สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

Elder Shower Room

T103120

โดย

นายธีรเดช สิริวรนาค

นายนรากร ผังวิไล

นายภาคภูมิ ภูมิมาลา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 103120
วัน,เดือน,ปี 28 ส.ค. 2552

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

Elder Shower Room

ผู้จัดทำ นายธีรเดช สิริวรนาค 49015330

นายนรากร ผังวิไล 49015331

นายภาคภูมิ ภูมิมาลา 49015341

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

โดย

นายธีรเดช สิริวรนาค

นายนรากร ผังวิไล

นายภาคภูมิ ภูมิมาลา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

ตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เป็นตู้อาบน้ำที่ออกแบบมาเพื่อผู้สูงอายุ และสมาชิกทุกคนในครอบครัวให้สามารถอาบน้ำได้อย่างสะดวกสบายและปลอดภัยยิ่งขึ้นโดยการใช้งานอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆมาประยุกต์กับชุดแสดงอุณหภูมิเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มอุณหภูมิและลดอุณหภูมิในการใช้งาน รวมถึงวิธีการออกแบบตู้อาบน้ำให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยการออกแบบจะใช้อุปกรณ์ที่ไม่ใช่สื่อนำไฟฟ้าจึงทำให้มีความปลอดภัยสูง ตู้อาบน้ำถูกออกแบบให้ทำความร้อนโดยมีการทำความร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่นที่อยู่ในตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุเป็นตัวตัวควบคุมความร้อนคอยตัดต่อการทำงานและรวดเร็วทำให้น้ำอุ่นได้อย่างสม่ำเสมอ การทำงานทั้งหมดอาศัยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม นอกจากนี้ยังมีระบบนิรภัย ELCB ซึ่งเป็นตัวตัดไฟเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบทำงานไม่แน่นอนจะเกิดทำการตัดวงจรทันที รวมถึงระบบไฟฟ้าของตู้อาบน้ำที่ให้ความปลอดภัยสูงและการทำงานมีความแม่นยำเพื่อให้ผู้อาบน้ำรู้สึกสบายและผ่อนคลายเมื่อได้อาบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Elder Shower Room

By

Mr.Teeradach Sirivoranark

Mr.Narakorn Phangvilai

Mr.ParkBhum Bhumimala

Thesis Advisor

Assoc.Prof. Dr. Worapong Tangsrirat

Academic Year 2008

ABSTRACT

The bathroom proposed in this project is a new design for the elder and all the family people that is safety and comfortable to use. The operation of the system is controlled and programmed using microcontroller PIC18F8722. all the devices and equipments used in the design are made from electric insulators, which are very high safety. Another special of the bath is the machine control temperature. This machine will can control the temperature and will always to warm. So, it has the system of safety is ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker) that will cut circuit breaker when the electric short circuit. All of the system of the bath will give the high safety and certain for comfortable of the elder and all family people.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์ และ อาจารย์ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด และความช่วยเหลืออื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ สนับสนุน และกระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่โครงงานอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงงานนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นายธีรเดช สิริวรนาค

นายนรากร ผังวิไล

นายภาคภูมิ ภูมิมาลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 จุดเด่นของผลิตภัณฑ์	2
1.5 ขั้นตอนการทำงานของระบบ	2
1.6 เทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 มอเตอร์	3
2.1.1 มอเตอร์อนุกรม	4
2.1.2 มอเตอร์ขนาน	5
2.2 ตัวแสดงผล (7 Segment)	7
2.2.1 การต่อ LED ภายใน 7 Segment	8
2.2.2 การดูสัญลักษณ์การต่อภายใน 7 Segment	9
2.3 เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor)	11
2.3.1 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouples)	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.2 รีซิดแตนซ์เทอร์โมมิเตอร์ (Resistance Thermometers)	11
2.3.3 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)	12
2.4 ฮีตเตอร์	14
2.4.1 ฉนวนแม็กนีเซี่ยมออกไซค์	15
2.4.2 อินชะเลชั่นเทสเตอร์	15
2.4.3 ฮีตเตอร์ครีบ	15
2.4.4 โครงสร้างของท่อทำความร้อน	15
2.4.5 ฮีตเตอร์และฮีตเตอร์ท่อกลม	16
2.5 ลิมิตสวิตช์	17
2.5.1. หน้าสัมผัสชนิดทำงานช้า	17
2.5.2 หน้าสัมผัสชนิดทำงานทันที	18
2.6 วงจรรักษาแรงดันคงที่	19
2.6.1 วงจรรักษาแรงดันแบบขนาน	19
2.6.2 วงจรรักษาแรงดันแบบอนุกรม	20
2.6.3 ซีเนอร์โวลต์เร็กกูเลเตอร์	21
2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์	22
2.7.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วๆไปประกอบด้วย	23
2.7.2 ภาษาของไมโครคอนโทรลเลอร์	23
2.7.3 ลักษณะทั่วไปของบอร์ด CEDK-8	24
2.7.4 คุณลักษณะทางเทคนิคของบอร์ด CEDK-8	27
2.7.5 โครงสร้างและส่วนประกอบของบอร์ด CEDK-8	29
2.7.6 หน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	32
3.1 กำหนดรูปแบบการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ	32
3.2 ออกแบบทางฮาร์ดแวร์ของโครงสร้าง	34
3.2.1 โครงสร้างของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ	34
3.2.2 โครงสร้างทางดิสเพลย์แสดงผล	36
3.2.3 อุปกรณ์ในตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ	41
3.3 ออกแบบและวงจรติดตั้งและวงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์	44
3.3.1 วงจรใช้ที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน	44
3.3.2 วงจรขับมอเตอร์	45
3.4 ออกแบบและติดตั้งวงจรควบคุม	47
บทที่ 4 การทดลอง	48
4.1 ส่วนติดต่อระหว่างอุปกรณ์	48
4.2 การทดลองการแสดงผลของตัวแสดงผล	49
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป	51
5.1 ปัญหา และอุปสรรคในการพัฒนา	51
5.2 แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต	51
5.3 สรุป	51
ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำงาน	53
ภาคผนวก ข เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	60
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานสำหรับตู้อาบน้ำและรางวัลที่ได้รับ	73
บรรณานุกรม	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะโครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3
2.2 มอเตอร์อนุกรม	4
2.3 มอเตอร์ขนาน	5
2.4 มอเตอร์ขนานที่มี Starting Resistor	6
2.5 มอเตอร์เกียร์	7
2.6 รูปแบบต่างๆ และ สัญลักษณ์	8
2.7 ตำแหน่งส่วนแสดงผล A- G	8
2.8 การนำเอา LED มาต่อกัน แบบคอมมอน K	8
2.9 การนำเอา LED มาต่อกัน แบบคอมมอน A	9
2.10 1 หลัก คอมมอน A ที่ขา 3 กับ 14 ส่วนขา 4,5,6,12 ไม่ได้ใช้	9
2.11 1 หลัก คอมมอน K ที่ขา 3 กับ 8	10
2.12 2 หลัก คอมมอน K ที่ขา 10(ตัวที่1) กับ 5(ตัวที่ 2)	10
2.13 2 หลัก คอมมอน A ที่ขา 10(ตัวที่1) กับ 5(ตัวที่ 2)	10
2.14 4 หลัก คอมมอน K ที่ขา 3(ตัวที่1) กับ 5(ตัวที่ 2) กับ 8(ตัวที่3) กับ 10(ตัวที่ 4)	10
2.15 วงจร Bridge – Nulling A/D Converter	12
2.16 วงจรเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)	13
2.17 การนำไดโอดมาต่อวัดอุณหภูมิ	14
2.18 ประเภทของฮีตเตอร์	15
2.19 ฮีตเตอร์ครีบ และ ฮีตเตอร์ท่อกลม	16
2.20 โครงสร้างภายในของลิมิตสวิตซ์	17
2.21 การทำงานของหน้าสัมผัสชนิดทำงานช้า	17
2.22 ลักษณะการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับลิมิตรสวิตซ์	18
2.23 การเลือกกลไกในการบังคับการทำงานของลิมิตสวิตซ์	18
2.24 การหยุดกลไกต่างๆ โดยวิธีที่ถูกต้อง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.25 หลักการเบื้องต้นของการรักษาแรงดันคงที่แบบขนาน	20
2.26 วงจรเบื้องต้นของวงจรรักษาแรงดันแบบขนาน	20
2.27 หลักการเบื้องต้นของการรักษาแรงดันคงที่แบบอนุกรม	21
2.28 วงจรเบื้องต้นของวงจรรักษาแรงดันแบบอนุกรม	21
2.29 วงจร ซีเนอร์โวลเตจซ์เร็กกูเลเตอร์	22
2.30 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	22
2.31 Diagram of CEDK-8	25
2.32 ขาของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 18F8722	26
2.33 รูปแสดงส่วนประกอบของบอร์ด CEDK-8	29
3.1 บล็อกไดอะแกรมตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ	33
3.2 ขั้นตอนการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ	34
3.3 ทำไฟเบอร์กลาสส่วนบน	35
3.4 ส่วนฐานด้านข้าง	35
3.5 ประกอบตู้เข้าด้วยกัน	36
3.6 ทำการขัดผิว และแก้ไขตู้อาบน้ำ	36
3.7 ตู้อาบน้ำที่เสร็จแล้ว	37
3.8 ส่วนแสดงผล	37
3.9 เริ่มจากการต่อ 7-Segment กับบอร์ด	38
3.10 เชื่อมสายต่อเข้ากับตัวแสดงผล	38
3.11 ทดลองก่อนการนำไปใช้จริง	39
3.12 ลายวงจรที่ออกแบบไว้	39
3.13 เมื่อต่ออุปกรณ์ต่างๆแล้ว	40
3.14 เขียนโปรแกรมลงไปใน 7 - Segment แสดงผล	40
3.15 รูปแบบของตัวแสดงผลที่โชว์ค่าอุณหภูมิ	41
3.16 ติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แบบสัมผัส	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 ทดลองวงจรตัวแสดงผล	42
3.18 ส่วนประกอบของตู้อาบน้ำ	42
3.19 อุปกรณ์ของตู้อาบน้ำ	43
3.20 โครงงานเมื่อเสร็จสมบูรณ์	43
3.21 วงจรลดแรงดันไฟฟ้า	44
3.22 วงจรเซนเซอร์สวิตช์	45
3.23 วงจรขับมอเตอร์	45
3.22 วงจรรวมการทำงาน	46
4.1 ระบบควบคุม ของตู้อาบน้ำ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ลักษณะการใช้งานของฮีตเตอร์	16
2.2 แสดงคุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ 18F8722	26
2.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Consumer Electronic Development Kit	27
4.1 ผลการทดลองในส่วนของอุณหภูมิที่ 32°C - 48°C	45
4.2 การทดลองการเปิด-ปิดของตัวแสดงผล	46
4.3 การทดลองการทำงานของปุ่มเลื่อนขึ้น-ลง	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำรงชีวิตของผู้สูงอายุ เป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากปัญหาทางด้านร่างกาย สุขภาพ การช่วยเหลือตนเอง โดยเฉพาะการอาบน้ำ ซึ่งมีมีผู้สูงอายุจำนวนมาก เกิดอุบัติเหตุในห้องน้ำ ดังนั้นจึงทำให้เกิดโครงงานตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ที่ออกแบบและ พัฒนาเพื่อช่วยเหลือผู้สูงอายุ ให้มีความสะดวกสบาย และที่สำคัญคือเรื่องความปลอดภัยของผู้สูงอายุ ในการการอาบน้ำ ยังสามารถใช้งานได้ทุกคนในครอบครัว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ทั้งนี้วัตถุประสงค์ในการสร้างตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ให้การอาบน้ำของผู้สูงอายุ โดยการใช้งาน ระบบสัมผัสทางอ้อมกับเครื่องทำน้ำอุ่น ทำให้ช่วยเพิ่มความปลอดภัย จากระบบไฟฟ้า การใช้พื้นกันลื่น การสร้างราวช่วยจับ การทำเก้าอี้ให้ผู้สูงอายุ การเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุระหว่างการอาบน้ำ สามารถนั่งอาบน้ำได้ รวมไปถึงเรื่องความสะดวกสบาย คือ ปุ่มกดสั่งงาน มีขนาดใหญ่ มีการใช้อุปกรณ์ ปุ่มกดสามารถเลื่อนไปตามความสูงของผู้อาบน้ำได้ โดยอัตโนมัติ ทำให้สะดวกสำหรับทุกคน มีระบบพักน้ำ ทำให้แรงดันน้ำ และอุณหภูมิคงที่ โดยไม่ขึ้นอยู่กับแรงดันน้ำที่เข้ามา มีหน้าจอแสดงผล ใช้ในการแสดงต่างสถานะต่างๆ เช่น อุณหภูมิน้ำ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. มีระบบนิรภัย (ELCB : Earth Leakage Circuit Breaker) เพื่อความปลอดภัยสูงสุด
2. สร้างตู้อาบน้ำที่ออกแบบเพื่อผู้สูงอายุ สามารถใช้ได้กับทุกคนในบ้าน
3. สามารถปรับอุณหภูมิน้ำได้ทันที
4. ระบบจ่ายน้ำแบบฝอย สามารถปรับตามความสูงของผู้อาบได้
5. สนุกสนานกับการอาบน้ำเหมือนอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ ด้วย ฟักบัวแบบสายน้ำฝน (Rain Shower) ขนาดเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 จุดเด่นของผลิตภัณฑ์

1. ระบบนิรภัย ELCB จะตัดกระแสไฟอัตโนมัติทันทีภายในเวลา 0.1 วินาที หากมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเพียงเล็กน้อย
2. มีฉนวนป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านถึงผู้ใช้โดยเด็ดขาด
3. ตัวควบคุมอุณหภูมิน้ำเทอร์โมสตัท (Thermostat) 2 จุด ทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบรีเซ็ต ตัดไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงเกินกว่าปกติ
4. ตัวทำความร้อนทำมาจากวัสดุจากท่อทองแดงลดรอยเชื่อมต่อ ป้องกันการรั่วซึมของน้ำภายในขณะใช้งาน

1.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

1. ศึกษาและพัฒนาระบบจ่ายน้ำที่ สามารถจ่ายน้ำที่มีอุณหภูมิที่ต้องการได้ทันที
2. ศึกษาและพัฒนาระบบควบคุม และตรวจวัดต่างๆ
3. ศึกษาและออกแบบตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
4. จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนา
5. วิเคราะห์ทฤษฎีที่ได้ศึกษาในบทที่ 2 นำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนา

1.6 เทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา

เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวใช้การควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยระบบดิจิตอล ความสูงของการปล่อยน้ำ ระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการลื่นล้ม จากอุปกรณ์ตรวจวัดต่างๆ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบ ตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
2. ได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานระบบสมองกลฝังตัว
3. ได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ได้รับความรู้ ความเข้าใจหลักการทำงาน และการใช้งานจริงของเซนเซอร์ชนิดต่างๆ
5. รู้จักการทำงานเป็นทีม การแบ่งงาน การอยู่ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้ดำเนินโครงการได้ศึกษาข้อมูลเพื่อประกอบและอ้างอิงในการสร้าง “ตู้อาบน้ำคนชรา” โดยมีทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ดังนี้

2.1 มอเตอร์

2.2 ตัวแสดงผล 7 ส่วน

2.3 อุปกรณ์ตรวจจับทางอุณหภูมิ

2.4 ฮีตเตอร์

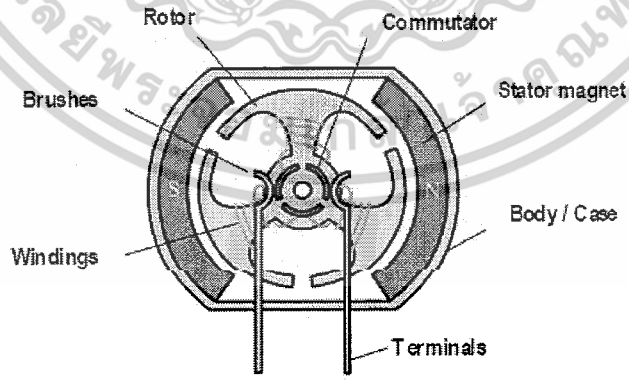
2.5 ลิมิตสวิตช์

2.6 วงจรรักษาแรงดัน

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.1 มอเตอร์

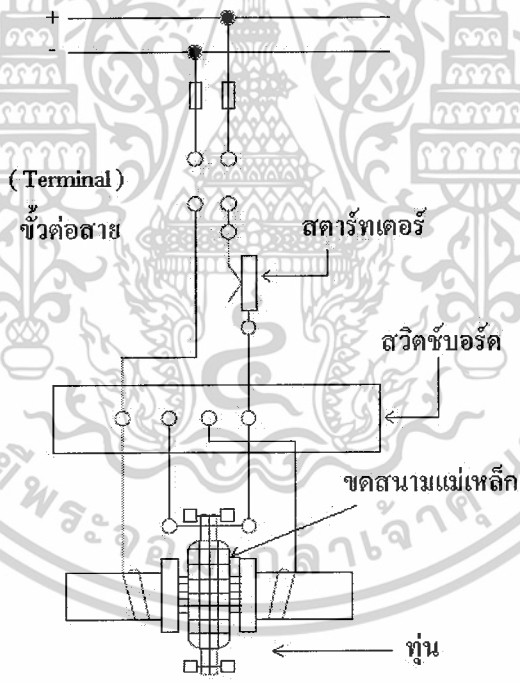
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีลักษณะโครงสร้างปกติประกอบด้วยขดสนามแม่เหล็ก (Field widely) เป็นทุ่นอาเมเจอร์ (Amature) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “ทุ่น” กระแสไฟตรงจะต้องไหลผ่านเข้าในทุ่นโดยไหลผ่านคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) เป็นสะพานไฟเสมอ



รูปที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 มอเตอร์อนุกรม (Series Motor) มอเตอร์ชนิดนี้ ขดสนามแม่เหล็กและทุ่น ต่อเป็นอนุกรมของกันและกันดังภาพที่ 2-2 จำนวนกระแสที่ไหลผ่านทุ่นมีจำนวนเท่าใดก็จะไหลผ่าน ขดสนามแม่เหล็กด้วยจำนวนเท่ากัน ปริมาณกระแสที่ไหลผ่านทุ่นแปรเป็นสัดส่วนกับจำนวนภาระ เพิ่มขึ้นกระแสที่ไหลผ่านมอเตอร์ก็จะเพิ่มขึ้น และเมื่อลดภาระหรือโหลดลดลงกระแสก็จะลดลงตาม ส่วนความเร็วรอบของทุ่นจะยิ่งลดลงหากมีภาระเพิ่มมากขึ้น และ หากหมุนโดยไม่มีโหลดจะทำให้ความเร็วรอบเพิ่มมากขึ้นจนไม่สามารถควบคุมได้ เรียกว่าเป็น “ความเร็ววิ่งหนี” (Runaway Speed) ซึ่งเป็นอันตรายมาก เพราะจะเกิดแรงเหวี่ยงมหาศาลขึ้นภายในเนื้อทุ่น ตัวทุ่นอาจชำรุดได้ซึ่งจะเป็นอันตรายทั้งในเชิงกลและเชิงไฟฟ้าจริงๆ ด้วยเหตุนี้เองมอเตอร์อนุกรมจะต้องหมุนโดยมีโหลดอยู่ตลอดเวลาดังนั้นเพลามอเตอร์ชนิดนี้จะต้องยึดเข้ากับโหลดไว้อย่างแข็งแรงตลอดเวลา และห้ามต่อเข้ากับชุดสายพานใดๆเป็นอันขาด เพราะสายพานนั้นมีโอกาสขาดหรือเลื่อนสลิปได้



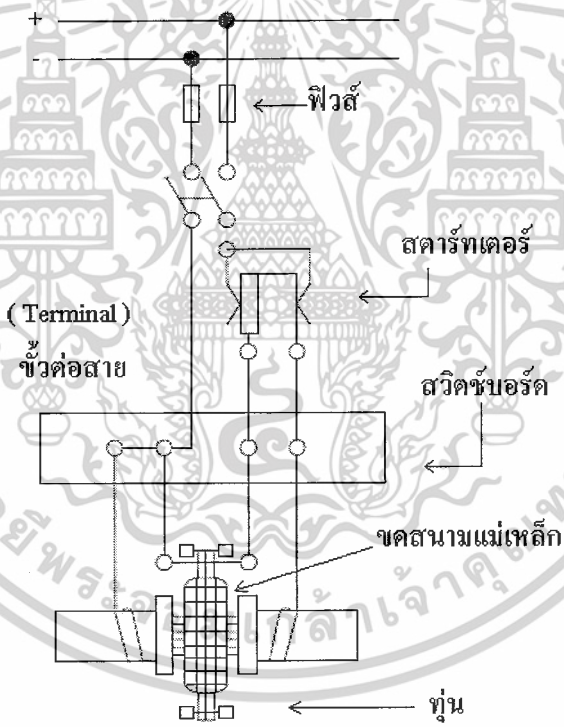
รูปที่ 2.2 มอเตอร์อนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติพิเศษมอเตอร์อนุกรมให้แรงบิดสูงมาก แม้โหลดจะสูงมอเตอร์ก็ยังหมุนอยู่ แต่ยิ่งโหลดมีมากความเร็วรอบจะยิ่งลดลงหากหมุน โดยไม่มีโหลดเลยมอเตอร์จะหมุนเร็วจนควบคุมไม่ได้และเป็นอันตรายตัวอย่างงานใช้เป็นมอเตอร์สตาร์ทเครื่องยนต์มอเตอร์ขับรถไฟฟ้าและรถราง

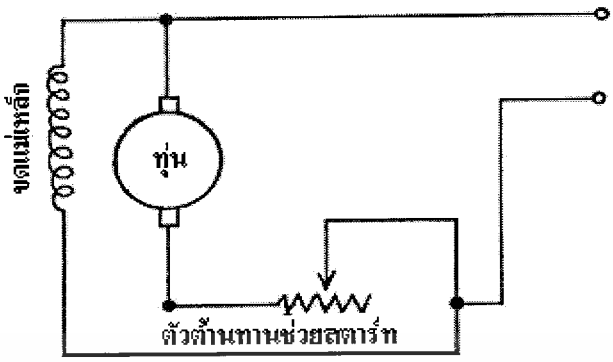
2.1.2 มอเตอร์ขนาน (Shunt Motor) ภายในมอเตอร์ขนาน ทุ่นและขดสนามแม่เหล็ก ต่อขนานกันอยู่ แต่ปกติจะมีตัวต้านทานช่วยสตาร์ท (Starting Resistor) สอดแทรกไว้ในวงจรที่ต่อกับทุ่นเพื่อช่วยให้สตาร์ทมอเตอร์ได้สำเร็จดังภาพที่ 2-3

โดยแรงบิดที่เกิดขึ้นจะมีค่าเป็นสัดส่วนกับความเข้มของสนามแม่เหล็ก ฉะนั้นขณะเริ่มสตาร์ทจะต้องจัดให้มีปริมาณกระแสไหลผ่านขดแม่เหล็กให้มากที่สุด สามารถกระทำได้โดยหาทางทำให้ความต้านทานในวงจรขดแม่เหล็กมีค่าต่ำสุด หรือลดค่าความต้านทานจากรีโอสแตต (Rheostat) ให้มีค่าเป็นศูนย์ในวงจรขดแม่เหล็กนั่นเอง



รูปที่ 2.3 มอเตอร์ขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 มอเตอร์ขนานที่มีตัวต้านทานช่วยสตาด

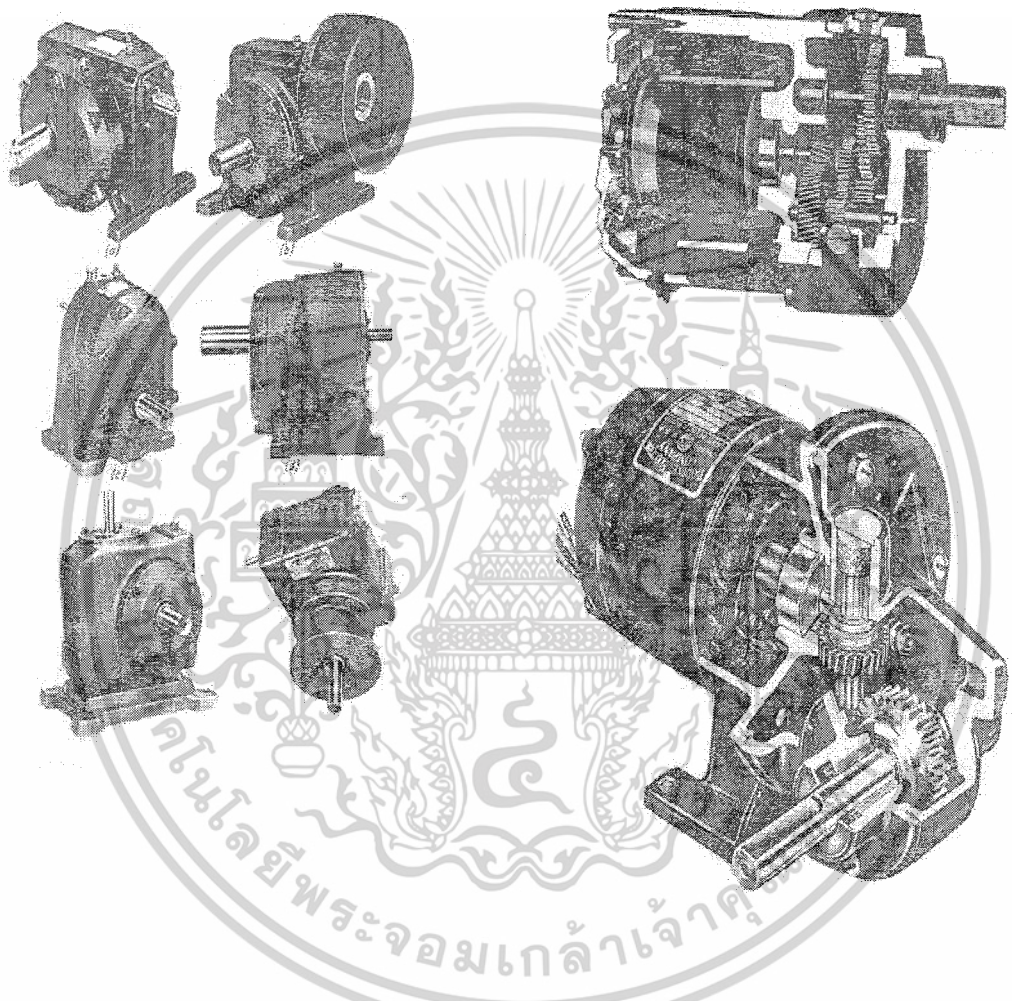
เมื่อมอเตอร์เริ่มหมุนเราจะเพิ่มความต้านทาน เพื่อให้กระแสที่ไหลผ่านขดแม่เหล็กลดลง สนามแม่เหล็กก็จะลดลงด้วยผลคือแรงบิดก็จะลดลง แต่ต่อมาไม่นานปริมาณกระแสก็จะไหลผ่านทุ่นมากขึ้น ทำให้มีแรงบิดเกิดขึ้นตามมาอีก แรงบิดที่เกิดขึ้นในช่วงนี้จะแข็งแรงกว่าโหลด ทำให้หมุนขับโหลดได้ปกติแล้ว เราจะไม่จัดให้ความต้านทานในวงจรขดแม่เหล็กน้อยเกินไป เพราะกระแสจะไหลผ่านมากไปเกิดความสูญเสียกำลังไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น จำนวนกระแสที่ไหลผ่านมอเตอร์ขณะไม่มีโหลดกับขณะฟูลโหลดของมอเตอร์ชนิดนี้มีค่าประมาณเท่าๆกัน ทั้งความเร็วรอบของทุ่นก็ยังขึ้นอยู่กับอำนาจสนามแม่เหล็กนั้นด้วย ฉะนั้นความเร็วรอบของมอเตอร์ ณ สภาวะโหลดต่างๆจึง ค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงมากเลย ถือว่าหมุนได้ด้วยความเร็วรอบคงที่ ทุกสภาวะของโหลด ฉะนั้นแม้ไม่มี โหลดเลย มอเตอร์ก็จะไม่หมุนเร่ง แรงบิดที่ได้จากมอเตอร์ได้มาจากสองทางประกอบกัน คือจาก ขดสนามแม่เหล็ก และ จากกระแสที่ไหลผ่านทุ่น มอเตอร์ชนิดนี้ให้แรงบิดขณะเริ่ม (Starting Torque) ต่ำกว่ามอเตอร์อนุกรม

2.1.3 มอเตอร์พิเศษที่ควรรู้จัก ในงานช่างเทคนิคมีมอเตอร์พิเศษ อีกหลายชนิดที่จะต้องพบใช้งานอีกหลายประเภท ซึ่งสมควรกล่าวถึง ณ ที่นี้ด้วยเช่นกันอย่างน้อยที่สุดควรได้ทราบชื่อลักษณะสร้างพอเป็นสังเขป มอเตอร์เหล่านี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานเฉพาะอย่างดังนี้ เช่น เกียร์มอเตอร์ (Gear Motors) คือ ชุดผสมมอเตอร์และเฟืองทด ที่ทดรอบมอเตอร์ลงต่ำเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานขั้นความเร็วรอบต่างๆ โดยสร้างรวมกันเป็นหน่วยเดียวเพื่อเป็นการประหยัดทั้งเงินและเวลาที่ติดตั้งและมักเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กกรณีมอเตอร์ขนาดใหญ่ๆ หากต้องการทดรอบและต้องจัดหาชุดเฟืองทดต่างหากมาประกอบเข้า และงานประกอบครั้งนี้ต้องใช้ความรู้ความชำนาญในเชิงวิศวกรรมเครื่องกล เพราะจะต้องสัมพันธ์สมรรถนะกำลังและแรงบิดให้เข้ากัน

เกียร์มอเตอร์กล่าวง่ายๆ ว่ามี 2 ลักษณะ คือแกนหมุนขาออกตั้งฉากกับแกนหมุนมอเตอร์ลักษณะหนึ่ง และแกนหมุนขนานกับแกนหมุนมอเตอร์อีกลักษณะหนึ่ง เกียร์มอเตอร์ที่มีอัตราทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5:1 ถึง 70:1 จะทดด้วยชุดเฟืองหนอนและทดชั้นเดียว อัตราทด 70:1 ถึง 300:1 จะต้องทดสองชั้นด้วยชุดเฟืองหนอนและชุดเฟืองตรง ค่าประสิทธิภาพเชิงกลจะสูงถึง 90% เมื่ออัตราทดต่ำ (5:1) และประสิทธิภาพจะลดลงถึง 40% เมื่ออัตราทดสูงๆ (70:1) และระบบหล่อลื่นในชุดเฟืองทดนั้นสำคัญมาก และควรเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นใหม่ทุกๆ 750 ชั่วโมงการทำงาน

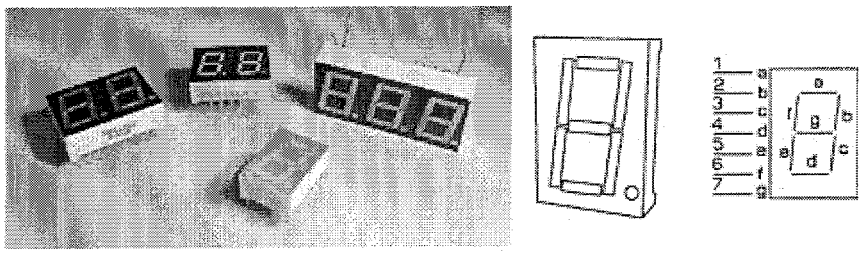


รูปที่ 2.5 มอเตอร์เกียร์

2.2 ตัวแสดงผล

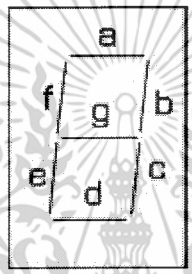
ตัวแสดงผล 7 ส่วน หรือที่เราเรียกว่า 7 Segment คือ ไดโอดแปลงแสง หรือ LED ตัว 7 Segment เองนั้นภายในก็คือ LED 7 ตัว(หรือมากกว่า) มาต่อกันเป็นรูปตัวเลข 8 นั้นเองครับ ดังนั้นการใช้งาน 7 Segment จะเหมือนกับการใช้งาน LED นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 รูปแบบต่างๆ และ สัญลักษณ์

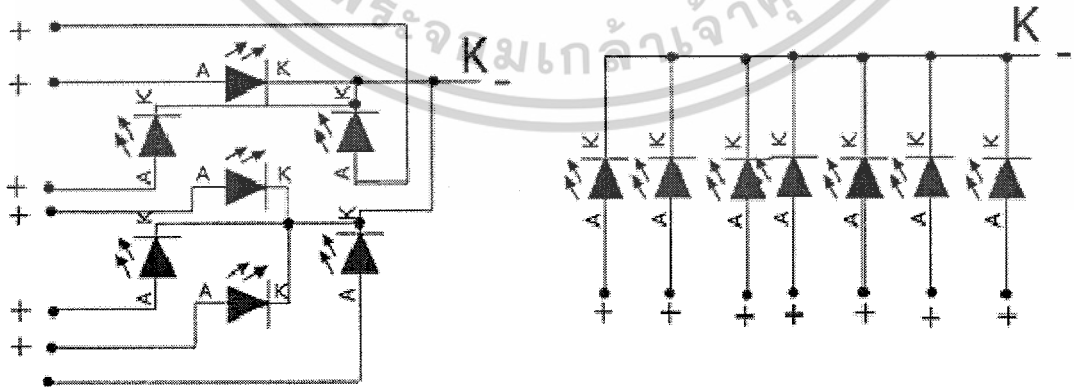
ที่ตัว ส่วนแสดงผล 7 Segment จะมีชื่อกำกับอยู่โดยจะไล่จาก A,B, C, D, E, F, G และจุด เป็นต้น



รูปที่ 2.7 ตำแหน่งส่วนแสดงผล A- G

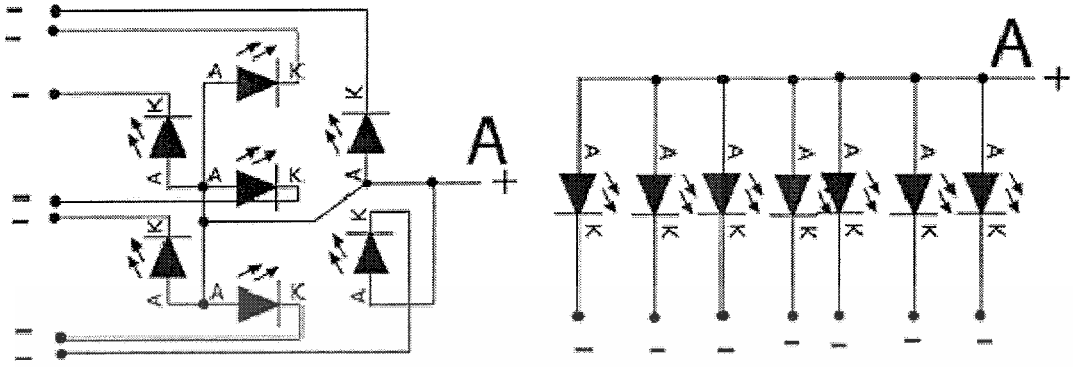
2.2.1 การต่อ LED ภายใน 7 Segment

7 Segment นั้นจะมีอยู่ 2 คอมมอนหลักๆ คือ แบบคอมมอน A (อาโนท) และแบบคอมมอน K (คาโทท)



รูปที่ 2.8 การนำเอา LED มาต่อกัน แบบคอมมอน K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



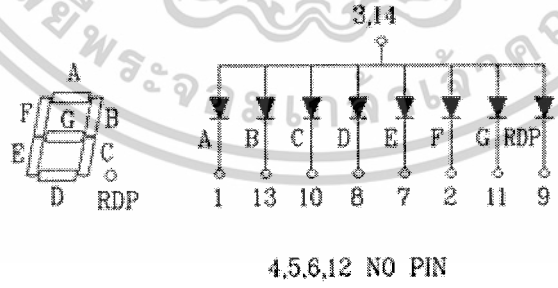
รูปที่ 2.9 การนำเอา LED มาต่อกัน แบบคอมมอน A

การต่อแบบคอมมอน A เราจะใช้ขั้วลบ (-) ป้อนให้ที่ขา A - G ส่วนไฟบวก (+) จะมาป้อนที่จุดรวมของขา A

การต่อแบบคอมมอน K เราจะใช้ขั้วบวก (+) ป้อนให้ที่ขา A - G ส่วนไฟลบ (-) จะมาป้อนที่จุดรวม ของขา K

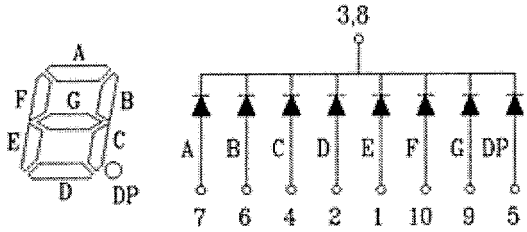
2.22 การดูสัญลักษณ์การต่อภายใน 7 Segment

รูปดังกล่าวต่อไปนี้จะแสดงการต่อ LED ไว้ภายใน ซึ่งจะมีทั้งคอมมอน A และ K และแบบรวม โดยที่สัญลักษณ์ จะแสดงตำแหน่งของขา LED ไว้ให้ด้วย

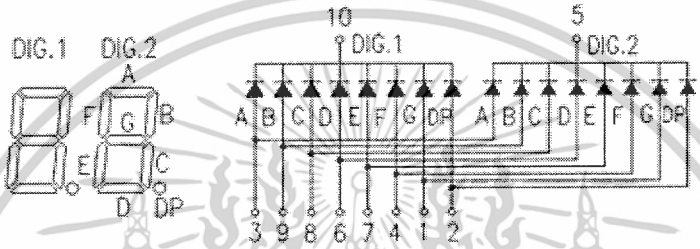


รูปที่ 2.10 1 หลัก คอมมอน A ที่ขา 3 กับ 14 ส่วนขา 4,5,6,12 ไม่ได้ใช้

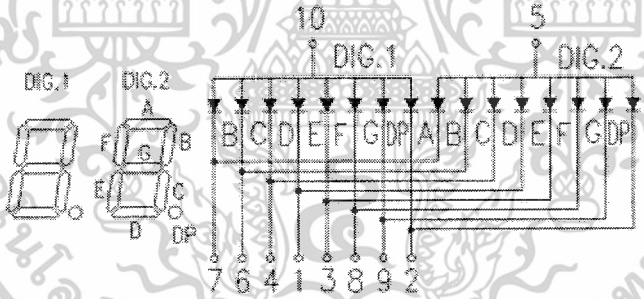
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



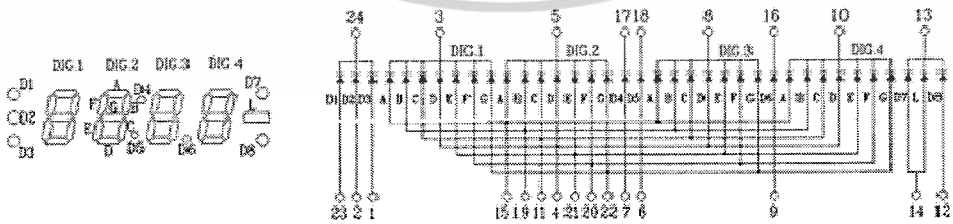
รูปที่ 2.11 1 หลัก คอมมอน K ที่ขา 3 กับ 8



รูปที่ 2.12 2 หลัก คอมมอน K ที่ขา 10(ตัวที่1) กับ 5(ตัวที่ 2)



รูปที่ 2.13 2 หลัก คอมมอน A ที่ขา 10(ตัวที่1) กับ 5(ตัวที่ 2)



รูปที่ 2.14 4 หลัก คอมมอน K ที่ขา 3(ตัวที่1) กับ 5(ตัวที่ 2) กับ 8(ตัวที่3) กับ 10(ตัวที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ

การตรวจวัดอุณหภูมิใช้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าจาก สัญญาณอนาล็อก ไปสู่สัญญาณดิจิตอล โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยมีรูปแบบใหญ่ ๆ ของ เซ็นเซอร์มีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ

2.3.1 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouples) เป็นอุปกรณ์เบื้องต้นในการวัดอุณหภูมิซึ่งสามารถเก็บอุณหภูมิได้ 273 องศาเคลวิ่น วัสดุที่ใช้ทำเทอร์โมคัปเปิล เป็นวัสดุที่มีคุณภาพ ทำให้ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้มีความถูกต้องสูง อย่างไรก็ตามปัญหาของเทอร์โมคัปเปิล ที่ทำให้ยากต่อการใช้งาน มีดังนี้

2.3.1.1 จุดอ้างอิงของเทอร์โมคัปเปิล อยู่ที่อุณหภูมิ 273 องศาเคลวิ่น (จุดเยือกแข็งของน้ำ) ซึ่งเป็นจุดสามสถานะยากในการปรับแต่งให้เป็นจุดอ้างอิง

2.3.1.2 ผลของระดับแรงดันไฟฟ้าที่เทอร์โมคัปเปิล วัดได้จะอยู่ในหน่วย มิลลิโวลท์ (mV) ใช้วงจรขยายเพื่อช่วยลดระดับสัญญาณ

2.3.1.3 วัสดุในการสร้างอุปกรณ์ต้องมีคุณภาพสูง

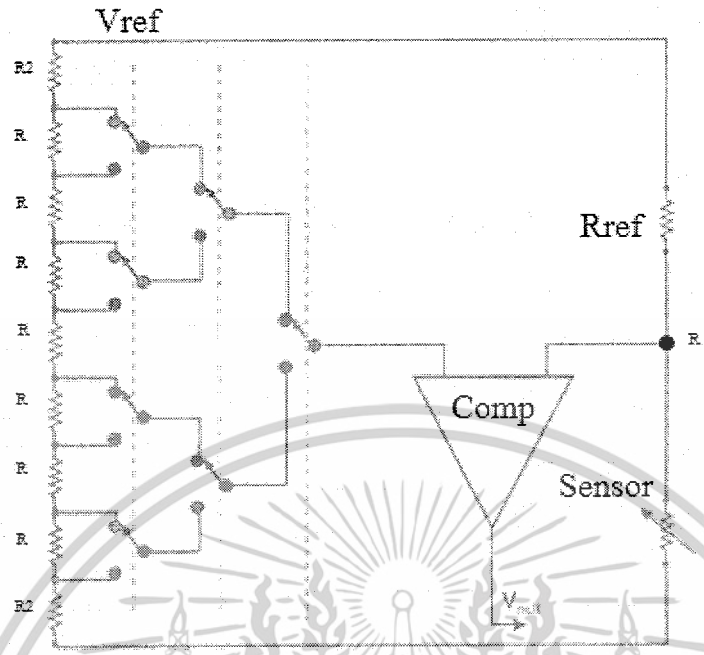
2.3.1.4 ถ้าแนวโน้มของค่าที่วัดได้ไม่เป็นเส้นตรง จะใช้การประมาณค่าผลลัพธ์ซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน

2.3.2 รีซิดแตนซ์เทอร์โมมิเตอร์ ลดข้อเสียของเทอร์โมคัปเปิล บางอย่างลงไป และสามารถปรับแต่งจุดอ้างอิงที่ใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องไปทำที่องค์กรเหมือนเทอร์โมคัปเปิล แต่ข้อเสียคือจุดอ้างอิงไม่ได้มาตรฐานและมีข้อเสีย อีกสองข้อคือ

2.3.2.1 ต้องการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของความต้านทานค่ามาก ๆ ตรงข้ามกับ Thermocouples ซึ่งต้องการ วัดค่าที่อยู่ในช่วงเล็ก ๆ แต่ทั้งสองแบบยังต้องอาศัยกระบวนการการขยายสัญญาณ นั่นหมายถึงยังต้องการการแปลงสัญญาณทางอนาล็อกอยู่

2.3.2.2 ปัญหาของวัสดุที่ใช้ เพราะว่าภายในวงจรต้องระวังค่าความต้านทานบางอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



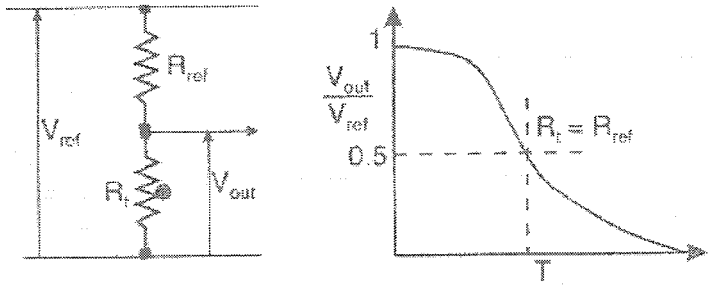
รูปที่ 2.15 วงจร Bridge – Nulling A/D Converter

จากรูปที่ 2.15 ให้เห็นว่ารูปแบบพิเศษของการเปลี่ยนจากสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล สามารถทำงานเหมือนกับวงจรไฟฟ้าแบบบริดจ์ (Bridge) เพื่อใช้ในการวัดค่าความต้านทานได้โดยตรง สังเกตว่าระดับแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงไม่จำเป็นสำหรับวงจรนี้ ในขณะที่วงจร คอมพาราเตอร์ (Comparator) และแลดเดอร์ (Ladder) อาจต้องใช้ระดับแรงดันทางไฟฟ้าอ้างอิงนี้ บางทีเทคนิคนี้สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องวัดความต้านทาน เนื่องจากสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของความต้านทานได้

2.3.3 เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) ค่าความต้านทานภายในมีความไวต่อการวัดอุณหภูมิอย่างมาก ซึ่งข้อดีของเทอร์มิสเตอร์ คือสัญญาณกว้างไม่ต้องการการอ้างอิง แต่ข้อเสียคือค่าที่ได้ไม่ถูกต้องหรือแน่นอน ซึ่งค่าความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับความต้านทานดังสมการ

$$1/T = A + B\ln(R) + C(\ln(R))^3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 วงจรเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor)

จากวงจรรูปที่ 2.16 การวัดจะได้ผลที่ดีถ้าความต้านทานรวม (Rt) มีค่าอยู่ในย่านใกล้เคียงกับตัวต้านทานอ้างอิง (Rref) และจะค่อยๆ แย่ลง สำหรับความต้านทาน (R) ที่มีค่าห่างออกไป ดังนั้นโดยปกติใน การใช้งาน จึงมักจะเซตให้วงจร มีการตอบสนองค่า ที่อยู่ในช่วงกลางๆการหาค่าที่แท้จริงที่วัดได้ ซึ่งต้องแปลงมาจากปริมาณทางไฟฟ้า เป็นเรื่องที่ยุ่งยากเพราะต้องมีการวัด และเปรียบเทียบมากมาย เพื่อการหาเทเบิลลุกอัพ (Tablelook-up) โดยทั่วไปเทอร์มิสเตอร์มักจะไม่ได้ถูกออกแบบมา เพื่อให้สามารถแทนกันได้โดยสมบูรณ์ดังนั้นในการใช้งานเทอร์มิสเตอร์แต่ละตัวจึงต้องทำการวัด เพื่อหาตารางเปรียบเทียบค่าตัวต่อตัว อย่างไรก็ตาม ยังมีเทอร์มิสเตอร์เฉพาะบางแบบที่ถูกออกแบบมาให้สามารถแทนกันได้ ทำให้การทำงานสะดวกมากขึ้น

2.3.3.1 การคำนวณเชิงเส้นตรงเซนเซอร์ โดยปกติมักจะมีการทำงานที่ไม่เป็นเชิงเส้น แต่ในการใช้งานจะสะดวกกว่ามาก ถ้าผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณที่มี ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง คือจะทำให้ตัววงจร สำหรับประมวลผลมีความสลับซับซ้อนน้อยลง มีหลายวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ ยกตัวอย่างเช่น

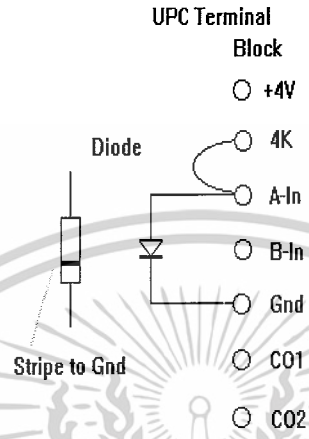
ก) เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน (Analytic Equation) ถ้าความสัมพันธ์ในลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรงนี้สามารถเขียนอยู่ในรูปของสมการได้ การแปลงค่าที่ได้ก็จะง่าย เช่น การหาค่าพลังงานความร้อน ขึ้นกับยกกำลังสองของความต่างศักย์ที่คล่อมมัน

ข) ลุกอัพเทเบิล (Look-Up Table) เป็นวิธีที่ดีและรวดเร็ว ถ้าระบบมีส่วนเก็บข้อมูลที่เพียงพอ มันสามารถจัดการกับข้อมูลแบบที่ไม่เป็นเส้นตรงที่ไม่สามารถหาเป็นสมการออกมาได้ด้วย แต่วิธีนี้ จะยุ่งยากในการหาตารางเปรียบเทียบเริ่มต้น และต้องการที่เก็บ ข้อมูลมาก ในกรณีที่ต้องการได้ผลลัพธ์ที่ละเอียดขึ้น

ค) พีชไวซ์ลินเนียร์รีเซชั่น (Piece-Wise Linearisation) เหมาะสำหรับระบบที่ไม่เป็นเส้นตรงขนาดเล็ก โดยจะแบ่งช่วงให้เป็นช่วงเล็กๆพอที่จะ ประมาณได้ว่า ในช่วงนั้นมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง มีข้อดี คือ ไม่จำเป็นต้องใช้ที่เก็บข้อมูล และเร็วกว่าวิธีทั้ง 2 ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การใช้ไดโอดเป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เป็นตัวแปรทางด้านกายภาพ ซึ่งส่วนมากต้องมีการวัด อุณหภูมิ เพื่อใช้ในการทดลอง การใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเป็นอีกวิธีหนึ่ง และ วิธีนี้จะกล่าวถึงการใช้ไดโอด เบอร์ 1N914 เพื่อทำเป็น UPC/UNB เซ็นเซอร์



รูปที่ 2.17 การนำไดโอดมาต่อวัดอุณหภูมิ

ไดโอดที่ทำจากซิลิกอน จะมีแรงดันทางตรง (Forward Voltage) ตกคร่อมปกติที่ค่า 0.7 Vdc ที่อุณหภูมิปกติทั่วไปแต่จะแปรผกผันกับอุณหภูมิสัมบูรณ์หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแรงดันที่ตกคร่อมไดโอดจะค่อยๆ ลดลงโดยจะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง และเราสามารถใช้อุปกรณ์ที่เป็นเซ็นเซอร์การ์ด (Sensor Card) เพื่อวัดหาค่าและสามารถเปลี่ยนอัตราส่วนและตัวประกอบเพื่อปรับให้เป็นเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในหน่วยที่เป็นองศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ และสามารถใช้วัดละเอียดได้ถึง 0.1 องศาเซลเซียส

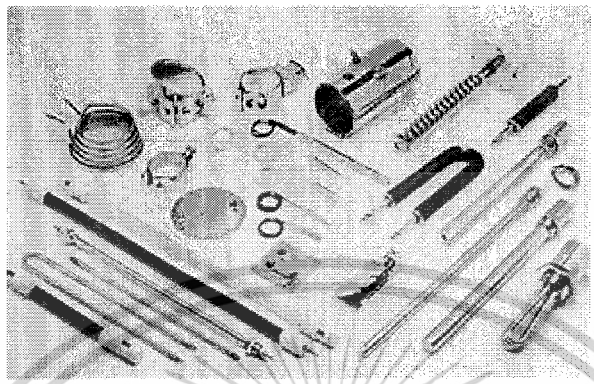
ไดโอดประกอบด้วย 2 ขั้ว คือ แอโนด และ คาโทด ซึ่งเป็นขั้วบวกและลบตามลำดับ ไดโอดจะได้รับกระแส 1 mA จากการต่อใช้งานกับเซ็นเซอร์การ์ดและแรงดันตกคร่อม ที่วัดได้จะเป็นค่าอินพุต ของเซ็นเซอร์การ์ด การปรับมาตราส่วนจากค่าที่ได้จากอินพุตโดยรับอินพุต ได้เป็นแรงดันกระแสตรง และตั้งค่า แรงดัน สูงสุด-ต่ำสุด ให้เท่ากับ +/- 1.28 Vdc มีตัวประกอบ (Factor) สำหรับองศาเซลเซียส เท่ากับ -0.5 แต่สำหรับองศาฟาเรนไฮต์ เท่ากับ -0.9 เมื่อต้องการจะแสดงผล ก็นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ ปรับตั้งมาตราส่วนให้คงที่จนกว่า ค่าที่อ่านได้จะสอดคล้องตรงกับ เทอร์โมมิเตอร์

2.4 ฮีตเตอร์

เป็นอุปกรณ์ทำความร้อนในอุตสาหกรรม ที่มีหลักการพื้นฐานคือเมื่อมีกระแสไหลผ่านลวดตัวนำ ที่มีค่าความต้านทานสูง ลวดตัวนำจะร้อน ดังนั้น ลวดที่ใช้ผลิตฮีตเตอร์ จะต้องมีคุณสมบัติเหนียวและทนอุณหภูมิได้สูง สำหรับลวดฮีตเตอร์ เป็นลวด Kanthal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(นิกเกิ้ล : โครเมี่ยม /80 : 20) จากประเทศสวีเดน ทนอุณหภูมิได้ถึง 1250^{0}C ส่วนประกอบอื่นๆ ในการผลิตฮีตเตอร์มีดังนี้



รูปที่ 2.18 ประเภทของฮีตเตอร์

2.4.1 ฉนวนแม็กนีเซี่ยมออกไซค์ (MgO) มีค่าความนำไฟฟ้าต่ำแต่นำความร้อนดีมากทำหน้าที่กั้นกลางระหว่างลวดฮีตเตอร์กับปลอกโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้มีกระแสรั่ว (Leak Current) จากลวดฮีตเตอร์ออกไปยังผิวโลหะ จุดสำคัญคือห้ามมีความชื้นในฉนวนเด็ดขาดเพราะจะทำให้ค่าความนำไฟฟ้าสูงขึ้นหากมีความชื้นแก้ไขได้โดยการอบในเตาอบ

2.4.2 อินชะเลชั่นเทสเตอร์ (Insulation Tester) เป็นเครื่องทดสอบความเป็นฉนวนของฮีตเตอร์เพื่อให้แน่ใจว่าในการใช้งานจริงจะไม่มีกระแสรั่วจากลวดฮีตเตอร์สู่ผิวโลหะซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้มาตรฐานของ TIC ได้กำหนดการทดสอบแรงดันที่ 1500 VAC และค่าความเป็นฉนวนต้องมากกว่า 500 MΩ

2.4.3 ฮีตเตอร์ครีบ (Finned Heater) และ ฮีตเตอร์ท่อกลม ใช้ให้ความร้อนกับอากาศ เช่น ใช้ในห้องอบแห้ง ในเตาอบ

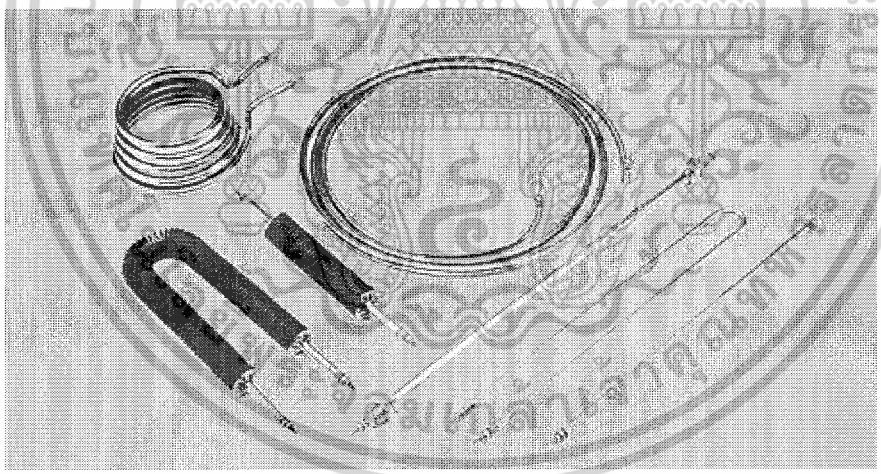
2.4.4 โครงสร้างของท่อทำความร้อนคือ มีขดลวดความร้อนบรรจุอยู่ในท่อโลหะ ช่องว่างระหว่างขดลวดความร้อนและท่อโลหะ จะถูกอัดแน่นด้วยผงแมกนีเซี่ยมออกไซด์ และถูกรีดลงให้มีความหนาแน่น ตามมาตรฐานวัสดุที่ใช้ทำท่อทำความร้อนมีหลายชนิดต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ลักษณะการใช้งานของฮีตเตอร์

ทองแดง	ใช้กับ	น้ำสะอาด
สแตนเลส 304	ใช้กับ	อากาศที่มีการหมุนเวียน , เตาอบ , น้ำ , น้ำมัน , ของเหลว หรือในอุตสาหกรรมอาหารที่มี pH 5-9
สแตนเลส 316	ใช้กับ	อากาศที่มีการหมุนเวียน กรด , สารละลาย , สารเคมี หรือของเหลวที่มีลักษณะกัดกร่อน
อินโคลอย 800	ใช้กับ	อากาศที่ไม่มีการหมุนเวียน เช่น ในเตาอบ , น้ำ , น้ำมัน และของเหลวทั่วไป

ฮีตเตอร์ครีบ ทำจากท่อทำความร้อนที่ดัดเป็นรูปต่างๆและเพิ่มแผ่นครีบม้วนติดกับท่อฮีตเตอร์อย่างต่อเนื่องจากปลายด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ส่วนของแผ่นครีบที่เพิ่มขึ้นมาจะทำให้ฮีตเตอร์สามารถถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้นส่วน ฮีตเตอร์ท่อกลม (Tubullar Heater) ที่ใช้ความร้อนโดยตรงโดยไม่ติดครีบ



รูปที่ 2.19 ฮีตเตอร์ครีบ และ ฮีตเตอร์ท่อกลม

2.4.5 ฮีตเตอร์และฮีตเตอร์ท่อกลม ใช้กับงานต่อไปนี้

- ใช้ในเตาอบ
- ใช้ในท่อ DUCT
- ใช้กับเครื่องปรับอากาศ

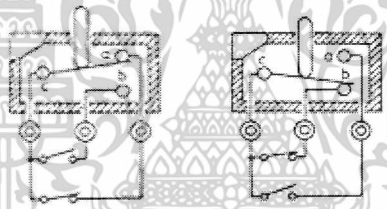
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การติดตั้งสามารถทำได้ 2 วิธีคือ ติดตั้งแบบให้ความร้อนโดยตรง และ แบบส่งผ่านความร้อนจากห้องเผาไปยังห้องอบโดยใช้ลมร้อนเป็นฮีตเตอร์ที่ใช้กับอากาศไม่ควรใช้กับของเหลว เนื่องจากจะเกิดตะกรันจับที่ครีบของ ฮีตเตอร์ทำให้ความร้อนไม่สามารถถ่ายเทได้ ในกรณีที่ให้ความร้อนกับอากาศที่ไม่หมุนเวียนควรเลือกวัสดุที่ใช้ทำฮีตเตอร์เป็นอินโคลอย เนื่องจากมีคุณสมบัติถ่ายเทความร้อนได้ดีและทนอุณหภูมิได้สูงกว่าชนิดอื่น

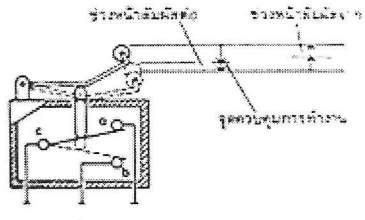
2.5 ลิมิตสวิตช์

ลิมิตสวิตช์ก็คล้ายกับสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งหลักการทำงานสามารถดูได้จากรูปที่ 2.7 ในตำแหน่งปกติหมายถึงตำแหน่งที่ยังไม่มีอะไรมา กระทำปุ่มบนลิมิตสวิตช์ขณะทำงาน ซึ่งตำแหน่งนี้หน้าสัมผัสจะต่ออยู่ระหว่างจุด c กับจุด a เมื่อมีก้านสูบกดหรือมีอะไรกระทำที่ปุ่มกด จะทำให้หน้าสัมผัสต่อระหว่างจุด c กับจุด b จะสังเกตได้ว่าหน้าสัมผัสระหว่างจุด c กับจุด a จะเป็นปกติปิด และหน้าสัมผัสระหว่างจุด c กับจุด b จะเป็นปกติเปิด หน้าสัมผัสในลิมิตสวิตช์มีลักษณะการทำงานอยู่ 2 แบบ คือ



รูปที่ 2.20 โครงสร้างภายในของลิมิตสวิตช์

2.5.1. หน้าสัมผัสชนิดทำงานช้า ดูรูปที่ 2.21 เมื่อมีการกระทำที่ขาบังคับของลิมิตสวิตช์ จะบังคับหน้าสัมผัส หลุดจากจุด a แต่ในขณะ เดียวกันก็ยังไม่ต่อจุด b ทันที จะมีระยะอยู่ช่วงหนึ่งถึงจะทำให้หน้าสัมผัสต่อระหว่างจุด c กับจุด b แต่ถ้าปล่อยขาปุ่มกดก่อนที่หน้าสัมผัสจะต่อจุด b ก็จะทำให้หน้าสัมผัสกลับไปต่อระหว่างจุด c กับจุด a อีก



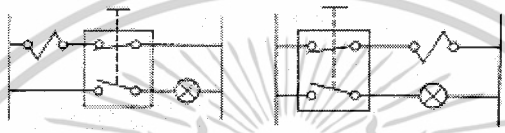
รูปที่ 2.21 การทำงานของหน้าสัมผัสชนิดทำงานช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
103120

2.5.2 หน้าสัมผัสชนิดทำงานทันที แบบนี้จะต่างจากแบบแรก คือเมื่อมีการกระทำที่ขาบังคับของลิมิตสวิตช์ จะบังคับหน้าสัมผัสหลุดจากจุด a มาต่อจุด b ทันทีด้วยความเร็วของสปริงในตัวของลิมิตสวิตช์ไม่เกี่ยวข้องกับความเร็วของขาบังคับของลิมิตสวิตช์

หลักการเลือกใช้ลิมิตสวิตช์ การเลือกใช้ลิมิตสวิตช์จะต้องใช้ให้ถูกต้องกับงานที่ใช้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นให้พิจารณา ตามหลักการต่อไปนี้

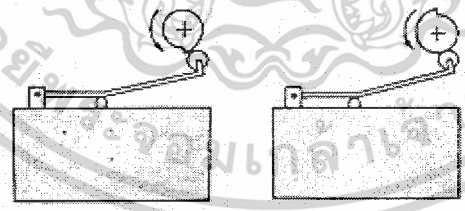
2.5.2.1 . ห้ามต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าคนละด้านกับหน้าสัมผัส จะต้องต่อเข้าลิมิตสวิตช์เสียก่อนจึงจะต่อเข้าอุปกรณ์อื่น ๆ ได้



รูปที่ 2.22 ลักษณะการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับลิมิตรสวิตช์

2.5.2.2 ห้ามใช้ลิมิตสวิตช์เกิดกำลังจากบริษัทผู้ผลิตกำหนดเอาไว้ ตัวอย่างเช่นลิมิตสวิตช์ถูกออกแบบเพื่อทนกระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ ไม่ควรนำมาใช้กับมอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการกระแส 10 แอมแปร์พอดี เพราะบางครั้งกระแสไฟฟ้าจะสูงกว่ากำหนด ซึ่งเป็นสาเหตุ

2.5.2.3 การติดตั้งลิมิตสวิตช์ไม่ควรให้เกิดการกระแทกหรือตีกลับอย่างทันทีทันใด ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการสึกหรอของกลไกในลิมิตสวิตช์และชำรุดเร็วกว่าปกติ ดังรูปที่ 2.10



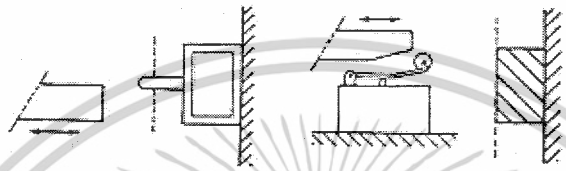
รูปที่ 2.23 การเลือกกลไกในการบังคับการทำงานของลิมิตสวิตช์

2.52.4 จะต้องแน่ใจว่ากลไกบังคับปุ่มกดให้ลิมิตสวิตช์ ทำงานมีแรงกระทำทนเพียงพอที่จะให้ลิมิตสวิตช์ทำงานได้ โดยปกติทั่วไปลิมิตสวิตช์จะใช้เวลาในการทำงานประมาณ 1 ใน 5 วินาที ในการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า บางครั้งในเครื่องจักรถ้าต้องการเร่งการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยการปรับความเร็วในการในการผลิตให้เร็วขึ้น เครื่องจักรอาจจะทำงานได้ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนเดิม เพราะลิมิตสวิตช์ไม่สามารถส่งสัญญาณได้นานเพียงพอในการกระตุ้นให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ทัน

2.5.2.5 อย่าใช้ลิมิตสวิตช์เป็นที่หยุดของก้านสูบหรือกลไกต่าง ๆ ถ้าต้องการให้มีที่หยุดควรจะใช้กลไกทางกลเป็นตัวหยุด เพื่อความแม่นยำในการ หยุดชิ้นงานในจังหวะสุดช่วงชักพอดี โดยที่ไม่มีผลเสียหายกับลิมิตสวิตช์อีกด้วย



รูปที่ 2.24 การหยุดกลไกต่างๆ โดยวิธีที่ถูกต้อง

2.5.2.6 อย่าใช้กลไกบังคับการทำงานลิมิตสวิตช์ที่หนักหรือยาวเกินไป ควรใช้กลไกที่บริษัทผู้ผลิตออกแบบมาให้ ถ้าระยะระหว่างลิมิตสวิตช์และชิ้นงานที่กระทำกับขาของลิมิตสวิตช์ห่างเกินไปที่จะใช้ลิมิตสวิตช์มาตรฐานได้ อาจใช้วิธีติดตั้งลิมิตสวิตช์ให้ใกล้เข้ามาหรือออกแบบชิ้นส่วนใหม่ จะทำให้ลิมิตสวิตช์มีอายุการใช้งานได้มากขึ้น

2.5.2.7 การนำลิมิตสวิตช์มาใช้งานแต่ละอย่างควรจะศึกษาเกี่ยวกับขนาดและทิศทางของแรงที่มากระทำกับลิมิตสวิตช์ รวมทั้งแรงที่เกิดจากการ เสียดทานที่เกิดขึ้นด้วย วิธีที่ทำให้ลิมิตสวิตช์ปลอดภัยจากการใช้งานควรจะใช้กลไกแบบลูกกลิ้งเป็นตัวรับแรงกระทำ

2.6 วงจรรักษาแรงดันคงที่

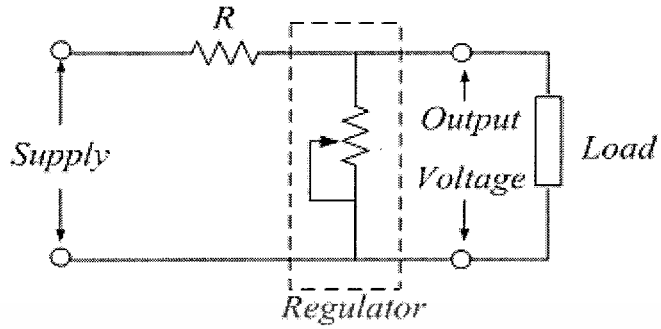
วงจรรักษาแรงดัน คือ วงจรที่ทำหน้าที่รักษาแรงดันเอาต์พุตของแหล่งจ่ายแรงดันให้มีค่าคงที่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของโหลด วงจรรักษาแรงดันจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. วงจรรักษาแรงดันแบบขนาน (Shunt type voltage regulator)
2. วงจรรักษาแรงดันแบบอนุกรม (Series voltage regulator)

2.6.1 วงจรรักษาแรงดันแบบขนาน

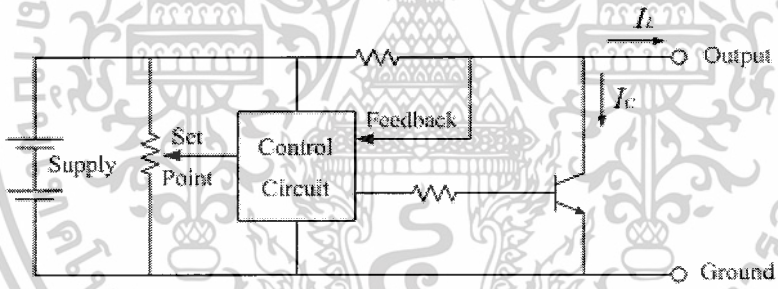
หลักการเบื้องต้นของวงจรรักษาแรงดันคงที่แบบขนานคือ การต่อวงจรรักษาแรงดันขนานกับโหลด โดยวงจรรักษาแรงดัน จะทำหน้าที่แบ่งกระแสโหลด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันเกิดขึ้นที่แหล่งจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 หลักการเบื้องต้นของการรักษาแรงดันคงที่แบบขนาน

เมื่อแหล่งจ่ายแรงดันมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้กระแสไหลผ่านตัวต้านทาน *R* มีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น กระแสป้อนกลับมาที่วงจรคอนโทรล มีค่าเพิ่มขึ้น เพื่อเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงที่จุด Set point ทำให้วงจรคอนโทรลควบคุมการทำงานของทรานซิสเตอร์ให้ทำงานมากขึ้น ทำให้กระแสไหลผ่านทรานซิสเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น ดั้งนั้นกระแสจึงลดลงเท่าเดิม

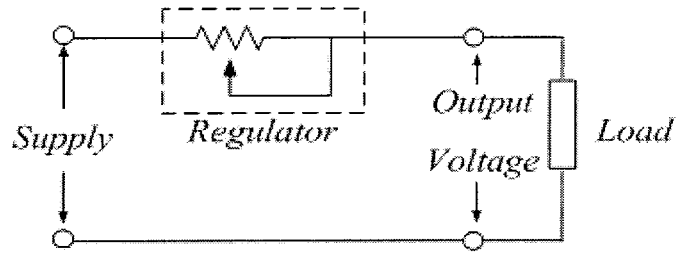


รูปที่ 2.26 วงจรเบื้องต้นของวงจรรักษาแรงดันแบบขนาน

2.6.2 วงจรรักษาแรงดันแบบอนุกรม

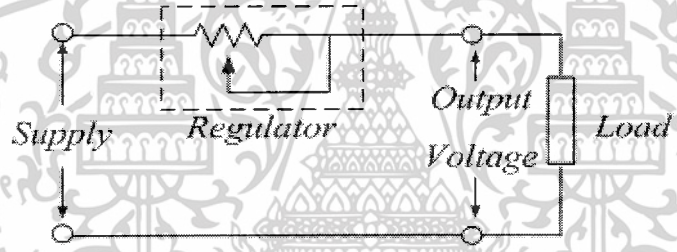
หลักการเบื้องต้นของวงจรรักษาแรงดันคงที่แบบอนุกรมคือ การต่อวงจรรักษาแรงดันอนุกรมกับโหลด โดยวงจรรักษาแรงดัน จะทำหน้าที่ควบคุมกระแสที่ไหลผ่านโหลด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่แหล่งจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 หลักการเบื้องต้นของการรักษาแรงดันคงที่แบบอนุกรม

เมื่อแหล่งจ่ายแรงดันมีค่าเพิ่มขึ้น กระแสที่ไหลผ่านทรานซิสเตอร์ไปที่โหลดมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้นกระแสป้อนกลับมาที่วงจรคอนโ ทรล จะมีค่าเพิ่มขึ้น และเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงที่จุด Set point ทำให้วงจรคอนโทรลจะควบคุมให้ทรานซิสเตอร์ทำงานน้อยลงเพื่อจ่ายกระแสให้โหลดลงลด

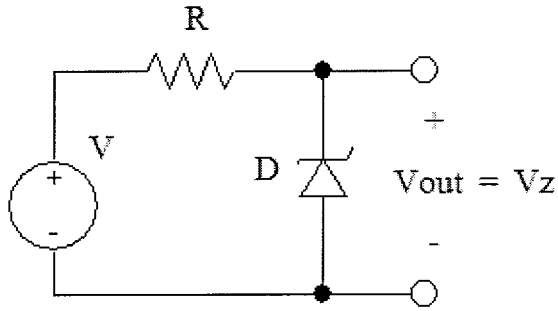


รูปที่ 2.28 วงจรเบื้องต้นของวงจรรักษาแรงดันแบบอนุกรม

2.6.3 ซีเนอร์โวลต์เร็กกูเรเตอร์

วงจรรักษาแรงดัน แบบพื้นฐานที่ง่ายคือการใช้ซีเนอร์ไดโอดในการรักษาแรงดันให้คงที่ เนื่องจากซีเนอร์ไดโอดมีคุณสมบัติ คือรักษาแรงดันที่ตกคร่อมตัวซีเนอร์ไดโอดให้คงที่ เมื่อได้รับรีเวิสไบแอสกลับมากกว่าค่าแรงดันซีเนอร์ วงจรรักษาแรงดันโดยใช้ซีเนอร์ไดโอดแสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

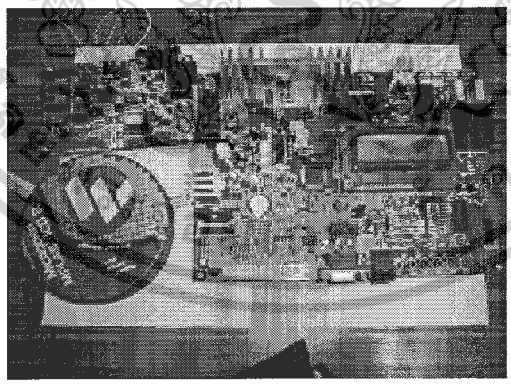


รูปที่ 2.29 วงจร ซีเนอร์โวลเตจซ์เร็กกูเลเตอร์

กระแสที่ไหลผ่านซีเนอร์ไดโอด ทำให้แรงดันตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดมีค่าคงที่ที่ค่าแรงดันซีเนอร์ (V_Z) ดังนั้นในการใช้งาน ควรกำหนดให้กระแสไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดมีค่าเท่ากับค่าที่กำหนดไว้ในคู่มือ ในช่วงที่กำหนดของการรักษาแรงดันให้คงที่ เมื่อแรงดันเอาต์พุตของวงจรมีค่าคงที่ กระแสที่ไหลผ่านโหลดคือ I_L ดังนั้นค่า R_1 จะคำนวณได้จากสมการ

$$R_1 = \frac{V_S - V_Z}{I_L + I_{Z(min)}}$$

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.30 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

คอนโทรลเลอร์ คือ ตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือขบวนการต่างๆ ซึ่งอาจทำขึ้นมาจากวงจรไฟฟ้ากลไก PLC ฯลฯ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็คือ อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวบรวมฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ ไว้ภายในตัวของมันเอง มีขนาดเล็ก และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับตัวมัน โดยเน้นความสมบูรณ์ภายในตัวของมันเองและง่ายต่อการนำไปใช้งานหรือแก้ไขดัดแปลง

2.7.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วๆไปประกอบด้วย

- CPU (Central Processing Unit)
- RAM (Random Access Memory)
- EPROM/PROM/ROM (Erasable Programmable Read Only Memory)
- I/O (Input/Output) – serial and parallel
- Timers
- Interrupt Controller

ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น Analog to Digital Conver, Pluse Width Modulator ฯลฯ ซึ่งขึ้นกับผู้ผลิตที่จะใส่เข้าไป เพื่อเพิ่มความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ และจุดประสงค์ในการใช้งาน

ความแตกต่างของมโครคอนโทรลเลอร์ และ ไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ไมโครคอมพิวเตอร์นั้นต้องการอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก เช่น หน่วยความจำ I/O ฯลฯ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีสมบูรณ์ภายในตัวของมันเอง

2.7.2 ภาษาของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะแตกต่างกันไมโครคอนโทรลเลอร์ของแต่ละตระกูลแต่ประเภทของภาษาที่ใช้สามรถแบ่งออกเป็น

2.7.2.1 ภาษาเครื่อง/แอลแซมบลี้

ภาษาเครื่อง (Machine Language) หรือภาษาแอสแซมบลี้คือโปรแกรมที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเข้าใจมัน แต่มันไม่ง่ายสำหรับ มนุษย์ที่จะอ่านได้ ภาษาแอสแซมบลี้ คือ รูปแบบของภาษาเครื่องที่มนุษย์สามารถอ่านออกได้ ภาษาแอสแซมบลี้ เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลงจากคำสั่งที่มนุษย์อ่านออกได้ไปเป็นภาษาเครื่อง ซึ่งแปลงคำสั่ง/คำสั่ง โปรแกรมที่เขียนโดยภาษา แอสแซมบลี้จะทำงานเร็วและมีขนาดเล็ก เพราะว่ามันสามารถเข้าถึง ฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนของผู้เขียนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.2 ภาษาขั้นสูง

ภาษาขั้นสูง Interpreters คือ ภาษาระดับสูงซึ่งใกล้เคียงกับภาษาของมนุษย์ โดยจะฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำ และทำหน้าที่อ่านคำสั่งจากโปรแกรมขึ้นมาทีละคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆ ตัวอย่างของภาษาขั้นสูง ที่รู้จักกันดีคือ ภาษา BASIC ข้อเสียของภาษาขั้นสูง คือ ทำงานได้ช้าเนื่องจากต้องแปลคำสั่งทีละคำสั่ง

2.7.2.3 คอมไพลเลอร์

คอมไพลเลอร์ Compilers คือ ภาษาระดับสูงซึ่งทำหน้าที่แปลโปรแกรมที่เขียนขึ้นให้เป็นภาษาเครื่อง จากนั้นจึงนำเอาโปรแกรมที่แปลเสร็จแล้วเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ ทำให้การทำงานเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่นภาษา C เป็นต้น

2.7.3 ลักษณะทั่วไปของบอร์ด CEDK-8

บอร์ดพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า (Consumer Electronics Development Kit:8-Bit) หรือ CEDK-8 เป็นบอร์ดที่ช่วยในการเรียนรู้และการพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบสมองกลฝังตัวที่ใช้ในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเหมาะสำหรับการเรียนรู้ระบบสมองฝังตัวของผู้ใช้ในระดับเริ่มต้นและพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น โดยนักพัฒนาจะเลือกใช้วงจรเฉพาะส่วนเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละอย่างไป

โดยบอร์ดรุ่นนี้จะใช้ MCU ของ Microchip ตระกูล PIC18 เบอร์ PLC18LF8722 เป็นตัวประมวลผล มี LCD แสดงผลข้อมูล มีวงจรสำหรับต่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แรงดัน 220 โวลต์ มีวงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น SPI,RS232,RS485 สามารถเพิ่มขยายวงจรได้ทั้งแบบแอนะล็อกและแบบดิจิทัล รองรับการใช้งาน MicroC / OS-II รวมถึงสามารถต่อเชื่อมบอร์ดลูกที่เป็น RF Module เพื่อรองรับการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย

วงจรสำหรับต่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แรงดัน 220 โวลต์นั้น จะมีทั้งส่วนที่เป็นการควบคุมด้วยไตรแอคและรีเลย์ ผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับแอปพลิเคชันที่เลือกใช้ นอกจากนี้บอร์ดยังมีส่วนขับมอเตอร์สเตปปิ้งที่ใช้ไฟ 12 โวลต์อีก1 ชุด รวมทั้งยังมีวงจรรับสัญญาณอินฟราเรดเพื่อช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มี รีโมทคอนโทรล

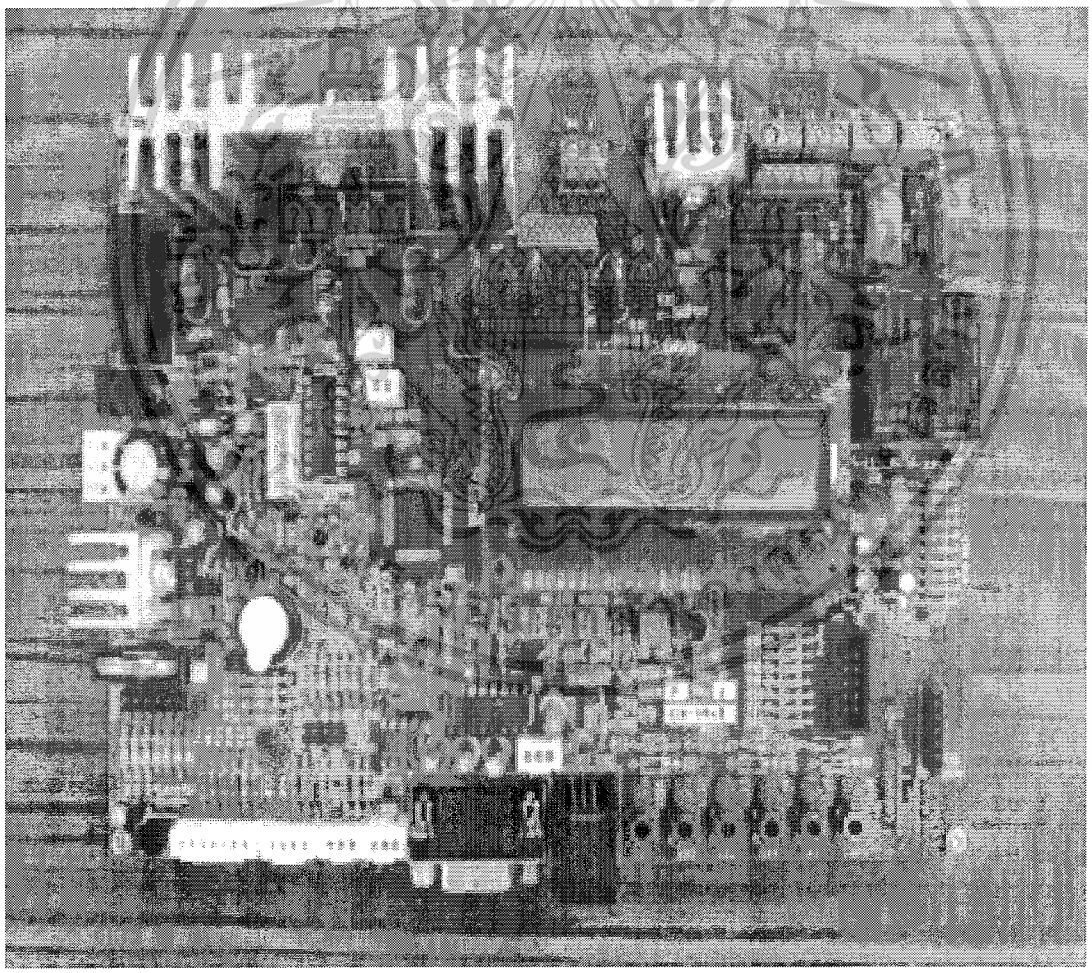
บอร์ด CEDK-8 รุ่นนี้ออกแบบวงจรให้มีตัวตรวจจับอุณหภูมิบนบอร์ดจำนวน 1 ชุด และส่วนของแอนะล็อกแชนแนลที่ใช้สำหรับค่าแอนะล็อกจากภายนอกเข้ามาประมวลผลได้อีก 4 แชนแนล และมีพอร์ตรับสัญญาณที่เป็นดิจัลอีก 8 บิต ในส่วนของแหล่งจ่ายไฟที่ผู้ใช้สามารถต่อจากภายนอกเข้ามาโดยอาจจะเป็นไฟ 12 VDC หรือ 12 VAC ก็ได้ ในกรณีที่ไม่มีแหล่งจ่ายจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอกก็จะมีแบตเตอรี่สำรองไฟสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้งานสำหรับพัฒนาส่วน Real time clock ทำให้เหมาะกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการตั้งค่าเกี่ยวกับเวลา

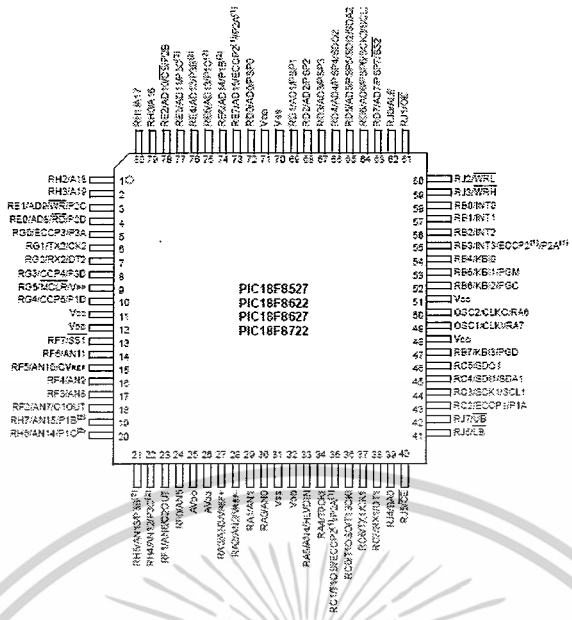
นอกจากส่วนประกอบต่างๆของบอร์ดที่ได้กล่าวไปแล้ว ในส่วนของการแสดงผล สามารถเลือกแสดงผลให้เหมาะกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่าง โดยอาจจะเป็นการแสดงผลด้วย LCD หรือ LED ก็ได้ นอกจากนี้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านทางโปรแกรม ROCOMM หรือ Hyper Terminal เพื่อดูผลจากการทำงานบางอย่างของบอร์ดโดยการเชื่องต่อจะใช้จาก RS232 หรือ RS485 ของบอร์ดไปเข้าที่ Port ของ เครื่อง PC นอกจากนี้บนบอร์ดมี Buzzer ซึ่งใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้มีการส่งเสียงเตือนต่างๆได้

สำหรับการเชื่อมต่อบอร์ดเข้าเป็นระบบสำหรับทำเป็นเครือข่ายอาจจะใช้การเชื่อมต่อแบบใช้สายที่เป็น RS485 หรือใช้การเชื่อมต่อแบบไร้สาย โดย CEDK-8 รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายได้ทั้งโพรโทคอล Zigbee และ MiWi



รูปที่ 2.31 Diagram of CEDK-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 ขาของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 18F8722

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ 18F8722

คุณสมบัติ	PIC18F8722
Operating Frequency	DC - 40 MHz
Program Memory (Bytes)	128K
Data Memory (Bytes)	3936
Data EEPROM Memory (Bytes)	1024
Interrupt Sources	29
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J
Timers	5
Capture/Compare/PWM Modules	2
Enhanced Capture/Compare/ PWM Modules	3
Enhanced USART	2
Serial Communications	MSSP, nhanced USART
Parallel Communications (PSP)	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	16 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR,RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อ

Programmable High/Low-Voltage Detect	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	80-pin TQFP

2.7.4 คุณลักษณะทางเทคนิคของบอร์ด CEDK-8

ตารางด้านล่างเป็นตารางที่สรุปรายละเอียดทางเทคนิคของบอร์ดพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า

MCU	PIC18LF8722 8-bit Microcontroller
	- Operating upto 40MHz (with internal PLL)
	- 128 KBytes (64 KWord) Flash Memory
	- 4 KBytes Data Memory
	- 1Kbyte Internal EEPROW
	- 10-bit Analog-to-Digital
	- 8 x 8 Sing-Cycle Hardware Multiplier
	- Operating voltage 2.0-5.5V
	- 80 –pin TQFP Package
I/O Features	3x 2-pin Terminal for 3A , 220 VAC Relay Output
	1x 2-pin Terminal for 25A , 220 VAC Relay Output
	1x 2-pin Terminal for 3A , 220 VAC Triac Output
	1x 2-pin Terminal for 25A , 220 VAC Triac Output
	1x 2-pin Terminal for 220 VAC Line Input
	1x 14-pin Header for LED Module Interface
	1x 12-pin Header for RF Module Input
	1x 10-pin Header for 8 –port Digital I/O Expansion
	4x 2-pin Analog port Interface
	1x On-Board Thermistor
	8x Jumper Select pin (Via One Analog Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

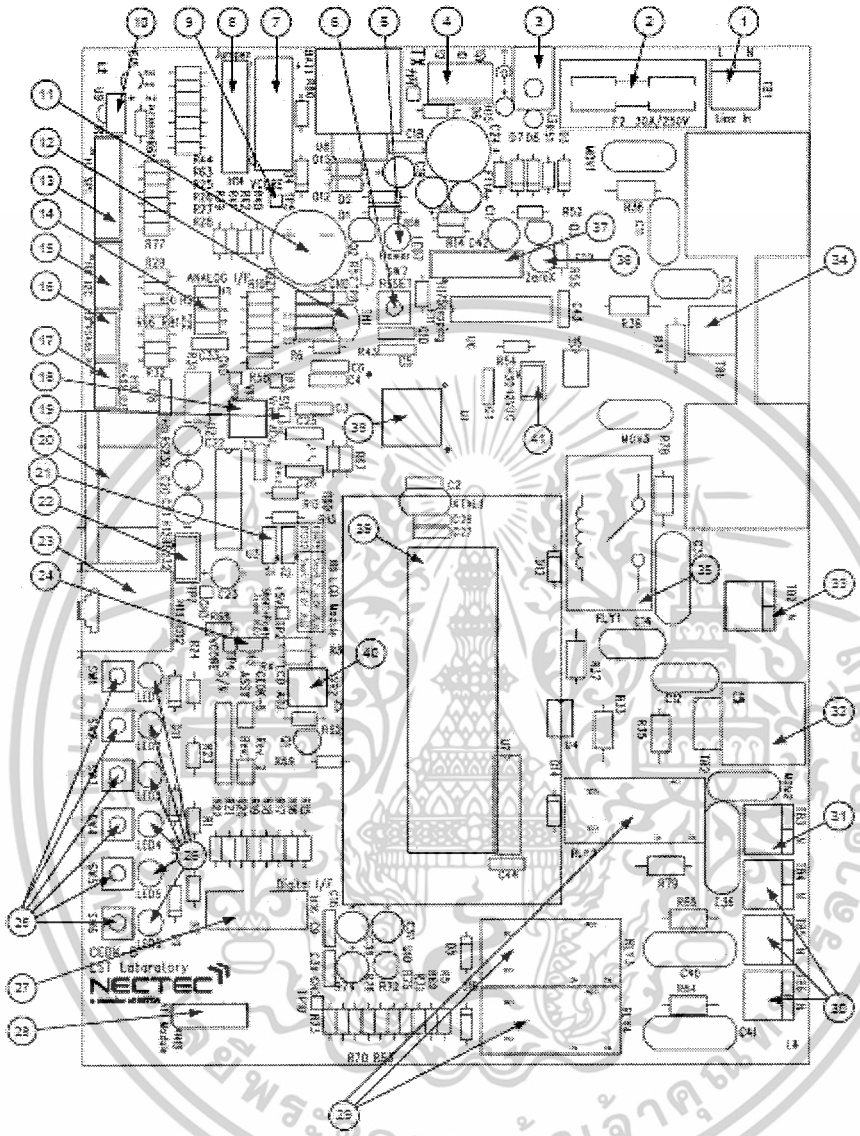
ต่อ

I/O Features	1x (shared) RS232 (DB9 / 3-pin Header) / RS485 (3-pin Header)
	1x 4-pin I C Interface
	1x 6-pin SPI Interface
	1x Buzzer
	1x Infrared Reciever Module
	1x 6-pin for 4-phase Stepping Motor
	6x User Accessible LEDs and 6x User TACT Switches
Miscellaneous Features	32.768 kHz Secondary Clock
	3V CR2032 Backup Battery
	Line Zero Crossing Detection
	Reset Switch
	Power – On LED
	Adjustable ADC Reference Voltage
	Power Supply Test Point Pin
Software	uCOS II Real Time OS / ZigBee Stack
	Device Driver Library
Powaer Supply	1x 3-pin 2A, 12VAC Input / 1x DC Jack, 12VDC Input
	On Board Recitified 12VDC and Regulated 5VDC
	1x 2-pin 12 VDC Output
Form Factor	210mm x 148mm with Mounting Holes

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Consumer Electronic Development Kit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 โครงสร้างและส่วนประกอบของบอร์ด CEDK-8



รูปที่ 2.33 ส่วนประกอบของบอร์ด CEDK-8

2.7.6 หน้าที่ของส่วนประกอบต่างๆ

หมายเลข 1 Line in (TB1) สำหรับป้อนไฟ VAC 220 โวลต์ ใช้ในกรณีต้องการเขียนแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมการจ่ายไฟ 220 โวลต์ให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

หมายเลข 2 กล่องใส่ฟิวส์ (F2) ซึ่งเป็นฟิวส์สำหรับเครื่องใช้ที่ใช้ไฟ 220 โวลต์ ฟิวส์ควรขนาดให้เหมาะกับขนาดของกระแสไฟที่เครื่องใช้ไฟฟ้าดึงไปใช้ (เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟ 220 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต่อเข้ากับ TB2 – TB6) ขนาดของฟิวส์ต้องรองรับกระแสรวมทั้งหมด โดยกระแสไฟฟ้ารวมทั้งหมดไม่ควรเกิน 25 แอมแปร์ ในบอร์ด CEDK-8 จะใส่ฟิวส์ขนาด 30 แอมแปร์ที่เผื่อไว้

หมายเลข 3 Jack (J3) สำหรับใช้ต่อแรงดัน VDC 12 โวลต์จากภายนอกเข้ามายังบอร์ด เพื่อนำมาแปลงเป็นไฟเลี้ยง 5 โวลต์สำหรับจ่ายให้ส่วนต่างๆ ของบอร์ด รวมทั้งเป็นไฟเลี้ยงสำหรับอุกรณ์ที่ใช้ไฟลี้ยง 12 โวลต์บนบอร์ดด้วย

หมายเลข 4 ขั้วรับแรงดัน VAC 12 โวลต์ (H15) มีหน้าที่เช่นเดียวกับขั้วหมายเลข 1 แต่ขั้วนี้จะรับแรงดัน VAC 12โวลต์ ดังนั้นในการต่อผู้ใช้จะเลือก ว่าจะจ่ายแรงดัน AC หรือ DC อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้นและต่อให้ถูกขั้วระหว่างไฟ VAC 12 โวลต์ นั้น โดนมี LED8 (หมายเลข 36) เป็น LED สีแดงที่แสดงสถานะของการดีเทค Zero Crossing

หมายเลข 5 LED สีเขียว (LED7) แสดงสถานะของ Power ว่ามีการต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกให้กับบอร์ดหรือไม่

หมายเลข 6 Reset Switch (SW7) สวิตช์สำหรับ Reset MCU ในกรณีที่ บอร์ดทำงานผิดพลาด หรือต้องการให้ MCU เริ่มต้นทำงานใหม่

หมายเลข 7 จุดใส่แบตเตอรี่สำรอง (BAT1) สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในกรณีที่ไม่มีการต่อแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก ใช่ในกรณีที่ต้องการเก็บค่าหรือต้องการพัฒนา แอปพลิเคชันเกี่ยวกับ Real time clock

หมายเลข 8 Jumper (H14) ใช้สำหรับเลือกป้อนค่าแรงดันต่างๆ ให้กับส่วน ADC เพื่อทดสอบการทำงานของ ADC โดยจะมีแรงดันค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น ไปต่อเข้ากับช่องสัญญาณแอนะล็อก

หมายเลข 9 จุดวัดสัญญาณสำหรับ Vcore (TP5) เป็นระดับแรงดันที่ได้จากแบตเตอรี่สำรอง

หมายเลข 10 ส่วนรับสัญญาณอินฟราเรด (Infrared Receiver) (U9) ให้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการควบคุมด้วยรีโมคอนโทรล

หมายเลย 11 Buzzer (Buz1) ใช้สำหรับส่งเสียงเตือนต่างๆ

หมายเลข 12 Sensor (TH1) สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิ

หมายเลข 13 SPI พอร์ตสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม (H7)

หมายเลข 14 Header สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณ ADC จากภายนอก (H1-4)

หมายเลข 15 I^2C พอร์ตสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม (H8)

หมายเลข 16 RS485 ต่อเป็น Header 3 ขา (H9) เป็นอินพุตพอร์ต ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์หรือต่อบอร์ดเข้าเป็นเครือข่าย

หมายเลข 17 RS485 ต่อเป็น Header 3 ขา (H10) เป็นอินพุตพอร์ต ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์หรือต่อบอร์ดเข้าเป็นเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 18 ค่าความต้านทาน (VR1) สำหรับปรับค่าแรงดันอ้างอิงสำหรับวงจร ADC โดยสามารถวัดค่าที่ได้จากการปรับที่จุดวัดสัญญาณสำหรับค่าระดับแรงดันอ้างอิง TP6 (หมายเลข 19)

หมายเลข 19 จุดวัดสัญญาณสำหรับค่าระดับแรงดันอ้างอิง (TP6) เพื่อตรวจเช็คว่าระดับแรงดันอ้างอิงเป็นค่าที่ต้องการ ซึ่งปรับค่าระดับอางอิงให้เป็นค่าที่ต้องการโดยการปรับค่าความต้านทาน VR1 (หมายเลข 18)

หายเลข 20 RS232 ในรูปแบบ BD9 (H11) ใช้ในการติดต่อแบบอนุกรมระหว่างบอร์ดกับเครื่องคอมพิวเตอร์

หมายเลข 21 Jumper สำหรับเลือกการเชื่อมต่อแบบ RS232 หรือ RS485 (J1 และ J2) เนื่องจากการสื่อสารทั้งสองแบบได้แชร์สัญญาณร่วมกัน โดยหากเลือกเชื่อมต่อขา 1 และ 2 ของ J1 และ J2 เข้าด้วยกัน จะเป็นการเลือกใช้ RS232 หากต้องการใช้ RS485 ให้ ทำการเชื่อมขา 2 และ 3 ของ J1 และ J2 เข้าด้วยกัน

หมายเลข 22 RS232 ในรูปแบบ Header (H12) ใช้ในการติดต่อระหว่างบอร์ดกับเครื่องคอมพิวเตอร์

หมายเลข 23 ICD2 (H13) ใช้สำหรับเชื่อมต่อเคเบิลเข้ากับ ICD2 เพื่อใช้ใน In circuit Debugging และการใช้โปรแกรมบอร์ด

หมายเลข 24 Jumper (H5) ใช้ในกรณีที่ต้องการการเชื่อม Vcore เข้ากับ ระดับแรงดันไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ซึ่งใช้ในกรณีที่ไม่ได้จ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด แต่ต้องการให้บอร์ดทำงาน จึงทำการเชื่อมระดับแรงดันทั้งสอง เพื่อให้บอร์ดได้รับไฟเลี้ยง ICD2 ในกรณีที่การทำงานของบอร์ด กินกระแสไฟไม่มากนัก

หมายเลข 25 Switch (Sw1-6) สวิตช์ใช้ในการรับค่าอินพุตต่างๆ

หมายเลข 26 LED (สีแดง) (LED1-6) ใช้เพื่อแสดงผลต่างๆ ที่ต้องการ

หมายเลข 27 Digital IO (H16) เป็นพอร์ตรับอินพุต จากภายนอกขนาด 8 บิต

หมายเลข 28 Header (H18) สำหรับเชื่อมต่อ RF Module

หมายเลข 29 รีเลย์ ขนาด 3 แอมแปร์ (RLY2-4)

หมายเลข 30 Terminal (TB4-6) สำหรับต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการใช้รีเลย์ในการควบคุม

หมายเลข 31 Terminal (TB3) สำหรับต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ไตรแอค TR2 ในการควบคุม

หมายเลข 32 ไตรแอค (TR2) ขนาด 3 แอมแปร์

หมายเลข 33 Terminal (TB2) สำหรับต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ไตรแอค TR1 ในการควบคุม

หมายเลข 34 ไตรแอค (TR1) ขนาด 25 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 35 รีเลย์ ขนาด 30 แอมแปร์ (RLY1) ซึ่งมีจุดเชื่อมต่อบนตัวของมันเอง

หมายเลข 36 LED สีแดง (LED8) แสดงสถานะของการดีเทคสัญญาณ Zero Crossing โดยวงจรส่งนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อการจ่ายไฟเลี้ยงให้บอร์ด เลือกการจ่ายไฟที่เป็น 12 VAC เข้าที่จุดขั้วรับแรงดันไฟ 12 VAC H15 (หมายเลข 4)

หมายเลข 37 Header (H17) สำหรับใช้ในการต่อเพื่อนำไปควบคุมมอเตอร์แบบขั้น (Stepping motor)

หมายเลข 38 MCU (U1) ไมโครคอนโทรลเลอร์หลักของบอร์ด

หมายเลข 39 LED แสดงผลข้อมูลเป็น LED แบบ 16 ตัวอักษร แสดงผลได้ 2 บรรทัด

หมายเลข 40 ค่าความต้านทานแบบปรับค่าได้ (VR2) ใช้เพื่อปรับค่าความสว่างของ LCD

หมายเลข 41 Header 2 (H30) สำหรับการนำไฟ 12 โวลต์และสัญญาณ GND ไปเชื่อมต่อกับบอร์ดหรืออุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

เนื่องจากปริญญานิพนธ์นี้มีขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน เพื่อให้การทำงานดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องเป็นขั้นตอน และเหมาะสมกับเวลาที่มีอยู่ ซึ่งลำดับขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

3.1 กำหนดรูปแบบการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

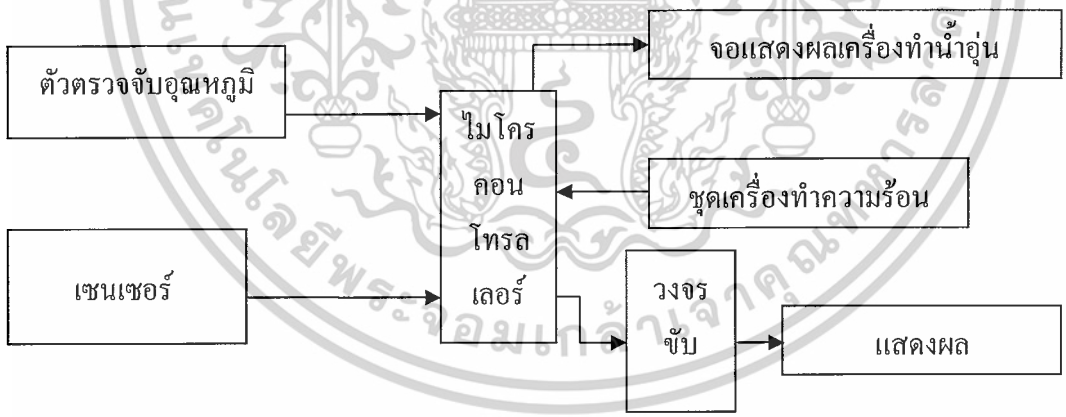
3.2 ออกแบบทางฮาร์ดแวร์

3.3 ออกแบบและวงจรติดตั้งและวงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

3.1 กำหนดรูปแบบการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

การจัดทำโครงงานปริญญานิพนธ์นี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงงานปริญญานิพนธ์ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงในการจัดทำได้แก่ ทฤษฎีไมโครคอนโทรลเลอร์ มอเตอร์ ชุดทำความร้อน ชุดเซนเซอร์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ จะแสดงเป็นบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3.1

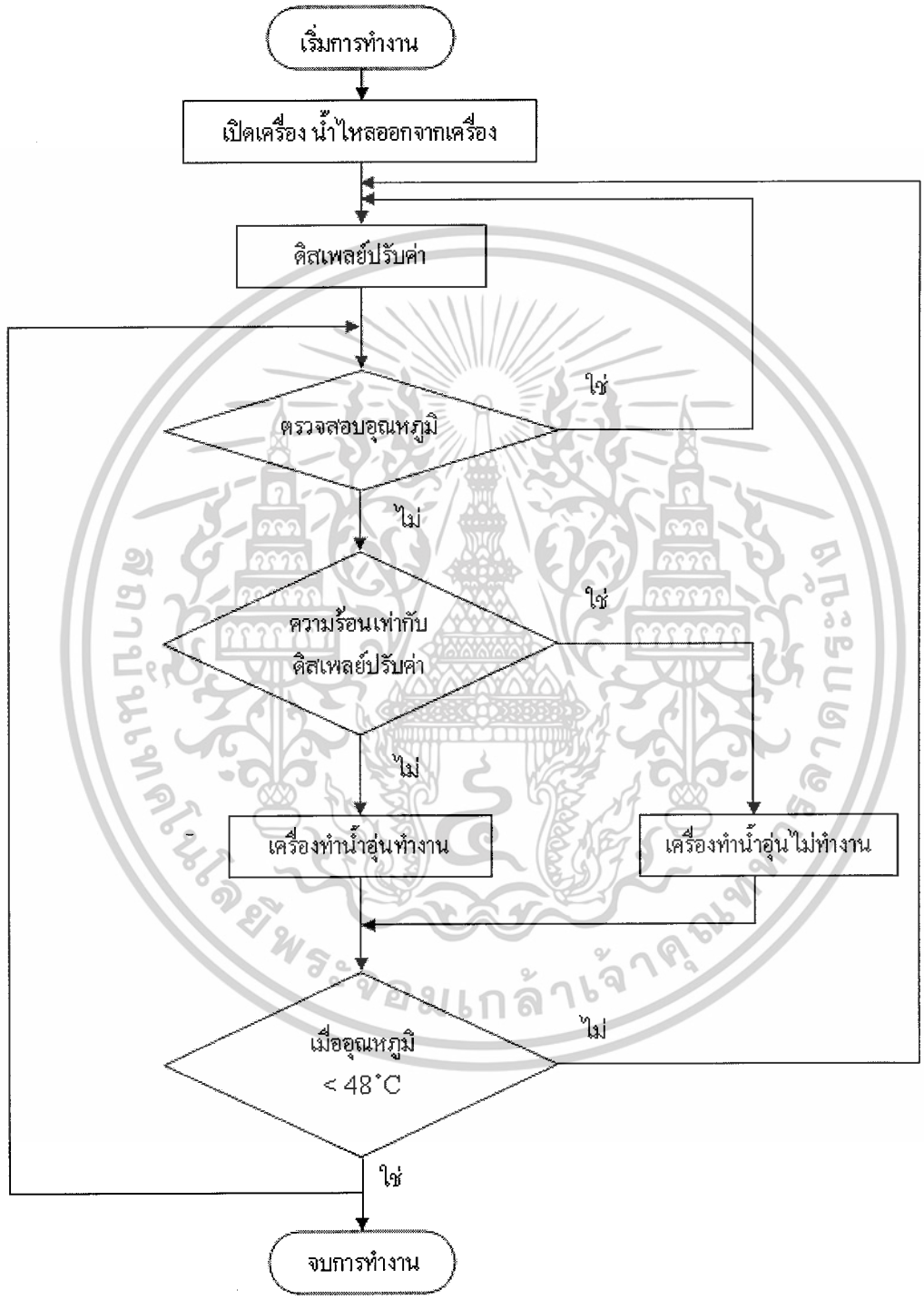


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

จากรูปที่ 3.1 มีหลักการทำงานดังนี้เมื่อเข้าตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ กดสวิตช์เพื่อเริ่มการทำงาน แล้วกดบอร์ดควบคุมเพื่อเลือกย่านอุณหภูมิที่เราจะใช้ว่าจะใช้ย่านอุณหภูมิไหน และเปิดน้ำออกจากฝักบัววงจรจะเริ่มทำงานโดยที่เราสามารถเลือกย่านในการปรับความร้อนจากตู้อาบน้ำ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลเพื่อสั่งให้ชุดอุปกรณ์ทำความร้อนทำงาน ตัวตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านอุณหภูมิก็จะทำการตรวจจับอุณหภูมิภายในตู้ว่าได้ตามที่เราตั้งไว้แล้วหรือยัง จากนั้นเครื่องจะทำร้อนที่เราต้องการได้ และการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ดังรูปที่ 3.2



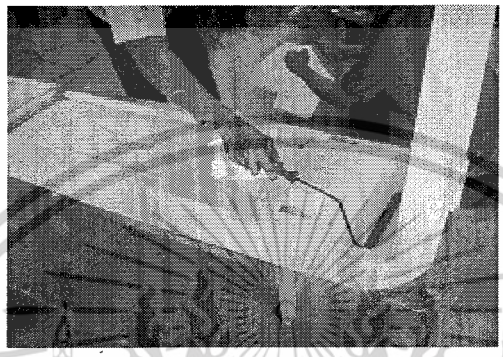
รูปที่3.2 ขั้นตอนการทำงานของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ออกแบบทางฮาร์ดแวร์ของโครงสร้าง

ในการจัดทำตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุนั้นอันดับแรก จะเป็นการออกแบบในส่วนของกลไกก่อน กลไกของเครื่องมีชิ้นส่วนประกอบหลายชิ้นส่วน โดยจะลำดับการออกแบบดังนี้

3.2.1 โครงสร้างของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ



รูปที่ 3.3 ทำไฟเบอร์กลาสส่วนบน

จากรูปที่ 3.3 ทำไฟเบอร์กลาสส่วนบนนั้นทำโดยนำไฟเบอร์กลาสแผ่นมาปะโดยนำน้ำยาเคลือบลงดังรูป จะใช้แผ่นโฟมที่ต้นแบบแล้วทาน้ำยาลงอีกทีทิ้งไว้จนแข็งแล้วจึงนำตัวขึ้นแบบออกจากเพื่อรอประกอบ

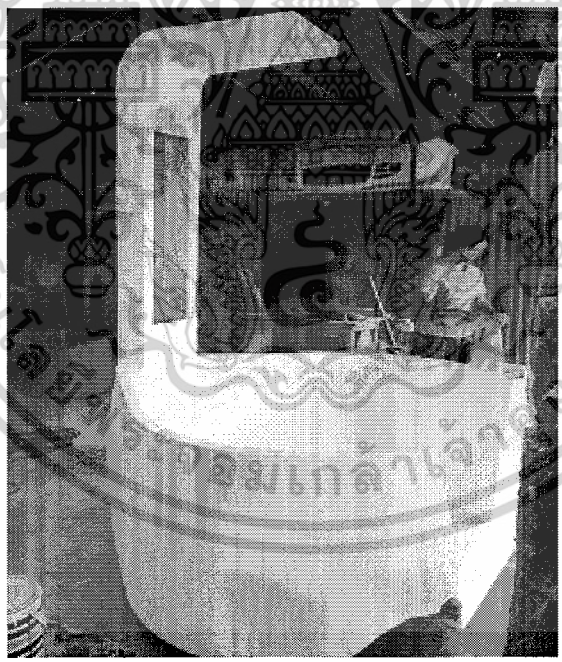
รูปที่ 3.4 ส่วนฐานด้านข้าง

จากรูปที่ 3.4 ส่วนฐานด้านข้างจะทำโดยการแปะแผ่นไฟเบอร์กลาสเช่นเดียวกัน คือนำแผ่นไฟเบอร์กลาสแปะเข้าแล้วใช้น้ำยาทาเพื่อให้แผ่นไฟเบอร์กลาสแข็งตัวแล้วรอประกอบเข้ากับส่วนบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 ประกอบตู้เข้าด้วยกัน

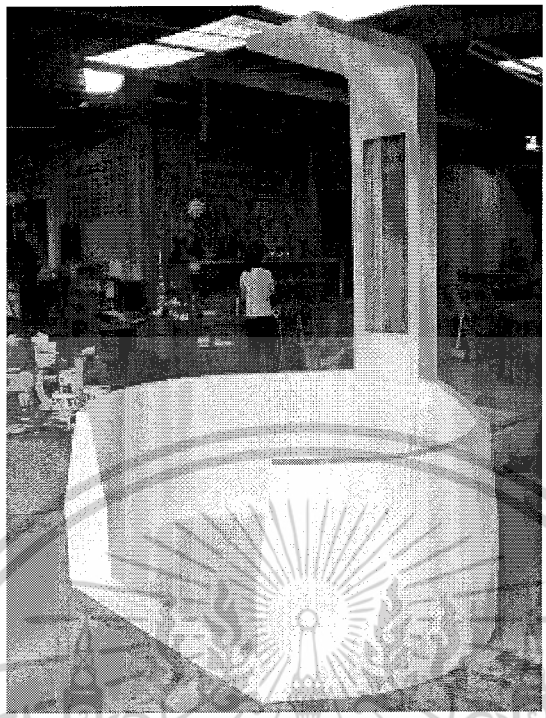
จากรูปที่ 3.5 ประกอบตู้เข้าด้วยกันโดยการเคลือบบางเพื่อยึดส่วนบนกับฐานเข้าด้วยกันทิ้งไว้ให้แห้งจนกว่าสีเคลือบติดเข้ากับโครงสร้างของตู้อาบน้ำแล้วใช่กระดาษทรายขัดจนเนื้อเรียบพอที่จะพอที่จะทำการขัดละเอียดโดยใช้เครื่องขัดละเอียด



รูปที่ 3.6 ทำการขัดผิว และแก้ไขตู้อาบน้ำ

จากรูปที่ 3.6 – 3.7ทำการขัดผิว และแก้ไขตู้อาบน้ำที่เราขัดเสร็จนำมาพ่นสีจนสีจำนวน 2 ครั้งหลังจากนั้นก็พ่นสีเคลือบเงาเพื่อให้ไฟเบอร์กลาสของโครงตู้อานบน้ำ ดังรูปที่ 3.7

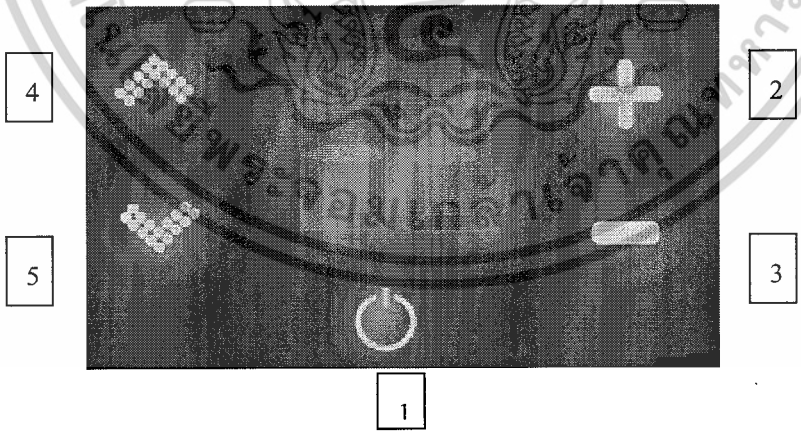
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ตู้อาบน้ำที่เสร็จแล้ว

3.2.2 โครงสร้างส่วนแสดงผล

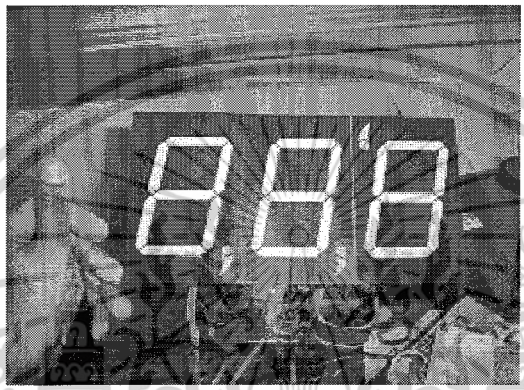
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน



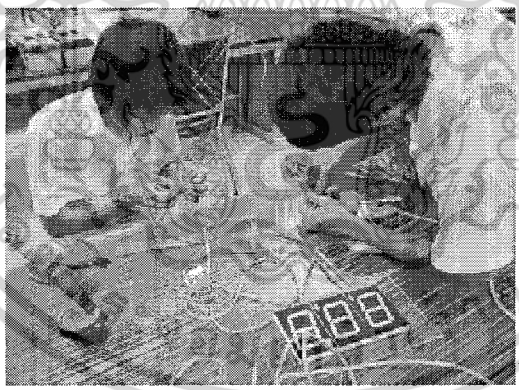
รูปที่ 3.8 ส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 1	ปุ่มเปิด – ปิดระบบตู้อาบน้ำ
หมายเลข 2	ปุ่มปรับให้อุณหภูมิให้สูงขึ้น
หมายเลข 3	ปุ่มปรับให้อุณหภูมิให้ลดลง
หมายเลข 4	ปุ่มปรับตัวแสดงผลให้เลื่อนขึ้น
หมายเลข 5	ปุ่มปรับตัวแสดงผลให้เลื่อน



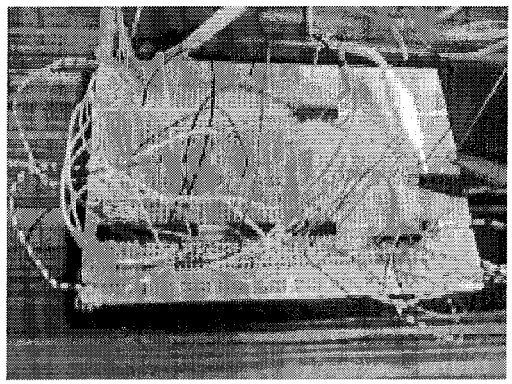
รูปที่ 3.9 เริ่มจากการต่อ 7-Segment กับบอร์ด



รูปที่ 3.10 เชื่อมสายต่อเข้ากับตัวแสดงผล

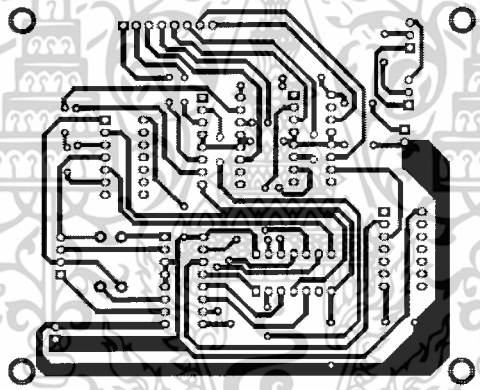
จากรูปที่ 3.9 – 3.10 เป็นการประกอบในส่วนของตัวแสดงผลโดยในรูปที่ 3.9 ใส่แผงชุดหลอดแอลอีดีจำนวน 3 ชุดต่อเพื่อที่มาต่อสายกับชุดส่วนแสดงผลดังรูปที่ 3.10 เพื่อนำมาต่อในวงจรที่ได้ใช้กับตัวแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ทดลองก่อนการนำไปใช้จริง

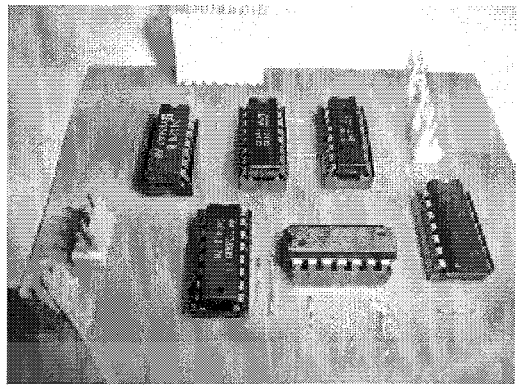
จากรูปที่ 3.11 เป็นการทำอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรของตัวส่วนแสดงผลของอุณหภูมิโดยนำไปต่อในบอร์ดทดลองก่อนเพื่อให้วงจรที่เราทำการทดลองนั้นใช้ได้จริงและสมบูรณ์ที่สุด



รูปที่ 3.12 ลายวงจรที่ออกแบบไว้

จากรูปที่ 3.12 เป็นการออกแบบลายวงจรที่เราทำการทดลองในบอร์ดทดลองแล้วเพื่อที่จะนำลายวงจรนี้ไปกัดแผ่นปริ้นเพื่อที่จะนำมาใช้ในการต่อวงจรการทดลองของ ตัวส่วนแสดงผลของตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุโดยรูปการทำงานจะอยู่ในรูปวงจรรวมในส่วนของเอาท์พุตและส่วนแสดงผล 7 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



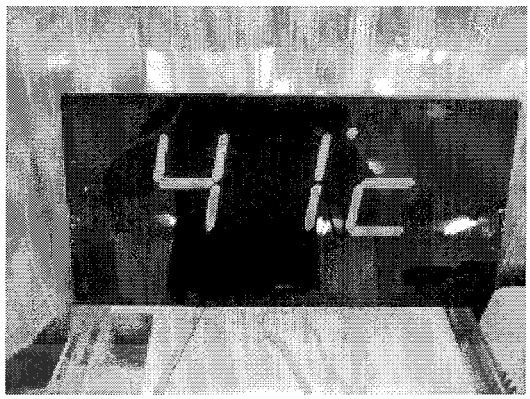
รูปที่ 3.13 เมื่อต่ออุปกรณ์ต่างๆแล้ว

จากรูปที่ 3.13 เป็นการออกแบบการทำงาน และแผงวงจรที่ได้ทำการออกแบบไว้แล้วโดยส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้กับชุดแสดงผลการทำงานของดิสเพลย์เพื่อที่จะส่งค่าแสดงของอุณหภูมิตมที่โปรแกรมเขียนไว้

รูปที่ 3.14 เขียนโปรแกรมลงไปใน 7 - Segment แสดงผล

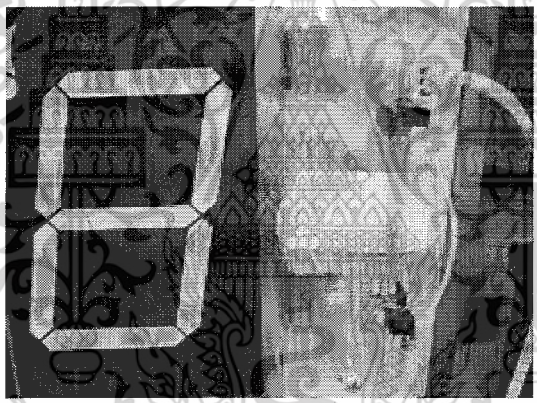
จากรูปที่ 3.14 เป็นการเขียนโปรแกรมการทดลองของตัวแสดงผลโดยการใส่ค่าเพื่อให้ไปแสดงผลในหลอดแอลอีดีเพื่อที่จะแสดงผลค่าต่างๆ ได้ตามที่เราเขียนโปรแกรมการทำงานของตัวแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 รูปแบบของตัวแสดงผลที่โชว์ค่าอุณหภูมิ

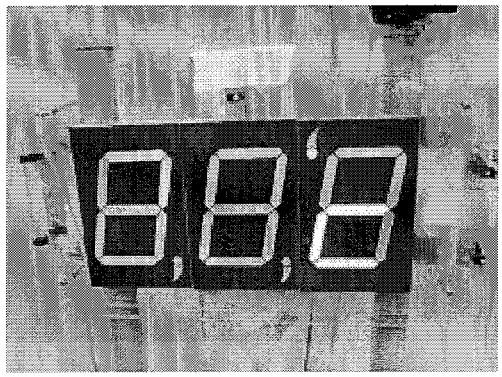
จากรูปที่ 3.15 รูปแบบของตัวแสดงผลที่โชว์ค่าอุณหภูมิ เมื่อได้เขียนโปรแกรมเข้าไปในส่วนของตัวแสดงผลแล้วได้นำแผ่นพลาสติกสีดำมาวางเพื่อให้แสดงผลชัดเจน



รูปที่ 3.16 ติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แบบสัมผัส

จากรูปที่ 3.16 เป็นการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์แบบสัมผัสควบคุมการทำงานของส่วนแสดงผลเพื่อที่จะทำหน้าที่เป็นสวิทช์ เปิดปิด ปรับค่าอุณหภูมิ และเคลื่อนที่ ขึ้นลง

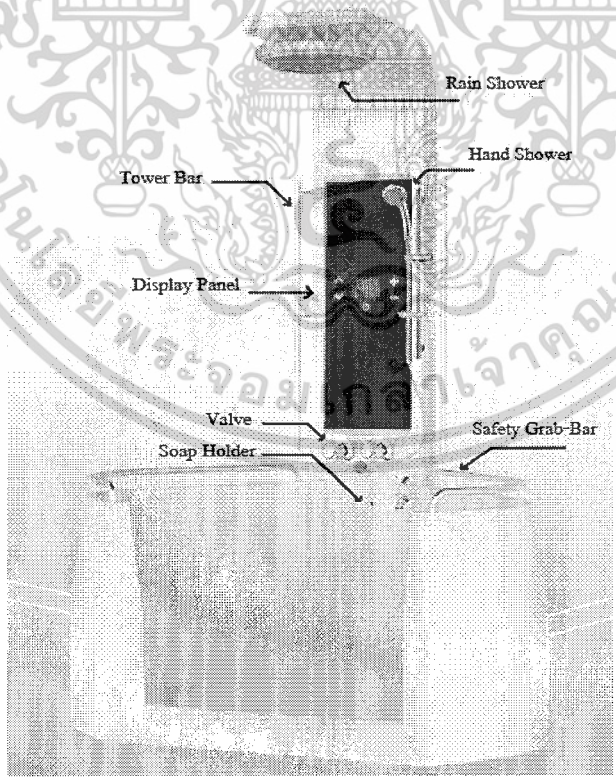
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ทดลองวงจรตัวแสดงผล

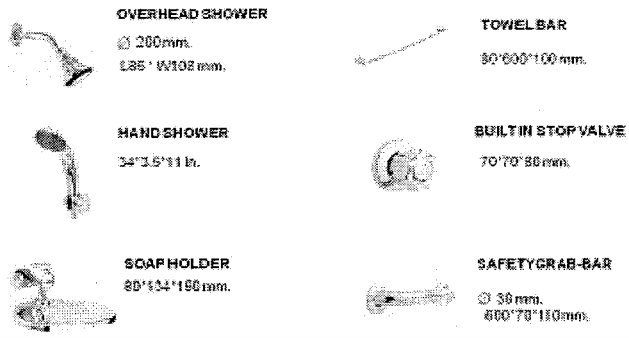
จากรูปที่ 3.17 เป็นการนำตัวแสดงผลของดิสเพลย์ไปติดกับชุดขับมอเตอร์แล้วทำการทดลองโดยมีการทำงานเป็นเซนเซอร์ควบคุมการทำงานขึ้นลง ปรับอุณหภูมิและเปิด ปิดการทำงานของชุดแสดงผล

3.2.3 อุปกรณ์ในตู้อาบน้ำสำหรับผู้สูงอายุ



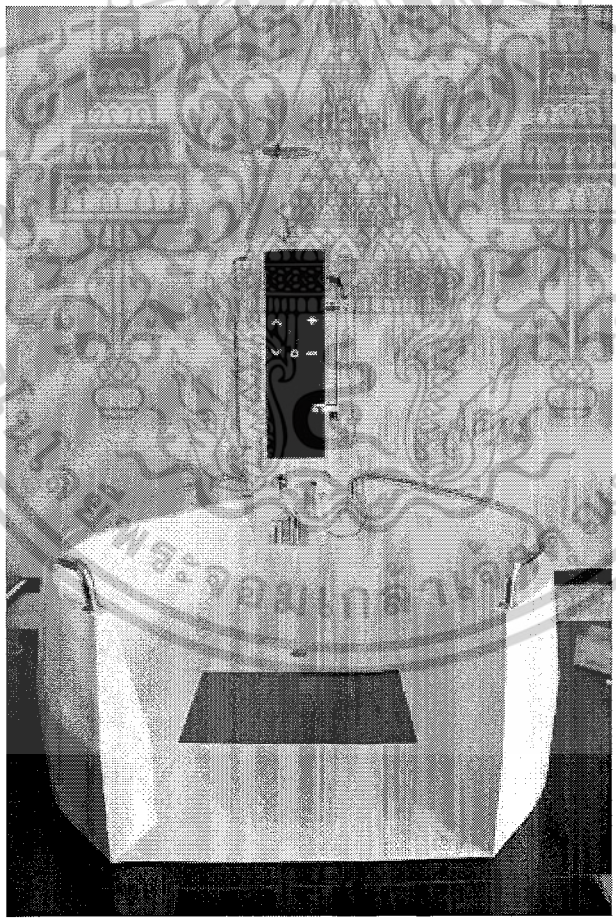
รูปที่ 3.18 ส่วนประกอบของตู้อาบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 อุปกรณ์ของตู้อาบน้ำ

จากรูปที่ 3.18 – 3.19 เป็นลายละเอียดของตู้เมื่อทำเสร็จแล้วและวางตัวอุปกรณ์เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและความสวยงามเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อการใช้งานได้อย่างสูงสุด

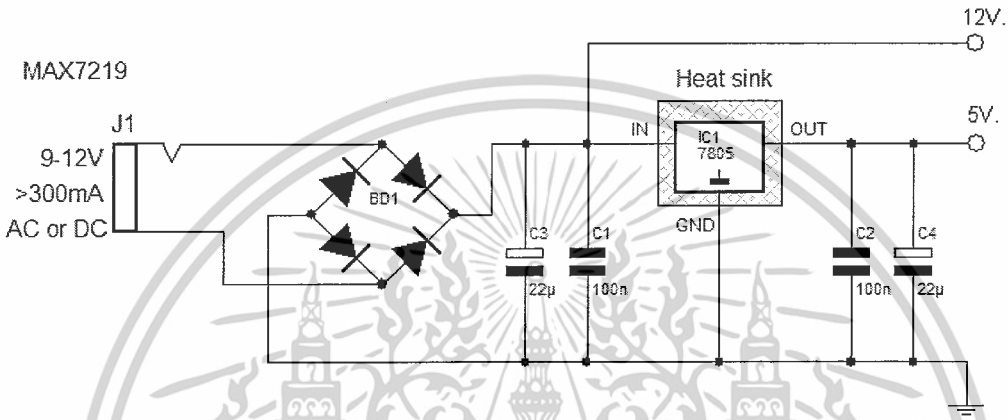


รูปที่ 3.20 โครงงานเมื่อเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ออกแบบและวงจรติดตั้งและวงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนประมวลผลของการควบคุมซึ่งต่อไปควบคุมในวงจรต่าง ๆ จะใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล 18F ขนาด 80 ขา โดยมี การเชื่อมต่อระหว่างวงจรวงจรเร็กกูเลเตอร์จะใช้รวมกับไมโครคอนโทรลเลอร์สะดวกต่อการพัฒนาวงจร วงจรนี้ได้ออกแบบไว้ดังภาพ

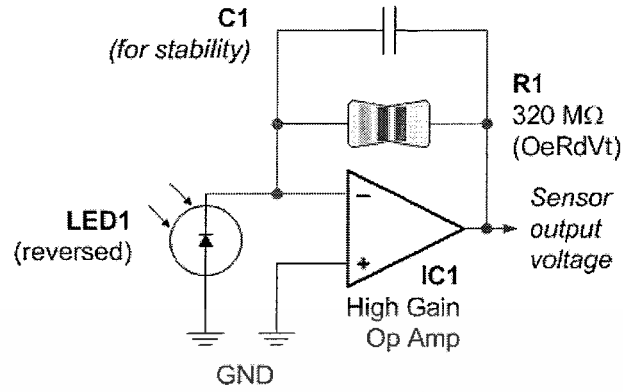


รูปที่ 3.21 วงจรลดแรงดันไฟฟ้า

3.3.1 วงจรใช้ที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน

วงจรควบคุมการทำงาน ใช้เซนเซอร์เป็นตัวควบคุมแทนสวิตช์ที่ใช้ทั่วไปหลักการทำงานพิเศษของตัวเซนเซอร์คือไม่จำเป็นต้องโดนอุปกรณ์นั้นเองจึงทำให้ปลอดภัยในการควบคุมการทำงานและวงจรเซนเซอร์นี้เราก็ได้นำมาเป็นสวิตช์การทำงานแทนการควบคุมเลื่อนระดับอุณหภูมิเปิด ปิดการทำงานและเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ

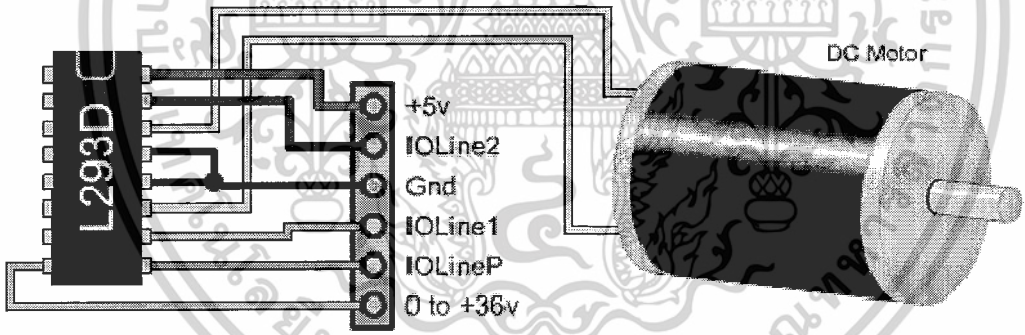
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 วงจรเซนเซอร์สวิตช์

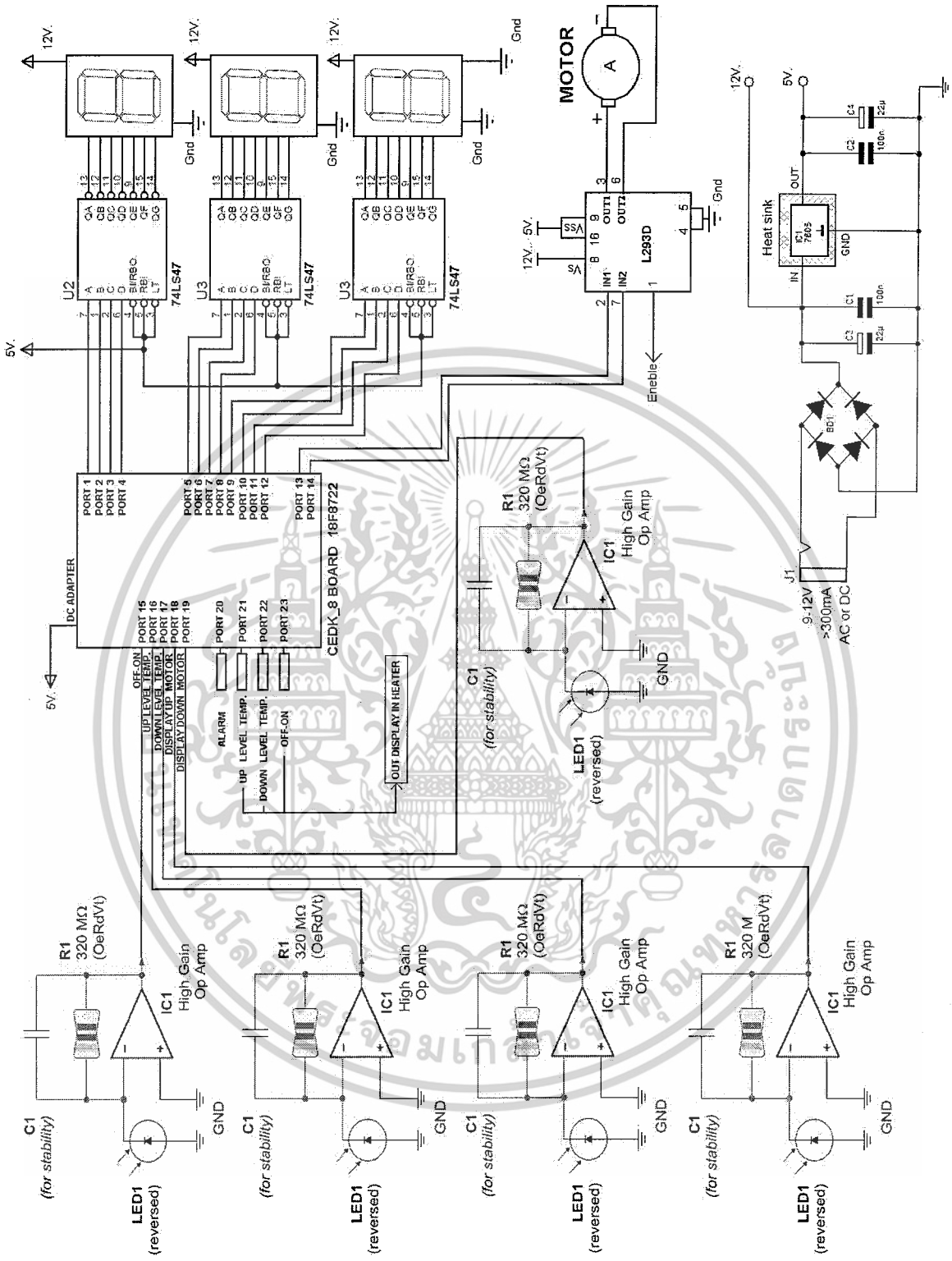
3.3.2 วงจรขับมอเตอร์

ในส่วนภาคขับมอเตอร์จะใช้การทำงานรับค่าจากเซนเซอร์และจะส่งสัญญาณมาส่งให้กับตัวไอซี L293D มาเป็นตัวช่วยในการขับมอเตอร์ เพื่อให้ส่วนแสดงผลเลื่อนตำแหน่งได้ตามที่ผู้ใช้จะกำหนดว่าจะให้ตัวส่วนแสดงผลนั้นเลื่อนขึ้นลงเท่าใด



รูปที่ 3.23 วงจรขับมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 วงจรรวมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทำงานทั้งหมดในวงจรรวมจะเห็นการทำงานในแต่ล่ะส่วนโดยค่าอินพุตและเอาท์พุตทำงานโดยมีตัวบอร์ดวงจรที่มีคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมโดยใช้เบอร์ 18F8722 มาเป็นตัวประมวลผลซึ่งจะนำมาใช้ประมวลผลของบอร์ดวงจร CEDK_8 ซึ่งง่ายต่อการต่อวงจรมากยิ่งขึ้นเพราะบอร์ดวงจรที่ใช้นั้นเป็นบอร์ดวงจรสำเร็จรูปโดยมีขาอินพุตและเอาท์พุตออกมาเพื่อต่อการทำงานได้เลยจากนั้นก็นำวงจรเซนเซอร์ที่ทำงานแทนสวิตช์ควบคุมการทำงานทั้งหมด 5 ตัวเมื่อตัวใดตัวหนึ่งมีการทำงานจะส่งค่ามายังตัวบอร์ดวงจร เพื่อจะส่งค่าเอาท์พุตเพื่อไปควบคุมการทำงานอีกที โดยถ้าเราต้องการปรับค่าอุณหภูมิ เลื่อนตำแหน่งและเปิด ปิดการทำงาน โดยทางด้านเอาท์พุตก็จะมีตัวแสดงผล 7 ส่วนและตัวมอเตอร์ในการควบคุมส่วนแสดงผลถ้าเราต้องการเพิ่มลดอุณหภูมิก็จะไปแสดงที่ตัวแสดงผลตามค่าที่เราต้องการเมื่อเราสัมผัสที่ตัวเซนเซอร์เปิด ปิด ก็จะส่งค่าไปที่ส่วนแสดงผลให้เปิดหรือปิดการทำงานทันทีและถ้าเราสัมผัสเซนเซอร์การทำงานเลื่อนขึ้นลงของมอเตอร์ก็จะส่งค่าไปยังเอาท์พุตทำให้มอเตอร์เลื่อนขึ้นลงได้ตามต้องการ

3.4 ออกแบบโปรแกรมและติดตั้งวงจรควบคุม

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะในการทำงานของเครื่องจะทำงานแบบอัตโนมัติและการทำงานจากการโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้น ต้องเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และที่ขาดไม่ได้คือการเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลอุณหภูมิ และความร้อนภาพในเครื่อง หลักการเขียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญที่จำเป็นกับการทำงาน คือ ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดหลัก (Main) ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ จากการทำงานในแผนผังการทำงานข้างต้นนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ในแต่ละกระบวนมีการสื่อสารกัน ดังนั้นต้องเขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ติดต่อกันระหว่างชุดการทำงานในแต่ละส่วน ของโปรแกรมนั้นจะกล่าวในภาคผนวกต่อไป

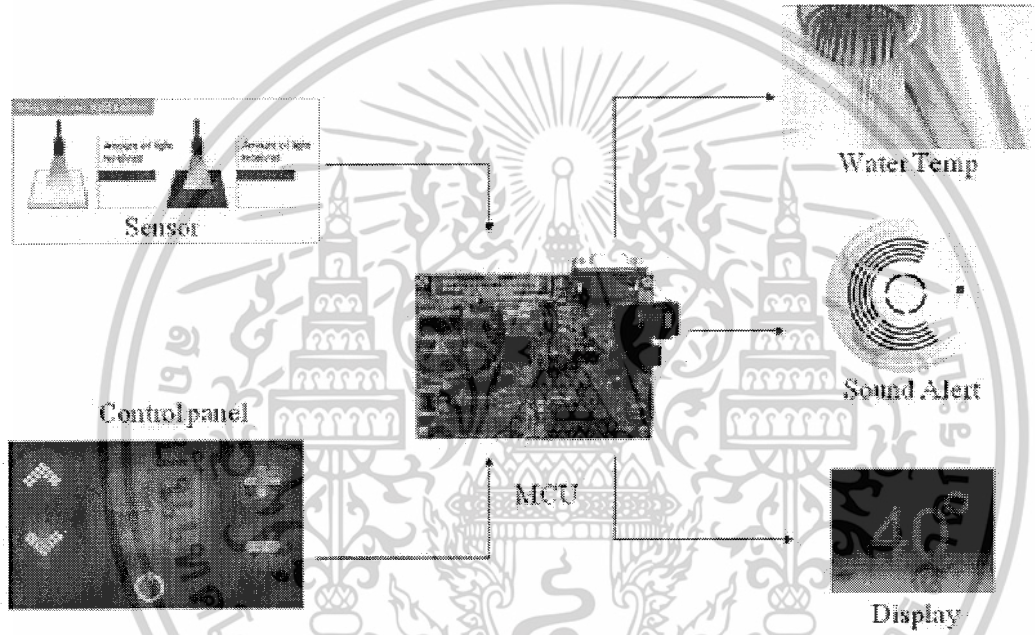
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทนี้เป็นการทดลองเมื่อได้ทำการทดลองในแต่ละส่วนของตัวแสดงผลโดยจะมีการทำการทดลองดังนี้

4.1 ส่วนติดต่อระหว่างอุปกรณ์



รูปที่ 4.1 ระบบควบคุม ของตู้อาบน้ำ

จากรูปที่ 4.1 ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนอินพุต ส่วนประมวลผล และ ส่วนเอาท์พุต

ส่วนอินพุต ประกอบด้วย 3 ส่วน

1. ปุ่มควบคุมตู้อาบน้ำ ปุ่มปรับอุณหภูมิน้ำ ปุ่มบันทึกอุณหภูมิส่วนประมวลผล ระบบจะนำข้อมูลอินพุตจากส่วนต่างๆมาคำนวณ และนำมาแสดงผลออกหน้าจอและควบคุมอุณหภูมิน้ำให้มีอุณหภูมิของน้ำ

2. อุณหภูมิของน้ำ จะต้องปรับได้ตามอุณหภูมิที่กำหนด ได้อย่างทันทีและรวดเร็ว

3. ระบบแสดงผล แสดงระดับอุณหภูมิของน้ำที่ออกมาจากฝักบัวอาบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองการแสดงผลของตัวแสดงผล

ในส่วนของตัวแสดงผลที่ทำหน้าที่คอยควบคุมอุณหภูมิโดยการควบคุมมีการทำงานให้เห็นที่จอแสดงผลโดยสามารถปรับค่าได้ที่ตัวแสดงผลได้เลยดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองในส่วนของอุณหภูมิที่ 32°C - 48°C

การกด เซนเซอร์ (+)	ตัวแสดงอุณหภูมิ	การกด เซนเซอร์ (-)	ตัวแสดงอุณหภูมิ
ยังไม่กด	32°C	ยังไม่กด	48°C
สัมผัส 1 ครั้ง	33°C	สัมผัส 1 ครั้ง	47°C
สัมผัส 1 ครั้ง	34°C	สัมผัส 1 ครั้ง	46°C
สัมผัส 1 ครั้ง	35°C	สัมผัส 1 ครั้ง	45°C
สัมผัส 1 ครั้ง	36°C	สัมผัส 1 ครั้ง	44°C
สัมผัส 1 ครั้ง	37°C	สัมผัส 1 ครั้ง	43°C
สัมผัส 1 ครั้ง	38°C	สัมผัส 1 ครั้ง	42°C
สัมผัส 1 ครั้ง	39°C	สัมผัส 1 ครั้ง	41°C
สัมผัส 1 ครั้ง	40°C	สัมผัส 1 ครั้ง	40°C
สัมผัส 1 ครั้ง	41°C	สัมผัส 1 ครั้ง	39°C
สัมผัส 1 ครั้ง	42°C	สัมผัส 1 ครั้ง	38°C
สัมผัส 1 ครั้ง	43°C	สัมผัส 1 ครั้ง	37°C
สัมผัส 1 ครั้ง	44°C	สัมผัส 1 ครั้ง	36°C
สัมผัส 1 ครั้ง	45°C	สัมผัส 1 ครั้ง	35°C
สัมผัส 1 ครั้ง	46°C	สัมผัส 1 ครั้ง	34°C
สัมผัส 1 ครั้ง	47°C	สัมผัส 1 ครั้ง	33°C
สัมผัส 1 ครั้ง	48°C	สัมผัส 1 ครั้ง	32°C

การทำงานของการเปิด-ปิดตัวแสดงผลโดยทำการทดลองในการเปิด-ปิดการทำงานโดยการทำงานของปุ่ม กดครั้งหนึ่งปุ่มทำงานกดอีกครั้งจะเกิดการปิดการทำงานดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การทดลองการเปิด-ปิดของตัวแสดงผล

ปุ่มเปิด-ปิด	การทำงาน
สัมผัส 1 ครั้ง	เปิดการทำงาน
สัมผัส 1 ครั้ง	ปิดการทำงาน

การทำงานในส่วนของการเลื่อนของตัวแสดงผลขึ้น-ลง โดยการใช้เซนเซอร์ควบคุมเปิด-ปิด สามารถปรับได้ทุกระดับในส่วนของการแสดงผล และการทำงานมอเตอร์จะทำงานเมื่อมีการสัมผัสเซนเซอร์แล้วก็จะทำงาน แต่ไม่สัมผัสเซนเซอร์มอเตอร์ก็จะไม่ทำงานดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดลองการทำงานของปุ่มเลื่อนขึ้น-ลง

ปุ่มเลื่อนขึ้น	
สัมผัส ค้าง	เลื่อนขึ้นจนสุดชนลิมิตสวิตซ์หยุดการทำงาน
ปล่อยการสัมผัส	หยุดการทำงาน
ปุ่มเลื่อนลง	
สัมผัส ค้าง	เลื่อนลงจนสุดชนลิมิตสวิตซ์ หยุดการทำงาน
ปล่อยการสัมผัส	หยุดการทำงาน

จะเห็นได้ว่าการทำงานในส่วนของการแสดงผลนั้นจะมีการทำงานเมื่อได้ทำการปรับค่าที่อุณหภูมิใดก็ตาม ค่าก็จะเปลี่ยนไปตามที่เราทำการทดลองและในส่วนของการเปิด-ปิดก็เป็นไปตามที่ทดลอง และในส่วนของตัวแสดงผลที่สามรถปรับค่าได้นั้นปรับได้ทุกค่าตามที่กำหนดได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

5.1 ปัญหา และอุปสรรคในการพัฒนา

- ราคาสินค้ายังสูงเกินไปทำให้กลุ่มลูกค้ายังไม่กว้างมาก
- คนชราเป็นช่วงอายุที่มีระยะสั้นและมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่รวดเร็วเครื่องนี้จึงอาจใช้ประโยชน์ได้แค่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆเท่านั้น
- มีความยุ่งยากและเป็นการทำลายสิ่งที่มีอยู่แล้วในบ้าน เช่น การติดตั้งก็ต้องมีการวางท่อใหม่และอาจทำให้ทัศนียภาพในห้องน้ำเปลี่ยนไปเพราะเครื่องนี้ไม่สามรถเปลี่ยนแปลงลักษณะตามรูปแบบของห้องน้ำได้
- มีการใช้อินเตอร์เฟสแค่การสื่อด้วยการมองเห็นแต่ไม่มีอินเตอร์เฟสที่ใช้การสัมผัสเป็นตัวบ่งบอกคนชรายังมีความลำบากในการที่จะพยายามลุกหรือนั่ง
- สำหรับคนชราที่ใช้รถเข็นจะมีความลำบากในการเคลื่อนย้ายตัวจากรถเข็นมาสู่ที่นั่งในตู้อาบน้ำอุ่นยังไม่สามรถรองรับสำหรับคนชราที่ไม่สามรถช่วยตัวเองได้เลย

5.2 แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต

- ทำผลิตภัณฑ์ประเภทนี้หลายๆรุ่นคือถ้าอยากให้ราคาถูกลงก็อาจจะใช้วัสดุที่ใช้ในการผลิตที่มีราคาถูกโดยอาจจะไม่ต้องคำนึงถึงความสวยงามมากนัก
- ทำเป็นการตลาดแบบให้เช่าถ้าลูกค้าเห็นว่าหมดประโยชน์แล้วอาจจะเอาคืนมาเพื่อขายต่อได้ในราคาถูกลง
- สามารถให้ลูกค้าสั่งทำได้เป็นพิเศษเพื่อให้เมาะสมกบสภาพห้องน้ำ
- ใช้กลไกลในการให้เก้าอี้สามรถช่วยยกตัวในการจะนั่งหรือยืนได้

5.3 สรุป

ผลิตออกมาหลายๆรุ่นเพื่อรองรับกลุ่มลูกค้าที่กว้างขึ้นโดยอาจจะผลิตขึ้นมารองรับกับลูกค้าที่ชอบความสะดวกสบายได้ แต่ผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้กับผู้สูงอายุที่ไม่สามารถอาบน้ำได้อย่างสะดวกและการเปิดปิดฝักบัวและหยิบจับสิ่งของได้ไม่ดีซึ่งสิ่งต่างและไม่สามารถเดินได้ถนัด ทำให้ผู้สูงอายุอาจเกิดอันตรายโดยไม่ทันระวังอาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการคิดสิ่งที่ช่วยเพิ่มอำนวยความสะดวกนั้นเอง และรองรับผู้ที่เป็นอัมพาตและ อัลไซเมอร์เต็มขั้นได้ทำให้การทำงานของตู้อาบน้ำนี้มีประสิทธิภาพเต็มขั้นได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการทำงาน

```
#include <18F8722.h>
#device ADC=10
#fuses INTRC,NOWDT,NOPROTECT, NOMCLR,NOLVP
#use delay(clock=4000000)
#use fast_io(A)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)

//#define Pin_Common0 PIN_E
#define Vbe 0.00488758553274682306940371456500 49

// Global variable
int totaltemperature;          // Temperature of boiler
int i;                         // for loop count
byte firstdigit,seconddigit;
```

LCD Display (ISR)

```
#INT_TIMER1
void timer1() {

}*/
```

Calculate Temperature Boiler for mach Temperature of Room

```
void calcuateTemp()
{
        int16 value;                    // temperature variable
        float volt;
        int temperature1,temperature2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                set_adc_channel(0);                     // get temp from 1st LM335
                value = Read_ADC();
                volt = Vbe * (float) value;
                temperature1 = 70-((volt-2.25)*100);

                set_adc_channel(8);                     // get temp from 2st LM335
                value = Read_ADC();
                volt = Vbe * (float) value;
                temperature2 = 70-((volt-2.25)*100);

totaltemperature = (temperature1 + temperature2) / 2;           // meansure temperature

                if( totaltemperature >= 48 ) // temp over 48 then trick '+' 16 times
                {
                for(i = 0; i<16; ++i)
                {
output_low(PIN_E4);
                        delay_ms(100);
                        output_high(PIN_E4);
                        delay_ms(100);
                }
totaltemperature = 48;
                }
                else

                if( totaltemperature < 32 )
                {
                totaltemperature == 32;
                }
                else
                if( totaltemperature > 32 )
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {
    for( i = totaltemperature - 32; i > 0; --i)     // temp over 32 then trick '+' temp - 32 times
        {
        output_low(PIN_E4);
        delay_ms(100);
        output_high(PIN_E4);
        delay_ms(100);
        }
        }

    printf("\n\r Temperature : %d\n", totaltemperature);
    }
```

Main Function

```
void main() {

    // inital variable
    byte chkpw = 0, power = 0, chkminus = 0, chkplus = 0;
    byte power_on_first_time = 0;
    byte power_push = 0;

    // Temperature Initail
    setup_port_a(ALL_ANALOG);
    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    while(1)
    {
```

POWER SW

```
if(INPUT(PIN_D7) == 1 && power == 1) // power on and hold on
    chkpw = 0;
else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {
                do
                {

                        do
                        {
                                while(INPUT(PIN_D7) == 1)      // push switch
                                {
                                        chkpw = 0;
                                        delay_ms(100);
                                }
}while(power == 0 && chkpw == 1);       // power off and push switch


if(power == 1 && chkpw == 0)   // power on and open switch
        {
                power = 0;
                chkpw = 1;

                        output_high(pin_c2);                    // show led on board
                        output_low(pin_f7);

                        output_low(PIN_E3);                     // toggle power
                        delay_ms(100);
                        output_high(PIN_E3);


                continue;
        }
else
                break;
}while(1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(power == 0 && chkpw == 0)            // sw on
                    {
                power = 1;
                chkpw = 1;

                output_low(pin_c2);                 // show led on CEDK-WP board
                output_high(pin_f7);

                output_low(PIN_E3);                 // toggle power
                delay_ms(100);
                output_high(PIN_E3);

if(power_on_first_time == 0)                // calculate temp fist time power on only
        {
                        calcuateTemp();
                        power_on_first_time = 1;
                        }
                }
        }

// power on then up to you.
if(INPUT(PIN_E5) == 0 && chkplus == 0 && totaltemperature < 48)                 // press '+'
                {
                        ++totaltemperature;
                        printf("\n\rPress '+' : %d \n", totaltemperature);
                        chkplus = 1;
                        output_low(PIN_E4);                 // tringer '+' on boiler board
                        delay_ms(200);
                        output_high(PIN_E4);
                }
if(INPUT(PIN_E5) == 1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                {
                        chkplus = 0;
                }
if(INPUT(PIN_E7) == 0 && chkminus == 0 && totaltemperature > 32)          // press '-'
                {
                        --totaltemperature;
                        printf("\n\rPress '-' : %d \n", totaltemperature);
                        chkminus = 1;
                        output_low(PIN_E6);                    // tringer '-' on boiler board
                        delay_ms(200);
                        output_high(PIN_E6);
                }
if(INPUT(PIN_E7) == 1)
                {
                        chkminus = 0;
                }
// Show temperature
                firstdigit = totaltemperature % 10;
                seconddigit = totaltemperature / 10;

                // 1st Digits
                output_bit(PIN_E2, firstdigit&8);
                output_bit(PIN_E1, firstdigit&4);
                output_bit(PIN_E0, firstdigit&2);
                output_bit(PIN_D2, firstdigit&1);
                output_low(PIN_D6);                          // turn on 1st digits
                delay_ms(1);
                output_high(PIN_D6);                 // turn off 1st digits

                // 2nd Digits
                output_bit(PIN_E2, seconddigit&8);
                output_bit(PIN_E1, seconddigit&4);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            output_bit(PIN_E0, seconddigit&2);
            output_bit(PIN_D2, seconddigit&1);
            output_low(PIN_D5);                    // turn on 2st digits
            delay_ms(1);
            output_high(PIN_D5);           // turn off 2st digits

            // 3th Digits ( CELCIUS DEGREE )
            output_low(PIN_D4);                    // turn on 2st digits
            delay_ms(1);
            output_high(PIN_D4);           // turn off 2st digits

        }

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

SN54/74LS138

1-OF-8 DECODER/ DEMULTIPLEXER

1-OF-8 DECODER/
DEMULTIPLEXER

LOW POWER SCHOTTKY

The LSTTL/MSI SN54/74LS138 is a high speed 1-of-8 Decoder/ Demultiplexer. This device is ideally suited for high speed bipolar memory chip select address decoding. The multiple input enables allow parallel expansion to a 1-of-24 decoder using just three LS138 devices or to a 1-of-32 decoder using four LS138s and one inverter. The LS138 is fabricated with the Schottky barrier diode process for high speed and is completely compatible with all Motorola TTL families.

- Demultiplexing Capability
- Multiple Input Enable for Easy Expansion
- Typical Power Dissipation of 32 mW
- Active Low Mutually Exclusive Outputs
- Input Clamp Diodes Limit High Speed Termination Effects

J SUFFIX
CERAMIC
CASE 620-09

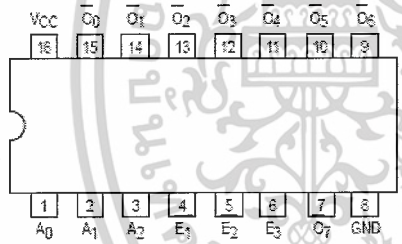
N SUFFIX
PLASTIC
CASE 648-08

D SUFFIX
SOIC
CASE 751B-03

ORDERING INFORMATION

SN54LSXXXJ	Ceramic
SN74LSXXXN	Plastic
SN74LSXXXD	SOIC

CONNECTION DIAGRAM DIP (TOP VIEW)



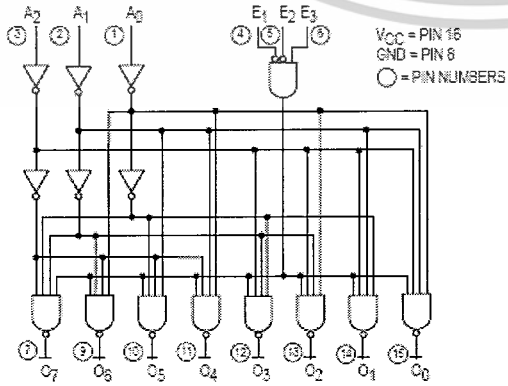
NOTE:
The Flatpak version has the same pinouts (Connection Diagram) as the Dual In-Line Package.

PIN NAMES

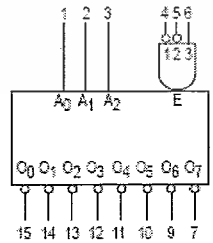
		LOADING (Note a) HIGH	LOW
A_0–A_2	Address Inputs	0.5 U.L.	0.25 U.L.
E_1, E_2	Enable (Active LOW) Inputs	0.5 U.L.	0.25 U.L.
E_3	Enable (Active HIGH) Input	0.5 U.L.	0.25 U.L.
O_0–O_7	Active LOW Outputs (Note b)	10 U.L.	5 (2.5) U.L.

NOTES:
a) 1 TTL Unit Load (U.L.) = 40 µA HIGH/1.6 mA LOW.
b) The Output LOW drive factor is 2.5 U.L. for Military (54) and 5 U.L. for Commercial (74) Temperature Ranges.

LOGIC DIAGRAM



LOGIC SYMBOL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN54/74LS138

FUNCTIONAL DESCRIPTION

The LS138 is a high speed 1-of-8 Decoder/Demultiplexer fabricated with the low power Schottky barrier diode process. The decoder accepts three binary weighted inputs (A_0, A_1, A_2) and when enabled provides eight mutually exclusive active LOW Outputs (O_0–O_7). The LS138 features three Enable inputs, two active LOW ($\overline{E}_1$, $\overline{E}_2$) and one active HIGH (E_3). All outputs will be HIGH unless $\overline{E}_1$ and $\overline{E}_2$ are LOW and E_3 is HIGH. This multiple enable function allows easy parallel expansion of the device to a 1-of-32 (5 lines to 32 lines) decoder with just four LS138s and one inverter. (See Figure a.)

The LS138 can be used as an 8-output demultiplexer by using one of the active LOW Enable inputs as the data input and the other Enable inputs as strobes. The Enable inputs which are not used must be permanently tied to their appropriate active HIGH or active LOW state.

TRUTH TABLE

INPUTS						OUTPUTS							
$\overline{E}_1$	$\overline{E}_2$	E_3	A_0	A_1	A_2	$\overline{O}_0$	$\overline{O}_1$	$\overline{O}_2$	$\overline{O}_3$	$\overline{O}_4$	$\overline{O}_5$	$\overline{O}_6$	$\overline{O}_7$
H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level
X = Don't Care

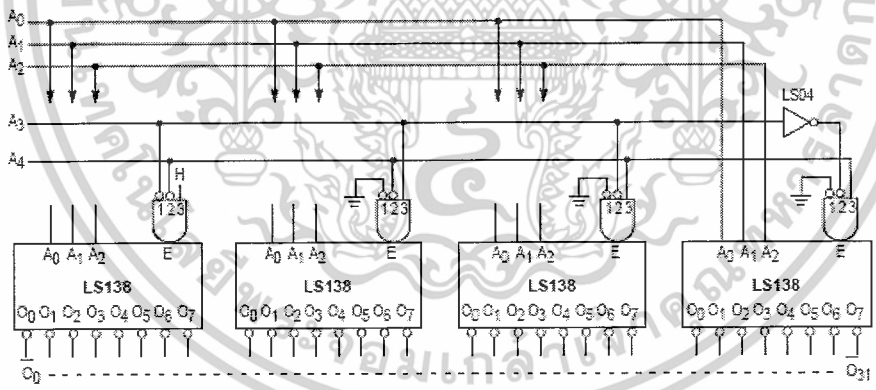


Figure a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN54/74LS138

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	54 74	4.5 4.75	5.0 5.0	5.5 5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	54 74	−55 0	25 25	125 70	°C
I_{OH}	Output Current — High	54, 74			−0.4	mA
I_{OL}	Output Current — Low	54 74			4.0 8.0	mA

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits Min	Limits Typ	Limits Max	Unit	Test Conditions	
V_{IH}	Input HIGH Voltage		2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs	
V_{IL}	Input LOW Voltage	54			0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs	
		74			0.8			
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			−0.65	−1.5	V	V_{CC} = MIN, I_{IN} = −18 mA	
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5		V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX, V_{IN} = V_{IH} or V_{IL} per Truth Table	
		74	2.7	3.5		V		
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74		0.25	0.4	V	I_{OL} = 4.0 mA	V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
		74		0.35	0.5	V	I_{OL} = 8.0 mA	
I_{IH}	Input HIGH Current				20	μA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 2.7 V	
					0.1	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 7.0 V	
I_{IL}	Input LOW Current				−0.4	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 0.4 V	
I_{OS}	Short Circuit Current (Note 1)		−20		−100	mA	V_{CC} = MAX	
I_{CC}	Power Supply Current				10	mA	V_{CC} = MAX	

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

AC CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Symbol	Parameter	Levels of Delay	Limits Min	Limits Typ	Limits Max	Unit	Test Conditions
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay Address to Output	2 2		13 27	20 41	ns	V_{CC} = 5.0 V C_L = 15 pF
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay Address to Output	3 3		18 26	27 39	ns	
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay E_1 or E_2 Enable to Output	2 2		12 21	18 32	ns	
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay E_3 Enable to Output	3 3		17 25	26 38	ns	

AC WAVEFORMS

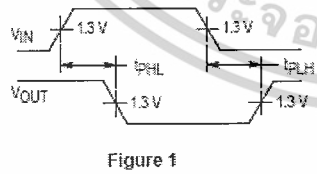


Figure 1

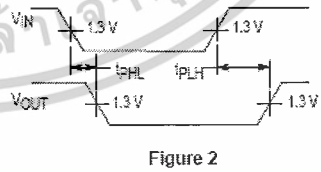


Figure 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

L293D
L293DD

PUSH-PULL FOUR CHANNEL DRIVER WITH DIODES

- 600mA OUTPUT CURRENT CAPABILITY PER CHANNEL
- 1.2A PEAK OUTPUT CURRENT (non repetitive) PER CHANNEL
- ENABLE FACILITY
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)
- INTERNAL CLAMP DIODES

SO(12+4+4) Powerdip (12+2+2)

ORDERING NUMBERS:

L293DD L293D

DESCRIPTION

The Device is a monolithic integrated high voltage, high current four channel driver designed to accept standard DTL or TTL logic levels and drive inductive loads (such as relays solenoides, DC and stepping motors) and switching power transistors.

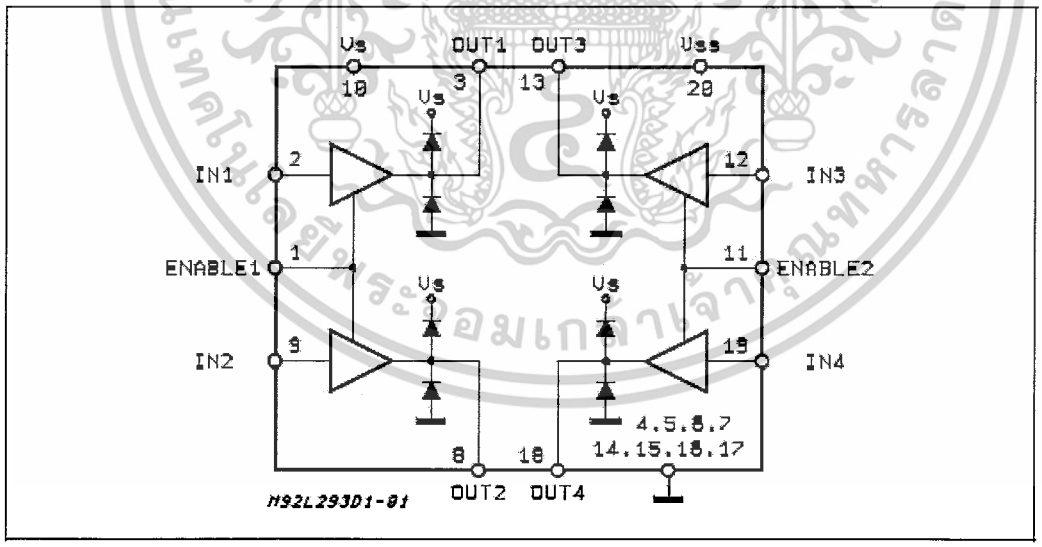
To simplify use as two bridges each pair of channels is equipped with an enable input. A separate supply input is provided for the logic, allowing operation at a lower voltage and internal clamp diodes are included.

This device is suitable for use in switching applications at frequencies up to 5 kHz.

The L293D is assembled in a 16 lead plastic packaage which has 4 center pins connected together and used for heatsinking

The L293DD is assembled in a 20 lead surface mount which has 8 center pins connected together and used for heatsinking.

BLOCK DIAGRAM

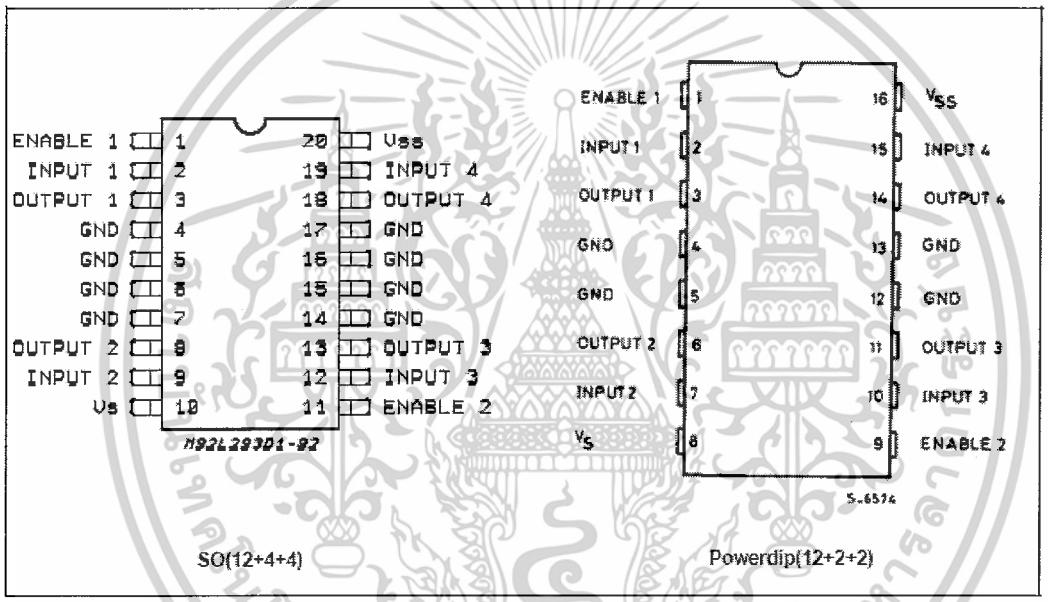


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Supply Voltage	36	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	36	V
V_i	Input Voltage	7	V
V_{en}	Enable Voltage	7	V
I_o	Peak Output Current (100 µs non repetitive)	1.2	A
P_{tot}	Total Power Dissipation at T_{pins} = 90 °C	4	W
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	– 40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (Top view)



THERMAL DATA

Symbol	Decription		DIP	SO	Unit
$R_{th\ j\text{-}pins}$	Thermal Resistance Junction-pins	max.	–	14	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance junction-ambient	max.	80	50 (*)	°C/W
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	max.	14	–	

(*) With 6sq. cm on board heatsink.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (for each channel, V_S = 24 V, V_{SS} = 5 V, T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 10)		V_{SS}		36	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 20)		4.5		36	V
I_S	Total Quiescent Supply Current (pin 10)	V_i = L ; I_O = 0 ; V_{en} = H		2	6	mA
		V_i = H ; I_O = 0 ; V_{en} = H		16	24	mA
		V_{en} = L			4	mA
I_{SS}	Total Quiescent Logic Supply Current (pin 20)	V_i = L ; I_O = 0 ; V_{en} = H		44	60	mA
		V_i = H ; I_O = 0 ; V_{en} = H		16	22	mA
		V_{en} = L		16	24	mA
V_{IL}	Input Low Voltage (pin 2, 9, 12, 19)		−0.3		1.5	V
V_{IH}	Input High Voltage (pin 2, 9, 12, 19)	$V_{SS} \leq 7$ V	2.3		V_{SS}	V
		$V_{SS} > 7$ V	2.3		7	V
I_{IL}	Low Voltage Input Current (pin 2, 9, 12, 19)	V_{IL} = 1.5 V			−10	µA
I_{IH}	High Voltage Input Current (pin 2, 9, 12, 19)	2.3 V ≤ V_{IH} ≤ V_{SS} − 0.6 V		30	100	µA
$V_{en\,L}$	Enable Low Voltage (pin 1, 11)		−0.3		1.5	V
$V_{en\,H}$	Enable High Voltage (pin 1, 11)	$V_{SS} \leq 7$ V	2.3		V_{SS}	V
		$V_{SS} > 7$ V	2.3		7	V
$I_{en\,L}$	Low Voltage Enable Current (pin 1, 11)	$V_{en\,L}$ = 1.5 V		−30	−100	µA
$I_{en\,H}$	High Voltage Enable Current (pin 1, 11)	2.3 V ≤ $V_{en\,H}$ ≤ V_{SS} − 0.6 V			±10	µA
$V_{CE(sat)H}$	Source Output Saturation Voltage (pins 3, 8, 13, 18)	I_O = −0.6 A		1.4	1.8	V
$V_{CE(sat)L}$	Sink Output Saturation Voltage (pins 3, 8, 13, 18)	I_O = + 0.6 A		1.2	1.8	V
V_F	Clamp Diode Forward Voltage	I_C = 600mA		1.3		V
t_r	Rise Time (*)	0.1 to 0.9 V_O		250		ns
t_f	Fall Time (*)	0.9 to 0.1 V_O		250		ns
t_{on}	Turn-on Delay (*)	0.5 V_i to 0.5 V_O		750		ns
t_{off}	Turn-off Delay (*)	0.5 V_i to 0.5 V_O		200		ns

(*) See fig. 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRUTH TABLE (one channel)

Input	Enable (*)	Output
H	H	H
L	H	L
H	L	Z
L	L	Z

Z = High output impedance
(*) Relative to the considered channel

Figure 1: Switching Times

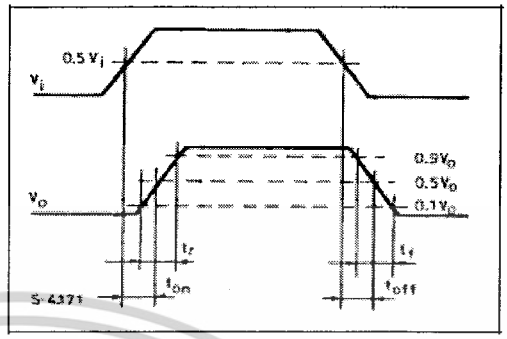
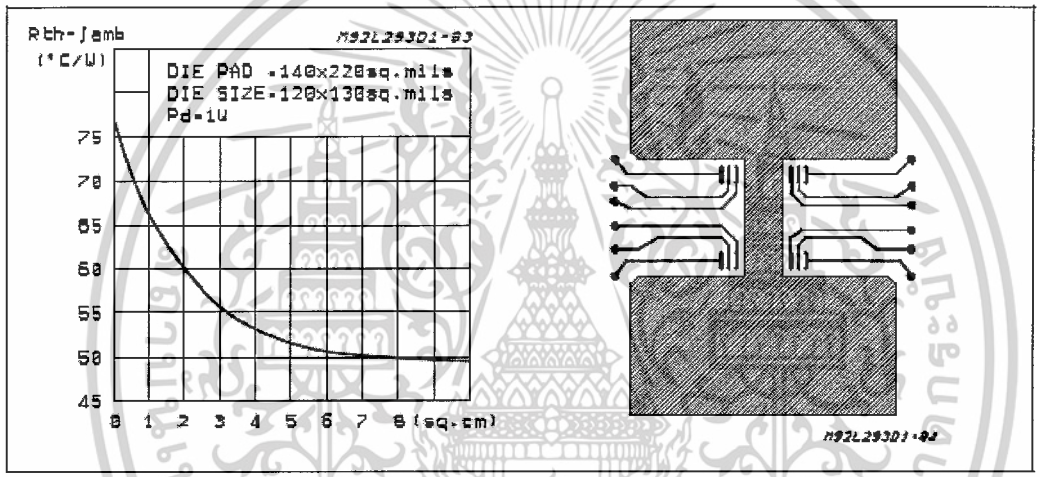


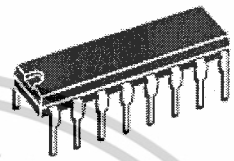
Figure 2: Junction to ambient thermal resistance vs. area on board heatsink (SO12+4+4 package)



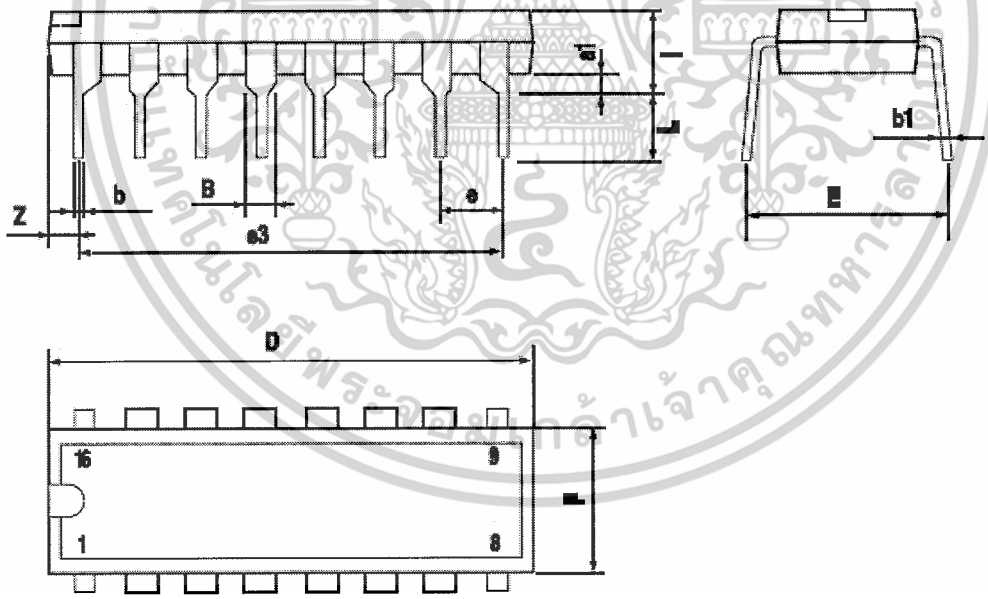
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
a1	0.51			0.020		
B	0.85		1.40	0.033		0.055
b		0.50			0.020	
b1	0.38		0.50	0.015		0.020
D			20.0			0.787
E		8.80			0.346	
e		2.54			0.100	
e3		17.78			0.700	
F			7.10			0.280
I			5.10			0.201
L		3.30			0.130	
Z			1.27			0.050

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



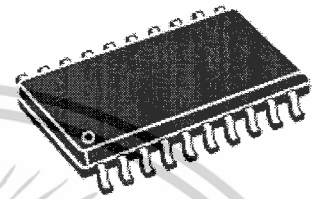
Powerdip 16



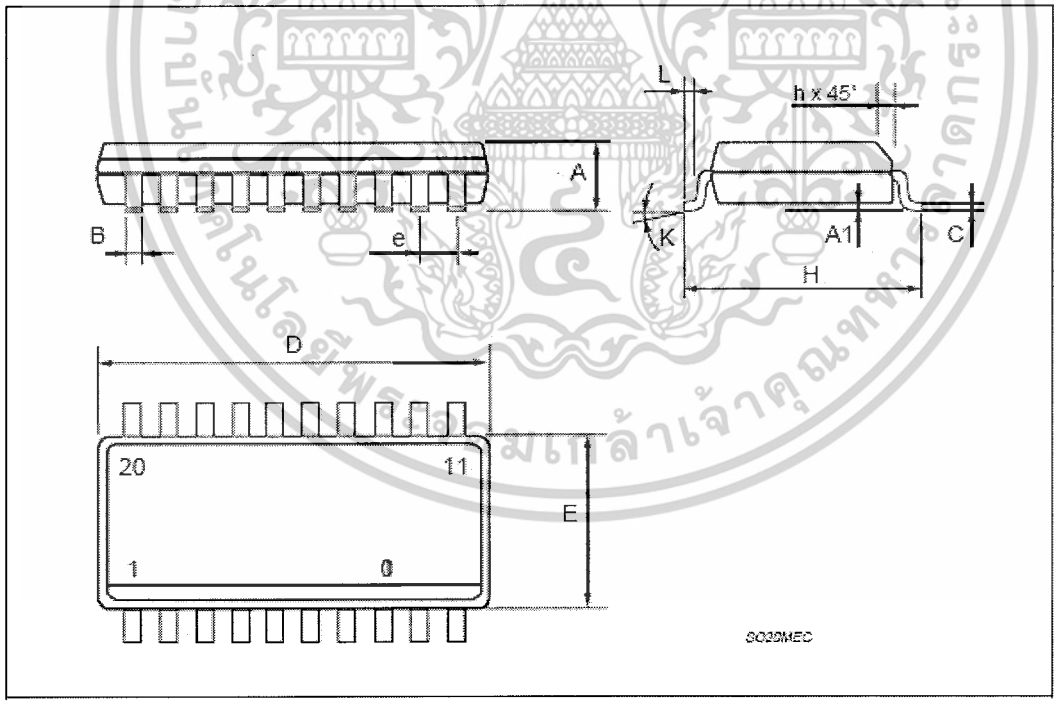
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	2.35		2.65	0.093		0.104
A1	0.1		0.3	0.004		0.012
B	0.33		0.51	0.013		0.020
C	0.23		0.32	0.009		0.013
D	12.6		13	0.496		0.512
E	7.4		7.6	0.291		0.299
e		1.27			0.050	
H	10		10.65	0.394		0.419
h	0.25		0.75	0.010		0.030
L	0.4		1.27	0.016		0.050
K	0° (min.)8° (max.)					

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



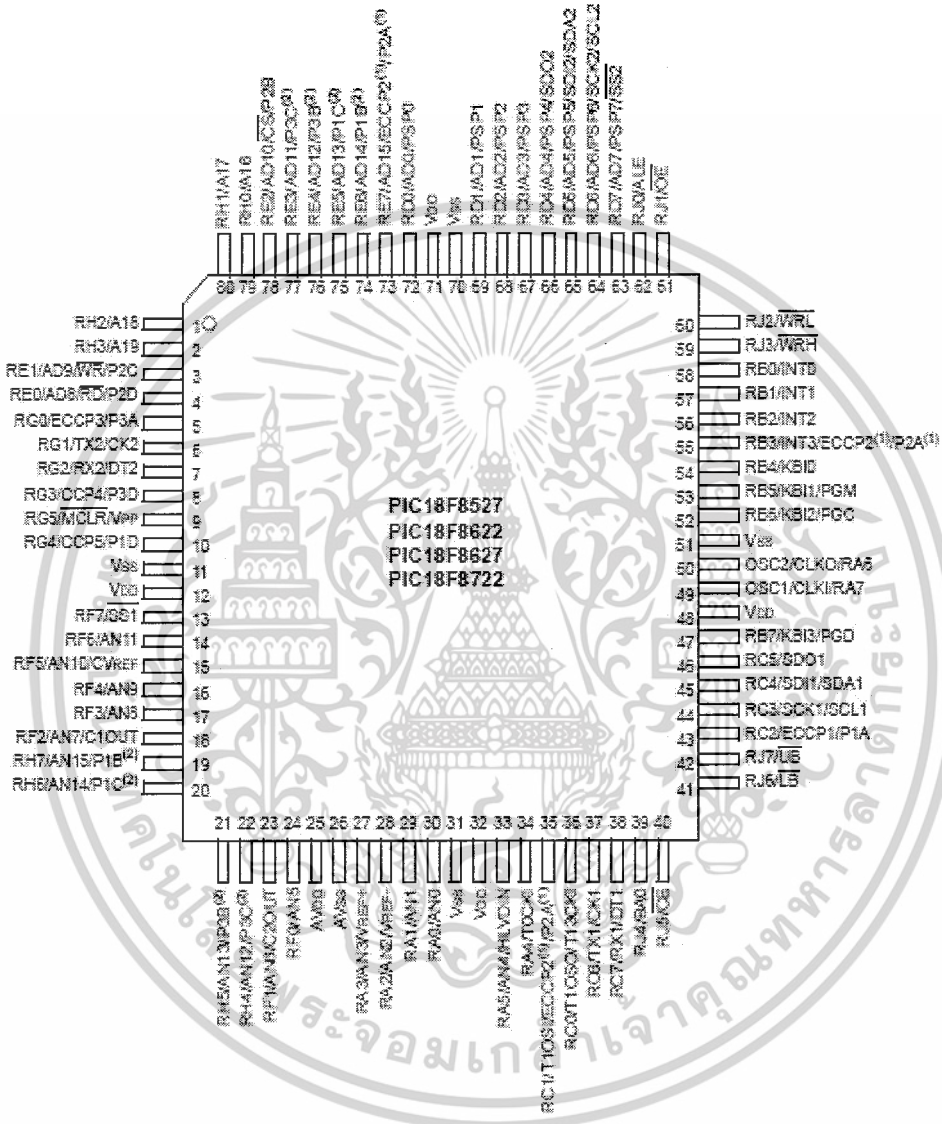
SO20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Diagrams (Continued)

80-Pin TQFP



Note 1: The ECCP2/P2A pin placement is determined by the CCP2MX configuration bit and Processor mode settings.
2: P1B, P1C, P3B and P3C pin placement is determined by the ECCPMX configuration bit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIC18F8722 FAMILY

TABLE 1-2: DEVICE FEATURES (PIC18F8527/8622/8627/8722)

Features	PIC18F8527	PIC18F8622	PIC18F8627	PIC18F8722
Operating Frequency	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	48K	64K	96K	128K
Program Memory (Instructions)	24576	32768	49152	65536
Data Memory (Bytes)	3936	3936	3936	3936
Data EEPROM Memory (Bytes)	1024	1024	1024	1024
Interrupt Sources	29	29	29	29
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J
Timers	5	5	5	5
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Enhanced Capture/Compare/ PWM Modules	3	3	3	3
Enhanced USART	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART
Parallel Communications (PSP)	Yes	Yes	Yes	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	16 Input Channels	16 Input Channels	16 Input Channels	16 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable High/Low-Voltage Detect	Yes	Yes	Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	80-pin TQFP	80-pin TQFP	80-pin TQFP	80-pin TQFP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIC18F8527/8622/8627/8722 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number	Pin Type	Buffer Type	Description
	TQFP			
RG5/MCLR/VPP	9			Master Clear (input) or programming voltage (input).
RG5		I	ST	Digital input.
MCLR		I	ST	Master Clear (Reset) input. This pin is an active-low Reset to the device.
VPP		P		Programming voltage input.
OSC1/CLKI/RA7	49			Oscillator crystal or external clock input.
OSC1		I	ST	Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode, CMOS otherwise.
CLKI		I	CMOS	External clock source input. Always associated with pin function OSC1. (See related OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins.)
RA7		I/O	TTL	General purpose I/O pin.
OSC2/CLKO/RA6	50			Oscillator crystal or clock output.
OSC2		O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
CLKO		O	—	In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
RA6		I/O	TTL	General purpose I/O pin.

Legend: TTL = TTL compatible input; CMOS = CMOS compatible input or output; ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels; Analog = Analog input; I = Input; O = Output; P = Power; I^2C™/SMB = I^2C/SMBus input buffer

Note 1: Alternate assignment for ECCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared (all operating modes except Microcontroller mode).

2: Default assignment for ECCP2 in all operating modes (CCP2MX is set).

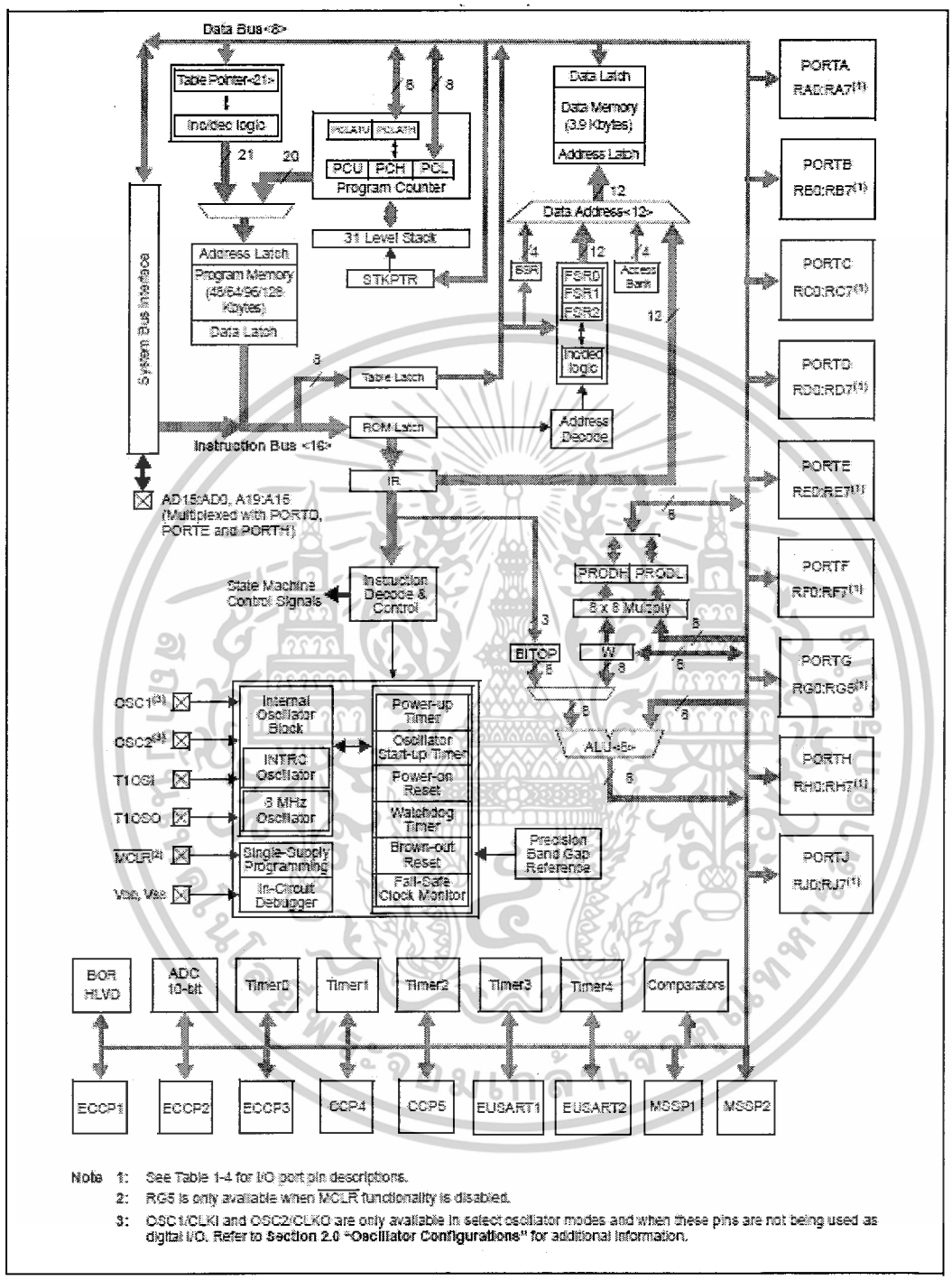
3: Alternate assignment for ECCP2 when CCP2MX is cleared (Microcontroller mode only).

4: Default assignment for P1B/P1C/P3B/P3C (ECCPMX is set).

5: Alternate assignment for P1B/P1C/P3B/P3C (ECCPMX is clear).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIC18F8527/8622/8627 /8722(80-PIN) BLOCK DIAGRAM



Note 1: See Table 1-4 for I/O port pin descriptions.

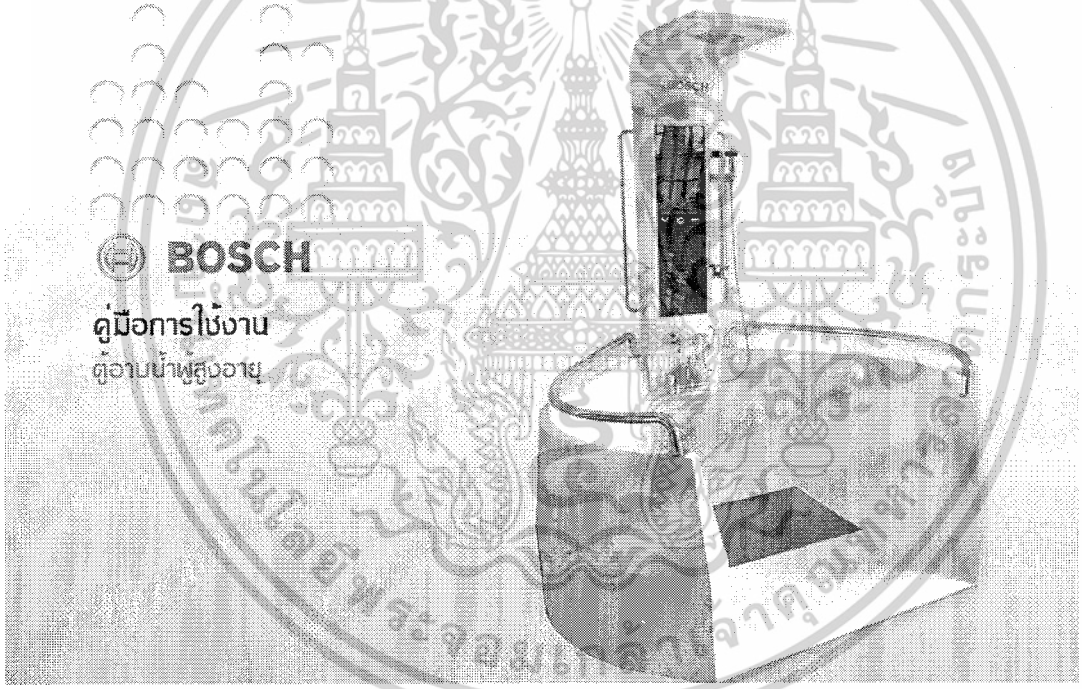
2: RG5 is only available when MCLR functionality is disabled.

3: OSC1/CLKI and OSC2/CLKO are only available in select oscillator modes and when these pins are not being used as digital I/O. Refer to **Section 2.0 "Oscillator Configurations"** for additional information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

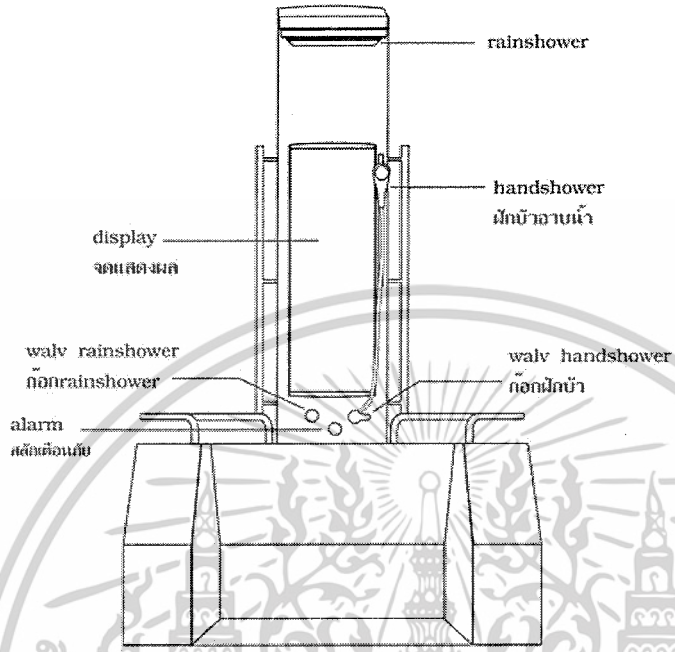
ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานสำหรับตู้อาบน้ำและรางวัลที่ได้รับ

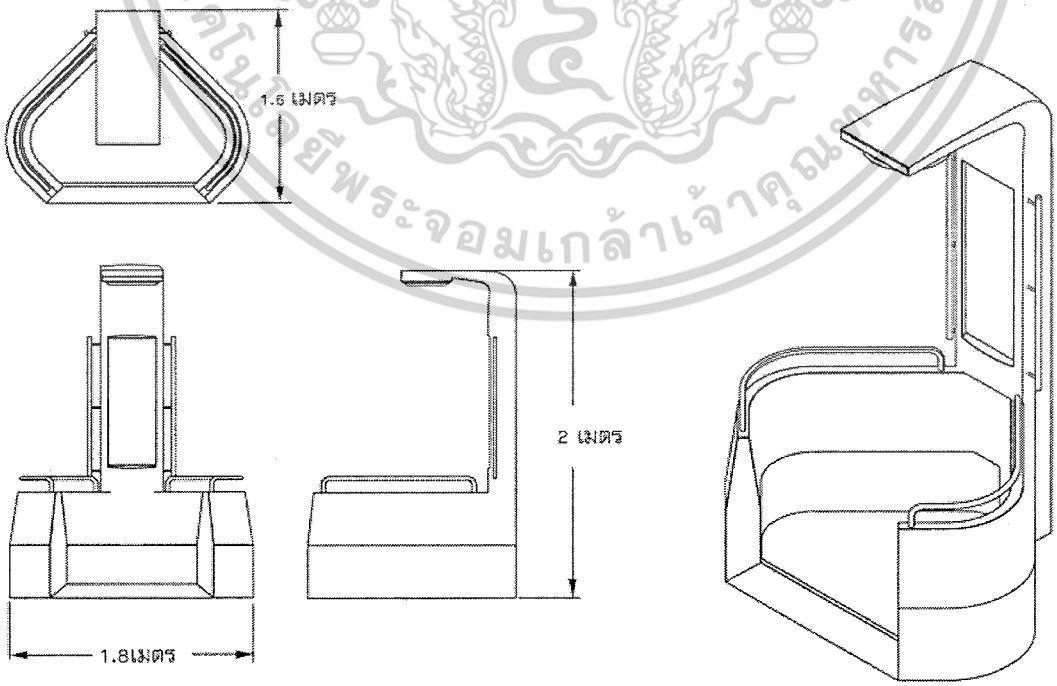


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

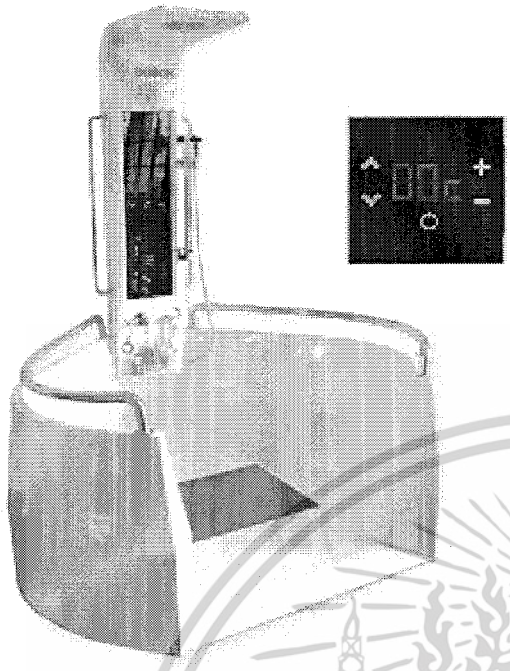
ส่วนประกอบ



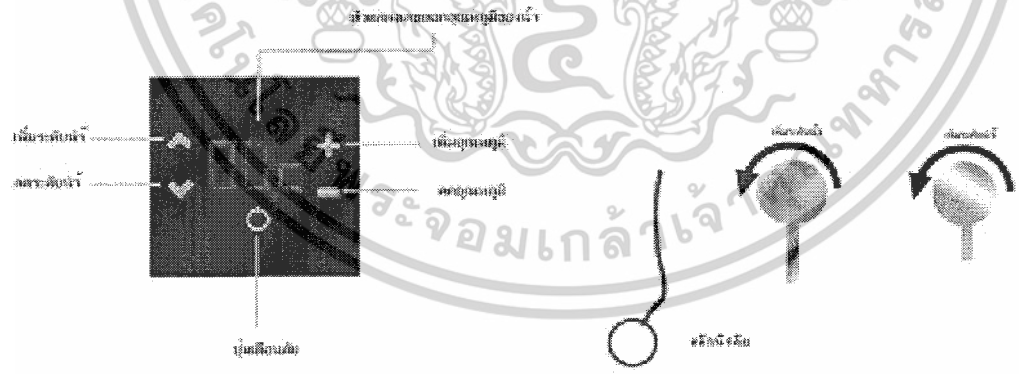
ขนาด สัดส่วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เพิ่มความปลอดภัยให้คนชรา โดยติดเซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิระบบทำน้ำอุ่นอัตโนมัติ ติดเซ็นเซอร์ 2 ตัวสำหรับวัดอุณหภูมิห้องและวัดอุณหภูมิน้ำประปา ที่จะไหลเข้ามายังตัวเครื่องทำน้ำอุ่น โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องกำหนดด้วยตัวเอง เสริมราวจับรอบด้าน พื้นกันลื่น และทางลาดสำหรับรถเข็น ทั้งยังติดตั้งเซ็นเซอร์ปรับอุณหภูมิน้ำอัตโนมัติให้เหมาะกับสภาพร่างกาย

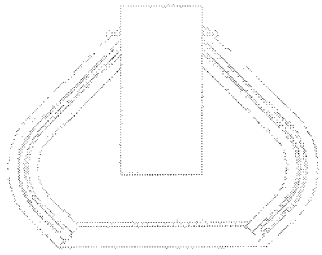


การสั่งงานระบบทำน้ำอุ่น เพียงผู้ใช้สัมผัสผ่านกระจกเปิดเครื่อง ระบบจะประมวลผลจากข้อมูลอุณหภูมิเซ็นเซอร์ทั้งสองตัว เพื่อปล่อยน้ำออกมาด้วยอุณหภูมิที่พอเหมาะกับร่างกาย และยังสามารถเก็บข้อมูลอุณหภูมิน้ำได้มากกว่า 4 เมนีก กรณีมีผู้ใช้หลายคนในบ้าน

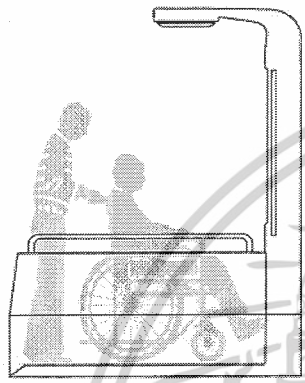
ระบบสัญญาณเตือนภัย หรือสวิตช์ฉุกเฉินกรณีผู้สูงอายุต้องการความช่วยเหลือ โดยการส่งสัญญาณเสียงแจ้งให้คนข้างนอกทราบและเข้าช่วยเหลือได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

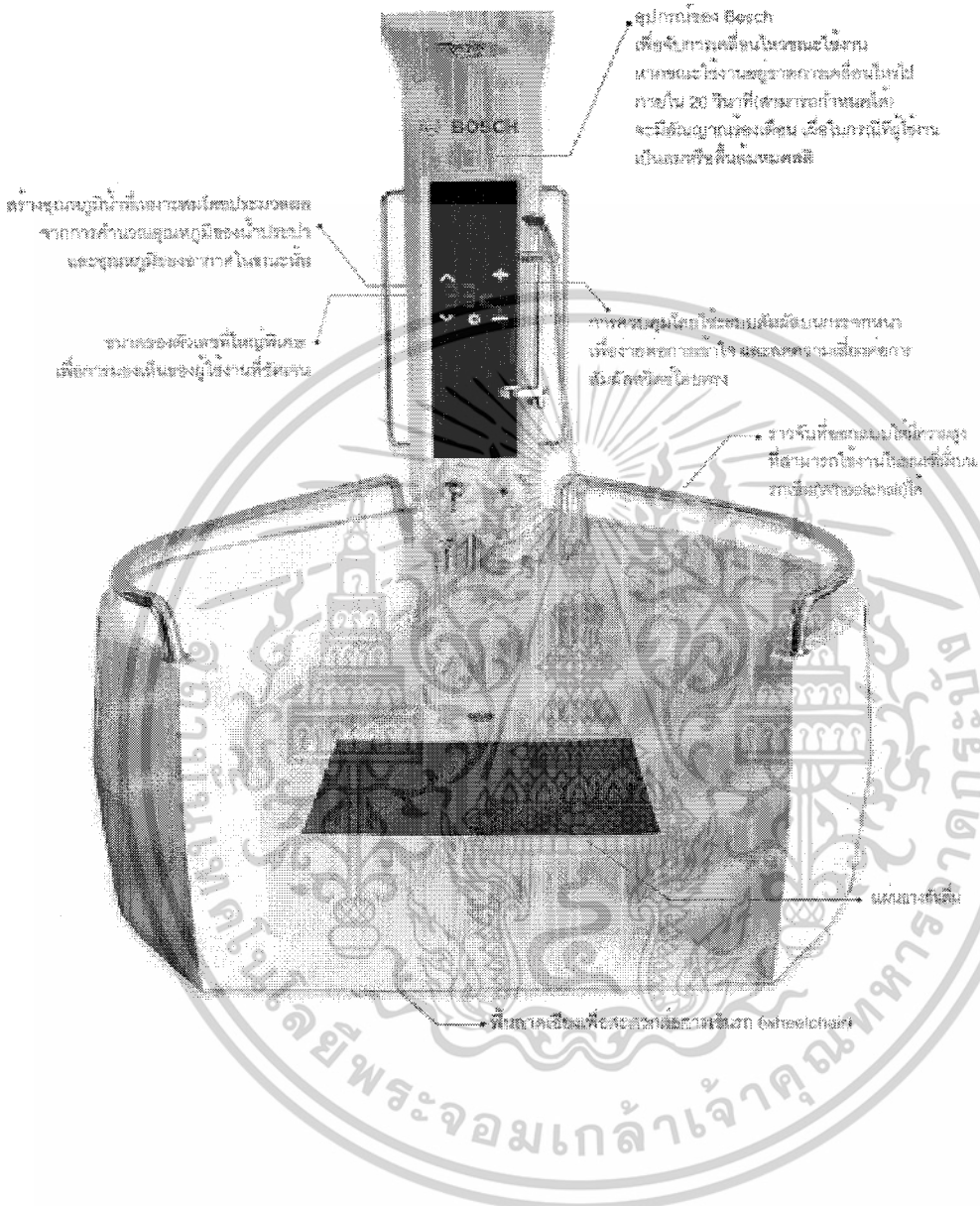
ขนาดเปรียบเทียบ



ตู้อาบน้ำทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส เพื่อให้มีน้ำหนักเบา คงทน อายุใช้งานนาน
โดยออกแบบให้มีความสูงประมาณ 2 เมตร กว้าง 1.8 เมตร
สำหรับให้ผู้ดูแลผู้สูงอายุสามารถเข้าไปช่วยเหลือกายในห้องน้ำได้ด้วย
กรณีที่ผู้ใช้อยู่ในกลุ่มอัมพฤกษ์และอัมพาต
นอกจากนี้ยังปูพื้นด้วยวัสดุนุ่มป้องกันลื่น มีราวจับรอบตู้
มีทางลาดให้ผู้สูงอายุที่นั่งบนรถเข็นสามารถเข้าออกได้สะดวก
เพิ่มความปลอดภัยมากกว่าห้องอาบน้ำทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Certificate

BOSCH
Invented for life

This is to certify that

Pakpoom Bhumimala

And team have participated in the
Bosch Innovation Contest 2008
under the contest theme "Innovation for a better life"

Their Project "Elder And Family Shower Room"
was placed "THE WINNER" Prize
For the Bosch Innovation Contest 2008

Congratulations!

Bangkok, February 2009
Robert Bosch Limited

Yuparat Laotanapat
Corporate Communications Manager

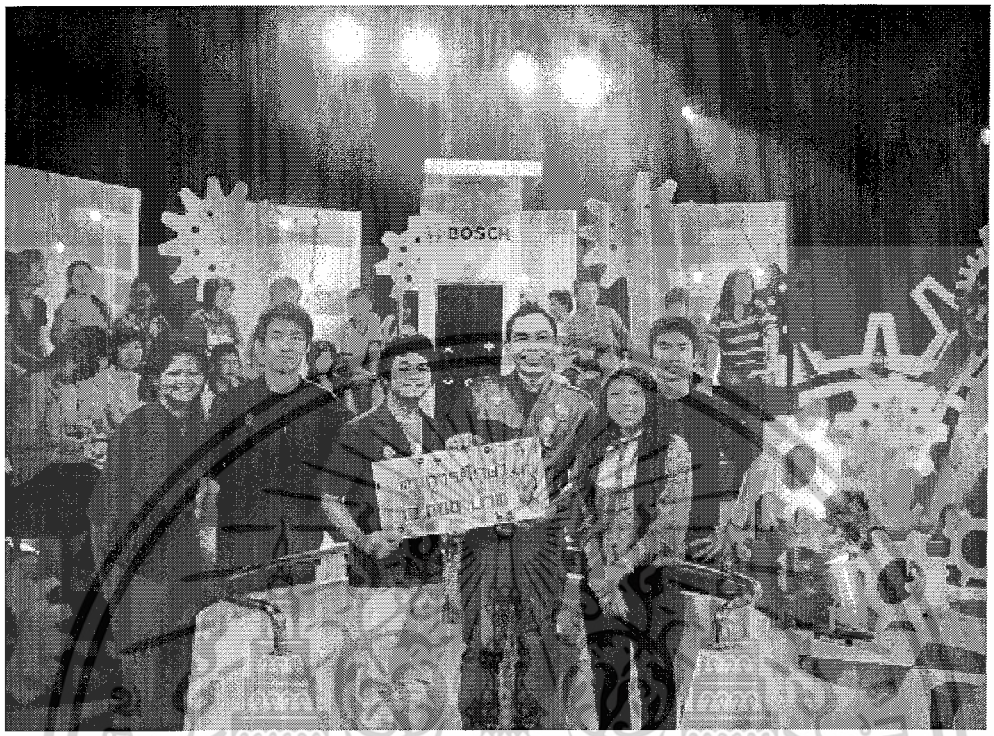
Rochen Reik
Managing Director

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับรางวัลชนะเลิศอันดับที่ 1 ในการแข่งขัน Bosch Innovation Contest2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าร่วมการถ่ายทำรายการ สมรภูมิไอเดีย ทางช่อง 3 ได้รับเงินค่าสนับสนุนการต่อยอด 10,000 บาท



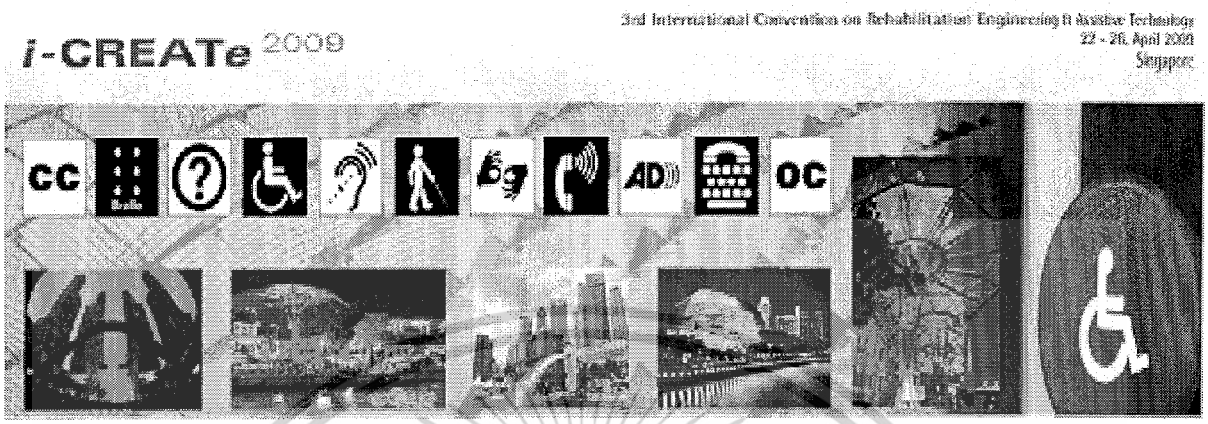
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 ในโครงการ Embedded system and RFID Contest 2008 จาก by National Electronics Computer Technology Center (NECTEC).

เข้าร่วมแข่งขัน "I-CREATe 2009" 3rd International Convention on Rehabilitation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Engineering & Assistive Technology at Singapore.



รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 ในการแข่งขันโครงการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วย

ระบบสมองกลฝังตัวและอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2551

โครงการแข่งขันสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยระบบสมองกลฝังตัวและอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2551

Embedded System and RFID Innovation Camp and Contest 2008

นายภาคภูมิ ภูมิมาลา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รางวัลรองชนะเลิศ

ประเภทผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ

Refrigeration Heating Ventilation and Air-Conditioning (R&HVAC)

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๕ กันยายน ๒๕๕๑

NECTEC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ผศ.ดร.นันทิยา หุตานุวัตร และ รศ.ดร.ณรงค์ หุตานุวัตร. SWOT . **"การวางแผนกลยุทธ์ธุรกิจชุมชน."** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2545.

[2] สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**"ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นอย่างไร? ให้ประหยัดไฟและปลอดภัย."** [Online].Available: http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/journal/2004/22/07.php. 2549

[3] สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ ก.ส.ส. **"Agingthai ผู้สูงอายุ."** [Online]. Available : http://www.agingthai.org/?p=content&id=67. 2549.

[4] สำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. **"กิจกรรมส่งเสริมสุขภาพ สูงอายุ."** [Online]. Available : http://hp.anamai.moph.go.th/. 2549.

[5] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. **"บอร์ดพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า 8-Bit CEDK-8."** [Online].Available: http://www.nectec.or.th/. 2537.

[6] Microchip Technology Inc. **"PIC18F8722 family."** [Online].Available: http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/l293d.pdf. 2004

[7] Texas Instruments.**"L293, L293DQUADRUPLE HALF-HDRIVERS."** [Online].Available: http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/l293d.pdf. 2002.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้