



การจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติ

WAREHOUSE

โดย

นายชินทร์	วณิชวาทัญญ
นายชุมพล	วงศ์ไทยวรรณ
นายทวีรัตน์	รอดจันทร์
นายเน้นทวัฒน์	แจ่มมาก
นายปฐ	โอบอ้อม
นายวิทิศ	ทวีปรีชาชาติ
นายวุฒิพงษ์	โลมะบรรณ

วัน เดือน ปี..... 29 กย 2541
เลขทะเบียน..... 038027
เลขเรียกหนังสือ..... T 34047 1437

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

038027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

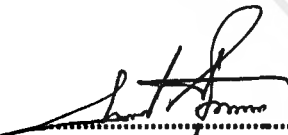
ปริญญาโท ปีการศึกษา 2539

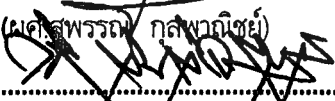
ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

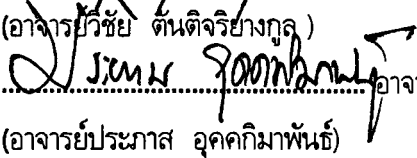
เรื่อง การจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติ (warehouse)

ผู้จัดทำ

นายชินทร์	วณิชวาทัญญ
นายชุมพล	วงษ์ไทยวรรณ
นายทวีรัตน์	รอดจันทร์
นายณัฏวัฒน์	แจ่มมาก
นายปฐ	โอบอ้อม
นายวิฑิต	ทวีรัชชาติ
นายวุฒิพงษ์	โลมะบรรณ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.สุพรรณ กุลพาศิตย์)
..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์วิชัย ตันติจริยางกูร)
..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ประภาส อุดคคิมาพันธ์)

หัวข้อปริญญานิพนธ์

จัดทำโดย

การจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติ

นายชรินทร์ วาณิชทัตญญ

นายชุมพล วงษ์ไทรวรรณ

นายทวีรัตน์ รอดจันทร์

นายณัฏฐวัฒน์ แจ่มมาก

นายปฐ โอบอ้อม

นายวิฑิต ทวีปรีชาชาติ

นายวุฒิพงษ์ โลมะบรรณ

ระดับการศึกษา

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา

สาขาวิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา

เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

2539

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

ผศ.สุพรรณ กุลพาณิชย์

อ.วิชัย ตันติจริยางกุล

อ.ประภาส อุดคคิมพันธ์

บทคัดย่อ

โครงการการออกแบบการจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติฉบับนี้ เป็นการศึกษารูปแบบของโครงสร้าง และการจัดเก็บวัสดุเพื่อให้เป็นการประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และมีความรวดเร็วในการจัดเก็บและค้นหา ด้วยการนำ PLC มาควบคุมกระบวนการให้มีการทำงานตามต้องการซึ่งโครงการจำลองกระบวนการของการใช้งานทั่วไปที่ใช้ในคลังพัสดุสินค้า ลักษณะของการประกอบทำได้โดย ชิ้นส่วนจัดเก็บ (โครงสร้าง) ส่วนเคลื่อนที่และจัดเก็บสินค้า ชุดควบคุมจะส่งสัญญาณควบคุม ไปควบคุมส่วนเคลื่อนที่ เพื่อให้ส่วนที่เคลื่อนที่รับหรือส่งสินค้าตามต้องการที่โปรแกรมไว้

THESIS WAREHOUSE

BY

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. MR.CHARIN | VARNICHVATAYOO |
| 2. MR.CHUMPOL | WONGTHAIWAN |
| 3. MR.TAWEERAT | RODJAN |
| 4. MR.NUNTAWAT | JAMMARK |
| 5. MR.PAWUT | OABOAM |
| 6. MR.VITIT | TAWEEPRECHACHRD |
| 7. MR.WUTTIPONG | LOMABAN |

DEGREE BACHELOR OF ENGINEERING
INSTRUMENTATION ENGINEERING
DEPARTMENT INDUSTRIAL INSTRUMENTTATION
TECHNOLOGY
ACADEMIC YEAR 1996
THESIS ADVISOR

ASST. PRO. MR.SUPHAN KULPTANTIJARIYANGKOOL
MR.PRAPAS AUKKAGIMMAPHUN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This project is designed system for automatic Warehouse. This version is educate a form of structure and store for save an area and rapid to keep and store. That is take Programmable logic controller to control Process. Project is simulate Process use for general warehouse.

Project to consist of structure, crane part, sensor, control unit to receive data from operator. Programmable logic controller shall control signal to control crane with crane receive or transport good in reference to program.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์โครงการ	1
1.2 หลักการของโครงการ (ลักษณะการเคลื่อนที่, ส่วนประกอบ)	2
 บทที่ 2 HARDWARE ของโครงการ (ด้าน MACHANIC)	 7
2.1 ส่วนเคลื่อนที่ (ชุดรับส่งสินค้า)	7
2.2 ส่วนอยู่กับที่ (ช่องเก็บสินค้า)	18
 บทที่ 3 อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ	 28
3.1 PROGRAMMABLE CONTROL LOGIC	31
3.2 PROGRAMMABLE TERMINAL (TOUCH SCREEN)	44
 บทที่ 4 การควบคุมอัตโนมัติ	 82
4.1 BLOCK DIAGRAM การทำงานวงจรอัตโนมัติ	82
4.2 วงจรการทำงาน	83
4.3 ตู้ CONTROL	93
 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	 101

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

บทที่ 1

บทนำ

ระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติมีมาเป็นเวลานานแล้ว แต่ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายมากนักแต่เนื่องจากในอนาคตการจัดเก็บสินค้านั้น จะไม่เน้นนักทางด้านงานเก็บโดยใช้เนื้อที่กว้างๆ เพราะเนื่องจากราคาที่ดินที่แพงขึ้นและการคั่งทุนในการสร้าง จึงเป็นที่มาของการออกแบบระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ โดยใช้การจัดเก็บสินค้าในแนวตั้ง ซึ่งจะประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บสินค้า และรับสินค้าก็ทำได้โดยง่าย อีกทั้งยังตรวจสอบสต็อกสินค้าก็ง่ายอีกด้วย เพราะเป็นการจัดเก็บโดยใช้ programmable logic control มาควบคุมจึงสามารถทราบถึงจำนวนของสินค้าที่ใช้ไปและสินค้าคงเหลือได้ แต่การหาข้อมูลในการทำ project นี้ค่อนข้างยากเพราะในประเทศไทยมีเพียง 2-3 บริษัทเท่านั้น ที่ออกแบบและติดตั้งระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งได้เข้าไปศึกษาและหาข้อมูล คือ บริษัท โลหะประทีป จำกัด ได้รับติดตั้งระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ โดยการนำเข้าอุปกรณ์ในส่วนจัดเก็บสินค้า (เครน) มาจากต่างประเทศ ซึ่งได้ออกแบบโครงสร้าง และ ระบบโดยรวมให้กับบริษัทที่ต้องการระบบจัดเก็บสินค้าแบบอัตโนมัตินี้ ในการควบคุมระบบนั้นส่วนมากจะใช้ PLC ควบคุมการทำงานของชุดเครน ซึ่งประยุกต์ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ก็ได้

วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาหลักการทำงานของระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ
2. ออกแบบโครงสร้างและอุปกรณ์จัดเก็บสินค้า (เครน)
3. ศึกษาการใช้ PLC ควบคุมการทำงานของระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ
4. ศึกษาถึงการแก้ปัญหาเมื่อนำโครงสร้างและชุดเครนมาทำงานในระบบอัตโนมัติ

หลักการทำงาน WAREHOUSE

WAREHOUSE (ระบบจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ) โดยใช้ระบบ FACTORY AUTOMATIC มาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในการทำงานที่รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ โดยนำ PROGRAMABLE LOGIC CONTROL (PLC) เป็นชุดประมวลผลการทำงานของโปรแกรม SOFTWARE ที่ใช้ควบคุมชุดเคลื่อนที่ของ WAREHOUSE และสั่งการทำงานโดยตรงจาก TOUCHSCREEN ที่เชื่อมต่อระหว่าง PLC ทำให้ประหยัด TERMINAL ของ PLC และรวดเร็วถูกต้อง

การทำงานของ WAREHOUSE สามารถแบ่งการทำงานออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. นำสินค้าจากจุดส่งของภายนอกเข้าไปเก็บภายในช่องเก็บของ
2. นำสินค้าจากช่องเก็บของภายในไปส่งที่จุดรับสินค้าภายนอก
3. สลับเปลี่ยนตำแหน่งของสินค้าภายในช่องเก็บสินค้า

โครงสร้างของ WAREHOUSE

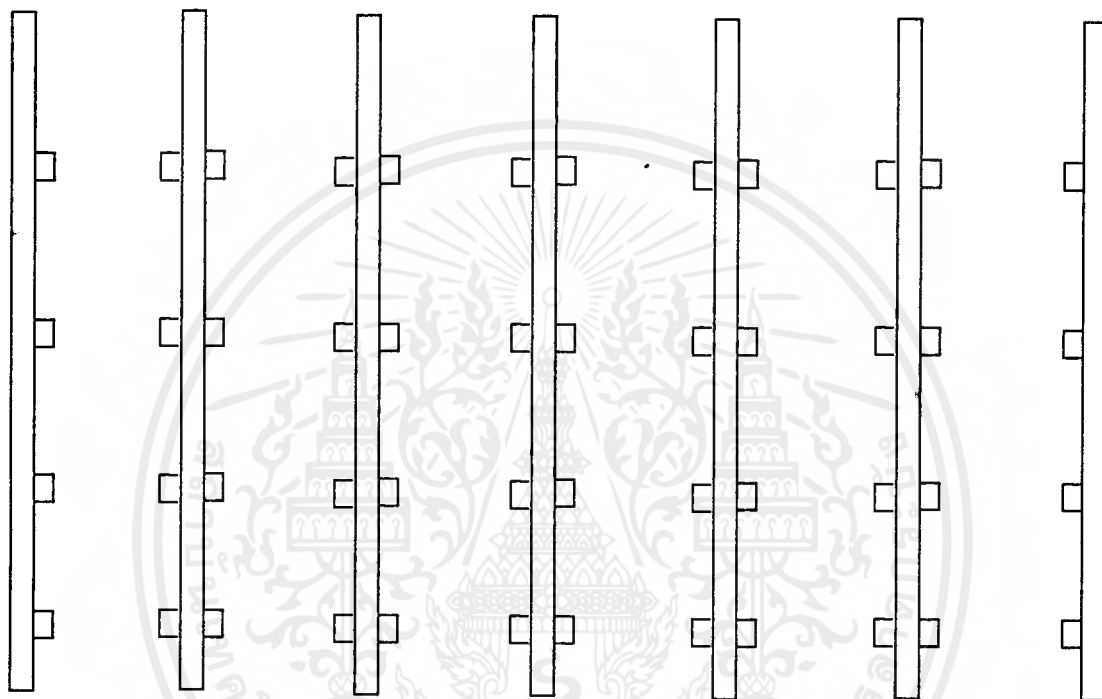
สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่กับที่ (ช่องเก็บสินค้า) และส่วนที่เคลื่อนที่ (ส่วนที่นำสินค้าเข้าไปเก็บในช่องเก็บสินค้า)

1. ส่วนที่อยู่กับที่ (ช่องเก็บสินค้า) มีทั้งหมด 2 ชุด โดยจะวางด้านหน้าของส่วนที่เคลื่อนที่ 1 ชุด และวางด้านหลังของส่วนเคลื่อนที่อีก 1 ชุด คือส่วนที่เคลื่อนที่จะอยู่ตรงกลางโดยมีส่วนที่อยู่กับที่ขนาดด้านหน้าและหลัง ส่วนที่อยู่กับที่ 1 ชุด จะประกอบด้วยช่องเก็บสินค้าหลายช่องด้วยกัน ซึ่งสามารถกำหนดหมายเลขของช่องเก็บสินค้าได้ โดยแบ่งเป็นชั้นและแถว จะประกอบด้วยทั้งหมด 4 ชั้นและ 6 แถว

วิธีกำหนดหมายเลขของช่องเก็บสินค้าสามารถทำได้ดังนี้

1. กำหนดเป็นตัวอักษร 3 ตัว อักษรตัวแรกเป็น A หรือ B อักษรตัวที่ 2 และ 3 จะเป็นตัวเลขแสดงชั้นและแถว
2. อักษร A แสดงว่าเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งวางอยู่ด้านหน้าของส่วนที่เคลื่อนที่ อักษร B แสดงว่าเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งวางอยู่ด้านหลังของส่วนที่เคลื่อนที่

3. อักษรตัวที่ 2 และ 3 จะแสดงชั้นและแถวที่ต้องการ เช่น A46 คือ ส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งวางอยู่ด้านหน้าของส่วนที่เคลื่อนที่ชั้นที่ 4 และแถวที่ 6



2. ส่วนที่เคลื่อนที่ (ส่วนที่นำสินค้าเข้าไปเก็บในช่องเก็บสินค้า) ในส่วนที่เคลื่อนที่จะประกอบด้วยแกนที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 3 แกน คือ

1. แกน X คือ แกนทิศทางการเคลื่อนที่ทางแนวนอนในทิศทางซ้ายหรือขวา โดยการเคลื่อนที่จะขับเคลื่อนด้วย INDUCTION MOTOR ซึ่งสามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ให้เป็นซ้ายหรือขวา และเคลื่อนที่ด้วย SPEED ความเร็วช้าหรือเร็วด้วย INVERTER

2. แกน Y คือ แกนทิศทางการเคลื่อนที่ทางแนวตั้งในทิศทางบนหรือล่าง โดยการเคลื่อนที่จะขับเคลื่อนด้วย INDUCTION MOTOR ซึ่งสามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ให้เป็นขึ้นหรือลง และเคลื่อนที่ด้วย

SPEED ความเร็วช้าหรือเร็วด้วย INVERTER

3. แกน Z คือ แกนทิศทางการเคลื่อนที่เข้าและออกในการจัดเก็บสินค้า โดยการเคลื่อนที่เข้าหรือออกจะเคลื่อนที่ด้วย STEPPING MOTOR ซึ่งใช้รับ PULSE ที่จ่ายให้กับ MOTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเคลื่อนที่ของส่วนเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ของส่วนที่เคลื่อนที่ (ชุดที่นำสินค้าเข้าไปเก็บในช่องเก็บสินค้า) สามารถแบ่งการทำงานได้ออกเป็น 3 แบบคือ

1. นำสินค้าจากจุดรับสินค้าเข้าไปเก็บในช่องเก็บสินค้า ซึ่งลักษณะการเคลื่อนที่ของส่วนที่เคลื่อนที่สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. เคลื่อนที่ในแนวแกน X มายังจุดรับสินค้า (จุดนี้จะมี ความสูงเท่ากับ ความสูงของช่องเก็บสินค้าช่องที่ 1)
2. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงต่ำกว่าความสูงของจุดรับสินค้าเล็กน้อย
3. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อที่จะเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ไปรับสินค้า
4. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงมากกว่าความสูงของจุดรับสินค้าเล็กน้อย ทำให้สินค้าลอยขึ้นเหนือจุดรับสินค้า
5. เคลื่อนที่ในแนวแกน X ไปยังช่องเก็บสินค้าที่ต้องการนั้น (โดยจะมีเคลื่อนที่ในแนวแกน X ก่อนเมื่อถึงแถวที่ต้องการแล้ว จึงจะเคลื่อนที่ในแนวแกน Y แต่การเคลื่อนที่จะหยุด ณ ตำแหน่งที่สูงกว่าชั้นที่ต้องการเก็บสินค้านั้นเล็กน้อย)
6. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อที่จะเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไป
7. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงต่ำกว่าช่องเก็บสินค้าเล็กน้อย เพื่อที่จะวางสินค้าบนแขนรับสินค้าของช่องเก็บสินค้านั้น
8. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อที่จะเคลื่อนที่เก็บตัวรับส่งสินค้า (PLATE)
9. จากนั้นเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ไปยังชั้นต่ำสุด แล้วหยุดนิ่ง ณ จุดนี้

2. นำสินค้าจากช่องเก็บสินค้าภายในไปส่งยังจุดส่งสินค้าภายนอก ซึ่งลักษณะการทำงานของส่วนเคลื่อนที่สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. เคลื่อนที่จากจุดใดๆ มายังช่องเก็บสินค้าที่ต้องการนำออกไปส่งที่จุดส่งสินค้า (จุดส่งสินค้าจะอยู่ภายนอกส่วนที่อยู่กับที่หรือช่องเก็บสินค้า และมีความสูงประมาณเท่ากับ ความสูงของช่องเก็บสินค้าชั้นที่ 1 แต่จุดรับสินค้าและจุดส่งสินค้าจะไม่ใช้จุดเดียวกัน ซึ่งจะแต่ละข้างของส่วนที่อยู่กับที่)
2. เคลื่อนที่ยังช่องเก็บสินค้าที่ต้องการ (โดยจะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ก่อนเมื่อถึงแถวที่ต้องการแล้วจึงจะเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ต่อไปและจะหยุด ณ ตำแหน่งที่อยู่ต่ำกว่าช่องเก็บสินค้านั้นเล็กน้อย)

3. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อที่เคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไปรับสินค้านั้น
4. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงมากกว่าความสูงของช่องเก็บสินค้าเล็กน้อยเพื่อที่จะทำให้สินค้านั้นลอยขึ้นมาเหนือช่องเก็บสินค้านั้น
5. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อที่เคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) พร้อมสินค้าเข้ามาเก็บ
6. เคลื่อนที่ไปยังจุดส่งสินค้า (โดยจะเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ก่อนซึ่งจะมีความสูงมากกว่าความสูงของจุดส่งของนั้นเล็กน้อย และจะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ไปยังจุดส่งสินค้านั้น)
7. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อที่เคลื่อนที่ส่งตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไปพร้อมสินค้า
8. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงต่ำกว่าจุดส่งสินค้านั้นเล็กน้อย เพื่อที่จะให้สินค้าวางอยู่บนแขนรับของจุดส่งสินค้านั้น
9. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) กลับสู่ตำแหน่งเดิม

3. สลับเปลี่ยนตำแหน่งภายในส่วนที่อยู่กับที่ (ในลักษณะการทำงานที่มีตัวรับส่งสินค้าตัวเดียว)

1. เคลื่อนที่จากจุดใดๆ มายังช่องเก็บสินค้าที่ต้องการย้าย (โดยจะเคลื่อนที่ในแนวแกน X ก่อน เมื่อเคลื่อนที่ตรงกับแถวของชั้นที่ต้องการแล้วจึงเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ต่อไป ซึ่งจะมีความสูงต่ำกว่าช่องเก็บสินค้าที่ต้องการย้าย)
2. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไปรับสินค้า
3. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงมากกว่าช่องเก็บสินค้าที่ต้องการย้าย เพื่อที่จะให้สินค้านั้นลอยขึ้นเหนือจากช่องเก็บสินค้า
4. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) กลับมาพร้อมสินค้า
5. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงมากกว่าความสูงของช่องเก็บสินค้าที่ต้องการเก็บสินค้าใหม่
6. เคลื่อนที่ในแนวแกน X ให้ตรงกับแถวของช่องเก็บสินค้าที่ต้องเก็บสินค้าใหม่
7. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไปพร้อมสินค้า
8. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงต่ำกว่าความสูงของช่องเก็บสินค้าใหม่ เพื่อให้สินค้าได้วางบนแขนรับของช่องเก็บสินค้านั้น
9. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) กลับมาสู่ตำแหน่งเดิม
10. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ไปยังชั้นที่ 1 แล้วหยุดนิ่งอยู่กับที่

4. สลับเปลี่ยนตำแหน่งภายในส่วนที่อยู่กับที่ (ในลักษณะการทำงานที่มีตัวรับส่งสินค้า 2 ตัว)

1. เคลื่อนที่ในแนวแกน X ให้ตัวรับส่งสินค้าตัวที่ 1 ตรงกับแถวของช่องเก็บสินค้าที่ต้องการย้ายสินค้า

2. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงต่ำกว่าความสูงของช่องเก็บสินค้าที่ต้องการย้ายสินค้าเล็กน้อย

3. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไป

4. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงมากกว่าความสูงของช่องเก็บสินค้าที่ต้องการย้ายเล็กน้อย เพื่อให้สินค้านั้นลอยขึ้นเหนือช่องเก็บสินค้า

5. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) กลับตำแหน่งเดิม

6. เคลื่อนที่ในแนวแกน X ให้ตัวรับส่งสินค้าตัวที่ 2 ตรงกับแถวของช่องเก็บสินค้าที่ต้องการเก็บในตำแหน่งใหม่ (สินค้าได้นำมาเก็บไว้บนตัวรับส่งสินค้าตัวที่ 2 เรียบร้อยแล้ว)

7. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงมากกว่าช่องเก็บสินค้าที่ต้องการเก็บสินค้าในตำแหน่งใหม่เล็กน้อย

8. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) ออกไปพร้อมสินค้า

9. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y ให้มีความสูงต่ำกว่าความสูงของช่องเก็บสินค้าที่ต้องการเก็บสินค้าเล็กน้อย

10. เคลื่อนที่ในแนวแกน Z เพื่อเคลื่อนที่ตัวรับส่งสินค้า (PLATE) กลับสู่ตำแหน่งเดิม

11. สินค้าที่อยู่บนตัวรับส่งสินค้าตัวที่ 1 อาจจะทำการเปลี่ยนตำแหน่งของช่องเก็บสินค้าใหม่ก็ได้ หรืออาจจะนำสินค้านั้นออกไปส่งที่จุดส่งสินค้าภายนอกก็ได้ โดยทำตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้ว

บทที่ 2

HARD WARE ของโครงการ

2.1 ส่วนเคลื่อนที่ (ชุดรับส่งสินค้า)

ส่วนเคลื่อนที่ คือ ส่วนที่นำสินค้าจากจุดรับสินค้าเข้าไปเก็บในช่องเก็บสินค้า หรือ ส่วนที่นำสินค้าออกจากช่องเก็บสินค้ามาส่งที่จุดส่งสินค้า ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่สุดของ WAREHOUSE เพราะทำหน้าที่รับส่งสินค้าจะประกอบด้วย การเคลื่อนที่ 3 แกน คือ แกน X , แกน Y , แกน Z ดังรูปที่ 1

แกน X หมายถึง การเคลื่อนที่ทางแนวนอน ในทิศทางซ้ายหรือขวา

แกน Y หมายถึง การเคลื่อนที่ทางแนวตั้ง ในทิศทางขึ้นหรือลง

แกน Z หมายถึง การเคลื่อนที่ทางแนวนอนนำสินค้าเข้าหรือออกจากช่องเก็บสินค้า

โดยโครงสร้างของส่วนเคลื่อนที่ซึ่งประกอบด้วย โครงสร้างของแกนทั้ง 3 แกน ที่สามารถเคลื่อนที่เป็นอิสระต่อกัน น้ำหนักของสินค้าสูงสุดคือ 20 kg. ที่สามารถทำงานได้โดยไม่เกิดอันตราย

โครงสร้างของส่วนเคลื่อนที่ของแกน X ประกอบด้วย

1. ส่วนเคลื่อนที่ของแกน X มีลักษณะคล้ายๆกับรถ สามารถเคลื่อนที่ในแนวราบไปทางซ้ายและขวา โดยมีส่วนเคลื่อนที่ของแกน Y และแกน Z วางอยู่บนส่วนเคลื่อนที่นี้

การเคลื่อนที่ถูกลำเลียงจากมอเตอร์ซึ่งถูกคล้องโซ่ระหว่างเพลลาของมอเตอร์กับเพลลาของแกนขับเคลื่อนของรถโดยตรง ซึ่งมอเตอร์จะถูกสั่งงานให้หมุน FORWARD และ REVERSE จาก INVERTER เพื่อให้เคลื่อนที่ไปทางซ้ายหรือขวาตามต้องการ ขนาดของส่วนเคลื่อนที่ของแกน X จะมีขนาดดังรูปที่ 1,2,3

2. มอเตอร์ที่ขับเคลื่อนในแกน X มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ INDUCTION MOTOR ขนาด 220 V, 3 PHASE มีอัตราทดของเฟือง 1:35

โครงสร้างของส่วนเคลื่อนที่ของแกน Y ประกอบด้วย

1. เสาอะลูมิเนียมรูปตัว I โดยประกอบจากเสาอะลูมิเนียมจำนวน 3 ชิ้น มาวางประกอบเป็นรูปตัว I เพื่อเป็นเสาหลักของการเคลื่อนที่ของแกน Y ให้ชุด RUNNER BOX วิ่งขึ้นและลงตามแกน Y ได้ โดยขนาดของอะลูมิเนียม 1 ชิ้นจะมีขนาดตามรูปที่ 4,5

2. ชุดประกอบเสาแกน Y ทำหน้าที่ยึดเสารูปตัว I ของแกน Y เข้ากับชุดเคลื่อนที่ในแนวแกน X ประกอบด้วยแผ่นเหล็กทั้งหมด 4 ชิ้น มี 2 ขนาดคือ 160x140 mm. จำนวน 2 ชิ้น และขนาด 160x60 mm. จำนวน 2 ชิ้น ประกอบกันเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาด 140x80x160 mm. เมื่อประกอบเสร็จแล้วนำมายึดติดกับชุดเคลื่อนที่แกน X ด้วยน็อตให้แน่น จากนั้นนำเสาอะลูมิเนียมรูปตัว I ของแกน Y มาสวมประกอบและยึดด้วยน็อตเพื่อยึดเสาแกน Y ให้แน่น ซึ่งมีขนาดดังรูปที่ 6,7,13

3. ชุด RUNNER BOX ซึ่งประกอบด้วยแผ่นเหล็กขนาด 180x160 mm. จำนวน 1 แผ่น และล้อที่ทำจากโพลียูนิเทนจำนวน 4 ล้อ นำมาประกอบเข้าด้วยกัน

ลักษณะของแผ่นเหล็กขนาด 180x160 mm. จะถูกเจาะรูขนาด 10 mm. เพื่อยึดล้อทั้ง 4 กับแผ่นเหล็ก และทำการเจาะร่องของแผ่นเหล็กที่มุมของแผ่นเหล็กจำนวน 2 ร่อง เพื่อยึดโซ่กับแผ่นเหล็กแล้วคล้องโซ่ผ่านเฟืองของมอเตอร์ , เฟืองชุดด้านล่างที่ยึดติดกับชุดประกอบเสาแกน Y , เฟืองชุดบนหัวเสา กลับมาครบรอบอีกครั้งที่เฟืองของมอเตอร์ โดยขนาดของแผ่นเหล็ก RUNNER BOX มีขนาดตามรูปที่ 8

ล้อทั้ง 4 ล้อที่ยึดติดกับชุด RUNNER BOX จะถูกสวมลงไปที่เสาของแกน Y พอดี โดยสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ซึ่งมีขนาดและระยะตามรูปที่ 9,10

4. มอเตอร์ขับเคลื่อนในแนวแกน Y มอเตอร์ที่ใช้จะเป็น INDUCTION MOTOR ขนาด 220V. 3 PHASE มีอัตราทดของเฟือง 1:35 รอบ จะทำหน้าที่ในแนวแกน Y โดยมี INVERTERเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้นลงตามต้องการ

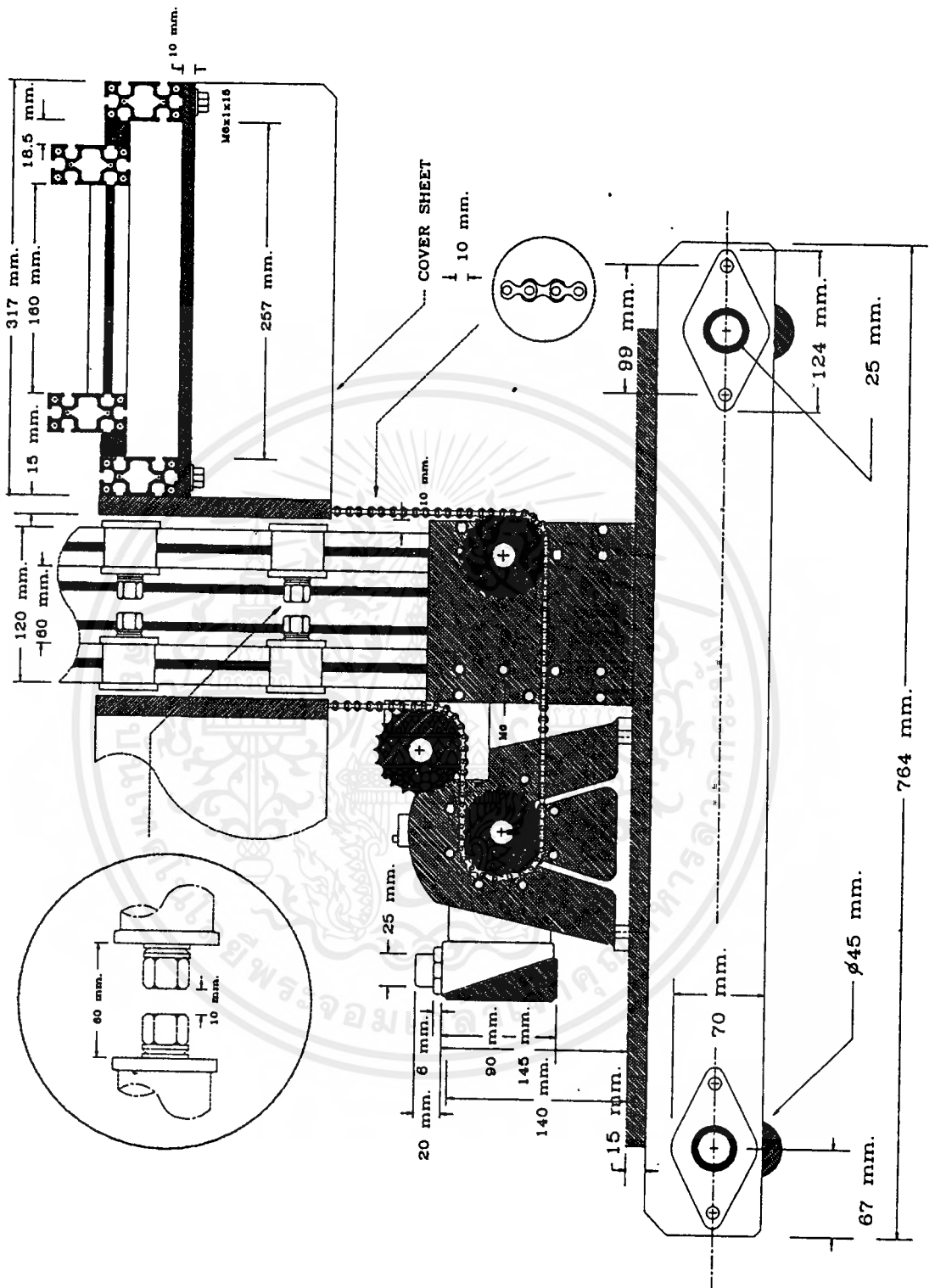
5. ชุดเฟืองด้านบน ประกอบด้วยชิ้นเหล็ก 1 ชิ้น และเฟืองจำนวน 2 ชิ้น ประกอบเข้าด้วยกันและยึดติดไว้ที่ด้านบนหัวเสาเพื่อทำหน้าที่ให้โซ่คล้องผ่านเพื่อให้ครบรอบของโซ่ โดยมีลักษณะการติดตั้งดังรูป 4

โครงสร้างของส่วนเคลื่อนที่ของแกน Z จะประกอบด้วย

1. ชุดเคลื่อนที่นำสินค้าเข้าออกจากช่องเก็บสินค้า จะมีลักษณะเป็นอะลูมิเนียม 2 ชิ้น ที่ถูกประกอบเป็นลักษณะ เป็น PLATE วางของดังรูปที่ 13 โดย PLATE วางของชั้นล่างจะมีขนาดใหญ่กว่า PLATE ชั้นบน และสามารถเคลื่อนที่ไปมาบน PLATE ชั้นล่าง ด้วยลวด SLIDE ที่ประกบติดกันระหว่าง PLATE ทั้ง 2 ชิ้น ทำให้ PLATE ชั้นบนสามารถเคลื่อนที่เข้าออก นำสินค้าไปเก็บในช่องเก็บสินค้าได้

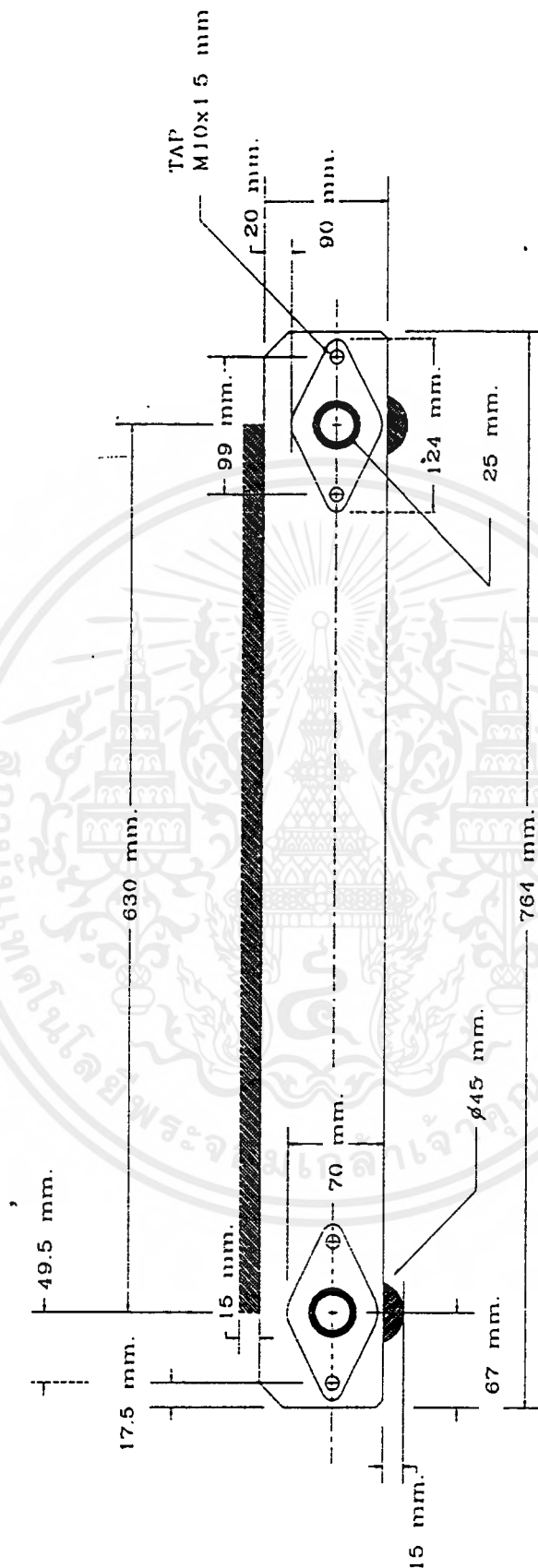
2. ชุดมอเตอร์ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนให้ PLATE ชั้นบน สามารถเคลื่อนที่ไปตามต้องการ ประกอบด้วยมอเตอร์แบบ STEPPING MOTOR ขนาด 50V. 5A ควบคุมการทำงานด้วย CARD CONTROLLER ใช้วิธีนับ PULSE ที่ป้อนให้กับ CARD แปลงเป็นระยะที่ต้องเคลื่อนที่ไป

3. ชุดรอกและสลิงของแกน Z ทำหน้าที่ขับเคลื่อนที่ PLATE ชั้นบนไปตามระยะทางที่มอเตอร์หมุนไป ซึ่งสลิงจะคล้องตามรอกตามจุดที่กำหนดไว้ และกลับมารอบที่ STEPPING MOTOR.

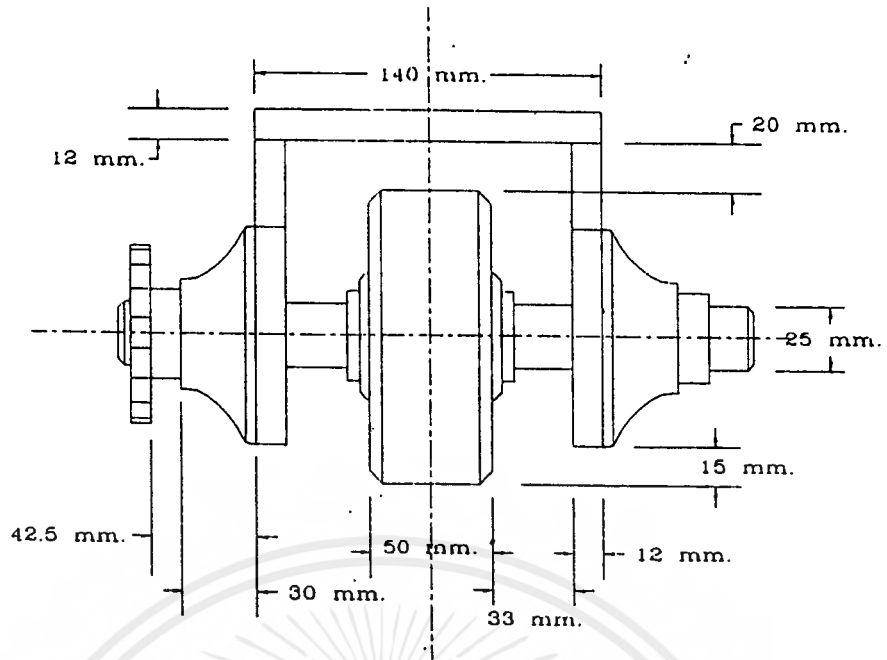


รูปที่ 1

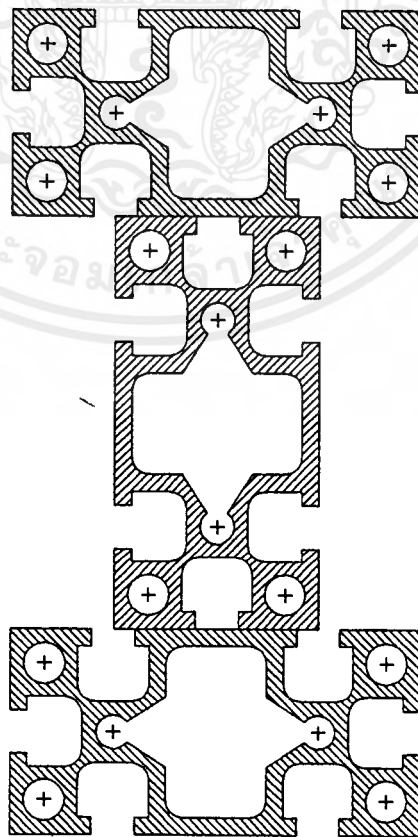
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2

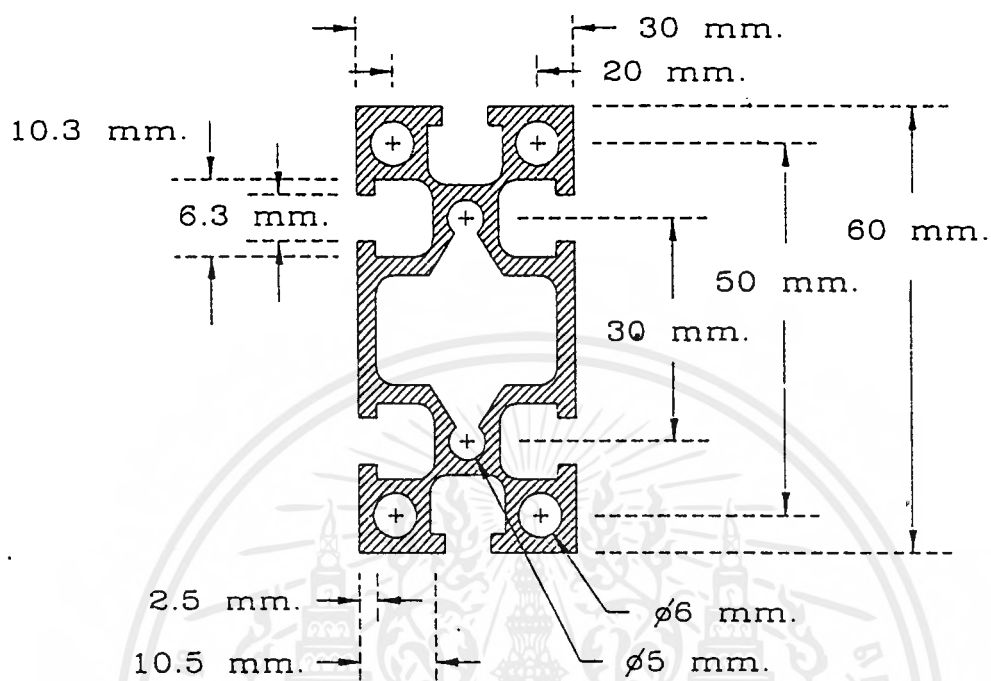


รูปที่ 3



รูปที่ 4

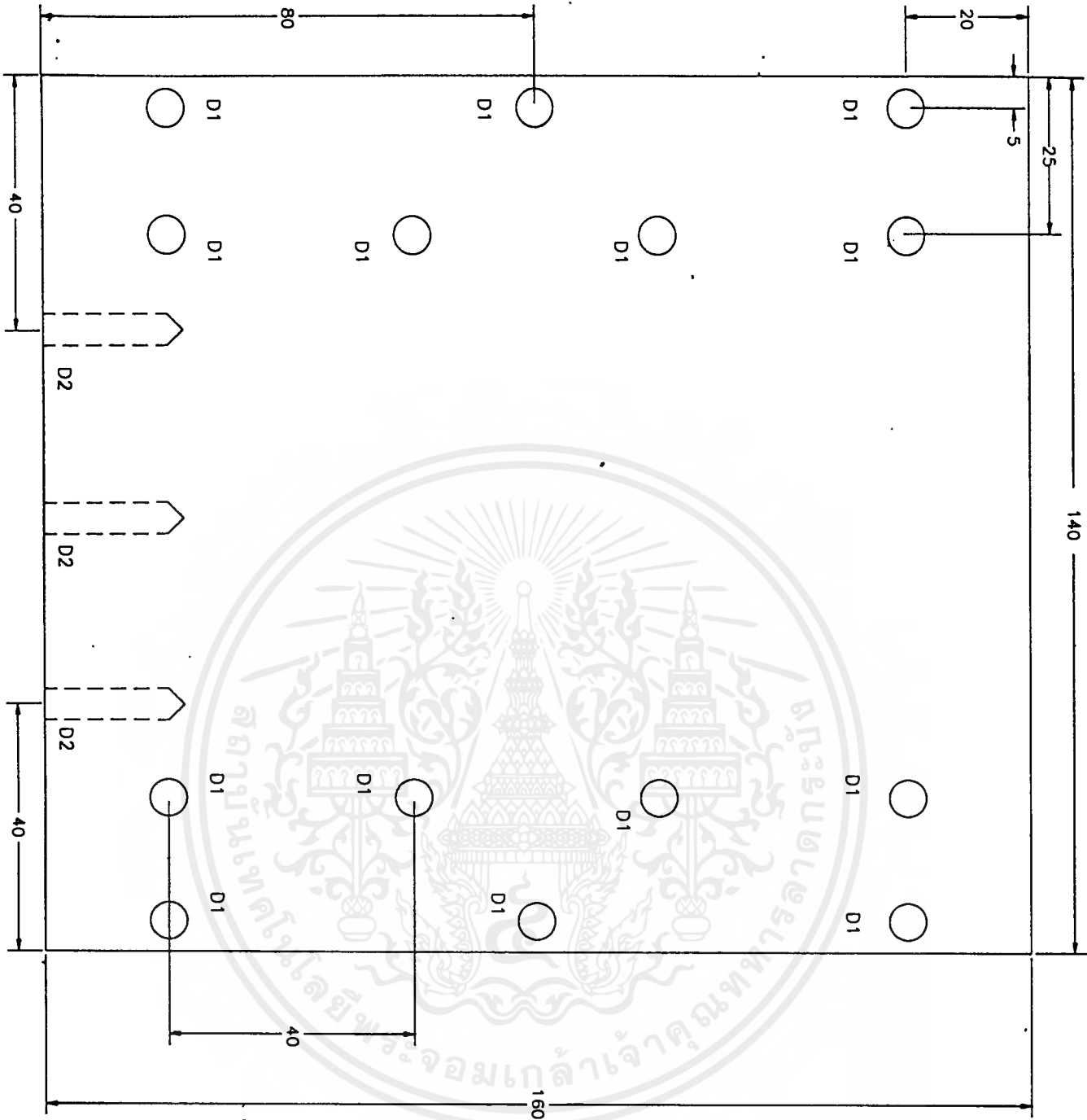
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



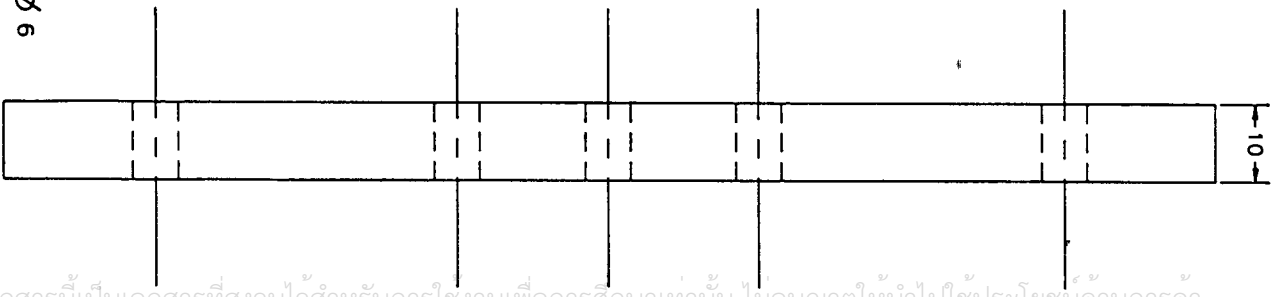
PROFILE 30 x 60

DF 3060-6

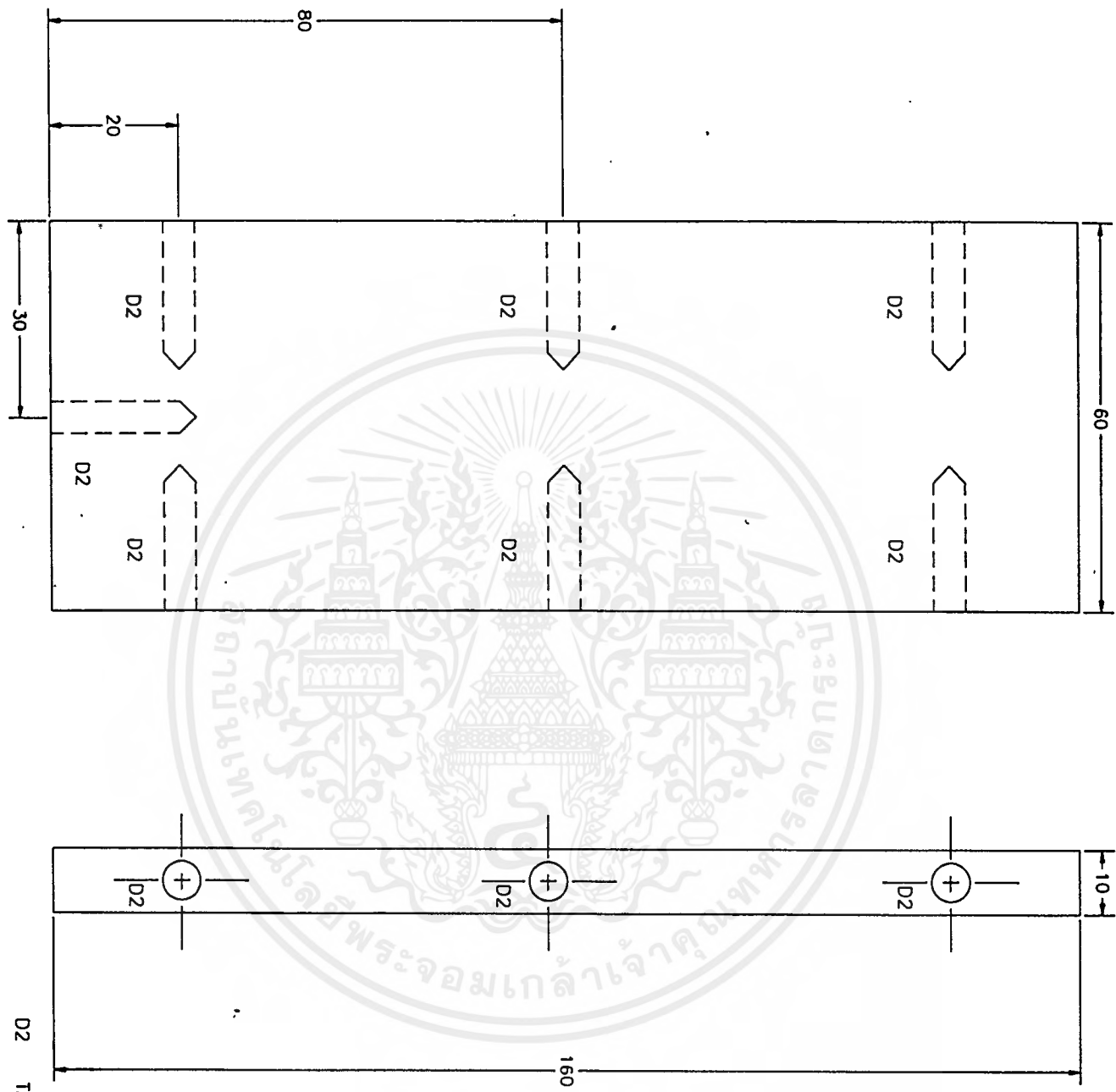
รูปที่ 5



D1 DRILL $\phi 6$
D2 TAP M 6 X 1 DEPT. 20

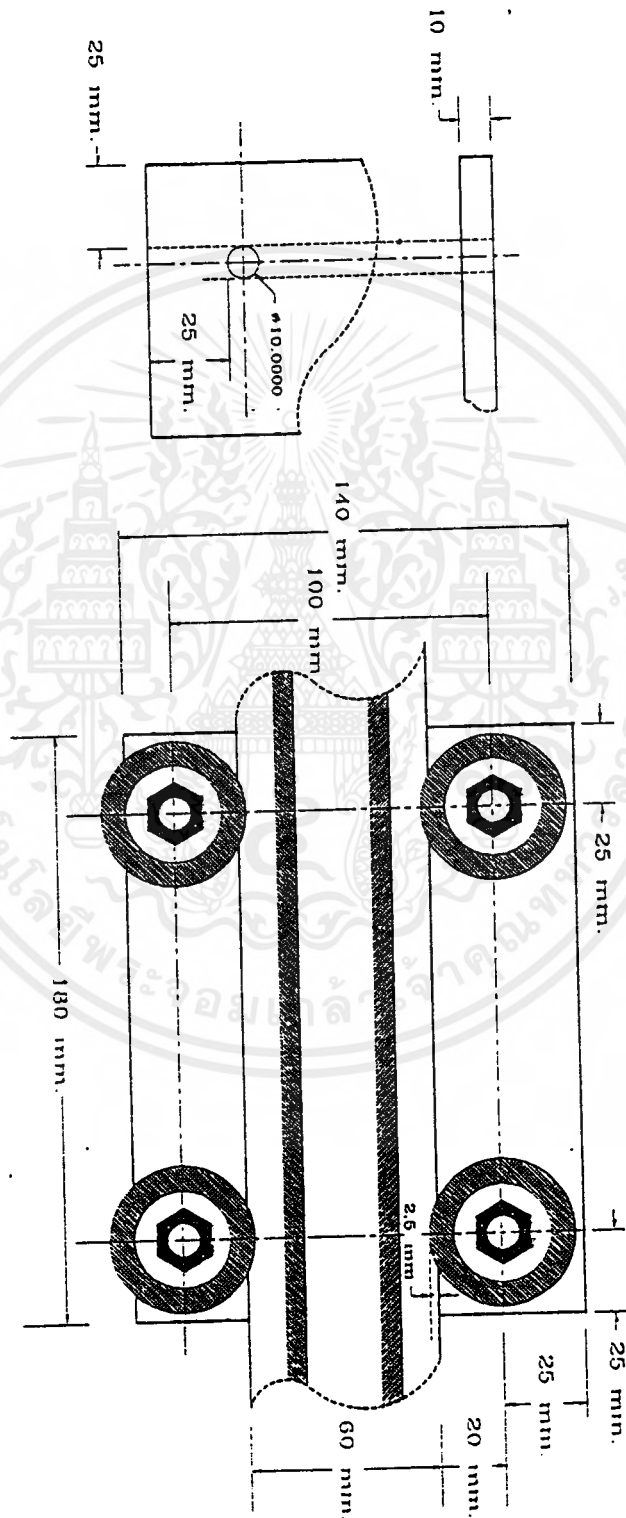


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การติดตั้งโครงสร้างส่วนที่อยู่กับที่

ware house จะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ

1. ส่วนโครง

2. ส่วนของโครงถัก

ส่วนประกอบของโครงถักจะประกอบด้วย เสาหลักทั้งหมด 14 เสา โดยออกเป็น 2 ข้างๆ ละ 7 เสา เสาจะประกอบจากโครงเหล็กซึ่งมีหน้ากว้าง 38.1 mm. หรือ 1.5 นิ้ว ในส่วนของเสานี้จะเจาะรูไว้สำหรับยึดแขน ตำแหน่งของรูเจาะทั้งหมดในส่วนของเสาจะอยู่ในรูปที่ 1 a-c และในด้านหลังของเสา รูปที่ 1b จะเชื่อมติดกับ เหล็กฉาก ซึ่งมีขนาดตามรูปที่ 2 ไว้เพื่อใส่สลิงสำหรับการติดตั้งและการประกอบในส่วนต่อไป ขนาดของรูที่ใช้ในการเจาะเสานี้จะมีขนาดเท่ากับ 11.5 mm. ทุกรู

การประกอบแขนรับน้ำหนัก

ส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนคือ แขนรับน้ำหนักซึ่งขนาดความยาวของแขนจะมีค่าเท่ากับความลึกของโครง ถักคือมีค่าเท่ากับ 540 mm. ความผิดพลาดไม่เกิน 5 mm. ตัวแขนนี้ทำจากเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่าโครงเสา คือ มีขนาด 25.4 mm. หรือ 1 นิ้ว ขนาดของแขนจะแสดงอยู่ในรูปที่

ส่วนประกอบต่อไปคือ ต้องนำเหล็กฉากมาตัดให้ได้ขนาดในรูปที่ 2 แล้วทำการเจาะรูจะมีขนาด 11.5 mm. โดยการตั้งเหล็กฉากนั้นให้มีค่าผิดพลาดไม่เท่าที่กำหนดในรูปที่ 2 เมื่อตัดเหล็กฉากครบแล้วจึงนำมาติดตั้งกับตัว แขน แล้วทำการเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า กำหนดให้ขนาดจากขอบเสาถึงปลายแขนมีขนาดเท่ากับ 65 mm. เชื่อมแขนให้อยู่ตามลักษณะในรูปที่ 3 ในขั้นส่วนทุกส่วนก่อนนำมาติดตั้งต้องทาสีกันสนิมและทาสีด้วยทุกครั้ง เพื่อป้องกันการเกิดสนิมที่จะเกิดขึ้นภายหลัง

การทำเหล็กจับยึดโครงเสา

นำเหล็กหน้ากว้าง 38.1 mm. มาตัดให้ได้ขนาดความยาวเท่ากับ 2486.7 mm. นำเหล็กมาตัดให้ได้ 4 เส้น เหล็กมีความหนา 6 mm. แล้วเจาะรูด้วยสว่านขนาดของรูเท่ากับ 11.5 mm. โดยมีระยะการเจาะดังแสดงในรูปที่ 5 เจาะรูทั้งหมด 7 รู เหล็กจับยึดมีหน้าที่พิงตำแหน่งของระยะห่างของโครงเสา แต่สามารถที่จะปรับค่าความห่างได้อีก ด้วย โดยการใช้ตัวเร่งปรับความตึงของสลิง



การประกอบแขนรับน้ำหนักเข้ากับโครงเสา

นำแขนรับน้ำหนักที่เชื่อมประกอบติดกับโครงเสาแสดงในรูปที่ 4 แล้วส่วนประกอบของน็อตจะมีส่วนประกอบคือ

1. bolt
2. nut
3. spring ring
4. flat ring

การประกอบของน็อตจะอยู่ในรูปที่ 4c การประกอบแขนรับน้ำหนักจะต้องใช้น็อตยึดหน้าหลัง 2 ตัว ใส่แขนรับน้ำหนักกับเสาให้ครบทุกตัว รูปการประกอบแขนรับน้ำหนักกับเสา เมื่อมองจากด้านบนจะแสดงอยู่ในรูปที่ 4b

ส่วนที่ต้องระวังในการประกอบแขน ก็คือต้องให้ขนาดตั้งแต่เสาถึงปลายแขนต้องได้ขนาดเท่ากับ 65 mm. ในรูปที่ 3 พอติมีจนนั้นเวลาการประกอบกับเครนจะมีปัญหาได้ ดังนั้นจึงต้องระวังตั้งแต่การประกอบแขนรับน้ำหนักกับเหล็กฉากเข้ากับโครงเสา

การประกอบโครงถักโดยรวม

การประกอบโครงถักโดยรวมจะแสดงอยู่ในรูปที่ 5 การยึดโครงเหล็กทั้ง 7 เสา ไว้ด้วยกันโดยใช้เหล็กจับยึดโครงเสาที่ได้ทำการตัดและเจาะรูไว้ข้างต้น ขั้นแรกจะนำโครงเหล็กเสาที่ 1-3 มาขึ้นโครงสร้างก่อน โดยวัดค่าความกว้างของแต่ละช่องของโครงเสามีค่าเท่ากับ 370 mm. การตั้งโครงสร้างเหล็กนี้เราจะทำแบบขึ้นเพื่อประกอบเสาทั้ง 3 ต้นก่อนโดยจะขึ้นแบบทั้ง 3 ต้น แบ่งออกเป็น 2 ชุด แล้วจึงนำมาประกอบรวมกันอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำเหล็กที่จับยึดโครงเสาที่ทำไว้แล้วยึดรวมอีกครั้งหนึ่ง เราจะได้โครงสร้างที่ขึ้นมาคร่าวๆ ก่อน ระยะจับยึดจากพื้นถึงรูจับยึดตัวแรกจะมีขนาดเท่ากับ 50 mm. ค่าความผิดพลาด 1.5 mm. และจากพื้นถึงรูเจาะของเหล็กจับยึดด้านบนเท่ากับ 1650 mm. ค่าความผิดพลาด 1.5 mm.

การใช้สลิงจับยึดเพื่อปรับระยะขนาดความกว้าง

ในการประกอบชุดของสลิงจะอยู่ในรูปที่ 6 คือ ตัวที่ 1 จะเป็นตัวเร่ง และตัวที่ 2-5 จะเป็นตัวจับยึดสลิง ซึ่งในการจับยึดจะมี 2 ชุด เมื่อเราประกอบตัวเหล็กยึดโครงเหล็กจะมีขนาดเท่ากับ 370 mm. เราสามารถปรับให้ได้ค่าขนาดของช่อง โดยใช้การปรับตัวเร่งจะทำให้ขนาดของความกว้างมีค่าเข้าใกล้ 370 mm. แสดงให้เห็นในรูปที่

4a

การปรับแต่งระดับของเสา

เมื่อติดตั้งโครงสร้างเข้ากับแขนรับน้ำหนักและเหล็กยึดโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับแต่งโดยใช้ระดับน้ำ ด้วยการปรับในรูปที่ 7 ด้านหน้า และปรับอีก 2 ครั้ง ในรูปหน้าบนในตำแหน่งที่ 1 และ 2 จากนั้นทำการขันน็อตยึดให้แน่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

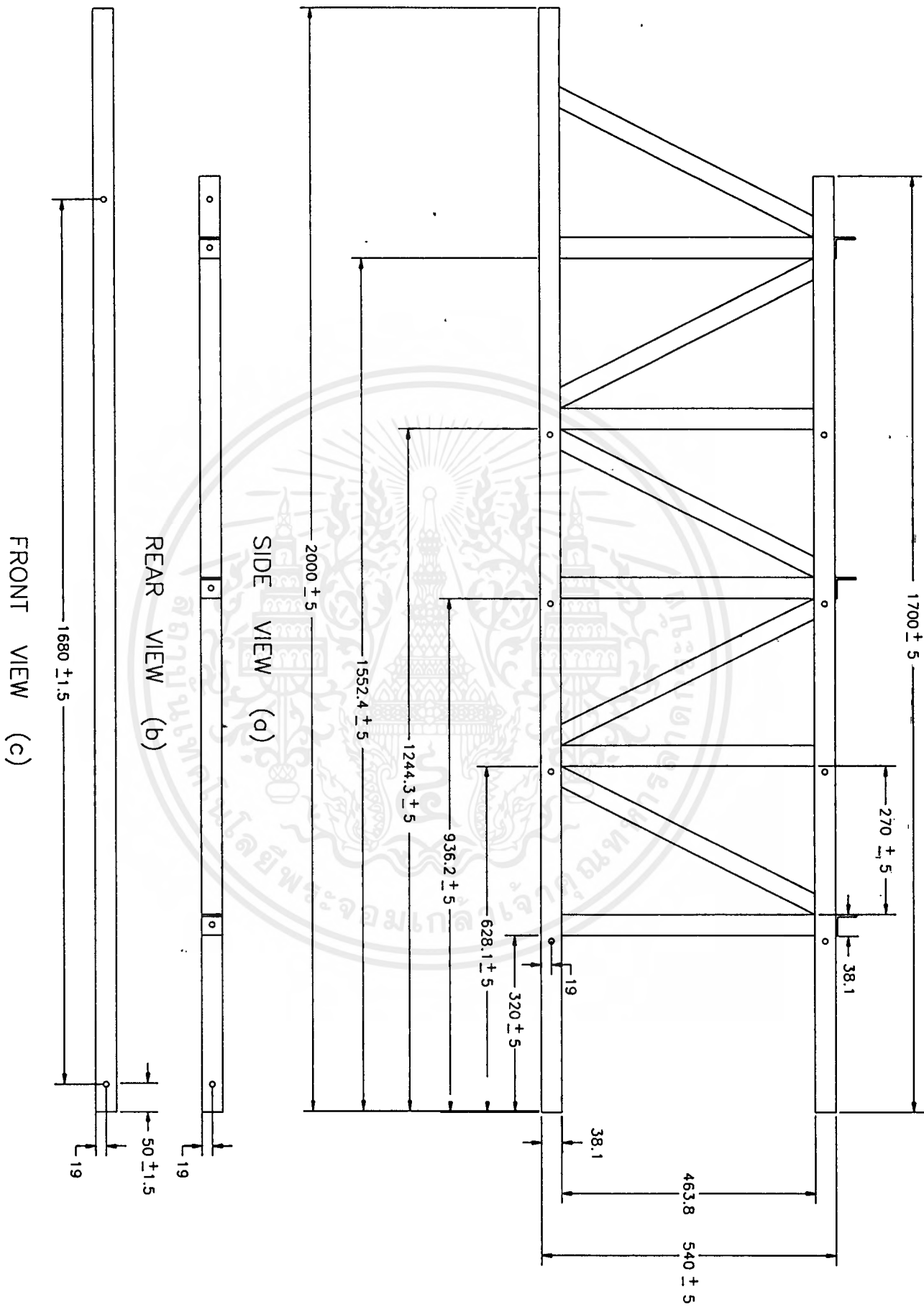


FIGURE 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

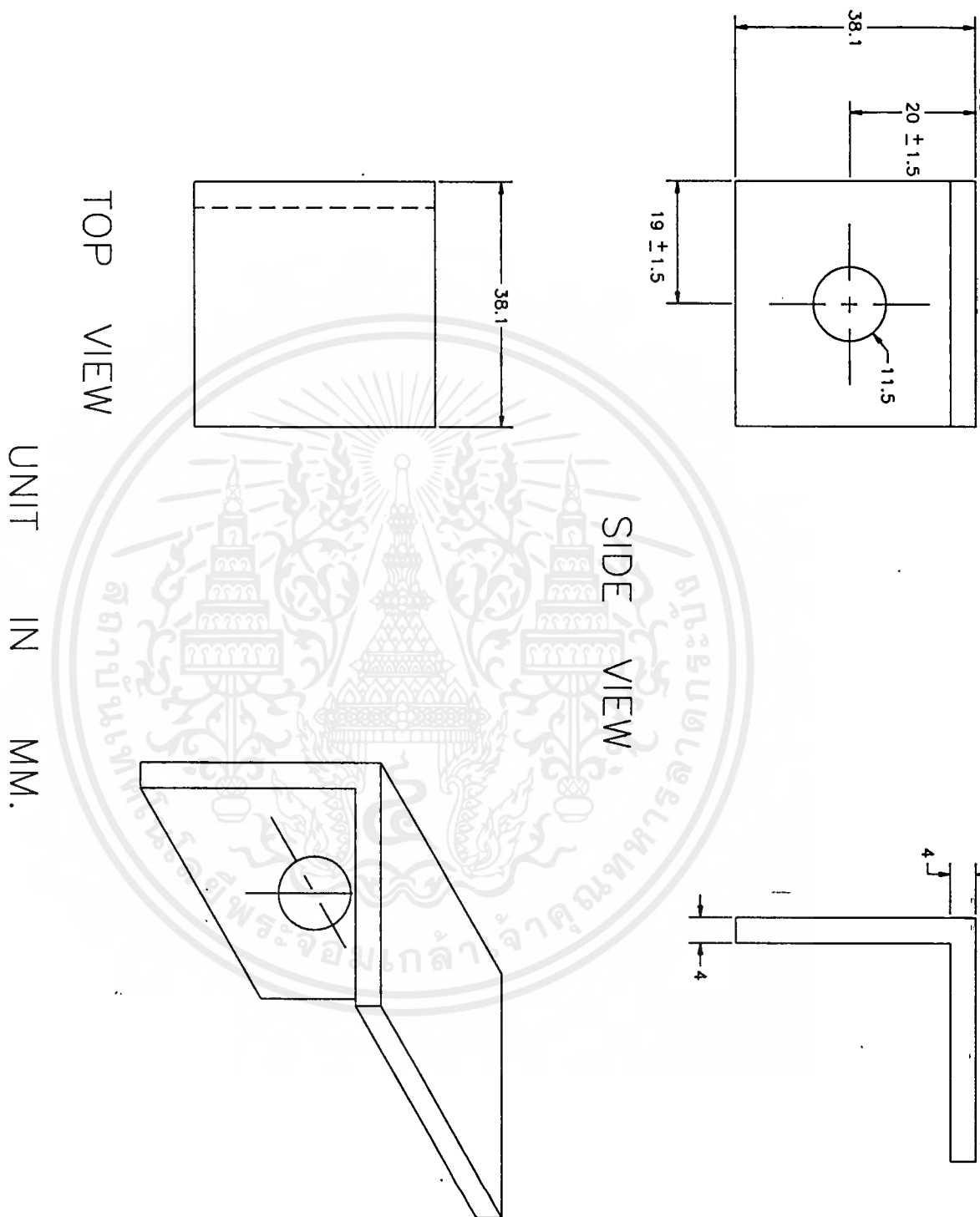


FIGURE 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

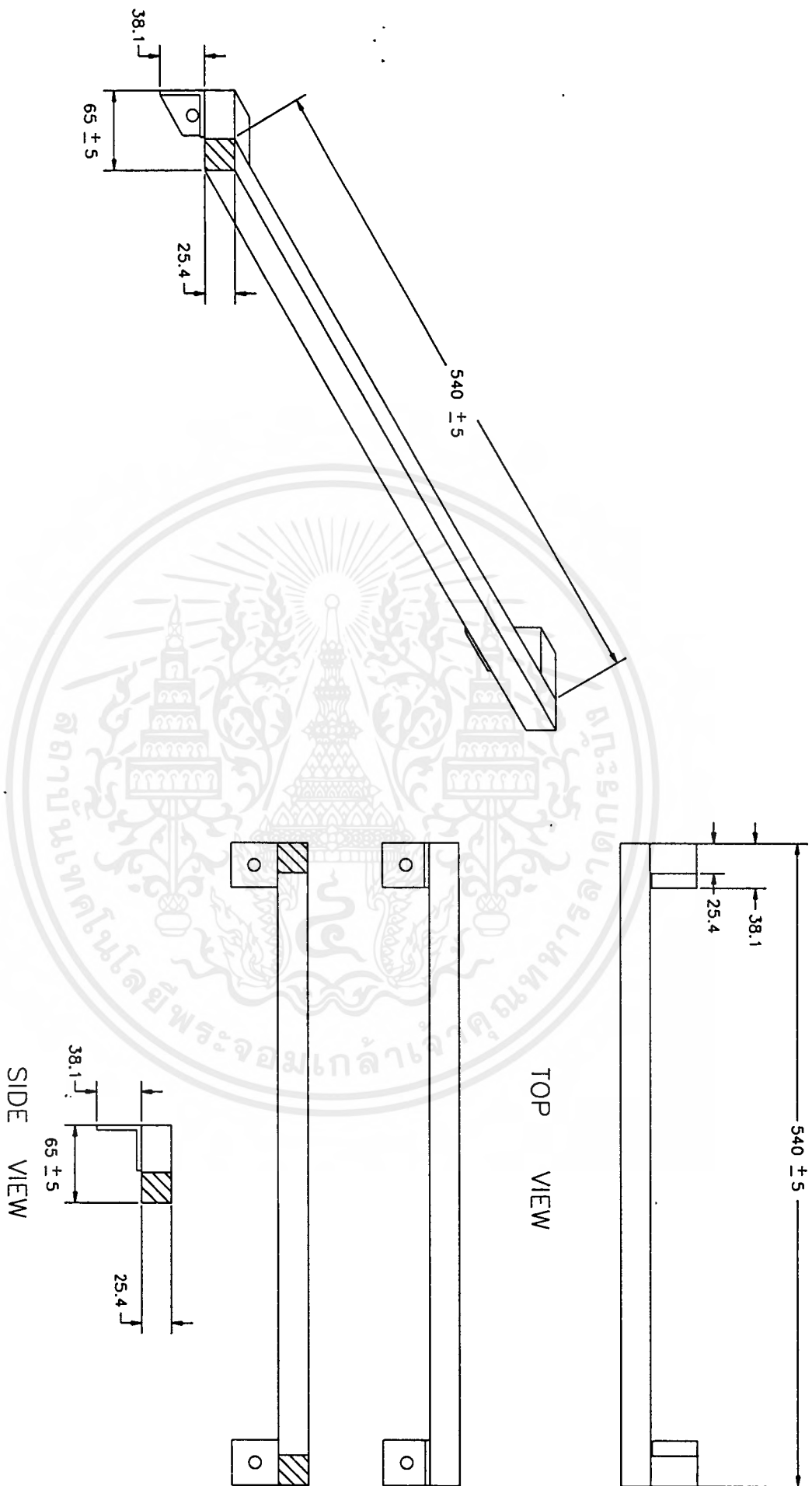


FIGURE 3 UNIT IN MM.

RATIO 1:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

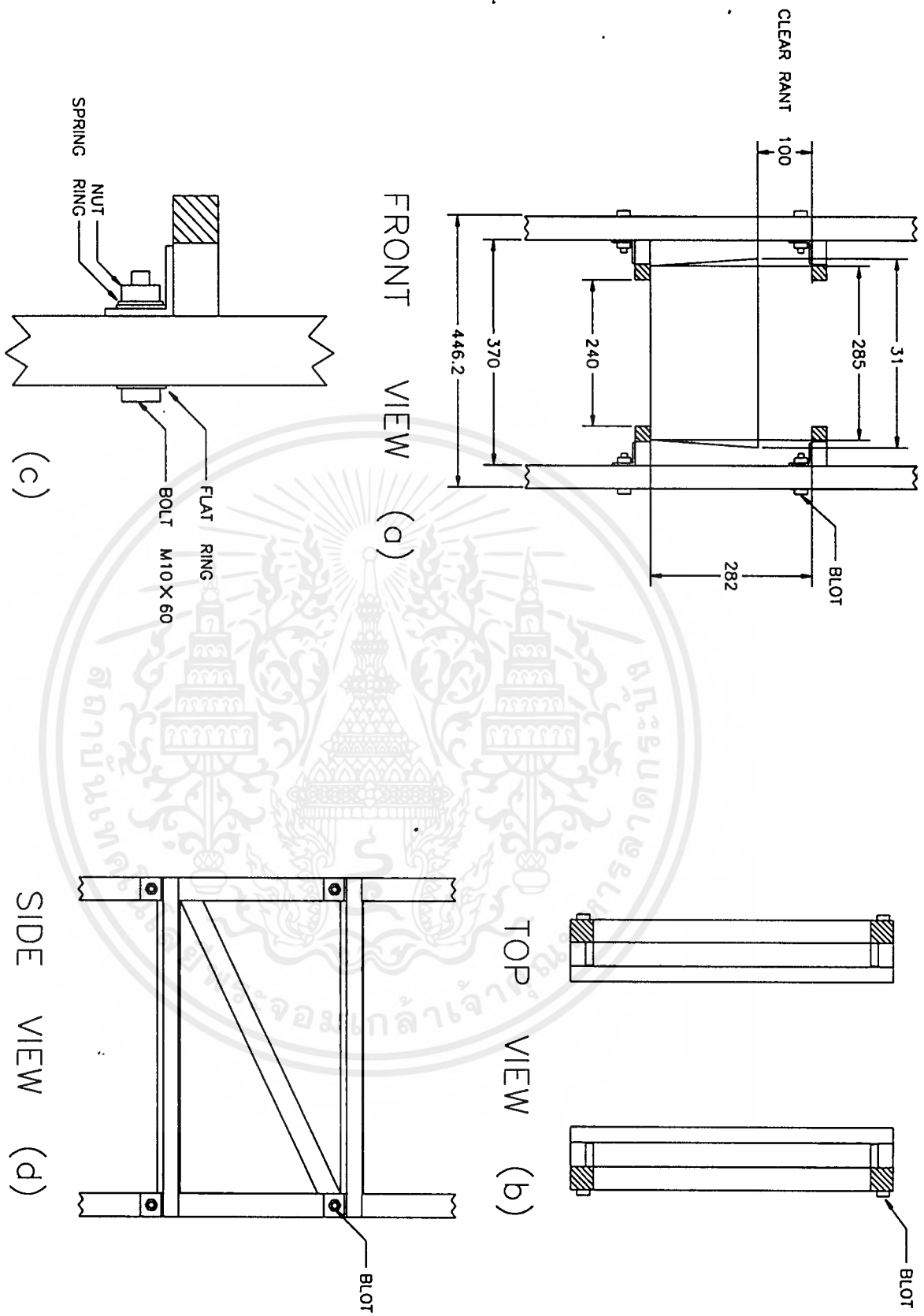


FIGURE 4 UNIT IN MM. RATIO 1:10

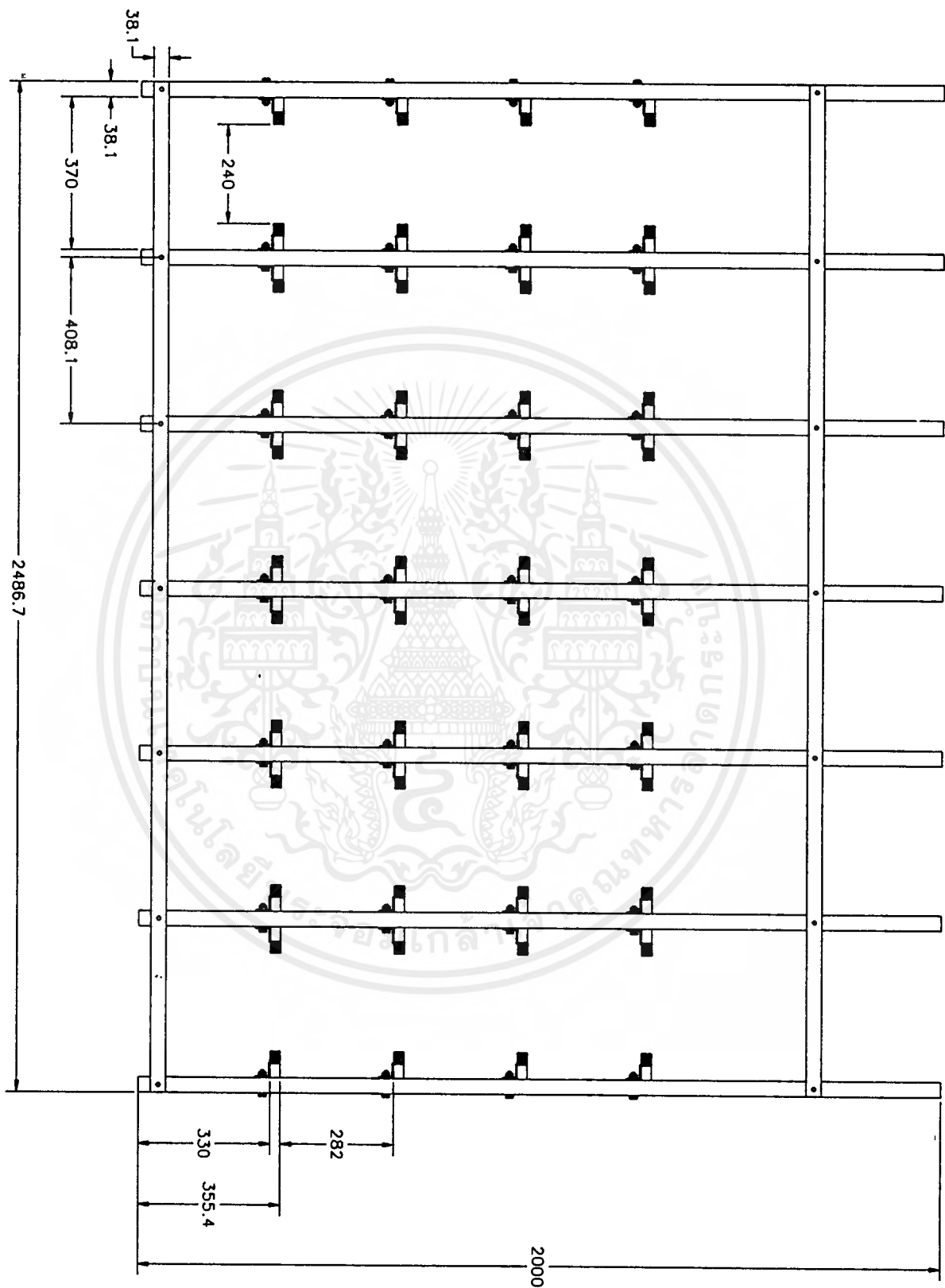
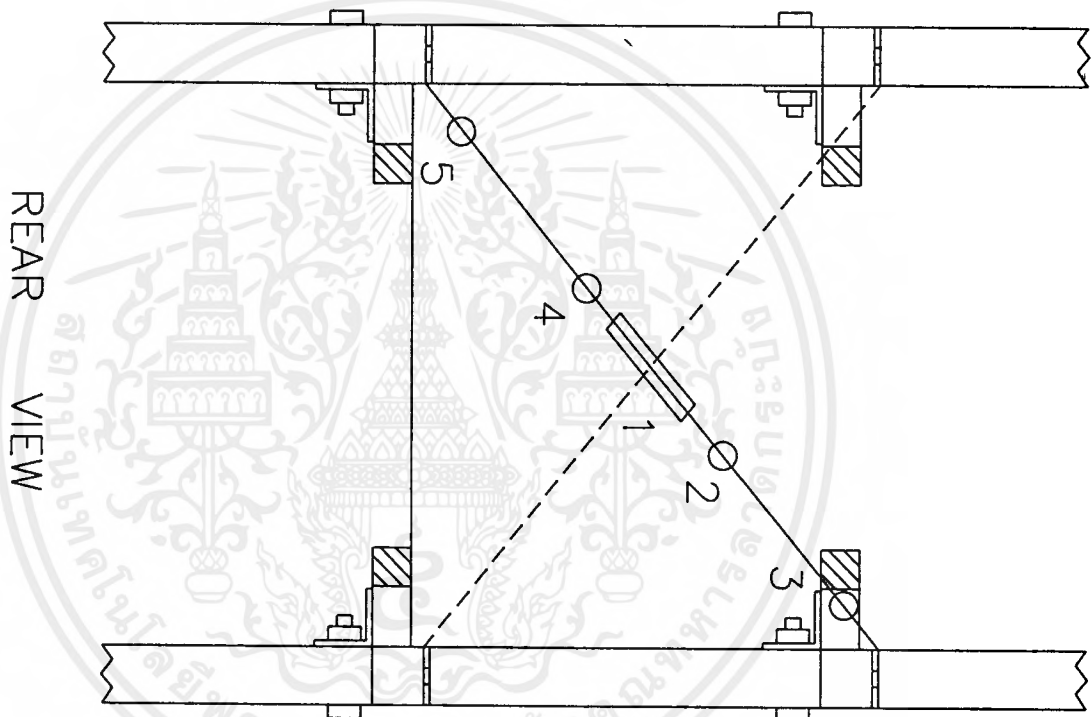


FIGURE 5 UNIT IN MM. RATIO 1:15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



REAR VIEW

FIGURE 6 UNIT IN MM. RATIO 1:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

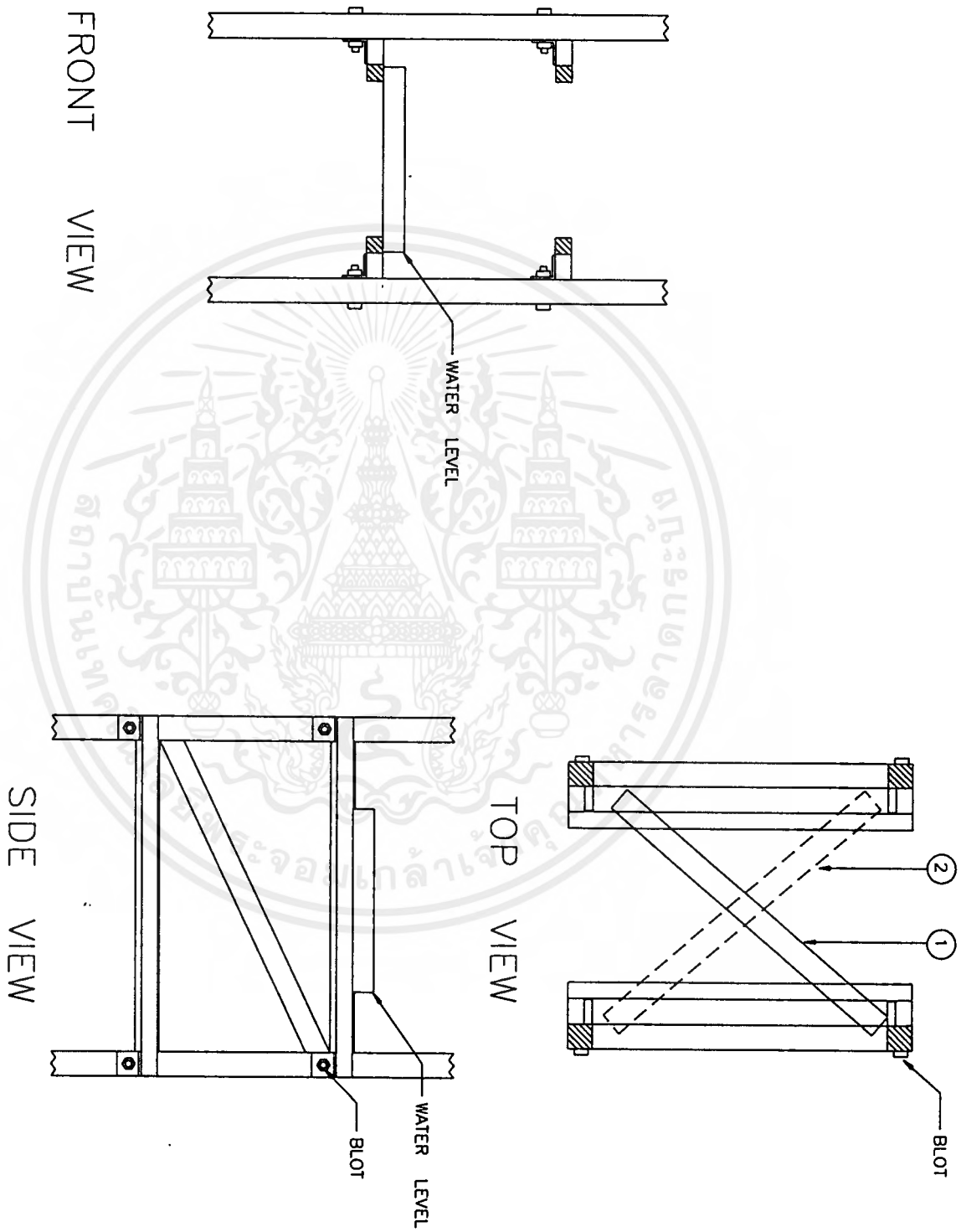


FIGURE 7 UNIT IN MM. RATIO 1:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การควบคุมการทำงานของ WAREHOUSE

ระบบการควบคุมของ WAREHOUSE ใช้ระบบการควบคุมแบบ AUTOMATIC FACTORY โดยมีอุปกรณ์ PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) เป็นตัวประมวลผลการทำงานของโปรแกรม SOFTWARE ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ WAREHOUSE ซึ่ง SOFTWARE ที่เขียนขึ้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับ HARDWARE ของ PLC ที่ใช้ด้วย นอกจากนี้ยังใช้อุปกรณ์ TOUCH SCREEN เป็นตัวสั่งการทำงานผ่านมายัง PLC เพื่อเป็นการประหยัดอุปกรณ์ TERMINALS ของ PLC และสั่งงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ระบบควบคุมการทำงานของ WAREHOUSE ยังสามารถใช้ระบบ MANUAL ก็ได้ ในกรณีที่ต้องการ TEST SYSTEM หรือเกิดปัญหาในระบบ AUTOMATIC FAULT ซึ่งการสั่งงานผ่านระบบ MANUAL จะมี SWITCH เป็นอุปกรณ์สั่งการทำงาน โดยตรงไปยัง INVERTER โดยไม่ผ่าน HARDWARE ของ PLC

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) ที่ใช้ในระบบ WAREHOUSE นี้คือ รุ่น C200H ประกอบด้วย I/O UNITS จำนวน 4 ชุด (แบ่งเป็น INPUT UNIT จำนวน 2 UNIT และ OUTPUT UNIT จำนวน 2 UNIT) โดย INPUT UNIT แต่ละชุดจะมี 16 INPUT ส่วน OUTPUT UNIT แต่ละชุดจะมี 12 OUTPUT และยังมีอุปกรณ์ LINK UNIT 212 จำนวน 1 UNIT ซึ่งทำหน้าที่ LINK อุปกรณ์ TOUCH SCREEN กับอุปกรณ์ PLC ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดคือ PLC, I/O UNIT, LINK UNIT จะติดตั้งบน BACKPLANE ดังนี้

1. INPUT UNIT ใช้ CH 0 และ CH 1
2. OUTPUT UNIT ใช้ CH 2 และ CH 3
3. LINK UNIT ใช้ CH 4

TOUCHSCREEN ที่ใช้ในระบบ WAREHOUSE เป็นรุ่น NT20M TOUCHSCREEN (PT) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพสูงตัวหนึ่งคุณสมบัติประจำตัวของ PT นี้ สามารถที่จะให้สัญญาณ INPUT โดยการสัมผัสบนจอภาพตามที่ได้สร้าง TOUCHSWITCH ไว้ซึ่งสามารถใช้แทน PUSH BOTTOM SWITCH ได้จำนวนมาก สามารถที่จะแสดงสถานะการทำงานของ I/O ได้และใช้งานตามรูปแบบของ DISPLAY FUNCTION แต่ต้องใช้งานร่วมกับ PLC สำหรับ PT (NT20M) นี้สามารถสร้างฐานข้อมูลได้ 250 หน้า

มีซึ่งอุปกรณ์ TOUCHSCREEN สามารถทำงานแทน SWITCH ได้จำนวนมาก สามารถทำงานเป็น LAMP ก็ได้ หรือเขียนข้อความที่ต้องการได้ อีกทั้งสามารถนำค่าจาก PLC มาแสดงผลที่ TOUCHSCREEN ก็ได้

การใช้งานเราจำเป็นต้องสร้างพื้นฐานข้อมูลที่ต้องใช้งานตามรูปแบบของ DISPLAY FUNCTION โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างซึ่งมี SOFTWARE ของ NTM SUPPORT TOOL สร้าง เมื่อสร้างฐานข้อมูลไว้ตามต้องการจะต้องส่งไป MEMORY ไว้ที่ ROM ของ PT พอร์ต 1 ส่งตามมาตรฐาน RS232C หลังจากการส่งเรียบร้อยแล้วต่อสายติดตั้งอุปกรณ์ PT พอร์ต 2 กับ HOST LINK ของ PLC ใช้งานได้ ซึ่งการใช้งานจะต้องเขียนโปรแกรมระบุเงื่อนไขการทำงานให้กับ PLC ว่าต้องการใช้หน้าไหนแสดงออกมาใช้งาน

DISPLAY FUNCTION

- Character (Text)
- Characters (Character-String table)
- Nuneric Values (Numeral table)
- Lamps
- Touch Switch
- Numeric Keys
- Bar Graphs
- Marks

ระบบการควบคุมด้วย MANUAL MODE สามารถควบคุมด้วย SWITCH ที่อยู่บริเวณหน้าตู้ CONTROL ซึ่งจะประกอบด้วย SWITCH ทั้งหมด 6 ตัว คือ

1. AUTO/MANUAL AXIS X ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เลือกลักษณะการทำงาน AUTO หรือ MANUAL ของแกน X (2 ตำแหน่ง)
2. AUTO/MANUAL AXIS Y ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เลือกลักษณะการทำงาน AUTO หรือ MANUAL ของแกน Y (2 ตำแหน่ง)
3. FORWARD/REVERSE AXIS X ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เลือกลักษณะการทำงานของ INVERTER แกน X มี 2 ลักษณะคือ FORWARD , REVERSE (3 ตำแหน่ง)
4. FAST/SLOW AXIS X ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เลือกลักษณะการทำงานของ INVERTER ของแกน X มี 2 ลักษณะคือ FAST , SLOW (3 ตำแหน่ง)

5. FORWARD/REVERSE AXIS Y ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เลือกลักษณะการทำงานของ INVERTER ของแกน Y มี 2 ลักษณะคือ FORWARD , REVERSE (3 ตำแหน่ง)

6. FAST/SLOW AXIS Y ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เลือกลักษณะการทำงานของ INVERTER แกน Y มี 2 ลักษณะคือ FAST , SLOW (3 ตำแหน่ง)

วิธีการควบคุมการทำงานด้วย MANUAL SWITCH เลือกทิศทางการเคลื่อนที่ของชุดเคลื่อนที่ในแต่ละแกนด้วยวิธีการบิด SWITCH ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยการบังคับการเคลื่อนที่ของแกน X และ แกน Y จะต้องบิดสวิตช์เลือก 2 ตัว คือ เลือกทิศทาง FORWARD/REVERSE และเลือกความเร็ว FAST/SLOW แต่ไม่มีสวิตช์เลือกในแกน Z ดังนั้นใน MODE MANUAL จะเป็นการ TEST ระบบอย่างง่ายๆ หรือใช้ในการถีรระบบกำลังทำงานอยู่แล้วเกิด FAULT ขึ้นเท่านั้น

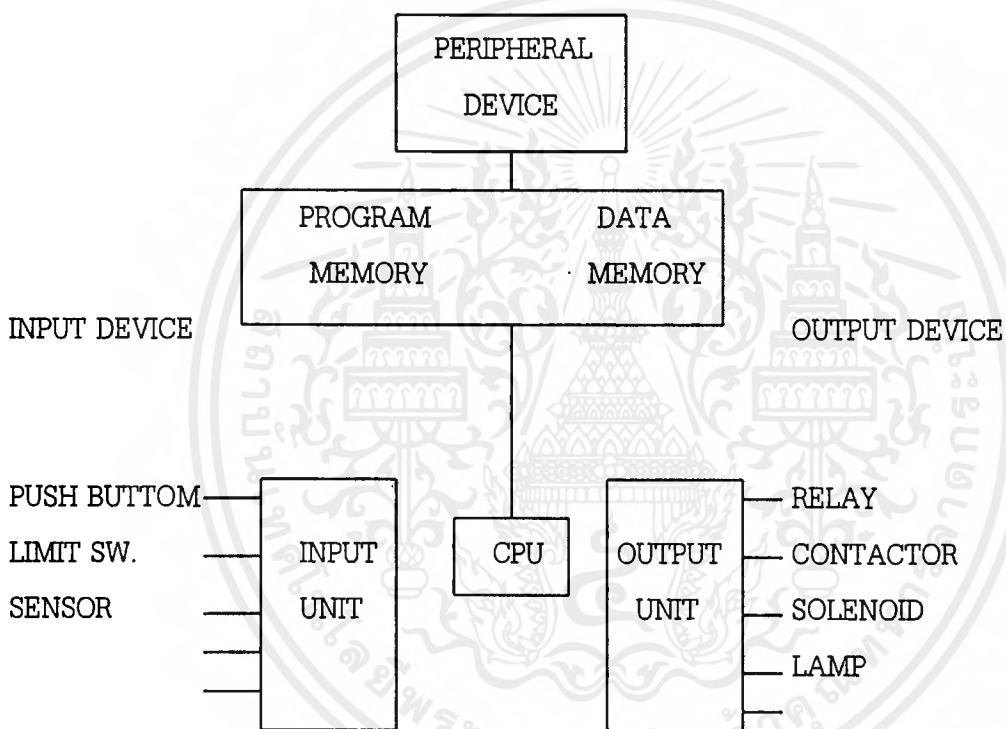


3.1 PROGRAMMABLE CONTROL LOGIC (PLC,PC)

โครงสร้างโดยทั่วไปของ PC.

ส่วนประกอบที่สำคัญของ PC. แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

1. หน่วยประมวลผล (CPU UNIT)
2. หน่วยความจำ (MEMORY UNIT)
3. หน่วย อินพุต-เอาต์พุต (INPUT-OUTPUT UNIT)
4. อุปกรณ์ต่อร่วม (PERIPHERAL DEVICES)

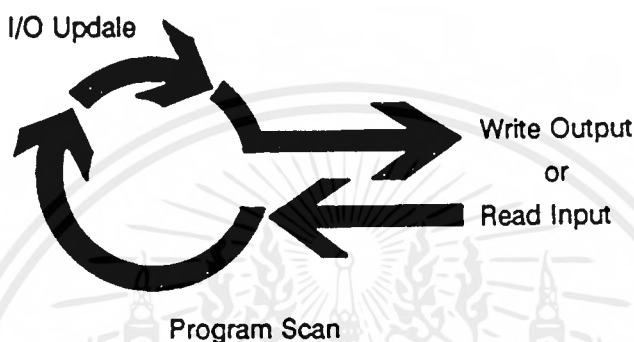


โครงสร้างของ PC

หน่วยประมวลผล (CPU UNIT)

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยรับข้อมูลอินพุตเข้ามาทำการประมวลผลแล้วส่งผลที่ได้ออกไป จากนั้นก็จะวนกลับไปรับข้อมูลอินพุตเข้ามาอีกแล้วจะทำซ้ำๆ ในลักษณะ เช่นนี้ไปกันเรื่อยๆ

การทำงานของ CPU จะอยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป โดยที่การทำงานในแต่ละรอบนี้เรียกว่า การสแกน (SCANNING) สำหรับเวลาของการสแกนขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำและความเร็วของหน่วยประมวลผล ช่วงเวลาของการสแกนจะทำการสแกนจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอินพุต-เอาต์พุต ว่ามีความรวดเร็วเพียงใด



การสแกนที่มีผลตอบสนองต่อ อินพุต-เอาต์พุต

หน่วยความจำ (MEMORY UNIT)

เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล และขนาดของหน่วยความจำจะเป็นสิ่งที่กำหนดความสามารถของระบบ ปกติมักจะมีขนาดวัดกันเป็นสแต็ปของคำสั่งในการโปรแกรมระบบที่ขนาดของหน่วยความจำมาก จะทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

หน่วยความจำ PC จะแบ่งเป็น

1. RAM (RANDOM ACCESS MEMORY)
2. EPROM (ERASABLE PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)

หน่วยความจำ RAM

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมควบคุมที่ป้อนโดยผู้ใช้ให้กับ PC ทั้งนี้เพราะโปรแกรมควบคุมนี้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำที่สามารถลบข้อมูลเดิม และนำโปรแกรมใหม่เข้าไปเก็บไว้ได้ในการใช้งานจริงๆ แล้วต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรองต่อไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อไฟดับ

หน่วยความจำ EPROM

เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่มีการพัฒนาจนใช้งานได้ดีให้เป็นการถาวร และในการอัปเดต โปรแกรมจะทำได้โดยถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำ RAM ลงมาสู่หน่วยความจำ EPROM โดยอาศัยเครื่องอัปเดตโปรแกรมชนิดพิเศษ (EPROM WRITER) ต่อร่วมกับชุดของ PC. ซึ่งจะทำให้ได้โปรแกรมถาวรดังกล่าวในหน่วยความจำ EPROM ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นและพร้อมที่จะนำมาติดตั้ง (INSTALL) ลงใน PC. เพื่อให้ PC. มีการทำงานตามโปรแกรมที่บรรจุ หน่วยความจำประเภทนี้โปรแกรมจะไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับ แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะลบโปรแกรมภายในก็สามารถทำได้โดยใช้เครื่องล้างโปรแกรม

หน่วยอินพุต (INPUT UNIT)

หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก ที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับต่างๆ แล้วแปลงชนิดของสัญญาณเข้าดังกล่าวไม่ว่าจะเป็น AC,DC ให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้าไปให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง ดังนั้นในการเลือกใช้ประเภท ของอินพุตนั้นผู้ใช้ จะต้องเลือกให้เหมาะสม และถูกต้องตามประเภทของการใช้งานด้วยไมเช่นนั้นอาจจะเกิดความเสียหายขึ้นได้

ปกติอินพุตที่ดีจะต้องมีหน้าที่ดังนี้

1. เปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณเข้าให้เป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมกับระบบของ PC
2. การส่งสัญญาณระหว่างหน่วยอินพุตกับหน่วยประมวลผล จะติดต่อกันด้วยลำแสงโดยอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์ทั้งนี้เพื่อแยกสัญญาณ (ISOLATE) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลได้รับความเสียหายเมื่อหน่วยอินพุตเกิดการลัดวงจร
3. ไม่มีการสั่นของหน้าสัมผัส (CONTACT CHATTERING)

หน่วยเอาต์พุต (OUTPUT UNIT)

หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลของหน่วยประมวลผล เพื่อนำค่าสถานะเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก รีเลย์ โซลินอยด์ หลอดไฟแสดงสถานะ เป็นต้น นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ ISOLATE สัญญาณของหน่วยประมวลผล ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติแล้ว หน่วยเอาต์พุตมีความสามารถในการขับโหลดด้วยกระแสประมาณ 1 ถึง 2 แอมแปร์ ในกรณีที่ต้องการกระแสมากกว่านี้ผู้ใช้จะต้องนำไปต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับหรือขยายอีกที่หนึ่งเช่น รีเลย์ โซลิดสเตทรีเลย์ และคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

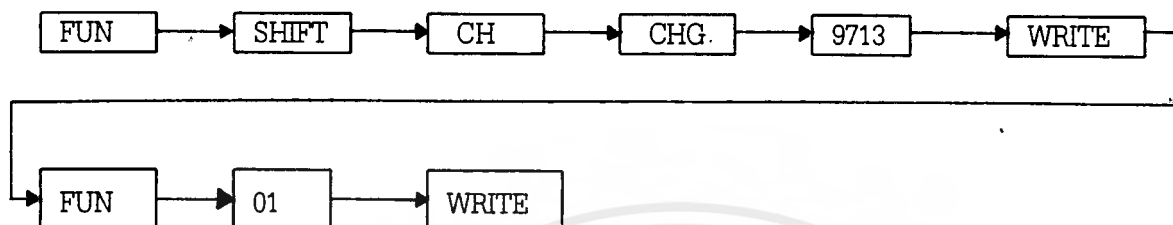
เอาต์พุตของ PC จะมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกใช้งานให้ถูกต้องคือ

เอาต์พุตที่ใช้กับกระแสสลับ เอาต์พุตประเภทนี้จะมียูต์ด้วยกัน 2 ชนิด คือ รีเลย์ และไทรแอด สำหรับไทรแอดนั้นเป็นสารกึ่งตัวนำจะถูกเอามาใช้กับโหลดที่มีการเปิดปิดอยู่บ่อย ๆ เพื่อลดการ อ้าคต์เมื่อมีการตัดต่อวงจรไฟฟ้า

เอาต์พุตที่ใช้กับไฟแรงสเตรง เอาต์พุตประเภทนี้มีอยู่ 2 ชนิด ด้วยกันคือ ชนิด รีเลย์ และทรานซิสเตอร์ สำหรับชนิดทรานซิสเตอร์ ใช้งานที่มีการเปิดปิดอยู่บ่อย ๆ เช่นกัน ตลอดจนการนำไปขับโหลดที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบโอเพนคอลเลคเตอร์เป็นตัวขับ เป็นต้น

ตำแหน่งหรือพื้นที่ในหน่วยความจำ C200H

พื้นที่ของ INPUT และ OUTPUT ของ PC C200H จะกำหนดให้ใช้ใน WORD ใดๆ ก็ได้ บน PC เมื่อกำหนด WORD แล้ว จะต้องทำการ CONFIGURATION HARDWARE เพื่อให้ CPU รับทราบว่า HARDWARE ในระบบเป็นอย่างไร โดยการกด KEY ดังนี้



พื้นที่ของ INTERNAL RELAY กำหนดให้ใช้ WORD 00-253 BIT (00000-23515)

พื้นที่ของ SPECIAL RELAY กำหนดให้ใช้ WORD 236-255 BIT (23600-25515)

พื้นที่ของ AUXILARY RELAY AR00-AR27 BIT (AR 0000-AR2715)

พื้นที่ของ DATA MEMORY กำหนดให้ใช้อ่านเขียน DM000-DM099 อ่าน DM100-DM1999

พื้นที่ของ HOLDING RELAY กำหนดให้ใช้ WORD HR00-HR99 BIT (HR0000-HR9915)

พื้นที่ของ LINK RELAY กำหนดให้ใช้ WORD LR00-LR63 BIT (LR000-LR6315)

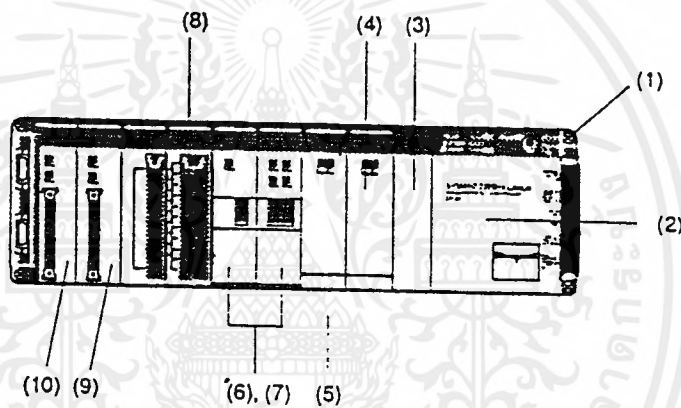
TEMPORARY สามารถใช้ได้ตั้งแต่ PR0-PR7 ใน 1 โปรแกรมย่อย ถ้าเริ่มโปรแกรมย่อยใหม่สามารถเรียกใช้งานได้อีก

System Configuration

ระบบการทำงานแบ่งออกได้หลายประเภท ในการทำงานในระบบต่างๆ จะต้องใช้อุปกรณ์ Rack และ Unit ที่แตกต่างกันออกไป ตามประเภทของระบบนั้นๆ ใน PLC รุ่น C200 HS สามารถติดตั้ง Expansion I/O Racks ได้สูงสุด 2 ชุด Remote I/O Slave racks ได้สูงสุด 5 ตัว

CPU Rack

ในชุด CPU Rack ประกอบด้วย CPU , I/O unit และ unit อื่นๆ ที่ติดตั้งบน CPU Backplane ตามรูปตัวอย่างที่แสดงข้างล่าง



1. Blackplane

โดยทั่วไปแบ่ง 3,5,8 และ 10 slot ซึ่งใช้สำหรับ CPU Racks , Expansion I/O Racks หรือ Slave Racks

2. CPU

สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 รุ่นคือ CPU01-E , CPU03-E , CPU21-E , Cpu23-E และ CPU33-E

3. Battery และ Dip switch

สามารถ set EPROM และ EPROM Memory Cassettes ได้โดย set DIP switch

4. Standard I/O Unit

ในแต่ละ Unit จะมี 5,8,12 หรือ 16 points

5. Interrupt Input Unit

ในรูปชุด Interrupt Input Unit สามารถ ใช้กับ CPU RACKS ได้

6 และ 7 Sysmacnet link/Sysmaclink Unit, Host link Unit, PC link Unit Remote I/O Master Unit สามารถติดตั้งใช้งานได้สูงสุดไม่เกิน 2 Unit ในทุก ๆ แบบ Sysmacnet link/Sysmac link Unit ใช้ติดตั้งเฉพาะ C200HS - CPU 31-E/CPU33-E

8. Standard I/O Unit

ชุด Terminal จะมี 10 และ 19 Terminals ในรูปนี้เป็นชนิด 19 P

9. High - density I/O Unit

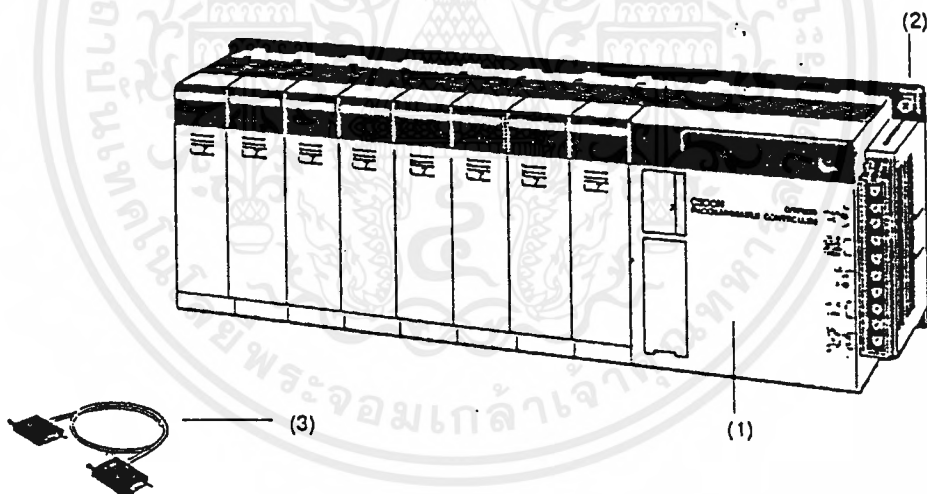
ชนิด 32 Point ติดตั้งใช้งานได้ไม่เกิน 10 Units และชนิด 64 Point ติดตั้งได้ไม่เกิน 5 Units แต่จะติดตั้งใน Slave Racks ไม่ได้

10. Special I/O Unit

สามารถติดตั้งใช้งานได้ถึง 10 Unit และสามารถติดกัน Rack อื่น ๆ ได้

Expansion I/O Racks

ชุด Expansion I/O Racks จะประกอบด้วย I/O PowerSupply และ I/O Units ซึ่งจะติดตั้งบน Backplane โดยจะติดตั้งได้สูงสุด 2 ชุด โดยชุด Expansion I/O Racks จะต่อกับ CPU 200 H และ 200 HS ด้วยสายเคเบิล



1. I/O Power Supply Unit

2. BackPlane

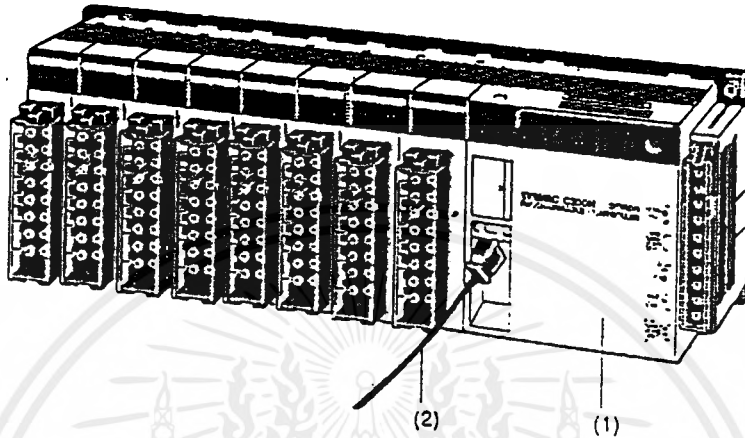
โดยทั่วไปมีจำนวน Slot คือ 3,5,8 หรือ 10 slots และ BackPlane สามารถใช้ได้กับ CPU Racks, Expansion I/O Racks หรือ Slave Racks

3. I/O Connecting Cable

แบ่งสายได้ 5 แบบ มีความยาวประมาณ 30 cm ถึง 10 m แต่ความยาวสูงสุดที่ใช้ได้ 12 m

Slave Racks

ชุด Slave Rack ประกอบด้วย Remote I/O Slave และ I/O Unit จึงติดตั้งบน BlackPlane โดยสามารถติดตั้งได้สูงสุด 5 ชุด การติดต่อ Slave Racks สามารถต่อเชื่อมด้วย optical หรือ wire cables เพื่อติดต่อกับ Remote I/O Master Unit กับ CPU Racks



1. Slave Unit
2. Fiber-optic Cable

CPUS

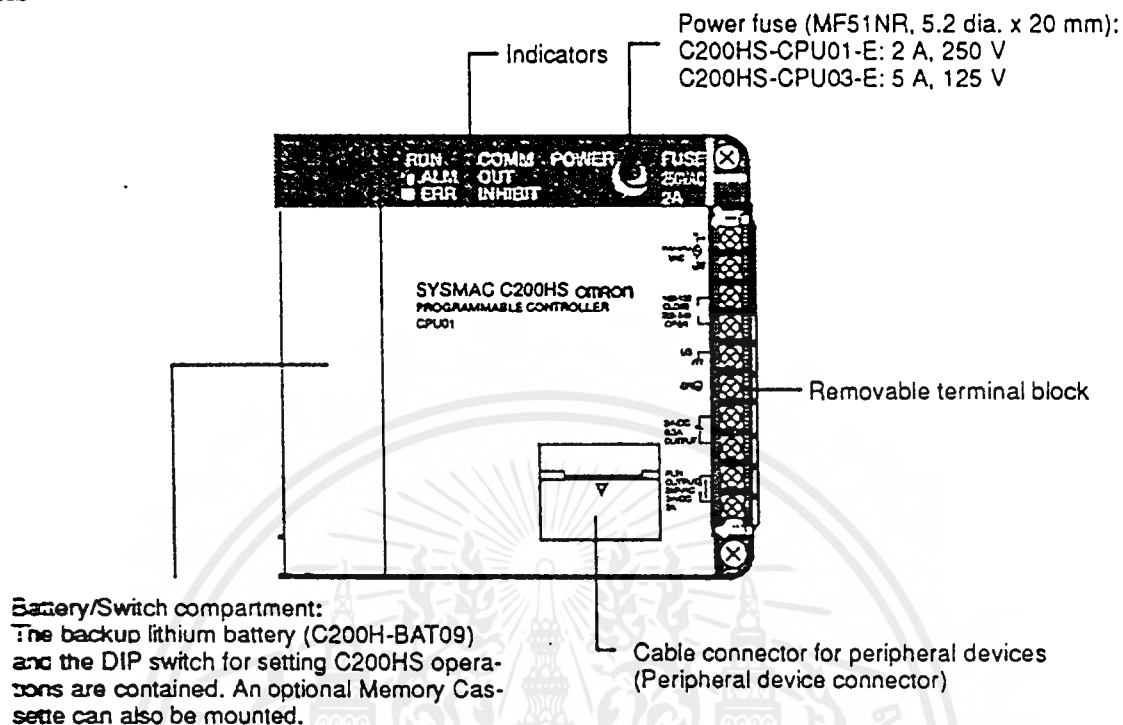
โดยทั่วไปแบ่งกลุ่ม CPU ได้ 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มที่ใช้ไฟ AC 2. กลุ่มที่ใช้ไฟ DC ซึ่งสามารถเลือกใช้ให้ถูกต้องตามระบบที่ใช้อยู่

CPU model	Power supply Voltage
C200 HS-CPU 01-E/CPU 21-E/CPU 31-E	100 TO 120 VAC OR 200 To 240 VAC (Voltage Selector)
C200 HS-CPU 03 E/CPU 23-E/CPU 33-E	24 DVC

CPU 21-E, CPU 23-E, CPU 31-E และ CPU 33-E ใช้การติดต่อโดย RS-232 C และ CPU 31-E และ CPU 33-E จะสามารถรองรับ Sysmac net link Unit

CPU Components

C200 HS



CPU Indicators

ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

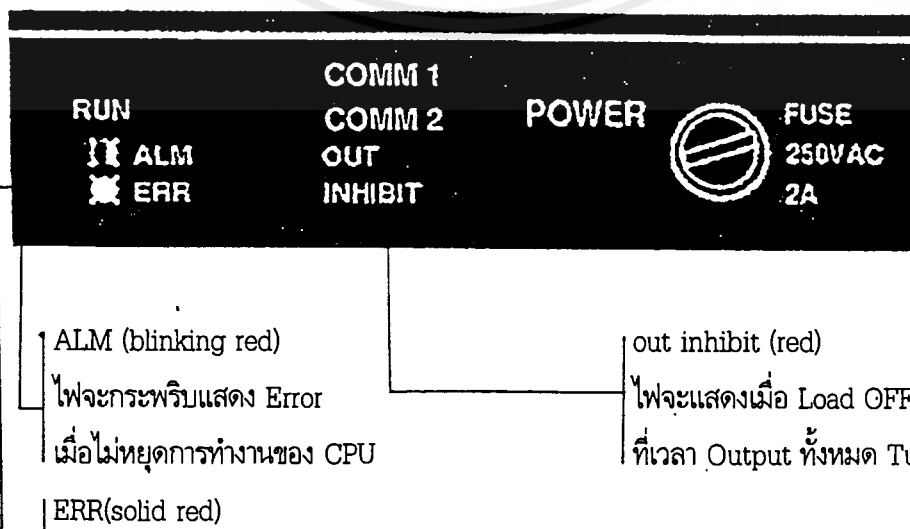
แสดงการทำงานของ PLC จากด้านหน้า CPU

Comm1 (orange) ไฟจะติดแสดงอุปกรณ์ภายนอกทำงาน

Comm2 (orange) ไฟจะติดเมื่อ CPU ต่อกับอุปกรณ์ RS-232C

POWER (green) ไฟจะติดแสดงระบบไฟจ่ายให้กับ CPU

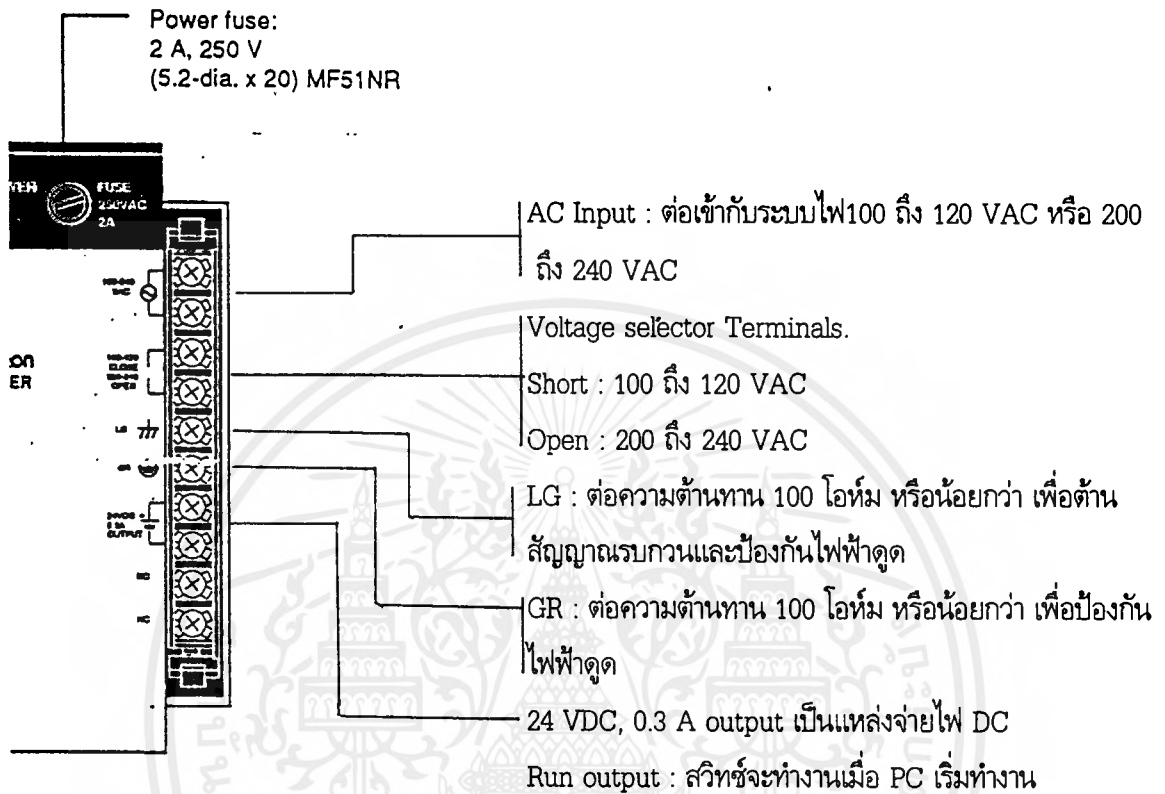
Run (green) แสดงการทำงานของ PC



เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างที่ใช้สำหรับการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POWER SUPPLY

AC Power Supply : C 200 HS-CPU 01/21/31-E



DC Power Supply : C200 HS-CPU 03/23/33-E



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Supply Unit

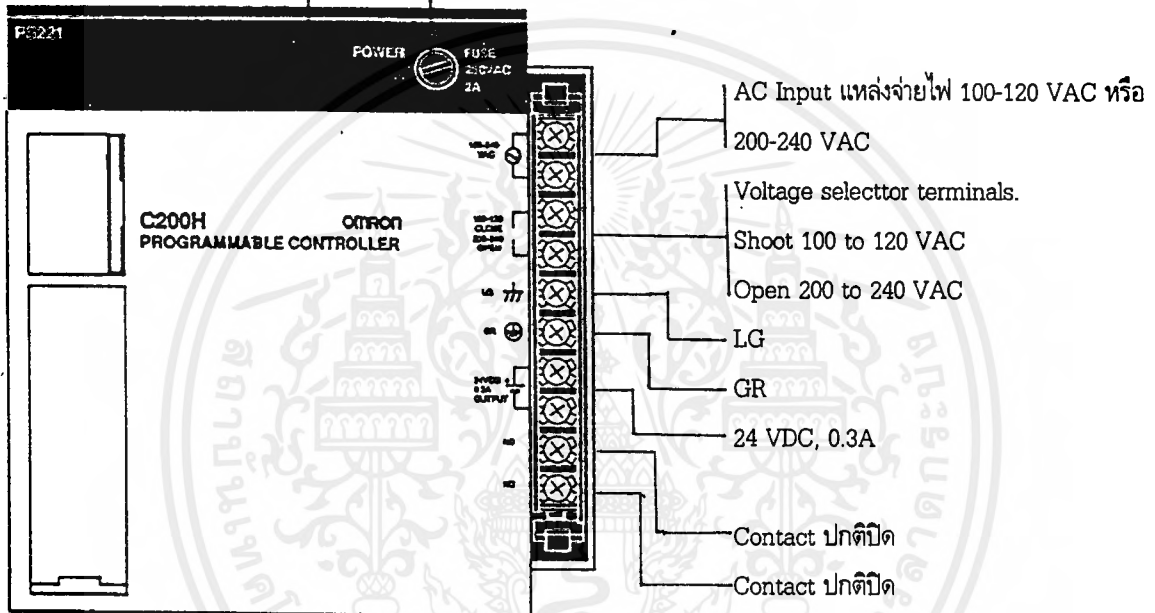
แหล่งจ่ายไฟสำหรับ Expansion I/O Racks แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. ขนาดแรงดัน 100 ถึง 120 VAC หรือ 200 ถึง 240 VAC
2. ขนาดแรงดัน 24 VDC

AC Power Supply Unit : C200H-PS221

POWER indicator (green):
Lights when power is
supplied to Power Supply

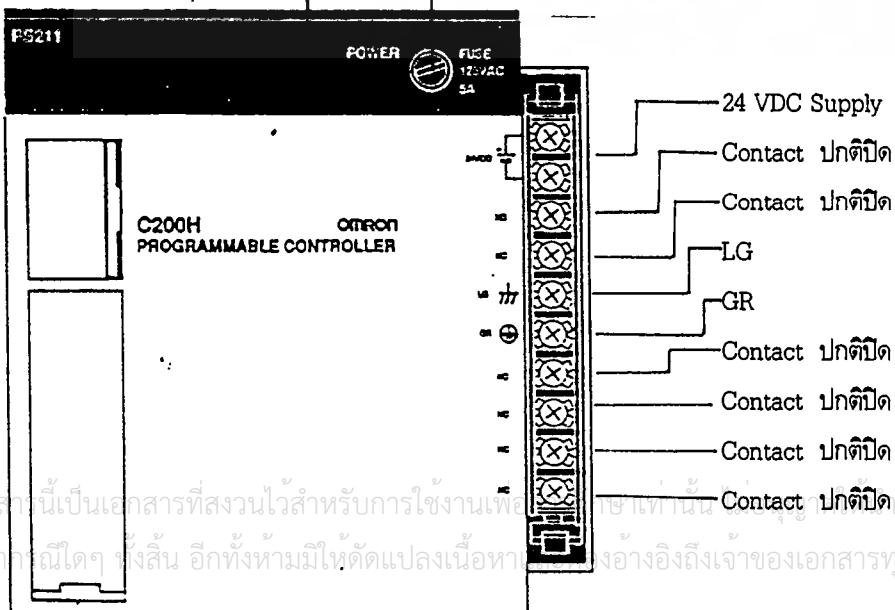
Power fuse:
2 A, 250 V
(5.2-dia. x 20) MF51NR



DC Power Supply Unit : C200H-PS221

POWER indicator (green):
Lights when power is
supplied to Power Supply

Power fuse:
5 A, 125 V
(5.2-dia. x 20) MF51NR

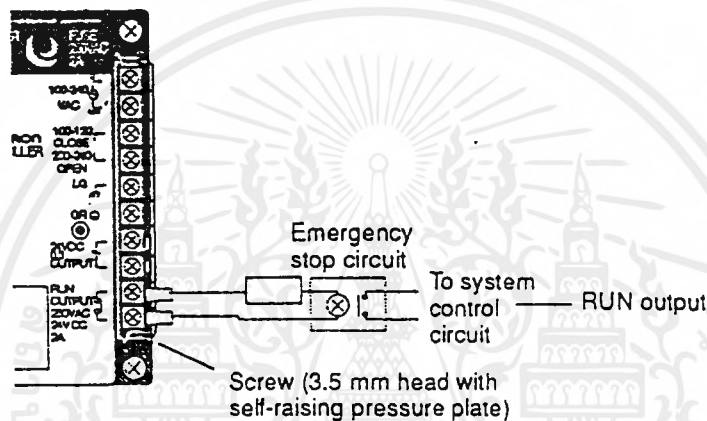


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา หรืออ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power Supply Wiring

- ติดตั้ง CPU และ i/o Power Supply ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ CPU และ I/O Power Supply ให้ใช้แหล่งจ่ายไฟเดียวกัน ถ้าใช้แหล่งจ่ายไฟไม่เหมือนกัน CPU และ Console จะไม่ทำงาน แต่อย่างไรก็ตาม I/O Power Supply Unit จะไม่ทำงาน
- ถ้าใช้แหล่งจ่ายไฟ DC จะต้องเช็คขั้วบวกและขั้วลบให้ถูกต้อง
- เพื่อความปลอดภัยจะต้อง lock แผง Terminal ให้แน่น

Run Output Terminal



Run output เมื่อ Terminal ต่อกับวงจรขณะที่ PC ทำงาน โดย Terminal รับสัญญาณให้ต่อวงจร มาจาก PC ขณะ RUN สำหรับรองรับสวิตช์ฉุกเฉินเพื่อตัดสัญญาณ

Maximum Switch

250 VAC, 2A COS $\phi = 1$

250 VAC, 0.5 A COS $\phi = 0.4$

24 VDC , 2A

แต่ใน I/O Power supply Unit ไม่มี Terminal ชนิดนี้

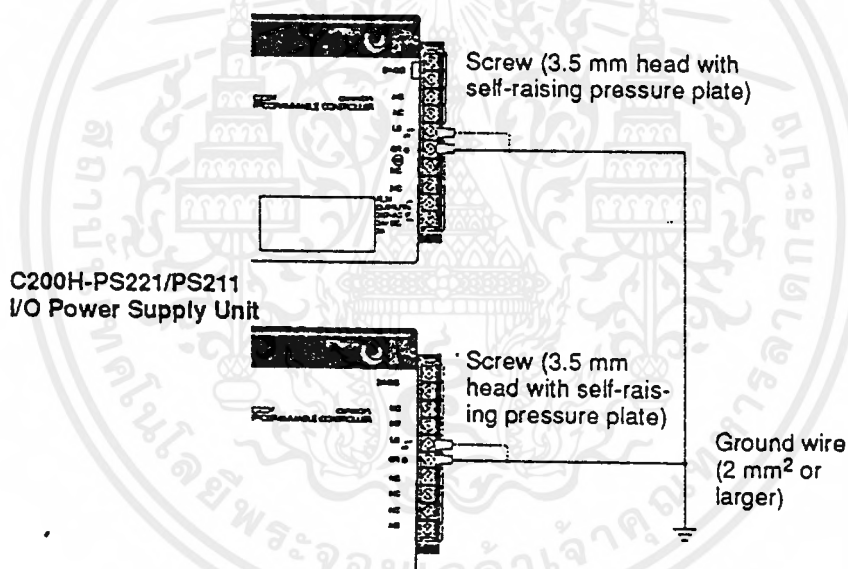
Grounding

เพื่อหลีกเลี่ยงการ Shock ขอรระบบไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องติดตั้งกราวด์ด้วยสายขนาดไม่น้อยกว่า 2 mm^2 โดยต่อที่ Terminal ของ GR และต้องมีความต้านทานไม่เกิน 100 โอห์ม และห้ามใช้สายยาวเกิน 20 เมตร ทำการต่อด้วยความระมัดระวัง เพราะความต้านทานจะมีผลกระทบโดยสภาวะแวดล้อม เช่น ส่วนประกอบของ Coil , ความชื้น , ระยะเวลา

สายกราวด์ (LG) ที่ Terminal นี้ จะช่วยกรองสัญญาณรบกวน ถ้ามีปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนของระบบไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม Terminal นี้จะต้องต่อกับ Terminal ของ GR.

เมื่อ PC ทำงานอาจจะเกิดผลกระทบที่รบกวน PC ถ้าต่อใช้กราวด์ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ หรือถ้าสายกราวด์ต่อเข้ากับโครงสร้างโลหะของสิ่งก่อสร้าง และถ้าใช้ Expansion I/P Rack จะต้องต่อสายกราวด์ไปที่ Terminal ของ GR ด้วยโดยเป็นกราวด์เดียวกันของอุปกรณ์ทั้งหมด

C200HS-CPU01-E/CPU03-E/CPU21-E/CPU31-E/CPU23-E/CPU33-E



DIP Switch

DIP Switch ทั้งหมดจะถูก Set จากโรงงานให้มีสถานะ OFF โดยสามารถ Set ค่าใหม่ตามที่ต้องการจะใช้ได้

Pin no.	Item	Setting	Function
1	Memory protect	ON	Program Memory and read-only DM (DM 6144 to DM 6655) data cannot be overwritten from a Peripheral Device.
		OFF	Program Memory and read-only DM (DM 6144 to DM 6655) data can be overwritten from a Peripheral Device.
2	Automatic transfer of Memory Cassette contents (see note 1)	ON	The contents of the Memory Cassette will be automatically transferred to the internal RAM at start-up.
		OFF	The contents will not be automatically transferred.
3	Message language	ON	Programming Console messages will be displayed in English.
		OFF	Programming Console messages will be displayed in the language stored in system ROM. (Messages will be displayed in Japanese with the Japanese version of system ROM.)
4	Expansion instruction setting	ON	Expansion instructions set by user. Normally ON when using a host computer for programming/monitoring.
		OFF	Expansion instructions set to defaults.
5	Communications conditions (see note 2)	ON	RS-232C communications conditions are set as follows. Start bit: 1; data length: 7 bits; parity: even; stop bit: 2; baud rate: 9,600 bps
		OFF	RS-232C communications conditions are canceled. (Same settings as DM 6645/6646.)
6	Expansion TERMINAL mode setting	ON	Expansion TERMINAL mode; AR 0712: ON
		OFF	Normal mode; AR 0712: OFF

Peripheral Device Connector

Programming Console หรือ IBM PC/AT สามารถทำงานด้วยโปรแกรมและ Monitor ของ C200HS ซึ่งสามารถติดต่อโดยจุดต่อภายใน PLC กับ Programming Console ต่อด้วย สายเคเบิลกับอุปกรณ์ภายนอก

คือ Programming Console : C200H-CN222/422

IBM PC/AT : COM1-CIF02

Operation Modes

PC Setup (DM 6600) status	Peripheral Device connected	C200HS mode at power up
Mode according to status of Programming Console keys (DM 6600 = 0000)	None	Automatically goes into RUN mode.
	Programming Console	Goes into mode set by Programming Console selector switch.
	Device other than Programming Console	Automatically goes into PROGRAM mode.
Mode retained from before power interruption (DM 6600 = 0100)	None	Goes into mode that was in effect prior to power interruption.
	Programming Console	
	Device other than Programming Console	
Mode according to PC Setup DM 6600 = 0200: PROGRAM DM 6600 = 0201: MONITOR DM 6600 = 0202: RUN	None	Goes into mode set by PC Setup (bits 00 to 07 of DM 6600).
	Programming Console	
	Device other than Programming Console	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 PROGRAMMABLE TERMINAL (NT20M)

PT เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพสูงตัวหนึ่งคุณสมบัติประจำตัวของ PT นี้ สามารถที่จะให้สัญญาณ Input โดยการสัมผัสบนจอภาพตามที่ได้สร้าง Touch switch ไว้ซึ่งสามารถใช้แทน Push bottom switch ได้จำนวนมาก สามารถที่จะแสดงสถานะการทำงานของ I/O ได้และใช้งานตามรูปแบบของ Display function แต่ต้องใช้งานร่วมกับ PLC สำหรับ PT (NT20M) นี้สามารถสร้างฐานข้อมูลได้ 250 หน้า

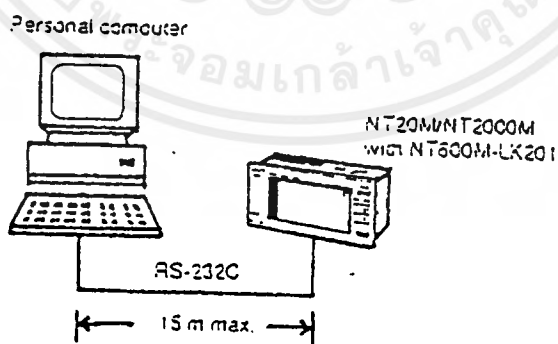
การใช้งานเราจำเป็นต้องสร้างพื้นฐานข้อมูลตามที่ต้องใช้งานตามรูปแบบของ Display function โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างซึ่งมีซอฟต์แวร์ NTM Support tool version 4.1 สร้าง เมื่อสร้างฐานข้อมูลไว้ตามต้องการจะต้องส่งไป Memory ไว้ที่ ROM ของ PT(NT20M) พอร์ต 1 ส่งตามมาตรฐาน RS232C หลังจากส่งเรียบร้อยแล้วต่อสายติดตั้งอุปกรณ์ PT พอร์ต 2 กับ Host Link ของ PLC ใช้งานได้ ซึ่งการใช้งานจะต้องเขียนโปรแกรมระบุเงื่อนไขการทำงานให้กับ PLC ว่าต้องการใช้หน้าไหนแสดงออกมาใช้งาน

DISPLAY FUNCTION

- Characters (Text)
- Characters (Character-String memory table)
- Numeric Values (Numeral table)
- Lamps
- Touch Switches
- Numeric Keys
- Bar Graphs
- Marks



รูปภาพแสดง Programmable Terminal (NT20M)



รูปภาพแสดงการสร้างฐานข้อมูลให้กับ PT

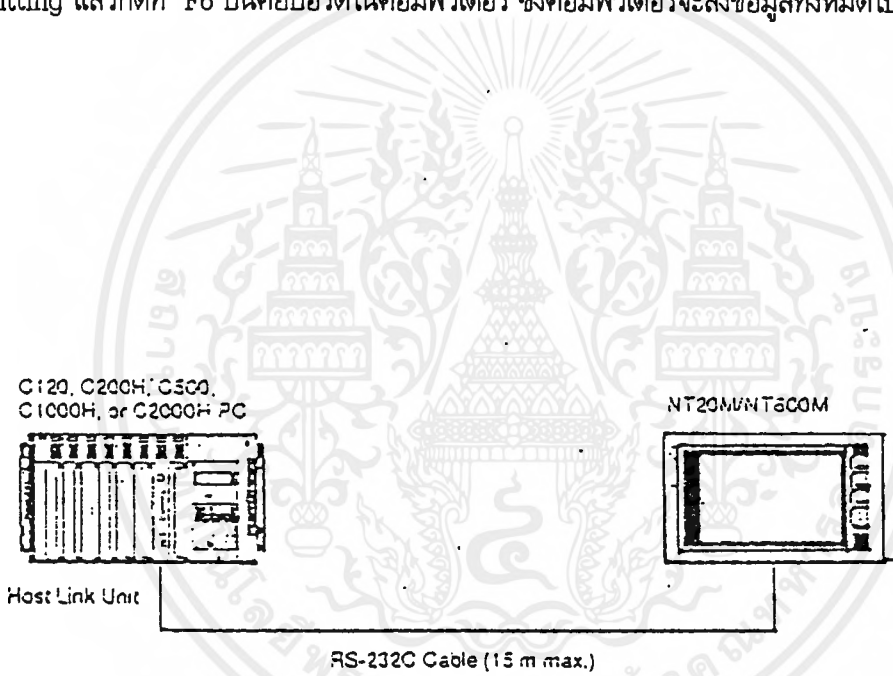
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างฐานข้อมูลให้กับ PT

ใช้คอมพิวเตอร์สร้างฐานข้อมูลตามที่ต้องการตามรูปแบบของ Display function ซึ่งมีซอฟต์แวร์การสร้าง เลือก Menu ที่ Tool Setting เพื่อตั้งค่า Parameter ต่างๆ ให้ถูกต้องแล้วจึงเลือก Menu ที่ Edit screen เพื่อสร้างฐานข้อมูลตามที่ต้องการ เมื่อสร้างเสร็จจะต้องระบุ Bit Control Notify Area โดยเลือกที่ Extend แล้วจึงทำการจัดเก็บข้อมูลในไฟล์ที่ตั้งขึ้น

การส่งฐานข้อมูลให้ PT

ต่ออุปกรณ์ PT พอร์ต 1 กับ คอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน RS232C ก่อนส่งข้อมูลจะต้องลบข้อมูลเดิมที่ PT ออกมาให้หมดก่อนเสมอ โดยเลือกโหมด Mantanance เมื่อลบข้อมูลหมดแล้วจะต้องกลับมาโหมด Transmitting แล้วกดที่ F6 บนคีย์บอร์ดในคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลทั้งหมดไปไว้ที่ PT พร้อมใช้งาน

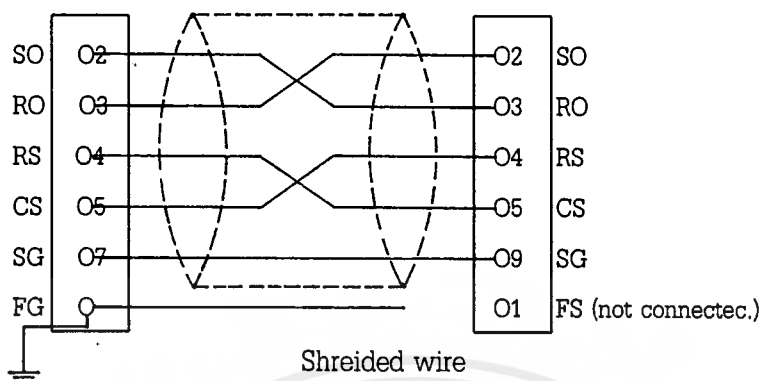


รูปภาพแสดงการต่อใช้งาน

Personal computer

(25 pins)

PT



O-sua connector 9 pins.

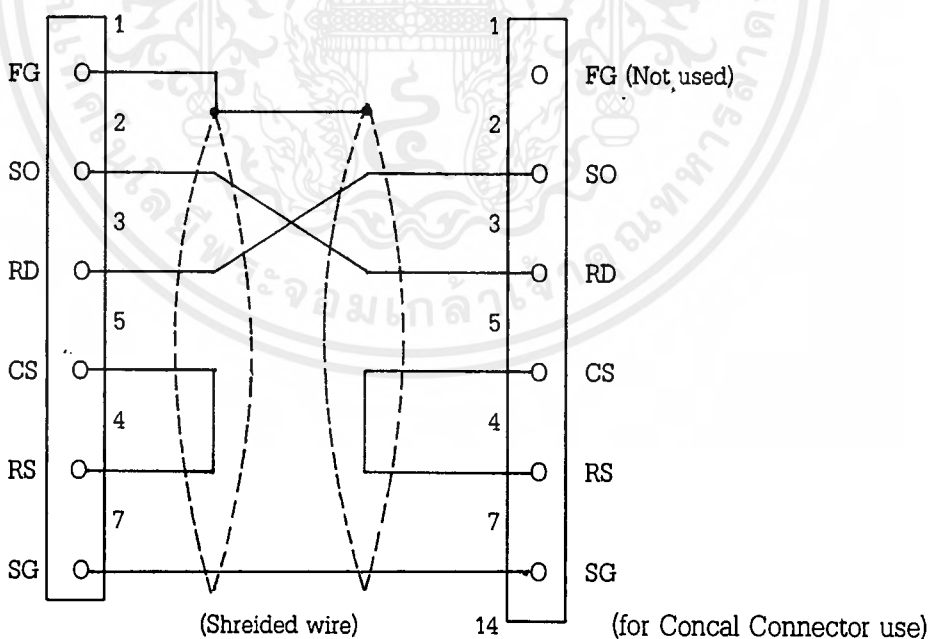
รูปแสดงการต่อพอร์ทคอมพิวเตอร์กับ PT

Host Link Unit

(25 pins)

NT600M-LK201 or

NT20M-LK203-V2

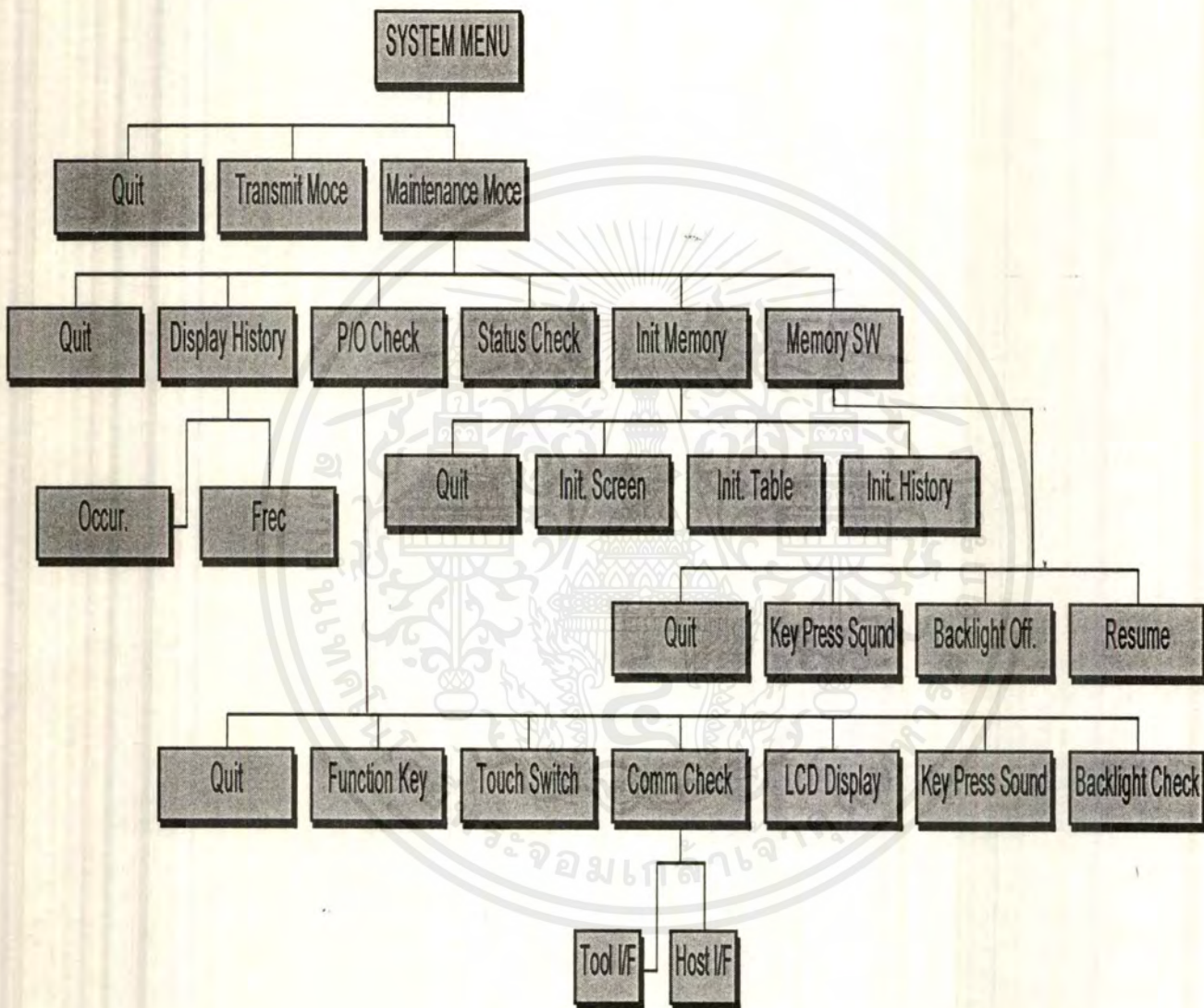


รูปแสดงการต่อพอร์ท HOST LINK UNIT กับ PT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. If there is no key input within 10 s, the original screen will be automatically reset

2. The RUN indicator will be OFF during system menu operation.



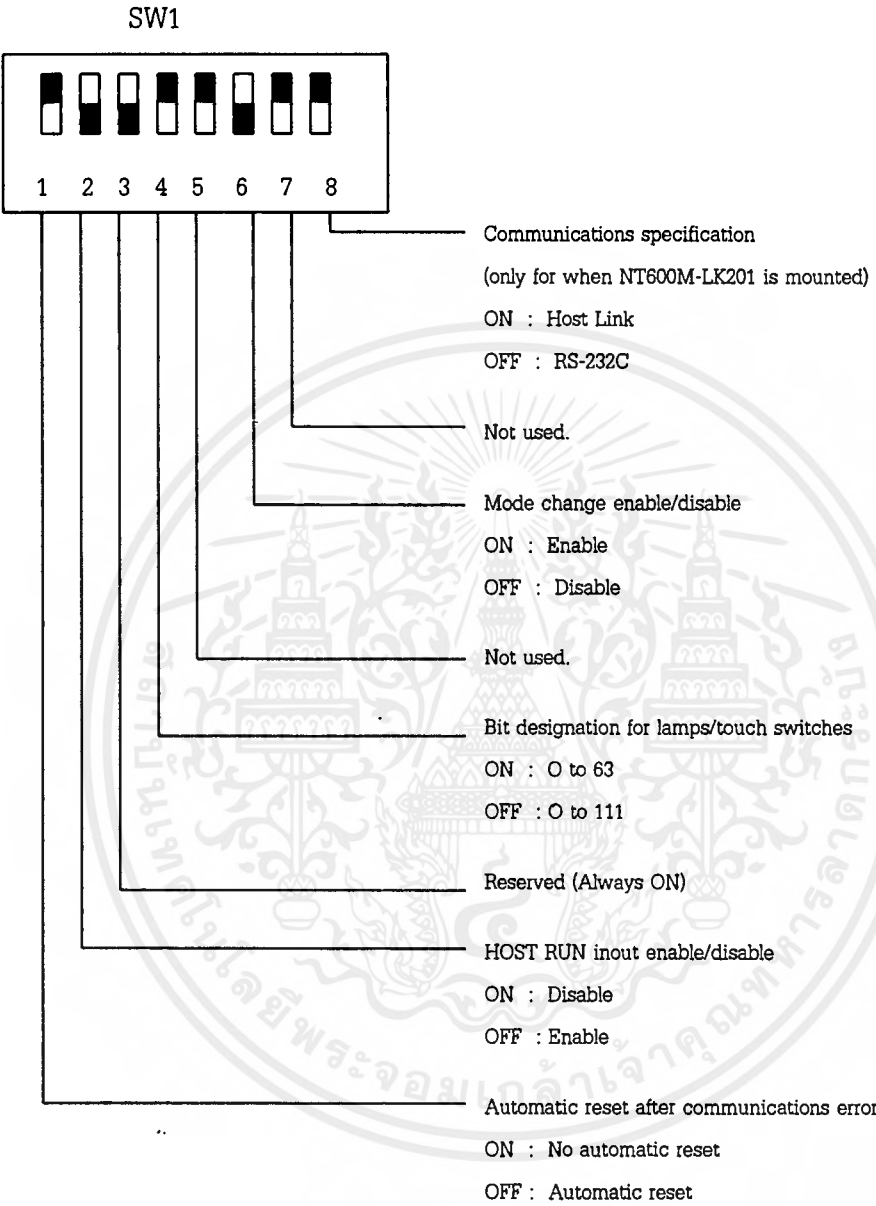
รูปภาพ แสดง SYSTEM MENU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้ง SWITCH ของ PT

ประกอบด้วย DIP SWITCH จำนวน 4 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1. SYSTEM DIP SWITCH SETTING (SW 1)



2. MEMORY SETTING (SW 2)

SW2

The switch is factory-set to the left, as shown here

SW2	Screen data memory
Left	SRAM
Right	EPROM
Center	EEPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. UNIT NUMER (SW 3)



Unit	Words
0	100 to 109
1	110 to 119
2	120 to 129
3	130 to 139
4	140 to 149
5	150 to 159
6	160 to 169
7	170 to 179
8	180 to 189
9	190 to 199

4. COMUNICATION SETTING (SW 4)

SW4

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

Factory-set to ON Besure
to switch OFF gefore use.

Memory table entries

Beginning MD word

Not used.

Sauc. rate

Intial memory taole settings

The factory set default settings are shown
at the left.

MEMORY TABLE ENTRIES

PIN		Numeral table		String table			
2	3	Number of entries	DM words used	Number of entries		DM words used	
				NT600M	NT20M	NT600M	NT20M
OFF	OFF	32	n+16ton+79	8	8	n+272ton+431	n+272ton+399
ON	OFF	64	n+16ton+143	32	16	n+272+ton+911	n+272ton+527
OFF	ON	129	n+16ton+271	128	32	n+272ton+2831	n+272ton+783
ON	ON	Not used		Not used			

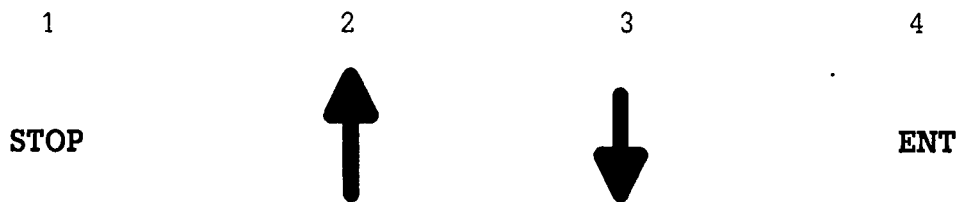
BEINNING DM WORD

Pin 4	Pin 6	Beginning Word
OFF	OFF	DM 0000
ON	OFF	DM 0266
OFF	ON	DM 1024
ON	ON	DM 2045

TRANSMISSION RATE

Pin 7	Pin 8	Pin 9	Baud rate
OFF	OFF	OFF	300 bos
OFF	OFF	ON	600 bos
OFF	ON	OFF	1,200 bos
OFF	ON	ON	2,400 bos
ON	OFF	OFF	4,800 bos
ON	OFF	ON	9,600 bos
ON	ON	OFF	19,200 bos

การใช้งาน SYSTEM KEYS



กด 3 ปุ่มพร้อมๆ กัน เป็นการรีเซ็ตการทำงานโดยการกดปุ่ม 1,2,3 และปุ่ม ENT เป็นการเข้าไปปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้เลือกรายการไว้

การระบุให้ PT เปิดหน้าที่ต้องการใช้งาน

PT (NT20M) สามารถสร้างฐานข้อมูลได้ 250 หน้าซึ่งทำการจัดเรียงหน้าโดยใช้รหัสเป็นเลข BCD (001-02250) ในการกำหนดเลขหน้า โค้ด 0 ตัวแรกใช้ระบุที่ต้องการเปิดหน้าและ 3 ตัวทางขวาถูกกำหนดเป็นเลขหมายเลขหน้าที่จะใช้แสดงออกมา

การเรียกหน้าที่ต้องการให้แสดงออกมานั้น ทำได้โดยใช้คำสั่ง move (21) ย้ายค่า BCD ดังกล่าวไปยัง DATA MEMORY ที่ได้กำหนด bit control notify area ไว้ในตอนที่เราสร้างฐานข้อมูล PT (NT20M) จากนั้น PT ก็จะเปิดหน้าตามที่ต้องการ เมื่อหน้าคำสั่ง move มี I/O timer , counter ฯลฯ มีสภาพ ON

เมื่อ PLC อยู่ในโหมด RUN แล้ว PT (NT20M) จะแสดงหน้าแรกออกมทันที จากนั้นถ้าต้องการเรียกหน้าไหนก็เขียนโปรแกรมที่ PLC เพื่อเรียกใช้งาน แต่การจะเรียกใช้ได้ต้องใช้ Relay ตำแหน่ง 25315 ระบุหน้าแรกออกมาก่อน

PROGRAMMABLE CONTROLLER

Programmable controller (PC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ในระบบควบคุมต่างๆ ทางไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เครื่อง PC นั้นมีการประมวลผลการทำงานในระบบดิจิทัล การทำงานต้องมีโปรแกรมสั่งงานที่เหมาะสม ซึ่งเรียกว่า “โปรแกรมแลคเตอร์” PC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตสามารถต่อใช้งานกับอุปกรณ์ตรวจจับ (sensor) และส่วนเอาต์พุตต่อไปใช้งานควบคุมอุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรกล ภายใน PC จะประกอบไปด้วย Relay ,Timer , counter และองค์ประกอบวงจรซีควเन्ซ์ (sequence) อื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งอยู่ในรูป ซอร์ฟแวร์ สามารถที่จะสร้างวงจรควบคุม หรือ เชื่อมโยงการทำงานของระบบงานจากการป้อนโปรแกรม ซึ่งดูจากไดอะแกรม ที่ออกแบบไว้

อุปกรณ์สมทบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ PC

1. I/O UNITS
 INPUT, OUTPUT MODULE
 OPTICAL TRANSMITTING I/O UNIT
2. SPECIAL I/O UNITS
 ANALOG I/O UNITS
 PLD UNIT
 TEMPERATURE SENSOR UNIT
 HIGH-SPEED COUNTER UNIT
 POSITION CONTROL UNIT
 MCR UNIT
 ASCII UNIT
 LADDER PROGRAM I/O UNIT
 FILE MEMORY UNIT
3. LINK SYSTEM
 REMOTE I/O SYSTEM
 I/O LINK
 PC LINK SYSTEM
 HOST LINK SYSTEM
 SYSMAC NET LINK SYSTEMS
4. PERIPHERAL TOOLS
 PROGRAMMING CONSOLE
 EPROM WRITER
 PRINTER INTER FACE UNIT
 SYSMAC C-SERIES SUPPORT TOOLS
 FIT : FACTORY INTELLIGENT TERMINAL
 LSS : LADDER SUPPORT SOFTWARE
 GPC : GRAPHICS PROGRAMMING CONSOLE

TOUCH SCREEN

จำนวนหน้าของ Touch screen ที่เขียนได้ในโปรแกรม ประกอบด้วย 17 หน้าดังนี้

หน้าที่ 1	คือ หัวข้อเรื่อง	MAIN MENU
หน้าที่ 2	คือ หัวข้อเรื่อง	TITLE PROJECT
หน้าที่ 3	คือ หัวข้อเรื่อง	TITLE PROJECT ต่อจากหน้าที่ 2
หน้าที่ 4	คือ หัวข้อเรื่อง	OPERATE
หน้าที่ 5	คือ หัวข้อเรื่อง	MANUAL
หน้าที่ 6	คือ หัวข้อเรื่อง	JOG TEST
หน้าที่ 7	คือ หัวข้อเรื่อง	JOG TEST ต่อจากหน้าที่ 6
หน้าที่ 8	คือ หัวข้อเรื่อง	RUN STEP
หน้าที่ 9	คือ หัวข้อเรื่อง	RUN STEP ต่อจากหน้า 8
หน้าที่ 10	คือ หัวข้อเรื่อง	SEMI AUTO MODE
หน้าที่ 11	คือ หัวข้อเรื่อง	SEMI AUTO MODE ต่อจากหน้า 10
หน้าที่ 12	คือ หัวข้อเรื่อง	AUTO MODE ต่อจากหน้า 11
หน้าที่ 13	คือ หัวข้อเรื่อง	AUTO MODE ต่อจากหน้า 12
หน้าที่ 14	คือ หัวข้อเรื่อง	ERROR MESSAGE
หน้าที่ 15	คือ หัวข้อเรื่อง	ERROR MESSAGE ต่อจากหน้า 14
หน้าที่ 16	คือ หัวข้อเรื่อง	ERROR MESSAGE ต่อจากหน้า 15
หน้าที่ 17	คือ หัวข้อเรื่อง	PROCESS

หน้าที่ 1 Main Menu

ประกอบด้วยตัวเลือก 4 หัวข้อหลัก

1. Title Project
2. Operate
3. Error Message
4. Process

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดย กด Touch Switch ตามหมายเลขของหัวข้อ

- คือ
- กด Touchswitch หมายเลข 1 จะเปลี่ยนไปที่หน้า 2 (Title Project)
 - กด Touchswitch หมายเลข 2 จะเปลี่ยนไปที่หน้า 4 (Operate)
 - กด Touchswitch หมายเลข 3 จะเปลี่ยนไปที่หน้า 14 (Error Message)
 - กด Touchswitch หมายเลข 4 จะเปลี่ยนไปที่หน้า 17 (Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ 2 Title Project

ประกอบด้วยข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์ของ Project และ Touchswitch (Page Down) สำหรับเปลี่ยนไปหน้าถัดไป

เมื่อกด Touchswitch ของ Page Down จะเปลี่ยนไปหน้า 3 (Title Project) ต่อจากหน้าที่ 2

หน้าที่ 3 Title Project ต่อจากหน้าที่ 2

จะประกอบด้วยข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์ของ Project ต่อจากหน้าที่ 2 และ Touch Switch (Page up) และ Touch Switch (Menu)

เมื่อกด Touchswitch (Page up) จะเปลี่ยนไปหน้า 2 (Title Project)

เมื่อกด Touchswitch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1 (Main Menu)

หน้าที่ 4 Operate

ประกอบด้วยตัวเลือก 3 หัวข้อ

1. Manual Mode

2. Semiauto Mode

3. Auto Mode

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยกด Touch switch ตามหมายเลขของหัวข้อ คือ

กด Touch Switch หมายเลข 1 จะเปลี่ยนไปหน้า 5

กด Touch Switch หมายเลข 2 จะเปลี่ยนไปหน้า 10

กด Touch Switch หมายเลข 3 จะเปลี่ยนไปหน้า 12

และถ้ากด Touch Switch (MENU) จะเปลี่ยนไปหน้า 1

หน้าที่ 5 Manual Mode

ประกอบด้วยตัวเลือก 2 หัวข้อ

1. Jog Test

2. Stop Run

สามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยการกด Touch Switch ตามหมายเลขของหัวข้อ คือ

กด Touch Switch หมายเลข 1 จะเปลี่ยนไปหน้า 6 (Jog Test)

กด Touch Switch หมายเลข 2 จะเปลี่ยนไปหน้า 8 (Step Run)

กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1 (Main Menu)

กด Touch Switch (Operate) จะเปลี่ยนไปหน้า 4 (Operate)

หน้าที่ 6 Jog Test

ประกอบด้วย ตัวเลือก 4 หัวข้อ และ lamp แสดงการทำงาน 3 ครั้ง คือ

1. Forward axis X
2. Reverse axis X
3. Forward axis Y
4. Reverse axis Y

และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง คือ

1. Lamp แสดงความพร้อมทำงานของแกน X (X Ready)
2. Lamp แสดงความพร้อมทำงานของแกน Y (Y Ready)
3. Lamp แสดงความพร้อมทำงานของแกน Z (Z Ready)

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยการกด Touch switch ตามหัวข้อ คือ

- กด Touch Switch หัวข้อ Forward axis X จะสั่งให้แกน X ทำงานแบบ Forward
- กด Touch Switch หัวข้อ Reverse axis X จะสั่งให้แกน X ทำงานแบบ Reverse
- กด Touch Switch หัวข้อ Forward axis Y จะสั่งให้แกน Y ทำงานแบบ Forward
- กด Touch Switch หัวข้อ Reverse axis Y จะสั่งให้แกน Y ทำงานแบบ Reverse
- กด Touch Switch (Page Down) จะเปลี่ยนไปหน้า 7 (Jog test)
- กด Touch Switch (Manual Mode) จะเปลี่ยนไปหน้า 5 (Manual Mode)
- กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1 (Main Menu)

หน้าที่ 7. Joy Test ต่อจากหน้า 6

ประกอบด้วยตัวเลือก 2 หัวข้อ และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง

1. Forward axis Z
2. Reverse axis Z

และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง คือ

1. lamp แสดงความพร้อมการทำงานของแกน X (X Ready)
2. lamp แสดงความพร้อมการทำงานของแกน Y (Y Ready)
3. lamp แสดงความพร้อมการทำงานของแกน Z (Z Ready)

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยการกด Touch Switch ตามหัวข้อคือ

- กด Touch Switch หัวข้อ Forward axis Z จะสั่งให้แกน Z ทำงานแบบ Forward
- กด Touch Switch หัวข้อ Reverse axis Z จะสั่งให้แกน Z ทำงานแบบ Reverse
- กด Touch Switch หัวข้อ (Page up) จะเปลี่ยนไปหน้า 6
- กด Touch Switch หัวข้อ (Manual Mode) จะเปลี่ยนไปหน้า 5
- กด Touch Switch หัวข้อ (Operate) จะเปลี่ยนไปหน้า 4

หน้าที่ 8 Run stop

ประกอบด้วยตัวเลือก 4 หัวข้อ และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง

1. Forward axis x
2. Reverse axis x
3. Forward axis y
4. Reverse axis y

และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง คือ

1. lamp แสดงความพร้อมทำงานของแกน X (X Ready)
2. lamp แสดงความพร้อมทำงานของแกน Y (Y Ready)
3. lamp แสดงความพร้อมทำงานของแกน Z (Z Ready)

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยการกด Touch Switch ตามหัวข้อ คือ

- กด Touch Switch หัวข้อ Forward axis x จะสั่งให้แกน X ทำงานแบบ Forward
- กด Touch Switch หัวข้อ Reverse axis x จะสั่งให้แกน X ทำงานแบบ Reverse
- กด Touch Switch หัวข้อ Forward axis y จะสั่งให้แกน Y ทำงานแบบ Forward
- กด Touch Switch หัวข้อ Reverse axis y จะสั่งให้แกน Y ทำงานแบบ Reverse
- กด Touch Switch หัวข้อ (Page Down) จะเปลี่ยนไปหน้า 9
- กด Touch Switch หัวข้อ (Operate) จะเปลี่ยนไปหน้า 4
- กด Touch Switch หัวข้อ (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1

หน้าที่ 9 Run step ต่อจากหน้า 8

ประกอบด้วยตัวเลือก 2 หัวข้อ และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง

1. Forward axis Z
2. Reverse axis Z

และ lamp แสดงการทำงาน 3 ดวง คือ

1. lamp แสดงความพร้อมการทำงาน แกน X (X Ready)
2. lamp แสดงความพร้อมการทำงาน แกน Y (Y Ready)
3. lamp แสดงความพร้อมการทำงาน แกน Z (Z Ready)

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยการกด Touch Switch ตามหัวข้อ คือ

- กด Touch Switch หัวข้อ Forward axis Z จะสั่งให้แกน Z ทำงานแบบ Forward
- กด Touch Switch หัวข้อ Reverse axis Z จะสั่งให้แกน Z ทำงานแบบ Reverse
- กด Touch Switch หัวข้อ (Page up) จะเปลี่ยนไปหน้า 8
- กด Touch Switch หัวข้อ (Manual Mode) จะเปลี่ยนไปหน้า 5
- กด Touch Switch หัวข้อ (Operate) จะเปลี่ยนไปหน้า 4

หน้าที่ 10 Semi Auto Mode

ประกอบด้วยตัวเลือก 3 หัวข้อ คือ

1. Inlet Transport
2. Outlet Transport
3. Change Position

โดยสามารถเลือกแต่ละหัวข้อโดยการกด Touch Switch ตามหมายเลข คือ

- กด Touch Switch หมายเลข 1 จะทำงานแบบ Inlet Transport และเปลี่ยนไปหน้า 11
- กด Touch Switch หมายเลข 2 จะทำงานแบบ Outlet Transport และเปลี่ยนไปหน้า 11
- กด Touch Switch หมายเลข 3 จะทำงานแบบ Change Position และเปลี่ยนไปหน้า 11
- กด Touch Switch (Operate) จะเปลี่ยนไปหน้า 4
- กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1

หน้าที่ 11 Semiauto Mode 2

ประกอบด้วย Touch Switch, Num Edit และ keyboard, Num Disp

- กด Touch Switch หัวข้อ stop ทำงาน Start Program
- กด Touch Switch หัวข้อ stop ทำงาน Stop Program
- กด Touch Switch Menu จะเปลี่ยนไปหน้า 1
- กด Touch Switch Page Up จะเปลี่ยนไปหน้า 10
- กด Touch Switch Operate จะเปลี่ยนไปหน้า 4
- Num Edit (Status) แทน x ใช้ word 4
- Num Edit (Status) แทน Y ใช้ word 5
- Num DISP (State) แทน X ใช้ word 6
- Num DISP (State) แทน Y ใช้ word 7

หน้าที่ 12 Auto Mode

ประกอบด้วย Touch Switch, Num DISP

- กด Touch Switch หัวข้อ Start จะทำงาน Start Program
- กด Touch Switch หัวข้อ Stop จะทำงาน Stop Program
- กด Touch Switch (Page Down) จะเปลี่ยนไปหน้า 13
- กด Touch Switch (Operate) จะเปลี่ยนไปหน้า 4
- กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1
- Nun DISP (State) แทน X ใช้ word 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ 13 Auto Mode 2

ประกอบด้วย Touch Switch และ lamp

กด Touch Switch หัวข้อ Page up จะเปลี่ยนไปหน้า 12

lamp ใช้สถานะการทำงานใช้ word 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21

หน้าที่ 14 Error Message

แสดงข้อความของ Hard word Error และมี Touch Switch 2 ตัว คือ

กด Touch Switch (Page Down) จะเปลี่ยนไปหน้า 15

กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1

หน้าที่ 15 Error Message 2

แสดงข้อความของ Hardword Error ต่อจากหน้า 14 และมี Touch switch 3 ตัว คือ

กด Touch Switch (Page Up) จะเปลี่ยนไปหน้า 14

กด Touch Switch (Page Down) จะเปลี่ยนไปหน้า 16

กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1

หน้าที่ 16 Error Message 3

แสดงข้อความของ Software Error ต่อจากหน้า 15 และมี Touch Switch 2 ตัว คือ

กด Touch Switch (Page Up) จะเปลี่ยนไปหน้า 15

กด Touch Switch (Menu) จะเปลี่ยนไปหน้า 1

หน้าที่ 17 Process

ประกอบด้วย Touch Switch และ lamp

กด Touch Switch หัวข้อ Menu จะเปลี่ยนไปหน้า 1

lamp ใช้สถานะการทำงานของส่วนเคลื่อนที่ ใช้ word 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21

MAIN MENU

1

TITLE PROJECT

2

OPERATE

3

ERROR MESSAGE

4

PROCESS

[Touch Switch]

Strt	End	Func		#	Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit		Input Inv. Attr Ecol PtotCo Lit Co Flashco						
LabelCoor		Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 2, 2	2, 2	SwScreen No.	2			Solid		
				Yes	Lit			
50, 60		Norm Equ	Yes	Norm		1		
> 2, 3	2, 3	SwScreen No.	4			Solid		
				Yes	Lit			
50, 81		Norm Equ	Yes	Norm		2		
> 2, 4	2, 4	SwScreen No.	14			Solid		
				Yes	Lit			
50, 102		Norm Equ	Yes	Norm		3		
> 2, 5	2, 5	SwScreen No.	17			Solid		
				Yes	Lit			
50, 123		Norm Equ	Yes	Norm		4		

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
84, 55	Half	Equ	Yes	Norm			TITLE PROJECT
84, 78	Half	Equ	Yes	Norm			OPERATE
84, 98	Half	Equ	Yes	Norm			ERROR MESSAGE
84, 120	Half	Equ	Yes	Norm			PROCESS
105, 25	Norm	Equ	Yes	Norm			MAIN MENU

TITLE PROJECT

This project is designed
 system for automatic warehouse.
 This version is educate a form
 of structure and store for save

PAGE DOWN

[Touch Switch]

Strt	End	Func		Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit			Inout Inv.	Attr Fcol	PtotCo	Lit Co	Flshco
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 8, 5 11, 5 SwScreen No. 3				Solid			
-----				Yes Lit			
175,123	Norm	Equ	Yes	Norm	PAGE DOWN		

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
81, 21	Norm	Equ	Yes	Norm			TITLE PROJECT
48, 42	Half	Equ	Yes	Norm			This project is designed
8, 60	Half	Equ	Yes	Norm			system for automatic warehouse.
9, 80	Half	Equ	Yes	Norm			This version is educate a form
8,100	Half	Equ	Yes	Norm			of structure and store for save

Screen 1 3 NormalScreen

Scr Comment (TITLE2

an area and rapid to keep and store. That is take programmable logic controller to control and project is simulate process use for general warehouse.

PAGE UP

MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func	#	Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit				Input Inv.	Attr	Fcol	PlotCo
Label	Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol
						Label	
>	9, 5	11, 5	SWScreen No.	1			Solid
	-----			Yes		Lit	
	206,123	Norm	Equ	Yes	Norm		MENU
>	5, 5	8, 5	SWScreen No.	2			Solid
	-----			Yes		Lit	
	129,123	Norm	Equ	Yes	Norm		PAGE UP

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
6, 20	Half	Equ	Yes	None			an area and rapid to keep and
0, 40	Half	Equ	Yes	None			store. That is take programmable
2, 50	Half	Equ	Yes	None			logic controller to control and
1, 80	Half	Equ	Yes	None			project is simulate process use
2, 100	Half	Equ	Yes	None			for general warehouse.

OPERATE

1

MANUAL MODE

2

SEMIAUTO MODE

3

AUTO MODE

MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func	#	Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp	Bit	Inout	Inv.	Attr	Fcol	PlotCo	Lit Co Flshco
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 2, 2	2, 2	SwScreen No.	5			Solid	
-----			Yes	Lit			
50, 60	Norm	Equ	Yes	Norm		1	
> 2, 3	2, 3	SwScreen No.	10			Solid	
-----			Yes	Lit			
50, 81	Norm	Equ	Yes	Norm		2	
> 2, 4	2, 4	SwScreen No.	12			Solid	
-----			Yes	Lit			
50, 102	Norm	Equ	Yes	Norm		3	
> 9, 5	11, 5	SwScreen No.	1			Solid	
-----			Yes	Lit			
206, 123	Norm	Equ	Yes	Norm		MENU	

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
102, 20	Norm	Equ	Yes	Norm			OPERATE
80, 58	Half	Equ	Yes	Norm			MANUAL MODE
80, 78	Half	Equ	Yes	Norm			SEMIAUTO MODE
80, 98	Half	Equ	Yes	Norm			AUTO MODE

MANUAL MODE

1

JOG TEST

2

STEP RUN

OPERATE

MENU

[Touch Switch]

Start	End	Func	#	Frame	Start	End	AttrPos
Lamp Bit	Input Inv. Attr Fcol PlotCo Lit Co FlshCo						
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 2, 2	2, 2	SWScreen No.	6		Solid		
-----			Yes	Lit			
50, 60	Norm	Equ	Yes	Norm		1	
> 9, 5	11, 5	SWScreen No.	1		Solid		
-----			Yes	Lit			
206, 123	Norm	Equ	Yes	Norm		MENU	
> 5, 5	8, 5	SWScreen No.	4		Solid		
-----			Yes	Lit			
120, 123	Norm	Equ	Yes	Norm		OPERATE	
> 2, 3	2, 3	SWScreen No.	8		Solid		
-----			Yes	Lit			
50, 81	Norm	Equ	Yes	Norm		2	

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
84, 27	Norm	Equ	Yes	Norm			MANUAL MODE
85, 55	Half	Equ	Yes	Norm			JOG TEST
85, 78	Half	Equ	Yes	Norm			STEP RUN

JOG TEST		
☐	FORWARD AXIS X	X READY
☐	REVERSE AXIS X	
☐	FORWARD AXIS Y	Y READY
☐	REVERSE AXIS Y	Z READY
PAGE DOWN	MANUAL MODE	MENU

Start	End	Func	Frame	Start	End	AttrPos
-------	-----	------	-------	-------	-----	---------

Lamp Bit	Input Inv.	Attr Fcol	PtotCo	Lit Co	FlsInco
----------	------------	-----------	--------	--------	---------

Label	Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
-------	------	------	------	----------	------	--------	--------	-------

1, 2 1, 2 Moment ----- Solid

----- Yes Lit

→ 1, 3 1, 3 Moment ----- Solid

----- Yes Lit

> 1, 1 1, 1 Moment ----- Solid

----- Yes Lit

9, S 11, S SwScreen No. 1 Solid

----- Yes Lit

206,123 Norm Equ Yes Norm MENU

4, 5 8, 5 SwScreen No. 5 Solid

----- Yes Lit

94,123 Norm Equ Yes Norm MANUAL MODE

0, 5 3, 5 SwScreen No. 7 Solid

----- Yes Lit

7,123 Norm Equ Yes Norm PAGE DOWN

1, 4 1, 4 Moment ----- Solid

----- , Yes Lit

Shade	Start	End	Attr	Lamp Bit	Frame	Attr	Color	Plot Co	Lit Co	Flash Co
-------	-------	-----	------	----------	-------	------	-------	---------	--------	----------

LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
-----------	------	------	----------	------	--------	--------	-------

Circ 231, 14 10	-----	Yes	Lit
-----------------	-------	-----	-----

Circ 231, 50 10 ----- Yes Lit

Circ 231, 85 10 ----- Yes Lit

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
------	------	------	----------	------	--------	--------	------

102, 15	Norm	Equ	Yes	Norm			JOG TEST
---------	------	-----	-----	------	--	--	----------

60, 57 Half Equ	Yes	Norm	REVERSE AXIS X
-----------------	-----	------	----------------

60, 35 Half Equ	Yes	Norm	REVERSE AXIS X
			FORWARD AXIS X

60, 77 Half Equ	Yes	Norm	FORWARD AXIS Y
-----------------	-----	------	----------------

60, 99 Half Equ	Yes	Norm	REVERSE AXIS Y
-----------------	-----	------	----------------

193, 35 Half	Equ	Yes	Norm	REVERSE AXIS 1
				X READY

193, 70 Half	Equ	Yes	Norm	Y READY
--------------	-----	-----	------	---------

193,105	Half	Equ	Yes	Norm	Z READY
---------	------	-----	-----	------	---------

[illegible]

Screen 7 8 NormalScreen

Scr Comment (RUN1

RUN STEP		
☐	FORWARD AXIS X	X READY
☐	REVERSE AXIS X	
☐	FORWARD AXIS Y	Y READY
☐	REVERSE AXIS Y	
		Z READY
PAGE DOWN		OPERATE
		MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func	P	Frame	Strt	End	AttrPos	
Lamp Bit	Input	Inv.	Attr	Fcol	ProtCo	Lit	Co Flshco	
Label	Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 1, 1	1, 1	Moment	-----				Solid	
-----				Yes		Lit		
> 1, 2	1, 2	Moment	-----				Solid	
-----				Yes		Lit		
> 1, 3	1, 3	Moment	-----				Solid	
-----				Yes		Lit		
> 9, 5	11, 5	SWScreen No.	1				Solid	
-----				Yes		Lit		
206,123	Norm	Equ	Yes	Norm			MENU	
> 5, 5	8, 5	SWScreen No.	4				Solid	
-----				Yes		Lit		
120,123	Norm	Equ	Yes	Norm			OPERATE	
> 1, 5	4, 5	SWScreen No.	9				Solid	
-----				Yes		Lit		
29,123	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE DOWN	
> 1, 4	1, 4	Moment	-----				Solid	
-----				Yes		Lit		

[Normal Lamp Diso]

Shape	Strt	End	Attr	Land Bit	Frame	Attr	Fcol	PlotCo	Lit Co	FlshCo
Label	Color	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	8ckCol	Label		
> Circ	231	15	10	-----		Yes	Lit			
> Circ	231	50	10	-----		Yes	Lit			
> Circ	231	85	10	-----		Yes	Lit			

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	8ckCol	Data
100, 22	Norm	Equ	Yes	Norm			RUN STEP
58, 35	Half	Equ	Yes	Norm			FORWARD AXIS X
58, 79	Half	Equ	Yes	Norm			FORWARD AXIS Y
58, 57	Half	Equ	Yes	Norm			REVERSE AXIS X
58, 99	Half	Equ	Yes	Norm			REVERSE AXIS Y
194, 35	Half	Equ	Yes	Norm			X READY
194, 72	Half	Equ	Yes	Norm			Y READY
194, 105	Half	Equ	Yes	Norm			Z READY

RUN STEP

☐ FORWARD AXIS Z
☐ REVERSE AXIS Z

☐ X READY
☐ Y READY
☐ Z READY

PAGE UP
MANUAL MODE
OPERATE

[Touch Switch]

Strt	End	Func	#	Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit	Input	Inv.	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co	FlshCo
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 1, 2	1, 2	Moment	-----			Solid	
			Yes	Lit			
> 1, 3	1, 3	Moment	-----			Solid	
			Yes	Lit			
> 9, 5	11, 5	SwScreen No.	4			Solid	
			Yes	Lit			
194,123	Norm	Equ	Yes	Norm			OPERATE
> 4, 5	8, 5	SwScreen No.	5			Solid	
			Yes	Lit			
94,123	Norm	Equ	Yes	Norm			MANUAL MODE
> 1, 5	3, 5	SwScreen No.	8			Solid	
			Yes	Lit			
26,123	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE UP

[Normal Lamp Disp.]

Shape	Strt	End	Attr	Lamp Bit	Frame	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co	FlshCo
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label			
> Circ	231, 16	10	-----		Yes	Lit				
> Circ	231, 50	10	-----		Yes	Lit				
> Circ	231, 85	10	-----		Yes	Lit				

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
101, 25	Norm	Equ	Yes	Norm			RUN STEP
60, 78	Half	Equ	Yes	Norm			REVERSE AXIS Z
60, 54	Half	Equ	Yes	Norm			FORWARD AXIS Z
195, 35	Half	Equ	Yes	Norm			X READY
195, 70	Half	Equ	Yes	Norm			Y READY
195,105	Half	Equ	Yes	Norm			Z READY

SEMIAUTO MODE

1

INLET TRANSPORT

2

OUTLET TRANSPORT

3

CHANGE POSITION

OPERATE

MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func	#	Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp	Bit	Inout	Inv.	Attr	Fcol	PlotCo	Lit Co Flsnc
LabelCoor	Font	Scal	Smoth	In Attr	StrCoI	BckCol	Label
> 2, 2	2, 2	SwScreen No.	11			Solid	
			Yes	Lit			
50, 60	Norm	Equ	Yes	Norm		1	
> 2, 3	2, 3	SwScreen No.	11			Solid	
			Yes	Lit			
50, 81	Norm	Equ	Yes	Norm		2	
> 2, 4	2, 4	SwScreen No.	11			Solid	
			Yes	Lit			
50, 102	Norm	Equ	Yes	Norm		3	
> 2, 2	2, 2	Moment				Solid	
			Yes	Lit			
> 2, 3	2, 3	Moment				Solid	
			Yes	Lit			
> 2, 4	2, 4	Moment				Solid	
			Yes	Lit			
> 9, 5	11, 5	SwScreen No.	1			Solid	
			Yes	Lit			
296, 123	Norm	Equ	Yes	Norm		MENU	
> 5, 5	8, 5	SwScreen No.	4			Solid	
			Yes	Lit			
120, 123	Norm	Equ	Yes	Norm		OPERATE	

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoth	Attr	StrCoI	BckCol	Data
92, 24	Norm	Equ	Yes	Norm			SEMIAUTO MODE
85, 57	Half	Equ	Yes	Norm			INLET TRANSPORT
86, 80	Half	Equ	Yes	Norm			OUTLET TRANSPORT
86, 100	Half	Equ	Yes	Norm			CHANGE POSITION

MENU			PAGE UP			OPERATE		
STATUS			STATE					
AXIS X	AXIS Y		AXIS X	AXIS Y				
☐	START		☐	STOP				
1	2	3	4	5	6			
7	8	9	0	CLR	+/-			

[Touch Switch]

Strt	End	Func			Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit			Input Inv.	Attr	Fcol	PlotCo	Lit Co	FishCo
LabelCoor	Font	Scal	SmothIn	Attr	StrCol	BckCol	Label	
> 1, 3	1, 3	Moment	-----			Solid		
-----			Yes	Lit				
> 7, 3	7, 3	Moment	-----			Solid		
-----			Yes	Lit				
> 0, 0	2, 0	SwScreen No.	1			Solid		
-----			Yes	Lit				
17, 18	Norm	Equ	Yes	Norm			MENU	
> 9, 0	11, 0	SwScreen No.	4			Solid		
-----			Yes	Lit				
194, 18	Norm	Equ	Yes	Norm			OPERATE	
> 4, 0	7, 0	SwScreen No.	10			Solid		
-----			Yes	Lit				
99, 18	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE UP	

[Str In]

Coor	Font	Scal	SmothIn	Attr	StrCol	BckCol	Data
186, 77	Half	Equ	Yes	Norm			STOP
58, 77	Half	Equ	Yes	Norm			START
11, 60	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS X
68, 60	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS Y
34, 35	Half	Equ	Yes	Norm			STATUS
141, 60	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS X
200, 60	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS Y
172, 35	Half	Equ	Yes	Norm			STATE

[Num Disp]

Coor	Ref	Table	Word		Stor	SigFlg	DecPl	Sign	OSuppres
Font	Scal	Attr	Disp	SmothIn	BscCol	BckCol			
> 155, 45	Dir	2	0006		1	1	0	No	No
Half	Wide	Norm	Dec.	Yes					
> 214, 45	Dir	3	0007		1	1	0	No	No
Half	Wide	Norm	Dec	Yes					

[Num Edit]

Coor	Ref	Table	Word	Stor	Trns	SigF	DecPl	Sign	OSuppres		
Font	Scal	Attr	Disp	SmothIn	Max	Min	CrsFrm	Sltc	Frm	BscCol	BckCol
> 21, 46	Dir	0	0004		1	1	0	No	No		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTO MODE

☐ START
☐ STOP

STATE

0

0

AXIS X
AXIS Y

PAGE DOWN

OPERATE

MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func				Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit			Inout	Inv.	Attr	Fcol	PlotCo	Lit Co	Flshco
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label		
> 1, 2	1, 2	Moment	-----					Solid	
				Yes	Lit				
> 1, 3	1, 3	Moment	-----					Solid	
				Yes	Lit				
> 9, 5	11, 5	SwScreen No.	1					Solid	
				Yes	Lit				
206,123	Norm	Equ	Yes	Norm				MENU	
> 5, 5	8, 5	SwScreen No.	4					Solid	
				Yes	Lit				
120,123	Norm	Equ	Yes	Norm				OPERATE	
> 1, 5	4, 5	SwScreen No.	13					Solid	
				Yes	Lit				
30,123	Norm	Equ	Yes	Norm				PAGE DOWN	

[Str In]

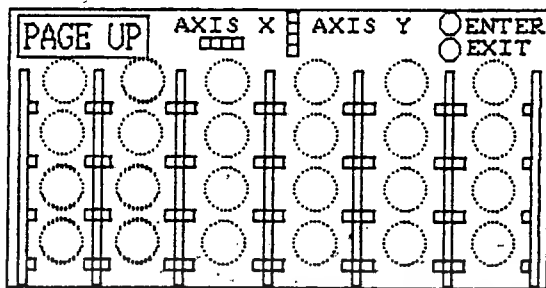
Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
99, 24	Norm	Equ	Yes	Norm			AUTO MODE
148, 47	Half	Equ	Yes	Norm			STATE
116,102	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS X
179,102	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS Y
56, 57	Half	Equ	Yes	Norm			START
56, 79	Half	Equ	Yes	Norm			STOP

[Num Disp.]

Coor	Ref	Table	Word		Stor	SigFlg	Decpl	Sig	OSuppres
Font	Scal	Attr	Diso	Smoothin	BscCol	BckCol			
> 128, 87	Dir	2	0006		1	1	0	No	No
Norm	4x	Norm	Dec	Yes					
> 192, 97	Dir	3	0007		1	1	0	No	No
Norm	4x	Norm	Dec	Yes					

Screen # 13 NormalScreen

Scr Comment (AUT02)



[Touch Switch]

Strt	End	Func		Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit			Input Inv.	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co FlshCo
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 0, 0	2, 0	SwScreen No.	12	Normal			
-----			Yes	Lit			
6, 19	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE UP

[Normal Lamp Disp]

Shape	Strt	End	Attr	Lamp Bit	Frame	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co	FlshCo
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label			
> Sqr	4, 27	8, 127		001600	Yes	Lit				
> Sqr	39, 27	43, 127		001601	Yes	Lit				
> Sqr	78, 27	82, 127		001602	Yes	Lit				
> Sqr	120, 27	124, 127		001603	Yes	Lit				
> Sqr	162, 27	166, 127		001604	Yes	Lit				
> Sqr	206, 27	210, 127		001605	Yes	Lit				
> Sqr	248, 27	252, 127		001606	Yes	Lit				
> Sqr	8, 115	12, 120		001700	Yes	Lit				
> Sqr	8, 92	12, 97		001701	Yes	Lit				
> Sqr	8, 67	12, 72		001702	Yes	Lit				
> Sqr	8, 42	12, 47		001703	Yes	Lit				
> Sqr	35, 115	47, 120		001704	Yes	Lit				
> Sqr	35, 42	47, 47		001707	Yes	Lit				
> Sqr	35, 67	47, 72		001706	Yes	Lit				
> Sqr	35, 92	47, 97		001705	Yes	Lit				
> Sqr	73, 115	87, 120		001708	Yes	Lit				
> Sqr	73, 92	87, 97		001709	Yes	Lit				
> Sqr	73, 67	87, 72		001710	Yes	Lit				
> Sqr	73, 42	87, 47		001711	Yes	Lit				
> Sqr	115, 115	129, 120		001712	Yes	Lit				
> Sqr	115, 92	129, 97		001713	Yes	Lit				
> Sqr	115, 67	129, 72		001714	Yes	Lit				
> Sqr	115, 42	129, 47		001715	Yes	Lit				
> Sqr	157, 115	172, 120		001800	Yes	Lit				
> Sqr	157, 92	172, 97		001801	Yes	Lit				
> Sqr	157, 67	172, 72		001802	Yes	Lit				
> Sqr	157, 42	172, 47		001803	Yes	Lit				
> Sqr	201, 115	216, 120		001804	Yes	Lit				
> Sqr	201, 92	216, 97		001805	Yes	Lit				
> Sqr	201, 67	216, 72		001806	Yes	Lit				

< Print Detail Info >		Filename	PROJ	1996/11/26 .21:20	P.2
> Sqr	201, 42 216, 47	001807		Yes	Lit
> Sqr	244, 115 248, 120	001808		Yes	Lit
> Sqr	244, 92 248, 97	001809		Yes	Lit
> Sqr	244, 67 248, 72	001810		Yes	Lit
> Sqr	244, 42 248, 47	001811		Yes	Lit
> Circ	34, 106 10	001100		No	Flsh
> Circ	34, 81 10	001101		No	Flsh
> Circ	34, 56 10	001102		No	Flsh
> Circ	70, 106 10	001104		No	Flsh
> Circ	70, 81 10	001105		No	Flsh
> Circ	71, 56 10	001106		No	Flsh
> Circ	72, 31 10	001107		No	Flsh
> Circ	111, 107 10	001108		No	Flsh
> Circ	112, 82 10	001109		No	Flsh
> Circ	112, 57 10	001110		No	Flsh
> Circ	112, 32 10	001111		No	Flsh
> Circ	154, 107 10	001112		No	Flsh
> Circ	154, 82 10	001113		No	Flsh
> Circ	154, 57 10	001114		No	Flsh
> Circ	154, 32 10	001115		No	Flsh
> Circ	197, 107 10	001200		No	Flsh
> Circ	197, 82 10	001201		No	Flsh
> Circ	197, 57 10	001202		No	Flsh
> Circ	197, 32 10	001203		No	Flsh
> Circ	240, 107 10	001204		No	Flsh
> Circ	240, 82 10	001205		No	Flsh
> Circ	240, 57 10	001206		No	Flsh
> Circ	240, 32 10	001207		No	Flsh
> Circ	35, 32 10	001103		No	Flsh
> Circ	34, 56 10	001402		No	Lit
> Circ	35, 32 10	001403		No	Lit
> Circ	71, 56 10	001406		No	Lit
> Circ	111, 107 10	001408		No	Lit
> Circ	112, 82 10	001409		No	Lit
> Circ	112, 57 10	001410		No	Lit
> Circ	112, 32 10	001411		No	Lit
> Circ	154, 107 10	001412		No	Lit
> Circ	154, 32 10	001413		No	Lit
> Circ	154, 57 10	001414		No	Lit
> Circ	154, 32 10	001415		No	Lit
> Circ	197, 107 10	001500		No	Lit
> Circ	197, 82 10	001501		No	Lit
> Circ	197, 57 10	001502		No	Lit
> Circ	197, 32 10	001503		No	Lit
> Circ	240, 107 10	001504		No	Lit
> Circ	240, 82 10	001505		No	Lit
> Circ	240, 57 10	001506		No	Lit
> Circ	240, 32 10	001507		No	Lit
> Circ	34, 107 10	001400		No	Lit
> Circ	34, 82 10	001401		No	Lit
> Circ	70, 107 10	001404		No	Lit
> Circ	70, 82 10	001405		No	Lit
> Circ	72, 32 10	001407		No	Lit
> Circ	213, 5 5	-----		Yes	Flsh
> Circ	213, 17 5	-----		Yes	Flsh
> Sqr	89, 12 94, 17	002000		Yes	Lit
> Sqr	94, 12 99, 17	002001		Yes	Lit
> Sqr	99, 12 104, 17	002003		Yes	Lit
> Sqr	104, 12 109, 17	002004		Yes	Lit
> Sqr	130, 5 135, 10	002101		Yes	Lit

เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกนอกห้องเรียนโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบต่อการใช้งานและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

< Print Detail Info >			Filename	PROJ	1996/11/26 21:20		P.3
> Sqr	130, 10	135, 15	002102		Yes	Lit	
> Sqr	130, 15	135, 20	002103		Yes	Lit	
> Sqr	130, 0	135, 5	002100		Yes	Lit	

[Str in]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
215,	10	Half	Equ	Yes	Norm		ENTER
216,	20	Half	Equ	Yes	Norm		EXIT
77,	10	Half	Equ	Yes	Norm		AXIS X
142,	10	Half	Equ	Yes	Norm		AXIS Y



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ERROR MESSAGE

HARDWARD ERROR
1. Main Power Fault
2. DC. Supply Fault
3. Inverter and Motor Fault

PAGE DOWN

MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func		Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit			Input Inv.	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co Flshco
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 9, 5 11, 5	SwScreen No.	1				Solid	
-----			Yes	Lit			
206,123	Norm	Equ	Yes	Norm		MENU	
> 5, 5 8, 5	SwScreen No.	15				Solid	
-----			Yes	Lit			
112,123	Norm	Equ	Yes	Norm		PAGE DOWN	

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
81, 22	Norm	Equ	Yes	Norm			ERROR MESSAGE
35, 39	Half	Equ	Yes	Norm			HARDWARD ERROR
35, 54	Half	Equ	Yes	Norm			1. Main Power Fault
35, 74	Half	Equ	Yes	Norm			2. DC. Suppiy Fault
35, 92	Half	Equ	Yes	Norm			3. Inverter and Motor Fault

4. Card Drive Axis Z Fault

5. Crane Run Over Limit

PAGE UP
PAGE DOWN
MENU

[Touch Switch]

Strt	End	Func			Frame	Strt	End	AttrPos
Lamp Bit					Input Inv.	Attr	Fcol	PtotCo
Lit	Co	Flshco						
Label	Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
>	9, 5	11, 5	SWScreen No. 1				Solid	
				Yes	Lit			
	206,123	Norm	Equ	Yes	Norm			MENU
>	5, 5	8, 5	SWScreen No. 16				Solid	
				Yes	Lit			
	112,123	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE DOWN
>	2, 5	4, 5	SWScreen No. 14				Solid	
				Yes	Lit			
	47,123	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE UP

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
35, 37	Half	Equ	Yes	Norm			4. Card Drive Axis Z Fault
35, 62	Half	Equ	Yes	Norm			5. Crane Run Over Limit

SOFTWARE ERROR

1. Sensor Fault

2. PLC Fault

3. Touch Screen Fault

PAGE UP

MENU

[Touch Switch]

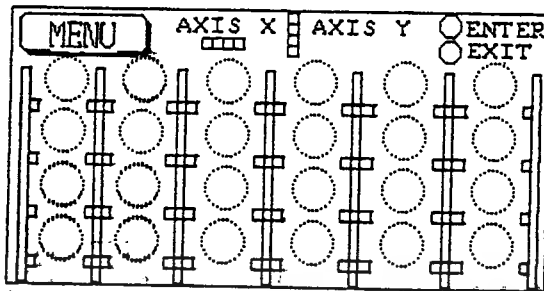
Stret	End	Func		#	Frame	Stret	End	AttrPos
Lamp Bit			Inout	Inv.	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co Flsacc
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label	
> 9, 5	11, 5	SWScreen No.	1		Solid			
-----			Yes	Lit				
206,123	Norm	Equ	Yes	Norm			MENU	
> 6, 5	8, 5	SWScreen No.	15		Solid			
-----			Yes	Lit				
131,123	Norm	Equ	Yes	Norm			PAGE UP	

[Str In]

Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
36, 24	Half	Equ	Yes	Norm			SOFTWARE ERROR
36, 46	Half	Equ	Yes	Norm			1. Sensor Fault
36, 71	Half	Equ	Yes	Norm			2. PLC Fault
36, 98	Half	Equ	Yes	Norm			3. Touch Screen Fault

Screen # 17 NormalScreen

Scr Comment .(PROCESS1)



[Touch Switch]

Stprt	End	Func	#	Frame	Stprt	End	AttrPos
Lamp Bit					Inout	Inv.	Attr Fcol PtotCo Lit Co FlshCo
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label
> 0, 0	2, 0	SWScreen No.	1		Solid		
-----			Yes	Lit			
17, 19	Norm	Equ	Yes	Norm			MENU

[Normal Lamp Disp]

Shape	Stprt	End	Attr	Lamp Bit	Frame	Attr	Fcol	PtotCo	Lit Co	FlshCo
LabelCoor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Label			
> Sqr	4, 27	3,127		001600	Yes	Lit				
> Sqr	39, 27	43,127		001601	Yes	Lit				
> Sqr	78, 27	82,127		001602	Yes	Lit				
> Sqr	120, 27	124,127		001603	Yes	Lit				
> Sqr	162, 27	166,127		001604	Yes	Lit				
> Sqr	206, 27	210,127		001605	Yes	Lit				
> Sqr	248, 27	252,127		001606	Yes	Lit				
> Sqr	8,115	12,120		001700	Yes	Lit				
> Sqr	8, 92	12, 97		001701	Yes	Lit				
> Sqr	8, 67	12, 72		001702	Yes	Lit				
> Sqr	8, 42	12, 47		001703	Yes	Lit				
> Sqr	35,115	47,120		001704	Yes	Lit				
> Sqr	35, 42	47, 47		001707	Yes	Lit				
> Sqr	35, 67	47, 72		001706	Yes	Lit				
> Sqr	35, 92	47, 97		001705	Yes	Lit				
> Sqr	73,115	87,120		001708	Yes	Lit				
> Sqr	73, 92	87, 97		001709	Yes	Lit				
> Sqr	73, 67	87, 72		001710	Yes	Lit				
> Sqr	73, 42	87, 47		001711	Yes	Lit				
> Sqr	115,115	129,120		001712	Yes	Lit				
> Sqr	115, 92	129, 97		001713	Yes	Lit				
> Sqr	115, 67	129, 72		001714	Yes	Lit				
> Sqr	115, 42	129, 47		001715	Yes	Lit				
> Sqr	157,115	172,120		001800	Yes	Lit				
> Sqr	157, 92	172, 97		001801	Yes	Lit				
> Sqr	157, 67	172, 72		001802	Yes	Lit				
> Sqr	157, 42	172, 47		001803	Yes	Lit				
> Sqr	201,115	216,120		001804	Yes	Lit				
> Sqr	201, 92	216, 97		001805	Yes	Lit				
> Sqr	201, 67	216, 72		001806	Yes	Lit				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

> Sqr 201, 42 216, 47	001807	Yes	Lit
> Sqr 244, 115 248, 120	001808	Yes	Lit
> Sqr 244, 92 248, 97	001809	Yes	Lit
> Sqr 244, 67 248, 72	001810	Yes	Lit
> Sqr 244, 42 248, 47	001811	Yes	Lit
> Circ 34, 106 10	001100	No	Flsh
> Circ 34, 81 10	001101	No	Flsh
> Circ 34, 56 10	001102	No	Flsh
> Circ 70, 106 10	001104	No	Flsh
> Circ 70, 81 10	001105	No	Flsh
> Circ 71, 56 10	001106	No	Flsh
> Circ 72, 31 10	001107	No	Flsh
> Circ 111, 107 10	001108	No	Flsh
> Circ 112, 82 10	001109	No	Flsh
> Circ 112, 57 10	001110	No	Flsh
> Circ 112, 32 10	001111	No	Flsh
> Circ 154, 107 10	001112	No	Flsh
> Circ 154, 82 10	001113	No	Flsh
> Circ 154, 57 10	001114	No	Flsh
> Circ 154, 32 10	001115	No	Flsh
> Circ 197, 107 10	001200	No	Flsh
> Circ 197, 82 10	001201	No	Flsh
> Circ 197, 57 10	001202	No	Flsh
> Circ 197, 32 10	001203	No	Flsh
> Circ 240, 107 10	001204	No	Flsh
> Circ 240, 82 10	001205	No	Flsh
> Circ 240, 57 10	001206	No	Flsh
> Circ 240, 32 10	001207	No	Flsh
> Circ 35, 32 10	001103	No	Flsh
> Circ 34, 56 10	001402	No	Lit
> Circ 35, 32 10	001403	No	Lit
> Circ 71, 56 10	001406	No	Lit
> Circ 111, 107 10	001408	No	Lit
> Circ 112, 32 10	001409	No	Lit
> Circ 112, 57 10	001410	No	Lit
> Circ 112, 32 10	001411	No	Lit
> Circ 154, 107 10	001412	No	Lit
> Circ 154, 82 10	001413	No	Lit
> Circ 154, 57 10	001414	No	Lit
> Circ 154, 32 10	001415	No	Lit
> Circ 197, 107 10	001500	No	Lit
> Circ 197, 82 10	001501	No	Lit
> Circ 197, 57 10	001502	No	Lit
> Circ 197, 32 10	001503	No	Lit
> Circ 240, 107 10	001504	No	Lit
> Circ 240, 82 10	001505	No	Lit
> Circ 240, 57 10	001506	No	Lit
> Circ 240, 32 10	001507	No	Lit
> Circ 34, 107 10	001400	No	Lit
> Circ 34, 82 10	001401	No	Lit
> Circ 70, 107 10	001404	No	Lit
> Circ 70, 32 10	001405	No	Lit
> Circ 72, 32 10	001407	No	Lit
> Circ 213, 5 5	-----	Yes	Flsh
> Circ 213, 17 5	-----	Yes	Flsh
> Sqr 39, 12 94, 17	002000	Yes	Lit
> Sqr 94, 12 99, 17	002001	Yes	Lit
> Sqr 99, 12 104, 17	002003	Yes	Lit
> Sqr 104, 12 109, 17	002004	Yes	Lit
> Sqr 130, 5 135, 10	002101	Yes	Lit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

< Print Detail Info >		Filename	PROJ	1996/11/26 21:30		P.3
> Sqr	130, 10 135, 15		002102	Yes	Lit	
> Sqr	130, 15 135, 20		002103	Yes	Lit	
> Sqr	130, 0 135, 5		002100	Yes	Lit	

[Str In]

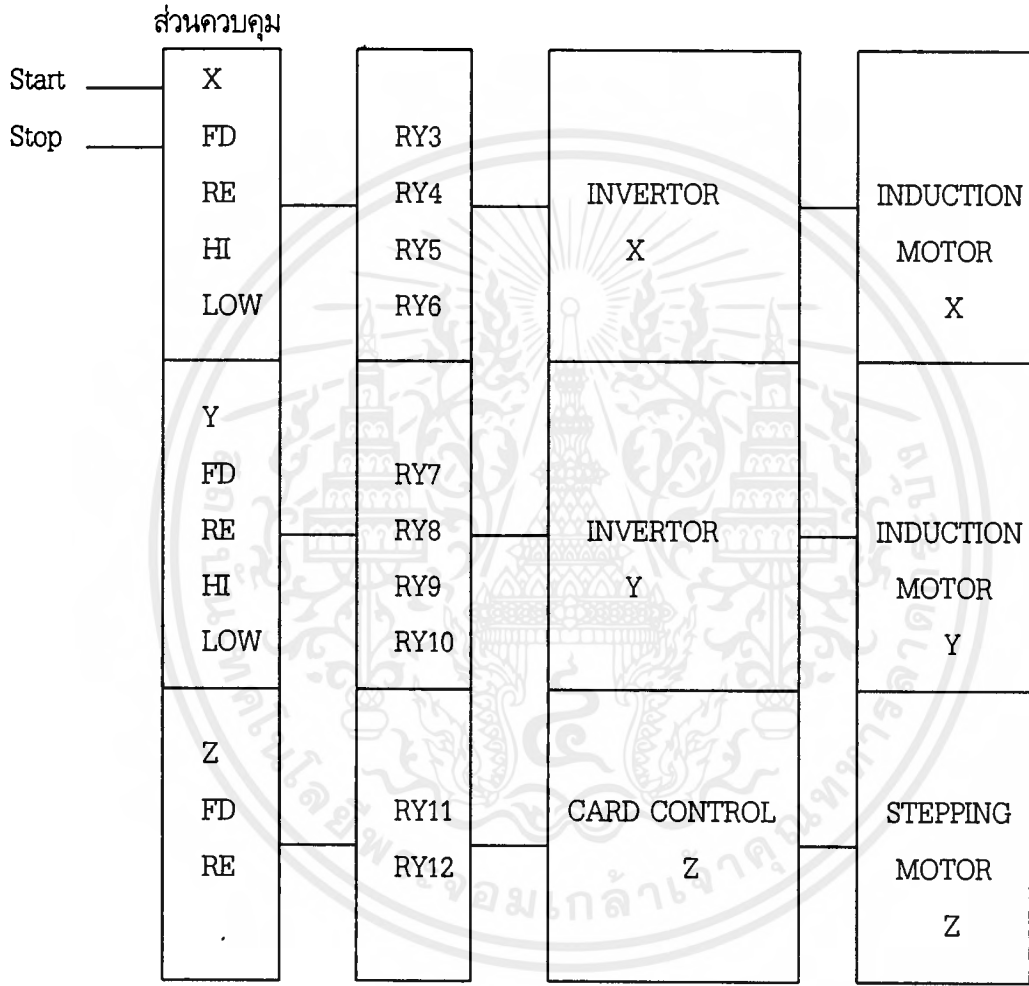
Coor	Font	Scal	Smoothin	Attr	StrCol	BckCol	Data
215, 10	Half	Equ	Yes	Norm			ENTER
216, 20	Half	Equ	Yes	Norm			EXIT
77, 10	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS X
142, 10	Half	Equ	Yes	Norm			AXIS Y



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การควบคุมอัตโนมัติ

4.1 BLOCK DIAGRAM การทำงานวงจรอัตโนมัติ



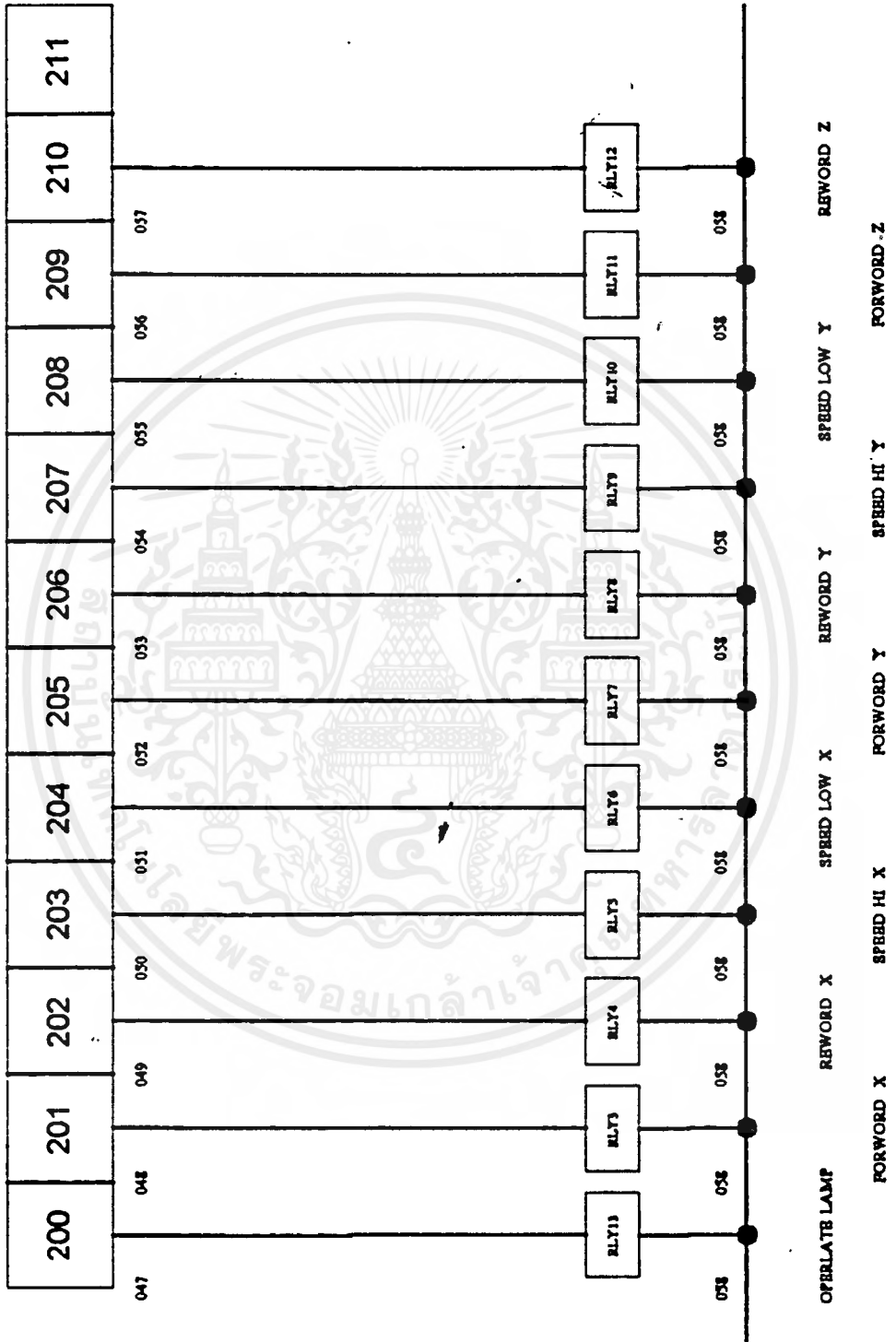
4.2 วงจรการทำงาน

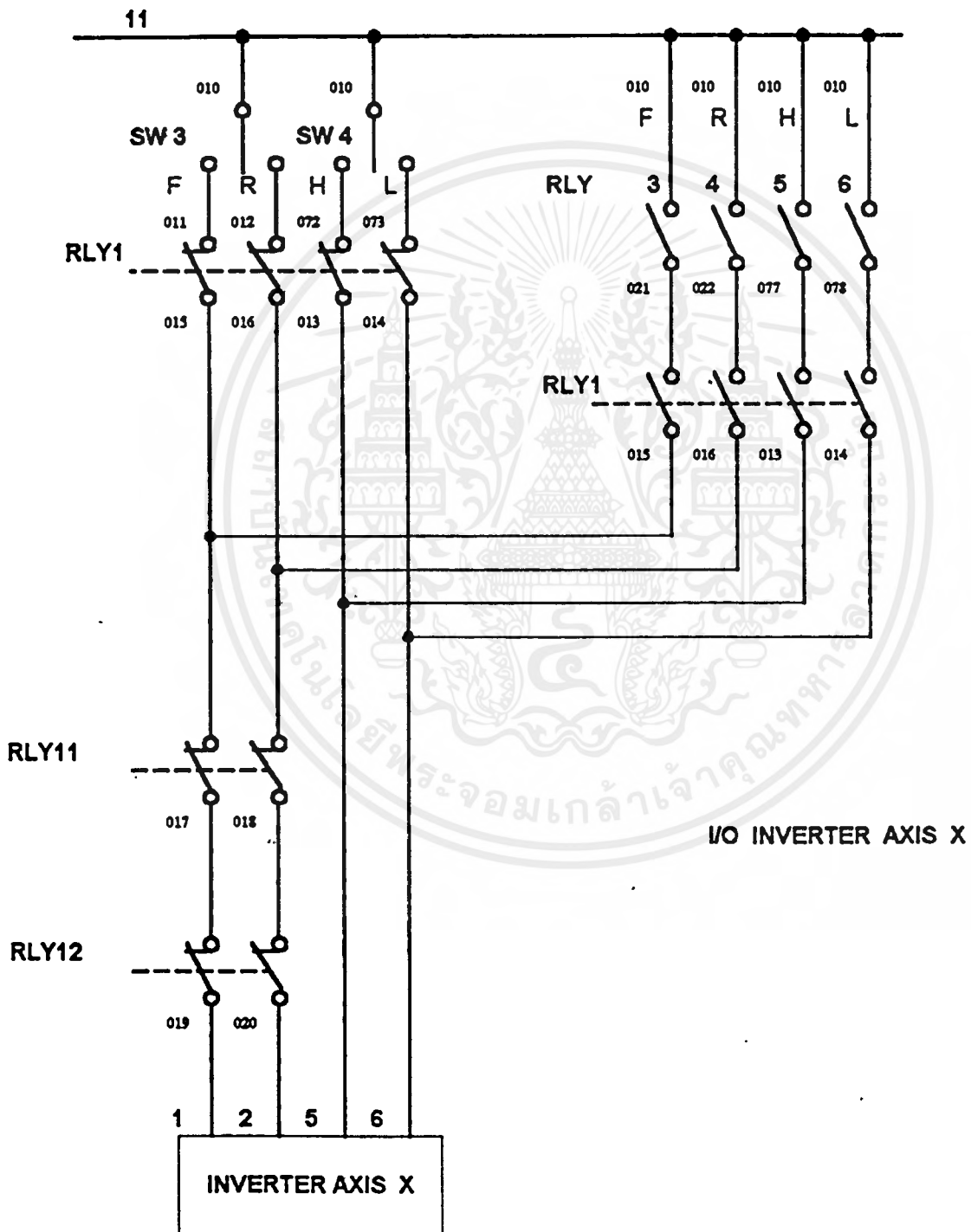
- POWER CIRCUIT 3 PHASE
- OUT PUT MODULE PLC
- I/O INVERTOR AXIS X
- I/O INVERTOR AXIS Y
- วงจร CONTROL AXIS Z
- POWER CIRCUIT 1 PHASE
- CONTROL TERMINAL INVERTOR AXIS X
- CONTROL TERMINAL INVERTOR AXIS Y
- CONTROL CIRCUIT STARTER (AUTO / MANUAL)



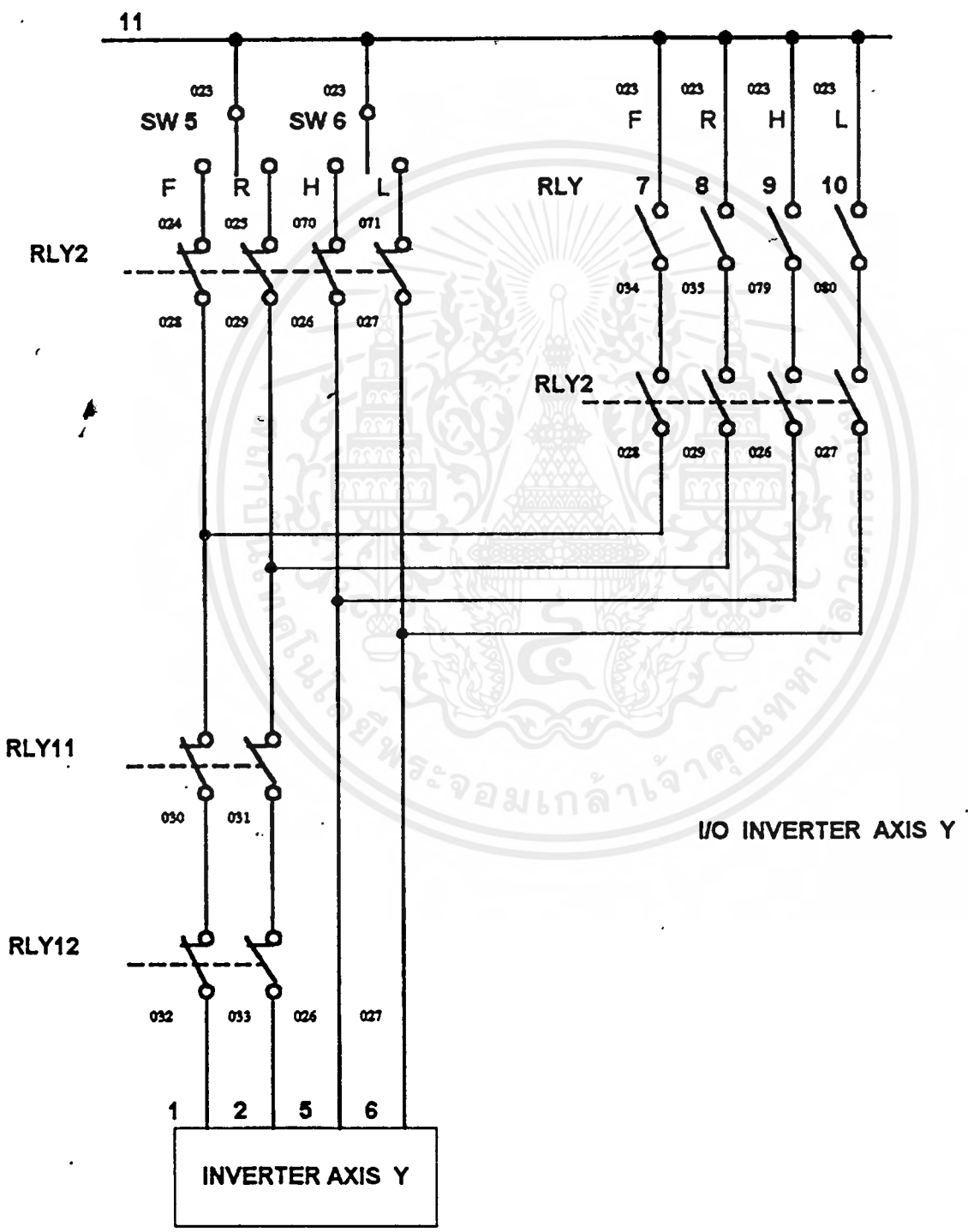


O/P MODULE PLC

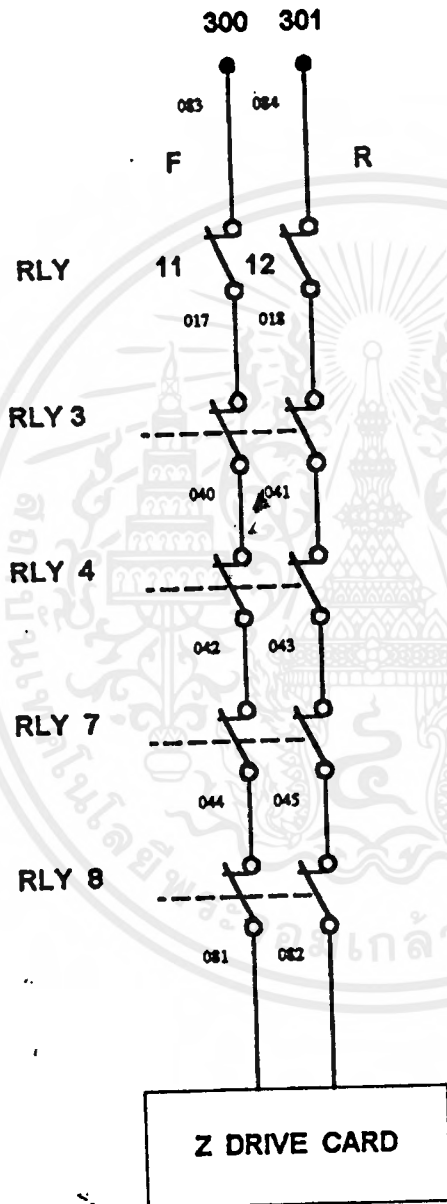




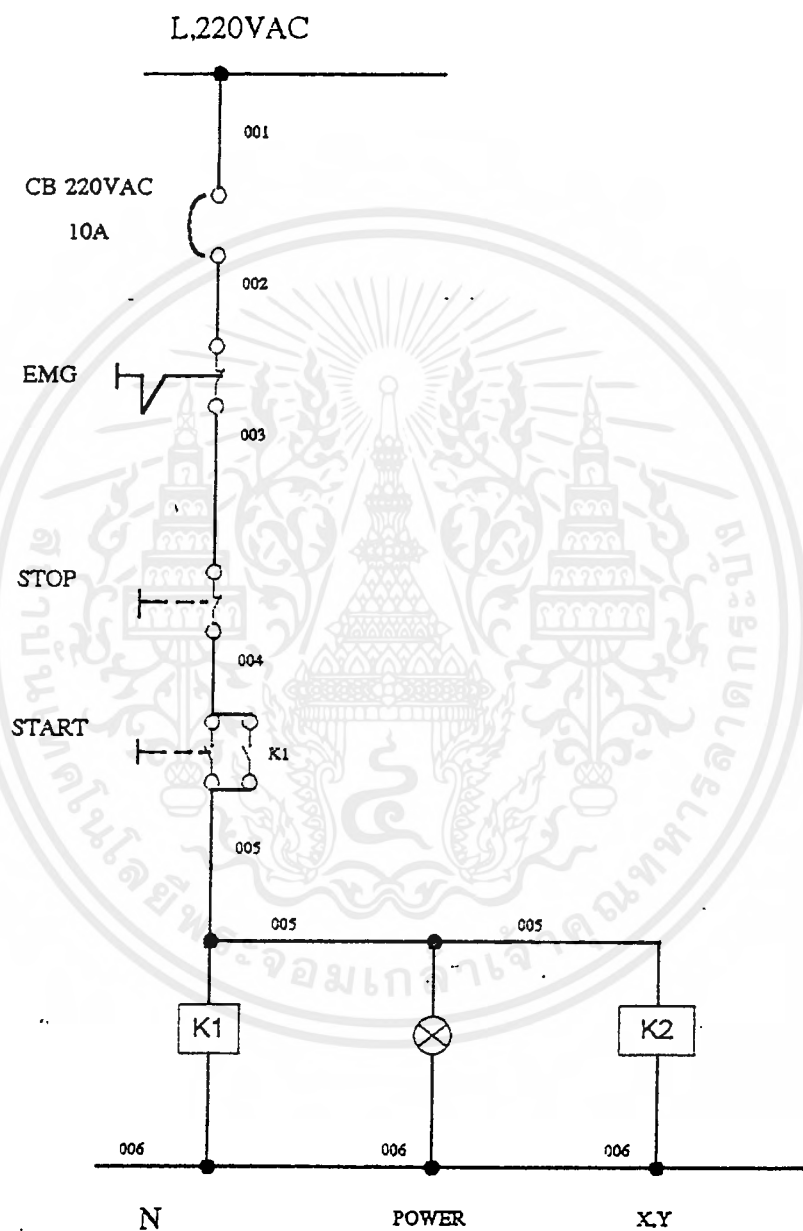
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



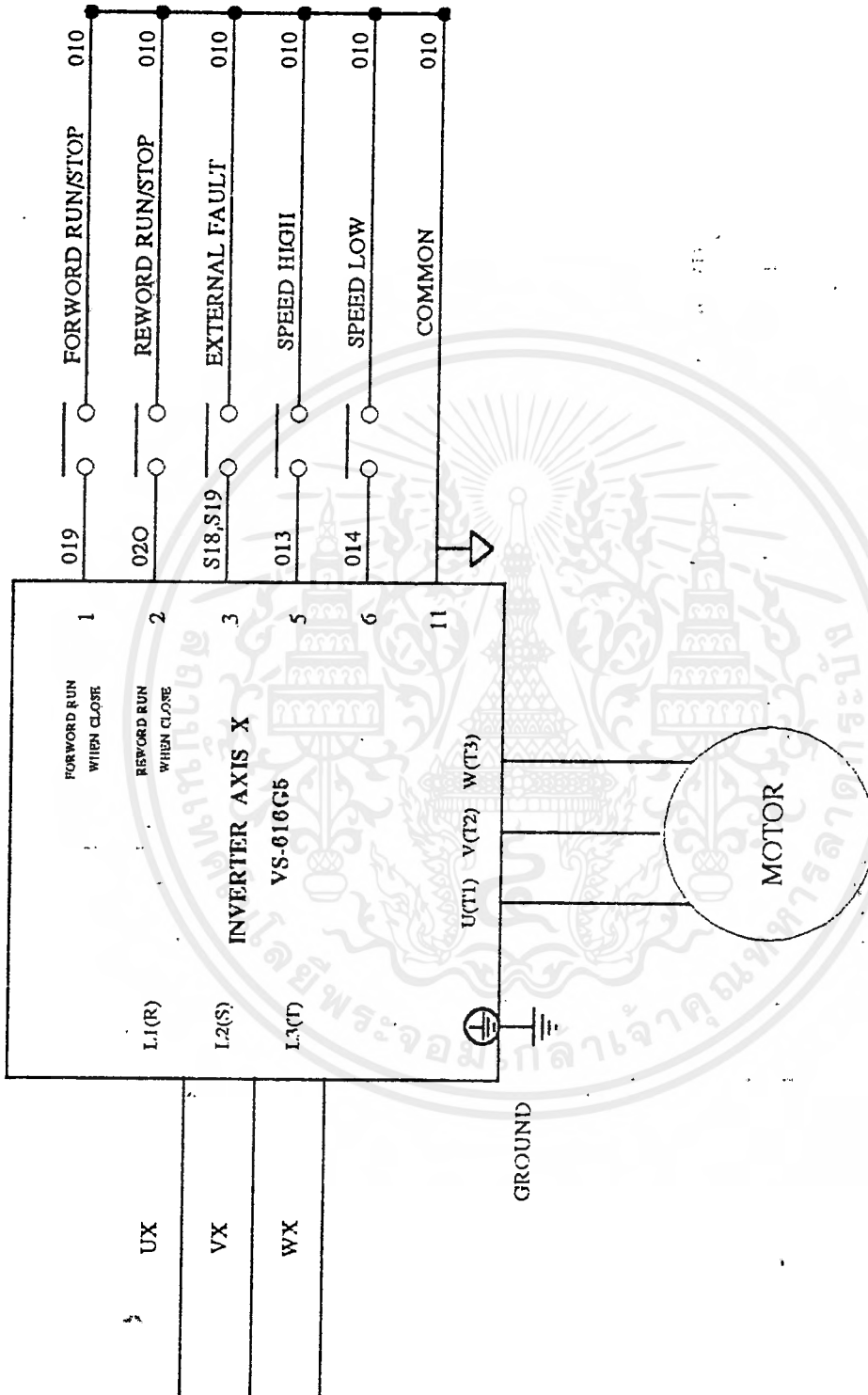
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

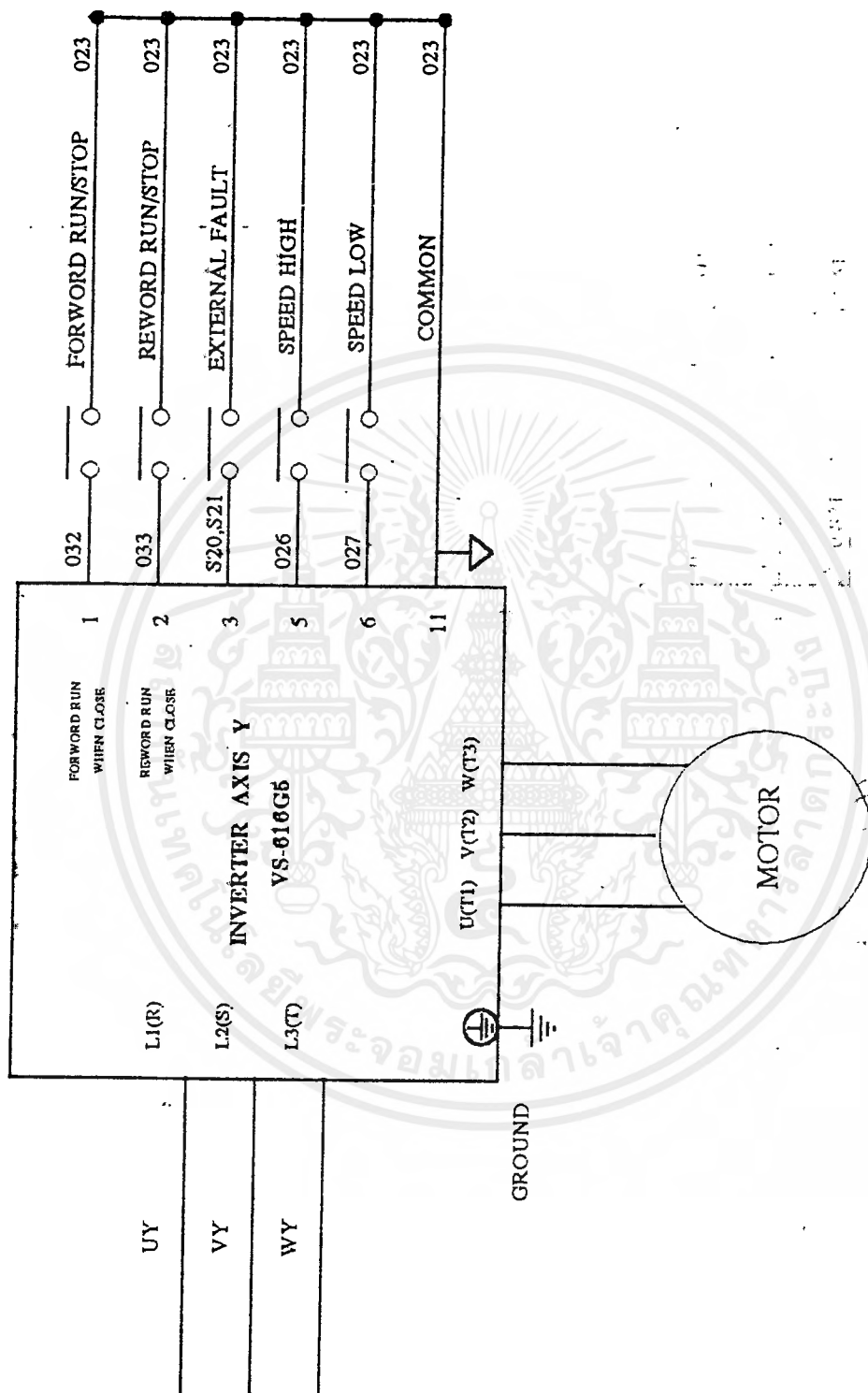


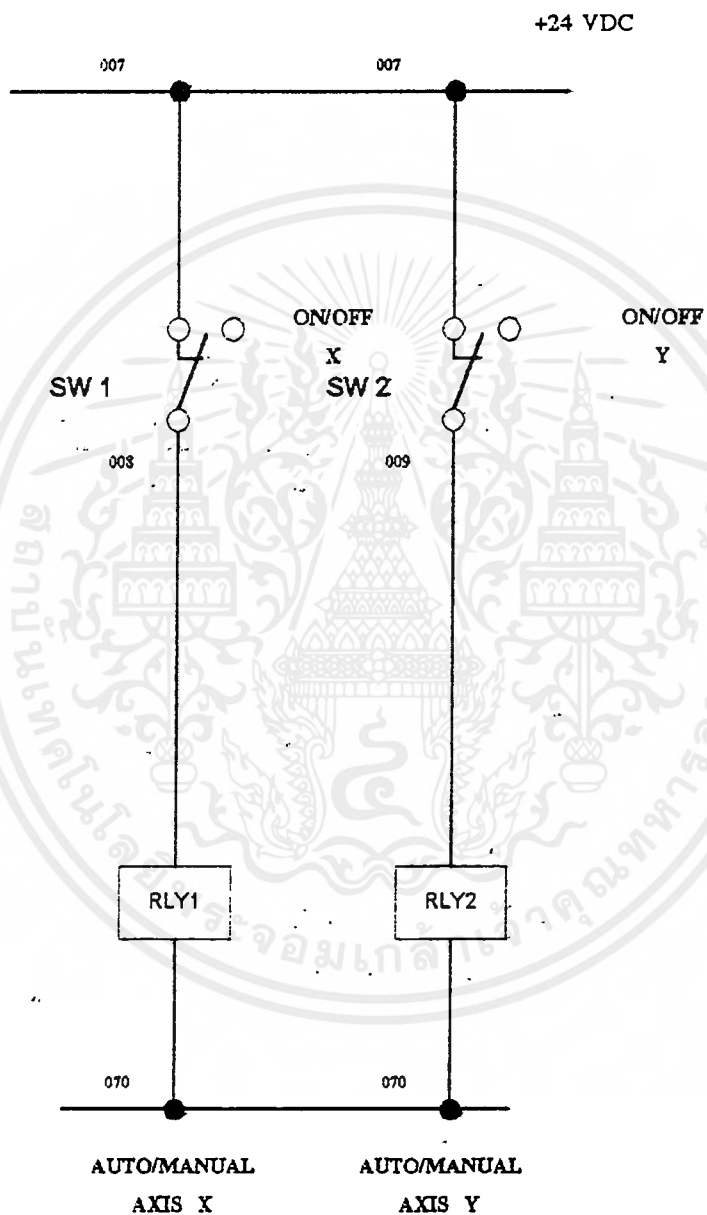
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

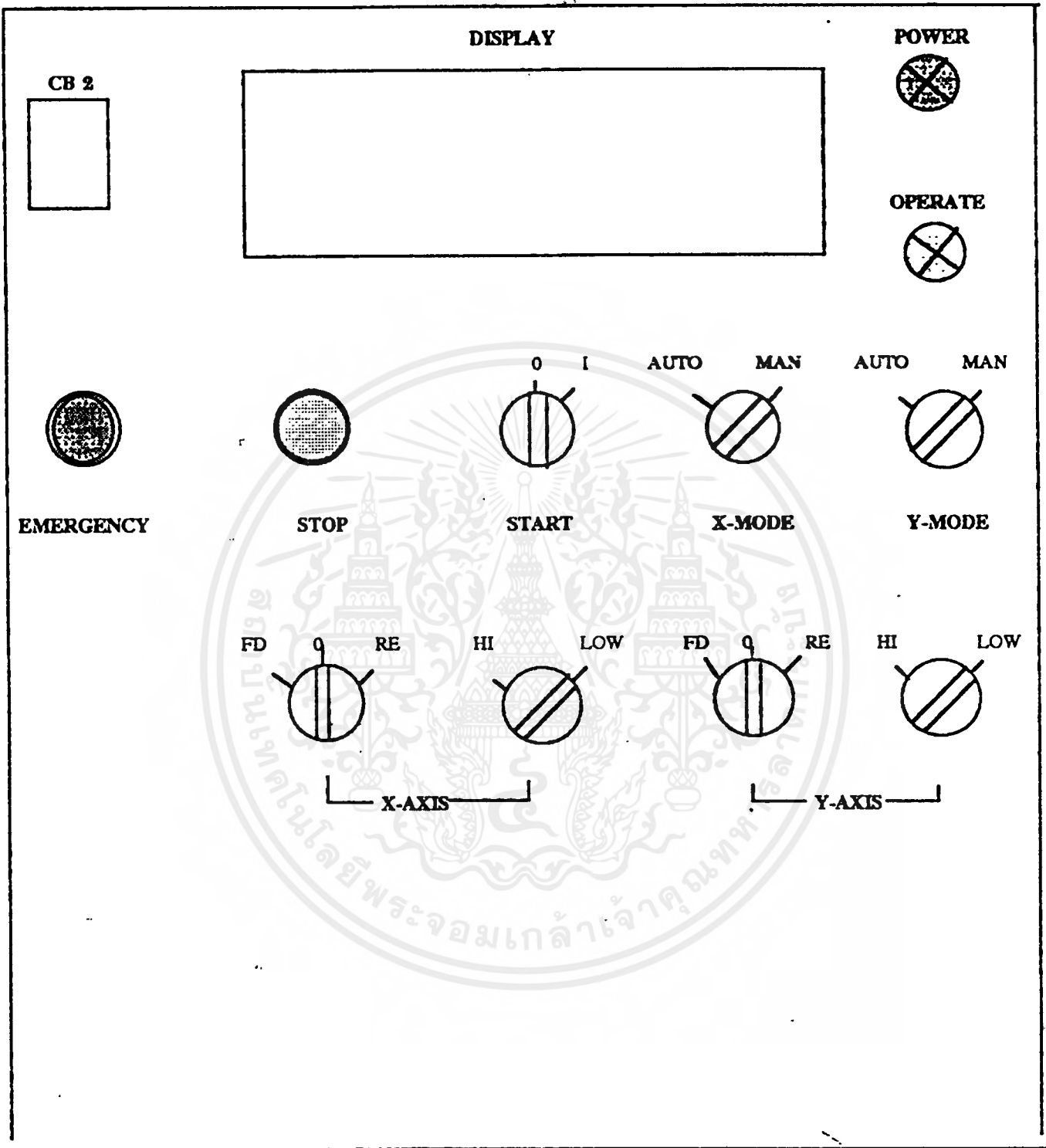






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตู้คอนโทรล (CONTROL UNIT)



รูปแสดง ด้านหน้าตู้คอนโทรล



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพด้านข้าง (SIDE VIEW) ของกล่อง CONTROL

CB1 = CIRCUIT BREAKER 30A 3Ø

จากภาพด้านหน้า (FRONT VIEW) ของกล่อง CONTROL

CB2 = CIRCUIT BREAKER 10A 3Ø

DISPLAY = TOUCH SCREEN CONNECTOR

POWER = LAMP 220 VAC

OPERATE = LAMP 24 VDC

EMERGENCY = SWITCH EMERGENCY STOP

STOP = SWITCH STOP

START = SWITCH START

X-MODE = เป็น SWITCH เลือก MODE การทำงานของการขับเคลื่อนแกน X ว่าจะเป็นแบบ AUTO หรือ MANUAL

Y-MODE = เป็น SWITCH เลือก MODE การทำงานของการขับเคลื่อนแกน Y ว่าจะเป็นแบบ AUTO หรือ MANUAL

X-AXIS = จะเป็น SWITCH เลือกชนิดการทำงานว่าจะเป็น FORWARD หรือ REVERSE อีกส่วนหนึ่งจะเป็น SWITCH เลือกความเร็วในการทำงาน เป็น HIGH หรือ LOW

Y-AXIS = จะเป็น SWITCH เลือกชนิดการทำงานว่าจะเป็น FORWARD หรือ REVERSE อีกส่วนหนึ่งจะเป็น SWITCH เลือกความเร็วในการทำงาน เป็น HIGH หรือ LOW

จากภาพด้านในตัว CONTROL

NO.1 = 1/P CH00

NO.2 = I/P CH01

NO.3 = I/P CH02

NO.4 = I/P CH03

NO.5 = Link Unit 201

PLC = OMRON CR00H

RLY1 = เป็น Relay ชนิด MY4 ทำหน้าที่ INTERLOCK และเลือก MODE การทำงานของแกน X

RLY2 = เป็น Relay ชนิด MY4 ทำหน้าที่ INTERLOCK และเลือก MODE การทำงานของแกน Y

RLY3 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน X

RLY4 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RLY5 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน X
- RLY6 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน X
- RLY7 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน Y
- RLY8 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน Y
- RLY9 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน Y
- RLY10 = เป็น Relay ชนิด MY2 ใช้ในการควบคุมการทำงานว่าจะเป็น FORWARD, REVERSE และ HIGH, LOW ของแกน Y
- RLY11= เป็น Relay ชนิด MY4 ใช้ในการควบคุม FORWARD ของแกน Z และใช้ INTERLOCK แกน X, Y
- RLY12= เป็น Relay ชนิด MY4 ใช้ในการควบคุม REVERSE ของแกน Z และใช้ INTERLOCK แกน X, Y
- RLY13= เป็น Relay ชนิด MY4 ใช้ในการเปิดปิด LAMP OPERATE
- TERMINAL 1 = (058)
- TERMINAL 2 = (048)
- TERMINAL 3 = (049)
- TERMINAL 4 = (050)
- TERMINAL 5 = (051)
- TERMINAL 6 = (052)
- TERMINAL 7 = (053)
- TERMINAL 8 = (054)
- TERMINAL 9 = (055)
- TERMINAL 10 = (056)
- TERMINAL 11 = (057)
- TERMINAL 12 = (039)
- TM-13= (007) VCC 24 VDC 5A
- TM-14= (007) VCC 24 VDC 5A
- TM-15= (038) COMMON

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TM-16	=	(038) COMMON
TM-17	=	NOT USE
TM-18	=	NOT USE
TM-19	=	NOT USE
TM-20	=	NOT USE
TM-21	=	(081) CONTROL Z AXIS
TM-22	=	(082) CONTROL Z AXIS
TM-23	=	O/P PLC CH 03 BIT O (083)
TM-24	=	O/P PLC CH 03 BIT O (084)
TM-25	=	NOT USE
TM-26	=	NOT USE
TM-27	=	NOT USE
TM-28	=	NOT USE
TM-29	=	NOT USE
TM-30	=	NOT USE
TM-31	=	NOT USE
TM-32	=	NOT USE
TM-33	=	NOT USE
TM-34	=	NOT USE
TM-35	=	NOT USE
TM-36	=	NOT USE
TM-37	=	(062)UX ป้อน INVERTOR แกน X
TM-38	=	(063)VX ป้อน INVERTOR แกน X
TM-39	=	(064)WX ป้อน INVERTOR แกน X
TM-40	=	(062)UY ป้อน INVERTOR แกน Y
TM-41	=	(063)VY ป้อน INVERTOR แกน Y
TM-42	=	(064)WY ป้อน INVERTOR แกน Y
TM-43	=	(066) LINE 220V 1 ϕ
TM-44	=	(067) NEUTRAL
TM-45	=	(067) N
TM-46	=	(066) 220 V 1 ϕ
TM-47	=	NOT USE
TM-48	=	NOT USE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TM-49	=	I/P CHOO BIT $\phi 0$
TM-50	=	I/P CHOO BIT 01
TM-51	=	I/P CHOO BIT 02
TM-52	=	I/P CHOO BIT 03
TM-53	=	I/P CHOO BIT 04
TM-54	=	I/P CHOO BIT 05
TM-55	=	I/P CHOO BIT 06
TM-56	=	I/P CHOO BIT 07
TM-57	=	I/P CHOO BIT 08
TM-58	=	I/P CHOO BIT 09
TM-59	=	I/P CHOO BIT 10
TM-60	=	I/P CHOO BIT 11
TM-61	=	I/P CHOO BIT 12
TM-62	=	I/P CHOO BIT 13
TM-63	=	I/P CHOO BIT 14
TM-64	=	I/P CHOO BIT 15
TM-65	=	I/P CHOO BIT 00
TM-66	=	COM
TM-67	=	EXTERNAL FAULT X AXIS
TM-68	=	NOT USE
TM-69	=	EXTERNAL FAULT Y AXIS
TM-70	=	NOT USE
TM-71	=	NOT USE
TM-72	=	NOT USE
TM-73	=	D19
TM-74	=	D20
TM-75	=	D13
TM-76	=	D14
TM-77	=	(D10) COMMON
TM-78	=	(D10) COMMON
TM-79	=	D32
TM-80	=	D33

TM-81 = D26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TM-82 = D27

TM-83 = (D23) COMMON

TM-84 = (D23) COMMON

POWER SUPPLY 50V 5A = ใช้เป็น POWER SUPPLY ให้แก่ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ แกน Z

POWER SUPPLY 24V 4A = ใช้เป็น POWER SUPPLY ให้แก่ชุด RLY ทั้งหมด , TOUCH SCREEN
CONNECTOR

Z-AXIS DRIVER = เป็นชุดควบคุมการเคลื่อนที่ ในแนวแกน Z

INTERTOR X-AXIS = เป็นชุดควบคุมการเคลื่อนที่ ในแนวแกน X

INTERTOR Y-AXIS = เป็นชุดควบคุมการเคลื่อนที่ ในแนวแกน Y

K1 = OMRON MM 2XP

K2 = MAGNETIC SC-5-1

CB3 = CIRCUIT BREAKER 15A 3Ø

CB4 = CIRCUIT BREAKER 15A 1Ø

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การออกแบบและการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ

ในการควบคุมการจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติ ได้ทำการออกแบบและประยุกต์ใช้ Programming

Controller (C200H CPU) Programmable terminal (NT20M) Wired Remote I/O (C00H) และอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพของ PLC เช่น I/O Unit , Host Link Units ได้ออกแบบควบคุมการทำงาน

- การสั่งงาน โดยตรง (Manual Mode) ซึ่งมีทั้งการทำงานชั่วขณะ (Jog Test) และการทำงานที่ละขั้น (Step Run)

- การทำงานกึ่งอัตโนมัติ มีทั้งการนำวัสดุออก-เข้า , การย้ายตำแหน่ง

- การทำงานอัตโนมัติ การจัดเก็บวัสดุ โดยตรงการย้ายวัสดุเข้าหรือออกหรือย้ายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

จากทำงานจะเห็นว่าโครงการ การเคลื่อนที่แนวแกน X ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากติดปัญหาการขับเคลื่อนจึงยังออกแบบยังไม่ลงตัว

การเคลื่อนที่แนวแกน Y ก็ยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เพราะยังติดปัญหา การเคลื่อนที่ที่เกิดการสั่นความถี่การจับยึดโช้ จึงทำให้การเคลื่อนที่ของแนวแกน Y ยังไม่ดี

การเคลื่อนที่แนวแกน Z ใช้ Stepping motor โดย Program ให้เคลื่อนที่เข้าและออกตามกำหนด ใช้สลิงเป็นตัวขับเคลื่อนแต่ยังเป็นปัญหา สลิงเส้นใหญ่ เคลื่อนที่ยังไม่ดีพอ

สรุปได้ว่าการจัดทำโครงการการจัดเก็บวัสดุแบบอัตโนมัติ (ware house) จะเห็นได้ว่ารูปแบบ การออกแบบ การทำงานจะประสบปัญหาโดยตลอด เนื่องจากต้องออกแบบหาสิ่งที่ดี, ประหยัดและง่ายที่สุด อีกอย่างหนึ่งคือต้องสามารถใช้งานได้จริง จึงเป็นปัญหาที่ติดขัด ซึ่งพยายามแก้ไขให้ได้

ข้อเสนอแนะ การจัดทำโครงการนี้ให้เป็นแนวทางซึ่งเป็นสิ่งใหม่ที่ทำ อาจจะยังไม่ดี อาจจะมีปัญหาในบางจุด เพื่อให้รุ่นใหม่ที่พัฒนาให้ดีขึ้น สามารถทำงานได้ดี ได้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดเก็บวัสดุเป็นอันมาก

ภาคผนวก

- ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับงานเชื่อม
- PLC PROGRAMMING INSTRUCTIONS
- INVERTOR
- รูปแสดงขนาด MOTOR และ รายละเอียดประกอบส่วนเคลื่อนที่



ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับงานเชื่อม

ปัจจุบันงานเชื่อมเป็นงานที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งทุกสาขาจะนำวิธีการเชื่อมไปใช้ผลิตเพื่อเชื่อมประกอบชิ้นงานชิ้นสำเร็จรูป เช่น งานก่อสร้าง ได้มีการนำเหล็กหรือโลหะอื่นมาใช้ในการก่อสร้างมากขึ้น โดยใช้การเชื่อมประกอบรอยต่อเข้าด้วยกันเป็นส่วนต่าง ๆ ของอาคารตามแบบ งานสร้าง เครื่องจักร ตัวโครงหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักร จะใช้วิธีการเชื่อมประกอบแทนการหล่อ งานผลิตภัณฑ์โลหะ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนให้มีรูปร่างตามต้องการ งานเชื่อมขยายวงกว้างออกไปมีทั้งลักษณะงานหยาบและงานละเอียด เริ่มตั้งแต่การใช้เทคนิคการทำงานขึ้นพื้นฐานไปจนถึงงานเชื่อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสูง มีระบบควบคุมการทำงานด้วยคนและควบคุมการทำงานอัตโนมัติ มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยงาน ชิ้นงานที่ดีต้องมีความแข็งแรงทนต่อการรั่วไหลของแก๊สและของเหลว ทนต่อแรงดึง แรงอัด แรงกระแทกภายใต้อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

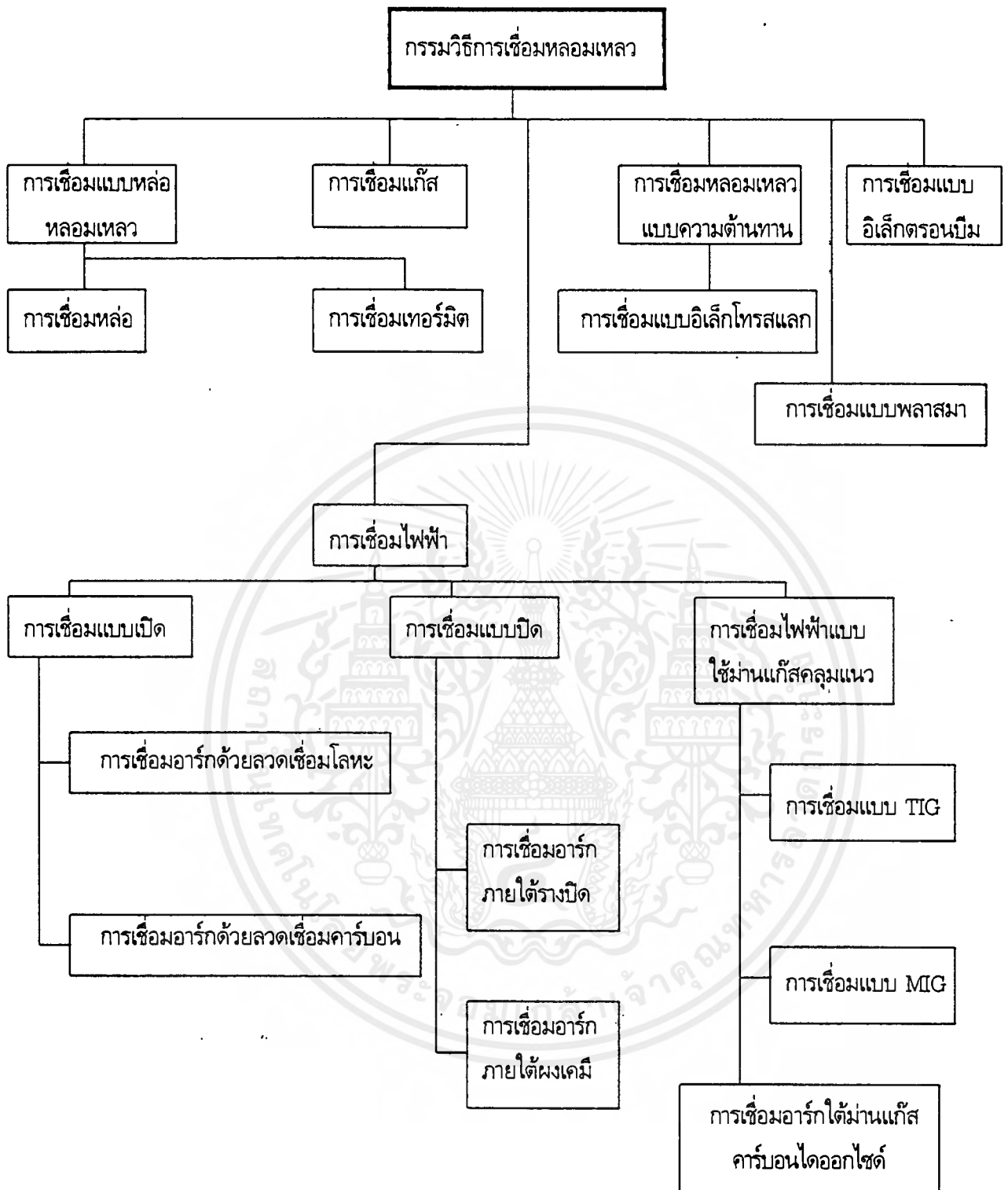
การจำแนกประเภทงานเชื่อม

การเชื่อมโลหะ (welding of metal) คือ การประสานโลหะเข้าด้วยกัน แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมโดยใช้ความร้อนเพียงอย่างเดียว เรียกว่า การเชื่อมหลอมเหลว (fusion welding) และการใช้ความร้อนพร้อมกับแรงอัด เรียกว่า การเชื่อมอัด (press welding) ดังแสดงในรูปเปรียบเทียบ

กรรมวิธีเชื่อมทั้งสองลักษณะจะมีร่องหรือรอยต่อตรงบริเวณที่ชิ้นงานชนกันหรือวางทับกันจึงต้องมีการเตรียมรอยต่อตามวัตถุประสงค์และความต้องการในการใช้งาน ดังนั้นลักษณะการต่อ วิธีการเชื่อม ชนิดของวัสดุเชื่อม ความหนาของชิ้นงาน รวมทั้งลักษณะของแรงที่กระทำต่อแนวเชื่อมจึงต้องแตกต่างกัน

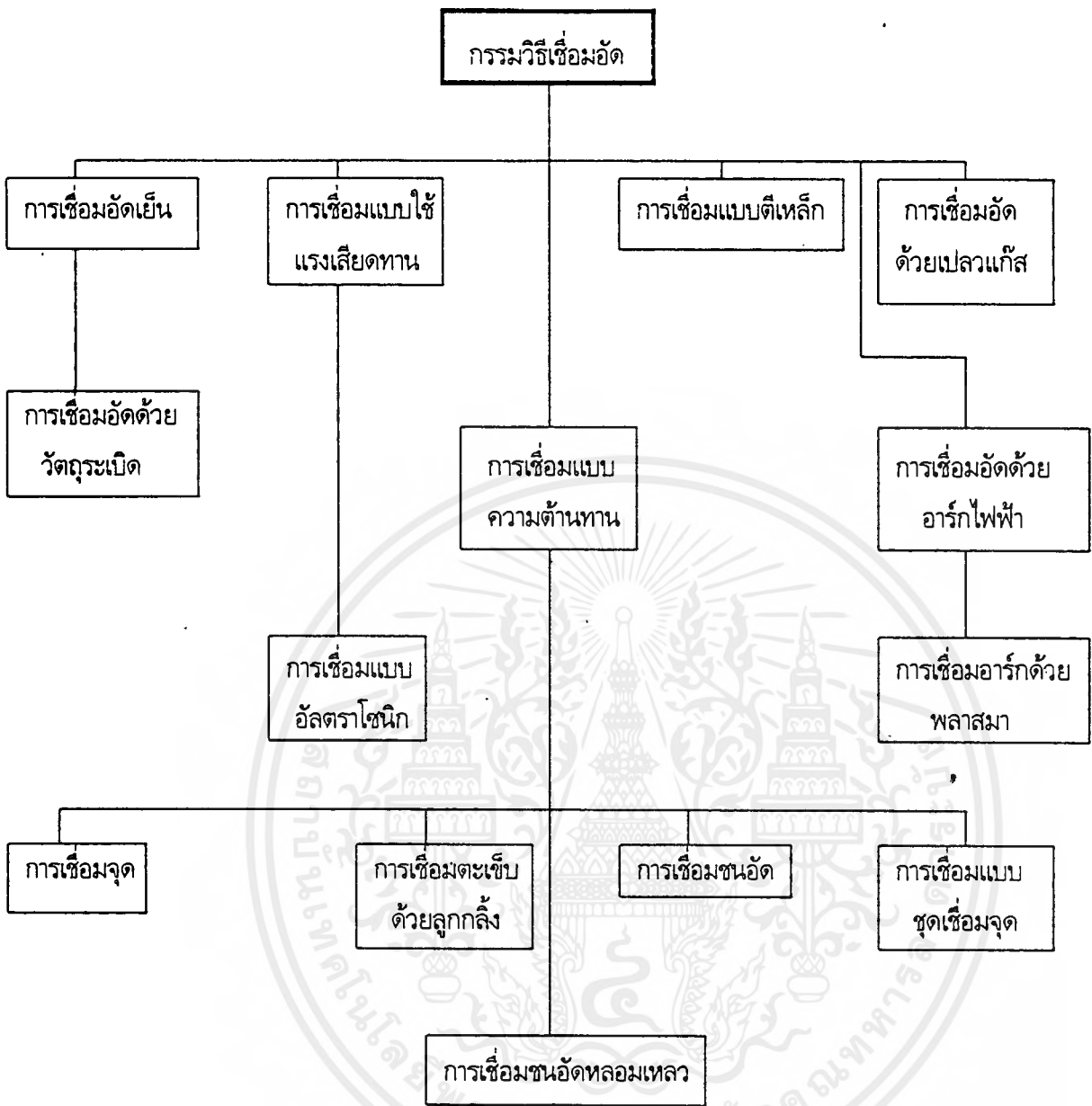
ความร้อนที่ให้แก่รอยเตรียมงานเชื่อมต้องร้อนเพียงพอถึงรากแนวของรอยต่อหรือแนวเชื่อม ทำให้การหลอมละลายของวัสดุชิ้นงานและวัสดุเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกันตั้งแต่รากแนวจนถึงผิวขอบด้านบนโดยทั่ว

การเชื่อมหลอมเหลว หมายถึง การเชื่อมโลหะโดยใช้ความร้อนทำให้ชิ้นงานหลอมละลายในขอบเขตจำกัด ณ อุณหภูมิหนึ่ง ขณะเดียวกันใช้วัสดุชนิดเดียวกันกับชิ้นงานเป็นตัวเติมรอยประสานหรือไม่เติมก็ได้ ในขณะที่ชิ้นงานหลอมละลาย วัสดุตัวประสานที่ใช้เติมลงในบ่อหลอมจะต้องมีอุณหภูมิหรือจุดหลอมตัวใกล้เคียงหรือเท่ากับโลหะที่ทำการเชื่อม หลังจากบ่อหลอมเย็นตัวลงก็จะปรากฏเป็นแนวเชื่อมหรือรอยพอกบนผิวหน้าชิ้นงาน การเชื่อมหลอมเหลวนี้อาจทำได้หลายแบบดังแสดงในรูป



ผังแสดงกรรมวิธีเชื่อมหลอมเหลวแบบต่างๆ

การเชื่อมอัด หมายถึง การเชื่อมโลหะที่ให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเฉพาะจุดที่ต้องการเชื่อมตรงจุดใดจุดหนึ่งเป็นการเฉพาะ โดยให้ความร้อนจนถึงจุดหลอมตัวหรือเกือบถึงจุดหลอมตัว จากนั้นใช้แรงอัดส่วนที่หลอมละลายจนผิวงานติดกันเป็นจุดหรือแนวเชื่อมตลอดแนวภาคตัดหรือส่วนผิวของชิ้นงาน การเชื่อมอัดนี้สามารถทำให้หลายแบบเช่นกันดังแสดงในรูปนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผังแสดงกรรมวิธีเชื่อมอัดแบบต่างๆ

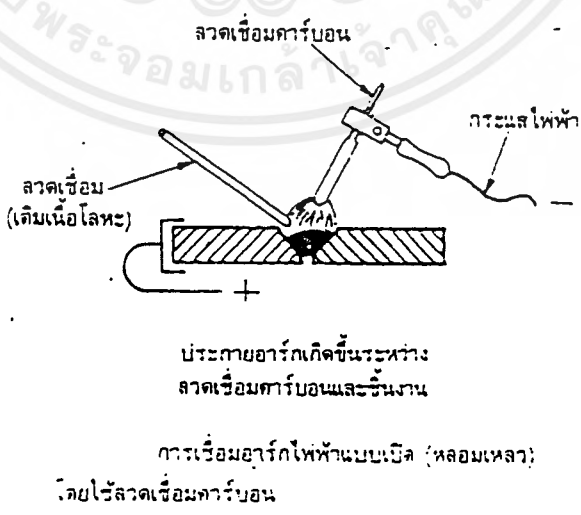
การเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบหลอมเหลว

การเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบหลอมเหลวสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดของงาน วัสดุชิ้นงาน ความหนาของชิ้นงาน วัสดุประสาน ชนิดของวัสดุที่ทำให้เกิดอาร์กไฟฟ้า

การเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบเปิด

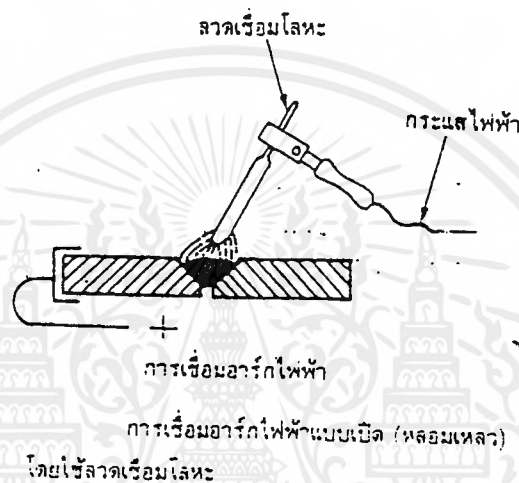
การเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบเปิดหมายถึง กรรมวิธีเชื่อมไฟฟ้าที่สามารถมองเห็นการอาร์กในขณะเชื่อมได้ สิ่งที่ปกคลุมจุดที่ทำการเชื่อมขณะเกิดประกายอาร์กในที่เปิดอากาศคือควันไฟและแก๊สที่เกิดจากการลุกไหม้ เกิดตะกรันเชื่อม (slag) ตะกรันเชื่อมคือ สารพอกหุ้ม (flux) ที่พอกหุ้มลวดเชื่อมเมื่อหลอมละลายจากการอาร์กกรรมตัวกับวัสดุชิ้นงาน และสิ่งที่สกปรก สารพอกหุ้มจะหลอมละลายปิดแนวเชื่อมไว้ การอาร์กเชื่อมแบบเปิดสามารถทำการเชื่อมได้ 2 วิธี คือการเชื่อมอาร์กแบบเปิดด้วยลวดเชื่อมคาร์บอน (Carbon arc welding) และการเชื่อมอาร์กแบบเปิดโดยใช้ลวดเชื่อมโลหะ (Metalic arc welding)

การเชื่อมอาร์กแบบเปิดด้วยลวดเชื่อมคาร์บอน ผู้ค้นพบการเชื่อมอาร์กแบบนี้คือ เบนาดอส (Benados) แต่การเชื่อมแบบนี้มีการนำไปใช้งานน้อยมาก ประกายอาร์กที่เกิดขึ้นระหว่างแท่งอิเล็กโทรดทำด้วยคาร์บอนซึ่งเผาไหม้ที่ละน้อยกับชิ้นงานจนชิ้นงานหลอมละลาย เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ต่อแท่งคาร์บอนอิเล็กโทรดเข้ากับขั้วบวกของเครื่องเชื่อม ขณะเชื่อมทำให้เกิดประกายอาร์กและบ่อหลอมที่ชิ้นงาน ใช้วัสดุลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับวัสดุชิ้นงานเติมลงไปในบ่อหลอม หลังจากบ่อหลอมเย็นตัวจึงเกิดเป็นแนวเชื่อม การเชื่อมแบบนี้ไม่สิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้า วิธีการเชื่อมใช้ลวดเชื่อมเติมคล้ายคลึงกับการเชื่อมแก๊ส แบบการเชื่อมแบบ TIG (tungsteninert gas welding) ซึ่งจะกล่าวต่อไป ในระหว่างที่ทำการเชื่อมจะเกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นมันแก๊สทำหน้าที่ปกคลุมแนวเชื่อมไว้เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปทำปฏิกิริยากับโลหะในบ่อหลอมได้ ถ้าปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เพียงพออาจใช้ใยกระดาษพันเป็นเกลียวรอบบ่อนที่บ่อหลอมเพื่อให้เกิดมันแก๊สคลุมแนวเชื่อมเพิ่มขึ้น ทำให้การสิ้นเปลืองกระแสจากอาร์กของคาร์บอนและอิเล็กโทรดต่ำ พลังงานสูญเสียที่ทำให้ลวดคาร์บอนหลอมละลายจึงน้อยมาก อย่างไรก็ตามวิธีการเชื่อมแบบนี้จะนิยมใช้เฉพาะการเชื่อมเหล็กแผ่นบางเท่านั้น



การเชื่อมอาร์กแบบเปิดด้วยลวดเชื่อมโลหะ ผู้ค้นพบคือ สลาเวียนอฟฟ์ (Slavianoff) เป็นวิธีการเชื่อมที่นิยม และมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง ซึ่งจะได้ศึกษาโดยละเอียดต่อไป ข้อแตกต่างของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมโลหะที่ต่างไปจากการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมคาร์บอนก็คือ ขณะที่เกิดแนวเชื่อม ดังแสดงในรูป ม่านแก๊สที่เกิดขึ้นเกิดจากการเผาไหม้หลอมละลายของสารพอกหุ้มปกคลุมโลหะหลอมเหลวไว้จนกระทั่งโลหะเหลวเย็นตัวและแข็ง ส่วนสารพอกหุ้มเมื่อหลอมละลายเย็นลงจนเป็นตะกอนเชื่อม ปิดแนวเชื่อมไว้จนแนวเชื่อมเย็นตัวลง

วิธีการเชื่อมแบบนี้ใช้ลวดเชื่อมหรือรูปเชื่อม ซึ่งมีสารพอกหุ้มหนาบางแตกต่างกัน หรืออาจใช้ลวดเชื่อมแบบมีสารเคมียึดใ้สมากทำการเชื่อมก็ได้



การเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบปิด

การเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบปิด อาศัยหลักการมาพัฒนาวิธีการเชื่อมโดยการปล่อยให้ม่านแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมตลอดเวลาขณะเกิดประกายอาร์เชื่อม การเชื่อมวิธีนี้สามารถมองเห็นประกายอาร์กได้ แก๊สที่ปล่อยออกมาจากหัวเชื่อมจำทำหน้าที่เป็นม่านแก๊สปกคลุมโลหะในบ่อหลอมของการเชื่อมไม่ให้ทำปฏิกิริยากับอากาศ หัวเชื่อมมีลักษณะเป็นรูปกรวยคล้ายคลึงหัวเชื่อมแก๊ส แก๊สที่ใช้เป็นแก๊สเฉื่อยคุณภาพสูง เช่น แก๊สอาร์กอน (argon gas) แก๊สฮีเลียม (helium gas) หรืออาจใช้แก๊สอะตอมมิก (atomic gas) ซึ่งเป็นแก๊สผสมไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ หรือใช้ไฮโดรเจนผสมอะเซทิลีน (C_2H_2) ฉะนั้นจึงทำให้ชื่อเรียกของวิธีการเชื่อมแบบนี้แตกต่างกันไป เช่น การเชื่อมภายในใต้ม่านแก๊สเฉื่อยคุณภาพสูง (wolfram inert gas welding หรือ WIG) หรือการเชื่อมแบบพลาสมา

การเชื่อมภายในใต้ม่านแก๊สเฉื่อยคุณภาพสูง หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่าการเชื่อมแบบ TIG หรือ WIG แก๊สเฉื่อยที่ใช้ต้องเป็นแก๊สที่ไม่ทำปฏิกิริยากับลวดทั้งสแตนเลสซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดประกายอาร์ก ฉะนั้นแก๊สอาร์กอนจึงเป็นที่นิยมใช้ในงานเชื่อมเป็นส่วนใหญ่ ส่วนแก๊สไฮโดรเจนและไนโตรเจนจะใช้เป็นพิเศษเฉพาะงานเท่านั้น โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสไฟเชื่อม แท่งอิเล็กโทรดทั้งสแตนเลสต้องเข้ากับขั้วลบเพื่อต้องการให้ประกายอาร์กของแท่งอิเล็กโทรดเกิดที่อุณหภูมิค่าเท่าที่จะทำได้ การเชื่อมโลหะเบา เช่น อะลูมิเนียมให้ไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะเชื่อมเกิดความร้อนสูงมาก จึงจำเป็นต้องระบายความร้อนโดยนำเย็นหล่อ เพื่อป้องกันไม่ให้แท่งอิเล็กโทรดทั้งสแตนเลสไปผสมหลอมกับโลหะอื่น นอกจากนี้ยังต้องมีชุดรีเลย์ เพื่อป้องกันและควบคุมการอาร์ก ปัจจุบันการเชื่อมแบบ TIG เป็นวิธีการเชื่อมในงานด้านอุตสาหกรรมไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมมาก เพราะมีประโยชน์ด้านคุณภาพการใช้งานสูงกว่าการเชื่อมอาร์กไฟฟ้าแบบเปิด ปริมาณความร้อนที่ใช้เชื่อมไม่สูงกว่าการเชื่อมแก๊ส เหมาะที่จะนำมาใช้เชื่อมเหล็กคุณภาพสูง การประสานติดกันดี ปราศจากตำหนิ

การเชื่อมแบบพลาสมา เป็นการพัฒนาจากการเชื่อมแบบ TIG เพื่อทำให้เกิดการหลอมละลายได้ดีขึ้น การเกิดประกายอาร์กเกิดภายในหัวเชื่อม (welding nozzle) ไม่มีการฟุ้งกระจายประกายอาร์กมีแต่เปลวแสงซึ่งให้ความร้อนสูงออกมาใช้เชื่อม เหมาะสำหรับใช้เชื่อมโลหะแผ่นบาง วิธีเชื่อมจะให้แสงจากการอาร์กผ่านชิ้นงานที่จะเชื่อมต่อ ฉะนั้นจึงทำให้มีชื่อเรียกการเชื่อมแบบนี้ว่าการเชื่อมแบบพลาสมา ซึ่งสามารถทำการเชื่อมจนวัสดุได้หนาถึง 10 มิลลิเมตร

การเชื่อมอาร์กภายใต้สิ่งปกคลุม

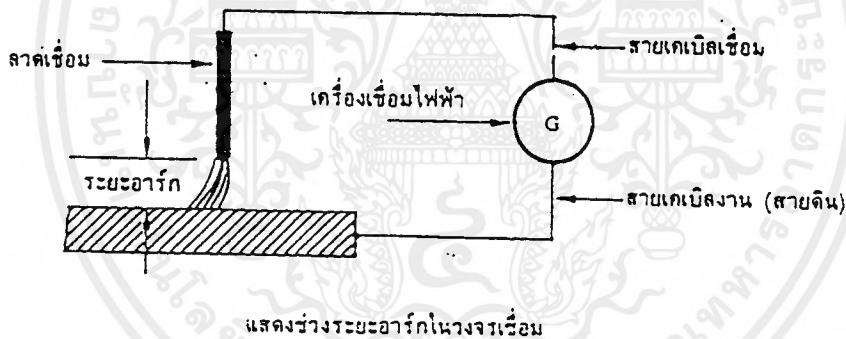
การเชื่อมแบบนี้เกิดการอาร์กของประกายไฟเชื่อมภายใต้สิ่งปกคลุม จึงไม่สามารถมองเห็นการอาร์กขณะเชื่อมได้ ต้องใช้ระบบการควบคุมอัตโนมัติ ทำการเชื่อมภายใต้รางปิด หรือภายใต้ผลเคมี

การเชื่อมอาร์กภายใต้รางปิด จะใช้ลวดเชื่อมชนิดพิเศษมีสารพอกหุ้ม ซึ่งมีความยาวเท่ากับแนวที่จะเชื่อมวางทับรอยต่อตลอดแนว จากนั้นใช้รางทองแดงซึ่งเจาะร่องเป็นลักษณะสันนูนของแนวเชื่อมวางทับปิดลวดเชื่อมไว้อย่างมั่นคง ขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เป็นถ่านปิดถาวร ปิดประกายอาร์กบ่อหลอมและแนวเชื่อมไว้ เมื่อเกิดการอาร์กอากาศจากภายนอกจะไม่มีโอกาสเข้าไปทำปฏิกิริยากับน้ำ โลหะเหลวของแนวเชื่อมได้ การเกิดอาร์กคงที่สม่ำเสมอตลอดแนว ผู้ผลิตลวดเชื่อมต้องผลิตให้มีสารพอกหุ้มหนาเท่าระยะอาร์กพอดิ ทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ หลังจากจุดประกายอาร์กแล้วจะเกิดเป็นการเชื่อมต่อเนื่องโดยไม่ต้องใช้อะไรมาควบคุมการเชื่อมอีก

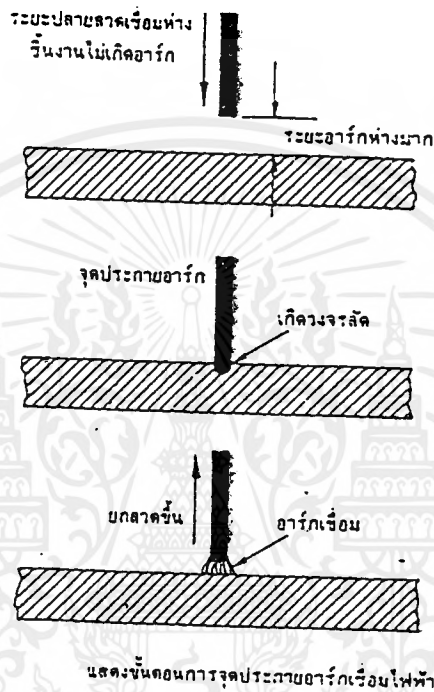
การเชื่อมอาร์กภายใต้ผงเคมี เป็นการเชื่อมอัตโนมัติที่สำคัญที่สุด โดยใช้เชื่อมเหล็กที่มีความหนามากกว่า 1 มิลลิเมตร ลวดเชื่อมที่ใช้เป็นลวดเชื่อมเปลือย ขณะป้อนลวดทำการเชื่อมผงเคมีปกคลุมบ่อหลอมขณะอาร์กและแนวเชื่อม การป้อนลวดและผงเคมีเชื่อมใช้ระบบป้อนอัตโนมัติประกายอาร์กเกิดขึ้นที่ปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงานในร่องแนวเชื่อมซึ่งเตรียมไว้ แนวเชื่อมที่เกิดขึ้นจากการหลอมละลายของลวดเชื่อม ชิ้นงาน และผงเคมีรวมกันในบ่อหลอมเกิดเป็นแนวเชื่อมและขึ้นตะกันเชื่อมปกคลุมแนวเชื่อมไว้ การควบคุมหัวเชื่อมใช้กลไกควบคุมอัตโนมัติ เดินป้อนเชื่อมไปตามทิศทางที่เชื่อม เครื่องเชื่อมบางชนิดจะมีอุปกรณ์ควบคุมให้สามารถส่ายหัวเชื่อมได้ตามแนวขวางของแนว ทำให้เกิดการเติมเนื้อโลหะแก่แนวเชื่อมอย่างสม่ำเสมอ การเชื่อมเชื่อมลึกถึงรากแนวและไม่ไหลย้อนไปทางด้านหลังเกิดความจำเป็น จะต้องใช้แผ่นรองนำโลหะเหลวจากบ่อหลอมรองไว้หลังแนวเชื่อมก่อนทำการเชื่อม

อาร์กเชื่อมไฟฟ้า

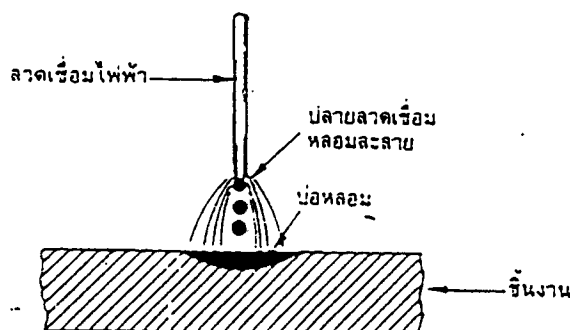
โลหะโดยทั่วไปมีความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าต่ำ มีคุณสมบัติการเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี โดยเฉพาะทองแดงเป็นตัวนำที่ดีที่สุด ฉะนั้นจึงใช้ทองแดงมาทำเป็นสายเคเบิลในการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ส่วนอุปกรณ์ที่เป็นฉนวน เช่น กระเบื้องเคลือบ ดินเผา เซรามิก ยาง พลาสติก ไม้ เป็นวัสดุที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง เป็นตัวนำที่เลว จึงใช้เป็นวัสดุฉนวนไฟฟ้า ส่วนอากาศนั้นจัดว่าเป็นตัวนำที่เลว ฉะนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านอากาศหรือแก๊สได้ในช่วงระยะสั้น ๆ เท่านั้น ช่วงระยะอาร์กเป็นช่องของอากาศหรือช่องระยะแก๊สช่วงสั้น ๆ ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน หรือเรียกว่า ระยะอาร์ก หรืออธบายสั้น ๆ ได้ว่า ระยะอาร์ก คือ ตัวนำไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ หรือเคลื่อนไหวได้ ดังแสดงในรูป



เนื่องจากระยะอาร์กเกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้า เป็นช่องอากาศหรือ ช่องแก๊สที่ไม่มีรูปร่างหรือไม่ คงรูปเหมือนกับ แกนลวดโลหะ จึงทำให้การอาร์กเกิดขึ้นไม่คงที่ ปรากฏอาร์กเกิดขึ้นเมื่อขั้วทั้งสองของสายเคเบิลเข้าใกล้กัน มีระยะที่ เหมาะสม ในช่วงเวลาขณะเกิดประกายอาร์กจะทำให้ปลายลวดเชื่อมหลอมละลายและมีระยะห่างจากกันอีก เมื่อมีกระแส ไฟฟ้าไหลผ่านช่องระยะอาร์ก ทำให้ความสามารถของการเป็นตัวนำของช่องระยะอาร์กดีขึ้น การอาร์กจะทำให้กระแสไฟ ไฟไหลคงที่สม่ำเสมอ ถ้าระยะอาร์กยาว แรงเคลื่อนที่มีอยู่ไม่สามารถขับเคลื่อนให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านช่องระยะอาร์กได้ ผลทำให้ไม่เกิดประกายอาร์ก แสดงขั้นตอนการจุดประกายอาร์กเชื่อมไฟฟ้า



การเชื่อมโลหะโดยวิธีเชื่อมอาร์กใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้าชนิดหลอมละลาย ทำให้เกิดประกายอาร์กระหว่างปลาย ลวดเชื่อมและชิ้นงาน ปลายลวดเชื่อมที่เกิดอาร์กกับชิ้นงานนั้น เกิดความต้านทานไฟฟ้าสูงตรงช่องอาร์กดังกล่าว ทำให้ ปลายลวดเชื่อมร้อนและหลอมละลายพร้อมกับชิ้นงานเกิดบ่อหลอมน้ำโลหะจากลวดเชื่อมหยดเข้าสู่ชิ้นงานเกิดเป็นแนว เชื่อม เติมรอยประสานหรือพอกผิวหน้าชิ้นงาน



การหลอมละลายของชิ้นงานและลวดเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมชนิดมีสารพอกหุ้ม สารพอกหุ้มซึ่งทำจากวัสดุที่เป็นโลหะจะหลอมละลาย ทำให้เกิดซีตะกรันเหลวล้นรอบหยดน้ำโลหะ และเติมให้แก่บ่อหลอม ซีตะกรันจะลอยตัวคลุมบ่อหลอมไว้ และจะป้องกันหยดน้ำโลหะและบ่อหลอมไม่ให้สัมผัสกับอากาศ สารพอกหุ้มบางชนิดทำให้เกิดแก๊สและควัน ซึ่งมีคุณสมบัติที่ป้องกันน้ำโลหะเหลวจากอากาศได้ดียิ่งขึ้น ซีตะกรันชั้นเล็ก ๆ จะลอยจากบ่อหลอมขึ้นสู่ผิวหน้าแนวเชื่อมเนื่องจากเบากว่าน้ำโลหะ ซีตะกรันที่ปกคลุมบ่อหลอมจะเย็นตัวกลายเป็นซีตะกรันแข็งปกคลุมแนวเชื่อมไว้จนกระทั่งขึ้นงานเย็นตัว

สารพอกหุ้มที่หลอมละลายทำให้เกิดระยะอาร์กที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติการเป็นตัวนำของระยะอาร์กได้ดี ฉะนั้นลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้มจะทำให้เกิดประกายอาร์กมีระยะอาร์กคงที่สม่ำเสมอ เกิดแนวเชื่อมได้ดี จึงมีการพัฒนาและค้นคว้าหาชนิดของสารพอกหุ้มใหม่ ๆ มาใช้งานอยู่เสมอ



ลักษณะสร้างของแนวเชื่อม วิธีการเดิน และการสายลวดเชื่อมไฟฟ้า

ลักษณะสร้างของภาคตัดแนวและวิธีการสายลวดเชื่อมไฟฟ้า แตกต่างตามลักษณะรูปร่างของแนวเชื่อม ทำ
เชื่อม ชนิดของลวดเชื่อมไฟฟ้า และความหนาของแนวเชื่อม การเดินลวดเชื่อมขั้นต้นกระทำได้ 2 ลักษณะดังนี้ คือ

1. การเดินลวดเชื่อมเดินเป็นแนวตรง ไม่ต้องสายลวดเชื่อม ดังแสดงในรูป



การเดินลวดเชื่อมไฟฟ้า

2. การเดินลวดเชื่อมโดยสายลวดเป็นวงเล็กลับป้กลับมมา เหมือนการแกว่งลูกตุ้ม ดังแสดงในรูป

การสายปลายลวดไฟฟ้า

การเดินลวดเชื่อมเป็นแนวตรงใช้กับลวดเชื่อมชนิดมีสารพอกหุ้ม การเดินลวดเชื่อมเป็นแนวเส้นตรงใช้กับแนว
เชื่อมที่แคบ หรืออาจจะเดินวนสายปลายลวดเชื่อมเป็นวงกลม แต่ไม่ควรสายลวด ครึ่งหนึ่งของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ลวดเชื่อมที่ใช้ ส่วนการเดินสายลวดเชื่อมเป็นวงเล็จะใช้กับแนวเชื่อมกว้าง

3. ลักษณะสร้างของภาคตัดแนวเชื่อม ภาคตัดของแนวเชื่อมลักษณะต่าง ๆ แสดงในรูป



การสายปลายลวดเชื่อมไฟฟ้า

การป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อมไฟฟ้า

การป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานเป็นสิ่งจำเป็น รัฐบาลจึงได้จัดตั้งหน่วยงานที่คอยสอดส่องดูแลและป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติ มีหน้าที่ช่วยป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ รวมไปถึงอุบัติเหตุที่เกิดจากงานเชื่อม งานตัดด้วยแก๊ส หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องปฏิบัติและใช้เปลวไฟ

ช่างเชื่อมอาจจะได้รับอุบัติเหตุจากสาเหตุเพียงเล็กน้อยระหว่างการทำงาน จนได้รับบาดเจ็บเป็นอันตรายต่อสุขภาพ หรือชีวิตได้ทุกเมื่อ อันตรายที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ในระหว่างการทำงาน คือ

อันตรายจากไฟไหม้ ขณะเชื่อม น้ำโลหะจากประกายอาร์กเชื่อมจะกระเด็นไปถูกข้างเคียง น้ำโลหะเหลวและโลหะร้อนแดง มีอุณหภูมิประมาณ 1200 องศาเซลเซียสถึง 1600 องศาเซลเซียส น้ำโลหะเหล่านี้อาจกระเด็นตกลงไปถูกวัสดุที่ติดไฟ ทำให้เกิดไฟไหม้ ขณะเดียวกันช่างเชื่อมก็กำลังปฏิบัติงานอยู่จึงอาจไม่สามารถมองเห็นไฟที่กำลังลุกไหม้อยู่หรือบางครั้งเห็นก็อาจจะดับ ดังนั้นก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งจึงควรตรวจสอบบริเวณหน่วยที่ทำงานและบริเวณใต้ประตจากวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงที่เป็นสาเหตุทำให้ไฟลุกไหม้ได้ อันตรายที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ เช่น ขณะไปประกอบและเชื่อมในหน่วยก่อสร้าง ต้องยืนเชื่อมบนนั่งร้านหรือเชื่อมในบ่อ หรือในที่อับ ทำให้น้ำโลหะกระเด็นไปถูกเสื้อผ้า ไม้ ยาง พลาสติก น้ำมัน สี วัสดุ ฉนวนทุกชนิดและถ้าไม่มั่นใจว่าสิ่งใดจะเป็นเชื้อเพลิงได้

อันตรายจากการระเบิด ประกายอาร์กเชื่อมและหน่วยงานเชื่อมที่ร้อนอาจจะเกิดการระเบิดขึ้น การเชื่อมในปล่องแคบ ๆ ในซอกหรือร่องเดินท่อแก๊ส การเชื่อมถึงน้ำมันหรือถังบรรจุแก๊สเชื้อเพลิงอาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ทุกเมื่อ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีป้องกันและตรวจสอบให้ดี โดยเฉพาะการเชื่อมแก๊ส เพราะแก๊สบางชนิดเมื่อเกิดการรั่วจะมีกลิ่นเพื่อเป็นการเตือน แต่แก๊สอันตรายบางชนิดไม่มีกลิ่นอาจจะทำให้ไม่ทราบล่วงหน้าก่อน

การเชื่อมถึงบรรจุวัสดุเชื้อเพลิง หรือแก๊สเชื้อเพลิงหรือเชื้อเพลิงเหลวในบริเวณที่เกิดอันตรายได้ง่าย ควรจะให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยของรัฐบาลคอยตรวจสอบหรือดูแลอยู่ด้วย การเชื่อมคนเดียวในหน่วยงานเชื่อม บางกรณีถ้าไม่มั่นใจให้ใช้เครื่องทดสอบแก๊สรั่วก่อนการเชื่อม แก๊สอันตรายบางชนิดไม่มีกลิ่น ต้องมีใบอนุญาตติดไว้ให้ชัดเจนเพื่อเพิ่มความระมัดระวังและความปลอดภัยของผู้เชื่อมเอง

อันตรายจากกระแสไฟฟ้า ที่อาจเกิดขึ้นกับช่างเชื่อมและช่างช่วยงาน ในขณะที่ไม่ได้ทำการเชื่อมอาร์กจะเกิดแรงเคลื่อนในขณะไม่มีการระหว่างสายเคเบิลเชื่อมกับสายเคเบิลงาน ซึ่งเกิดจากเครื่องเชื่อม แรงเคลื่อนดังกล่าวเกิดขึ้นระหว่างคีมจับลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ถ้าเป็นเครื่องเชื่อมแบบเยนเอเรเตอร์จะสูงไม่เกิน 100 โวลต์ แรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสสลับต้องไม่เกิน 70 โวลต์ (ใช้ตัวย่อว่า UL) แรงเคลื่อนขนาดนี้สามารถทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ ถ้าช่างเชื่อมใช้มือเปล่าสัมผัสผิวโลหะที่ปากคีมจับลวดเชื่อมหรือชิ้นงาน วิธีป้องกันทำได้โดยสวมรองเท้าที่มีฉนวนป้องกัน สวมเสื้อผ้าป้องกัน ใช้ถุงมือหนังจะสามารถช่วยป้องกันได้ ห้ามสวมเสื้อผ้าที่เปียกชื้นด้วยเหตุนี้นับชิ้นงาน เพราะความชื้นเป็นตัวนำที่ติดอาจทำให้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดเป็นอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันตรายจากเม็ต้น้ำโลหะและขี้ตะกรันเหล็ก เมื่อทำการเชื่อมเสร็จขี้ตะกรันจะปิดแนวเชื่อมจนกระทั่งแนวเชื่อมเย็นลง มีความแข็งและเปราะ การใช้ฆ้อนเคาะขี้ตะกรันออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีขอบคมอาจจะกระเด็นเข้าตาได้ ฉะนั้นต้องสวมแว่นตาป้องกันทุกครั้งขณะเคาะขี้ตะกรัน นอกจากจะต้องระวังตัวผู้เชื่อมเองแล้ว ยังต้องช่วยระมัดระวังผู้ร่วมปฏิบัติงานด้วย

อันตรายจากรังสีที่เกิดจากอาร์กเชื่อม แสงสว่างที่เกิดจากประกายอาร์กเชื่อม เป็นอันตรายต่อสายตาและถ้ามองนาน ๆ จะยังเป็นอันตรายได้มากขึ้น รังสีที่เกิดจากการอาร์กจะมีรังสีที่มองไม่เห็นปนออกมาด้วย คือรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งเป็นอันตรายต่อสายตา ทำให้ระคายเคือง ส่วนผิวหนังที่ได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจะเกิดอาการอักเสบปวดแสบปวดร้อนหรืออาจทำให้ผิวหนังไหม้ได้

การป้องกันการเกิดอาการดังกล่าวในระหว่างทำการเชื่อม คือ สวมหน้ากากเชื่อมที่มีกระจกกรองแสงที่มีมาตรฐาน กระจกดังกล่าวจะป้องกันแสงจากประกายอาร์กเชื่อมได้ กระจกกรองแสงมาตรฐานจะมีเครื่องหมายรับประกันคุณภาพติดไว้

อันตรายจากน้ำเม็ต้น้ำโลหะกระเด็น น้ำเม็ต้น้ำโลหะกระเด็นถูกผิวหนัง ทำให้ได้รับบาดเจ็บ ผิวหนังไหม้พุพอง ฉะนั้นควรสวมเสื้อแขน สวมถุงมือหนัง มีสิ่งปกปิดศีรษะและสวมปลอกแขนหนัง อย่าสอดทางเกงลงในรองเท้า ต้องให้ปลายทางเกงสวมทับรองเท้าที่เป็นรองเท้าหนัง

อันตรายจากควันแก๊สและอากาศเสีย การเชื่อมไฟฟ้าทำให้เกิดควันแก๊สและไอน้ำ การเชื่อมในถังหรือในที่แคบ ทำให้อากาศไม่เพียงพอหายใจ จะเกิดอันตรายถ้าใช้ออกซิเจนไปเข้าไปในถังเพื่อให้หายใจได้ดี เพราะออกซิเจนทำให้เกิดการลุกไหม้ ทำให้ลุกไหม้เสื้อผ้าได้ เพียงเกิดประกายนิดเดียวอย่างรวดเร็ว จะดับไม่ทัน

ความบกพร่องจากงานเชื่อม

ความบกพร่องในงานเชื่อมสามารถจำแนกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้โดยกำหนดการแบ่งประเภทซึ่งกำหนดโดยสมาคมการเชื่อมแห่งประเทศไทย รหัส AWS B1.0 ว่าด้วย Guide for the Nondestructive Inspection of Welds จำแนกเป็น 12 ประเภท ได้แก่

1. ฟองอากาศฝังใน (porosity)
2. สารมลทินฝังใน (inclusion)
3. หลอมละลายไม่สมบูรณ์ (lack of fusion)
4. ซึ่มลึกไม่สมบูรณ์ (lack of penetration)
5. กัดแหงของขอบแนวเชื่อม (undercut)
6. โลหะเชื่อมเติมไม่เต็ม (underfill)
7. พอกเกย (overlap)
8. แยกชั้น (lamination)
9. แตกแยกชั้น (delamination)
10. รอยตะเข็บและรอยเกย (seam and Lap)
11. รอยฉีกขาด (lamella tearing)
12. รอยแตกร้าว (crack)

ลักษณะบกพร่องทั้ง 12 ประเภทดังกล่าว มีทั้งที่เกิดขึ้นในแนวเชื่อมและในโลหะชิ้นงาน โดยรายละเอียดทั้งหมดกล่าวถึงอยู่ในตำราวิชาชุดช่าง การวิเคราะห์และตรวจสอบงานอุตสาหกรรม หมายเลข 1.1 ว่าด้วย ความบกพร่องในแนวเชื่อม

นอกจากนี้ สถาบันการเชื่อมนานาชาติ (International Institute of Welding:IIW)ได้จำแนกประเภทของลักษณะบกพร่องในงานเชื่อมไว้ในหนังสือ Classification of Defects in Metallic Fusion Welds with Explanations โดยกำหนดการจำแนกเป็น 6 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 รอยแตกร้าว
- กลุ่มที่ 2 ฟองอากาศ
- กลุ่มที่ 3 การฝังตัวของของแข็ง
- กลุ่มที่ 4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์และการซึ่มลึกไม่สมบูรณ์
- กลุ่มที่ 5 รูปร่างที่ไม่สมบูรณ์
- กลุ่มที่ 6 ข้อบกพร่องเบ็ดเตล็ดที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1-5

องค์การมาตรฐานนานาชาติได้แบ่งกรรมวิธีการตรวจสอบด้วยวิธีไม่ทำลายที่เป็นกรรมวิธีพื้นฐาน 6 กรรมวิธี ได้แก่

1. การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี
2. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงอัลตรา
3. การตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก
4. การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม
5. การตรวจสอบด้วยกระแสเหนี่ยวนำ

การเปรียบเทียบการทดสอบและตรวจสอบ

จุดมุ่งหมายของการทดสอบและตรวจสอบแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

การทดสอบ ใช้เพื่อการพิสูจน์คุณสมบัติทางกลของวัสดุ สำหรับการออกแบบ การสร้างงาน การวิเคราะห์ผล เป็นต้น โดยใช้วิธีการทดสอบกำหนดค่าที่การแตกสลายของวัสดุ ได้แก่

1. การทดสอบแรงดึง เพื่อหาค่าความต้านทานแรงดึงของวัสดุ
2. การทดสอบแรงกระแทก เพื่อหาค่าความต้านทานแรงกระแทกของวัสดุ
3. การทดสอบการดัดงอ เพื่อหาค่าความทนทานต่อการดัดงอของวัสดุ
4. การทดสอบความแข็ง เพื่อหาค่าความแข็งของวัสดุ
5. การทดสอบความล้าตัว เพื่อหาค่าความคงทนต่อการใช้งาน

นอกจากที่กล่าวถึงแล้ว ยังมีการทดสอบอีกหลายวิธี โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อให้ทราบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ และเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการรับรองคุณสมบัติเชิงเชื่อม

สำหรับการตรวจสอบ ใช้เพื่อพิสูจน์ความสมบูรณ์ของวัสดุ และงานจริงที่สร้างสำเร็จแล้ว เพื่อเป็นการประกันคุณภาพ และการซ่อมบำรุง โดยแต่ละลักษณะการตรวจสอบประกอบด้วยลักษณะเด่นและข้อจำกัด

ตารางแสดงลักษณะตรวจสอบ

กรรมวิธี	ความสามารถในการตรวจพบ	การใช้งาน	ข้อได้เปรียบ	ข้อจำกัด
การแพร่เสียงสะท้อน	-การเริ่มต้นและการแพร่ขยายของรอยแตกกว้าง	-ถึงความดัน	-สามารถควบคุมได้จากระยะไกลและต่อเนื่อง	-หัวส่งคลื่น ต้องวางบนพื้นผิวหน้า
	-รอยแตกกว้างภายในแนวเชื่อมระหว่างการเย็บตัว	-ชุดกึ่งตันหรือชุดเพื่องานเชื่อม	-ผลการตรวจสอบก็เก็บรักษาได้ถาวร	-ชิ้นงานต้องรับภาระขณะตรวจสอบ
กระแสเหนี่ยวนำ (200 Hz-6 MHz)	-ความผิดปกติหรือการสึกกร่อน	-การวิจัยเกี่ยวกับการแตกสลายของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	-สามารถทำการตรวจสอบรอยแตกกว้างแบบพลศาสตร์เคลื่อนย้ายได้	-ระบบเสียงสำหรับทดสอบต้องได้รับการกรอง
	-การเปลี่ยนแปลง ในช่วงพลสตติก	-ท่อ สวด	-กำหนดพิทักซ์ขอบพร้อม 3 ด้าน	-โลหะเหนียว ยึดตัว กำลังการแพร่ของแอมเพิลิจูดต่ำ
	-รอยตะเข็บและรอยแตกกว้างบนผิวหน้าและภายในผิวหน้า	-แรงดึงดูด	-ไม่ต้องใช้ทักษะในการปฏิบัติการ	-สำหรับวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า
	-วัสดุประสม	-แปรึงลูกปืน	-ต้นทุนต่ำ และรวดเร็ว	-กระแสไฟฟ้าแทรกซึม เพียงต้น ๆ (เฉพาะผนังบาง)
	-การปรับปรุงคุณภาพวัสดุด้วยความร้อน	-วัดความนำไฟฟ้าเป็นเปอร์เซ็นต์ของ IACS	-สามารถทำงานอัตโนมัติในส่วนที่สมมาตรกัน	-กำหนดตามมาตรฐานอ้างอิงข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้นได้
	-ความหนาของชิ้นงาน ความหนาของสารเคลือบผิว	-การจำแนกโลหะ	-ผลตรวจสอบ เก็บรักษาได้ถาวรสำหรับชิ้นส่วนที่สะสมมาตรกัน	-เนื่องจากระดับความไว ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เช่น รูปทรง
	-ความลึกของรอยแตกกว้าง	-ระดับความแม่นยำ		-ความสามารถในการแทรกซึมของอำนาจแม่เหล็กต่างกัน
	-การนำไฟฟ้า	-การตรวจสอบ เฉพาะจุดทุกพื้นผิวหน้า		
	-ความสามารถในการแทรกซึมของอำนาจแม่เหล็ก			

ตารางแสดงลักษณะตรวจสอบ

กรรมวิธี	ความสามารถในการตรวจสอบ	การใช้งาน	ข้อได้เปรียบ	ข้อจำกัด
อนาคตแม่เหล็ก	-ข้อมูลพร้อมบนพื้นผิวหน้า และ ภายใต้ผิวหน้า เช่น รอยแตกกว้าง รอยตะเข็บ ฟองอากาศฝังใน สาร มลทินฝังใน เป็นต้น -ความสามารถในการแทรกซึมของ อำนาจแม่เหล็ก	-วัสดุที่เหนียวเป็นพิเศษ เหล็กได้ในรูปแบบของ แท่งงานตีขึ้นรูป งานเชื่อม เป็นต้น	-ข้อได้เปรียบเหนือกว่าการใช้ สารแทรกซึม เพราะว่าสามารถ ตรวจสอบ ข้อมูลพร้อมภายใต้ผิว หน้าโดยเฉพาะสารมลทินฝังใน สะดวกรวดเร็วและประหยัด ชุด เครื่องมือขนาดเล็ก เคลื่อนย้าย ได้ง่าย	-สปลิงอำนาจแม่เหล็ก ภาย หลังการตรวจสอบ -ทำความสะอาดชิ้นงานทั้งก่อน และหลังการตรวจสอบ -อุปกรณ์จาก สารเคลือบผิว ชั้นงาน -การวางแผนของ เส้นแรงแม่ เหล็กมีผลต่อการตรวจสอบ -ข้อมูลพร้อมต้องเปิดสู่ผิวหน้า -ทำความสะอาดก่อนและหลัง การตรวจสอบ -สารเคลือบผิว รอยคราบรอย นี้เป็นอุปสรรคต่อการตรวจ พบลักษณะบกพร่อง
สารแทรกซึม (ชนิดย้อมสี หรือ ชนิดเรืองแสง)	-ข้อมูลพร้อมที่เปิดสู่ พื้นผิวหน้า ชั้นงาน เช่น รอยแตกกว้างฟอง อากาศฝังใน รอยตะเข็บและรอย เกย เป็นต้น -การรั่วซึมทะลุผ่านผนัง	-วัสดุทุกชนิดที่ไม่ดูดซึม ชั้นสารแทรกซึม หมายเหตุ การดูดซึมชั้น สารแทรกซึม แสดงถึงค่า แท่งขนาดของข้อมูลพร้อม	-ราคาถูก -เคลื่อนย้ายสะดวก -การวิเคราะห์ผลง่าย -การแสดงผลมองเห็นได้ด้วย สายตา	

ตารางแสดงลักษณะตรวจสอบ

กรรมวิธี	ความสามารถในการตรวจพบ	การใช้งาน	ข้อได้เปรียบ	ข้อจำกัด
ภาพถ่ายด้วยรังสีเอกซ์	- ข้อบกพร่องภายในทุกชนิด เช่น ฟองอากาศฝังใน สารมลทิน ผิวน รอยแตก ร้าว รอยสึกกร่อน รอยบางลง เป็นต้น - ความแตกต่างของความเข้ม - ความหนา ช่องเว้นห่างและตำแหน่ง - ระดับผิดพลาด - การประกอบผิดพลาด	- งานเหล็ก - งานประกอบทางไฟฟ้า - งานเชื่อม - งานขนาดเล็ก, บางและ ยุ่งยาก - งานโลหะ - งานประกอบชิ้นส่วน	- ผลตรวจสอบเก็บรักษาได้ถาวร - ต้องปรับระดับพลังงานได้ (5 KV -25 me V) - ความกระจางของภาพสูง - รูปทรงเรขาคณิตไม่มีผลกระทบกับทิศทางของรังสี	- ราคาต้นทุนครั้งแรกสูง - ความลึกของข้อบกพร่องกำหนดได้ยาก - การสะท้อนกลับของรังสีมาก ทำให้ความไวในการตรวจสอบลดลง - การแพร่กระจายของรังสี - ข้อบกพร่องตามแนวยาวตรวจพบได้ยาก
ถ่ายภาพด้วยรังสีแกมมา Co-60 Ir-192	- ข้อบกพร่องภายในทุกชนิด เช่น ฟองอากาศฝังใน สารมลทินฝังใน รอยแตก ร้าว รอยสึกกร่อน รอยบางลง เป็นต้น - ความแตกต่างของความเข้ม - ความหนา ช่องเว้นห่างและตำแหน่ง - ระดับผิดพลาด - การประกอบผิดพลาด	- สามารถใช้งานในของเซตที่เครื่องมือถ่ายภาพรังสีเอกซ์ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ สะดวก หรือในงานสนาม - สามารถถ่ายภาพได้รอบตัว	- การลงทุนครั้งแรกต่ำกว่า - ผลตรวจสอบ เก็บรักษาได้ถาวร - เคลื่อนย้ายได้สะดวก - ต้นกำเนิดรังสีมีขนาดเล็ก - ให้สะดวกต่อการใช้งาน - ความกระจางต่ำ	- พลังงานมีระดับเดียวต่อเนื่อง - แหล่งกำเนิดรังสี - การแพร่กระจายของรังสี - การสลายตัวของรังสี - บุคลากรต้องได้รับการฝึกทักษะอย่างดี - ราคาสัมพันธ์กับขนาดของ - ข้อบกพร่องตามแนวยาวตรวจพบได้ยาก - แหล่งกำเนิดรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงลักษณะตรวจสอบ

กรรมวิธี	ความสามารถในการตรวจพบ	การใช้งาน	ข้อได้เปรียบ	ข้อจำกัด
คลื่นเสียงความถี่สูง (0.1-25 MHz).	-ข้อบกพร่องภายในทุกชนิด เช่น รอยแตก ร้าว หลอมละลาย ไม่สมบูรณ์ ฟองอากาศฝังใน สารมลทินฝังใน แยกชั้นความหนาแน่นสูง ละเอียด -ค่าโมดูลัส ความยืดหยุ่นพอเหมาะ -สันนิษฐาน	-งานเชื่อม -งานบัดกรีแข็ง -งานประสานด้วยกล -งานโลหะ -งานช่องว่างบำรุงรักษา -งานโลหะ	-ผลการตรวจสอบทราบทันที -ความไวในการตรวจสอบพบรอยแตก ร้าว สูง -อัตโนมัติและผลการตรวจสอบสามารถเก็บรักษาการวัดได้ -เคลื่อนย้ายได้ง่าย -ความสามารถ ในการทะลุทะลวงสูง	-กำลังการจำแนกต่ำ -ใช้สารต่อหน้า -งานขนาดเล็ก บาง และยุ่งยากตรวจสอบได้ยาก -ต้องการมาตรฐานอ้างอิง -บุคลากรต้องได้รับการฝึกทักษะอย่างดี -หวั่นตรวจสอบแต่ละชนิดลักษณะใช้งานแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC PROGRAMMING INSTRUCTIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programming Instructions

A PC instruction is input either by pressing the corresponding Programming Console key(s) (e.g., LD, AND, OR, NOT) or by using function codes. To input an instruction with its function code, press FUN, the function code, and then WRITE. Refer to the pages listed programming and instruction details.

Code	Mnemonic	Name	Function
—	AND	AND	Logically ANDs status of designated bit with execution condition.
—	AND LD	AND LOAD	Logically ANDs results of preceding blocks.
—	AND NOT	AND NOT	Logically ANDs inverse of designated bit with execution condition.
—	CNT	COUNTER	A decrementing counter.
—	LD	LOAD	Used to start instruction line with the status of the designated bit or to define a logic block for use with AND LD and OR LD.
—	LD NOT	LOAD NOT	Used to start instruction line with inverse of designated bit.
—	OR	OR	Logically ORs status of designated bit with execution condition.
—	OR LD	OR LOAD	Logically ORs results of preceding blocks.
—	OR NOT	OR NOT	Logically ORs inverse of designated bit with execution condition.
—	OUT	OUTPUT	Turns ON operand bit for ON execution condition; turns OFF operand bit for OFF execution condition.
—	OUT NOT	OUTPUT NOT	Turns operand bit OFF for ON execution condition; turns operand bit ON for OFF execution condition (i.e., inverts operation).
—	RSET	RESET	Turns the operand bit OFF when the execution condition is ON, and does not affect the status of the operand bit when the execution condition is OFF.
—	SET	SET	Turns the operand bit ON when the execution condition is ON, and does not affect the status of the operand bit when the execution condition is OFF.
—	TIM	TIMER	ON-delay (decrementing) timer operation.
00	NOP	NO OPERATION	Nothing is executed and program moves to next instruction.
01	END	END	Required at the end of the program.
02	IL	INTERLOCK	If interlock condition is OFF, all outputs are turned OFF and all timer PVs reset between this IL(02) and the next ILC(03). Other instructions are treated as NOP; counter PVs are maintained.
03	ILC	INTERLOCK CLEAR	
04	JMP	JUMP	If jump condition is OFF, all instructions between JMP(04) and the corresponding JME(05) are ignored.
05	JME	JUMP END	
(@)06	FAL	FAILURE ALARM AND RESET	Generates a non-fatal error and outputs the designated FAL number to the Programming Console.
07	FALS	SEVERE FAILURE ALARM	Generates a fatal error and outputs the designated FALS number to the Programming Console.
08	STEP	STEP DEFINE	When used with a control bit, defines the start of a new step and resets the previous step. When used without N, defines the end of step execution.
09	SNXT	STEP START	Used with a control bit to indicate the end of the step, reset the step, and start the next step.
10	SFT	SHIFT REGISTER	Creates a bit shift register.
11	KEEP	KEEP	Defines a bit as a latch controlled by set and reset inputs.
12	CNTR	REVERSIBLE COUNTER	Increases or decreases PV by one whenever the increment input or decrement input signals, respectively, go from OFF to ON.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code	Mnemonic	Name	Function
13	DIFU	DIFFERENTIATE UP	Turns ON the designated bit for one cycle on the rising edge of the input signal.
14	DIFD	DIFFERENTIATE DOWN	Turns ON the bit for one cycle on the trailing edge.
15	TIMH	HIGH-SPEED TIMER	A high-speed, ON-delay (decrementing) timer.
(@)16	WSFT	WORD SHIFT	Shifts data between starting and ending words in word units, writing zeros into starting word.
17 to 19	For expansion instructions.		
20	CMP	COMPARE	Compares the contents of two words and outputs result to GR, EQ, and LE Flags.
(@)21	MOV	MOVE	Copies source data (word or constant) to destination word.
(@)22	MVN	MOVE NOT	Inverts source data (word or constant) and then copies it to destination word.
(@)23	BIN	BCD TO BINARY	Converts four-digit, BCD data in source word into 16-bit binary data, and outputs converted data to result word.
(@)24	BCD	BINARY TO BCD	Converts binary data in source word into BCD, and outputs converted data to result word.
(@)25	ASL	ARITHMETIC SHIFT LEFT	Shifts each bit in single word of data one bit to left, with CY.
(@)26	ASR	ARITHMETIC SHIFT RIGHT	Shifts each bit in single word of data one bit to right, with CY.
(@)27	ROL	ROTATE LEFT	Rotates bits in single word of data one bit to left, with CY.
(@)28	ROR	ROTATE RIGHT	Rotates bits in single word of data one bit to right, with CY.
(@)29	COM	COMPLEMENT	Inverts bit status of one word of data.
(@)30	ADD	BCD ADD	Adds two four-digit BCD values and content of CY, and outputs result to specified result word.
(@)31	SUB	BCD SUBTRACT	Subtracts a four-digit BCD value and CY from another four-digit BCD value and outputs result to the result word.
(@)32	MUL	BCD MULTIPLY	Multiplies two four-digit BCD values and outputs result to specified result words.
(@)33	DIV	BCD DIVIDE	Divides four-digit BCD dividend by four-digit BCD divisor and outputs result to specified result words.
(@)34	ANDW	LOGICAL AND	Logically ANDs two 16-bit input words and sets corresponding bit in result word if corresponding bits in input words are both ON.
(@)35	ORW	LOGICAL OR	Logically ORs two 16-bit input words and sets corresponding bit in result word if one or both of corresponding bits in input data are ON.
(@)36	XORW	EXCLUSIVE OR	Exclusively ORs two 16-bit input words and sets bit in result word when corresponding bits in input words differ in status.
(@)37	XNRW	EXCLUSIVE NOR	Exclusively NORs two 16-bit input words and sets bit in result word when corresponding bits in input words are same in status.
(@)38	INC	BCD INCREMENT	Increments four-digit BCD word by one.
(@)39	DEC	BCD DECREMENT	Decrements four-digit BCD word by one.
(@)40	STC	SET CARRY	Sets carry flag (i.e., turns CY ON).
(@)41	CLC	CLEAR CARRY	Clears carry flag (i.e, turns CY OFF).
45	TRSM	TRACE MEMORY SAMPLE	Initiates data tracing.
(@)46	MSG	MESSAGE	Displays a 16-character message on the Programming Console display.
47 & 48	For expansion instructions.		
(@)50	ADB	BINARY ADD	Adds two four-digit hexadecimal values and content of CY, and outputs result to specified result word.
(@)51	SBB	BINARY SUBTRACT	Subtracts a four-digit hexadecimal value and CY from another four-digit hexadecimal value and outputs result to the result word.

Code	Mnemonic	Name	Function
(@)52	MLB	BINARY MULTIPLY	Multiplies two four-digit hexadecimal values and outputs result to specified result words.
(@)53	DVB	BINARY DIVIDE	Divides four-digit hexadecimal dividend by four-digit hexadecimal divisor and outputs result to specified result words.
(@)54	ADDL	DOUBLE BCD ADD	Adds two eight-digit values (2 words each) and content of CY, and outputs result to specified result words.
(@)55	SUBL	DOUBLE BCD SUBTRACT	Subtracts an eight-digit BCD value and CY from another eight-digit BCD value and outputs result to the result words.
(@)56	MULL	DOUBLE BCD MULTIPLY	Multiplies two eight-digit BCD values and outputs result to specified result words.
(@)57	DIVL	DOUBLE BCD DIVIDE	Divides eight-digit BCD dividend by eight-digit BCD divisor and outputs result to specified result words.
(@)58	BINL	DOUBLE BCD TO DOUBLE BINARY	Converts BCD value in two consecutive source words into binary and outputs converted data to two consecutive result words.
(@)59	BCDL	DOUBLE BINARY TO DOUBLE BCD	Converts binary value in two consecutive source words into BCD and outputs converted data to two consecutive result words.
60 to 69	For expansion instructions.		
(@)70	XFER	BLOCK TRANSFER	Moves content of several consecutive source words to consecutive destination words.
(@)71	BSET	BLOCK SET	Copies content of one word or constant to several consecutive words.
(@)72	ROOT	SQUARE ROOT	Computes square root of eight-digit BCD value and outputs truncated four-digit integer result to specified result word.
(@)73	XCHG	DATA EXCHANGE	Exchanges contents of two different words.
(@)74	SLD	ONE DIGIT SHIFT LEFT	Left shifts data between starting and ending words by one digit (four bits).
(@)75	SRD	ONE DIGIT SHIFT RIGHT	Right shifts data between starting and ending words by one digit (four bits).
(@)76	MLPX	8-TO-256 DECODER	Converts up to four hexadecimal digits in source word into decimal values from 0 to 15 and turns ON, in result word(s), bit(s) whose position corresponds to converted value. Can also convert up to eight hexadecimal digits and turn ON corresponding bits in result words R to R+15.
(@)77	DMPX	256-TO-8 ENCODER	Determines position of highest ON bit in source word(s) and writes the ON bit's position (0 to F) to digit(s) in R. Can also determine the position of the highest ON bit in one or two groups of 16 words (S to S+15, S+16 to S+31) and writes the ON bit's position (00 to FF) to byte(s) in R.
(@)78	SDEC	7-SEGMENT DECODER	Converts hexadecimal values from source word to data for seven-segment display.
(@)79	FDIV	FLOATING POINT DIVIDE	Divides one floating point value (Dd+1, Dd) by another (Dr+1, Dr) and outputs the result to R+1 and R.
(@)80	DIST	SINGLE WORD DISTRIBUTE	Moves one word of source data to destination word whose address is given by destination base word plus offset.
(@)81	COLL	DATA COLLECT	Extracts data from source word and writes it to destination word.
(@)82	MOVB	MOVE BIT	Transfers designated bit of source word or constant to designated bit of destination word.
(@)83	MOVD	MOVE DIGIT	Moves hexadecimal content of specified four-bit source digit(s) to specified destination digit(s) for up to four digits.
(@)84	SFTR	REVERSIBLE SHIFT REGISTER	Shifts data in specified word or series of words to either left or right.
(@)85	TCMP	TABLE COMPARE	Compares four-digit hexadecimal value with values in table consisting of 16 words.

Code	Mnemonic	Name	Function
(@)86	ASC	ASCII CONVERT	Converts hexadecimal values from the source word to eight-bit ASCII code starting at leftmost or rightmost half of starting destination word.
87 to 89	For expansion instructions.		
(@)90	SEND	NETWORK SEND	Used for communications with other PCs linked through the SYSMAC NET Link System or SYSMAC LINK System. (CPU31-E/33-E only)
(@)91	SBS	SUBROUTINE ENTRY	Calls and executes subroutine N.
92	SBN	SUBROUTINE DEFINE	Marks start of subroutine N.
93	RET	RETURN	Marks the end of a subroutine and returns control to main program.
(@)94	WDT	WATCHDOG TIMER REFRESH	Increases the watchdog timer PV by 0 to 6300 ms.
(@)97	IORF	I/O REFRESH	Refreshes all I/O words between the start and end words.
(@)98	RECV	NETWORK RECEIVE	Used for communications with other PCs linked through the SYSMAC NET Link System or SYSMAC LINK System. (CPU31-E/33-E only)
(@)99	MCRO	MACRO	Calls and executes a subroutine replacing I/O words.

Expansion Instructions

The following table shows the instructions that can be treated as expansion instructions. The default function codes are given for instructions that have codes assigned by default.

Code	Mnemonic	Name	Function
17	(@)ASFT	ASYNCHRONOUS SHIFT REGISTER	Creates a shift register that exchanges the contents of adjacent words when one of the words is zero and the other is not.
18	(@)SCAN	CYCLE TIME	Sets the minimum cycle time (0 to 999.0 s).
19	(@)MCMP	MULTI-WORD COMPARE	Compares a block of 16 consecutive words to another block of 16 consecutive words.
47	(@)LMSG	32-CHARACTER MESSAGE	Outputs a 32-character message to the Programming Console.
48	(@)TERM	TERMINAL MODE	Switches the Programming Console to TERMINAL mode for the normal keyboard mapping operation.
60	CMPL	DOUBLE COMPARE	Compares two eight-digit hexadecimal values.
61	(@)MPRF	GROUP-2 HIGH-DENSITY I/O REFRESH	Refreshes I/O words allocated to Group-2 High-density I/O Units.
62	(@)XFRB	TRANSFER BITS	Copies the status of up to 255 specified source bits to the specified destination bits.
63	(@)LINE	COLUMN TO LINE	Copies a bit column from 16 consecutive words to the specified word.
64	(@)COLM	LINE TO COLUMN	Copies the 16 bits from the specified word to a bit column of 16 consecutive words.
65	(@)SEC	HOURS TO SECONDS	Converts hour and minute data to second data.
66	(@)HMS	SECONDS TO HOURS	Converts second data to hour and minute data.
67	(@)BCNT	BIT COUNTER	Counts the total number of bits that are ON in the specified block of words.
68	(@)BCMP	BLOCK COMPARE	Judges whether the value of a word is within 16 ranges (defined by lower and upper limits).
69	(@)APR	ARITHMETIC PROCESS	Performs sine, cosine, or linear approximation calculations.
87	TTIM	TOTALIZING TIMER	Creates a totalizing timer.
88	ZCP	AREA RANGE COMPARE	Compares a word to a range defined by lower and upper limits and outputs the result to the GR, EQ, and LE flags.

Memory Areas

Overview

The following table shows the data areas in PC memory.

Area	Size	Range	Comments
I/O Area	480 bits	IR 000 to IR 029	
Group-2 High-density I/O Unit Area	320 bits	IR 030 to IR 049	Can be used as ordinary I/O or, if not used for real I/O, can be used as work bits.
SYSMAC BUS Area	800 bits	IR 050 to IR 099	Can be used as work bits if not used for real I/O.
Special I/O Unit Area	1,600 bits	IR 100 to IR 199	"
Optical I/O Unit Area	512 bits	IR 200 to IR 231	"
Work Area 1	64 bits	IR 232 to IR 235	
Special Relay Area 1	320 bits	SR 236 to SR 255	
Special Relay Area 2	704 bits	SR 256 to SR 299	
Macro Area	64 bits	SR 290 to SR 293	Inputs
	64 bits	SR 294 to SR 297	Outputs
Work Area 2	3,424 bits	IR 298 to IR 511	
Temporary Relay Area	8 bits	TR 00 to TR 07	
Holding Relay Area	1,600 bits	HR 00 to HR 99	
Auxiliary Relay Area	448 buts	AR 00 to AR 27	
Link Relay Area	1,024 bits	LR 00 to LR 63	
Timer/Counter Area	512 counters/timers	TC 000 to TC 511	TIM 000 through TIM 015 can be refreshed via interrupt processing as high-speed timers.
Data Memory Area	6,144 words	DM 0000 to DM 6143	Read/Write
	1,000 words	DM 0000 to DM 1999	Special I/O Unit Area (see note)
	31 words	DM 6000 to DM 6030	History Log
	(44 words)	DM 6100 to DM 6143	Link test area (reserved)
	512 words	DM 6144 to DM 6655	Fixed DM Area (read only)
	456 words	DM 6144 to DM 6599	(SYSMAC NET Area)
	56 words	DM 6600 to DM 6655	PC Setup
Expansion DM Area	3,000 words max.	DM 7000 to DM 9999	Read only
I/O Comment Area	All UM Area max.	---	Stores I/O comments in the user program. Must be set using LSS.
Ladder Program Area	All UM Area max.	---	Stores the user program executed by the CPU. The program is retained even after the power supply is turned off.

Note The PC Setup can be set to use DM 7000 through DM 7999 as the Special I/O Area.

SR Area

Word(s)	Bit(s)	Function
236	00 to 07	Node loop status output area for operating level 0 of SYSMAC NET Link System
	08 to 15	Node loop status output area for operating level 1 of SYSMAC NET Link System
237	00 to 07	Completion code output area for operating level 0 following execution of SEND(90)/RECV(98) SYSMAC LINK/SYSMAC NET Link System
	08 to 15	Completion code output area for operating level 1 following execution of SEND(90)/RECV(98) SYSMAC LINK/SYSMAC NET Link System
238 and 241	00 to 15	Data link status output area for operating level 0 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
242 and 245	00 to 15	Data link status output area for operating level 1 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
246	00 to 15	Reserved by system
247 and 248	00 to 07	PC Link Unit Run Flags for Units 16 through 31 or data link status for operating level 1
	08 to 15	PC Link Unit Error Flags for Units 16 through 31 or data link status for operating level 1
249 and 250	00 to 07	PC Link Unit Run Flags for Units 00 through 15 or data link status for operating level 0
	08 to 15	PC Link Unit Error Flags for Units 00 through 15 or data link status for operating level 0
251 Writeable	00	Remote I/O Error Read Bit
	01 and 02	Not used
	03	Remote I/O Error Flag
	04 to 06	Unit number of Remote I/O Unit or Optical I/O Unit with error
	07	Not used
	08 to 15	Word allocated to Remote I/O Unit or Optical I/O Unit with error
252	00	SEND(90)/RECV(98) Error Flag for operating level 0 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	01	SEND(90)/RECV(98) Enable Flag for operating level 0 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	02	Operating Level 0 Data Link Operating Flag
	03	SEND(90)/RECV(98) Error Flag for operating level 1 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	04	SEND(90)/RECV(98) Enable Flag for operating level 1 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	05	Operating Level 1 Data Link Operating Flag
	06	Rack-mounting Host Link Unit Level 1 Communications Error Flag
	07	Rack-mounting Host Link Unit Level 1 Restart Bit
	08	Peripheral Port Restart Bit
	09	RS-232C Port Restart Bit
	10	PC Setup Clear Bit
	11	Forced Status Hold Bit
	12	Data Retention Control Bit
	13	Rack-mounting Host Link Unit Level 0 Restart Bit
	14	Not used.
253	00 to 07	FAL number output area (see error information provided elsewhere)
	08	Low Battery Flag
	09	Cycle Time Error Flag
	10	I/O Verification Error Flag
	11	Rack-mounting Host Link Unit Level 0 Communications Error Flag
	12	Remote I/O Error Flag
	13	Always ON Flag
	14	Always OFF Flag
	15	First Cycle Flag

Word(s)	Bit(s)	Function
254	00	1-minute clock pulse bit
	01	0.02-second clock pulse bit
	02 and 03	Reserved for function expansion. Do not use.
	04	Overflow Flag (for signed binary calculations)
	05	Underflow Flag (for signed binary calculations)
	06	Differential Monitor End Flag
	07	Step Flag
	08	MTR Execution Flag
	09	7SEG Execution Flag
	10	DSW Execution Flag
	11	Interrupt Input Unit Error Flag
	12	Reserved by system
	13	Interrupt Programming Error Flag
	14	Group-2 High-density I/O Unit Error Flag
	15	Special Unit Error Flag (Special I/O, PC Link, Host Link, Remote I/O Master)
255	00	0.1-second clock pulse bit
	01	0.2-second clock pulse bit
	02	1.0-second clock pulse bit
	03	Instruction Execution Error (ER) Flag
	04	Carry (CY) Flag
	05	Greater Than (GR) Flag
	06	Equals (EQ) Flag
	07	Less Than (LE) Flag
	08 to 15	Reserved by system (used for TR bits)
256 to 261	00 to 15	Reserved by system
262	00 to 15	Longest interrupt subroutine (action) execution time (0.1 ms)
263	00 to 15	Number of interrupt subroutine (action) with longest execution time. (8000 to 8512) 8000 to 8007, 8099 Bit 15: Interrupt Flag
264	00 to 03	RS-232C Port Error Code 0: No error 1: Parity error 2: Framing error 3: Overrun error
	04	RS-232C Port Communications Error
	05	RS-232C Port Send Ready Flag
	06	RS-232C Port Reception Completed Flag
	07	RS-232C Port Reception Overflow Flag
	08 to 11	Peripheral Port Error Code in General I/O Mode 0: No error 1: Parity error 2: Framing error 3: Overrun error F: When in Peripheral Bus Mode
	12	Peripheral Port Communications Error in General I/O Mode
	13	Peripheral Port Send Ready Flag in General I/O Mode
	14	Peripheral Port Reception Completed Flag in General I/O Mode
	15	Peripheral Port Reception Overflow Flag in General I/O Mode
265	00 to 15	RS-232C Port Reception Counter in General I/O Mode
266	00 to 15	Peripheral Reception Counter in General I/O Mode (BCD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Word(s)	Bit(s)	Function	
267	00 to 04	Reserved by system (not accessible by user)	
	05	Host Link Level 0 Send Ready Flag	
	06 to 12	Reserved by system (not accessible by user)	
	13	Host Link Level 1 Send Ready Flag	
	14 and 15	Reserved by system (not accessible by user)	
268	00 to 15	Reserved by system (not accessible by user)	
269	00 to 07	Memory Cassette Contents 00: Nothing; 01: UM; 02: IOM (03: HIS)	
	08 to 10	Memory Cassette Capacity 0: 0 KW (no cassette); 3: 16 KW	
	11 to 13	Reserved by system (not accessible by user)	
	14	EEPROM Memory Cassette Protected or EPROM Memory Cassette Mounted Flag	
	15	Memory Cassette Flag	
270	00	Save UM to Cassette Bit	Data transferred to Memory Cassette when Bit is turned ON in PROGRAM mode. Bit will automatically turn OFF. An error will be produced if turned ON in any other mode.
	01	Load UM from Cassette Bit	
	02	Compare UM to Cassette Bit	
	03	Comparison Results 0: Contents identical; 1: Contents differ or comparison not possible	
	04 to 10	Reserved by system (not accessible by user)	
	11	Transfer Error Flag: Transferring SYSMAC NET data link table on UM during active data link.	Data will not be transferred from UM to the Memory Cassette if an error occurs (except for Board Checksum Error). Detailed information on checksum errors occurring in the Memory Cassette will not be output to SR 272 because the information is not needed. Repeat the transmission if SR 27015 is ON.
	12	Transfer Error Flag: Not PROGRAM mode	
	13	Transfer Error Flag: Read Only	
	14	Transfer Error Flag: Insufficient Capacity or No UM	
	15	Transfer Error Flag: Board Checksum Error	
	271	00 to 07	Ladder program size stored in Memory Cassette Ladder-only File: 04: 4 KW; 08: 8 KW; 12: 12 KW; ... (64: 64 KW) 00: No ladder program or no file Data updated at data transfer from CPU at startup. The file must begin in segment 0.
08 to 15		Ladder program size and type in CPU (Specifications are the same as for bits 00 to 07.) Data updated when indexes generated. Default value (after clearing memory) is 16.	
272	00 to 10	Reserved by system (not accessible by user)	
	11	Memory Error Flag: PC Setup Checksum Error	
	12	Memory Error Flag: Ladder Checksum Error	
	13	Memory Error Flag: Instruction Change Vector Area Checksum Error	
	14	Memory Error Flag: Memory Cassette Online Disconnection	
	15	Memory Error Flag: Autoboot Error	
273	00	Save IOM to Cassette Bit	Data transferred to Memory Cassette when Bit is turned ON in PROGRAM mode. Bit will automatically turn OFF. An error will be produced if turned ON in any other mode.
	01	Load IOM from Cassette Bit	
	02 to 11	Reserved by system (not accessible by user)	
	12	Transfer Error Flag: Not PROGRAM mode	Data will not be transferred from IOM to the Memory Cassette if an error occurs (except for Read Only Error).
	13	Transfer Error Flag: Read Only	
	14	Transfer Error Flag: Insufficient Capacity or No IOM	
15	Transfer Error Flag: Checksum Error		

Word(s)	Bit(s)	Function	
274	00	Special I/O Unit #0 Restart Flag	These flags will turn ON during restart processing. These flags will not turn ON for Units on Slave Racks.
	01	Special I/O Unit #1 Restart Flag	
	02	Special I/O Unit #2 Restart Flag	
	03	Special I/O Unit #3 Restart Flag	
	04	Special I/O Unit #4 Restart Flag	
	05	Special I/O Unit #5 Restart Flag	
	06	Special I/O Unit #6 Restart Flag	
	07	Special I/O Unit #7 Restart Flag	
	08	Special I/O Unit #8 Restart Flag	
	09	Special I/O Unit #9 Restart Flag	
	10 to 15	Reserved by system (not accessible by user)	
275	00	PC Setup Startup Error (DM 6600 to DM 6614)	
	01	PC Setup RUN Error (DM 6615 to DM 6644)	
	02	PC Setup Communications/Error Setting/Misc. Error (DM 6645 to DM 6655)	
	03 to 15	Reserved by system (not accessible by user)	
276	00 to 07	Minutes (00 to 59)	Used for time increments.
	08 to 15	Hours (00 to 23)	
277 to 279	00 to 15	Used for keyboard mapping. See page 368.	
280 to 289	00 to 15	Reserved by system (not accessible by user)	
290 to 293	00 to 15	Macro Area inputs.	
294 to 297	00 to 15	Macro Area outputs.	
298 to 299	00 to 15	Reserved by system (not accessible by user)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AR Area

Word(s)	Bit(s)	Function
00	00 to 09	Error Flags for Special I/O Units 0 to 9 (also function as Error Flags for PC Link Units)
	10	Error Flag for operating level 1 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	11	Error Flag for operating level 0 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	12	Host Computer to Rack-mounting Host Link Unit Level 1 Error Flag
	13	Host Computer to Rack-mounting Host Link Unit Level 0 Error Flag
	14	Remote I/O Master Unit 1 Error Flag
	15	Remote I/O Master Unit 0 Error Flag
01	00 to 09	Restart Bits for Special I/O Units 0 to 9 (also function as Restart Bits for PC Link Units)
	10	Restart Bit for operating level 1 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	11	Restart Bit for operating level 0 of SYSMAC LINK or SYSMAC NET Link System
	12, 13	Not used.
	14	Remote I/O Master Unit 1 Restart Flag.
	15	Remote I/O Master Unit 0 Restart Flag.
02	00 to 04	Slave Rack Error Flags (#0 to #4)
	05 to 14	Group-2 High-density I/O Unit Error Flags
	15	Group-2 High-density I/O Unit Error Flag
03	00 to 15	Error Flags for Optical I/O Units 0 to 7
04	00 to 15	Error Flags for Optical I/O Units 8 to 15
05	00 to 15	Error Flags for Optical I/O Units 16 to 23
06	00 to 15	Error Flags for Optical I/O Units 24 to 31
07	00 to 03	Data Link setting for operating level 0 of SYSMAC LINK System
	04 to 07	Data Link setting for operating level 1 of SYSMAC LINK System
	08	Normal TERMINAL Mode/Expansion TERMINAL Mode Input Cancel Bit
	09	Expansion TERMINAL Mode Changeover Flag
	10 and 11	Reserved by system.
	12	Terminal Mode Flag ON: Expansion; OFF: Normal (Same as status of pin 6 on CPU's DIP switch)
	13	Error History Overwrite Bit
	14	Error History Reset Bit
	15	Error History Enable Bit
08 to 11	00 to 15	Active Node Flags for SYSMAC LINK System nodes of operating level 0
12 to 15	00 to 15	Active Node Flags for SYSMAC LINK System nodes of operating level 1
16	00 to 15	SYSMAC LINK/SYSMAC NET Link System operating level 0 service time per cycle
17	00 to 15	SYSMAC LINK/SYSMAC NET Link System operating level 1 service time per cycle
18 Writeable	00 to 07	Seconds: 00 to 99
	08 to 15	Minutes: 00 to 59
19 Writeable	00 to 07	Hours: 00 to 23 (24-hour system)
	08 to 15	Day of Month: 01 to 31 (adjusted by month and for leap year)
20 Writeable	00 to 07	Month: 1 to 12
	08 to 15	Year: 00 to 99 (Rightmost two digits of year)
21 Writeable	00 to 07	Day of Week: 00 to 06 (00: Sunday; 01: Monday; 02: Tuesday; 03: Wednesday; 04: Thursday; 05: Friday; 06: Saturday)
	08 to 12	Not used.
	13	30-second Compensation Bit
	14	Clock Stop Bit
	15	Clock Set Bit
22	00 to 15	Keyboard Mapping

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Word(s)	Bit(s)	Function
23	00 to 15	Power Off Counter (BCD)
24	00 to 04	Reserved by system.
	05	Cycle Time Flag
	06	SYSMAC LINK System Network Parameter Flag for operating level 1
	07	SYSMAC LINK System Network Parameter Flag for operating level 0
	08	SYSMAC/SYSMAC NET Link Unit Level 1 Mounted Flag
	09	SYSMAC/SYSMAC NET Link Unit Level 0 Mounted Flag
	10	Reserved by system.
	11 and 12	PC Link Level
	13	Rack-mounting Host Link Unit Level 1 Mounted Flag
	14	Rack-mounting Host Link Unit Level 0 Mounted Flag
	15	CPU-mounting Device Mounted Flag
25	00 to 11	Reserved by system.
	12	Trace End Flag
	13	Tracing Flag
	14	Trace Trigger Bit (writeable)
	15	Trace Start Bit (writeable)
26	00 to 15	Maximum Cycle Time (0.1 ms)
27	00 to 15	Present Cycle Time (0.1 ms)

DM Area (Error Log)

Word	Function	
DM 6000	Error Pointer (Incremented by 1 for each error (0000 to 000A))	
DM 6001 to DM 6030	Error Records (3 words per error for 10 errors, 30 words total) See following table for structure of individual records.	

Word	Bit	Content	
First	00 to 07	Error code (see error information provided elsewhere)	
	08 to 15	00 (non-fatal) or 80 (fatal)	
Second	00 to 07	Seconds	Clock data read from AR 18 and AR 19.
	08 to 15	Minutes	
Third	00 to 07	Hours	
	08 to 15	Day of month	

INVERTOR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPENDIX 1 SPECIFICATIONS

Table A-1 200 V Class Specifications

Inverter Model CIMR-GSE ☐		20P4	20P7	21P5	22P2	23P7	25P5	27P5	2011	2015	2018	2022	2030	2037	2045	2055	2075
Max. Applicable Motor Output kW		0.55	1.1	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75
Output Characteristics	Inverter Capacity kVA	1.2	2.3	3.0	4.2	6.7	9.5	13	19	24	30	37	50	61	70	85	110
	Rated Output Current A	3.2	6	8	11	17.5	25	33	49	64	80	96	130	160	183	224	302
	Max. Output Voltage	3-Phase, 200/208/220/230 V (Proportional to input voltage)															
Rated Output Frequency		Up to 400 Hz available by programming															
Power Supply	Rated Input Voltage and Frequency	3-Phase 200/208/220 V 50 Hz 200/208/220/230 V 60 Hz															
	Allowable Voltage Fluctuation	+10%, -15%															
	Allowable Frequency Fluctuation	±5%															
Control Characteristics	Control Method	Sine wave PWM															
	Starting Torque	150% / 1 Hz (150% / 0 r / min with PG)															
	Speed Control Range	1:100 (1:1000 with PG)															
	Speed Control Accuracy	±0.2% (±0.02% with PG)															
	Speed Response	5 Hz (30 Hz with PG)															
	Torque Limit	Available (Parameter setting, 4 steps can be changed)															
	Torque Accuracy	±5%															
	Torque Response	20 Hz (40 Hz with PG)															
	Frequency Control Range	0.1 to 400 Hz															
	Frequency Accuracy	Digital command: 0.01% (-10°C to +40°C)															
		Analog command: 0.1% (25°C ±10°C)															
	Frequency Resolution	Digital operator reference : ±0.01 Hz (less than 100 Hz) 0.1 Hz (100 Hz or more)															
		Analog reference : 0.03 Hz/60 Hz (11 bit + code)															
	Output Frequency Resolution	0.01 Hz															
	Overload Capacity	150% of rated output current for 1 minute															
	Frequency Setting Signal	-10 to 10 V, 0 to 10 V, 4 to 20 mA															
	Accel/Decel Time	0.01 to 6000.0 sec (Accel/decel time setting independently, 4 steps available)															
	Braking Torque	Approx. 20%															

* Based on a standard 4-pole motor for max. applicable motor output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A-1 200 V Class Specifications (Cont'd)

Inverter Model CIMR-G5E□		20P4	20P7	21P5	22P2	23P7	25P5	27P5	2011	2015	2018	2022	2030	2037	2045	2055	2075
Protective Functions	Motor Overload Protection	Protected by electronic thermal overload relay															
	Instantaneous Overcurrent	Motor coasts to a stop at approx. 200% of inverter rated current.															
	Blown Fuse Protection	Motor coasts to a stop by blown-fuse.															
	Overload	Motor coasts to a stop after 1 minute at 150% of rated output current.															
	Overvoltage	Motor coasts to a stop if converter output voltage exceeds 410 V.															
	Undervoltage	Motor coasts to a stop if converter output voltage drops to 190 V or below.															
	Momentary Power Loss	Immediately stop by 15 ms and above momentary power loss. (Factory setting) Continuous operation during power loss less than 2 sec is equipped as standard.															
	Fin Overheat	Protected by thermistor															
	Stall Prevention	Stall prevention during accel/decel and constant speed operation															
	Ground Fault	Protected by electronic circuit (Overcurrent level)															
	Power Charge Indication	Charge LED stays ON until bus voltage drops below 50 V.															
Environment	Ambient Temperature	-10°C to +40°C (Enclosed wall-mounted type) -10°C to +45°C (Open chassis type)															
	Humidity	90% RH or less															
	Storage Temperature	-20°C to +60°C															
	Location	Indoor (protected from corrosive gases and dust)															
	Elevation	1000 m or less															
	Vibration	9.81 m/s ² (1G) less than 20 Hz, up to 1.96 m/s ² (0.2G) at 20 to 50 Hz															

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A-2 400 V Class Specifications

Inverter Model CIMR-GSE		40P4	40P7	41P5	42P2	43P7	44P0	45P5	47P5	4011	4015	4018	4022	4030	4037	4045	4055	4075	4110	4160	4185	4220	4300
Max. Applicable Motor Output kW		0.55	1.1	1.5	2.2	3.7	4.0	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	110	160	185	220	300
Output Characteristics	Inverter Capacity kVA	1.4	2.6	3.7	4.7	6.1	8.6	11	14	21	26	31	40	50	61	73	98	130	170	230	260	340	460
	Rated Output Current A	1.8	3.4	4.8	6.2	8	11	14	18	27	34	41	52	65	80	96	128	165	224	300	340	450	605
	Max. Output Voltage	3-Phase 380/400/415/440/460 V (Proportional to input voltage)																					
	Rated Output Frequency	Up to 400 Hz available by programming																					
Power Supply	Rated Input Voltage and Frequency	3-Phase 380/400/415/440/460 V 50/60 Hz																					
	Allowable Voltage Fluctuation	+10%, -15%																					
	Allowable Frequency Fluctuation	±5%																					
Control Characteristics	Control Method	Sine wave PWM																					
	Starting Torque	150% / 1 Hz (150% / 0 r / min with PG)																					
	Speed Control Range	1:100 (1:1000 with PG)																					
	Speed Control Accuracy	±0.2% (± 0.02% with PG)																					
	Speed Response	5 Hz (30 Hz with PG)																					
	Torque Limit	Available (Parameter setting, 4 steps can be changed)																					
	Torque Accuracy	±5%																					
	Torque Response	20 Hz (40 Hz with PG)																					
	Frequency Control Range	0.1 to 400 Hz																					
	Frequency Accuracy	Digital command : ±0.01% (-10°C to +40°C)																					
		Analog command : ±0.1% (25°C ± 10°C)																					
	Frequency Resolution	Digital operator reference : ±0.01 Hz (less than 100 Hz) 0.1 Hz (100 Hz or more)																					
		Analog reference : ±0.03 Hz/60 Hz (11 bit + code)																					
	Output Frequency Resolution	0.01 Hz																					
	Overload Capacity	150% of rated output current for 1 minute																					
	Frequency Setting Signal	-10 to 10 V, 0 to 10 V, 4 to 20 mA																					
	Accel/Decel Time	0.01 to 6000.0 sec (Accel/decel time setting independently, 4 steps available)																					
	Braking Torque	Approx. 20%																					

* Based on a standard 4-pole motor for max. applicable motor output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A-2 400 V Class Specifications (Cont'd)

Inverter Model CIMR-G5E ☐		4CP4	4CP7	41P5	42P2	43P7	44P0	45P5	47P5	4011	4015	4018	4022	4030	4037	4045	4063	4075	4110	4160	4155	4220	4300
Protective Functions	Motor Overload Protection	Protected by electronic thermal overload relay																					
	Instantaneous Overcurrent	Motor coasts to a stop at approx. 200% of inverter rated current.																					
	Blown Fuse Protection	Motor coasts to a stop by blown-fuse.																					
	Overload	Motor coasts to a stop after 1 minute at 150% of rated output current.																					
	Overvoltage	Motor coasts to a stop if converter output voltage exceeds 820 V.																					
	Undervoltage	Motor coasts to a stop if converter output voltage drops to 380 V or below.																					
	Momentary Power Loss	Immediately stop by 15 ms and above momentary power loss. (Factory setting) Continuous operation during power loss less than 2 sec is equipped as standard.																					
	Fin Overheat	Protected by thermistor																					
	Stall Prevention	Stall prevention during accel/decel and constant speed operation																					
	Ground Fault	Protected by electronic circuit (Overcurrent level)																					
Environment	Power Charge Indication	Charge LED stays ON until bus voltage drops below 50 V.																					
	Ambient Temperature	-10°C to +40°C (Enclosed wall-mounted type) -10°C to +45°C (Open chassis type)																					
	Humidity	90%RH or less																					
	Storage Temperature	-20°C to +60°C																					
	Location	Indoor (protected from corrosive gases and dust)																					
	Elevation	1000 m or less																					
	Vibration	9.81m/s ² (1G) less than 20 Hz, up to 1.96m/s ² (0.2G) at 20 to 50 Hz																					

APPENDIX 2 DIMENSIONS (mm)

The figures show a 200V 15kW model. Use open chassis type 200V/400V 15kW or less with the top and bottom covers removed.

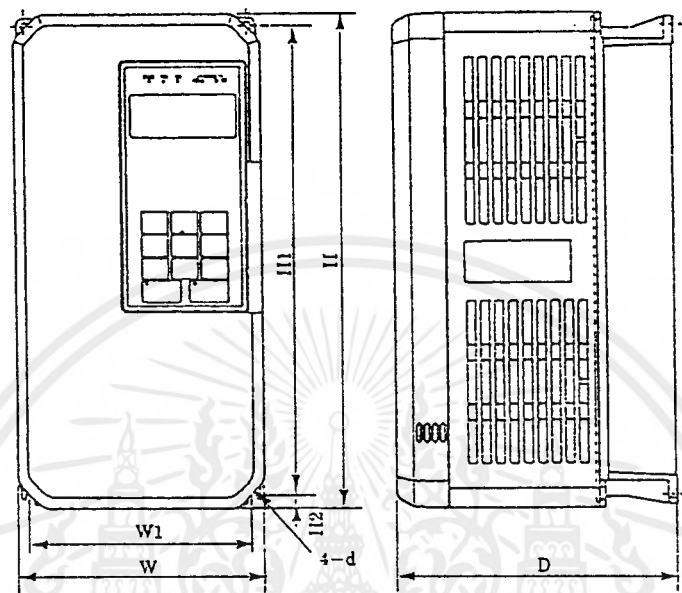
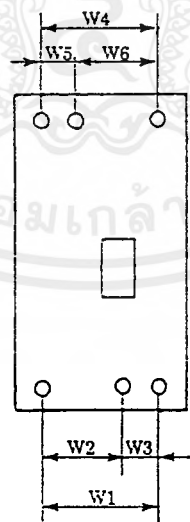


Fig. A-1 Dimensions of VS-616G5

The following shows the mounting dimensions of 400V 185 to 300kW.



Max. Applicable Motor Output kW	W1	W2	W3	W4	W5	W6
185, 220	750	440	310	850	285	565
300	750	440	310	873	298	575

Table A-3 VS-616G5 Dimensions (mm) and Approx. Mass (kg)

Voltage	Motor Capacity kW	Open Chassis Type (IP00)							Enclosed Wall-mounted Type (NEMA1)												
		W	H	D	W1	H1	H2	Mass (kg)	W	H	D	W1	H1	H2	Mass (kg)	d *1					
200V Class	0.55	140	280	160	126	266	7.0	3	140	280	160	126	266	7.0	3	M5					
	1.1																				
	1.5																				
	2.2	140	280	180	126	266	7.0	4.5	140	280	180	126	266	7.0	4.5	M5					
	3.7																				
	5.5	200	300	205	186	285	8.0	6	200	300	205	186	285	8.0	6	M6					
	7.5																				
	11	250	380	225	236	365	7.5	11	250	380	225	236	365	7.5	11	M6					
	15									400											
	18.5	325	450	285	275	435	7.5	28	330	610	285	275	435	87.5	32	M6					
	22									675				152.5							
	30	425	675	350	320	650	12.5	65	430	985	350	320	650	212.5	70	M10					
	37																				
	45	475	800	350	370	775	12.5	85	480	1110	350	370	775	212.5	90	M10					
	55																				
75	575	925	400	445	895	15.0	135	580	1290	400	445	895	270	145	M12						
400V Class	0.55	140	280	160	126	266	7.0	3	140	280	160	126	266	7.0	3	M5					
	1.1																				
	1.5																				
	2.2	140	280	180	126	266	7.0	4.5	140	280	180	126	266	7.0	4.5	M5					
	3.7																				
	4.0																				
	5.5	200	300	205	186	285	8.0	6	200	300	205	186	285	8.0	6	M6					
	7.5																				
	11	250	380	225	236	365	7.5	11	250	380	225	236	365	7.5	11	M6					
	15																				
	18.5	325	450	285	275	435	7.5	27	330	610	285	275	435	87.5	31	M6					
	22																				
	30	325	625	285	275	610	7.5	44	330	785	285	275	610	87.5	48	M6					
	37									850				152.5							
	45																				
	55	455	820	350	350	795	12.5	90	460	1130	350	350	795	212.5	97	M10					
	75																				
	110	575	925	375	445	895	15.0	145	580	1290	375	445	895	270.0	157	M12					
	160			400				155			400				165						
	185																				
	220	950	1450	455	*2	1400	25	360	-							M12					
	300				*2																

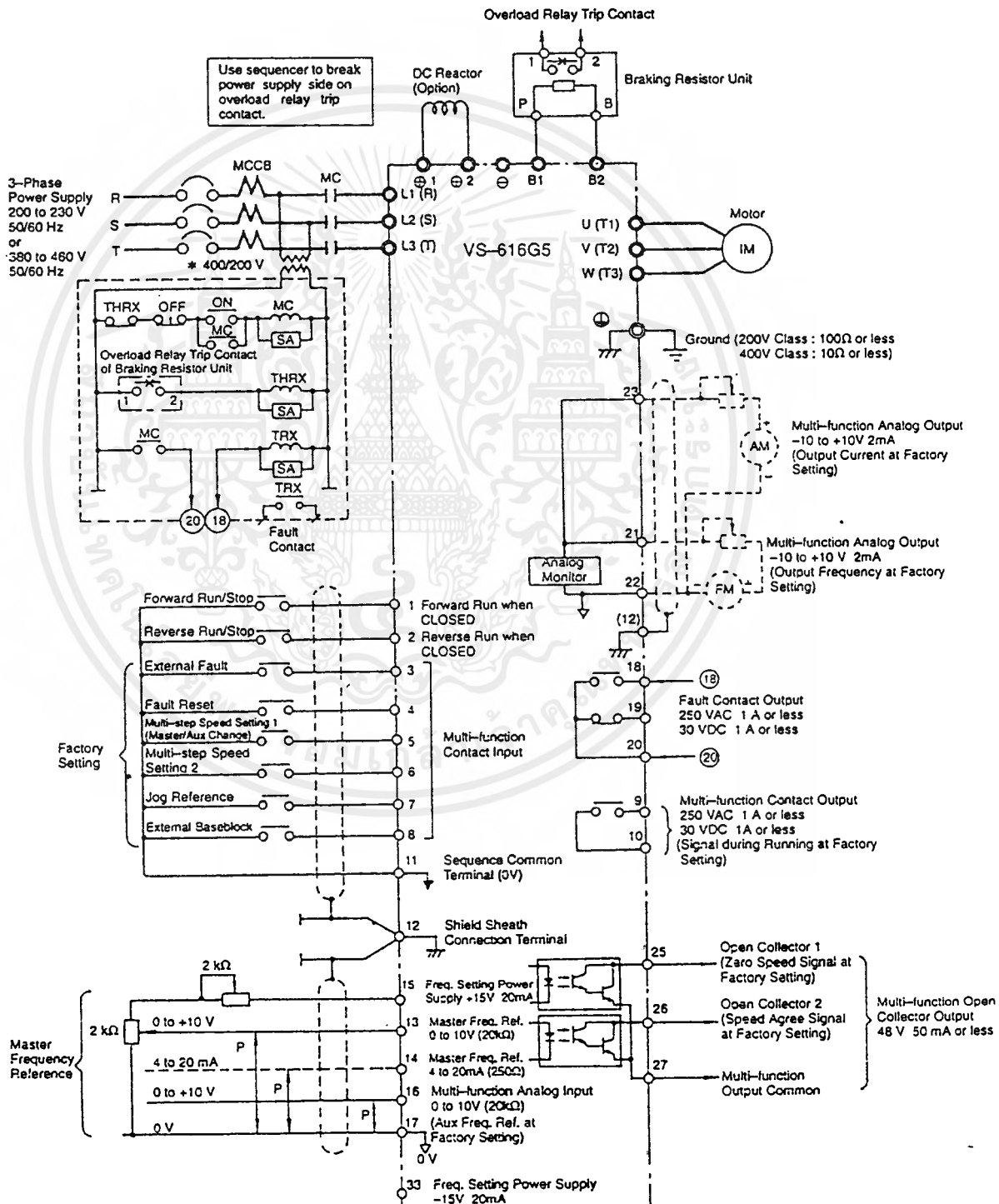
*1 The dimensions of the open chassis type are the same as those of the enclosed wall-mounted type.

*2 Refer to the mounting dimensions on page 68.

APPENDIX TYPICAL CONNECTION DIAGRAM

BRAKING RESISTOR UNIT

For Models CIMR-G5E20P4 to -G5E27P5 (200 V Class 0.55 to 7.5 kW),
Models CIMR-G5E40P4 to -G5E4015 (400 V Class 0.4 to 15 kW)

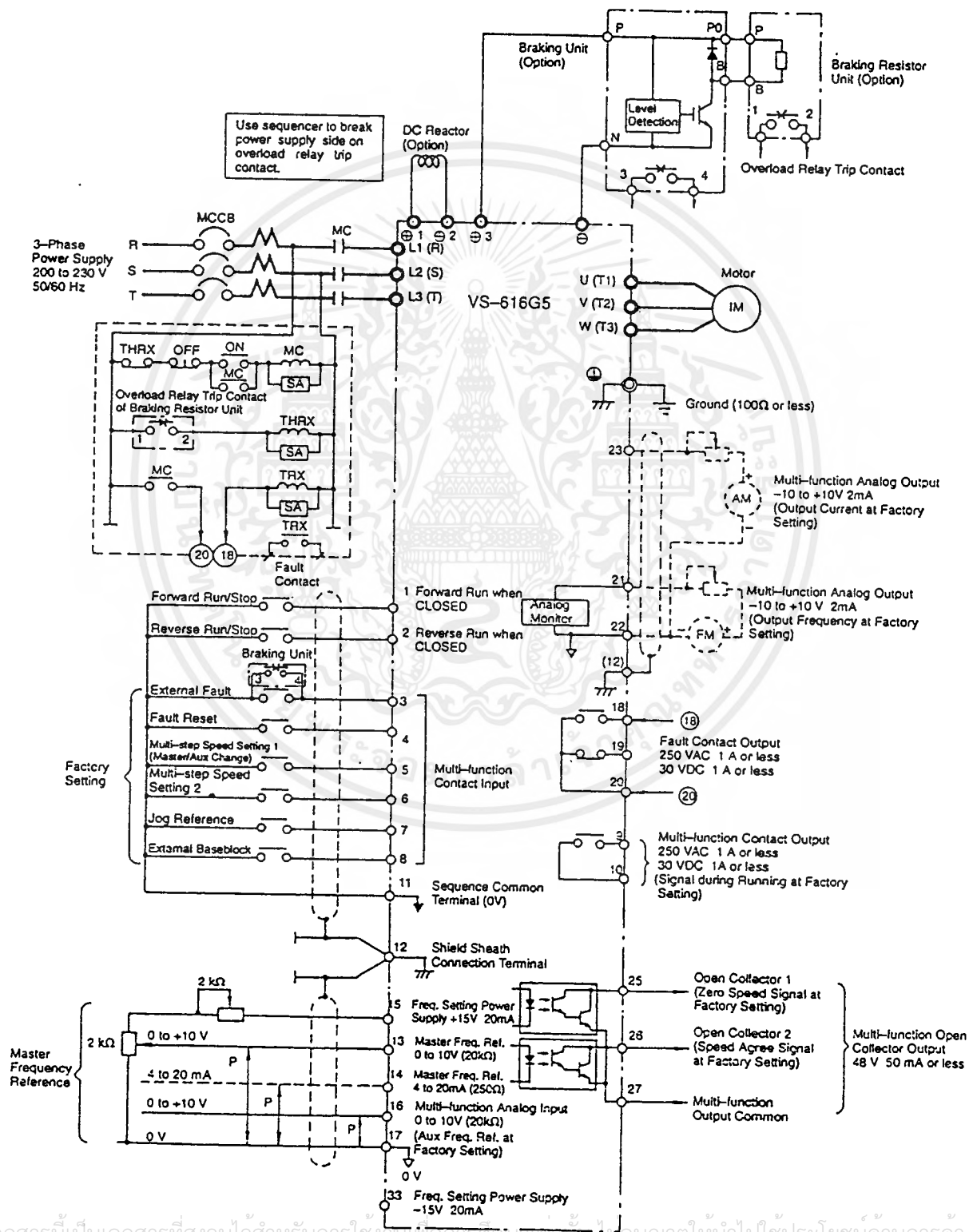


* The transformer is not necessary for 200V class.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BRAKING UNIT AND BRAKING RESISTOR UNIT

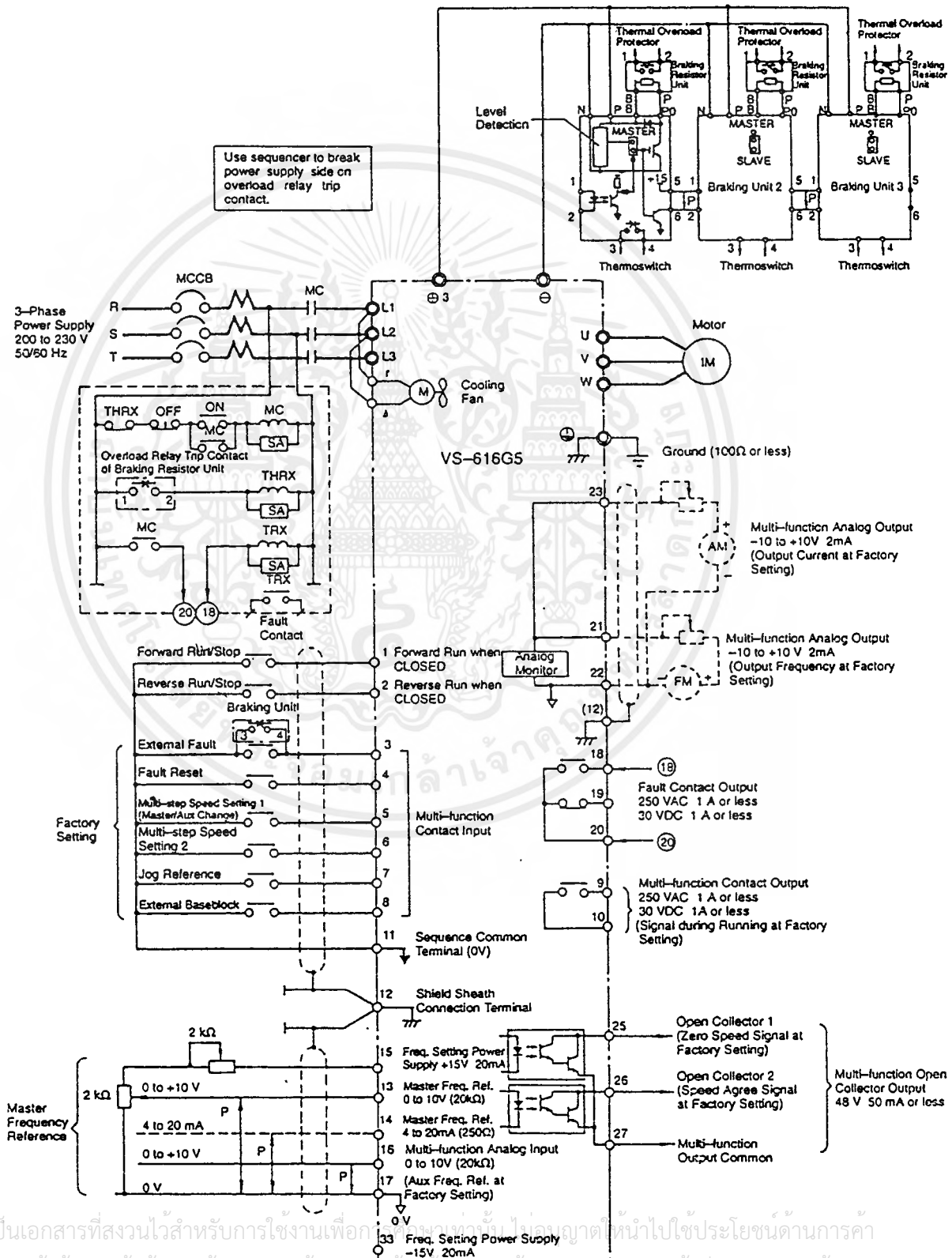
For models CIMR-G5E2011, -G5E2015 (200 V Class 11, 15 kW)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THREE BRAKING UNITS IN PARALLEL

For models CIMR-G5E2030 to -G5E2075 (200 V Class 30 to 75 kW)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPENDIX 4 CONSTANTS LIST

Table A-4 Monitor Constants List

Digital Operator Function Display	Digital Operator Display	Con- stant No.	Constant Name	Unit	Control Method (O=Monitor enable, X=Monitor disable)			
					V/f control	V/f with PG Feed- back	Open Loop Vector	Flux Vector
Monitor	Frequency Ref	U1-01	Frequency reference	0.01Hz	○	○	○	○
	Output Freq	U1-02	Output frequency	0.01Hz	○	○	○	○
	Output Current	U1-03	Output current	0.1A	○	○	○	○
	Control Method	U1-04	Control method	—	○	○	○	○
	Motor Speed	U1-05	Motor speed	0.01Hz	×	○	○	○
	Output Voltage	U1-06	Output voltage	0.1V	○	○	○	○
	DC Bus Voltage	U1-07	DC bus voltage	1V	○	○	○	○
	Output kWatts	U1-08	Output power	0.1kW	○	○	○	○
	Torque Reference	U1-09	Torque reference (internal)	0.1%	×	×	○	○
	Input Term Sts	U1-10	Input terminal status	—	○	○	○	○
	Output Term Sts	U1-11	Output terminal status	—	○	○	○	○
	Int Ctl Sts 1	U1-12	Internal control status	—	○	○	○	○
	Elapsed Time	U1-13	Cumulative operation time	1H	○	○	○	○
	CPU ID No	U1-14	PROM No. (at FLASH side)	—	○	○	○	○
Fault Trace	Current Fault	U2-01	Current fault	—	○	○	○	○
	Last Fault	U2-02	Last fault	—	○	○	○	○
	Frequency Ref	U2-03	Frequency reference at fault	0.01Hz	○	○	○	○
	Output Freq	U2-04	Output frequency at fault	0.01Hz	○	○	○	○
	Output Current	U2-05	Output current at fault	0.1%	○	○	○	○
	Motor Speed	U2-06	Motor speed at fault	0.01Hz	×	○	○	○
	Output Voltage	U2-07	Output voltage reference at fault	0.1V	○	○	○	○
	DC Bus Voltage	U2-08	DC bus voltage at fault	1V	○	○	○	○
	Output kWatts	U2-09	Output power at fault	0.1kW	○	○	○	○
	Torque Reference	U2-10	Torque reference at fault	0.1%	×	×	○	○
	Input Term Sts	U2-11	Input terminal status at fault	—	○	○	○	○
	Output Term Sts	U2-12	Output terminal status at fault	—	○	○	○	○
	Inverter Status	U2-13	Operation status at fault	—	○	○	○	○
	Elapsed Time	U2-14	Cumulative operation time at fault	1H	○	○	○	○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A-4 Monitor Constants List (Cont'd)

Digital Operator Function Display	Digital Operator Display	Con- stant No.	Constant Name	Unit	Control Method (○=Monitor enable, ×=Monitor disable)			
					V/f control	V/f with PG Feed- back	Open Loop Vector	Flux Vector
Fault History	Last Fault	U3-01	Most recent fault	—	○	○	○	○
	Fault Message 2	U3-05	Cumulative operation time at fault	1H	○	○	○	○
	Fault Message 3	U3-02	Second most recent fault	—	○	○	○	○
	Fault Message 4	U3-06	Accumulated time of second fault	1H	○	○	○	○
	Elapsed Time 1	U3-03	Third most recent fault	—	○	○	○	○
	Elapsed Time 2	U3-07	Accumulated time of third fault	1H	○	○	○	○
	Elapsed Time 3	U3-04	Fourth / Oldest fault	—	○	○	○	○
	Elapsed Time 4	U3-08	Accumulated time of fourth / oldest fault	1H	○	○	○	○

Note : If another fault occurs (i.e. fifth fault), then the oldest fault (U3-04) is lost. The fifth fault now becomes the most recent fault (U3-01) and all the other faults move down one step.

Table A-6 Multi-digital Output

Set Value	Function Name	Set Value	Function Name
00	During RUN 1	10	Minor Fault
01	Zero Speed	11	Reset Cmd Active
02	Fref/Fout Agree 1	12	Timer Output
03	Fref/Set Agree 1	13	Fref/Fout Agree 2
04	Freq Detect 1	14	Fref/Set Agree 2
05	Freq Detect 2	15	Freq Detect 3
06	Inverter Ready	16	Freq Detect 4
07	DC Bus undervolt	17	Trq Det 1 N.C.
08	BaseBlk 1	18	Trq Det 2 N.O.
09	Option Reference	19	Trq Det 2 N.C.
0A	Remote Operation	1A	Reverse Dir
0B	Trq Det 1 N.O.	1B	BaseBlk 2
0C	Loss of Ref	1C	Motor 2 Selected
0D	DB Overheat	1D	Regenerating
0E	Fault	1E	Restart Enabled
0F	Not Used	1F	Overload (OL1)
—		20	OH Prealarm
		21–2F	Not Used
		30	Current / Trq LIM
		31	Speed Limit
		32	Not Used
		33	Zero Servo End
		34	During RUN 2
		35–3F	Not Used

Table A-7 Multi-analog Input

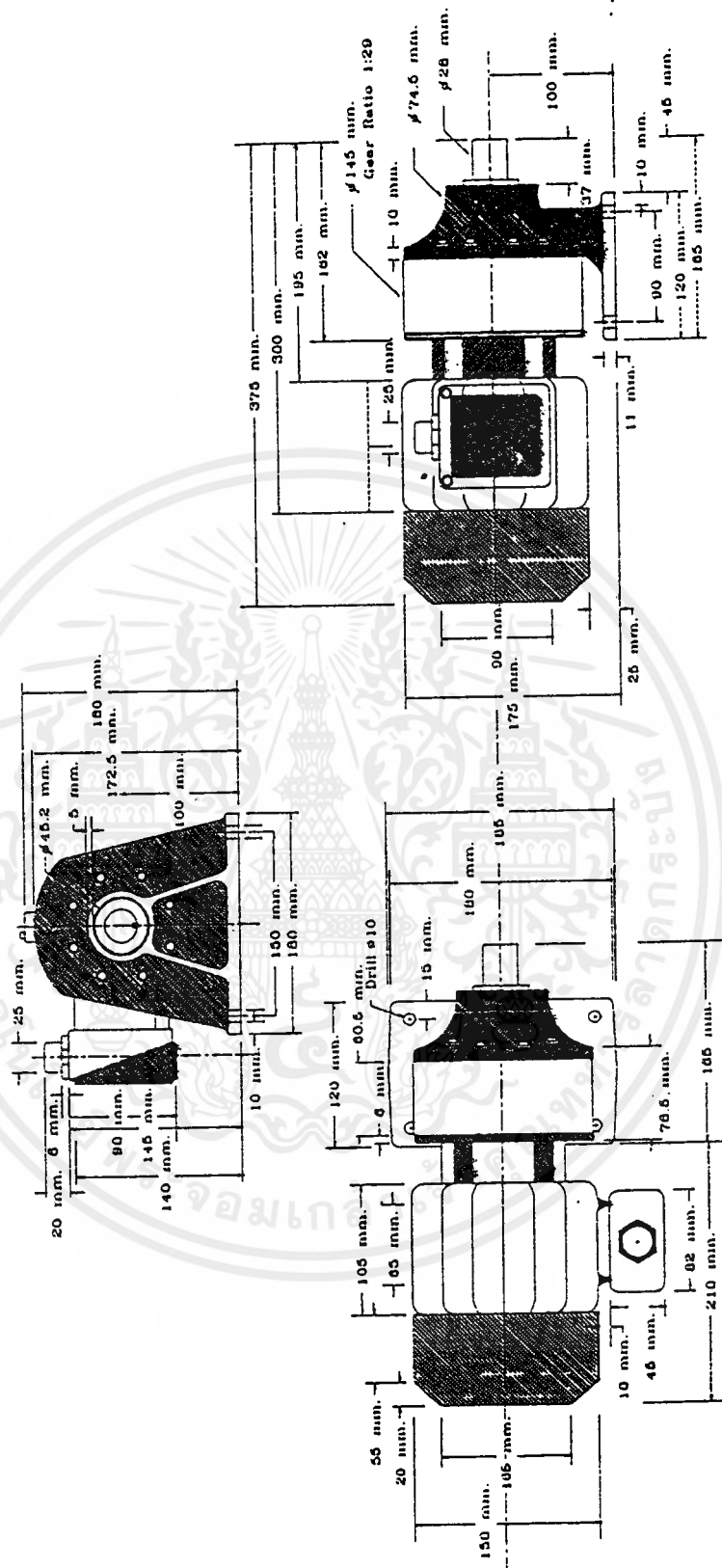
Set Value	Function Name	Set Value	Function Name
00	Aux Reference	10	Fwd Torque Limit
01	Frequency Gain	11	Rev Torque Limit
02	Frequency Bias	12	Regen Torq Limit
03	Voltage Bias	13	Torque Reference
04	Acc/Dec Change	14	Torque Comp
05	DCInj Current	15	Speed Limit
06	OverTorque Level	16–1F	Not Used
07	Stall Prev Level	—	
08	Ref Lower Limit		
09	Jump Frequency		
0A	PID Feedback		
0B–0F	Not Used		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงขนาด MOTOR และ รายละเอียดประกอบส่วนเคลื่อนที่

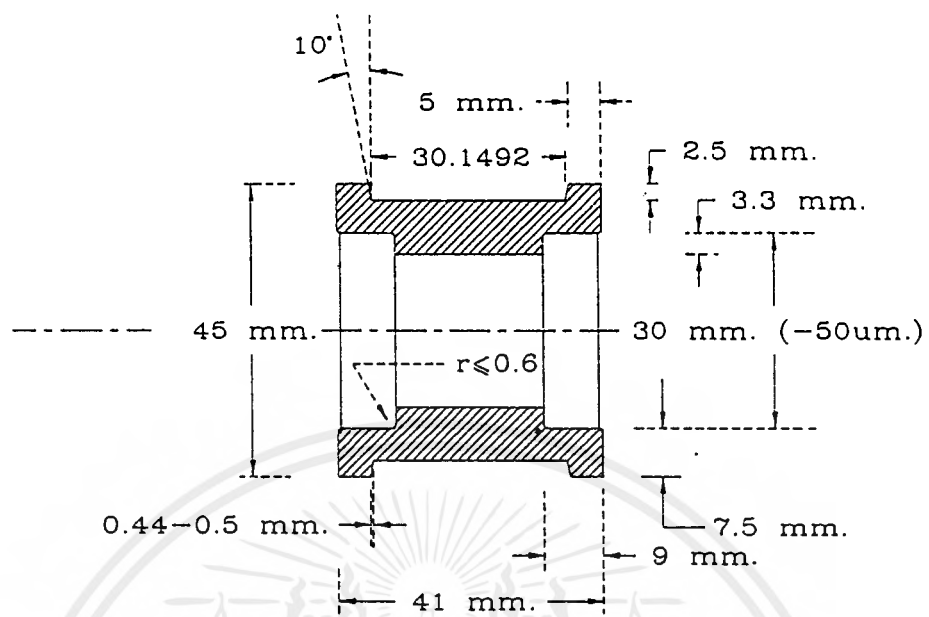


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

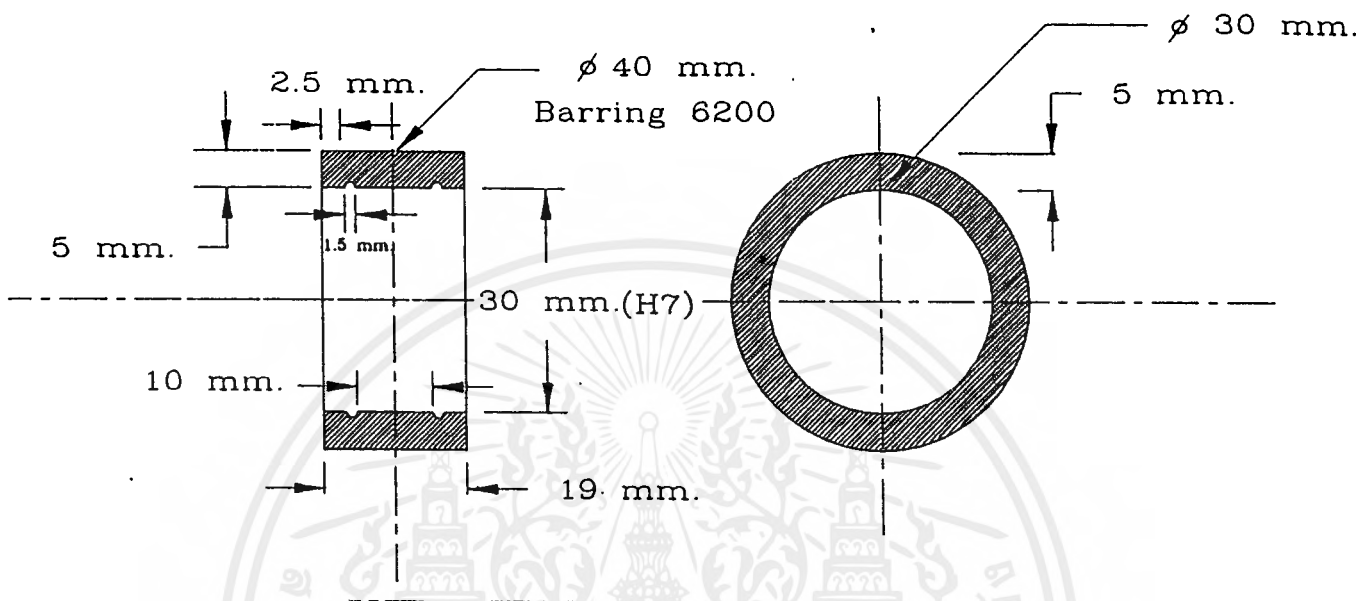


รูปแสดงขนาดของมอเตอร์แกน X และ Y

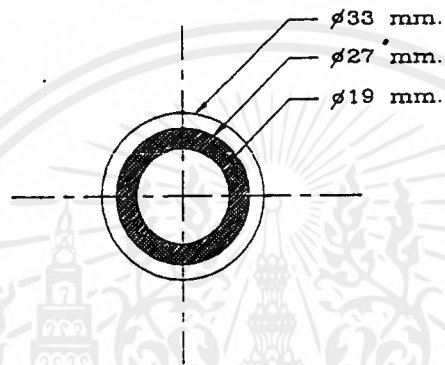
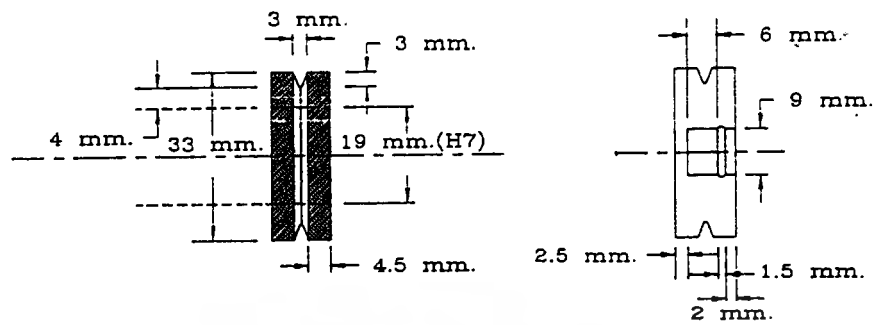
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



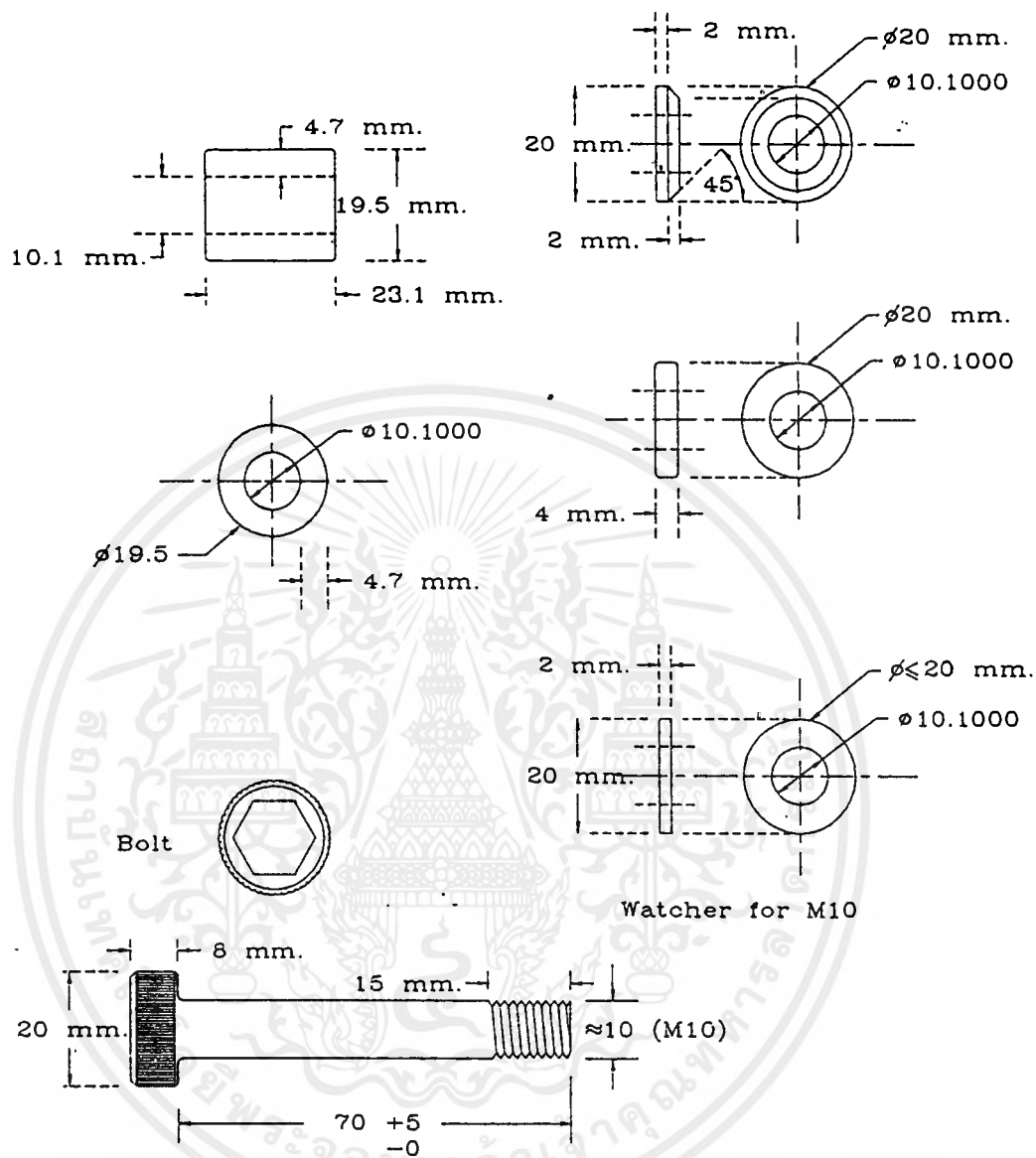
รูปแสดงขนาดของล้อของแกน Y



รูปแสดงรอกที่คล้องสลิงในแกน Z



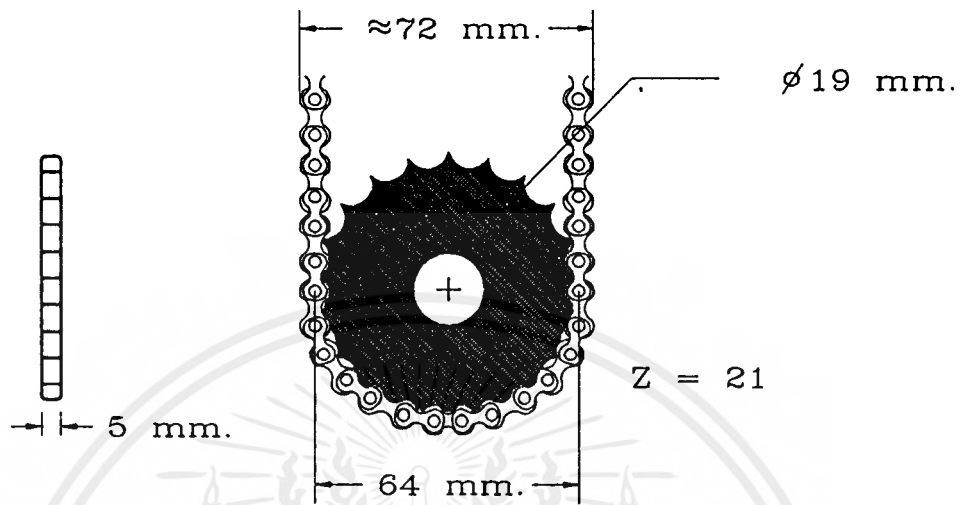
รูปแสดงรอกที่คล้องสลิงในแกน Z



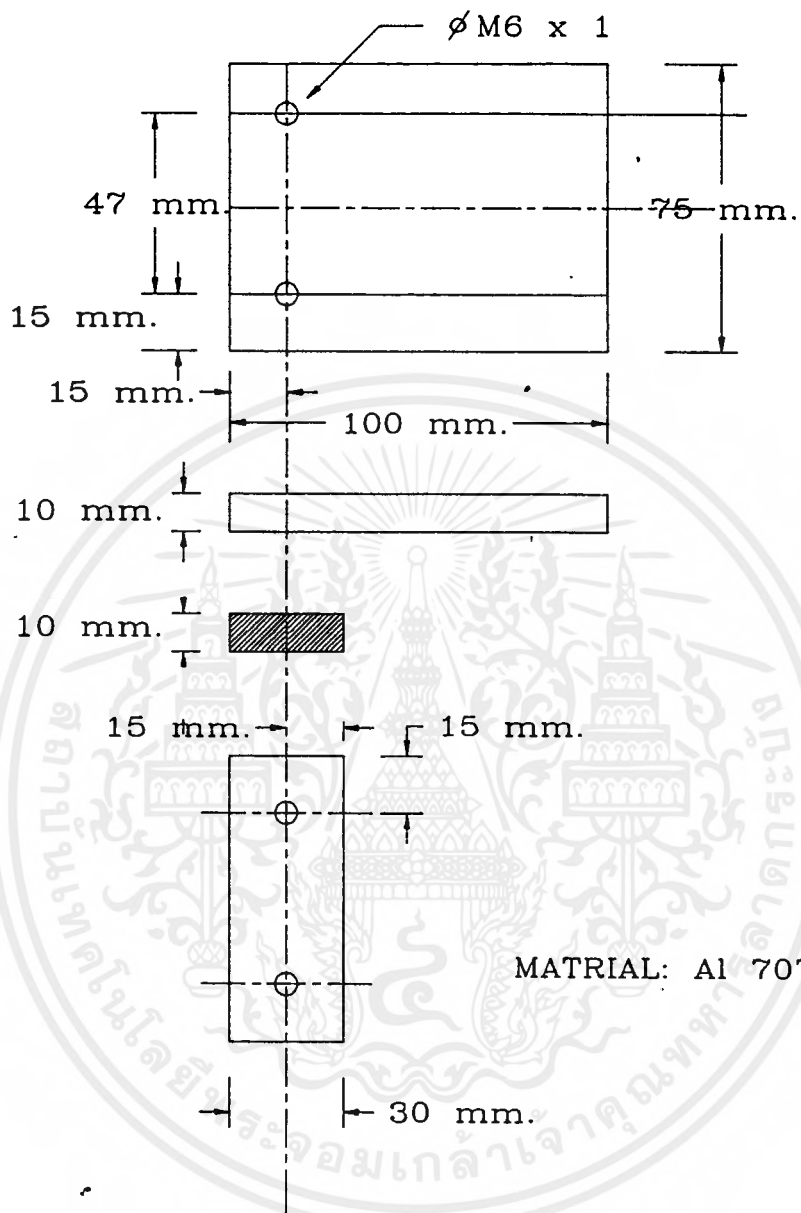
Unit per 8 pcs.

รูปแสดงขนาดของ BOLT ที่ซัดยึดแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงขนาดของเฟืองชุดหัวเสา



รูปแสดงแผ่นปิดหัวเสาแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เนื่องจากได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจากอาจารย์หลายๆท่าน คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านในภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม ไว้เป็นอย่างสูง ณ.ที่นี้ด้วย

โครงการนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งท่านอาจารย์ได้ให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกๆ ท่านที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจ หากมีข้อบกพร่องและความผิดพลาดของโครงการนี้ คณะผู้จัดทำขอน้อมรับผิดและขอภัยไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

มกราคม 2540





หนังสืออ้างอิง

ขันติพล วัชรานาถ และคณะ

การตรวจสอบงานเชื่อม พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:

ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2535

วิทยา ทองขาว

งานเชื่อมไฟฟ้า พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:

ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2535

วิทยา ทองขาว

ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 1.

กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2533

