

การควบคุมความเร็วรอบกังหันแบบดิจิทัล



โดย
นายอนุชา ศรีบุตร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง 033340

DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR DEGREE OF ENGINEERING
MAJOR : ELECTRICAL ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE TECHNOLOGY LADKRABANG
YEAR'S 1993

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2536

DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM

โดย

นาย อนุชา ศรีบุตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑล ลีลาจินดา ไกรฤกษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2536

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM

ผู้จัดทำ :

1. นายอนุชา ศรีบุตร



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมความเร็วรอบกังหันแบบดิจิทัล
DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM

โดย นายอนุชา ศรีบุตร

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสมทบ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์

บทคัดย่อ

โครงการระบบควบคุมความเร็วรอบของกังหันของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขณะไร้ภาระ และ ขณะรับภาระ ให้ได้ความเร็วรอบตามต้องการ โดยอัตโนมัติ หลักการโดยการควบคุมปริมาณการไหลของน้ำที่ไปหมุนกังหัน ในการออกแบบควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทางด้านอุตสาหกรรม มีส่วนควบคุม REMOTE และ LOCAL, APPLICATION SOFTWARE โดยโปรแกรม ORCAD สร้าง FILE..LIBRARY และ FILE..SCHEMATIC แล้วใช้ SOFTWARE DRIVER เขียนโดยโปรแกรม TURBO C ขณะนี้ทางด้านโปรแกรมได้เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว อุปกรณ์ที่ติดตั้งควบแล้วจะนำไปติดตั้งควบคุมความเร็วรอบกังหันที่โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ในโอกาสต่อไป

ABSTRACT

"The Hydro Power Plant Turbine's speed control system " is invented to set a control system that make the turbine automatically operate in appropriate speed when it is on load or no load. The basic concept of the system is to control water that flowing into the turbine and to check the position of water valve when it is on and off comparing with the setting value. To work out for this concept,the system is designed to be computerized using PC-BUS INDUSTRIAL wish is able to continually operate the designing process was controlled by using and industrial computer Which there were remote control and local control parts in it. The application software was called ORCAD program where we wrote file library and schematic in it. Then we used the software driver which was wrtten by the TURBO C. program. Now, we have already finished all software job as well as prepared all the equipments. The next procedure is to install the system at Chulabhorn Power Plant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
ขอบเขตของโครงการ	3
ทฤษฎีแนวคิดและสมมุติฐานของโครงการ	4
วิธีดำเนินการของโครงการ	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	5
บทที่ 1 การวิเคราะห์ทางทฤษฎีระบบ GOVERNOR CONTROL	8
1. SPEED OR FREQUENCY SETTER (65F)	8
2. SPEED DETECTOR UNIT	8
3. PID CONTROL	9
4. LOAD OR POWER SETTER (65P)	13
5. LOAD DETECTOR UNIT	13
6. DROOP CONTROL	14
7. GATE LIMIT OPENING LIMIT (65L)	15
8. GATE OPENING CONTROL	16
9. JOINT GOVERNOR CONTROL	17
บทที่ 2 ลักษณะและปัจจัยในโครงการระบบ DGOV.	23
1. ลักษณะโครงสร้างทาง HARDWARE ของ DGOV.	23
2. ลักษณะโครงสร้างทาง SOFTWARE ของ DGOV.	23
2.1 REMOTE CONTROL	24
2.2 LOCAL CONTROL	25
2.3 การสร้าง FUNCTION CODE (FILE.LIBRARY)	26
2.4 การทำงานของ FUNCTION CODE	27
2.5 FUNCTION CODE APPLICATION	30
2.6 การสร้าง SCHEMATIC DIAGRAM	41
2.6.1 ในลักษณะใช้งานจริง DGOV.	42
2.6.2 ในลักษณะ SIMULATE DGOV.	52

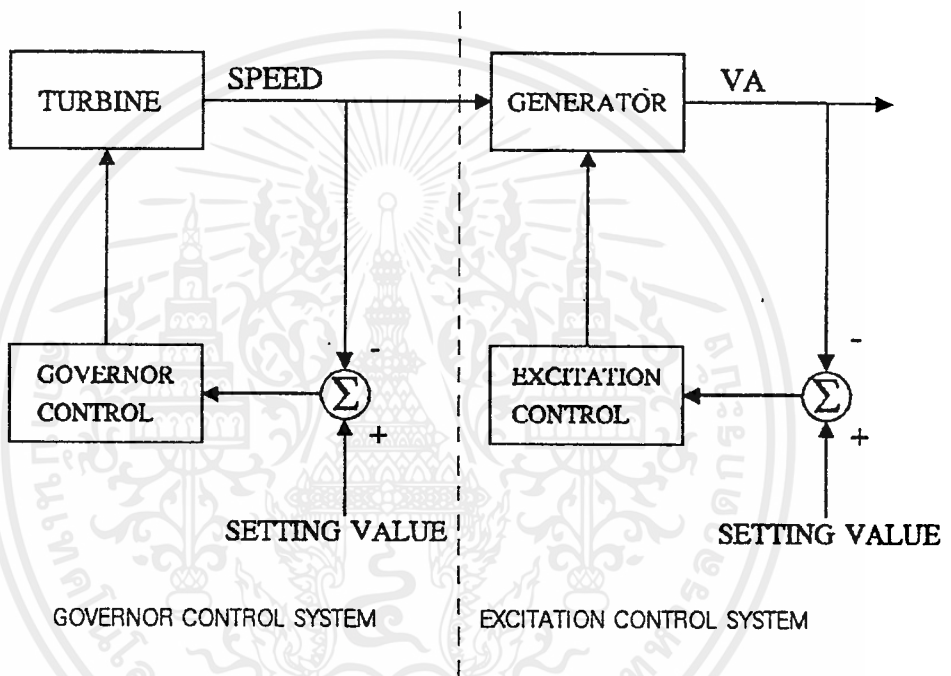
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 3 วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ DGOV.	59
บทที่ 4 วิธีการและการทดลองระบบ DIGITAL GOVERNOR.	62
บทที่ 5 ผลการทดลองระบบ DIGITAL GOVERNOR.	64
บทวิจารณ์และบทสรุป	65
กิตติกรรมประกาศ	66
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก ก. เป็นส่วนขยายรูปของ DGOV. ON-LINE	68
ภาคผนวก ข. เป็นส่วนขยายรูปของ SIMULATE DGOVERNOR.	80
ภาคผนวก ค. รายละเอียดวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ	89
ภาคผนวก ง. โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ ประวัติผู้เขียน	

บทนำ

ในการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ความเร็ว (SPEED) และศักดาไฟฟ้า (VOLTAGE) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น จึงจำเป็นต้องมีระบบที่คอยควบคุมในการผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ได้ SPEED และ VOLTAGE ตามที่ต้องการ

ในการควบคุม SPEED นั้น เราใช้ GOVERNOR เป็นตัวควบคุมเราเรียกว่า "GOVERNOR CONTROL SYSTEM" สำหรับการควบคุม VOLTAGE เราใช้ระบบ "EXCITATION CONTROL SYSTEM" เป็นตัวควบคุม สามารถเขียนระบบการควบคุม SPEED และ VOLTAGE ได้ตามรูป



รูป ระบบควบคุม SPEED และ VOLTAGE ของ GENERATOR

การทำงาน

- GOV. - เมื่อ SPEED FEEDBACK มา SUMMING กับ SETTING VALUE แล้วถ้ามี ERROR จะผ่าน GOVERNOR CONTROL ไปควบคุมTURBINE ให้ได้ SPEED เท่าเดิม (50Hz.)
- EXC. - เมื่อ V,I FEEDBACK มา SUMMING กับ SETTING VALUE แล้วถ้ามี ERROR จะผ่าน EXCITATION CONTROL ควบคุม GENERATOR ให้จ่าย POWER เท่าเดิม

ในโครงการออกแบบโดยใช้ COMPUTER CONTROL เป็นการควบคุมแบบ DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM (DGOV.) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ REMOTE CONTROL และ LOCAL CONTROL ใช้ MICROPROCESSOR 32 BIT 80486 DX2 เขียน SOFTWARE DRIVER โดย PROGRAM TURBO C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้มีเนื้อหาสาระสำคัญ ดังนี้

บทที่ 1 การวิเคราะห์ทางทฤษฎีระบบ GOVERNOR CONTROL

บทที่ 2 ว่าด้วยความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบ DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM (DGOV.) มีลักษณะและปัจจัยในการควบคุมความเร็วรอบของกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำได้อย่างไรลักษณะโครงสร้างทาง HARDWARE และ SOFTWARE, การสร้าง FUNCTION CODE และ SCHEMATIC DIAGRAM

บทที่ 3 วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ ประกอบด้วยอะไรบ้าง?

บทที่ 4 วิธีการและการทดลอง ได้แก่การออกแบบเพื่อใช้กับการควบคุมความเร็ว รอบของกังหันจริง เรียกว่า ONLINE DGOV. CONTROL และการกำหนดค่าต่าง ๆ ด้วย OPERATOR BLOCK , ANALOG SWITCH และ TABLE FUNCTION หรือดูการทำงานของ PROGRAM DGOV.และวัดผลด้วย TREND RECORDER เรียกว่า SIMULATE DGOV. CONTROL

บทที่ 5 ผลการทดลองของโครงการ RUN PROGRAM DGOV. ON-LINE และ SIMULATE DGOV. ได้ปกติ อุปกรณ์พร้อม แล้วจะนำไปติดตั้งในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์ และขอบเขตของโครงการ

วัตถุประสงค์เพื่อเป็นโครงการ ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2536 และเพื่อวัตถุประสงค์ที่จะเปลี่ยนระบบควบคุมความเร็วรอบ (GOVERNOR CONTROL) ของกังหัน (TURBINE) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (GENERATOR) ที่โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ ซึ่งมีอายุใช้งานมานานและหา SPARE PART ยาก

ขอบเขตของโครงการการควบคุมความเร็วรอบของกังหัน โดยการออกแบบเป็น DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM ใช้ COMPUTER ควบคุม COMPUTER ที่ใช้เป็น PC-BUS INDUSTRIAL COMPUTER MODEL IPC-61 32-BIT 80486 DX2 CPU 1.44MB FLASH/ROM DISK ประกอบด้วยส่วนควบคุม 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ LOCAL CONTROL จะเป็นตัวควบคุมปริมาณ และการไหลของน้ำ (WATER FLOW) ส่วน REMOTE CONTROL จะควบคุม LOCAL CONTROL อีกที ในส่วนของ SOFTWARE ใช้ PROGRAM ORCAD สร้าง FUNCTION CODE และ SCHEMATIC DIAGRAM ทำงานผ่าน SOFTWARE DRIVER เขียนโดย PROGRAM TURBO C



ทฤษฎีแนวคิดและสมมุติฐานของโครงการ

ทฤษฎีแนวคิดของระบบควบคุมความเร็วรอบกังหัน การปิด-เปิดน้ำให้ได้ปริมาณที่จะให้หมุนกังหัน ให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการ ประกอบด้วย

1. SPEED OR FREQUENCY SETTER (65F) ทำหน้าที่กำหนดความเร็วรอบของกังหัน ให้ได้ความเร็วรอบตามต้องการ โดยทั่วไป 65F จะกำหนดอยู่ในช่วง 90%-110% ของ RATED SPEED หรืออยู่ในช่วง 45-55 Hz.
2. SPEED DETECTOR UNIT ทำหน้าที่ตรวจจับ ความเร็วรอบของกังหัน โดยวัดจาก PMG. 110 VAC ที่ 50Hz. แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ SPEED SETTER (65F) เปรียบค่าความแตกต่างเพื่อส่งไปยัง PID CONTROL
3. PID CONTROL เป็นชุดควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของกังหัน เพื่อให้อยู่ในสภาวะเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (STEADY STATE) เพื่อรักษาเสถียรภาพของ TURBINE โดยการทำงานประกอบด้วย 3 ส่วน คือ
 - P (PROPORTIONAL) เป็น GAIN SETTING กำหนดอัตราขยายสัญญาณ
 - I (INTEGRAL) เป็น RESET TIME เป็นการวัดสัญญาณ INPUT ออก เมื่อ INPUT มีการเปลี่ยนแปลงและรักษาระดับสัญญาณ OUTPUT ครึ่งสุดท้ายก่อนวัด INPUT ไว้ เรียกว่า "RAMP SIGNAL"
 - D (DERIVATIVE) สัญญาณ OUTPUT ส่วนนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อ INPUT มีการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใด (STEP SIGNAL) และ OUTPUT จะลดลงด้วยเวลาคงที่ค่าหนึ่ง (DERIVATIVE TIME) เมื่อ INPUT คงที่
4. LOAD OR POWER SETTER (65P) ทำหน้าที่กำหนดกำลังไฟฟ้าให้ได้ตามต้องการ ในหน่วย MW.
5. LOAD DETECTOR ทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณ POWER ของ GENERATOR ที่จ่ายให้กับ LOAD เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับ LOAD SETTER (65P) แล้วนำค่าความแตกต่างที่ได้ไปคำนวณรวมกับค่าความแตกต่างของ SPEED แล้วส่งเข้า PID CONTROL
6. DROOP เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รักษาระดับความถี่ของ GENERATOR และของ SYSTEM ให้ได้ความต้องการ
7. GATE LIMIT (OPENING LIMIT 65L) ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตในการสั่งเปิดประตูน้ำ (GUIDE VANE หรือ NEEDLE & DEFLECTOR) เพื่อมิให้ SPEED TURBINE หมุนสูงเกิน RATED SPEED POWER OUTPUT ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ได้จากการคำนวณจาก PID CONTROL และจาก CONTROL STATION
8. GATE OPENING CONTROLLER เป็นส่วนสุดท้ายของระบบ GOVERNOR CONTROL เป็น OPENING COMMAND เป็นสัญญาณที่สั่งให้ ACTUATOR ภายในประกอบด้วย ELECTRO-HYDRAULIC CONVERTOR (EHC) เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เปิด-ปิดประตูน้ำตามต้องการ
9. JOINT GOVERNOR CONTROL ทำหน้าที่แบ่งภาระการรับ LOAD ของ TURBINE แต่ละตัวให้เท่ากัน และกำหนดค่า TOTAL LOAD ของโรงไฟฟ้าโดยรวม LOAD ของ TURBINE ทุก UNIT
10. DIGITAL GOVERNOR CONTROL ใช้ COMPUTER เป็นตัวควบคุมความเร็วรอบกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เขียน SOFTWARE DRIVER โดย PROGRAM TURBO C และเขียน APPLICATION SOFTWARE โดย PROGRAM ORCAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการของโครงการ DGOV.

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ทำการควบคุมความเร็วรอบกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น PC-BUS INDUSTRIAL ใช้งานทางด้านอุตสาหกรรมทำงานได้ต่อเนื่องในอุณหภูมิระหว่าง 0°C - 60°C เป็น MICROPROCESSOR 32 BIT 80486 DX2 CPU ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ของการทำงานดังนี้

1. DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM (DGOV.) มีการทำงาน 2 ส่วนคือ ส่วน REMOTE CONTROL และ LOCAL CONTROL ทั้งสองส่วนกำหนด FUNCTION การควบคุม โดยเขียน SOFTWARE DRIVER การทำงานต่าง ๆ ด้วย PROGRAM TURBO C และสร้าง FUNCTION CODE DIAGRAM CONTROL ด้วย PROGRAM ORCAD

2. DETECTOR เป็นการตรวจสอบสัญญาณต่าง ๆ หรือสัญญาณป้อนกลับ (FEEDBACK) ให้ DGOV. เพื่อควบคุมความเร็วรอบกังหัน เมื่อเกิดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้น ประกอบด้วย

2.1 LOAD DETECTOR ใช้ AC POWER TRANSDUCERS เป็นตัวตรวจสอบกำลังไฟฟ้า

2.2 SPEED DETECTOR ใช้ PMG. ตรวจสอบความเร็วรอบ TURBINE

2.3 NEEDLE POSITION ใช้ LVDT ตรวจสอบตำแหน่ง NEEDLE

2.4 DEFLECTOR POSITION ใช้ LVDT ตรวจสอบตำแหน่ง DEFLECTOR

3. POWER OUTPUT เป็นส่วนขยายสัญญาณ DGOV. เพื่อส่งไป ACTUATOR ผ่าน EHC (ELECTRO-HYDRAULIC CONVERTOR) เพื่อเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ควบคุมการปิด-เปิดประตูน้ำ สำหรับโรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์เป็น NEEDLE และ DEFLECTOR POSITION

ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ DGOV.

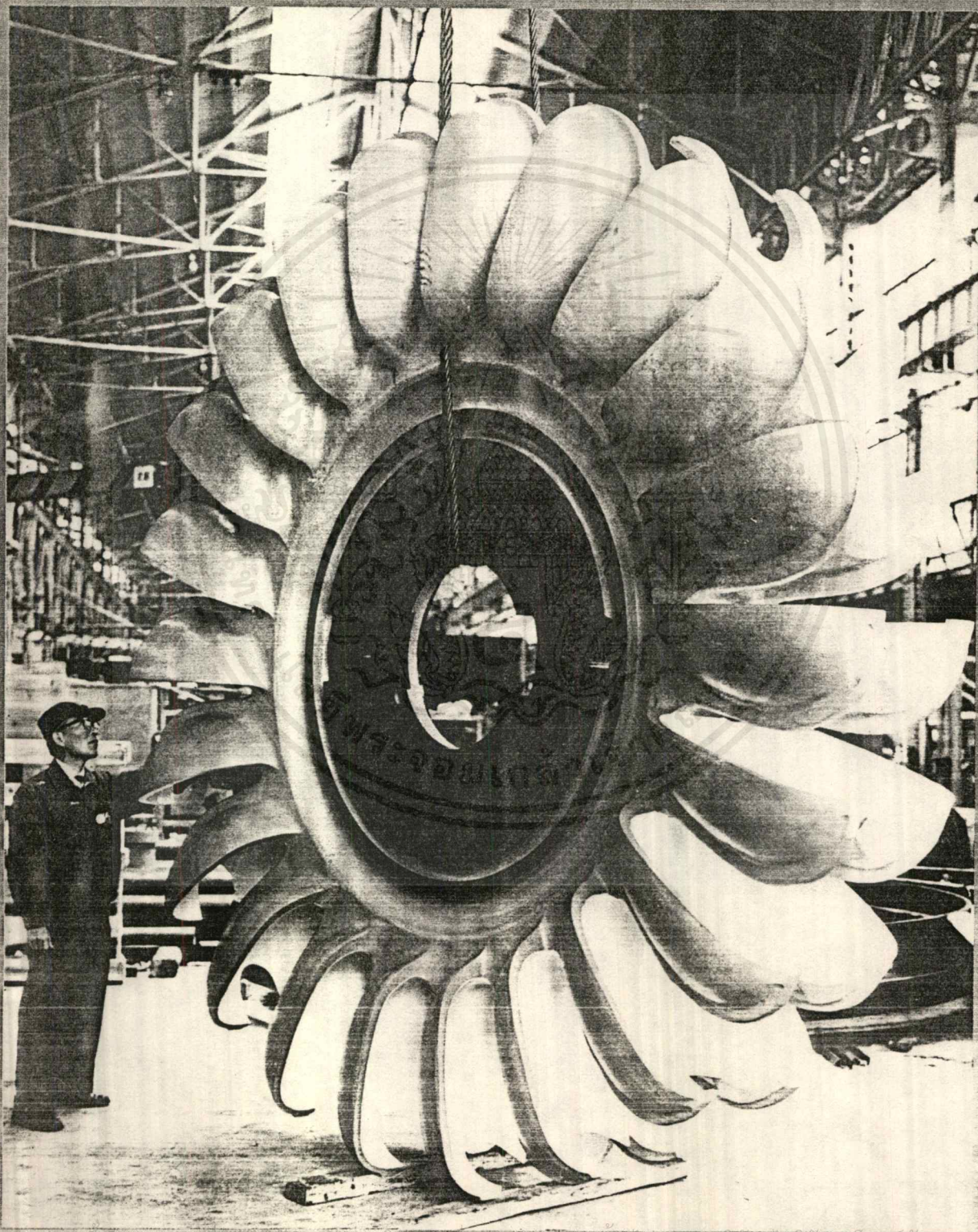
ประโยชน์ของโครงการการควบคุมความเร็วรอบกังหันแบบ DIGITAL (DGOV.) มีประโยชน์มากในการควบคุม เพราะเป็นการใช้ HIGH TECHNOLOGY ใช้ COMPUTER PC-BUS INDUSTRIAL MICROPROCESSOR 32 BIT 80486 DX2 CPU ดังนั้นระบบ DGOV. จึงทำงานได้ต่อเนื่องรวดเร็ว ความผิดพลาดน้อยและหา SPARE PART ง่าย ต่างจากระบบเดิมเป็นระบบ ANALOG ใช้อุปกรณ์ ELECTRONIC ทั้งหมด ใช้งานมานาน อุปกรณ์เสื่อมมีการทำงานผิดพลาด ทำงานช้าและหา SPARE PART ยาก

โครงการการควบคุมความเร็วรอบกังหันแบบ DIGITAL มีประโยชน์ดังนี้

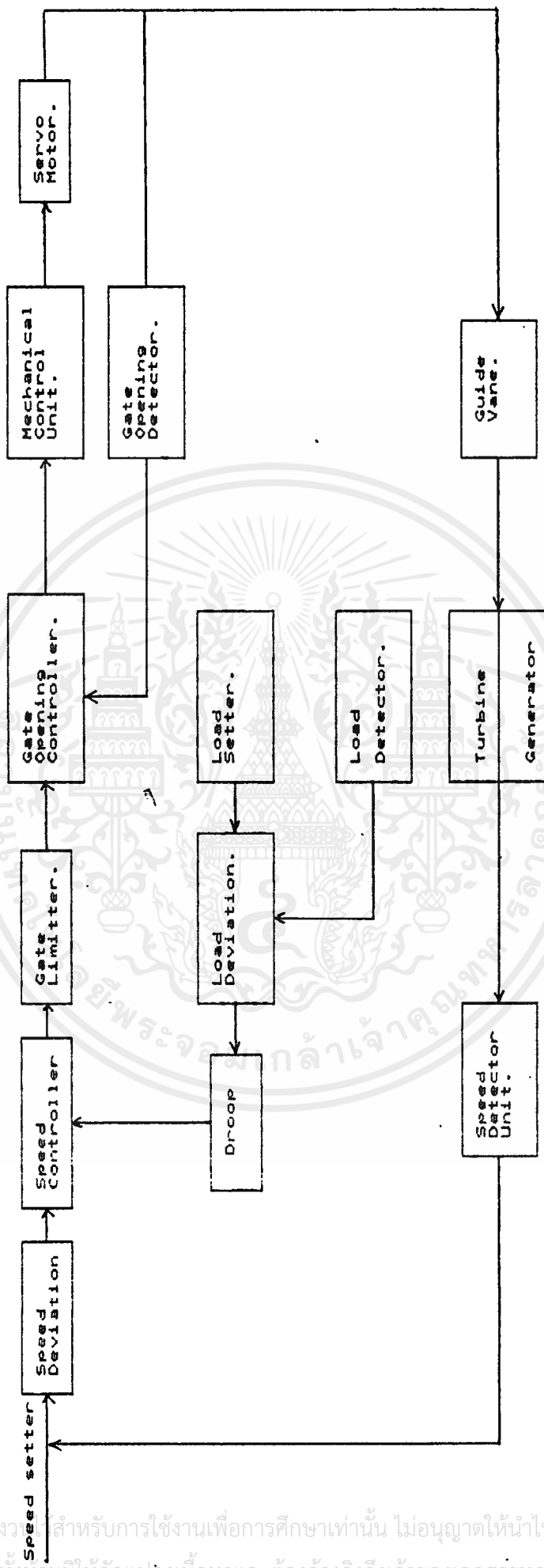
1. ทำให้เกิดการศึกษาและความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ COMPUTER ควบคุม SPEED TURBINE
2. เพื่อประโยชน์ต่อโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ที่มีระบบ GOV. ใช้งานมานานมีการเสื่อมอุปกรณ์ สามารถ เปลี่ยนเป็นระบบ DGOV. ได้
3. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบควบคุม ความเร็วรอบของกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPULSE TURBINES



Runner of 95,000 kW Impulse Turbine for
Kurobegawa No.4 Power Station, Japan



Digital Governor. CB. Power Plant.	
Size Document Number	REV
A Governor Block Diagram	
Date: March 21, 1994	Sheet of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

การวิเคราะห์ทางทฤษฎีระบบควบคุมความเร็วรอบกังหัน

ลักษณะโครงสร้าง

ในที่นี้จะกล่าวถึงแต่ระบบ GOVERNOR CONTROL ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ (SPEED) ของ - กังหัน (TURBINE) ขณะ ON-LOAD เพื่อให้ได้ความเร็วรอบตามที่ต้องการ และควบคุมขณะ ON-LOAD ของ - TURBINE โดยอาศัยการควบคุมการเปิด-ปิด GUIDE VANE เพื่อควบคุมปริมาณและการไหลของน้ำ (WATER FLOW) ที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำ หรือควบคุมตำแหน่งการเปิด-ปิด VALVE เพื่อควบคุมปริมาณและการไหลของไอน้ำ (STEAM FLOW) เมื่อเป็นโรงไฟฟ้าไอน้ำมีองค์ประกอบดังนี้

1. ตัวกำหนดความเร็วรอบ (SPEED OR FREQUENCY SETTER 65F)

ทำหน้าที่กำหนด SPEED ของ TURBINE ให้ได้ความเร็วรอบตามที่กำหนด เพื่อผลิตความถี่ (Hz) ตามต้องการ กรณีที่ต้องขนาน GENERATOR เข้าระบบจะต้องผลิตความถี่ให้ได้ 50Hz. ซึ่งความเร็วรอบของ TURBINE ได้จากความสัมพันธ์กับความถี่ดังนี้

$$N = \frac{120f}{P}$$

เมื่อ N = ความเร็วรอบของ TURBINE (rpm)

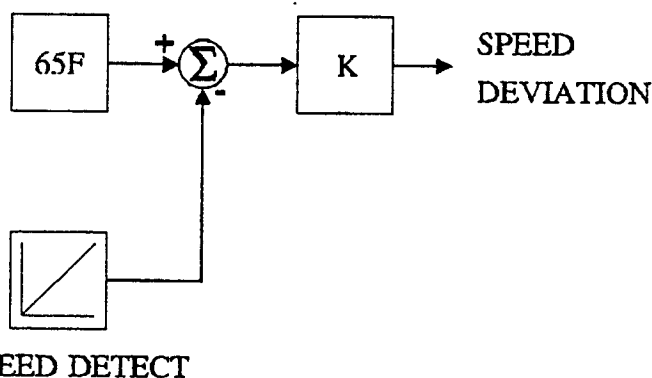
f = ความถี่ที่ GEN. (Hz)

P = จำนวน POLE (ขั้วของสนามแม่เหล็กบน ROTOR)

โดยทั่วไป SPEED SETTER (65F) จะมีช่วงกำหนด (SETTING RANGE) ตั้งแต่ประมาณ 90%-110 % ของ RATED SPEED หรืออยู่ในช่วง 45-55Hz.

2. SPEED DETECTOR UNIT

- ทำหน้าที่ตรวจจับ (DETECT) ความถี่รอบของ TURBINE เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับ SPEED SETTER (65F) หาความแตกต่างของความถี่ (Δf)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



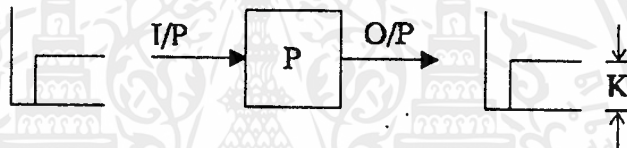
- ถ้า SPEED ของ TURBINE (N) น้อยกว่า 65F; ΔF เป็นลบ - GOVERNOR จะสั่ง GUIDE VANE เปิดเพิ่มขึ้น
- ถ้า SPEED ของ TURBINE (N) มากกว่า 65F; ΔF เป็นบวก - GOVERNOR จะสั่ง GUIDE VANE ปิดลงมา
- จนกระทั่ง ΔF มีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงศูนย์

3. PID CONTROLLER

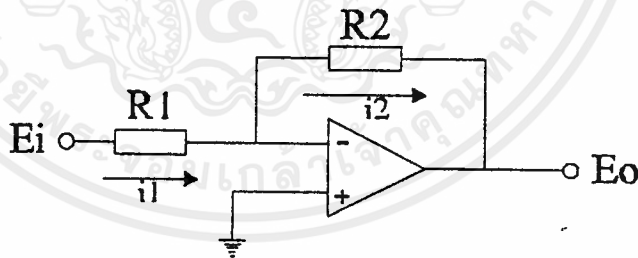
- เป็นชุดควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วของ TURBINE เพื่อให้อยู่ในสภาวะเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (STEADY STATE) เพื่อรักษาความมีเสถียรภาพของ TURBINE (SYSTEM STABILITY); ระบบ PID CONTROL เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย 3 ส่วน มีคุณสมบัติแตกต่างกันโดย

- P หมายถึง PROPORTIONAL (GAIN SETTING)
- I * INTEGRAL มีหน่วยเป็น SECOND
- D * DERIVATIVE มีหน่วยเป็น SECOND

3.1 P-PROPORTIONAL (GAIN)



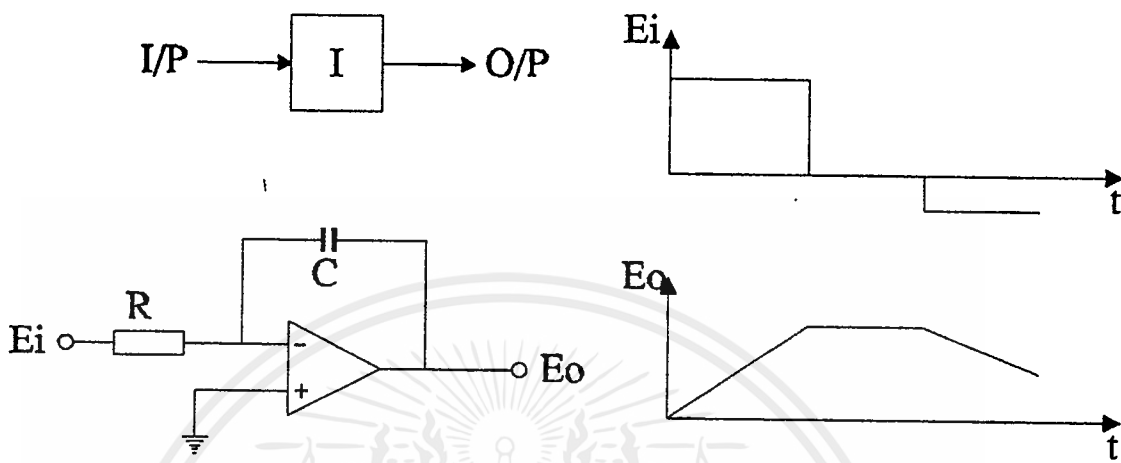
ลักษณะของสัญญาณทางด้าน I/O กับทางด้าน O/P จะเหมือนกันแต่ขนาดจะเปลี่ยนไปตามค่า K (GAIN) ที่กำหนด ลักษณะของวงจร :



TRANSFER FUNCTION : $E_o / E_i = R_2 / R_1$

3.2 I - INTEGRAL (RESET TIME)

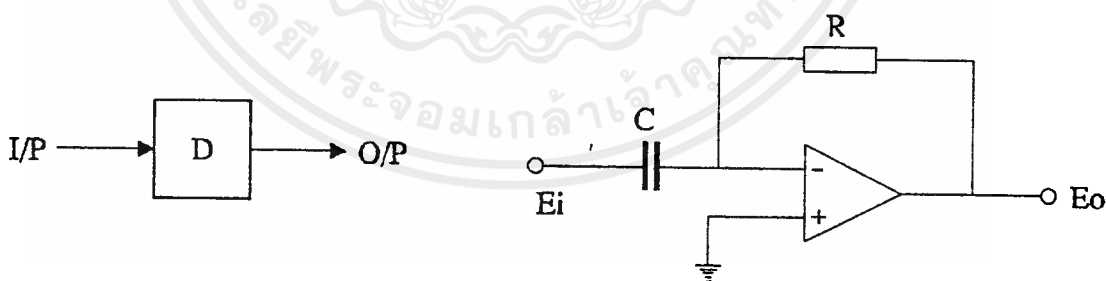
เมื่อสัญญาณด้าน I/O มีการเปลี่ยนแปลงในการเพิ่มขึ้น จะให้ O/P เพิ่มขึ้นและจะหยุดเมื่อตัดสัญญาณทางด้าน I/P ออก และจะรักษาค่าสุดท้ายก่อนที่จะเอาสัญญาณด้าน I/P ออก การเพิ่มขึ้นลักษณะนี้เรียกว่าการ INTEGRATE สัญญาณ O/P ที่ได้เราเรียกว่า "RAMP SIGNAL"



$$\text{TRANSFER FUNCTION : } E_o / E_i = 1 / SRC = 1 / STI$$

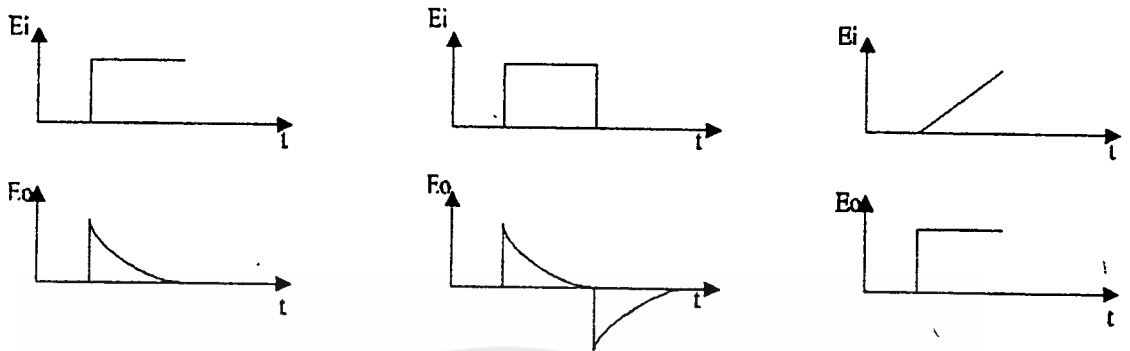
3.3 D-DERIVATIVE

สัญญาณทางด้าน O/P ของวงจรส่วนนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้าน I/P ในลักษณะของอัตราการเปลี่ยนแปลง (CHANGE RATED) หรือการเปลี่ยนแปลงแบบทันทีทันใด (STEP SIGNAL) O/P ที่ได้จะเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณทันทีที่ I/P เปลี่ยน และจะลดลงด้วยเวลาคงที่ค่าหนึ่ง (DERIVATIVE TIME) เมื่อสัญญาณทาง I/P ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



$$\text{TRANSFER FUNCTION : } E_o / E_i = SRC = STd$$

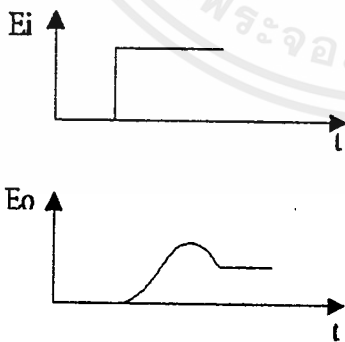
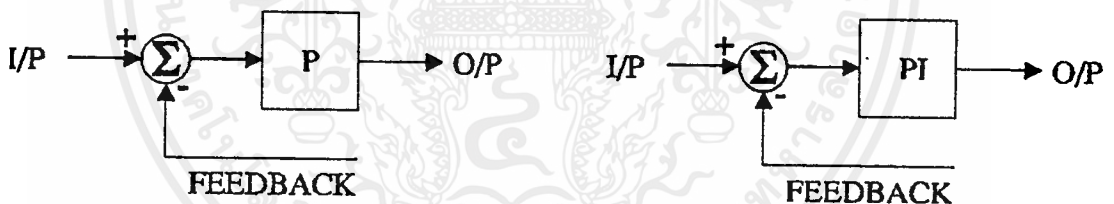
ในการปรับค่า TIME CONSTANT ของ td จะใช้วิธีปรับค่าของสัญญาณ I/P ที่เข้ามาให้มีค่าลดลงตามต้องการ



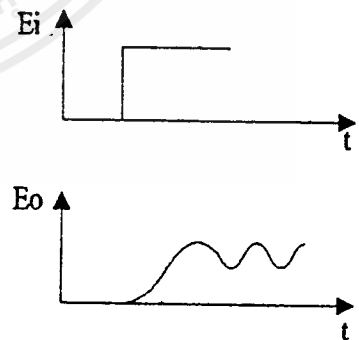
รูป OUTPUT เมื่อผ่าน D-DERIVATIVE

3.4 PI CONTROLLER (PROPORTIONAL PLUS INTEGRAL P+I)

เป็นการนำเอาคุณสมบัติของ P และ I มาต่อรวมกัน เนื่องจากใน P-CONTROLLER จะเกิด OFFSET ขึ้นทำให้การ CONTROL ด้วย P เพียงอย่างเดียว จะได้ค่าไม่แม่นยำ (ACCURACY) จึงใช้คุณสมบัติของ I (INTEGRAL) ช่วยแก้ OFFSET



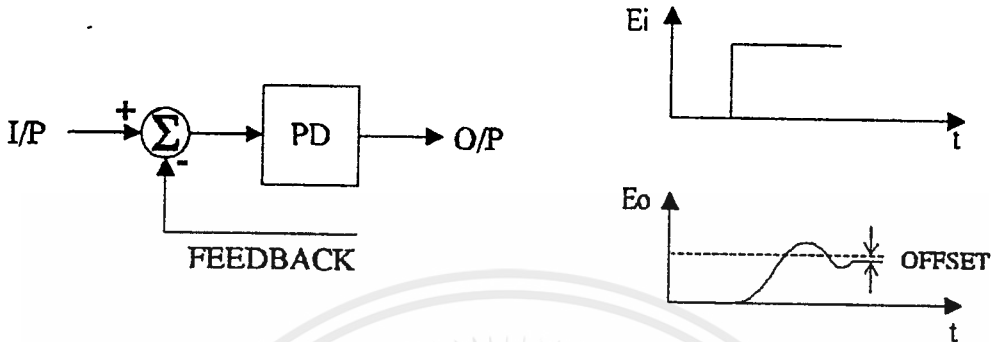
ข้อดี แก้ OFFSET



ข้อเสีย O/P เกว่งตลอด (OSC)

3.5 PD CONTROLLER (PROPORTIONAL PLUS DERIVATIVE)

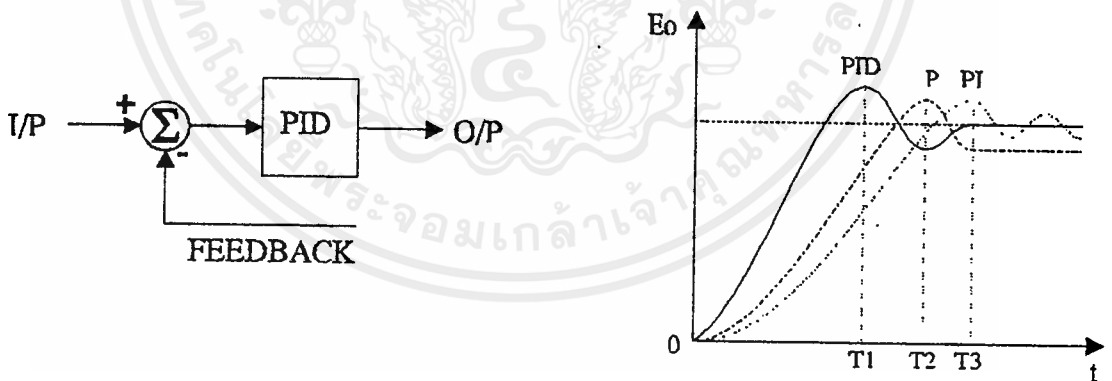
เป็นการนำเอา PD มาร่วมกัน เนื่องจาก D มีคุณสมบัติที่ตอบสนองได้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ I/P ซึ่งทำให้ระบบควบคุมให้ผลตอบสนองดีกว่า PI ซึ่งให้ผลตอบสนองช้ากว่า เหมาะสำหรับระบบที่เปลี่ยนแปลงช้า



ข้อเสีย ในการใช้ PD CONTROL ทำให้ระบบเสถียรภาพได้ง่าย กรณีที่ระบบมีการเปลี่ยนแปลงที่เร็ว และขณะที่เปลี่ยนแปลงมาก และแก้ปัญหา OFFSET ไม่ได้

3.6 PID CONTROL (3-MODE CONTROL)

จากคุณสมบัติ P, PI, PD ดังกล่าวข้างต้นแต่ละ CONTROLLER ให้ข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป เพื่อให้ได้จุดที่เหมาะสมและจุดที่ใกล้กับความต้องการมากที่สุด ของระบบควบคุม (OPTIMUM CONTROL) แก้ปัญหาการทำงานของ PI ให้ความตอบสนองได้เร็วขึ้น จึงได้นำ PID มาต่อรวมเป็นระบบควบคุมเดียวกัน



- ข้อดี (1) ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณได้ไวขึ้น (SHORT RISE TIME)
 (2) ไม่มี OFFSET
 (3) ไม่มีการแกว่งของ OUTPUT SIGNAL (NON-OSCILLATORY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. LOAD SETTER OR POWER SETTER (65P)

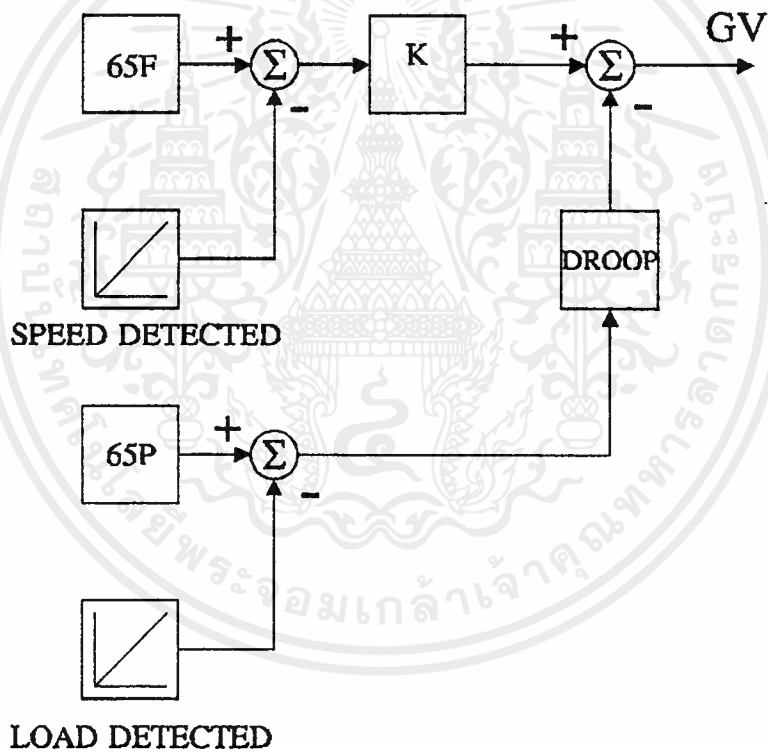
ทำหน้าที่กำหนด LOAD SET POINT ตามที่ต้องการ โดยสามารถ SET ในหน่วย MW. และ % ได้ ค่ามี 2 แบบ คือ

4.1 แบบ MOTOR-OPERATED SETTER โดยใช้ MOTOR เป็นตัวจับ REOSTAT แบบนี้ค่าของ LOAD SETTER จะเปลี่ยนแปลงค่าตามการหมุนของตัว MOTOR ซึ่งการเพิ่ม (RAISE) หรือการลด (LOWER) อาศัยการปรับที่ MOTOR หมุนซ้ายหรือขวา

4.2 แบบ ELECTRONIC SETTER ใช้วงจร ELECTRONIC เป็นอุปกรณ์ในการเพิ่มลดค่าของ 65P

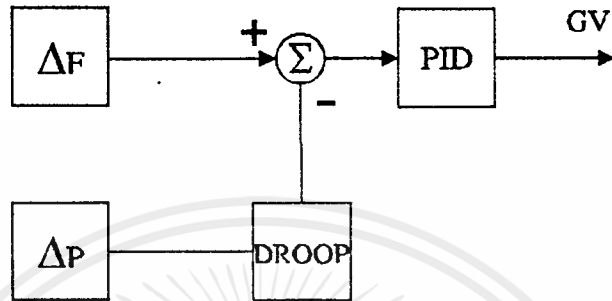
5. LOAD DETECTOR (MW)

ทำหน้าที่ตรวจวัดสัญญาณ POWER ของ GENERATOR ที่จ่ายให้กับ LOAD เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับ LOAD SETTER (65P) โดยจะนำมาเปรียบเทียบกับที่จุด LOAD DEVIATION (P) เพื่อหาความแตกต่างระหว่าง 65P กับ POWER FEEDBACK จากนั้นนำไปคำนวณเพื่อสั่งเพิ่ม-ลด GUIDE VANE ต่อไป



6. DROOP CONTROL

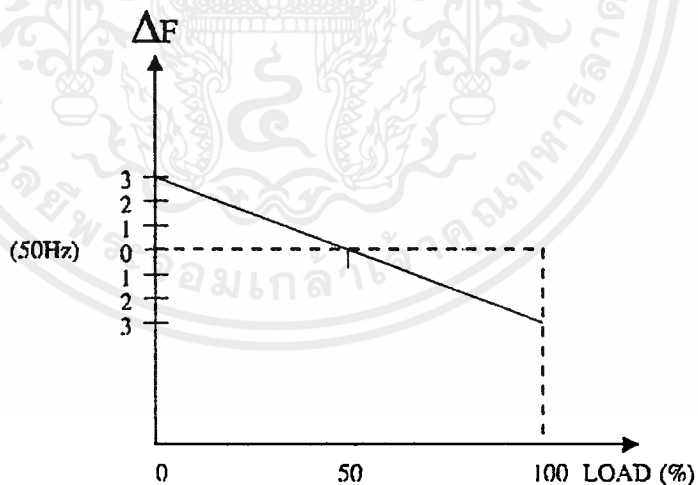
หมายถึง GOVERNOR SPEED DROOP เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่รักษาระดับความถี่ของ GENERATOR และ SYSTEM ให้ได้ตามต้องการ (FREQUENCY REGULATOR) การควบคุมให้ได้ความถี่ที่ต้องการนั้น จะควบคุมการเปิด-ปิด GUIDE VANE เป็นหลัก ซึ่งเป็นผลทำให้ GENERATOR POWER เปลี่ยนไปด้วย



- เมื่อ LOAD เพิ่มขึ้น ΔF จะลดลง SPEED DROOP SET จะปรับให้ความถี่เท่ากับ 50Hz. ตลอด โดยเพิ่ม SPEED

คุณสมบัติ DROOP

DROOP จะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของความถี่ที่เปลี่ยนแปลง (ΔF) ต่อการเปลี่ยนแปลงของ LOAD (MW) หรือ GUIDE VANE ซึ่งอัตราส่วนนี้จะคิดเป็น %



รูป CHARACTERISTIC OF DROOP LINE

จากรูปคุณสมบัติ DROOP ให้แกนอนเป็น LOAD MW. และแกนตั้งเป็นความถี่ (Hz.) ความถี่ปกติคือ 50Hz. ซึ่งคิดเป็น 100% ของ SPEED จากคุณสมบัติ

$$\% \text{ DROOP} = \frac{\Delta F\%}{\Delta P\%} \times 100\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ถ้าเรากำหนดความถี่ของระบบเปลี่ยนไป 3 Hz. ให้ LOAD (MW.) เปลี่ยนไป 100 MW. ควรจะ SET SPEED DROOP ไว้เท่าใด? ถ้า 100% LOAD เท่ากับ 100 MW. (RATED GEN.)

- หา 3 Hz. คิดเป็นกี่ % ก่อน

$$\begin{array}{l} \text{ความถี่ 50 Hz. เท่ากับ} \quad 100\% \\ \text{" 3 Hz. " } \quad \frac{3 \times 100}{50} = 6\% \end{array}$$

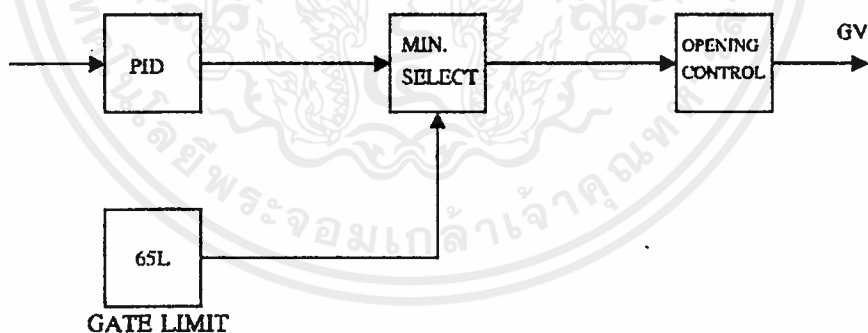
- ที่ LOAD 100 MW. เท่ากับ 100%

$$\begin{aligned} \text{SPEED DROOP SET} &= \frac{\Delta F\% \times 100\%}{\Delta P\%} \\ &= \frac{6\% \times 100\%}{100\%} = 6\% \end{aligned}$$

7. GATE LIMIT (OPENING LIMIT 65L)

ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตในการสั่งเปิด GUIDE VANE ไม่ให้เกินที่กำหนด ประโยชน์ก็คือ กรณีส่วนควบคุมที่จะสั่งให้เปิด GUIDE VANE กรณี STAR UP ในช่วงแรก TURBINE หยุดนิ่ง แต่ FREQUENCY SETTER มีค่าประมาณ 100% RATED SPEED (50 Hz.) ดังนั้น GUIDE VANE จะเปิดออกเต็มที่

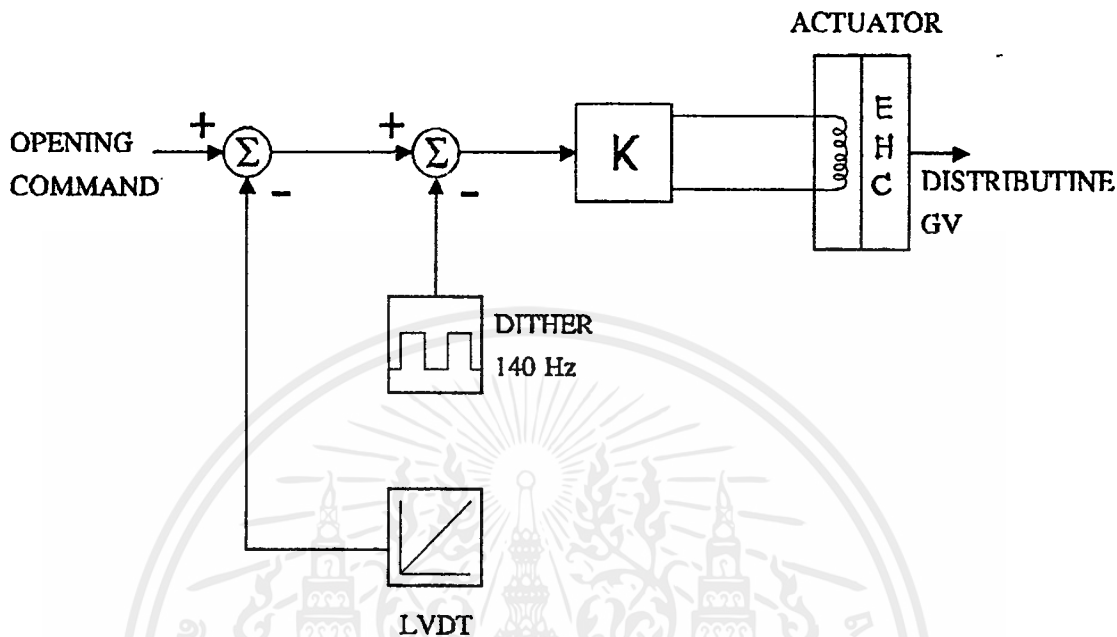
เนื่องจาก TURBINE มีน้ำหนักมาก ช่วงเริ่ม START ต้องใช้พลังงานจากน้ำมันหมุนมาก ซึ่งถ้าไม่มี GATE LIMIT มากั้นเอาไว้ GUIDE VANE อาจเปิดออกมาเกินความจำเป็นเป็นผลให้ TURBINE SPEED มีค่าสูงมากเช่นกัน GATE LIMIT จึงถูกกำหนดให้เปิดออกมากพอที่ TURBINE SPEED สูงถึง RATED SPEED ได้



วงจร MINIMUM SELECT จะเลือกสัญญาณ INPUT ที่น้อยที่สุดให้ผ่านไป OPENING CONTROL UNIT

8. GATE OPENING CONTROLLER

ส่วนนี้จะเป็นส่วนสุดท้ายของ GOVERNOR เป็นส่วนที่เชื่อมโยงระหว่างเครื่องกลกับไฟฟ้าคำสั่งที่ให้ GUIDE VANE OPEN มากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับ OUTPUT ของส่วนนี้



สัญญาณที่เข้ามาในส่วนนี้จะมาจาก GATE OPENING DETECT และสัญญาณที่เลือกมาแล้วจาก MINIMUM SELECT

OPENING COMMAND เป็นสัญญาณที่ส่งให้ GUIDE VANE เปิด-ปิด ตามต้องการ สัญญาณนี้มาจาก MINIMUM SELECT อุปกรณ์ตรวจสอบการเปิด-ปิดของ GUIDE VANE (GV POSITION) มีอยู่ 2 แบบ

8.1 ACTUATOR POSITION FEEDBACK (PILOT SERVO FEEDBACK)

แบบนี้ใช้ LVDT (LINEAR VOLTAGE DIFFERENTIAL TRANSFORMER) เป็นตัวตรวจจับตำแหน่งของ ACTUATOR POSITION

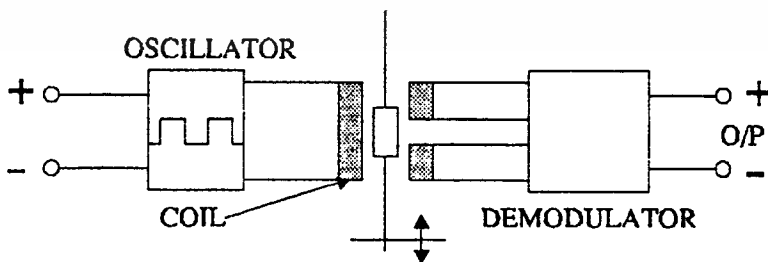


FIG LVDT-SIMPLIFY CIRCUIT

8.2 ROTARY DIFFERENTIAL ELECTROSTATIC CAPACITANCE TYPE

อาศัยการเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนรอบแกนตัวเอง เพื่อเปลี่ยนค่า OUTPUT ภายในประกอบด้วย ตัวเก็บประจุปรับค่าได้ (VARICAP) และวงจร BRIDGE ทางไฟฟ้าเมื่อแกนที่ต่อกับเพลลาของ GUIDE VANE เริ่มหมุนค่าประจุจะเริ่มเปลี่ยนตามตำแหน่งที่เปลี่ยนไป วงจร BRIDGE จะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงค่า OUTPUT ที่ออกมา

OUTPUT ที่ได้จะเป็นกระแส (CURRENT SOURCE) 4-20 mA อาศัยของการหมุนเพื่อให้ได้ค่ากระแสดังกล่าว ตั้งแต่ 0-720 หรือ 0-480 ซึ่งเราสามารถปรับแต่งได้ ผลต่างของ OPENING COMMAND กับ POSITION SENSOR จะนำไปรวมกับ DITHER เพื่อส่งไปชุด AMPLIFIER เปลี่ยนเป็นกระแสเพื่อจ่ายให้ COIL ของ E/H เพื่อสั่งเปิด-ปิด DISTRIBUTING VALVE

DITHER เป็นสัญญาณ PULSE ความถี่ประมาณ 140Hz. นำมาต่อรวมกับสัญญาณด้าน INPUT ของ AMPLIFIER เพื่อจ่ายให้ COIL ของ E/H ประโยชน์ที่ได้คือช่วยลดค่าความผิดพลาดเนื่องจากความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นในระบบอกสูบขณะต้องการเคลื่อนที่ ACTUATOR PISTON

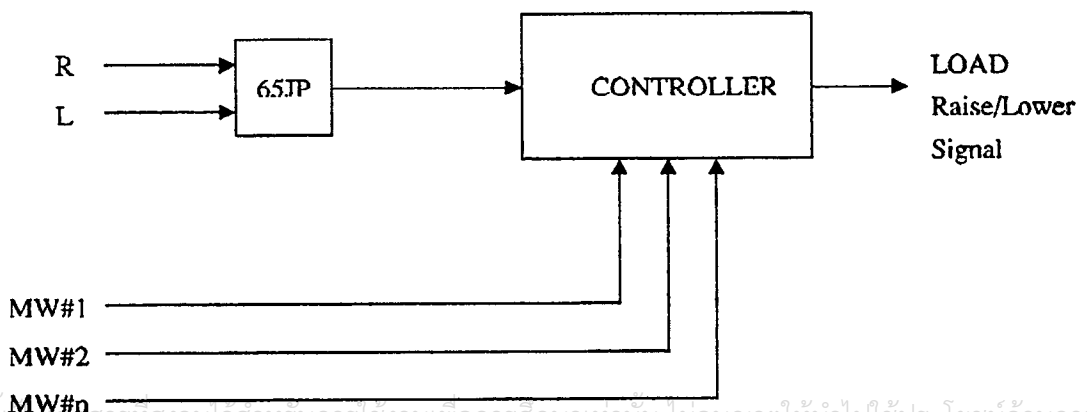
9. JOINT GOVERNOR CONTROL

หน้าที่

- แบ่งภาระการรับ LOAD (SHARE LOAD) ของ TURBINE แต่ละตัวให้เท่ากัน
- กำหนดค่า TOTAL LOAD ของ PLANT ทั้งหมด โดยรวม LOAD ของ TURBINE ทุก UNIT ทั้งที่ควบคุมและไม่ควบคุมด้วย JOINT CONTROL

โครงสร้างและส่วนประกอบ

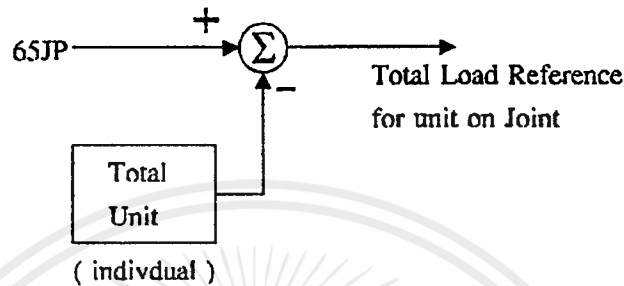
- TOTAL LOAD SETTER (65JP) กำหนด LOAD รวมทั้งหมดของ TURBINE ทุกตัวที่เดินเครื่องอยู่
- CONTROLLER UNIT ทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของ LOAD แต่ละ UNIT
- LOAD DETECTOR FEEDBACK ตรวจสอบ LOAD ของ TURBINE ที่เดินเครื่องอยู่แต่ละ UNIT
- DROOP ทำหน้าที่กำหนดค่าชดเชยความถี่ของระบบที่เปลี่ยนแปลงไป (FREQUENCY COMPENSATE)
- PULSE GENERATOR ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณความถี่เพื่อสั่งเพิ่ม-ลด POSITION ของ LOAD SETTER แต่ละ UNIT



การทำงาน

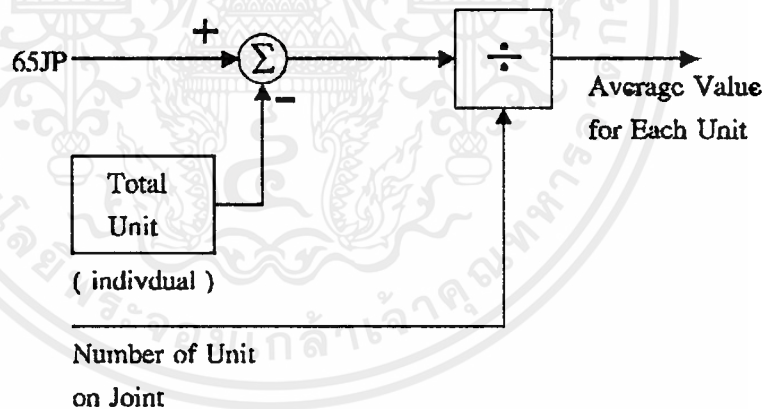
- JOINT CONTROL จะอาศัย TOTAL LOAD SETTER (65JP) เป็นตัวกำหนด TARGET LOAD ทั้งหมดของ PLANT ทั้ง UNIT ที่เดินเครื่องใน MODE INDIVIDUAL (SIGNAL) และ MODE JOINT CONTROL โดยในสภาวะปกติสามารถ OPERATE แบบผสมกันได้

- ในชุด CONTROLLER จะประกอบด้วย FUNCTION การคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ย และความแตกต่างระหว่าง 65JP กับ ACTUAL LOAD FEEDBACK



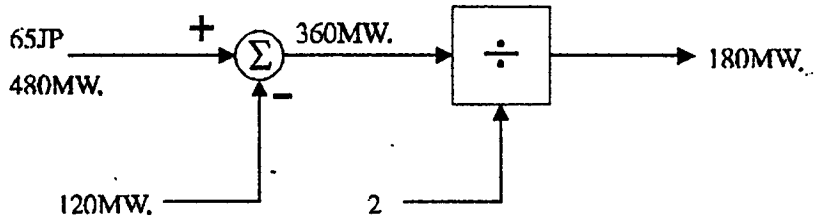
จากค่าความแตกต่างเราจะได้ REFERENCE LOAD SETTER สำหรับ UNIT ที่ควบคุมด้วย JOINT CONTROL ซึ่งค่าที่ได้จะนำไปหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง โดยการหาค่าเฉลี่ยพิจารณาได้ 2 วิธี คือ

1. ถ้า UNIT ที่ควบคุมมี RATED LOAD เท่ากันทุก UNIT เช่น 3 UNIT เท่ากัน ค่าเฉลี่ยจะใช้จำนวน UNIT ที่ ON JOINT เป็นตัวหาร

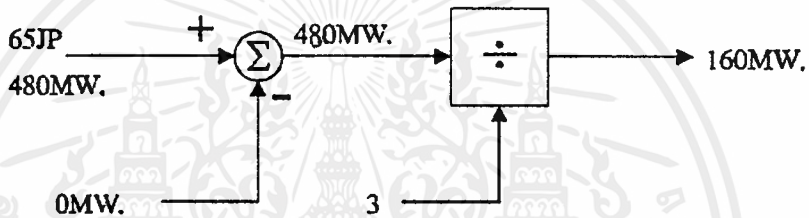


ตัวอย่าง เช่น ถ้า RATED LOAD แต่ละ UNIT 200 MW และเดิน INDIVIDUAL UNIT และ 120 MW TOTAL LOAD SETTER (65JP) 480 MW.

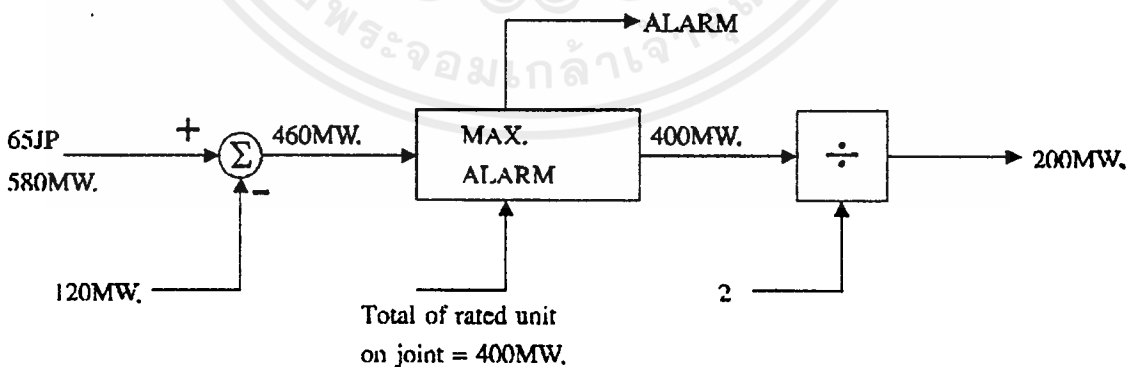
เมื่อ ON JOINT เฉพาะ 2 UNIT ค่าที่คำนวณได้จาก JOINT จะได้ดังนี้



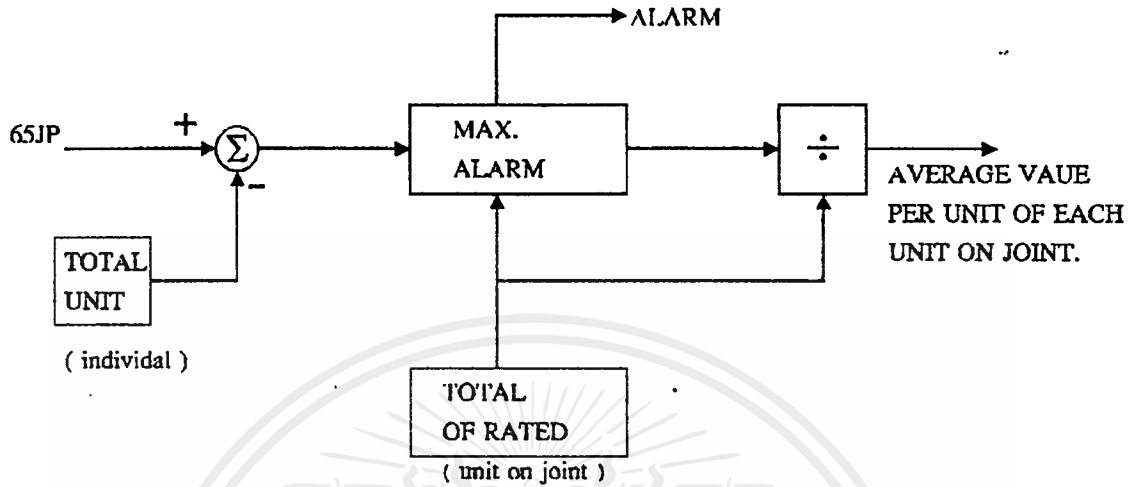
CASE 3 UNIT ON JOINT



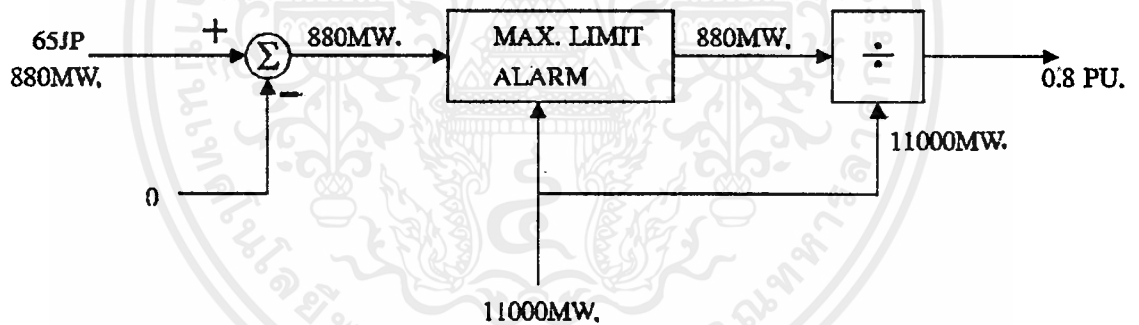
จากตัวอย่างแบบแรก UNIT ที่เข้า JOINT จะลด LOAD ที่เหลือจาก UNIT ที่เดินใน INDIVIDUAL MODE กรณีต้องระวัง UNIT ที่ ON JOINT จะจ่าย OVER-LOAD เช่น ถ้า SET TOTAL LOAD ให้ 580 MW. ขณะที่ INDIVIDUAL เท่ากับ 120 MW. กรณีนี้แก้โดยเพิ่ม LOAD ที่ UNIT INDIVIDUAL จะทำให้ UNIT ที่ ON JOINT ลด LOAD ลงมาเอง หรือกรณีป้องกันก่อน UNIT OVER LOAD เราสามารถใส่ LIMIT AND ALARM BLOCK ลงไปเพื่อเตือนให้ OPERATOR ทราบ



2. การหาค่าเฉลี่ยของแต่ละ UNIT ด้วยค่า BASE ของ RATED UNIT ที่ JOINT จะได้ค่าเฉลี่ยในรูปแบบของ PER UNIT (P.U.) หรือ PERCENTAGE ลักษณะนี้เหมาะกับการควบคุม UNIT ที่มี RATED ต่างกัน (หรือเท่ากันก็ได้)



ตัวอย่าง UNIT 1 ถึง 3 RATED LOAD 200 MW. UNIT 4,5 RATED LOAD 250MW.
CASE 1 เข้า JOINT 5 UNIT



ค่าที่ได้ 0.8 PU เมื่อนำไปคูณกับ RATED ของแต่ละ UNIT จะได้

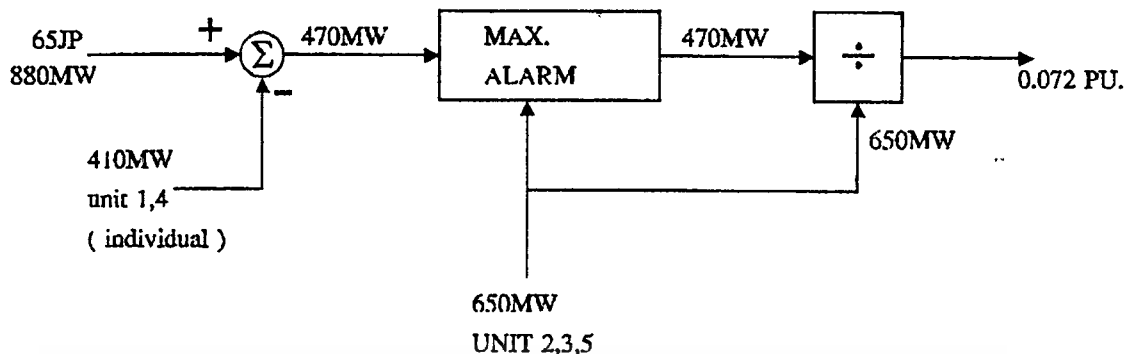
$$\text{UNIT 1} = \text{UNIT 2} = \text{UNIT 3} = 200 \times 0.8 = 160 \text{ MW.}$$

$$\text{UNIT 4} = \text{UNIT 5} = 250 \times 0.8 = 200 \text{ MW.}$$

$$\text{LOAD รวม} = (160 \times 3) + (200 \times 2) = 880 \text{ MW.}$$

ข้อสังเกต คือทุก UNIT จะเดินเครื่องที่ PU หรือ PERCENTAGE เดียวกันโดยจะรับ LOAD ที่ 100% พร้อมกัน แต่จะมีปัญหาเรื่อง MINIMUM LOAD ที่แต่ละ UNIT จะยอมให้เดินเครื่องได้โดยไม่เกิดปัญหาเรื่อง VIBRATION จึงจำเป็นต้องกำหนด MINIMUM LOAD ขณะควบคุมด้วย JOINT CONTROL ซึ่งจะมีค่าต่างกันที่ UNIT RATED ต่างกัน จุดนี้จึงเป็นจุดที่ต้องคำนึงขณะ OPERATE ด้วย JOINT CONTROL

CASE 2 เข้า JOINT บาง UNIT



ค่าที่ได้คำนวณเป็น ACTUAL ได้ดังนี้

$$\text{UNIT 2} = \text{UNIT 3} = 200 \times 0.723 = 144.6 \text{ MW.}$$

$$\text{UNIT 5} = 250 \times 0.723 = 180.77 \text{ MW.}$$

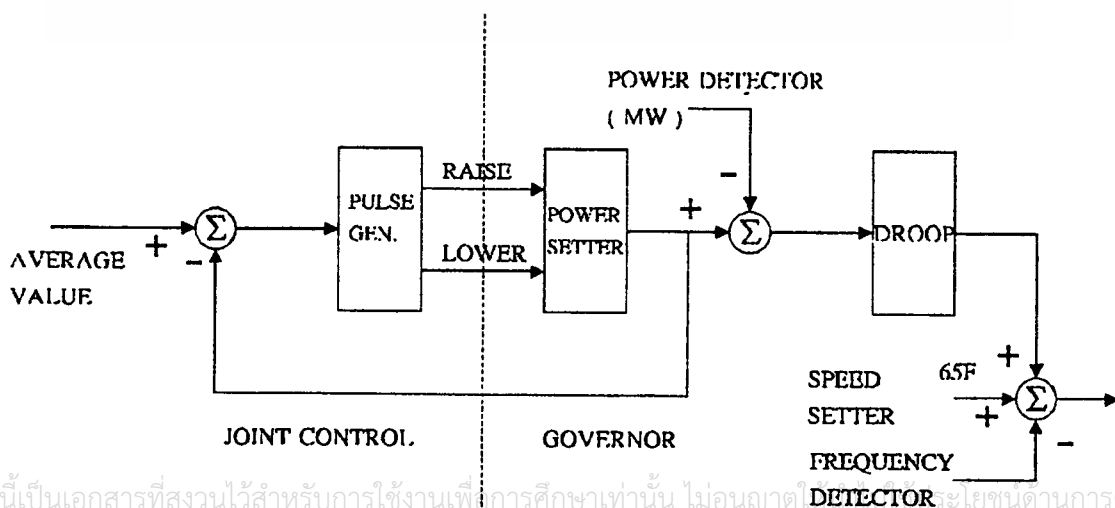
$$\text{LOAD รวม} = 410 + (144.6 \times 2) + 180.77 = 880 \text{ MW.}$$

FREQUENCY COMPENSATE (SPEED DROOP)

ทำหน้าที่ชดเชยความถี่ของระบบที่เปลี่ยนไปด้วย MW ของแต่ละ UNIT โดยใช้ FREQUENCY DETECTOR ของ GOVERNOR ที่มีอยู่แล้วกับ REFERENCE FREQUENCY ที่กำหนดด้วย JOINT CONTROL หรือของ UNIT ก็ได้ ข้อดีของการใช้ REFERENCE FREQUENCY เดียวกันจะทำให้การ COMPENSATE มีค่าเดียวกัน ทั้งนี้ถ้าใช้ REFERENCE ของแต่ละ UNIT การ COMPENSATE อาจจะไม่เท่ากันอันเนื่องมาจากขณะ UNIT SYNC. - เข้าระบบด้วยเวลาที่ต่างกัน FREQUENCY ของระบบ ขณะนั้นอาจจะต่างกันทำให้ REFERENCE FREQUENCY ขณะนั้นต่างกันด้วย GOVERNOR บางระบบจะมีการ SET ให้ FREQUENCY REFERENCE มีค่าเท่ากับ 50Hz. หลังจากขนานเครื่องเข้ากับระบบแล้ว

การออกแบบวงจรควบคุมหรือ COMPENSATE ระหว่าง JOINT CONTROL กับ UNIT ทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ควบคุมโดยใช้สัญญาณ RAISE - LOWER SETTER ของแต่ละ UNIT และใช้ FREQUENCY COMPENSATE ของ UNIT เอง



การปรับเปลี่ยนเพิ่ม-ลด LOAD จะทำการ VARY POSITION ของ POWER SETTER เพื่อเพิ่ม-ลด LOAD อีกทีหนึ่ง

วิธีนี้การออกแบบจะไม่ยุ่งยากมากนักเพราะ CONTROLLER ติดต่อกันด้วย DRY CONTACT ระบบควบคุมภายใน GOVERNOR ยังคงปกติทุกประการ ข้อเสียของวิธีนี้คือจะเกิด ERROR ขึ้นระหว่าง AVERAGE VALUE กับ POSITION ของ POWER SETTER ถ้าปรับแต่งชุด PULSE GENERATOR ไม่ดีพอ

2. ควบคุมโดยใช้สัญญาณ ANALOG จาก JOINT CONTROL เพื่อไปควบคุมการเพิ่ม-ลด LOAD แต่ละ UNIT แทนสัญญาณควบคุมของ UNIT

ในแบบแรกการควบคุม POWER SETTER จะควบคุม FOLLOW UP ไปในตัวในแบบที่ 2 เป็นเพียง FOLLOW UP เพียงอย่างเดียวเพื่อป้องกันการ SWING กรณี CHANGE จาก JOINT เป็น INDIVIDUAL CONTROL แบบที่ 2 นี้ ข้อดีคือสัญญาณที่ส่งเพิ่ม-ลด LOAD จะได้ค่าที่แน่นอนไม่มี DELAY TIME แต่จะยุ่งยากในเรื่องของการทำ SCALING ให้ MATCH กับของเดิมแต่ทั้ง 2 วิธีก็สามารถใช้ควบคุมได้เช่นเดียวกัน

นอกจาก FUNCTION การทำงานปกติแล้วในระบบ JOINT CONTROL ยังมี FUNCTION การทำงานในส่วนของการ PROTECTION อีกด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของ UNIT ปกติ และระบบจ่ายไฟ FUNCTION ที่ควรมีในระบบ JOINT CONTROL มีดังนี้

1. UNIT LARGE DEVIATION

ตรวจสอบสัญญาณความแตกต่างระหว่าง JOINT SETTER (AVERAGE VALUE) กับ ACTUAL LOAD DETECTOR ของแต่ละ UNIT ว่าแตกต่างกันเกิน LIMIT ที่กำหนดหรือไม่ โดยปกติจะ SET ไว้ประมาณ 20% ของ RATED และ DELAY TIME ประมาณ 30 วินาที ALARMSIGNAL เตือนและปลด UNIT นั้นเป็น INDIVIDUAL CONTROL ด้วยเหตุผลว่า UNIT ที่กำลังควบคุมด้วย JOINT CONTROL มีปัญหาไม่สามารถควบคุมด้วย JOINT CONTROL ได้ จำเป็นต้องตรวจสอบ

2. MAXIMUM LIMIT OR OVER LOAD PROTECTION

กรณีที่มีการ OPERTE เครื่องในแบบผสมคือบาง UNIT ON JOINT และบาง UNIT INDIVIDUAL UNIT ที่ ON JOINT จะรับ LOAD ส่วนที่เหลือจาก INDIVIDUAL ในบางครั้งอาจจะมากกว่า RATED ของตัวเอง ซึ่งการป้องกันไม่ให้ OVER LOAD เราจะมียกจรรยาบรรณ LIMIT ให้ COMMAND ที่ไปสั่งมีค่าไม่เกิน RATED ของ UNIT นั้น ๆ ขณะเดียวกันจะมีสัญญาณเตือนให้ OPERATOR ลด JOINT SETTER ลงมา หรือถ้าต้องการ LOAD เท่าเดิมให้เพิ่ม LOAD ที่ UNIT INDIVIDUAL แทน จะทำให้ UNIT ควบคุมด้วย JOINT มีค่าลดลง

3. MAXIMUM LOAD LIMIT BY WATER LEVEL DETECTOR

หน้าที่จะคล้ายกับข้อ 2 แต่ค่าที่ LIMIT จะเปลี่ยนแปลงตามระดับของน้ำเหนือเขื่อนซึ่งจะมี CHARACTERISTIC CURVE ตามค่าที่วัดได้มาแปลงเป็น POWER OUTPUT ของ TURBINE ตาม DESIGN อีกทีหนึ่ง ซึ่งบางครั้ง MAXIMUM LIMIT อาจต่ำกว่า RATED ของ UNIT ก็ได้ขึ้นอยู่กับระดับน้ำเหนือเขื่อน

บทที่ 2

ลักษณะและปัจจัยในโครงการระบบควบคุมความเร็วรอบกึ่งหุ่นแบบ DIGITAL

การออกแบบ DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM ใช้ PC-BUS INDUSTRIAL MICROPROCESSOR 32 BIT 80486 DX CPU ประกอบด้วย REMOTE CONTROL และ LOCAL CONTROL ทางด้าน SOFTWARE DRIVER ของทาง CONTROL เขียน PROGRAM การทำงานด้วย PROGRAM TURBO C สร้าง FUNCTION CODE และ SCHEMATIC DIAGRAM ด้วย PROGRAM ORCAD ดังรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะโครงสร้างทาง HARDWARE ของระบบ DGOV. ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 REMOTE CONTROL เป็นส่วนที่ใช้ควบคุม LOCAL CONTROL ทำการติดต่อกันแบบ SERIAL RS-232 โดยติดตั้ง REMOTE CONTROL อยู่ที่ CONTROL ROOM ประกอบด้วย

- 1.1.1 PC-BUS INDUSTRIAL 1 ชุด
- 1.1.2 HARDDISK DRIVE 245 MBYTES
- 1.1.3 FLOPPY DISK DRIVE 3.5" และ 5.25"
- 1.1.4 CPU CARD 80486 DS 32 BIT WITH FLASH/ROM DISK
- 1.1.5 DATA ACQUISITION AND CONTROL CARD
- 1.1.6 MONITOR SUPER VGA 17" RESOLUTION 1600*1280
- 1.1.7 KEYBOARD 101 KEYS WITH THIA
- 1.1.8 MICROSOFT MOUSE
- 1.1.9 LINE PRINTER

1.2 LOCAL CONTROL เป็นส่วนที่ควบคุม ACTUATOR ควบคุม EHC (ELECTRO-HYDRAULIC CONVERTER) ให้ควบคุม NEEDLE และ DEFLECTOR เปิด-ปิดน้ำตามต้องการ ติดตั้งอยู่ใกล้กับ ACTUATOR ประกอบด้วย

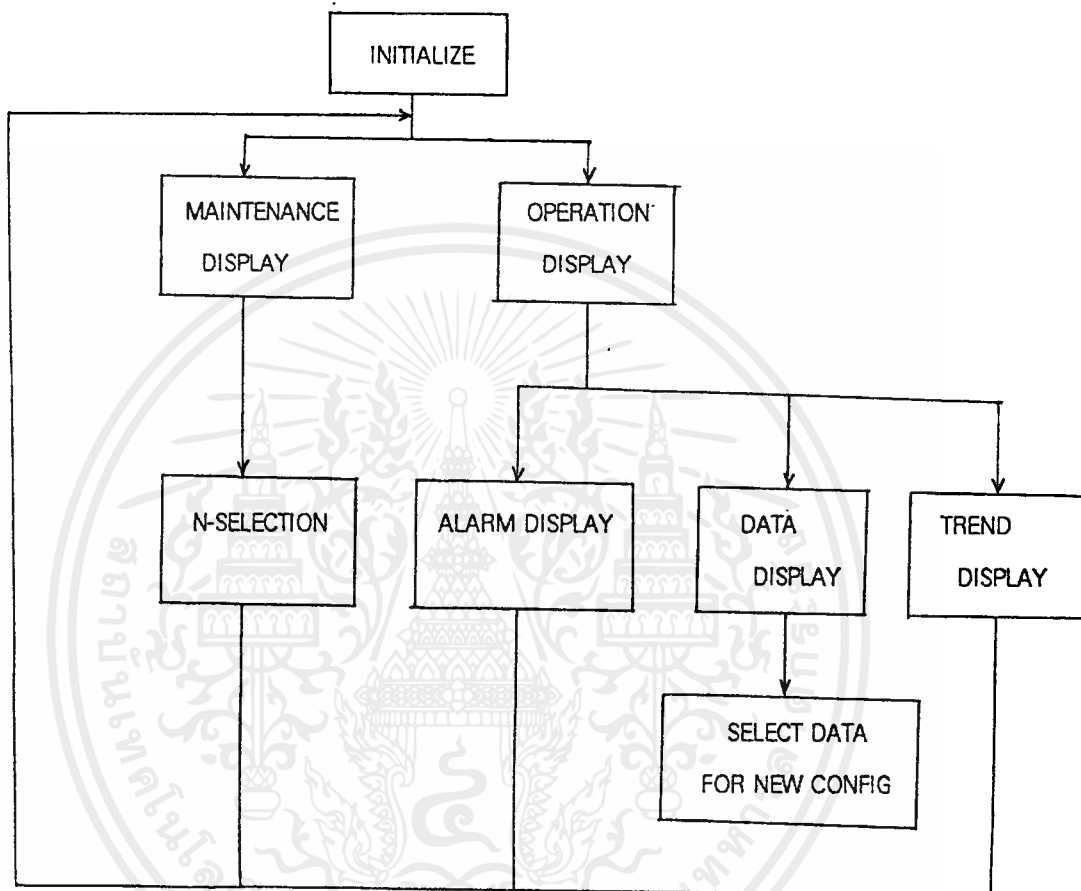
- 1.2.1 PC-BUS INDUSTRIAL 1 ชุด
- 1.2.2 FLOPPY DISK DRIVE 3.5" และ 5.25"
- 1.2.3 CPU CARD 80486 DX 32 BIT WITH FLASH/ROM DISK
- 1.2.4 DATA ACQUISITION AND CONTROL CARD

2. ลักษณะโครงสร้างทาง SOFTWARE ของระบบ DGOV.

ทั้ง REMOTE CONTROL และ LOCAL CONTROL เขียน FUNCTION การทำงานด้วย PROGRAM TURBO C ดังรายละเอียดดังนี้

2.1 REMOTE CONTROL เขียนด้วย PROGRAM TURBO C มีลักษณะตาม FLOW CHART ที่

แสดงดังรูป

FLOW CHART REMOTE CONTROL

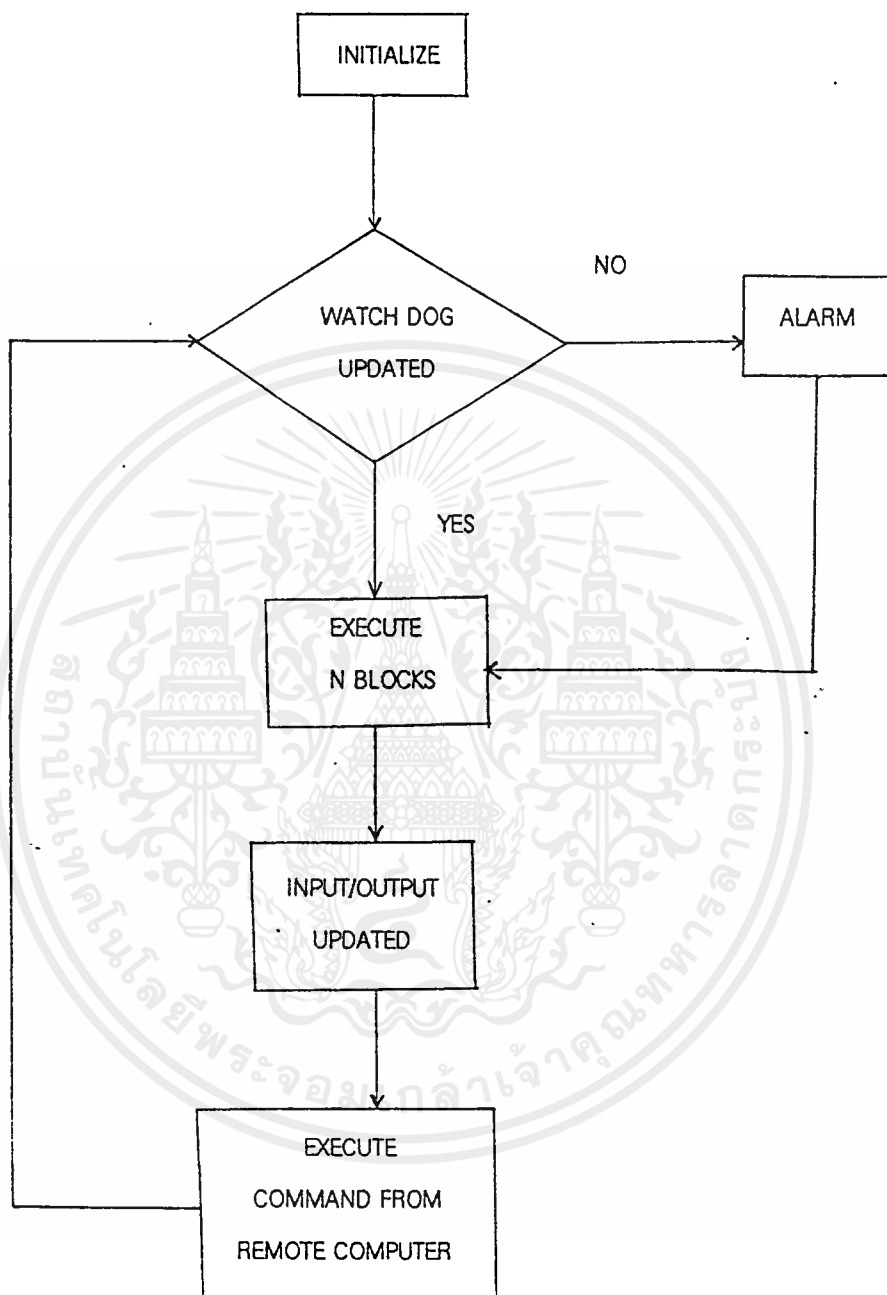
REMOTE PROGRAM เป็นส่วน PROCESS สัญญาณทั้งหมดในตัวเอง และยัง DOWN LOAD DATA ไปยัง LOCAL แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- (1) MAINTENANCE DISPLAY สามารถเรียก FUNCTION BLOCK มา SET ค่าได้
- (2) OPERATION DISPLAY เรียกดูได้อย่างเดียว มี
 - ALARM DISPLAY ดูส่วนที่ขัดข้อง
 - DATA DISPLAY ดูข้อมูลในส่วนต่าง ๆ
 - TREND DISPLAY ดูค่าลักษณะเป็น CURVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 LOCALNTROL เขียนด้วย PROGRAM TURBO C เช่นกัน มีลักษณะตาม FLOW CHART ดังแสดง

ดังรูป



LOCAL PROGRAM ทำงานใน 1 CYCLE ใช้เวลา 1 mSEC. ทำงานเป็น LOOP รับ DATA จาก REMOTE CONTROL มีลักษณะ

- (1) INITIALIZE เป็นส่วนเริ่มการทำงาน โดยนำ DATA จาก REMOTE และกำหนดค่า
- (2) WATCH DOG UPDATE ตรวจสอบการทำงานของ PROGRAM ถ้าเกินเวลาที่ส่งไป ALARM ถ้าไม่เกินก็ทำงานต่อ
- (3) EXECUTE N BLOCK เป็นการนำ BLOCKS ต่าง ๆ ใน DIAGRAM มาทำงาน

(4) INPUT/OUTPUT UPDATE อ่านและเขียนจาก AI,AO,DI,DO

(5) EXECUTE COMMAND นำคำสั่งจาก REMOTE มาปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การสร้าง FUNCTION CODE โดยใช้ PROGRAM ORCAD (FILE LIBRARY)

เป็นการกำหนดสัญลักษณ์และ BLOCK การทำงานต่าง ๆ เช่น SUMMING BLOCK, PID BLOCK, AND 2 INPUT, OR 2 INPUT และ CONTROL STATION เป็นต้น เพื่อที่จะนำไปใช้ในการเขียน DIAGRAM CONTROL (SCHEMATIC DIAGRAM) อีกทีหนึ่ง โดยมีวิธีสร้าง FUNCTION CODE ดังนี้

- (1) RUN PROGRAM ORCAD.
- (2) KEY LIBEDIT ; RUN LIBRARY EDITER
- (3) KEY FCXX ; กำหนดเลือกหรือตั้งชื่อ FUNCTION CODE ตามต้องการเช่น FC01, FC02; FC03 และ FC04 เป็นต้น

(4) กำหนดขนาดของ BLOCK FUNCTION CODE

- BODY
- KIND OF PART BLOCK เลือก BLOCK
- NUMBER OF PART 0 เลื่อน CURSOR ตามขนาด BLOCK ที่ต้องการ
- PLACE

(5) ตีกรอบ BLOCK ตามขนาดที่กำหนดไว้ในข้อ 4

- KIND OF PART GRAPHIC เลือก GRAPHIC
- NUMBER OF PART 0
- CONVERT NO
- LINE ทำการตีกรอบ โดยกำหนดจุดเริ่มและจุดสิ้นสุด

(6) เปลี่ยน U? เป็น A เพื่อกำหนด ADDRESS ตอนสร้าง DIAGRAM CONTROL

- EDIT เมื่อต้องการแก้ไข
- REFERENCE
- NAME เปลี่ยน U? เป็น A

(7) กำหนด PIN ของ BLOCK

- PIN ADD เพิ่ม PIN
- PIN NAME RO กำหนดชื่อ PIN = R0 กรณีเป็น INPUT ANALOG PIN แรก
- INPUT OF OUTPUT เลือกชนิดของ PIN ว่าเป็น INPUT หรือ OUTPUT
- SHORT เลือกลักษณะเส้นที่ BLOCK เลือกแบบเส้นสั้น

(8) BODY TEXT

ใช้เขียนตัวอักษร, ตัวเลขตามตำแหน่งที่ต้องการ

(9) LIBRARY

เลือก LIBRARY

- UPDATE CURRENT UPDATE FILE LIBRARY

(10) QUIT

เมื่อต้องการออกจาก FILE LIBRARY

- UPDATE FILE SAVE FILE
- WRITE TO FILE เมื่อต้องการเขียนไป FILE อื่น
- INITIALIZE เมื่อต้องการเรียก FILE อื่นหลัง SAVE แล้ว
- ABANDON EDITS ออกจาก FILE LIBRARY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การทำงานของ FUNCTION CODE (FC OPERATION)

สร้าง FUNCTION CODE ทั้งหมด 27 BLOCK สัญญาณเข้า (INPUT SIGNAL) BLOCK ถ้าเป็น สัญญาณ ANALOG ใช้ CODE "R" ถ้าเป็นสัญญาณ DIGITAL ใช้ CODE "I" และสัญญาณ OUTPUT ถ้าเป็น ANALOG ใช้ CODE "L" เป็น DIGITAL ใช้ CODE "O" โดยกำหนด ADDRESS ต่อเนื่องเช่น BLOCK FC01 มี INPUT ANALOG R0-R3 จะมี OUTPUT ANALOG เป็น L4 เป็นต้น

การกำหนดค่า INPUT ของทุก BLOCKS กำหนดโดย REMOTE ส่วน OUTPUTที่ได้แล้วแต่คุณสมบัติของ BLOCK นั้น ๆ ดังนี้ (ดู FUNCTION CODE APPLICATION ประกอบ)

FC01 LOW LIMIT ($\leq 1\%$) มี INPUT R0-R1 OUTPUT O0

เมื่อมี INPUT ANALOG เข้ามา $\leq 1\%$ ทำให้ได้ OUTPUT DIGITAL='1'

FC02 SUMMING BLOCK มี INPUT R0-R3, I0 OUTPUT

L5เป็นการนำ INPUT R0 SUM กับ R1 โดยมี

R2 เป็น GAIN ของ R0 และ R3 เป็น GAIN ของ R1 I0 = '1' แสดงว่ามี DROOP

FC03 PID BLOCK มี INPUT R0-R11, M10 OUTPUT L12

เป็นการทำงานโดยอาศัยคุณสมบัติของ PID คือ

$ERROR = R0(SP) - R1(PV)$

$L12 = R2 \times (Kp \times ERR + K \int ERR dt + Kd \times ERR)$

I0 = '1' แสดงว่า ON LOAD

FC04 ANALOG INPUT มี INPUT R0-R4, I0 OUTPUT L5, O1-O2

สัญญาณ ANALOG ทางแบบ จะเข้า DIAGRAM CONTROL โดยผ่าน BLOCK

นี้กำหนด ZERO+SPAN ที่ R1,R2 และกำหนด HIGH-LOW LIMIT ที่ R3, R4 กำหนด CHANNEL NUMBER ที่ I0

FC05 DIGITAL FLIP-FFLOP มี INPUT I0-I1 OUTPUT O2 ทำงานเป็น D-FLIP FLOP

FC06 TIME DELAY มี INPUT I0-I2 OUTPUT O3ทำงานเป็นตัวหน่วงเวลา

FC07 AND GATE 2-INPUT มี INPUT I0-I1 OUTPUT O2

ทำงานเป็น AND GATE INPUT ชาติขาหนึ่งเป็น '0' OUTPUT O2 ออก '0'

FC08 OR GATE 2 INPUT มี INPUT I0-I1 OUTPUT O2

ทำงานเป็น OR GATE 2 INPUT คือ INPUT ชาติขาหนึ่งเป็น '1' OUTPUT O2 จะเท่ากับ '1'

FC09 SLOPE DETECT (dp/dt) มี INPUT R0-R2 OUTPUT O0

เมื่อ INPUT มีการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่าที่กำหนด OUTPUT O0='1'

FC10 DIGITAL OUTPUT มี INPUT I0-I10

สัญญาณ DIGITAL จะออกสู่ภายนอก DIAGRAM โดย BLOCK นี้

กำหนด OUPUT ออก '1' ตลอด โดยกำหนด I1,I2='1'

กำหนด OUPUT ออก '0' ตลอด โดยกำหนด I1,I2='0'

FC11 OR GATE 8-INPUT มี INPUT I0-I7 OUTPUT O8

เมื่อ INPUT ชาติขาหนึ่งเป็น '1' OUTPUT O8='1'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- FC12 CONTROL STATION มี INPUT R0-R10, I0-I4 OUTPUT L11-L12,
 - การทำงานเมื่อมีสัญญาณ START,AUTO จะปรับ RAISE (UP) LOW 05-08 (DOWN) ที่ 65P ได้ SP ไม่เทียบกับ PV ได้ OUTPUT ออก L9
 - เมื่อมีสัญญาณ STOP, MANUAL ปรับ RAISE-LOW ที่ 65F ได้ OUTPUT ออก L9
- FC13 DIGITAL 8-INPUT มี INPUT I0-I2 OUTPUT O3-O10
 สัญญาณ DIGITAL จะออกสู่ภายนอก DIAGRAM ที่ BLOCK นี้
- FC14 MULTIPLEXER SELECT มี INPUT R0-R1, I0 OUTPUT L2
 เป็นการเลือกสัญญาณ INPUT R0 หรือ R1 ให้ออก OUTPUT L2 โดยกำหนดที่ I0
- FC15 AND GATE 8-INPUT มี INPUT I0-I7 OUTPUT O8
 เมื่อ INPUT ชาติหนึ่งเป็น '0' OUTPUT O8 ออก '0'
- FC16 ANALOG OUTPUT มี INPUT R0-R2, I0
 สัญญาณ ANALOG จะออกสู่ภายนอกโดยผ่าน BLOCK นี้ $OUTPUT = R2 \cdot R0 + R1$ ($y=ax+b$)
- FC17 SUMMING 2-INPUT มี INPUT R0+R2 OUTPUT L3 OUTPUT L3 = $R0 - R1 \cdot R2$
- FC18 RAMP FUNCTION มี INPUT R0-R4, I0 OUTPUT L5
 เป็น BLOCK RAMP SIGNAL หรือสัญญาณ INTEGRALE ใช้สำหรับ TEST POSITION VALVE
- FC19 LOGIC MANUAL SWITCH มี INPUT I0 OUTPUT O1
 เป็น BLOCK กำหนดสัญญาณ '0' หรือ '1'
- FC20 OSCILLATOR (DITHER) มี INPUT R0-R1, I0 OUTPUT L2
 สร้างสัญญาณความถี่ 140-400 Hz กำหนด ENABLE (ให้ทำงาน) ที่ I0='1'
- FC21 LEAD-LAG มี INPUT R0-R4 OUTPUT L5
 สำหรับกำหนดค่า NON-LINEARITY OF DISTRIBUTION
- FC22 TABLE FUNCTION มี INPUT R0-R15 OUTPUT L16
 เป็นการสร้าง CURVE ที่ได้จากตัวแปร 2 ตัว ตามกำหนด ใช้ในการ TEST PROGRAM
- FC23 ALARM BLOCK มี INPUT I0-I1 มีไว้แสดงสัญญาณผิดปกติ
- FC24 ANALOG MANUAL SWITCH มี INPUT R0, I0 OUTPUT L1
 สามารถกำหนดสัญญาณ ANALOG ได้
- FC25 OPERATOR BLOCK มี INPUT I0-I7 OUTPUT O8-O15
 เป็น BLOCK ที่กำหนดค่าจาก OPERATOR ผู้ควบคุมโรงไฟฟ้า
- FC26 SIMPLIFIED TURBINE MODEL มี INPUT R0-R9 OUTPUT L10-L11
- FC27 INVERTOR GATE มี INPUT I0 OUTPUT O1
 เมื่อ INPUT มา '0' จะเปลี่ยนเป็น '1' ถ้ามา '1' เปลี่ยนเป็น '0'

FUNCTION CODE FOR DGOV.

FUNC-CODE	DESCRIPTION	INPUT	OUTPUT
FC01	LOW DETECT	R0-R1	O0
FC02	SUMMING BLOCK	R0-R3, I0	L4
FC03	PID (PV & SP & SYNC)	R0-R11, I0	L12
FC04	ANALOG INPUT	R0-R4, I0	L5, O1-O2
FC05	D-FLIP FLOP	I0-I2	O3
FC06	TIME DELAY	I0-I2	O3
FC07	AND 2-INPUT	I0-I1	O2
FC08	OR 2-INPUT	I0-I1	O2
FC09	SLOPE DETECT	R0-R2	O0
FC10	DIGITAL OUTPUT 8-CH	I0-I10	-
FC11	OR 8-CH	I0-I7	O8
FC12	CONTROL STATION (STA)	R0-R10, I0-I4	L11-12, O5-8
FC13	DIGITAL INPUT 8-CH	I0-I2	O3-O10
FC14	SELECT MULTIPLEXER	R0-R1, I0	L2
FC15	AND 8-CH	I0-I7	O8
FC16	ANALOG OUTPUT	R0-R2, I0	-
FC17	SUMMING 2-INPUT	R0-R2	L3
FC18	RAMP FUNCTION	R0-R4, I0-I2	L5
FC19	LOGIC MANUAL SWITCH	I0	O1
FC20	OSCILLATOR (DITHER)	R0-R1, I0-I2	L2
FC21	LEAD-LAG	R0-R4	L5
FC22	TABLE FUNCTION	R0-R15	L16
FC23	ALARM BLOCK	I0-I1	-
FC24	ANALOG MANUAL SWITCH	R0, I0	L1
FC25	OPERATOR BLOCK	I0-I7	O8-O15
FC26	SIMPLIFIED TURBINE MODEL	R0-R9	L10-L11
FC27	INVERTOR GATE	I0	O1

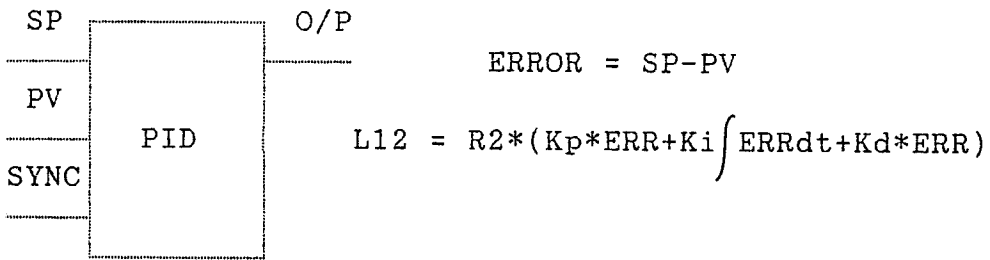
NOTE

SIGNAL	INPUT	OUTPUT
ANALOG	R	L
DIGITAL	I	O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.FC03 (FUNCTION CODE 03)

PID (PV & SP & SYNC. INPUT)

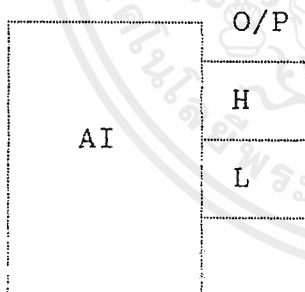


SPECIFICATIONS

R0	SP (SET POINT)	L12	OUT PUT
R1	PV (PROCESS VARIABLE)		
R2(NL), R6(OL)	SCALE		
R3(NL), R7(OL)	Kp (PROPORTIONAL GAIN)		
R4(NL), R8(OL)	Ki (INTEGRAL GAIN)		
R5(NL), R9(OL)	Kd (DERIVATIVE GAIN)		
R10	RESERVE (STORATE ERR Ki)		
R11	RESERVE (STORATE ERR Kd)		
I0	SYNC. (ON LOAD)		

4.FC04 (FUNCTION CODE 04)

ANALOG INPUT



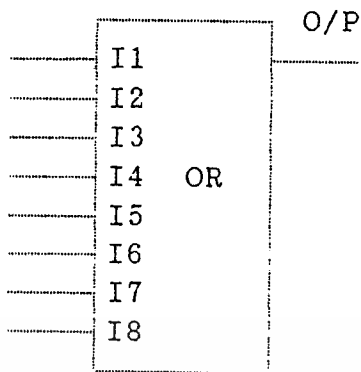
SPECIFICATIONS

R0	INPUT	L5	OUT PUT
R1	ZERO	O1	OUT HIGH LIMIT
R2	SPAN	O2	OUT LOW LIMIT
R3	HIGH LIMIT		
R4	LOW LIMIT		
I0	CHANNEL NO.		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.FC11 (FUNCTION CODE 11)

OR GATE 8-CHANNEL

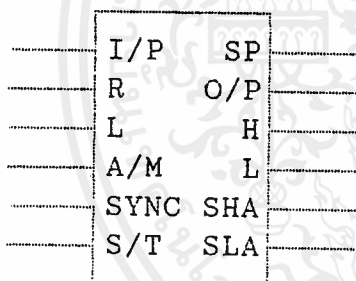


SPECIFICATIONS

I0-I7 INPUT-8 CH. 08 OUTPUT

12.FC12 (FUNCTION CODE 12)

CONTROL STATION

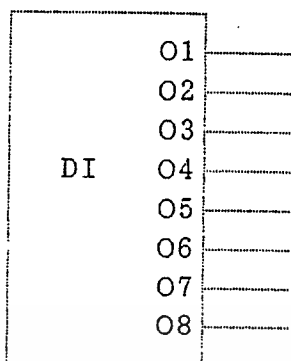


- | | | | |
|-----|-------------|-----|-------------------------|
| R0 | INPUT | L11 | SP (SET POINT) |
| R1 | CAS. | L12 | OUTPUT |
| R2 | RATE | O5 | SHA (SET POINT H-ALARM) |
| R3 | CMS. | O6 | SLA (SET POINT L-ALARM) |
| R4 | RATE | O7 | OHA (OUTPUT HIGH ALARM) |
| R5 | HIGH-SELL | O8 | OLA (OUTPUT LOW ALARM) |
| R6 | LOW-SELL | | |
| R7 | SP-HIGH | | |
| R8 | SP-LOW | | |
| R9 | SP-HIGH | | |
| R10 | SP-LOW | | |
| I0 | UP (RAISE) | | |
| I1 | DOWN (LOW) | | |
| I2 | AUTO/MANUAL | | |
| I3 | SYNC. | | |
| I4 | START/STOP | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.FC13 (FUNCTION CODE 13)

DIGITAL 8-INPUT

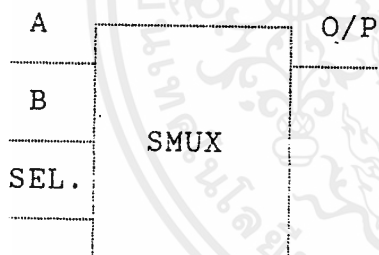


SPECIFICATIONS

I0 CHANNEL NO. 03-010 OUTPUT-8 CH.
 I1 MASK OR
 I2 MASK AND

14.FC14 (FUNCTION CODE 14)

MULTIPLEXER SELECT

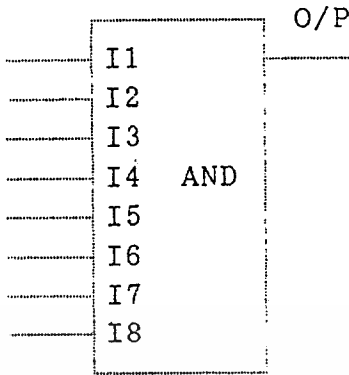


SPECIFICATIONS

R0 INPUT A L2 OUTPUT
 R1 INPUT B
 I0 SELECT A/B

15.FC15 (FUNCTION CODE 15)

AND GATE 8-CHANNEL



SPECIFICATIONS

I0-I7 INPUT-8 CH. O8 OUTPUT

16.FC16 (FUNCTION CODE 16)

ANALOG OUTPUT

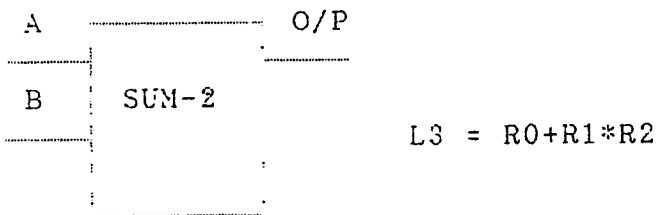


SPECIFICATIONS

R0 INPUT
 R1 ZERO
 R2 SPAN
 I0 CHANNEL NO.

17.FC17 (FUNCTION CODE 17)

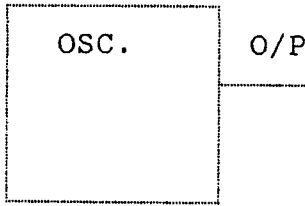
SUMMING 2-INPUT



R0 INPUT A L3 OUTPUT

20.FC20 (FUNCTION CODE 20)

OSCILLATOR (DITHER)

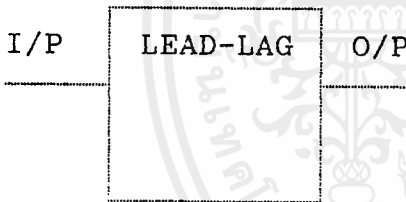


SPECIFICATION

R0 FREQUENCY L2 OUTPUT
 R1 AMP.
 I0 ENABLE
 I1, I2 RESERVE

21.FC21 (FUNCTION CODE 21)

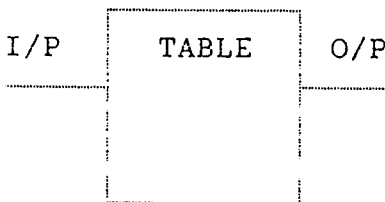
LEAD-LAG



R0 INPUT L5 OUTPUT
 R1 GAIN(K)
 R2 TIME(T1)
 R3 TIME(T2)
 R4 RESERVED

22.FC22 (FUNCTION CODE 22)

TABLE FUNCTION



SPECIFICATION

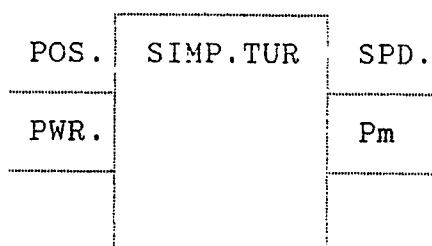
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลเนื้อหาและตัวอย่างของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R0 INPUT(X) L16 OUTPUT
 R1-R15 Y1-Y15

26.FC26 (FUNCTION CODE 26)

SIMPLIFIED TURBINE MODEL

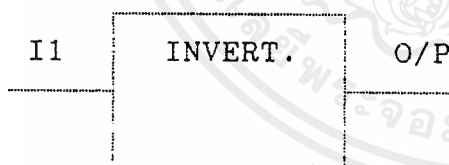


SPECIFICATION

R0	POSITION	L10	Pmech
R1	POWER	L11	SPEED
R2	HEAD		
R3	T_w		
R4	FLOW NO LOAD(Q_{n1})		
R5	TURBINE GAIN		
R6	H(INERTIATIR)		
R7	DIST		
R8	RESERVE		
R9	RESERVE		

27.FC27 (FUNCTION CODE 27)

INVERTOR GATE



SPECIFICATION

I0 INPUT

O1 OUTPUT

2.6 การสร้าง SCHEMATIC DIAGRAM

การสร้าง SCHEMATIC DIAGRAM เพื่อกำหนด FUNCTION การทำงานและส่วนต่าง ๆ ของระบบ ควบคุมความเร็วรอบของกังหัน โดยการ GET FUNCTION CODE จากFILE LIBRARY ประกอบเป็น DIAGRAM อาจมี SHEET เดียวหรือหลาย SHEET ก็ได้ แล้วนำไปINCLUDE ของใน PROGRAM TURBO C ที่เขียนขึ้น สามารถกำหนดค่าบางส่วน และเรียกดูค่าได้ทุกส่วน โดยมีขั้นตอนในการสร้าง SCHEMATIC DIAGRAM ดังนี้

- (1) RUN PROGRAM ORCAD แล้วใส่ชื่อ FILE DIAGRAM ที่ต้องการ
- (2) GET FUNCTION CODE ต่าง ๆ ลงในตำแหน่งที่ได้ออกแบบ DIAGRAM CONTROL ไว้
- (3) PLACE WIRE ทำการลากเส้นเชื่อมต่อ FUNCTION CODE ต่าง ๆ ให้ถึงกัน
- (4) PLACE MODULE PORT เชื่อมต่อในกรณีอยู่คนละ SHEET
- (5) EDIT REFERANCE NAME กำหนด ADDRESS แต่ละ FUNCTION CODE เรียงกันทั้งระบบการทำงาน
- (6) PLACE TEXT เขียนตัวอักษรในตำแหน่งที่ต้องการ
- (7) PLACE JUNCTION ต่อจุดให้ถึงกันกรณีเส้นต่อเส้น
- (8) PLACE LABEL กรณีกำหนด ADDRESS ที่ต้องการให้แสดงค่าขณะทำงาน
- (9) BLOCK MOVE เมื่อต้องการย้ายส่วนต่าง ๆ ใน DIAGRAM
- (10) DELETE เมื่อต้องการลบส่วนต่าง ๆ ใน DIAGRAM
- (11) QUICK WRITE TO FILE เมื่อต้องการเขียน DIAGRAM นี้ไป FILE อื่น
- (12) QUICK UPDATE FILE เมื่อต้องการเขียน SAVE นี้ (ก่อน EXIT)
- (13) QUICK INITIALIZE เรียก FILE ใหม่
- (14) QUICK ABANDON EDITS ออกจาก PROGRAM ORCAD ไป DOS

การสร้าง SCHEMATIC DIAGRAM สร้างไว้ 2 ส่วน คือ

ON-LINE เป็นส่วนที่นำไปใช้ CONTROL GOV. ในโรงไฟฟ้า

SIM. TUR. เป็นส่วน SIMULATE การทำงาน DGOV. เพื่อตรวจสอบ FUNCTION และค่า SETTING

2.6.1 SCHEMATIC DIAGRAM ในลักษณะใช้งานจริง (ON-LINE)

การทำงานเพื่อความเข้าใจง่ายจะอธิบายตาม BLOCK DIAGRAM และจะวงเล็บ ADDRESS ของ BLOCK FC ใน SCHEMATIC DIAGRAM ให้ ดังนั้นควรดู Fig 2.6.1 BLOCK DIAGRAM DGOV.(ON-LINE และ SCHEMATIC DIAGRAM (Fig DGOV.1-3) หน้า 44 - 45 ประกอบ

(A) SPEED DETECTOR (A01) ตรวจสอบความเร็วรอบวัดจาก PMG. (PERMANENT MAGNET GENERATOR) 0-110 VAC แปลงเป็น 0-10 VDC

(B) POWER DETECTOR (A02) ตรวจสอบกำลังไฟฟ้า โดยใช้ AC POWER TRANSDUCERS

(C) NEEDLE POSITION (A03) ตรวจสอบตำแหน่งของ NEEDLE จาก LVDT (LINEAR VOLTAGE DIFFERENTIAL TRANSFORMER) 0-50 VAC แปลงเป็น 0-10 VDC.

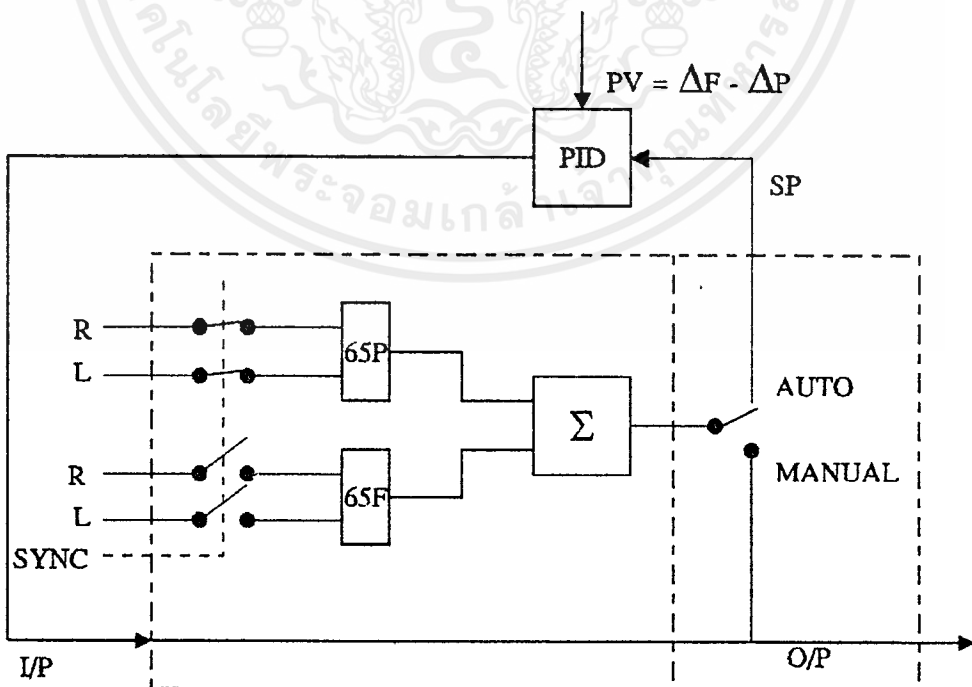
(D) DEFLECTOR POSITION (A04) ตรวจสอบตำแหน่งของ DEFLECTOR จาก LVDT 0-50 VDC แปลงเป็น 0-10 VDC

(E) SUMMING 2 INPUT INPUT A เป็น SPEED SUM กับ INPUT B เป็นสัญญาณที่เลือกระหว่าง POWER กับ NEEDLE POS. เลือกโดยสัญญาณ SYNC ถ้ามี SYNC มาจะเลือก POWER โดย POWER ก่อน SUM ต้องผ่าน DROOP ก่อน (SET ใน PROGRAM)

(F) PID (A15) เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนแปลงระหว่าง PV กับ SP โดย $ERROR(Err) = SP - PV$ และ $OUTPUT = R2 * (Kp * Err + Ki \int Err dt + Kd * Err)$

(G) CONTROL STATION (A16) เป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบ มี 2 ลักษณะ

- AUTO SWITCH อยู่ที่ AUTO มี SYNC มาปรับ RAISE-LOW ที่ 65P ผ่าน PIV แล้วให้จึงออก O/P
- MANUAL SWITCH อยู่ที่ MANUAL ไม่มี SYNC ปรับ RAISE-LOW มี 65F ออก O/P เลย



(H) CHECK POWER (A07-A10 และ A18,A19) เป็นการตรวจสอบกำลังไฟฟ้า โดย

A07 ตรวจสอบขนาด POWER ถ้า $\leq 1\%$ จะมี O/P ออก '1'

A08 ตรวจสอบ POWER ถ้า $dp/dt \leq -30\%$ จะมี O/P ออก '1'

ลักษณะ A18, A19, A11

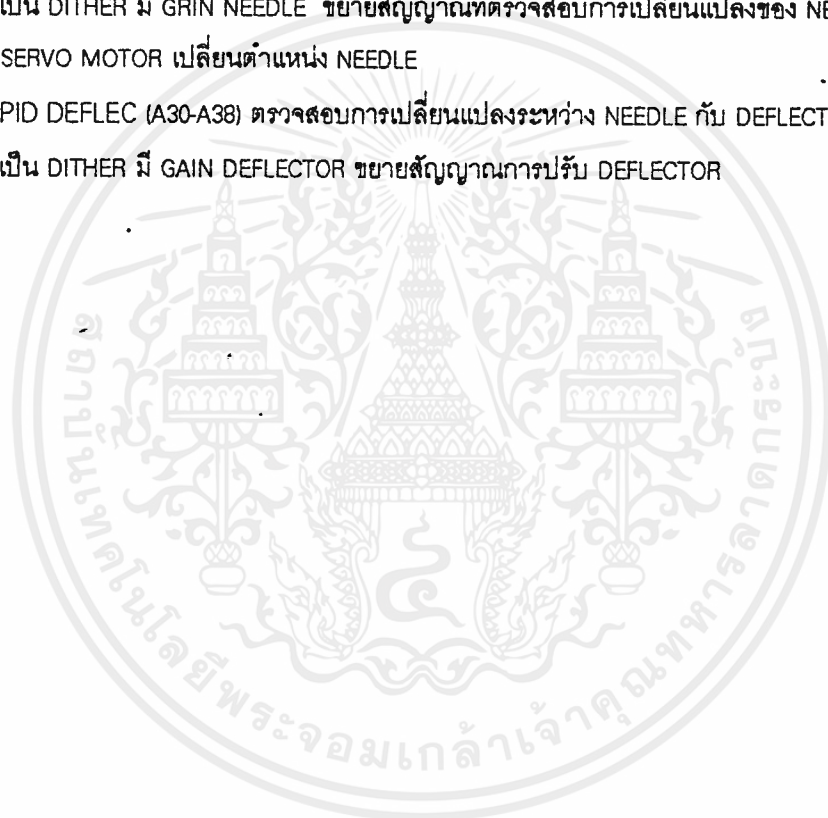
- กรณีมี SYNC A11, I1 = '0' POWER ปกติ A11,I2 = '0' O/P A11 = '0' บอก STA ว่ามี SYNC

- กรณีไม่มี SYNC A11, I1 = '1' POWER ปกติ A11,I2 = '1' O/P A11 = '1' บอก STA ว่าไม่มี SYNC.

- ถ้ามี SYNC หรือ POWER เกิด LINE-REJECT ทำให้ A11, I1 หรือ A11, I2 เป็น '1' บอก STA ว่าไม่มี SYNC.

(J) PID ของ NEEDLE (A20-A28) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระหว่าง O/P STA กับ NEEDLE POSITION โดยมี A26 เป็น DITHER มี GRIN NEEDLE ขยายสัญญาณที่ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ NEEDLE POS. เพื่อสั่งให้ AUX SERVO MOTOR เปลี่ยนตำแหน่ง NEEDLE

(K) PID DEFLEC (A30-A38) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระหว่าง NEEDLE กับ DEFLECTOR โดยมี A36 เป็น DITHER มี GAIN DEFLECTOR ขยายสัญญาณการปรับ DEFLECTOR



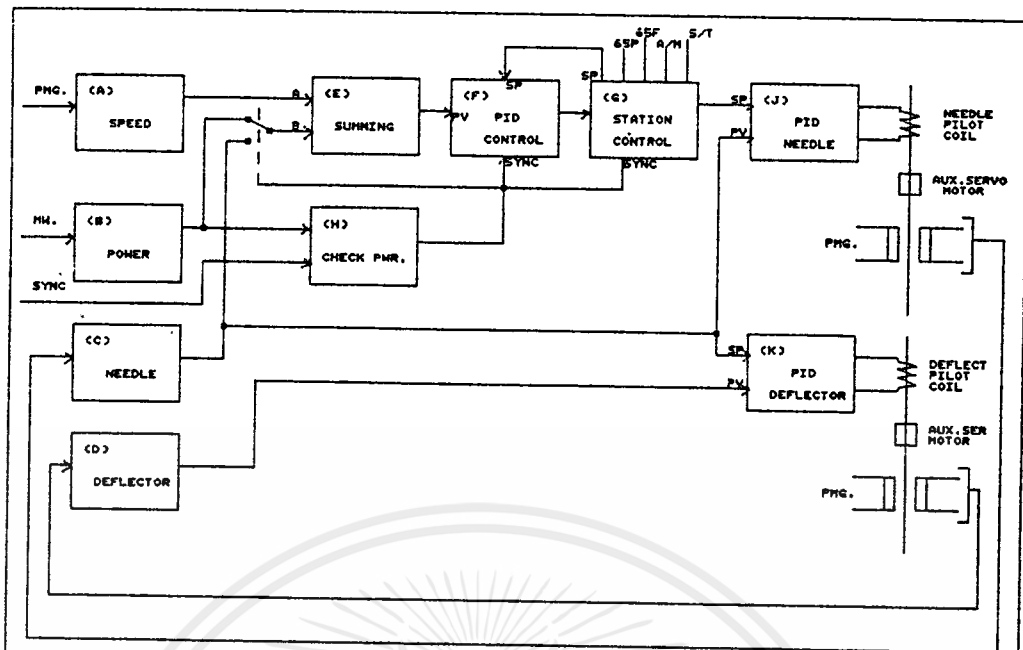
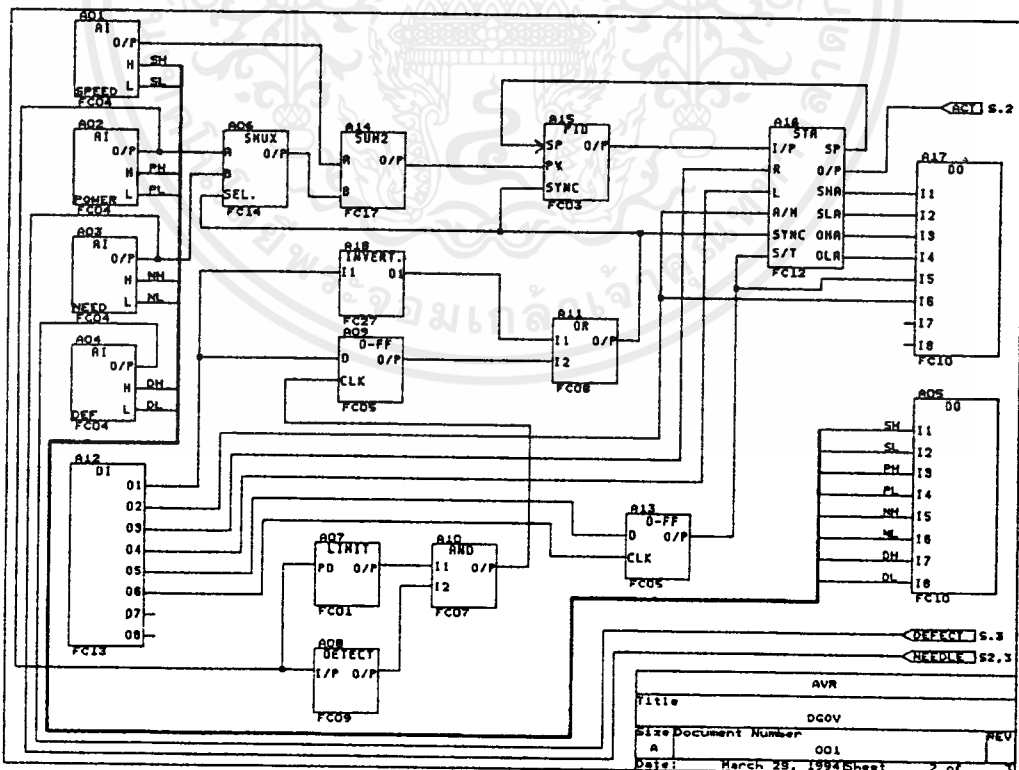


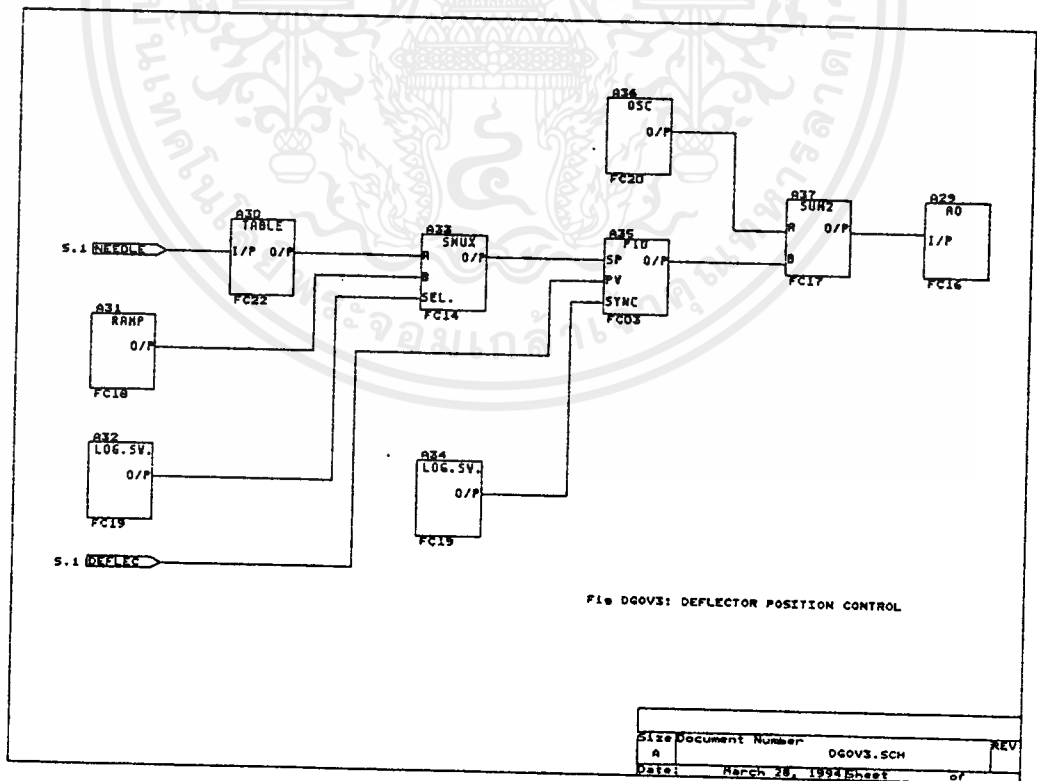
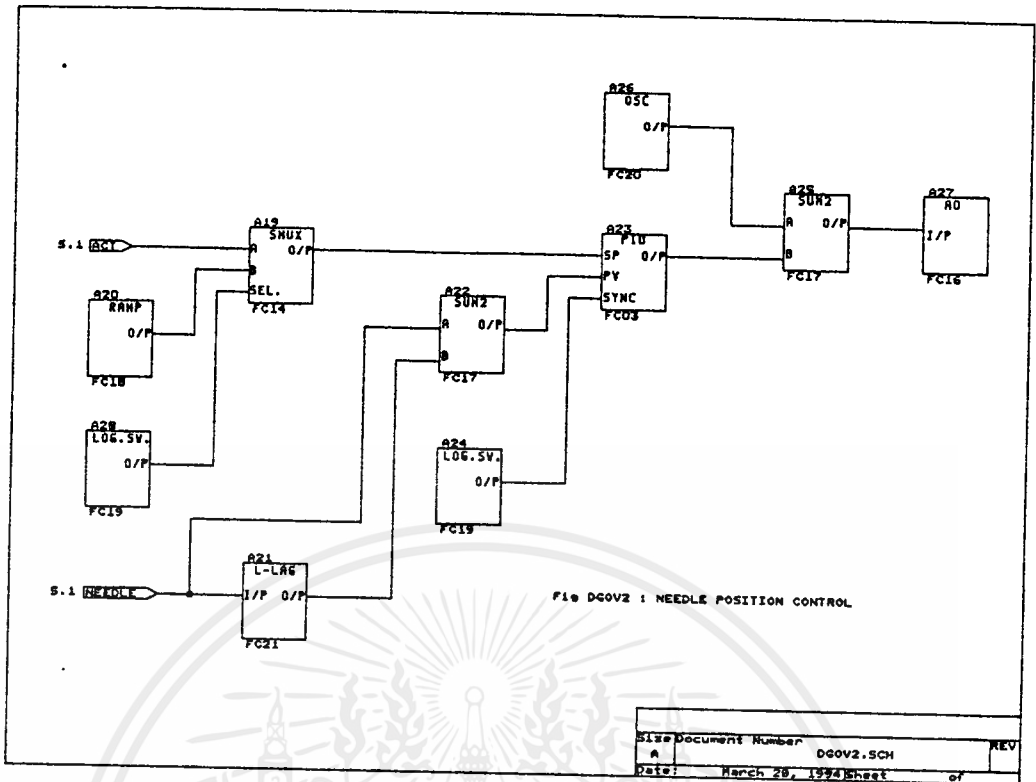
Fig 2.6.1 BLOCK DIAGRAM DGOV. ON-LINE

DIGITAL GOV. CB01 HYDRO PLANT		
Size Document Number	A	REV
Date:	March 28, 1994	Sheet 1 of 1



Title		
DGOV		
Size Document Number	A	REV
Date:	March 28, 1994	Sheet 2 of 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.1 การออกแบบ SCHEMATIC DIAGRAM DGOV. ON-LINE

การออกแบบ SCHEMATIC DIAGRAM ต้องออกแบบเป็น SHEET ย่อย ๆ เพื่อให้ DISPLAY เต็มหน้าจอ MONITOR พอดีทั้งหมดรวม 8 SHEET โดยมี SHEET 0 เป็น MENU TOTAL SHEET เพื่อสามารถเลือกดู SHEET 1 ถึง SHEET 7 มีรายละเอียดและการทำงาน ดังนี้ (ดู SHEET 0-SHEET 7 ส่วนขยายดู ภาคผนวก ก.)

(1) SHEET 0 : MENU SHEET DGOV. ON-LINE เป็น MENU สามารถเลือก DISPLAY SHEET 1 - SHEET 7 โดยแสดงการติดต่อระหว่าง SHEET (MODULE PORT) สัญญาณเข้า SHEET (INPUT) อยู่ด้านซ้าย สัญญาณออก SHEET (OUTPUT) อยู่ด้านขวาโดยมีความหมายของ คำย่อ ดังนี้

SPD = SPEED	;	PWR = POWER	;	NED = NEEDLE
DEF = DEFLECTOR	;	P-N = PWR OR NEEDLE	;	REJ = REJECT OR SYNC
SYN = SYNC	;	SP = SET.POINT	,	PV = PROCESS VARIABLE
ACT = ACTUATOR				

(2) SHEET 1 : FEEDBACK SIGNAL DGOV.

สัญญาณ POWER , SPEED , NEEDLE POS , และ DEFLECTOR POS ป้อนกลับผ่าน ANALOG INPUT (FC04) ที่ BLOCK ADDRESS A01, A02, A03 และ A04 ตามลำดับ เพื่อเป็น INPUT ของระบบ DGOV. โดยผ่าน OUTPUT MODULE PORT ไป SHEET อื่น ส่วนสัญญาณ HIGH กับ LOW จะผ่าน DIGITAL OUTPUT (FC10) BLOCK ADDRESS 05 (A05) เพื่อแสดงผล (DISPLAY) หรือเพื่อนแจ้งขัดข้อง (ALARM)

(3) SHEET 2 : SYNC AND CHECK LINE-REJECT

- สัญญาณ POWER (PWR) จะผ่านการตรวจสอบ LIMIT (A07) ถ้า $\leq 1\%$ OUTPUT = '1' และผ่านตรวจสอบ dp/dt ถ้าลดลง $\leq 30\%$ OUTPUT = '1' ผ่าน AND GETE (A10) OUTPUT = '1' แสดงว่าเกิด LINE-REJECT จะ - ได้ OUTPUT REJ = '0' ที่ SMUX (A06) จะเลือก INPUT B, OUTPUT P-N จะเป็น NEEDLE
- แต่เมื่อ POWER ปกติจะมีสัญญาณ SYNC ออกที่ REJ และมีสัญญาณ POWER ออกที่ P-N

(4) SHEET 3 : STATION CONTROL DGOV.

SUM (A14) จะทำการ SUM SPEED กับ POWER หรือ NEEDLE เป็น PV ของ PID
 PID (A15) ทำการเปรียบเทียบหา ERROR จาก SP-PV แล้วจะได้สัญญาณ PID ออก OUTPUT ถ้ามีสัญญาณ SYNC มา สัญญาณ PID ที่ได้จะเป็น PID ขณะ ON-LOAD ถ้าเกิด LINE-REJECT จะได้ PID ขณะ NO-LOAD
 STA (A16) เป็น STATION CONTROL ควบคุมสัญญาณ ACTUATOR ว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL ถ้าเป็น AUTO ปรับ RAISE-LOW ที่ 65P สัญญาณ ACT ที่ได้ผ่าน PID มา
 DI (A12) เป็น DIGITAL INPUT
 DO (A17) เป็น DIGITAL OUTPUT

(5) SHEET 4 SP & PV NEEDLE POSITION

DI (A20) เป็น BLOCK RAMP SIGNAL ให้สำหรับ TEST POSITION VALUE
 SMUX (A28) เป็น MULTIPLEXER เลือกระหว่าง ACT กับ RAMP เลือกโดย LOGIC MANUAL SWITCH (A29)
 L-LAG (A21) สำหรับกำหนดค่า NON-LINEARITY OF DISTRIBUTION ของ NEEDLE
 SUM 2 (A22) เป็น SUMMING 2 INPUT

(6) SHEET 5 : NEEDLE POSITON CONTROL

- PID (A23) เป็น PID CONTROL NEEDLE POSITION กำหนดสัญญาณ SYNC โดย MAN SW (A24)
 OSC (A26) สร้างสัญญาณความถี่ (DITHER) 140-400 Hz เพื่อ SUM (S17) กับ OUTPUT PID ออก ANALOG OUTPUT (A27)

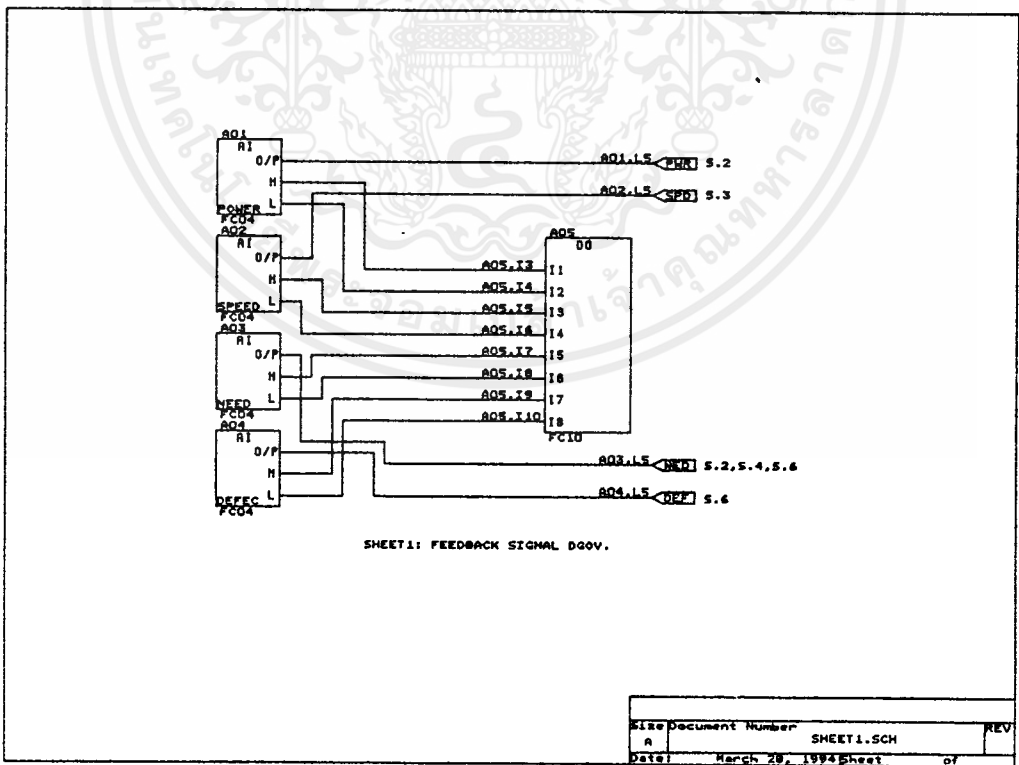
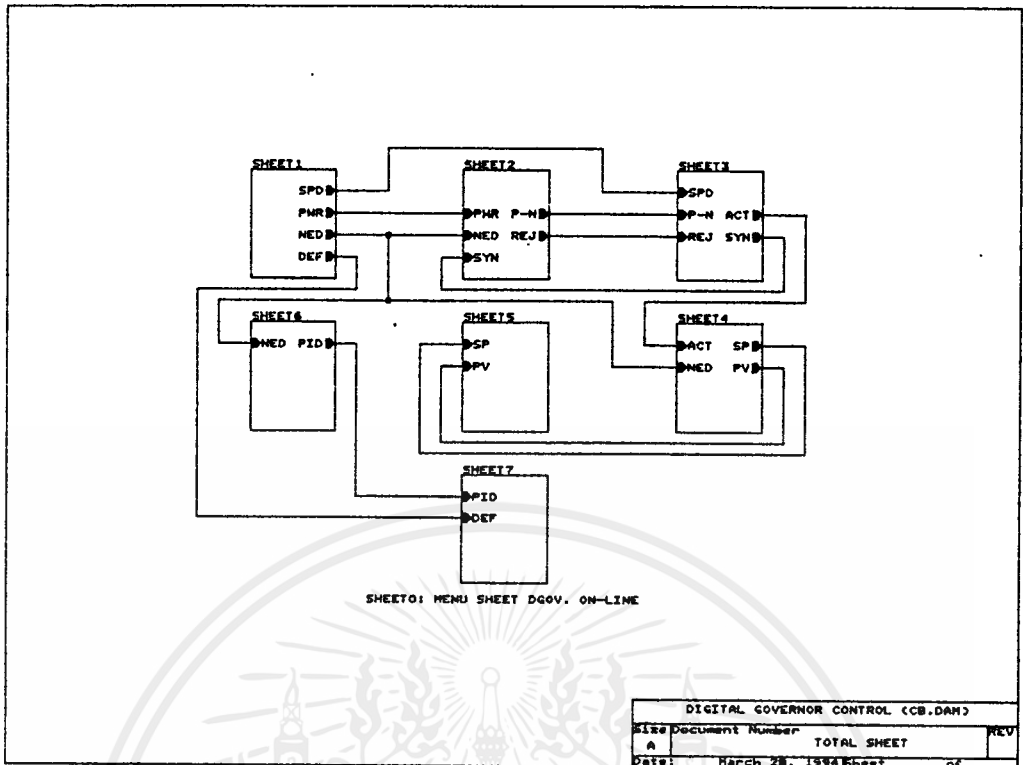
(7) SHEET 6 : SET POINT DEFLECTOR POSITION

- TABLE (A30) กำหนดค่าใน TABLE เปรียบเทียบกับ INPUT ออกมาเป็น CURVE ที่ต้องการ
 RAMP (A31) ใช้สำหรับ TEST POSITION VALVE
 SUMX (A33) เลือกระหว่าง NEEDLE กับ RAMP เลือกโดย MAN SW (A32)

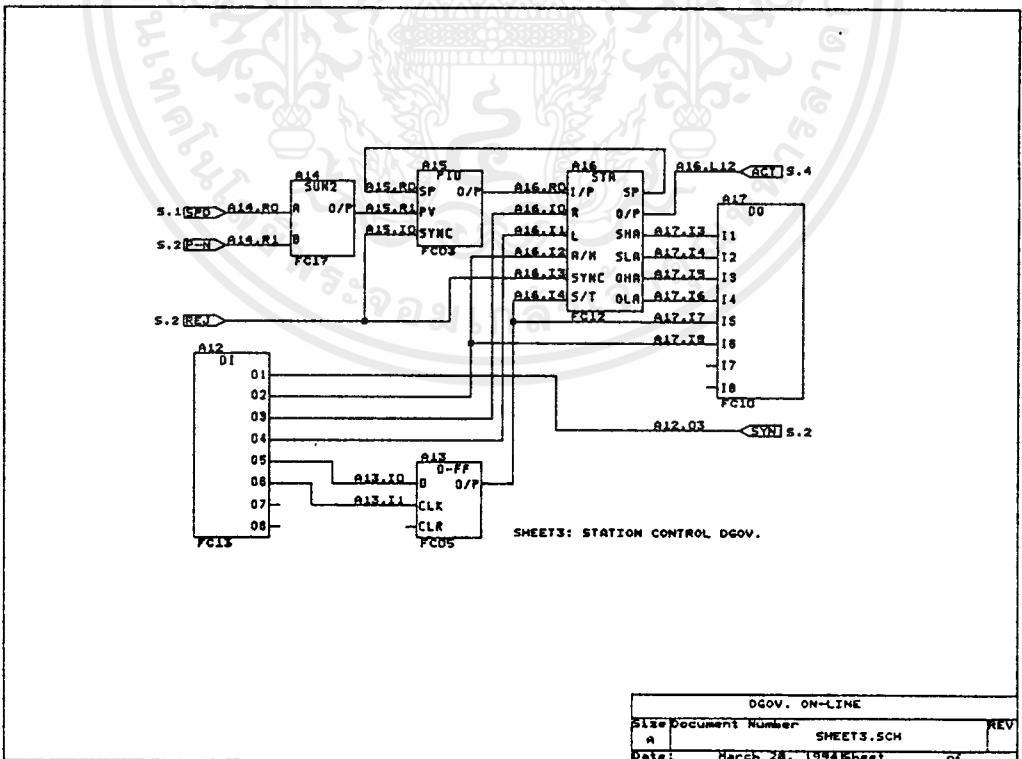
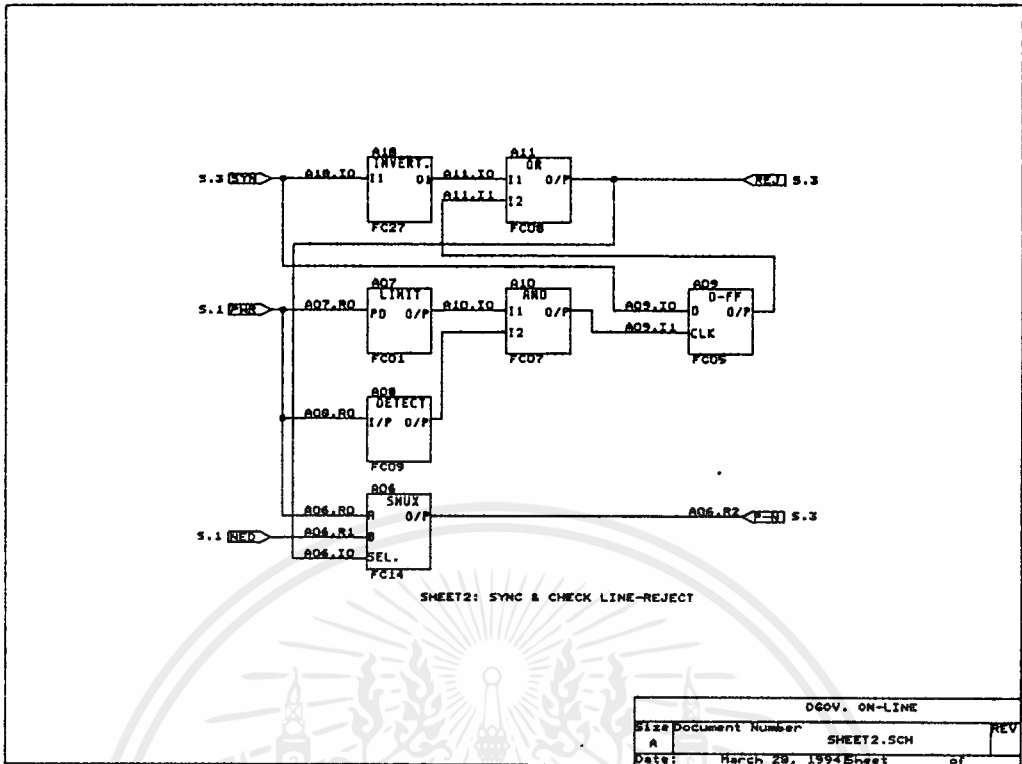
(8) SHEET 7 · DEFLECTOR POSITION CONTROL

- PID (A35) เป็น PID CONTROL DEFLECTOR CONTROL กำหนดสัญญาณ SYNC โดย MAN SW. (A31)
 OSC (A36) สร้างสัญญาณความถี่ (DITHER) 140-400 Hz เพื่อ SUM (A37) กับ OUTPUT PID ออก AO (A38)

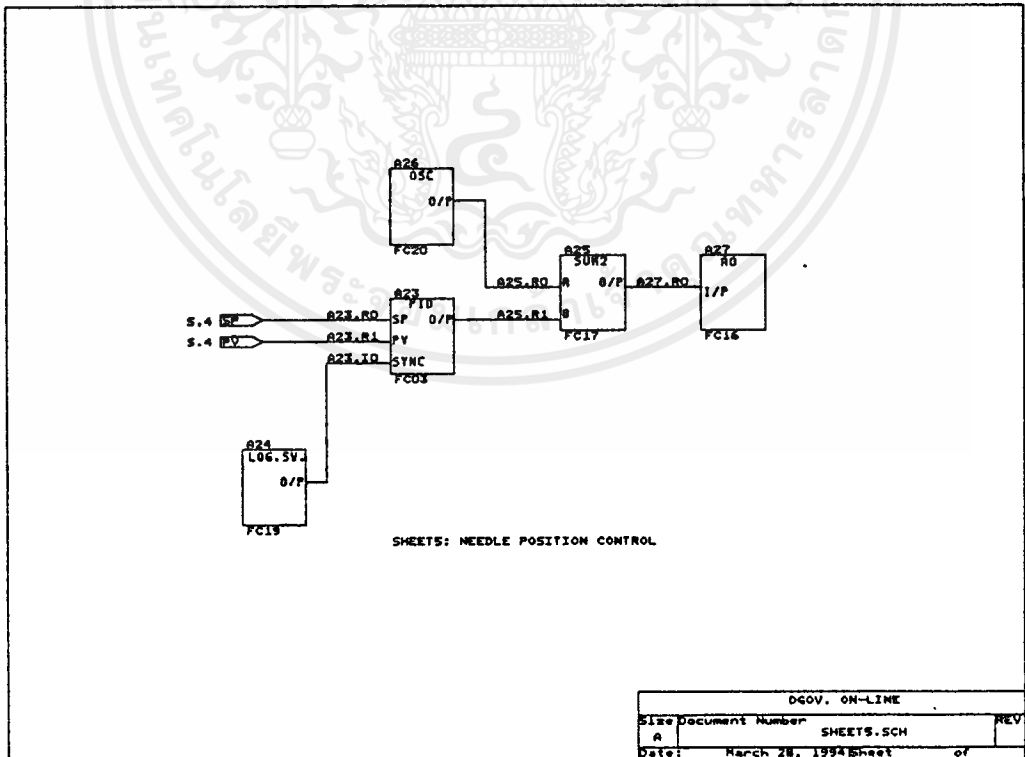
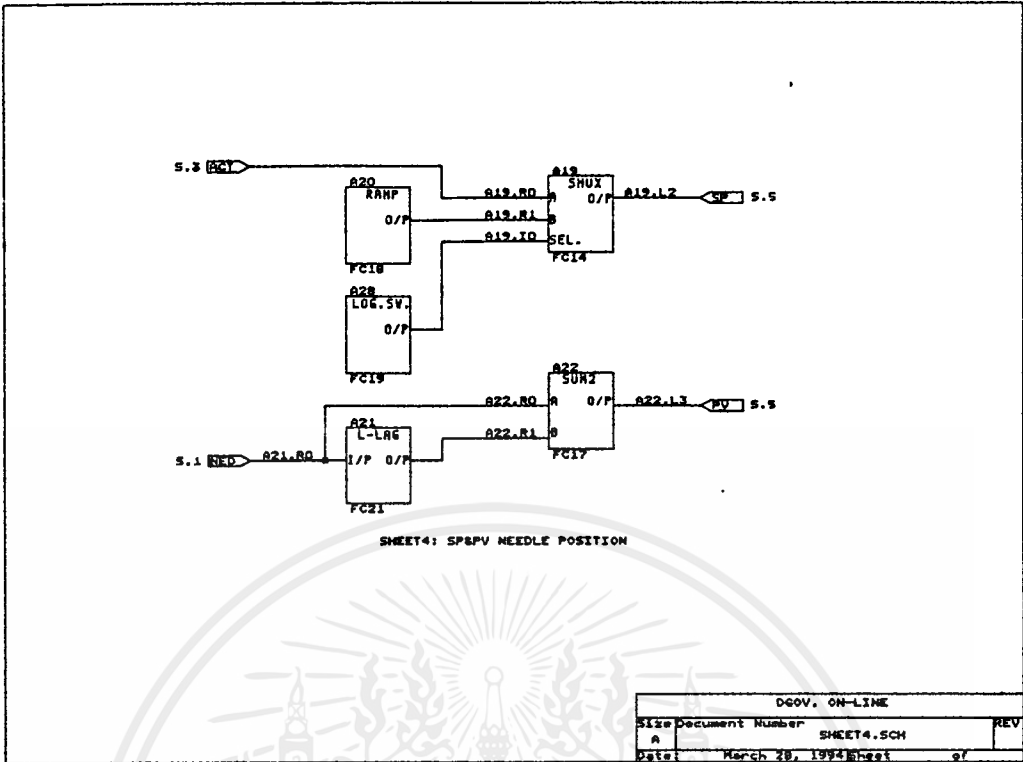




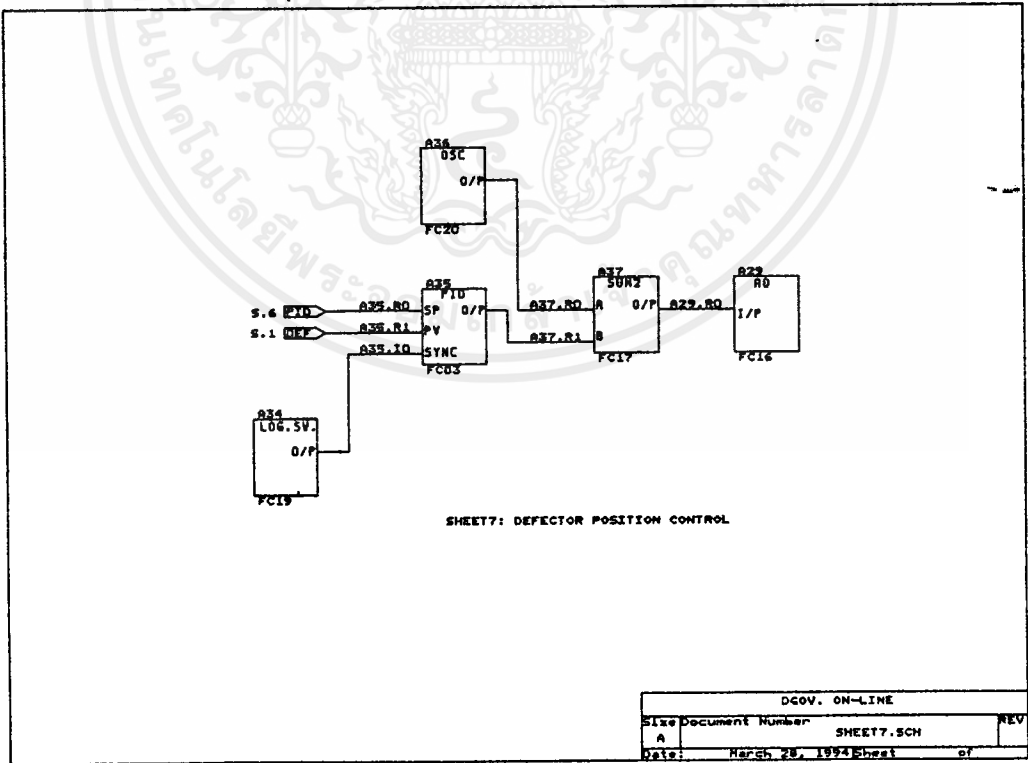
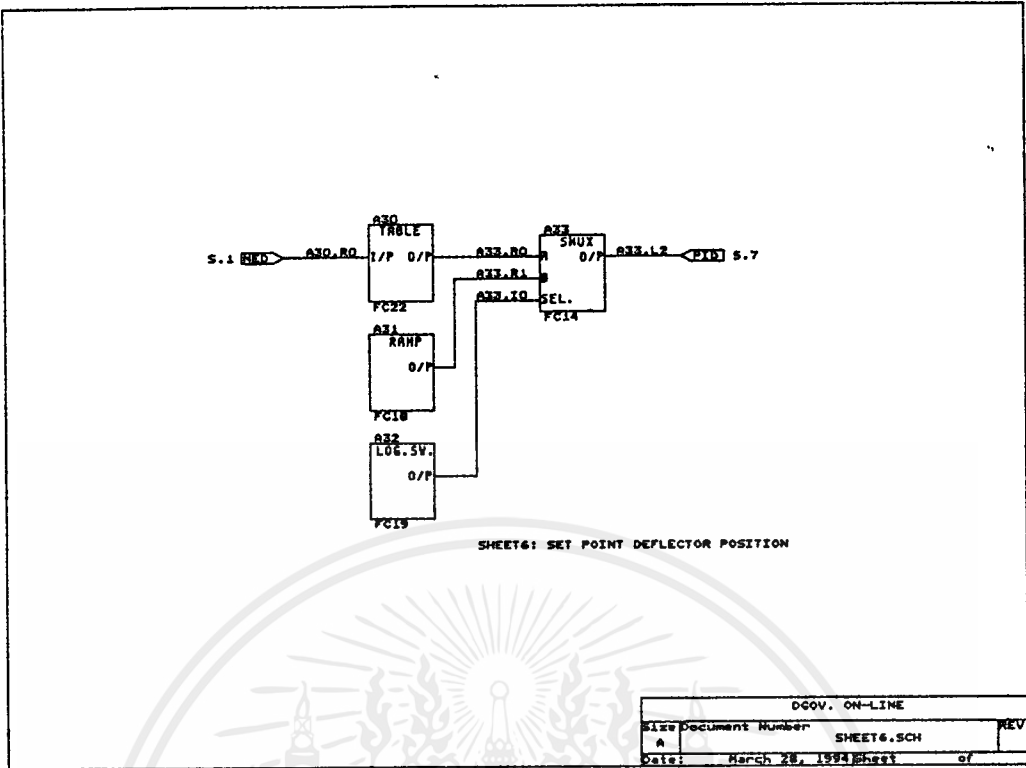
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



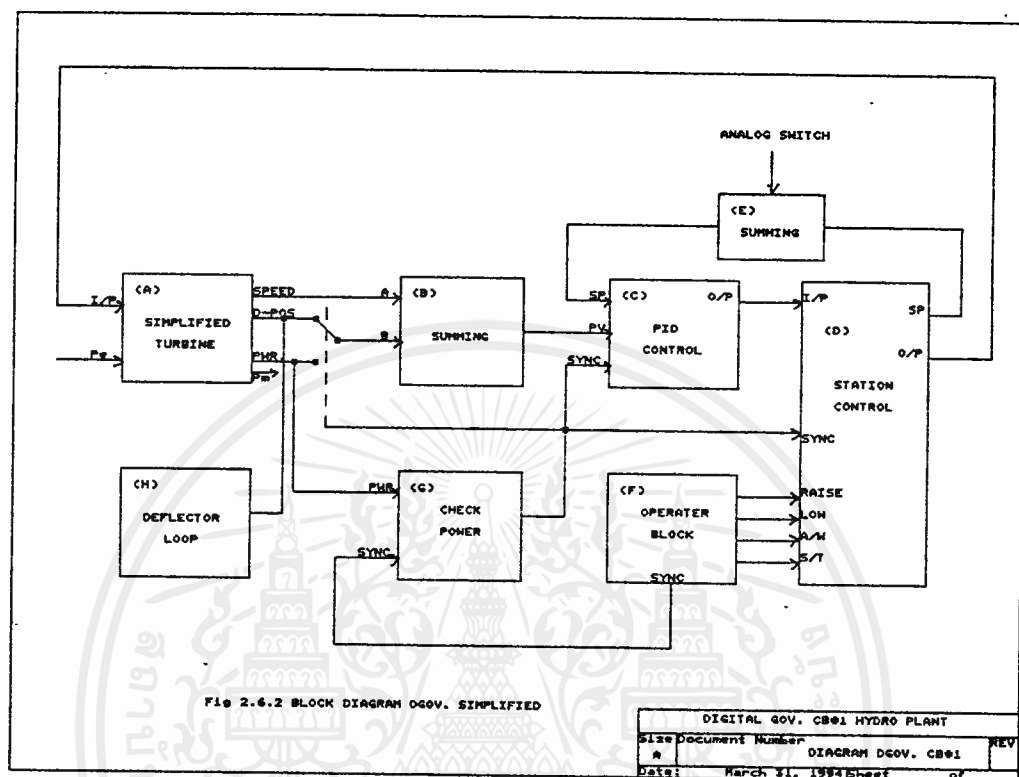
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.1 การออกแบบ SCHEMATIC DIAGRAM SIMULATE DGOV.

การออกแบบ SCHEMATIC DIAGRAM ต้องออกแบบเป็น SHEET ย่อย ๆ เช่นเดียวกับ SCHEMATIC DIAGRAM DGOV. ON-LINE เพื่อให้ DISPLAY ได้เต็มจอ MONITOR พอดี มีทั้งหมดรวม 5 SHEET ลักษณะการออกแบบทำให้ SIMULATE ระบบ DGOV. ที่ออกแบบไว้ โดยการกำหนดค่าต่าง ๆ และดูผลที่จอ MONITOR หรือที่ RECORDER มีรายละเอียดและการทำงานดังนี้ (ดู SHEET 0 ถึง SHEET 5 ของ SIMULATE DGOV. ประกอบ ส่วนขยายรูปดู ภาคผนวก ข.)

(1) SHEET 0 : MENU SHEET SIMULATE DGOV.

เป็น MENU สามารถเลือก SHEET 1 ถึง SHEET 5 ได้ โดยมีลักษณะและรับสัญญาณลักษณะเหมือน MENU ของ DONNE

(2) SHEET 1 : STATION CONTROL SIMULATE DGOV.

SMUX (A01) เป็น MULTIPLEXER SELECT เลือก POWER หรือ NEEDLE POSITION โดยเลือกจากสัญญาณ SEL (SHEET 5) และ SUM (A03) ถึง SPEED เป็น PV ของ PID(A04)

PID (A04) เป็น PID CONTROL ทำการเปรียบเทียบ ERROR จาก SP-PV แล้วจะได้ PID OUTPUT ถ้ามี SYNC. จะได้ PID ขณะ ON-LOAD ถ้าเกิดมี LINE-REJECT จะได้ PID ขณะ ON-LOAD

ANA.SW. (A16) สามารถกำหนดค่า SET POINT (SP) ของ PID ได้

STA (A05) เป็น STATION CONTROL ควบคุมสัญญาณที่จะส่งไป SET POINT PID ของ NEEDLE POSITION โดยสามารถปรับ SETTER และกำหนด STATUS ต่างได้จาก OPERATOR BLOCK (A02)

AO (A08-A11) เป็น ANALOG OUTPUT ของ DGOV. เพื่อ DISPLAY ค่า และบอก ALARM

(3) SHEET 2 : NEEDLE POSITION FEEDBACK

SMUX (A14) เป็น MULTIPLEXER SELECT เลือก OUTPUT จาก STATION CONTROL กับ RAMP SIGNAL เลือกโดย LOGIC SWITCH (A16)

PID (A15) PID CONTROL เปรียบเทียบ ERROR จาก SP-PV ได้สัญญาณ PID ออกโดยควบคุม SYNC โดย LOGIC SWITCH (A18)

L-LAG (A16) ใช้สำหรับกำหนดว่า NON-LINEAR OF DISTRIBUTION ของ NEEDLE POS.

(4) SHEET 3 : SIMPLIFIED TURBINE MODEL

TABLE (A22) เป็น TABLE FUNCTION นำ NEEDLE POSITION มาหาค่า POWER ตามตารางที่กำหนด เช่น ตำแหน่ง NEEDLE อยู่ที่ 50% จะทำให้ได้ POWER 80 MW.

SIM TUR (A21) เป็น SIMPLIFIED TURBINE โดยนำ NEEDLE POSITION กับ POWER มาผ่าน CONTROL FUNCTION ดังที่กล่าวมาแล้วจะได้ OUTPUT เป็น SPEED กับ MECHANICAL POWER (Pm)

เอกสารที่ AO (A23-A26) ที่สงวน เป็น ANALOG OUTPUT ที่การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

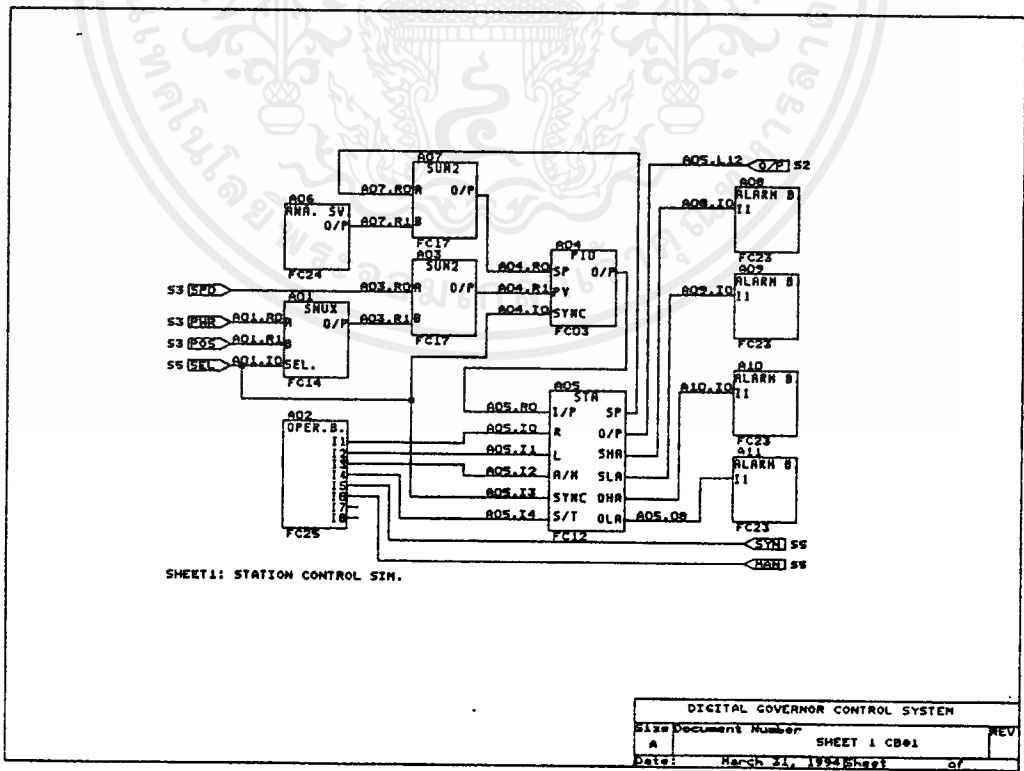
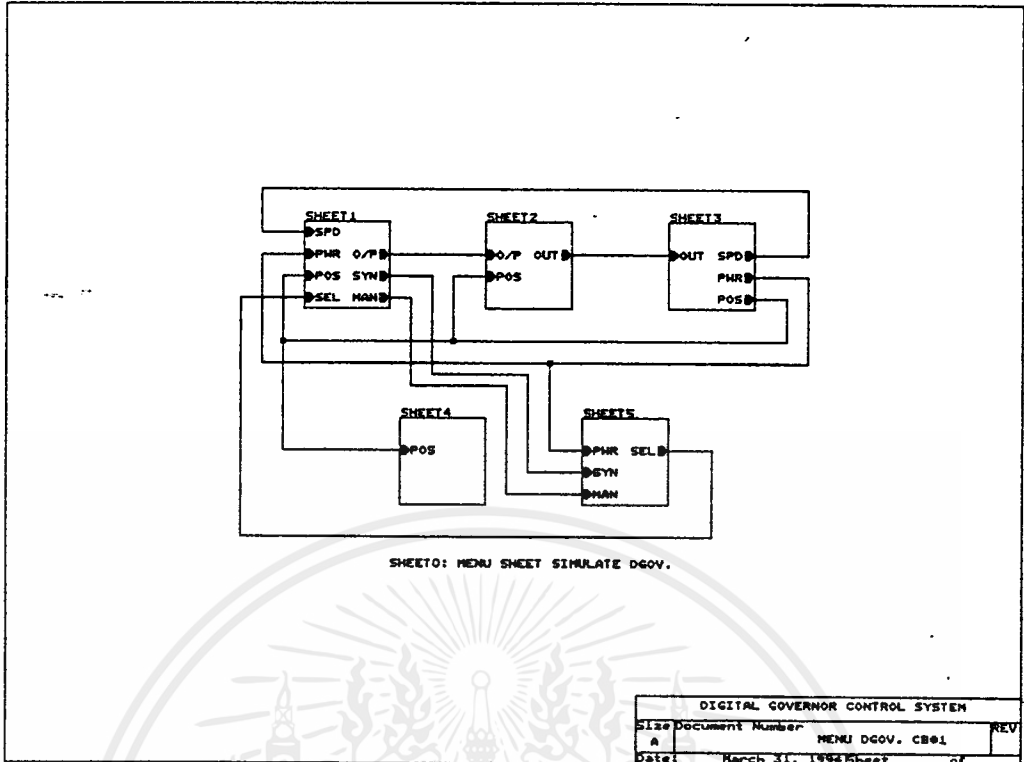
(5) SHEET 4 : DEFLECTOR LOOP CONTROL

การทำงานเหมือน NEED POSITION CONTROL ต่างกันที่เอา O/P ของ PID กับมาเป็น PV (PROCESS VARIABLE) ของ PID เพื่อให้การทำงานเป็น LOOP สามารถตรวจสอบการทำงานของ SCHEMATIC DIAGRAM ใน ส่วน DEFLECTOR POSITION ได้ โดยกำหนด SET POINT จาก BLOCK TABLE (A27) หรือจาก RAMP (A28) แล้วดูผลที่ ANALOG OUTPUT (A35)

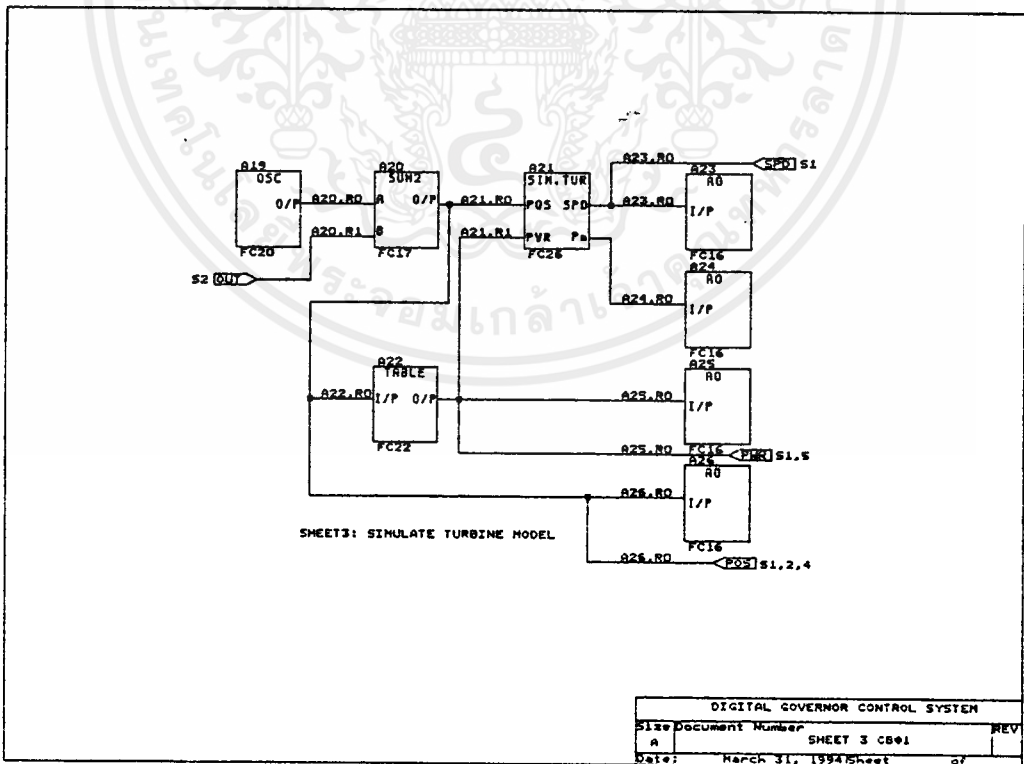
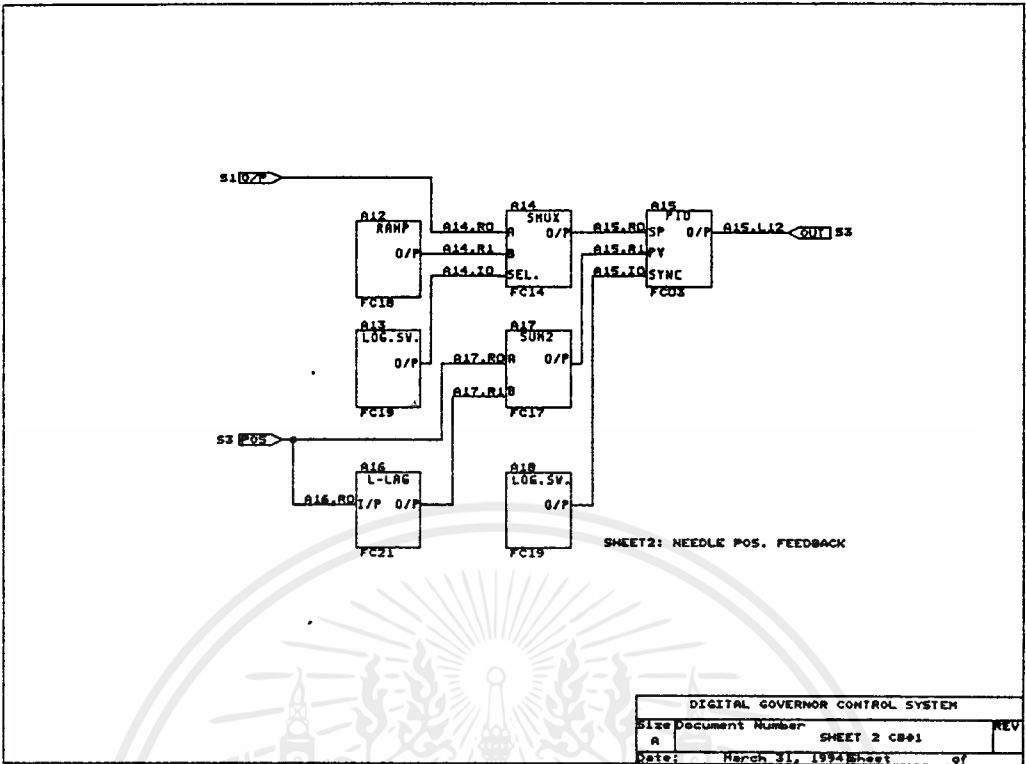
(6) SHEET 5 : SYNC OR CHECK LINE REJECT

การทำงานต่อ LOAD ปกติจะมีสัญญาณ SYNC LOGIC "0" ออกที่ SET เพื่อเลือก POWER ที่ SUMX(A01) และบอก PID (A04) กับ STA (A05) ว่า ON-LOAD เมื่อเกิด LINE-REJECT โดยตรวจสอบจาก BLOCK LIMIT และ BLOCK DETECT ก็จะมี LOGIC "1" (NO SYNC) ออกที่ SEL หรือจะกำหนดว่ามี SYNC หรือไม่มี SYNC จาก MAN (จาก OPERATOR BLOCK) ก็ได้

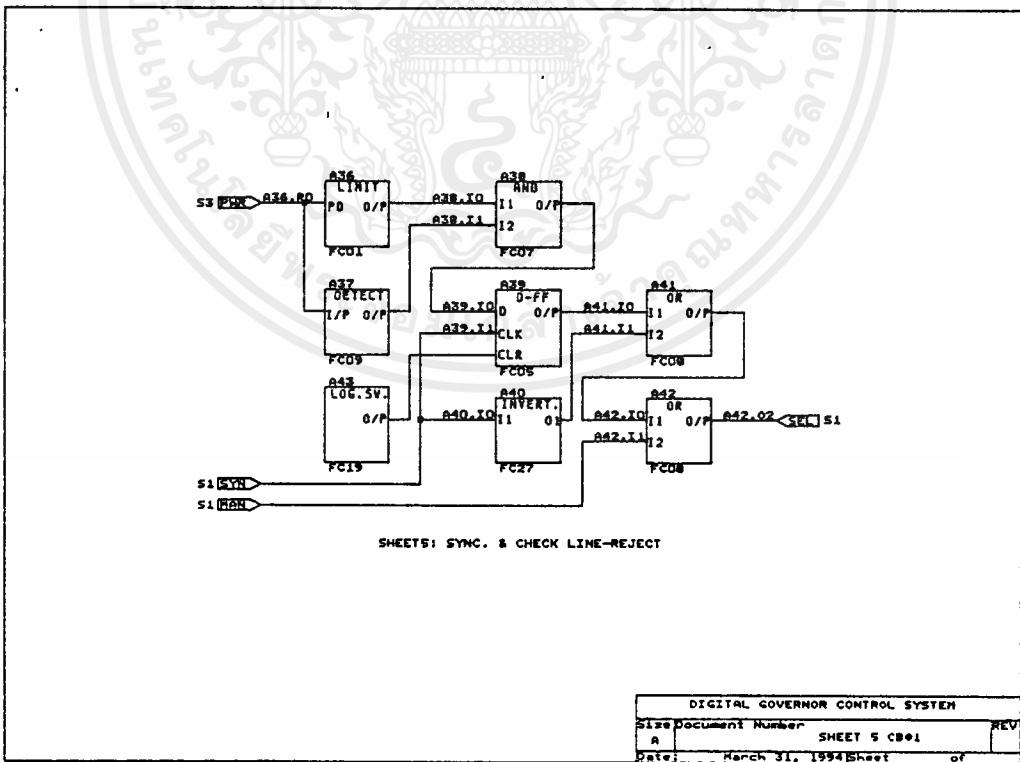
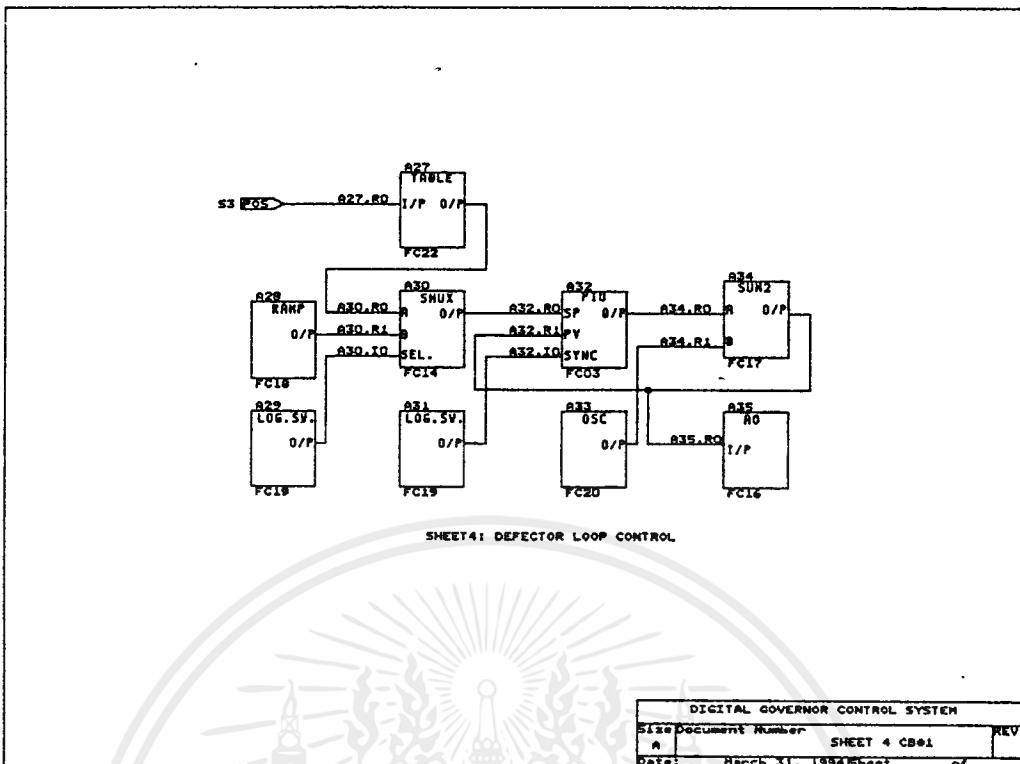




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ DGOV.

วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการระบบควบคุมความเร็วรอบกึ่งตันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้ มีด้วยกันหลายรายการดังนี้

1. REMOTE CONTROL
2. LOCAL CONTROL
3. ตู้อุปกรณ์ CONTROL
4. กอ์งเหล็กใส่อุปกรณ์ ELECTONIC อุปกรณ์ INTERFACE
5. AC POWER TRANSDUCERS
6. UPS (UNINTERRUPT POWER SUPPLY)
7. อุปกรณ์ทัว ๆ ไปที่ใช้ในการติดต่อ เช่น CABLE, RELAY, หางปลา เป็นต้น

ดังแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ (ดูภาคผนวก ค.ประกอบ)

(1) REMOTE CONTROL เป็นส่วนควบคุมการทำงานของ LOCAL CONTROL จะติดตั้งอยู่ที่ CONTROL ROOM ประกอบด้วย

- 1.1 INDUSTRIAL PC CHASSIS
 - 19" RACKMOUNT STANDARD CASE
 - COOLING FANS
 - REMOVABLE AIR FILTER
 - HOLD DOWN CLAMP PROTECTS PLUS-IN CARD FROM VIBRATION
- 1.2 12-SLOT PC/AT COMPATIBLE PASSIVE BACKPLANE
- 1.3 FIELD_REPLACEABLE 250-WATT POCKER SUPPLY
- 1.4 FLOPPY DISK 3.5" DRIVE
- 1.5 FLOPPY DISK 5.25" DRIVE
- 1.6 HARDDISK DRIVE 245 MBYTES
- 1.7 CPU CARD
 - CPU 80486 DX WITH FLASH/ROM DISK
 - DATA BUS 32 BIT
 - 16 MBYTES ON BOARD
 - 2S/1P/FDD/HDD INTERFACES
 - MULTI I/O PORT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 DATA ACQUISITION AND CONTROL CARD

- HIGH PERFORMANCE DAS. CARD
- 12 BIT A/D 100 KHz. SAMPLING RATE
- 16 SINGLE-ENDED/8 DIFF CHANNELS
- 16 DI/O AND COUNTER AUTO CHANNEL SCAN

1.9 MONITOR SUPER VGA COLOR 17"

- RESOLUTION 1600 * 1280 RAM 2 MB ON CARD

1.10 KEYBOARD 101 KEYS WITH THAI

1.11 MICROSOFT MOUSE

1.12 LINE-PRINTER

(2) LOCAL CONTROL เป็นส่วนที่ควบคุม WATER FLOW ประกอบด้วย

2.1 INDUSTRIAL PC CHASSIS

- 19" RACKMOUNT STANDARD CASE
- COOLING FANS
- REMOVABLE AIR FILTER
- HOLD DOWN CLAMP PROTECTS PLUS-IN CARD FROM VIBRATION

2.2 12-SLOT PC/AT COMPATIBLE PASSIVE BACKPLANE

2.3 FIELD_REPLACEABLE 250-WATT POKKER SUPPLY

2.4 FLOPPY DISK 3.5" DRIVE

2.5 FLOPPY DISK 5.25" DRIVE

2.6 HARDDISK DRIVE 245 MBYTES

2.7 CPU CARD

- CPU 80486 DX WITH FLASH/ROM DISK
- DATA BUS 32 BIT
- 16 MBYTES ON BOARD
- 2S/1P/FDD/HDD INTERFACES
- MULTI I/O PORT

2.8 DATA ACQUISITION AND CONTROL CARD

- HIGH PERFORMANCE DAS. CARD
- 12 BIT A/D 100 KHz. SAMPLING RATE
- 16 SINGLE-ENDED/8 DIFF CHANNELS
- 16 DI/O AND COUNTER AUTO CHANNEL SCAN

(3) ตู้ CONTROL ใช้ตู้เหล็กยี่ห้อ ULTIMA 600 SERIES 19" RACKING SYSTEMS EX-STOCK

MODEL 27U ORDER CODE UR27.3 ประตูหน้าหลังเปิดได้ หน้ากว้าง 600 mm. สูง 1329 mm.

(4) กล่องเหล็กใส่อุปกรณ์ ELECTRONIC เป็นกล่องเหล็ก PRODUCT INFORMATION

SYSTEM PF-19 ENCLOSURES PF-19 CONTNTS OF KIT MODEL 3U-D3

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ กรุณาอย่าเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) AC POWER TRANSDUCERS. MODEL W-25 (WATT) R-25 (VAR), CONNECTION 3 PHASE 4 WIRE

- 0.2 % OF READING ACCURACT
- LOW TEMPERATURE COEFFICIENT
- VOLTAGE, CURRENT, PROCESS OUTPUTS
- NO ZERO ADJUSTMENT EVER REQUIRED
- ELECTRONIC MULTIPLIERS
- ISOLATED OUTPUTS ON COMBINED UNITS
- LOW BURDENS
- NEECEEDED LONG TEMP STABILITY
- STANDARDIZED WIRING AND MOUNTION

(6) UPS. (UNINTERRUPT POWER SUPPLY)

SPECIFICATIONS

MODEL 500

OUTPUT 500 VA//300W.

INPUT 220-240 VAC/5Hz

(7) อุปกรณ์ทั่วไปที่ใช้ในการติดตั้ง

- CABLE RS-232 ใช้ระหว่าง REMOTE กับ LOCAL
- RELAY เป็น SWITCH ติดต่อกับระบบภายนอก GOV.
- CABLE ทั่วไป เป็นส่วนใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ
- หางปลา ต่ออยู่ที่ปลายสาย
- อื่น ๆ

บทที่ 4

วิธีการและการทดลองระบบควบคุมความเร็วรอบกังหันแบบ DIGITAL

การทดลองไม่สามารถทำได้ที่โรงไฟฟ้า เพราะยังไม่ได้ติดตั้ง เนื่องจากเหตุผลหลายประการคือการเบิกซื้ออุปกรณ์มีขั้นตอนทำให้ได้ของช้า, โครงการถูกเปลี่ยนจากเดิมติดตั้งโรงไฟฟ้าเชิงพาณิชย์มาเป็นโรงไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ เพราะระบบ GOVERNOR ที่โรงไฟฟ้าเชิงพาณิชย์มีปัญหาบ่อย และบุคลากรที่ร่วมในการติดตั้งยังไม่พร้อม

การทดลองเป็นการ RUN PROGRAM ของระบบ DIGITAL GOVERNOR CONTROL ทั้งระบบที่ใช้งานจริง (ON-LINE) และการ SIMULATE ระบบโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การทดลอง PROGRAM DGOV. ON-LINE มีขั้นตอนดังนี้

1.1 RUN PROGRAM DGOV. ของ DGOV. ON-LINE (ดูรูป SHEET0 ถึง SHEET7 หน้า48-51 ประกอบ) ทำงานผ่าน SOFTWARE DRIVER ที่เขียนขึ้น

1.2 จะได้ SHEET0 : เป็น MENU SHEET DGOV. ON-LINE แล้วกด TAB เพื่อเลือก SHEET1 ถึง SHEET7 เมื่ออยู่ในตำแหน่ง SHEET ที่ต้องการแล้วกด ENTER เช่นเลือก SHEET6

1.3 เมื่อเข้ามาอยู่ชั้น SHEET6 แล้วต้องการแก้ไข CONFIG หรือต้องการดูค่าต่าง ๆ ใน SHEET6 กด TAB เพื่อเลือก FUNCTION BLOCK ADDRESS A30 ถึง A33 แล้วกด ENTER เช่นเลือก A33

1.4 จะเข้ามาอยู่ใน FUNCTION BLOCK A33 เป็น F14 : MULTIPLEXER SELECT เป็นการเลือกว่า OUTPUT ออกจะเป็นสัญญาณ INPUT ที่มาจาก A หรือ B เช่นถ้า SEL เป็น 1 จะเลือก INPUT A

1.5 กด TAB เพื่อเลือก FC19 A32 แล้ว ENTER แล้วเปลี่ยนค่า OUTPUT เป็น 0 ทำให้ที่ SEL ของ FC14 A33 เป็น 0

1.6 กด F3 เพื่อ RUN ให้ PROGRAM ทำงาน OUTPUT ของ A33 ก็จะเป็นสัญญาณที่มาจาก INPUT B

1.7 กด F3 เมื่อต้องการ STOP การทำงาน

1.8 กด ESC. เมื่อต้องการกลับไป MENU SHEET

1.9 กด ALT F10 เมื่อต้องการ EXIT TO DOS.

2. การทดลอง RUN PROGRAM SUMULATE DGOV.

ขั้นตอนในการ RUN PROGRAM เข้า SHEET0 : MENU SHEET SIMULATE DGOV. การเลือก SHEET1 - SHEET5 การเลือกและการเปลี่ยนค่า FUNCTION BLOCK ทำเหมือนการทดลองแบบ DGOV. ON-LINE (ดู SHEET0 ถึง SHEET5 หน้า 56-58 ประกอบ) แล้วทำการทดลองในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การ START UP TRUBINE

2.1.1 เลือก SHEET1 : STATION CONTROL SIMULATE

2.1.2 กด ALT F3 เพื่อกำหนดให้ A05, I5 เป็น '1' ทำให้ FC12 : STA อยู่ในสถานะ AUTO

- 2.1.3 กด ALT F4 เพื่อกำหนดให้ A05, I3 เป็น '1' ทำให้ FC12 : STA อยู่ในสถานะ START
- 2.1.4 กด F3 เพื่อ RUN PROGRAM
- 2.1.5 กด ALT F1 เพื่อทำการเพิ่ม (RAISE) % NEEDLE POSITION
กด ALT F2 เพื่อทำการลด (LOW) % NEEDLE POSITION
จนได้ SPEED (SPD) เท่ากับหรือประมาณ 50 ก็เป็นการเสร็จสิ้นการ START UP TURBINE ที่ 50Hz
- 2.2 การ NEGATIVE STEP RESPONSE TEST จากกรทดสอบข้อ 2.1 จะได้ค่า SET POINT (SP) และ PROCESS VARIABLE (PV) มีค่าประมาณ 50 โดยค่าที่ FC17 : SUM2 ADDRESS A07 ที่ INPUT A มีค่าประมาณ 40 ที่ INPUT B มีค่าประมาณ 10
- 2.2.1 กด F3 เพื่อ STOP การทำงาน SET ค่า FC24 : ANA SW. ADDRESS A06 ให้ OUTPUT เป็น '0'
- 2.2.2 กด F3 อีกทีเพื่อ RUN PROGRAM จะได้ SP ของ FC03 A04 เป็น 40 ทำให้ค่า PV ค่อย ๆ ลดลงเหลือประมาณ 40 ด้วย
- 2.2.3 ALT F1 เพื่อทำการ RAISE จนได้ SPEED (SPD) เท่ากับ 50
- 2.3 การ SYNCHRONIZATION ทำการทดสอบต่อจากข้อ 2.2 ที่ SPEED เท่ากับ 50
- 2.3.1 กด ALT F6 ทำให้ FC14 : SMUX เลือก INPUT A (จาก POWER) ออก OUTPUT แล้วทำการ SUMMING กับ SPEED (SPD) ได้เป็นค่า PV ของ FC03 : PID ADDRESS A04
- 2.3.2 เมื่อทำการ SYNC. ระบบแล้วสังเกตุดค่า SPEED จะคงที่ที่ 50Hz ตลอด
- 2.4 การควบคุมในกรณี MANUAL ทำการทดสอบจากข้อ 2.3
- 2.4.1 กด ALT F3 ทำให้ FC12 : STA ADDRESS A05 ตำแหน่ง A05, I2 เป็น '0' อยู่ในสถานะ MANUAL
- 2.4.2 กด ALT F1 เพื่อเพิ่ม (RAISE) POSITION (POS.)
- 2.4.3 กด ALT F2 เพื่อลด (LOW) POSITION (POS.)

บทที่ 5

ผลการทดลองการทำงานของระบบ DGOV.

ผลการทดลองระบบ DGOV. ON-LINE (ข้อ 1) และระบบ SIMULATE DGOV. (ข้อ 2) จากบทที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

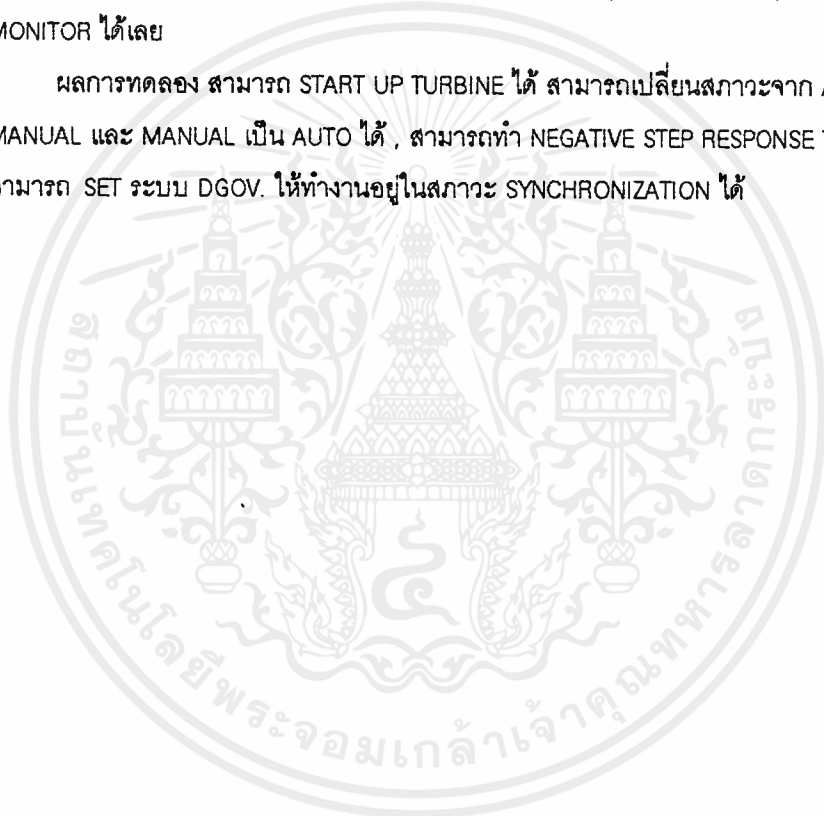
1. ผลการทดลองระบบ DGOV. ON-LINE การทดลองได้ผลที่น่าพอใจ คือ
 - 1.1 สามารถเข้า PROGRAM DGOV. ON-LINE ได้
 - 1.2 สามารถเข้า MENU TOTAL SHEET ได้
 - 1.3 สามารถเลือก SHEET1 ถึง SHEET7 ได้
 - 1.4 สามารถเลือก FUNCTION BLOCK ADDRESS ต่าง ๆ ได้
 - 1.5 สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ของ FUNCTION BLOCK ได้
 - 1.6 สามารถ RUN ระบบทำให้ค่า OUTPUT ต่าง ๆ เปลี่ยนตามค่าที่กำหนดใหม่
 - 1.7 สามารถ STOP ระบบหยุดการทำงานได้
 - 1.8 สามารถ EXIT TO DOS ได้
2. ผลการทดลองระบบ SIMULATE DGOV. ก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจเช่นกันคือ
 - 2.1 สามารถ RUN PROGRAM SIMULATE DGOV. ได้ปกติ
 - 2.2 สามารถเข้า MENU, เลือก SHEET (1-5), เลือก FUNCTION BLOCK และเปลี่ยนค่าได้
 - 2.3 สามารถทดลอง START UP TURBINE ได้
 - 2.4 สามารถทำ NEEATIVE STEP RESPONSE TEST ได้
 - 2.5 สามารถทำการ SYNCHRONIZATION ระบบ DGOV. ได้
 - 2.6 สามารถ CONTROL ในกรณี MANUAL CONTROL ปรับ RAISE-LOW ได้
 - 2.7 สามารถ STOP ระบบ EXIT TO DOS ได้
3. ส่วนผลการทดลองใช้งานจริงที่โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ ต้องรอหลังจากการติดตั้งแล้ว จะทำเอกสารผลการทดลองจริงแนบปริญญาบัตรภายหลัง

บทวิจารณ์และบทสรุป

โครงการงาน DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM เป็นระบบควบคุม SPEED TURBINE ของ GENERATOR โดยใช้ COMPUTER CONTROL ในลักษณะ MANUAL และ AUTOMATIC ให้ความสะดวกรวดเร็ว และมีผิดพลาดน้อย ในการออกแบบ DGOV. ใช้ PC-BUS INDUSTRIAL COMPUTER เขียน APPLICATION SOFTWARE สร้าง FUNCTION CODE C FILE LIBRARY และ SCHEMATIC DIAGRAM โดย PROGRAM ORCAD และเขียน SOFTWARE DRIVER โดย PROGRAM TURBO C

ในการทดลอง APPLICATION SOFTWARE จะ RUN ผ่าน SOFTWARE DRIVER ทำการทดลองเฉพาะส่วน SIMULATE ระบบ DGOV. เป็นการกำหนดค่าต่าง ๆ ให้ระบบควบคุม และดูผลที่ MONITOR ได้เลย

ผลการทดลอง สามารถ START UP TURBINE ได้ สามารถเปลี่ยนสถานะจาก AUTO เป็น MANUAL และ MANUAL เป็น AUTO ได้ , สามารถทำ NEGATIVE STEP RESPONSE TEST ได้ และสามารถ SET ระบบ DGOV. ให้ทำงานอยู่ในสถานะ SYNCHRONIZATION ได้



กิตติกรรมประกาศ

ในโครงการการควบคุมความเร็วรอบกังหันแบบดิจิทัลอน์นี้ ข้าพเจ้าได้รับความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษา แนะนำ และความสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์ อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. คุณอุดม ชูวงศ์ หัวหน้าฝ่ายบำรุงรักษาไฟฟ้า กฟผ.
3. ผู้อำนวยการเขต 2 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
4. คุณสมบุญ รักษการดี หัวหน้ากองวิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า กฟผ.
5. คุณชาติ ศรีภาพร ผู้ช่วยหัวหน้ากองวิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า กฟผ.
6. หัวหน้าโรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
7. คุณชนัญ ศรีพรวัฒนา หัวหน้าแผนกควบคุมกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
8. คุณบุญเสริม แจ้งอรุณ วิศวกรระดับ 5. กองวิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า กฟผ.
9. คุณจุมพฏ สุทธกรณ์ ช่างระดับ 5. กองวิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า กฟผ.
10. คุณปริมล ไทยสงค์ พนักงานวิชาชีพระดับ 4. กองวิศวกรรมบำรุงรักษา ไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
11. คุณอนุชา ทรัพย์ไพบลย์กิจ ช่างระดับ 3. กองวิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า กฟผ.

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ มา ณ โอกาสนี้

นาย อนุชา ศรีบุตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- (1) เอกสารบรรยาย เรื่อง GOVERNOR CONTROL
แผนก ระบบควบคุมกังหัน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
กอง วิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า
ฝ่าย บำรุงรักษาไฟฟ้า
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- (2) FUNCTION CODE APPLICATION MANUAL
ฝ่ายฝึกอบรม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- (3) DATA SPECIFICATIONS & DRAWING
โรงไฟฟ้าเขื่อน จุฬารักษ์
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- (4) FORRENT HOULETTE เขียนเรียงโดย วนัส วนัสบดี
การใช้งาน WINDOWS VERSION 3.1
- (5) BORLAND INTERNATIONS,INC.
COPYRIGHT 1987 ALL RIGHT RESERVED FRIST PRINTING 1987
TURBO C REFERENCE GUIDE USER'S GUIDE
- (6) มีนา ธรรมชัยพิเนต
บริษัท เดอะไมโครวิซชสเตอร์ จำกัด
MICROSOFT WORD FOR WINDOW'S VERSION 2.0
- (7) SCIENE , ENGINEERING & EDUCATION CO,LTD
PROGRAM ORCAD USER'S GUIDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เป็นส่วนขยายรูปต่าง ๆ ของ DGOV. ON-LINE

- (1) FIG 2.6.1 BLOCK DIAGRAM DGOV. ON-LINE
- (2) FIG DGOV1 : TOTAL DGOV. ON-LINE
- (3) FIG DGOV2 : NEEDLE POSITION CONTROL
- (4) FIG DGOV3 : DEFLECTOR POSITION CONTROL
- (5) SHEET0 : MENU SHEET DGOV. ON-LINE
- 5.1 SHEET1 : FEEDBACK SIGNAL DGOV.
- 5.2 SHEET2 : SYNC & CHECK LINE-REJECT
- 5.3 SHEET3 : STATION CONTROL DGOV.
- 5.4 SHEET4 : SP & PV NEEDLE POSITION
- 5.5 SHEET5 : NEEDLE POSITION CONTROL
- 5.6 SHEET6 : SET POINT DEFLECTION POS.
- 5.7 SHEET7 : DEFLECTOR POSITION CONTROL

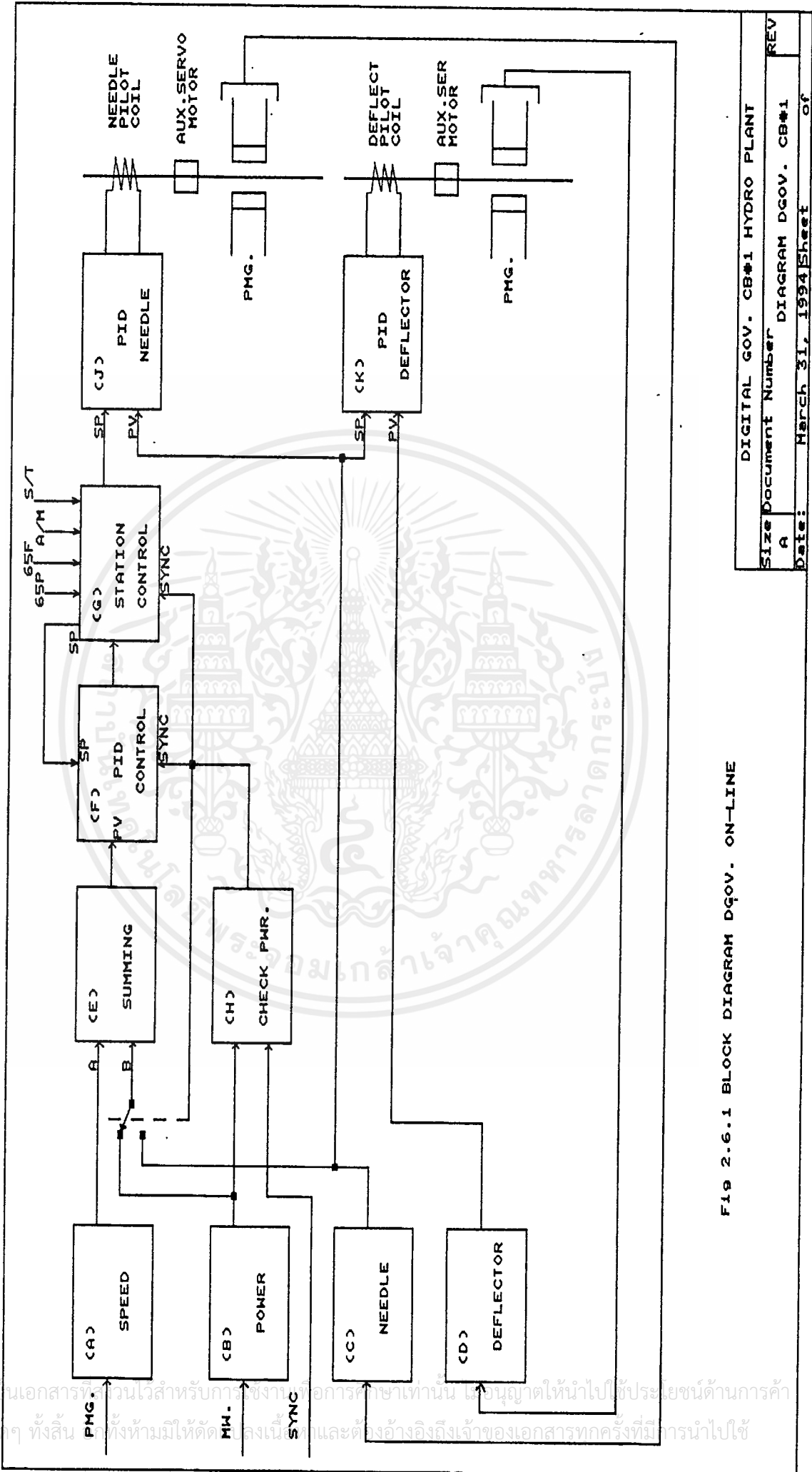


FIG 2.6.1 BLOCK DIAGRAM DGOV. ON-LINE

DIGITAL GOV. CB#1 HYDRO PLANT	
Size Document Number	DIAGRAM DGOV. CB#1
A	REV
Date: March 31, 1994	Sheet of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สร้างขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นานญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีให้ติดต่อและตั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทกครั้งที่มีการนำไปใช้

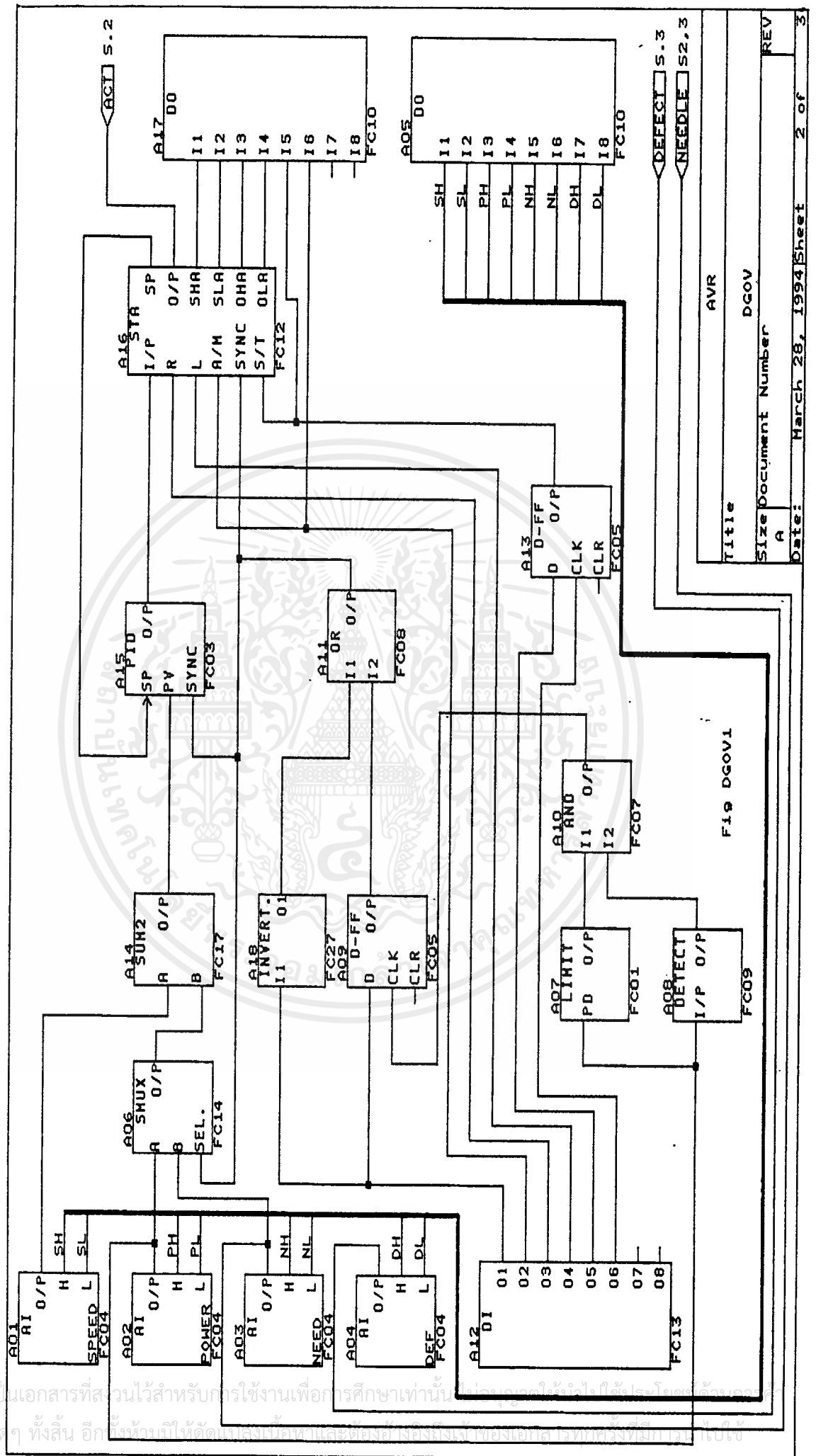


Fig DGOV1

Title	AVR
Size Document Number	DGOV
A	
Date:	March 28, 1994
Sheet	2 of 3
REV	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีก

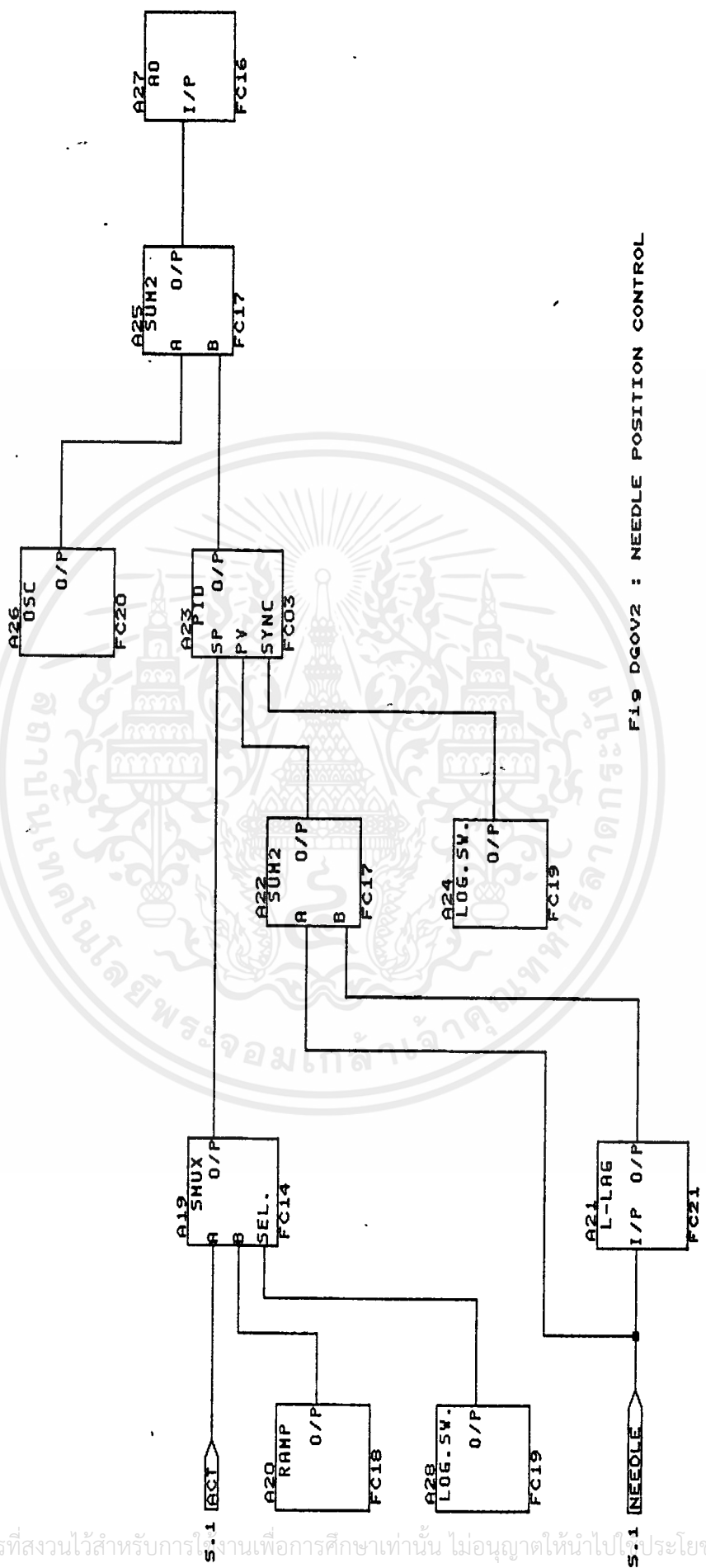


FIG DGOV2 : NEEDLE POSITION CONTROL

DGOV. ON-LINE	
Size	Document Number
A	DGOV2.SCH
Date:	March 28, 1994
Sheet	of
REV	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

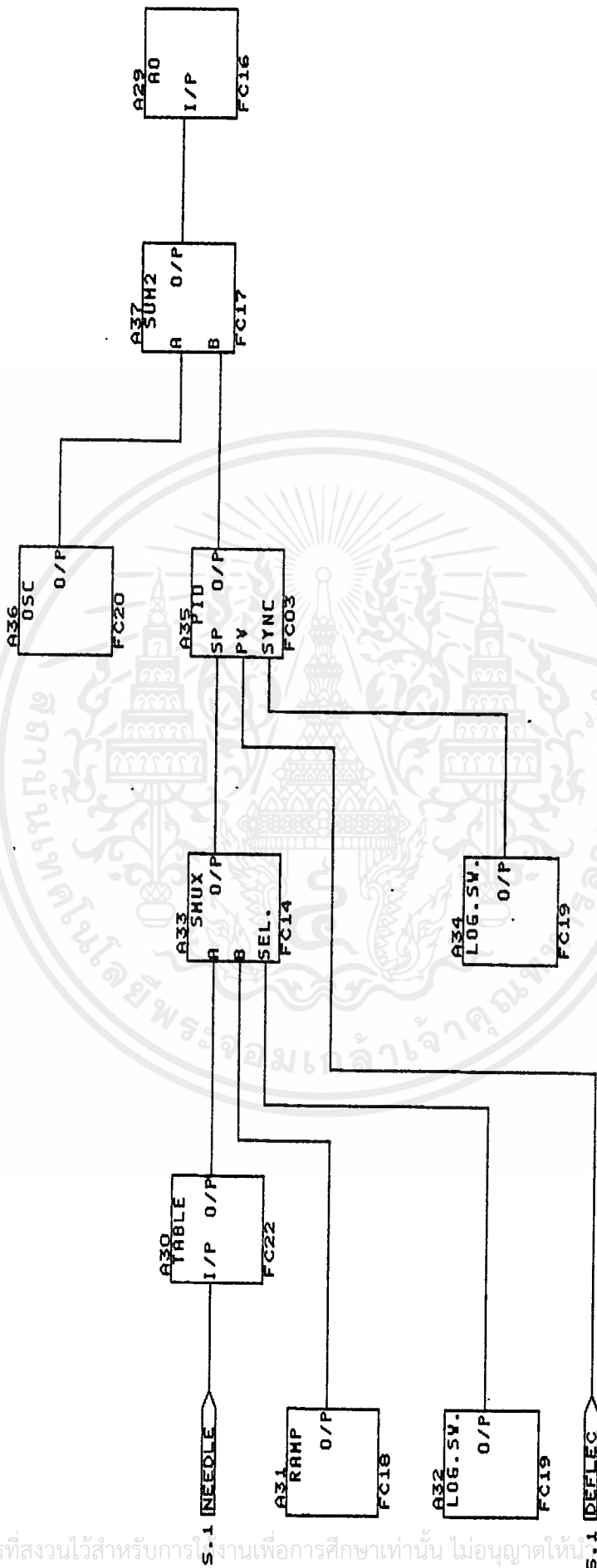


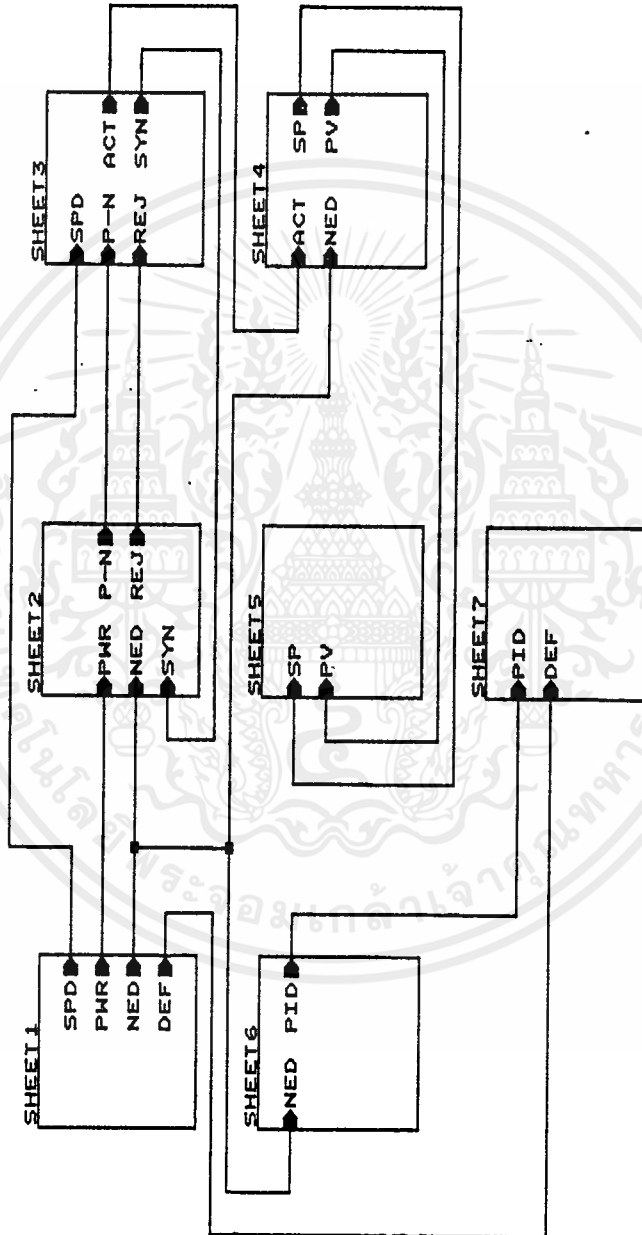
FIG DGOV3: DEFLECTOR POSITION CONTROL

DGOV. ON-LINE

Size Document Number A DGOV3.SCH REV

Date: March 28, 1994 Sheet of:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

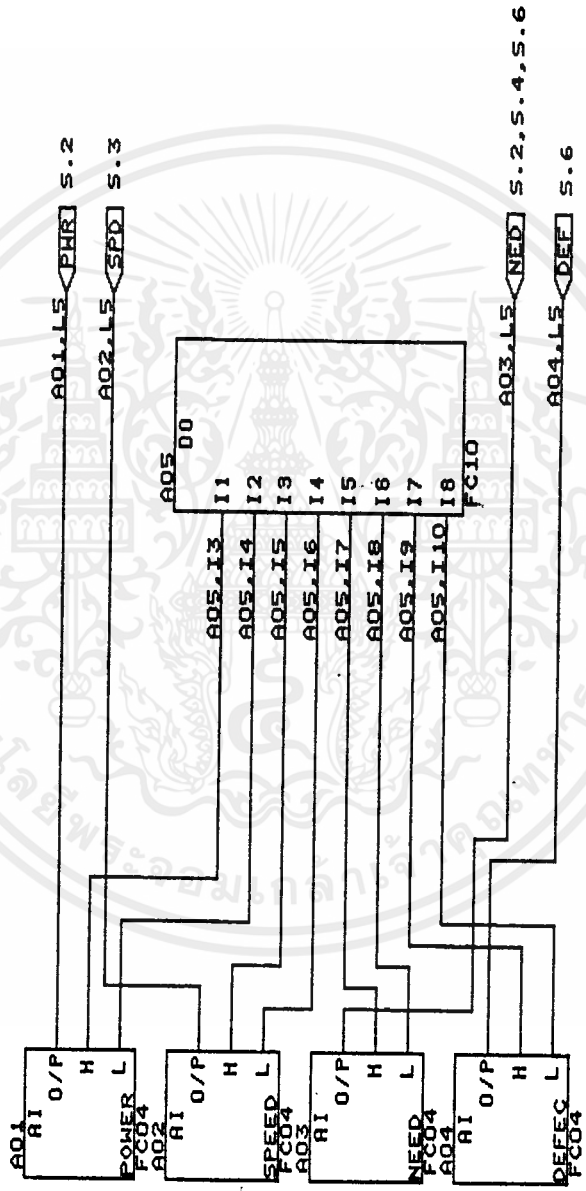


SHEETO: MENU SHEET DGOV. ON-LINE

DIGITAL GOVERNOR CONTROL (CB.DAM)

Size Document Number TOTAL SHEET REV
A

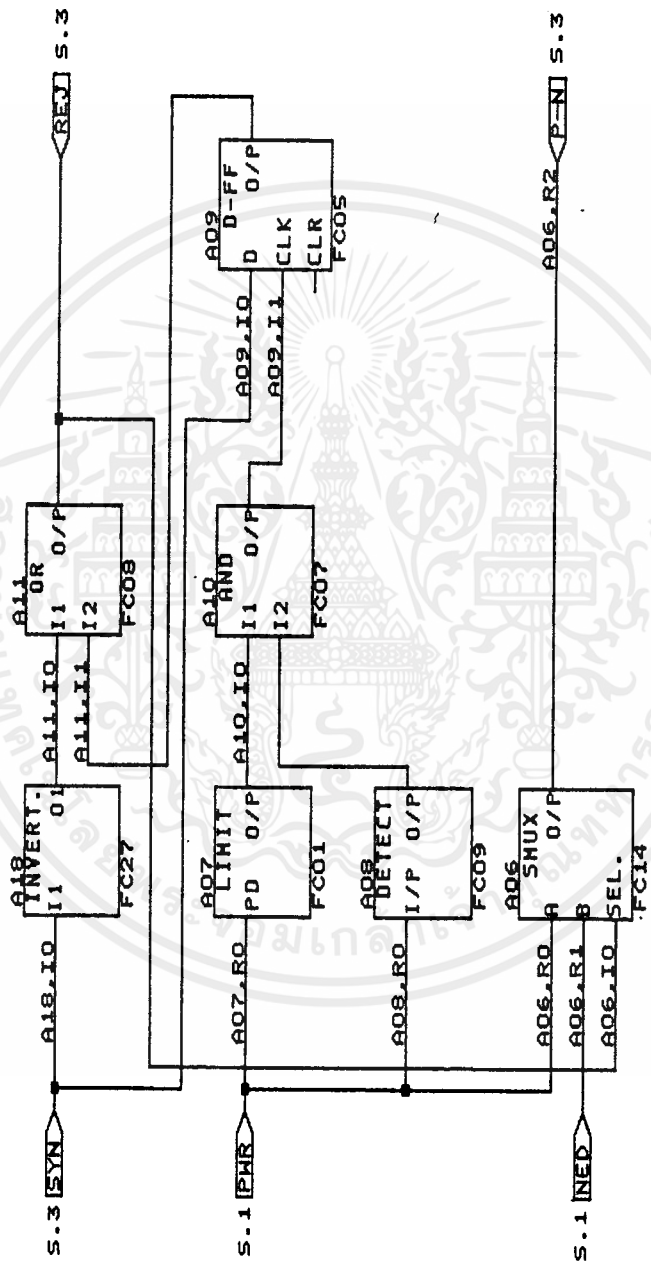
Date: March 31, 1994 Sheet of



SHEET 1: FEEDBACK SIGNAL DGOV.

DGOV. ON-LINE	
Size Document Number	SHEET 1.5CH
A	REV
Date: March 31, 1994	Sheet of

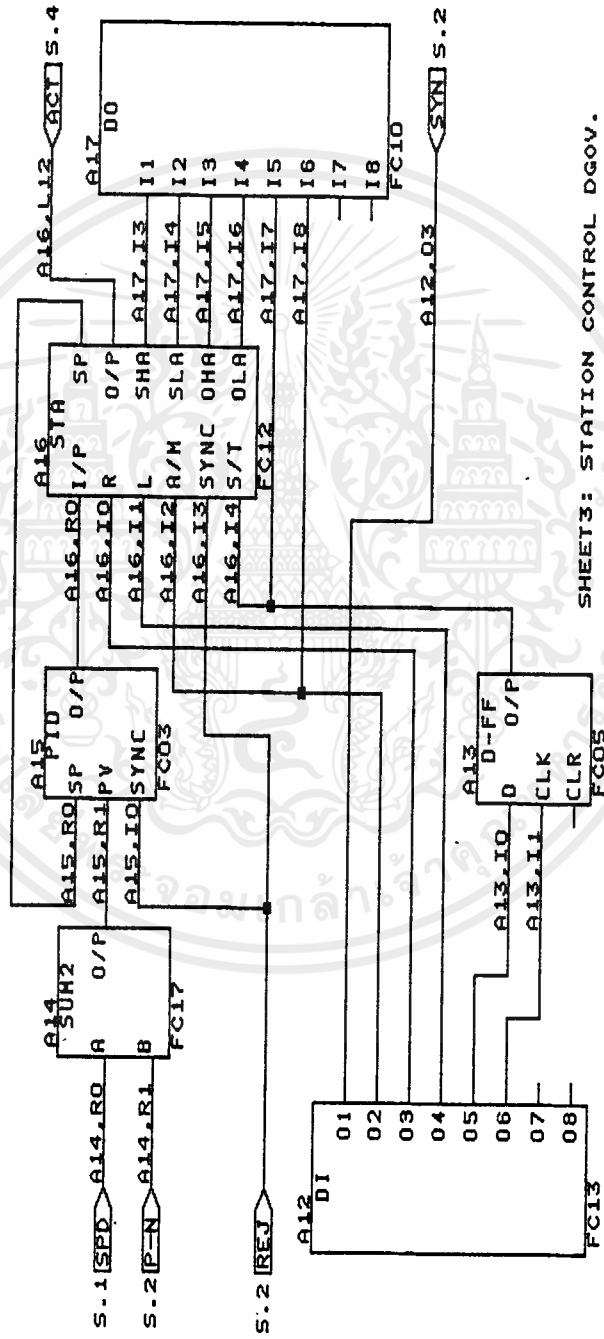
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET2: SYNC & CHECK LINE-REJECT

DGOV. ON-LINE	
Size Document Number	SHEET2.SCH
A	
Date:	March 31, 1994
Sheet	of
REV	

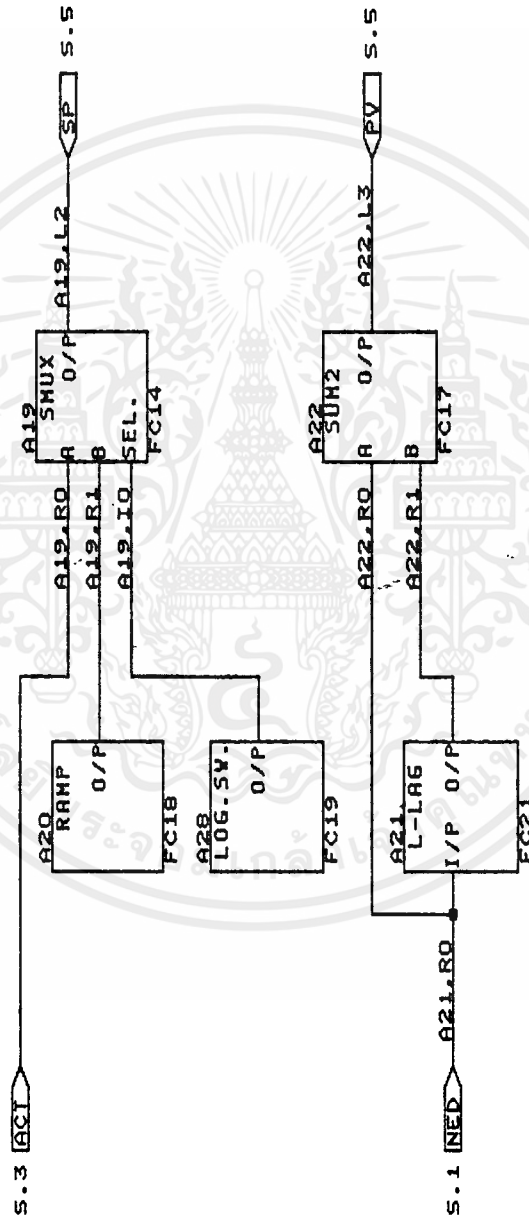
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET3: STATION CONTROL DGOV.

DGOV. ON-LINE	
Size Document Number	SHEET3.SCH
A	REV
Date: March 31, 1994	Sheet of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

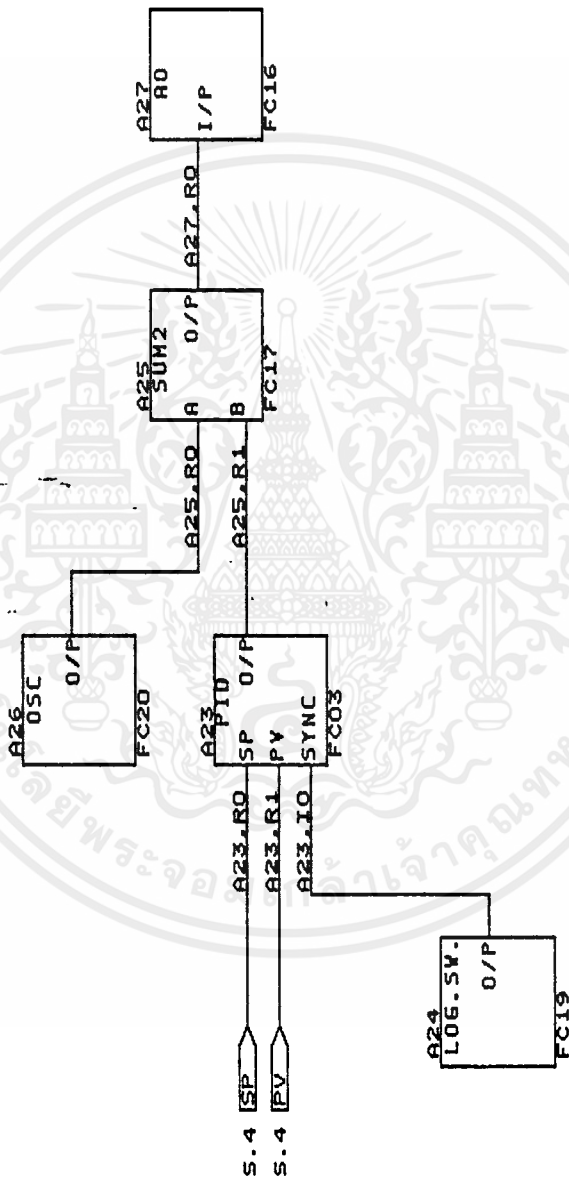


SHEET 4: SP&PV NEEDLE POSITION

DGOV. ON-LINE

Size	Document Number	SHEET 4.SCH	REV
A			
Date:	March 31, 1994 Sheet of		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



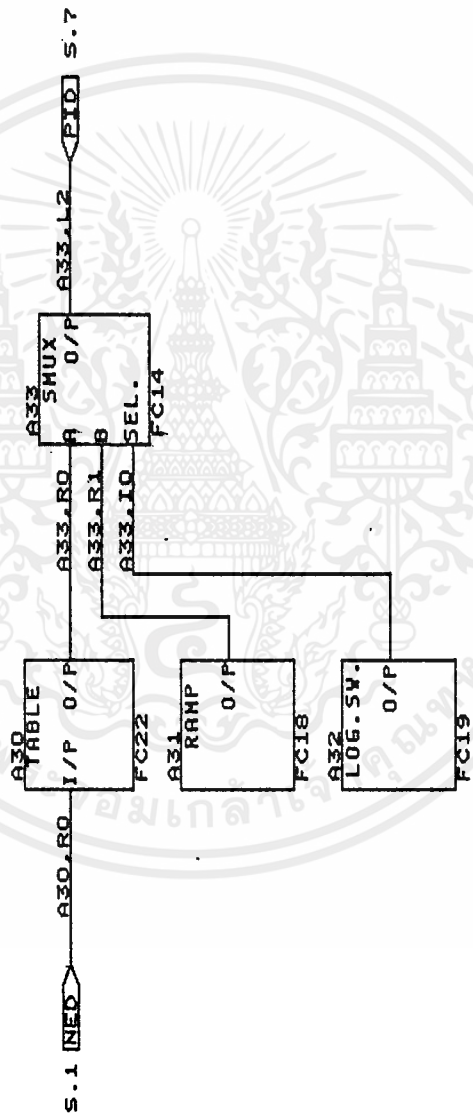
SHEETS: NEEDLE POSITION CONTROL

DGOV. ON-LINE

Size Document Number SHEETS.SCH
A

Date: March 31, 1994 Sheet of

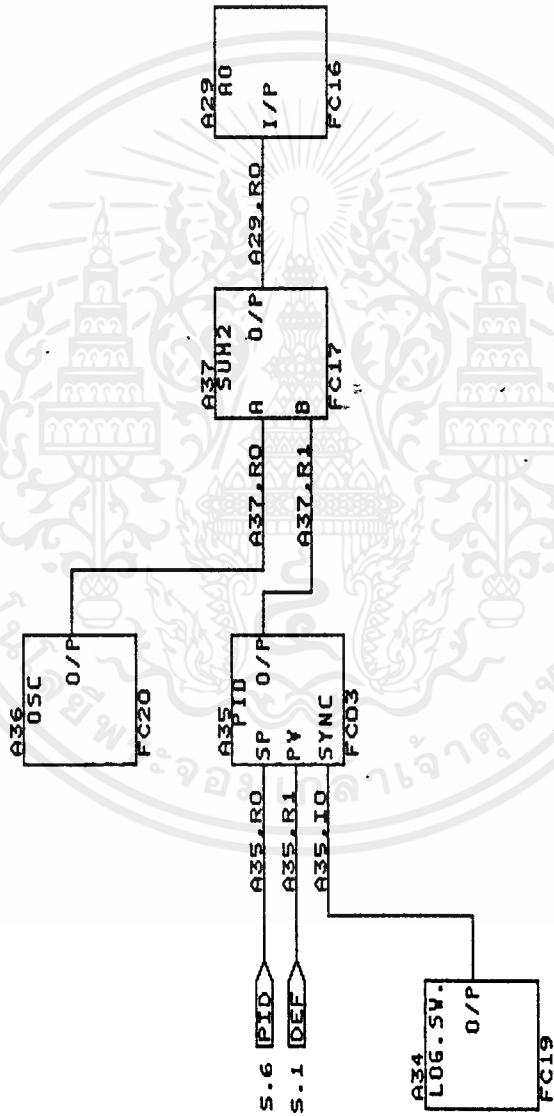
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET6: SET POINT DEFLECTOR POSITION

DGOV. ON-LINE	
Size Document Number	SHEET6.SCH
A	
Date:	March 31, 1994
Sheet	of
REV	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET7: DEFECTOR POSITION CONTROL

DGOV. ON-LINE	
Size Document Number	SHEET7.SCH
A	REV
Date: March 31, 1994	Sheet of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เป็นส่วนขยายรูปต่าง ๆ ของ SUMULATE DGOV.

- (1) FIG. 2.6.2 BLOCK DIAGRAM SIMULATE DGOV.
- (2) FIG. DISPLAY : CONDITION AND MEASUREMENT
- (3) SHEET0 : MENU SHEET SUMULATE DGOV.
- 3.1 SHEET1 : STATION CONTROL SIMULATE DGOV.
- 3.2 SHEET2 : NEEDLE POSITION FEEDBACK
- 3.3 SHEET3 : SIMPLIFIED TURBINE MODEL
- 3.4 SHEET4 : DEFLECTOR LOOP CONTROL
- 3.5 SHEET5 : SYNC OR CHECK LINE-REJECT



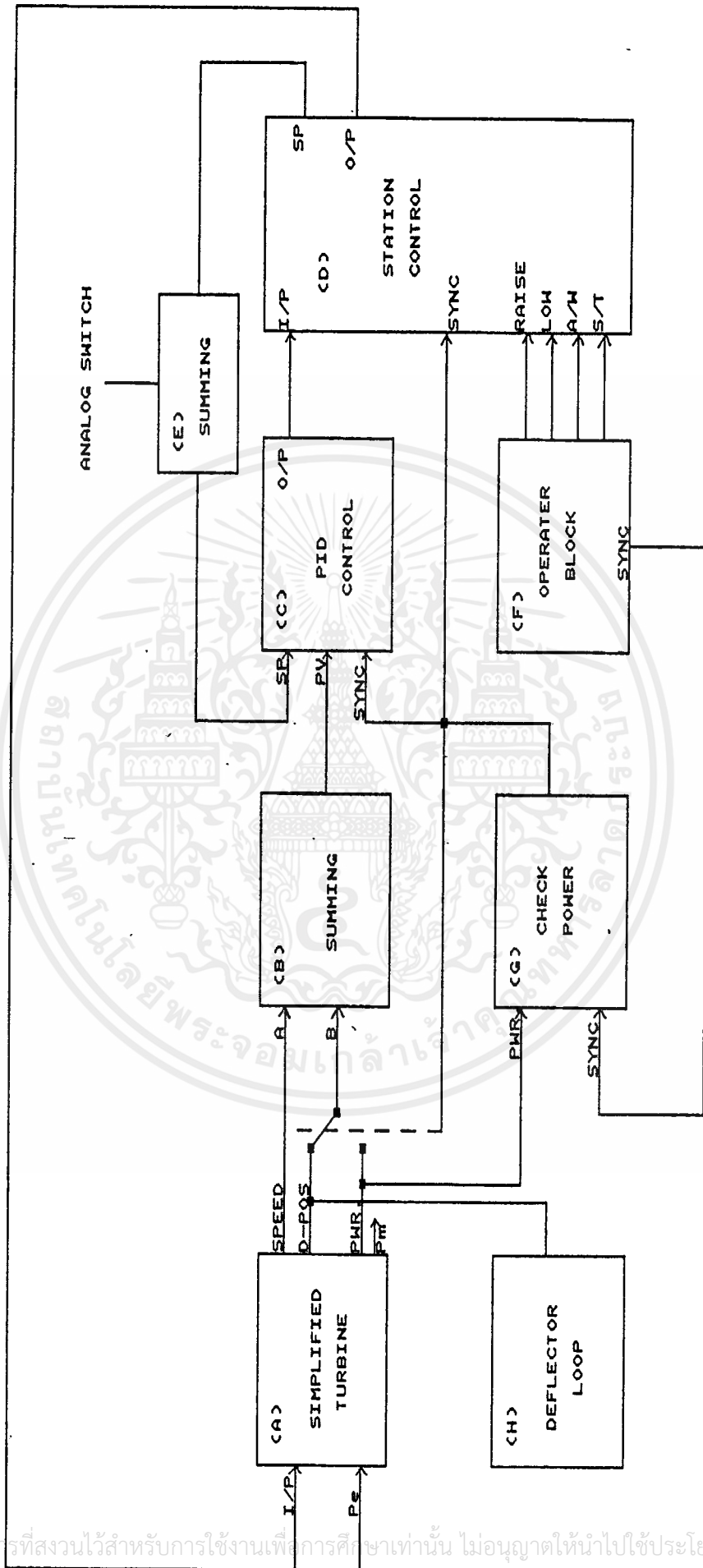
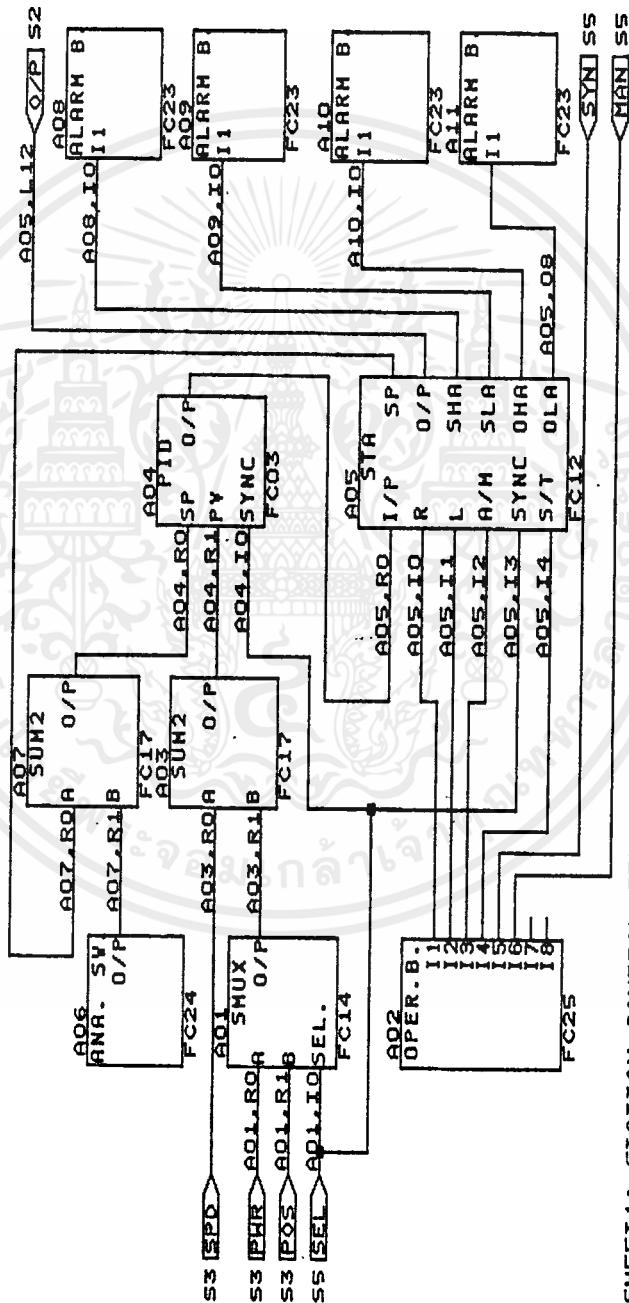


FIG 2.6.2 BLOCK DIAGRAM DGOV. SIMPLIFIED

DIGITAL GOV. CB#1 HYDRO PLANT	
Size Document Number	DIAGRAM DGOV. CB#1
REV	A
Date:	March 31, 1994
Sheet	of

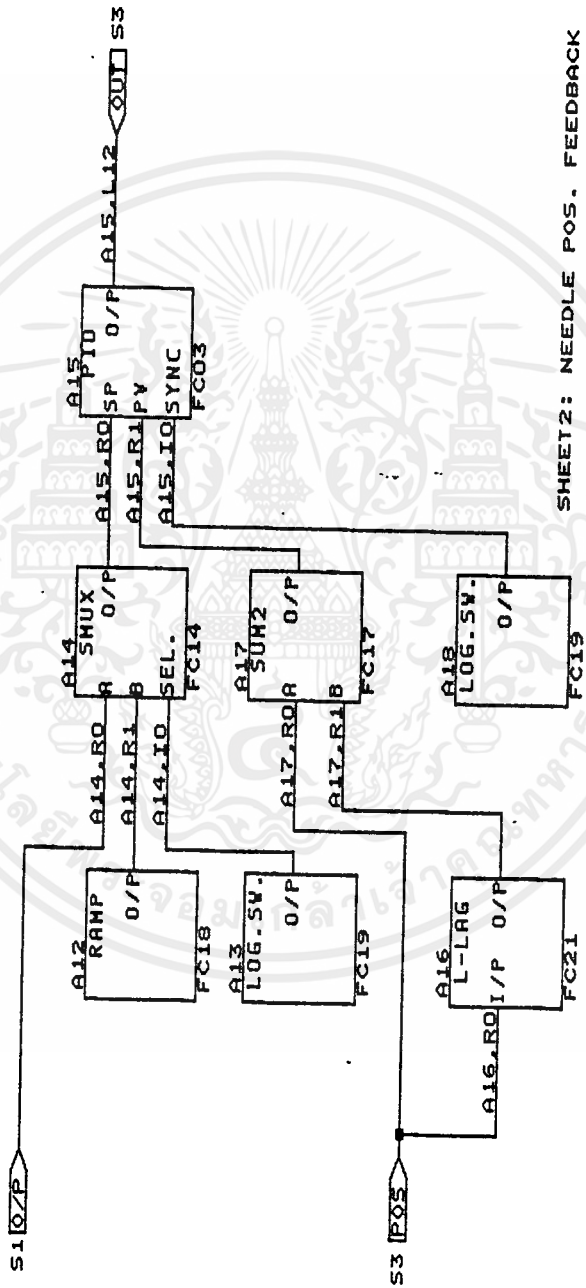
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONDITION	
CONTROL MODE	: A05,I2
FEED BACK MODE	: A01,I0
STATUS	: A05,I4
SYNCHRONIZATION	: A05,I3
MEASUREMENT	
FREQUENCY	: A23,R0 Hz
ELECTRICAL POWER	: A25,R0 MM.
NEEDLE POSITION	: A26,R0 X
DEFLECTOR POSITION	: A35,R0 X
GOVERNOR OUTPUT	: A05,L12 X
SPEED SETTER	: A07,R0 X



SHEET 1: STATION CONTROL SIM.

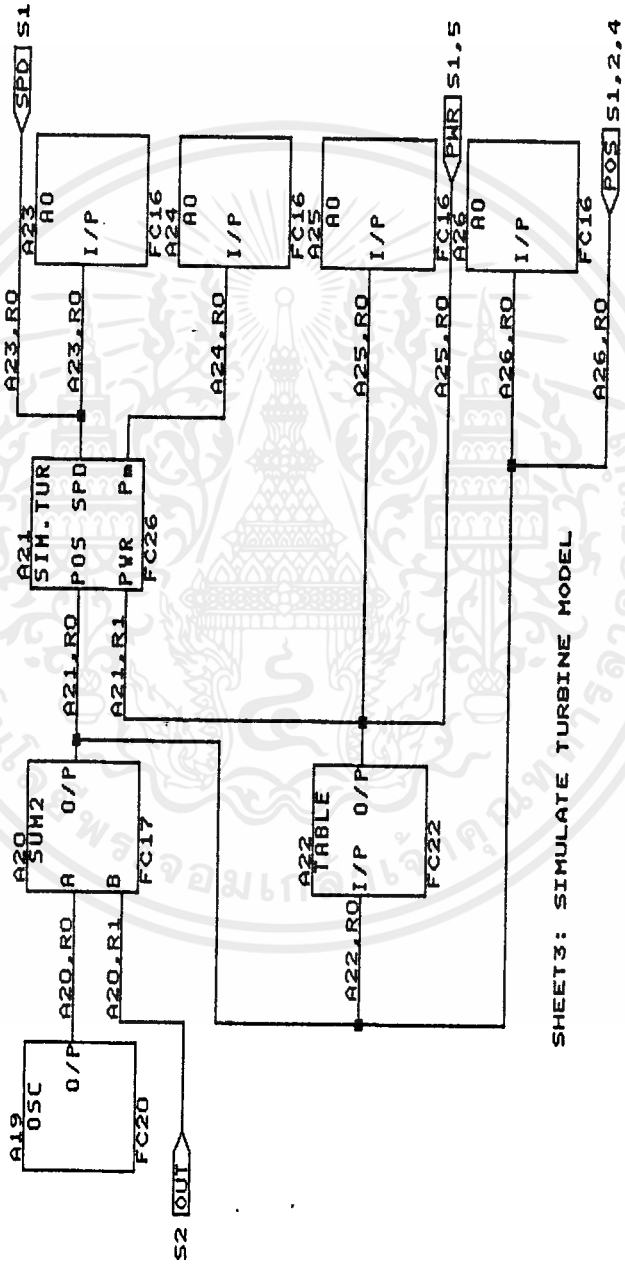
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET2: NEEDLE POS. FEEDBACK

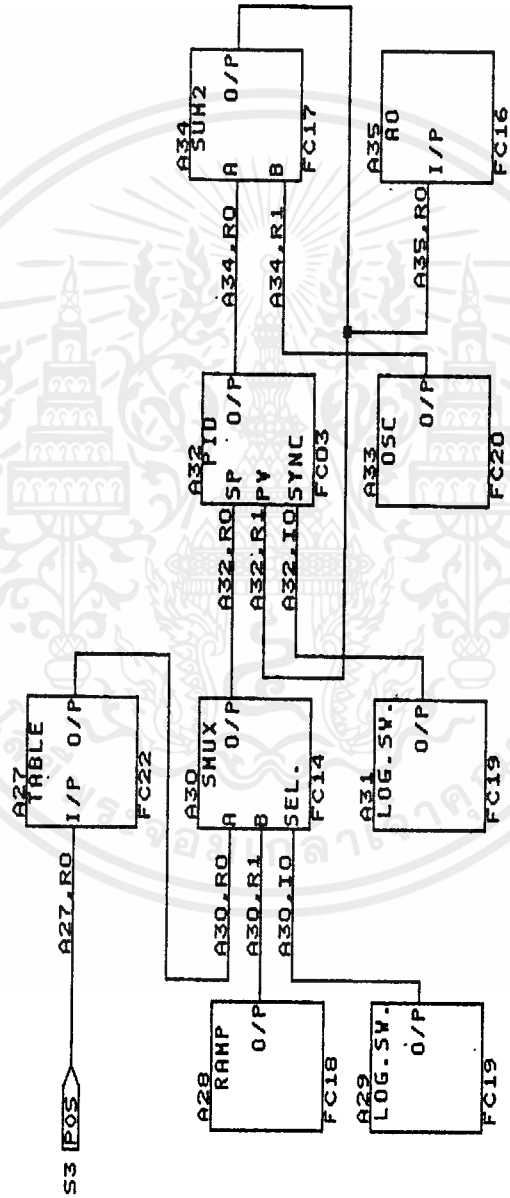
DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM	
Size Document Number	SHEET 2 CB#1
REV	A
Date:	March 31, 1994
Sheet	of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET3: SIMULATE TURBINE MODEL

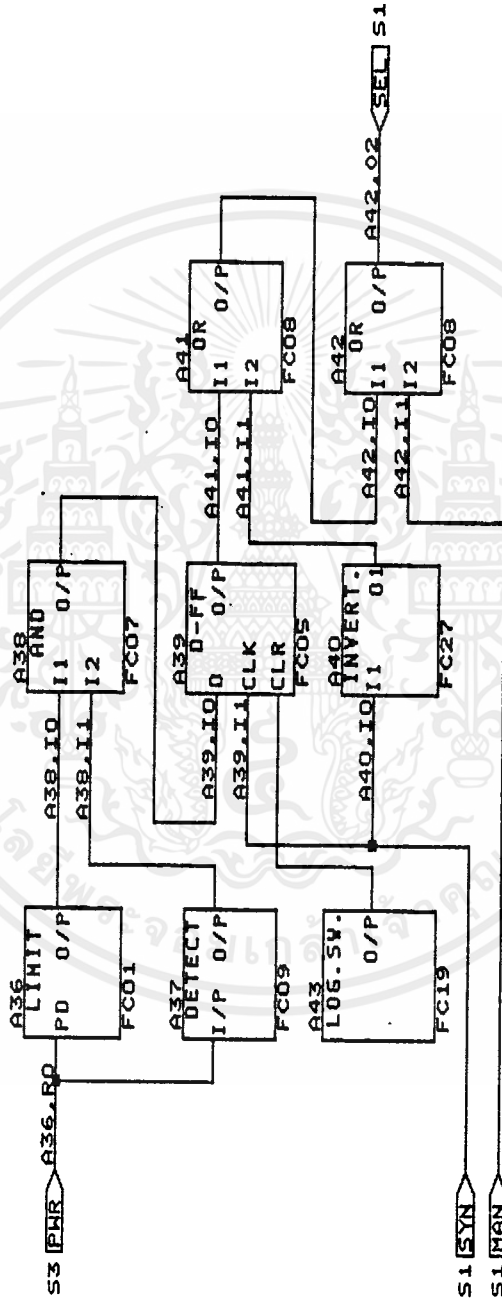
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEET4: DEFECTOR LOOP CONTROL

DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM		
Size	Document Number	REV
A	SHEET 4 CB#1	
Date:	March 31, 1994	Sheet of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SHEETS: SYNC. & CHECK LINE-REJECT

DIGITAL GOVERNOR CONTROL SYSTEM

Size Document Number SHEET 5 CB#1 REV

Date: March 31, 1994 Sheet of

ภาคผนวก ค.

เป็นส่วนรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในงาน

- (1) REMOTE AND LOCAL CONTROL (PC-BUS INDUSTRIAL COMPUTER)
- (2) ตู้ CONTROL (ULTIMA 600 SERIES)
- (3) กง่องเล็กใส่อุปกรณ์ ELECTRONIC
- (4) AC POWER TRANSDUCERS
- (5) UPS. (UNINTERRUPT POWER SUPPLY)



IPC-610

Industrial PC Chassis

A revised version of the IPC-610, the IPC-610MB, designed to adapt the popular and low cost "Baby AT" mother board, is also available.

FEATURES

- 19" rack mountable case meets the EIA RS-310C standard
- 12-slot, PC/AT compatible passive backplane
- Supports 80386, 80286, 80486, or 8088 plug-in type CPU cards
- Field replaceable 200 watt power supply
- Removable drive bracket for mounting up to three half-height drives plus one 3 1/2" hard disk
- Positive air pressure inside generated by dual (push-pull) cooling fans.
- Filtered cooling air flow reaches all cards
- Removable air filter
- Lockable door for dust-proof integrity and running security
- Special connector mounting panel
- Keyboard connectors available on both front and rear panels
- Hold-down clamp plug-in cards against vibration

The Rugged PC Chassis.

The IPC-610 is a PC/XT and PC/AT compatible computer chassis designed for industrial applications. This rugged, all steel chassis meets the EIA RS-310C 19 inch rack mounting standard. The unit includes a 12-slot PC-bus compatible passive backplane, and a high efficiency switching power supply in a dual-fan cooled chassis.

The passive backplane approach of IPC-610 minimizes downtime, simplifies troubleshooting, makes upgrades easier, and allows for a more efficient system package. All electronic components are modular in design and can be easily serviced. The IPC-610 accommodates most plug-in cards, including CPU, video, disk controllers, and I/O interfaces. They can be conveniently installed and replaced from the top of the unit.

The IPC-610 employs a special design to withstand shock, vibration, dust, and a wide range of operating temperatures in harsh industrial environments. The chassis is positively pressurized by two filtered push-pull cooling fans to exclude dust and dirt. The disk drives and switches are protected by a lockable metal door

for dust-proof integrity and running security.

We believe that in an industrial environment, reliability, maintainability, and support are vital. The IPC-610 is an ideal choice for system integrators who wish to build a PC into their industrial automation systems.

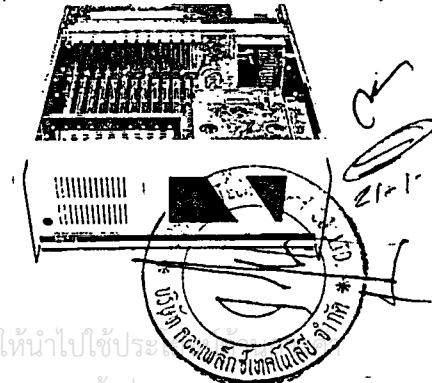
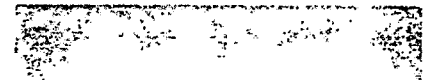
CPU Cards

Choose from a wide variety of CPU cards for the IPC-610's passive backplane. 80286, 80386, and 80486 based models from 12 MHz to 33 MHz are available. All-in-one CPU cards like our PCA-6126D is equipped with a 16 MHz 80286 CPU, 4 MB RAM, Two RS-232, one parallel port, HDD & FDD controller, a watch dog timer, and a 1.44 MB ROM disk all on one single plug-in card. The industrial BIOS permits boot-up without keyboard or video adapter.

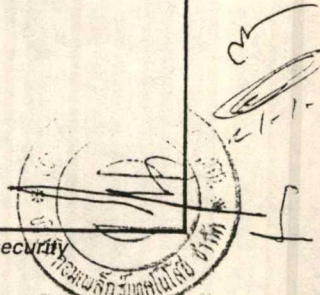
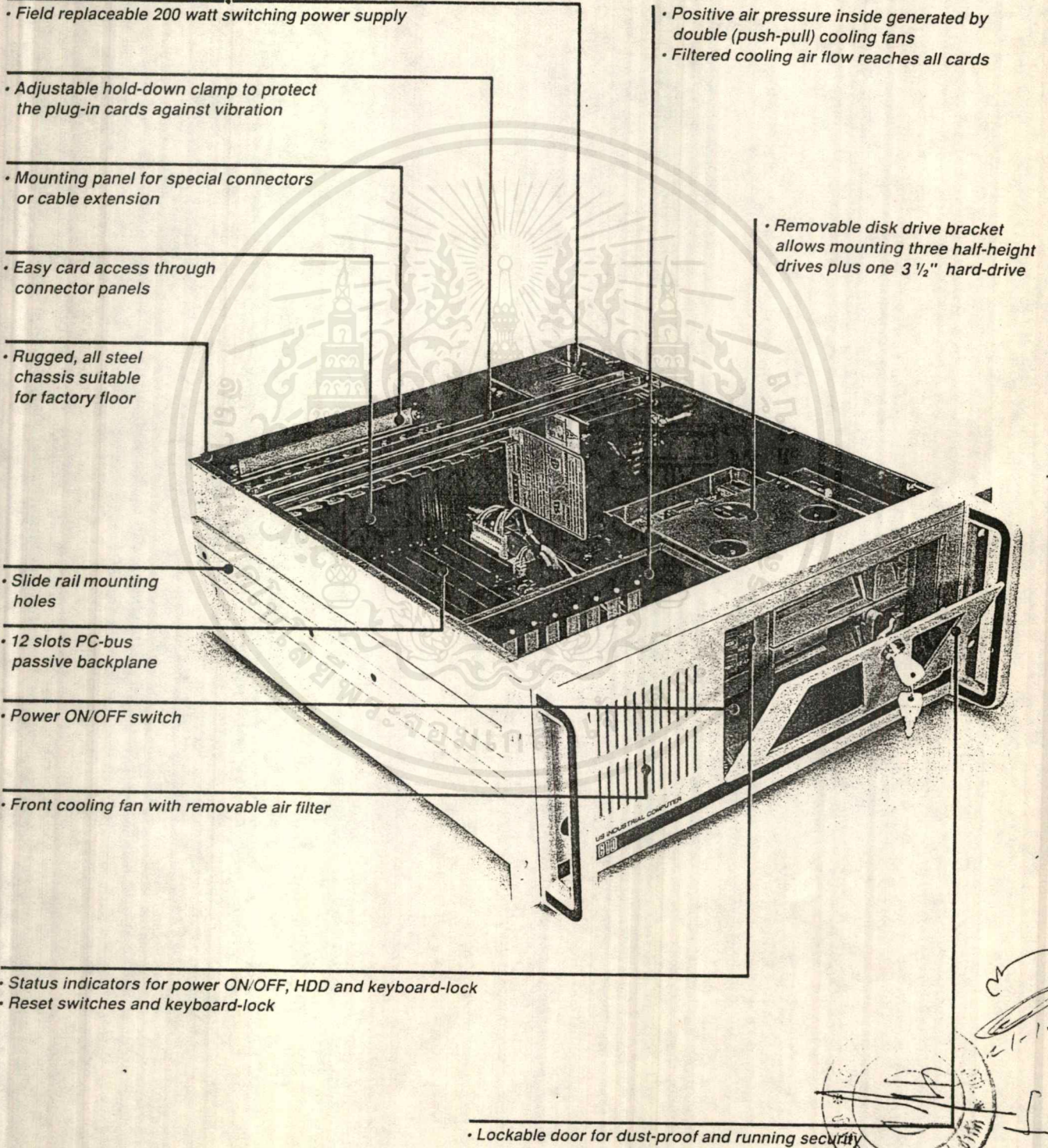
With the built-in 1.44 MB ROM disk on the PCA-6126D CPU card or by installing a separate solid-state RAM/ROM disk card, such as our PCD-890, your computer can become a "diskless" remote station or cell controller without the need of rotating disk media.

Options Available

- Motherboard version available
- Custom color and OEM brand name available at special order



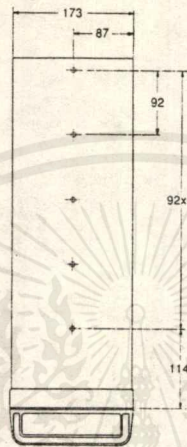
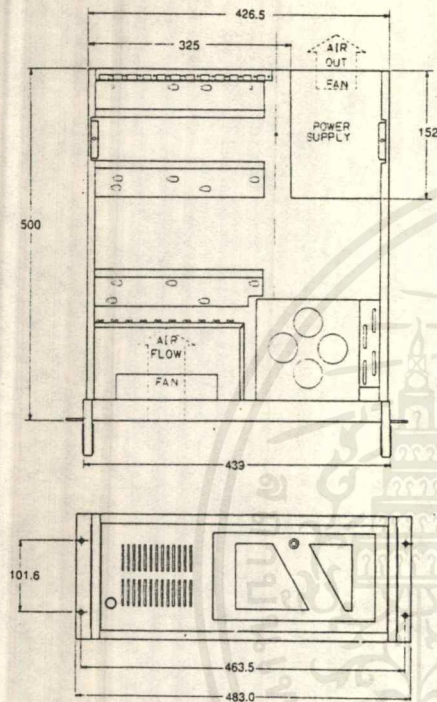
Rugged, Rack Mountable PC-Bus Platform.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

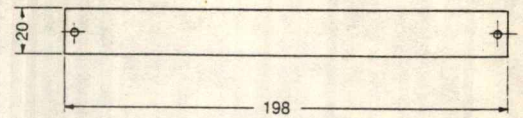
IPC-610 Ordering Information

DIMENSIONS

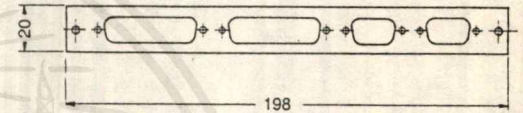


Unit: mm

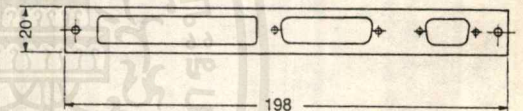
CONNECTOR MOUNTING PANELS



Standard Panel



Part Number 61011
Two DB-9 and two DB-25



Part Number 61012
DB-9, DB-25 and window for flat cable

ORDERING INFORMATION

- IPC-610: Industrial PC Chassis with power supply and 12-slot passive backplane
- IPC-600: Industrial PC Chassis with industrial type power supply and 12-slot passive backplane
- IPC-610MB: Industrial PC Chassis for standard "Baby-AT" motherboard

Turns IPC-610 into an integrated PC station

The following options can be ordered for the IPC-610 to turn your chassis into an integrated PC work station. To do this, Option 100 must at first be ordered to initiate the integration.

- Option 100: System integration service for the IPC-610
- Option 220: 5 1/4", 1.2MB FDD
- Option 224: 3 1/2", 1.44MB FDD
- Option 233: 3 1/2", 40MB HDD
- Option 235: 3 1/2", 80MB HDD
- PCA-6126D: All-in-one 80286-16 CPU Card with 1.44 MB ROM Disk

- PCA-6133: All-in-one 80386SX-25 CPU Card
- PCA-6136: All-in-one 80386DX-33 CPU Card with 128 KB Cache memory
- PCA-6146: All-in-one 80486DX-33 CPU Card with 256 KB Cache memory

Peripherals for IPC-610

- PCD-890: RAM/ROM Disk Card
- PCA-6141: VGA Video Card
- IPC-650: Rack Mounting Kit for IPC-651M monitor
- IPC-651M: 14" Multisync Color Monitor
- PCA-6300: Keyboard
- PCA-6310: 19" Rack Mount Keyboard

OEM SUPPORT PROGRAM

The growth and acceptance of PCs in the industrial market has led many OEMs to develop their products around the PC-bus architecture. The IPC-610 has been targeted for this market. Besides its many features, an OEM Support Program is offered for

OEMs with the objective of ensuring long term satisfaction to OEMs who want to integrate the IPC-610 into their systems.

• Direct OEM Support Hot Line

Our well-trained product engineers are ready to offer hot-line technical support to OEMs, before and after the sale.

• OEM Agreement and Discount

OEMs are encouraged to participate in our long term purchasing agreements. Benefits of these agreements include price discounts, high-priority supplies, and long term partnerships.

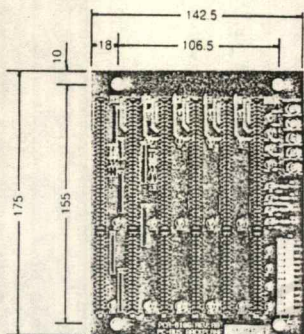
• Special Modification and Custom Labeling

Special modifications can be quickly accomplished upon OEM's request. Front panel artwork can be changed to OEM's private design at a reasonable cost.

PCA-6106/PCA-6108/PCA-6112/PCA-6112D

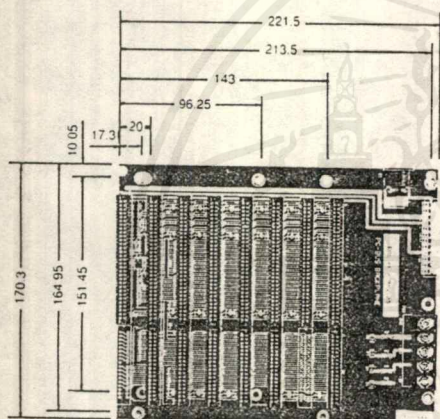
PC-Bus Passive Backplane

Unit:mm



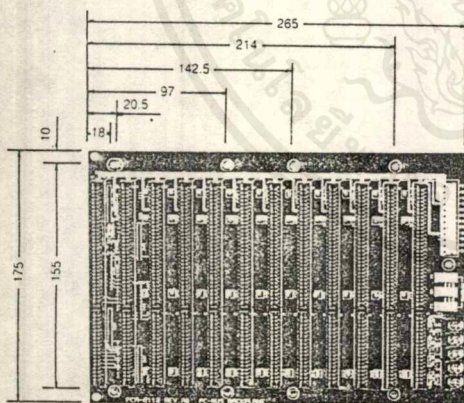
PCA-6106 6-Slot PC-Bus Passive Backplane

- 6-slot PC/AT compatible passive backplane
- 4-layer PCB with ground and power planes for reduced noise and lower power supply impedance
- Termination resistors for high speed signals
- LED power indicators for +5V, +12V, -5V, -12V
- Heavy duty terminal block connector for power supply
- Size: 5.61" x 5.89"(142.5mm x 175mm)



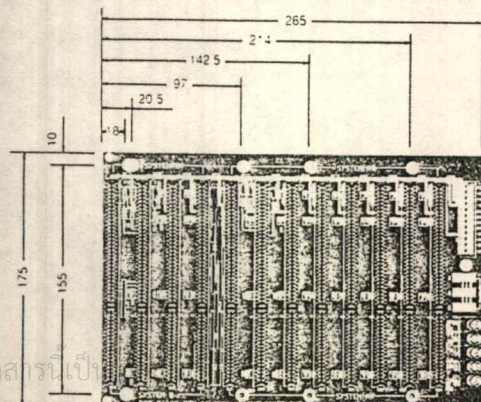
PCA-6108 8-Slot PC-Bus Passive Backplane

- 8-slot (six AT slots, and two XT slots) PC/AT compatible passive backplane
- 4-layer PCB with ground and power planes for reduced noise and lower power supply impedance
- Termination resistors for high speed signals
- LED power indicators for +5V, +12V, -5V, -12V
- Heavy duty terminal block connector for power supply
- Size: 8.72" x 6.70" (221.5mm x 170.3mm)



PCA-6112 12-Slot PC-Bus Passive Backplane

- 12-slot PC/AT compatible passive backplane
- 4-layer PCB with ground and power planes for reduced noise and lower power supply impedance
- Termination resistors for high speed signals
- LED power indicators for +5V, +12V, -5V, -12V
- Heavy duty terminal block connector for power supply
- Size: 10.43" x 6.89" (265mm x 175mm)

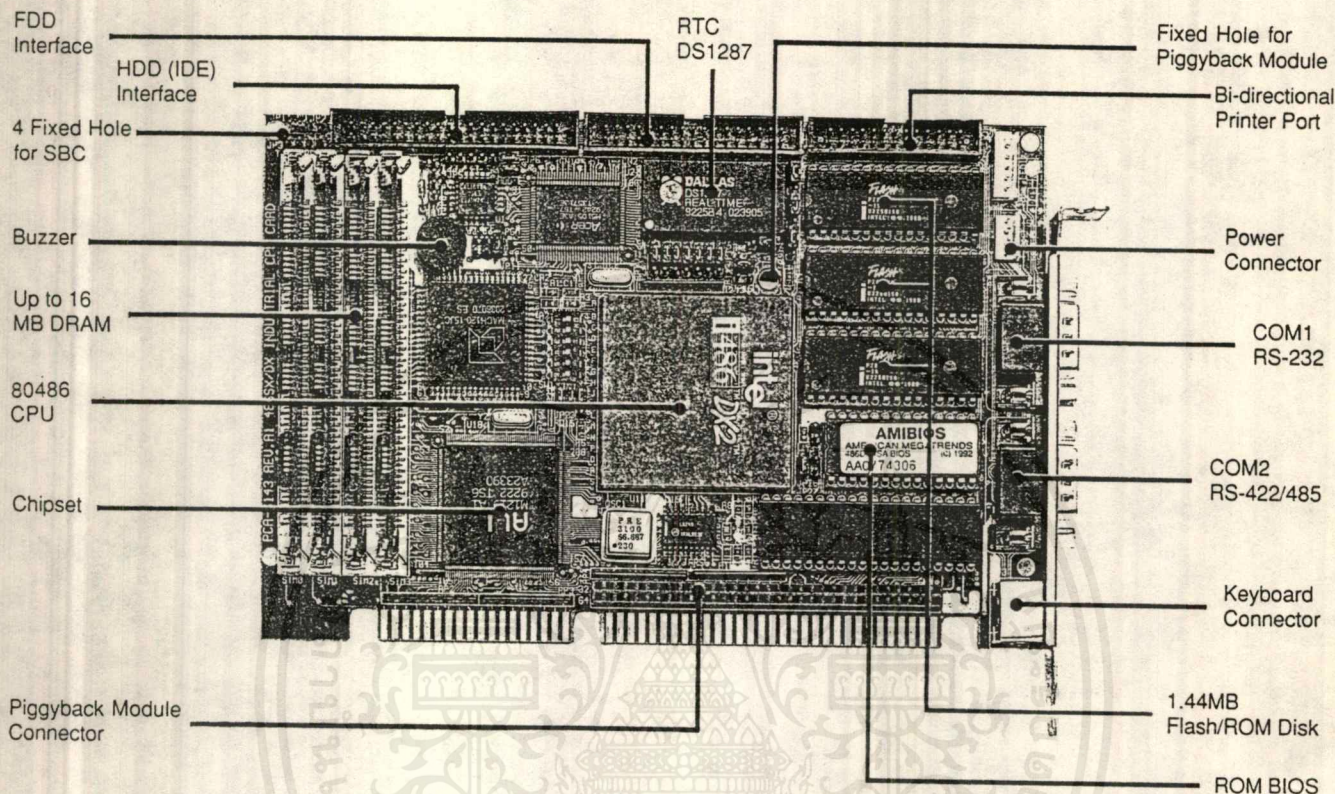


PCA-6112D 12-Slot/Dual System PC-Bus Passive Backplane

- 12 AT slots, segmented into eight slots for system A and four slots for system B
- Runs two independent systems within the same chassis
- 4-layer PCB with ground and power planes for reduced noise and lower power supply impedance
- Termination resistors for high speed signals
- LED power indicators for +5V, +12V, -5V, -12V
- Heavy duty terminal block connector for power supply
- Size: 10.43" x 6.89" (265mm x 175mm)

PCA-6143

Half-size All-in-One 486 CPU Card with Flash/ROM Disk



INTRODUCTION

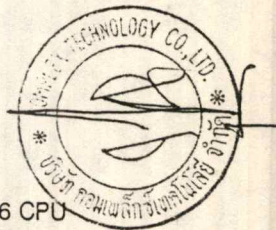
The PCA-6143 comes equipped with either an 80486SX-25 MHz, 80486DX-33 MHz, 80486DX2-50 MHz, or an 80486DX2-66 MHz CPU in half-card size. In addition, it comes with one serial RS-232 port, one serial RS-422/RS-485 port, a bi-directional parallel port, an IDE hard disk drive interface, a floppy disk controller, and a watchdog timer. The watchdog timer ensures that the CPU will be reset if it stops due to a program or EMI problem, allowing the PCA-6143 to be used in standalone systems or unmanned environments. With its industrial-grade reliability, the PCA-6143 can withstand continuous operation in harsh industrial environments at temperatures up to 140°F (60°C).

As an SBC (Single Board Computer), the PCA-6143 is specifically designed as a compact all-in-one CPU card which incorporates a single voltage power supply (+5 V) and a piggyback connector into its design, making non-passive backplane SBC applications possible. This 8-layer CPU card turns any system into a 32-bit 486 compatible computer. Its highly compact form and numerous features make it an ideal cost/performance solution for high-end commercial and industrial applications where CPU speed and mean-time-to-repair is critical. In addition, its all-in-one configuration frees up valuable expansion slots. Built using CMOS technology, the PCA-6143 consumes very little power. The built-in Flash/ROM disk emulates a 1.44 MB disk drive (A or B).

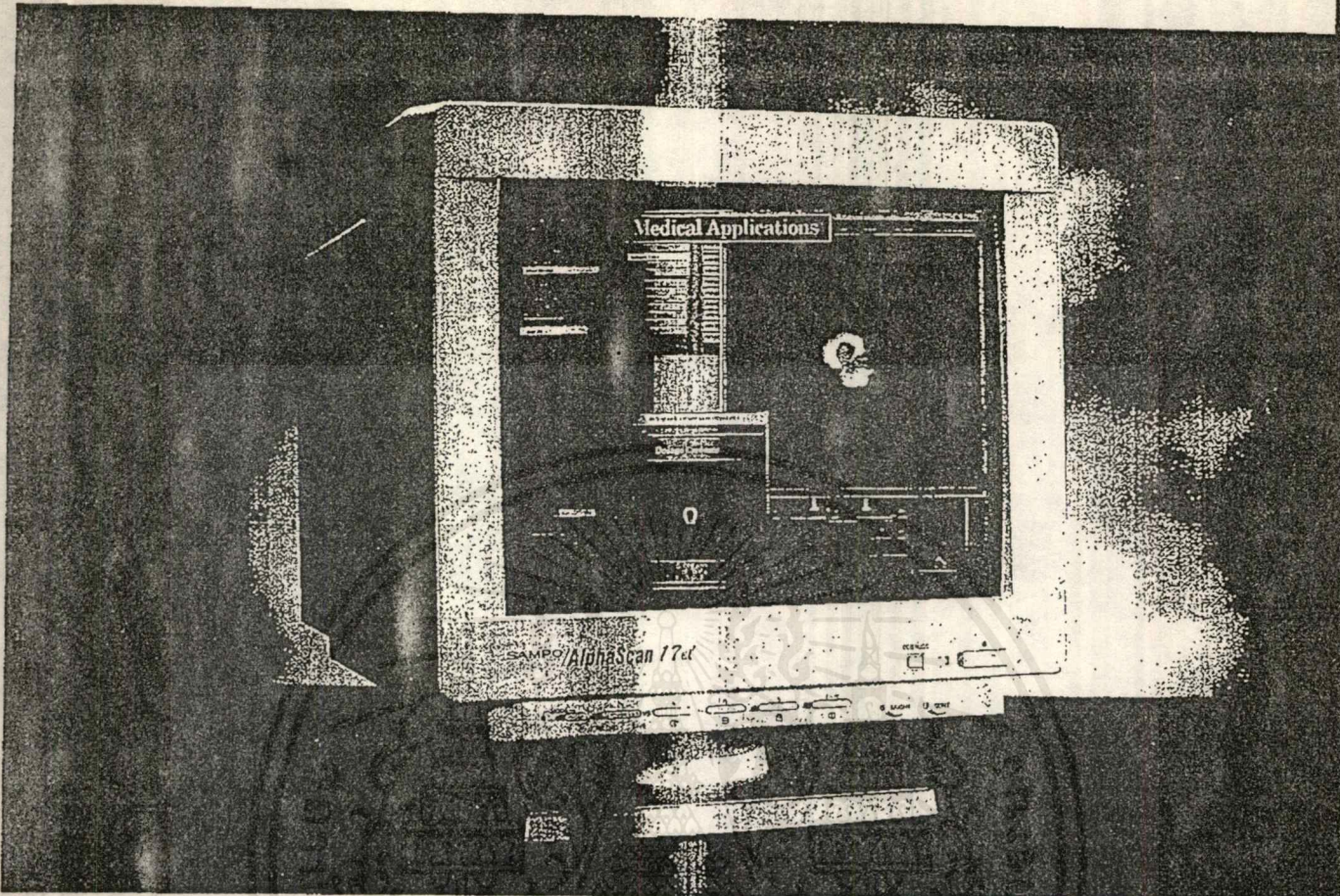
In addition, the PCA-6143 provides 4 SIMM (Single In-line Memory Module) sockets for its on-board system DRAM. Each socket accepts one 256 KB, 1 MB, or 4 MB SIMM. Total on-board memory can be configured from 1 MB up to 16 MB.

FEATURES

- Fully PC/AT compatible 33 MHz 80486 CPU
- Half-size all-in-one CPU card
- Operating temperature: 32 to 140°F (0 to 60°C)
- On-board 1.44 MB Flash/ROM disk
- Optional Flash/RAM/ROM disk module (PCD-8931) or Super VGA module (PCA-6142) can be installed with piggyback connector
- Two serial ports: one RS-232, one RS-422/RS-485
- One bi-directional parallel port (OS/2 compatible)
- AMI BIOS
- Up to 16 MB of on-board DRAM
- Built-in IDE (AT bus) hard disk drive interface
- Built-in floppy disk drive controller
- Watchdog timer
- On-board keyboard connector
- Battery back-up for real-time clock/calendar
- Single power supply (+5 V)/External power connector
- Four fixed holes for SBC installation



17"FS 30-82 KHz Intelligent Color Monitor

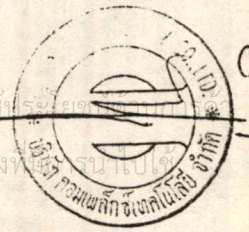


SAMPO's KDM-1788 is totally dedicated to the performance-oriented professional graphics: very-high-resolution, high-refresh, high video bandwidth, fine dot-pitch & invar mask, ColorKey-based microprocessor-control systems, and MPR-II low-emissions.

- Up to 82 KHz horizontal frequency supports 1280 x 1024 76 Hz/81 KHz high-refresh for complete flicker-free image.
- 17-inch flat-square screen with all the top-performance CRT technology: 0.26 mm fine dot pitch, invar shadow mask, dynamic focus, and anti-static non-glare faceplate.

- Microprocess control systems with ColorKey systems provide 20 programmable modes for user to adjust, memorize, and auto-recall picture size, position, pin-cushion, and R/G/B color.
- Up to 135 MHz high video bandwidth offers the highest compatibility and excellent picture quality.
- Design complies with Swedish MPR-II guideline for VLF/ELF low-emissions and anti-static electricity.
- Dual switch allows user selection of either high density D-sub 15 pin or BNC connectors as the signal source.
- Front-accessible user control and universal safeties/power all are standard features.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง



SPECIFICATIONS

Typical Display Modes

Resolution	Graphics Standard	Vertical Refresh	Horizontal Scan
640 x 480	IBM VGA	60 Hz	31.5 KHz
640 x 480	Macintosh on-board video	67 Hz	35.0 KHz
800 x 600	VESA ErgoSVGA	72 Hz	48.1 KHz
832 x 624	Macintosh on-board video	75 Hz	49.7 KHz
1024 x 768	VESA ErgoEVGA	70 Hz	56.5 KHz
1024 x 768	IBM XGA-2	76 Hz	61.1 KHz
1152 x 882	Macintosh on-board video	75 Hz	69.0 KHz
1280 x 1024	Industry de-facto	60 Hz	64.0 KHz
1280 x 1024	Industry de-facto	74-76 Hz	78-82 KHz
1600 x 1280	Industry de-facto	60 Hz	80.0 KHz

CRT

- 17-inch, flat-square, 0.26mm dot pitch
- Dynamic focus, invar shadow mask
- Medium-short persistence phosphor
- Non-glare silica coating
- Anti-static coating

Displayable Resolution

- VGA to 1280 x 1024 recommended
- VGA to 1600 x 1280 maximum
- Non-interlaced & High-refresh operation

Synchronization Frequency

- Horizontal: 30 to 82 KHz
- Vertical: 50 to 90 Hz
- Continuous autosync operation

Bandwidth

- 135 MHz

Active Display Area

- 300 mm horizontal x 225 mm vertical

Input Signal

- Video: analog 0.7 Vp.p 75 ohm positive
- Sync.: TTL level, positive/negative
- Separate sync., Composite sync., Sync. on green

Input Connector

- 15-pin D type
- BNC x 5 connector

User Control

- Microprocessor control systems
- Total 20 programmable modes, 10 preset modes, 10 user modes
- ColorKey systems
- Microprocessor control buttons: H-phase/R, H-size/G, V-center/B, V-size/pin-cushion, Mode, Reload/Save
- Manual control buttons: Power, Contrast, Brightness, Degauss BNC/D-sub switch

Power Supply and Consumption

- AC 120V/60 Hz or 220V/50 Hz (universal power)
- 130 Watts Maximum

Dimensions (W x H x D)

- 408 mm x 408 mm x 450 mm

Weight

- 23.0 Kgs

Operating Environment

- Temperature : 0°C-40°C
- Relative Humidity: 10%-95%
- Altitude: 0-10,000 feet

Regulations

- UL, CSA, DHHS, TUV
- FCC-B, VDE-B,
- MPR-II low-emissions

Product Name

- SAMPO/AlphaScan 17x

SAMPO

SAMPO TECHNOLOGY CORPORATION

26-2 TING-HU, TA-KANG TSUN, KUEI-SHAN HSIANG,
TAO-YUAN HSIEN 33334., TAIPEI, R.O.C.
TEL: 886-3-3285001-10 FAX: 886-3-3285020
TELEX: 34640 SEMCO

SAMPO EUROPE GmbH

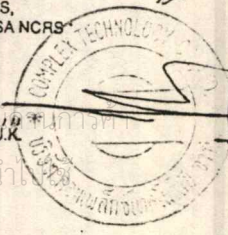
OTTO-BAENNER-STR. 10, 4156 WILlich 1, WEST GERMANY
TEL: (02154) 4904-10 FAX: (02154) 4904-10

SAMPO CORPORATION OF AMERICA

5550 PEACHTREE INDUSTRIAL BOULEVARD, NORCROSS,
GEORGIA 30071, U.S.A. TELEX: 510-100-4943 SAMPO USA NCRS
TEL: (404) 449-6220 FAX: (404) 447-1109

SAMPOTEK (UK) LIMITED

UNIT 4, MILLFIELD HOUSE, CROXLEY CENTRE,
WOODSHOTS MEADOW, WATFORD, HERTS. WB1 8XB, U.K.
TEL: 0923-226227 FAX: 0923-244235

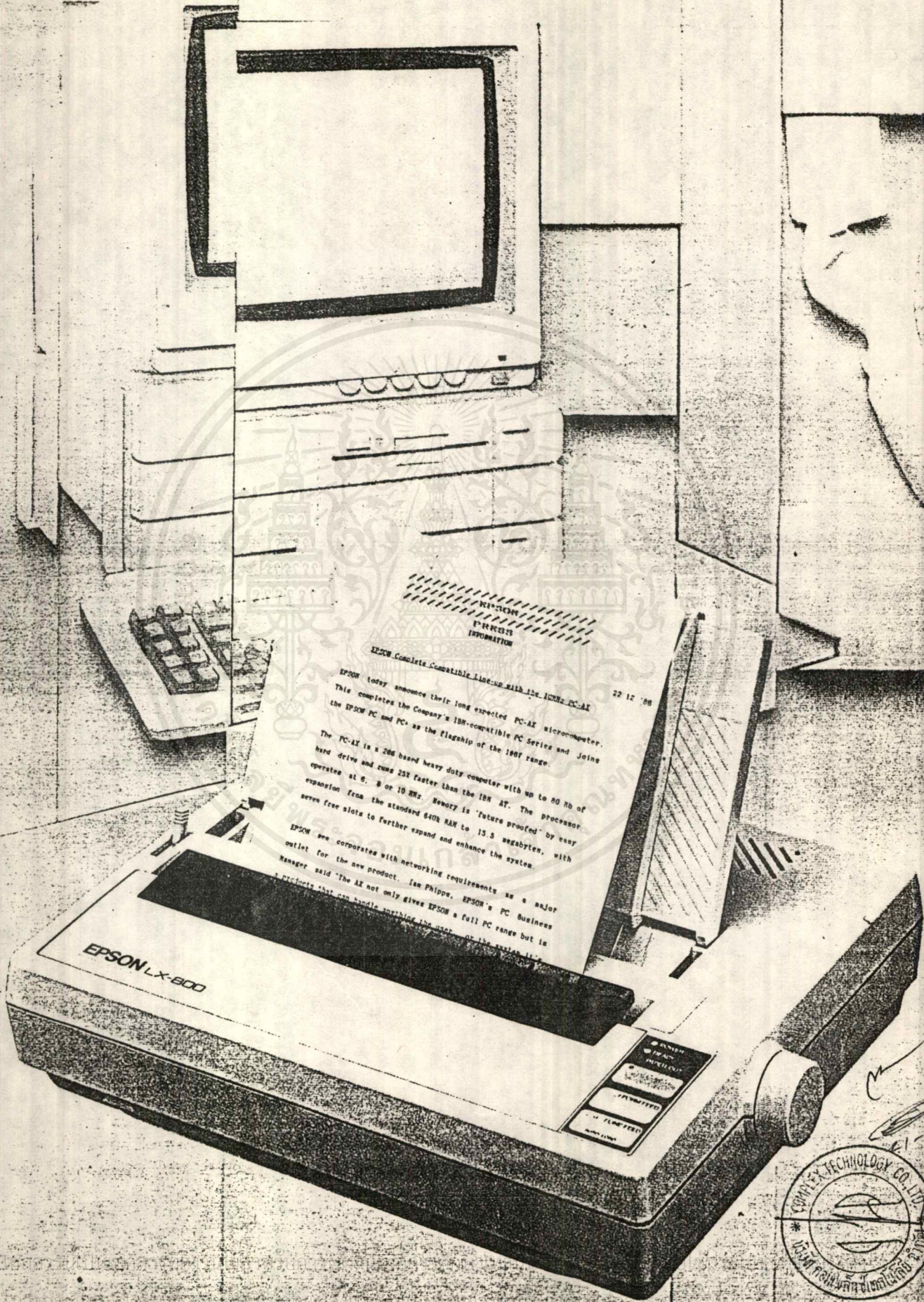


ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ

LX-800

EPSON

9 PIN DOT MATRIX PRINTER



EPSON Complete Compatible Line-up with the IBM PC-Ax
 22 12 '88

EPSON today announce their long expected PC-Ax microcomputer. This completes the Company's IBM-compatible PC Series and joins the EPSON PC and PC+ as the flagship of the 1987 range.

The PC-Ax is a 286 based heavy duty computer with up to 80 Mb of hard drive and runs 25% faster than the IBM AT. The processor operates at 8, 9 or 10 MHz. Memory is 'future proofed' by easy expansion from the standard 640K RAM to 15.5 megabyte, with seven free slots to further expand and enhance the system.

EPSON now cooperates with networking requirements as a major outlet for the new product. Ian Phipps, EPSON's PC Business Manager said 'The Ax not only gives EPSON a full PC range but is a product that can handle anything the user of the system like'



Your source tool for addressing the information age.

Epson printers make sense.

People are talking about Epson. Because Epson printers mean reliability.

The new LX-800 impact dot matrix printer stands as a good example. Since even this popularly priced printer provides high speed operation. Fine print quality. A choice between NLQ Roman and NLQ Sans Serif fonts. Plus easy-operation features that make using the LX-800 as pleasurable as buying it.

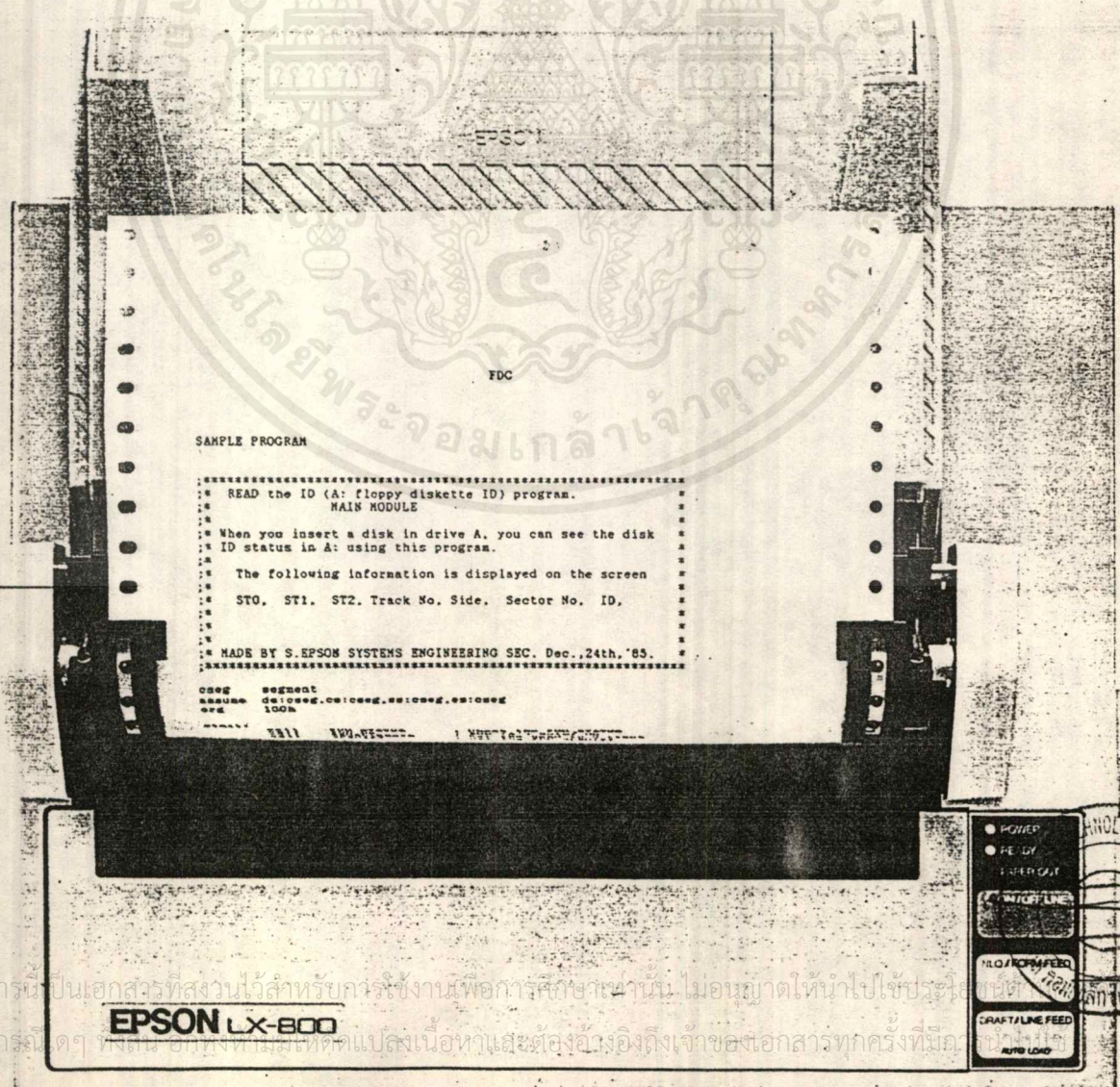
The convenient size lets you position it just about anywhere. The elegant design is as modern as tomorrow.

No wonder Epson has become the name to know for the finest in printer technology.

Some jobs just demand raw speed.

The competitive business world requires fast action. The high speed draft printing mode featured on the new LX-800 gets the job done quickly. Draft elite

9 PIN DOT MATRIX PRINTER
LX-800



"The tractor unit lets you drive fanfold paper for continuous printing jobs."

EPSON LX-800



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานับ ไม่นอนญาติให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งนี้หากมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีผล

The convenient operation easy. Selectype system you choose print quality and print modes."

prints at a fast 180 cps, draft pica at 150 cps.

The tractor unit lets you drive fanfold paper for continuous printing jobs in both draft and NLQ modes.

And overall draft mode throughput now runs significantly faster than that of previous models. There's no wasting time with the new LX-800.

Another convenience is the newly enlarged 3K print input buffer. More text can be loaded, so you can get back to work on your computer that much sooner.

For some jobs, you want to look good.

Fine print quality is a real Epson plus.

Because when it comes to the Near Letter Quality mode, the LX-800 gives you a choice. Both NLQ Roman and NLQ Sans Serif are resident fonts. Choosing between them is quick and easy. And both are sharp and clear.

NLQ operation also supports super- and sub-scripts. As well as both pica and elite modes.

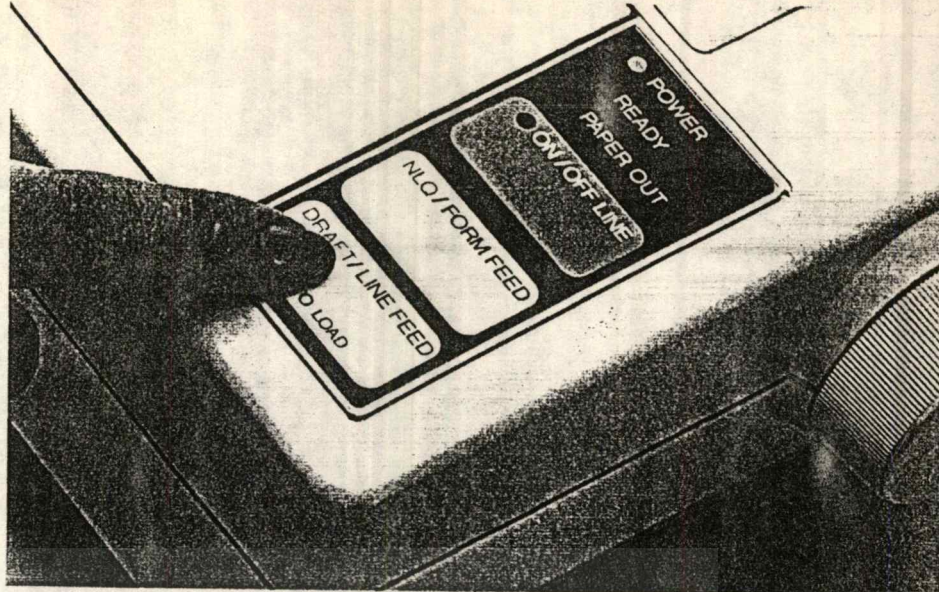
Plus an italic character set that lets you highlight text. And 32 international characters for printing European languages.

Moreover, download character capability means you can create user-defined characters.

All jobs get done with no-hassle simplicity.

The convenient front control panel makes operation easy. Blinking lights and warning beeps guide you. The SelecType system lets you choose print quality and print modes. Go directly from draft to NLQ without having to return to the operating system of your computer and making the change from software controls.

You can even choose between Roman and Sans Serif fonts, right on the front panel.



No DIP switches to mess with, no confusion. The LX-800 keeps things simple.

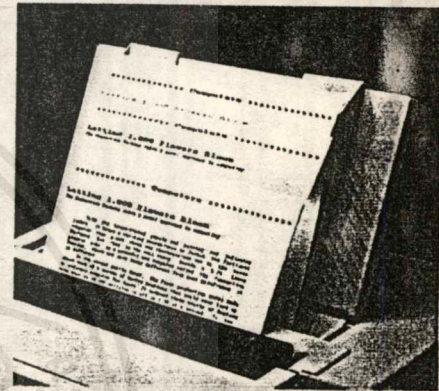
Little extras make a big difference.

Getting started on the LX-800 is simple, too.

The front panel switch also activates the auto sheet loading feature. Just position the paper on the single sheet guide and touch the auto load button. The LX-800 loads the paper automatically. Correct positioning is assured, too.

IBM® compatibility plugs you into the world's most popular systems.

The LX-800 includes an IBM graphics character set for compatibility with the IBM PC line. Selectable from DIP switch or software controls, this lets you initialize your printer for print compatibility with the industry standard in personal computers.



"Just position the paper on the single sheet feeder guide and touch the auto load button."

Epson's compatibility ensures a good night's sleep.

One of the nicest things about the LX-800 is the name on the front panel. Epson has come to be recognized as the leading manufacturer of high-quality dot matrix printers. With the LX-800, you will rest assured that you have the finest printer in this class that your money can buy.



ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ/abcdefghijklmnpqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ/abcdefghijklmnpqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLM/abcdefghijklm
ABCDEFGHIJKLM/abcdefghijklm
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ/abcdefghijklmnpqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ/abcdefghijklmnpqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ/abcdefghijklmnpqrstuvwxyz
Y=aX³+bX²+cX+d

LX-800

9 PIN DOT MATRIX PRINTER

SPECIFICATIONS

PRINTER TYPE			
PRINTING METHOD	Impact dot matrix		
NUMBER OF PINS IN HEAD	9		
PRINT DIRECTION	Bidirectional printing with logic seeking in the text mode Unidirectional printing in the bit image mode		
PRINT SPEED			
DRAFT ELITE	180 cps		
DRAFT PICA	150 cps		
NLQ	25 cps		
PRINT CHARACTERISTICS			
CHARACTER SETS	96 ASCII characters 96 Italic characters 32 international characters 32 EPSON Graphics characters 96 IBM Graphics characters		
CHARACTER STRUCTURE	Draft, NLQ Roman, NLQ Sans Serif 9 x 9 Matrix (Draft) 11 x 18 Matrix (NLQ)		
PRINT SIZES			
	Character size	Character per line	Character per inch
PICA	2.1 x 3.1 (mm)	80	10
CONDENSED PICA	1.05 x 3.1 (mm)	137	17
ELITE	2.1 x 3.1 (mm)	96	12
CONDENSED ELITE	1.05 x 3.1 (mm)	160	20
TABULATIONS			
HORIZONTAL	32 Positions		
VERTICAL	16 Positions (x 8 channels)		
PAPER HANDLING			
CUT SHEET PAPER SIZE	182 mm (7.15")—216 mm (8.5")		
FAN FOLD PAPER SIZE	101.6 mm (4")—254 mm (10")		
ROLL PAPER SIZE	216 mm (8.5")		
PAPER FEED METHOD	Friction feed Tractor feed		
COPIES	Original + 2 copies		
PAPER THICKNESS	0.25 mm or less		
PAPER PATH	Rear entry		
LINE SPACING	1/6" or programmable (1/216" min.)		
OPTION	Roll paper holder		
INTERFACE			
STANDARD	Centronics 8-bit parallel		
OPTIONAL	IEEE-488, RS-232C/current loop, Apple II parallel-intelligent interface, etc.		
INPUT BUFFER	3K bytes		

RIBBON CARTRIDGE	
COLOR TYPE	Black (MX, FX compatible ribbon) Cartridge
RELIABILITY	
MCBF	3 million lines (except print head assembly)
MTBF	4000 hours
LIFE OF PRINT HEAD	200 million strokes/pin
LIFE OF INK RIBBON	3 million characters (14 dots/character)
BUILT-IN FUNCTIONS	
Buffer-full printing Hex dump Self test printing: NLQ/Draft Input data buffering Panel setting Paper-out detection Auto loading by front panel switch	
MODE SELECT SWITCH	
SELECTYPE	Quality: Draft/NLQ (Sans serif, Roman) Mode : Emphasized/Doublestrike/ Condensed Pitch : Pica/Elite
ENVIRONMENTAL CONDITIONS	
TEMPERATURE (OPERATING)	5°C—35°C
HUMIDITY (OPERATING)	10%—80% (no condensation)
POWER REQUIREMENTS	
VOLTAGE	120 V AC or 220/240 V AC
FREQUENCY	49.5 Hz—60.5 Hz
POWER CONSUMPTION	70 VA
DIMENSIONS	
HEIGHT	91mm (3.5")
WIDTH	377mm (14.8")
DEPTH	308mm (12.1")
WEIGHT	Approx. 5.1kg (11.2 lbs)

EPSON ESC/P EPSON ESC/P® stands for Epson Standard Code for Printers. At present, there is no official standard system for the control process governing printers. In order to rectify this situation, Seiko Epson has devised EPSON ESC/P, an operating

standard that will lead toward software uniformity, particularly among the newer printers which feature a wide variety of functions. The New LX-800 is built to the EPSON ESC/P software standard for the MX-Series, RX-Series, and LX-Series printers.

IBM is a registered trademark of International Business Machines. Epson is a registered trademark of Seiko Epson Corporation. Specifications are subject to change without notice.

EPSON®

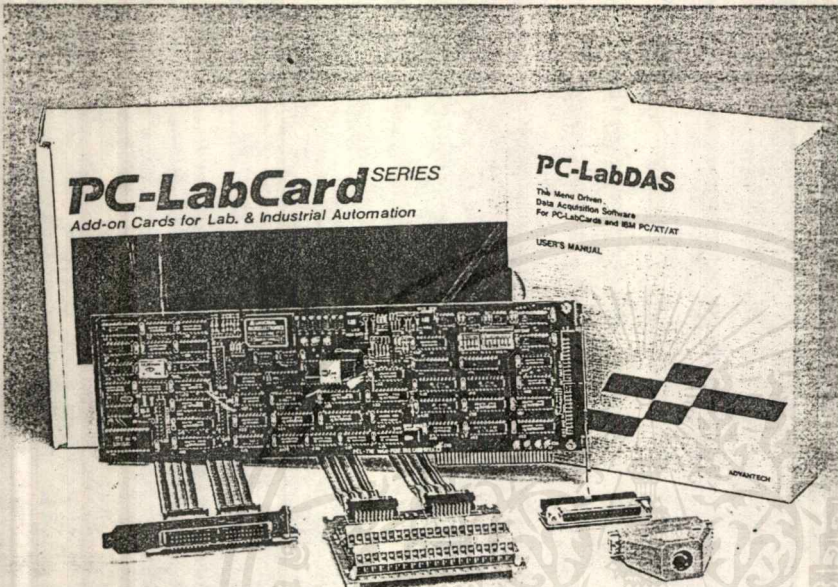
SAHAVIRIYA OA CO.,LTD.
119 WARNER TOWER BLDG., 8TH FLOOR,
MAHESAK ROAD, SILOM, BANGKOK 10500, THAILAND.
TEL: 237-4211, 238-2271 FAX: (662) 237-4233



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการน

PCL-718 / PCL-818

High Performance DAS Card



FEATURES

(PCL-718 and PCL-818)

- 16 S.E. or 8 Diff. Analog Inputs (12 bit resolution)
- 100 KHz A/D Samples with DMA
- 2 Analog Outputs (12 bit)
- 16 Digital Outputs
- 16 Digital Inputs
- Programmable Pacer/Counter
- Automatic Channel Scanning
- C, PASCAL and BASIC Driver, Calibration, Demo, and Example Programs Included
- Rich Application Software Support
- Wide Variety of External Daughter Boards

(PCL-818 only)

- Programmable A/D ranges
- On-Board RAM to store Preset Gain of Each Channel

INTRODUCTION

Model PCL-718/818 is a high speed, high performance, industrial I/O card offering the five most desirable measurement and control functions for the IBM PC--A/D conversion, D/A conversion, digital input, digital output and counting/timing.

The PCL-718/818 incorporates a 4-layer PCB with integral ground plane, DC-to-DC convertor, high speed A/D convertor, automatic channel scanning circuitry, allowing for multiple channel A/D with DMA.

With its high-end specifications and rich software support, the PCL-718/818 is widely accepted in industry as an ideal I/O card for a broad spectrum of industrial and laboratory applications.

APPLICATIONS

- Transducer/sensor interface
- Vibration and transient analysis
- Waveform analysis & FFT
- Process control
- Programmable voltage output
- Contact closure monitoring
- Digital signal and BCD interface
- Industrial ON/OFF control
- Multiplexer & relay control
- Frequency, period and pulse width measurement
- Event counting and pulse train generation

ANALOG INPUT

The PCL-718/818 is equipped with an industrial standard 12-bit successive approximation A/D converter with sample and hold for high speed, high accuracy A/D conversions. Typical conversion time is 12 microseconds for the PCL-718 and 8 microseconds for the PCL-818.

An A/D conversion can be triggered in 3 ways: by user program, by an on-board programmable pacer or by an external trigger pulse. The on-board pacer is made of two 16-bit timer/counter channels from the INTEL 8254. A crystal oscillator provides a 10 or 1 MHz time base. Thus, the pacer can generate trigger pulses with frequency from 2.5 MHz to 0.00023Hz (1 pulse per 71 minutes).

A/D data transfer can be accomplished in three ways, by user program, by interrupt service routine, or by DMA. For interrupt data transfer, the user can jumper select by jumper any IRQ level between 2 and 7. If DMA data transfer is used, the user can set a jumper for either DMA channel 1 or 3.

ANALOG OUTPUT

To complement its analog inputs, the PCL-718/818 also provides two channels of 12-bit double-buffered analog outputs. The PCL-718 has a fixed D/A range of 0 to 5V. The PCL-818 also may be operated with internal references producing a 0 to 5V or 0 to 10V output range, or may be operated using external references for a 0 to 10V or 0 to -10V output.

1/6

PCL-718/818 Specifications

DIGITAL I/O

The PCL-718 or 818 comes with 16 digital inputs, and 16 digital outputs. These channels are made available via two 20-pin dual-in-line connectors, a standard connector used on most I/O cards and daughter boards in the LabCard family.

Digital inputs are normally set high (value = 1) without any input, and change state with input signals accordingly. Digital outputs are normally set low (value = 0) at initial state, and stay at the same state (latched) until the next output operation occurs.

TIMER/COUNTER

The third timer/counter channel on the INTEL 8254, powered by an internal or external time base, can be used to count events or measure frequency, period, and pulse width.

AUTOMATIC CHANNEL SCANNING

Emphasizing high performance and high speed, the PCL-718 or 818 is uniquely equipped with an Automatic Channel Scanning (ACS) circuit. The purpose of the circuit is to eliminate using software in switching the multiplexer, and make high speed multiple channel sampling with DMA possible.

An I/O card without an ACS circuit can only do high speed sampling in DMA with one channel. The reason being that when a DMA operation is on the fly, the CPU is temporarily disabled and no instruction can be executed. Therefore, it is impossible to switch the multiplexer by software while the operation is in progress.

With the ACS circuit controlling the multiplexer and in conjunction with the A/D circuit, the multiplexer can switch automatically to the next channel while an A/D conversion for the previous channel is going on. Thus, the sampling rate is increased (no multiplexer switching time is needed between two conversions), and multiple channel sampling in DMA is thereby achieved.

PCL-818 vs PCL-718

The PCL-818 is a programmable gain version of the PCL-718. In addition to all the features of the PCL-718, the PCL-818 offers the convenience of making the analog input range of each channel software programmable. For applications which need different gains for different channels or different gains in different stages of a process, the PCL-818 offers convenience, speed, and maximum resolution. Equipped with an on-board RAM for storing the gain setting of each channel, the PCL-818 makes an operation requiring a combination of multiple channel

samplings (each channel with a different gain), and DMA data transfer possible.

SPECIFICATIONS

Analog Input

- Channels: 16 single-ended or 8 differential
- Resolution: 12 bits
- Converter: ADC-674 (PCL-718), ADC-774 (PCL-818/PCL-718 + Opt001) or equivalent
- Conversion time: 12 microseconds (PCL-718), 8 microseconds (PCL-818/PCL-718 + Opt001)
- Input range: Bipolar: +/- 10V, 5V, 2.5V, 1V, 0.5V. Unipolar: 0 - 10V, 0 - 5V, 0 - 2V, 0 - 1V.
- Input range selection: By DIP switches for PCL-718, programmable or by DIP switches for PCL-818
- Trigger mode: By software, pacer or external trigger
- Data transfer: By program control, Interrupt (IRQ 2 to 7) or DMA (Channel 1 or 3)
- Accuracy: 0.01% of reading +/- 1 bit
- Common mode rejection: 90 dB
- Input impedance: >10 Mohms
- Input overvoltage: +/- 30 VDC max.

Analog Output

- D/A channels: Two 12-bit channels
- D/A range: PCL-718: 0 - 5V, PCL-818: 0 - 5V or 0 - 10V. PCL-818: +/-10V max. with external reference.
- Settling time: 5 microseconds
- Maximum load: 5 mA

Digital Input

- Channels: 16
- Logic level: 0: 0 to 0.8 VDC, 1: 2.0 - 5.0 VDC
- Input load: 0.4 mA max. at 0.5V (low). 50 uA max. at 2.7V (high)

Digital Output

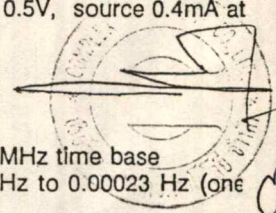
- Channels: 16
- Logic level: 0: 0 to 0.4 VDC, 1: 2.4 to 5.0 VDC
- Driving capacity: Sink 8.0 mA at 0.5V, source 0.4mA at 2.4V

A/D Pacer and Counter

- Device: INTEL 8254
- Pacer: 32-bit with a 10 MHz or 1 MHz time base
- Pacer max. & min. rates: 2.5 MHz to 0.00023 Hz (one pulse per 71 minutes)
- Counter: One 16-bit counter with a 100KHz time base

General

- Power consumption: + 5V 700 mA, max. 1A. + 12V 140 mA, max. 200 mA. - 12V 14 mA, max. 20 mA
- Operation temperature: 0 - 50 deg. C
- I/O ports: 16 consecutive bytes
- Connectors: 20-pin flat ribbon cable connectors



Handwritten signature or initials in the bottom right corner.

1/2

PCL-718/818 Block Diagram

ORDERING INFORMATION

- PCL-718: PCL-718 High Performance DAS Card, user's manual and utility diskette with C, PASCAL and BASIC drivers.
- OPT001: Upgrade A/D speed to 100 KHz (For the PCL-718 only)
- PCL-818: PCL-818, high performance DAS card, user's manual and utility diskette with C, PASCAL and BASIC drivers.
- OPT002: Wiring kit. Includes PCLD-780 wiring terminal board, PCL-10501/PCL-10502 industrial wiring adapters and cables.
- OPT003: Package of 3 application software. Includes PCLS-700-1 PC-LabDAS, PCLS-800 PC-Scope and PCLS-702 Labtech ACQUIRE
- PCL-718-CS: Complete package. Includes PCL-718 + OPT002 + OPT003
- PCL-818-CS: Complete package. Includes PCL-818 + OPT002 + OPT003

PIN ASSIGNMENT

CONNECTOR 1 (A/D)

A/D H0	1	2	A/D L0
A/D H1	3	4	A/D L1
A/D H2	5	6	A/D L2
A/D H3	7	8	A/D L3
A/D H4	9	10	A/D L4
A/D H5	11	12	A/D L5
A/D H6	13	14	A/D L6
A/D H7	15	16	A/D L7
A.GND	17	18	A.GND
A.GND	19	20	A.GND

CONNECTOR 2 (D/A)

D/A 0 REF IN	1	2	D/A 1 REF IN
D/A 0 OUT	3	4	D/A 1 OUT
A.GND	5	6	A.GND
VREF (-5V)	7	8	
TRIG 0	9	10	
	11	12	
	13	14	
	15	16	
	17	18	
	19	20	

CONNECTOR 3 (D/O)

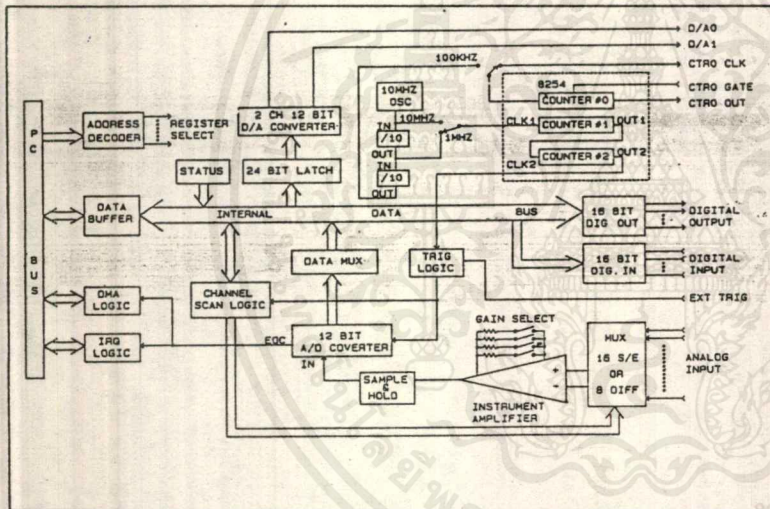
D/O 0	1	2	D/O 1
D/O 2	3	4	D/O 3
D/O 4	5	6	D/O 5
D/O 6	7	8	D/O 7
D/O 8	9	10	D/O 9
D/O 10	11	12	D/O 11
D/O 12	13	14	D/O 13
D/O 14	15	16	D/O 15
D.GND	17	18	D.GND
+ 5V	19	20	+ 12V

CONNECTOR 4 (D/I)

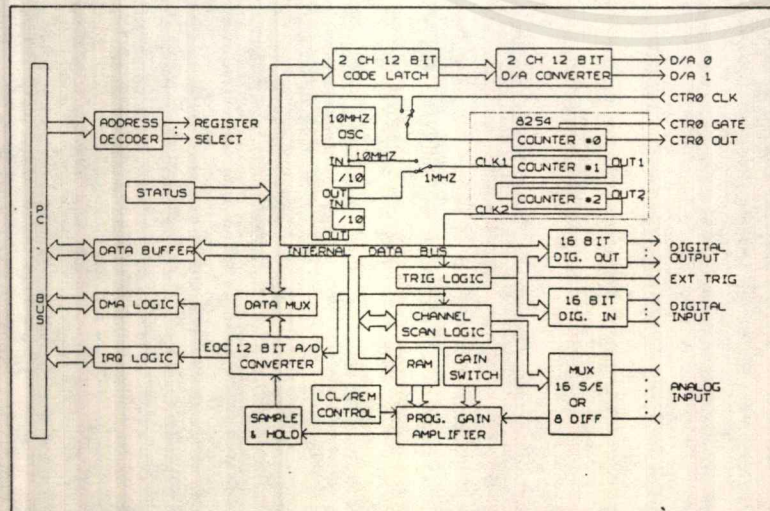
D/I 0	1	2	D/I 1
D/I 2	3	4	D/I 3
D/I 4	5	6	D/I 5
D/I 6	7	8	D/I 7
D/I 8	9	10	D/I 9
D/I 10	11	12	D/I 11
D/I 12	13	14	D/I 13
D/I 14	15	16	D/I 15
D.GND	17	18	D.GND
+ 5V	19	20	+ 12V

CONNECTOR 5 (Counter)

1	2	
3	4	
5	6	
7	8	CTR0 CLK
9	10	CTR0 OUT
11	12	CTR0 GATE
13	14	CTR2 OUT
15	16	
17	18	D.GND
19	20	D.GND



PCL-718 Block Diagram

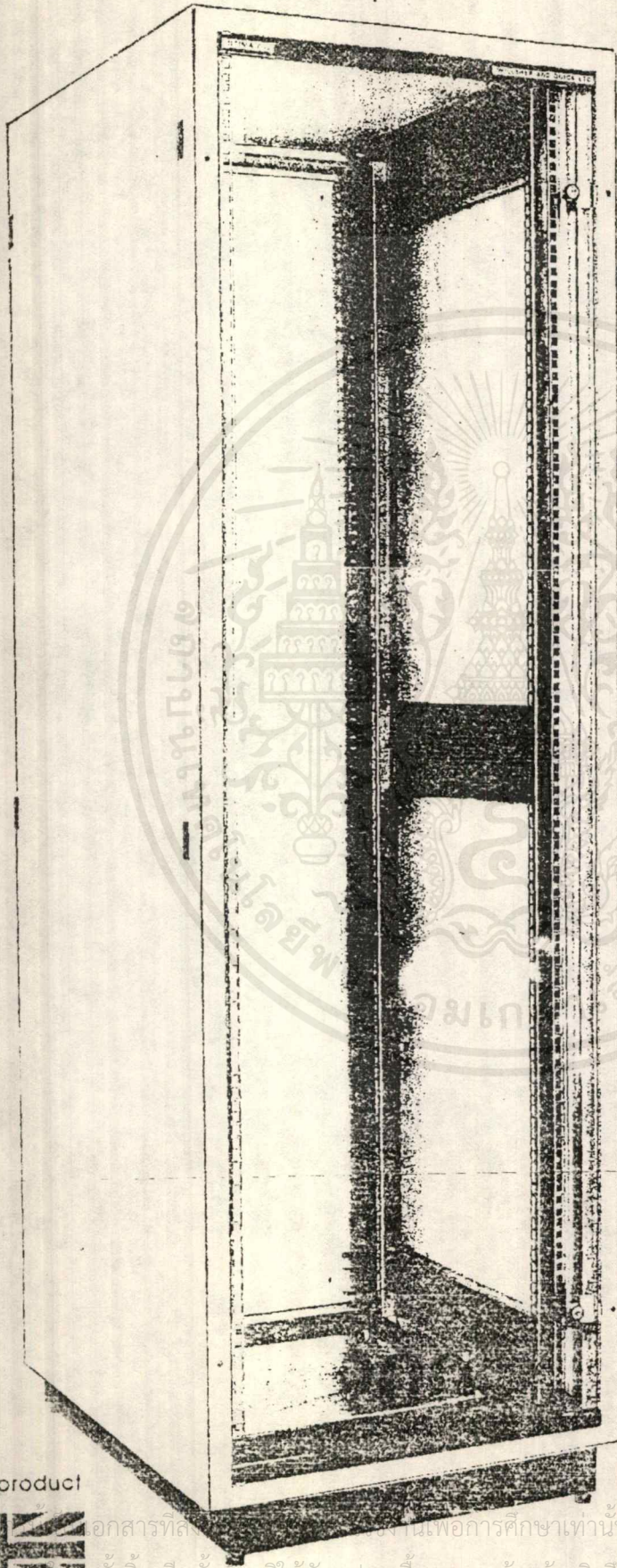


PCL-818 Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULTIMA 600 SERIES

19" Racking Systems Ex-Stock



Quality product



Made in Britain

เอกสารที่ส่งมาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

Willissher & Quick

TELEPHONE: BURNHAM ON SEA (0278) 783371/5
FAX: (0278) 789037
WALROW, HIGHBRIDGE, SOMERSET TA9 4AQ, ENGLAND.

ULTIMA ORDERING SPECIFICATION

To select the version of Ultima 800 series most suited to your needs, simply build up your order code following the instructions below:-

1. Select appropriate code for the height and depth of rack you require . . .

Effective Height h u mm	Overall Depth mm	Overall Height H mm	Order Code	Effective Height h u mm	Overall Depth mm	Overall Height H mm	Order Code
39U 1736	600	1862	BR39.6	39U 1736	800	1862	BR39.8
42U 1870	600	1870	BR42.6	42U 1870	800	1870	BR42.8
45U 2003	600	2129	BR45.6	45U 2003	800	2129	BR45.8

2. Select the front and rear door options you require, and add to your basic rack code . . .

	Order Code		Order Code
Open front & quick release rear panel	0.1	Framed glass front door & quick release rear panel	G.1
Open front & inset rear door	0.2	Framed glass front door & inset rear door	G.2
Open front & louvred rear door	0.3	Framed glass front door & louvred rear door	G.3
Plain front door & quick release rear panel	F.1	Full glass front door & quick release rear panel	FG.1
Plain front door & inset rear door	F.2	Full glass front door & inset rear door	FG.2
Plain front door & louvred rear door	F.3	Full glass front door & louvred rear door	FG.3

3. To select accessories from the list below, simply add the relevant order reference to the end of your rack order code, see example below . . .

	Order Code		Order Code
Castors	C	Lifting Eyes	E
Jacking Feet	J	Plinth Gland Plates	G
Raised Hood	R	22 1/8 Width Kit	W
Pagoda Hood	P	Vertical Covers with cutouts	VC
Bolt Together	B	Swing Frame - Specify full or part height	

EXAMPLE: To order 39U rack with full glass front door & inset rear door, with castors & raised hood, list . . . BR39.6/FG.2/C.R

A comprehensive range of accessories designed to meet the needs of many applications is fully described in the Willsher and Quick accessories catalogue i.e. Fan cooling units, power distribution strips, internal shelves - plain & ventilated, front panels - plain & detailed, telescopic slides and chassis runners. For your free copy please call 0278 - 783371

All 800 series racks, stock options and accessories are all available to order in any special colour to meet customer needs on six weeks delivery. Our nationwide team of sales engineers will be glad to meet and discuss your exact requirements.



WILLSHER & QUICK LIMITED
Walrow, Highbridge, Somerset TA9 4AQ, England.
Telephone: Burnham on Sea (0278) 783371/5
Fax: (0278) 789037 Telex: 46145

Our policy is one of continuous improvement and we reserve the right to alter any detail of design from that shown in this catalogue without giving notice.



PF-19 Packed Flat 19" Enclosures

The PF-19 Enclosures System is a heavy duty, high quality electronic enclosure, designed especially for the industrial user but priced so that the hobbyist can afford it. Starting with the low cost, during the quick and efficient assembly, and concluding with the superb finished appearance, the PF-19 will prove very cost effective. With over 15 years in the sheet metal fabrication business, PF-19 will stack its System up against any other 19" Standard Enclosures System.

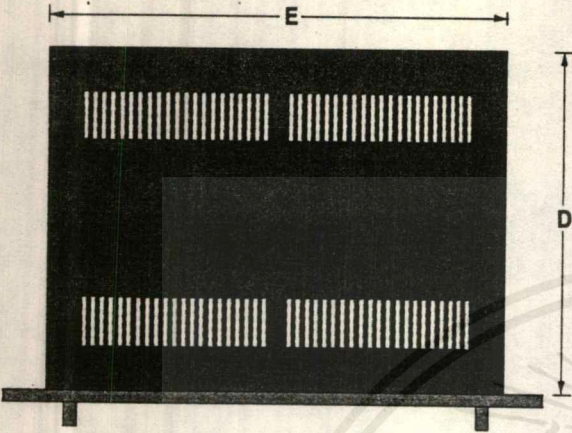
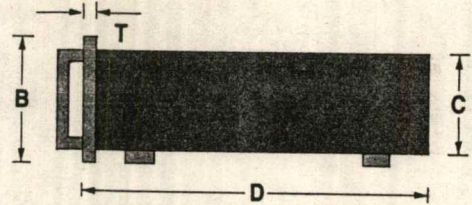
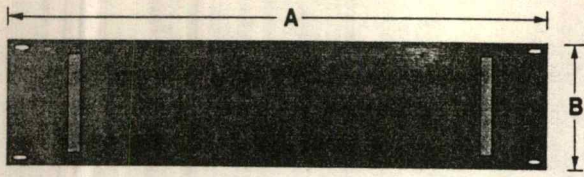
Features :

- Complies with IEC 297, EIA RS-310 C1977, DIN41494; allows complete compatibility with all 19" equipment.
- Careful design allows for easy modification to the customer's requisites.
- Wide range of applications ; the PF-19 system consists of 5 sizes from 1 U. to 5 U. and 3 different depths.
- High precision and top quality products.
- Low cost.
- Packed flat for convenient shipment and storage.

★ ★ We can provide a wealth of modification on special orders, including custom colors, finishes and silkscreening

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stock and Dimensions



A = Front Panel
Length = 19" (482.6 mm.)
D = Depth, 3 depths available.
D1 = 245 mm., D2 = 335 mm.,
D3 = 425 mm.
E = 425.00 mm.

PF-19 in stock

Model	Front Panel (A x B)	Handle Height	Cabinet (E x D x C)
1U-D1	482.6x43.7x3 mm.	-	425x245x38.7
2U-D1	482.6x88.1x3 mm.	60.0	425x245x83.1
2U-D2	482.6x88.1x3 mm.	60.0	425x335x83.1
3U-D2	482.6x132.6x3 mm.	90.0	425x335x127.6
3U-D3	482.6x132.6x3 mm.	90.0	425x425x127.6
4U-D2	482.6x177.0x3 mm.	130.0	425x335x172
4U-D3	482.6x177.0x3 mm.	130.0	425x425x172
5U-D3	482.6x221.5x3 mm.	160.0	425x425x216.5

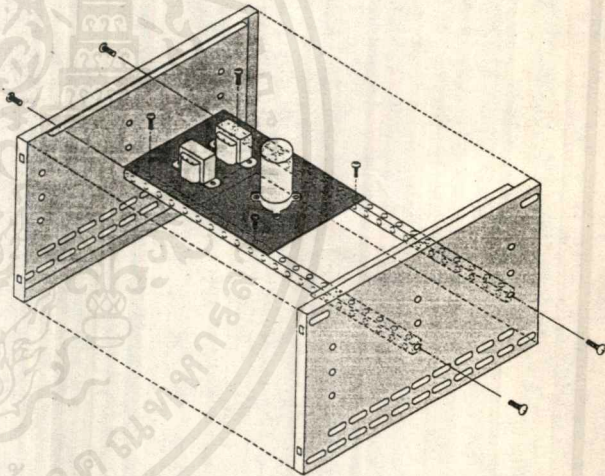
Options:

Chassis Plate Kit

Designed for mounting on the General Purpose Bar (supplied with the PF-19") if the user requires a wide chassis area. Supplied with all nuts and screws.

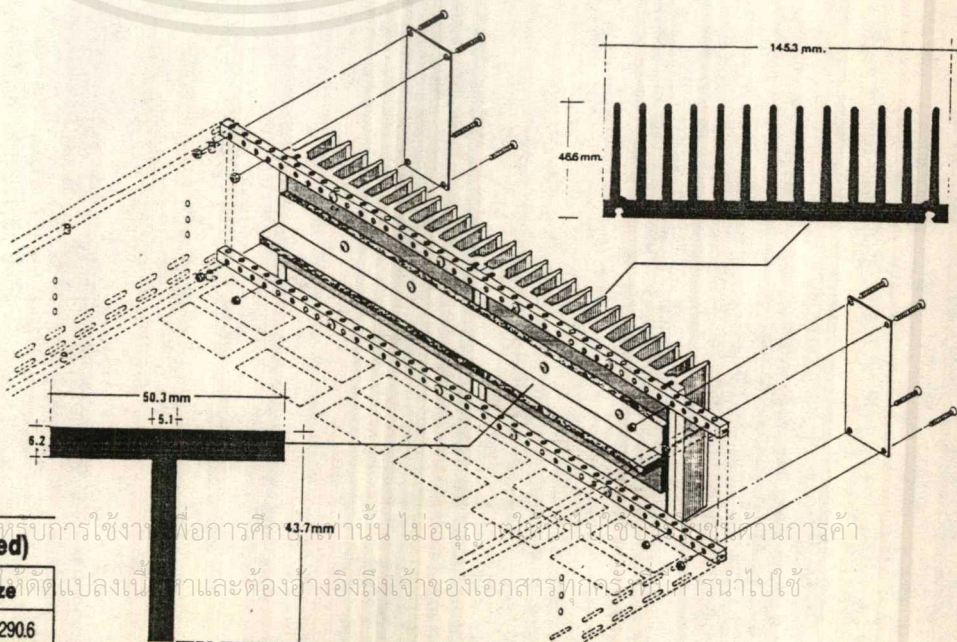
Chassis Plate Kit

Order	Size	for PF-19	Order	Size	for PF-19
CP-11	180x370	DL-1	CP-23	270x200	DL-2
CP-12	90x370	DL-1	CP-31	360x370	DL-3
CP-13	180x200	DL-1	CP-32	180x370	DL-3
CP-21	270x370	DL-2	CP-33	360x200	DL-3
CP-22	140x370	DL-2			



Heavy Duty Heat Sink

Heavy duty Heat Sink Kits are available Complete with cover plate, nuts and screws.

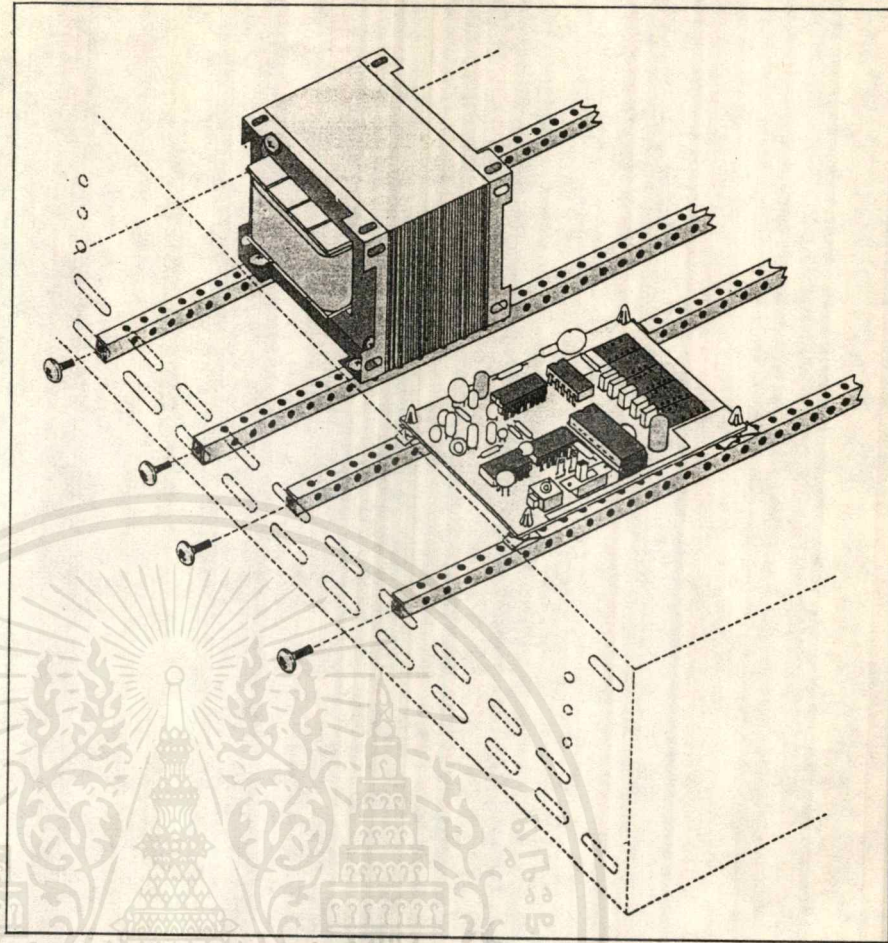


No. 840 Heat Sink Kit (Black Anodized)

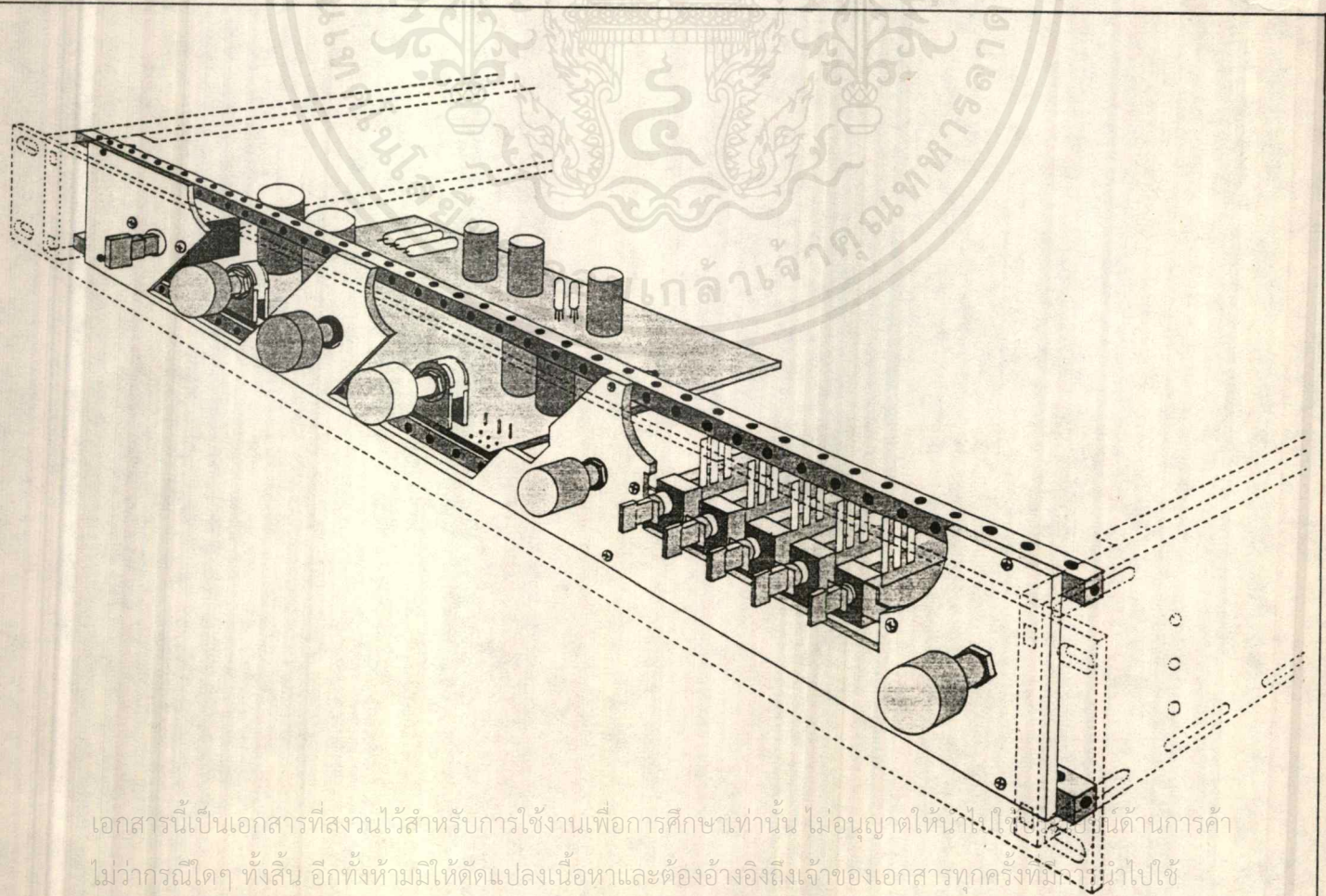
Order	For	Size	Order	For	Size
HS-2U	2U	83x290.6	HS-4U	4U	172x290.6
HS-3U	3U	127.5x290.6	HS-5U	5U	216x290.6

Applications :

- The PF-19 System is built around 4 general purpose bars of white zinc plated steel. Two additional bars come with the unit for users assembly requirements. This general purpose bar layout presents many advantages in component mounting and future service needs, as both sides of the PC board can be conveniently accessed.
- Top and bottom panels are liberally vented, allowing superior natural air flow and cooling.
- Identical rear and inside front panels are 1.5 mm Aluminium. Inner front panel allows 0-20 mm adjustment for hardware mounting. No fasteners need appear on outer front panel. By working rear panel first, if a mistake occurs, it can be switched with the inner, maintaining the appearance of the unit.
- To Modify : Aluminum panel easy to fabricate by electrical drill and hand or electrical scroll saw with special metal cutting blade.

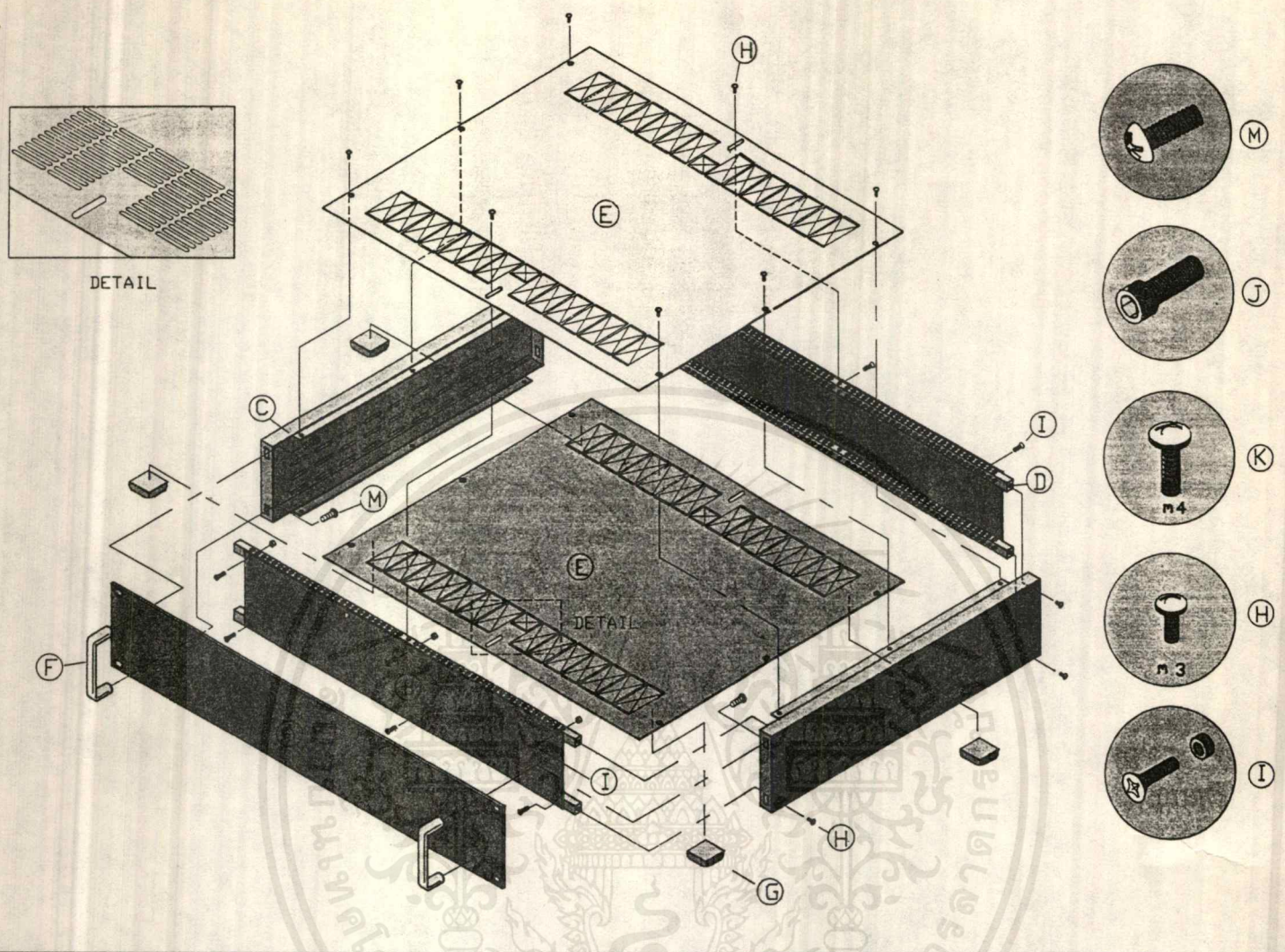


Front panel Component mounting



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตเห็นแก่ใจในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาแก้ไข

System PF-19 ENCLOSURES



PF-19 Contents Of Kit

Parts Identification	Material + Specs	Contents Of Kit				
		1J/1U*	2J/2U	3J/3U	4J/4U	5J/5U
A Front Panel	AL 3.0 or 4.5 mm. Thick	1	1	1	1	1
B Inside Front/Back Panel (Same Size)	AL 1.5 mm. Thick	2	2	2	2	2
C Side Panel	0.9 mm. Phosphated Steel (paint finish)	2	2	2	2	2
D General Purpose Bar	GB-S = 0.9 mm., GB-L = 1.2 mm.	GB-S**	GB-S**	GB-L***	GB-L***	GB-L***
	Zinc Plated Steel	8 Pcs.	8 Pcs.	8 Pcs.	8 Pcs.	8 Pcs.
E Top/Base Panel (Same Size)	1.2 mm. Phosphated Steel (paint finish)	2	2	2	2	2
F Handle	Extruded AL	-	2	2	2	2
G Non Slip Rubber Feet	Natural Rubber With Adhesive	4	4	4	4	4
H Umbrella Head Screw	M 3 × 0.5 × 6 mm.	28	28, 32	16	16	16
	M 4 × 0.7 × 8 mm.	-	-	16	16	16
I Flat Head Screw	M 3 × 0.5 × 12 mm. With Nut	12	12	-	-	-
	M 3 × 0.5 × 15 mm.	-	-	12	12	12
M Round Head Screw With Nut	M 5 × 0.8 × 15 mm. With Nut	-	4	4	4	4
J Hex Screw With Nut	M 5 × 0.8 × 15 mm. With Nut	4	-	-	-	-

* U = Unit IEC-297 Standard

J = J Unit JIS (Japanese) Standard

** GB-S Size 8 × 8 × 425 mm.

*** GB-L Size 12 × 12 × 425 mm.

(G = General Purpose Bar)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

wodex

AC POWER TRANSDUCERS

WATT • VAR • Q • COMBINED WATT/VAR • COMBINED WATT/Q

FEATURES

- 0.2% OF READING ACCURACY
- LOW TEMPERATURE COEFFICIENT
- VOLTAGE, CURRENT, PROCESS OUTPUTS
- TRANSIENT PROTECTED
- NO ZERO ADJUSTMENT EVER REQUIRED
- ELECTRONIC MULTIPLIERS
- ISOLATED OUTPUTS ON COMBINED UNITS
- LOW BURDENS
- UNEXCEEDED LONG TERM STABILITY
- STANDARDIZED WIRING AND MOUNTING

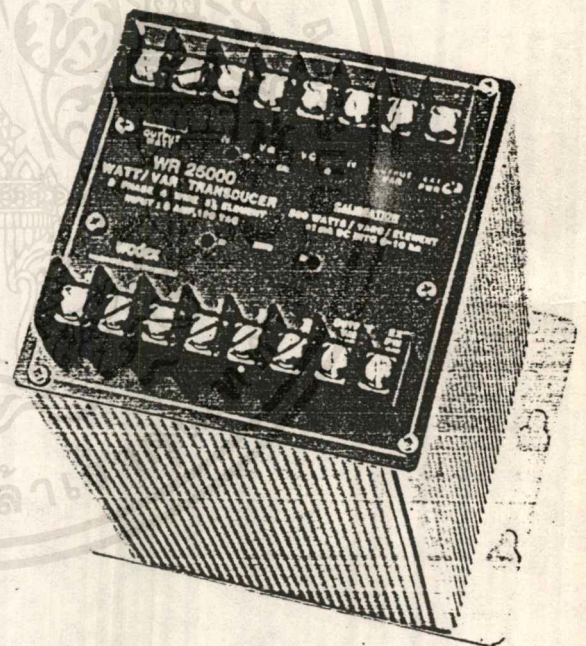
Wodex power measurement transducers are high accuracy electronic multiplying devices.

Conservatively rated at 0.2% of READING, the accuracy includes variations in voltage, current, power factor and output load, if within specified ranges.

All units are available in 1, 2, 2½ and 3 element versions either self-powered or powered from an external source.

Although the zero adjustment has been brought out, it need not ever be readjusted from its initial factory setting.

Surge withstand testing includes a special 5kV test with frequency varying from 50 kHz to 2 MHz. Dielectric breakdown is tested to 2000V RMS 60 Hz for 1 minute.



APPLICATION TABLE

MODEL NUMBER					CONNECTION	RESTRICTIONS	
WATT	VAR	Q	COMBINED WATT/VAR	COMBINED WATT/Q		VOLTAGE	LOAD
W-10	R-10	Q-10	WR-10	WQ-10	1 PHASE	NONE	NONE
W-20	R-20	Q-20	WR-20	WQ-20	3 PHASE 3 WIRE	NONE	NONE
W-25	R-25	Q-25	WR-25	WQ-25	3 PHASE 4 WIRE	BALANCED	NONE
W-30	R-30	Q-30	WR-30	WQ-30	3 PHASE 4 WIRE	NONE	NONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่ควรเผยแพร่ให้ผู้อื่นใช้โดยไม่ขออนุญาตจากบริษัทฯ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POTENTIAL TABLE V(ac)

OPTION	NOMINAL INPUT	POTENTIAL RANGE WITH ACCURACY - SELF POWERED	POTENTIAL RANGE WITH ACCURACY - EXTERNAL POWER	MAXIMUM ¹ BURDEN AT NOMINAL	POTENTIAL OVERLOAD CONTINUOUS
0	120 V	85 - 150 V	0 - 150 V	0.02 V•A	180 V
1	69 V	50 - 90 V	0 - 90 V	0.02 V•A	100 V
2	240 V	170 - 300 V	0 - 300 V	0.02 V•A	350 V
3	460 V	325 - 575 V	0 - 575 V	0.02 V•A	680 V
4	600 V	425 - 750 V	0 - 750 V	0.02 V•A	900 V

NOTE 1 — Self powered units have a potential burden of less than 3.0 VA on terminals 3 and 4

CURRENT TABLE A(ac)

OPTION	INPUT	OVERRANGE WITH ACCURACY	MAXIMUM BURDEN	OVERLOAD CONTINUOUS	OVERLOAD 10 SEC/HOUR	OVERLOAD 1 SEC/HOUR
0	0 - 5A	10A	0.5 V•A	15A	30A	250A
1	0 - 1A	2.0A	0.5 V•A	3A	6A	100A
2	0 - 2A	4.0A	0.5 V•A	6A	12A	150A
3	0 - 10A	20A	0.5 V•A	30A	50A	300A
4	0 - 25A	35A	0.5 V•A	35A	75A	300A

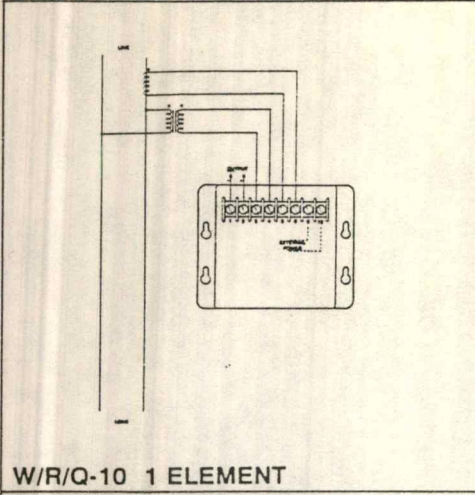
OUTPUT TABLE

OPTION	RANGE (FULL SCALE)	MAXIMUM LOAD * MINIMUM LOAD	COMPLIANCE VOLTAGE * MAXIMUM CURRENT
0	0 ± 1 mA	10 000 Ohm	± 11 V
1	0 ± 3 mA	3 300 Ohm	± 11 V
2	0 ± 5 mA	2 000 Ohm	± 11 V
3	0 ± 10 mA	1 000 Ohm	± 11 V
4	4 - 20 mA	750 Ohm	15 V
5	0 ± 100 mV	* 20 Ohm	* 5 mA
6	0 ± 1 V	* 200 Ohm	* 5 mA
7	0 ± 5 V	* 1 000 Ohm	* 5 mA
8	0 ± 10 V	* 2 000 Ohm	* 5 mA
9	1 - 5V	* 1 000 Ohm	* 5 mA

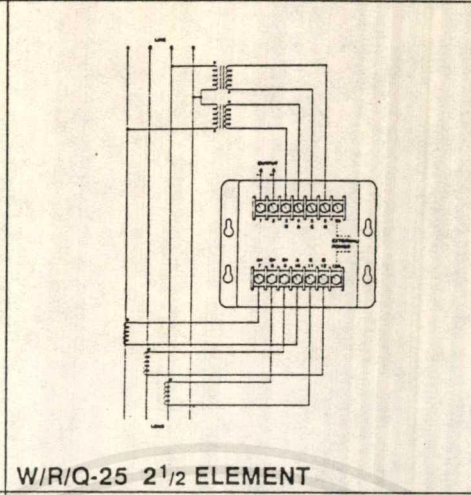
FULL SCALE CALIBRATION (WATT/VAR/Q PER ELEMENT ²)

CURRENT POTENTIAL	0 - 5 A	0 - 1 A	0 - 2 A	0 - 10 A	0 - 25A
120V	500	100	200	1 000	2 500
69V	325	65	130	650	1 625
240V	1 000	200	400	2 000	5 000
460V	2 000	400	800	4 000	10 000
600V	2 500	500	1 000	5 000	12 500

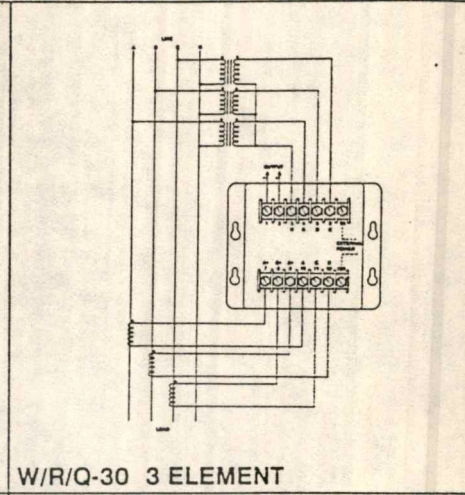
CONNECTION DIAGRAMS AND PHYSICAL DIMENSIONS



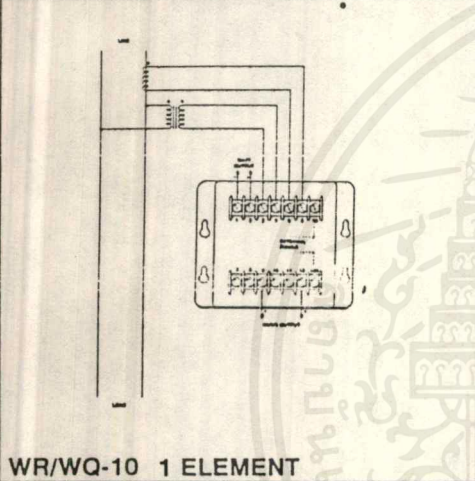
W/R/Q-10 1 ELEMENT



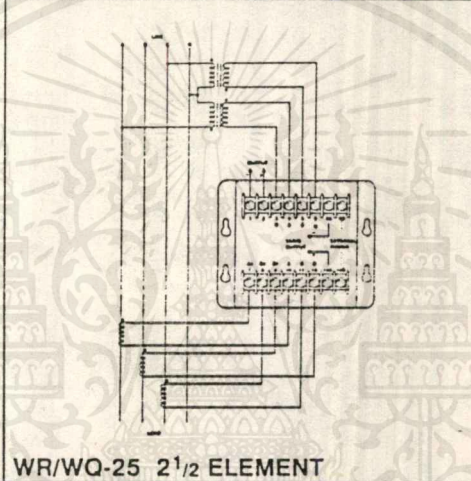
W/R/Q-25 2 1/2 ELEMENT



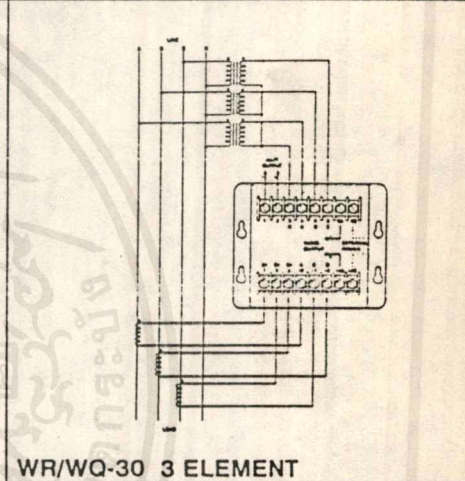
W/R/Q-30 3 ELEMENT



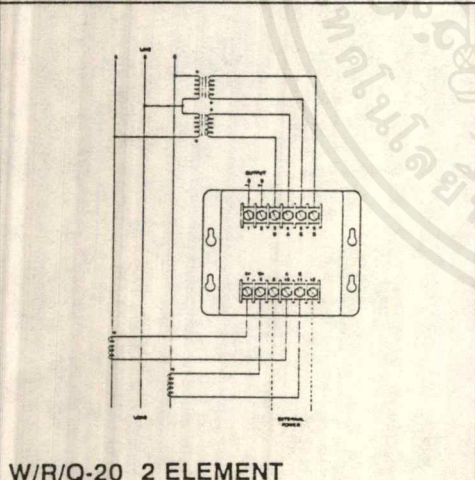
WR/WQ-10 1 ELEMENT



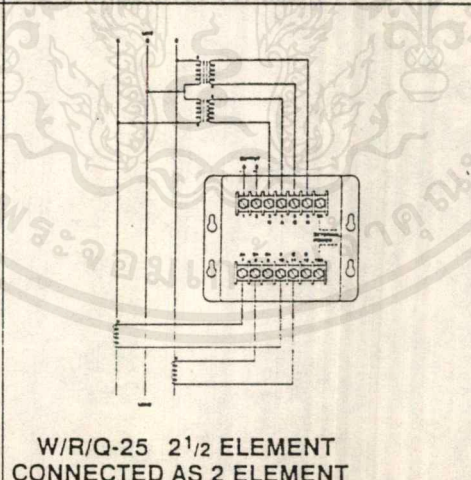
WR/WQ-25 2 1/2 ELEMENT



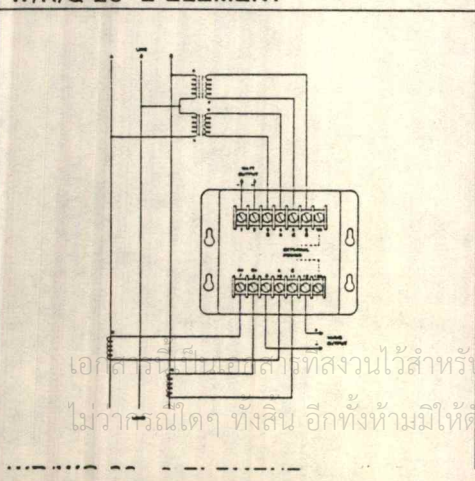
WR/WQ-30 3 ELEMENT



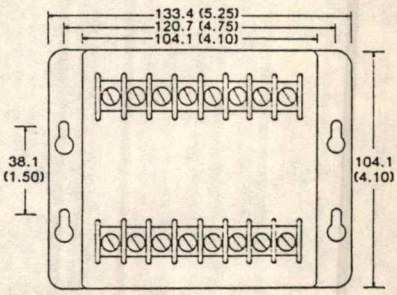
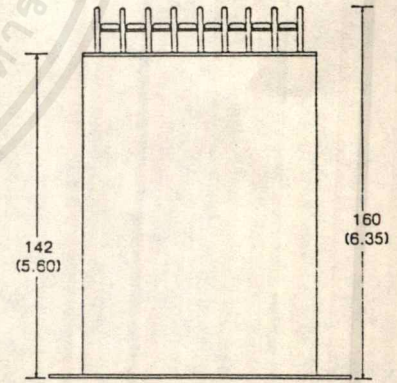
W/R/Q-20 2 ELEMENT



W/R/Q-25 2 1/2 ELEMENT
CONNECTED AS 2 ELEMENT



WR/WQ-25 2 1/2 ELEMENT



DIMENSIONS ARE IN MM (INCHES). FOR EASE OF MOUNTING 4 KEYHOLES ARE PROVIDED WITH 4.75 MM (3/16") MINIMUM DIMENSION. TERMINALS ARE 7/16" SPACING WITH 8-32 BINDING HEAD MACHINE SCREWS. THE CASE IS EXTRUDED ALUMINUM WITH INTEGRAL CARD GUIDES. ALL ELECTRONICS ARE AFFIXED TO THE TOP PLATE, AND CAN BE EASILY WITHDRAWN.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้
 วิศวกรในโครงการฯ ผลิตซ้ำ หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

GENERAL SPECIFICATIONS

ACCURACY AT 25°C ± 2°C: WATT $\frac{0.19\% \text{ READING} \pm 0.01\% \text{ Full Scale}}{\text{Cos } \theta}$

VAR $\frac{0.19\% \text{ READING} \pm 0.01\% \text{ Full Scale}}{\text{Sin } \theta}$

Q $\frac{0.19\% \text{ READING} \pm 0.01\% \text{ Full Scale}}{\text{Cos } (\theta - 60^\circ)}$

TEMPERATURE RANGE: - 20°C to + 70°C

TEMPERATURE COEFFICIENT: 0.005%/°C typical

OPERATING HUMIDITY: 0 - 95% non condensing

OUTPUT RIPPLE (PEAK): Less than 0.5% of Full Scale

POWER FACTOR RANGE: WATT or VAR - any

Q - 0.866 lead to 0 lag

DIELECTRIC TEST:

2000 VRMS for 1 minute

OPERATING FREQUENCY:

NOMINAL ± 10%

SURGE WITHSTAND:

ANSI-C37.90a-1974 (IEEE 472)

BEAMA 219

SPECIAL 5kV

RESPONSE TIME TO:

90% less than 200 ms

99% less than 400 ms

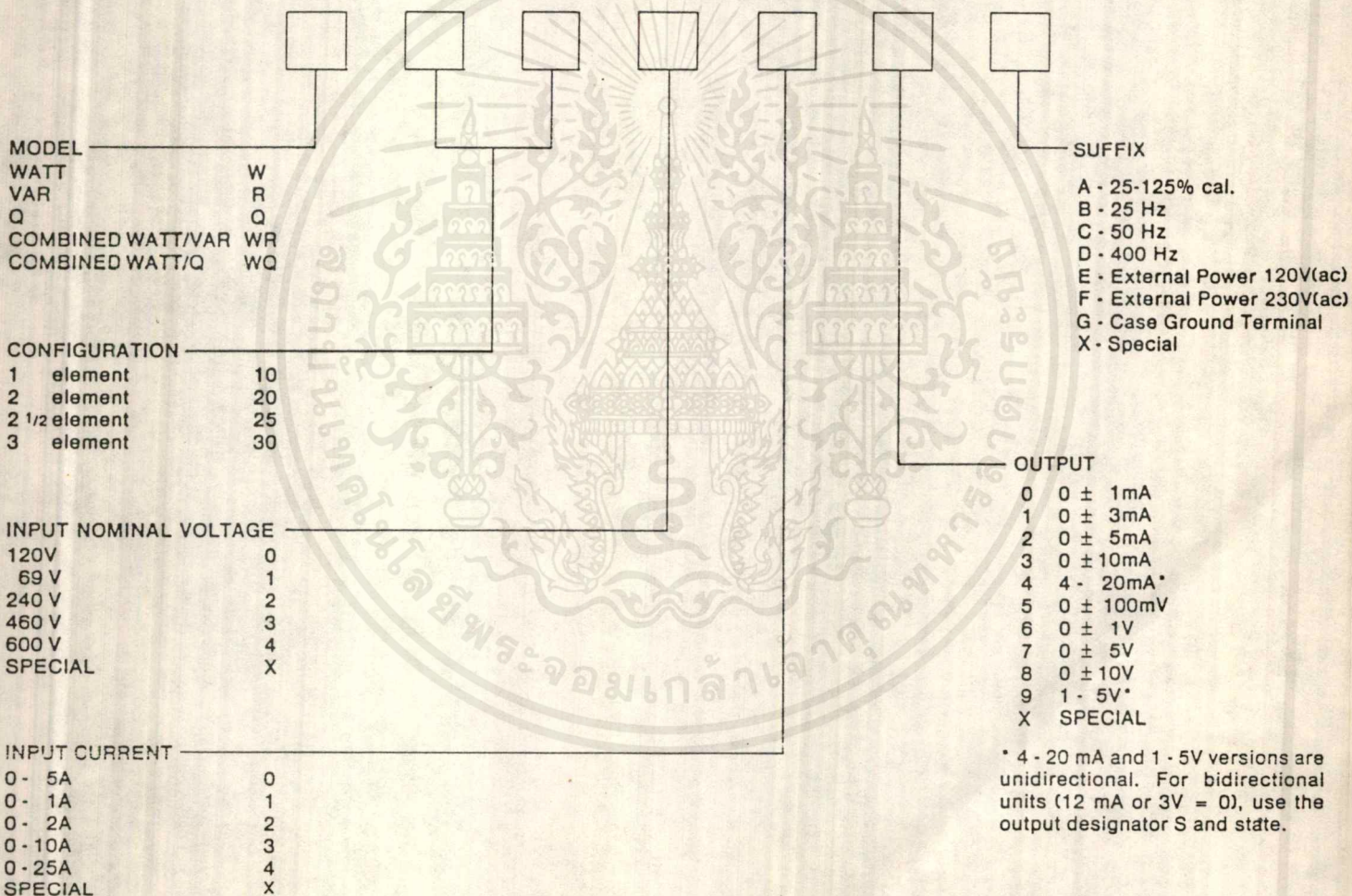
CALIBRATION ADJUSTMENT:

± 10% standard

ZERO ADJUSTMENT:

± 2% Standard

ORDERING INFORMATION



WARRANTY

Wodex Technology Incorporated warrants the products sold hereunder as free from defect of material or workmanship and as conforming to specifications, when used under normal conditions of service and maintained by competent personnel.

At its sole discretion, Wodex Technology Incorporated agrees to repair, or replace, or refund the purchase price of such products that are found to be defective in material or workmanship or which fail to conform to specifications if written notice is received by Wodex Technology Incorporated within 18 months from the date of shipment ex works.

Wodex Technology Incorporated assumes no liability, expressed or implied beyond the obligation to repair, replace, or refund the purchase price of the defective material.

REPRESENTED BY:

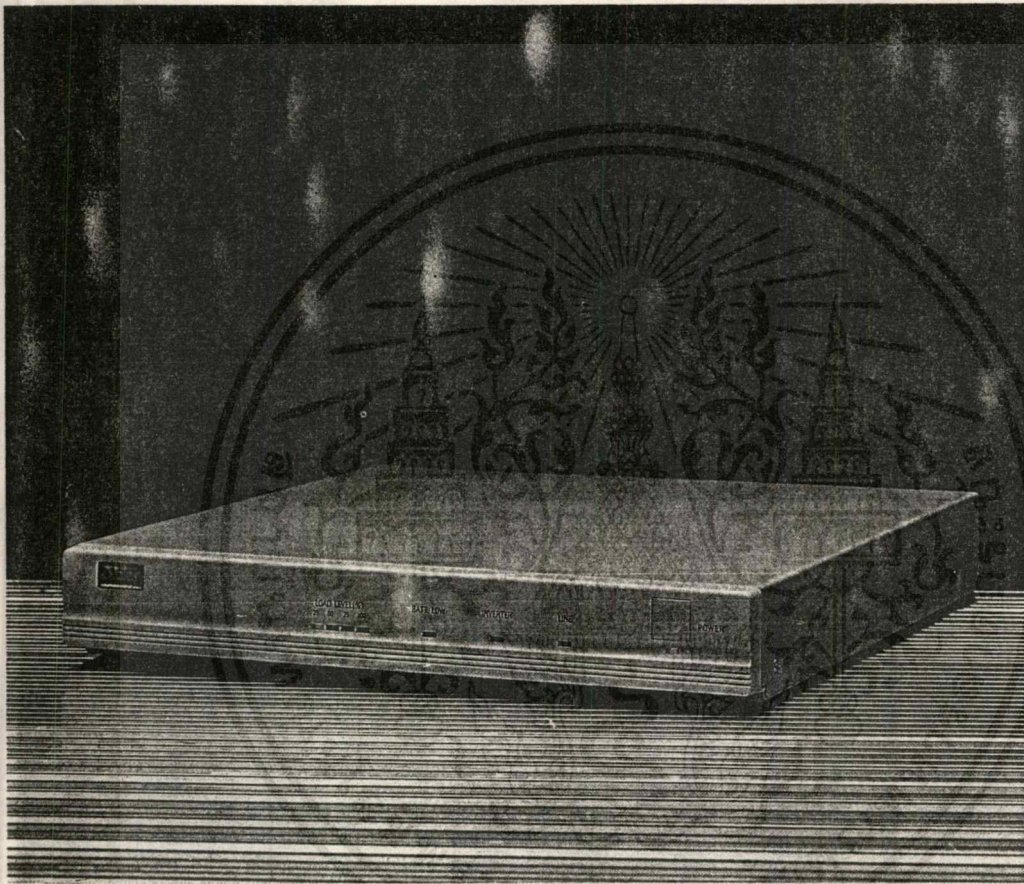
Wodex Technology Incorporated
95 Glen Cameron Road,
Thornhill, Ontario, Canada L3T 1P3
Telephone: (416) 889-4750
Telex: 06-964507

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สิ่งอื่น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABLER MICROGUARD UPS SERIES

ALL PROTECTIONS GUARANTEED:

- BLACKOUT AND BROWNOUT
- SAGS
- SURGES
- LINE FILTER
- SHORT CIRCUIT
- BATTERY LOW
- OVERLOAD



ALL SUPER FEATURES:

- SUPER-SLIM IN SIZE,
DIMENSIONS 385(D) x 360(W) x 50(H) (mm)
- SUPER-DELUXE DESIGN,
BEST COMPANY FOR SYSTEMS AND WORKSTATIONS
- SUPER USER-FRIENDLY OPERATION,
ONE-TOUCH POWER SWITCH BUTTON,
NEAT AND PRECISE FRONT PANEL DISPLAY
- SUPER-HIGH RELIABILITY,
ALL-IN-ONE PCB, MAINTENANCE FREE OPERATION
- STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGY,
HIGH EFFICIENCY, ABSOLUTELY NO NOISE
- SUPER-FAST TRANSFER TIME, 1ms-2ms
- SUPPORTS NOVELL UPS MONITORING FUNCTION,
UNIX/XENIX MULTI-USER SYSTEM,
AND SINGLE STATION MS/PC-DOS (OPTIONAL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใ้

SMART IS BEAUTIFUL

SPECIFICATIONS

MODEL	300	500	600	750	500R	600R
Output						
Power Rating	300VA/200W	500VA/300W	600VA/360W	750VA/450W	500VA/300W	600VA/360W
Voltage (Line mode)	—				220V - 240V	
Voltage (Inv mode)	110/120/220/230/240V				220V ± 2%	
Frequency (Inv mode)	60Hz ± 1% 50Hz ± 1%				50Hz ± 1%	
Wave Form (Line mode)	SINE WAVE				SINE WAVE	
Wave Form (Inv mode)	STEP WAVE				STEP WAVE	
Input						
Voltage (Volts)	110/120 ± 15%		220/230/240		182 - 265V	
Frequency (Hz)	50Hz ± 5%		50 ± 5%		50Hz ± 5%	
Back-up Operation:						
Back-up Time:						
Full Load (min)	5 - 8				5 - 8	
Half Load (min)	20 - 25	18 - 22	20 - 25	18 - 22	20 - 25	
Low Battery Automatic Cut off	YES				YES	
Over Load Automatic Cut Off	YES				YES	
DC Power On	NO				YES	
AC Auto Power On	YES				YES	
Battery Voltage	30V	24V	30V	36V	30V	36V
Standard configuration (PC/AT 386 + VGA Monitor HDD × 1 + FDD × 2)						
	24	30	39	47	—	
Transfer Time:						
Line to Inverter, typical (ms)	2				2	
Under Voltage Switching:						
AC to Inverter	110V SYSTEM 95V		220V SYSTEM 187V		177V	
Inverter to AC	100V		202V		182V	
Over Voltage Switching:						
AC to Inverter	132V		250V		270V	
Inverter to AC	125V		243V		265V	
Status Indicator:						
Load Status Display	YES				YES	
Battery Low Display	YES				YES	
Auto Resent Alarm Silence	YES				YES	
Dimension W × D × H (mm)						
	360 × 385 × 50				360 × 385 × 50	
Weight (kgs):						
	10	10	11	12	12	13
Environment:						
Temperature	0 - 40°C				0 - 40°C	
Humidity	0 - 90% Noncondensing				0 - 90% Noncondensing	

Intelligent interface (DB9) Enable to Support DOS, NOVELL Netware, Unix, Xenix, Sun OS, HP-UX, AIX system, etc.



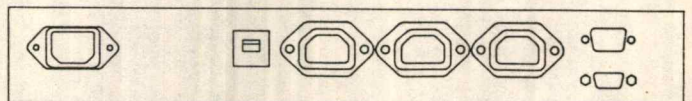
S9152698



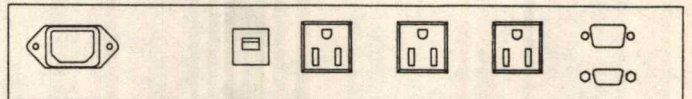
LR91709



E130557



IEC CONNECTOR TYPE



NEMA 5-15R TYPE



บริษัท อับลอร์ จำกัด ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้า

• ABOVE SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT PRIOR NOTICE
• TRADEMARKS OF IBM, MS/PC-DOS, NOVELL NETWORK, UNIX AND XENIX
ARE REGISTERED TO THEIR RESPECTIVE COMPANIES

ภาคผนวก ง.

โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์

โรงไฟฟ้าเขื่อนจุฬาภรณ์ ซึ่งมีชื่อเรียกในสมัยก่อสร้างว่า “โครงการน้ำพรม” เป็นโครงการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าพลังน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สร้างปิดลำน้ำพรมบนเทือกเขาขุนพาย บริเวณที่เรียกว่าภูหยวก ในท้องที่ตำบลทุ่งพระ อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ

ลักษณะของเขื่อน

ตัวเขื่อนเป็นแบบหินทิ้ง มีแกนกลางเป็นดินเหนียว บ่ออันทันแน่นด้วยกรวดและหิน ตัวเขื่อนมีความยาวตามสันเขื่อน 700 เมตร สันเขื่อนกว้าง 8 เมตร ฐานกว้าง 250 เมตร ความสูงจากฐานราก 70 เมตร ความจุของอ่างเก็บน้ำ 188 ล้านลูกบาศก์เมตร

โรงไฟฟ้าตั้งอยู่อีกฟากหนึ่งของตัวเขื่อน ภายในโรงไฟฟ้าติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 20,000 กิโลวัตต์ จำนวน 2 ชุด

การก่อสร้างในเบื้องต้นได้เริ่มในปี 2511 จนกระทั่งแล้วเสร็จในปี 2516 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฯ สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ไทเสด็จพระราชดำเนิน พร้อมด้วย สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ และ สมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ฯ ไปทรงเปิดเขื่อนและโรงไฟฟ้า เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2516 พร้อมทั้งได้พระราชทานพระนามสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ฯ มาชานานนามเขื่อนว่า “เขื่อนจุฬาภรณ์”

ต่อมาในปี 2525 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้สร้างเขื่อนขนาดเล็กชื่อ “เขื่อนพรมธารา” ขึ้นทางฝั่งซ้ายของเขื่อนจุฬาภรณ์ ระยะห่างกันประมาณ 500 เมตร เพื่อนำน้ำจากลำน้ำพรมมาปล่อยลงในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนจุฬาภรณ์ได้ปีละประมาณ 2 ล้านลูกบาศก์เมตร ช่วยเสริมการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเขื่อนจุฬาภรณ์ได้เพิ่มขึ้นปีละประมาณ 2 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง

ประโยชน์

เขื่อนจุฬาภรณ์เป็นเขื่อนที่มีความสำคัญมากอีกเขื่อนหนึ่งต่อการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยให้ประโยชน์จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังน้ำเฉลี่ยปีละ 140 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้อย่างเพียงพอ อีกทั้งช่วยบรรเทาอุทกภัยในบริเวณทุ่งเกษตรสมบูรณ์ ซึ่งอยู่ห่างจากเขื่อนลงไปทางท้ายประมาณ 60 กิโลเมตร นอกจากนี้อ่างเก็บน้ำของเขื่อนยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดอีกแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งบริเวณที่ตั้งของเขื่อนมีทัศนียภาพงดงามมากและอากาศเย็นสบายตลอดปี จึงเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจแห่งหนึ่งในภูมิภาคนี้

เส้นทางคมนาคม

ชัยภูมิเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่เกือบกึ่งกลางของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 330 กิโลเมตร โดยใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 1 ถึงสระบุรี และใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 2 ถึงอำเภอสีคิ้ว ไปตามทางหลวงหมายเลข 201 จนถึงชัยภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจ

สิ่งที่น่าสนใจเมื่อมีโอกาสไปเยือนจังหวัดชัยภูมิมีดังนี้

อนุสาวรีย์พระยาภักดีชุมพล (แล) ประดิษฐานอยู่ตรงวงเวียนศูนย์ราชการ ชาวจังหวัดชัยภูมิได้ร่วมใจกันสร้างขึ้นเพื่อเป็นที่ระลึกถึงพระยาภักดีชุมพล ผู้ก่อตั้งเมืองชัยภูมิ ซึ่งชายชัยภูมิทั้งหลายเรียกท่านว่า "พระยาแล"

ศาลเจ้าพระยาแล เป็นที่เคารพสักการะของชาวเมืองชัยภูมิ ทุกปีจะมีงานสักการะเจ้าพ่อพระยาแล ตั้งแต่วันพุธแรกของเดือน 6 มีกำหนด 7 วัน 7 คืน

ปราสาทภู นับเป็นโบราณสถานเก่าแก่ของชัยภูมิ อยู่ห่างศาลากลางจังหวัดไปทางตะวันออกประมาณ 2 กิโลเมตร ปราสาทภูนี้ก่อด้วยศิลาแลง เป็นที่เคารพสักการะของชาวบ้านทั่วไป มีงานสงฆ์พระพุทธรูปที่ปราสาทภูทุกปีในวันเพ็ญเดือน 5 ติดต่อกัน 3 วัน

วนอุทยานน้ำตกตาดโตน เป็นน้ำตกที่สูงใหญ่และสวยงามแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากตัวเมือง 18 กิโลเมตร

บึงนกเป็ดน้ำคอนสวรรค์ บริเวณหนองแวง อำเภอคอนสวรรค์ ห่างจากตัวเมืองชัยภูมิ ประมาณ 35 กิโลเมตร ในช่วงฤดูหนาวต่อฤดูร้อนจะมีฝูงน้ำเป็ดน้ำอพยพมาอาศัยอยู่นับหมื่นนับแสนตัว อาทิ นกเป็ดแดง เป็ดคับแค เป็ดอีแจว บ้านเขว้าง มีชื่อเสียงในการทอดผ้าไหม คุณภาพดี ลวดลายสวยงาม อยู่ห่างจากตัวจังหวัด 13 กิโลเมตร

บ้านค่ายและงานช้างชัยภูมิ บ้านค่ายหรือบ้านค่ายหมื่นแผ้ว คือหมู่บ้านช้างของชัยภูมิ อยู่ห่างจากตัวเมืองเพียง 12 กิโลเมตร สมัยชัยภูมิยังเป็นเมืองหน้าด่านเล็ก ๆ หัวหน้าบ้านค่ายมีหน้าที่เลี้ยงช้างหลวงจนได้รับบรรดาศักดิ์เป็นหมื่นแผ้ว ชาวบ้านค่ายในปัจจุบันยังมีอาชีพจับช้างปามาฝึกให้เชื่อง ชัยภูมิจึงเป็นเมืองที่มีช้างมากไม่น้อยไปกว่าจังหวัดสุรินทร์ ทางจังหวัดจึงฟื้นฟูให้มีการแสดงของช้างเป็นประจำทุกปี

ประวัติผู้เขียน

อนุชา ศรีบุตร เกิดวันอาทิตย์ ที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2505 บ้านเกิดและปัจจุบัน อยู่ที่ปากเกร็ด จ.นนทบุรี สำเร็จการศึกษาระดับ ปวช. ช่างวิทยุและโทรคมนาคม จากโรงเรียนช่างฝีมือปฏิจวิทยา กรุงเทพมหานคร เมื่อปี พ.ศ. 2524 และจบ ปวส. ช่างอิเล็กทรอนิกส์ จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคนนทบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2526 และในระหว่างปี พ.ศ. 2527-2535 เป็นพนักงานแผนกระบบควบคุมคอมพิวเตอร์โรงไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ในระหว่างปี พ.ศ. 2534-2536 ได้รับทุนการศึกษาไปศึกษาต่อระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ปัจจุบันดำรงตำแหน่งช่างระดับ 5 แผนกระบบควบคุมกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กองวิศวกรรมบำรุงรักษาไฟฟ้า ฝ่ายบำรุงรักษาไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้