สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

AUTOMATIC TILT TABLE

T059517

นายณัฐพล หมั่นเพียร
นายพรภิรมย์ คำภิโล
นายสิทธิชัย สุทธิ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

วพ.
ค6342ก
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....59517
วัน,เดือน,ปี.....- 7 มิ.ย. 2549
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
.b.....
.i.....

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

Automatic Tilt Table

ชื่อนักศึกษา

1. นายณัฐพล หมั่นเพียร	รหัสประจำตัว	46035264
2. นายพรภิรมย์ คำภิโล	รหัสประจำตัว	46035272
3. นายสิทธิชัย สุทธิ	รหัสประจำตัว	46035287

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม	
2. ผศ.กิติพงค์ มะโน	
3. อ.สุระชัย พิมพ์สาลี	
4. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 9.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<BT4720092>

เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

Automatic Tilt Table

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยอัมพาตโดยใช้เตียง Tilt Table
2. เพื่อศึกษาการออกแบบระบบกลไกควบคุมการปรับระดับองศา
3. เพื่อศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อออกแบบโปรแกรมการปรับองศา
4. เพื่อสร้างเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตแบบอัตโนมัติและทดสอบการทำงาน
5. เพื่อนำเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตไปใช้กับผู้ป่วยอัมพาตได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้ในเรื่องการบำบัดผู้ป่วยอัมพาตโดยการใช้เตียง Tilt Table
2. ระบบกลไกในการควบคุมการปรับระดับองศา
3. โปรแกรมควบคุมการปรับระดับองศาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
4. เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตแบบอัตโนมัติ
5. นำเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตไปใช้กับผู้ป่วยอัมพาตได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	
นักศึกษา	นายณัฐพล	หมั่นเพียร
	นายพรภิรมย์	คำภิโล
	นายสิทธิชัย	สุทธิ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างเตียงกายภาพบำบัดอัตโนมัติ เพื่อช่วยให้ร่างกายผู้ป่วยอัมพาตสามารถปรับระดับความดันเลือดในร่างกายได้โดยการปรับระดับความเอียงได้ตั้งแต่ 1-90 องศา ส่วนโครงสร้างของเตียงประกอบด้วย ส่วนของตัวเตียงปรับระดับ มอเตอร์ ไฟฟ้า ชุดปรับระดับเตียง ชุดการแสดงผลและรับค่าคีย์บอร์ด และไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นตัวควบคุมการปรับระดับองศาของเตียง ซึ่งจะแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนหลักๆ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าจากคีย์บอร์ดที่ผู้ใช้ป้อนให้เตียงปรับระดับองศาต่างๆ และระยะเวลาในการค้างระดับเตียง ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมชุดปรับระดับองศาเมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนดออดไฟฟ้าจะส่งเสียงเตือนพร้อมกับลดระดับของเตียงลงสู่แนวราบ และชุดแบตเตอรี่สำรองใช้ในกรณีไฟฟ้าดับ โดยตัวเครื่องมีความเที่ยงตรง 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Automatic Tilt Table
Student	Mr.Natthaphol Manphian
	Mr.Pornpirom Compilo
	Mr.Sitthichai Sutthi
Adviser	Assistant Professor Peerawut Suwanjan
Co-adviser	Mr.Piya Supavarasuvat
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education
Program in	Telecommunication Engineering
Academic Year	2004

ABSTRACT

This thesis presents the construction of the automatic tilt-table. This tilt-table assists the paralysis patient which it can adjust the blood pressure in the patient 's body. The structure of this tilt-table consist of the part of the body of tilt-table, the generator, the set of adjusting the set of demonstrate and receive the data and a prefix micro controller The prefix micro controller is the part of controlling to adjust the angle of tilt-table and the main work divide intro a micro controller. It receive the data from a keyboard which the user order to adjust the degree of temperature and the period of time is up, the buzzer will ring and hold the tile-table 's level down intro the pain. In case of electricity comment not convenient battery support will be used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือและความสามัคคีของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ และคณาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ แนวความคิด ความรู้และแนวทางแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ นอกจากนี้คณะผู้จัดทำขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการให้คำปรึกษารวมถึงการเอื้อเฟื้อด้านเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์เป็นอย่างดี

ท้ายนี้กราบขอบพระคุณบิดา มารดาและญาติพี่น้องผู้ให้กำลังใจและสนับสนุนทางด้านการให้คำปรึกษา งบประมาณในการจัดทำและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการจัดทำ ยานพาหนะในการขนย้าย ทำให้สามารถปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	2
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 กายภาพบำบัด	4
2.3 โรคอัมพาตอัมพฤกษ์	5
2.3.1 สาเหตุของโรคอัมพาตอัมพฤกษ์	5
2.3.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอัมพาตและการป้องกัน	7
2.3.3 การฟื้นฟูสภาพ	9
2.3.4 การจัดท่านอนของผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก	9
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	13
2.4.1 ชนิดของมอเตอร์	13
2.4.2 ระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	14
2.4.3 การทำงานของแอมปลิฟลายแบบการมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์	18
2.4.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	18
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์	19
2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	20
2.5.3 สถาปัตยกรรมของ MCS-51	22
2.5.4 การทำงานของ MCS-51	25
2.5.5 การอินเตอร์รัปต์	26
2.6 แมกเนติกรีเลย์	27
2.6.1 ผลกระทบของการใช้รีเลย์ในการประกอบวงจร	28
2.7 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์	28
2.7.1 คุณสมบัติ	29
2.7.2 ตัวถังโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์	29
2.7.3 การนำเอาโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์ไปใช้งาน	29
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	30
3.1 กล่าวนำ	30
3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	31
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	31
3.2.2 การทำงาน	31
3.3 วงจรควบคุม	32
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	32
3.3.2 การทำงาน	33
3.4 วงจรเมตริกซ์สวิตช์	33
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	33
3.4.2 การทำงาน	33
3.5 วงจรแสดงผล	34
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	34
3.5.2 การทำงาน	34
3.6 วงขับมอเตอร์	34
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.6.2 การทำงาน	35
3.7 โครสร้างของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	35
3.7.1 การออกแบบโครงสร้างเตียง	35
3.7.2 ส่วนของตัวเตียง	37
3.7.3 ส่วนของฐานเตียง	37
3.7.4 ส่วนของชุดกลไกในการยกเตียง	38
3.7.5 ส่วนของมอเตอร์	39
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	41
4.1 กล่าวนำ	41
4.2 การทดลองของวงจรต่างๆ	41
4.2.1 การทดลองวงจรขับมอเตอร์	41
4.2.2 การทดลองวงจรควบคุม	42
4.3 การทดลองการทำงานของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	45
4.3.1 การทดลองการตั้งเวลาของเตียง	45
4.3.2 การทดลองการปรับระดับองศาของเตียง	46
บทที่ 5 บทสรุป	49
5.1 สรุป	50
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	50
5.3 แนวทางการพัฒนา	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	53
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	60
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	68
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	74
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งาน	91
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดคุณสมบัติของอุปกรณ์	97
ประวัติผู้แต่ง	120

เอกสารนี้เป็นสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ลำดับความสำคัญของการทำอินเตอร์รัปต์	27
2.2 ตำแหน่งของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์แต่ละชนิด	27
4.1 ผลการทดลองของวงจรขับมอเตอร์	42
4.2 ผลการทดลองของวงจรควบคุม	44
4.3 ผลการทดลองการตั้งเวลาของเตียง	45
4.3(ต่อ) ผลการทดลองการตั้งเวลาของเตียง	46
4.4 ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อไม่มีผู้ทดลองนอนอยู่	47
4.5(ต่อ)ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อไม่มีผู้ทดลองนอนอยู่	47
4.6 ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อมีผู้ทดลองนอนอยู่	48
4.7 (ต่อ)ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อมีผู้ทดลองนอนอยู่	49
ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	69
ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งเวลา	69
ค.2(ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งเวลา	70
ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งองศา	71
ค.3(ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งองศา	72
ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรเมตริกซ์สวิตช์	72
ค.5 รายการอุปกรณ์วงจรแสดงผล	72
ค.6 รายการอุปกรณ์ขับมอเตอร์	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเกิด Thrombotic Stroke	5
2.2 การเกิด Embolic Stroke	6
2.3 แสดงหลอดเลือดสมอง	6
2.4 การจัดท่าการนอน	10
2.5 การจัดท่าการนอนหงาย	10
2.6 การจัดข้อมือ	11
2.7 ลักษณะข้อมืออัมพาต	11
2.8 การจัดท่านอนตะแคงข้างดี	11
2.9 การจัดท่านอนตะแคงทับข้างที่เป็นอัมพาต	12
2.10 การจัดท่านอนคว่ำ	12
2.11 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่างๆ	13
2.12 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	15
2.13 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม	16
2.14 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	20
2.15 สถาปัตยกรรมภายในของ MCS-51	22
2.16 ตำแหน่งขาของ MCS-51	23
2.17 ลำดับสถานการทำงานใน MCS-51	25
2.18 วงจรภายในรีเลย์	28
2.19 แสดงสัญลักษณ์และขาของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ออปโต้คัปเปอร์	29
2.20 แสดงตัวถังของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ออปโต้คัปเปอร์	29
3.1 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	30
3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	31
3.3 วงจรควบคุม	32
3.4 วงจรเมตริกซ์สวิตช์	33
3.5 วงจรแสดงผล	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.6 วงจรขับมอเตอร์	35
3.7 เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตแบบใช้มือหมุนที่ใช้ในโรงพยาบาลทั่วๆ ไป	36
3.8 โครงสร้างส่วนของตัวเตียง	37
3.9 โครงสร้างส่วนของฐานเตียง	38
3.10 โครงสร้างส่วนของชุดกลไกในการยกเตียง	39
3.11 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	39
3.12 โครงสร้างโดยรวมของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	40
4.1 วงจรขับมอเตอร์	41
4.2 วงจรแสดงผล	42
4.3 วงจรควบคุม	42
4.4 วงจรเมตริกซ์สวิตช์	43
ก.1 ด้านหน้าของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	54
ก.2 ด้านข้างของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	54
ก.3 การติดตั้งภายในของวงจร	55
ก.4 วงจรควบคุมการตั้งองศา	55
ก.5 วงจรควบคุมการตั้งเวลา	56
ก.6 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	56
ก.7 วงจรขับมอเตอร์	57
ก.8 วงจรแสดงผล	57
ก.9 วงจรเมตริกซ์สวิตช์	58
ก.10 มอเตอร์	58
ก.11 เฟืองที่ต่อกับมอเตอร์และแม่แรง	59
ก.12 ชุดแม่แรงที่ใช้ในการปรับระดับเตียง	59
ข.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน	61
ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดัน	61
ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดัน	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.4 วงจรควบคุม	62
ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุม	63
ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุม	63
ข.7 วงจรเมตริกซ์สวิตช์	64
ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์เมตริกซ์สวิตช์	64
ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์เมตริกซ์สวิตช์	65
ข.10 วงจรแสดงผล	65
ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผล	65
ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผล	66
ข.13 วงจรขับมอเตอร์	66
ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ขับมอเตอร์	66
ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ขับมอเตอร์	67
ง.1 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งค่าองศา	75
ง.2 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งค่าองศา(ต่อ)	76
ง.3 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งค่าองศา(ต่อ)	77
ง.4 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งเวลา	78
ง.5 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งเวลา(ต่อ)	79
ง.6 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งเวลา(ต่อ)	80
จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ	93
จ.2 แผงคีย์เมตริกซ์และจอแสดงผล	94
จ.3 แผงผังการวางแผ่นวงจร	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีผู้ป่วยเป็นอัมพาตทั้งตัวเป็นจำนวนมาก ที่ต้องนอนอยู่แต่บนเตียงเป็นเวลานานหลายเดือนหรือหลายปี ทำให้เลือดไม่สามารถไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างทั่วถึงฉะนั้นจำเป็นต้องให้ร่างกายผู้ป่วยขยับร่างกายเพื่อให้เลือดไหลเวียนได้อย่างสะดวก ซึ่งการจะให้ผู้ป่วยที่นอนเป็นเวลานานๆ อยู่ในลักษณะยืนกะทันหันจะทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการ ช็อกเนื่องจากไม่สามารถปรับความดันเลือดได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งยากที่จะประคองให้ผู้ป่วยยืนในลักษณะการยืนในองศาต่างๆ ฉะนั้นในการแก้ปัญหาจึงต้องใช้เตียงผู้ป่วยสำหรับผู้ป่วยอัมพาตที่สามารถปรับความเอียงในระดับองศาต่างๆได้ แล้วค่อยระดับความเอียงในระดับต่างๆเพื่อให้ร่างกายผู้ป่วยปรับความดันเลือด จนผู้ป่วยอยู่ในลักษณะยืนซึ่งนักกายภาพบำบัดจะทำการบำบัดโดยให้ผู้ป่วยนอนบนเตียงที่สามารถปรับระดับความเอียงได้ แล้วเริ่มปรับเตียงให้อยู่ในลักษณะองศาหนึ่ง และวัดระดับรงดันถ้ายังปกติก็จะปรับระดับของเตียงให้เอียงมากขึ้น ถ้าผู้ป่วยมีแรงดันเลือดผิดปกติ ผู้ทำกายภาพบำบัดก็ต้องปรับความเอียงของเตียงให้ต่ำลง

เตียงบำบัดสำหรับผู้ป่วยเป็นอัมพาตทั้งตัวที่มีใช้อยู่ในโรงพยาบาลเป็นเตียงที่ปรับระดับความเอียงโดยใช้มือหมุน เพื่อให้เตียงยกเอียงขึ้นโดยใช้แม่แรงในการยก ซึ่งไม่สะดวกสบายและลำบากในการปรับเอียงในระหว่างทำการบำบัด และเตียงบำบัดอีกประเภทหนึ่งซึ่งเป็นเตียงไฟฟ้าใช้มอเตอร์ในการปั๊มลมให้แก่กระบอกไฮดรอลิกเพื่อทำการปรับยกระดับความเอียงของเตียงโดยมีปุ่มกดยกเตียงขึ้น และปุ่มกดยกเตียงขึ้นลงในการปรับระดับความเอียงของเตียงในระดับต่างๆ ซึ่งก็ยังไม่สะดวกสบายเท่าที่ควร และเตียงทั้งสองแบบขณะทำการปรับมีเสียงดัง และเกิดการกระตุกเมื่อทำการปรับความเอียงซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้ที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัดได้ เนื่องจากการกระตุกของเตียงขณะทำการยก อาจทำให้ระดับความดันของผู้ป่วยที่ไม่คงที่และอาจส่งผลให้เกิดภาวะช็อก

เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ เตียงผู้ป่วยอัมพาตเป็นเตียงที่จะจัดทำขึ้นเป็นเตียงที่สามารถปรับความเอียงของเตียงได้ในลักษณะขององศาต่างๆตั้งแต่ 1 - 90 องศาโดยรับข้อมูลจากคีย์ป้อนเข้ามาว่าต้องการรับ ความเอียงในระดับองศาใด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมระดับขององศาที่ป้อนเข้ามาและทำการแสดงค่าองศาทางแอลอีดีเจ็ดส่วนและเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน สำหรับที่ควบคุมการบำบัดสามารถตั้งค่าองศาของเตียงและเวลาในการทำการบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้เตียงผู้ป่วยจะลดระดับลงมาที่ระดับ 0 องศาเพื่อให้ร่างกายของผู้รับการบำบัดได้ผ่อนคลาย และมีเสียงออดเตือนเพื่อแจ้งให้ผู้ที่ควบคุมการทำกายภาพบำบัดทำการตั้งระดับองศาของเตียงพร้อมทั้งตั้งเวลาในการกายภาพบำบัดใหม่ และสำหรับตัวเตียงจะมีแบตเตอรี่สำรองเพื่อใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ

1.2ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1.สามารถปรับระดับความเอียงของเตียงอัตโนมัติตั้งแต่ 1-90 องศา

2.สามารถตั้งเวลาในการยกของเตียงค้างไว้ 1-30 นาที

3.สามารถส่งเสียงเตือนเมื่อการทำงานครบตามเวลาที่กำหนด

4.สามารถแสดงค่าเวลาและองศาที่ตั้งไว้โดยแสดงผลทางแอลอีดีเจ็ดส่วน

5.สามารถลดระดับของเตียงลงได้ในกรณีที่ไฟฟ้าดับโดยใช้แบตเตอรี่สำรอง

1.3เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆโดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ประกอบไปด้วยเนื้อหาในทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้และวงจรการทำงานของวงจรที่ใช้งานจริง

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง การทำงาน โดยเนื้อหาจะกล่าวถึง การสร้างและออกแบบตัวเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ การวางมอเตอร์ วงจรควบคุมการการปรับระดับองศาเตียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรภาคจ่ายไฟ วงจรแสดงผล รวมทั้งหลักการทำงานของวงจรส่วนต่างดังกล่าวมา ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจการทำงานโดยรวมของโครงงาน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ วงจรควบคุมการการปรับระดับองศาเตียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรภาคจ่ายไฟ วงจรแสดงผล รวมทั้งการทำงานโดยรวมของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ เพื่อตรวจสอบว่าโครงงานนี้สามารถทำงาน ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงงานหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนาโครงงานนี้ การสรุปผลการทำงาน และได้เสนอแนวทางแก้ไข แนวทางในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและการใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

ในภาคผนวกแสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติรายการอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้ใช้ในการจัดทำโครงงานดังนี้

ภาคผนวก ก รูปต้นแบบของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นพิมพ์

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก จ ผังการทำงานและโปรแกรม

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดของข้อมูล และคุณสมบัติของอุปกรณ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎี และหลักการที่นำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงาน โดยประกอบไปด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับกายภาพบำบัด โรคอัมพาตอัมพฤกษ์ ทฤษฎีการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และการเชื่อมต่อ ทฤษฎีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แมกเนติกรีเลย์ โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์ ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดดังต่อไปนี้

2.2 กายภาพบำบัด

กายภาพบำบัดคือ การกระทำต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจประเมิน การวินิจฉัย การบำบัดความบกพร่องของร่างกาย ซึ่งเกิดเนื่องจากภาวะของโรค หรือการเคลื่อนไหวที่ไม่ปกติการส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันการแก้ไข และการฟื้นฟูความเสื่อมสภาพ ความพิการของร่างกายและจิตใจ ด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดหรือการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่รัฐมนตรีประกาศให้เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์กายภาพบำบัด

งานกายภาพบำบัดเกี่ยวข้องกับการดูแลบำบัดผู้ป่วยหลายภาวะ ได้แก่ ภาวะทางระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจ และหลอดเลือด ประสาทวิทยา กุมารเวชศาสตร์เวชศาสตร์ผู้สูงอายุ สูตินรีเวชศาสตร์ เวชศาสตร์การกีฬา การยะศาสตร์(Ergonomic) และอื่นๆ ด้วยหลักความรู้วิชาการทางกายภาพบำบัด อย่างมีมาตรฐานและหลักจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดยเป็นส่วนหนึ่งของบุคลากรทางการแพทย์ นอกจากนี้ กายภาพบำบัดปฏิบัติงานด้านส่งเสริมสุขภาพ และคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนทั่วไป และด้านการป้องกันความบกพร่อง ความผิดปกติ ข้อจำกัด และภาวะแทรกซ้อนในการเคลื่อนไหวตามสภาวะสุขภาพร่างกาย ปัญหาทางการแพทย์ เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนวิถีความเป็นอยู่ของชุมชน

เครื่องมือทางกายภาพบำบัด ได้แก่ เครื่องกำเนิดความร้อนด้วยคลื่นสั้น (Shortwave diathermy machine:SWD) เครื่องผลิตคลื่นเหนือเสียงเพื่อการรักษาอัลตราซาวด์ (Ultrasonic diathermy machine:US) เครื่องผลิตกระแสกระตุ้นประสาทผ่านผิวหนัง (Transcutaneous nerve electrical stimulastion:TENS) เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับกระตุ้นเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ (Electridal Stimulator:ES) เครื่องแช่ไขพาราฟีน (Paraffin ware bath Unit) เครื่องแช่แผ่นประคบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อน และแผ่นประคบร้อน (HydrocollatorUnit and Hydrocllator Pack) เครื่องกดบีบสำหรับภาวะทางหลอดเลือด (Compressor Unit for vascular condition) เครื่องดึงกระดูกสันหลังไฟฟ้า (Electronic traction machine) เตียงปรับให้ตั้งตรงเพื่อฝึกยืน (Tilt table and tilt board)

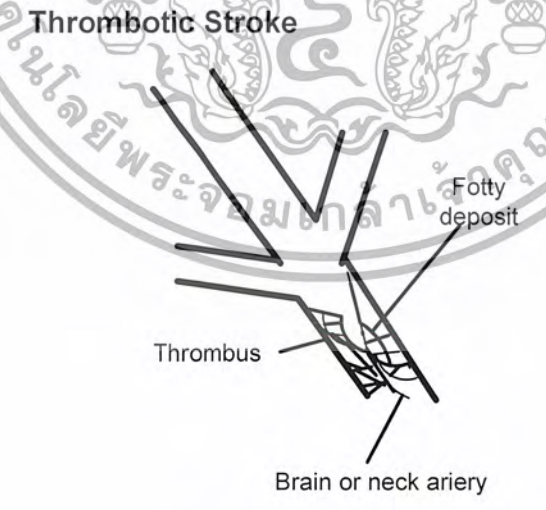
2.3 โรคอัมพาตอัมพฤกษ์

2.3.1 สาเหตุของโรคอัมพาตอัมพฤกษ์

สมองของเราประกอบด้วยเซลล์สมองเป็นจำนวนมาก สมองไม่สามารถสะสมอาหารและออกซิเจน เหมือนกล้ามเนื้อ สมองได้รับสารอาหาร และออกซิเจน จากเลือดที่ไปเลี้ยง ดังนั้นหากสมองขาดเลือด เพียง 4 นาทีก็เพียงพอทำให้เซลล์สมองขาดสารอาหารและตายในที่สุด สาเหตุที่สำคัญมีอยู่ 2 ประการ

1) สมองขาดเลือด (Ischemic stroke)

สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากหลอดเลือดแดงแข็ง มีคราบไขมัน เกาะตามผนังหลอดเลือดและทำให้เกิดลิ่มเลือด อุดเส้นเลือดเรียก Thrombotic Stroke การเกิด thrombosis สามารถเกิดที่หลอดเลือดแดงใหญ่ อาการก็จะเป็นมาก และมักพบว่ามีหลอดเลือดหัวใจตีบร่วมด้วย แต่ถ้าเกิด thrombosisที่หลอดเลือดแดงเล็ก อาการไม่มาก อ่อนแรงไม่มากเรียก Lacunar infartion

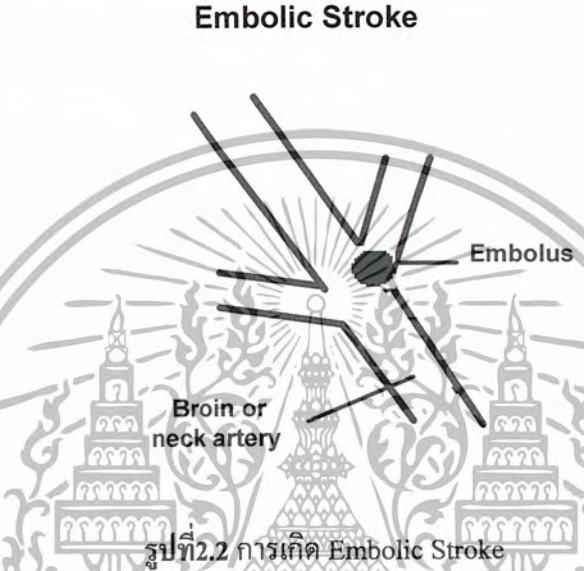


รูปที่ 2.1 การเกิด Thrombotic Stroke

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกสาเหตุหนึ่งเกิดจากลิ่มเลือดโดยมากเกิดในหัวใจที่วาย หรือหัวใจที่เต้นผิดปกติลิ่มเลือดจะลอยไปติดที่เส้นเลือดในสมองเรียก Embolic Stroke

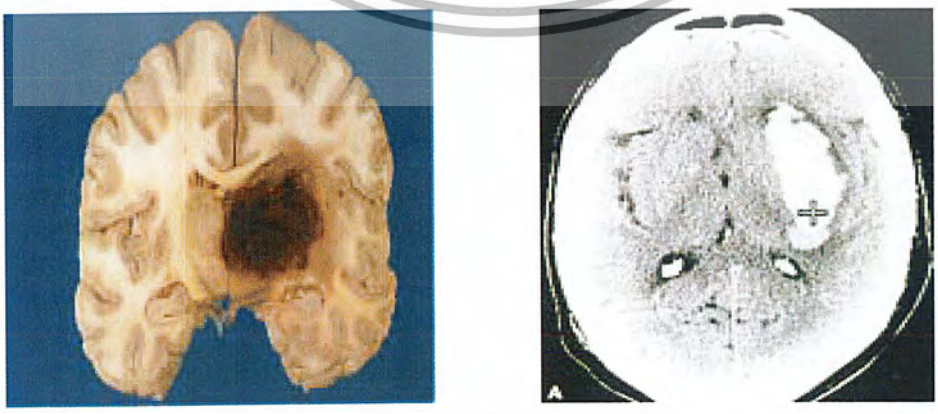
อาการที่เกิดขึ้นกับตำแหน่งที่ไปอุด และขนาด โดยมากมักจะเกิดอาการอ่อนแรง พูดไม่ชัด ชา บางครั้งอาการอัมพาตอาจเป็นเพียง5นาทีแล้วหายไป



รูปที่2.2 การเกิด Embolic Stroke

2) เส้นเลือดสมองแตก

เมื่อเส้นเลือดสมองแตกทำให้เซลล์สมองตายสาเหตุสำคัญคือความดันโลหิตสูง รองลงมาได้แก่ ผนังหลอดเลือดโป่งพอง และ ผู้ป่วยเส้นเลือดสมองแตกมักเป็นสาเหตุการตายสูงกว่าสมองขาดเลือด



รูปที่2.3 แสดงหลอดเลือดสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอัมพาตและการป้องกัน

เราแบ่งปัจจัยเสี่ยงออกเป็นสามชนิดคือ ปัจจัยเสี่ยงแน่ชัดที่ปรับเปลี่ยนได้ ปัจจัยเสี่ยงไม่แน่ชัดที่ปรับเปลี่ยนได้ และปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้หากสามารถควบคุมปัจจัยเสี่ยงได้ก็สามารถป้องกันโรคอัมพาตได้ปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ได้แก่

1) ปัจจัยเสี่ยงแน่ชัดที่เปลี่ยนแปลงได้

1.1) ความดันโลหิตสูง ผู้ป่วยอัมพาต 40%เกิดจากความดันโลหิตสูงให้คุมความดันโลหิตให้ต่ำกว่า 130/85 มิลลิเมตร.ปรอทแรงดันที่มากกว่า 160/90 จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมองหลักในการคุมความดันโลหิตเบื้องต้นประกอบไปด้วย การคุมอาหาร การออกกำลังกาย และการลดน้ำหนัก หากการเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินชีวิตแล้วความดันยังไม่ลงควรปรึกษาแพทย์

ข้อแนะนำให้ตรวจวัดความดันทุก 2 ปีถ้าความดันโลหิตมากกว่า 140/90 มิลลิเมตร.ปรอท หลังจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือความดันโลหิตมากกว่า 180/100 มิลลิเมตร.ปรอท ก็ให้ยาลดความดันโลหิต

1.2) การสูบบุหรี่ ทำให้หลอดเลือดแดงแข็งเร็วขึ้น สารนิโคตินในบุหรี่ทำให้หลอดเลือดแดงเกร็งลดความยืดหยุ่นของเส้นเลือด หัวใจทำงานมากขึ้น ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น นิโคตินในบุหรี่จะแย่งออกซิเจนทำให้หัวใจต้องทำงานเพิ่มขึ้นหากหยุดสูบบุหรี่วันนี้ก็ทำให้ความเสี่ยงลดลงวันนี้ นอกจากนี้การสูบบุหรี่ร่วมกับการกินยาคุมกำเนิดทำให้ปัจจัยเสี่ยงโรคอัมพาตเพิ่ม พบว่าผู้ที่สูบบุหรี่จะมีอัตราการเกิดโรคเพิ่มขึ้น 2 เท่ายิ่งเลิกนานเท่าใดความเสี่ยงก็จะลดลงเมื่อเลิกมากกว่า 5 ปีความเสี่ยงจะเท่ากับคนที่ไม่สูบบุหรี่ การเปลี่ยนไปสูบอย่างอื่นก็ไม่มีประโยชน์ นอกจากนั้นผู้ที่อยู่ใกล้กับผู้ที่สูบบุหรี่ก็มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง

1.3) โรคหัวใจและหลอดเลือด ผู้ป่วยที่มีโรคหัวใจวาย ลิ้นหัวใจตีบ หัวใจเต้นผิดปกติเป็นการเต้นของหัวใจที่ผิดปกติไม่สม่ำเสมอ เลือดไม่ถูกสูบฉีดออกไปทำให้กลายเป็นลิ่มเลือดในหัวใจ แพทย์จะทราบจากการจับชีพจร และการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ผู้ป่วยเหล่านี้เกิดลิ่มเลือดในหัวใจและสามารถหลุดลอยไปสมองได้

1.4) ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้ป่วยเบาหวานมักจะมีความดันโลหิตสูง และไขมันในเลือดสูงทำให้เพิ่มโอกาสเกิดโรคอัมพาตมีอัตราเสี่ยงต่อโรคเป็น 2-4 เท่าของคนปกติการรักษาเบื้องต้นคือการคุมอาหาร การออกกำลังกาย และลดน้ำหนัก

1.5) ผู้ป่วยที่มีโรคหลอดเลือดแดงแข็ง โดยเฉพาะหลอดเลือด เป็นเส้นเลือดที่ไปเลี้ยงสมองหากมีลิ่มเลือดหลุดลอยไปอุดสมองทำให้เกิดโรคอัมพาตพบว่าผู้ชายจะมีโอกาสเป็นร้อยละ 7-10 ส่วนผู้หญิงจะมีโอกาสเป็นร้อยละ 5-7 เมืออายุเกิน 65 ปีแพทย์จะทราบโดยการฟังได้ยินเสียงฟู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่หลอดเลือด ผู้ป่วยที่มีหลอดเลือดแดงที่ขาตีบ (เวลาเดินจะปวดขา) จะมีโอกาสเกิดหลอดเลือดที่คอตีบด้วย ข้อแนะนำหากผู้ที่มีหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมองตีบก็ควรไปปรึกษาแพทย์เพื่อผ่าตัด

2) ปัจจัยเสี่ยงไม่แน่ชัดที่ปรับเปลี่ยนได้

2.1) คนอ้วนจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ง่ายโดยเฉพาะอ้วนแบบลงพุง ข้อแนะนำให้ลดน้ำหนัก

2.2) ผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด ยิ่งออกกำลังมากยิ่งคุ้มครองมาก ข้อแนะนำให้ออกกำลังกายอย่างน้อยวันละ 30 นาที

2.3) โภชนาการที่ไม่เหมาะสมมีหลักฐานยืนยันว่าการบริโภคผักและผลไม้จะช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคหัวใจและหลอดเลือด ข้อแนะนำให้นับประทานผักและผลไม้วันละ 5 ส่วน (ผลไม้หนึ่งส่วนเท่ากับส้มหนึ่งผล หรือ กล้วยหนึ่งใบ กล้วยหอมครึ่งใบ มะละกอ 8 ชิ้นคำ สับปะรด 6 ชิ้นคำ แตงโม 12 ชิ้นคำชมพู่ 3 ผล ขนุนสองยวง เป็นต้น)

2.4) การดื่มสุรา ผู้ป่วยที่ดื่มสุรามากกว่า 5 ดื่มจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง ทำให้ความดันโลหิตสูง และ ไขมันในเลือดสูง ข้อแนะนำให้ดื่มสุราน้อยกว่า 2 ดื่มในผู้ชายส่วนผู้หญิงให้น้อยกว่า 1 ดื่ม

2.5) การใช้ยาคุมกำเนิด ความเสี่ยงเกิดจากการใช้ยาคุมกำเนิดที่มีระดับฮอร์โมนสูง ปัจจุบันมีระดับฮอร์โมนต่ำความเสี่ยงจึงไม่มาก ข้อแนะนำสำหรับผู้ที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยงก็ให้รับประทานยาคุมกำเนิดได้แต่ผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงควรหลีกเลี่ยงการใช้ยาคุมกำเนิด

2.6) ผู้ที่ติดยาเสพติด

3) ปัจจัยเสี่ยงปรับเปลี่ยนไม่ได้

เป็นความโชคไม่ดีหากท่านมีปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่ก็ให้ประโยชน์ในการค้นหาผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคหากท่านมีปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ท่านต้องคุมปัจจัยเสี่ยงที่สามารถคุมได้ให้ดี ปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้มีดังนี้

3.1) หากท่านมีพี่น้องพ่อแม่เป็นอัมพาต ท่านมีความเสี่ยงที่จะเกิดอัมพาต

3.2) อายุยิ่งมากความเสี่ยงยิ่งเพิ่ม ความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดสมองจะเพิ่มขึ้น 2 เท่าทุกอายุ 10 ปีที่เพิ่มขึ้นหลังอายุ 55 ปี

3.3) เพศโรคหลอดเลือดสมองมักเป็นกับเพศชาย แต่การตายผู้หญิงจะตายมากกว่าอายุผู้ชายอายุมากกว่า 45 ปีความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้น ผู้หญิงอายุมากกว่า 55 ปีความเสี่ยงจะเพิ่มมาก

3.4) เชื้อชาติ บางเชื้อชาติมีแนวโน้มที่จะเกิดโรคอัมพาตได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การฟื้นฟูสภาพ

เป้าหมายสำคัญคือเพื่อให้ผู้ป่วยมีความสามารถที่จะเหลือช่วยตัวเอง และมีคุณภาพชีวิตใกล้เคียงปกติมากที่สุด

ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่สามารถให้การฟื้นฟูได้ดี เป็นผู้ป่วยที่สามารถที่จะรับรู้ เข้าใจ และติดต่อคำบอกเล่า เพราะการเรียนรู้เป็นขั้นตอนการฝึกที่สำคัญของการฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วย

1) ผู้ป่วยที่ผลการฟื้นฟูได้ผลดีจะต้องมีลักษณะดังนี้คือ

1.1) ได้รับการสนับสนุนจากครอบครัว และสังคมที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้ป่วย

1.2) มีการฟื้นตัวของความสามารถในการควบคุมการขับถ่ายปัสสาวะได้เร็ว ภายใน 1-2 สัปดาห์

1.3) มีการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อลำตัว สะโพก หัวไหล่ โดยเร็วโดยเฉพาะกล้ามเนื้อส่วนต้นได้ภายใน 2-4 สัปดาห์

1.4) มีการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อแต่ละมัดโดยเร็วสามารถควบคุมกล้ามเนื้อแต่ละมัดได้ภายใน 4-6 สัปดาห์

1.5) มีอารมณ์ดี ไม่มีอาการซึมเศร้า

1.6) มีการรับรู้ที่ดี

2) ผู้ป่วยที่ผลการฟื้นฟูได้ผลไม่ดี

2.1) ผู้ป่วยอยู่ในระยะโคม่านานไป

2.2) อยู่ในระยะปวกเปียก นานเกิน 2 เดือน

2.3) มีอาการเกร็งหรืออ่อนแรงกล้ามเนื้อต้นขา

2.4) ผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมการขับถ่าย

2.5) ผู้ป่วยที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา

2.6) ผู้ป่วยที่มีความบกพร่องทางสายตา

2.7) ผู้ป่วยที่มีโรคหลอดเลือดสมองมาก่อน

2.8) ผู้ป่วยที่มีอาการซึมเศร้า

2.9) ผู้ป่วยที่มีโรคอื่นร่วมด้วย เช่น โรคหัวใจ

2.3.4 การจัดท่านอนของผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก

ผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกที่ไม่ได้มีการจัดท่านอน มักจะนอนในสภาพเข่า แขน และสะโพกงอ เมื่อผู้ป่วยดีขึ้นจะไม่สามารถใช้แขน และขาข้างนั้นได้อย่างเต็มที่เนื่องจากข้อติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.4 การจัดท่าการนอน

1) การจัดท่านอนหงาย

รูปที่2.5 การจัดท่านอนหงาย

1.1) ศีรษะหนุนหมอนใบเล็กๆ ไม่ให้ศีรษะยกสูงไป

1.2) จัดให้ศีรษะหมุนไปด้านที่อัมพาต

1.3) จัดตัวให้ตรง อย่าให้เอียงไปด้านที่เป็นอัมพาต

1.4) ข้อสะโพก ใช้หมอนบางๆหนุนหรือวางใต้สะโพกข้างที่อัมพาตเพื่อกันไม่ให้เชิงกรานแบะออกไปด้านหลัง

1.5) ข้อเข่าอยู่ในท่าเหยียดตรง หรืองอเล็กน้อย

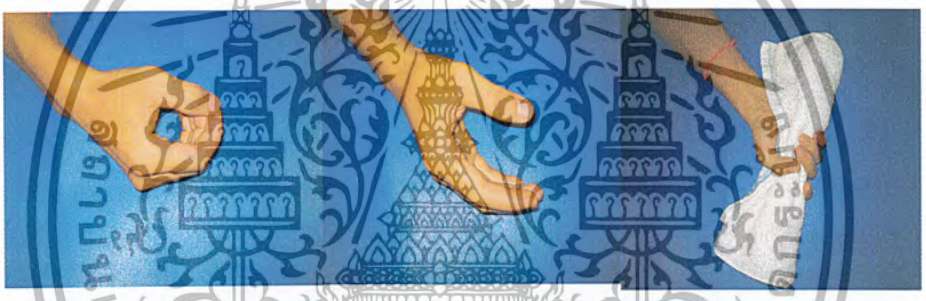
1.6) ข้อเท้าใช้ Foot board เพื่อป้องกันไม่ให้ปลายเท้าตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7) ลักษณะของแขนสามารถจัดวางได้ 3 แบบ

1.8) มือและข้อมือควรจัดดังรูป 2.6

รูปที่2.6 การจัดข้อมือ



รูปที่2.7 ลักษณะข้อมืออัมพาต

2) การจัดท่านอนตะแคงข้างดี

รูปที่2.8 การจัดท่านอนตะแคงข้างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1) นอนตะแคงเต็มตัว

2.2) ศีรษะโน้มไปข้างหน้าเล็กน้อย ลำตัวตรง

2.3) ข้างอัมพาตจัดให้ไหล่งุ้มไปทางด้านหน้า ใช้หมอนรองแขน มือวางบนหมอน

3) จัดท่านอนตะแคงทับข้างที่เป็นอัมพาต

รูปที่2.9 การจัดท่านอนตะแคงทับข้างที่เป็นอัมพาต

3.1) จัดศีรษะโน้มไปด้านหน้า

3.2) ลำตัวตรง

3.3) แขนไหล่ข้างที่เป็นอัมพาตห่อมาทางด้านหน้าช่วงปลายแขนอยู่ในท่าหงายมือ

3.4) ขาด้านหลัง ข้างอัมพาตจับเหยียด ข้อสะโพกตรง เข่างอเล็กน้อย

3.5) ขาข้างดีอยู่บนงอไปด้านหน้า ใช้หมอนรองรับไว้

4) การจัดท่านอนคว่ำ

รูปที่2.10 การจัดท่านอนคว่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

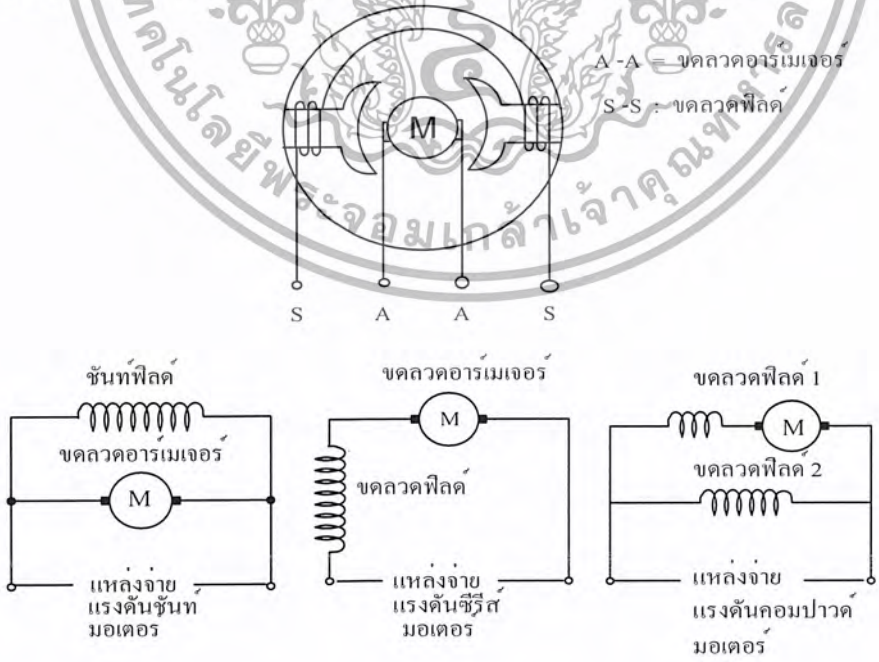
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มอเตอร์เป็นแหล่งต้นกำลังที่สามารถได้รับการควบคุมได้โดยง่ายด้วยขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์จึงทำให้มอเตอร์แพร่หลาย ภายในโรงงานจะมีมอเตอร์มากมายหลายแบบตั้งแต่แบบเล็กๆ ที่ใช้ในงานควบคุมจนถึงมอเตอร์ต้นกำลังขนาดใหญ่โตหลายร้อยแรงม้า

อุปกรณ์ทางด้านโซลิดสเตทโดยเฉพาะอย่างยิ่งไทริสเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญควบคุมมอเตอร์ สามารถควบคุมการเริ่มต้นของมอเตอร์ การหมุนเดินหน้า ถอยหลัง การปรับตัวเร็ว ควบคุมความเร็วให้คงที่ ควบคุมแรงบิด เป็นต้น

2.4.1 ชนิดของมอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปแยกได้เป็นสองชนิด คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยหลักการแล้วจะประกอบด้วยขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดฟิลด์ เมื่อเราต่อมอเตอร์ในลักษณะของขดลวดเหล่านี้ผสมกันแล้วจะได้ชนิดของมอเตอร์ไฟตรงเป็น 3 ชนิดคือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) ลักษณะของมอเตอร์ทั้งสามแบบนี้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.11 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้น มีข้อดีในแง่การควบคุม ซึ่งเราสามารถควบคุมความเร็วได้โดยง่าย แต่ปัญหาในแง่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง และราคาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นข้อจำกัดที่ทำให้มอเตอร์ชนิดนี้มีผู้ใช้งานน้อยลง

2.4.2 ระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1) ตัวควบคุม

เป็นส่วนของระบบที่ทำให้เกิดสัญญาณควบคุมไปบังคับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลด ซึ่งอาจจะเป็นแอนะลอกหรือดิจิตอลก็ได้

2) กำลังขยายหรือส่วนภาคขับ

ทำหน้าที่ปรับปรุงและขยายสัญญาณให้เหมาะสมก่อนที่จะป้อนไปขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งอาจแบ่งแยกเป็นลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิฟลายและพัลส์วิดท์มอดูเลชั่น

2.1) ลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิฟลาย เป็นการควบคุมมอเตอร์ (Control Motor) แบบต่อเนื่อง แต่จะมีความสูญเสียทางเพาเวอร์สูงเนื่องจากกำลังงานส่วนใหญ่จะสูญเสียในเอาต์พุตทรานซิสเตอร์ (Output Transistor) เป็นจำนวนมาก เพราะขณะมอเตอร์ไม่ทำงานทรานซิสเตอร์ส่วนนี้ก็ต้องแบกภาระเนื่องจากมีกระแสไหลผ่านตัวมัน

2.2) การมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์ เป็นสวิตชิ่งแอมปลิฟลาย คือ การควบคุมแรงดันของมอเตอร์ โดยการปรับดิวตี้ไซเคิลของแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ และให้มันทำงานทุกๆ ภาวะอิ่มตัวหรือภาวะไม่นำกระแส ด้วยเหตุนี้กำลังสูญเสียน้อย เนื่องจากเมื่อทรานซิสเตอร์นำกระแส แรงดันตกคร่อมตัวมันจะน้อยจนตัดทิ้งได้และเมื่อหยุดนำกระแสแรงดันตกคร่อมจะประมาณ VCC ดังนั้นกระแสไหลผ่านจึงน้อยมากประมาณศูนย์ แต่จะใช้กับความถี่สูงได้ไม่ดี และความถี่ต้องคงที่ ถ้าไม่เช่นนั้นอาจเกิดออสซิสเลตขึ้นได้

3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและโหลด

3.1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

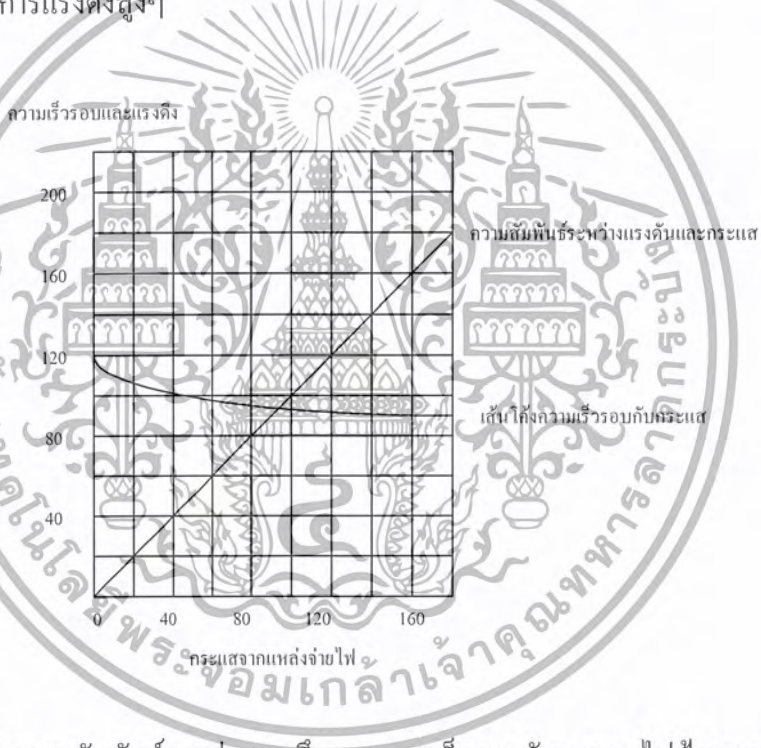
สำหรับกรณีของมอเตอร์แบบขนาน เนื่องจากวงจรขนาน และวงจรอาร์เมเจอร์ซึ่งต่อขนานกันได้รับไฟกระแสตรงจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าชุดเดียวกัน เมื่อแรงดันของแหล่งจ่ายและความต้านทานสนามที่ค่าคงที่ ถึงแม้ว่าโหลดจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงก็ตามจะได้ฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าคงที่ เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและกระแสจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปที่ 2.11

ขณะมอเตอร์ทำงานถ้าทำการลดโหลดให้มีค่าต่ำลง I_a จะมีค่าต่ำลงด้วย แต่เนื่องจาก Φ มีค่าเกือบคงที่ เมื่อ V คงที่ ดังนั้นความเร็วรอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตรงกันข้ามถ้าให้โหลดหรือกระแส I_a มีค่าลดลงความเร็วรอบจะลดลงน้อยมาก นั่นคือ การรักษาระดับความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Speed Regulation) มีค่าน้อยมาก ดังแสดงด้วยเส้นโค้งในรูปที่ 2.11 และเส้นโค้งนี้เรียกว่า เส้นโค้งความเร็วรอบกับกระแสซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงในระดับแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น เป็นกรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ (Amateur Reaction) ถ้าคำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ด้วยแล้ว สำหรับกรณีที่ I_a มีค่าน้อยๆ Φ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกรณีที่ I_a มีค่ามากๆ Φ จะมีค่าลดลงบ้างเล็กน้อยทำให้การรักษาระดับความเร็วในภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด มีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องปฏิกิริยาของขดลวดอาร์เมเจอร์ จากคุณสมบัติอันนี้จะเห็นว่ามอเตอร์แบบขนานจะเหมาะกับงานที่ต้องการลักษณะการรักษาระดับความเร็วน้อยๆเป็นอย่างยิ่ง เช่น งานด้านเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการแรงดึงสูงๆ



รูปที่ 2.12 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

3.2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Serie Motor)

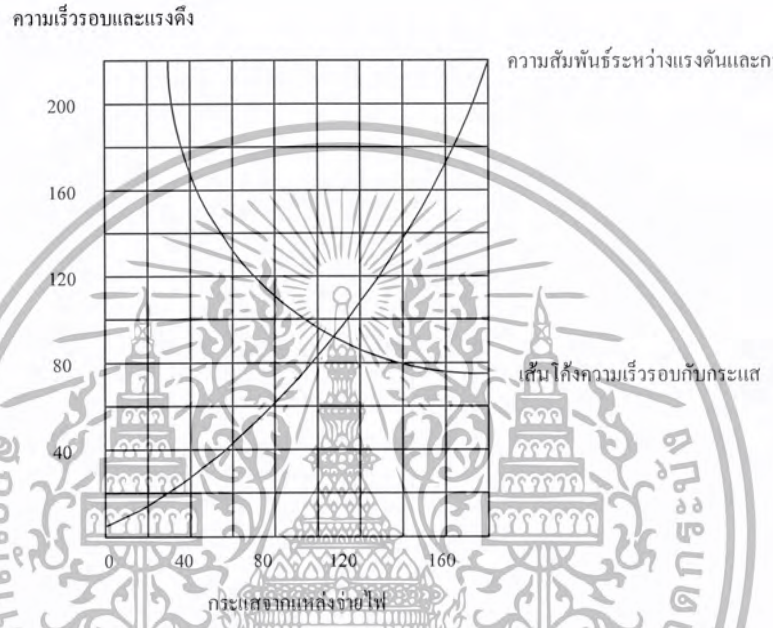
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจะต่างกับแบบขนานตรงที่ว่า Φ จะไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มลดตามกระแส I_a และในบริเวณเส้นตรง ที่อยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งงอของเส้นโค้งแมกเนไตเซชั่น (Magnatrization) ลงมา

โดยทั่วไปมอเตอร์จะใช้กระแส 1.3 - 1.7 เท่า ของกระแสพิกัดในการขับเคลื่อนให้หมุน ดังนั้น แรงดึงที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนจะมีค่ามากกว่าแรงดึงที่กระแสพิกัดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิ่งให้กระแสขับเคลื่อนมีค่ามากแรงดึงขับเคลื่อนจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเช่นกัน นั่นคือ ถ้าใช้กระแสขับเคลื่อนในอัตราส่วนที่เท่าๆ กันมอเตอร์อนุกรมจะใช้แรงดึงขับเคลื่อนได้มากกว่า

มอเตอร์แบบขนานจัดอยู่ในประเภทความเร็วรอบคงที่ ขณะที่มอเตอร์แบบอนุกรมจัดอยู่ในประเภทที่สามารถเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.13 เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

จากเส้นโค้ง ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้า มอเตอร์แบบอนุกรมนี้ จะเห็นว่าไม่ว่าจะทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ขณะที่ไม่มีโหลดหรือมีโหลดต่ออยู่น้อยมาก โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัดหรือจะทำการปลดโหลดออกหมด หรือเพียงบางส่วนในขณะมอเตอร์ทำงานก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า รันอะเวย์ (Run Away) และจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นในกรณีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมจึงตั้งเป็นกฎห้ามไม่ให้ใช้สายพานในการหมุนขับเคลื่อนระหว่างตัวมอเตอร์กับโหลด ทั้งนี้เพราะถ้าสายพานขาดหรือหลวมคลายตัวออกจะทำให้มอเตอร์เกิดการรันอะเวย์ได้

3.3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่อาศัยคุณสมบัติการทำงานร่วมกันของขดลวดอนุกรม (ให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องสูง) และขดลวดแบบขนาน (ให้ความเร็วรอบเกือบคงที่) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม มอเตอร์ชนิดนี้จะให้กระแสจำนวนมากไหลผ่านขดลวดอนุกรมในช่วงเริ่มเดินเครื่องจึงให้คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมในช่วงนี้ กล่าวคือให้แรงดึงขณะเริ่มเดินเครื่องที่สูงกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานในปริมาณของกระแสเริ่มเดินเดียวกัน หลังจากนั้นมีความเร็วรอบ n สูงขึ้นเรื่อยๆ กระแส I_a ซึ่งไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะน้อยลงเรื่อยๆทำให้คุณสมบัติของขดลวดอนุกรมที่แสดงออกลดน้อยลง ช่วงการทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้จะแสดงคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน คือ ให้ความเร็วรอบที่เกือบคงที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมนี้เหมาะที่จะ นำไปขับเคลื่อนโหลดในลักษณะเช่น ลิฟต์ เป็นอย่างยิ่ง

ในอุตสาหกรรมการผลิตบางชนิด ต้องการความเร็วรอบคงที่ตลอดไม่ว่าโหลดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามนั้น แม้จะเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานก็ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะจากคุณสมบัติทางด้านความเร็วรอบของมอเตอร์แบบขนานนี้จะเห็นว่า เมื่อโหลดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนความเร็วรอบจะมีค่าไม่เท่ากัน

ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์ และในช่วงการเปลี่ยนแปลงของโหลดจากสภาวะไร้โหลดจนถึงโหลดเต็มที่นั้น จะให้อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเศษและส่วนในสมการความเร็วรอบเท่ากัน ดังนั้นการรักษาระดับความเร็วของมอเตอร์ชนิดนี้จะมีค่าประมาณศูนย์

เนื่องจากมอเตอร์แบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์นั้นมีข้อเสียมาก จึงไม่นิยมใช้ในกรณีที่ต้องใช้มอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบที่คงที่จะหันไปใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดอื่นแทน

4) การรักษาระดับความเร็ว

การรักษาระดับความเร็ว คือ ค่าซึ่งแสดงขนาดการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโหลดในมอเตอร์ที่ให้ความเร็วรอบคงที่ และหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนรอบหมุนจากสภาวะโหลดเต็มที่มาเป็นสภาวะไร้โหลดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ และอัตราการเปลี่ยนแปลงจะอยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบในสภาวะโหลดเต็มที่ คำจำกัดความนี้คล้ายกับการรักษาระดับแรงดัน ในกรณีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าวิธีการทดลองเพื่อหาค่าระดับความเร็ว คือ ให้เดินเครื่องมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานหรือแบบดิฟเฟอเรนเชียลคอมปาวด์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการป้อนแรงดันพิกัดเข้าขั้วอินพุตของมอเตอร์จากนั้นให้เพิ่มโหลดของมอเตอร์ขึ้นเรื่อยๆ จนมีค่าโหลดเต็มที่หลังจากที่อุณหภูมิตามส่วนต่างๆ ของมอเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59517

เพิ่มขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวแล้ว ให้ทำการวัดจำนวนรอบหมุนของมอเตอร์ขณะนั้น สมมุติให้มีค่าเป็น n จากนั้นให้ปลดโหลดของมอเตอร์ออกให้หมดแล้วจึงวัดความเร็วรอบ สมมุติให้มีค่าเท่ากับ n_0 อนึ่ง แรงดันระหว่างขั้วที่ป้อนให้มอเตอร์นั้นจะต้องปรับไว้ที่ค่าคงที่เสมอตลอดการทดลอง สำหรับค่าความต้านทานในวงจร สนามนั้นต้องมีค่าคงที่เช่นกันโดยไม่มีการปรับซึ่งในเรื่องนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เข้ามาช่วยในการรักษาระดับความเร็วและความเร่งของมอเตอร์เพื่อให้มีความเที่ยงตรงมากที่สุด ใช้รับรู้หรือดีเทคสัญญาณที่ต้องการโดยไม่มีผลของการโหลดดิ้ง สัญญาณที่ดีตรวจจับได้นี้จะป้อนกลับไปเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิง เพื่อควบคุมมอเตอร์อีกที

2.4.3 การทำงานของแอมพลิฟลายแบบการมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์

แอมปลิฟลายแบบการมอดูเลตแบบความกว้างของพัลส์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะการทำงาน คือ ไบโพล่าร์, ยูนิโพล่าร์ และลิมิตยูนิโพล่าร์ ซึ่งทั้ง 3 ชนิดสามารถอธิบายด้วยวงจรพื้นฐานนี้ได้โดยทั้ง 3 ชนิด ต่างกันตรงการควบคุมการเปิด - ปิด ของทรานซิสเตอร์ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแบบไบโพล่าร์ เพราะเป็นแบบที่ควบคุมและเข้าใจได้ง่าย คือ เมื่อให้มอเตอร์อยู่ในเฟสเปิด ก็ให้ T_1 กับ T_4 เปิด และ T_2 กับ T_3 ปิด ดังนั้น กระแสไหลจาก V_S ผ่าน T_1 ขั้วบวกมอเตอร์และ T_4 ลงกราวด์ ดังนั้น $V_M = V_S$ (มอเตอร์หมุนตามเข็ม) เมื่อให้มอเตอร์อยู่ในเฟสปิด ก็ให้ T_2 กับ T_3 เปิด และ T_1 กับ T_4 ปิด ดังนั้น กระแสไหลจาก V_S ผ่าน T_3 ขั้วลบมอเตอร์และ T_2 ลงกราวด์ ดังนั้น $V_A = V_S$ (มอเตอร์หมุนทวนเข็ม)

2.4.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำได้ 2 วิธี คือ

1) การควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของอาร์เมเจอร์

เนื่องจากความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นเราจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ในช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด (Base Speed) หรือ n base การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรง โดยจะมีกำลังออกสูงสุดความเร็วที่กำหนด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้วิธีนี้เพราะให้แรงบิดสูง

2) การควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงในย่านความเร็วที่สูงกว่าความเร็วที่กำหนดจะทำได้โดยการควบคุมกระแสของขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ เมื่อต้องการเพิ่มความเร็วจะต้องลดขนาดของกระแสของขดลวดลง การลดความเข้มของสนามแม่เหล็กของมอเตอร์จะมีผลทำให้แรงบิดสูงสุดข้องมอเตอร์ลดลง ขณะที่กำลังออกสูงสุดข้องมอเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง วิธีนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กับโหลดที่ต้องการความเร็วสูงโดยที่แรงบิดของโหลดจะต้องลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น ไม่เช่นนั้นจะเป็นการเกินกำลังของมอเตอร์

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกคิดค้นพัฒนาและผลิตโดยบริษัทอินเทล เพื่อใช้ในงานควบคุมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานควบคุมขนาดเล็กถึงงานควบคุมขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนพอสมควร จากข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการนำวงจรพื้นฐานต่างๆมารวมไว้ภายในชิปตัวเดียวกัน ทำให้วงจรควบคุมที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็กมีความสะดวกและคล่องตัวสูงจึงเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างมาก ทำให้ในปัจจุบันมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีมาตรฐานเดียวกัน มีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน สามารถใช้งานแทนกันได้จะต่างกันเพียงขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในเท่านั้น

2.5.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีแบบรอม, อีพรอม และแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรม ในบางเบอร์มีหน่วยความจำ อีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล ทำงานแยกจากกัน
7. มีพอร์ตรับ หรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรนับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกันสามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
12. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

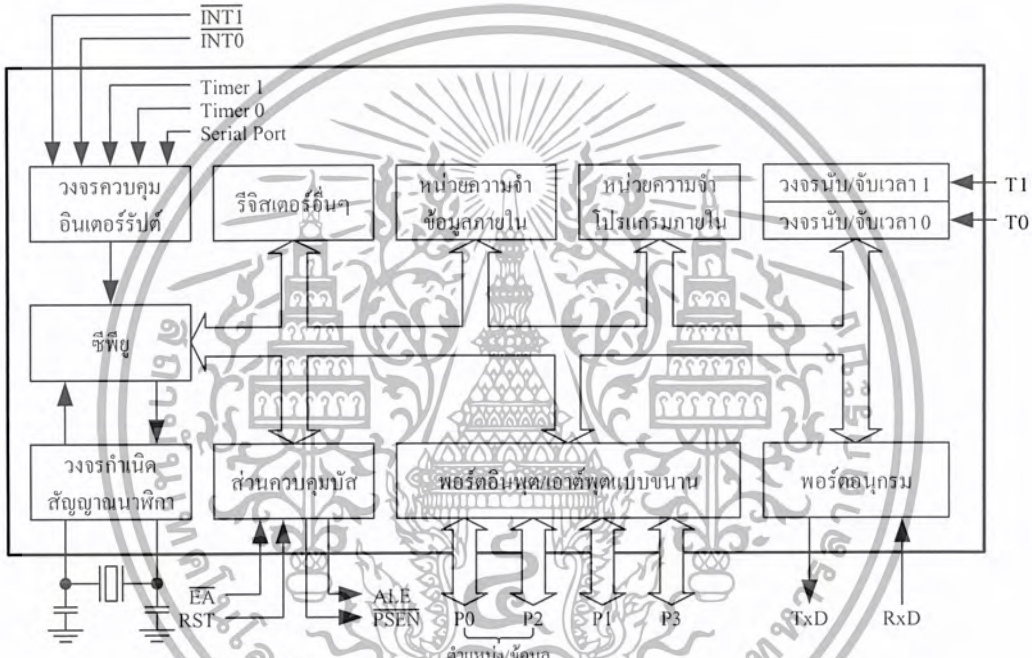
ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้มีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย ในการใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสมซึ่งมีส่วนที่แตกต่างกันบางส่วน คือ ส่วนหน่วยความจำข้อมูลภายใน หน่วยความจำโปรแกรมภายใน จำนวนของวงจรนับ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้จะนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆเช่นวงจรบวกเลขวงจรเลื่อนข้อมูลวงจรถอดรหัสคำสั่งและวงจรสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

ในรูปที่ 2.13 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้



รูปที่2.14 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1) หน่วยประมวลผลกลาง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit :CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือการหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดรหัส คำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเพื่อที่ให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

2) หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ เราจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า "การเขียนข้อมูล" และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า "การอ่านข้อมูล" ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด8บิต ดังนั้นในแต่ตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000 ถึง11111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้นการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้สายสัญญาณกำหนดตำแหน่ง 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,536)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียน หรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต

เป็นส่วนที่ใช้นำข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่

3.1) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ต ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

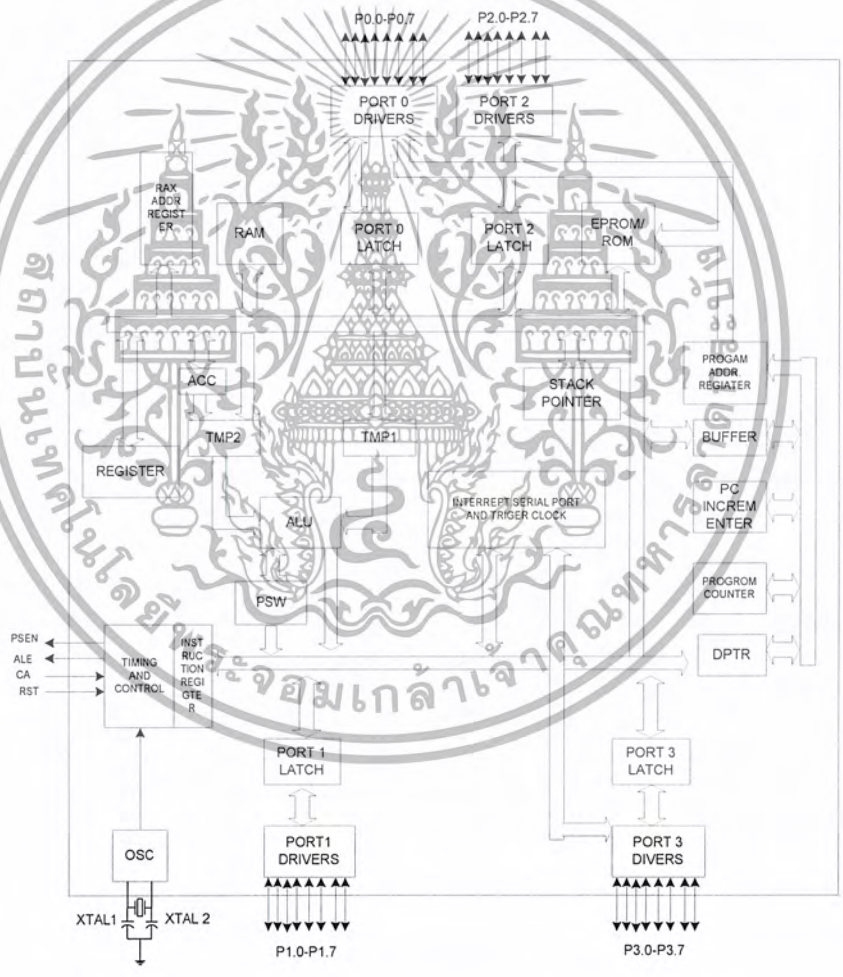
3.2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรจับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TxD และในรับข้อมูลก็จะทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RxD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

2.5.3 สถาปัตยกรรมของ MCS-51

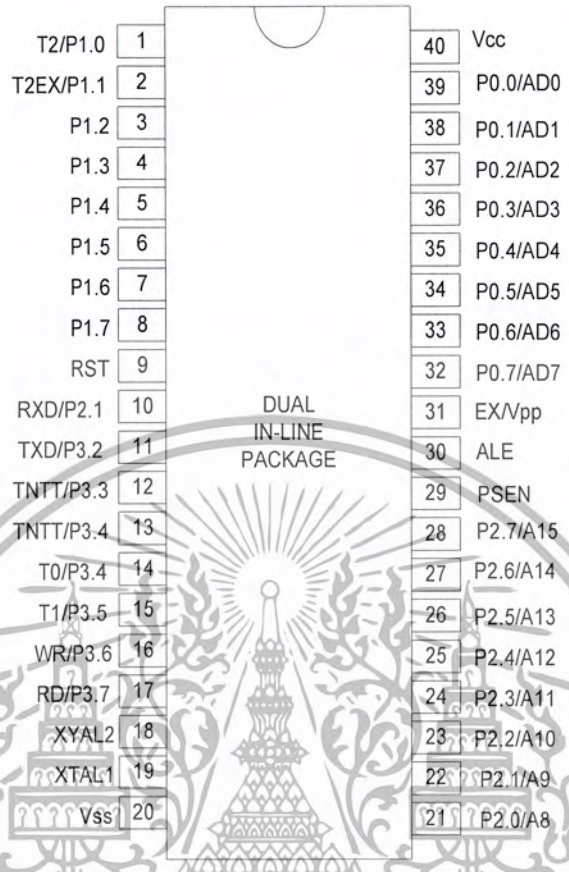
สถาปัตยกรรมภายในของ MCS-51 ซึ่งจะอธิบายถึงส่วนย่อยๆภายใน MCS-51 เพียงชิพเดียว ดังรูปที่ 2.14 และสัญญาณจากภายในจะต่อออกสู่ภายนอกทางขา (Pin) ต่างๆของ MCS-51 ที่มีอยู่ 40 ขา ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 สถาปัตยกรรมภายในของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 บรรจุอยู่ในไอซีวงจรรวมแบบ Dual Inline Package (DIP) มีขาอยู่ข้างละ 20 ขา รวมทั้งหมด 40 ขานั้น จะใช้งานต่างๆกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ตำแหน่งขาของ MCS-51

Vcc ขา 40 เป็นขาที่ต้องป้อนไฟเลี้ยง $\pm$ 5 V

Vss ขา 20 เป็นขาที่ต่อกับกราวน์

Port 0 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิท อยู่ที่ขา 39 ถึง 32 เริ่มจากบิท 0 ถึงบิท 7 ตามลำดับ (P0.0–P0.7) พอร์ต 0 นี้ใช้ได้ทั้งการรับ–ส่งตำแหน่ง และข้อมูลกับหน่วยความจำ หรือใช้เป็นพอร์ตรับ–ส่งข้อมูล

Vcc ขา 40 เป็นขาที่ต้องป้อนไฟเลี้ยง $\pm$ 5 V

Vss ขา 20 เป็นขาที่ต่อกับกราวน์

Port 0 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิท อยู่ที่ขา 39 ถึง 32 เริ่มจากบิท 0 ถึงบิท 7 ตามลำดับ (P0.0–P0.7) พอร์ต 0 นี้ใช้ได้ทั้งการรับ–ส่งตำแหน่ง และข้อมูลกับหน่วยความจำ หรือใช้เป็นพอร์ตรับ–ส่งข้อมูล

Port 1 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิท คือ ขา P1.0 ถึง P1.7 (ขา1-8) ใช้ทำหน้าที่รับ–ส่งข้อมูลเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port 2 อยู่ที่ขา 21 ถึง 28 เป็นพอร์ตขนาน 8 บิท คือขา P2.0–P2.7 ใช้งาน 2ลักษณะคือ ใช้ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำภายนอกค่าตำแหน่งนี้เป็น8บิทบนของค่าตำแหน่งและใช้เป็นพอร์ตรับ–ส่งข้อมูลกันภายนอก

Port 3 คือ ขา P3.0 ถึง P3.7 (ขา 10-17) พอร์ตนี้ทำหน้าที่เป็น I/O Port และอีกหน้าที่คือ ส่งสัญญาณควบคุมออกมาและรับสัญญาณเข้าไป สัญญาณต่างๆแต่ละบิทมีดังนี้

P3.0/RXD (Serial Input Port) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1/TXD (Serial Output Port) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2/INT0 (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.3/INT1 (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.4/T0 (Time/Counter 0 External Input) ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจร Timer/ Counter 0 ที่ทำหน้าที่นับ จำนวนไซเคิลของสัญญาณ T0 นี้หรือสัญญาณนาฬิกา

P3.5/T1 (Time/Counter 1 External Input) ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจร Timer/ Counter 1 ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับ T0

P3.6/WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูล ไปยังหน่วยความจำภายนอก

P3.7/RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูล ไปยังหน่วยความจำภายนอก

RST ขา 9 ใช้สำหรับรีเซ็ทการทำงานของ MCS-51

ALE (Address Latch Enable) อุปกรณ์ภายนอก จะใช้สัญญาณนี้ในการแลตซ์ข้อมูลที่ส่งออกมาทางพอร์ต 0

PSEN (Program Store Enable) ขาที่ 29 ใช้เมื่อต้องการอ่านคำสั่งที่จะนำไปใช้งานมาจากหน่วยความจำ สำหรับโปรแกรมภายนอก

EA (External Access) คือขาที่ 31 เป็นขาอินพุตที่ต่อเข้าไปยังวงจร Timing and Control เพื่อควบคุมการสร้างสัญญาณ PS

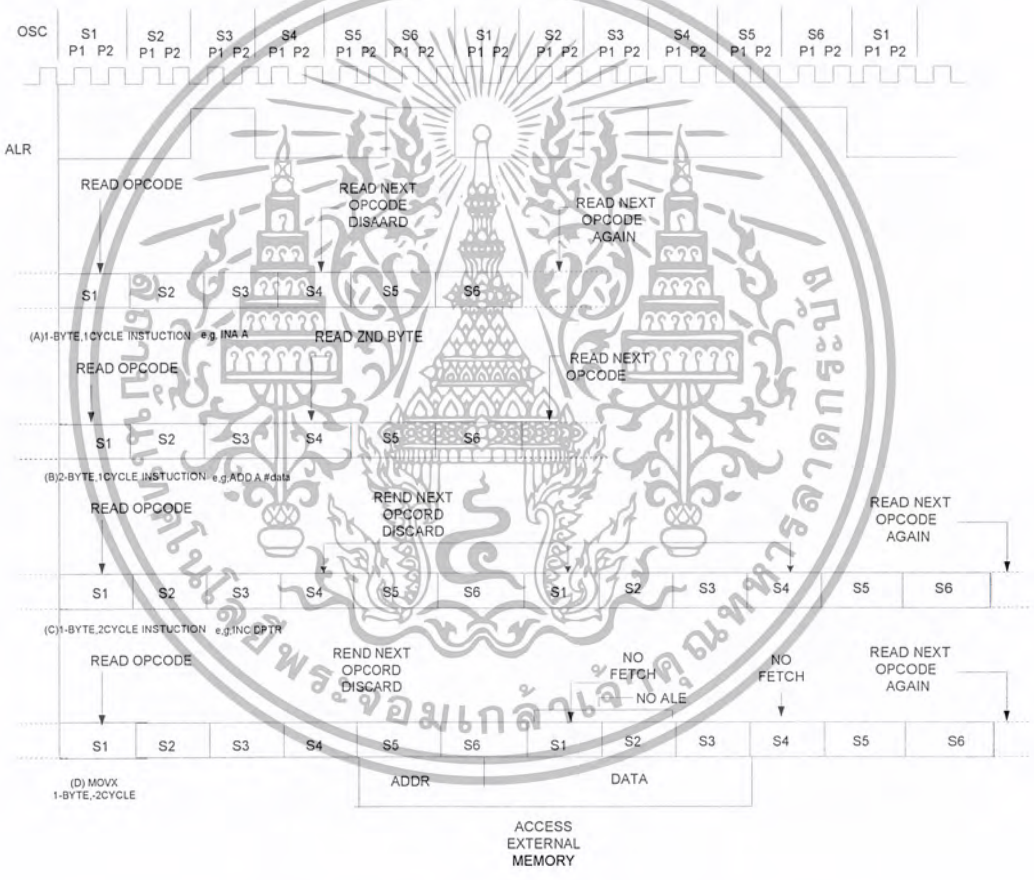
XTAL1 (ขา19) ขานี้ต่อเข้ากับวงจรขยายแบบป้อนกลับเฟส (Inverting Amplifier) ที่ประกอบด้วย วงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งเป็นอินพุตเข้าสู่วงจร

XTAL2 (ขา18) ขานี้เป็นจุดเอาท์พุตของวงจรขยายแบบกลับเฟสที่ประกอบด้วย วงจรออสซิลเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การทำงานของ MCS-51

การทำงานของ MCS-51 ผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมเป็นภาษาเครื่อง ซึ่งอยู่ในรูปของเลขฐานสองที่เก็บไว้ในหน่วยความจำประเภท Program Memory แต่ละคำสั่งอาจประกอบด้วย 1,2 หรือ 3 ไบท์ ก็ได้ มากระทำตามคำสั่งนั้นโดยจะเริ่มจากการทำงานภายใน MCS-51 เองแล้วช่วงต่อไปจะเป็นช่วงการทำงานตามคำสั่ง (Execute Cycle)ซึ่งการทำงานดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับสัญญาณควบคุม ที่สร้างมาจากวงจร Oscillator ทำให้การทำงานต่างๆเป็นไปตามลำดับ ที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้ดังในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.17 ลำดับสถานะการทำงานใน MCS-51

จากรูปที่ 2.7 ในหนึ่งแมชชีนไซเคิล คือ ช่วงเวลาตั้งแต่ S1 ถึง S6 ซึ่งจะใช้เวลา 12 คาบของสัญญาณออสซิลเลเตอร์ หากใช้ออสซิลเลเตอร์ความถี่ 12 MHz จะได้ว่าใน 1 แมชชีนไซเคิลใช้เวลา 1 ไมโครวินาที ดังนั้นการทำงานใน 1 คำสั่ง ต่ำสุดจะกินเวลาเพียง 1 ไมโครวินาที รูปที่ 2.7 (A) แสดงการทำงานของคำสั่ง INC A ซึ่งเป็นคำสั่ง 1 ไบต์ ทำงานเสร็จภายใน 1 แมชชีนไซเคิล รูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 (B) แสดงการทำงานของคำสั่ง ADD A,#data ซึ่งเป็นคำสั่ง 2 ไบต์ แต่ทำงานเสร็จภายใน 1 แมชชีนไซเคิล รูปที่ 2.7 (C) แสดงการทำงานของคำสั่ง INC DPTR ซึ่งเป็นคำสั่ง 1 ไบต์ แต่ทำงานเสร็จภายใน 2 แมชชีนไซเคิล และรูปที่ 2.7 (D) แสดงการทำงานของคำสั่ง MOVX ซึ่งเป็นคำสั่ง 1 ไบต์ แต่ทำงานเสร็จภายใน 2 แมชชีนไซเคิล

2.5.5 การอินเตอร์รัปต์

การอินเตอร์รัปต์ของ MCS-51สามารถรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นได้อย่างน้อย 5 ชนิด ได้แก่

1. อินเตอร์รัปต์จากภายนอก 0 (External Interrupt 0)
2. อินเตอร์รัปต์จากภายนอก 1 (External Interrupt 1)
3. อินเตอร์รัปต์ของไทม์เมอร์ 0 (Time Flag Interrupt 0)
4. อินเตอร์รัปต์ของไทม์เมอร์ 1 (Time Flag Interrupt 1)
5. อินเตอร์รัปต์ของพอร์ตสื่อสารอนุกรม (Serial Port Interrupt)

1) การอินเตอร์รัปต์ แต่ละชนิดที่ MCS-51 สามารถรับได้

1.1) External Interrupt เป็นอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นจากภายนอก MCS-51 มี 2 ชนิด คือ External Interrupt 0 และ External Interrupt 1 โดยต่อเข้าที่ขา12 (INT 0) และขา13 (INT 1) ตามลำดับซึ่งสัญญาณอินเตอร์รัปต์ชนิดนี้จะทำงานเมื่อสัญญาณภายนอกที่ส่งเข้ามามีสถานะลอจิกเป็น 0

1.2) Time Flag Interrupt อินเตอร์รัปต์ของกลุ่มนี้ ประกอบด้วย Timer Flag Interrupt 0 และ Time Flag Interrupt 1 เป็นอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้น จากภายในตัวเอง จะเกิดขึ้นโดยบิท TF0 หรือ TF1 ถูกเซ็ทเมื่อไทม์เมอร์ 0 หรือไทม์เมอร์ 1 เกิด Overflow ขึ้นทำให้เกิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์เข้าไปขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม ที่ทำงานอยู่ขณะนั้น ให้ทำงานอื่นแทน

1.3) Serial Port Interrupt เป็นอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้น จากภายในตัวชิพเอง สัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นได้มาจากบิท TI หรือ RI บิตที่ควบคุมการอินเตอร์รัปต์ทั้งสองนี้จะไม่ถูกเคลียร์ โดยฮาร์ดแวร์ใน MCS-51 เมื่อซีพียูไปทำงาน ในโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ เพราะการเกิดอินเตอร์รัปต์ของพอร์ตสื่อสารอนุกรม อาจเกิดจากบิท RI หรือ TI ก็ได้ ดังนั้น โปรแกรมในส่วนบริการอินเตอร์รัปต์ จะต้องตรวจสอบเองว่า สัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่เกิดขึ้นได้มาจากบิท TI หรือ RI บิตทั้งสองจะถูกเคลียร์โดยซอฟแวร์เท่านั้น

การใช้งานเกี่ยวกับ การอินเตอร์รัปต์นั้น จะมี Special Function Register ที่เกี่ยวข้องโดยตรง 2 ตัว ได้แก่ IE (Interrupt Enable) และ IP (Interrupt Priority) รีจิสเตอร์ IE สามารถควบคุม การอินเตอร์รัปต์ใน MCS-51 ได้ทั้งหมด โดยใช้บิท EA ให้มีค่าเป็น 0 สัญญาณอินเตอร์รัปต์ทุกชนิด ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นจะไม่สามารถ อินเตอร์รัปต์ MCS-51ได้ สำหรับรีจิสเตอร์ IP นั้น เราสามารถจัดลำดับความสำคัญของการทำอินเตอร์รัปต์ได้โดยเซทบิทเป็น1สำหรับอินเตอร์รัปต์ ที่มีความสำคัญสูง และ เซทบิทให้เป็น 1 สำหรับอินเตอร์รัปต์ ที่มีความสำคัญต่ำ แต่ถ้าไม่ได้จัดลำดับความสำคัญการทำอินเตอร์รัปต์ จะเป็นไปตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลำดับความสำคัญของการทำอินเตอร์รัปต์

INTERRUPT	PROIORITY LEVEL
1. IE0	High Priority
2. TF0	
3. IE1	
4. TF1	
5. Serial	Low Priority

สำหรับการทำอินเตอร์รัปต์นั้น ตัว MCS-51 ได้กำหนดแอดเดรสหน่วยความจำของโปรแกรมบริการ ของแต่ละอินเตอร์รัปต์ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตำแหน่งของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์แต่ละชนิด

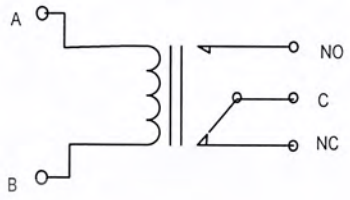
INTERRUPT	ADDRESS
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
Serial	0023H

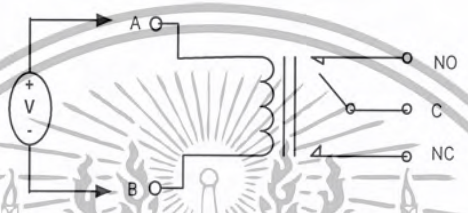
2.6 แมกเนติกรีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็ก (Megnetics device) เมื่อขดลวดได้รับแรงดันตกคร่อม (ขาAและB) จำทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวด (Coil) ซึ่งจะทำให้เกิดอำนาจสนามแม่เหล็ก ดึงดูดหน้าสัมผัส ปกติเปิด (Normally Open : NO) ให้ติดกับ Common (COM) และให้หน้าสัมผัสปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิด (Normally Close :NC) กับ Common ออกจากกัน ในรีเลย์ 1 ตัวอาจจะมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุดก็ได้





รูปที่ 2.18 วงจรภายในตัวรีเลย์

2.6.1 ผลกระทบของการใช้รีเลย์ในการประกอบวงจร

1) ผลกระทบของการตอบสนอง เนื่องจากรีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่มีความเร็วในการทำงานต่ำ เช่นชนิดแรงดันต่ำ (แรงดันที่ขดลวดไม่เกิน 24 โวลต์) จะให้เวลาในการทำงานประมาณ 10-15 ms และรีเลย์ขนาดใหญ่ ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรม นั้นอาจใช้เวลาในการทำงานมากกว่า 100 ms

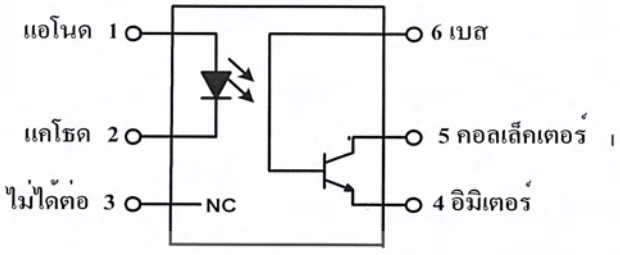
2) ผลกระทบจากอำนาจแม่เหล็ก รีเลย์เป็นอุปกรณ์แม่เหล็ก อำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นอาจไปกระทบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ วิธีแก้ไขคือแยกกราวด์ โดยใช้ Opto Coppler หรือแยกบอร์ดในส่วนของวงจรรีเลย์ออกไป แล้วทำการซีลด์ที่บอร์ด

2.7 โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์ (Phototransistor OptoCouplers)

โดยทั่วไปแล้วออปโต้คับเปอร์ (Opto Couplers) จะประกอบไปด้วย แกลเลี่ยม อาร์เซนไนด์ อินฟราเรด (Gallium Arsenide Infrared) ซึ่งมีตัวฉายแสงของไดโอดเป็นตัวขับซิลิกอนโฟโต้ทรานซิสเตอร์

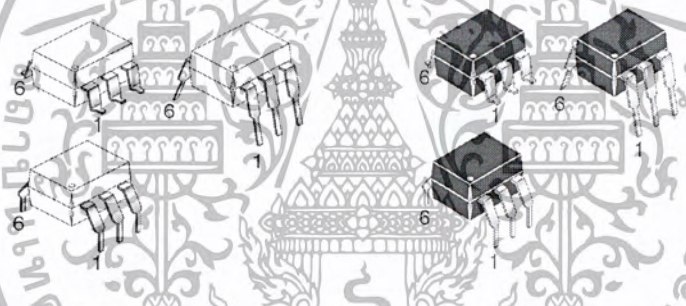
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 คุณสมบัติ



รูปที่ 2.19 แสดงสัญลักษณ์และขาของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์

2.7.2 ตัวถังโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์



รูปที่ 2.20 แสดงตัวถังของโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์

2.7.3 การนำเอาโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์ไปใช้งาน

การนำเอาโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ออปโต้คับเปอร์ไปใช้งานนั้น เราสามารถนำไปประยุกต์การใช้งานได้ดังนี้

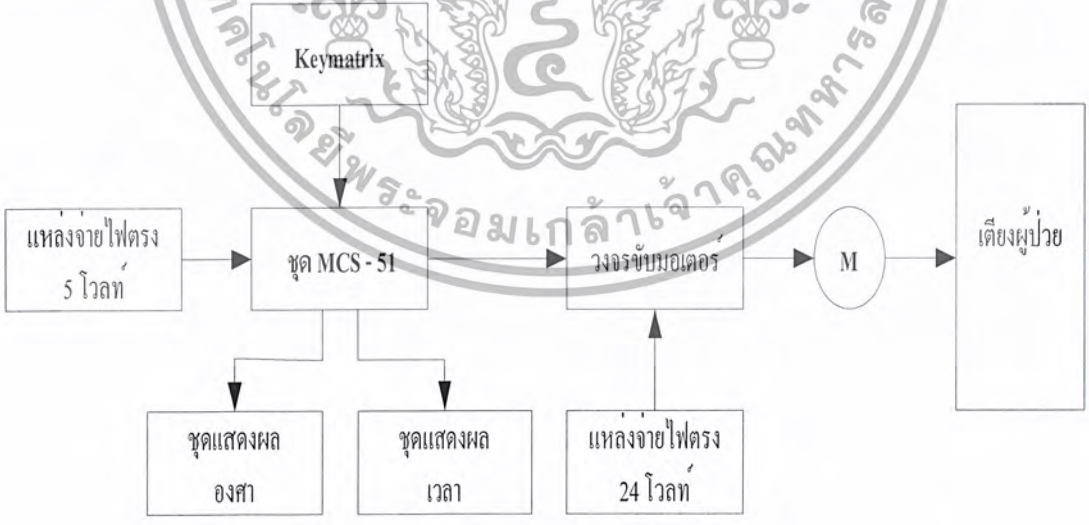
1. เป็นเร็กกูเลเตอร์ให้กับเพาเวอร์ซับพลาย
2. เป็นอินพุตให้กับดิจิตอลลอจิก
3. เป็นอินพุตให้กับไมโครโปรเซสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

สำหรับการออกแบบ การสร้าง และการทำงานของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัตินี้ จะประกอบด้วยการออกแบบ 3 ส่วนใหญ่ๆ ที่สำคัญ คือ การออกแบบทางด้านโครงสร้างของเตียง การออกแบบทางด้านกลไก และ การออกแบบทางด้านวงจรควบคุมการทำงาน และซึ่งถูกออกแบบให้ควบคุมการทำงานได้ โดยการป้อนค่าองศาและค่าเวลาที่ต้องการบน คีย์บอร์ด แล้วส่งข้อมูลไปยังชุดของวงจรคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะเป็นตัวสั่งการให้ไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ ซึ่งชุดของวงจรคอนโทรลเลอร์ MCS-51จะมีการเขียนโปรแกรมเอาไว้ เมื่อรับค่าข้อมูลมาแล้วให้สั่งการไปยังชุดวงจรขับมอเตอร์ให้มอเตอร์หมุน แล้วไปขับเคลื่อนกลไกทำให้เตียงปรับระดับได้โดยอัตโนมัติ ตามที่ได้มีการป้อนค่าองศาเข้ามา จากแผนผังการทำงานทำงานของระบบควบคุมเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติในรูปที่ 3.1 นี้จะประกอบไปด้วย วงจรคอนโทรลเลอร์ MCS-51, ชุดแสดงผล, วงจรขับมอเตอร์, และวงจรแหล่งจ่ายไฟ



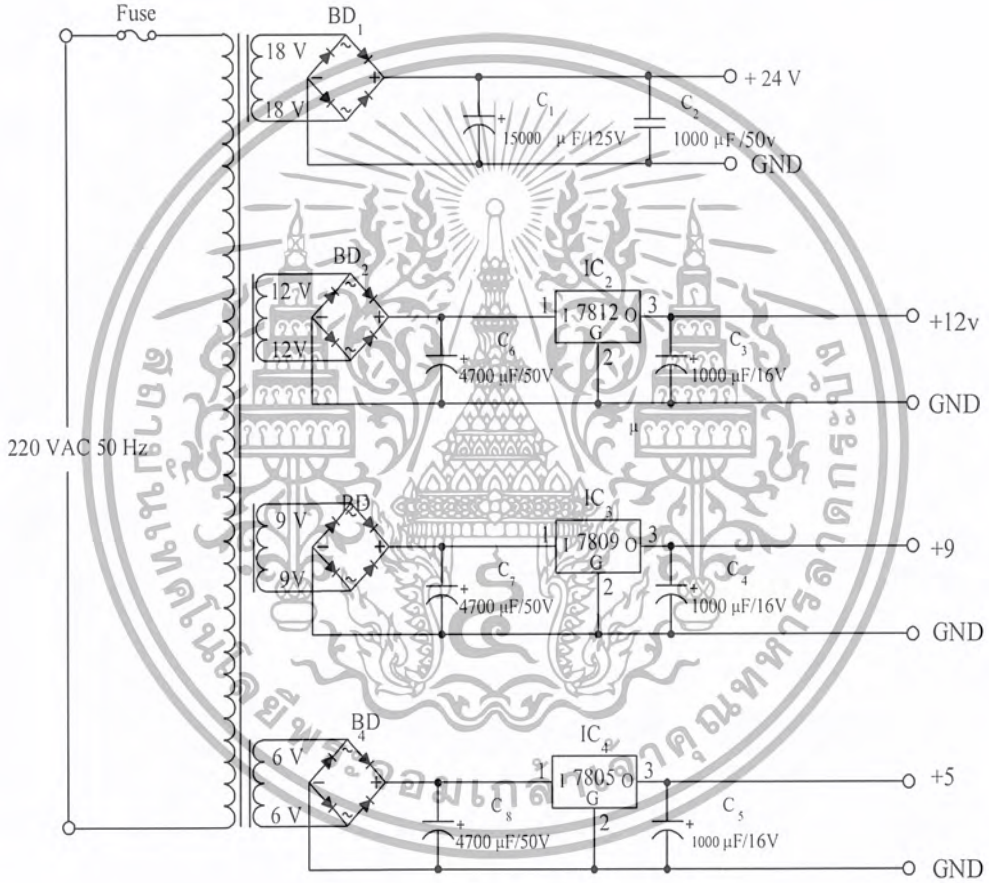
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรแหล่งจ่ายแรงดันของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติจะประกอบด้วยส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้า แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับลง ส่วนของวงจรเร็กติไฟเออร์ ประกอบด้วย บริดจ์เร็กติไฟเออร์ ไอซีเร็กกูเลเตอร์ ตัวเก็บประจุเพื่อกรองกระแสให้เรียบ



รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

3.2.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.2 การทำงานของวงจรแหล่งจ่ายแรงดันเริ่มจากเมื่อไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V เข้ามาผ่านหม้อแปลงแรงดันไฟกระแสสลับลง ทำให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ผ่านไดโอดบริดจ์เร็กติไฟเออร์ เพื่อทำหน้าที่ตัดสัญญาณไฟกระแสสลับทางด้านลบออกไปให้เหลือทางซีกบวกอย่างเดียว แรงดันที่ออกจากไดโอดบริดจ์เป็นไฟฟ้ากระแสตรงแต่ยังเป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่ยังไม่เรียบ

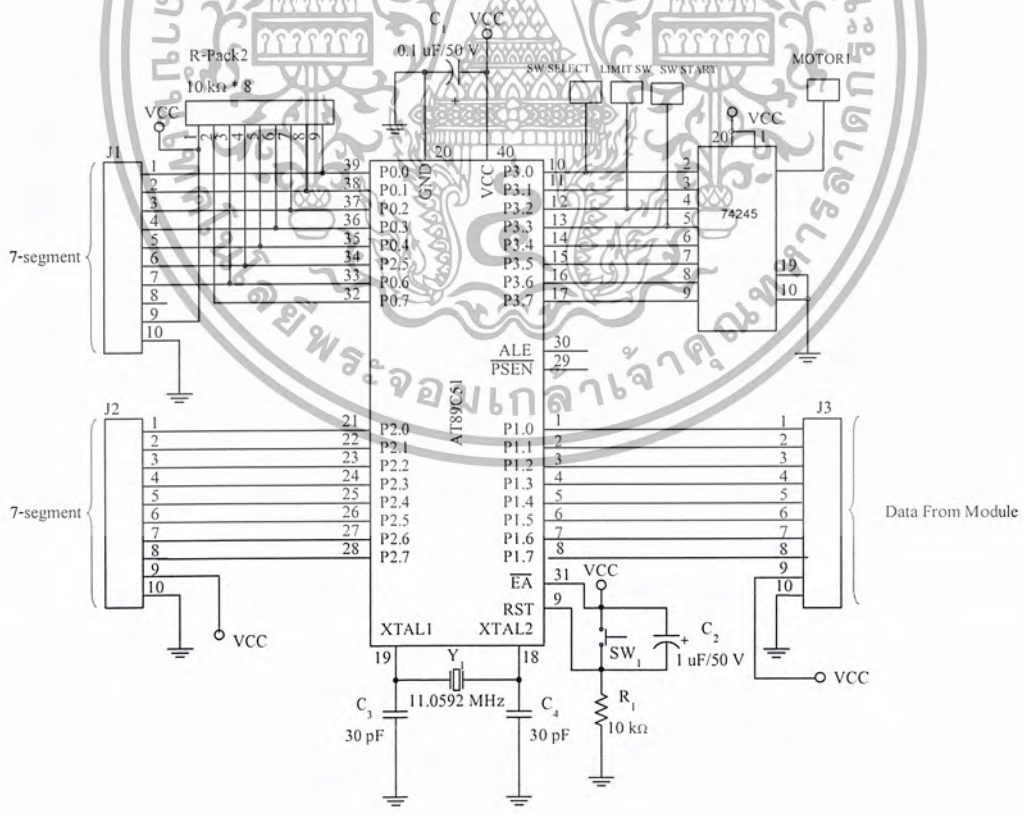
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการเรียงกระแสให้เรียบ โดยผ่านวงจรกรองความถี่ ซึ่งจะใช้ตัวเก็บประจุอิเล็กโตไลต์ทำการเรียงกระแสไฟฟ้าตรงให้เรียบและใช้ตัวเก็บประจุ ทำการกรองสัญญาณรบกวน โดยโครงงานนี้จะใช้ไฟฟ้ากระแสตรง +5 โวลต์ +12 โวลต์ และ +24 โวลต์ โดยใช้ไอซีเร็กกูเลเตอร์เบอร์ 7805, 7809, 7812 ส่วนไฟ +24 โวลต์ จะใช้แรงดันโดยตรงที่ไม่ต้องผ่านไอซีเร็กกูเลเตอร์

3.3 วงจรควบคุม

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรควบคุมจะมีด้วยกัน 2 ชุดด้วยกันคือวงจรควบคุมระดับองศา และวงจรควบคุมเวลา โดยทั้งสองวงจรจะเป็นวงจรแบบเดียวกันโดยจะแตกต่างกันที่โปรแกรมที่ใช้ควบคุม ทั้งสองวงจรควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด โดยจะรอรับค่าสัญญาณที่ส่งมาจากคีย์เมตริกซ์เพื่อไปควบคุมการเลือกระดับองศาของเตียง และระยะเวลาที่ต้องการให้เตียงค้างระดับไว้



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

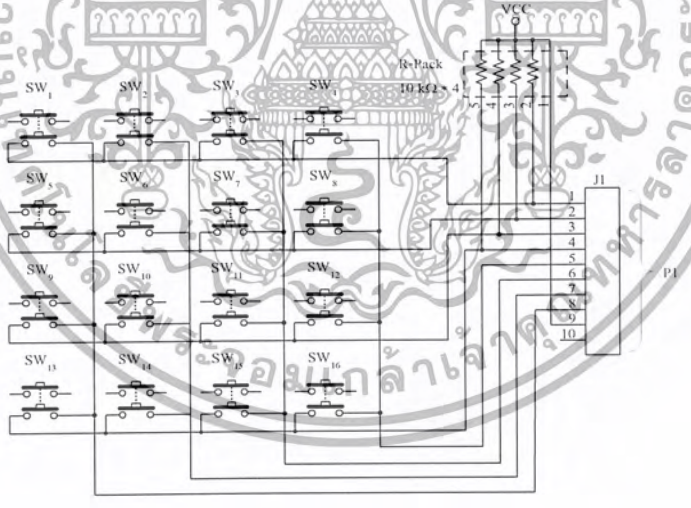
3.3.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จะรอรับสัญญาณที่ส่งจากคีย์เมตริกซ์เข้ามาทางพอร์ต P1 ซึ่งจะใช้เลือกระดับองศาของเตียง หรือระยะเวลาที่ต้องการให้เตียงค้างระดับไว้ โดยจะแสดงค่าขององศาหรือค่าของระยะเวลาทางพอร์ต P0 และพอร์ต P2 ส่วนพอร์ต P3 จะแบ่งทำงานในระดับบิตโดย P3.0 ใช้ในการเลือกการรับค่าจากคีย์เมตริกซ์สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละบอร์ด พอร์ต P3.1 ใช้ในการป้อนเป็นอินพุตให้กับวงจรขับมอเตอร์เพื่อปรับระดับองศา พอร์ต P3.3 ทำงานเป็นปุ่มสตาร์ทโดยรับค่ามาจากปุ่มสตาร์ท

3.4 วงจรเมตริกซ์สวิตช์

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

ในส่วนของเมตริกซ์สวิตช์ จะทำหน้าที่ ตั้งค่าในการเลือกระดับองศาและระยะเวลา โดยใช้เมตริกสวิตช์ขนาด 4 × 4



รูปที่ 3.4 วงจรเมตริกซ์สวิตช์

3.4.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.4 เมื่อมีการกดหมายเลขต่างๆ บนเมตริกซ์สวิตช์ จะทำให้ขาที่ต่ออยู่กับพอร์ต P1.0 – P1.7 นั้นๆ ช็อตกัน เช่น เมื่อกดเมตริกซ์สวิตช์หมายเลข 1 จะทำให้พอร์ต P1.1 และ P1.7 ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตริกซ์สวิตช์ช็อตกัน และส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ สัญญาณที่ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหมายเลขที่กดบนเมตริกซ์สวิตช์

3.5 วงจรแสดงผล

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

ส่วนที่แสดงผลขนาดสองหลักจะประกอบด้วยแอลอีดีเจ็ดส่วนจำนวน 2 ตัว ชนิดคอมมอนแคโถด โดยทั้งสองตัวขา a-g จะต่อแยกกัน และต่อเข้ากับไอซี SN74HC541 ส่วนด้านอินพุตของไอซี SN74HC541 จะต่อเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนขาคอมมอนทั้งสองจะต่อลงกราวด์เพื่อให้ทำงานอยู่ตลอดเวลา

รูปที่ 3.5 วงจรแสดงผล

3.5.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.5 แอลอีดีเจ็ดส่วน 2 หลัก จะรอรับค่าจากพอร์ต P0 และ P2 โดยจะใช้งานวงจรนี้จำนวน 2 วงจร คือวงจรแสดงผลองศาตัวเลข 2 หลัก และวงจรที่สองแสดงผลของเวลาเป็นตัวเลข 2 หลักเช่นกัน

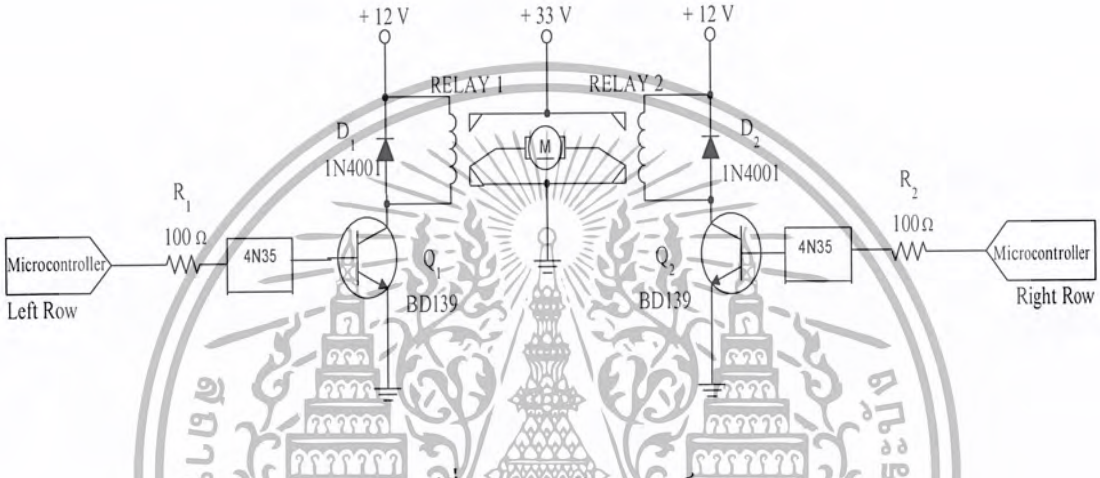
3.6 วงจรขับมอเตอร์

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

วงจรขับมอเตอร์ทั้งหมดในโครงงานจะใช้วงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ ในส่วนของวงจรประกอบด้วยส่วนของรีเลย์ 2 ตัว การต่อ คือ ขา NC ของทั้งสองตัวต่อเข้าหากัน และต่อกับไฟเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา NO ทั้งสองตัวต่อเข้าด้วยกัน และต่อลงกราวด์ ส่วนขา COM ทั้งสองขาต่อเข้ากับมอเตอร์ และใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ขาคอลเล็กเตอร์ต่อเข้ากับขดลวดรีเลย์ ส่วนขาเบสจะต่อเข้ากับอุปกรณ์เชื่อมโยงทางแสง (OPTO) เบอร์ 4N35 เพื่อแยกแหล่งจ่ายไฟออกจากไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะต่อเข้าอุปกรณ์เชื่อมโยงทางแสงนี้ ซึ่งเป็นพอร์ตที่จะส่งสัญญาณออกมาเพื่อควบคุมวงจรมอเตอร์



รูปที่ 3.6 วงจรขับมอเตอร์

3.6.2 การทำงาน

จากรูปที่ 3.7 การทำงานของวงจรขับมอเตอร์ด้วยรีเลย์ลักษณะการทำงาน คือ เมื่อป้อนสภาวะลอจิกเป็น “0” หรือ “1” เข้าที่อินพุต Left Row และ Right Row ทั้งคู่มอเตอร์จะไม่หมุน เมื่อป้อนอินพุต Left Row เป็นลอจิก “0” และ Right Row เป็นลอจิก “1” ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_1 นำกระแส ส่งผลให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงานมอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา เมื่อป้อนอินพุต Left Row เป็นลอจิก “1” และ Right Row เป็นลอจิก “0” ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q_2 นำกระแส ส่งผลให้รีเลย์ตัวที่ 2 ทำงานมอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา

3.7 โครงสร้างของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

3.7.1 การออกแบบโครงสร้างเตียง

ในการออกโครงสร้างของตัวเตียงสำหรับโครงงานนี้จะใช้การดัดแปลงมาจากเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตแบบใช้มือหมุน ซึ่งมีใช้งานทั่วไปในโรงพยาบาล โดยนำมาปรับปรุงดัดแปลงให้เหมาะสมกับการจัดทำโครงงานชิ้นนี้ซึ่งต้องสร้างตัวเตียงขึ้นมาใหม่ โดยที่เตียงที่ใช้ในโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั่วๆไปนั้นจะมีขนาด กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร และสูง 70 เซนติเมตร และสำหรับระบบการปรับระดับการขึ้นลงของเตียงให้ได้ตามองศาต่างๆ นั้นจะใช้ระบบการหมุนด้วยมือ ซึ่งมีคันหมุนอยู่ตรงส่วนกลางด้านล่างของเตียง และใช้สเกลเป็นลักษณะของเข็มโลหะติดอยู่ด้านข้างของเตียงเพื่อบอกระดับองศาของเตียงเวลาปรับระดับขึ้นลง ตามรูปที่ 3.8 ที่แสดงลักษณะของเตียงแบบใช้มือหมุนที่ใช้ในโรงพยาบาลทั่วๆไป

รูปที่ 3.7 เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตแบบใช้มือหมุนที่ใช้ในโรงพยาบาลทั่วๆไป

เตียงผู้ป่วยแบบนี้จะสามารถปรับระดับได้ 1- 90 องศา โดยอาศัยหลักการของการหมุน โดยใช้มือหมุนควงเหล็กที่ต่ออยู่กับกลไกของฟันเฟืองตามเข็มนาฬิกาเพื่อยกเตียงขึ้นและหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเตียงลง โดยตัวเฟืองจะช่วยผ่อนแรงในการหมุน ซึ่งตัวเฟืองอีกด้านจะต่อกับเกลียวเป็นลักษณะของแท่งเหล็ก ซึ่งจะมีแกนเหล็กเป็นแขนเพื่อดันตัวเตียงให้ปรับระดับยกขึ้นตามแรงหมุน เตียงแบบนี้จะใช้แรงหมุนมาก เพื่อให้ได้เตียงในระดับองศาต่างๆ ตามที่ต้องการโดยทรายระดับองศาในระดับต่างๆ จากสเกลซึ่งเป็นลักษณะครึ่งวงกลมติดอยู่ข้างเตียงเมื่อเตียงยกขึ้นจะมีเข็มเลื่อนขึ้นเพื่อชี้ตัวเลของศา ส่วนตัวเตียงตรงส่วนของเท้าจะมีที่พักเท้าความสูง 40 เซนติเมตร เพื่อเป็นฐาน เวลาปรับระดับของเตียงให้ผู้ป่วยอยู่ในลักษณะท่ายืน ส่วนด้านล่างจะมีล้อจำนวน 4 ล้อ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายเตียงผู้ป่วย

ส่วนตัวเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติที่สร้างขึ้นใหม่นี้ จะใช้มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อน เพื่อยกระดับของเตียงแทนการหมุนด้วยมือ เพราะฉะนั้นจึงได้มีการดัดแปลงระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไก และลักษณะของตัวเตียงใหม่ เพื่อรองรับอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาประกอบเป็นเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ ซึ่งโครงสร้างของเตียงที่มีการดัดแปลง และเพิ่มเติมเข้ามานั้นได้แก่ ตัวกลไกชุดฟันเฟือง ตัวเกลียวที่เป็นแท่งเหล็ก ซึ่งได้ดัดแปลงมาใช้แม่แรงยก รถยนต์แบบใช้มือหมุนแทนซึ่งมีลักษณะกลไกคล้ายกัน แต่มีคุณสมบัติในการผ่อนแรงที่ดีกว่า ซึ่งต้องนำตัวแม่แรงนี้มาดัดแปลงให้เข้ากับตัวเตียง และมอเตอร์ ซึ่งโครงสร้างของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติทั้งหมดนี้มีรายละเอียด และส่วนประกอบหลักๆ อยู่ 4 ส่วน คือ ส่วนของตัวเตียง ส่วนของฐานเตียง ส่วนของชุดกลไกในการยกเตียง ส่วนของมอเตอร์ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.7.2 ส่วนของตัวเตียง

ส่วนของตัวเตียงจะประกอบไปด้วย ส่วนของตัวเตียงนอน ฐานยืนใช้ในการรองรับเท้าและน้ำหนักตัวของผู้ป่วยเมื่อปรับเตียง 90 องศา ราวยึดผ้า ซึ่งใช้ในการล็อกตัวผู้ป่วย

- ความยาว 200 เซนติเมตร
- ความกว้าง 69 เซนติเมตร
- ความยาวฐานยืน 38 เซนติเมตร
- ความยาวราวยึด 145 เซนติเมตร

รูปที่ 3.8 โครงสร้างส่วนของตัวเตียง

3.7.3 ส่วนของฐานเตียง

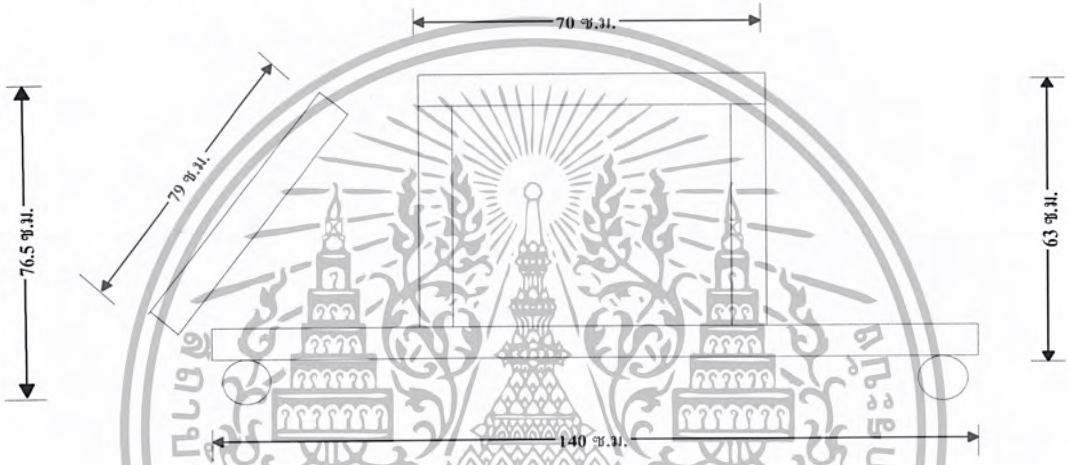
ส่วนของฐานเตียงจะประกอบไปด้วย ส่วนของล้อ 4 ล้อ ส่วนของโครงเหล็กที่ทำหน้าที่รองรับตัวเตียง และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้มีการดัดแปลงลักษณะบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมในการวางมอเตอร์ การวางแผงวงจรควบคุมการทำงาน และการติดตั้งส่วนของการแสดงผลของค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงเวลาในการบำบัด การป้อนองศาและเวลาในการบำบัด ซึ่งตัวฐานเตียงที่ได้ดัดแปลงใหม่นี้ก็มีขนาดและรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

ในส่วนของฐานเตียง

- ความกว้าง 79 เซนติเมตร
- ความยาว 140 เซนติเมตร
- ความสูง ไม่รวมล้อ 63 เซนติเมตร
- ความสูงรวมล้อ 76.5 เซนติเมตร



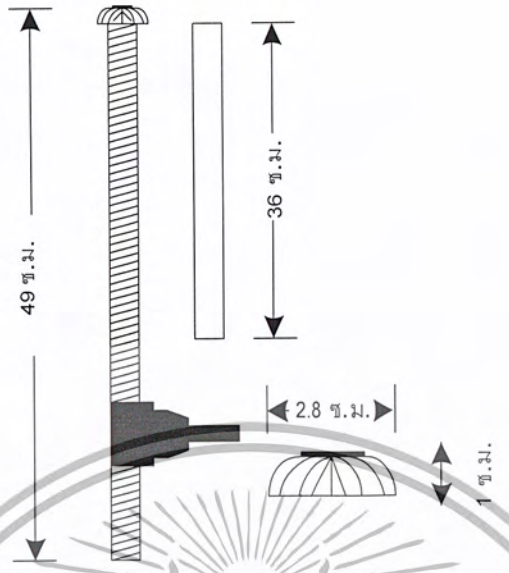
รูปที่ 3.9 โครงสร้างส่วนของฐานเตียง

3.7.4 ส่วนของชุดกลไกในการยกเตียง

ส่วนของชุดกลไกในการยกจะประกอบไปด้วย ส่วนของชุดเกลียวที่เป็นลักษณะของแท่งเหล็กประกอบอยู่กับชุดเฟืองดอกจอก และส่วนของแขนซึ่งเป็นแกนเหล็กที่ยึดติดกับตัวเตียง และตัวแท่งเกลียว ซึ่งอุปกรณ์ชุดกลไกในการยกเตียงนี้ ได้ดัดแปลงมาจากแม่แรงยกรถยนต์ซึ่งมีขนาดและรายละเอียดของส่วนประต่างๆดังนี้

- ความยาวเกลียว 49 เซนติเมตร
- ความยาวเกลียวรวมเฟือง 52 เซนติเมตร
- จำนวนเกลียวต่อนิ้ว 11 เกลียวต่อนิ้ว
- แขนยกยาว 36 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



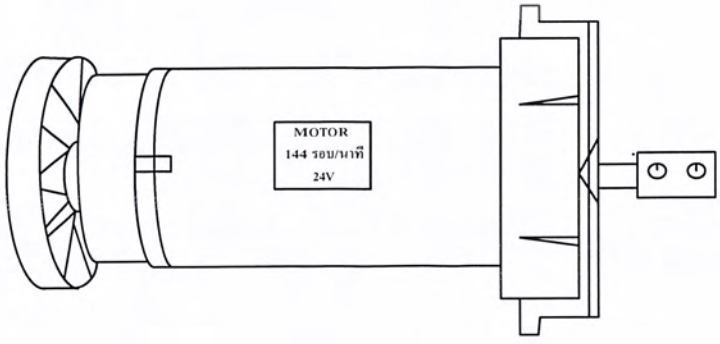
รูปที่ 3.10 โครงสร้างส่วนของชุดกลไกในการยกเตียง

3.7.5 ส่วนของมอเตอร์

สำหรับการออกแบบการวางมอเตอร์นั้น มอเตอร์ที่ใช้ในการทำโครงงานนี้จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมีขนาดและรายระเอียดดังต่อไปนี้

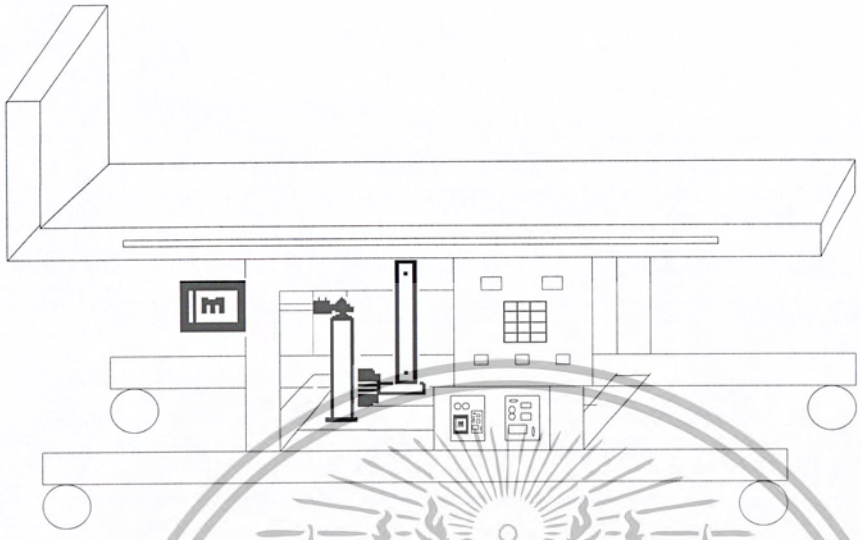
- ขนาดแรงดัน 24 โวลท์
- ความเร็วรอบ 144 รอบต่อนาที
- น้ำหนัก 2.5 กิโลกรัม

มอเตอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้จะนำมาติดตั้งไว้กับที่ยึดมอเตอร์ ซึ่งออกแบบขึ้นใหม่โดยจะเชื่อมติดกับโครงสร้างของเตียงตรงด้านล่างของเตียง ซึ่งจะมีบู๊ตโดยทำขึ้นใหม่นำมาเป็นตัวยึดแกนของมอเตอร์กับชุดกลไกเฟืองที่เป็นแม่แรงรถยนต์เพื่อขับเคลื่อนกลไกให้เตียงปรับระดับขึ้นลงได้



รูปที่ 3.11 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 โครงสร้างโดยรวมของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองของโครงงานเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติว่าสามารถทำงานได้ตรงที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เกี่ยวกับการทดลองของวงจรต่างๆ ส่วนที่สองการทดลองการตั้งค่าองศาและการตั้งค่าเวลา และส่วนที่สามการทดลองการทำงานของการปรับระดับเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

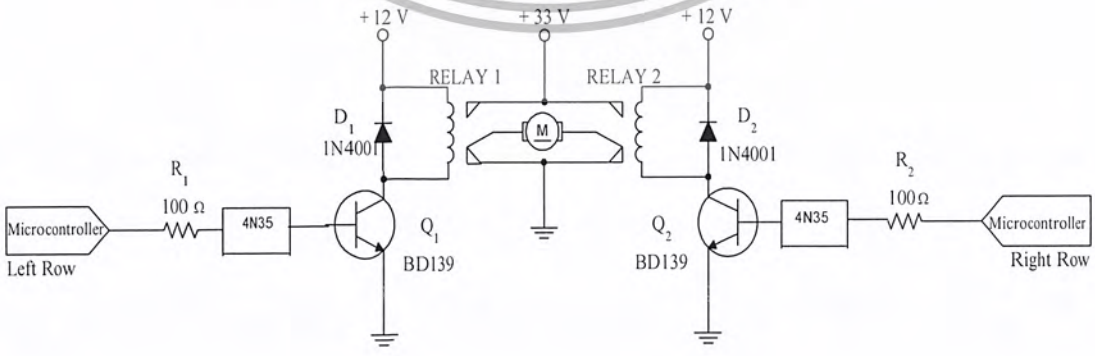
4.2 การทดลองของวงจรต่างๆ

4.2.1 การทดลองวงจรขับมอเตอร์

การทดลองในส่วนนี้ เป็นการทดลองการทำงานของวงจรขับมอเตอร์ โดยใช้แหล่งจ่ายแรงดันทำการจ่ายแรงดันให้กับวงจรขับมอเตอร์ เพื่อขับมอเตอร์ที่นำมาต่อใช้งาน โดยจะใช้แรงดันไฟตรง +5 โวลต์ ป้อนให้กับอินพุท Left Row และ Right Row ของวงจรขับมอเตอร์ เพื่อสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงของมอเตอร์

1) ขั้นตอนการทดลอง

1.1) ประกอบวงจรดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) ทดลองป้อนแหล่งจ่ายแรงดัน +5 โวลต์เข้ากับอินพุต Left Row ของวงจรขับมอเตอร์และบันทึกผลลงในตารางที่ 4.1

1.3) ทดลองป้อนแหล่งจ่ายแรงดัน +5 โวลต์เข้ากับอินพุต Right Row ของวงจรขับมอเตอร์และบันทึกผลลงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของวงจรขับมอเตอร์

อินพุท	การเปลี่ยนแปลงของมอเตอร์
Left Row	มอเตอร์หมุนทวนนาฬิกา
Right Row	มอเตอร์หมุนตามนาฬิกา

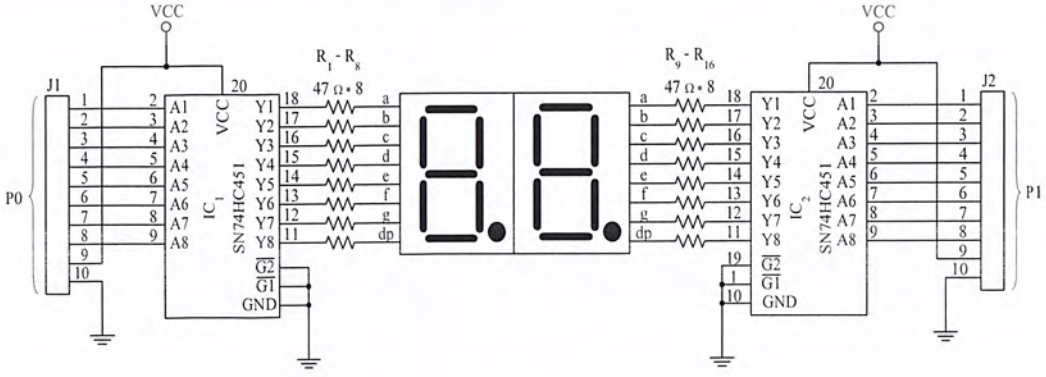
2) ผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรขับมอเตอร์ที่ทำการออกแบบและสร้างขึ้นมานั้น สามารถขับและควบคุมมอเตอร์ได้ 2 ทิศทาง คือ เมื่อทำการป้อนแหล่งจ่ายแรงดัน +5 โวลต์ เข้าที่อินพุต Left Row มอเตอร์จะหมุนทวนนาฬิกาและเมื่อทำการป้อนแหล่งจ่ายแรงดัน +5 โวลต์ เข้าที่อินพุต Right Row มอเตอร์จะหมุนตามเข็มนาฬิกา

4.2.2 การทดลองวงจรควบคุม

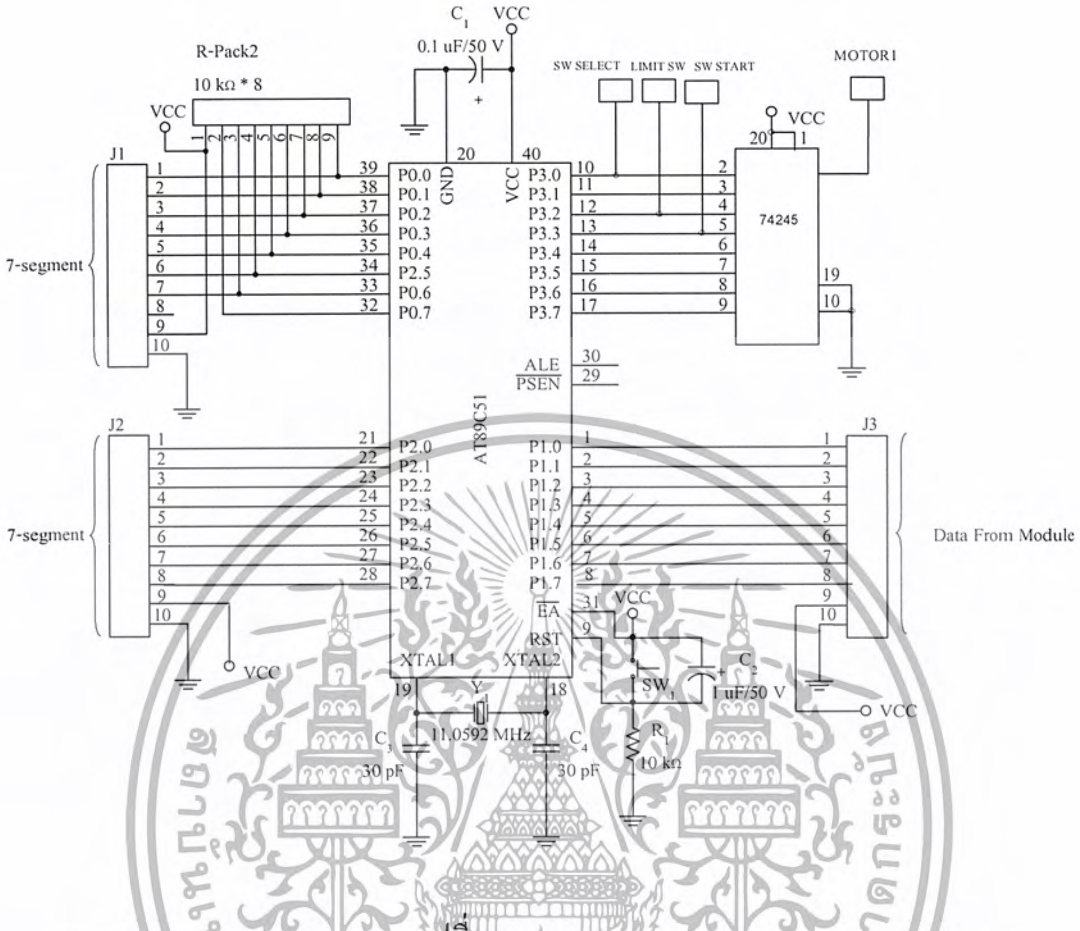
1) ลำดับขั้นการทดลอง

1.1) นำวงจรแสดงผลต่อเข้ากับวงจรควบคุม ที่พอร์ต P0 และ P2 และนำวงจรเมตริกซ์สวิตช์ต่อเข้าที่พอร์ต P1 ดังรูปที่ 4.2 4.3 และ 4.4

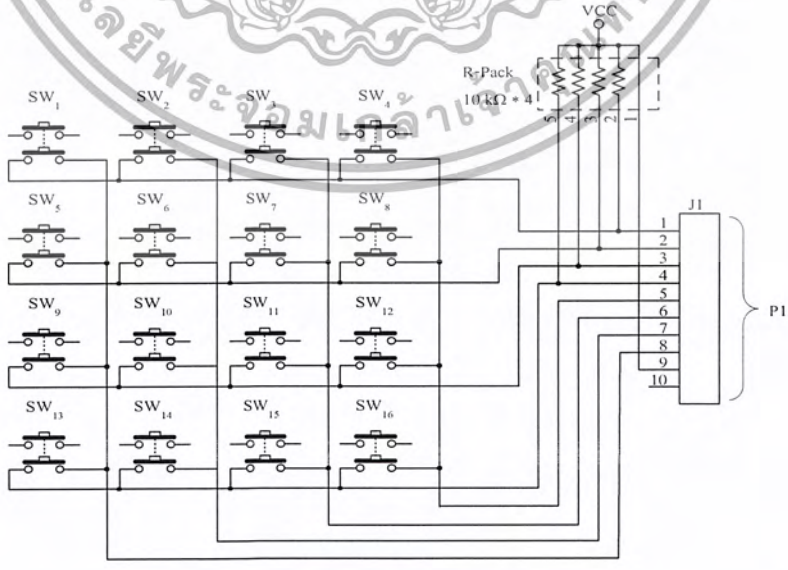


รูปที่ 4.2 วงจรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 วงจรควบคุม



รูปที่ 4.4 วงจรเมตริกซ์สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) เขียนโปรแกรมวงจรควบคุม ให้แสดงผลที่แอลอีดีเจ็ดส่วน 2 หลัก ที่พอร์ต P0 และ P1 โดยอ่านค่าจากการกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ที่พอร์ต P1.0 – P1.7

1.3) ป้อนแรงดันให้กับวงจร กดรีเซตของวงจรควบคุม

1.4) กดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ สังเกตผลการทดลองที่แอลอีดีเจ็ดส่วน 2 หลัก และบันทึกผลการทดลองลงตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองของวงจรควบคุม

ลำดับที่	กดสวิตช์ตัวที่	การแสดงผลของ แอลอีดีเจ็ดส่วน
*	รีเซต	
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	
11	1	
12	5	
13	10	

2) ผลการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อเขียนโปรแกรมที่วงจรควบคุมแล้วทดลองกดคีย์เมตริกซ์สวิตช์ จะพบว่าอุปกรณ์แสดงผลแอลอีดีเจ็ดส่วน 2 หลัก ปรากฏตามที่กดคีย์เมตริกซ์สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการทำงานของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งส่วนของกลไก วงจรและอุปกรณ์บนตัวโครงสร้างที่ได้ออกแบบและจัดทำขึ้น เพื่อทดสอบว่าระบบจะทำงานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ดังนั้นในการทดลองจะทดลองกระบวนการทำงานตั้งแต่เริ่มตั้งค่าองศาและตั้งค่าเวลาตามลำดับแล้วทดลองให้เตียงปรับระดับและทำงานตามโปรแกรมที่ได้ตั้งค่าเอาไว้

4.3.1 การทดลองการตั้งเวลาของเตียง

การทดลองนี้เป็นการทดลองการตั้งเวลาที่เตียงจะปรับขึ้นตามองศาที่ตั้งค่าไว้แล้วจะค้างเอาไว้ที่ระดับองศาที่ตั้งเอาไว้และเมื่อถึงเวลาที่ได้ตั้งค่าเอาไว้เตียงก็จะปรับลงเองโดยอัตโนมัติ

1) ลำดับขั้นการทดลอง

1.1) ตั้งค่าเวลาตั้งแต่ 1-30 นาทีตามลำดับโดยตั้งระดับองศาไว้ที่ 15 องศาทุกครั้ง

1.2) กดปุ่ม ENTER

1.3) ทำการจับเวลาตั้งแต่เตียงปรับขึ้นแล้วหยุดนิ่งจนถึงเวลาที่เตียงเริ่มปรับระดับลง

1.4) บันทึกผลการทดลองลงตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการตั้งเวลาของเตียง

ครั้งที่	เวลาที่ตั้งไว้ (นาที)	เวลาที่วัดได้ (นาที)
1	1	1
2	2	1
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ผลการทดลองการตั้งเวลาของเตียง

ครั้งที่	เวลาที่ตั้งไว้ (นาที)	เวลาที่วัดได้ (นาที)
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30

จากผลการทดลองการตั้งเวลาของเตียง โดยเวลาที่ตั้งไว้กับเวลาที่ได้จากการวัด เมื่อเครื่องทำงานผลปรากฏว่าได้เวลาเท่ากันโดยไม่มีความผิดพลาด

4.3.2 การทดลองการปรับระดับองศาของเตียง

การทดลองนี้เป็นการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเพื่อดูว่าเตียงสามารถปรับระดับได้ตามองศาที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ โดยจะทำการการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกทำการทดลองโดยใช้เตียงเปล่า ครั้งที่ 2 ทำการทดลองโดยมีผู้ป่วยนอนอยู่บนเตียง น้ำหนัก 75 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ลำดับขั้นการทดลอง

1.1) ป้อนค่าองศาตั้งแต่ 0-90 องศาโดยเพิ่มค่าทีละ 5 องศา และตั้งเวลาไว้ที่ 1 นาทีทุกครั้ง

1.2) กดปุ่ม ENTER

1.3) สังเกตระดับของเตียงแล้วใช้อุปกรณ์วัดองศาวัดหาระดับองศาของเตียงที่ได้

1.4) ในกรณีนี้ทดลองโดยที่บนเตียงไม่มีผู้ป่วยนอนอยู่

1.5) บันทึกผลการทดลองลงตารางที่ 4.4

1.6) นำผู้ทดลองขึ้นไปนอนบนเตียง

1.7) ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ (1.1) ถึง (1.3) อีกครั้ง

1.8) บันทึกผลการทดลองลงตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อไม่มีผู้ทดลองนอนอยู่

ครั้งที่	องศาที่ตั้ง	องศาที่ปรับระดับขึ้น
0	0	0
1	5	5
2	10	10
3	15	15
4	20	20
5	25	26
6	30	31
7	35	36
8	40	42
9	45	46
10	50	51
11	55	55
12	60	60
13	65	67
14	70	72
15	75	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อมีผู้ทดลองนอนอยู่

ครั้งที่	องศาที่ตั้ง	องศาที่ปรับระดับขึ้น
16	80	78
17	85	82
18	90	90

จากผลการทดลองการตั้งองศาของเตียงเมื่อมีผู้ทดลองนอนอยู่ ค่าองศาของเตียงที่ตั้งและค่าองศาที่ปรับระดับขึ้นมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อไม่มีผู้ทดลองนอนอยู่

ครั้งที่	องศาที่ตั้ง	องศาที่ปรับระดับขึ้น
16	80	83
17	85	87
18	90	90

จากผลการทดลองการตั้งองศาของเตียงเมื่อ ไม่มีผู้ทดลองนอนอยู่ ค่าองศาของเตียงที่ตั้งและค่าองศาที่ปรับระดับขึ้นมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 4 %

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการปรับระดับองศาของเตียงเมื่อมีผู้ทดลองนอนอยู่

ครั้งที่	องศาที่ตั้ง	องศาที่ปรับระดับขึ้น
0	0	0
1	5	5
2	10	10
3	15	15
4	20	17
5	25	24
6	30	29
7	35	34
8	40	38
9	45	43
10	50	50
11	55	54
12	60	60
13	65	65
14	70	68
15	75	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติประกอบด้วย ส่วนของชุดโครงสร้างเตียง ชุดกลไกการยกเตียง และชุดของวงจรควบคุมการทำงาน ซึ่งโครงงานนี้จะสามารถปรับระดับความเอียงของเตียงอัตโนมัติตั้งแต่ 1-90 องศา การตั้งองศาของเตียงเมื่อไม่มีผู้ทดลองนอนอยู่ค่าองศาของเตียงที่ตั้งและค่าองศาที่ปรับระดับขึ้นมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 4 % และเมื่อมีผู้ทดลองนอนอยู่ ค่าองศาของเตียงที่ตั้งและค่าองศาที่ปรับระดับขึ้นมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 5 % สามารถตั้งเวลาในการยกของเตียงค้างไว้ 1-30 นาที และจะส่งเสียงเตือนเมื่อการทำงานครบตามเวลาที่กำหนด รวมถึงสามารถแสดงค่าเวลาและองศาที่ตั้งไว้โดยแสดงผลทางแอลอีดีเจ็ดส่วน และยังสามารถลดระดับของเตียงลงได้ในกรณีที่ไฟฟ้าดับโดยใช้แบตเตอรี่สำรอง ซึ่งจะทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. **ปัญหา** ในขั้นตอนของการทำโครงสร้างของเตียงซึ่งต้องใช้เหล็กในการทำซึ่ง ประสบปัญหาในการเชื่อมเหล็ก โดยการใช้ตู้เชื่อม เพราะขาดทักษะและประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน

แนวทางแก้ไข ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือโดยศึกษาการใช้งานอย่างละเอียดและปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ร่วมถึงไปขอคำปรึกษาจากช่างเชื่อมเหล็ก ถึง วิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง

2. **ปัญหา** เนื่องจากต้องทำการดัดแปลงโครงสร้างของเตียงให้เหมาะสมกับการ จัดวางอุปกรณ์ ในการทำโครงงานนี้ ซึ่งทำให้รูปแบบโครงสร้างต่างไปจากเดิมมาก ทำให้เกิดอุปสรรคในการในการสร้างเตียงมากในเรื่องของขนาด และสัดส่วนต่างๆ ของตัวเตียง

แนวทางแก้ไข ทำการออกแบบโครงสร้างใส่กระดาษก่อน แล้วค่อยทำการสร้างจริง และเวลาเชื่อมเหล็กให้ติดกันก็ทำการเชื่อมนิดเดียวก่อน เพื่อป้องกันการผิดพลาด และสะดวกในการรื้อทำใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหา ชุดแม่แรงรถยนต์ซึ่งต้องนำมาดัดแปลงให้เข้ากับกลไกในการยกเตียง ซึ่งต้องนำมาตัดแกนที่ใช้ควงออก แล้วดัดให้ตรงซึ่งทำให้แกนที่ดัดคดและงอ เลยต้องนำแม่แรงมาดัดแปลงใหม่ โดยการเชื่อมต่อแกนแต่ปรากฏว่าใช้ไม่ได้

แนวทางแก้ไข ต้องจัดหาแม่แรงตัวใหม่มา แล้วทำการรื้อมาตัดแกนออกแล้วต่อแกนโดยใช้การกลึงทำให้แกนของแม่แรงตรงขึ้น

4. ปัญหา แม่แรงที่นำมาใช้เป็นแม่แรงยกรถยนต์ซึ่งจะมีการให้ตัวทำให้ตรงส่วนที่แขนยกเตียงต่อเชื่อมอยู่กับตัวเตียงขยับและโยกได้

แนวทางแก้ไข ทำการเจาะรูตัวบู๊ตที่แขนยกให้มีขนาดพอดีกับ ตัวน๊อตที่ใส่ไป แล้วเชื่อมจุดที่โยกได้ให้ติดกัน ซึ่งทำให้เตียงโยกน้อยลง

5. ปัญหา เมื่อประกอบแขนยกตัวเตียงเข้ากับแม่แรงแล้วตัวเตียงปรับลงไม่สุดเนื่องจากสุดเกลียวของแม่แรง

แนวทางแก้ไข ทำการปรับจุดตั้งแม่แรงใหม่ แล้วตัดตัวบู๊ตออกส่วนหนึ่งแล้วเจาะรูใหม่แล้ววัดระยะของแขนยกตัวเตียงทั้งเวลาปรับขึ้น และปรับลงให้พอดีแล้วค่อยประกอบติดกัน

6. ปัญหา มอเตอร์ที่ใช้ตัวแรก เป็นสเต็ปปิ้งมอเตอร์ ซึ่งให้แรงบิดน้อย เมื่อนำมาประกอบกับชุดกลไกในการยกแล้วสามารถยกตัวเตียงเปล่าๆได้ แต่ไม่สามารถยกเตียงตอนมีคนนอนอยู่ได้

แนวทางแก้ไข ทำการเปลี่ยนมาใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแทน ซึ่งให้แรงบิดที่สูงกว่าและมีความเร็วมากกว่าทำให้ สามารถยกเตียงที่มีคนนอนอยู่ได้

7. ปัญหา เวลาที่กลไกการยกเตียงขับเคลื่อนนั้นจะมีเสียงการขบกันของฟันเฟืองที่ดังมาก

แนวทางแก้ไข ใช้จาระบีใส่ตรงจุดที่เป็นเฟือง

8. ปัญหา อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานไม่พร้อม และเกิดความผิดพลาดต่างๆ ในการปฏิบัติงานทำให้อุปกรณ์ชำรุด เสียหายซึ่งทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณ

แนวทางแก้ไข ทำการวางแผนการปฏิบัติงานอย่างรอบคอบ และจัดซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อมรวมทั้งบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ และปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. การปรับระดับเตียงให้มีความนิ่มนวลและเสียงเบา
2. ออกแบบโครงสร้างให้มีน้ำหนักเบา
3. ออกแบบโครงสร้างให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
4. ควบคุมการปรับระดับองศาและการตั้งค่าเวลา ด้วยรีโมตคอนโทรล
5. เพิ่มโปรแกรมการใช้งานที่จำเป็นทางการแพทย์ให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น). 2543

วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบแฟลช.** กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. ม.ป.ป.

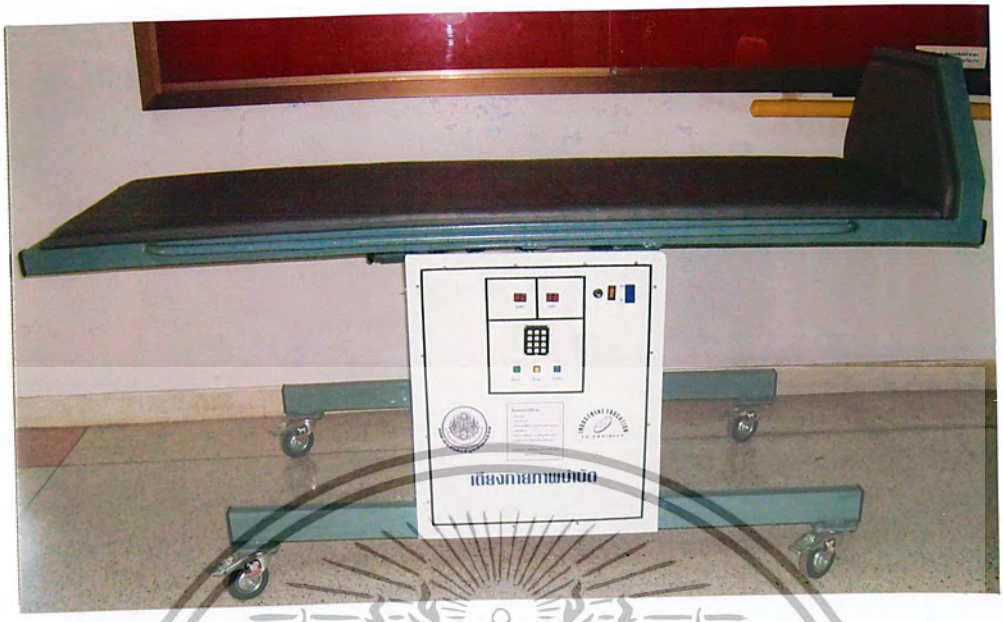
ฤทธิ์ ธีระโกเมน. **รวมบทความทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.** กรุงเทพ ฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2538

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

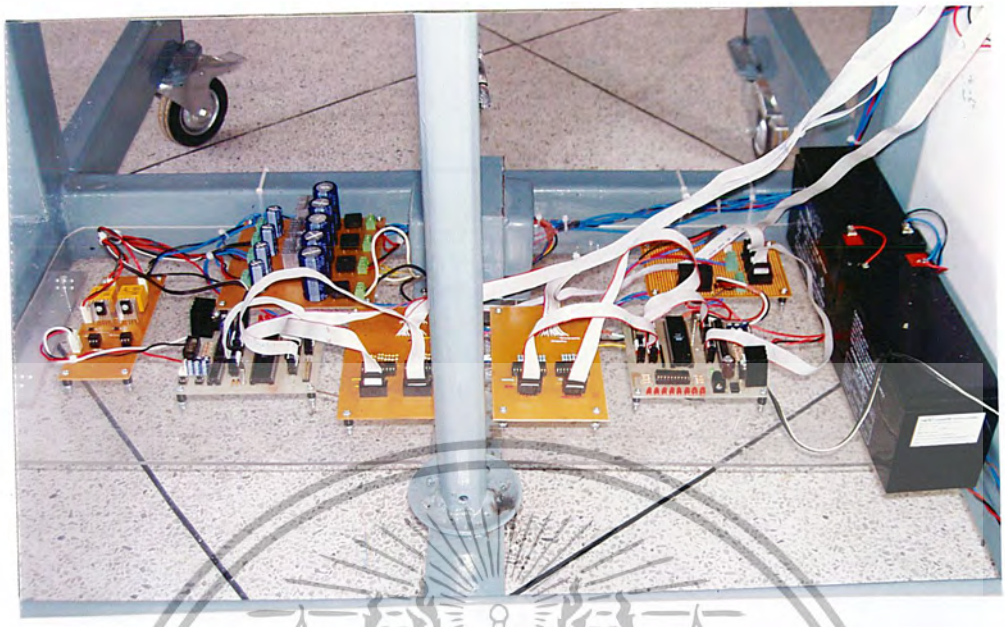
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



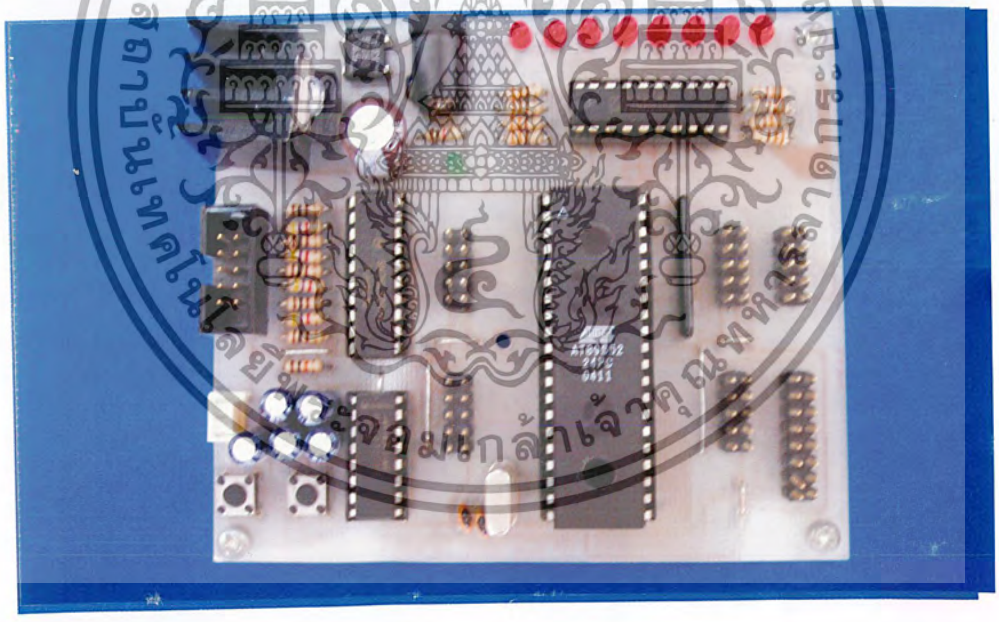
รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

รูปที่ ก.2 ด้านข้างของเ เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

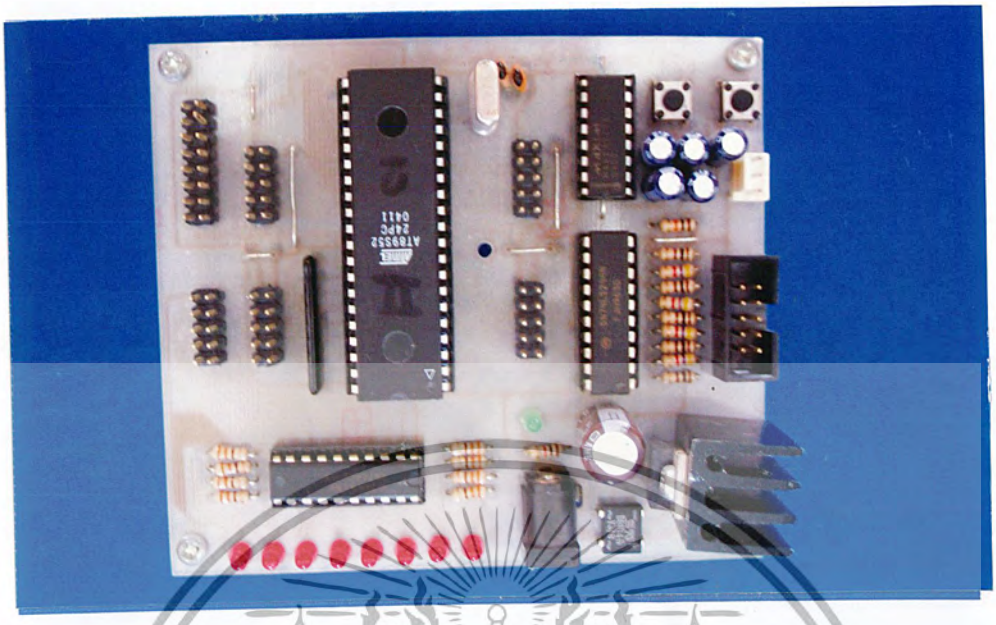


รูปที่ ก.3 การติดตั้งภายในของวงจร



รูปที่ ก.4 วงจรควบคุมการตั้งองศา

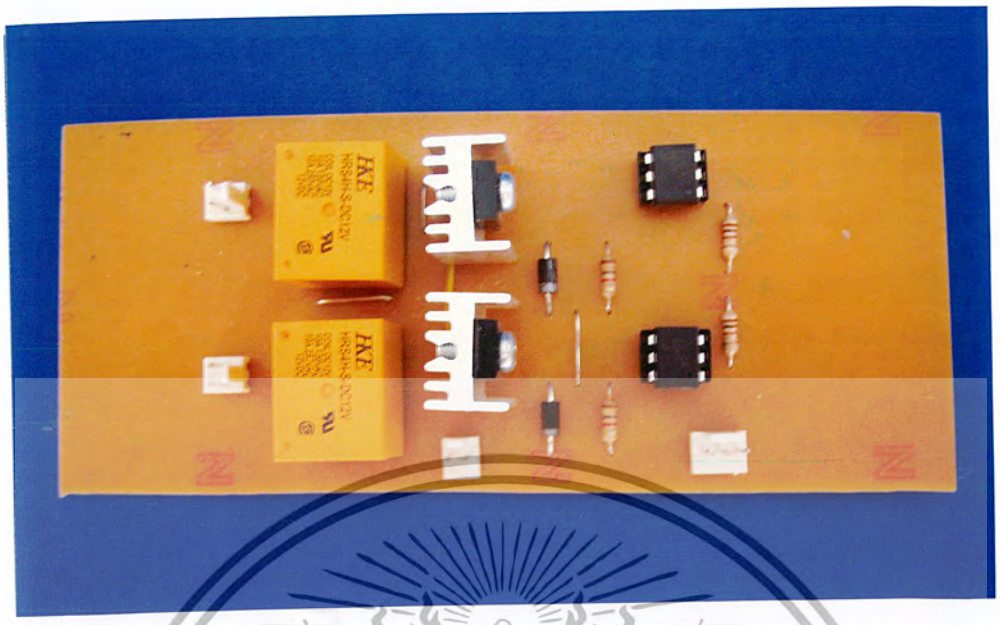
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



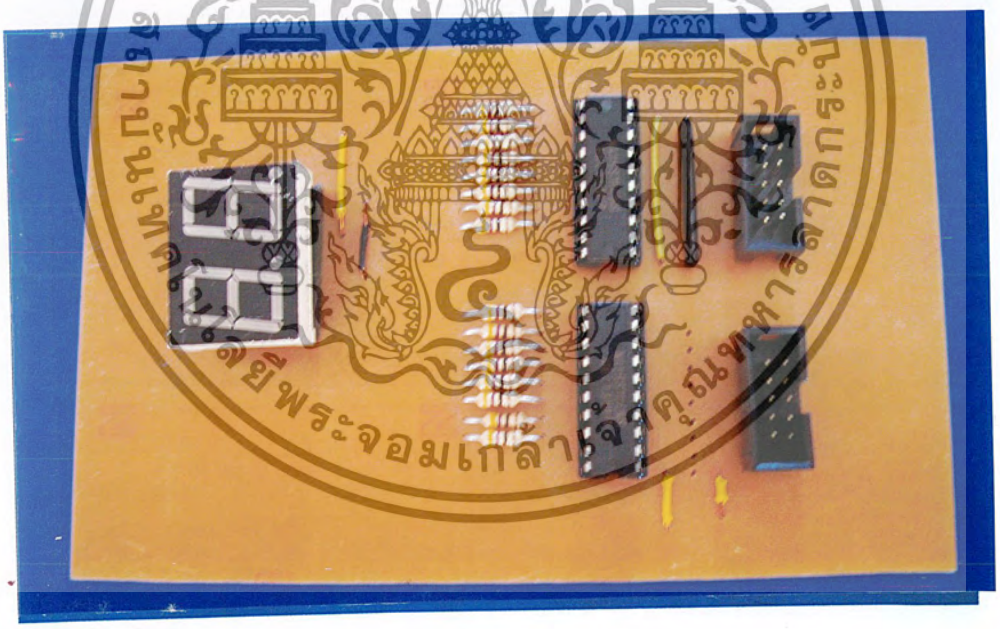
รูปที่ ก.5 วงจรควบคุมการตั้งเวลา

รูปที่ ก.6 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

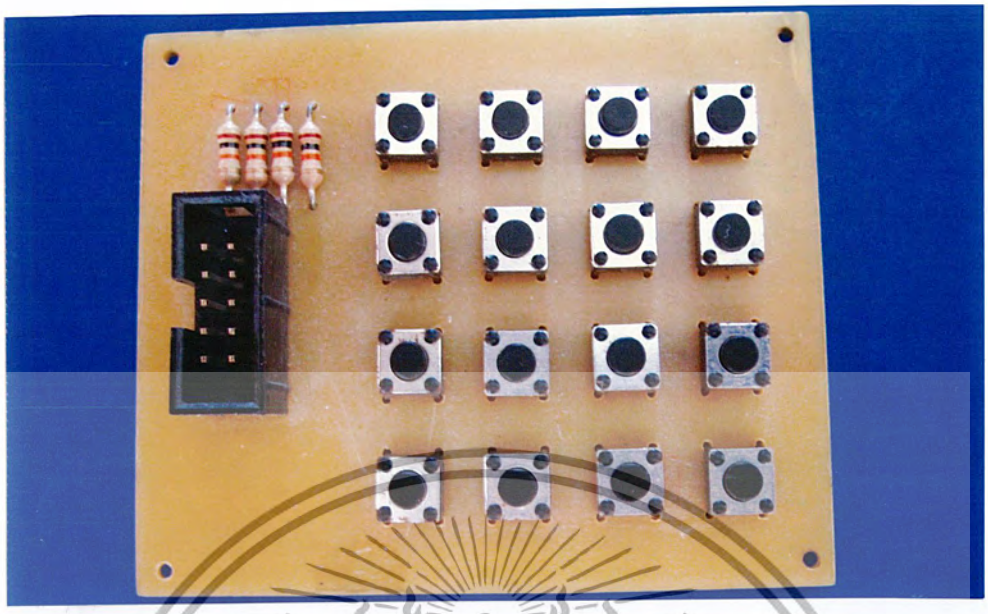


รูปที่ ก.7 วงจรขับมอเตอร์

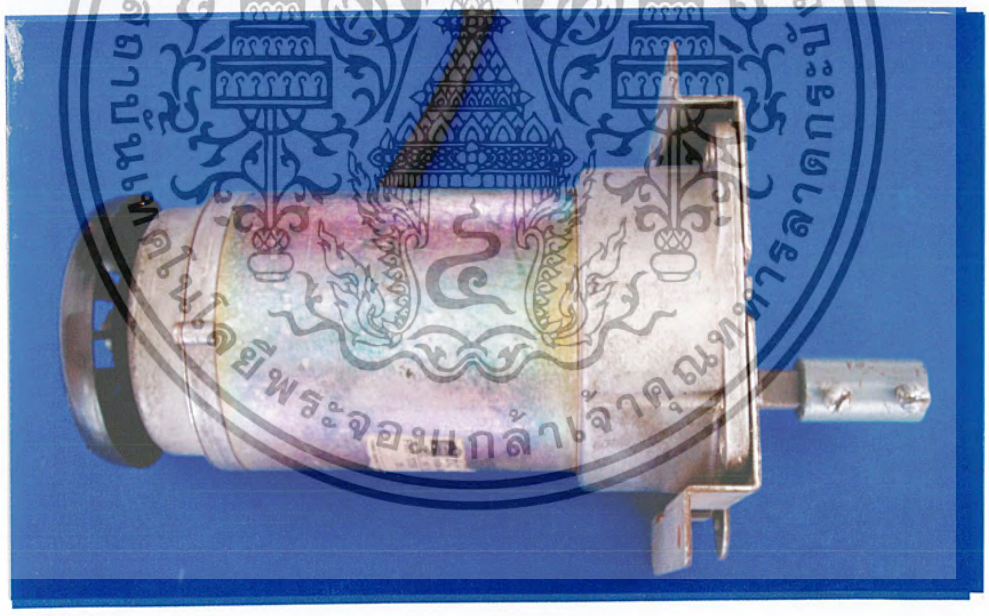


รูปที่ ก.8 วงจรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

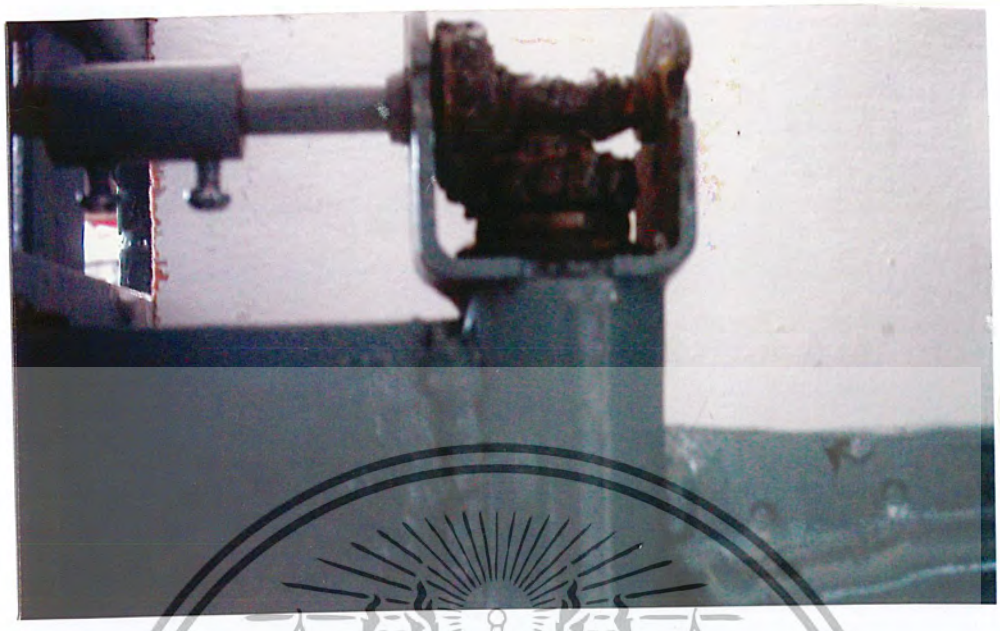


รูปที่ ก.9 วงจรเมตริกซ์สวิตช์



รูปที่ ก.10 มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



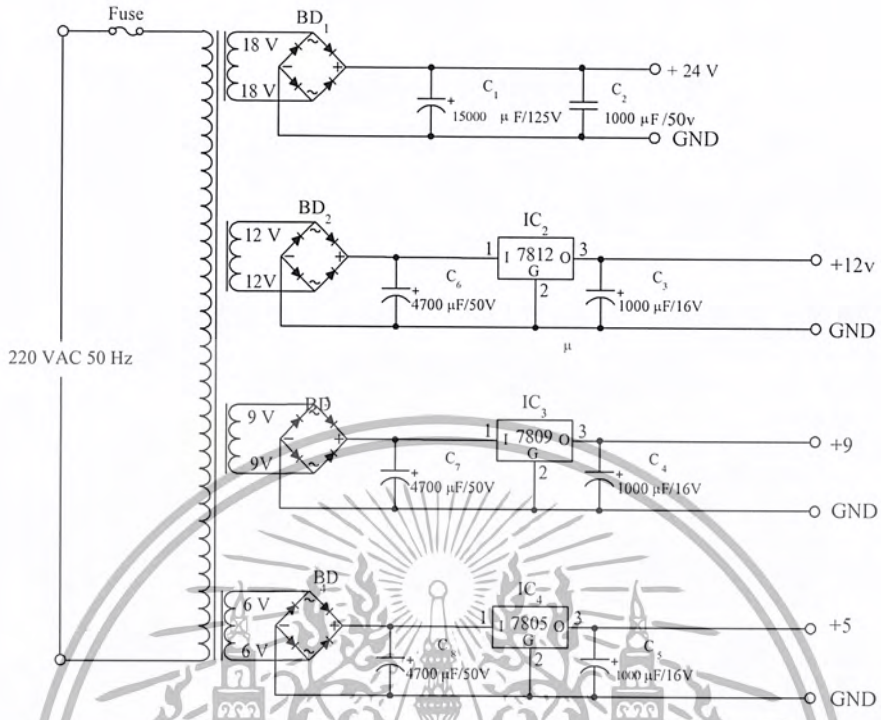
รูปที่ ก.11 เฟืองที่ต่อกับมอเตอร์และแม่แรง

รูปที่ ก.12 ชุดแม่แรงที่ใช้ในการปรับระดับเตียง

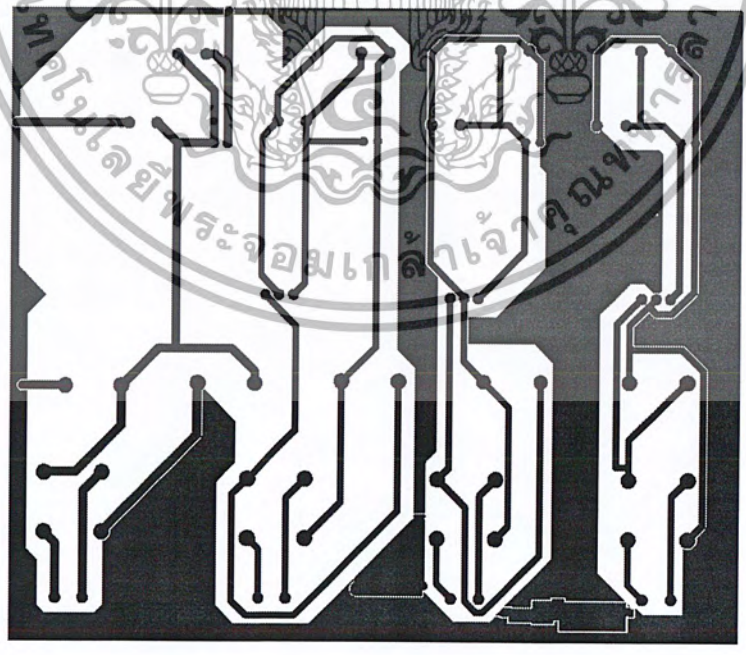
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

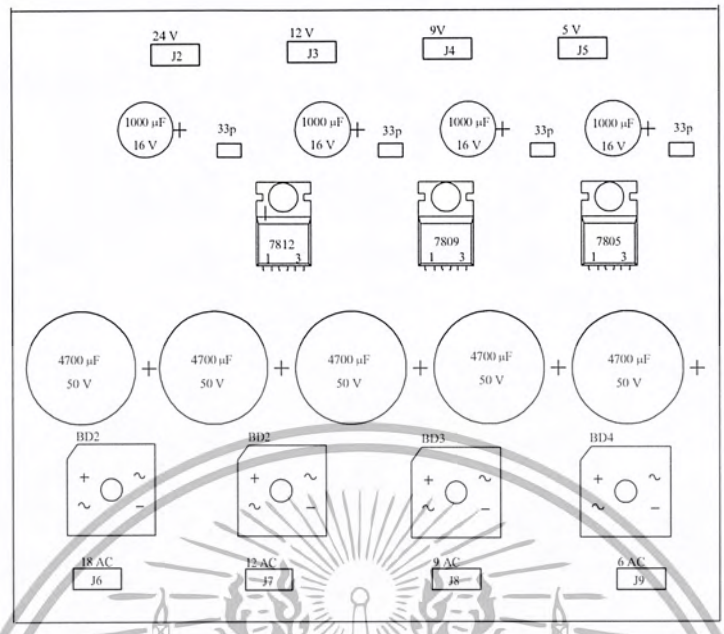


รูปที่ ข.1 วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

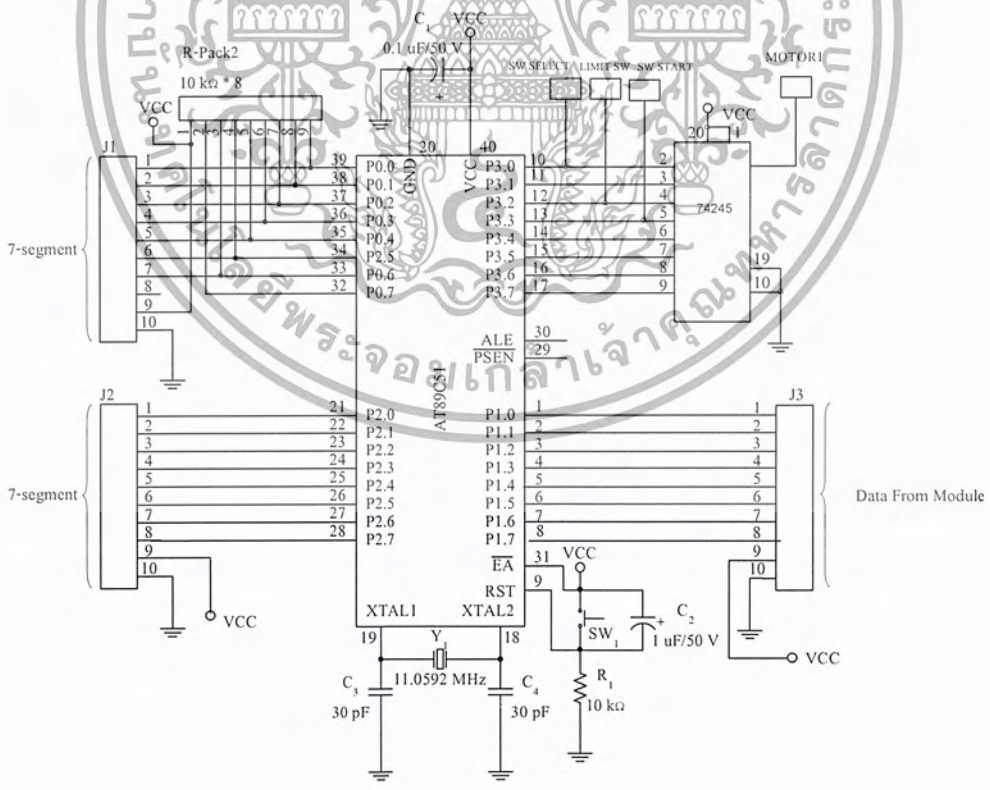


รูปที่ ข.2 แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

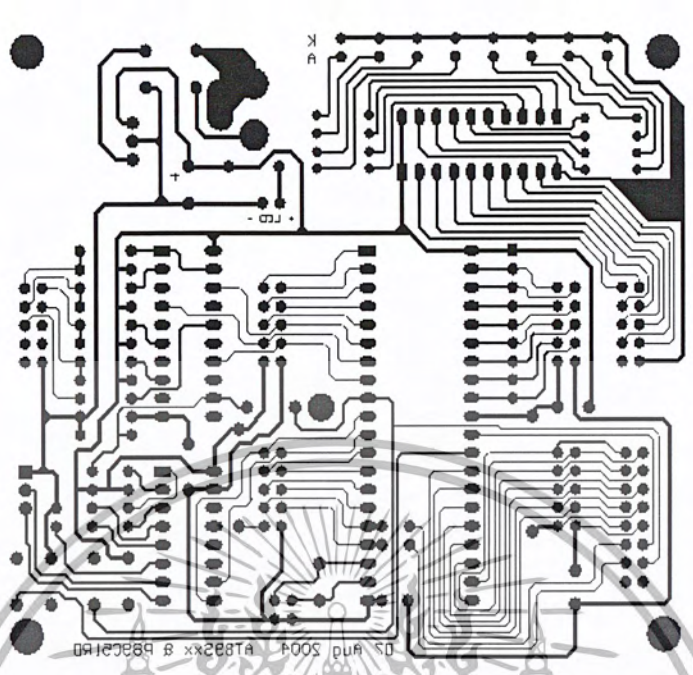


รูปที่ ข.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์แหล่งจ่ายแรงดัน

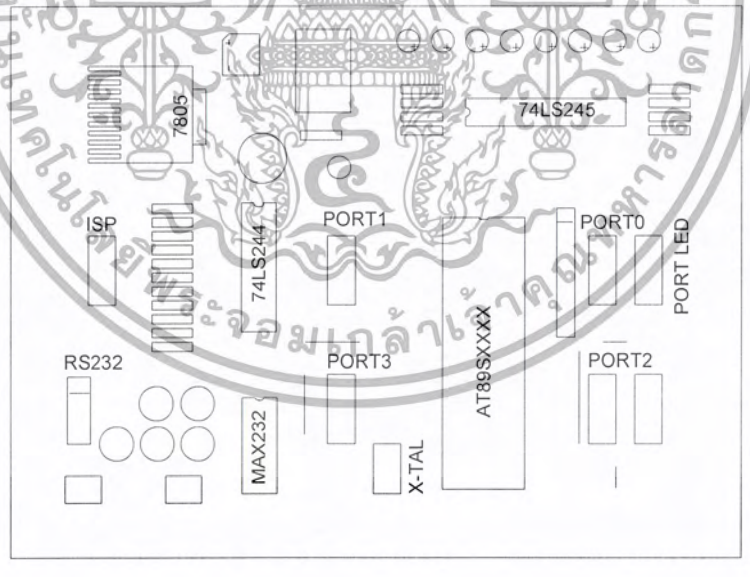


รูปที่ ข.4 วงจรควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

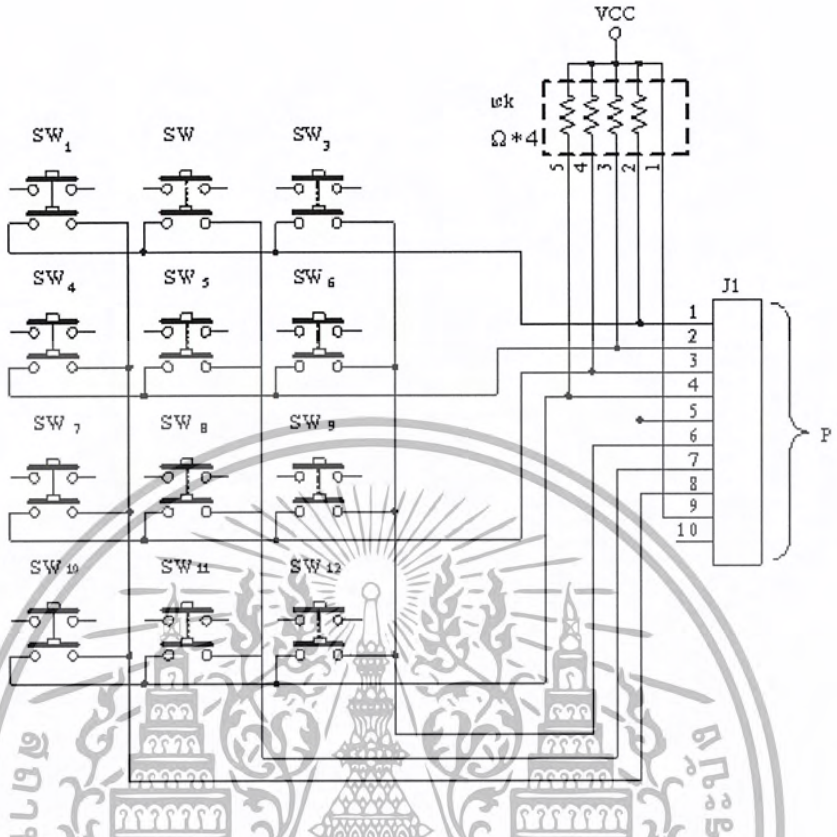


รูปที่ ข.5 แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุม

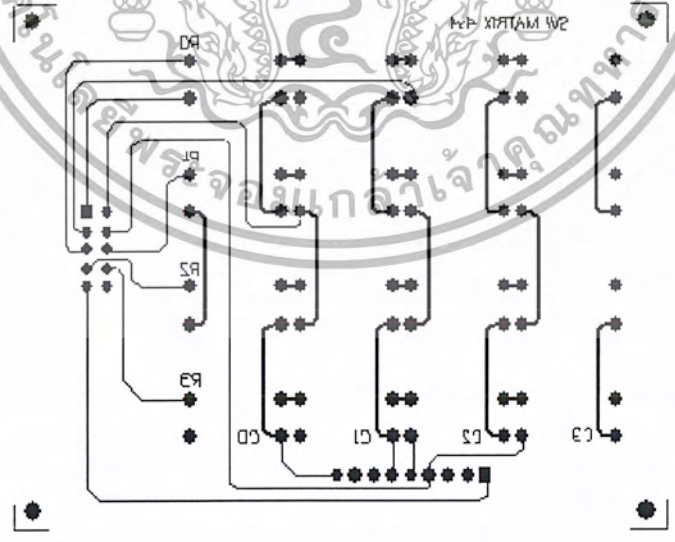


รูปที่ ข.6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

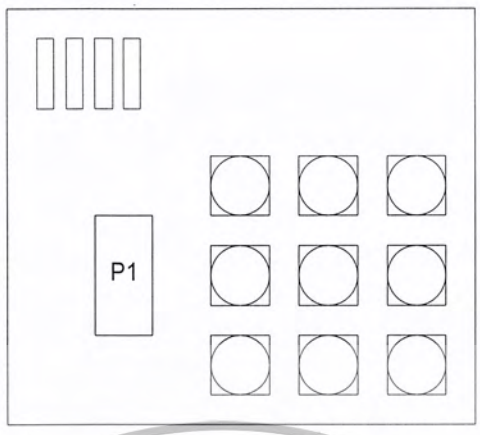


รูปที่ ข.7 วงจรเมตริกซ์สวิตช์



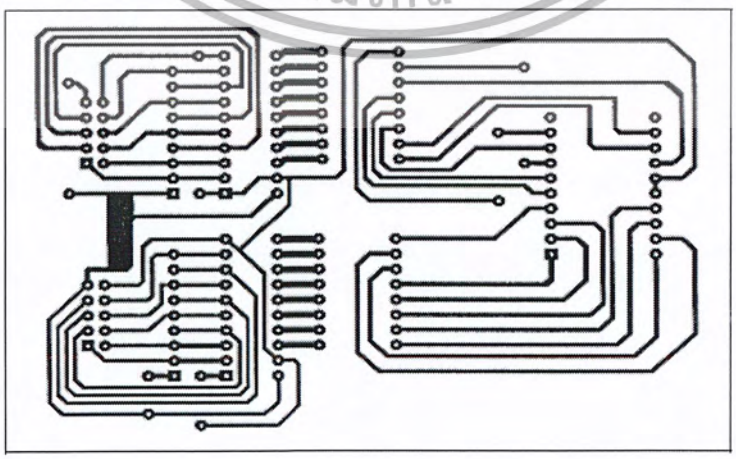
รูปที่ ข.8 แผ่นวงจรพิมพ์เมตริกซ์สวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์เมตริกซ์สวิตช์

รูปที่ ข.10 วงจรแสดงผล

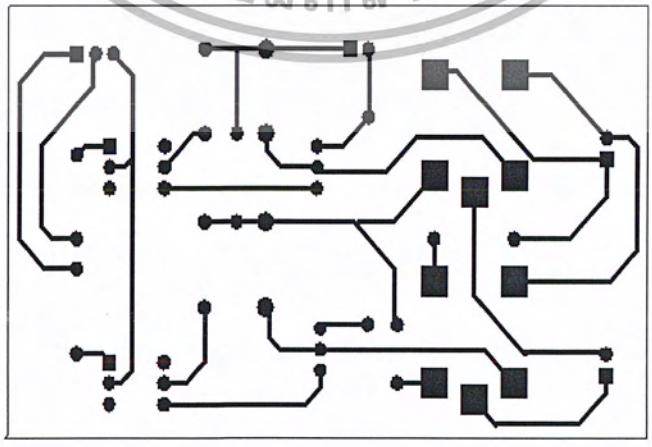


รูปที่ ข.11 แผ่นวงจรพิมพ์แสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

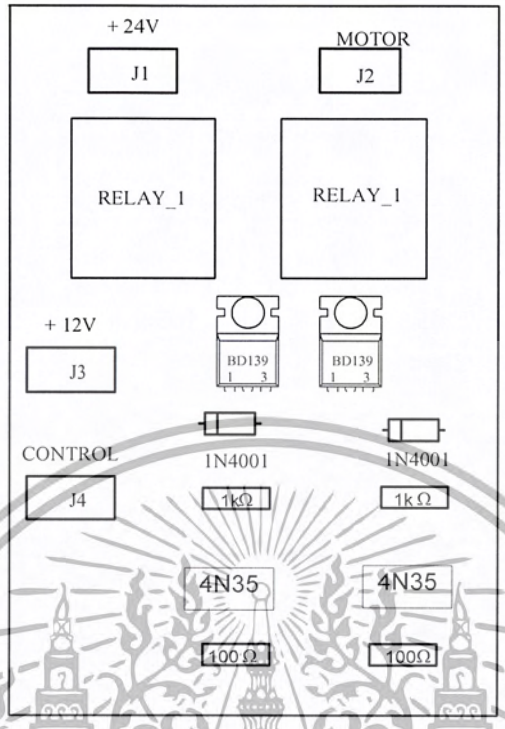
รูปที่ ข.12 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์วงจรพิมพ์แสดงผล

รูปที่ ข.13 วงจรขับมอเตอร์



รูปที่ ข.14 แผ่นวงจรพิมพ์ขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.15 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แผ่นวงจรพิมพ์ขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายแรงดัน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	MC7805	1 ตัว
IC2	MC7809	1 ตัว
IC3	MC7812	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
BD1 – BD4	บริดจ์ไดโอด 4 A	4 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1, C2, C3, C4, C5	4700 µF 50 V	5 ตัว
C6, C7, C8, C9	1000 µF 50 V	4 ตัว
C10, C11, C12, C13	33 pF เซรามิก	4 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
หม้อแปลง	220 VAC 0 – 24 3A, 0 – 12 1A, 0 – 6 1A	1 ตัว
J1 – J9	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	8 ตัว
	แผ่นระบายความร้อนเล็ก	3 ตัว

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งเวลา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89S52	1 ตัว
IC2	74H245	1 ตัว
IC3	74LS244	1 ตัว
IC4	MAX232	1 ตัว
IC5	7805	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งเวลา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R1,R3,R5,R7,R9	10 kΩ ¼ W	5 ตัว
R2,R4,R6,R8	100 Ω ¼ W	4 ตัว
R10	10 kΩ ¼ W	1 ตัว
R11-R17	330 Ω ¼ W	8 ตัว
R18	1 kΩ ¼ W	1 ตัว
R-Pack1	Resistor Network 10 kΩ	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	470 µF 16 V	1 ตัว
C2,C3,C4,C5,C6	10 µF 16 V	5 ตัว
C7,C8	33 pF เซรามิก	2 ตัว
ไดโอด		
D1	LED สีเขียว	1 ตัว
D2-D9	LED สีแดง	8 ตัว
D10	BRIDGE DB104	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
SW1, SW2	ไมโครสวิตช์	2 ตัว
Y1	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J1 – J6	คอนเน็คเตอร์ IDE 10 ขา	6 ตัว
J7	คอนเน็คเตอร์ IDE 16 ขา	1 ตัว
J8	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	1 ตัว
J9	แจ๊คดีซีเล็ก	1 ตัว
	แผ่นระบายความร้อนเล็ก	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งองศา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1	AT89S52	1 ตัว
IC2	74H245	1 ตัว
IC3	74LS244	1 ตัว
IC4	MAX232	1 ตัว
IC5	7805	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1,R3,R5,R7,R9	10 kΩ ¼ W	5 ตัว
R2,R4,R6,R8	100 Ω ¼ W	4 ตัว
R10	10 kΩ ¼ W	1 ตัว
R11-R17	330 Ω ¼ W	8 ตัว
R18	1 kΩ ¼ W	1 ตัว
R-Pack1	Resistor Network 10 kΩ	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	470 µF 16 V	1 ตัว
C2,C3,C4,C5,C6	10 µF 16 V	5 ตัว
C7,C8	33 pF เซรามิก	2 ตัว
ไดโอด		
D1	LED สีเขียว	1 ตัว
D2-D9	LED สีแดง	8 ตัว
D10	BRIDGE DB104	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
SW1, SW2	ไมโครสวิตช์	2 ตัว
Y1	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J1 – J6	คอนเน็คเตอร์ IDE 10 ขา	6 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) รายการอุปกรณ์วงจรควบคุมการตั้งองศา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์อื่นๆ		
J7	คอนเน็คเตอร์ IDE 16 ขา	1 ตัว
J8	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	1 ตัว
J9	แจ๊คดีซีเล็ก	1 ตัว

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์วงจรเมตริกซ์สวิตช์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
ตัวความต้านทาน		
R-Pack	Resistor Network 10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
SW1 – SW16	ไมโครสวิตช์	16 ตัว
J1	คอนเน็กเตอร์ IDE 10 ขา	1 ตัว

ตารางที่ ค.5 รายการอุปกรณ์วงจรแสดงผล

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1, IC2	SN74HC541	2 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED1	7 segment สีแดง แคโถดร่วม ขนาด 1 นิ้ว 2 หลัก	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1 – R16	47 Ω ¼ W	16 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
J1, J2	คอนเน็คเตอร์ IDE 10 ขา	2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์วงจรขับมอเตอร์

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC1, IC2	4 N35	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1, R2	1 kΩ ½ W	2 ตัว
R3, R4	100 Ω ½ W	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
Relay1, Relay2	12 V	2 ตัว
J1 – J3	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	4 ตัว

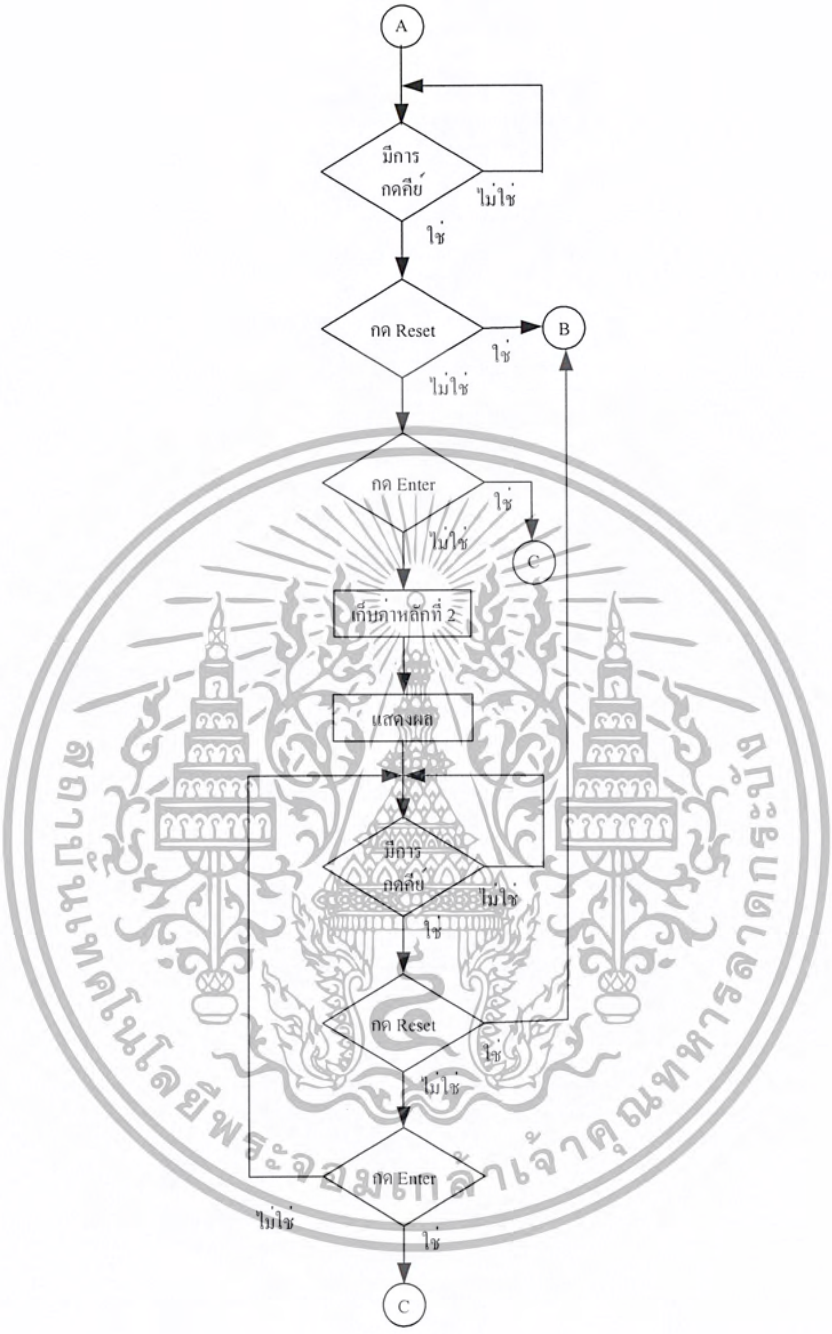
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

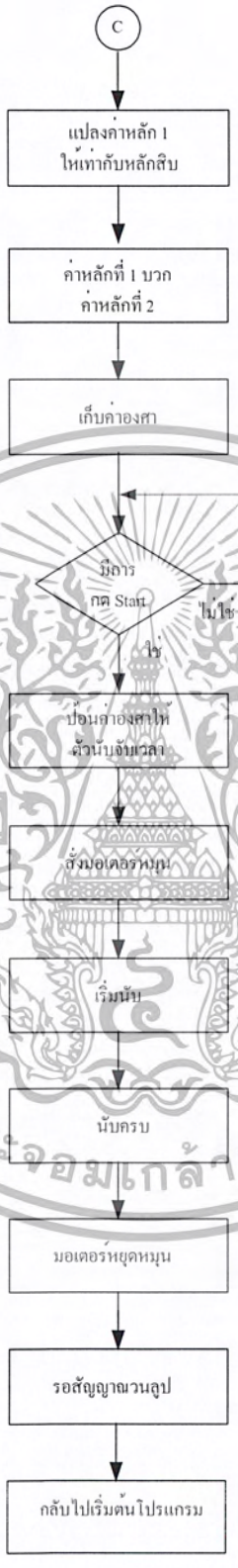
รูปที่ ง.1 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งค่าองศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.2 (ต่อ) ผังการทำงานโปรแกรมตั้งค่าองศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.3 (ต่อ) ผังการทำงานโปรแกรมตั้งค่าองศา

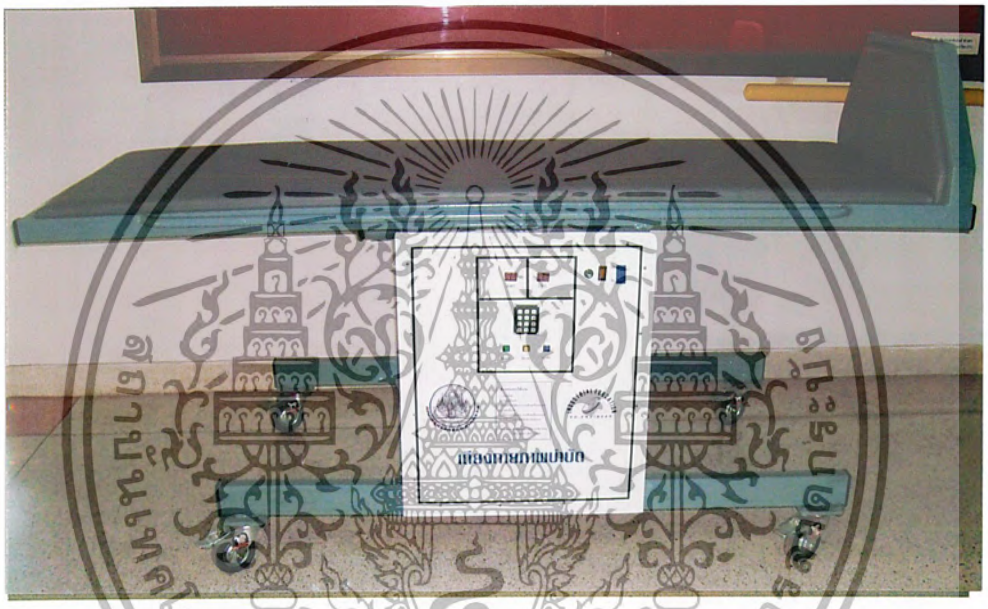
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.4 ผังการทำงานโปรแกรมตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ



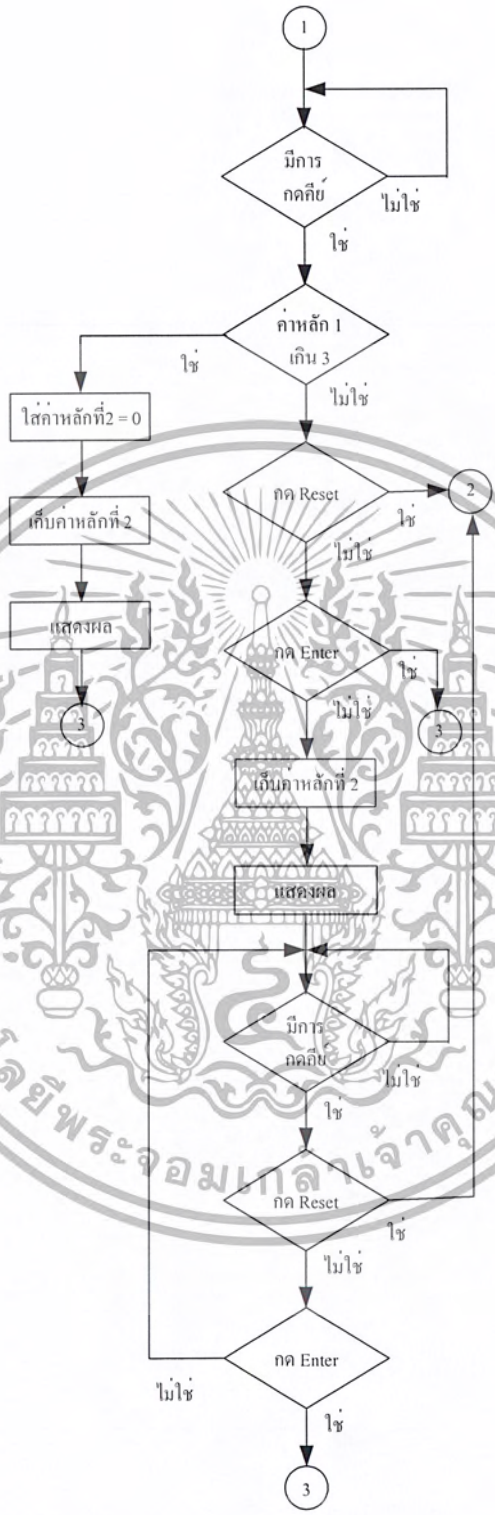
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

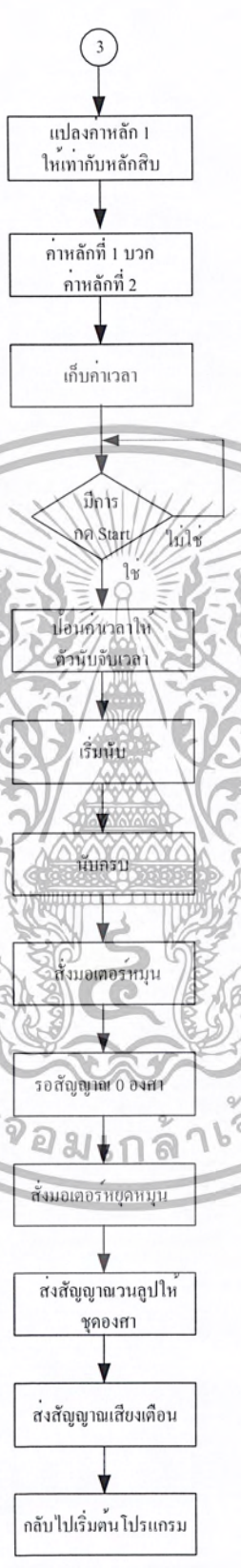
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.5 (ต่อ) ผังการทำงานโปรแกรมตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.6 (ต่อ) ผังการทำงานโปรแกรมตั้งเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมป้อนคาบเวลา

```
            ORG   0000H

NKEY        EQU         20H
DIS_1       EQU         22H
DIS_2       EQU         24H
WAIT        EQU         26H
TIME        EQU         28H

SUPER_LOOP:         MOV   P0,#00H
                    MOV   P2,#00H
                    MOV   P3,#00H
                    MOV   DIS_1,#00H
                    MOV   DIS_2,#00H
                    ACALL NUMBER
                    ACALL DELAY_1MS

                    JNB   P3.7,$

ORIGIN:             JNB   P3.0,ORIGIN
                    ACALL DELAY_300MS
                    MOV   P2,#40H
                    MOV   P0,#40H
                    ACALL DELAY_1S
                    JMP   START

WAIT_KEY:           MOV   DIS_1,#00H
                    MOV   DIS_2,#00H
                    MOV   P0,#40H
                    MOV   P2,#40H
                    ACALL DELAY_1S

START:              ACALL KEYIN
                    MOV   A,NKEY
                    ACALL KEYCHG
                    MOV   A,NKEY
CH_K:               CJNE  A,#00H,CH_K1
                    JMP   KEY1_IN
CH_K1:              CJNE  A,#01H,CH_K2
                    JMP   KEY1_IN
CH_K2:              CJNE  A,#02H,CH_K3
                    JMP   KEY1_IN
CH_K3:              CJNE  A,#03H,START

KEY1_IN:            MOV   DIS_1,A
                    MOV   DIS_2,#0AH
                    ACALL NUMBER
                    ACALL DELAY_300MS
                    ACALL KEYIN
                    MOV   A,NKEY
                    ACALL KEYCHG
                    MOV   A,NKEY
                    CJNE  A,#0AH,CH_EN2
                    JMP   WAIT_KEY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CH_EN2:         CJNE  A,#0BH,CH_30M
                JMP   WAIT_KEY

CH_30M:         MOV   DIS_2,DIS_1
                MOV   R7,DIS_2
                CJNE  R7,#03H,KEY2_IN
                MOV   DIS_1,#00H
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_300MS
                JMP   CH_ENTER

KEY2_IN:        MOV   DIS_2,DIS_1
                MOV   DIS_1,A
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_300MS

CH_ENTER:       ACALL KEYIN
                MOV   A,NKEY
                ACALL KEYCHG
                MOV   A,NKEY
                CJNE  A,#0AH,CH_EN3
                JMP   WAIT_KEY
CH_EN3:         CJNE  A,#0BH,CH_ENTER
                SETB  P3.6
                MOV   P1,#0FFH
                JMP   CH_KEY

KEYCHG:         MOV   A,NKEY
                MOV   DPTR,#DATAKEY
                MOVC  A,@A+DPTR
                MOV   NKEY,A
                RET

DATAKEY:    DB  01H,02H,03H,0CH,04H,05H,06H,0DH
            DB  07H,08H,09H,0EH,0AH,00H,0BH,0FH

KEYIN:          MOV   NKEY,#00H
CHK_R0:         MOV   A,#0EFH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0FH,ROW0_IN
                AJMP  CHK_R1

ROW0_IN:        MOV   NKEY,#00H
                AJMP  CHKCOL
CHK_R1:         MOV   A,#0DFH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#00FH
                CJNE  A,#00FH,ROW1_IN
                AJMP  CHK_R2

ROW1_IN:        MOV   NKEY,#04H
                AJMP  CHKCOL
CHK_R2:         MOV   A,#0BFH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL   A,#00FH
                CJNE  A,#00FH,ROW2_IN
                AJMP  CHK_R3

ROW2_IN:        MOV   NKEY,#08H
                AJMP  CHKCOL
CHK_R3:         MOV   A,#07FH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#00FH
                CJNE  A,#00FH,ROW3_IN
                AJMP  KEYIN

ROW3_IN:        MOV   NKEY,#0CH
CHKCOL:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0EH,CHK_C1
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#00H
                MOV   NKEY,A
                ACALL DELAY_3S
                RET

CHK_C1:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0DH,CHK_C2
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#01H
                MOV   NKEY,A
                ACALL DELAY_3S
                RET

CHK_C2:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0BH,CHK_C3
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#02H
                MOV   NKEY,A
                ACALL DELAY_3S
                RET

CHK_C3:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#07H,NOKEY
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#03H
                MOV   NKEY,A
                ACALL DELAY_3S
                RET

NOKEY:          JMP   KEYIN

CH_KEY:         MOV   A,DIS_2
                CJNE  A,#00H,CH_1
                MOV   A,#00H
                JMP   TIMING
CH_1:           CJNE  A,#01H,CH_2
                MOV   A,#10
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JMP   TIMING
CH_2:           CJNE  A,#02H,CH_3
                MOV   A,#20
                JMP   TIMING
CH_3:           CJNE  A,#03H,CH_KEY
                MOV   A,#30
                JMP   TIMING

TIMING:         MOV   WAIT,A
                MOV   A,DIS_1
                DA    A
                ADD   A,WAIT
                MOV   TIME,A

RUN:            JNB   P3.3,RUN
                ACALL TIMER
                SETB  P3.1
                SETB  P3.2
                MOV   DIS_1,#00H
                MOV   DIS_2,#00H
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_1MS

K:              JNB   P3.4,K
                CLR   P3.1
                CLR   P3.2
                SETB  P3.5
                MOV   R5,#05H
WAI2:           MOV   R0,#50
WAI1:           MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAI:            JNB   TF0,WAI
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,WAI1
                DJNZ  R5,WAI2
                CLR   P3.5
                JMP   SUPER_LOOP

TIMER:          MOV   R3,TIME
CYCLE:          MOV   R2,#60
CYCLE1:         MOV   R1,#50
CYCLE2:         MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
BACK:           JNB   TF0,BACK
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R1,CYCLE2
                DJNZ  R2,CYCLE1
                DJNZ  R3,CYCLE
                RET

NUMBER:         MOV   A,DIS_1
                MOV   DPTR,#DATA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    MOVC   A,@A+DPTR
                    MOV    P2,A
                    ACALL  DELAY_1MS
                    MOV    A,DIS_2
                    MOV    DPTR,#DATA
                    MOVC   A,@A+DPTR
                    MOV    P0,A
                    ACALL  DELAY_1MS
                    RET
DATA:         DB    3FH,06H,5BH,4FH,66H,6DH,7DH,07H
              DB    7FH,6FH,40H,40H,40H,40H,40H,40H

DELAY_1MS:          MOV    TMOD,#01H
                    MOV    TH0,#0FCH
                    MOV    TL0,#067H
                    SETB   TR0
WAIT_1MS:           JNB    TF0,WAIT_1MS
                    CLR    TR0
                    CLR    TF0
                    RET
DELAY_300MS:        MOV    R0,#20
LOOP5:              MOV    TMOD,#01H
                    MOV    TH0,#0B7H
                    MOV    TL0,#0FFH
                    SETB   TR0
WAIT5:              JNB    TF0,WAIT5
                    CLR    TR0
                    CLR    TF0
                    DJNZ   R0,LOOP5
                    RET
DELAY_500MS:        MOV    R0,#25
LOOP1:              MOV    TMOD,#01H
                    MOV    TH0,#0B7H
                    MOV    TL0,#0FFH
                    SETB   TR0
WAIT2:              JNB    TF0,WAIT2
                    CLR    TR0
                    CLR    TF0
                    DJNZ   R0,LOOP1
                    RET
DELAY_1S:           MOV    R0,#50
LOOP:               MOV    TMOD,#01H
                    MOV    TH0,#0B7H
                    MOV    TL0,#0FFH
                    SETB   TR0
WAIT1:              JNB    TF0,WAIT1
                    CLR    TR0
                    CLR    TF0
                    DJNZ   R0,LOOP
                    RET
DELEY_3S:           MOV    R3,#01H
DELAY2:             MOV    R5,#0FFH
DELAY3:             MOV    R4,#0FFH
                    DJNZ   R4,$
                    DJNZ   R5,DELAY3
                    DJNZ   R3,DELAY2
                    RET
                    END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมตั้งระดับองศา

```
                ORG   0000H

NKEY            EQU       20H
DIS_1           EQU       22H
DIS_2           EQU       24H
WAIT            EQU       26H
DEGREE          EQU       28H

SUPER_LOOP:     MOV   P0,#00H
                MOV   P2,#00H
                MOV   P3,#00H
                MOV   DIS_1,#00H
                MOV   DIS_2,#00H
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_1MS

ORIGIN:         JNB   P3.0,ORIGIN
                ACALL DELAY_300MS
                MOV   P2,#40H
                MOV   P0,#40H
                ACALL DELAY_1S
                JMP   START

WAIT_KEY:       MOV   DIS_1,#00H
                MOV   DIS_2,#00H
                MOV   P0,#40H
                MOV   P2,#40H
                ACALL DELAY_1S

START:          ACALL KEYIN
                MOV   A,NKEY
                ACALL KEYCHG
                MOV   A,NKEY
                CJNE  A,#0AH,CH_EN
                JMP   START
CH_EN:          CJNE  A,#0BH,KEY1_IN
                JMP   START

KEY1_IN:        MOV   DIS_1,A
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_300MS
                ACALL KEYIN
                MOV   A,NKEY
                ACALL KEYCHG
                MOV   A,NKEY
                CJNE  A,#0AH,CH_EN2
                JMP   WAIT_KEY
CH_EN2:         CJNE  A,#0BH,CH_90
                JMP   WAIT_KEY

CH_90:          MOV   DIS_2,DIS_1
                MOV   R7,DIS_2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE  R7,#09H,KEY2_IN
                MOV   DIS_1,#00H
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_300MS
                JMP   CH_ENTER

KEY2_IN:        MOV   DIS_2,DIS_1
                MOV   DIS_1,A
                ACALL NUMBER
                ACALL DELAY_300MS

CH_ENTER:       ACALL KEYIN
                MOV   A,NKEY
                ACALL KEYCHG
                MOV   A,NKEY
                CJNE  A,#0AH,CH_EN3
                JMP   WAIT_KEY
CH_EN3:         CJNE  A,#0BH,CH_ENTER
                SETB  P3.6
                MOV   P1,#0FFH
                JMP   CH_KEY

KEYCHG:         MOV   A,NKEY
                MOV   DPTR,#DATAKEY
                MOVC  A,@A+DPTR
                MOV   NKEY,A
                RET

DATAKEY:  DB    01H,02H,03H,0CH,04H,05H,06H,0DH
          DB    07H,08H,09H,0EH,0AH,00H,0BH,0FH

KEYIN:          MOV   NKEY,#00H
CHK_R0:         MOV   A,#0EFH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0FH,ROW0_IN
                AJMP  CHK_R1

ROW0_IN:        MOV   NKEY,#00H
                AJMP  CHKCOL
CHK_R1:         MOV   A,#0DFH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#00FH
                CJNE  A,#00FH,ROW1_IN
                AJMP  CHK_R2

ROW1_IN:        MOV   NKEY,#04H
                AJMP  CHKCOL
CHK_R2:         MOV   A,#0BFH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#00FH
                CJNE  A,#00FH,ROW2_IN
                AJMP  CHK_R3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ROW2_IN:        MOV   NKEY,#08H
                AJMP  CHKCOL
CHK_R3:         MOV   A,#07FH
                MOV   P1,A
                MOV   A,P1
                ANL   A,#00FH
                CJNE  A,#00FH,ROW3_IN
                AJMP  KEYIN

ROW3_IN:        MOV   NKEY,#0CH
CHKCOL:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0EH,CHK_C1
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#00H
                MOV   NKEY,A
                RET

CHK_C1:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0DH,CHK_C2
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#01H
                MOV   NKEY,A
                RET

CHK_C2:         MOV   A,P1
                ANL   A,#0FH
                CJNE  A,#0BH,NOKEY
                MOV   A,NKEY
                ADD   A,#02H
                MOV   NKEY,A
                RET

NOKEY:          JMP   KEYIN

CH_KEY:         MOV   A,DIS_2
                CJNE  A,#00H,CH_1
                MOV   A,#00H
                JMP   TIMING
CH_1:           CJNE  A,#01H,CH_2
                MOV   A,#10
                JMP   TIMING
CH_2:           CJNE  A,#02H,CH_3
                MOV   A,#20
                JMP   TIMING
CH_3:           CJNE  A,#03H,CH_4
                MOV   A,#30
                JMP   TIMING
CH_4:           CJNE  A,#04H,CH_5
                MOV   A,#40
                JMP   TIMING
CH_5:           CJNE  A,#05H,CH_6
                MOV   A,#50
                JMP   TIMING
CH_6:           CJNE  A,#06H,CH_7
                MOV   A,#60
                JMP   TIMING
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CH_7:           CJNE  A,#07H,CH_8
                MOV   A,#70
                JMP   TIMING
CH_8:           CJNE  A,#08H,CH_9
                MOV   A,#80
                JMP   TIMING
CH_9:           CJNE  A,#09H,CH_KEY
                MOV   A,#90
                JMP   TIMING

TIMING:         MOV   WAIT,A
                MOV   A,DIS_1
                DA    A
                ADD   A,WAIT
                MOV   DEGREE,A

RUN:            JNB   P3.3,RUN

                MOV   R4,DEGREE
                SETB  P3.1

TAE:            JNB   P3.4,LOOP_1
                CLR   P3.1
                JMP   K

LOOP_1:         MOV   R5,#23
LOOP_2:         MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
                JNB   TF0,$
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R5,LOOP_2
                DJNZ  R4,TAE
                CLR   P3.1

K:              JNB   P3.2,K
                JMP   SUPER_LOOP

NUMBER:         MOV   A,DIS_1
                MOV   DPTR,#DATA
                MOVC  A,@A+DPTR
                MOV   P2,A
                ACALL DELAY_1MS
                MOV   A,DIS_2
                MOV   DPTR,#DATA
                MOVC  A,@A+DPTR
                MOV   P0,A
                ACALL DELAY_1MS
                RET
DATA:       DB  3FH,06H,5BH,4FH,66H,6DH,7DH,07H
            DB  7FH,6FH,40H,40H,40H,40H,40H,40H

DELAY_1MS:      MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0FCH
                MOV   TL0,#067H
                SETB  TR0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
WAIT_1MS:       JNB   TF0,WAIT_1MS
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                RET

DELAY_300MS:    MOV   R0,#20
LOOP5:          MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT5:          JNB   TF0,WAIT5
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP5
                RET

DELAY_500MS:    MOV   R0,#25
LOOP1:          MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT2:          JNB   TF0,WAIT2
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP1
                RET

DELAY_1S:       MOV   R0,#50
LOOP:           MOV   TMOD,#01H
                MOV   TH0,#0B7H
                MOV   TL0,#0FFH
                SETB  TR0
WAIT1:          JNB   TF0,WAIT1
                CLR   TR0
                CLR   TF0
                DJNZ  R0,LOOP
                RET

DELAY_3S:       MOV   R3,#01H
DELAY2:         MOV   R5,#0FFH
DELAY3:         MOV   R4,#0FFH
                DJNZ  R4,$
                DJNZ  R5,DELAY3
                DJNZ  R3,DELAY2
                RET
                END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้เตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ ควรศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจถึงหลักการใช้งาน และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ รวมถึงการบำรุงรักษาเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติอย่างถูกต้อง

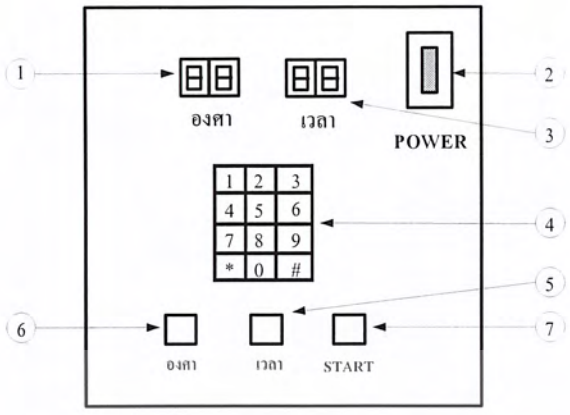
2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม

รูปที่ จ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมของเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ตัวเตียง
2. ราวยึดผ้าล็อคตัวผู้ป่วย
3. มอเตอร์
4. บู๊ตยึดมอเตอร์กับแม่แรง
5. แม่แรง
6. แขนยกตัวเตียง
7. แผงวงจร
8. แผงคีย์เมตริกซ์และจอแสดงผล
9. ส่วนฐานของเตียง
10. ล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.2 แผงคีย์เมตริกซ์และจอแสดงผล

จากรูปที่ จ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

① ส่วนแสดงผลระดับองศา

② สวิทช์ Power

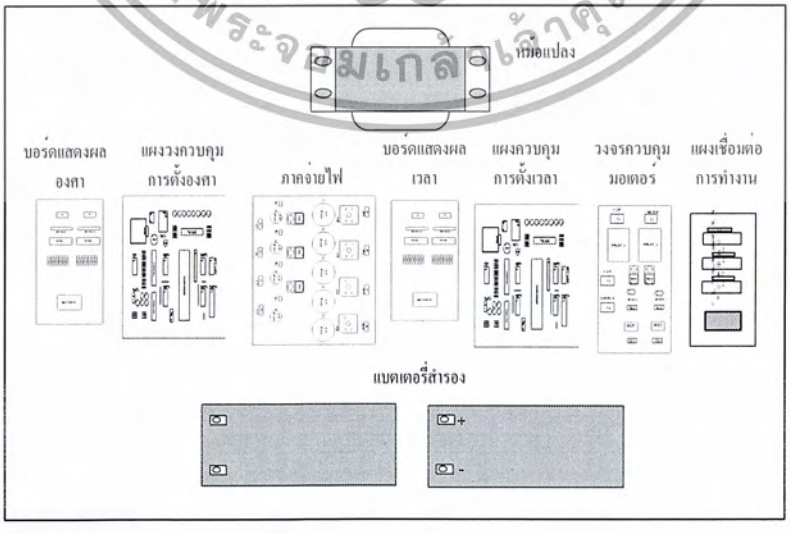
③ ส่วนแสดงผลระยะเวลา

④ คีย์หมายเลข 0 – 9 สำหรับตั้งองศาและเวลา

⑤ ปุ่ม องศา กดเมื่อต้องการตั้งระดับองศา

⑥ ปุ่ม เวลา กดเมื่อต้องการตั้งเวลา

⑦ ปุ่ม START กดเพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน



รูปที่ จ.3 แผงผังการวางแผ่นวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 นำคนไข้ขึ้นนอนบนเตียง

3.2 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

3.3 เปิดสวิตช์แหล่งจ่ายของเครื่อง

3.4 ทำการกดปุ่มตั้งองศาตามด้วยองศาที่ต้องการ กดปุ่มตกลง(ปุ่ม #)

3.5 ทำการกดปุ่มตั้งเวลาตามด้วยเวลาที่ต้องการ กดปุ่มตกลง(ปุ่ม #)

3.6 เมื่อตั้งค่าผิดพลาดให้กดปุ่ม RESET

3.7 กดปุ่มสตาร์ทเพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

เมื่อท่านประสบปัญหาในการใช้งานเตียงบำบัดผู้ป่วยอัมพาตอัตโนมัติ สามารถตรวจสอบแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้จากตารางข้างล่างนี้

อาการ	สาเหตุและ/หรือวิธีแก้ไข
เตียงมีเสียงดังเวลาปรับระดับหรือมีอาการฝืดและขัดข้อง	เกลียวหรือเฟืองฝืดหรือเป็นสนิม/ให้ใช้จาระบีหรือน้ำมันหล่อลื่นหยอดที่ตัวเฟืองหรือเกลียว
เมื่อป้อนองศาและเวลาไปแล้วเตียงไม่ปรับระดับขึ้นหรือไม่ได้ระดับที่ต้องการ	การส่งข้อมูลหรือโปรแกรมการทำงานอาจผิดพลาด/ให้กดปุ่มรีเซตแล้วตั้งค่าใหม่อีกครั้ง

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

5.1 การดูแลรักษา

- ปิดเครื่องทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ
- เช็ดทำความสะอาดตัวเตียงและตัวแผงวงจรอย่างสม่ำเสมอ
- ควรหยอดน้ำมันหล่อลื่นบริเวณที่เป็นข้อต่อและเกลียวต่างๆ ของเครื่องอยู่เสมอ

5.2 ข้อควรระวัง

- อย่าเปิดเครื่องทิ้งไว้เมื่อไม่มีการใช้งาน
- อย่าให้น้ำเข้าไปในแผงวงจรโดยเด็ดขาด
- เพื่อความเข้าใจควรอ่านคู่มือการใช้งานให้เข้าใจก่อนการใช้งานจริงทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลจำเพาะ

คุณสมบัติ	รายละเอียด
หลักการปรับระดับองศาของตัวเตียง	ใช้หลักการหาค่าเฉลี่ยของเวลาใน 1 องศา จากเวลาทั้งหมด 90 องศา
ส่วนแสดงผล	SEVEN SEGMENT 4 หลัก
การตั้งค่าองศา	ปรับองศาได้ไม่เกิน 90 องศา
การตั้งค่าเวลา	ตั้งเวลาได้ไม่เกิน 30 นาที
ความเที่ยงตรงเมื่อไม่มีผู้ทดลอง	96 %
ความเที่ยงตรงเมื่อมีผู้ทดลอง	95 %
ความผิดพลาดเมื่อไม่มีผู้ทดลอง	4 %
ความผิดพลาดเมื่อมีผู้ทดลอง	5 %
แหล่งจ่ายพลังงาน	ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

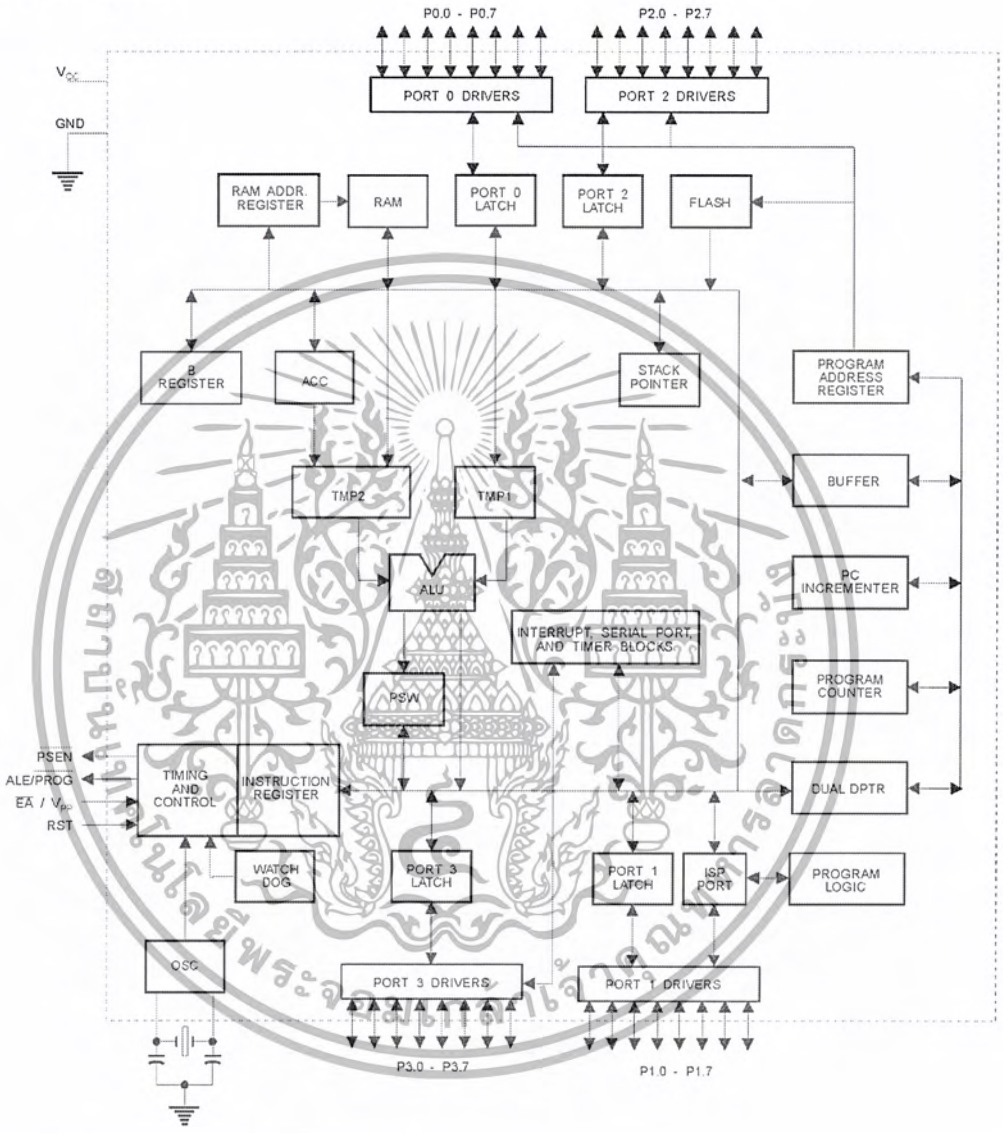
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable ($\overline{PSEN}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

EA/VPP

External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000								0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX00XX0		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 0XXX0000	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3a. AUXR: Auxiliary Register

AUXR — Address = 8EH — Reset Value = XXX00XX0B

Not Bit Addressable

	–	–	–	WDIDLE	DISRTO	–	–	DISALE
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

–	Reserved for future expansion	
DISALE	Disable/Enable ALE	
	DISALE	Operating Mode
	0	ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency
	1	ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction
DISRTO	Disable/Enable Reset out	
	DISRTO	
	0	Reset pin is driven High after WDT times out
	1	Reset pin is input only
WDIDLE	Disable/Enable WDT in IDLE mode	
	WDIDLE	
	0	WDT continues to count in IDLE mode
	1	WDT halts counting in IDLE mode

Dual Data Pointer Registers: To facilitate accessing both internal and external data memory, two banks of 16-bit Data Pointer Registers are provided: DP0 at SFR address locations 82H-83H and DP1 at 84H-85H. Bit DPS = 0 in SFR AUXR1 selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. The user should always initialize the DPS bit to the appropriate value before accessing the respective Data Pointer Register.

Power Off Flag: The Power Off Flag (POF) is located at bit 4 (PCON.4) in the PCON SFR. POF is set to "1" during power up. It can be set and rest under software control and is not affected by reset.

Table 3b. AUXR1: Auxiliary Register 1

AUXR1 — Address = A2H — Reset Value = XXXXXXX0B

Not Bit Addressable

	–	–	–	–	–	–	–	DPS
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

–	Reserved for future expansion	
DPS	Data Pointer Register Select	
	DPS	
	0	Selects DPTR Registers DP0L, DP0H
	1	Selects DPTR Registers DP1L, DP1H

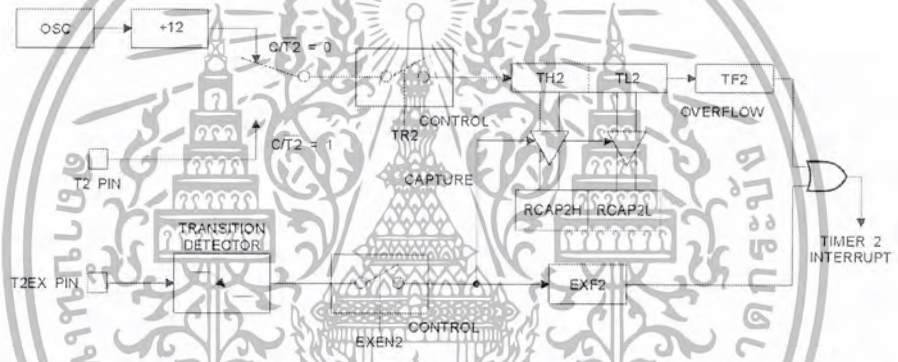
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In the Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external input pin, T2. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the samples show a high in one cycle and a low in the next cycle, the count is incremented. The new count value appears in the register during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected. Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least one full machine cycle.

Capture Mode

In the capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16-bit timer or counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON.

Figure 5. Timer in Capture Mode



This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a 1-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXF2 in T2CON to be set. The EXF2 bit, like TF2, can generate an interrupt. The capture mode is illustrated in Figure 5.

Auto-reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16-bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 4). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

Figure 6 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN=0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L. The values in Timer in Capture ModeRCAP2H and RCAP2L are preset by software. If EXEN2 = 1, a 16-bit reload can be triggered either by an overflow or by a 1-to-0 transition at external input T2EX. This transition also sets the EXF2 bit. Both the TF2 and EXF2 bits can generate an interrupt if enabled.

Setting the DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 6. In this mode, the T2EX pin controls the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.

A logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer underflows when TH2 and TL2 equal the values stored in RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0FFFFH to be reloaded into the timer registers.

The EXF2 bit toggles whenever Timer 2 overflows or underflows and can be used as a 17th bit of resolution. In this operating mode, EXF2 does not flag an interrupt.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 7. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)

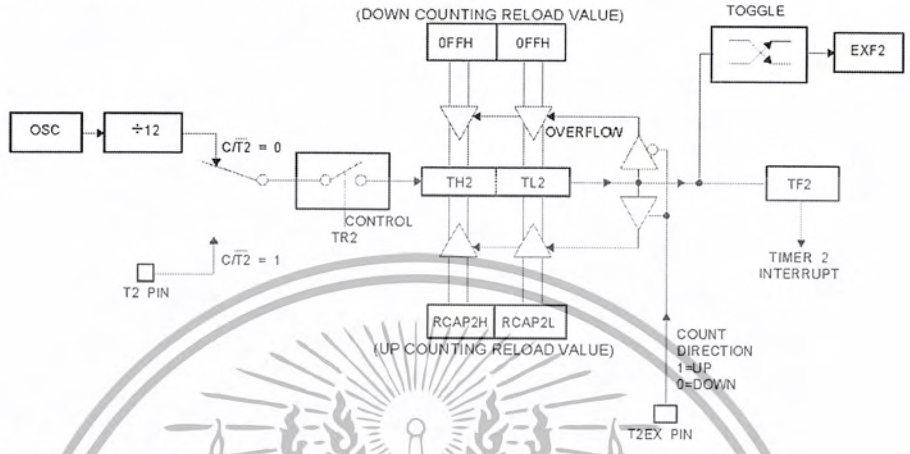
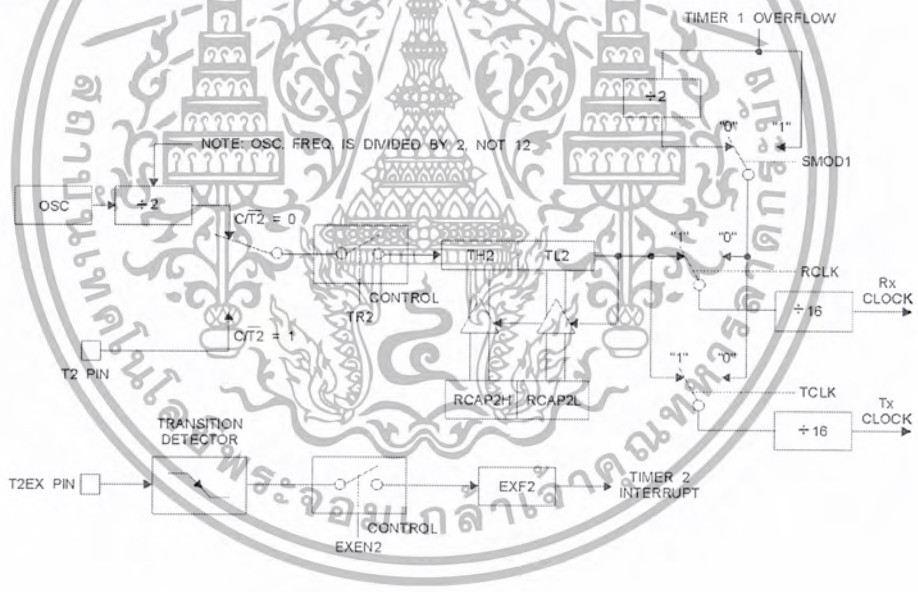


Figure 8. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Baud Rate Generator

Timer 2 is selected as the baud rate generator by setting TCLK and/or RCLK in T2CON (Table 2). Note that the baud rates for transmit and receive can be different if Timer 2 is used for the receiver or transmitter and Timer 1 is used for the other function. Setting RCLK and/or TCLK puts Timer 2 into its baud rate generator mode, as shown in Figure 8.

The baud rate generator mode is similar to the auto-reload mode, in that a rollover in TH2 causes the Timer 2 registers to be reloaded with the 16-bit value in registers RCAP2H and RCAP2L, which are preset by software.

The baud rates in Modes 1 and 3 are determined by Timer 2's overflow rate according to the following equation.

$$\text{Modes 1 and 3 Baud Rates} = \frac{\text{Timer 2 Overflow Rate}}{16}$$

The Timer can be configured for either timer or counter operation. In most applications, it is configured for timer operation (CP/T2 = 0). The timer operation is different for Timer 2 when it is used as a baud rate generator. Normally, as a timer, it increments every machine cycle (at 1/12 the oscillator frequency). As a baud rate generator, however, it increments every state time (at 1/2 the oscillator frequency). The baud rate formula is given below.

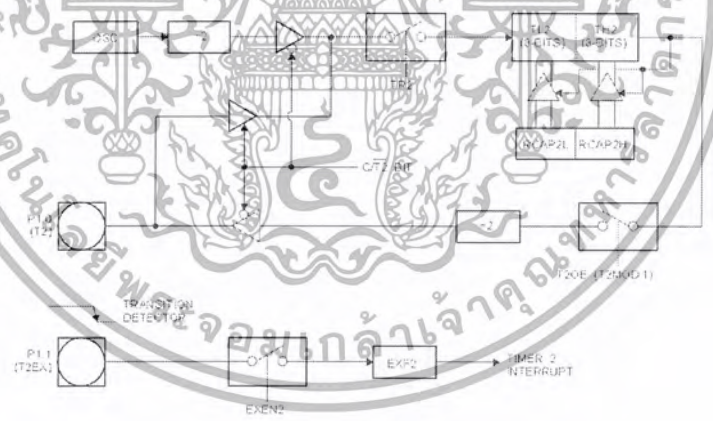
$$\frac{\text{Modes 1 and 3}}{\text{Baud Rate}} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{32 \times [65536 - (\text{RCAP2H,RCAP2L})]}$$

where (RCAP2H, RCAP2L) is the content of RCAP2H and RCAP2L taken as a 16-bit unsigned integer.

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 8. This figure is valid only if RCLK or TCLK = 1 in T2CON. Note that a rollover in TH2 does not set TF2 and will not generate an interrupt. Note too, that if EXEN2 is set, a 1-to-0 transition in T2EX will set EXF2 but will not cause a reload from (RCAP2H, RCAP2L) to (TH2, TL2). Thus, when Timer 2 is in use as a baud rate generator, T2EX can be used as an extra external interrupt.

Note that when Timer 2 is running (TR2 = 1) as a timer in the baud rate generator mode, TH2 or TL2 should not be read from or written to. Under these conditions, the Timer is incremented every state time, and the results of a read or write may not be accurate. The RCAP2 registers may be read but should not be written to, because a write might overlap a reload and cause write and/or reload errors. The timer should be turned off (clear TR2) before accessing the Timer 2 or RCAP2 registers.

Figure 9. Timer 2 in Clock-Out Mode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programmable Clock Out

A 50% duty cycle clock can be programmed to come out on P1.0, as shown in Figure 9. This pin, besides being a regular I/O pin, has two alternate functions. It can be programmed to input the external clock for Timer/Counter 2 or to output a 50% duty cycle clock ranging from 61 Hz to 4 MHz at a 16 MHz operating frequency.

To configure the Timer/Counter 2 as a clock generator, bit C/$\overline{T2}$ (T2CON.1) must be cleared and bit T2OE (T2MOD.1) must be set. Bit TR2 (T2CON.2) starts and stops the timer.

The clock-out frequency depends on the oscillator frequency and the reload value of Timer 2 capture registers (RCAP2H, RCAP2L), as shown in the following equation.

$$\text{Clock-Out Frequency} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{4 \times [65536-(\text{RCAP2H,RCAP2L})]}$$

In the clock-out mode, Timer 2 roll-overs will not generate an interrupt. This behavior is similar to when Timer 2 is used as a baud-rate generator. It is possible to use Timer 2 as a baud-rate generator and a clock generator simultaneously. Note, however, that the baud-rate and clock-out frequencies cannot be determined independently from one another since they both use RCAP2H and RCAP2L.

Interrupts

The AT89S52 has a total of six interrupt vectors: two external interrupts ($\overline{INT0}$ and $\overline{INT1}$), three timer interrupts (Timers 0, 1, and 2), and the serial port interrupt. These interrupts are all shown in Figure 10.

Each of these interrupt sources can be individually enabled or disabled by setting or clearing a bit in Special Function Register IE. IE also contains a global disable bit, EA, which disables all interrupts at once.

Note that Table 5 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89S52, bit position IE.5 is also unimplemented. User software should not write 1s to these bit positions, since they may be used in future AT89 products.

Timer 2 interrupt is generated by the logical OR of bits TF2 and EXF2 in register T2CON. Neither of these flags is cleared by hardware when the service routine is vectored to. In fact, the service routine may have to determine whether it was TF2 or EXF2 that generated the interrupt, and that bit will have to be cleared in software.

The Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at S5P2 of the cycle in which the timers overflow. The values are then polled by the circuitry in the next cycle. However, the Timer 2 flag, TF2, is set at S2P2 and is polled in the same cycle in which the timer overflows.

Table 5. Interrupt Enable (IE) Register

(MSB)							(LSB)
EA	–	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

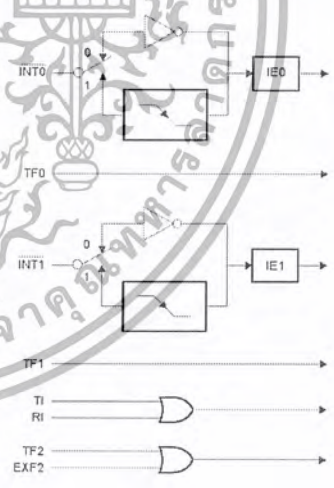
Enable Bit = 1 enables the interrupt.

Enable Bit = 0 disables the interrupt.

Symbol	Position	Function
EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt is acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.
–	IE.6	Reserved.
ET2	IE.5	Timer 2 interrupt enable bit.
ES	IE.4	Serial Port interrupt enable bit.
ET1	IE.3	Timer 1 interrupt enable bit.
EX1	IE.2	External interrupt 1 enable bit.
ET0	IE.1	Timer 0 interrupt enable bit.
EX0	IE.0	External interrupt 0 enable bit.

User software should never write 1s to unimplemented bits, because they may be used in future AT89 products.

Figure 10. Interrupt Sources



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 11. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 12. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

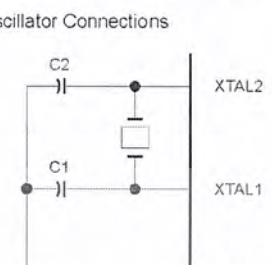
In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

Note that when idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when idle mode is terminated by a reset, the instruction following the one that invokes idle mode should not write to a port pin or to external memory.

Power-down Mode

In the Power-down mode, the oscillator is stopped, and the instruction that invokes Power-down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the Power-down mode is terminated. Exit from Power-down mode can be initiated either by a hardware reset or by an enabled external interrupt. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Figure 11. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 12. External Clock Drive Configuration

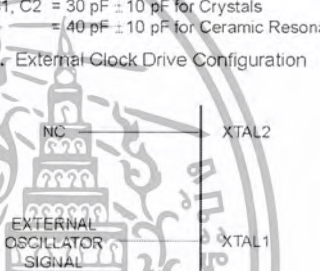


Table 6. Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

Mode	Program Memory	ALE	PSEN	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power-down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power-down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Programming Interface – Parallel Mode

Every code byte in the Flash array can be programmed by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

Table 8. Flash Programming Modes

Mode	V_{CC}	RST	PSEN	ALE/ PROG	EA/ V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.3	P3.6	P3.7	P0.7-0 Data	P2.4-0 Address	P1.7-0 Address
Write Code Data	5V	H	L	(2)	12V	L	H	H	H	H	D_{IN}	A12-8	A7-0
Read Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D_{OUT}	A12-8	A7-0
Write Lock Bit 1	5V	H	L	(3)	12V	H	H	H	H	H	X	X	X
Write Lock Bit 2	5V	H	L	(3)	12V	H	H	H	L	L	X	X	X
Write Lock Bit 3	5V	H	L	(3)	12V	H	L	H	H	L	X	X	X
Read Lock Bits 1, 2, 3	5V	H	L	H	H	H	H	L	H	L	P0.2, P0.3, P0.4	X	X
Chip Erase	5V	H	L	(1)	12V	H	L	H	L	L	X	X	X
Read Atmel ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1EH	X 0000	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	52H	X 0001	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	X 0010	00H

Notes:
1. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Chip Erase.
2. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Write Code Data.
3. Each PROG pulse is 200 ns - 500 ns for Write Lock Bits.
4. RDY/BSY signal is output on P3.0 during programming.
5. X = don't care.

Figure 13. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

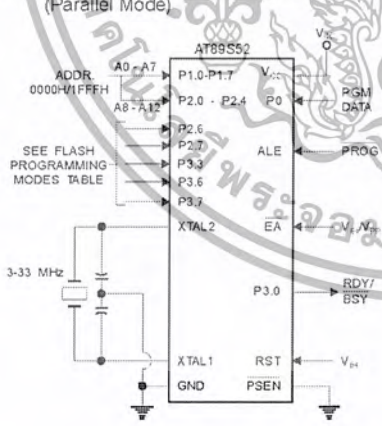
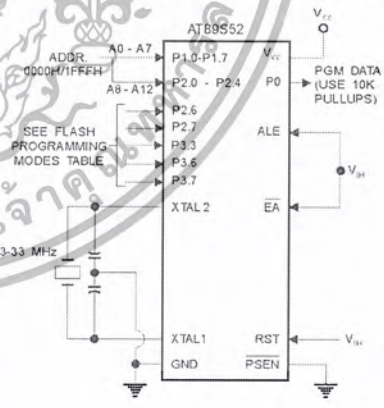


Figure 14. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)



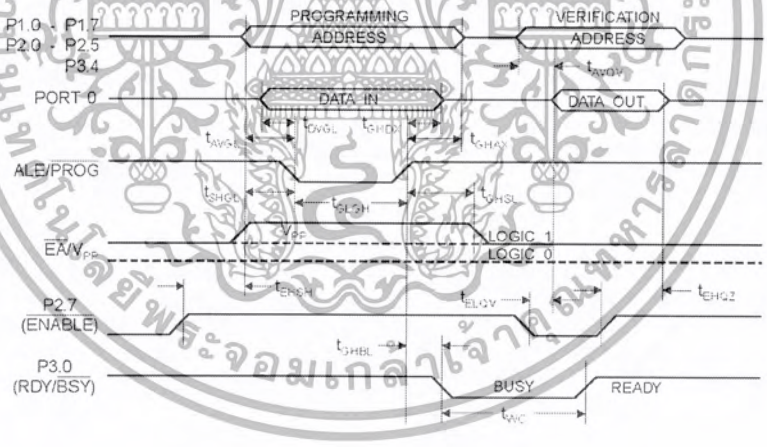
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flash Programming and Verification Characteristics (Parallel Mode)

T_A = 20°C to 30°C, V_{CC} = 4.5 to 5.5V

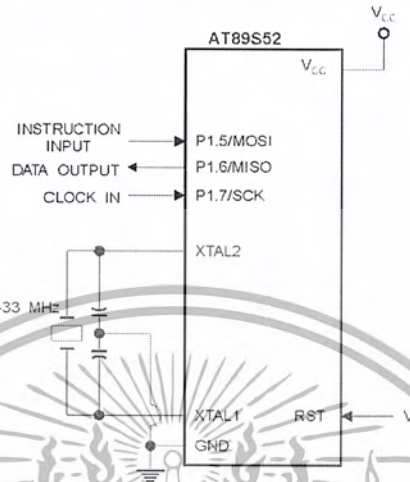
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
V_{PP}	Programming Supply Voltage	11.5	12.5	V
I_{PP}	Programming Supply Current		10	mA
I_{CC}	V_{CC} Supply Current		30	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	33	MHz
t_{AVGL}	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
t_{EHSH}	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
t_{GHSL}	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
t_{GLGH}	$\overline{PROG}$ Width	0.2	1	µs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
t_{GHBL}	$\overline{PROG}$ High to BUSY Low		1.0	µs
t_{WC}	Byte Write Cycle Time		50	µs

Figure 15. Flash Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode



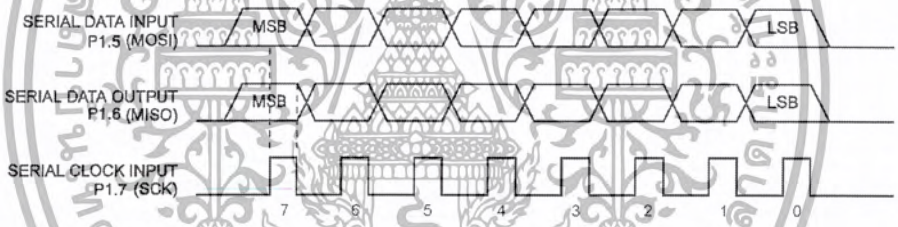
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 16. Flash Memory Serial Downloading



Flash Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

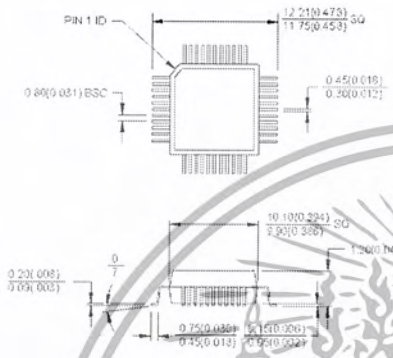
Figure 17. Serial Programming Waveforms



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

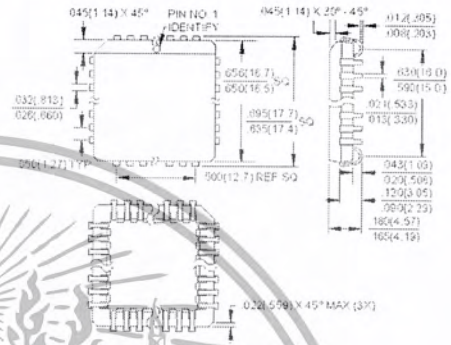
Packaging Information

44A, 44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flat Package (TQFP)
Dimensions in Millimeters and (Inches)*

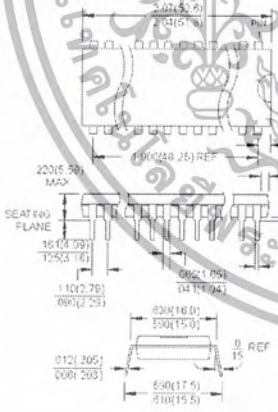


*Controlling dimension: millimeters

44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



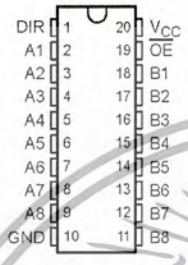
40P6, 40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-011 AC



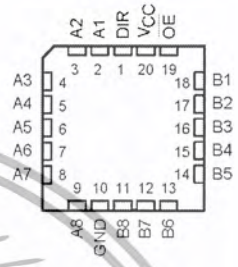
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Wide Operating Voltage Range of 2 V to 6 V
- High-Current 3-State Outputs Drive Bus Lines Directly or Up To 15 LSTTL Loads
- Low Power Consumption, 80-μA Max I_{CC}
- Typical t_{pd} = 12 ns
- ±6-mA Output Drive at 5 V
- Low Input Current of 1 μA Max

SN54HC245 . . . J OR W PACKAGE
SN74HC245 . . . DB, DW, N, NS, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54HC245 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

These octal bus transceivers are designed for asynchronous two-way communication between data buses. The control-function implementation minimizes external timing requirements.

The devices allow data transmission from the A bus to the B bus or from the B bus to the A bus, depending on the logic level at the direction-control (DIR) input. The output-enable ($\overline{OE}$) input can be used to disable the device so that the buses are effectively isolated.

ORDERING INFORMATION

T_A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
–40°C to 85°C	PDIP – N	Tube	SN74HC245N	SN74HC245N
	SOIC – DW	Tube	SN74HC245DW	HC245
		Tape and reel	SN74HC245DWR	
	SOP – NS	Tape and reel	SN74HC245NSR	HC245
	SSOP – DB	Tape and reel	SN74HC245DBR	HC245
	TSSOP – PW	Tube	SN74HC245PW	HC245
		Tape and reel	SN74HC245PWR	
–55°C to 125°C	CDIP – J	Tube	SNJ54HC245J	SNJ54HC245J
	CFP – W	Tube	SNJ54HC245W	SNJ54HC245W
	LCCC – FK	Tube	SNJ54HC245FK	SNJ54HC245FK

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

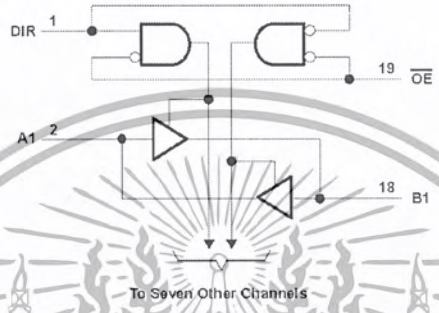
Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated
On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTION TABLE

INPUTS		OPERATION
$\overline{OE}$	DIR	
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	Isolation

logic diagram (positive logic)



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

Supply voltage range, V_{CC}	–0.5 V to 7 V
Input clamp current, I_{IK} ($V_I < 0$ or $V_I > V_{CC}$) (see Note 1)	±20 mA
Output clamp current, I_{OK} ($V_O < 0$ or $V_O > V_{CC}$) (see Note 1)	±20 mA
Continuous output current, I_O (V_O = 0 to V_{CC})	±35 mA
Continuous current through V_{CC} or GND	±70 mA
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): DB package	70°C/W
DW package	58°C/W
N package	69°C/W
NS package	60°C/W
PW package	83°C/W
Storage temperature range, T_{stg}	–65°C to 150°C

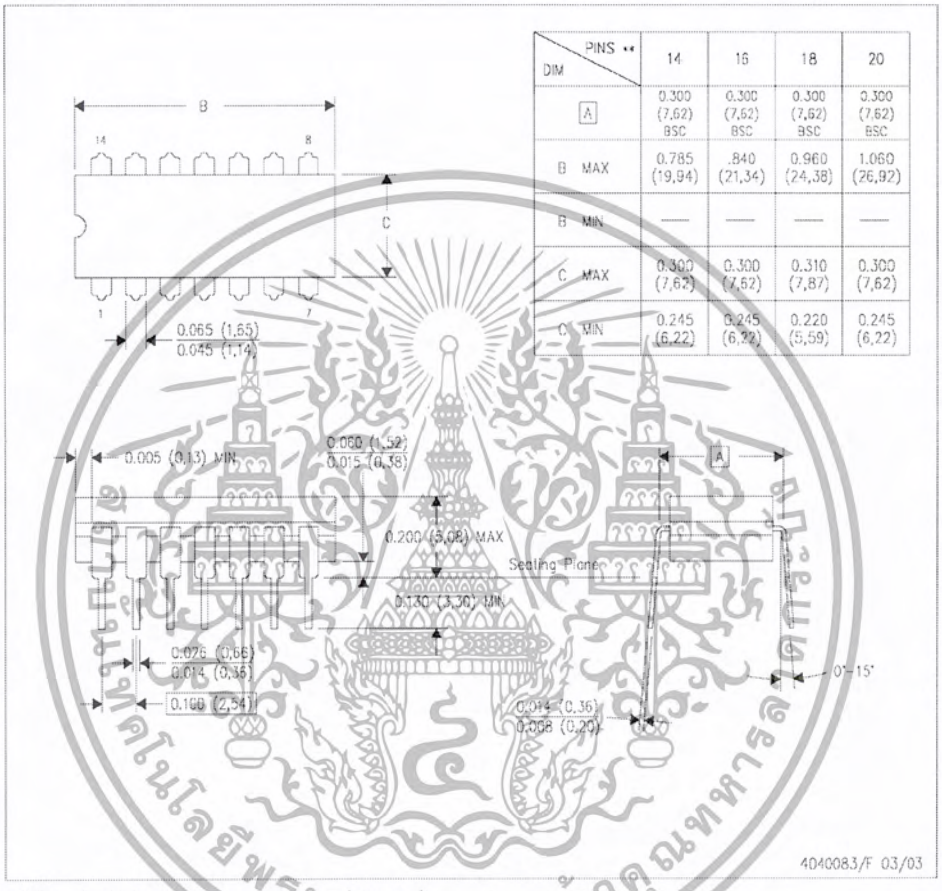
† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. The input and output voltage ratings may be exceeded if the input and output current ratings are observed.
2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

J (R–GDIP–T**) CERAMIC DUAL IN–LINE PACKAGE

14 LEADS SHOWN

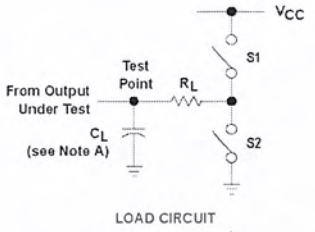


DIM \ PINS **	14	16	18	20
A	0.300 (7,62) BSC	0.300 (7,62) BSC	0.300 (7,62) BSC	0.300 (7,62) BSC
B MAX	0.785 (19,94)	.840 (21,34)	0.960 (24,38)	1.060 (26,92)
B MIN	—	—	—	—
C MAX	0.300 (7,62)	0.300 (7,62)	0.310 (7,87)	0.300 (7,62)
C MIN	0.245 (6,22)	0.245 (6,22)	0.220 (5,59)	0.245 (6,22)

NOTES:
A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. This package is hermetically sealed with a ceramic lid using glass frit.
D. Index point is provided on cap for terminal identification only on press ceramic glass frit seal only.
E. Falls within MIL STD 1835 CDIP1–T14, CDIP1–T16, CDIP1–T18 and CDIP1–T20.

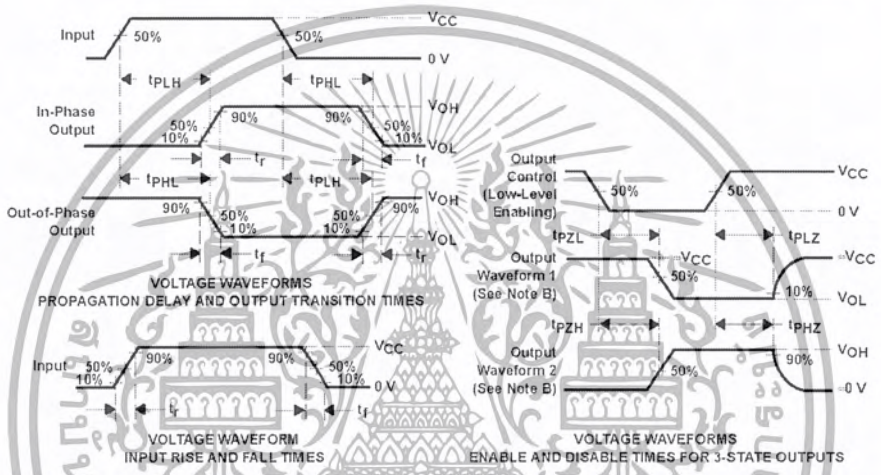
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



LOAD CIRCUIT

PARAMETER		R_L	C_L	S1	S2
t_{en}	t_{PZH}	1 kΩ	50 pF or 150 pF	Open	Closed
	t_{PZL}			Closed	Open
t_{dis}	t_{PHZ}	1 kΩ	50 pF	Open	Closed
	t_{PLZ}			Closed	Open
t_{pd} or t_t		—	50 pF or 150 pF	Open	Open



NOTES: A. C_L includes probe and test-fixture capacitance.
B. Waveform 1 is for an output with internal conditions such that the output is low except when disabled by the output control. Waveform 2 is for an output with internal conditions such that the output is high except when disabled by the output control.
C. Phase relationships between waveforms were chosen arbitrarily. All input pulses are supplied by generators having the following characteristics: PRR ≤ 1 MHz, Z_O = 50 Ω, t_r = 6 ns, t_f = 6 ns.
D. The outputs are measured one at a time with one input transition per measurement.
E. t_{PLZ} and t_{PHZ} are the same as t_{dis}.
F. t_{PZL} and t_{PZH} are the same as t_{en}.
G. t_{PLH} and t_{PHL} are the same as t_{pd}.

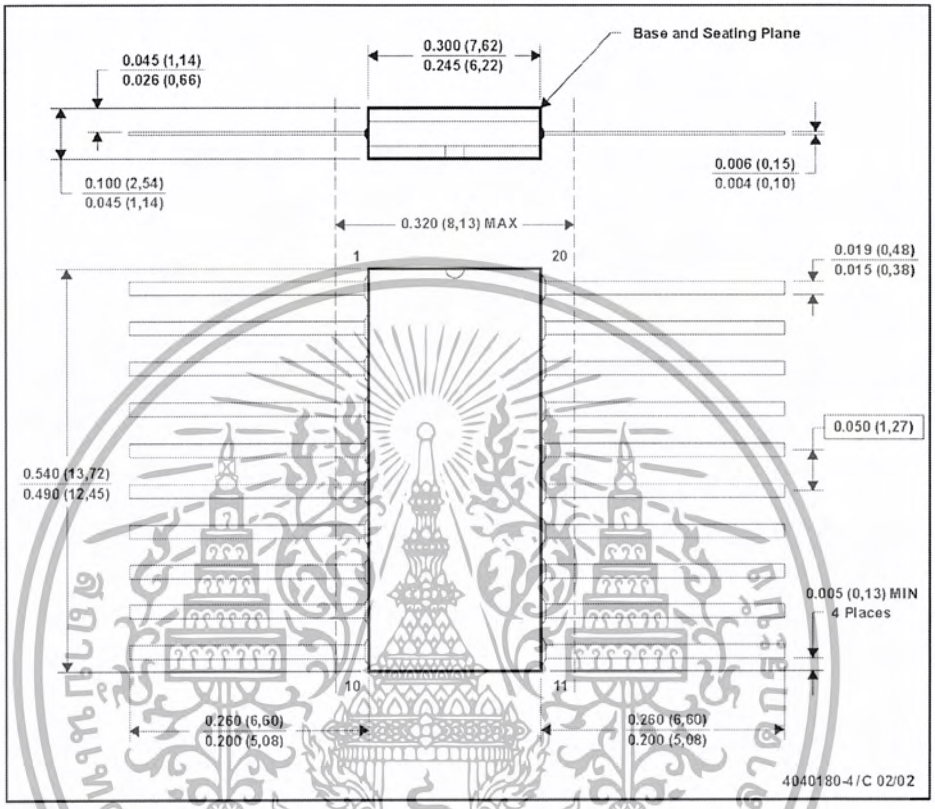
Figure 1. Load Circuit and Voltage Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MECHANICAL DATA

MCFP006A– JANUARY 1995 – REVISED FEBRUARY 2002

W (R-GDFP-F20) **CERAMIC DUAL FLATPACK**



NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. This package can be hermetically sealed with a ceramic lid using glass frit.
D. Index point is provided on cap for terminal identification only.

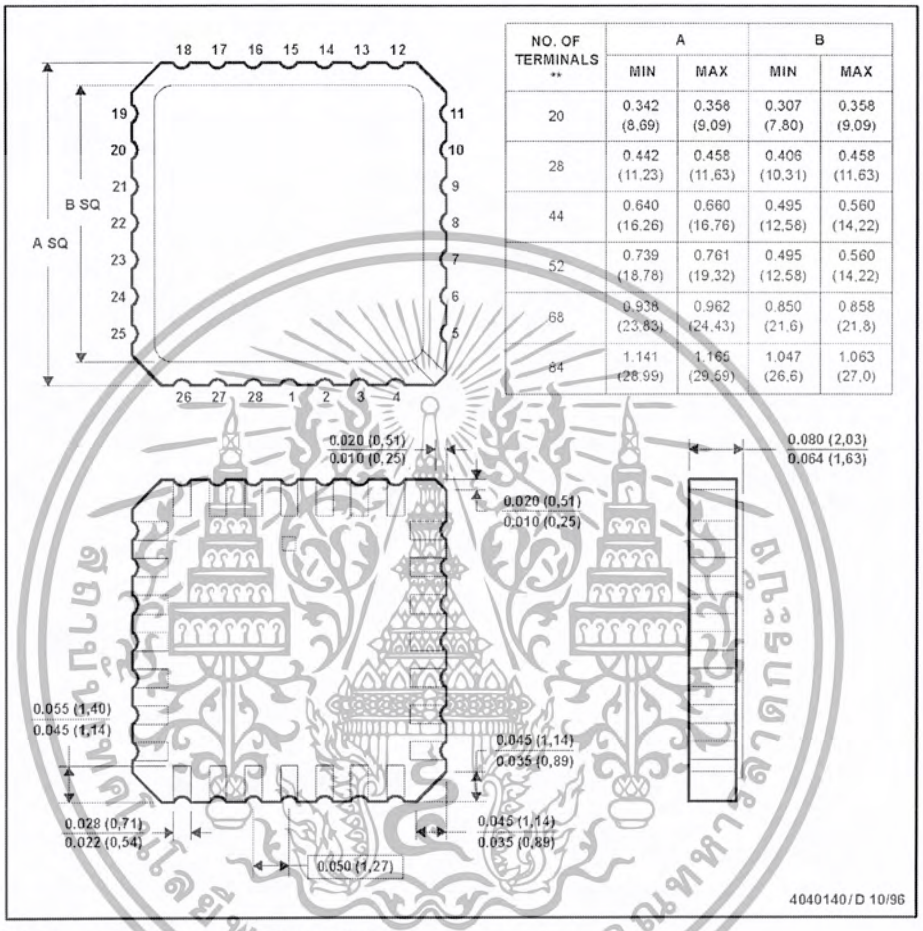
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MECHANICAL DATA

MLCC006B – OCTOBER 1996

FK (S-CQCC-N)** **LEADLESS CERAMIC CHIP CARRIER**

28 TERMINAL SHOWN



NO. OF TERMINALS **	A		B	
	MIN	MAX	MIN	MAX
20	0.342 (8,69)	0.358 (9,09)	0.307 (7,80)	0.358 (9,09)
28	0.442 (11,23)	0.458 (11,63)	0.406 (10,31)	0.458 (11,63)
44	0.640 (16,26)	0.660 (16,76)	0.495 (12,58)	0.560 (14,22)
52	0.739 (18,78)	0.761 (19,32)	0.495 (12,58)	0.560 (14,22)
68	0.938 (23,83)	0.962 (24,43)	0.850 (21,6)	0.858 (21,8)
84	1.141 (28,99)	1.165 (29,59)	1.047 (26,6)	1.063 (27,0)

NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. This package can be hermetically sealed with a metal lid.
D. The terminals are gold plated.
E. Falls within JEDEC MS-004

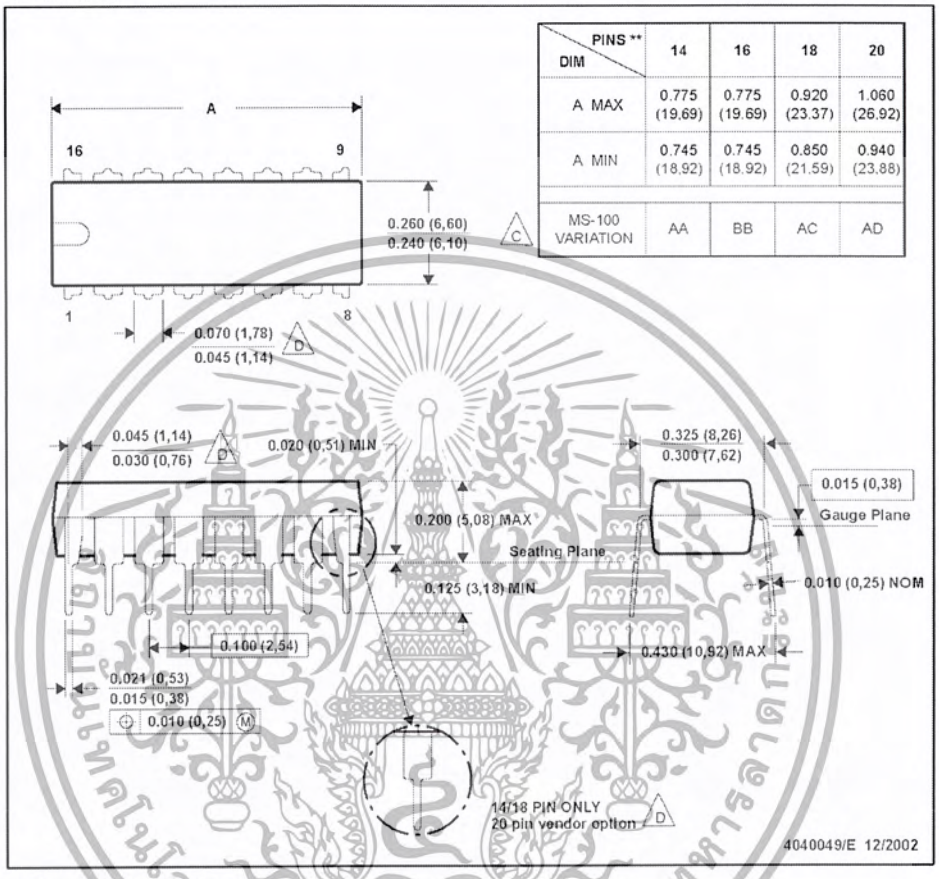
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MECHANICAL

MPDI002C – JANUARY 1995 – REVISED DECEMBER 20002

N (R-PDIP-T)** **PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE**

16 PINS SHOWN



DIM \ PINS **	14	16	18	20
A MAX	0.775 (19,69)	0.775 (19,69)	0.920 (23,37)	1.060 (26,92)
A MIN	0.745 (18,92)	0.745 (18,92)	0.850 (21,59)	0.940 (23,88)
MS-100 VARIATION	AA	BB	AC	AD

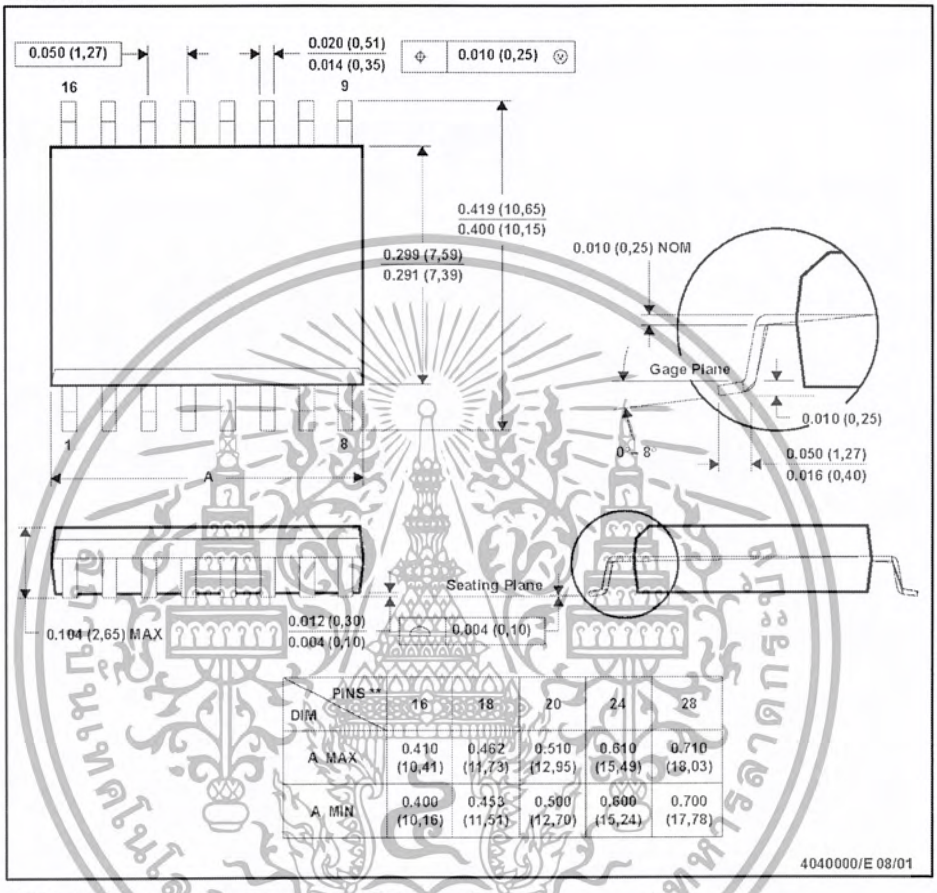
NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Falls within JEDEC MS-001, except 18 and 20 pin minimum body length (Dim A).
D. The 20 pin end lead shoulder width is a vendor option, either half or full width.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MSOI003E – JANUARY 1995 – REVISED SEPTEMBER 2001

DW (R-PDSO-G)** **PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE**

16 PINS SHOWN



DIM \ PINS **	16	18	20	24	28
A MAX	0.410 (10,41)	0.462 (11,73)	0.510 (12,95)	0.610 (15,49)	0.710 (18,03)
A MIN	0.400 (10,16)	0.453 (11,51)	0.500 (12,70)	0.600 (15,24)	0.700 (17,78)

NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion not to exceed 0.006 (0,15).
D. Falls within JEDEC MS-013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

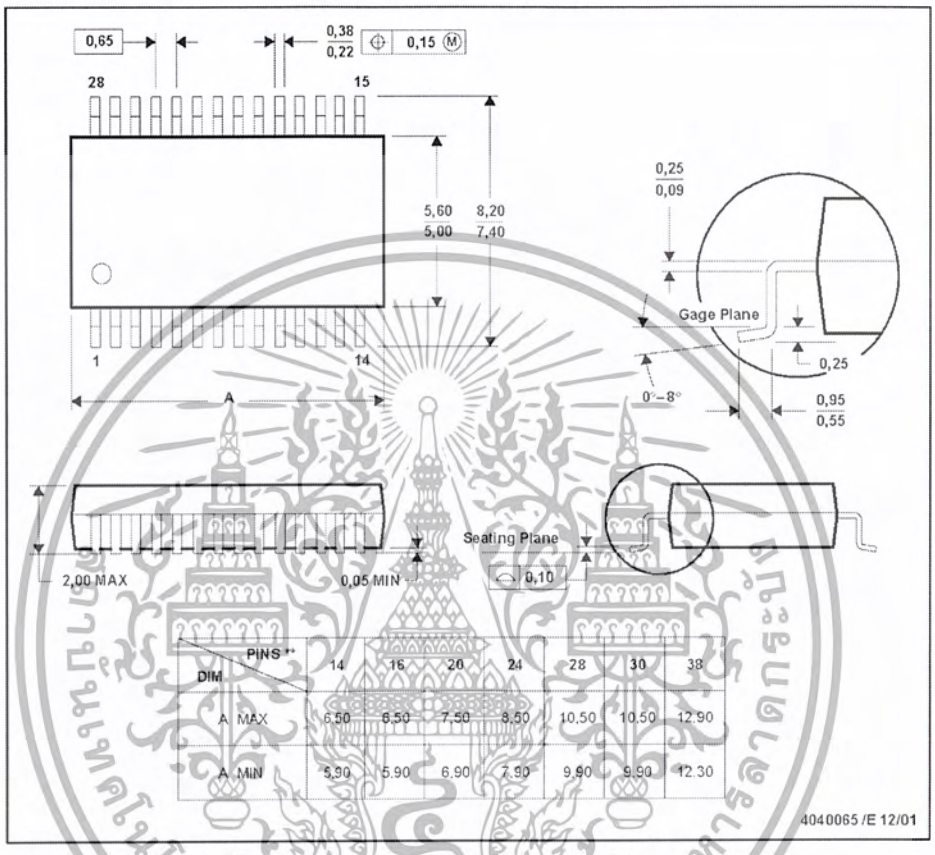
MECHANICAL DATA

MSSO002E – JANUARY 1995 – REVISED DECEMBER 2001

DB (R-PDSO-G**)

PLASTIC SMALL-OUTLINE

28 PINS SHOWN



DIM \ PINS **	14	16	20	24	28	30	38
A MAX	6,50	6,50	7,50	8,50	10,50	10,50	12,90
A MIN	5,90	5,90	6,90	7,90	9,90	9,90	12,30

NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion not to exceed 0.15.
D. Falls within JEDEC MO-150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ - สกุล นายณัฐพล หมั่นเพียร

วัน เดือน ปีเกิด 23 มีนาคม พ.ศ.2526

ภูมิลำเนา 37 หมู่ที่ 8 ตำบลบ้านเซิด อำเภอพนัสนิคม
จังหวัดชลบุรี 20140 โทรศัพท์ 0-6373-7414

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดเซิดสำราญ จังหวัดชลบุรี

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี(สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเขต 2)

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี(สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเขต 2)

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ ไม่มีความสำเร็จใดได้มาด้วยการเอามือซุกไว้ในกระเป๋า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ - สกุล นายพรภิรมย์ คำภิโล

วัน เดือน ปีเกิด 23 สิงหาคม พ.ศ.2525

ภูมิลำเนา 129 หมู่ที่ 7 ตำบลหนองบัว อำเภอไชยปราการ
จังหวัดเชียงใหม่ 50320 โทรศัพท์ 0-6615-4662

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านปง จังหวัดเชียงใหม่

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ เราอาจจะลืมสิ่งที่ เราพูด เราทำ แต่เราจะ ไม่ลืมสิ่งที่ทำให้เรารู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ - สกุล นายสิทธิชัย สุทธิ

วัน เดือน ปีเกิด 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2526

ภูมิลำเนา 44/1 หมู่ที่ 7 ตำบลดอนยายหอม อำเภอเมือง
จังหวัดนครปฐม 50130 โทรศัพท์ 0-6566-0502

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดดอนขนาก จังหวัดนครปฐม

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพ่อเงินวิทยาคม จังหวัดนครปฐม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคจังหวัดนครปฐม

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคจังหวัดนครปฐม

ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

คติพจน์ อดีตหรืออนาคตไม่สำคัญขอเพียงทำปัจจุบันให้ดีที่สุดก็พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้