รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

แสดงผลการโปรแกรมด้วยเครื่อง MGC3030 programmer

MGC3030 programmer bin counter display

นางสาวพันวิรา วังแปง

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148639

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

แสดงผลการโปรแกรมด้วยเครื่อง MGC3030 programmer

MGC3030 programmer bin counter display

นางสาวพันวิรา วังแปง

ส.ม.
ว574ส
2559

สขหมู่.....
เลขทะเบียน.....148639
วัน.เดือน.ปี.....6 มิ.ย. 2560

b.12871770
i.....

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานสหกิจศึกษา แสดงผลการโปรแกรมด้วยเครื่อง MGC3030 programmer

นักศึกษา นางสาวพันวิรา วังแปง รหัสประจำตัว 56010844

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** อิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์นิเทศ อาจารย์เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา

ผู้นิเทศงาน นายจตุพร ทวีทรัพย์

สถานประกอบการ บริษัท ไมโครชิพ เทคโนโลยี (ไทยแลนด์) จำกัด

บทคัดย่อ

MGC3030 Programmer คือเครื่องมือที่ใช้ป้อนโปรแกรมไฟล์ .hex ให้กับตัวไอซี ซึ่งเครื่องในปัจจุบันไม่สะดวกในการใช้งาน และมีโอกาสผิดพลาดในขณะใช้งาน ซึ่งเมื่อผิดพลาดแล้วจะต้องทำการโปรแกรมใหม่ทั้งหมด จึงได้ทำการหาสาเหตุของปัญหา และทำการแก้ไขเครื่อง MGC3030 Programmer ขึ้นใหม่โดยอ้างอิงจากของเดิม โดยออกแบบให้ใช้งานง่าย และไม่ต้องทำการโปรแกรมใหม่ทั้งหมดเมื่อเกิดความผิดพลาด เมื่อแก้ไขความผิดพลาดได้รวดเร็วมากขึ้น ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาทำงาน และลดต้นทุนลงได้

คำสำคัญ : MGC3030 Programmer, การลดเวลาดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title	MGC3030 programmer bin counter display	
Student inter name	Miss Phanwira Wangpang	Student ID 56010844
Faculty	Engineering	**Department** Electronic
Advisor name	Chaloempun Wangwiwattana	
Mentor name	Jatuporn Thaweesap	
Company	Microchip Technology (THAILAND) CO LTD.	

ABSTRACT

MGC3030 Programmer is used to put the ".hex" file into the IC but this MGC3030 Programmer is uncomfortable to use and can error while use. If user mistake, it must be rerun all programming. So I tried to find and solved the problem based on the machine. The new MGC3030 Programmer easy to use and not to rerun all programming. When user has the mistake, them can solve the problem more rapidly. As a result, the cost can reduce and the working time can decrease.

Keywords: MGC3030, Reducing operation time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไมโครชิพเทคโนโลยี (ไทยแลนด์) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ข้าพเจ้าได้รับความรู้ด้านออกแบบ circuit การเขียนโปรแกรม การแก้ไขปัญหาต่างๆ และทักษะ ประสบการณ์มากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณ

1. อาจารย์เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์
2. คุณเพชรณรง ฉายจรุง Engineering Manager Development Systems
3. คุณสมโภชน์ โลบุญเลิศ Engineering Development Tools Support Services Department

และบุคลากรท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้คำปรึกษา ชี้แนะ รวมถึงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

พันวิรา วังแปง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 1

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 Microcontroller 3

2.2. 32-bit Microcontrollers 7

2.3. การเขียนโปรแกรม Microcontroller 10

2.4. พื้นฐาน LCD 14

2.5. การสื่อสารกับ LCD ด้วย การส่งข้อมูลแบบ PARALLEL 17

2.6. MGC3030 19

2.7. เครื่อง MGC3030 Programmer 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ 24

3.1. การวางแผนปฏิบัติงาน 24

3.2. ศึกษาการทำงาน 24

3.3. การออกแบบการแก้ไขปัญหา 27

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ 31

4.1. Test การแสดงผล 31

4.2. Test ผลใน Summary 32

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ 33

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. โค้ดการเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชัน LCD

ภาคผนวก ข. Datasheet PIC32MX5XX/6XX/7XX

ภาคผนวก ค. Datasheet LCD

ประวัติผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1. การวางแผนปฏิบัติงาน 24

4.1 ผลการ Test การแสดงผล 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1. แสดงโครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรเลอร์ 3

2.2. แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล PIC 16F684 5

2.3. สถาปัตยกรรมของ PIC 6

2.4. PIC ขนาด 32 บิต 7

2.5. แสดงคุณสมบัติPIC ขนาด 32 บิต 7

2.6. การส่งข้อมูลแบบ PARALLEL ของ PIC 32 8

2.7. แสดงระบบ PLL (Phase-Locked Loop) 9

2.8. Timer1 Block diagram 10

2.9. โฟว์ลชาร์ตการเขียนภาษาแอสแซมบลี้ 11

2.10. โฟว์ลชาร์ตการเขียนภาษาแอสแซมบลี้แบบหลายโปรแกรม 11

2.11. โฟว์ลชาร์ตการเขียนภาษาซี 12

2.12. การต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ 12

2.13. โปรแกรมภาษา C 13

2.14. Character LCD 14

2.15. Graphic LCD 14

2.16. Character LCD 16x4 15

2.17. คำสั่งควบคุมการแสดงผลของ LCD โมดูล 16

2.18. การสื่อสารกับ LCD ด้วย การส่งข้อมูลแบบ PARALLEL 17

2.19. Demultiplexed address and Data timing Read Operations 18

2.20. Demultiplexed address and Data timing write Operations 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ **หน้า**

2.21. MGC3030 19

2.22. บอร์ด Colibri gesture suite และฟังก์ชันการใช้งาน 19

2.23. MGC3030 Programer 20

2.24. Summary แสดงผลจำนวนของไอซีที่ถูกป้อนโปรแกรม 21

2.25. บอร์ดภายใน MGC3030 ข้างหน้า 21

2.26. บอร์ดภายใน MGC3030 ข้างหลัง 21

2.27. บอร์ด PIC32 USB Starter Kit 22

2.28. ส่วนประกอบบอร์ด PIC32 USB Starter Kit ด้านบน 23

2.29. ส่วนประกอบบอร์ด PIC32 USB Starter Kit ด้านล่าง 23

3.1. ศึกษาการทำงานของเครื่อง MGC3030 Programmer 24

3.2. ผล Summary ทำการ Test ผ่าน 100% 25

3.3. ผล Summary ทำการ Test โดยการมีการ Program ครั้งที่2 26

3.4. การออกแบบ MGC3030 27

3.5. จอ LCD Character ขนาด 4x16 27

3.6. Flowchart การเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชัน LCD 28

3.7. บอร์ด Circuit ที่ออกแบบด้านหน้า 30

3.8. บอร์ด Circuit ที่ออกแบบด้านหลัง 30

4.1. ผลการ Test ผลในไฟล์ Summary 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันบริษัท ไมโครชิพเทคโนโลยี(ไทยแลนด์)จำกัดเป็นผู้นำการผลิตชิพ (IC) ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์และเซมิคอนดัคเตอร์ประเภทอนาลอก โดยมุ่งเน้นสินค้าวงจรระบบควบคุมในตลาดการค้าระดับโลกประเภทสินค้าของบริษัทฯครอบคลุมPICmicro® ไมโครคอนโทรเลอร์ (MCUs) ผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท Analog/Interface, Serial EEPROMs, microID® RFID tags, KEELOQ® security devices และ dsPIC® family of Digital Signal Controllers ซึ่งในการนำ IC ไปใช้จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมลงไปภายใน IC ก่อน ซึ่งทางไมโครชิพนั้นมีบริการโปรแกรม code ของลูกค้าลงไปภายใน IC ถ้าหากลูกค้าต้องการโปรแกรม IC เป็นจำนวนมาก ก็จะใช้เครื่องในการโปรแกรม แต่เมื่อลูกค้าต้องการโปรแกรมเป็นจำนวนน้อยกว่า 7000 หรือมีจำนวนมากแต่เครื่องไม่ว่าง จะใช้ Operator ในการโปรแกรมด้วย MGC3030 Programmer

ซึ่งปัญหาที่พบคือเครื่อง MGC3030 Programmer ที่ใช้ Operator เป็นคนโปรแกรมในปัจจุบันนั้น ไม่สะดวกในการใช้งาน และมีโอกาสผิดพลาดในขณะใช้งานได้ ซึ่งเมื่อผิดพลาดแล้วจะต้องนำมา Program ใหม่ทั้งหมด ทางผู้จัดทำจึงประสงค์ที่จะจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อแก้ไข MGC3030 Programmer ขึ้นใหม่จากของเดิม โดยการออกแบบให้ใช้งานง่าย ไม่ต้องทำการ Program ใหม่ทั้งหมด ส่งผลให้ลดระยะเวลา และลดต้นทุนการผลิต เมื่อแก้ไขความผิดพลาดได้รวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อแก้ไขเครื่อง MGC3030 Programmer ให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น
2. เพื่อลดเวลาการแก้ไขความผิดพลาด เมื่อเกิดความผิดพลาดในการ Program
3. เพื่อลดต้นทุนในการผลิตเมื่อแก้ไขความผิดพลาดได้รวดเร็ว

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. เครื่อง MGC3030 Programmer สามารถโปรแกรม code ลงในไอซีได้
2. เครื่อง MGC3030 Programmer แสดงผลการโปรแกรมออกทางหน้าจอ LCD ได้อย่างถูกต้อง
3. เครื่อง MGC3030 Programmer สามารถบ่งบอกสถานะต่างๆทางไฟ LED ได้
4. เครื่อง MGC3030 Programmer มีขนาดไม่เกิน 300 x 300 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินการโครงงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจรายละเอียดของโปรเจค MGC3030 Controller display
2. ทดสอบการ Program ของเครื่อง MGC3030 Programmer เพื่อเข้าใจปัญหาก่อนการแก้ไข
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษา C และการแสดงผลด้วย LCD โดยใช้ PIC 24
4. ศึกษาฟังก์ชันต่างๆ ของ PIC 32
5. เขียนโปรแกรม โดยใช้บอร์ด PIC 32 I/O Expansion ด้วยโปรแกรม MPLAB X IDE
6. ออกแบบ Circuit และ PCB ด้วยโปรแกรม Altium Designer
7. สั่งทำ Circuit board
8. นำ code ที่เขียนโปรแกรมลงบอร์ด และทดสอบการใช้งาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดความผิดพลาดในการทำงานของ Operator ลง
2. สามารถลดเวลาในการแก้ไข เมื่อเกิดความผิดพลาดในการโปรแกรมไอซี
3. สามารถลดต้นทุนในการต้องจ้างงาน Operator ได้
4. สามารถนำ circuit ที่ออกแบบ ไปพัฒนาต่อไปให้ดียิ่งขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. Microcontroller

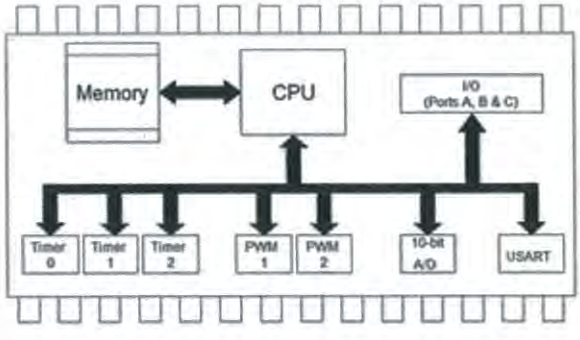
1.1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คือ Micro และ Controller คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวเดียวกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ IC (Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ซับซ้อน สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิตอลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิตอลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีด้วยกันหลายประเภทแบ่งตามสถาปัตยกรรม (การผลิตและกระบวนการทำงานระบบการประมวลผล)

1.2.ข้อแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะไม่มีหน่วยความจำ RAM, ROM และ Port อยู่ในตัว ทำให้ต้อง ต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเพิ่มและต้องใช้ ICs ขยายพอร์ตเพิ่มเติม ข้อดีคือ สามารถเพิ่มหน่วยความจำ ได้ตลอด ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีวงจรพื้นฐานประกอบอยู่ภายในชิป เช่น หน่วยความจำ RAM, ROM และ I/O Port ดังนั้น ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จึงมีขนาดเล็กกว่าและราคาต่ำกว่าระบบ ไมโครโปรเซสเซอร์

1.3. โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1. แสดงโครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1.หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit) เป็นวงจรอิเล็คทรอนิคส์ที่ทำงาน หรือประมวลผล ตามชุดของคำสั่งเครื่องจากซอฟต์แวร์คำนี้เริ่มใช้ในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ต้นศตวรรษ 1960s หน่วยประมวลผลเปรียบเสมือนเป็นสมองของคอมพิวเตอร์ ในการทำหน้าที่ตัดสินใจหรือคำนวณ จาก คำสั่งที่ได้รับมา เช่น การเปรียบเทียบ การกระทำการทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ โดยมีกระบวนการพื้นฐานคือ

- อ่านชุดคำสั่ง (fetch)
- ตีความชุดคำสั่ง (decode)
- ประมวลผลชุดคำสั่ง (execute)
- อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (memory)
- เขียนข้อมูล/ส่งผลการประมวลกลับ (write back)

1.3.2.หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บ โปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูก เก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือน กระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะ หายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม(RAM)ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

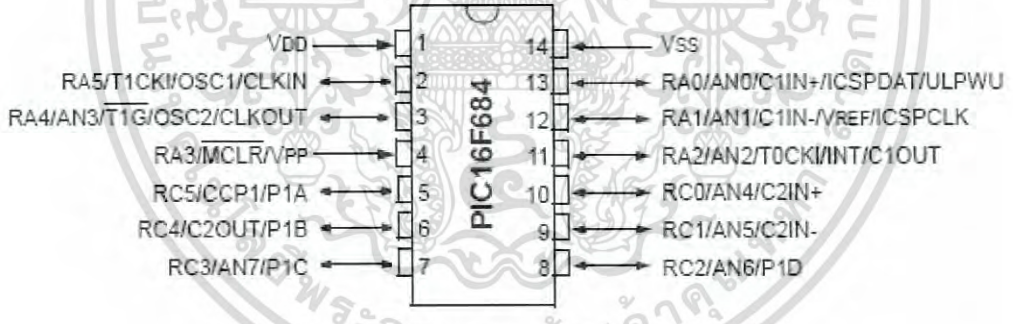
1.3.3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และ พอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็น ส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผล และส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

1.3.4.ช่องทางเดินของสัญญาณหรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดย แบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus)และบัสควบคุม Control Bus)บัสข้อมูลเป็น สายสัญญาณที่บรรจุข้อมูล เพื่อการประมวลผลทั้งหมด ขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถการประมวลผล ของซีพียูสำหรับในงานทั่วๆ ไป ขนาดของบัสข้อมูลจะเป็น 8 บิต และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมาจนถึง 16, 32 และ 64 บิต บัสแอดเดรสเป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับ หน่วยความจำนั้น ซีพียู ต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ดังนั้นจำนวนสายสัญญาณของ แอดเดรสจึงต้องมีจำนวนมาก ยิ่งมากเท่าไหร่ก็จะเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดง ขนาดของหน่วยความจำที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถติดต่อได้โดยสามารถคำนวณได้จาก จำนวนแอดเดรสของหน่วยความจำ = 2 ยกกำลัง n (n คือจำนวน ของเส้นทาง) ยกตัวอย่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งมีสายแอดเดรส 10 เส้น ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวนี้ สามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้ 2 ยกกำลัง 10 = 1,024 ตำแหน่ง หากต้องการทราบความจุของ หน่วยความจำจริงๆ จะต้องทราบถึงขนาดของบัสข้อมูลก่อนว่าเป็นเท่าใด หากเป็น 8 บิต ความจุของ หน่วยความจำที่มีสายแอดเดรส 10 เส้น จะเท่ากับ 8×1024 = 8,192 บิต และ 1 กิโลไบต์เท่ากับ 1,024 ไบต์ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ดังกล่าว จึงมีความจุของหน่วยความจำเท่ากับ 8,192 บิต หรือ 1,024 ไบต์หรือ 1 กิโลไบต์ บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วยความจำและพอร์ต สำหรับ สายสัญญาณเลือกควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก – อ่าน – เขียน หน่วยความจำ สายสัญญาณเลือกเลือก อ่าน – เขียน ข้อมูลกับพอร์ต

1.3.5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock) นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่ เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการ ทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย



รูปที่ 2.2. แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล PIC 16F684

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

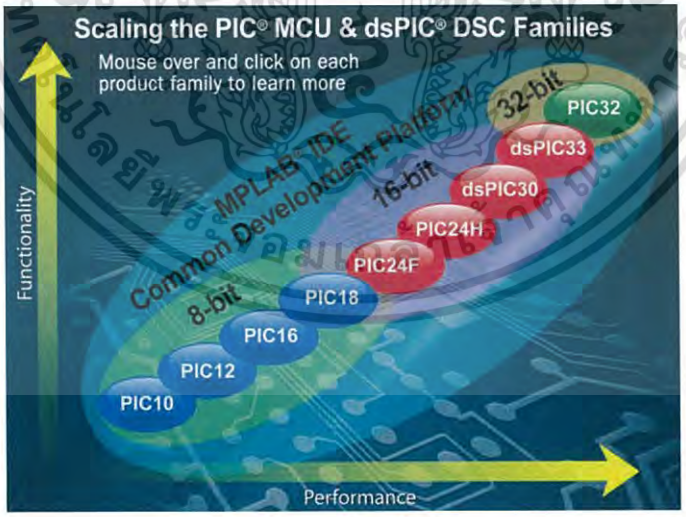
1.4. PIC คือ microcontroller อีกระกูลหนึ่งผู้ผลิตคือ บริษัท Microchip PIC ย่อมาจากคำว่า Peripheral Interface Controller ซึ่ง concept คือ พยายามรวมเอาทุกอย่างเอาไวในตัวของมันไมว่าจะเป็นPROGRAM MEMROY, RAM, EEPROM, SERIAL, I2C, PWM, A/D ฯลฯ โดยไมจำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอก ในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผล รวมทั้งหน่วยความจำ ซึ่งทำให้มันเหมือนกัน CPU ตัวหนึ่ง

สถาปัตยกรรมของ PIC สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มเทคโนโลยีคือ

1.4.1. กลุ่ม 8-bit ซึ่งได้แก่เบอร์ PIC10xxx, PIC12xxx, PIC16xxxx, PIC18xxx เหมาะสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย เช่นควบคุมวงจรที่เกี่ยวข้องกับ USB, Ethernet, และ LCD

1.4.2. กลุ่ม 16-bit ซึ่งได้แก่เบอร์ PIC24Fxxx, PIC24H, dsPIC30, dsPIC33 เป็นการอัพเกรดจากไมโครคอนโทรลเลอร์ 8 บิต ทั้งยังราคาถูกกว่า MCUs 32 บิต ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง และใช้พลังงานต่ำ ด้วยการทำงานแบบ single cycle , การกำหนด interrupt , zero overhead looping และ fast DMA (Direct Memory Access) เหมาะสำหรับการใช้งานหนักทางคณิตศาสตร์เช่นการควบคุมมอเตอร์และไฟฟ้าดิจิตอล

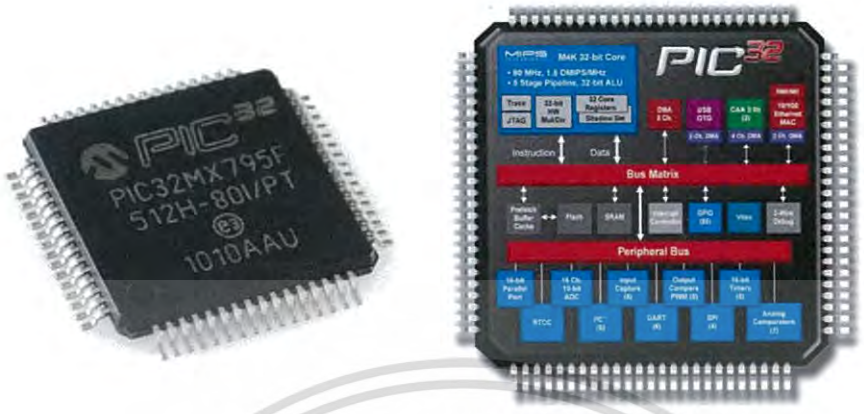
1.4.3. กลุ่ม 32-bit คือ PIC32 คือไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 32 bit ทั้งยังมีหน่วยความจำที่มากขึ้นเพื่อการใช้งานที่ซับซ้อน มีทั้งการเชื่อมต่อ USB อย่างง่าย ไปจนถึงการเชื่อมต่อแบบระบบปฏิบัติการแบบเวลาจริง ด้วยระบบการประมวลขั้นสูง



รูปที่ 2.3. สถาปัตยกรรมของ PIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. 32-bit Microcontrollers



รูปที่ 2.4. PIC ขนาด 32 บิต

PIC ชุดคำสั่งขนาด 32 บิต PIC ตระกูลนี้ใช้งานในระดับสูง คำสั่งใน PIC ขนาด 32 บิต ทำงานที่ความถี่สูงสุด 80 MHz มี วงจร USB, วงจร 10/100 อีเทอร์เน็ต

ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำโปรแกรม	หน่วยความจำข้อมูล	ความเร็วสูงสุด(MHz)	ขา I/O พอร์ต	วงจร A/D
PIC32MX210F016D	16KB	4096	40	33	13
PIC32MX664F064L	512KB	64K	80	85	16
PIC32MX795F512L	512KB	128K	80	85	16

รูปที่ 2.5. แสดงคุณสมบัติPIC ขนาด 32 บิต

2.1. PARALLEL MASTER PORT (PMP)

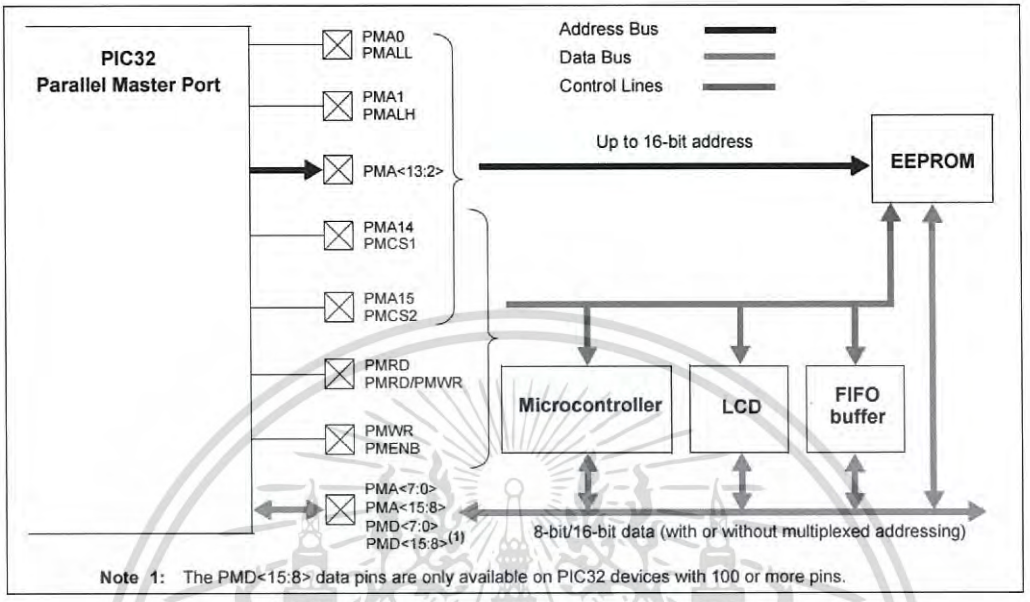
การส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1.1. การส่งข้อมูลแบบ Parallel คือการส่งข้อมูลพร้อมกันทีละหลายๆบิต ในหนึ่งรอบสัญญาณนาฬิกา โดยการส่งจะรวมบิต 0 และ 1 หลายๆบิตเข้าเป็นกลุ่มจำนวน n บิต ผู้ส่งส่งครั้งละ n บิต ผู้รับจะรับครั้งละ n บิตเช่นกัน

2.1.2. การส่งข้อมูลแบบ Serial จะใช้วิธีการส่งทีละ 1 บิตในหนึ่งรอบสัญญาณนาฬิกา จะส่งบิตต่าง ๆ เรียงต่อเนื่องกันไป จากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARALLEL MASTER PORT (PMP) คือ Parallel 8-bit / 16 bit I/O module ออกแบบมาเพื่อสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆแบบ parallel เช่น LCDs, อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ



รูปที่ 2.6. การส่งข้อมูลแบบ PARALLEL ของ PIC 32

2.2. Oscillator configuration

2.2.1. System PLL (Phase-Locked Loop) ระบบ PLL จะได้รับอินพุทมาจาก Fast RC (FRC) หรือ Primary (POSC) Oscillators ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ input divider, multiplier และ output divider เพื่อให้ได้ความถี่ที่ต้องการ เมื่อทำการเปิดใช้ PLL วงจร Oscillator จะมีการใช้กระแสที่มากขึ้น

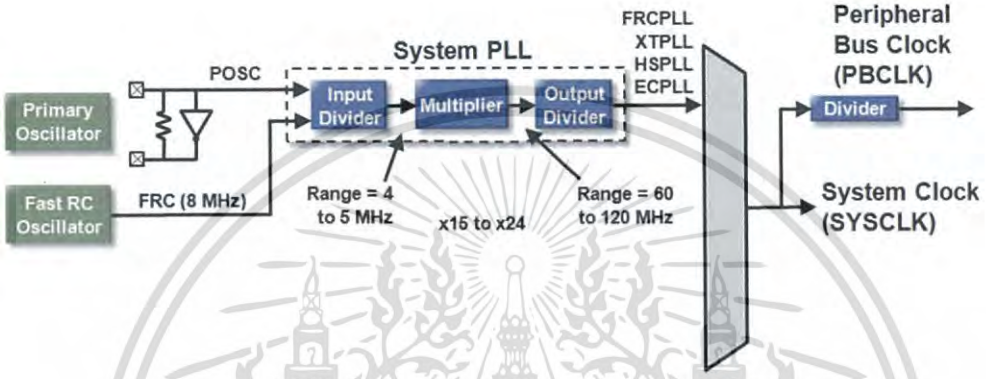
2.2.2. System Clock (SYSCLK) เป็นเวลาพื้นฐานสำหรับ CPU, peripheral clock, DMA, interrupts และ flash ซึ่งจะถูกกำหนดด้วย clock ที่ใส่เข้าไป สามารถกำหนดและเปลี่ยนแปลงได้โดยการเขียนโปรแกรม ซึ่ง

$$\text{SYSCLK} = \frac{\text{Input Oscillators}}{\text{PLL Input Devider}} \times \frac{\text{PLL Multiplier}}{\text{PLL Output Devider}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3. Peripheral Bus Clock (PBCLK) มาจากที่ System Clock ถูกหารด้วย peripheral clock (÷1, ÷2, ÷4, ÷8) ซึ่งความถี่ของ PBCLK สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันทีโดยเขียนค่าอัตราการหาร bit ซึ่ง

$$\text{PBCLK} = \frac{\text{SYSCLK}}{\text{PBCLK Divider}}$$



รูปที่ 2.7. แสดงระบบ PLL (Phase-Locked Loop)

ตัวอย่าง Oscillator configuration

```
#pragma config POSCMOD = HS          // Primary Oscillator 8 MHz
#pragma config FPLLMUL = MUL_20      // PLL Multiplier
#pragma config FPLLIDIV = DIV_2      // PLL Input
#pragma config FPLLODIV = DIV_1      // PLL Output Divider
#pragma config FPBDIV = DIV_2        // PBCLK Divider
```

ดังนั้น

$$\text{SYSCLK} = \frac{8}{2} \times \frac{20}{1} = 80\ Mhz$$

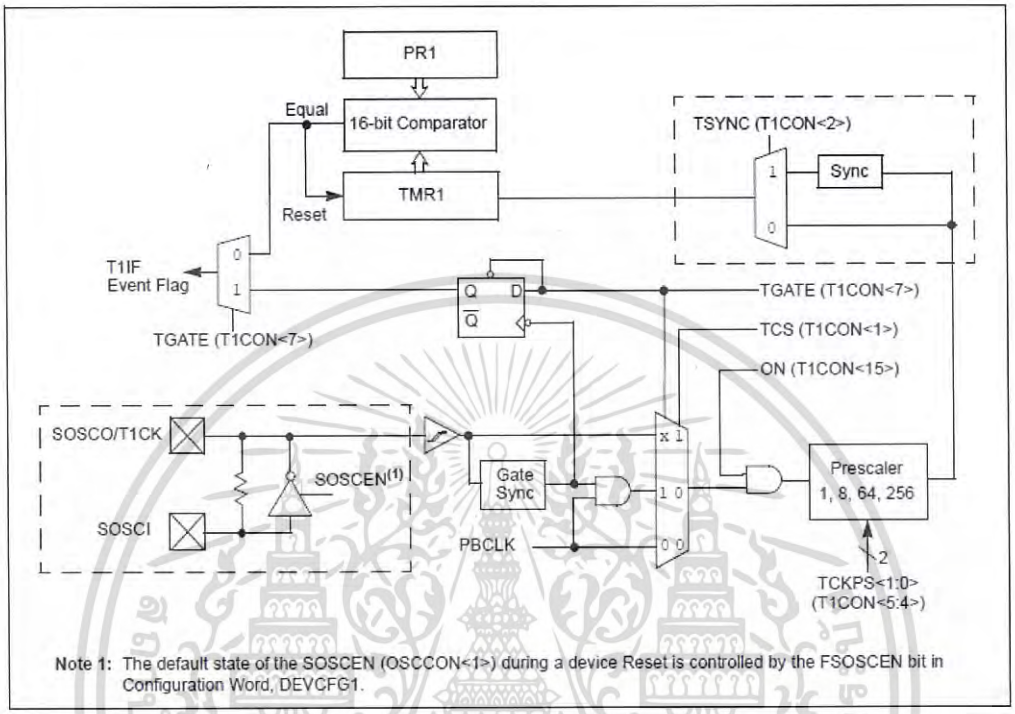
และ

$$\text{PBCLK} = \frac{80\ Mhz}{2} = 40\ Mhz$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3. Timer1

Timer คือวงจรนับสัญญาณนาฬิกา ภายในตัว PIC ซึ่งนับค่าแล้วนำมาเก็บภายใน Register



รูปที่ 2.8. Timer1 Block diagram

สูตรคำนวณ $Timer1\ Interrupt\ freq = \frac{\text{FOSC}}{2 \times \text{Prescaler} \times (\text{TMR max} - \text{TMR min})}$

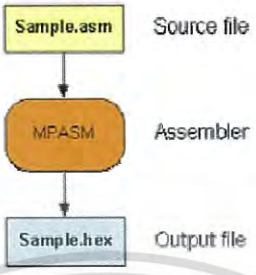
3. การเขียนโปรแกรม Microcontroller

ภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบน Microcontroller แบ่งได้เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์คือ ภาษาระดับสูง และภาษาระดับต่ำ ภาษาระดับสูงเช่น C, Basic ข้อดีคือเขียนง่ายแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมได้ง่าย ส่วนข้อเสียก็คือการทำงานจะช้า ขนาดโปรแกรมที่เขียนมีขนาดใหญ่ ภาษาระดับต่ำ ซึ่งก็คือ ภาษา Assembly ข้อดีคือ ตัว Compiler แจกฟรีขนาดโปรแกรมหลังจาก Compiled แล้วมีขนาดเล็ก โปรแกรมมีความเร็ว แต่ข้อเสียก็คือเขียนยาก เพราะลักษณะภาษาไม่ค่อยสื่อความหมาย แก้ไขเปลี่ยนแปลงยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

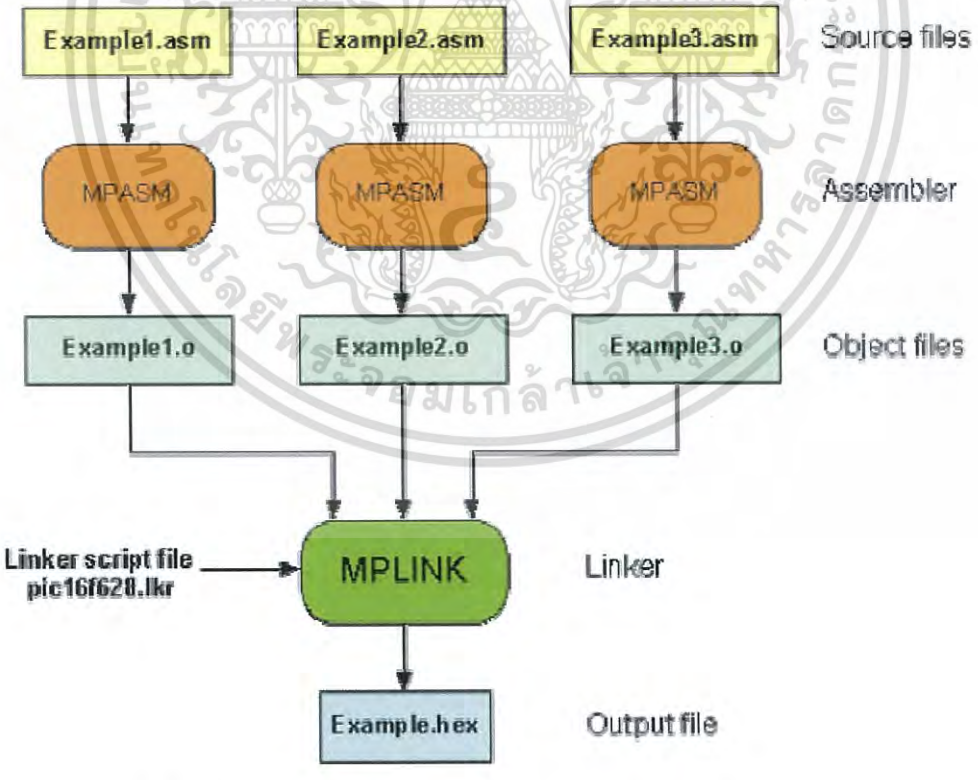
3.1. รูปแบบการเขียนโปรแกรม Microcontroller

เขียนด้วยภาษา Assembly แบบ ไฟล์เดียว หลังจากนั้นก็ทำการ Compile ด้วย Assembler ของMCU ตัวนั้น ซึ่งส่วนในผู้ผลิต Chip MCU จะแจกจ่ายให้ฟรี



รูปที่ 2.9. โฟว์ลชาร์ตการเขียนภาษาแอสแซมบลี้

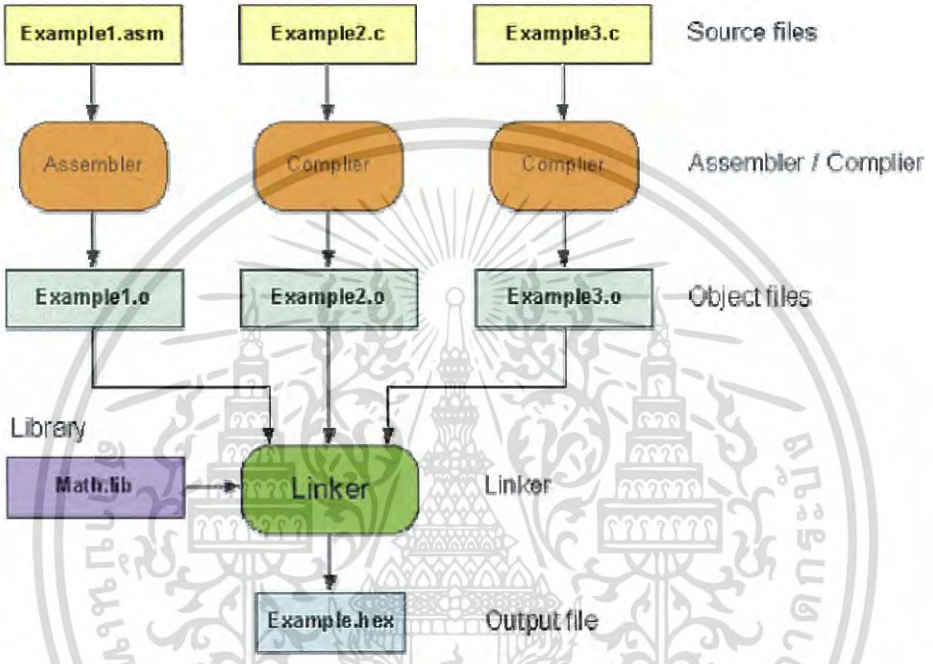
สำหรับ Assembler ของMicrochip ก็คือ MPASM โดยไฟล์ที่ได้มามีได้หลายชนิดแต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ Hex file ใช้ภาษา Assembly เช่นกัน แต่แบ่งเป็นหลายๆ ไฟล์ หลังจากนั้นก็จะ Compile แต่ละไฟล์ให้ออกมาเป็น Object files และทำการรวมกันด้วย Linker ในขณะทำการ link ก็จะมี script file ของ MCU เบอร์นั้นๆประกอบ หลังจากทำการ Link แล้วก็จะได้ Hex file ออกมา



รูปที่ 2.10. โฟว์ลชาร์ตการเขียนภาษาแอสแซมบลี้แบบหลายโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสุดท้ายเป็นการเขียนด้วยภาษาสูง ซึ่งภาษาสูงที่ใช้อาจจะเป็น C, Basic ฯลฯ ซึ่งอาจจะเขียนร่วมกับ ภาษา assembly โดยไฟล์ที่เขียนจะถูกทำให้กลายเป็น Object files โดย Assembler สำหรับภาษา Assembly และ Compiled โดย Compiler สำหรับภาษาสูง จากนั้นก็ทำการ Link เข้าด้วยกันด้วย Linker ซึ่งขณะทำการ Link ก็จะมีการรวมเอา Library ที่ถูกเรียกใช้ในโปรแกรมเข้าไปรวมด้วยกันสุดท้ายก็จะออกมาเป็น Hex file



รูปที่ 2.11. โฟว์ลชาร์ตการเขียนภาษาซี

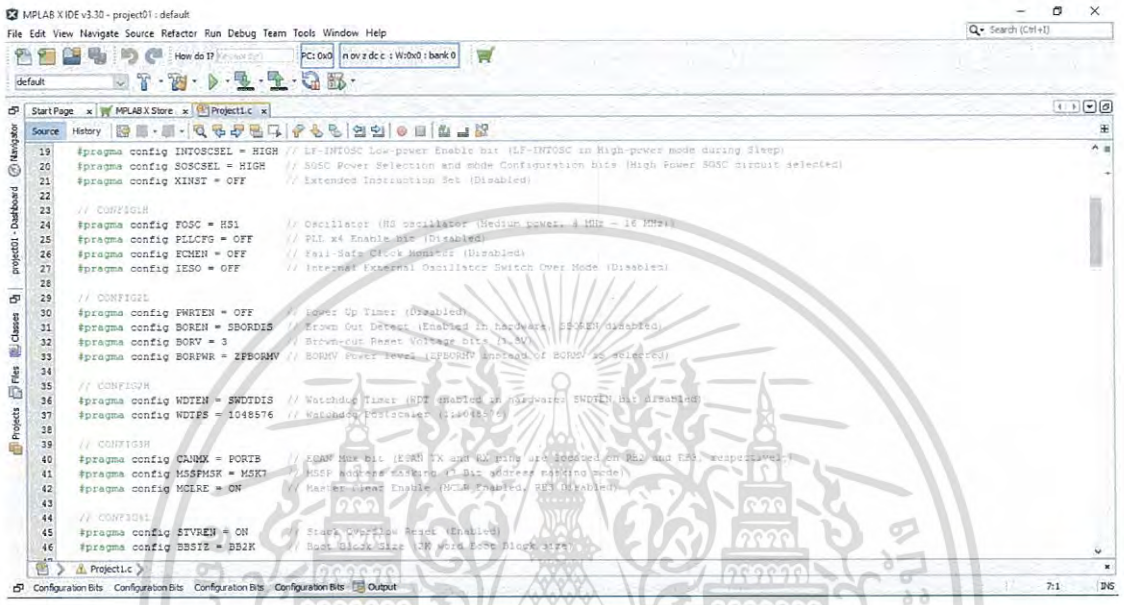
หลังจากได้ Hex file มาแล้ว เราก็จะทำการอัดโปรแกรมเข้าสู่ chip ด้วยตัวโปรแกรมเมอร์ ส่วนใหญ่จะมีรูปแบบคือ มี Software บนคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการควบคุมการอ่าน เขียน หรือ ลบ โดยส่วนใหญ่จะเชื่อมต่อไปยัง programmer ด้วย serial, parallel มีราคาให้เลือกตั้งแต่หลักร้อยไปจนถึงหลักหมื่นเมื่ออัดโปรแกรมเข้า chip ได้แล้วเราก็พร้อมจะนำไปทดสอบการทำงานต่อไป

รูปที่ 2.12. การต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2. ภาษาที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรม PIC

เป็น Assembler ที่ทางบริษัท MICROCHIP แจกจ่ายให้ใช้กันได้ฟรีๆ เป็นที่นิยมที่สุดสำหรับผู้ที่ใช้งานที่ชอบเขียนด้วยภาษา Assembly สามารถหา download ได้ที่ web site ของทาง MICROCHIP โดยจะติดมากับ MPLAB-IDE MPLAB C17 และ MPLAB C18



รูปที่ 2.13. โปรแกรมภาษา C เป็น C compiler ของทางค่าย MICROCHIP เอง support เฉพาะเบอร์ PIC17XXX และ PIC18XXX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พื้นฐาน LCD

คำว่า LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอที่ทำมาจากผลึกคริสตอลเหลว หลักการคือด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่าง หรือที่เรียกว่า Backlight อยู่ เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึก ก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสง ทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้ จะมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียว หรือ สีฟ้า ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือสีขาว แล้วพบกับพื้นหลังสีต่างๆกัน

4.1. จอ LCD จะแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆตามลักษณะการแสดงผลดังนี้

4.1.1. Character LCD เป็นจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่น จอ LCD ขนาด 16x2 หมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัดให้ใช้งาน ส่วน 16x4 จะหมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 4 บรรทัด

รูปที่ 2.14. Character LCD

4.1.2. Graphic LCD เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอกั้นแสง หรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุด (Pixels) ในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจำนวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตามแนวตั้ง 64 จุด

รูปที่ 2.15. Graphic LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. การต่อ Character LCD 16x4 แบบ Parallel

รูปที่ 2.16. Character LCD 16x4

4.2.1. ตำแหน่งของขาและหน้าที่การใช้งานของ Character LCD

ในการควบคุมหรือสั่งงาน ตัวจอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร กับ Microcontroller โดยที่

ขาที่ 1 - GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD

ขาที่ 2 - Vcc เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC

ขาที่ 3 - Vo ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD

ขาที่ 4 - RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า

RS = “0” หมายถึง คำสั่ง

RS = “1” หมายถึง ข้อมูล

ขาที่ 5 - R/W R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

R/W = “0” หมายถึง เขียน

R/W = “1” หมายถึง อ่าน

ขาที่ 6 - E เป็นขา Enable เมื่อมีค่าเป็น

“1” เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

“0” ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

ขาที่ 7 ถึง 14 - DB0 ถึง DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller

ขาที่ 15 - A (LED+) เป็นขา Vcc สำหรับ LED backlight (5V)

ขาที่ 14 - K (LED-) เป็นขา GND สำหรับ LED backlight (GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2. คำสั่งควบคุมการแสดงผลของ LCD โมดูล

	Instruction	RS	R/W	Command Code (binary)								Description
				7	6	5	4	3	2	1	0	
1	Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clear entire display and move cursor home (address 0)
2	Home Display	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Move cursor home and return display to home position.
3	Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	M	S	Sets cursor direction (M: 0=left, 1=right) and display scrolling (S: 0=no scroll, 1=scroll)
4	Display/Cursor	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets display on/off (D), cursor on/off (C) and blinking cursor (B). (0=off, 1=on)
5	Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	C	M	0	0	Cursor or Display Shift (C: 0=cursor, 1=display) left or right (M: 0=left, 1=right).
6	Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	0	0	Data bus size (DL: 0=4-bits, 1=8-bits), lines No.(N: 0=1-line, 1=2-lines) and font size (F: 0=5x7, 1=5x10)
7	Set CG-RAM Address	0	0	0	1	CGRAM ADDRESS						Move pointer to Character Generator RAM location specified by address (ADDRESS)
8	Set DD-RAM Address	0	0	1	DDRAM ADDRESS							Move cursor to Display Data RAM location specified by address (ADDRESS)
9	Busy, ADD.Read	0	1	BF	ADDRESS							Read Busy flag, And Address Read
10	CGRAM,DDRAM WR	1	0	WRITE DATA								Write Data to DDRAM or CGRAM
11	CGRAM,DDRAM RD	1	1	READ DATA								Read Data to DDRAM or CGRAM

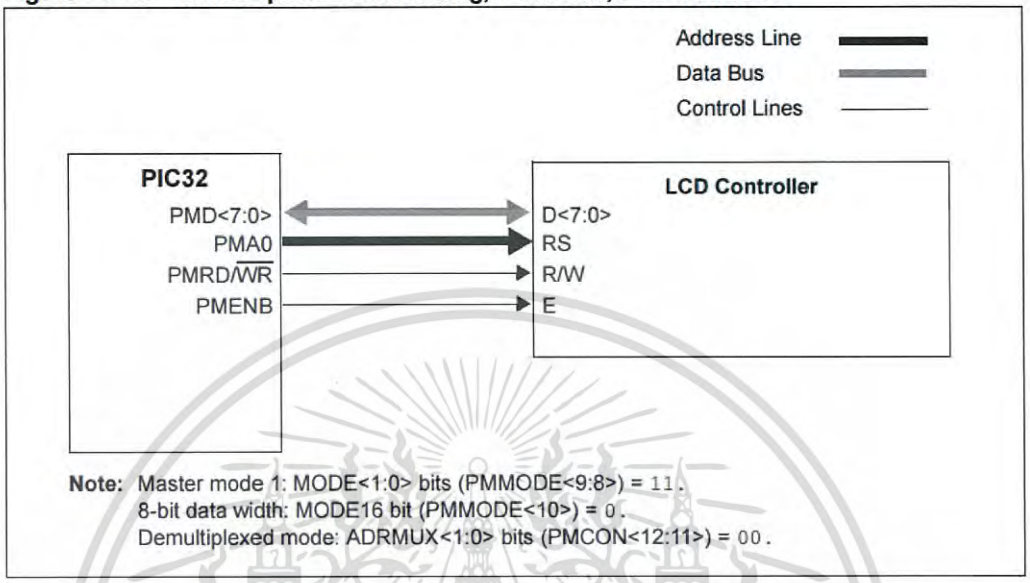
รูปที่ 2.17. คำสั่งควบคุมการแสดงผลของ LCD โมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

5. การสื่อสารกับ LCD ด้วย การส่งข้อมูลแบบ PARALLEL

Figure 13-45: Demultiplexed Addressing, 8-bit Data, LCD Controller



รูปที่ 2.18. การสื่อสารกับ LCD ด้วย การส่งข้อมูลแบบ PARALLEL

โมดูล PMP สามารถกำหนดค่าการเชื่อมต่อ ควบคุมจอ LCD ทั่วไปได้ ดังแสดงในรูปที่ 13-45 ในกรณีนี้โมดูล PMP มีการกำหนดการใช้งานเป็น Master mode 1 (MODE <1:0> = 11) และ Demultiplexed mode เป็น (ADRMUX<1:0> = 00) ใช้ Active high ในการcontrol

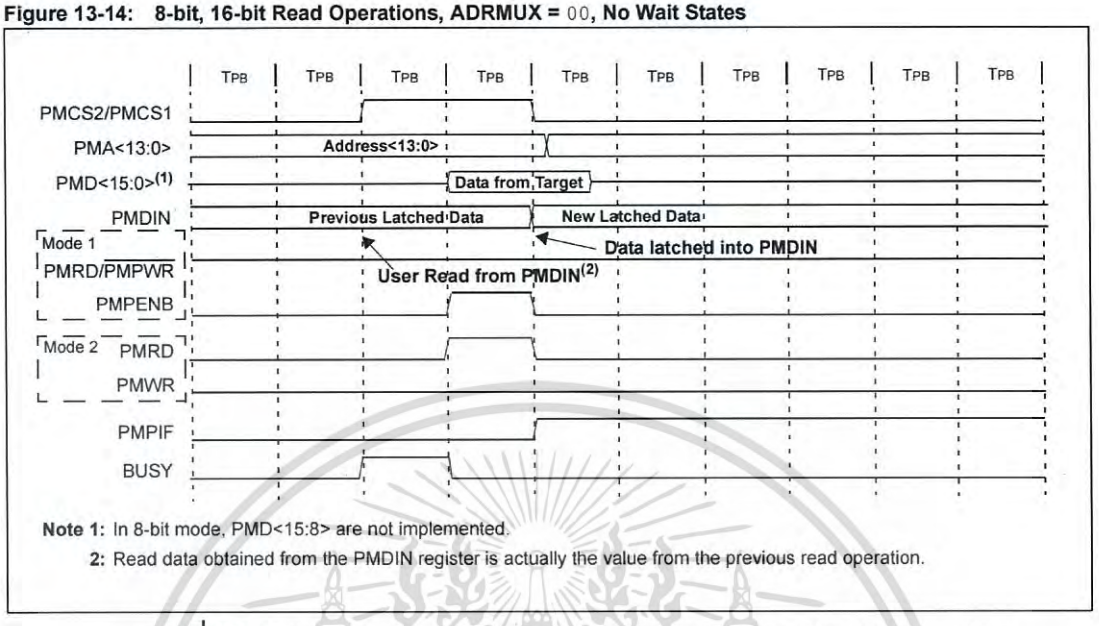
การดำเนินการอ่านหรือเขียนข้อมูลนั้น ขึ้นอยู่กับความเร็ว PBCLK clock , PMP Address / Data Multiplexing modes และ wait states ของ PMP

ใน master mode ก่อนการจบการอ่านหรือการเขียน ค่าสถานะของ busy flag จะยังไม่ยืนยันไปอีก 1 TPB clock ดังนั้น จึงต้องเช็คค่าสถานะของ busy flag เพื่อให้แน่ใจว่ามีค่าเท่ากับ '0' ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการถัดไป

148639

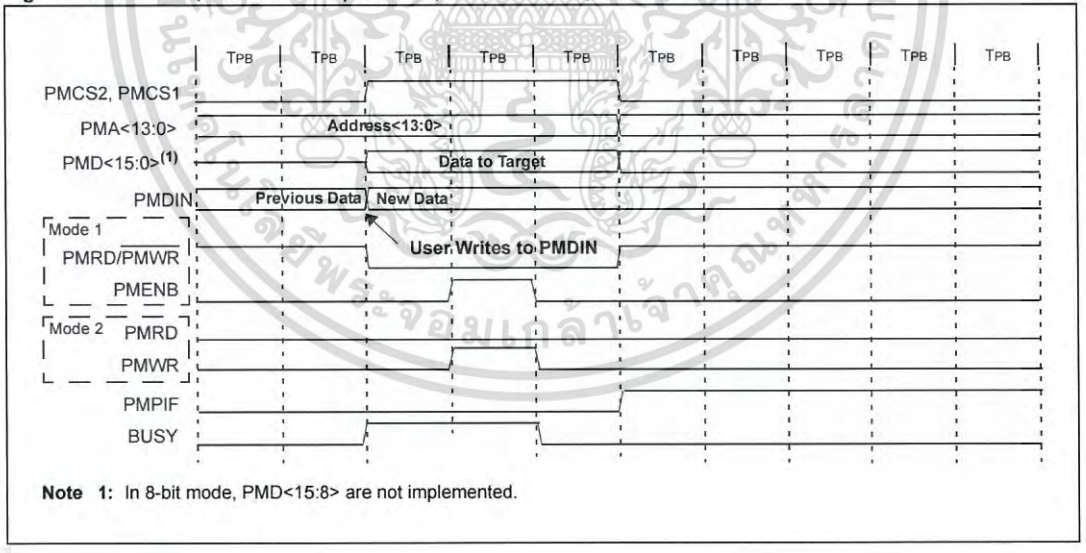
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 13-14: 8-bit, 16-bit Read Operations, ADRMUX = 00, No Wait States



รูปที่ 2.19. Demultiplexed address and Data timing Read Operations

Figure 13-16: 8-bit, 16-bit Write Operations, ADRMUX = 00, No Wait States



รูปที่ 2.20. Demultiplexed address and Data timing write Operations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. MGC3030

MGC3030 เป็นไอซีที่ใช้สนามไฟฟ้าในการรับรู้ท่าทางแบบ3มิติ ที่เชื่อมต่อด้วยชิปเพียงตัวเดียว เป็น GestIC® technology ของบริษัทไมโครชิพ ซึ่ง GestIC จะให้ผู้ใช้งานใช้การเคลื่อนไหวของมือในพื้นที่ว่างในการส่งคำสั่ง เช่น หมุนนิ้วมือในอากาศเพื่อหรี่ไฟ หรือตวัดมือเพื่อเปลี่ยนเพลงถัดไป เป็นต้น

รูปที่ 2.21. MGC3030

MGC3030 ยังถูกใช้ในการตรวจจับท่าทางบนบอร์ด Colibri gesture suite ที่พัฒนาและให้บริการโดยบริษัทไมโครชิพ ซึ่งใช้หลักการ Hidden Markov Model เป็นพื้นฐานการเชื่อมต่อตำแหน่งของมือในเวกเตอร์ x/y/z และประมวลผล ทั้งยังสามารถตรวจจับการสัมผัสบอร์ดโดยตรง (Sensor Touch)

รูปที่ 2.22. บอร์ด Colibri gesture suite และฟังก์ชันการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่อง MGC3030 Programmer

รูปที่ 2.23. MGC3030 Programer

7.1. หน้าที่ของเครื่อง MGC3030 Programmer

เนื่องจากบริษัทไมโครชิพเป็นผู้ผลิตไอซี (Integrated Circuit) และการที่ไอซีจะทำงานได้นั้นจะต้องป้อนโปรแกรมซึ่งเป็นไฟล์ .hex ให้กับตัวไอซี ดังนั้นเครื่องโปรแกรมไอซีจึงเป็นสิ่งจำเป็น

เครื่อง MGC3030 Programmer คือเครื่องที่ป้อนโปรแกรมให้กับไอซี MGC3030 โดยเฉพาะ ซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- ช่องเสียบ Power และ USB
- ปุ่ม Reset
- ตำแหน่งการวาง Socket
- ไฟ LED บอกสถานะ การทำงานของเครื่อง
- ปุ่มกดสำหรับการโปรแกรมครั้งแรก
- ปุ่มกดสำหรับการโปรแกรมครั้งที่สองหรือการโปรแกรมซ้ำ
- ไฟ LED แสดงสถานะ การโปรแกรมครั้งที่สองหรือการโปรแกรมซ้ำ

โดยโปรแกรมที่ต้องการป้อนจะเป็นไฟล์ .hex ที่อยู่ใน USB เมื่อทำการโปรแกรมเสร็จ 1 lot จะมีไฟล์แสดงผลของการป้อนโปรแกรมอยู่ใน USB (Summary) เพื่อให้ทราบจำนวนไอซีที่ถูกป้อนโปรแกรม รวมถึงจำนวนไอซีที่ทำการป้อนโปรแกรมที่ผ่านและไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
-----------------------------------------------
Programming Qty          : 6
First Pass Qty           : 4
First Pass Yield         : 66.66%
-----------------------------------------------
Re-Programming Qty       : 2
Pass Qty                 : 2
Re-Programming Yield     : 100.00%
-----------------------------------------------
Total Programming Qty    : 6
Total Passed Qty         : 6
Reject Qty               : 0
Total Yield              : 100.00%
-----------------------------------------------
Programming Attempts     : 8
Programming Efficiency   : 75.00%
-----------------------------------------------
Total Test Time          : 00:02:22
Total Wait Time          : 00:00:56
-----------------------------------------------
PSC Util Version         : 0.0.0.00000
PM3CMD Version           : 00.00.00
-----------------------------------------------
Loader FW Version        :
LL0:100.19;p:Woodstar                    ;;i:B;f:22500;s:Beta2r1
266:1281:MO;c:MKI;t:2014/09/11 15:23:23;
Library FW Version       :
1.3.14;p:Woodstar;x:          ;DSP:ID9100r2963;i:B;f:22500;nMsg;s:R
el_1_3_prer1784:NM;
MGC3030 CRC value        : 0x5af92b83
Customer Parameter ID    :
```

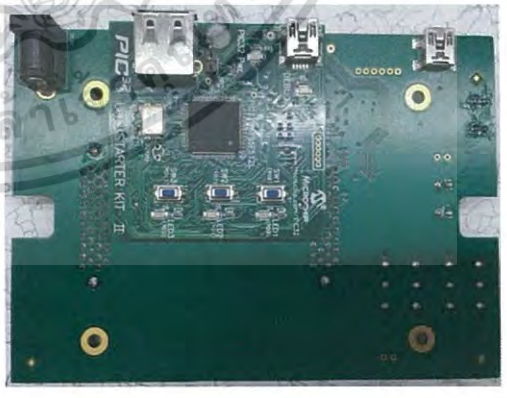
รูปที่ 2.24. Summary แสดงผลจำนวนของไอซีที่ถูกป้อนโปรแกรม

7.2. ส่วนประกอบของเครื่อง MGC3030 Programmer

7.2.1. บอร์ดหลัก

ภายในเครื่องMGC ประกอบด้วยบอร์ดหลักของเครื่อง โดยด้านหลังบอร์ดหลังมีบอร์ด PIC32 USB Starter Kit เชื่อมต่ออยู่

รูปที่2.25. บอร์ดภายใน MGC3030 ข้างหน้า



รูปที่ 2.26. บอร์ดภายใน MGC3030 ข้างหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2. บอร์ด PIC32 USB Starter Kit

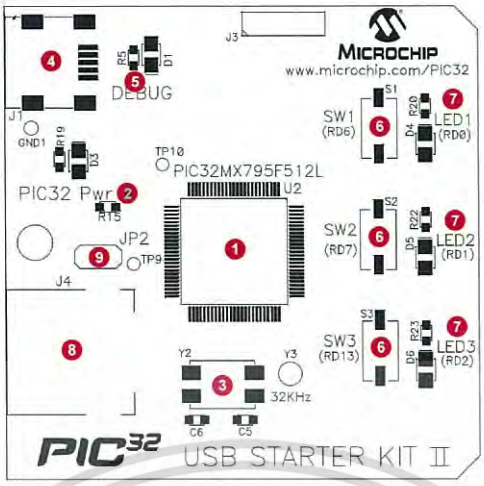
รูปที่ 2.27. บอร์ด PIC32 USB Starter Kit

บอร์ด PIC32 USB Starter Kit เป็นบอร์ดสาธิตของบริษัทไมโครชิพซึ่งมี ใช้งานโดยการเขียนโปรแกรมควบคุม PIC32 ภายในบอร์ดประกอบด้วย

ด้านบน

1. PIC32MX795F512L ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต
2. ไฟ LED สีเขียวแสดงสถานะของ Power
3. คริสตัลบนบอร์ดขนาด 8 MHz
4. ช่องเชื่อมต่อ USB สำหรับการสื่อสารของ Debugger
5. ไฟ LED สีส้มแสดงสถานะของ debug
6. สวิทช์ปุ่มกด 3 ปุ่ม ใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด
7. ไฟ LED 3 หลอด ใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด
8. ช่องเชื่อมต่อ USB Type A สำหรับรองรับการใช้งานตาม PIC32 host-based applications
9. Jumper สำหรับวัด Power

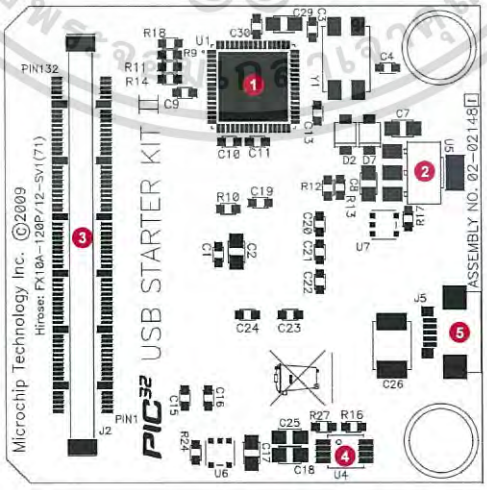
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28. ส่วนประกอบบอร์ด PIC32 USB Starter Kit ด้านบน

ด้านล่าง

1. PIC32MX440F512H USB microcontroller สำหรับ debugging
2. Regulator+3.3V ใช้จ่าย Power ให้บอร์ดผ่านทาง USB
3. Connector สำหรับเชื่อมต่อบอร์ดต่างๆ
4. USB หลัก และ แหล่งจ่ายไฟ OTG สำหรับจ่ายไฟให้ PIC32 USB
5. USB Type Micro-AB รองรับสำหรับ OTG และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ USB สำหรับ PIC32 OTG / device-based applications



รูปที่ 2.29. ส่วนประกอบบอร์ด PIC32 USB Starter Kit ด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนปฏิบัติงาน

ตาราง 3.1. การวางแผนปฏิบัติงาน

หัวข้องาน		เดือนที่ 1				เดือนที่ 2				เดือนที่ 3				เดือนที่ 4			
1	ศึกษาการทำงาน																
2	วิเคราะห์ปัญหาสาเหตุ																
3	ออกแบบการแก้ไข																
4	การดำเนินการทำงาน																
5	สรุปผล																

2. ศึกษาการทำงาน

2.1. การทำงานของเครื่อง MGC3030 Programmer

ในการดำเนินการศึกษาการทำงานของเครื่อง MGC3030 Programmer เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อไปดำเนินการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ 3.1. ศึกษาการทำงานของเครื่อง MGC3030 Programmer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1. เสียบสาย Power ส่งผลให้ไฟ LED แสดงสถานะ Power On

2.1.2. เสียบ USB ที่เก็บไฟล์โปรแกรม .hex ส่งผลให้ ไฟ LED แสดงสถานะ USB On

2.1.3. ใส่ IC ลงใน Socket

2.1.4. กดปุ่มโปรแกรม 1 ครั้ง ส่งผลให้ไฟ LED แสดงสถานะการโปรแกรมกระพริบ เมื่อเครื่องโปรแกรมเสร็จ ไฟแสดงสถานะการโปรแกรมจะดับ จากนั้น ไฟแสดงสถานะ Pass On แสดงว่าการโปรแกรมผ่าน

2.1.5. เอา IC ลงใน Socket (ใน Socket ว่างเปล่า)

2.1.6. กดปุ่มโปรแกรม 1 ครั้ง ส่งผลให้ไฟ LED แสดงสถานะการโปรแกรมกระพริบ เมื่อเครื่องโปรแกรมเสร็จ ไฟแสดงสถานะการโปรแกรมจะดับ จากนั้น ไฟแสดงสถานะ Fail On แสดงว่าการโปรแกรมไม่ผ่าน

2.1.7. กดปุ่ม 2nd ส่งผลให้ไฟ LED แสดงสถานะการโปรแกรมรอบสอง On เมื่อกดปุ่มโปรแกรม 1 ครั้ง ส่งผลให้ไฟ LED แสดงสถานะการโปรแกรมกระพริบ และไฟ LED แสดงสถานะการโปรแกรมรอบสอง ยัง On อยู่ตลอดเวลา เพื่อบ่งบอกว่ากำลังทำการนำ IC ที่ Fail มาโปรแกรมซ้ำอีก1รอบ

2.2. ศึกษาฟังก์ชันของเครื่อง MGC3030 Programmer

ศึกษาฟังก์ชันของทำงานของเครื่อง MGC3030 Programmer และนำมาเทียบกับ Summary ที่ได้จากการโปรแกรม เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

2.2.1. ทำการ Test ผ่าน 100%

กดปุ่มโปรแกรมโดยมี IC ใน Socket ทั้งหมด 3 ครั้ง ได้ผลใน Summary ดังรูปที่

```
-----------------------------------------------
Programming Qty          : 3
First Pass Qty           : 3                    ⟶ First
First Pass Yield         : 100.00%
-----------------------------------------------
Re-Programming Qty       : 0
Pass Qty                 : 0                    ⟶ Second
Re-Programming Yield     : 0.00%
-----------------------------------------------
Total Programming Qty    : 3
Total Passed Qty         : 3                    ⟶ Summary (Pass)
Reject Qty               : 0
Total Yield              : 100.00%
-----------------------------------------------
Programming Attempts     : 3                    ⟶ Summary (Programming)
Programming Efficiency   : 100.00%
-----------------------------------------------
```

รูปที่ 3.2. ผล Summary ทำการ Test ผ่าน 100%

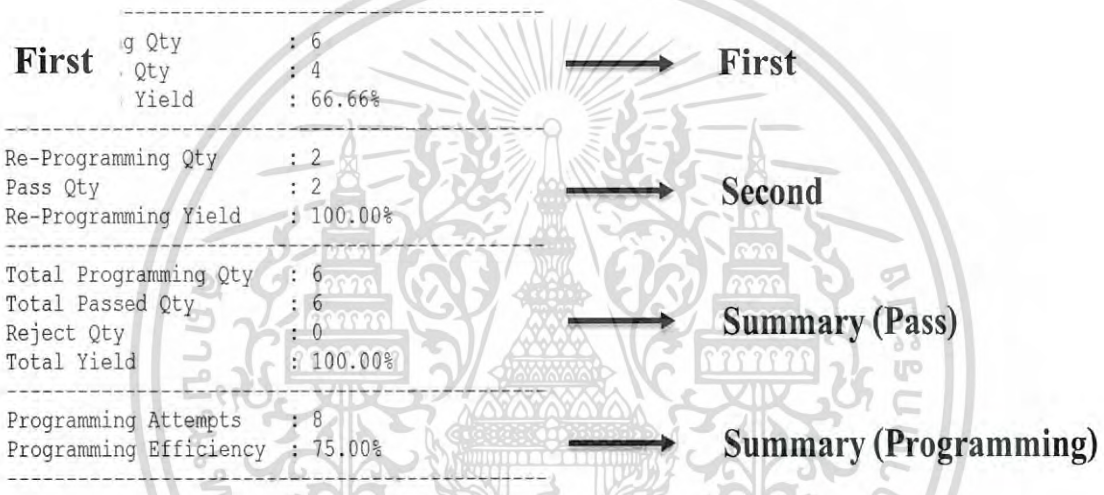
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2. ทำการ Test โดยการมีการ Program ครั้งที่2

1. กดปุ่มโปรแกรมโดยมี IC ใน Socket ทั้งหมด 4 ครั้ง

2. กดปุ่มโปรแกรมโดยไม่มี IC ใน Socket ทั้งหมด 2 ครั้ง

3. กดปุ่ม 2nd และกดปุ่มโปรแกรมโดยมี IC ใน Socketอีก 2 ครั้ง (จำลองว่าทำ IC ที่ fail มาทำการโปรแกรมอีกครั้ง)



รูปที่ 3.3. ผล Summary ทำการ Test โดยการมีการ Program ครั้งที่2

สรุปผลที่ได้จากการ Test

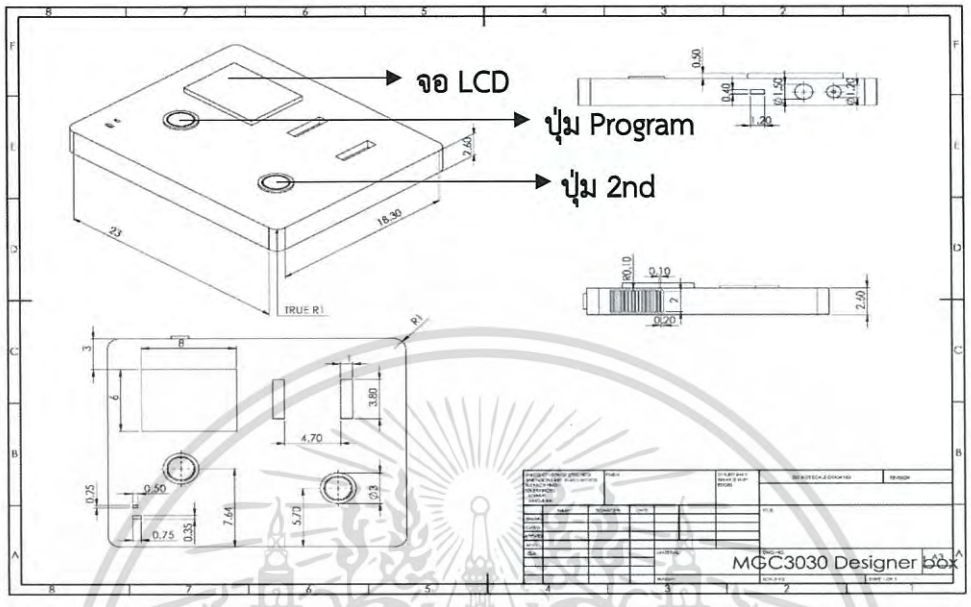
การโปรแกรมครั้งที่สอง คือการนำ IC ที่โปรแกรมไม่ผ่านจากการโปรแกรมครั้งแรกมาทำการ Re-Program และในไฟล์ Summary นั้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อผิดพลาด จะต้องทำการโปรแกรมใหม่ทั้งหมด และมีโอกาสผิดพลาดได้เนื่องจาก

1. ปุ่ม Program กับปุ่ม 2nd ติดกันเกินไป ทำให้มีโอกาสกดปุ่มผิดพลาดได้

2. เนื่องจากเครื่องมีระยะเวลาหนึ่งในการเบิร์นโปรแกรม ทำให้มีโอกาสหลงลืมได้ว่า IC ที่อยู่ใน Socket ได้ถูกโปรแกรมหรือยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การออกแบบการแก้ไขปัญหา



รูปที่ 3.4. การออกแบบ MGC3030

3.1. ทำการย้ายปุ่ม Program และ 2nd ให้ออกห่างจากกัน

3.2. เพิ่มการแสดงผลของการโปรแกรมผ่านจอ LCD เพื่อแสดงจำนวนครั้งในการโปรแกรมแบบเรียลไทม์ ทำให้เมื่อเกิดการหลงลืมว่า IC ที่อยู่ใน Socket ได้ถูกโปรแกรมหรือยัง ให้ทำการนับจำนวนไอซีที่โปรแกรมแล้ว เทียบกับผลทางจอ LCD โดยใช้จอ LCD Character ขนาด 4x16

รูปที่ 3.5. จอ LCD Character ขนาด 4x16

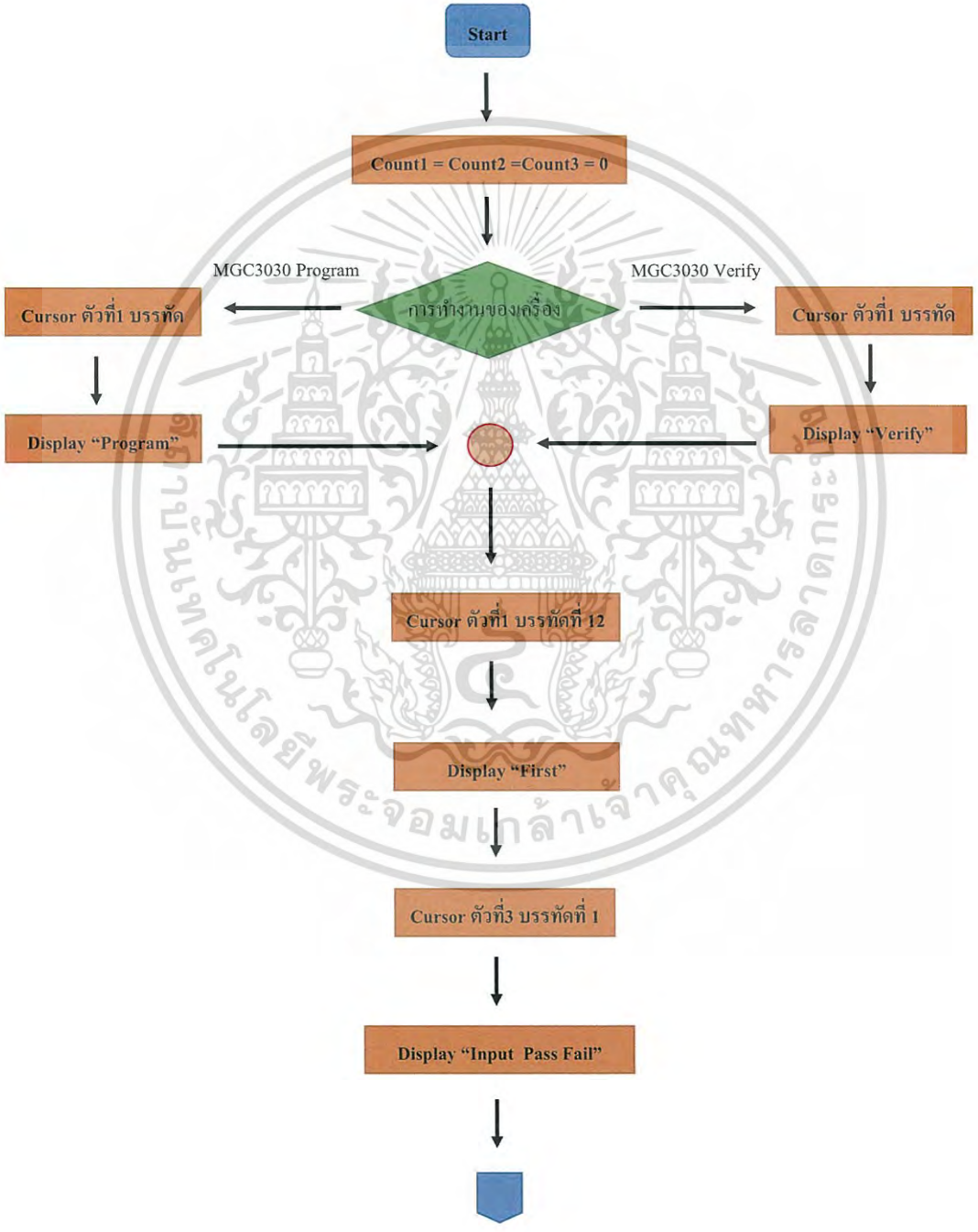
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การดำเนินการทำงาน

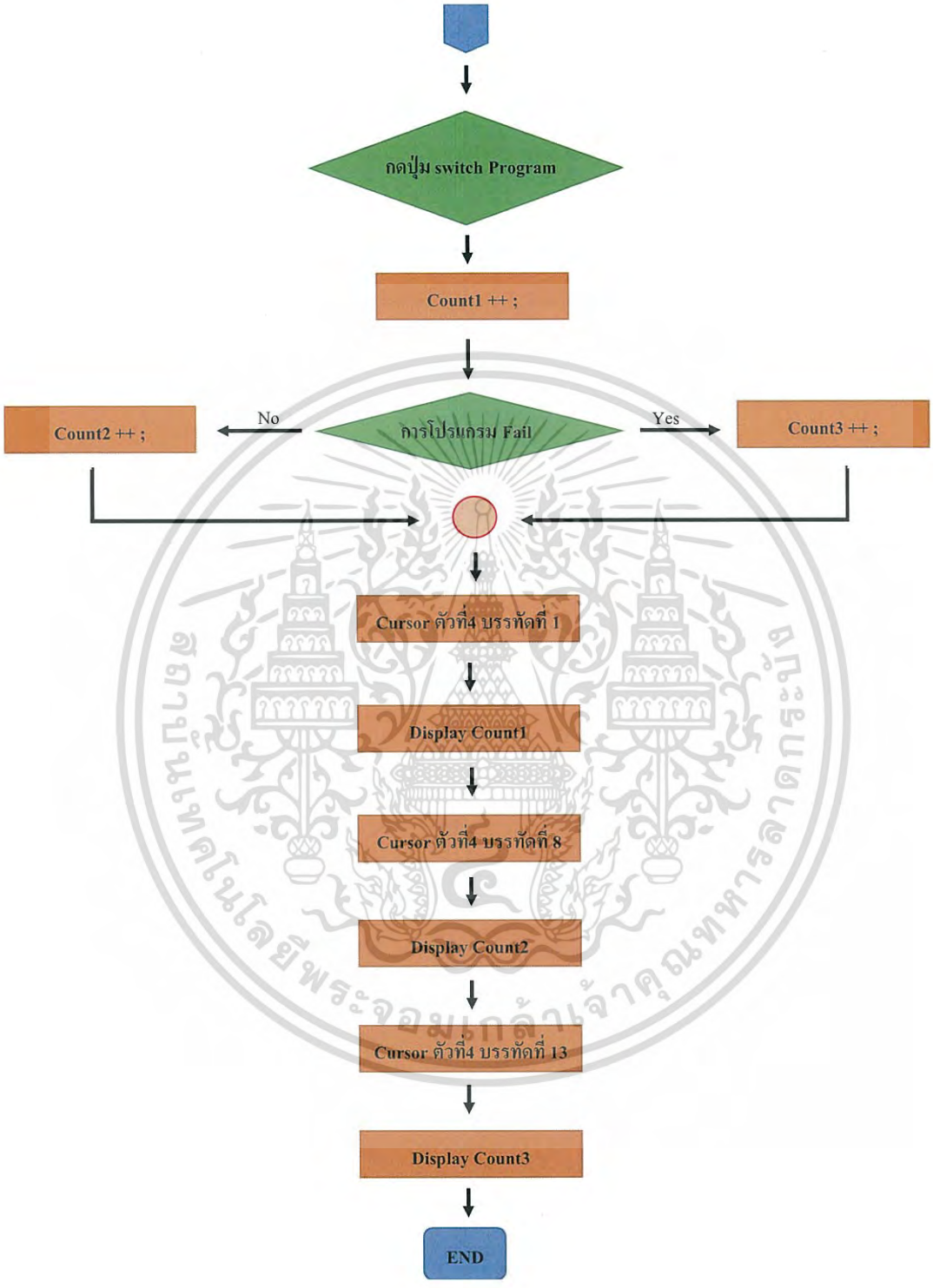
4.1. การเขียนโปรแกรม

Flowchart การเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชัน LCD

*code การเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชัน LCD แสดงในภาคผนวก



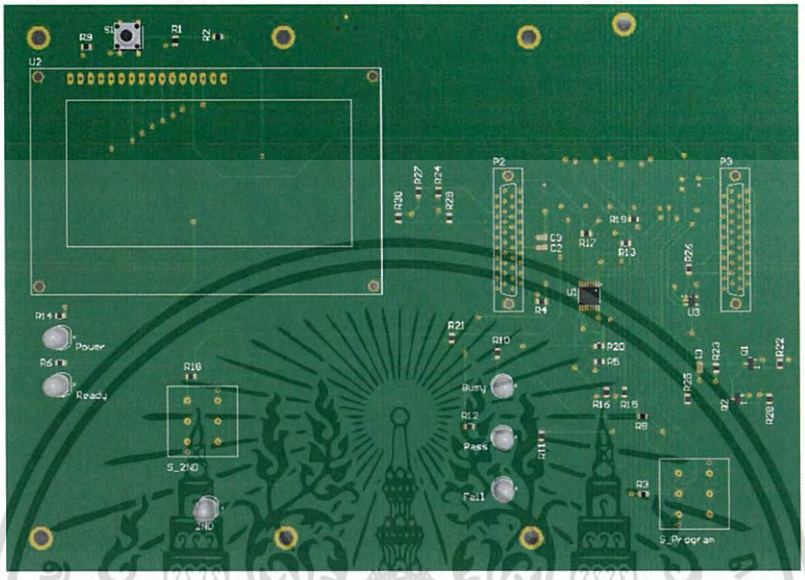
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



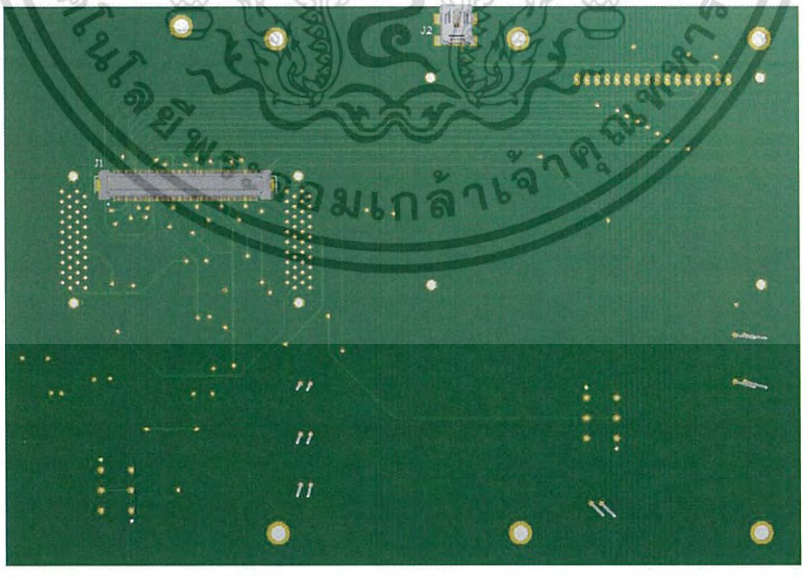
รูปที่ 3.6. Flowchart การเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชัน LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. การออกแบบบอร์ด Circuit ออกแบบ Circuit โดยอ้างอิงแบบจากบอร์ดเดิม มี 4 Layer ขนาด 140x200mm



รูปที่ 3.7. บอร์ด Circuit ที่ออกแบบด้านหน้า



รูปที่ 3.8. บอร์ด Circuit ที่ออกแบบด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

1. Test การแสดงผล

ตารางที่ 4.1. ผลการ Test การแสดงผล

Test	LED แสดงสถานะ	จอ LCD แสดงผล
เสียบ Power	On	LCD เริ่มการทำงาน
เสียบ USB	On	-
กดปุ่ม Program	On (กระพริบ)	ค่า Input บวกค่าเพิ่มครั้งละ 1
กดปุ่ม 2nd	On	เปลี่ยนจากคำว่า First เป็น Second
เมื่อมี IC ใน Socket	On (Pass)	ค่า Pass บวกค่าเพิ่มครั้งละ 1
เมื่อไม่มี IC ใน Socket	On (Fail)	ค่า Fail บวกค่าเพิ่มครั้งละ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Test ผลใน Summary

Test Pass 100%

```
Customer Name           :
Project ID              :
Lot Number              :
Station Number          : PGM#01
Station Type            : Pgm
Customer File           : \\PC\HX\MGC3030.HX
Device Number           : MGC3030
Package Code            :
Package Style           : 28 SSOP
Socket Module           : AC164307
Operator Badge No.      :
Device Checksum         :
Date/Time Started       :
Date/Time Finished      :
-----------------------------------------------
Programming Qty         : 3
First Pass Qty          : 3
First Pass Yield        : 100.00%
-----------------------------------------------
Re-Programming Qty      : 0
Pass Qty                : 0
Re-Programming Yield    : 0.00%
-----------------------------------------------
Total Programming Qty   : 3
Total Passed Qty        : 3
Reject Qty              : 0
Total Yield             : 100.00%
-----------------------------------------------
Programming Attempts    : 3
Programming Efficiency  : 100.00%
-----------------------------------------------
Total Test Time         : 00:00:52
Total Wait Time         : 00:00:12
-----------------------------------------------
PSC Util Version        : 0.0.0.00000
PM3CMD Version          : 00.00.00
-----------------------------------------------
Loader FW Version       :
```

รูปที่ 4.1. ผลการ Test ผลในไฟล์ Summary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินการ

ในการทำโครงงานนี้ เริ่มต้นจากการพบปัญหาในขณะที่ Operator ทำการใช้เครื่อง MGC3030 Programmer ดังนั้นจึงหาสาเหตุของปัญหาและพบว่ามาจากการ 2 กรณี คือ การกดปุ่มผิด และไม่ทราบว่าได้ทำการโปรแกรมไอซีที่อยู่ใน Socket ไปแล้วหรือไม่

ดังนั้นจึงแก้ไขปัญหา โดยการออกแบบให้เครื่อง MGC3030 Programmer ใช้งานง่ายขึ้น และสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้รวดเร็วขึ้นเมื่อไม่ทราบว่าได้ทำการโปรแกรมไอซีที่อยู่ใน Socket ไปแล้วหรือยัง ส่งผลให้สามารถลดเวลาในการทำงานของ Operator ลงได้ ทำให้สามารถลด cost ด้วยการส่งงานที่ทำการโปรแกรมเร็วมากขึ้น และลดอัตราการจ้าง Operator ในการโปรแกรมลง จึงเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

- ก่อนการทำการดำเนินการต้องทราบวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด จึงจะสามารถทำงานให้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ได้
- การทำงานต้องมีการวางแผนล่วงหน้า และคิดถึงปัญหาที่จะมีล่วงหน้า เตรียมหาวิธีรับมือแก้ไขปัญหา เพื่อให้งานเสร็จได้ตามกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. การใช้งาน LCD Module และ Keyboard. สืบค้นวันที่ 16 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://www.ecpe.nu.ac.th/ponpisut/mi_Lab5.pdf

[2] เอกสารประกอบการอบรมค่ายหุ่นยนต์ปลาครั้งที่2. MICROCONTROLLER PIC 16F684. สืบค้นวันที่ 16 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://nstda.or.th/sciencecamp/th/file/74669288HF4GJSO36.pdf

[3] Microchip Technology Inc. PRODUCTS. สืบค้นวันที่ 16 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://www.microchip.com/

[4] Microchip Technology Inc. Parallel Master Port (PMP). สืบค้นวันที่ 17 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61128G.pdf

[5] ศิวะพงษ์ ธิโสภา. การทำเครื่องโปรแกรมไอซี PIC ไว้ใช้งาน สืบค้นวันที่ 17 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : https://elec-thai.blogspot.com/2012/12/pic_16.html

[6] tabs-chord. ไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครโปรเซสเซอร์. สืบค้นวันที่ 17 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://knowledge58.blogspot.com/2015/01/blog-post_98.html

[7] Microchip Technology Inc. PIC32 USB Starter Kit II. สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails.aspx?PartNO=DM320003-2

[8] Microchip Technology Inc. MGC3030. . สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://www.microchip.com/wwwproducts/en/MGC3030

[9] Microchip Technology Inc. MGC3030. GestIC® Technology Colibri Gesture Suite. สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2559, เข้าถึงได้จาก : http://www.microchip.com/design-centers/touch-input-sensing/gestic-technology/technology/colibri-gesture-suite

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. โค้ดการเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชัน LCD

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "architecture.h"
#include "GestIC/enc.h"

#define LCDDATA 1 // RS = 1 ; access data register
#define LCDCMD 0 // RS = 0 ; access command register
#define PMDATA PMDIN // PMP data buffer
#define LCDbusy() LCDread( LCDCMD) & 0x80
#define LCDaddr() LCDread( LCDCMD) & 0x7F
#define getLCD() LCDread( LCDDATA)
#define putLCD( d) LCDwrite( LCDDATA, (d))
#define LCDcmd( c) LCDwrite( LCDCMD, (c))
#define LCDhome() LCDwrite( LCDCMD, 2)
#define LCDclr() LCDwrite( LCDCMD, 1)
#define LCDsetC( a) LCDwrite( LCDCMD, (a & 0x7F) | 0x80)
#define TFLY 9000 // 9000 x 16us = 144ms
#define DELAY() TMR1=0; while( TMR1<TFLY)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void LCDinit (void)
{
// pin RD4 (PMENB) connects to LCD pin E
// pin RD5 (PMRD/PMWR) Connects to LCD pin R/W
// pin RB15 (PMA0) Connects to RS
// PMP initialization
PMCON = 0x83AB; // Enable the PMP, long waits
PMMODE = 0x3FB; // Master Mode 1
PMAEN = 0x0001; // PMA0 enabled
// init TMR1
T1CON = 0x8030; // Fosc/2, prescaled 1:256, 16us/tick
// wait for >30ms
TMR1 = 0; while( TMR1<2000); // 2000 x 16us = 32ms
PMADDR = LCDCMD; // select the command register (ADDR = 0)
PMDATA = 0b00111000; // function set: 8-bit interface, 2 lines, 5x7
TMR1 = 0; while( TMR1<3); // 3 x 16us = 48us
PMDATA = 0b00001100; // display ON, cursor off, blink off
TMR1 = 0; while( TMR1<3); // 3 x 16us = 48us
PMDATA = 0b00000001; // clear display
TMR1 = 0; while( TMR1<100); // 100 x 16us = 1.6ms
PMDATA = 0b00000110; // increment cursor, no shift
TMR1 = 0; while( TMR1<100); // 100 x 16us = 1.6ms
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char LCDread( int addr)
{
int dummy;
while( PMMODEbits.BUSY); // wait for PMP to complete previous commands
PMADDR = addr; // select the command address
dummy = PMDATA; // initiate a read cycle, dummy read
while( PMMODEbits.BUSY); // wait for PMP to complete the sequence
return( PMDATA); // read the status register
} // LCDread

void LCDwrite( int addr, char c)
{
while( LCDbusy());
while( PMMODEbits.BUSY); // wait for PMP to be available
PMADDR = addr;
PMDATA = c;
} // LCDwrite

char putsLCD(char *s)
{
    while (*s)
    putLCD(*s++);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int main( void)
{
int x = 1;
LCDinit();
    while(1){
          char i[40];
        itoa(i,x,10); // แปลง int เป็น char
          putsLCD (i); // แสดงตัวเลข
        putsLCD ("Push");   // แสดงตัวอักษร
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. Datasheet PIC32MX5XX/6XX/7XX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.0 TIMER1

Note: This data sheet summarizes the features of the PIC32MX5XX/6XX/7XX family of devices. It is not intended to be a comprehensive reference source. To complement the information in this data sheet, refer to **Section 14. "Timers"** (DS60001105) in the *"PIC32 Family Reference Manual"*, which is available from the Microchip web site (www.microchip.com/PIC32).

This family of PIC32 devices features one synchronous/asynchronous 16-bit timer that can operate as a free-running interval timer for various timing applications and counting external events. This timer can also be used with the low-power Secondary Oscillator (SOSC) for Real-Time Clock (RTC) applications. The following modes are supported:

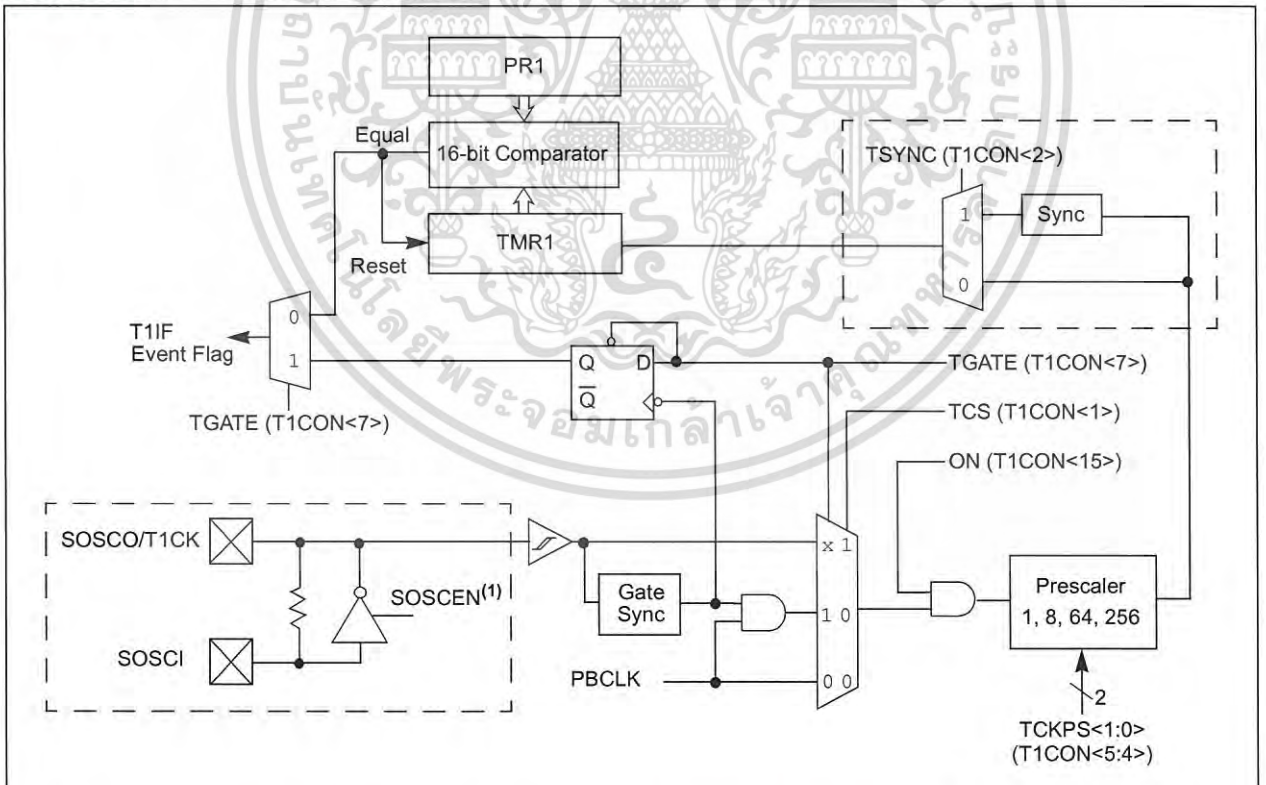
- Synchronous Internal Timer
- Synchronous Internal Gated Timer
- Synchronous External Timer
- Asynchronous External Timer

13.1 Additional Supported Features

- Selectable clock prescaler
- Timer operation during Idle and Sleep mode
- Fast bit manipulation using CLR, SET and INV registers
- Asynchronous mode can be used with the SOSC to function as a Real-Time Clock (RTC)

A simplified block diagram of the Timer1 module is illustrated in Figure 13-1.

FIGURE 13-1: TIMER1 BLOCK DIAGRAM



Note 1: The default state of the SOSCEN (OSCCON<1>) during a device Reset is controlled by the FSOSCEN bit in Configuration Word, DEVCFG1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.2 Control Registers

TABLE 13-1: TIMER1 REGISTER MAP

Virtual Address (BF80_#)	Register Name(1)	Bit Range	Bits																All Resets
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
0600	T1CON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	TWDIS	TWIP	—	—	—	TGATE	—	TCKPS<1:0>		—	TSYNC	TCS	—	0000
0610	TMR1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	TMR1<15:0>																0000
0620	PR1	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PR1<15:0>																FFFF

Legend: x = unknown value on Reset; — = unimplemented, read as '0'. Reset values are shown in hexadecimal.

Note 1: All registers in this table have corresponding CLR, SET and INV registers at their virtual addresses, plus offsets of 0x4, 0x8 and 0xC, respectively. See Section 12.1.1 "CLR, SET and INV Registers" for more information.

© 2009-2016 Microchip Technology Inc.

REGISTER 13-1: T1CON: TYPE A TIMER CONTROL REGISTER

Bit Range	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R-0	U-0	U-0	U-0
	ON(1)	—	SIDL	TWDIS	TWIP	—	—	—
7:0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0
	TGATE	—	TCKPS<1:0>		—	TSYNC	TCS	—

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 31-16 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 15 **ON:** Timer On bit(1)
1 = Timer is enabled
0 = Timer is disabled

bit 14 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 13 **SIDL:** Stop in Idle Mode bit
1 = Discontinue operation when device enters Idle mode
0 = Continue operation when device is in Idle mode

bit 12 **TWDIS:** Asynchronous Timer Write Disable bit
1 = Writes to TMR1 are ignored until pending write operation completes
0 = Back-to-back writes are enabled (Legacy Asynchronous Timer functionality)

bit 11 **TWIP:** Asynchronous Timer Write in Progress bit
In Asynchronous Timer mode:
1 = Asynchronous write to TMR1 register in progress
0 = Asynchronous write to TMR1 register complete
In Synchronous Timer mode:
This bit is read as '0'.

bit 10-8 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 7 **TGATE:** Timer Gated Time Accumulation Enable bit
When TCS = 1:
This bit is ignored.
When TCS = 0:
1 = Gated time accumulation is enabled
0 = Gated time accumulation is disabled

bit 6 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 5-4 **TCKPS<1:0>:** Timer Input Clock Prescale Select bits
11 = 1:256 prescale value
10 = 1:64 prescale value
01 = 1:8 prescale value
00 = 1:1 prescale value

Note 1: When using the 1:1 PBCLK divisor, the user's software should not read/write the peripheral SFRs in the SYSCLK cycle immediately following the instruction that clears the module's ON bit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER 13-1: T1CON: TYPE A TIMER CONTROL REGISTER (CONTINUED)

bit 3 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 2 **TSYNC:** Timer External Clock Input Synchronization Selection bit
When TCS = 1:
1 = External clock input is synchronized
0 = External clock input is not synchronized
When TCS = 0:
This bit is ignored.

bit 1 **TCS:** Timer Clock Source Select bit
1 = External clock from TxCKI pin
0 = Internal peripheral clock

bit 0 **Unimplemented:** Read as '0'

Note 1: When using the 1:1 PBCLK divisor, the user's software should not read/write the peripheral SFRs in the SYSCLK cycle immediately following the instruction that clears the module's ON bit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

© 2009-2016 Microchip Technology Inc.

21.0 PARALLEL MASTER PORT (PMP)

Note: This data sheet summarizes the features of the PIC32MX5XX/6XX/7XX family of devices. It is not intended to be a comprehensive reference source. To complement the information in this data sheet, refer to **Section 13. "Parallel Master Port (PMP)"** (DS60001128) in the *"PIC32 Family Reference Manual"*, which is available from the Microchip web site (www.microchip.com/PIC32).

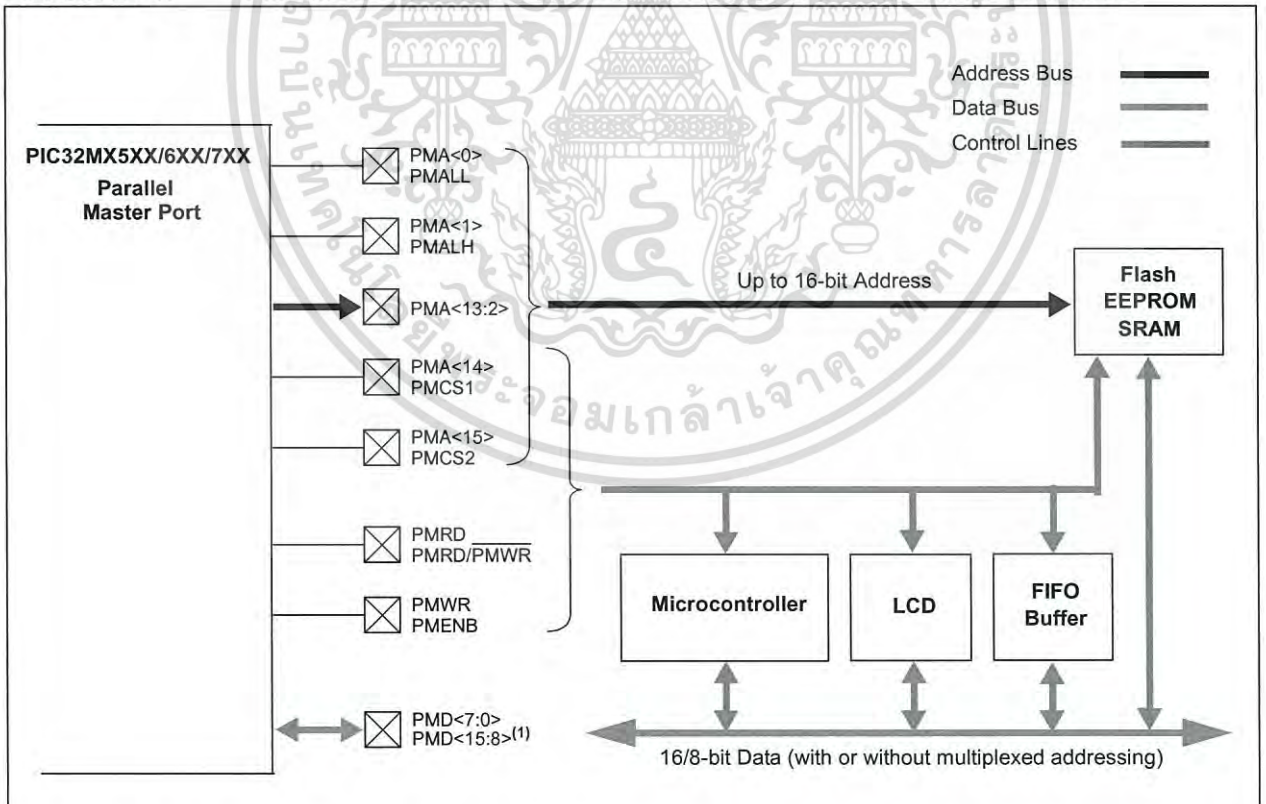
The PMP is a parallel 8-bit/16-bit input/output module specifically designed to communicate with a wide variety of parallel devices, such as communications peripherals, LCDs, external memory devices and microcontrollers. Because the interface to parallel peripherals varies significantly, the PMP module is highly configurable. Figure 21-1 shows the PMP module pinout and its connections to external devices.

The following are key features of the PMP module:

- 8-bit and 16-bit interface
- Up to 16 programmable address lines
- Up to two Chip Select lines
- Programmable strobe options
  - Individual read and write strobes, or
  - Read/$\overline{\text{Write}}$ strobe with enable strobe
- Address auto-increment/auto-decrement
- Programmable address/data multiplexing
- Programmable polarity on control signals
- Parallel Slave Port support
  - Legacy addressable
  - Address support
  - 4-byte deep auto-incrementing buffer
- Programmable wait states
- Operates during Sleep and Idle modes
- Fast bit manipulation using CLR, SET and INV registers

Note: On 64-pin devices, the PMD<15:8> data pins are not available.

FIGURE 21-1: PMP MODULE PINOUT AND CONNECTIONS TO EXTERNAL DEVICES



Note 1: On 64-pin devices, data pins, PMD<15:8>, are not available in 16-bit Master modes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21.1 Control Registers

TABLE 21-1: PARALLEL MASTER PORT REGISTER MAP

Virtual Address (BF80_#)	Register Name(1)	Bit Range	Bits																All Resets
			31/15	30/14	29/13	28/12	27/11	26/10	25/9	24/8	23/7	22/6	21/5	20/4	19/3	18/2	17/1	16/0	
7000	PMCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	ON	—	SIDL	ADRMUX<1:0>		PMPTTL	PTWREN	PTRDEN	CSF<1:0>		ALP	CS2P	CS1P	—	WRSP	RDSP	0000
7010	PMMODE	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	BUSY	IRQM<1:0>		INCM<1:0>		MODE16	MODE<1:0>		WAITB<1:0>		WAITM<3:0>				WAITE<1:0>		0000
7020	PMADDR	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	CS2EN/A15	CS1EN/A14	ADDR<13:0>														0000
7030	PMDOUT	31:16	DATAOUT<31:0>																0000
		15:0																	0000
7040	PMDIN	31:16	DATAIN<31:0>																0000
		15:0																	0000
7050	PMAEN	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	PTEN<15:0>																0000
7060	PMSTAT	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0000
		15:0	IBF	IBOV	—	—	IB3F	IB2F	IB1F	IB0F	OBE	OBUF	—	—	OB3E	OB2E	OB1E	OB0E	008F

Legend: x = unknown value on Reset; — = unimplemented, read as '0'. Reset values are shown in hexadecimal.

Note 1: All registers in this table have corresponding CLR, SET and INV registers at their virtual addresses, plus offsets of 0x4, 0x8 and 0xC, respectively. See Section 12.1.1 "CLR, SET and INV Registers" for more information.

© 2009-2016 Microchip Technology Inc.

REGISTER 21-1: PMCON: PARALLEL PORT CONTROL REGISTER

Bit Range	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ON(1)	—	SIDL	ADRMUX<1:0>		PMPTTL	PTWREN	PTRDEN
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	CSF<1:0>(2)		ALP(2)	—	CS1P(2)	—	WRSP	RDSP

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 31-16 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 15 **ON:** Parallel Master Port Enable bit(1)
- 1 = PMP is enabled
- 0 = PMP is disabled, no off-chip access performed

bit 14 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 13 **SIDL:** Stop in Idle Mode bit
- 1 = Discontinue module operation when device enters Idle mode
- 0 = Continue module operation when device enters Idle mode

bit 12-11 **ADRMUX<1:0>:** Address/Data Multiplexing Selection bits
- 11 = All 16 bits of address are multiplexed on PMD<15:0> pins
- 10 = All 16 bits of address are multiplexed on PMD<7:0> pins
- 01 = Lower 8 bits of address are multiplexed on PMD<7:0> pins, upper bits are on PMA<15:8>
- 00 = Address and data appear on separate pins

bit 10 **PMPTTL:** PMP Module TTL Input Buffer Select bit
- 1 = PMP module uses TTL input buffers
- 0 = PMP module uses Schmitt Trigger input buffer

bit 9 **PTWREN:** Write Enable Strobe Port Enable bit
- 1 = PMWR/PMENB port is enabled
- 0 = PMWR/PMENB port is disabled

bit 8 **PTRDEN:** Read/Write Strobe Port Enable bit
- 1 = PMRD/PMWR port is enabled
- 0 = PMRD/PMWR port is disabled

bit 7-6 **CSF<1:0>:** Chip Select Function bits(2)
- 11 = Reserved
- 10 = PMCS2 and PMCS1 function as Chip Select
- 01 = PMCS2 functions as Chip Select, PMCS1 functions as address bit 14
- 00 = PMCS2 and PMCS1 function as address bits 15 and 14(2)

bit 5 **ALP:** Address Latch Polarity bit(2)
- 1 = Active-high (PMALL and PMALH)
- 0 = Active-low ($\overline{\text{PMALL}}$ and $\overline{\text{PMALH}}$)

bit 4 **Unimplemented:** Read as '0'

Note 1: When using the 1:1 PBCLK divisor, the user's software should not read/write the peripheral's SFRs in the SYSCLK cycle immediately following the instruction that clears the module's ON control bit.

2: These bits have no effect when their corresponding pins are used as address lines.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER 21-1: PMCON: PARALLEL PORT CONTROL REGISTER (CONTINUED)

bit 3 **CS1P:** Chip Select 0 Polarity bit(2)
1 = Active-high (PMCS1)
0 = Active-low (PMCS1)

bit 2 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 1 **WRSP:** Write Strobe Polarity bit
For Slave Modes and Master mode 2 (PMMODE<9:8> = 00,01,10):
1 = Write strobe active-high (PMWR)
0 = Write strobe active-low (PMWR)
For Master mode 1 (PMMODE<9:8> = 11):
1 = Enable strobe active-high (PMENB)
0 = Enable strobe active-low (PMENB)

bit 0 **RDSP:** Read Strobe Polarity bit
For Slave modes and Master mode 2 (PMMODE<9:8> = 00,01,10):
1 = Read Strobe active-high (PMRD)
0 = Read Strobe active-low (PMRD)
For Master mode 1 (PMMODE<9:8> = 11):
1 = Read/write strobe active-high (PMRD/PMWR)
0 = Read/write strobe active-low (PMRD/PMWR)

Note 1: When using the 1:1 PBCLK divisor, the user's software should not read/write the peripheral's SFRs in the SYSCLK cycle immediately following the instruction that clears the module's ON control bit.

2: These bits have no effect when their corresponding pins are used as address lines.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

© 2009-2016 Microchip Technology Inc.

REGISTER 21-2: PMMODE: PARALLEL PORT MODE REGISTER

Bit Range	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	BUSY	IRQM<1:0>		INCM<1:0>		—	MODE<1:0>	
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	WAITB<1:0>(1)		WAITM<3:0>(1)				WAITE<1:0>(1)	

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 31-16 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 15 **BUSY:** Busy bit (only Master mode)
- 1 = Port is busy
- 0 = Port is not busy

bit 14-13 **IRQM<1:0>:** Interrupt Request Mode bits
- 11 = Reserved
- 10 = Interrupt generated when Read Buffer 3 is read or Write Buffer 3 is written (Buffered PSP mode) or on a read or write operation when PMA<1:0> =11 (only Addressable Slave mode)
- 01 = Interrupt generated at the end of the read/write cycle
- 00 = Interrupt is not generated

bit 12-11 **INCM<1:0>:** Increment Mode bits
- 11 = Slave mode read and write buffers auto-increment (only PMMODE<1:0> = 00)
- 10 = Decrement ADDR<10:2> and ADDR<14> by 1 every read/write cycle(2)
- 01 = Increment ADDR<10:2> and ADDR<14> by 1 every read/write cycle(2)
- 00 = No increment or decrement of address

bit 10 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 9-8 **MODE<1:0>:** Parallel Port Mode Select bits
- 11 = Master mode 1 (PMCS1, PMRD/PMWR, PMENB, PMA<x:0>, and PMD<7:0>)
- 10 = Master mode 2 (PMCS1, PMRD, PMWR, PMA<x:0>, and PMD<7:0>)
- 01 = Enhanced Slave mode, control signals (PMRD, PMWR, PMCS1, PMD<7:0>, and PMA<1:0>)
- 00 = Legacy Parallel Slave Port, control signals (PMRD, PMWR, PMCS1, and PMD<7:0>)

bit 7-6 **WAITB<1:0>:** Data Setup to Read/Write Strobe Wait States bits(1)
- 11 = Data wait of 4 TPB; multiplexed address phase of 4 TPB
- 10 = Data wait of 3 TPB; multiplexed address phase of 3 TPB
- 01 = Data wait of 2 TPB; multiplexed address phase of 2 TPB
- 00 = Data wait of 1 TPB; multiplexed address phase of 1 TPB (default)

Note 1: Whenever WAITM<3:0> = 0000, WAITB and WAITE bits are ignored and forced to 1 TPBCLK cycle for a write operation; WAITB = 1 TPBCLK cycle, WAITE = 0 TPBCLK cycles for a read operation.

2: Address bit A14 is not subject to auto-increment/decrement if configured as Chip Select CS1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER 21-2: PMMODE: PARALLEL PORT MODE REGISTER (CONTINUED)

bit 5-2 **WAITM<3:0>:** Data Read/Write Strobe Wait States bits(1)

1111 = Wait of 16 TPB

•

•

•

0001 = Wait of 2 TPB

0000 = Wait of 1 TPB (default)

bit 1-0 **WAITE<1:0>:** Data Hold After Read/Write Strobe Wait States bits(1)

11 = Wait of 4 TPB

10 = Wait of 3 TPB

01 = Wait of 2 TPB

00 = Wait of 1 TPB (default)

For Read operations:

11 = Wait of 3 TPB

10 = Wait of 2 TPB

01 = Wait of 1 TPB

00 = Wait of 0 TPB (default)

Note 1: Whenever WAITM<3:0> = 0000, WAITB and WAITE bits are ignored and forced to 1 TPBCLK cycle for a write operation; WAITB = 1 TPBCLK cycle, WAITE = 0 TPBCLK cycles for a read operation.

2: Address bit A14 is not subject to auto-increment/decrement if configured as Chip Select CS1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

© 2009-2016 Microchip Technology Inc.

REGISTER 21-3: PMADDR: PARALLEL PORT ADDRESS REGISTER

Bit Range	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CS2(1)	CS1(3)	ADDR<13:8>					
	ADDR15(2)	ADDR14(4)						
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	ADDR<7:0>							

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 31-16 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 15 **CS2:** Chip Select 2 bit(1)
- 1 = Chip Select 2 is active
- 0 = Chip Select 2 is inactive

bit 15 **ADDR<15>:** Destination Address bit 15(2)

bit 14 **CS1:** Chip Select 1 bit(3)
- 1 = Chip Select 1 is active
- 0 = Chip Select 1 is inactive

bit 14 **ADDR<14>:** Destination Address bit 14(4)

bit 13-0 **ADDR<13:0>:** Address bits

Note 1: When the CSF<1:0> bits (PMCON<7:6>) = 10 or 01.
2: When the CSF<1:0> bits (PMCON<7:6>) = 00.
3: When the CSF<1:0> bits (PMCON<7:6>) = 10.
4: When the CSF<1:0> bits (PMCON<7:6>) = 00 or 01.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER 21-4: PMAEN: PARALLEL PORT PIN ENABLE REGISTER

Bit Range	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	PTEN14	—	—	—	PTEN<10:8>		
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	PTEN<7:0>							

Legend:			
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'	
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared	x = Bit is unknown

bit 31-15 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 15-14 **PTEN14:** PMCS1 Strobe Enable bits
- 1 = PMA14 functions as either PMA14 or PMCS1(1)
- 0 = PMA14 functions as port I/O

bit 13-11 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 10-2 **PTEN<10:2>:** PMP Address Port Enable bits
- 1 = PMA<10:2> function as PMP address lines
- 0 = PMA<10:2> function as port I/O

bit 1-0 **PTEN<1:0>:** PMALH/PMALL Strobe Enable bits
- 1 = PMA1 and PMA0 function as either PMA<1:0> or PMALH and PMALL(2)
- 0 = PMA1 and PMA0 pads function as port I/O

Note 1: The use of this pin as PMA14 or CS1 is selected by the CSF<1:0> bits in the PMCON register.

2: The use of these pins as PMA1/PMA0 or PMALH/PMALL depends on the Address/Data Multiplex mode selected by bits ADRMUX<1:0> in the PMCON register.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

© 2009-2016 Microchip Technology Inc.

REGISTER 21-5: PMSTAT: PARALLEL PORT STATUS REGISTER (ONLY SLAVE MODES)

Bit Range	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R-0	R/W-0, HS, SC	U-0	U-0	R-0	R-0	R-0	R-0
	IBF	IBOV	—	—	IB3F	IB2F	IB1F	IB0F
7:0	R-1	R/W-0, HS, SC	U-0	U-0	R-1	R-1	R-1	R-1
	OBE	OBUF	—	—	OB3E	OB2E	OB1E	OB0E

Legend:	HS = Set by Hardware	SC = Cleared by software
R = Readable bit	W = Writable bit	U = Unimplemented bit, read as '0'
-n = Value at POR	'1' = Bit is set	'0' = Bit is cleared x = Bit is unknown

bit 31-16 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 15 **IBF:** Input Buffer Full Status bit
- 1 = All writable input buffer registers are full
- 0 = Some or all of the writable input buffer registers are empty

bit 14 **IBOV:** Input Buffer Overflow Status bit
- 1 = A write attempt to a full input byte buffer occurred (must be cleared in software)
- 0 = An overflow has not occurred

bit 13-12 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 11-8 **IBxF:** Input Buffer 'x' Status Full bits
- 1 = Input buffer contains data that has not been read (reading buffer will clear this bit)
- 0 = Input buffer does not contain any unread data

bit 7 **OBE:** Output Buffer Empty Status bit
- 1 = All readable output buffer registers are empty
- 0 = Some or all of the readable output buffer registers are full

bit 6 **OBUF:** Output Buffer Underflow Status bit
- 1 = A read occurred from an empty output byte buffer (must be cleared in software)
- 0 = An underflow has not occurred

bit 5-4 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 3-0 **OBxE:** Output Buffer 'x' Status Empty bits
- 1 = Output buffer is empty (writing data to the buffer will clear this bit)
- 0 = Output buffer contains data that has not been transmitted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. Datasheet LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

深圳市秋田视佳实业有限公司
SHENZHEN AV-DISPLAY CO.,LTD.

深圳秋田视佳实业有限公司
地址：深圳市华侨城东部工业区文昌街东北C-7栋

电话:(086)0755-88860696　传真:(086)0755 -26911092
网址：Http://www.av-display.com.cn

SHENZHEN AV-DISPLAY CO.,LTD
Address: North East C-7 Building, Wenchang Street Eastern District, OCT, ShenZhen, China
TEL: (086)0755-88860696　FAX: (086)0755-26911092
Http://www.av-display.com.cn

SPECIFICATION
FOR
LCM MODULE

MODULE NO.: ABC016004A06-GHY-R
DOC. REVISION 00

Customer Approval:

	SIGNATURE	DATE
PREPARED BY (RD ENGINEER)		JUL-20-2007
PREPARED BY (QA ENGINEER)		
CHECKED BY		
APPROVED BY		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

深圳市秋田视佳实业有限公司
SHENZHEN AV-DISPLAY CO.,LTD.

CONTENTS

1. Functions & Features	**1**
2. Mechanical specifications	**1**
3. Block diagram	**1**
4. Dimensional Outline	**2**
5. Pin description	**3**
6. Maximum absolute limit	**3**
7. Electrical characteristics	**3**
8. Backlight Characteristics	**4**
9. Electro-Optical characteristics	**4**
10. Timing Characteristics	**4~5**
11. Control and display command	**6**
12. Character ROM	**7**
13. Quality Specifications	**8~16**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

深圳市秋田视佳实业有限公司
SHENZHEN AV-DISPLAY CO.,LTD.

1. FUNCTIONS & FEATURES

1.1. Format	: 16x4 characters
1.2. LCD mode	: STN / Transflective /Positive Mode / Gray
1.3. Viewing direction	: 6 o'clock
1.4. Driving scheme	: 1/16 Duty, 1/4Bias
1.5. Power supply voltage (V_{DD})	: 5.0V
1.6. LCD driving voltage(Vop)	: 4.2V
1.7. Operation temp	: -20~70℃
1.8. Storage temp	: -30~80℃
1.9. Backlight color	: Yellow-Green (Bottom).
1.10. RoHS standard	

2. MECHANICAL SPECIFICATIONS

2.1. Module size	: 87.0mm (L)*60.0mm (W)*14.5 mm (H) max
2.2. Viewing area	: 61.8mm (L)*25.2mm (W)
2.3 Character pitch	: 3.55mm (L)*5.35mm (W)
2.4 Character size	: 2.96mm (L)*4.76 mm (W)
2.5. Dot pitch	: 0.6mm (L)*0.6mm (W)
2.6. Dot size	: 0.56mm (L)*0.56mm (W)
2.7. Weight	: Approx.

3. BLOCK DIAGRAM

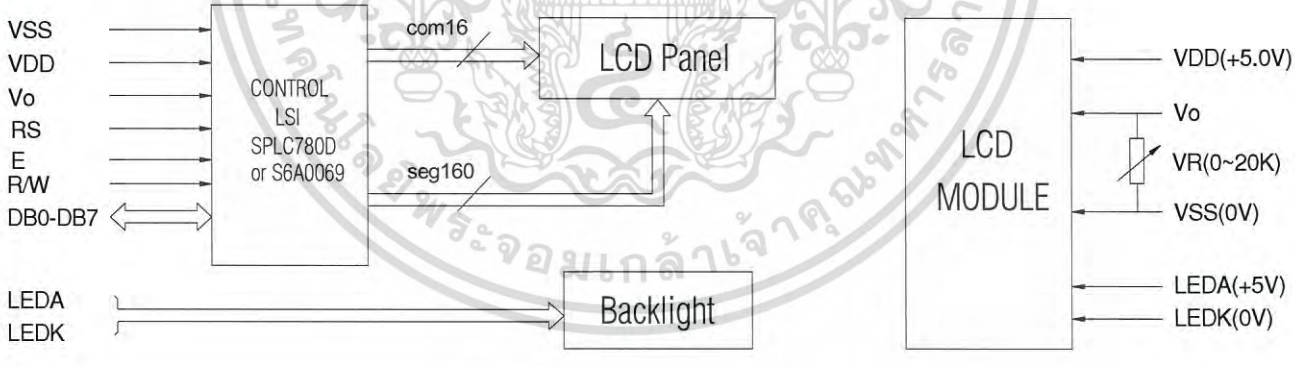
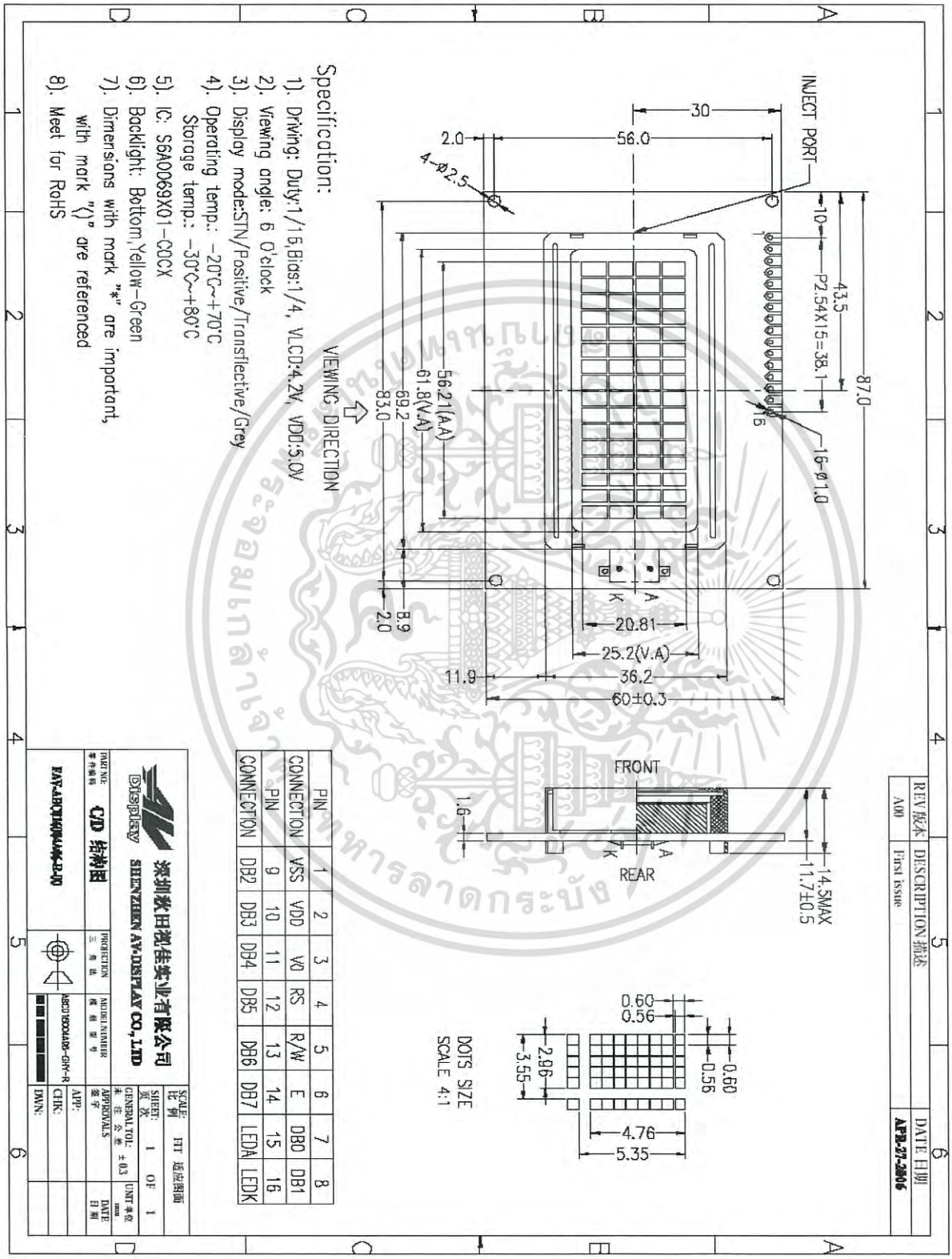


Figure 2. Block diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. DIMENSIONAL OUTLINE



Specification:

1). Driving: Duty:1/16,Bias:1/4, VLCD:4.2V, VDD:5.0V
2). Viewing angle: 6 O'clock
3). Display mode:STN/Positive/Transflective/Grey
4). Operating temp.: -20°C~+70°C
Storage temp.: -30°C~+80°C
5). IC: S6A0069X01-C0CX
6). Backlight: Bottom,Yellow-Green
7). Dimensions with mark "*" are important,
with mark "()" are referenced
8). Meet for RoHS

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8
CONNECTION	VSS	VDD	V0	RS	R/W	E	DB0	DB1
PIN	9	10	11	12	13	14	15	16
CONNECTION	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LEDA	LEDK

REV 版本	DESCRIPTION 描述	DATE 日期
A00	First issue	APR-27-2006

深圳秋田视佳实业有限公司 SHENZHEN AV-DISPLAY CO.,LTD

DRAWING NO. 零件编号: C/D 结构图
PROJECTION 三角法
MODEL NUMBER 模组型号: ABC0160004100-GRY-R
EAV-ABC0160004100-R-00
APP: CHK: DWN:
SCALE 比例: FIT 适应图面
SHEET 页次: 1 OF 1
GENERAL TOL 未注公差: ±0.3
UNIT 单位: mm
APPROVALS 签字
DATE 日期

5. PIN DESCRIPTION

No.	Symbol	Function
1	VSS	GND(0V)
2	VDD	Power supply for Logic(+5.0V)
3	V0	Power supply for LCD drive
4	RS	Register selection (H: Data register , L :Instruction register)
5	R/W	Read/write selection (H: Read , L: Write)
6	E	Enable signal for LCM
7-14	DB0~DB7	Data Bus lines
15	LEDA	Power supply for backlight（5.0V）
16	LEDK	Power supply for backlight（0V）

6. MAXIMUM ABSOUTE LIMIT

Item	Symbol	MIN	MAX	Unit
Supply Voltage for Logic	V_{DD}	-0.3	7.0	V
Supply Voltage for LCD	V0	V_{DD}-15.0	V_{DD}+0.3	V
Input Voltage	Vin	-0.3	V_{DD}+0.3	V
Supply Current for Backlight	I_F(Ta = 25°C)	---	120+120*20%	mA
Reverse Voltage for Backlight	V_R(Ta = 25°C)	---	10	V
Operating Temperature	Top	-20	70	□
Storage Temperature	Tst	-30	80	□

7. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Supply Voltage for Logic	V_{DD}-V_{SS}	Ta = 25°C	4.75	5.0	5.25	V
Input High Voltage	V_{IH}	Ta = 25°C	0.7V_{DD}	---	V_{DD}	V
Input Low Voltage	V_{IL}	Ta = 25°C	0	---	0.3V_{DD}	V
Output High Voltage	V_{OH}	Ta = 25°C	2.4	---	---	V
Output Low Voltage	V_{OL}	Ta = 25°C	---	---	0.4	V
Supply Current	I_{DD}	Ta = 25°C	---	2.0	---	mA

8. BACKLIGHT CHARACTERISTICS

Ta = 25°C

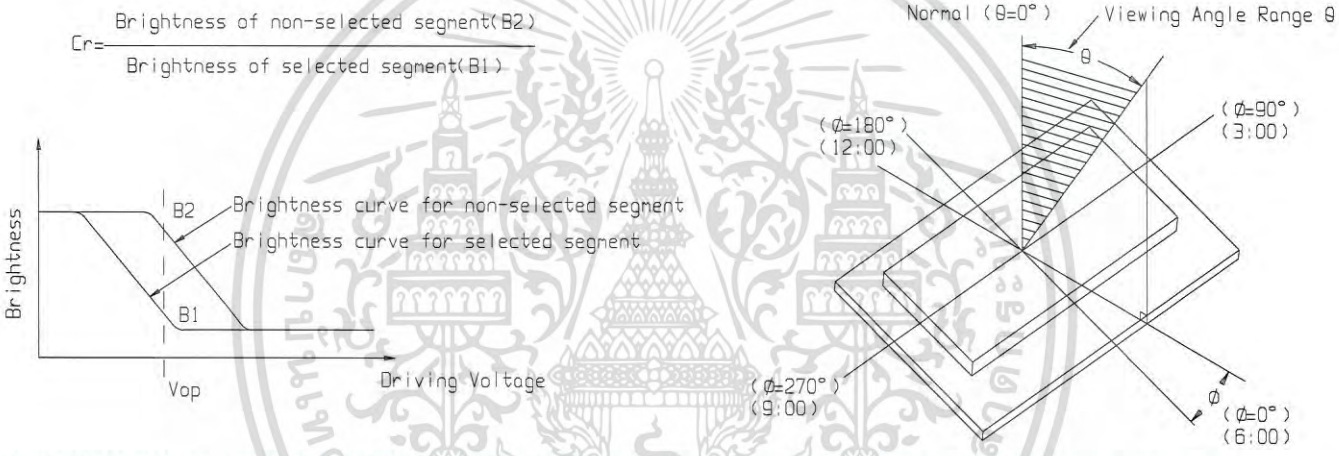
Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Forward Voltage	VF	IF=120mA	4.0	4.2	4.4	V
Reverse Current	IR	VR=10V	---	120	600	uA
Luminous Intensity (With LCD dots off)	IV	IF=120mA	---	---	---	Cd/m^2
Wave length(Without LCD)	λρ		568	572	575	nm
Color	Yellow-green					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ELECTRO-OPTICAL CHARACTERISTICS

(V_{OP} =8.0V, Ta = 25°C)

Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Operating Voltage	Vop	Ta = -20°C	4.5	4.7	4.9	V
		Ta = 25°C	4.0	4.2	4.4	
		Ta = 70°C	3.5	3.7	3.9	
Response time	Tr	Ta = 25°C	---	185	---	ms
	Tf		---	200	---	ms
Contrast	Cr	Ta = 25°C	---	4	---	---
Viewing angle range	θ	Cr≥2	-40	---	+40	deg
	Φ		-40	---	+40	deg



10. TIMING CHARACTERISTICS (Please refer SAMSUNG S6A0069 DATASHEES)

Mode	Characteristic	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Write Mode (Refer to Fig-6)	E Cycle Time	tc	500	-	-	ns
	E Rise / Fall Time	t_R,t_F	-	-	20	
	E Pulse Width (High, Low)	tw	230	-	-	
	R/W and RS Setup Time	tsu1	40	-	-	
	R/W and RS Hold Time	t_{H1}	10	-	-	
	Data Setup Time	tsu2	80	-	-	
	Data Hold Time	t_{H2}	10	-	-	
Read Mode (Refer to Fig-7)	E Cycle Time	tc	500	-	-	ns
	E Rise / Fall Time	t_R,t_F	-	-	20	
	E Pulse Width (High, Low)	tw	230	-	-	
	R/W and RS Setup Time	tsu	40	-	-	
	R/W and RS Hold Time	t_H	10	-	-	
	Data Output Delay Time	t_D	-	-	120	
	Data Hold Time	t_{DH}	5	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

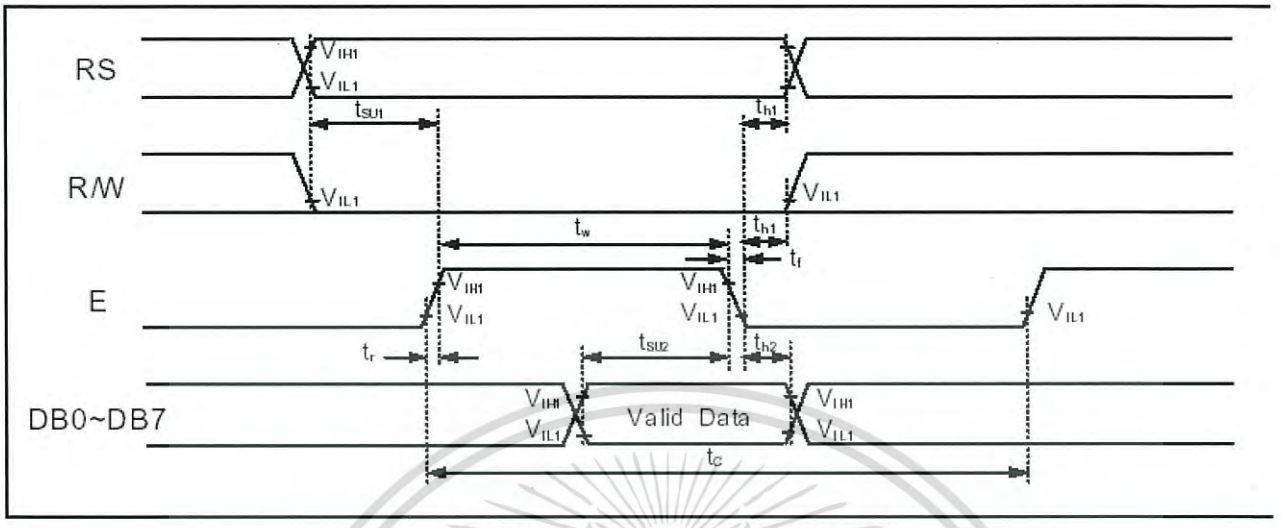


Figure 6 . Write Mode Timing Diagram

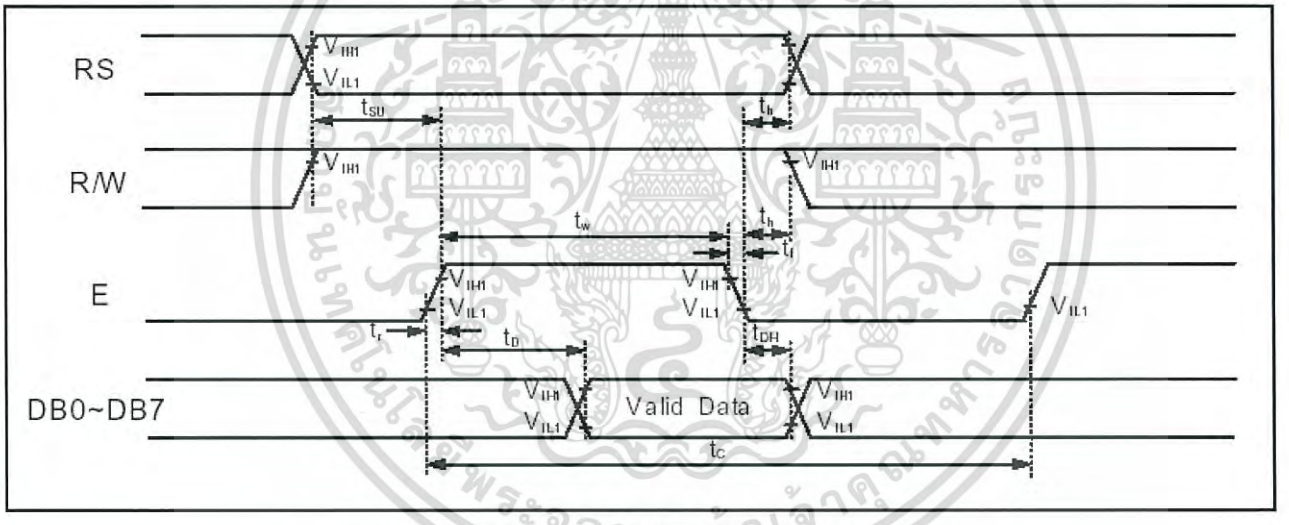


Figure 7 . Read Mode Timing Diagram

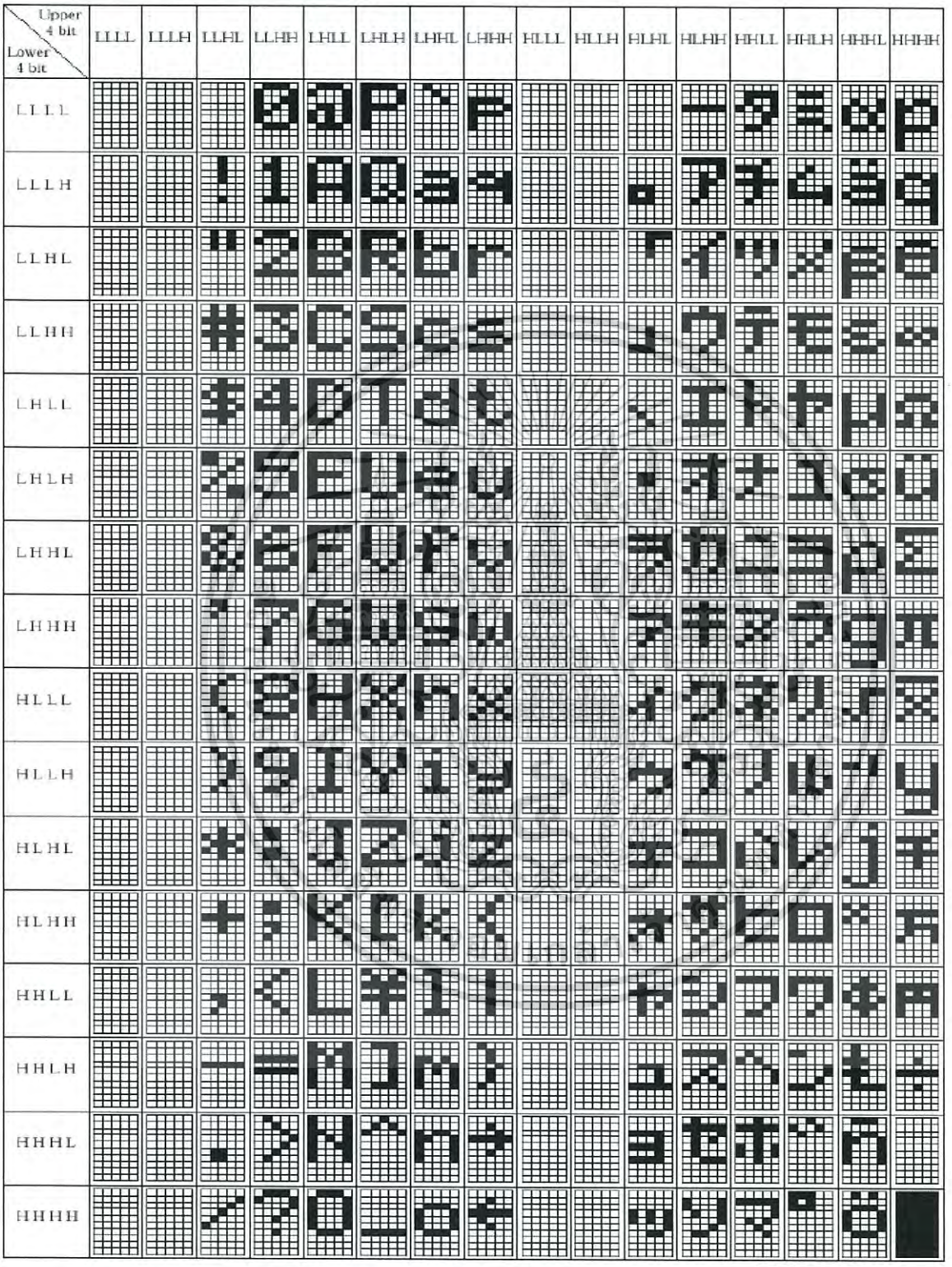
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. CONTROL AND DISPLAY INSTRUCTION (Please refer SAMSUNG S6A0069 DATASHEES)

Instruction	Instruction Code										Description	Execution time (fosc=270KHz)
	RS	RW	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Write "20H" to DDRAM and set DDRAM address to "00H" from AC	1.52ms
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	Set DDRAM address to "00H" from AC and return cursor to its original position if shifted. The contents of DDRAM are not changed.	1.52ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Assign cursor moving direction and enable the shift of entire display	38μs
Display ON/ OFF Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Set display(D), cursor(C), and blinking of cursor(B) on/off control bit.	38μs
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	-	-	Set cursor moving and display shift control bit, and the direction, without changing of DDRAM data.	38μs
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	-	-	Set interface data length (DL: 8-bit/4-bit), numbers of display line (N: 2-line/1-line) and, display font type (F:5x10 dots/5x8 dots)	38μs
Set CGRAM Address	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set CGRAM address in address counter.	38μs
Set DDRAM Address	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set DDRAM address in counter	38μs
Read Busy Flag and Address Counter	0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Whether during internal operation or not can be known by reading BF. The contents of address counter can also be read.	
Write Data to RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Write data into internal RAM (DDRAM/CGRAM).	38μs
Read Data from RAM	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Read data from internal RAM (DDRAM/CGRAM).	38μs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.CHARACTER ROM



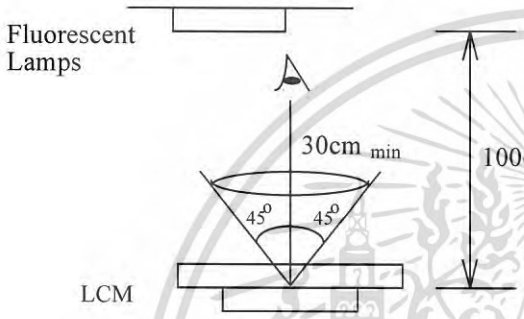
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.QUALITY SPECIFICATIONS

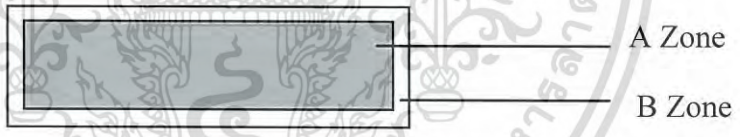
13.1 Standard of the product appearance test

Manner of appearance test: The inspection should be performed in using 20W x 2 fluorescent lamps. Distance between LCM and fluorescent lamps should be 100 cm or more. Distance between LCM and inspector eyes should be 30 cm or more.

Viewing direction for inspection is 45° from vertical against LCM.



Definition of zone:



A Zone: Active display area (minimum viewing area).
B Zone: Non-active display area (outside viewing area).

13.2 Specification of quality assurance

AQL inspection standard

Sampling method: MIL-STD-105E, Level II, single sampling

Defect classification **(Note: * is not including)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Classify	Item		Note	AQL
Major	Display state	Short or open circuit	1	0.65
		LC leakage		
		Flickering		
		No display		
		Wrong viewing direction		
		Contrast defect (dim, ghost)	2	
		Back-light	1,8	
	Non-display	Flat cable or pin reverse	10	
		Wrong or missing component	11	
Minor	Display state	Background color deviation	2	1.0
		Black spot and dust	3	
		Line defect, Scratch	4	
		Rainbow	5	
		Chip	6	
		Pin hole	7	
	Polarizer	Protruded	12	
		Bubble and foreign material	3	
	Soldering	Poor connection	9	
	Wire	Poor connection	10	
	TAB	Position, Bonding strength	13	

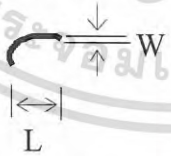
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note on defect classification

<table>
<tr><th>No.</th><th>Item</th><th>Criterion</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Short or open circuit</td><td rowspan="6">Not allow</td></tr>
<tr><td></td><td>LC leakage</td></tr>
<tr><td></td><td>Flickering</td></tr>
<tr><td></td><td>No display</td></tr>
<tr><td></td><td>Wrong viewing direction</td></tr>
<tr><td></td><td>Wrong Back-light</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Contrast defect</td><td rowspan="2">Refer to approval sample</td></tr>
<tr><td></td><td>Background color deviation</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Point defect,
Black spot, dust
(including Polarizer)

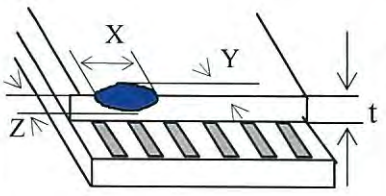
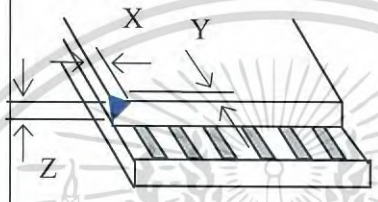
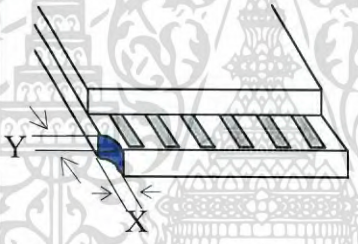
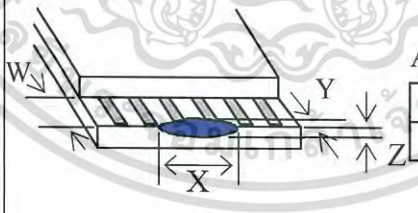
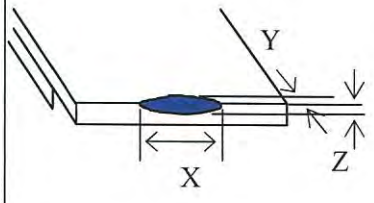
$\phi = (X+Y)/2$</td><td>

<table>
<tr><th>Point Size</th><th>Acceptable Qty.</th></tr>
<tr><td>$\phi \leq 0.10$</td><td>Disregard</td></tr>
<tr><td>$0.10 < \phi \leq 0.20$</td><td>3</td></tr>
<tr><td>$0.20 < \phi \leq 0.25$</td><td>2</td></tr>
<tr><td>$0.25 < \phi \leq 0.30$</td><td>1</td></tr>
<tr><td>$\phi > 0.30$</td><td>0</td></tr>
</table>
Unit: mm</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Line defect,

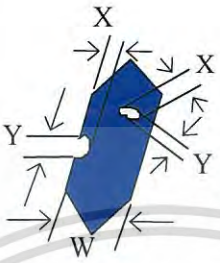
Scratch</td><td> 

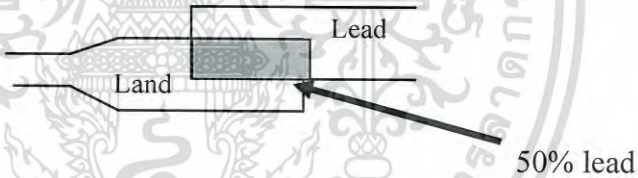
<table>
<tr><th colspan="2">Line</th><th>Acceptable Qty.</th></tr>
<tr><td>L</td><td>W</td><td></td></tr>
<tr><td>---</td><td>0.015≥W</td><td>Disregard</td></tr>
<tr><td>5.0≥L</td><td>0.03≥W</td><td rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>5.0≥L</td><td>0.05≥W</td></tr>
<tr><td>5.0≥L</td><td>0.1＞W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>---</td><td>0.05<W</td><td>Applied as point defect</td></tr>
</table>
Unit: mm</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Rainbow</td><td>Not more than two color changes across the viewing area.</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

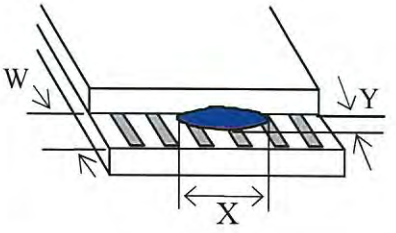
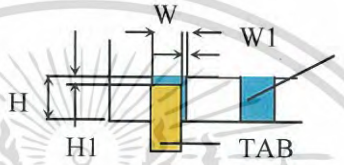
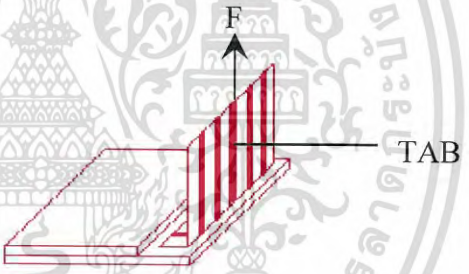
No	Item	Criterion
6	Chip Remark: X: Length direction Y: Short direction Z: Thickness direction t: Glass thickness W: Terminal Width	 Acceptable criterion X: ≤2; Y: 0.5mm; Z: ≤t/2  Acceptable criterion X: ≤3; Y: 0.5mm; Z: ≤t  Acceptable criterion X: ≤3; Y: ≤2; Z´: ≤t shall not reach to ITO  Acceptable criterion X: Disregard; Y: ≤0.2; Z: ≤t  Acceptable criterion X: ≤5; Y: ≤2; Z: ≤t/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<table>
<tr><th>No.</th><th>Item</th><th>Criterion</th></tr>
<tr><td>7</td><td>Segment
pattern
W = Segment width
ϕ = (X+Y)/2</td><td>(1) Pin hole
ϕ < 0.10mm is acceptable.
 

<table>
<tr><th>Point Size</th><th>Acceptable Qty</th></tr>
<tr><td>ϕ≤1/4W</td><td>Disregard</td></tr>
<tr><td>1/4W< ϕ≤1/2W</td><td>1</td></tr>
<tr><td>ϕ>1/2W</td><td>0</td></tr>
</table>
Unit: mm</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Back-light</td><td>(1) The color of backlight should correspond its specification.
(2) Not allow flickering</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Soldering</td><td>(1) Not allow heavy dirty and solder ball on PCB.
(The size of dirty refer to point and dust defect)
(2) Over 50% of lead should be soldered on Land.
 
</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Wire</td><td>(1) Copper wire should not be rusted
(2) Not allow crack on copper wire connection.
(3) Not allow reversing the position of the flat cable.
(4) Not allow exposed copper wire inside the flat cable.</td></tr>
<tr><td>11*</td><td>PCB</td><td>(1) Not allow screw rust or damage.
(2) Not allow missing or wrong putting of component.</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No	Item	Criterion
12	Protruded W: Terminal Width	 Acceptable criteria: Y ≤ 0.4
13	TAB	1. Position  W1≤1/3W H1≤1/3H 2 TAB bonding strength test  P (=F/TAB bonding width) ≥650gf/cm ,(speed rate: 1mm/min) 5pcs per SOA (shipment)
14	Total no. of acceptable Defect	A. Zone Maximum 2 minor non-conformities per one unit. Defect distance: each point to be separated over 10mm B. Zone It is acceptable when it is no trouble for quality and assembly in customer's end product.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.3 Reliability of LCM

Reliability test condition:

Item	Condition	Time (hrs)	Assessment
High temp. Storage	80°C	48	No abnormalities in functions and appearance
High temp. Operating	70°C	48	
Low temp. Storage	-30°C	48	
Low temp. Operating	-20°C	48	
Humidity	40°C/ 90%RH	48	
Temp. Cycle	0°C ← 25°C →50°C (30 min ← 5 min → 30min)	10cycles	

Recovery time should be 24 hours minimum. Moreover, functions, performance and appearance ,etc. shall be free from remarkable deterioration within 50,000 hours under ordinary operating and storage conditions room temperature (20±8°C), normal humidity (below 45±20% RH), and in the area not exposed to direct sun light.

13.4 Precaution for using LCD/LCM

LCD/LCM is assembled and adjusted with a high degree of precision. Do not attempt to make any alteration or modification. The followings should be noted.

General Precautions:

1. LCD panel is made of glass. Avoid excessive mechanical shock or applying strong pressure onto the surface of display area.
2. The polarizer used on the display surface is easily scratched and damaged. Extreme care should be taken when handling. To clean dust or dirt off the display surface, wipe gently with cotton, or other soft material soaked with isoproply alcohol, ethyl alcohol or trichlorotriflorothane, do not use water, ketone or aromatics and never scrub hard.
3. Do not tamper in any way with the tabs on the metal frame.
4. Do not make any modification on the PCB without consulting AV.
5. When mounting a LCM, make sure that the PCB is not under any stress such as bending or twisting. Elastomer contacts are very delicate and missing pixels could result from slight dislocation of any of the elements.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Avoid pressing on the metal bezel, otherwise the elastomer connector could be deformed and lose contact, resulting in missing pixels and also cause rainbow on the display.
7. Be careful not to touch or swallow liquid crystal that might leak from a damaged cell. Any liquid crystal adheres to skin or clothes, wash it off immediately with soap and water.

Static Electricity Precautions:

1. CMOS-LSI is used for the module circuit; therefore operators should be grounded whenever he/she comes into contact with the module.
2. Do not touch any of the conductive parts such as the LSI pads; the copper leads on the PCB and the interface terminals with any parts of the human body.
3. Do not touch the connection terminals of the display with bare hand; it will cause disconnection or defective insulation of terminals.
4. The modules should be kept in anti-static bags or other containers resistant to static for storage.
5. Only properly grounded soldering irons should be used.
6. If an electric screwdriver is used, it should be grounded and shielded to prevent sparks.
7. The normal static prevention measures should be observed for work clothes and working benches.
8. Since dry air is inductive to static, a relative humidity of 50-60% is recommended.

Soldering Precautions:

1. Soldering should be performed only on the I/O terminals.
2. Use soldering irons with proper grounding and no leakage.
3. Soldering temperature: 280°C±10°C
4. Soldering time: 3 to 4 second.
5. Use eutectic solder with resin flux filling.
6. If flux is used, the LCD surface should be protected to avoid spattering flux.
7. Flux residue should be removed.

Operation Precautions:

1. The viewing angle can be adjusted by varying the LCD driving voltage Vo.
2. Since applied DC voltage causes electro-chemical reactions, which deteriorate the display, the applied pulse waveform should be a symmetric waveform such that no DC component remains. Be sure to use the specified operating voltage.
3. Driving voltage should be kept within specified range; excess voltage will shorten display life.
4. Response time increases with decrease in temperature.
5. Display color may be affected at temperatures above its operational range.
6. Keep the temperature within the specified range usage and storage. Excessive temperature and humidity could cause polarization degradation, polarizer peel-off or generate bubbles.
7. For long-term storage over 40°C is required, the relative humidity should be kept below 60%, and avoid direct sunlight.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Limited Warranty

AV LCDs and modules are not consumer products, but may be incorporated by AV's customers into consumer products or components thereof, AV does not warrant that its LCDs and components are fit for any such particular purpose.

1. The liability of AV is limited to repair or replacement on the terms set forth below. AV will not be responsible for any subsequent or consequential events or injury or damage to any personnel or user including third party personnel and/or user. Unless otherwise agreed in writing between AV and the customer, AV will only replace or repair any of its LCD which is found defective electrically or visually when inspected in accordance with AV general LCD inspection standard . (Copies available on request)
2. No warranty can be granted if any of the precautions state in handling liquid crystal display above has been disregarded. Broken glass, scratches on polarizer mechanical damages as well as defects that are caused accelerated environment tests are excluded from warranty.
3. In returning the LCD/LCM, they must be properly packaged; there should be detailed description of the failures or defect.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

หัวข้อโครงงาน แสดงผลการโปรแกรมด้วยเครื่อง MGC3030 programmer

ชื่อ นางสาวพันวิรา วังแปง

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว

เกิดวันที่ 10 พฤษภาคม 2538 อายุ 21 ปี

ที่อยู่ 59/367 มหาชัยเมืองใหม่ ถ.พระราม2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2544 – 2549 โรงเรียนวัดนิมมานรดี

ปี พ.ศ. 2550 - 2555 โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม

ปี พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้