

ระบบจัดการลิฟท์อัจฉริยะ

Intelligent Elevator Management



นายสุรียา นาคปานเสื่อ
นายอุดมศักดิ์ จิรบัณฑิตย์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61394
วัน,เดือน,ปี 17 ก.ค. 2549

b. 11595620
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการลิฟท์อัจฉริยะ
Intelligent Elevator Management



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจัดการลิฟต์อัจฉริยะ

Intelligent Elevator Management

ผู้จัดทำ

1. นายสุริยา นาคปานเสื่อ
2. นายอุดมศักดิ์ จิรบัณฑิตย์



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ชินภัทร นันทจิวารัชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการลิฟต์อัจฉริยะ

Intelligent Elevator Management

1. นายสุริยา นาคปานเสื่อ รหัส 45015222
2. นายอุดมศักดิ์ จิรบัณฑิต รหัส 45015223

โครงการนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมทั้งจะทำการสอบได้



.....
(อาจารย์ชินภัทร นันทจิวงกรชัย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการลิฟท์อัจฉริยะ

นายสุริยา นาคปานเสื่อ

นายอุดมศักดิ์ จิรบัณฑิตย์

อาจารย์ชินภัทร นันทจิวารัชย์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาและพัฒนาาระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ ด้วยขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมือนกับระบบลิฟท์โดยทั่วไป หลักการในการควบคุมระบบลิฟท์อัจฉริยะ เริ่มจากการกำหนดให้ผู้โดยสาร เลือกกดชั้นที่ต้องการจะไปก่อนแล้วรอลิฟท์ ข้อมูลนี้จะถูกส่งต่อไปให้คอลโทรลเลอร์ลิฟท์แต่ละตัวคำนวณหาระยะทาง ในการรับ-ส่งผู้โดยสาร แล้วส่งค่ากลับมาที่คอลโทรลเลอร์กลางจะเป็นตัวพิจารณาเปรียบเทียบค่าที่ได้รับจากคอลโทรลเลอร์ลิฟท์ แล้วสั่งให้ลิฟท์ที่มีระยะทางสั้นที่สุดทำงานรับ-ส่งผู้โดยสาร จากการศึกษาที่ระบบควบคุมลิฟท์สามารถประมวลผลก่อนที่จะมีการรับ-ส่งผู้โดยสาร จะสามารถทำให้การโดยสารลิฟท์ที่มีความรวดเร็วขึ้นและประหยัดพลังงานได้

ในการทดลองเป็นการจำลองระบบลิฟท์โดยสาร 6 ชั้น จำนวนลิฟท์ 2 ตัว ลิฟท์แต่ละตัวควบคุมด้วยไมโครคอลโทรลเลอร์ และมีคอลโทรลเลอร์กลางรับข้อมูลปลายทางจากผู้โดยสารชั้นต่าง ๆ เข้ามาประมวลผลหาเส้นทางที่ดีที่สุด แล้วเลือกลิฟท์ที่เหมาะสมทำงานรับ-ส่งผู้โดยสารตามเส้นทางนั้น

Intelligent Elevator Management

Suriya Nakpansua

Udomsak Chirabandit

Shinapatr Nantajiwakornchai Advisor

2004

ABSTRACT

Presented in this project is the study and development of the intelligent elevator system that different from the general elevator system. The principle of the intelligent elevator system is the passenger chooses the destination before they enter the elevator then central controller send the query to each elevator controller. Return from each elevator controller is the distance to picking-up and sending passenger to destination calculated from current status of elevator. The central controller can determine which one of the elevator, that has the shortest path for picking-up and sending passenger, will be assigned. As this intelligent elevator system can processing the data before picking-up and sending the passengers so that this elevator will work faster and more saving the energy than the general elevator system.

The experiment is shown by the small model of two elevator system in building which has six floors. Each elevator is controlled by the microcontroller. And there is the central controller for receiving the data of the floor from the passengers. The best path is processed by the central controller and the suitable elevator is chosen to work for this path.

กิตติกรรมประกาศ

ตลอดหนึ่งปีการศึกษาการดำเนินการการศึกษาหาข้อมูลและสร้างระบบจำลองลิฟท์อัจฉริยะขึ้นมานั้น แต่ละขั้นตอนของการทำงานได้พบกับอุปสรรคต่าง ๆ มากมาย แต่ก็สามารถทำงานได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการดำเนินการ และผู้จัดทำหวังว่าความรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการทำงานในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานครั้งต่อ ๆ ไป


ผู้จัดทำขอขอบคุณ พ่อและแม่ที่ให้การสนับสนุนทั้งทางด้านการเรียนและคอยให้กำลังใจในการทำงานชิ้นนี้

ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาท่านอาจารย์ชินภัทร นันทจิวงกรชัย ที่คำปรึกษาทุก ๆ อย่างรวมทั้งแนวคิดในการพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น

ผู้จัดทำขอขอบคุณคุณอ้อคที่ให้ยืมเลื่อยจิ๊กซอและเครื่องมือช่างอื่น ๆ ตลอดการทำงานชิ้นนี้

ผู้จัดทำขอขอบคุณคุณชญวิทย์ ที่ให้ยืมเครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ งานชิ้นนี้บรรลุจุดประสงค์ที่ได้ตั้งใจไว้


.....
(สุริยา นาคปานเสื่อ)


.....
(นายอุดมศักดิ์ จีรบัตติชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ III อังอ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 หลักการทำงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 โครงสร้างและการทำงานโดยทั่วไปของลิฟต์	3
2.1.1 อุปกรณ์ของสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในลิฟต์	5
2.1.2 ประเภทของเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์	5
2.1.3 ระบบถ่ายกำลังงาน (TRACTION MACHINE ELEVATOR)	7
2.1.4 อุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ (SPEED GOVRTNOR)	7
2.1.5 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)	8
2.1.6 สลิง (ROPES)	8
2.1.7 มุเลย์แขวนสลิง (SHEAVE)	9
2.1.8 น้ำหนักถ่วง (COUNTER WELGHT)	9
2.1.9 รางบังคับของระบบลิฟต์ (GUIDE RAILS)	10
2.1.10 เครื่องกันปะทะ (BUFFER)	10
2.1.11 ประเภทของกลไกประตู (DOOR NOPERATION MACHANISM)	10
2.1.12 อุปกรณ์ตรวจสอบชั้นของลิฟต์ (LANDING DEVICE)	11
2.2 หลักการทำงานของระบบการเคลื่อนที่ลิฟต์	11
2.2.1 หลักการทำงานของภาคตรวจจับ	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2 หลักการทำงานของภาคขับเคลื่อน	12
บทที่ 3 ความรู้พื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	
3.1 คุณสมบัติพื้นฐานของ MCS-51	13
3.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	13
3.3 โครงสร้างหน่วยความจำ	14
3.4 วงจรนับ/จับเวลา (TIMER/COUNTER)	16
3.5 ชุดคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	17
3.6 โครงสร้างการอินเทอร์รัปต์ของ MCS-51	18
3.7 ฐานเวลาการทำงานของ CPU	19
3.8 รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ SFR	19
3.9 พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต	21
บทที่ 4 โครงสร้างและระบบควบคุม	
4.1 การสร้างแบบจำลองลิฟต์ภายในอาคารสูง 6 ชั้น จำนวนลิฟต์ 2 ตัว	22
4.1.1 บ่อลิฟต์	22
4.1.2 ตัวลิฟต์หรือห้องผู้โดยสาร	24
4.2 วงจรระบบควบคุม	24
4.2.1 วงจรควบคุมหลัก	24
4.2.2 วงจรควบคุมย่อยตัวที่ 1 และ 2	27
4.2.3 วงจรสื่อสารของตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อย	31
4.2.4 วงจรแหล่งจ่ายไฟ	32
4.3 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรม	33
4.3.1 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลัก	33
4.3.2 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลัก ในสถานะอินเทอร์รัปต์	34
4.3.3 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อย	35
4.3.4 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อย ในสถานะอินเทอร์รัปต์	36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 การทดสอบและผลการทดสอบ

5.1 โครงสร้างและระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ	37
5.1.1 โครงสร้างของระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ	37
5.1.2 ระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ	38
5.2 สถิติการใช้งานระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ	38
5.2.1 กดปุ่มเลือกสถานะชั้นจำลอง	38
5.2.2 แสดงผลสถานะชั้นจำลอง	39
5.2.3 กดปุ่มเลือกชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป	39
5.2.4 แสดงผลชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป	40
5.2.5 แสดงผลหมายเลขลิฟท์ที่ใช้ในการเดินทาง	40
5.2.6 ที่ชั้นต้นทาง เข้าลิฟท์	41
5.2.7 ที่ชั้นปลายทาง	42
5.3 การทดสอบแสดงการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์	42
5.3.1 การทดสอบแสดงการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์เมื่อ ไม่มีข้อมูลภาระงาน	42
5.3.2 ตัวอย่างการคำนวณหาค่า COST ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลภาระงาน	44
5.3.3 การทดสอบแสดงการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์ในกรณีที่มีข้อมูลภาระงาน	45
5.3.4 การคำนวณหาค่า COST ในกรณีที่มีข้อมูลภาระงาน (ตารางที่ 5.4)	46

บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ค.

บรรณานุกรม

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	บล็อกไดอะแกรมหลักการทำงาน	2
รูปที่ 2.1	โครงสร้างและองค์ประกอบทั่วไปของลิฟต์	4
รูปที่ 2.2	แสดงลักษณะการแขวนของสลิง	9
รูปที่ 2.3	แสดงสัญญาณที่ได้จากเอนโคเดอร์	12
รูปที่ 3.1	โครงสร้างภายในของ MCS-51	14
รูปที่ 3.2	แสดงการจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรมสำหรับ MCS-51	15
รูปที่ 3.3	แสดงการจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับ MCS-51	16
รูปที่ 4.1	แสดงโครงสร้างภายนอกของบอลลีฟต์	22
รูปที่ 4.2	แสดงขนาดด้านหน้าของบอลลีฟต์	23
รูปที่ 4.3	แสดงโครงสร้างของตัวลิฟต์	24
รูปที่ 4.4	วงจรควบคุมหลัก	26
รูปที่ 4.5	วงจรควบคุมย่อย	29
รูปที่ 4.6	วงจร DRIVE STEP MOTOR	30
รูปที่ 4.7	วงจรถูกส่งของตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อย	31
รูปที่ 4.8	วงจรแหล่งจ่ายไฟ	32
รูปที่ 4.9	บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลัก	33
รูปที่ 4.10	บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลัก ในสถานะอินเทอร์รัป	34
รูปที่ 4.11	บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อย	35
รูปที่ 4.12	บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อย ในสถานะอินเทอร์รัป	36
รูปที่ 5.1	แสดงโครงสร้างของระบบควบคุมลิฟต์อัจฉริยะ	37
รูปที่ 5.2	ระบบควบคุมลิฟต์อัจฉริยะ	38
รูปที่ 5.3	แสดงการกดปุ่มเลือกสถานะชั้นจำลอง (กดปุ่มเลข 5)	38
รูปที่ 5.4	แสดงผลสถานะชั้นจำลอง (หมายเลข 5)	39
รูปที่ 5.5	แสดงการกดปุ่มเลือกชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป (กดปุ่มเลข 2)	39
รูปที่ 5.6	แสดงผลชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป	40
รูปที่ 5.7	แสดงผลหมายเลขลิฟต์ที่ใช้ในการเดินทาง (หมายเลข 1)	40

สารบัญรูป (ต่อ)

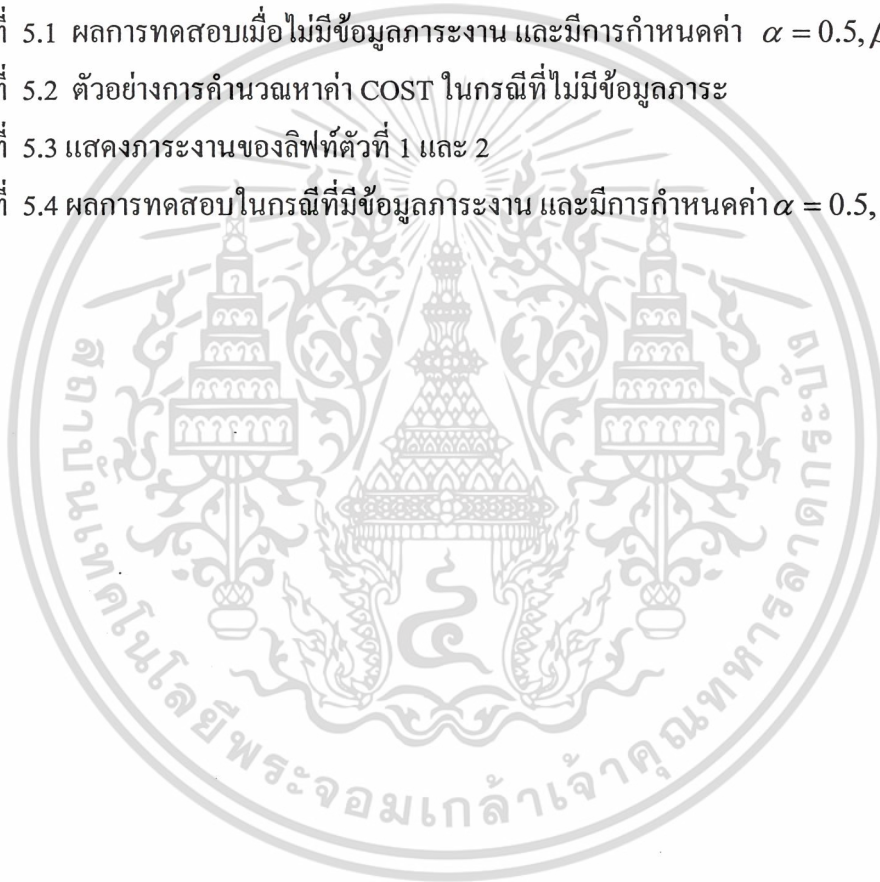
	หน้า
รูปที่ 5.8 แสดงการจอบรับคนที่ชั้น 5 ของลิฟท์หมายเลข 1	41
รูปที่ 5.9 ไฟแสดงสถานะการเปิด-ปิด ประตู ของลิฟท์หมายเลข 1	41
รูปที่ 5.10 แสดงการจอบส่งคนที่ชั้น 2 ของลิฟท์หมายเลข 1	42



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1	ลักษณะสัญญาณที่เข้ามาอินเทอร์รัปต์	18
ตารางที่ 3.2	ระดับความสำคัญและตำแหน่งแอดเดรสของ Interrupt Service Routine	18
ตารางที่ 3.3	แสดงบิตต่างๆ ภายในรีจิสเตอร์ PSW	19
ตารางที่ 3.4	แสดงการจัดพื้นที่ของหน่วยความจำรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ	20
ตารางที่ 3.5	แสดงขาสัญญาณควบคุมต่าง ๆ	21
ตารางที่ 5.1	ผลการทดสอบเมื่อไม่มีข้อมูลภาระงาน และมีการกำหนดค่า $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$	43
ตารางที่ 5.2	ตัวอย่างการคำนวณหาค่า COST ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลภาระ	44
ตารางที่ 5.3	แสดงภาระงานของลิฟต์ตัวที่ 1 และ 2	45
ตารางที่ 5.4	ผลการทดสอบในกรณีที่มีข้อมูลภาระงาน และมีการกำหนดค่า $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้อาคารที่สร้างขึ้นใหม่มีความสูงมาก การเดินทางไปยังชั้นต่างๆ ของอาคารสูง จึงใช้เวลาและสูญเสียกำลังงานมากหากต้องใช้บันได ดังนั้นภายในอาคารสูงจึงมีการติดตั้งระบบลิฟท์เพื่อรับ-ส่งผู้โดยสารที่เดินทางไปยังชั้นต่างๆของอาคารแต่ระบบลิฟท์แบบเก่าที่จอดรับผู้โดยสารและส่งผู้โดยสารทุกชั้นนั้น ยังมีปัญหาในเรื่องของเวลาเนื่องจากความสูงของตึกและผู้โดยสารที่กระจกระบายอยู่ทุกชั้น ทำให้ลิฟท์ต้องหยุดรับผู้โดยสารบ่อยๆ จึงใช้เวลามากในการรับ-ส่งผู้โดยสารแต่ละครั้ง โดยเฉพาะในช่วงเวลาก่อนเช้างานและหลังเลิกงาน จะมีผู้ใช้จำนวนมากรอใช้งานโดยสารลิฟท์ ทำให้ต้องรอลิฟท์เป็นเวลานานๆ จึงได้มีแนวคิดที่จัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการออกแบบระบบการจัดการลิฟท์อัจฉริยะขึ้น (Intelligent Elevator Management) ซึ่งระบบนี้จะทำให้การจัดการของระบบดีขึ้น ทำให้ผู้ที่โดยสารลิฟท์ได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นในการโดยสารลิฟท์

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงการ

- 1) เพื่อออกแบบสร้างระบบควบคุมต้นแบบที่ช่วยในการจัดการการขนส่งผู้โดยสารในลิฟท์ ใช้เวลาน้อยที่สุดในการเดินทาง
- 2) เพื่อออกแบบสร้างระบบควบคุมต้นแบบที่ช่วยในการจัดการการขนส่งผู้ที่จะโดยสารลิฟท์ ใช้เวลาน้อยที่สุดในการรอลิฟท์
- 3) เพื่อออกแบบสร้างระบบควบคุมต้นแบบที่ช่วยในการจัดการการขนส่งผู้ที่จะโดยสารลิฟท์ ทราบถึงหมายเลขของตัวลิฟท์ ที่ผู้โดยสารจะต้องเดินทาง

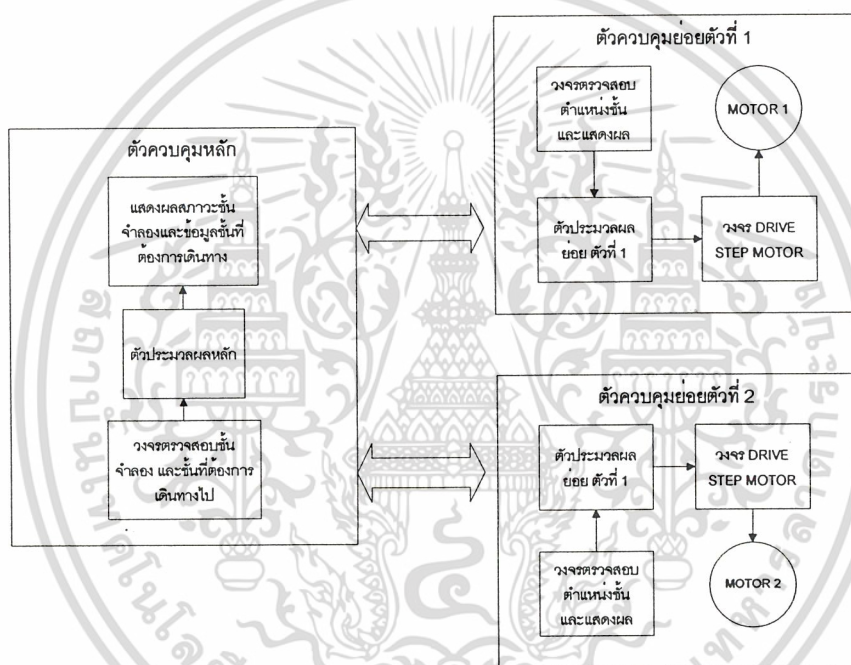
1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1) สร้างแบบจำลองปล่องลิฟท์จำนวน 6 ชั้น และมีลิฟท์โดยสารจำนวน 2 ตัว
- 2) ใช้ DC STEP MOTOR ในการขับเคลื่อนตัวลิฟท์
- 3) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ในการควบคุมระบบการทำงาน
- 4) ใช้การสื่อสารข้อมูลในแบบ Multiprocessor ในการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบควบคุม
- 5) ใช้ LCD MODUL ในการแสดงผลข้อมูลภาระงานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของระบบควบคุมนี้จะแยกการทำงานของตัวควบคุมลิฟต์แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน โดยจะมีตัวควบคุมหลักที่ทำหน้าที่เป็นสถานะชั้นจำลอง รับข้อมูลการเดินทางในชั้นต่างๆ เมื่อตัวควบคุมหลักรับข้อมูลการเดินทางแล้วก็จะส่งข้อมูลเหล่านี้ไปที่ตัวควบคุมย่อยลิฟต์แต่ละตัว โดยให้ตัวควบคุมย่อยแต่ละตัวคำนวณค่าการสูญเสีย (COST) และค่าความสะดวกสบาย ทำการส่งค่าทั้งสองนี้มาให้ตัวควบคุมหลักเพื่อเปรียบเทียบ ตัวควบคุมย่อยใดมีการสูญเสีย (COST) และค่าความสะดวกสบายน้อยที่สุด ก็เลือกส่งภาระงานให้ตัวควบคุมย่อยนั้น



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมหลักการทำงาน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ระบบควบคุมต้นแบบที่ช่วยในการจัดการการขนส่งผู้โดยสารในลิฟต์ให้มีความสะดวก และรวดเร็วมากที่สุดในการเดินทางโดยสารลิฟต์
- 2) สามารถพัฒนาระบบควบคุมให้สามารถแสดงเวลาในการรอลิฟต์ หรือเวลาในการเดินทางแต่ละครั้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โครงสร้างและการทำงานโดยทั่วไปของลิฟต์

ลิฟต์โดยทั่วไปจะมีโครงสร้างและองค์ประกอบที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน กล่าวคือประกอบไปด้วยตัวลิฟต์ และน้ำหนักถ่วงแขวนติดเข้าด้วยกัน โดยลวดสลิงที่คล้องผ่านรอกซึ่งขับเคลื่อนรอกนี้ด้วยมอเตอร์ ดังสามารถแสดงโดยรวมได้ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ตัวลิฟต์ (Car) เป็นส่วนที่ใช้บรรทุกคนหรือสิ่งของซึ่งรวมทั้งพื้นตัวลิฟต์ สาแหรก ห้องลิฟต์ และประตูลิฟต์
2. ห้องลิฟต์ เป็นโครงสร้างและส่วนประกอบ ที่เป็นเพดานและผนังรอบๆตัวลิฟต์ซึ่งประกอบติดอยู่บนพื้นตัวลิฟต์
3. สาแหรก (Car Frame) เป็นโครงสร้างซึ่งประกอบไปด้วยเหล็กคานบน เหล็กเสาข้างและเหล็กคานล่างยึดติดกันเป็นสาแหรกรองรับพื้นตัวลิฟต์ ที่สาแหรกนี้จะมีตัวนำร่อง เครื่องนิรภัย ห่วงแขวนสลิงหรือโซ่และรอกติดตั้งอยู่
4. ชุดควบคุม (Controller) เป็นอุปกรณ์หรือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ใช้บังคับการทำงานของอุปกรณ์สำเร็จต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้
5. รางบังคับ (Guide Rails) คือ รางที่บังคับการขึ้นลงของตัวลิฟต์หรือของน้ำหนักถ่วงตลอดแนวปล่องลิฟต์
6. ปล่องลิฟต์ (Hoist Way) เป็นส่วนของอาคารที่ออกแบบก่อสร้างไว้สำหรับติดตั้งลิฟต์ มีลักษณะเป็นปล่องทะลุติดต่อกัน ระหว่างชั้นตลอดความสูงที่ลิฟต์วิ่งขึ้นลง รวมทั้งส่วนที่เป็นลิฟต์ขึ้นไปจนถึงพื้นที่ห้องเครื่องหรือใต้พื้นหลังคา
7. ปล่องลิฟต์ (Pit) หมายถึงส่วนของปล่องลิฟต์ที่อยู่ใต้ระดับพื้นตัวลิฟต์ จากชั้นล่างสุดไปจนถึงพื้นที่กันปล่องลิฟต์
8. น้ำหนักถ่วง (Counterweight) เป็นค้อนน้ำหนักที่แขวนเพื่อถ่วงน้ำหนักของลิฟต์ในการวิ่งขึ้นลง
9. โครงสร้างบนปล่องลิฟต์ หมายถึง ส่วนของโครงสร้างทั้งหมดรวมทั้งพื้นที่รองรับเครื่องลิฟต์และบริษัทซึ่งติดอยู่บนปล่องลิฟต์
10. เครื่องกันปะทะ (Buffer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ลดการกระแทก และหยุดการเคลื่อนที่เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่เลยระดับต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

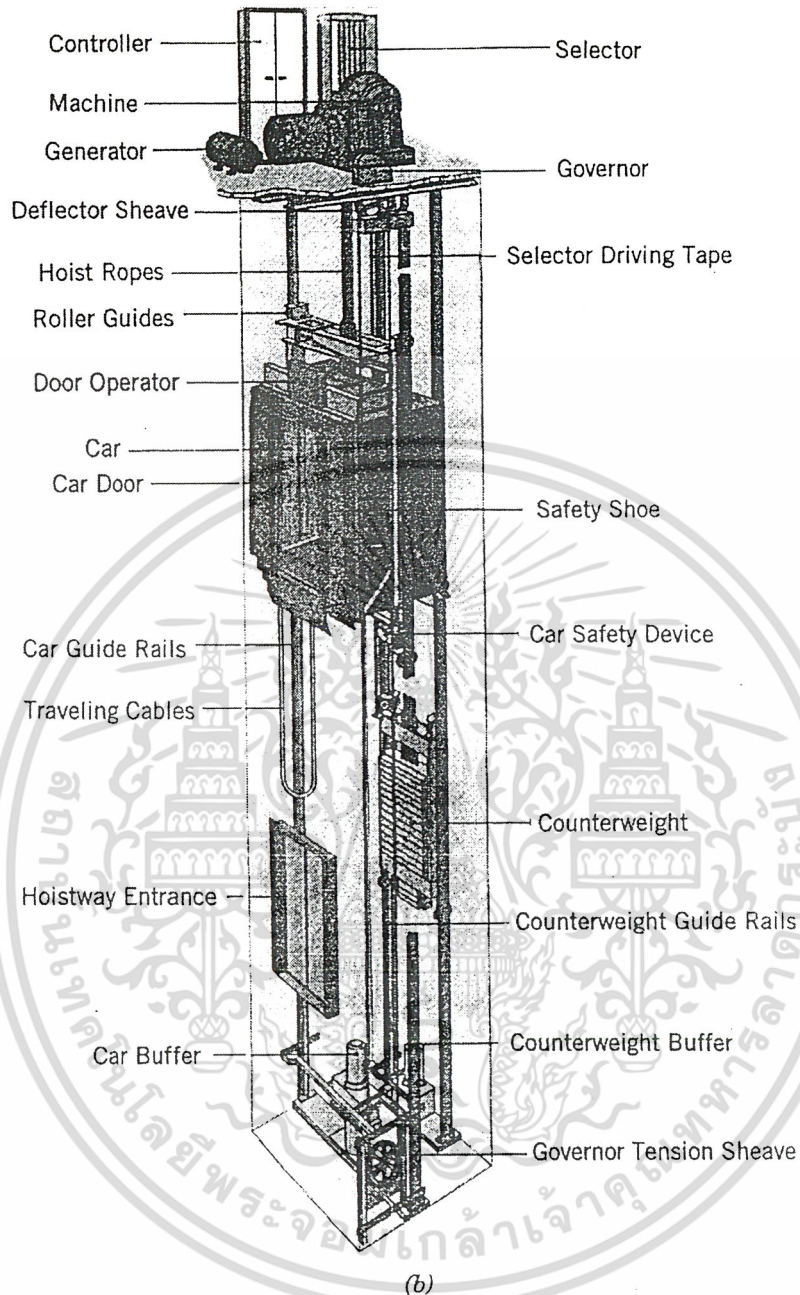


Figure 1.5. (Continued)

รูปที่ 2.1 โครงสร้างและองค์ประกอบทั่วไปของลิฟท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 อุปกรณ์ของสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในลิฟท์ (Car Operating and Indicating Equipment) ประกอบด้วย

1. ปุ่มภายในห้องลิฟท์ (Car Operating Button) ใช้เลือกว่าจะให้ลิฟท์เคลื่อนที่ไปขึ้นใด จำนวนปุ่มนี้จะมีเท่ากับจำนวนชั้นที่มีการใช้ลิฟท์ ผู้ที่ใช้สามารถกดปุ่มทีละปุ่มหรือหลาย ๆ ปุ่มพร้อมกันก็ได้ ภายในปุ่มแต่ละปุ่มจะมีหลอดไฟแสดงการใช้งาน ซึ่งหลอดไฟจะสว่างขึ้นเมื่อปุ่มถูกกด

2. ปุ่มหน้าชั้นลิฟท์ (Landing Call Button) สำหรับแต่ละชั้น มีไว้กดเมื่อต้องการเรียกใช้ลิฟท์ที่หน้าลิฟท์ชั้นล่างสุดและชั้นบนสุดจะมีปุ่มดังกล่าวเพียงปุ่มเดียว คือปุ่มเรียกใช้ลิฟท์ในทิศทางขึ้นสำหรับชั้นล่างสุด และปุ่มเรียกใช้ลิฟท์ในทิศทางลงหน้าชั้นบนสุด ลักษณะของปุ่มเหมือนกับปุ่มภายในตัวลิฟท์

3. อุปกรณ์แสดงผลการเคลื่อนที่ของลิฟท์ (Direction Indicator) มี 3 กรณี คือ ขณะกำลังเคลื่อนที่ขึ้น ขณะกำลังเคลื่อนที่ลง หรือขณะกำลังจอดนิ่งอยู่กับที่ ในกรณีที่ลิฟท์จอดนิ่งอยู่กับที่ และยังไม่มีการเรียกใช้ อุปกรณ์แสดงผลจะไม่แสดงทิศทาง โดยลักษณะของอุปกรณ์แสดงผลโดยมากจะเป็นหลอดไฟอยู่ภายในหน้าปัด ที่มีลักษณะถูกตรึงขึ้นและชี้ลงอย่างละตัว ซึ่งอุปกรณ์นี้จะติดตั้งไว้ที่หน้าลิฟท์ทุกชั้น และภายในลิฟท์ด้วย

4. อุปกรณ์แสดงสถานะของลิฟท์ (Position Indicator) เป็นอุปกรณ์แสดงสถานะของลิฟท์ว่าขณะนั้นลิฟท์กำลังเคลื่อนที่หรือจอดนิ่งอยู่ชั้นใด อุปกรณ์จะติดตั้งที่ภายในตัวลิฟท์เพื่อแสดงสถานะของลิฟท์ให้ผู้โดยสารที่อยู่ภายในตัวลิฟท์ได้ทราบว่าลิฟท์กำลังอยู่ที่ชั้นใด

2.1.2 ประเภทของเครื่องขับลิฟท์

เครื่องขับลิฟท์ หมายถึง ตัวกำลังที่ให้พลังงานในการขับเคลื่อนตัวลิฟท์โดยทั่วไปจะเป็นเครื่องขับลิฟท์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electrical Driving Machine) :ซึ่งมีมอเตอร์ ชูคเบรกและรอกขับเคลื่อน (Driving Sheave) หรือล้อแรง (Drum)

2.1.2.1 ประเภทของเครื่องขับลิฟท์พร้อมด้วยเฟืองสามารถแบ่งเป็นประเภทได้ดังนี้

1. เครื่องลิฟท์ขับเคลื่อนโดยตรง (Direct-Drive Machine) หมายถึง เครื่องลิฟท์ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ต่อโดยตรงกับรอกขับเคลื่อนล้อแรงหรือเพลลา โดยไม่ใช่สายไฟหรือเฟืองกลาง ซึ่งสามารถแบ่งเป็น

- เครื่องขับลิฟท์ขับเคลื่อนด้วยเฟือง (Gear Drive Machine) คือ เครื่องลิฟท์ที่ใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านเฟืองไปหมุนรอกขับเคลื่อนล้อแรงหรือเพลลา
- เครื่องลิฟท์แรงความฝืด (Traction Machine) คือ เครื่องลิฟท์ที่ขับเคลื่อนตัวลิฟท์โดยความฝืดระหว่างลวดแขวนกับรอก ซึ่งมีทั้งแบบใช้เฟืองและไม่ใช้เฟืองต่อระหว่างมอเตอร์กับรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องลิฟท์รอกก่วน (Winding Drum Machine) คือ เครื่องลิฟท์ที่ใช้เฟืองขับเคลื่อนรอกก่วนลดความเร็วลิฟท์
- ลิฟท์เฟืองหนอน (Worm Gear Machine) คือ เครื่องลิฟท์ที่ใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าโดยผ่านเฟืองหนอนไปหมุนรอกขับเคลื่อนล้อแรงหรือเพลลา

2. เครื่องลิฟท์ขับเคลื่อนทางอ้อม (Indirect Drive Machine) หมายถึง เครื่องขับเคลื่อนลิฟท์ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านสายพานหรือโซ่ไปยังเฟืองหมุนรอกขับเคลื่อนล้อแรงหรือเพลลา แบ่งออกเป็น

- ขับเคลื่อนด้วยสายพาน
- ขับเคลื่อนด้วยโซ่
- เครื่องลิฟท์ขับเคลื่อนด้วยเกลียว (Screw Machine) คือ เครื่องลิฟท์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าไปหมุนแกนค้ำที่เป็นเกลียวเพื่อยกหรือลดเป็นเกลียวซึ่งยึดอยู่กับตัวลิฟท์
- เครื่องลิฟท์ขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิก (Hydraulic Machine) คือ เครื่องลิฟท์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าโดยมอเตอร์จะไปควบคุมการเคลื่อนที่ของไฮดรอลิกให้ลิฟท์ขึ้นลง

2.1.2.2 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนลิฟท์ (Elevator motor)

1. มอเตอร์กระแสสลับ (Alternating current motor)

1.1 มอเตอร์ความเร็วเดียว (One speed motor) เป็นอินดักชันมอเตอร์ชนิด 3 เฟส (3-Phase Induction Motor) ซึ่งถูกออกแบบให้มีแรงบิด (Torque) สูง และมีแรงเฉื่อย (Inertia) น้อยภายในจะประกอบด้วยสเตเตอร์ (Stator) ที่มี 6 ขั้ว (Pole) และออกแบบเป็นอินดักชันมอเตอร์ทั่วๆ ไปแต่สำหรับกรณีที่ลิฟท์มีขนาดใหญ่มากจะใช้มอเตอร์แบบขดลวดโรเตอร์ (Wound Rotor)

1.2 มอเตอร์สองความเร็ว (Two speed motor) เป็นมอเตอร์แบบเอซี (AC motor) ที่มีขดลวด Stator 2 กลุ่มพันรวมกัน โดยกลุ่มหนึ่งมี 6 Pole และอีกกลุ่มหนึ่งมี 24 Pole เพื่อใช้สำหรับความเร็วสูงและความเร็วต่ำตามลำดับ

2. มอเตอร์กระแสตรง (Direct current motor) ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วสูงเนื่องจากสามารถควบคุมความเร็วของลิฟท์ให้เพิ่มขึ้นและลดลงได้ดีกว่ามอเตอร์กระแสสลับ โดยมอเตอร์ระบบลิฟท์ชนิดนี้จะใช้ร่วมกับชุดจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Motor Generator Set) เพื่อควบคุมความเร็วโดยอุปกรณ์ไทรสเตอร์ (Thyristor)

2.1.3 ระบบถ่ายกำลังงาน (TRACTION MACHINE ELEVATOR)

คือระบบถ่ายกำลังงานจากมอเตอร์ไปยังตัวลิฟท์ โดยใช้หลักการของแรงเสียดทานระหว่างตัวรอกกับสลิงที่คล้องผ่านรอก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบถ่ายกำลังงาน โดยไม่ผ่านเกียร์ (GEARLESS TRACTION MACHINE) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้ระบบขับเคลื่อนโดยตรง ไม่ผ่านระบบเกียร์ที่ครอบของรอกที่ใช้เชวน สลึง ตัวลิฟท์จะต่อตรงกับเพลลาของมอเตอร์รวมทั้งระบบหยุดลิฟท์ (DRUM BRAKE) ด้วย ระบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับลิฟท์ที่มีความเร็วสูง (ประมาณไม่ต่ำกว่า 120 เมตร/นาที)

2. ระบบถ่ายกำลังงาน โดยผ่านเกียร์ (GEARED TRATION MACHINE) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไปยังรอกขับเคลื่อนตัวลิฟท์ โดยผ่านเกียร์ที่ครอบลงมา โดยระบบถ่ายกำลังงานโดยผ่านเกียร์นี้ จะมีระบบหยุดลิฟท์ (DRUM BRAKE) อยู่ระหว่างเพลลาของมอเตอร์

2.1.4 อุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ (SPEED GOVRTNOR)

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องลิฟท์ที่มีหน้าที่คอยตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ของลิฟท์ไม่ให้เคลื่อนที่เกินกว่าความเร็วที่กำหนดไว้ โดยใช้ทฤษฎีของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ซึ่งหมุนได้โดยอาศัยสลิงที่ยึดกับตัวลิฟท์โดยตรงและมีลูกถ่วงอยู่ภายในปล่องลิฟท์คอยถ่วงให้สลิงตั้งอยู่เสมอ

อุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ประกอบด้วยสวิทช์ไฟฟ้าและน้ำหนักกดสลิง (CATCH WEIGHT) สวิทช์ไฟฟ้ามีหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าที่จะป้อนเข้ามอเตอร์โดยผ่านระบบควบคุมลิฟท์ ส่วนน้ำหนักกดสลิงจะทำหน้าที่กดสลิงเพื่อให้สลิงเพื่อให้สลิงไปกระชากเซฟตี้แคช (SAFETY CATCH) เพื่อบังคับมิให้ลิฟท์เคลื่อนที่ต่อไปได้ ซึ่งเป็นการป้องกันลิฟท์ตกลงไปกระแทกกับปล่องลิฟท์

การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่นี้จะทำงาน 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อความเร็วของมอเตอร์เพิ่มขึ้นถึง 125% ของความเร็วสูงสุดของลิฟท์นั้น ๆ อุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ก็จะไปชนกระเดื่องสวิทช์ไฟฟ้า ทำให้วงจรของงานสวิทช์ไฟฟ้าเปิดออก ทำให้ระบบควบคุมตัดกระแสไฟฟ้าที่จะป้อนเข้ามอเตอร์ และตัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้า MAGNETIC BRAKE ทำให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อความเร็วของลิฟท์เพิ่มขึ้นถึง 135% ของความเร็วสูงสุดของลิฟท์นั้น ๆ อุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ก็จะบังคับให้น้ำหนักกดสลิงตกลงจากที่ยึดมาจับสลิง แล้วสลิงจะไปกระชากเซฟตี้แคชให้จับยึดกับราง ทำให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่ทันที

ดังนั้นจะเห็นว่าอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่จะมีหน้าที่บังคับให้ลิฟท์หยุดโดยทางไฟฟ้าก่อน แต่ถ้าไม่สามารถบังคับให้ลิฟท์หยุดโดยทางไฟฟ้าได้แล้ว จึงจะบังคับให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่โดยทางกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยหรือเซฟตี้แคชเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของตู้ลิฟท์ ทำงานด้วยระบบทางกลเพื่อบังคับให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่ ในกรณีที่ลิฟท์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเกินกว่า 135% ของความเร็วสูงสุด

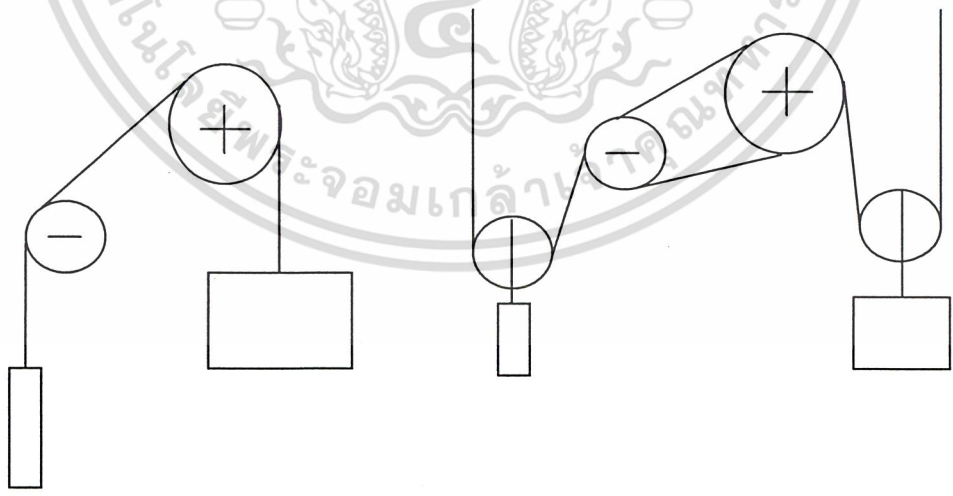
การทำงานของเซฟตี้แคชนี้จะทำงานเมื่อสลิงของอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ ถูกจับยึดโดยน้ำหนักกดสลิงทำให้สลิงหยุดการเคลื่อนที่ทันทีทันใด ในขณะที่ตัวลิฟท์ยังคงเคลื่อนที่อยู่ ซึ่งทำให้เกิดการกระชากขึ้น และจากการกระชากนี้ส่งผลให้มีการดึงก้านเหล็ก (PUSH ROD) ทำให้แท่งลิ้มเคลื่อนที่บีบกดเข้ากับรางลิฟท์ทำให้ลิฟท์หยุดได้

อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยแบบอาร์ (R-TYPE SAFETY DEVICE) ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วไม่เกิน 45 เมตร/นาที่ ใช้ลูกล้อ (CATCH ROLLER) ในการกดราง
2. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยแบบดับบลิว (W-TYPE SAFETY DEVICE) ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วเกิน 45 เมตร/นาที่ ใช้ลักษณะของลิ้มสามเหลี่ยมในการกดราง

2.1.6 สลึง (ROPES)

สลึงมีหน้าที่หิ้วหรือดึงตัวตู้ลิฟท์ และน้ำหนักถ่วง (COUNTER WEIGHT) ให้ขึ้นลง โดยอาศัยแรงเสียดทานระหว่างสลึงและมู่เลย์แขวนสลึง (SHEAVE ROPING) ซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้



แบบ HALF VRAP 1:1 ROPING

แบบ FULL VRAP 2:1 ROPING

รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการแขวนของสลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 มุเลย์แวนสลิง (SHEAVE)

มุเลย์แวนสลิงใช้สำหรับพาดสลิง และทำให้สลิงเคลื่อนที่เพื่อที่จะดึงให้ลิฟท์ขึ้นหรือลงตามความต้องการ โดยมีจำนวนช่อง (GROOVE) ของมุเลย์แวนสลิงจะขึ้นอยู่กับขนาดของน้ำหนักบรรทุกของลิฟท์ ร่องของมุเลย์แวนสลิงนี้จะมีลักษณะต่างๆ กัน ตามความต้องการของแรงเสียดทานที่จะต้องไม่ให้เกิดการลื่นไหลของสลิงกับร่องของมุเลย์แวนสลิง

มุเลย์แวนสลิง มี 2 ชนิด คือ

1. MAIN SHEAVE เป็นมุเลย์ที่เชื่อมต่อโยงโดยตรงกับระบบถ่ายกำลังเป็นตัวดึงในการให้สลิงเคลื่อนที่
2. DEFLECTION SHEAVE หรือ BREAM PULLEY มีหน้าที่ทางสลิงให้มีระยะห่างจากตัวลิฟท์ที่เหมาะสม (ขึ้นอยู่กับขนาดของลิฟท์)

2.1.8 น้ำหนักถ่วง (COUNTER WEIGHT)

มีหน้าที่เป็นน้ำหนักถ่วงของตัวลิฟท์ และดึงสลิงให้มีความตึงเพียงพอที่จะทำให้เกิดความเสียดทานระหว่างมุเลย์และสลิงที่ต้องการถ่วงตัวลิฟท์นั้นให้เกิดความสมดุลระหว่างตัวลิฟท์และน้ำหนักถ่วงจะทำให้เกิดประโยชน์คือ ลดภาระของมอเตอร์ที่จะจูงลิฟท์ให้น้อยลง และเมื่อมีการเคลื่อนที่ของน้ำหนักตัวลิฟท์จริงรวมกับครึ่งหนึ่งของน้ำหนักลิฟท์

น้ำหนักถ่วงประกอบด้วย โครงถ่วง (COUNTER WEIGHT FRAME) ถ่วง (SUB WEIGHT)

สำหรับลิฟท์ที่มีระยะการเคลื่อนที่ขึ้นลงมากกว่า 30 เมตรขึ้นไป จะมีอุปกรณ์ถ่วงลิฟท์เพื่อให้เกิดความสมดุลของน้ำหนักตัวลิฟท์อีกชนิดหนึ่ง คือ สลิงและโซ่ชดเชยน้ำหนัก (COMPENSATING CHAIN AND ROPE) มีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อระยะการเคลื่อนที่ของลิฟท์มากกว่า 30 เมตร น้ำหนักของสลิงจะมีผลต่อน้ำหนักของลิฟท์ด้วย ในกรณีที่ลิฟท์อยู่ชั้นบนและชั้นล่างของตัวลิฟท์และด้านล่างของโครงถ่วง โดยการที่จะเลือกใช้ว่าจะใช้โซ่หรือสลิงนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดบรรทุก, ระยะทางเคลื่อนที่ของตัวลิฟท์และความเร็ว

2.1.9 รางบังคับของระบบลิฟท์ (GUIDE RAILS)

โดยปกติจะมีรูปตัดเป็นรูปตัวทีทำจากเหล็กหนา มีหน้าที่เป็นตัวบังคับให้ตัวลิฟท์และน้ำหนักถ่วงเคลื่อนที่ขึ้นและลงโดยไม่ส่ายไปมา ซึ่งการเลือกใช้กับลิฟท์นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของตัวลิฟท์, ลักษณะการติดตั้งรางเข้ากับโครงสร้าง และระยะจับยึดราง การแบ่งประเภทของราง จะแบ่งตามน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อความยาว 1 เมตร และมาตรฐานความยาวของรางคือ 5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.10 เครื่องกันปะทะ (BUFFER)

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในปล่องลิฟท์ ป้องกันการกระแทกกับกั้นปล่องลิฟท์ มี 2 ชนิด คือ

1. แบบสปริง (SPRING BUFFER) ส่วนใหญ่ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วไม่เกิน 60 เมตรต่อนาที
2. แบบน้ำมัน (OIL BUFFER) ส่วนใหญ่ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วตั้งแต่ 90 เมตรต่อนาที

2.1.11 ประเภทของกลไกประตู (DOOR NOPERATION MACHANISM)

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบเปิดออกทางด้านแนวนอน (SIDE SLIDING)
2. แบบเปิดออกทางแนวตั้ง (UP SLIDING)

การทำงานของระบบเปิด-ปิดประตุนั้นจะทำงาน โดยอาศัยบานประตูของลิฟท์เป็นตัวพาให้ประตูนอก (HATCH DOOR) เปิดออก ดังนั้นการที่ประตุนอกจะเปิดออกได้นั้นจะอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเราเรียกว่า DOOR ZONE ต้นกำลังของการเปิด-ปิดประตุนี้จะมาจากมอเตอร์ที่ติดอยู่บนหลังคาลิฟท์นั่นเอง

สำหรับประตุนอกนี้จะไม่สามารถเปิดออกโดยบุคคลที่อยู่ภายนอก โดยจะมีกลไกทางกลเป็นตัวกีดขวางไว้ ซึ่งอุปกรณ์นี้เรียกว่า DOOR LOCK แต่ยังสามารถเปิดประตุนี้ได้โดยใช้กุญแจสำหรับเปิดประตูลิฟท์ ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะตามชนิดของตัวลิฟท์

นอกจากนี้ ประตูนอกรังยังมีอุปกรณ์ที่สามารถปิดตัวเองได้อีกด้วย ซึ่งอุปกรณ์ที่บังคับให้ปิดตัวเองได้นี้เรียกว่า DOOR CLOSE ปัจจุบันส่วนใหญ่ประตูลิฟท์จะใช้ติดตั้งอยู่ที่รางแขวนประตู (HEADER) เป็นตัวปิดประตู

2.1.12 อุปกรณ์ตรวจสอบชั้นของลิฟท์ (LANDING DEVICE)

ใช้ในการตรวจสอบระดับชั้นของลิฟท์ เพื่อให้ลิฟท์หยุดให้ตรงตามระดับชั้นจริงของอาคาร ภายหลังจากที่ลิฟท์ได้คำสั่งให้ลดความเร็วลง เพื่อเข้าจอดในชั้นที่ได้รับคำสั่งแล้ว อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบนี้จะใช้ทฤษฎีของสนามแม่เหล็ก (MAGNETIC FIELD)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบนี้ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

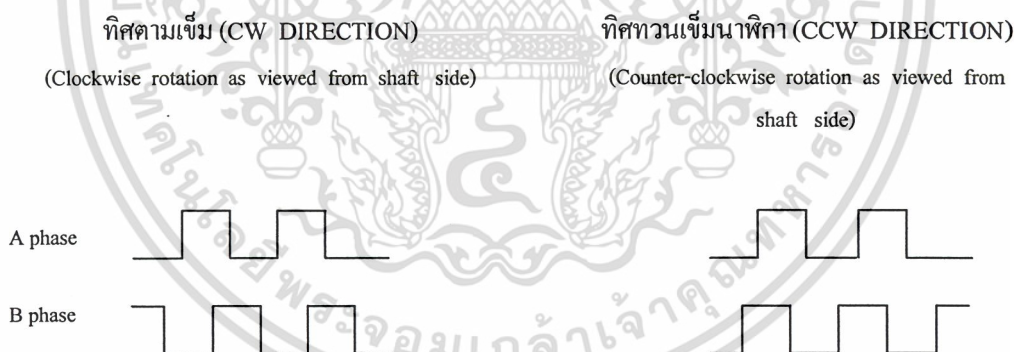
1. POSITION DETECTOR (POSITECTOR) ติดตั้งอยู่บนหลังคาลิฟท์
2. SHEILDING PLATE เป็นแผ่นเหล็กติดตั้งอยู่ในช่องลิฟท์

2.2 หลักการทำงานของระบบการเคลื่อนที่ลิฟท์

คือ ลิฟท์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยการควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลาง โดยหน่วยประมวลผลกลางจะทำการรับ INPUT จากภายนอกซึ่งก็คือ การระบุการเคลื่อนที่ของลิฟท์ของผู้ใช้ในแต่ละชั้นเข้ามาเพื่อใช้ในการประมวลผลสั่งการให้ส่วนวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ทำงาน เพื่อให้ลิฟท์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

2.2.1 หลักการทำงานของภาคตรวจจับ

วิธีการตรวจจับที่เลือกใช้ คือ วิธีการตรวจวัดระยะทางโดยรับสัญญาณจากเอ็นโคดเดอร์ หรืออุปกรณ์เข้ารหัส ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนลักษณะการหมุนเชิงกล (ในที่นี้คือการหมุนของแกนมอเตอร์) มาเข้าเป็นสัญญาณดิจิทัลนั่นคือ เมื่อเกิดการหมุนของแกนมอเตอร์ โดยเอ็นโคดเดอร์จะสร้างจำนวนพัลส์ออกมาขึ้นอยู่กับระยะทางที่หมุนไป ซึ่งในที่นี้เอ็นโคดเดอร์จะสร้างสัญญาณพัลส์ออกมา 500 พัลส์ ต่อการหมุน 1 รอบ หรือมีความละเอียด 1.39 องศาต่อสเต็ป สัญญาณเอาต์พุตจะแสดงคังรูป ในที่นี้จะใช้เอาต์พุต 2 เส้น ซึ่งมีความถี่เท่ากันแต่มีเฟสต่างกัน 90 องศา ถ้าเอ็นโคดเดอร์หมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา A นำ B แต่ถ้าหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา B นำ A



รูปที่ 2.3 แสดงสัญญาณที่ได้จากเอ็นโคดเดอร์

2.2.2 หลักการทำงานของภาคขับเคลื่อน

ภาคขับเคลื่อนของระบบจำลองจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. มอเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนตัวลิฟท์
2. มอเตอร์ที่ทำหน้าที่เปิด-ปิดประตูลิฟท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์จะถูกควบคุมด้วยวิธีการ PULSE WIDTH MODULATION

การบังคับทิศทางทำได้โดยส่งสัญญาณบอกทิศทางให้วงจรขับมอเตอร์ซึ่ง

1. ในกรณีของมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟท์ สัญญาณบอกทิศทางจะประมวลมาจากอินพุตเลือกชั้นจากภายนอก โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะตัดสินใจจากอินพุตที่ได้รับว่าลิฟท์จะเคลื่อนที่ขึ้นหรือลง
2. ส่วนมอเตอร์ที่ทำหน้าที่เปิด-ปิดประตูลิฟท์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้มอเตอร์ทำการเปิดประตูเมื่อลิฟท์เคลื่อนที่ถึงชั้นที่ต้องการ หลังจากนั้นทำการหน่วงเวลาพอสมควรแล้วจึงประตู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ความรู้พื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ในโครงการนี้จะใช้ตัวประมวลผลหลักเพื่อควบคุมส่วนต่าง ๆ ของระบบขับเคลื่อน คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

3.1 คุณสมบัติพื้นฐานของ MCS-51

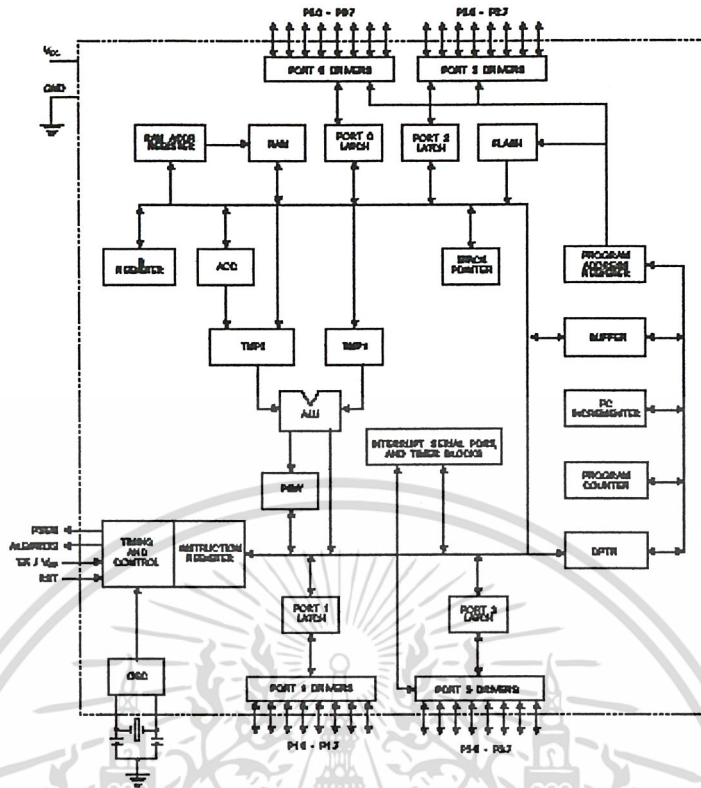
คุณสมบัติที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วย

- หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- สามารถประมวลผลข้อมูลได้ในระดับบิต
- สามารถอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ 64 กิโลไบต์
- สามารถอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ 64 กิโลไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลภายใน (Internal RAM) จำนวน 128 ไบต์
- พอร์ตอินพุต / เอาต์พุตแบบขนาน 32 เส้น สามารถแก่การทำงานได้อิสระ
- มีวงจรมัลติเพล็กซ์ / จับเวลา ขนาด 16 บิต จำนวน 2 วงจร
- มีวงจรถูกส่งข้อมูลแบบ 2 ทิศทาง โดยรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex)
- มีวงจรถูกควบคุมการอินเทอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิด 6 แหล่ง
- มีวงจรถูกส่งข้อมูลภายใน

โดยทั่วไปแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้จะเป็นไอซี LSI แบบ DIP 40 ขา

3.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

โครงสร้างภายในของ MCS-51 แสดงดังรูปที่ 3.1 ซึ่งจะเห็นว่าแต่ละบล็อกที่เป็นวงจรควบคุมรีจิสเตอร์ (Register) หรือหน่วยความจำภายใน จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันผ่านทางเส้นสัญญาณที่เรียกว่าบัสข้อมูลภายใน รีจิสเตอร์และหน่วยความจำต่อไปนี้จะถูกนำไปใช้ในระหว่างการประมวลผลคำสั่ง หน้าทีของโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาก็จะเป็นการควบคุมการรับหรือส่งข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์เหล่านี้ ซึ่งอาจมีการดำเนินการร่วมกับหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU : Arithmetic and Logic Unit)



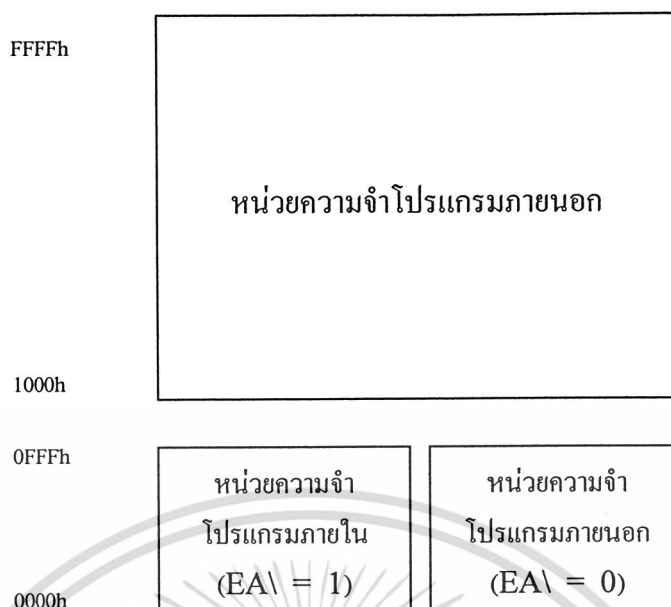
รูปที่ 3.1 โครงสร้างภายในของ MCS-51

3.3 โครงสร้างหน่วยความจำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แยกการจัดการหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้มีหน้าที่แตกต่างกัน และใช้วิธีการอ้างตำแหน่ง สัญญาณการติดต่อแยกจากกัน

3.3.1 หน่วยความจำโปรแกรม

เป็นหน่วยความจำประเภทที่เมื่อตัดการจ่ายไฟฟ้าออก ข้อมูลจะไม่หายไป จึงใช้สำหรับ บรรจุคำสั่ง โปรแกรม หรือข้อมูลที่คงที่ต่าง ๆ มี 2 แบบ คือ หน่วยความจำภายในตัว MCS-51 ขนาดความจุจะขึ้นอยู่กับรุ่นที่ใช้ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก หรือต้องการอุปกรณ์ที่กะทัดรัด อีกแบบหนึ่งเป็นการใช้ไอซีภายนอก ซึ่งจะเชื่อมต่อกับพอร์ต 0 และ 2 ในการอ้างอิง แอดเดรสและข้อมูล



รูปที่ 3.2 แสดงการจัดพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรมสำหรับ MCS-51

3.3.2 หน่วยความจำข้อมูล

เป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างการทำงานตามคำสั่ง RAM ภายในของ MCS-51 จะมีขนาด 256 ไบต์ โดย 128 ไบต์สูง 80H-FFH จะเป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR) 20 ตำแหน่ง ส่วนใน 128 ไบต์ล่างผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้โดยตรง แอดเดรส 00H-1FH จำนวน 32 ไบต์ จะถูกใช้งานในฐานะรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป จะเลือกใช้งานได้ครั้งละ 1 กลุ่ม (แบงก์) จำนวน 8 ไบต์ ปกติแล้วจะมีการใช้งานในแบงก์ 0 เท่านั้น แอดเดรส 20H-2FH จำนวน 16 ไบต์ บริเวณนี้สามารถอ้างอิงใช้งานได้ในระดับบิต คือ บิต 00 (LSB ของ 20H) ถึง 7FH (MSB ของ 2FH) = 128 บิต แอดเดรส 30H-7FH จำนวน 80 ไบต์ สามารถใช้งานเป็นไบต์ข้อมูลได้อิสระ การจัดพื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลได้แสดงในรูปที่ 3.3

FFH	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;"> หน่วยความจำ สำหรับเก็บข้อมูลภายในส่วนนี้ มีใน MCS-51 บางเบอร์เท่านั้น </div>
80H 7FH	
2FH	บริเวณหน่วยความจำที่ใช้ได้ถึงระดับบิต
20H	จำนวน 16 ไบต์ $\times 8 = 128$
18H	รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 กลุ่มที่ 4
10H	รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 กลุ่มที่ 3
08H	รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 กลุ่มที่ 2
00H	รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 กลุ่มที่ 1

รูปที่ 3.3 แสดงการจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับ MCS-51

3.4 วงจรนับ/จับเวลา (TIMER/COUNTER)

มีขนาด 16 บิต จำนวน 2 ตัว T0 และ T1 ทั้ง 2 ตัว ยังแบ่งได้เป็นรีจิสเตอร์ 8 บิต คือ TH0, TL0 และ TH1, TL1 ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้โดยอิสระ โดยควบคุมให้นับสัญญาณนาฬิกาภายใน หรือนับสัญญาณพัลส์ จากภายนอกก็ได้ การควบคุมจะใช้รีจิสเตอร์ 2 ตัว คือ TMOD และ TCON การทำงานของตัวนับจะเพิ่มค่าขึ้นจากที่กำหนดเริ่มต้นไปเรื่อยๆ จนถึงค่าสูงสุดของรีจิสเตอร์แล้วถ้านับสัญญาณเพิ่มอีกจะเกิด Overflow รีจิสเตอร์จะกลับไปเป็น 0 และ Timer flag แสดงการอินเทอร์รัปต์ จะถูกเซต

ตัวนับ/จับเวลาสามารถโปรแกรมให้ทำงานได้ต่างกัน 4 โหมด โดยการตั้งค่าในรีจิสเตอร์ TMOD ซึ่งการทำงานแต่ละ โหมดจะเป็นดังนี้

โหมด 0 โดยรีจิสเตอร์ตัวนับจะถูกกำหนดให้มี 13 บิต ประกอบด้วย TH1 8 บิต และ TL1 อีก 5 บิต

โหมด 1 การทำงานจะเหมือนกับโหมด 0 แต่ตัวนับจะเป็น 16 บิต

โหมด 2 จะใช้รีจิสเตอร์ TL1 เป็นตัวนับเพียงตัวเดียวและเมื่อ TL1 นับจนเป็น “j” หมดทุกบิท ก็จะมีการโหลดค่าจากรีจิสเตอร์ TH1 เข้าไปใน TL1 โดยอัตโนมัติและทำการเซต TF1 ค่าใน TH1 นี้สามารถตั้งค่าได้โดยซอฟต์แวร์

โหมด 3 เป็นการเพิ่มตัวจับเวลาขึ้นอีก 1 ตัวแต่จะเป็นขนาด 8 บิททั้งคู่ ซึ่งลักษณะการทำงานอื่นๆ จะเหมือนกับโหมด 0

3.5 ชุดคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คำสั่งทั้งหมดสามารถแยกเป็นประเภทตามลักษณะการทำงาน ได้ดังนี้

กลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Instructions) เป็นกลุ่มคำสั่งทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย การ บวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งคำสั่งในการเพิ่มค่าข้อมูลในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิป

กลุ่มคำสั่งทางตรรกะ (Logical Instructions) ประกอบด้วยคำสั่ง เช่น AND, OR, Complement รวมทั้งคำสั่งสำหรับเลื่อนบิทข้อมูลไปทางซ้ายหรือขวา โดยผ่านบิท Carry Flag หรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีคำสั่งพิเศษที่ใช้ในการสลับที่ข้อมูลด้วย

กลุ่มคำสั่งเคลื่อนย้ายข้อมูล (Logical Instructions) เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายข้อมูลเพื่อใช้ในการนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล ไปเก็บยังหน่วยความจำ หรือเพื่อย้ายข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์เพื่อประมวลผล เนื่องจากบางคำสั่งจำเป็นต้องทำที่รีจิสเตอร์เฉพาะเท่านั้น เช่นคำสั่งในการคูณหรือหารที่ต้องทำงานกับรีจิสเตอร์ A,B เท่านั้น คำสั่งนี้ยังแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ดังนี้

- กลุ่มคำสั่งสำหรับเคลื่อนย้ายข้อมูลในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในชิป
- กลุ่มคำสั่งสำหรับเคลื่อนย้ายข้อมูลในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกชิป
- กลุ่มคำสั่งสำหรับเคลื่อนย้ายข้อมูลสำหรับ โปรแกรมทั้งภายในและภายนอกชิป

กลุ่มคำสั่งในการควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม (Program Control Instructions) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม ทั้งแบบมีและไม่มีเงื่อนไข

กลุ่มคำสั่งสำหรับประมวลผลแบบบูลีน (Boolean Instruction) การประมวลผลแบบนี้มีไว้สำหรับควบคุมโดยเฉพาะ จะเป็นการประมวลผลด้วยข้อมูลระดับบิท โดยมีหน่วยความจำขนาด 1 บิท สำหรับประมวลผลซึ่งสามารถอ้างตำแหน่งได้โดยตรง ซึ่งหน่วยความจำนี้จะอยู่บริเวณเดียวกับหน่วยความจำสำหรับเก็บหน่วยความจำทั่วไปภายในชิปและที่เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะบางตัว

3.6 โครงสร้างการอินเทอร์รัปต์ของ MCS-51

ตามโครงสร้างด้านการอินเทอร์รัปต์ของ MCS-51 สามารถกำหนดให้มีการยอมหรือไม่ยอมให้มีการอินเทอร์รัปต์ของแต่ละสัญญาณได้ โดยการกำหนดค่าของบิตภายในรีจิสเตอร์ IE ซึ่งจะมีทั้งแบบระบุถึงอินเทอร์รัปต์โดยรวมทั้งหมด และอินเทอร์รัปต์แต่ละประเภทได้ ในกรณีที่มีการเซทบิตหมายถึงการยอมรับการอินเทอร์รัปต์

การกำหนดระดับความสำคัญให้กับสัญญาณอินเทอร์รัปต์แต่ละประเภะนั้น สามารถทำได้ โดยการกำหนดข้อมูลให้กับบิตภายในรีจิสเตอร์ IP

สัญญาณที่เข้ามาทำการอินเทอร์รัปต์ CPU มี 5 ลักษณะ คือ

ตารางที่ 3.1 ลักษณะสัญญาณที่เข้ามาอินเทอร์รัปต์

สัญญาณ	ความหมาย
INT 0	สัญญาณจากภายนอกจากขา P3.2
INT 1	สัญญาณจากภายนอกจากขา P3.3
TIMER 0	สัญญาณจากการโอเวอร์โฟลว์ของ T0
TIMER 1	สัญญาณจากการโอเวอร์โฟลว์ของ T1
SERIAL PORT	การอินเทอร์รัปต์จากการรับ/ส่งข้อมูลอนุกรม

ตารางที่ 3.2 ระดับความสำคัญและตำแหน่งแอดเดรสของ Interrupt Service Routine

ชื่อสัญญาณ	ความหมาย	แอดเดรสโปรแกรมย่อย(HEX)
IE0	อินเทอร์รัปต์ภายนอก 0	0003
TF0	Timer / Counter 0	000B
IE1	อินเทอร์รัปต์ภายนอก 1	0013
TF1	Timer / Counter 1	001B
TI หรือ RI	วงจรับส่งข้อมูลอนุกรม	0023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ฐานเวลาการทำงานของ CPU

วงจรรอสซิลเลเตอร์ภายใน มีหน้าที่สร้างสัญญาณนาฬิกา ซึ่งใช้เป็นฐานเวลาในการกำหนดจังหวะการทำงานของหน่วยงานทั้งหมด ช่วงเวลาพื้นฐานหน่วยย่อยของการทำงานที่เรียกว่า STATE จะใช้ 2 คาบเวลา โดย 6 state จะเป็น 1 Machine cycle ทั่วไปแล้วจะสามารถหาเวลาของ 1 Machine cycle จากความถี่ของคริสตัลที่ใช้ต่อภายนอก = $12 / \text{Crystal Frequency}$

3.8 รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ SFR

- **Stack pointer** มีขนาด 8 บิต เมื่อ รีเซต จะมีค่าเป็น 07H จะทำงานโดยเพิ่มค่าแล้วเก็บข้อมูล
- **Data pointer** มีขนาด 16 บิต ใช้อ้างอิงแอดเดรสหน่วยความจำภายนอก Indirect addressing
- **Program status word** บอกถึงสภาวะการทำงานต่างๆ ของคำสั่ง รวมถึงการเลือกใช้งานแบงก์รีจิสเตอร์
- **Serial buffer** 8 บิต สำหรับการสื่อสารอนุกรมมี 2 ชุด รับและส่ง โดย CPU จะเลือกใช้งานให้พอร์ต 0,1,2,3 ขนาด 8 บิต ใช้เป็นอินพุต / เอาท์พุทข้อมูลระดับบิตได้

ตารางที่ 3.3 แสดงบิตต่างๆ ภายในรีจิสเตอร์ PSW

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
CY	PSW.7	CARRY FLAG
AC	PSW.6	AUXILIARY CARRY FLAG
FO	PSW.5	ORIGINAL FLAG
RS1	PSW.4	บิตสำหรับเลือกรีจิสเตอร์แบงก์
RS0	PSW.3	บิตสำหรับเลือกรีจิสเตอร์แบงก์
OV	PSW.2	OVERFLOW FLAG
-	PSW.1	-
P	PSW.0	PARITY FLAG

สำหรับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกของ MCS-51 สามารถเชื่อมต่อได้เช่นเดียวกับหน่วยความจำโปรแกรม ต่างกันตรงที่ต่อขาสัญญาณควบคุม โดยชุดคำสั่งของการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล แบบภายในและ ภายนอกจะแยกออกต่างกันอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงการจัดพื้นที่ของหน่วยความจำรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ

ชื่อ	สัญลักษณ์	แอดเดรส	การใช้งานระดับบิต
พอร์ต 0	PO	80H	ได้
STACK POINTER	SP	81H	ได้
DATA POINTER	DPL	82H	ได้
(DPTR)	DPH	83H	ได้
POWER CONTROL	PCON	87H	ไม่ได้
Timer/counter control	TCON	88H	ได้
Timer/counter mode	TMOD	89H	ไม่ได้
Timer/counter 0 (LOW)	TL0	8AH	ไม่ได้
Timer/counter 1 (LOW)	TL1	8BH	ไม่ได้
Timer/counter 0 (HIGH)	TH0	8CH	ไม่ได้
Timer/counter 1 (HIGH)	TH1	8DH	ไม่ได้
พอร์ต 1	P1	90H	ได้
SERIAL CONTROL	SCON	98H	ไม่ได้
SERIAL DATA BUFFER	SBUF	99H	ไม่ได้
พอร์ต 2	P2	A0H	ได้
INTERRUPT ENABLE REGISTER	IE	A8H	ได้
พอร์ต 3	P3	B0H	ได้
INTERRUPT PRIORITY REGISTER	IP	B8H	ได้
PROGRAM STATUS WORD	PSW	DOH	ได้
ACCUMULATOR	ACC	E0H	ได้
B REGISTER	B	F0H	ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต

มีจำนวน 4 พอร์ตขนาน พอร์ตละ 8 บิต สามารถใช้งานในลักษณะสัญญาณเดี่ยวหรือกลุ่มของสัญญาณได้ นอกจากนี้บางพอร์ตยังสามารถนำไปใช้งานอื่น ได้แก่

พอร์ต 0 ใช้เป็นมัลติเพล็กซ์ระหว่าง บัสแอสเซอเรสไบต์ต่ำ และบัสข้อมูลสำหรับหน่วยความจำภายนอก

พอร์ต 2 ใช้เป็นบัสแอสเซอเรสไบต์สูงร่วมกับพอร์ต 0

พอร์ต 3 สามารถนำไปเป็นขาสัญญาณควบคุมต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.5 แสดงขาสัญญาณควบคุมต่าง ๆ

I/O ปกติ	Alternate function	หน้าที่
P3.0	RxD	ขารับข้อมูลของพอร์ตอนุกรม
P3.1	TxD	ขาส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม
P3.2	INT0\	ขาอินพุตสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
P3.3	INT1\	ขาอินพุตสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
P3.4	T0	สัญญาณพัลส์ภายนอกสำหรับ Timer 0
P3.5	T1	สัญญาณพัลส์ภายนอกสำหรับ Timer 1
P3.6	WR\	สัญญาณเพื่อเขียนข้อมูลไปหน่วยความจำภายนอก
P3.7	RD\	สัญญาณเพื่ออ่านข้อมูลหน่วยความจำภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

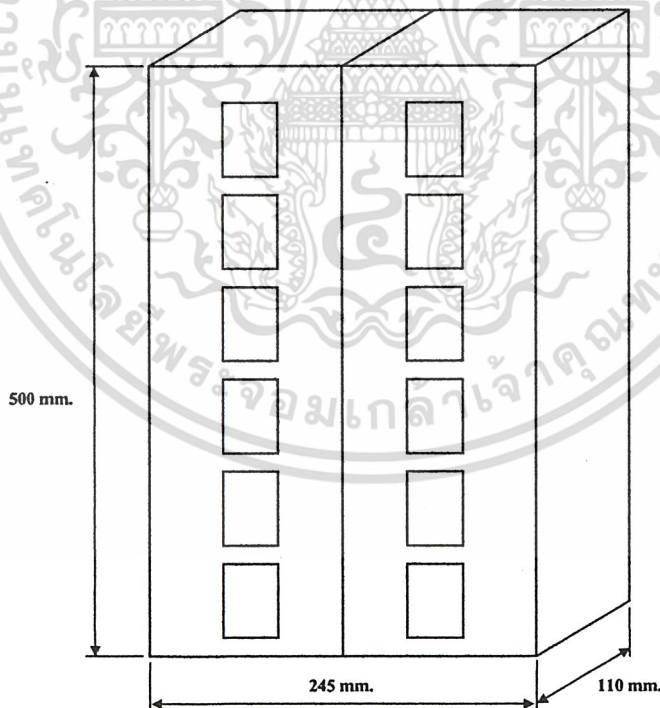
บทที่ 4

โครงสร้างและระบบควบคุม

4.1 การสร้างแบบจำลองลิฟต์ภายในอาคารสูง 6 ชั้น จำนวนลิฟต์ 2 ตัว

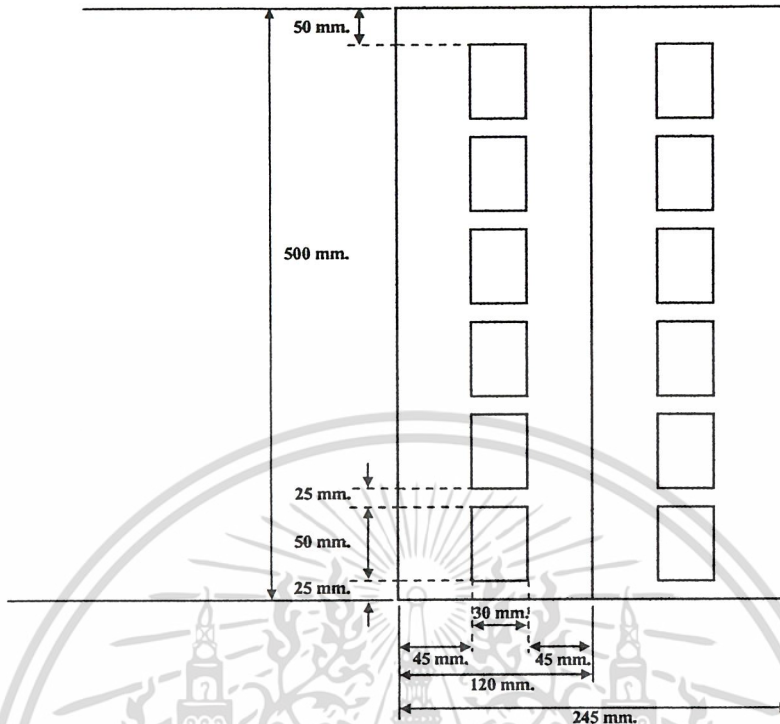
4.1.1 บ่อลิฟต์ ใช้พลาสติกใสหนา 3 มิลลิเมตร ประกอบเป็นโครงสร้างตามรูปที่ 4.1

- 1.) ด้านหน้าของบ่อลิฟต์ มีขนาด 245 X 500 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น และเจาะเป็นช่องตามรูปที่ 4.2 มีทั้งหมด 12 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด 30 X 50 มิลลิเมตร และมีระยะห่างในแนวตั้ง 250 มิลลิเมตร
- 2.) ด้านหลังของบ่อลิฟต์ มีขนาด 245 X 500 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
- 3.) ด้านข้างของบ่อลิฟต์ มีขนาด 110 X 500 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น
- 4.) ตรงกลางของบ่อลิฟต์ มีขนาด 100 X 500 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
- 5.) ด้านบนของบ่อลิฟต์ มีขนาด 210 X 345 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น
- 6.) ฐานด้านล่างของบ่อลิฟต์ มีขนาด 410 X 645 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างภายนอกของบ่อลิฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

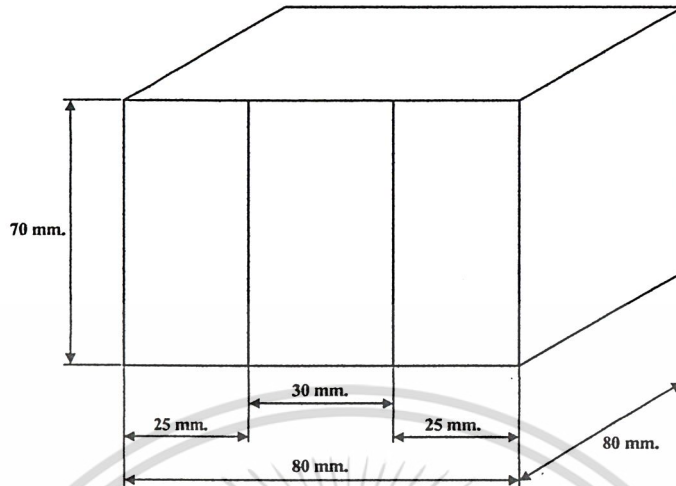


รูปที่ 4.2 แสดงขนาดด้านหน้าของบอลลีฟท์

4.1.2 ตัวลิฟท์หรือห้องผู้โดยสาร จำนวน 2 ตัว ใช้พลาสติกสีน้ำเงินหนา 2 มิลลิเมตร ประกอบขึ้นตามรูปที่ 4.3

- 1.) ด้านหน้าของตัวลิฟท์ มีขนาด 25 X 70 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น
- 2.) ด้านหลังของตัวลิฟท์ มีขนาด 80 X 70 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น
- 3.) ด้านข้างของตัวลิฟท์ มีขนาด 80 X 70 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น
- 4.) ด้านล่างและด้านบนของตัวลิฟท์ มีขนาด 80 X 80 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดง โครงสร้างของตัวลิฟท์

4.2 วงจรระบบควบคุม

4.2.1. วงจรควบคุมหลัก

4.2.1.1 ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

ตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตของคอนโทรลเลอร์มีดังนี้

พอร์ต 0 ถูกเซทเป็น MODE ส่ง

- เอาต์พุตแสดงผลข้อมูลชั้นที่ต้องการจะเดินทางไป

พอร์ต 1 ถูกเซทเป็น MODE ส่ง

- เอาต์พุตแสดงผลสถานะชั้นจำลอง
- เอาต์พุตแสดงผลหมายเลขลิฟท์ที่จะต้องเดินทาง

พอร์ต 2 และ 3 ถูกเซทเป็น MODE รับ และ ส่ง

- อินพุตรับการตรวจสอบสถานะการกดสวิทช์ของชั้นจำลอง
- อินพุตรับการตรวจสอบสถานะการกดสวิทช์ของชั้นที่ต้องการจะเดินทางไป
- พอร์ตติดต่อสื่อสารระหว่างตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อย

4.2.1.2 ส่วนของวงจรแสดงผลสถานะชั้นจำลอง

ใช้ 7-segment ในการแสดงผลสถานะชั้นจำลอง โดยใช้ IC 74LS248 ซึ่งเป็น IC ที่แปลงสถานะเลข BCD เป็น เอาต์พุตของ 7-segment โดยรับข้อมูลเลข BCD จากพอร์ต P1.0-P1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 ส่วนของวงจรแสดงผลข้อมูลขั้นที่ต้องการจะไป

ใช้ LCD MODUL ในการแสดงผลสถานะขั้นจำลองโดยใช้ LCD ขนาด 1 บรรทัด 16 ตัวอักษร โดยรับข้อมูลจาก พอร์ต P0 และรับสัญญาณควบคุมจาก พอร์ต P3 PIN WR AND RD

4.2.1.4 ส่วนของวงจรแสดงผลหมายเลขลิฟท์ที่จะต้องเดินทาง

ใช้ 7-segment ในการแสดงผลสถานะขั้นจำลองโดยใช้ IC 74LS248 ซึ่งเป็น IC ที่แปลงสถานะเลข BCD เป็น เอาท์พุทของ 7-segment โดยรับข้อมูลเลข BCD จากพอร์ต P1.4-P1.7

4.2.1.5 ส่วนของวงจรตรวจสอบสถานะการกดสวิทช์ของขั้นจำลอง

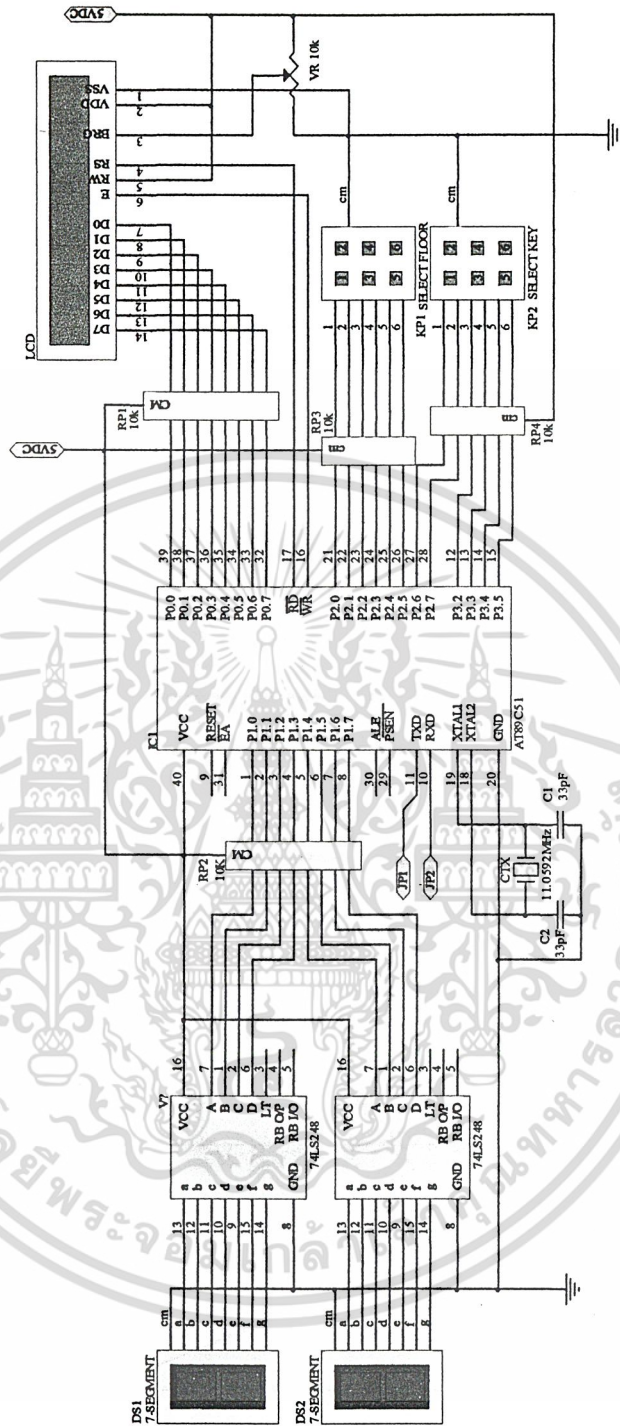
การตรวจสอบที่ใช้ RESISTER PULL UP กับตัว SWITCH ถ้ามีการกดคีย์ จะให้เอาท์พุท '0' แก่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าไม่มีการกดคีย์ จะให้เอาท์พุท '1' แก่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยคีย์สวิทช์แต่ละตัวมีการต่อกับพอร์ตดังต่อไปนี้

- SWITCH 1 ต่อกับ พอร์ต P2.0
- SWITCH 2 ต่อกับ พอร์ต P2.1
- SWITCH 3 ต่อกับ พอร์ต P2.2
- SWITCH 4 ต่อกับ พอร์ต P2.3
- SWITCH 5 ต่อกับ พอร์ต P2.4
- SWITCH 6 ต่อกับ พอร์ต P2.5

4.2.1.6 ส่วนของวงจรตรวจสอบสถานะการกดสวิทช์ของขั้นที่ต้องการจะเดินทางไป

การตรวจสอบที่ใช้ RESISTER PULL UP กับตัว SWITCH ถ้ามีการกดคีย์ จะให้เอาท์พุท '0' แก่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าไม่มีการกดคีย์ จะให้เอาท์พุท '1' แก่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยคีย์สวิทช์แต่ละตัวมีการต่อกับพอร์ตดังต่อไปนี้

- SWITCH 1 ต่อกับ พอร์ต P2.6
- SWITCH 2 ต่อกับ พอร์ต P2.7
- SWITCH 3 ต่อกับ พอร์ต P3.2
- SWITCH 4 ต่อกับ พอร์ต P3.3
- SWITCH 5 ต่อกับ พอร์ต P3.4
- SWITCH 6 ต่อกับ พอร์ต P3.5



รูปที่ 4.4 วงจรควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 วงจรควบคุมย่อยตัวที่ 1 และ 2

4.2.2.1 ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

ตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตของคอนโทรลเลอร์มีดังนี้

พอร์ต 0 ถูกเซทเป็น MODE ส่ง

- เอาต์พุตแสดงผลสถานะ การเคลื่อนที่ของลิฟท์
- เอาต์พุตแสดงผลตำแหน่งชั้นที่ตัวลิฟท์อยู่
- เอาต์พุตแสดงผลสถานะ การเปิดปิดประตู

พอร์ต 1 ถูกเซทเป็น MODE ส่ง

- เอาต์พุตขับสเตปมอเตอร์โดยส่งไปยังวงจร DRIVE STEP MOTOR

พอร์ต 2 ถูกเซทเป็น MODE รับ

- อินพุตรับการตรวจสอบว่าตำแหน่งตัวลิฟท์อยู่ที่ชั้นใด

พอร์ต 3 ถูกเซทเป็น MODE รับ และ ส่ง

- อินพุตรับการตรวจสอบสถานะการกดสวิทช์เปิด และ ปิดประตู
- พอร์ตติดต่อสื่อสารระหว่างตัวควบคุมย่อยและตัวควบคุมหลัก

4.2.2.2 ส่วนแสดงผลตำแหน่งของลิฟท์

ใช้ 7-segment ในการแสดงผลสถานะชั้นจำลองโดยใช้ IC 74LS248 ซึ่งเป็น IC ที่แปลงสถานะเลข BCD เป็น เอาต์พุตของ 7-segment โดยรับข้อมูลเลข BCD จากพอร์ต P0.4-P0.7

4.2.2.3 ส่วนแสดงผลสถานะการเคลื่อนที่ของลิฟท์

ใช้ LED ในการแสดงผลสถานะ การเคลื่อนที่ของลิฟท์ โดยสถานะ การเคลื่อนที่ขึ้นต่อ LED ที่พอร์ต P0.0 และ สถานะ การเคลื่อนที่ลงต่อ LED ที่พอร์ต P0.1

4.2.2.4 ส่วนแสดงผลสถานะการเปิด-ปิดประตู

ใช้ LED ในการแสดงผลสถานะ การเปิด-ปิดประตู โดย สถานะ การเปิดประตูลิฟท์นั้นต่อ LED ที่พอร์ต P0.2 และสถานะ การปิดประตูลิฟท์ต่อ LED ที่พอร์ต P0.4

4.2.2.5 ส่วนตรวจสอบตำแหน่งลิฟท์

การตรวจสอบตำแหน่งของลิฟท์นั้นจะใช้ REED SWITCH ในการตรวจสอบตำแหน่งชั้นของตัวลิฟท์ โดยแต่ละชั้นนั้นจะใช้ REED SWITCH 1 ตัวในการตรวจสอบ

หลักการของ REED SWITCH นั้น ตัวมันจะทำงานเหมือนกับ SWITCH ทั่วไป คือ มีการ

OPEN CIRCUIT และ CLOSE CIRCUIT แต่การควบคุมการทำงานของมันนั้นจะใช้สนามแม่เหล็กในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมให้ OPEN CIRCUIT หรือ CLOSE CIRCUIT โดยปกติแล้วตัว REED SWITCH นั้นจะคงสถานะอยู่ที่ OPEN CIRCUIT เมื่อมีสนามแม่เหล็กมาตัดผ่านจะทำให้ REED SWITCH CLOSE CIRCUIT

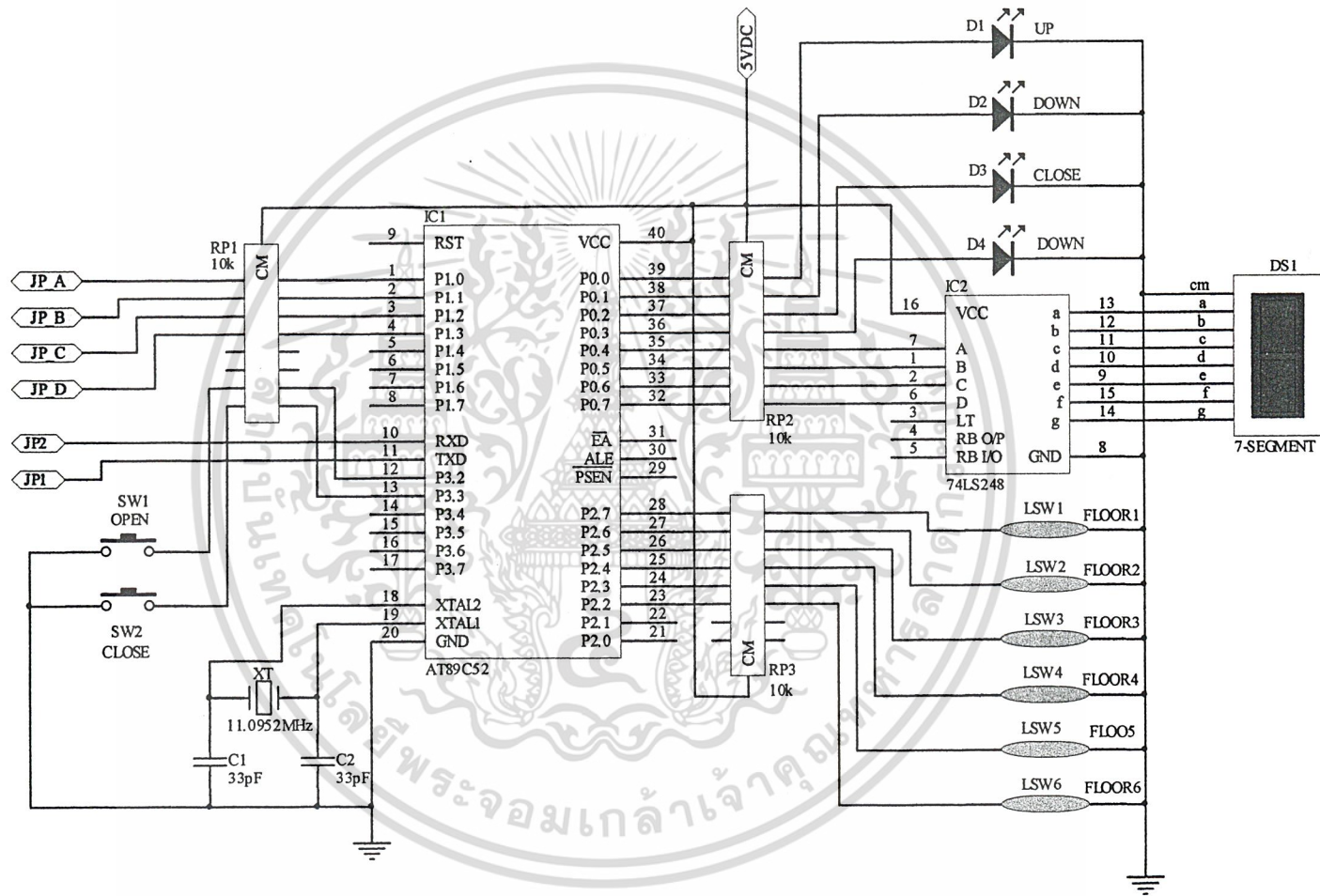
เราใช้หลักการนี้ในการนำมาตรวจสอบตำแหน่งชั้นของตัวลิฟท์ โดยต่อตัว REED SWITCH กับ RESISTER PULL UP โดยเมื่อ REED SWITCH ไม่ทำงานจะให้เอาต์พุต ' 1 ' แก่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้า REED SWITCH ทำงานจะให้เอาต์พุต ' 0 ' แก่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

โดย REED SWITCH แต่ละตัวมีการต่อกับพอร์ตดังต่อไปนี้

- REED SWITCH 1 ต่อกับ พอร์ต P2.0
- REED SWITCH 2 ต่อกับ พอร์ต P2.1
- REED SWITCH 3 ต่อกับ พอร์ต P2.2
- REED SWITCH 4 ต่อกับ พอร์ต P2.3
- REED SWITCH 5 ต่อกับ พอร์ต P2.4
- REED SWITCH 6 ต่อกับ พอร์ต P2.5



รูปที่ 4.5 วงจรควบคุมหน่วย



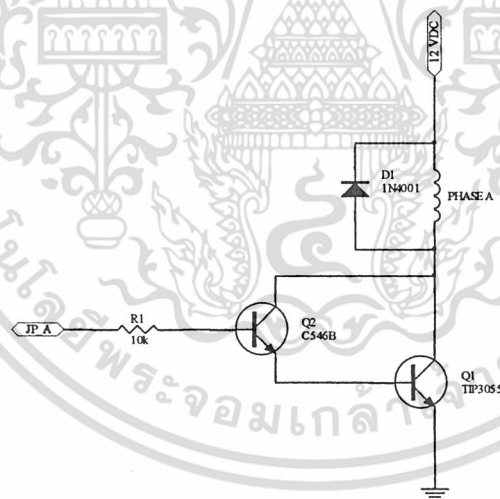
4.2.2.6 วงจรขับเคลื่อน STEP MOTOR

วงจรขับเคลื่อน STEP MOTOR นั้นจะใช้สัญญาณเอาต์พุตจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ในแต่ละเฟส นั้น มาผ่านวงจร DRIVE STEP MOTOR เพื่อที่จะให้แรงดันและกระแสที่สูงขึ้นพอก่อนที่จะป้อนให้ตัวมอเตอร์ทำงานได้ โดยจะมีทั้งหมด 4 เฟส

ตัววงจร DRIVE นั้นจะใช้ทรานซิสเตอร์ TIP 3055 มาช่วยในการสวิทซ์การทำงานแต่ละเฟส โดยเราจะต่อขา COMMON ของมอเตอร์ไว้กับแรงดันที่ต้องการจ่ายให้แก่มอเตอร์ และให้แต่ละเฟสต่ออยู่กับตัวทรานซิสเตอร์เมื่อมีสัญญาณจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์มาตัวทรานซิสเตอร์ก็จะทำงาน ทำการต่อ แต่ละเฟสของมอเตอร์ลงกราวด์ ทำให้วงจร แต่ละเฟสทำงาน

วงจรแต่ละเฟสมีการต่อการทำงานดังนี้

- เฟส A ต่อกับพอร์ต P1.0
- เฟส B ต่อกับพอร์ต P1.1
- เฟส C ต่อกับพอร์ต P1.2
- เฟส D ต่อกับพอร์ต P1.3



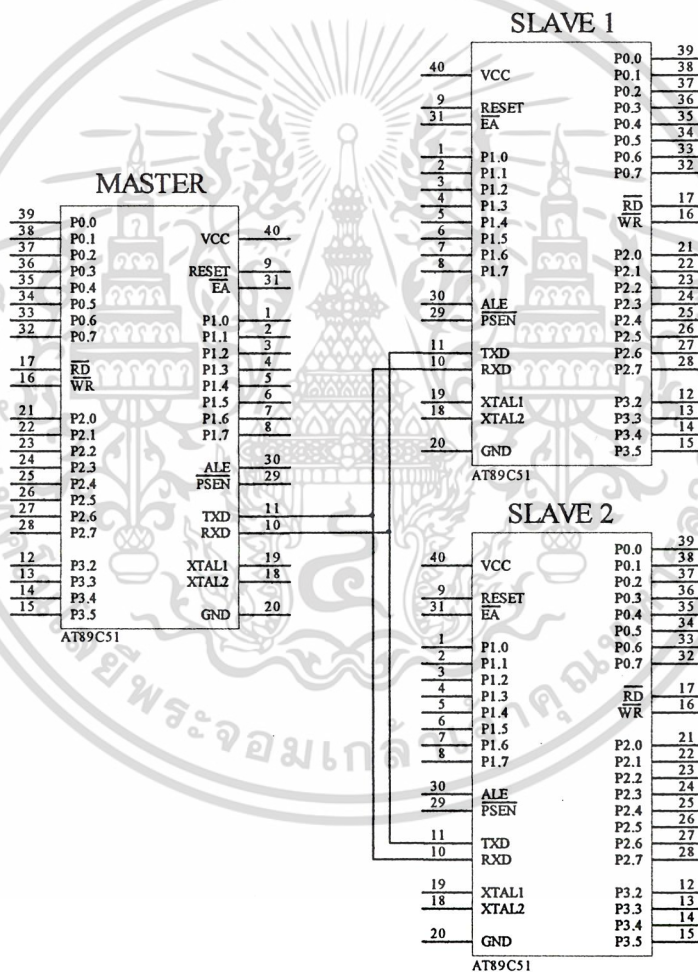
รูปที่ 4.6 วงจร DRIVE STEP MOTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วงจรสื่อสารของตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อย

การติดต่อสื่อสารระหว่างตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อยนั้น จะใช้การติดต่อสื่อสารแบบ Multiprocessor โดยตัวควบคุมหลักจะทำหน้าที่เป็น MASTER ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน โดยตัวควบคุมย่อยทั้งสองตัวนั้นจะต้องติดต่อผ่านตัว MASTER เท่านั้น ดังนั้นการต่อ PORT เพื่อติดต่อสื่อสารระหว่าง ตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อยจึงมีลักษณะการต่อ PORT ใช้งานดังต่อไปนี้

ที่ MASTER PORT TX (P3.1) PORT ส่งสัญญาณติดต่อสื่อสารต่อ PORT นี้กับ PORT RX (P3.0) ของตัว SLAVE ทั้งสอง และที่ PORT RX (P3.0) ของตัว MASTER จะต่อกับ PORT TX (P3.1) ของตัว SLAVE ทั้งสอง



รูปที่ 4.7 วงจรสื่อสารของตัวควบคุมหลักและตัวควบคุมย่อย

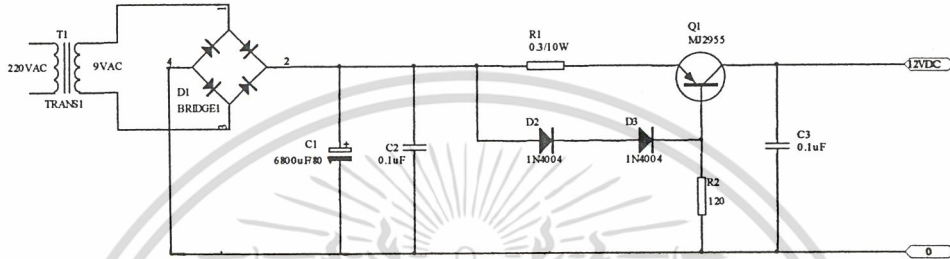
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

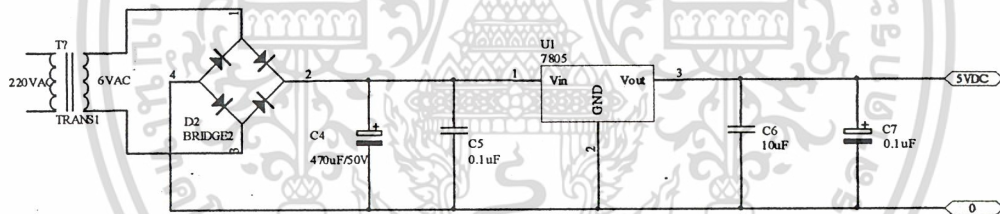
วงจรแหล่งจ่ายไฟจะแบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

➤ ชุดแรกจ่ายพลังงานให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรเซนเซอร์สวิตช์ วงจรเซนเซอร์ตำแหน่งลิฟท์ วงจรแสดงผลการกดคีย์สวิตช์ และวงจรแสดงผลตำแหน่งของลิฟท์

➤ ชุดที่สองนั้นจะจ่ายพลังงานให้กับตัวมอเตอร์ที่ต้องการกระแส และแรงดันที่สูงกว่าในชุดแรก



(a) วงจรแหล่งจ่ายไฟให้กับ STEP MOTOR



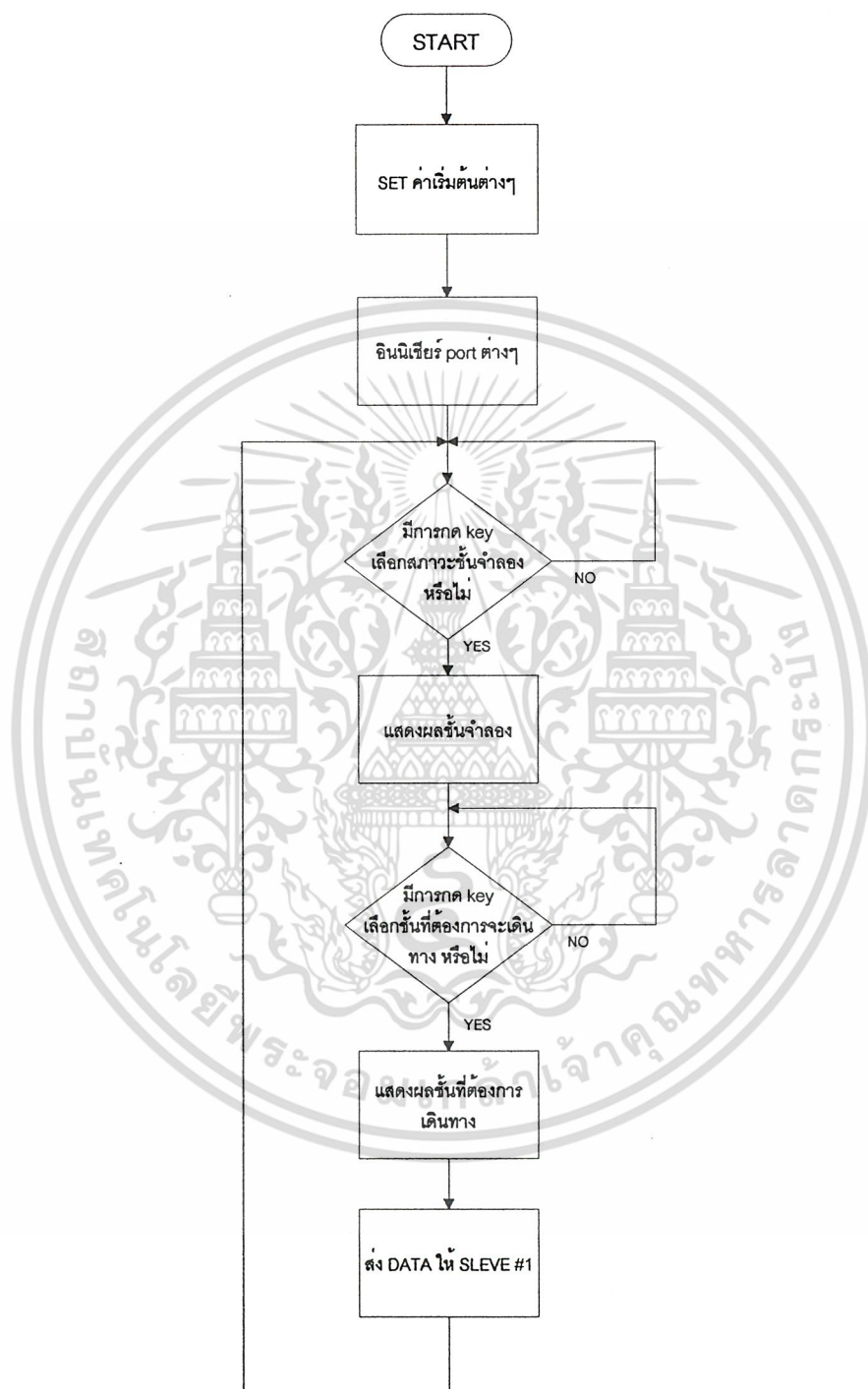
(b) วงจรแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรควบคุมหลักและวงจรควบคุมย่อย

รูปที่ 4.8 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงลำดับการทำงานของโปรแกรม

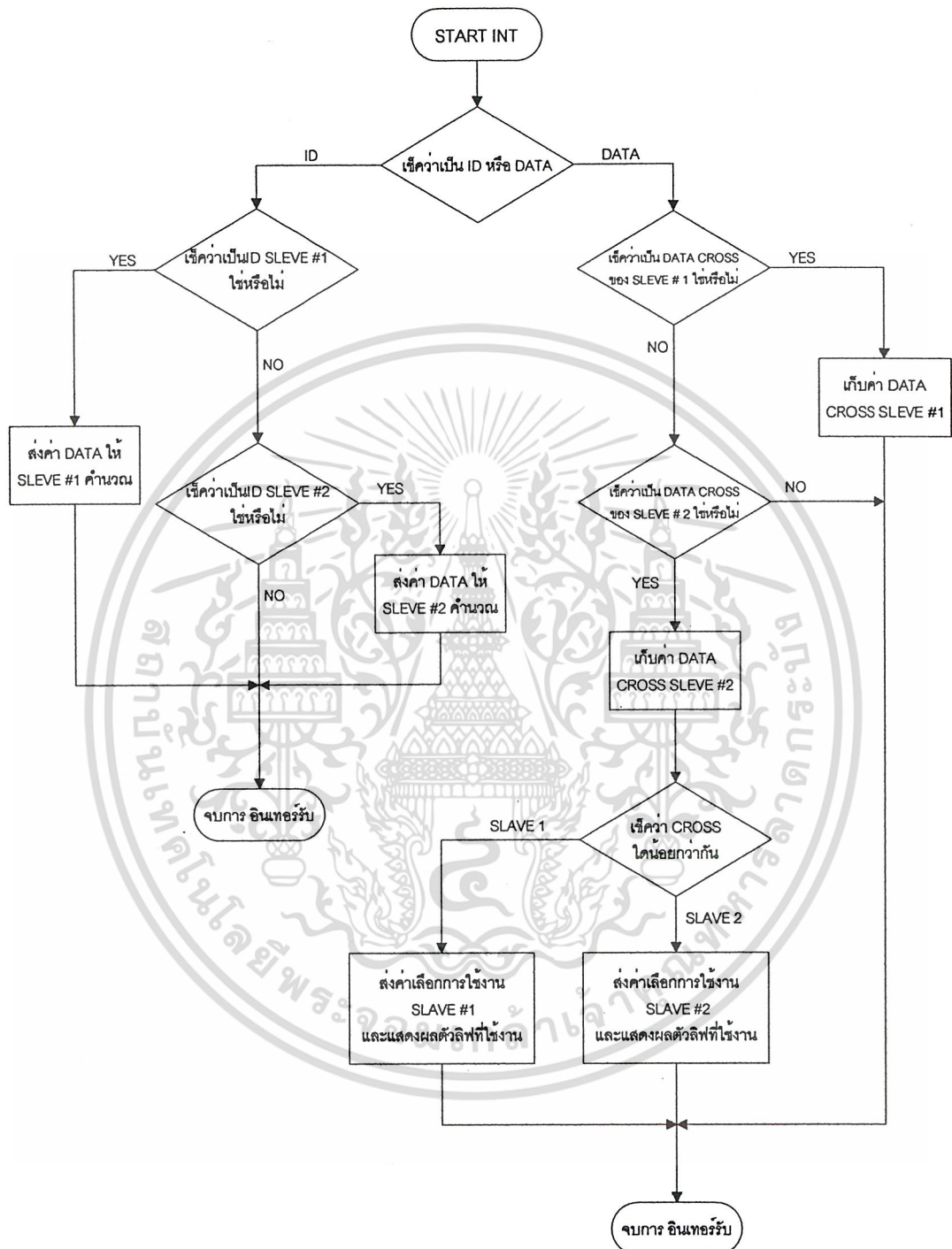
4.3.1 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลัก



รูปที่ 4.9 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

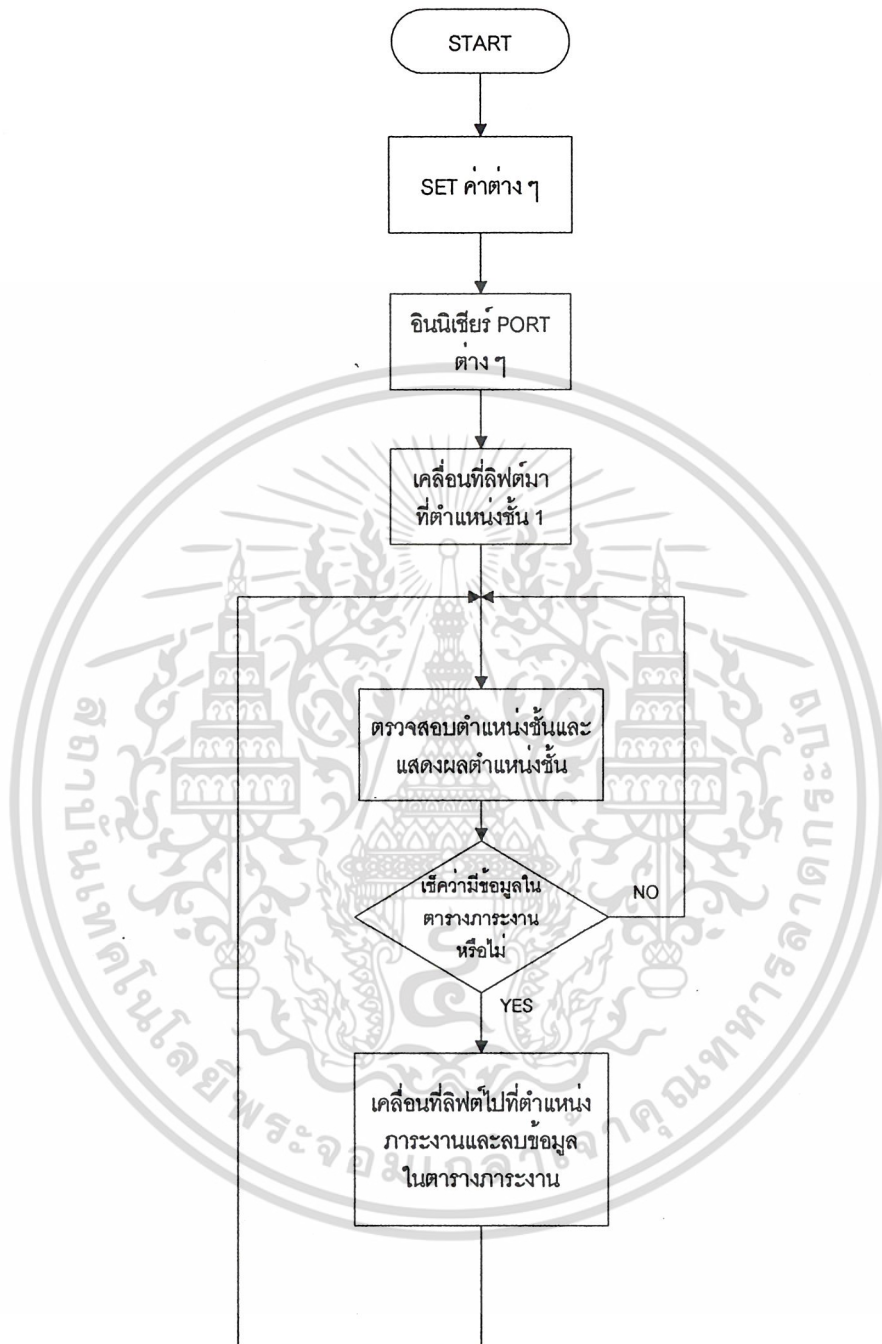
4.3.2 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลักในสถานะอินเทอร์รัป



รูปที่ 4.10 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมหลักในสถานะอินเทอร์รัป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

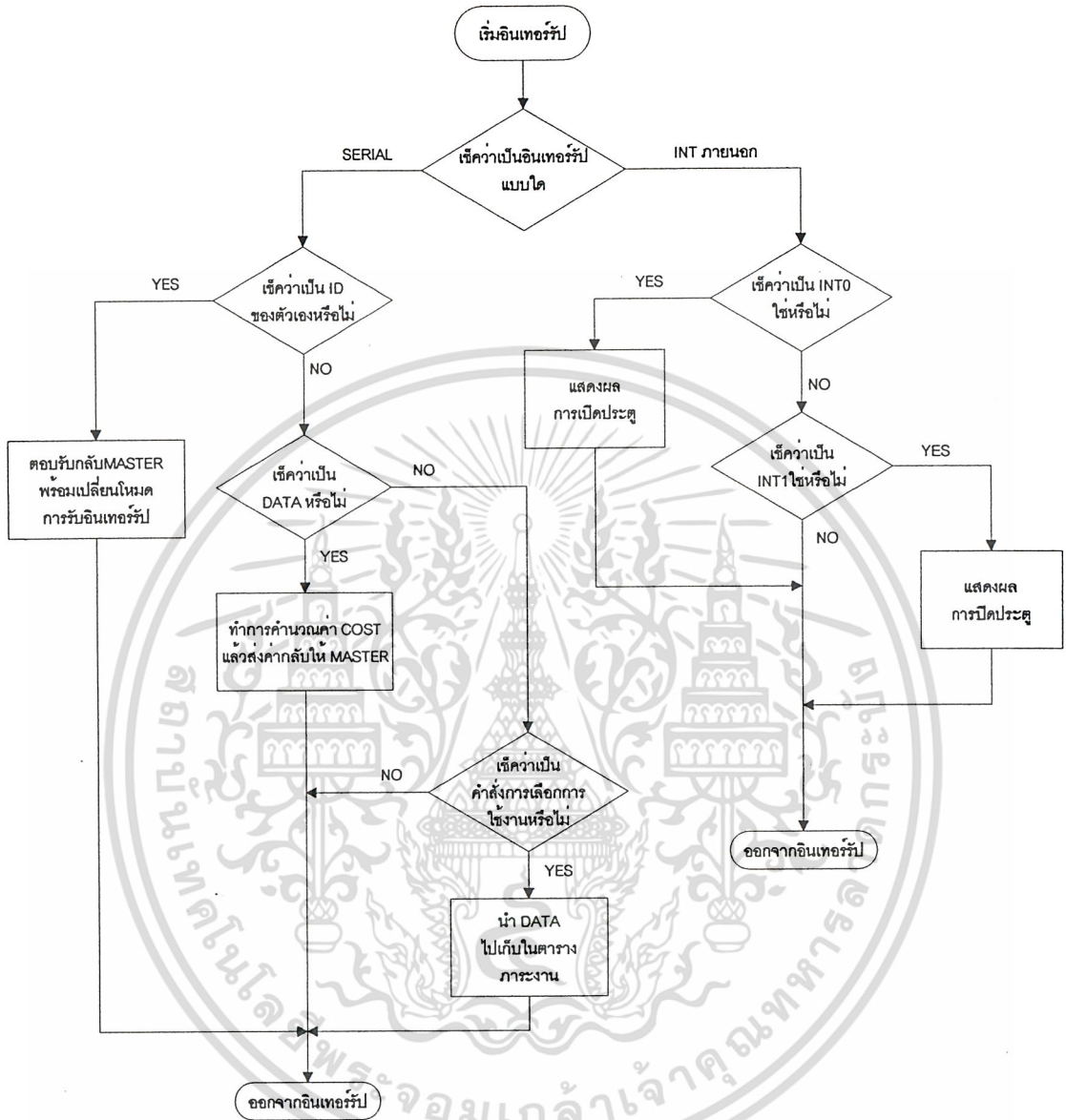
4.3.1 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อย



รูปที่ 4.11 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของโปรแกรมของตัวควบคุมย่อยในสถานะอินเทอร์รัป



รูปที่ 4.12 บล็อกไดอะแกรมลำดับการทำงานของ โปรแกรมของตัวควบคุมย่อยในสถานะอินเทอร์รัป

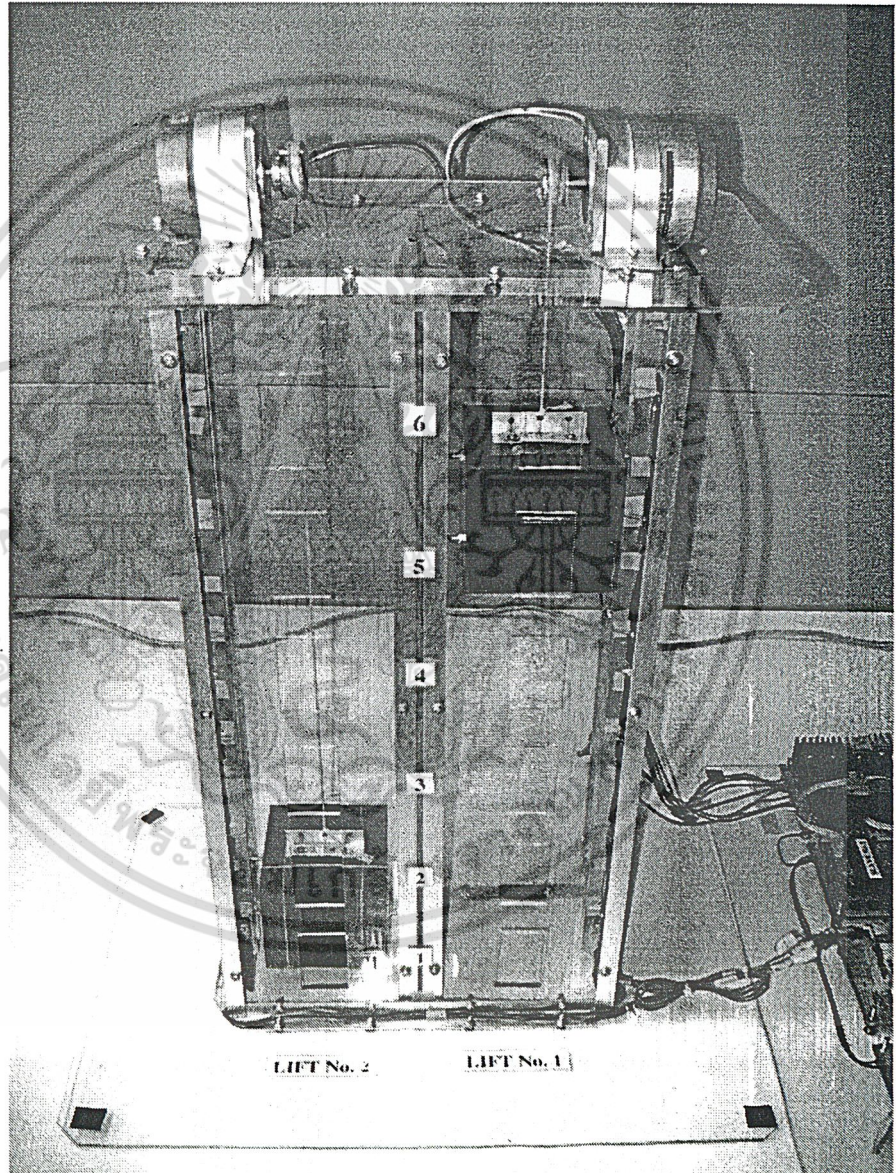
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดสอบและผลการทดสอบ

5.1 โครงสร้างและระบบควบคุมลิฟต์อัจฉริยะ

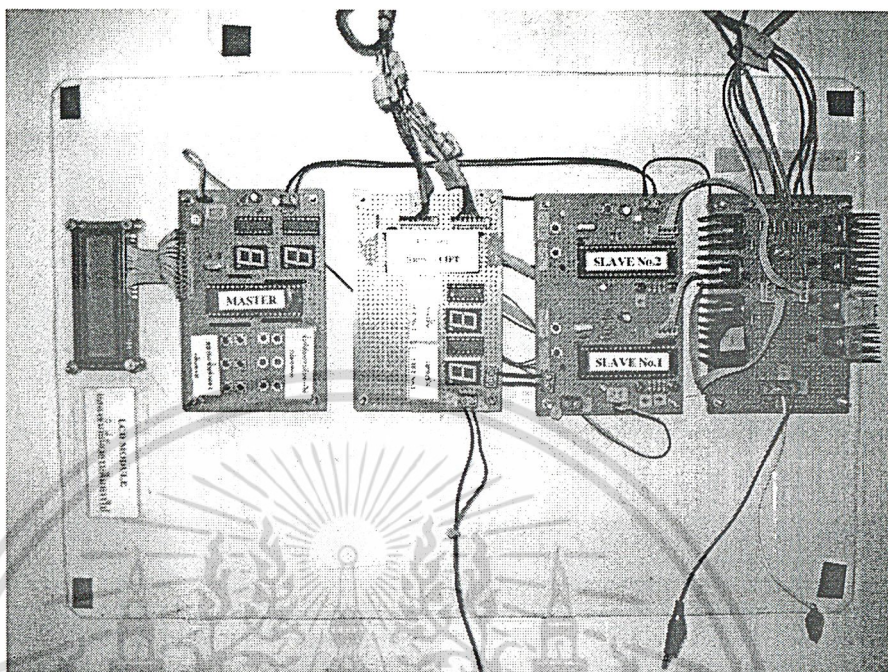
5.1.1 โครงสร้างของระบบควบคุมลิฟต์อัจฉริยะ



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของระบบควบคุมลิฟต์อัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ

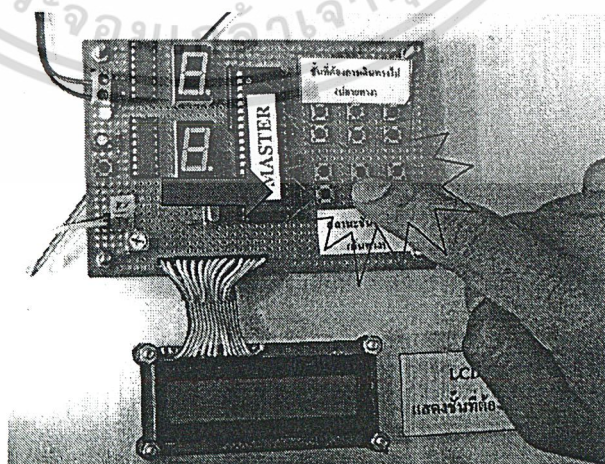


รูปที่ 5.2 ระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ

5.2 สถิติการใช้งานระบบควบคุมลิฟท์อัจฉริยะ

สถิติการใช้งาน โดยผู้ใช้งานต้องการเดินทางจากชั้นที่ 5 ไปชั้นที่ 2

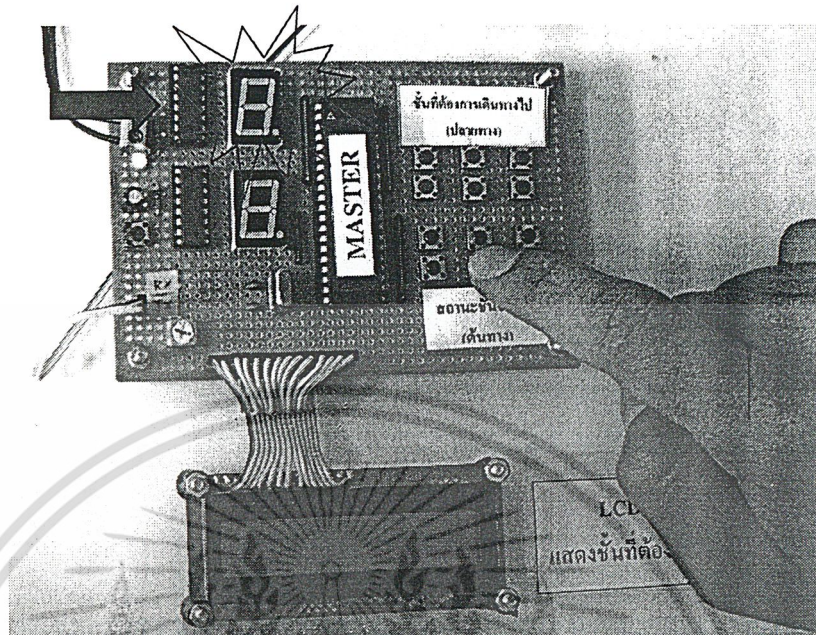
5.2.1 กดปุ่มเลือกสถานะชั้นจำลอง



รูปที่ 5.3 แสดงการกดปุ่มเลือกสถานะชั้นจำลอง (กดปุ่มเลข 5)

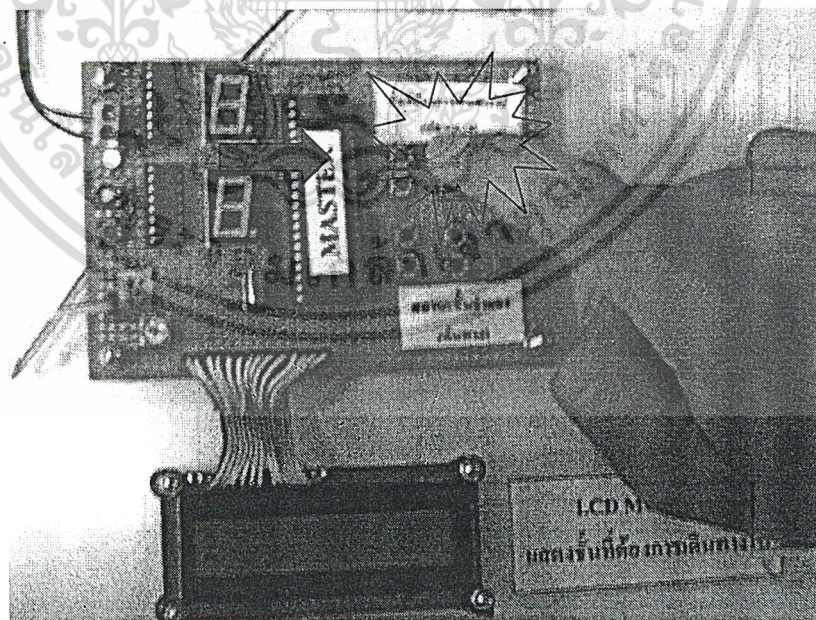
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 แสดงผลสถานะชั้นจำลอง



รูปที่ 5.4 แสดงผลสถานะชั้นจำลอง (หมายเลข 5)

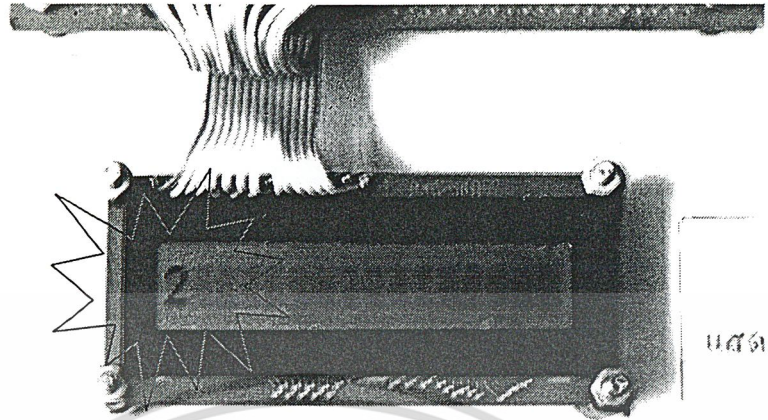
5.2.3 กดปุ่มเลือกชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป



รูปที่ 5.5 แสดงการกดปุ่มเลือกชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป (กดปุ่มเลข 2)

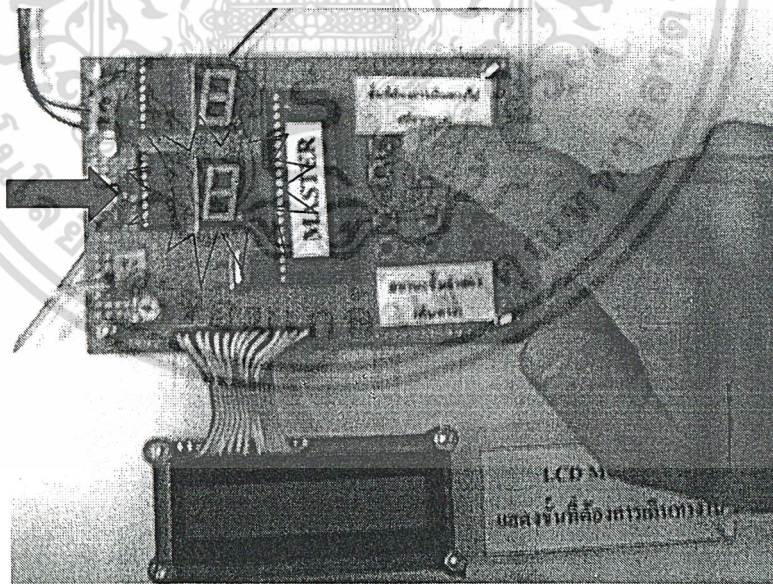
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 แสดงผลชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป



รูปที่ 5.6 แสดงผลชั้นปลายทางที่ต้องการเดินทางไป

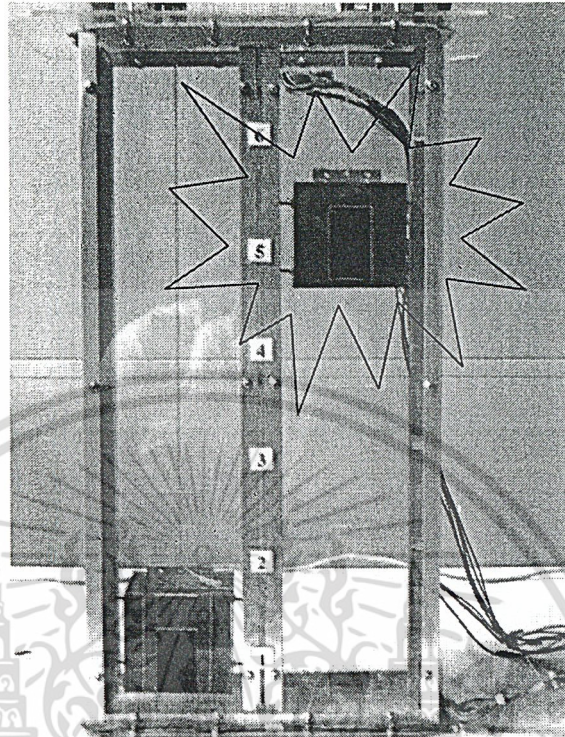
5.2.5 แสดงผลหมายเลขลิฟท์ที่ใช้ในการเดินทาง



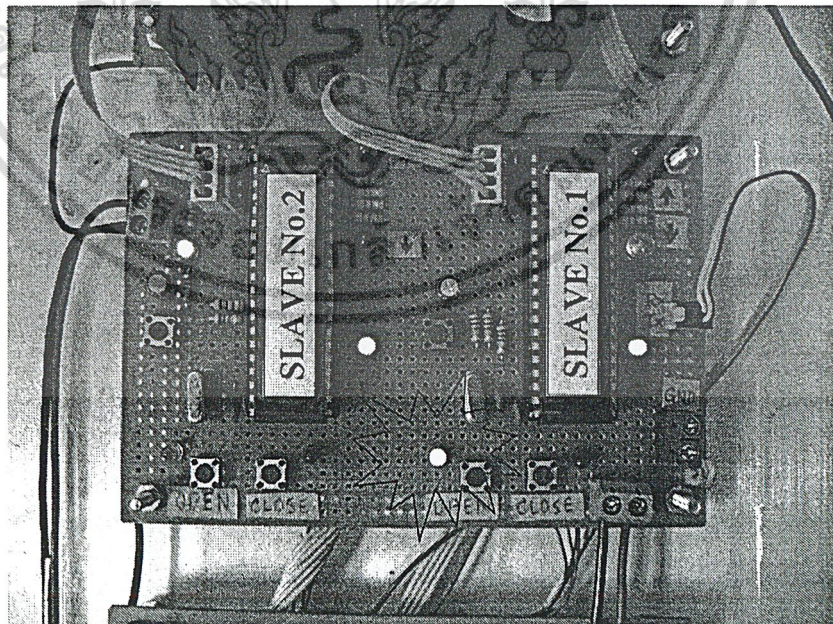
รูปที่ 5.7 แสดงผลหมายเลขลิฟท์ที่ใช้ในการเดินทาง (หมายเลข 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.6 ที่ชั้นต้นทาง เข้าลิฟต์



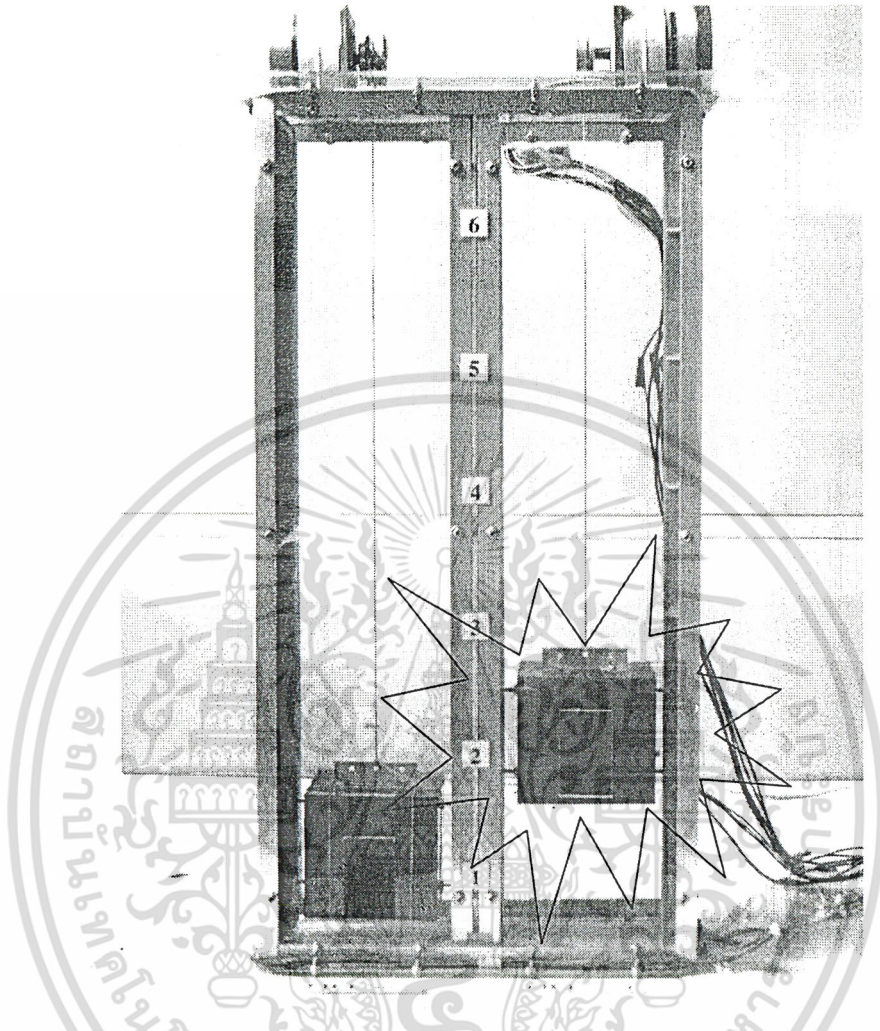
รูปที่ 5.8 แสดงการจอดรับคนที่ชั้น 5 ของลิฟท์หมายเลข 1



รูปที่ 5.9 ไฟแสดงสถานะการเปิด-ปิด ประตู ของลิฟท์หมายเลข 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.7 ที่ชั้นปลายทาง



รูปที่ 5.10 แสดงการจอดส่งคนที่ชั้น 2 ของลิฟท์หมายเลข 1

5.3 การทดสอบแสดงการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์

5.3.1 การทดสอบแสดงการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์เมื่อไม่มีข้อมูลภาระงาน

สมมติให้ลิฟท์ตัวที่ 1 และ 2 จอดอยู่ในชั้นที่กำหนด และเมื่อผู้โดยสารอยู่ที่ชั้นต้นทางต้องการจะเดินทางไปยังชั้นปลายทางที่กำหนด แล้วระบบควบคุมจะตัดสินใจเลือกลิฟท์ที่จะทำงาน โดยในการทดสอบจะมีการเปรียบเทียบผลที่ได้ทางทฤษฎี และผลที่ได้ทางปฏิบัติ และมีการกำหนดค่า $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบเมื่อไม่มีข้อมูลภาระงาน และมีการกำหนดค่า $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$

ปฏิบัติ							ทฤษฎี		
ต้น ทาง	ปลาย ทาง	LIFT 1		LIFT 2		ลิฟท์ที่ ทำงาน	COST SM # 1	COST SM # 2	ลิฟท์ที่ ทำงาน
		ตำแหน่ง	ทิศทาง	ตำแหน่ง	ทิศทาง				
1	6	1	ขึ้น	1	ขึ้น	1	0	0	1
1	5	6	ลง	1	ขึ้น	2	2.5	0	2
1	4	6	ลง	5	ลง	1	2.5	2	2
1	3	4	ลง	5	ลง	1	1.5	2	1
1	2	3	ลง	5	ลง	1	1	2	1
2	6	2	ขึ้น	5	ลง	1	0	1.5	1
2	5	6	ขึ้น	5	ลง	2	2	1.5	2
2	4	6	ขึ้น	5	ขึ้น	2	2	1.5	2
2	3	6	ขึ้น	4	ขึ้น	2	2	1	2
2	1	6	ขึ้น	3	ขึ้น	2	2	0.5	2
3	6	6	ขึ้น	1	ขึ้น	1	1.5	1	2
3	5	6	ลง	1	ขึ้น	1	1.5	1	2
3	4	5	ลง	1	ลง	1	1	1	1
3	2	4	ลง	1	ลง	1	0.5	1	1
3	1	2	ขึ้น	1	ลง	1	0.5	1	1
4	6	1	ขึ้น	1	ลง	1	1.5	1.5	1
4	5	6	ลง	1	ลง	1	1	1.5	1
4	3	5	ลง	1	ลง	1	0.5	1.5	1
4	2	3	ขึ้น	1	ลง	1	0.5	1.5	1
4	1	2	ขึ้น	1	ลง	1	1	1.5	1
5	6	1	ขึ้น	1	ขึ้น	1	2	2	1
5	4	6	ขึ้น	1	ขึ้น	1	0.5	2	1
5	3	4	ขึ้น	1	ขึ้น	1	0.5	2	1
5	2	3	ขึ้น	1	ขึ้น	1	1	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ปฏิบัติ							ทฤษฎี		
ต้น ทาง	ปลาย ทาง	LIFT 1		LIFT 2		ลิฟท์ที่ ทำงาน	COST SM # 1	COST SM # 2	ลิฟท์ที่ ทำงาน
		ตำแหน่ง	ทิศทาง	ตำแหน่ง	ทิศทาง				
5	1	2	ขึ้น	1	ขึ้น	1	1.5	2	1
6	5	1	ขึ้น	1	ขึ้น	1	2.5	2.5	1
6	4	5	ขึ้น	1	ขึ้น	1	0.5	2.5	1
6	3	4	ขึ้น	1	ขึ้น	1	1	2.5	1
6	2	3	ขึ้น	1	ขึ้น	1	1.5	2.5	1
6	1	2	ขึ้น	1	ขึ้น	1	2	2.5	1

* สูตรที่ใช้ในการคำนวณสามารถดูได้จากภาคผนวก ก.

5.3.2 ตัวอย่างการคำนวณหาค่า COST ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลภาระงาน

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างการคำนวณหาค่า COST ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลภาระงาน

ปฏิบัติ							ทฤษฎี		
ต้น ทาง	ปลาย ทาง	LIFT 1		LIFT 2		ลิฟท์ที่ ทำงาน	COST SM # 1	COST SM # 2	ลิฟท์ที่ ทำงาน
		ตำแหน่ง	ทิศทาง	ตำแหน่ง	ทิศทาง				
5	4	6	ขึ้น	1	ขึ้น	1	0.5	2	1

1. คำนวณค่า COST SM # 1

- การคำนวณประสิทธิภาพ (EFFICIENCY)

$$\text{EFFICIENCY} = n(P_T) + n(Q_T) = 0 \quad ; \text{เนื่องจากลิฟท์ที่ไม่มีภาระงาน } n = 0$$

- การคำนวณความสะดวกสบาย (HAPPY)

$$H = |M - N| = |6 - 5| = 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} \text{COST} &= (\text{EFFICIENCY}) \alpha + (\text{HAPPY}) \beta \\ &= (0)(0.5) + (1)(0.5) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

2. คำนวณค่า COST SM # 2

➤ การคำนวณประสิทธิภาพ (EFFICIENCY)

$$\text{EFFICIENCY} = n(P_T) + n(Q_T) = 0 \quad ; \text{เนื่องจากลิฟท์ที่ไม่มีภาระงาน } n = 0$$

➤ การคำนวณความสะดวกสบาย (HAPPY)

$$H = |M - N| = |1 - 5| = 4$$

$$\begin{aligned} \text{COST} &= (\text{EFFICIENCY}) \alpha + (\text{HAPPY}) \beta \\ &= (0)(0.5) + (4)(0.5) \\ &= 2 \end{aligned}$$

5.3.3 การทดสอบแสดงการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์ในกรณีที่มีข้อมูลภาระงาน

สมมติให้ลิฟท์ตัวที่ 1 และ 2 จอดอยู่ในชั้นที่กำหนด และเมื่อผู้ใช้อยู่ที่ชั้นต้นทาง ต้องการจะเดินทางไปยังชั้นปลายทางที่กำหนด แล้วระบบควบคุมจะตัดสินใจเลือกลิฟท์ที่จะทำงาน โดยในการทดสอบจะมีการเปรียบเทียบผลที่ได้ทางทฤษฎี และผลที่ได้ทางปฏิบัติ เมื่อมีการกำหนดค่า $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$ และข้อมูลภาระงานในตารางที่กำหนด

ตารางที่ 5.3 แสดงภาระงานของลิฟท์ตัวที่ 1 และ 2

ลิฟท์ตัวที่ 1 (SM # 1)		ลิฟท์ตัวที่ 2 (SM # 2)	
ต้นทาง($P_{A,n}$)	ปลายทาง($Q_{A,n}$)	ต้นทาง($P_{B,n}$)	ปลายทาง($Q_{B,n}$)
2	4	3	1
2	5	6	1
3	5	6	5
5	2	4	2
5	3	4	1
2	5	3	1
2	5	6	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบในกรณีที่มีข้อมูลภาระงาน และมีการกำหนดค่า $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$

ปฏิบัติ						ทฤษฎี			
ต้น ทาง	ปลาย ทาง	LIFT 1		LIFT 2		ลิฟท์ที่ ทำงาน	COST	COST	ลิฟท์ที่ ทำงาน
		ตำแหน่ง	ทิศทาง	ตำแหน่ง	ทิศทาง		SM # 1	SM # 2	
4	2	5	ลง	1	ขึ้น	2	4	1.5	2

* สูตรที่ใช้ในการคำนวณสามารถดูได้จากภาคผนวก ก.

5.3.4 การคำนวณหาค่า COST ในกรณีที่มีข้อมูลภาระงาน (ตารางที่ 5.4)

เมื่อมีผู้โดยสารต้องการเดินทางจากชั้น 4 ไปยังชั้น 2 ($P = 4, Q = 2$)

และตำแหน่งปัจจุบันของลิฟท์ ลิฟท์ตัวที่ 1 SM # 1 อยู่ชั้น 5 มีทิศเคลื่อนที่ลง ($M = 5$)

และตำแหน่งปัจจุบันของลิฟท์ ลิฟท์ตัวที่ 2 SM # 2 อยู่ชั้น 1 มีทิศเคลื่อนที่ขึ้น ($M = 1$)

1. ค่าของค่า COST ลิฟท์ตัวที่ 1 (SM # 1)

➤ การคำนวณประสิทธิภาพ (EFFICIENCY)

$$\text{EFFICIENCY} = n(P_T) + n(Q_T) \quad \text{เมื่อ } n = 7$$

$$P_{T1} = |P - P_1| = |4 - 2| = 2$$

$$Q_{T1} = |Q - Q_1| = |2 - 4| = 2$$

$$P_{T2} = |P - P_2| = |4 - 2| = 2$$

$$Q_{T2} = |Q - Q_2| = |2 - 5| = 3$$

$$P_{T3} = |P - P_3| = |4 - 3| = 1$$

$$Q_{T3} = |Q - Q_3| = |2 - 5| = 3$$

$$P_{T4} = |P - P_4| = |4 - 5| = 1$$

$$Q_{T4} = |Q - Q_4| = |2 - 2| = 0$$

$$P_{T5} = |P - P_5| = |4 - 5| = 1$$

$$Q_{T5} = |Q - Q_5| = |2 - 3| = 1$$

$$P_{T6} = |P - P_6| = |4 - 2| = 2$$

$$Q_{T6} = |Q - Q_6| = |2 - 5| = 3$$

$$P_{T7} = |P - P_7| = |4 - 2| = 2$$

$$Q_{T7} = |Q - Q_7| = |2 - 5| = 3$$

$$P_T \text{ เลือกค่าที่น้อยที่สุด} = 1$$

$$Q_T \text{ เลือกค่าที่น้อยที่สุด} = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{EFFICIENCY} = n(P_T) + n(Q_T) = (7)(1) + (7)(0) = 7$$

- การคำนวณความสะดวกสบาย (HAPPY)
ตรวจสอบเงื่อนไข ตรงตามเงื่อนไขที่ 1 จึงใช้สูตรดังนี้

$$H = |M - N| = |5 - 4| = 1$$

$$\begin{aligned} \text{COST} &= (\text{EFFICIENCY}) \alpha + (\text{HAPPY}) \beta \\ &= (7)(0.5) + (1)(0.5) \\ &= 3.5 + 0.5 \\ &= 4 \end{aligned}$$

2. คำนวณค่า COST ลิฟต์ตัวที่ 2 (SM # 2)

- การคำนวณประสิทธิภาพ (EFFICIENCY)

$$\text{EFFICIENCY} = n(P_T) + n(Q_T) \quad \text{เมื่อ } n = 7$$

$$P_{T1} = |P - P_1| = |4 - 3| = 1 \quad Q_{T1} = |Q - Q_1| = |2 - 1| = 1$$

$$P_{T2} = |P - P_2| = |4 - 6| = 2 \quad Q_{T2} = |Q - Q_2| = |2 - 1| = 1$$

$$P_{T3} = |P - P_3| = |4 - 6| = 2 \quad Q_{T3} = |Q - Q_3| = |2 - 5| = 3$$

$$P_{T4} = |P - P_4| = |4 - 4| = 0 \quad Q_{T4} = |Q - Q_4| = |2 - 2| = 0$$

$$P_{T5} = |P - P_5| = |4 - 4| = 0 \quad Q_{T5} = |Q - Q_5| = |2 - 1| = 1$$

$$P_{T6} = |P - P_6| = |4 - 3| = 1 \quad Q_{T6} = |Q - Q_6| = |2 - 1| = 1$$

$$P_{T7} = |P - P_7| = |4 - 6| = 2 \quad Q_{T7} = |Q - Q_7| = |2 - 5| = 3$$

$$P_T \text{ เลือกค่าที่น้อยที่สุด} = 0 \quad Q_T \text{ เลือกค่าที่น้อยที่สุด} = 0$$

$$\text{EFFICIENCY} = n(P_T) + n(Q_T) = (7)(0) + (7)(0) = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การคำนวณความสะดวกสบาย (HAPPY)
ตรวจสอบเงื่อนไข ตรงตามเงื่อนไขที่ 2 จึงใช้สูตรดังนี้

$$H = |M - N| = |1 - 4| = 3$$

$$\begin{aligned} \text{COST} &= (\text{EFFICIENCY}) \alpha + (\text{HAPPY}) \beta \\ &= (0)(0.5) + (3)(0.5) \\ &= 0 + 1.5 \\ &= 1.5 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์เมื่อไม่มีข้อมูลภาระงาน แสดงให้เห็นว่าในการตัดสินใจเลือกลิฟท์ที่ทำงานนั้น ค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) จะเป็น 0 อยู่เสมอ ดังนั้น เงื่อนไขที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกลิฟท์ที่ทำงานจึงใช้ ค่าความสะดกสบาย (HAPPY) ในการตัดสินใจเพียงอย่างเดียว เพราะฉะนั้นจึงสรุปได้ว่าเมื่อลิฟท์เริ่มทำงานใหม่ หรือทำงานขณะที่ไม่มีภาระงานนั้น ระบบควบคุมจะใช้เงื่อนไข ความสะดกสบาย (HAPPY) เพียงเงื่อนไขเดียวในการพิจารณา ดังนั้น ลิฟท์ตัวใดที่ให้ค่าความสะดกสบายที่น้อยกว่านั้น ก็จะเป็นตัวที่รับภาระงานนี้ไปทำ

จากผลการทดสอบการตัดสินใจการทำงานของลิฟท์เมื่อมีข้อมูลภาระงาน แสดงให้เห็นว่าในการตัดสินใจเลือกลิฟท์ที่ทำงานนั้น ค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) จะมีผลในการตัดสินใจในการเลือกการทำงาน โดยข้อมูลต้นทุนและปลายทางที่ผู้ใช้เลือกนั้น ถ้าข้อมูลนั้นไปตรงกับข้อมูลต้นทุนและปลายทางในตารางภาระงาน จะได้ค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) เป็น 0 หรือ ข้อมูลต้นทุนและปลายทางที่ผู้ใช้เลือกนั้น ถ้าข้อมูลนั้นใกล้เคียงกับข้อมูลต้นทุนและปลายทางในตารางภาระงาน จะได้ค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) มีค่าน้อย จึงมีผลในการตัดสินใจเลือกการทำงาน ส่วนค่าความสะดกสบาย (HAPPY) ที่อยู่ในการทดลองนี้ นั้นจะเห็นว่าที่ลิฟท์ 1 จะมีค่าความสะดกสบาย (HAPPY) ที่น้อยกว่าลิฟท์ 2 แต่ลิฟท์ 1 ก็ได้เป็นตัวที่รับภาระงานไปทำ เนื่องจากการตัดสินใจเลือกลิฟท์ที่ทำงานนั้นจะพิจารณาค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) ด้วยซึ่ง ลิฟท์ 2 มีค่าค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) เป็น 0 ทำให้ค่า COST โดยรวมของ ลิฟท์ 2 น้อยกว่าลิฟท์ 1 ซึ่งผลที่ได้จากทางปฏิบัตินั้นก็ตรงกับทางทฤษฎี

ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) นั้น จำนวนภาระงานที่มีค่าเท่ากันซ้ำๆ จะมีผลต่อการคำนวณค่าประสิทธิภาพ ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ดี คือ มีค่าน้อยๆนั้น จะส่งผลให้มีการประหยัดพลังงานเพิ่มมากขึ้น

ในการคำนวณค่าความสะดกสบาย (HAPPY) นั้น ระยะทางระหว่างชั้นต้นทางและชั้นที่ลิฟท์จอดอยู่มีผลต่อการคำนวณค่าความสะดกสบายโดยค่าความสะดกสบายจะบอกถึงระยะเวลาที่ผู้ใช้ลิฟท์หรือลิฟท์มารับ ซึ่งค่าความสะดกสบายที่ดี คือ มีค่าน้อยๆนั้น อาจส่งผลให้มีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะตรงข้ามกับค่าประสิทธิภาพ

ในการคำนวณค่า COST นั้น เราจะเห็นตัวแปรค่าคงที่จำเพาะของประสิทธิภาพ (α) และค่าคงที่จำเพาะของความสะดวกสบาย (β) พารามิเตอร์ทั้ง 2 ตัวนี้ใช้กำหนดระดับความสำคัญของการตัดสินใจในการเลือกสิทธิ์ให้ทำงานว่าจะเน้นที่ประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) หรือ เน้นที่ความสะดวกสบาย (HAPPY) หรือ จะให้ลำดับความสำคัญเท่าๆ กัน เหมือนดังตัวอย่างที่ทำในการทดสอบให้ค่าค่าคงที่จำเพาะของประสิทธิภาพ (α) เท่ากับ 0.5 และค่าคงที่จำเพาะของความสะดวกสบาย (β) เท่ากับ 0.5

ในการใช้งานสามารถกำหนดให้มีการประหยัคพลังงาน ซึ่งเราจะเน้นที่ประสิทธิภาพ (EFFICIENCY) โดยการกำหนดสัดส่วนค่าคงที่จำเพาะของประสิทธิภาพ (α) และค่าคงที่จำเพาะของความสะดวกสบาย (β) ที่เหมาะสมในการทำงาน ซึ่งสามารถกำหนดให้ค่าคงที่จำเพาะของประสิทธิภาพ (α) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แต่ถ้าเน้นที่ความสะดวกสบาย (HAPPY) สามารถกำหนดให้ค่าคงที่จำเพาะของความสะดวกสบาย (β) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ และการกำหนดค่าคงที่จำเพาะของประสิทธิภาพ (α) กับค่าคงที่จำเพาะของความสะดวกสบาย (β) จะต้องบวกกันมีค่าเท่ากับหนึ่ง





ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่า COST

$$\text{COST} = (\text{ประสิทธิภาพ}) \alpha + (\text{ความสะดวกสบาย}) \beta$$

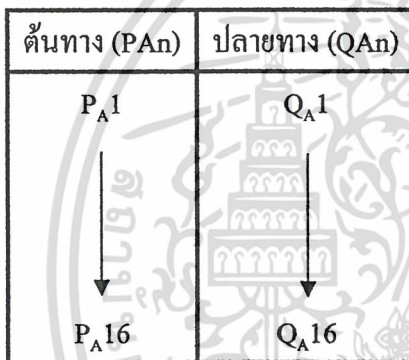
$$= (\text{EFFICIENCY}) \alpha + (\text{HAPPY}) \beta$$

α = ค่าคงที่จำเพาะในการกำหนดความสำคัญของประสิทธิภาพ

β = ค่าคงที่จำเพาะในการกำหนดความสำคัญของความสะดวกสบาย

➤ การคำนวณประสิทธิภาพ (EFFICIENCY)

$$\text{EFFICIENCY} = n (P_T) + n (Q_T)$$



$P_T = P - P_{A,n}$; P_T คือ ค่าน้อยที่สุด

$Q_T = Q - Q_{A,n}$; Q_T คือ ค่าน้อยที่สุด

P = ชั้นต้นทาง

Q = ชั้นปลายทางที่ต้องการจะไป

n = จำนวนภาระงานในตาราง

➤ การคำนวณความสะดวกสบาย (HAPPY)

เงื่อนไข	ทิศทางของลิฟท์	เปรียบเทียบชั้นปัจจุบันกับชั้นต้นทาง	สูตรที่ใช้
1	DOWN	$M > N$	$H = M - N $
2	UP	$M < N$	$H = M - N $
3	DOWN	$M < N$	$H = M - \min + N - \min $
4	UP	$M > N$	$H = M - \max + N - \max $

H = ระยะเวลาที่รอคอยลิฟท์

N = ชั้นต้นทาง

M = ชั้นปัจจุบันของลิฟท์

\min = ชั้นภาระงานต่ำสุดในตารางภาระงาน

\max = ชั้นภาระงานสูงสุดในตารางภาระงาน

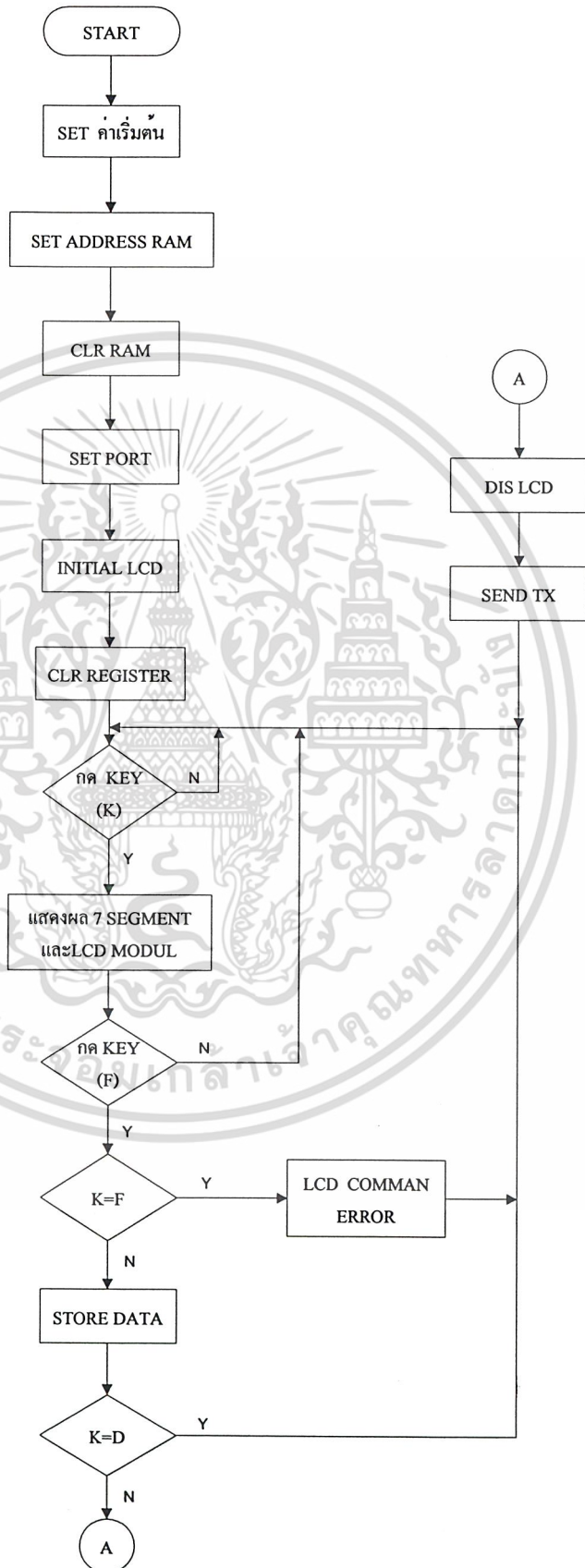
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

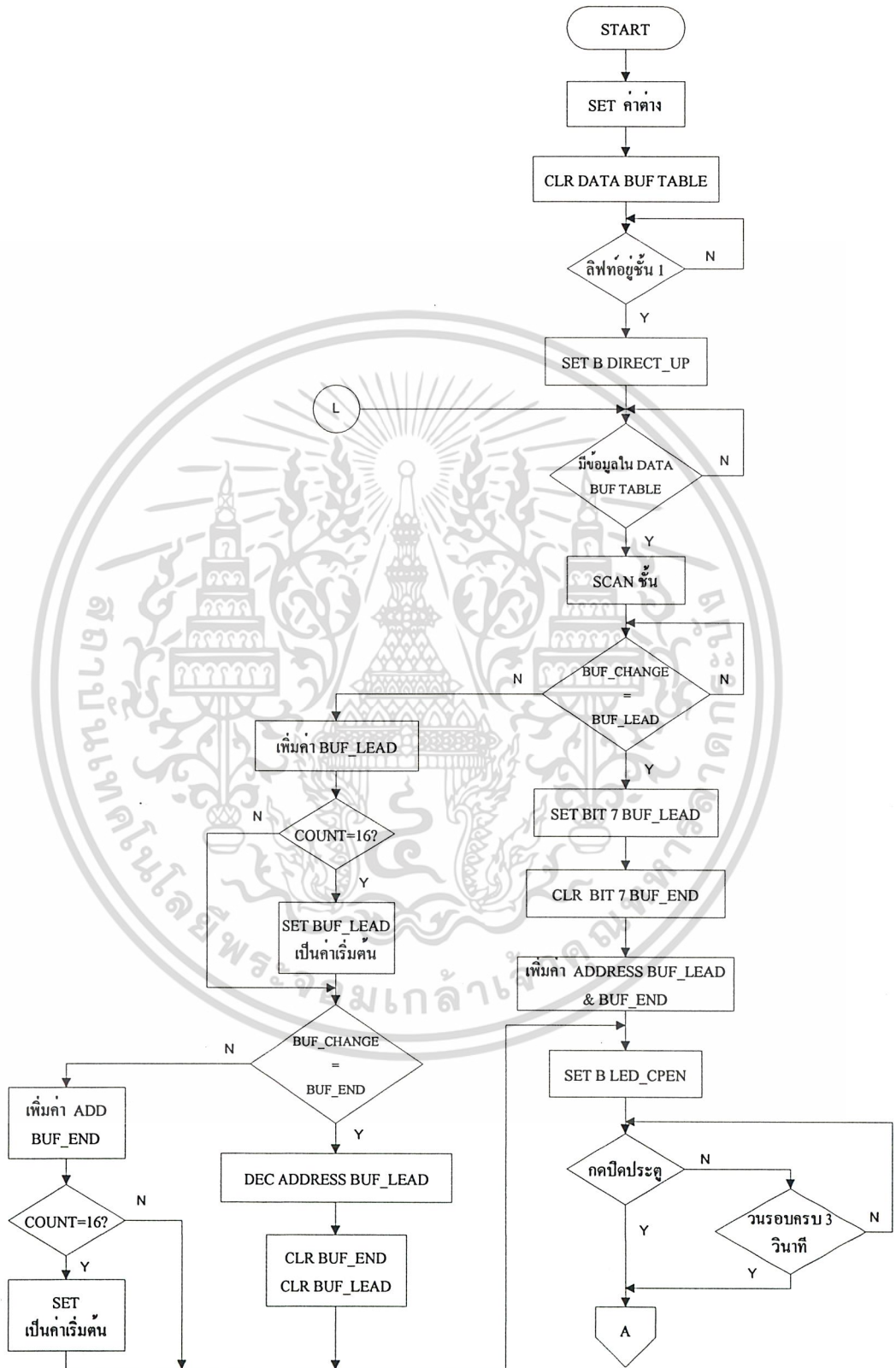
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main Program Master



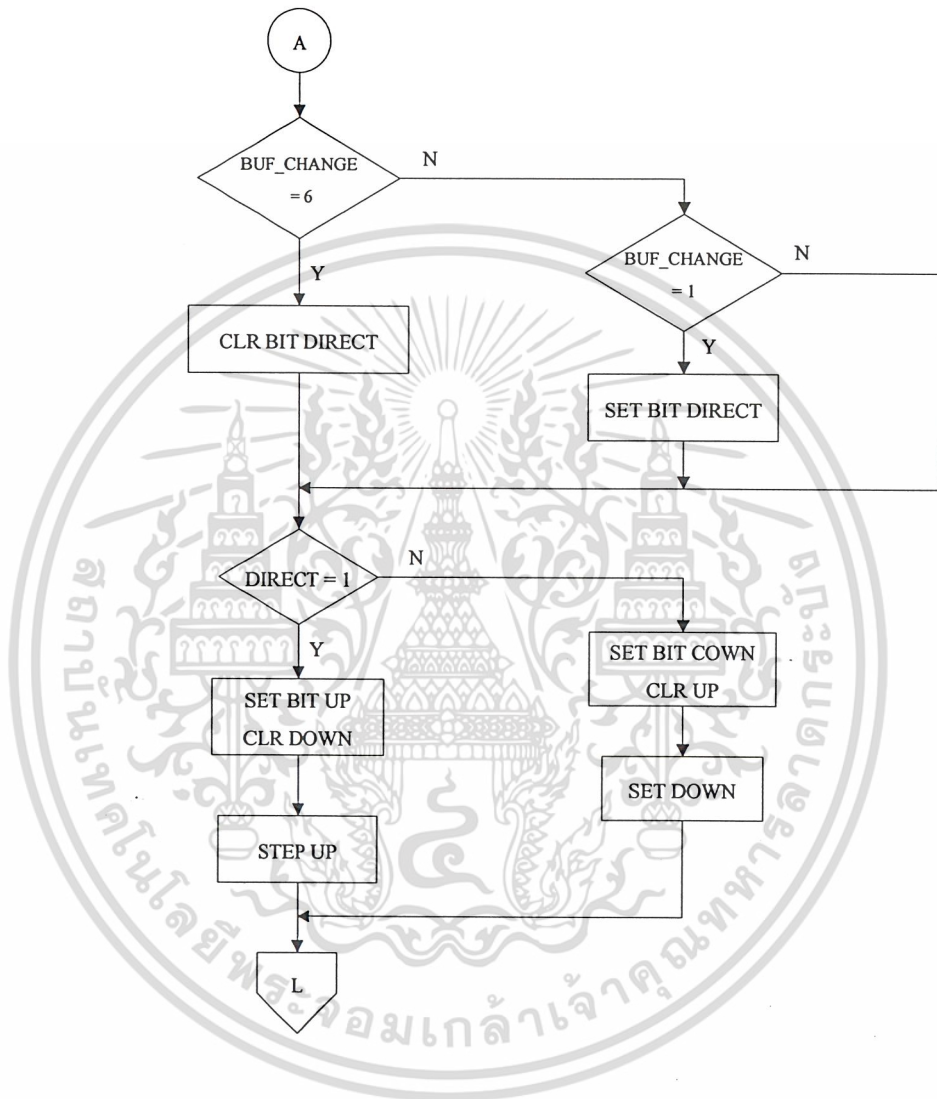
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main Program Slave



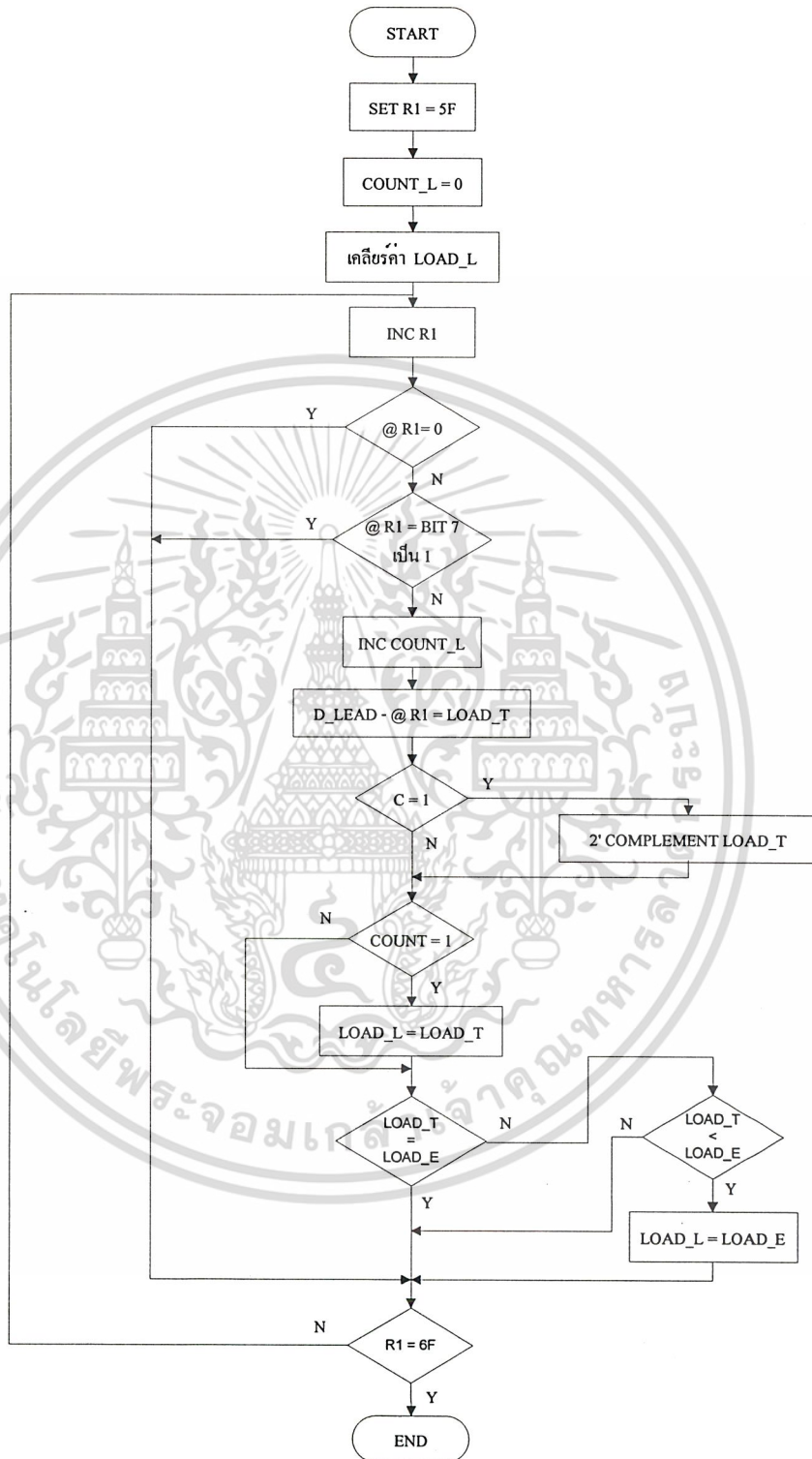
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main Program Slave (ต่อ)



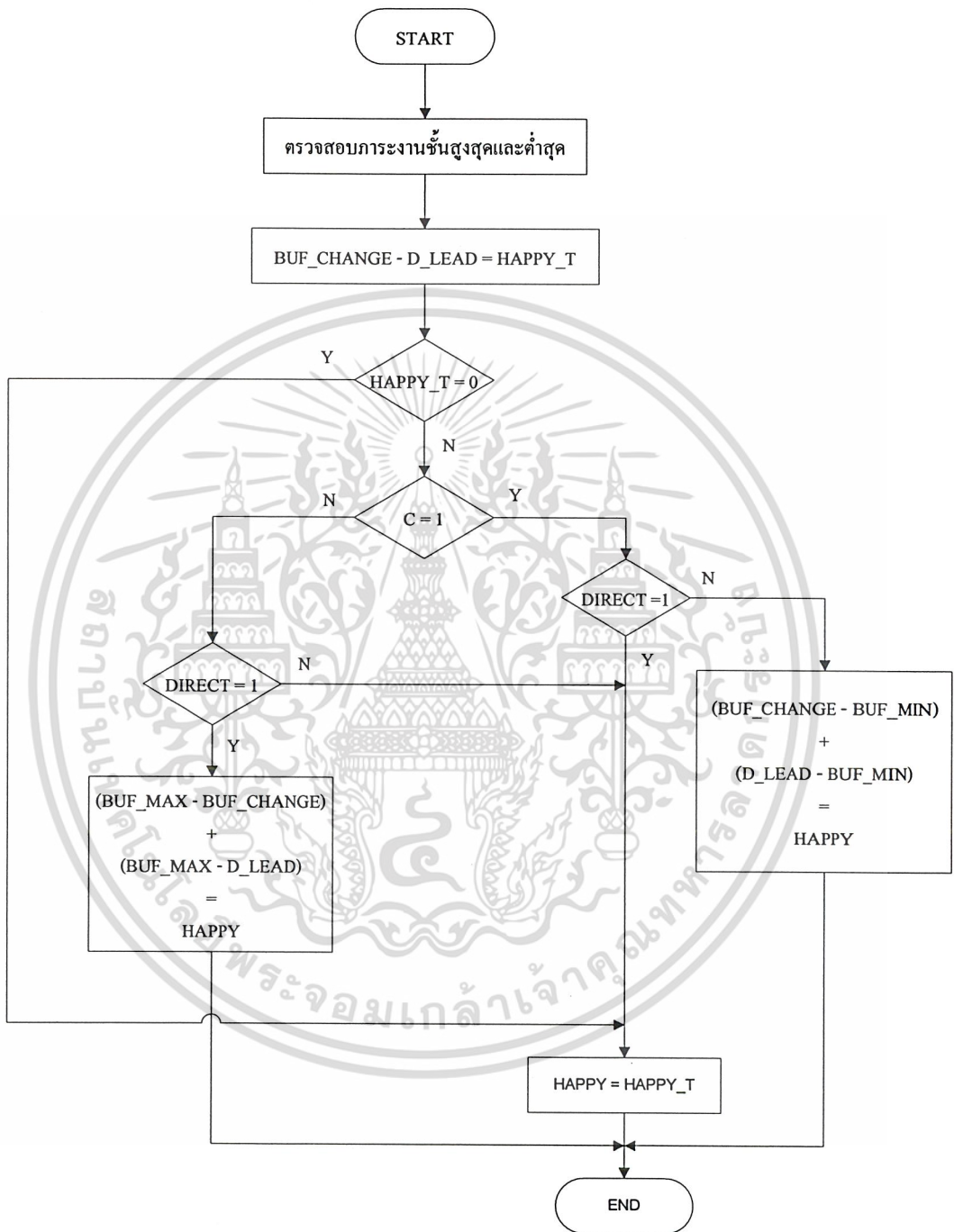
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Efficiency Program



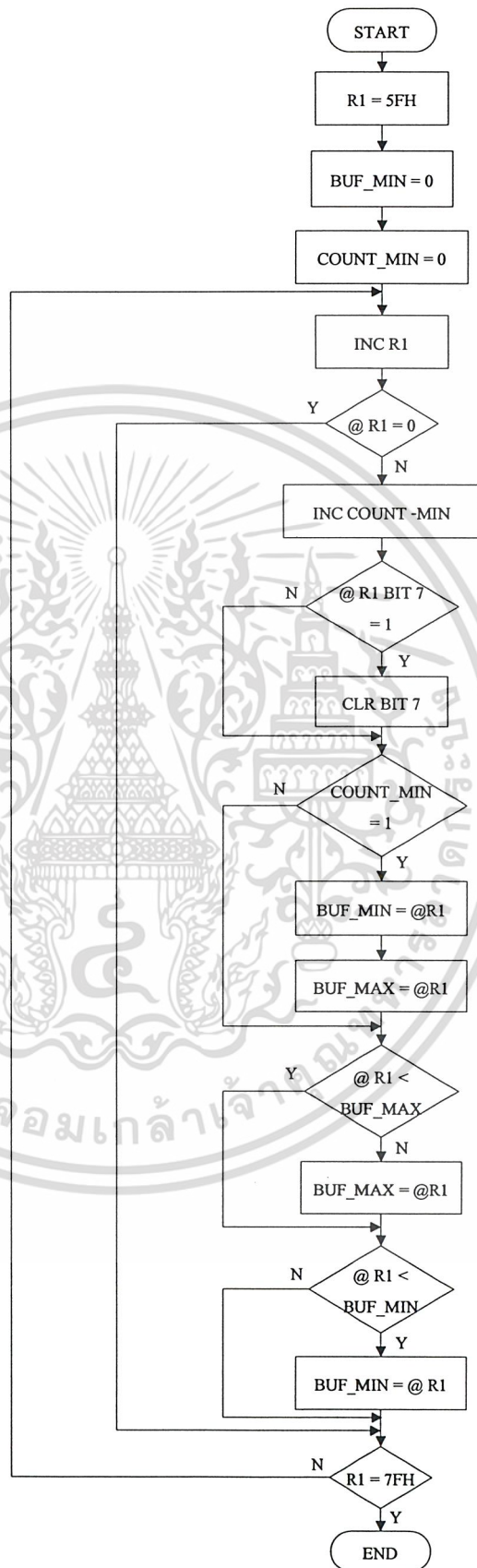
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Happy Program



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Min-Max Program



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

=====

===== ELEVATOR MASTER =====

=====

----- DEFINE PORT & PIN -----

```
SW_K1 BIT P2.0
SW_K2 BIT P2.1
SW_K3 BIT P2.2
SW_K4 BIT P2.3
SW_K5 BIT P2.4
SW_K6 BIT P2.5
```

```
SW_F1 BIT P2.6
SW_F2 BIT P2.7
SW_F3 BIT P3.2
SW_F4 BIT P3.3
SW_F5 BIT P3.4
SW_F6 BIT P3.5
```

```
LCD_EN BIT P3.6
LCD_RS BIT P3.7
```

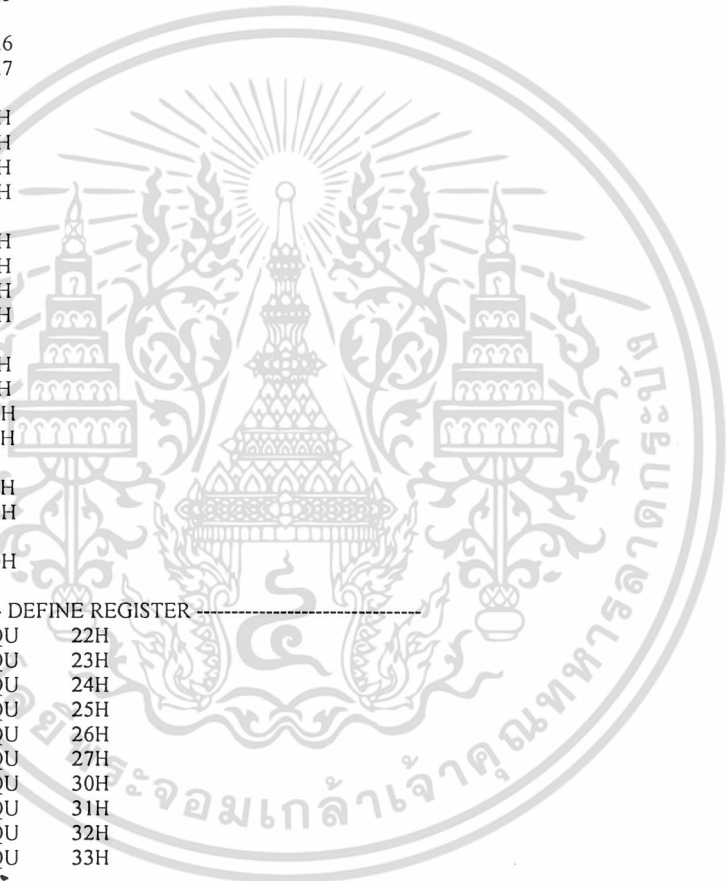
```
F_ID1 BIT 00H
F_Y1 BIT 01H
F_D1 BIT 02H
F_C1 BIT 03H
```

```
F_ID2 BIT 04H
F_Y2 BIT 05H
F_D2 BIT 06H
F_C2 BIT 07H
```

```
F_IDX BIT 08H
F_YX BIT 09H
F_CMX BIT 0AH
F_CPX BIT 0BH
```

```
F_SC1 BIT 0CH
F_SC2 BIT 0DH
```

```
F_CLR BIT 0DH
```



----- DEFINE REGISTER -----

```
DATA_SW_K EQU 22H
DATA_SW_F EQU 23H
DATA_D_K EQU 24H
DATA_D_F EQU 25H
DATA_SW_K_STO EQU 26H
DATA_SW_LP EQU 27H
LCD_ADDR EQU 30H
LCD_DATA EQU 31H
LCD_STO EQU 32H
LCD_D_ADDR EQU 33H
```

```
DATA_SEG EQU 40H
DATA_GO EQU 41H
DATA_D_GO EQU 42H
```

```
DATA_STO_1 EQU 50H
DATA_STO_2 EQU 51H
DATA_STO_3 EQU 52H
DATA_STO_4 EQU 53H
DATA_STO_5 EQU 54H
DATA_STO_6 EQU 55H
DATA_STO_T EQU 56H
```

```
DATA_TX EQU 57H ;SEND DATA LE
DATA_IDX EQU 58H
DATA_RX EQU 59H
DATA_SEND EQU 5AH ;SEND DATA CM
DATA_COST1 EQU 5BH
DATA_COST2 EQU 5CH
```

```
SEND_ADDR EQU 60H
```

```

SEND_DATA EQU 61H
RESE_DATA EQU 62H

DATA_CLR EQU 63H
CLR_LEAD EQU 64H
CLR_END EQU 65H
COUNT_CLR EQU 66H
COUNT_DL EQU 67H
COUNT_DE EQU 68H
CLR_DL EQU 69H
CLR_DE EQU 6AH
COUNT_CE EQU 6BH

COMMAND EQU 70H

```

```

;=====
;----- MAIN PROGRAM -----
;=====

ORG 0000
LJMP START

ORG 0023H
LJMP SER_INT

START:
;----- SET SERIAL INTERRUPT -----
MOV PCON,#80H
MOV IE,#10010000B ;ENABLE INTERRUPT
MOV SCON,#10111000B ;ENABLE RX SERIAL MODE 2

;----- SET DATA STORE ADDRESS -----
MOV DATA_STO_1,#80H
MOV DATA_STO_2,#90H
MOV DATA_STO_3,#0A0H
MOV DATA_STO_4,#0B0H
MOV DATA_STO_5,#0C0H
MOV DATA_STO_6,#0D0H

;----- CLEAR RAM -----
CLR_STO: MOV R0,#80H
MOV A,#'
MOV @R0,A
INC R0
CJNE R0,#0E0H,CLR_STO

;----- SET PORT -----
MOV P0,#00H
MOV P1,#00H

MOV 20H,#00H ;CLAR FLAG
MOV 21H,#00H

;----- INITIAL LCD MODUL -----
CLR LCD_EN
CLR LCD_RS
CLR A
ACALL INIT_LCD
ACALL HELLO

;----- MAIN -----
MAIN: MOV DATA_GO,#00
MOV DATA_SW_K,#00
MOV DATA_SW_F,#00
MOV DATA_D_K,#00
MOV DATA_D_F,#00

;----- SCAN BIT FLAG SER INTERRUPT -----

M_LP: CLR TI
JNB F_D1,M_F1
SETB TI
M_F1: JNB F_ID2,M_F2
SETB TI
M_F2: JNB F_D2,M_F3
SETB TI
M_F3: JNB F_IDX,M_F4
SETB TI

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

M_F4:      JNB     F_CMX,M_F5
           SETB   TI
M_F5:      JNB     F_CPX,M_F6
           SETB   TB8
           AJMP   MAIN_L

M_F6:      JNB     F_CLR,MAIN_L
           CLR    F_CLR
           ACALL  CLR_DATA

```

```

;----- START MAIN -----
MAIN_L:    ACALL  SCAN_SW_K
           MOV   DATA_SW_K_STO,DATA_SW_K

           CLR   C                               ;TEST PASS K
           CLR   A
           SUBB  A,DATA_SW_K
           JZ    M_LP

           ACALL SEG_D
           ACALL LCD
           ACALL SCAN_SW_F

           CLR   C                               ;TEST PASS F
           CLR   A
           SUBB  A,DATA_SW_F
           JZ    M_LP

           CLR   C                               ;TEST K=F
           CLR   A
           MOV   A,DATA_SW_K
           SUBB  A,DATA_SW_F
           JNZ   M_LP1

           ACALL LCD_ER                         ;GOTO LCD ERROR
           MOV   DATA_SW_K,#00H
           ACALL SEG_D
           SJMP  M_LP

M_LP1:    ACALL STORE

           CLR   C
           MOV   A,#00H
           SUBB  A,DATA_SW_K
           JZ    M_LP

           ACALL LCD
           LCALL SEND_TX

           SJMP  M_LP

```

```

;----- SCAN KEY SWITCH -----
;-----
;-----

```

```

;----- SCAN SWITCH KEY -----
SCAN_SW_K: ;MOV   DATA_SW_K,#00
           ;MOV   DATA_D_K,#00

           JB    SW_K1,KEY2
           ACALL DELAY_1MS
           JB    SW_K1,SCAN_SW_K
           MOV   DATA_SW_K,#1
           MOV   DATA_D_K,#1
           MOV   LCD_D_ADDR,#80H
           MOV   DATA_GO,#00H

           RET

```

```

KEY2:     JB    SW_K2,KEY3
           ACALL DELAY_1MS
           JB    SW_K2,SCAN_SW_K
           MOV   DATA_SW_K,#2
           MOV   DATA_D_K,#2
           MOV   LCD_D_ADDR,#90H
           MOV   DATA_GO,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET

KEY3:    JB     SW_K3,KEY4
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_K3,SCAN_SW_K
         MOV    DATA_SW_K,#3
         MOV    DATA_D_K,#'3'
         MOV    LCD_D_ADDR,#0A0H
         MOV    DATA_GO,#00H

         RET

KEY4:    JB     SW_K4,KEY5
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_K4,SCAN_SW_K
         MOV    DATA_SW_K,#4
         MOV    DATA_D_K,#'4'
         MOV    LCD_D_ADDR,#0B0H
         MOV    DATA_GO,#00H

         RET

KEY5:    JB     SW_K5,KEY6
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_K5,SCAN_SW_K
         MOV    DATA_SW_K,#5
         MOV    DATA_D_K,#'5'
         MOV    LCD_D_ADDR,#0C0H
         MOV    DATA_GO,#00H

         RET

KEY6:    JB     SW_K6,OUT_KEY
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_K6,SCAN_SW_K
         MOV    DATA_SW_K,#6
         MOV    DATA_D_K,#'6'
         MOV    LCD_D_ADDR,#0D0H
MOV      DATA_GO,#00H

OUT_KEY: RET

;----- SCAN SWITCH FLOOR -----
SCAN_SW_F: MOV    DATA_SW_F,#00
           MOV    DATA_D_F,#00

           JB     SW_F1,FLR2
           ACALL  DELAY_1MS
           JB     SW_F1,SCAN_SW_F
           MOV    DATA_SW_F,#1
           MOV    DATA_D_F,#'1'
           RET

FLR2:    JB     SW_F2,FLR3
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_F2,SCAN_SW_F
         MOV    DATA_SW_F,#2
         MOV    DATA_D_F,#'2'
         RET

FLR3:    JB     SW_F3,FLR4
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_F3,SCAN_SW_F
         MOV    DATA_SW_F,#3
         MOV    DATA_D_F,#'3'
         RET

FLR4:    JB     SW_F4,FLR5
         ACALL  DELAY_1MS
         JB     SW_F4,SCAN_SW_F
         MOV    DATA_SW_F,#4
         MOV    DATA_D_F,#'4'
         RET

FLR5:    JB     SW_F5,FLR6
         ACALL  DELAY_1MS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการอื่นใดเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                JB     SW_F5,SCAN_SW_F
                MOV    DATA_SW_F,#5
                MOV    DATA_D_F,#'5'
                RET

FLR6:          JB     SW_F6,OUT_FLR
                ACALL DELAY_1MS
                JB     SW_F6,SCAN_SW_F
                MOV    DATA_SW_F,#6
                MOV    DATA_D_F,#'6'

OUT_FLR:      RET

```

```

=====
;----- 7-SEGMENT DISPLAY -----
=====

```

```

SEG_D:        MOV    A,DATA_GO
                MOV    B,#16
                MUL   AB
                MOV    DATA_D_GO,A
                MOV    A,DATA_SW_K
                ADD   A,DATA_D_GO
                MOV    DATA_SEG,A
                MOV    PI,DATA_SEG
                ACALL DELAY_10MS
                RET

```

```

=====
;----- STORE DATA -----
=====

```

```

STORE:
STORE_1:      CLR    C
                MOV    A,#1                ;TEST DATA_D_K = 1
                SUBB   A,DATA_SW_K_STO
                JNZ    STORE_2

                MOV    A,#90H            ;TEST FULL DATA
                CLR    C
                SUBB   A,DATA_STO_1
                JNZ    ST_1
                ACALL LCD_FULL

                MOV    DATA_STO_1,#80H
                MOV    DATA_SW_K,#00H
                MOV    DATA_GO,#00H
                ACALL SEG_D
                RET

```

```

ST_1:         MOV    R0,DATA_STO_1        ;STORE DATA
                MOV    DATA_STO_T,R0
                MOV    @R0,DATA_D_F
                INC    DATA_STO_1
                RET

```

```

STORE_2:      CLR    C
                MOV    A,#2                ;TEST DATA_D_K = 2
                SUBB   A,DATA_SW_K_STO
                JNZ    STORE_3

                MOV    A,#0A0H            ;TEST FULL DATA
                CLR    C
                SUBB   A,DATA_STO_2
                JNZ    ST_2
                ACALL LCD_FULL

                MOV    DATA_STO_2,#90H
                MOV    DATA_SW_K,#00H
                MOV    DATA_GO,#00H
                ACALL SEG_D
                RET

```

```

ST_2:         MOV    R0,DATA_STO_2        ;STORE DATA
                MOV    DATA_STO_T,R0
                MOV    @R0,DATA_D_F
                INC    DATA_STO_2
                RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

STORE_3:    CLR      C
            MOV      A,#3
            SUBB     A,DATA_SW_K_STO
            JNZ      STORE_4
            ;TEST DATA_D_K = 3

            MOV      A,#0B0H
            CLR      C
            SUBB     A,DATA_STO_3
            JNZ      ST_3
            ACALL    LCD_FULL

            MOV      DATA_STO_3,#0A0H
            MOV      DATA_SW_K,#00H
            MOV      DATA_GO,#00H
            ACALL    SEG_D
            RET

ST_3:       MOV      R0,DATA_STO_3
            MOV      DATA_STO_T,R0
            MOV      @R0,DATA_D_F
            INC      DATA_STO_3
            RET

STORE_4:    CLR      C
            MOV      A,#4
            SUBB     A,DATA_SW_K_STO
            JNZ      STORE_5
            ;TEST DATA_D_K = 4

            MOV      A,#0C0H
            CLR      C
            SUBB     A,DATA_STO_4
            JNZ      ST_4
            ACALL    LCD_FULL

            MOV      DATA_STO_4,#0B0H
            MOV      DATA_SW_K,#00H
            MOV      DATA_GO,#00H
            ACALL    SEG_D
            RET

ST_4:       MOV      R0,DATA_STO_4
            MOV      DATA_STO_T,R0
            MOV      @R0,DATA_D_F
            INC      DATA_STO_4
            RET

STORE_5:    CLR      C
            MOV      A,#5
            SUBB     A,DATA_SW_K_STO
            JNZ      STORE_6
            ;TEST DATA_D_K = 5

            MOV      C
            SUBB     A,DATA_STO_5
            JNZ      ST_5
            ACALL    LCD_FULL

            MOV      ATA_STO_5,#0C0H
            MOV      DATA_SW_K,#00H
            MOV      DATA_GO,#00H
            ACALL    SEG_D
            RET

ST_5:       MOV      R0,DATA_STO_5
            MOV      DATA_STO_T,R0
            MOV      @R0,DATA_D_F
            INC      DATA_STO_5
            RET
            ;ADDR SEND
            ;STORE DATA

STORE_6:    CLR      C
            MOV      A,#6
            SUBB     A,DATA_SW_K_STO
            JNZ      OUT_STO
            ;TEST DATA_D_K = 6

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR      C
SUBB    A,DATA_STO_6
JNZ     ST_6
ACALL   LCD_FULL

MOV     DATA_STO_6,#0D0H
MOV     DATA_SW_K,#00H
MOV     DATA_GO,#00H
ACALL   SEG_D
RET

ST_6:   MOV     R0,DATA_STO_6           ;STORE DATA
        MOV     DATA_STO_T,R0       ;ADDR SEND
        MOV     @R0,DATA_D_F
        INC     DATA_STO_6
OUT_STO: RET

;=====
;----- CLEAR DATA COMPELTE -----
;=====
CLR_DATA: PUSH  ACC
        PUSH  PSW

        MOV   A,DATA_CLR
        MOV   A,#07H
        ANL  A,DATA_CLR
        MOV  CLR_END,A

        MOV  A,#38H
        ANL  A,DATA_CLR

        MOV  B,#8
        DIV AB
        MOV  CLR_LEAD,A

;----- COMPARE VALUE -----
CLR_COM: MOV  COUNT_CLR,#00H
        MOV  COUNT_DE,#'0'
        MOV  COUNT_DL,#70H

CLR_COM1: INC  COUNT_CLR
        INC  COUNT_DE

        MOV  A,COUNT_DL
        ADD  A,#10H
        MOV  COUNT_DL,A

        MOV  A,CLR_LEAD
        CLR  C
        SUBB A,COUNT_CLR
        JNZ CLR_COM2

        MOV  CLR_DL,COUNT_DL           ;ADDRESS LEAD

CLR_COM2: MOV  A,CLR_END
        CLR  C
        SUBB A,COUNT_CLR
        JNZ CLR_COM3

        MOV  CLR_DE,COUNT_DE           ;DATA END

CLR_COM3: MOV  A,#6
        CLR  C
        SUBB A,COUNT_CLR
        JNZ CLR_COM1

;----- CLR DATA STORE -----
CLR_DS:  MOV  R1,CLR_DL
        DEC  R1
        MOV  COUNT_CE,#00H

CLR_DS1: INC  R1
        INC  COUNT_CE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV A,CLR_DE
CLR C
SUBB A,@R1
JNZ CLR_DS2

CLR_DS2: MOV @R1,#''
MOV A,#10H
CLR C
SUBB A,COUNT_CE
JNZ CLR_DS1

POP PSW
POP ACC

RET

```

```

=====
;----- SEND DATA TO SERIAL PORT -----
=====
SEND_TX: MOV A,DATA_SW_K ;DATA SEND
MOV B,#16 ;D_K+D_F
MUL AB ;DATA CM
ADD A,DATA_SW_F

SETB ACC.3
SETB ACC.7
MOV DATA_SEND,A

;MOV A,#80H ;DATA TX
;ORL A,DATA_SEND;DATA_LE
CLR ACC.3
MOV DATA_TX,A ;BIT 7 = 1

CLR TI ;START SEND
SETB F_ID1
SETB TI
RET

```

```

=====
;----- SERIAL INTERRUPT SERVICE -----
=====
SER_INT: .PUSH ACC
PUSH PSW
;PUSH R0

JBC RI,SER_RX

SER_TX: CLR TI

JNB F_ID1,SER_D1 ;SEND ID SLEVE1
CLR F_ID1
MOV SBUF,#'A'

SL_ID1: JBC TI,TX_EX
AJMP SL_ID1

SER_D1: JNB F_D1,SER_ID2 ;SEND DATA SLEVE1
CLR F_D1
MOV SBUF,DATA_TX
SETB TB8

SL_D1: JBC TI,TX_EX
AJMP SL_D1

SER_ID2: JNB F_ID2,SER_D2 ;SEND ID SLEVE2
CLR F_ID2
MOV SBUF,#'B'

SL_ID2: JBC TI,TX_EX
AJMP SL_ID2

SER_D2: JNB F_D2,SER_IDX ;SEND DATA SLEVE2
CLR F_D2
MOV SBUF,DATA_TX
SETB TB8

SL_D2: JBC TI,TX_EX
AJMP SL_D2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SER_IDX:      JNB      F_IDX,SER_CMX                ;SEND ID SLEVE XXX
              CLR      F_IDX
              MOV      SBUF,DATA_IDX
SL_IDX:      JBC      TI,TX_EX
              AJMP     SL_IDX

SER_CMX:      JNB      F_CMX,TX_EX                ;SEND COMMAN XXX
              CLR      F_CMX
              MOV      SBUF,DATA_SEND
              SETB     TB8
SL_CMX:      JBC      TI,TX_EX
              AJMP     SL_CMX
TX_EX:      AJMP     SER_EX

SER_RX:      MOV      DATA_RX,SBUF                ;RECIVE SER INT

              MOV      A,#'C'
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YES1

              MOV      A,#'D'
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YES2

              MOV      A,#'G'
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YESGH

              MOV      A,#'H'
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YESGH

              MOV      A,#'I'
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YESI
              JB       F_SC1,YESD2

              MOV      A,DATA_RX
              JNB      ACC.6,Y_1

              JNB      ACC.7,TX_EX
              MOV      DATA_CLR,DATA_RX          ;RECIVE DATA CLR
              ACALL    CLR_DATA
              MOV      DATA_GO,#00H
              ACALL    SEG_D
              SETB     F_CLR
              AJMP     SER_EX

Y_1:      JB       ACC.7,YESD1

              AJMP     SER_EX

YES1:      CLR      TB8
              SETB     F_D1
              AJMP     SER_EX

YES2:      CLR      TB8
              SETB     F_D2
              AJMP     SER_EX

YESGH:     CLR      TB8
              SETB     F_CMX
              AJMP     SER_EX

YESI:      SETB     TB8
              SETB     F_CPX
              AJMP     SER_EX

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

YESD1:      MOV     DATA_COST1,DATA_RX
            MOV     A,DATA_COST1
            CLR     ACC.7
            MOV     DATA_COST1,A

            SETB   F_ID2
            SETB   TB8
            SETB   F_SC1                ;COMPLTE COST1
            AJMP   SER_EX

YESD2:      MOV     DATA_COST2,DATA_RX
            CLR     F_SC1                ;CLARE FLAG COMPLTE COST1
            CLR     C
            MOV     A,DATA_COST1
            SUBB   A,DATA_COST2
            JZ     SLV1                ;COMPARE COTS
            JC     SLV1
            MOV     DATA_IDX,#'F'      ;SLAVE2 COST LOW
            MOV     DATA_GO,#02H
            SETB   F_IDX
            AJMP   SER_EX

SLV1:      MOV     DATA_IDX,#'E'      ;SLAVE1 COST LOW
            MOV     DATA_GO,#01H
            SETB   F_IDX

SER_EX:     ;POP     R0
            POP     PSW
            POP     ACC
            RETI

;-----
;----- DISPLAY LCD -----
;-----
LCD:        CLR     A
            MOV     LCD_ADDR,#00H      ;SHOW OUTPUT STORE
            ACALL  SET_ADDR_LCD

            MOV     R0,LCD_D_ADDR
            ACALL  WRLINE_LCD
            ACALL  DELAY_10MS

            MOV     LCD_ADDR,#40H
            ACALL  SET_ADDR_LCD

            MOV     A,#8
            ADD    A,LCD_D_ADDR
            MOV     R0,A
            ACALL  WRLINE_LCD
            ACALL  DELAY_10MS

            RET

;----- COMMAN ERROR -----
LCD_ER: CLR A
            MOV     LCD_ADDR,#00H
            ACALL  SET_ADDR_LCD

            MOV     DPTR,#ERROR1
            ACALL  WRLINE_ROM
            ACALL  DELAY_10MS

            MOV     LCD_ADDR,#40H
            ACALL  SET_ADDR_LCD

            MOV     DPTR,#ERROR2
            ACALL  WRLINE_ROM
            ACALL  DELAY_10MS

            RET

;----- FULL DATA -----
LCD_FULL:  CLR     A
            MOV     LCD_ADDR,#00H
            ACALL  SET_ADDR_LCD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV DPTR,#FULL1
ACALL WRLINE_ROM
ACALL DELAY_10MS

MOV LCD_ADDR,#40H
ACALL SET_ADDR_LCD

MOV DPTR,#FULL2
ACALL WRLINE_ROM
ACALL DELAY_10MS

RET
;----- HELLO -----
HELLO: CLR A
MOV LCD_ADDR,#00H
ACALL SET_ADDR_LCD

MOV DPTR,#HELLO1
ACALL WRLINE_ROM
ACALL DELAY_10MS

MOV LCD_ADDR,#40H
ACALL SET_ADDR_LCD

MOV DPTR,#HELLO2
ACALL WRLINE_ROM
ACALL DELAY_10MS

RET
;----- LCD INITIALIZE -----
INIT_LCD: ACALL DELAY_100MS
CLR LCD_RS

MOV P0,#00111000B
ACALL LCD_CLK
ACALL DELAY_10MS

;MOV P0,#00111000B
;ACALL LCD_CLK

ACALL LCD_OFF
ACALL LCD_CLR

MOV P0,#00000110B
ACALL LCD_CLK

ACALL LCD_HOME

RET

;----- LCD CLEAR DISPLAY -----
LCD_CLR: CLR LCD_RS
MOV P0,#00000001B
ACALL LCD_CLK
RET

;----- LCD RETURN HOME -----
LCD_HOME: CLR LCD_RS
MOV P0,#00000010B
ACALL LCD_CLK
RET

;----- LCD DISPLAY OFF -----
LCD_OFF: CLR LCD_RS
MOV P0,#00001000B
ACALL LCD_CLK
RET

;----- LCD CLK -----
LCD_CLK: SETB LCD_EN
ACALL DELAY_1MS
CLR LCD_EN
ACALL DELAY_1MS
RET
;----- LCD DISPLAY ON -----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCD_ON:      CLR      LCD_RS
             MOV      P0,#00001100B
             ACALL   LCD_CLK
             RET

;----- LCD CURSOR -----
LCD_BLINK:   CLR      LCD_RS
             MOV      P0,#00001111B
             ACALL   LCD_CLK
             RET

;----- LCD LEFT SHIFT DISPLAY -----
LCD_LSHF:    CLR      LCD_RS
             MOV      P0,#00011000B
             ACALL   LCD_CLK
             RET

;----- LCD RIGHT SHIFT DISPLAY -----
LCD_RSHF:    CLR      LCD_RS
             MOV      P0,#00011100B
             ACALL   LCD_CLK
             RET

;----- SET LCD ADDRESS I/P: LCD_ADDR -----
SET_ADDR_LCD: CLR      LCD_RS
              MOV      A,LCD_ADDR
              SETB     ACC.7
              MOV      P0,A
              ACALL   LCD_CLK
              RET

;----- WRITE CHARECTER TO SHOW LCD -----
; I/P: LCD_DATA
WRCHAR_LCD:  SETB     LCD_RS
              MOV      P0,LCD_DATA
              ACALL   LCD_CLK
              ACALL   LCD_ON
              RET

;----- WRITE LINE OF CHARECTER FROM RAM -----
; I/P: R0:LOCAL RAM
WRLINE_LCD:  MOV      R2,#0
WRLINE_LCD_1: SETB     LCD_RS
              CLR      A
              MOV      P0,@R0
              ;MOV     P0,A
              ACALL   LCD_CLK
              INC      R0
              INC      R2
              CJNE     R2,#8,WRLINE_LCD_1
              ACALL   LCD_ON
              RET

;----- WRITE LINE OF CHARECTER FROM ROM -----
; I/P: DPTR:LOCAL ROM ERROR COMMAN OF DATA
WRLINE_ROM:  MOV      R2,#0
WRLINE_ROM_1: SETB     LCD_RS
              CLR      A
              MOVC     A,@A+DPTR
              MOV      P0,A
              ACALL   LCD_CLK
              INC      DPTR
              INC      R2
              CJNE     R2,#8,WRLINE_ROM_1
              ACALL   LCD_ON
              RET

=====
;----- DUMMY DELAY TIME -----
=====
;100MS
DELAY_100MS: MOV      R7,#100
DELAY_100MS_1: MOV     R6,#0E6H
DELAY_100MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ     R6,DELAY_100MS_2
              DJNZ     R7,DELAY_100MS_1
              RET

;10MS
DELAY_10MS:  MOV      R7,#10

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DELAY_10MS_1: MOV     R6,#0E6H
DELAY_10MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ   R6,DELAY_10MS_2
              DJNZ   R7,DELAY_10MS_1
              RET

;1MS
DELAY_1MS:    MOV     R7,#2
DELAY_1MS_1: MOV     R6,#0E6H
DELAY_1MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ   R6,DELAY_1MS_2
              DJNZ   R7,DELAY_1MS_1
              RET

;1S
DELAY_1S:     MOV     R5,#100
DELAY_1S_1:   ACALL  DELAY_10MS
              DJNZ   R5,DELAY_1S_1
              RET

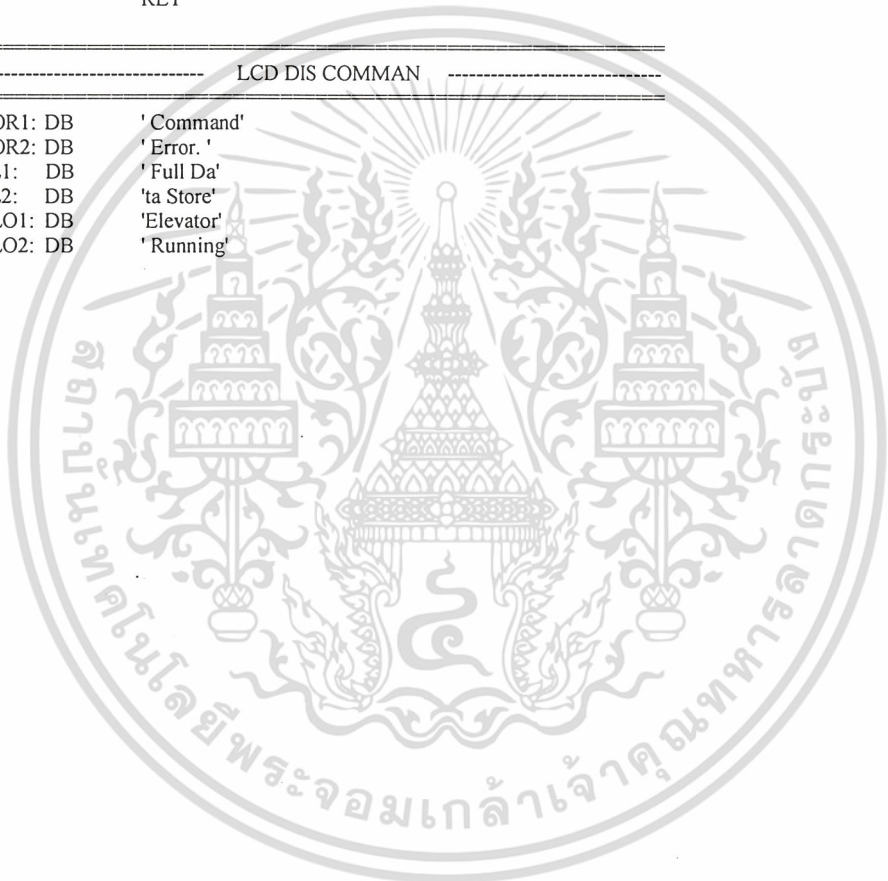
```

```

;----- LCD DIS COMMAN -----
;-----
ERROR1: DB    'Command'
ERROR2: DB    'Error. '
FULL1:  DB    'Full Da'
FULL2:  DB    'ta Store'
HELLO1: DB    'Elevator'
HELLO2: DB    'Running'

END

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEVATOR SLAVE #1

```

;----- DEFINE PORT & PIN NAME -----
FLOOR1      BIT      P2.0
FLOOR2      BIT      P2.1
FLOOR3      BIT      P2.2
FLOOR4      BIT      P2.3
FLOOR5      BIT      P2.4
FLOOR6      BIT      P2.5

D_OPEN      BIT      P0.0
D_CLOSE     BIT      P0.1
D_UP        BIT      P0.2
D_DOWN      BIT      P0.3

K_CLOSE     BIT      P3.3
K_OPEN      BIT      P3.2

D_STATUS    BIT      P3.4

DIRECT      BIT      00H
STATUS      BIT      01H

F_ID1       BIT      02H
F_Y1        BIT      03H
F_D1        BIT      04H
F_C1        BIT      05H

F_IDX       BIT      06H
F_YX        BIT      07H
F_CMx       BIT      08H
F_CPX       BIT      09H

F_FULL      BIT      0AH
F_MM        BIT      0BH

F_CLR       BIT      0CH

;----- DEFINE USER REGISTER -----
BUF_CHANG   EQU      22H
BUF_LEAD    EQU      23H
BUF_END     EQU      24H

STEP_R      EQU      30H
STEP_L      EQU      31H
ALPHA_1     EQU      32H
BETA_1      EQU      33H
ALPHA_2     EQU      34H
BETA_2      EQU      35H

DATA_COST1  EQU      40H
DATA_RX     EQU      41H
DATA_LE     EQU      42H
DATA_CM     EQU      43H
;COMPUT COST
;STORE WORK

D_LEAD      EQU      5FH
D_END       EQU      5EH
;FIG ADDRESS

COUNT_L    EQU      46H
LOAD_L      EQU      47H
LOAD_T      EQU      48H

COUNT_E    EQU      49H
LOAD_E      EQU      4AH
EFFICI      EQU      4BH

HAPPY_T     EQU      4CH
HAPPY       EQU      4DH
HAP_T       EQU      4EH

DATA_L      EQU      5DH
DATA_E      EQU      5CH
COUNT_S    EQU      5BH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BUF_MAX      EQU    5AH
BUF_MIN      EQU    59H
COUNT_M    EQU    58H
BUF_MM      EQU    57H

DATA_CLR     EQU    56H
CLR_LEAD    EQU    55H
CLR_END     EQU    54H

COMMAND     EQU    50H
FIRST       EQU    51H
LAST        EQU    52H
ENTER       EQU    53H

```

```

=====
;----- MAIN PROGRAM -----
=====

```

```

ORG 0000H
LJMP START

ORG 0003H
LJMP EX_INT

ORG 0023H
LJMP SER_INT

;----- SET PORT -----
START:  MOV P0,#000H
        MOV P1,#000H
        MOV P2,#0FFH

;----- SET SERIAL INTERRUPT -----
        MOV PCON,#80H
        MOV IE,#10010001B ;ENABLE INTERRUPT
        MOV SCON,#10111000B ;ENABLE RX SERIAL MODE 2
        CLR IE0 ;CHK 0
        SETB PX0 ;MAX

;----- SET VALUE -----
        MOV ALPHA_1,#5
        MOV ALPHA_2,#10
        MOV BETA_1,#5
        MOV BETA_2,#10

        MOV STEP_L,#00000001B
        MOV STEP_R,#00001000B
        MOV BUF_LEAD,#060H
        MOV BUF_END,#070H
        MOV BUF_CHANG,#00H

;----- CLEAR DATA BUFFER -----
L_CLE:  MOV R0,#060H
        MOV A,#00H
        MOV @R0,A
        INC R0

        CLR C
        MOV A,#080H
        UBB A,R0
        JNZ L_CLE

;----- MAIN -----
MAIN:   CLR D_STATUS
        ACALL GO_F1 ;START FLOO1 SAME.
        ;ACALL EMPTY ;TEST DATA TABLE EMPTY
        SETB DIRECT
        CLR STATUS

MAIN1:

        ACALL EMPTY ;CHECK DATA TABLE EMPTY

        CLR D_STATUS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ACALL SCAN_F
;ACALL MAX_MIN
CLR C ;TEST BUF_CHANG
MOV R0,BUF_LEAD ;= BUF_LEAD
MOV A,BUF_CHANG
SUBB A,@R0
JZ M_LP

INC BUF_LEAD ;INCREMENT ADDRESS

CLR C ;TEST LOOP 16 VALUE
MOV A,#070H
SUBB A,BUF_LEAD
JNZ M_LP1
MOV BUF_LEAD,#060H

M_LP1: CLR C ;TEST CHANG=END
MOV R0,BUF_END
MOV A,BUF_CHANG
SUBB A,@R0
JZ M_LP2

INC BUF_END ;INCREMENT ADDRESS

CLR C ;TEST LOOP 16 VALUE
MOV A,#080H
SUBB A,BUF_END
JNZ M_LP3
MOV BUF_END,#070H

M_LP3: ACALL MAX_MIN
MOV A,#6
CLR C
SUBB A,BUF_CHANG
JZ M_DOW

MOV A,#1
CLR C
SUBB A,BUF_CHANG
JZ M_SD

CLR C ;TEST HIGHER FLOOR
MOV A,BUF_MAX
SUBB A,BUF_CHANG
JZ M_DOW

CLR C ;TEST LOWER FLOOR
MOV A,BUF_MIN
SUBB A,BUF_CHANG
JZ M_SD

AJMP M_ST

M_SD: SETB DIRECT ;DIR=1 UP
SJMP M_ST

M_DOW: CLR DIRECT ;DIR=0 DOWN

M_ST: JB DIRECT,M_UP ;TEST DIRECTION
CLR D_UP
SETB D_DOWN
ACALL STEP_DOWN ;STEP DOWN
LJMP MAIN1 ;GO LOOP MAIN1

M_UP: CLR D_DOWN
SETB D_UP
ACALL STEP_UP ;STEP UP
LJMP MAIN1 ;GO LOOP MAIN1

M_LP: MOV R0,BUF_LEAD ;SET BIT RECIVE MEN
MOV A,@R0
SETB ACC.7
MOV @R0,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV R0, BUF_END ;CLR BIT GOTO SEND MEN
MOV A, @R0
CLR ACC.7
MOV @R0, A

INC BUF_LEAD ;INCREMENT ADDRESS
INC BUF_END

AJMP DOOR

M_LP2: DEC BUF_LEAD
MOV R0, BUF_LEAD ;CLEAR DATA BUFFER
MOV CLR_LEAD, @R0 ;MOVE DATA CLR LEAD MASTER
MOV @R0, #00H

MOV R0, BUF_END
MOV CLR_END, @R0 ;MOVE DATA CLR END MASTER
MOV @R0, #00H

SETB F_CLR ;BIT CLEAR DATA MASTER

DOOR: MOV R4, #0
SETB D_OPEN ;OPEN DOOR
DO_L: JNB K_CLOSE, DO1
ACALL DELAY_10MS
INC R4
MOV A, R4
CLR C
SUBB A, #170
JNZ DO_L

DO1: CLR D_OPEN
SETB D_CLOSE
ACALL DELAY_10MS
CLR D_CLOSE
LJMP M_LP3

;----- START PROGRAM EM GO FLOOR_1 -----
;-----
GO_F1: ACALL SCAN_F

CLR C
MOV A, BUF_CHANG
SUBB A, #1
JZ G_L1
;JC G_L1
ACALL STEP_DOWN
SETB D_DOWN
SJMP GO_F1

G_L1: CLR D_DOWN
SETB DIRECT
RET

;----- TEST RAM EMPTY -----
;-----
EMPTY: SETB D_STATUS
MOV R0, #60H

E_LP: ACALL CHK_B
MOV A, @R0
JNZ E_EX
INC R0
CJNE R0, #070H, E_LP
MOV R0, #60H
AJMP E_LP

E_EX: RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;-----
;----- CHECK BIT FLAG SER INT -----
;-----

```

```

CHK_B:
    CLR    TI
        JNB    F_ID1,M_F1
    CLR    F_ID1
    CLR    SM2
    SETB   F_Y1
    SETB   TI

M_F1:
    CLR    TI
    JNB    F_D1,M_F2
    CLR    F_D1
    ACALL  COMPUT_COST
    SETB   F_C1
    SETB   TI

M_F2:
    CLR    TI
    JNB    F_IDX,M_F3
    CLR    F_IDX
    SETB   F_YX
    SETB   TI

M_F3:
    CLR    TI
    JNB    F_CMx,M_F4
    CLR    F_CMx
    SETB   F_CPX
    ACALL  STORE_CM
    SETB   TI

M_F4:
    CLR    TI
    JNB    F_CLR,M_F5
    MOV    A,CLR_LEAD
    ANL    A,#0FH
    MOV    B,#8
    MUL   AB
        MOV    CLR_LEAD,A
    MOV    A,CLR_END
    ANL    A,#0FH
    ADD    A,CLR_LEAD
        SETB   ACC.7
    SETB   ACC.6
    MOV    DATA_CLR,A
    SETB   TI

M_F5:
    RET

```

```

;-----
;----- MAX MIN LOAD TABLE -----
;-----

```

```

MAX_MIN:
    PUSH  ACC
    PUSH  PSW

;----- BUF MAX LOAD -----
MAX:
    JB    F_MM,MAX_L
    MOV   R1,#5FH
    AJMP MAX_S

MAX_L:
    MOV   R1,#5DH

MAX_S:
    MOV   BUF_MAX,#00H
    MOV   BUF_MIN,#00H
    MOV   COUNT_M,#00H
    MOV   BUF_MM,#00H

MAX_I:
    INC   R1
    MOV   A,@R1
    JZ    MAX_5

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    BUF_MM,@R1

INC    COUNT_M
JNB    ACC.7,MAX_2
JB     F_MM,MAX_5

CLR    ACC.7
MOV    BUF_MM,A

MAX_2: MOV    A,#1
      CLR    C
      SUBB   A,COUNT_M
      JNZ    MAX_3

      MOV    BUF_MAX,BUF_MM
      MOV    BUF_MIN,BUF_MM

MAX_3: MOV    A,BUF_MM
      CLR    C
      SUBB   A,BUF_MAX
      JC     MAX_4

      MOV    BUF_MAX,BUF_MM

MAX_4: MOV    A,BUF_MM
      CLR    C
      SUBB   A,BUF_MIN
      JNC   MAX_5

      MOV    BUF_MIN,BUF_MM

MAX_5: JB     F_MM,MAX_6
      MOV    A,#7FH
      AJMP  MAX_7

MAX_6: MOV    A,#6FH

MAX_7: CLR    C
      SUBB   A,R1
      JNZ    MAX_1

      CLR    F_MM

      POP    PSW
      POP    ACC

      RET

```

```

;-----
;----- SCAN FLOOR -----
;-----
SCAN_F: JB     FLOOR1,FLR2
      ACALL DELAY_1MS
      JB     FLOOR1,SCAN_F
      MOV    BUF_CHANG,#1
      CLR    P0.7
      CLR    P0.6
      CLR    P0.5
      SETB   P0.4
      ACALL DELAY_1MS
      RET

FLR2:  JB     FLOOR2,FLR3
      ACALL DELAY_1MS
      JB     FLOOR2,SCAN_F
      MOV    BUF_CHANG,#2
      CLR    P0.7
      CLR    P0.6
      SETB   P0.5
      CLR    P0.4
      ACALL DELAY_1MS
      RET

```

```

FLR3:  JB     FLOOR3,FLR4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ACALL DELAY_1MS
JB FLOOR3,SCAN_F
MOV BUF_CHANG,#3
CLR P0.7
CLR P0.6
SETB P0.5
SETB P0.4
ACALL DELAY_1MS
RET

FLR4: JB FLOOR4,FLR5
ACALL DELAY_10MS
JB FLOOR4,SCAN_F
MOV BUF_CHANG,#4
CLR P0.7
SETB P0.6
CLR P0.5
CLR P0.4
CALL DELAY_1MS
RET

FLR5: JB FLOOR5,FLR6
ACALL DELAY_1MS
JB FLOOR5,SCAN_F
MOV BUF_CHANG,#5
CLR P0.7
SETB P0.6
CLR P0.5
SETB P0.4
ACALL DELAY_1MS
RET

FLR6: JB FLOOR6,OUT_FLR
ACALL DELAY_1MS
JB FLOOR6,SCAN_F
MOV BUF_CHANG,#6
CLR P0.7
SETB P0.6
SETB P0.5
CLR P0.4
ACALL DELAY_1MS

OUT_FLR: .RET

;----- STEP MOTOR UP & DOWN -----
;----- UP FLOOR STEP RIGHT -----
STEP_UP: PUSH ACC
PUSH PSW
CLR C
MOV P1,STEP_R
MOV A,STEP_R
RR A
MOV STEP_R,A
ACALL DELAY_5MS

JNB ACC.7,OUT_R
MOV STEP_R,#00001000B

OUT_R: POP PSW
POP ACC
RET

;----- DOWN FLOOR STEP LEFT -----
STEP_DOWN: PUSH ACC
PUSH PSW

CLR C
MOV P1,STEP_L
MOV A,STEP_L
RL A
MOV STEP_L,A
ACALL DELAY_5MS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNB ACC.4,OUT_L
MOV STEP_L,#00000001B

OUT_L: POP PSW
POP ACC
RET

```

```

=====
;----- COMPUT COST -----
=====

```

COMPUT_COST:

```

PUSH ACC
PUSH PSW

MOV A,DATA_LE ;SET VALUE
CLR ACC.7
MOV DATA_LE,A
MOV A,#0F0H
ANL A,DATA_LE

MOV B,#16
DIV AB
MOV D_LEAD,A

MOV A,#0FH
ANL A,DATA_LE
SETB ACC.7
MOV D_END,A

```

```

;----- COMPUT LOAD LEAD -----

```

```

COM_L: MOV R1,#5FH
MOV COUNT_L,#00H
MOV LOAD_L,#00H

```

```

COM_L1: INC R1

MOV A,@R1
JZ COM_L4

MOV A,@R1
JB ACC.7,COM_L4
INC COUNT_L

```

```

MOV A,D_LEAD
CLR C
SUBB A,@R1

JNC COM_L2
CPL A
ADD A,#01H

```

```

COM_L2: MOV LOAD_T,A

MOV A,#01H
CLR C
SUBB A,COUNT_L
JNZ COM_L3

```

```

MOV LOAD_L,LOAD_T

```

```

COM_L3: MOV A,LOAD_T
CLR C
SUBB A,LOAD_L
JZ COM_L4
JNC COM_L4
MOV LOAD_L,LOAD_T

```

```

COM_L4: MOV A,#6FH
CLR C
SUBB A,R1
JNZ COM_L1

```

```

;----- COMPUT LOAD END -----

```

```

COM_E: MOV R1,#6FH
MOV COUNT_E,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     LOAD_E,#00H
COM_E1: INC     R1
        MOV     A,@R1
        JNZ     COM_E4
        MOV     A,@R1
        JNB     ACC.7,COM_E4
        INC     COUNT_E
        MOV     A,D_END
        CLR     C
        SUBB   A,@R1
        JNC     COM_E2
        CPL     A
        ADD     A,#01H
COM_E2: MOV     LOAD_T,A
        MOV     A,#01H
        CLR     C
        SUBB   A,COUNT_E
        JNZ     COM_E3
        MOV     LOAD_E,LOAD_T
COM_E3: MOV     A,LOAD_T
        CLR     C
        SUBB   A,LOAD_E
        JZ      COM_E4
        JNC     COM_E4
        MOV     LOAD_E,LOAD_T
COM_E4: MOV     A,#7FH
        CLR     C
        SUBB   A,R1
        JNZ     COM_E1
;----- COMPUTE EFFICIENCY -----
COM_EFFI: MOV    A,LOAD_L
        MOV    B,COUNT_L
        MUL   AB
        JNB   OV,COM_F1
        MOV   A,#127
COM_F1:  MOV    LOAD_L,A
        MOV    A,LOAD_E
        MOV    B,COUNT_E
        MUL   AB
        JNB   OV,COM_F2
        MOV   A,#127
COM_F2:  MOV    LOAD_E,A
        ADD   A,LOAD_L
        MOV   EFFICI,A
;----- COMPUTE HAPPY -----
COM_HAP: SETB   F_MM
        ACALL MAX_MIN
        MOV   A,BUF_CHANG
        CLR   C
        SUBB A,D_LEAD
        JZ    COM_HAP4
        JNC   COM_HAP1
        CPL   A
        ADD   A,#01H
        MOV   HAPPY_T,A
        AJMP  COM_HAP2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

COM_HAP1:    MOV    HAPPY_T,A
             JNB    DIRECT,COM_HAP3

             MOV    A,BUF_MAX
             CLR    C
             SUBB  A,BUF_CHANG
             MOV    HAP_T,A

             MOV    A,BUF_MAX
             CLR    C
             SUBB  A,D_LEAD

             ADD    A,HAP_T
             MOV    HAPPY,A

             MOV    A,#2
             ADD    A,HAPPY
             MOV    HAPPY,A

             AJMP   COM_FINAL

COM_HAP2:    JB     DIRECT,COM_HAP3
             MOV    A,BUF_CHANG
             CLR    C
             SUBB  A,BUF_MIN
             MOV    HAP_T,A

             MOV    A,D_LEAD
             CLR    C
             SUBB  A,BUF_MIN

             ADD    A,HAP_T
             MOV    HAPPY,A

             MOV    A,#2
             ADD    A,HAPPY
             MOV    HAPPY,A

             AJMP   COM_FINAL

COM_HAP3:    MOV    HAPPY,HAPPY_T
             AJMP   COM_FINAL

COM_HAP4:    MOV    HAPPY,#0

;----- COMPUT FINAL COST -----
COM_FINAL:  MOV    A,EFFICI
             MOV    B,ALPHA_1
             MUL   AB

             MOV    B,ALPHA_2
             DIV   AB
             MOV    EFFICI,A

             MOV    A,HAPPY
             MOV    B,BETA_1
             MUL   AB

             MOV    B,BETA_2
             DIV   AB
             MOV    HAPPY,A

             ADD    A,EFFICI
             MOV    DATA_COST1,A

             MOV    A,DATA_COST1
             JNB   ACC.7,COM_F
             MOV    A,#127

COM_F:      MOV    A,DATA_COST1
             SETB  ACC.7
             MOV    DATA_COST1,A

             POP   PSW

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

POP    ACC

RET

;-----
;----- STORE COMMAND -----
;-----
STORE_CM:  PUSH    ACC
           PUSH    PSW

           CLR     C
           MOV     A,#0FH
           MOV     DATA_E,DATA_CM
           ANL     A,DATA_E
           CLR     ACC.3
           SETB   ACC.7
           MOV     DATA_E,A

           MOV     A,#0F0H
           MOV     DATA_L,DATA_CM
           ANL     A,DATA_L

           CLR     ACC.7 ;COMBACK VALUE
           MOV     B,#16
           DIV    AB
           MOV     DATA_L,A

;----- STORE DATA TO LOAD TABLE -----
STORE_L:  MOV     R1,#5FH
           MOV     COUNT_S,#00H

ST_L:     INC     R1
           MOV     A,@R1
           JZ     ST_L1

           MOV     A,#6FH
           CLR     C
           SUBB   A,R1
           JNZ   ST_L

           INC     COUNT_S
           MOV     A,#2
           CLR     C
           SUBB   A,COUNT_S
           JZ     ST_L2

           AJMP   STORE_L

ST_L1:   MOV     @R1,DATA_L

           MOV     A,#16
           ADD    A,R1

           MOV     R1,A
           MOV     @R1,DATA_E

           POP    PSW
           POPACC
           RET

ST_L2:   SETB   F_FULL
           ;SETB  TI
           POP    PSW
           POP    ACC
           RET

;-----
;----- SERIAL INTERRUPT -----
;-----
SER_INT:  PUSH    ACC
           PUSH    PSW

           JBC   RI,SER_RX

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SER_TX:      CLR      TI
              JNB      F_Y1,SER_C1          ;SEND YES ID SLAVE1
              CLR      F_Y1
              MOV      SBUF,#'C'
SL_Y1:      JBC      TI,SER_EX
              AJMP     SL_Y1

SER_C1:      JNB      F_C1,SER_YX          ;SEND COST SLAVE
              CLR      F_C1
              MOV      SBUF,DATA_COST1
              SETB     SM2
SL_C1:      JBC      TI,SER_EX
              AJMP     SL_C1

SER_YX:      JNB      F_YX,SER_CPX        ;SEND  YES ID XXX
              CLR      F_YX
              MOV      SBUF,#'G'
SL_YX:      JBC      TI,SER_EX
              AJMP     SL_YX

SER_CPX:     JNB      F_CPX,SER_CLR        ;SEND COMPLE WORX
              CLR      F_CPX
              MOV      SBUF,#'I'
              SETB     SM2
SL_CPX:     JBC      TI,SER_EX
              AJMP     SL_CPX

SER_CLR:     JNB      F_CLR,SER_EX        ;SEND CLR DATA MASTER
              CLR      F_CLR
              MOV      SBUF,DATA_CLR
              AJMP     SER_EX

SER_RX:      MOV      DATA_RX,SBUF
              MOV      A,#'A'              ;ID SLAVE1
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YES_ID1

              MOV      A,#'B'              ;ID SLAVE2 GO OUT
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       SER_EX

              MOV      A,#'E'              ;IDX SLAVE1
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       YES_IDX

              MOV      A,#'F'              ;IDX SLAVE2 GO OUT
              CLR      C
              SUBB     A,DATA_RX
              JZ       SER_EX

              MOV      A,DATA_RX
              JB       ACC.3,YES_CMX
              JNB      ACC.7,SER_EX        ;DATA L,E
              MOV      DATA_LE,DATA_RX
              SETB     F_D1
              AJMP     SER_EX

YES_ID1:     CLR      SM2
              SETB     F_ID1
              AJMP     SER_EX

YES_IDX:     CLR      SM2
              SETB     F_IDX
              AJMP     SER_EX

YES_CMX:     MOV      A,DATA_RX
              JNB      ACC.3,SER_EX
              JNB      ACC.7,SER_EX
              MOV      DATA_CM,DATA_RX
              SETB     F_CMX

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SER_EX:      POP    PSW
              POP    ACC
              RETI
```

```
----- EX INTO -----
```

```
EX_INT:      PUSH   ACC
              PUSH   PSW

              SETB   P3.2

              SETB   D_OPEN
              ACALL  DELAY_3S
              CLR    D_OPEN

              POP    PSW
              POP    ACC
              RETI
```

```
----- DUMMY DELAY TIME -----
```

```
;100MS
DELAY_100MS: MOV    R7,#100
DELAY_100MS_1: MOV   R6,#0E6H
DELAY_100MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ  R6,DELAY_100MS_2
              DJNZ  R7,DELAY_100MS_1
              RET

;10MS
DELAY_10MS:   MOV    R7,#10
DELAY_10MS_1: MOV   R6,#0E6H
DELAY_10MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ  R6,DELAY_10MS_2
              DJNZ  R7,DELAY_10MS_1
              RET

;1MS
DELAY_1MS:    MOV    R7,#2
DELAY_1MS_1:  MOV   R6,#0E6H
DELAY_1MS_2:  NOP
              NOP
              DJNZ  R6,DELAY_1MS_2
              DJNZ  R7,DELAY_1MS_1
              RET

;5MS
DELAY_5MS:    MOV    R7,#5
DELAY_5MS_1:  MOV   R6,#0E6H
DELAY_5MS_2:  NOP
              NOP
              DJNZ  R6,DELAY_5MS_2
              DJNZ  R7,DELAY_5MS_1
              RET

;1S
DELAY_1S:     MOV    R5,#100
DELAY_1S_1:   ACALL DELAY_10MS
              DJNZ  R5,DELAY_1S_1
              RET

;2S
DELAY_3S:     MOV    R4,#2
DELAY_3S_1:   ACALL DELAY_1S
              DJNZ  R4,DELAY_3S_1
              RET
```

```
END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEVATOR SLAVE #2

DEFINE PORT & PIN NAME

```

FLOOR1      BIT    P2.0
FLOOR2      BIT    P2.1
FLOOR3      BIT    P2.2
FLOOR4      BIT    P2.3
FLOOR5      BIT    P2.4
FLOOR6      BIT    P2.5

D_OPEN      BIT    P0.0
D_CLOSE     BIT    P0.1
D_UP        BIT    P0.2
D_DOWN     BIT    P0.3

K_CLOSE     BIT    P3.3
K_OPEN     BIT    P3.2
D_STATUS    BIT    P3.4

DIRECT      BIT    00H
STATUS      BIT    01H

F_ID2       BIT    02H
F_Y2        BIT    03H
F_D2        BIT    04H
F_C2        BIT    05H

F_IDX       BIT    06H
F_YX        BIT    07H
F_CMX       BIT    08H
F_CPX       BIT    09H

F_FULL      BIT    0AH
F_MM        BIT    0BH

F_CLR       BIT    0CH

```

DEFINE USER REGISTER

```

BUF_CHANG   EQU    22H
BUF_LEAD    EQU    23H
BUF_END     EQU    24H

STEP_R      EQU    30H
STEP_L      EQU    31H
ALPHA_1     EQU    32H
BETA_1      EQU    33H
ALPHA_2     EQU    34H
BETA_2      EQU    35H
DATA_COST2  EQU    40H
DATA_RX     EQU    41H
DATA_LE     EQU    42H
DATA_CM     EQU    43H
;COMPUT COST
;STORE WORK

D_LEAD      EQU    5FH
D_END       EQU    5EH
;FIG ADDRESS

COUNT_L    EQU    46H
LOAD_L      EQU    47H
LOAD_T      EQU    48H

COUNT_E    EQU    49H
LOAD_E      EQU    4AH
EFFICI      EQU    4BH

HAPPY_T     EQU    4CH
HAPPY       EQU    4DH
HAP_T       EQU    4EH

DATA_L      EQU    5DH
DATA_E      EQU    5EH
COUNT_S    EQU    5BH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BUF_MIN      EQU    59H
COUNT_M    EQU    58H
BUF_MM      EQU    57H

DATA_CLR    EQU    56H
CLR_LEAD    EQU    55H
CLR_END     EQU    54H

COMMAND     EQU    50H
FIRST       EQU    51H
LAST        EQU    52H
ENTER       EQU    53H

```

```

;-----
;----- MAIN PROGRAM -----
;-----

```

```

ORG 0000H
LJMP START

ORG 0003H
LJMP EX_INT

ORG 0023H
LJMP SER_INT
;-----
START: MOV P0,#000H
MOV P1,#000H
MOV P2,#0FFH
;-----
SET SERIAL INTERRUPT
MOV PCON,#80H
MOV IE,#10010001B ;ENABLE INTERRUPT
MOV SCON,#10111000B ;ENABLE RX SERIAL MODE 2
CLR IE0 ;CHK 0
SETB PX0 ;MAX
;-----
SET VALUE
MOV ALPHA_1,#5
MOV ALPHA_2,#10
MOV BETA_1,#5
MOV BETA_2,#10

MOV STEP_L,#00000001B
MOV STEP_R,#00001000B
MOV BUF_LEAD,#060H
MOV BUF_END,#070H
MOV BUF_CHANG,#00H
;-----
CLEAR DATA BUFFER
L_CLE: MOV R0,#060H
MOV A,#00H
MOV @R0,A
INC R0

CLR C
MOV A,#080H
SUBB A,R0
JNZ L_CLE
;-----
MAIN: ACALL GO_F1 ;START FLOOR SAME.
;ACALL EMPTY ;TEST DATA TABLE EMPTY
SETB DIRECT
CLR STATUS

MAIN1: ACALL EMPTY

CLR D_STATUS
ACALL SCAN_F
;ACALL MAX_MIN
CLR C ;TEST BUF_CHANG
MOV R0,BUF_LEAD ;= BUF_LEAD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A,BUF_CHANG
SUBB   A,@R0
JZ     M_LP

INC     BUF_LEAD                ;INCREMENT ADDRESS

CLR     C                        ;TEST LOOP 16 VALUE
MOV     A,#070H
SUBB   A,BUF_LEAD
JNZ    M_LP1
MOV     BUF_LEAD,#060H

M_LP1: CLR     C                        ;TEST CHANG=END
MOV     R0,BUF_END
MOV     A,BUF_CHANG
SUBB   A,@R0
JZ     M_LP2

INC     BUF_END                ;INCREMENT ADDRESS

CLR     C                        ;TEST LOOP 16 VALUE
MOV     A,#080H
SUBB   A,BUF_END
JNZ    M_LP3
MOV     UF_END,#070H

M_LP3: ACALL  MAX_MIN
MOV     A,#6
CLR     C
SUBB   A,BUF_CHANG
JZ     M_DOW

MOV     A,#1
CLR     C
SUBB   A,BUF_CHANG
JZ     M_SD

CLR     C                        ;TEST HIGHER FLOOR
MOV     A,BUF_MAX
SUBB   A,BUF_CHANG
JZ     M_DOW

CLR     C                        ;TEST LOWER FLOOR
MOV     A,BUF_MIN
SUBB   A,BUF_CHANG
JZ     M_SD
AJMP   M_ST

M_SD:  SETB   DIRECT                ;DIR=1 UP
SJMP   M_ST

M_DOW: CLR     DIRECT                ;DIR=0 DOWN

M_ST:  JB     DIRECT,M_UP            ;TEST DIRECTION
CLR     D_UP
SETB   D_DOWN
ACALL  STEP_DOWN                ;STEP DOWN
LJMP   MAIN1                    ;GO LOOP MAIN1

M_UP:  CLR     D_DOWN
SETB   D_UP
ACALL  STEP_UP                  ;STEP UP
LJMP   MAIN1                    ;GO LOOP MAIN1

M_LP:  ;SET BIT RECIVE MEN

MOV     R0,BUF_LEAD
MOV     A,@R0
SETB   ACC.7
MOV     @R0,A

;CLR BIT GOTO SEND MEN
MOV     R0,BUF_END
MOV     A,@R0
CLR     ACC.7

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    @R0,A

INC    BUF_LEAD                ;INCREMENT ADDRESS
INC    BUF_END

AJMP   DOOR

M_LP2: DEC    BUF_LEAD
MOV    R0,BUF_LEAD            ;CLEAR DATA BUFFER
MOV    CLR_LEAD,@R0           ;MOVE DATA CLR LEAD MASTER
MOV    @R0,#00H

MOV    R0,BUF_END
MOV    CLR_END,@R0            ;MOVE DATA CLR END MASTER
MOV    @R0,#00H

SETB   F_CLR                    ;BIT CLEAR DATA MASTER

DOOR:  MOV    R4,#0
SETB   D_OPEN                  ;OPEN DOOR
DO_L:  JNB    K_CLOSE,DO1
ACALL  DELAY_10MS
INC    R4
MOV    A,R4
CLR    C
SUBB   A,#170
JNZ    DO_L

DO1:   CLR    D_OPEN
SETB   D_CLOSE
ACALL  DELAY_10MS
CLR    D_CLOSE
LJMP   M_LP3

;-----
;----- START PROGRAM EM GO FLOOR_1 -----
;-----
GO_F1: ACALL  SCAN_F
CLR    C
MOV    A,BUF_CHANG
SUBB   A,#1
JZ     G_L1
JC     G_L1
ACALL  STEP_DOWN
SETB   D_DOWN
SJMP   GO_F1
G_L1:  CLR    D_DOWN
SETB   DIRECT
RET

;-----
;----- TEST TABLE EMPTY -----
;-----
EMPTY: SETB   D_STATUS
MOV    R0,#60H

E_LP:  ACALL  CHK_B
MOV    A,@R0
JNZ    E_EX
INC    R0
CJNE  R0,#080H,E_LP
MOV    R0,#60H
AJMP  E_LP

E_EX:  RET

;-----
;----- CHECK BIT FLAG SER INT -----
;-----
CHK_B: CLR    TI

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNB    F_ID2,M_F1
CLR    F_ID2
CLR    SM2
SETB   F_Y2
SETB   TI

M_F1:  CLR    TI
        JNB    F_D2,M_F2
        CLR    F_D2
        ACALL  COMPUT_COST
        SETB   F_C2
        SETB   TI

M_F2:  CLR    TI
        JNB    F_IDX,M_F3
        CLR    F_IDX
        SETB   F_YX
        SETB   TI

M_F3:  CLR    TI
        JNB    F_CMx,M_F4
        CLR    F_CMx
        SETB   F_CPX
        ACALL  STORE_CM
        SETB   TI

M_F4:  CLR    TI
        JNB    F_CLR,M_F5
        MOV    A,CLR_LEAD
        ANL   A,#0FH
        MOV    B,#8
        MUL   AB

        MOV    CLR_LEAD,A

        MOV    A,CLR_END
        ANL   A,#0FH
        ADD   A,CLR_LEAD

        SETB  ACC.7
        SETB  ACC.6
        MOV   DATA_CLR,A
        SETB  TI

M_F5:  RET

;-----
;----- MAX MIN LOAD TABLE -----
;-----
MAX_MIN:
        PUSH  ACC
        PUSH  PSW

;-----
;----- BUF MAX LOAD -----
MAX:    JB    F_MM,MAX_L
        MOV   R1,#5FH
        AJMP  MAX_S

MAX_L:  MOV   R1,#5DH

MAX_S:  MOV   BUF_MAX,#00H
        MOV   BUF_MIN,#00H
        MOV   COUNT_M,#00H
        MOV   BUF_MM,#00H

MAX_1:  INC   R1
        MOV   A,@R1
        JZ    MAX_5

        MOV   BUF_MM,@R1

        INC   COUNT_M
        JNB  ACC.7,MAX_2
        JB   F_MM,MAX_5

        CLR   ACC.7
        MOV   BUF_MM,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MAX_2:    MOV    A,#1
          CLR    C
          SUBB   A,COUNT_M
          JNZ   MAX_3

          MOV    BUF_MAX,BUF_MM
          MOV    BUF_MIN,BUF_MM

MAX_3:    MOV    A,BUF_MM
          CLR    C
          SUBB   A,BUF_MAX
          JC    MAX_4

          MOV    BUF_MAX,BUF_MM

MAX_4:    MOV    A,BUF_MM
          CLR    C
          SUBB   A,BUF_MIN
          JNC   MAX_5

          MOV    BUF_MIN,BUF_MM

MAX_5:    JB    F_MM,MAX_6
          MOV    A,#7FH
          AJMP   MAX_7

MAX_6:    MOV    A,#6FH

MAX_7:    CLR    C
          SUBB   A,R1
          JNZ   MAX_1

          CLR    F_MM
          POP    PSW
          POP    ACC

          RET

----- SCAN FLOOR -----
SCAN_F:   JB    FLOOR1,FLR2
          ACALL DELAY_1MS
          JB    FLOOR1,SCAN_F
          MOV    BUF_CHANG,#1
          CLR    P0.7
          CLR    P0.6
          CLR    P0.5
          SETB   P0.4
          ACALL DELAY_1MS
          RET

FLR2:     JB    FLOOR2,FLR3
          ACALL DELAY_1MS
          JB    FLOOR2,SCAN_F
          MOV    BUF_CHANG,#2
          CLR    P0.7
          CLR    P0.6
          SETB   P0.5
          CLR    P0.4
          ACALL DELAY_1MS
          RET

FLR3:     JB    FLOOR3,FLR4
          ACALL DELAY_1MS
          JB    FLOOR3,SCAN_F
          MOV    BUF_CHANG,#3
          CLR    P0.7
          CLR    P0.6
          SETB   P0.5
          SETB   P0.4
          ACALL DELAY_1MS
          RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

FLR4:      JB      FLOOR4,FLR5
           ACALL   DELAY_10MS
           JB      FLOOR4,SCAN_F
           MOV     BUF_CHANG,#4
           CLR     P0.7
           SETB    P0.6
           CLR     P0.5
           CLR     P0.4
           CALL    DELAY_1MS
           RET

FLR5:      JB      FLOOR5,FLR6
           ACALL   DELAY_1MS
           JB      FLOOR5,SCAN_F
           MOV     BUF_CHANG,#5
           CLR     P0.7
           SETB    P0.6
           CLR     P0.5
           SETB    P0.4
           ACALL   DELAY_1MS
           RET

FLR6:      JB      FLOOR6,OUT_FLR
           ACALL   DELAY_1MS
           JB      FLOOR6,SCAN_F
           MOV     BUF_CHANG,#6
           CLR     P0.7
           SETB    P0.6
           SETB    P0.5
           CLR     P0.4
           ACALL   DELAY_1MS

OUT_FLR:   RET

;-----
;----- STEP MOTOR UP & DOWN -----
;-----
;----- UP FLOOR STEP RIGHT -----
STEP_UP:   PUSH    ACC
           PUSH    PSW

           CLR     C
           MOV     P1,STEP_R
           MOV     A,STEP_R
           RR      A
           MOV     STEP_R,A
           ACALL   DELAY_7MS

           JNB    ACC.7,OUT_R
           MOV     STEP_R,#00001000B

OUT_R:     POP     PSW
           POP     ACC
           RET

;-----
;----- DOWN FLOOR STEP LEFT -----
STEP_DOWN: PUSH    ACC
           PUSH    PSW

           CLR     C
           MOV     P1,STEP_L
           MOV     A,STEP_L
           RL      A
           MOV     STEP_L,A
           ACALL   DELAY_7MS

           JNB    ACC.4,OUT_L
           MOV     STEP_L,#00000001B

OUT_L:     POP     PSW
           POP     ACC
           RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;----- COMPUT COST -----
COMPUT_COST:  PUSH  ACC
               PUSH  PSW

               MOV   A,DATA_LE                ;SET VALUE
               CLR   ACC.7
               MOV   DATA_LE,A
               MOV   A,#0F0H
               ANL   A,DATA_LE

               MOV   B,#16
               DIV   AB
               MOV   D_LEAD,A

               MOV   A,#0FH
               ANL   A,DATA_LE
               SETB  ACC.7
               MOV   D_END,A

;----- COMPUT LOAD LEAD -----
COM_L:         MOV   R1,#5FH
               MOV   COUNT_L,#00H
               MOV   LOAD_L,#00H

COM_L1:        INC   R1

               MOV   A,@R1
               JZ    COM_L4

               MOV   A,@R1
               JB   ACC.7,COM_L4
               INC   COUNT_L

               MOV   A,D_LEAD
               CLR   C
               SUBB  A,@R1

               JNC   COM_L2
               CPL   A
               ADD   A,#01H

COM_L2:        MOV   LOAD_T,A

               MOV   A,#01H
               CLR   C
               SUBB  A,COUNT_L
               JNZ   COM_L3

               MOV   LOAD_L,LOAD_T

COM_L3:        MOV   A,LOAD_T
               CLR   C
               SUBB  A,LOAD_L
               JZ    COM_L4
               JNC   COM_L4
               MOV   LOAD_L,LOAD_T

COM_L4:        MOV   A,#6FH
               CLR   C
               SUBB  A,R1
               JNZ   COM_L1

;----- COMPUT LOAD END -----
COM_E:         MOV   R1,#6FH
               MOV   COUNT_E,#00H
               MOV   LOAD_E,#00H

COM_E1:        INC   R1

               MOV   A,@R1
               JNZ   COM_E4

               MOV   A,@R1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNB ACC.7,COM_E4
INC COUNT_E

MOV A,D_END
CLR C
SUBB A,@R1

JNC COM_E2
CPL A
ADD A,#01H
COM_E2: MOV LOAD_T,A

MOV A,#01H
CLR C
SUBB A,COUNT_E
JNZ COM_E3

MOV LOAD_E,LOAD_T

COM_E3: MOV A,LOAD_T
CLR C
SUBB A,LOAD_E
JZ COM_E4
JNC COM_E4
MOV LOAD_E,LOAD_T

COM_E4: MOV A,#7FH
CLR C
SUBB A,R1
JNZ COM_E1

;----- COMPUTE EFFICIENCY -----
COM_EFFI: MOV A,LOAD_L
MOV B,COUNT_L
MUL AB

JNB OV,COM_F1
MOV A,#127

COM_F1: MOV LOAD_L,A

MOV A,LOAD_E
MOV B,COUNT_E
MUL AB
JNB OV,COM_F2
MOV A,#127

COM_F2: MOV LOAD_E,A

ADD A,LOAD_L
MOV EFFICI,A

;----- COMPUT HAPPY -----
COM_HAP: SETB F_MM
ACALL MAX_MIN

MOV A,BUF_CHANG
CLR C
SUBB A,D_LEAD
JZ COM_HAP4
JNC COM_HAP1
CPL A
ADD A,#01H
MOV HAPPY_T,A
AJMP COM_HAP2

COM_HAP1: MOV HAPPY_T,A
JNB DIRECT,COM_HAP3

MOV A,#6
CLR C
SUBB A,BUF_CHANG
MOV HAPP_T,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A,#6
CLR     C
SUBB    A,D_LEAD

ADD     A,HAP_T
MOV     HAPPY,A

MOV     A,#2
ADD     A,HAPPY
MOV     HAPPY,A

AJMP    COM_FINAL

COM_HAP2: JB     DIRECT,COM_HAP3
MOV     A,BUF_CHANG
CLR     C
SUBB    A,#1
MOV     HAP_T,A

MOV     A,D_LEAD
CLR     C
SUBB    A,#1

ADD     A,HAP_T
MOV     HAPPY,A

MOV     A,#2
ADD     A,HAPPY
MOV     HAPPY,A

AJMP    COM_FINAL

COM_HAP3: MOV     HAPPY,HAPPY_T
AJMP    COM_FINAL

COM_HAP4: MOV     HAPPY,#0

;----- COMPUT FINAL COST -----
COM_FINAL: MOV     A,EFFICI
MOV     B,ALPHA_1
MUL    AB

MOV     B,ALPHA_2
DIV    AB
MOV     EFFICI,A

MOV     A,HAPPY
MOV     B,BETA_1
MUL    AB

MOV     B,BETA_2
DIV    AB

MOV     HAPPY,A

ADD     A,EFFICI
MOV     DATA_COST2,A

MOV     A,DATA_COST2
JNB     ACC.7,COM_F
MOV     A,#127

COM_F:  MOV     DATA_COST2,A
;CODE SEND

POP     PSW
POP     ACC
RET

;----- STORE COMMAND -----
STORE_CM: PUSH   ACC
          PUSH   PSW

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR    C
MOV    A,#0FH
MOV    DATA_E,DATA_CM
ANL    A,DATA_E
CLR    ACC.3
SETB   ACC.7
MOV    DATA_E,A

MOV    A,#0F0H
MOV    DATA_L,DATA_CM
ANL    A,DATA_L

CLR    ACC.7                                ;COMBACK VALUE
MOV    B,#16
DIV    AB
MOV    DATA_L,A

```

```

;----- STORE DATA TO LOAD TABLE -----

```

```

STORE_L:  MOV    R1,#5FH
          MOV    COUNT_S,#00H

```

```

ST_L:     INC    R1
          MOV    A,@R1
          JZ     ST_L1

```

```

MOV    A,#6FH
CLR    C
SUBB   A,R1
JNZ    ST_L

```

```

INC    COUNT_S
MOV    A,#2
CLR    C
SUBB   A,COUNT_S
JZ     ST_L2

```

```

AJMP   STORE_L

```

```

ST_L1:   MOV    @R1,DATA_L

```

```

MOV    A,#16
ADD    A,R1

```

```

MOV    R1,A
MOV    @R1,DATA_E

```

```

POP    PSW
POP    ACC
RET

```

```

ST_L2:   SETB   F_FULL
;SETB   TI
POP    PSW
POP    ACC
RET

```

```

=====
;----- SERIAL INTERRUPT -----
=====

```

```

SER_INT:  PUSH   ACC
          PUSH   PSW

```

```

JBC     RI,SER_RX

```

```

SER_TX:   CLR    TI

```

```

JNB     F_Y2,SER_C2                                ;SEND YES ID SLAVE2
CLR     F_Y2

```

```

SL_Y2:   MOV    SBUF,#'D'
          JBC   TI,SER_EX
          AJMP  SL_Y2

```

```

SER_C2:  JNB     F_C2,SER_YX                                ;SEND COST SLAVE2
          CLR    F_C2
          MOV    SBUF,DATA_COST2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SL_C2:      SETB    SM2
            JBC     TI,SER_EX
            AJMP   SL_C2

SER_YX:     JNB     F_YX,SER_CPX           ;SEND YES ID XXX
            CLR     F_YX
            MOV     SBUF,#'H'

SL_YX:     JBC     TI,SER_EX
            AJMP   SL_YX

SER_CPX:    JNB     F_CPX,SER_CLR           ;SEND COMPLE WORX
            CLR     F_CPX
            MOV     SBUF,#'I'

SL_CPX:     JBC     TI,SER_EX
            AJMP   SL_CPX

SER_CLR:    JNB     F_CLR,SER_EX           ;SEND CLR DATA MASTER
            CLR     F_CLR
            MOV     SBUF,DATA_CLR
            AJMP   SER_EX

SER_RX:     MOV     DATA_RX,SBUF

            MOV     A,#'B'                 ;ID SLAVE2
            CLR     C
            SUBB    A,DATA_RX
            JZ      YES_ID2

            MOV     A,#'A'                 ;ID SLAVE1 GO OUT
            CLR     C
            SUBB    A,DATA_RX
            JZ      SER_EX

            MOV     A,#'F'                 ;IDX SLAVE2
            CLR     C
            SUBB    A,DATA_RX
            JZ      YES_IDX

            MOV     A,#'E'                 ;IDX SLAVE1 GO OUT
            CLR     C
            SUBB    A,DATA_RX
            JZ      SER_EX

            MOV     A,DATA_RX              ;DATA L,E
            JB      ACC.3,YES_CMX
            JNB     ACC.7,SER_EX
            MOV     DATA_LE,DATA_RX
            SETB    F_D2
            AJMP   SER_EX

YES_ID2:    CLR     SM2
            SETB    F_ID2
            AJMP   SER_EX

YES_IDX:    CLR     SM2
            SETB    F_IDX
            AJMP   SER_EX

YES_CMX:    MOV     A,DATA_RX
            JNB     ACC.3,SER_EX
            JNB     ACC.7,SER_EX
            MOV     DATA_CM,DATA_RX
            SETB    F_CMX

SER_EX:     CLR     RI
            CLR     TI

            POP     PSW
            POP     ACC
            RETI

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

=====
----- EX INT0 -----
=====
EX_INT:      PUSH  ACC
             PUSH  PSW

             SETB  P3.2
             SETB  D_OPEN
             ACALL DELAY_3S
             CLR   D_OPEN

             POP   PSW
             POP   ACC
             RETI

```

```

=====
----- DUMMY DELAY TIME -----
=====

```

```

;100MS
DELAY_100MS: MOV   R7,#100
DELAY_100MS_1: MOV  R6,#0E6H
DELAY_100MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ R6,DELAY_100MS_2
              DJNZ R7,DELAY_100MS_1
              RET

```

```

;10MS
DELAY_10MS:   MOV   R7,#10
DELAY_10MS_1: MOV  R6,#0E6H
DELAY_10MS_2: NOP
              NOP
              DJNZ R6,DELAY_10MS_2
              DJNZ R7,DELAY_10MS_1
              RET

```

```

;1MS
DELAY_1MS:    MOV   R7,#2
DELAY_1MS_1:  MOV  R6,#0E6H
DELAY_1MS_2:  NOP
              NOP
              DJNZ R6,DELAY_1MS_2
              DJNZ R7,DELAY_1MS_1
              RET

```

```

;5MS
DELAY_5MS:    MOV   R7,#5
DELAY_5MS_1:  MOV  R6,#0E6H
DELAY_5MS_2:  NOP
              NOP
              DJNZ R6,DELAY_5MS_2
              DJNZ R7,DELAY_5MS_1
              RET

```

```

;6MS
DELAY_7MS:    MOV   R7,#8
DELAY_7MS_1:  MOV  R6,#0E6H
DELAY_7MS_2:  NOP
              NOP
              DJNZ R6,DELAY_7MS_2
              DJNZ R7,DELAY_7MS_1
              RET

```

```

;1S
DELAY_1S:     MOV   R5,#100
DELAY_1S_1:   ACALL DELAY_10MS
              DJNZ R5,DELAY_1S_1
              RET

```

```

;2S
DELAY_3S:     MOV   R4,#2
DELAY_3S_1:   ACALL DELAY_1S
              DJNZ R4,DELAY_3S_1
              RET

```

END

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัชวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช.** บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.
2. Barney and Lothar. 1990. **Elevator Electric Drived.** New York : Ellis Horwood.
3. George R. Strakosch. 1998. **The Vertical Transportation Handbook.** 3rd ed. John Willey & Sons.
4. Janovsky and Lubomir. 1993. **Elevator Mechanical Design.** 2nd ed. New York. Ellis Horwood.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้