



ชุด นานาภาคจิตตอลแสดงผลค้ำยันนำ

จัดทำโดย

นาย เจริญ วันสว่าง	รหัส	38013397
นาย วิฑูรย์ รัตน สัมฤทธิ์	รหัส	38013420
นาย ธวัชชัย มณีแก้วงาม	รหัส	38013403
นาย อุทาน ทับทอง	รหัส	38013437

-5.ค.ค.2541
วัน เดือน ปี.....
เลขทะเบียน..... 038562
เลขเรียกหนังสือ..... T.40079.ค.2225

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการหลักสูตรของ คณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรมคณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038562

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง นาฬิกาจิตตอลแสดงผลด้วยน้ำ

จัดทำโดย

นาย	เจริญ	วันสว่าง	38013397
นาย	วิจURY	รัตนสัมฤทธิ์	38013420
นาย	ธวัชชัย	มณีแก้วงาม	38013403
นาย	อุทาน	ทับทอง	38013437

38๒๓๗๗

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. วิริยะ กองรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS **DIGITAL CLOCK BY WATER DISPLAYING**

STUDENT **JARERN WANSWANG**

VITON RATTANASUMRIT

TAWATCHAI MANEEGEIWNAM

UTHAN THUBTHONG

ADVISOR **VIRIYA KHONGRATN**

EDUCATION LEVEL **Bachelor of Engineering in Instrumentation**

EDUCATION YEAR **1997**

ABSTRACT

The Digital Clock by Water Displaying is the project which applied by the principle of water flow that controlled by digital clock signal include of two part.

1. Hard ware

For the base of water displaying board is the place for the nozzle arranging like a 4 digits of digital clock presentation. The displaying board is a water well that contain the small water pumps for supply water to each nozzle.

The water display is put on the steel structure that contain the PLC and relay circuit for control the operation of pumps.

2. Control system

The water does pump to each nozzle that 220Vac applied with the PLC to controls the operation of pump that use the lower voltage contact . Then we have to use the interface circuit by relay circuit.

The nozzle was installed like the 7-segments. Then they was arranged by dots to be a segment. So we have to change the 7-segments clock signal to be use with dots for able to

show 7-segments of digital clock form. Since we use the relay circuit to be interface circuit.

หัวข้อปริญญานิพนธ์
นักศึกษา

ชุดสาริตนาฬิกาดิจิตอลแสดงผลด้วยน้ำ
นาย เจริญ วันสว่าง
นาย วิฑูรย์ รัตนสัมฤทธิ์
นาย ธวัชชัย มณีแก้วงาม
นาย อุทาน ทับทอง

อาจารย์ที่ปรึกษา
ระดับการศึกษา
ปีการศึกษา

ผศ. วิริยะ กองรัตน์
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
2540

บทคัดย่อ

การออกแบบและการสร้างนาฬิกาดิจิตอลแสดงผลด้วยน้ำนี้เป็นโครงการที่นำเอาหลักการไหลของ น้ำมาทำการควบคุมให้เป็นจังหวะตามการเปลี่ยนแปลงของนาฬิกาโดยมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ อยู่ 2 ส่วน

1. โครงสร้าง

มีลักษณะเป็นแท่นแสดงผลด้วยน้ำโดยการจัดวาง nozzle ให้อยู่ในรูปตัวเลขนาฬิกาดิจิตอล 4 ดิจิต ได้ แทน ที่ใช้ยี่ห้อ nozzle จะมีอ่างน้ำที่บรรจุ pump ขนาดเล็กเพื่อจ่ายน้ำผ่าน nozzle แต่ละหัว

ชุดแสดงผลด้วยน้ำทั้งชุดวางบนโครงเหล็กซึ่งภายในบรรจุวงจร Relay ที่ควบคุมด้วย PLC เพื่อสั่งให้ pump แต่ละตัวทำงาน

2. ระบบควบคุม

Pump ที่ใช้จ่ายน้ำให้แต่ละหัว nozzle มีขนาด 220V ac ส่วนชุด PLC ที่ใช้ควบคุมการทำงานของ pump มีขนาดแรงดันไฟต่ำกว่าจึงต้องมีวงจร Interface เราจึงใช้ relay ช่วยในการควบคุม รวมทั้งการวาง nozzle จะเป็นจุด ต่อกันไป ดังนั้นต้องมีการแปลงสัญญาณนาฬิกาที่เป็นแบบ 7-segments มาเป็น dot-segments อีกทีหนึ่งเพื่อจะได้สามารถแสดงผลตามลักษณะของ 7-segments เป็นตัวเลข digital 4 หลัก ได้

เมื่อเรามีวงจร relay เป็นตัว interface แล้วการใช้ PLC ช่วยส่งสัญญาณนาฬิกาดิจิตอลก็ง่ายขึ้น จุดประสงค์ที่ใช้ PLC ในการควบคุมก็เพราะสามารถสร้างลูกเล่นเพิ่มเติมด้วยการเปลี่ยนเพียงโปรแกรมภายใน PLC เท่านั้นก็สามารถเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของมันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนาฬิกาดิจิทัลแสดงผลด้วยน้ำ (The Digital Clock By Water Displaying) สำเร็จลงไปได้ด้วยดีนั้น พวกเราคณะผู้จัดทำโครงการต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ. วิริยะ กองรัตน์ ซึ่งท่านเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำ และแนวคิดในการปรับปรุงโครงการ รวมถึง ผศ. สุพรรณ กุฑพาศิษย์ ทั้งสองท่านเป็นผู้มีส่วนสำคัญในการช่วยอนุเคราะห์ให้ทีมอุปกรณ์ที่จำเป็นบางอย่างทำงานสำเร็จลงได้

นอกจากนี้รวมทั้งคำแนะนำดีๆ จากเพื่อน และ น้องๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการวิศวกรรมอุตสาหการ พร้อมทั้งเพื่อนร่วมงานจัดทำและจัดพิมพ์โครงการนี้ทุกคน และรวมทั้งผู้มีอุปการะคุณทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม

ท้ายนี้จึงขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ครู อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและท่านผู้มีพระคุณที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จลงได้ไว้ม ที่นี้อย่างสูง

จากคณะผู้จัดทำโครงการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
บทที่ 1	
บทนำ	
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2	
ทฤษฎีการไหลของน้ำ	
2.1 ความเร็วของอนุภาคของไหล(Velocity of fluid particles)	3
2.2 ชนิดการไหลของของไหล(Type of fluid flow)	5
2.3 แผนภูมิสำหรับหาค่าแฟคเตอร์ความเสียดทาน (Chart for friction factor)	11
2.4 การต่อท่อแบบอนุกรมและการต่อท่อแบบผสม(Pipes in series or compound pipes)	13
2.5 การสูญเสียเฮดเนื่องจากความเสียดทานในเรียว (Loss of head due to friction in tapering pipe)	13
บทที่ 3	
โครงสร้างและการทำงานของ Programmable Logic Control	
3.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC	14
3.2 คุณสมบัติทั่วไปของ SYSMAC C28H และการติดตั้ง	22

บทที่ 4		หน้า
	การออกแบบและสร้างโครงการ	
	4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบ	40
	4.2 วงจรการไหลของน้ำ (Water Flow Diagram)	47
	4.3 วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit)	48
	4.4 โปรแกรมการควบคุม (Program Operation)	50
	4.5 แบบรวม	51
	4.6 แบบของจริง	59
บทที่ 5		
	หลักการงานและผลการทดลอง	
	5.1 หลักการทำงาน	61
	5.2 ผลการทดลอง	62
บทที่ 6		
	สรุปผลของโครงการ	64
บรรณานุกรม		65
ภาคผนวก		66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

จากแนวความคิดการผสมผสานกันระหว่างนาฬิกา Digital ที่มีใช้กันในปัจจุบันทั่วไปกับการนำศาสตร์การไหลของน้ำมาสร้างเป็นงานแสดงทางศิลปะ ที่แฝงไปด้วยประโยชน์ใช้สอย ซึ่งเหมาะกับงานแสดงตามห้างสรรพสินค้าหรืออาคารสาธารณะที่มีผู้คนเดินผ่านไปมา อกมา อาจต้องสะดุดตา ด้วยงานแสดงที่ดูง่ายแต่แปลกตาไม่หยาบ

แต่ขึ้นชื่อว่าน้ำแล้วนั้นเป็นของเหลวที่ยากต่อการควบคุมให้ไหลตามรูปแบบที่เราต้องการทุกอย่างได้ การที่จะทำให้น้ำไหลเป็นระเบียบจึงต้องเพิ่มความเร็วในการไหล ให้กับน้ำ ด้วยการผ่านน้ำเข้าไปในท่อที่มีความดัน แล้วผลักดันน้ำให้ออกสู่ภายนอกด้วยการถูกรีดผ่าน nozzle ซึ่งจะเป็นตัวจัดระเบียบของน้ำให้เป็นตามที่เราต้องการ ซึ่งพอน้ำจะสามารถทำได้ด้วยลักษณะของ 7-segments ของนาฬิกา Digital นั้นแสดงผลด้วยแสงหรือการสะท้อนแสงเข้าสู่ตาเราให้สามารถรับรู้เป็นตัวเลขต่าง ๆ ได้ไม่ยากนักแต่น้ำมีลักษณะที่ใสการจะสะท้อนแสงมาเข้าตาของเรานั้นก็ยากพอสมควรทีเดียว

นอกจากนี้ ผู้จัดทำโครงการนี้ ยังมีแนวคิดในการใช้แสงสีมาส่องที่ผิวของน้ำทำให้สามารถมองเห็นเป็นสีสวยงามในยามค่ำคืนอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อสร้างนาฬิกาที่ใช้ น้ำเป็นตัวแสดงผล
- 1.2.2 เป็นการศึกษาคุณสมบัติการไหลของน้ำ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมของ PLC OMRON SYSMAC - C28
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการส่งสัญญาณด้วยระบบ RS232 RS422 RS485

1.3 ขอบเขตของโครงการ

การสร้างโครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลักคือการใช้ศิลปะการไหลของน้ำมาช่วยในการแสดงผลเป็นนาฬิกา Digital ดังนั้นขอบเขตของโครงการนี้จึงขึ้นอยู่กับว่าจะใช้วิธีใดที่จะทำการแสดงผลด้วยน้ำได้และควรจะทำเป็นรูปแบบใด

จากขอบเขตดังกล่าวเราจึงนำมากำหนดทิศทางการทำงานสรุปว่าเราจะต้องสร้างเป็นสระน้ำหรืออ่างน้ำขนาดพอเหมาะ จากที่ทีมงานผู้ทำโครงการได้คิดแล้วว่า ถ้าทำเป็นอ่างน้ำขึ้นมาด้วยโครงวัสดุชนิดใดชนิดหนึ่งน่าจะสะดวกแก่การดูแลรักษาและขนย้ายเมื่อมีความต้องการพื้นที่ตรงบริเวณนั้น



บทที่ 2

ทฤษฎีการไหลของของไหล

ทางวิทยาศาสตร์ได้กำหนดไว้ว่า ถ้าการไหลของของไหลนั้น ไม่มีแรงเข้ามาเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ จะเรียกการเคลื่อนที่ประเภทนี้ว่า ไฮโดรคินแมติกส์ (Hydrokinematics) หรือเรียกย่อ ๆ ว่าคินแมติกส์ (Kinematics) และการศึกษาเกี่ยวกับคินแมติกส์ของของไหลนี้หมายถึง อากการเคลื่อนที่ของของไหลในเทอมของช่วงขนาดและเวลา (Space - time) ในทางตรงกันข้าม เมื่อมีแรงกระทำกับของไหลและเกิดการเคลื่อนที่ด้วย เราเรียกการเคลื่อนที่ประเภทนี้ว่า ไฮโดรคินติกส์ (Hydrokinetics) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า คินติกส์ (Kinetics) ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับการไหลของของไหลนั้น จึงต้องศึกษาทั้งคินแมติกส์และคินติกส์ด้วย

ของไหลจะแตกต่างกับของแข็ง เพราะของไหลประกอบขึ้นด้วยอนุภาค ๆ จำนวนมากที่สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแตกต่างกันไป และความเร่งก็แตกต่างกันไปด้วย ถึงแม้ว่าอัตราความเร็วและความเร่งของอนุภาคของของไหลจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเมื่อเทียบกับช่วงขนาดและเวลา (Space - time) ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับการไหลของของไหลจึงจำเป็นต้องสังเกตอาการเคลื่อนที่ของอนุภาคของไหลที่จุดต่าง ๆ ในช่วงขนาดเทียบกับเวลาที่ผ่านไป

การคำนวณเกี่ยวกับการไหลของของไหลที่นิยมใช้กันมี 2 วิธี คือ วิธีของ Lagrangian และวิธีของ Eulerian

วิธีของ Lagrangian กล่าวว่าอนุภาคเล็ก ๆ ของของไหลจะเป็นอิสระซึ่งกันและกันในขณะที่ของไหลเกิดการเคลื่อนที่ และเราจะสังเกตคุณสมบัติของอนุภาคเล็ก ๆ แต่ละตัวขณะที่มันเคลื่อนที่ผ่านช่วงขนาด

วิธีของ Eulerian กล่าวว่าจุดต่าง ๆ ในช่วงขนาดถูกกำหนดขึ้น และสังเกตอาการเปลี่ยนแปลงของความเร็ว ความหนาแน่น และความดันเมื่อของไหลเคลื่อนไปอยู่ในแต่ละจุด ดังนั้น วิธีของ Eulerian จึงนิยมใช้กับกลศาสตร์ของไหลมากกว่า

2.1 ความเร็วของอนุภาคของของไหล (Velocity of fluid particles)

การเคลื่อนที่ของของไหลจะเหมือนกับของแข็งในคุณลักษณะหนึ่งที่เราเรียกว่า ความเร็ว (Velocity) แต่อย่างไรก็ตาม ในของแข็งมักหมายถึงความเร็วของชิ้นวัตถุทั้งก้อน แต่ในกรณีของของไหลอาการเคลื่อนที่ของของไหลมักหมายถึง ความแตกต่างระหว่างจุดต่าง ๆ ที่กำลังสังเกต ดังนั้น ความเร็ว V ที่จุดต่าง ๆ ของมวลของของไหลจะเป็นอัตราส่วนระหว่างขนาด

(Displacement) ของส่วนของของไหลกับเวลาที่เปลี่ยนไปจากจุดเริ่มต้น ในช่วงที่มีการเคลื่อนที่ของของไหลเกิดขึ้นซึ่งมีโคออร์ดิเนต (x, y, z) เมื่อจุดนี้ถูกยึดนิ่งในช่วงขนาดโคออร์ดิเนต x, y, z และเวลา t จะเป็นอิสระกันที่จุดนี้ ถ้า ds เป็นระยะที่อนุภาคของของไหลเคลื่อนที่ไปในช่วงเวลา dt ดังนั้นความเร็ว V ของอนุภาคของของไหลที่จุดนี้เขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$V = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{ds}{dt}$$

ความเร็วนี้จะเป็นปริมาณ เวกเตอร์ ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง ดังนั้น ความเร็ว V ที่จุดใด ๆ ในของไหลสามารถแตกออกเป็นความเร็วประกอบย่อย ๆ 3 ความเร็ว คือ u, v และ w ในทิศทางตั้งฉากกับแกน x, y และ z ความเร็วประกอบแต่ละตัวสามารถเขียนได้ทั้งขนาดและทิศทางตามอัตราส่วนของความยาว ดังนั้น ถ้า dx, dy และ dz เป็นส่วนของความยาว ds ในทิศทาง x, y และ z ตามลำดับจะสามารถเขียนสมการของความเร็วประกอบได้ดังนี้

เมื่อความเร็ว v ที่จุดใด ๆ ในมวลที่กำลังเคลื่อนที่ของของไหลขึ้นอยู่กับระยะในทิศทาง x, y และ z และตำแหน่งของโคออร์ดิเนตของจุดนั้นภายใต้เวลา t ความเร็วประกอบย่อย ๆ u, v และ w ก็จะขึ้นกับระยะในทิศทาง x, y, z และรวมเวลา t ด้วย ดังนั้น ความเร็ว v และความเร็วประกอบ u, v และ w สามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปฟังก์ชันได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} v &= f_1(x, y, z, t) \\ u &= f_2(x, y, z, t) \\ v &= f_3(x, y, z, t) \\ w &= f_4(x, y, z, t) \end{aligned}$$

สำหรับในกรณีตำแหน่งในโคออร์ดิเนตของ x, y และ z ไม่คงที่ สมการข้างต้น ทั้ง u, v และ w จะเปลี่ยนไป ขณะที่เวลา t ก็เปลี่ยนไปด้วย

2.2 ชนิดการไหลของของไหล (Types of fluid flow)

ชนิดการไหลของของไหลขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่แตกต่าง การไหลของของไหลจึงมีการแบ่งอยู่หลายลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. การไหลแบบคงตัวและการไหลแบบไม่คงตัว
2. การไหลแบบเอกภาพและการไหลแบบเอนกภาพ
3. การไหลแบบทิศทางเดียว สองทิศทาง และสามทิศทาง
4. การไหลแบบหมุนวนและการไหลแบบไม่หมุนวน
5. การไหลแบบราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วน

1. การไหลแบบคงตัว (Steady Flow)

การไหลของของไหลจะคงตัวก็ต่อเมื่อของไหลนั้นมีคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความเร็ว ความดัน ความหนาแน่น อุณหภูมิ และอื่น ๆ ที่จุดใดจุดหนึ่งไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา หรืออีกนัยหนึ่ง การไหลแบบตัว คือ คุณลักษณะต่าง ๆ ของของไหลในขณะที่เคลื่อนที่จะเป็นอิสระกับกาลเวลาในแต่ละจุดที่เคลื่อนที่ไป การไหลแบบนี้จึงเป็นการไหลของของไหลที่ผ่านท่อทางในอัตรการไหลที่คงที่ การไหลแบบคงตัวที่จุดต่าง ๆ เขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\left[\frac{\partial u}{\partial t} \right] = 0$$

$$\left[\frac{\partial v}{\partial t} \right] = 0$$

$$\left[\frac{\partial w}{\partial t} \right] = 0$$

$$\left[\frac{\partial p}{\partial t} \right] = 0$$

2. การไหลแบบไม่คงตัว (Unsteady Flow)

การไหลของของไหลจะไม่คงตัวก็ต่อเมื่อคุณลักษณะของของไหลตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดที่เกิดการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาที่จุดต่าง ๆ ในของไหล การไหลแบบนี้จึงเป็นการไหลของของไหลที่ผ่านท่อทางในอัตราการไหลที่ไม่คงที่เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\left[\frac{\partial v}{\partial t} \right] \neq 0 ,$$

และหรือ
$$\left[\frac{\partial p}{\partial t} \right] \neq 0$$

การไหลแบบคงตัวจะวิเคราะห์ได้ง่ายกว่าการไหลแบบไม่คงตัว ถึงอย่างไรก็ตามในงานจริงทางด้านวิศวกรรมของไหลมักจะนิยมแก้ปัญหาให้เป็นการไหลแบบคงตัวเสมอ

3. การไหลแบบเอกภาพ (Uniform Flow)

ขณะที่ความเร็วในการไหลของของไหลไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและทิศทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในช่วงเวลาที่กำหนดให้ในของไหลแล้วเราเรียกว่า เป็นการไหลแบบเอกภาพ และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\left[\frac{\partial v}{\partial s} \right] = 0$$

เมื่อเวลาคงที่ และ s เป็นระยะทางในทิศทางใด ๆ สมการดังกล่าวได้กำหนดไว้ว่าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วในทุกทิศทางในของไหลภายในช่วงเวลาที่กำหนด ตัวอย่างเช่น การไหลของของเหลว (ภายใต้ความดัน) ไหลผ่านท่อขนาดยาวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางคงที่ เรียกว่า การไหลแบบเอกภาพ

4. การไหลแบบอนกภาพ (Non – uniform Flow)

ถ้าความเร็วของการไหลของของไหลเปลี่ยนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในของไหล เราเรียกว่าเป็นการไหลแบบอนกภาพและเขียนสมการ ได้ดังนี้

$$\left[\frac{\partial v}{\partial s} \right] \neq 0$$

ตัวอย่างของการไหลแบบอนกภาพ เช่น การไหลของของเหลวภายใต้ความดันไหลผ่านท่อขนาดยาวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่คงที่

การไหลแบบทุกแบบดังกล่าวที่ได้กล่าวไว้จะเป็นอิสระซึ่งกันและกัน แต่บางครั้งอาจจะเกิดร่วมกัน ได้ดังนี้

1. การไหลแบบเอกภาพที่คงตัว (Steady – uniform Flow) เช่น การไหลของของเหลวผ่านท่อยาวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันตลอดและมีอัตราการไหลคงที่
2. การไหลแบบอนกภาพที่คงตัว (Steady – nonuniform Flow) เช่น การไหลของของเหลวผ่านท่อเร็วที่อัตราการไหลคงที่
3. การไหลแบบเอกภาพที่ไม่คงตัว (Unsteady – uniform flow) เช่น การไหลของของเหลวผ่านท่อยาวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันตลอดที่อัตราการไหลเพิ่มขึ้นหรือลดลง
4. การไหลแบบอนกภาพที่ไม่คงตัว (Unsteady – nonuniform Flow) เช่น การไหลของของเหลวผ่านท่อเร็วที่อัตราการไหลเพิ่มขึ้นหรือลดลง

5. การไหลแบบทิศทางเดียว สองทิศทาง และสามทิศทาง

(One – two and Three Dimensional Flow)

คุณลักษณะหลาย ๆ อย่างที่เกิดจากการไหลของของไหล เช่น ความเร็ว ความดัน ความหนาแน่นอุณหภูมิ และอื่น ๆ โดยปกติแล้วจะเป็นฟังก์ชันของช่วงขนาดและเวลา นั่นคือจะแปรค่ากับแกนของจุดใด ๆ x, y, z และเวลา t การไหลแบบนี้เรียกว่าการไหลแบบสามทิศทาง แต่ถ้าคุณลักษณะการไหลของของไหล ไม่ได้แปรค่าเทียบกับเวลาก็จะเป็นการไหลแบบสามทิศทางคงตัว

เมื่อคุณลักษณะหลาย ๆ อย่างที่เกิดจากการไหลของของไหลเป็นฟังก์ชันเฉพาะกับทิศทางในสองแกนและเวลา t ซึ่งจะไม่แปรค่ากับอีกทิศทางหนึ่งแล้ว การไหลนี้เรียกว่าการไหลแบบสองทิศทาง ตัวอย่างเช่น ถ้าเงื่อนไขการไหลไม่ได้แปรค่ากับแกนในทิศทาง z ดังนั้น การไหล

แบบสองทิศทางที่มีเงื่อนไขการไหลในแกนต่าง ๆ ที่ตั้งได้ฉากกับแกน Z แต่ถ้ามีเงื่อนไขการไหลที่ไม่ได้แปรค่ากับเวลา t ก็เป็นการไหลแบบสองทิศทางประเภทคงตัว

เมื่อคุณลักษณะหลาย ๆ อย่างที่เกิดขึ้นจากการไหลของของไหลเป็นฟังก์ชันเฉพาะกับทิศทางในแกนเดียวและเวลา t แล้ว การไหลนี้เรียกว่า การไหลแบบทิศทางเดียว ในทำนองเดียวกัน ถ้าเงื่อนไขการไหลไม่ได้แปรค่ากับเวลา t ก็เป็นการไหลแบบทิศทางเดียวประเภทคงตัว ถ้าพิจารณาคุณลักษณะในการไหลของของไหลเพียงอย่างเดียว คือ ความเร็วของการไหล ก็สามารถเขียนกระจายถึงลักษณะการไหลได้ ดังนี้

ชนิดของการไหล	ไหลแบบไม่คงตัว	ไหลแบบคงตัว
ไหลแบบสามทิศทาง	$v = f(x, y, z, t)$	$v = f(x, y, z)$
ไหลแบบสองทิศทาง	$v = f(x, y, t)$	$v = f(x, y)$
ไหลแบบทิศทางเดียว	$v = f(x, t)$	$v = f(x)$

การวิเคราะห์ปัญหาของการไหลแบบสามทิศทางจะยุ่งยากมาก เพราะมีตัวแปรค่ามากมาย เพื่อความสะดวกต่อการแก้ไขปัญหา จึงนิยมสมมติให้เป็นการไหลแบบสองทิศทางหรือทิศทางเดียวเท่านั้น

6. การไหลแบบหมุนวน (Rotational Flow)

คือ การไหลของของไหล ซึ่งในขณะที่ไหลนั้นอนุภาคของของไหลจะไม่มี การหมุนวนไปรอบ ๆ แกนหมุน (Mass Center) ด้วย ความเร็วของแต่ละอนุภาคของของไหลจะแปรค่าโดยตรงกับระยะทางจากจุดศูนย์กลางการหมุน

7. การไหลแบบไม่หมุนวน (Irrotational Flow)

คือ การไหลของของไหล ในขณะที่ไหลนั้นอนุภาคของของไหลจะไม่มี การหมุนวนไปรอบ ๆ แกนหมุน การไหลแบบไม่หมุนวนจะมีเฉพาะของไหลในจินตนาการเท่านั้น ซึ่งจะเกิดการเท่านั้น ซึ่งจะไม่เกิดการสัมผัสซึ่งกันและกัน หรือ ไม่มีความเค้นเฉือนเกิดขึ้นเลยแต่สำหรับการไหลของของไหลจริงแล้ว อาจจะสมมติให้เป็นการไหลแบบไม่หมุนวนได้เหมือนกันถ้าของไหลนั้นไม่มี

8. การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow)

คือ การไหลของของไหลที่มีอนุภาคของของไหลเคลื่อนที่ไปเป็นแผ่นบาง ๆ หรือเป็นชั้นเรียบบาง โดยที่ชั้นของของไหลแต่ละชั้นจะเคลื่อนที่อย่างมีระเบียบราบเรียบเหนือชั้นเรียบบางอื่นซึ่งกันและกัน การไหลแบบราบเรียบเกิดจากความหนืดของของไหลที่ไหลเป็นไปตามกฎความหนืดของนิวตัน $\left[\mu = \frac{\tau dy}{dv} \right]$ เช่น การไหลของของเหลวที่มีความหนืดมาก ๆ การไหลของน้ำใต้ดิน การไหลของน้ำใต้ดิน การไหลของเลือด

9. การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow)

คือ การไหลของของไหลซึ่งในขณะที่ไหลนั้นอนุภาคของของไหลเคลื่อนตัวแบบไม่เป็นระเบียบ คลื่นกระแสวิกฤตจะรุนแรงไม่มีทิศทางที่แน่นอน และมีการหมุนวนปั่นป่วนขณะไหลในระหว่างชั้นของของไหล กระแสไหลวนของอนุภาคจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดเวลา

ปัญหาการไหลของของไหลในงานวิศวกรรมแทบทั้งหมดจะเป็นการไหลแบบปั่นป่วนในการไหลแบบปั่นป่วนนี้มักเกิดจากความไม่แน่นอนต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาคของของไหล จึงทำให้เกิดคลื่นกระแสวิกฤตตามจุดต่าง ๆ ในของไหล ดังรูป ดังนั้น ในทางปฏิบัติจึงนิยมสมมติให้การไหลแบบปั่นป่วนนี้มีรูปแบบการไหลเป็นแบบคงตัว แล้วนำค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ของคุณลักษณะที่ไม่ขึ้นกับเวลามาพิจารณาแทนความเป็นจริง

ลักษณะการไหลของของไหลที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นเพียงพื้นฐานเบื้องต้นของวิชากลศาสตร์ของไหลเท่านั้น ในส่วนลึกกลงไปแล้วนั้น เรายังสามารถแบ่งชนิดของการไหลที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

1. Real Fluid (Viscid Flow) เป็นการไหลที่คิดความเสียดทานขณะไหล
2. Ideal Fluid Flow (Inviscid Flow) เป็นการไหลที่ไม่คิดความเสียดทานขณะไหล
3. Compressible Fluid Flow เป็นการไหลของของไหลที่ขุดตัวได้ คือ มีความหนาแน่นแปรค่ากับความดันและอุณหภูมิ เช่น ก๊าซ อากาศ
5. Incompressible Fluid Flow เป็นการไหลของของไหลที่ขุดตัวไม่ได้ คือ มีความคงที่ เช่น ของเหลว
6. Pressure Flow เป็นการไหลที่เกิดขึ้นภายใต้ความดันที่กระทำ เช่น ก๊าซ

ความชันของไฮดรอลิกส์เกรเดียนต์หรือเอนเนอร์ยีเกรเดียนต์

ค่า n สำหรับการไหลของของไหลในท่อชนิดต่าง ๆ หาได้จากตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของ Manning

ชนิดของท่อ	ค่าสัมประสิทธิ์ของ Manning ; n
1. ท่อของทองเหลืองและท่อแก้ว	0.009 – 0.013
2. ท่อแอสเบสทอส – ซีเมนต์	0.010 – 0.012
3. ท่อเหล็กเหนียวที่ขายในอุตสาหกรรมท่อเหล็กแบบขึ้นรูปโดยการเชื่อม และท่อไม้	0.010 – 0.014
4. ท่อคอนกรีตชนิดผิวเรียบมาก	0.011 – 0.012
5. ท่อคอนกรีตรอยต่อหยาบ	0.016 – 0.017
6. Vitrified Sewer Pipe	0.013 – 0.015
7. ท่อเหล็กที่ย้ำด้วยหมุด	0.013 – 0.017
8. ท่อเหล็กอาบสังกะสี	0.020 – 0.022

เมื่อเปรียบเทียบสูตรของ Manning กับสูตรของ Chezy จะได้

สำหรับท่อกลม $R = D/4$ เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ เราอาจเขียน Manning's Formula ได้ว่า

Hazen – William's Formula

เป็นสูตรที่นิยมใช้ในการออกแบบระบบเก็บ – จ่ายน้ำ ตามสูตรนี้ค่าความเร็วเฉลี่ยของการไหลจะเป็นไปดังสมการ

$$v = 0.85 C_1 * R^{0.63} * S^{0.54}$$

เมื่อ C1 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งค่าของ C1 จะขึ้นกับสภาวะรอบข้าง ค่า C1 ที่สำคัญ ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้กับสูตรของ Hazen - William

ชนิดของท่อ	ค่าสัมประสิทธิ์ C1
1. ท่อตรงและเรียบมาก ๆ	140
2. ท่อเรียบมาก	130
3. ท่อ ไม่เรียบ	120
4. ท่อเหล็กที่อัดด้วยหมุด (ท่อใหม่)	110
5. ท่อเหล็กที่อัดด้วยหมุด (ท่อเก่า)	95

2.3 แผนภูมิสำหรับหาค่าแฟกเตอร์ความเสียดทาน (Chart for friction factor)

สำหรับค่าแฟกเตอร์ความเสียดทาน (f) นั้นตามปกติจะกำหนดขึ้นมาก่อน แต่ในทางปฏิบัติเราไม่สามารถทราบได้ล่วงหน้า อีกประการหนึ่งค่า f ก็จะไม่คงที่ด้วย เนื่องจากมันจะผันแปรกับความเร็วในการไหล การหาค่า f จากสมการต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้นอาจจะไม่สะดวกมากนัก ดังนั้น จึงมักจะหาค่า f จากแผนภูมิ โดยได้มีผู้เขียนเป็นแผนภูมิแสดงค่า f ไว้หลายราย แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ แผนภูมิของ Moody (Moody Diagram) ดังแสดงในรูป ซึ่งเขียนโดย Lewis F. Moody

แผนภูมิของ Moody เป็นแผนภูมิที่แสดงค่าแฟกเตอร์ความเสียดทานที่เขียนขึ้นโดยการพล็อตค่าจากสมการต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลที่ดีและเป็นจริงที่สุดเท่าที่จะหาได้มาเป็นตัวเลขและเส้นกราฟ โดยแกนตั้งด้านซ้ายมือจะแสดงค่าแฟกเตอร์ความเสียดทาน (f) และแกนนอนแสดงค่าเรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ (NR) ซึ่งเขียนขึ้นโดยวิธีลงในสเกลล็อก ส่วนแกนตั้งทางด้านขวามือจะเป็นค่าความขรุขระสัมพัทธ์ของท่อ (Relative Roughness ; eR) โดย eR นี้มีค่าเท่ากับ

ความขรุขระสัมบูรณ์ คือ ความสูงเฉลี่ยของความขรุขระที่ผิวของท่อ ซึ่งจะขึ้นกับวัสดุที่ใช้ทำท่อและกรรมวิธีการผลิต ค่าทั่ว ๆ ไปของความขรุขระดูได้จากตาราง หรือจะใช้แผนภูมิจากค่าความขรุขระสัมพัทธ์เลยก็ได้ โดยดูจากรูป สำหรับท่อที่ผลิตโดยวิธีการดึงขึ้นรูป (Extruded) ของ

โลหะที่ไม่ใช่เหล็กหรือท่อที่ทำจากแก้วหรือพลาสติกนั้นจะมีผิวเรียบมาก และให้ถือว่าเป็นท่อผิวเรียบ ค่า f จะมีค่าน้อยมาก แสดงไว้โดยเส้นตรงที่กำกับไว้ว่า “ท่อผิวเรียบ (Smooth Pipes)”

และเพื่อความประหยัดเวลาในการคำนวณหาค่าเรย์โนลด์นัมเบอร์ของน้ำและอากาศที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮด์ ในแผนภูมิของ Moody ได้ลงค่าต่าง ๆ ไว้แล้ว

ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับการไหลของไหลที่แสดงไว้ในแผนภูมิของ Moody นี้ จะแบ่งออกเป็น 4 ช่วง คือ

1. ช่วงที่การไหลเป็นแบบราบเรียบ ค่าเรย์โนลด์นัมเบอร์ (NR) จะน้อยกว่า 2000 ค่า f จะไม่ขึ้นกับความหยาบหรือความขรุขระของผิวท่อ แต่จะขึ้นกับค่า NR เพียงอย่างเดียว ซึ่งแสดงโดยเส้นตรงด้านซ้ายของแผนภูมิ

2. ช่วงที่การไหลเป็นแบบวิกฤต ในช่วงนี้ค่า NR จะอยู่ในระหว่าง 2000 ถึง 4000 จึงไม่สามารถกำหนดลักษณะการไหลที่แน่นอนได้ ทำให้ค่าต่าง ๆ ไม่แน่นอน เพราะการไหลอาจเป็นแบบราบเรียบ หรือแบบปั่นป่วนก็ได้ จึงใช้แผนภูมินี้ไม่ได้

ตารางแสดงค่าความขรุขระสัมบูรณ์ (e) สำหรับท่อใหม่

ประเภทของท่อ	ค่าความขรุขระสัมบูรณ์	
	ฟุต (ft)	มิลลิเมตร (mm)
ท่อที่ได้จากการรีด ท่อทองเหลือง ท่อดีบุก หลอดแก้ว ท่อซีเมนต์ที่หล่อ โดยการเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ภายในเล็บบหรือฉาบด้วยบิซมินัส	0.000005	0.0015
ท่อเหล็กกล้าหรือท่อเหล็กเหนียวที่ขายในท้องตลาด	0.0005	0.046
ท่อเหล็กกล้าที่ขึ้นรูปโดยการเชื่อม	0.00015	0.046
ท่อเหล็กหล่อที่เคลือบหรือฉาบด้วยยางมะตอย	0.0004	0.12
ท่อเหล็กอาบสังกะสี	0.0005	0.15
ท่อเหล็กหล่อโดยเฉลี่ย	0.00085	0.25
ท่อไม้	0.0006 – 0.003	0.18 – 0.9
ท่อคอนกรีต	0.001– 0.01	0.3 – 3
ท่อเหล็กกล้าที่ย้ำด้วยหมุด	0.003 – 0.03	0.9 – 9

3. ช่วงการไหลเปลี่ยนแปลง ในช่วงนี้ค่าแฟกเตอร์เสียดทาน (f) จะเป็นฟังก์ชันของ ค่าเรย์โนลด์นัมเบอร์ (NR) และค่าความขรุขระสัมพัทธ์ (e/D)

การสูญเสียเนื่องจากการลดขนาดของพื้นที่หน้าตัดท่อ (Loss Due to Contraction)

1. การลดขนาดพื้นที่หน้าตัดท่ออย่างทันทีทันใด (Sudden Contraction) พิจารณาจากรูปจะเห็นสภาพการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการลดขนาดพื้นที่หน้าตัดของท่อลงอย่างทันทีทันใด ทำให้เส้นการไหลของของไหลเป็นแบบปั่นป่วนในช่วง D ถึง E พลังงานก็จะสูญเสียไป และช่วงจากจุด C ถึง D นี้ จะมีสภาพเหมือนการสูญเสียที่ปากทางเข้าท่อ ซึ่งค่าความดันจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดอันเนื่องมาจากความเร็วมีค่าเพิ่มมากขึ้น

2. การลดขนาดพื้นที่หน้าตัดท่อแบบค่อย ๆ ลดลง (Gradual Contraction) วิธีนี้เป็นการช่วยลดค่าการสูญเสียพลังงานให้น้อยลงกว่าแบบลดขนาดอย่างทันทีทันใด เพราะการเปลี่ยนแปลงความเร็วและความดันจะไม่เกิดขึ้นมาก

2.4 การต่อท่อแบบอนุกรมและการต่อท่อแบบผสม (Pipes in series or Compound Pipes)

ถ้าท่อที่ใช้ต่อระหว่างถึงเก็บทั้งสองเป็นท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ กัน นำมาต่อเรียงกันแบบอนุกรมและปลายท่อต่อชนกัน โดยท่อท่อนแรกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง D_1 ยาว L_1 ท่อนที่สองมีเส้นผ่าศูนย์กลาง D_2 และ L_2 ท่อนที่สามมีเส้นผ่าศูนย์กลาง D_3 ยาว L_3 ไปเรื่อย ๆ ตามรูปเราจะได้ว่าระดับที่แตกต่างกันของของเหลวในถังทั้งสองมีค่าเท่ากับผลบวกของการสูญเสียเฮดที่ทุก ๆ ภาคคิด นอกจากนั้นอัตราการไหลในแต่ละท่อจะเท่ากัน

2.5 การสูญเสียเฮดเนื่องจากความเสียดทานในท่อเรียว

(Loss of head due to friction in tapering pipe)

ท่อเรียว คือ ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางลดลงอย่างสม่ำเสมอ ดังรูป เนื่องจากการสูญเสียเฮดอันเกิดจากความเสียดทานจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการไหล ดังนั้น ในกรณีของท่อเรียว การสูญเสียดังกล่าวจึงมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละภาคคิดของท่อเรียว

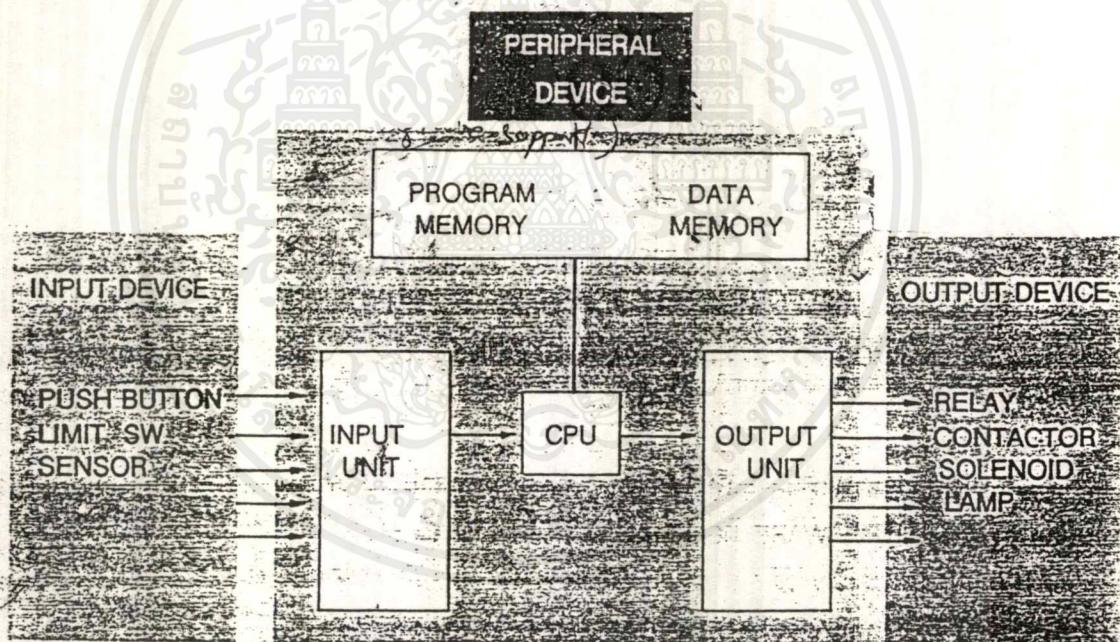
บทที่ 3

โครงสร้างและการทำงานของ PC.

3.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของ PC.

ส่วนประกอบที่สำคัญของ PC. แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

1. หน่วยประมวลผล (CPU Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. หน่วย อินพุต - เอาท์พุท (Input - Out Unit)
4. อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของ PLC

1. หน่วยประมวลผล (CPU Unit)

หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด โดยรับข้อมูลอินพุตเข้ามาทำการประมวลผลแล้วส่งผลที่ได้ออกไป จากนั้นก็จะวนกลับไปรับข้อมูลอินพุตเข้ามาอีกแล้วจะทำซ้ำ ๆ ในลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ



การทำงานของ CPU จะอยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรมที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป โดยที่การทำงานในแต่ละรอบนี้ เรียกว่า การสแกน (Scanning) สำหรับเวลาของการสแกนขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำและความเร็วของหน่วยประมวลผล ช่วงเวลาของการสแกนจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอินพุต - เอาท์พุท ว่ามีความรวดเร็วเพียงใด



รูปที่ 3.2 การสแกนที่มีผลตอบสนองต่ออินพุต - เอาท์พุท

2. หน่วยความจำ (Memory Unit)

เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล และขนาดของหน่วยความจำ จะเป็นสิ่งที่กำหนดความสามารถของระบบ ปกติมักจะมีขนาดวัดกันเป็นสตैंปของคำสั่งในการโปรแกรมระบบที่ขนาดของหน่วยความจำมาก จะทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

หน่วยความจำ PC. จะแบ่งเป็น

1. RAM (Random Access Memory)
2. EEROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำ RAM

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บโปรแกรมควบคุมที่ป้อนโดยผู้ใช้ให้กับ PC. ทั้งนี้เพราะโปรแกรมควบคุมนี้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำที่สามารถลบข้อมูลเดิม และนำโปรแกรมใหม่เข้าไปเก็บไว้ใช้งานจริง ๆ แล้วต้องมีแหล่งจ่ายไฟสำรองต่อไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลสูญหายเมื่อไฟฟ้าดับ

หน่วยความจำ EPROM

เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมที่มีการพัฒนาจนใช้งานได้ดีให้เป็นการถาวร และในการจัดโปรแกรมจะทำได้โดยถ่ายข้อมูลจากหน่วยความจำ RAM ลงมาสู่หน่วยความจำ EPROM โดยอาศัยเครื่องอัดโปรแกรมชนิดพิเศษ (EPROM WRITER) ต่อร่วมกับชุดของ PC. ซึ่งจะทำให้ได้โปรแกรมถาวรดังกล่าวในหน่วยความจำ EPROM นั้น และพร้อมที่จะนำมาติดตั้ง (Install) ลงใน PC. เพื่อให้ PC. มีการทำงานตามโปรแกรมที่บรรจุ หน่วยความจำประเภทนี้โปรแกรมจะ ไม่มีการสูญหายเมื่อไฟดับ แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะลบโปรแกรมภายในก็สามารถทำได้โดยใช้เครื่องล้างโปรแกรม

3. หน่วยอินพุต – เอาท์พุท (Input – Oupt Unit)

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะหน่วยอินพุต – เอาท์พุท แบบดิจิทัลเท่านั้น

หน่วยอินพุต (Input Unit)

หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก ที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจรับต่าง ๆ แล้วแปลงชนิดของสัญญาณขาเข้าดังกล่าวไม่ว่าจะเป็น AC, DC ให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม เพื่อส่งเข้าไปให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง ดังนั้น ในการเลือกใช้ประเภทของอินพุตนั้น ผู้ใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสม และถูกต้องตามประเภทของการใช้งานด้วยไม่เช่นนั้นอาจเกิดคามเสียหายขึ้นได้

ปกติอินพุตที่ดีจะต้องมีหน้าที่ ดังนี้

1. เปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณเข้าให้เป็นระดับสัญญาณที่เหมาะสมกับระบบของ PC.

2. การส่งสัญญาณระหว่างหน่วยอินพุตกับหน่วยประมวลผล จะติดต่อกันด้วย ถ่านแสงโดยอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์ ทั้งนี้ เพื่อแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกันเป็นการป้องกันไม่ให้หน่วยประมวลผลได้รับความเสียหายเมื่อหน่วยอินพุตเกิดการลัดวงจร

3. ไม่มีการสั่นของหน้าสัมผัส (Contact Chattering)

หน่วยเอาต์พุต (Output Unit)

หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่รับค่าสถานะที่ได้จากการประมวลผลของหน่วยประมวลผล เพื่อนำค่าสถานะเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก รีเลย์ โซลินอยด์ หลอดไฟแสดงสถานะ เป็นต้น นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ Isolate สัญญาณของหน่วยประมวลผล ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติแล้ว หน่วยเอาต์พุตมีความสามารถในการขับโหลดด้วยกระแสประมาณ 1 ถึง 2 แอมแปร์ ในกรณีที่โหลดต้องการกระแสมากกว่านี้ผู้ใช้จะต้องนำไปต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับ หรือขยายอีกหนึ่ง เช่น รีเลย์ โซลิตสเตรรีเลย์ และคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

เอาต์พุตของ PC. จะมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกใช้งานให้ถูกต้อง คือ

เอาต์พุตที่ใช้กับไฟกระแสสลับ เอาต์พุตประเภทนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ รีเลย์ และ ไทรแอด สำหรับ ไทรแอดนั้นเป็นสารกึ่งตัวนำจะถูกเอามาใช้กับโหลดที่มีการเปิดปิดอยู่บ่อย ๆ เพื่อลดการ อีคต์เมื่อมีการตัดต่อวงจรไฟฟ้า

เอาต์พุตที่ใช้กับไฟกระแสตรง เอาต์พุตประเภทนี้มีอยู่ 2 ชนิด ด้วยกัน คือ ชนิดรีเลย์และทรานซิสเตอร์ สำหรับชนิดทรานซิสเตอร์ ใช้งานที่มีการเปิดปิดอยู่บ่อย ๆ เช่นกัน ตลอดจนการนำไปขับโหลดที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เอาต์พุตทรานซิสเตอร์แบบโอเพนคอลเลคเตอร์เป็นตัวขับ เป็นต้น

คำจำกัดความที่เป็นคุณลักษณะของหน่วยอินพุต - เอาต์พุต

1. แรงดันอินพุต (Input Voltage Rating) หมายถึง ระดับสัญญาณอินพุตที่หน่วยอินพุตใช้แยกความแตกต่างระหว่าง สถานะ “ON” และสถานะ “OFF” ของอุปกรณ์ภายนอก ที่สถานะ “ON” สัญญาณอินพุต สามารถเปลี่ยนแปลงได้ประมาณ 10% ถึง 15% ของ Input Voltage ที่กำหนดไว้



2. กระแสอินพุท (Input Current Rating) หมายถึง จำนวนกระแสไฟฟ้าที่หน่วยอินพุทที่ต้องการจากอุปกรณ์อินพุท เมื่อมีสภาวะ “ON” และ “OFF” ที่สภาวะ “ON” มีค่าประมาณ 7~10 mA

3. ระดับเทรชโวลต์ (Input – Threshold Voltage) หมายถึง ช่วงการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันอินพุทที่หน่วยอินพุทสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสภาวะ “ON” กับสภาวะ “OFF”

4. ช่วงเวลาอินพุท (Input Delay) หมายถึง ช่วงเวลาที่หน่วยอินพุทรับสภาวะของอุปกรณ์อินพุท เช่น หน่วยอินพุท AC หรือ DC มีช่วงเวลาอินพุทประมาณ 9 ถึง 25 ms

5. แรงดันเอาต์พุท (Output Voltage Rating) หมายถึง ระดับสัญญาณไฟฟ้าของหน่วยเอาต์พุทเมื่อมีสภาวะ “ON” และ “OFF”

6. กระแสเอาต์พุท (Output Current Rating) หมายถึง จำนวนของกระแสไฟฟ้าที่สูงสุดที่หน่วยเอาต์พุทสามารถจ่ายให้อุปกรณ์ภายนอก

7. กำลังเอาต์พุท (Output Power Rating) หมายถึง ขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่หน่วยเอาต์พุท จ่ายให้อุปกรณ์ภายนอก

8. อัตราการใช้กระแส (Current Requirement) หมายถึง จำนวนกระแสไฟฟ้าที่หน่วยอินพุท และเอาต์พุทต้องการจากหน่วยจ่ายกำลังงาน

9. อัตราการทนกระแสสูงสุด (Maximum Surge Current) หมายถึง จำนวนกระแสไฟฟ้าสูงสุด ที่มีค่ามากกว่ากระแสเอาต์พุท และหน่วยเอาต์พุทสามารถจ่ายให้อุปกรณ์ภายนอก ได้โดยไม่เกิดความเสียหายชั่วระยะเวลาหนึ่ง เช่น 20A/1S หมายถึง หน่วยเอาต์พุทสามารถจ่ายกระแสเอาต์พุทได้ 20A เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนที่หน่วยเอาต์พุทจะเสียหาย

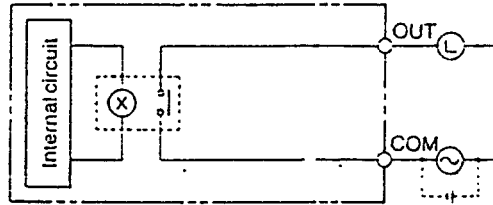
4. อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อร่วมกับ PC. มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดหลายประเภท ทั้งนี้ ก็เพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรม ทำให้การเขียนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ด้วยเวลาน้อย

ประเภทและหน้าที่ของอุปกรณ์ต่อร่วมเป็นดังตารางนี้

อุปกรณ์ต่อร่วม	หน้าที่การใช้งานเกี่ยวกับโปรแกรม				
	ป้อน	แก้ไข	โหลดใหม่	พิมพ์	สถานะ
1. Programming Console	*	*			*
2. Eprom Writer			*		
3. Printer				*	
4. Graphic Programming	*	*			*
5. CRT Monitor	*	*			*
6. Audio Cassette			*		
7. Ladder Software	*	*	*	*	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

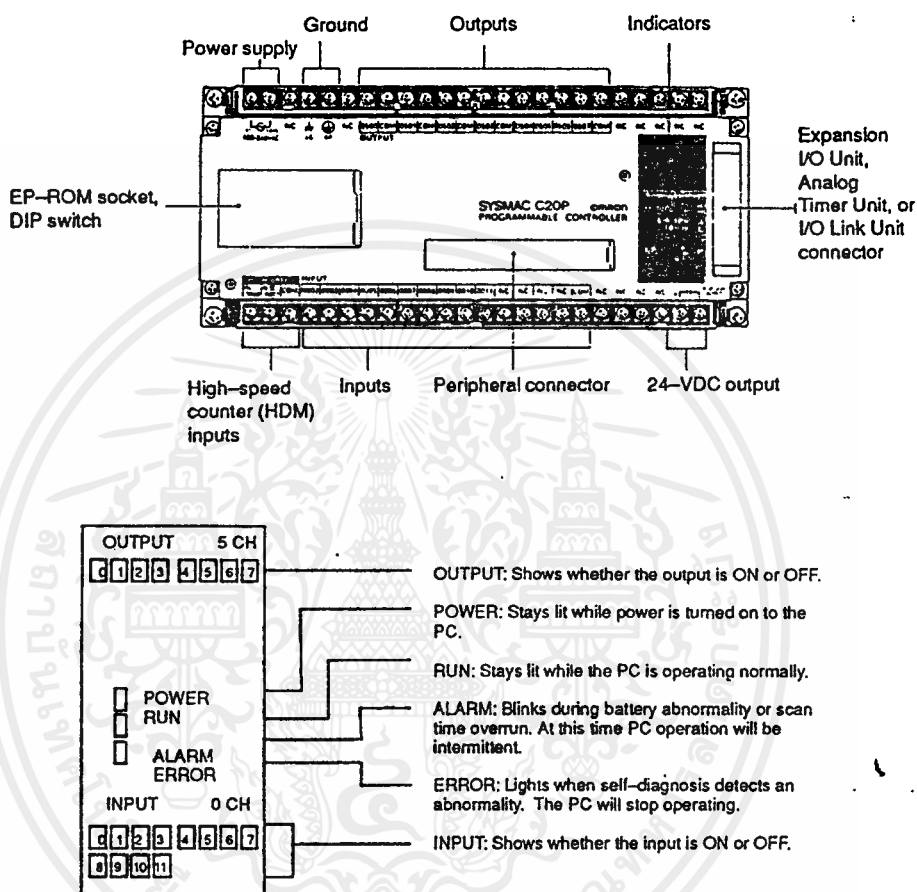


รูปที่ 3.23 Relay Output Circuit



3.2 คุณสมบัติทั่วไปของ SYSMAC C28H และการติดตั้ง

3.2.1 หน่วยประมวลผลและหน่วยความจำ



รูปที่ 3.3 CPU Front Panel and Indicators

3.2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

Programmable Controllers (PC) ชนิด C-SERIES แบบ P สามารถใช้ได้กรณีที่เป็น RAM (Random Access Memory) โดยที่ผู้ใช้งานทำการเขียนโปรแกรมเข้าไปในหน่วยความจำประเภทนี้จนกระทั่งโปรแกรมนั้นเสร็จสมบูรณ์ การเก็บโปรแกรมในส่วนของ RAM จะเป็นการเก็บชั่วคราว เพื่อให้เป็น การเก็บแบบถาวร ก็สามารถทำได้โดยการบันทึกลงในหน่วยความจำอีกประเภทหนึ่ง คือ ROM (Read Only Memory) ด้วยเหตุนี้ทำให้สะดวกในการที่จะนำโปรแกรมการทำงานเดิมกลับมาใช้งานอีกได้ เพียงแต่นำหน่วยความจำ ROM ซึ่งเป็นชิปไอซีมาเสียบลงยังซ็อก

เก็บแล้วทำการเจ็ท DIP SW. ให้มีการเลือกใช้กับหน่วยความจำ ROM จากนั้น PC ทำงานตามโปรแกรมที่บรรจุใน ROM ได้ทันที

การเจ็ท DIP SWITCH

8	Turn ON to use hard reset (0001)*
7	
6	Turn ON for English display
5	Turn ON to inhibit ALARM binker**
4	Turn ON to use EPROM
3	Turn ON to use RAM
2	Turn ON to use EPROM
1	Turn ON to use RAM

* Always turn OFF if FUN 98 is not used.

** Turn pin 5 ON only when using an EPROM chip. If the battery fails, data stored in RAM, Data Memory (DM), Holding Relays (HRs), etc. will not be preserved.

DIP Switch ตำแหน่งที่ 1, 2 และ 6 จะต้อง “ON” เมื่อต้องการให้ PC รันโปรแกรมด้วย

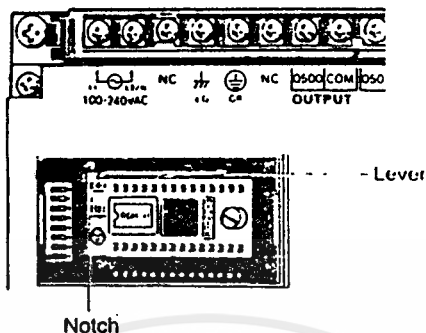
RAM

ขั้นตอนการใช้ชิพไอซี EPROM หรือ ROM

1. นำแผ่นปิดออกจากชุด CPU Unit โดยใช้ไขควงจิกออก
2. ปลดคานที่เป็นแกนเหล็ก Lock ขา IC ออก
3. นำ EPROM ที่ทำการอัดโปรแกรมไว้แล้วใส่ลงยัง ซ็อกเก็ต โดยใช้ Notch สัมผัส

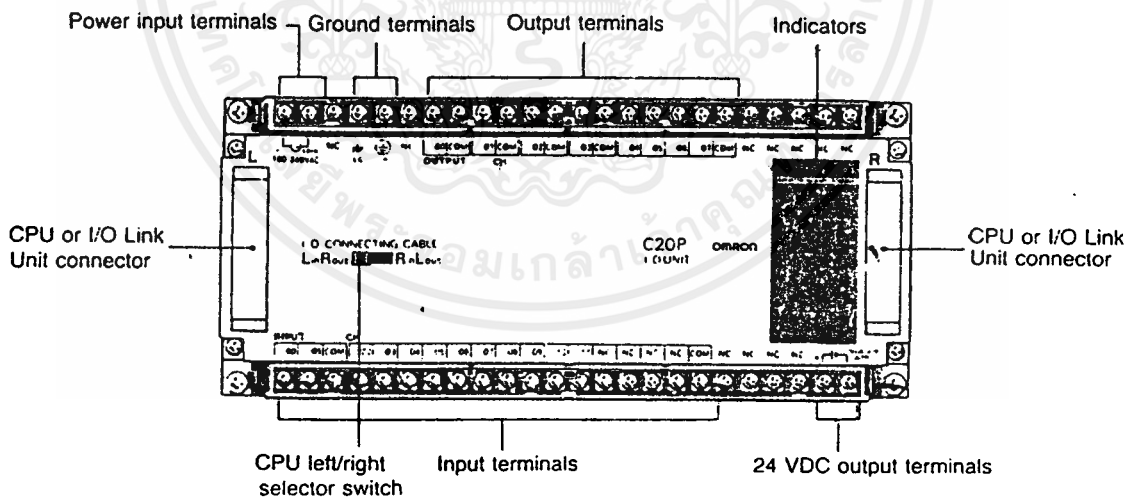
ทางด้านซ้ายสุด

4. กดคานแกนเหล็กให้ต่ำลงเพื่อล็อก ไอซี
5. ทำการ Set Dip Switch ตำแหน่ง 3, 4 “ON” และ 1, 2 “OFF”
6. นำแผ่นปิดกลับมาปิดดั้งเดิม



รูปที่ 3.4 EPROM Chip Installation

3.2.3 หน่วยขยายอินพุต – เอาท์พุท (Expansion I/O Unit)

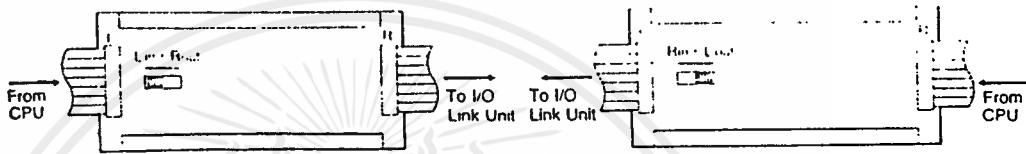


รูปที่ 3.5 Expansion I/O Unit Front Panel

Selector Switch เมื่อมีการต่อ Expansion Unit เข้ากับ CPU Unit

I/O CONNECTING CABLE
L_{in} • R_{out} [Diagram] R_{in} • L_{out}

รูปที่ 3.6 CPU Left/Right Selector Switch



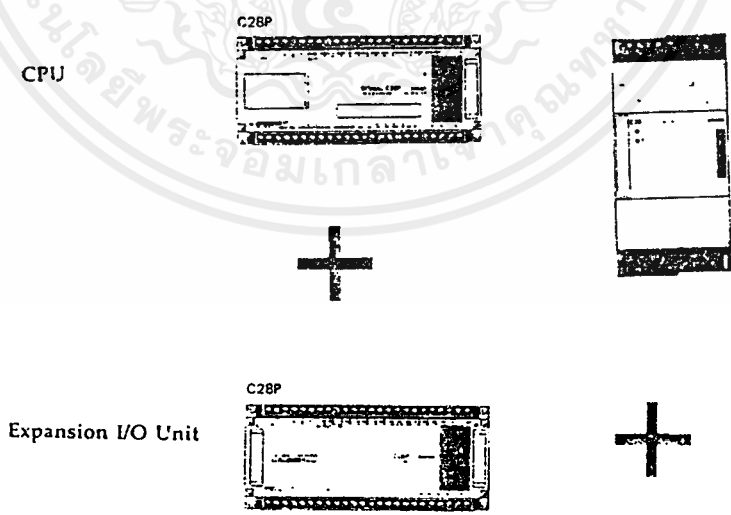
รูปที่ 3.7 Selector Switch Setting Examples

3.2.4 รูปลักษณะของระบบ (System Configuration)

การต่อระบบจะมีอยู่ 3 แบบด้วยกัน CPU Unit, Expansion I/O Unit และ I/O Link Unit

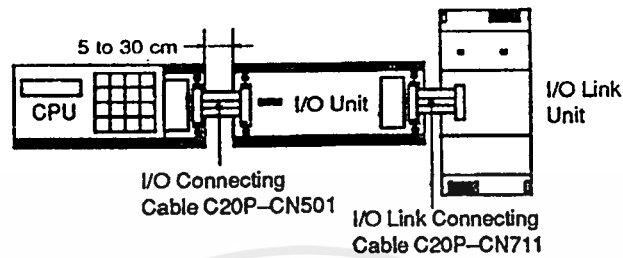
ผู้ใช้สามารถทำการกำหนดและต่อ I/O ตามความเหมาะสม

I/O Link Unit C20-LK011/LK011-P

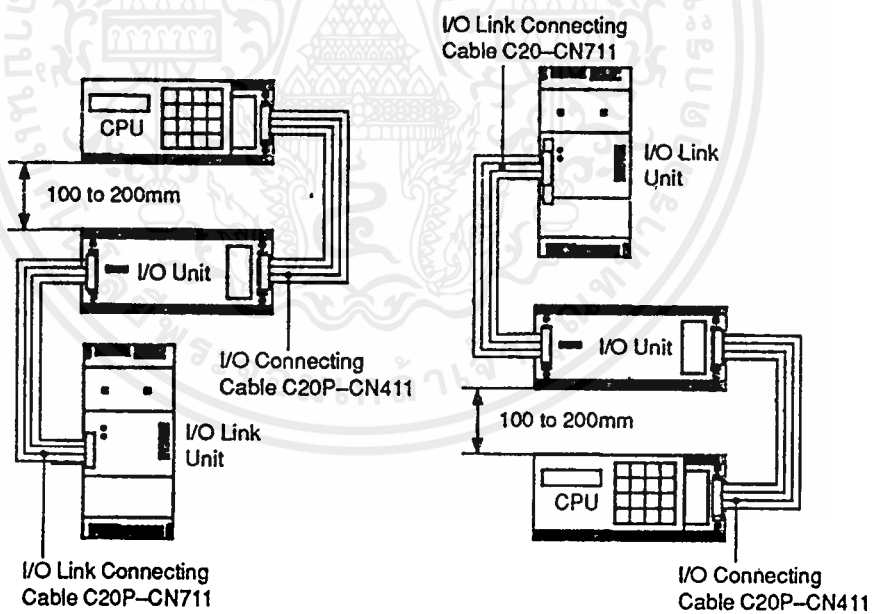


รูป 3.8 System Configuration

การติดตั้งระบบควบคุมในแนวราบ



การติดตั้งระบบควบคุมในแนวตั้ง



การต่อสายของระบบที่ประกอบด้วย CPU, EXPANSION และ I/O LINK

3.2.5 การกำหนดตำแหน่งหรือพื้นที่ในหน่วยความจำของ PC.

1. ตารางกำหนดตำแหน่งของ I/O

Model	Input bits				Output bits			
C20P	Word 00				Word 05			
	00	08			00	08		
	01	09			01	09		
	02	10			02	10		
	03	11			03	11		
	04				04	12		
	05	Cannot be used			05	13		
	06				06	14		
	07			07	15			
C28P	Word 00				Word 05			
	00	08			00	08		
	01	09			01	09		
	02	10			02	10		
	03	11			03	11		
	04	12			04	12		
	05	13			05	13		
	06	14			06	14		
	07			07	15			
C40P	Word 00		Word 01		Word 05		Word 06	
	00	08	00		00	08	00	08
	01	09	01		01	09	01	09
	02	10	02		02	10	02	10
	03	11	03		03	11	03	11
	04	12	04	Cannot be used	04	12	04	12
	05	13	05		05	13	05	13
	06	14	06		06	14	06	14
	07	07		07	15	07	15	
C60P	Word 00		Word 01		Word 05		Word 06	
	00	08	00	08	00	08	00	08
	01	09	01	09	01	09	01	09
	02	10	02	10	02	10	02	10
	03	11	03	11	03	11	03	11
	04	12	04	12	04	12	04	12
	05	13	05	13	05	13	05	13
	06	14	06	14	06	14	06	14
	07	07	15	07	15	07	15	

อินพุตตำแหน่งที่ 0000 และ 0001 เป็น สัญญาณอินพุต และ สัญญาณรีเซ็ต ของ High Speed Counter ในขณะที่ FUN 98 ถูกเรียกใช้งานตามโปรแกรม แต่ถ้าไม่มีการเรียกใช้ FUN 98 จะถือว่า อินพุตทั้งสองตำแหน่งนี้เป็นแบบทั่วไป สำหรับตำแหน่งที่ 00 และ 01 ของ Channels อื่น ๆ

ที่นอกเหนือจาก CH 00 จะถือว่าเป็นอินพุทแบบทั่วไปเช่นกัน ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้เป็น High Speed Counter ได้

พื้นที่ของ Output Channel ตำแหน่งที่ไม่มี Hard Ware รองรับเพื่อต่อกับภายนอกจะถูกใช้ให้เป็นรีเลย์ภายใน (Internal Auxiliary Relays) สำหรับการขยาย I/O และลำดับของ I/O Channel จะขึ้นอยู่กับ Expansion I/O Unit ที่นำมาต่อร่วมด้วย ส่วน I/O Link Unit ในที่นี้จะไม่นำมากล่าว เนื่องจากการใช้งานในส่วนนี้ไม่มากนัก

Name	CH No. and Relay No.									
	CH	00	CH	01	CH	02	CH	03	CH	04
Input relays (0000 to 0415)	00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
	01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
	02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
	03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
	04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
	05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
	06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
	07	15	07	15	07	15	07	15	07	15
Output relays (0500 to 0915)	CH	05	CH	06	CH	07	CH	08	CH	09
	00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
	01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
	02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
	03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
	04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
	05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
	06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
Internal auxiliary relays (1000 to 1807)	CH	10	CH	11	CH	12	CH	13	CH	14
	00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
	01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
	02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
	03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
	04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
	05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
	06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
	07	15	07	15	07	15	07	15	07	15
	CH	15	CH	16	CH	17	CH	18		
	00	08	00	08	00	08	00			
	01	09	01	09	01	09	01			
	02	10	02	10	02	10	02			
	03	11	03	11	03	11	03			
	04	12	04	12	04	12	04			
05	13	05	13	05	13	05				
06	14	06	14	06	14	06				
07	15	07	15	07	15	07				

Name	No. of points	Relay No.
Temporary memory relays (TR)	8	TR
		0
		1
		2
		3
		4
		5
		6
7		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Name	CH No. and Relay No.									
	CH 00	CH 01	CH 02	CH 03	CH 04	CH 05	CH 06	CH 07	CH 08	CH 09
Holding relays (HR000 to 915)	00	08	00	08	00	08	00	08	00	08
	01	09	01	09	01	09	01	09	01	09
	02	10	02	10	02	10	02	10	02	10
	03	11	03	11	03	11	03	11	03	11
	04	12	04	12	04	12	04	12	04	12
	05	13	05	13	05	13	05	13	05	13
	06	14	06	14	06	14	06	14	06	14
	07	15	07	15	07	15	07	15	07	15
	08	16	08	16	08	16	08	16	08	16
	09	17	09	17	09	17	09	17	09	17
	10	18	10	18	10	18	10	18	10	18
	11	19	11	19	11	19	11	19	11	19
	12	20	12	20	12	20	12	20	12	20
	13	21	13	21	13	21	13	21	13	21
	14	22	14	22	14	22	14	22	14	22

Name	TIM/CNT No.					
Timer/Counter (TIM/CNT00 to 47)	00	08	16	24	32	40
	01	09	17	25	33	41
	02	10	18	26	34	42
	03	11	19	27	35	43
	04	12	20	28	36	44
	05	13	21	29	37	45
	06	14	22	30	38	46
	07	15	23	31	39	47

Name	DM CH No.							
Data memory channel (DM00 to 63)	00	08	16	24	32	40	48	56
	01	09	17	25	33	41	49	57
	02	10	18	26	34	42	50	58
	03	11	19	27	35	43	51	59
	04	12	20	28	36	44	52	60
	05	13	21	29	37	45	53	61
	06	14	22	30	38	46	54	62
	07	15	23	31	39	47	55	63

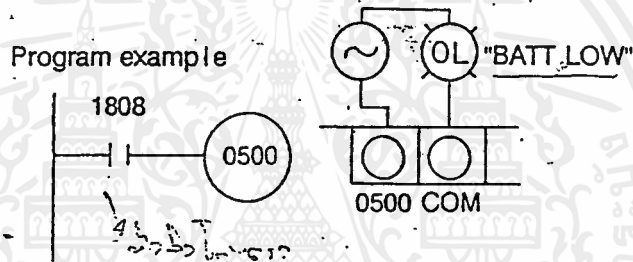
Relay No.	Function
1808	Turns ON when a battery failure occurs.
1809	Turns ON when scan time is 100 ms or more, but less than 130 ms.
1810	Turns ON for one scan time when the hard reset input for the high-speed counter is applied.
1811	Normally OFF
1812	Normally OFF
1813	Normally ON
1814	Normally OFF
1815	Turns ON for one scan time at the start of program execution.
1900	Generates 0.1-second clock pulse.
1901	Generates 0.2-second clock pulse.
1902	Generates 1-second clock pulse.
1903	Turns ON when the result of an arithmetic operation is not output in BCD form.
1904	Serves as a carry flag, and operates or releases according to the result of an arithmetic operation. Can be forcibly turned ON by STC and turned OFF by CLC.
1905	Turns ON if the result of CMP is ">" (more than).
1906	Turns ON if the result of CMP is "=" (equal to). Also turns ON if the result of an arithmetic operation is 0.
1907	Turns ON if the result of CMP is "<" (less than)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25408

รีเลย์ตำแหน่งนี้จะมีสถานะเป็น “TURN ON” เมื่อแหล่งจ่ายกำลังสำรอง (Battery Backup) ให้กับ CPU นั้นมีแรงดันที่ต่ำกว่าปกติ ผู้ใช้สามารถที่จะทำการเขียนโปรแกรมควบคุมให้ส่งค่าสถานะของรีเลย์ตำแหน่งดังกล่าว ไปยังเอาต์พุตที่อยู่ภายนอกเพื่อแสดงสถานะนี้แหล่งจ่ายกำลังสำรองนั้นมีกำลังงานน้อยกว่าปกติ เป็นการเตือนให้ผู้ใช้ทราบว่าต้องเปลี่ยนแหล่งจ่ายกำลังสำรองเสียใหม่

ในการใช้งานสามารถต่อเป็นวงจรและเขียนโปรแกรมได้ ดังนี้



รูปที่ 3.9 Programming and Wiring of Relay 25408

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25409

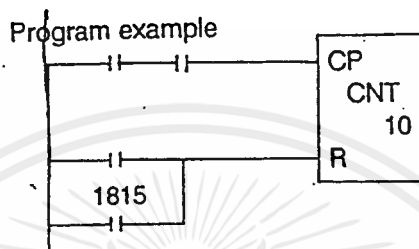
ค่า Scan Time ของ PC แบบ P – Type จะมีค่าน้อยกว่า 100 ms แต่ถ้าหากว่า Scan Time ค่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 130 ms แล้ว รีเลย์ตำแหน่งนี้จะ “TURN ON” เพื่อเป็นการแสดงว่าโปรแกรมดังกล่าวใช้เวลาในการทำงานมากเกินไป ซึ่งจะมีผลต่อเวลาในการตอบสนอง (Response Time) ของ Input แต่โดยปกติเหตุการณ์ลักษณะเช่นนี้อาจเกิดขึ้นได้น้อยมาก

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25410

ในกรณีที่ผู้ใช้มีการกำหนด High Speed Counter (FUN 98) ใช้งานแล้วรีเลย์ตำแหน่งนี้จะมีสถานะ “TURN ON” เท่ากับ Scan Time เดียวทุกครั้งที่มีการให้สัญญาณรีเลย์ตำแหน่งอินพุตที่ 0001 เสมอ ซึ่งนับได้ว่าเป็น Hard Reset ของ PC.

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25411 ถึง 25414

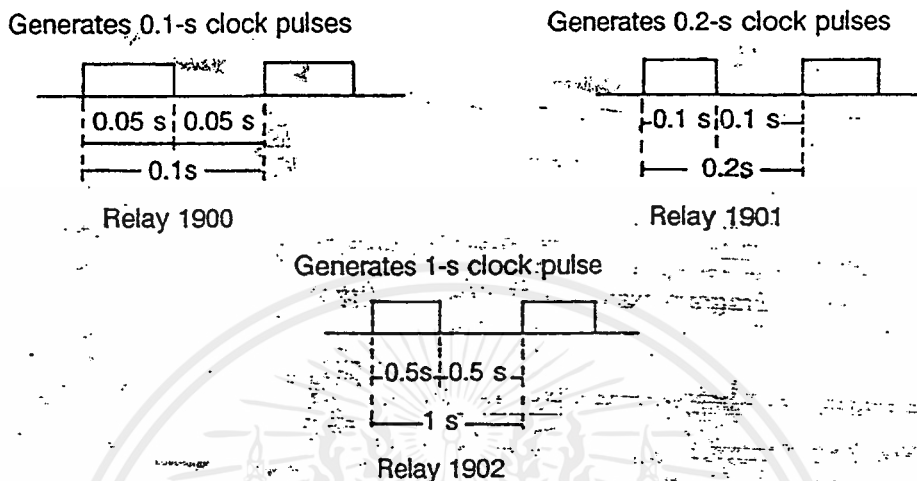
รีเลย์ตำแหน่งที่ 25411, 25412 และ 25414 จะเป็นชนิดปกติปิด ในขณะที่ตำแหน่ง 25413 จะเป็นชนิดปกติเปิด การเขียนโปรแกรมและการต่อสามารถแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 3.10 Monitoring the PC'S Operating with Relay 25413

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25400 ถึง 25402

เป็นรีเลย์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณนาฬิกา (Clock Pulses) ที่มีค่าความถี่ที่แน่นอนโดยที่
 รีเลย์ตำแหน่ง 25400 จะสร้าง Pulses (Duty Cycle 50%) มีค่าเวลา 0.1 วินาที
 รีเลย์ตำแหน่ง 25401 จะสร้าง Pulses (Duty Cycle 50%) มีค่าเวลา 0.2 วินาที
 รีเลย์ตำแหน่ง 25402 จะสร้าง Pulses (Duty Cycle 50%) มีค่าเวลา 1 วินาที



รูปที่ 3.11 Clock Pulses

หมายเหตุ Clock Pulses ที่เกิดขึ้นจาก รีเลย์ตำแหน่ง 25400 ในขณะที่ “TURN ON” ในช่วงเวลา 50 ms นี้ ในกรณีที่ Execute Time ของโปรแกรมใช้เวลานานๆ แล้ว CPU จะไม่สามารถทำการอ่านค่าสถานะ TURN ON ของ PUSES ชนิดนี้ได้

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25403

จะเป็นรีเลย์ที่แสดงสถานะการกระทำที่เกี่ยวกับข้อมูลทางคณิตศาสตร์เกิดผิดพลาดขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถแสดงผลลัพธ์เป็น BCD CODE ได้กล่าวคือ รีเลย์จะ TURN ON เมื่อมีการกระทำในการเปลี่ยนจาก BIN-TO-BCD หรือจาก BCD-TO-BIN แล้วจะมีค่าเกินกว่า 9,999

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25404

เป็นรีเลย์ที่ใช้ในการแสดงค่าสถานะของแฟล็กตัวทด (Carry Flag) เมื่อมีการกระทำของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยคำสั่ง การบวก (ADD) และคำสั่งการลบ (SUB) นอกจากนี้ยังสามารถเซ็ทแฟล็กตัวทดด้วยคำสั่ง STC (Set Carry Flag) หรือ รีเซ็ทแฟล็กตัวทด ด้วยคำสั่ง CLC (Clear Carry Flag)

รีเลย์ตำแหน่งที่ 25405 ถึง 25407

เป็นรีเลย์ที่ใช้ในการแสดงสถานะเมื่อมีการใช้คำสั่ง Compare (CMP) โดยที่คำสั่งนี้จะใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบปริมาณของตัวเลข 2 ชุด สมมติให้เป็นชุด A และชุด B ถ้าผลการเปรียบเทียบแล้วปรากฏว่า

A มากกว่า B ($A > B$) รีเลย์ตำแหน่งที่ 25405 จะแสดงสถานะ “TURN ON”

A เท่ากับ B ($A = B$) รีเลย์ตำแหน่งที่ 25406 จะแสดงสถานะ “TURN ON”

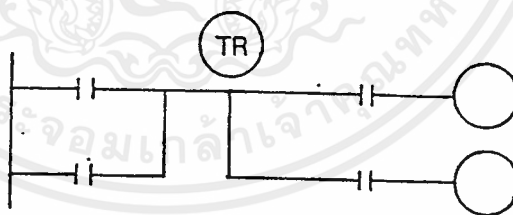
A น้อยกว่า B ($A < B$) รีเลย์ตำแหน่งที่ 25407 จะแสดงสถานะ “TURN ON”

ในการ “TURN ON” ของรีเลย์ทั้ง 3 จะมีเพียงตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งเท่านั้นที่ทำงานที่เหลือจะอยู่สถานะ “OFF”

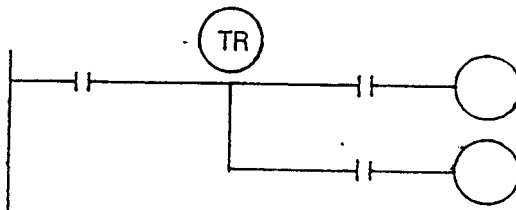
รีเลย์ชั่วคราว (Temporary Memory Relays)

รีเลย์ที่เป็นหน่วยความจำชั่วคราว จะมีอยู่ด้วยกันถึง 8 ชุด คือ ตั้งแต่ TRO จนถึง TR7 จุดประสงค์ของการใช้หน่วยความจำชั่วคราวก็คือเมื่อโปรแกรมต้องการแยกเอาที่พุดจากจุดเดียวกันให้ออกเป็นหลาย ๆ ส่วนเมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการจะใช้คำสั่ง INTERLOCK (IL) และ INTERLOCK CLEAR (ILC)

- Two or more output coils are branched



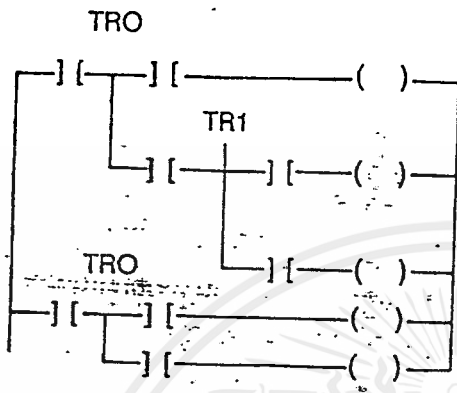
- Two output coils are branched and no contact is connected to the second coil



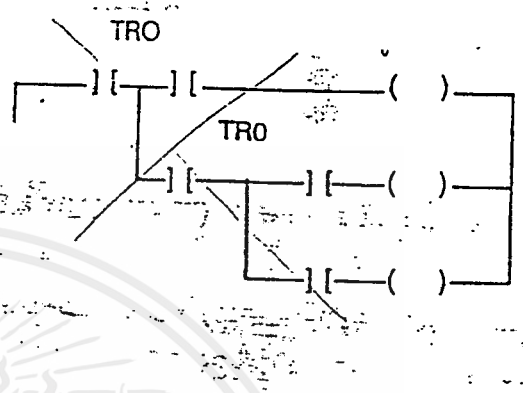
รูปที่ 3.12 EXAMPLE APPLICATION OF TR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ TR สามารถใช้ซ้ำกันได้ก็ต่อเมื่อโปรแกรมนั้นอยู่ต่างชุดคำสั่ง หรือต่างบรานซ์
 ดังรูป แต่ถ้าอยู่ภายในบรานซ์เดียวกันแล้วจะใช้ TR ลำดับเดียวกันไม่ได้ ดังรูป



รูปที่ 3.13 LADDER ที่ใช้งานได้



รูปที่ 3.14 LADDER ที่ใช้งานไม่ได้

รีเลย์ชนิดคงค่าสถานะ (Holding Relays)

เป็นรีเลย์แบบคงค่าสถานะเอาไว้ ถึงแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ให้กับ PC ตกหรือขาดหายไปก็ตาม สำหรับ PC ชนิด P - TYPE นั้นจะมีรีเลย์ประเภทนี้ถึง 160 ตำแหน่งกล่าวคือมีทั้งหมด 10 CHANNEL และแต่ละ CHANNEL จะมี HOLDING RELAY อยู่ 16 จุด โดยเริ่มตั้งแต่ตำแหน่ง HR 000 จนถึง HR 915

ตัวตั้งเวลาและตัวนับ (TIM/CNT AREA)

PC แบบ P-TYPE มี ITM/CNT จำนวน 48 จุด คำสั่งที่ใช้เกี่ยวกับ TIMERS (TIM) HIGH-SPEED TIMERS (TIMH) COUNTERS (CNT) และ UP - DOWN COUNTERS (CONTR) จะถูกให้ใช้ในพื้นที่เดียวกันของการเก็บข้อมูล และในการเก็บข้อมูล กรณีที่มีการกำหนดใช้ตำแหน่งใดไปแล้วจะไม่สามารถกำหนดตำแหน่งนั้น ๆ ได้อีกต่อไป ถึงแม้ว่าจะด้วยคำสั่งที่ต่างกันก็ตาม เช่น เมื่อมีการเรียกใช้ CNT 10 ไปแล้วจะไม่สามารถใช้ TIM 10 ได้อีก เป็นต้น

สำหรับ HIGH-SPEED COUNTER (FUN 98) ในกรณีที่มีการเรียกใช้แล้วจะถือว่า TIM/CNT 47 นั้นได้ถูกใช้งานไปแล้ว หรือกล่าวได้ว่า HIGH SPEED COUNTER ได้มีการเรียกใช้ DATA AREA ตำแหน่งที่ 47 ดังนั้น จะไม่สามารถนำตำแหน่งที่ 47 นี้ไปใช้งานเพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ ได้อีกต่อไป

หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

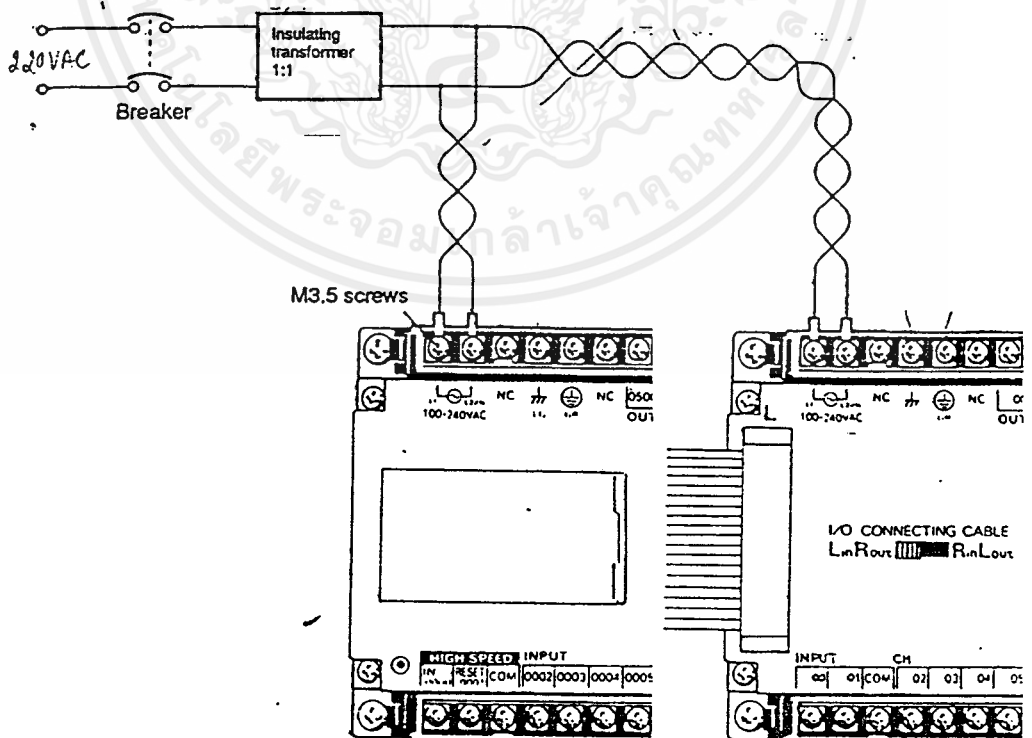
การใช้งานจะไม่มีกรเรียกใช้แยกเป็นจุดใด ๆ ให้เป็นอิสระเหมือนกัน HR หรือ Internal Auxiliary Relay แต่จะเรียกใช้งานทีละ Channel คือ 16 Bit ต่อ Unit ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป และในการเก็บข้อมูลจะยังคงค่าสถานะของข้อมูลเอาไว้ถึงแม้แหล่งจ่ายไฟจะขาดหายไป ในกรณีที่มีการเรียกใช้ High Speed Counter (FUN 98) แล้ว DM. CH 32 ถึง DM. CH 63 จะเป็นพื้นที่ที่ใช้เพื่อกำหนดค่า Upper Limits และ Lower Limits ให้กับ High Speed Counter ดังนั้น DM Channel ดังกล่าวจะไม่สามารถนำไปใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์อื่นได้อีกต่อไป

3.2. การติดตั้งระบบการเดินสาย (System Installation And Wiring)

1. แหล่งจ่ายกำลัง (Power Supply)

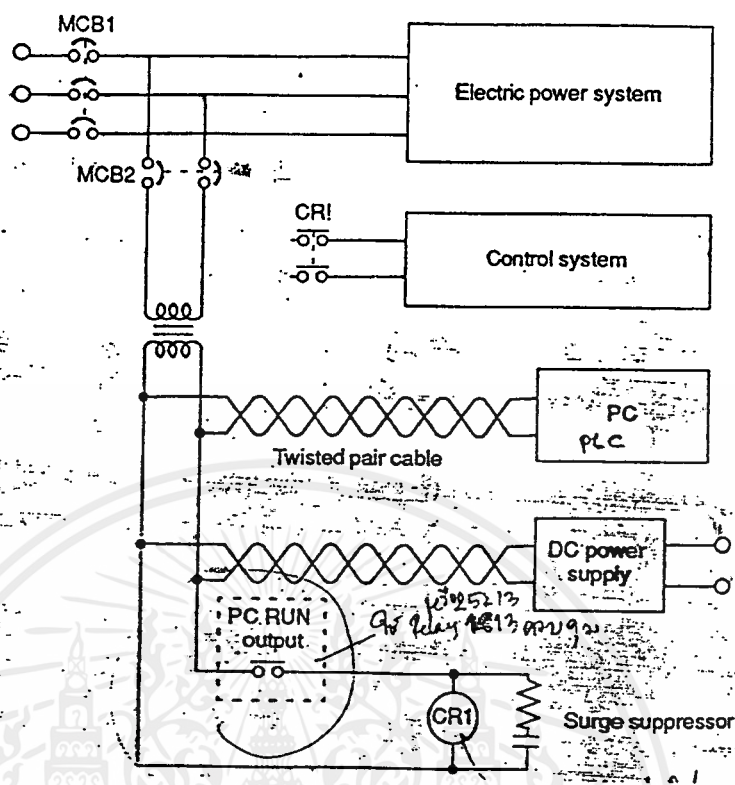
แหล่งจ่ายกำลังที่ใช้งานกับ PC จะมีหลายขนาด คือ 24 VDC, 100~240 VAC

ในกรณีที่เป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ เพื่อลดสัญญาณรบกวนอันเนื่องจากราวด์ (Ground Noise) กระทำได้โดยการต่อหม้อแปลงไฟฟ้าที่มี อัตราส่วนมากขนาด 1:1 พร้อมทั้งติดตั้งสายไฟที่ต่อออกมาจากหม้อแปลงสำหรับจ่ายกำลังงานให้กับชุด CPU และ Expansion Unit

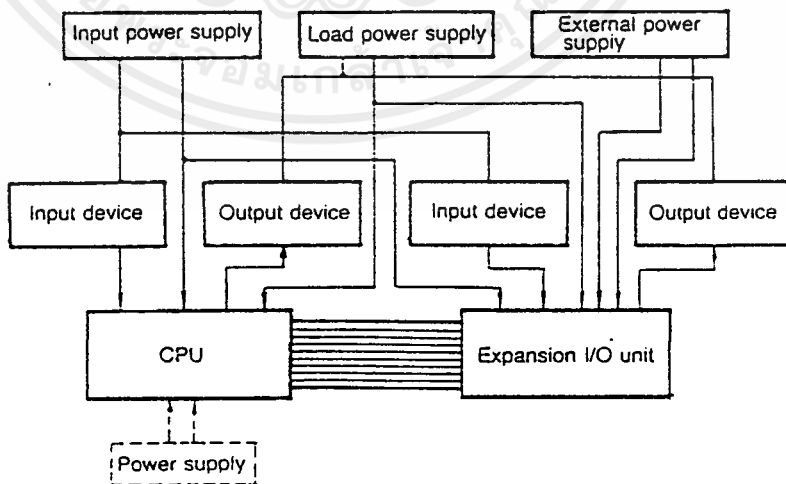


รูปที่ 3.15 Insulated Transformer Connecting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 Power Supply Systems



รูป 3.17 Power Supply Wiring

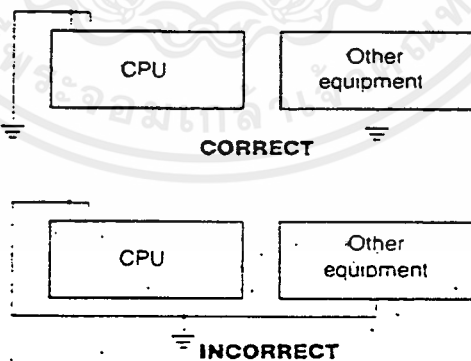
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานของแหล่งจ่ายกำลังจะต้องใช้ให้แยกเป็นอิสระต่อกัน ไม่ว่าจะเป็
แหล่งจ่ายสำหรับอินพุทของ PC, โทลคเอาท์พุท, CPU UNIT และ EXPANSION I/O UNIT

2. การต่อกราวด์ (Grounding)

ในการต่อ Ground ขนาดของสาย Ground จะต้องมึพื้นที่หน้าตัดอย่างน้อย 2 Square MIL (AWG 14) โดยต่อที่ขั้ว GR ของ PC เพื่อเป็นการลดการกระตุกหรือจุดทางไฟฟ้าลง ค่าของความต้านทานของ Ground จะต้องมึค่าน้อยกว่า 100 โอห์ม และระยะทางของสาย Ground จะต้องสั้นกว่า 20 เมตร สำหรับขั้วต่อ LG ใช้เพื่อกรองสัญญาณรบกวนในกรณีทีประสบปัญหา สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า โดยปกติแล้วจะต่อขั้ว GR และ LG เข้าด้วยกัน

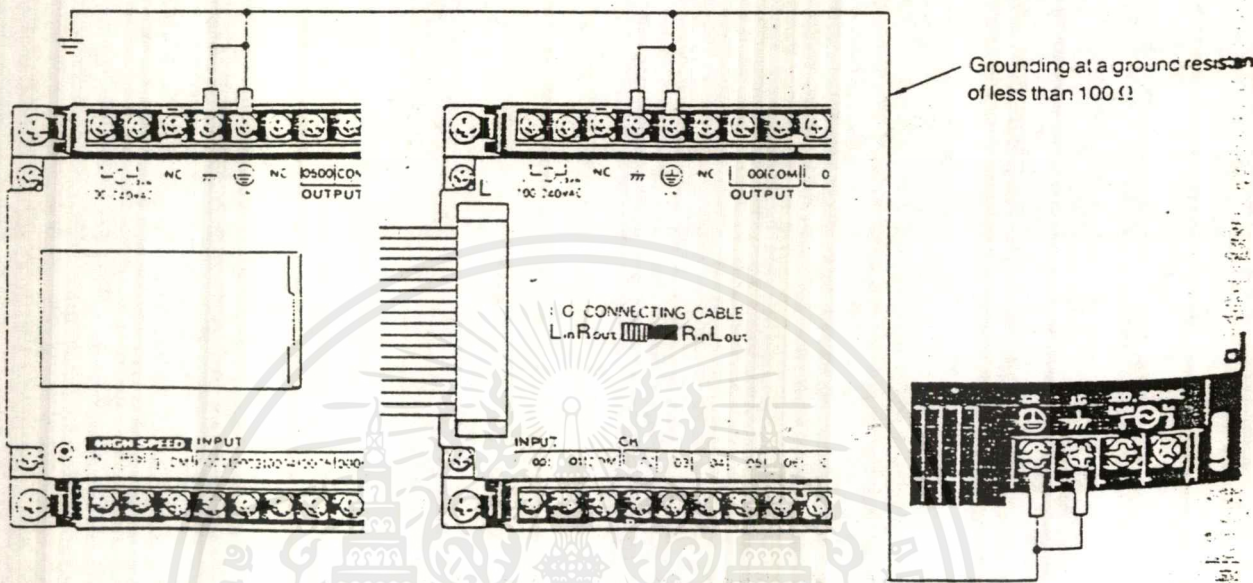
ในการต่อ Ground ร่วมกับอุปกรณ์ประเภทอื่น จะต้องมึการต่อทีแยกจากกัน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันผลกระทบทีอาจจะเกิดขึ้นซึ่งกันและกัน



รูปที่ 3.18 Grounding

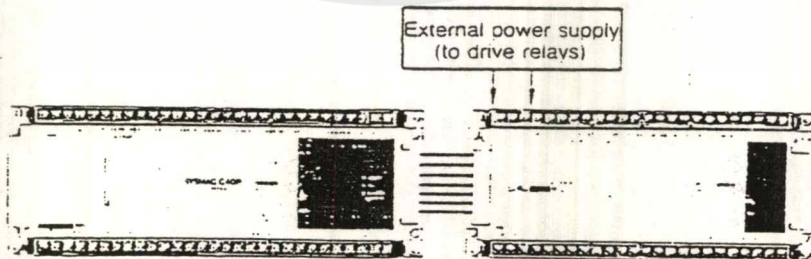
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อ Ground ของ Expansion I/O Unit



รูปที่ 3.19 Grounding CPU and Expansion I/O Unit

3. แหล่งจ่ายกำลังสำหรับหน่วยขยายอินพุต - เอาท์พุท (Expansion I/O Unit Power Supply)

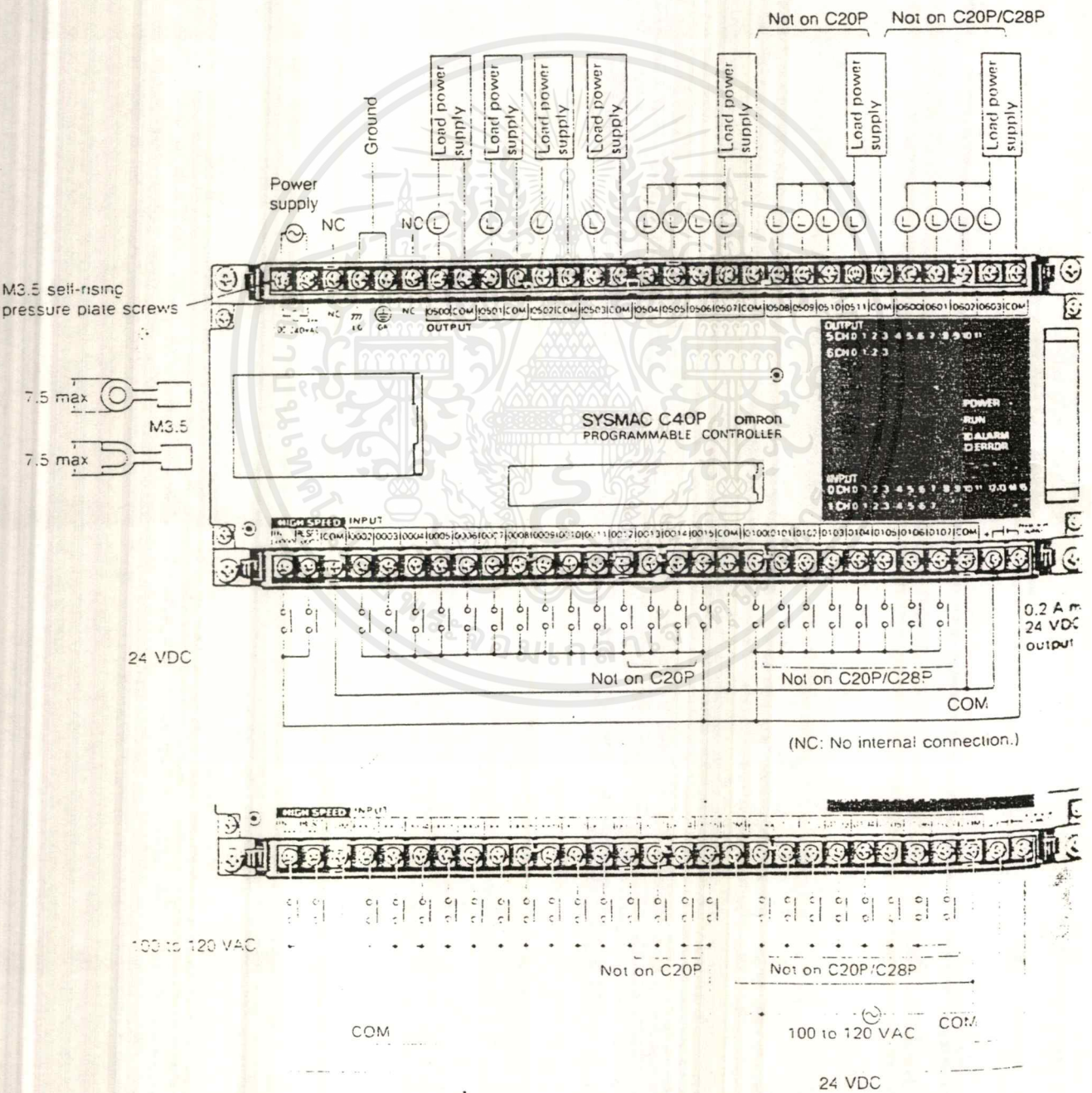


รูปที่ 3.20 Power Supply for Expansion I/O Unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การต่ออินพุท – เอาท์พุท (I/O Connection)

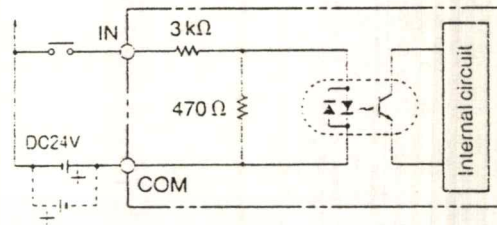
การต่อสายสำหรับ I/O ให้กับ CPU นั้น จะแสดงการต่อของ PC น C40P CPU เท่านั้นสำหรับรุ่น C20P C28P ลักษณะการต่อจะมีรูปแบบเดียวกัน ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว ส่วน Expansion I/O Unit การต่อเช่นเดียวกับ CPU แต่ส่วนที่แตกต่างกัน คือ ทางด้านอินพุทตำแหน่งที่ 0000 และ 0001 ของ CPU Unit จะเป็น High Speed Counter แต่ของ Expansion I/O Unit จะเป็น ธรรมดาที่ใช้งานทั่วไป



รูปที่ 3.21 I/O Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วงจรภายในของอินพุท (Internal Input Circuit)



รูปที่ 3.22 Input Circuit

จากรูป Input Circuit เป็นตัวอย่างการต่อแบบ Positive Common ซึ่งผู้ใช้งานจะใช้เป็น Negative Common ก็ได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะอินพุทของ PC นั้นเป็น Opto - Couple ชนิดพิเศษที่ใช้งานได้กับอินพุททั้งแบบ Positive และ Negative Common

6. วงจรภายในของเอาต์พุท (Internal Output Circuit)

สำหรับ Output นั้นมีให้เลือกใช้หลายแบบ แต่ไม่สามารถนำมาใช้แบบผสมภายในเทอร์มินอลเดียวกันนั้นหมายความว่า ถ้าเป็นประเภทใดแล้วก็ต้องให้เป็นประเภทเดียวกันทั้งหมด แต่ถ้าเอาต์พุทเป็นแบบต่าง Common กันจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้กับไฟหลายระดับแรงดันได้ตามจำนวนของ Common ที่แยกจากกัน

Output	Max. switching capacity
Relay	250 VAC/24 VDC 2 A
Transistor	5 to 24 VDC 0.5A
Triac	85 to 250 VAC 1A

หมายเหตุ ในการต่อโหลดทางด้านเอาต์พุทจะต้องต่อฟิวส์ไว้ เพื่อเป็นส่วนป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ภายนอกได้รับความเสียหายในกรณีที่มีการลัดวงจร

บทที่ 4

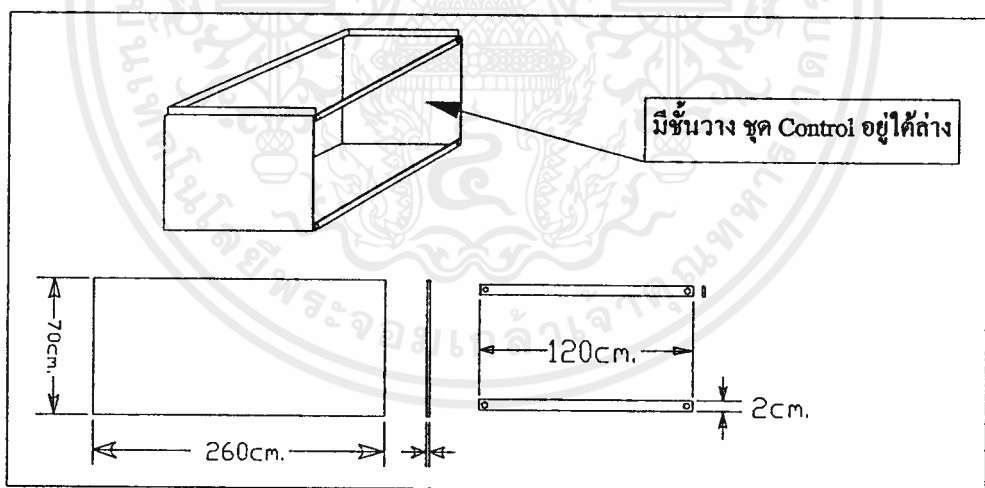
การออกแบบและสร้างโครงการ

4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบ

1. โครงเหล็ก (STEEL STRUCTURE)
2. ปั๊มน้ำ (SUBMERSIBLE PUMP)
3. หัวฉีด (NOZZLE)
4. สายคอนโทรล + สายไฟ
5. บานพับ
6. เทอร์มินอล (TERMINAL)
7. ทางปลา
8. CIRCUIT BREAKER ขนาด 30A 120V - 240V
9. TIMER NATIONAL 220V รุ่น TB. 179
10. โครงพลาสติก (PLASTIC STRUCTURE)

1. โครงเหล็ก (STEEL STRUCTURE)

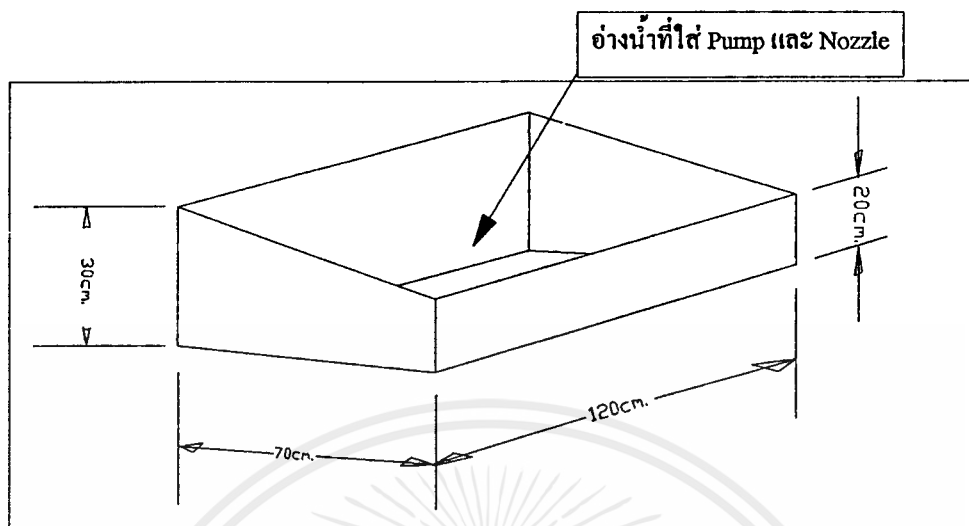
ทำจากแผ่นเหล็กพับขึ้นรูป พ่นสีป้องกันสนิม 2 ชั้น เพื่อป้องกัน การกัดกร่อนของน้ำประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นฐาน ส่วนที่ 2 คือส่วนที่บรรจุปั้มในการแสดงผลการทดลอง ส่วนที่ 1 จะเป็นลักษณะกล่องสี่เหลี่ยม มีขนาด 70 ซม. x 120 ซม. x 70 ซม. ส่วนนี้จะมีลักษณะเป็นฐานรองรับโครงสร้างโดยทั่วไปด้านหน้าและด้านข้างจะปิดทึบ ส่วนด้านหลังจะถูกเปิดเพื่อบรรจุวงจรในการควบคุมการทำงานของ Pump ภายในจะปล่อยโล่งไว้ จะมีชั้นสำหรับอุปกรณ์ Control ทำด้วยแผ่นไม้อัดดังรูปที่ 4.1



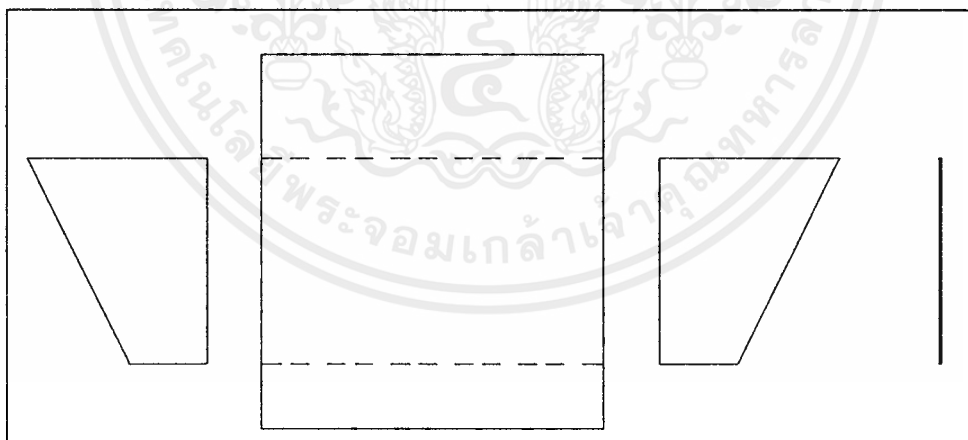
รูปที่ 4.1

ส่วนที่ 2 จะทำด้วยโลหะพับขึ้น รูปเหมือนกับชั้นแรก แต่ส่วนนี้จะมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมมีความชัน จากด้านหน้า ถึง ด้านหลัง ทำมุม 15 องศา ภายในบรรจุกล่องพลาสติกที่บรรจุ Pump ซึ่งเป็นหน่วยแสดงผลของโครงการนี้ ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2



สาเหตุที่ต้องทำความชื้นในส่วนที่ 2 เพราะจะได้มีการเจาะรู นำสายออกเหนือระดับน้ำ เพื่อที่จะไม่ค้อ ทำการ ป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้

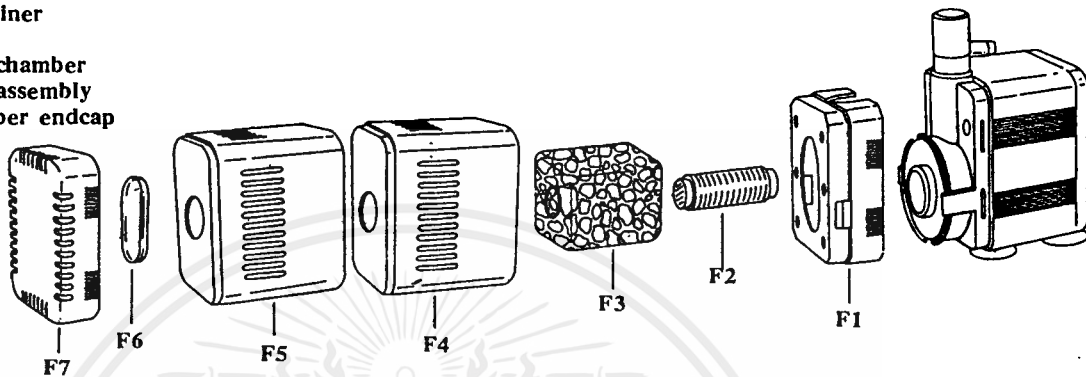
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปั้มน้ำ (PUMP)

Internal power filter for Rio 200, 400, 600

Optional parts filter additions

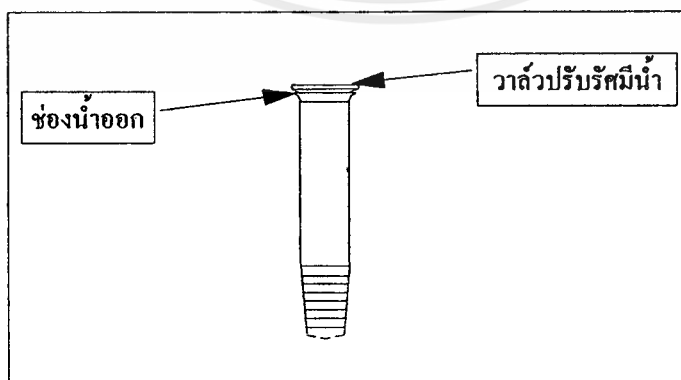
- F1. Adapter
- F2. Inner foam restrainer
- F3. Inner foam filter
- F4. Additional filter chamber
- F5. Additional filter assembly
- F6. Inner filter chamber endcap
- F7. Outer filter chamber cover



รูปที่ 4.3

เป็นปั้มนชนิดที่อยู่ใต้น้ำ มีขนาด 220 V. สามารถส่งน้ำสูง 0.75 ซม. ตัวปั้มนจะ เป็นตัวส่งกำลังคั้นของน้ำเพื่อส่งไปที่หัวฉีด เพื่อแสดงผลในแต่ละ point ของ ดิจิต ใน 1 ดิจิต จะประกอบด้วยปั้ม 3 ตัว และแต่ละตัวจะต่อติดกับหัวฉีด (Nozzle) โดยตรง ที่ตัวปั้มนจะมีระดับความแรงปรับได้ 3 ระดับ โดยที่ควบคุมอัตราการไหลเข้ามามากน้อยและจะมีผลต่ออัตราการไหลออกทางด้าน out put. ที่จะแสดงผลแต่ละ Segment

3. หัวฉีด (NOZZLE)



รูปที่ 4.4

โครงสร้าง เป็นพลาสติก ทรงกระบอก มี Valve อยู่ส่วนปลายเป็นเกลียวหมุนได้เพื่อปรับแรงคั้นน้ำ ให้มีระดับในการแสดงผล ที่มีขนาดเท่ากัน ในแต่ละ เซกเมนต์ dimeter ของ หัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉีดมีขนาด 2 ซม. โคยวงของน้ำแต่ละวงจะมีขนาด 3 นิ้ว หัวฉีดจะต่อติดอยู่กับท่อของปั๊ม
รับน้ำจาก Pump โดยตรงหัวฉีดแต่ละ เซกเมนต์ จะมีจำนวน 3 อัน ทั้งหมด มี 7 เซกเมนต์ กับ
2 จุด

4. สายไฟฟ้า + สาย CONTROL

เป็นชนิด NYY 300/300 V. ฉนวน 2 ชั้น สามารถแช่อยู่ในน้ำได้ โดยที่ไม่มีการรั่วไหล
ของกระแสไฟฟ้า ต่อเชื่อมอยู่กับตัวปั๊ม โดยที่ มีการฉลิต ระหว่าง จุดต่ออย่างดี จึงไม่มีการรั่ว
ของไฟฟ้าได้

สาย control เป็นชนิด E80972 2464 AWM 80 องศาเซลเซียส 300 V. VW-1

EPAN LL86228 CSA AWM. 1/2 A 80 องศาเซลเซียส FT1 สามารถทนกระแสไฟ
ของ Pump ได้การต่อเชื่อมอยู่ระหว่างชุด control กับตัวปั๊มทุกสายไฟอยู่ที่ เทอมินอน

5. บานพับ

บานพับ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเชื่อมฝาของกล่องพลาสติก ในการใช้ปิด-เปิด เพื่อสำหรับใน
การซ่อมบำรุงเมื่อมีการชำรุดเสียหาย และปรับความแรงของน้ำ โดยสามารถเปิดฝาของกล่อง
พลาสติกได้

6. เทอมินอล (TERMINAL)

เป็นจุดพักสาย ใช้ต่อเชื่อมระหว่าง สายคอนโทรล กับ สายไฟ ที่มาจากปั๊ม เป็นเทอมินอน
ขนาด จุดต่อ 12 จุด ถูกติดตั้งไว้ได้โครงเหล็ก

7. ทางปลา

เป็นอุปกรณ์ใช้ต่อเชื่อมสายไฟ ฟ้า ที่มาจากปั๊ม และ สายคอนโทรลที่มาจากชุด คอนโทรล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อที่จะใช้ต่อกับชุดเทอมินอน เพื่อให้จุดต่อของสายแน่นขึ้น โดยอุปกรณ์ทางปลานี้

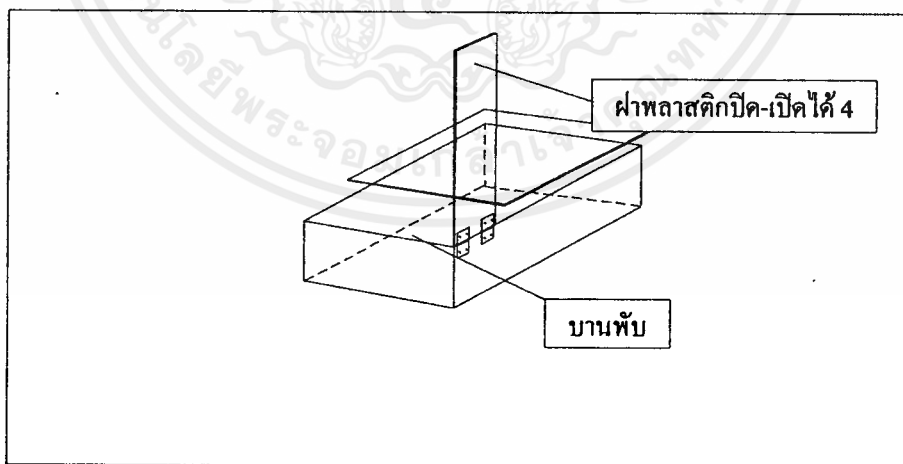
8. CIRCUIT BREAKER ขนาด 30 A. 120 V. - 240 V.

เป็นอุปกรณ์ใช้ตัดต่อวงจร ไฟฟ้า ของชุดปัมและของชุด คอนโทรล ในการทำงานของชุด นาฬิกาหน้า เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดและ สะดวกต่อการตัดต่อวงจรทางไฟฟ้า ให้ได้ดีขึ้น

9. TIMER NATIONAL 240 V. AC. รุ่น TB. 179

ใช้ตัดต่อวงจรแสงสว่าง ที่ใช้กับนาฬิกาหน้านี้ ในเวลากลางวันและกลางคืน

10. โครงพลาสติก (PLASTIC STRUCTURE)



รูปที่ 4.5

ทำจากแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ส่วนที่เป็นกล่องบรรจุตัว pump ในแต่ละเซกเมนต์ มีขนาด 113 cm x 62 cm x 9 cm

มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม มีฝาปิดสนิทรอบด้าน และฝาด้านบนจะเปิดออกได้เพื่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

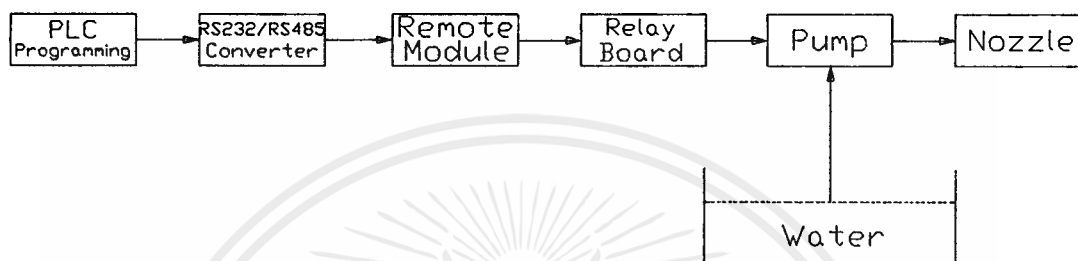
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ่อมบำรุง pump เมื่อเกิดการชำรุดหรือเมื่อปั๊มไม่ทำงาน โดยที่สามารถ ถอดปั๊มออกจากขา

2. ส่วนที่เป็นฝาปิด จะประกอบด้วย ฝาจำนวน 4 ชิ้นด้วยกัน แต่ละชิ้นจะครอบปิดแต่ละคิวิต ใน display แต่ละส่วนจะถูกเจาะช่องสำหรับหัวฉีด NOZZLE ให้ไหลเหนื่อออกมาเพื่อแสดงผลโดยแต่ละแผ่นจะมีรู รวมทั้งหมด 86 รู เท่ากับจำนวน หัวฉีดและปั๊ม โดยที่สามารถเปิดและปิดฝาทั้ง 4 ชิ้น เป็นอิสระต่อกันโดยที่ ใช้บานพับเป็นตัวต่อเชื่อมระหว่างกล่องโครงพลาสติก และ ฝาบานพับ เพื่อ ใช้ในการซ่อมบำรุงปั๊มสะดวกยิ่งขึ้น



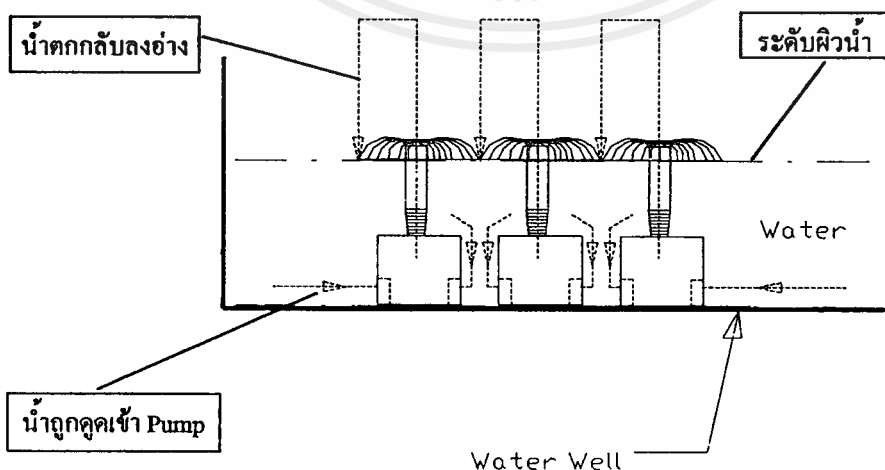
4.2 วงจรการไหลของน้ำ (Water Flow Block Diagram)



รูปที่ 4.6

เมื่อ PLC ส่งสัญญาณผ่าน RS232/RS485 Converter ผ่าน Remote Output Module เพื่อขยายสัญญาณให้แรงขึ้น แล้วมาขับวงจร Relay ที่ได้ทำการต่อไฟ 220Vac ผ่าน Contact ของ Relay แต่ละตัว เพื่อไปขับ Pump ให้ทำงาน น้ำที่ถูกใส่อ่างไว้โดยมี Pump ตัวเล็ก แขนงอยู่ใน เมื่อมีสัญญาณสั่งให้ Pump ดูคน้ำ น้ำจากอ่างจะผ่าน Nozzle ฟุ้งขึ้นมาจากฝิวน้ำจนเป็นรูปคล้ายดอกเห็ด และเมื่อเรานำมันมาเรียงต่อกัน เป็นรูปตัวเลขนาฬิกา Digital มันก็จะแสดงผลไปตามสัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาให้กับ Pump ดังในรูปที่ 4.6

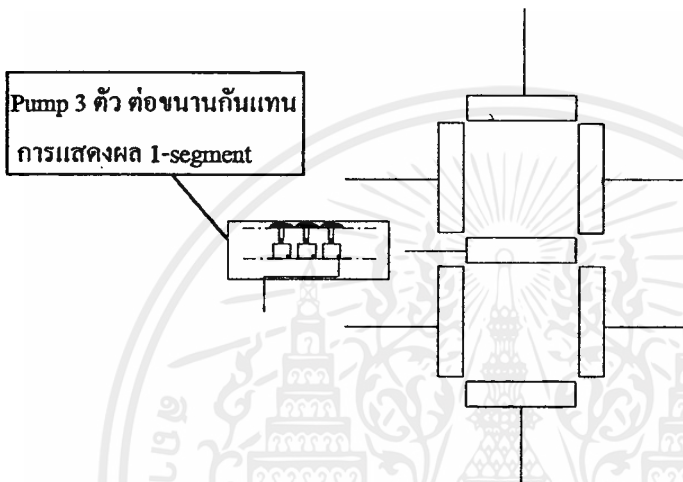
น้ำที่ฟุ้งมานั้นจะไหลย้อนกลับลงไปใในอ่างอีกแล้วก็จะถูกดูดกลับขึ้นมาแสดงผลอยู่อย่างนี้ อย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.7



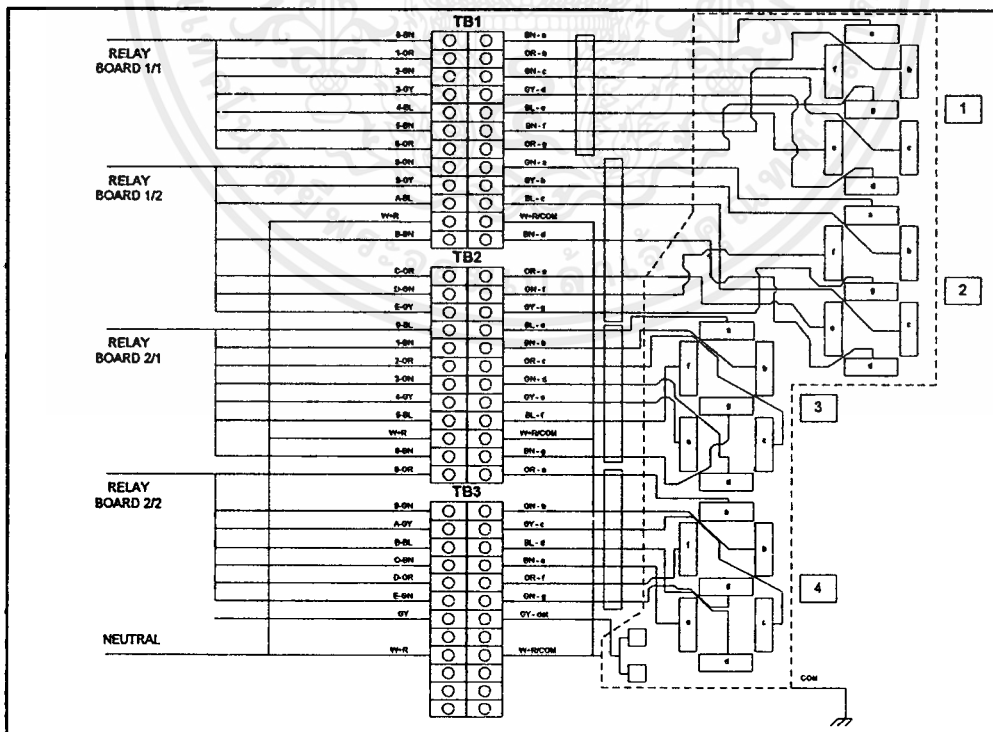
รูปที่ 4.7

4.3 วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit)

การต่อวงจร Power source ของ Pump นั้นคือจะนำ Pump 3 ตัว มาต่อกันแบบขนานเพื่อมาแสดงเป็น 1 Segment ดังรูปที่ 4. จากนั้นเมื่อนำมาประกอบกันครบ 7-segment แล้วจะต่อ Power ด้วยสายไฟ Control มาพ่วงอยู่ที่ Terminal 12 จุด 3 ตัวด้วยกัน ดังรูปที่ 4.8 จากจุดพักสาย Terminal จะต่อ ไปยัง Relay Board ทั้ง 2 Boards ซึ่งต่ออยู่กับ Output Module ซึ่งมี RS232/RS485 Converter เพื่อแปลงระบบการส่งข้อมูลให้ตรงกับ PLC

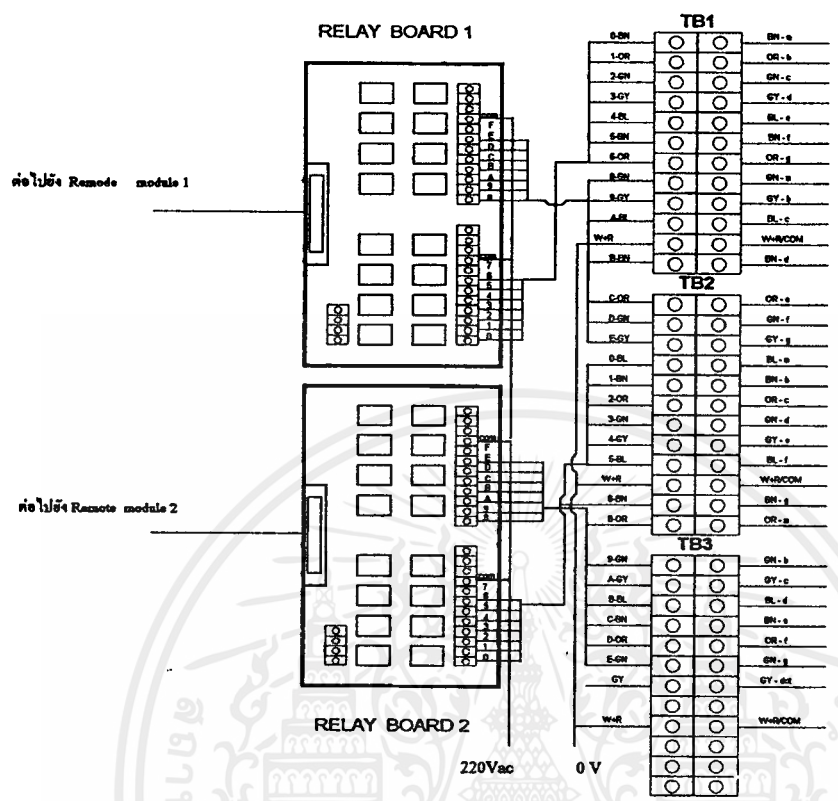


รูปที่ 4.8



รูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10

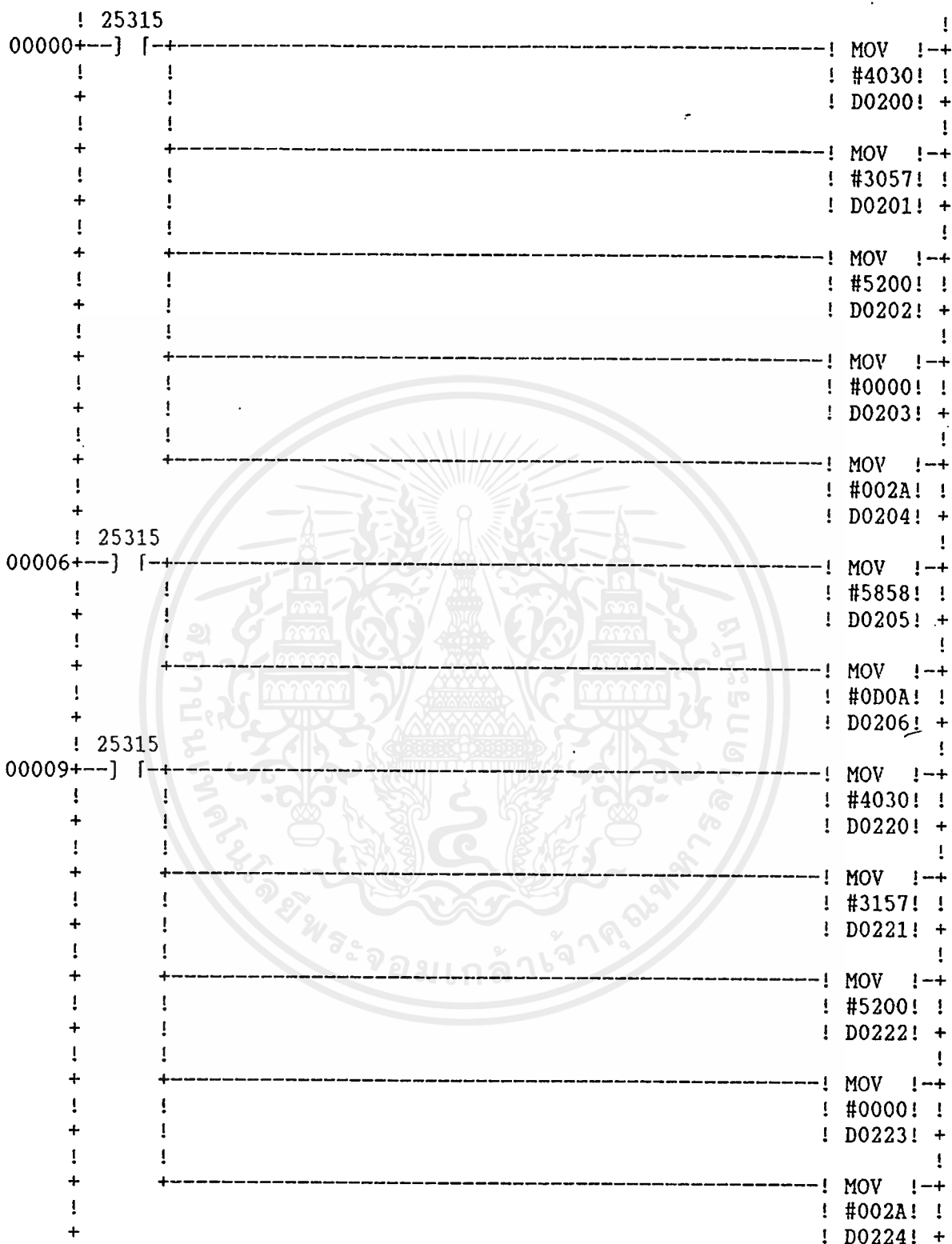
จุดต่อต่างๆที่ Terminal Board นั้นจะมีจุดบอกตามแบบจาก Relay circuit มี Terminal อยู่ 9 ช่อง 2 ชุดเรียงจาก 0 - 7,com จุดที่นำมาใช้เกือบทั้งหมดยกเว้น 7 กับ F ที่ไม่ได้ใช้งาน ดังรูปที่ A-F,com

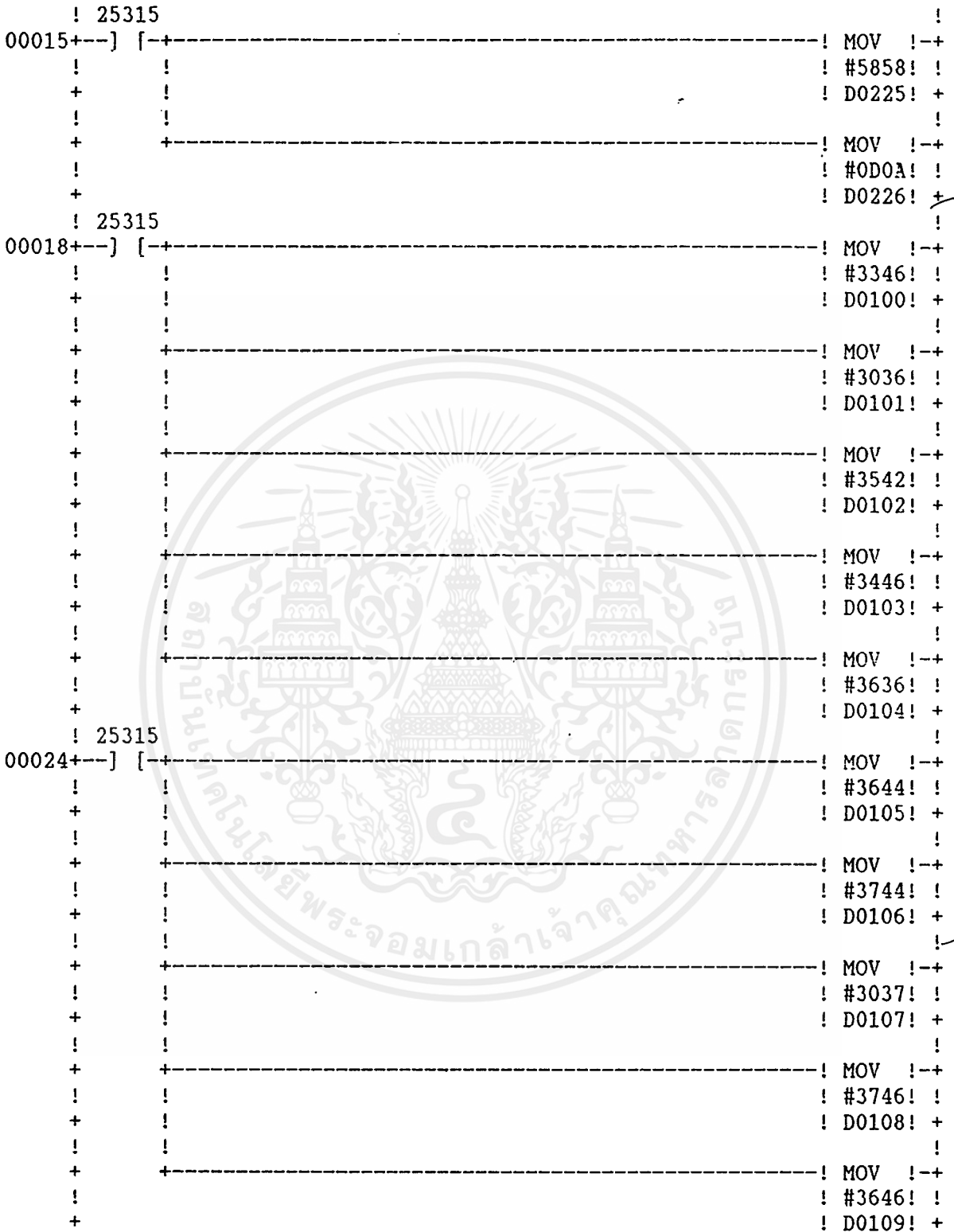
4.10 โดยมีแบบรวมคือ รูปที่ 4.9 , 4.10 , 5.1

เมื่อต่อวงจรต่างๆ ตามรูป แล้วเราจะป้อนไป 220Vac (Line) เข้าที่ com แล้วต่อ 0V (Neutral) เข้าที่ Terminal board เพื่อส่งเข้าไปขับ Pump ให้ทำงาน ก็เป็นอันว่าการต่อวงจรไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อย

4.4 โปรแกรมการควบคุม (Program Operation)





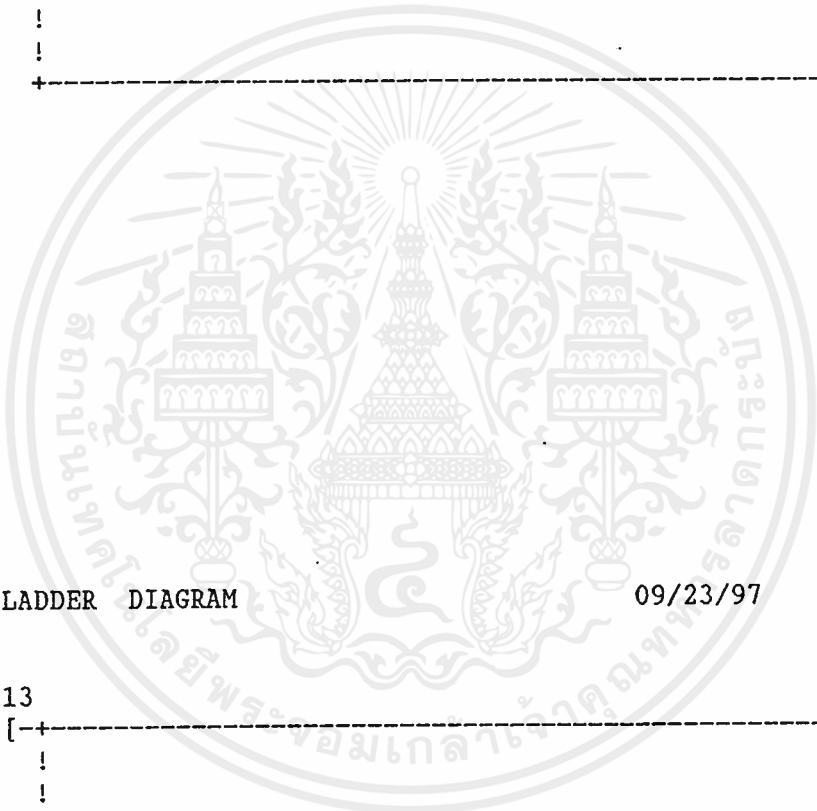


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

! D0012! !
!      ! +
!      !
+-----! ORW !-+
!      H22! !
! D0010! +
! D0013! !
!      ! +
+-----! ORW !-+
!      H23! !
! D0010! +
! D0014! !
!      ! +
! 25313
00045+ ] [ +-----! MLPX !-+
!      *D0011! !
!      #0030! +
!      H30! !
!      ! +
+-----! MLPX !-+
!      *D0013! !
!      #0030! +
!      H40! !
!      ! +

```



LADDER DIAGRAM 09/23/97 PAGE = 0005

```

! 25313
00048+ ] [ +-----! DMPX !-+
!      H30! !
! D0204! +
! #0012! !
!      ! +
+-----! DMPX !-+
!      H32! !
! D0203! +
! #0010! !
!      ! +
+-----! DMPX !-+
!      H40! !
! D0224! +
! #0012! !
!      ! +
+-----! DMPX !-+
!      H42! !
! D0223! +
! #0010! !
!      ! +
! 25313

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้

```

00053+--] [-----! MLPX !--+
!
! *D0012! !
+
! #0030! +
!
! H34! !
!
!
+
+-----! MLPX !--+
!
! *D0014! !
+
! #0030! +
!
! H44! !
+
!
!

```

LADDER DIAGRAM

09/23/97

PAGE = 0006

```

! 25313
00056+--] [-----! DMPX !--+
!
! H34! !
!
! D0203! +
!
! #0012! !
!
!
+
+-----! DMPX !--+
!
! H36! !
!
! D0202! +
!
! #0010! !
!
!
+
+-----! DMPX !--+
!
! H44! !
!
! D0223! +
!
! #0012! !
!
!
+
+-----! DMPX !--+
!
! H46! !
!
! D0222! +
!
! #0010! !
!
!
+
! H5000
00061+--]/[-----! SFT !--+
!
! 25500
+--] [-----!
! H50! !
!
! 25314
+--] [-----!
! H50! +
!
!
! H5000
00065+--] [-----!@FUN47!--+
!
! D0200! !
!
! 001! +
!
! 000! !
!
!
! H5001
00067+--] [-----!@FUN47!--+
!
! D0220! !

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
 ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดหรือต้องการแจ้งแก้ไข กรุณาติดต่อฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

+ ! 001! +
! 000! !
+ ! +
!
00069+-----! END !-+

END



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER**

TYPICAL APPLICATION

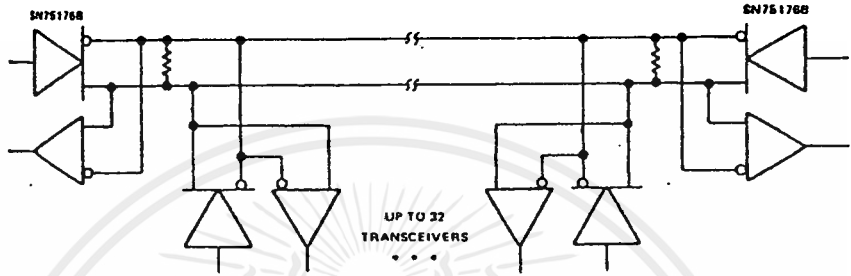


FIGURE 15. TYPICAL APPLICATION CIRCUIT

NOTE 7. The line should be terminated at both ends in its characteristic impedance. Stub lengths off the main line should be kept as short as possible.

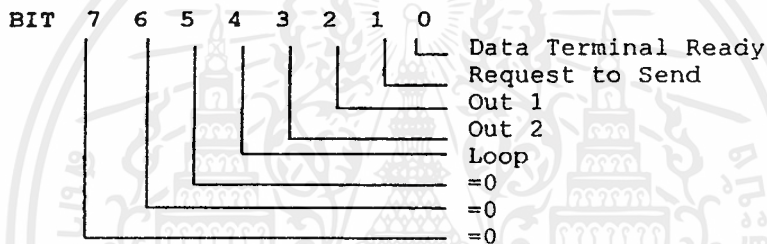
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

PRINT #1, ST2$
FOR I = 1 TO 1000: NEXT I
.OUT &H3FC, INP(&H3FC) AND &HFD
INPUT #1, ST1$
PRINT ST1$
CLOSE #1
END
        'DELAY TIME TRANSMIT
        'SET BIT RTS ON RS485
        'RECEIVERLED GREEN OFF
    
```

Modem Control Register com1 = 3FCH
 Modem Control Register com2 = 2FCH
 Modem Control Register com3 = 3ECH
 Modem Control Register com4 = 2ECH

Modem Control Register (HEX XFC):



Bit 1 This bit control the '-request-to-send' (-RTS) output Bit 1 affects the '-RTS' output in the same way bit 0 affects the '-DTR' output

SPECIFICATIONS

INTERFACE: RS232 TO RS422 / RS485

<u>SIGNALS SUPPORTED</u>	<u>PIN NO</u>
TX TRANSMIT DATA	2
RX RECEIVE DATA	.3
RTS REQUEST TO SEND	4
GND GROUND	7
CONNECTOR:	RS232 DB25 PIN FEMALE
RS 422/485:	4 TERMINAL,RI11
INDICATORS:	2 LED POWER,RTS TX,RX
SWITCHES:	DTR/DSR,CTS/RTS TX,RX,RTS,/RTS
DATA RATE:	1MB/SECOND
CABLE LENGTH:	4000 FT MAXIMUM
POWER:	10 VDC,850 mA POWER ADAPTER
SIZE :	8.5 X 5.5 X 2 CM

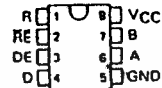
ADVANCE INFORMATION

SN75178B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER

D2618, JULY 1985

- Bidirectional Transceiver
- Meets EIA Standards RS-422A and CCITT Recommendations V.11 and X.27
- Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments
- 3-State Driver and Receiver Outputs
- Individual Driver and Receiver Enables
- Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges
- Driver Output Capability . . . ± 80 mA Max
- Thermal Shutdown Protection
- Driver Positive and Negative Current Limiting
- Receiver Input Impedance . . . 12 k Ω Min
- Receiver Input Sensitivity . . . ± 200 mV
- Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ
- Operates from Single 5 Volt Supply
- Low Power Requirements

D, JG, OR P
QUAL-IN-LINE PACKAGE
(TOP VIEW)



FUNCTION TABLE (DRIVER)

INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS	
		A	B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

FUNCTION TABLE (RECEIVER)

DIFFERENTIAL INPUTS A - B	ENABLE RE	OUTPUT R
$V_{ID} > 0.7V$	L	H
$0.7V < V_{ID} < 0.7V$	L	?
$V_{ID} < -0.7V$	L	L
X	H	Z

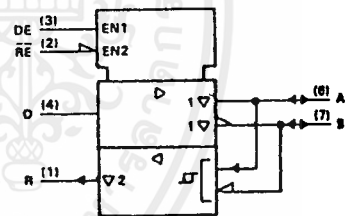
H - High level, L - low level, ? - indeterminate,
X - irrelevant, Z - high impedance (off)

description

The SN75178B differential bus transceiver is a monolithic integrated circuit designed for bidirectional data communication on multipoint bus transmission lines. It is designed for balanced transmission lines and meets EIA Standard RS-422A and CCITT Recommendations V.11 and X.27.

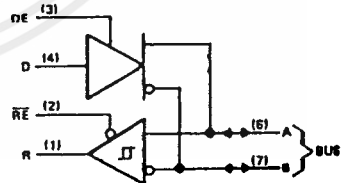
The SN75178B combines a three-state differential line driver and a differential input line receiver both of which operate from a single 5-volt power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be externally connected together to function as direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus whenever the driver is disabled or $V_{CC} = 0$ volts. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges making the device suitable for party-line applications.

logic symbol



* This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std D1 1984 and IEC Outline Diagram 617-12

logic diagram (positive logic)



ADVANCE INFORMATION documents contain information on new products in the sampling or preproduction phase of development. Characteristic data and other specifications are subject to change without notice.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 9612 • DALLAS, TEXAS 75209

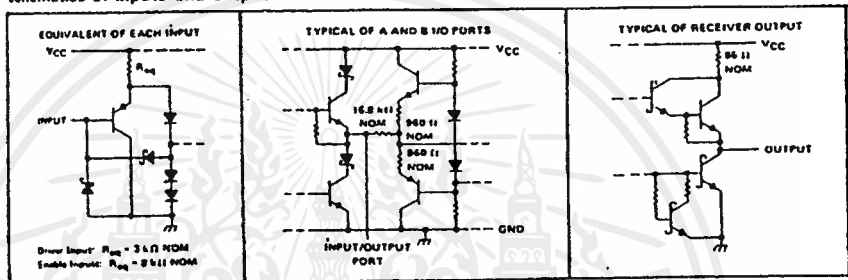
Copyright © 1985, Texas Instruments Incorporated

**SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER**

The driver is designed to handle loads up to 60 milliamperes of sink or source current. The driver features positive- and negative-current limiting and thermal shutdown for protection from line fault conditions. Thermal shutdown is designed to occur at a junction temperature of approximately 150°C. The receiver features a minimum input impedance of 12 kΩ, an input sensitivity of ± 200 millivolts, and a typical input hysteresis of 50 millivolts.

The SN75176B can be used in transmission line applications employing the SN75172 and SN75174 quadruple differential line drivers and SN75173 and SN75175 quadruple differential line receivers.

schematics of inputs and outputs



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage, V _{CC} (see Note 1)	7 V
Voltage at any bus terminal	10 V to 15 V
Enable input voltage	5.5 V
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free air temperature (see Note 2):	
D Package	725 mW
JG Package	825 mW
P Package	1000 mW
Operating free-air temperature range	0°C to 70°C

NOTES: 1. All voltage values, except differential input/output bus voltage, are with respect to network ground terminal.
2. For operation above 25°C free air temperature, derate the D package to 464 mW at 70°C at the rate of 5.8 mW/°C, derate the JG package to 528 mW at 70°C at the rate of 6.6 mW/°C, and derate the P package to 640 mW at 70°C at the rate of 8.0 mW/°C. In the JG package, SN75176B chips are glass mounted.

recommended operating conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V _{CC}	4.75	5	5.25	V
Voltage at any bus terminal (separately or common mode), V _I or V _O	7 ¹		12	V
High-level input voltage, V _{IH}		2		V
Low-level input voltage, V _{IL}			0.8	V
Differential input voltage, V _{ID} (see Note 3)			± 12	V
High-level output current, I _{OH}		Driver	-60	mA
		Receiver	-400	μA
Low-level output current, I _{OL}		Driver	60	mA
		Receiver	8	mA
Operating free-air temperature, T _A	0		70	°C

¹The algebraic convention, where the less positive (more negative) limit is designated maximum, is used in this data sheet for common mode input voltage and threshold voltage levels only.
NOTE 3: Differential input/output bus voltage is measured at the summing terminal A with respect to the summing terminal B.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5415 • DALLAS, TEXAS 75222

10-109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER**

DRIVER SECTION

driver electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS ¹	MIN	TYP ²	MAX	UNIT	
V _{IK}	Input clamp voltage	I _L = 18 mA		-1.5	V	
V _O	Output voltage	I _O = 0	0	6	V	
V _{OD1}	Differential output voltage	I _O = 0	1.5	6	V	
V _{OD2}	Differential output voltage	R _L = 100 Ω, See Figure 1	k V _{OD1}			
		R _L = 54 Ω, See Figure 1	1.5	2.5	5	V
V _{OD3}	Differential output voltage	See Note 4	1.5	6	V	
Δ V _{OD}	Change in magnitude of differential output voltage ³			±0.2	V	
V _{OC}	Common mode output voltage	R _L = 54 Ω or 100 Ω, See Figure 1		+3 -1	V	
Δ V _{OC}	Change in magnitude of common mode output voltage ³			±0.2	V	
I _O	Output current	Output disabled, See Note 5	V _O = 12 V V _O = -7 V		1 -0.8	mA
I _{IH}	High level input current	V _I = 2.4 V		20	μA	
I _{IL}	Low level input current	V _I = 0.4 V		-400	μA	
I _{OS}	Short circuit output current	V _O = 0		-150	mA	
		V _O = V _{CC}		250		
		V _O = 12 V		250		
I _{CC}	Supply current (total package)	No load		67	70	mA
		Outputs enabled Outputs disabled		26	35	

⁴ Duration of the short circuit should not exceed one second.

¹ The power off measurement in EIA Standard RS 422 A applies in disabled outputs only and is not applied to combined inputs and outputs.

² All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.

³ Δ|V_{OD}| and Δ|V_{OC}| are the changes in magnitude of V_{OD} and V_{OC} respectively, that occur when the input is changed from a high level to a low level.

NOTES: 4 See EIA Standard RS 485 Figure 3-5, Test Termination Measurement 2.

5 This applies for both power on and off; refer to EIA Standard RS-485 for exact conditions. The RS-422A limit does not apply for a combined driver and receiver terminal.

10

driver switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t _{DD}	Differential output delay time		15	22	ns
t _{TD}	Differential output transition time	R _L = 54 Ω, See Figure 3	20	30	ns
t _{PZH}	Output enable time to high level	R _L = 110 Ω, See Figure 4	85	120	ns
t _{PZL}	Output enable time to low level	R _L = 110 Ω, See Figure 5	40	60	ns
t _{PHZ}	Output disable time from high level	R _L = 110 Ω, See Figure 4	150	250	ns
t _{PLZ}	Output disable time from low level	R _L = 110 Ω, See Figure 6	20	30	ns

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED

10 280

POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER

SYMBOL EQUIVALENTS

DATA SHEET PARAMETER	RS-422A	RS-485
V_O	V_{Oa}, V_{Ob}	V_{Oa}, V_{Ob}
$ V_{OD1} $	V_O	V_O
$ V_{OD2} $	$V_I (R_L = 100 \Omega)$	$V_I (R_L = 54 \Omega)$
$ V_{OOD3} $		V_I (Test termination Measurement 2)
$\Delta V_{OD} $	$ V_I - V_I $	$ V_I - V_I $
V_{OC}	$ V_{OS} $	$ V_{OS} $
$\Delta V_{OC} $	$ V_{OS} - V_{OS} $	$ V_{OS} - V_{OS} $
I_{OS}	$ I_{OS1}, I_{OS2} $	
I_O	I_{OS1}, I_{OS2}	I_{OS}, I_{OH}

RECEIVER SECTION

Receiver electrical characteristics over recommended ranges of common-mode input voltage, supply voltage, and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP ¹	MAX	UNIT
V_{IH}	Differential-input high-threshold voltage $V_O = 2.7 \text{ V}, I_O = 0.4 \text{ mA}$			0.2	V
V_{IL}	Differential-input low-threshold voltage $V_O = 0.5 \text{ V}, I_O = 8 \text{ mA}$	0.2 ²			V
V_{HYS}	Hysteresis ³		5n		mV
V_{IK}	Enable-input clamp voltage $I_I = -18 \text{ mA}$			1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage $V_{ID} = -200 \text{ mV}, I_{OH} = -400 \mu\text{A}$ See Figure 2		2.7		V
V_{OL}	Low-level output voltage $V_{ID} = -200 \text{ mV}, I_{OL} = 8 \text{ mA}$ See Figure 2			0.45	V
I_{OZ}	High-impedance-state output current $V_O = 0.4 \text{ V to } 2.4 \text{ V}$			±20	μA
I_I	Line input current Other input = 0 V, $V_I = 12 \text{ V}$ See Note 6, $V_I = -7 \text{ V}$			1	mA
I_{IH}	High-level enable-input current $V_{IH} = 2.7 \text{ V}$			20	μA
I_{IL}	Low-level enable-input current $V_{IL} = 0.4 \text{ V}$			100	μA
R_I	Input resistance		12		k Ω
I_{OS}	Short-circuit output current		15	85	mA
I_{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled	57 70	mA
			Outputs disabled	26 35	

¹All typical values are at $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$.

²The algebraic convention, where the less-positive (more-negative) limit is designated minimum, is used in this data sheet for common-mode input voltage and threshold voltage levels only.

³Hysteresis is the difference between the positive-going input threshold voltage, V_{T+} , and the negative-going input threshold voltage, V_{T-} . See Figure 4.

NOTE 6: This applies for both power on and power off. Refer to EIA Standard RS-485 for exact conditions.

Receiver switching characteristics, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output $V_{ID} = -1.5 \text{ V to } 1.5 \text{ V}$		21	35	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output $C_L = 15 \text{ pF}$		23	35	ns
t_{ZHL}	Output enable time to high level $C_L = 15 \text{ pF}$		10	20	ns
t_{ZLH}	Output enable time to low level $C_L = 15 \text{ pF}$		12	20	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level $C_L = 15 \text{ pF}$		20	35	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level $C_L = 15 \text{ pF}$		17	25	ns

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75222

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SN75176B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER**

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

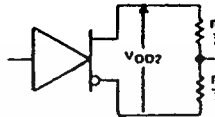


FIGURE 1. DRIVER VOD AND VOC

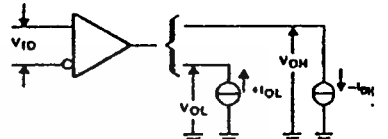
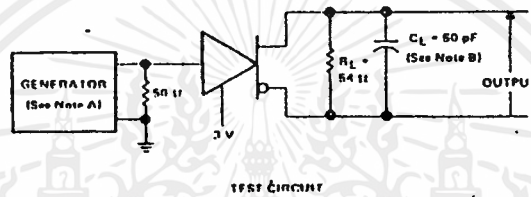
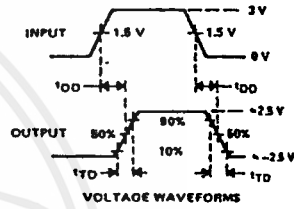


FIGURE 2. RECEIVER VOH AND VOL

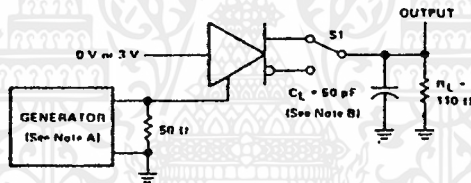


TEST CIRCUIT

FIGURE 3. DRIVER DIFFERENTIAL-OUTPUT DELAY AND TRANSITION TIMES

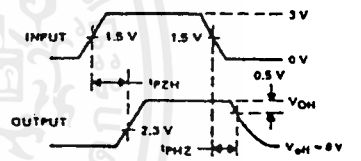


VOLTAGE WAVEFORMS

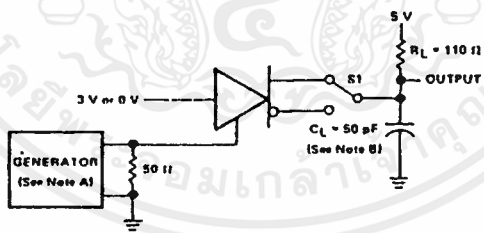


TEST CIRCUIT

FIGURE 4. DRIVER ENABLE AND DISABLE TIMES

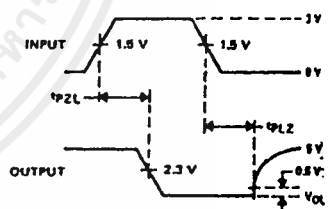


VOLTAGE WAVEFORMS



TEST CIRCUIT

FIGURE 5. DRIVER ENABLE AND DISABLE TIMES



VOLTAGE WAVEFORMS

NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR \leq 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq$ 5 ns, $t_f \leq$ 6 ns, 7 mA, 50 Ω .
B. C_L includes probe and jig capacitance.

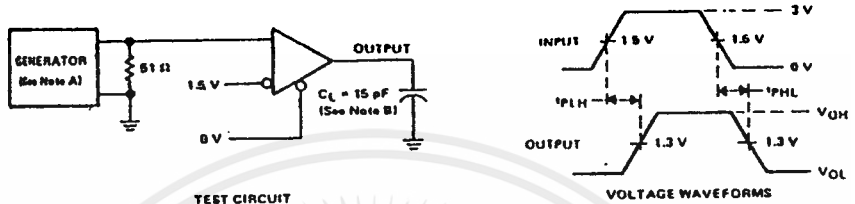
10

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 2017 • DALLAS, TEXAS 75220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SN75178B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER**

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



**TEST CIRCUIT
FIGURE 6. RECEIVER PROPAGATION DELAY TIMES**

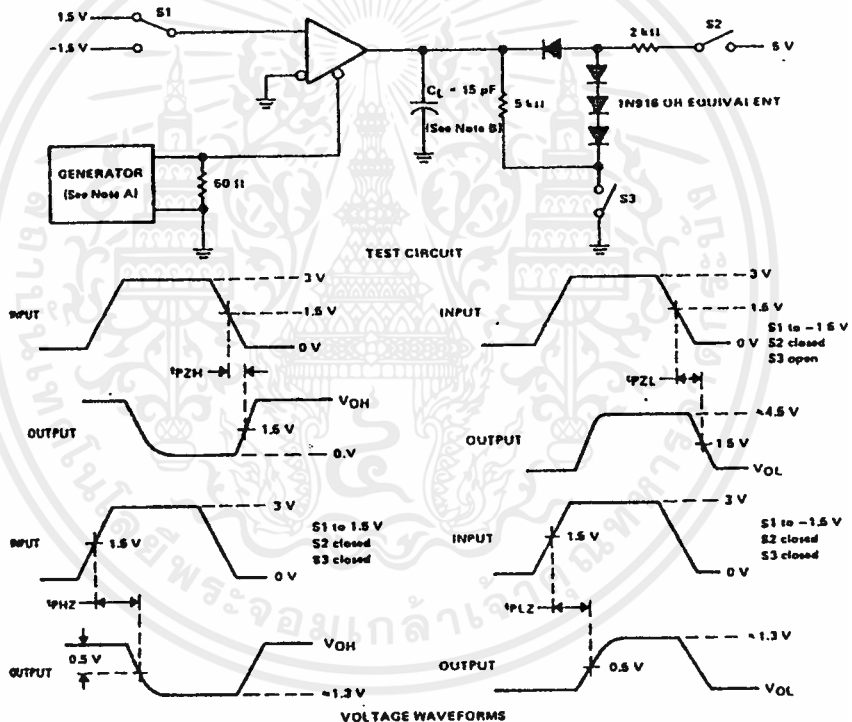


FIGURE 7. RECEIVER OUTPUT ENABLE AND DISABLE TIMES

NOTES: A. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR \leq 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq$ 6 ns, $t_f \leq$ 6 ns, $Z_{out} = 50 \Omega$.
B. C_L includes probe and pg capacitance

**SN75178B
DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVER**

TYPICAL CHARACTERISTICS

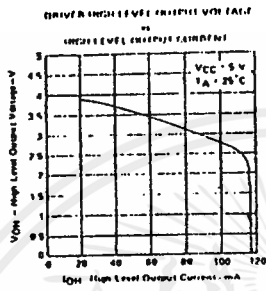


FIGURE 8

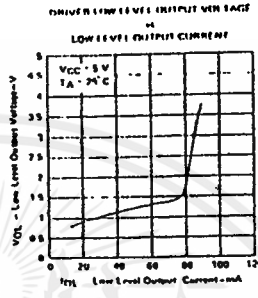


FIGURE 9

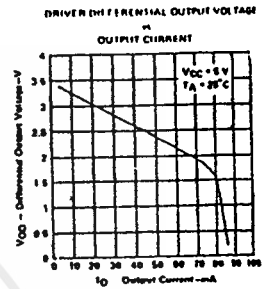


FIGURE 10

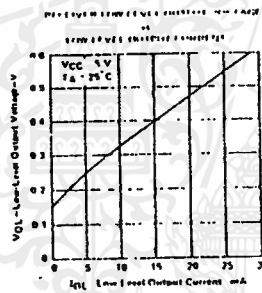


FIGURE 11

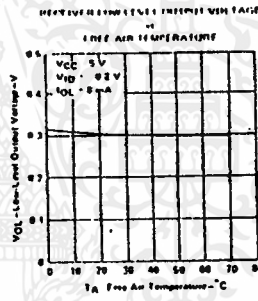


FIGURE 12

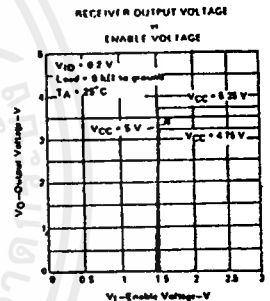


FIGURE 13

10

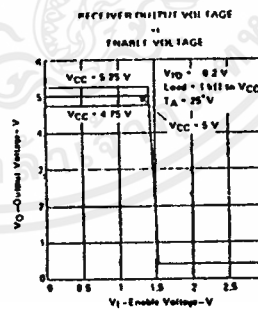


FIGURE 14

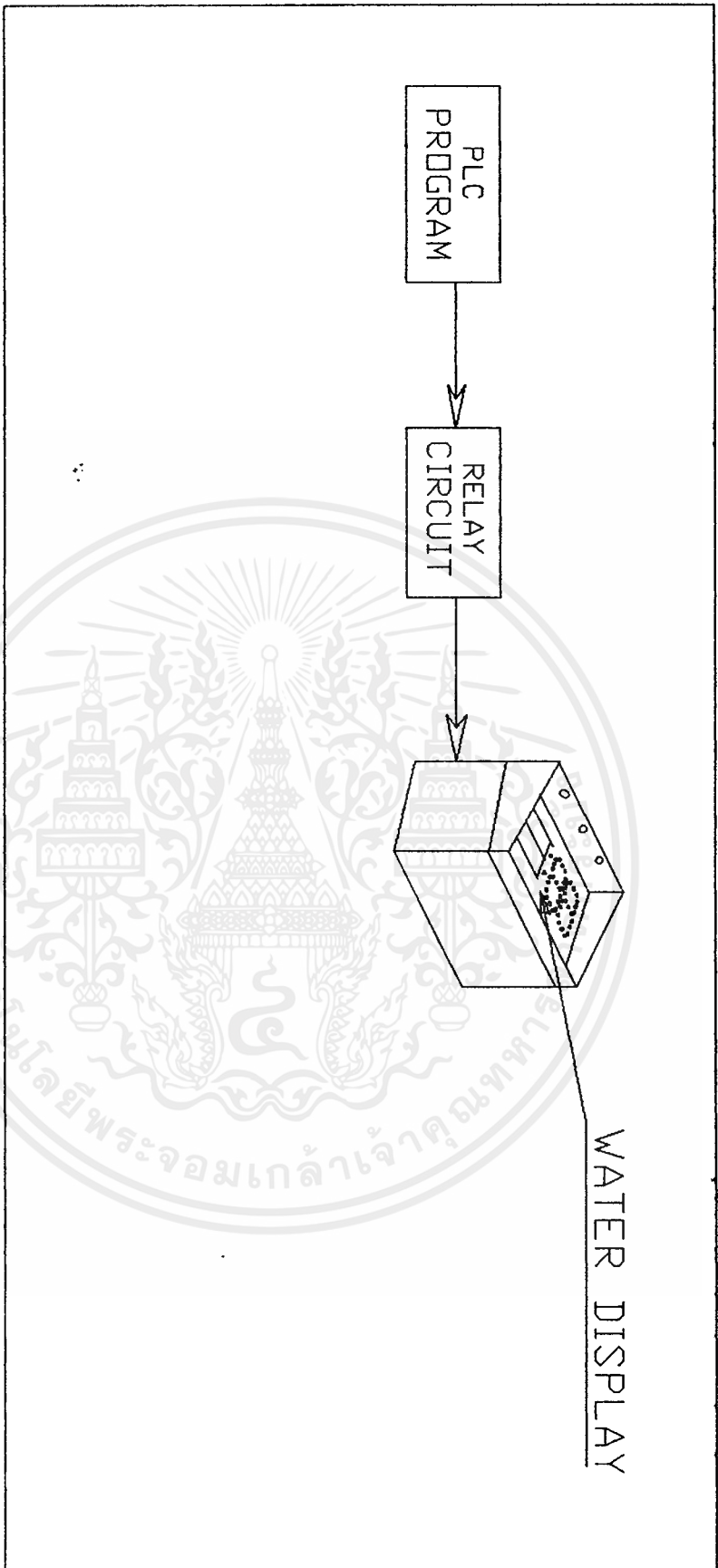
**TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

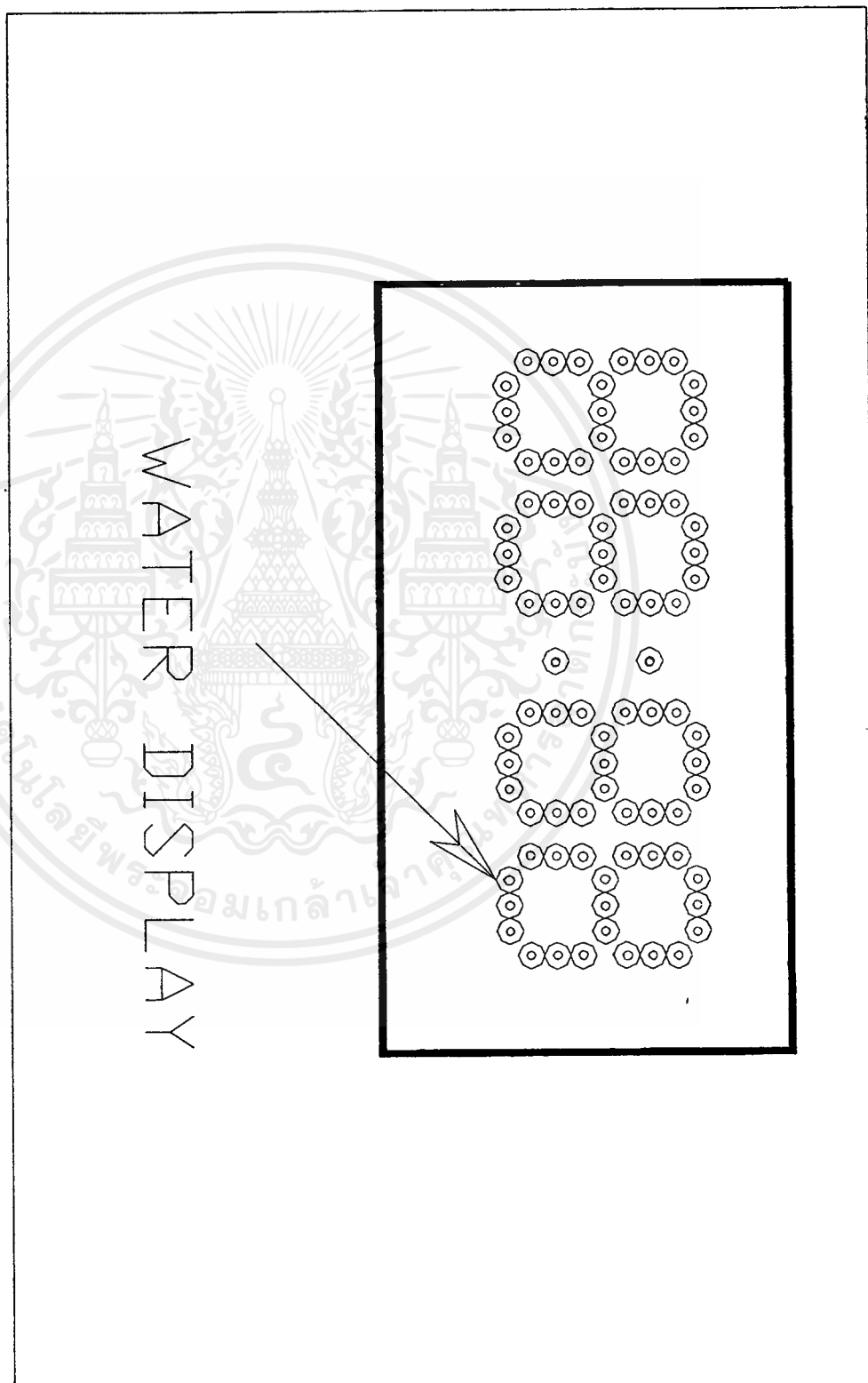
4.5 แบบรวม



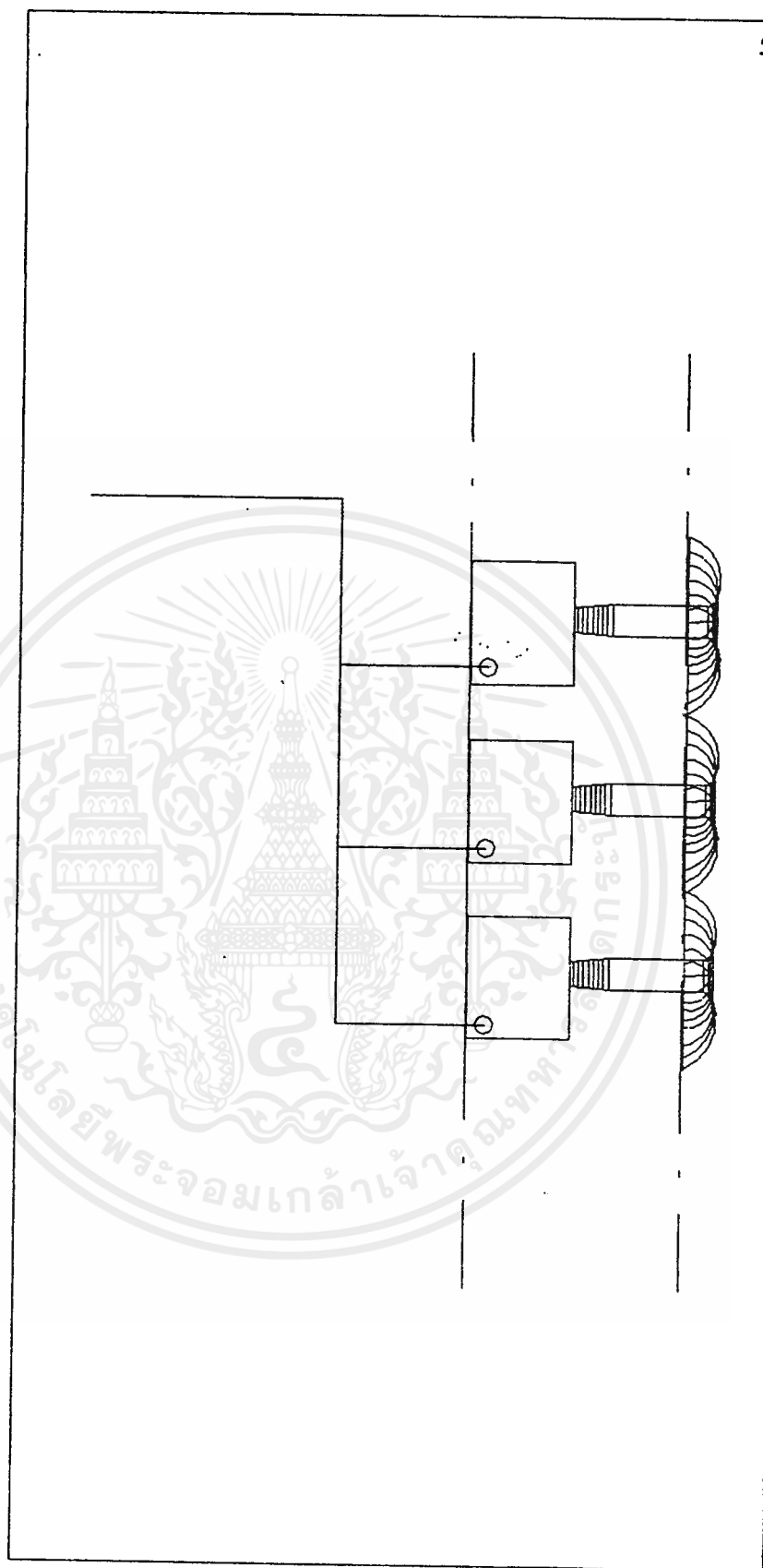
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BLOCK DIAGRAM ของนาฬิกาแสดงผลด้วยน้ำ

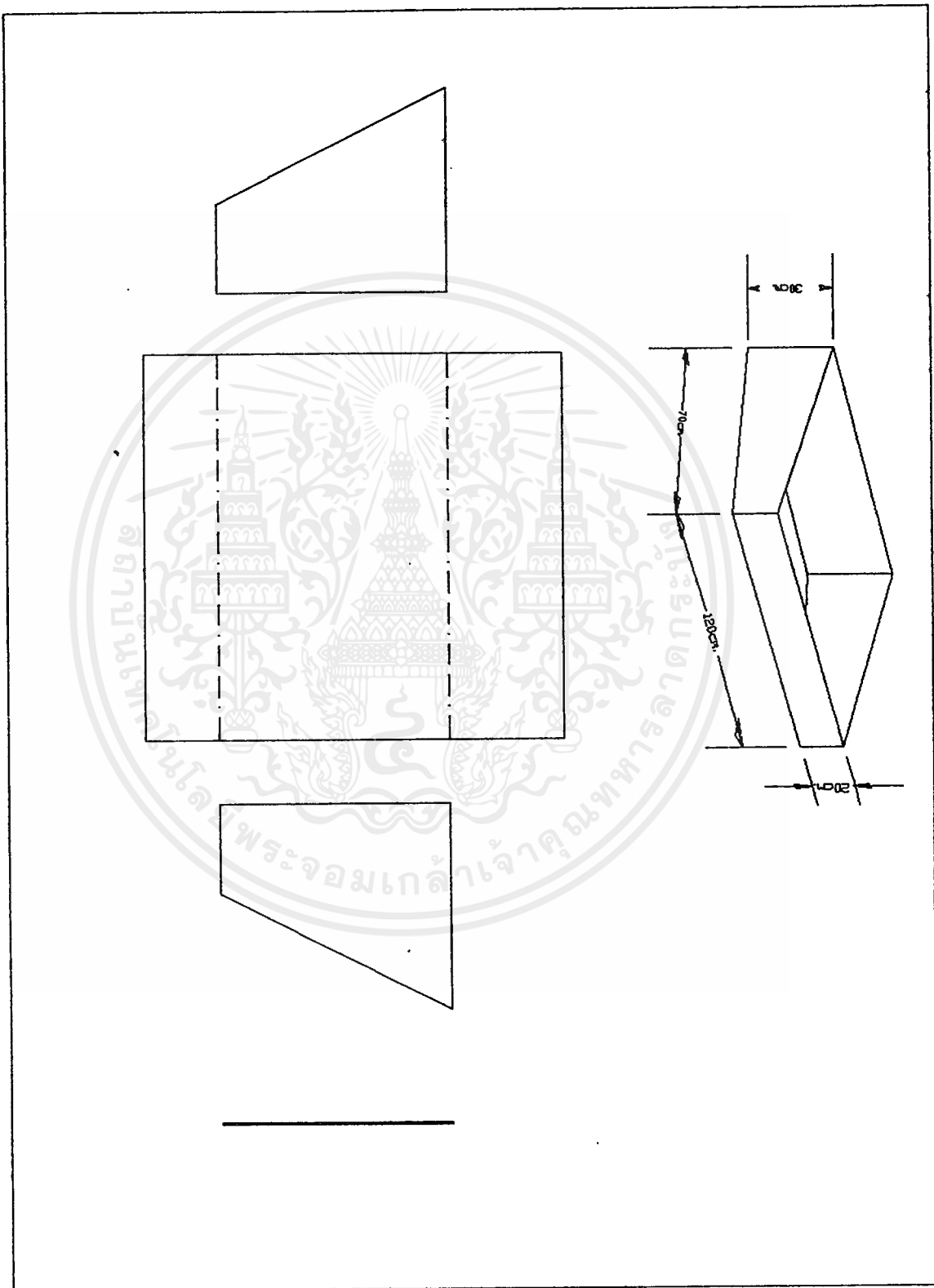


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



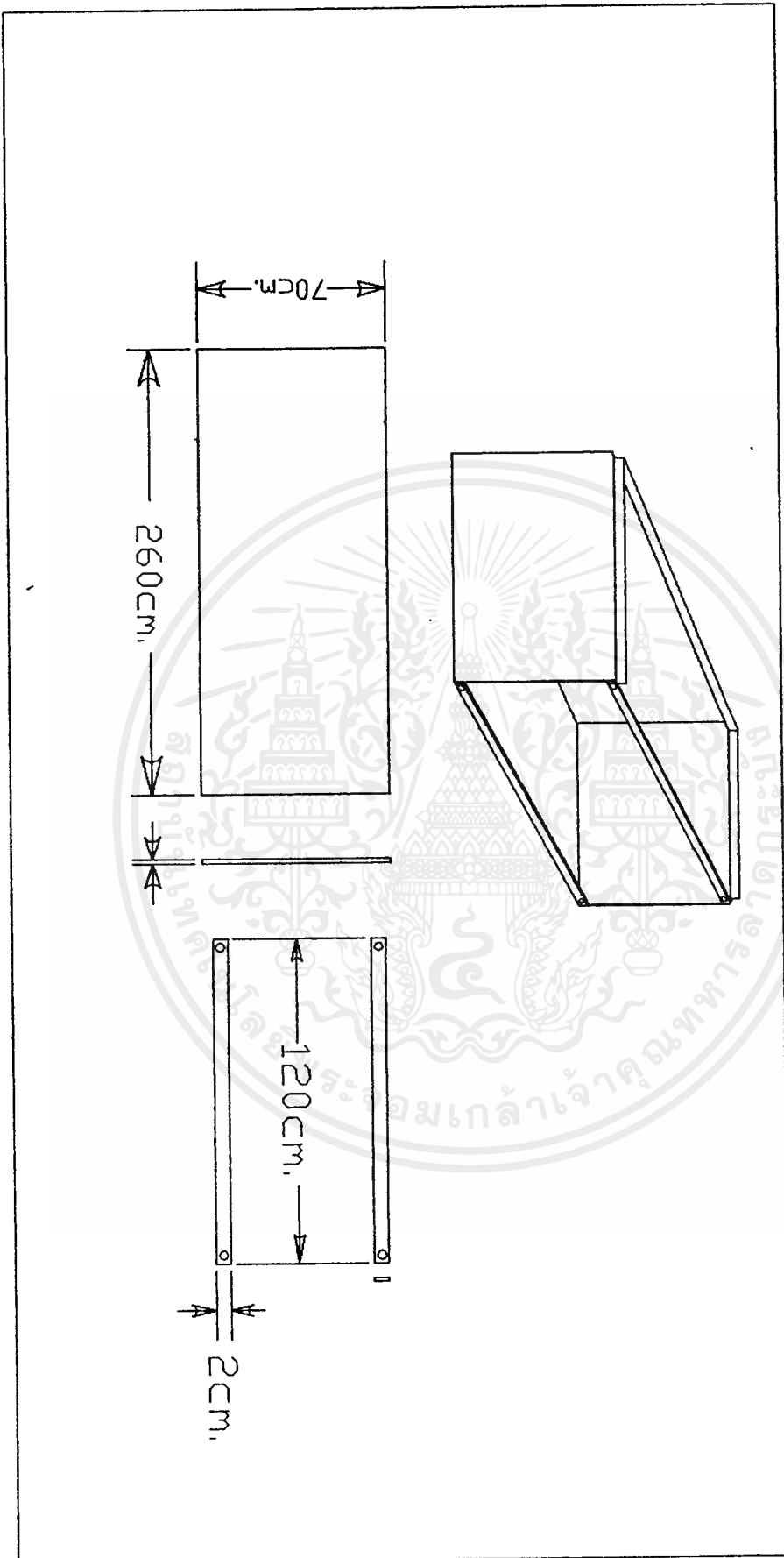
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างค้ำน้ำหนักแสดงพล

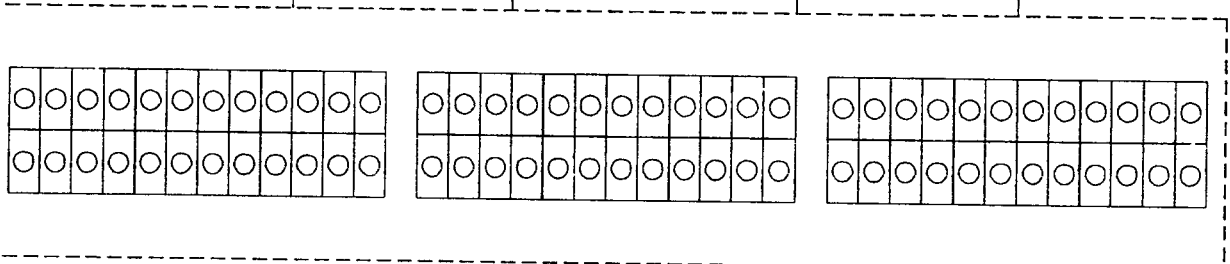
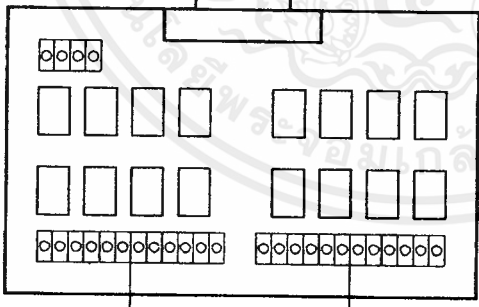
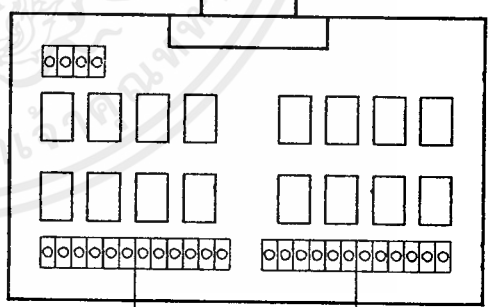
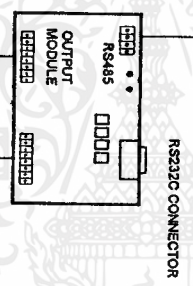
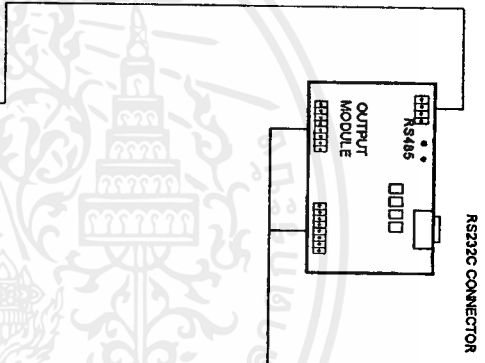
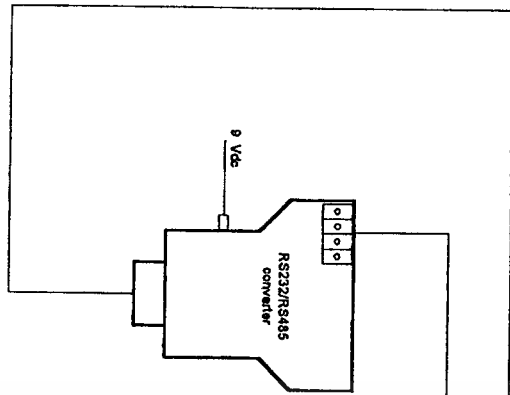
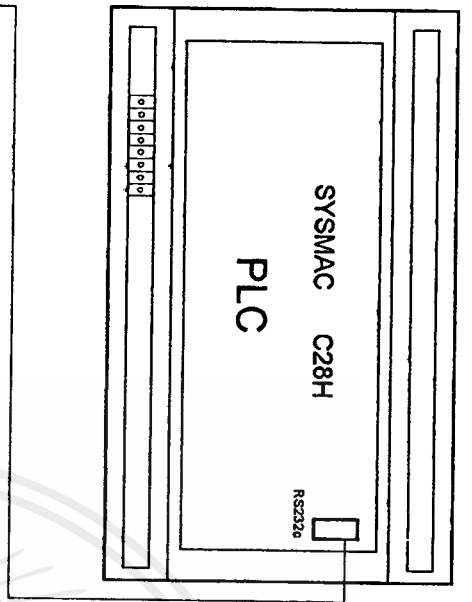


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างตามฐานหลัก

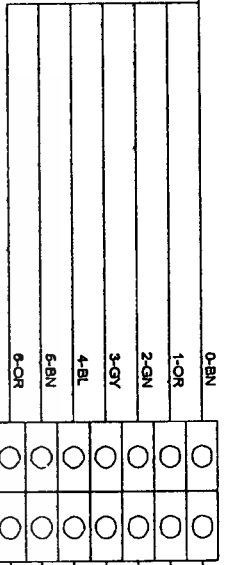


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

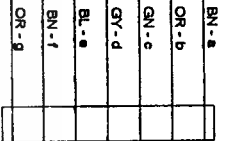


Block การต่อ พ่วง

RELAY BOARD 1/1



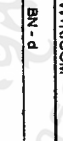
TB1



RELAY BOARD 1/2



TB2



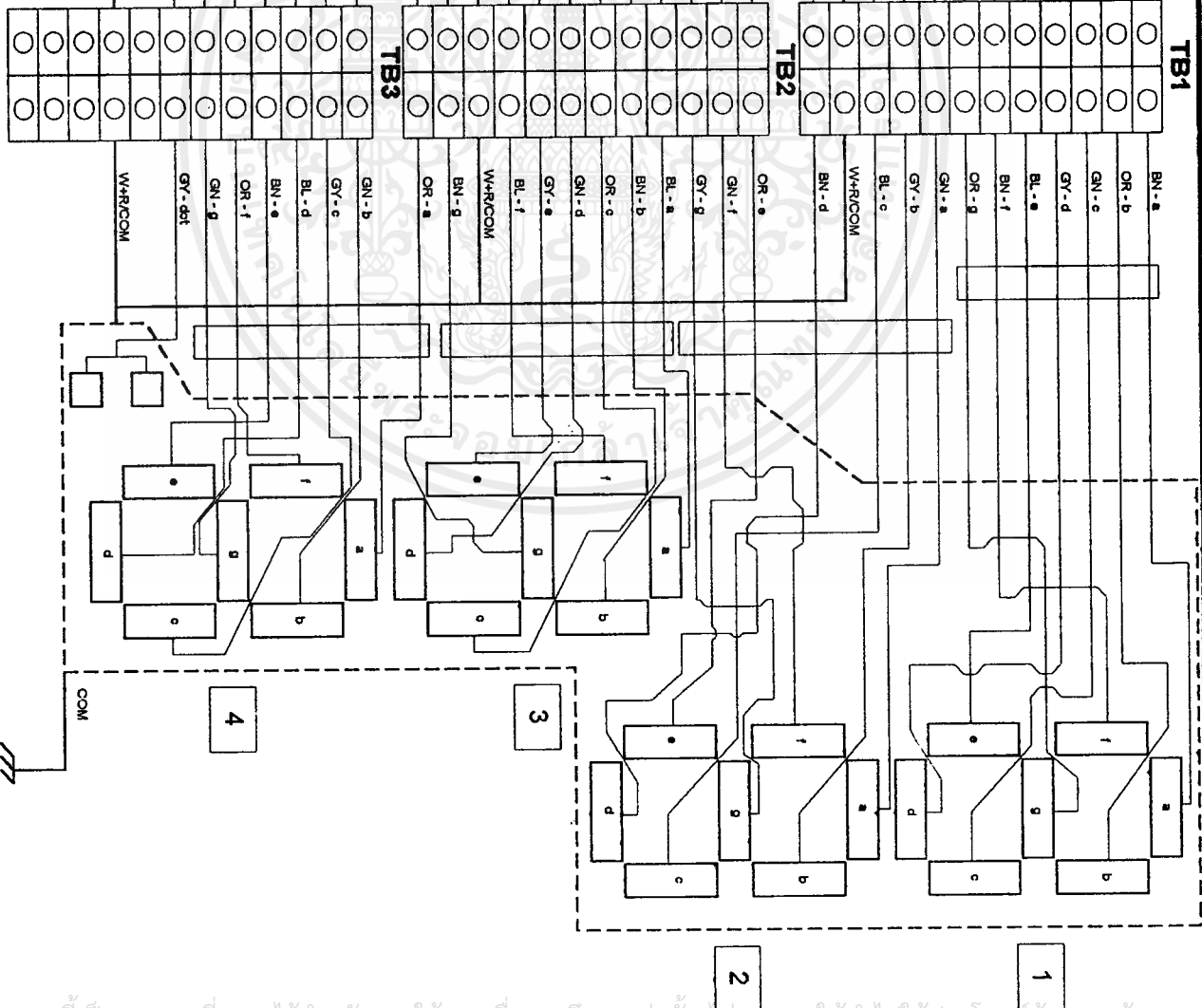
RELAY BOARD 2/1

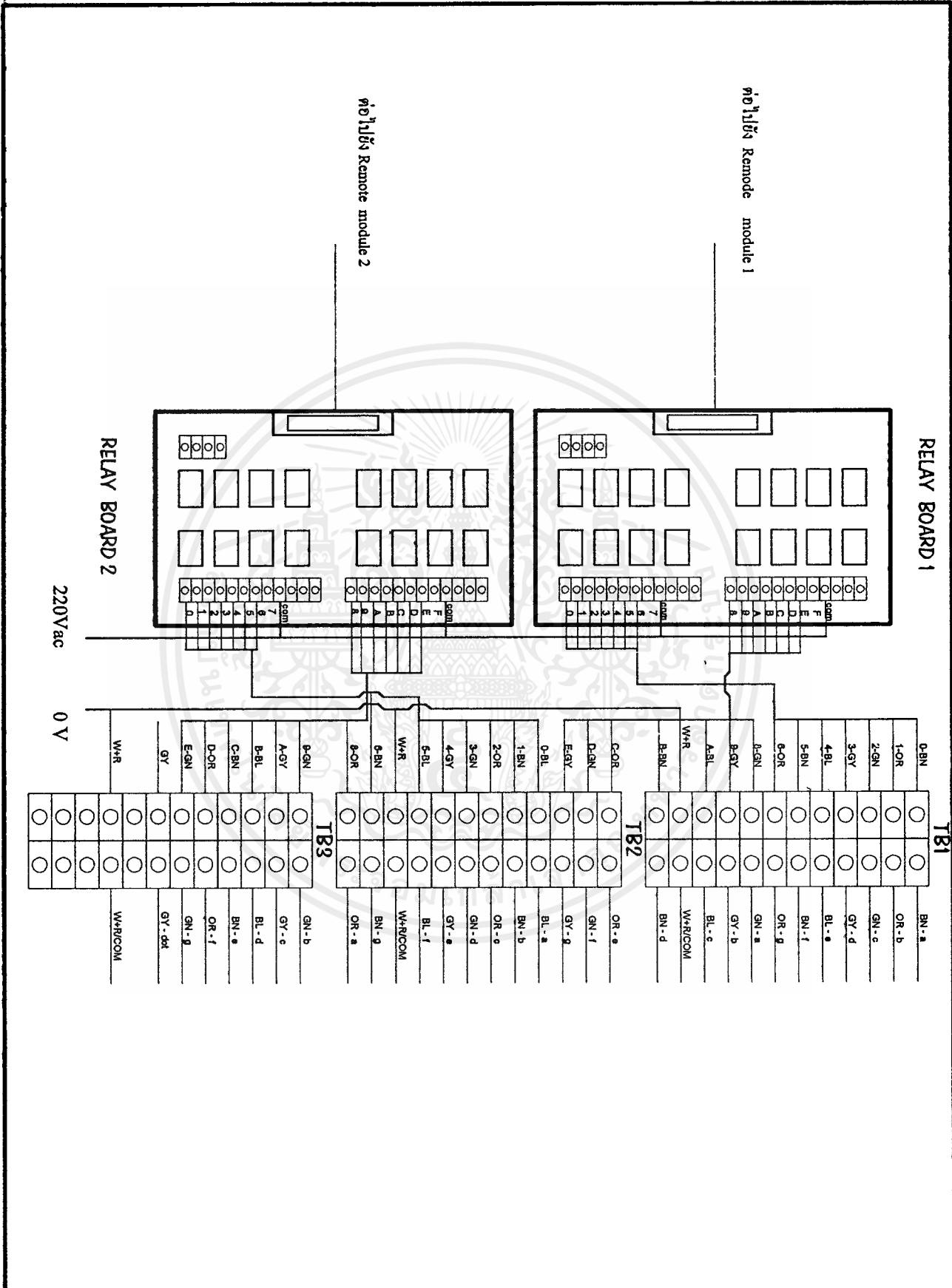


TB3



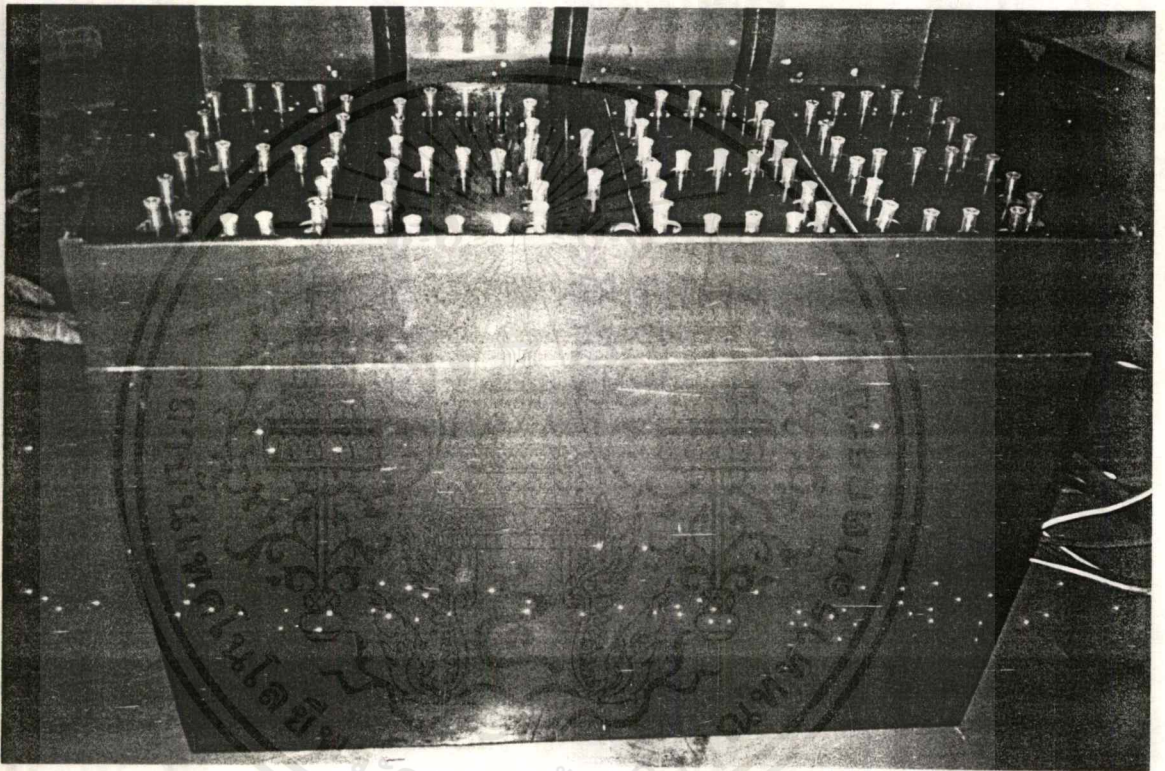
NEUTRAL





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 แบบของจริง



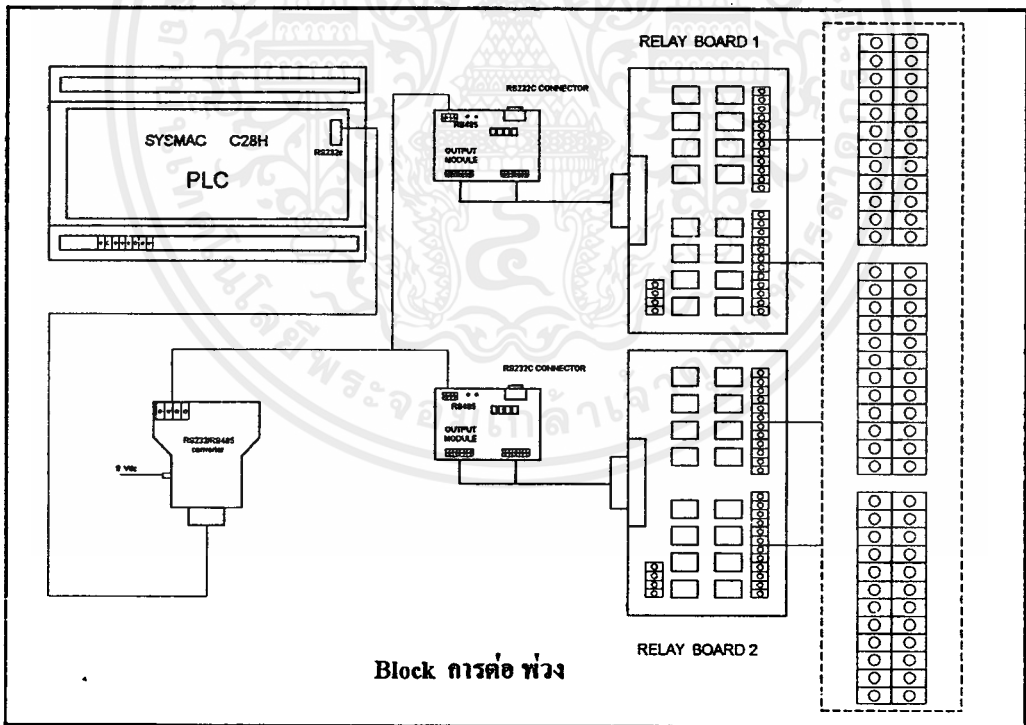
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทํางานและผลการทดลอง

5.1 หลักการทํางาน

เมื่อคํวจรตามรูปแล้วป้อน Power ให้กับอุปกรณ์ทุกส่วน ทํางาน RUN โปรแกรม PLC ๑ จะส่งสัญญาณมาที่ Port RS232c โดยคํวจรอยู่กับ ET- RS422/485 ซึ่งเป็นชุดเปลี่ยนสัญญาณการส่งข้อมูลระบบ RS232 ให้เป็นการส่งข้อมูลแบบ RS422 (4 เส้น)หรือเป็นแบบ RS485 (2 เส้น) ในที่นี้เราใช้ระบบของ RS485 ซึ่งช่วยทําให้การส่งข้อมูลได้ไกลขึ้น

เราได้คํว RS485 ขนานสัญญาณกัน เป็น สองชุดเพื่อส่งสัญญาณจาก โปรแกรม PLC ไปยังชุด FAC - RTO16 ซึ่งเป็น Remote Terminal output เพื่อทําหน้าที่ส่งค่าสภาวะที่รับเข้ามาทาง RS485 ไปควบคุม pump ให้ทํางานตาม function ที่เรากําหนดไว้ FAC - RTO16 สามารถส่งค่าสภาวะได้จำนวน 16 จุด แบบ Opto - Isolator แสดงผลการปิดเปิดด้วย LED ที่ละจุด ให้สัญญาณ Output ขนาด 24 Vdc

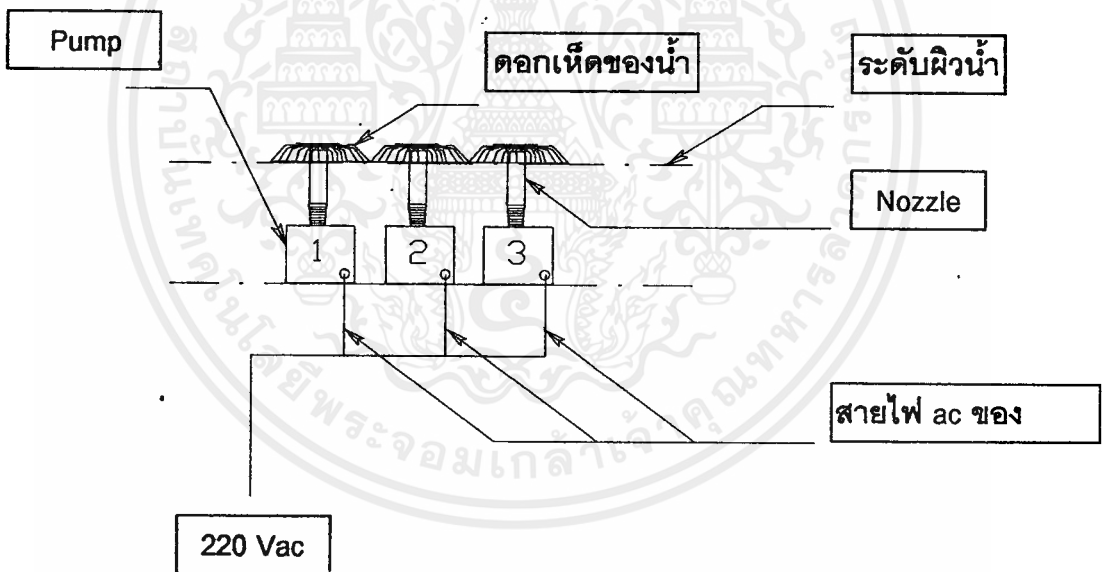


รูปที่ 5.1

สัญญาณที่เราได้จาก FAC - RTO16 นั้นเรายังไม่สามารถนำไปควบคุม Motor pump ได้โดยตรงยังต้องมีการต่อวงจร relay interface ก่อน เพราะ pump นั้น ต้องใช้งานกับ ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V ดังนั้นวงจร relay ที่นำมาต่อจะถูกใช้ contact ส่งสัญญาณ 220Vac ไปรอกที่ terminal block ดังรูปที่ 5.1 ที่ต่ออยู่กับ pump ชุดต่างๆ pump จะทำงานตามสัญญาณที่ส่งเข้ามาจะเห็นการรับสัญญาณได้จาก LED 16 ตัว สองชุด pump ที่เป็น Induction motor แบบ Submersible pump ซึ่งสามารถ จุ่มอยู่ในน้ำได้ ด้วยการ closed ด้วย E-PLOXY อย่างดี สามารถเป็น ฉนวนไฟฟ้าได้อย่างดี pump ซึ่งถูกเรียงเป็นรูป ตัวเลข digital ถูกยึดด้วยกาวยป้องกันกรโยก

5.2 ผลการทดลอง

การที่เราจะเห็นว่าน้ำแสดงเป็นตัวเลขได้อย่างไรนั้น อุปกรณ์ที่เป็นหัวใจสำคัญของงานนี้ก็คือ Nozzles หรือหัวฉีดน้ำ ฉะนั้นเอง แต่ความพิเศษของหัวฉีดประเภทนี้ก็คือ ถูกออกแบบมาให้สามารถรีดน้ำให้ไหลออกมาภายนอกอย่างมีระเบียบโดยอาศัยคุณสมบัติการดึงผิวของน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 5.2

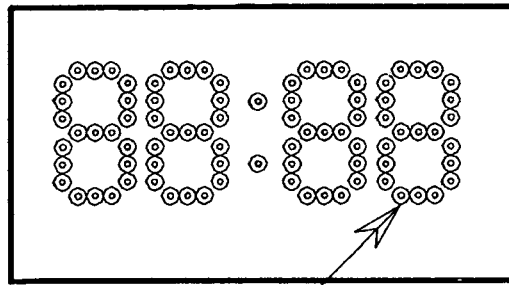


รูปที่ 5.2

ผิวน้ำที่อยู่เหนือปลาย Nozzle เมื่อน้ำพุ่งออกมาจะดันให้ผิวน้ำนูนขึ้นมาเป็นรูปคล้ายดอกเห็ดกลมๆ เมื่อนำเอา pump หลายๆ ตัวมาวางเรียงกัน ดอกเห็ดก็จะต่อกันด้วยผิวน้ำที่นูนอยู่นั้นมองเห็นเป็น segment เราจึงใช้ pump สามตัวต่อกันเป็นรูป หนึ่ง segment

จากนั้นก็เอา แต่ละ segment มาต่อกันเป็นรูปตัวเลข Digital 4 digits 2 dots ดังแสดงใน ๒3

รูป 5.3

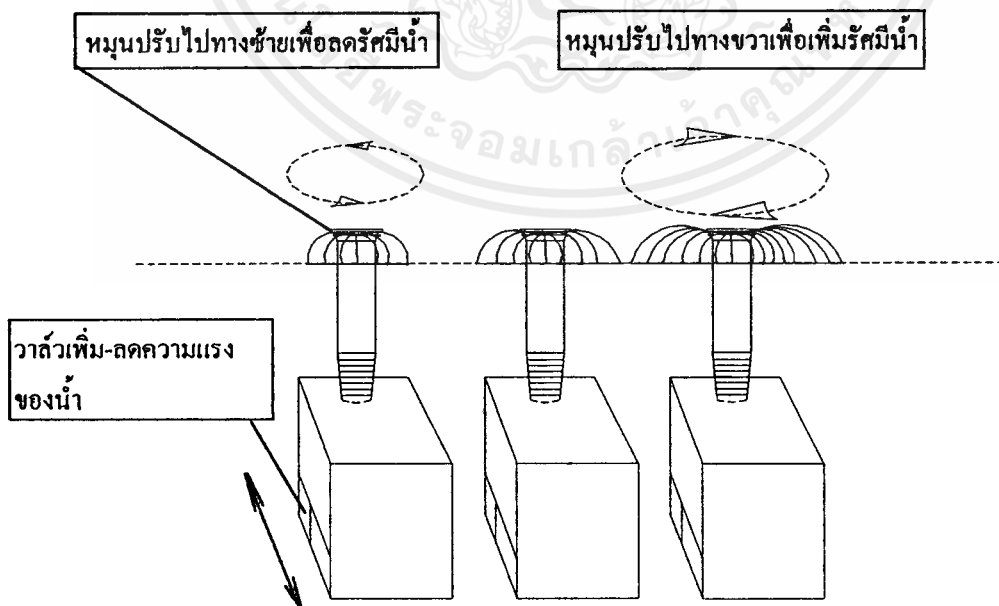


การแสดงผลของน้ำ

รูปที่ 5.3

การเปลี่ยนแปลงของตัวเลขน้ำนั้นจะแสดงค่าของวินาทีที่จุดระหว่างกลางทั้งสองจุด และจะแสดงค่าวันที่ กับ ชั่วโมงเหมือนนาฬิกา Digital ทั่วไป

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของตัวเลขน้ำจะมีเสียงของการรีดน้ำออกจากปลาย Nozzles ลักษณะคล้ายของทอดในกระทะน้ำมัน วงของน้ำอาจดูใหญ่เล็กไม่เท่ากัน เราสามารถปรับขนาดด้วยที่ปรับตรงปลายของ Nozzle แต่ถ้าความแรงของน้ำยังเบาไม่ค่อยไม่เท่ากันก็สามารถปรับที่ วาล์ว ด้านข้างของ Pump ดังแสดงในรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลของโครงการ

การใช้ Nozzle เป็นตัวปรับแตงน้ำ เพื่อการแสดงผลจะทำให้ น้ำบานออกเป็นลักษณะดอกเห็ด ดูสวยงามและที่สำคัญเมื่อนำคอกน้ำนั้นมาวางเรียงต่อกัน เป็นรูปนาฬิกา Digital ก็จะเป็นตัวเลข ที่มีขนาดพอดีกับอ่างน้ำ แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่เราไม่คาดคิดว่าจะเกิดขึ้นก็ยังคงมีอยู่บ้าง คือ

1. เมื่อ Start pump ในขณะที่มีการเปลี่ยนตัวเลข บางครั้ง Pump ไม่ทำงาน เพราะสาเหตุทาง Mechanic อาจมาจากตะกอน หรือเศษวัสดุเข้าไปขัดตรงใบพัดของ Pump หรืออาจเป็นเพราะ Pump ใช้ Motor 2 Poles การเริ่ม Start จึงต้องได้มุมพอดีกันระหว่าง Stator กับ Rotor
2. ระดับน้ำไม่พอดีกับปลาย Nozzle แล้วจะทำให้คอกของน้ำมีรูปร่างผิดไปจากที่คาดหมายไว้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความไม่คงที่ของรูปร่างของน้ำที่นำมาแสดงเป็นตัวเลข
3. การเกิดฟองของน้ำมากเกินไปซึ่งข้อนี้ก็เป็นธรรมชาติของน้ำอยู่แล้ว คือเมื่อน้ำถูก Pump ออกมาจากฝวน้ำก็จะเกิดฟอง เพราะการรวมตัวกันระหว่างอากาศกับน้ำบริเวณฝวน้ำ
4. จากการทดลองการจัดรูปแบบของคอกเห็ดน้ำแล้วภาพที่ดูสวยงามของการแสดงผลก็คือน้ำที่ขึ้นขึ้นมา แต่ฝวน้ำที่ขึ้นมามันดันดินเกินไปทำให้มองเป็นตัวเลขไม่ชัดเท่าที่ควร

สรุป เพราะน้ำมีความใส จึงยากในการที่จะทำให้มองเห็นได้ชัด เราได้มีการ แก้ไขโดย การทำให้พื้นล่างของอ่างเป็นสีดำ เพื่อตัดการสะท้อนแสงให้เป็นหน้าที่ของน้ำเพียงอย่างเดียว จากการทดลองตัดคอก Nozzle ออกเหลือเฉพาะ Pump จะได้แตงน้ำสีขาวเพราะฟองโพรพุ่งขึ้นมาจากฝวน้ำ ดูแปลกตา

ถึงฟองจะมีอยู่ แต่ความชัดเจนของแตงน้ำนั้นเด่นชัดกว่าในการมองเห็นในระยะไกลรวมถึงปัญหาที่ว่าปลาย Nozzle จะไม่เท่ากันก็หมดไปด้วยนี่คือส่วนที่คณะ ผู้จัดทำโครงการได้ทำการทดลองปรับปรุงเพื่อนำมาแสดงได้

บรรณานุกรม

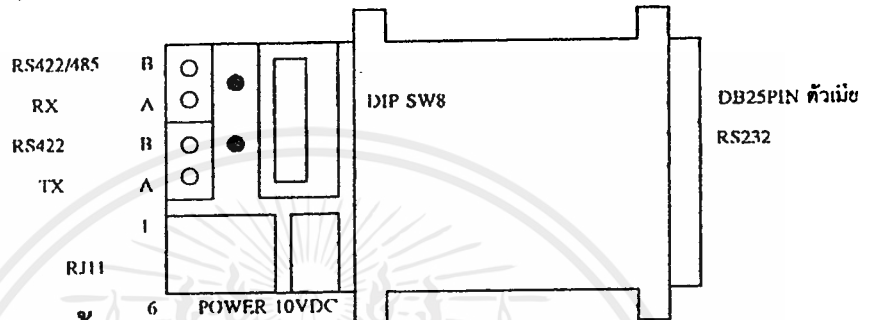
1. วิศิษฐ์ จาตุรमान และ ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์ กลศาสตร์ของไหล แผนกช่างยนต์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ
2. สุพรรณ กุณฑามิษฐ์ Programmable Controller เทคนิคและการทำงานเบื้องต้น,การอบรมเชิงปฏิบัติการ Programmable Logic Controller (PLC) ภาคเทคโนโลยีการควบคุมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. INSTALLATION GUIDE of SYSMAC Programmable Controller C20P/C28P/C40P OMRON
4. OMRON USER'S MANUAL Programmable Controller Model SYSMAC - C Series
5. ET-RS442/485 USER'S MANUAL ETT CO.,LTD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ET – RS422/485

ET – RS422/485 เป็นชุดเปลี่ยนสัญญาณการส่งข้อมูลจากระบบ RS232 ให้เป็นการส่งข้อมูลแบบ RS422 (4 เส้น) หรือ เป็นแบบ RS485 (2 เส้น) ซึ่งจะทำให้ข้อมูลแบบ RS422/485 นี้จะส่งได้ไกลขึ้น (4000 ฟุต) และปรับเป็นการต่อแบบ Multipoint เพื่อประหยัดการเดินสายได้อีก



การต่อแบบ RS422 (4 เส้น)

เป็นการต่อแบบ Point to Point

ให้ทำการปรับ DIP SW ดังรูป

SET DIP SW RS422



ตัวที่หนึ่ง

RS422 TX

B

A

RX

B

A

ตัวที่สอง

B RX RS422

A

B TX

A

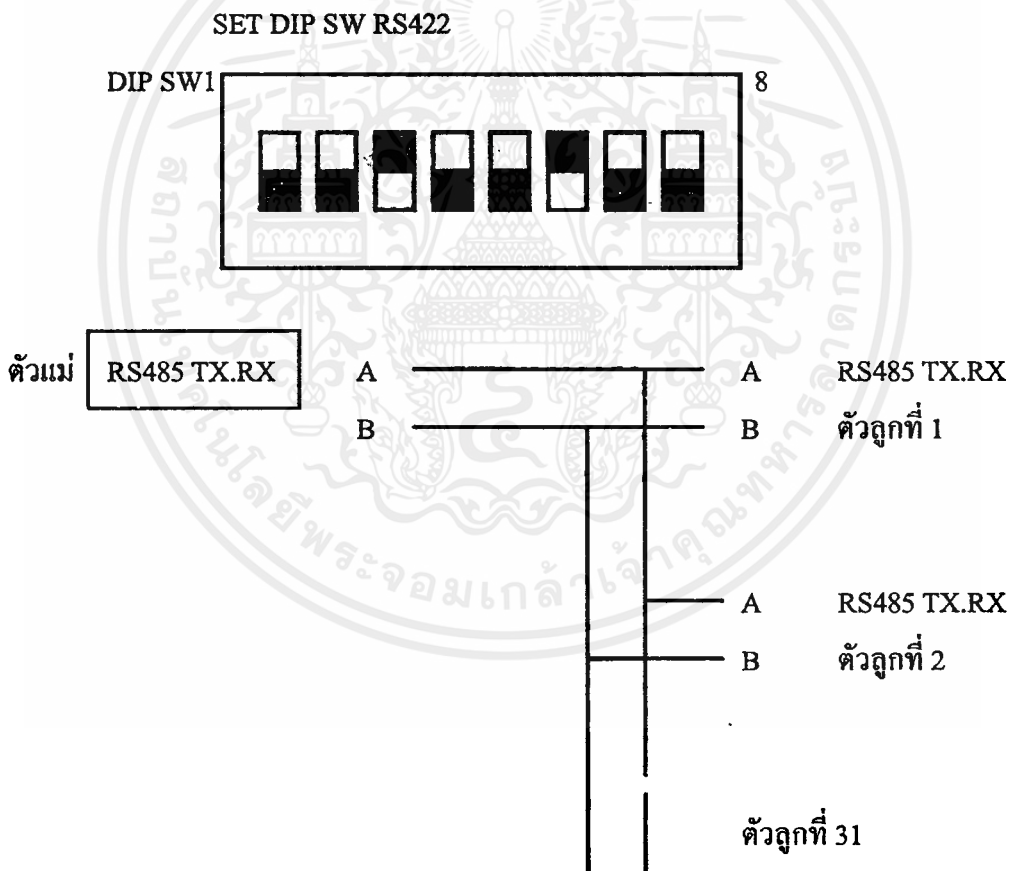
ต่อสายต่อ 4 เส้นเข้าดังแบบ ซึ่งจะเป็นสัญญาณ TX คู่หนึ่ง และ RX คู่

หนึ่ง

ต่อ ADAPTER เข้า ET-RS422/485

การต่อแบบ RS485 (2 เส้น)

เป็นการต่อแบบ Multipoint คือ สามารถต่อพร้อม ๆ กันในการติดต่อได้หลายจุด (32 จุด) โดยจะต้องทำการ SET ให้รับและส่งไม่พร้อมกัน โดยขณะที่ตัวใดตัวหนึ่งส่งข้อมูล Line อยู่ตัวอื่น ๆ ให้รับข้อมูลหรือ Enable 3 – State ทั้งหมด ซึ่งอาจจะกำหนดมาตรฐานในการรับการขึ้นเอง เช่น ให้ตัวเครื่อง PC เป็นตัวแม่และตัวบอร์ด Control ต่าง ๆ เป็นตัวลูกก็อาจจะกำหนดข้อตกลงไว้ว่า ตัวแม่จะส่งข้อมูลเป็นเบอร์ของตัวลูกไปก่อน และถ้าตัวลูกตัวไหนรับข้อมูลแล้วเป็นเบอร์ของตัวเองก็ให้ส่งข้อมูลกลับมายังตัวแม่ได้ ส่วนตัวอื่น ๆ ก็หยุดส่ง เป็นต้น



- ต่อสายต่อ 2 เส้นเข้าดังแบบ ซึ่งจะเป็น TX และ RX อยู่ในคู่เดียวกันแต่รับส่งไม่พร้อมกัน (ต่อในขั้วของ RX485X สามารถดูได้จาก LED สีเขียวบอร์ดถ้าติดก็คือส่งถ้าดับก็คือรับ
- ต่อ Adapter เข้า RS422/485

- ในการใช้งาน RS485 นั้น จะต้องมีการควบคุมโปรแกรมด้วยในการ SET เป็น TX หรือ RX ด้วย

FAC – RTI16 อินพุท/เอาต์พุท เพื่อการควบคุมระยะไกล

FAC – RTO16 Remote Input / Output Terminal

อินพุท / เอาต์พุท โมดูล เพื่อการควบคุมระยะไกล เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ที่ บริษัท แพคทอริคอนซัลแดนท์ จำกัด ได้ทำการวิจัยและพัฒนาขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาให้กับผู้ที่ต้องการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยตัดข้อยุ่งยากทางด้าน การอินเตอร์เฟส สามารถที่จะใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยสั่งการด้วยโปรแกรม เช่น โปรแกรม ภาษา C, Pascal, BASIC, Visual BASIC เป็นต้น ผ่านคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงทางพอร์ทอนุกรม แบบ RS232C หรือ RS485 ภายได้ข้อตกลงในการสื่อสาร (Protocol) อีกเพียงเล็กน้อย จะเห็นว่า ท่านสามารถจะทำการพัฒนาโปรแกรมการควบคุมได้เลย โดยไม่ต้องสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อ ต่อร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านให้ยุ่งยาก และเป็นการเสี่ยงกับความเสียหายด้วย อีกทั้งยังสามารถติดตั้งกระจายออกไปเป็นเครือข่ายอย่างกว้างขวาง โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็น Host ส่วน อินพุท / เอาต์พุท โมดูล จะกระจายการทำงานออกไป โดยสามารถติดตั้งในเครือข่ายได้ สูงสุดถึง 32 โมดูล ด้วยพอร์ทอนุกรม RS485

อินพุทโมดูล FAC-RTI16

เป็น โมดูลที่ออกแบบมาเพื่อรับค่าสถานะต่าง ๆ จากอุปกรณ์ตรวจจับในงาน อุตสาหกรรมหรือในเครื่องจักรกล เช่น Proximity Switch, Limit Switch, Photo Switch เป็นต้น รับ ค่าสถานะได้จำนวน 16 จุด แบบ Opto – Isolator แสดงผลการรับสถานะด้วย LED ทีละจุด และ แสดงผลเป็นเลขฐานสิบหกได้โดยมี 7 Segment LED 4 Digits ทำให้สะดวกต่อการสังเกตค่าสถานะ ที่เข้ามา ซึ่งอาจจะเป็นค่าสถานะที่ได้จาก Thumb Switch หรือ Encoder ต่าง ๆ การสื่อสารข้อมูล กระทำได้โดยตรงทั้งทางอนุกรมแบบ RS232C (Point to Point) และ RS485 (Multi Drop) ใช้ กับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 24 โวลท์

คุณสมบัติทางเทคนิค

INPUT Opto – Isolator	16 Points
Voltage Input	24 VDC
Power Supply	24 VDC
Binary Display	16 Points
Hexadecimal Display 7 Segment LED	4 Disits
Operation Under CPU 89C51 at 11 MHz	
Communication RS232C, RS422 at same time	
BAUD Rate 9600, 4800, 2400, 1200 Bits/S	DIP Switch 1 2
Unit Number 0 - 31	DIP Switch 4 5 6 7 8

ข้อกำหนดของข้อมูลแบบอนุกรม [8 N 1]

1 บิตเริ่ม	8 บิตข้อมูล	N พาริตี	1 บิตหยุด
------------	-------------	----------	-----------

ความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถเลือกได้ปรับ DIP Switch 1 2 ดังนี้

SW 1	SW 2	BAUD Rate
0	0	1200
0	1	2400
1	0	4800
1	1	9600

DIP SWITCH 3
Input Module จะต้อง ON เสมอ
ON = 1 OFF = 0

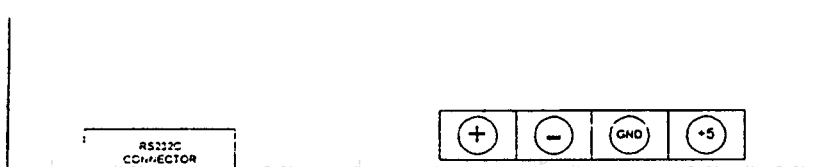
การกำหนดตำแหน่ง Unit Number กำหนดได้โดยการตั้ง DIP Switch 4 5 6 7 8 ดังนี้

SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	Unit Number
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	1	5
0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	8
0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	10
0	1	0	1	1	11
0	1	1	0	0	12
0	1	1	0	1	13
0	1	1	1	0	14
0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	0	16
1	1	1	1	1	31

ON = 1

OFF = 0

ข้อต่อสายต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น โปรดติดต่อหน่วยไปรษณีย์ประสานงานด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาท์พุท โมดูล FAC-RTO16

เป็น โมดูลที่ออกแบบเพื่อส่งค่าสถานะจากคอมพิวเตอร์ไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม หรือในเครื่องจักรกล เช่น Motor, Realy, Solinoid Valve, Lamp เป็นต้น ส่งค่าสถานะได้จำนวน 16 จุด แบบ Opto – Isolator แสดงผลการเปิด/ปิด ด้วย LED ทีละจุด และแสดงผลเป็นเลขฐานสิบหกได้โดยมี 7 Segment LED4 Digits ทำให้สะดวกต่อการสังเกตค่าสถานะที่กำลังเป็นอยู่ ซึ่งอาจจะเป็นค่าสถานะที่นำไปขับ BCD Display เช่น เครื่องนับ เครื่องตั้งเวลา นาฬิกา เป็นต้น การสื่อสารข้อมูลกระทำได้โดยตรงทั้งทาง พอร์ทอนุกรมแบบ RS232C (Point to Point) และ RS485 (Multi Drop) ใช้กับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 24 โวลท์

คุณสมบัติทางเทคนิค

INPUT Opto – Isolator	16 Points
Voltage Input	24 VDC (200 mA.)
Power Supply	24 VDC
Binary Display	16 Points
Hexadecimal Display 7 Segment LED	4 Digits
Operation Under CPU 89C51 at 11 MHz	
Communication RS232C, RS422 at same time	
BAUD Rate 9600, 4800, 2400, 1200 Bits/S	DIP Switch 1 2
Unit Number 0 - 31	DIP Switch 4 5 6 7 8

ข้อกำหนดของข้อมูลแบบอนุกรม [8 N 1]

1 บิตเริ่ม	8 บิตข้อมูล	N พาริตี	1 บิตหยุด
------------	-------------	----------	-----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถเลือกได้ปรับ DIP Switch 1 2 ดังนี้

SW 1	SW 2	BAUD Rate
0	0	1200
0	1	2400
1	0	4800
1	1	9600

DIP SWITCH 3

Output Module จะต้อง OFF เสมอ

ON = 1 OFF = 0

การกำหนดตำแหน่ง Unit Number กำหนดได้โดยการตั้ง DIP Switch 4 5 6 7 8 ดังนี้

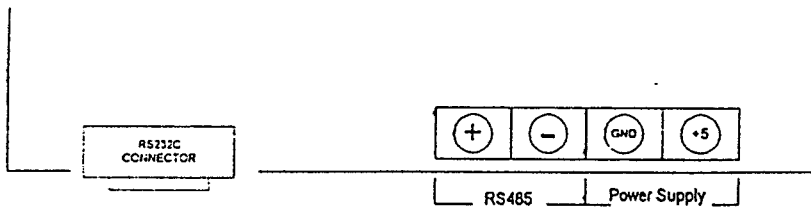
SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	Unit Number
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	1	5
0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	8
0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	10
0	1	0	1	1	11
0	1	1	0	0	12
0	1	1	0	1	13
0	1	1	1	0	14
0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	0	16
1	1	1	1	1	31

ON = 1

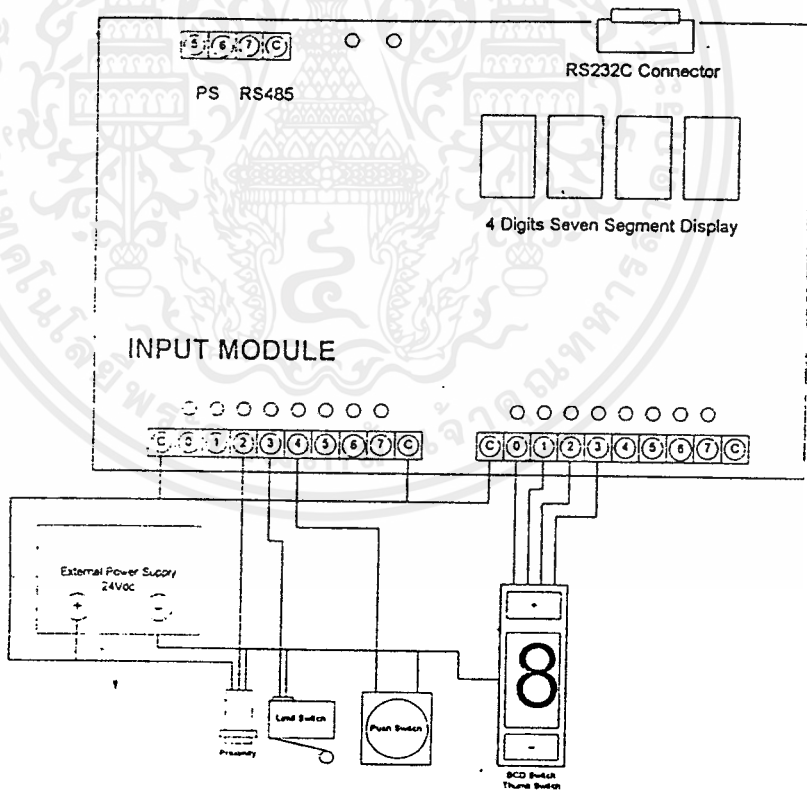
OFF = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้วต่อสายต่าง ๆ



การนำไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับแบบต่าง ๆ สำหรับ Input Module และต่อร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ สำหรับ Output Module



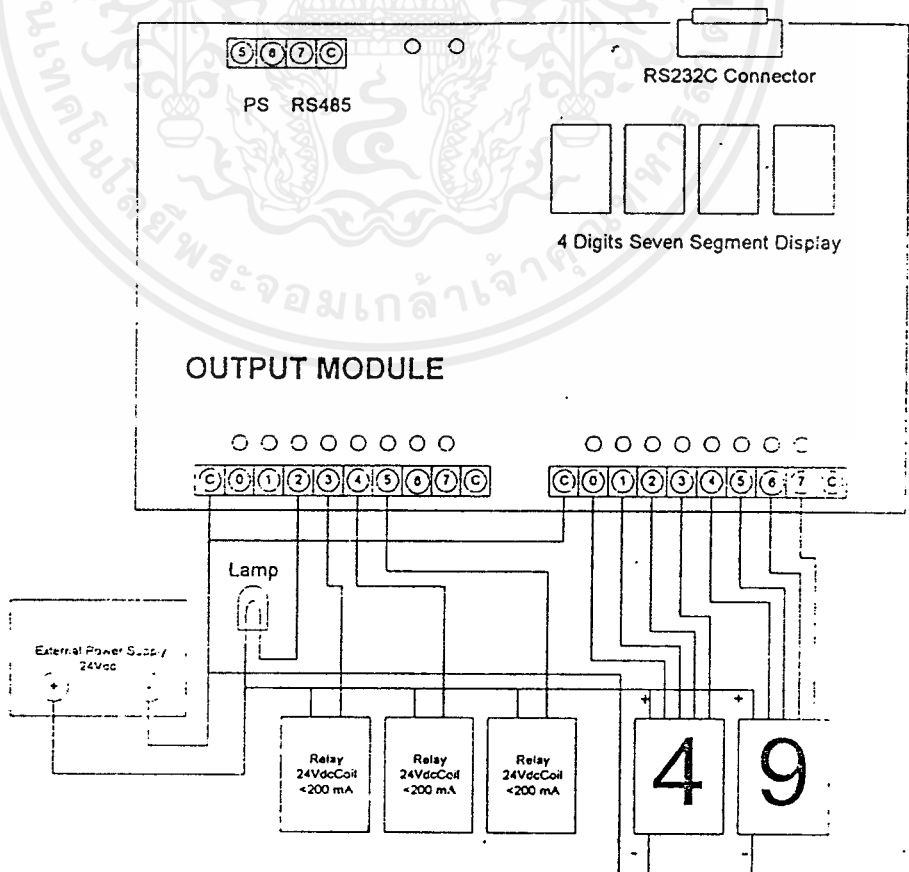
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อตกลงในการสื่อสาร

Protocol

ข้อตกลงในการสื่อสารถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของรหัส ASCII จัดเป็นบล็อก

1. บล็อกคำสั่ง (Command Block)
2. บล็อกตอบสนอง (Response Block)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละบล็อคนั้นจะประกอบด้วยสาระสำคัญดังนี้

@	Address	Header	Data	*	BCS	[CR]
---	---------	--------	------	---	-----	------

รูปแบบบล็อกคำสั่ง

@	เป็นอักขระเริ่มต้นของบล็อก ค่าฐานสิบหกเท่ากับ 40 (Hex)
Address	ตำแหน่งของโมดูลที่คอมพิวเตอร์อ้างอิง (0 – 31) เลือกจากการกำหนดที่ DIP Switch 4 5 6 7 8
Header	คำสั่ง / รหัส ให้ปฏิบัติ เป็น ASCII 2 อักขระอัน ได้แก่ RD : หมายถึง คำสั่งในการอ่านข้อมูลจากโมดูล ใช้ได้ทั้ง Input Module และ Output Module WR : หมายถึง คำสั่งในการเขียนข้อมูลลงใน – โมดูล ใช้ได้เฉพาะ Output Module MD : หมายถึงคำสั่งในการอ่านชนิดของโมดูล Input หรือ Output
Data	ข้อมูลประกอบคำสั่ง / รหัส เป็น ASCII 2 – 4 อักขระ RD : ไม่ต้องมีข้อมูลประกอบ WR : ข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII แทนค่าฐานสิบหก เช่น 12AB หรือ 31H, 32H, 41H, 42H MD : ไม่ต้องมีข้อมูลประกอบ
*	เป็นอักขระปิดท้ายข้อมูล ค่าฐานสิบหกเท่ากับ 2A (Hex)
BCS	รหัสกำกับบล็อก เป็น ASCII 2 อักขระ ได้จากการ XOR ข้อมูล ASCII ทุก ๆ อักขระในแต่ละบล็อก
[CR]	รหัส ASCII (Return Code) 1 อักขระ

รูปแบบบล็อคอตอบสนอง

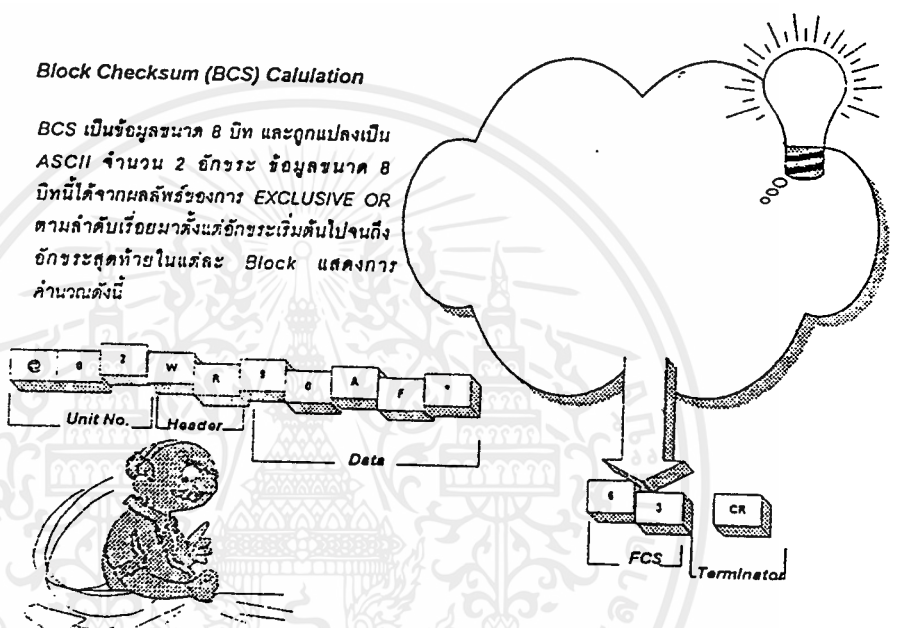
@	เป็นอักขระเริ่มต้นของบล็อก ค่าฐานสิบหกเท่ากับ 40 (Hex)
Address	ตำแหน่งของโมดูลที่คอมพิวเตอร์อ้างอิง (0 – 31) เลือกจากการกำหนดที่ DIP Switch 4 5 6 7 8
Header	คำสั่ง / รหัส ให้ปฏิบัติ เป็น ASCII 2 อักขระอันได้แก่ RD : หมายถึง คำสั่งที่โมดูลตอบกลับเพื่อส่งข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ ได้ทั้ง Input Module และ Output Module MD : หมายถึง คำสั่งที่โมดูลตอบกลับเพื่อบอกชนิดของโมดูล Input หรือ Output ER : เมื่อการปฏิบัติคำสั่งใด ๆ เกิดข้อผิดพลาด โมดูลจะตอบกลับ
Data	ข้อมูลประกอบคำสั่ง / รหัส เป็น ASCII 2 – 4 อักขระ RD : ข้อมูลที่ตอบกลับมาจะเป็นค่าสถานะปัจจุบันขณะอ่าน เป็นข้อมูลที่ เป็นรหัส ASCII แทนค่าฐานสิบหก เช่น 12AB หรือ 31H, 32H, 41H, 42H เป็นต้น MD : 00 เป็น Output Module [ASCII 2 อักขระ] 01 เป็น Input Module ER : 00 : Over Range อักขระในบล็อกไม่อยู่ในพิกัด 01 : Format Error รูปแบบผิด 02 : Block Check Sum Error รหัสกำกับบล็อก ไม่ถูกต้อง 03 : Unknow Command ไม่รู้จักคำสั่ง 04 : Execute Error ปฏิบัติการไม่ได้ หรือมีข้อผิดพลาดอื่น ๆ
*	เป็นอักขระปิดท้ายข้อมูล ค่าฐานสิบหกเท่ากับ 2A (Hex)
BCS	รหัสกำกับบล็อก เป็น ASCII 2 อักขระ ได้จากการ XOR ข้อมูล ASCII ทุก ๆ อักขระในแต่ละบล็อก
[CR]	รหัส ASCII (Return Code) 1 อักขระ

การคำนวณรหัสกำกับบล็อก (Block Check Sum Calculation) BCS



Block Checksum (BCS) Calculation

BCS เป็นข้อมูลขนาด 8 บิต และถูกแปลงเป็น ASCII จำนวน 2 อักขระ ข้อมูลขนาด 8 บิต ได้จากผลลัพธ์ของการ EXCLUSIVE OR ตามลำดับเรื่อยมาตั้งแต่อักขระเริ่มต้นไปจนถึงอักขระสุดท้ายในแต่ละ Block แสดงการคำนวณดังนี้



ตัวอย่างการใช้งาน

1. การเขียนข้อมูลไปยัง Output Module โดย O/P Module ถูกตั้งค่าตำแหน่งไว้ที่ 02 และต้องการให้ค่าข้อมูลเป็น 90AF (Hex) จะต้องทำการจัดรูปแบบบล็อคว่าเพื่อให้ Output Module ดังนี้ “@02WR90AF*93”, [CR] การคำนวณ BCS จะได้ค่า 63 หรือ [41h, 30h, 32h, 57h, 52h, 39h, 30h, 41h, 46h, 2Ah, 36h, 33h, 0Dh] และเมื่อปฏิบัติเสร็จสิ้น ไม่มีข้อผิดพลาดใด จะไม่มีข้อมูลใดตอบกลับออกมา

2. การอ่านข้อมูลจาก Input / Output Module โดย Module นั้นถูกตั้งค่าตำแหน่งไว้ที่ 10 จะต้องทำการจัดรูปแบบบล็อคว่าเพื่อไปตามค่าของข้อมูลปัจจุบันของ Input / Output Module ดังนี้ “@0ARD*0D”, [CR] การคำนวณ BCS ได้ 0D หรือ [40h, 30h, 41h, 52h, 44h, 2Ah, 30h, 44h, 0Dh] สมมติว่าข้อมูลปัจจุบันของ Module นั้นเป็น 55AA (Hex) Module จะตอบออกมา ดังนี้ “@0ARD55AA*0D”, [CR]