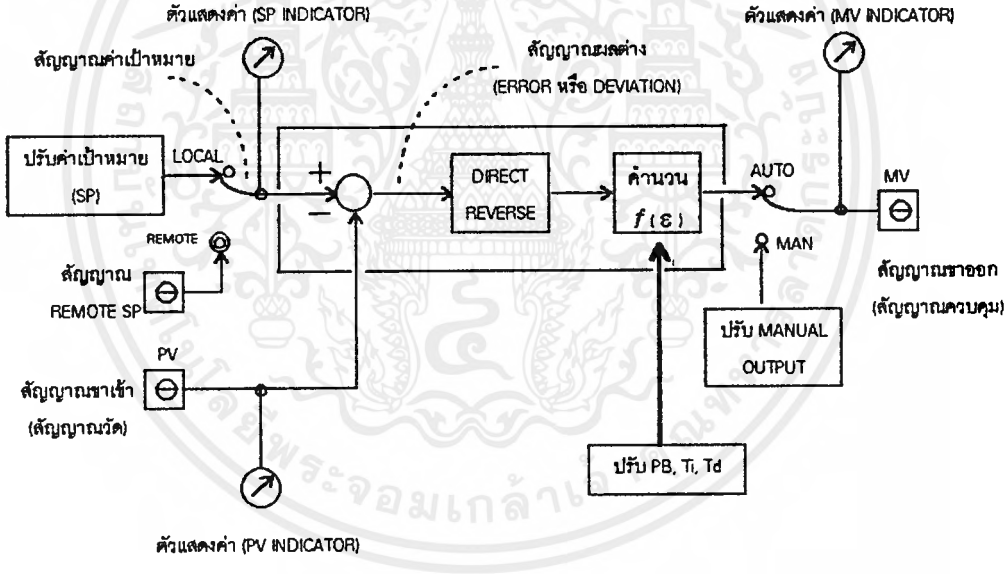
$$MV = \frac{100}{PB}\left[(SP-PV) + Td.\frac{d}{dt}(SP-PV)\right] + b \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PD-CONTROL มักใช้ในการควบคุมโปรเซสจำพวกเดียวกับ P.ONLY CONTROL โดย PD-CONTROL จะให้ค่า OFFSET น้อยกว่า P-ONLY CONTROL

ส่วนประกอบในการใช้งานของตัวควบคุมแบบ PID

ไม่ว่าตัวควบคุมแบบ PID จะเป็นชนิดใด (PNEUMATIC PID CONTROLLER, ANALOG PID CONTROLLER หรือ DIGITAL CONTROLLER) หลักการควบคุมจะเหมือนกันคือ เป็นหลักการควบคุมป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL) ส่วนประกอบพื้นฐาน ดังแสดงในรูปที่ 34



รูปที่ 34 ส่วนประกอบพื้นฐานของตัวควบคุมแบบ PID

ในระบบควบคุมแบบป้อนกลับ ตัวแปรโปรเซสจะตอบสนองต่อสัญญาณควบคุมได้สองลักษณะคือ ตัวแปรโปรเซสมีค่าลดลงหรือเพิ่มขึ้น และสัญญาณควบคุมมีขนาดเพิ่มขึ้น ตัวควบคุมแบบ PID จึงต้องมีสวิทช์ "DIRECT / REVERSE" ที่ตำแหน่ง "DIRECT" สัญญาณขาออกของตัวควบคุมจะเพิ่มขึ้น เมื่อสัญญาณขาเข้าเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามที่ตำแหน่ง "REVERSE" สัญญาณขาออกจะมีค่าลดลง เมื่อสัญญาณขาเข้าเพิ่มขึ้น ทำให้ระบบควบคุมป้อนกลับทำงานอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกต้อง เราจำเป็นต้องเลือกตำแหน่งของสวิทช์ดังกล่าวให้เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของตัวแปรโปรเซสต่อสัญญาณควบคุม กล่าวคือการป้อนกลับของระบบควบคุมต้องเป็นแบบ NEGATIVE FEEDBACK

ขณะที่ระบบควบคุมทำงานสัญญาณขาออกของตัวควบคุมจะมีค่าขึ้นอยู่กับสัญญาณ ขาเข้าและสัญญาณค่าเป้าหมาย การทำงานในลักษณะนี้เรียกว่า การควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL) แบบลูปปิด (CLOSE LOOP) บางขณะอาจจะต้องปรับเปลี่ยนค่าสัญญาณขาออกโดยไม่สัมพันธ์กับสัญญาณขาเข้าและค่าเป้าหมาย ลักษณะการควบคุมแบบนี้เรียกว่า การควบคุมด้วยมือ (MANUAL CONTROL) แบบลูปเปิด (OPEN-LOOP) ตัวควบคุม PID จึงจำเป็นต้องมีส่วนควบคุมพื้นฐานอีก 2 ส่วนคือ สวิทช์ "AUTO / MAN" และปุ่มปรับ "MANUAL OUTPUT"

อนึ่งในการเปลี่ยนตำแหน่ง (TRANSFER) ของสวิทช์ "AUTO / MAN" สัญญาณขาออกอาจจะเปลี่ยนแปลงทันทีทันใด ปรากฏการณ์นี้เราเรียกว่า เกิดการ "BUMP" การป้องกันการ BUMP อาจทำได้โดยการทำให้สัญญาณขาออกที่ตำแหน่ง AUTO และ MAN มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด (เราเรียกว่าการ "BALANCE"

การนำตัวควบคุมแบบ PID ไปใช้งาน (PID CONTROLLER UTILIZATION)

การนำเอา PID CONTROLLER ไปควบคุม PROCESS ใดก็ตาม จะต้องแน่ใจว่าสามารถควบคุม PROCESS นั้นได้ จากนั้นจะต้องทราบว่าจะกำหนดให้ PID CONTROLLER เป็นแบบ P-ONLY, PI, PD หรือ PID และ PB, TI, TD ควรจะมีค่าเท่าไรจึงจะเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ระบบควบคุมทำงานได้ตามที่เราต้องการ

ก. การกำหนดแบบการควบคุม (CONTROL MODE SELECTION)

รูปแบบการควบคุมที่เหมาะสมพิจารณาจากขนาดของสิ่งรบกวน (DISTURBANCE) และลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรโปรเซส เมื่อสัญญาณควบคุมเปลี่ยนไปหรือเมื่อเกิดสิ่งรบกวนขึ้น การพิจารณาแบบนี้จะยุ่งยากและเสียเวลามาก ในทางปฏิบัติอาจจะกำหนดรูปแบบของการควบคุมได้อย่างคร่าว ๆ โดยการศึกษาลักษณะสมบัติของโปรเซส ดังรูปที่ 22 ก. ลักษณะสมบัติแสดงได้ในรูปที่ 22 ข. ระบบควบคุมนั้นจะเป็นลูปเปิด โดยการตั้งสวิทช์ "AUTO / MAN" ไปตำแหน่ง MAN แล้วปรับสัญญาณขาออกของตัวควบคุมด้วยปุ่มปรับ "MANUAL OUTPUT" ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณแสดงในรูปที่ 35 (ซึ่งคล้ายกับรูป 23)

ข. การสอบเทียบค่า PB, Ti และ Td

ถ้าเราต้องการทราบค่า PB, Ti และ Td หลักการปรับตั้ง เราอาจอ่านโดยตรงที่ตัวควบคุม กรณีที่เป็น DIGITAL CONTROLLER แต่ถ้าเป็น PNEUMATIC หรือ ANALOG PID CONTROLLER การอ่านค่าจากปุ่มปรับอาจจะไม่ตรงกับค่าจริง จึงจำเป็นต้องสอบเทียบ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(CALIBRATION) เป็นระยะ ซึ่งการสอบเทียบจำเป็นต้องอาศัยเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบขั้นบันได (STEP SIGNAL GENERATOR) และเครื่องบันทึกเข็ม (PEN RECORDER) แบบความเร็วสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำระบบ DCS มาควบคุม PRECESS

การศึกษาและใช้งานระบบ DCS เพื่อใช้ในการควบคุม PROCESS ในที่นี้จะใช้ DCS ของ YOKOKAWA ELECTRIC CORPORATION รุ่น μXL โดยแบ่งรูปแบบของการควบคุมเป็น 2 แบบคือ

I. การควบคุม FLOW & LEVEL โดยการสร้าง LOOP ควบคุมในระบบ DCS ผ่าน MULTIPOINT ANALOG I/O CARD (MAC2)

II. การควบคุม FLOW RATIO โดยมี CONTROLLER หลักอยู่ที่ LOCAL และสร้าง LOOP ควบคุมโดยอาศัย LOOP COMMUNICATION CARD (LCS)

โดยจะอธิบายส่วนของระบบ DCS เป็น 4 ส่วนคือ

I. SYSTEM CONFIGURATION ของ μXL

II. รายละเอียดของ HARDWARE ที่สำคัญที่นำมาใช้งานในการควบคุมโปรเซส

III. การกำหนดข้อมูลต่าง ๆ ลงในระบบ DCS และการสร้าง GRAPHIC

IIII. การทดลองและผลการทดลอง

SYSTEM CONFIGURATION

ส่วนประกอบหลัก ๆ ของระบบที่พบเห็นโดยทั่วไปมักประกอบด้วย

1. OPERATOR STATION
2. FIELD CONTROL UNIT
3. SIGNAL CONDITIONER
4. RL - BUS COMMUNICATION
5. COLOR HARD COPY UNIT

1. OPERATOR STATION (MOPS / MOPL)

OPERATOR STATION เป็นหน่วยแสดงผลและบังคับการที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับขบวนการผลิตในลักษณะของ MAN-MACHINE INTERFACE จะติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมเพื่อทำหน้าที่แสดงข้อมูลของขบวนการผลิตที่ส่งมาจาก FIELD CONTROL UNIT และส่งคำสั่งไปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIELD CONTROL UNIT เช่นการรับคำสั่งการเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมาย (SET POINT) และสถานะโหมดของระบบควบคุม (LOOP STATUS)

ระบบ uXL - DCS สามารถติดตั้ง OPERATOR STATION ร่วมกับ FIELD CONTROL UNIT ได้จำนวนรวมถึง 63 ยูนิต โดย OPERATOR STATION สามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ (PRINTER) ได้ถึง 6 เครื่องด้วยกัน หรืออาจจะต่อเครื่องพิมพ์ 5 เครื่อง และเป็น COLOR HARD COPY อีก 1 เครื่อง

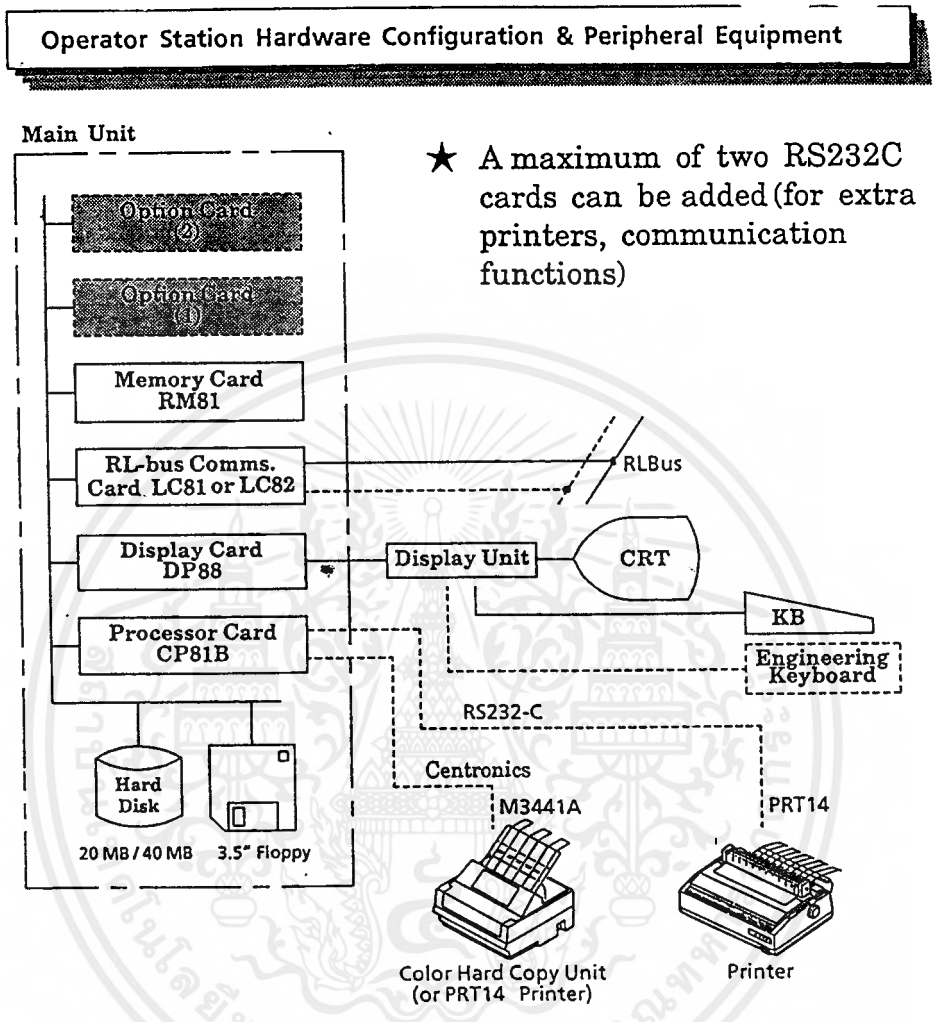
รายละเอียดของ HARDWARE

OPERATOR STATION ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ที่สำคัญคือ STATION MAIN FRAME, OPERATOR KEYBOARD และ ENGINEERING KEYBOARD กรณีของ MOPL ในส่วนที่เป็น MAIN FRAME และส่วนที่เป็น OPERATOR KEYBOARD จะยึดรวมติดอยู่ด้วยกันใน CONSOLE รายละเอียดของแต่ละส่วนมีดังนี้

STATION MAINFRAME

STATION MAINFRAME ประกอบไปด้วยจอภาพ (CRT UNIT) และ MAIN UNIT ซึ่งในส่วนของ MAIN UNIT นี้ประกอบด้วย CPU, HARD DISK และ DISK DRIVE และส่วนที่เป็นการ์ดอันได้แก่ PROCESS CARD, MEMORY CARD, RL-BUS COMMUNICATION CARD และ DISPLAY CARD ดังรูป 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



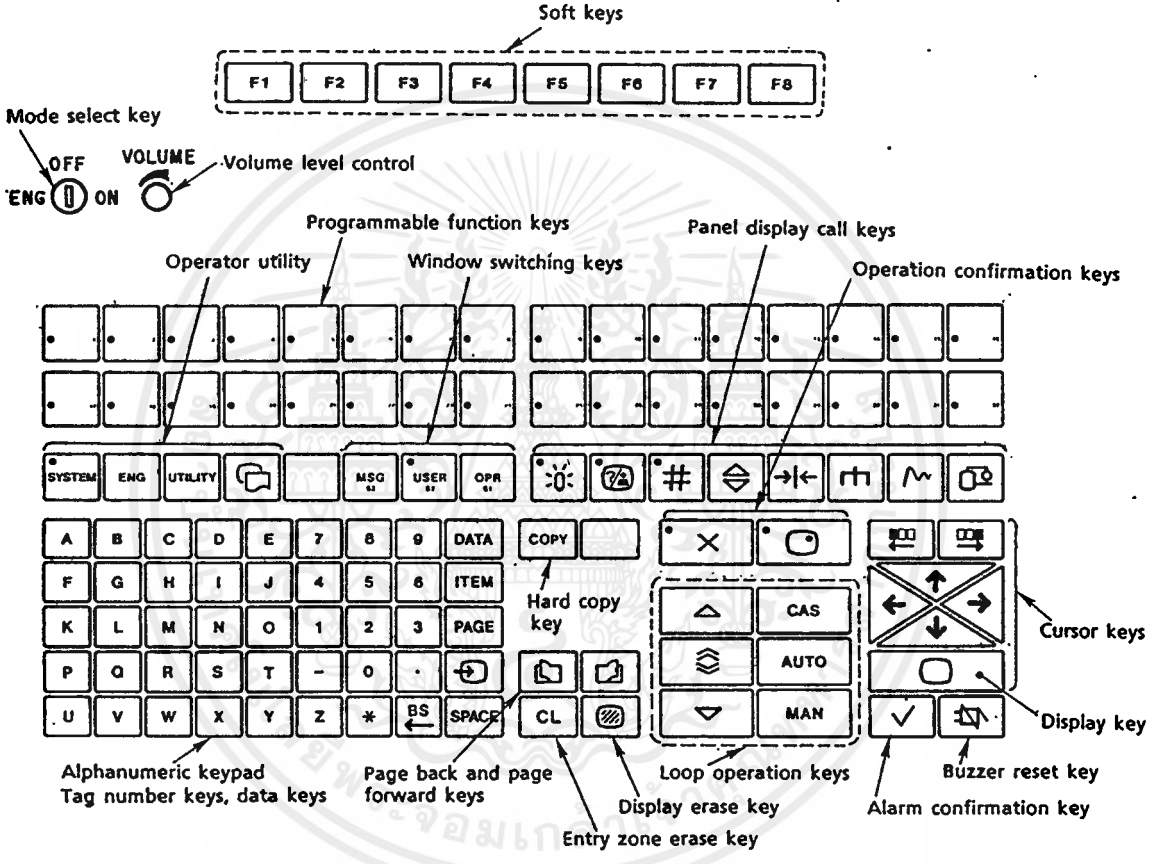
รูป 2.2 STATION MAINFRAME และอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

OPERATOR KEYBOARD

OPERATOR KEYBOARD เป็น KEYBOARD ที่ใช้สำหรับปฏิบัติและบังคับการเรียกข้อมูลมาแสดงผลที่จอภาพ โดยมีลักษณะเด่นคือเป็น KEYBOARD แบบแบนราบที่บุด้วยเยื่อพิเศษซึ่งสามารถป้องกันได้ทั้งฝุ่นและละอองน้ำ รวมทั้งยังประกอบด้วย ELECTRONIC BUZZER ที่สามารถสังเคราะห์สัญญาณเสียงได้ถึง 5 สัญญาณ สัญญาณเสียงแต่ละเสียงจะให้ความหมายที่แตกต่างกัน เช่น สัญญาณเตือนเหตุ (ALARM) สัญญาณร้องขอการยืนยัน และอื่น ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.3 แสดงถึงรายละเอียดของ KEYBOARD แต่ละแป้นที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้



รูป 2.3 OPERATOR KEYBOARD

- SOFTKEYS

SOFTKEY ใช้สำหรับเพื่อการแสดงฟังก์ชั่นตามตำแหน่งของ SOFTKEY DISPLAY AREA ที่จอภาพแสดงขึ้นมา โดยปกติเป็นมาตรฐานของแต่ละ PANEL แต่เราสามารถที่จะกำหนดฟังก์ชั่นและตำแหน่งของ SOFTKEY ขึ้นมาได้เองเช่น GRAPHIC PANEL ดังรูป 2.3 โดย SOFTKEY จะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเรียกหน้า PANEL STANDARD
- START โปรแกรมภาษา BASIC
- สั่งให้ BATCH TREND ทำงานหรือหยุดทำงาน
- เรียกข้อมูลแสดงที่บริเวณ DATA ENTRY ZONE
- เรียก INSTRUMENT FACEPLATE มาแสดง

- FUNCTION KEYS

FUNCTION KEYS มีทั้งหมด 32 KEYS แต่ละปุ่มกดจะมีหลอด LED. ติดอยู่โดยอยู่เหนือสุดของ OPERATOR KEYBOARD รองจาก SOFTKEY ลงมา ปกติมักใช้เพื่อกำหนด PANEL ที่ต้องการเรียกดูบ่อย ๆ ส่วน LED. ที่ติดอยู่ที่ FUNCTION KEY จะเกิดการกระพริบขึ้นมาเมื่อเกิดการ ALARM หรือมีข้อความแจ้งเตือนที่ PANEL ที่กำหนดไว้ใน FUNCTION KEY การกำหนดหน้าที่ใช้ FUNCTION KEY จะสามารถทำได้ที่ SYSTEM BUILDER หรือที่ SYSTEM FUNCTION โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว FUNCTION KEY จะกำหนดเกี่ยวข้องกับ

- ใช้เรียกดูหน้า STANDARD PANEL
- สั่งให้ BASIC PROGRAM เริ่มทำงาน
- กำหนดคำสั่งพิเศษที่เกี่ยวข้องกับระบบ
- ใช้ในการ START / STOP BATCH TREND

- PANEL SELECT KEYS

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มคีย์ที่ถูกเรียกใช้บ่อยมากในการปฏิบัติงานตามปกติ

- SCREEN CHANGE KEYS

ใช้สำหรับเปลี่ยน SCREEN ในการทำงาน โดยทั่ว ๆ ไป MOPS / MOPL แบ่งการแสดงผลทางจอภาพแยกออกจากกันได้ 3 SCREEN ผู้ปฏิบัติสามารถที่จะเลือกใช้ SCREEN ใดก็ได้ โดยใช้คีย์ในชุดนี้

- CONTROL KEYS

เป็นปุ่มที่ใช้ในการเปลี่ยนโหมดการควบคุม (LOOP STATUS) การเพิ่มค่าหรือลดค่าของ SET POINT (SV) หรือ MANIPULATED VARIABLE (MV) ของ FEEDBACK CONTROL INSTRUMENTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- DATA ENTRY KEYS

ใช้สำหรับเรียกชื่อ TAG NUMBER และการใส่ข้อมูลที่ต้องการเปลี่ยนแปลง

- KEYLOCK MODE SWITCH (MODE SELECT KEYS)

เป็นช่องใส่กุญแจสำหรับแบ่งระดับของการเข้าถึงระบบของ OPERATOR STATION ซึ่งเป็นระบบการป้องกันมี 3 ตำแหน่ง คือ OFF, ON และ ENG. กุญแจที่ใช้จะมี 2 แบบ คือสำหรับ ENGINEER และสำหรับ SUPERVISING OPERATOR ดังรูป 2.4 โดยลำดับความสำคัญของการเข้าถึงมีด้วยกัน 5 ลำดับ ซึ่งถูกกำหนดทาง SYSTEM BUILDER

- CONFIRMATION KEYS

ใช้ในการยืนยันว่าต้องการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขหรือยกเลิกการเปลี่ยนแปลง

- ALARM ACKNOWLEDGE KEYS

ปกติเมื่อเกิดการ ALARM ขึ้นมาจะมีเสียง BUZZER ดังขึ้นมาพร้อมกับ TAG MARK จะกระพริบตลอดเวลา เมื่อกดปุ่ม BUZZER CANCEL จะทำการหยุดเสียงการ ALARM และกดปุ่ม ALARM ACKNOWLEDGE เพื่อการรับรู้ว่าเกิด ALARM ขึ้น TAG MARK จะหยุดกระพริบ

- CURSOR KEYS

เมื่อต้องการเคลื่อนย้ายลูกศรสีเขียวที่ DISPLAY PANEL ไปในตำแหน่งต่าง ๆ เราจะใช้ CURSOR KEY และถ้าต้องการแสดงรายละเอียดในส่วนนั้นก็กด DISPLAY KEY

- AUXILIARY PANEL KEYS

ในส่วนของ AUXILIARY KEYS นี้ บางคีย์ผู้ใช้งานในระดับ OPERATOR ไม่สามารถใช้ได้ หรือบางคีย์อาจจะเป็นเพียงแค่เรียกข้อมูลมาดูได้ แต่กระทำการกับข้อมูลไม่ได้

ENGINEERING KEYBOARD

ENGINEERING KEYBOARD หน้าที่หลักคือใช้สำหรับทำการสร้างระบบควบคุม (BUILDER SYSTEM) การเขียนภาพกราฟฟิค (GRAPHIC BUILD) การสร้าง BASIC PROGRAMMING และ UTILITY OPERATIONS โดย ENGINEERING KEYBOARD ถูกแบ่งเป็นกลุ่มของ KEY ตามรูป 2.4 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กลุ่มตัวอักษร (CHARACTER SET KEYS)

เป็นกลุ่มของตัวอักษรกำหนดรวมทั้ง SPACE BAR, ENTER ,SHIFT, ESC KEY ด้วย ใช้ในการป้อนตัวอักษรต่าง ๆ

2. กลุ่มตัวเลข (NUMERIC KEY)

เป็นกลุ่มของตัวเลขอยู่ทางด้านขวามือใช้ในการใส่ค่าตัวเลข

3. SYSTEM FUNCTION KEY

ใช้ในการสลับหน้า SCREEN การแสดงผลและใช้ในการสั่งให้โปรแกรมทำงาน

4. DISPLAY EDITIING KEY

ใช้สำหรับแก้ไข BASIC PROGRAM และสร้างระบบที่สัมพันธ์กัน

5. SOFT FUNCTION KEY

ใช้ในการหยุดทำงานของ PROGRAM

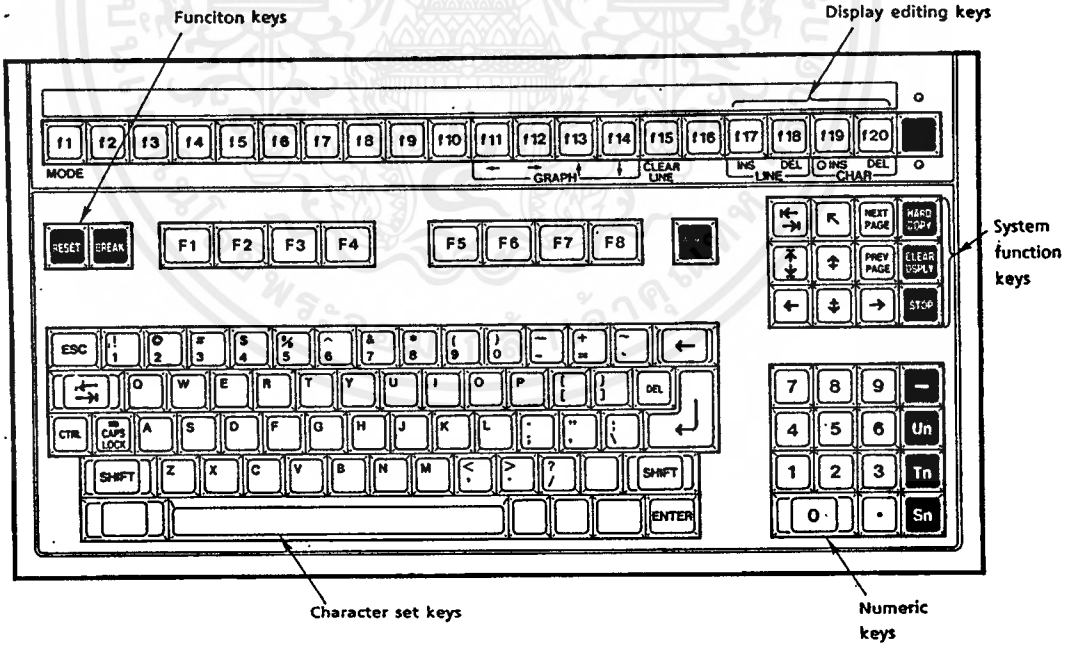


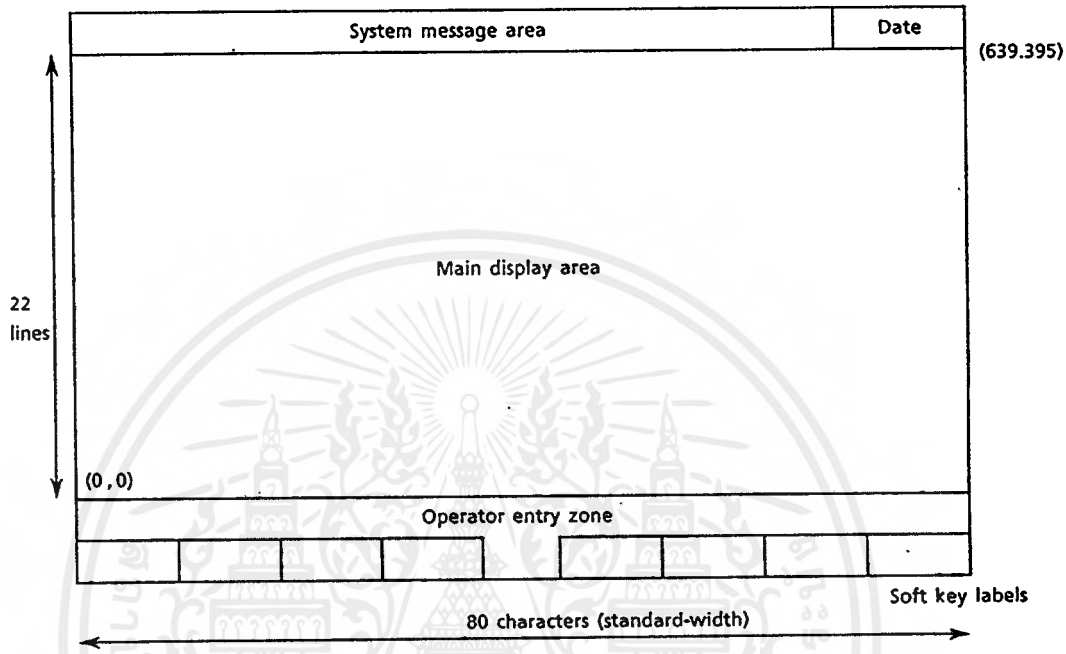
Figure 2.5 Engineering Keyboard Configuration

รูป 2.4 ENGINEERING KEYBOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PANEL DISPLAY

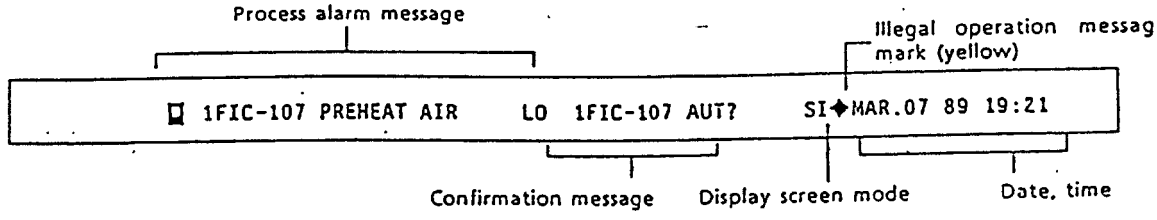
จอภาพในการแสดงผลของ uXL นั้น แบ่งเป็น 4 ส่วน ตามรูป 2.5 ได้ดังนี้



รูปที่ 2.5 SYSTEM MESSAGE AREA

1.SYSTEM MESSAGE AREA

ในส่วนนี้จะอยู่บรรทัดแรกสุดใน 24 บรรทัด เพื่อแสดงข้อความของ SYSTEM ALARM หรือ PROCESS ALARM และข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ ชนิดของข้อความที่จะแสดงส่วนนี้ แสดงดังรูป 2.6



รูปที่ 2.6 รายละเอียดบน SYSTEM MESSAGE AREA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. MAIN PANEL AREA

ส่วนนี้จะใช้แสดงรายละเอียดของ PANEL มาตรฐานของการแสดงผล เช่น GRAPHIC PANEL, TUNING PANEL, OVERVIEW PANEL เป็นต้น เป็นส่วนที่ใช้งานปกติขณะที่ปฏิบัติงาน

3. ENTRY ZONE

ส่วนนี้จะอยู่บรรทัดที่ 23 ของหน้าจอใช้เพื่อป้อนค่าของ TAG NUMBER, TAG DATA, DATA TYPE, PAGE NUMBER, PANEL NAME, เปลี่ยนหน้า หรือเรียกหน้าอื่นมาแสดงก็ได้

4. SOFT KEYS LABELS

SOFT KEYS LABELS คือส่วนที่แสดงคำสั่งต่าง ๆ ตามที่ STANDARD PANEL กำหนดไว้ โดยอยู่ที่ตำแหน่งส่วนล่างสุดของ DISPLAY PANEL และวางเรียงในตำแหน่งที่ตรงกับ SOFT KEYS สำหรับกรณีของ GRAPHIC PANEL ผู้ใช้สามารถกำหนด SOFTKEY LABELS เพื่อใช้แสดงชื่อ TAG NAME ทำการ START BASIC PROGRAM และอื่น ๆ อีก

2. **FIELD CONTROL UNIT** (MFCU / MFCD)

FIELD CONTROL UNIT เป็นหน่วยควบคุมขบวนการผลิตซึ่งประกอบด้วย การควบคุมแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL) และการควบคุมซีเควันซ์ (SEQUENCE CONTROL) การทำงานของ FIELD CONTROL UNIT เริ่มจากการอ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดคุมที่ผ่านสัญญาณมาทาง SIGNAL CONDITIONER และ I/O CARD ตามลำดับ สัญญาณที่ผ่าน I/O CARD จะถูกส่งไปยัง PROCESS CARD เพื่อทำการคำนวณหาค่าที่เหมาะสมตาม ALGORITHM ของการควบคุมหรือตาม LOGIC ของซีเควันซ์นั้น ๆ เช่นทำการคำนวณหาค่า MV จากผลต่างระหว่าง PV กับ SV ในสมการการควบคุมแบบ PID โดยค่า SV ได้รับมาจาก OPERATOR STATION ซึ่งส่งผ่านมาตามสาย RL - BUS หลังจากนั้นจึงส่งสัญญาณ MV ออกไปควบคุมอุปกรณ์ปรับโปรเซสโดยผ่านทาง I/O CARD และ SIGNAL CONDITIONER

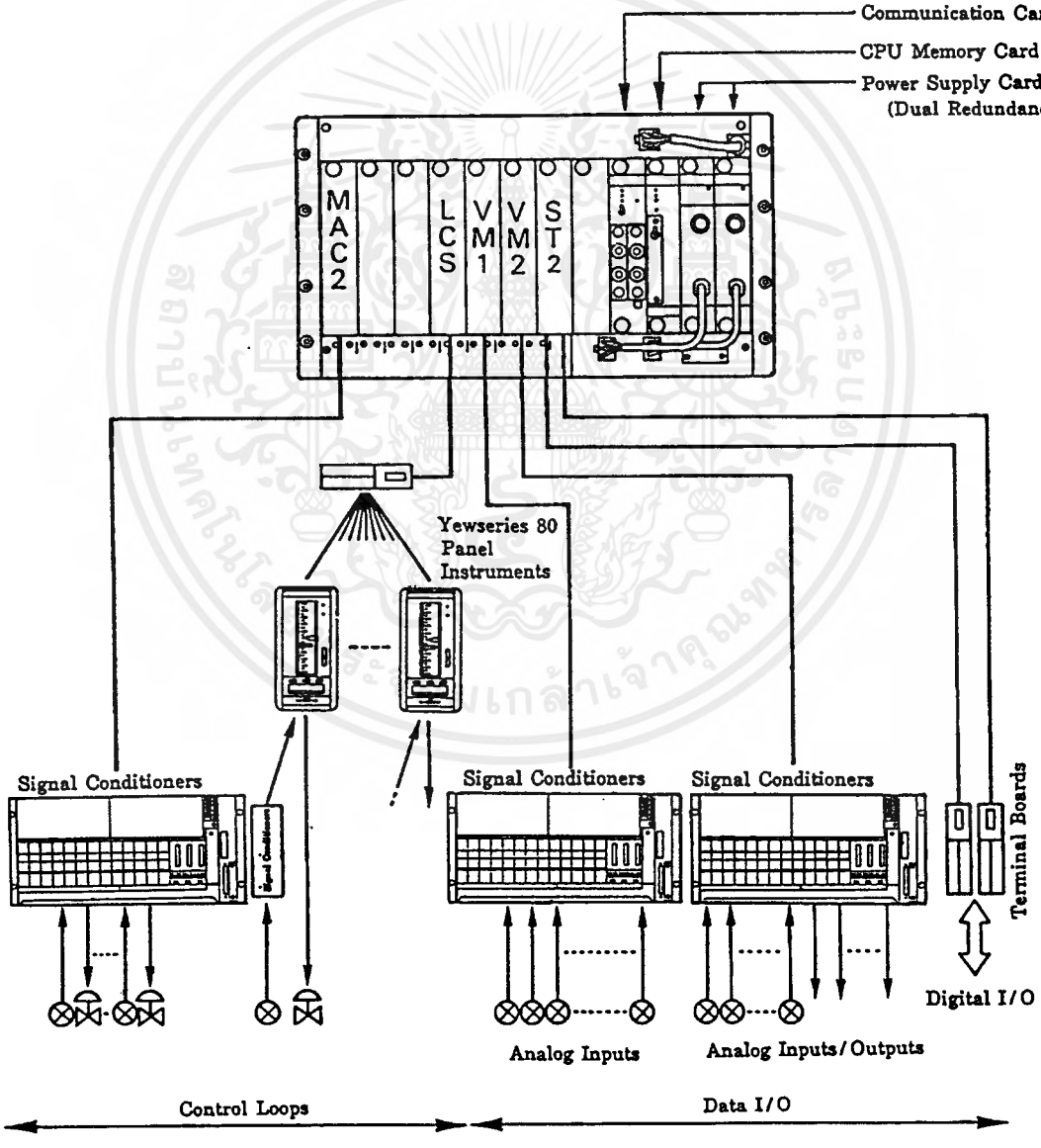
รายละเอียดในส่วนของ HARDWARE

1. STANDARD FIELD CONTROL UNIT

ปกติ FIELD CONTROL UNIT จะมีช่องสำหรับเสียบการ์ดจำนวน 12 ช่อง โดย 4 ช่องทางด้านขวามือจะใช้สำหรับเสียบการ์ดที่เรียกว่า COMMON CARD ซึ่ง FIELD CONTROL UNIT ทุกหน่วยจำเป็นต้องมีคือ POWER SUPPLY CARD และ PROCESSOR CARD โดยรูปแบบของการติดตั้งการ์ดทั้ง 2 นี้ จะขึ้นอยู่กับว่าเป็น FIELD CONTROL ชนิดอะไร กรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MFCU และ MFCN จะติดตั้ง POWER SUPPLY CARD ในช่องที่ 11 และ 12 ถูกปล่อยว่างเอาไว้ไม่ใช้งาน ส่วน MFCD นั้นเป็น FIELD CONTROL UNIT ชนิด DUPLEXED คือจะประกอบไปด้วย 2 POWER SUPPLY และ 2 PROCESS CARD จะใช้งานทั้งคู่จะติดตั้งเต็มทั้ง 4 ช่อง และมี RL - BUS COUPLES อีก 2 ชุดติดตั้งอยู่ที่มุมบนซ้ายมืออีก 8 ช่องที่เหลือ ทางซ้ายมือจะใช้สำหรับติดตั้ง อินพุต/เอาท์พุตการ์ด โดยสามารถเลือกใช้ได้หลายชนิดด้วยกันขึ้นอยู่กับสัญญาณที่มาจากตัววัดในขบวนการผลิต ดังรูป 2.7



รูป 2.7 STANDARD TYPE CONTROL UNIT CONFIGURATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT/OUTPUT CARDS

INPUT/OUTPUT CARDS มีอยู่ 2 ชนิดคือ CONTROL I/O CARD และ BASIC I/O CARD

(1) CONTROL I/O CARDS :

การ์ดชนิดนี้บางการ์ดถูกกำหนดไว้ให้ใช้ได้เฉพาะบางช่องเท่านั้น ส่วนบางการ์ดใส่ทุกช่อง ซึ่งการ์ดที่ถูกกำหนดให้ใส่ได้เฉพาะบางช่องของ SLOT ได้แก่

I/O CARD	MODEL
CONTROL ANALOG I/O CARD	MAC2 AND PAC
LOOP COMMUNICATION CARD	LCS AND LCU
STATUE I/O CARD	ST2, ST3, ST4, ST5, ST6, ST7
PUSHBUTTON INPUT CARD	PS5
PULSE INPUT CARD	PM1
ANALOG I/O CARD	VM1, VM2, VM4

ตาราง 2.1 CONTROL I/O CARDS

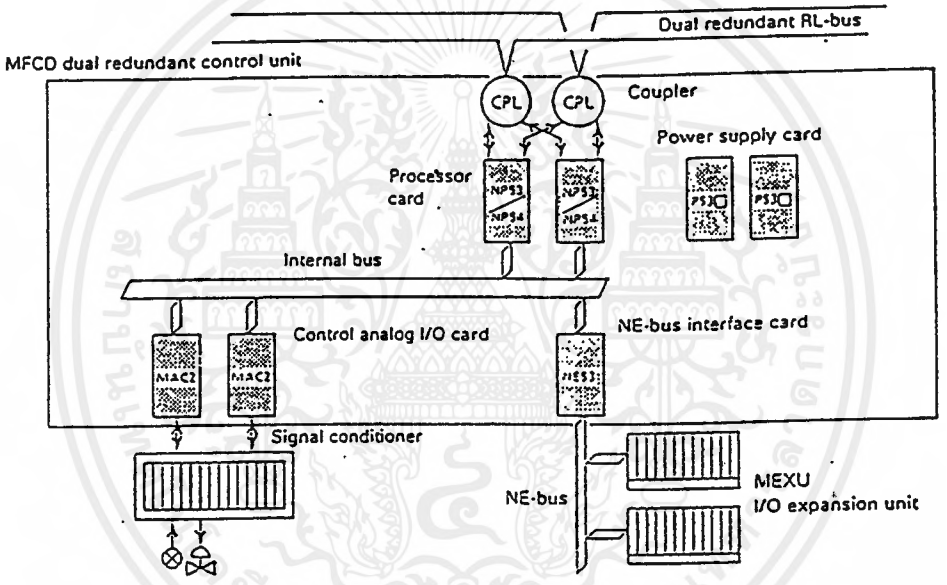
- MAC 2 และ PAC การ์ด เป็นการ์ดชนิดควบคุมจำนวน 8 LOOPS ต่อหนึ่งการ์ดโดยจำนวนของ MAC2 การ์ดที่จะทำการติดตั้งใน FIELD CONTROL UNIT มีได้ 2 การ์ดต่อ FIELD CONTROL UNIT โดยจะเสียบไว้ในช่องที่ 1 และ 3 นับจากซ้ายมือ แต่ถ้าเป็น FIELD CONTROL UNIT ชนิด DUPLEXED จะสามารถติดตั้ง MAC 2 การ์ดโดยเพิ่มลงในช่องที่ 2 และ 4 อย่างไร ก็ตาม ถ้าไม่ต้องการการทำงานแบบ DUPLEXED ก็ให้เว้นว่างช่องที่ 2 และ 4 เอาไว้

- LCS การ์ด เป็นการ์ดที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงเข้ากับ YEWSERIES 80 INSTRUMENT หรือ YS100 (เป็น CONTROLLER ชนิด SINGLE LOOP ของ YOKOGAWA) สามารถติดตั้ง LCS การ์ด 3 การ์ดต่อหนึ่ง FIELD CONTROL UNIT โดย LCS การ์ด 1 การ์ด ต่อเชื่อมโยงกับ YEWSERIES 80 ได้จำนวน 8 เครื่อง ซึ่งจะต้องติดตั้งไว้ในช่องที่ 2, 4 และ 6 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามช่องด้านซ้ายมือของ LCS การ์ดทุกช่องที่มี LCS การ์ด ติดตั้งอยู่จะต้องปล่อยว่างเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIELD CONTROL UNIT ชนิด MFCD (DUPLEXED)

DUPLEXED FIELD CONTROL UNIT หรือที่เรียกว่า MFCD เป็นระบบที่มีการสำรองการทำงานเพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้โดยในระบบจะประกอบด้วย PROCESSOR CARD (ซึ่งรวมถึง CPUs, COMMUNICATION FUNCTION และหน่วยความจำ) แหล่งจ่ายกำลัง (POWER SUPPLY) และการ์ดสำหรับการควบคุม อินพุต/เอาท์พุต (CONTROL I/O CARD) รวมทั้ง RL - BUS โดยทั้งหมดจะมีอย่างละ 2 ชุด ดังรูป 2.8



รูป 2.8 DUPLEXED SYSTEM

เมื่อ CPU CARD ตัวที่ควบคุมเกิดการบกพร่อง (FAIL) สวิตช์ที่ทำหน้าที่ย้าย PROCESSOR หนึ่งไปยัง PROCESSOR หนึ่ง ตรวจพบถึงความผิดพลาด (ERROR) และตรวจพบว่า CPU การ์ดสำรองปกติแล้ว ระบบก็จะทำการโอนย้ายการควบคุมให้แก่ CPU การ์ดตัวสำรองทำการควบคุมแทน โดย CPU ที่เคยทำหน้าที่ควบคุมจะกลับกลายเป็นตัวสำรอง การปรับฐานข้อมูลของ CPU ตัวสำรองให้ตรงกับ CPU ตัวควบคุม (EQUALIZE) สามารถกระทำได้ 3 วิธี ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) AUTOMATIC APC

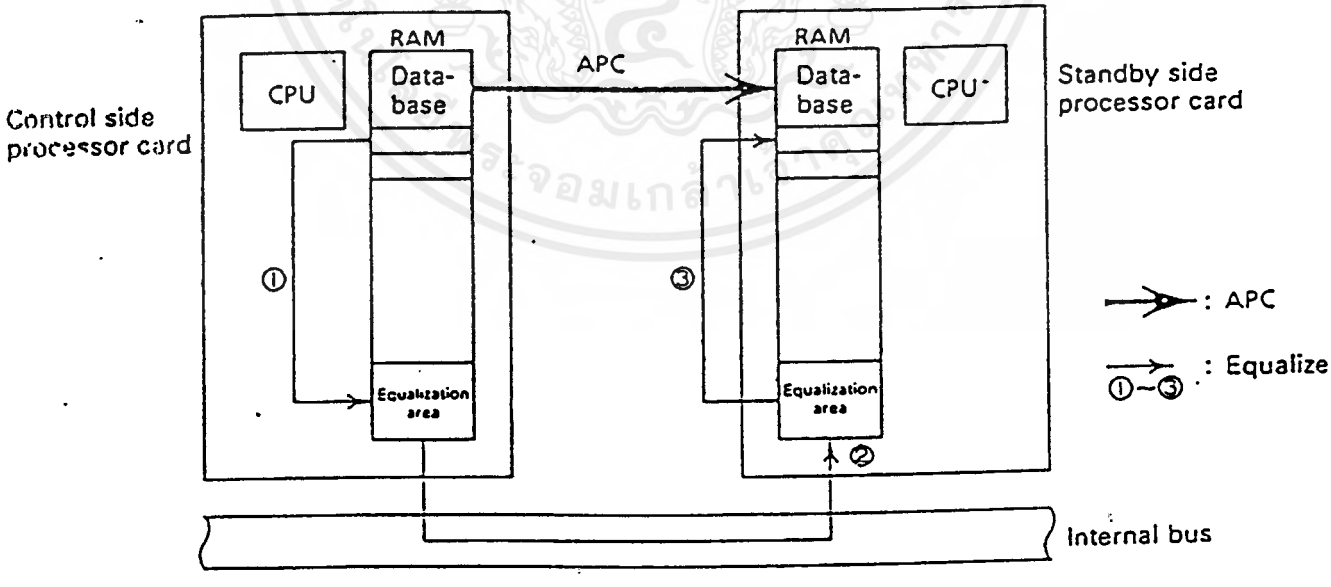
ข้อมูลที่อยู่ใน PROCESSOR การ์ด ตัวที่ทำหน้าที่ควบคุมจะถูกคัดลอกไปสู่ PROCESSOR CARD ตัวสำรองอย่างอัตโนมัติ เมื่อมีการโหลด, การเซฟข้อมูล และการ RESTART PROCESSOR

(2) MANUAL APC

คือการคัดลอกข้อมูลจาก PROCESSOR CARD ที่ทำหน้าที่ควบคุมไปสู่ PROCESSOR CARD ตัวสำรอง ด้วยการ EXECUTE "ALL PROGRAM COPY" จาก OPERATOR STATION

(3) EQUALIZER FUNCTION

ในสภาวะการทำงานปกติ เมื่อข้อมูลของระบบการควบคุมแบบป้อนกลับ ข้อมูลของการควบคุมซีเควันซ์พร้อมทั้ง BASIC PROGRAM มีการเปลี่ยนแปลงการสำเนาข้อมูลจาก PROCESSOR ควบคุมไปสู่ PROCESSOR สำรองจะมีการทำงานตามรูปที่ 2.9 โดยประกอบด้วยขั้นตอนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ



รูป 2.9 DATA EQUALIZATION BETWEEN PROCESSOR CARDS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดในส่วนของ SOFTWARE

1. FIELD CONTROL UNIT CONTROL FUNCTIONS

ฟังก์ชั่นการควบคุมของ CONTROL UNIT ประกอบด้วยการควบคุมหลัก ๆ คือ การควบคุมแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL), การควบคุมแบบลำดับขั้น (SEQUENCY CONTROL), จากรูป 2.10 แสดงรูปแบบของ CONTROL FUNCTION การควบคุมที่แสดงทั้งหมดนี้จะอยู่ใน FIELD CONTROL UNIT ทั้ง STANDARD TYPE และ ENHANCE TYPE โดยความสามารถทางด้านการควบคุมแบบป้อนกลับ (FEEDBACK CONTROL FUNCTION) และหน้าที่การควบคุมแบบลำดับขั้น (SEQUENCE CONTROL FUNCTION) จะเหมือนกันทั้ง 2 แบบ

- FEEDBACK CONTROL FUNCTIONS

ฟังก์ชั่นของการควบคุมแบบป้อนกลับนี้ มีความสามารถเช่นเดียวกับการควบคุมแบบ ANALOG CONTROLLER ซึ่งประกอบด้วยหน่วยแสดงผล, หน่วยของการคำนวณ (COMPUTING) เป็นต้น ฟังก์ชั่นนี้จะรับสัญญาณมาจากตัวตรวจจับสัญญาณ (SENSOR) แล้วนำค่านั้นมาปรับเปลี่ยนเพื่อให้สัญญาณนั้นเป็นลักษณะ LINEARIZATION, มีการแก้ไข, การรวมข้อมูล การแสดงผลและการตรวจเช็คสัญญาณเตือน (CHECK ALARM) จากนั้นจึงนำมาส่งให้กับฟังก์ชั่นการควบคุมแบบป้อนกลับ แล้วส่งผลที่ได้ไปยังหน่วยปรับขบวนการผลิต (FINAL CONTROL ELEMENT) ตามค่าตัวแปรปรับโปรเซส (MANIPULATION VARIABLE ; MV)

(1) CONTROL INSTRUMENT

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุม (CONTROL INSTRUMENT) เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่หลัก ๆ ของระบบที่สามารถกำหนดได้ เช่น ตัวควบคุม หรือตัวเซ็ทอัตราส่วน เป็นต้น CONTROL UNIT มีทั้งหมด 80 CONTROL INSTRUMENT ดังนั้นจึงสามารถที่จะกำหนดได้โดยอิสระ ตัวอย่าง เช่น เป็นตัวควบคุม 16 ชนิด, เป็นตัวแสดงผล 10 ชุด, เป็น MANUAL LOADER 8 ชุด และที่เหลือใช้สำหรับหน่วยทางคณิตศาสตร์ ตาราง 2.2 แสดงจำนวนของ CONTROL INSTURMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Description	Type
Input Indicator Input Indicator with Deviation Alarm	PVI PVI-DV
PID Controller Sampling PI Controller PID Controller with Batch Switch Two-Position ON-OFF Controller Three-Position ON-OFF Controller Time Proportioning ON-OFF Controller PD Controller with Manual Reset Blending PI Controller	PID PI-HLD PID-BSW ONOFF ONOFF-G PID-TP PD-MR PI-BLEND
Manual Loader Manual Loader with Input Indicator Auto/Manual Station	MLD MLD-PVI MLD-SW
Velocity Limiter	VELLIM
Ratio Set Unit	RATIO
Autoselector Signal Selector Dual Signal Selector	AS-H,M,L SS-H,M,L SS-DUAL
Three-Pole, Three-Position Switch One-Pole, Nine-Position Switch Data Set Switch, 14-Data	SW-33 SW-91 DSW-14
Data Set Unit Data Set Unit with Input Indicator	DSET DSET-PVI
13-Zone Program Set Unit 13-Step Program Set Unit	PG-L13 PG-S13

Description	Type
First Order Lag Unit First Order Lead Unit Lead-Lag Unit Dead-Time Unit Dead-Time Compensation Unit Moving Average Unit Cumulative Average Unit Line-Segment Function Unit Calculation Unit	LAG LD LDLAG DLAY DLAY-C AVE-M AVE-C FUNC CALCU
Representative Alarm Unit	ALM-R
Batch Set Unit	BSETU
One-Batch Data Set Unit Two-Batch Data Set Unit	BDSET-1 BDSET-2
Data Acquisition Unit	DDA
Two Position Motor Control Unit Three Position Motor Control Unit	MC-2 MC-3
Unit Data Link	UDL
YEWSERIES 80 Instruments	SLPC,SLCD SLMC,SMST SMRT
YEWSERIES BCS Instruments	SBSD,SLCC SLBC,STLD

ตาราง 2.2 CONTROL INSTRUMENTS

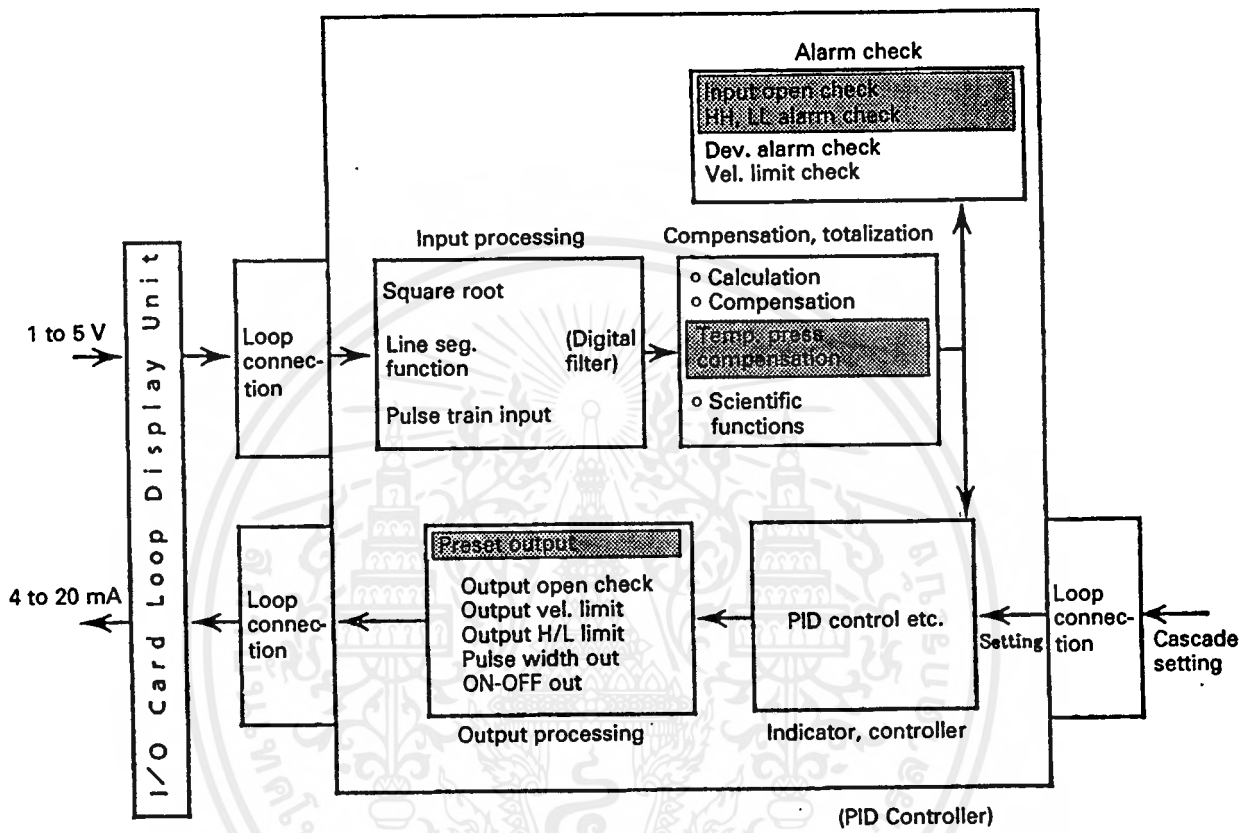
(2) CONTROL INSTRUMENT FUNCTIONS

CONTROL INSTRUMENT นี้ จะมีขั้วสัญญาณที่รับมาจากโปรเซสจริง หรือส่งไปให้โปรเซส หรือส่งไปให้กับ CONTROL INSTRUMENT ตัวอื่น ๆ จากรูป 2.11 แสดงการต่อขั้วอินพุตที่เป็นตัวแปรปรับโปรเซส (PV) มายังขั้วอินพุต (LOOP CONNECTION) เพื่อเข้ามายังหน่วยแปลงสัญญาณและปรับสัญญาณให้เป็นลักษณะเส้นตรงโดยใช้ SQUARE ROOT EXTRACTION หรือ LINE SEGMENT FUNCTION

- SEQUENCE CONTROL FUNCTIONS

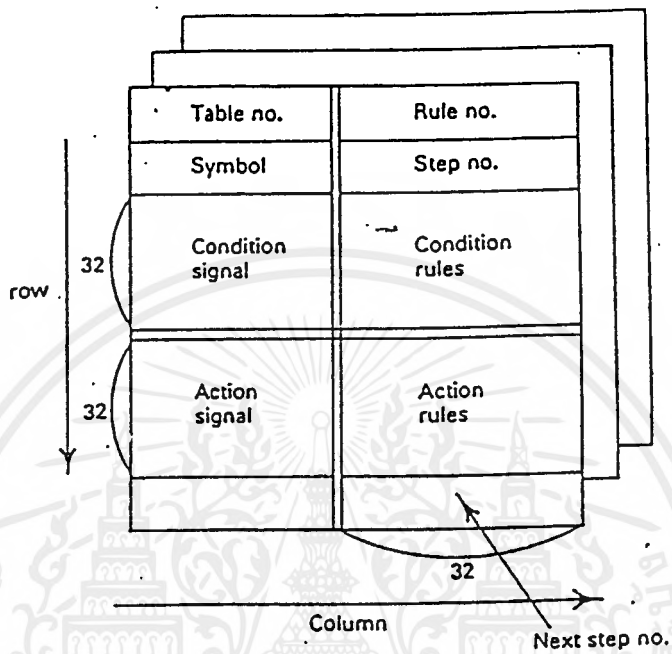
การควบคุมแบบ SEQUENCE ก็เป็นการควบคุมวิธีหนึ่งซึ่งมีหลายลักษณะด้วยกัน เช่น การควบคุมปริมาณ BATCH จะแบ่งการควบคุมออกเป็นช่วง ๆ การควบคุมแบบ SEQUENCE นี้จะถูกนำมาเพิ่มให้กับการควบคุมแบบต่อเนื่อง ส่วนใหญ่การควบคุมแบบ SEQUENCE จะนำมาใช้งานในลักษณะฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ ตลอดจนการแจ้งสัญญาณเตือนการ ALARM หรือ ANNOUNCIATOR เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONTROL INSTRUMENT FUNCTIONS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.12 SEQUENCE TABLE

ตาราง SEQUENCE ประกอบด้วยเงื่อนไข (CONDITION) 32 บรรทัด เป็นส่วนกำหนดเงื่อนไขการทำงาน เมื่อเงื่อนไขทาง LOGIC ถูกต้อง เช่น สวิทช์ภายใน (INTERNAL SWITCH) "ON" หรือ TIMER นับเวลาถึงค่าที่กำหนด เป็นต้น ส่วนทางด้านปฏิบัติงานตาม (ACTION) ก็มี 32 บรรทัดเหมือนกันเป็นส่วนที่จะปฏิบัติตามเงื่อนไขใน CONDITION SIGNAL เป็นจริง เช่น สั่งการเปิด-ปิดวาล์ว, เปลี่ยนโหมดการควบคุมของ INSTRUMENT เป็นต้น LOGIC ที่ใส่เข้าไปใน CONDITION RULE หรือ ACTION RULE นั้น มี 2 ตัว ด้วยกัน คือ Y (YES) หรือ N (NO) โดย Y จะใช้เมื่อเงื่อนไขเป็นจริงจะสั่งให้ ACTION ทำงาน กรณี N จะใช้เมื่อเงื่อนไขไม่เป็นจริงตามที่กำหนดจะสั่งให้ปฏิบัติงานในส่วน ACTION ที่ด้านล่างของตาราง SEQUENCE จะมีส่วนที่จะสั่งให้ไปทำขั้นตอนถัดไปเมื่อทำขั้นตอนแรกสำเร็จ (THEN) โดยใน 1 FIELD CONTROL UNIT มีตาราง SEQUENCE ทั้งหมด 40 ตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) SEQUENCE ELEMENT

เป็นอุปกรณ์ประเภท CONTACT ต่าง ๆ , TIMER, COUNTER มีอยู่หลายชนิดด้วยกันที่ใช้สำหรับทำหน้าที่เป็น CONDITION SIGNAL และ ACTION SIGNAL ดังตาราง 2.3

Type	Function	Condition signal	Action signal
Contact or pushbutton input	Contact or pushbutton input from the field	O	—
Contact output	Contact output to the field	O	O
Internal switch	Status (0/1) signal in the control unit	O	O
Internal timer	Utilizes timer statuses. Start/Stop is available	O	O
Preset counter	Utilizers counter statuses. Start/stop is available.	O	O
Control instrument	Utilizes or operates control instrument statuses (MAN, AUT, CAS)	O	O
Relational expression	Utilizes the results of process data value comparison.	O	—
Arithmetic formula	When a condition is true, arithmetic calculation is executed	—	O
Sequence message	Utilized for operator guide display, batch trend start, or BASIC program intiation.	—	O
Code input reading	When a condition is true, a code input signal is read.	—	O
Code output	When a condition is true, a code signal is output.	—	O
Switch instrument	Utilizes switch unit outputs or statuses.	O	O
Batch status indicator	Status, bath number, and operation command of batch status indicator.	O	O

(Note) Mark " O " shows that it can be used as condition signal or action signal.

ตาราง 2.3 SEQUENCE ELEMENTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของ CARD ต่าง ๆ ที่ใช้ใน MFCN

1. POWER SUPPLY CARD จะ SUPLY DC 5V และ 24V ไปยัง CARD ต่าง ๆ ในลักษณะของ DC/DC CONVERTOR และ CARD นี้จะเป็นตัวกำเนิดสัญญาณ CLOCK สำหรับควบคุม CARD INPUT/OUTPUT ใน MFCN นี้ สามารถที่จะใช้ POWER SUPPLY แบบ REDUNDANT เพื่อสะดวกต่อการ ON-LINE MAINTENANCE

2. MAC 2 MULTIPOINT ANALOG CONTROL I/O CARD ใน CARD นี้จะประกอบด้วย ANALOG INPUT และ ANALOG OUTPUT อย่างละ 8 LOOP ที่ INPUT ของ CARD นี้จะเปลี่ยนสัญญาณ ANALOG 1-5 Vdc ให้เป็นสัญญาณ DIGITAL จำนวน 8 INPUT และจะทำการเปลี่ยนสัญญาณ DIGITAL ให้เป็นสัญญาณ ANALOG (D/A CONVERTOR) เพื่อเป็นสัญญาณ ANALOG (4-20 mAdc) อีก 8 CHANEL

3. VM 2 MULTIPOINT ANALOG I/O CARD CARD นี้จะรับสัญญาณ ANALOG INPUT (1-5 Vdc) อีก 8 CHANEL

4. ST 5 MULTIPOINT STATUS I/O CARD CARD นี้จะมี INPUT ซึ่งเป็นสัญญาณแบบ ON-OFF CONTACT หรือ VOLTAGE STATUS จากอุปกรณ์ภายนอก และจะอ่านสัญญาณที่เข้ามาโดย CPU และจะมี OUTPUT ในลักษณะของ TRANSISTOR SWITCH อีก 32 POINT ซึ่งทุก POINT จะต่อกันอยู่ในลักษณะ COMMON LINE

สัญญาณ INPUT และ OUTPUT จะถูก ISOLATION ในลักษณะของ DC ISOLATION ซึ่งการ COMMON สัญญาณ ในแต่ละชุดจะประกอบด้วย 16 POINT

5. PB 5 MULTIPOINT PUSHBUTTON INPUT CARD CARD นี้จะรับสัญญาณจาก PUSHBUTTON และ สัญญาณนี้จะถูก HOLD ไว้ ในลักษณะของการเปลี่ยนระดับสัญญาณ VOLTAGE (OFF-TO-ON OR ON-TO-OFF)

6. LCS LOOP COMUNICATION CARD CARD นี้จะมีการ COMMUNICATION สัญญาณได้ทั้งหมด 8 CHANEL โดยต่อกับ CONTROLLER ของ YEWSERIES 80 โดยกำหนด FUNCTION (SLCD, SLPC, SLCC, SLBC, STLD เป็นต้น) และจะ COPY ข้อมูล เช่น INPUT VALUES, SETPOINT VALUES, PARAMETER ต่าง ๆ เช่น ค่า PID, และสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CASCADE/AUTO/MANUAL STATUS ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงจาก OPERATOR STATION จะถูกส่งผ่าน LOOP COMMUNICATION ไปยัง CONTROLLER ด้วย

7. NP 5 PROCESSOR CARD CARD นี้จะมี MICROPROCESSOR สำหรับคำนวนค่าเกี่ยวกับ FEEDBACK CONTROL และ SEQUENCE CONTROL หน่วยความจำจะประกอบด้วย ROM ซึ่งเป็นตัวเก็บ OPERATING SYSTEM (OS) และ RAM จะเป็นตัวเก็บค่าคำนวนต่าง ๆ ใน CARD นี้จะประกอบด้วย WDT (WATCH DOG TIMER) ส่วน RAM จะมี BATTERY สำรองจ่ายไฟ ในขณะที่ไฟ SUPPLY FAIL เพื่อรักษาข้อมูลได้นาน 72 ชม.

8. SIGNAL CONDITIONER NEST

8.1 SIGNAL CONDITIONER สำหรับ INPUT จะรับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก และเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณ 1-5 Vdc โดยจะมี CABLE แบบ MULTI CORE เป็นตัวเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง MFCN และ CONDITIONER NEST

8.2 SIGNAL CONDITIONER สำหรับ OUTPUT จะ ISOLATE สัญญาณจาก MFCN และจะส่งสัญญาณนี้ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

List of Cards

I/O Cards	Model	DDC/SEQ	BASIC
Control Analog I/O Card	MAC2, PAC	○	
Loop Communication Card	LCS	○	
Status I/O Card	ST2, 3, 4, 5, 6, 7	○	○
P.B. Input Card	PB5, PB6	PB5	PB6
Pulse Train Input Card	PM1	○	○
Analog I/O Card	VM1,VM2,VM4	○	VM1, VM2
Serial Communication Card	RS2		○
PLC Interface Card	PX1		○
Isolated Analog Input Card	AN5		○
NE Bus Interface Card	NE51		○

Common Cards	Model	MFCN	MEXU
CPU Memory Card (Standard type)	NP51	○	
CPU Memory Card (Enhanced type)	NP52	○	
Communication Card for single RL-Bus	LC51	○	
Communication Card for redundant RL-Bus	LC52	○	
NE-Bus Adapter Card (MEXU side)	NIAS		○
Power Supply Card	PS11, PS12	○	○

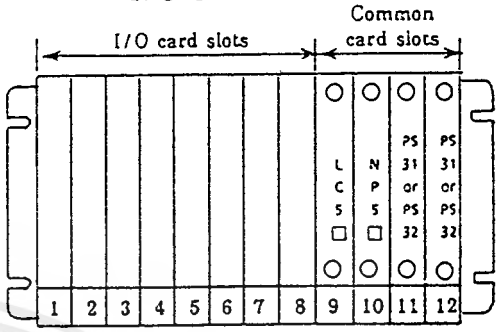
μXL

1. I/O Cards may be accessed by BASIC:
   MSPF driver software is required.
2. I/O Cards accessed by DDC/SEQ functions:
   DDC/SEQ functions can only access I/O Cards in control unit, not I/O Cards in I/O Expansion Unit.
3. Card Limit/MFCN
   MAC2 : 2 cards, 16 loops (4 cards for Redundancy)
   PAC : 1 card, 8 loops (2 cards for Redundancy)
   LCS : 3 cards (2 slots/card)
   NE51 : 1 card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4 MFCN Field Control Unit

I/O Card Nest



I/O Card Loading Locations and Limits

This table shows the cards for enhanced field control unit.

○ : Can be installed

MAC 2	Multipoint Analog Control I/O Card (1 to 5 V DC inputs, 4 to 20 mA DC outputs: 8 points each)	○	*	○	*					○				
PAC	Multipoint Pulse Train Input/Analog Output Card (Inputs & outputs: 8 points each). Output: 4 to 20 mA DC.	○	*							○				
LCU	Loop Communication Card (for ULDU)	○	○							○				
LCS	Loop Communication Card (for SL□□)	/	○	/	○	/	○			○				
VM 1	Multipoint Analog Input Card (16 inputs, each 1 to 5 V DC)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
VM 2	Multipoint Analog I/O Card (Input & outputs: 8 each, each 1 to 5V DC)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
VM 4	Multipoint Analog Output Card (16 outputs, each 1 to 5 V DC)	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
ST 2	Multipoint Status I/O Card (Inputs & outputs: 16 each)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
ST 3	Multipoint Status Input Card (32 inputs)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
ST 4	Multipoint Status Output Card (32 outputs)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
ST 5	Multipoint Status I/O Card (Inputs & outputs: 32 each)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
ST 6	Multipoint Status Input Card (64 inputs)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
ST 7	Multipoint Status Output Card (64 outputs)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
PM 1	Multipoint Pulse Train Input Card (16 inputs)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
PB 5	Multipoint Pushbutton Input Card (16 inputs)	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
PB 6	Multipoint Pushbutton Input Card (16 inputs)	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
RS 2	RS-232-C Interface Card	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
PX 1	Sequencer Interface Card	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
AN 5	Isolating Analog Input Card	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
GB 1	GP-IB Interface Card	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
TV 3	Color TV/Switch Input Card	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
RS 3	General Purpose Serial Interface Card	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
										DDC · SEQ (1)	BASIC (2)			

Note 1 : These cards can be accessed by DDC or sequence funcitons.

2 : These cards can be accessed by BASIC functions.

* : For a single card (non-redundant) configuration, leave this slot vacant.

- Common Cards
  - PS31 : Power supply card (for 100/110/115/120 V AC) (Dual redundant cards can be used)
  - PS32 : Power supply card (for 24 V DC) (Dual redundant cards can be used)
  - NP5□ : Processor card
  - LC5□ : RL-bus Interface card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 PS11, PS12, PS31, PS32 and PS35 Power Supply Cards

(1) Functions

The PS model power cards are installed in the input/output nest to supply power.

The PS11 and PS31 operates from 100/110/115/120V AC input, and the PS12 and PS32 from 24V DC input, and the PS35 from 220/230/240V AC input. These power supply cards supply isolated 5V and 24V DC power to all other cards in the same nest through the DC/DC converter.

They also contain functions to generate the clock for input/output card control and to measure power failure duration. The units can be used in dual redundant configuration, permitting on-line maintenance.

(2) Configuration

Figures 2.2.1 and 2.2.2 show front views of the power cards, Figure 2.2.3 the side view, and Figure 2.2.4 the internal configuration. When duplexed power cards are installed in the I/O nest, the two cards share the load, but if either fails the other can support the entire load.

(3) Settings

- 50Hz/60Hz selector switch (Figure 2.2.3)

In the PS12 and PS32 cards, this switch is set to match the local power frequency.

(4) Output Voltage Check

Although the voltage has been adjusted at the time of shipment, when replacing a card adjust the output voltage between check terminals G and 5V to 5.15V with the voltage adjustment potentiometer (V-ADJ), and verify that the voltage between check terminals G and 24V is in the range of 20.4 to 25.2V.

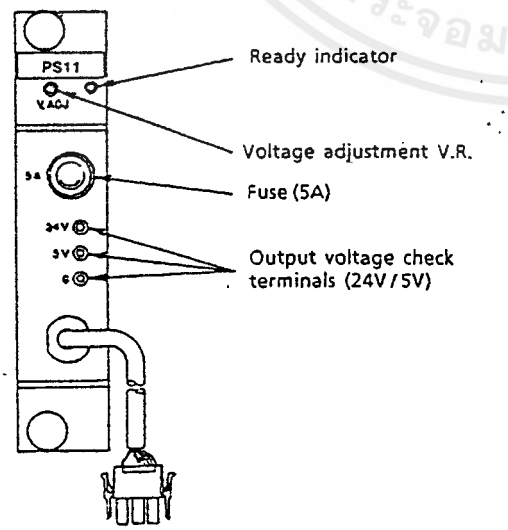


Figure 2.2.1 Front View of Power Supply Card (PS11)

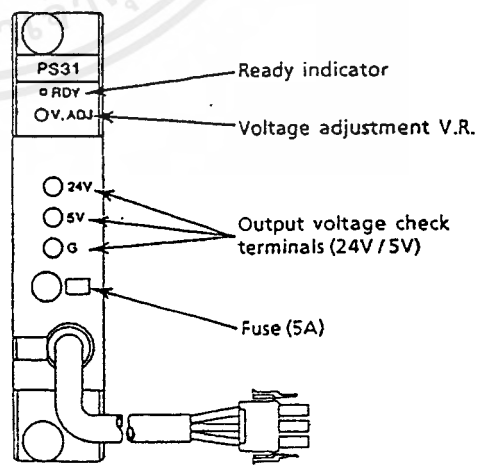
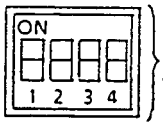


Figure 2.2.2 Front View of Power Supply Card (PS31)

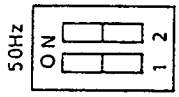
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PS11 and PS12



All bits ON : 50Hz
All bits OFF : 60Hz

PS31, PS32 and PS35



1, 2 bits ON : 50Hz
1, 2 bits OFF : 60Hz

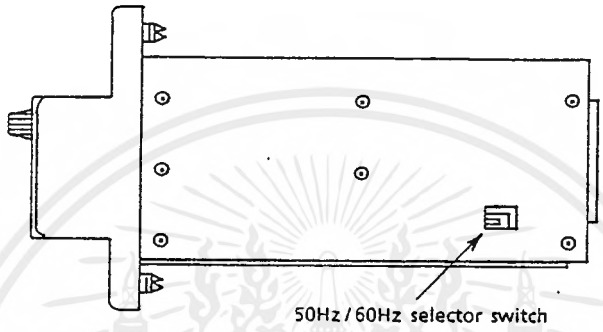


Figure 2.2.3 Right Side View of Power Supply Card (PS11)

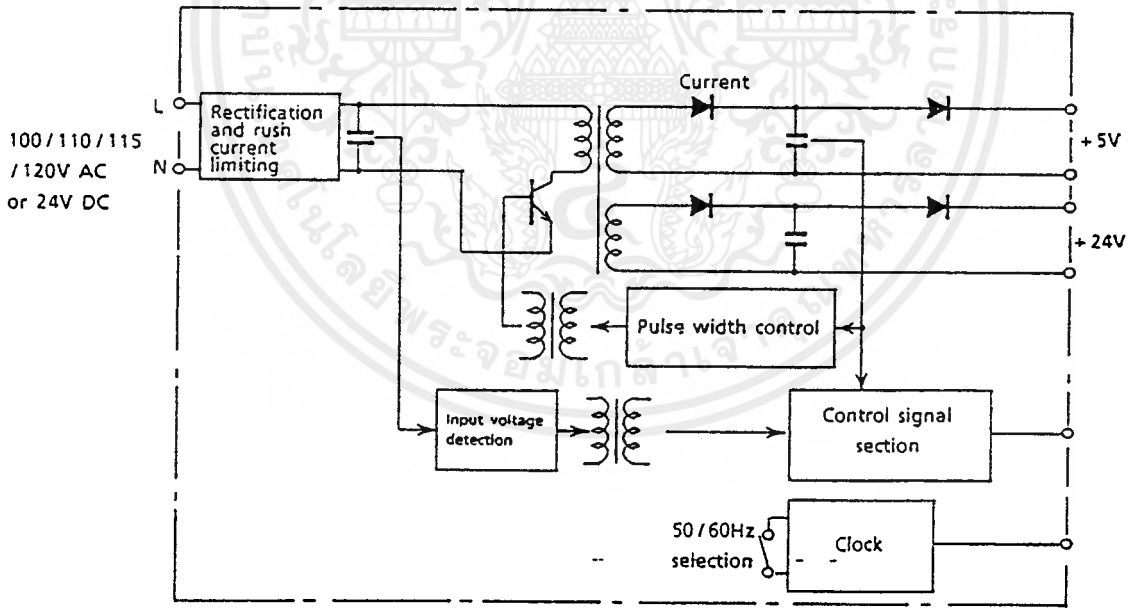


Figure 2.2.4 Power Supply Card Internal Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 VM2 Multipoint Analog I/O Card

(1) Functions

The VM2 Multipoint Analog I/O Card incorporates functions to read eight 1 to 5 V DC signals, and output eight 1 to 5 V DC signals.

The inputs are of differential type with no isolation from the field and between signals.

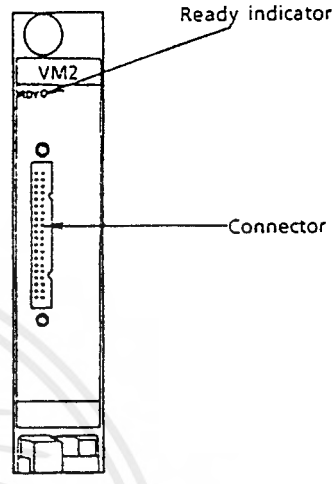


Figure 2.7.1 Front View of VM2 Card

(2) Configuration

Figure 2.7.1 shows the front view, and Figure 2.7.2 the internal configuration of the VM2 card. The card selects each of the eight voltage input signals in sequence via a multiplexer, converts them into digital signals which it stores in registers corresponding to the input points. The output signals are generated by sequentially D/A-converting the eight output data values stored in the output registers to a 1 to 5 V DC signal.

This signal is then routed through the output multiplexer to hold amps which maintain and send out the outputs.

(3) Settings

None.

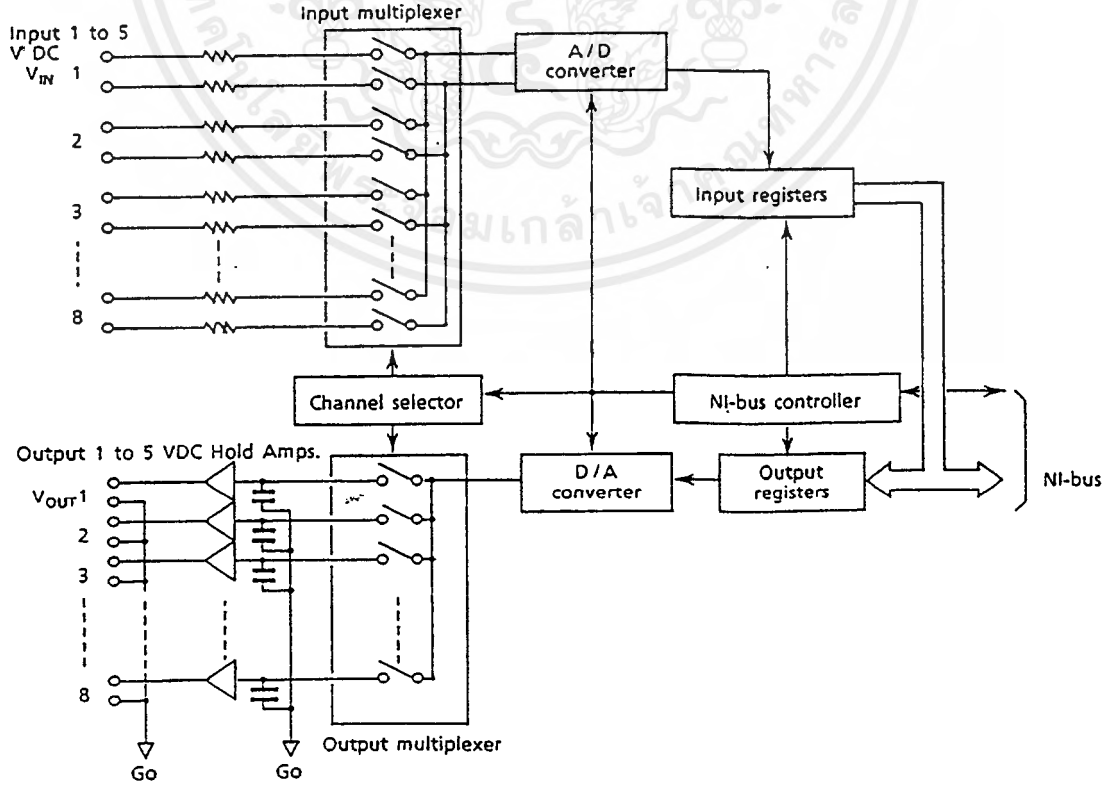


Figure 2.7.2 VM2 Card Internal Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ST5 Multipoint Status I/O Card

(1) Functions

The ST5 Multipoint Status I/O Card provides functions to hold up to 32 contact or voltage status signals from the field, permitting them to be read in by the CPU, and to output up to 32 transistor switch status signals to the field.

DC Isolation from the field is provided for both inputs and outputs. However, in each 16-point group, the negative signal lines of all points are connected to a common line.

(2) Configuration

Figure 2.13.1 shows the front view, Figure 2.13.2 the right side view, and Figure 2.13.3 the internal configuration of the ST5 card.

Each input signal passes through a pulse transformer circuit and is stored in a register. The stored data can be read by the CPU via the NI-Bus.

In the status output section, data is stored in a register and output to the field via a pulse transformer.

The card may be set so that during a CPU halt the contents of the register will be either held or reset (to zero).

(3) Settings

· Output data setting switch (see below)

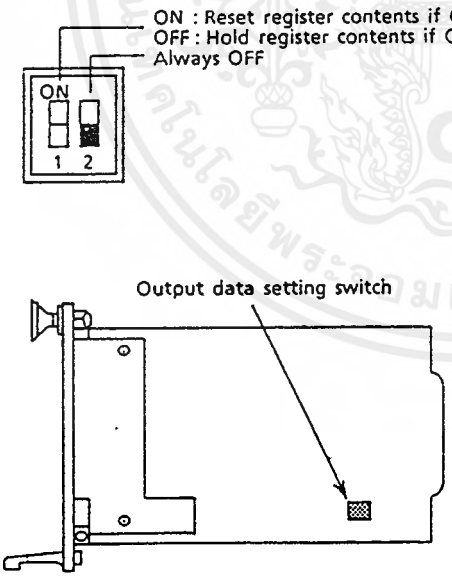


Figure 2.13.2 Right Side View of ST5 Card

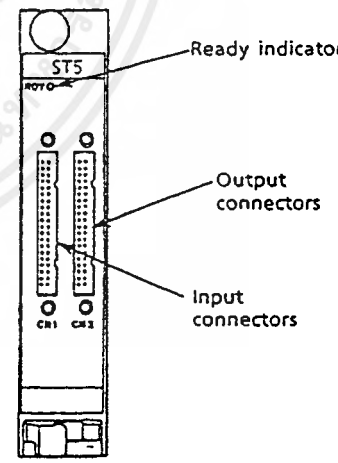


Figure 2.13.1 Front View of ST5 Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

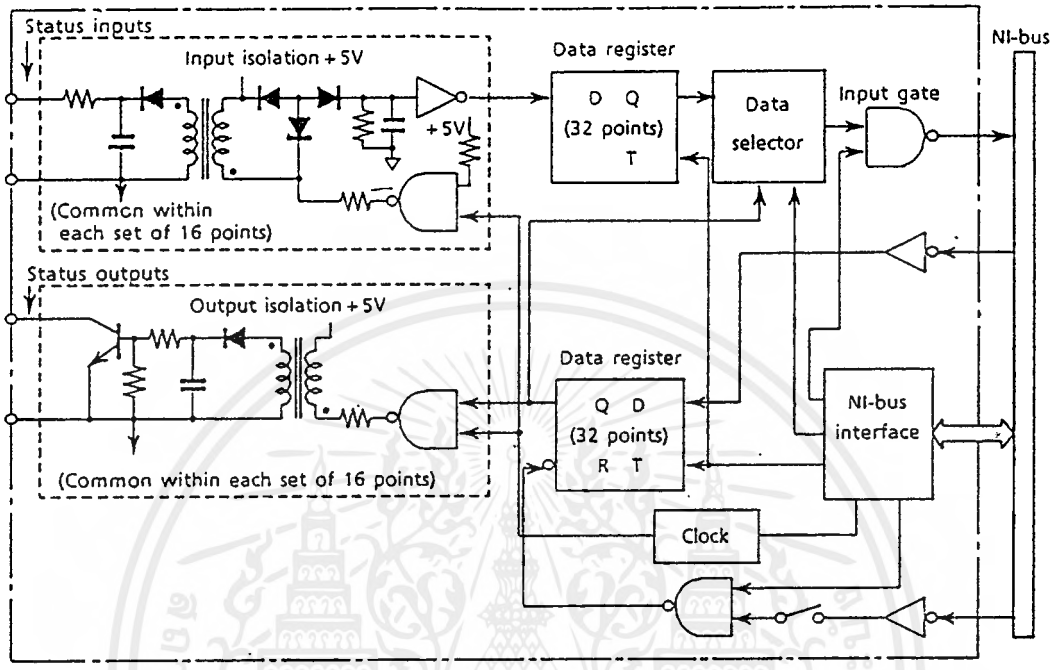


Figure 2.13.3 ST5 Card Internal Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16 PB5 and PB6 Multipoint Pushbutton Input Card

(1) Functions

The PB5 or PB6 Multipoint Pushbutton Input Card senses and holds contact or voltage signal state changes (off-to-on or on-to-off : selectable) and informs the CPU of their occurrence. The PB6 card is accessed by BASIC programs.

Software package of the PB6 Card is "STn, PB6 Card Driver Program MSPF-C120".

(2) Configuration (PB5 and PB6)

Figure 2.16.1 shows the front view, Figure 2.16.2 the right side view, and Figure 2.16.3 the internal configuration of the PB5 card.

Pulse transformers provide DC isolation from the field for each state-change input signal. To cope with chattering from the contact inputs, a sampling type chattering elimination circuit is provided.

(3) Settings

· Signal polarity selection switches (see below)

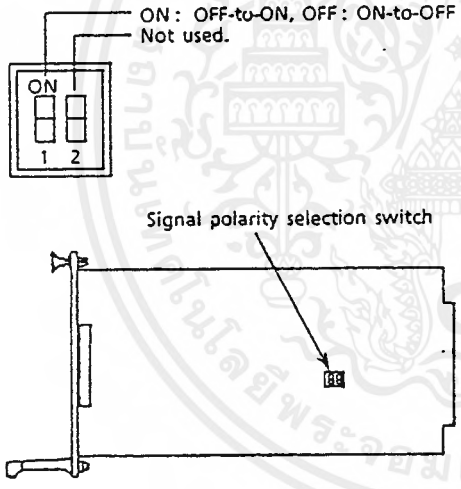


Figure 2.16.2 Right Side View of PB5 Card

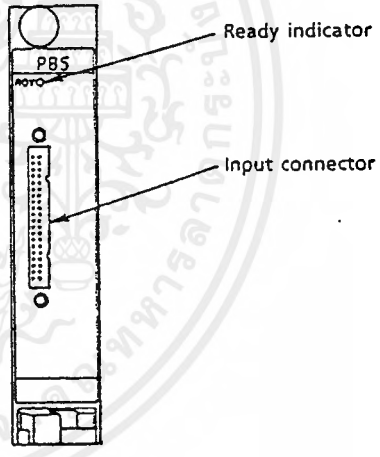


Figure 2.16.1 Front View of PB5 Card

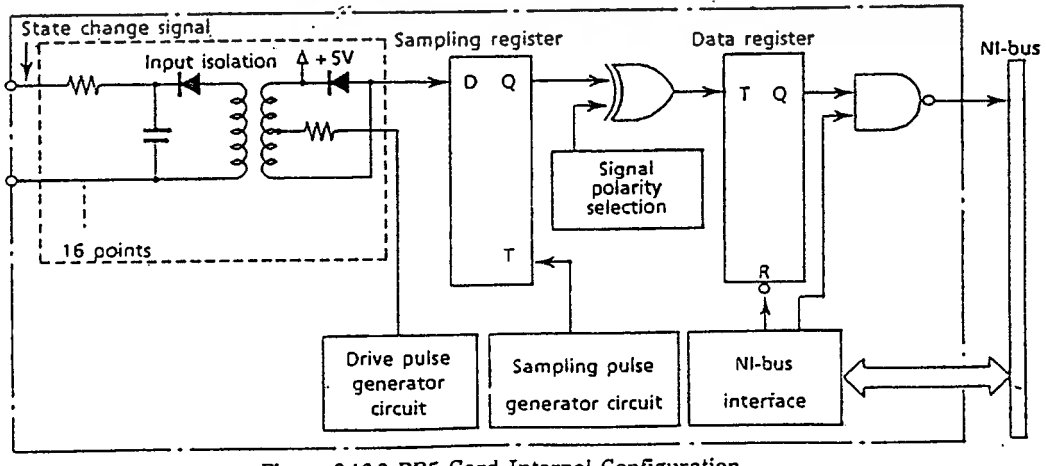


Figure 2.16.3 PB5 Card Internal Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.18 LCU Loop Communications Card

(1) Functions

The LCU Loop Communications Card can connect up to four ULDU loop display units. A ULDU permits an operator to monitor or to set a control station CENTUM instrument input, output, setpoint values and parameters such as PID parameters, and to make changes to operating statuses such as cascade, auto, and manual.

(2) Configuration

Figure 2.19.1 shows the right side view of the LCU card.

2.19 LCS Loop Communications Card

(1) Functions

The LCS Loop Communications Card can connect up to eight YEWSERIES 80 panel instruments equipped with communication functions (SLCD, SLPC, SBSD, SLCC, SLBC, STLD, etc.), and holds a copy of the panel instruments' internal data such as input values, setpoint values, parameters such as PID parameters, and cascade/auto/manual statuses.

Information exchanges with the operator stations are done via these copies.

(2) Configuration

Figure 2.19.1 shows the right side view of the LCS card.

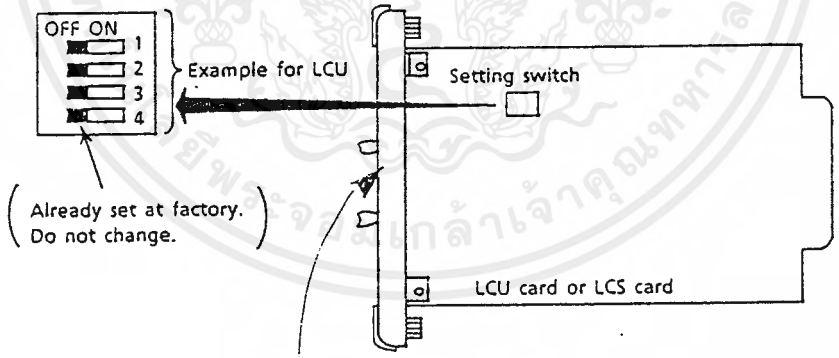
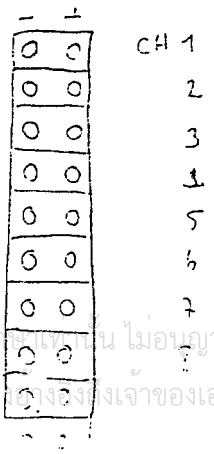


Figure 2.19.1 Right Side View of LCU or LCS Card



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.26 NP5□ Processor Card

(1) Functions and Configuration

The NP5□ card is mainly composed of a microprocessor for feedback control and sequence control computation (the memory used for the main memory of the NP5□ card consists of ROM section storing OS and others and RAM section storing control computation). It also is provided with a WDT (Watch Dog timer) for judging whether or not the MFCN common section is operating normally.

The RAM section is protected with a battery to be able to retain memory when power fails (at least 72 hours).

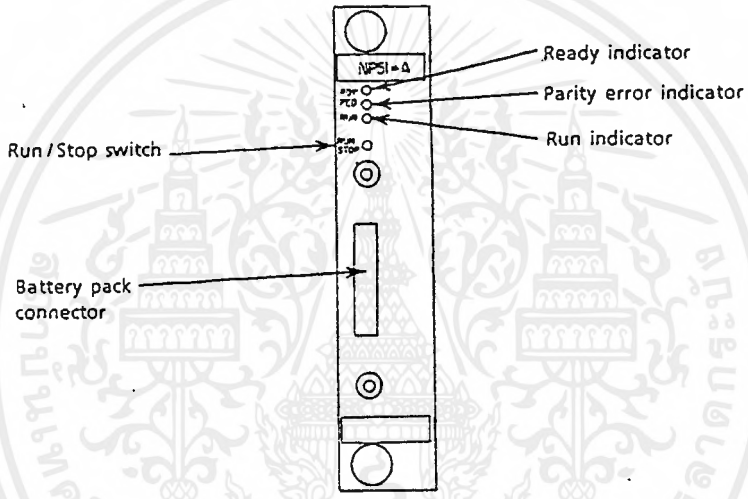


Figure 2.26.1 Front View of NP5□ Card

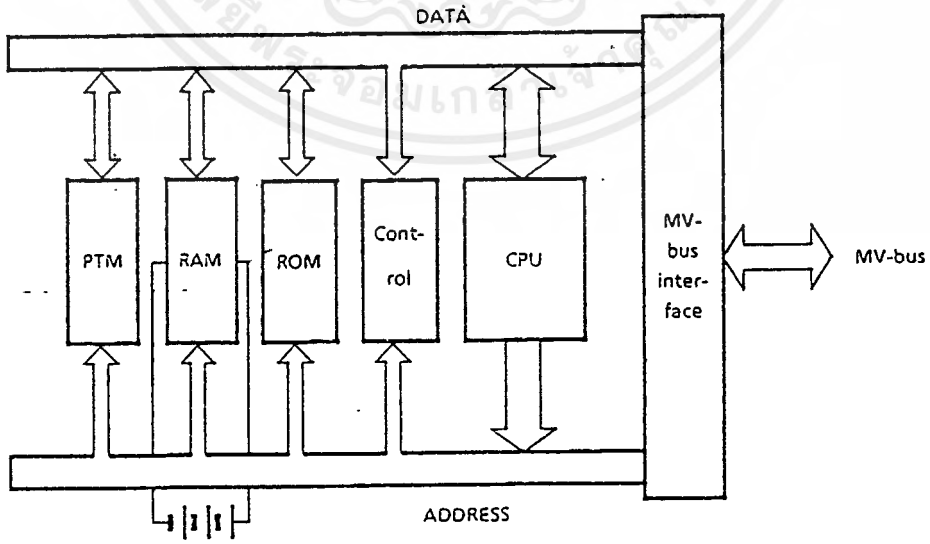


Figure 2.26.2 NP5□ Card Internal Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 MAC2 Multipoint Analog Control I/O Card

(1) Functions

The MAC2 Multipoint Analog Control I/O Card is used to control eight analog loops.

This card carries out A/D conversion and reads eight 1 to 5 V DC signals, and performs D/A conversion of eight point output data to 4 to 20 mA DC output current signals.

No isolation is provided between the input and output signals, and between the signals and the field.

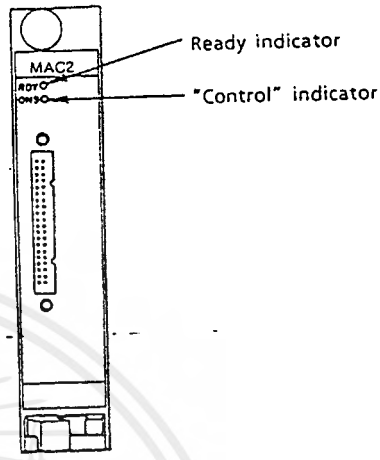


Figure 2.3.1 Front View of MAC2 Card

(2) Configuration

Figure 2.3.1 shows the front view and Figure 2.3.2 the internal configuration of the MAC2 card.

The main components of the MAC2 are the NI-bus interface, microprogram control section, input / output data sections, D/A and A/D converters, input / output circuits, and dual-redundancy control section.

(3) Settings

None.

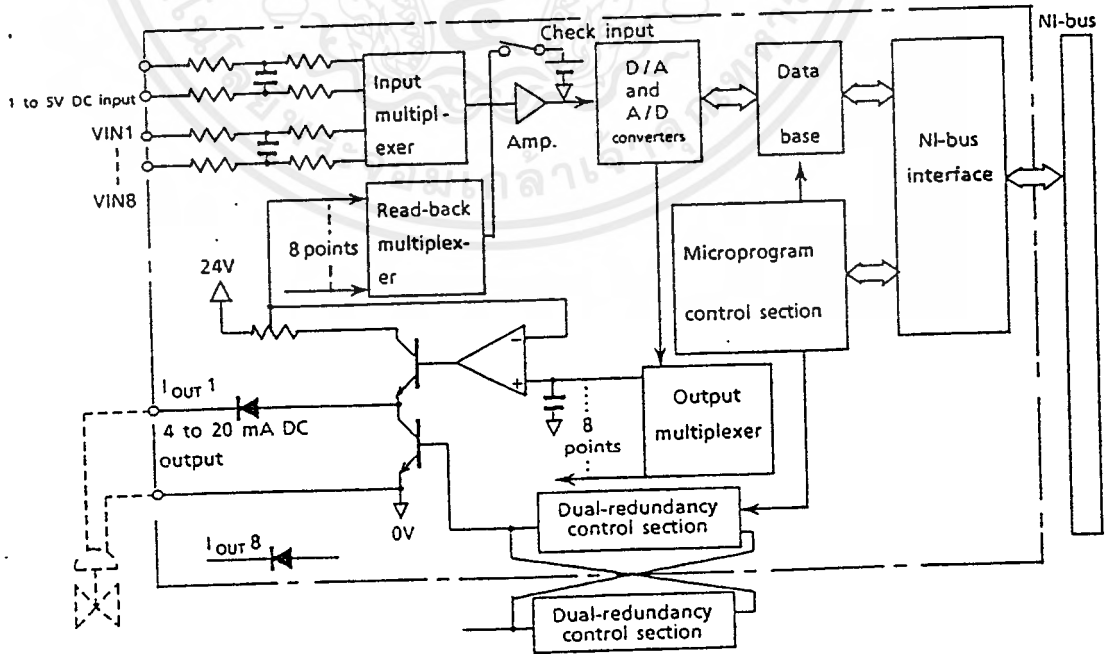
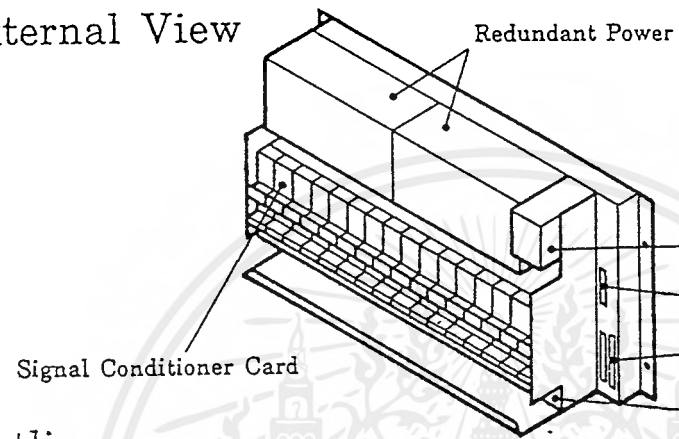


Figure 2.3.2 MAC2 Card Internal Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

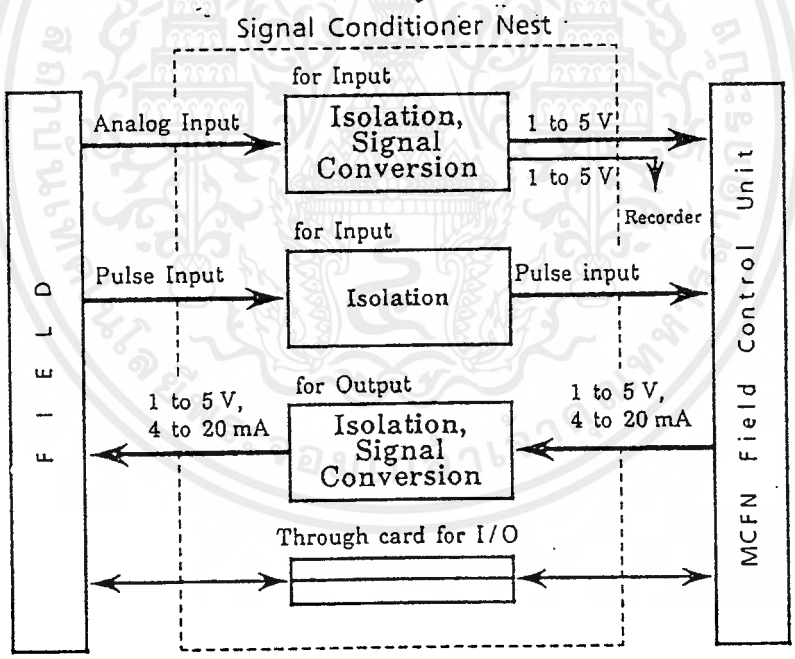
Signal Conditioner Nest

External View



- MHM Nest for Control
- MHC General Purpose Nest
- Wall Mount also available

Outline



μXL

1. Signal Conditioner for Input
   Signals from the field are isolated and converted to 1 to 5 VDC signals.
   Multi core cable is used for connecting I/O cards in MFCN and signal conditioner nest. Second connector is for external recorders.
2. Signal Conditioner for Output
   Provides isolation for signal from MFCN, and sends converted signal to the field.
3. MHM is for connection to MAC2 or PAC control cards. Manual Loader SPBD can be connected to output slot of MHM, for backup if signal conditioner fails.
4. Redundant 100 V power supply units available. For 24 V power supply, install power line filter instead of power unit.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุม FLOW & LEVEL และ FLOW RATIO ด้วย DCS

(Flow & Level control)

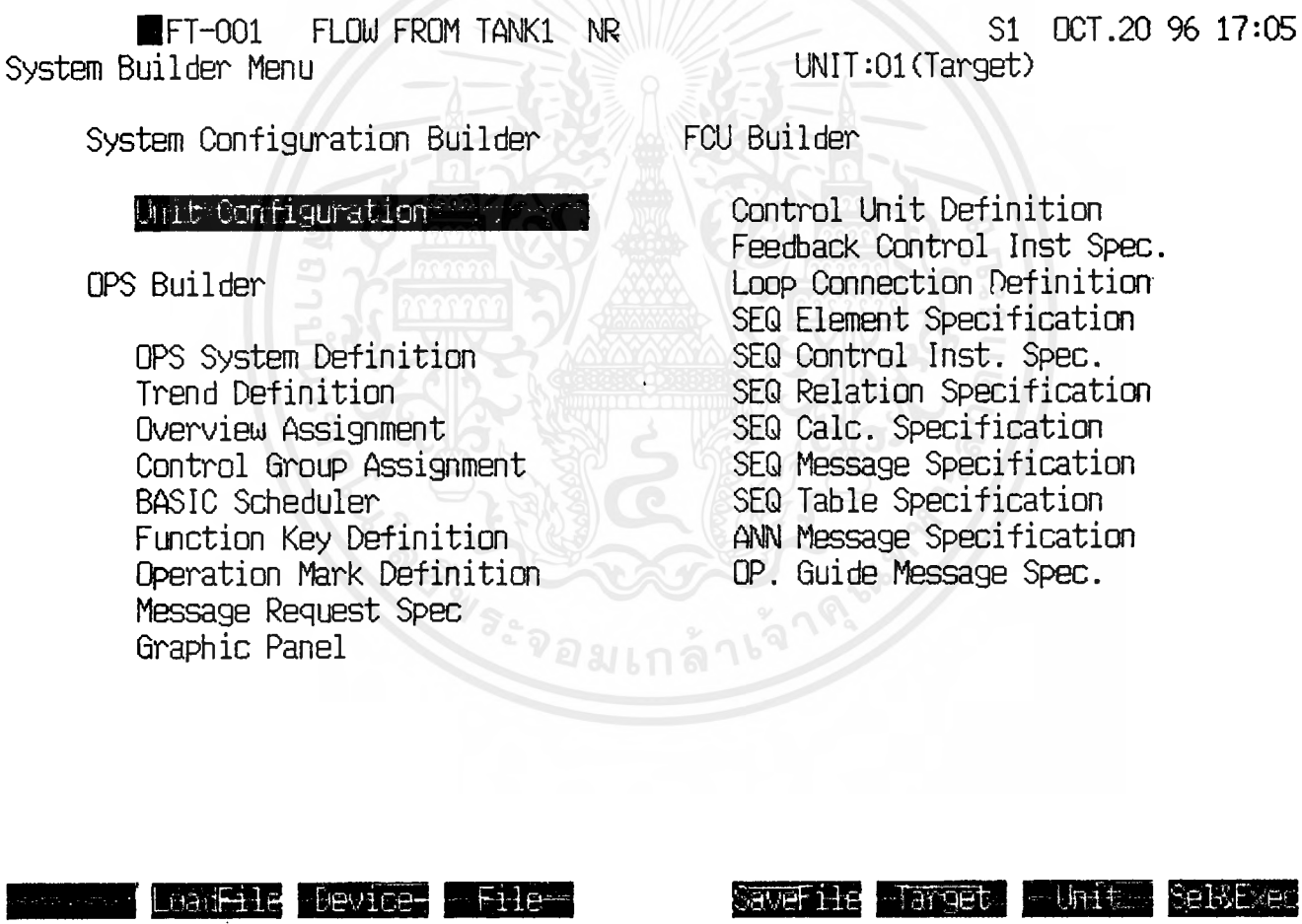
ขั้นตอนและการสร้างระบบควบคุม โดยใช้ DCS (μ XL) มีดังนี้

1. กำหนด Unit Configuration
2. ตรวจสอบ Operator Station Definition (Card Configuration) ของ MOPS
3. กำหนด Control Unit Definition
4. สร้าง Feedback Control Instrument Specification
5. สร้าง Loop Connection
6. สร้าง Graphic Panel
7. สร้าง Overview Panel
8. สร้าง Control Group Panel
9. สร้าง Trend Recorder Definition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีกำหนด UNIT CONFIGURATION

จะกระทำที่ System Builder Menu ใน Engineering Mode (กุญแจอยู่ในตำแหน่ง Eng)
โดยกำหนดให้ FCU อยู่ใน Unit 1 และ MOPS อยู่ใน Unit 21. ดังแสดงตามรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FT-001 FLOW FROM TANK1 NR S1 OCT.20 96 17:06
PAGE:001/001

Unit Configuration

System Name << TRAINING >>

Application: TRAINING EXERCISE

No.	Unit	No.	Unit	No.	Unit
1	FCU-EXT	8		15	
2		9		16	
3		10		17	
4		11		18	
5		12		19	
6		13		20	
7		14		21	*OPS

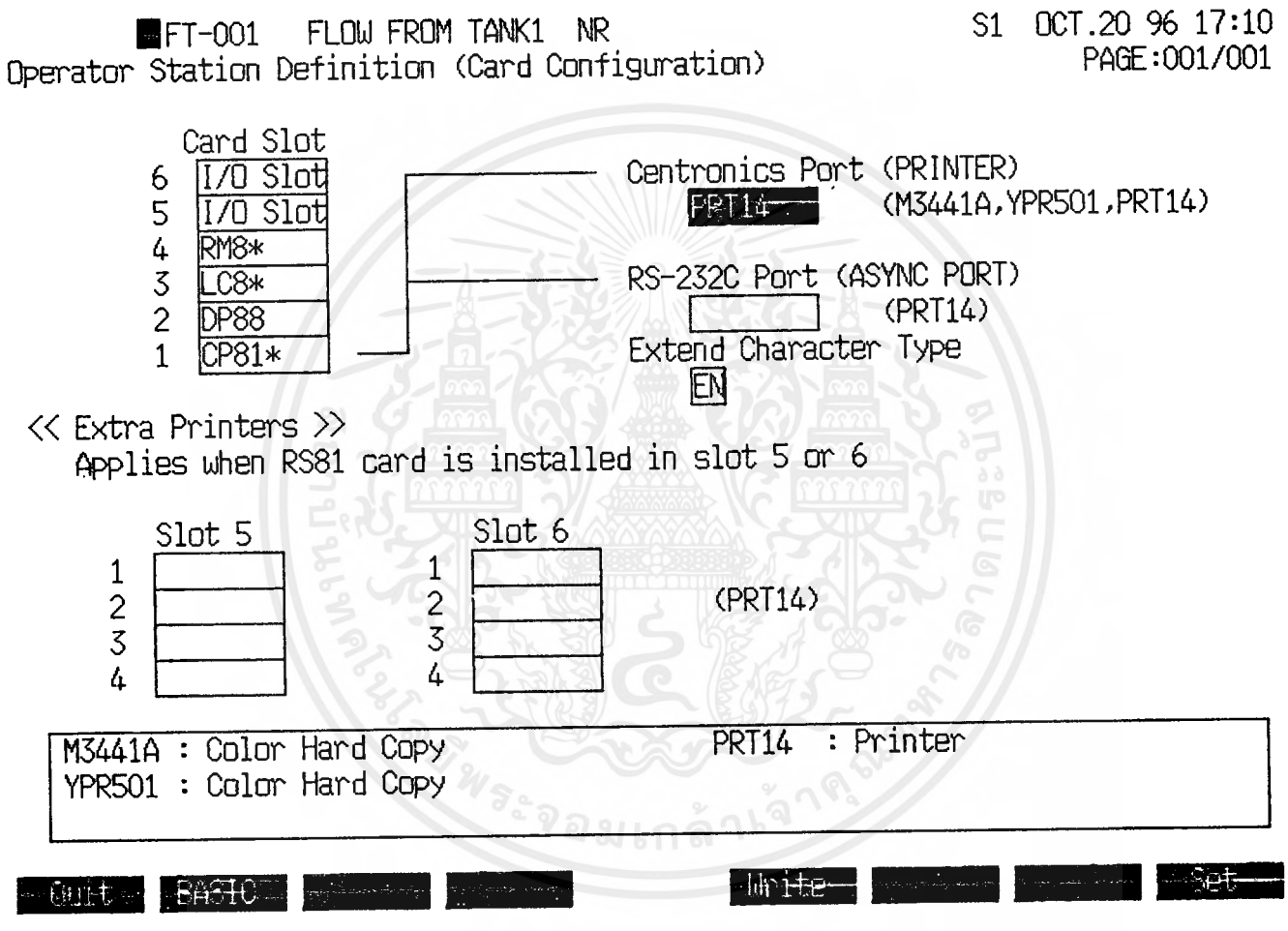
Unit to Setup (*OPS(*),OPS(O),FCU-STD(F),FCU-EXT(U),FCD-STD(D),FCD-EXT(B),
FCN-STD(S),FCN-EXT(E)) Dual RL-Bus (Y/N): N

Quit Write Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบ OPERATOR STATION DEFINITION (Card Configuration) **ของ MOPS**

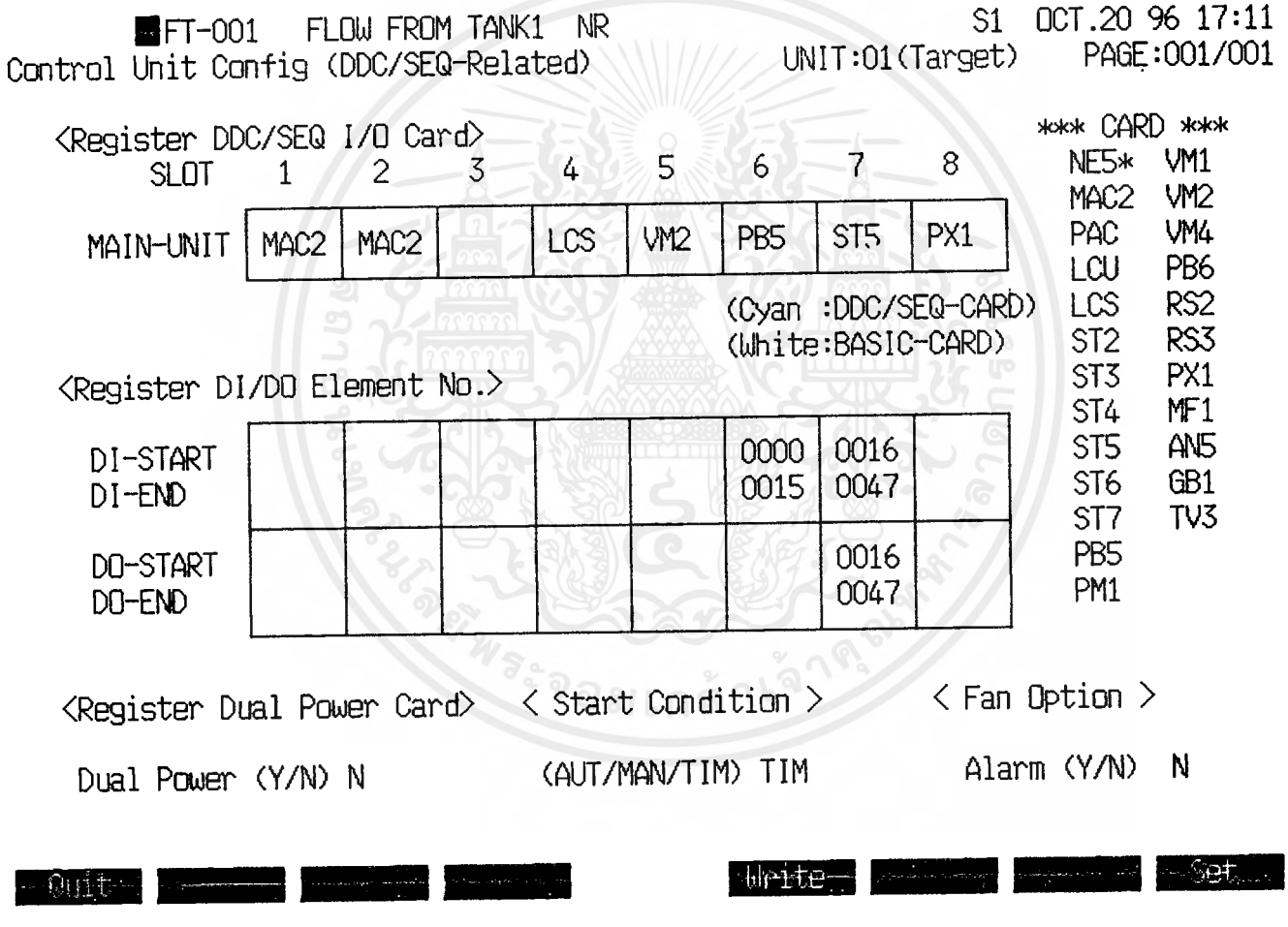
ว่าถูกต้องตาม Hardware ที่ถูก Set ไว้หรือไม่ ดังแสดงตามรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด CONTROL UNIT CONFIGURATION

โดยกำหนดในส่วนของ FCU Builder ซึ่งจะเป็นการกำหนด Name Card ลงในแต่ละ Slot ของ Main Unit ให้ตรงกับ Hardware ของ MFCN ที่ Set ไว้ ดังแสดงตามรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRING DIAGRAM ของ FLOW & LEVEL CONTROL

ใน LOOP ของ FLOW & LEVEL CONTROL จะใช้ CONTROLLER ของ DCS เป็นตัว ควบคุม ดังนั้นจึงต้องกำหนดสัญญาณ INPUT/OUTPUT โดยใช้ MULTIPOINT ANALOG I/O CARD (MAC 2) และการกำหนด LOOP CONNECTION จะต้องกำหนดตาม WIRING DIAGRAM และข้อกำหนดตามตาราง TERMINAL CONFIGURATION OF PROCESS CONNECTION ดังนี้

1. กำหนดให้สัญญาณ LEVEL TRANSMITTER (LT-1) เข้าที่ INPUT TERMINAL ของ LOOP ที่ 8 มี LOOP CONNECTION ดังนี้

% LP0062 IN = M-1-1-08-0

2. กำหนดให้สัญญาณ OUTPUT ของ CONTROLLER ออกที่ OUTPUT TERMINAL ของ LOOP ที่ 8 มี LOOP CONNECTION ดังนี้

% LP0062 OUT = M-1-1-08-0

3. กำหนดให้สัญญาณ INLT FLOW (FT-1) เข้าที่ INPUT TERMINAL ของ LOOP ที่ 7 มี LOOP CONNECTION ดังนี้

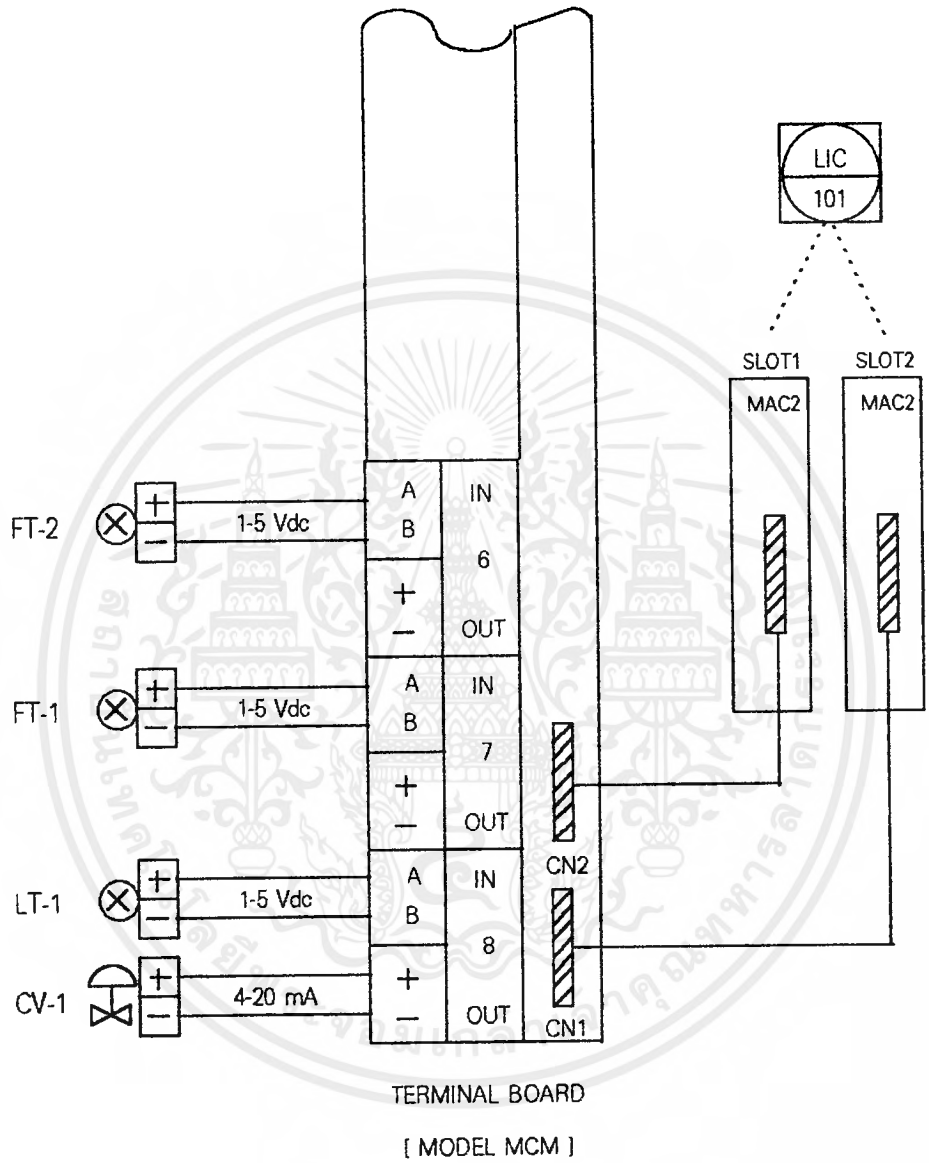
% LP0063 IN = M-1-1-07-0

4. กำหนดให้สัญญาณ OUTLET FLOW (FT-2) เข้าที่ INPUT TERMINAL ของ LOOP ที่ 6 มี LOOP CONNECTION ดังนี้

% LP0064 IN = M-1-1-06-0

การกำหนด จะกำหนดใน FEEDBACK INSTR SPEC (LOOP CONN)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



WIRING DIAGRAM ของ FLOW & LEVEL CONTROL

[โดยใช้ MULTIPOINT ANALOG CONTROL I/O CARD (MAC 2)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.6 Connection Method

The following methods are availble for connecting loops:

(1) Connection with Process I/O Card

Table 1.6.2 Terminal Configuration of Process Connection

I/O	Input					Output				
	Type				Function	Type				Function
Contents / Card type	Card	Card Position	Channel or Terminal Number	Input Open Check		Card	Card Position	Channel or Terminal Number	Input Open Check	
MAC2	M	1,3	01 to 08	0	Voltage input (1 to 5V DC)	M	1,3	01 to 08	0	Outputs 4 to 20 mA DC
PAC	P	1,3	01 to 08	0	Pulse train input	P	1,3	01 to 08	0	Outputs 4 to 20 mA DC
VM1	V	1 to 8	01 to 16	0	Voltage input (1 to 5V DC)					
VM2	V	1 to 8	01 to 08	0	Voltage input (1 to 5V DC)	V	1 to 8	09 to 16	0	Outputs 1 to 5V DC
PM1	P	1 to 8	01 to 16	0	Pulse train input					
LCU	L	1,2	01 to 04	0	Reads voltage input (1 to 5V DC) via LCU	L	1,2	01 to 04	0	Outputs 4 to 20 mA DC
LCS	Y	2,4,6	01 to 08	(Note1) 0	Connection with SLxx					
VM4						V	1 to 8	01 to 16	0	Outputs 1 to 5 V DC to external instrument via VM4

Note 1: 0 SLXX PV Input
1 AUX1
2 AUX2 } SLPC Aux. Input
3 AUX3

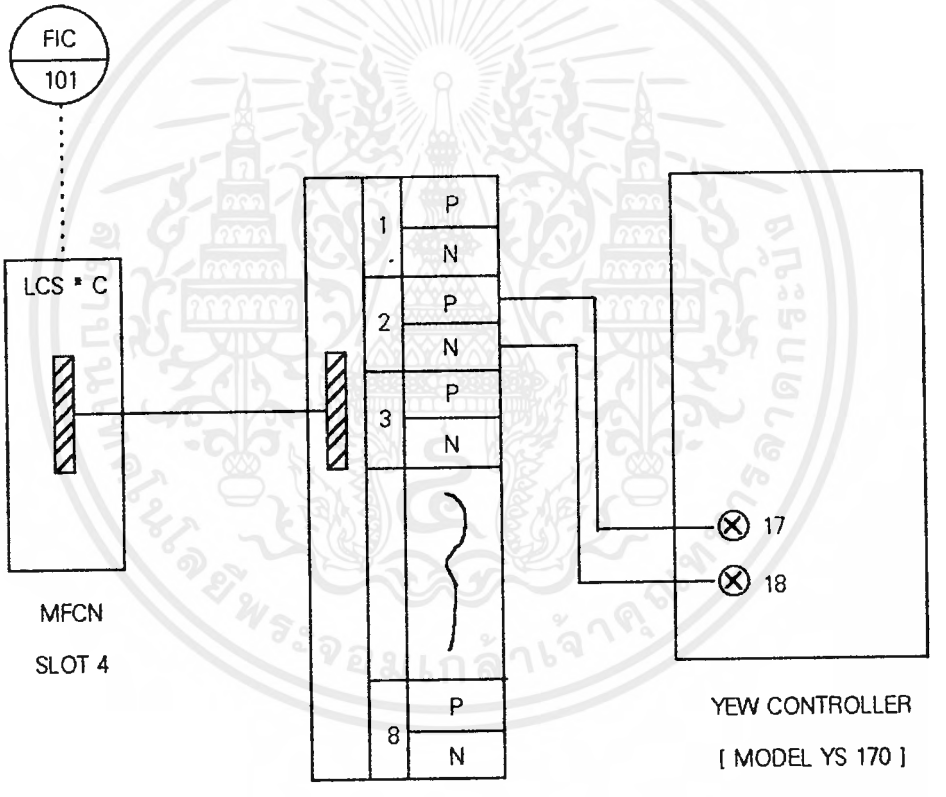
Note 2: For contact I/O, use data connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRING DIAGRAM ของ FLOW RATIO CONTROL

ใน LOOP ของ FLOW RATIO CONTROL จะใช้ CONTROLLER ติดตั้งที่ LOCAL (YEW CONTROLLER YS 170) โดยมีการ COMMUNICATION ของสัญญาณผ่าน LCS CARD ใน LOOP COMMUNICATION ที่ 2 และมีการกำหนด LOOP CONNECTION ดังนี้

% LP0061 SLPC IN = Y-1-4-02-0



WIRING DIAGRAM ของ FLOW RATIO CONTROL

[โดยใช้ LOOP COMMUNICATION CARD (LCS)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. INSTALLATION

2.1 Terminal Assignment

The terminals can be checked by removing the terminal cover at the back of the unit (see Figure 2.1). The terminal numbers are marked on the seals attached to the left and right sides of the case, and also marked on the terminal cover.

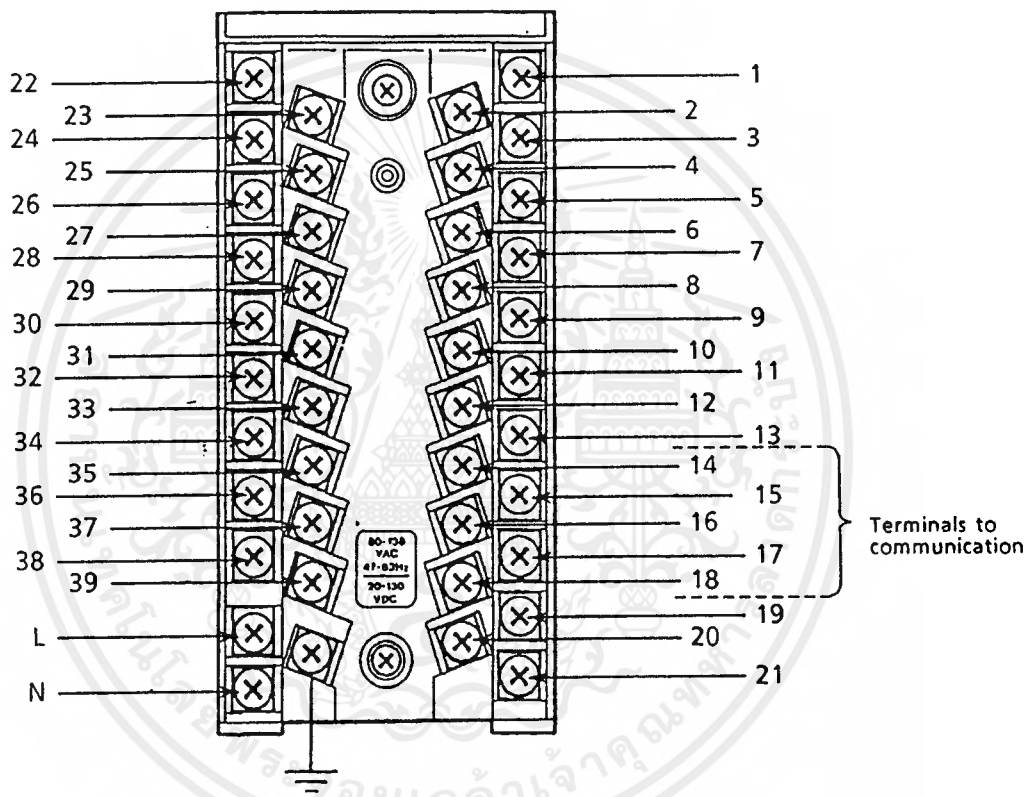


Figure 2.1 Terminal Assignment

Table 2.1 shows the terminals for communication Interface.

Table 2.1 Terminals for Communication

Terminal Mark	RS-485 Communication Terminals		DCS Communication Terminals
14	SG	Signal ground	
15	SD (A)	Transmitted data A	
16	SD (B)	Transmitted data B	
17	RD (A)	Received data A	LCS+
18	RD (B)	Received data B	LCS−
⏚	FG (GND)	Shield	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<Function block>

Function block is shown in Figure 8.1. Ratio is displayed as P1 (BS fo communication), input value (X2), prior to ratio computation, as Y4 (AUX1 fo communication), and the ratio computation setpoint as Y5 (AUX2). In this example, X1 i displayed as PV value, and Y1 as MV1 value.

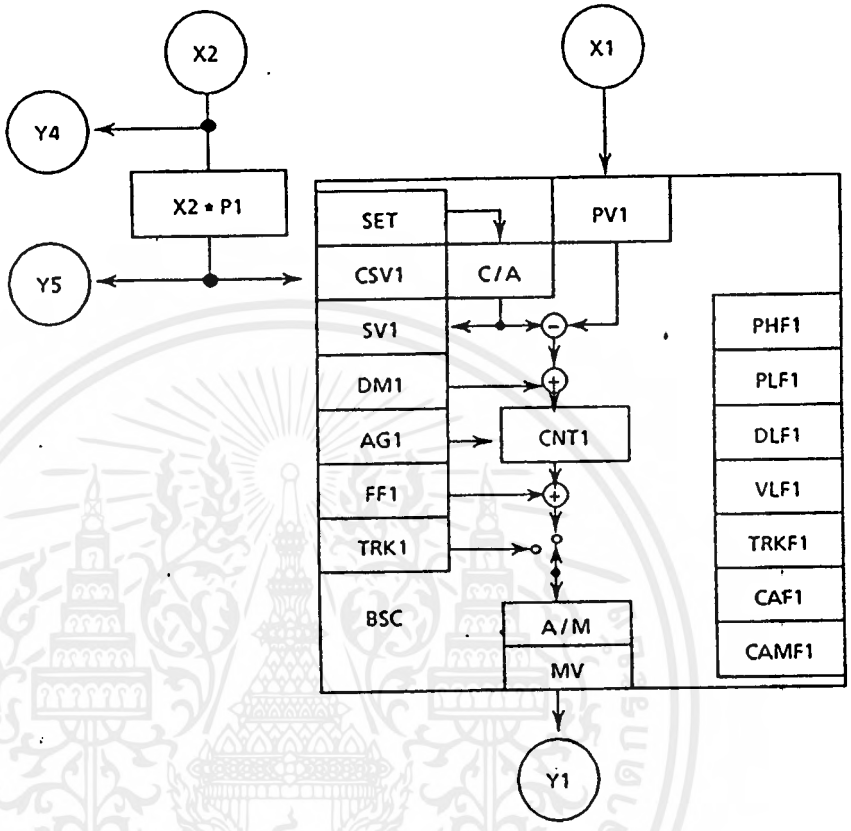


Figure 8.1 Function Block

<Program>

Program	S1	S2	Explanation
LD X2	X2		
ST Y4	X2		Input a cascade setpoint
LD P01	P1	X2	Output to communication register AUX1
*	P1 · X2		Input a ratio setpoint
ST Y5	P1 · X2		Ratio computation
ST CSV1	P1 · X2		Output to communication register AUX2
LD X1	X1	P1 · X2	Storing to cascade setpoint register
BSC1	MV1	P1 · X2	} Execution of control
ST Y1	MV1	P1 · X2	
END			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wiring between YS100 Series Instrument and TE08 Terminal Block

·ing between YS100 series instruments and TE08 block is shown in Figure 2.9. For DCS refer to the installation manual of μXL or CENTUM-XL.

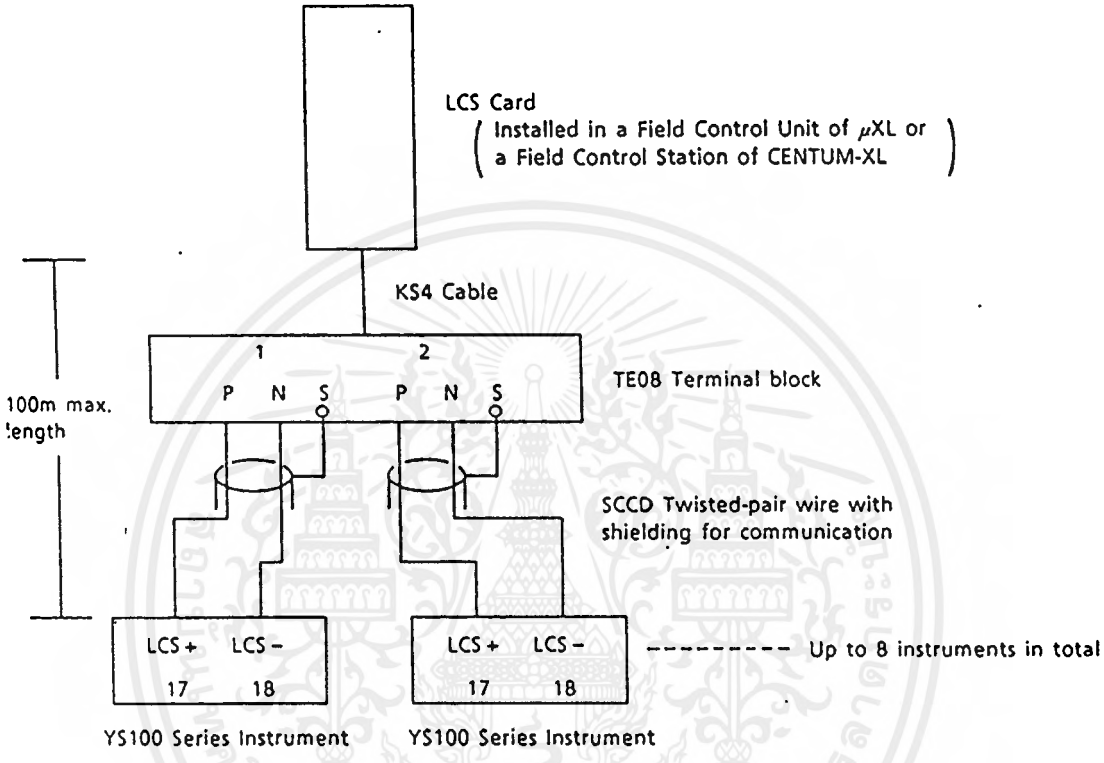


Figure 2.9 YS100 Series and Terminal Block Wiring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้าง FEEDBACK CONTROL INSTRUMENT SPECIFICATION

การสร้าง Feedback Control Instrument Specification นี้ ก่อนอื่นจะต้องทราบว่าในระบบหรือ Process นี้ต้องการตัว Instrument กี่ตัวมีอะไรบ้าง ซึ่งในระบบ DCS (μXL) จะมี Instrument สำหรับ Standard Feedback Control ตามรูป

จาก P & I Diagram กำหนด Feedback Instrument Spec. ดังนี้ คือ

Controller แบบ PID 2 ตัว

โดย Instrument แต่ละตัวจะกำหนดค่าต่าง ๆ ของ Instrument เช่น Direct/Reverse Action, High Range/Low Range, Limit, Unit ในที่นี้กำหนด Instrument ใน Loop ดังแสดงตามรูป

FT-001 FLOW FROM TANK1 NR S1 OCT.20 96 17:13

Feedback Instrument Spec (Overview) SL= 5877 UNIT:01(Target) PAGE:004/004

Loop	Tag No.	Tag comment	Type	HI	LO	Unit	In	OC	DR	Scan	
0061	SLPC-1	SLPC CONTROLLER	SLPC	100.0	0.0		LNR			N	L
0062	LIC-101	LEVEL CONTROL	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	Y	H
0063	FIC-101	INLET FLOW	PVI	100.0	0.0	%	LNR			Y	L
0064	FIC-102	OUTLET FLOW	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	Y	L
0065	CV-001	CONTROL VALVE	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	N	L
0066	FT-001	FLOW FROM TANK1	PVI	100.0	0.0		LNR			Y	L
0067	FT-002	FLOW FROM TANK2	PVI	100.0	0.0		LNR			Y	L
0068	FIC-201	SLPC FLOW RATIO	SLPC	100.0	0.0		LNR	0		Y	L
0069		(U01)	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	N	L
0070	LIC-0070	LEVEL TEST	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	Y	L
0071	FIC-0070	FLOW TEST	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	Y	L
0072	SW-3	TEST SWITCH	SW-33							Y	L
0073	LAG1	TEMP LAG 1	LAG	100.0	0.0	%				Y	L
0074	LAG2	TEMP LAG 2	LAG	100.0	0.0	%				Y	L
0075		(U01)									
0076	PIC-0077	PRESSURE CONTROL	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	N	L
0077	TIC-0077	TEMP CON on-off	PID-TP	100.0	0.0	%	LNR		R	N	L
0078	TIC-0078	TEMP CON PID	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	N	L
0079	LIC-0079	LEVEL CONL. PG80	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	N	H
0080	FIC-0080	FLOW CONL.PAGE80	PID	100.0	0.0	%	LNR	0	R	N	L

Quit LP-Conn Detail Write Enter-Mt Set

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้าง LOOP CONNECTOR

ตรวจสอบดูว่า ใน Loop ควบคุมที่กำหนดไว้มีการเชื่อมต่อสัญญาณกันอย่างไร และมีรูปแบบของสัญญาณของ Instrument แต่ละตัวเป็นอย่างไร และนำ Block Diagram ของแต่ละตัวมาเชื่อมต่อกันด้วย In, Out, Set , Sub ของ Instrument แต่ละตัว

ถ้าเป็นการรับสัญญาณจากภายนอก หรือส่งสัญญาณออกไปภายนอก จะต้องกำหนด Card ที่สัญญาณเข้าหรือออกให้ถูกต้อง โดยดูจากตาราง Terminal Configuration of Process Connection ซึ่งใน Loop ของ Flow & Level Control ได้กำหนดไว้ดังนี้

FT-001 FLOW FROM TANK1 NR S1 OCT.20 96 17:14

Feedback Instr Spec (Loop Conn) UNIT:01(Target) LOOP:061/080

No./Scan	Type	Tag No.	Tag Comment	
%LP0061 N	SLPC IN=Y-1-4-08-0	SLPC-1 OUT=	SLPC CONTROLLER SET=	SUB=
%LP0062 Y	PID IN=M-1-1-08-0	LIC-101 OUT=M-1-1-08-0	LEVEL CONTROL SET=OUT (FIC-102)	LDU= SUB=
%LP0063 Y	PVI IN=M-1-1-07-0	FIC-101 OUT=	INLET FLOW SET=	SUB=
%LP0064 Y	PID IN=M-1-1-06-0	FIC-102 OUT=SET (LIC-101)	OUTLET FLOW SET=	LDU= SUB=
%LP0065 N	PID IN=PV (FIC-101)	CV-001 OUT=M-1-1-08-0	CONTROL VALVE SET=SET (LIC-101)	LDU= SUB=
%LP0066 Y	PVI IN=V-1-5-03-0	FT-001 OUT=	FLOW FROM TANK1 SET=	SUB=
%LP0067 Y	PVI IN=V-1-5-04-0	FT-002 OUT=	FLOW FROM TANK2 SET=	SUB=
%LP0068 Y	SLPC IN=Y-1-4-02-0	FIC-201 OUT=	SLPC FLOW RATIO SET=	SUB=
%LP0069 N	PID IN=M-1-1-04-0	OUT=M-1-1-04-0	(U01) SET=	LDU= SUB=
%LP0070 Y	PID IN=PV (LAG2)	LIC-0070 OUT=	LEVEL TEST SET=	LDU= SUB=

Quit Instspec Sel-Scan Write Enter-No Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของ GRAPHIC PANELS

ก่อนจะเริ่มเขียน GRAPHIC ควรจะเตรียมสิ่งเหล่านี้ให้พร้อมก่อน คือ

1. แบบ GRAPHIC ที่ร่างไว้ เพื่อเป็นแบบในการเขียน GRAPHIC
2. กำหนด ชื่อและหมายเลขของอุปกรณ์ที่ต้องควบคุม เช่น LIC-101, FIC-101
3. กำหนดใน FEEDBACK INSTRUMENT SPEC. และ LOOP CONNECTION
4. แผ่น DISK ขนาด 1.44"

<u>การเริ่มเขียน GRAPHIC</u>

<u>การจัดการแผ่น DISK</u> จะต้องมีการเตรียมแผ่น DISK เพื่อใช้ขณะทำการเขียน GRAPHIC มีวิธีการดังนี้

1. ให้ KEY อยู่ที่ "ENG"
2. กด [OPR 31] [▨] และ [ENG] เพื่อเข้า SYSTEM BUILDER MENU
3. เลือก GRAPHIC PANEL
4. เลือก FILE MGT (FILE MANAGEMENT)
5. ใส่แผ่น DISK เพื่อทำการ FORMAT
6. เลือก 1.FDC INITIALIZATION (FORMATTING) FUNCTION
7. ทำการ FORMAT แผ่น DISK

<u>การสร้าง PATTERN BLOCKS</u>

PATTERN BLOCKS จะช่วยในการสร้าง GRAPHIC อย่างมาก เพราะเป็นไปได้หากเขียนกราฟฟิกขนาดเล็กลงไปใน PANEL ดังนี้จึงมี PATTERN BLOCK ขึ้นเพื่อช่วยในการสร้าง GRAPHIC ให้ง่ายขึ้น การสร้าง PATTERN มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือก GRAPHIC PANEL
2. ใส่หมายเลขของหน้าที่ต้องการสร้าง GRAPHIC ลงไป (ใส่ 013 เพราะหน้า 13 ว่าง) ที่ PANEL NO. แล้วกด START (F1)
3. กดเลือก <Pnl Inf> [F6]
4. เลือก <Pattern> [F4]
5. ENTER 001 ที่ SELECT CODE ซึ่งเป็นหมายเลขที่ว่าง ไม่มี PATTERN อื่นอยู่ แล้วกด <Sel Code> หรือปุ่ม [F1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปุ่ม <Right> [F4] จะเป็นปุ่มเลือกให้ CURSER ไปทางขวา

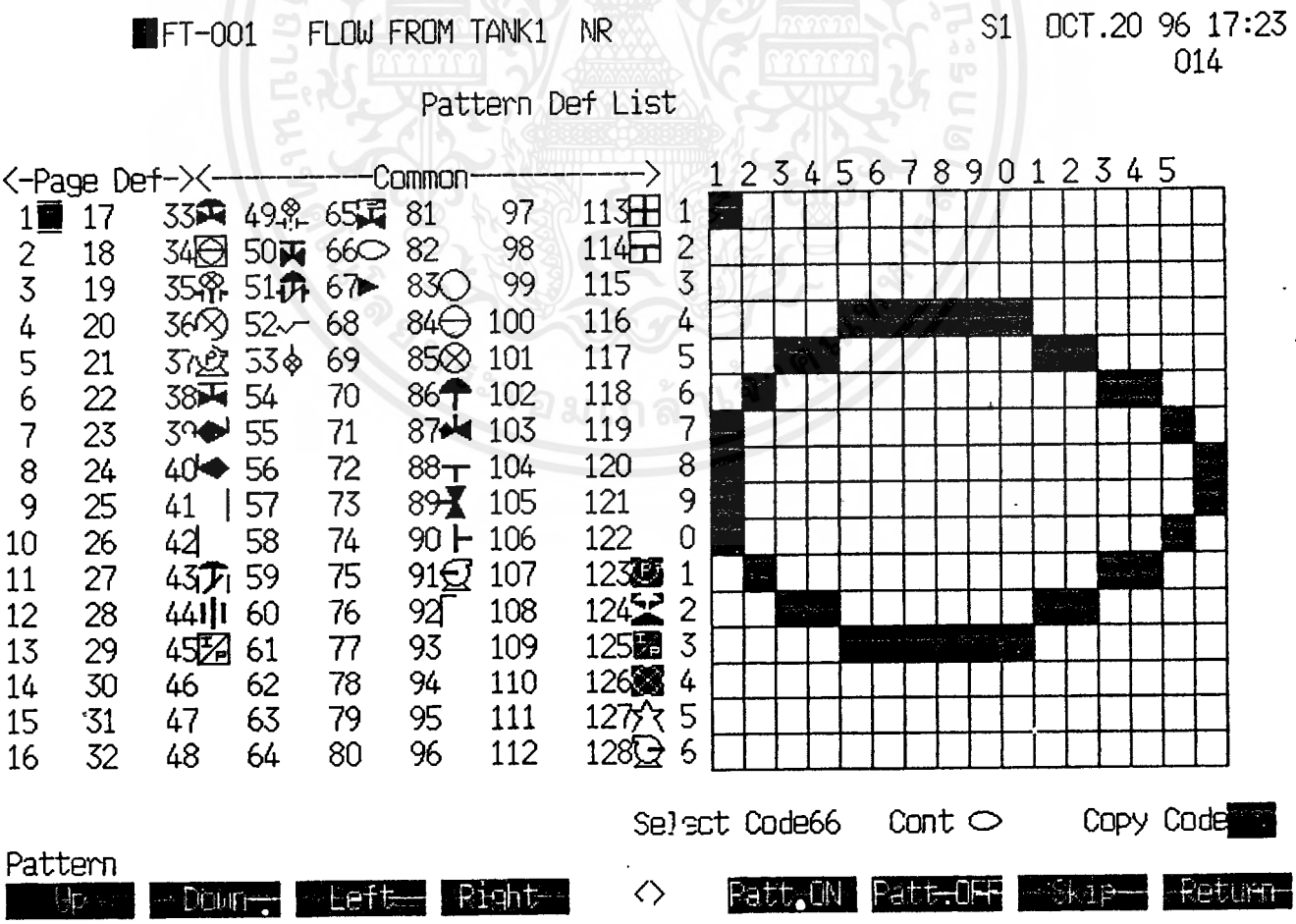
ปุ่ม <Down> [F2] จะเป็นปุ่มเลือกให้ CURSER ลง

ปุ่ม <Patt.on> [F5] จะเป็นปุ่มที่ทำให้ CURSER เป็นสีทึบ

ปุ่ม <Patt off> [F6] จะเป็นปุ่มที่ทำให้ CURSER ไม่มีสี หรือลบสีทึบจาก <Patt.on>

ปุ่ม <Skip> [F7] จะเป็นปุ่มที่ทำให้ CURSER ข้ามไปไม่ว่าจะเลื่อนไปอย่างไร PATTERN จะเหมือนเดิม

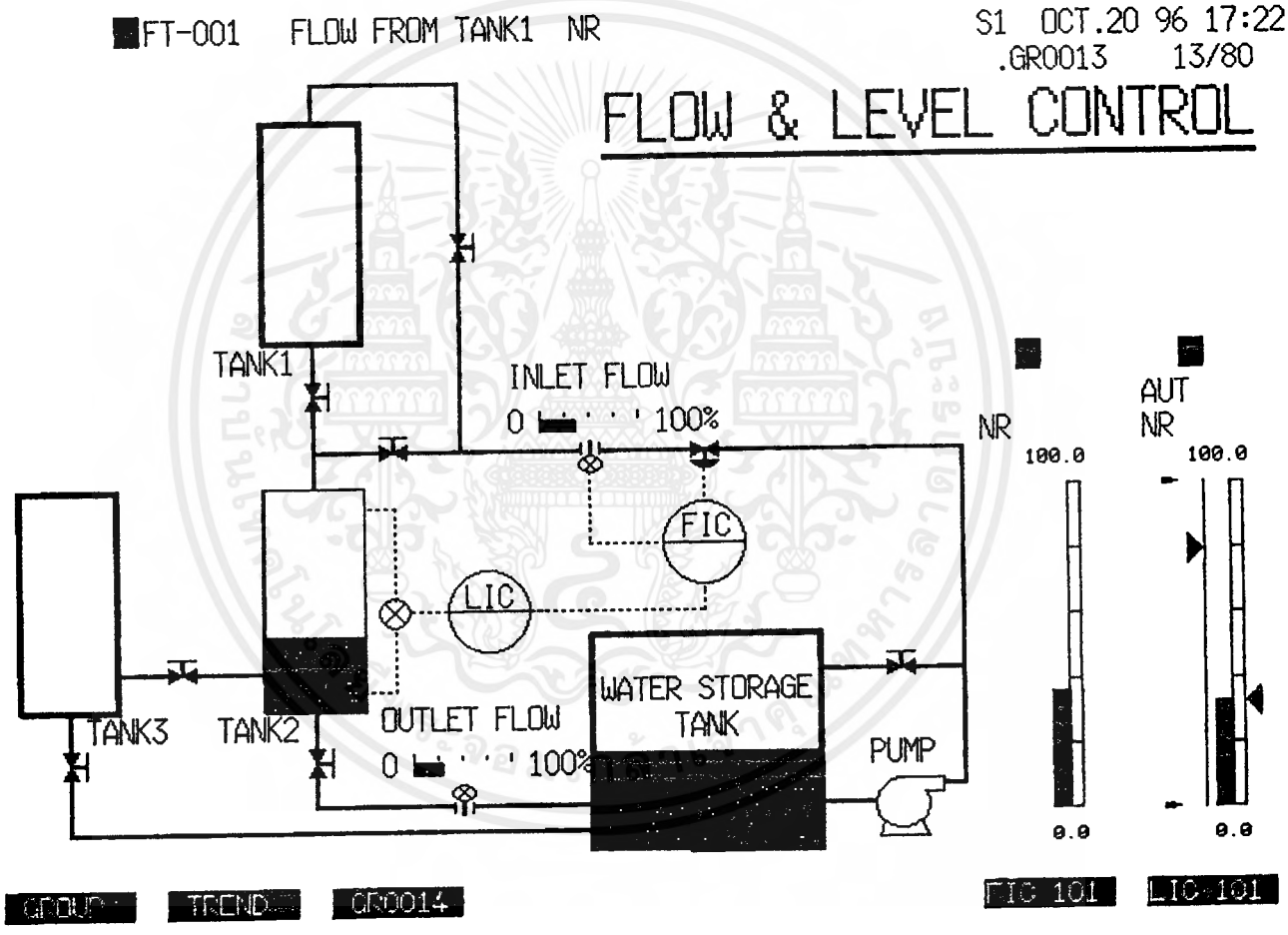
7. ต่อไปนี้จะยกตัวอย่างโดยจะยกตัวอย่างจาก GRAPHIC หน้า 014 ซึ่งจะใช้ PATTERN ช่วยในการสร้าง ในส่วนของใบพัดของมอเตอร์ ตามรูป ให้ทำการสร้างตามรูปข้างล่าง ซึ่งเป็นด้านหนึ่งของใบพัดมอเตอร์ ซึ่ง PATTERN นี้ สามารถนำไปใช้ทั้ง 2 ด้านของใบพัดได้



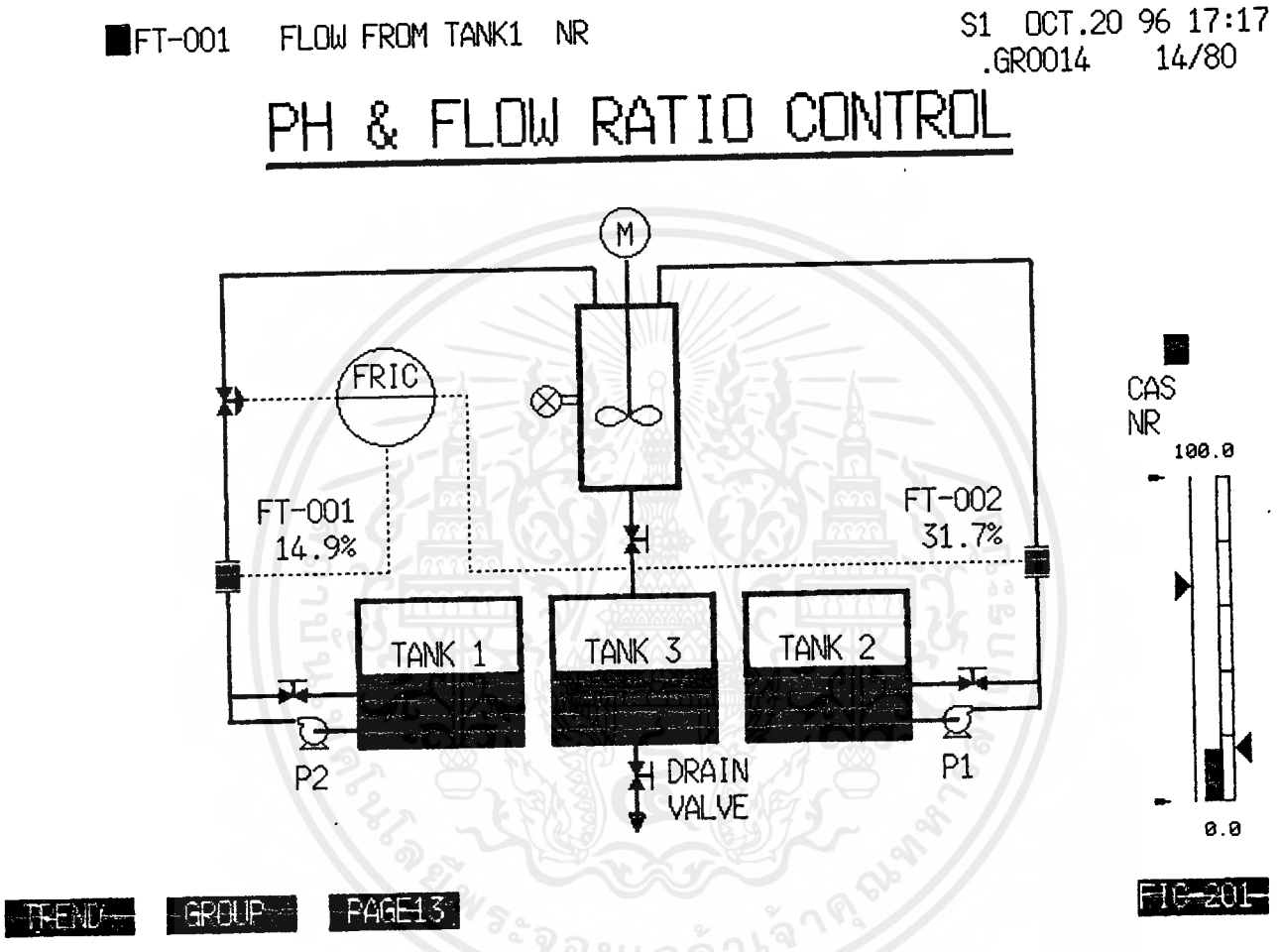
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. หลังจากสร้างเสร็จ กด <Return> [F8] แล้วทำการ <Write> [F5] แล้วกด <Yes> เพื่อเก็บข้อมูลลงในแผ่น DISK เพื่อนำไปใช้งานในการสร้าง GRAPHIC ต่อไป

9. นี่คือตัวอย่าง GRAPHIC หน้า 013 และ 014 เรื่อง FLOW & LEVEL COMTROL และ PH & FLOW RATIO CONTROL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>การเขียน LINES</u>

การเขียน LINES จะต้องรู้จุดคู่ลำดับ 2 จุด คือจุดเริ่มต้นและจุดลงท้าย ซึ่งสามารถให้จุดลงท้ายของ LINE แรก เป็นจุดเริ่มต้นของ LINE ที่สองได้ ซึ่งจำนวนเส้นบนจอภาพ คือ X = 0632 และ Y = 0378 ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการเขียนขอบของ GRAPHIC ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือก <Primitiv> [F1] และเลือก <Poly line> [F2] เพื่อเลือกการเขียน LINE
2. เลือก สี [F1] และชนิดของเส้น <Line type> F2 ซึ่งตัวอย่างจะเลือกสีแดงและเส้นแบบปกติ
3. เลือกความกว้างของเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ KEY BOARD ของ GRAPHIC กด [f 20] เพื่อให้ปุ่ม [f 11] ถึง [f 14] สามารถใช้บังคับ CURSER ได้ ที่ X = 0, Y = 0 กด <Address> [F4] เป็นจุดเริ่มต้น

5. เลื่อน CURSER โดยใช้ [f 13] ให้ Y = 378 (0< >378) หรือจะใช้การพิมพ์ตำแหน่งลงไปก็ได้แล้วกด <Address>

6. กำหนด ADDRESS เหมือนข้อ 5 โดย 632 < >378 คือ ค่า X และ Y ตามลำดับ

7. กำหนด ADDRESS ที่ 632< >0

8. กำหนด ADDRESS ที่ 0< >0 ซึ่ง ADDRESS จะกลับมาที่จุดเริ่มต้น

9. การลบเส้น สามารถลบถอยได้ทีละเส้นคือ <Erg. End> และสามารถลบทั้งหมดคือ

10. เมื่อเขียนเสร็จให้กด <Return> 2 ครั้งจะเห็นมี <Comment> อยู่ ซึ่งสามารถเขียนข้อความใด ๆ ลงไปก็ได้

11. กด <Return> อีก 1 ครั้ง และ <Write> และ Yes

<u>การเขียน TEXT</u>

จากตัวอย่างการเขียน TEXT ของ GRAPHIC หน้า 013 "FLOW & LEVEL CONTRO"

1. เลือก GRAPHIC PANEL และ Pnl No ให้ใส่หน้า 013 แล้วกด <Start>
2. กด <S Oper> แล้วกด <Primitiv>
3. กด <Text> แล้วเลือกสี และกำหนด <Txt path> เป็นแบบ <Right>
4. เลือกขนาดของ TEXT ขนาด < x3 >
5. เลื่อน CURSER ไปที่ X=0120, Y=0300 แล้วกด <Start Adr>
6. กด <Text> แล้วเขียน FLOW & LEVEL CONTROL แล้วกด <Return>
7. ที่ [F8] การ <Chr Direc> จะเป็นการกลับทิศทางของตัวอักษรที่ใช้เขียน
8. การขีดเส้นใต้และการ <Write> จะเหมือนกับการเขียน LINE

<u>การใช้ PATTERN</u>

จากการสร้าง PATTERN เราสามารถเรียก PATTERN ที่สร้างมาใช้ได้ ดังนี้

1. ใส่ Pnl No หน้า 13 เลือก <S Oper> และ <Primitiv> ตามลำดับ
2. กด <Patt. Blk> ซึ่งสามารถกดหาได้จาก SOFT KEY EXTENSION ของ ENGINEER KEY BOARD (ปุ่มสีเทา ข้าง [F8] ทางขวา)
3. เลือกสี เลือกทิศทาง <Directn> สำหรับทิศทางถ้าไม่เลือกจะเป็น 01 เสมอ (แนวเดิม)
4. กำหนดตำแหน่งของ PATTERN แล้วกด <Start Pt>
5. เลือก PATTERN 001 (Pattern จากตัวอย่างที่สร้างขึ้น) แล้วกด <Pat Defn>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กด <Return> แล้วถ้าต้องการเลือก PATTERN อื่น หรือ PATTERN เดิมก็สามารถทำได้ตามขั้นตอนเดิม

7. กด <Return> แล้ว <Write> แล้ว <Key> ตามลำดับ

<u>การใช้คำสั่งอื่น ๆ เช่น CIRCLE, ARC, RECTANGLE, FAN, LINE-SEGMENT STRING</u>

สามารถทำได้โดยมีวิธีการที่เหมือนกับการทำแบบอื่น เพียงแต่จะต้องศึกษาถึงการกำหนดตำแหน่งและจุดที่ใช้อ้างอิงต่าง ๆ ซึ่ง APPENDIX 6 LIST OF PRIMITIVES และ APPENDIX 6-2 เป็นตารางบอกถึง FUNCTION การใช้งานทั้งหมดของ GRAPHIC PANEL

Appendix 6. List of Primitives

Relation	Primitive Name	Reference Point	Shape Setting Element	Example
Line	Polyline	End point designation	End point string (64 points or less)	
	Line-segment string	Line start position	End point string (Even number of 64 points or less)	
	Arc	Start position	Center, start position and end vector	
Area	Fill area	End point designation	End point string (64 points or less)	
	Circle	Radius point on the right side of the center	Center and radius point	
	Rectangle	Start position	Start and end positions	
	Fan	Start position	Center, start position and end vector	
Marker	Polymarker	First end point	End point string (64 points or less)	
Character String	Text	Start position	Head position and character string	TEXT
Others	Bar	Start position	Start and end positions, bar type, range, and bar name	
	Engineering data	Start position	Start position, No. of digits, and data name	100.00
	Pattern block	Start position	Start position, array, and pattern string	
	Cursor definition	Position	Position and definition content	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix 6-2

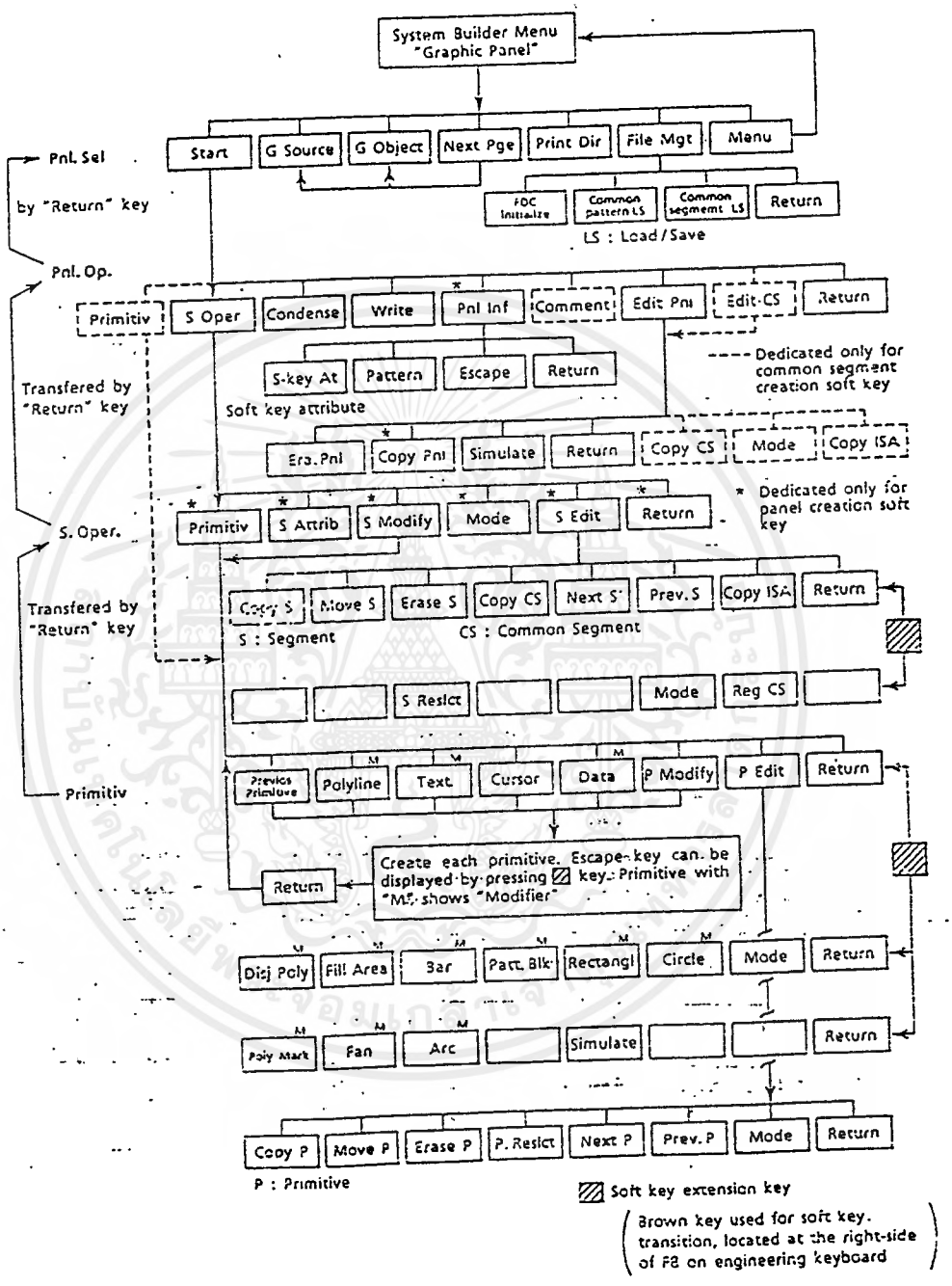


Figure 3.2 Panel Transition and Key Operation

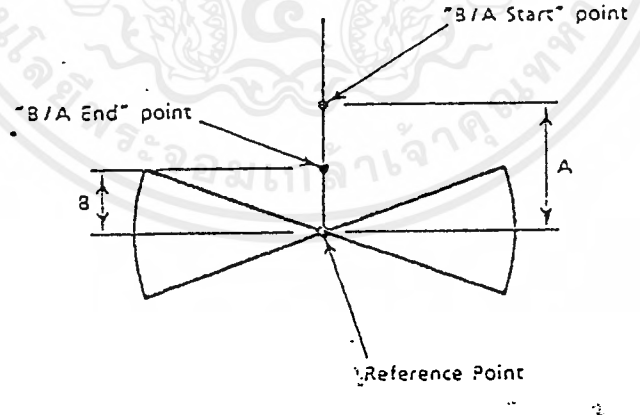
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ ISA SYMBOLS มาใช้

สำหรับการวาด GRAPHIC จะเร็วได้นั้น ต้องรู้จักการนำเอา PATTERN และ ISA SYMBOLS ออกมาใช้ ซึ่งวิธีการนำเอาออกมาใช้ก็สะดวกรวดเร็ว ทำให้ไม่ต้องใช้เวลาในการเขียน GRAPHIC ใหม่ และ ISA SYMBOLS นั้น ก็สามารถทำการย่อหรือขยายขนาดให้เหมาะสมกับแบบและความเป็นจริงได้ด้วย ซึ่งจะกล่าวถึงในช่วงท้ายของหัวข้อ ขั้นตอนการเรียก ISA SYMBOLS ออกมา มีดังนี้ (จากตัวอย่าง)

1. กด <S Edit> และ <Next S> 2 ครั้ง
2. <Copy ISA> กำหนดตำแหน่ง X, Y และกด <Copy Posn>
3. พิมพ์ 34 แล้วกด <Review> (34 คือ หมายเลขของ SYMBOL)
4. กำหนดตำแหน่งของ <B/A Start> และกำหนดตำแหน่งของ <B/A End> ซึ่งตำแหน่งทั้งสองจะเป็นตำแหน่งที่ทำให้รูปที่ได้มีขนาดเพิ่มขึ้นและลดลงได้
5. กด <Copy Colr> เพื่อเลือกสี
6. กด <Return> 3 ครั้ง แล้วกด <Write> และ <Yes> ตามลำดับ

ความหมายของ <B/A Start> และ <B/A End>



จากรูปจะเห็นได้ว่าขนาดของ A จะมีมากกว่าขนาดของ B เสมอ ซึ่งค่าของ B/A จะเป็นค่า RATIO หรือเป็นอัตราส่วนกันกับขนาดของรูป ทำให้สามารถขยายหรือย่อขนาดของรูปได้ และ ISA SYMBOLS ทุกรูป ก็สามารถใช้หลักการเดียวกันนี้ในการย่อและขยายรูปได้ทุกรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้าง BAR

BAR จะมีส่วนในการช่วยให้การ CONTROL ง่ายขึ้น เนื่องจากสามารถเห็น BAR ได้ชัดจาก GRAPHIC หรือจาก GRAPH ที่สร้างขึ้น BAR จะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามค่า PV ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งนอกเหนือจากค่า PV แล้ว ยังสามารถตั้งด้วยค่าอื่น ๆ ได้ วิธีการสร้าง BAR มีดังนี้

1. กด เลือก <Bar>
2. กำหนดสี <Fil >
3. กำหนดจุดเริ่มต้นของ BAR <Start Pt>
4. กำหนดจุดสิ้นสุดของ BAR <End Pt>
5. กำหนด <Range> คือ ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของ BAR โดยทั่วไปคือ 100.0 ถึง 0.0 ตามลำดับ
6. กำหนด <Bar Type> ซึ่งคือทิศทางการเพิ่มขึ้นลดลงของ BAR เลือก <Abs Up>
7. กำหนด <Bar Name> โดยการพิมพ์ PV (LIC - 101) ซึ่งค่าของ BAR จะมีค่าขึ้นลงตามปริมาณของ PV ที่วัดได้จริงจาก LIC-101

การใช้วิธีการแสดงผลแบบตัวเลขแทน BAR

ในส่วนที่ใช้ BAR แสดงไปได้ เช่น TANK แบบทรงกลม (ปกติ BAR จะต้องเป็นแท่งสี่เหลี่ยมเท่านั้น) หรือต้องการใช้แสดงผลที่มีความละเอียดและสำคัญ ก็สามารถใช้การแสดงผลแบบตัวเลขหรือใช้ทั้งสองอย่างก็ได้ ซึ่งการแสดงผลแบบตัวเลขมีขั้นตอนดังนี้

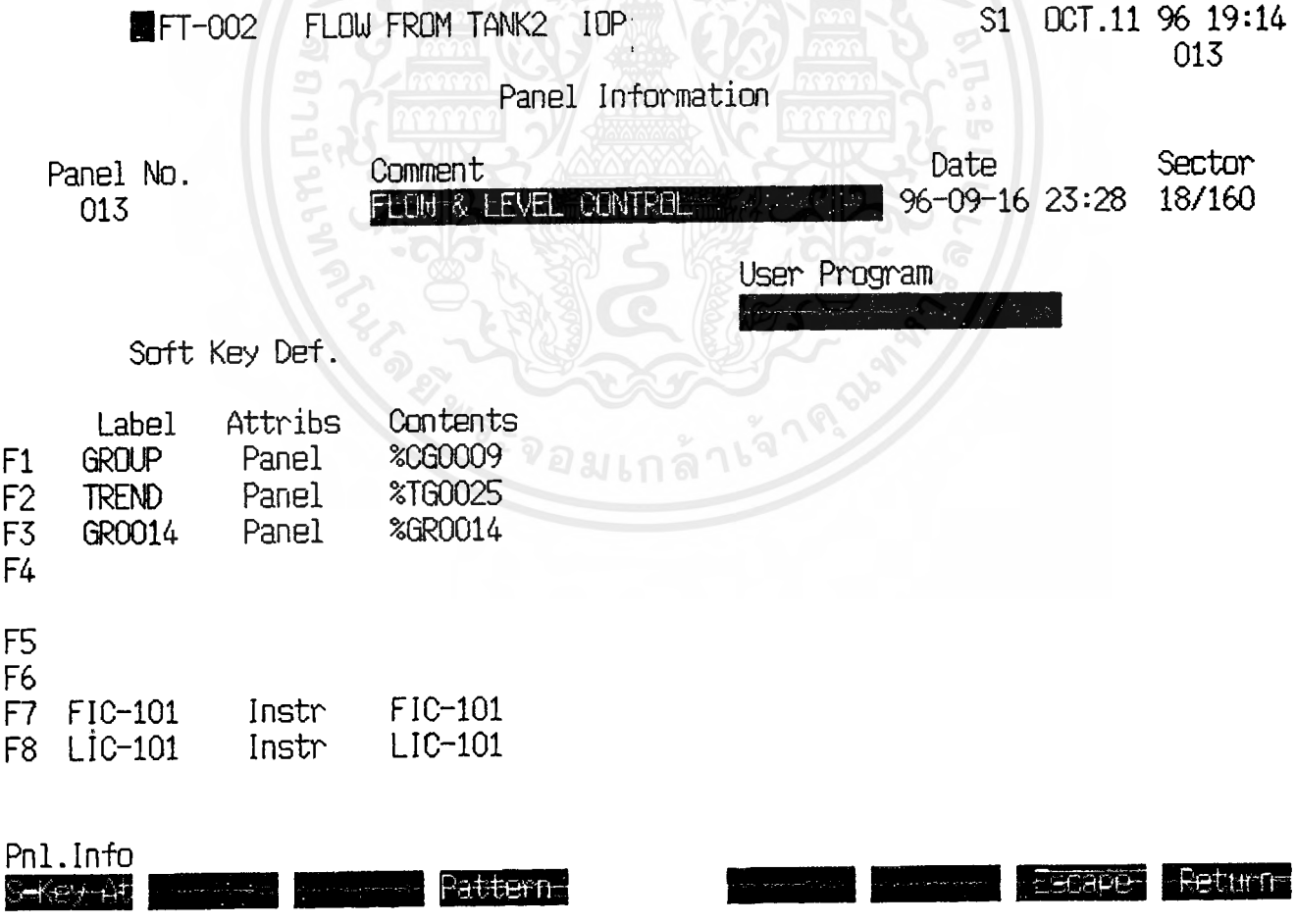
1. เลือก <Text> และเลือกสี <Color> (สีขาว)
2. <Txt Path> ให้เลือก <Right> ตัวอักษรจะไปทางขวา
3. <Txt Size> เลือก < x1 >
4. กำหนดตำแหน่งเริ่มต้น <Address> ของ TEXT
5. กด <Text> แล้วพิมพ์ % ลงไปแล้ว <Return> 2 ครั้ง
6. กด <Data> แล้วเลือกสีเลือกขนาด
7. พิมพ์ 005 แล้วกด <#Digits> กำหนดตำแหน่งทศนิยม
8. กำหนดตำแหน่งของ DATA โดยให้มี ADDRESS ก่อน % ที่ทำไว้ในข้อ 1-5
9. พิมพ์ PV (LIC-101) แล้วกด <Data Name>
10. <Return> 2 ครั้ง แล้วทำการ <Write> และ <Yes> ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนด SOFT KEY DEFINITION

จากภาพ GRAPHIC สามารถกำหนดให้เป็นอะไรก็ได้ตามความต้องการของเราเอง (F1-F8) ซึ่งจากตัวอย่าง GRAPHIC PANEL 013 จะมี F1 คือ GROUP, F2 คือ TRGND, ... จนถึง F8 คือ LIC-101 ซึ่งปุ่ม F1 ถึง F8 นี้สามารถกำหนดขึ้นได้ที่ GRAPHIC PANEL และมีขั้นตอนการกำหนดดังนี้

1. กดปุ่ม PANEL INFORMATION <Pnl Inf>
2. กด F1 คือ <S-Key Af> ซึ่งทำให้สามารถแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลได้ทั้งหมด
3. ให้พิมพ์ข้อความทั้งหมดตามข้างล่างนี้

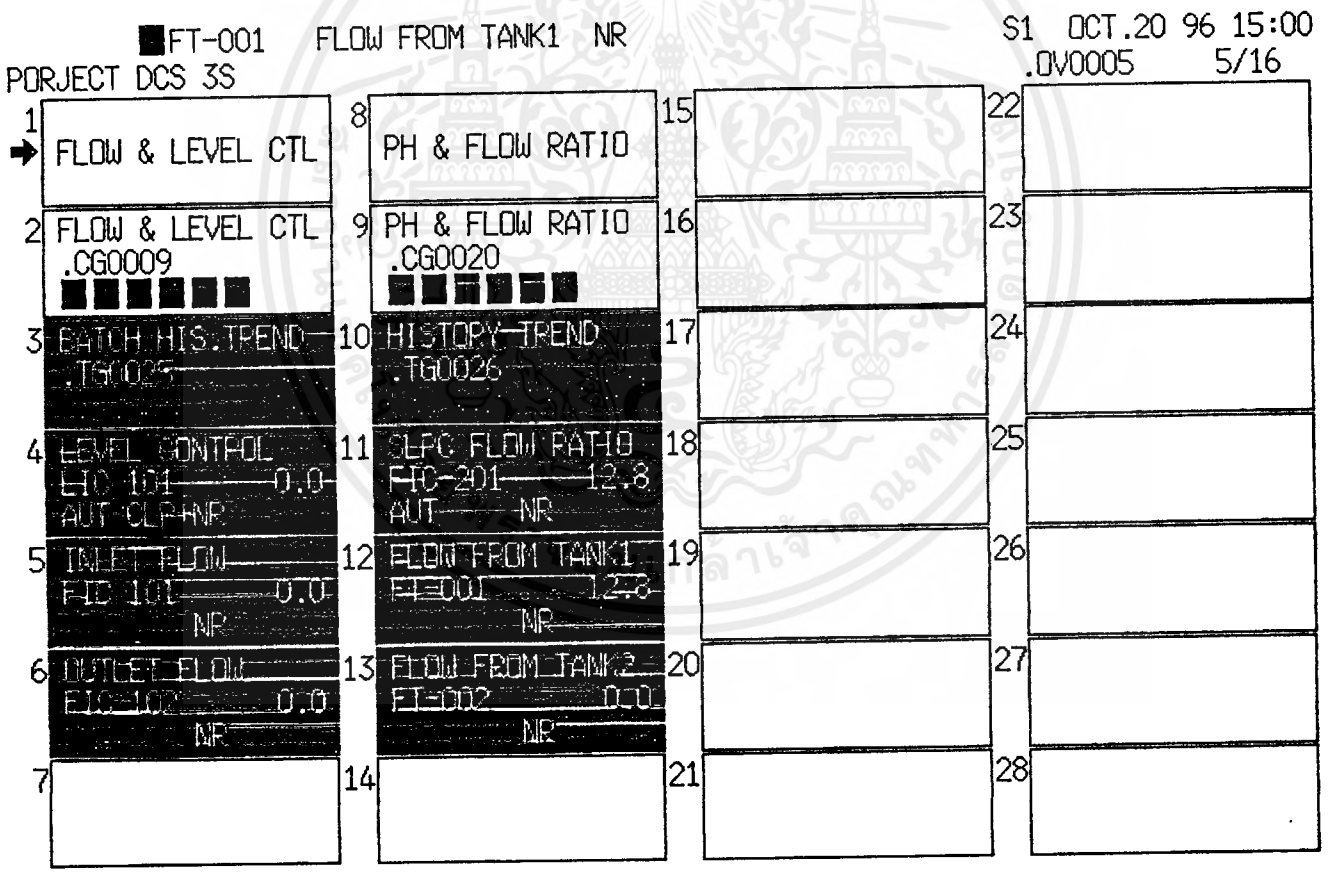


4. หลังจากพิมพ์เสร็จให้ <Return> และ <Write> และ <Yes> ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้าง OVERVIEW PANEL

เพื่อให้สะดวกต่อการที่ OPERATOR สามารถเรียกดู LOOP ควบคุมต่าง ๆ โดยจะจัดแบ่งเป็นกลุ่มที่มีส่วนสัมพันธ์หรือการควบคุมที่มีผลกระทบต่อกัน ซึ่งในการทดลองทั้ง 2 PROCESS คือ FLOW & LEVEL และ FLOW RATIO CONTROL ถูกจัดไว้ใน OVERVIEW OV.0005 ดังแสดงในรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้าง CONTROL GROUP PANEL

1. พิจารณาดูว่า ใน PROCESS มีอุปกรณ์ใดมีความสัมพันธ์กันบ้าง
2. อุปกรณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน หรือต้องกระทำร่วมกัน หรือผลที่เกิดขึ้นมีความเกี่ยวเนื่องกัน ควรจะแสดงอยู่ใกล้กัน เพื่อสะดวกต่อการ OPERATE
3. นำสิ่งที่จะแสดงและ INSTRUMENT มาสร้างใน CONTROL GROUP ใน CONTROL GROUP PANEL DEFINITION

ใน LOOP นี้กำหนด CONTROL GROUP CG0009 ดังแสดงในรูป

S1 OCT.04 96 13:04
PAGE:002/060

Control Group Panel Definition

Panel	%CG0009		%CG0011		%CG0013		%CG0015
Comment	FLOW & LEVEL CTL		BASIC SEQ ACTN B		FLICKERING ACTN		CODE IN/OUT EX.
Tag No./ Trend Point	1	LIC-101	1	ISW-0111	1	ISW-0131	1 ISW-0151
	2	FIC-101	2	ISW-0112	2		2 CDI-0152
	3	FIC-102	3	ISW-0113	3		3 CDI-0153
	4	*LIC-101	4	ISW-0114	4		4 ISW-0154
	5	*FIC-101	5	ISW-0115	5	ISW-0135	5 ISW-0155
	6	*FIC-102	6	ISW-0116	6	ISW-0136	6 CDO-0156
	7		7	ISW-0117	7		7 ISW-0157
	8		8	ISW-0118	8		8 CDO-0158
Panel	%CG0010		%CG0012		%CG0014		%CG0016
Comment	BASIC SEQ ACTN A		SELF-LOCK ACTION		TIMER/COUNTER EX		VALVE MONITORING
Tag No./ Trend Point	1	ISW-0101	1	ISW-0121	1	ISW-0141	1 ISW-0161
	2		2	ISW-0122	2		2
	3		3		3	ISW-0143	3 %AN0001U01
	4		4		4		4
	5	ISW-0105	5	ISW-0125	5		5 ISW-0165
	6	ISW-0106	6		6	CTR-0146	6 VSM-0166
	7	ISW-0107	7		7	CTR-0147	7 CIP-0167
	8	ISW-0108	8		8	TMM-0148	8 TSS-0168

Trend Recording Pts: *[Tag No.] *%TGnnnn[,p1,p2,p3] (Pen No. pi=1-8)

Quit Prend <= => Write Search Enter DE Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับแต่ง CONTROLLER (CONTROLLER TUNING)

เพื่อให้ระบบควบคุม และ PROCESS ทำงานอย่างเหมาะสม จึงจะต้องมีการปรับค่า PID ของ CONTROLLER ซึ่งอาศัยหลักการและขั้นตอน ดังนี้

เกณฑ์สมรรถนะ (PERFORMANCE CRITERIA) ที่นิยมใช้ได้แก่

1. DAMPLING RATIO CRITERION
2. MINIMUM CONTROL AREA CRITERION
3. OVERSHOOT AMPLITUDE CRITERION
4. MINIMUM DISTURBANCE CRITERION
5. FREQUENCY RESPONSE CRITERION

การกำหนดค่า PID ที่จะกล่าวมีอยู่ 3 วิธี ที่นิยมนำมาใช้กันในทางปฏิบัติ ดังนี้

1. ULTIMATE SENSITIVITY METHOD
2. REACTION CURVE METHOD
3. TRIAL AND ERROR

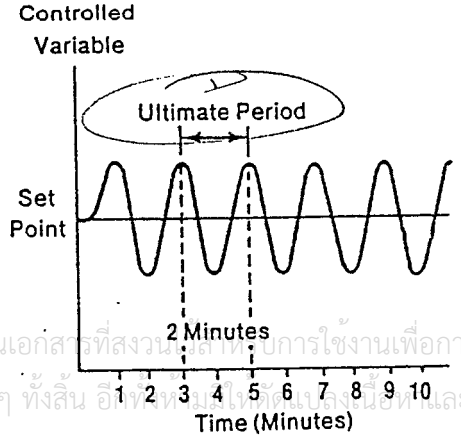
ULTIMATE SENSITIVITY OR CYCLE METHOD (ZIEGLER AND NICHOLS) มีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งค่า $Ti = \infty$

   $Td = \varnothing$

2. CONTROLLER อยู่ในตำแหน่ง AUTOMATIC MODE

3. ปรับค่า Kc เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ (หรือ PB ลดลงอย่างช้า ๆ) จนกระทั่ง PV เกิดการ OSCILLATION ดังรูป



PU = ULTIMATE PERIOD

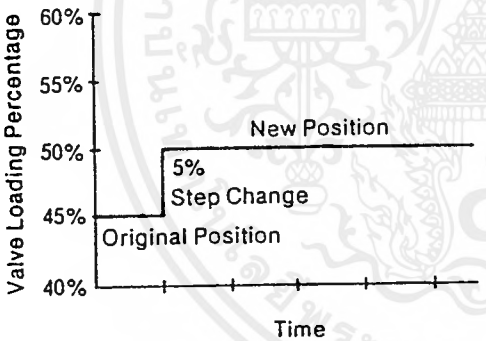
ku = ULTIMATE GAIN หรือ ค่า Kc ที่ทำให้เกิดการ OSCILLATION

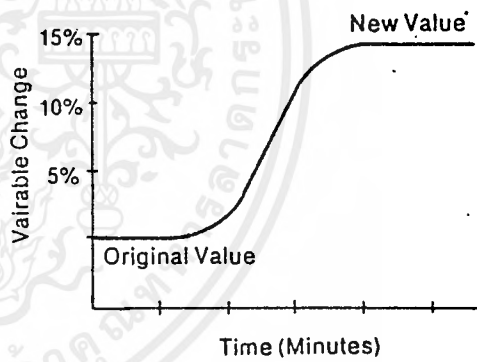
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

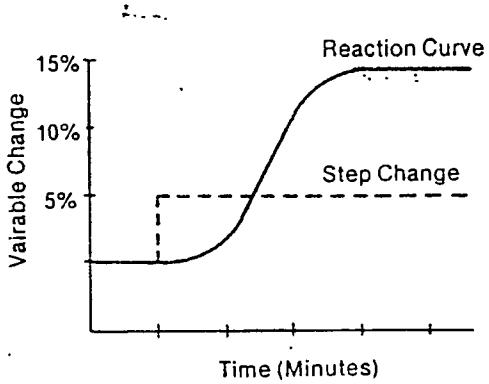
PROPORTIONAL (P)	Kc = 0.5 ku	P = 2 PBu
Proportional + Integral (PI)	Kc = 0.45 ku Ti = $\frac{Pu}{1.2}$ (min)	P = 2.2 PBu Ti = 0.83 Pu
Proportional + Integral + Derivative (PID)	Kc = 0.6 ku Ti = $\frac{Pu}{2}$ (min) Td = $\frac{Pu}{8}$ (min)	P = 1.7 Pbu Ti = 0.5 Pu Td = 0.125 Pu

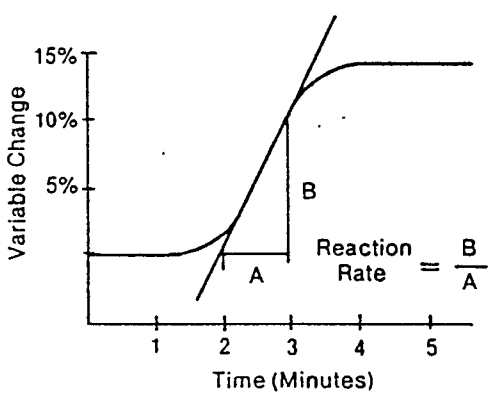
REACTION CURVE METHOD มีขั้นตอนดังนี้

1. CONTROLLER อยู่ในตำแหน่ง MANUAL MODE
2. ทำ STEP CHANGE MV ของตัวควบคุมเท่ากับ 5% ของ MV









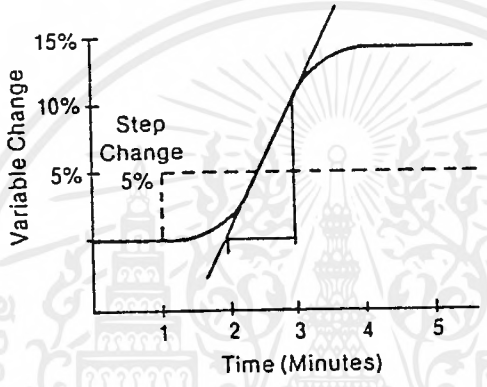
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หาค่า REACTION RATE

$$R = \frac{B}{A}$$

ตัวอย่างจากรูป $R = \frac{10\%}{1} = 10\%$

4. หาค่า UNIT REACTION RATE

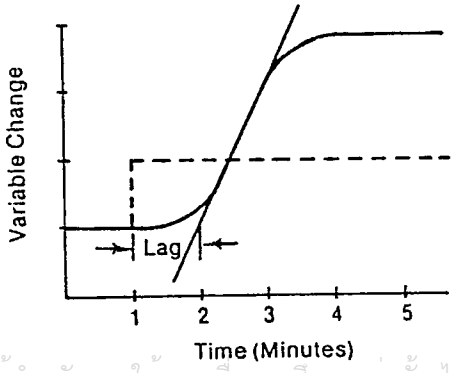


จากรูป $R1 = \frac{R}{X} = \frac{10\%}{5\%} = 2$

$\therefore$ UNIT REACTION RATE (R1) = 2

5. คำนวน PROCESS LAG

PROCESS LAG คือ ค่าเวลาที่เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนแปลงค่า STEP CHANGE กับเส้นที่ลากตามความชันของ PV มาตัดกับจุดเริ่มต้นของ PV ตามรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หาค่า PID ตามตารางข้างล่าง

	PROPORTIONAL ONLY	PROPORTIONAL PLUS-RESET	PROPORTIONAL PLUS-RESET PLUS-DERIVATIVE
Proportional Band	PB = 100 R_1 L	PB = 110 R_1 L	PB = 83 R_1 L
Proportional Gain	Kc = $\frac{1}{R_1 L}$	Kc = $\frac{0.9}{R_1 L}$	Kc = $\frac{1.2}{R_1 L}$
Reset Rate	Not Applicable	$\frac{0.3}{L}$	$\frac{0.5}{L}$
Reset Time	Not Applicable	0.33 L	2 L
Derivative Time	Not applicable	Not Applicable	0.5 L

R_1 = Reaction Rate

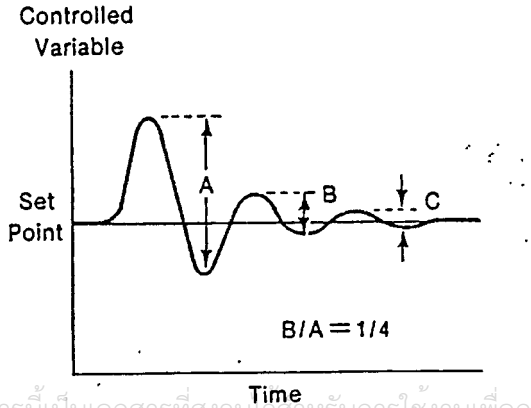
L = Process Lag

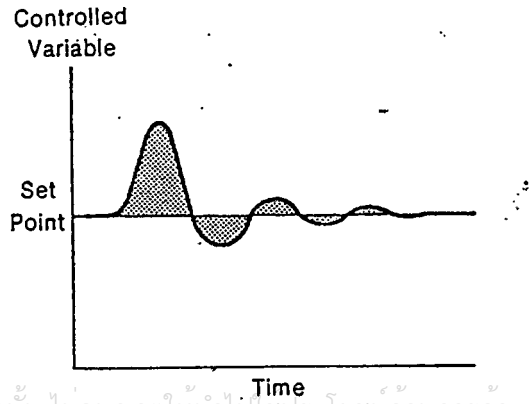
PB = Proportional Band

Kc = Proportional Gain

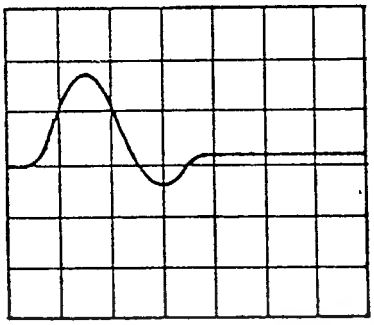
TRIAL AND ERROR TUNING

การปรับ CONTROLLER แบบนี้จะอาศัยประสบการณ์ ในการปรับแต่ง ซึ่งไม่ต้องใช้สูตรการคำนวนที่ยุ่งยาก ซึ่งผู้ที่ทำการปรับแต่งเพียงแต่สังเกตุผลตอบสนองของ PROCESS ที่เข้าหา SET POINT หลักการของวิธีนี้คือจะต้องวิเคราะห์ REACTION CURVE ของ PROCESS และการปรับแต่งจะต้องได้ CURVE เป็นแบบ ONE-QUARTER DECAY RATIO ตามรูป

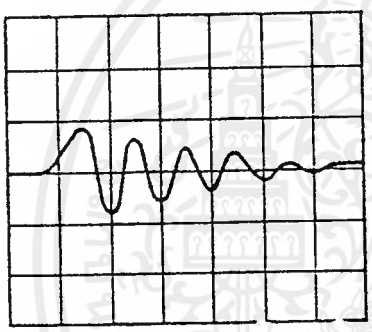




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- รูปแสดงการปรับ PROPORTIONAL BAND มากเกินไป ทำให้ PEAK ในช่วงเริ่มต้นสูง และไม่มีการ OSCILLATIONS บ้างเลย



- รูปแสดงการปรับ PROPORTIONAL BAND น้อยเกินไป ทำให้มีการ OSCILLATIONS ก่อนการเสถียรเล็กน้อย หรือบางครั้งอาจจะเกิดการ OSCILLATIONS ตลอดไป และไม่เข้าสู่เสถียรก็เป็นได้

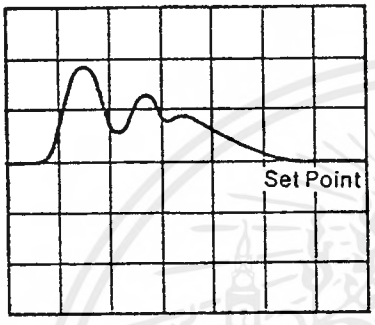
<u>การปรับ PROPORTIONAL CONTROLLER โดยวิธี TRIAL AND ERROR</u>

1. ปรับ CONTROL ACTION ให้มีค่าค่อนข้างต่ำ เช่นค่า PB มีค่าต่ำกว่าค่า MAX ของค่า PROPORTIONAL BAND
2. CONTROLLER อยู่ใน AUTO MODE
3. เปลี่ยนค่า SET POINT เล็กน้อย สังเกตุ PROCESS REACTION CURVE ที่เกิดขึ้น
4. วิเคราะห์ CURVE ที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากการปรับ PB มากหรือน้อย
5. ถ้า PB มีค่ามากไป ให้ลดค่า PB ลงมาครึ่งหนึ่ง (PB/2)
6. เปลี่ยนค่า SET POINT เล็กน้อย แล้วสังเกตุผลตอบสนอง
7. วิเคราะห์ CURVE และปรับ PB อีกครั้งหนึ่ง ของ STARTING POINT SETTING และ FIRST ADJUST SETTING
8. กระทำในลักษณะนี้จนกระทั่งได้ค่าที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ได้ CURVE แบบ 1/4 DECAY RATIO

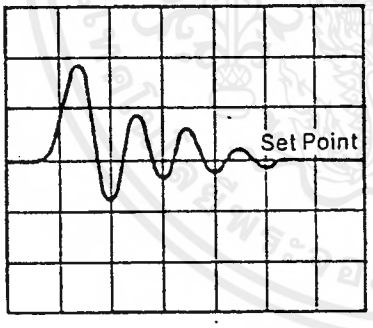
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROPORTIONAL-PLUS-RESET

ผลของ RESET ACTION จะมากหรือน้อยสามารถสังเกตุได้จาก RECORDER หลังจากที่ SET POINT เปลี่ยน



- จากรูปจะพบว่า RESET ACTION เกิดขึ้นน้อย ทำให้ CURVE เข้าสู่ SET POINT ช้า ที่ปลายของ CURVE จะลากเป็นทางเข้าสู่ SET POINT หลังจากหยุด OSCILLATING CURVE ในลักษณะนี้ แสดงว่าค่า RESET TIME มีค่ามาก



- จากรูป จะพบว่ามีการ OSCILLATES ก่อนที่จะเข้าสู่เสถียร แสดงว่าค่า RESET ACTION มีมาก ในลักษณะนี้จะทำให้ไม่ได้ CURVE แบบ 1/4 DECAY RATION แสดงว่าค่า RESET TIME มีค่าต่ำเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง และ ผลการทดลอง

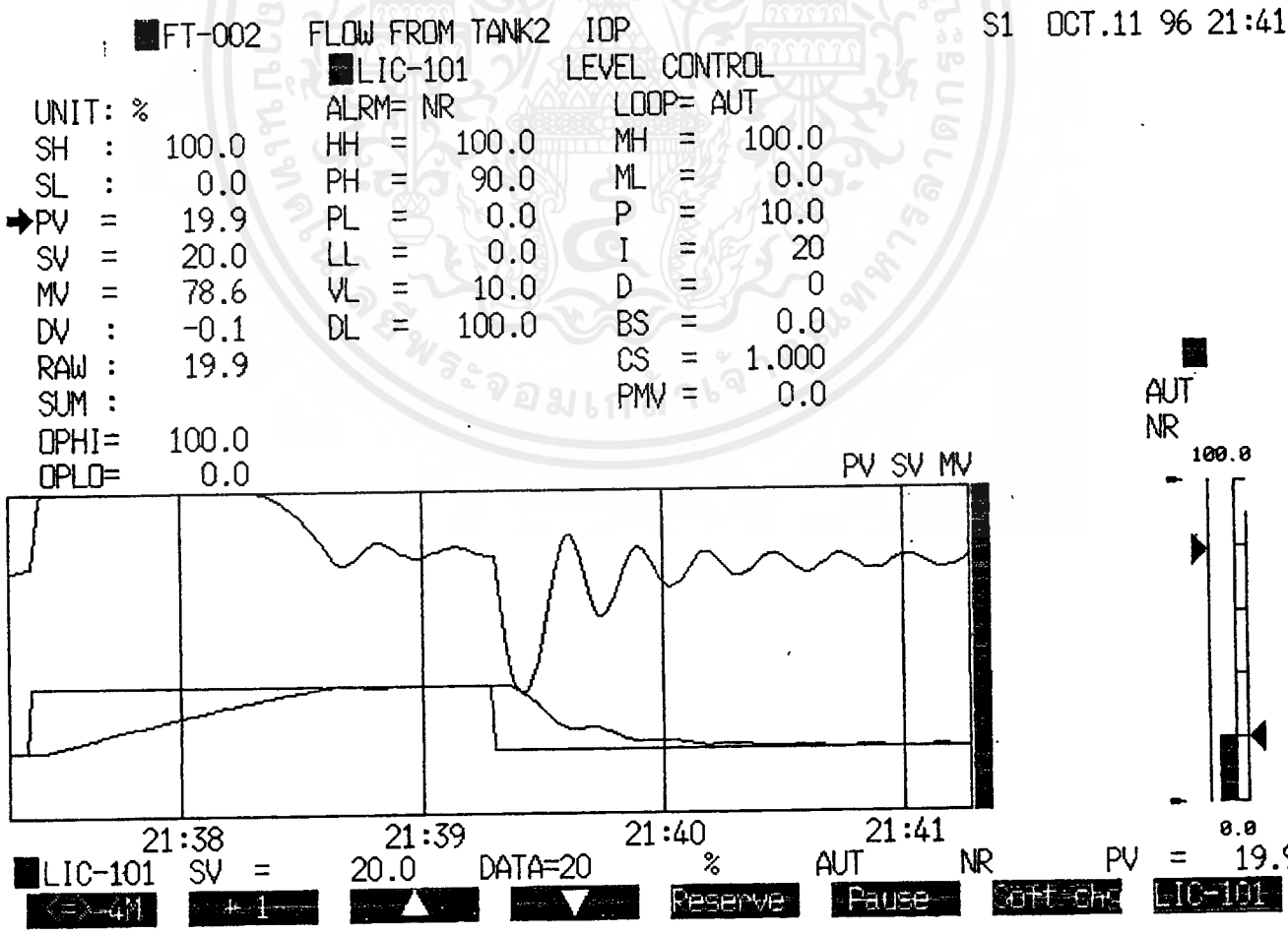
FLOW & LEVEL CONTROL

การทดลองที่ 1

โดยกำหนด PB = 200 (ซึ่งหมายถึง GAIN ของ CONTROLLER มีค่า = 0.5) และ กำหนด I = 20

ทำ STEP CHANGE โดยการเพิ่ม SET POINT (SV) จาก 20% เป็น 40%

ผลคือ ค่า PV (LEVEL) เข้าสู่ SET POINT ค่อนข้างช้า เนื่องจาก GAIN ของ CONTROLLER น้อย ซึ่งอาจจะสังเกตุจาก OUTPUT ของ CONTROLLER (MV) เปลี่ยนแปลงช้า



รูปแสดง ผลการทดลองที่ 1

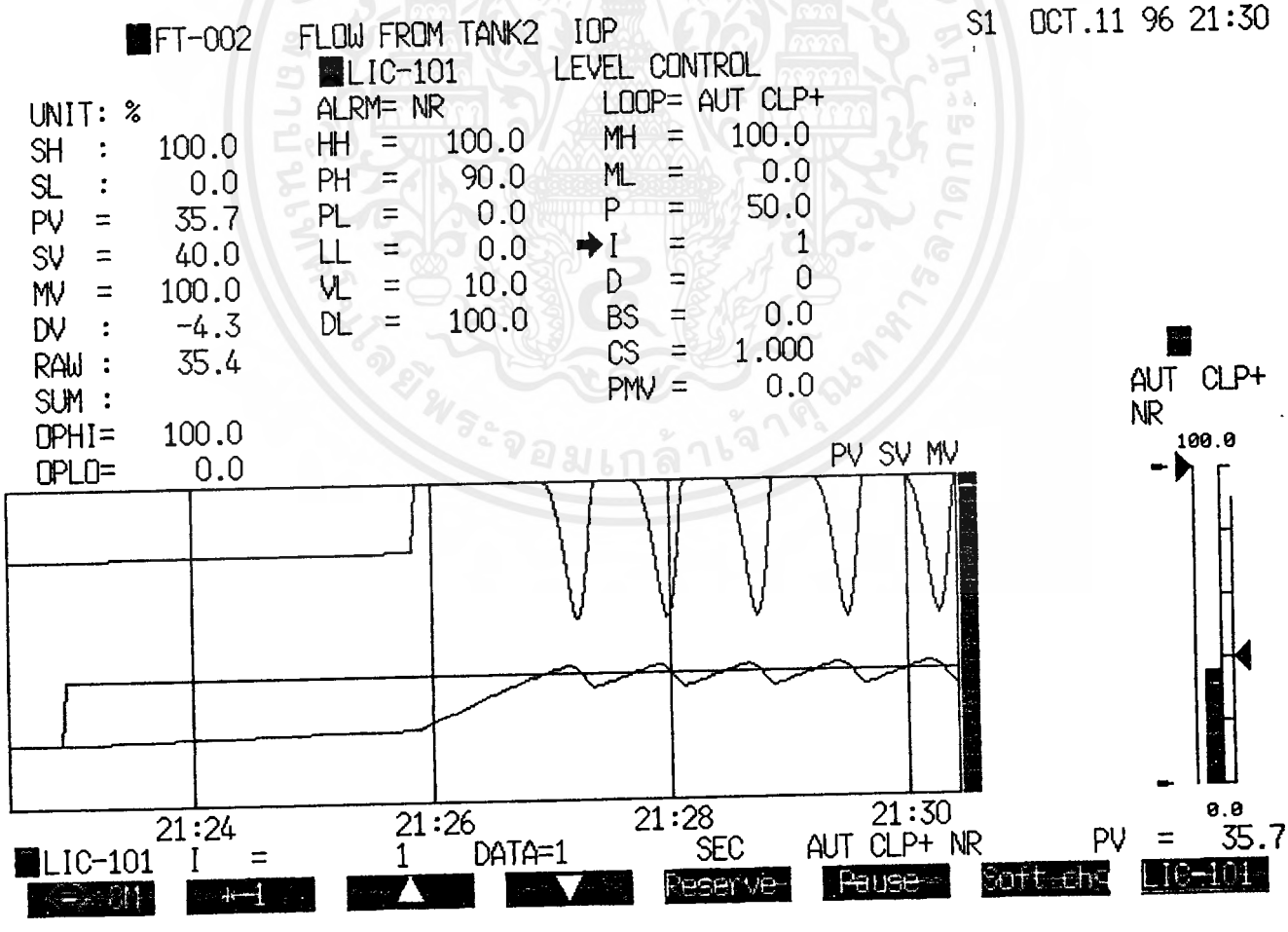
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

กำหนดให้ PB = 50 และ I = 1

ทำ STEP CHANGE เพิ่มค่า SET POINT (SV) จาก 20% เป็น 40%

จะพบว่าค่า PV จะไม่เข้าสู่ SET POINT แต่จะ SWING ใกล้เคียงอยู่กับค่า SV เนื่องจาก CONTROLLER จะมองเห็น ERROR อยู่ตลอดเวลา และมีการ INTEGRATED สัญญาณ DEVIATE ระหว่าง SV และ PV ในเวลาที่รวดเร็วคือ 1 SEC ทำให้ OUTPUT (MV) เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและค่า PV ก็เปลี่ยนแปลงตามค่า MV ด้วย ดังแสดงตาม TREND RECORDER



รูปแสดง ผลการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดลองที่ 3</u>

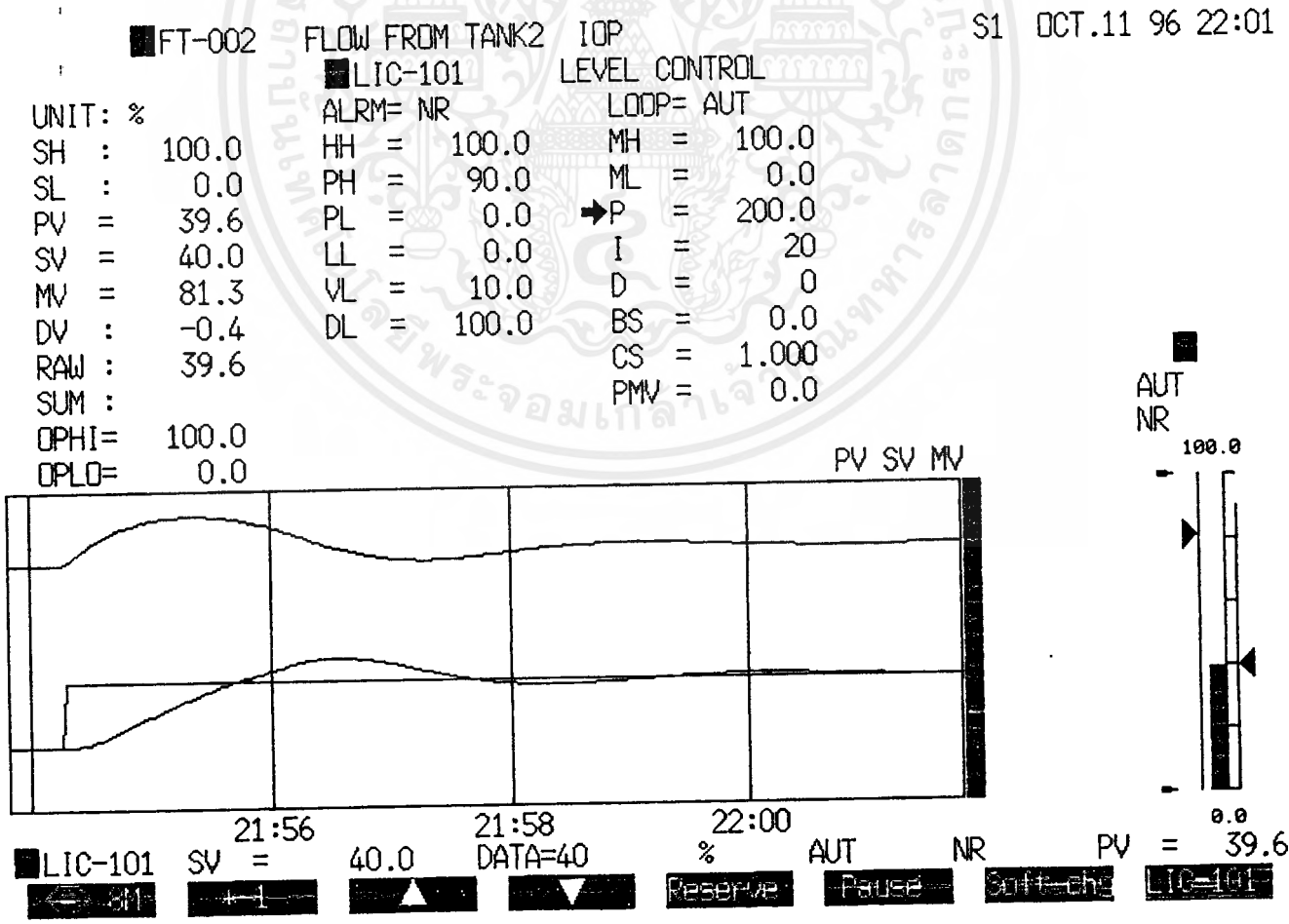
กำหนด PB = 10 (หมายถึงเป็นการเพิ่ม GAIN ของ CONTROLLER = 10) และยังคงให้ I มีค่าเท่าเดิม คือ 20

ทำ STEP CHANGE โดยการเพิ่ม SET POINT (SV) จาก 20% เป็น 40%

จะพบว่า PV (LEVEL) เข้าสู่ SET POINT ช้า แต่ VALVE เปิด 100% อย่างรวดเร็ว ซึ่งแสดงว่า GAIN ของ CONTROLLER มีค่ามาก แต่ FLOW RATE ของ VALVE มีค่าน้อยทำให้ LEVEL เข้าสู่ SET POINT ช้า

ทำ STEP CHANGE โดยลด SET POINT (SV) จาก 40% เป็น 20%

ผลคือค่า MV เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แม้ว่าค่า PV และ SV จะใกล้เคียงกันแล้วก็ตาม ซึ่งแสดงว่าค่า GAIN ของ CONTROLLER มีค่ามากไป ดังแสดงตาม TREND RECORDER



รูปแสดง ผลการทดลองที่ 3

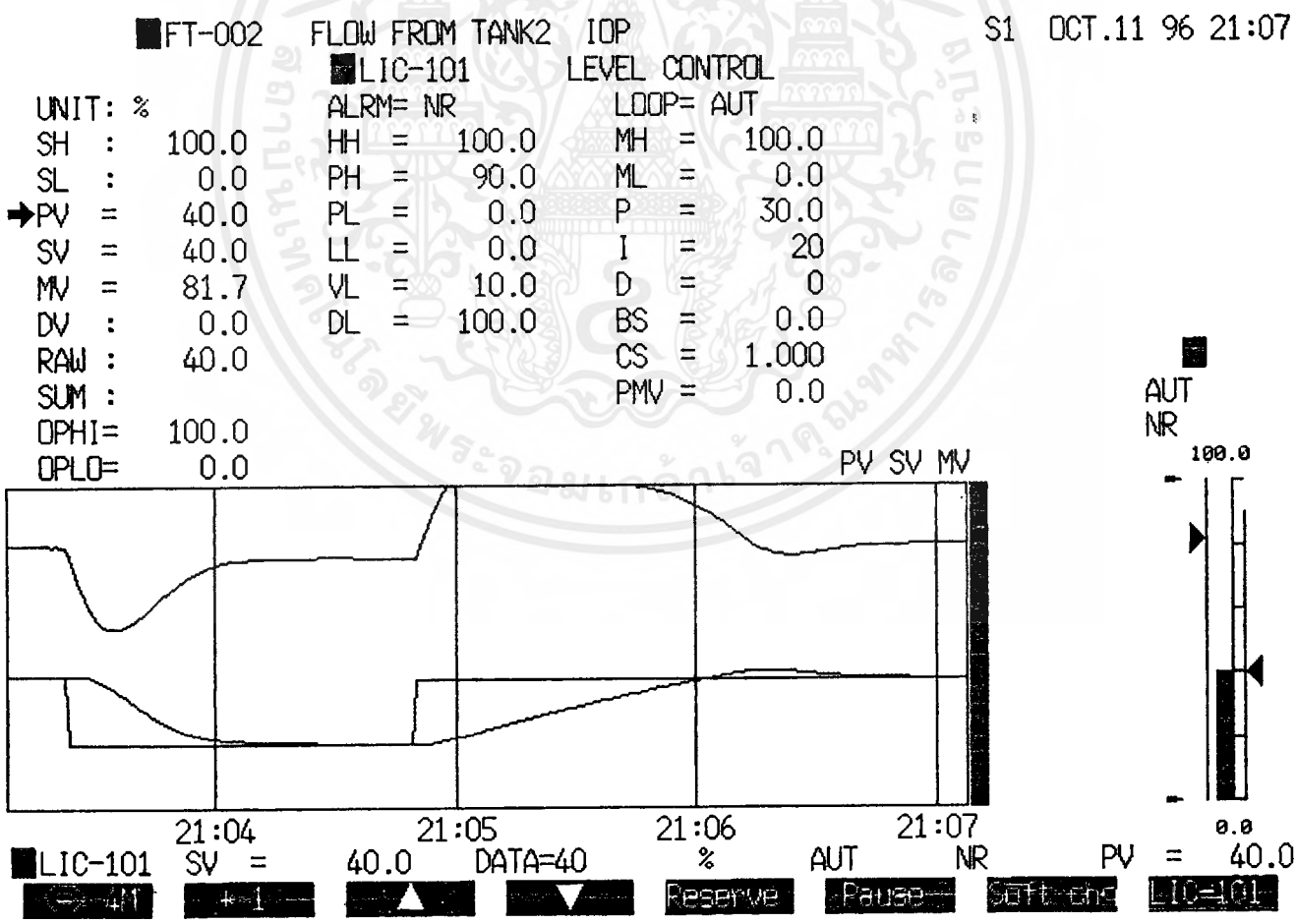
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดลองที่ 4</u>

กำหนด PB = 30 และ I = 20

ทำ STEP CHANGE โดยการลด SET POINT (SV) จาก 40% เป็น 20% ผลคือ ค่า PV เข้าสู่ค่า SET POINT ในเวลาที่ค่อนข้างรวดเร็ว

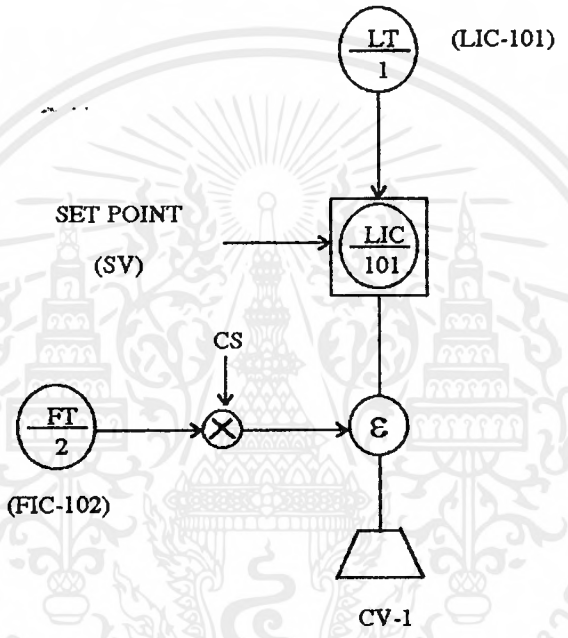
หลังจากนั้นทำ STEP CHANGE โดยการเพิ่ม SV จาก 20% เป็น 40% ผลคือ ค่า PV เข้าสู่ SET POINT ช้ากว่าการลดค่า SV เนื่องจากค่า FLOW RATE ของ VALVE มีค่าน้อย ซึ่งในกรณีนี้ถ้าเปลี่ยนค่า SV เพียงเล็กน้อย เช่น 5% จะทำให้ PV เข้าสู่ SET POINT ค่อนข้างเร็ว



รูปแสดง ผลการทดลองที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองที่ 1-4 เป็นการควบคุมแบบ FEEDBACK CONTROL โดยสิ่งที่ต้องการควบคุมคือระดับของน้ำใน TANK (LEVEL) ซึ่งไม่มี DISTURBANCE อื่น ๆ มารบกวน PROCESS ดังนั้นในการทดลองที่ 5 จะได้นำ OUTLET FLOW ของ PROCESS มาเป็น DISTURBANCE โดยกำหนด LOOP ของการควบคุมให้เป็นแบบ FEEDFORWARD CONTROL ดังแสดงตามรูป



รูปแสดง การควบคุมแบบ FEEDFORWARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมแบบ FEEDFORWARD จะกำหนด LOOP CONNECTION ของ LOOP 62 (LP0062) LIC-101 ให้มี OUTPUT COMPENSATION คือ OUTPUT ของ CONTROLLER จะ SUM กับสัญญาณ FEEDFORWARD ที่รับมาจาก FT-102 (OUTLET FLOW) โดยสามารถปรับค่า COMPENSATION ด้วยการกำหนดค่า CS

S1 NOV.19 96 18:24

Feedback Instr Spec (Loop Conn) UNIT:01(Target) LOOP:060/080

No./Scan	Type	Tag No.	Tag Comment	
%LP0060				
%LP0061 N	SLPC IN=Y-1-4-03-0	SLPC-1 OUT=	SLPC CONTROLLER SET=	SUB=
%LP0062 Y	PID IN=M-1-1-08-0	LIC-101 OUT=M-1-1-08-0	LEVEL CONTROL SET=	LDU= SUB=
%LP0063 Y	PVI IN=M-1-1-07-0	FIC-101 OUT=	INLET FLOW SET=	SUB=
%LP0064 Y	PVI IN=M-1-1-06-0	FIC-102 OUT=VN (LIC-101)	OUTLET FLOW SET=	SUB=
%LP0065 N	SS-H IN1=PV (FIC-101)	CV-001 OUT=SET (LIC-101)	CONTROL VALVE IN2=PV (FIC-102)	IN3=
%LP0066 Y	PVI IN=V-1-5-03-0	FT-001 OUT=	FLOW FROM TANK1 SET=	SUB=
%LP0067 Y	PVI IN=V-1-5-04-0	FT-002 OUT=	FLOW FROM TANK2 SET=	SUB=
%LP0068 Y	SLPC IN=Y-1-4-02-0	FIC-201 OUT=	SLPC FLOW RATIO SET=	SUB=
%LP0069 N	PID IN=M-1-1-04-0	OUT=M-1-1-04-0	(U01) SET=	LDU= SUB=

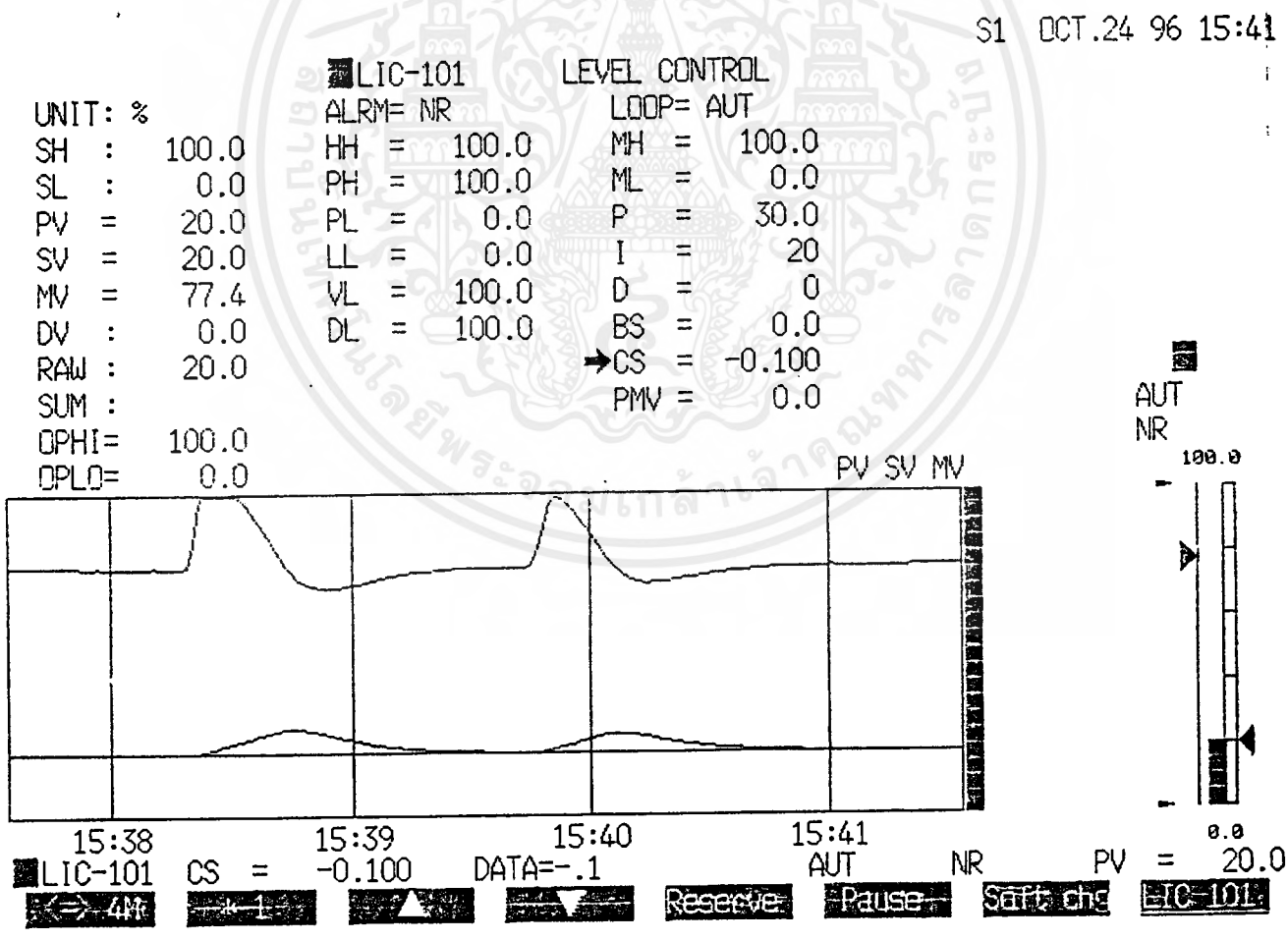
Quit InstSpec Sel Scan Write Enter Set

รูปแสดง การกำหนด LOOP CONNECTION ของการควบคุมแบบ FEEDFORWARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5

เพื่อสังเกตุการทำงานของการควบคุมแบบ FEEDFORWARD โดยการทำให้ OUTLET FLOW มีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งขณะเริ่มต้นค่า OUTPUT ของ CONTROLLER ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากค่า LEVEL (PV) และ SET POINT (SV) ยังเท่ากันอยู่ แต่สัญญาณ OUTPUT ที่มาสั่ง CONTROL VALVE จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมองเห็นว่า OUTLET FLOW ของ PROCESS เพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มที่จะทำให้ระดับน้ำลดลง จึงสั่งเปิด CONTROL VALVE ให้เพิ่มขึ้นเพื่อรักษาระดับน้ำใน TANK ซึ่งเป็น ACTION ของการควบคุมแบบ FEEDFORWARD โดยสังเกตุได้จาก TREND RECORDER



รูปแสดง การทำงานของการควบคุมแบบ FEEDFORWARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง และ ผลการทดลอง

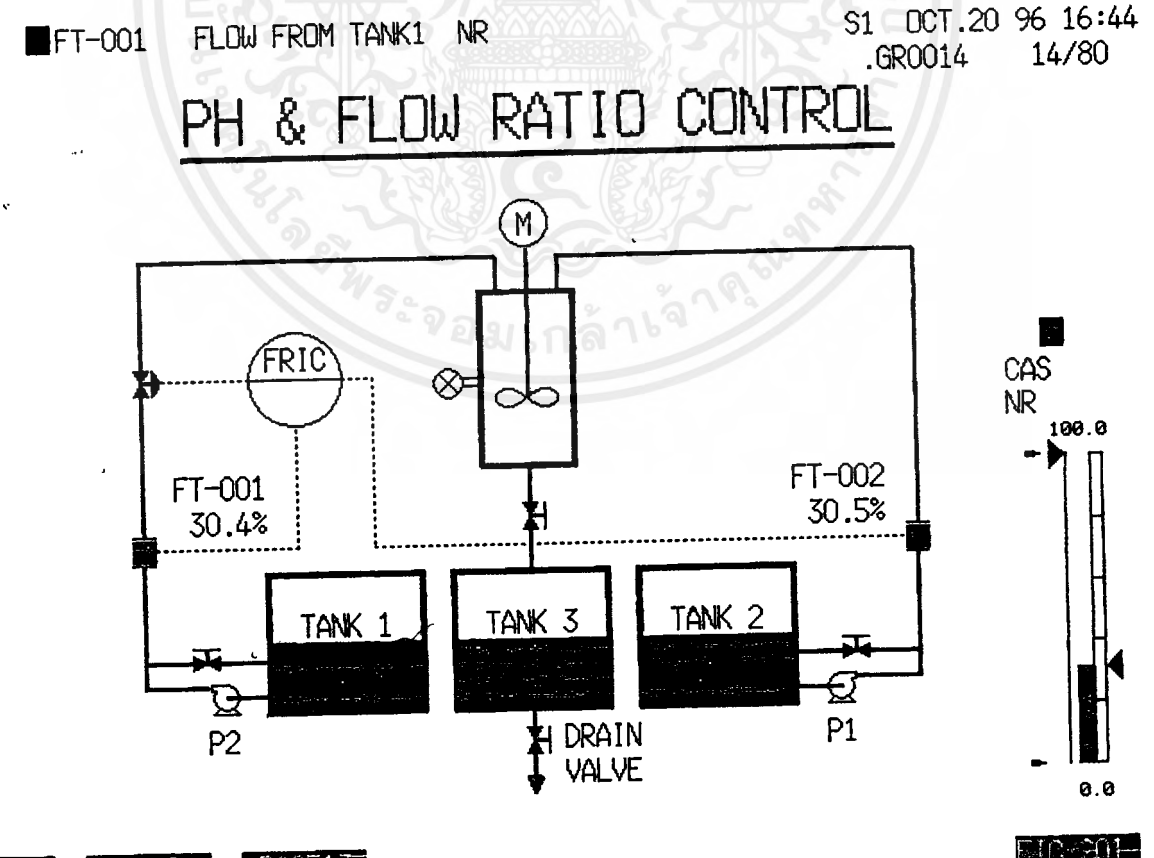
FLOW RATIO CONTROL

การทดลองที่ 1

กำหนดค่า PB = 50 และ I = 10 และให้ CONTROLLER อยู่ใน CASCADE MODE

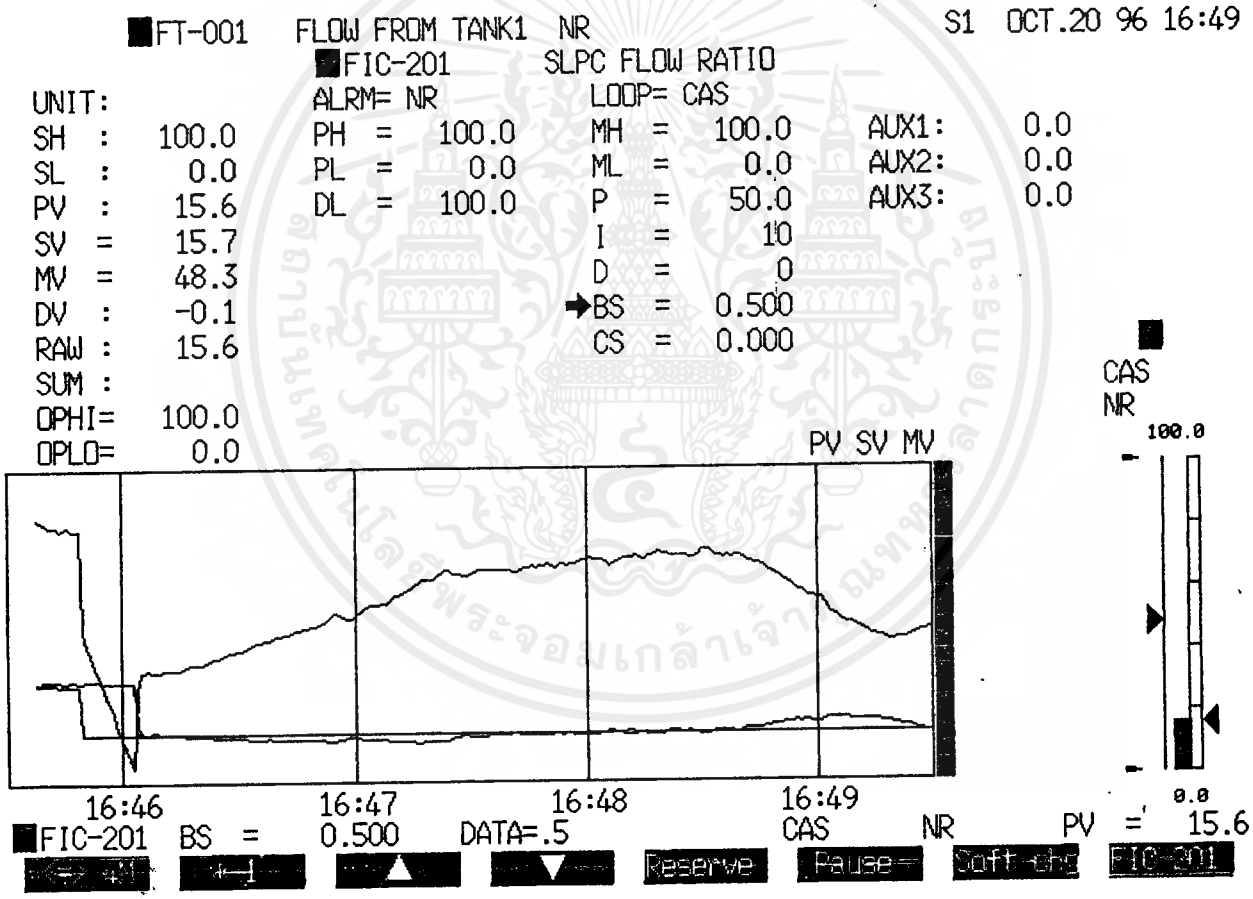
ปรับค่าของ FLOW RATIO ให้เท่ากับ 1 และกำหนดให้ FLOW ของ FT-2 ให้มีค่าประมาณ 30% ซึ่งก็จะทำให้ FLOW ของ FT-1 มีค่าประมาณ 30% ด้วย (ดังแสดงด้วย GRAPHIC)

หลังจากนั้นปรับค่าของ FLOW RATIO ให้มีค่า =0.5 ซึ่งหมายถึงค่า SET POINT (SV) ของ CONTROLLER มีค่า = 0.5 ของค่า FT-2 หรือ FT-1 มีค่า FLOW ประมาณเท่ากับ 15% ซึ่งผลของการเปลี่ยนค่า RATIO ดังแสดงใน TREND RECORDER และ GRAPHIC



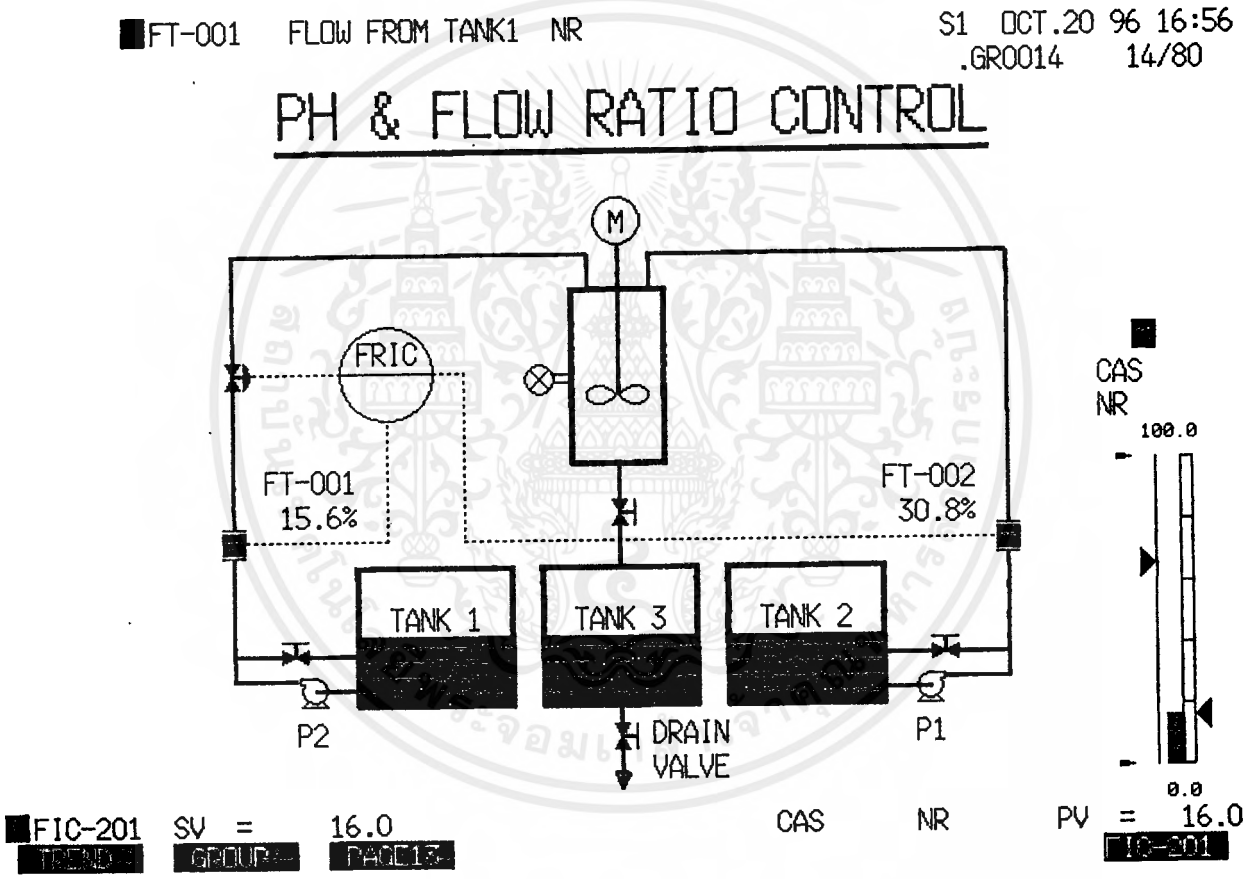
รูปแสดง FLOW RATIO 1 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง TREND RECORDER ของ FLOW RATIO = 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

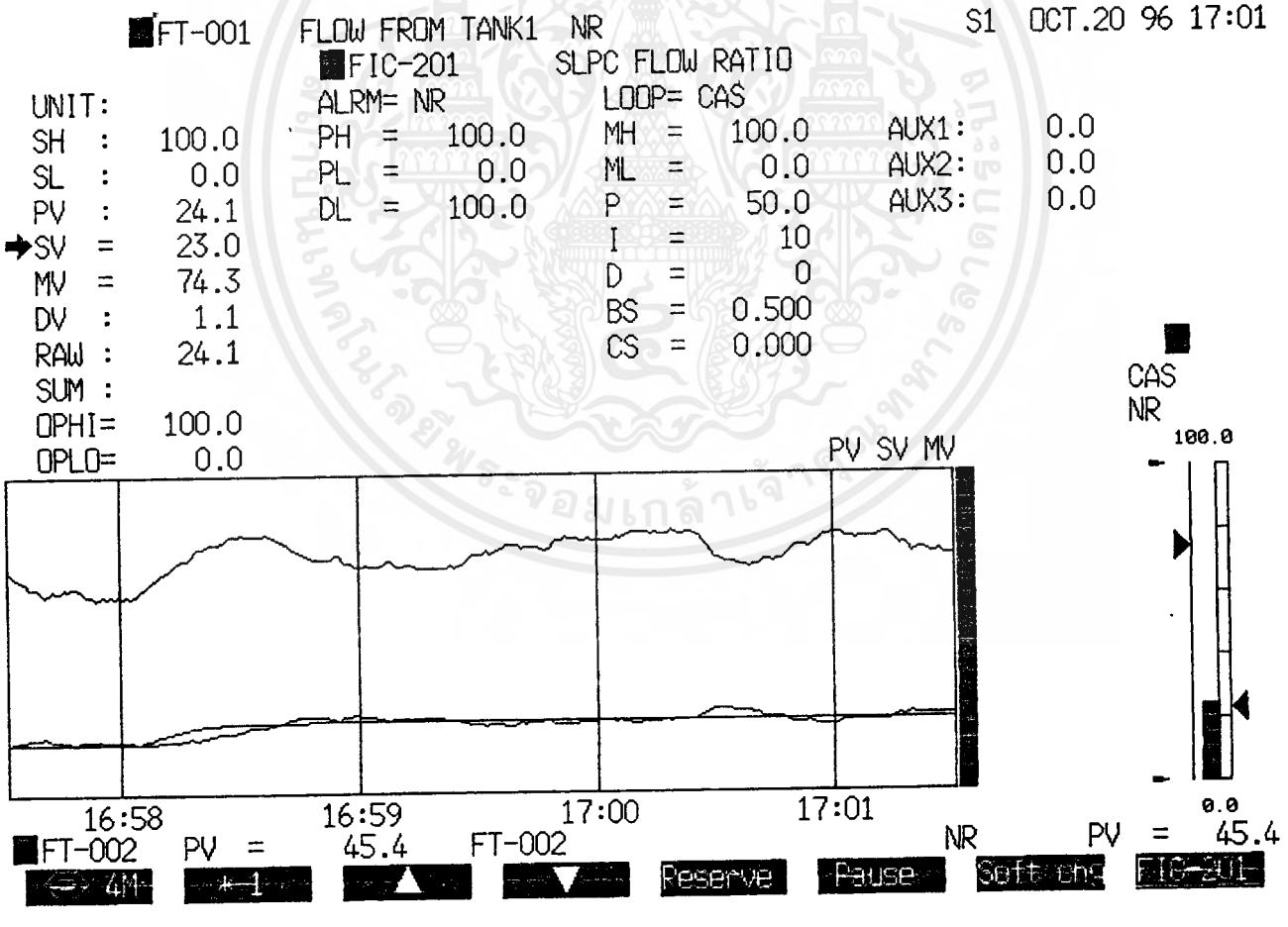


รูปแสดง GRAPHIC ซึ่งบอกอัตราส่วนของ % FLOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

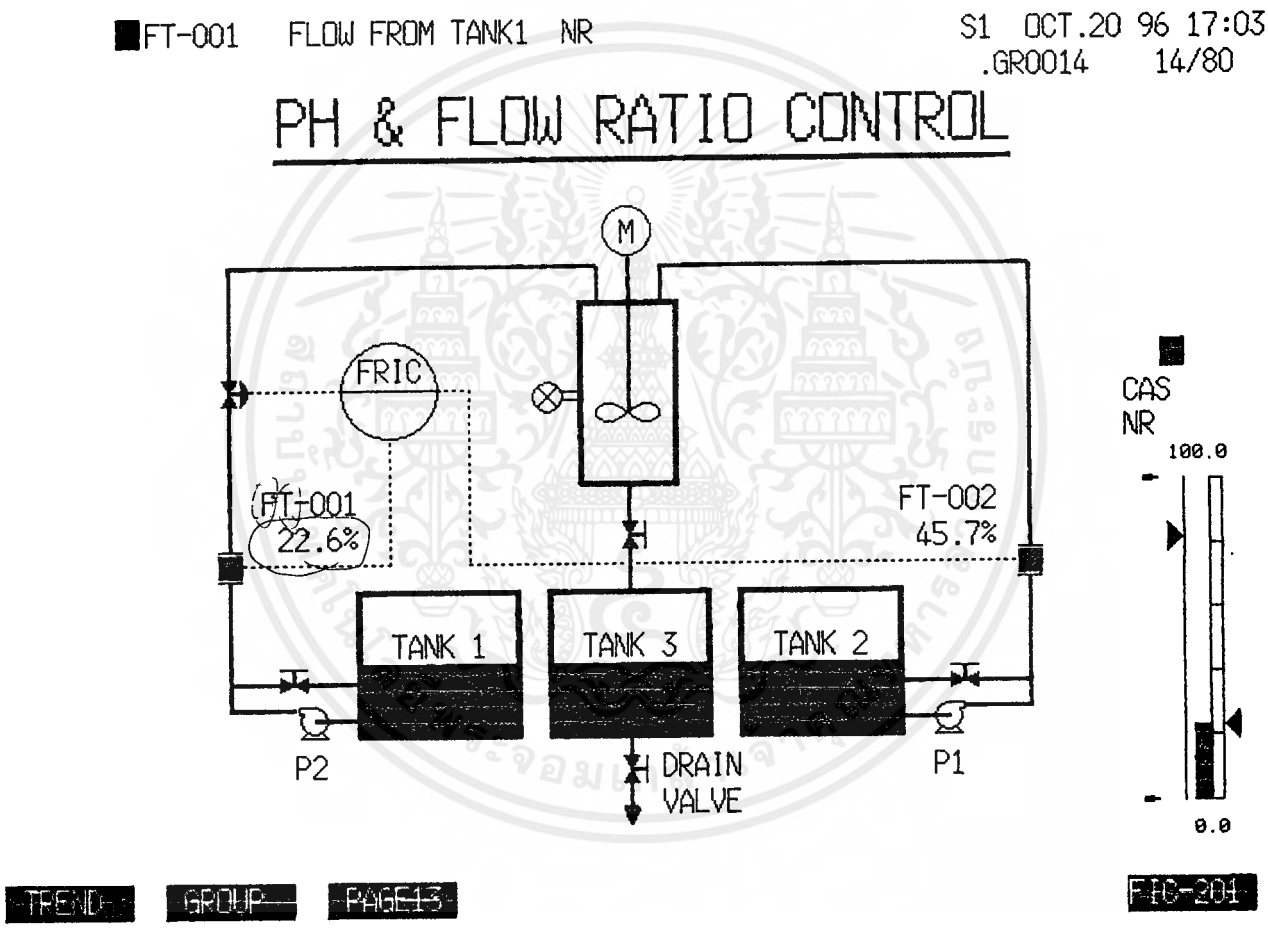
การทดลองที่ 2

โดยการเปิด VALVE เพื่อเพิ่มค่า FLOW ของ FT-2 (ซึ่งจะหมายถึงเป็นการเปลี่ยนค่า SET POINT ของ CONTROLLER) ไว้ที่ค่าประมาณ 45% โดยที่ขณะนั้นค่า RATIO ยังคงมีค่า = 0.5 จะเห็นได้ว่า เมื่อค่า FLOW ของ FT-2 เพิ่มขึ้น MV ก็จะเพิ่มขึ้นตามเพื่อเรียกค่า FLOW ของ FT-1 ให้มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนครึ่งหนึ่งของ FT-2 ดังแสดงตาม TREND RECORDER และ GRAPHIC



รูปแสดง การเปลี่ยนค่า FLOW โดยที่อัตราส่วน (FLOW RATE) ยังเท่ากับ 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง ผลของการเปลี่ยนค่า FLOW ของ FT-002 ทำให้ FT-001 เพิ่มขึ้น เพื่อรักษาอัตราส่วนให้เท่ากับ 0.5 เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลจากการทดลอง

จากการที่นำเอาระบบ DCS มาควบคุม PROCESS ทั้ง 2 แบบ และมีการกำหนดรูปแบบของการ WIRING ที่แตกต่างกันคือ ใน PROCESS ของ FLOW & LEVEL CONTROL จะให้สัญญาณ INPUT/OUTPUT ของระบบ DCS ผ่านทาง ANALOG MULTIPOINT I/O CARD (MAC 2) ส่วน PROCESS FLOW RATIO CONTROL จะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างระบบ DCS กับ CONTROLLER ที่ติดตั้งใน LOCAL โดยการติดต่อของสัญญาณระหว่าง DCS กับ CONTROLLER จะใช้ LOOP COMUNICATION CARD (LCS) ซึ่งระบบ DCS สามารถควบคุม PROCESS และเปลี่ยนแปลง PARAMETER ต่าง ๆ ของระบบควบคุมผ่านไปยัง CONTROLLER ได้ ซึ่งผลจากการทดลองใช้งานทั้ง 2 ระบบ สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้

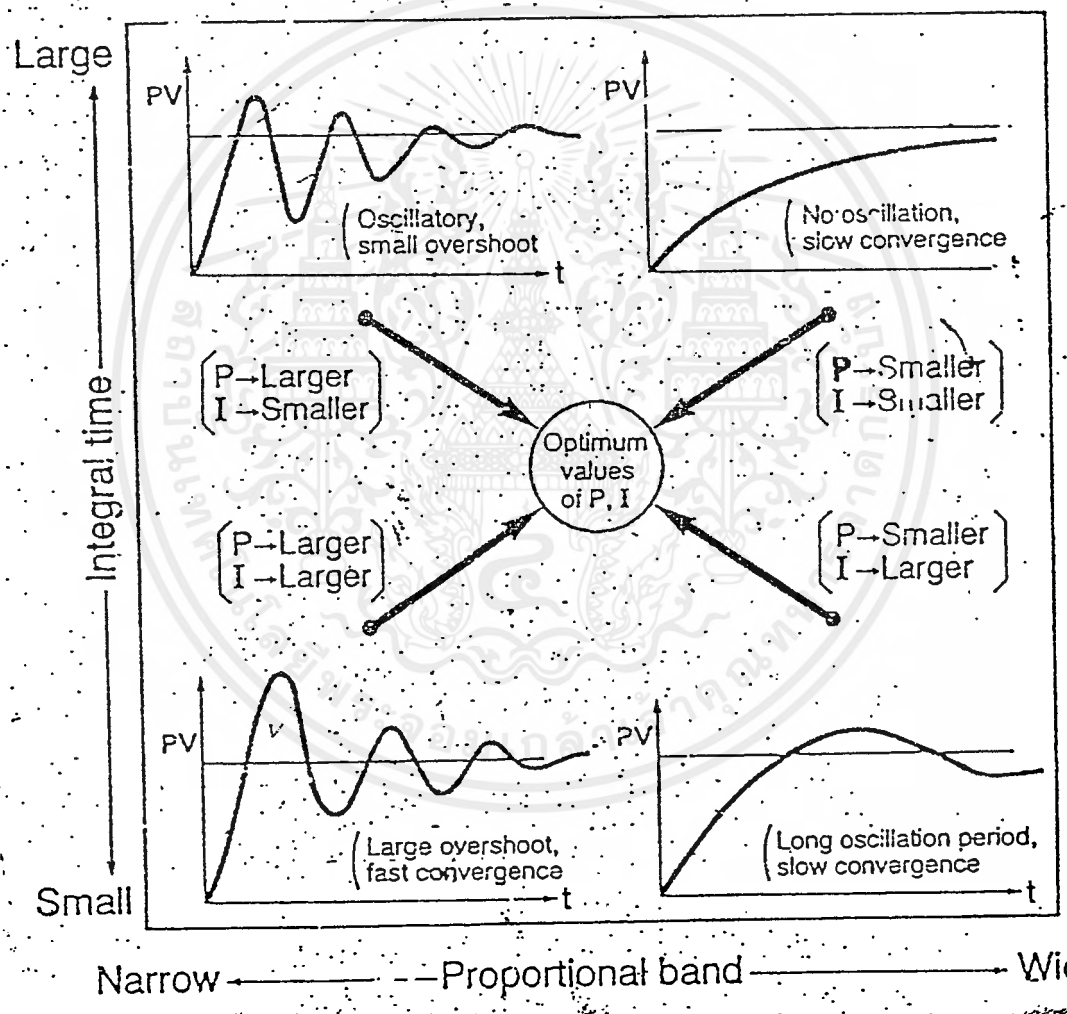
ส่วนการปรับแต่งค่า PARAMETER ต่าง ๆ ของ PROCESS คือค่า PID ของ CONTROLLER ในเบื้องต้นสามารถที่จะกำหนดโดยอาศัยหลักการและวิธีการเช่น ULTIMATE SENSITIVITY METHOD, REACTION CURVE METHOD หรือ TRIAL AND ERROR ซึ่งจะให้ค่าของการกำหนด PARAMETER ที่รวดเร็วและใกล้เคียงหรืออาจใช้วิธีการปรับแต่งค่า PID โดยสังเกตุค่า PV ของ PROCESS แล้วเปรียบเทียบกับ PV RESPONE CHARACTERISTIC CURVE ตามรูป เพื่อช่วยให้การกำหนดค่า PID จนกระทั่ง PROCESS ทำงานอยู่ในช่วงที่ดีที่สุด (OPTIMUM VALUES)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Enhanced
YEW SERIES 80

PRINCIPLES OF SELF TUNING (1).

The controller observes the PV response characteristic, and uses "expert" tuning rules to compute more appropriate values of P, I, and D parameters.



OHP 1S4A2-05E Page 7—3

PV RESPONE CHARACTERISTIC CURVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ประสิทธิ์ จุลเสรีวงค์ และ อาจารย์ ประภาษ อุดคกิมาพันธุ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ เสนอแนวทางและวิธีแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ ทำให้โครงงาน และปริญญาฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สมบูรณ์ จงชัยกิจ "การควบคุมแบบอัตโนมัติและตัวควบคุมแบบ PID"

Yokokawa Electric Corporation, "Input/Output Cards [Hardware manual]", IM34A9M11-01E

Yokokawa Electric Corporation, "System Builder Functions", TE34A6H65-01E

Yokokawa Electric Corporation, "Graphic Builder Functions", TE34A6H62-01E

Yokokawa Electric Corporation, "Models MOPS and MOPL Operation Manual", IM34A6H51-01E

Yokokawa Electric Corporation, "μXL system Overview", TI34A6A11-01E

Yokokawa Electric Corporation, "Models MFCD, MFCU and MFCN Field Control Unit Function Manual", IM34A6B21-01E

Yokokawa Electric Corporation, "Yew Controller YS 100 Series DCS Communication Function (/A32)", IM1B7c8-03E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้