

เตียงไฟฟ้า

ELECTRICAL BED



โดย

นายกังวาน ศรี รหัส 40010029
นายกิตติชัย วุฒิอุดมเลิศ รหัส 40010047
นายกิตตินันท์ กิตติศักดิ์ชูชัย รหัส 40010063

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วัฒนา โพธิ์เจริญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 42694
วัน, เดือน, ปี..... 6 ส.ย. 2545

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

ปริญญาานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2543

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เติงไฟฟ้า

ผู้จัดทำ

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| 1. นายกังวาน ศรี | รหัส 40010029 |
| 2. นายกิตติชัย วุฒิชูดมเลิศ | รหัส 40010047 |
| 3. นายกิตตินันท์ กิตติศักดิ์ชูชัย | รหัส 40010063 |

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตียงไฟฟ้า

Electrical Bed

จัดทำโดย

นายกังวาน ศรี

รหัส 40010029

นายกิตติชัย วุฒิอุดมเลิศ

รหัส 40010047

นายกิตตินันท์ กิตติศักดิ์ชูชัย รหัส 40010063

โครงการนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมทั้งจะทำการสอบได้



อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตียงไฟฟ้า

นายกังวาน ศรี

นายกิตติชัย วุฒิอุดมเลิศ

นายกิตตินันท์ กิตติศักดิ์ชูชัย

อาจารย์วัฒนา โพธิ์เจริญ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

บทคัดย่อ

โครงการเตียงไฟฟ้า เป็นการออกแบบและสร้างเตียงผู้ป่วย ที่สามารถปรับยกส่วนต่าง ๆ ของเตียงได้โดยรีโมทควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ นอกจากนี้ยังมีเครื่องชั่งน้ำหนักที่ติดอยู่กับเตียงซึ่งสามารถวัดค่าน้ำหนักขณะที่ผู้ป่วยอยู่บนเตียงได้ แล้วแสดงผลที่จอแอลซีดีแบบกราฟฟิก

การออกแบบเริ่มตั้งแต่การศึกษาทฤษฎีและการทำงานของโพลีเซลล์ วงจรขยายแบบอินสตรูเมนต์ วงจรกรองความถี่ต่ำแบบแอคทีฟ จอแอลซีดีแบบกราฟฟิก การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์แบบไฟกระแสสลับ ทำการสร้างชิ้นงานและในขั้นสุดท้ายได้ทำการทดสอบการทำงานของโครงการที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL BED

Mr.Kungwan Sari

Mr.Kittichai Wutti-udomlert

Mr.Kitinun Kittisakchuchai

Mr.Watana Phocharern (Adviser)

Abstract

This project presents the designation and construction of the Electrical Bed that can controlled bed position by remote control and has electronic weight meter that can weight the patient while he is in the bed. The weight meter has automatic weighting function and graphics LCD display.

The designation begins with reserch of Load cell, Instruments amplifier, Active low pass filter Graphics LCD, Microcontroller and AC motor driving. Making project and finally testing the project.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

Abstract

บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 รายละเอียดโครงการโดยย่อ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงานที่ทำ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	4
2.1 เกจความเครียด	4
2.2 กราฟฟิกแอลซีดี	11
2.3 ไมโครคอนโทรเลอร์	16
2.4 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง หรือรีลไทม์คล็อก	19
2.4.1 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS 1307	20
2.4.2 การทำงานของ DS1307	21
2.4.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307	22
2.4.4 รีจิสเตอร์ควบคุม	23
2.4.5 โหมดการทำงานของ DS1307	23
2.5 อินสตรูเมนต์เซ็นเซอร์	24
2.6 อุปกรณ์แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล	27
2.6.1 คุณสมบัติทั่วไปไอซี CS5525	27
2.6.2 การทำงานทั่วไป	30
2.6.3 หลักสำคัญของการทำงาน	31
2.6.4 ระบบปฏิบัติการสั่งการ	33
2.6.5 อินพุตอนาลอก	34
2.7 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลแบบเคลต้าซิกม่า	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบ	38
3.1 หลักการทำงานของระบบ	38
3.1.1 ส่วนควบคุมการยกเตียงในส่วนต่างๆขึ้นลง	38
3.1.2 ส่วนของการควบคุมการชั่งน้ำหนัก	38
3.2 ส่วนควบคุมการปรับระดับของเตียง	39
3.3 ส่วนชั่งน้ำหนัก	40
3.3.1 เกจความเครียด	40
3.3.2 วงจรขยาย	41
3.3.3 วงจรรอความถี่ต่ำ	42
3.4 วงจรสัญญาณนาฬิกาเป็นดิจิทัล	43
3.5 ส่วนควบคุมเวลา	44
3.6 วงจรควบคุมแอลซีดีกราฟฟิก โมดูล	45
3.7 ส่วนแหล่งจ่ายไฟ	46
3.8 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์	47
3.9 โปรแกรมควบคุมการทำงาน	50
บทที่ 4 การทดลอง	67
4.1 การชั่งน้ำหนักโดยวางบนจุดต่างๆ	67
4.2 การทดลองวัดสัญญาณ ณ จุดต่าง ๆ ของวงจขยายสัญญาณ และกรองความถี่	68
4.3 การทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์	68
4.4 หน้าจอการทำงานของโปรแกรมควบคุมการชั่งน้ำหนัก	69
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ	76
5.1 สรุปส่วนการทำงานในส่วนต่าง ๆ	76
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง และปัญหาการทำงาน โครงการงาน	76
5.3 แนวทางพัฒนา	77
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า	
รูปที่ 2.1	แจกความเครียดชนิดไม่ยืดติด	5
รูปที่ 2.2	ชนิดของแจกความเครียด	6
รูปที่ 2.3	สมมูลย์บริดจ์ของแจกความเครียด	7
รูปที่ 2.4	ไม่สมมูลย์บริดจ์ของแจกความเครียด	7
รูปที่ 2.5	กราฟของ E'_0/E_0 เทียบกับ R_G/R_1	9
รูปที่ 2.6	ดีซีบริดจ์	10
รูปที่ 2.7	เอซีบริดจ์	11
รูปที่ 2.8	แสดงการแบ่งการควบคุม	12
รูปที่ 2.9	แสดงโครงสร้างผ่านในและขาควบคุม	15
รูปที่ 2.10	โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	18
รูปที่ 2.11	การจัดขาของไอซี DS1307	20
รูปที่ 2.12	โครงสร้างผ่านในของไอซีรีลไทม์คล็อก เบอร์ DS1307	21
รูปที่ 2.13	การจัดหน่วยความจำแรมภายใน รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลา และรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307	22
รูปที่ 2.14	รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS 1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล	24
รูปที่ 2.15	รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS 1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล	24
รูปที่ 2.16	ส่วนอินพุทของอินสตรูเมนต์ขั้นแอมพลิไฟเออร์	25
รูปที่ 2.17	วงจรสมบรูณ์ของอินสตรูเมนต์ขั้นแอมพลิไฟเออร์	26
รูปที่ 2.18	วงจรอินสตรูเมนต์ขั้นแอมพลิไฟเออร์ที่มีเอาต์พุทออฟเซตคอนโทรล	27
รูปที่ 2.19	แสดงลักษณะการจัดขาใช้งานของไอซีเบอร์ CS5525	28
รูปที่ 2.20	บล็อกไดอะแกรมของไอซีเบอร์ CS5525	29
รูปที่ 2.21	การจัดวงจรเบื้องต้นที่มีวงจรชาร์จัมแรงดันต่อเพิ่มเข้าไป	30
รูปที่ 2.22	การจัดวงจรของไอซีในแบบแรงดันเดี่ยวที่อ้างอิงกับกราวด์	31
รูปที่ 2.23	การจัดวงจรแบบไฟเลี้ยงเดี่ยวที่ใช้โพรวัดแรงดันอินพุทแบบบริดจ์	32
รูปที่ 2.24	บล็อกไดอะแกรมของส่วนการทำงานอินพุทอนาลอก	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.25 วงจรการทำการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลแบบเซลล์ซ้ำิกม่า	36
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของส่วนแสดงนำหน้าและส่วนแสดงผล	38
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของเตียงผู้ป่วยโดยทั่วไป	39
รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมมอเตอร์	40
รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งของเตียงผู้ป่วยที่ติดตั้งเกจความเครียด	41
รูปที่ 3.5 วงจรอินสตรูเมนเตชันแอมพลิไฟเออร์ที่ใช้ขยายสัญญาณอินพุต	41
รูปที่ 3.6 กราฟตอบสนองความถี่ของวงจรองความถี่ต่ำ	42
รูปที่ 3.7 วงจรแอกทีฟฟิลเตอร์แบบ Sallen and Key	43
รูปที่ 3.8 วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิทัลโดยใช้ไอซีเบอร์ CS5525	44
รูปที่ 3.9 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์กับ DS1307	45
รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมแอลซีดีกราฟฟิกโมดูล	45
รูปที่ 3.11 แสดงการต่อวงจรสำหรับปรับความเข้มของแอลซีดี	46
รูปที่ 3.12 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด +5 โวลต์	46
รูปที่ 3.13 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด +15 โวลต์และ -15 โวลต์	47
รูปที่ 3.14 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ	48
รูปที่ 3.15 แสดงวงจรรวมของส่วนซึ่งนำหน้าและแสดงผล	49
รูปที่ 3.16 แสดงโฟลว์ชาร์ตของการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด	51
รูปที่ 4.1 แสดงจุดที่ทำการวัดสัญญาณ	68
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม	69
รูปที่ 4.3 หน้าจอขณะไม่มีการทำงานของโปรแกรม	70
รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอเมนูหน้าจอแรก	70
รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่วัดในขณะนั้น	71
รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงการตั้งค่าเวลาบันทึกค่าน้ำหนักอัตโนมัติ	71
รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงเมนูสำหรับดูค่าน้ำหนักที่บันทึกไว้ในแบบต่าง ๆ	72
รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่บันทึกในแบบตาราง	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่บันทึกในลักษณะกราฟแท่ง	73
รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่บันทึกในลักษณะกราฟเส้น	73
รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงโปรแกรมตั้งวัน-เวลา	74



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการเลือกค่าความถี่โดยการกำหนดค่า RS1 และ RS0	23
ตารางที่ 2.2 ตารางการกำหนดข้อมูลในคอมมานด์รีจิสเตอร์	34
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการซิงค์นำหน้าบนเตียง ณ จุด ต่าง ๆ	67
ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดของสัญญาณที่จุดต่าง ๆ	68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 รายละเอียดของโครงการโดยย่อ

โครงการเตียงไฟฟ้านั้นเริ่มจากการศึกษาการทำงานของเตียงผู้ป่วยในโรงพยาบาล โดยศึกษาทางด้านโครงสร้างเตียง แล้วเริ่มวางแผนในการติดตั้งเพิ่มเติมในเตียง โดยเริ่มทำการศึกษาวิธีชั่งน้ำหนักแบบต่าง ๆ เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเตียง แล้วเริ่มทำการทดลอง โหลดเซลล์ (Load Cell) ซึ่งโครงสร้างภายในของโหลดเซลล์เป็น เกจวัดความเครียด (Strain gage) อยู่ภายใน โดยการทดลองจะนำเอาที่พุก (output) ของโหลดเซลล์มาต่อกับวงจรขยายอินสตรูเมนต์ชั้น (Instrumentation Amplifier) และวงจรกรองความถี่ต่ำ (Low Pass Filter) หลังจากทดลองแล้ว ก็เริ่มทำการศึกษาวิธีการแสดงผลแบบต่าง ๆ แล้วจึงเลือกที่จะใช้จอ “กราฟฟิกแอลซีดี” (Graphic LCD) ในการแสดงผลน้ำหนัก แล้วเริ่มการทดลองโดยการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ ควบคุมการแสดงผลของแอลซีดี เมื่อทำทั้งสองส่วนเสร็จแล้ว จึงเริ่มทำการศึกษาเกี่ยวกับวงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog Digital Converter) และทำการเชื่อมต่อระหว่างเอาที่พุกของวงจรโหลดเซลล์ที่ผ่านการขยายและผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำมาแล้ว มาต่อเป็นอินพุทของตัวแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอล แล้วนำค่าจากวงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอลไปต่อเข้ากับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการเก็บค่าหรือแสดงผลต่อไป และทำการทดลองควบคุมไอซีเรียลไทม์คล็อก (Real Time Clock) หลังจากนั้นจึงนำส่วนทั้งหมดรวมทั้งวงจรแหล่งจ่ายไฟลงแผ่นพีซีบี (Print Circuit Board) นอกจากนี้ยังมีการทำในส่วนของการควบคุมให้มีการยกขึ้นลง ในส่วนต่าง ๆ ของเตียง 3 ส่วนด้วยกัน ซึ่งได้แก่ ตัวเตียง ส่วนหัว และส่วนขา โดยในการยกขึ้นลงนั้นจะใช้การหมุนเอชีมอเตอร์สำหรับยกส่วนต่างๆ ของเตียง ในการควบคุมเอชีมอเตอร์นั้นจะใช้การกดปุ่มเพื่อให้รีเลย์ (Relay) ทำงาน โดยจะมีการป้องกันการกดปุ่มทั้งยกขึ้นและยกลง พร้อมกันด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โดยปกติแล้วสำหรับการเก็บค่าของข้อมูลน้ำหนักของคนไข้ จะเป็นไปได้สำหรับผู้ป่วยหนักหรือว่าผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บไม่สามารถช่วยตัวเองได้ จะเป็นไปได้โดยความยากลำบาก ซึ่งข้อมูลน้ำหนักของผู้ป่วยก็มีจำเป็นในการวิเคราะห์อาการของผู้ป่วย ซึ่งในปัจจุบันจะใช้ในการดูแลสุขภาพนอกของผู้ป่วยเอาซึ่งการทำเช่นนี้อาจมีความผิดพลาดได้ เช่นผู้ป่วยมีอาการตัวบวมจากการได้รับน้ำเกลือเป็นจำนวนมาก เราสามารถวิเคราะห์ได้จากการชั่งน้ำหนักของผู้ป่วยแล้วเก็บเป็นข้อ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลไว้เพื่อใช้ดูแลแนวโน้มของน้ำหนักของผู้ป่วยว่าเป็นเช่นไร โดยที่โครงการนี้จะเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักที่พัฒนาเพื่อใช้สำหรับติดตั้งกับเตียงผู้ป่วยได้ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกในการที่จะชั่งน้ำหนักของผู้ป่วยได้โดยไม่ต้องมีการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย นอกจากนี้ยังมีการเก็บค่าของน้ำหนักเพื่อดูแนวโน้มของน้ำหนักของผู้ป่วยได้อีกด้วย และเนื่องจากโดยทั่วไปแล้วตัวเตียงผู้ป่วยจะสามารถปรับท่าทางของตัวผู้ป่วยได้โดยจะใช้คนหมุนในการปรับระดับเตียงในส่วนต่าง ๆ ซึ่งถ้าตัวผู้ป่วยเองไม่มีผู้ช่วยก็อาจจะไม่สามารถทำได้โดยตัวเอง (ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการบาดเจ็บที่ทำให้เคลื่อนไหวได้ไม่สะดวก) ในโครงการนี้จึงมีการเพิ่มส่วนของการยกตัวเตียงในส่วนต่างๆ เพื่อให้การเปลี่ยนท่าทางของผู้ป่วยเป็นไปได้โดยสะดวกและสามารถทำได้โดยตัวของผู้ป่วยเองด้วย

1.3 ประโยชน์ หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ

ในโครงการนี้เป็นการควบคุมการชั่งน้ำหนักของผู้ป่วยขณะอยู่บนเตียงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพราะฉะนั้นผลที่ได้ในส่วนนี้ก็คือความสะดวกสบายในการชั่งน้ำหนักของผู้ป่วยได้โดยไม่ต้องมีการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยลงจากเตียงซึ่งอาจจะเสี่ยงต่อความบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นต่อตัวของผู้ป่วย และยังสามารถเก็บข้อมูลน้ำหนักของผู้ป่วยเพื่อดูแนวโน้มของน้ำหนักของผู้ป่วย ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์อาการของผู้ป่วยด้วย และนอกจากนี้ยังมีการต่อหน่วยความจำชั่วคราวแบบที่สามารถรักษาข้อมูลในหน่วยจำได้แม้ว่าไม่มีไฟเลี้ยงทำให้ข้อมูลของผู้ป่วยจะไม่มี การสูญเสียหายถ้าแหล่งจ่ายไฟเกิดมีปัญหา หรือว่าเกิดไฟฟ้าขัดข้องขึ้น แล้วนอกเหนือจากนี้ถ้านำไปพัฒนาตัวโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วอาจจะสามารถเก็บข้อมูลของผู้ป่วยต่าง ๆ ของผู้ป่วย จากที่ต้องใช้การจดบันทึกลงแฟ้ม ก็อาจจะใช้การบันทึกลงไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย และอาจจะเพิ่มส่วนอินเตอร์เฟซกับเครื่องพิมพ์ เพื่อพิมพ์ข้อมูลออกมาได้ด้วย และตัวเตียงสามารถควบคุมการยกขึ้นลงในส่วนต่าง ๆ ของเตียง ซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนท่าทางของผู้ป่วยนั้นสามารถทำได้สะดวกยิ่งขึ้นและยังสามารถทำได้โดยตัวผู้ป่วยเองได้ด้วย

1.4 ขอบเขตของงานที่ทำ

โครงการเตียงไฟฟ้านี้ ได้แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ส่วนควบคุมตัวเตียง
- ส่วนชั่งน้ำหนัก
- ส่วนควบคุมเวลา
- ส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่แต่ละส่วนจะใช้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมรับค่าและประมวลผล ยกเว้นในส่วนควบคุมการปรับระดับของตัวเตียงที่จะแยกเป็นการควบคุมโดยตรงไม่ผ่านตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว จะสามารถชั่งน้ำหนักผู้เยี่ยมชมอยู่บนเตียง บันทึกผลและแสดงผลโดยออกในลักษณะตารางของข้อมูล และกราฟ โดยเราสามารถกำหนดเวลาให้ทำการบันทึกได้โดยอัตโนมัติ และสามารถยกตัวเตียงได้ใน 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ตัวเตียง ส่วนหัว และส่วนขา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และหลักการ

2.1 เกจความเครียด (Strain Gages)

ทรานสดิวส์เซอร์ (transducer) ชนิดนี้อยู่บนพื้นฐานที่ว่าถ้าตัวนำไฟฟ้าอันหนึ่งถูกขึงให้ตึงหรือถูกอัด ตัวค่าความต้านทานของมันจะเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงในความยาว พื้นที่ หรือพิคัดความต้านทาน (resistivity) ของมัน ค่าความต้านทาน R ของตัวนำไฟฟ้าอันหนึ่ง มีพื้นที่หน้าตัด A ความยาว L และพิคัดความต้านทานของวัสดุ ρ คือ

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.1)$$

เกจแฟคเตอร์ F ของตัวนำไฟฟ้าถูกนิยาม เหมือนกับ

$$F = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L} = \frac{\Delta R/R}{\xi} \quad (2.2)$$

เมื่อ ΔR เป็นการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทาน R เนื่องจากความเครียด ξ ซึ่ง

$$\xi = \frac{\Delta L}{L} \quad (2.3)$$

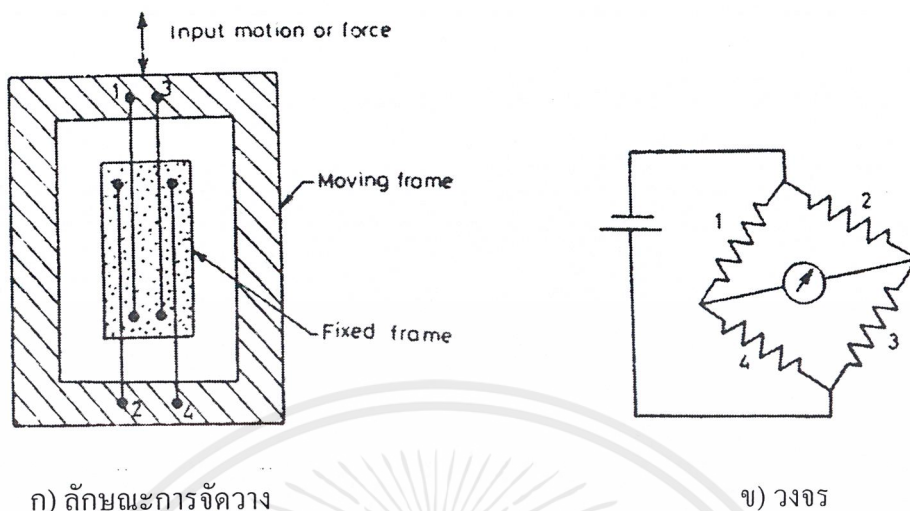
ในทางปฏิบัติ ตัวนำไฟฟ้าที่ใช้มักอยู่ในรูปของเส้นลวดเล็ก ๆ หรือโลหะแผ่นบาง ทรานสดิวส์เซอร์เกจความเครียดสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิด คือ

1. เกจความเครียดชนิดไม่ยึดติด
2. เกจความเครียดชนิดยึดติด

เกจความเครียดชนิดไม่ยึดติด

เกจความเครียดชนิดนี้ ลวดค่าความต้านทานเส้นหนึ่งจะถูกขึงให้ตึงระหว่างสองเฟรม (frame) เฟรมหนึ่งเป็นเฟรมเคลื่อนที่ขณะที่อีกเฟรมหนึ่งอยู่กับที่ดังแสดงในรูปที่ 2.1 (ก) ขนาดของเส้นลวดตามปกติแล้วมีความยาว 25 มิลลิเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ไมโครเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ลักษณะการจัดวาง

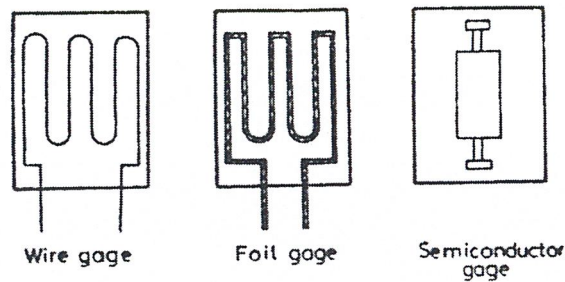
ข) วงจร

รูปที่ 2.1 เกจความเคียดชนิดไม่ยึดติด

เพลทที่บิดงอได้จะทำหน้าที่เช่นเดียวกับสปริงระหว่างเฟรมทั้งสอง เส้นลวดจะอยู่ภายใต้การป้อน โหลดอันใหม่ซึ่งมากกว่าโหลดที่มีการอัดตัวที่ตั้งเอาไว้ในตอนแรก การเคลื่อนที่ของอินพุทที่แสดงในรูปที่ 2.1 (ก) จะจึงลวดเส้นที่ 1 และ 3 ให้ตึง ขณะเดียวกันก็จะลดความตึงในลวดเส้นที่ 2 และ 4 การเคลื่อนที่ในทิศทางที่ตรงข้ามกันก็จะให้ผลที่ตรงข้ามกัน เส้นลวดจะถูกนำมาต่อกับวงจรวิทสโตนบริดจ์ แสดงดังรูปที่ 2.1 (ข) โดยทรานส์ดิวเซอร์ชนิดนี้สามารถวัดการเคลื่อนที่ที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ถึง 50 ไมโครเมตร และแรงที่มีขนาดเล็กมาก ๆ อีกด้วย ทรานส์ดิวเซอร์ชนิดนี้อาจนำไปใช้เพื่อวัดแรง ความดัน และความเร่งได้

เกจความเคียดชนิดยึดติด

ทรานส์ดิวเซอร์เกจความเคียดชนิดยึดติดถูกใช้อย่างกว้างขวางเพื่อวัดสิ่งที่แปรเปลี่ยนไปทางกายภาพหลาย ๆ อย่างเช่นความเคียด แรง แรงบิด ความดัน และการสั่นสะเทือน เป็นต้น



รูปที่ 2.2 ชนิดของเกจความเครียด

เกจเหล่านี้จะทำจากวัสดุจำพวกโลหะหรือสารกึ่งตัวนำ และอยู่ในรูปของเกจเส้นลวด เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25 ไมโครเมตร หรือโลหะแผ่นบาง ๆ หรือแท่งเล็ก ๆ (ในกรณีสารกึ่งตัวนำ) ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เกจเหล่านี้มีกระดาษหรือวัสดุชนิดอื่นเพื่อใช้ยึดติดกับพื้นผิวที่ต้องการวัดความเครียด ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ครั้นยึดแล้วเกจจะได้รับความเครียดเหมือนกับความเครียดที่มีอยู่ในพื้นผิวนั้น เกจเหล่านี้มีความไวสูงมาก และเมื่อนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาจวัดความเครียดในระดับ 10^{-7} ได้

บริดจ์ของเกจความเครียด

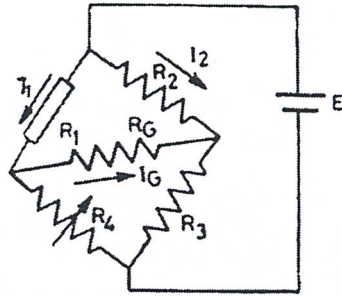
เกจความเครียดโดยปกติแล้ว จะถูกต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรวีทสโตนบริดจ์ เพื่อว่าการเปลี่ยนแปลงในค่าความต้านทานของมัน อันเนื่องมาจากความเครียด จะสามารถวัดได้หรือให้เอาท์พุทที่สามารถนำไปแสดงผลหรือบันทึกผลได้ มีการจัดวางบริดจ์อยู่สองรูปแบบ นั่นคือ

1. สมดุลย์บริดจ์ (balanced bridge)
2. ไม่สมดุลย์บริดจ์ (unbalanced bridge)

ในการจัดวางแบบสมดุลย์บริดจ์ รูปที่ 2.3 ค่าความต้านทานของเกจความเครียด R_1 เป็นแขนข้างหนึ่งของวีทสโตนบริดจ์ ขณะที่แขนที่เหลือมีค่าความต้านทาน R_2 , R_3 และ R_4 บริดจ์จะถูกกระตุ้นด้วยแหล่งจ่ายดีซีแรงเคลื่อนไฟฟ้า E และ R_G เป็นค่าความต้านทานของกัลวานอมิเตอร์ บริดจ์กล่าวได้ว่าสมดุลย์เมื่อไม่มีกระแสไหลผ่านกัลวานอมิเตอร์ เงื่อนไขของการสมดุลย์ที่เป็นที่รู้จักกันดี ก็คือ

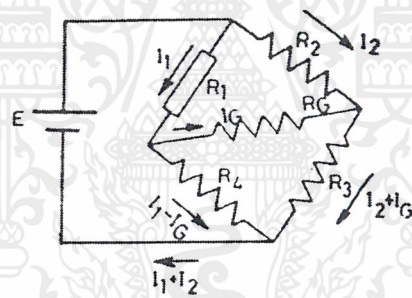
$$\frac{R_1}{R_4} = \frac{R_2}{R_3} \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 สมดุลย์บริดจ์ของเกจความเครียด

ถ้า R_1 มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความเครียด บริดจ์ซึ่งสมดุลย์ในตอนต้นก็จะไม่สมดุลย์ อันนี้อาจจะทำให้สมดุลย์อีกครั้งโดยการเปลี่ยนแปลงค่า R_2 หรือ R_4 การเปลี่ยนแปลงอันนี้สามารถวัดได้ และถูกใช้เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของ R_1 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเครียด เทคนิคสามารถนำมาใช้เพื่อวัดความเครียดทางสถิติเพียงอย่างเดียว



รูปที่ 2.4 ไม่สมดุลย์บริดจ์ของเกจความเครียด

การจัดวางแบบไม่สมดุลย์บริดจ์ที่แสดงในรูปที่ 2.4 กระแสที่ไหลผ่านกัลวานอมิเตอร์ หรือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ตกคร่อมกัลวานอมิเตอร์ถูกใช้เพื่อแสดงความเครียดในเกจความเครียด วิธีนี้สามารถใช้เพื่อวัดความเครียดทางไดนามิกได้ดีเช่นเดียวกับวัดความเครียดทางสถิติ เพื่อแสดงถึงการได้มาของความสัมพันธ์ระหว่างกระแสเอาต์พุตที่ไม่สมดุลย์กับการเปลี่ยนแปลงในค่าความต้านทานของเกจ R_1 สมการที่ 2.4 ถึง 2.6 สามารถเขียนได้ดังนี้โดยใช้กฎของ เคอร์ชอฟฟ์ (kirchhoff)

$$I_1 R_1 + R_4 (I_1 - I_G) = E \quad (2.4)$$

$$I_1 R_1 + I_G R_G - I_2 R_2 = 0 \quad (2.5)$$

$$I_G R_G + (I_2 + I_G) R_3 - (I_1 - I_G) R_4 = 0 \quad (2.6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้สมการ เพื่อหาค่า I_G เราจะได้

$$I_G = \frac{E(R_2R_4 - R_1R_3)}{[R_2(R_1 + R_4)(R_G + R_3 + R_4) + R_1R_3R_4 - R_2R_4^2 + R_G R_3(R_1 + R_4)]} \quad (2.7)$$

จากสมการที่ 2.7 จะพบว่า $I_G = 0$ เมื่อ $R_2R_4 = R_1R_3$ อันนี้สอดคล้องกับสมการที่ 2.3

จากสมการ ค่ากระแสที่ไม่สมดุล I_G สามารถคำนวณได้สำหรับการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในค่าความต้านทานของเกจความเครียด R_1 สิ่งที่ได้เมื่อ $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ และถ้า R_1 เปลี่ยนแปลงเป็น $R_1 + \Delta R_1$ เราจะได้สมการที่ 2.7 คือ

$$I_G = \frac{-E\Delta R_1}{4R_1(R_1 + R_G)} \quad (2.8)$$

ξ_1 เป็นความเครียดซึ่งเกิดจาก R_1 และ

$$\xi = \frac{\Delta R_1}{R_1 F} \quad (2.9)$$

F เป็นเกจแฟกเตอร์ของเกจความเครียด
แรงเคลื่อนไฟฟ้าเอาต์พุตที่รวม R_G (E_0)

$$E_0 = I_G R_G \quad (2.10)$$

$$E_0 = \frac{-E\xi_1 R_G F}{4(R_1 + R_G)} \quad (2.11)$$

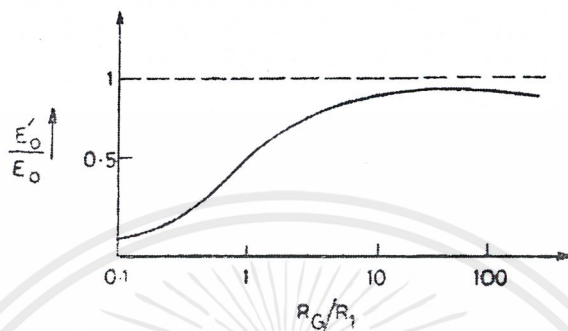
แรงเคลื่อนไฟฟ้าเอาต์พุตที่เปิดวงจร

$$E'_0 = \frac{-EF\xi_1}{4} \quad (2.12)$$

อันนี้เกิดได้โดยการกำหนดให้ $R_G \rightarrow \infty$ ในสมการที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนของ E'_0/E_0 ถูกพล็อตเทียบกับ R_G/R_1 ในรูปที่ 2.5 เราจะพบว่าจะต้องมีค่าอย่างน้อยร้อยละเท่าของค่าความต้านทานของเกจความเครียด R_1 เพื่อให้ได้เอาต์พุต E_0 มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้



รูปที่ 2.5 กราฟของ E'_0/E_0 เทียบกับ R_G/R_1

เมื่อแขนของวิสโตนบรีดจ์มากกว่าหนึ่งแขน บรรจุด้วยเกจความเครียด และค่าความต้านทานของมันเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความเครียดเอาต์พุตที่ได้รับก็คือผลรวมของการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ดังรูปที่ 2.3 ถ้า R_2 เปลี่ยนแปลงเป็น $R_2 + \Delta R_2$ และในตอนต้นกำหนดให้ $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ สมการที่ 2.8 จะกลายเป็น

$$I_G = \frac{E\Delta R_2}{4R_2(R_1 + R_G)} \quad (2.13)$$

ดังนั้น ถ้า R_1 เปลี่ยนแปลงเป็น $R_1 + \Delta R_1$ และ R_2 เป็น $R_2 + \Delta R_2$ ผลรวมของการเปลี่ยนแปลงคือ

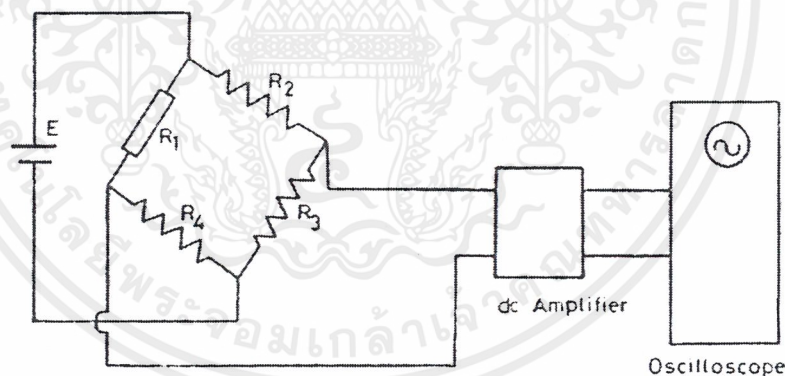
$$I_G = \frac{-E}{4(R_1 + R_G)} \left[\frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} \right] \quad (2.14)$$

ในทำนองเดียวกัน ถ้าแขนทั้งสี่มีเกจความเครียดต่ออยู่ ซึ่งค่าความต้านทานของมันจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความเครียด เราจะพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I_G = \frac{E}{4(R_2 + R_G)} \left[-\frac{\Delta R_1}{R_1} + \frac{\Delta R}{R_2} - \frac{\Delta R_3}{R_3} + \frac{\Delta R_4}{R_4} \right] \quad (2.15)$$

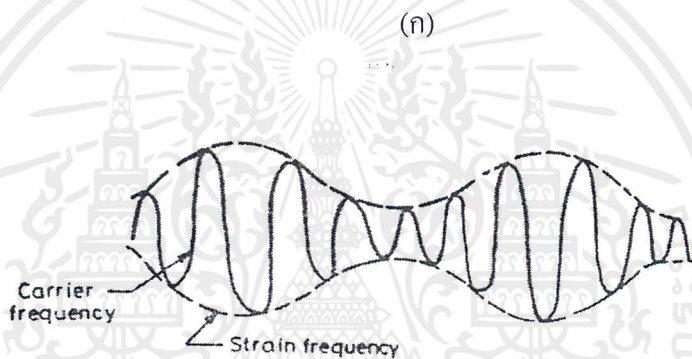
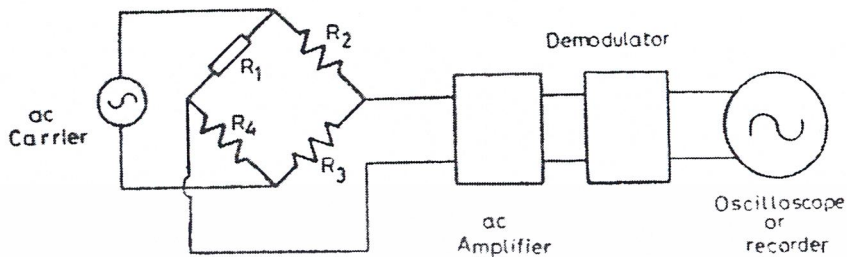
ด้วยเหตุนี้พบว่ากระแสเอาท์พุทจะเพิ่มขึ้นถ้าการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทาน ΔR_1 มีธรรมชาติที่กันข้ามกับ ΔR_2 และ ΔR_4 และมีธรรมชาติที่เหมือนกับ ΔR_3 ดังนั้นแขนที่อยู่ใกล้ชิดกันของบริดจ์จะต้องมีความเครียดในธรรมชาติที่ตรงกันข้ามกัน เพื่อให้เอาท์พุทมีขนาดใหญ่ หรือเพิ่มความไวของบริดจ์ อันนี้จะต้องให้ความสนใจขณะจัดวางเกจความเครียดบนพื้นที่ที่ต้องการวัดในลักษณะที่ว่าถ้า R_1 เป็นความดึงเครียด R_2 ควรจะเป็นความอัดเครียด R_3 เป็นความดึงเครียด และ R_4 ควรจะเป็นความอัดเครียด ดังนั้นมันเป็นไปได้ที่จะให้ค่านิยามของ “แฟกเตอร์เพิ่มสัญญาณ (signal enhancement factor) ของบริดจ์” เหมือนกับอัตราส่วนของเอาท์พุทสูงสุดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในเกจความเครียดหลาย ๆ ตัวต่อเอาท์พุทสูงสุดที่ได้รับจากการใช้เกจความเครียดเพียงตัวเดียวบนพื้นที่ที่ต้องการวัด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งเกจที่มีมากกว่าหนึ่งตัว (ภายใต้ความเครียด) ถูกจัดวางไว้อย่างเหมาะสมสามารถทำให้ความไวเพิ่มมากขึ้นหรือทำให้สัญญาณเพิ่มสูงขึ้น



รูปที่ 2.6 คีชีบริดจ์

การกระตุ้นบริดจ์อาจจะทำด้วยแหล่งจ่ายคีชีหรือ เอซี ดังวงจรในรูปที่ 2.6 และ 2.7 ในทั้งสองกรณี ตัวขยายเป็นสิ่งที่ต้องการเพื่อคัปปลิง (coupling) ในกรณีของเอชีบริดจ์สัญญาณเป็นแอมพลิจูดมอดูเลต (amplitude modulated) เหมือนแสดงในรูปที่ 2.7(ข) ดังนั้นดีมอดูเลเตอร์ (demodulator) เป็นสิ่งที่ต้องการเพื่อการกรองความถี่พาหะ เอาท์พุทที่ได้จะเหมือนกับความเครียดที่กำลังถูกวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 เอซีบริดจ์

2.2 กราฟฟิเคิลแอลซีดี(LCD Graphics)

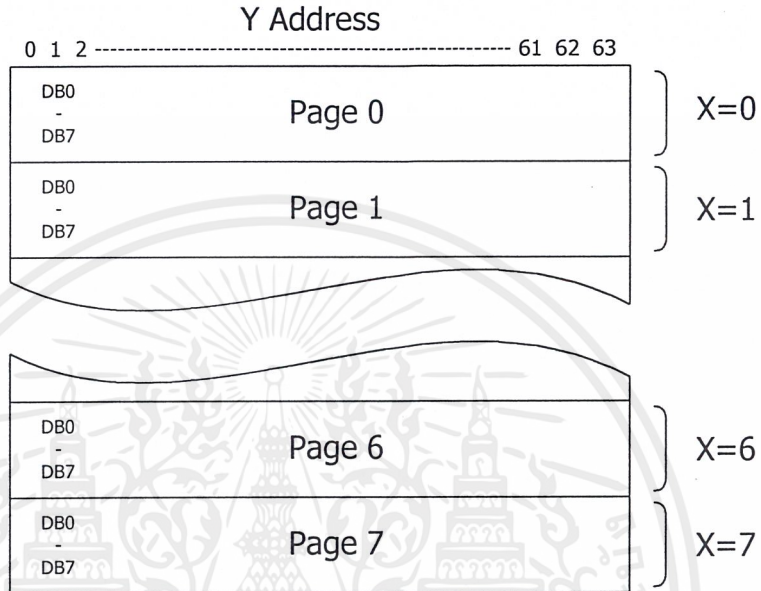
ใช้แอลซีดีเบอร์ DMC-12864 เป็นกราฟฟิเคิลแอลซีดี ขนาด 128*64 จุดซึ่งมีคอนโทรลเลอร์ภายใน (HD61202, HD61203) โดยการทำงานของคอนโทรลเลอร์จะมีลักษณะการแบ่งการควบคุมไว้ดังนี้

LINE คือ การอ้างถึงบรรทัดข้อมูล ภายในจะแบ่งเป็น 64 แถว

PAGE (X-Address) เป็นการอ้างถึงหน้าตาของการแสดงผล ภายใน 1 เเพจ จะประกอบไปด้วย 8 บรรทัด ซึ่งจะเป็นการอ้างถึงข้อมูลด้วยบัสข้อมูลโดยตรง ภายในของ LCD จะประกอบด้วย 8 เเพจ ซึ่งถูกชี้โดย X-Register โดยเมื่อต้องการให้ LCD แสดงผลที่หน้าตาใดของจอเราจะต้องตั้งค่า X ให้กับ LCD ซึ่งเมื่อตั้งค่า X ให้กับ LCD แล้ว ค่า X นั้นจะไม่มีเปลี่ยนแปลง จนกระทั่งจะมีการตั้งค่าใหม่ ให้กับ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SEGMENT (Y-Address) เป็นค่า Pointer ในการชี้ที่อยู่ของข้อมูล ซึ่งใน LCD จะถูกควบคุมการชี้ของข้อมูลโดย HD61202 โดยในตัว HD61202 จะสามารถชี้ที่อยู่ของข้อมูลได้ 64 Segment ซึ่ง HD61202 ทั้ง 2 ตัวก็จะสามารถทำการอ้าง Segment ได้ถึง 128 Segment



รูปที่ 2.8 แสดงการแบ่งการควบคุม

โดยการใช้งานเมื่อทำการตั้งค่า Y แล้ว ค่าจะถูกเพิ่มเสมอเมื่อมีการอ่าน หรือเขียนข้อมูลบน

LCD

คำสั่งควบคุมการแสดงผลของ LCD

1. Display on/off

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

เป็นคำสั่งควบคุมการแสดงผล โดยการแสดงผลจะขึ้นอยู่กับค่า D (DB0) เมื่อค่า D เป็น 1 LCD จะทำการแสดงผล และเมื่อค่า D เป็น 0 LCD จะไม่ทำการแสดงผล ข้อมูลใน LCD จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากคำสั่งนี้

2. Display Start Line

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	1	A	A	A	A	A	A

ค่า A จะเป็นค่าหมายเลขบรรทัด ที่จะให้ LCD แสดงผลเป็นบรรทัดแรกของจอภาพ การเลือกค่า Line จาก 0-3 ซึ่งจะทำให้การแสดงผลแตกต่างกันออกไป

3. Set Page (X-Address)

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	0	1	1	1	A	A	A

ค่า AAA ของคำสั่ง จะเป็นการตั้งค่า X-Address ซึ่งหลังจากทำคำสั่งนี้แล้ว ข้อมูลจาก DB0-DB7 จะเป็นการติดต่อกับ RAM ที่ Page นี้ตลอดจนกว่าจะมีการตั้งค่าใหม่ให้กับ LCD

4. Set Y-Address

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

ค่า A จะเป็นการตั้งค่าของ Y-Address (ค่า Y จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-63) และค่า Y จะเพิ่งขึ้นครั้งละ 1 เมื่อมีการอ่าน หรือเขียนข้อมูล จาก CPU

5. Status Read

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BUSY	0	ON/ OFF	RESET	0	0	0	0

เป็นการอ่านค่าสถานะของ LCD โดยถ้าค่า Busy เป็น 1 LCD จะทำงานในส่วนภายใน ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถทำการควบคุม LCD ในขณะนี้ได้ เพราะฉะนั้น เพื่อให้แน่ใจในการควบคุมครั้งต่อไป จะต้องตรวจค่า Busy ให้ได้ค่าเป็น 0 เสียก่อน

6. Write Display Data

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	D	D	D	D	D	D	D	D

การเขียนข้อมูลเข้าไปใน LCD ซึ่งข้อมูล DDDDDDDD จะถูกเก็บใน LCD RAM และค่า Y จะถูกเพิ่มขึ้น 1

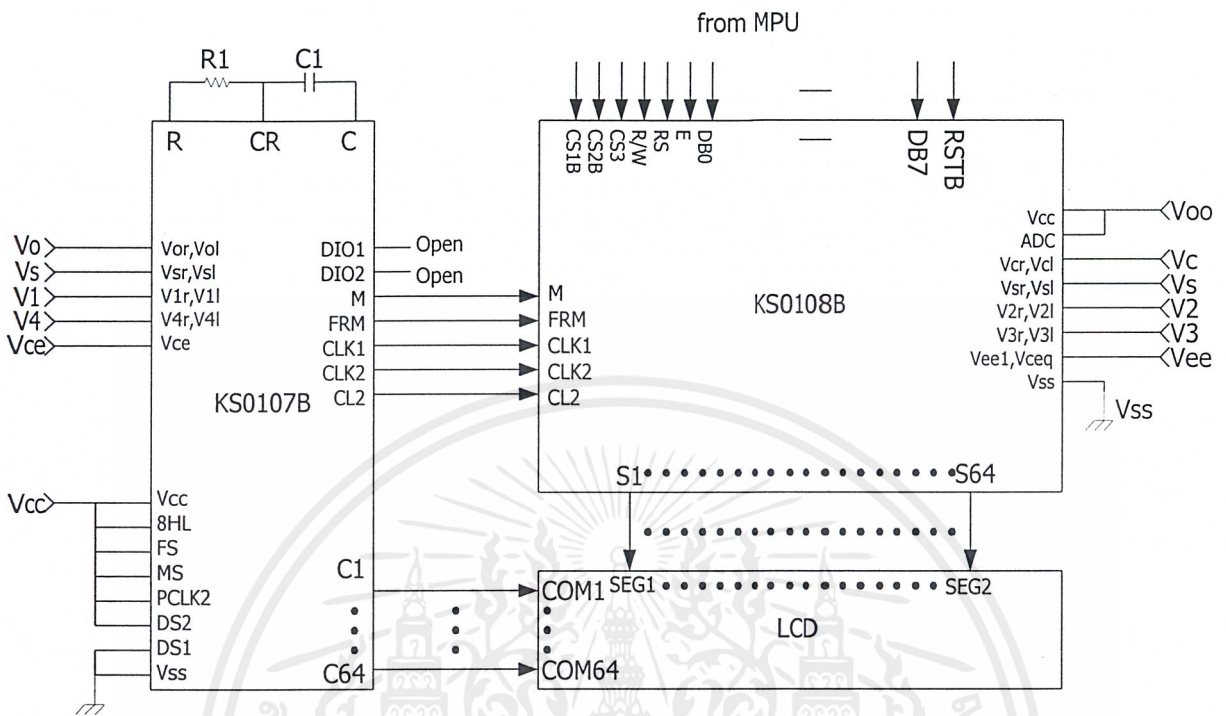
7. Read Display Data

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	D	D	D	D	D	D	D	D

เป็นการอ่านข้อมูลที่แสดงผล โดย LCD จะให้ค่าของข้อมูลออกมาที่ Data Bus ค่า Y จะถูกเพิ่มค่าขึ้น 1 เช่นเดียวกับการเขียนข้อมูล

การอินเทอร์เฟซ (INTERFACE) ของแอลซีดี

โครงสร้างภายในของ LCD จะประกอบด้วย ส่วนของ CONTROLLER โดย HD61203 จะควบคุมการอ้างถึง PAGE0 ของข้อมูล และ HD61202 จะควบคุมในการอ้างของ SEGMENT ซึ่งในการใช้งาน เราจะต้อง CONTROL ส่วนเหล่านี้ โดยการส่งรหัสควบคุมไปหาของ LCD



รูปที่ 2.9 แสดง โครงสร้างภายในและขาควบคุม

- ขา RST เป็นขา RESETการทำงานของ LCD
- ขา E เป็นขา ENABLE การรับส่งข้อมูล จะทำงานที่ LOGIC HIGH และขอบขาลง
- ขา R/W เป็นขาที่ใช้กำหนด การอ่านหรือเขียนข้อมูล
- ขา RS ใช้บอกถึงข้อมูล ใน Data Bus ว่าเป็นรหัสควบคุม หรือเป็นส่วนของข้อมูล
- ขา CS1 เป็นเลือกให้ชิพตัวแรกทำงานการทำงาน
- ขา CS2 เป็นเลือกให้ชิพตัวที่สองทำงานการทำงาน
- ขา DATA BUS เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลหรือรหัสควบคุม

นอกจากนี้ ยังมีขาของแหล่งจ่ายไฟ คือ

- ขา Vss GROUND
- ขา VDD แรงดันไฟเลี้ยงของวงจร ลอจิก
- ขา V0 แรงดันไฟเลี้ยง LCD
- ขา VEE ขาจ่ายแรงดันไฟลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ.19980 ต่อมาบริษัท ฟิลลิปส์ และซีเมนส์ ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่าย และได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายใน และหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

- 1) หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- 2) หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (Program Memory) ขนาด 4 กิโลไบต์
- 3) หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Data Memory) ขนาด 128 ไบต์
- 4) อีแอดแอดำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 5) อีแอดแอดำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
- 6) หน่วยความจำโปรแกรม และข้อมูลที่อยู่ภายนอกชิพแยกจากกันอย่างละ 64 กิโลไบต์
- 7) มีพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต แบบขนานจำนวน 4 พอร์ต (32 บิต) แยกกันอย่างอิสระ
- 8) มีวงจรมับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 โหมด
- 9) มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรม (Universal Asynchronous Receiver Transmitter : UART) รับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) สามารถเลือกรูปแบบการส่งได้ 4 รูปแบบ
- 10) รับสัญญาณอินเทอร์รัพได้ 6 แหล่ง กระโดดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
- 11) มีวงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน
- 12) นำข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement ได้ทั้งแบบ 8 บิต และ 1 บิต

โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกตชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกตเหล่านี้ จะนำมาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังรูป 2.10

1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)

ส่วนนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุม ได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วย การสร้างสัญญาณจากวงจรควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลางนี้จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่งที่มีการกำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรรอสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุกๆ ส่วน ทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

ในหน่วยประมวลผลกลางยังประกอบด้วยส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การลบ, บวก, คูณ หรือหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ

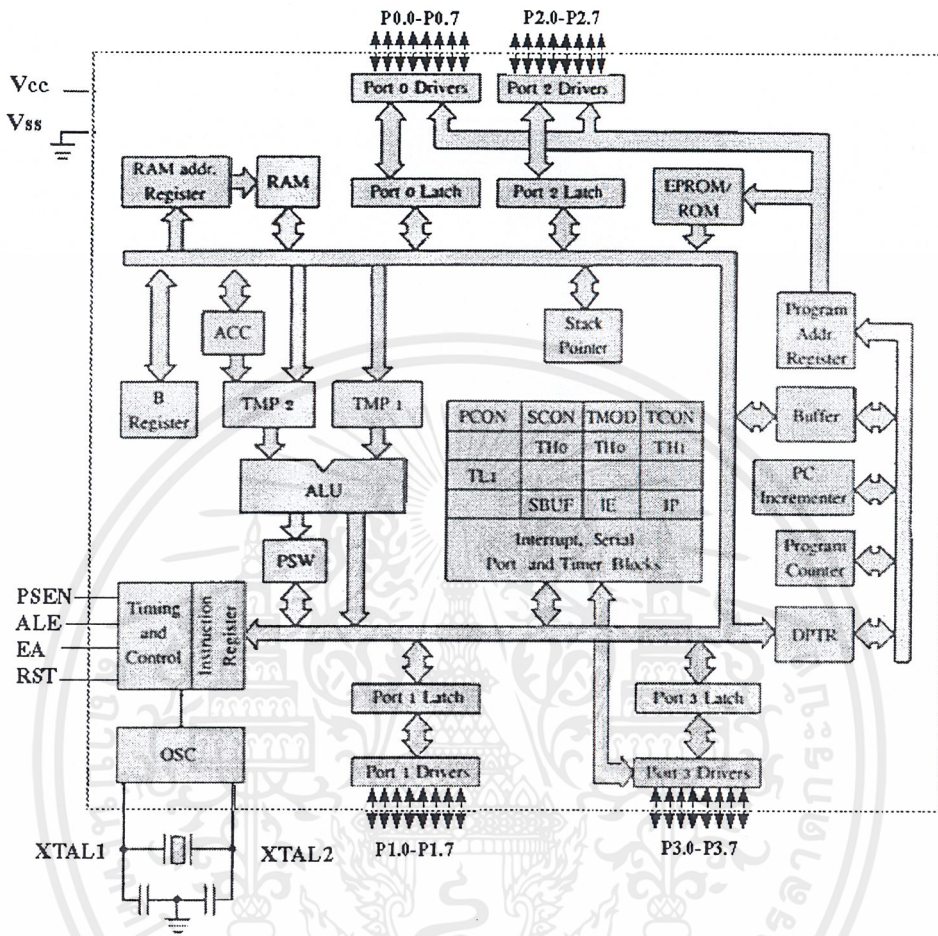
2) หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำมีไว้สำหรับจัดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ จำเป็นต้องรู้ตำแหน่ง (Address) ของหน่วยความจำ ในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า การเขียนข้อมูล และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำ เรียกว่า การอ่านข้อมูล ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 00000000_2 หรือ 11111111_2 หรือ 00H ถึง 0FFH ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

2.1) ตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ซึ่ง MCS-51 สามารถติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลที่มีขนาดสูงสุดชนิดละ 65,536 ตำแหน่ง (64 กิโลไบต์) ดังนั้น การอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐานสองทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 65,535)

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยวงจรถอดรหัสดำเนินการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม



รูปที่ 2.10 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

3) อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Device)

อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเป็นส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกจาก MCS-51 ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ได้แก่ 4 I/O Port, Timer/Counter 0, Timer/Counter 1, Serial Port

3.1) 4 อินพุต/เอาต์พุตพอร์ต (4 I/O Port) หรือพอร์ตแบบขนาน เป็นที่สำหรับใช้รับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 มีทั้งหมด 4 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 อย่างก็ได้

3.2) ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 (Timer/Counter 0) และ ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 (Timer/Counter 1) เป็นวงจรมีหน้าที่สามารถทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS-51 หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยหน่วยประมวลผลกลาง

3.3) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หน่วยประมวลผลกลางจะอ่าน และเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปที่ละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลจะรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางอ่านไปใช้งานต่อไป

ใน MCS-51 มีพอร์ตให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่างๆ ได้มากมาย การจะนำพอร์ตไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุม

2.4 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง หรือรีลไทม์คล็อก (Real Time Clock : RTC)

ไอซีสร้างฐานเวลาจริง มีหน้าที่สร้างฐานเวลาจริงให้แก่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น ไอซีเบอร์ DS1307 โดย DS1307 จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่ (Date), วันในสัปดาห์ (Day), เดือน และปี โดยสามารถปรับวันเดือนปีให้ตรงตามปฏิทินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญดังนี้

- เป็นไอซีรีลไทม์คล็อกให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการปรับวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100
- มีหน่วยความจำนอนโวลตาไทล์แรม (Nonvolatile RAM) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บรักษาข้อมูลได้แม้ว่าจะหยุดจ่ายไฟเลี้ยงแล้วก็ตาม 56 ไบต์ที่อยู่ภายในสามารถใช้เก็บข้อมูลทั่วไปได้
- ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I²C
- มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลเวลาได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี

2.4.1 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS 1307

ในรูปที่ 2.11 แสดงการจัดขาของ DS1307 แต่ละขามีหน้าที่และการใช้งานดังนี้

Vcc , GND (ขา 8,4) ต่อกับไฟเลี้ยง +5 โวลต์

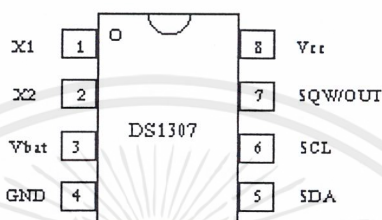
Vbat (ขา 3) ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3V เพื่อรักษาการทำงานของสร้างฐานเวลาของ DS1307 ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมคือ แบตเตอรี่แบบลิเทียม จะสามารถรักษาข้อมูลได้นาน 10 ปี

SDA, SCL (ขา 5,6) เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัส I²C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SQW/OUT (ขา 7) ที่ขา 7 นี้จะมีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมส่งออกมา โดยสามารถเลือกความถี่ได้ โดยในการใช้งานต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพ (Pull-up) ที่ขา 7 นี้ด้วย

X1,X2 (ขา 1,2) ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 กิโลเฮิร์ตซ์ เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างค่าเวลาจริงในการใช้งานต้องต่อคริสตอลเข้ากับขาทั้งสองนี้ และที่แต่ละขาต้องต่อตัวเก็บประจุค่าต่างๆ คร่อมกับขากราวด์ด้วย



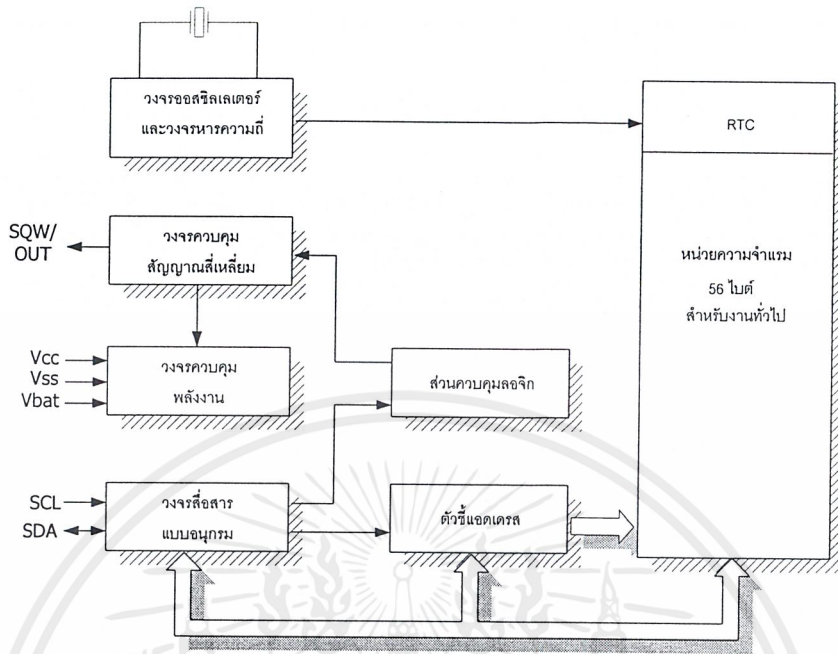
รูปที่ 2.11 การจัดขาของไอซี DS1307

2.4.2 การทำงานของ DS1307

ไอซี DS1307 จัดการเชื่อมต่อในแบบบัส I²C โดยจะทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟ (slave) เสมอ ดังนั้นการติดต่อเพื่อใช้งานจึงต้องกำหนดรูปแบบตามที่กำหนดไว้ ในการติดต่อแบบ I²C ในรูปที่ 2.12 แสดงส่วนประกอบหลักที่สำคัญ และไคอะแกรมการทำงานของ DS1307 วงจรออสซิลเลเตอร์ถือเป็นหัวใจหลักของไอซี เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อมูลเวลาจริง ในขณะที่ DS1307 ทำงานที่ขา SQW/OUT จะมีสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมส่งออกมาตลอดเวลาในกรณีที่มีการอินาเบิล (Enable) วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่รีจิสเตอร์ควบคุมค่าความถี่ของสัญญาณนี้สามารถเลือกได้ 4 ค่า คือ 1 Hz, 4.096 kHz, 8.192 kHz และ 32 kHz พร้อมกันนั้นก็จะมีการเก็บค่าของเวลาไว้ในหน่วยความจำนอนโวลตาไทล์แรมซึ่งมีขนาดรวม 64 ไบต์ แต่จัดสรรให้ใช้เก็บข้อมูลเวลา 8 ไบต์ และเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปสำหรับผู้ใช้งานอีก 56 ไบต์

วงจรควบคุมพลังงานไฟฟ้าจะคอยตรวจสอบสถานะของไฟเลี้ยงไอซี หากไฟเลี้ยงต่ำกว่า $1.25 \times V_{bat}$ ก็จะควบคุมให้ DS1307 หยุดทำงานรีเซตค่าตัวนับแอดเดรสภายในทำให้ไม่สามารถติดต่อกับ DS1307 ได้ ดังนั้นการใช้งาน DS1307 ต้องระมัดระวังอย่าให้ไฟเลี้ยงตกลงต่ำกว่า $1.25 \times V_{bat}$ หรือประมาณ 3.75 โวลท์ ในกรณีที่ใช้ Vbat เท่ากับ 3 โวลท์ ถ้าไฟเลี้ยงต่ำกว่า Vbat ไอซี DS1307 จะเข้าสู่โหมดสำรองข้อมูลกระแสดำทันที จะไม่มีการส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา SQW/OUT แต่วงจรสร้างฐานเวลายังคงทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินไปอย่างไม่มีผิดพลาด เมื่อไฟเลี้ยงปรากฏขึ้นอีกครั้ง DS1307 ก็จะสามารทำให้ค่าของเวลาที่เป็นจริงแก่ผู้ใช้งานได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 โครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์ค็อกเบอร์ DS1307

วงจรรีจิสเตอร์ภายใน DS1307 ได้รับการกำหนดให้ทำงานตามรูปแบบของบัส I²C เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่าง DS1307 กับอุปกรณ์มาสเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน่วยความจำที่ใช้เก็บค่าเวลาและหน่วยความจำใช้งานทั่วไปได้โดยการเขียนข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดในระบบบัส I²C

2.4.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307

ในรูปที่ 2.13 (ก) แสดงการจัดสรรพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307 พื้นที่ 7 ไบต์แรกตั้งแต่แอดเดรส 00H-06H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้ในเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ไบต์ต่อมาที่แอดเดรส 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของ DS1307 ในรูปที่ 2.14 (ข) แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ค่าเวลา และรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกข้อมูลเวลาออกมาได้ตามที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ ค่าของเวลาที่ทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมง สามารถเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของแอดเดรส 02H และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรสเดียวกันจะใช้ในการแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” หมายถึง ค่าชั่วโมงในขณะนี้เป็นเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีเป็นแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00H	วินาที
	นาฬิกา
	ชั่วโมง
	วัน
	วันที่
	เดือน
	ปี
07H	รีจิสเตอร์ควบคุม
08H	แรม 56 ไบต์
3FH	

(ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0	ค่าของข้อมูล
CH	ข้อมูลวินาที (หลักสิบ)			ข้อมูลวินาที (หลักหน่วย)				00-59
X	ข้อมูลนาฬิกา (หลักสิบ)			ข้อมูลวินาที (หลักหน่วย)				00-59
X	12 ชั่วโมง	ชั่วโมง (หลักสิบ)	ข้อมูลชั่วโมง (หลักสิบ)	ข้อมูลชั่วโมง (หลักหน่วย)				01-12
	24 ชั่วโมง	AM/PM						00-23
X	X	X	X	X	ข้อมูลวันในสัปดาห์			1-7
X	X	ข้อมูลวันที่ (หลักสิบ)		ข้อมูลวันที่ (หลักหน่วย)				01-28/29 01-30 01-31
X	X	X	ข้อมูลเดือน (หลักสิบ)	ข้อมูลเดือน (หลักหน่วย)				00-12
ข้อมูลปี (หลักสิบ)				ข้อมูลปี (หลักหน่วย)				00-99
OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS0	

(จ) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

รูปที่ 2.13 การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน และรายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลา และรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 รีจิสเตอร์ควบคุม

มีแอดเดรสอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

OUT (Output control): ใช้ในการควบคุมระดับลอจิกที่ขา SQW/OUT ในกรณีที่ดิสเอเบิล (Disable) การกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” ที่ขา SQW/OUT ก็จะเป็น “1” ถ้าบิตเป็น “0” ที่ขา SQW/OUT ก็จะเป็น “0”

SQWE (Square Wave Enable): ใช้ในการอินาเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ขา SQW/OUT ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกให้กำหนดบิตนี้เป็น “1”

RS1, RS0 (Rate Select): ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา SQW/OUT ดังมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการเลือกความถี่โดยการกำหนดค่า RS1 และ RS0

RS1	RS0	ค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยม
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

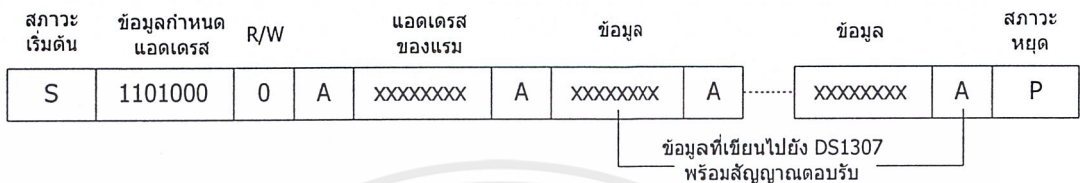
2.4.5 โหมดการทำงานของ DS1307

มีด้วยกัน 2 โหมดคือ โหมดเขียนข้อมูลและโหมดอ่านข้อมูล ในการใช้งาน DS1307 ตามปกติจะใช้งานเฉพาะโหมดอ่านข้อมูลเท่านั้น เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะติดต่อกับ DS1307 เพื่ออ่านข้อมูลของเวลาไปใช้งาน โหมดการเขียนข้อมูลจะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการตั้งค่าเวลาใหม่ และต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใช้งานทั่วไป อย่างไรก็ตามเมื่อเริ่มต้นติดต่อกับ DS1307 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อนเพื่อกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านข้อมูล จากนั้นจึงเปลี่ยนโหมดการทำงานมาเป็นโหมดการอ่านข้อมูลต่อไป

โหมดการเขียนข้อมูล

มีรูปแบบดังรูปที่ 2.14 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการกำหนดสถานะเริ่มต้น (START:S) จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส 1101000 ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียน นั่นคือค่า 0 จากนั้นจะรอการตอบรับจาก DS1307 ขั้นตอนต่อมาคือ ส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่ต้องการเขียน จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อมีการตอบรับมาเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มทยอยเขียนข้อมูลลงไปครั้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

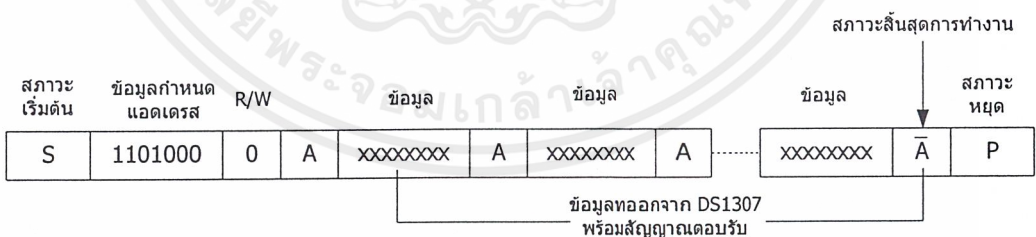
ละแอดเดรส หลังจากเขียนข้อมูลในแต่ละแอดเดรสจะต้องหยุดรอการตอบรับจาก DS1307 ทุกครั้ง จึงสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด (STOP:P) เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูล



รูปที่ 2.14 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล

โหมดการอ่านข้อมูล

มีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.15 เริ่มต้นการทำงานเหมือนกับโหมดการเขียนข้อมูลคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่านซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อยแล้ว DS1307 จะทยอยส่งข้อมูลจะต้องมีการกำหนดมาก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูล วิธีการง่ายๆ คือ เข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อน เมื่อถึงจังหวะที่ต้องเขียนข้อมูล ให้ทำการสร้างสภาวะเริ่มต้นและส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสใหม่อีกครั้ง ตามด้วยเลือกโหมดการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจาก DS1307 ก็จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้



รูปที่ 2.15 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล

2.5 อินสตรูเมนต์ชันแอมพลิไฟเออร์ (Instrumentation Amplifier)

อินสตรูเมนต์ชันแอมพลิไฟเออร์ เป็นวงจรรขยายที่มีประโยชน์ในการใช้งานอย่างมาก สามารถประยุกต์ให้เข้ากับงานได้หลายประเภท วงจรอินสตรูเมนต์ชันแอมพลิไฟเออร์ ประกอบด้วยสองส่วน ในส่วนแรกจะเป็นไฮอินพุตอิมพีแดนซ์ (High Input Impedance) ที่อินพุตทั้งสอง และสามารถปรับอัตราขยายได้ด้วยตัวต้านทานหนึ่งตัว ในส่วนที่สองเป็นการขยายผลต่างและเอาท์เอกซาร์เป็นเอาท์เอกซาร์ที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

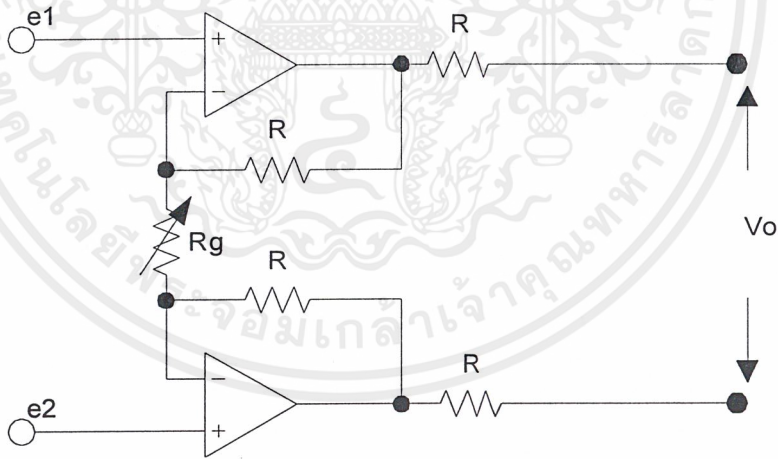
พุท การป้อนกลับแบบลบ (negative feedback) และการต่อกราวด์อ้างอิง (ground reference connections)

ในส่วนแรกที่เป็นอินพุทแสดงดังรูปที่ 2.16 ซึ่งประกอบด้วย ออปแอมป์ (op-amp) สองตัวที่เหมือนกัน แรงดันอินพุทของออปแอมป์แต่ละตัว (e_1 และ e_2) ถูกต่อเข้ากับขาบวกของออปแอมป์นี้ต่อเป็นวงจรตามแรงดัน (voltage follower) ทำให้อินสตรูเมนต์ชั้นแอมพลิไฟเออร์เป็นไฮอินพุทอิมพีแดนซ์ เอาท์พุทของออปแอมป์เชื่อมต่อกันโดยผ่านตัวต้านทาน แรงดันเอาท์พุทที่เกิดจากเอาท์พุททั้งสอง

$$V_o = (e_2 - e_1) \left(1 + \frac{2R}{R_g} \right) \tag{2.16}$$

$$V_{R_g} = e_2 - e_1 \tag{2.17}$$

$$I_{R_g} = \frac{e_2 - e_1}{R_g} \tag{2.18}$$



รูปที่ 2.16 ส่วนอินพุทของอินสตรูเมนต์ชั้นแอมพลิไฟเออร์

กระแสจะผ่านตัวต้านทานทั้ง 3 ตัว เนื่องจากออปแอมป์ไม่มีกระแสไหลเข้าทางอินพุท ดังนั้นแรงดันเอาท์พุท V_o เป็นดังสมการที่ 2.19-2.21

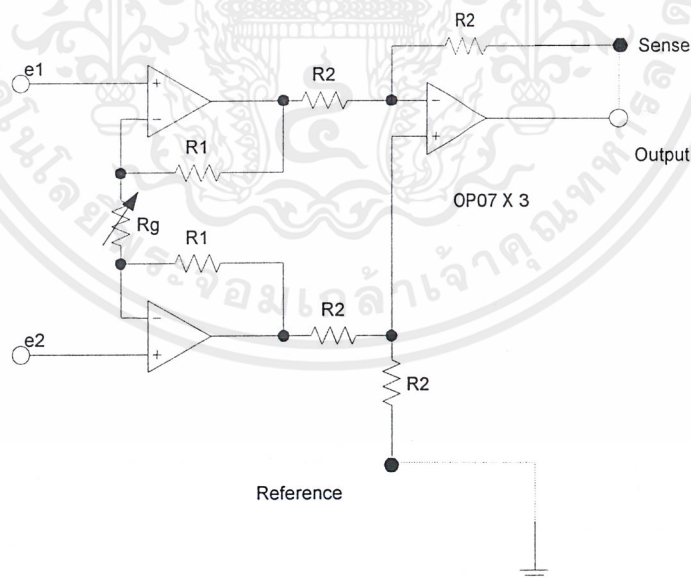
$$V_O = I_{R_g} \times (2R + R_g) \quad (2.19)$$

$$= \frac{e_2 - e_1}{R_g} (2R + R_g) \quad (2.20)$$

$$= (e_2 - e_1) \left(1 + \frac{2R}{R_g} \right) \quad (2.21)$$

การเปลี่ยนค่า R_g ทำให้แรงดันเอาต์พุตเปลี่ยนไป การเพิ่มอัตราขยายต้องลดค่า R_g เป็นการลดผลของของกระแสออฟเซต (offset)

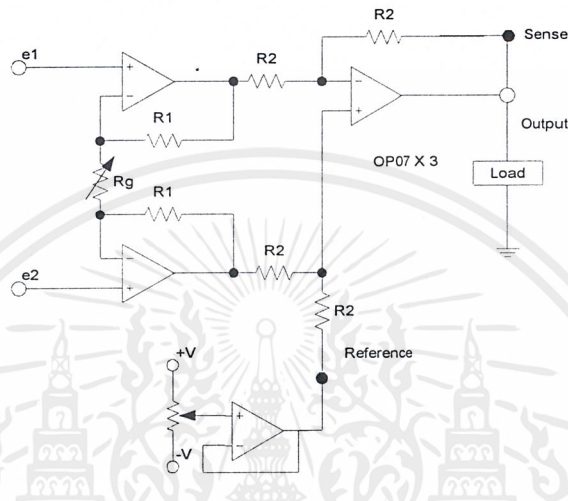
ส่วนที่สองของอินสตรูเมนต์แอมพลิไฟเออร์ เป็นวงจรรีเฟอเรนซ์เฟอเรนเชียลแอมพลิไฟเออร์ (Differential Amplifier) ที่อัตราขยายเท่ากับ 1 วงจรรีเฟอเรนซ์แอมพลิไฟเออร์ที่สมบูรณ์ แสดงดังรูปที่ 2.17 จะเห็นได้ว่าในส่วนที่สองมี 3 เทอร์มินอล (terminal) ต่อกันมาได้แก่ เซ็นส์เทอร์มินอล (sense terminal) ใช้เพื่อทำการต่อลูปป้อนกลับแบบลบ (Negative Feedback Loop) เรฟเฟอเรนซ์เทอร์มินอล (reference terminal) ใช้เพื่อกำหนดแรงดันอ้างอิงของเอาต์พุต สำหรับการนำไปใช้ทั่วไป จะต่อเซ็นส์เทอร์มินอลกับเอาต์พุต (เป็นลูปป้อนกลับแบบลบอย่างสมบูรณ์) และต่อเรฟเฟอเรนซ์เทอร์มินอลกับกราวด์ ซึ่งต่อแบบนี้ทำให้ได้เอาต์พุตเหมือนวงจรรีเฟอเรนซ์เฟอเรนเชียลแอมพลิไฟเออร์



รูปที่ 2.17 วงจรสมบูรณ์ของอินสตรูเมนต์แอมพลิไฟเออร์

สำหรับแรงดันดีซีที่เอาต์พุตของอินสตรูเมนต์แอมพลิไฟเออร์สามารถปรับเลื่อนได้ แสดงวงจรรูปที่ 2.18 แรงดันดีซีอ้างอิงต่อที่เรฟเฟอเรนซ์เทอร์มินอล การเลื่อนของเอาต์พุตวงจร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินสตรูเมนต์แอมป์ไฟเออร์ โดยใช้ซูเปอร์โพสิชัน (Superposition) วงจรตามแรงดันทำให้แน่ใจได้ว่าค่า R_2 ที่มีค่าน้อยจะถูกขับด้วยแหล่งจ่ายแรงดันอุดมคติ (อิมพีแดนซ์เท่ากับศูนย์) เพื่อให้ทำให้อัตราขยายในส่วนที่สองถูกต้องและสมดุล การควบคุมเอาต์พุตออฟเซตช่วยให้สามารถชดเชยออฟเซตของวงจรถ่าย และเลื่อนสัญญาณของเซ็นเซอร์ไปยังจุดซีโรต่างกัน



รูปที่ 2.18 วงจรอินสตรูเมนต์แอมป์ไฟเออร์ที่มีเอาต์พุตออฟเซตคอนโทรล

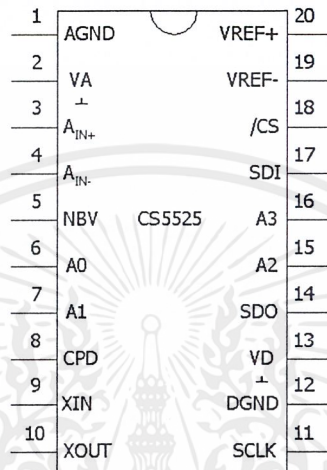
2.6 อุปกรณ์แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog to Digital Converter)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความละเอียดในการแปลงข้อมูลในระดับ 15 บิตเป็นอย่างน้อย เนื่องมาจากการวัดผลของค่าน้ำหนักในโครงการนี้ ต้องได้ที่แตกต่างกันถึง 30,000 ค่าซึ่งถ้าเราใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล 15 บิต เราจะได้ความละเอียดถึง 32,767 ค่า ในโครงการนี้เราเลือกใช้ไอซีเบอร์ CS5525 ซึ่งสามารถแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล 16 บิต

2.6.1 คุณสมบัติทั่วไปไอซี CS5525

ลักษณะทางด้านต่างๆ ของไอซีที่ทำหน้าที่เป็นมัลติเรนจ์ (Multi-range) ไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล มีฟังก์ชันแลตช์ขนาด 4 บิต ภายในตัว โดยเฉพาะในฟังก์ชันการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ที่มีการใช้วิธีการอินทีเกรตในระดับสูง ($\Delta\Sigma$) จึงเหมาะกับการประยุกต์ใช้งานในอุปกรณ์เครื่องมือวัด และทดสอบมาก โดยภายในตัวไอซีนี้ยังประกอบด้วยส่วนการทำงานต่าง ๆ ที่สำคัญต่อการวัดทดสอบอย่างพร้อมเพรียง อาทิเช่น วงจรขยายสัญญาณการวัด

และทดสอบ, ส่วนของการ โปรแกรมอัตราขยายของวงจรขยายสัญญาณวัดและทดสอบ วงจร
กรองสัญญาณทางดิจิตอลต่างๆ



รูปที่ 2.19 แสดงลักษณะจึกษาใช้งานของไอซีเบอร์ CS5525

นอกจากนี้คุณสมบัติเด่นที่ชัดเจนของ CS5525 ซึ่งมีอยู่หลายประการดังนี้

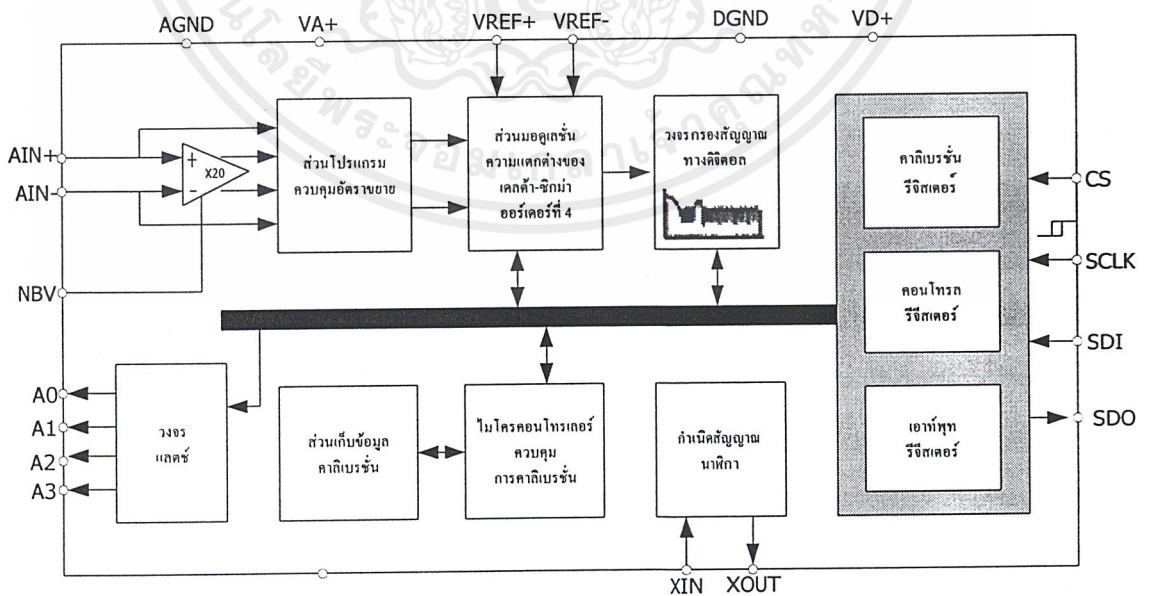
- รูปแบบการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล เป็นแบบเคลต้า-ซิกม่า ที่ให้ความผิดพลาดเชิงเส้นต่ำเพียง ร้อยละ 0.0015 เดิมสเกล
- สามารถวัดค่าสัญญาณอินพุตได้แบบสองขั้วและขั้วเดียว ตั้งแต่ย่านแรงดัน -25 มิลลิโวลต์, 55 มิลลิโวลต์, 100 มิลลิโวลต์, 1 โวลต์, 2.5 โวลต์ และ 5 โวลต์
- วงจรขยายสัญญาณการทดสอบภายในเป็นแบบชอปเปอร์ออปแอมป์ที่มีเสถียรภาพสูง
- ภายในตัวไอซีมีวงจรชาร์จัมแรงดันรวมอยู่ด้วยเพื่อสะดวกต่อการจัดหาแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงจากภายนอกและแหล่งจ่ายแรงดัน ไบอัสด้านลบให้กับขา NBV
- เอาท์พุทเป็นแบบ 4 บิตแลตซ์
- สามารถอินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ภายนอกได้แบบอนุกรม 3 สาย และเข้ากันได้กับการอินเตอร์เฟสมาตรฐาน SPITM และ MicrowireTM พร้อมการทำงานแบบซิมิต์ทริกเกอร์จากสัญญาณนาฬิกาในสายอินเตอร์เฟสอนุกรม (SCLK)
- เอาท์พุทสามารถกำหนดให้เป็นชุดหนึ่งวงรอบของการแปลงสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การคาลิเบรชัน (Calibration) ระบบสามารถกระทำได้ที่ตัวไอซีเองจากการกำหนดครีจิสเตอร์อ่าน/เขียน
- อัตราการสิ้นเปลืองทำงานต่ำเพียง 4 มิลลิวัตต์

รูปแบบของการแปลงสัญญาณของไอซีเบอร์นี้ถูกออกแบบมาอย่างดี เพื่อให้สามารถรองรับ และวัดทดสอบแรงดันสัญญาณทางอินพุตทั้งด้านลบและบวก โดยการเปรียบเทียบกับกราวด์ของระบบสัญญาณ และจากการกำหนดค่าแรงดันอ้างอิงที่ขา NBV เป็น -2.5 โวลต์ นี้เอง จึงทำให้แรงดันไฟเลี้ยงด้านสัญญาณนอกเท่ากับ +5 โวลต์ และระดับการสวิงของแรงดันสัญญาณอินพุตเป็น 2.5 โวลต์ โดยการเทียบกับกราวด์

ในส่วนของวงจรการกรองสัญญาณทางดิจิตอล สามารถกำหนดโปรแกรมเพื่อปรับเปลี่ยนอัตราของสัญญาณนาฬิกาได้ตั้งแต่ 3.76 เฮิร์ตซ์ ถึง 202 เฮิร์ตซ์ (โดยที่ XINเท่ากับ 32.768 กิโลเฮิร์ตซ์) และอัตราการคอนเวอร์ต (Convert) เอาท์พุทสามารถเพิ่มขึ้นได้ไม่เกิน 3 เท่า โดยที่ XIN เท่ากับ 100 กิโลเฮิร์ตซ์ นอกจากนี้วงจรกรองสัญญาณดิจิตอลยังถูกออกแบบให้สามารถเซตเปอร์เซ็นต์ความเที่ยงตรงอย่างเต็มที่ทางเอาท์พุท ในทุกครั้งของการวัดทดสอบ และประมวลผลทุกหนึ่งวงรอบการวัด และในรูปแบบที่ 2.20 เป็นการแสดงให้เห็นถึงบล็อกไดอะแกรมส่วนการทำงานต่างๆ ภายในตัวไอซีนี้จะสามารถอ่านและเขียนข้อมูลการปรับตั้งเข้าไปไว้ในหน่วยความจำภายในด้วย ซึ่งเป็นข้อดีอย่างมากทำให้สะดวกในการปรับตั้งโดยใช้วิธีการ โปรแกรมเข้าไปไว้ในรีจิสเตอร์อ่านและเขียนภายในตัวไอซี

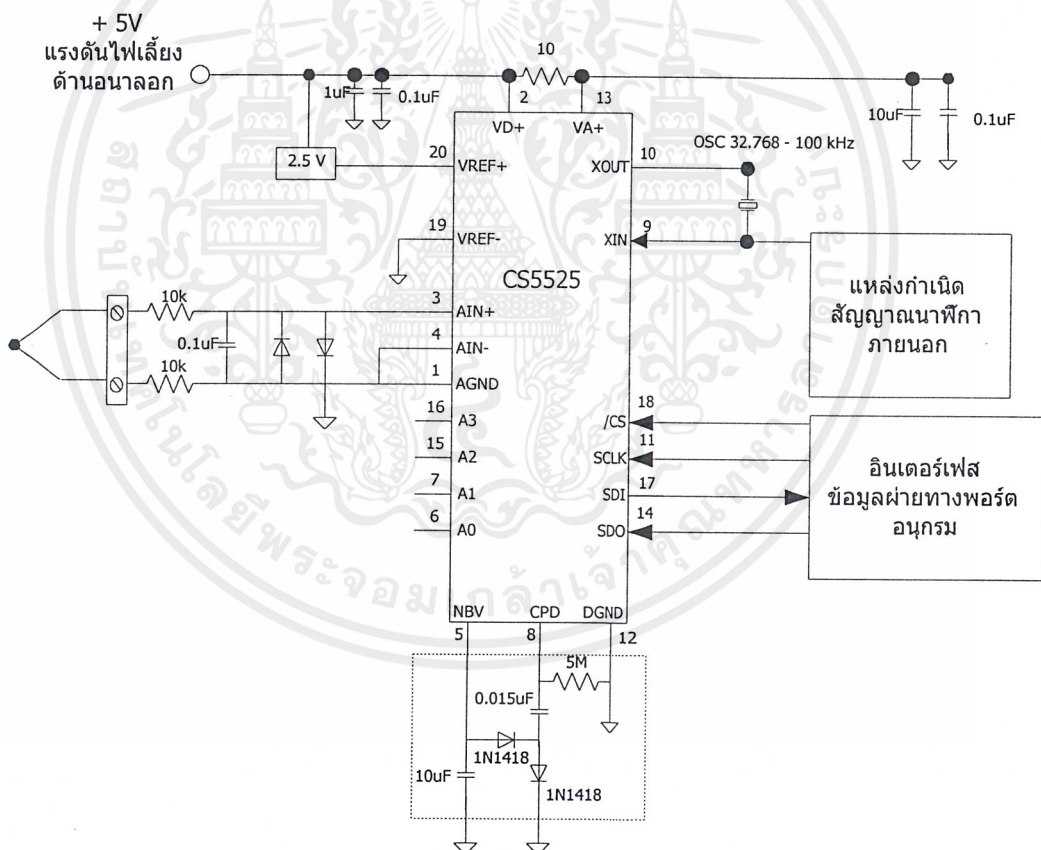


รูปที่ 2.20 บล็อกไดอะแกรมของไอซีเบอร์ CS5525

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การทำงานทั่วไป

สำหรับไอซี CS5525 โดยวงจรขยายเพื่อการวัดทดสอบสัญญาณทางอินพุตนั้นเป็นแบบชอปเปอร์แอมป์อินพุตที่มีเสถียรภาพสูงในการวัดทดสอบ และนอกจากนั้นแล้วอัตราการขยายสัญญาณของวงจรดังกล่าว ยังสามารถโปรแกรมค่าอัตราการขยายได้ด้วยตัวไอซีเอง จากคุณสมบัติสองประการขั้นต้นที่กล่าวมา ซึ่งในขั้นต้นก็เพียงพอแล้วที่จะสามารถทำการวัดทดสอบสัญญาณที่มีระดับสัญญาณที่มีระดับสัญญาณต่ำมาก ๆ ได้ทั้งสัญญาณแบบขั้วเดียวและสัญญาณที่เป็นแบบแรงดันคู่ที่มักจะมีการประยุกต์ใช้งานในด้านกระบวนการควบคุม และเครื่องมือวัดทดสอบทางการแพทย์ในรูปที่ 2.21 เป็นวงจรประยุกต์ใช้งานเบื้องต้นที่แสดงให้เห็นถึงการใช่วงจรชาร์จปั๊มแรงดันเพื่อจ่ายแรงดันอ้างอิงด้านลบให้กับขา NBV ของไอซี



รูปที่ 2.21 การจัดวงจรเบื้องต้นที่มีวงจรถาร์จปั๊มแรงดันต่อเพิ่มเข้าไป

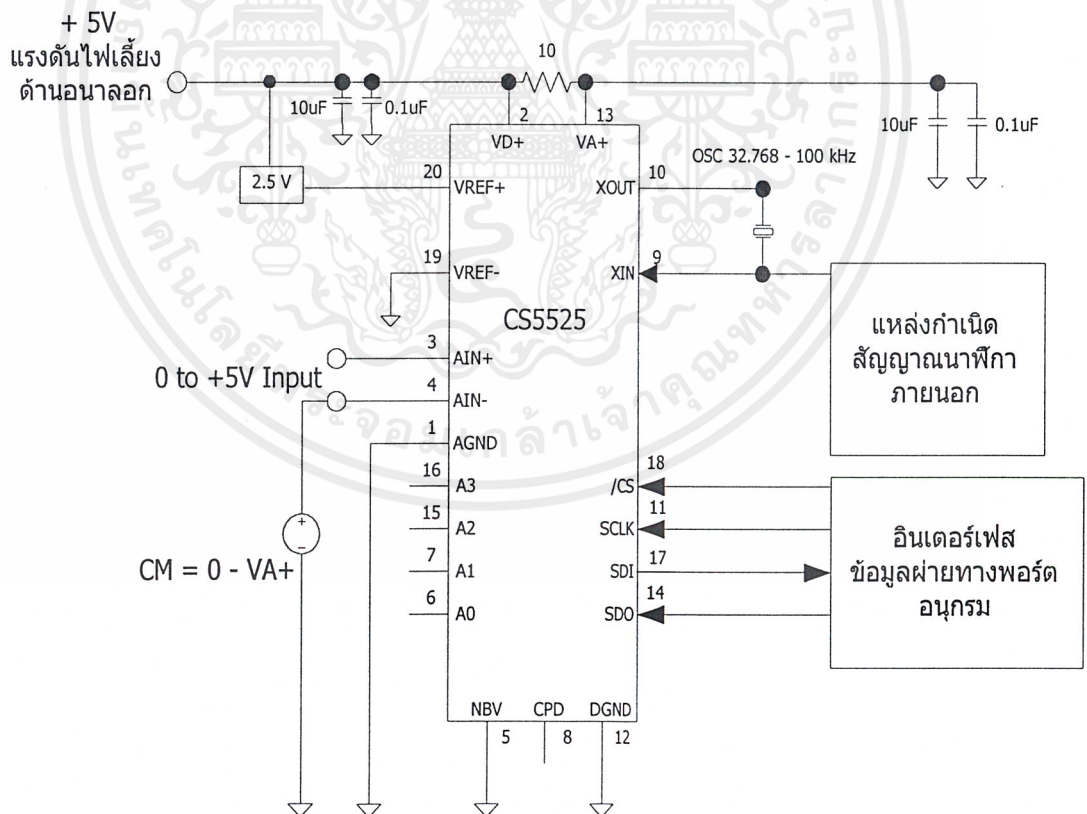
ภายใน CS5525 มีส่วนที่ทำหน้าที่มอดูเลตสัญญาณเคลตา-ซิกมาออร์เดอร์ที่ 4 ประกอบรวมอยู่ด้วย นอกจากนี้ก็ยังมีส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่สอบเทียบความถูกต้อง และวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จรกรองสัญญาณทางดิจิทัล 8 ลำดับ, การแลตซ์ข้อมูลทางอนาลอกขนาด 4 บิต รวมทั้งหมดของวงจรกรองสัญญาณทางดิจิทัลถูกกำหนดให้เป็นตัวเอาท์พุทอ้างอิงเพื่อทำการปรับเปลี่ยนอัตราการผลิตสัญญาณด้วย

2.6.3 หลักสำคัญของการทำงาน

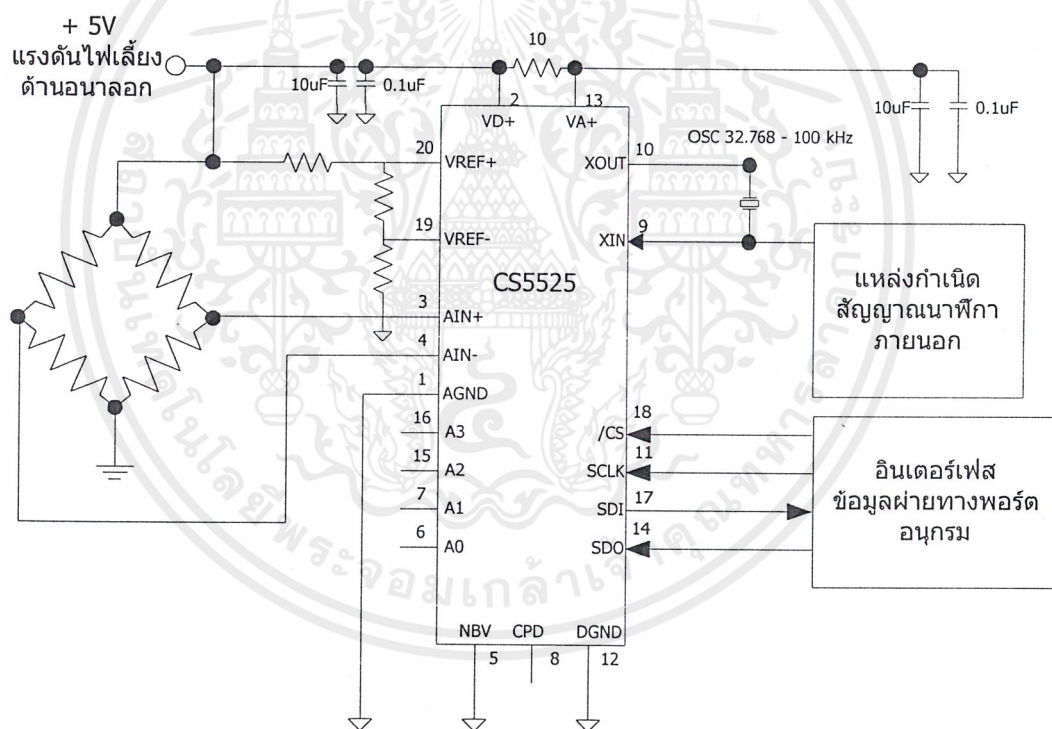
ไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลนี้ถูกออกแบบให้ทำงานด้วยแรงดันไฟเลี้ยงเดี่ยว +5 โวลต์ ซึ่งเป็นไฟเลี้ยงวงจรทางด้านอนาลอก และสามารถกำหนดย่านความแตกต่างของช่วงแรงดันสัญญาณทางอินพุทได้ หลักสำคัญของการทำงาน ตามรูปที่ 2.21 ไอซีซึ่งมีวงจรภายในไอซีจะถูกต่ออยู่กับส่วนของวงจรที่ทำหน้าที่กำเนิดแรงดันไบอัสด้านลบ โดยการต่ออุปกรณ์ภายนอกให้ทำงานร่วมกับวงจร CPD ที่ประกอบรวมอยู่ในไอซีแล้ว อันจะเป็นผลทำให้ไอซีเบอร์นี้สามารถทำการวัดระดับแรงดันสัญญาณทางอินพุท เมื่อเทียบกับระดับกราวด์อ้างอิงของวงจรแล้วจะสามารถวัดระดับค่าแรงดันได้ลดต่ำมากจนถึงระดับแรงดัน ไบอัสด้านลบ คือประมาณ -2.1 โวลต์



รูปที่ 2.22 การจัดวงจรของไอซีในแบบแรงดันเดี่ยวที่อ้างอิงกับกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวงจรที่แสดงในรูปที่ 2.22 เป็นการต่อไอซีในลักษณะรับแรงดันสัญญาณทางอินพุท ก็จะเป็นการวัดสัญญาณแรงดันทางอินพุทก็จะเป็นการวัดแบบแรงดันเดี่ยว โดยการเทียบกับกราวด์ของวงจรทางอินพุทนั่นคือระดับแรงดันสัญญาณทางอินพุทที่วัดได้จะเริ่มต้นจากตำแหน่งต่ำสุดคือ 0 โวลต์ ไปจนถึงระดับฟูลสเกลของไอซี คือ +5V แต่ในทางอินพุทของไอซีนี้อาจสามารถที่จะกำหนดหรือแบ่งย่านวัดแรงดันทางอินพุทออกเป็นฟูลสเกลที่ 1 โวลต์, 2.5 โวลต์ และ 5 โวลต์ โดยวงจรในลักษณะนี้จะไม่จำเป็นต้องใช้วงจรชารจ์ปั๊มแรงดันเข้ามาทำงานร่วมและที่ขา NBV จะต่ออยู่กับกราวด์ของวงจร นอกเหนือจากการวัดแรงดันสัญญาณในแบบโพรบธรรมดาแล้ว ไอซีนี้อาจสามารถจัดวงจรโพรบทางอินพุทให้เป็นแบบบริดจ์ได้ เพื่อทำการวัดการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงไม่เท่ากัน ทำให้ได้ระดับแรงดันสัญญาณค่าใดค่าหนึ่งออกมาจากบริดจ์โพรบดังแสดงวงจรในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 การจัดวงจร ไอซีแบบ ไฟเลี้ยงเดี่ยวที่ใช้โพรบวัดแรงดันอินพุทแบบบริดจ์

การเตรียมความพร้อมก่อนการใช้งานจริงจะเริ่มขึ้นนั้น ไอซีนี้อาจมีสถานะหลายอย่างที่ต้องเกิดขึ้น และต้องเซตค่าไว้ก่อน เมื่อเริ่มมีการจ่ายแรงดันไฟเลี้ยงให้กับวงจรแล้ววงจรหรือไอซีจะทำการรีเซตตัวเองอย่างอัตโนมัติ และจะคงสถานะอยู่ชั่วคราว จนกระทั่งส่วนของวงจรออสซิลเลเตอร์เริ่มทำงานและนับค่าเวลาสัญญาณนาฬิกาจนถึงระดับ 32.768 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งเป็นความถี่ของคริสตัลที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกใช้ในวงจร จากนั้นวงจรออสซิลเลเตอร์จะเริ่มการทำงานทั้งหมดทุกส่วนด้วยสัญญาณนาฬิกา 400-600 มิลลิวินาที ในส่วนของการแปลงสัญญาณ การนับค่าเวลาที่จะเริ่มทำการนับไปเรื่อย ๆ ตามวงรอบของสัญญาณนาฬิกาแต่ไม่เกิน 1024 เพื่อให้แน่ใจว่าได้วงจรออสซิลเลเตอร์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์และเที่ยงตรง

ระดับลอจิกที่ออกทางพอร์ตอนุกรมอินเทอร์เฟซในช่วงระหว่างคาบเวลาขาออกนี้ จะถือว่าเป็นสถานะรีเซ็ต และบิตข้อมูลรีเซ็ต RV (reset valid) ในคอนฟิกูเรชันรีจิสเตอร์(Configuration Register) ก็จะถูกเซตด้วย และการรีเซ็ตนี้สามารถกระทำได้ทุกเวลาจากการเขียนบิตลอจิก “1” เข้าไปใน RS บิตจะถูกเขียนให้เป็นลอจิก “0” และคอนฟิกูเรชันรีจิสเตอร์ก็就会被อ่าน หลังจากที่มีการรีเซ็ตจากช่วงขั้นตอนข้างต้นในซีพรีจิสเตอร์ก็จะเริ่มต้นขบวนการและพร้อมที่จะทำการแปลงสัญญาณตามขั้นตอนดังนี้

- คอนฟิกูเรชันรีจิสเตอร์ : 000040H
- ออฟเซตรีจิสเตอร์ : 000000H
- เกนรีจิสเตอร์ : 800000H

2.6.4 ระบบปฏิบัติการสั่งการ

ไอซี CS5525 นี้ภายในยังบรรจุไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่ด้วย และมีทั้งหมด 5 รีจิสเตอร์ ใช้งานเพื่อควบคุมหน้าที่การแปลงสัญญาณ ในแต่ละรีจิสเตอร์จะเท่ากับ 24 บิต โดยจัดให้เป็นคอมมานด์รีจิสเตอร์เท่ากับ 8 บิต เพื่อใช้ควบคุมฟังก์ชันคอมมานด์, คอนฟิกูเรชัน, ออฟเซต, ควบคุมอัตราการขยายและควบคุมการแปลงข้อมูล ซึ่งหลังจากที่ระบบถูกกำหนดให้เริ่มทำงานหรือมีการรีเซ็ต พอร์ตอนุกรมของไอซีก็就会被กำหนดให้เริ่มต้น และเชื่อมต่อไปยังคอมมานด์โหมดและส่วนของการแปลงสัญญาณ โดยจะยังคงสถานะอยู่เช่นนี้นั้นกระทั่งคอมมานด์รีจิสเตอร์จะได้รับข้อมูลเข้ามาครบทั้ง 8 บิต (ใน 8 บิตแรกจะเป็นการกำหนดให้เชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรม) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางการกำหนดข้อมูลในคอมมานด์รีจิสเตอร์

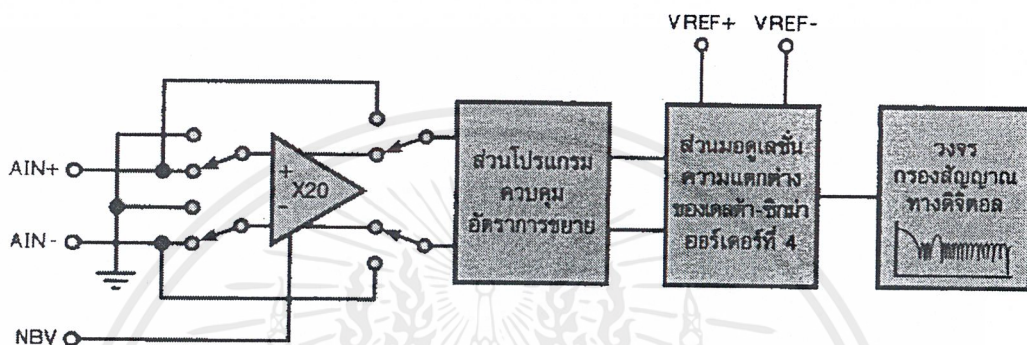
D7(MSB)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
CB	SC	CC	R \overline{W}	RSB2	RSB1	RSB0	PS/ \overline{R}

BIT	NAME	VALUE	FUNCTION
D7	Command Bit, CD	0	Null command (no operation). All command bits, including CB must be 0.
		1	Logic 1 for executable commands.
D6	Single Conversion, SC	0	Single Conversion not active.
		1	Perform a conversion.
D5	Continuous Conversions, CC	0	Continuous Conversions not active.
		1	Perform conversions continuously.
D4	Read/Write, R \overline{W}	0	Write to selected register.
		1	Read from selected register.
D3-D1	Register Select Bit, RSB2-RSB0	000	Offset Register
		001	Gain Register
		010	Configuration Register
		011	Conversion Data Register (read only)
		100	Set-up Registers (Offset, Gain, Configuration)
		101	Reserved
		110	Reserved
D0	Power Save/Run, PS/ \overline{R}	0	Run
		1	Power Save

2.6.5 อินพุทอนาลอก

ในรูปที่ 2.24 แสดงบล็อกไดอะแกรมในส่วนของการรับสัญญาณอินพุทแบบอนาลอก ซึ่ง บล็อกไดอะแกรมนี้ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรที่ถูกบรรจุในตัวไอซีแล้ว โดยในส่วนของฟรอนต์ เอนด์ (front end) นี้ประกอบไปด้วย วงจรชอปเปอร์แอมป์ทำการขยายสัญญาณเพื่อการทดสอบมี อัตราขยายเท่ากับ 20 เท่า และส่วนของการโปรแกรมอัตราขยายของชอปเปอร์แอมป์ วงจรขยาย สัญญาณเพื่อการทดสอบนี้จะได้รับแรงดันไฟเลี้ยงมาทางขา VA+ ซึ่งเป็นไฟเลี้ยงวงจรในส่วน ของอนาลอก และได้รับแรงดันไบอัสด้านลบมาทางขา NBV ด้วยการจัดวงจรในลักษณะนี้จึงทำให้ขา อินพุทของไอซีในส่วนของชอปเปอร์แอมป์นี้สามารถใช้งานได้ทั้งสองขา ซึ่งทำให้สามารถทำการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณที่เข้ามาทางอินพุตได้หลายรูปแบบ ระดับแรงดันไบอัสด้านลบนี้จะอยู่ในช่วง -1.8 โวลต์ และ 2.5 โวลต์ หรือตลอดย่านเมื่อเทียบกับกราวด์นาลอก การเลือกลักษณะของโหมดการทำงานสำหรับแรงดันไบอัสด้านลบ NBV นี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของแรงดันสัญญาณด้านอินพุต และแรงดันคอมมอนโหมดของไอซีเป็นหลัก



รูปที่ 2.24 บล็อกไดอะแกรมของส่วนการทำงานทางอินพุตนาลอก

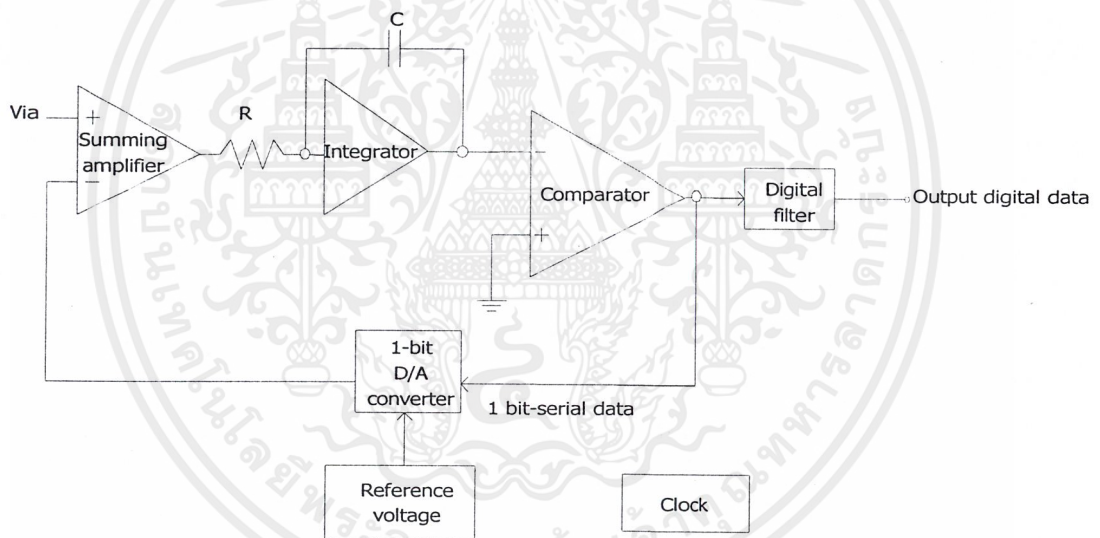
2.7 การแปลงสัญญาณนาลอกเป็นดิจิทัลแบบเดลต้า ซิกมา

การแปลงสัญญาณนาลอกเป็นดิจิทัลแบบเดลต้า ซิกมา (Delta Sigma) เริ่มใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน สำหรับการแปลงสัญญาณที่มีความถูกต้องสูง ตั้งแต่ 12 ถึง 20 บิต ใช้ได้ตั้งแต่สัญญาณไฟตรงจนถึงไฟสลับที่มีการเปลี่ยนแปลงประมาณ 100 กิโลเฮิร์ต ข้อดีคือการลดความเป็นอนาลอกลง โดยแปลงให้เป็นวงจรในแบบดิจิทัลแทน สร้างโดยใช้เทคโนโลยีการสร้างวงจรรวมแบบ VLSI ซึ่งสามารถสร้างเกตมากกว่า 100,000 ตัว ทำให้สามารถสร้างตัวกรองสัญญาณแบบดิจิทัลที่มีความซับซ้อนในวงจรรวมเดียวกันได้ ทำให้เป็นที่นิยมและมีราคาถูก

พื้นฐานการทำงานของการสุ่มค่าแบบเดลต้า ซิกมา แสดงดังรูปที่ 2.25 ซึ่งเป็นวงจรรวมเดียวกัน หนึ่งบิตจากส่วนแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาลอก จะนำมาลบกับสัญญาณเข้าแบบอนาลอก ในส่วนของวงจรวก (Summing Amplifier) ผลต่างที่ได้จะนำไปผ่านส่วนกรองสัญญาณผ่านความถี่ต่ำโดยวงจรมินทิเกรเตอร์ (Integrate) และสัญญาณที่ได้ก็จะผ่านสู่ส่วนเปรียบเทียบ (Comparator) ส่วนนี้จะให้สัญญาณออกเป็น 1 บิตเป็น 1 หรือ 0 จะให้เอาท์พุทเป็น 1 เมื่อผลต่างที่ได้จากส่วนอินทิเกรเตอร์มีค่าน้อย คือน้อยกว่าศูนย์โวลต์ และเป็น 0 เมื่อผลต่างที่ได้จากส่วนอินทิเกรเตอร์มีค่ามาก คือกมากกว่าศูนย์โวลต์ที่เป็นแรงดันอ้างอิงของวงจรมินทิเกรเตอร์แรงดัน ส่วนแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาลอก นี้เป็นเหมือนการแปลงสัญญาณนาลอกเป็นดิจิทัลแบบซัคเซสซีฟ แอปพร็อกซิเมชัน (Successive Approximation) ซึ่งใช้เป็นส่วนป้อนกลับแบบลบ สัญญาณเข้าสู่ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงดิจิทัลเป็นอนาลอกที่มีค่าเป็น 1 จะทำให้ได้เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดันเป็น 0 และสัญญาณที่ทำให้เอาต์พุตของส่วนแปลงดิจิทัลเป็นอนาลอกเป็น 1 นี้เป็นระดับแรงดันอ้างอิง ระดับแรงดันอ้างอิงนี้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าระดับแรงดันอนาลอกอินพุต เมื่อสัญญาณเข้า Via มีขนาดเล็ก อินทิเกรเตอร์ต้องใช้สัญญาณนาฬิกาหลายครั้งเพื่อได้ระดับแรงดันเอาต์พุตลง 0 โวลต์เพื่อให้วงจรเปรียบเทียบแรงดันให้เอาต์พุตเป็นบิต 0 หลังจากสัญญาณบิต 1 เกิดขึ้นครั้งแรก และถ้าอนาลอกอินพุตเป็นค่าเต็มสเกล วงจรอินทิเกรเตอร์จะให้ระดับแรงดันเอาต์พุตลดลงจนเป็น 0 โวลต์ได้ ทุกหนึ่งสัญญาณ นาฬิกา วงจรเปรียบเทียบแรงดันจะได้เอาต์พุตเป็นบิต 0 และบิต 1 ได้ ฟังก์ชันของวงจรกรองสัญญาณแบบดิจิทัลจะบอกถึงจำนวนบิต 1 ที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบแรงดัน จึงทำให้วงจรกรองสัญญาณแบบดิจิทัลที่ใช้กับการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลนี้มีความยุ่งยากในการสร้าง แต่สามารถสร้างโดยใช้เทคโนโลยี การสร้างวงจรรวมแบบ VLSI



รูปที่ 2.25 วงจรการทำการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลแบบเดลต้า ซิกมา

ในกรณีที่มีอินพุตอนาลอกมีระดับแรงดันกระชาก (Spike) จะต้องมีวงจรกรองความถี่โดยที่วงจรกรองความถี่นั้นไม่จำเป็นต้องเป็นวงจรกรองความถี่ที่มีกราฟการตอบสนองความถี่ที่ชันสูง (ฮอว์เคอร์สูง) แต่วงจรกรองความถี่นั้นต้องมีแถบความถี่ที่ผ่านได้กว้าง โดยใช้กรองความถี่แบบ RC ทั่วไป ถ้าต้องการอัตราการแปลงสัญญาณที่สูงขึ้นก็ให้เพิ่มความถี่ของสัญญาณนาฬิกา วงจรกรองความถี่แบบดิจิทัลก็มีผลต่ออัตราการแปลงสัญญาณและความถูกต้องของค่าดิจิทัลที่ได้

ถึงกระนั้น ข้อดีที่สุดของการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล คือ ความต้องการการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล และจากดิจิทัลเป็นอนาลอกเพียง 1 บิต ซึ่งจะทำให้เกิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคลาดเคลื่อนของส่วนวงจรบวกและวงจรกรองสัญญาณเพียง 1 บิตเท่านั้น วงจรสองส่วนนี้สามารถเปลี่ยนเป็นวงจรในแบบดิจิทัลได้ และทำการสร้างวงจรรวมแบบ VLSI ได้ วงจรดิจิทัลนี้มีความถูกต้องมากกว่าแบบอนาลอกที่ต้องการค่าที่ความต้านทานและค่าตัวเก็บประจุที่มีค่าแน่นอนที่ใช้ในการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลแบบซิกเซสซีฟแอฟฟร็อกซีเมท และมีความจำเป็นมากสำหรับการแปลงมากกว่า 12 บิต ดังนั้นวงจรจึงมีขนาดเล็ก มีความเร็วในการแปลงสัญญาณสูง อัตราของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมีค่ามากขึ้น หมายความว่าสามารถแปลงสัญญาณอนาลอกที่มีความถี่สูงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

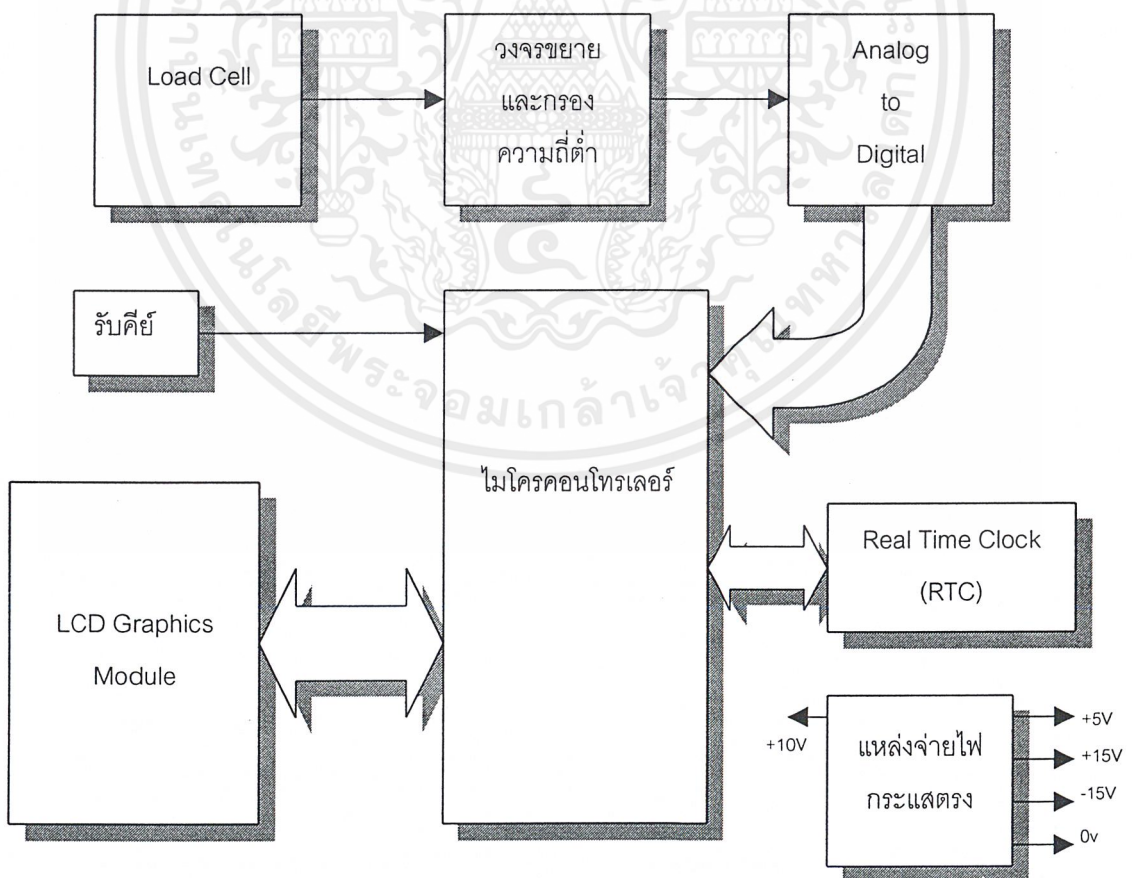
3.1 หลักการทำงานของระบบ

ส่วนของโครงการที่ได้ทำแล้วสามารถแยกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ซึ่งได้แก่ ส่วนของการควบคุมการยกเตียงในส่วนต่างๆขึ้นลงของ และส่วนของการควบคุมการชั่งน้ำหนัก

3.1.1 ส่วนควบคุมการยกเตียงในส่วนต่างๆขึ้นลง

ในส่วนนี้จะไม่มีส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์มาเกี่ยวข้องในการควบคุม โดยการควบคุมนี้จะใช้รีเลย์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ให้มอเตอร์หมุน โดยตัวมอเตอร์นั้นสามารถหมุนได้ 2 ทาง

3.1.2 ส่วนของการควบคุมการชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของส่วนแสดงน้ำหนัก และส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

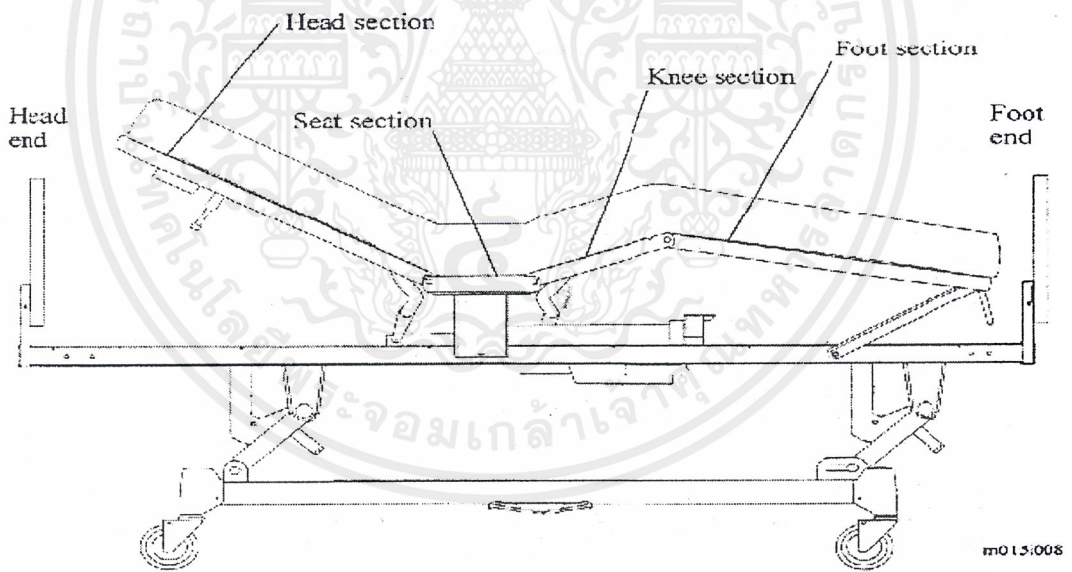
ตามรูปที่ 3.1 จะสามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้เป็น 5 ส่วนดังนี้

- ส่วนซั้งน้ำหนัก
- ส่วนแปลงขนาดอกเป็นคิติดอก
- ส่วนควบคุมเวลา
- ส่วนแสดงผล
- ส่วนแหล่งจ่ายไฟ

3.2 ส่วนควบคุมการปรับระดับของเตียง

สำหรับโครงการนี้ตัวเตียงแสดงดังรูปที่ 3.2 จะสามารถปรับระดับได้ 3 ส่วน ซึ่งได้แก่

- การยกกระดานของเตียง
- การปรับส่วนหัวของตัวเตียงเพื่อจัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่ง
- ส่วนขา

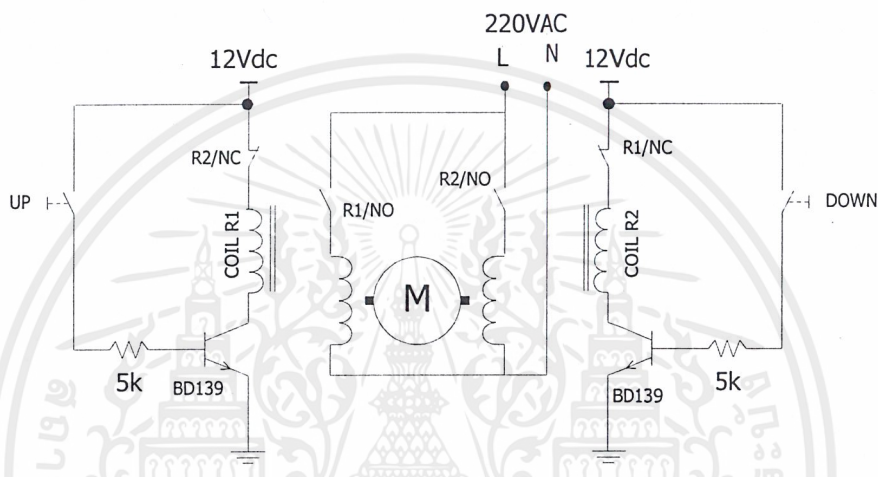


รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างของเตียงผู้ป่วยโดยทั่วไป

ในการปรับระดับตัวเตียงนั้นจะใช้มอเตอร์ในการหมุนเพื่อให้เตียงสามารถปรับระดับไปตามที่ต้องการ โดยที่มอเตอร์แต่ละตัวจะควบคุมการเคลื่อนที่ในส่วนของเตียงเพียงส่วนเดียวคั้งนั้นจึงต้องใช้มอเตอร์ 3 ตัว เพื่อใช้ควบคุมการตัวเตียง 3 จุด วงจรควบคุมมอเตอร์แสดงในรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติว่ากดปุ่ม UP จะทำให้ คอยล์ของรีเลย์ตัวแรกครบวงจรสามารถทำให้สวิตช์ทั้งสองตัวของรีเลย์จะถูกสับไปโดยตัวแรกจะไปทำให้มอเตอร์หมุนได้ ส่วนสวิตช์อีกตัวจะไปตัดวงจรของรีเลย์ตัวที่สองทำให้ในขณะที่เรากดปุ่ม UP อยู่ ถึงแม้เรากดปุ่ม DOWN วงจรคอยล์ของรีเลย์ตัวที่สองจะไม่ครบวงจรทำให้การสวิตช์ของรีเลย์ตัวที่สองไม่สามารถทำงานได้ เป็นการป้องกันการกดปุ่มสองปุ่มในขณะเดียวกัน



รูปที่ 3.3 รูปวงจรควบคุมมอเตอร์

3.3 ส่วนซึ่งนำหนัก

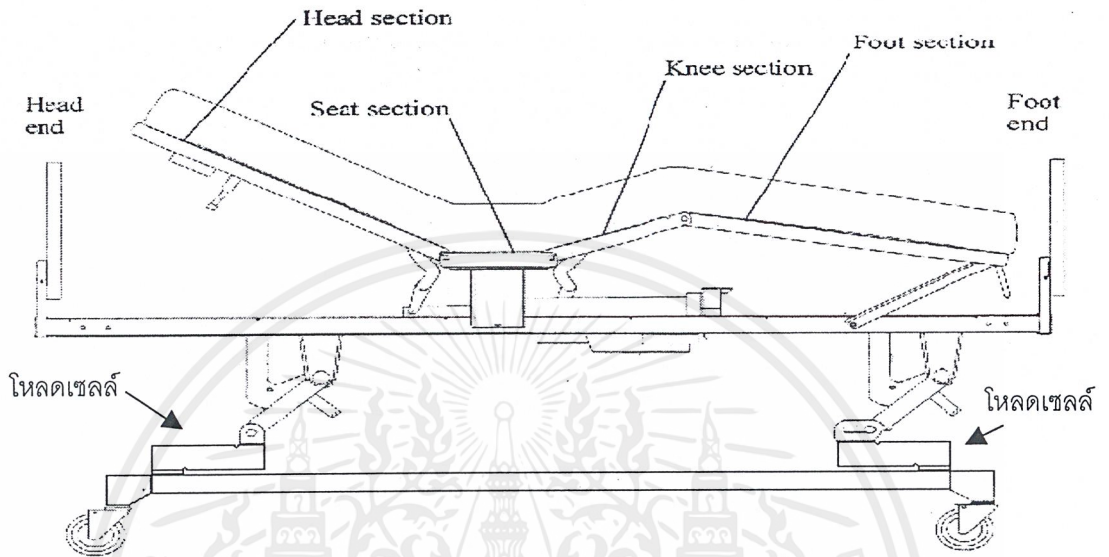
จะประกอบด้วย

- เกจความเครียด
- วงจรขยาย
- วงจรรองความถี่ต่ำ

3.3.1 เกจความเครียด

วงจรเกจความเครียดจะเป็นอุปกรณ์ที่รับระดับแรงดันไฟตรงเข้า แล้วจะให้เอาท์พุทที่ออกมา จะมีระดับของแรงดันเปลี่ยนแปลงไปตามค่าของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง โดยเกจความเครียดที่นำมาใช้ในโครงการนี้แต่ละตัวสามารถรับน้ำหนักได้ 150 กิโลกรัม โดยจะใช้ 2 ตัว โดยในส่วนเอาท์พุทที่ได้จะนำมาต่อขนานกัน โดยต้องมีการปรับค่าของอิมพีแดนซ์ของทั้งสองตัวให้มีขนาดที่เท่ากันก่อนที่จะนำมาต่อขนานกัน โดยการติดตั้งตัวเกจความเครียดนั้น จะมีการติดตั้งตามรูปที่ 3.4 โดย

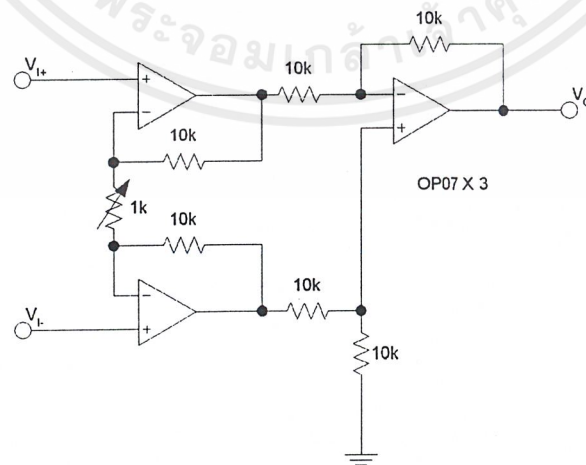
ที่น้ำหนักของผู้ป่วยทั้งหมด จะกดลงบนตัวเกจความเครียดทั้งสองตัว ทำให้สามารถวัดน้ำหนักของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งของเตียงผู้ป่วยที่ติดตั้งเกจความเครียด

3.3.2 วงจรขยาย

วงจรขยายในที่นี้จะใช้วงจรอินสตรูเมนเตชันแอมพลิไฟเออร์ ซึ่งวงจรอินสตรูเมนเตชันแอมพลิไฟเออร์ วงจรดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 วงจรอินสตรูเมนเตชันแอมพลิไฟเออร์ที่ใช้ขยายสัญญาณอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

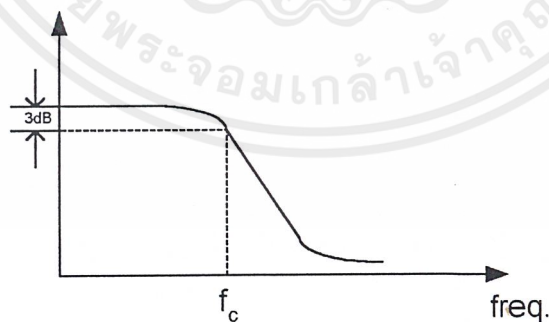
โดยวงจรขยายอินสตุเมนต์ เราสามารถคำนวณหาอัตราขยายแรงดัน (Voltage gain) จากสมการที่ 3.1

$$V_o = \left(1 + \frac{2R}{R_v}\right) V_{in} \quad (3.1)$$

โดยที่ค่า R_v จะใช้ความต้านทานปรับค่าได้ เพื่อเป็นตัวควบคุมอัตราขยายของวงจร ซึ่งในโครงการนี้เราจะปรับไปที่ค่าประมาณ 230 โอห์ม ซึ่งจะสามารถคำนวณค่าอัตราขยายได้เท่ากับ 87.96 ซึ่งจะทำให้ได้ค่าที่ออกมามีค่าประมาณ 61 ไมโครโวลต์ต่อน้ำหนัก 10 กรัมซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าของตัววงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอลจะได้ค่าออกมาเพิ่มขึ้น 1 บิต เมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้น 10 กรัม นอกจากนี้วงจรขยายอินสตุเมนต์ จะเป็นวงจรที่สามารถลดสัญญาณรบกวน (Noise) ที่เกิดจากดิฟเฟอเรนโหมด (Difference Mode) ได้ด้วย

3.3.3 วงจรกรองความถี่ต่ำ

วงจรกรองความถี่ต่ำทำหน้าที่ในการลดขนาดของสัญญาณรบกวน (noise) ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ผลของแหล่งจ่ายไฟที่จะมีแรงดันกระเพื่อม (ripple) รวมอยู่กับระดับดีซี ผลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีผลให้เอาท์พุทเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เป็นต้น เนื่องจากวงจรกรองความถี่ต่ำจะทำหน้าที่ในการลดขนาดของสัญญาณที่มีความถี่สูงกว่าความถี่คัทออฟ (cut-off frequency) ทำให้เอาท์พุทที่ผ่านวงจรกรองความถี่จะมีระดับดีซีที่เรียบขึ้น โดยที่กราฟตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กราฟตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำ

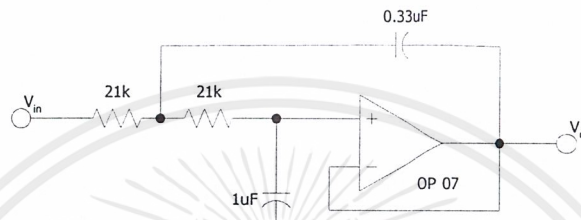
โดยในโครงการนี้จะใช้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำแบบที่เป็นแอคทีฟฟิลเตอร์ (Active Filter) ซึ่งมีข้อดีกว่าวงจรพาสซีฟฟิลเตอร์ (Passive Filter) เช่น

- มีความสูญเสีย(loss) ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถปรับความถี่คัทออฟได้เป็นช่วงกว้าง
- ในการออกแบบวงจรไม่ต้องคำนึงถึงค่าโพลดิอิมพีแดนซ์เป็นพิเศษ
- มีขนาดวงจรเล็ก

โดยจะใช้วงจรเซลเรนแอนด์คีย์ (Sallen and Key) ซึ่งเป็นวงจรอันดับที่ 2 (Second Order) มาต่อкасาด (Cascade) กัน 3 ชุด ในรูปที่ 3.7 เป็นวงจรเซลเรนแอนด์คีย์เพียงชุดเดียว



รูปที่ 3.7 วงจรแอกทีฟฟิลเตอร์ แบบ Sallen and Key

โดยเราสามารถคำนวณหาความถี่คัทออฟได้จากสมการ

$$\omega_p = \sqrt{\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad (3.2)$$

จากค่าอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.4 จะหาค่าของ ω_p ได้เท่ากับ 82.894 เรเดียนต่อวินาที ถ้าต้องการหาได้ความถี่คัทออฟจะสามารถหาได้จาก

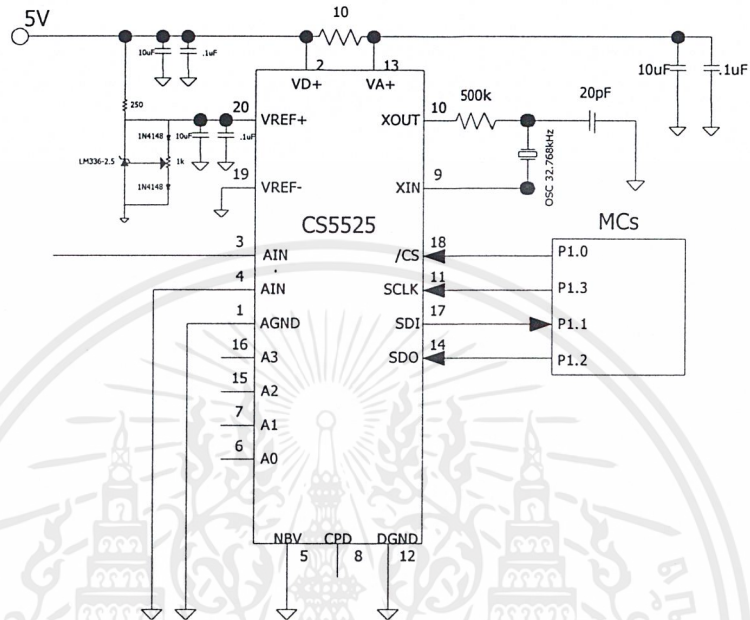
$$f_p = \frac{\omega_p}{2\pi} \quad (3.3)$$

ซึ่งจะได้ค่าความถี่คัทออฟเท่ากับ 13.193 เฮิรตซ์ และถ้านำมาต่อกาสคอดกัน 3 ชุด เราก็จะได้ผลของค่าความถี่คัทออฟลดลงไปอีกซึ่งจะยิ่งทำให้ระดับดีซีเอ๊าท์พุทเรียบยิ่งขึ้น

3.4 วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล

ในโครงการนี้เราใช้ไอซีเบอร์ CS 5525 ซึ่งเป็นไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลขนาด 16 บิต ซึ่งให้ความละเอียด (resolution) ได้ถึง 65,535 ค่า ซึ่งเราจะสามารถแปลงค่านำหนักได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละเอียดได้ถึงหน่วย 5 กรัมต่อบิตแต่ในโครงการนี้เราต้องการความละเอียดเพียง 10 กรัม ดังนั้นไอซีเบอร์ CS 5525 สามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพในโครงการ ซึ่งวงจรเป็นดังรูปที่ 3.8

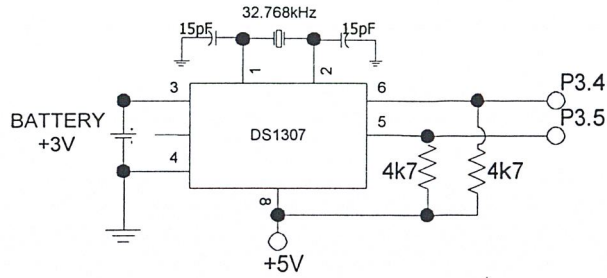


รูปที่ 3.8 วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิทัล โดยใช้ไอซีเบอร์ CS5525

โดยการตั้งค่าเริ่มต้นให้กับตัว CS5525 เราจะใช้ระดับอ้างอิงสูงสุด ที่ 5 โวลต์ แต่จากการทดลองพบว่า CS5525 รับค่าได้สูงสุดอยู่ที่ 4.03 โวลต์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะกำหนดให้เอาท์พุทไม่เกิน 4.03 โวลต์ เพราะถ้าค่าอินพุทของ CS5525 มีค่าสูงกว่า 4.03 โวลต์จะทำให้เกิดการผิดพลาดได้และจากการคำนวณจะพบว่า ค่ารีโซลูชันของ วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิทัลนั้นจะเท่ากับ 61.036 ไมโครโวลต์ต่อ 1 บิต

3.5 ส่วนของการควบคุมเวลา

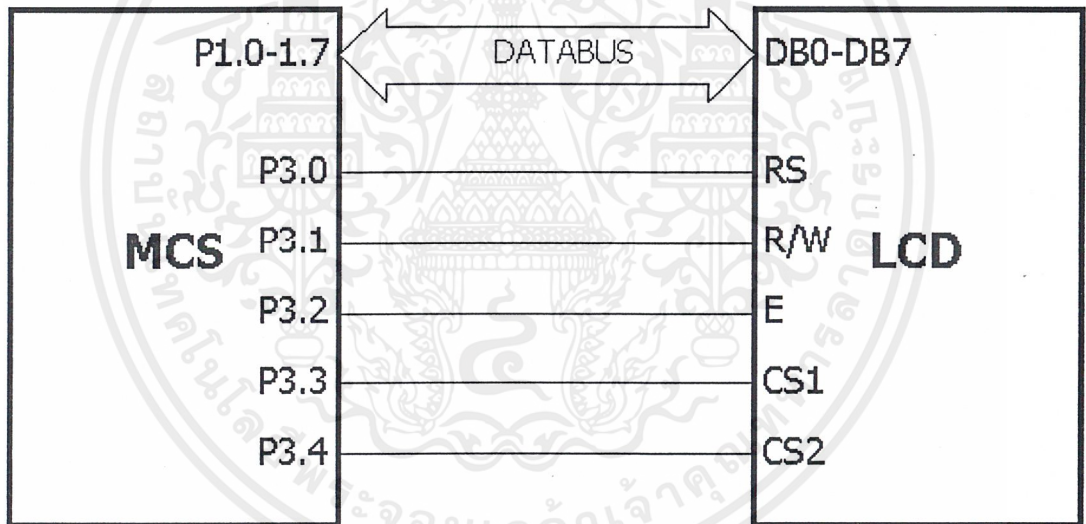
ในโครงการนี้จะมีไอซีเบอร์ DS 1307 เป็นตัวช่วยควบคุมเวลา เมื่อเวลาที่มีการปิดแหล่งจ่ายไฟให้ตัววงจร DS1307 สามารถรักษาเวลาให้เป็นไปอย่างถูกต้อง โดยไม่จำเป็นต้องมีการตั้งเวลาใหม่ทุกครั้งที่มีการเริ่มจ่ายไฟให้แก่วงจร แต่ในขณะที่อยู่ในสถานะการทำงานที่มีการแสดงเวลาอยู่ตลอดนั้น เราจะให้ตัวโปรแกรมเป็นตัวนับเวลา โดยจะรับค่าเริ่มต้นมาจากตัว DS1307 โดยวงจรอินเตอร์เฟสระหว่าง DS 1307 กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีลักษณะเป็นไปดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์กับ DS1307

3.6 วงจรควบคุม LCD GRAPHICS MODULE

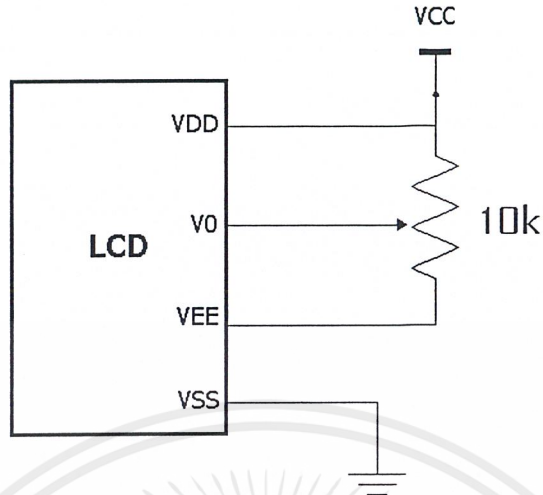
วงจรควบคุม LCD GRAPHICS MODULE จะใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ เบอร์ AT89s8252 ในการควบคุม โดยการต่อมีลักษณะดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 วงจรควบคุม LCD GRAPHIC MODULE

ส่วนในส่วนของความเข้มของจอแอลซีดีเราสามารถปรับได้โดยใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้มาต่อกับขาของแอลซีดี ดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

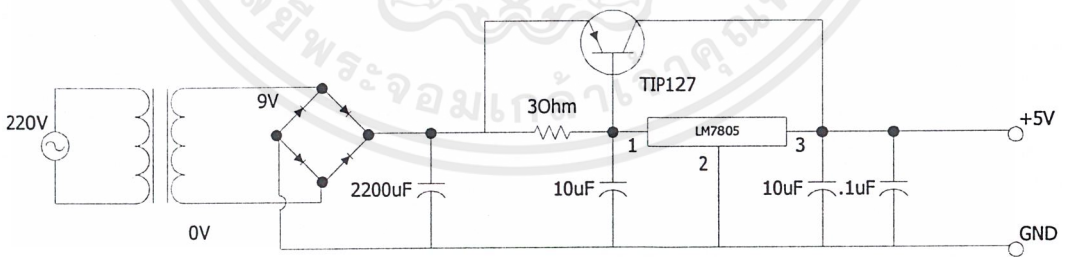


รูปที่ 3.11 แสดงการต่อวงจรสำหรับปรับความเข้มของจอแอลซีดี

3.7 ส่วนแหล่งจ่ายไฟ

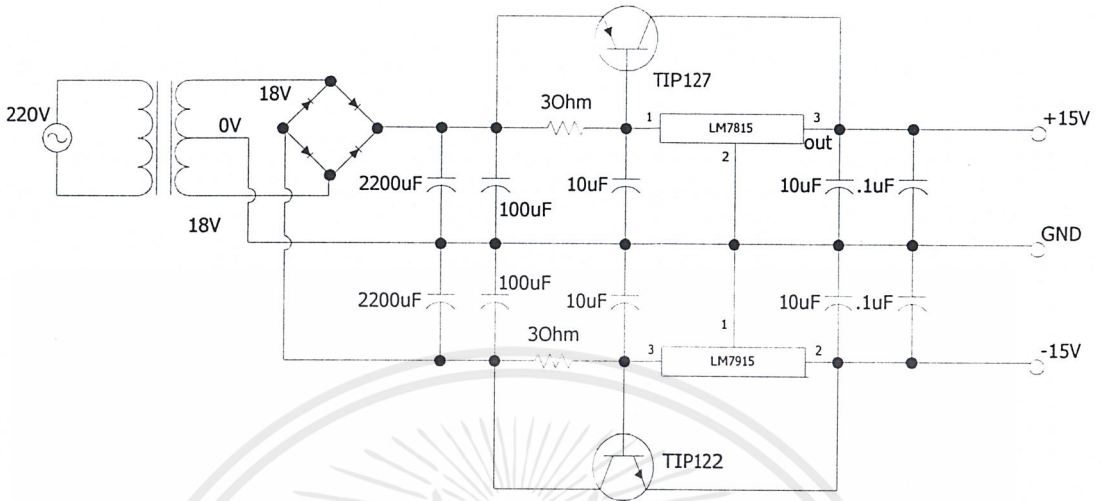
มีด้วยกัน 3 ชุด ได้แก่

- +5 โวลต์ สำหรับวงจรดิจิทัลทั้งหมด ใช้ไอซีเบอร์ LM7805 ดังรูปที่ 3.12
- +15 โวลต์ และ -15 โวลต์ สำหรับจ่ายให้กับอปแอมป์ทั้งหมด ดังรูปที่ 3.13
- +10 โวลต์ สำหรับจ่ายให้กับตัวเกจความเครีด ใช้แหล่งจ่ายไฟแบบสวิทซ์ซิ่ง



รูปที่ 3.12 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด +5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

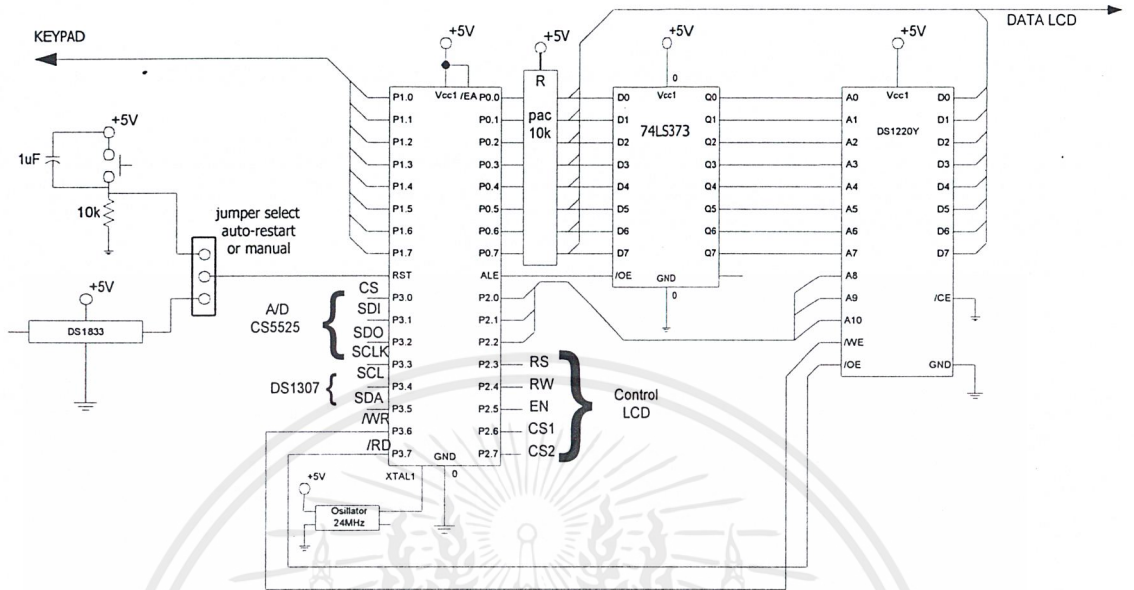


รูปที่ 3.13 วงจรแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด +15 โวลต์ และ -15 โวลต์

3.8 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

รูปที่ 3.14 แสดงการต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ (ในโครงการนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89s82852) ซึ่งมีการต่อกับอุปกรณ์หลายอย่าง (ในโครงการนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89s82852) ซึ่งได้แก่

- จอกราฟฟิคแอลซีดี
- ไอซีรีลไทม์คล็อก
- ไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล
- แรมที่ใช้เก็บข้อมูลน้ำหนัก



รูปที่ 3.14 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ

ในรูปที่ 3.15 เป็นรูปแสดงวงจรรวมทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยยกเว้นในส่วนของแหล่งจ่ายไฟตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

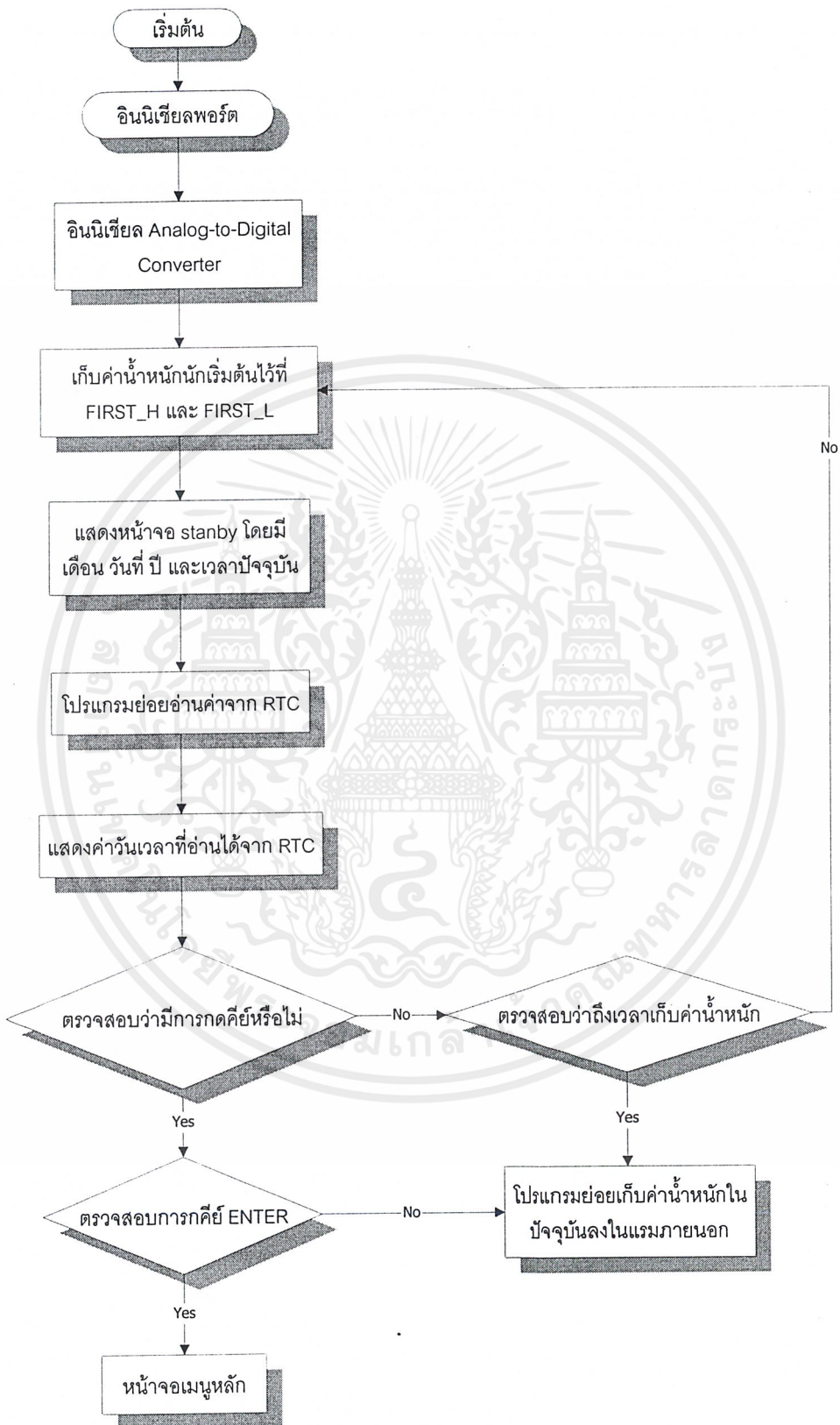
3.9 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

ในโครงการนี้เราใช้ภาษาแอดแซมบลีใช้ในการเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงานส่วนต่างๆ โดยที่ภาษาแอดแซมบลีเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการโหลดโปรแกรมเราต้องมีตัวแปลงภาษา โดยจะทำการแปลงจากภาษาแอดแซมบลีเป็นภาษาที่ตัวคอนโทรลเลอร์สามารถเข้าใจได้ แล้วจะใช้โปรแกรมโหลด

โดยที่โปรแกรมนั้นมีการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่แสดงในรูปที่ 3.16 ตัวโปรแกรมจะแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ เป็น 3 ส่วนด้วยกัน

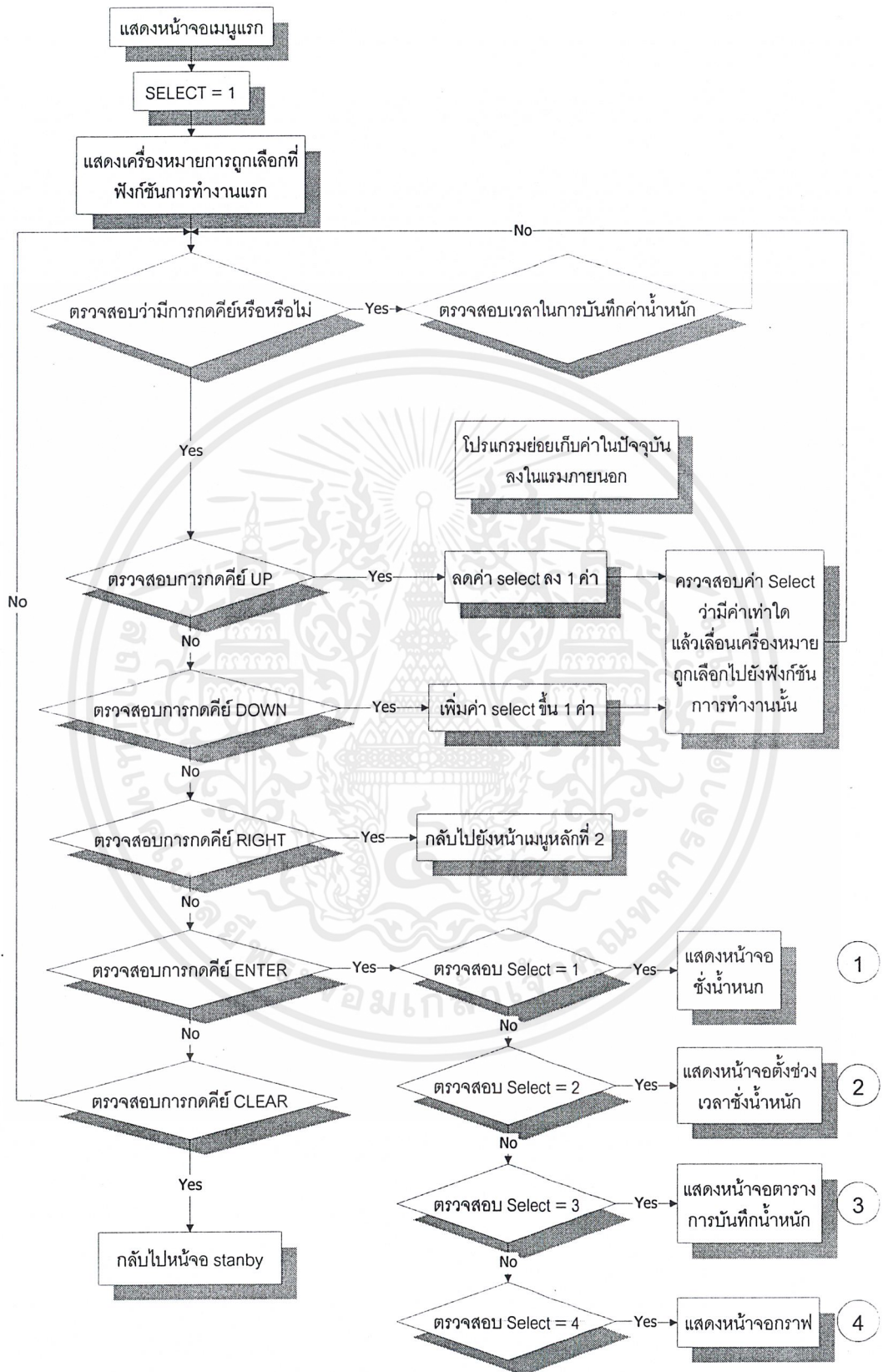
- ส่วนควบคุมการทำงานของ ไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล
- ส่วนควบคุมการทำงานของ ไอซีรีเลย์ไทม์คัลลิ่งและส่วนของการควบคุมเวลา
- ส่วนควบคุมการแสดงผล





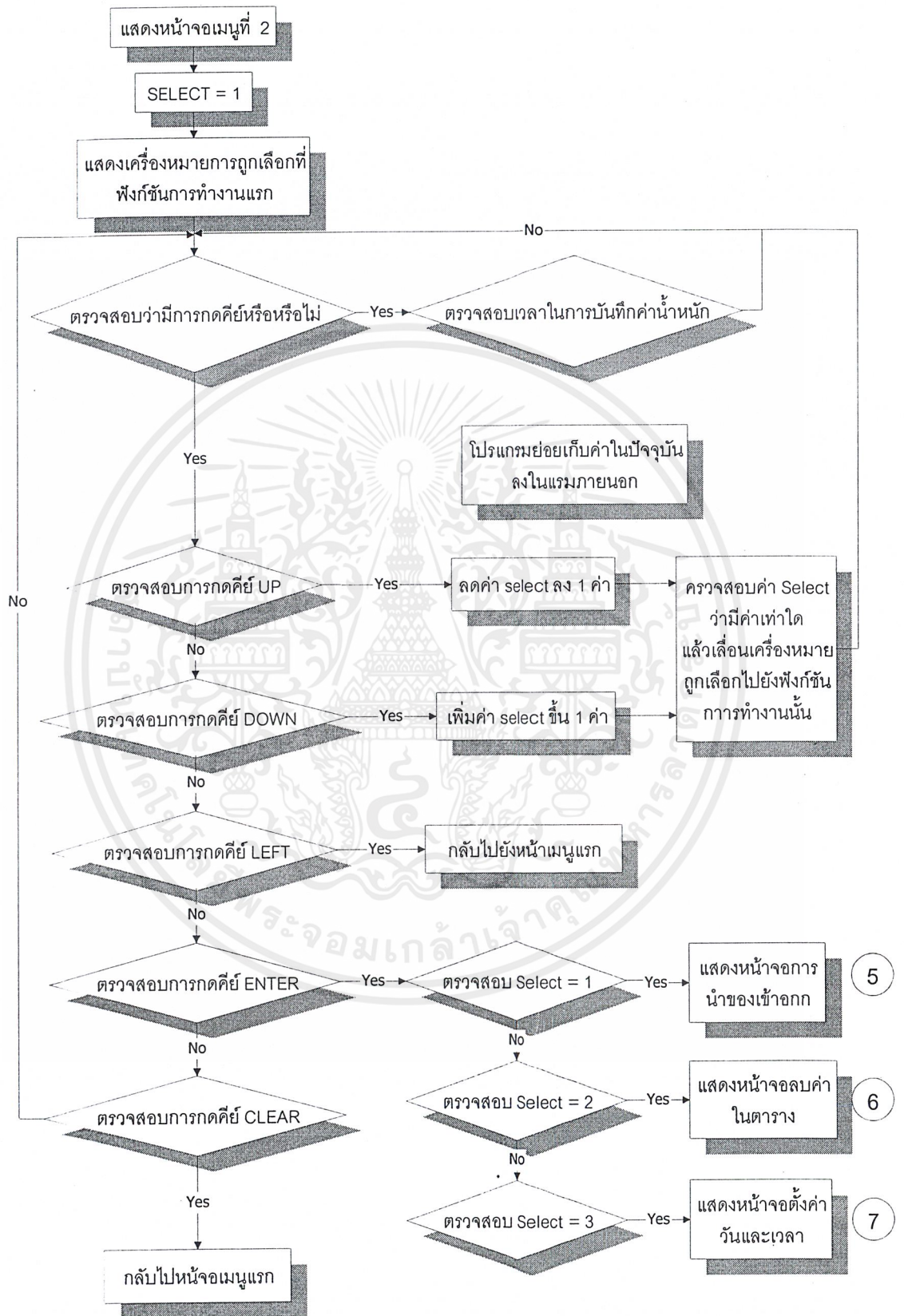
รูปที่ 3.16 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



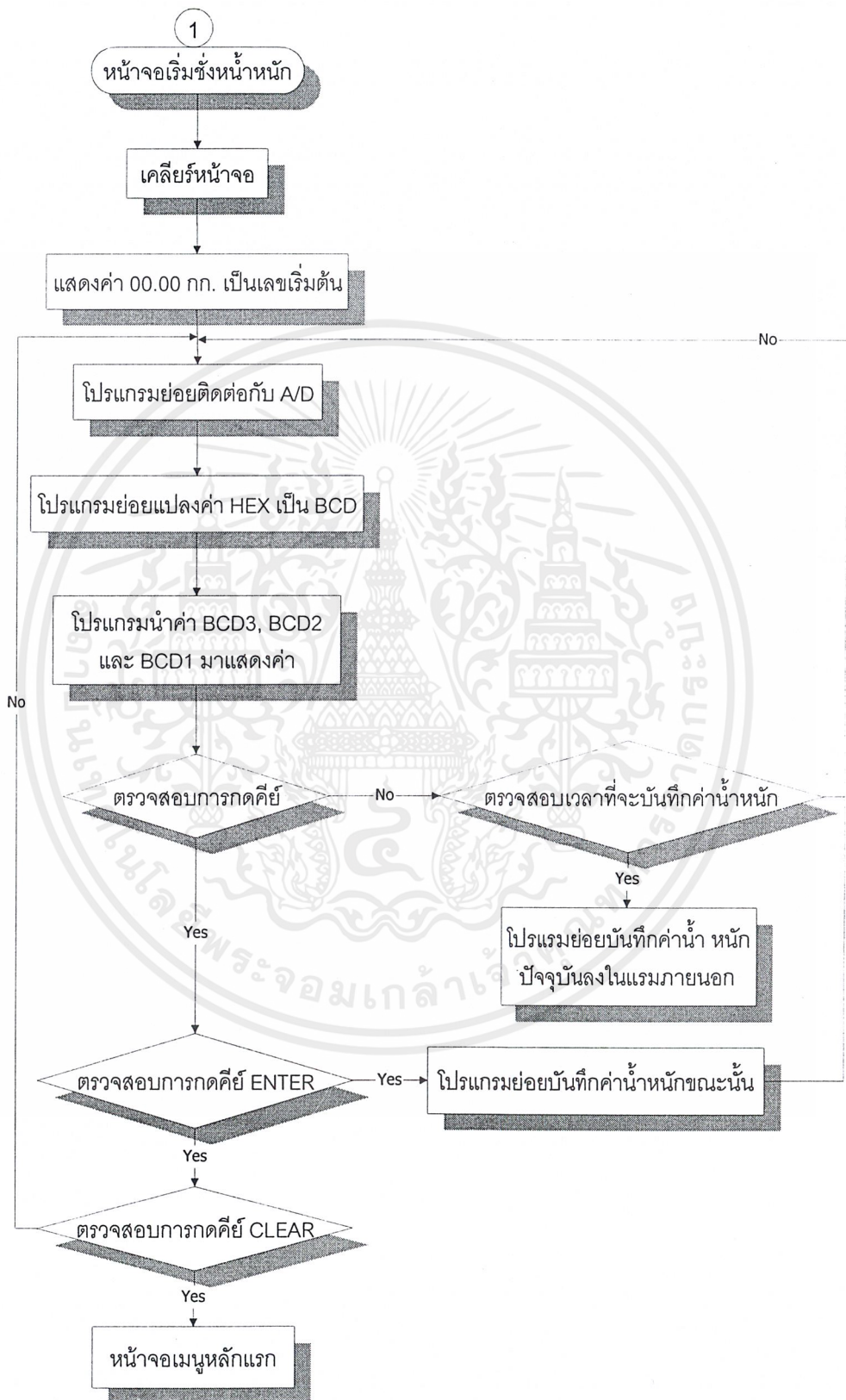
รูปที่ 3.16 (ต่อ)แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



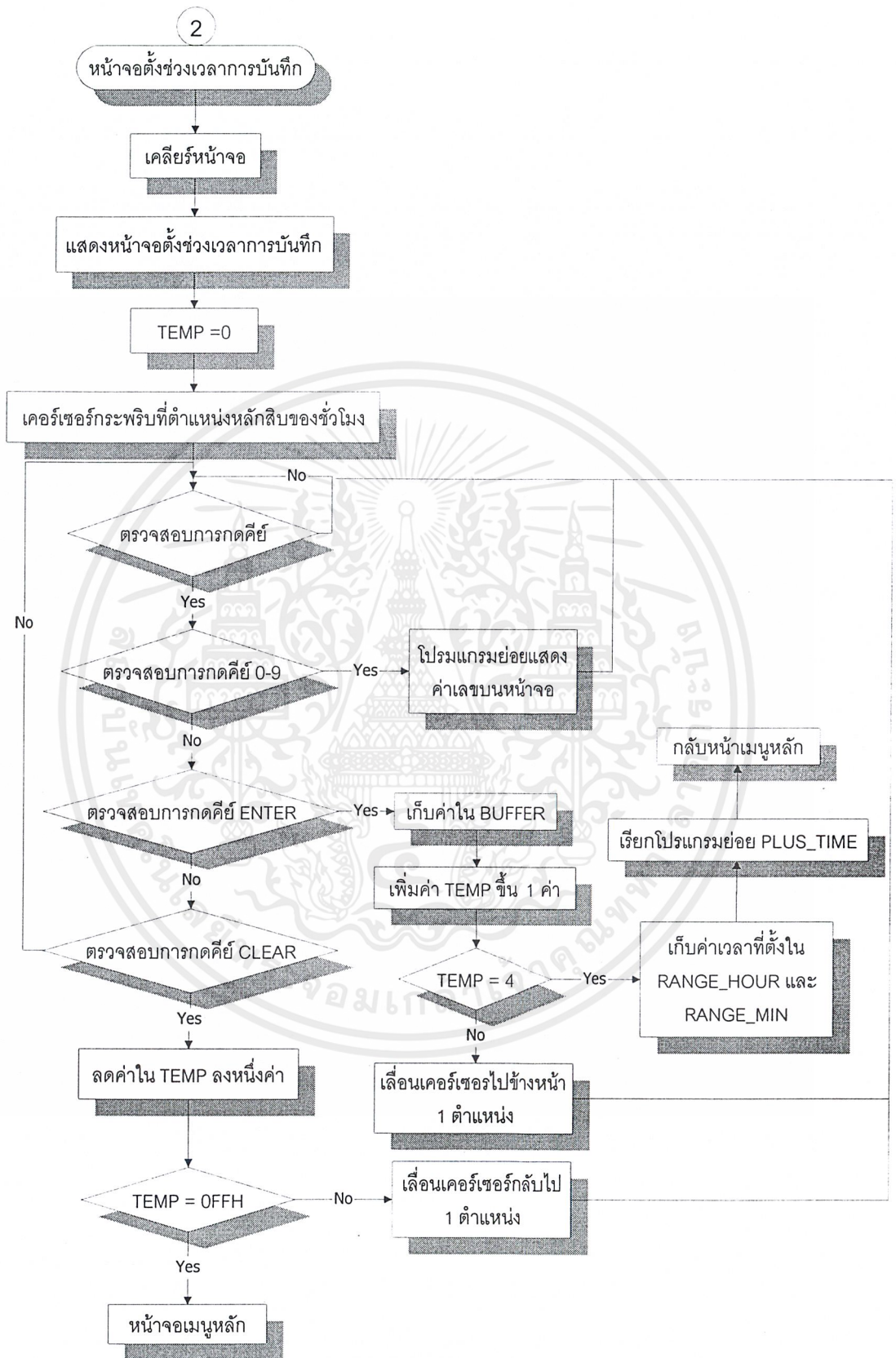
รูปที่ 3.16 (ต่อ)แสดงฟลัวร์ชาร์ตการทำงานของ โปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



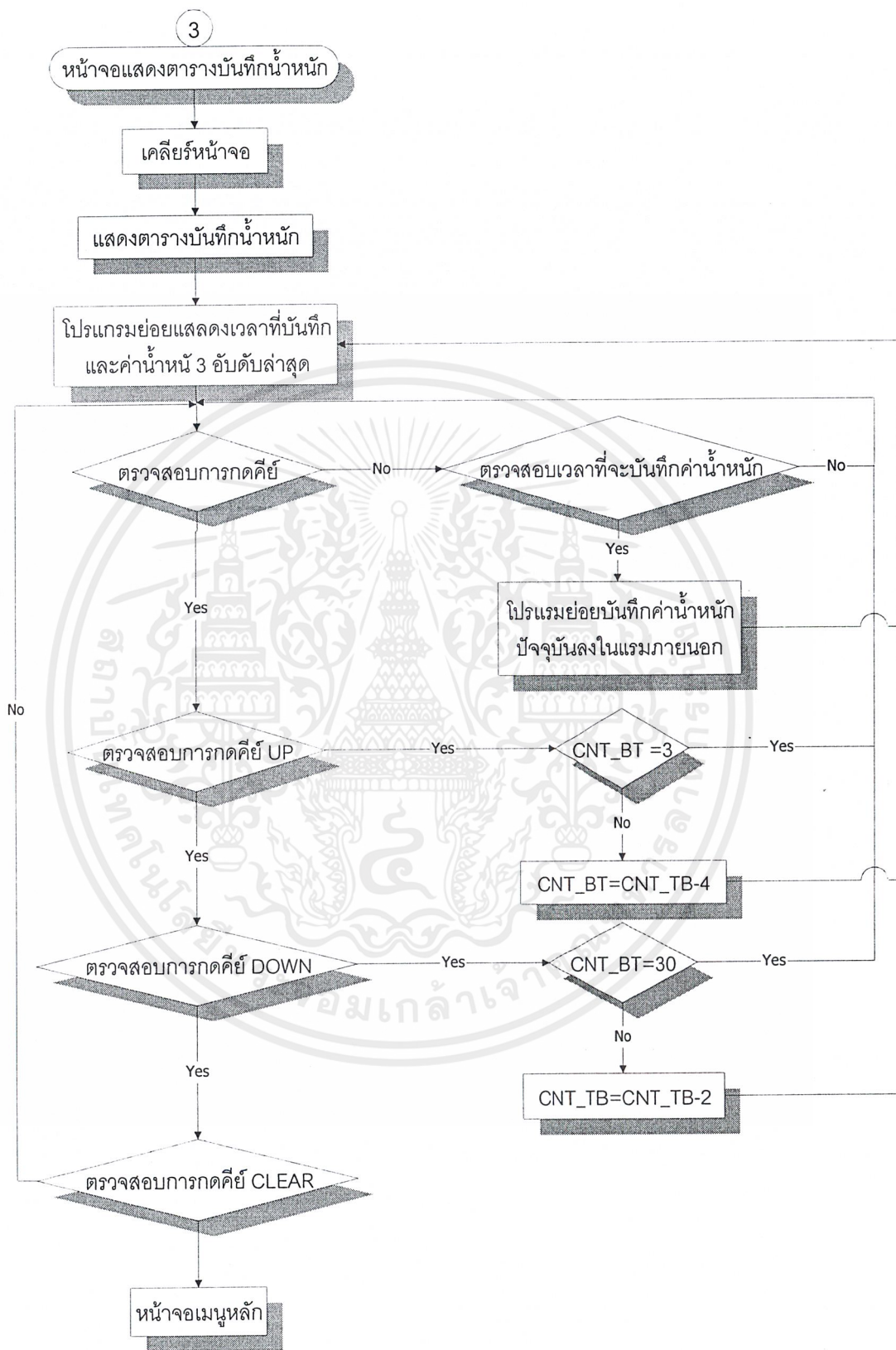
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



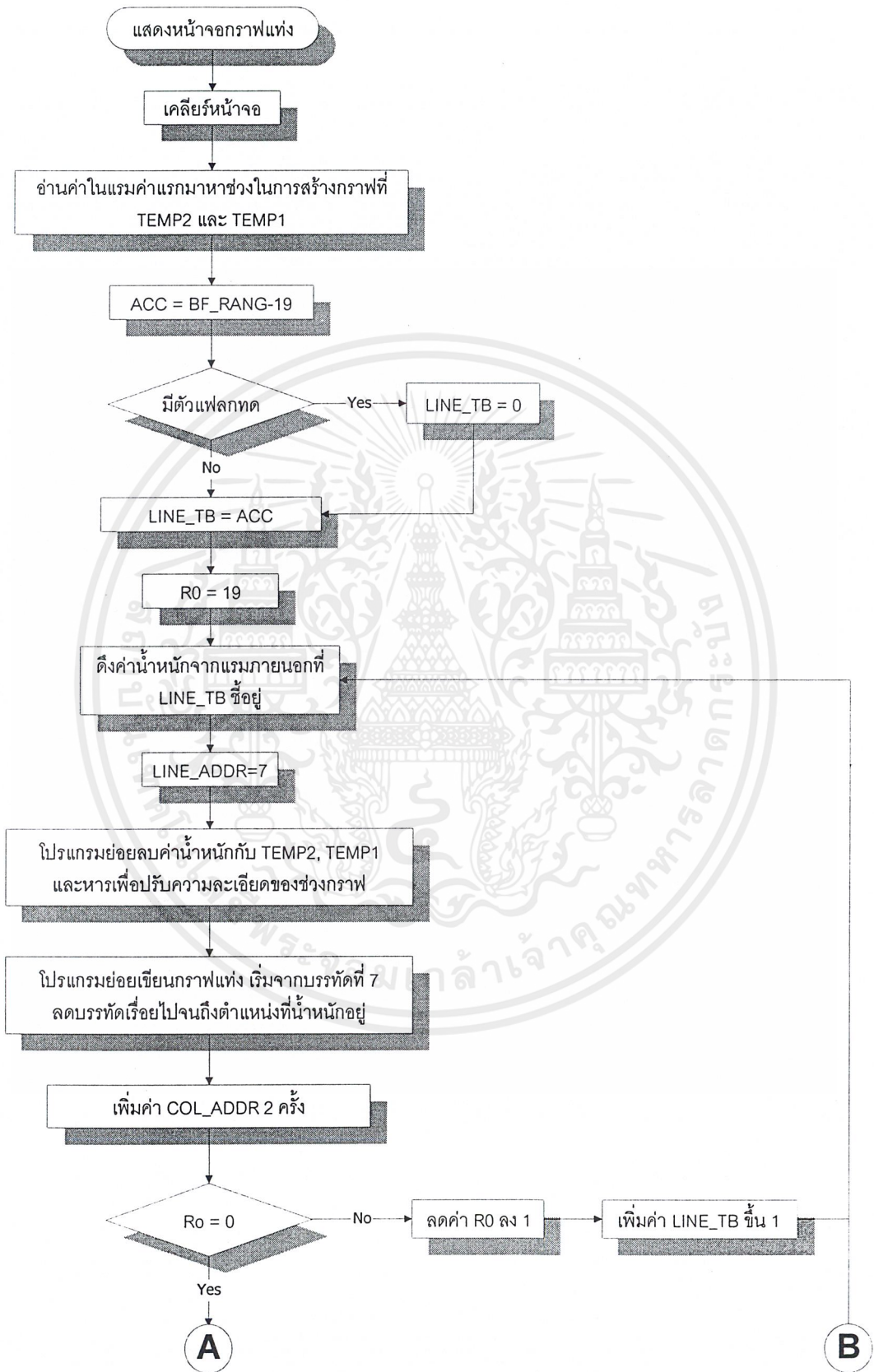
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของ โปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



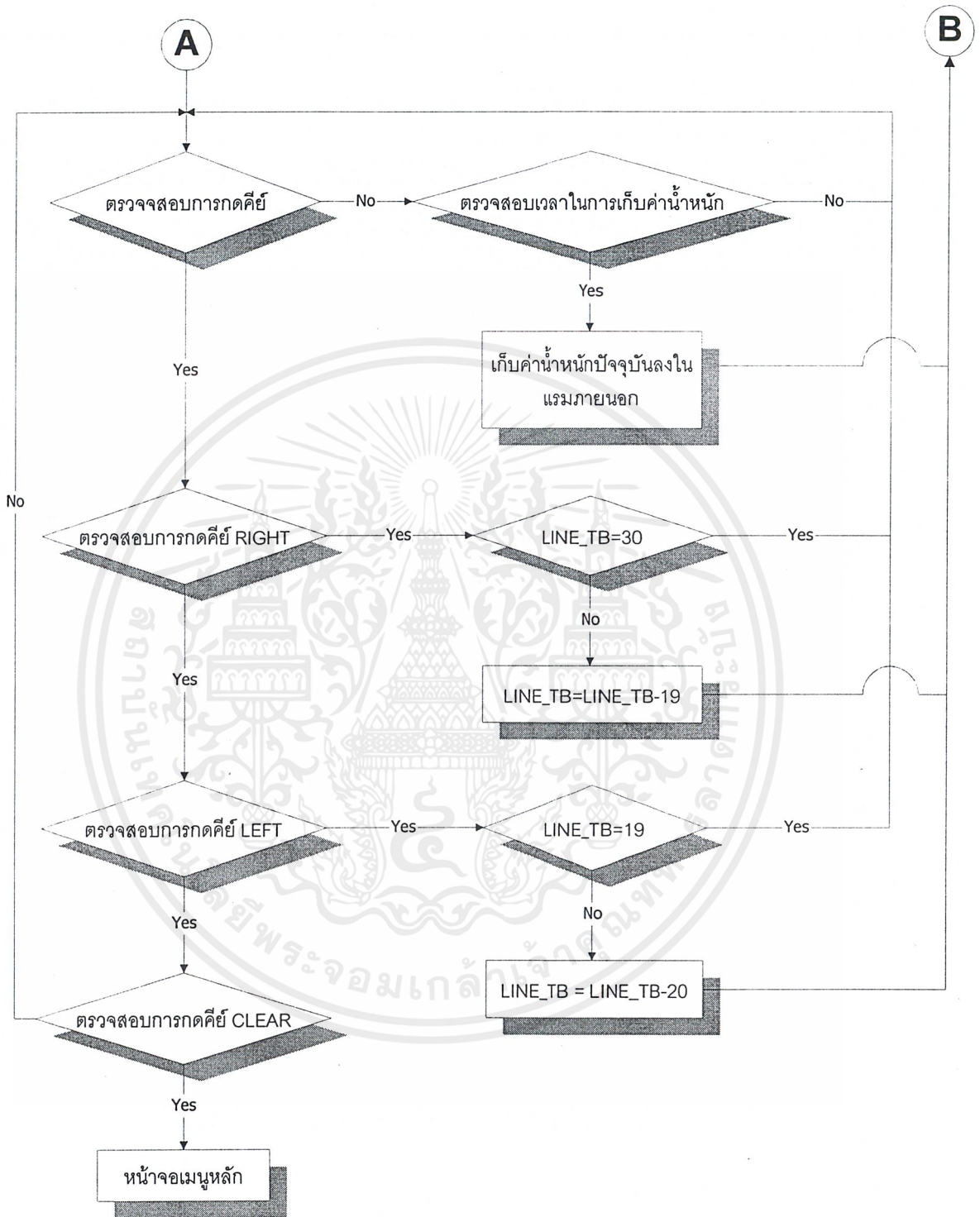
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



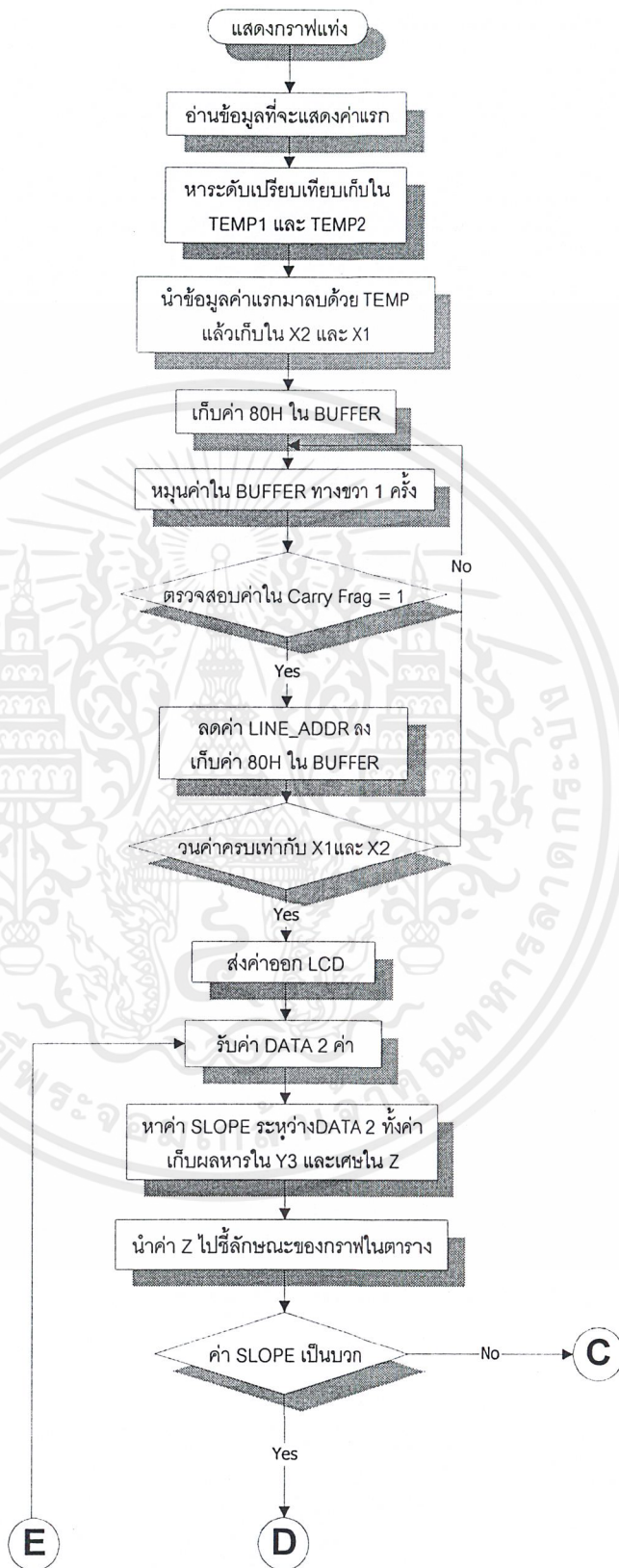
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



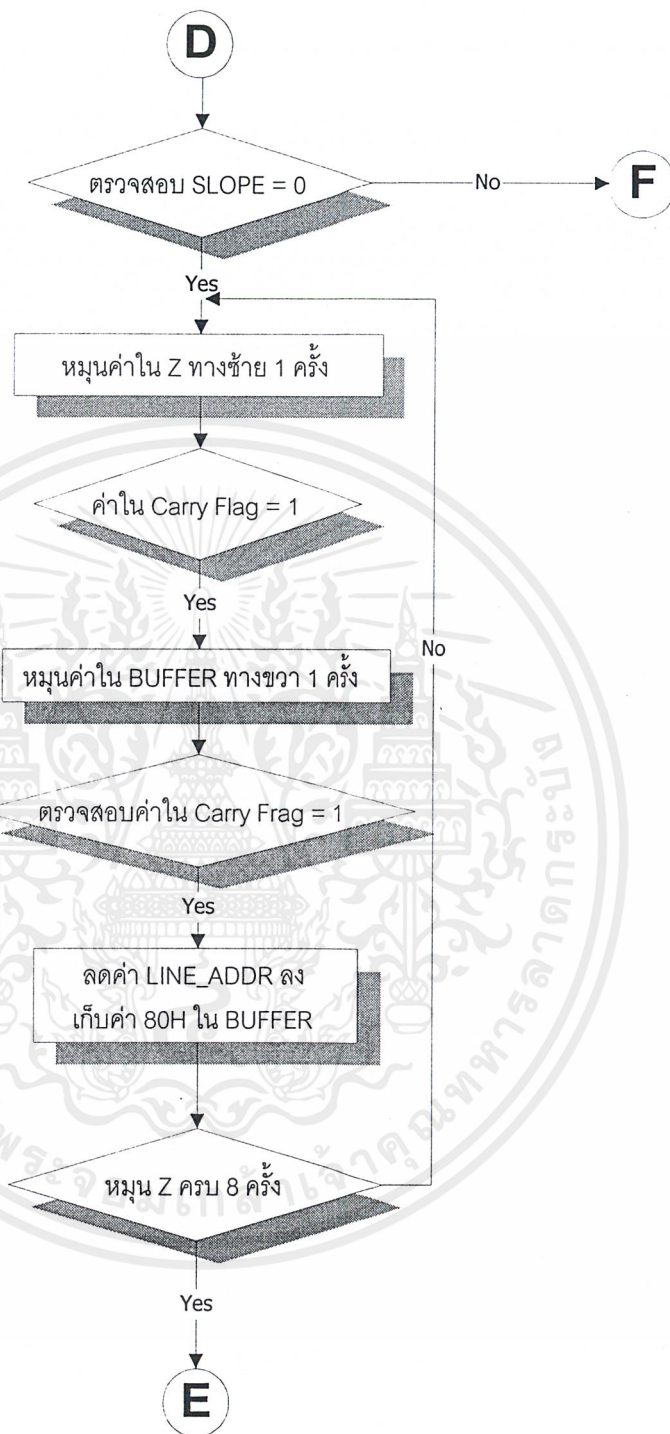
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของ โปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



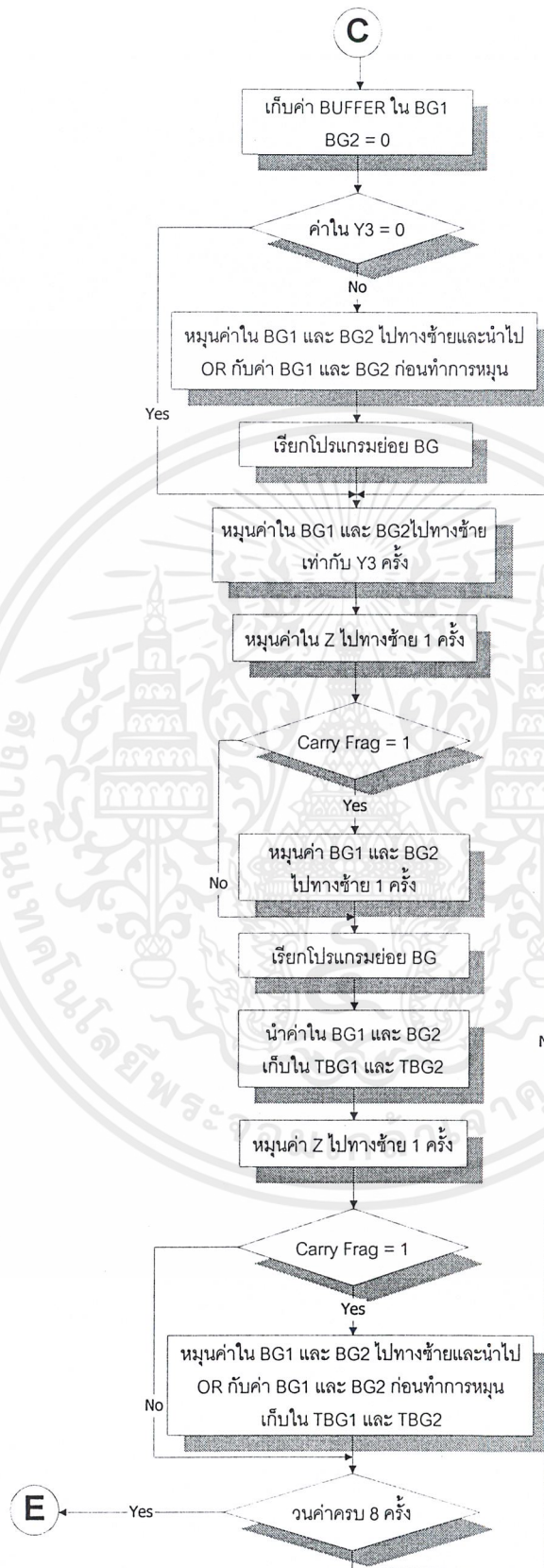
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของ โปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



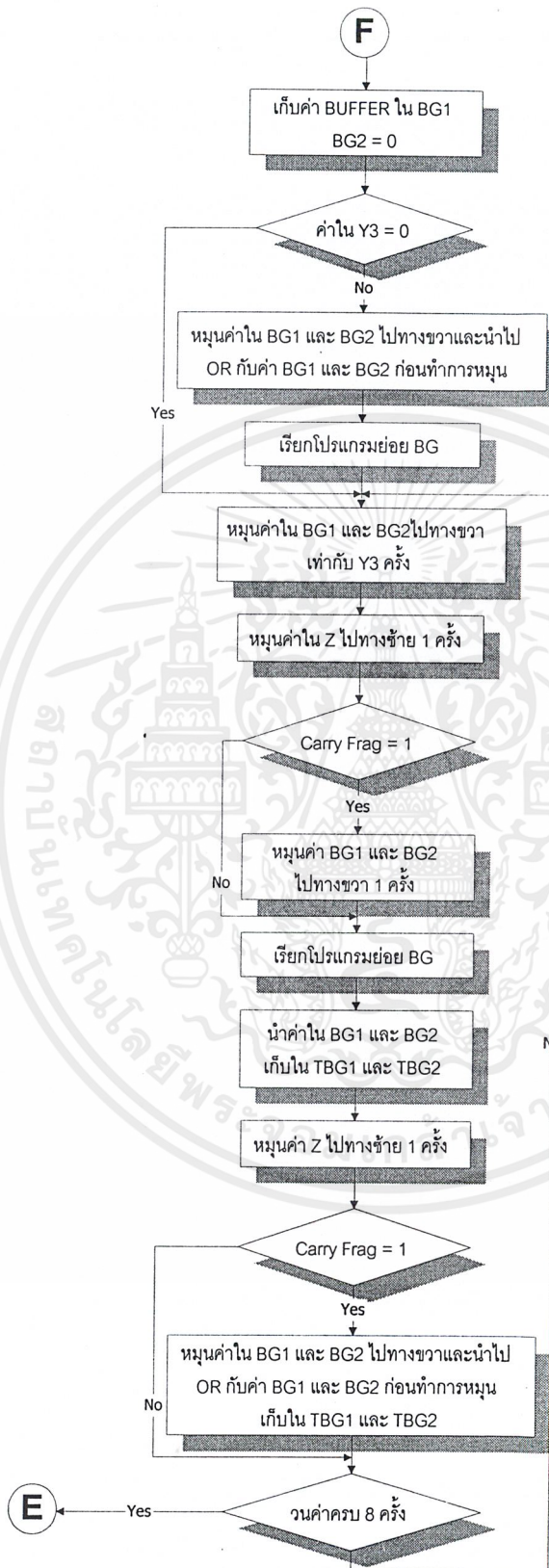
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



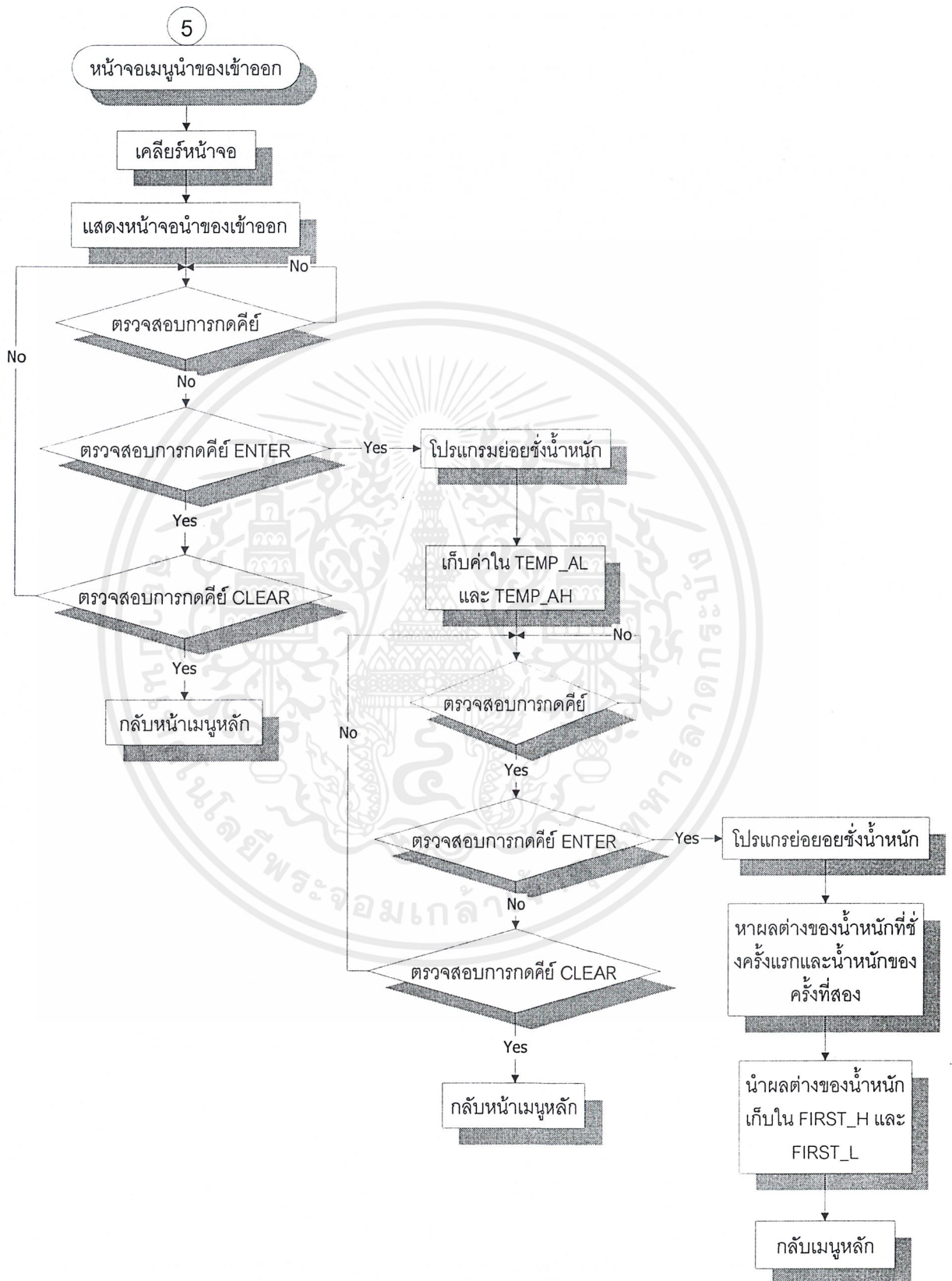
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



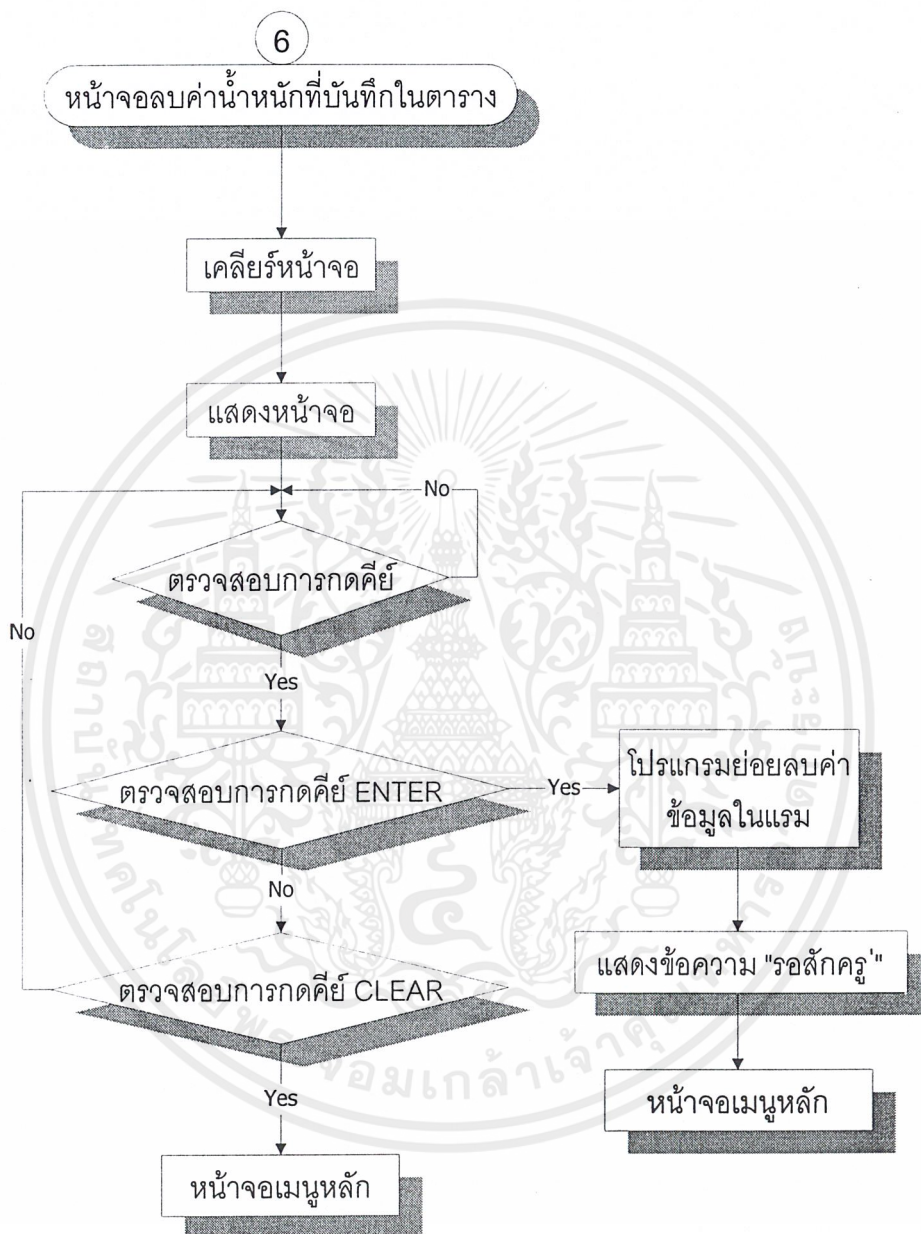
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



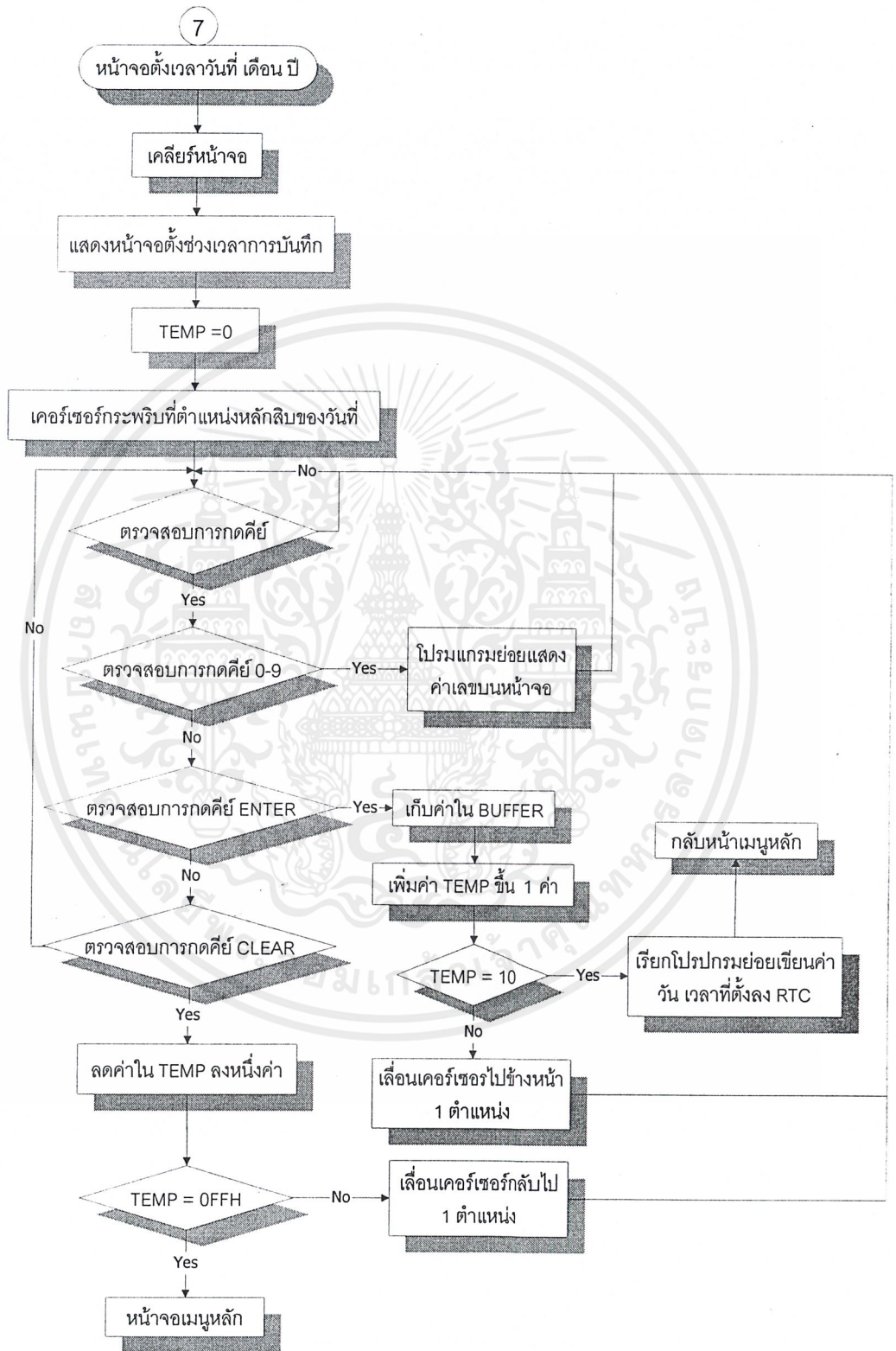
รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 (ต่อ) แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 การชั่งน้ำหนักโดยวางบนจุดต่างๆ ของเตียง

ทำการทดลองทำโดยนำตุ้มน้ำหนักค่าต่าง ๆ มาทำการวางลงบนตัวโพลีคาร์บอเนต และทำการเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักที่ถูกต้อง

เมื่อทำการตั้งค่าได้แล้วเริ่มทำการทดลอง โดยเริ่มจากการนำค่าต่าง ๆ ของน้ำหนักไปวางลงบนตัวเตียงเพื่อวัดค่าระดับแรงดันที่ออกที่ผ่านวงจรถ่ายและวงจรรองความถี่ ซึ่งทำให้วัดค่าที่ได้มาจากเกจความเครียดที่ติดอยู่ใต้เตียงได้ เนื่องจากมีขนาดระดับแรงดันสูงขึ้น และมีสัญญาณรบกวนน้อยลง เราทำการทดลองโดยเราจะวางตุ้มน้ำหนักไว้ยังตำแหน่งต่างๆ ของเตียงแล้ววัดค่าเอาที่พู่ที่ออกมาจากวงจรรองความถี่ แล้วทำการบันทึกผล ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการชั่งน้ำหนักบนเตียง ณ จุดเตียง

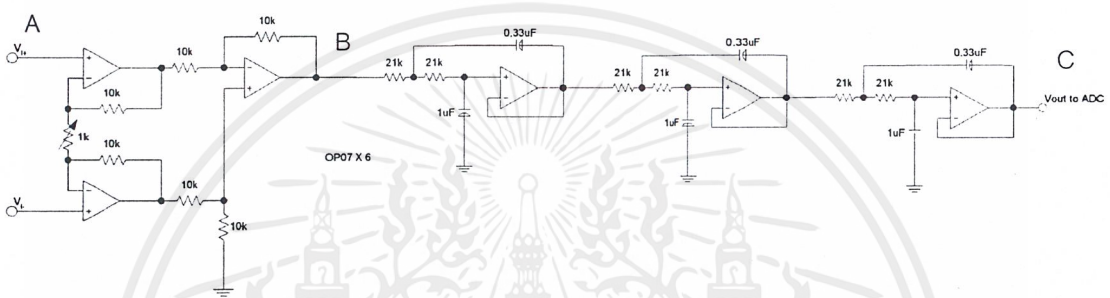
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	บริเวณกลางเตียง		บริเวณหัวเตียง		บริเวณปลายเตียง	
	แรงดัน (มิลลิโวลต์)	ผลที่แสดง (กิโลกรัม)	แรงดัน (มิลลิโวลต์)	ผลที่แสดง (กิโลกรัม)	แรงดัน (มิลลิโวลต์)	ผลที่แสดง (กิโลกรัม)
2.5	367.2	2.50	367.3	2.48	368.5	2.51
5.5	385.5	5.49	384.1	5.46	386.4	5.52
8.5	404.2	8.52	403.9	8.49	404.8	8.52
14	436.0	14.00	435.8	13.99	436.7	14.00
18.5	462.7	18.53	462.1	18.50	464.0	18.55
24.4	498.9	24.35	498.8	24.3	501.0	24.7
28	527.3	28.03	528.3	28.01	529.7	28.05
32	519.7	32.03	520.4	31.99	521.4	32.03
37.9	551.5	37.93	548.9	37.91	552.7	37.91
42.8	581.7	42.80	580.6	42.75	575.7	42.83
48.7	626.6	48.70	625.6	48.72	627.4	48.73
56.6	666.7	56.61	665.9	56.60	665.7	56.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากคัมน์น้ำหนักนั้น ไม่มีความเที่ยงตรงเท่าไรนัก ดังนั้นจึงอาจจะค่าที่ได้ในการทดลอง นั้นมีความผิดพลาดเกินขึ้นได้

4.2 การทดลองวัดสัญญาณ ณ จุดต่างของวงจรขยายสัญญาณ และกรองความถี่

การทดลองจะทำการวัดสัญญาณ โดยใช้ออสซิลโลสโคปเป็นตัววัดสัญญาณ ณ จุดต่างของวงจรดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงจุดที่ทำการวัดสัญญาณ

ที่จุด A จะทำการวัดเปรียบเทียบกับขาเอาต์พุตของโพลเซคต์ ส่วนที่จุด B และ จุด C จะวัดโดยเปรียบกับกราวด์ จะได้ผลตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดของสัญญาณที่จุดต่างๆ ของวงจร

สัญญาณ ณ จุด	ขนาดของสัญญาณกระเพื่อม (มิลลิโวลต์)
A	20
B	10
C	5

4.3 การทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์

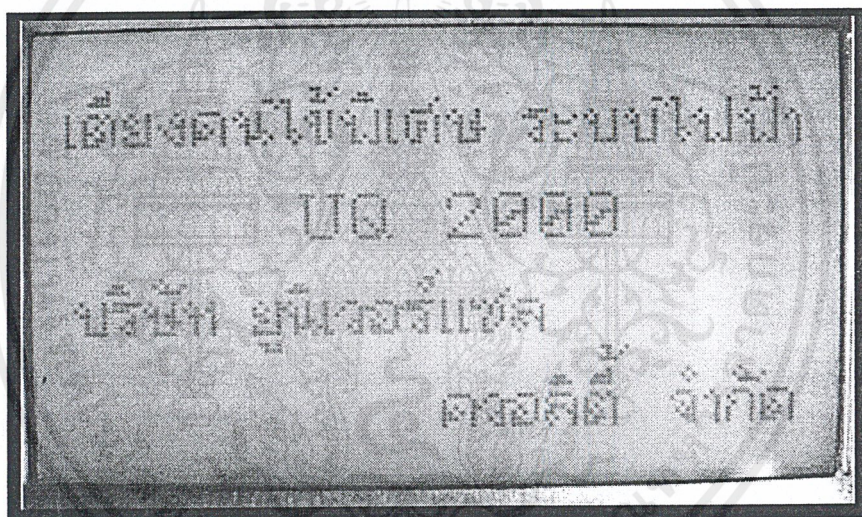
การทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์ เริ่มแรกเราจะทดสอบโดยการกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งที่ละปุ่ม เพื่อทดสอบว่าสามารถควบคุมมอเตอร์ได้ทุกปุ่มและเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ หลังจากนั้นทดลองกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งก่อนแล้วลองกดอีกปุ่มที่ควบคุมมอเตอร์ตัวเดียวกันว่ามีผลอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบได้ผลถูกต้องเป็นไปตามที่ตั้งไว้ และการทดสอบการกดปุ่มสองปุ่มพร้อมกันจะเห็นว่ามอเตอร์จะหมุนไปตามทิศทางที่เรากดปุ่มก่อน ส่วนการกดปุ่มซ้อนนั้นจะไม่มีผลกับมอเตอร์อย่างไร เพราะว่าเมื่อตัวรีเลย์ตัวหนึ่งทำงานจะมีผลให้รีเลย์อีกตัวไม่สามารถทำงานได้

4.4 หน้าจอการทำงานของโปรแกรมควบคุมการชั่งน้ำหนัก

จากการเขียนโปรแกรมควบคุมการแสดงผลผ่านทางจอกราฟิกลูซิดี และใช้คีย์แพด ในการควบคุมฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมนั้น จะมีลักษณะตามรูปที่ 4.2 – 4.11

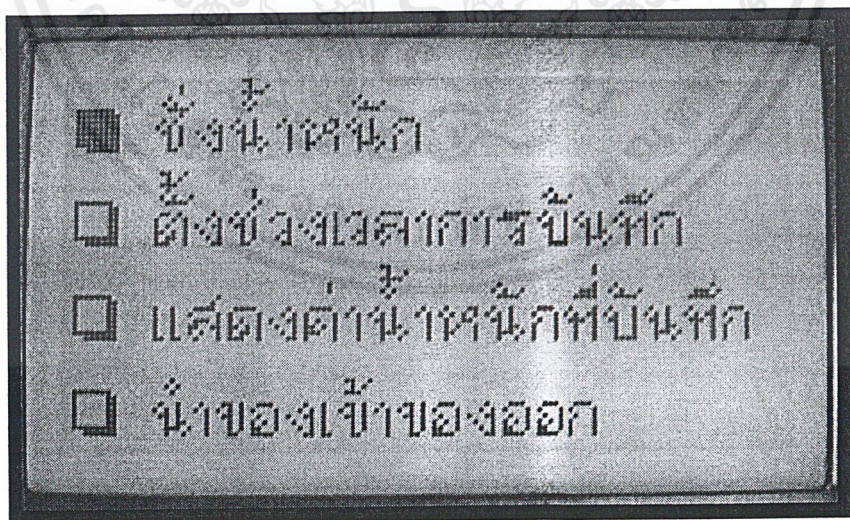


รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

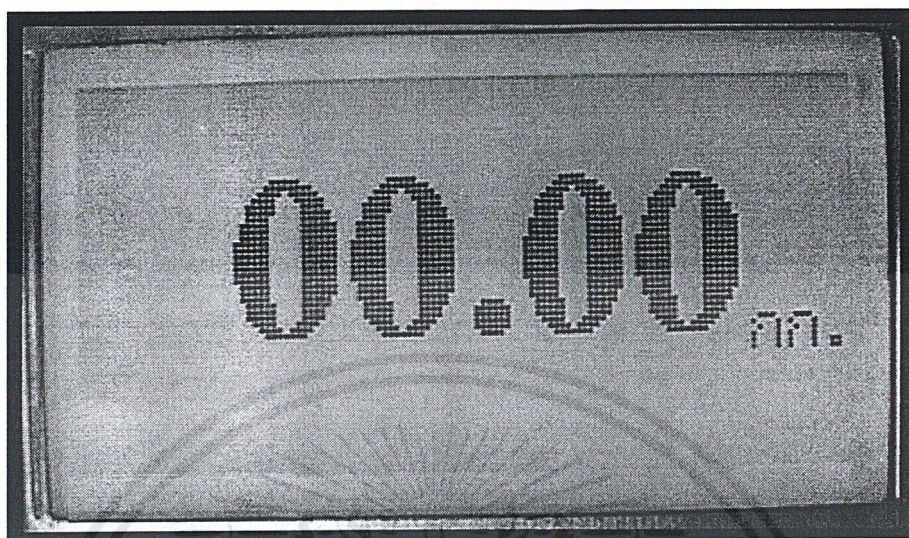


รูปที่ 4.3 หน้าจอขณะไม่มีการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอเมนูหน้าจอแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

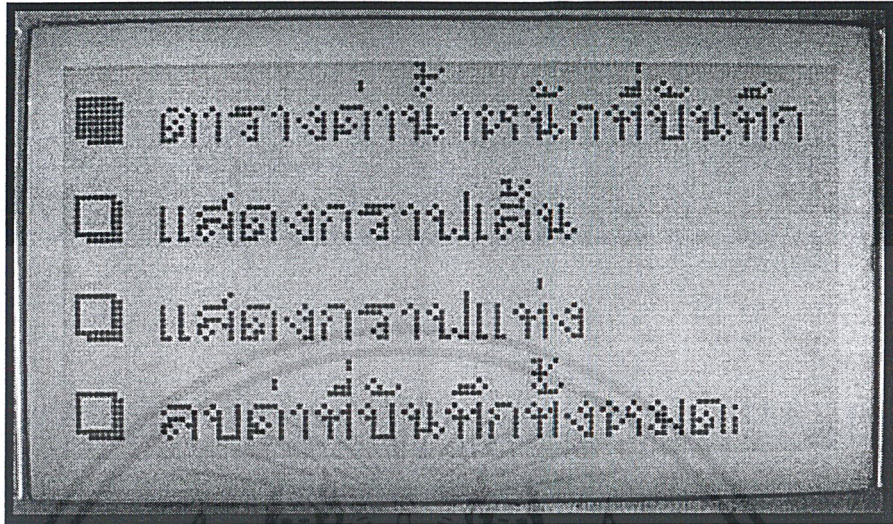


รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงน้ำหนักที่วัดในขณะนั้น



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงการตั้งค่าเวลาบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

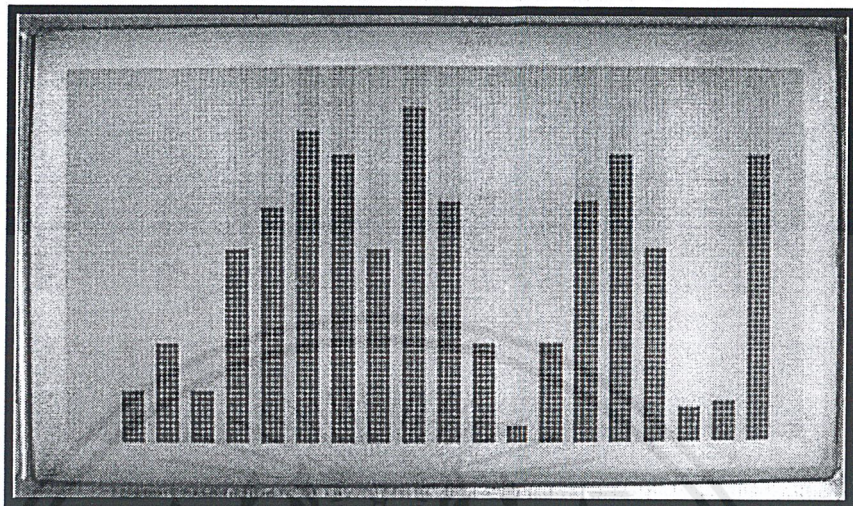


รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงเมนูสำหรับค่าน้ำหนักที่บ้นทีกไว้ในแบบต่างๆ

	บ้นทีกเวลา	กค.
1	APR.19, 12:22	50.00
2	APR.19, 12:54	50.10
3	APR.19, 13:00	50.00

รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่บ้นทีกในแบบตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

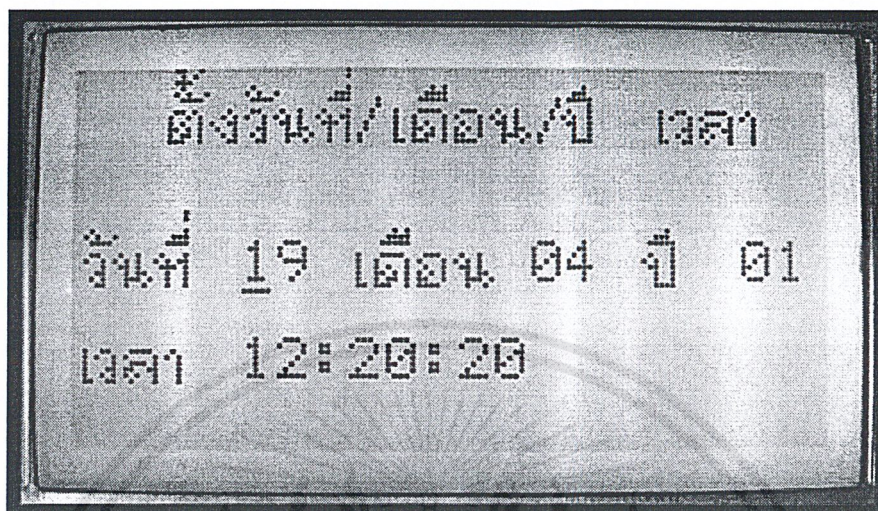


รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่บันทึกในลักษณะกราฟแท่ง



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงค่าน้ำหนักที่บันทึกในลักษณะกราฟเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงโปรแกรมตั้งวัน-เวลา

การทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการแสดงหน้าจอเริ่มต้นดังรูปที่ 4.2 ซึ่งในขณะนั้นตัวโปรแกรมจะทำการ ตั้งค่าเริ่มต้นให้แก่อุปกรณ์ต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการตั้งค่าเริ่มต้น หน้าจอจะแสดงดังรูปที่ 4.3 เพื่อแสดงความพร้อมในการรับคำสั่งต่างๆ ต่อไป เมื่อกด ENTER ตัวโปรแกรมแสดงหน้าจอเมนูหลักดังรูปที่ 4.4 เพื่อเลือกการทำงานของโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ โดยตัวเมนูจะประกอบด้วย

- “ ชั่งน้ำหนัก ” เมื่อเลือกเมนูชั่งน้ำหนักเพื่อที่ดูค่าน้ำหนักในขณะนั้น หน้าจอจะแสดงค่าน้ำหนักที่วัดได้ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งตัวโปรแกรมจะไปควบคุมการทำงานของวงจรส่วนชั่งน้ำหนักเพื่อวัดค่า นอกจากนี้ยังสามารถกดปุ่มเพื่อบันทึกค่าในขณะนั้นได้
- “ ตั้งช่วงเวลาการบันทึก ” เมนูนี้จะใช้สำหรับการชั่งน้ำหนักโดยอัตโนมัติ เมื่อเข้าเมนูนี้หน้าจอจะแสดงดังรูปที่ 4.6 เพื่อตั้งค่าช่วงเวลาที่จะทำการบันทึกค่าน้ำหนัก โดยสามารถตั้งช่วงเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาทีจนถึง 99 ชั่วโมง 99 นาที
- “ นำของเข้าของออก ” เมนูนี้จะใช้เมื่อต้องการเปลี่ยนสิ่งของต่างๆ ที่อยู่บนเตียงเพื่อให้น้ำหนักของผู้ป่วยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่าน้ำหนักสิ่งของบนเตียงมีการเปลี่ยนแปลงก็ตาม
- “ ตั้งวันที่/เดือน/ปี และเวลา ” เมนูนี้ใช้สำหรับตั้งวันและเวลาโดยจะมีหน้าจอการทำงานดังรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- “แสดงค่าน้ำหนักที่บันทึก” เมนูนี้ใช้เมื่อต้องการดูค่าน้ำหนักที่บันทึกไว้โดยสามารถแสดงได้ในหลายรูปแบบได้แก่ แบบตาราง แบบกราฟแท่ง และกราฟเส้น ดังรูปที่ 4.8 4.9 และ 4.10 ตามลำดับ โดยสามารถเลือกผ่านเมนู ตามรูปที่ 4.7 นอกจากนี้ยังมีเมนูเพื่อทำการลบค่าน้ำหนักที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำทั้งหมด 30 ค่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

5.1 สรุปการทำงานในส่วนต่างๆของวงจร

ส่วนประกอบต่างๆของเตียงไฟฟ้าที่ได้สร้างและทำการทดสอบ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ส่วนควบคุมการยกขึ้นลงของเตียงโดยใช้การหมุนของเอซิมอเตอร์เพื่อยกเตียงในส่วนต่าง ๆ ขึ้นลง โดยจะมีวงจรป้องกันการกดปุ่มพร้อมกันสองปุ่ม

2. ส่วนชั่งน้ำหนักที่ใช้โหลดเซลล์ในการเปลี่ยนค่าน้ำหนักเป็นค่าทางไฟฟ้า โดยนำโหลดเซลล์มาทดสอบ 2 ตัวซึ่งแต่ละตัวสามารถรับน้ำหนักได้ตัวละ 150 กิโลกรัม ค่าที่วัดได้โดยตรงจากโหลดเซลล์ มีค่าน้อยมาก จึงนำมาผ่านวงจรขยายแบบอินสตรูเมนต์ และวงจรรองความถี่ต่ำ

3. ส่วนวงจรขยายแบบอินสตรูเมนต์ เป็นวงจรขยายที่สามารถลดสัญญาณรบกวนที่เกิดจากดิฟเฟอเรนซ์โหมค โดยใช้การทำงานของวงจรขยายผลต่าง แล้วนำมาผ่านวงจรรองความถี่ต่ำทำการตัดสัญญาณความถี่สูงที่ไม่ต้องการออก นำเอาเฉพาะค่าไฟกระแสตรงนำไปเข้าวงจรแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลต่อไป

4. สัญญาณที่ออกจากวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล จะนำไปเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปแสดงผล หรือบันทึกต่อไป

5. ส่วนวงจรควบคุมการแสดงผลของแอลซีดี ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมโดยใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการแสดงผลออกทางหน้าจอได้

5.2 วิจารณ์ผลการทดสอบและปัญหาการทำงานของโครงการ

จากการทดสอบการทำงานของส่วนที่สร้างขึ้น ส่วนของโหลดเซลล์ สัญญาณที่ได้ออกมาเป็นสัญญาณที่มีขนาดเล็กมากไม่สามารถนำมาใช้งานได้ทันที และยังมีสัญญาณรบกวนอยู่ทำให้ต้องใช่วงจรขยาย และวงจรรองความถี่ต่ำมาช่วยเพื่อที่จะสามารถนำค่าที่ได้มาจากโหลดเซลล์มาทำการแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิตอลได้

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าค่าที่ทำการทดลองยังมีความผิดพลาดเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนที่มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่นจากแหล่งจ่ายไฟเป็นต้น เพราะการเปลี่ยนแปลงของค่าน้ำหนักเล็กน้อยก็ทำให้ระดับแรงดันที่เกิดจากเปลี่ยนแปลงด้วยค่านั้นถ้าผู้ปวยมีการขยับตัวเพียงเล็กน้อยในขณะที่ทำการชั่งน้ำหนักอยู่ก็จะทำให้ค่าผิดพลาดขึ้นได้ และการแสดงค่าน้ำหนักนั้นยังไม่อาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแสดงได้ในทันทีเพราะเนื่องจากการที่ต้องมีการเก็บค่าน้ำหนักหลาย ๆ ในเวลาติดต่อกัน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งช่วยให้ผลที่ออกมามีความเที่ยงตรงยิ่งขึ้น แต่อาจจะเสียเวลาเล็กน้อยในการชั่งน้ำหนัก

ในส่วนของการควบคุมการยกขึ้นลงของเตียงนั้น สามารถควบคุมเตียงได้อย่างถูกต้องเป็นไปตามการควบคุมจากการกดปุ่ม และการควบคุมมอเตอร์ตัวเดียวกันไม่สามารถกดปุ่มทำงาน 2 ทางได้ในเวลาเดียวกัน โดยตัวมอเตอร์จะหมุนตามการปุ่มที่กดในตอนแรก

ในการทำโครงงานนี้ประสบปัญหาสำคัญในเรื่องของสัญญาณรบกวนมากับระดับแรงดันของโพลดเซลล์ การใช้งานจอกกราฟฟิคแอลซีดีที่มีการใช้งานที่ยุ่งยาก และการทดลองการทำงานของไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล ที่ต้องใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ค่อนข้างจะซับซ้อน และการทดลองนั้นสามารถก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวไอซีได้ง่าย

5.3 แนวทางพัฒนา

นอกจากการบันทึกข้อมูลน้ำหนักของผู้ป่วยที่แสดงออกทางจอแอลซีดีแล้ว อาจจะเพิ่มการเชื่อมต่อข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลต่อไป ส่วนตัวโปรแกรมนั้นเราอาจใส่ในส่วนของการทำงานบันทึกข้อมูลผู้ป่วยเพิ่มเข้าไปอีกก็ได้ และในส่วนของการควบคุมมอเตอร์นั้นเราอาจจะใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เข้าไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วย เช่น สามารถกำหนดองศา หรือระดับความสูงที่จะปรับเตียง แล้วให้ตัวไมโครคอนโทรเลอร์ทำการควบคุมตัวมอเตอร์ให้หมุนไปยังจุดที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ

บรรณานุกรม

ผศ.เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์, “หลักการของเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม”, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ธีรวัฒน์ ประกอบผล, “ไมโครคอนโทรลเลอร์”, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, “เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51”, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

เสกสิทธิ์ คำชมภู, “เซมิคอนดักเตอร์ อเล็กทรอนิกส์”, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, ฉบับที่ 220 หน้า 186-193

Faber Randy B., “Introduction to Amplifiers”, McGraw Hill, New York

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEATURES

- 10 years minimum data retention in the absence of external power
- Data is automatically protected during power loss
- Directly replaces 2k x 8 volatile static RAM or EEPROM
- Unlimited write cycles
- Low-power CMOS
- JEDEC standard 24-pin DIP package
- Read and write access times as fast as 100 ns
- Full $\pm 10\%$ operating range
- Optional industrial temperature range of -40°C to $+85^{\circ}\text{C}$, designated IND

PIN ASSIGNMENT

A7	1	24	VCC
A6	2	23	A8
A5	3	22	A9
A4	4	21	WE
A3	5	20	OE
A2	6	19	A10
A1	7	18	CE
A0	8	17	DQ7
DQ0	9	16	DQ6
DQ1	10	15	DQ5
DQ2	11	14	DQ4
GND	12	13	DQ3

24-Pin ENCAPSULATED PACKAGE
 720-mil EXTENDED

PIN DESCRIPTION

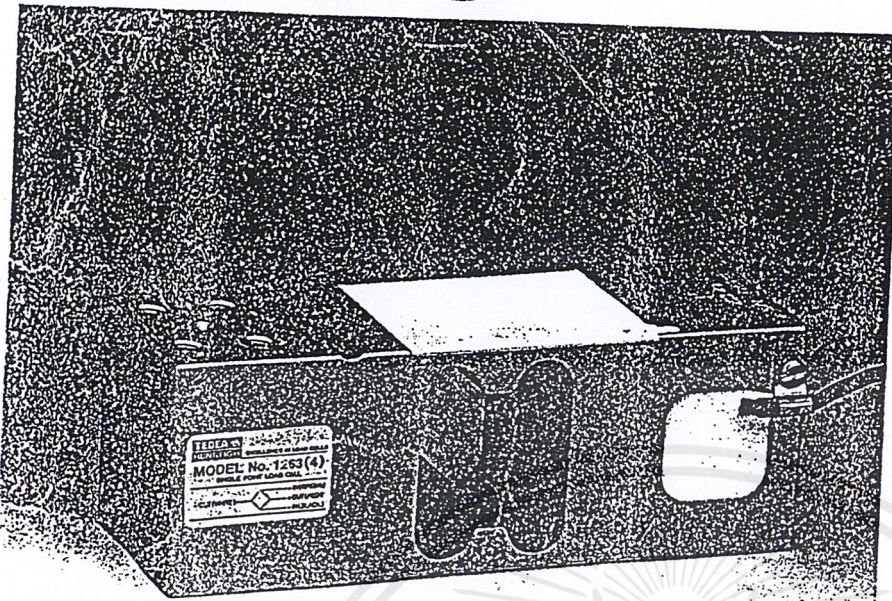
A0-A10	- Address Inputs
DQ0-DQ7	- Data In/Data Out
CE	- Chip Enable
WE	- Write Enable
OE	- Output Enable
V _{CC}	- Power (+5V)
GND	- Ground

DESCRIPTION

The DS1220Y 16k Nonvolatile SRAM is a 16,384-bit, fully static, nonvolatile RAM organized as 2048 words by 8 bits. Each NV SRAM has a self-contained lithium energy source and control circuitry which constantly monitors V_{CC} for an out-of-tolerance condition. When such a condition occurs, the lithium energy source is automatically switched on and write protection is unconditionally enabled to prevent data corruption. The NV SRAM can be used in place of existing 2k x 8 SRAMs directly conforming to the popular byte-wide 24-pin DIP standard. The DS1220Y also matches the pinout of the 2716 EPROM or the 2816 EEPROM, allowing direct substitution while enhancing performance. There is no limit on the number of write cycles that can be executed and no additional support circuitry is required for microprocessor interfacing.

1263

TEDEA HUNTLEIGH
EXCELLENCE IN LOAD CELLS



Model 1263 is a high performance, high capacity single point load cell designed for direct mounting of large weigh platforms.

The rugged construction offers high immunity to side forces making it suitable for a wide range of weighing applications, including bench scales, check weighing and process weighing.

A special humidity resistant protective coating assures long term stability over the entire compensated temperature range.

The 1263 provides scale manufacturers with a high accuracy low cost sensor to meet today's needs.

TEDEA-HUNTLEIGH model 1263 low cost aluminium high capacity single point load cell.

- Capacities 100-300 kg.
- Aluminium construction.
- Single point 600 × 600mm platform.
- IP66 protection.
- Anodized for better environmental protection.

Europe

Tedea-Huntleigh Europe Ltd.
7 Portmanmoor Road,
Cardiff
CF2 2HB
United Kingdom.
Tel: +44-1-222-460231
Fax: +44-1-222-462173

International

Tedea-Huntleigh International.
2 Hazoran Street
P.O.Box 8381
New Industrial Zone
Netanya 42606 Israel
Tel: +972-9-8638888
Fax: +972-9-8638800

China

Beijing Tedea-Huntleigh.
No. 16 Hongda Beilu,
Da Xing County, Beijing Economic &
Technology Development Zone,
Beijing 100176
Tel: +86-10-67881604-09
Fax: +86-10-67881576

Germany

Tedea-Huntleigh Gmbh.
Mümlingweg 18
D-64297
Darmstadt-Eberstadt,
Germany.
Tel: +49-6151-94460
Fax: +49-6151-94461

USA

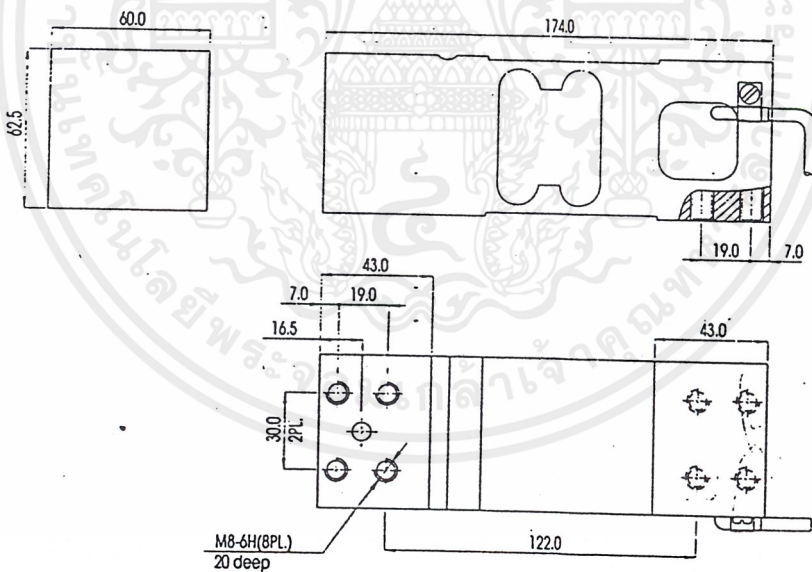
Tedea-Huntleigh Incorporated.
7800 Deering Avenue,
Canoga Park,
California,
CA91304.
Tel: +1-818-716-0593

1263 SPECIFICATION

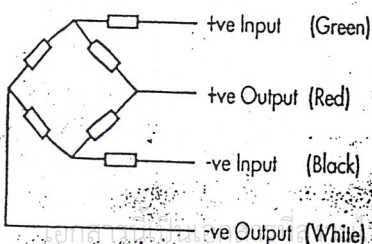
GRADE	E	F	G	UNITS
Rated Capacities	100,150,200,250,300			kg
Rated Output	2.0±10%			mV/V
Total Error*	0.030	0.020	0.020	±% of Applied Load
Zero Return after 30 mins	0.050	0.025	0.017	±% of Applied Load
Temperature Effect : On Output	0.0030	0.0014	0.0010	±% of Applied Load/°C
: On Zero	0.0100	0.0060	0.0040	±% of Rated Load Output/°C
Eccentric Loading	0.005	0.005	0.0033	±% of Applied Load/cm.
Zero Balance	2.5			±% of Rated Output
Temperature range : Operating	-30 to +70			°C
: Compensated	-10 to +40			°C
Safe Overload	150			% of Rated Capacity
Ultimate Overload	250			% of Rated Capacity
Excitation : Recommended	10			Volts AC or DC
: Maximum	15			
Input Impedance	405±15			Ohms
Output Impedance	350±3			Ohms
Insulation Impedance	>5000			MegaOhms
Deflection at Rated Capacity	< 0.4			mm
Weight : All Types	1.6			kg
Construction	Anodised Aluminium			
Environmental Protection	IP66			
Cable	1.5 Metres (Standard), 4 Wire, PVC Jacket, Dual Floating Screen			
	6 Wire, Available On Request			

*Total Error - According to OIML R60

Outline Dimensions All Capacities (mm)



Wiring Schematic Diagram



Also available from Tede-Huntleigh

For larger platform sizes a high capacity load cell, designated the model 1320 is available from Tede-Huntleigh.

Constructed in aluminium and sealed to IP66, it is ideally suited for hanging scales, hopper and tank weighing.

For further details please contact the factory or your local distributor.

TEDEA HUNTLEIGH
EXCELLENCE IN LOAD CELLS

Due to Tede-Huntleigh's policy of continuous development, these specifications are subject to change without notice.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเต็องไฟฟ้านี้ สามารถคืบหน้ามาได้โดยดี เนื่องด้วยตลอดเวลาในการทำงานมี อาจารย์วัฒนา โพธิ์เจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และอาจารย์ประจำภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลาย ๆ ท่าน รวมถึงเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ได้ให้คำปรึกษาเมื่อประสบปัญหา ที่ไม่อาจจะแก้ไขได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณบริษัท ยูนิเวอร์แซล จำกัดที่ได้ความเอื้อเฟื้อด้านการเงิน ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน และเพื่อนทุกคน มา ณ โอกาสนี้

ก๊วนตรี

(นายก๊วน ศรี)

กิตติชัย วุฒิอุดมเลิศ

(นายกิตติชัย วุฒิอุดมเลิศ)

กิตตินันท์ กิตติศักดิ์ชูชัย

(นายกิตตินันท์ กิตติศักดิ์ชูชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้