ปีการศึกษา 2533

ระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์

โดย

นาย ชัยเดช วรรณผ่องใส

นาย ธรณิน แก่นสันติสุขมงคล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.สุเธียร เกียรติสุนทร

028806

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา วิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้จัดทำ 1. นาย ชัยเดช วรรณผ่องใส 301056

2. นาย ธรณิน แก่นสันติสุขมงคล 301088

สุเธียร เกียรติสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษา

(สุเธียร เกียรติสุนทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์

ชัยเดช วรรณผ่องใส
ธรณิน แก่นสันติสุขมงคล
สุเธียร เกียรติสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ ขบวนการผลิต การแปรรูป และอุตสาหกรรมด้านต่างๆเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็ว ความต้องการในด้านที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพและความแม่นยำ ทำให้เทคโนโลยีในด้านวิศวกรรมการควบคุมที่ใช้สำหรับการควบคุมขบวนการเหล่านั้น มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในเวลาเดียวกัน ได้ทำให้คอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถในการประมวลผลและความเชื่อถือสูงขึ้นมาก คอมพิวเตอร์จึงได้เข้ามามีบทบาทในด้านต่างๆ ซึ่งรวมทั้งในระบบควบคุม

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จะเสนอโครงสร้างข้อมูล(Data Structure)ที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบระบบควบคุมที่ทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งยังจะแสดงถึงการออกแบบวิธีการทางซอฟท์แวร์(Software Algorithm) ที่จะทำให้ระบบควบคุมเป็นระบบควบคุมเวลาจริง(Real-Time Control) นอกจากนั้น ยังได้ออกแบบอุปกรณ์อำนวยประโยชน์สำหรับการควบคุม(Control Utilities) ซึ่งได้แก่ การปรับแต่งระบบ (Control Calibration and Instrument Face Plate) การแสดงแนวโน้มของขบวนการ(Process Trending) และ การแสดงสถานะเตือนภัย(Process Alarm) เป็นต้น

ในตอนท้ายของปริญญานิพนธ์ ได้เสนอถึงแนวทางในการพัฒนาระบบควบคุมที่ได้ออกแบบไว้นี้ให้มีขีดความสามารถและอำนวยประโยชน์ต่อการใช้งานรวมทั้งการศึกษามากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Computer Process Control

Chaidesh Wannapongsai

Torranin Kansuntisukmongkol

Suthian Kiatsoonthorn, Advisor

Academic Year 1990

Abstract

Nowadays efficiency and accuracy needed in production process cause technology in control engineering more complicate. Computers developed in the same period have got more reliable and capable in processing information, playing a significant role in every branch and also control systems.

This thesis would present an application of data structure and software algorithm in design a real-time control system. Many control utilities which are helpful in process control have been implemented such as control calibration, instrument face, process trending and alarm display. At the end of this thesis, there will be a suggestion for further developing the system to gain more utilization to its users.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ขีดความสามารถและคุณลักษณะของระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์	1
1.3 แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์	2
1.4 ส่วนประกอบของระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์	3
1.5 ลักษณะของระบบควบคุมเวลาจริง	5
1.6 โปรแกรมคอมพิวเตอร์	7
บทที่ 2 การใช้งานระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์	9
2.1 Controller	10
2.2 Builder	19
บทที่ 3 อุปกรณ์ควบคุมที่มีใช้ในระบบ	30
บทที่ 4 ทฤษฎีของระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์	40
4.1 Controller	41
4.2 Builder	60
บทที่ 5 การทดลองใช้งานระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์	62
บทที่ 6 บทสรุปและแนวทางในการพัฒนา	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำความรู้ในหัวข้อ Operating System & Data Structure Design มาใช้ออกแบบสร้าง Process Control Systems

2. เพื่อนำโครงงานที่จัดทำขึ้นมาใช้ในงานจำลอง และงานสาธิตระบบควบคุมในห้องปฏิบัติการ

ขีดความสามารถและคุณลักษณะของ CPCS(Computer Process Control System)

-ทำงานด้วย Time-slicing Multitasking Real-time Operating System

-มีความสามารถในการแสดงผลในด้านต่างๆ เช่น Instrument Calibration, Process trending and alarm display เป็นต้น

-มีขีดความสามารถที่เหมาะสมกับขบวนการทางเคมีทั่วไป และ ขบวนการที่เป็น Slow Process ซึ่งการใช้อุปกรณ์ควบคุมที่เป็น analog ทำได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดในด้านอุปกรณ์ประกอบ

-Computer Process Control System (CPCS) มี sampling rateเท่ากับ 0.5 วินาที โดยค่าพารามิเตอร์การควบคุมที่มีความสัมพันธ์กับเวลาจะมีค่าในช่วงตั้งแต่ 0.01 ถึง 100 วินาที (ค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ได้แก่ Integral Time, Derivative Time เป็นต้น)

-การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆของการควบคุมรวมทั้งการควบคุมการทำงานของขบวนการจะกระทำผ่าน keyboard โดยสามารถสังเกตการตอบสนองของขบวนการผ่านทาง operator console ซึ่งจะมีการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Instrument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Face Plate, Process-Variable Trending Display เป็นต้น

-การออกแบบ Algorithm สำหรับควบคุมขบวนการมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากฟังก์ชั่นการควบคุมมีให้เลือกใช้ได้มาก ซึ่งสามารถนำมาประกอบเข้ากันได้อย่างอิสระ นอกจากนี้ฟังก์ชั่นการควบคุมที่มียังทำให้ CPCS มีขีดความสามารถในด้าน Strategic Process Control รวมทั้ง Batch Control อีกด้วย

-CPCS เป็นระบบควบคุมที่ให้เสถียรภาพในการควบคุม เนื่องจากโครงสร้างการทำงานเป็น software จึงทำให้ไม่มีปัญหาซึ่งเกิดจาก drift ของอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นเป็นระบบควบคุม

-สามารถดัดแปลงนำ CPCS's มาเชื่อมโยงเข้ากันด้วย Communication System เพื่อใช้เป็น Distributed Control Systems (DCS) ซึ่งจะทำให้ได้ Integrated System ที่มีขีดความสามารถสูงมากยิ่งขึ้น

-CPCS เป็น Application ระหว่าง Computer Science กับ Control System Theory มีลักษณะการใช้งานจริงในขบวนการผลิต ซึ่งมีความสลับซับซ้อนและเป็นขบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ

แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของ CPCS

CPCS ในโครงงานนี้อาศัยแนวความคิดพื้นฐาน 2 ประการดังนี้

1. อุปกรณ์การคำนวน (Control Instrument) ทุกชนิดอยู่ในรูปบล็อก (Block Structure Instrument) บล็อกต่างๆจะมีความสามารถในการคำนวนในรูปแบบต่างๆกันไป และถูกนำมาต่อรวมกันเข้าโดยอาศัยการอ้างอิงสัญญาณจากกัน(Signal Addressing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Signal Addressing จะเป็นตัวบอกถึงชนิดและแหล่งที่มาของสัญญาน(Signal Type and Source) โดยมีรูปแบบดังนี้

tt:ssssssss โดย tt เป็น signal type

และ ssssssss เป็น signal source

Signal ที่ใช้อ้างอิงจะมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 100.00 เปอร์เซนต์ แต่จะมีบางสัญญานอาจมีค่าไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวเนื่องจากสัญญานนั้นถูกใช้เป็น buffer ในการคำนวณของinstrument สัญญานเหล่านั้นผู้ใช้งานไม่ควรนำไปใช้ เนื่องจากเป็นสัญญาณที่เป็นที่พักการคำนวณของอุปกรณ์ควบคุม

2. CPCS จะต้องมีความยืดหยุ่นในการควบคุมขบวนการแบบต่างๆได้ ซึ่งอัลกอริทึมการควบคุม (Control Algorithm) สำหรับแต่ละขบวนการจะได้จากการติดตั้งของผู้ใช้งาน (User's Configuration)

ส่วนประกอบของ CPCS

ดังได้กล่าวแล้วว่า Control Utilities บน CPCS ประกอบด้วย

- Control Calibration and Instrument Face Plate ซึ่งจะเรียกว่า Control Group
- Process Trending
- Process Alarm

ผู้ใช้งานสามารถติดตั้งUtilitiesเหล่านี้ตามความต้องการได้ ต่อไปนี้จะได้กล่าวถึงระบบทั้งหมดของCPCS

CPCS ทั้งระบบประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. Controller : เป็นส่วนที่ปฏิบัติงานควบคุมขบวนการตาม configuration

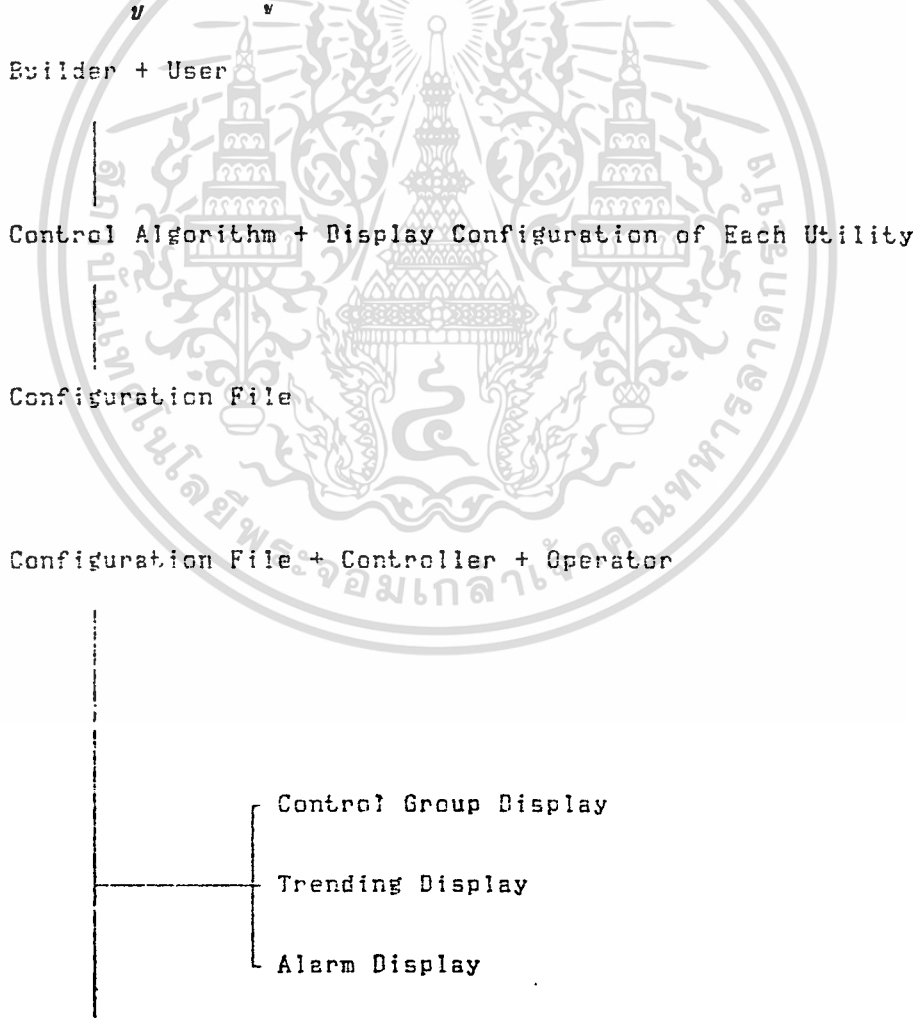
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ผู้ใช้งานได้สร้างไว้ รวมทั้งจัดแสดง utilities ต่างๆสำหรับผู้ควบคุมขบวนการได้ใช้ประโยชน์

2. Builder : เป็นส่วนที่ใช้สร้าง configuration สำหรับ Controller โดย configuration เหล่านั้นประกอบด้วย

- control algorithm of process for control calculation ซึ่งจะประกอบด้วย control instrument ต่างๆตามที่ผู้ใช้ออกแบบ
- การออกแบบการแสดงผลของแต่ละ utility

รูปที่ 1.1 รูปแสดงส่วนประกอบของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของระบบควบคุมเวลาจริง

ระบบควบคุม ประกอบด้วย อุปกรณ์ที่มีช่วงเวลาปฏิบัติ และความเร็วในการรับส่งข้อมูลต่างกัน คอมพิวเตอร์ต้องติดต่อกับอุปกรณ์เหล่านี้โดยใช้ความเร็วและช่วงเวลาต่างกัน จึงสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ระบบควบคุมเวลาจริง หมายถึง ระบบควบคุมที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติงานสอดคล้องกับการทำงานของระบบภายนอกได้อย่างถูกต้อง ระบบควบคุมเวลาจริง แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.ระบบฐานเวลา (Clock Based System)

2.ระบบเหตุการณ์(Event Based System)

3.ระบบลำดับปฏิกริยา(Interactive System)

ระบบฐานเวลา คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องการจนเสร็จในระยะเวลาที่กำหนดติดต่อกันตลอดเวลาไม่หยุด โดยใช้วงจรนาฬิกา(Real Time Clock) ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจสอบเวลาและสอดแทรก(Interrupt) การทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นระยะ เพื่อให้คอมพิวเตอร์หยุดการปฏิบัติเดิมชั่วคราวและนำกิจกรรมใหม่ที่ต้องการมาปฏิบัติจนเสร็จแล้วจึงกลับไปปฏิบัติงานที่ค้างอยู่ การสอดแทรกจะเกิดขึ้นบ่อยเพียงใดขึ้นอยู่กับธรรมชาติและความเร็วการตอบสนองของอุปกรณ์ภายนอก บางระบบอาจนานหลายชั่วโมง เช่น การทำปฏิกริยาเคมี และบางระบบอาจใช้เวลาเพียงเศษส่วนในพันของวินาที เช่นการควบคุมการบินของจรวดและอากาศยาน

ระบบลอบเหตุการณ์ คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องการทันทีที่เหตุการณ์เกิดขึ้น โดยใช้อุปกรณ์ต่างๆตรวจสอบเหตุการณ์ภายนอก และสอดแทรกการทำงานคอมพิวเตอร์เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น เพื่อให้คอมพิวเตอร์นำกิจกรรมที่ต้องการมาปฏิบัติ เช่นเดียวกับระบบฐานเวลา การตรวจสอบเหตุการณ์อาจไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาสอดแทรกการทำงานของคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ตรวจสอบวน (Polling) เหตุการณ์ต่างๆเอง

ระบบลำดับปฏิกริยา คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆตามลำดับเหตุการณ์ภายนอก การทำงานไม่เกิดขึ้นทันทีเช่นเดียวกับระบบสอบเหตุการณ์ แต่เกิดขึ้นตามสภาวะและลำดับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในขณะนั้น คอมพิวเตอร์ระบบลำดับปฏิกริยา เช่น ระบบฝากถอนเงินสดอัตโนมัติ ระบบจองห้องพักโนโรงแรม และระบบจองตั๋วโดยสารของสายการบินต่างๆ แต่คอมพิวเตอร์จะปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ให้เสร็จโดยผู้ใช้ไม่รอนานเกินไป

ระบบเวลาจริงต้องสามารถปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จสมบูรณ์ในเวลาที่กำหนดทุกครั้ง หรือ ปฏิบัติการทันทีที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้น ถ้าเวลาเริ่มต้นต่างกันหรือใช้เวลาต่างกันจะให้ผลลัพธ์ต่างกัน ระบบเวลาจริง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.ระบบชนิดที่หนึ่ง ระบบควบคุมปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้เวลาเฉลี่ย ภายในระยะเวลาเฉลี่ยที่กำหนดไว้ทุกครั้ง

2.ระบบชนิดที่สอง ระบบควบคุมปฏิบัติกิจกรรมภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ทุกครั้ง

ตัวอย่างระบบเวลาจริงชนิดแรก คือ เครื่องฝากถอนเงินอัตโนมัติ ของธนาคารต่างๆซึ่งเริ่มทำงาน เมื่อมีผู้สอดบัตรธนาคารหรือบัตรเครดิตเข้าเครื่องรับบัตรและจำนวนเงินที่ผู้ใช้ถอนได้และสามารถถอนได้แต่ละครั้งจะต่างกันตามบัญชีเงินฝากของลูกค้าและจำนวนเงินสูงสุดที่ลูกค้าได้รับอนุญาติให้ถอนได้ในแต่ละวัน เวลาที่ใช้ในการถอนเงินขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมดโดยผู้ใช้ต้องรอเป็นเวลาเฉลี่ย 20 วินาที และไม่รอนานเกินกว่า 1 นาทีไม่ว่าผู้ใช้จะมีจำนวนเท่าใด

ตัวอย่างระบบเวลาจริงชนิดที่สอง คือ การควบคุมเครื่องพ่นลมร้อนคอมพิวเตอร์ต้องตรวจสอบระบบคำนวณสัญญาณและส่งสัญญาณ ในช่วงเวลา T_s คือช่วงเวลาสุ่มสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Sampling Time) ซึ่งขึ้นกับธรรมชาติการตอบสนองของระบบภายนอกและความเร็วของคอมพิวเตอร์

การเลือกระบบเวลาจริง ควรพิจารณาความต้องการและธรรมชาติของระบบควบคุมเป็นสำคัญ การควบคุมอาจใช้ระบบเวลาจริง 2 ระบบร่วมกัน เช่นการควบคุมเครื่องพ่นลมร้อน อาจใช้ระบบฐานเวลาควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอลโดยตรง และใช้ระบบลำดับปฏิกริยาส่งสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินไปเนื่องจากไม่จำเป็นต้องส่งสัญญาณเตือนทันที

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ระบบควบคุมแบบคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น ระบบธรรมดา และระบบเวลาจริง ระบบเวลาจริงแบ่งเป็น 2 ระบบ มี ประสิทธิภาพ ความเร็ว โครงสร้าง และ การเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ โปรแกรมลำดับกิจกรรม(Sequential) โปรแกรมหลายกิจกรรม (Multi-tasking) และโปรแกรมเวลาจริง

โปรแกรมลำดับกิจกรรม คือ โปรแกรมที่มีลำดับกิจกรรมแน่นอน การปฏิบัติคำสั่งแรกจนถึงคำสั่งปัจจุบันของคอมพิวเตอร์ และ เวลาที่ใช้ปฏิบัติคำสั่งทั้งหมดไม่ใช่สิ่งสำคัญ โปรแกรมทั่วไปเช่น โปรแกรมธุรกิจ โปรแกรมคำนวณทางวิทยาศาสตร์ และ เกมคอมพิวเตอร์เป็นโปรแกรมชนิดนี้

โปรแกรมหลายกิจกรรม คือ โปรแกรมที่ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยหลายส่วน แต่ละส่วนมีอิสระและกิจกรรมของตนเอง ผลัดกันทำงานตลอดเวลาคล้ายกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมดพร้อมกัน เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมดไม่ใช่สิ่งสำคัญ เช่นเดียวกับ โปรแกรมลำดับกิจกรรม โปรแกรมหลายกิจกรรมนิยมใช้ในมินิคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

โปรแกรมเวลาจริงต่างจากโปรแกรมลำดับกิจกรรมและโปรแกรมหลายกิจกรรมซึ่งเวลาที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ไม่ใช่สิ่งสำคัญ โปรแกรมเวลาจริงอาจประกอบด้วยโปรแกรมเดียวหรือหลายโปรแกรม แต่การปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมดต้องถูกต้องตรงตามเวลา และสอดคล้องกับอุปกรณ์ภายนอกตลอดเวลา

ปัจจุบัน โปรแกรมเวลาจริงต้องเขียนด้วยภาษาแอสแซมบลี้ (Assembly) เนื่องจากภาษาระดับสูงไม่สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบเวลาจริงต้องใช้ วิศวกรระบบควบคุมและคอมพิวเตอร์จำนวนมากทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ผู้ผลิตระบบควบคุมจริงจึงพยายามสร้างคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในงานควบคุมทั่วไปเพื่อดัดแปลงให้เข้ากับระบบที่ต้องการติดตั้งภายหลัง จึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในการออกแบบระบบควบคุมเวลาจริงลงได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์

Controller

Builder

028806

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Controller

เป็นส่วนที่ปฏิบัติงานควบคุมขบวนการตาม Configuration ที่เก็บไว้ในไฟล์ CPCCFG.DAT ที่ผู้ใช้งานได้สร้างไว้ รวมทั้งจัดแสดง utilities ต่างๆสำหรับผู้ควบคุมขบวนการได้ใช้ประโยชน์

ในการแสดง utilities จะมีอยู่ทั้งหมด 3 แบบ

- Control Calibrate and Instrument Face Plate (Control Group)

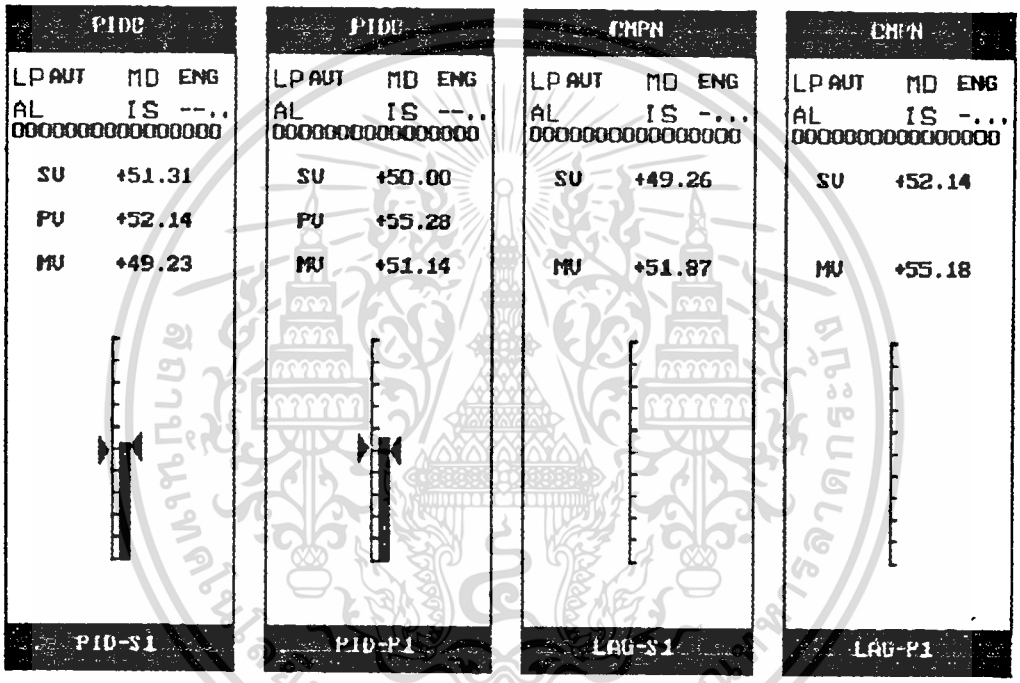
จะทำการแสดงผลตามที่ได้กำหนดไว้ในไฟล์ CPCCFG.DAT โดยจะแสดงผลในรูป บาร์กราฟ (BAR GRAPH) และ หัวลูกศร ซึ่งจะแสดงผลได้ 4 หน้าๆละ 4 ชุด โดยที่

หัวลูกศรทางขวา แสดงถึง ระดับค่าของ SV

หัวลูกศรทางซ้าย แสดงถึง ระดับค่าของ MV

กราฟแท่ง แสดงถึง ระดับค่าของ PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

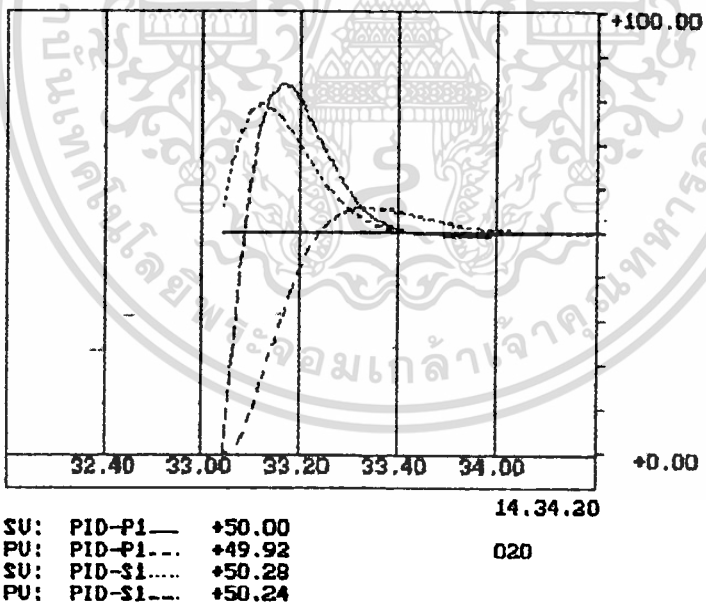


รูปที่ 2.1 รูปแสดงภาพการแสดง Utilities แบบ control Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Process Trending

จะทำการแสดงผลตามที่ได้กำหนดไว้ในไฟล์ CPCCFG.DAT โดยจะแสดงผลในรูปกราฟ (GRAPH) ซึ่งจะแสดงผลได้ 4 หน้าๆละ 4 เส้น โดยที่เราสามารถจัดหน่วยของแกนด้านเวลาได้ 3ขนาดคือ 20,30,60,90 วินาที และยังทำหน้าที่เป็นนาฬิกา แสดงเวลาปัจจุบันอีกด้วย

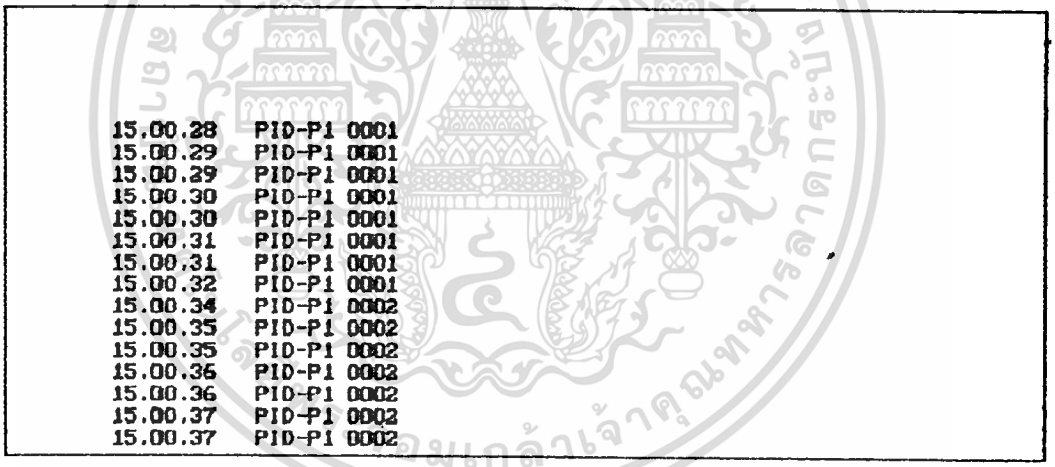


รูปที่ 2.2 รูปแสดงภาพการแสดง Utilities แบบ Process Trending

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Process Alarm

จะแสดงถึงค่าผลของ Control Instrument ที่เกินจากค่าต่ำสุดสูงสุดที่กำหนดในแต่ละ Control Instrument



รูปที่ 2.3 รูปแสดงภาพการแสดง Utilities แบบ Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการแสดงผลจะแสดง เวลาที่เกิดปัญหา , ชื่อของ Control Instrument ที่เกิดปัญหา , รหัสเตือน ซึ่งรหัสเตือนมีอยู่ 2 แบบ คือ

ถ้า MV มีค่ามากกว่า MH รหัสเตือนจะแสดงค่า 0002

ถ้า MV มีค่าน้อยกว่า ML รหัสเตือนจะแสดงค่า 0001

<u>สรุปคำสั่ง</u>

F1	ใช้เรียกการแสดง Utilities ในส่วน Control Group แต่ถ้าอยู่ในการแสดง Control Group แล้ว ก็จะกลับไปแสดงภาพไดเด้ล
F2	ใช้เรียกการแสดง Utilitiesในส่วน Process Trending แต่ถ้าอยู่ในการแสดง Process Trending แล้ว ก็จะกลับไปแสดงภาพไดเด้ล
F3	ใช้เรียกการแสดง Utilities ในส่วน Process Alarm แต่ถ้าอยู่ในการแสดง Process Alarm แล้ว ก็จะกลับไปแสดงภาพไดเด้ล
Ctrl F1..F4	ใช้ในการควบคุมการแสดงผลแบบ Process Trending ให้แสดงผลหรือไม่แสดง โดยจะสามารถกำหนดการแสดงผลของแต่ละเส้นได้
Ctrl F5	ใช้ในการจัดค่าหน่วยในแกนเวลา (ใช้เฉพาะในการแสดง Process Trending) โดยมีหน่วยเป็น วินาที
Ctrl X	ใช้ในการหยุดการควบคุมกระบวนการ และทำการออกจากโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shift Tab,Tab ใช้ในการเลื่อนหน้าของการแสดง Utilities

Shift F10 เป็นการเรียกใช้ชุดคำสั่งพิเศษ โดยที่บนจอมอนิเตอร์จะแสดงเครื่องหมาย "#" บริเวณด้านมุมล่างซ้ายของจอเมื่อพร้อมรับคำสั่งพิเศษ

<u>คำสั่งในการเลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ในแถวคำสั่งพิเศษ</u>

Esc ใช้ในการลบตัวอักษรที่มีอยู่ในแถวคำสั่งพิเศษทั้งหมด

Ctrl Left,Right ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งเคอเซอร์โดยจะเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ว่างอยู่

Home ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปที่จุดเริ่มต้น

End ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปที่จุดสุดท้าย

Backspace ใช้ในการลบตัวอักษรที่อยู่ข้างหน้าของเคอร์เซอร์

<u>คำสั่งพิเศษ</u>

#?TT SSSSSSSS

ใช้ในการถามค่า Signal Type ของ Signal Source และค่าของข้อมูลใน Control Instrument ที่ต้องการทราบ ยกตัวอย่างเช่น

#?PV PID-1000 หรือ #?_P PID-1000 เป็นต้น

#=XX YYYYYYYY

ใช้ในการกำหนดค่าของข้อมูลใน Control Instrument และ Signal ต่างๆ แบ่งการใช้งานออกเป็น 4 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#=TT SSSSSSSS 000.0 ใช้เปลี่ยนแปลงแก้ไขค่าของข้อมูลใน Control Instrument หรือ Signal ที่ใช้อยู่โดยใส่ค่าที่ต้องการลงในส่วนที่เป็นเลขศูนย์ (ต้องมีจุดทศนิยมหนึ่งตำแหน่งเป็นอย่างน้อย)

หมายเหตุ ถ้าต้องการกำหนดค่าของสัญญาณเข้า ขณะที่มีการต่อสายสัญญาณเข้าจะต้องทำการปลดสายสัญญาณเข้าออกก่อน

ถ้าต้องการกำหนดค่า MV จะต้องทำการกำหนดให้ไม่มีการส่งค่าของผลการคำนวณของ Control Instrument เสียก่อน

ตัวอย่างเช่น #=PV PID-1000 100.0 , #=_P PID-1000 1.00

#=IS SSSSSSSS ..-- ใช้กำหนดการต่อ หรือ การปลดของสายสัญญาณใน Control Instrument

โดยที่ . แทนการปลดของสายสัญญาณ

- แทนการต่อของสายสัญญาณ

ตัวอย่างเช่น #=IS PID-1000 ..--

#=MO SSSSSSSS CCC ใช้บอกระดับของผู้ใช้งาน เพื่อป้องกันการแก้ไขข้อมูลจากผู้ที่ไม่หน้าที่เกี่ยวข้องโดยจะบอกระดับผู้ใช้ที่บริเวณ CCC

ระดับของผู้ใช้แบ่งเป็น 3 ระดับ

1. MON ย่อมาจาก MONITOR ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลใดๆทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. OPR ย่อมาจาก OPERATOR สามารถเปลี่ยนค่า MV ของ Control Instrument

3. ENG ย่อมาจาก ENGINEER สามารถเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลใน Control Instrument ได้ทั้งหมด

ตัวอย่างเช่น #MD PID-1000 ENG

#=LP SSSSSSSS CCC ใช้กำหนดการส่งค่าของผลจากการคำนวณ ของ Control Instrument โดยการควบคุมนี้จะกำหนดที่บริเวณ CCC

ถ้าที่บริเวณ CCC เป็น AUT จะทำการส่งผลจากการคำนวณออกมา

ถ้าที่บริเวณ CCC เป็น MAN จะไม่ทำการส่งผลจากการคำนวณออกมา

ตัวอย่างเช่น #LP PID-1000 AUT

#!SSSSSSSS

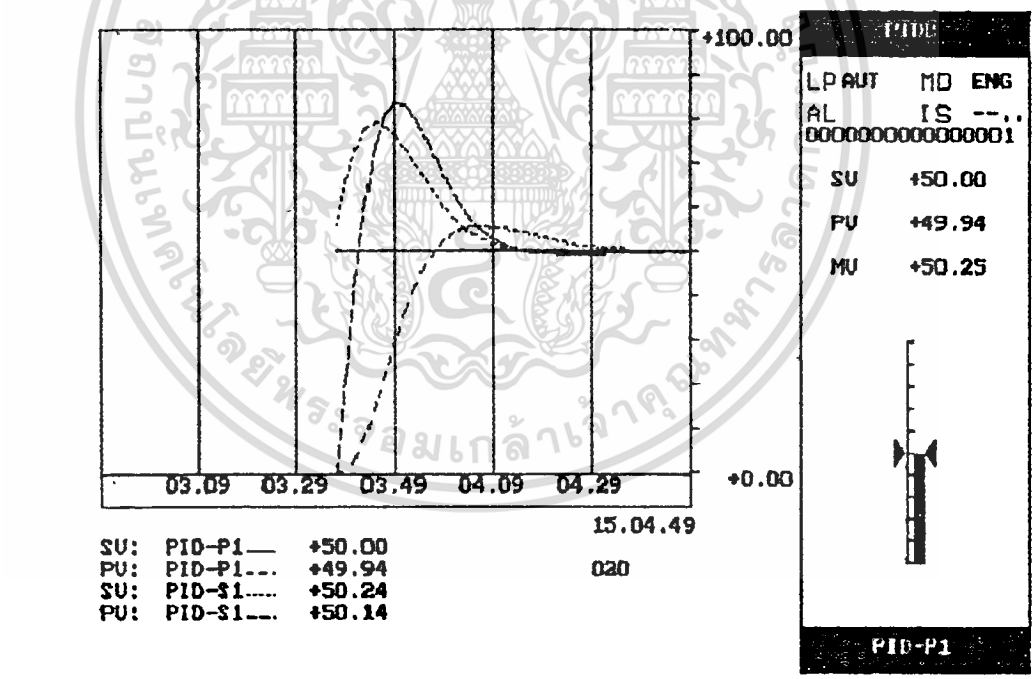
เป็นการเรียกการแสดง Utilities แบบ Control Group มาแสดงเพิ่มบนจอภาพอีก 1 ชุด ส่วนในการหยุดการแสดง Utilities แบบ Control Group ที่แสดงเพิ่มทำได้โดยการกดคีย์ดังนี้ #! แล้วทำการเปลี่ยนการแสดง Utilities เป็นแบบอื่น แล้วจึงกลับมายังการแสดง Utilities แบบ Process Trending อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TT ในที่นี้คือ ชื่อของ Tag Name หรือ Signal Type แล้วแต่หน้าที่การทำงาน

SSSSSSSS ในที่นี้คือ ชื่อของ Control Instrument หรือ Signal Source แล้วแต่หน้าที่การทำงาน

หมายเหตุ การคีย์คำสั่งพิเศษทุกครั้งจะต้องมีการคีย์ให้ถูกต้องตามมาตราฐานทุกอย่างมิฉะนั้นคอมพิวเตอร์จะไม่ทำงาน .

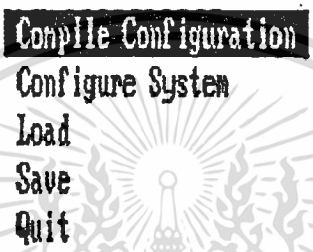


รูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Builder

เมื่อทำการเรียกโปรแกรม BUILDER แล้วจอมอนิเตอร์จะแสดงเมนูหลักดังรูป



รูปที่ 2.5 รูปเมนูหลักของโปรแกรม Builder

เราจะทำการเลือกเมนูหลักที่ต้องการโดยการเลื่อนหัวลูกศรขึ้นลง เมื่อถึงเมนูที่ต้องการจึงทำการกดคีย์ Enter เพื่อเข้าสู่เมนูนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของเมนูหลัก

1. เมนู Compile Configuration

ทำหน้าที่ตรวจสอบ configuration ทั้งหมดที่ผู้ใช้ได้บรรจุเข้าไป โดยถ้ามีข้อผิดพลาดจะแสดงในรูปแบบดังนี้

where (which) : how

where จะบอกให้ทราบว่า ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่ menu ใด

which จะบอกให้ทราบว่า ตำแหน่งของข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่ใดใน menu นั้น เช่น ที่ instrument ใน page ใด เป็นต้น

how จะบอกชนิดของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมนู Configuration System

เป็นเมนูใช้ในการเข้าสู่ระบบทั้งหมด ซึ่งเมื่อเข้าสู่เมนูนี้แล้วจอมอนิเตอร์จะทำการแสดงดังรูป

รูปที่ 2.6 รูปเมนูย่อยของเมนู Configuration System

รายละเอียดของเมนูย่อย

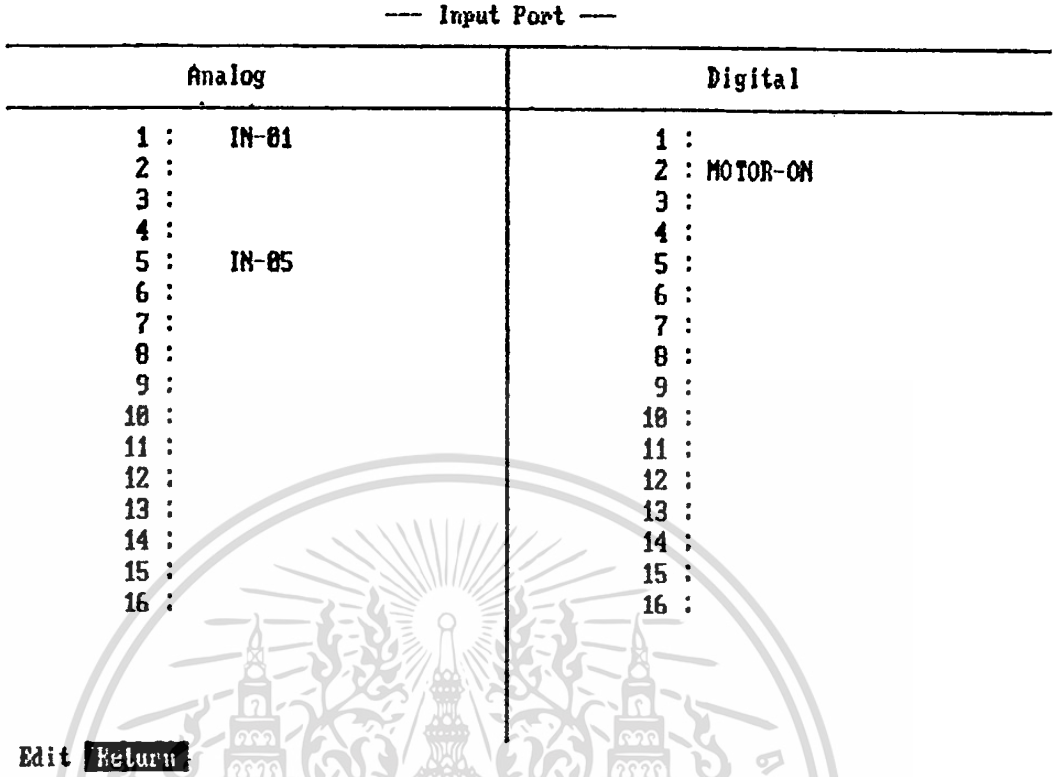
- Input Port เป็นเมนูย่อยที่ใช้ในการกำหนด Control Instrument ที่จะทำการรับค่าสัญญาณจากภายนอกซึ่งการรับสัญญาณแบ่งเป็น 2 แบบ

1. สัญญาณแบบต่อเนื่อง(Analog)จะทำการรับได้ 16 สายสัญญาณ

2. สัญญาณแบบเชิงตัวเลข(Digital)จะทำการรับได้ 16 สัญญาณ

โดยเมื่อเข้าสู่เมนูย่อยแล้ว จอมอนิเตอร์จะแสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 รูปแสดงภาพของเมนูย่อย Input Port

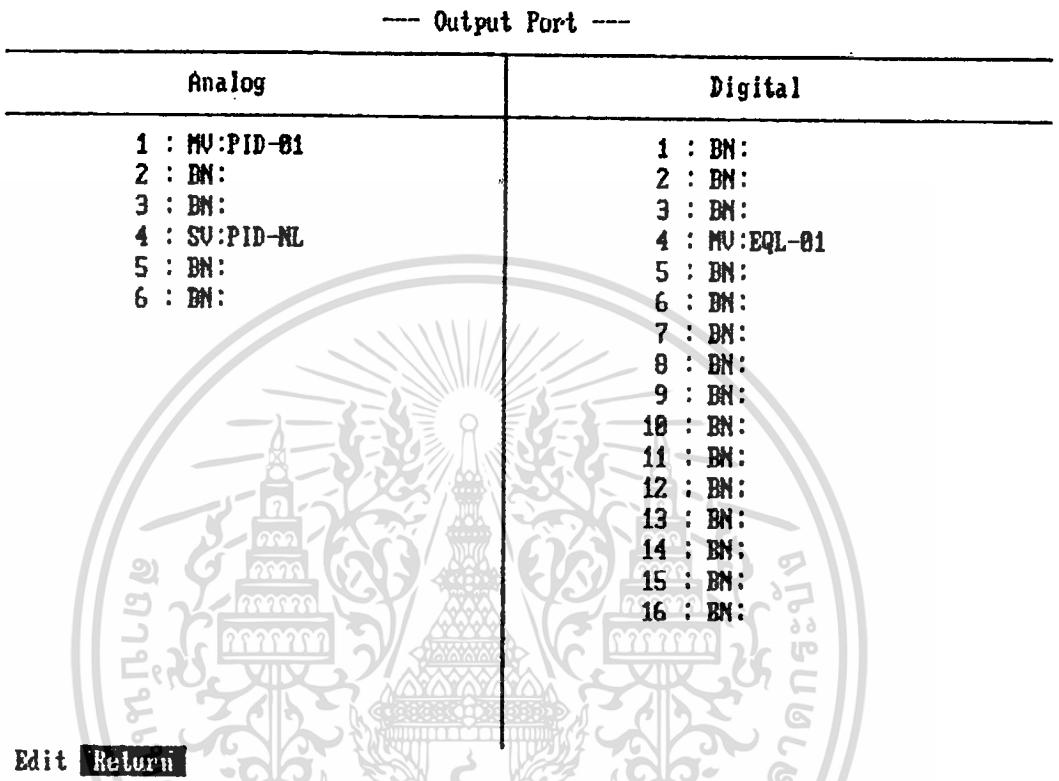
ซึ่งเราสามารถเลือกฟังก์ชั่นได้ โดยฟังก์ชั่น Edit จะใช้เพื่อกำหนด Control Instrument ที่จะมาทำการรับค่าสัญญาณโดยการกำหนดนั้นจะเรียงไปตามลำดับจากสัญญาณต่อเนื่องที่ 1 ไปจนถึงสัญญาณต่อเนื่องที่ 16 แล้วจึงเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขที่ 1 ต่อไป เมื่อทำการกำหนดเสร็จสิ้นก็ทำการเลือกฟังก์ชั่น Return เพื่อกลับสู่เมนูหลักต่อไป

- Output Port เป็นเมนูย่อยที่ใช้ในการกำหนด Signal Type และ Signal Source ที่จะทำการส่งค่าออกสู่ภายนอก โดยการส่งค่าออกสามารถส่งออกได้ 2 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัญญาณแบบต่อเนื่อง จะส่งค่าได้ 6 สายสัญญาณ

2. สัญญาณแบบเชิงตัวเลข จะส่งค่าได้ 16 สายสัญญาณ

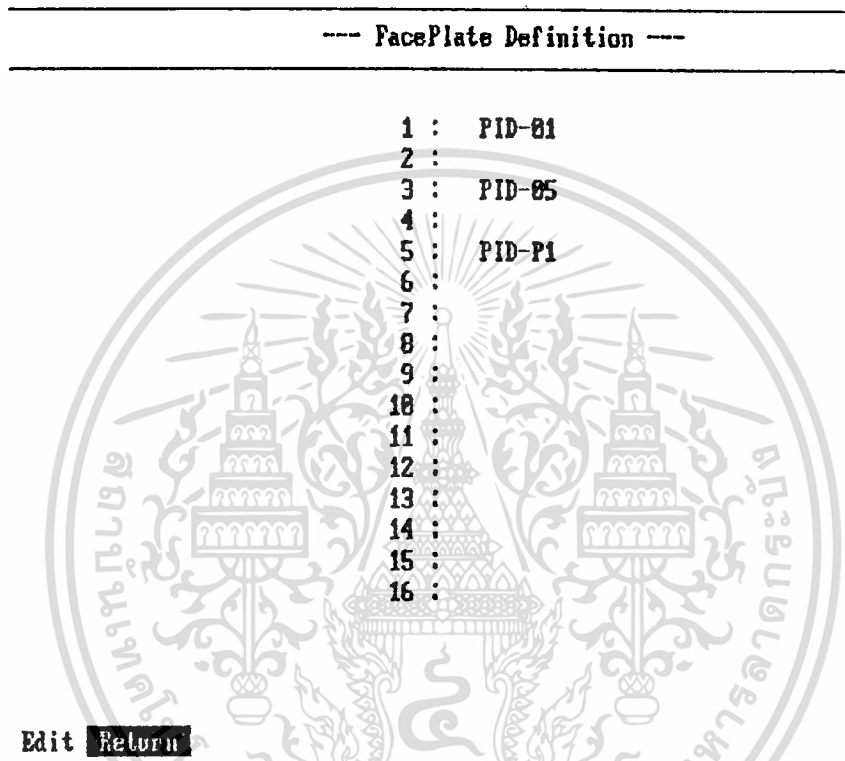


รูปที่ 2.8 รูปแสดงภาพของเมนูย่อย Output port

ซึ่งเราสามารถเลือกฟังก์ชั่นได้ โดยฟังก์ชั่น Edit จะใช้เพื่อกำหนด Signal Type และ Signal Source ที่จะมาทำการรับค่าสัญญาณโดยการกำหนดนั้นจะเรียงไปตามลำดับจากสัญญาณต่อเนื่องที่ 1 ไปจนถึง สัญญาณต่อเนื่องที่ 6 แล้วจึงเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขที่ 1 ต่อไป เมื่อทำการกำหนดเสร็จสิ้นก็ทำการเลือกฟังก์ชั่น Return เพื่อกลับสู่เมนูหลักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Face plate เป็นเมนูย่อยที่ใช้ในการกำหนด Control Instrument ที่จะทำการแสดง Utilities แบบ Control Group โดยการกำหนดจะสามารถกำหนดได้ 16 ชุด แบ่งเป็นการแสดง 4 หน้าๆละ 4 ชุด

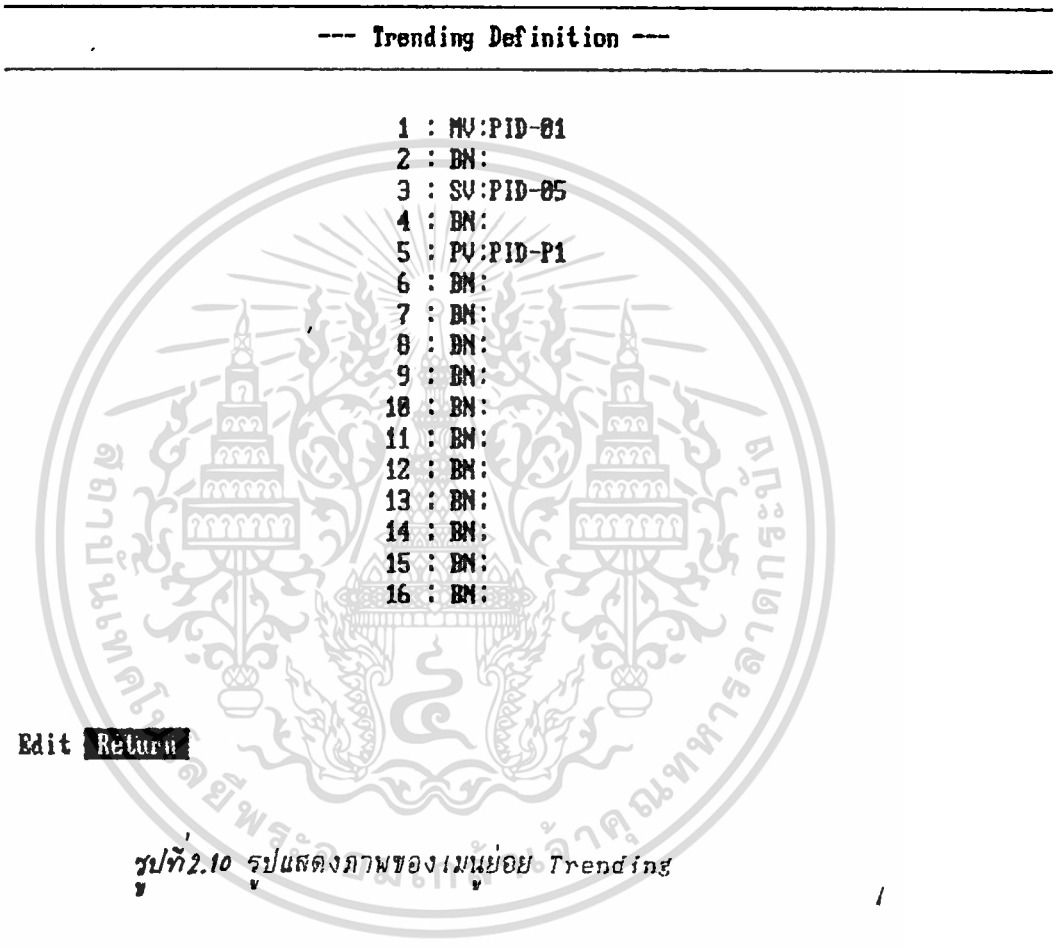


รูปที่ 2.9 รูปแสดงภาพของเมนูย่อย Face plate

ซึ่งเราสามารถเลือกฟังก์ชั่นได้ โดยฟังก์ชั่น Edit จะใช้เพื่อกำหนด Control Instrument ที่จะทำการแสดงค่าสัญญาณโดยการกำหนดนั้นจะเรียงไปตามลำดับจากชุดที่ 1 ไปจนถึง ชุดที่ 16 เมื่อทำการกำหนดเสร็จสิ้นก็ทำการเลือกฟังก์ชั่น Return เพื่อกลับสู่เมนูหลักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Trending เป็นเมนูย่อยที่ใช้ในการกำหนด Signal Type และ Signal Source ที่จะทำการแสดง Utilities แบบ Trending โดยสามารถแสดงได้ 16 เส้น แบ่งเป็น 4หน้าๆละ 4 เส้น

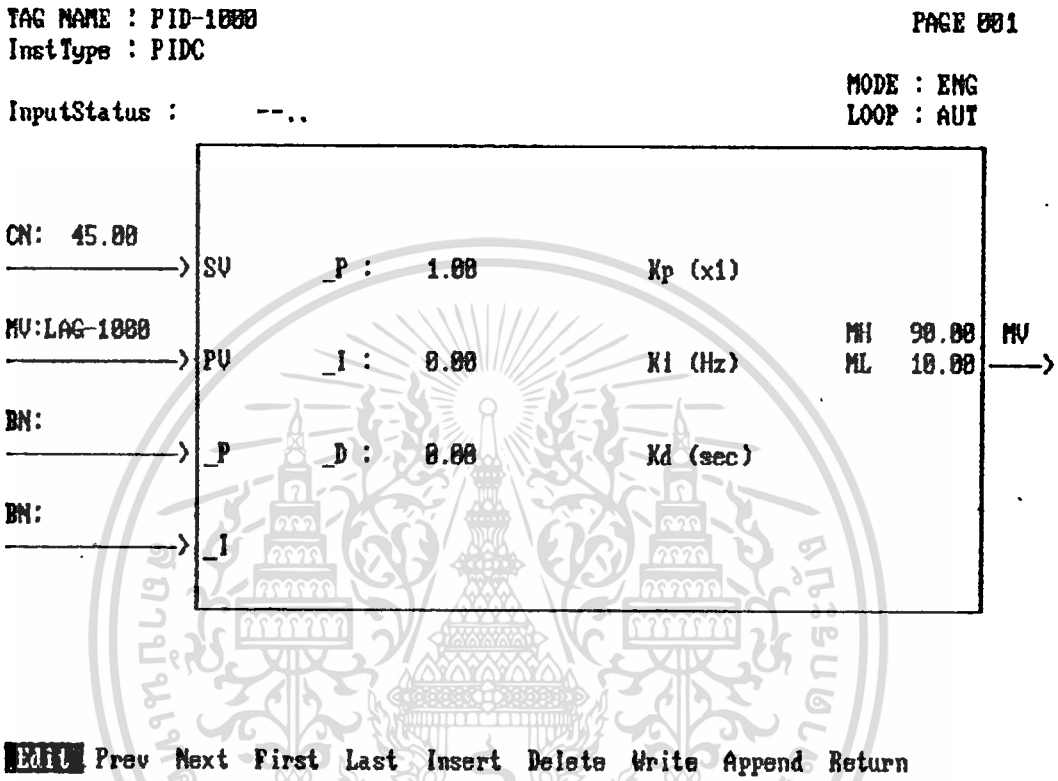


รูปที่2.10 รูปแสดงภาพของเมนูย่อย Trending

ซึ่งเราสามารถเลือกฟังก์ชั่นได้ โดยฟังก์ชั่น Edit จะใช้เพื่อกำหนด Signal Type และ Signal Source ที่จะมาทำการแสดงค่าสัญญาณ โดยการกำหนดนั้นจะเรียงไปตามลำดับจากสัญญาณต่อเนื่องที่ 1 ไปจนถึงสัญญาณต่อเนื่องที่ 16 เมื่อทำการกำหนดเสร็จสิ้นก็ทำการเลือกฟังก์ชั่น Return เพื่อกลับสู่เมนูหลักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Instrument Block เป็นเมนูย่อยที่ใช้ในการสร้างและกำหนดค่าข้อมูลใน Control Instrument โดยเมื่อเข้าสู่เมนูย่อยจอมอนิเตอร์จะแสดงดังรูป



รูปที่ 2.11 รูปฟังก์ชั่นของเมนูย่อย Instrument Block

รายละเอียดของฟังก์ชั่นของเมนู Instrument Block

- Edit ใช้ในการกำหนดค่าข้อมูลใน Control Instrument ที่ถูกสร้างขึ้น หน้าปัจจุบันที่แสดงอยู่บนจอมอนิเตอร์ซึ่งการกำหนดค่าข้อมูลนี้เป็นการทำบนชุดข้อมูลชั่วคราว ซึ่งยังไม่ได้ทำการเก็บลงไปใน Linked List ซึ่งจำเป็นต้องมีการเขียนข้อมูลดังกล่าวลงในLinked List ก่อนที่จะกระทำงานอย่างอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Prev ใช้ในการเลื่อนการแสดงข้อมูลของ Control Instrument จากหน้าปัจจุบันไปยังหน้าที่อยู่ข้างหน้าของหน้าปัจจุบันใน Linked List

- Next ใช้ในการเลื่อนการแสดงข้อมูลของ Control Instrument จากหน้าปัจจุบันไปยังหน้าที่อยู่ข้างหลังของหน้าปัจจุบันใน Linked List

- First ใช้ในการเลื่อนการแสดงข้อมูลของ Control Instrument จากหน้าปัจจุบันไปยังหน้าที่อยู่ข้างหน้าสุดของ Linked List

- Last ใช้ในการเลื่อนการแสดงข้อมูลของ Control Instrument จากหน้าปัจจุบันไปยังหน้าที่อยู่ข้างหลังสุดของ Linked List

- Insert ใช้ในการจองเนื้อที่ใน Linked List สำหรับเก็บข้อมูล โดยเมื่อเข้าสู่ฟังก์ชั่นนี้ โปรแกรมจะให้ทำการคีย์ Instrument Type ซึ่งถ้ามี Instrument type นั้น โปรแกรมก็จะทำการจองเนื้อที่ใน Linked Listให้ โดยทำการจองแทรกลงในตำแหน่งหน้าปัจจุบัน แล้วทำการเลื่อนหน้าที่อยู่ข้างหลังออกไปหนึ่งหน้าทุกๆหน้า

- Delete ใช้ในการลบข้อมูลของ Control Instrument หน้าปัจจุบันที่แสดงอยู่ ออกจาก Linked List แล้วทำการเลื่อนข้อมูลของหน้าที่อยู่ข้างหลังขึ้นมาแทนที่ทุกหน้า

- Write เป็นการเขียนข้อมูลที่ถูกเก็บในชุดข้อมูลชั่วคราวลงบน เนื้อที่ใน Linked List ซึ่งจัดเตรียมไว้แล้ว

- Append เป็นการจองเนื้อที่ใน Linked List สำหรับเก็บข้อมูล โดยจะทำจองลงในตำแหน่งท้ายสุดของ Linked List

- Return เป็นการกลับสู่เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Load

เป็นเมนูย่อยที่ใช้ในการโหลดข้อมูลที่สร้างและเก็บไว้ที่ไฟล์ CPCCFG.DAT มาแก้ไขโดย เมื่อเข้าไปในเมนูหลักนี้แล้ว โปรแกรมจะให้ทำการกดคีย์ Ctrl L เพื่อทำการโหลดข้อมูล

4. Save

เป็นเมนูที่ใช้ในการเก็บ Configuration ใน Linked List ที่สร้างขึ้นลงในไฟล์ CPCCFG.DAT โดยเมื่อเข้าสู่เมนูหลักนี้แล้ว โปรแกรมจะทำการตรวจสอบ Configuration ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องก็จะให้ทำการเก็บ โดยโปรแกรมจะให้ทำการกดคีย์ Ctrl S เพื่อทำการเก็บ Configuration เข้าสู่ไฟล์ CPCCFG.DAT

5. QUIT

เป็นเมนูที่ใช้ในการออกจากการทำงานของโปรแกรม BUILDER

หมายเหตุ

ในการอ้างอิงสัญญาณใน Utilities ทั้งหมดจะมีเงื่อนไขดังแสดงในตารางดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIELD	INSTRUMENT BLOCK	TRENDING	ANALOG OUTPUT	DIGIT OUTPUT
LP - AL	X	X	X	X *
I0 - I3	X	X	X	X *
A0 - AF	X	–	–	X *
DI	X	–	–	–
DO	X	–	–	–
AI	X	X	–	X *
AO	X	–	–	X
CN	X	–	X	X

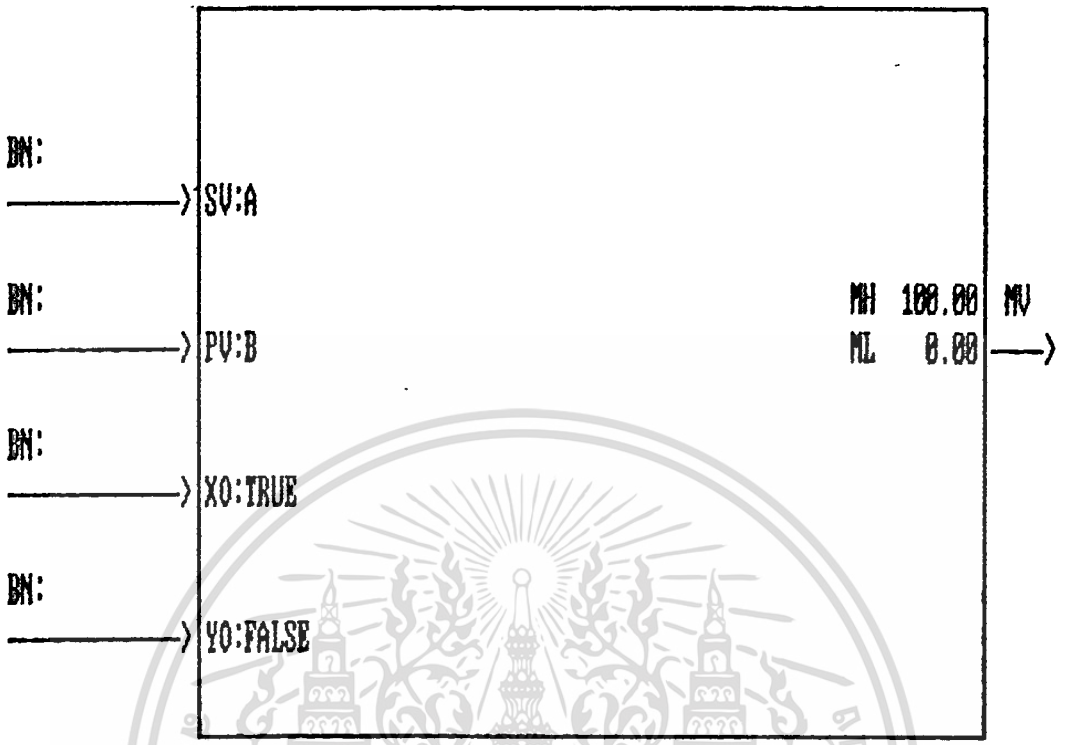
X : สามารถใช้เป็นสัญญาณได้

– : ไม่สามารถใช้เป็นสัญญาณได้ * : ใช้เพื่อตรวจสอบค่าศูนย์ของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ควบคุมที่มีใช้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1

การทำงานของ Control Instrument แบบการเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์

ระบบจะทำการนำค่าจากสายสัญญาน SV มาทำการเปรียบเทียบกับค่าจากสายสัญญาน PV ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามที่กำหนด จะทำการส่งค่าจากสายสัญญาน TRUE ออกทางสายสัญญาน MV ถ้าไม่เป็นไปตามที่กำหนด ก็จะทำการส่งค่าจากสายสัญญาน FAIL ออกทางสายสัญญาน MV

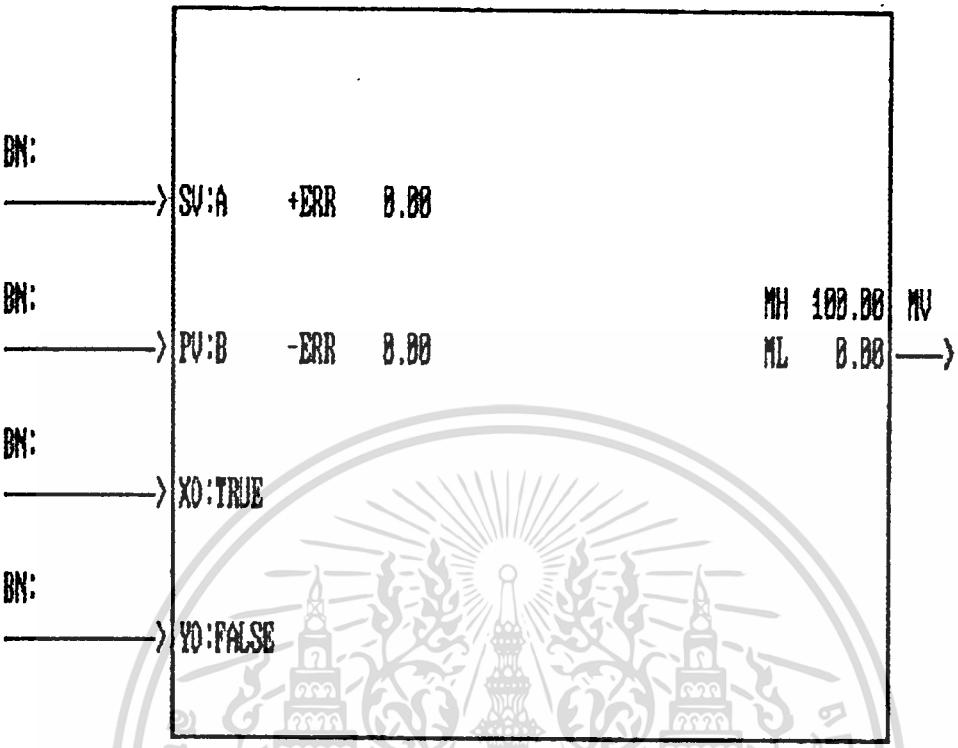
GREQ ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV มากกว่าเท่ากับ PV

GRTH ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV มากกว่า PV

LSEQ ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV น้อยกว่าเท่ากับ PV

LSTH ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV น้อยกว่า PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2

การทำงานของ Control Instrument แบบการเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์

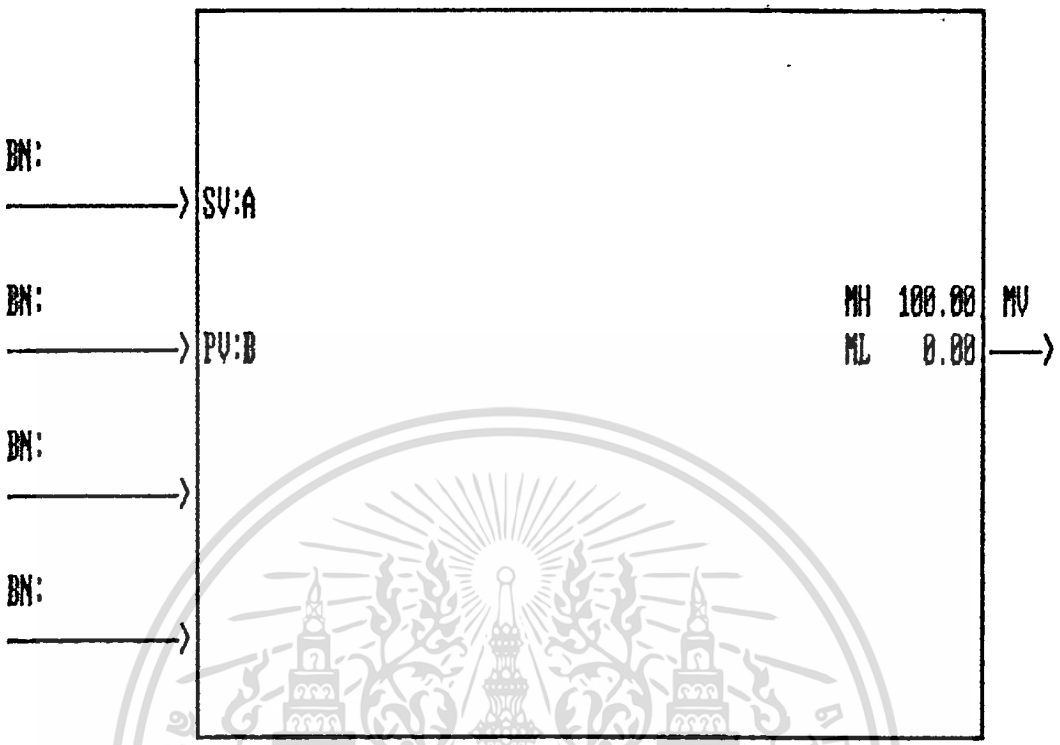
ระบบจะทำการนำค่าจากสายสัญญาน SV มาทำการเปรียบเทียบกับค่าจากสายสัญญาน PV ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามที่กำหนด จะทำการส่งค่าจากสายสัญญาน TRUE ออกทางสายสัญญาน MV ถ้าไม่เป็นไปตามที่กำหนด ก็จะทำการส่งค่าจากสายสัญญาน FAIL ออกทางสายสัญญาน MV

ในการเปรียบเทียบนั้นเราอนุญาตให้ค่า SV มีค่าอยู่ในช่วงค่า (SV - ค่าผิดพลาดทางด้านลบ) ถึง (SV + ค่าผิดพลาดทางด้านบวก)

NTEQ ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV ไม่เท่ากับ PV

EQUL ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV เท่ากับ PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3

การทำงานของ Control Instrument แบบการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ระบบจะทำการนำค่าจากสายสัญญาน SV มาทำการคำนวณกับค่าจากสายสัญญาน PV ได้เป็นค่าของ MV โดยลักษณะการคำนวณมีดังนี้

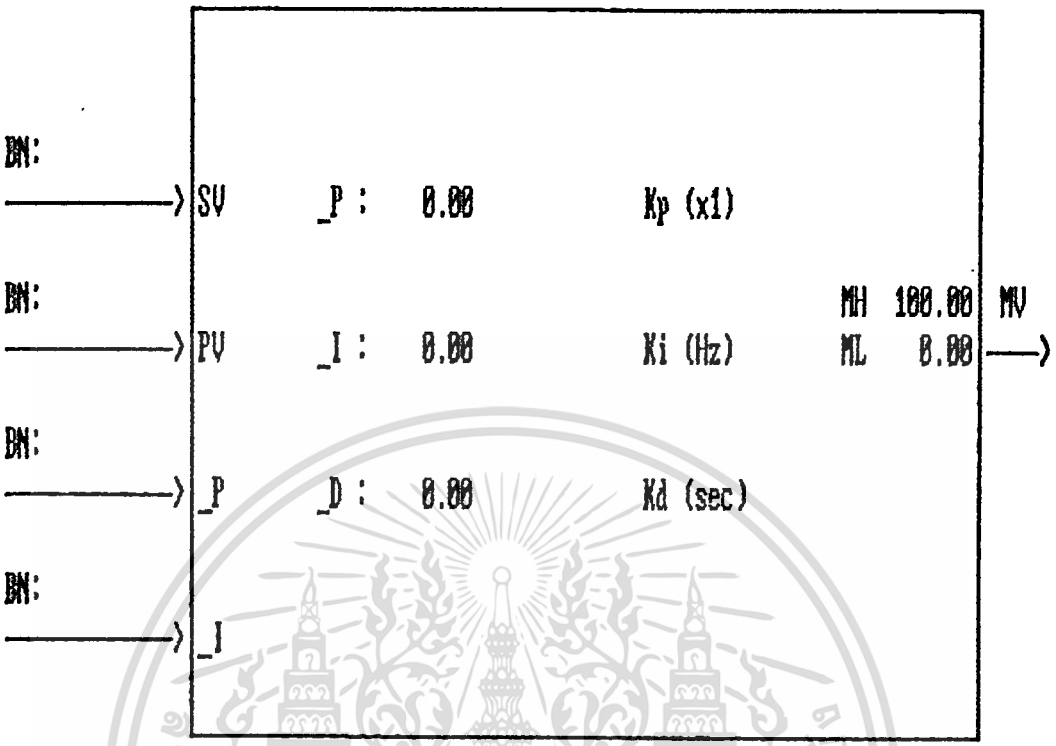
ADDT ทำการคำนวณค่าของ SV บวกด้วยค่าของ PV

SUBT ทำการคำนวณค่าของ SV ลบด้วยค่าของ PV

MULP ทำการคำนวณค่าของ SV คูณด้วยค่าของ PV

DIVI ทำการคำนวณค่าของ SV หารด้วยค่าของ PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4

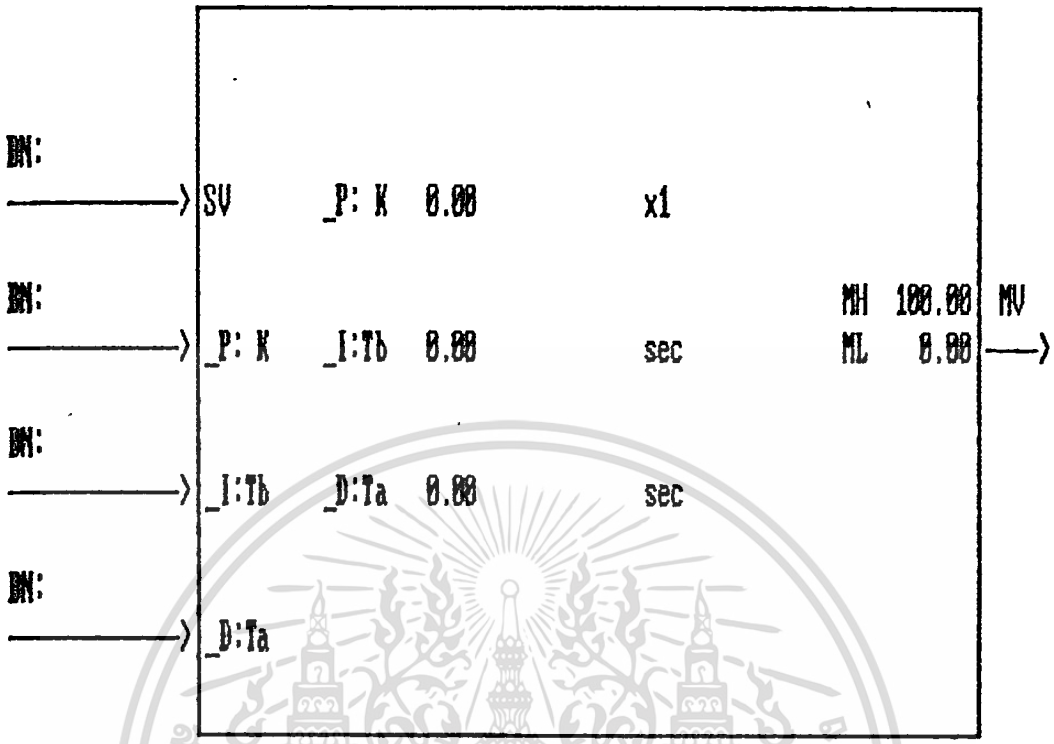
การทำงานของ Instrument Type แบบ PID

Control Instrument จะทำการนำค่าจากสายสัญญาน SV มาลบด้วยค่าจากสายสัญญาน PV ซึ่งเท่ากับค่าผิดพลาด (e) Control Instrument จะทำการนำค่าผิดพลาดที่ได้มาผ่านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยมีสมการดังนี้

$$MV = K_p e + K_i \int e\,dt + K_d\, de/dt$$

จากสมการ ค่าตัวแปร K_p, K_i เราสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ โดยโปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่ามีการต่อสายสัญญานหรือไม่ ถ้ามีการต่อสายสัญญานก็จะนำค่าจากสายสัญญานมาเป็นค่าตัวแปรของสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5

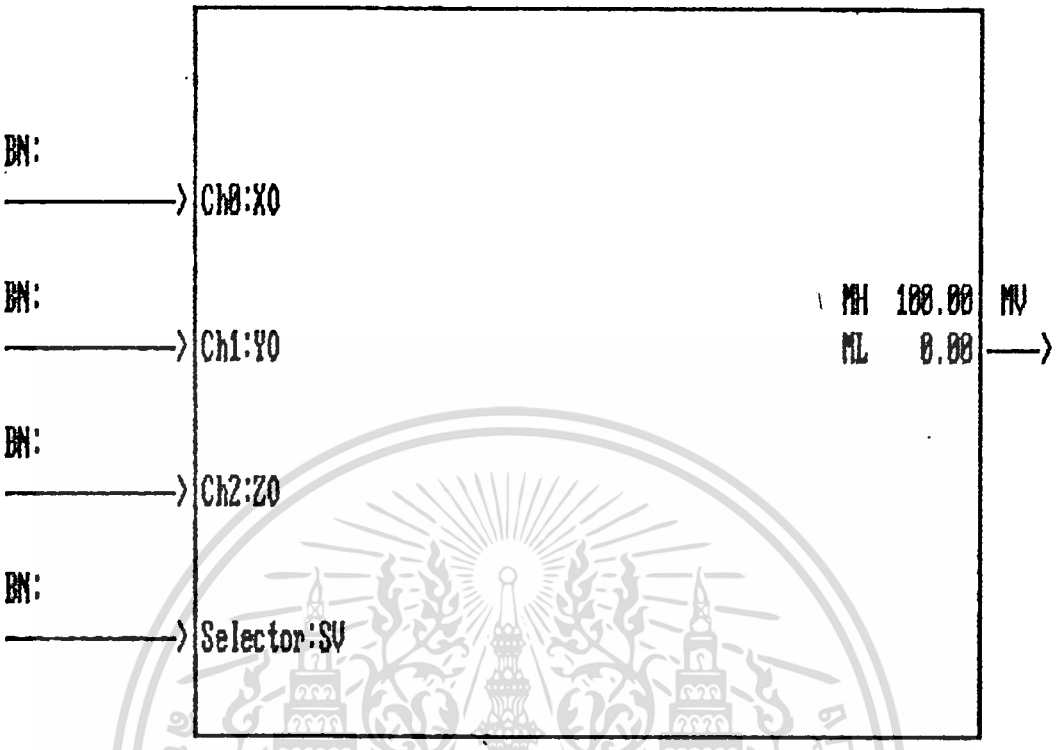
การทำงานของ Instrument Type แบบ การรัดเซต

Control Instrument จะทำการนำค่าจากสายสัญญาน SV มาผ่านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ แล้วส่งผลที่ได้เป็นค่า MV โดยมีสมการทรานสเฟอร์ฟังก์ชั่นดังนี้

$$K (1 + T_a S) / (1 + T_b S)$$

จากสมการ ค่าตัวแปร K, T_a, T_b เราสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ โดยโปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่ามีการต่อสายสัญญานหรือไม่ ถ้ามีการต่อสายสัญญานก็จะนำค่าจากสายสัญญานมาเป็นค่าตัวแปรของสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6

การทำงานของ Control Instrument แบบการเลือกค่า

ระบบจะทำการตรวจสอบค่าจากสายสัญญาน SELS ว่าเป็นค่าเท่าไร แล้วจึงทำการเลือกค่าจากสายสัญญานที่เหมาะสมมาทำการส่งออกทาง สายสัญญาน MV

การเลือกสายสัญญานที่เหมาะสมพิจารณาจาก ค่าของ SELS

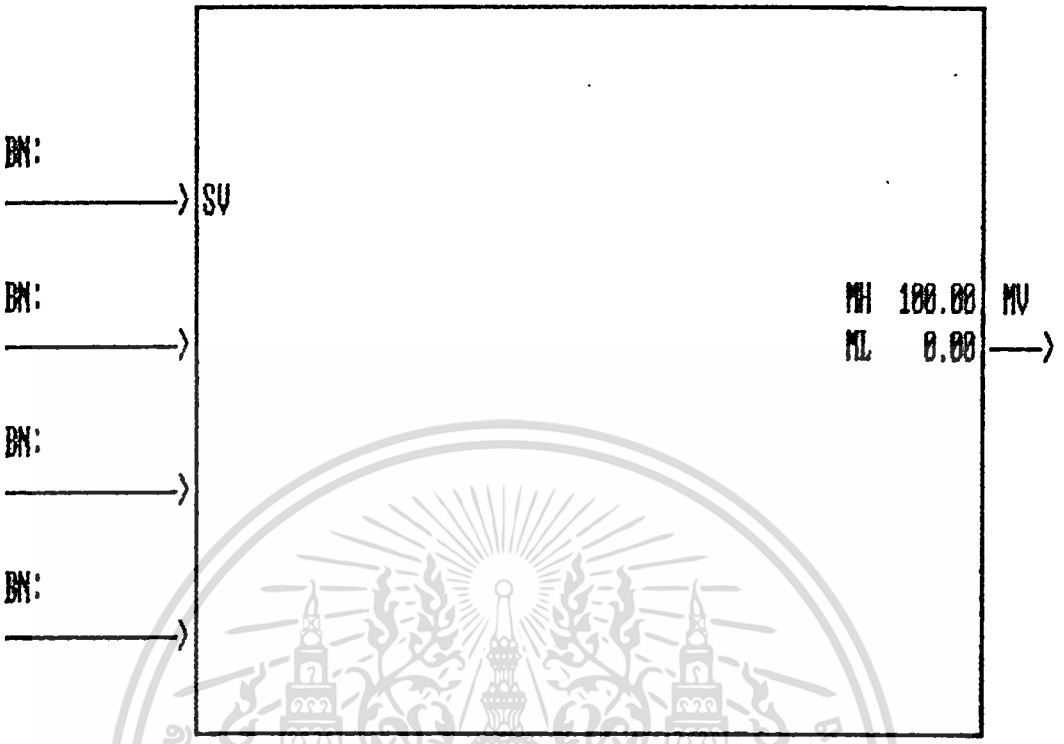
ถ้าค่าของ SV เท่ากับ 0.01 ให้ MV เท่ากับค่าจากสายสัญญาน CH01

ถ้าค่าของ SV เท่ากับ 0.02 ให้ MV เท่ากับส่งค่าจากสายสัญญาน CH02

ถ้าค่าของ SV เท่ากับ 0.03 ให้ MV เท่ากับส่งค่าจากสายสัญญาน CH03

ถ้าค่าของ SV ไม่เท่ากับค่าที่กำหนดมาก็ให้คงค่า MV เดิมเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7

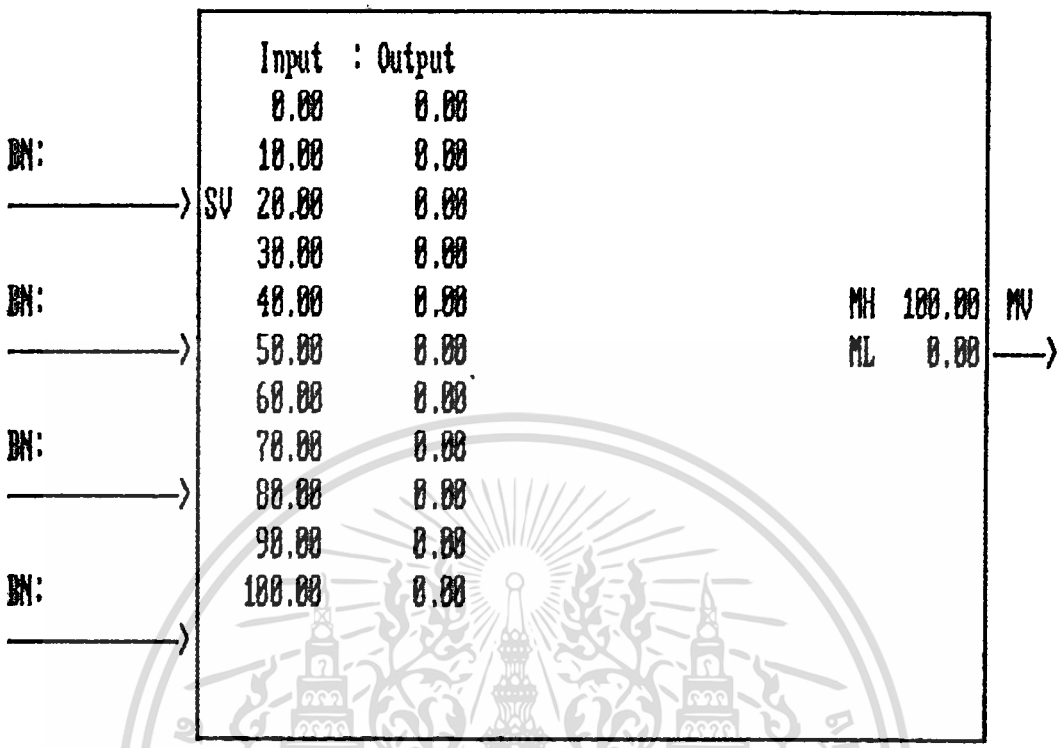
การทำงานของ Control Instrument แบบการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ระบบจะทำการนำค่าจากสายสัญญาน sv มาทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ได้เป็นค่าของ MV โดยลักษณะการคำนวณมีดังนี้

SQRE ทำการคำนวณค่าของ sv ยกกำลังสอง

SQRT ทำการคำนวณค่าของ sv ยกกำลังหนึ่งส่วนสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

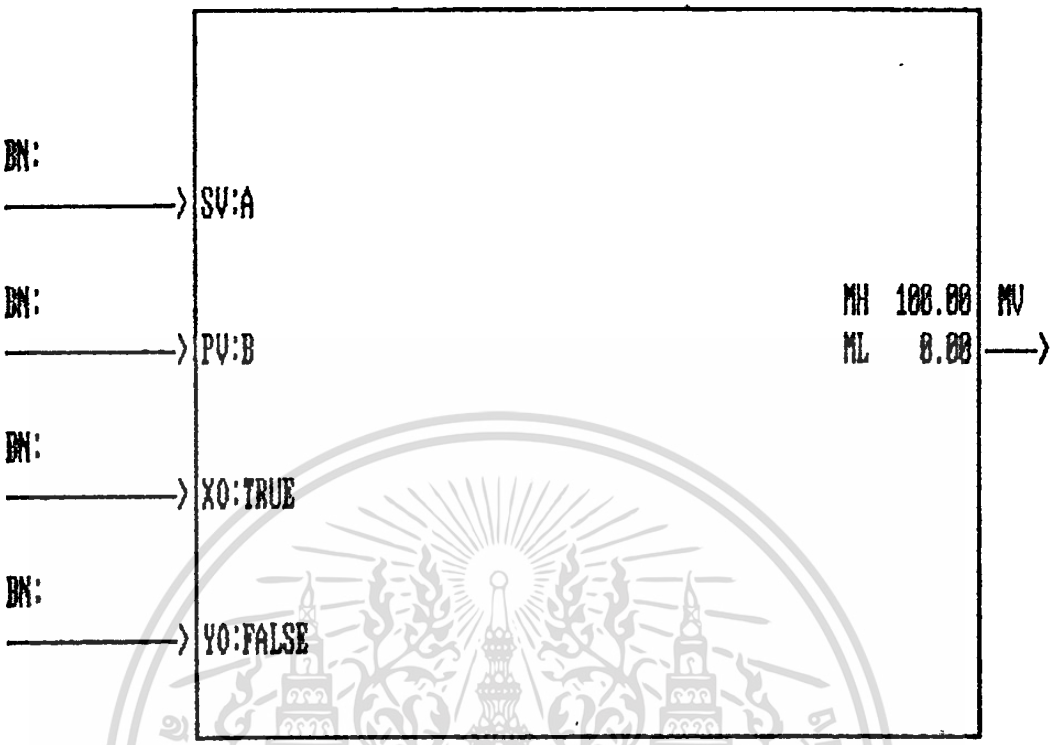


รูปที่ 3.8

การทำงานของ Control Instrument แบบตัวปรับสัญญาน

ระบบจะทำการนำค่า SV มาทำลิเนียร์สเกล(Linear Scale) กับตารางที่ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9

การทำงานของ Control Instrument แบบการเปรียบเทียบเชิงตรรกศาสตร์

ระบบจะทำการนำค่าจากสายสัญญาน SV มาทำการเปรียบเทียบกับค่าจากสายสัญญาน PV ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามที่กำหนด จะทำการส่งค่าจากสายสัญญาน TRUE ออกทางสายสัญญาน MV ถ้าไม่เป็นไปตามที่กำหนด ก็จะทำการส่งค่าจากสายสัญญาน FAIL ออกทางสายสัญญาน MV

ANLG ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV AND PV

ORLG ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV OR PV

XRLG ทำการเปรียบเทียบค่าของ SV XOR PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีของระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์

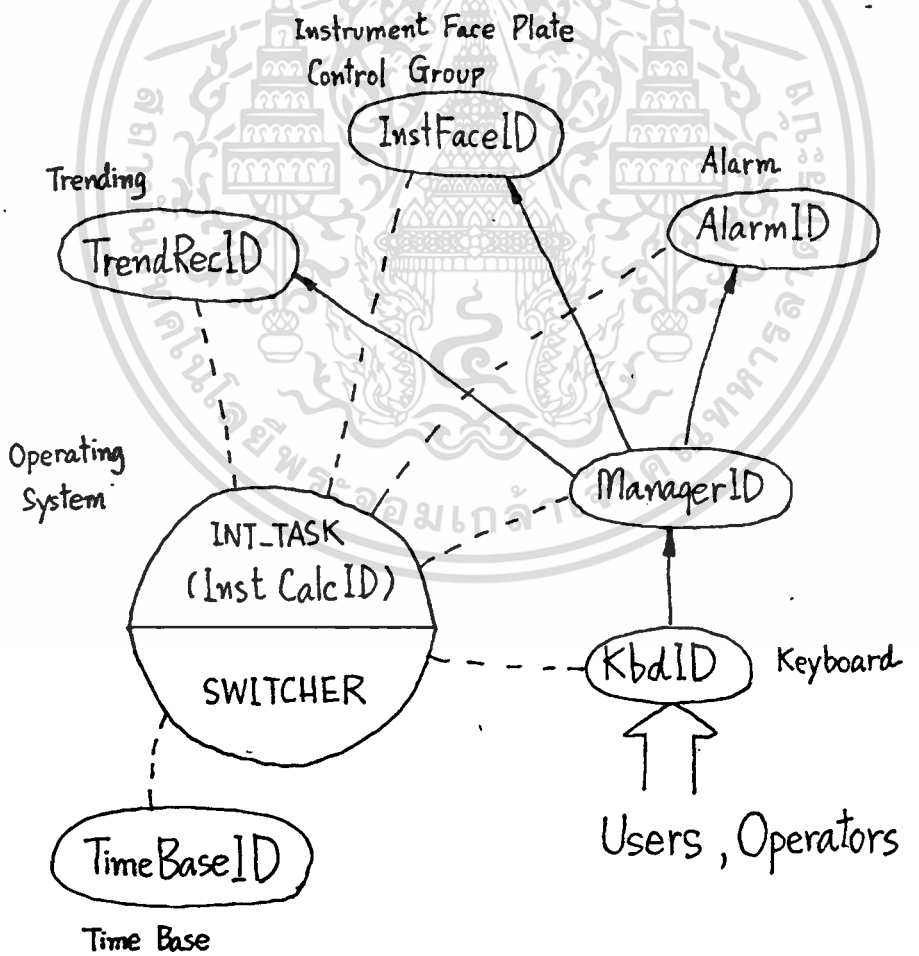
Controller

Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Controller

โครงสร้างหลักของ CPCS ในส่วนที่เป็น Controller ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการแบบแบ่งเวลา (Time-slicing Operating System) ซึ่งทำหน้าที่เป็นแก่นของระบบทั้งหมด และ งานของระบบ (System Task) ซึ่งทำการประมวลผลต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้ใช้งานได้แก่ Process Trending, Process Alarm, Instrument Face Plate, Control Calculation, Man-Machine Interface เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี Task ที่สนับสนุนอีกบางส่วน เช่น ฐานเวลาของระบบ เป็นต้น ทั้งหมดสามารถแสดงเป็นรูปอย่างง่ายดังนี้



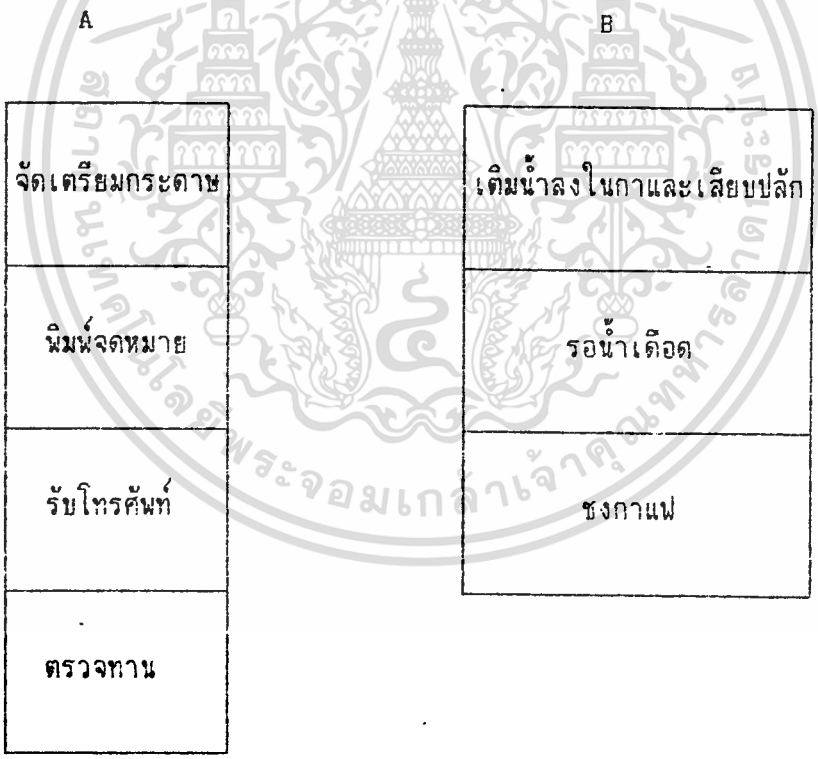
รูปที่ 4.1 รูปแสดงโครงสร้างของ Controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Controller Operating System

ระบบปฏิบัติการของระบบเป็นแบบ Time Slicing ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานด้วยตัวอย่างดังนี้

สมมติว่ามีงาน 2 อย่างคือ A และ B ให้ประมวลผล ลักษณะการประมวลผลจะมีได้สองวิธีคือ ทำ A ให้เสร็จแล้วจึงทำ B หรือ ทำ A ไปพร้อมกับทำ B ในที่นี้เราจะสนใจการทำงานในวิธีหลัง ซึ่งหลักการอย่างง่ายๆก็คือ เราต้องลดับการเอาใจใส่ต่องานที่ทำไปมาโดยให้เวลากับงานแต่ละชิ้นเป็นช่วงเวลาสั้น



รูปที่ 4.2 รูปแสดงลักษณะการแบ่งเวลาการทำงาน

ในระบบปฏิบัติการที่ได้ออกแบบการเปลี่ยนงานไว้ดังนี้

1.แต่ละงาน(task) มี สแต็ค(stack) เป็นของตนเอง เพื่อใช้ในการเปลี่ยนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(task switch) และ การเก็บสถานะของตัวประมวลผล(CPU state)

2. สถานะของซีพียูประกอบด้วย รีจิสเตอร์ต่างๆของซีพียูยกเว้นสแต็คพอยน์เตอร์และสแต็คเซ็กเมนต์(stack pointer,sp, and stack segment,ss)

การเก็บสถานะของตัวประมวลผลในสแต็คจะเป็นดังนี้

```
push flags      <---
push cs         <---
push ip         <--- ทำโดยอินเทอร์รัพท์ของซีพียู(CPU interrupt)
push ax
push bx
push cx
push dx
push es
push ds
push si
push di
push bp
```

2. ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนงานจะต้องมีการเก็บค่าเกี่ยวกับสแต็คทั้งลองนั้นไว้เพื่อจะได้นำมาใช้ต่อในภายหลัง

3. การเปลี่ยนงานจะทำโดยอาศัยการเปลี่ยนค่าสแต็คพอยน์เตอร์และสแต็คเซกเมนต์จากของงานหนึ่งไปยังอีกงานหนึ่งที่จะทำต่อ (ค่าสแต็คที่ได้เก็บไว้ตามข้อสองในครั้งก่อนๆ)

4. อาศัยค่าสแต็คของงานใหม่ ทำการถ่ายค่าสถานะของซีพียูจากสแต็คใหม่ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pop  bp
pop  di
pop  si
pop  ds
pop  es
pop  dx
pop  cx
pop  bx
pop  ax
pop  ip        <--- ทำโดยอินเทอร์รัพท์ของซีพียู(CPU interrupt)
pop  cs        <---
pop  flags     <---
```

5.พึงสังเกตว่า สแต็คพอยน์เตอร์และสแต็คเซกเมนต์เป็นเสมือนตัวจดจำว่างานที่ทำไว้แล้วได้ค้างไว้ที่ใดเพื่อจะได้สามารถกลับมาทำต่อได้ในภายหลัง

งานของระบบจะแบ่งออกเป็นดังนี้

1.งานที่จะต้องทำทุกๆช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ในโปรแกรมใช้ชื่อ INT_TASK ผู้ใช้สามารถสร้างงานนี้ขึ้นภายใต้ void usr_interrupt()

2.งานของผู้ใช้(user-defined task) ซึ่งจะได้รับการประมวลผลตามวงจรของงาน โดยผู้ใช้เป็นผู้สร้างงานและกำหนดกลไกการทำงานระหว่างกัน

3.งานที่จะทำหน้าที่เลือกสรรงานต่อไปที่ควรจะได้รับการนำมาประมวลผล ในโปรแกรมใช้ชื่อ SWITCHER (void task_switch()) ตามโครงสร้างของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมระบบปฏิบัติการได้กำหนดให้งานของผู้ใช้ทุกงานมีสิทธิ์(priority)เท่าเทียมกันหมด ดังนั้นโดยหลักการตัว SWITCHER จึงเลือกงานลำดับต่อไปมาประมวลผลทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนงาน แต่ในทางปฏิบัติ จะมีงานบางส่วนที่ต้องการพักการทำงานชั่วคราว(suspend) หรือต้องการพักการทำงานเป็นช่วงเวลาตามที่งานต้องการ(sleeping) ซึ่งทำให้ SWITCHER ต้องเลือกสรรงานอันดับต่อไปที่ควรได้รับการประมวลผล

นอกจากนี้ในระหว่างการประมวลผลแต่ละงานจะมีสถานะของงาน (task state) ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1.RUNNING งานนั้นกำลังได้รับการประมวลผลจากซีพียู

2.READY งานนั้นเตรียมพร้อมที่จะให้ซีพียูนำมาประมวลผล

3.BLOCKED งานนั้นกำลังรอใช้เซมาฟอร์อยู่

4.SUSPENDED งานนั้นอยู่ในระหว่างหยุดพักและไม่ต้องการให้ประมวลผล

5.SLEEPING งานนั้นอยู่ในระหว่างหยุดพักเป็นเวลานานตามที่ได้กำหนด และไม่ต้องการให้ประมวลผล

การเปลี่ยนงานโดยปรกติจะทำทุก 55 millisec ในรูทีนชื่อ void interrupt int8_task_switch() ซึ่งใช้ไทมเมอร์อินเทอร์รัพท์(timer interrupt)เรียกให้รูทีนมาประมวลผลทุกๆช่วงเวลาดังกล่าว และ จะเป็นการเปลี่ยนจากงานของผู้ใช้มาเป็น SWITCHER หลังจากนั้น SWITCHER จะเลือกงานของผู้ใช้ที่จะต้องทำ จะมีกรณียกเว้นคือ ใน int8_task_switch() ถ้ามีการตรวจสอบพบว่าถึงกำหนดเวลาที่จะต้องนำ INT_TASK มาประมวล ตัว int8_task_switch() ก็จะเปลี่ยนงานไปทำ INT_TASK โดยไม่ผ่านการเลือกของ SWITCHER และ หลังจากที่ได้ทำ usr_interrupt()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วก็จะทำการเปลี่ยนงานโดยอาศัยรูทีนชื่อ void interrupt manual_switch() ซึ่งจะทำงานคล้ายกับ SWITCHER

เวลาระหว่างที่ usr_interrupt() จะได้รับการประมวล สามารถปรับได้ด้วยตัวแปรชื่อ interval โดย ค่าเวลาจะเท่ากับ interval*0.5 sec

นอกจากกลไกการทำงานของระบบปฏิบัติการตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีปัญหาอีกประการที่ยังไม่ได้กล่าวถึงคือ การแบ่งสรรทรัพยากร(resource sharing) ในที่นี้ทรัพยากรมีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ รูทีนที่งานในระบบจำเป็นต้องเรียกใช้ ตัวแปรกลางของการประมวลผล(global variable)ต่างๆในงานของผู้ใช้ หรือรวมทั้งการเขียนรายละเอียดบนหน้าจอ เป็นต้น

ในที่นี้จะยกตัวอย่างเปรียบเทียบดังนี้ สมมติว่าเรามีวงเวียนสำหรับเขียนกระดานอยู่อันหนึ่งพร้อมด้วยชอล์คสีขาวและสีแดงอย่างละหนึ่งแท่ง ต้องการให้นักเรียนสองคนช่วยกันวาดรูปวงกลมต่างสีสองวงซ้อนกัน โดยนักเรียนทั้งสองต่างมีความรับผิดชอบที่จะต้องเขียนวงกลมของตนให้เสร็จเร็วที่สุด จะเห็นได้ว่าในสถานการณ์ดังกล่าวทรัพยากรซึ่งในที่นี้คือวงเวียนมีอยู่เพียงอันเดียว จึงทำให้ต้องมีการแบ่งการใช้ทีละคน แต่เนื่องจากต่างต้องการให้ส่วนของตนเสร็จเร็วที่สุดดังนั้นจึงเกิดการแย่งทรัพยากรกัน ซึ่งต้องมีกลไกที่จะควบคุมว่าถ้าคนหนึ่งได้วงเวียนไปเขียนแล้วอีกคนจะต้องไม่เข้าไปแย่งมาใช้ (ตามกรณี กลไกดังกล่าวคือ มรรยาท)

ในระบบปฏิบัติการที่ได้ออกแบบไว้ได้อาศัยกลไกที่เรียกว่า เซมาฟอร์(semaphore) มาใช้แก้ปัญหาการใช้ทรัพยากร เซมาฟอร์เป็นตัวแปรกลางที่ทุกงานสามารถเข้าถึง(accessible) และถูกตั้งให้มีค่าเริ่มต้นเป็น 0 การกระทำที่เกี่ยวกับเซมาฟอร์มีด้วยกันสองลักษณะคือ การจองเซมาฟอร์(set semaphore) และ การคืนเซมาฟอร์(clear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

semaphore) การจองเซมาฟอร์จะทำผ่านรูทีนชื่อ setsem(int *sem) ส่วนการคืนเซมาฟอร์จะทำผ่านรูทีนชื่อ clrsem(int *sem) แต่ละทรัพยากรจะมีเซมาฟอร์เป็นของตนเอง

ขั้นตอนในการจองเซมาฟอร์

1. หยุดการอินเทอร์รัพท์ของซีพียู ซึ่งจะทำให้ไม่มีการเปลี่ยนงานเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะไทม์เมอร์อินเทอร์รัพท์จะไม่ถูกเรียกชั่วคราว
2. ตราบใดที่เซมาฟอร์ได้ถูกจองไปแล้ว(ค่าของเซมาฟอร์ไม่เท่ากับศูนย์) งานที่กำลังขอจองใช้เซมาฟอร์จะถูกเปลี่ยนสถานะเป็น BLOCKED และ ทำการเปลี่ยนงานไปเป็นงานอื่นที่รออยู่
3. ในกรณีที่เซมาฟอร์ยังไม่ถูกใช้(ค่าของเซมาฟอร์เป็นศูนย์)ก็ให้งานนั้นได้เซมาฟอร์ไป(โดยงานจะตั้งค่าเซมาฟอร์ให้เท่ากับหนึ่ง) เพื่อเป็นการบอกงานอื่นให้รับรู้ว่าเซมาฟอร์ได้ถูกจองไปแล้ว

ภายหลังการใช้ทรัพยากรนั้นๆได้เสร็จสิ้นลงแล้ว งานที่ได้ใช้ทรัพยากรนั้นก็จะต้องทำการคืนเซมาฟอร์ให้งานอื่นได้ใช้ประโยชน์ ซึ่งการคืนเซมาฟอร์โดยหลักการก็ทำได้โดยการตั้งค่าเซมาฟอร์ให้กลับเป็นศูนย์ แล้วทำการเปลี่ยนงานเป็นงานอื่นที่รออยู่

ในระบบปฏิบัติยังได้ออกแบบการรับส่งข่าวสารระหว่างงาน(Intertask message exchange) การรับส่งข่าวสารดังกล่าวมีลักษณะดังตัวอย่างเปรียบเทียบดังต่อไปนี้ สมมติให้แผนกในบริษัทเป็นเสมือนงานในระบบ เอกสารที่ใช้ติดต่อระหว่างแผนกเป็นเสมือนข่าวสารระหว่างงานในระบบ การส่งข่าวสารจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกจะทำได้โดยนำเอกสารที่ต้องการส่งไปหย่อนลงในตู้รับเอกสารของผู้รับ หลังจากที่ส่งเอกสารแล้วทางแผนกที่ส่งอาจต้องการรอรับสัญญาณจากแผนกที่รับว่าได้ทำจัดการกับข่าวสารนั้นแล้วจึงตัดสิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใจทำงานของแผนกที่ส่งต่อไป หรือทางแผนกที่ส่งอาจไม่สนใจว่าแผนกที่รับข่าวสารจะจัดการกับข่าวสารหรือไม่อย่างไร แผนกที่ส่งก็จะดำเนินงานของตนเองต่อไป และในขั้นตอนการส่งข่าวของผู้ส่งที่ไปที่ตู้รับเอกสารของผู้รับ ตู้นั้นอาจจะมีข่าวสารเต็มแล้วจึงทำให้ผู้ส่งมีทางเลือกได้คือ อาจระงับการส่งข่าวสาร หรือนำข่าวสารไปส่งอีกครั้งโดยหวังว่าตู้รับจะว่าง

โครงสร้างข้อมูลของข่าวสารประกอบด้วย

-หมายเลขงานของผู้รับ

-หมายเลขงานของผู้ส่ง

-ข่าวสาร ในที่นี้เป็นเลขจำนวนเต็มหนึ่งตัว

-รูปแบบการส่ง ซึ่งก็คือถ้าผู้ส่งสามารถส่งข่าวได้จะ

1.รอรับ การรอรับหมายถึงผู้ส่งทำการ suspend ตัวเองหลังจากส่งข่าวสารแล้ว หรือ

2.ดำเนินกิจกรรมของตนเองต่อไป

ในระบบปฏิบัติการ การส่งข่าวสารทำได้โดยการเรียกรูทีน send(message *m) รูทีนจะส่งค่ากลับแสดงผลว่าการส่งสำเร็จหรือไม่ ส่วนการรับข่าวสารจะเกิดขึ้นเมื่องานที่เป็นฝ่ายรับได้เรียกรูทีน recv(message *m) แล้ว เช่นเดียวกันรูทีนจะส่งค่ากลับแสดงผลว่ามีข่าวสารที่จะให้จัดการหรือไม่ สำหรับการตอบรับข่าวสารในกรณีที่ผู้ส่งต้องการรอรับผล ผู้รับจะต้องเรียกผู้ส่งให้กลับมาทำงานดังเดิมโดยการใช้รูทีน resume

ระบบปฏิบัติการทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ได้บรรจุเป็นโปรแกรมไว้ในไฟล์ชื่อ cmtsk.c, cmtsk.d และ cmtsk.h ผู้ศึกษาสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากหนังสืออ้างอิงเล่มที่ 1 และรูปแบบของการเริ่มต้นระบบปฏิบัติการดังกล่าวจะอยู่ในไฟล์ชื่อ cpcos.c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปนี้จะเป็นการแสดงรายละเอียดเกี่ยวข้องกับงานของระบบ CPCS ซึ่งประกอบด้วยงานที่จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์อำนวยประโยชน์สำหรับการควบคุมต่างๆ

Control Calculation

ในส่วนนี้จะเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆในระบบ CPCS การคำนวณเหล่านี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมและพอร์ทต่างๆ ต่อไปนี้จะเป็นรายละเอียดของโครงสร้างข้อมูล งานที่ทำหน้าที่ในส่วนนี้มีชื่อว่า InstCalcID

TagName คือ ชื่อของอุปกรณ์ควบคุมและพอร์ทต่างๆ มีโครงสร้างข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวหนังสือจำนวน(character) จำนวน 8 ตัว และ ตัวบอกตำแหน่งจบของวรรค (string terminater)อีกจำนวน 1 ตัว รวม 9 ตัวอักษร นอกจากนั้นเรายังอ้างอิง 2 ตัวอักษรแรกเป็นเลขจำนวนเต็มได้ด้วยซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการเก็บค่าคงที่

(char)	(char)	(char)	(char)	(char)	(char)	(char)	(char)	(char)
(int) n								

InstType คือ เซ็ทของชนิดของอุปกรณ์ควบคุมซึ่งประกอบด้วย

GREQ, GRTH, LSEQ, LSTH, NTEQ, EQUL,

ADDT, SUBT, MULP, DIVI;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SELS, PIDC,

SQRE, SQRT, NONL, CMPN,

ANLG, ORLG, XRLG

Field คือ เซ็ทของชื่อตำแหน่งของข้อมูลที่ใช้สำหรับอ้างอิงในอุปกรณ์การคำนวณโดยจะมีบางฟิลด์ที่จะใช้อ้างอิงตำแหน่งข้อมูลได้โดยตรง(ตั้งแต่ LP ถึง I3) บางฟิลด์จะใช้อ้างอิงถึงบิท(bit)ของข้อมูล(A0 ถึง AF ใช้อ้างตำแหน่งบิทใน AL) DI,DO,AI,AO ใช้อ้างอิงเกี่ยวกับพอร์ทที่เป็นอินพุทและเอาท์พุทต่างๆ CNใช้บอกว่าข้อมูลที่อ้างถึงเป็นค่าคงที่ BNใช้บอกว่าไม่มีการอ้างอิงถึงข้อมูลใดๆ ชื่อของตำแหน่งข้อมูลจะบอกจุดมุ่งหมายของการใช้ตำแหน่งข้อมูลนั้นในการคำนวณ

LP การต่อลูปของอุปกรณ์การคำนวณเป็น MAN(manual), AUT(auto)

MD ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์เป็น

ENG (engineering mode สามารถได้รับการปรับแต่งทุกตำแหน่งข้อมูล)

MON (monitor mode ไม่ตอบรับการปรับแต่งข้อมูลใดๆทั้งสิ้น)

OPR (operator mode สามารถปรับแต่งข้อมูลที่ตำแหน่ง MV เท่านั้น)

MV ผลลัพท์ที่ได้จากการคำนวณของอุปกรณ์ควบคุมตัวนั้นๆ

SV อินพุทของอุปกรณ์ควบคุมที่เป็น ตัวตั้ง(A) และเป็นอินพุทหลัก

PV อินพุทของอุปกรณ์ควบคุมที่เป็น ตัวกระทำ(B)

MH ค่าเตือนภัยสูงสุดของผลลัพท์

ML ค่าเตือนภัยต่ำสุดของผลลัพท์

XO (DO) อินพุทของอุปกรณ์ควบคุม SELS และอุปกรณ์ควบคุมทางตรรก

YO (D1) อินพุทของอุปกรณ์ควบคุม SELS และอุปกรณ์ควบคุมทางตรรก

ZO (D2) อินพุทของอุปกรณ์ควบคุม SELS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P (D3) พารามิเตอร์ของการคำนวณ

I (D4) พารามิเตอร์ของการคำนวณ

D (D5) พารามิเตอร์ของการคำนวณ

RO (D6) ตำแหน่งข้อมูลชั่วคราวของการคำนวณ (ผู้ใช้ไม่สามารถตั้งค่าข้อมูลชั่วคราว)

SO (D7) ตำแหน่งข้อมูลชั่วคราวของการคำนวณ

UO (D8) ตำแหน่งข้อมูลชั่วคราวของการคำนวณ

VO (D9) ตำแหน่งข้อมูลชั่วคราวของการคำนวณ

WO (DA) ตำแหน่งข้อมูลชั่วคราวของการคำนวณ

หมายเหตุ ตำแหน่ง DO ถึง DA ข้างต้นใช้เนื้อที่ข้อมูลซ้ำดังแสดงในวงเล็บซึ่งจะใช้สำหรับตารางของอุปกรณ์ควบคุม NONL

IS ควบคุมการถ่ายข้อมูลจากอินพุททางกายภาพ(physical input) ซึ่งประกอบด้วย I0 ถึง I3 อินพุททางกายภาพจะเป็นอินพุทที่ติดต่อกับแหล่งที่มาจากภายนอกอุปกรณ์การควบคุม ซึ่งแตกต่างจากอินพุทภายในอุปกรณ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นเช่น SV, PV เป็นต้น สี่บิทล่างของ IS จะควบคุมว่าจะให้มีการถ่ายข้อมูลจากอินพุททางกายภาพเข้ามาภายในอุปกรณ์ควบคุมหรือไม่

AL แต่ละบิทมีจุดประสงค์ใช้เพื่อเป็นตัวแจ้งสถานะการเตือนภัย ในการออกแบบได้ใช้เพียงสองบิทล่างในการแจ้งว่าค่าผลลัพท์สูง หรือต่ำกว่าค่าเตือนภัยที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ ทุกบิทจะสามารถอ้างอิงเป็นสถานะได้ด้วยตำแหน่งข้อมูล AO ถึง AF

AO ถึง AF ตัวอ้างอิงสำหรับการเรียกใช้บิทสถานะใน AL

DO,DI ดิจิตอลเอาท์พุทและดิจิตอลอินพุทพอร์ท

AO,AI อนาล็อกเอาท์พุทและอนาล็อกอินพุทพอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CN ใช้ระบุว่าข้อมูลที่ใช้เข้าถึง(access) นั้นเป็นค่าคงที่

BN ใช้ระบุว่าไม่มีการเข้าถึงของข้อมูล

BN,CN,DO,DI,AO,AI ใช้ประโยชน์ในการเข้าถึงข้อมูลของอินพุททางกายภาพ ในกรณีที่การเข้าถึงข้อมูลไม่ได้มาจากภายในอุปกรณ์ควบคุม

I0 ถึง I3 อินพุททางกายภาพของอุปกรณ์ควบคุม

หลักการของการเข้าถึงข้อมูลในCPCS อาศัยการอ้างอิงตำแหน่งด้วยข้อมูลสองตัวคือ ฟิลด์(field,fld) และ อะเรย์(array,ary) อะเรย์จะเป็นแหล่งข้อมูลหลักอันประกอบด้วย 1.อุปกรณ์ควบคุม

2.พอร์ทอินพุทและเอาท์พุท

3.ค่าคงที่ หรือ ไม่มีการเข้าถึงข้อมูล

ฟิลด์จะเป็นตัวชี้บอกตำแหน่งที่เข้าถึงภายในอุปกรณ์หลักข้างต้น การพิจารณาว่าแหล่งข้อมูลหลักจะมาจากที่ใดต้องอาศัยการพิจารณาฟิลด์ดังนี้

LP ถึง AL, A0 ถึง AF, I0 ถึง I3 แหล่งที่มาหลักจะเป็น อุปกรณ์ควบคุม

DO, DI, AO, AI แหล่งที่มาหลักจะเป็น พอรท์

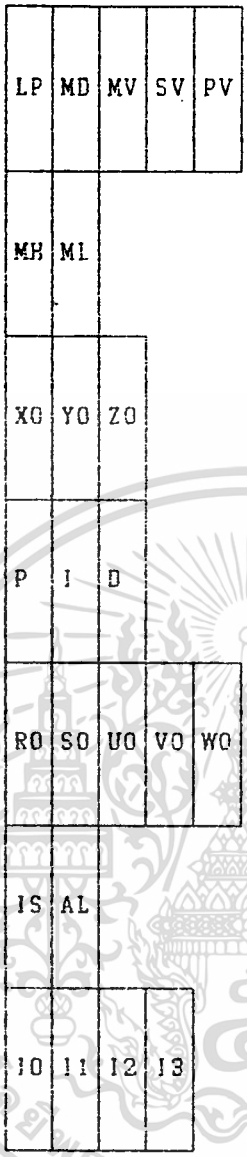
BN ไม่การเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งใด

CN ใช้ค่าคงที่เป็นแหล่งข้อมูล

ค่าในอะเรย์ก็คือ อินเด็คซ์(index)ของตัวแปรข้อมูลของแหล่งข้อมูล และอาจจะทำหน้าที่เป็นค่าคงที่ด้วยซึ่งขึ้นอยู่กับการแปรความจากฟิลด์

DataField คือ ข้อมูลประจำอุปกรณ์ควบคุมซึ่งเข้าถึงได้ด้วยฟิลด์(ใช้ฟิลด์เป็นอินเด็คซ์) ข้อมูลเหล่านี้เป็นจำนวนเต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Register คือที่พักข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณของอุปกรณ์ควบคุมซึ่งผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าถึงได้ ข้อมูลแต่ละตัวเป็นจำนวนเต็มที่มีขนาด 4 ไบท์(ข้อมูลทั่วไปที่ได้กล่าวถึงแล้วล้วนมีขนาด 2 ไบท์)

(long)	(long)	(long)	(long)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VarAccess คือ โครงสร้างข้อมูลที่ใช้สำหรับการเข้าถึงข้อมูล ประกอบด้วยฟิลด์และอะเรย์

(int) fld_d	(int) ary_d

DataAccess คือโครงสร้างข้อมูลของเอาท์พุทพอร์ททั้งอนาล็อกและดิจิตอลที่ใช้เพื่อเข้าถึงข้อมูลและนำข้อมูลนั้นออกไปที่พอร์ทได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(int) fld_d	(int) ary_d	(int) buf_d

InstBlck คือ โครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุม

(InstType) typ_d	(TagName) tag_d	(DataField) dat_d	(Register) reg_d	(VarAccess) acs_d[4_

Control Calculation เป็นงานในระบบ CPCS ที่จะต้องได้รับการเรียกมาประมวลผลทุกช่วงเวลาที่คงตัวจึงได้กำหนดให้งานนี้อยู่ใน INT_TASK ของระบบปฏิบัติการ โดย Control Calculation ถูกเขียนขึ้นเป็นรูทีนชื่อ InstCalc() ประกอบด้วย

1.การปรับข้อมูลในอุปกรณ์ควบคุมตามคำสั่งของผู้ใช้งาน

2.การอ่านค่าของอินพุทพอร์ทต่างๆ รวมทั้งการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละอุปกรณ์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การคำนวณภายในอุปกรณ์ควบคุมทุกตัว

4.การเข้าถึงข้อมูลของพอร์ทหลังจากได้มีการคำนวณแล้ว

โดยปรกติการประมวลผลข้างต้นจะกระทำทุกๆ 0.5วินาที ค่าเวลาดังกล่าวเรียกว่าเวลาสุ่มข้อมูล(Sampling Time) แต่ถ้าหากว่าได้มีการติดตั้งระบบที่มีอุปกรณ์ควบคุมจำนวนมากซึ่งทำให้ใช้เวลาคำนวณและประมวลผลนานเกินกว่า 20 เปอร์เซนต์ของเวลาสุ่มข้อมูล ระบบจะทำการปรับตัวเองโดยขยายเวลาสุ่มข้อมูลออกไปอีกครั้งละ 0.5 วินาที จนกระทั่งพบว่า เวลาของการคำนวณน้อยกว่า 20 เปอร์เซนต์ของเวลาสุ่มข้อมูล ระบบจะหยุดการขยายเวลาสุ่มและปิดตัวเอง(shut down) ถ้าหากพบว่าเวลาสุ่มมีค่ามากกว่า 2 วินาที เหตุที่ต้องจำกัดเวลาการคำนวณไว้ไม่เกิน 20 เปอร์เซนต์ของเวลาสุ่มเพื่อให้ซีพียูได้ใช้เวลาที่เหลือสำหรับประมวลผลงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ เช่น อุปกรณ์อำนวยประโยชน์ในระบบ การติดต่อกับผู้ใช้ เป็นต้น

รูทีนที่ทำหน้าที่เป็น INT_TASK ของระบบ และกลไกการปรับเวลาสุ่มข้อมูลได้เขียนไว้ในไฟล์ trendrec.c สำหรับ InstCalc() ได้บรรจุเป็นไฟล์ instcalc.c โครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมบรรจุอยู่ใน dstruct.h

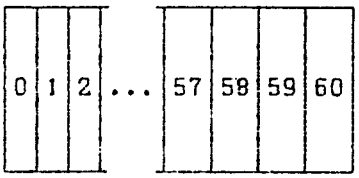
Process Trending

งานในส่วนนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของข้อมูลในระบบทั้งหมด และมีชื่อเรียกงานนี้ว่า TrendRecID ในที่นี้เราจะกล่าวถึงหลักการ และ วิธีการในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาแสดงผล ดังนี้

ข้อมูลที่จะนำมาเขียนเป็นเส้นกราฟแนวโน้มแต่ละเส้นจะถูกเก็บในรูปของ ที่นักข้อมูลแบบวงแหวน(ring buffer) โดยวงแหวนจะมีความยาว 61 ช่องข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลของเส้นกราฟนั้นๆ วงแหวนที่กล่าวถึงนี้ที่จริงแล้วเป็นชุดข้อมูลที่อยู่เรียงติดกันเป็นเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงดังรูป



รูปที่ 4.3

การใช้ข้อมูลรูปร่างวงแหวน(สมมติ) อาศัยพารามิเตอร์อีกสองตัวคือ ตัวชี้หัว (head index) และ ตัวบอกการวนครบ (passing-origin indicator) ตัวชี้หัวจะได้รับการตั้งค่าเริ่มต้นไว้ที่ -1 ซึ่งไม่ใช่ตำแหน่งในวงแหวน และ ค่าเริ่มต้นสำหรับตัวบอกการวนครบเป็น 0 ซึ่งหมายความว่า ตัวชี้หัวยังวนไม่ครบรอบวงแหวน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าวงแหวนในขณะนั้นยังมีข้อมูลอยู่ไม่ครบวง ทุกครั้งที่มีการเติมข้อมูลหนึ่งตัวเข้าไปในวงแหวนจะต้องเพิ่มค่าตัวชี้หัวขึ้นหนึ่งเสมอ ถ้าเพิ่มแล้วมากกว่า 60 ก็จะต้องตั้งค่าตัวชี้หัวเป็น 0 พร้อมทั้งตั้งค่าตัวบอกการวนครบเป็น 1

จากข้อกำหนดข้างต้น ในขณะที่ตัวบอกการวนครบเป็น 0 ข้อมูลที่ใช้งานได้จริง (valid)ในวงแหวนคือ ข้อมูลที่ตำแหน่งอ้างอิงศูนย์ในวงแหวน จนถึง ข้อมูลที่ตำแหน่งอ้างอิงด้วยตัวชี้หัว ส่วนในขณะที่ตัวบอกการวนครบรอบเป็น 1 ข้อมูลทุกตำแหน่งอ้างอิงในวงแหวนจะใช้งานได้จริงหมด ไม่ว่าตัวบอกการวนครบจะเป็น 0 หรือ 1 ข้อมูลใหม่ที่สุดจะอยู่ที่ตำแหน่งที่อ้างอิงด้วยตัวชี้หัวเสมอ

การเก็บข้อมูลจะแยกเก็บลงในวงแหวนข้อมูลของแต่ละเส้นสัญญาณ โดยที่ความละเอียดในการแสดงผลมีได้สี่ระดับ ดังนั้น แต่ละเส้นสัญญาณจึงมีวงแหวนข้อมูลอยู่สี่วง และทุกครั้งมีการเก็บข้อมูลใหม่เข้าไปในวงแหวนข้อมูล จะมีการบรรทึกเวลาล่าสุดนั้นไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการแสดงผลและอ้างอิงข้อมูลก่อนๆในวงแหวนนั้น การเก็บข้อมูลดังกล่าวจะกระทำใน INT_TASK ของระบบปฏิบัติการ

เนื่องจากในขณะที่ TrendRecID กำลังนำข้อมูลที่เก็บไว้ไปแสดงอยู่และยังไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสร็จเรียบร้อยดี จะต้องมีโอกาสที่ระบบปฏิบัติการจะนำ INT_TASK มาทำงานซึ่งอาจจะทำให้ได้ข้อมูลในวงแหวนเปลี่ยนไปจากเดิม หลังจากที่การทำงานของ INT_TASK เสร็จสิ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ระบบจะนำ TrendRecID มาทำต่อ จะเห็นได้ว่าเกิดความขัดแย้งระหว่างส่วนที่ได้แสดงไว้แล้วบางส่วนและที่กำลังจะทำต่อ เพื่อให้เหตุการณ์ดังกล่าวไม่เกิดขึ้น จึงจำต้องให้ TrendRecID มีที่พักข้อมูลที่จะใช้แสดงผลของตัวมันเอง

TrendRecID ทั้งระบบได้บรรจุอยู่ในไฟล์ trendrec.c

Instrument Face Plate

ในส่วนที่เป็น การแสดงผลของแผ่นหน้าของอุปกรณ์ควบคุม นั้นจะมีงานที่จะทำหน้าที่จัดการคือ InstFaceID ได้มีการออกแบบการแสดงผลที่มีลักษณะพิเศษคือ รูปแบบแผนหน้าของอุปกรณ์ควบคุม จะมีรูทีนที่จะทำหน้าอ่านคำสั่งจากไฟล์เพื่อนำมาเขียนรูป(รูทีนดังกล่าวบรรจุอยู่ในไฟล์ ifont.c) แผนหน้าจะเป็นส่วนที่อยู่กับที่(static frame)ซึ่ง InstFaceID จะไม่ทำการเปลี่ยนแปลงส่วนดังกล่าวในขณะที่มันกำลังทำงานอยู่

รูทีนที่ทำหน้าที่เขียนรูปจะอ่านไฟล์รูปภาพ(font file) ซึ่งบรรจุคำสั่งที่ของการวาดรูปและข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สร้างรูปภาพตามที่กำหนดไว้ โดยคำสั่งสำหรับการสร้างรูปภาพมีดังนี้

LINE	ลากเส้นตรงระหว่างจุดสองจุด
MVTO	เลื่อนไปยังตำแหน่งไปยังจุดที่กำหนด
RECT	วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
BARF	วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากพร้อมด้วยระบายพื้นที่ด้านใน
LNTO	ลากเส้นจากตำแหน่งที่อยู่ไปยังจุดที่กำหนด
BGCL	กำหนดสีพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FGCL กำหนดสีที่ใช้เขียน

TSTY กำหนดรูปแบบของตัวหนังสือ

LSTY กำหนดรูปแบบของเส้น

CIRC วาดรูปวงกลม

TEXT รับทราบข้อความที่จะกำหนดให้

COXY พิมพ์ข้อความที่รับไว้ที่ตำแหน่งที่กำหนด

BLCK พิมพ์ข้อความที่รับไว้ในอาณาบริเวณที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

FILS กำหนดรูปแบบการระบายสี

ENDF บอกการจบของคำสั่งในไฟล์รูปภาพ

ผู้ใช้งานสามารถศึกษาการทำงานของรูทีนที่เกี่ยวข้องกับการวาดรูปภาพได้จากไฟล์ต่างๆ ดังนี้ cmpl.c, font.c, gfnt.c และ prgr.c ส่วนรูทีนในไฟล์ ifont.c เป็นรูทีที่ตัดมาใช้งานเพื่อประกอบเข้ากับ CPCS โดยเฉพาะเท่านั้น

Process Alarm

งานที่ชื่อ AlarmID จะแสดงผลการเตือนภัย 19 ตัวล่าสุดที่ได้เกิดขึ้นในขณะนั้น ลักษณะและวิธีการจัดเก็บการเตือนภัย อาศัยโครงสร้างข้อมูลแบบวงแหวนดังได้กล่าวไว้ในตอนที่แล้ว จะมีข้อสังเกตว่า ถ้าในระบบ CPCS มีอุปกรณ์ควบคุมอยู่มากกว่า 19 ตัวแล้ว และในขณะนั้นอุปกรณ์ควบคุมเหล่านั้นอยู่ในสถานะเตือนภัย(AL ไม่เป็นศูนย์) โอกาสที่การเตือนภัยในอุปกรณ์ควบคุมตัวแรกๆ จะไม่ได้รับการแสดงผลจะเกิดขึ้น

การเก็บรวบรวมการเตือนภัยของอุปกรณ์ควบคุมจะกระทำใน InstCalcID ซึ่งถ้าเกิดการเตือนภัยขึ้นก็จะส่งเป็นแฟลก(flag) ให้ AlarmID รับรู้เพื่อนำไปแสดงผลต่อไป AlarmID ได้บรรจุอยู่ในไฟล์ alarm.c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Man-Machine Interface

สำหรับงานส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งานนั้น จะมีงาน KbdID และ ManagerID ทำหน้าที่ในส่วนนี้ โดย KbdID จะทำหน้าที่ดักเก็บการกดแป้นพิมพ์ของผู้ใช้งานแล้วนำไปตีความ จากนั้นจึงส่งข่าวที่สอดคล้องกับการตีความให้แก่ ManagerID เมื่อ ManagerID ได้รับข่าวสารจาก KbdID แล้ว ก็จะนำมาควบคุมการทำงานของ InstFaceID, TrendRecID และ AlarmID โดยทุกครั้งที่มีการแสดงผลของงานใดงานหนึ่งในสามงานนี้งานที่เหลืออีกสองงานจะต้องพักการทำงานของตัวมันลง(โดย suspend ตัวเอง) ดังนั้นหน้าที่โดยตรงของ ManagerID ก็คือคอยส่งข่าวสารให้งานเหล่านั้นพักการทำงานและเริ่มการทำงานในจังหวะที่เหมาะสม

ในส่วนของการสั่งงานด้วยคอมมานด์ไลน์ ในส่วนที่เป็นการตั้งค่าข้อมูล ManagerID จะส่งเป็นแฟลกให้ InstCalcID รับทราบว่าผู้ใช้งานต้องการตั้งค่าข้อมูลและดำเนินการตามที่กำหนดให้ ในส่วนที่เป็นการสอบถามข้อมูล ManagerID จะทำการเข้าถึงข้อมูลและแสดงข้อมูลนั้นด้วยตัวมันเอง

System Timebase

ในการแสดงผลต่างๆ มักต้องการทราบค่าเวลาของข้อมูลเหล่านั้น TimeBaseID จะทำหน้าที่เป็นตัวอ่านนาฬิกาเพื่อแสดงเวลาในขณะนั้น เพื่อที่จะให้งานอื่นๆสามารถอ้างอิงได้

ทั้ง ManagerID, KbdID และ TimeBaseID บรรจุอยู่ในไฟล์ manager.c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Builder

Builder มีหน้าที่หลักในการสร้าง configuration file ให้กับ controller โครงสร้างข้อมูลของอุปกรณ์ควบคุมและการเข้าถึงข้อมูลมีความคล้ายคลึงกันกับในส่วนที่เป็นของ controller แต่จะมีข้อแตกต่างดังนี้

จากเดิมใน controller อาศัย ฟิลด์ และ อะเรย์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งข้อมูล สำหรับใน builder นั้นเราจะใช้ ฟิลด์ และ ป้ายชื่อ(tag name) โครงสร้างข้อมูลของป้ายชื่อคือ TagName ซึ่งได้รับการกล่าวถึงแล้วในส่วนที่เป็นของ controller แต่ลักษณะการใช้งานยังไม่เด็ดขัด

อุปกรณ์ควบคุมทุกชิ้นรวมทั้งพอร์ทอินพุท และเอาท์พุท ต่างมีชื่อเฉพาะที่ใช้เรียกตัวมัน (เหมือนกับคนทุกคนต้องมีชื่อประจำตัวเอง แต่จะต่างกันตรงที่ชื่อของอุปกรณ์เหล่านี้ต้องไม่ซ้ำกันเอง) ผู้ใช้จะเป็นผู้ตั้งชื่อให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเท่ากับว่าชื่อสามารถกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลได้

ผู้ใช้สามารถตั้งชื่ออุปกรณ์ควบคุมและอินพุทพอร์ททุกตัวได้อย่างอิสระ และจะต้องใช้ชื่อที่ตั้งขึ้นเพื่ออ้างอิงอุปกรณ์เหล่านั้น สำหรับเอาท์พุทพอร์ทจะมีชื่อเป็นหมายเลขซึ่งผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดชื่อเอง

ในกรณีที่ ฟิลด์ที่ใช้เพื่อเข้าถึงข้อมูลเป็น CN จะอาศัยข้อมูลในสองไบท์แรกของป้ายชื่อเป็นที่เก็บค่าคงที่นั้น ในกรณีที่ฟิลด์นั้นเป็น DO หรือ AO ก็จะใช้เนื้อที่ดังกล่าวเป็นที่เก็บหมายเลขที่ใช้เรียกเอาท์พุทพอร์ทนั้น

ในที่นี้ได้กำหนดให้โครงสร้างการเข้าถึงข้อมูลโดยการอ้างอิงเป็นฟิลด์และป้ายชื่อ มีชื่อเรียกว่า สัญญาณ(Signal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Field	TagName

นอกจากนี้เพื่อให้การแทรกและลบอุปกรณ์ควบคุมในขณะออกแบบ configuration ทำได้ละดวกยิ่งขึ้น จึงนำ linked list มาใช้จัดเรียงอุปกรณ์ควบคุมแทนการใช้ข้อมูลแบบชุดที่ใช้อยู่ใน controller

จากที่กล่าวมาข้างต้นคือลักษณะที่แตกต่างของ โครงสร้างข้อมูลใน builder และ controller ใน configuration file ที่จะสร้างด้วย builder จะเป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบที่ใช้ใน builder หมด และ โครงสร้างเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นแบบที่ controller ต้องการใช้ในภายหลังด้วยรูทีนเริ่มต้นซึ่งอยู่ในไฟล์ startup.c

1.จำนวนอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้งาน

2.ชนิดและชื่อของอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้งาน โดยเรียงลำดับจากตัวแรกสุดไปจนตัวสุดท้าย

3.สัญญาณของอนาล็อกเอาท์พุททุกตัว

4.ชื่อของอนาล็อกอินพุททุกตัว

5.สัญญาณของดิจิตอลเอาท์พุททุกตัว

6.ชื่อของดิจิตอลอินพุททุกตัว

7.รายละเอียดของอุปกรณ์ควบคุม เรียงตามลำดับเดียวกับชนิดและชื่อในข้อ 2

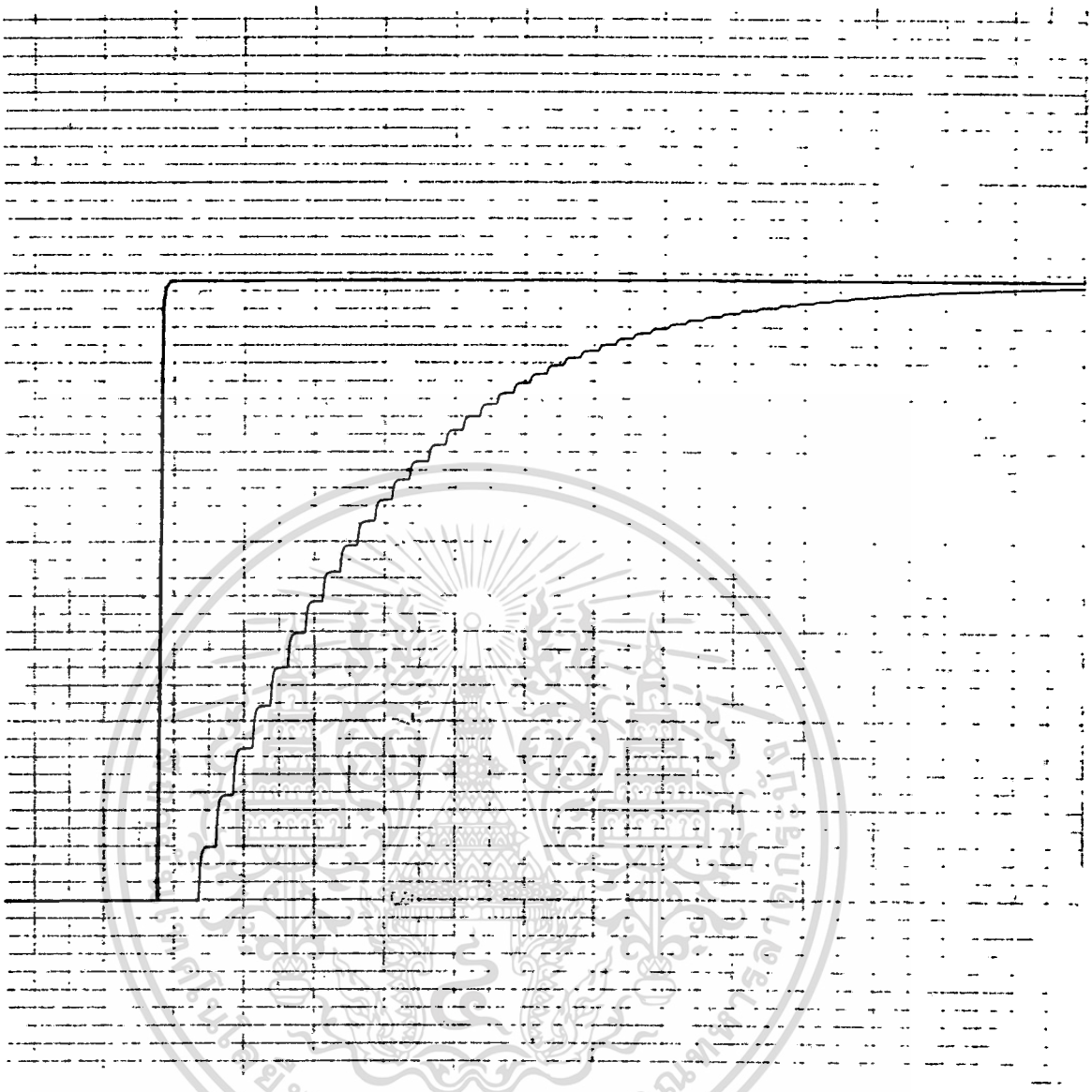
8.ชนิดและชื่อของอุปกรณ์ควบคุมที่จะนำมาแสดงแผนหน้า

9.สัญญาณที่ต้องการให้แสดงกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองใช้งานระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

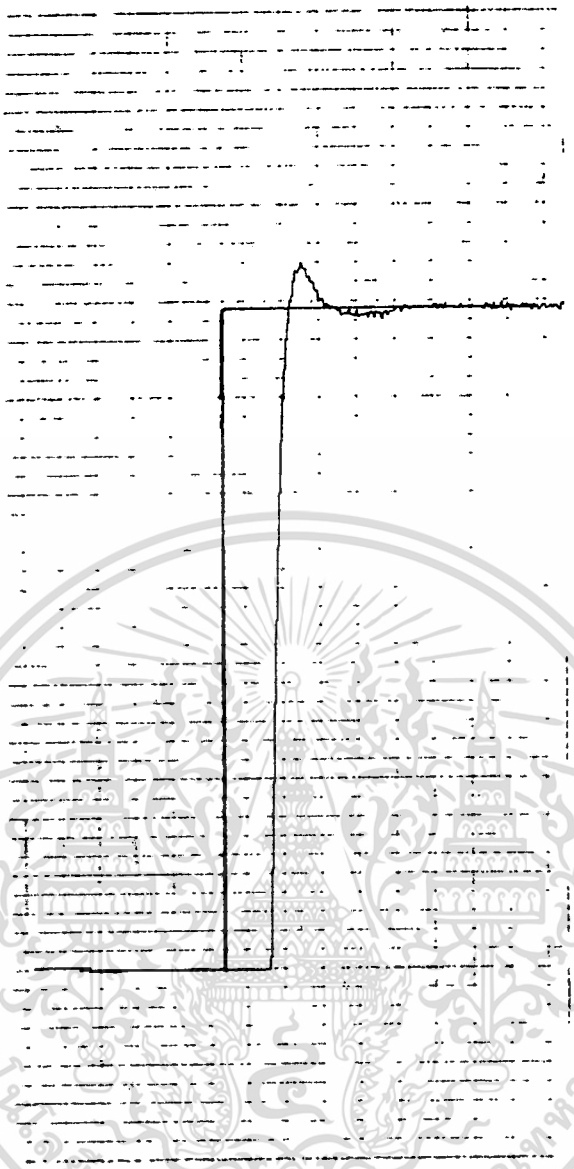


รูปที่ ๕.1 รูปแสดงผลจากการป้อนสเต็ปฟังก์ชั่นผ่าน Control Instrument แบบ CMPN

ที่มี K_p = 1.0 T_d = 5.0 บันทึกโดย RECORDER

อัตราป้อนเท่ากับ 300 มิลลิเมตรต่อ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

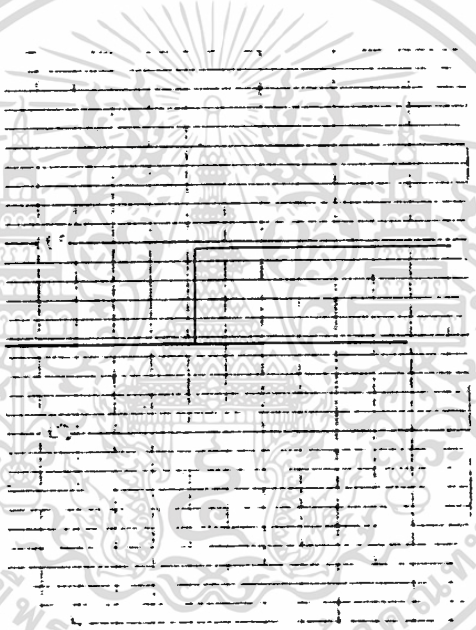


รูปที่ 5.2 รูปแสดงผลของการเปลี่ยนค่าเซ็ตพอยนท์ของ Control Instrument แบบ PI

ที่มี K_p = 1.0 K_I = 0.5 วินาที

บันทึกโดย RECORDER อัตราป้อนเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

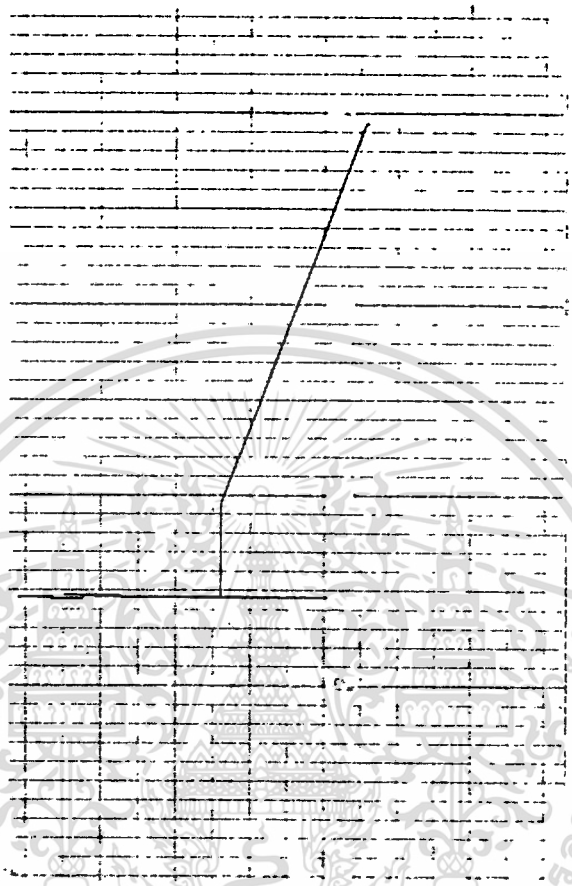


รูปที่ 5.3 รูปแสดงผลของการเปลี่ยนค่าเซ็ตพอยนท์ของ Control Instrument แบบ P

ที่มี K_p = 1.0 บันทึกโดย RECORDER

อัตราป้อนเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

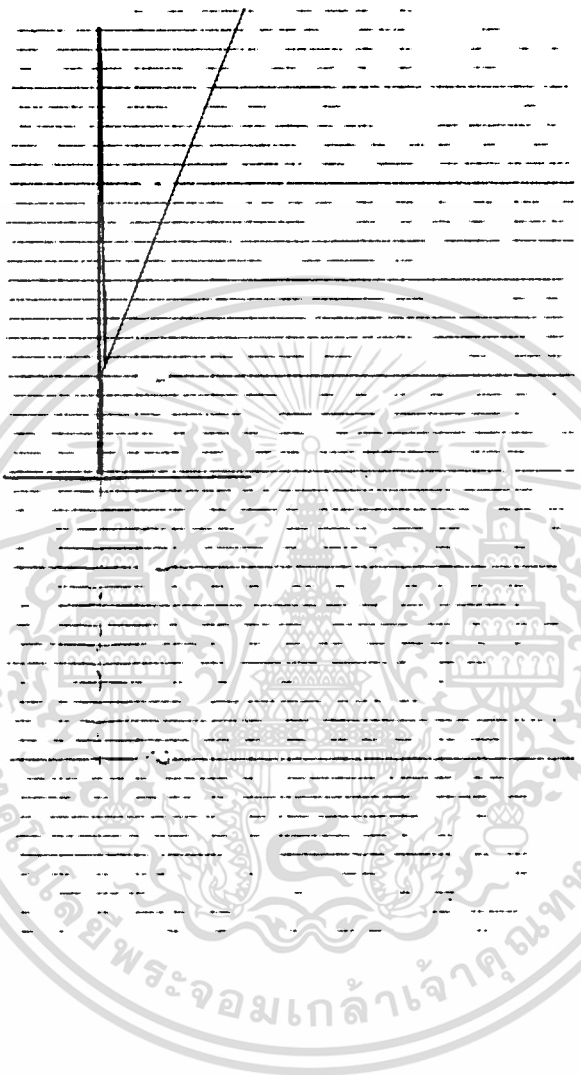


รูปที่ ๕๔ รูปแสดงผลของการเปลี่ยนค่าเซ็ตพอยนท์ของ Control Instrument แบบ PI

ที่มี K_p = 1.0 K_I = 0.1 วินาที บันทึกโดย RECORDER

อัตราป้อนเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

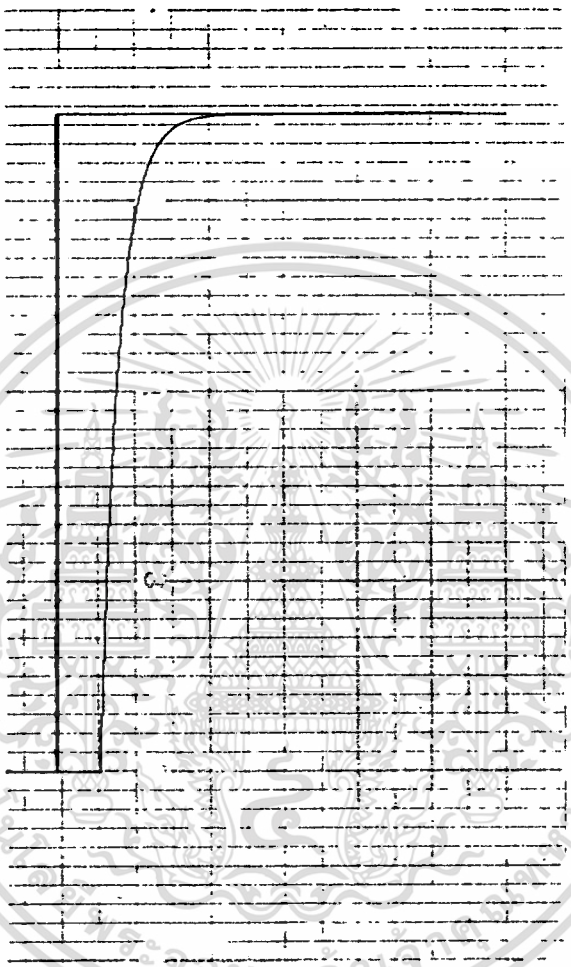


รูปที่ 6.5 รูปแสดงผลของการเปลี่ยนค่าเซ็ตพอยนท์ของ Control Instrument แบบ PID

ที่มี K_p = 1.0 K_i = 0.1 วินาที K_d = 2.0 วินาที

บันทึกโดย RECORDER อัตราป้อนเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 54 รูปแสดงผลของการป้อนสเต็ปฟังก์ชั่นผ่าน Control Instrument แบบ CMPN

ที่มี K_p = 1.0 T_b = 5 วินาที

บันทึกโดย RECORDER อัตราป้อนเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อ นาที

หมายเหตุ แต่ละช่องของ RECORDER ห่างกันอยู่ 5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุปและแนวทางในการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้กล่าวมา รวมทั้งการทดลองที่ได้จัดทำขึ้นทั้งหมด ระบบควบคุมขบวนการด้วยคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ถูกต้องและมีความแม่นยำ รวมทั้งยังอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน ในแง่การประยุกต์ใช้งาน ระบบดังกล่าวนอกจากสามารถใช้ควบคุมขบวนการทางกายภาพแล้ว ยังสามารถนำมาใช้เพื่อจำลองพฤติกรรมการทำงานของระบบ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางด้านการควบคุมขบวนการเป็นอย่างยิ่ง

อย่างไรก็ตามในขั้นนี้ เนื่องจากอุปสรรคของ แหล่งที่มา อุปกรณ์สนับสนุนการค้นคว้า และเวลา ระบบที่ได้จึงพัฒนามาได้ในระดับที่ปัจจัยดังกล่าวจะเอื้ออำนวย ผู้ออกแบบระบบยังมีแนวความคิดในการพัฒนาระบบต่อไป เพื่อให้ได้ระบบที่มีขีดความสามารถสูงยิ่งขึ้นไปอีก

ประการแรก เป้าหมายประการหนึ่งในการพัฒนาระบบนี้ก็คือ การสร้างระบบที่เรียกว่า ระบบควบคุมแบบกระจาย (Distributed Control Systems) ระบบดังกล่าวมีขีดความสามารถควบคุมขบวนการที่มีความสลับซับซ้อนมาก และเป็นระบบที่จะทำให้การควบคุมขบวนการเข้าสู่รูปแบบของโรงงานอัตโนมัติ (Automated Factory) แต่สิ่งที่จะขาดเสียมิได้ในการออกแบบระบบดังกล่าว ก็คือ เทคโนโลยีการสื่อสารแบบเครือข่ายบนระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-communication Network) ซึ่งจะต้องได้แหล่งข้อมูลและอุปกรณ์ที่เหมาะสม รวมทั้งเวลาในการศึกษาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง

อีกประการหนึ่งก็คือ ในระบบอัตโนมัติที่กล่าวข้างต้น ผู้ใช้งานจะต้องได้รับความสะดวกในการตีความและใช้ประโยชน์ข้อมูลในระบบ ความสะดวกดังกล่าวเรียกว่าสิ่งอำนวยความสะดวก (Utility) สิ่งอำนวยความสะดวกบางส่วนก็ได้รับการออกแบบไว้แล้ว เช่น การตีความแนวโน้มของขบวนการ การปรับแต่งระบบ และ การเตือนภัย เป็นต้น จะยังมีอีกรูปแบบหนึ่งที่ยังไม่ได้รับการออกแบบไว้ก็คือ การสื่อความหมายด้วยรูปภาพของขบวนการ (Process Graphic User-Interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสื่อความด้วยรูปภาพสามารถออกแบบด้วยโครงสร้างข้อมูล และรูทีนสร้างรูปที่ได้รับการออกแบบไว้แล้ว แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลและวิธีการทางซอฟท์แวร์ที่เหมาะสมในการแสดงรูปภาพมีดังนี้

1. ในจอภาพมี รูปภาพคงที่ (static frame) ซึ่งในวิธีทางปฏิบัติสามารถใช้รูทีนสร้างรูปในส่วนนี้ได้

2. ข้อมูลที่จะนำมาสื่อความ ณ ตำแหน่งต่างบนจอภาพ จะได้มาจากการเข้าถึงข้อมูลด้วยวิธีการเดียวกับที่แสดงไว้แล้ว

3. ออกแบบชุดคำสั่งสำหรับการนำข้อมูลที่ได้ในข้อสอง เพื่อนำมาแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ที่ปรับแปรตามค่าสัญญาน (dynamic frame) โดยอาจใช้วิธีการสร้างรูปด้วยรูทีนที่มีอยู่ก็ได้ ชุดคำสั่งนี้จะมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับรูปภาพที่จะวาด โดยมีข้อมูลที่ได้ในข้อสองเป็นตัวแปร คำสั่งเหล่านั้นอาจอยู่ในรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

- วาดรูปที่ปรับความสูงเป็นสัดส่วนกับ

  สัญญาน PV:PID-01

  ในอาณาบริเวณ (10,20),(50,20),(50,40),(10,40),(10,20)

- ลากเส้นตามสถานะของ

  สัญญาน SV:FEEDWTR

  ตามพิกัด (5,5),(30,5),(30,15)

- แสดงค่าเป็นตัวเลขของ

  สัญญาน AI:FLOWOUT

  ที่พิกัด (50,60)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.1 *รูปแสดงโครงสร้างข้อมูล*

คำสั่งวาดรูปของ static frame

คำสั่งวาดรูปของ dynamic frame, สัญญาน, พารามิเตอร์ประกอบการวาด

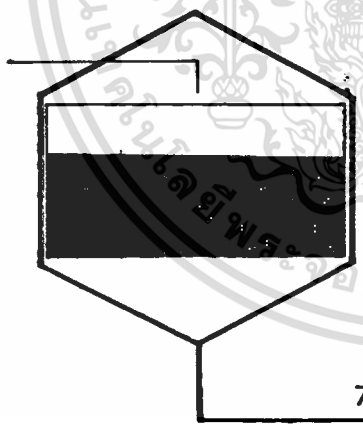
.

.

.

คำสั่งวาดรูปของ dynamic frame, สัญญาน, พารามิเตอร์ประกอบการวาด

รูปที่ 6.2 *รูปแสดงตัวอย่างการสื่อความด้วยรูปภาพ*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1.Herbert Schildt, "Born to Code in C", Osborne McGraw-Hill 1989, p.203-253

2.Jeffrey Esakov and Tom Weiss, "Data Structures an advanced approach using C", Prentice-Hall International Inc., 1989

3.Charles L. Phillips and H. Troy Nagle, "Digital Control System Analysis and Design", Prentice-Hall International Inc., 1990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้