

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร

DIGITAL METER OF PERCENTAGE WHITENESS FOR GRAINS



ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 49883

วันเดือนปี..... ๒ เม.ย. 2547

Library stamp box with fields .b..... and .i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร
DIGITAL METER OF PERCENTAGE WHITENESS FOR GRAINS



ปริญญาฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2545

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร

DIGITAL METER OF PERCENTAGE WHITENESS FOR GRAINS

ผู้จัดทำ

1. นายปริญญา วงษ์โพธิ์ รหัสประจำตัว 43015171
2. นายพงศ์ศิริ ปานขาว รหัสประจำตัว 43015172
3. นายไพฑูรย์ กุศลทิพย์เจริญ รหัสประจำตัว 43015175
4. นายเอกพล สมคุดยถนิก รหัสประจำตัว 43015198



อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ประภาส ไพรสุวรรณ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร

นายปริญญา วงษ์โพธิ์ 43015171

นายพงศ์ศิริ ปานขาว 43015172

นายไพฑูรย์ กุศลทิพย์เจริญ 43015175

นายเอกพล สมคุณกนก 43015198

รศ.ประภาส ไพรสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นงานนำเสนอเครื่องต้นแบบ เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร เพื่อนำไปเปรียบเทียบความขาวของข้าวแต่ละชนิด โดยอาศัยหลักการการสะท้อนแสงจากเมล็ดข้าวสารผ่านเลนส์นูนไปยังโฟโตไดโอดเพื่อแปลงแ่งเป็นกระแสไฟฟ้า จากนั้นวงจรแอมพลิไฟเลอร์จะขยายแรงดันไฟฟ้าซึ่งสัญญาณเอาต์พุตที่เป็นอนาล็อกนี้จะถูกแปลงเป็นดิจิตอลโดยวงจร A/D และถูกส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการประมวลผลสัญญาณ และทำการแสดงผลที่ได้ ออกเป็นเปอร์เซ็นต์ความขาวผ่านจอแสดงผลภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIGITAL METER OF PERCENTAGE WHITENESS FOR GRAINS

Parinya Wongpho

Pongsiri Pankhao

Phaithoon Kusolthipcharern

Akepol Somdulyakanok

Assoc.Prof.Prapart Prisuwana Advisor

ABSTRACT

This project presents a study of a digital meter of percentage whiteness for grains is used to measure whiteness of them by using reflection of light through lens to photodiode for converts light to electrical current .Then amplified circuit will increase electrical voltage. After that output analog signal converts to digital signal and then to microcontroller in order to process the signal.Finally ,the output in percent of whiteness is displayed by LCD in Thai language.



กิตติกรรมประกาศ

เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร (Digital Meter of Percentage Whiteness for Grains) สำเร็จตามเป้าหมายโดยได้รับคำปรึกษาจาก รศ.ประภาส ไพรสุวรรณ , อ. สุรินทร์ คำฝอย ที่ปริญญาโทที่ให้คำปรึกษาด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยดีตลอดมา คุณกัลยา จากศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีที่ให้ข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องในงานวิจัยที่สำคัญขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณพี่ ๆ และ เพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VIII
สารบัญตาราง	XII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 องค์ประกอบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บทนำ	3
2.2 Photodiode	3
2.2.1 โครงสร้างของ Photodiode	3
2.2.2 ขั้วของ Diode	6
2.2.3 ความไวในการทำงานของ Photodiode	6
2.2.4 Spectral Response	6
2.2.5 Linearity	6
2.2.6 Quantum Efficiency	7
2.2.7 Temperature Effect	8
2.2.8 Noise Equivalent Power	9
2.2.9 Rise Time	10
2.2.10 Maximum Reverse Voltage	10
2.2.11 Response Time	10
2.2.12 วงจรสมมูลภายใน Photodiode	11
บทที่ 3 การออกแบบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง	14
3.1 ทฤษฎี	14
3.1.1 Full wave Rectifier	14
3.1.2 Filter	15
3.1.3 Ripple Factor	15

3.1.4 Full Wave Bridge Rectifier	16
3.2 Voltage Regulator	19
3.2.1 Ic Fixed Voltage Regulator	19
3.2.2 การหาขนาดหม้อแปลง ไดโอด และคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์	19
บทที่ 4 การออกแบบวงจรที่ใช้อินเทอร์เฟซกับชุดชั่งเกิลบอร์ด	22
4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ I ² C	23
4.1.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I ² C	24
4.1.2 หลักการของบัส I ² C	25
4.1.3 สถานะที่เกิดขึ้นบนบัส I ² C	26
4.1.4 การทำงานบนบัส I ² C	26
4.1.5 การต่ออุปกรณ์ระบบบัส I ² C กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	28
4.1.6 การเขียนโปรแกรมติดต่อบัส I ² C	28
4.1.7 การส่งข้อมูลลอจิก “0” และลอจิก “1”	29
4.2 การขยายจำนวนพอร์ตอินพุตเอาต์พุตด้วยไอซี PCF8574A	29
4.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ PCF8574A	29
4.2.2 การเขียนโปรแกรมควบคุม PCF8574A	30
4.3 การแปลงสัญญาณอะนาลอกดิจิทัลแบบซิงเกิลเอนด์แอมป์รีอ็อกซิเมชัน	33
4.3.1 ความเที่ยงตรงของวงจร ADC	36
4.3.2 ค่าเวลาในการแปลงสัญญาณ (conversion time)	36
4.3.3 ข้อมูลเบื้องต้นของ PCF8591	36
4.4 รายละเอียดฟังก์ชันต่าง ๆ ของ PCF8591	39
4.4.1 ตำแหน่งแอดเดรส	39
4.4.2 ข้อมูลควบคุม	39
4.4.3 ออสซิลเลเตอร์	39
4.5 การอ่านค่าข้อมูลอินพุตอะนาลอกของ PCF8591	39
4.6 การเขียนข้อมูลไปยังวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอกของ PCF8591	40
4.7 วงจรแปลงกระแสแรงดัน(Amplifier)	41
บทที่ 5 ไมโครคอนโทรลเลอร์	42
5.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญ	42
5.2 ความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+และ P89C51RD2	45
5.3 การจัดหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2	47
5.4 รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ (Special Function Register : SFR)	49
5.5 ความสามารถพิเศษที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD2	52

5.5.1 ไทม์เมอร์/คาน์เตอร์

52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.2 การทำงานเป็นไทเมอร์	52
5.5.3 การทำงานเป็นเคาน์เตอร์	52
5.5.4 ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	53
5.5.5 การทำงานในโหมดแคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณ (capture)	54
5.5.6 การทำงานในโหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติ	55
5.5.7 การทำงานในโหมดกำเนิดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรมหรืออัตราบอด	57
5.5.8 ข้อมูลที่ใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2	59
5.5.9 การใช้งานไทเมอร์ 2 เพื่อกำเนิดสัญญาณพัลส์แบบ โปรแกรมได้	59
5.5.10 ความสามารถที่เพิ่มเติมในพอร์ตอนุกรมของ P89C51RD+ และ P89C51RD2	60
5.5.11 การตรวจจับความผิดพลาดของเฟรมข้อมูล	62
5.5.12 การรับรู้แอดเดรสอัตโนมัติ	62
5.5.13 การกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัปต์	64
5.5.14 การลดสัญญาณรบกวนจากขา ALE	65
5.5.15 รีจิสเตอร์ข้อมูลคู่ (dual DPTR)	66
5.6 วอตซ์ค็อกไทเมอร์ทางฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์P89C51RD+และ P89C51RD2	67
5.7 ไมโครวงจรมันโปรแกรมได้หรือ PCA (Programmable Counter Array)	68
5.7.1 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับไมโคร PCA	68
5.7.2 รีจิสเตอร์ควบคุมไมโคร PCA (PCA Counter Control Register : CCON)	68
5.7.3 รีจิสเตอร์กำหนดโหมดการทำงานของไมโคร PCA	69
5.7.4 รีจิสเตอร์ตรวจจับเปรียบเทียบสัญญาณของไมโคร PCA	70
5.7.5 รีจิสเตอร์เก็บค่าตรวจจับ (PCA Capture Register : CCAPnH และ CCAPnL)	71
5.7.6 รีจิสเตอร์ตัวนับของ ไมโคร PCA (PCA Counter Register)	71
5.8 ขาสัญญาณและสัญญาณนาฬิกาของไมโคร PCA	71
5.9 กระบวนการอินเตอร์รัปต์ของไมโคร PCA	73
5.10 โหมดการทำงานของ ไมโคร PCA	73
5.11 โหมดตรวจจับสัญญาณ	73
5.12 โหมดตัวตั้งเวลาทางซอฟต์แวร์หรือโหมดเปรียบเทียบข้อมูล	74
5.13 โหมดสร้างสัญญาณเอาต์พุตความเร็วสูง	75
5.14 โหมด PWM	76
5.15 วอตซ์ค็อกไทเมอร์ในไมโคร PCA	76
5.16 คุณสมบัติการโปรแกรมในระบบหรือ ISP (In-System Programming)	78

บทที่ 6 รายละเอียดการออกแบบของอุปกรณ์ของเครื่องวัดความยาวเมล็ดข้าวสาร

81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1 องค์ประกอบของเครื่องวัดความขาวเมล็ดข้าวสาร	81
6.1.1 การออกแบบชุดท่อนำแสง	81
6.1.2 การออกแบบชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ , A/D ,I/O และ Amplifier	82
6.1.3 ชุดแสดงผล	84
6.1.4 การออกแบบโปรแกรม	86
6.1.5 คุณลักษณะของเครื่อง	90
บทที่ 7 การทดลองและผลการทดลอง	94
7.1 การวัดปริมาณแสงสะท้อนที่ได้จากท่อนำแสงชุดเก่า	94
7.2 การวัดปริมาณแสงสะท้อนที่ได้จากท่อนำแสงชุดใหม่	97
7.3 ทดสอบโฟโต้ไดโอด	100
7.4 การเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องที่ส่งเข้ามาใช้ในประเทศไทย	102
7.5 การเก็บค่า Output ของแรงดันที่ได้จากการวัดตัวอย่างข้าวสาร	103
7.6 การทดสอบการทำงานของเครื่อง	116
บทที่ 8 สรุป วิเคราะห์ โครงการงานและผลการทดลอง	119
8.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง	119
8.2 ข้อดีของโครงการงาน	119
8.3 ข้อเสนอแนะและพัฒนาการของโครงการงาน	120
ภาคผนวก ก	
ภาคผนวก ข	
บรรณานุกรม	



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดความยาวเมล็ดข้าวสาร	1
รูปที่ 2-1 แสดงสัญลักษณ์ของโฟโต้ไดโอด	3
รูปที่ 2-2 แสดงโครงสร้างของโฟโต้ไดโอด	4
รูปที่ 2-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Capacitance กับค่า Bias voltage	5
รูปที่ 2-4 แสดงความไวในการทำงาน	6
รูปที่ 2-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Output Current กับปริมาณแสงที่ตกกระทบ	7
รูปที่ 2-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นแสงต่อค่า QE	8
รูปที่ 2-7 แสดงผลกระทบต่ออุณหภูมิ	8
รูปที่ 2-8 แสดง Response Time	10
รูปที่ 2-9 แสดงวงจรสมมูลภายใน PHOTO DIODE	11
รูปที่ 1-10 แสดงรูปแบบการทำงานของ PHOTO DIODE	11
รูปที่ 1-11 แสดง Basic Photovoltaic Output	12
รูปที่ 1-12 แสดง Recommended Zero Bias Circuit	12
รูปที่ 1-13 แสดงการทำงานแบบ Photo Conductive Operation	13
รูปที่ 3-1 แสดงวงจรฟูลบริดจ์เรกติไฟร์	14
รูปที่ 3-2 แสดงวงจร บริดจ์เรกติไฟร์	15
รูปที่ 3-3 แรงดัน V_o เมื่อใส่ C-ฟิลเตอร์	16
รูปที่ 3-4 ประมาณค่า ริปเปิล โวลต์เตจ (Ripple Voltage) โดยใช้สัญญาณพื้นเลื่อย	17
รูปที่ 3-5 เอซี คอมโพเนนท์ (ac component) เฉพาะของ ริปเปิล โวลต์เตจ	17
รูปที่ 3-6 แสดงวงจรการต่อใช้งานไอซี 78xx	19
รูปที่ 3-7 แสดงการต่อใช้งานจริง	20
รูปที่ 4-1 ผังการแสดงผลการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆบนบอร์ด I ² C	22
รูปที่ 4-2 แสดงวงจรเอาท์พุทของอุปกรณ์ในระบบบัส I ² C	23
รูปที่ 4-3 การต่อตัวต้านทาน पुलล์อัปบนสายสัญญาณในระบบบัส I ² C	24
รูปที่ 4-4 การต่อตัวต้านทาน R_s เพื่อลดสัญญาณรบกวนขนาดใหญ่ที่อาจเข้ามาในบัส I ² C	24
รูปที่ 4-5 ไดอะแกรมเวลาแสดงสถานะต่างๆ ในบัส I ² C	26
รูปที่ 4-6 รูปแบบของข้อมูลกำหนดแอดเดรสที่ใช้ในการอ้างถึงแบบ 7 บิต	26
รูปที่ 4-7 รูปแบบของข้อมูลอนุกรมที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์บัส I ² C เมื่อใช้การอ้างถึงแบบ 7 บิต	27
รูปที่ 4-8 รูปแบบของข้อมูลอนุกรมที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์บัส I ² C เมื่อใช้การอ้างถึงแบบ 10 บิต	27
รูปที่ 4-9 วงจรตัวอย่างการต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับอุปกรณ์ระบบบัส I ² C	28

รูปที่ 4-10 การจัดขาของไอซีขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุต PCF8574/PCF8574A	30
รูปที่ 4-11 วงจรภายในขาพอร์ตของไอซี PCF8574/PCF8574A	32
รูปที่ 4-12 โค้ดแอสเซมบลีแสดงการทำงานของวงจร ADC แบบซิกเชสซีพีแอสเพร็อกซิเมชัน	34
รูปที่ 4-13 โค้ดแอสเซมบลีแสดงการทำงานของวงจร ADC แบบซิกเชสซีพีแอสเพร็อกซิเมชัน	35
รูปที่ 4-14 การจัดขาของ ไอซี ADC/DAC ขนาด 8 บิตผ่านบัส I2C เบอร์ PCF8591	37
รูปที่ 4-15 รายละเอียดข้อมูลควบคุมที่เขียนลงในรีจิสเตอร์ควบคุมภายในไอซี PCF8591	38
รูปที่ 4-16 ตัวอย่างการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 กับ PCF8591	40
รูปที่ 4-17 วงจรแปลงกระแสแรงดัน	41
รูปที่ 5-1 โครงสร้างการทำงานพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD2	43
รูปที่ 5-2 แสดงการจัดขาของ P89C51RD+/ RD2	45
รูปที่ 5-3 การจัดสรรหน่วยความจำโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD	48
รูปที่ 5-4 การจัดสรรหน่วยความจำข้อมูลแรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD	49
รูปที่ 5-5 โค้ดแอสเซมบลีการทำงานในโหมดแคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณของไทเมอร์/แกนเตอร์ 2	55
รูปที่ 5-6 โค้ดแอสเซมบลีการทำงานในโหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติของไทเมอร์ 2 เมื่อบิต DCEN = " 0"	56
รูปที่ 5-7 โค้ดแอสเซมบลีการทำงานในโหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติของไทเมอร์ 2 เมื่อบิต DCEN = " 1"	56
รูปที่ 5-8 โค้ดแอสเซมบลีการทำงานของไทเมอร์ 2 ในโหมดคำนวณอัตราบอดสำหรับการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม	57
รูปที่ 5-9 แสดงรายละเอียดของกลไกในการตรวจจับความผิดพลาดของเฟรมข้อมูลในการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2	63
รูปที่ 5-10 แสดงรายละเอียดของกลไกในการใช้งานพอร์ตอนุกรมเพื่อติดต่อในลักษณะมัลติโปรเซสเซอร์ โดย ใช้ความสามารถการรับรู้แอดเดรสอัตโนมัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2	63
รูปที่ 5-11 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ IE ซึ่งใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์	65
รูปที่ 5-12 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ IP ซึ่งใช้ในการกำหนดลำดับความสำคัญของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์	65
รูปที่ 5-13 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ IHP ซึ่งใช้ในการกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์	66
รูปที่ 5-14 โครงสร้างของโมดูล PCA ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2	71
รูปที่ 5-15 โค้ดแอสเซมบลีการเลือกแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาของโมดูล PCA	72
รูปที่ 5-16 โค้ดแอสเซมบลีกระบวนการอินเตอร์รัปต์ของโมดูล PCA	72
รูปที่ 5-17 แสดงโค้ดแอสเซมบลีการทำงานในโหมดตรวจจับสัญญาณของโมดูล PCA	74
รูปที่ 5-18 แสดงโค้ดแอสเซมบลีการทำงานในโหมดเปรียบเทียบข้อมูลของโมดูล PCA	75
รูปที่ 5-19 แสดงโค้ดแอสเซมบลีการทำงานในโหมดสร้างสัญญาณเอาต์พุตความถี่สูงของโมดูล PCA	75
รูปที่ 5-20 แสดงโค้ดแอสเซมบลีการกำเนิดสัญญาณ PWM ของโมดูล PCA	76

รูปที่ 5-21 แสดงโคะแกรมการทำงานของวอตซ์ด็อกไทมเมอร์ในโมดูล PCA	77
รูปที่ 5-22 วงจรสำหรับเตรียมการ โปรแกรมแบบ ISP ให้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+	80
รูปที่ 5-23 วงจรสำหรับเตรียมการ โปรแกรมแบบ ISP ให้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2	80
รูปที่ 6-1 แสดงบล็อกโคะแกรมการทำงาน	81
รูปที่ 6-2 แสดงขนาดชุดท่อนำแสง	81
รูปที่ 6-3 แสดงชุดท่อนำแสงจริง	82
รูปที่ 6-4 แสดงวงจรหลักในโครงการงาน	83
รูปที่ 6-5 แสดงวงจรที่ใช้ควบคุมการทำงานของ LCD	85
รูปที่ 6-6 แสดง MAIN PROGRAM	87
รูปที่ 6-7 แสดง SUBPROGRAM MODE 1	88
รูปที่ 6-8 แสดง SUBPROGRAM MODE 2	89
รูปที่ 6-9 แสดง SUBPROGRAM MODE 3	89
รูปที่ 6-10 แสดง SUBPROGRAM MODE 4	90
รูปที่ 6-11 แสดงโครงสร้างภายในของ โครงการงาน	92
รูปที่ 6-12 แสดงโครงสร้างภายนอกของโครงการงาน	93
รูปที่ 7-1 แสดงรูปแม่บที่นำแสงของ โครงการงานเก่า	94
รูปที่ 7-2 แสดงกล่องใส่ตัวอย่างข่าวสารชุดเก่า	94
รูปที่ 7-3 แสดงการต่ออุปกรณ์การทดลอง	95
รูปที่ 7-4 แสดงท่อนำแสงที่มีการออกแบบใหม่	97
รูปที่ 7-5 แสดงกล่องใส่ตัวอย่างข่าวสารที่มีการออกแบบใหม่	98
รูปที่ 7-6 แสดงการต่ออุปกรณ์ในการทดลอง	98
รูปที่ 7-7 แสดง Photodiode แบบ Centronic OSD 1-T5	100
รูปที่ 7-8 แสดงการต่ออุปกรณ์ในการทดลอง	100
รูปที่ 7-9 สัญญาณแรงดันเอาต์พุตจากวงจรแอมพลิไฟร์ที่วัดโดย STORAGE SCOPE จากวัสดุสีดำที่นำมาทดสอบ	101
รูปที่ 7-10 สัญญาณแรงดันเอาต์พุตจากวงจรแอมพลิไฟร์ที่วัดโดย STORAGE SCOPE จากวัสดุสีขาวที่นำมาทดสอบ	101
รูปที่ 7-11 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้ขั้วกัล้องนิลทดสอบ	104
รูปที่ 7-12 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้ขั้วกัล้องทดสอบ	105
รูปที่ 7-13 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้ขั้วขาวตาแห้ง(ขั้วเสาให้)ทดสอบ	105
รูปที่ 7-14 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier	106

เมื่อใช้ขั้วเชื่อมวอจอร์ทดสอบ	
รูปที่ 7-15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน output จากวงจร Amplifier กับเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสาร	106
รูปที่ 7-16 แสดงเปอร์เซ็นต์ความขาวของข้าวสารชนิดต่างๆจากการวัด 15 ครั้ง	118



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 แสดงค่า I_{sc} ของโฟโตไดโอดที่แหล่งจ่ายแสงชนิดต่างๆ	5
ตารางที่ 2-2 แสดงผลกระทบของแสงที่มีความยาวคลื่น 200-900 nm	7
ตารางที่ 4-1 รายละเอียดหน้าที่การทำงานของแต่ละขาของไอซี PCF8574/PCF8574A	31
ตารางที่ 5-1 รายละเอียดเบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรม P89C51Rx+ และ Rx2	44
ตารางที่ 5-2 รายละเอียดเบื้องต้นของขาใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD2	46
ตารางที่ 5-3 แสดงรายละเอียดโดยสรุปของรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษทั้งหมดของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD	50
ตารางที่ 5-4 การเลือกการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2	55
ตารางที่ 5-5 แสดงความสัมพันธ์ของค่าในรีจิสเตอร์ RCAP2H และ RCAP2L เมื่อใช้งาน ไทเมอร์ 2 ในการสร้างอัตรารอบเพื่อติดต่อกับพอร์ตอนุกรม	58
ตารางที่ 5-6 แสดงข้อมูลของรีจิสเตอร์ T2CON เพื่อกำหนดให้ไทเมอร์ 2 ทำงานเป็นไทเมอร์	58
ตารางที่ 5-7 แสดงข้อมูลของรีจิสเตอร์ T2CON เพื่อกำหนดให้ไทเมอร์ 2 ทำงานเป็นเคาน์เตอร์	59
ตารางที่ 5-8 แสดงรายละเอียดของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัปต์และลำดับความสำคัญ	64
ตารางที่ 5-9 แสดงความสัมพันธ์ของรีจิสเตอร์ IP และ IPH ในการกำหนดระดับของลำดับ ความสำคัญในการตอบสนองการอินเทอร์รัปต์	66
ตารางที่ 5-10 การกำหนดค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ CCAPM ในแต่ละ โมดูล PCA (n ก็คือหมายเลขของ โมดูล PCA มีค่าเท่ากับ 0 ถึง 4)	74
ตารางที่ 7-1 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของกระดาษสีต่าง ๆ	96
ตารางที่ 7-2 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของข้าวสารชนิดต่าง ๆ	96
ตารางที่ 7-3 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของข้าวสารชนิดต่าง ๆ โดยโดยมีแผ่นพลาสติกใสปิดอยู่ ที่ผิวด้านบนของข้าวสารที่นำมาทดสอบ	99
ตารางที่ 7-4 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของข้าวสารชนิดต่าง ๆ โดยโดยไม่มีแผ่นพลาสติกใสปิด อยู่ที่ผิวด้านบนของข้าวสารที่นำมาทดสอบ	99
ตารางที่ 7-5 แสดงเปอร์เซ็นต์ความขาวของข้าวสารชนิดต่างๆเมื่อนำข้าวสารชนิดต่างๆมาวัด เปอร์เซ็นต์ ความขาวด้วยเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาว เมล็ดข้าวสารที่ส่งเข้ามา ใช้ในประเทศไทย ที่ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานีแล้ว	103
ตารางที่ 7-6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Hex Code, แรงดัน output จากวงจร Amplifier และ เปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารซึ่งจะแสดงผลออกทางจอ LCD	107
ตารางที่ 7-7 แสดงเปอร์เซ็นต์ความขาวของข้าวสารชนิดต่างๆ	117

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวของเมล็ดข้าวสาร เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความขาวของเมล็ดข้าวสารที่ได้ผ่านขบวนการสีข้าวมาแล้ว โดยปกติแล้วความขาวของเมล็ดข้าวสารจะขึ้นกับปริมาณของการสีข้าวซึ่งมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานในการสีข้าวแต่ละครั้ง เครื่องมือวัดความขาวของเมล็ดข้าวสารนี้จึงเป็นมาตรฐานในการวัดความขาวของเมล็ดข้าวสาร จากการเก็บตัวอย่างจากเมล็ดข้าวสารที่ได้จากการสีแต่ละครั้งเพื่อกำหนดจำนวนครั้งที่ใช้ในการสีให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โครงการเครื่องวัดความขาวของเมล็ดข้าวสาร โดยใช้หลักการการสะท้อนแสงของสี ซึ่งเมล็ดข้าวสารที่มีสีต่างกันจะสะท้อนแสงไม่เท่ากัน และใช้ โฟโตไดโอด (Photo Diode) เป็นตัวแปลงพลังงานแสงเป็นรูปของพลังงานไฟฟ้าโดยขั้นตอนการทำงานของเครื่องสามารถอธิบายได้ดังนี้คือ



รูปที่ 1-1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดความขาวเมล็ดข้าวสาร

จากรูป 1-1 แสงจากแหล่งกำเนิดแสงจะฉายไปตกกระทบกับตัวอย่างเมล็ดข้าวสาร แสงที่สะท้อนจากเมล็ดข้าวสารที่อยู่ในชุดทดสอบจะถูกรวบรวมโดยเลนส์นูนมาที่จุดโฟกัส และตกกระทบบนโฟโตไดโอด ทำให้โฟโตไดโอดทำงานโดยเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงให้อยู่ในรูปพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าในรูปกระแสไฟฟ้าจากตัวโฟโตไดโอดจะผ่านวงจรแอมพลิฟาย์เพื่อเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดันไฟฟ้าและทำการขยายสัญญาณส่งต่อไปยัง A/D CONVERTER ซึ่งจะทำได้สัญญาณดิจิทัลขนาด 8 บิต เพื่อส่งต่อไปยังส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะทำการประมวลผลสัญญาณ และทำการแสดงผลในรูปอักษรภาษาไทย เพื่อง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างเครื่องวัดความยาวเมล็ดข้าวสารให้มีประสิทธิภาพการทำงานใกล้เคียงกับมาตรฐานของเครื่องที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน
2. นำความรู้ความเข้าใจและทฤษฎีต่าง ๆ เช่น วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ มาประยุกต์ใช้ในโครงการนี้ได้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบให้มีความเที่ยงตรงในการวัดแต่ละครั้ง โดยเป้าหมายความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ละครั้งอยู่ที่ ± 5 เปอร์เซ็นต์
2. ขนาดเครื่องกะทัดรัด น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
3. แสดงผลในรูปแบบภาษาไทยเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถนำไปใช้วัดความยาวของเมล็ดข้าวสารแต่ละชนิด
2. สามารถนำหลักการต่างๆที่ใช้ในโครงการ ไปประยุกต์ใช้ พัฒนาและศึกษาโครงการอื่นๆได้
3. ฝึกกระบวนการทางความคิดและการทำงานเป็นทีมตลอดจนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะได้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีประโยชน์ของสังคมต่อไป



บทที่ 2

องค์ประกอบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

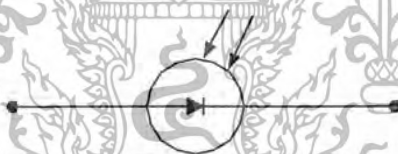
อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณแสง ปกติแล้วการใช้ SENSOR ตรวจจับเพื่อวัดปริมาณแสงในปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทั้งหมด 3 ชนิด

1. PHOTO DIODE
2. PHOTO TRANSISTOR
3. LDR

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการทำงานแล้ว PHOTO TRANSISTOR มีความเหมาะสมในการทำงานเป็น SWITCH ส่วน PHOTO DIODE และ LDR มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงกระแสขึ้นกับปริมาณแสงที่ได้รับ ซึ่ง PHOTO DIODE มีคุณสมบัติในการทำงานลักษณะเป็นเชิงเส้นที่ดีกว่า LDR ดังนั้นโครงการนี้จึงใช้ PHOTO DIODE เป็นอุปกรณ์ตรวจจับวัดปริมาณแสงที่สะท้อนจากผิวของเมล็ดข้าวสาร

2.2 PHOTO DIODE

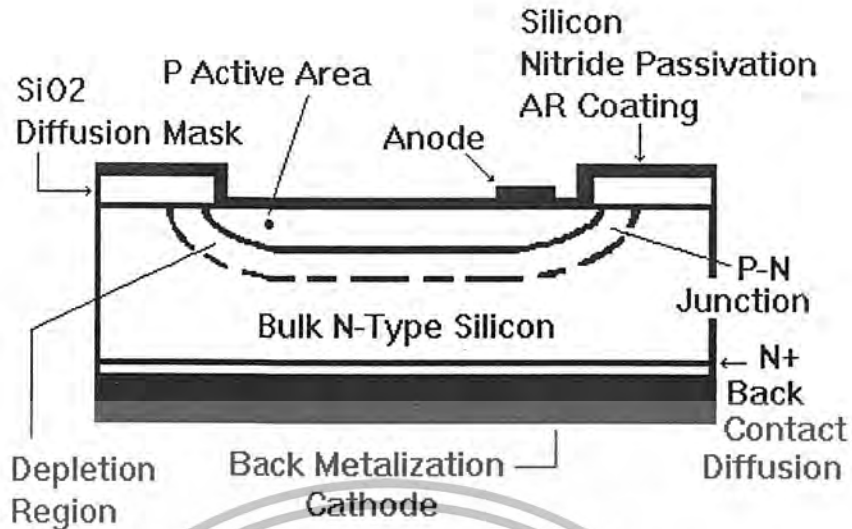
เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่นเดียวกับสารกึ่งตัวนำไดโอด แตกต่างกันตรงที่จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อต้องมีแสงตกกระทบบรอยต่อ PN โฟโตไดโอด จึงสามารถนำกระแสได้ ส่วนการต่อใช้งานต้องให้ทำงานในช่วง REVERSE BIAS สัญลักษณ์ PHOTO DIODE แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2-1 แสดงสัญลักษณ์ของโฟโตไดโอด

2.2.1 โครงสร้าง PHOTO DIODE

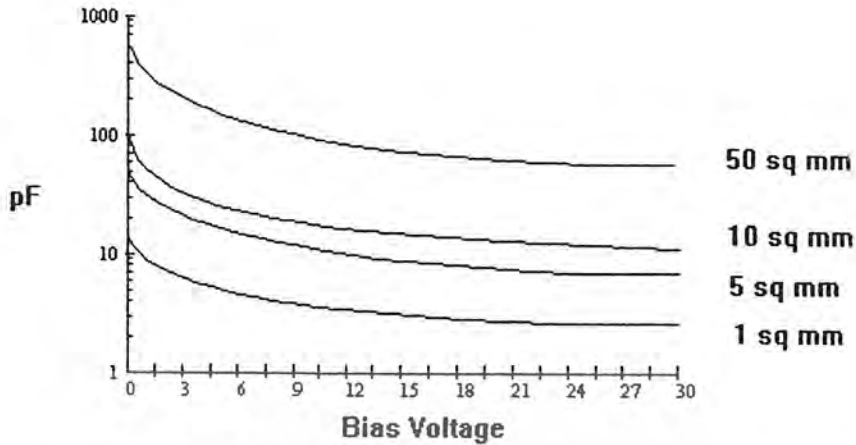
PHOTO DIODE มีโครงสร้างการเรียงตัวโมเลกุลยึดเกาะกันแบบ CRYSTAL เพราะทำมาจากสาร SILICON เช่นเดียวกับไอซีชนิดอื่นที่ผู้ผลิตผลิตขึ้นมาใช้งาน แต่แตกต่างตรงที่ PHOTO DIODE มีความเป็น SILICON บริสุทธิ์ที่สูงกว่า มีสารอื่นเจือปนน้อยมาก ความบริสุทธิ์ของสาร SILICON นี้มีผลต่อค่าความต้านทานของมันโดยตรง ค่าความต้านทานของ PHOTO DIODE จะแปรตามขนาดความบริสุทธิ์ของสาร SILICON ในตัวมัน โดยค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทาน (ρ) ที่ผลิตได้ในปัจจุบันมีค่าอยู่ในช่วง $10\Omega/\text{cm}$ ถึง $10000\Omega/\text{cm}$



รูปที่ 2-2 แสดงโครงสร้างของโฟโตไดโอด

จากภาคตัดขวางของ SILICON PHOTO DIODE ที่แสดงในรูปภาพ สารกึ่งตัวนำชนิด N จะอยู่ในเนื้อสารวัสดุ และสารกึ่งตัวนำชนิด P จะอยู่บริเวณผิวของอุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำ P สามารถสร้างโดยสารประเภท BORON โดยกรรมวิธี THERMAL DIFFUSION หรือวิธี ION IMPLANTATION การนำสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดนี้มาเชื่อมต่อหรือประสานกันนี้ทำให้เกิดรอยต่อที่เราเรียกกันดี ในชื่อ PN JUNCTION เนื้อสารโลหะขนาดเล็กที่อยู่บริเวณบนผิวสัมผัสของอุปกรณ์ คือขั้ว ANODE และบริเวณรอยต่อผิวด้านล่าง คือ CATHODE บริเวณพื้นที่หรือเนื้อสารจะถูกเคลือบ SILICON NITRIDE, SILICON MONOXIDE หรือ SILICON DIOXIDE เพื่อปกป้องพื้นที่การทำงานหรือเนื้อสารของอุปกรณ์ที่อยู่ข้างใน โดยความหนาของการเคลือบนี้จะต้องมีความเหมาะสมสำหรับความยาวคลื่นของรังสีแสงที่ตกกระทบเป็นพิเศษ ยกตัวอย่าง โฟโตไดโอดชนิด CENTROVISION SERIE 5-T มีสารเคลือบที่มีผลตอบสนองกับแสงสีฟ้าในส่วนเส้นสเปกตรัมแสง สรุปโดยตรงก็คือ สารเคลือบมีผลตอบสนองการทำงานของ PHOTO DIODE เมื่อได้รับแสงที่มีความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน

คุณสมบัติของรอยต่อ PN เราได้ทราบกันคืออยู่แล้ว แต่บริเวณรอยต่อ P จะขนาดหนาหรือบาง ขึ้นอยู่กับการออกแบบในการป้องกันรังสีแสงที่มาตกกระทบ บริเวณใกล้รอยต่อเราทราบกันดีว่าเป็น “DEPLETION REGION” หรือช่องว่างรอยต่อ ซึ่งขนาดความกว้างของช่องว่างรอยต่อ ขึ้นอยู่กับปริมาณแรงดันย้อนกลับ (REVERSE BIAS) ที่อุปกรณ์ได้รับ โดยเมื่อรอยต่อขยายจาก แอนโอด กับ แคโทด เราจะเรียกสภาวะนี้ว่า “FULLY DEPLETION” ช่องว่างรอยต่อของ PHOTO DIODE จึงมีผลสำคัญของการทำงาน ตั้งแต่ความไวในการทำงาน จนถึงผลกระทบจากการแผ่รังสี นอกจากนี้ เมื่อเกิดช่องว่างรอยต่อ ทำให้เกิดค่า CAPACITANCE ซึ่งแปรตามขนาดความกว้างของช่องว่างรอยต่อ ซึ่งแสดงให้เห็นได้จากกราฟ



รูปที่ 2-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Capacitance กับค่า Bias voltage

ปกติที่รอยต่อหรือบริเวณที่ทำงานของ PHOTO DIODE ELECTRON และ HOLE จะแยกกันอยู่ แต่เมื่อตกกระทบบริเวณรอยต่อ จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของ ELECTRON และ HOLE ข้ามรอยต่อไป ซึ่งปรากฏการณ์นี้เรียกว่า "PHOTOVOLTAIC EFFECT" และกระแสที่ไหลเราเรียกว่า I_{sc} ผลจากกระแส I_{sc} ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดแรงดัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ได้รับ โดยค่า I_{sc} จะมีค่าแปรตามปริมาณแสงที่ได้รับ ซึ่งเราสามารถหาข้อมูลส่วนที่ได้จากผู้ผลิตโดยตรง อุณหภูมิมีผลกระทบต่อการทำงานน้อยมาก ซึ่งปกติแล้วมีค่าน้อยกว่า $0.2\% / ^\circ C$ สำหรับแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ตาเรามองเห็นได้

Approximate Photodiode Short Circuit Currents for Various Light Sources

Part Number	Sunlight at noon (mA)	Room light on table (μA)	Super red LED at 10 mA, 1 cm away (μA)	Laser pointer @ 1 m (mA)
OSD1-5T	0.47	0.45	0.32	0.71
OSD5-5T	1.8	2.1	1.7	1
OSD15-5T	4.5	5.6	2.6	1
OSD35-5T	11	14	3.8	1.1
OSD60-5T	28	39	7.2	1.1

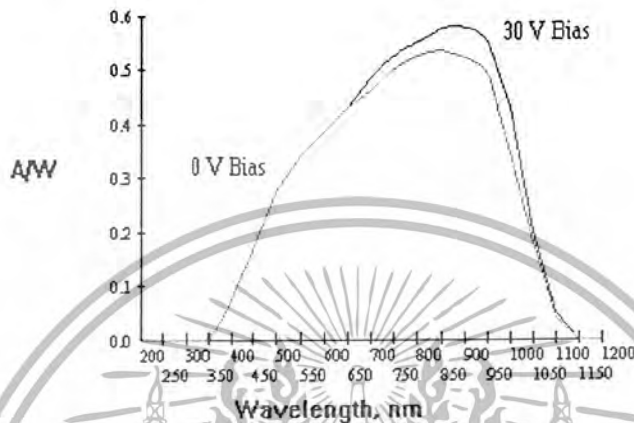
ตารางที่ 2-1 แสดงค่า I_{sc} ของโฟโตไดโอดที่แหล่งจ่ายแสงชนิดต่างๆ

ในช่วง REVERSE BIAS ค่ากระแสซึ่งไหลในอุปกรณ์ โดยปราศจากแสง ซึ่งมีอยู่ในทุกอุปกรณ์เราเรียกว่า DARK CURRENT นั้นหมายความว่าในกรณีที่มีแรงดันไบอัสกลับ ย่อมทำให้เกิดสภาพความต้านทานขึ้น สามารถหาได้จากการวัดปริมาณ DARK CURRENT โดยป้อนแรงดันทดสอบ $\pm 0.1 V$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ความไวในการทำงานของ PHOTO DIODE (SENSITIVITY)

การวัดความไวในการทำงาน (SENSITIVITY) สามารถวัดได้โดยอัตราส่วนพลังงานการแผ่รังสีของแสงบริเวณพื้นที่ รับแสงของ PHOTO DIODE ต่อปริมาณกระแสของ PHOTO DIODE โดยหน่วยวัดคือ (A/W) จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ความไวในการทำงานซึ่งขึ้นกับแสงที่มีความยาวคลื่นแตกต่างกัน



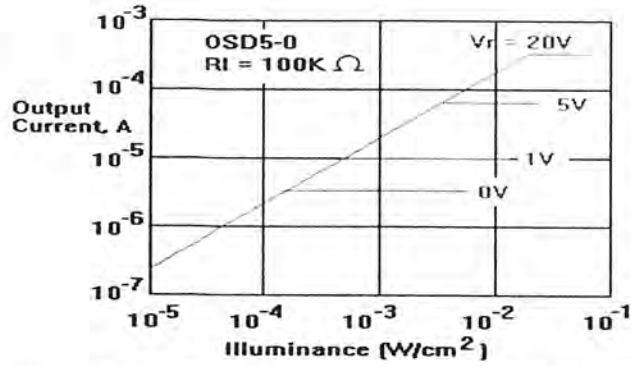
รูปที่ 2-4 แสดงความไวในการทำงาน

2.2.4 SPECTRAL RESPONSE

ความยาวคลื่นของการแผ่รังสีที่ถูกตรวจพบเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญ จากกราฟที่แสดงจะเห็นได้ว่า PHOTO DIODE ไม่เหมาะสมในการทำงานที่แสงมีความยาวคลื่นเกิน 1100 nm เพราะสาร SILICON จะเปลี่ยนแปลงจากสภาพเป็นลักษณะสาร โปร่งแสง และในช่วงต่ำกว่า 300 nm พบว่าการตอบสนองของ PHOTO DIODE จะมีค่าต่ำ ดังนั้น การออกแบบแหล่งจ่ายแสง (LIGHT SOURCE) ที่ใช้งานกับ PHOTO DIODE จำเป็นต้องนึกถึงคุณสมบัติของความยาวคลื่นแสงที่ใช้ด้วย

2.2.5 LINEARITY (การทำงานเป็นเชิงเส้น)

ในการทำงานแบบ REVERSE BIAS พบว่าปริมาณกระแสที่ไหล (DARK CURRENT) มีการทำงานเป็นเชิงเส้นต่อปริมาณแสงที่ได้รับ ซึ่งแสดงได้ดังกราฟหน้าถัดไป



รูปที่ 2-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Output Current กับปริมาณแสงที่ตกกระทบ

2.2.6 QUANTUM EFFICIENCY (Q.E)

เป็นการนำทฤษฎี QUANTUM มาอธิบายการแปลงพลังงานแสงมาใช้ในรูปพลังงานไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ (%) เท่าไร โดยส่วนมาก (Q.E) จะแสดงความสัมพันธ์ของกระแสไดโอดต่อพลังงานแสง (หน่วยคือ W) โดยแสดงได้ตาม

$$Q.E (\%) = \frac{1.24 \times 10^3 R (A/w)}{\lambda (nm)} \quad (2.1)$$

สมการนี้วิเคราะห์ในลักษณะการทำงานที่เป็นอุดมคติ โดยการออกแบบหรือผลิต PHOTO DIODE ให้มีคุณภาพดี (มีการสูญเสียพลังงานแสงน้อย) จะต้องมีการ % QE ประมาณ 80% ตามตารางอ้างอิงที่ QE 100% โดยจากตารางข้างล่างเป็นการแสดงผลกระทบของแสงที่มีความยาวคลื่น 200-900 nm

Wavelength (nm)	Responsivity at 100% Q.E. A/W
200	0.161
300	0.242
400	0.323
500	0.403
600	0.484
700	0.565
800	0.645
900	0.726

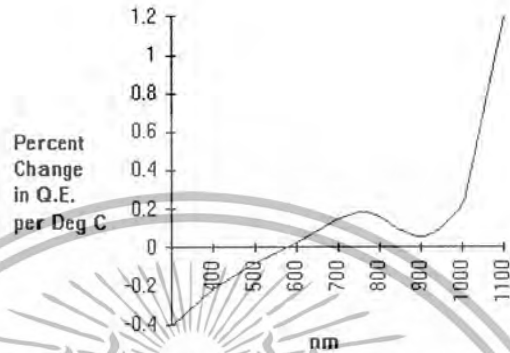
ตารางที่ 2-2 แสดงผลกระทบของแสงที่มีความยาวคลื่น 200-900 nm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 TEMPERATURE EFFECT

ผลจากการเพิ่มของอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของ PHOTO DIODE มีด้วยกัน 2 ประการ

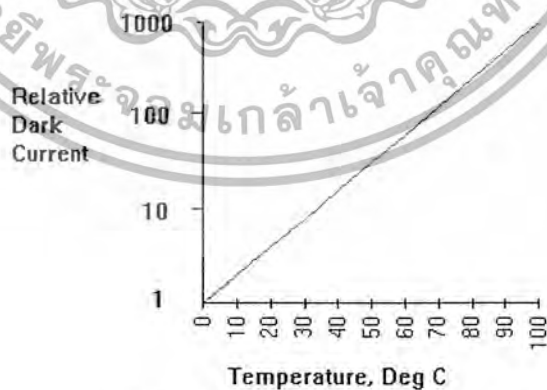
1. การเปลี่ยนแปลงค่า QE ของโฟโตไดโอด ซึ่งแสดงเป็นตารางด้านล่างจะเห็นได้ชัดว่า ค่า QE มีค่ามากในย่านรังสี IR และมีค่าลดลงในย่านรังสี UV



Temperature Dependence of Q.E.

รูปที่ 2-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นแสงต่อค่า QE

2. ผลจากอุณหภูมิ ทำให้การเคลื่อนที่ของ ELECTRON และ HOLE มีการเปลี่ยนแปลง ความร้อนทำให้เกิดความเร็วในการเคลื่อนที่ของ ELECTRON และ HOLE มีการเพิ่มขึ้น พลังงานมากขึ้น ส่งผลให้ DARK CURRENT มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยจะเห็นได้ชัดที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 8-40 C° แสดงให้เห็นจากกราฟด้านล่าง



Dark Current vs Temperature

รูปที่ 2-7 แสดงผลกระทบต่ออุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 NOISE EQUIVALENT POWER

ในการออกแบบ จำเป็นต้องทราบปริมาณแสงที่มีค่าต่ำสุดที่จะทำให้ PHOTO DIODE ทำงานได้ พลังงานที่ต่ำสุดสามารถคำนวณจาก NEP (NOISE EQUIVALENT POWER) ซึ่งแสดงเป็นความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\text{NEP} = \frac{\text{noise current (A)}}{\text{responsivity (A/w)}} \quad (2.2)$$

จากการทดลองและทฤษฎี พบว่า NOISE จาก SILICON PHOTO DIODE เกิดจากกระแส SHOT NOISE (ผลจาก DARK CURRENT) แสดงได้จากสมการ

Short noise Equation

$$I_s = (2eI_d B)^{1/2} \quad (2.3)$$

เมื่อ : I_s = short noise current

e = electronic charge (1.6×10^{-19})

I_d = dark leakage current (A)

B = bandwidth of system (Hz)

ส่วนจากการศึกษาของ JOHNSON พบว่ากระแสรบกวน (NOISE) ขึ้นกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เขาสรุปออกมาในรูปสมการ JOHNSON NOISE

Johnson noise equation

$$I_j = \left(\frac{4KT B}{R} \right)^{1/2} \quad (2.4)$$

เมื่อ : I_j = Johnson noise current

K = Boltzman constant (1.38×10^{-23} JK)

T = absolute temperature (K)

R = resistance giving rise to noise (Ω)

B = bandwidth of system (Hz)

2.2.9 RISE TIME (TR)

ค่า TR เป็นค่าของเวลาที่ PHOTO DIODE มีการเปลี่ยนแปลงค่า OUTPUT จาก 10%-90%

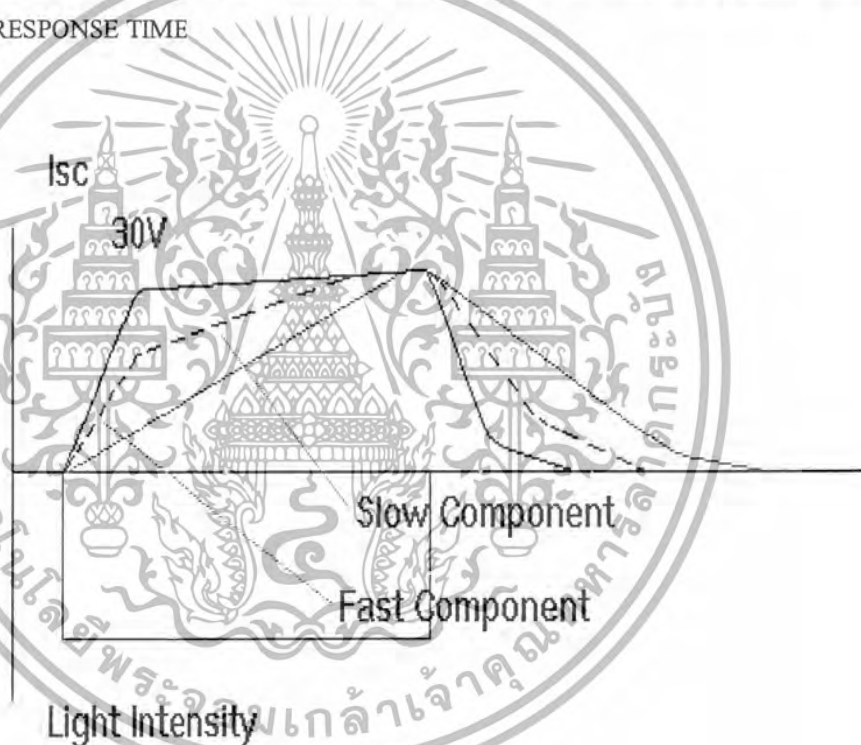
2.2.10 MAXIMUM REVERSE VOLTAGE

เป็นค่าแรงดัน REVERSE BIAS VOLTAGE พิกัดที่ทำให้ PHOTO DIODE ไม่เกิดการเบรคควาน์ ซึ่งขึ้นกับการออกแบบจากบริษัทผู้ผลิต

2.2.11 RESPONSE TIME

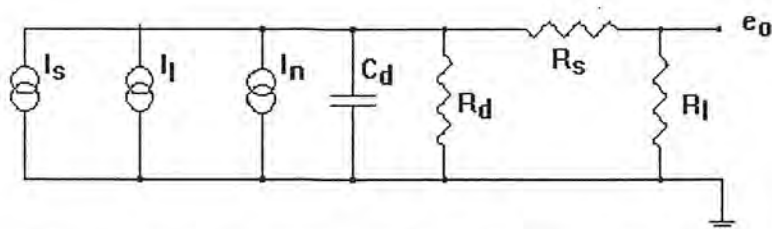
ผลกระทบจากความยาวคลื่น อุณหภูมิ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา มีผลกระทบต่อ RESPONSE TIME ของ PHOTO DIODE แตกต่างกันแต่ละสถานะ

ดังนั้นการออกแบบสร้าง PHOTO DIODE จึงต้องให้ผลกระทบจากพารามิเตอร์เหล่านี้มีผลต่อการทำงานน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ จากรูปเป็นการแสดงกระแส OUTPUT ของ PHOTO DIODE เพื่ออธิบาย T_r, V_r (MAX) และ RESPONSE TIME



รูปที่ 2-8 แสดง Response Time

2.2.12 วงจรสมมูลภายใน PHOTO DIODE



I_s = signal current R_d = diode parallel shunt resistance
 I_l = leakage current R_s = diode series resistance
 I_n = noise current R_l = load resistance
 C_d = diode junction capacity

$$e_o = [I_s + I_l + I_n] [R_l R_d] [R_l + R_d + R_s]$$

รูปที่ 2-9 แสดงวงจรสมมูลภายใน PHOTO DIODE

ปกติแสง PHOTO DIODE ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสเมื่อมีแสงตกกระทบ โดยค่า C ขึ้นกับความกว้างของช่องว่างรอยต่อ ค่า R_d มีค่าสูง R_j มีค่าต่ำ ส่วน R_l จะแปรตามความสัมพัทธ์จากกราฟด้านล่าง



รูปที่ 2-10 แสดงรูปแบบการทำงานของ PHOTO DIODE

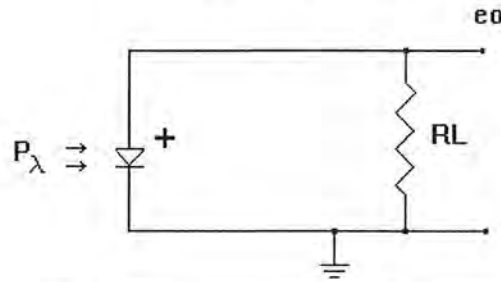
จากกราฟสรุปได้ว่าผลกระทบจาก R_l ทำให้การทำงานและวงจรสมมูลเปลี่ยนแปลงไป มี 3 รูปแบบการทำงานดังนี้คือ

2.2.12.1 PHOTOVOLTAIC OPERATION $R_l \gg R_d$ load line (a)

กระแสจาก PHOTO DIODE ไหลผ่าน R_d เกิดแรงดันตกคร่อม DIODE มีผลต่อช่องว่างความต่างศักย์ (BAND GAP POTNETIAL) บริเวณรอยต่อ PHOTO DIODE เมื่อให้ FORWARD BIAS ค่า R_d จะลดลงเป็นแบบ EXPONENTIAL กับปริมาณแสงที่ได้รับ ดังนั้นแรงดันที่สร้างได้จาก PHOTO DIODE จะทำงานรูปแบบ LOGARITHMIC กับปริมาณแสงที่ได้รับ สามารถแสดงวงจรสมมูลการทำงานโหมคนี้ได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

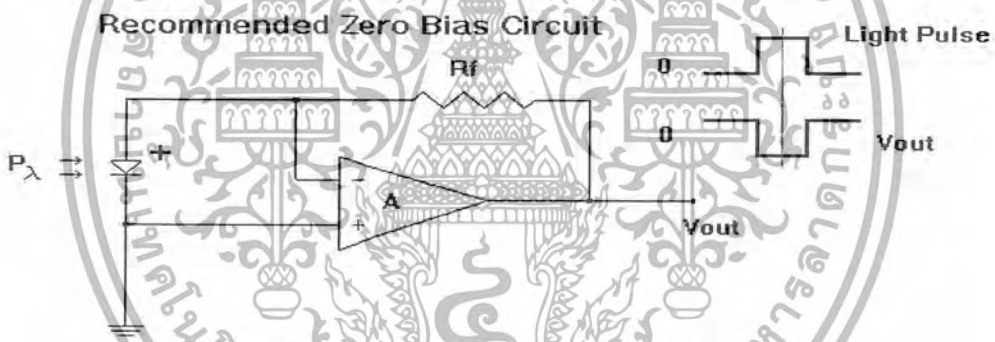
Basic Photovoltaic Circuit



รูปที่ 2-11 แสดง Basic Photovoltaic Output

2.2.12.2 ZERO BIAS OPERATION – $R_L \ll R_d$, LOAD LINE (a)

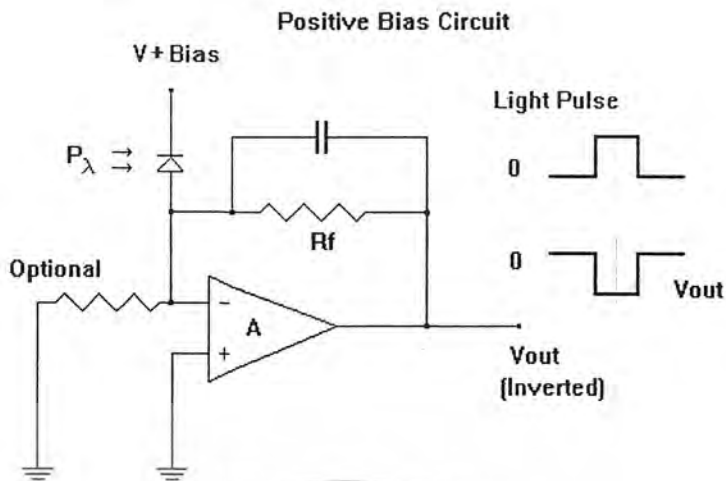
กระแสของ PHOTO DIODE ที่ไหลผ่าน R_L จะมีค่าคงที่ ดังนั้นผลการตอบสนองแรงดันกับปริมาณแสงจึงทำงานเป็นแบบเชิงเส้น การต่อวงจรในการทำงานโหมดนี้ มีผลตอบสนองที่ดี ในลักษณะระบบมีสัญญาณรบกวน... อันเนื่องมาจากกระแสรั่วไหล ซึ่งมีค่าน้อยมาก ในการต่อวงจรแสดงให้เห็นดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 2-12 แสดง Recommended Zero Bias Circuit

2.2.12.3 PHOTOCONDUCTIVE OPERATION – LOAD LINE (c)

ในการต่อแบบนี้ให้ผลตอบสนองความเร็วในการทำงานสูง แต่มีข้อเสียคือมีกระแสรั่วเพิ่มมากขึ้น มากกว่าอีก 2 แบบ ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนมากขึ้น การต่อวงจรใช้งานโหมดนี้แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2-13 แสดงการทำงานแบบ Photo Conductive Operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง

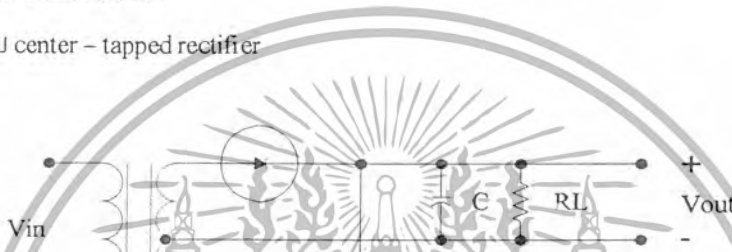
ระดับแรงดันที่ต้องการ ± 12 โวลต์, $+ 5$ โวลต์, $+ 12$ โวลต์

- ± 12 โวลต์ จ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ ชุด ออปแอมป์, ชุดแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล
- $+ 5$ โวลต์ จ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ชุด ไมโครคอนโทรลเลอร์
- $+ 12$ โวลต์ จ่ายไฟเลี้ยงให้แก่ชุด พัฒนาระบบความร้อน

3.1 ทฤษฎี

3.1.1 Full wave rectifier

- แบบ center - tapped rectifier



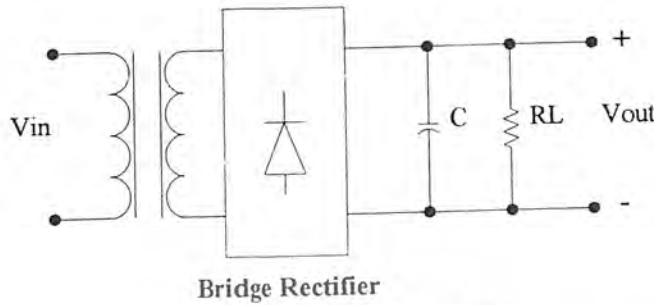
รูปที่ 3-1 แสดงวงจรฟูลบริดจ์เรกติไฟร์

$$\begin{aligned}
 V_{dc} = V_{ave} &= \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt \\
 &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin \theta d\theta \\
 &= -\frac{V_m}{\pi} \cos \theta \Big|_0^{\pi} \\
 &= -\frac{V_m}{\pi} \{ \cos \pi - \cos 0 \} \\
 &= 0.637 V_m \tag{3.1}
 \end{aligned}$$

$$PIV = 2V_m \tag{3.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบ Bridge Rectifier



รูปที่ 3-2 แสดงวงจร บริดจ์เรกติไฟร์

$$V_{dc} = V_{av} = 0.639 V_m \tag{3.3}$$

$$PIV = 1V_m \tag{3.4}$$

เมื่อ

V_{dc} = ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

V_{av} = ค่าแรงดันเฉลี่ย

V_m = ค่าแรงดันยอด

PIV = Peak Inverse Voltage

3.1.2 ฟิลเตอร์

ฟิลเตอร์ทำหน้าที่กรองแรงดันไฟฟ้าที่กระเพื่อมอยู่บนสัญญาณ ดีซี (DC) ที่เรียบและสะอาด การจะรู้ค่าของฟิลเตอร์ จะต้องพิจารณา ริปเปิลแฟคเตอร์ (Ripple Factor) และเปอร์เซ็นต์ ริปเปิลแฟคเตอร์ (% Ripple Factor) และโวลต์เตจเรกูเลชัน (voltage Regulation) ซึ่งเป็นตัวบอกความสามารถของฟิลเตอร์

3.1.3 ริปเปิลแฟคเตอร์

$$r = \frac{V_{r(mms)}}{V_{dc}} \tag{3.5}$$

เมื่อ

r = ริปเปิลแฟคเตอร์

$V_{r(mms)}$ = แรงดันริปเปิล

สำหรับครึ่งคลื่น (Half Wave)

$$r = \frac{0.385 V_m}{V_m / \pi} = 1.21 \tag{3.6}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเต็มคลื่น (Full Wave)

$$r = \frac{0.308 V_m}{2V_m / \pi} = 0.484 \quad (3.7)$$

$$\% r = 0.484 \times 100\% = 48.4\%$$

โวลต์แดงรีกูลेशन

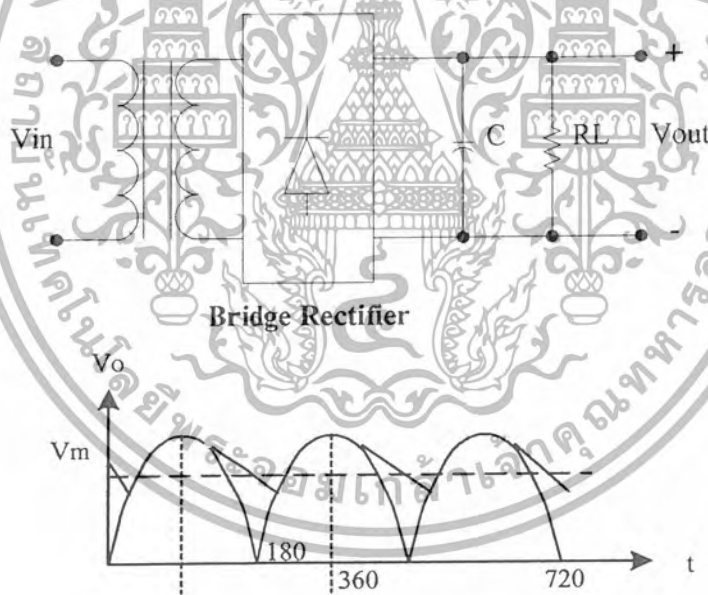
$$V_r = (V_n - V_f) / V_f \quad (3.8)$$

เมื่อ

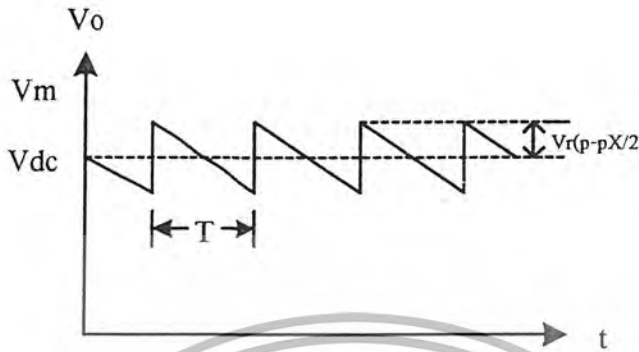
$$V_n = V_{out} \text{ ขณะที่ No - Load}$$

$$V_f = V_{out} \text{ ขณะที่ Full - Load}$$

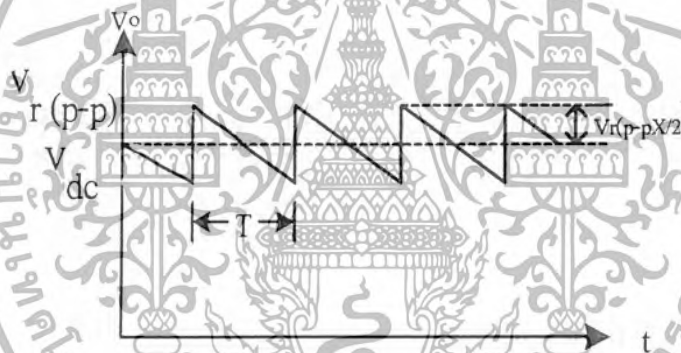
3.1.4 ฟูลเวฟ - บริดจ์เรกติไฟร์ (Full - Bridge Rectifier with Capacitor Filter)



รูปที่ 3-3 แรงดัน V_o เมื่อใส่ C ฟิลเตอร์



รูปที่ 3-4 ประมาณค่า ริปเปิล โวลต์เตจ (Ripple Voltage) โดยใช้สัญญาณพื้นเลื้อย



รูปที่ 3-5 เอซี คอมโพเนนท์ (ac component) เฉพาะของ ริปเปิล โวลต์เตจ

เพื่อความสะดวกเราจะประมาณค่า ริปเปิล โวลต์เตจเป็นรูป แรงดันฟันเลื่อย (Sawtooth Voltage) ซึ่ง

มีค่าแรงดัน peak to peak ($V_{r(p-p)}$)

จากรูปที่ 3-5 ค่า total charge ในคาปาซิเตอร์ Voltage คือ $V_{r(p-p)}$ Volt ในช่วงเวลา T จาก $\Delta Q = I \Delta t$

$$V_{r(p-p)} = \Delta Q = \frac{(V_{dc} / R_1) T}{C} \quad (3.9)$$

ซึ่ง $T = 1/f$ และ $f = 100\text{Hz}$ สำหรับฟูลเวฟเรกติไฟร์

ดังนั้น

$$V_{r(p-p)} = \frac{V_{dc}}{f R_1 C} \quad (3.10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{หรือ } V_{dc} = V_{r(p-p)} f R_L C \quad (3.11)$$

จากรูป 3.4 จะเห็นค่า

$$V_{dc} = \frac{V_m - V_{r(p-p)}}{2} \quad (3.12)$$

แทนสมการที่ 10 ลงในสมการที่ 12 ได้

$$V_{dc} = \frac{V_m - V_{r(p-p)}}{2 f R_L C} \quad (3.13)$$

จากสมการ 13 จะได้ว่า

$$V_{dc} = V_m \left[1 - \frac{1}{2 f R_L C} \right] \quad (3.14)$$

ค่าของ rms ของสัญญาณฟันเลื่อยคือ

$$V_{r(rms)} = V_{r(p-p)} / 2 \sqrt{3} \quad (3.15)$$

จาก

$$\% r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}} \times 100\% \quad (3.16)$$

ดังนั้น

$$\% r = \frac{V_{r(p-p)} / 2 \sqrt{3}}{V_{dc} f R_L C} \times 100\% \quad (3.17)$$

จะได้

$$\% r = \frac{1}{2 \sqrt{3} f R_L C} \times 100\% \quad (3.18)$$

ดังนั้น

$$C = \frac{1}{2 \sqrt{3} f R_L r} \quad (3.19)$$

เมื่อ

$$f = 100 \text{ Hz}$$

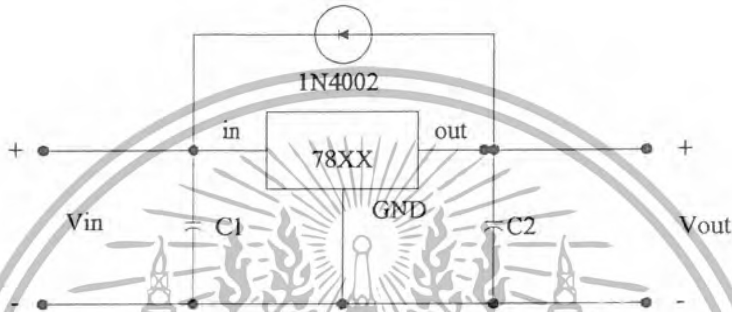
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โวลต์เตจเรกูเลเตอร์ (Voltage Regulator)

3.2.1 IC Fixed Voltage Regulator

ปัจจุบันมีไอซี ใช้งานเป็น โวลต์เตจเรกูเลเตอร์อยู่มากมาย ที่นิยมใช้กันเช่น ไอซีตระกูล 78xx โดยที่ 2 ตัวหลังจะระบุค่าแรงดัน เอาท์พุท

ไอซีตระกูลนี้มีวงจรจำกัดกระแสภายในตัวเพื่อป้องกันกระแสไหลล้นมากเกินไปซึ่งอาจทำให้ ไอซีเสียหาย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงแรงดัน V_{in} เพราะจะมีแรงดันส่วนหนึ่งตกคร่อมตัวไอซี ประมาณ 2 โวลต์ ดังนั้นแรงดันอินพุตต้อง ต้องมากกว่าบวก 2 โวลต์

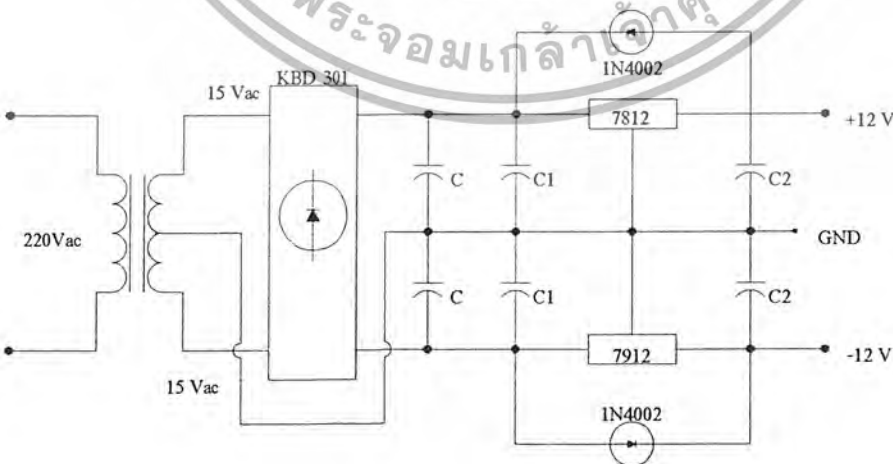


รูปที่ 3-6 แสดงวงจรการต่อใช้งานไอซี 78xx

ตัวเก็บประจุ C_1 มีเพื่อลดผลกระทบของความเหนี่ยวนำของสายตัวนำที่ต่อไปยัง บริดจ์เร็คติไฟร์ ส่วน C_2 ใช้ลดสัญญาณรบกวนความถี่สูง ทางด้านเอาท์พุทของ ไอซีเรกูเลเตอร์ ค่า C_1, C_2 ดูได้จากค่าชี้ท ของ ไอซีเบอร์นั้นๆ

3.2.2 การหาขนาดของหม้อแปลง , ไดโอด และ คาปาซิเตอร์ฟิเตอร์เมื่อ

$$V_0 = 12 \text{ โวลต์}, I_{dc} = 0.12$$



รูปที่ 3-7 แสดงการต่อใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ $V_{out} = \pm 12$ โวลต์, $I_{dc} = 0.5$ ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หาขนาด คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์

$$C = \frac{I_{dc}}{2fV_{r(p-p)}} \quad (3.20)$$

เมื่อ

$f = 50 \text{ Hz}$; $I_{dc} =$ กระแสโหลด คีซี

$$C = \frac{0.5}{2 \times 50 \times 1} = 5000 \mu\text{F}$$

- พิกัดกระแสของไดโอด บริดจ์เรกติไฟร์

สำหรับฟูลเวฟเรกติไฟร์ ค่ากระแสที่ไหลผ่านคือครึ่งคลื่น ซายเคิล ของกระแส I_{dc}

$$I_{ac} = I_{dc}/2 \quad (3.21)$$

เมื่อ

I_{ac} คือ กระแสเฉลี่ยของกระแสฟอร์เวิร์ด (forward current) ที่ไหลผ่านไดโอด

I_{dc} คือกระแสโหลด คีซี

ในค่าตัวชี้ของไดโอดเรกติไฟร์ จะระบุค่า average forward current rating ของเรกติไฟร์ไดโอดเป็น I_o เพื่อความปลอดภัยเอาไว้ 20%

ดังนั้น

$$I_o \geq 0.6 \times 0.5 = 0.3 \text{ A}$$

- หาค่า Break down ของไดโอด (PIV)

สำหรับ บริดจ์เรกติไฟร์ ที่ไม่ใช้หม้อแปลงที่มีเซ็นเตอร์แทป (center-tap) จำข ำไฟบวก หรือ ไฟลบ

อย่างเดี่ยว จะมีค่า $PIV = 1 V_{in}$

แต่สำหรับวงจรที่มี เซ็นเตอร์ - แทป จะมีค่า $PIV \geq 2 V_m$ แต่เพื่อความปลอดภัยเลือกไว้ที่ $PIV \geq 3$

V_m

ดังนั้นจะเลือก $PIV \geq 3 \times 12 \geq 36$ โวลท์

ในวงจรนี้ใช้ KBC 301

มี $I_o = 4$ แอมป์ และ $PIV = 200$ โวลท์

- หาขนาดหม้อแปลง

$$V_{ac} = \frac{[V_o + V_{reg} + V_{rect} + V_{ripple}]}{0.92} \times \frac{V_{nom}}{V_{min}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (3.22)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

V_{ac} : พิกัดแรงดันด้าน ทดสอบของหม้อแปลง

V_o : DC Voltage Regulation

V_{reg} : แรงดันที่ตกคร่อม ไอซี

V_{rect} : ค่าแรงดัน cut in ที่ตกคร่อม ไดโอด ประมาณ 1 โวลต์

V_{ripple} : คือ ค่าพีคของริปลิว โวลต์แดง ที่ผ่านคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์

V_{nom} : แรงดันอินพุตด้านปฐมภูมิของหม้อแปลง

V_{min} : แรงดันอินพุตขณะไฟตก

$$V_{ac} = \frac{12 + 3 + 1.1 + 1}{0.92} \times \frac{220}{200} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

= 14.5 โวลต์ เลือก 15 Vrms

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าเลือกใช้หม้อแปลงที่มีขดลวดด้าน ทดสอบ แบบมีเซ็นเตอร์ - แทปเป็น 15 - 0 - 15 Vrms

พิกัดกระแสด้าน ทดสอบ ของหม้อแปลงสำหรับฟูลบริดจ์แบบมี เซ็นเตอร์- แทป

$$I_{dc} = 1.65 \times 0.5 = 0.825 \text{ แอมป์ ดังนั้นเลือกพิกัด 1 แอมป์}$$

$$I_{ac} = 1.65$$

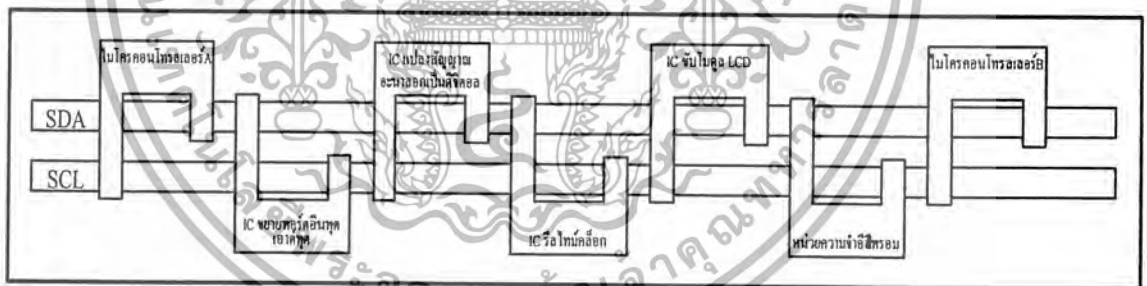
บทที่ 4

การออกแบบวงจรที่ใช้อินเตอร์เฟซกับชุดซิงเกิลบอร์ด

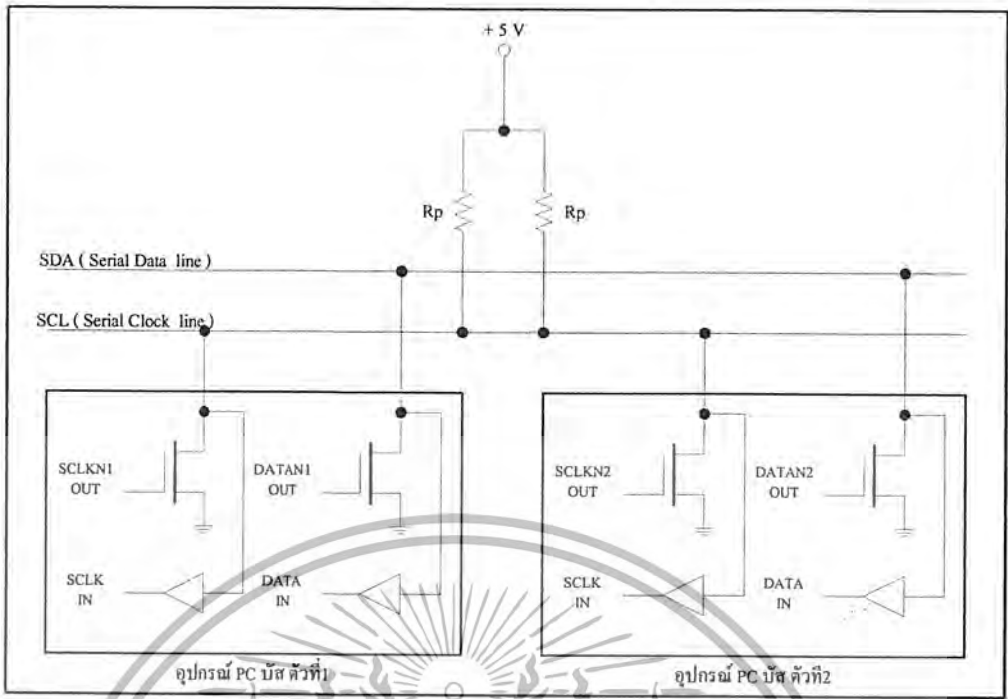
โครงการนี้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบสำเร็จ การขยายอินพุท-เอาต์พุต การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิทัล การติดต่อระหว่างไอซีอุปกรณ์ต่อพ่วงที่กล่าวมานี้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้การติดต่อแบบระบบ I²C ดังนั้นการที่จะสามารถเข้าใจระบบติดต่อนี้ได้นั้นจำเป็นต้องเข้าใจทฤษฎีเสียก่อน ซึ่งในบทนี้จะอธิบายไว้โดยละเอียด รวมไปถึงการต่อใช้งานจริงในโครงการ

4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ I²C

I²C ย่อมาจาก Inter-IC Communication หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซี โดยบัส I²C ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยฟิลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อกันได้ และควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้นหนึ่งคือ สายข้อมูล อีกเส้นหนึ่งคือ สายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บนบัส I²C ทำได้ง่ายมาก เพียงต่อสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนานหรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัว จะใช้รหัสข้อมูลและการกำหนดสภาวะลอจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว



รูปที่ 4-1 ผังการแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างบนบัส I²C



รูปที่ 4-2 แสดงวงจรเอาต์พุตของอุปกรณ์ในระบบบัส I²C

สายข้อมูลบนบัส I²C มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรมหรือ SDA (Serial Data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกาที่มีชื่อเรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม หรือ SCL (Serial Clock line) ในการอธิบายต่อไปนี้จะเรียกสายสัญญาณทั้งสองว่า สาย SDA และ SCL

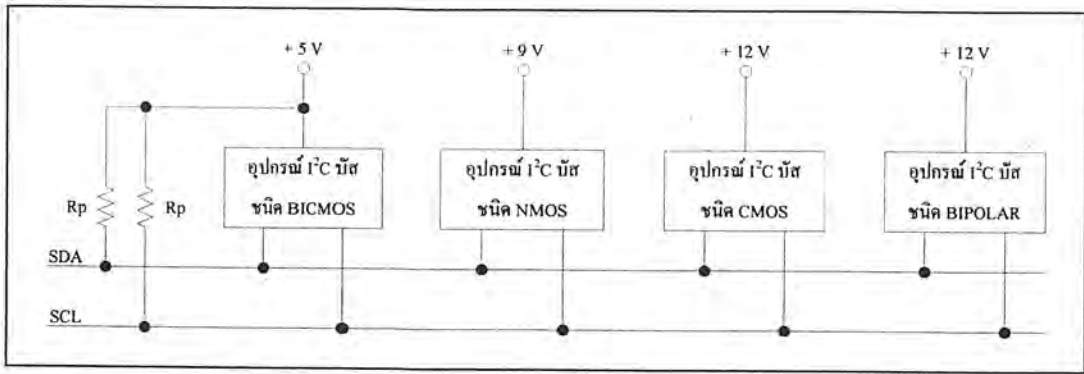
ในรูปที่ P18-1 แสดงผังของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ บนบัส I²C จะเห็นได้ว่า อุปกรณ์ที่ทำการเชื่อมต่อบนบัส I²C มีหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นไอซีขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุต (I/O Expander), ไอซีแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัล (ADC) และแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอก (DAC), ไอซีรีลไทม์คล็อก (RTC), ไอซีขับโมดูล LCD, หน่วยความจำอีอีพรอม และไมโครคอนโทรลเลอร์

4.1.1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I²C

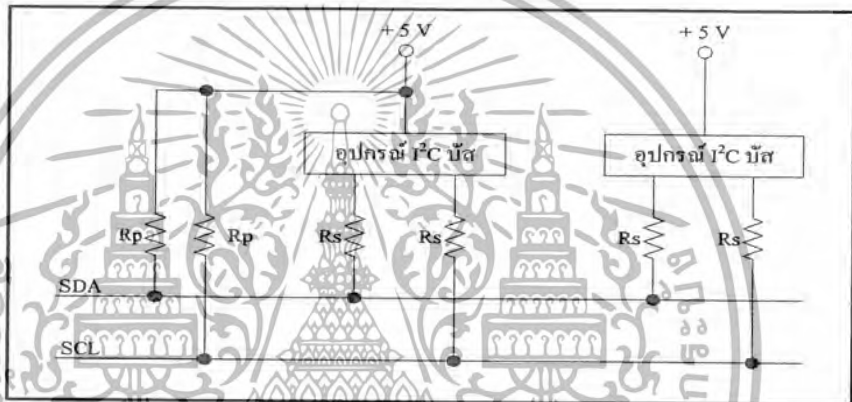
สาย SDA และ SCL เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทาง (bi-directional line) ต้องมีการต่อตัวต้านทางพูลอัพกับแรงดัน +5V ไว้ตลอดเวลา เพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไม่มีการติดต่อใช้งาน ทั้งยังช่วยในการป้องกันสัญญาณรบกวนที่อาจมีเข้ามาในสายสัญญาณทั้งสอง วงจรเอาต์พุต ของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I²C ต้องมีลักษณะเป็นวงจรทรานซิสเตอร์เปิด (open-drain) หรือคอลเล็กเตอร์เปิด (open-collector) ดังรายละเอียดในรูปที่ 4-2

อัตราการถ่ายเทข้อมูลบนบัส I²C สูงถึง 100 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดปกติ (standard mode) และสูงถึง 400 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดความเร็วสูง (fast mode) อุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I²C จะต้องมีค่าความจุไฟฟ้ารวมที่เกิดขึ้นระหว่างสาย SDA และ SCL ไม่เกิน 400pF การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I²C ใช้ข้อมูลสำหรับการเข้าถึง 2 คำคือ 7 บิต (7-bit addressing) หรือ 10 บิต (10-bit addressing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-3 การต่อตัวต้านทานพูลอัปบนสายสัญญาณในระบบบัส I²C



รูปที่ 4-4 การต่อตัวต้านทาน Rs เพื่อลดสัญญาณรบกวนขนาดใหญ่ที่อาจเข้ามาในบัส I²C

ข้อเด่นอีกประการหนึ่งของบัส I²C คือสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ไฟเลี้ยงไม่เท่ากันในขณะที่อีกตัวหนึ่งใช้ไฟเลี้ยง +12V การต่อร่วมกันบนบัส I²C สามารถกระทำได้ในลักษณะเดียวกับกรณีที่อุปกรณ์ทั้งสองใช้ไฟเลี้ยงเท่ากัน กล่าวคือให้คีย์สาย SDA และ SCL ของอุปกรณ์แต่ละตัวเข้าด้วยกัน และต้องต่อตัวต้านทานพูลอัป (Rp) เข้ากับแรงดัน +5V ไว้ด้วยเสมอในรูปที่ 4-3

ในกรณีที่อาจมีแรงดันไฟกระชากขนาดใหญ่ปะปนเข้ามาในบัส I²C ที่ขา SDA และ SCL ของอุปกรณ์แต่ละตัวต้องต่อตัวต้านทานอนุกรมกับขา SDA และ SCL เรียกว่า Rs ก่อนต่อเข้าสู่บัส I²C ดังในรูปที่ 4-4

4.1.2 หลักการของบัส I²C

บัส I²C ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วคือ SDA และ SCL อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสสามารถมีได้มากมาย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส หรือเรียกว่า โพรโตคอล (protocol) เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และอุปกรณ์ตัวใดเป็นตัวรับหรือตัวส่งต่อไปนี้จะขออธิบายลักษณะ หน้าที่ และนิยามของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I²C เพื่อเป็นข้อตกลงพื้นฐานก่อนที่จะอธิบายการทำงานของบัส I²C ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่เป็นผู้ส่งข้อมูลหรือส่งข้อมูลเรียกว่า ตัวส่ง (transmitter)

อุปกรณ์ที่เป็นผู้รับข้อมูล เรียกว่า ตัวรับ (receiver) อุปกรณ์บนบัส I²C สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและตัวส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว จะไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัส I²C ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งเพียงอย่างเดียว

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัส I²C เรียกว่า มาสเตอร์ (master)

อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัส I²C เรียกว่า สเลฟ (slave)

ข้อกำหนด 2 ประการสำคัญของการติดต่อบนบัส I²C คือ

1. การถ่ายทอข้อมูลจะเกิดขึ้นได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น
2. ในระหว่างการถ่ายทอข้อมูล เมื่อใดก็ตามที่สาย SCL มีสถานะเป็นลอจิกสูง สายข้อมูลต้องรักษาข้อมูลไว้ อย่าให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเด็ดขาด มิฉะนั้น สัญญาณที่เกิดขึ้นจะได้รับการแปลงความหมายเป็นสัญญาณควบคุมแทน

4.1.3 สถานะที่เกิดขึ้นบนบัส I²C

มีด้วยกัน 5 สถานะดังนี้

4.1.3.1 บัสว่าง (Bus not busy) สถานะนี้เกิดขึ้นเมื่อสถานะลอจิกบนสาย SDA และ SCL เป็นลอจิกสูงทั้งคู่ นั่นหมายความว่า การถ่ายทอข้อมูลสามารถเริ่มต้นขึ้นได้

4.1.3.2 เริ่มต้นการถ่ายทอข้อมูล (start data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง เรียกสถานะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สถานะเริ่มต้น (START)

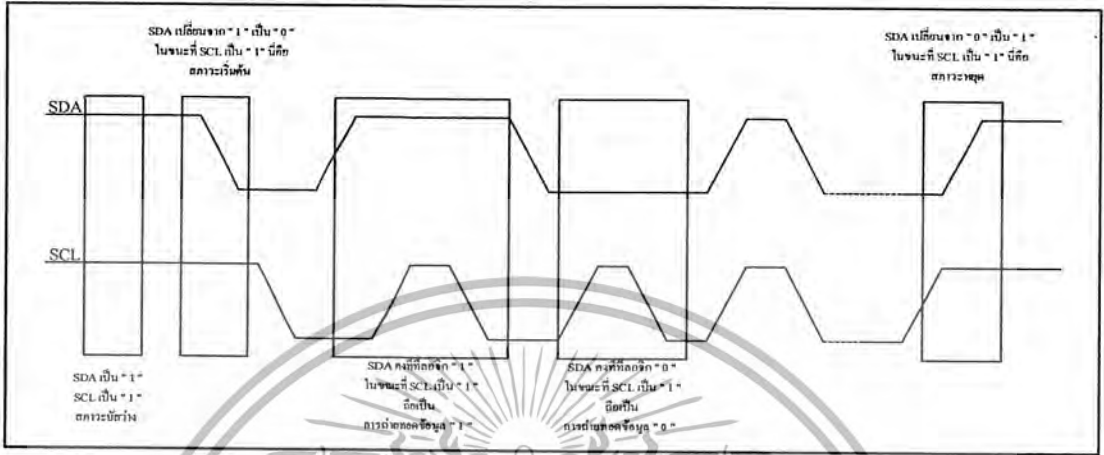
4.1.3.3 หยุดการถ่ายทอข้อมูล (stop data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง เรียกสถานะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สถานะหยุด (STOP)

4.1.3.4 ข้อมูลค้างอยู่บนบัส (data valid) สถานะนี้เกิดขึ้นถัดจากสถานะเริ่มต้น โดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสาย SDA ก็คือข้อมูลที่ทำการถ่ายทอ เมื่อสาย SCL เป็นลอจิกสูง สถานะที่สาย SDA ต้องคงที่ เพื่อให้อุปกรณ์รับรู้ข้อมูลในจังหวะนั้นว่า เป็น "0" หรือ "1" ข้อมูลอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่สาย SCL เป็นลอจิกต่ำ แต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการให้เกิดการถ่ายทอข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่ขา SDA ต้องคงที่ตลอด ช่วงเวลาที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง หากเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะลอจิกในขณะที่สาย SCL มีลอจิกสูงอยู่นั้น อุปกรณ์มาสเตอร์ที่ทำการควบคุมการถ่ายทอข้อมูลจะแปลความหมายเป็นสถานะหยุดหรือสถานะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอนั้นเกิดความผิดพลาดขึ้น

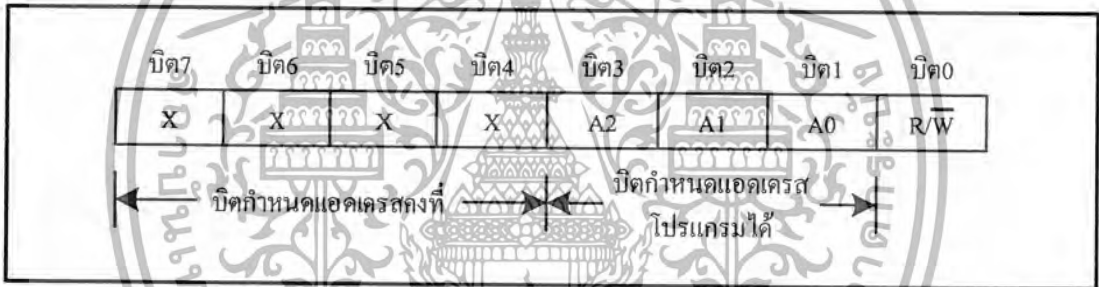
4.1.3.5 รับรู้ข้อมูล (acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากที่การถ่ายทอข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิตเรียกว่า บิตรับรู้ (acknowledge bit) มีสถานะเป็นลอจิกสูง หลังจากส่งข้อมูลมาครบถ้วน ส่วนอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาเพื่อตอบสนองบิตรับรู้ที่ส่งมาจากตัวส่ง ทางด้านตัวรับจะส่งบิตรับรู้ที่มีสถานะลอจิกต่ำลงบนบัส อุปกรณ์สเลฟที่ถูกอ้างถึงในการติดต่อหรือกำลังติดต่อยู่ในขณะนั้นก็จะกำเนิดบิตรับรู้เพื่อตอบสนองให้ทราบว่าได้รับข้อมูลในแต่ละไบต์เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 4-5 เป็นไคอะแกรมเวลาที่แสดงถึงการเกิดสถานะต่าง ๆ บนบัส I²C ไม่ว่าจะ เป็นสภาวะบัสว่าง, เริ่มต้น, ถ่ายทอดข้อมูล, รับรู้ และหยุดการถ่ายทอดข้อมูล



รูปที่ 4-5 ไคอะแกรมเวลาแสดงสถานะต่างๆ ในบัส I²C



รูปที่ 4-6 รูปแบบของข้อมูลกำหนดแอดเดรสที่ใช้ในการอ้างถึงแบบ 7 บิต

4.1.4 การทำงานบนบัส I²C

ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการถ่ายทอดข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่บนบัส ต้องมีการอ้างถึงเสียก่อน โดยการอ้างถึงอุปกรณ์บนบัส I²C นั้นจะใช้การอ้างถึงแบบ 7 บิต หรือ 10 บิต ในกรณีที่มิอุปกรณ์ที่อยู่บนบัสไม่มากใช้การอ้างถึงแบบ 7 บิตก็เพียงพอ แต่ถ้ามีอุปกรณ์ที่อยู่บนบัสมากกว่า 127 แอดเดรส จำเป็นต้องใช้การอ้างถึง แบบ 10 บิต หลังจากที่ติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวได้เรียบร้อยแล้ว ก็จะเริ่มดำเนินการถ่ายทอดข้อมูลกันต่อไป

ดังนั้นหัวใจสำคัญในอันดับแรกของการทำงานบนบัส I²C คือการอ้างถึงอุปกรณ์แต่ละตัว ซึ่งในที่นี้จะอธิบายรายละเอียดของการอ้างถึงทั้ง 2 รูปแบบ

4.1.4.1 การอ้างถึงแบบ 7 บิต (7-bit addressing)

ข้อมูลไบต์แรกที่เกิดขึ้นหลังจากสภาวะเริ่มต้นคือ ข้อมูลที่ใช้ในการอ้างถึงอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ หรือ ข้อมูลกำหนดแอดเดรส โดยมีรูปแบบแสดงในรูป 4-6 ใน 7 บิตบนรวมทั้งบิต MSB ด้วย จะเป็นข้อมูลแอดเดรสของอุปกรณ์ปลายทางที่ต้องการติดต่อ โดยแบ่งเป็น บิตกำหนดแอดเดรสคงที่ (fixed address bit) จำนวน 4 บิต ซึ่งข้อมูลนี้ที่อุปกรณ์แต่ละตัวจะถูกกำหนดมาจากผู้ผลิต ไม่สามารถเปลี่ยนแปลง

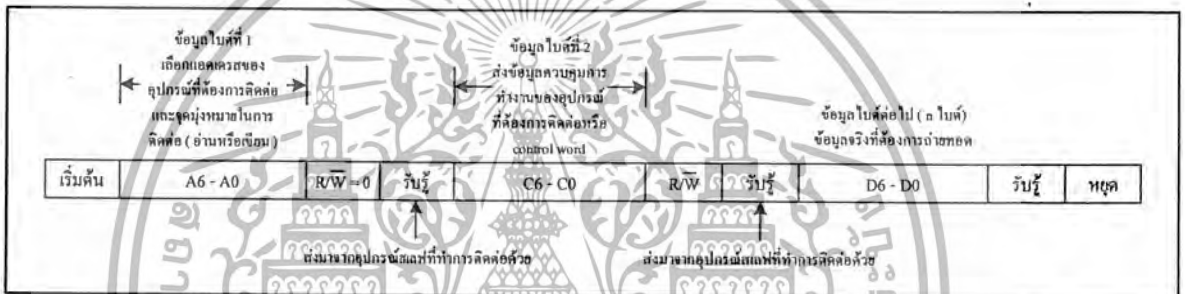
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยฯ

ผู้ใช้งานต้องกำหนดสถานะลอจิกให้แก่ขา A0-A2 ของอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบบัส I²C ส่วนในบิต LSB เป็นบิตที่ใช้กำหนดการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับอุปกรณ์สเลฟตัวนั้น ๆ หากบิต LSB เป็น “0” หมายถึงต้องการเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์นั้น ถ้าเป็น “1” จะเป็นการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สเลฟ

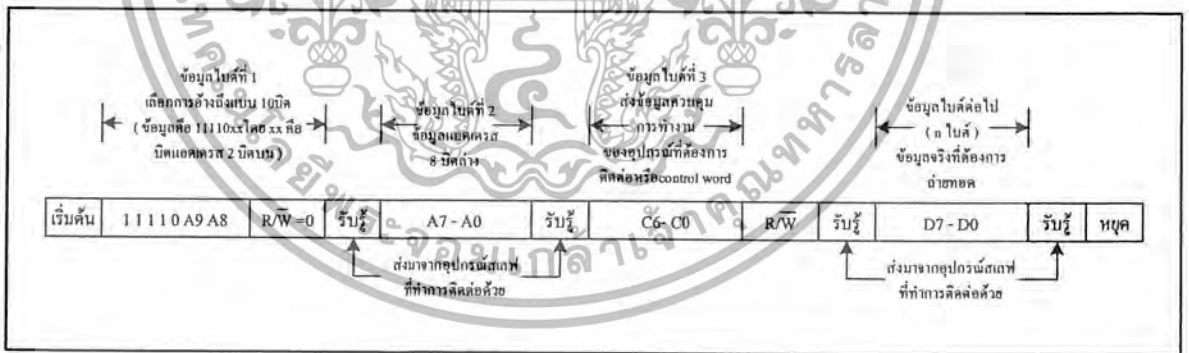
ข้อมูลในไบต์ต่อมาคือ ข้อมูลควบคุม (control byte) ในอุปกรณ์แต่ละตัวมีการกำหนดข้อมูลควบคุมที่แตกต่างกันไป ยกตัวอย่าง ไอซีขยายพอร์ตมีข้อมูลควบคุมที่ใช้กำหนดว่า บิตใดเป็นอินพุต บิตใดเป็นเอาต์พุต ในขณะที่ไอซี ADC/DAC ต้องการข้อมูลควบคุมเพื่อกำหนดให้ทำงานเป็นวงจรร ADC หรือ DAC เป็นต้น

ข้อมูลในไบต์ต่อมาคือ ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดจริง (data)

หลังจากที่มีการถ่ายทอดข้อมูลในแต่ละไบต์ อุปกรณ์สเลฟที่ได้รับการติดต่อต้องส่งสัญญาณรับรู้ตอบกลับมาด้วยทุกครั้ง เพื่อให้กระบวนการถ่ายทอดข้อมูลสามารถดำเนินต่อไปได้ ในรูปที่ 4-7แสดงรูปแบบข้อมูลอนุกรมที่เกิดขึ้นในการติดต่อบนบัส I²Cของการอ้างถึงแบบ 7 บิต



รูปที่ 4-7 รูปแบบของข้อมูลอนุกรมที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์บัส I²C เมื่อใช้การอ้างถึงแบบ 7 บิต



รูปที่ 4-8 รูปแบบของข้อมูลอนุกรมที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์บัส I²C เมื่อใช้การอ้างถึงแบบ 10 บิต

4.1.4.2 การอ้างถึงแบบ 10 บิต

ในการอ้างถึงแบบนี้ ยังคงใช้รูปแบบข้อมูลอนุกรมที่เหมือนกับแบบ 7 บิต หากแต่จะมีข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นมาเล็กน้อย โดยในข้อมูลไบต์แรกหลังจากเกิดสถานะเริ่มต้น ต้องกำหนดให้ 5 บิตบนมีข้อมูลเป็น 11110 ส่วนอีก 2 บิตถัดมาเป็นบิตแอดเดรสของอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ ในบิต LSB ของข้อมูลไบต์แรกยังคงเป็นการกำหนดว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับอุปกรณ์สเลฟตัวที่ต้องการติดต่อกับ ข้อมูลไบต์ต่อมาเป็นข้อมูลแอดเดรสในไบต์ที่ 2 ของอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อกับ ข้อมูลไบต์ถัดไปจึงเป็นข้อมูลควบคุม ข้อมูลหลังจากนั้นก็จะเป็นข้อมูลจริงที่ใช้ในการติดต่อ

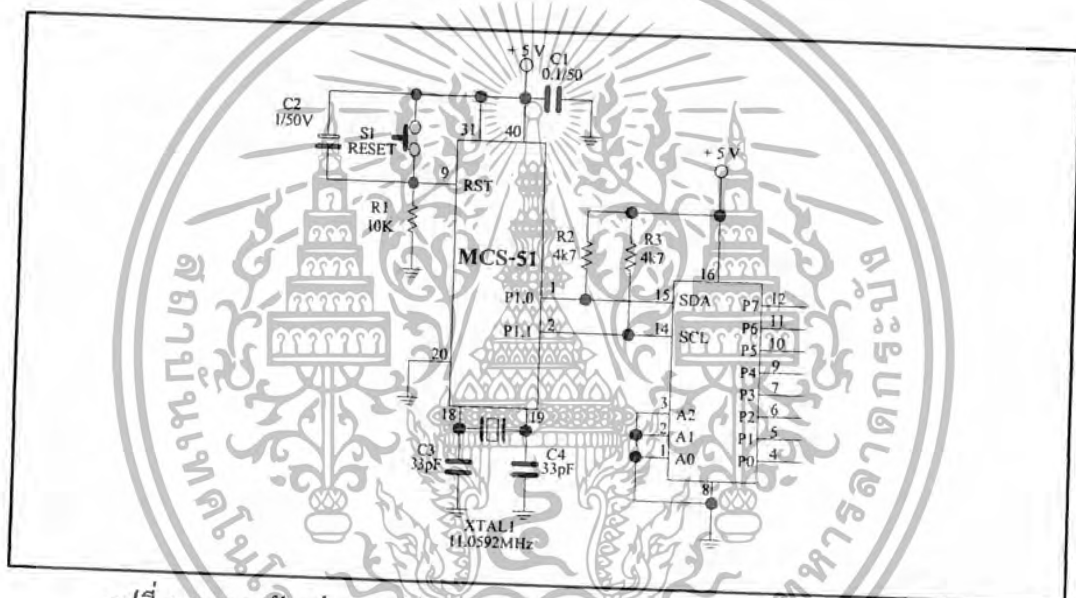
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดียวกับการอ้างถึงแบบ 7 บิต หลังจากถ่ายทอข้อมูลครบทุกไบต์ ต้องมีสภาวะรับรู้เกิดขึ้น เพื่อให้กระบวนการถ่ายทอข้อมูลสามารถดำเนินต่อไปได้ ในรูปที่ 4-8 แสดงรูปแบบข้อมูลของการอ้างถึงแบบ 10 บิต

4.1.5 การต่ออุปกรณ์ระบบบัส I²C กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

สามารถทำได้ง่ายมาก เพียงใช้ขาพอร์ต 2 ขา โดยกำหนดให้ขาหนึ่งเป็น SDA อีกขาหนึ่งเป็น SCL และต่อตัวต้านทานค่าประมาณ 4.7 k พูลอัพที่ขาพอร์ตทั้งสองขา เพียงเท่านี้ก็สามารติดต่อกับอุปกรณ์ระบบบัส I²C ได้แล้ว

ในรูปที่ 4-9 เป็นวงจรตัวอย่างการต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เข้ากับระบบบัส I²C จากวงจรจะใช้ขาพอร์ต P1.0 เป็นขา SDA และ P1.1 เป็นขา SCL อุปกรณ์ที่ทำการติดต่อด้วยคือ ไอซีขยายพอร์ตอินพุต เอาต์พุตเบอร์ PCF8574



รูปที่ 4-9 วงจรตัวอย่างการต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับอุปกรณ์ระบบบัส I²C

4.1.6 การเขียนโปรแกรมติดต่อบัส I²C

เริ่มต้นด้วยการสร้างสภาวะมาตรฐานของบัส I²C อันประกอบด้วย สภาวะเริ่มต้น, สภาวะสิ้นสุดการส่งข้อมูล, สภาวะหยุด, สัญญาณนาฬิกาบนขา SCL, การเขียนและอ่านข้อมูลกับอุปกรณ์บนระบบบัส I²C ยังมีโฟลวชาร์ตและรายละเอียดของ โปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างสภาวะต่าง ๆ

4.1.6.1 การสร้างสภาวะเริ่มต้น

4.1.6.1.1 เมื่อต้องการติดต่อบัส I²C สิ่งแรกที่ต้องทำสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งถือว่าเป็นอุปกรณ์มาสเตอร์คือ การทำให้บัสว่างด้วยการกำหนดให้ขา SCL และ ขา SDA มีลอจิกเป็น “1” ทั้งคู่

4.1.6.1.2 จากนั้นทำให้ขา SDA มีลอจิก “0” โดยที่ขา SCL ยังคงเป็นลอจิก “1” อยู่

4.1.6.1.3 กำหนดให้ขา SCL มีลอจิกเป็น “0” ถึงตอนนี้ทั้ง SCL และ SDA จะมีลอจิกเป็น “0” ทั้งคู่ พร้อมทั้งจะติดต่อก็ได้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6.2 การสร้างสภาวะหยุด

4.1.6.2.1 เมื่อต้องการหยุดส่งข้อมูลจะต้องส่งสภาวะหยุดออกไป โดยในตอนแรกต้องกำหนดให้ขา SCL และ SDA เป็นลอจิก “0” ทั้งคู่ก่อน

4.1.6.2.2 กำหนดให้ขา SCL มีลอจิกเป็น “1” โดย SDA ยังคงมีลอจิกเป็น “0”

4.1.6.2.3 จากนั้นทำให้ขา SDA มีลอจิกเป็น “1” ซึ่งจะทำให้ระบบบัสกลับเข้าสู่สภาวะว่างอีกครั้ง พร้อมทั้งจะรับหรือส่งข้อมูลต่อไป

4.1.7 การส่งข้อมูลลอจิก “0” และลอจิก “1”

หลังจากที่ทำการส่งบิตเริ่มต้นแล้ว ลำดับต่อไปคือ จะต้องส่งข้อมูลควบคุมซึ่งจะเป็นขบวนของลอจิก “0” และลอจิก “1” สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก “0” ต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1.7.1 ทำให้ขา SDA เป็น “0” สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก “0”

4.1.7.2 ทำให้ขา SCL เป็น “1” สำหรับการป้อนสัญญาณนาฬิกา ในขณะที่ขา SDA ยังคงเป็น “0” อยู่

4.1.7.3 จากนั้นทำให้ขา SCL กลับมามีสถานะเป็นลอจิก “0” เหมือนเดิม ในขณะที่การส่งข้อมูลลอจิก “1” มีขั้นตอนดังนี้

4.1.7.4 ทำให้ขา SDA มีลอจิกเป็น “1” สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก “1”

4.1.7.5 ทำให้ขา SCL เป็น “1” สำหรับการส่งสัญญาณนาฬิกา ในขณะที่ขา SDA ยังคงเป็น “1” อยู่

4.1.7.6 จากนั้นทำให้ขา SCL กลับมามีสถานะเป็นลอจิก “0” เหมือนเดิม

4.2 การขยายจำนวนพอร์ตอินพุตเอาต์พุตด้วยไอซี PCF8574A

4.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ PCF8574A

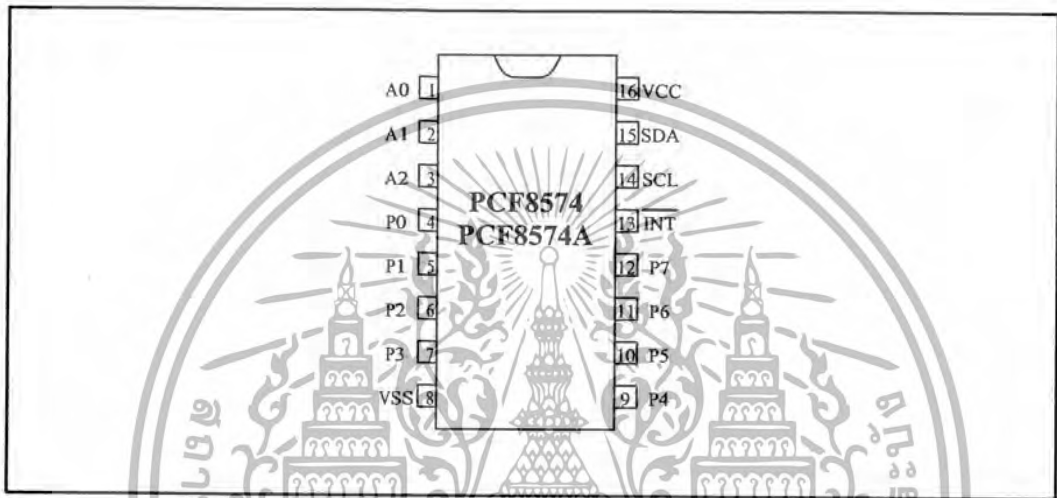
ไอซี PCF8574A มีคุณสมบัติดังนี้

- ทำงานที่ระดับแรงดันตั้งแต่ 2.5 V ถึง 6 V
- กินกระแสในสถานะสแตนด์บายต่ำเพียง 10 μ A
- ใช้การเชื่อมต่อแบบบัส IC
- มีเอาต์พุตอินเตอร์รัปต์แบบเดรนเปิด
- เอาต์พุตสามารถขับกระแสได้สูง โดยสามารถนำไปขับ LED ได้โดยตรง และสามารถแลตซ์

ค่าได้

- สามารถกำหนดตำแหน่งแอดเดรสของไอซีแต่ละตัวได้ทางฮาร์ดแวร์ ด้วยขา A0-A2 ทำให้สามารถต่อพ่วงกันได้ถึง 8 ตัว

การจัดขาของไอซี PCF8574A แสดงในรูปที่ 4-11 การทำงานของแต่ละขา แสดงในตารางที่ 4-1 ขาพอร์ตทั้ง 8 ขาของ PCF8574A สามารถกำหนดให้เป็นอินพุตหรือเอาต์พุตได้โดยอิสระโดยไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งควบคุมเพื่อเลือกให้เป็นขาเอาต์พุตหรือขาอินพุต ลักษณะวงจรภายในของพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแสดงในรูปที่ 4-12 เมื่อจ่ายไฟให้กับ PCF8574A ครั้งแรก ขาพอร์ตทั้ง 8 ขาจะมีลอจิกเป็น “1” ซึ่งจะเป็นการจ่ายกระแสมาจากแหล่งจ่ายกระแสแสดงที่ภายในตัวไอซี ทำให้มีกระแสในขณะลอจิก “1” นี้เพียง 100 μ A เท่านั้น ในกรณีที่ต้องการให้มีการจ่ายกระแสสูงๆ จำเป็นต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพเอาไว้ที่ขาพอร์ตเหล่านี้ด้วย



รูปที่ 4-10 การจัดขาของไอซีขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุต PCF8574/PCF8574A

เมื่อต้องการให้ขาพอร์ตเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นอินพุตจะต้องส่งสัญญาณให้ขาเหล่านี้มีลอจิก “1” เสียก่อน เมื่อขาอินพุตได้รับสัญญาณจากภายนอกป้อนเข้ามา ไอซี PCF8574A จะสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ (INT) ป้อนให้ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์รับรู้เหตุการณ์ต้องคอยตรวจสอบขาอินพุตอยู่ตลอดเวลา สัญญาณอินเตอร์รัปต์นี้จะถูกรีเซตเมื่อมีการอ่านค่าข้อมูลหรือมีการเปลี่ยนค่าของอินพุตไปสู่ค่าเดิม

4.2.2 การเขียนโปรแกรมควบคุม PCF8574A

เนื่องจาก PCF8574A มีการเชื่อมต่อเป็นแมมบัส IC ดังนั้นการติดต่อจึงสามารถใช้โปรแกรมย่อยการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ , การสร้างสภาวะเริ่มต้น, สภาวะหยุด, การอ่านและเขียนข้อมูลได้ ส่วนที่ต้อง

บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
0	1	1	1	A2	A1	A0	R/W

เปลี่ยนแปลงสำหรับ PCF8574A คือข้อมูลกำหนดแอดเดรส โดยข้อมูลของ PCF8574A มีรูปแบบดังนี้

บิต A0, A1, A2 ใช้ในการระบุ PCF8574A ที่ใช้บนบอร์ดในกรณีที่มีการต่อ PCF8574 มากกว่า 1 ตัว โดยค่าของ A0-A2 จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละตัว สามารถกำหนดได้ทางฮาร์ดแวร์ โดยการต่อขา A0-A2 เข้ากับไฟเลี้ยง +5V เพื่อกำหนดเป็นลอจิก “1” หรือกราวด์เพื่อกำหนดเป็นลอจิก “0” ดังนั้นค่าแอดเดรสของ PCF8574A 1 ตัว จึงต้องนำสถานะที่กำหนดทางฮาร์ดแวร์ที่ขา A0-A2 มารวมด้วยจึงจะสมบูรณ์ ส่วนบิต

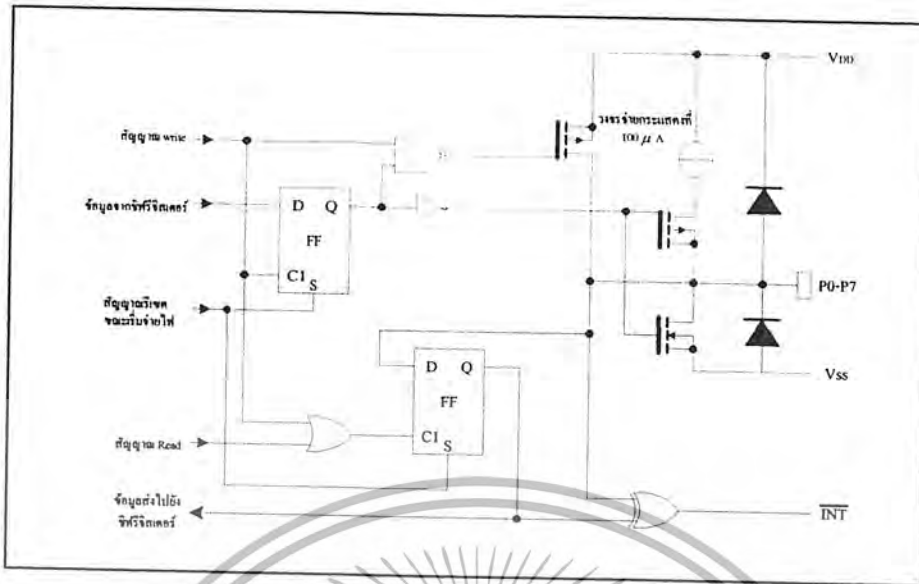
R/W ใช้กำหนดว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับไอซี PCF8574A ยกตัวอย่าง ถ้าหากกำหนดขา A0-A2 ลงไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราวด์ทั้งหมดและต้องการอ่านข้อมูลจาก PCF8574A ข้อมูลกำหนดแอดเดรสที่ต้องส่งให้แก่ PCF8574A คือ 01110001B เป็นต้น

ไอซี PCF8574A ยังมีอีกเบอร์หนึ่งในอนุกรมเดียวกัน นั่นคือ PCF8574 ซึ่งก็มีข้อมูลกำหนดแอดเดรสที่แตกต่างกับ PCF8574A แต่ฟังก์ชันการทำงานเหมือนกันทุกประการ โดยชื่อแอดเดส PCF8574 มีดังนี้

ชื่อ	ตำแหน่งขา	หน้าที่
A0	1	อินพุตแอดเดรสตัวที่ 1
A1	2	อินพุตแอดเดรสตัวที่ 2
A2	3	อินพุตแอดเดรสตัวที่ 3
P0	4	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 0
P1	5	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 1
P2	6	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 2
P3	7	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 3
Vss	8	กราวด์
P4	9	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 4
P5	10	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 5
P6	11	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 6
P7	12	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 7
INT	13	ขาเอาต์พุตอินเตอร์รัปต์ (ทำงานที่ลอจิก 0)
SCL	14	ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับ I ² C บัส
SDA	15	ขาข้อมูลสำหรับ I ² C บัส
VDD	16	ไฟเลี้ยง

ตารางที่ 4-1 รายละเอียดหน้าที่การทำงานของแต่ละขาของไอซี PCF8574/PCF8574A



รูปที่ 4-11 วงจรภายในพอร์ตของไอซี PCF8574/PCF8574A

บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
0	1	1	1	A2	A1	A0	R/W

ดังนั้น จึงสามารถต่อพ่วง ไอซีในอนุกรม PCF8574x ได้สูงถึง 16 ตัว การส่งหรือเขียนข้อมูล ไปยัง PCF8574A โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมข้อมูลกำหนดแอดเดรสของ PCF8574A
 2. เรียกโปรแกรมย่อยการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ
 3. รอรับการตอบกลับจาก PCF8574A
 4. ส่งข้อมูลไปยัง PCF8574A
 5. เรียกโปรแกรมย่อยสภาวะหยุด
- สามารถเขียนเป็นโปรแกรมตัวอย่าง ได้ดังนี้

```
PCF8574_WR: MOV     I2C_ADDR, #PCF8574_ID      ; Set PCF8574 as I2C Write Slave
              ACALL  I2C_SLAVE                ; Connect Slave

              MOV    I2C_DATA, IO_DATA        ; Write IO_DATA to Slave
              ACALL  I2C_DATA_WR              ; Write Data to Slave

              ACALL  I2C_STOP                  ; Send Stop Condition
              RET                               ; Return
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการอ่านข้อมูลจาก PCF8574A ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ มีรูปแบบดังนี้

1. เตรียมข้อมูลกำหนดแอดเดรสของ PCF8574A
 2. เรียกโปรแกรมย่อยการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ
 3. รอรับการตอบกลับจาก PCF8574A
 4. อ่านข้อมูลจาก PCF8574A โดยใช้โปรแกรมย่อยการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สเลฟ
 5. เรียกโปรแกรมย่อยสภาวะหยุด
- สามารถเขียนโปรแกรมตัวอย่างได้ดังนี้

```
PCF8574_RD : MOV    I2C_ADDR,#PCF8574_ID+1    ; Set PCF8574 as I2C Read Slave
              ACALL I2C_SLAVE                ; Connect Slave
```

```
              ACALL I2C_DATA_RD              ; Read Data from Slave
              MOV    IO_DATA,I2C_DATA        ; Read Data to IO_DATA
              ACALL I2C_NACK_BIT             ; Send Not Acknowledge
              ACALL I2C_STOP                 ; Send Stop Condition
              RET                             ; Return
```

4.3 การแปลงสัญญาณอะนาลอกดิจิตอลแบบซีกเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชัน (Successive Approximation ADC)

การแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล (ADC) ที่ได้รับนิยมนสูงและมีประสิทธิภาพดีคือ การแปลงแบบซีกเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชัน ไอซี ADC ที่เลือกมาทำการทดลองนี้คือ วงจร ADC แบบเดียวกันนี้ จึงต้องทำความเข้าใจพื้นฐานการทำงานของวงจร ADC แบบนี้ก่อน

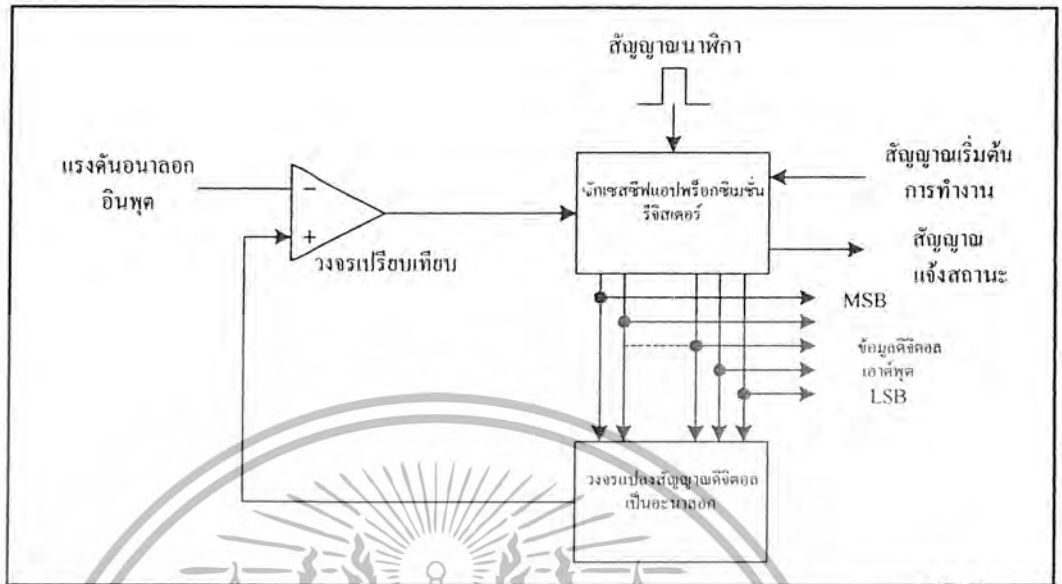
ถ้าจะแปลเป็นไทยอาจเรียกกระบวนการ ADC แบบซีกเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชันนี้ว่า เป็นการแปลงแบบประมาณค่าใกล้เคียง โค้ดแกรมการทำงานแสดงในรูปที่ P19-1 ส่วนสำคัญหลักคือ วงจรเปรียบเทียบแรงดัน, วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอกหรือ DAC, สัญญาณนาฬิกา และส่วนควบคุมลอจิก

วงจร ADC แบบซีกเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชันนี้จะใช้รีจิสเตอร์เลขฐานสองหรือไบนารีรีจิสเตอร์ในการส่งข้อมูลดิจิตอลของวงจร DAC ภายใน แต่ละบิตของรีจิสเตอร์จะเซตและรีเซตโดยการควบคุมจากวงจรควบคุม ต่อไปนี้จะอธิบายการทำงานของ ADC แบบนี้ไปทีละขั้น ขอให้พิจารณาโค้ดแกรมเวลาในรูปที่ P19-2 ร่วมด้วย

กำหนดให้แรงดันอะนาลอกอินพุต (Vin) มีค่า 13.5 V

1. ส่งสัญญาณเริ่มต้นการทำงาน (start converter) มายังซีกเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชันรีจิสเตอร์

2. ขณะนี้สถานะของรีจิสเตอร์จะไม่ว่าง (busy) สัญญาณนาฬิกาถูกส่งเข้ามาเพื่อกำหนดให้ค่าของรีจิสเตอร์เท่ากับ 0000

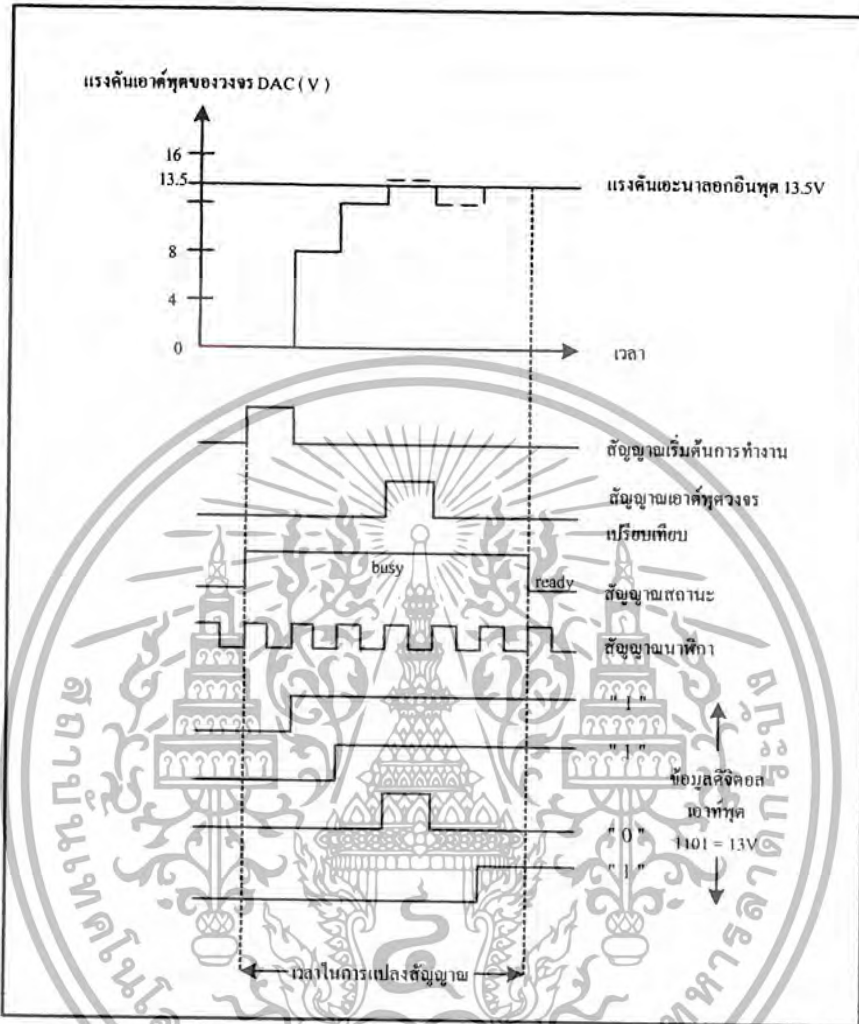


รูปที่ 4-12 ไลอเนแกรมแสดงการทำงานของวงจร ADC แบบซิกแซกซีฟแอปพริเคชัน

3. เอาต์พุตของ DAC จะเป็น 0V ส่งไปในวงจรเปรียบเทียบ เพื่อเปรียบเทียบกับ V_{in} ในขณะนี้จะได้เอาต์พุตเท่ากับ -5V กำหนดเป็นลอจิก "0"
4. เมื่อสัญญาณนาฬิกาถูกส่งเข้ามา จะทำการเซตบิต MSB ของรีจิสเตอร์เป็น "1"
5. ในกรณีนี้เป็น ADC ขนาด 4 บิต ดังนั้นการที่บิต MSB เซต จะทำให้วงจร DAC แปลงค่าเป็นแรงดัน 8V นำไปเปรียบเทียบกับแรงดันอินพุต แต่ก็ยังน้อยกว่า V_{in} ดังนั้นเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบยังคงเป็น "0" ทำให้รีจิสเตอร์ยังคงบิต MSB ให้เป็น "1" ต่อไป
6. ต่อมาบิต B2 (ถัดจากบิต MSB 1 บิต เนื่องจากมี 4 บิต กำหนดบิต MSB = B3) จะเซตซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 4V นำไปรวมกับค่าของบิต MSB ที่มีอยู่ 8V เช่น 12V นำไปเปรียบเทียบกับ V_{in} ก็ยังน้อยกว่า รีจิสเตอร์จึงยังคงค่า B2 ไว้ที่ "1" เช่นกัน
7. ต่อมาบิต B1 จะเซตทำให้แรงดันเอาต์พุตมา DAC กลายเป็น $8+4+2 = 14V$ ซึ่งมากกว่า V_{in} ทำให้วงจรเปรียบเทียบเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็น "1" ซึ่งจะส่งสัญญาณมาควบคุมให้ B1 กลายเป็น "0"
8. เมื่อบิต LSB ถูกเซต จะมีค่าแรงดัน 1V เข้ามารวมกับค่าของ B3, B2 และ B1 เป็น $8+4+0+1 = 13V$ นำไปเปรียบเทียบกับ V_{in} ปรากฏว่าน้อยกว่า V_{in} ทำให้ที่บิต B0 หรือ LSB มีค่าเป็น "1"
9. ขณะนี้ทุกบิตในรีจิสเตอร์ถูกนำมาแปลค่าเรียบร้อยแล้ว ทำให้สถานะของรีจิสเตอร์กลับมาเป็นพร้อมทำงาน (ready)
10. ข้อมูลดิจิทัลที่ได้จากการ ADC แบบนี้ จะมีค่า 1101_2 หรือ 13V ซึ่งใกล้เคียงกับ V_{in} 13.5V มากที่สุด ถ้าหากรีจิสเตอร์มีจำนวนบิตมากกว่านี้ ความละเอียดของข้อมูลที่แปลงได้จะมีความใกล้เคียงมากขึ้น ช่วงเวลาของการแปลงสัญญาณจะเริ่มสั้นขึ้นตั้งแต่สัญญาณนาฬิกาถูกส่งเข้าไปเตรียมระบบ ไปจนถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสถานะของรีจิสเตอร์กลับมาเป็น “พร้อมทำงาน” อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้จำนวนสัญญาณนาฬิกาเท่ากับ $n+1$ พัลส์ โดย n เท่ากับจำนวนบิตของรีจิสเตอร์



รูปที่ 4-13 ไตอะแกรมเวลาแสดงการทำงานของวงจร ADC แบบซิกเซสซีฟแอปพริอ็อกซิเมชัน

ดังนั้นถ้าหาก ADC แบบซิกเซสซีฟแอปพริอ็อกซิเมชันขนาด 4 บิต ตามตัวอย่างที่อธิบายมานี้ใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ 50 kHz เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการแปลงสัญญาณจะคำนวณได้ดังนี้

1. คำนวณคาบเวลาของสัญญาณนาฬิกา

$$f_{clk} = 50 \text{ kHz} = 50 \times 10^3$$

$$T = \frac{1}{50 \times 10^3} = 20 \text{ มิลลิวินาที}$$

2. จำนวนสัญญาณนาฬิกาทั้งหมดที่ใช้ในการแปลงเท่ากับ $n+1$, n มีค่าเท่ากับ 4 เนื่องจากมีจำนวน 4 บิต ดังนั้นจำนวนสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ทั้งหมดจึงเท่ากับ $4+1 = 5$

3. เวลาทั้งหมดที่ใช้เท่ากับ $5 \times 20 = 100$ มิลลิวินาที

จะเห็นว่าวงจร ADC แบบซิกเซสซีฟแอปพริอ็อกซิเมชันมีความเร็วในการทำงานสูงพอสมควรเหมาะ

เอกสารนี้เป็นของลิขสิทธิ์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดกลางอย่าง MCS-5 ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ความเที่ยงตรงของวงจร ADC

เป็นการเปรียบเทียบแรงดันอะนาล็อกของวงจร ADC กับแรงดันที่ควรเกิดขึ้นจริง ยกตัวอย่างที่ ข้อมูลดิจิทัลสูงสุดของวงจร ADC ขนาด 8 บิต เมื่อเทียบเป็นแรงดันอะนาล็อกควรมีค่าเท่ากับ 5.0000 V แต่จากการคำนวณในตัวอย่างก่อนหน้านี้ได้ค่าแรงดัน 4.9804 V นั่นคือเกิดความผิดพลาดไป 0.0195 V หรือ 19.5 mV แต่การบอกค่าความเที่ยงตรงของวงจร ADC มักระบุเป็นจำนวนที่เทียบกับ VLSB ดังนั้นในวงจร ADC ขนาด 8 บิต ที่ยกเป็นตัวอย่างนี้จึงมีค่าความเที่ยงตรง (หรือบางทีเรียกเป็นค่าความผิดพลาด) เป็น $\pm 1/2\text{LSB}$

4.3.2 ค่าเวลาในการแปลงสัญญาณ (conversion time)

เป็นค่าของเวลาทั้งหมดที่วงจร ADC แบบวงจรนับแรมปีและแบบซิกเซสซีฟแอปพริอ็อกซิเมชันใช้ในการแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัลจนเสร็จสิ้น พารามิเตอร์ตัวนี้มักจะปรากฏในคุณสมบัติในคุณสมบัติของไอซีที่ทำงานเป็นวงจร ADC เมื่อไอซีแปลงสัญญาณเสร็จสิ้นลง จะส่งสัญญาณที่เรียกว่า EOC (End of conversion) ออกมา

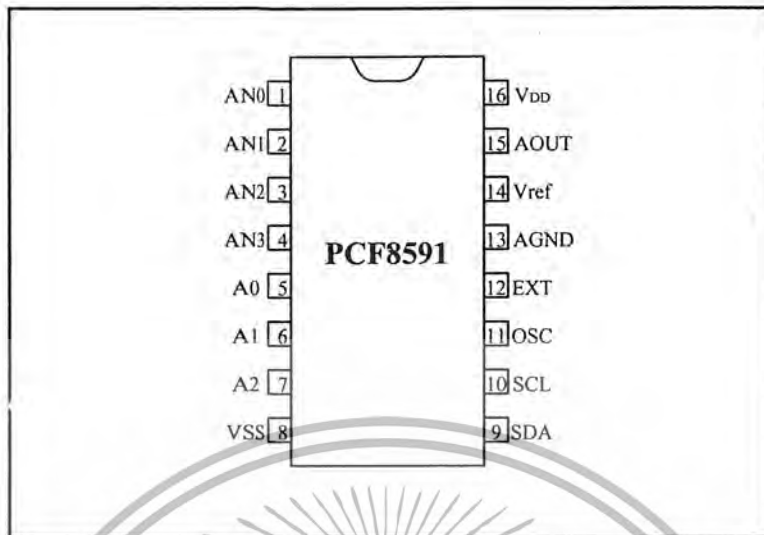
ค่าเวลาในการแปลงสัญญาณของวงจร ADC จะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตของวงจร, ค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการแปลงสัญญาณและขนาดของสัญญาณอะนาล็อกอินพุต

4.3.3 ข้อมูลเบื้องต้นของ PCF8591

ในการทดลองนี้จะใช้ไอซี ADC ที่มีความสามารถสูงเบอร์ PCF8591 เนื่องจากในตัวมันมีวงจร ADC แบบซิกเซสซีฟแอปพริอ็อกซิเมชันขนาด 8 บิตสูงถึง 4 ช่อง ทั้งยังมีวงจร DAC อีก 1 ช่องด้วย ระบบการเชื่อมต่อเป็นแบบบัส IC ทำให้ใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น ทั้งยังสามารถต่อพ่วงกันได้สูงสุด 8 ตัว ทำให้ได้วงจร ADC รวมสูงถึง 32 ช่อง และวงจร DAC รวม 4 ช่อง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง มีรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

- ทำงานโดยใช้แหล่งจ่ายไฟชุดเดียว
- ทำงานที่แรงดัน 2.5 V ถึง 6 V
- กินกระแสขณะอยู่ในสภาวะสแตนด์บายต่ำ
- ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านระบบบัส IC
- เลือกตำแหน่งแอดเดรสทางฮาร์ดแวร์จากขา A0, A1, A2 ทำให้สามารถต่อพ่วงกันได้สูงสุดถึง 8 ตัว
- อัตราการสุ่มข้อมูล (sampling) ขึ้นอยู่กับความเร็วของสัญญาณนาฬิกาบนบัส IC
- วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัล (ADC) สามารถรับสัญญาณอะนาล็อกได้ 4 ช่อง ทั้งยังเลือกได้ว่าให้ทำงานแบบแยกช่องหรือทำงานเป็นวงจรดิฟเฟอเรนเชียล
- การอ่านค่าสามารถกำหนดให้เลื่อนช่องอินพุตโดยอัตโนมัติได้
- สัญญาณอะนาล็อกมีระดับแรงดันตั้งแต่ V_{SS} ไปจนถึง V_{DD}
- วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัลเป็นแบบซิกเซสซีฟ แอปพริอ็อกซิเมชันขนาด 8 บิต

- มีวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอกขนาด 8 บิต 1 ช่อง



รูปที่ 4-14 การจัดขาของไอซี ADC/DAC ขนาด 8 บิตผ่านบัส I2C เบอร์ PCF8591

PCF8591 สามารถทำหน้าที่เป็นไอซีแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัลขนาด 8 บิต 4 ช่อง และทำหน้าที่เป็นไอซีแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอกได้ในคราวเดียวกัน ด้วยการควบคุมผ่านระบบบัส I²C ทำให้สามารถต่อพ่วงไอซี PCF8591 ได้สูงสุดถึง 8 ตัว รองรับการอ่านค่าสัญญาณอะนาลอกอินพุตได้สูงสุดถึง 32 ช่อง และสามารถส่งสัญญาณอะนาลอกเอาต์พุตสูงสุดได้ถึง 8 ช่อง ด้วยการกำหนดแอดเดรสจากขา A0, A1 และ A2 การจัดขาของ PCF8591 แสดงในรูปที่ P19-3 ส่วนรายละเอียดตำแหน่งขาต่าง ๆ มีดังนี้

ขา AN0-AN3 (ขา 1-4) เป็นขาอินพุตสำหรับป้อนสัญญาณอะนาลอกที่ต้องการแปลงค่า

ขา A0-A2 (ขา 5-7) เป็น ขาสำหรับกำหนดข้อมูลแอดเดรสทางฮาร์ดแวร์ ปกติต่อลงกราวด์ แต่ถ้ามีการใช้งาน PCF8591 มากกว่า 1 ตัว ต้องกำหนดการต่อขา A0-A2 ของ PCF8591 ให้ไม่ตรงกัน จึงทำให้สามารถต่อใช้งานร่วมกันได้สูงสุด 8 ตัว

ขา Vss (ขา 8) เป็นขาต่อกราวด์

ขา SDA, SCL (ขา 9 และ 10) เป็นขาเชื่อมต่อบัส I²C

ขา OSC (ขา 11) เป็นขาสำหรับต่อกับสัญญาณนาฬิกาภายนอกเมื่อขา EXT ต่อกับไฟ +5V และทำงานเป็นขาเอาต์พุตสัญญาณนาฬิกาถ้าขา EXT ต่อลงกราวด์

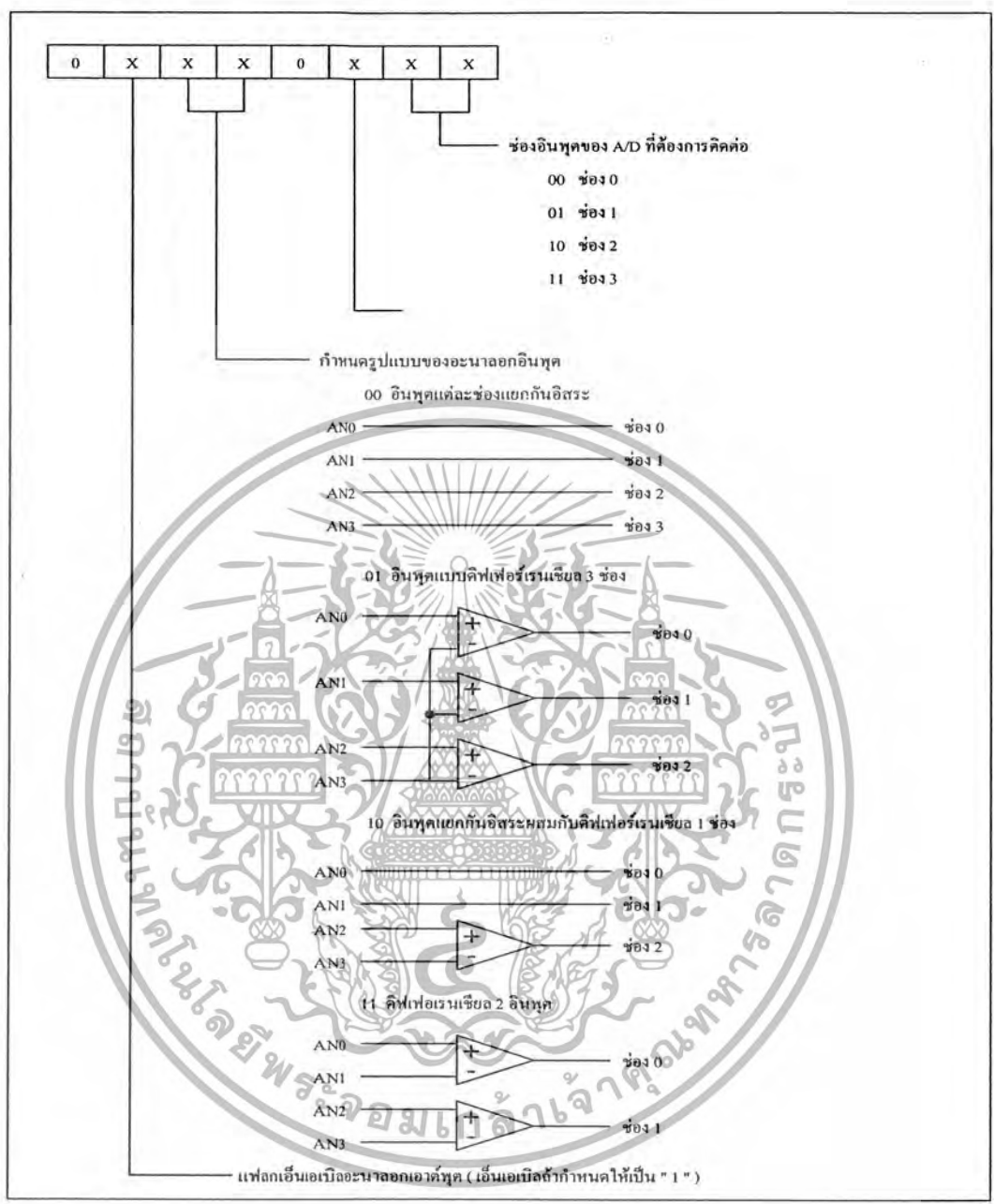
ขา EXT (ขา 12) เป็นขาสำหรับเลือกแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกา ถ้าต่อไฟ +5V จะเป็นการเลือกใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายนอก โดยต่อสัญญาณนาฬิกาเข้าที่ขา OSC ถ้าต่อขานี้ลงกราวด์ จะเป็นการเลือกใช้สัญญาณนาฬิกาจากภายใน

ขา AGND (ขา 13) เป็นขากราวด์ของแรงดันอ้างอิง ปกติต่อลงกราวด์

ขา V_{REF} (ขา 14) เป็นขาสำหรับป้อนแรงดัน ปกติต่อเข้าไฟเลี้ยง +5V

ขา AOUT (ขา 15) เป็นขาเอาต์พุตของวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอก

ขา V_{DD} (ขา 16) เป็นขาต่อไฟเลี้ยง จ่ายได้ตั้งแต่ +2 ถึง +6V ปกติใช้



รูปที่ 4-15 รายละเอียดข้อมูลควบคุมที่เขียนลงในรีจิสเตอร์ควบคุมภายในไอซี PCF8591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 รายละเอียดฟังก์ชันต่าง ๆ ของ PCF8591

4.4.1 ตำแหน่งแอดเดรส

ในระบบบัส I²C การติดต่อกับอุปกรณ์แต่ละตัวต้องระบุแอดเดรสของอุปกรณ์เหล่านั้นอย่างชัดเจน ถ้าเป็นการอ้างถึงแบบ 7 บิต ข้อมูลกำหนดแอดเดรส 4 บิตบนจะเป็นค่าแอดเดรสเฉพาะของอุปกรณ์ตัวนั้น ๆ ที่กำหนดมาจากผู้ผลิต ผู้ใช้งานไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ สำหรับไอซี PCF8591 จะมีค่าเท่ากับ 1001 (ฐานสอง) ข้อมูล 3 บิตถัดมาจะเป็นค่าของแอดเดรสที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ทางฮาร์ดแวร์เพื่อเลือกไอซี PCF8591 ที่ต้องการติดต่อกับในกรณีที่มีการต่อใช้งาน PCF8591 มากกว่า 1 ตัว ส่วนบิต LSB ใช้ในการกำหนดว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับไอซีตัวนั้น ๆ

4.4.2 ข้อมูลควบคุม

หลังจากส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสให้แก่ PCF8591 แล้วต้องส่งข้อมูลควบคุมตามไปด้วยเพื่อกำหนดคุณสมบัติของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัลและวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอะนาลอกภายใน PCF8591 โดยมีรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละบิตดังในรูปที่ P19-4

บิต 6 ของข้อมูลควบคุมใช้สำหรับการเอ็นเอเบิลขาอะนาลอกเอาต์พุต เมื่อต้องการเอ็นเอเบิลต้องกำหนดให้ขานี้เป็น “1”

บิต 4 และบิต 5 ของข้อมูลควบคุมใช้สำหรับการกำหนดรูปแบบของสัญญาณอะนาลอกอินพุตที่ป้อนให้แก่ PCF8591

บิต 2 ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการอ่านข้อมูลจากขาอินพุตอะนาลอกว่าจะเป็นการอ่านจากเพียงอินพุตเดียวหรืออ่านแบบเรียงลำดับทุกอินพุต ถ้าต้องการเลือกให้อ่านแบบเรียงลำดับต้องกำหนดให้บิตนี้เป็น “1”

บิต 0 และบิต 1 ใช้สำหรับกำหนดช่องของอินพุตอะนาลอกที่ต้องการอ่าน ถ้ากำหนดให้บิต 2 เป็น “1” หลังจากอ่านค่าของบิต “0” และบิต “1” แล้ว ในการอ่านค่าครั้งต่อไปจะเป็นการอ่านค่าอินพุตจากช่องที่ 1

ข้อมูลควบคุมทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ควบคุมภายใน PCF8591

เมื่อจ่ายไฟให้แก่ PCF8591 ครั้งแรก บิตต่าง ๆ ของข้อมูลภายในรีจิสเตอร์ควบคุมจะเป็น “0”

4.4.3 ออสซิลเลเตอร์

วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน PCF8591 จะสร้างสัญญาณนาฬิกาสำหรับการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัล เมื่อต้องการใช้วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน ขา EXT ต้องต่อลงกราวด์ ถ้าต้องการใช้ออสซิลเลเตอร์จากภายนอกขา EXT ต้องต่อเข้ากับไฟบวก และป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าที่ขา OSC ของ PCF8591 โดยความถี่ของสัญญาณนาฬิกาสูงสุดที่ป้อนให้กับออสซิลเลเตอร์เท่ากับ 1.25 MHz

4.5 การอ่านค่าข้อมูลอินพุตอะนาลอกของ PCF8591

มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมข้อมูลกำหนดแอดเดรส โดยในที่นี้กำหนดแอดเดรสของ PCF8591 ไว้ที่ 000 (ขา A0, A1, A2 ต่อลงกราวด์ทั้งหมด) และให้ทำงานในโหมดเขียนข้อมูล (ป้อนข้อมูลลอจิก “0” ให้แก่บิต R/W)

2. เรียกโปรแกรมย่อยการติดต่อกับอุปกรณ์ไอซี

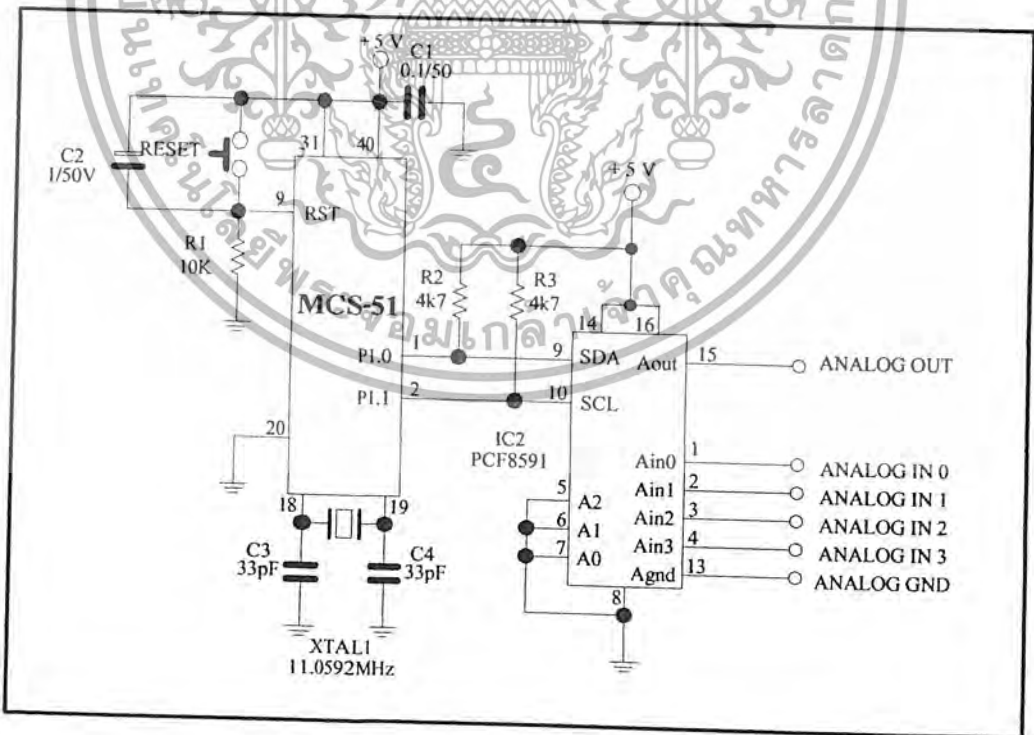
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทเซมิคอนดักเตอร์เทคโนโลยี จำกัด ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่งข้อมูลควบคุมไปยัง PCF8591
4. ส่งสัญญาณ STOP
5. เรียกโปรแกรมย่อยการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ
6. ส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสอีกครั้ง โดยครั้งนี้กำหนดให้เป็น โหมดอ่านข้อมูล (ส่งลอจิก “1” ให้แก่ บิต R/W) เพื่อเริ่มต้นอ่านค่าข้อมูลจากช่องสัญญาณอะนาลอกอินพุต
7. อ่านค่าจากขาอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่องที่ 1
8. หากต้องการอ่านค่าในช่องต่อไปก็ให้เริ่มต้นการติดต่อใหม่ ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านค่าต่อเนื่องทั้ง 4 ช่องหรือมากกว่าจึงต้องเขียนโปรแกรมรูปเพื่อกำหนดรอบการทำงาน 4 รอบหรือมากกว่า ก็จะสามารถอ่านค่าได้ครบทุกช่อง

4.6 การเขียนข้อมูลไปยังวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอกของ PCF8591

การเขียนข้อมูลไปยังขาอะนาลอกเอาต์พุตมีข้อแตกต่างจากการอ่านข้อมูลดังนี้

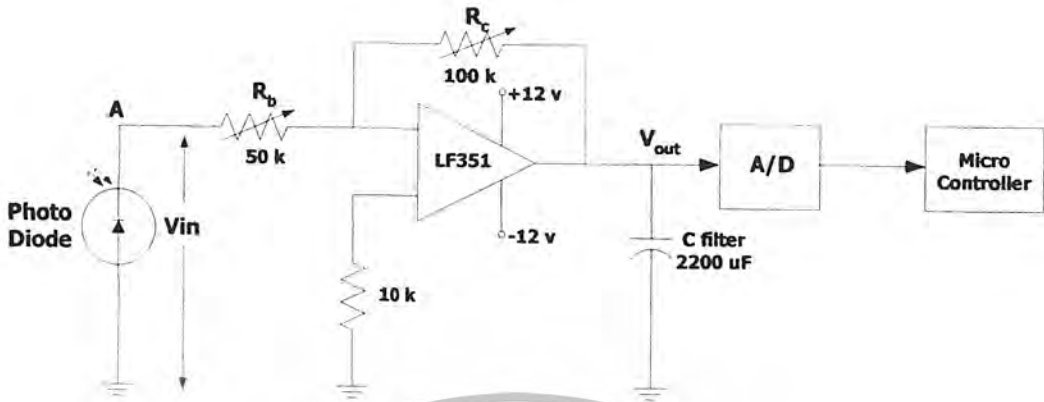
1. เรียกโปรแกรมย่อยการติดต่อกับอุปกรณ์สเลฟ
2. ส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสโดยให้ทำงานในโหมดเขียนข้อมูล (บิต R/W เป็นลอจิก “0”)
3. ส่งข้อมูลควบคุม 40 H ไปยัง PCF8591 เพื่อเอ็นเอเบิลอะนาลอกเอาต์พุต
4. ส่งข้อมูลไปยังเอาต์พุตอะนาลอก โดยค่าที่ส่งออกไปจะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0-255
5. ส่งสถานะหยุด



รูปที่ 4-16 ตัวอย่างการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับ PCF8591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 วงจรแปลงกระแสแรงดัน (Amplifier)



รูปที่ 4-17 วงจรแปลงกระแสแรงดัน

วงจรแปลงกระแสแรงดันเป็นการแปลงสัญญาณกระแสช่วงไบโอสเกลกลับของ โฟโตไดโอดเป็นสัญญาณของแรงดัน และส่งต่อไปยังวงจร A/D ต่อไป

กำหนดแรงดันที่ขั้วโฟโตไดโอด = $V_A = V_{in}$

โดย
$$V_{out} = - \left[\frac{R_c}{R_b} \right] V_{in}$$

ส่วน C filter ทำหน้าที่กรองสัญญาณ output ให้มีความเรียบ(ลด ripple)มากยิ่งขึ้น

บทที่ 5

ไมโครคอนโทรลเลอร์

ปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ได้มีผู้ผลิตออกมามากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน รุ่นที่ หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลช หลังจากที่มี Atmel เพียงแห่งเดียว วันนี้ Philips Semiconductor ได้หันมาผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลช และมี จำหน่ายในประเทศไทยมีด้วยกัน 2 อนุกรมคือ P89C51Rx+ และ P89C51Rx2 โดยรุ่นใหญ่ที่สุดคือ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ต่างก็มีหน่วยความจำโปรแกรมขนาดใหญ่ถึง 64 กิโลไบต์ และมี หน่วยความจำข้อมูลแรมมากถึง 1 กิโลไบต์ และที่พิเศษสุดคือ สามารถทำการ โปรแกรมแบบ ISP หรือการ โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ในวงจรได้โดยไม่ต้องถอดออกจากกระบบหรือแผ่นวงจรพิมพ์

ดังนั้นในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับเรียนรู้จึงได้หันมาเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ของ Philips เนื่องจากสามารถรองรับการพัฒนาได้ทั้งจากภาษา แอสเซมบลี และภาษาสูงเช่น ภาษา C ได้ รวมถึงในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ก็มีความสามารถพิเศษรวมอยู่มาด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นไทม์เมอร์ที่มีอยู่ถึง 3 ตัว , วงจรพอร์ตอนุกรม ที่สามารถตรวจจับความผิดพลาดทางเฟรมข้อมูลและรองรับการเชื่อมต่อแบบ มัลติ - โปรเซสเซอร์ โดยที่ไม่ต้องกำหนดฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม , โมดูลวงจรนับโปรแกรมได้ PCA ที่ สามารถทำการตรวจนับและเปรียบเทียบสัญญาณข้อมูลได้สร้างสัญญาณ PWM ได้ และมีวงจรออสซิลเลเตอร์ในตัวอีกด้วย

5.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในโครงการนี้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS - 51 ซึ่งมี หน่วยความจำภายในเป็นแบบแฟลช ของ Philips Semiconductor ในอนุกรม P89C51Rx+ และ P89C51Rx2 เบอร์ P89C51RD2

สำหรับคุณสมบัติทางเทคนิคที่โดดเด่นของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 อนุกรมนี้ มี ดังต่อไปนี้

- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 8 บิต ที่เข้ากันได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 พื้นฐานของ อินเทล
- หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบแฟลช ทำให้สามารถลบและ เขียนใหม่ได้ถึงหนึ่งหมื่นครั้งสำหรับ P89C51RD2 ในกรณีที่ใช้แรงดันในการ โปรแกรม +5V จึงสามารถ ใช้งานในรูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยวไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอกส่งผลให้สามารถ ใช้งานพอร์ตอินพุทเอาต์พุทของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขนาดของหน่วยความจำ โปรแกรมสูงถึง 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลแรมภายในมีขนาด 1 กิโลไบต์
- สามารถเขียนหรือโปรแกรมข้อมูลลงในหน่วยความจำโปรแกรมโดยไม่ต้องถอด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ออกมาทำการ โปรแกรมใหม่ หรือเรียกว่า การ โปรแกรมในวงจร หรือ ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ISP : In-system programming) โดยภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีหน่วยความจำที่บรรจุโปรแกรมสำหรับเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำโปรแกรมหรือเรียกว่า บูตรอม (boot ROM) ทำหน้าที่ในส่วนนี้ แรงดันที่ใช้ในการโปรแกรมแบบ ISP ขึ้นอยู่กับเบอร์ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์

P89C51RD+ ใช้แรงดันในการโปรแกรม +12V จะสามารถโปรแกรมได้ 1,000 ครั้ง

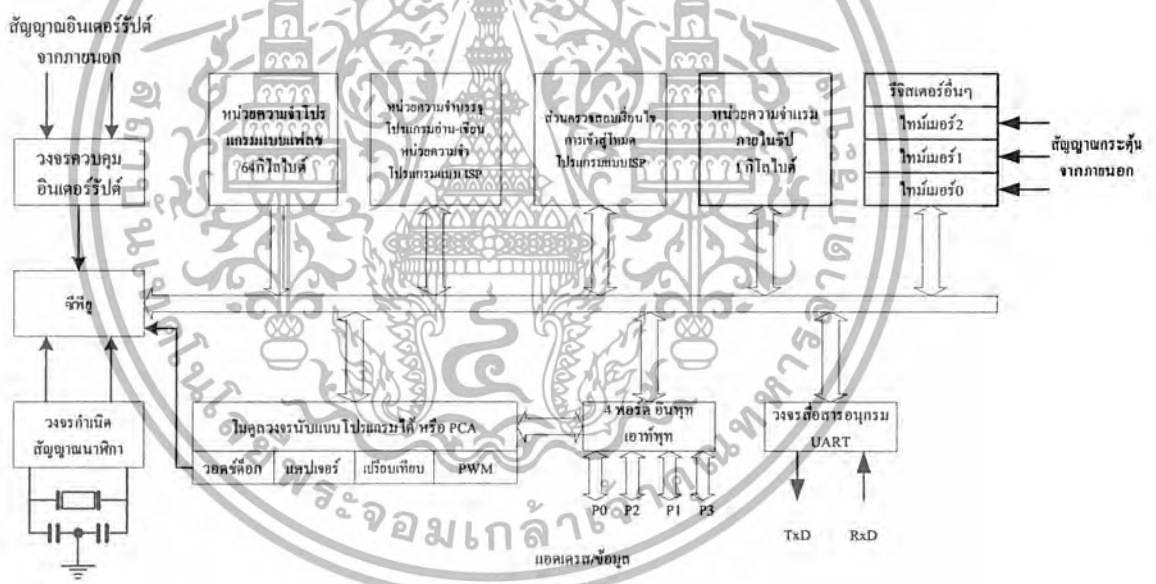
P89C51RD2 ใช้แรงดันในการโปรแกรมได้ทั้ง +5V และ +12V โดยถ้าใช้แรงดัน +12V จะสามารถโปรแกรมได้ 1,000 ครั้ง และถ้าใช้แรงดัน +5V สามารถโปรแกรมได้ 10,000 ครั้ง

- ความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 33 MHz ในกรณีทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาภายใน 12 ลูกต่อแมชชีนไซเคิล และ 20 MHz ในกรณีทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาภายใน 6 ลูกต่อแมชชีนไซเคิล

P89C51RD+ ได้รับการกำหนดให้ทำงานในโหมดสัญญาณนาฬิกา 12 ลูกต่อแมชชีนไซเคิลเท่านั้น

P89C51RD2 ได้รับการกำหนดให้ทำงานเบื้องต้นในโหมดสัญญาณนาฬิกา 6 ลูกต่อแมชชีนไซเคิล สามารถเลือกเปลี่ยนเป็น 12 สัญญาณนาฬิกาต่อแมชชีนไซเคิลได้

ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมพื้นฐานเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ของผู้ผลิตอื่นไม่ว่าจะเป็น Intel , Siemens หรือ Dallas Semiconductor



รูปที่ 5-1 โครงสร้างการทำงานพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD2

- ขาพอร์ต 8 บิต จำนวน 4 พอร์ต เป็นแบบกึ่งสองทิศทาง (quasi-bidirectional) สามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต
- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์
- ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 3 ตัว (ไทมเมอร์ 0, 1 และ 2)

มีรีจิสเตอร์ตัวชี้ตำแหน่งข้อมูลหรือ DPTR 2 ตัว

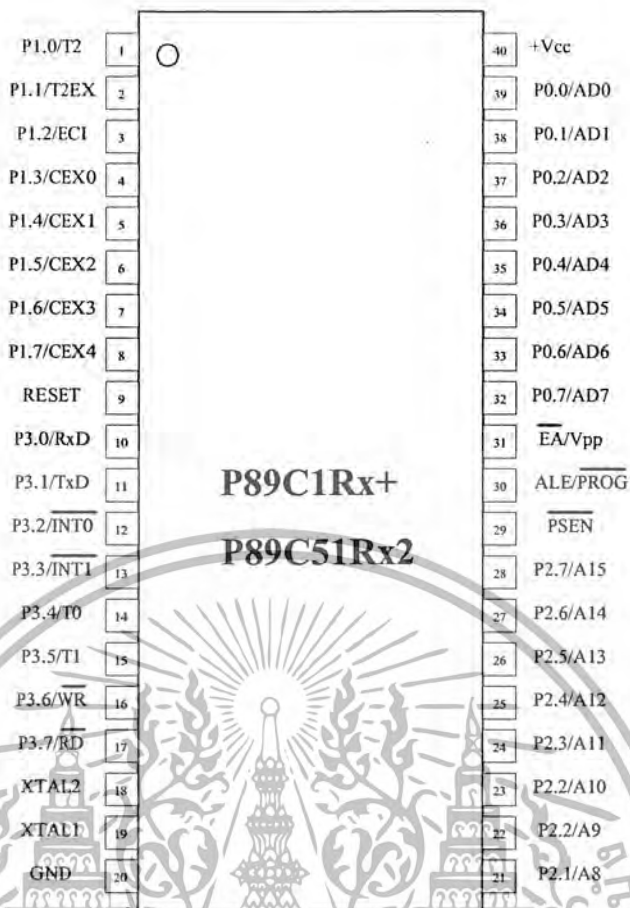
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์ได้ 7 ประเภท
- กำหนดนัยสำคัญของการตอบสนองอินเทอร์รัปต์ได้ 4 ระดับ
- สามารถติดต่อหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
- มีวอตช์ด็อกไทมเมอร์
- มีไมโครลวงจรรันโปรแกรมได้ (PCA : Programmable Counter Array) ซึ่งบรรจุวงจรตรวจจับสัญญาณ (capture) , เปรียบเทียบสัญญาณ (compare) , วงจรมอดูเลชันทางความกว้างพัลส์ (PWM) 5 ไมโครล และวอตช์ด็อกไทมเมอร์ (watchdog timer)

เบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช	หน่วยความจำข้อมูลแรม	ความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักที่ใช้งาน	
			โหมด 6 สัญญาณนาฬิกา	โหมด 12 สัญญาณนาฬิกา
P89C51RC+	32 กิโลไบต์	512 ไบต์	-	0 - 33MHz
P89C51RD+	64 กิโลไบต์	1 กิโลไบต์	-	0 - 33MHz
P89C51RB2	16 กิโลไบต์	512 ไบต์	0 - 20 MHz	0 - 33MHz
P89C51RC2	32 กิโลไบต์	512 ไบต์	0 - 20MHz	0 - 33MHz
P89C51RD2	64 กิโลไบต์	1 กิโลไบต์	0 - 20MHz	0 - 33MHz

ตารางที่ 5-1 รายละเอียดเบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรม P89C51Rxx+ และ Rx2

ในรูปที่ 1-1 เป็น โครงสร้างพื้นฐานของ P89C51RD+ และ P89C51RD2 จะเห็นได้ว่าคล้ายคลึงกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 พื้นฐาน แต่มีส่วนประกอบที่เพิ่มเติม อาทิ หน่วยความจำเก็บโปรแกรมบูตรอมสำหรับการอ่าน-เขียนข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมแบบ ISP ไมโครลวงจรรันแบบโปรแกรมได้ หรือ PCA (Programmable Counter Array) ซึ่งภายใน PCA นี้บรรจุวอตช์ด็อกไทมเมอร์, วงจรตรวจจับสัญญาณหรือแคปเจอร์ , วงจรเปรียบเทียบสัญญาณและวงจร PWM รวมถึงไทมเมอร์ 2 (Timer2)



รูปที่ 5-2 แสดงการจัดขาของ P89C51RD+ / RD2

อย่างไรก็ตาม P89C51RD+ และ P89C51RD2 ต่างก็มีเบอร์อื่น ๆ ที่อยู่รวมอนุกรมเดียวกัน ดังแสดงรายละเอียดเบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ในอนุกรมนี้ของ Philips ในตารางที่ 5-1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีสถาปัตยกรรมและขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกัน แต่ทั้ง P89C51RD+ และ P89C51RD2 ที่ขาพอร์ต 1 คือ P1.0-P1.7 จะมีความสามารถพิเศษเพิ่มเติมดังแสดงในรูปที่ 5-2 และมีรายละเอียดขั้นต้น สรุปในตารางที่ 5-2

5.2 ความเร็วในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2

นอกจาก Philips จะทำการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชในอนุกรมนี้ขึ้นเพื่อรองรับการโปรแกรมแบบ ISP และขนาดของหน่วยความจำแบบแฟลชที่สูงถึง 64 กิโลไบต์ แล้ว ยังได้พัฒนาเรื่องของความเร็วในการทำงานด้วย โดย P89C51RD+ ยังคงถูกกำหนดให้มีความเร็วในการทำงาน 12 ไชเกิลสัญญาณนาฬิกาภายในต่อ 1 แมกซีนไชเกิล ในขณะที่ P89C51RD2 ถูกกำหนดให้ทำงานได้เร็ว 6 ไชเกิลสัญญาณนาฬิกาภายในต่อแมกซีนไชเกิล ซึ่งเร็วกว่า P89C51RD+ 2 เท่า แต่ก็สามารถลดความเร็วให้เท่ากับ P89C51RD+ ได้ด้วยการโปรแกรมแบบขนาน (Parallel Programming) ซึ่งต้องใช้เครื่องโปรแกรมภายนอก อาทิ ALL-11 ของ Hi-Lo Systems เป็นต้น แต่เมื่อลดความเร็วลงแล้ว จะไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาได้อีก นั่นคือ สามารถเปลี่ยนความเร็วได้เพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อขา	ขาที่	ชนิด	หน้าที่และการทำงาน
Vcc	40	อินพุต	ต่อไฟเลี้ยง +5v
GND	20	อินพุต	ต่อกราวด์
P0.0-P0.7	39-32	อินพุตเอาต์พุต	1. ใช้งานเป็นขาเทอร์คอินพุตเอาต์พุต ถ้าต้องการกำหนดให้ขาเทอร์ค 0 ขาดขาหนึ่งเป็นอินพุต สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของเทอร์คที่ต้องการคิดคีย์ ทำให้มีสถานะลอย (float) ค่าอินพุตมีที่แคบสูง สามารถใช้งานเป็นขาเทอร์คอินพุตได้ 2. ใช้ในการคิดคีย์ขงแอสเซมบลีบิตคีย์ของหน่วยความจำภายนอก (A0- A7) และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้การมัดลิทเทิลซ์เข้าช่วยเพื่อสลับการทำงานให้เป็นได้ทั้งขาดีค้อแอสเซมบลีและขาข้อมูลในการคิดคีย์กับหน่วยความจำภายนอก
P1.0-P1.7	1-8	อินพุตเอาต์พุต	1. ใช้งานเป็นขาเทอร์คอินพุตเอาต์พุต สำหรับใช้งานทั่วไป 2. เป็นขาอินพุตเอาต์พุตของ ไทมเมอร์ 2 และขาอินพุตเอาต์พุตของโมดูล PCA ดังมีรายละเอียดคือไปนี้ T2 (P1.0 : ขา1) เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทมเมอร์ 2 และขาเอาต์พุตสัญญาณนาฬิกาโปรแกรมได้ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อการทำงานของ ไทมเมอร์2) T2EX (P1.1 : ขา2) เป็นขาอินพุตสำหรับควบคุมการทำงานของ ไทมเมอร์/คาน์เตอร์2 ECI (P1.2 : ขา3) เป็นขาอินพุตสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกสำหรับ โมดูล PCA CEX0 (P1.3 : ขา 4) คือขาอินพุตเอาต์พุตภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล0 CEX1 (P1.4 : ขา.5) คือขาอินพุตเอาต์พุตภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล1 CEX2 (P1.5 : ขา 6) คือขาอินพุตเอาต์พุตภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล2 CEX3 (P1.6 : ขา 7) คือขาอินพุตเอาต์พุตภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล3 CEX4 (P1.7 : ขา 8) คือขาอินพุตเอาต์พุตภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล4
P2.0-P2.7	21-28	อินพุตเอาต์พุต	1. ใช้งานเป็นขาเทอร์คอินพุตเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป 2. ใช้คีย์กับขาออสซิลเลเตอร์ บิตสูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15) ในการคิดคีย์กับหน่วยความจำภายนอก
P3.0-P3.7		อินพุตเอาต์พุต	1. ใช้งานเป็นขาเทอร์คอินพุตเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป 2. ใช้งานเป็นขาเทอร์คที่พิเศษ ดังมีรายละเอียดคือไปนี้ RXD (P3.0 : ขา 10) ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม TXD (P3.1 : ขา11) ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม INT0 (P3.2 : ขา 12) ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0 INT1 (P3.3 : ขา 13) ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 T0 (P3.4 : ขา 14) ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณไทมเมอร์ จากภายนอกช่อง 0 T1 (P3.5 : ขา 15) ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 WR (P3.6 : ขา 16) ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่ใช้เชื่อมคีย์กับหน่วยความจำภายนอก RD (P3.7 : ขา 17) ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้เชื่อมคีย์กับหน่วยความจำภายนอก
RESET	9	อินพุต	ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในการป้อนสัญญาณลอจิก "1" อย่างน้อยเป็นเวลา 2 เมกแซนไซเคิลโดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างปกติ
ALE	30	เอาต์พุต	address Latch Enable : เป็นขาควบคุมการแลตช์ขาเทอร์ค 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก โดยจะส่งสัญญาณพัลส์ออกมาทุกๆเมกแซนไซเคิล อย่างไรก็ตามสามารถดีสเอบิตสัญญาณพัลส์นี้ได้โดยการเซตบิต0ของรีจิสเตอร์AUXR
PSEN	29	เอาต์พุต	program store enable : ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอคีย์กับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขา PSEN 2 ครั้งในแต่ละเมกแซนไซเคิล แต่ถ้าหากคีย์กับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขา PSEN จะไม่มีมีการส่งสัญญาณใดๆออกมา นอกจากนี้ ขา PSEN ยังใช้ประกอบในการอ่าน-เขียนข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมด้วยกระบวนการ ISP - สำหรับเบอร์ P89C51RD+ ให้ต่อขานี้ลงกราวด์ แล้วเอาไฟ + 12V (0.5) เข้าที่ขา EA/Vpp - สำหรับเบอร์ P89C51RD2 ให้ต่อขานี้ลงกราวด์, ป้อนลอจิก "1" เข้าที่ขา P2.7 และป้อนแรงดัน +5V เข้าที่ขา EA/Vpp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ชื่อขา	ขาที่	ชนิด	หน้าที่และการทำงาน
EAVpp	31	อินพุต	External Access enable/programming voltage input : ใช้สำหรับเลือกการลิดหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ <ul style="list-style-type: none"> * 0 * เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ลิดหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก * 1 * เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ลิดหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ ขาขาที่นี้ยังใช้เป็นขาอินพุตสำหรับแรงดันสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ <ul style="list-style-type: none"> - สำหรับเบอร์ P89C51RD+ ต้องการแรงดัน +12V (+ 0.5 V) - สำหรับเบอร์ P89C51RD2 ต้องการแรงดัน +5V
XTAL1	19	อินพุต	ขาอินพุตรับสัญญาณจากวงจรถ่ายออกซิลิโคน (จากขา XTAL2) และเป็นขารับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกในการใช้งานปกติขา XTAL2 ต่อเข้ากับคริสตัลและตัวเก็บประจุขนาดน้อยๆ
XTAL2	18	เอาต์พุต	ขาเอาต์พุตของวงจรถ่ายออกซิลิโคนภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในการใช้งานปกติ ขา XTAL1 ต่อเข้ากับคริสตัลและตัวเก็บประจุขนาดน้อยๆ

ตารางที่ 5-2 รายละเอียดเบื้องต้นของขาใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD2

ในการทำงาน 1 รอบหรือ 1 แมกซีนไซเคิล ซิฟิยูในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ จะใช้เวลา 12 ความเวลาของสัญญาณนาฬิกา นั่นคือ ที่สัญญาณนาฬิกา 12 MHz เวลาในการทำงาน 1 ไซเคิลมีค่าเท่ากับ 1 μ s หรือมีความเร็วในการทำงานภายใน 1 MHz ดังนั้นถ้าต้องการทราบความเร็วของการทำงานภายในสามารถหาได้จากค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาหารด้วย 12 และถ้าต้องการหว่าเวลาของ 1 รอบการทำงานหรือ 1 แมกซีนไซเคิล ทำได้โดยการหาส่วนกลับของความเร็วในการทำงานภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

สำหรับ P89C51RD+

ความเร็วในการทำงานภายใน = ความถี่สัญญาณนาฬิกา (ค่าคริสตัลที่ขา XTAL1 และ XTAL2) / 12

สำหรับ P89C51RD2

ความเร็วในการทำงานภายใน = ความถี่สัญญาณนาฬิกา (ค่าคริสตัลที่ขา XTAL1 และ XTAL2) / 6

เวลา 1 แมกซีนไซเคิล = 1/ความเร็วในการทำงานภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

5.3 การจัดหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชของ Philips เบอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 มีหน่วยความจำภายในหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วนคือ หน่วยความจำโปรแกรม (program memory) ขนาด 64 กิโลไบต์, หน่วยความจำข้อมูล (data memory) 1 กิโลไบต์ และหน่วยความจำ บูตโรม (boot Rom) ขนาด 1 กิโลไบต์ มีแอดเดรสอยู่ที่ FC00H-FFFFH ซึ่งเก็บโปรแกรมการอ่าน-เขียนข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ในแบบ ISP อย่างไรก็ตามหากมีการใช้งานบูตโรม หน่วยความจำโปรแกรมจะสามารถเข้าถึงและทำงานได้ 63 กิโลไบต์ หรือถ้าหากต้องการใช้งานเต็มทีคือ 64 กิโลไบต์ ก็สามารถทำได้ โดยการปิดและไม่ติดต่อกับบูตโรมนี่ อันจะส่งผลให้ไม่สามารถโปรแกรมหน่วยความจำแบบ ISP ในทางซอฟต์แวร์ได้ (ดูรายละเอียดในคำชี้แจงของ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ในหัวข้อ IAP : In-System Application Programming) แต่ยังคงสามารถโปรแกรมด้วยกระบวนการ ISP ทาง

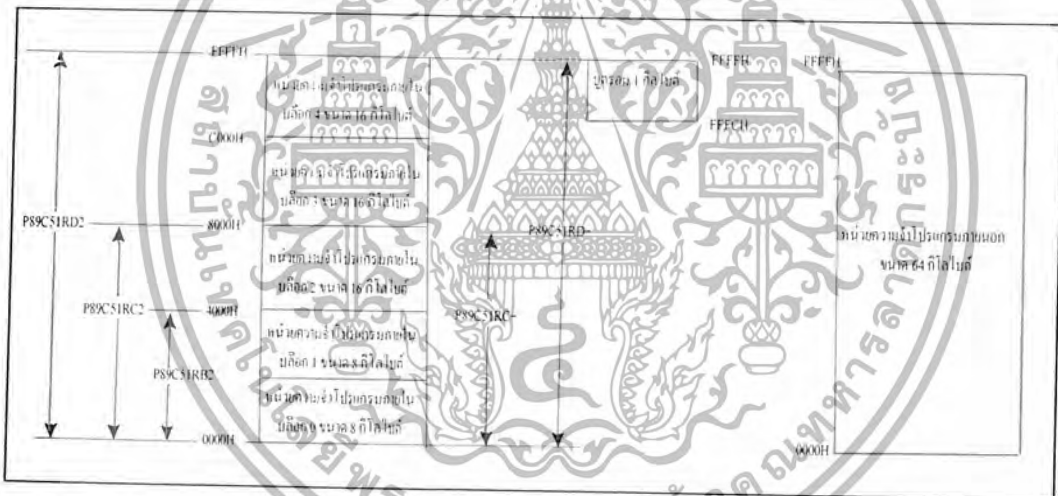
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IAP : In-System Application Programming) แต่ยังคงสามารถโปรแกรมด้วยกระบวนการ ISP ทางฮาร์ดแวร์ได้ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป ในรูปที่ 5-3 แสดงการจัดสรรหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+และ P89C51RD2

สำหรับหน่วยความจำข้อมูล 1 กิโลไบต์นั้นยังแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

หน่วยความจำข้อมูลแรมส่วนล่าง 128 ไบต์ มีแอดเดรสอยู่ที่ 00H-7FH สามารถเข้าถึงได้ทั้งแบบโดยตรงและโดยอ้อม หน่วยความจำส่วนนี้เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

หน่วยความจำข้อมูลแรมส่วนบน 128 ไบต์ มีแอดเดรสอยู่ที่ 80H-FFH เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษหรือ SFR (Special Function Register) สามารถเข้าถึงแบบโดยตรงได้ในขณะเดียวกันยังใช้เป็นพื้นที่เก็บข้อมูลโดยสามารถเข้าถึงได้แบบโดยอ้อมเท่านั้น ซึ่งหน่วยความจำในส่วนนี้มีลักษณะเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 พื้นฐานทุกประการ



รูปที่ 5-3 การจัดสรรหน่วยความจำโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD

หน่วยความจำข้อมูลแรมเพิ่มเติม 768 ไบต์ หรือ ERAM (Expanded RAM) สามารถเข้าถึงได้แบบโดยอ้อมด้วยการใช้คำสั่ง MOVX เหมือนกับการติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก โดยหน่วยความจำในส่วนนี้จะสามารถติดต่อได้เมื่อมีการเคลียร์บิต EXTRAM ในรีจิสเตอร์ AUXR แต่ถ้าหากบิต EXTRAM นี้เซตเป็น “1” จะเป็นการกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอกแทน

ในรูปที่ 5-4 แสดงการจัดสรรหน่วยความจำข้อมูลแรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อขั้วรีจิสเตอร์	รายละเอียด	แอดเดรส	รายละเอียดและการทำงานในแต่ละบิต								ค่าหลังจากรีเซ็ต
			บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0	
ACC	Accumulator	E0H	ข้อมูล 8 บิต								00H
AUXR*	Auxiliary	8EH	-	-	-	-	-	-	EXTRAM	A0	xx0x00x0B
AUXR1*	Auxiliary1	A2H	-	-	ENBOOT	-	GF2	0	-	DPS	xxxxxxxB
B	B register	F0H	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP0H*	Module 0 Capture High	FAH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP1H*	Module 1 Capture High	FBH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP2H*	Module 2 Capture High	FCH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP3H*	Module 3 Capture High	FDH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP4H*	Module 4 Capture High	FEH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP0L*	Module 0 Capture low	EAH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP1L*	Module 1 Capture low	EBH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP2L*	Module 2 Capture low	ECH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP3L*	Module 3 Capture low	EDH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAP4L*	Module 4 Capture low	EEH	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
CCAPM0*	Module 0 mode	DAH	-	ECOM	CAPP	CAPN	MAT	TOG	PWM	ECCF	x0000000B
CCAPM1*	Module 1 mode	DBH	-	ECOM	CAPP	CAPN	MAT	TOG	PWM	ECCF	x0000000B
CCAPM2*	Module 2 mode	DCH	-	ECOM	CAPP	CAPN	MAT	TOG	PWM	ECCF	x0000000B
CCAPM3*	Module 3 mode	DDH	-	ECOM	CAPP	CAPN	MAT	TOG	PWM	ECCF	x0000000B
CCAPM4*	Module 4 mode	DEH	-	ECOM	CAPP	CAPN	MAT	TOG	PWM	ECCF	x0000000B
CCON*	PCA Counter Control	D8H	CF	CR	-	CCF4	CCF3	CCF2	CCF1	CCF0	00x00000B
CH*	PCA Counter high	F9H	ข้อมูล 8 บิต								00H
CL*	PCA Counter low	E9H	ข้อมูล 8 บิต								00H
CMOD*	PCA Counter mode	D9H	CIDL	WDTE	-	-	-	CPS1	CPS0	ECF	00xx000B
DPTR	Data Pointer (2 ไบต์)		ข้อมูล 8 บิต								
DPH	Data Pointer high	83H	ข้อมูล 8 บิต								00H
DPL	Data Pointer Low	82H	ข้อมูล 8 บิต								00H
IE	Interrupt Enable	A8H	EA	EC	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	00H
IP	Interrupt Priority	B8H	-	PPC	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	x0000000B
IPH*	Interrupt Priority High	B7H	-	PPCH	PT2H	PSH	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H	x0000000B
P0	Port 0	80H	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	FFH
P1**	port 1	90H	CEX4	CEX3	CEX2	CEX1	CEX0	ECl	T2EX	T2	FFH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อย่อ รีจิสเตอร์	รายละเอียด	แอดเดรส	รายละเอียดและการทำงานในแต่ละบิต								ค่าหลังจาก รีเซ็ต
			บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0	
P3	port 3	80H	RD	WR	T1	T0	INT1	INT0	TxD	RxD	FFH
PCON**	Power Control	87H	SMOD1	SMOD0	-	POF	GF1	GF0	PD	IDL	00xxx00B
PSW	Program Status Word	D0H	CY	AC	F0	RS1	RS0	0V	-	P	00000x0B
RACAP2H	Timer2 Capture High	CBH	ข้อมูล 8 บิต								00H
RACAP2L	Timer2 Capture Low	CAH	ข้อมูล 8 บิต								00H
SADDR	Slave Address	A9H	ข้อมูล 8 บิต								00H
SADEN	Slave Address Mask	B9H	ข้อมูล 8 บิต								00H
SBUF	Serial Data Buffer	99H	ข้อมูล 8 บิต								xxxxxxxB
SCON	Serial Control	98H	SM0/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	00H
SP	Stack Pointer	81H	ข้อมูล 8 บิต								07H
TCON	Timer Control	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IF1	IE0	IT0	00H
T2CON	Timer 2 Control	C8H	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2	00H
T2MOD	Timer2 Mode control	C9H	-	-	-	-	-	-	T20E	DCEN	xxxxxx00B
TH0	Timer0 High	8CH	ข้อมูล 8 บิต								00H
TH1	Timer1 High	8DH	ข้อมูล 8 บิต								00H
TH2	Timer2 High	CDH	ข้อมูล 8 บิต								00H
TL0	Timer0 Low	8AH	ข้อมูล 8 บิต								00H
TL1	Timer1 Low	8BH	ข้อมูล 8 บิต								00H
TL2	Timer2 Low	CCH	ข้อมูล 8 บิต								00H
TMOD	Timer Mode	89H	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	00H
			Timer0				Timer1				
WDTRST	Watchdog Timer Reset	A6H	ข้อมูล 8 บิต								00H

ตารางที่ 5-3 แสดงรายละเอียดโดยสรุปของรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์

P89C51RD+/RD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ความสามารถพิเศษที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+/RD2

5.5.1 ไทเมอร์/เคาน์เตอร์

(Timer/Counter) เป็นอีกหนึ่งส่วนประกอบที่สำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องมีการเก็บและตรวจสอบค่าของเวลาและจำนวนของสัญญาณนาฬิกาอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการสร้างฐานเวลา สร้างสัญญาณพัลส์ เปรียบเทียบค่าเวลา หรือเปรียบเทียบค่าของการนับ รวมไปถึงการกำหนดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของพอร์ตอนุกรมด้วย

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชเบอร์ P89C51RD+/RD2 ของ Philips มีวงจรไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 3 ตัวประกอบด้วย ไทเมอร์ 0 (Timer0), ไทเมอร์ 1 (Timer1) และ ไทเมอร์ 2 เรียกสั้น ๆ ว่า T0, T1 และ T2 โดยรีจิสเตอร์ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ทั้งสามตัวสามารถกำหนดให้ทำงานเป็นตัวตั้งเวลาหรือไทเมอร์และตัวนับหรือเคาน์เตอร์ได้อย่างอิสระต่อกัน

5.5.2 การทำงานเป็นไทเมอร์

เมื่อกำหนดให้ทำงานเป็นตัวตั้งเวลาหรือไทเมอร์ ค่าของรีจิสเตอร์จะเพิ่มขึ้นในทุกๆ แมกซีนไซเคิล ดังนั้นเมื่อทำงานเป็นไทเมอร์ รีจิสเตอร์จะทำการนับค่าของแมกซีนไซเคิลนั่นเอง และเนื่องจากแมกซีนไซเคิลประกอบด้วยคาบเวลาของวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา 12 คาบเวลาสำหรับ P89C51RD+ และ 6 คาบเวลาสำหรับ P89C51RD2 ดังนั้นอัตราในการนับของรีจิสเตอร์จึงเท่ากับ $1/12$ และ $1/6$ ของความถี่สัญญาณนาฬิกาขึ้นอยู่กับเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์

5.5.3 การทำงานเป็นเคาน์เตอร์

เมื่อทำงานเป็นตัวนับหรือเคาน์เตอร์ ค่าของรีจิสเตอร์จะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของระดับลอจิก จาก "1" เป็น "0" เกิดขึ้นที่ขาอินพุตทางฮาร์ดแวร์ของวงจรไทเมอร์/เคาน์เตอร์ ซึ่งก็คือ ขา T0 (P3.4), ขา T1 (P3.5) และขา T2 (P1.0) โดยจะมีการสุ่มรับสัญญาณจากขาอินพุตในทุกๆ คาบเวลาที่ 2 ของสแตตที่ 5 (S5P2) ในแต่ละแมกซีนไซเคิล

เมื่อสัญญาณอินพุตเปลี่ยนแปลงจาก "1" เป็น "0" เป็นเวลาหนึ่งไซเคิล ในไซเคิลต่อมาค่าของการนับจะเพิ่มขึ้นหนึ่งค่า และจะไปปรากฏในรีจิสเตอร์ภายในคาบเวลาที่ 1 ของสแตตที่ 3 (S3P1) ของแมกซีนไซเคิลต่อไปหลังจากที่ตรวจจับพบการเปลี่ยนแปลงที่ขาไทเมอร์อินพุตแล้ว เมื่อเป็นเช่นนี้ในกระบวนการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณอินพุตที่ขาไทเมอร์จะต้องใช้ 2 แมกซีนไซเคิล อัตราการนับของเคาน์เตอร์จึงเท่ากับ $1/24$ ของความถี่สัญญาณนาฬิกาในไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89C51RD+ และ $1/12$ ของความถี่สัญญาณนาฬิกาใน P89C51RD2 ดังนั้น ความถี่สูงสุดของสัญญาณอินพุตที่ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถตรวจจับได้จึงเท่ากับความถี่ของสัญญาณนาฬิกาหารด้วย 24 หรือ 12 ขึ้นอยู่กับเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ยกตัวอย่าง ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชเบอร์ P89C51RD+ สามารถใช้สัญญาณนาฬิกาได้สูงสุด 33 MHz ดังนั้นความถี่สูงสุดโดยประมาณของสัญญาณอินพุตที่ไทเมอร์/เคาน์เตอร์สามารถตรวจจับได้คือ 1.375 MHz และถ้าเป็นเบอร์ P89C51RD2 ซึ่งใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกาได้สูงสุด 20 MHz จะสามารถตรวจจับความถี่ของสัญญาณได้สูงสุดประมาณ 1.667 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.4 ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษที่เกี่ยวข้องกับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 มี 6 ตัวคือ รีจิสเตอร์ไทเมอร์ 2 ซึ่งประกอบด้วย TL2 และ TH2, รีจิสเตอร์ T2CON, รีจิสเตอร์ T2MOD ชุดท้ายคือรีจิสเตอร์แคปเจอร์ ซึ่งประกอบด้วย RCAP2L และ RCAP2H

ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 สามารถทำงานเป็นไทเมอร์หรือตัวตั้งเวลาและเคาน์เตอร์หรือตัวนับได้ เช่นเดียวกับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และ 1 โดยการกำหนดที่บิต C/T ในรีจิสเตอร์ T2CON เมื่อเทียบกับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และ 1 ก็คือรีจิสเตอร์ TCON สำหรับโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 มีด้วยกัน 3 โหมดคือ โหมดแคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณ (capture), โหมดคั่งค่าอัตโนมัติ (auto-reload) และโหมดกำเนิดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรมหรืออัตราบอด (baud rate generator)

รายละเอียดเบื้องต้นของรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 มีดังนี้

5.5.4.1 รีจิสเตอร์ไทเมอร์

มีด้วยกัน 2 ตัวคือ TL2 มีแอดเดรสอยู่ที่ CCH และ TH2 มีแอดเดรสอยู่ที่ CDH รีจิสเตอร์ทั้ง 2 ตัวจะอยู่ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษหรือ SFR รีจิสเตอร์แต่ละตัวมีขนาด 8 บิต แต่ในการใช้งานโดยทั่วไปมักใช้รวมกันเป็นรีจิสเตอร์ไทเมอร์ 2 ขนาด 16 บิต โดยใน TL2 จะเก็บข้อมูล 8 บิตล่าง ส่วน TH2 เก็บข้อมูล 8 บิตบน รีจิสเตอร์ไทเมอร์ทั้งคู่เมื่อนำมาใช้งานร่วมกันจะสามารถเก็บค่าของการนับได้สูงสุด 65,536 ค่า หรือ FFFFH เมื่อนับถึงค่านี้แล้วก็จะวนไปเริ่มนับ 0000H ใหม่ และเมื่อเกิดการนับรอบใหม่ จะมีการเซตบิต TF2 ในรีจิสเตอร์ T2CON ที่ใช้ควบคุมการทำงานของไทเมอร์ เพื่อแจ้งให้ทราบว่าเกิดการนับเกินค่าสูงสุด

5.5.4.2 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 หรือ

T2CON (Timer/Counter 2 Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต มีแอดเดรสอยู่ที่ C8H ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ SFR สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต มีรายละเอียดการทำงานดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2

TR2 : บิตนี้จะใช้ในการควบคุมการเริ่มต้นและหยุดการทำงานของไทเมอร์ 2 เป็นการควบคุมทางซอฟต์แวร์

“0” หยุดการทำงานของไทเมอร์ 2 (STOP)

“1” เริ่มต้นการทำงานของไทเมอร์ 2 (START)

C/T2 (Timer or Counter Selector) : ใช้เลือกลักษณะการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2

“0” เลือกให้ทำงานเป็นไทเมอร์ โดยใช้สัญญาณอินพุตจากสัญญาณนาฬิกาภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีค่าความถี่เท่ากับความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักหาร 6 ในโหมด 6 ไซเคิล และหาร 12 เมื่อทำงานในโหมด 12 ไซเคิลสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้เงื่อนไขการใช้งาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“1” เลือกให้ทำงานเป็นเคาน์เตอร์ โดยรับสัญญาณอินพุตทางขา T2 (P1.0) ทำงานที่ขอบขาของสัญญาณ

CP/RL2 (Capture/Reload flag) : เป็นบิตแสดงสถานะการทำงานของไทเมอร์ 2

“0” มีการรีโหลดค่าของการนับแบบอัตโนมัติเกิดขึ้น เมื่อไทเมอร์ 2 เกิดโอเวอร์โฟลวหรือเกิดการเปลี่ยนระดับลอจิกแบบลบ (เปลี่ยนจาก “1” เป็น “0”) ที่ขา T2EX ในกรณีที่บิต EXEN2 เป็น “1” แต่ถ้าหากบิต RCLK หรือ TCLK เป็น “1” จะยอมให้การรีโหลดแบบอัตโนมัติเกิดขึ้นเมื่อไทเมอร์ 2 เกิดโอเวอร์โฟลวเท่านั้น

“1” แสดงว่ามีการแคปเจอร์เกิดขึ้น เมื่อเกิดการเปลี่ยนระดับลอจิกแบบลบ (เปลี่ยนจาก “1” เป็น “0”) ที่ขา T2EX ในกรณีที่บิต EXEN2 เป็น “1”

5.5.4.3 รีจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์ 2 หรือ

T2MOD (Timer/Counter 2 Mode Control Register)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต มีแอดเดรสอยู่ที่ C9H ในพื้นที่ของรีจิสเตอร์ SFR ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต มีบิตสำหรับกำหนดการทำงานเพียง 2 บิตคือ

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
-	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN

T2OE (Timer 2 Output Enable bit) : ใช้เอ็นเอเบิลเอาต์พุตของไทเมอร์ 2

“0” ดิสเอเบิล

“1” เอ็นเอเบิล

DCEN (Timer 2 Counter Enable bit) : กำหนดให้ไทเมอร์ 2 ทำงานเป็นตัวนับหรือเคาน์เตอร์แบบขึ้นและลง

“0” ดิสเอเบิล

“1” เอ็นเอเบิลให้ทำงานเป็นตัวนับหรือเคาน์เตอร์แบบขึ้นและลง

5.5.4.4 โหมดการทำงานของไทเมอร์ 2

ไทเมอร์ 2 สามารถเลือกการทำงาน ได้ 3 โหมด โดยการกำหนดที่บิต RCLK+TCLK, CP/RL2 และ TR2 ในรีจิสเตอร์ T2CON ดังแสดงในตารางที่ 1-4 โหมดการทำงานของไทเมอร์ 2 ได้แก่ โหมดแคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณ (capture), โหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติ (auto-reload) และโหมดกำเนิดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรมหรืออัตราบอด (baud rate generator) ต่อไปนี้จะเป็นการอธิบายการทำงานในแต่ละโหมดของไทเมอร์ 2

5.5.5 การทำงานในโหมดแคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณ (capture)

การทำงานในโหมดนี้จะเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์เมื่อกำหนดให้บิต EXEN2 เป็น “1” หลังจากเลือกให้ไทเมอร์ 2 ทำงานในโหมดแคปเจอร์แล้ว เมื่อเลือกให้ทำงานในโหมดนี้ขาอินพุตที่ทำการตรวจจับคือขาอินพุต T2EX ซึ่งตรงกับขา P1.1 ที่ขา T2EX จะมีวงจรตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของระดับลอจิกจาก

“1” เป็น “0” รีจิสเตอร์ TL2 และ TH2 จะทำการนับค่าเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกว่าที่ขา T2EX จะตรวจจับ

การเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อตรวจจับได้ ค่าของรีจิสเตอร์ TL2 และ TH2 จะถูกส่งต่อไปยังรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H พร้อมกันนั้นยังทำการเซตบิต EXF2 ให้เป็น “1” เพื่อสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ให้เกิดขึ้น ในรูปที่ 5-5 แสดงการทำงานของไทมเมอร์ 2 ในโหมดแคปเจอร์นี้

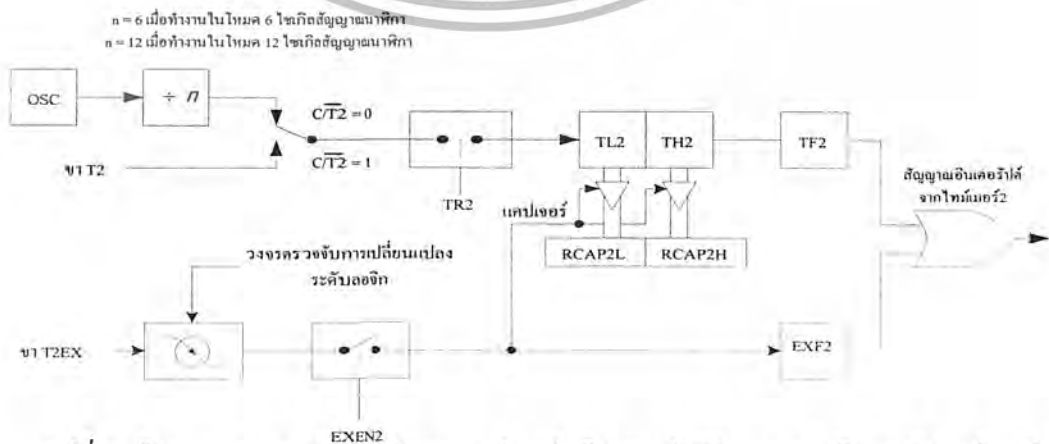
5.5.6 การทำงานใน โหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติ

การทำงานในโหมดนี้ การกำหนดสถานะที่บิต EXEN2 จะทำให้เกิดการทำงานใน 2 ลักษณะคือ ถ้าบิต EXEN2 เป็น “0” เมื่อไทมเมอร์ 2 ทำการนับค่าเกินรอบแล้ว จะเกิดการเซตบิต TF2 และจะทำการเรียกค่าการนับใหม่จากรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H โดยอัตโนมัติ การกำหนดค่าของรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H สามารถกระทำได้ด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

RCLK+TCLK	CP/RL2	TR2	โหมด
0	0	1	16 บิตแบบตั้งค่าการนับอัตโนมัติหรือรีโหลด
0	1	1	แคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณ
1	X	1	กำเนิดอัตราบอด
X	X	0	ติสเอเบิลว

ตาราง 5-4 การเลือกการทำงานของไทมเมอร์/คาน์เตอร์ 2

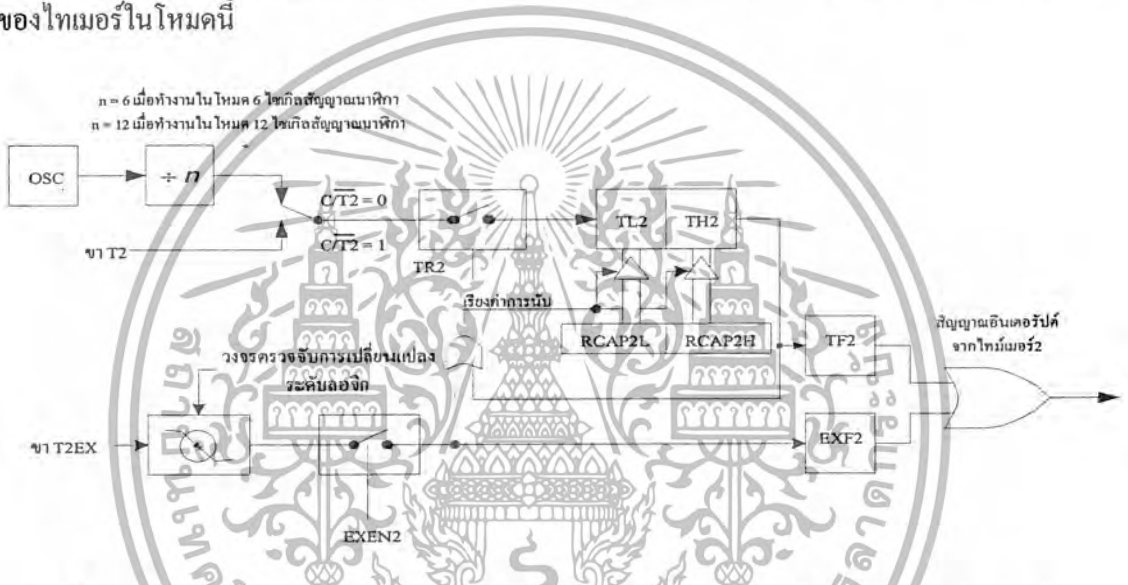
ในกรณีที่บิต EXEN2 เป็น “1” หลังจากที่เลือกให้ไทมเมอร์ 2 จะทำการนับเหมือนเดิม แต่เงื่อนไขของการตั้งค่าการนับใหม่โดยอัตโนมัติจากรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H จะใช้การเปลี่ยนแปลงของระดับลอจิกจาก “1” เป็น “0” ที่ขา T2EX เป็นตัวกำหนด และทำการเซตบิต EXF2 เพื่อสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์แทนบิต TF2 ในรูปที่ 5-6 แสดงไดอะแกรมการทำงานของไทมเมอร์ 2 ในโหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติเมื่อบิต DCEN เป็น “0”



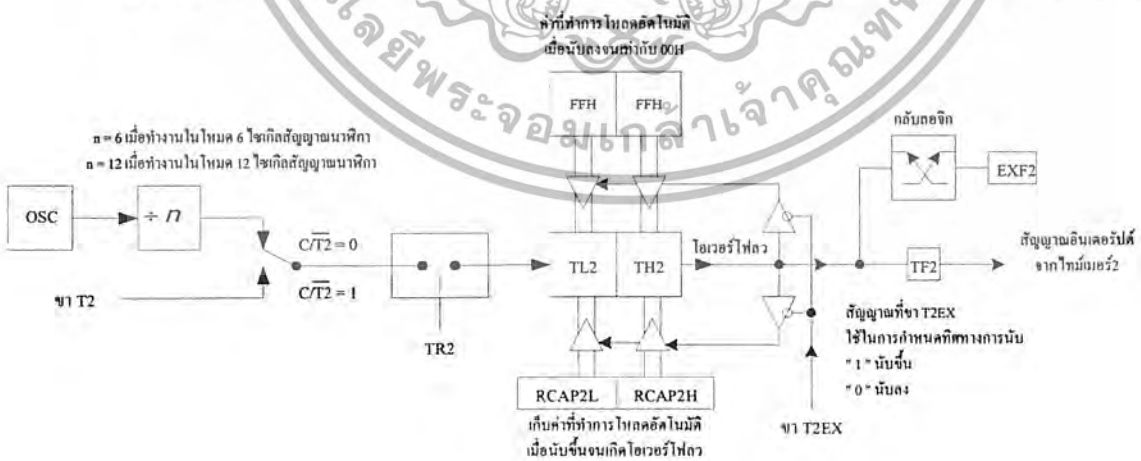
รูปที่ 5-5 ไดอะแกรมการทำงานของไทมเมอร์/คาน์เตอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าหากบิต DCEN เป็น “1” จะเป็นการเอ็นเอเบิลให้ไทเมอร์ 2 สามารถทำการนับค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้โดยขา T2EX ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางของการนับ โดยถ้าหากขา T2EX ได้รับลอจิก “1” ไทเมอร์ 2 จะทำการนับค่าเพิ่มขึ้น จนกระทั่งเกิดโอเวอร์โฟลว และเซตบิต T2F เป็น “1” ทำให้เกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้น ถ้าหากมีการเอ็นเอเบิลไว้ เมื่อไทเมอร์เกิดโอเวอร์โฟลวจะทำให้ข้อมูลขนาด 16 บิตในรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H (ตัวละ 8 บิต) จะทำการโหลดค่าลงในรีจิสเตอร์ TL2 และ TH2 อย่างอัตโนมัติ ถ้าหากขา T2EX ได้รับลอจิก “0” ทำให้ไทเมอร์ 2 ทำการนับค่าลง จนกระทั่งค่าของข้อมูลใน TL2 และ TH2 เท่ากับ RCAP2L และ RCAP2H ทำให้เกิดการเซตแฟล็ก TF2 และทำการโหลดข้อมูล FFFFH ลงในรีจิสเตอร์ T2 อย่างอัตโนมัติ แล้วดำเนินกระบวนการต่อไป ในรูปที่ 5-7 แสดงการทำงานของไทเมอร์ในโหมดนี้



รูปที่ 5-6 ไดอะแกรมการทำงานในโหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติของไทเมอร์ 2 เมื่อบิต DCEN = "0"



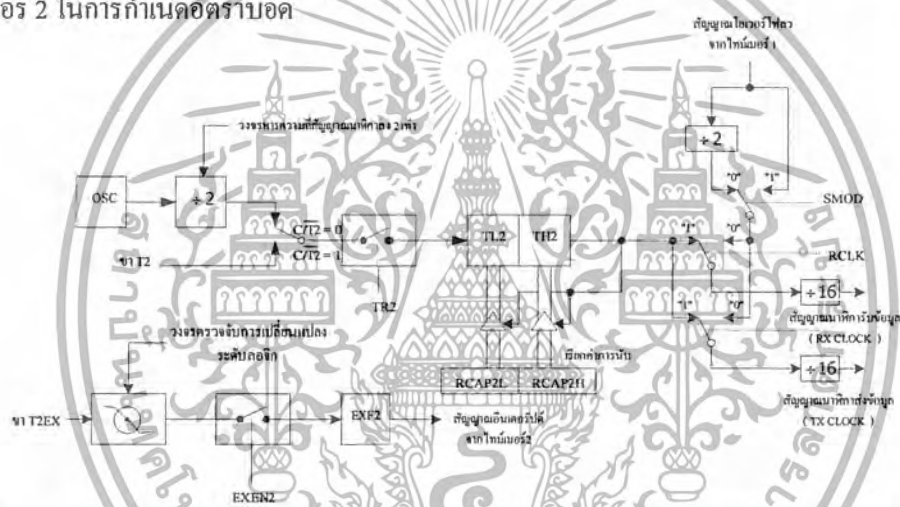
รูปที่ 5-7 ไดอะแกรมการทำงานในโหมดตั้งค่าการนับอัตโนมัติของไทเมอร์ 2 เมื่อบิต DCEN = "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.7 การทำงานในโหมดกำเนิดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลอนุกรมหรืออัตราบอด

การทำงานในโหมดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อทำการเซตบิต RCLK และ/หรือ TCLK ในรีจิสเตอร์ T2CON ให้เป็น "1" เมื่อเข้าสู่การทำงานในโหมดนี้ บิต TF2 จะไม่เกิดการเซต และไม่มีการสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ แต่การอินเตอร์รัปต์ในไทมเมอร์ 2 ก็ไม่ได้ถูกดีสเอเบิล เมื่ออยู่ในโหมดนี้ บิต EXEN2 ถูกเซต การเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจาก "1" เป็น "0" ที่ขา T2EX จะส่งผลให้บิต EXF2 เกิดการเซต แต่จะไม่มีการเรียกค่าจากรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H เมื่อเป็นเช่นนี้ขา T2EX จึงสามารถใช้เป็นขาอินพุตสำหรับการอินเตอร์รัปต์ได้เป็นกรณีพิเศษ

เมื่อไทมเมอร์ 2 ทำงาน (บิต TR2 เป็น "1") จะถูกกำหนดให้ทำงานเป็นไทมเมอร์จึงไม่สามารถอ่านหรือเขียนค่าที่รีจิสเตอร์ TL2 และ TH2 ได้ ค่าของรีจิสเตอร์ไทมเมอร์จะเพิ่มขึ้นทุก ๆ สเตต (1 สเตตเท่ากับ 2 คาบเวลาของสัญญาณนาฬิกา) ค่าการนับของรีจิสเตอร์นำมาใช้สร้างสัญญาณนาฬิกาของการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ในรูปที่ 5-8 แสดงการทำงานของไทมเมอร์ 2 ในการกำเนิดอัตราบอด



รูปที่ 5-8 ไดอะแกรมการทำงานของไทมเมอร์ 2 ในโหมดกำเนิดอัตราบอดสำหรับการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

อัตราบอด		ความถี่ สัญญาณนาฬิกา	ค่าของรีจิสเตอร์	
โหมด 12 ไชเกิล	โหมด 6 ไชเกิล		RCAP2H	RCAP2L
375 kbps	750 kbps	12 MHz	FFH	FFH
9.6 kbps	19.2 kbps	12 MHz	FFH	D9H
2.8 kbps	5.6 kbps	12 MHz	FFH	B2H
2.4 kbps	4.8 kbps	12 MHz	FFH	64H
1.2 kbps	2.4 kbps	12 MHz	FEH	D8H
300 bps	600 bps	12 MHz	FBH	1EH
110 bps	220 bps	6 MHz	F2H	AFH
300 bps	600 bps	6 MHz	FDH	8FH
110 bps	220 bps	12 MHz	F9H	57H

ตารางที่ 5-5 แสดงความสัมพันธ์ของค่าในรีจิสเตอร์ RCAP2H และ RCAP2L เมื่อใช้งานไทมเมอร์ 2 ในการสร้างอัตราบอดเพื่อติดต่อกับพอร์ตอนุกรม

โหมดการทำงานของ ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 2	T2CON	
	การควบคุมจากภายใน	การควบคุมจากภายนอก
16 บิตแบบตั้งค่าการนับอัตโนมัติหรือรีโหลด	00H	08H
แคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณ	01H	09H
กำเนิดอัตราบอด โดยอัตรารับและส่งเท่ากัน	34H	36H
รับข้อมูลเท่านั้น	24H	26H
ส่งข้อมูลเท่านั้น	14H	16H

ตารางที่ 5-6 แสดงข้อมูลของรีจิสเตอร์ T2CON เพื่อกำหนดให้ไทมเมอร์ 2 ทำงานเป็นไทมเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดการทำงานของ ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 2	T2CON	
	การควบคุมจากภายใน	การควบคุมจากภายนอก
16 บิตแบบตั้งค่าการนับฮัดโนมิตหรือรีโหลด	02H	0AH
แคปเจอร์หรือตรวจจับสัญญาณแบบ 16 บิต	03H	0BH

ตารางที่ 5-7 แสดงข้อมูลของรีจิสเตอร์ T2CON เพื่อกำหนดให้ไทม์เมอร์ 2 ทำงานเป็นเคาน์เตอร์

การคำนวณหาค่าอัตราบอดในโหมด 1 และ 3 (ดูรายละเอียดได้ในพอร์ตอนุกรมภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของหนังสือเรียนรู้และปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ฉบับ AT89C5x จัดพิมพ์โดยบริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเม้นต์ จำกัด) ของไทม์เมอร์ 2 สามารถหาได้จากสูตร

$$\text{อัตราบอด} = \frac{f_{osc}}{[n \times (65536 - ((256 \times \text{RCAP2H}) + \text{RCAP2L}))]} \quad (5.1)$$

โดยที่ RCAP2L, RCAP2H เป็นข้อมูลขนาด 16 บิตแบบไม่คิดเครื่องหมาย
n มีค่าเท่ากับ 16 เมื่อทำงานในโหมด 6 ไซกิลสัญญาณนาฬิกา และเท่ากับ 32 เมื่อทำงาน
ในโหมด 12 ไซกิลสัญญาณนาฬิกา

ในตารางที่ 1-5 แสดงการกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H เพื่อสร้างอัตราบอด
ที่ความถี่สัญญาณนาฬิกาต่าง ๆ ในโหมดการทำงาน 6 และ 12 ไซกิลสัญญาณนาฬิกา

5.5.8 ข้อมูลที่ใช้ในการเลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 2

เนื่องจากมีตัวแปรอยู่หลายตัวที่ใช้ในการควบคุมและเลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/
เคาน์เตอร์ 2 เช่นเดียวกับไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งโหมดของการทำงานที่แตกต่างกัน
มากและมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เกิดความสับสนในการใช้งานจึงได้ทำการสรุปข้อมูลที่ใช้ใน
การกำหนดรูปแบบการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 2 ไว้ในตารางที่ 5-6 และ 5-7

5.5.9 การใช้งานไทม์เมอร์ 2 เพื่อกำเนิดสัญญาณพัลส์แบบโปรแกรมได้

อีกความสามารถพิเศษหนึ่งที่ไทม์เมอร์ 2 ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ
P89C51RD2 ทำได้คือ กำเนิดสัญญาณพัลส์ความถี่ไซกิล 50% แบบโปรแกรมค่าความถี่ได้ออกทางขา T2
(P1.0) โดยค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่กำเนิดได้นี้มีค่าอยู่ระหว่าง 61Hz – 4MHz เมื่อทำงานในโหมด
12 ไซกิลสัญญาณนาฬิกา และ 122Hz – 8MHz เมื่อทำงานในโหมด 6 ไซกิลสัญญาณนาฬิกา ที่ความถี่
ของคริสตอล 16MHz การกำหนดให้ไทม์เมอร์ 2 กำเนิดสัญญาณพัลส์ในโหมดนี้สามารถทำได้โดย

1. เทลีสร์บิต C/T2 ในรีจิสเตอร์ T2CON
2. เซตบิต TR2 (บิต2) ในรีจิสเตอร์ T2CON
3. เซตบิต T2OE ในรีจิสเตอร์ T2MOD

4. กำหนดค่าในรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H โดยคำนวณได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{อัตราบอด} = \frac{f_{osc}}{[n \times (65536 \times ((256 \times \text{RCAP2H}) + \text{RCAP2L}))]} \quad (5.2)$$

โดยที่ f_{osc} คือความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักหรือคริสตอล มีหน่วยเป็น MHz

n เท่ากับ 2 เมื่อทำงานในโหมด 6 ไชเกิล และ 4 เมื่อทำงานในโหมด 12 ไชเกิล

ค่าในรีจิสเตอร์ RCAP2L และ RCAP2H รวมกันเป็นข้อมูลขนาด 16 บิต แบบไม่คิดเครื่องหมาย

อย่างไรก็ตาม เมื่อกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานในโหมดนี้ ไทเมอร์ 2 ต้องไม่กำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์เช่นเดียวกับการสร้างอัตราบอด

5.5.10 ความสามารถที่เพิ่มเติมในพอร์ตอนุกรมของ P89C51RD+ และ P89C51RD2

ในพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ได้มีการเพิ่มเติมความสามารถพิเศษอีก 2 อย่างคือ สามารถตรวจจับการหายไปของบิตหยุดหรือบิตปิดท้าย ซึ่งเรียกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า ความผิดพลาดของเฟรมข้อมูล (framing error) และ ความสามารถในการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าด้วยกันหลาย ๆ ตัว หรือที่เรียกว่า มัลติ-โปรเซสเซอร์ (multi-processor) โดยใช้ความสามารถรับรู้แอดเดรสในการติดต่ออัตโนมัติ (automatic address recognition) รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องในความสามารถนี้คือ SCON ดังมีรายละเอียดการทำงานในแต่ละบิตต่อไปนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
SMO/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

5.5.10.1 SMO/FE (Serial port mode bit 0/Framing error bit) : ปกติบิตนี้จะใช้ร่วมกับบิต SMI ในการกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรม การเข้าถึงบิตนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเคลียร์บิต SMOD ซึ่งก็คือ บิต 6 ของรีจิสเตอร์ PCON ในกรณีที่ใช้ความสามารถตรวจจับความผิดพลาดของเฟรมข้อมูล บิตนี้จะใช้แจ้งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยจะเซตเป็น "1" ทันทีเมื่อพบว่า ไม่สามารถตรวจจับบิตหยุดหรือบิตปิดท้ายของข้อมูลของพอร์ตอนุกรมได้ การเินเอเบิลความสามารถนี้ทำได้โดยการเซตบิต SMOD ในรีจิสเตอร์ PCON การเคลียร์บิตนี้ต้องกระทำด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์เท่านั้น

5.5.10.2 SMI (Serial port mode bit 1) ใช้ร่วมกับบิต SM0 ในการกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

SM0	SM1	โหมด	รายละเอียด	อัตราบอด
0	0	0	ซีฟต์รีจิสเตอร์	ความถี่สัญญาณนาฬิกา/6(ในโหมด6ไซเกิลสัญญาณนาฬิกา)หรือความถี่สัญญาณนาฬิกา/12(ในโหมด 12 สัญญาณ)
0	1	1	UART 8 บิต	ปรับค่าได้
1	0	2	UART 9 บิต	ความถี่สัญญาณนาฬิกา/32 (ในโหมด 6 ไซเกิลสัญญาณนาฬิกา)หรือความถี่สัญญาณนาฬิกา/64(ในโหมด 12 ไซเกิลสัญญาณ)
1	1	3	UART 9 บิต	ปรับค่าได้

5.5.10.3 SM2 (Serial port mode bit2) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลความสามารถการรับรู้แอดเดรสในการติดต่ออัตโนมัติ เมื่อมีการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวเข้าด้วยกัน โดยความสามารถนี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อวงจรพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานในโหมด 2 หรือ 3 ถ้าบิต SM2 เป็น "1" บิต RI จะไม่เซต เว้นแต่ข้อมูลบิตที่ 9 ที่รับเข้ามาเป็น "1" แจงว่า สามารถติดต่อได้ และข้อมูลที่ได้รับเข้ามาคือ ค่าแอดเดรสที่ต้องการติดต่อด้วย

ในกรณีที่พอร์ตอนุกรมทำงานอยู่ในโหมด 1 ถ้าบิต SM2 เซต บิต RI จะไม่เปลี่ยนแปลงจนกว่าจะได้รับข้อมูลบิตหยุดหรือบิตปิดท้าย และข้อมูลที่รับได้จะเป็นข้อมูลแอดเดรสที่ต้องการติดต่อด้วย

ในกรณีที่วงจรพอร์ตอนุกรมทำงานในโหมด 0 บิต SM2 นี้เป็น "0"

5.5.10.4 REN (Received enable bit) : ใช้สำหรับเอ็นเอเบิลความสามารถในการรับข้อมูลของวงจรพอร์ตอนุกรม

"1" เอ็นเอเบิลการรับข้อมูล

"0" ดิสเอเบิลการรับข้อมูล

การเซตหรือเคลียร์บิตนี้ต้องกระทำด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

5.5.10.5 TB8 (Transmit data bit 8) : ใช้เก็บข้อมูลบิต 8 หรือบิตที่ 9 ที่ต้องการส่งออกผ่านทางพอร์ตอนุกรม เมื่อทำงานในโหมด 2 และ 3

5.5.10.6 RB8 (Receive data bit 8) : ใช้สำหรับเก็บข้อมูลบิต 8 หรือบิตที่ 9 ของข้อมูลที่รับเข้ามาได้ของพอร์ตอนุกรม เมื่อทำงานในโหมด 2 และ 3 ในกรณีที่พอร์ตอนุกรมทำงานในโหมด 1 ถ้าบิต SM2 = 0 ข้อมูลของบิตหยุดจะมาเก็บไว้ที่บิต RB8 บิตนี้จะไม่มีการใช้งานเมื่อพอร์ตอนุกรมทำงานในโหมด 0

5.5.10.7 TI (Transmit interrupt flag) : บิตแสดงการเกิดอินเทอร์รัปต์เนื่องจากการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรม เมื่อทำงานในโหมด 0 บิตนี้จะเซตเมื่อมีการส่งข้อมูลบิต 7 หรือบิตที่ 8 ออกไป แต่ถ้าทำงานในโหมดอื่น บิตนี้จะเซตเมื่อมีการเริ่มต้นส่งบิตหยุดหรือบิตปิดท้าย การเคลียร์บิตนี้ต้องกระทำด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.10.8 RI (Receive interrupt flag) : บิตแสดงการเกิดอินเทอร์รัปต์เนื่องจากการรับข้อมูลเข้ามาของพอร์ตอนุกรม เมื่อทำงานในโหมด 0 บิตนี้จะเซตเมื่อมีการรับข้อมูลบิต 7 หรือบิตที่ 8 เสร็จสมบูรณ์ แต่ถ้าทำงานในโหมดอื่น บิตนี้จะเซตเมื่อการรับบิตหยุดหรือบิตปิดท้ายดำเนินไปได้ครึ่งทาง นอกจากนี้การเซตบิตนี้ยังมีเงื่อนไขที่กำหนดโดยบิต SM2 รวมด้วย การเคลียร์บิตนี้ต้องกระทำด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์

5.5.11 การตรวจจับความผิดพลาดของเฟรมข้อมูล

ความผิดพลาดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อบิตหยุดหรือบิตปิดท้าย (stop bit) ในเฟรมของข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ เกิดหายไปแล้วมีการส่งข้อมูลในชุดต่อไปมา ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่สามารถรับรู้การสิ้นสุดลงของข้อมูลแต่ละชุดได้ การรับข้อมูลจึงเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น ในวงจรสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 สามารถตรวจจับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้ได้ โดยต้องทำการเอ็นเอเบิลความสามารถนี้ โดยการเซตบิต 6 ของรีจิสเตอร์ PCON ซึ่งก็คือบิต SMOD0 ในรูปที่ 5-9 แสดงหลักการตรวจจับความผิดพลาดของ เฟรมข้อมูล

เมื่อเกิดความผิดพลาดของเฟรมข้อมูลขึ้น บิต 7 ของรีจิสเตอร์ SCON ซึ่งก็คือ บิต FE จะเซต หากต้องการเคลียร์บิต FE นี้ต้องใช้กระบวนการทางซอฟต์แวร์เท่านั้น

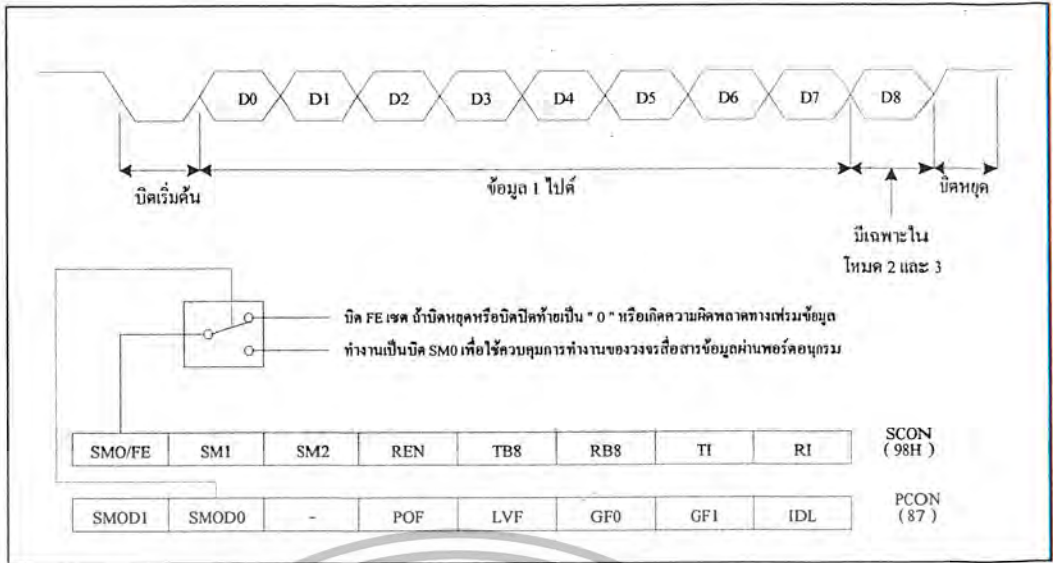
5.5.12 การรับรู้แอดเดรสอัตโนมัติ

เมื่อมีการต่อพ่วงไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 เข้าด้วยกันหลายตัว โดยใช้พอร์ตอนุกรม ในการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันจึงต้องมีการกำหนดแอดเดรสประจำตัว ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 จึงมีความสามารถในการรับรู้แอดเดรสอัตโนมัติ เพื่อช่วยให้การติดต่อแบบมัลติ-โปรเซสเซอร์สามารถกระทำได้อย่างสะดวกมากขึ้น โดยการเอ็นเอเบิลความสามารถนี้ กระทำได้โดยการเซตบิต SM2 และต้องกำหนดให้พอร์ตอนุกรมทำงานในโหมด 2 หรือ 3

กระบวนการทำงานคือ ในระบบมัลติ-โปรเซสเซอร์จะมีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นตัวหลักหรือมาสเตอร์ (master) เพียงตัวเดียว ที่เหลือทั้งหมดจะเป็นตัวพ่วงหรือสเลฟ (slave) ดังนั้นในแต่ละสเลฟก็จะต้องมีการกำหนดแอดเดรสประจำตัว โดยการเก็บค่าแอดเดรสจะใช้รีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ 2 ตัว ประกอบด้วย SADDR และ SADEN โดยแอดเดรสที่ได้จะเกิดจากการแอนคั๊กกันระหว่างข้อมูลในรีจิสเตอร์ทั้งสองตัวนี้ ยกตัวอย่าง

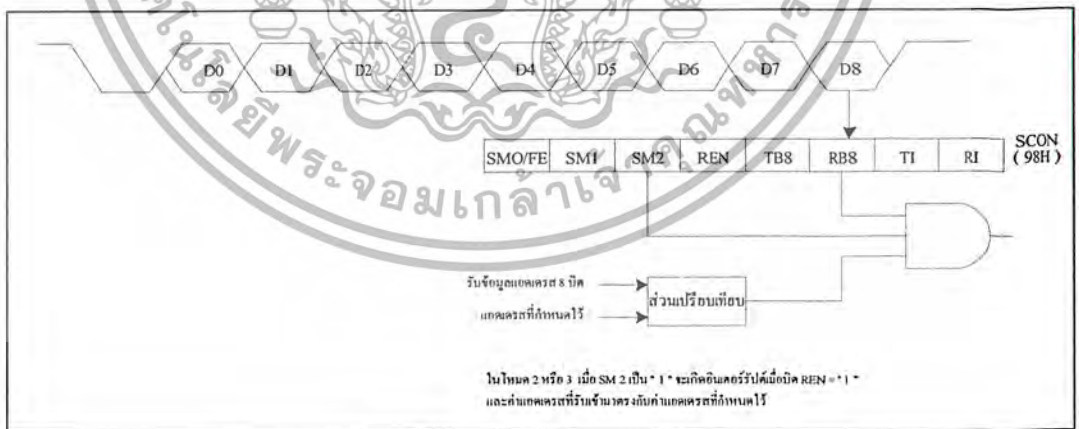
ที่สเลฟ 0	ค่าในรีจิสเตอร์ SADDR เท่ากับ	1100 0000
	ค่าในรีจิสเตอร์ SADEN เท่ากับ	1111 1101
	ค่าแอดเดรสที่ได้คือ	1100 00X0
ที่สเลฟ 1	ค่าในรีจิสเตอร์ SADDR เท่ากับ	1100 0000
	ค่าในรีจิสเตอร์ SADEN เท่ากับ	1111 1110
	ค่าแอดเดรสที่ได้คือ	1100 000X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-9 แสดงรายละเอียดของกลไกในการตรวจจับความผิดพลาดของเฟรมข้อมูลในการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2

จาก 2 ตัวอย่างข้างต้น จะเห็นว่า ข้อมูลในรีจิสเตอร์ SADDR เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ข้อมูลในรีจิสเตอร์ SADEN ทำให้ค่าแอดเดรสของอุปกรณ์สเลฟทั้งสองตัวแตกต่างกัน อุปกรณ์สเลฟ 0 ต้องการข้อมูล "0" ที่บิต 0 และไม่สนใจข้อมูลที่บิต 1 ส่วนอุปกรณ์สเลฟ 1 ต้องการข้อมูล "0" ที่บิต 1 และไม่สนใจข้อมูลที่บิต 0 ทำให้ค่าแอดเดรสของสเลฟ 0 จึงเท่ากับ 1100 0010 ส่วนแอดเดรสของสเลฟ 1 เท่ากับ 1100 0001 และถ้าหากต้องการติดต่ออุปกรณ์สเลฟทั้งสองตัวพร้อมกัน สามารถทำได้โดยกำหนดข้อมูลแอดเดรสเป็น 1100 0000 ในรูปที่ 1-10 แสดงให้เห็นถึงโคdexแกรมของกระบวนการรับรู้แอดเดรสอัตโนมัติเมื่อเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ในแบบมัลติ-โปรเซสเซอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 5-10 แสดงรายละเอียดของกลไกในการทำงานพอร์ตอนุกรมเพื่อติดต่อในลักษณะมัลติ-โปรเซสเซอร์โดยใช้ความสามารถรับรู้แอดเดรสอัตโนมัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2

ด้วยความสามารถเหล่านี้ทำให้การติดต่ออุปกรณ์ในระบบมัลติ-โปรเซสเซอร์ลดความซับซ้อนลงมากเพียงเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ SADDR และ SADEN ของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละตัว และเมื่อ

กำหนดให้ทำงานใน ไทม 2 หรือ 3 ก็จะสามารติดต่อกันได้ทันที รวมถึงจำนวนของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นหน้าไปใช้หรือแจ้งให้ดำเนินการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่อเข้ามาในระบบก็สามารถทำได้อย่างมากมาย ถ้าดูจากตัวอย่าง ด้วยการกำหนดค่าในรีจิสเตอร์ SADDR ที่เหมือนกัน จะเกิดอุปกรณ์สเลฟ 8 ตัว และค่าในรีจิสเตอร์ SADDR สามารถกำหนดได้มากถึง 255 ค่า จึงทำให้สามารถสร้างระบบมัลติโปรเซสเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อรวมกันมากถึง 2,040 ตัว หากไม่ใช้ความสามารถดังกล่าวการสร้างระบบมัลติโปรเซสเซอร์จะยุ่งยากมาก ต้องเสียพอร์ตเพื่อกำหนดแอดเดรส และต้องมีการเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนมากทั้งยังมีข้อจำกัดในจำนวนของการติดต่อกับ

5.5.13 การกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัปต์

อีกหนึ่งความสามารถพิเศษของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ของ Philips ที่เกี่ยวข้องกับอินเตอร์รัปต์คือ สามารถกำหนดลำดับความสำคัญหรือนัยสำคัญของการตอบสนองการอินเตอร์รัปต์ได้มากถึง 4 ระดับจากแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ 7 แหล่ง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5-8

มีรีจิสเตอร์ 3 ตัวที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย รีจิสเตอร์ IE, IP และ IPH ซึ่งแสดงรายละเอียดในรูปที่ 5-11 ถึง 5-13 การกำหนดลำดับความสำคัญของการตอบสนองอินเตอร์รัปต์จะใช้ข้อมูลในแต่ละบิตของรีจิสเตอร์ IP และ IPH ดังแสดงความสัมพันธ์ในตารางที่ 5-9 ยกตัวอย่าง หากต้องการให้การอินเตอร์รัปต์อื่นเนื่องจากไทมเมอร์ 2 มีลำดับความสำคัญสูงสุด หรือระดับ 3 ต้องกำหนดให้บิต PT2 หรือบิต 5 ของรีจิสเตอร์ IP และบิต PT2H หรือบิต 5 ของรีจิสเตอร์ IPH เป็น “1” ทั้งหมด

แหล่งกำเนิดสัญญาณ อินเตอร์รัปต์	ลำดับ ความสำคัญ	บิตที่ใช้ เขียนแอมบิล	การเคลียทางฮาร์ดแวร์	เวคเตอร์ แอดเดรส
จากภายนอกที่ขา INT0	1	IE0	ทำได้ โดยการเปลี่ยนแปลงของขอบขาสัญญาณ	03H
จากไทมเมอร์ 0	2	TF0	ได้	0BH
จากภายนอกที่ขา INT1	3	IE1	ทำได้ โดยการเปลี่ยนแปลงของขอบขาสัญญาณ	13H
จากไทมเมอร์ 1	4	TF1	ได้	1BH
จากโมดูล PCA	5	CF, CCF0-CCF4	ไม่ได้	33H
จากพอร์ตอนุกรม	6	RI, TI	ไม่ได้	23H
จากไทมเมอร์ 2	7	TF2, EXF2	ไม่ได้	2BH

ตารางที่ 5-8 แสดงรายละเอียดของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์และลำดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
IE (98H)	EA	EC	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
	" 1 " เอ็นเอเบิล							
	" 0 " ดิสเอเบิล							
บิต	ชื่อบิต	รายละเอียด						
IE.7	EA	เอ็นเนเบิลหรือดิสเอเบิลการอินเทอร์รัปต์หลัก						
IE.6	EC	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากโมดูลPCA						
IE.5	ET2	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากไทมเมอร์2						
IE.4	ES	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม						
IE.3	ET1	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากไทมเมอร์1						
IE.2	EX1	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกผ่านขา <u>INT1</u>						
IE.1	ET0	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากไทมเมอร์0						
IE.0	EX0	เอ็นเนเบิลการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกผ่านขา <u>INT0</u>						

รูปที่ 5-11 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ IE ซึ่งใช้ในการเอ็นเอเบิลการอินเทอร์รัปต์

5.5.14 การลดสัญญาณรบกวนจากขา ALE

ในกรณีที่ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ในลักษณะซึ่งเกิดชิป กล่าวคือ ไม่มีการติดตั้งหน่วยความจำภายนอก ทำให้ไม่มีความจำเป็นในการใช้งานขา ALE แต่โดยปกติที่ขา ALE จะมีสัญญาณพัลส์ส่งออกมาในทุก ๆ แมกซ์ไซเคิล ดังนั้นเมื่อไม่มีการใช้งานสัญญาณจาก ALE นี้จะอาจพิจารณาว่าเป็นสัญญาณรบกวนได้ ดังนั้นในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 จึงมีโหมดการทำงานที่สามารถดิสเอเบิลสัญญาณเอาต์พุตจากขา ALE ได้โดยทำการเซตบิต AO ซึ่งเป็นบิต 0 ของรีจิสเตอร์ AUXR มีแอดเดรสอยู่ที่ 8 EH

	บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
IP (0B8H)	-	PPC	PTC	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
	" 1 " เอ็นเอเบิล							
	" 0 " ดิสเอเบิล							
บิต	ชื่อบิต	รายละเอียด						
IP.7	-	-						
IP.6	PPC	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จาก โมดูลPCA						
IP.5	PT2	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากไทมเมอร์2						
IP.4	PS	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากพอร์ตอนุกรม						
IP.3	PT1	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากไทมเมอร์1						
IP.2	PX1	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกผ่านขา <u>INT1</u>						
IP.1	PT0	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากไทมเมอร์0						
IP.0	PX0	บิตกำหนดลำดับความสำคัญของการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกผ่านขา <u>INT0</u>						

รูปที่ 5-12 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ IP ซึ่งใช้ในการกำหนดลำดับความสำคัญของแหล่งกำเนิด สัญญาณอินเทอร์รัปต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1	บิต0
IPH (0B7H)	-	PPCH	PT2H	PSH	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H
	" 1 " เอ็นเอเบิล							
	" 0 " ดิสเอเบิล							
บิต	ชื่อบิต	รายละเอียด						
IPH.7	-	-						
IPH.6	PPCH	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากโมดูลPCA						
IPH.5	PT2H	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากไทม์เมอร์2						
IPH.4	PSH	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากเทอร์คอนกรม						
IPH.3	PT1H	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากไทม์เมอร์1						
IPH.2	PX1H	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกผ่านขา INT1						
IPH.1	PT0H	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากไทม์เมอร์0						
IPH.0	PX0H	บิตกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของการอินเทอร์รัปต์จากสัญญาณภายนอกผ่านขา INT0						

รูปที่ 5-13 รายละเอียดของรีจิสเตอร์ IHP ซึ่งใช้ในการกำหนดลำดับความสำคัญสูงสุดของแหล่งกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัปต์

บิตกำหนดลำดับความสำคัญ		ระดับของลำดับความสำคัญ	
IPH.x	IP.x		
0	0	ระดับ 0 (ต่ำสุด)	
0	1	ระดับ 1	
1	0	ระดับ 2	
1	1	ระดับ 3 (สูงสุด)	

ตารางที่ 5-9 แสดงความสัมพันธ์ของรีจิสเตอร์ IPH และ IHP ในการกำหนดระดับของลำดับความสำคัญในการตอบสนองการอินเทอร์รัปต์

5.5.15 รีจิสเตอร์ข้อมูลคู่ (dual DPTR)

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 มีรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ชี้ตำแหน่งข้อมูลหรือ DPTR อยู่ 2 ตัวคือ DPTR0 และ DPTR1 ซึ่งแตกต่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 พื้นฐาน ทำให้การเข้าถึงข้อมูลสามารถทำได้ง่าย และสะดวกมากขึ้น ลดขั้นตอนในการติดต่อหน่วยความจำภายนอก

โดยปกติรีจิสเตอร์ DPTR ที่ใช้งานเป็นประจำคือ DPTR0 หากมีความต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์ DPTR ตัวที่สองหรือ DPTR1 ต้องทำการกำหนดสถานะที่บิต DPS (บิต 0) ของรีจิสเตอร์ AUXR1 ซึ่งมีแอดเดรสอยู่ที่ 0A2H หากกำหนดเป็น "0" จะเลือกติดต่อกับรีจิสเตอร์ DPTR0 และถ้าหากกำหนดเป็น "1" จะเป็นการเลือกติดต่อกับรีจิสเตอร์ DPTR1 นั้นหมายความว่า ในการเขียนโปรแกรมจะสามารถติดต่อกับรีจิสเตอร์ DPTR ได้เพียงตัวใดตัวหนึ่งภายในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 วอตช์ด็อกไทมเมอร์ทางฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2

อีกหนึ่งความสามารถพิเศษที่ได้รับการบรรจุไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ของ Philips คือ วอตช์ด็อกไทมเมอร์ (watchdog timer : WDT) โดยหน้าที่หลักของมันคือคอยตรวจสอบชิพที่อยู่ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ยังทำงานเป็นปกติต่อเนื่องอยู่หรือไม่ หากชิพหยุดทำงาน วอตช์ด็อกไทมเมอร์ก็จะทำการส่งสัญญาณไปรีเซ็ต เพื่อให้ชิพกลับมาทำงาน ส่งผลให้ระบบไม่เกิดการหยุดชะงัก

วอตช์ด็อกไทมเมอร์ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ประกอบด้วยตัวนับขนาด 14 บิต และรีจิสเตอร์ WatchDog Timer reset (WDTRST) ซึ่งมีแอดเดรสอยู่ที่ 0A6H วงจรวอตช์ด็อกไทมเมอร์ทางฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 นี้จะถูกดีสเอเบิลอย่างอัตโนมัติ หลังจากที่เกิดการรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์ และจะได้รับการเอ็นเอเบิลก็ต่อเมื่อมีการเขียนข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ WDTRST เมื่อวอตช์ด็อกไทมเมอร์ได้รับการเอ็นเอเบิล ค่าของตัวนับในวอตช์ด็อกไทมเมอร์จะเพิ่มค่าขึ้นทุก ๆ แมกซีนไซเคิล ครบเท่าที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาหลักของระบบยังคงทำงานอยู่ และหลังจากที่เอ็นเอเบิลวอตช์ด็อกไทมเมอร์ไปแล้ว จะไม่มีทางดีสเอเบิลหรือหยุดการทำงานกลางคันได้ เว้นแต่ทำการรีเซ็ต เมื่อตัวนับนับค่าจนกระทั่งเกิดโอเวอร์โฟลว จะเกิดสัญญาณพัลส์ล็อกจิก "1" ส่งไปยังขารีเซ็ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้เกิดการรีเซ็ตขึ้น

การเกิดโอเวอร์โฟลวของตัวนับมีสาเหตุมาจาก ชิพไม่สามารถทำงานหรือหยุดการทำงานไป ทำให้ไม่มีการรีเซ็ตค่าตัวนับในวอตช์ด็อกไทมเมอร์ ปล่อยให้ค่าของตัวนับเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนเกิดโอเวอร์โฟลว นั้นหมายความว่า ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์หลังจากที่ทำการเอ็นเอเบิลวอตช์ด็อกไทมเมอร์ไปแล้ว ต้องมีการเขียนโปรแกรมเพื่อรีเซ็ตค่าตัวนับในวอตช์ด็อกไทมเมอร์อยู่เสมอ หากชิพทำงานเป็นปกติ ก็จะมีการรีเซ็ตค่าตัวนับในวอตช์ด็อกไทมเมอร์เป็นปกติ ก็จะไม่มีการเกิดการรีเซ็ตอันเนื่องมาจากวอตช์ด็อกไทมเมอร์อย่างแน่นอน แต่ถ้าชิพทำงานผิดปกติหรือไม่ทำงาน ก็จะไม่มีการรีเซ็ตค่าตัวนับ ซึ่งในท้ายที่สุด ก็จะมีการรีเซ็ตอันเนื่องมาจากวอตช์ด็อกไทมเมอร์

การเอ็นเอเบิลวอตช์ด็อกไทมเมอร์ทางฮาร์ดแวร์มีขั้นตอนคือ

- 1.เขียนข้อมูล IEH ไปยังรีจิสเตอร์ WDTRST
- 2.เขียนข้อมูล 0EIH ไปยังรีจิสเตอร์ WDTRST

ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนนี้เสมอ

ส่วนการรีเซ็ตค่าตัวนับเพื่อป้องกันการเกิดโอเวอร์โฟลว ก็ให้กระทำเช่นเดียวกับการเอ็นเอเบิลวอตช์ด็อกไทมเมอร์คือ เขียนข้อมูล IEH และ 0EIH ตามลำดับ โดยต้องเขียนข้อมูลทั้งสองนี้อย่างน้อยในทุก ๆ 16,383 แมกซีนไซเคิล (อาจทำก่อนได้) สำหรับพัลส์รีเซ็ตที่เกิดขึ้นนี้มีคาบเวลา $98 \times T_{osc}$ ในกรณีที่ทำงานในโหมด 6 ไซเคิลสัญญาณนาฬิกาและ $196 \times T_{osc}$ ในโหมด 12 ไซเคิลสัญญาณนาฬิกา โดยที่ $T_{osc} = 1/f_{osc}$

ในการใช้งานวอตช์ด็อกไทมเมอร์ควรบรรจุโปรแกรมย่อยการรีเซ็ตค่าตัวนับในวอตช์ด็อกไทมเมอร์

ไว้ในส่วนของโปรแกรมที่มีการเรียกใช้งานอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการรีเซ็ตค่าตัวนับทันเวลา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันกรีเซตอันเนื่องจากวอตซ์ด็อกไทเมอร์อย่างไม่ตั้งใจ ด้วยความสามารถและลักษณะการทำงานตามที่กล่าวมา วอตซ์ด็อกไทเมอร์จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มีเสถียรภาพเพิ่มมากขึ้น ผู้พัฒนาระบบจึงควรเอ็นเอเบิลความสามารถนี้ไว้เสมอ

5.7 โมดูลวงจรรนับโปรแกรมได้หรือ PCA (Programmable Counter Array)

ความสามารถพิเศษที่มีเฉพาะในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ของ Philips อีกอย่างหนึ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งคือ โมดูลวงจรรนับโปรแกรมได้หรือ PCA โดยโมดูลพิเศษสามารถทำงานได้หลายหน้าที่ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจจับสัญญาณ (capture) หรือไทเมอร์ และที่โดดเด่นน่าสนใจเป็นพิเศษคือ สร้างสัญญาณ PWM และวงจรวอตซ์ด็อกไทเมอร์

โครงสร้างหลักของโมดูล PCA คือ ตัวนับขนาด 16 บิต และที่บรรจุโมดูลตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณจำนวน 5 โมดูล แต่ละโมดูลสามารถโปรแกรมหรือกำหนดให้ทำงานได้ 4 โหมดแยกอิสระจากกัน ประกอบด้วย

1. โหมดตรวจจับสัญญาณ (capture)
2. โหมดตัวตั้งเวลาทางซอฟต์แวร์หรือเปรียบเทียบสัญญาณข้อมูล (compare)
3. โหมดสัญญาณเอาต์พุตความเร็วสูง
4. โหมด PWM
- 5.7.1 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับ โมดูล PCA

มีด้วยกัน 4 ตัวหลัก ๆ คือ รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของโมดูล PCA หรือ CCON, รีจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานหรือ CMOD, รีจิสเตอร์ตรวจจับ/เปรียบเทียบสัญญาณหรือ CCAPM ซึ่งมีด้วยกันอีก 5 ตัวคือ CCAPM0, CCAPM1, CCAPM2, CCAPM3 และ CCAPM4 สุดท้ายคือรีจิสเตอร์เก็บค่าการนับ ซึ่งแบ่งเป็นรีจิสเตอร์เก็บค่าไบต์สูงหรือ CCAPnH กับรีจิสเตอร์เก็บค่าไบต์ต่ำหรือ CCAPnL โดย n คือหมายเลขโมดูล PCA ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0-4

5.7.2 รีจิสเตอร์ควบคุม โมดูล PCA (PCA Counter Control Register : CCON)

มีแอดเดรสอยู่ที่ 0D8H ใช้ควบคุมการทำงานของตัวนับภายในโมดูล PCA และใช้แสดงสถานะการทำงานไม่ว่าจะเป็นสถานะการเกิดอินเตอร์รัปต์และการเกิดโอเวอร์โฟลว มีรายละเอียดการทำงานในแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
CF	CR	-	CCF4	CCF3	CCF2	CCF1	CCF0

5.7.2.1 CF (PCA Counter Overflow flag) : เป็นบิตใช้แสดงการเกิดโอเวอร์โฟลวของตัวนับในโมดูล PCA เซตโดยฮาร์ดแวร์เมื่อตัวนับเกิดการนับค่าเกิน เมื่อบิตนี้เซตจะทำให้เกิดอินเตอร์รัปต์ขึ้น หากมีการเอ็นเอเบิลการอินเตอร์รัปต์จากโมดูล PCA ไว้ โดยเซตบิต ECF ในรีจิสเตอร์ CMOD อย่างไรก็ตาม บิต CF นี้อาจถูกเซตทางซอฟต์แวร์ได้ แต่การเคลียร์ต้องกระทำด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.2.2 CR (PCA Counter Run control bit) : ใช้ในการเปิด-ปิดตัวนับในโมดูล PCA หากต้องการให้เปิดทำงาน ต้องเซตบิตนี้ และต้องเคลียร์เพื่อปิดด้วยกระบวนการทางซอฟต์แวร์เท่านั้น
 บิต 5 : ไม่มีใช้งาน

5.7.2.3 CCF4-CCF0 (PCA module interrupt flag) : เป็นบิตแจ้งการเกิดอินเทอร์รัปต์ เซตทางฮาร์ดแวร์เมื่อค่าในไทมเมอร์ของโมดูล PCA เท่ากับค่าในรีจิสเตอร์ CCAPM หรือเกิดการตรวจจับสัญญาณขึ้นที่โมดูล PCA จะต้องเคลียร์ด้วยวิธีการทางซอฟต์แวร์

5.7.3 รีจิสเตอร์กำหนดโหมดการทำงานของโมดูล PCA (PCA Count Mode Register : CMOD)
 มีแอดเดรสอยู่ที่ 0D9H ใช้ในการกำหนดหรือเลือกโหมดการทำงานและแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาให้แก่โมดูล PCA มีรายละเอียดแต่ละบิตดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
CIDL	WDTE	-	-	-	CPS1	CPS0	ECF

5.7.3.1 CIDL (Counter Idle Control) : ใช้กำหนดการทำงานของตัวนับในโมดูล PCA เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานอยู่ในโหมดไอเดิลหรือโหมดประหยัดพลังงาน "0" ให้ตัวนับยังคงทำงานอย่างต่อเนื่อง

"1" กำหนดให้ตัวนับหยุดทำงาน

WDTE (Watchdog Timer Enable) : ใช้เอ็นเอเบิลการทำงานของวอร์ชด็อกไทมเมอร์ใน PCA โมดูล 4

"0" - ดิสเอเบิล

"1" - เอ็นเอเบิล

บิต 3-5 ไม่มีการใช้งาน

5.7.3.2 CPS1-CPS0 (PCA Count Pulse select bit) : ใช้เลือกแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาของโมดูล PCA

CPS1	CPS0	แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกา
0	0	1/6 ของความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักในโหมด 6 ไซเกิลสัญญาณนาฬิกา 1/12 ของความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักในโหมด 12 ไซเกิลสัญญาณนาฬิกา
0	1	1/2 ของความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักในโหมด 6 ไซเกิลสัญญาณนาฬิกา 1/4 ของความถี่สัญญาณนาฬิกาหลักในโหมด 12 ไซเกิลสัญญาณนาฬิกา
1	0	การโอเวอร์โพลวของไทมเมอร์ 0
1	1	จากภายนอกผ่านทางขา ECI (P1.2)

5.7.3.3 ECF (PCA Enable Counter Overflow interrupt) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลการ

อินเทอร์รัปต์อันเนื่องจากการโอเวอร์โพลวของตัวนับในโมดูล PCA เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“0” - คิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิลให้บิต CF ในรีจิสเตอร์ CCON สามารถเซต เพื่อกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้

5.7.4 รีจิสเตอร์ตรวจจับเปรียบเทียบสัญญาณของโมดูล PCA (PCA Modules Capture/Compare Registers : CCAPM)

มีด้วยกัน 5 ตัวคือ CCAPM0-CCAPM4 มีแอดเดรสอยู่ที่ 0DAH-0DEH เป็นรีจิสเตอร์สำหรับตั้งค่าเพื่อกำหนดเงื่อนไขการทำงานของโมดูล PCA ซึ่งแต่ละโมดูลก็จะมีรีจิสเตอร์นี้แยกกัน ในการอธิบายรายละเอียดการทำงานในแต่ละบิต ตัวอักษร n แทนหมายเลขของโมดูล PCA ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0-4 สำหรับรายละเอียดมีดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
-	ECOMn	CAPPn	CAPNn	MATn	TOGn	PWMn	ECCFn

บิต 7 : ไม่ใช้งาน

5.7.4.1 ECOMn (Enable Comparator) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลฟังก์ชันเปรียบเทียบสัญญาณ

ข้อมูล

“0” - คิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิล

5.7.4.2 CAPPn (Capture Positive) : ใช้เอ็นเอเบิลการตรวจจับสัญญาณที่ขอบขาขึ้น

“0” - คิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิล

5.7.4.3 CAPNn (Capture Negative) : ใช้เอ็นเอเบิลการตรวจจับสัญญาณที่ขอบขาลง

“0” - คิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิล

5.7.4.4 MATn (Match) : ใช้แจ้งผลการเปรียบเทียบข้อมูลในรีจิสเตอร์CCAPกับค่าของ

ตัวนับในโมดูลPCA

“0” - ไม่เท่ากัน

“1” - เท่ากัน บิต CCFn ในรีจิสเตอร์ CCON เซต เกิดการอินเตอร์รัปต์ได้ หากมีการเอ็นเอเบิลไว้

5.7.4.5 TOGn (Toggle) : ใช้เอ็นเอเบิลการกลับสวิตจิกหรือที่ออกเกิด (toggle) ที่ขาเอาต์พุต CEXn เมื่อค่าของรีจิสเตอร์ CCAP เท่ากับค่าของตัวนับในโมดูล PCA

“0” - คิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิล

5.7.4.6 PWMn (Pulse Width Modulation Mode) : ใช้เอ็นเอเบิลขา CEXn เป็นเอาต์พุต

สำหรับตั้งสัญญาณ PWM

“0” - ดิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิล

5.7.4.7 ECCFn (Enable CCF Interrupt) : ใช้เอ็นเอเบิลให้บิต CCFn ในรีจิสเตอร์ CCON สร้างสัญญาณอินเทอร์รัปต์

“0” - ดิสเอเบิล

“1” - เอ็นเอเบิล

5.7.5 รีจิสเตอร์เก็บค่าตรวจจับ (PCA Capture Register : CCAPnH และ CCAPnL)

ใช้ในการเก็บค่าที่เกิดจากการตรวจจับสัญญาณที่เกิดขึ้นจริง เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ CCAPnH สำหรับเก็บข้อมูล 8 บิตบนหรือไบต์บน และ CCAPnL สำหรับเก็บข้อมูล 8 บิตล่างหรือไบต์ล่าง มีด้วยกัน 5 ตัวสำหรับโมดูลทั้ง 5 ชุดใน PCA มีแอดเดรสดังนี้

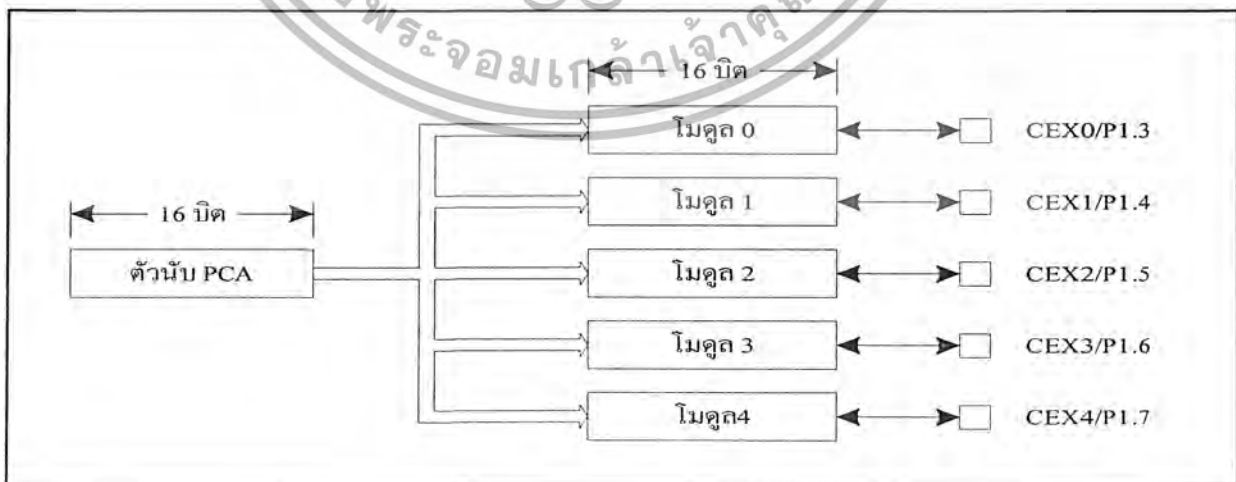
CCAP0H มีแอดเดรสอยู่ที่ 0FAH	CCAP0L มีแอดเดรสอยู่ที่ 0EAH
CCAP1H มีแอดเดรสอยู่ที่ 0FBH	CCAP1L มีแอดเดรสอยู่ที่ 0EBH
CCAP2H มีแอดเดรสอยู่ที่ 0FCH	CCAP2L มีแอดเดรสอยู่ที่ 0ECH
CCAP3H มีแอดเดรสอยู่ที่ 0FDH	CCAP3L มีแอดเดรสอยู่ที่ 0EDH
CCAP4H มีแอดเดรสอยู่ที่ 0FEH	CCAP4L มีแอดเดรสอยู่ที่ 0EEH

5.7.6 รีจิสเตอร์ตัวนับของโมดูล PCA (PCA Counter Register)

เป็นรีจิสเตอร์เก็บค่าการนับของตัวนับภายในโมดูล PCA มีขนาด 16 บิต แบ่งเป็น รีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัวคือ CH และ CL มีแอดเดรสอยู่ที่ 0F9H และ 0E9H

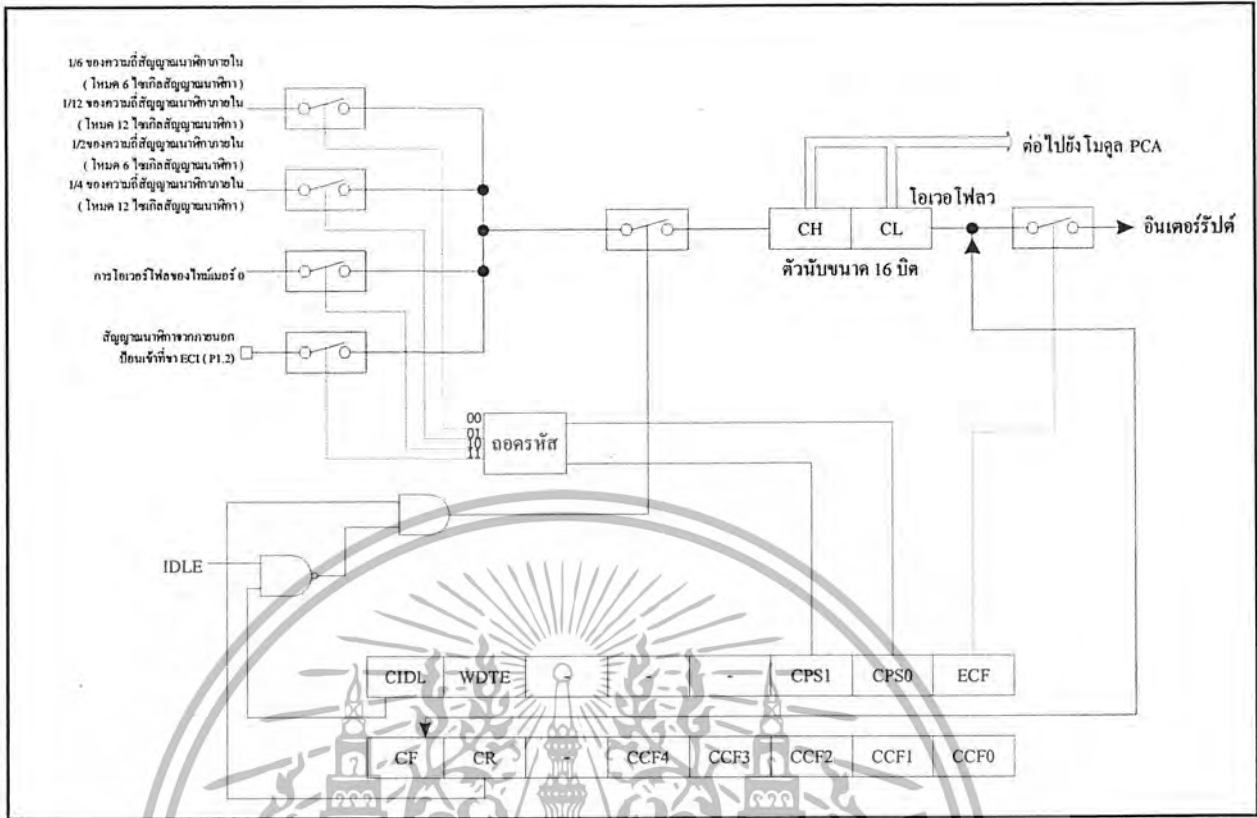
5.8 ขาสัญญาณและสัญญาณนาฬิกาของโมดูล PCA

ในแต่ละโมดูลย่อยของโมดูล PCA มีขาสัญญาณ 1 ขา สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต ขึ้นอยู่กับการกำหนดโหมดการทำงาน โดยขาสัญญาณจะใช้ร่วมกับขาของพอร์ต 1 ทั้งหมด 5 ขาคือ CEX0



รูปที่ 5-14 โครงสร้างของโมดูล PCA ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2

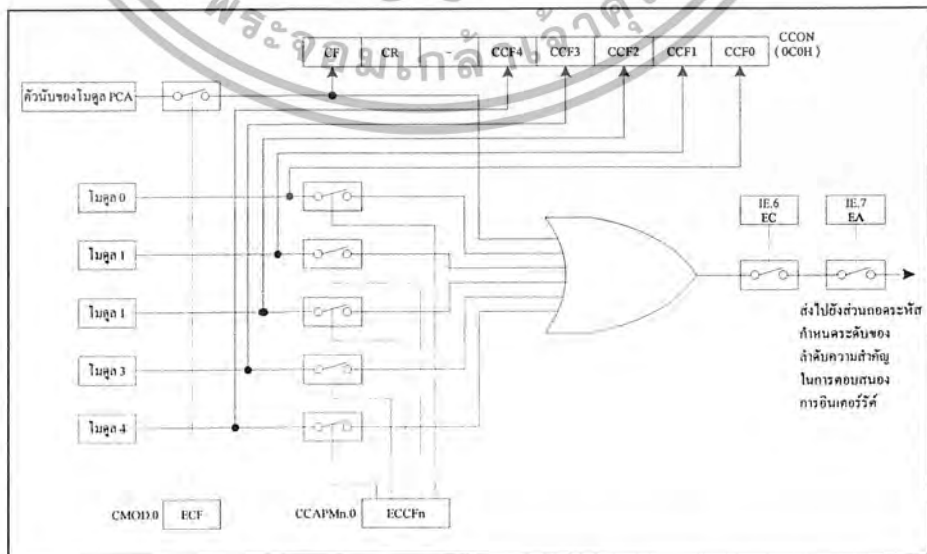
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-15 ไดอะแกรมการเลือกแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาของโมดูล PCA

(P1.3) จนถึงขา CEX4 (P1.7) นอกจากขาสัญญาณของโมดูล PCA แล้ว ยังมีขาสัญญาณรับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกอีก 1 ขาคือ ขา ECI (P1.2) สำหรับขาสัญญาณนาฬิกานี้จะใช้ร่วมกันทั้ง 5 โมดูล สามารถสรุปโครงสร้างและขาสัญญาณของโมดูล PCA ได้ดังในรูปที่ 5-14

ไทมเมอร์ภายใน PCA จะเป็นฐานเวลาร่วมของโมดูลทั้งหมด ซึ่งสามารถโปรแกรมและเลือกแหล่งที่มาของสัญญาณนาฬิกาได้ โดยการกำหนดที่บิต CPS0 และ CPS1 ในรีจิสเตอร์กำหนดโหมดการทำงานของโมดูล PCA หรือ CMOD ในรูปที่ 5-15 แสดงไดอะแกรมการเลือกแหล่งกำเนิดสัญญาณ



รูปที่ 5-16 ไดอะแกรมกระบวนการอินเทอร์รัปต์ของโมดูล PCA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาฬิกาของโมดูล PCA

5.9 กระบวนการอินเตอร์รัปต์ของโมดูล PCA

เมื่อโมดูล PCA ทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ ในแต่ละขั้นตอน สามารถกำหนดให้เกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นได้ โดยในรูปที่ 5-16 แสดงถึงความสัมพันธ์และกลไกในการเกิดอินเตอร์รัปต์ขึ้นในโมดูล PCA เริ่มต้นด้วยการเอ็นเอเบิลการเกิดอินเตอร์รัปต์รวมก่อนที่บิต EA ในรีจิสเตอร์ IE จากนั้นเอ็นเอเบิลการเกิดอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากโมดูล PCA ที่บิต EC ในรีจิสเตอร์ IE จากนั้นกำหนดเงื่อนไขในการเกิดอินเตอร์รัปต์ของแต่ละโมดูลที่บิต ECCF ในรีจิสเตอร์ CCAPM รวมถึงบิต ECF ในรีจิสเตอร์ CMOD ด้วย เมื่อเงื่อนไขในการเกิดอินเตอร์รัปต์เป็นจริง จะเกิดเซตบิต CCFn ในรีจิสเตอร์ CCON หากมีการเอ็นเอเบิลให้เกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นที่บิต ECCFn, EC และ EA ก็จะทำให้การอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์

การเกิดอินเตอร์รัปต์ในโมดูล PCA อีกแบบหนึ่งคือ ตัวนับในโมดูล PCA เกิดโอเวอร์โฟลว ซึ่งจะเกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเอ็นเอเบิลที่บิต ECF, EC และ EA

5.10 โหมดการทำงานของโมดูล PCA

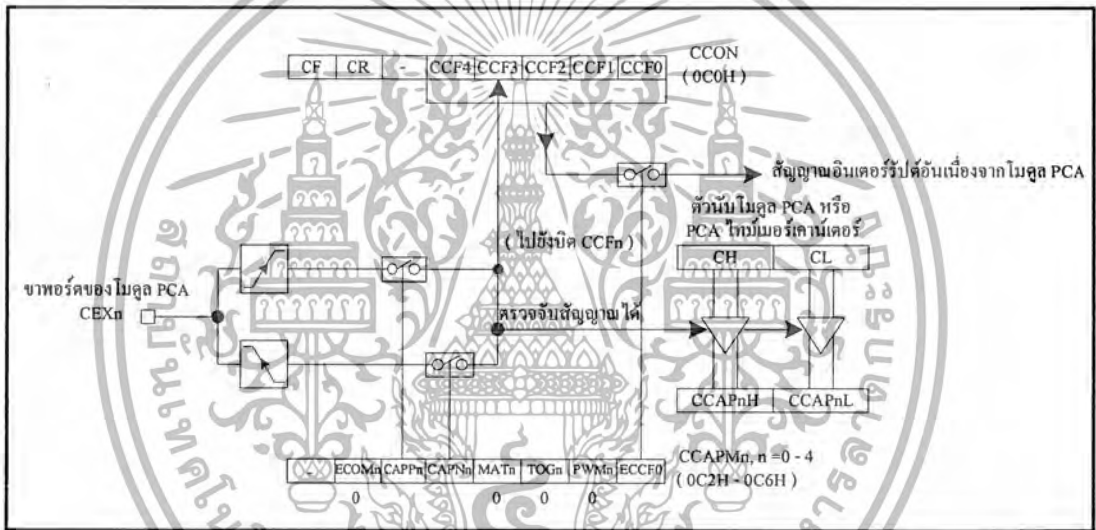
มีด้วยกัน 4 โหมด และแต่ละโหมดมีรายละเอียดปลีกย่อยในการกำหนดเงื่อนไขในการทำงาน โดยรีจิสเตอร์ที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดโหมดและลักษณะการทำงานของโมดูล PCA คือ รีจิสเตอร์ CCAPM ในตารางที่ 5-10 แสดงการทำงานของโมดูล PCA เมื่อกำหนดข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ให้แก่รีจิสเตอร์ CCAPM ในแต่ละบิต

5.11 โหมดตรวจจับสัญญาณ

เป็นการใช้โมดูล PCA เพื่อตรวจจับสัญญาณที่ปรากฏขึ้นที่ขาพอร์ตของโมดูล PCA ซึ่งก็คือ ขา CEX โดยสามารถกำหนดให้ตรวจจับเฉพาะขอบขาขึ้นหรือลงหรือทั้งขอบขาขึ้นและลงของสัญญาณอินพุตก็ได้ โดยกำหนดได้ที่บิต CAPP และ CAPN ในรีจิสเตอร์ CCAPM ในรูปที่ 5-17 แสดงการทำงานในโหมดนี้ของโมดูล PCA

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0	การทำงานของโมดูล
-	ECOM _n	CAPP _n	CAPN _n	MAT _n	TOG _n	PWM _n	ECCF _n	การทำงานของโมดูล
x	0	0	0	0	0	0	0	ไม่มีการทำงาน
x	x	1	0	0	0	0	x	ตรวจจับสัญญาณที่ขอบขาขึ้น
x	x	0	1	0	0	0	x	ตรวจจับสัญญาณที่ขอบขาลง
x	x	1	1	0	0	0	x	การเปลี่ยนแปลงสัญญาณสถานะของสัญญาณ
x	1	0	0	1	0	0	x	ตัวตั้งสัญญาณทางซอฟต์แวร์ 16 บิต
x	1	0	0	1	1	0	x	สร้างสัญญาณเอาท์พุทความเร็วสูง
x	1	0	0	0	0	1	x	สร้างสัญญาณ PWM ขนาด 8 บิต
x	1	0	0	1	x	0	x	วอตช์ด็อกไทมเมอร์

ตารางที่ 5-10 การกำหนดค่าของข้อมูลในรีจิสเตอร์ CCAPM ในแต่ละโมดูล PCA (n คือหมายเลขของโมดูล PCA มีค่าเท่ากับ 0 ถึง 4)



รูปที่ 5-17 แสดงไทม์ไลน์การทำงานของโหมดตรวจจับสัญญาณของโมดูล PCA

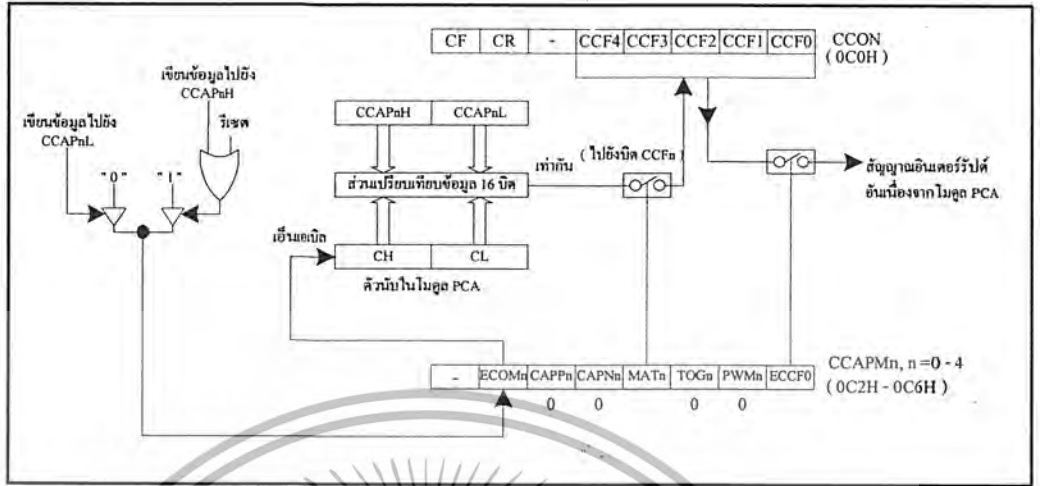
เมื่อเริ่มต้นให้การตรวจจับสัญญาณทำงาน ตัวนับในโมดูล PCA จะเริ่มทำงานเก็บค่าการนับไว้ในรีจิสเตอร์ CH และ CL จะกระทั่งสามารถตรวจจับสัญญาณตามที่ต้องการได้ การตรวจจับสัญญาณจะตรวจสอบจากการเปลี่ยนแปลงของขอบขาของสัญญาณ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นวงจรทางฮาร์ดแวร์ของโมดูล PCA จะทำการโหลดค่าของรีจิสเตอร์ CH และ CL ในช่วงเวลาที่ตรวจจับสัญญาณได้เข้าไปยังรีจิสเตอร์ CCAPnH และ CCAPnL ถ้าหากบิต CCFn ในรีจิสเตอร์ CCON และ ECCFn ในรีจิสเตอร์ CCAPMn เซตอยู่ทั้งคู่ ก็จะทำให้เกิดการอินเตอร์รัปต์ขึ้น หากมีการเอนเอเบิลไว้

5.12 โหมดตัวตั้งเวลาทางซอฟต์แวร์หรือโหมดเปรียบเทียบข้อมูล

โมดูล PCS สามารถกำหนดให้ทำงานเป็นตัวตั้งเวลาทางซอฟต์แวร์ได้ ด้วยการเซตบิต ECOM และบิต MAT ในรีจิสเตอร์ CCAPM ในโหมดนี้จะทำการเปรียบเทียบข้อมูลในรีจิสเตอร์ CH และ CL กับค่าในรีจิสเตอร์ CCAPnH และ CCAPnL เมื่อเท่ากัน จะทำให้บิต CCFn เซต หากมีการเซตที่บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ECCF ไว้ก็ทำให้เกิดการอินเทอร์รัปต์ขึ้นได้ หากมีการเอ็นเอเบิลไว้ ในรูปที่ 5-18 แสดงไคอะแกรมการทำงานในโหมดนี้

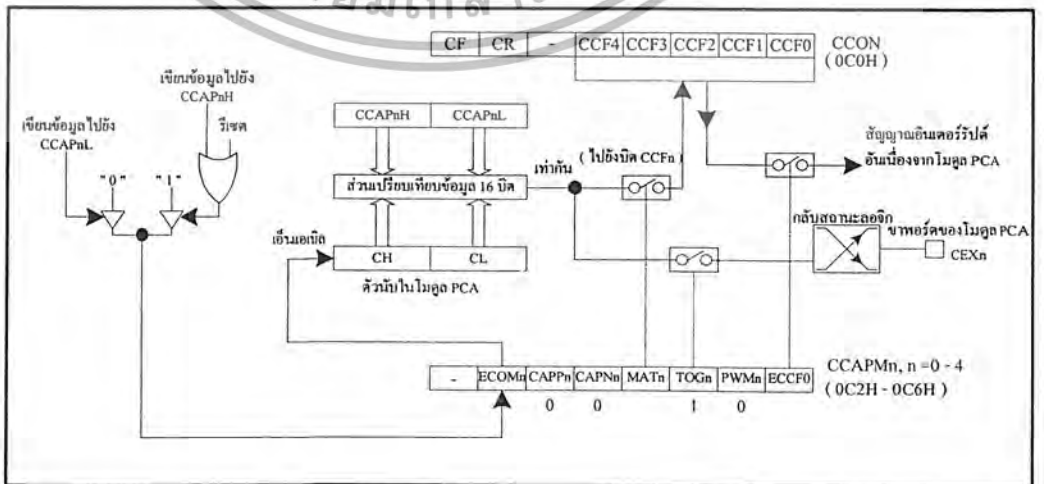


รูปที่ 5-18 แสดงไคอะแกรมการทำงานในโหมดเปรียบเทียบข้อมูลของโมดูล PCA

5.13 โหมดสร้างสัญญาณเอาต์พุตความเร็วสูง

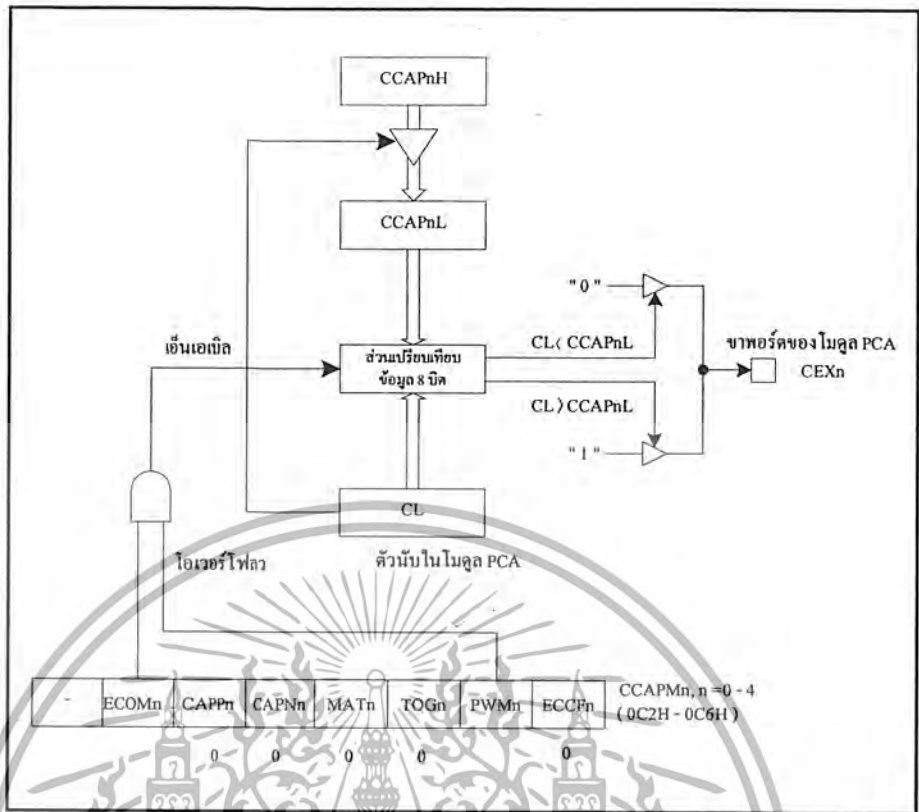
แสดงไคอะแกรมการทำงานในรูปที่ 5-19 ในโหมดนี้ที่ขา CEX จะถูกกำหนดให้เป็นขาเอาต์พุต และจะเกิดการกลับสถานะลอจิกเมื่อค่าในรีจิสเตอร์ CH และ CL เท่ากับค่าในรีจิสเตอร์ CCAPnH และ CCAPnL การทำงานในโหมดนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเซตบิต TOG, MAT และ ECOM ในรีจิสเตอร์ CCAPM

ที่เรียกว่าโหมดสร้างสัญญาณเอาต์พุตความเร็วสูง เนื่องจากในการเพิ่มค่าของตัวนับในโมดูล PCA มีความเร็ว ทำให้ผลการเปรียบเทียบเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วตามไปด้วย ส่งผลให้สถานะทางลอจิกที่ขา CEX เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยเช่นกัน จึงทำให้เกิดเป็นสัญญาณพัลส์ความถี่สูง การทำงานในโหมดนี้จะคล้ายกับการกำเนิดสัญญาณพัลส์แบบโปรแกรมนได้ในไทมเมอร์ 2



รูปที่ 5-19 แสดงไคอะแกรมการทำงานในโหมดสร้างสัญญาณเอาต์พุตความเร็วสูงของโมดูล PCA

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทฯ นี้เพื่อใช้การศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือใช้เพื่อการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-20 แสดงไดอะแกรมการทำงานเกิดสัญญาณ PWM ของโมดูล PCA

5.14 โหมด PWM

โมดูลทั้ง 5 วงจรของ PCA สามารถสร้างสัญญาณ PWM ได้ ไดอะแกรมการทำงานในโหมดนี้แสดงในรูปที่ 1-20 ขา CEX จะได้รับการกำหนดให้เป็นเอาต์พุต ความถี่ของสัญญาณ PWM จะขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาของโมดูล PCA และความถี่ของโมดูลทั้งหมดจะเท่ากัน เนื่องจากใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาาร่วมกัน ในขณะที่ค่าควิตี้ไซเคิลของสัญญาณ PWM ในแต่ละโมดูลจะแตกต่างกันตามค่าของรีจิสเตอร์ CCAPnL การอินเอมัลให้ทำงานในโหมดนี้ทำได้โดยการเซตบิต PWM และ ECOM ในรีจิสเตอร์ CCAPM

เมื่อค่าของรีจิสเตอร์ CL น้อยกว่าค่าของ CCAPnL จะเกิดสัญญาณเอาต์พุตลอจิกต่ำ แต่ถ้าเมื่อใดมีค่าเท่ากันหรือค่าใน CL สูงกว่า จะได้สัญญาณเอาต์พุตลอจิกสูง เมื่อค่าของ CL เกิดโอเวอร์โฟลว เปลี่ยนจาก OFFH เป็น 00H รีจิสเตอร์ CCAPnL จะทำการโหลดค่าใหม่จาก CCAPnH ทำให้สัญญาณ PWM ที่ได้ต่อเนื่องไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการกระชากของสัญญาณหรือที่เรียกว่า “กลิตช์” (glitch)

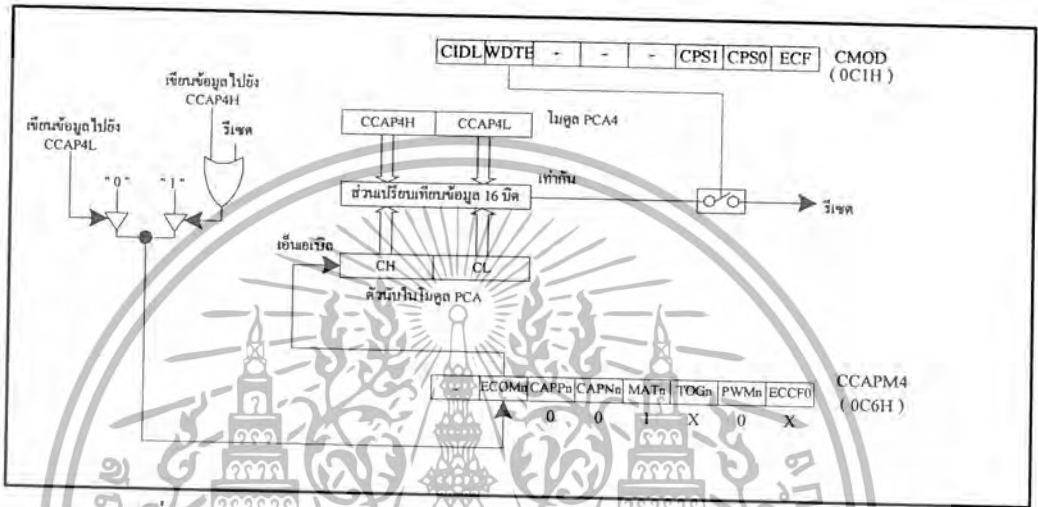
5.15 วอตซ์ต็อกไทเมอร์ในโมดูล PCA

นอกจากวงจรวอตซ์ต็อกไทเมอร์ทางฮาร์ดแวร์แล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 ยังมีวอตซ์ต็อกไทเมอร์อีกหนึ่งชุดอยู่ในโมดูล PCA โดยบรรจุอยู่ในโมดูล PCA4 เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้โมดูล PCA4 ทำงานเป็นวอตซ์ดีค็อกไทเมอร์ โมดูลที่เหลืออีก 4 ชังคงสามารถทำงานเป็น โมดูล PCA ได้ตามปกติ

ในรูปที่ 5-21 เป็นไดอะแกรมการทำงานของวอตซ์ดีค็อกไทเมอร์ในโมดูล PCA4 ผู้ใช้งานทำการ กำหนดข้อมูล 16 บิต ลงในรีจิสเตอร์ CCAP4H และ CCAP4L และเมื่อเริ่มทำงานตัวนับในโมดูล PCA4 จะเพิ่มค่าขึ้น และเมื่อค่าของการนับเท่ากับค่าในรีจิสเตอร์ CCAP4H และ CCAP4L ก็จะเกิดการรีเซต ภายในขึ้น แต่จะไม่ทำให้เกิดลอคสูงชันที่ขา RST



รูปที่ 5-21 แสดงไดอะแกรมการทำงานของวอตซ์ดีค็อกไทเมอร์ในโมดูล PCA

การป้องกันไม่ให้เกิดการรีเซตขึ้นนั้น ผู้ใช้งานมีทางเลือก 3 ทางคือ

1. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าใน CCAP4H และ CCAP4L ที่ใช้ในการเปรียบเทียบอย่างเป็นจังหวะ และมีคาบเวลาที่แน่นอน สม่่าเสมอ อันจะส่งผลให้ค่าของตัวนับในโมดูล PCA4 ไม่มีทางตรงกับค่าใน CCAP4H และ CCAP4L จึงไม่เกิดการรีเซตขึ้น
2. ทำการเปลี่ยนแปลงค่าตัวนับในโมดูล PCA4 อย่างเป็นจังหวะ และมีคาบเวลาที่แน่นอน สม่่าเสมอ อันจะส่งผลให้ค่าใน CCAP4H และ CCAP4L ไม่มีทางตรงกับค่าของตัวนับในโมดูล PCA4 จึงไม่เกิดการรีเซตขึ้น
3. ดิสเอเบิลการทำงานของวอตซ์ดีค็อกไทเมอร์ โดยการเคลียร์บิต WDTE ก่อนที่ค่าของ CCAP4H และ CCAP4L จะเท่ากับค่าของตัวนับในโมดูล PCA4 แล้วทำการเอ็นเอเบิลใหม่

การป้องกัน 2 ทางแรก มีความเป็นไปได้ ในขณะที่ทางเลือกที่ 3 ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากเมื่อทำการเอ็นเอเบิลไปแล้ว จะไม่สามารถดิสเอเบิลการทำงานของวอตซ์ดีค็อกไทเมอร์ได้ นอกจากเกิดการรีเซตขึ้น สำหรับทางเลือกที่ 2 ไม่ขอแนะนำ เนื่องจากถ้าหากมีการใช้งานโมดูล PCA ตัวอื่นอยู่ การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวนับจะกระทบต่อการทำงานของโมดูลอื่น ทั้งนี้เนื่องจากทุกโมดูลใช้ตัวนับร่วมกัน ดังนั้นทางเลือกที่ 1 จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

สำหรับโปรแกรมตัวอย่างของการกำหนดให้โมดูล PCA4 ทำงานเป็นวอตซ์ดีค็อกไทเมอร์แสดง

ในโปรแกรมที่ 1-1 เริ่มต้นด้วยการกำหนดให้โมดูล PCA4 ทำงานในโหมดเปรียบเทียบข้อมูล จากนั้นการคำนวณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายกเว้นกรณีอื่น ๆ ไม่สามารถนำไปใช้

เซตบิต WDTE ในรีจิสเตอร์ CMOD จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมเพื่อเปลี่ยนค่าในรีจิสเตอร์ CCAP4H และ CCAP4L อย่างเป็นจังหวะที่สม่ำเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเท่ากันของค่าในรีจิสเตอร์ขึ้น อย่างไรก็ตาม โปรแกรมย่อยของการเปลี่ยนค่าในรีจิสเตอร์ CCAP4H และ CCAP4L ไม่ควรรออยู่ในส่วนหนึ่งของโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัปต์ เพราะว่าถ้าหากโปรแกรมเคาน์เตอร์เกิดติดอยู่ในลูปของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ จะทำให้ชิพทำงานบริการอินเตอร์รัปต์อยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้วอตช์ด็อกไทมเมอร์ยังคงอยู่ในสถานะรีเซต ซึ่งทำให้จุดมุ่งหมายของการใช้วอตช์ด็อกไทมเมอร์ผิดเพี้ยนไป ดังนั้นจึงควรเรียกโปรแกรมย่อยการเปลี่ยนค่ารีจิสเตอร์นี้จากโปรแกรมหลักก่อนการนับครบ 2^{16} ค่าของคัตวับในโมดูล PCA4

โปรแกรมที่ 5-1 โปรแกรมย่อยการกำหนดให้โมดูล PCA4 ทำงานเป็นวอตช์ด็อกไทมเมอร์

INIT_WATCHDOG :

```
MOV CCAPM4, # 04CH      ; PCA Module 4 in compare mode
MOV CCAP4L, # 0FFH      ; Write to low byte first
MOV CCAP4H, # 0FFH      ; Before PCA timer counts up to OFFFH,
                        ; these compare values must be changed.
ORL CMOD, # 40H         ; Set the WDTE bit to enable the watchdog
                        ; timer without changing the other bit
                        ; in CMOD.
```

; MAIN PROGRAM

;

;

WATCHDOG :

```
CLR EA                  ; Hold off interrupt
MOV CCAP4L, # 00H      ; Next compare value is within 255 counts
                        ; of the current PCA timer value
MOV CCAP4H, CH
SETB EA
RET
```

5.16 คุณสมบัติการโปรแกรมในระบบหรือ ISP (In-System Programming)

จุดเด่นที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD2 มีเหนือไมโครคอนโทรลเลอร์

ตระกูล MCS-51 อีกประการหนึ่งคือ ความสามารถในการเขียน-อ่าน-ลบข้อมูลในหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิได้อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

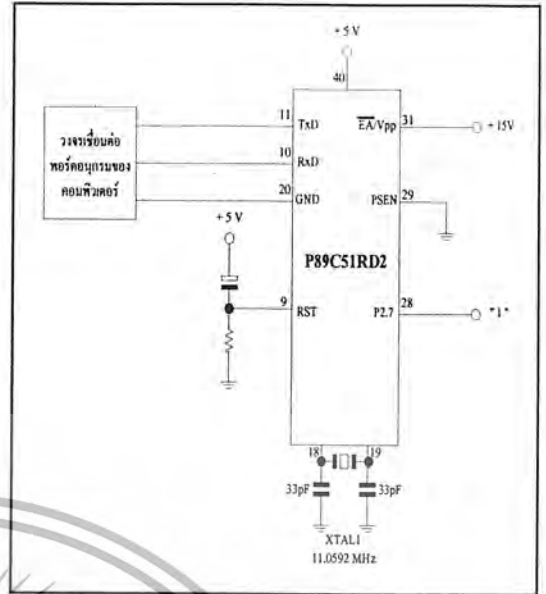
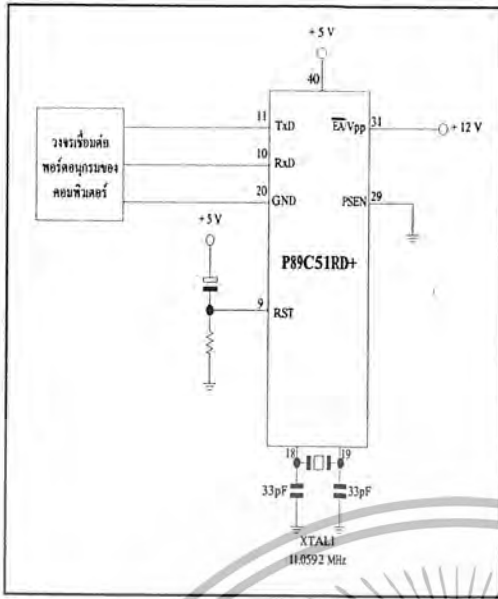
โปรแกรมในระบบหรือในวงจร โดยไม่ต้องถอดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ออกมาโปรแกรมด้วยเครื่องโปรแกรมภายนอก หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า ISP (In-System Programming) การโปรแกรมแบบ ISP ของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD แตกต่างจากอนุกรม AT89Sxxxx ตรงที่การถ่ายทอดข้อมูลจะกระทำผ่านขาพอร์ตอนุกรม คือ TxD และ RxD จึงทำให้ไม่ต้องใช้วงจรรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แล้วถ่ายทอดข้อมูลในแบบ SPI (Synchronous Peripheral Interface) เพียงต่อขาสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านวงจรแปลงระดับสัญญาณ RS-232 ก็ใช้ได้แล้ว

หัวใจสำคัญของกระบวนการ ISP ในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ และ P89C51RD คือหน่วยความจำบรูตที่บรรจุโปรแกรมสำหรับอ่าน-เขียนหน่วยความจำโปรแกรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยปกติจะไม่สามารถเข้าถึงได้ เว้นแต่ผู้ใช้งานต้องการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าสู่โหมดการโปรแกรมแบบ ISP การเข้าสู่โหมดโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ จะแตกต่างจากเบอร์ P89C51RD เล็กน้อย ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

5.16.1 การเข้าสู่โหมดโปรแกรมแบบ ISP ของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+

1. ต่อขา PSEN ลงกราวด์
2. จ่ายไฟ +12V \pm 0.5V เข้าที่ขา EA/Vpp
3. ทำการรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์หลังจากที่ทำการรีเซ็ตแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะเข้าสู่โหมดโปรแกรมแบบ ISP
4. หลังจากทำการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการต่อ PSEN กลับไปยังลอจิก "1" และปลดแรงดัน +12V ออกจากขา EA/Vpp แล้วต่อเข้ากับแรงดัน +5V จากนั้นทำการรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์อีกครั้ง ขณะนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ กลับมาทำงานในโหมดรันปกติได้แล้ว

ในรูปที่ 5-22 เป็นวงจรแสดงการเตรียมไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+ เพื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมแบบ ISP จะเห็นได้ว่า ในการโปรแกรมแบบนี้ยังคงต้องพึ่งพาคริสตอลในการกำเนิดสัญญาณนาฬิกาหลัก ส่วนขาสัญญาณของข้อมูลนั้น ใช้ขาพอร์ตอนุกรม คือ TxD และ RxD ร่วมกับกราวด์เพียง 3 ขาเท่านั้น



รูปที่ 5-22 วงจรสำหรับเตรียมการโปรแกรมแบบ ISP ให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD+

รูปที่ 5-23 วงจรสำหรับเตรียมการโปรแกรมแบบ ISP ให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD 2

5.16.2 การเข้าสู่โหมดโปรแกรมแบบ ISP ของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2

1. ต่อขา PSEN ลงกราวด์
2. จ่ายไฟ +5V เข้าที่ขา EA/Vpp
3. ป้อนลอจิก "1" เข้าที่ขา (P2.7)
4. รีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเข้าสู่โหมดโปรแกรมแบบ ISP
5. หลังจากที่ได้ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ต่อ PSEN กลับไปยัง

ลอจิก "1" จากนั้นทำการรีเซ็ตไมโครคอนโทรลเลอร์อีกครั้ง ขณะนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์กลับมาทำงาน โจมโครรันปกติได้แล้ว

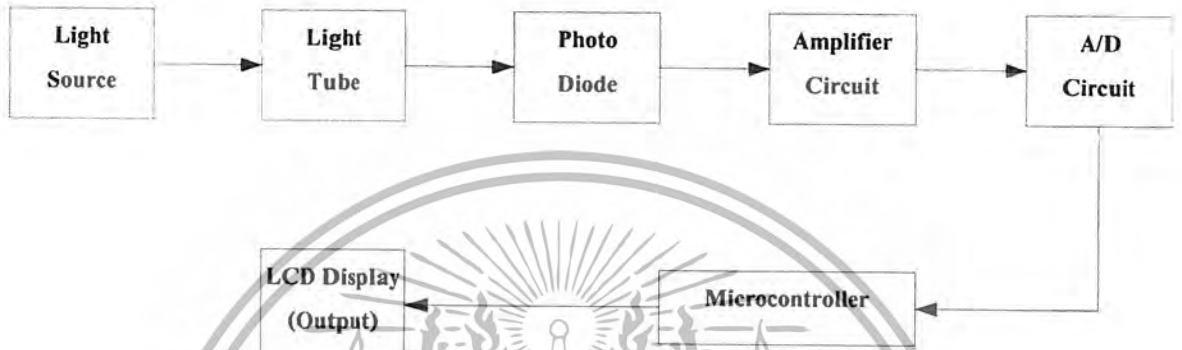
ในรูปที่ 5-23 เป็นวงจรแสดงการเตรียมไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2 เพื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมแบบ ISP จะเห็นได้ว่า ในการโปรแกรมแบบ ISP ของ P89C51RD2 จะไม่ใช่แรงดันไฟสูง +12V แต่จะใช้เพียง +5V ทำให้สามารถยืดอายุการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมาก

บทที่ 6

รายละเอียดการออกแบบของค้ประกอบของเครื่องวัดความขาวเมล็ดข้าวสาร

6.1 องค์ประกอบของเครื่องวัดความขาวเมล็ดข้าวสาร

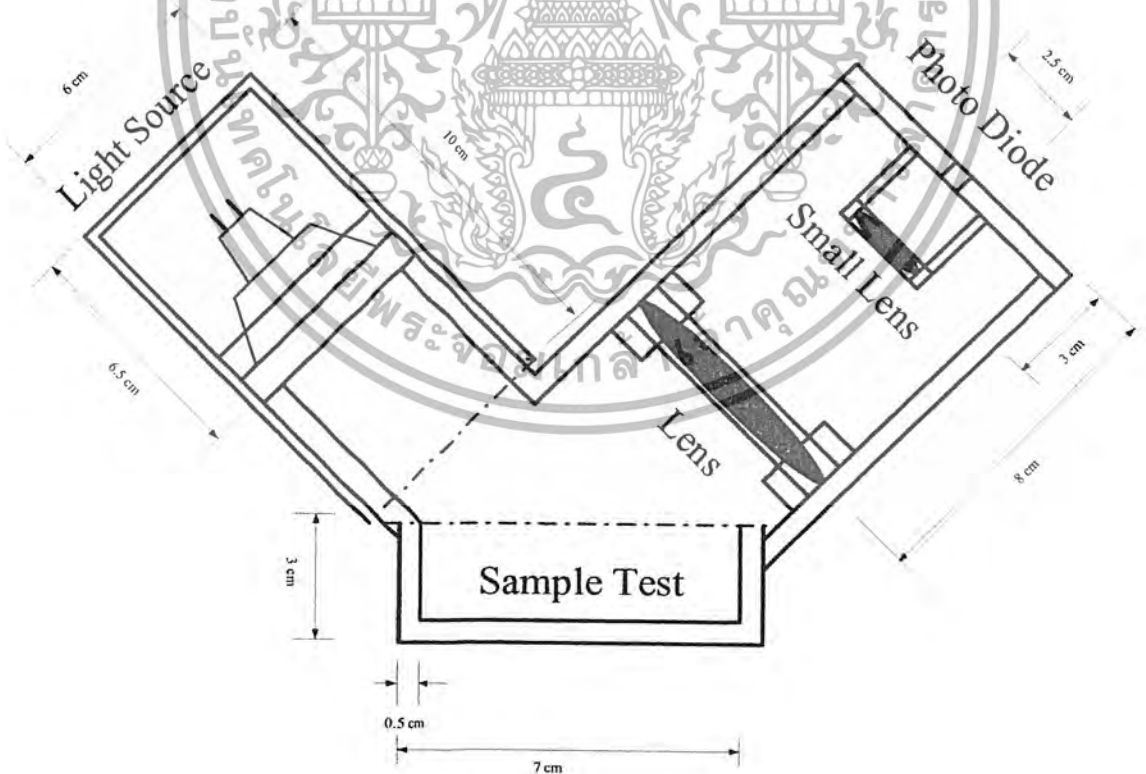
องค์ประกอบในการทำงานและความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนสามารถเขียนอยู่ในรูปบล็อกไดอะแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 6-1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงาน

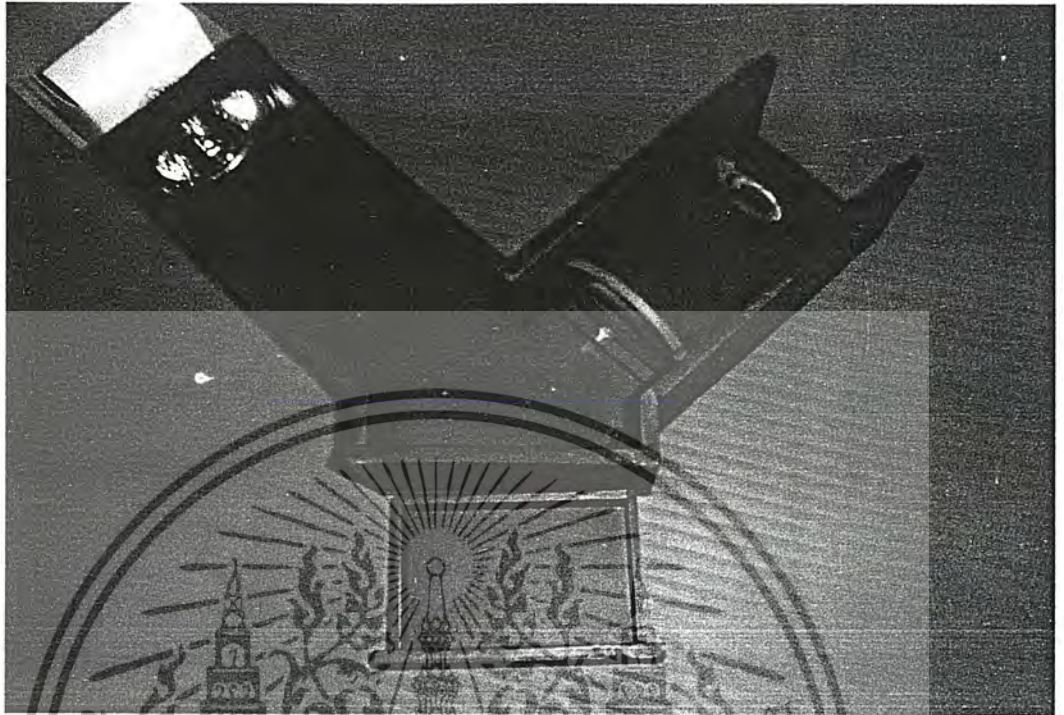
จากรูปบล็อกไดอะแกรมสามารถอธิบายการออกแบบในแต่ละส่วน ในแต่ละส่วนได้ดังนี้

6.1.1 การออกแบบชุดท่อนำแสง



รูปที่ 6-2 แสดงขนาดชุดท่อนำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-3 แสดงชุดท่อนำแสงจริง

จากรูปแสดงจากแหล่งจ่าย จะสะท้อนจากผิวของเมล็ดข้าวสารในคลื่นใส่ตัวอย่างทดลอง แสงสะท้อนที่ได้จะถูกรวมโดยเลนส์นูนมาที่จุดโฟกัส (FOCUS) ที่มี PHOTODIODE อยู่ PHOTO DIODE จะเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ในรูปสัญญาณกระแสไฟฟ้า โดยชุดวัดความยาวเป็นตัวกำหนดขอบเขตการสะท้อนของแสง ซึ่งมีผลต่อความแม่นยำในการวัด ชุดท่อนำแสงจึงเป็นชุดที่ต้องพิจารณาและให้ความสำคัญมากในการออกแบบ

6.1.2 การออกแบบชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ , A/D, I/O และ Amplifier

6.1.2 .1 การคำนวณประมวลผล การควบคุมการทำงานของเครื่อง ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2 ของ Phillips

6.1.2.2 การติดต่อ I/O อันประกอบไปด้วย สวิตช์ควบคุมการใช้งาน ลิมิตสวิตช์ หลอดทังสเตนฮาโลเจนใช้ PCF8574 ของ Phillips ผ่านทาง 12B PORT

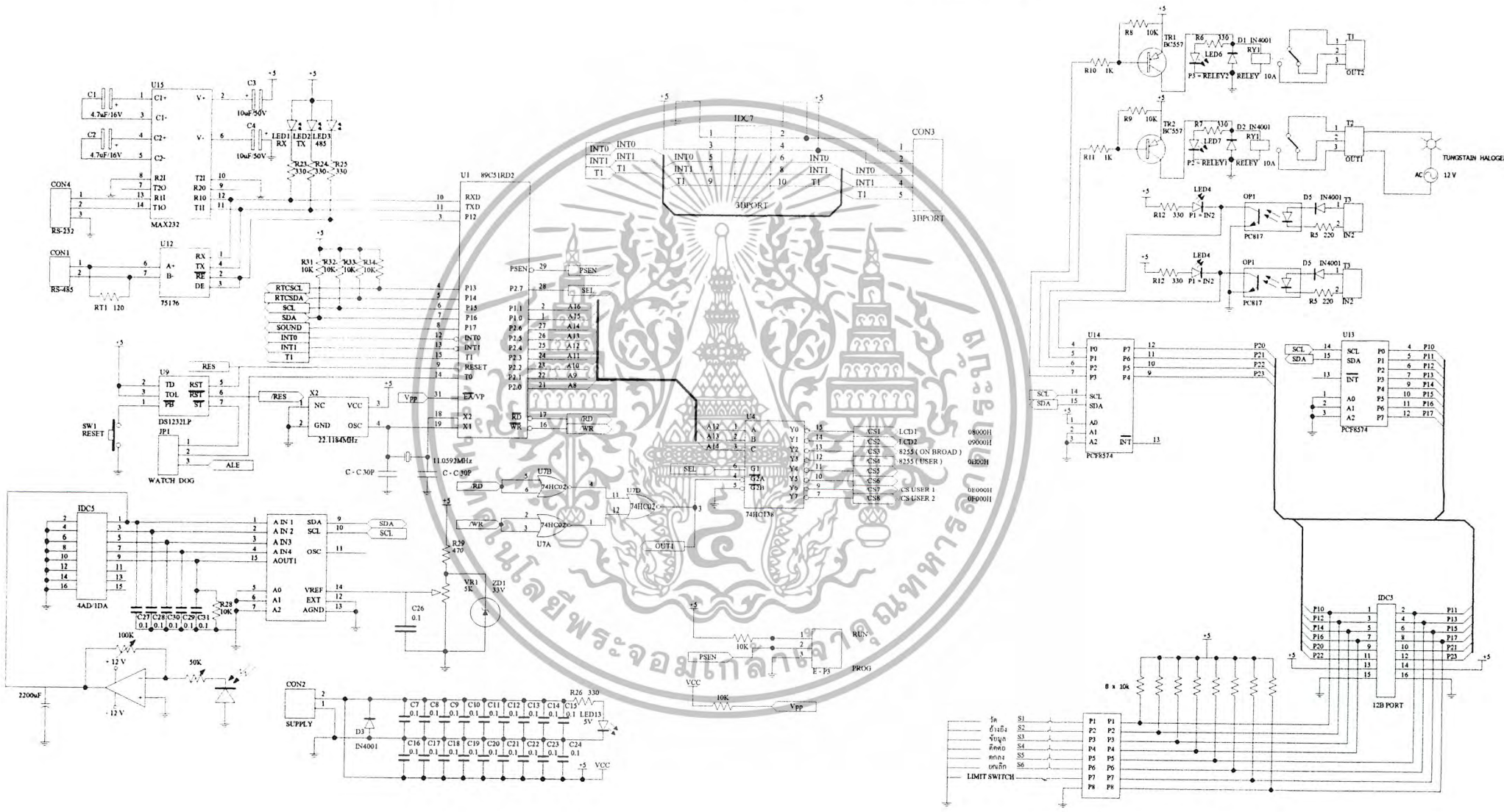
6.1.2.3 การแปลงสัญญาณ อะนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D) ใช้ PCF8591 ของ Phillips

6.1.2.4 วงจรแปลงกระแสจากไฟได้ไคโอด ไปเป็นแรงดัน ใช้ LF 351 N

6.1.2.5 การติดต่อกับชุดแสดงผลติดต่อผ่าน ระบบ 3B PORT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6-4 แสดงวงจรหลักไมโครงาน (Amplifier,A/D & microcontroller)



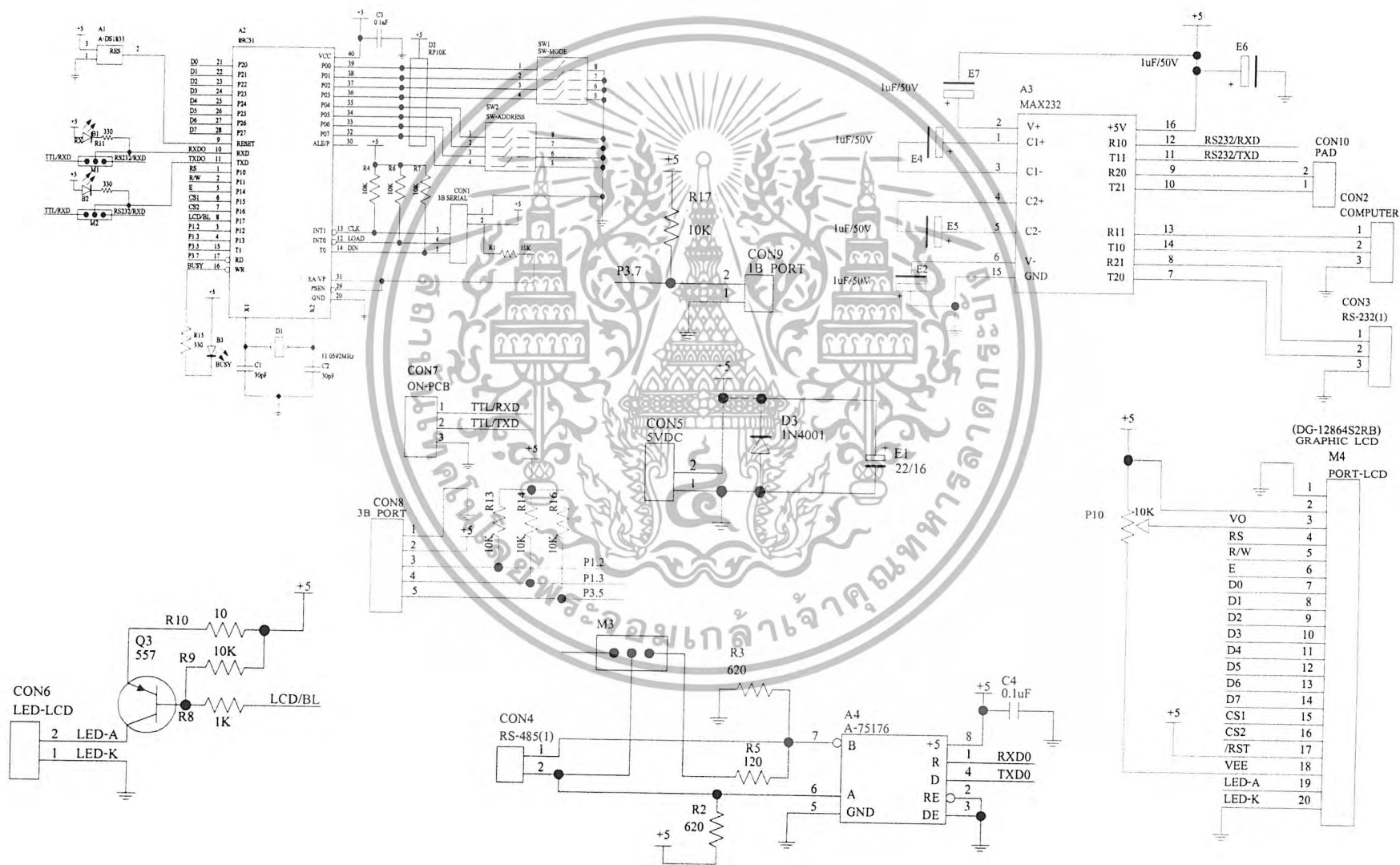
6.1.3 ชุดแสดงผล

ใช้ชุดแสดงผลแบบจอ LCD ใช้ TLCD 164 ของบริษัทฮีลาร์เสิร์ท จำกัด โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 89C51 เป็นตัวควบคุมการทำงานชุดแสดงผลและติดต่อกับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักผ่าน ระบบ 3B PORT ทั้งหมดนี้สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังหน้าต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6-5 แสดงวงจรควบคุมการทำงาน TLCD 164



6.1.4 การออกแบบโปรแกรม

-Flow chart ประกอบไปด้วย

MAIN PROGRAM

SUBPROGRAM MODE 1

SUBPROGRAM MODE 2

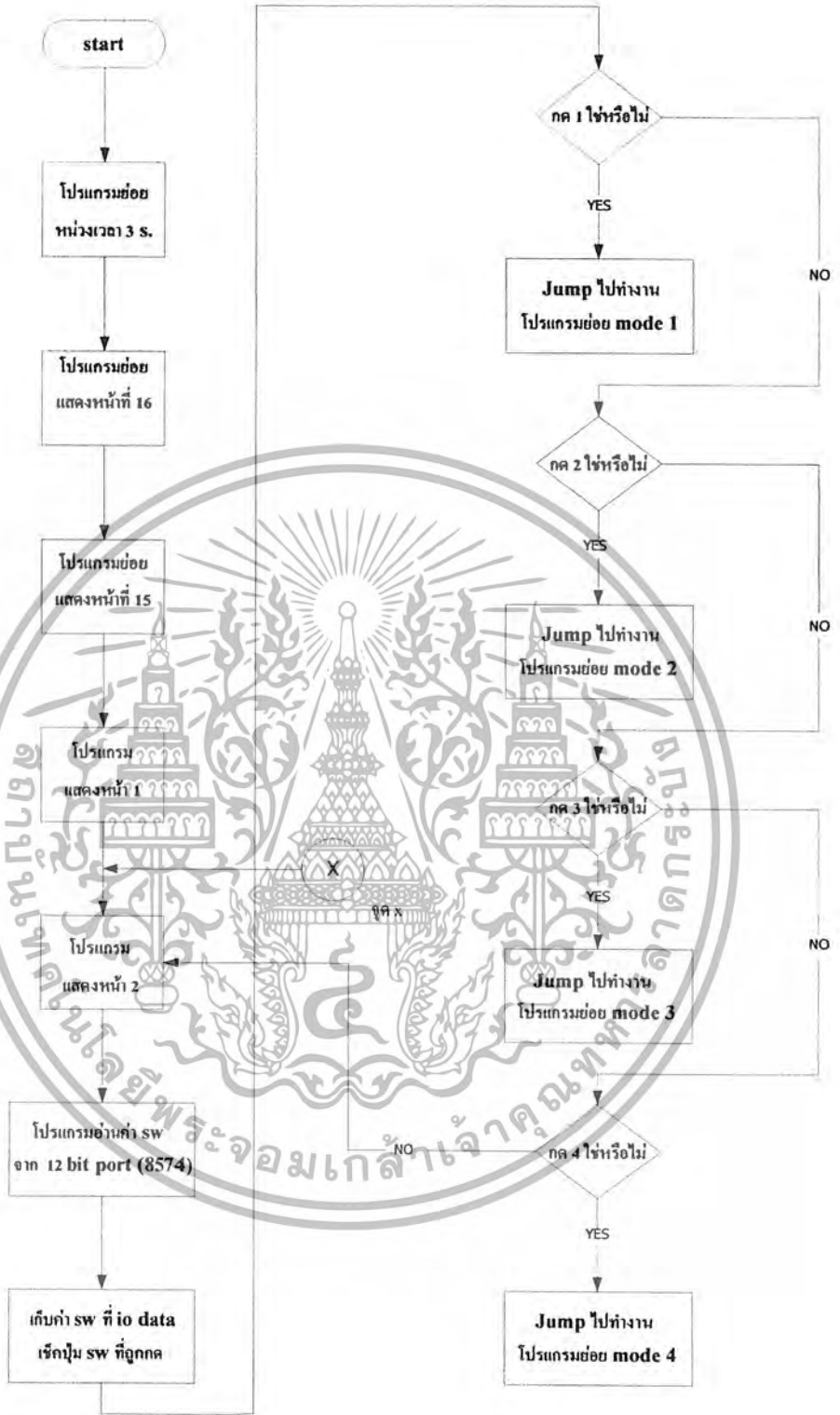
SUBPROGRAM MODE 3

SUBPROGRAM MODE 4

ซึ่งแสดงการทำงานแสดงในหน้าถัดไป

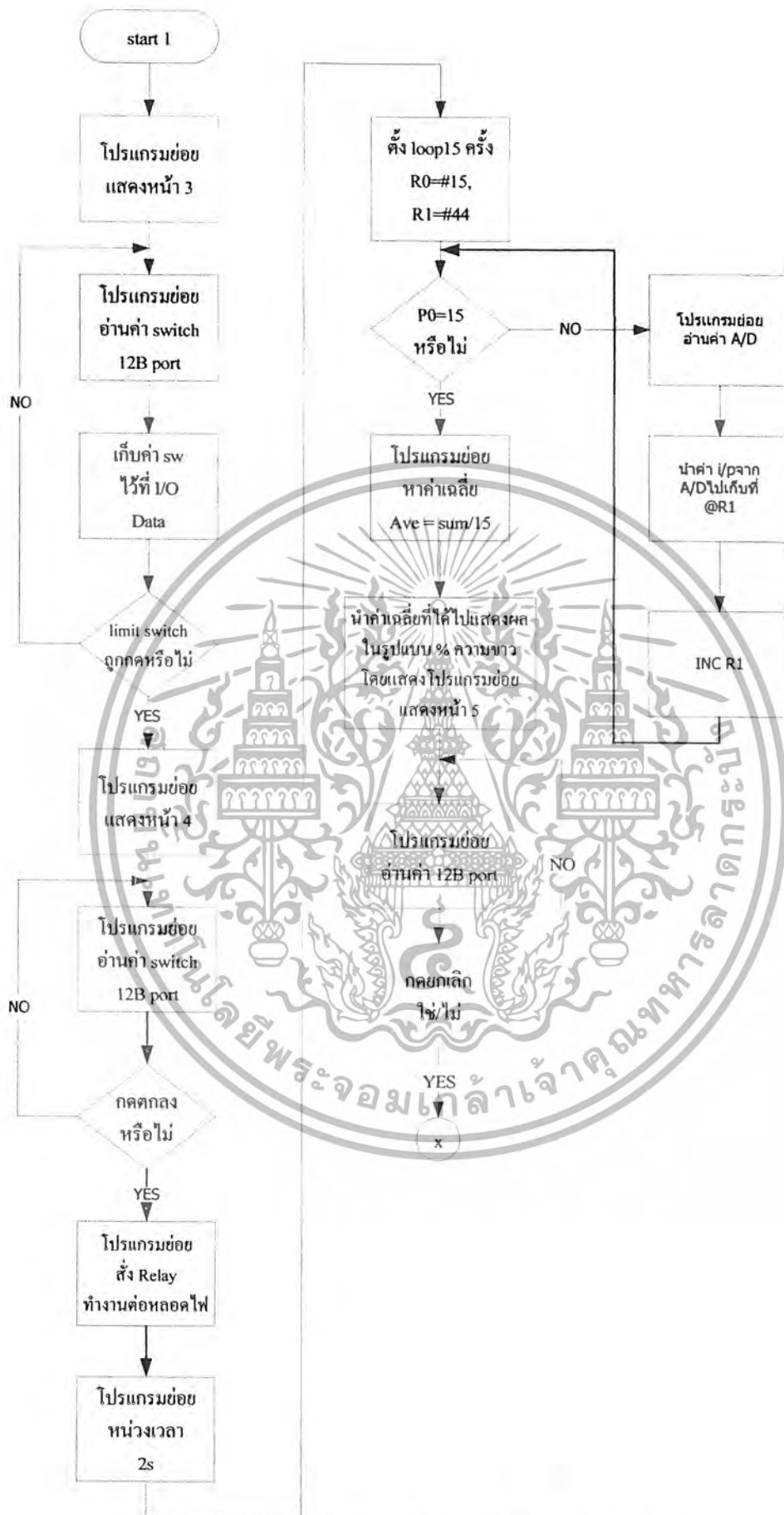


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



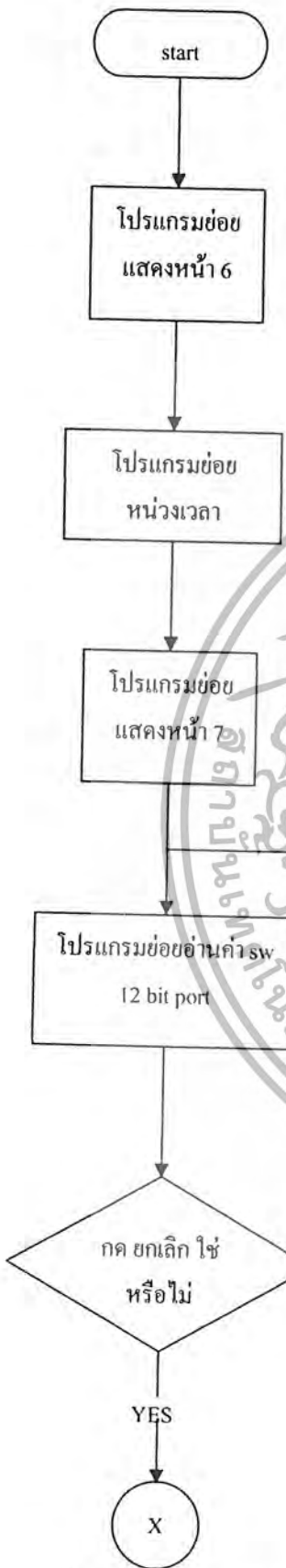
รูปที่ 6-6 แสดง MAIN PROGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-7 แสดง SUBPROGRAM MODE 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

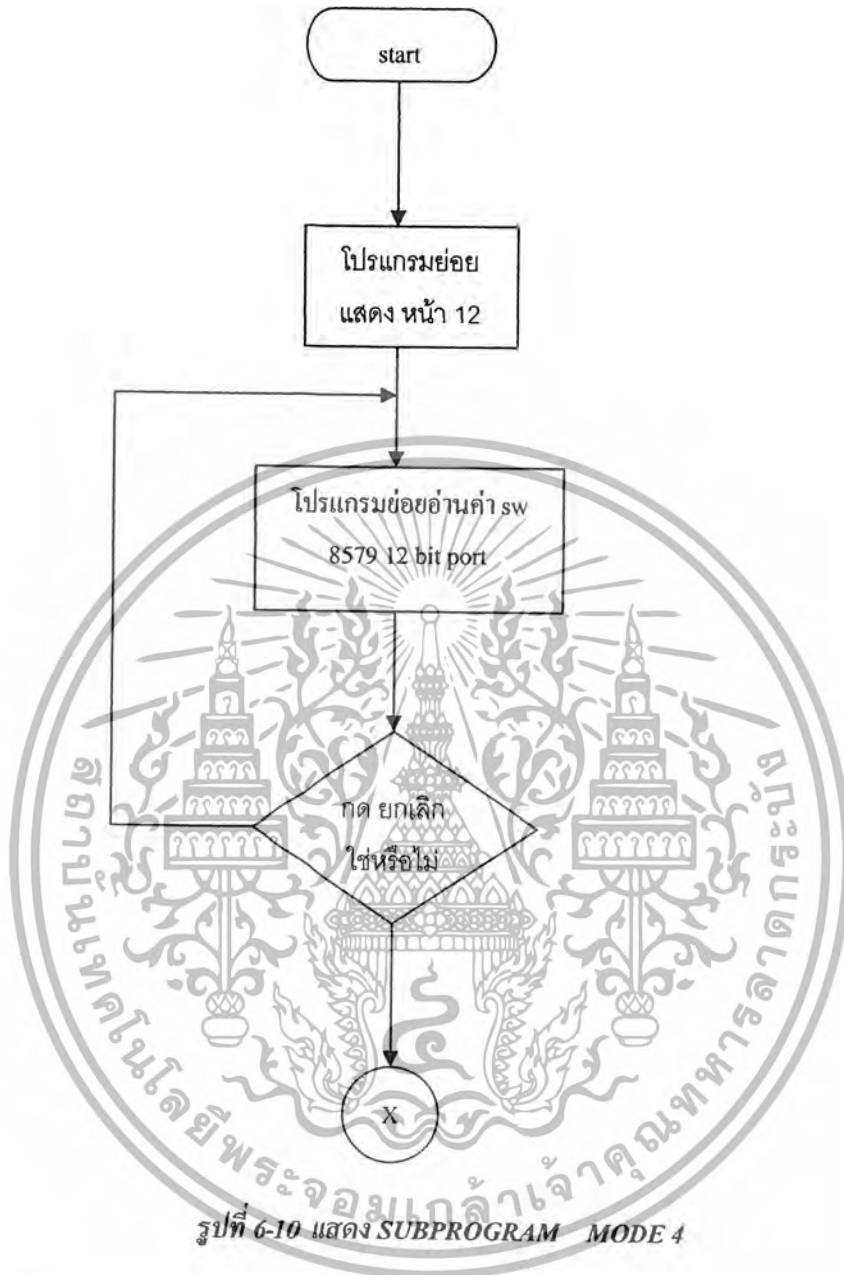


รูปที่ 6-8 แสดง SUBPROGRAM MODE 2



รูปที่ 6-9 แสดง SUBPROGRAM MODE 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- รายละเอียดโปรแกรมแสดงในภาคผนวก

6.1.5 คุณสมบัติของเครื่อง

- รายละเอียดแสดงในบทนี้
- รูปเครื่องแสดงในบทนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specifications of Digital Meter of Percentage Whiteness for Grains

Measurement Meethod : Reflection rate by Photo Diode SLD 70 C2A

Application : Brown and Polished Rice

Measurement Range : 0 – 100 %

Percent Error : < 5 %

Power Supply : 220 VAC 50 Hz

Power : 64 Watt

Main Board : ISP 2000 by Sila Research co,ltd

CPU 89C51RD2 with 1K RAM and 64 K FLASH

11.0592 MHz Module Oscillator

12 Bit I/O Port PCF 8574A

3 Bit I/O for TLCD 164 (Use MCU)

Analog to Digital with PCF 8591

RS 232 Max 232

Supply 5 VDC

Current 100 mA

Size 5.5" x 7.5"

Amplifier : With LF 351 N

Light Source : Tungsten Low Voltage

50 W 12 VDC 9150 Cd

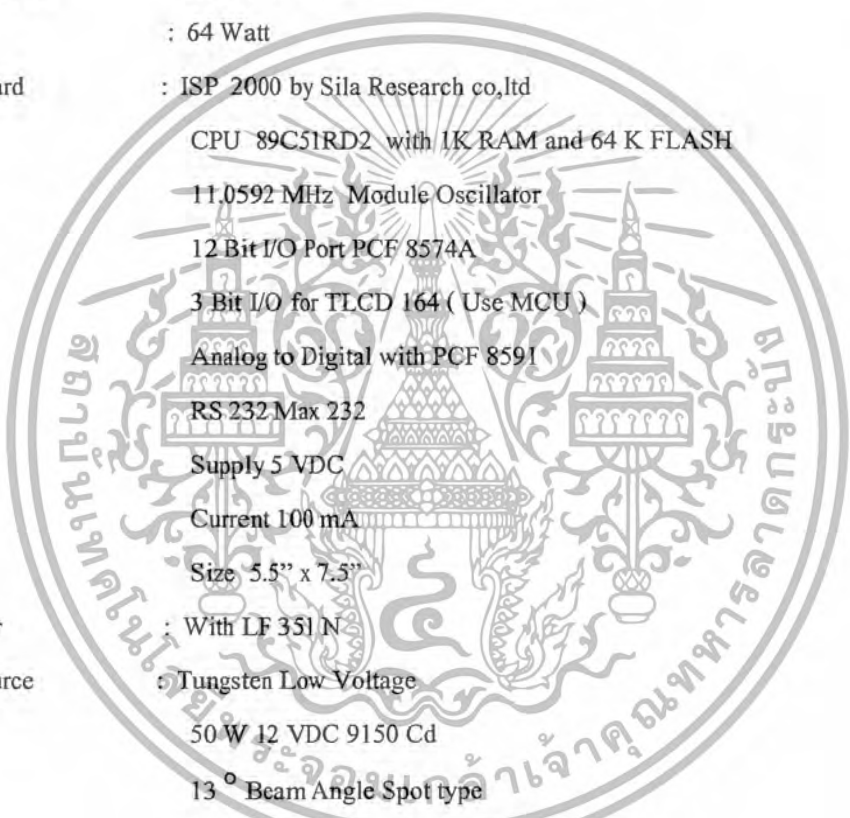
13 ° Beam Angle Spot type

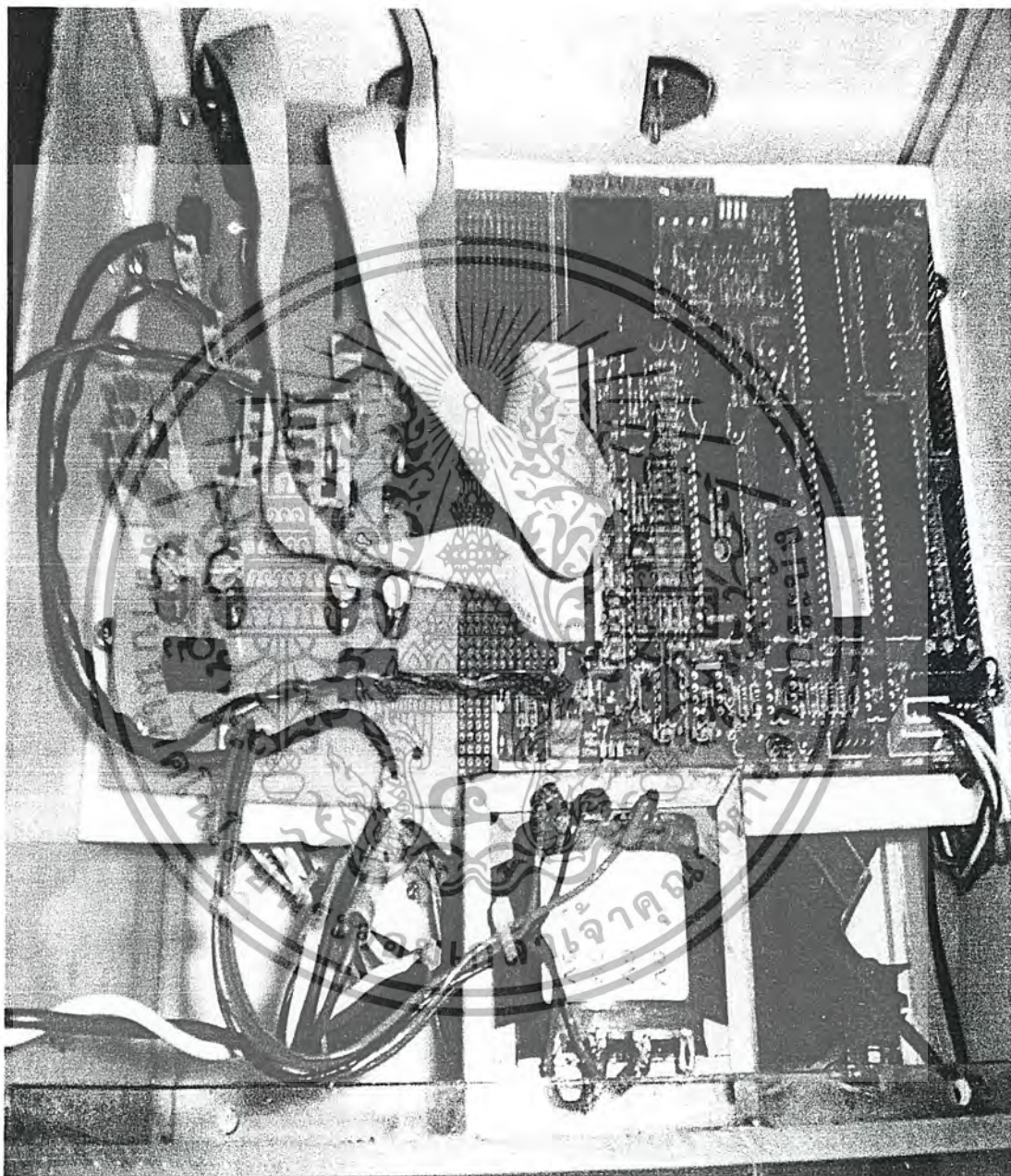
Display : TLCD 164 Graphics by Sila Research co,ltd

5 Vdc 17 mA

Dimintions : 18(W) x 30(D) x 26(H) cm.

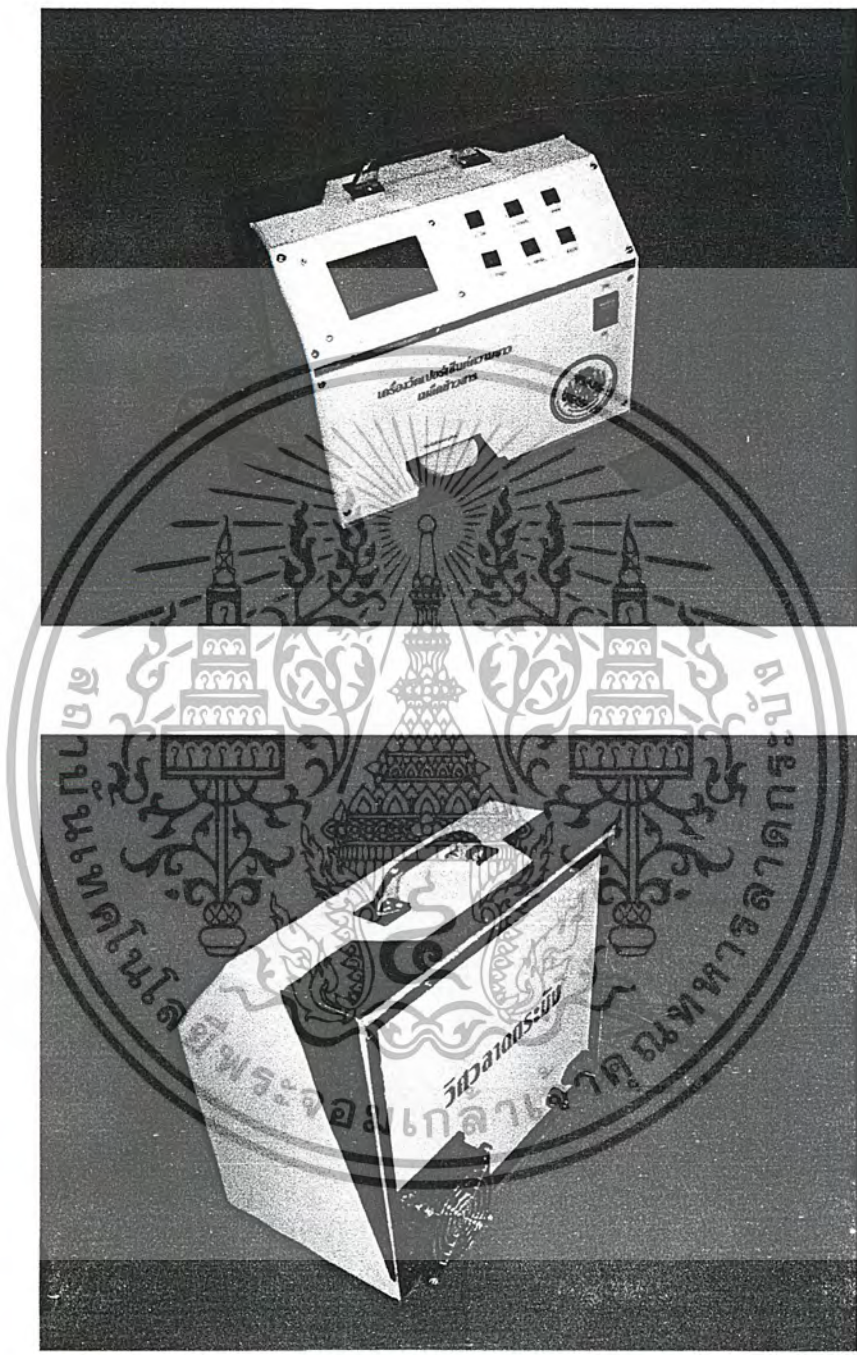
Weight : 5.2 kg.





รูปที่ 6-10 แสดงโครงสร้างภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-11 แสดงโครงสร้างภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การทดลองและผลการทดลอง

7.1 การวัดปริมาณแสงสะท้อนที่ได้จากท่อนำแสงชุดเก่า

ในการวิเคราะห์โครงการเก่าพบว่า ความคลาดเคลื่อนจากการวัดเกิดจากชุดท่อนำแสงเป็นส่วนสำคัญ ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองหาข้อผิดพลาดและทำการสรุปหาข้อแก้ไขเพื่อพัฒนาสร้างชุดท่อนำแสงแบบใหม่ ขึ้น ซึ่งทำการทดลองแล้ว ได้ผลดังนี้

7.1.1 วัตถุประสงค์

หาข้อสรุปความผิดพลาดในการทำงานของท่อนำแสงชุดเก่า

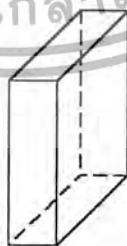
7.1.2 อุปกรณ์

7.1.2.1 ท่อนำแสงชุดเก่าแสดงดังรูป



รูปที่ 7-1 แสดงรูปแบบท่อนำแสงของโครงการเก่า

7.1.2.2 กล่องใส่ตัวอย่างลักษณะเป็นพลาสติกใสดังรูป



รูปที่ 7-2 แสดงกล่องใส่ตัวอย่างข่าวสารชุดเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2.3 กระดาษสี

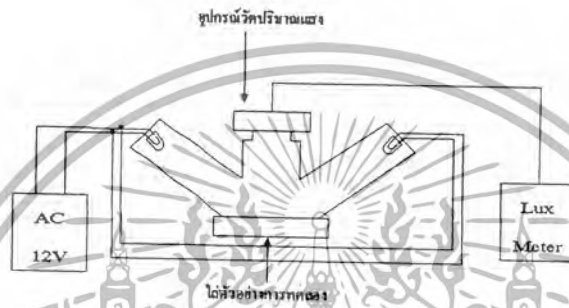
7.1.2.4 ขั้วสารชนิดต่างๆ

7.1.2.5 LUXMETER

7.1.2.6 แหล่งจ่ายไฟ 12 VAC

7.1.3 ขั้นตอนการทดลอง

7.1.3.1 ต่ออุปกรณ์ดังรูป



รูปที่ 7-3 แสดงการต่ออุปกรณ์การทดลอง

7.1.3.2 นำกระดาษสี ส้ม, ฟ้ำ, ม่วง, แดง, เหลือง, เขียว, ขาว ใ้ในกล่องใ้ตัวอย่างข้าวสาร

7.1.3.3 จ่ายไฟให้แหล่งจ่ายแสงแล้วทำการบันทึกค่าปริมาณแสงสะท้อนจาก Luxmeter

7.1.3.4 บันทึกผลการทดลองในตาราง 4-1

7.1.3.5 นำข้าวสารแต่ละชนิดกล่องใ้ตัวอย่างเช่นเดียวกับกระดาษสี

7.1.3.6 บันทึกค่าปริมาณแสงสะท้อนจาก LUXMETER

7.1.3.7 บันทึกผลการทดลองในตาราง 4-2

7.1.3 ผลการทดลอง

กระชายสี่	ปริมาณแสงที่สะท้อน (lux)			ค่าเฉลี่ย
	การทดสอบครั้งที่			
	1	2	3	
ขาว	612	520	600	577.3
ส้ม	322	356	375	351
ฟ้า	215	245	230	230
ม่วง	278	282	275	278.3
แดง	237	239	222	232.7
เหลือง	527	532	528	529
เขียว	270	340	348	319.3

ตารางที่ 7-1 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของกระชายสี่ต่าง ๆ

ชื่อพันธุ์ข้าว	ปริมาณแสงที่สะท้อน (lux)			ค่าเฉลี่ย
	การทดสอบครั้งที่			
	1	2	3	
ข้าวกล้องนิล	93	100	97	96.7
นาทราย	164	162	170	165.3
เสาให้สระบุรี	245	252	284	260.3
ข้าวเหนียว	340	348	330	339.3
หอมมะลิปทุม	389	400	375	388
เข็วจุศุคร	496	486	492	491.3

ตารางที่ 7-2 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของข้าวสารชนิดต่าง ๆ

7.1.4 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าองค์ประกอบในส่วนของท่อนำแสงมี 3 ส่วน ที่ทำให้การวัดผิดพลาด

7.1.4.1 แหล่งจ่ายแสงมี 2 แหล่งซึ่งเป็นการยากที่จะควบคุมปริมาณแสงให้เท่ากันทั้ง 2 หลอดทำให้ปริมาณความเข้มแสงบริเวณผิวตัวอย่างทดสอบมีความไม่สม่ำเสมอ

7.1.4.2 เนื่องจากปริมาณการสะท้อนของแสงของเมล็ดข้าวสารไม่เป็นระเบียบและบริเวณท่อที่ทำหน้าที่รวมแสงไปยังโฟโตไดโอดมีขนาดเล็กจนไม่เพียงพอที่จะเก็บปริมาณแสงได้ทั้งหมด ส่งผลให้การวัดแต่ละครั้งมีค่าความคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.4.3 ในการวัดความขาวของข้าวสารที่มีความขาวใกล้เคียงกัน ถ้าใช้กล้องใส่ตัวอย่างข้าวที่มีลักษณะเป็นพลาสติกใส จะทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าการสะท้อนแสงจากพลาสติกใสอยู่เป็นปริมาณมาก จากข้อสรุปจะเห็นว่า การวัดปริมาณแสงจากชุดท่อนำแสงชุดเก่าจะทำให้เกิดความผิดพลาดจากส่วนต่าง ๆ ได้มาก ดังนั้น จึงควรออกแบบชุดท่อนำแสงและกล้องใส่ตัวอย่างข้าวสารใหม่เพื่อให้เกิดความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น

7.2 การวัดปริมาณแสงสะท้อนที่ได้จากท่อนำแสงชุดใหม่

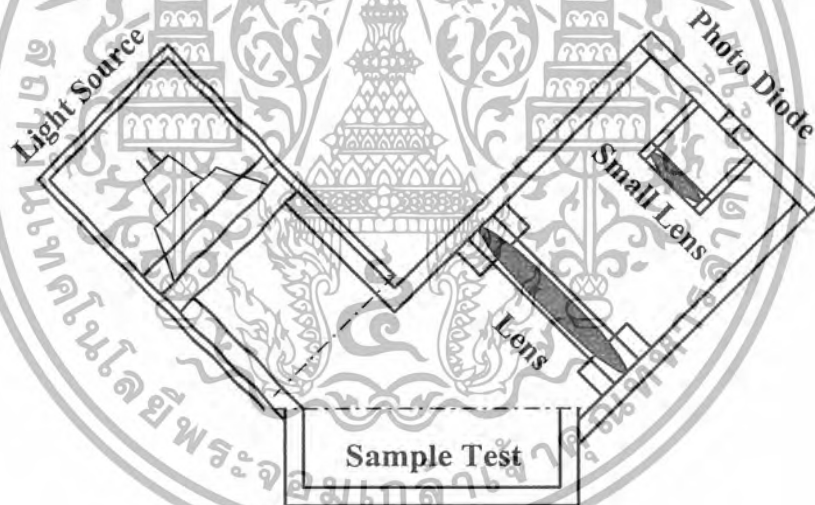
เนื่องจากชุดท่อนำแสงและกล้องใส่ตัวอย่างข้าวสารชุดเก่ายังมีข้อผิดพลาดอยู่มาก คณะผู้จัดทำจึงทำการออกแบบและบันทึกผลการทดลองใหม่ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแสงที่วัด

7.2.1 วัดอุประสงค์

- เพื่อเป็นการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณแสงที่วัดได้ ระหว่างท่อนำแสงและกล้องใส่ตัวอย่างข้าวสารชุดเก่ากับชุดใหม่

7.2.2 อุปกรณ์

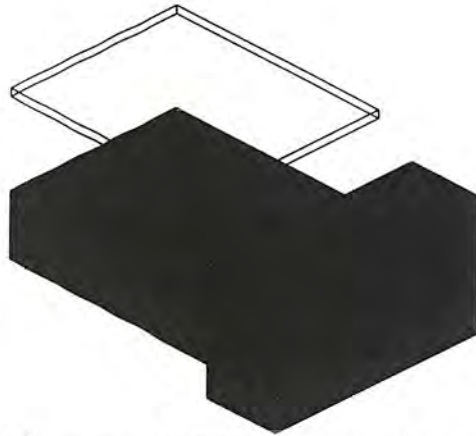
7.2.2.1 ชุดท่อนำแสงที่ทำการออกแบบใหม่ดังรูป



รูปที่ 7-4 แสดงท่อนำแสงที่มีการออกแบบใหม่

7.2.2.2 กล้องใส่ตัวอย่างข้าวสารแบบใหม่ซึ่งมีลักษณะดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7-5 แสดงกล่องใส่ตัวอย่างข้าวสารที่มีการออกแบบใหม่

- 7.2.2.3 แผ่นพลาสติกใสสำหรับนำมาปิดผิวของข้าวสารที่นำมาทดสอบ
- 7.2.2.4 ข้าวสารชนิดต่าง ๆ
- 7.2.2.5 LUXMETER
- 7.2.2.6 แหล่งจ่ายไฟ 12 VAC
- 7.2.3 ขั้นตอนการทดลอง
 - 7.2.3.1 ต่ออุปกรณ์ดังรูป



รูปที่ 7-6 แสดงการต่ออุปกรณ์ในการทดลอง

- 7.2.3.2 นำข้าวสารแต่ละชนิดกล่องใส่ตัวอย่าง โดยมีแผ่นพลาสติกใสปิดอยู่ที่ผิวด้านบนของข้าวสารที่นำมาทดสอบ
- 7.2.3.3 จ่ายไฟให้แหล่งจ่ายแสงแล้วทำการบันทึกค่าปริมาณแสงสะท้อนจาก Luxmeter
- 7.2.3.4 บันทึกผลการทดลองในตาราง 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.3.5 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 ถึง 4 โดยไม่ต้องนำพลาสติกใสมาปิดที่ผิวด้านบนของข้าวสารที่นำมาทดสอบ

7.2.3.6 บันทึกผลการทดลองในตาราง 7.4

7.2.4 ผลการทดลอง

ชื่อพันธุ์ข้าว	ปริมาณแสงที่สะท้อน (lux)			
	การทดสอบครั้งที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
ข้าวกล้องนิล	475	430	435	446.7
นาทราย	715	710	690	705
เส้าให้สระบุรี	795	775	765	778.3
ข้าวเหนียว	710	655	665	676.7
หอมมะลิปทุม	730	740	795	755
เขี้ยวอุดร	705	710	725	713.3

ตารางที่ 7-3 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของข้าวสารชนิดต่าง ๆ โดยโดยมีแผ่นพลาสติกใสปิดอยู่ที่ผิวด้านบนของข้าวสารที่นำมาทดสอบ

ชื่อพันธุ์ข้าว	ปริมาณแสงที่สะท้อน (lux)			
	การทดสอบครั้งที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
ข้าวกล้องนิล	55	53	56	54.7
นาทราย	224	222	221	222.3
เส้าให้สระบุรี	240	242	243	241.7
ข้าวเหนียว	242	248	250	246.7
หอมมะลิปทุม	243	242	242	242.3
เขี้ยวอุดร	257	261	261	259.7

ตารางที่ 7-4 แสดงผลการทดสอบการสะท้อนของข้าวสารชนิดต่าง ๆ โดยโดยไม่มีแผ่นพลาสติกใสปิดอยู่ที่ผิวด้านบนของข้าวสารที่นำมาทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.5 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง จะเห็นว่าชุดท่อนำแสงและกล่องใส่ตัวอย่างข้าวสารที่มีการออกแบบใหม่ โดยไม่ใช่พลาสติกใส จะทำให้ค่าปริมาณแสงที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงของการสะท้อนแสงที่ผิวของเมล็ดข้าวสาร แสดงว่าความคลาดเคลื่อนจากการใช้กระจกเป็นข้อสันนิษฐานที่ถูกต้อง แต่ข้อเสียของการไม่ใช่พลาสติกปิดที่ผิวของข้าวสารที่นำมาทดสอบ จะทำให้ผิวของข้าวสารคั้นบนมีลักษณะไม่เรียบและเกิดการดกหล่นได้ง่าย จึงต้องทำการแก้ไขปรับปรุงในส่วนนี้

7.3 ทดสอบโฟโอดีโอด

7.3.1 วัตถุประสงค์

- ทดสอบว่าโฟโอดีโอดที่นำมาใช้งานมีคุณสมบัติการทำงานเป็นเช่นไร

7.3.2 อุปกรณ์ในการทดลอง

7.3.2.1 โฟโอดีโอดยี่ห้อ CENTRONIC รหัส OSD 1-T5 มีโครงสร้างดังรูป



รูปที่ 7-7 แสดง Photodiode ยี่ห้อ Centronic OSD 1-T5

7.3.2.2 กระบอกท่อนำแสงที่ออกแบบใหม่

7.2.3.3 หินควอตซ์สีขาวที่ใช้ทดสอบ วัสดุสีดำ

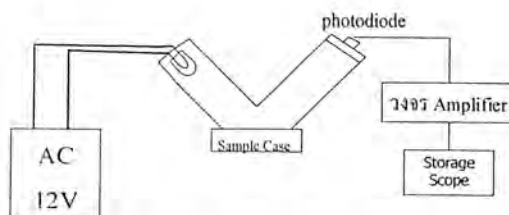
7.3.2.4 แหล่งจ่ายไฟ 12 VAC

7.3.2.5 Storage Scope

7.3.2.6 วงจร Amplifier

7.3.3 ขั้นตอนการทดลอง

7.3.3.1 จัดอุปกรณ์ดังรูป



รูปที่ 7-8 แสดงการต่ออุปกรณ์ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

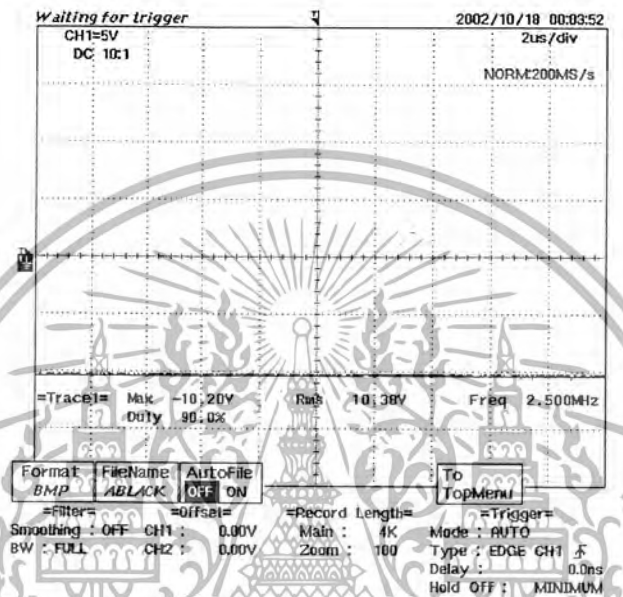
7.3.3.2 จ่ายไฟให้แหล่งจ่ายแสง ทดสอบตัวอย่าง 2 ชนิด ได้แก่

7.3.3.2.1 หินควอตซ์สีขาว

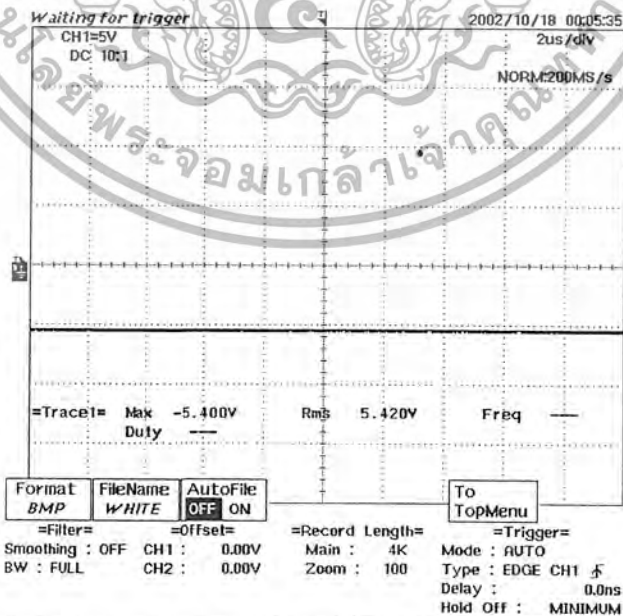
7.3.3.2.2 วัสดุสีดำ

7.3.3.3 บันทึกผลแรงดันใน STORAGE SCOPE

7.3.4 ผลการทดลอง



รูปที่ 7-9 สัญญาณแรงดันเอาต์พุตจากวงจรแอมพลิไฟร์ที่วัดโดย STORAGE SCOPE จากวัสดุสีดำที่นำมาทดสอบ



รูปที่ 7-10 ค่าแรงดันเอาต์พุตจากวงจรแอมพลิไฟร์ที่วัดโดย STORAGE SCOPE จากวัสดุสีขาวที่นำมาทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3.5 สรุปผลการทดลอง

โฟโตไดโอดที่นำมาใช้ในการทดลอง ทำงานในลักษณะเชิงเส้น คือ วัสดุที่มีสีแตกต่างกันยอมทำให้ปริมาณแสงสะท้อนแตกต่างกัน ดังนั้น สัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากโฟโตไดโอดจึงมีปริมาณแตกต่างกัน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามคุณลักษณะการทำงานของโฟโตไดโอด

7.4 การเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องที่สั่งนำเข้ามามีในประเทศไทย

เนื่องจากการวัดเราต้องมีข้อมูลอ้างอิง ในการจัดทำข้อมูลที่แสดงออกเป็นเปอร์เซ็นต์ ความขาวเมสลิคข้าวสาร เราจำเป็นต้องนำตัวอย่างเมสลิคข้าวสารที่เราใช้เป็นตัวอย่างนำไปวัดกับเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมสลิคข้าวสารที่สั่งนำเข้ามามีในประเทศไทย

7.4.1 วัตถุประสงค์

- เพื่อนำข้อมูลที่ได้อ้างอิงเป็นข้อมูลอ้างอิงต่อไป

7.4.2 อุปกรณ์

7.4.2.1 เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมสลิคข้าวสาร บริษัท Kett ประเทศญี่ปุ่น (ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว ปทุมธานี)

7.4.2.2 ข้าวที่จะนำมาทดสอบ ได้แก่

7.4.2.2.1 ข้าวกล้องนิล

7.4.2.2.2 ข้าวกล้อง

7.4.2.2.3 ข้าวขาวตาแห้ง

7.4.2.2.4 ข้าวหอมสั้นป่าตอง

7.4.2.2.5 ข้าวเจ้าขงอุคร

7.4.2.2.6 ข้าวเหนียว

7.4.3 การทดลอง

- นำข้าวสารชนิดต่างๆมาวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวด้วยเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมสลิคข้าวสารที่สั่งนำเข้ามามีในประเทศไทยที่ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานีแล้ว บันทึกผล

7.4.4 ผลการทดลอง

ชนิดของข้าว	เปอร์เซ็นต์ความขาว
ข้าวกล้องนิล	13.8
ข้าวกล้อง	27.1
ข้าวขาวตาแห้ง	46.3
ข้าวหอมสั้นป่าตอง	47
ข้าวเขี้ยวจุกคร	60.9
ข้าวเหนียว	64.2

ตารางที่ 7-5 แสดงเปอร์เซ็นต์ความขาวของข้าวสารชนิดต่างๆเมื่อนำข้าวสารชนิดต่างๆมาวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวด้วยเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาว เมล็ดข้าวสารที่ส่งนำมาใช้ในประเทศไทยที่ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานีแล้ว

7.4.5 สรุปผลการทดลอง

- เราสามารถเก็บข้อมูลที่ได้อากการวัดเครื่องที่ใช้งานจริง

7.5 การเก็บค่า Output ของแรงดันที่ได้จากการวัดตัวอย่างข้าวสาร

เป็นการทดลองที่ต่อเนื่องจากการทดลองที่แล้ว ที่เราเก็บข้อมูลจากการวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารที่ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานี การทดลองนี้เป็นการวัดสัญญาณ Output จากวงจร Amplifier เพื่อนำข้อมูลจากการทดลองที่ 4 และการทดลองนี้ มาทำ curve fitting ใน MATLAB เพื่อกำหนด curve การทำงานของเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารต่อไป

7.5.1 วัดดูประสงค์

- เพื่อเก็บข้อมูลเพื่อทำ curve fitting สำหรับการทำงานของเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารต่อไป

7.5.2 อุปกรณ์

7.5.2.1 วงจร Amplifier ของเครื่องวัด

7.5.2.2 ข้าวที่จะนำมาทดสอบ ได้แก่

7.5.2.2.1 ข้าวกล้องนิล

7.5.2.2.2 ข้าวกล้อง

7.5.2.2.3 ข้าวขาวตาแห้ง

7.5.2.2.4 ข้าวหอมสั้นป่าตอง

7.5.2.2.5 ข้าวเขี้ยวจุกคร

7.5.2.2.6 ข้าวเหนียว

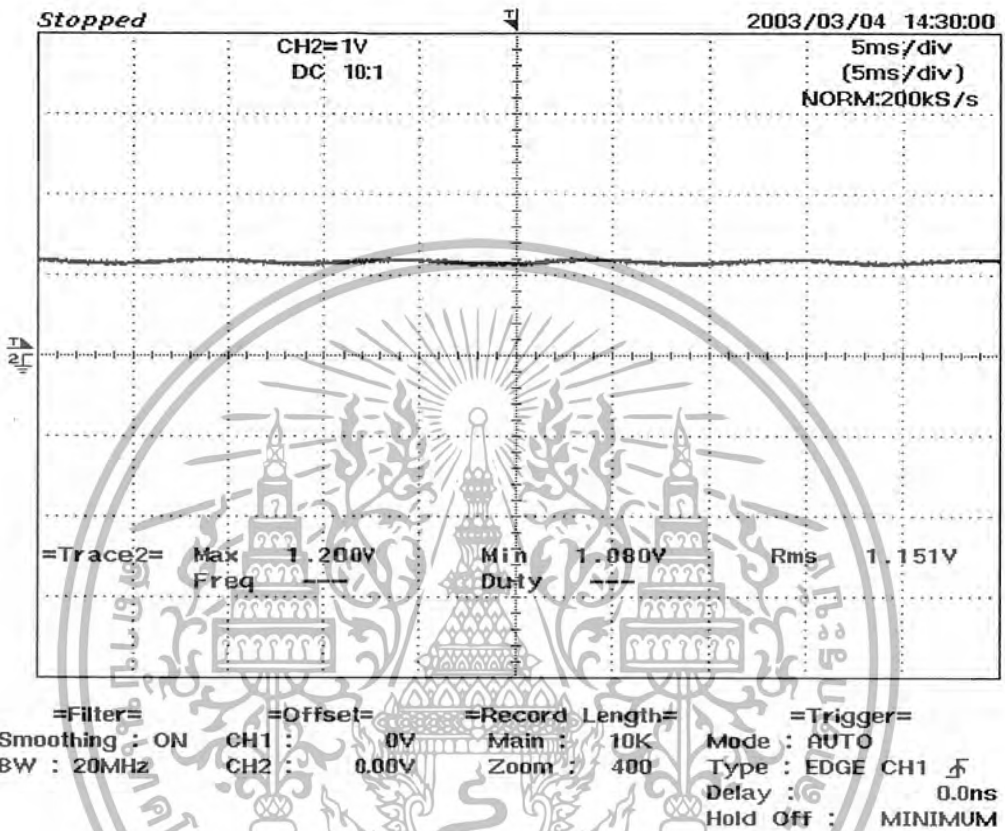
7.5.2.3 Storage scope

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.5.3 การทดลอง

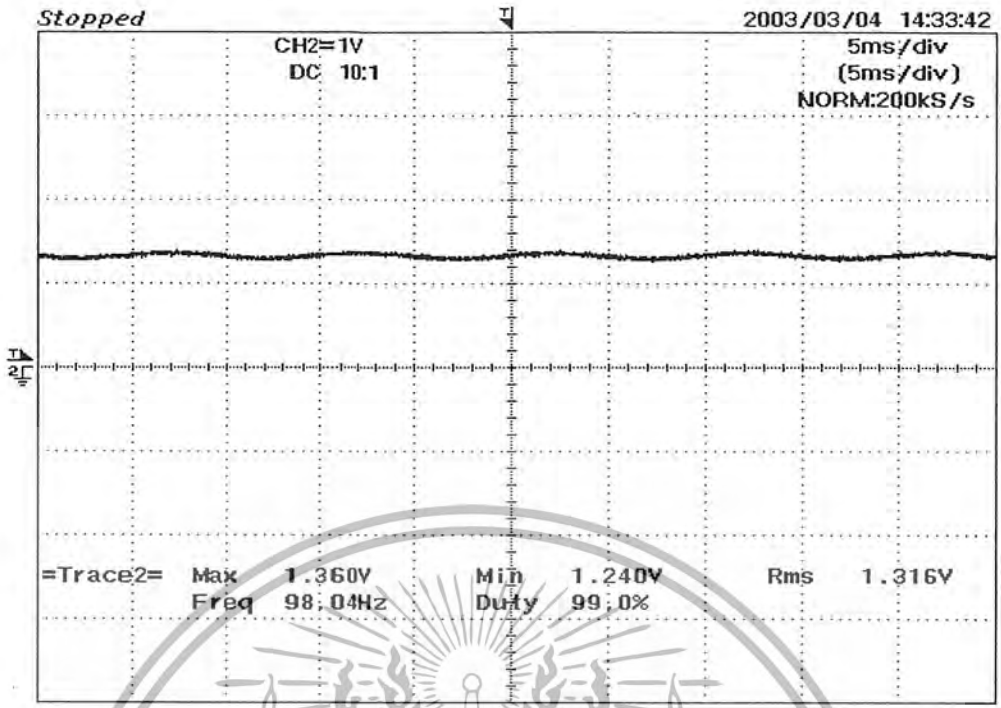
- ใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดันจากวงจร Amplifier ของเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ ความยาว เมล็ดข้าวสาร

7.5.4 ผลการทดลอง



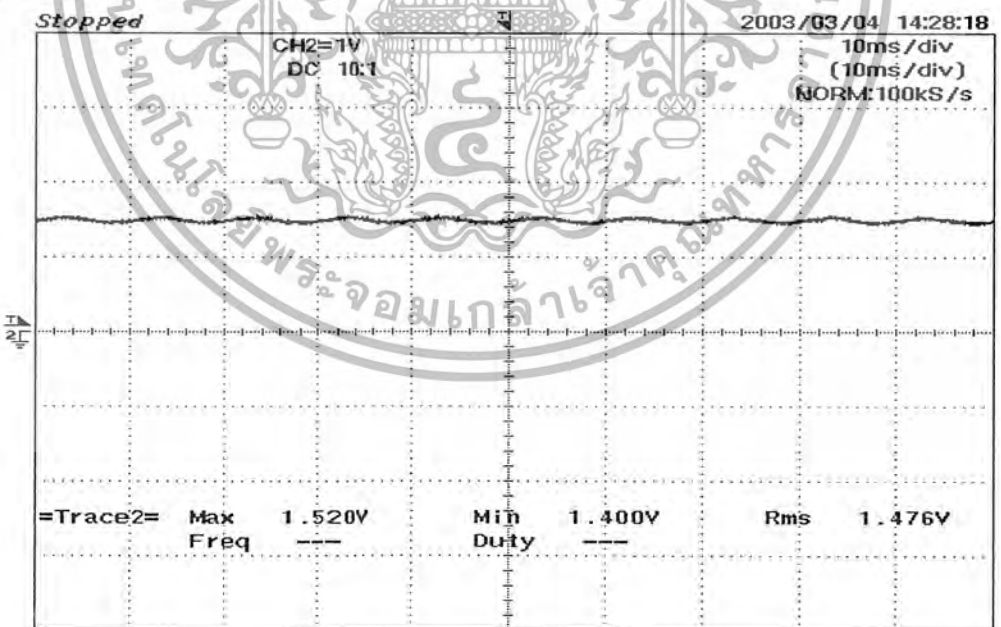
รูปที่ 7-11 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้ ข้าวกล้องนิลทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



=Filter= Smoothing : ON BW : 20MHz
 =Offset= CH1 : 0V CH2 : 0.00V
 =Record Length= Main : 10K Zoom : 400
 =Trigger= Mode : AUTO Type : EDGE CH1 \uparrow Delay : 0.0ns Hold OFF : MINIMUM

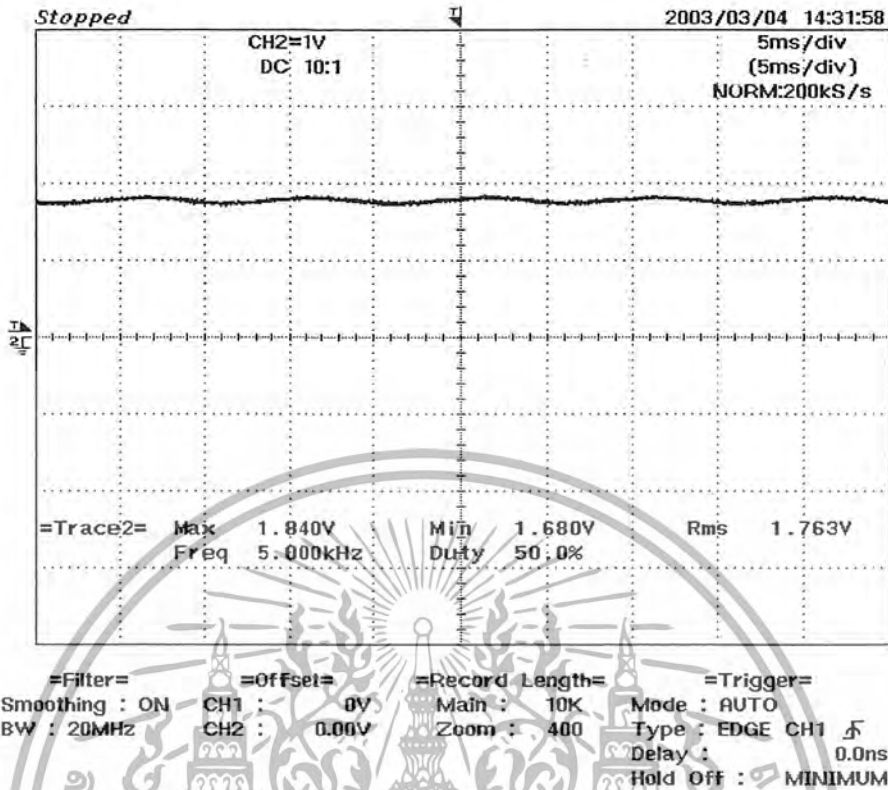
รูปที่ 7-12 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้ ขั้วทดลองทดสอบ



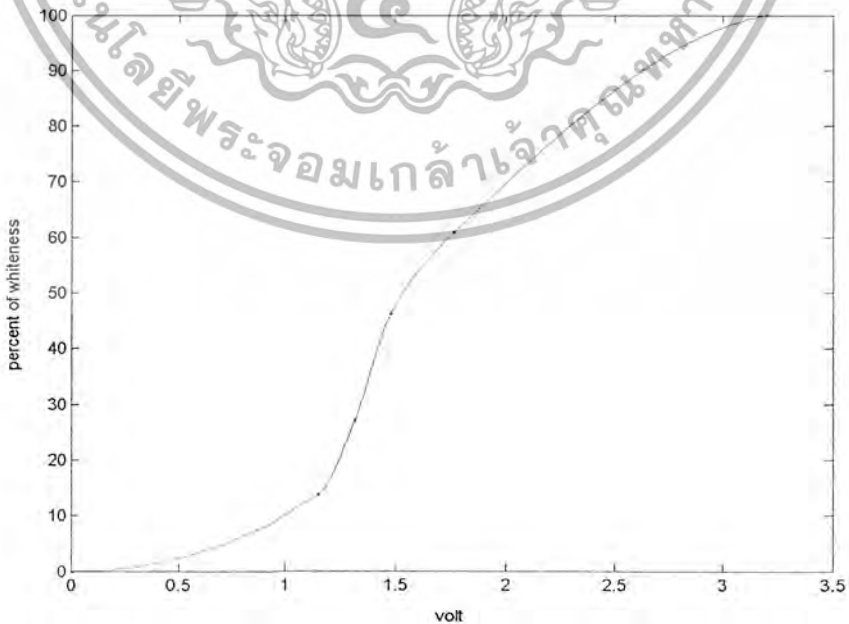
=Filter= Smoothing : ON BW : 20MHz
 =Offset= CH1 : 0V CH2 : 0.00V
 =Record Length= Main : 10K Zoom : 500
 =Trigger= Mode : AUTO Type : EDGE CH1 \uparrow Delay : 0.0ns Hold OFF : MINIMUM

รูปที่ 7-13 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แต่งขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7-14 แสดงสัญญาณเมื่อใช้ Storage scope วัดสัญญาณแรงดัน output จากวงจร Amplifier เมื่อใช้ ขั้วเขียวรูตรงทดสอบ
นำข้อมูลจากการทดสอบมาทำ curve fitting ใน MATLAB



รูปที่ 7-15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน output จากวงจร Amplifier กับเปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำข้อมูลจากกราฟมาแสดงในรูปตารางซึ่งแสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Hex Code, แรงดัน output จากวงจร Amplifier และ เปอร์เซนต์ความขาวเมลิคขาวสาร ซึ่งจะแสดงผลออกทางจอ LCD

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซนต์ความขาวเมลิคขาวสาร
0	0	0
1	0.013	0.001
2	0.025	0.006
3	0.038	0.013
4	0.05	0.023
5	0.063	0.036
6	0.075	0.052
7	0.088	0.07
8	0.1	0.092
9	0.113	0.117
A	0.125	0.144
B	0.138	0.175
C	0.151	0.208
D	0.163	0.245
E	0.176	0.284
F	0.188	0.327
10	0.201	0.373
11	0.213	0.421
12	0.226	0.473
13	0.238	0.528
14	0.251	0.586
15	0.264	0.647
16	0.276	0.712
17	0.289	0.779

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เม็ล็ดข่าวสาร
18	0.301	0.85
19	0.314	0.924
1A	0.326	1.001
1B	0.339	1.081
1C	0.351	1.164
1D	0.364	1.251
1E	0.376	1.341
1F	0.389	1.434
20	0.402	1.531
21	0.414	1.63
22	0.427	1.734
23	0.439	1.84
24	0.452	1.95
25	0.464	2.063
26	0.477	2.18
27	0.489	2.299
28	0.502	2.423
29	0.515	2.55
2A	0.527	2.68
2B	0.54	2.813
2C	0.552	2.95
2D	0.565	3.091
2E	0.577	3.235
2F	0.59	3.383
30	0.602	3.534
31	0.615	3.688
32	0.627	3.847

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เมล็ดข้าวสาร
33	0.64	4.008
34	0.653	4.174
35	0.665	4.343
36	0.678	4.515
37	0.69	4.691
38	0.703	4.871
39	0.715	5.054
3A	0.728	5.242
3B	0.74	5.432
3C	0.753	5.627
3D	0.765	5.825
3E	0.778	6.027
3F	0.791	6.233
40	0.803	6.442
41	0.816	6.655
42	0.828	6.872
43	0.841	7.093
44	0.853	7.318
45	0.866	7.546
46	0.878	7.778
47	0.891	8.014
48	0.904	8.254
49	0.916	8.493
4A	0.929	8.746
4B	0.941	8.998
4C	0.954	9.253
4D	0.966	9.513

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เมล็ดข้าวสาร
4E	0.979	9.777
4F	0.991	10.044
50	1.004	10.316
51	1.016	10.591
52	1.029	10.871
53	1.042	11.154
54	1.054	11.442
55	1.067	11.733
56	1.079	12.029
57	1.092	12.329
58	1.104	12.633
59	1.117	12.941
5A	1.129	13.253
5B	1.142	13.57
5C	1.155	13.897
5D	1.167	14.352
5E	1.18	14.966
5F	1.192	15.72
60	1.205	16.598
61	1.217	17.582
62	1.23	18.656
63	1.242	19.803
64	1.255	21.006
65	1.267	22.247
66	1.28	23.51
67	1.293	24.778
68	1.305	26.033

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เมล็ดข้าวสาร
69	1.318	27.261
6A	1.33	28.579
6B	1.343	30.044
6C	1.355	31.623
6D	1.368	33.284
6E	1.38	34.995
6F	1.393	36.724
70	1.405	38.439
71	1.418	40.108
72	1.431	41.698
73	1.443	43.179
74	1.456	44.517
75	1.468	45.681
76	1.481	46.652
77	1.493	47.553
78	1.506	48.418
79	1.518	49.249
7A	1.531	50.048
7B	1.544	50.817
7C	1.556	51.556
7D	1.569	52.268
7E	1.581	52.953
7F	1.594	53.614
80	1.606	54.254
81	1.619	54.869
82	1.631	55.466
83	1.644	56.044

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เมล็ดข้าวสาร
84	1.656	56.605
85	1.669	57.15
86	1.682	57.682
87	1.694	58.202
88	1.707	58.71
89	1.719	59.21
8A	1.732	59.701
8B	1.744	60.168
8C	1.757	60.666
8D	1.769	61.144
8E	1.782	61.62
8F	1.795	62.097
90	1.807	62.572
91	1.82	63.047
92	1.832	63.521
93	1.845	63.995
94	1.857	64.468
95	1.87	64.94
96	1.882	65.411
97	1.895	65.882
98	1.907	66.351
99	1.92	66.82
9A	1.933	67.287
9B	1.945	67.753
9C	1.958	68.218
9D	1.97	68.682
9E	1.983	69.145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เมล็ดข้าวสาร
9F	1.995	69.605
A0	2.008	70.066
A1	2.02	70.524
A2	2.033	70.981
A3	2.045	71.437
A4	2.058	71.891
A5	2.071	72.343
A6	2.083	72.794
A7	2.096	73.243
A8	2.108	73.69
A9	2.121	74.136
AA	2.133	74.579
AB	2.146	75.021
AC	2.158	75.46
AD	2.171	75.898
AE	2.184	76.333
AF	2.196	76.767
B0	2.209	77.198
B1	2.221	77.627
B2	2.234	78.053
B3	2.246	78.478
B4	2.259	78.9
B5	2.271	79.319
B6	2.284	79.736
B7	2.296	80.151
B8	2.309	80.563
B9	2.322	80.972

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความยาว เมล็ดข้าวสาร
BA	2.334	81.378
BB	2.347	81.782
BC	2.359	82.183
BD	2.372	82.581
BE	2.384	82.977
BF	2.397	83.369
C0	2.409	83.758
C1	2.422	84.144
C2	2.435	84.528
C3	2.447	84.908
C4	2.46	85.284
C5	2.472	85.658
C6	2.485	86.028
C7	2.497	86.395
C8	2.51	86.759
C9	2.522	87.119
CA	2.535	87.475
CB	2.547	87.828
CC	2.56	88.177
CD	2.573	88.523
CE	2.585	88.865
CF	2.598	89.203
D0	2.61	89.537
D1	2.623	89.868
D2	2.635	90.194
D3	2.648	90.517
D4	2.66	90.836

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความขาว เมล็ดข้าวสาร
D5	2.673	91.15
D6	2.685	91.464
D7	2.698	91.767
D8	2.711	92.069
D9	2.723	92.366
DA	2.736	92.66
DB	2.748	92.948
DC	2.761	93.233
DD	2.773	93.513
DE	2.786	93.789
DF	2.798	94.059
E0	2.811	94.326
E1	2.824	94.587
E2	2.836	94.844
E3	2.849	95.096
E4	2.861	95.343
E5	2.874	95.586
E6	2.886	95.823
E7	2.899	96.055
E8	2.911	96.283
E9	2.924	96.505
EA	2.936	96.722
EB	2.949	96.934
EC	2.962	97.14
ED	2.974	97.342
EE	2.987	97.538
EF	2.999	97.728

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX Code	แรงดัน output จากวงจร Amplifier	เปอร์เซ็นต์ความขาว เมล็ดข้าวสาร
EF	2.999	97.728
F0	3.012	97.913
F1	3.024	98.093
F2	3.037	98.267
F3	3.049	98.435
F4	3.062	98.598
F5	3.075	98.755
F6	3.087	98.906
F7	3.1	99.052
F8	3.112	99.192
F9	3.125	99.325
FA	3.137	99.453
FB	3.15	99.575
FC	3.162	99.69
FD	3.175	99.8
FE	3.187	99.903
FF	3.2	100

ตารางที่ 7-6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Hex Code, แรงดัน output จากวงจร Amplifier และ เปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารซึ่งจะแสดงผลออกทางจอ LCD

7.5.5 สรุปผลการทดลอง

- เราสามารถนำข้อมูลที่ได้อจากการทดลองที่ 7.4 และ 7.5 ไปจัดทำข้อมูลในส่วน การรับค่า สัญญาณไฟฟ้า output ของวงจรแปลงกระแสเป็นแรงดัน ไปสู่การแปลง A/D ผ่านวงจร A/D ให้ ไมโครโปรเซสเซอร์คำนวณผลและแสดงผลออกทางหน้าจอ LCD ได้สำเร็จ

7.6 การทดสอบการทำงานของเครื่อง

หลังจากปรับปรุงแก้ไขการทำงานของเครื่องให้เป็นที่น่าพอใจแล้ว เราจึงนำเครื่องไปทดสอบโดยการ วัดความขาวของเมล็ดข้าวสารแต่ละชนิด โดยการวัดเราจะเก็บข้อมูลทั้งหมด 15 ครั้งต่อข้าวสาร 1 ชนิด

7.6.1 วัดอุปสงค์

- เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6.2 อุปกรณ์

7.6.2.1 เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขามเมล็ดข้าวสาร

7.6.2.2 ข้าวที่จะนำมาทดสอบ ได้แก่

7.6.2.2.1 ข้าวกล้องนิล

7.6.2.2.2 ข้าวกล้อง

7.6.2.2.3 ข้าวขาวตาแห้ง

7.6.2.2.4 ข้าวหอมสันป่าตอง

7.6.2.2.5 ข้าวเขี้ยวงูศูคร

7.6.2.2.6 ข้าวเหนียว

7.6.3 การทดลอง

- นำข้าวสารชนิดต่างๆมาวัดเปอร์เซ็นต์ความขามด้วยเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาม เมล็ดข้าวสารเป็นจำนวน 15 ครั้งต่อข้าวสาร 1 ชนิด

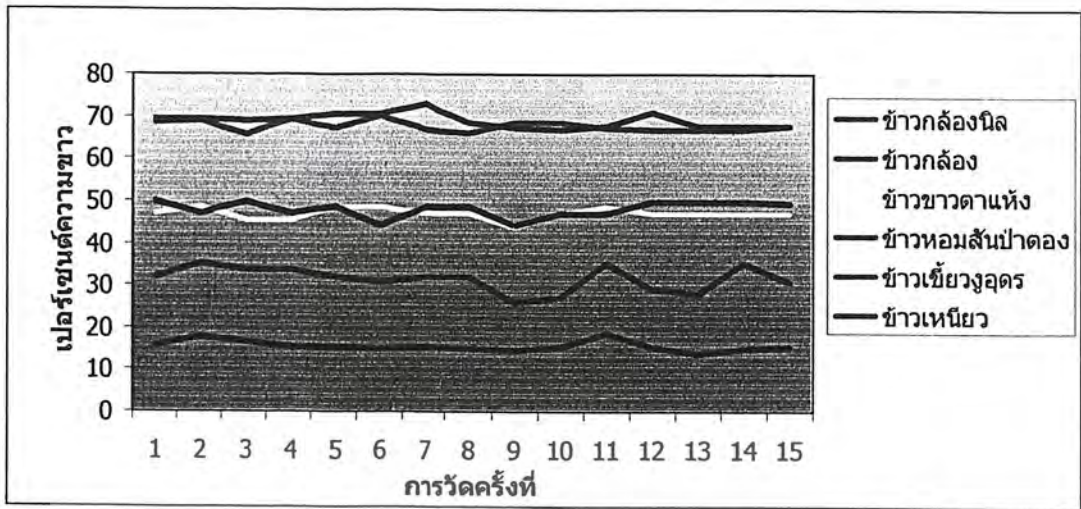
7.6.4 ผลการทดลอง

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ความขาม					
	ข้าวกล้องนิล	ข้าวกล้อง	ข้าวขาวตาแห้ง	ข้าวหอมสันป่าตอง	ข้าวเขี้ยวงูศูคร	ข้าวเหนียว
1	15.948	32.207	46.907	49.881	68.507	69.548
2	17.795	35.377	48.561	46.907	69.029	69.548
3	16.522	33.762	45.593	49.881	65.948	69.029
4	15.420	33.762	45.593	47.233	69.548	69.548
5	15.420	32.207	48.561	48.561	67.452	70.574
6	14.939	30.739	48.561	44.300	70.063	70.574
7	15.420	32.207	47.233	48.561	66.919	73.037
8	14.939	32.207	47.233	48.561	66.382	68.507
9	14.507	26.136	43.906	44.300	68.507	67.452
10	15.420	27.100	47.233	46.907	68.507	66.919
11	18.491	35.377	48.561	46.907	67.452	67.981
12	15.420	29.382	47.233	49.881	66.919	71.081
13	13.800	28.160	46.907	49.881	66.919	67.981
14	14.939	35.377	46.907	46.907	68.507	70.063
15	15.420	30.739	46.907	49.593	67.981	67.981

ตารางที่ 7-7 แสดงเปอร์เซ็นต์ความขามของข้าวสารชนิดต่างๆ

สามารถแสดงผลการทดลองในรูปแบบกราฟได้ดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7-16 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชายาวของข้าวสารชนิดต่างๆจากการวัด 15 ครั้ง

7.6.5 สรุปผลการทดลอง

- ผลการทดลองอยู่ในระดับที่น่าพอใจ การวัดค่าความยาวแต่ละครั้งมีความผิดพลาดน้อยกว่า 5% ตามเป้าหมายที่วางไว้ และระดับเปอร์เซ็นต์ความยาว ข้าวสารแต่ละชนิดมีค่าใกล้เคียงกับเครื่องที่นำเข้ามาใช้ใน ประเทศไทยนอกจากนี้เราสามารถออกแบบขนาดและน้ำหนักได้อยู่ในขั้นที่น่าพอใจ



บทที่ 8

สรุป วิจารณ์ โครงการงานและผลการทดลอง

8.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากบทที่ผ่านมา เราสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 และ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาสาเหตุและข้อผิดพลาดโครงการเก่าปีการศึกษา 2542 เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารรุ่นใหม่ ซึ่งจากการทดลองทำให้เราทราบว่า มีสาเหตุข้อผิดพลาดจาก Light Source ชุดท่อนำแสง โฟโอดีไดโอด และจากข้อสรุปนี้นำมาแก้ไขปรับปรุงและออกแบบอุปกรณ์ดังกล่าวขึ้นมาใหม่ หลังจากสร้างอุปกรณ์และทำการทดสอบ พบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

ในการทดลองที่ 3,4 และ 5 เป็นการทดสอบของวงจร Amplifier ,A/D ทดสอบและเก็บตัวอย่างข้อมูลจากเครื่องที่นำมาใช้ในประเทศไทย โดยได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานี โดยข้อมูลดังกล่าวเป็นตัวกำหนดเปอร์เซ็นต์ความขาว เพราะในประเทศไทยไม่มีข้อมูลในจุดนี้ จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากเครื่องที่นำเข้มาดังกล่าว จากการทดลองทำให้สามารถนำผลการทดลองมากำหนดในส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล LCD DISPLAY ในส่วนการทดลองทั้งนี้ ได้ผลเกินคาด ใช้เวลาน้อยกว่าเวลาที่ตั้งเป้าหมายไว้ ทำให้สามารถมีเวลาในการทำงานส่วนอื่นมากขึ้น และจากการทำงานในส่วนทั้ง Software และ Hard ware เสร็จสมบูรณ์ พบว่าใช้เวลาน้อยกว่าเวลาที่ตั้งเป้าหมายเช่นกัน ทำให้การทำงานตามแผนประสบผลสำเร็จ

การทดลองที่ 6 เป็นการทดลองหลังจากตั้งระบบการทำงานของเครื่องเรียบร้อยแล้ว ถือว่าเป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องว่าสามารถทำงานตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ และจากการทดสอบความเที่ยงตรงเฉลี่ยอยู่ที่ $< \pm 5\%$ ที่ได้ตั้งไว้ ทำให้การทำงานตามแผนประสบผลสำเร็จ ในส่วนการออกแบบโครงสร้าง ขนาด และน้ำหนักของเครื่อง ผลโดยรวมถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ โดยสามารถถือพกพาไปได้สะดวก เพราะตัวเครื่องมีขนาดกระทัดรัด น้ำหนักเบาเพียง 5.2 กก. นอกจากนี้ลักษณะการใช้งาน คำสั่งและรูปแบบการแสดงผลเป็นภาษาไทย จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่าย

ในส่วนปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน จะมีปัญหาในส่วนการขาดเครื่องมือบางอย่าง หรือปริมาณไม่พอเพียงต่อความต้องการ จำเป็นต้องปรับเวลาในการทำงาน นอกจากนี้ความขาดประสบการณ์ความรู้ ความเข้าใจ ในบางส่วนของงาน ทำให้เกิดผลต่อเวลาและข้อผิดพลาดขึ้น วิธีแก้ปัญหาคือปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา รุ่นพี่ ป.โท และผู้รู้ นับว่าเป็นประสบการณ์ที่ดี

8.2 ข้อดีของโครงการ

8.2.1 สามารถวัดเปอร์เซ็นต์ความขาวเมล็ดข้าวสารได้

8.2.2 สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการวัดค่าความขาวของวัตถุอื่นๆได้ตามต้องการ

8.2.3 สามารถใช้ทักษะในการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 ข้อเสนอแนะและพัฒนารองของโครงการ

- เนื่องจากเทคโนโลยีในประเทศไทยยังไม่สูงนัก ในการออกแบบและสร้างวงจรแต่ละส่วนจึงทำในลักษณะงานฝีมือมากกว่าการผลิต ทำให้การทำงานแต่ละส่วนยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง ถ้ามีงบประมาณมากกว่านี้ จะสามารถสร้างเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงกว่านี้ได้

- งานประมวลผลใช้ ไมโครโปรเซสเซอร์ ขนาด 8 บิต ทำให้การคำนวณมีระดับความแตกต่าง สัญญาณ 256 ระดับ ถือว่ามีความละเอียดน้อย มีผลมาก ในการวัดข้าวประเภทข้าวเสาไห้ ข้าวขาวดาแห้งที่มีระดับความขาวใกล้เคียงกันถ้าใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 16 บิต สามารถวัดได้ละเอียดมากกว่านี้

- แหล่งจ่ายพลังงานสำหรับเครื่องนี้ ใช้ไฟจากการไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 Hz ซึ่งมีผลต่อการวัดแต่ละครั้งมาก โดยจะมีผลมากในส่วนแหล่งกำเนิดแสง เพราะหลอดทั้งสแตนดาร์ดฮาโลเจน ปริมาณแสงแปรผันตรงกับแรงดัน ดังนั้นแหล่งจ่ายพลังงานควรใช้อินเวอร์เตอร์แบบแรงดันคงที่ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานที่มีความน่าเชื่อถือสูง



บรรณานุกรม

- [1] สมยศ จุณณะปิยะ , การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ , คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พิมพ์ครั้งที่ 2 , 2541
- [2] ศุภกิจ จุฑะวิริยะ , หนังสือประกอบการสอนวิชา Electronics , 2540
- [3] นรินทร์ เนาวประทีป , ออปแอมป์ , หจก. สนพ. ฟิสิกส์เซนเตอร์ , 2538
- [4] คู่มือการใช้งาน ISP Embedded Board (ISP + 2000 Version 2.0) บริษัท สีลา รีเทิร์น จำกัด
- [5] คู่มือการใช้งาน LCD Display TLCD – 164 Version 2.0 บริษัท สีลา รีเทิร์น จำกัด
- [6] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล , ชัยวัฒน์ สัมพรจิตรวิไล หนังสือเรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 Flash -Microcontroller ฉบับ AT89C5X ของ Atmel บริษัท Innovative Experiment จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;*****
;
; PROGRAM : DIGITAL METER OF PERCENTAGE WHITENESS FOR GRAINS
; PROGRAMER: MR. PARINYA WONGPHO <JIM>
; SOLFWERE : RAD 51 ASSEMBLE
; INSTITUTE: KING MONGKUT INSTITUTE OF TECHNLOGY LADKRABANG
; :FACULTY OF ENGINEER
; :ELECTRICAL ENGINEERING
; YEAR :2002-2003
; ADDRESS :28/563 M.5 KUKOT LAMLOOKKA PATHUMTANI THAILAND 12130
; TEL :09-7901390 OR 02-5238384
;
;*****
;***** VARIABLE SET *****
;-----
; Define Port&Pin Name
;-----

SDA BIT P1.6 ; SDA I2C Bus
SCL BIT P1.5 ; SCL I2C Bus
TLCDCCK BIT P3.2 ; TLCD CLOCK
TLCDDL BIT P3.3 ; TLCD LOAD
TLCDDA BIT P3.5 ; TLCD DATA

;-----
;-----
; Define User Register
;-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

FLAG      EQU    02FH      ; User FLAG
I2C_ACK   BIT    FLAG.0    ; Define I2C Acknowledge as bit

```

```

;-----
; Define User Register
;-----

```

```

I2C_ADDR   EQU    033H      ; For keep I2C Address
I2C_DATA   EQU    034H      ; For keep I2C Data
IO_DATA     EQU    035H      ; For keep I2C 8 bit I/O Data
CONTROL     EQU    036H      ; For keep I2C PCF8591 Control Byte
CHANNEL     EQU    037H      ; For keep Channel Number
AD_DATA     EQU    038H      ; For keep I2C A/D Data
DA_DATA     EQU    039H      ; For keep I2C D/A Data
BUFFER      EQU    03AH      ; Buffer

```

```

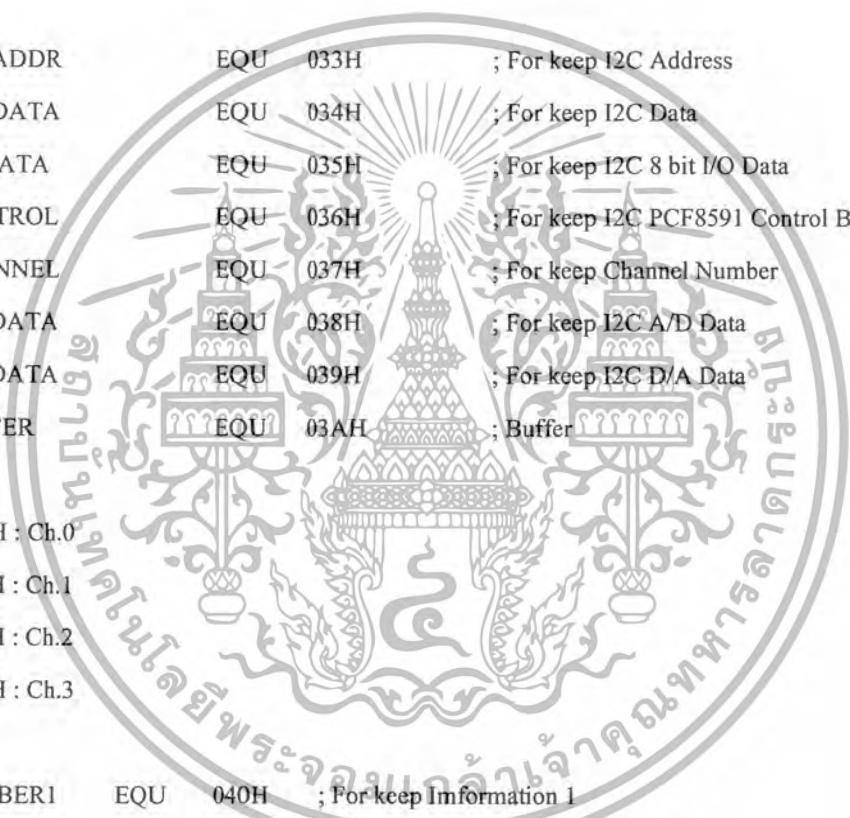
; 3AH : Ch.0
; 3BH : Ch.1
; 3CH : Ch.2
; 3DH : Ch.3

```

```

NUMBER1    EQU    040H      ; For keep Information 1
NUMBER2    EQU    041H      ; For keep Information 2
NUMBER3    EQU    042H      ; For keep Information 3
NUMBER4    EQU    043H      ; For keep Information 4
NUMBER5    EQU    044H      ; For keep Information 5
AVG        EQU    045H      ; FOR keep average

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;-----
; Define I2C Slave Address
;-----

```

```

PCF8574_ID      EQU    01110000B ; PCF8574A:000 Slave Address switch
PCF8574_ID1     EQU    01110010B ; PCF8574A:000 Slave Address lamp
PCF8591_ID      EQU    10010000B ; PCF8591:000 Slave Address

```

```

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

```

```

ORG 0000H      ; Reset Vector
MOV R2,#120    ; Delay
LCALL DTSEC
MOV DPTR,#MAINT16 ; Show Page No16
MOV B,#32
STEP00: LCALL TLCDC
          DJNZ B,STEP00
          MOV R2,#240 ; Delay
          LCALL DTSEC
          MOV DPTR,#MAINT15 ; Show Page No15
          MOV B,#28

```

```

STEP0: LCALL TLCDC
        DJNZ B,STEP0
        MOV R2,#240 ; Delay
        LCALL DTSEC
        MOV DPTR,#MAINT1 ; Show Page No1
        MOV B,#10

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

STEP1:   LCALL TLCDC
          DJNZ B,STEP1
          MOV R2,#240           ; Delay
          LCALL DTSEC

HUNTER:  MOV DPTR,#MAINT2      ;Show Page No2
          MOV B,#08

STEP2:   LCALL TLCDC
          DJNZ B,STEP2
          SETB SDA
          SETB SCL

MAIN:    LCALL DELAY_100ms     ; Delay
          LCALL PCF8574_RD     ; Chack switch
          MOV A,IO_DATA        ; Move to IO_DATA
          CJNE A,#3EH,SW2
          LCALL MODE1          ; Mode1 Function

SW2:     MOV A,IO_DATA         ; Move to IO_DATA
          CJNE A,#7EH,SW3
          ACALL MODE1          ; Mode1 Function

SW3:     MOV A,IO_DATA         ; Move to IO_DATA
          CJNE A,#3DH,SW4
          LCALL MODE2          ; Mode2 Function
          MOV A,IO_DATA        ; Move to IO_DATA

SW4      CJNE A,#7DH,SW5
          LCALL MODE2          ; Mode2 Function

SW5:     MOV A,IO_DATA         ; Move to IO_DATA
          CJNE A,#37H,SW6
          ACALL MODE3          ; Mode3 Function

SW6:     MOV A,IO_DATA         ; Move to IO_DATA
          CJNE A,#77H,SW7
          ACALL MODE3          ; Mode3 Function

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SW7:  MOV  A,IO_DATA      ; Move to IO_DATA
      CJNE A,#2FH,SW8
      ACALL MODE4        ; Mode4 Function
SW8:  MOV  A,IO_DATA      ; Move to IO_DATA
      CJNE A,#6FH,SW9
      ACALL MODE4        ; Mode4 Function
      LCALL DELAY_100ms  ; Delay
SW9:  AJMP MAIN          ; Jump to loop

```

```

;-----
;***** MODE FUNCTION *****
;-----

```

```

;-----
; MODE 1 FUNCTION (MEASURE)
;-----

```

```

MODE1: MOV  DPTR,#MAINT3  ; Show page 3
      MOV  B,#6
MAIN4:  LCALL TCDC
      DJNZ B,MAIN4
      MOV  R2,#120
      LCALL DTSEC
      SETB SDA
      SETB SCL
      LCALL DELAY_100ms  ; Delay
STEP3: LCALL PCF8574_RD  ; Chack LIMIT switch
      MOV  A,IO_DATA      ; Move to IO_DATA
      SETB C
      ANL  C,ACC.6
      MOV  R2,#00H
      MOV  A,R2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ADDC A,#00H
MOV R5,A
LCALL DELAY_100ms ; Delay
MOV A,R5
CJNE A,#00H,STEP3
MOV DPTR,#MAINT4 ; Show page 4
MOV B,#6
STEP4: LCALL TLCDC
DJNZ B,STEP4
STEP5: LCALL PCF8574_RD ; Chack ENT switch
MOV A,IO_DATA ; Move to IO_DATA
SETB C
ANL C,ACC.2
MOV R2,#00H
MOV A,R2
ADDC A,#00H
MOV R5,A
LCALL DELAY_100ms ; Delay
MOV A,R5
CJNE A,#00H,STEP5 ; WAIT FOR PCF8574 LAMP
MOV IO_DATA,#0F7H
MOV DPTR,#MAINT14 ; Show page 14
MOV B,#6
STEP40: LCALL TLCDC
DJNZ B,STEP40
LCALL PCF8574_WR ; TURN ON LAMP
LCALL DELAY_1s
LCALL GET_DATA
MOV 70H,R4
LCALL GET_DATA
MOV 71H,R4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL GET_DATA
MOV 72H,R4
LCALL GET_DATA
MOV 73H,R4
LCALL GET_DATA
MOV 74H,R4
MOV 40H,70H
MOV 41H,71H
MOV 42H,72H
MOV 43H,73H
MOV 44H,74H
LCALL AVERAGE
MOV R4,52H
LCALL DA02 ; SHOW PERCENTAGE OF WHITENEST
MOV IO_DATA,#0FFH ; TURN OFF LAMP
LCALL PCF8574_WR
STEP7: LCALL PCF8574_RD ; Chack CANCEL switch
MOV A,IO_DATA ; Move to IO_DATA
SETB C
ANL C,ACC.5
MOV R2,#00H
MOV A,R2
ADDC A,#00H
MOV R5,A
LCALL DELAY_100ms ; Delay
MOV A,R5
CJNE A,#00H,STEP7
AJMP HUNTER

RET

```

RET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; MODE 2 FUNCTION (REFERENCE)

```
MODE2: MOV DPTR,#MAINT
        MOV B,#10
MAIN6:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,MAIN6
        MOV R2,#200
        LCALL DTSEC
        MOV DPTR,#MAINT7
        MOV B,#06
STEP8:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,STEP8
STEP9:  LCALL PCF8574_RD ; Check CANCEL switch
        MOV A,IO_DATA ; Move to IO_DATA
        SETB C
        ANL C,ACC.5
        MOV R2,#00H
        MOV A,R2
        ADDC A,#00H
        MOV R5,A
        LCALL DELAY_100ms ; Delay
        MOV A,R5
        CJNE A,#00H,STEP9
        AJMP HUNTER

RET
```

;
; MODE 3 FUNCTION (IMFORMATION)

MODE3: MOV DPTR,#MAINT8

MOV B,#08

MAIN8: LCALL TLCDC

DJNZ B,MAIN8

MOV R2,#200

LCALL DTSEC

MOV DPTR,#MAINT9

MOV B,#10

STEP10: LCALL TLCDC

DJNZ B,STEP10

MOV R2,#200

LCALL DTSEC

MOV DPTR,#MAINT10

MOV B,#06

STEP11: LCALL TLCDC

DJNZ B,STEP11

MOV R2,#200

LCALL DTSEC

MOV DPTR,#MAINT11

MOV B,#10

STEP12: LCALL TLCDC

DJNZ B,STEP12

MOV R2,#200

LCALL DTSEC

STEP13: LCALL PCF8574_RD ; Chack CANCEL switch

MOV A,IO_DATA ; Move to IO_DATA

SETB C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ANL C,ACC.5
MOV R2,#00H
MOV A,R2
ADDC A,#00H
MOV R5,A
LCALL DELAY_100ms ;Delay
MOV A,R5
CJNE A,#00H,STEP13
AJMP HUNTER

```

```
RET
```

```
;
```

```
;
```

```
;
```

MODE 4 FUNCTION (CONTRAC)

```

MODE4: MOV DPTR,#MAINT12
        MOV B,#10
MAIN10: LCALL TLCDC
        DJNZ B,MAIN10
        MOV R2,#120
        LCALL DTSEC
STEP14: LCALL PCF8574_RD ; Chack CANCEL switch
        MOV A,IO_DATA ; Move to IO_DATA
        SETB C
        ANL C,ACC.5
        MOV R2,#00H
        MOV A,R2
        ADDC A,#00H

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV R5,A
LCALL DELAY_100ms ; Delay
MOV A,R5
CJNE A,#00H,STEP14
AJMP HUNTER

```

```
RET
```

```

;-----
;
ANALOG TO DIGITAL SYSTEM
;-----
AD_SYSTEM: MOV CHANNEL,#0 ; Initial Channel 0
MOV R1,#BUFFER ; Set Start Buffer Pointer
MOV A,CHANNEL ; Get Channel
ADD A,#01000000B ; Add Channel to Control Byte
MOV CONTROL,A ; Set Control 4 input ; Analog Out En.
LCALL PCF8591_WR ; Write PCF8591
LCALL PCF8591_RD ; Read PCF8591
; Repeat Read to
LCALL PCF8591_RD ; Read PCF8591
; Get Previos Data

MOV @R1,AD_DATA
MOV A,3AH
MOV R4,A

RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; OUTPUT SHOW

DA02: NOP

TOON3: CJNE R4,#00H,TOON1

 MOV DPTR,#A00

 MOV B,#8

POWER0: LCALL TLCDC

 DJNZ B,POWER0

TOON1: CJNE R4,#01H,TOON2

 MOV DPTR,#A01

 MOV B,#8

POWER1: LCALL TLCDC

 DJNZ B,POWER1

TOON2: CJNE R4,#02H,TOON3

 MOV DPTR,#A02

 MOV B,#8

POWER2: LCALL TLCDC

 DJNZ B,POWER2

TOON3: CJNE R4,#03H,TOON4

 MOV DPTR,#A03

 MOV B,#8

POWER3: LCALL TLCDC

 DJNZ B,POWER3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON4:  CJNE R4,#04H,TOON5
        MOV  DPTR,#AO4
        MOV  B,#8
POWER4:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER4
```

```
TOON5:  CJNE R4,#05H,TOON6
        MOV  DPTR,#AO5
        MOV  B,#8
```

```
POWER5:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER5
```

```
TOON6:  CJNE R4,#06H,TOON7
        MOV  DPTR,#AO6
        MOV  B,#8
```

```
POWER6:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER6
```

```
TOON7:  CJNE R4,#07H,TOON8
        MOV  DPTR,#AO7
        MOV  B,#8
```

```
POWER7:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER7
```

```
TOON8:  CJNE R4,#08H,TOON9
        MOV  DPTR,#AO8
        MOV  B,#8
```

```
POWER8:  LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER8
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON9:    CJNE R4,#09H,TOON10
          MOV  DPTR,#AO9
          MOV  B,#8
POWER9:   LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER9
```

```
TOON10:   CJNE R4,#0AH,TOON11
          MOV  DPTR,#AO10
          MOV  B,#8
```

```
POWER10:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER10
```

```
TOON11:   CJNE R4,#0BH,TOON12
          MOV  DPTR,#AO11
          MOV  B,#8
```

```
POWER11:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER11
```

```
TOON12:   CJNE R4,#0CH,TOON13
          MOV  DPTR,#AO12
          MOV  B,#8
```

```
POWER12:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER12
```

```
TOON13:   CJNE R4,#0DH,TOON14
          MOV  DPTR,#AO13
          MOV  B,#8
```

```
POWER13:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER13
```



TOON14: CJNE R4,#0EH,TOON15

MOV DPTR,#AO14

MOV B,#8

POWER14: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER14

TOON15: CJNE R4,#0FH,TOON16

MOV DPTR,#AO15

MOV B,#8

POWER15: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER15

TOON16: CJNE R4,#10H,TOON17

MOV DPTR,#AO16

MOV B,#8

POWER16: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER16

TOON17: CJNE R4,#11H,TOON18

MOV DPTR,#AO17

MOV B,#8

POWER17: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER17

TOON18: CJNE R4,#12H,TOON19

MOV DPTR,#AO18

MOV B,#8

POWER18: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON19: CJNE R4,#13H,TOON20
        MOV DPTR,#AO19
        MOV B,#8
POWER19: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER19
```

```
TOON20: CJNE R4,#14H,TOON21
        MOV DPTR,#AO20
        MOV B,#8
POWER20: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER20
```

```
TOON21: CJNE R4,#15H,TOON22
        MOV DPTR,#AO21
        MOV B,#8
POWER21: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER21
```

```
TOON22: CJNE R4,#16H,TOON23
        MOV DPTR,#AO22
        MOV B,#8
POWER22: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER22
```

```
TOON23: CJNE R4,#17H,TOON24
        MOV DPTR,#AO23
        MOV B,#8
POWER23: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER23
```



```
TOON24: CJNE R4,#18H,TOON25
        MOV DPTR,#AO24
        MOV B,#8
POWER24: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER24
```

```
TOON25: CJNE R4,#19H,TOON26
        MOV DPTR,#AO25
        MOV B,#8
POWER25: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER25
```

```
TOON26: CJNE R4,#1AH,TOON27
        MOV DPTR,#AO26
        MOV B,#8
POWER26: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER26
```

```
TOON27: CJNE R4,#1BH,TOON28
        MOV DPTR,#AO27
        MOV B,#8
POWER27: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER27
```

```
TOON28: CJNE R4,#1CH,TOON29
        MOV DPTR,#AO28
        MOV B,#8
POWER28: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER28
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON29: CJNE R4,#1DH,TOON30
        MOV DPTR,#AO29
        MOV B,#8
POWER29: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER29
```

```
TOON30: CJNE R4,#1EH,TOON31
        MOV DPTR,#AO30
        MOV B,#8
```

```
POWER30: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER30
```

```
TOON31: CJNE R4,#1FH,TOON32
        MOV DPTR,#AO31
        MOV B,#8
```

```
POWER31: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER31
```

```
TOON32: CJNE R4,#20H,TOON33
        MOV DPTR,#AO32
        MOV B,#8
```

```
POWER32: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER32
```

```
TOON33: CJNE R4,#21H,TOON34
        MOV DPTR,#AO33
        MOV B,#8
```

```
POWER33: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER33
```



```
TOON34: CJNE R4,#22H,TOON35
        MOV DPTR,#AO34
        MOV B,#8
POWER34: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER34
```

```
TOON35: CJNE R4,#23H,TOON36
        MOV DPTR,#AO35
        MOV B,#8
```

```
POWER35: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER35
```

```
TOON36: CJNE R4,#24H,TOON37
        MOV DPTR,#AO36
        MOV B,#8
```

```
POWER36: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER36
```

```
TOON37: CJNE R4,#25H,TOON38
        MOV DPTR,#AO37
        MOV B,#8
```

```
POWER37: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER37
```

```
TOON38: CJNE R4,#26H,TOON39
        MOV DPTR,#AO38
        MOV B,#8
```

```
POWER38: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER38
```



```
TOON39:  CJNE R4,#27H,TOON40
          MOV  DPTR,#AO39
          MOV  B,#8
POWER39:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER39
```

```
TOON40:  CJNE R4,#28H,TOON41
          MOV  DPTR,#AO40
          MOV  B,#8
```

```
POWER40:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER40
```

```
TOON41:  CJNE R4,#29H,TOON42
          MOV  DPTR,#AO41
          MOV  B,#8
```

```
POWER41:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER41
```

```
TOON42:  CJNE R4,#2AH,TOON43
          MOV  DPTR,#AO42
          MOV  B,#8
```

```
POWER42:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER42
```

```
TOON43:  CJNE R4,#2BH,TOON44
          MOV  DPTR,#AO43
          MOV  B,#8
```

```
POWER43:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER43
```



```
TOON44: CJNE R4,#2CH,TOON45
        MOV DPTR,#AO44
        MOV B,#8
POWER44: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER44
```

```
TOON45: CJNE R4,#2DH,TOON46
        MOV DPTR,#AO45
        MOV B,#8
```

```
POWER45: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER45
```

```
TOON46: CJNE R4,#2EH,TOON47
        MOV DPTR,#AO46
        MOV B,#8
```

```
POWER46: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER46
```

```
TOON47: CJNE R4,#2FH,TOON48
        MOV DPTR,#AO47
        MOV B,#8
```

```
POWER47: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER47
```

```
TOON48: CJNE R4,#30H,TOON49
        MOV DPTR,#AO48
        MOV B,#8
```

```
POWER48: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER48
```



```
TOON49: CJNE R4,#31H,TOON50
        MOV DPTR,#AO49
        MOV B,#8
POWER49: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER49
```

```
TOON50: CJNE R4,#32H,TOON51
        MOV DPTR,#AO50
        MOV B,#8
```

```
POWER50: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER50
```

```
TOON51: CJNE R4,#33H,TOON52
        MOV DPTR,#AO51
        MOV B,#8
```

```
POWER51: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER51
```

```
TOON52: CJNE R4,#34H,TOON53
        MOV DPTR,#AO52
        MOV B,#8
```

```
POWER52: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER52
```

```
TOON53: CJNE R4,#35H,TOON54
        MOV DPTR,#AO53
        MOV B,#8
```

```
POWER53: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER53
```



```
TOON54: CJNE R4,#36H,TOON55
        MOV DPTR,#AO54
        MOV B,#8
POWER54: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER54
```

```
TOON55: CJNE R4,#37H,TOON56
        MOV DPTR,#AO55
        MOV B,#8
POWER55: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER55
```

```
TOON56: CJNE R4,#38H,TOON57
        MOV DPTR,#AO56
        MOV B,#8
POWER56: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER56
```

```
TOON57: CJNE R4,#39H,TOON58
        MOV DPTR,#AO57
        MOV B,#8
POWER57: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER57
```

```
TOON58: CJNE R4,#3AH,TOON59
        MOV DPTR,#AO58
        MOV B,#8
POWER58: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER58
```



```
TOON59:  CJNE R4,#3BH,TOON60
          MOV  DPTR,#AO59
          MOV  B,#8
POWER59:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER59
```

```
TOON60:  CJNE R4,#3CH,TOON61
          MOV  DPTR,#AO60
          MOV  B,#8
```

```
POWER60:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER60
```

```
TOON61:  CJNE R4,#3DH,TOON62
          MOV  DPTR,#AO61
          MOV  B,#8
```

```
POWER61:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER61
```

```
TOON62:  CJNE R4,#3EH,TOON63
          MOV  DPTR,#AO62
          MOV  B,#8
```

```
POWER62:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER62
```

```
TOON63:  CJNE R4,#3FH,TOON64
          MOV  DPTR,#AO63
          MOV  B,#8
```

```
POWER63:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER63
```



```
TOON64:  CJNE R4,#40H,TOON65
          MOV  DPTR,#AO64
          MOV  B,#8
POWER64:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER64
```

```
TOON65:  CJNE R4,#41H,TOON66
          MOV  DPTR,#AO65
          MOV  B,#8
```

```
POWER65: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER65
```

```
TOON66:  CJNE R4,#42H,TOON67
          MOV  DPTR,#AO66
          MOV  B,#8
```

```
POWER66: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER66
```

```
TOON67:  CJNE R4,#43H,TOON68
          MOV  DPTR,#AO67
          MOV  B,#8
```

```
POWER67: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER67
```

```
TOON68:  CJNE R4,#44H,TOON69
          MOV  DPTR,#AO68
          MOV  B,#8
```

```
POWER68: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER68
```



```
TOON69:  CJNE R4,#45H,TOON70
          MOV  DPTR,#AO69
          MOV  B,#8
POWER69:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER69
```

```
TOON70:  CJNE R4,#46H,TOON71
          MOV  DPTR,#AO70
          MOV  B,#8
```

```
POWER70: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER70
```

```
TOON71:  CJNE R4,#47H,TOON72
          MOV  DPTR,#AO71
          MOV  B,#8
```

```
POWER71: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER71
```

```
TOON72:  CJNE R4,#48H,TOON73
          MOV  DPTR,#AO72
          MOV  B,#8
```

```
POWER72: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER72
```

```
TOON73:  CJNE R4,#49H,TOON74
          MOV  DPTR,#AO73
          MOV  B,#8
```

```
POWER73: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER73
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON74:  CJNE R4,#4AH,TOON75
          MOV  DPTR,#AO74
          MOV  B,#8
POWER74:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER74
```

```
TOON75:  CJNE R4,#4BH,TOON76
          MOV  DPTR,#AO75
          MOV  B,#8
POWER75:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER75
```

```
TOON76:  CJNE R4,#4CH,TOON77
          MOV  DPTR,#AO76
          MOV  B,#8
POWER76:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER76
```

```
TOON77:  CJNE R4,#4DH,TOON78
          MOV  DPTR,#AO77
          MOV  B,#8
POWER77:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER77
```

```
TOON78:  CJNE R4,#4EH,TOON79
          MOV  DPTR,#AO78
          MOV  B,#8
POWER78:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER78
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON79:  CJNE R4,#4FH,TOON80
          MOV  DPTR,#AO79
          MOV  B,#8
POWER79:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER79
```

```
TOON80:  CJNE R4,#50H,TOON81
          MOV  DPTR,#AO80
          MOV  B,#8
POWER80:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER80
```

```
TOON81:  CJNE R4,#51H,TOON82
          MOV  DPTR,#AO81
          MOV  B,#8
POWER81:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER81
```

```
TOON82:  CJNE R4,#52H,TOON83
          MOV  DPTR,#AO82
          MOV  B,#8
POWER82:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER82
```

```
TOON83:  CJNE R4,#53H,TOON84
          MOV  DPTR,#AO83
          MOV  B,#8
POWER83:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER83
```



```
TOON84:  CJNE R4,#54H,TOON85
          MOV  DPTR,#A084
          MOV  B,#8
POWER84:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER84
```

```
TOON85:  CJNE R4,#55H,TOON86
          MOV  DPTR,#A085
          MOV  B,#8
```

```
POWER85: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER85
```

```
TOON86:  CJNE R4,#56H,TOON87
          MOV  DPTR,#A086
          MOV  B,#8
```

```
POWER86: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER86
```

```
TOON87:  CJNE R4,#57H,TOON88
          MOV  DPTR,#A087
          MOV  B,#8
```

```
POWER87: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER87
```

```
TOON88:  CJNE R4,#58H,TOON89
          MOV  DPTR,#A088
          MOV  B,#8
```

```
POWER88: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER88
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON89:  CJNE R4,#59H,TOON90
          MOV  DPTR,#AO89
          MOV  B,#8
POWER89:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER89
```

```
TOON90:  CJNE R4,#5AH,TOON91
          MOV  DPTR,#AO90
          MOV  B,#8
```

```
POWER90:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER90
```

```
TOON91:  CJNE R4,#5BH,TOON92
          MOV  DPTR,#AO91
          MOV  B,#8
```

```
POWER91:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER91
```

```
TOON92:  CJNE R4,#5CH,TOON93
          MOV  DPTR,#AO92
          MOV  B,#8
```

```
POWER92:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER92
```

```
TOON93:  CJNE R4,#5DH,TOON94
          MOV  DPTR,#AO93
          MOV  B,#8
```

```
POWER93:  LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER93
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON94: CJNE R4,#5EH,TOON95
        MOV DPTR,#A094
        MOV B,#8
POWER94: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER94
```

```
TOON95: CJNE R4,#5FH,TOON96
        MOV DPTR,#A095
        MOV B,#8
```

```
POWER95: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER95
```

```
TOON96: CJNE R4,#60H,TOON97
        MOV DPTR,#A096
        MOV B,#8
```

```
POWER96: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER96
```

```
TOON97: CJNE R4,#61H,TOON98
        MOV DPTR,#A097
        MOV B,#8
```

```
POWER97: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER97
```

```
TOON98: CJNE R4,#62H,TOON99
        MOV DPTR,#A098
        MOV B,#8
```

```
POWER98: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER98
```



```
TOON99: CJNE R4,#63H,TOON100
        MOV DPTR,#A099
        MOV B,#8
POWER99: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER99
```

```
TOON100: CJNE R4,#64H,TOON101
        MOV DPTR,#A0100
        MOV B,#8
POWER100: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER100
```

```
TOON101: CJNE R4,#65H,TOON102
        MOV DPTR,#A0101
        MOV B,#8
POWER101: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER101
```

```
TOON102: CJNE R4,#66H,TOON103
        MOV DPTR,#A0102
        MOV B,#8
POWER102: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER102
```

```
TOON103: CJNE R4,#67H,TOON104
        MOV DPTR,#A0103
        MOV B,#8
POWER103: LCALL TLCDC
        DJNZ B,POWER103
```



```
TOON104: CJNE R4,#68H,TOON105
          MOV DPTR,#AO104
          MOV B,#8
POWER104: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER104
```

```
TOON105: CJNE R4,#69H,TOON106
          MOV DPTR,#AO105
          MOV B,#8
POWER105: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER105
```

```
TOON106: CJNE R4,#6AH,TOON107
          MOV DPTR,#AO106
          MOV B,#8
POWER106: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER106
```

```
TOON107: CJNE R4,#6BH,TOON108
          MOV DPTR,#AO107
          MOV B,#8
POWER107: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER107
```

```
TOON108: CJNE R4,#6CH,TOON109
          MOV DPTR,#AO108
          MOV B,#8
POWER108: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER108
```



```
TOON109: CJNE R4,#6DH,TOON110
          MOV DPTR,#A0109
          MOV B,#8
POWER109: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER109
```

```
TOON110: CJNE R4,#6EH,TOON111
          MOV DPTR,#A0110
          MOV B,#8
POWER110: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER110
```

```
TOON111: CJNE R4,#6FH,TOON112
          MOV DPTR,#A0111
          MOV B,#8
POWER111: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER111
```

```
TOON112: CJNE R4,#70H,TOON113
          MOV DPTR,#A0112
          MOV B,#8
POWER112: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER112
```

```
TOON113: CJNE R4,#71H,TOON114
          MOV DPTR,#A0113
          MOV B,#8
POWER113: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER113
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON114: CJNE R4,#72H,TOON115
          MOV DPTR,#A0114
          MOV B,#8
POWER114: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER114
```

```
TOON115: CJNE R4,#73H,TOON116
          MOV DPTR,#A0115
          MOV B,#8
POWER115: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER115
```

```
TOON116: CJNE R4,#74H,TOON117
          MOV DPTR,#A0116
          MOV B,#8
POWER116: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER116
```

```
TOON117: CJNE R4,#75H,TOON118
          MOV DPTR,#A0117
          MOV B,#8
POWER117: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER117
```

```
TOON118: CJNE R4,#76H,TOON119
          MOV DPTR,#A0118
          MOV B,#8
POWER118: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER118
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON119:  CJNE R4,#77H,TOON120
           MOV  DPTR,#A0119
           MOV  B,#8
POWER119:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER119
```

```
TOON120:  CJNE R4,#78H,TOON121
           MOV  DPTR,#A0120
           MOV  B,#8
POWER120:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER120
```

```
TOON121:  CJNE R4,#79H,TOON122
           MOV  DPTR,#A0121
           MOV  B,#8
POWER121:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER121
```

```
TOON122:  CJNE R4,#7AH,TOON123
           MOV  DPTR,#A0122
           MOV  B,#8
POWER122:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER122
```

```
TOON123:  CJNE R4,#7BH,TOON124
           MOV  DPTR,#A0123
           MOV  B,#8
POWER123:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER123
```



```
TOON124: CJNE R4,#7CH,TOON125
          MOV DPTR,#A0124
          MOV B,#8
POWER124: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER124
```

```
TOON125: CJNE R4,#7DH,TOON126
          MOV DPTR,#A0125
          MOV B,#8
POWER125: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER125
```

```
TOON126: CJNE R4,#7EH,TOON127
          MOV DPTR,#A0126
          MOV B,#8
POWER126: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER126
```

```
TOON127: CJNE R4,#7FH,TOON128
          MOV DPTR,#A0127
          MOV B,#8
POWER127: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER127
```

```
TOON128: CJNE R4,#80H,TOON129
          MOV DPTR,#A0128
          MOV B,#8
POWER128: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER128
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON129: CJNE R4,#81H,TOON130
          MOV DPTR,#A0129
          MOV B,#8
POWER129: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER129
```

```
TOON130: CJNE R4,#82H,TOON131
          MOV DPTR,#A0130
          MOV B,#8
```

```
POWER130: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER130
```

```
TOON131: CJNE R4,#83H,TOON132
          MOV DPTR,#A0131
          MOV B,#8
```

```
POWER131: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER131
```

```
TOON132: CJNE R4,#84H,TOON133
          MOV DPTR,#A0132
          MOV B,#8
```

```
POWER132: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER132
```

```
TOON133: CJNE R4,#85H,TOON134
          MOV DPTR,#A0133
          MOV B,#8
```

```
POWER133: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER133
```



```
TOON134: CJNE R4,#86H,TOON135
          MOV DPTR,#A0134
          MOV B,#8
POWER134: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER134
```

```
TOON135: CJNE R4,#87H,TOON136
          MOV DPTR,#A0135
          MOV B,#8
POWER135: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER135
```

```
TOON136: CJNE R4,#88H,TOON137
          MOV DPTR,#A0136
          MOV B,#8
POWER136: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER136
```

```
TOON137: CJNE R4,#89H,TOON138
          MOV DPTR,#A0137
          MOV B,#8
POWER137: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER137
```

```
TOON138: CJNE R4,#8AH,TOON139
          MOV DPTR,#A0138
          MOV B,#8
POWER138: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER138
```



```
TOON139: CJNE R4,#8BH,TOON140
          MOV DPTR,#A0139
          MOV B,#8
POWER139: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER139
```

```
TOON140: CJNE R4,#8CH,TOON141
          MOV DPTR,#A0140
          MOV B,#8
```

```
POWER140: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER140
```

```
TOON141: CJNE R4,#8DH,TOON142
          MOV DPTR,#A0141
          MOV B,#8
```

```
POWER141: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER141
```

```
TOON142: CJNE R4,#8EH,TOON143
          MOV DPTR,#A0142
          MOV B,#8
```

```
POWER142: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER142
```

```
TOON143: CJNE R4,#8FH,TOON144
          MOV DPTR,#A0143
          MOV B,#8
```

```
POWER143: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER143
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON144: CJNE R4,#90H,TOON145
          MOV DPTR,#A0144
          MOV B,#8
POWER144: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER144
```

```
TOON145: CJNE R4,#91H,TOON146
          MOV DPTR,#A0145
          MOV B,#8
```

```
POWER145: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER145
```

```
TOON146: CJNE R4,#92H,TOON147
          MOV DPTR,#A0146
          MOV B,#8
```

```
POWER146: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER146
```

```
TOON147: CJNE R4,#93H,TOON148
          MOV DPTR,#A0147
          MOV B,#8
```

```
POWER147: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER147
```

```
TOON148: CJNE R4,#94H,TOON149
          MOV DPTR,#A0148
          MOV B,#8
```

```
POWER148: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER148
```



```
TOON149: CJNE R4,#95H,TOON150
          MOV DPTR,#AO149
          MOV B,#8
POWER149: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER149
```

```
TOON150: CJNE R4,#96H,TOON151
          MOV DPTR,#AO150
          MOV B,#8
```

```
POWER150: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER150
```

```
TOON151: CJNE R4,#97H,TOON152
          MOV DPTR,#AO151
          MOV B,#8
```

```
POWER151: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER151
```

```
TOON152: CJNE R4,#98H,TOON153
          MOV DPTR,#AO152
          MOV B,#8
```

```
POWER152: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER152
```

```
TOON153: CJNE R4,#99H,TOON154
          MOV DPTR,#AO153
          MOV B,#8
```

```
POWER153: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER153
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON154: CJNE R4,#9AH,TOON155
          MOV DPTR,#A0154
          MOV B,#8
POWER154: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER154
```

```
TOON155: CJNE R4,#9BH,TOON156
          MOV DPTR,#A0155
          MOV B,#8
POWER155: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER155
```

```
TOON156: CJNE R4,#9CH,TOON157
          MOV DPTR,#A0156
          MOV B,#8
POWER156: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER156
```

```
TOON157: CJNE R4,#9DH,TOON158
          MOV DPTR,#A0157
          MOV B,#8
POWER157: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER157
```

```
TOON158: CJNE R4,#9EH,TOON159
          MOV DPTR,#A0158
          MOV B,#8
POWER158: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER158
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON159:  CJNE R4,#9FH,TOON160
           MOV  DPTR,#A0159
           MOV  B,#8
POWER159:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER159
```

```
TOON160:  CJNE R4,#0A0H,TOON161
           MOV  DPTR,#A0160
           MOV  B,#8
POWER160:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER160
```

```
TOON161:  CJNE R4,#0A1H,TOON162
           MOV  DPTR,#A0161
           MOV  B,#8
POWER161:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER161
```

```
TOON162:  CJNE R4,#0A2H,TOON163
           MOV  DPTR,#A0162
           MOV  B,#8
POWER162:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER162
```

```
TOON163:  CJNE R4,#0A3H,TOON164
           MOV  DPTR,#A0163
           MOV  B,#8
POWER163:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER163
```



```
TOON164: CJNE R4,#0A4H,TOON165
          MOV DPTR,#A0164
          MOV B,#8
POWER164: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER164
```

```
TOON165: CJNE R4,#0A5H,TOON166
          MOV DPTR,#A0165
          MOV B,#8
POWER165: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER165
```

```
TOON166: CJNE R4,#0A6H,TOON167
          MOV DPTR,#A0166
          MOV B,#8
POWER166: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER166
```

```
TOON167: CJNE R4,#0A7H,TOON168
          MOV DPTR,#A0167
          MOV B,#8
POWER167: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER167
```

```
TOON168: CJNE R4,#0A8H,TOON169
          MOV DPTR,#A0168
          MOV B,#8
POWER168: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER168
```



```
TOON169: CJNE R4,#0A9H,TOON170
          MOV DPTR,#A0169
          MOV B,#8
POWER169: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER169
```

```
TOON170: CJNE R4,#0AAH,TOON171
          MOV DPTR,#A0170
          MOV B,#8
```

```
POWER170: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER170
```

```
TOON171: CJNE R4,#0ABH,TOON172
          MOV DPTR,#A0171
          MOV B,#8
```

```
POWER171: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER171
```

```
TOON172: CJNE R4,#0ACH,TOON173
          MOV DPTR,#A0172
          MOV B,#8
```

```
POWER172: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER172
```

```
TOON173: CJNE R4,#0ADH,TOON174
          MOV DPTR,#A0173
          MOV B,#8
```

```
POWER173: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER173
```



```
TOON174: CJNE R4,#0AEH,TOON175
          MOV DPTR,#A0174
          MOV B,#8
POWER174: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER174
```

```
TOON175: CJNE R4,#0AFH,TOON176
          MOV DPTR,#A0175
          MOV B,#8
POWER175: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER175
```

```
TOON176: CJNE R4,#0B0H,TOON177
          MOV DPTR,#A0176
          MOV B,#8
POWER176: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER176
```

```
TOON177: CJNE R4,#0B1H,TOON178
          MOV DPTR,#A0177
          MOV B,#8
POWER177: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER177
```

```
TOON178: CJNE R4,#0B2H,TOON179
          MOV DPTR,#A0178
          MOV B,#8
POWER178: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER178
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON179: CJNE R4,#0B3H,TOON180
          MOV DPTR,#A0179
          MOV B,#8
POWER179: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER179
```

```
TOON180: CJNE R4,#0B4H,TOON181
          MOV DPTR,#A0180
          MOV B,#8
POWER180: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER180
```

```
TOON181: CJNE R4,#0B5H,TOON182
          MOV DPTR,#A0181
          MOV B,#8
POWER181: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER181
```

```
TOON182: CJNE R4,#0B6H,TOON183
          MOV DPTR,#A0182
          MOV B,#8
POWER182: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER182
```

```
TOON183: CJNE R4,#0B7H,TOON184
          MOV DPTR,#A0183
          MOV B,#8
POWER183: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER183
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON184:  CJNE R4,#0B8H,TOON185
           MOV  DPTR,#AO184
           MOV  B,#8
```

```
POWER184: LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER184
```

```
TOON185:  CJNE R4,#0B9H,TOCN186
           MOV  DPTR,#AO185
           MOV  B,#8
```

```
POWER185: LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER185
```

```
TOON186:  CJNE R4,#0BAH,TOON187
           MOV  DPTR,#AO186
           MOV  B,#8
```

```
POWER186: LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER186
```

```
TOON187:  CJNE R4,#0BBH,TOON188
           MOV  DPTR,#AO187
           MOV  B,#8
```

```
POWER187: LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER187
```

```
TOON188:  CJNE R4,#0BCH,TOON189
           MOV  DPTR,#AO188
           MOV  B,#8
```

```
POWER188: LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER188
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON189: CJNE R4,#0BDH,TOON190
          MOV DPTR,#A0189
          MOV B,#8
POWER189: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER189
```

```
TOON190: CJNE R4,#0BEH,TOON191
          MOV DPTR,#A0190
          MOV B,#8
```

```
POWER190: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER190
```

```
TOON191: CJNE R4,#0BFH,TOON192
          MOV DPTR,#A0191
          MOV B,#8
```

```
POWER191: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER191
```

```
TOON192: CJNE R4,#0C0H,TOON193
          MOV DPTR,#A0192
          MOV B,#8
```

```
POWER192: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER192
```

```
TOON193: CJNE R4,#0C1H,TOON194
          MOV DPTR,#A0193
          MOV B,#8
```

```
POWER193: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER193
```



```
TOON194: CJNE R4,#0C2H,TOON195
          MOV DPTR,#AO194
          MOV B,#8
POWER194: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER194
```

```
TOON195: CJNE R4,#0C3H,TOON196
          MOV DPTR,#AO195
          MOV B,#8
POWER195: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER195
```

```
TOON196: CJNE R4,#0C4H,TOON197
          MOV DPTR,#AO196
          MOV B,#8
POWER196: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER196
```

```
TOON197: CJNE R4,#0C5H,TOON198
          MOV DPTR,#AO197
          MOV B,#8
POWER197: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER197
```

```
TOON198: CJNE R4,#0C6H,TOON199
          MOV DPTR,#AO198
          MOV B,#8
POWER198: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER198
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON199:  CJNE R4,#0C7H,TOON200
           MOV  DPTR,#A0199
           MOV  B,#8
POWER199:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER199
```

```
TOON200:  CJNE R4,#0C8H,TOON201
           MOV  DPTR,#A0200
           MOV  B,#8
POWER200:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER200
```

```
TOON201:  CJNE R4,#0C9H,TOON202
           MOV  DPTR,#A0201
           MOV  B,#8
POWER201:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER201
```

```
TOON202:  CJNE R4,#0CAH,TOON203
           MOV  DPTR,#A0202
           MOV  B,#8
POWER202:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER202
```

```
TOON203:  CJNE R4,#0CBH,TOON204
           MOV  DPTR,#A0203
           MOV  B,#8
POWER203:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER203
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON204: CJNE R4,#0CCH,TOON205
          MOV DPTR,#AO204
          MOV B,#8
POWER204: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER204
```

```
TOON205: CJNE R4,#0CDH,TOON206
          MOV DPTR,#AO205
          MOV B,#8
POWER205: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER205
```

```
TOON206: CJNE R4,#0CEH,TOON207
          MOV DPTR,#AO206
          MOV B,#8
POWER206: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER206
```

```
TOON207: CJNE R4,#0CFH,TOON208
          MOV DPTR,#AO207
          MOV B,#8
POWER207: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER207
```

```
TOON208: CJNE R4,#0D0H,TOON209
          MOV DPTR,#AO208
          MOV B,#8
POWER208: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER208
```



TOON209: CJNE R4,#0D1H,TOON210

MOV DPTR,#AO209

MOV B,#8

POWER209: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER209

TOON210: CJNE R4,#0D2H,TOON211

MOV DPTR,#AO210

MOV B,#8

POWER210: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER210

TOON211: CJNE R4,#0D3H,TOON212

MOV DPTR,#AO211

MOV B,#8

POWER211: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER211

TOON212: CJNE R4,#0D4H,TOON213

MOV DPTR,#AO212

MOV B,#8

POWER212: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER212

TOON213: CJNE R4,#0D5H,TOON214

MOV DPTR,#AO213

MOV B,#8

POWER213: LCALL TLCDC

DJNZ B,POWER213



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON214: CJNE R4,#0D6H,TOON215
          MOV DPTR,#A0214
          MOV B,#8
POWER214: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER214
```

```
TOON215: CJNE R4,#0D7H,TOON216
          MOV DPTR,#A0215
          MOV B,#8
POWER215: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER215
```

```
TOON216: CJNE R4,#0D8H,TOON217
          MOV DPTR,#A0216
          MOV B,#8
POWER216: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER216
```

```
TOON217: CJNE R4,#0D9H,TOON218
          MOV DPTR,#A0217
          MOV B,#8
POWER217: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER217
```

```
TOON218: CJNE R4,#0DAH,TOON219
          MOV DPTR,#A0218
          MOV B,#8
POWER218: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER218
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON219: CJNE R4,#0DBH,TOON220
          MOV DPTR,#A0219
          MOV B,#8
POWER219: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER219
```

```
TOON220: CJNE R4,#0DCH,TOON221
          MOV DPTR,#A0220
          MOV B,#8
POWER220: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER220
```

```
TOON221: CJNE R4,#0DDH,TOON222
          MOV DPTR,#A0221
          MOV B,#8
POWER221: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER221
```

```
TOON222: CJNE R4,#0DEH,TOON223
          MOV DPTR,#A0222
          MOV B,#8
POWER222: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER222
```

```
TOON223: CJNE R4,#0DFH,TOON224
          MOV DPTR,#A0223
          MOV B,#8
POWER223: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER223
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON224: CJNE R4,#0E0H,TOON225
          MOV DPTR,#A0224
          MOV B,#8
POWER224: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER224
```

```
TOON225: CJNE R4,#0E1H,TOON226
          MOV DPTR,#A0225
          MOV B,#8
POWER225: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER225
```

```
TOON226: CJNE R4,#0E2H,TOON227
          MOV DPTR,#A0226
          MOV B,#8
POWER226: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER226
```

```
TOON227: CJNE R4,#0E3H,TOON228
          MOV DPTR,#A0227
          MOV B,#8
POWER227: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER227
```

```
TOON228: CJNE R4,#0E4H,TOON229
          MOV DPTR,#A0228
          MOV B,#8
POWER228: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER228
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON229:  CJNE R4,#0E5H,TOON230
           MOV  DPTR,#A0229
           MOV  B,#8
POWER229:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER229
```

```
TOON230:  CJNE R4,#0E6H,TOON231
           MOV  DPTR,#A0230
           MOV  B,#8
POWER230:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER230
```

```
TOON231:  CJNE R4,#0E7H,TOON232
           MOV  DPTR,#A0231
           MOV  B,#8
POWER231:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER231
```

```
TOON232:  CJNE R4,#0E8H,TOON233
           MOV  DPTR,#A0232
           MOV  B,#8
POWER232:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER232
```

```
TOON233:  CJNE R4,#0E9H,TOON234
           MOV  DPTR,#A0233
           MOV  B,#8
POWER233:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER233
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON234: CJNE R4,#0EAH,TOON235
          MOV DPTR,#A0234
          MOV B,#8
POWER234: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER234
```

```
TOON235: CJNE R4,#0EBH,TOON236
          MOV DPTR,#A0235
          MOV B,#8
POWER235: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER235
```

```
TOON236: CJNE R4,#0ECH,TOON237
          MOV DPTR,#A0236
          MOV B,#8
POWER236: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER236
```

```
TOON237: CJNE R4,#0EDH,TOON238
          MOV DPTR,#A0237
          MOV B,#8
POWER237: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER237
```

```
TOON238: CJNE R4,#0EEH,TOON239
          MOV DPTR,#A0238
          MOV B,#8
POWER238: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER238
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON239:  CJNE R4,#0EFH,TOON240
           MOV  DPTR,#AO239
           MOV  B,#8
POWER239:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER239
```

```
TOON240:  CJNE R4,#0F0H,TOON241
           MOV  DPTR,#AO240
           MOV  B,#8
POWER240:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER240
```

```
TOON241:  CJNE R4,#0F1H,TOON242
           MOV  DPTR,#AO241
           MOV  B,#8
POWER241:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER241
```

```
TOON242:  CJNE R4,#0F2H,TOON243
           MOV  DPTR,#AO242
           MOV  B,#8
POWER242:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER242
```

```
TOON243:  CJNE R4,#0F3H,TOON244
           MOV  DPTR,#AO243
           MOV  B,#8
POWER243:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER243
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON244: CJNE R4,#0F4H,TOON245
          MOV DPTR,#A0244
          MOV B,#8
POWER244: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER244
```

```
TOON245: CJNE R4,#0F5H,TOON246
          MOV DPTR,#A0245
          MOV B,#8
POWER245: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER245
```

```
TOON246: CJNE R4,#0F6H,TOON247
          MOV DPTR,#A0246
          MOV B,#8
POWER246: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER246
```

```
TOON247: CJNE R4,#0F7H,TOON248
          MOV DPTR,#A0247
          MOV B,#8
POWER247: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER247
```

```
TOON248: CJNE R4,#0F8H,TOON249
          MOV DPTR,#A0248
          MOV B,#8
POWER248: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER248
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TOON249: CJNE R4,#0F9H,TOON250
          MOV DPTR,#AO249
          MOV B,#8
POWER249: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER249
```

```
TOON250: CJNE R4,#0FAH,TOON251
          MOV DPTR,#AO250
          MOV B,#8
POWER250: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER250
```

```
TOON251: CJNE R4,#0FBH,TOON252
          MOV DPTR,#AO251
          MOV B,#8
POWER251: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER251
```

```
TOON252: CJNE R4,#0FCH,TOON253
          MOV DPTR,#AO252
          MOV B,#8
POWER252: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER252
```

```
TOON253: CJNE R4,#0FDH,TOON254
          MOV DPTR,#AO253
          MOV B,#8
POWER253: LCALL TLCDC
          DJNZ B,POWER.253
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TOON254:  CJNE R4,#0FEH,TOON255
           MOV  DPTR,#A0254
           MOV  B,#8
POWER254:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER254

```

```

TOON255:  CJNE R4,#0FFH,TOON256
           MOV  DPTR,#A0255
           MOV  B,#8
POWER255:  LCALL TLCDC
           DJNZ B,POWER255

```

```

TOON256:  NOP
           RET

```

```

;-----
;
; GET DATA
;-----
GET_DATA: LCALL AD_SYSTEM
           MOV  40H,R4
           LCALL DELAY_1ms
           LCALL AD_SYSTEM
           MOV  41H,R4
           LCALL DELAY_1ms
           LCALL AD_SYSTEM
           MOV  42H,R4
           LCALL DELAY_1ms
           LCALL AD_SYSTEM
           MOV  43H,R4
           LCALL DELAY_1ms

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LCALL AD_SYSTEM

MOV 44H,R4

LCALL DELAY_1ms

LCALL AVERAGE

MOV R4,52H

;

;

;

AVERAGE DATA

;

AVERAGE: MOV 45H,#0H

MOV 46H,#0H

MOV 48H,#0H

MOV 49H,#0H

MOV 50H,#0H

MOV 55H,#0H

MOV A,40H

ADD A,41H

MOV 46H,A

MOV A,#00H

ADDC A,#00H

ADD A,45H

MOV 45H,A

MOV A,46H

ADD A,42H

MOV 46H,A

MOV A,#00H

ADDC A,#00H

ADD A,45H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV 45H,A

MOV A,46H
ADD A,43H
MOV 46H,A
MOV A,#00H
ADDC A,#00H
ADD A,45H
MOV 45H,A

MOV A,46H
ADD A,44H
MOV 46H,A
MOV A,#00H
ADDC A,#00H
ADD A,45H
MOV 45H,A
MOV A,45H
CJNE A,#00H,AKE1
MOV A,46H
MOV B,#5H
DIV AB
MOV 52H,A
MOV 53H,B
AJMP AKE4

AKE1: MOV A,45H
      MOV R0,A
AKE2: MOV 47H,#0FFH
      MOV A,47H
      MOV B,#05
      DIV AB
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADD A,48H
MOV 48H,A
MOV A,B
ADD A,49H
MOV 49H,A
DJNZ R0,AKE2;

MOV A,49H
ADD A,46H
MOV 49H,A
MOV A,#00H
ADDC A,55H
MOV 55H,A
MOV A,55H
CJNE A,#00H,AKE3
MOV A,49H
MOV B,#5
DIV AB
MOV 50H,A
MOV A,B
MOV 51H,A
MOV A,50H
ADD A,48H
MOV 52H,A;
MOV 53H,51H;
MOV A,52H
ADD A,#01H
MOV 52H,A

AJMP AKE4

AKE3: MOV 47H,#0FFH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV A,47H
MOV B,#05H
DIV AB
MOV 50H,A
MOV A,B
MOV 51H,A
MOV A,50H
ADD A,48H
MOV 48H,A
MOV 56H,#00H
MOV A,51H
ADD A,49H
MOV 49H,A
MOV A,49H
MOV B,#05H
DIV AB
MOV 50H,A
MOV A,B
MOV 51H,A
MOV A,50H
ADD A,48H
MOV 52H,A ;
MOV A,51H
MOV 53H,A
MOV A,53H
CJNE A,#01,AKE4
ADD A,52H
MOV 52H,A
AJMP AKE4
```

AKE4: NOP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET

; I2C PCF8574 Read

```
PCF8574_RD:  MOV  I2C_ADDR,#PCF8574_ID+1    ; Set PCF8574 as I2C Read Slave
              LCALL I2C_SLAVE              ; Connect Slave
              LCALL I2C_DATA_RD            ; Read Data from Slave
              MOV  IO_DATA,I2C_DATA        ; Read Data to IO_DATA
              LCALL I2C_NACK_BIT           ; Send Not Acknowledge
              LCALL I2C_STOP               ; Send Stop Condition
              RET                           ; Return
```

; I2C PCF8574 Write

```
PCF8574_WR:  MOV  I2C_ADDR,#PCF8574_ID+1    ; Set PCF8574 as I2C Write Slave
              LCALL I2C_SLAVE              ; Connect Slave
              MOV  I2C_DATA,IO_DATA        ; Write IO_DATA to Slave
              LCALL I2C_DATA_WR           ; Write Data to Slave
              LCALL I2C_STOP               ; Send Stop Condition
```

```
RET ; Return
```

; I2C PCF8591 Read

```
PCF8591_RD:  MOV  I2C_ADDR,#PCF8591_ID+1    ; Set PCF8591 as I2C Read Slave
              LCALL I2C_SLAVE              ; Connect Slave
              LCALL I2C_DATA_RD            ; Read Data from Slave
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV AD_DATA,I2C_DATA      ; Read Data to A/D Data
LCALL I2C_NACK_BIT        ; Send Not Acknowledge
LCALL I2C_STOP            ; Send Stop Condition

RET                        ; Return

```

```

;-----
; I2C PCF8591 Write
;-----

```

```

PCF8591_WR: MOV I2C_ADDR,#PCF8591_ID ; Set PCF8591 as I2C Write Slave
            LCALL I2C_SLAVE           ; Connect Slave
            MOV I2C_DATA,CONTROL     ; Write CONTROL to Slave
            LCALL I2C_DATA_WR        ; Write Data to Slave
            MOV I2C_DATA,DA_DATA     ; Write D/A Data to Slave
            LCALL I2C_DATA_WR        ; Write Data to Slave
            LCALL I2C_STOP           ; Send Stop Condition

RET ; Return

```

```

;-----
; I2C Data Write

```

```

; I/P:      I2C_DATA
; Reserve:  R5
;-----

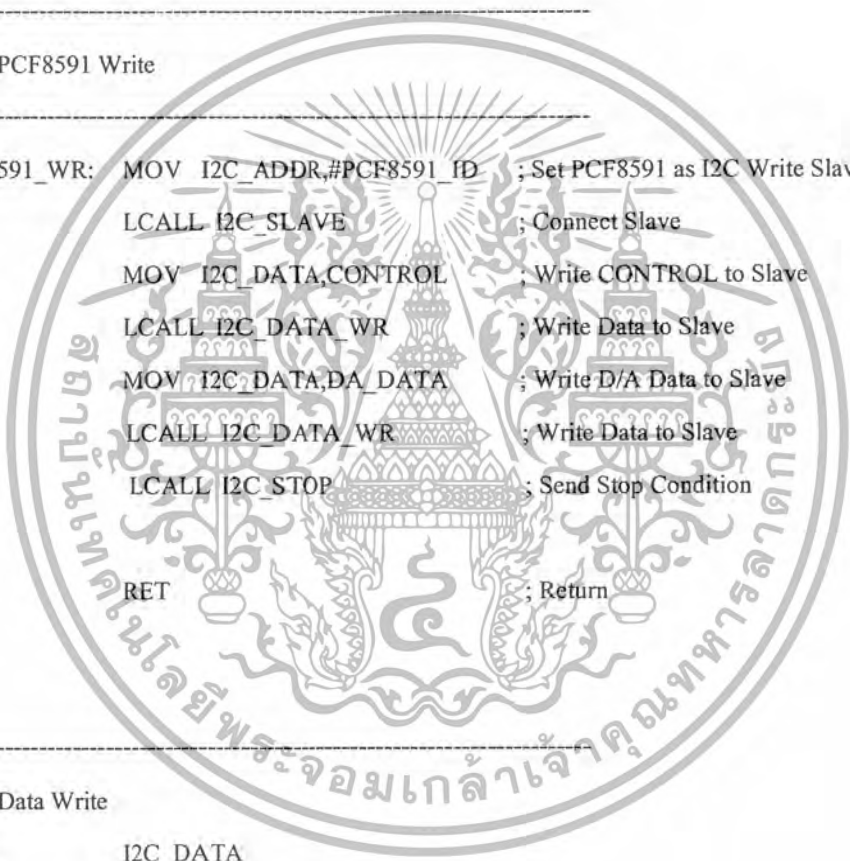
```

```

I2C_DATA_WR: PUSH ACC          ; Push ACC.
            SETB I2C_ACK       ; Set ACK. bit
            MOV A,I2C_DATA     ; Get Data
            MOV R5,#008       ; Set loop 8 times

I2C_DATA_WR_I: RLC A           ; Rotate ACC. to Left with Carry
            MOV SDA,C         ; Move Carry Flag to SDA

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ACALL I2C_CLK          ; Pulse I2C Clock
DJNZ R5,I2C_DATA_WR_1 ; Do until 8 times
SETB SDA              ; Set SDA
ACALL I2C_DELAY       ; Delay
SETB SCL              ; Set SCL
ACALL I2C_DELAY       ; Delay
JB SDA,I2C_DATA_WR_2  ; Check Acknowledge from Slave
CLR I2C_ACK           ; Clear ACK. bit
I2C_DATA_WR_2: CLR SCL          ; Clear SCL
POP ACC              ; Pop ACC.
RET                  ; Return
;-----
; I2C Data Read
; O/P: I2C_DATA
; Reserve: R5
;-----
I2C_DATA_RD: PUSH ACC ; Push ACC.
CLR A             ; Clear ACC.
MOV R5,#008      ; Set loop 8 times
I2C_DATA_RD_1: ACALL I2C_DELAY ; Delay
SETB SCL         ; Set SCL
ACALL I2C_DELAY ; Delay
MOV C,SDA        ; Get SDA to Carry Flag
RLC A           ; Rotate ACC. to Left with Carry
CLR SCL         ; Clear SCL
DJNZ R5,I2C_DATA_RD_1 ; Do until 8 times
MOV I2C_DATA,A  ; Move Data to I2C_DATA
POP ACC         ; Pop ACC.
RET            ; Return

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

;

; I2C Slave Connect

; I/P: I2C_ADDR

; O/P Flag: I2C_ACK

; Reserve: R5

;

```
I2C_SLAVE:  PUSH  ACC                ; Push ACC.
            SETB  I2C_ACK           ; Set ACK bit
            MOV   A,I2C_ADDR        ; Get Slave Address
            ACALL I2C_START         ; Send Start Condition
            MOV   R5,#008          ; Set loop 8 times
I2C_SLAVE_1: RLC  A                ; Rotate ACC. to Left with Carry
            MOV   SDA,C            ; Move Carry Flag to SDA
            ACALL I2C_CLK          ; Pulse I2C Clock
            DJNZ  R5,I2C_SLAVE_1   ; Do until 8 times
            SETB  SDA              ; Set SDA
            ACALL I2C_DELAY        ; Delay
            SETB  SCL              ; Set SCL
            ACALL I2C_DELAY        ; Delay
            JB   SDA,I2C_SLAVE_2   ; Check Acknowledge from Slave
            CLR  I2C_ACK           ; Clear ACK.
I2C_SLAVE_2: CLR  SCL              ; Clear SCL
            POP  ACC                ; Pop ACC.

            RET                    ; Return
```

;

; I2C Start Condition

;

```
I2C_START:  JNB  SCL,I2C_START_1   ; Check current SCL set?
```

```
            CLR  SCL                ; Clear SCL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

I2C_START_1: SETB  SDA                ; Set SDA
              SETB  SCL                ; Set SCL
              ACALL I2C_DELAY          ; Delay
              CLR   SDA                ; Clear SDA during SCL set
              ACALL I2C_DELAY          ; Delay
              CLR   SCL                ; Clear SCL

```

```

RET          ; Return

```

```

;-----
; I2C Stop Condition
;-----

```

```

I2C_STOP:    JNB   SCL,I2C_STOP_1    ; Check current SCL set?
              CLR   SCL              ; Clear SCL
I2C_STOP_1:  CLR   SDA              ; Clear SDA
              ACALL I2C_DELAY        ; Delay
              SETB  SCL              ; Set SCL
              ACALL I2C_DELAY        ; Delay
              SETB  SDA              ; Set SDA during SCL set

```

```

RET          ; Return

```

```

;-----
; I2C Clock
;-----

```

```

I2C_CLK:    ACALL I2C_DELAY          ; Pulse SCL
              SETB  SCL
              ACALL I2C_DELAY
              CLR   SCL
              RET                    ; Return

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;-----
; I2C Acknowledge
;-----

I2C_ACK_BIT: CLR SDA          ; Clear SDA
              ACALL I2C_DELAY   ; Delay
              ACALL I2C_CLK     ; Pulse I2C Clock
              SETB SDA
              RET                ; Return

;-----
; I2C Not Acknowledge
;-----

I2C_NACK_BIT: SETB SDA        ; Set SDA
              ACALL I2C_DELAY   ; Delay
              ACALL I2C_CLK     ; Pulse I2C Clock
              SETB SCL
              RET                ; Return

;-----
; Dummy Delay time I2C_DELAY, LCD_DELAY, 10ms, 100m, 1s
;-----

I2C_DELAY:   MOV R6,#01FH      ; Each loop = 50 us
I2C_DELAY_1: NOP
              NOP
              DJNZ R6,I2C_DELAY_1
              RET

LCD_DELAY:   MOV R7,#002        ; Do 2 times
LCD_DELAY_1: MOV R6,#0E6H       ; Each loop = 1 ms
LCD_DELAY_2: NOP
              NOP

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        DJNZ R6,LCD_DELAY_2
        DJNZ R7,LCD_DELAY_1
        RET
DELAY_1ms: MOV R7,#02           ; Do 10 times
DELAY_1ms_1: MOV R6,#0E6H      ; Each loop = 1 ms
DELAY_1ms_2: NOP
            NOP
            DJNZ R6,DELAY_10ms_2
            DJNZ R7,DELAY_10ms_1
            RET
DELAY_10ms: MOV R7,#024        ; Do 10 times
DELAY_10ms_1: MOV R6,#0E6H     ; Each loop = 1 ms
DELAY_10ms_2: NOP
            NOP
            DJNZ R6,DELAY_10ms_2
            DJNZ R7,DELAY_10ms_1
            RET
DELAY_100ms: MOV R7,#250       ; Do 100 times
DELAY_100ms_1: MOV R6,#0E6H    ; Each loop = 1 ms
DELAY_100ms_2: NOP
            NOP
            DJNZ R6,DELAY_100ms_2
            DJNZ R7,DELAY_100ms_1
            RET
DELAY_1s: MOV R5,#200          ; Do 100 times
DELAY_1s_1: ACALL DELAY_10ms
            DJNZ R5,DELAY_1s_1
            RET

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DELAY_3s:      MOV   R5,#3           ; Do 100 times
DELAY_1s_11:   ACALL DELAY_1s
                DJNZ  R5,DELAY_1s_11
                RET

```

```

;***** DTSEC SUB *****

```

```

; DELAY 1/10 SECOND

```

```

; IN = R2

```

```

; REG = R2,R3,R4

```

```

;

```

```

DTSEC: MOV   R3,#179

```

```

DTSEC1: MOV  R4,#45

```

```

        DJNZ R4,$

```

```

        NOP

```

```

        NOP

```

```

        DJNZ R3,DTSEC1

```

```

        DJNZ R2,DTSEC

```

```

        RET

```

```

;***** TLCDC SUB *****

```

```

; TLCD-164 SEND COMMAND TEXT

```

```

; IN = DPTR (INDEX TO COMMAND TEXT)

```

```

; OUT = DPTR (NEXT)

```

```

; REG = A,R2,R3,DPTR

```

```

;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TLCDC: CLR A
        MOVC A,@A+DPTR
        CJNE A,#0DH,TLCDC2
        ACALL TLCDB ;END TEXT
        INC DPTR
        MOV R2,#255 ;DELAY 120 mS

TLCDC1: MOV R3,#0
        DJNZ R3,$
        DJNZ R2,TLCDC1
        RET

TLCDC2: ACALL TLCDB
        INC DPTR
        SJMP TLCDC

;-----
; ***** TLCDB SUB *****
; TLCD-164 SEND ONE BYTE TO 3 BIT SERIAL
; IN = A
; REG = A,R2,R3
;-----

TLCDB: MOV R2,#8

TLCDB1: RLC A
        MOV TLCDDA,C ;DATA
        CLR TLCDCK ;CLOCK 20 uS (LOW)
        MOV R3,#35
        DJNZ R3,$
        SETB TLCDCK
        MOV R3,#35
        DJNZ R3,$
        DJNZ R2,TLCDDB1

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR  TLCDDL      ;LOAD CLOCK (LOW)
MOV  R3,#200
DJNZ R3,$
SETB TLCDDL
RET

```

```

;
;
;
;
;
DELAY_MAG:
MOV  R7,#255 ; Do 100 times
DELAY_MAG_1:
MOV  R6,#255 ;Each loop = 1 ms
DELAY_MAG_2:
NOP
NOP
DJNZ R6,DELAY_MAG_2
DJNZ R7,DELAY_MAG_1
RET

```

```

;
;Output charater
;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAINT1: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1000',0DH

DB 03AH,032H,0E0H,0A4H,0C3H,0D7H,0E8H,0CDH,0A7H,0C7H,0D1H,0B4H
,0E0H,0BBH,0CDH,0C3H,0ECH,0E0H,0ABH,0B9H,0B5H,0ECH,0DH

DB ':1100',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A0H,CA0H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H,0C7H
,0E0H,0C1H,0C5H,0E7H,0B4H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1200',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A2H,0E9H,0D2H,0C7H,0CAH
,0D2H,0C3H,0DH

DB ':1300',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A0H,0BBH,0D5H,0A1H,0D2H,0C3H,0C8H,0D6H,0A1H
,0C9H,0D2H,0F2H,0F5H,0F4H,0F5H,0A0H,0A0H,0DH

MAINT2: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0C3H,0D9H,0BBH,0E1H,0BAH,0BAH,0A1H,0D2H,0C3H
,0B7H,0D3H,0A7H,0D2H,0B9H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1201',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0F1H,0A0H,0C7H,0D1H,0B4H,0A0H,0A0H,0A0H,0F2H
,0A0H,0CDH,0E9H,0D2H,0A7H,0CDH,0D4H,0A7H,0A0H,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0F3H,0A0H,0A2H,0E9H,0CDH,0C1H,0D9H,0C5H,0A0H
,0F4H,0A0H,0B5H,0D4H,0B4H,0B5H,0E8H,0CDH,0A0H,0A0H,0DH

MAINT3: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1104',0DH

DB 03AH,032H,0A1H,0C3H,0D8H,0B3H,0D2H,0E3H,0CAH,0E8H,0A2H,0E9H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0D2H,0C7H,0DH

DB ':1202',0DH

DB 03AH,032H,0E3H,0B9H,0AAH,0E8H,0CDH,0A7H,0E3H,0CAH,0E8H,0B5H
,0D1H,0C7H,0CDH,0C2H,0E8H,0D2H,0A7H,0DH

MAINT4: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1100',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0E1H,0CAH,0B4H,0A7H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H
,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H,0C7H,0DH

DB ':1200',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A1H,0B4H,0DAH,0DAH,0B5H
,0A1H,0C5H,0A7H,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

MAINT5: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0F0H,0F0H,0F0H,0DAH,0F0H,0F0H
,0A0H,25H,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

MAINT6: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1000',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0C1H,0D2H,0B5H,0C3H,0B0H,0D2H,0B9H,0A2H,0E9H
,0D2H,0C7H,028H,025H,029H,0A0H,0A0H,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1100',0DH

DB 03AH,032H,0F1H,0A0H,0A2H,0E9H,0D2H,0C7H,0A8H,0E9H,0D2H,0C7H
,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0F4H,0F6H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1200',0DH

DB 03AH,032H,0F2H,0A0H,0A2H,0E9H,0D2H,0C7H,0E0H,0CBH,0B9H,0D5H
,0C2H,0C7H,0A0H,0A0H,0F5H,0F2H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1300',0DH

DB 03AH,032H,0F3H,0A0H,0A2H,0E9H,0D2H,0C7H,0A1H,0C5H,0E9H,0CDH
,0A7H,0A0H,0A0H,0A0H,0F2H,0F8H,0A0H,0A0H,0DH

MAINT7: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1000',0DH

DB 03AH,032H,0F4H,0A0H,0A2H,0E9H,0D2H,0C7H,0CBH,0CDH,0C1H,0C1H
,0D0H,0C5H,0D4H,0A0H,0A0H,0F4H,0F5H,0A0H,0DH

DB ':1300',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H
,0A1H,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

MAINT8: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A8H,0D1H,0B4H,0B7H,0D3H,0E2H,0B4H,0C2H,0DAH
,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1200',0DH

DB 03AH,032H,0F1H,0A0H,0B9H,0D2H,0C2H,0A0H,0BBH,0C3H,0D4H,0ADH
,0ADH,0D2H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1308',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0C7H,0A7H
,0C9H,0ECH,0E2H,0BEH,0B8H,0D4H,0ECH,0A0H,0A0H,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAINT9: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1000',0DH

DB 03AH,32H,0F2H,0A0H,0B9H,0D2H,0C2H,0A0H,0BEH,0A7H,0C8H,0ECH
,0C8H,0D4H,0C3H,0D4H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1108',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0BBH,0D2H
,0B9H,0A2H,0D2H,0C7H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1200',0DH

DB 03AH,32H,0F3H,0A0H,0B9H,0D2H,0C2H,0A0H,0E4H,0BEH,0B1H,0D9H
,0C3H,0C2H,0ECH,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1303',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A0H,0A0H,0A1H,0D8H,0C8H,0C5H,0B7H,0D4H,0BEH
,0C2H,0ECH,0E0H,0A8H,0C3H,0D4H,0ADH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

MAINT10: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1000',0DH

DB 03AH,32H,0F4H,0A0H,0B9H,0D2H,0C2H,0A0H,0E0H,0CDH,0A1H,0BEH
,0C5H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1107',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0CAH,0C1H,0B4H
,0D8H,0C5H,0C2H,0A1H,0B9H,0A1H,0A0H,0DH

MAINT11: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1002',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A0H,0CDH,0DAH,0B7H,0D5H,0E8H,0BBH,0C3H,0D6H
,0A1H,0C9H,0D2H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1101',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0C3H,0C8H,0DAH,0BBH,0C3H,0D0H,0C0H,0D2H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C9H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1206',0DH

DB 03AH,32H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0A0H,0E4H,0BEH,0C3H,0CAH,0D8H
,0C7H,0C3H,0C3H,0B3H,0D2H,0A0H,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,32H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

MAINT12: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,32H,0C0H,0D2H,0A4H,0C7H,0D4H,0AAH,0D2H,0DH

DB ':1100',0DH

DB 03AH,32H,0C7H,0D4H,0C8H,0C7H,0A1H,0C3H,0C3H,0C1H,0E4H,0BFH
,0BFH,0E9H,0D2H,0A0H,0CAH,0A8H,0C5H,0A0H,0DH

DB ':1200',0DH

DB 03AH,32H,0E2H,0B7H,0C3H,0A0H,0F0H,0F2H,2DH,0F3H,0F2H,0F6H
,0F0H,0F5H,0F5H,0F0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1300',0DH

DB 03AH,32H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0A0H,0DH

MAINT14: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1102',0DH

DB 3AH,32H,0C3H,0CDH,0CAH,0D1H,0A1H,0A4H,0C3H,0D9H,0E8H,0DH

DB ':1202',0DH

DB 3AH,32H,02EH,02EH,02EH,02EH,02EH,0DH

MAINT15: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':30232',0DH
DB ':41FFFFFFFFFFFFF1F1F1F1F1FFFFEFCF8',0DH
DB ':30332',0DH
DB ':400FFFFFFFFFFFF3C3C3C3C3C3F1F0F07',0DH
DB ':30433',0DH
DB ':4FFFFFFFFFFFF',0DH
DB ':30348',0DH
DB ':4C0E0E0E0E0E0E0E0E0C000E0E0E000',0DH
DB ':30448',0DH
DB ':47FFFFE0E0E0E0E0FFFF7F00FFFFF7E',0DH
DB ':30559',0DH
DB ':480C0607838',0DH
DB ':31007',0DH
DB ':41098DCFEFFFFFFFFFFFF',0DH
DB ':31100',0DH
DB ':480C08000E0E0E203E3E3E3E3E3E3E3E3',0DH
DB ':31200',0DH
DB ':43F1F3F7EFFFFFFFF00FFFFFFEEEEEEEE',0DH
DB ':31300',0DH
DB ':4383818181808',0DH
DB ':31016',0DH
DB ':4FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFE767632301',0DH
DB ':31116',0DH
DB ':4E363230363E3E3E361616060E0C08000',0DH
DB ':31216',0DH
DB ':4E0C080000FFFFFFFF183878F8DF8F0700',0DH

MAINT16: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':30061',0DH
DB ':4FC',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':30158',0DH
DB ':44062F7FFF762',0DH
DB ':30900',0DH
DB ':440',0DH
DB ':30250',0DH
DB ':4808080C0E0E0E0E4EEFFFFFFFFF',0DH
DB ':31000',0DH
DB ':4EEE4E0E0E0C0808080',0DH
DB ':30350',0DH
DB ':4E081030FFFFFF01010181818181B1',0DH
DB ':31100',0DH
DB ':4E90101FFFFFF0F0381E0',0DH
DB ':30450',0DH
DB ':41F3F6FC0FFF001E3321302C2C20',0DH
DB ':31200',0DH
DB ':4200000FFFC06F3F1F',0DH
DB ':30548',0DH
DB ':4FCFC30488400FCFC183018FCFC0084FC',0DH
DB ':31300',0DH
DB ':4FC84000404FCFC040400FCFC808080',0DH
DB ':30646',0DH
DB ':4F8A8',0DH
DB ':30648',0DH
DB ':4A88800F81020F800F888A8E800F800F8',0DH
DB ':31400',0DH
DB ':41020F800F8A8A88800F8A8A88800F828',0DH
DB ':31416',0DH
DB ':468B8',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO0: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 0.000 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO1: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 0.002 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO2: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 0.008 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.073 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO7: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.099 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO8: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.129 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO9: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.163 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO10: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.201 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO11: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.243 %',0DH

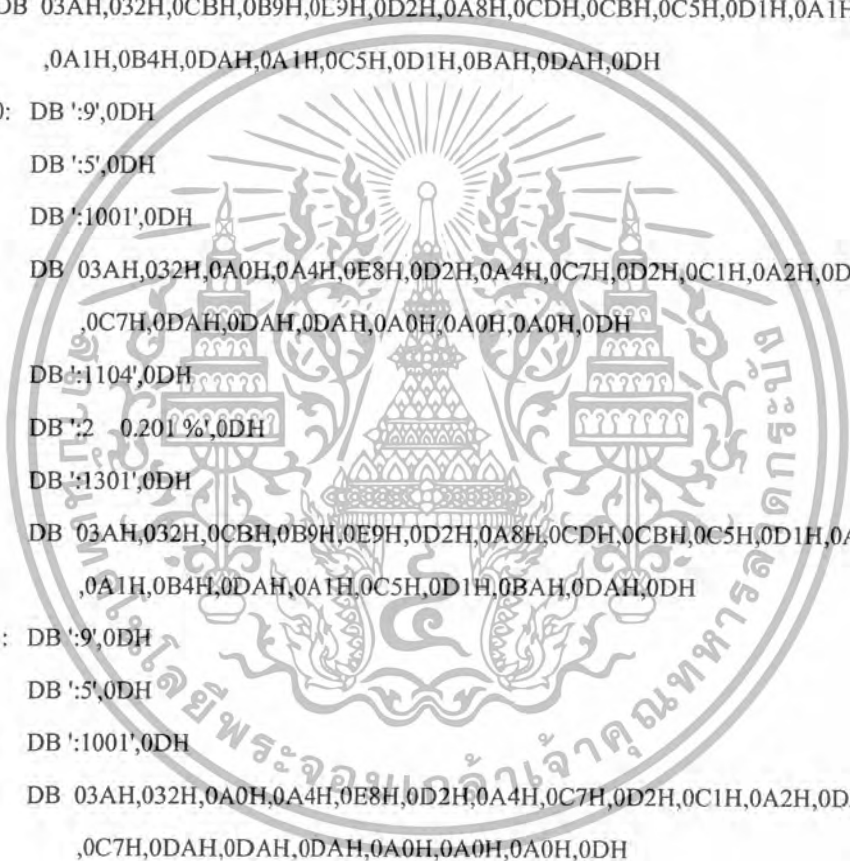
DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO12: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.289 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO13: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.338 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO14: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.392 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO15: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.449 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO16: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.511 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO17: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.576 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO18: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.645 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO19: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.718 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO20: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.794 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO21: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 0.874 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO22: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 0.959 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO23: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.046 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO24: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.138 %,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO25: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.233 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0D

AO26: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.332 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO27: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.435 %',0DH

DB ':1301',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO28: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.541%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO29: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.651%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO30: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.765%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO31: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 1.882 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO32: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 2.003 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO33: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 2.128 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO34: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 2.256 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH
AO35: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 2.388 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH
AO36: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 2.523 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH
AO37: DB ':9',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 2.662%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO38: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 2.804%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO39: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 2.950%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO40: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 3.099 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO41: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 3.252 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO42: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 3.408 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO43: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 3.568 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO44: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 3.731 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO45: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.898 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO46: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.068 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO47: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.241 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO48: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.418 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO49: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H,0C7H
,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.598 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO50: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.782 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO51: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 4.968 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO52: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 5.159 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO53: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 5.352 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO54: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 5.549 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO55: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 5.749 %',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO56: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 5.953%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO57: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 6.159%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO58: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 6.369%',0DH

DB ':1301',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO59: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 6.582%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO60: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 6.799%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO61: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 7.018%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO62: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 7.241 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO63: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 7.467 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO64: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 7.696 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH



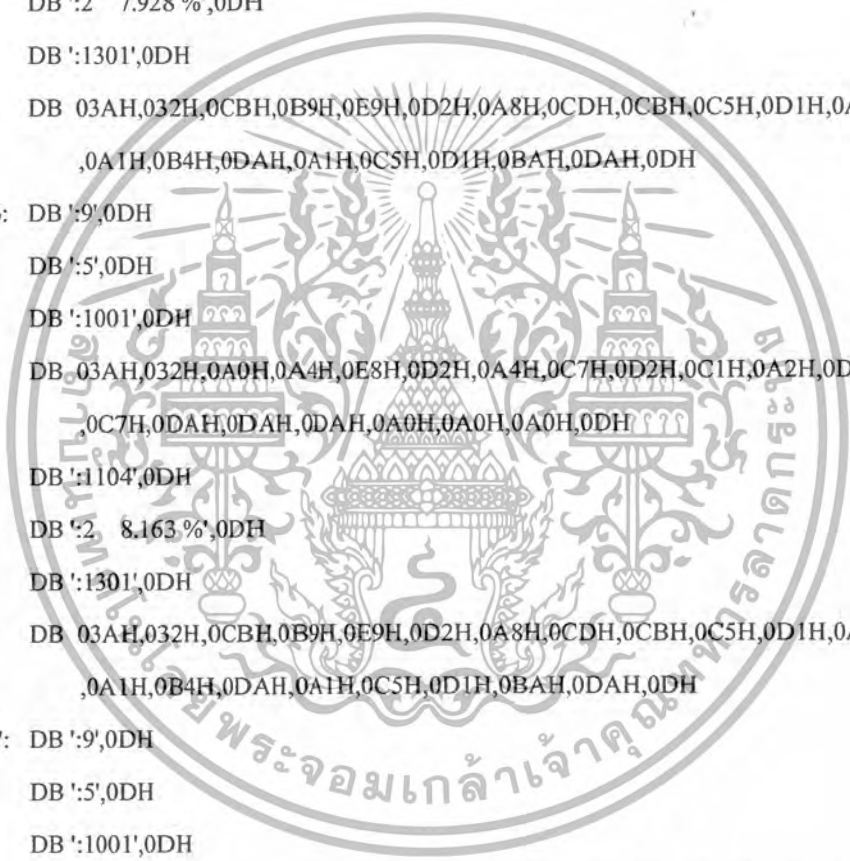
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO65: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 7.928 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO66: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 8.163 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO67: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 8.402 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO68: DB ':9',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 8.643 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO69: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 8.888 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO70: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 9.135 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO71: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 9.386 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO72: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 9.640 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO73: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 9.896 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO74: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 10.156 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO75: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 10.416 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO76: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 10.685 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO77: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 10.953 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO78: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 11.225 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO79: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 11.500 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO80: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 11.777%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO81: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 12.057%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO82: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 12.341%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO83: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 12.627 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO84: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 12.916 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO85: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 13.208 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO86: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 13.503 %,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO87: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 13.800%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO88: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 14.127%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO89: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

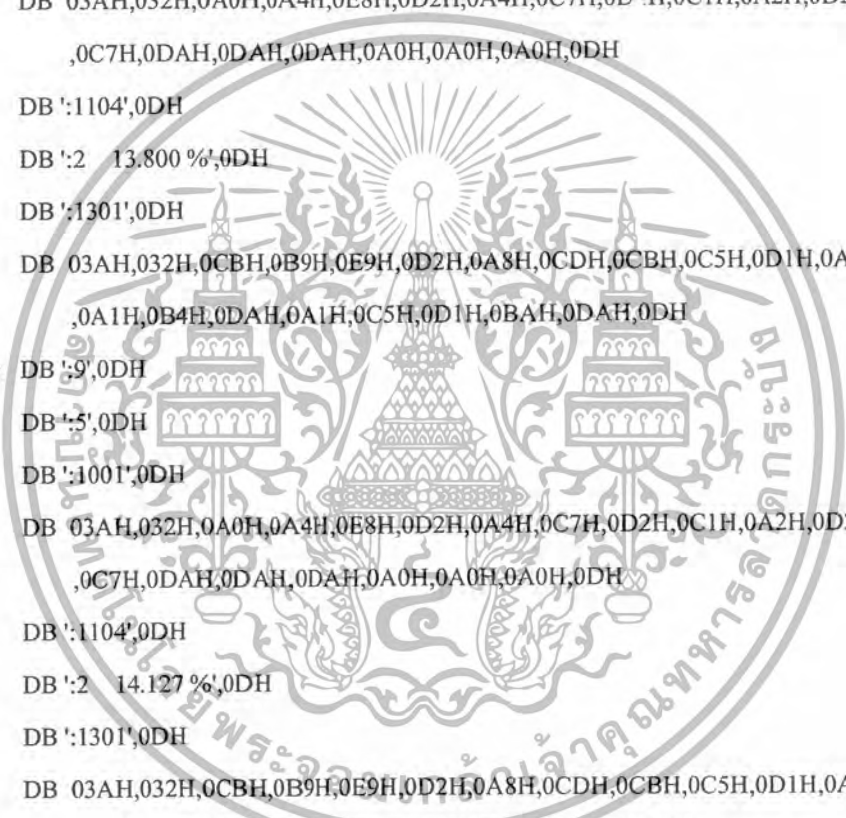
DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 14.507%',0DH

DB ':1301',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO90: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 14.939%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO91: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 15.420%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO92: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

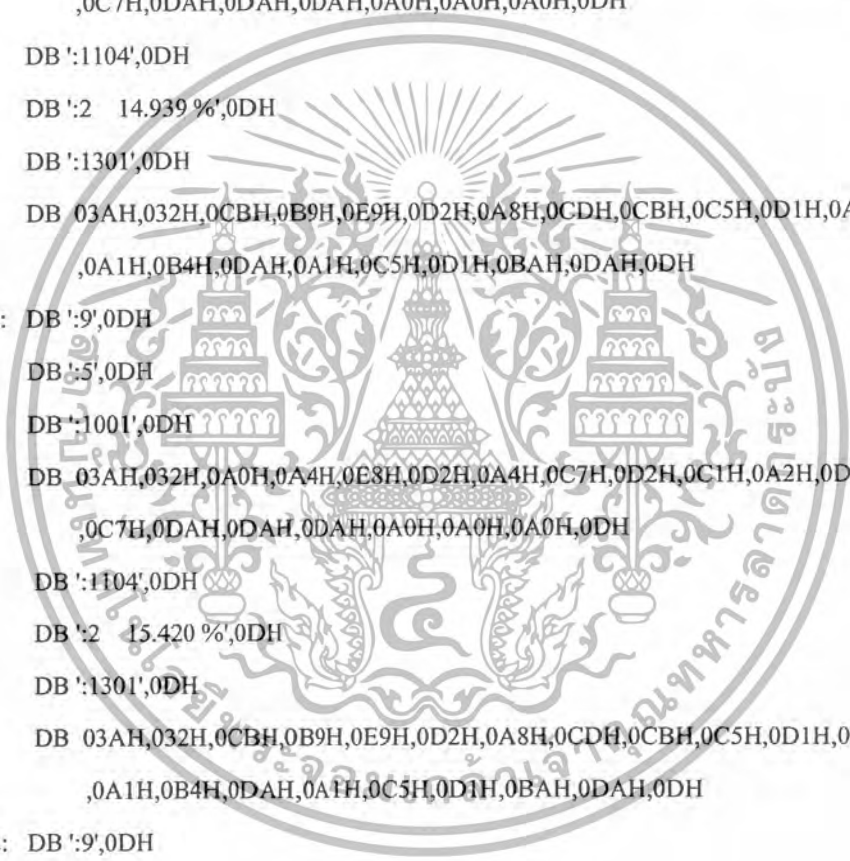
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 15.948%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO93: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 16.522 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO94: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 17.138 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO95: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 17.795 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO96: DB '9',0DH
DB '5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 18.491 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH
AO97: DB '9',0DH
DB '5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 19.223 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH
AO98: DB '9',0DH
DB '5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 19.990 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH
AO99: DB '9',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 20.789 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO100: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 21.618 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO101: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 22.474 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO102: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 23.357 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO103: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 24.266 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO104: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 25.190 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO105: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 26.136 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO106: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 27.100 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO107: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 28.160 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO108: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 29.382 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO109: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 30.739 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO110: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 32.207 %',0DH

DB ':1301',0DH

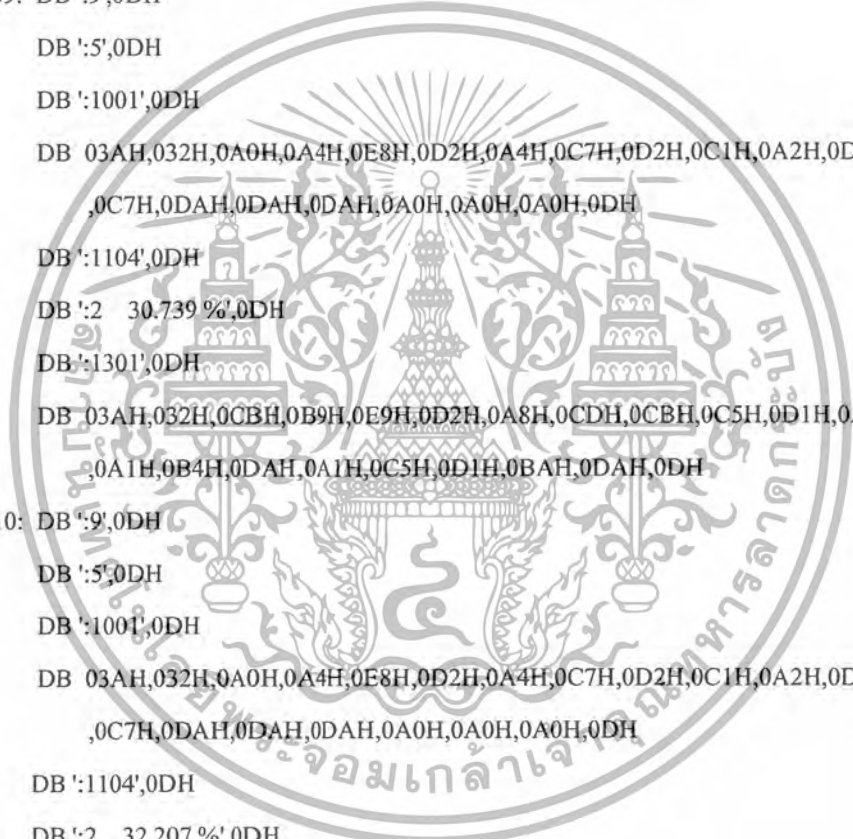
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO111: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 33.762 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO112: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 35.377 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO113: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 39.029 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO114: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 40.692%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO115: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 41.341%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO116: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 42.951%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO117: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 43.498%',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO118: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 43.906 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO119: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 44.300 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO120: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 45.593 %',0DH

DB ':1301',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO121: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 46.907%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO122: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 47.233%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO123: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

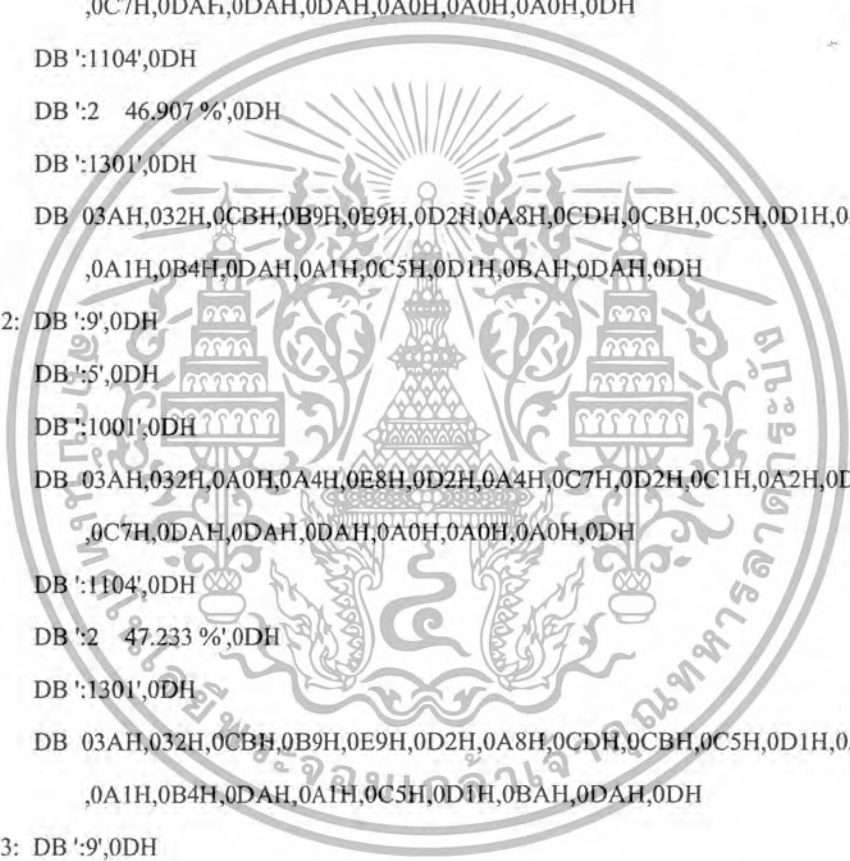
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 48.561%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO124: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 49.881%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO125: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 54.185%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO126: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 55.462%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO127: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 56.703 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO128: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 57.899 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO129: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 59.040 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO130: DB ':9',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 60.117%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO131: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 61.119%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO132: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 62.038%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO133: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 62.865 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO134: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 63.588 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A3H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO135: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 64.200 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO136: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 64.751%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO137: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 65.298%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO138: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 65.842%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO139: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 66.382 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO140: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 66.919 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO141: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 67.452 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

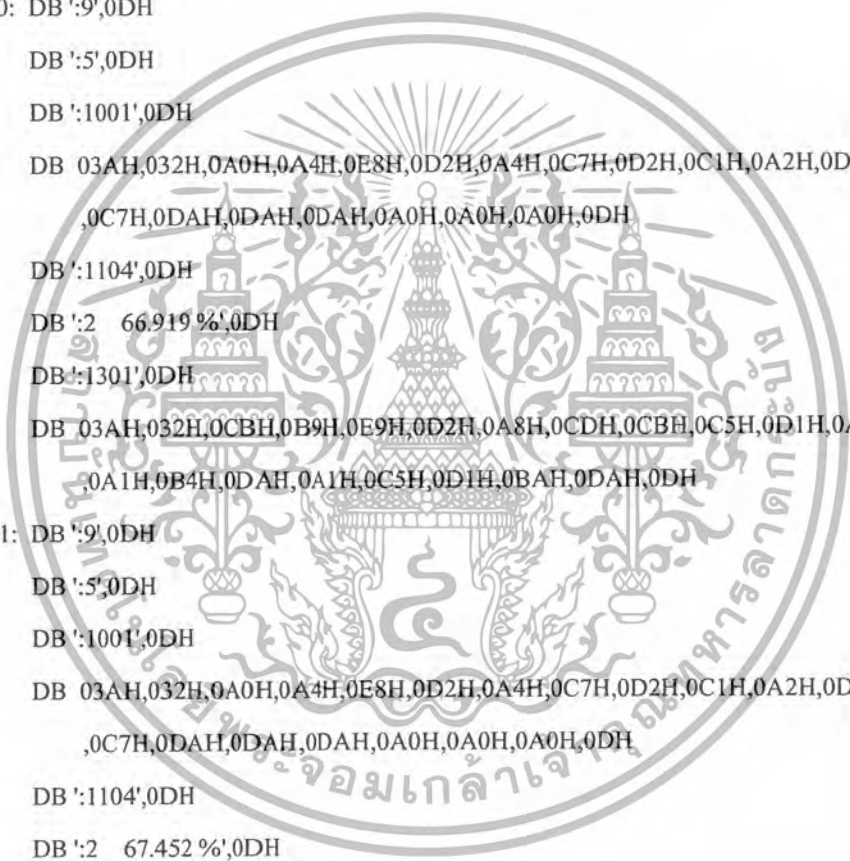
AO142: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 67.981 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO143: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 68.507 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO144: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 69.029 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO145: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 69.548 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO146: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 70.063 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO147: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 70.574 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO148: DB ':9',0DH

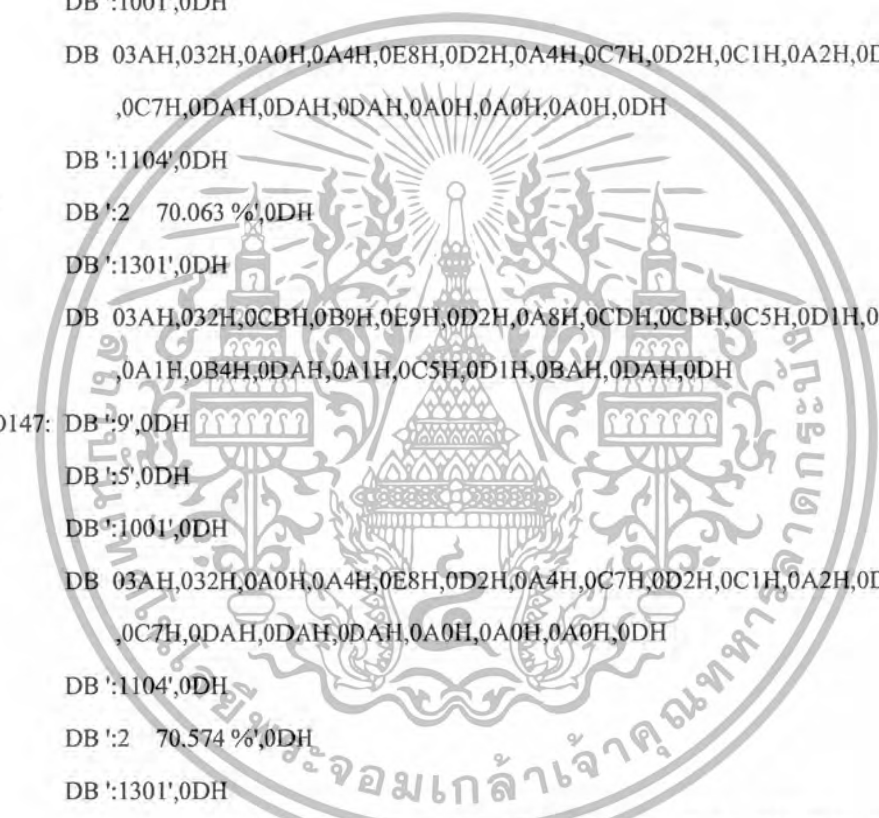
DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 71.081 %,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO149: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 71.585 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO150: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 72.085 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO151: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

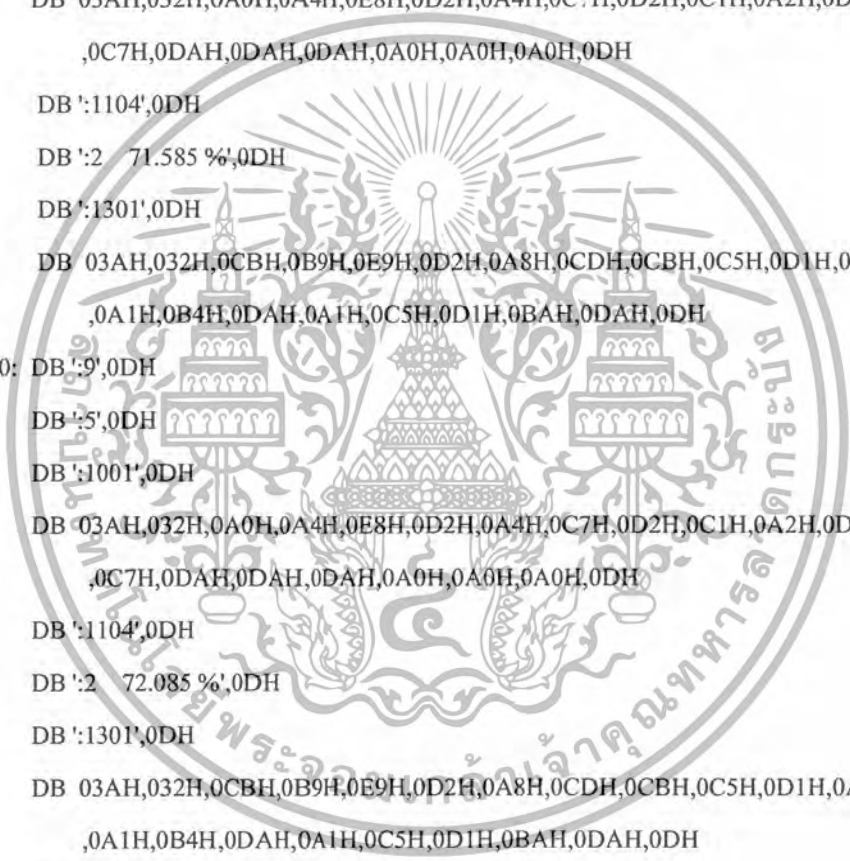
DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 72.581 %',0DH

DB ':1301',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO152: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 73.037%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO153: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 73.562%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO154: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

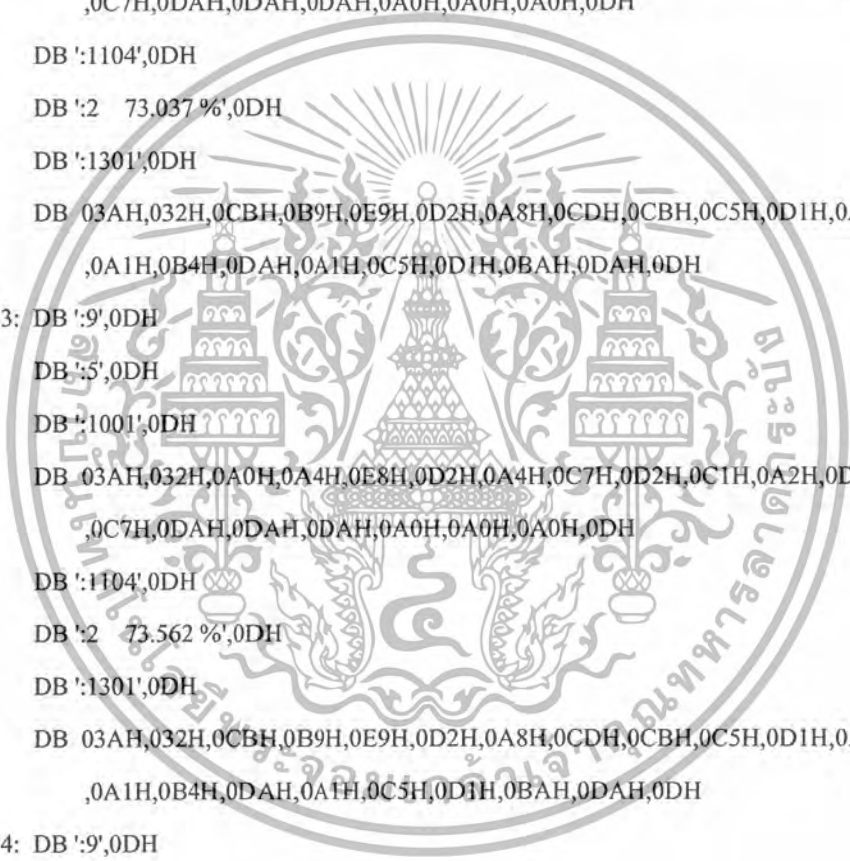
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 74.046%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO155: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 74.527%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO156: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 75.004%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO157: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 75.477%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO158: DB '9',0DH
DB '5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 75.946 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO159: DB '9',0DH
DB '5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 76.411 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO160: DB '9',0DH
DB '5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 76.872 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO161: DB '9',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 77.330 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO162: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 77.783 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO163: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 78.232 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO164: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 78.678%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO165: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 79.119%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO166: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 79.556%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO167: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 79.989 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO168: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 80.418 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO169: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 80.843 %',0DH

DB ':1301',0DH

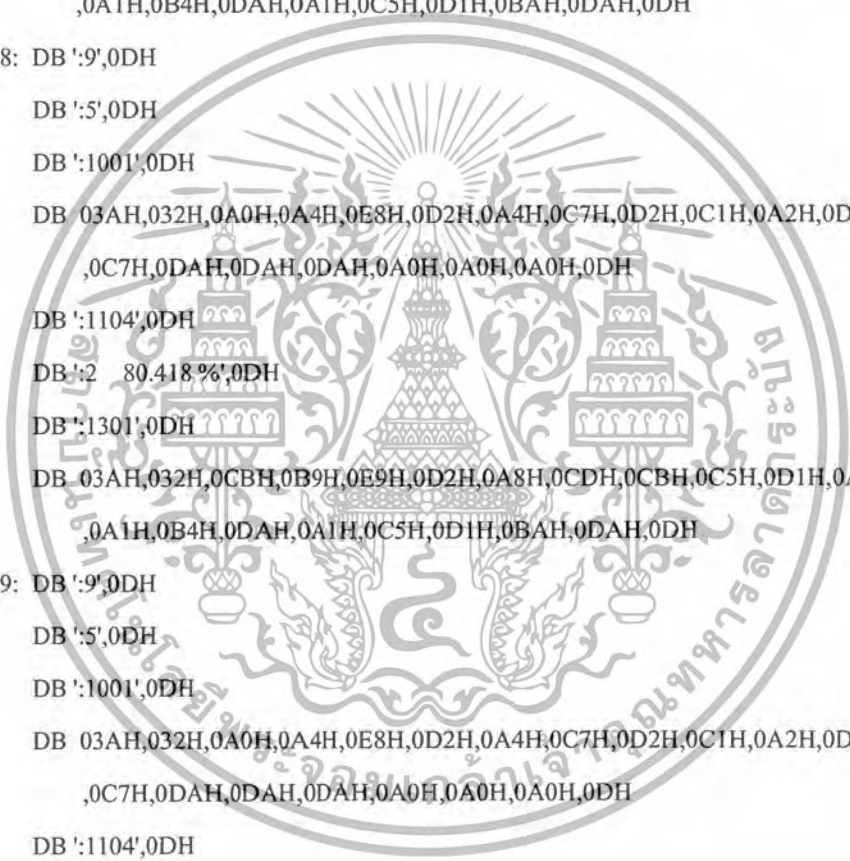
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO170: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 81.264 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO171: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 81.681 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO172: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 82.093 %',0DH

DB ':1301',0DH

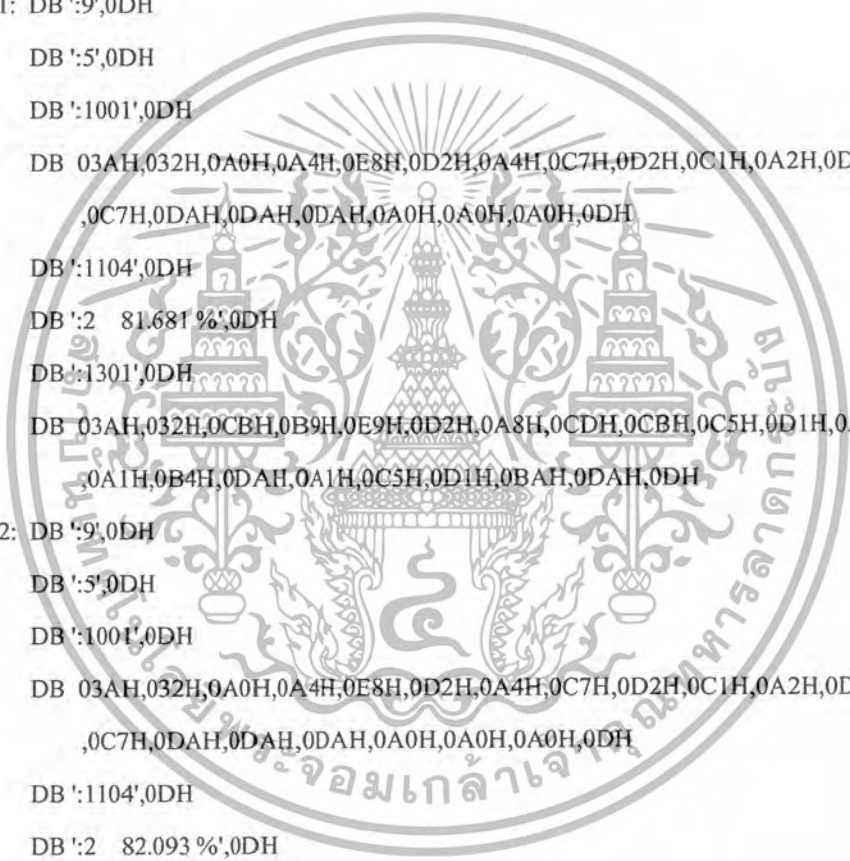
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO173: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 82.502 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO174: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 82.906 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO175: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 83.306 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO176: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 83.701 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO177: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 84.093 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO178: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 84.480 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO179: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 84.863 %,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO180: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 85.241 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO181: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 85.615 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO182: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 85.985 %',0DH

DB ':1301',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO183: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 86.351%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO184: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 86.712%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO185: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

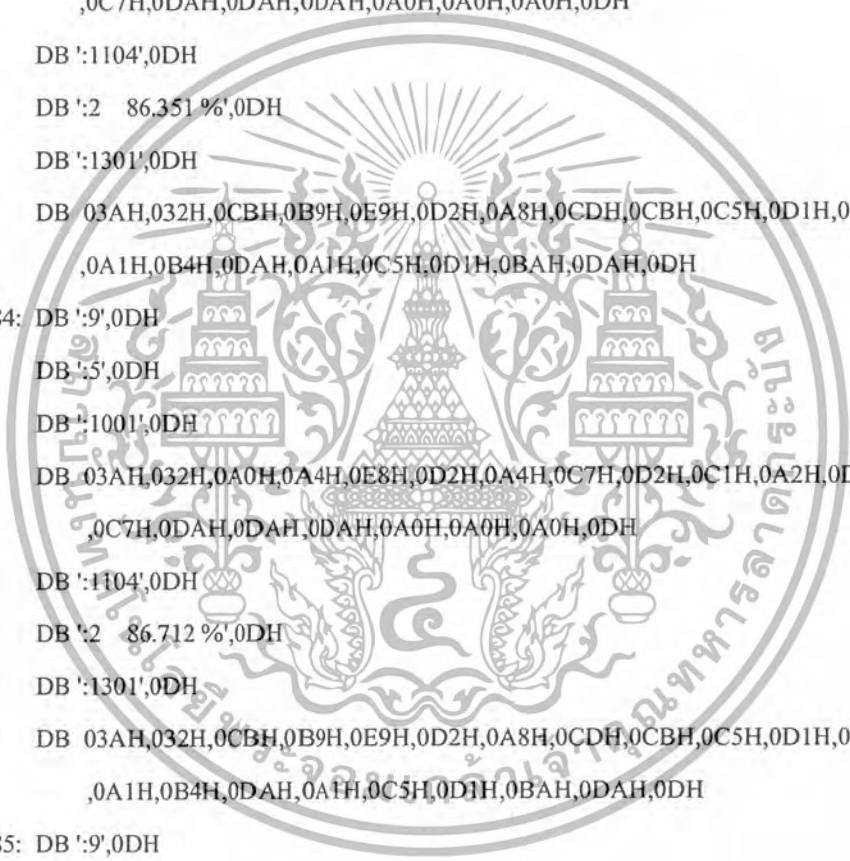
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 87.068%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO186: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 87.421 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO187: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 87.769 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO188: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 88.112 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO189: DB ':9',0DH
 DB ':5',0DH
 DB ':1001',0DH
 DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
 ,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
 DB ':1104',0DH
 DB ':2 88.451 %',0DH
 DB ':1301',0DH
 DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
 ,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO190: DB ':9',0DH
 DB ':5',0DH
 DB ':1001',0DH
 DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
 ,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
 DB ':1104',0DH
 DB ':2 88.785 %',0DH
 DB ':1301',0DH
 DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
 ,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO191: DB ':9',0DH
 DB ':5',0DH
 DB ':1001',0DH
 DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
 ,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
 DB ':1104',0DH
 DB ':2 89.115 %',0DH
 DB ':1301',0DH
 DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
 ,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO192: DB ':9',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 89.440 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO193: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 89.761 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO194: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 90.077 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO195: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 90.389 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO196: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 90.696 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO197: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 90.999 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO198: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 91.296 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO199: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 91.589 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO200: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 91.878 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO201: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 92.162 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO202: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 92.441 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO203: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 92.715 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO204: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 92.985 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO205: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 93.249 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO206: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 93.509 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO207: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 93.764 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO208: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 94.015 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO209: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 94.260 %,0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO210: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 94.501 %,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO211 DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 94.737%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO212: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 94.968%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO213: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 95.194%',0DH

DB ':1301',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO214: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 95.415%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO215: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 95.631%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO216: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

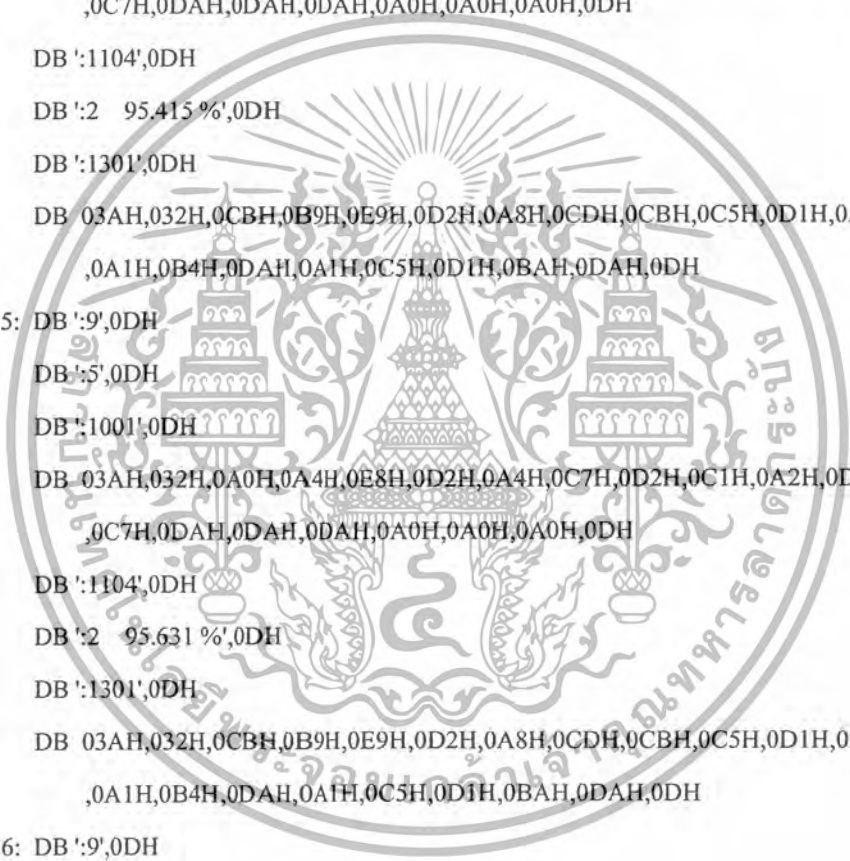
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 95.842%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO217: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 96.048 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO218: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 96.249 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO219: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

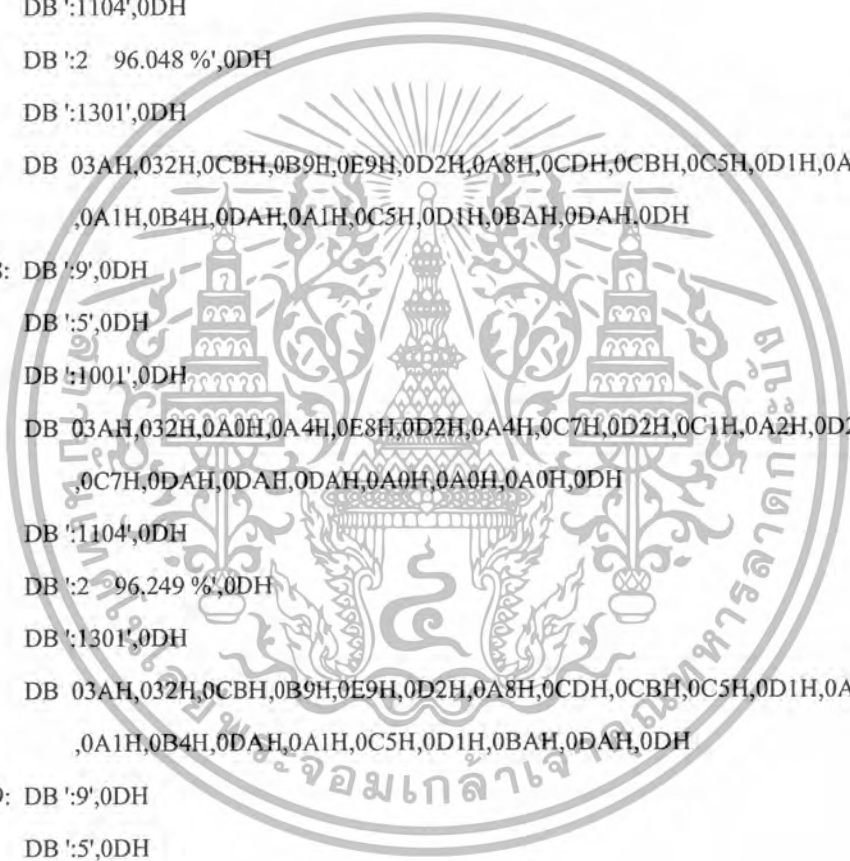
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 96.440 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO220: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 96.636 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO221: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 96.822 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO222: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 97.003 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO223: DB ':9',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 97.179 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO224: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 97.349 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO225: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 97.515 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO226: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 97.675 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO227: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 97.830 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A3H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO228: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 97.980 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO229: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.125 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO230: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.265 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO231: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.399 %',0DH

DB ':1301',0DH

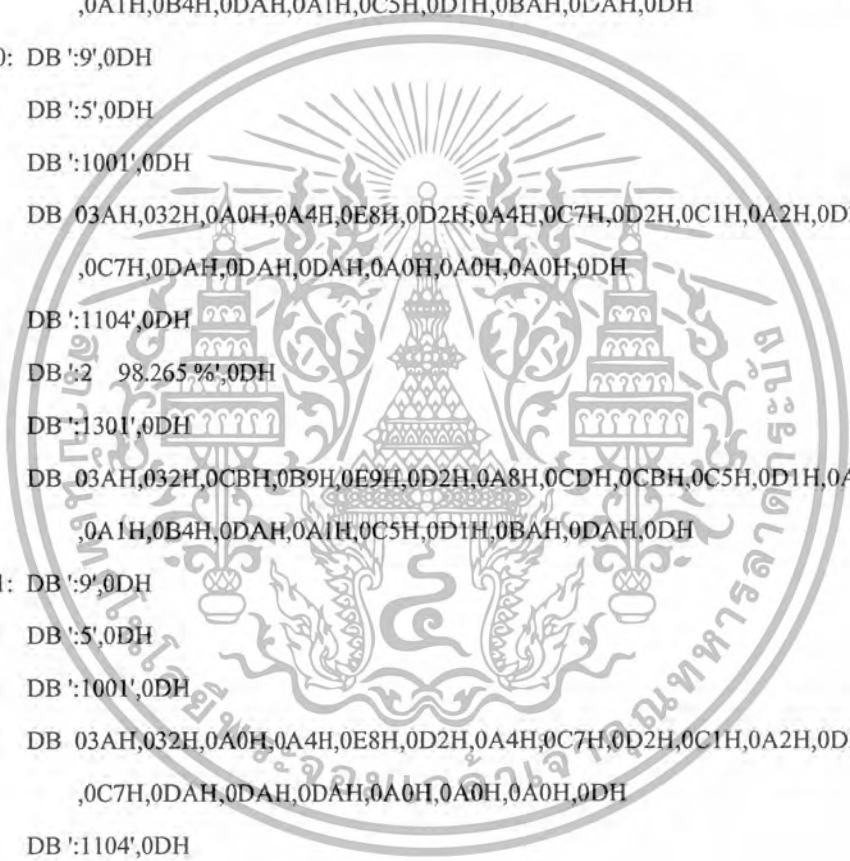
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO232: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.528 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO233: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.652 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO234: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.770 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO235: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.883 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO236: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 98.991 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO237: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.093 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO238: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':2 99.190 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO239: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.282 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO240: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.368 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO241: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.449 %',0DH



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO242: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.525 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO243: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.544 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO244: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.659 %',0DH

DB ':1301',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO245: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.718 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO246: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.771 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO247: DB '9',0DH

DB '5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.819 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO248: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.861 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO249: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.898 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO250: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.929 %',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AO251: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 99.955 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO252: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 99.974 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO253: DB ':9',0DH
DB ':5',0DH
DB ':1001',0DH
DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH
DB ':1104',0DH
DB ':2 99.989 %',0DH
DB ':1301',0DH
DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO254: DB ':9',0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 99.997%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

AO255: DB ':9',0DH

DB ':5',0DH

DB ':1001',0DH

DB 03AH,032H,0A0H,0A4H,0E8H,0D2H,0A4H,0C7H,0D2H,0C1H,0A2H,0D2H
,0C7H,0DAH,0DAH,0DAH,0A0H,0A0H,0A0H,0DH

DB ':1104',0DH

DB ':2 100.000%',0DH

DB ':1301',0DH

DB 03AH,032H,0CBH,0B9H,0E9H,0D2H,0A8H,0CDH,0CBH,0C5H,0D1H,0A1H
,0A1H,0B4H,0DAH,0A1H,0C5H,0D1H,0BAH,0DAH,0DH

;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



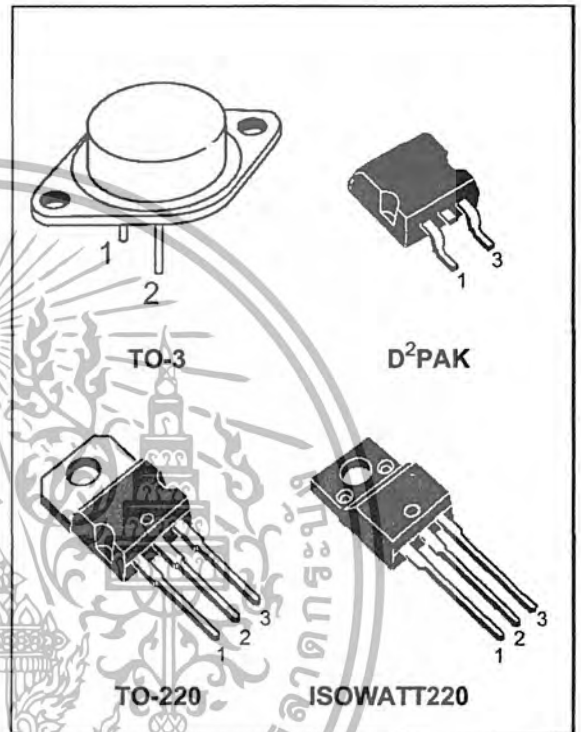
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

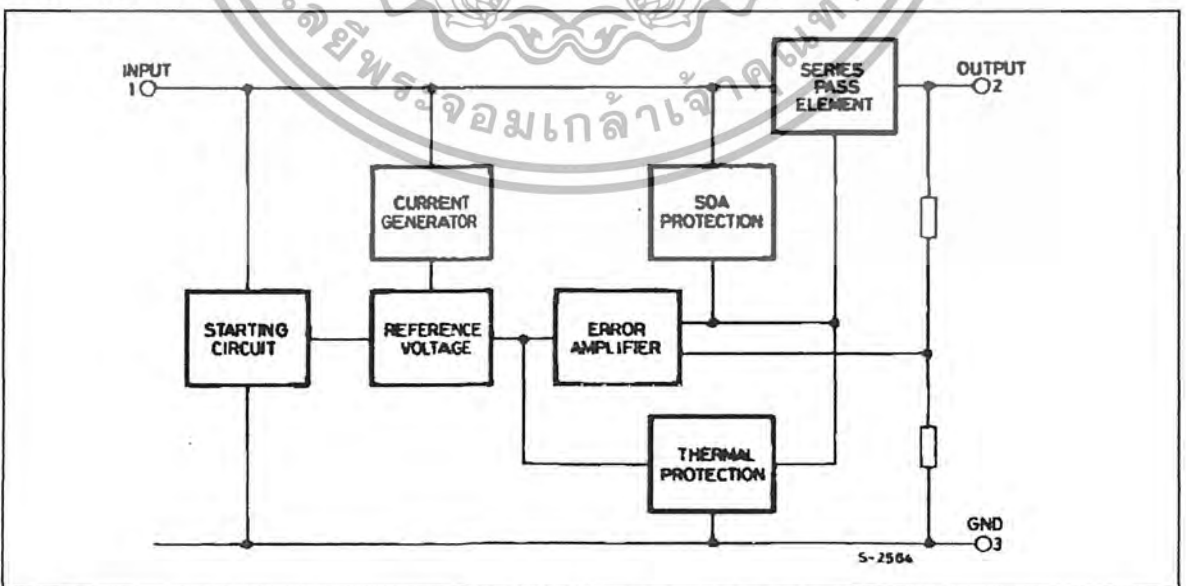
- OUTPUT CURRENT UP TO 1.5 A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

DESCRIPTION

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220 ISOWATT220 TO-3 and D²PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



BLOCK DIAGRAM



L7800

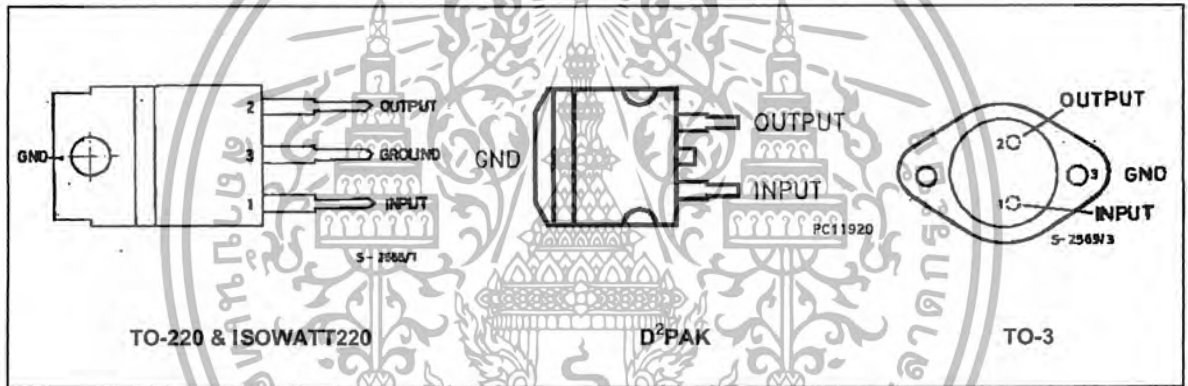
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_i	DC Input Voltage (for $V_o = 5$ to 18V) (for $V_o = 20, 24V$)	35	V
		40	V
I_o	Output Current	Internally limited	
P_{tot}	Power Dissipation	Internally limited	
T_{op}	Operating Junction Temperature Range (for L7800) (for L7800C)	- 55 to 125	°C
		0 to 150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	- 40 to 150	°C

THERMAL DATA

Symbol	Parameter	D ² PAK	TO-220	ISOWATT220	TO-3	Unit
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case Max	3	3	4	4	°C/W
$R_{thj-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient Max	62.5	50	60	35	°C/W

CONNECTION DIAGRAM AND ORDERING NUMBERS (top view)



Type	TO-220	D ² PAK (*)	ISOWATT 220	TO-3	Output Voltage
L7805				L7805T	5V
L7805C	L7805CV	L7805CD2T	L7805CP	L7805CT	5V
L7852C	L7852CV	L7852CD2T	L7852CP	L7852CT	5.2V
L7806				L7806T	6V
L7806C	L7806CV	L7806CD2T	L7806CP	L7806CT	6V
L7808				L7808T	8V
L7808C	L7808CV	L7808CD2T	L7808CP	L7808CT	8V
L7885C	L7885CV	L7885CD2T	L7885CP	L7885CT	8.5V
L7809C	L7809CV	L7809CD2T	L7809CP	L7809CT	9V
L7812				L7812T	12V
L7812C	L7812CV	L7812CD2T	L7812CP	L7812CT	12V
L7815				L7815T	15V
L7815C	L7815CV	L7815CD2T	L7815CP	L7815CT	15V
L7818				L7818T	18V
L7818C	L7818CV	L7818CD2T	L7818CP	L7818CT	18V
L7820				L7820T	20V
L7820C	L7820CV	L7820CD2T	L7820CP	L7820CT	20V
L7824				L7824T	24V
L7824C	L7824CV	L7824CD2T	L7824CP	L7824CT	24V

(*) AVAILABLE IN TAPE AND REEL WITH "-TR" SUFFIX

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7805 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150°C ,
 $V_i = 10\text{V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\ \mu\text{F}$, $C_o = 0.1\ \mu\text{F}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25^\circ\text{C}$	4.8	5	5.2	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to } 1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 8\text{ to } 20\text{ V}$	4.65	5	5.35	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 7\text{ to } 25\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $V_i = 8\text{ to } 12\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$		3 1	50 25	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to } 1500\text{ mA}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $I_o = 250\text{ to } 750\text{ mA}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$			100 25	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25^\circ\text{C}$			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to } 1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 8\text{ to } 25\text{ V}$			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		0.6		mV/ $^\circ\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to } 100\text{ kHz}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$			40	$\mu\text{V}/V_o$
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 8\text{ to } 18\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	68			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ kHz}$		17		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25^\circ\text{C}$	1.3	2.2	3.3	A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7806 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150°C ,
 $V_i = 15\text{V}$, $I_o = 500\text{ mA}$, $C_i = 0.33\ \mu\text{F}$, $C_o = 0.1\ \mu\text{F}$ unless otherwise specified)

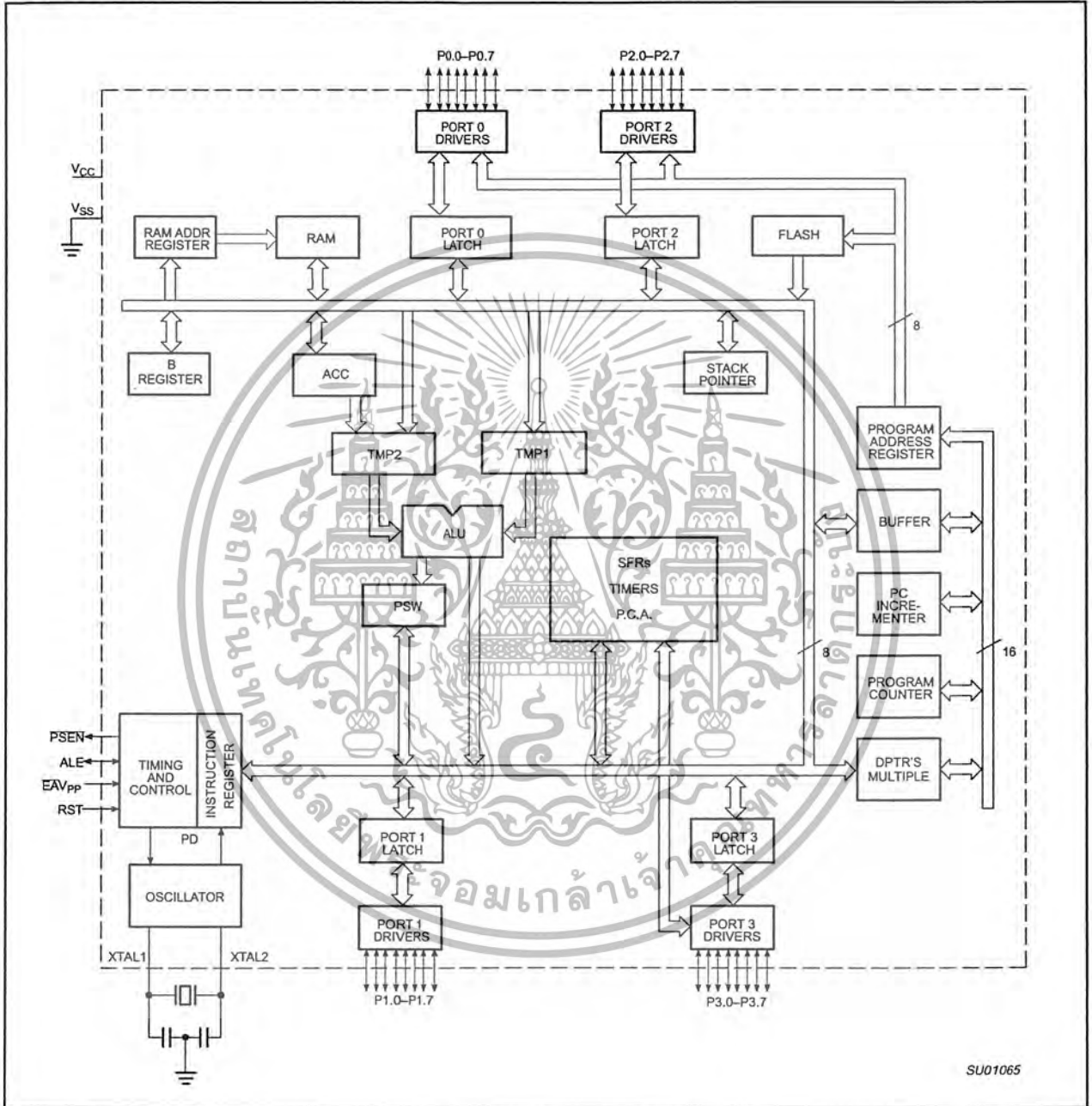
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25^\circ\text{C}$	5.75	6	6.25	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5\text{ mA to } 1\text{ A}$ $P_o \leq 15\text{ W}$ $V_i = 9\text{ to } 21\text{ V}$	5.65	6	6.35	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 8\text{ to } 25\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $V_i = 9\text{ to } 13\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$			60 30	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5\text{ to } 1500\text{ mA}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$ $I_o = 250\text{ to } 750\text{ mA}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$			100 30	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25^\circ\text{C}$			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5\text{ to } 1000\text{ mA}$			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 9\text{ to } 25\text{ V}$			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5\text{ mA}$		0.7		mV/ $^\circ\text{C}$
eN	Output Noise Voltage	$B = 10\text{ Hz to } 100\text{ kHz}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$			40	$\mu\text{V}/V_o$
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 9\text{ to } 19\text{ V}$ $f = 120\text{ Hz}$	65			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1\text{ A}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1\text{ kHz}$		19		$\text{m}\Omega$
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35\text{ V}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25^\circ\text{C}$	1.3	2.2	3.3	A

* Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_o due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

80C51 8-bit Flash microcontroller family
16KB/32KB/64KB ISP/IAP Flash with 512B/512B/1KB RAM

89C51RB2/89C51RC2/
89C51RD2

BLOCK DIAGRAM



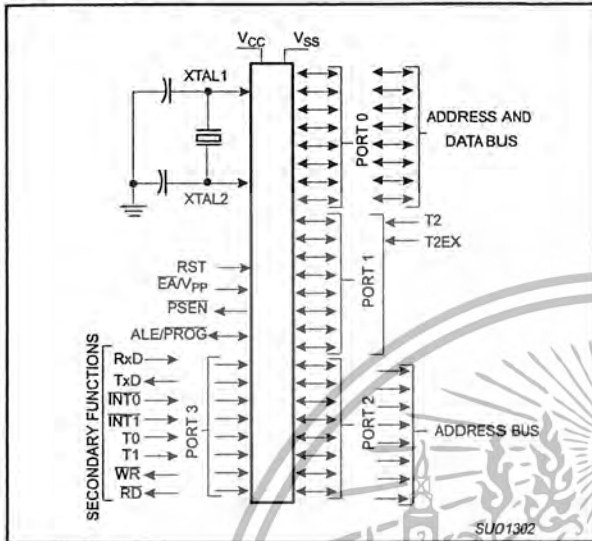
SU01065

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1999 Sep 23 4
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

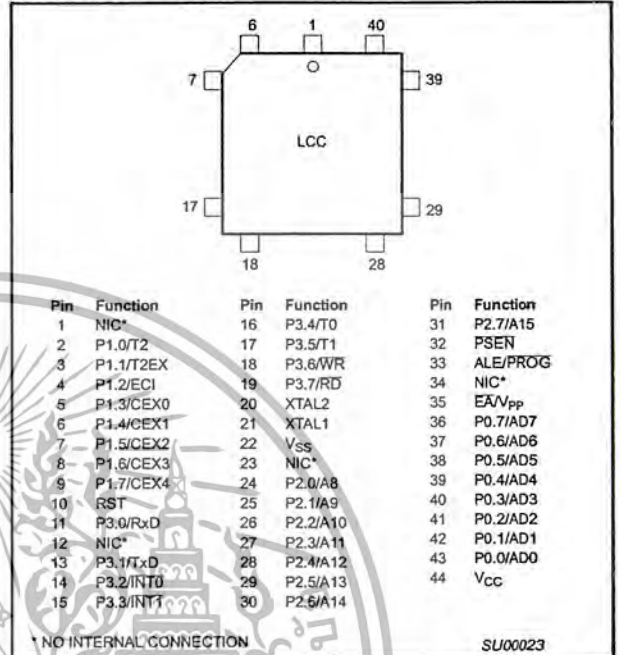
80C51 8-bit Flash microcontroller family
16KB/32KB/64KB ISP/IAP Flash with 512B/512B/1KB RAM

89C51RB2/89C51RC2/
89C51RD2

LOGIC SYMBOL

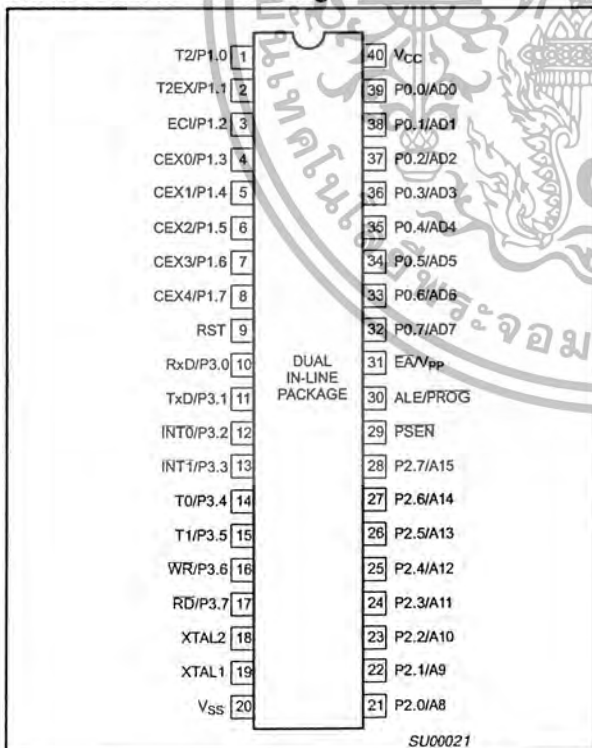


Plastic Leaded Chip Carrier

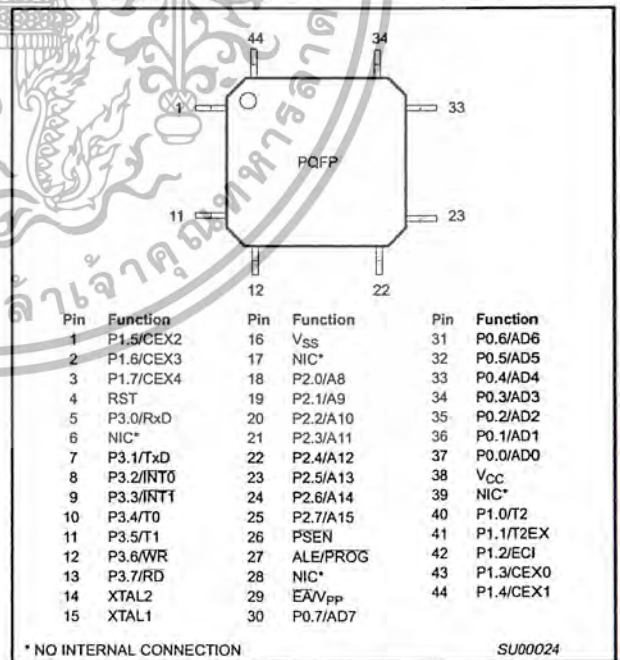


PINNING

Plastic Dual In-Line Package



Plastic Quad Flat Pack



80C51 8-bit Flash microcontroller family
16KB/32KB/64KB ISP/IAP Flash with 512B/512B/1KB RAM

89C51RB2/89C51RC2/
89C51RD2

PIN DESCRIPTIONS

MNEMONIC	PIN NUMBER			TYPE	NAME AND FUNCTION
	PDIP	PLCC	PQFP		
V _{SS}	20	22	16	I	Ground: 0 V reference.
V _{CC}	40	44	38	I	Power Supply: This is the power supply voltage for normal, idle, and power-down operation.
P0.0–0.7	39–32	43–36	37–30	I/O	Port 0: Port 0 is an open-drain, bidirectional I/O port. Port 0 pins that have 1s written to them float and can be used as high-impedance inputs. Port 0 is also the multiplexed low-order address and data bus during accesses to external program and data memory. In this application, it uses strong internal pull-ups when emitting 1s.
P1.0–P1.7	1–8	2–9	40–44, 1–3	I/O	Port 1: Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups on all pins except P1.6 and P1.7 which are open drain. Port 1 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, port 1 pins that are externally pulled low will source current because of the internal pull-ups. (See DC Electrical Characteristics: I _{IL}). Alternate functions for 89C51RB2/RC2/RD2 Port 1 include:
	1	2	40	I/O	T2 (P1.0): Timer/Counter 2 external count input/Clockout (see Programmable Clock-Out)
	2	3	41	I	T2EX (P1.1): Timer/Counter 2 Reload/Capture/Direction Control
	3	4	42	I	ECI (P1.2): External Clock Input to the PCA
	4	5	43	I/O	CEX0 (P1.3): Capture/Compare External I/O for PCA module 0
	5	6	44	I/O	CEX1 (P1.4): Capture/Compare External I/O for PCA module 1
	6	7	1	I/O	CEX2 (P1.5): Capture/Compare External I/O for PCA module 2
	7	8	2	I/O	CEX3 (P1.6): Capture/Compare External I/O for PCA module 3
	8	9	3	I/O	CEX4 (P1.7): Capture/Compare External I/O for PCA module 4
P2.0–P2.7	21–28	24–31	18–25	I/O	Port 2: Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. Port 2 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, port 2 pins that are externally being pulled low will source current because of the internal pull-ups. (See DC Electrical Characteristics: I _{IL}). Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @DPTR). In this application, it uses strong internal pull-ups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOV @Ri), port 2 emits the contents of the P2 special function register.
P3.0–P3.7	10–17	11, 13–19	5, 7–13	I/O	Port 3: Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. Port 3 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, port 3 pins that are externally being pulled low will source current because of the pull-ups. (See DC Electrical Characteristics: I _{IL}). Port 3 also serves the special features of the 89C51RB2/RC2/RD2, as listed below:
	10	11	5	I	RxD (P3.0): Serial input port
	11	13	7	O	TxD (P3.1): Serial output port
	12	14	8	I	INT0 (P3.2): External interrupt
	13	15	9	I	INT1 (P3.3): External interrupt
	14	16	10	I	T0 (P3.4): Timer 0 external input
	15	17	11	I	T1 (P3.5): Timer 1 external input
	16	18	12	O	WR (P3.6): External data memory write strobe
	17	19	13	O	RD (P3.7): External data memory read strobe
RST	9	10	4	I	Reset: A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running, resets the device. An internal diffused resistor to V _{SS} permits a power-on reset using only an external capacitor to V _{CC} .
ALE	30	33	27	O	Address Latch Enable: Output pulse for latching the low byte of the address during an access to external memory. In normal operation, ALE is emitted twice every machine cycle, and can be used for external timing or clocking. Note that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory. ALE can be disabled by setting SFR auxiliary.0. With this bit set, ALE will be active only during a MOVX instruction.

Technical Specifications

Tungsten halogen & Dichroic lamps

Ring Commercial have made a conscious commitment to supplying only good quality Tungsten Halogen and Low Voltage Dichroic lamps.
The major benefits of our products are :-

- > All Dichroics feature Toshiba reflector which is superior in quality to Chinese, Korean and Japanese coated reflectors.
- > All Dichroics are fitted with nickel plated pins to make the lamps extremely robust.
- > Tungsten Halogen Lamps feature welded filament support rings to reduce instances of breakage.
- > All lamps are rigorously tested to British Standards guidelines.

Linear Tungsten halogen Lamp - Double Ended

Code	Wattage	Voltage	Lumens	Col. Tem	Length	Avg. Life	Base	Filament
TH15024	150w	240v	2400	3000k	78mm	2000hrs	R7s	C-8
TH20011	200w	110v	3200	3000k	118mm	2000hrs	R7s	C-8
TH30011	300w	110v	5900	3000k	118mm	2000hrs	R7s	C-8
TH50011	500w	110v	10000	3000k	118mm	2000hrs	R7s	C-8
TH75011	750w	110v	16000	3000k	189mm	2000hrs	R7s	C-8
TH1K11	1000w	110v	22000	3000k	189mm	2000hrs	R7s	C-8
TH20024	200w	240v	2800	3000k	118mm	2000hrs	R7s	C-8
TH30024	300w	240v	5000	3000k	118mm	2000hrs	R7s	C-8
TH50024	500w	240v	9500	3000k	118mm	2000hrs	R7s	C-8
TH75024	750w	240v	15000	3000k	189mm	2000hrs	R7s	C-8
TH1K24	1000w	240v	21000	3000k	189mm	2000hrs	R7s	C-8
TH15K24	1500w	240v	33000	3000k	254mm	2000hrs	R7s	C-8

MR 16 Dichroic Reflector lamp (51mm)

Code	Voltage	Wattage	Beam Angle	Luminous Output cd	Colour Temp	Avg. Life	Style	Ansi Code
DLM49	12v	50w	13 degree	9150	3000k	2000hrs	Open	EXT
DLM49E		50w	13 degree	9150	3000k	2000hrs	Sealed	EXT
DLM50		50w	24 degree	3000	3000k	2000hrs	Open	EXZ
DLM50E		50w	24 degree	3000	3000k	2000hrs	Sealed	EXZ
DLM58		50w	38 degree	1500	3000k	2000hrs	Open	EXN
DLM58E		50w	38 degree	1500	3000k	2000hrs	Sealed	EXN
DLM61		75w	38 degree	2000	3000k	2000hrs	Open	EYC
DLM61E		75w	38 degree	2000	3000k	2000hrs	Sealed	EYC
DLM68		20w	12 degree	3300	3000k	2000hrs	Open	ESX
DLM68E		20w	12 degree	3300	3000k	2000hrs	Sealed	ESX
DLM69		20w	36 degree	460	3000k	2000hrs	Open	BAB
DLM69E		20w	36 degree	460	3000k	2000hrs	Sealed	BAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LF351 Wide Bandwidth JFET Input Operational Amplifier

General Description

The LF351 is a low cost high speed JFET input operational amplifier with an internally trimmed input offset voltage (BI-FET IITM technology). The device requires a low supply current and yet maintains a large gain bandwidth product and a fast slew rate. In addition, well matched high voltage JFET input devices provide very low input bias and offset currents. The LF351 is pin compatible with the standard LM741 and uses the same offset voltage adjustment circuitry. This feature allows designers to immediately upgrade the overall performance of existing LM741 designs.

The LF351 may be used in applications such as high speed integrators, fast D/A converters, sample-and-hold circuits and many other circuits requiring low input offset voltage, low input bias current, high input impedance, high slew rate and wide bandwidth. The device has low noise and offset voltage drift, but for applications where these requirements are critical, the LF356 is recommended. If maximum supply

current is important, however, the LF351 is the better choice.

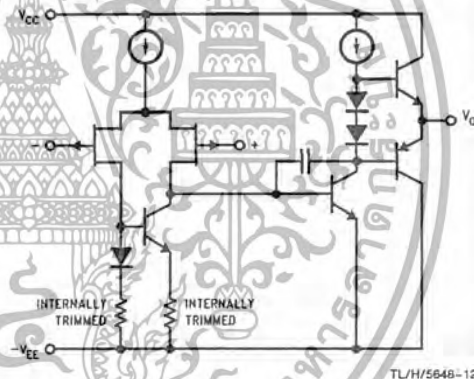
Features

- Internally trimmed offset voltage 10 mV
- Low input bias current 50 pA
- Low input noise voltage 25 nV/√Hz
- Low input noise current 0.01 pA/√Hz
- Wide gain bandwidth 4 MHz
- High slew rate 13 V/μs
- Low supply current 1.8 mA
- High input impedance 10¹²Ω
- Low total harmonic distortion A_V = 10, R_L = 10k, V_O = 20 Vp-p, BW = 20 Hz–20 kHz <0.02%
- Low 1/f noise corner 50 Hz
- Fast settling time to 0.01% 2 μs

Typical Connection

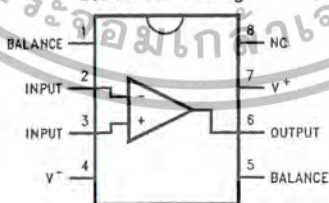


Simplified Schematic



Connection Diagrams

Dual-In-Line Package



Order Number LF351M or LF351N
See NS Package Number M08A or N08E

TL/H/5648-13

LF351 Wide Bandwidth JFET Input Operational Amplifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	±18V
Power Dissipation (Notes 1 and 6)	670 mW
Operating Temperature Range	0°C to +70°C
T _{J(MAX)}	115°C
Differential Input Voltage	±30V
Input Voltage Range (Note 2)	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temp. (Soldering, 10 sec.)	
Metal Can	300°C
DIP	260°C

θ_{JA}		
N Package		120°C/W
M Package		TBD
Soldering Information		
Dual-In-Line Package		
Soldering (10 sec.)		260°C
Small Outline Package		
Vapor Phase (60 sec.)		215°C
Infrared (15 sec.)		220°C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.		
ESD rating to be determined.		

DC Electrical Characteristics (Note 3)

Symbol	Parameter	Conditions	LF351			Units
			Min	Typ	Max	
V _{OS}	Input Offset Voltage	R _S = 10 k Ω , T _A = 25°C Over Temperature		5	10 13	mV mV
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Average TC of Input Offset Voltage	R _S = 10 k Ω		10		$\mu V/^{\circ}C$
I _{OS}	Input Offset Current	T _J = 25°C, (Notes 3, 4) T _J \leq 70°C		25	100 4	pA nA
I _B	Input Bias Current	T _J = 25°C, (Notes 3, 4) T _J \leq 70°C		50	200 8	pA nA
R _{IN}	Input Resistance	T _J = 25°C		10 ¹²		Ω
A _{VOL}	Large Signal Voltage Gain	V _S = ±15V, T _A = 25°C V _O = ±10V, R _L = 2 k Ω Over Temperature	25	100		V/mV V/mV
V _O	Output Voltage Swing	V _S = ±15V, R _L = 10 k Ω	±12	±13.5		V
V _{CM}	Input Common-Mode Voltage Range	V _S = ±15V	±11	+15 -12		V V
CMRR	Common-Mode Rejection Ratio	R _S \leq 10 k Ω	70	100		dB
PSRR	Supply Voltage Rejection Ratio	(Note 5)	70	100		dB
I _S	Supply Current			1.8	3.4	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics (Note 3)

Symbol	Parameter	Conditions	LF351			Units
			Min	Typ	Max	
SR	Slew Rate	$V_S = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$		13		V/ μs
GBW	Gain Bandwidth Product	$V_S = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$		4		MHz
e_n	Equivalent Input Noise Voltage	$T_A = 25^\circ C, R_S = 100\Omega, f = 1000 \text{ Hz}$		25		nV/ \sqrt{Hz}
i_n	Equivalent Input Noise Current	$T_j = 25^\circ C, f = 1000 \text{ Hz}$		0.01		pA/ \sqrt{Hz}

Note 1: For operating at elevated temperature, the device must be derated based on the thermal resistance, θ_{JA} .

Note 2: Unless otherwise specified the absolute maximum negative input voltage is equal to the negative power supply voltage.

Note 3: These specifications apply for $V_S = \pm 15V$ and $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$. V_{OS} , I_B and I_{OS} are measured at $V_{CM} = 0$.

Note 4: The input bias currents are junction leakage currents which approximately double for every $10^\circ C$ increase in the junction temperature, T_j . Due to the limited production test time, the input bias currents measured are correlated to junction temperature. In normal operation the junction temperature rises above the ambient temperature as a result of internal power dissipation, P_D . $T_j = T_A + \theta_{JA} P_D$ where θ_{JA} is the thermal resistance from junction to ambient. Use of a heat sink is recommended if input bias current is to be kept to a minimum.

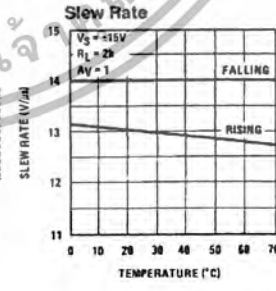
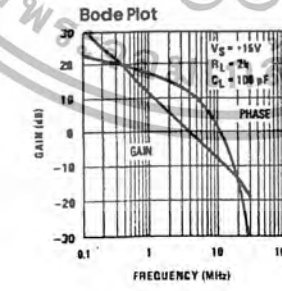
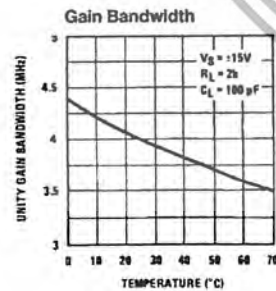
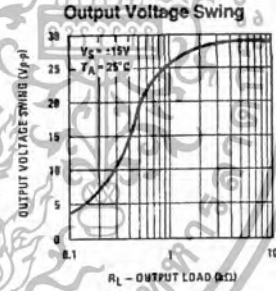
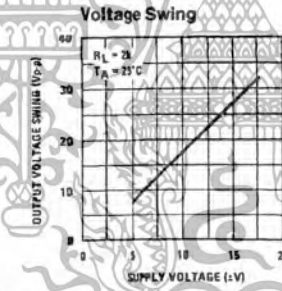
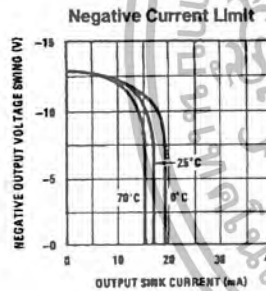
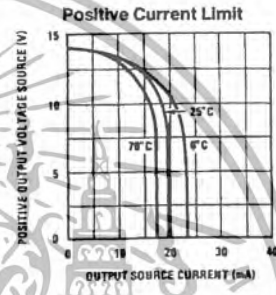
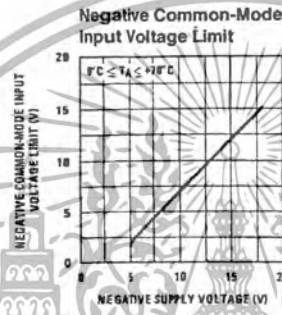
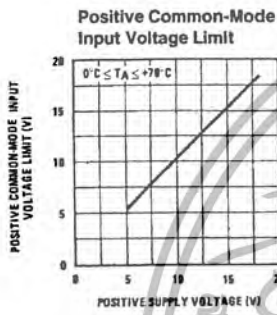
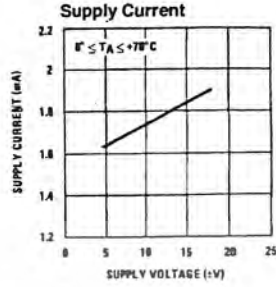
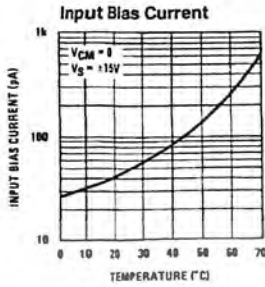
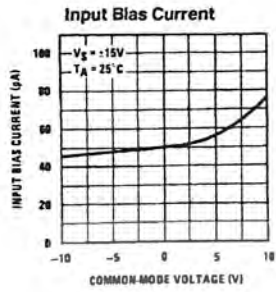
Note 5: Supply voltage rejection ratio is measured for both supply magnitudes increasing or decreasing simultaneously in accordance with common practice. From $\pm 15V$ to $\pm 5V$.

Note 6: Max. Power Dissipation is defined by the package characteristics. Operating the part near the Max. Power Dissipation may cause the part to operate outside guaranteed limits.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

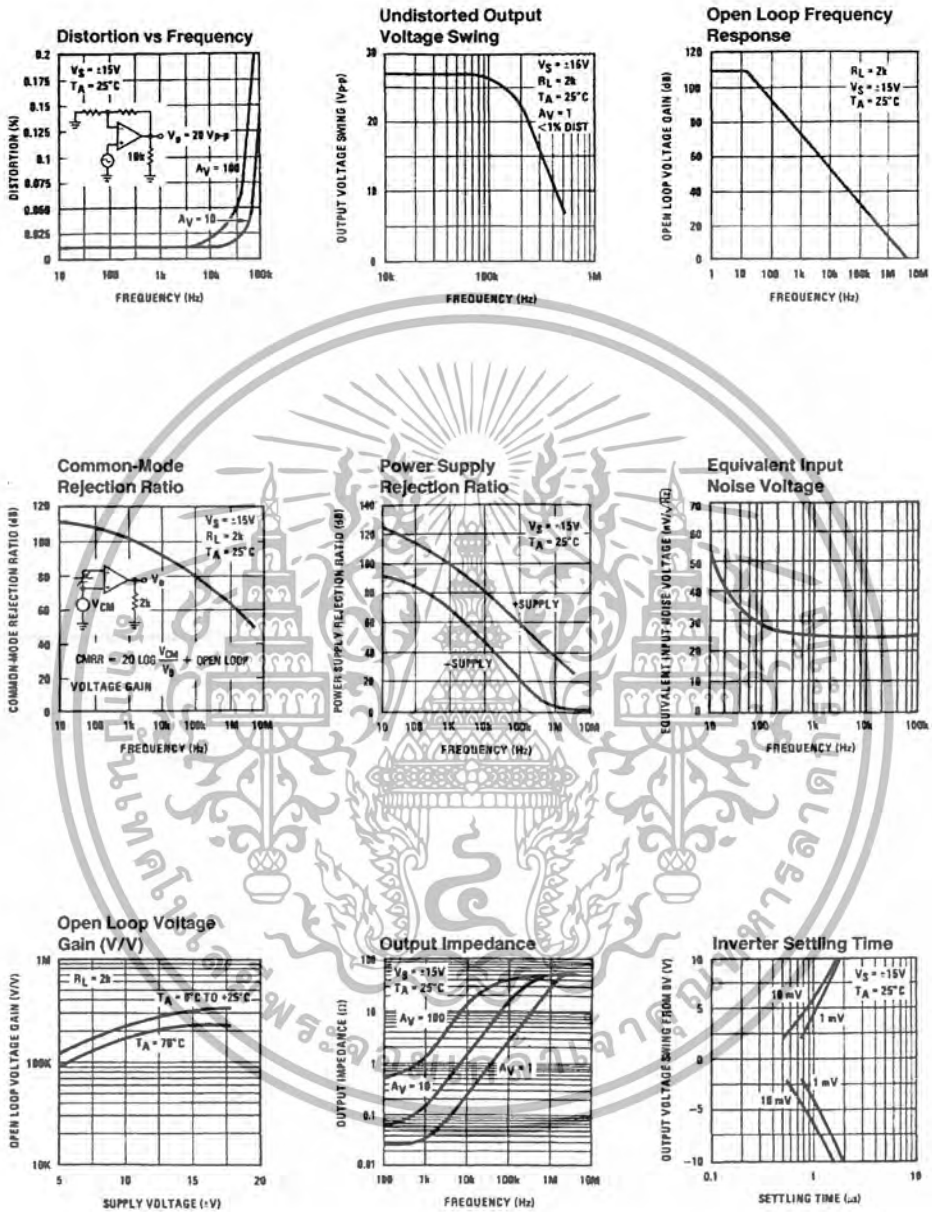
Typical Performance Characteristics



TL/H/5648-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics (Continued)



TL/H/5648-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

5 PINNING

5.1 DIP16 and SO16 packages

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
A0	1	address input 0
A1	2	address input 1
A2	3	address input 2
P0	4	quasi-bidirectional I/O 0
P1	5	quasi-bidirectional I/O 1
P2	6	quasi-bidirectional I/O 2
P3	7	quasi-bidirectional I/O 3
V _{SS}	8	supply ground
P4	9	quasi-bidirectional I/O 4
P5	10	quasi-bidirectional I/O 5
P6	11	quasi-bidirectional I/O 6
P7	12	quasi-bidirectional I/O 7
INT	13	interrupt output (active LOW)
SCL	14	serial clock line
SDA	15	serial data line
V _{DD}	16	supply voltage

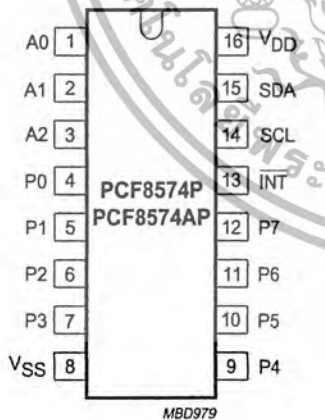


Fig.2 Pin configuration (DIP16).

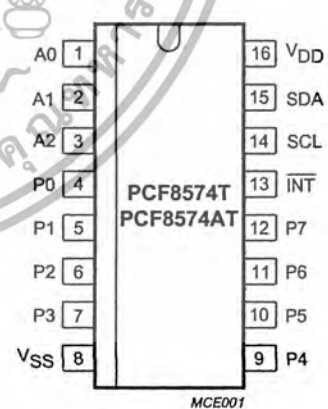


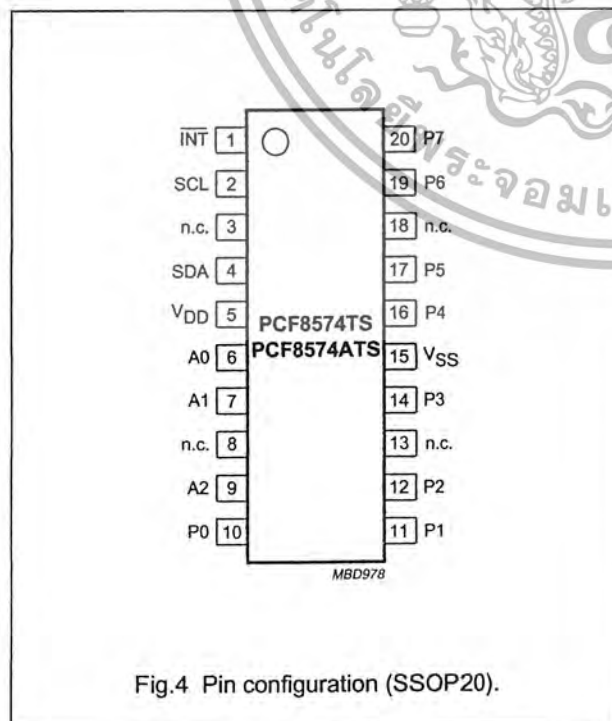
Fig.3 Pin configuration (SO16).

Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

PCF8574

5.2 SSOP20 package

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
INT	1	interrupt output (active LOW)
SCL	2	serial clock line
n.c.	3	not connected
SDA	4	serial data line
V _{DD}	5	supply voltage
A0	6	address input 0
A1	7	address input 1
n.c.	8	not connected
A2	9	address input 2
P0	10	quasi-bidirectional I/O 0
P1	11	quasi-bidirectional I/O 1
P2	12	quasi-bidirectional I/O 2
n.c.	13	not connected
P3	14	quasi-bidirectional I/O 3
V _{SS}	15	supply ground
P4	16	quasi-bidirectional I/O 4
P5	17	quasi-bidirectional I/O 5
n.c.	18	not connected
P6	19	quasi-bidirectional I/O 6
P7	20	quasi-bidirectional I/O 7



8-bit A/D and D/A converter

PCF8591

5 BLOCK DIAGRAM

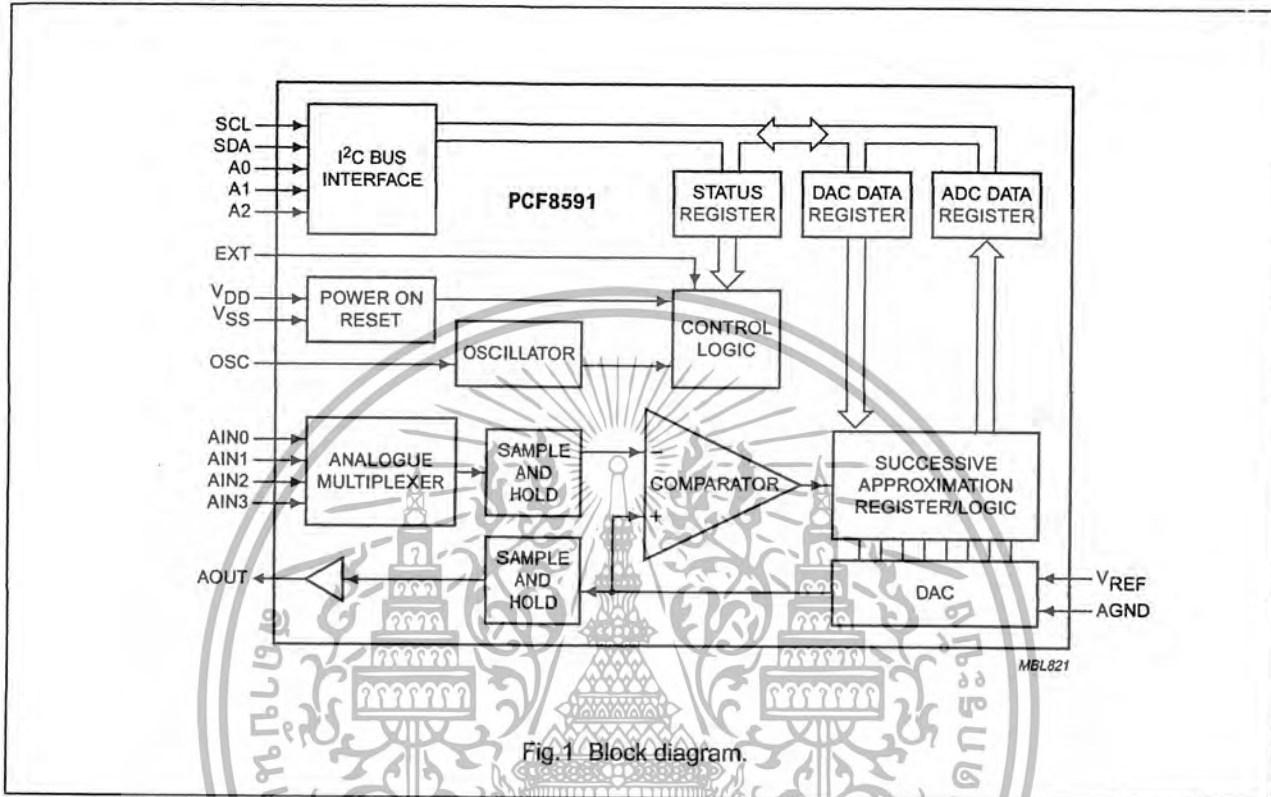


Fig.1 Block diagram.

6 PINNING

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
AIN0	1	analog inputs (A/D converter)
AIN1	2	
AIN2	3	
AIN3	4	
A0	5	hardware address
A1	6	
A2	7	
V _{SS}	8	negative supply voltage
SDA	9	I ² C-bus data input/output
SCL	10	I ² C-bus clock input
OSC	11	oscillator input/output
EXT	12	external/internal switch for oscillator input
AGND	13	analog ground
V _{REF}	14	voltage reference input
AOUT	15	analog output (D/A converter)
V _{DD}	16	positive supply voltage

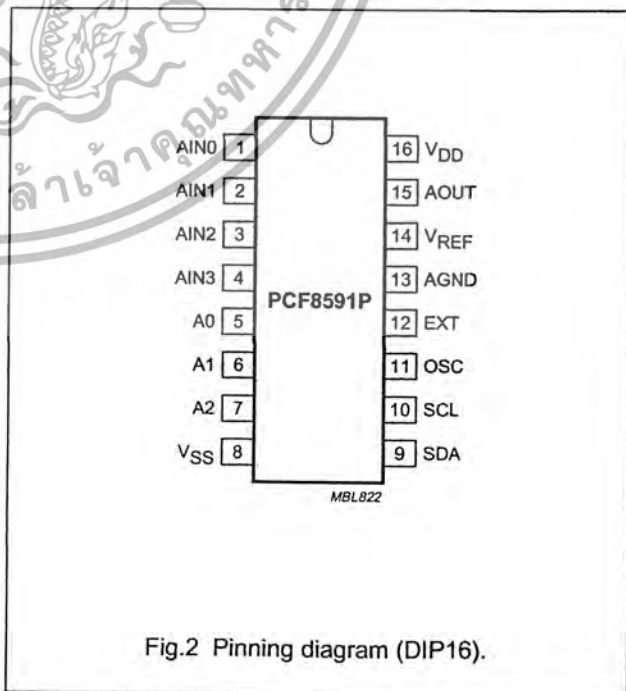


Fig.2 Pinning diagram (DIP16).

8-bit A/D and D/A converter

PCF8591

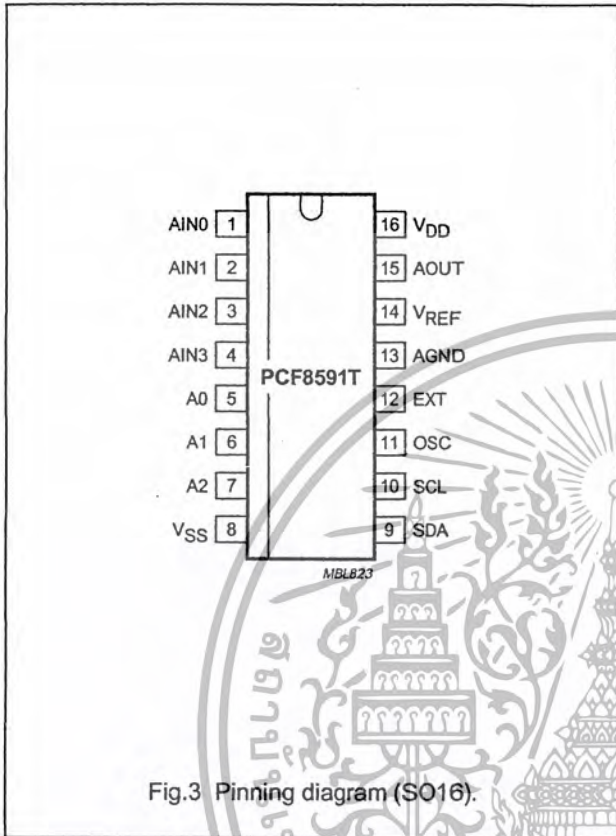


Fig.3 Pinning diagram (SO16).

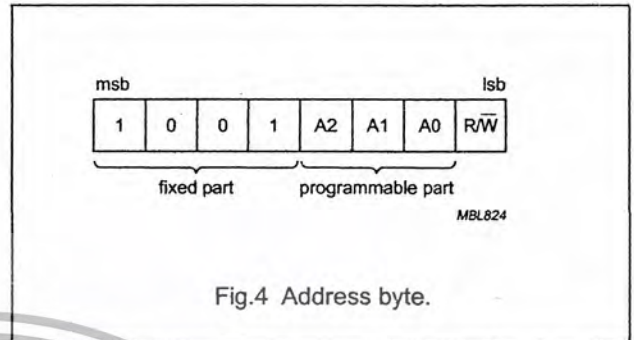


Fig.4 Address byte.

7 FUNCTIONAL DESCRIPTION

7.1 Addressing

Each PCF8591 device in an I²C-bus system is activated by sending a valid address to the device. The address consists of a fixed part and a programmable part. The programmable part must be set according to the address pins A0, A1 and A2. The address always has to be sent as the first byte after the start condition in the I²C-bus protocol. The last bit of the address byte is the read/write-bit which sets the direction of the following data transfer (see Figs 4, 16 and 17).

7.2 Control byte

The second byte sent to a PCF8591 device will be stored in its control register and is required to control the device function. The upper nibble of the control register is used for enabling the analog output, and for programming the analog inputs as single-ended or differential inputs. The lower nibble selects one of the analog input channels defined by the upper nibble (see Fig.5). If the auto-increment flag is set, the channel number is incremented automatically after each A/D conversion.

If the auto-increment mode is desired in applications where the internal oscillator is used, the analog output enable flag in the control byte (bit 6) should be set. This allows the internal oscillator to run continuously, thereby preventing conversion errors resulting from oscillator start-up delay. The analog output enable flag may be reset at other times to reduce quiescent power consumption.

The selection of a non-existing input channel results in the highest available channel number being allocated. Therefore, if the auto-increment flag is set, the next selected channel will be always channel 0. The most significant bits of both nibbles are reserved for future functions and have to be set to logic 0. After a Power-on reset condition all bits of the control register are reset to logic 0. The D/A converter and the oscillator are disabled for power saving. The analog output is switched to a high-impedance state.

8-bit A/D and D/A converter

PCF8591

7.3 D/A conversion

The third byte sent to a PCF8591 device is stored in the DAC data register and is converted to the corresponding analog voltage using the on-chip D/A converter. This D/A converter consists of a resistor divider chain connected to the external reference voltage with 256 taps and selection switches. The tap-decoder switches one of these taps to the DAC output line (see Fig.6).

The analog output voltage is buffered by an auto-zeroed unity gain amplifier. This buffer amplifier may be switched on or off by setting the analog output enable flag of the

control register. In the active state the output voltage is held until a further data byte is sent.

The on-chip D/A converter is also used for successive approximation A/D conversion. In order to release the DAC for an A/D conversion cycle the unity gain amplifier is equipped with a track and hold circuit. This circuit holds the output voltage while executing the A/D conversion.

The output voltage supplied to the analog output AOUT is given by the formula shown in Fig.7. The waveforms of a D/A conversion sequence are shown in Fig.8.



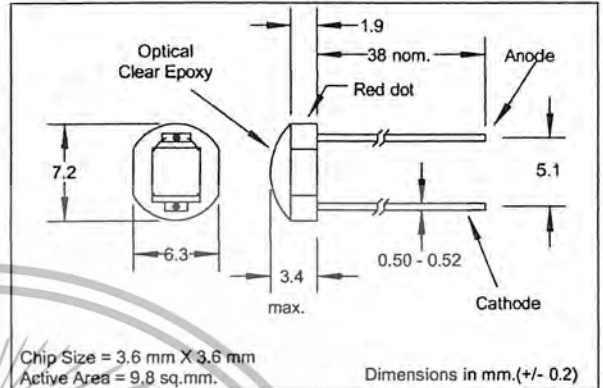
Fig.6 DAC resistor divider chain.

Features

- Planar photodiode
- Low capacitance
- Fast switching time
- Low leakage current
- Linear response vs irradiance
- Multiple dark current ranges available

Description

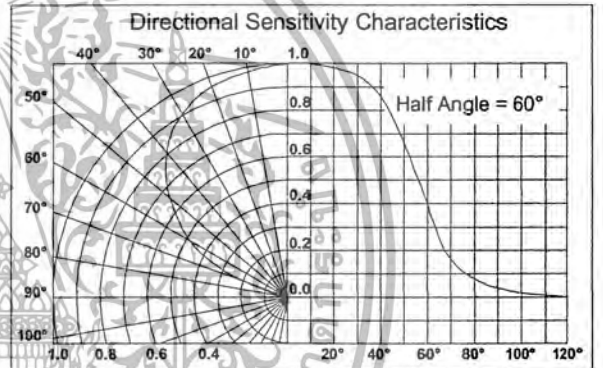
The planar photodiode is designed to operate in either photoconductive or photovoltaic modes. High sensitivity and low dark current allow use in even low irradiance applications. The photodiode is supplied on a ceramic base with a clear epoxy dome package.



Absolute Maximum Ratings

Storage Temperature	-20°C to +75°C
Operating Temperature	-20°C to +75°C
Soldering Temperature (3)	260°C

- Notes: (1) E_e = source @ 2854°K.
(2) E_e = source @ $\lambda = 880$ nm.
(3) >2 mm from case for < 5 sec.



Electrical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	MIN	TYP	MAX	UNITS	TEST CONDITIONS
I_{sc}	Short Circuit Current	450	700		μA	$V_R=0\text{V}$, $E_e=25\text{mW/cm}^2$ (1)
V_{oc}	Open Circuit Voltage		0.40		V	$E_e=25\text{mw/cm}^2$ (1)
I_D	Reverse Dark Current:					
	SLD-70C2A			100	nA	$V_R=100\text{mV}$, $E_e=0$
	SLD-70C2B			100	nA	$V_R=5\text{V}$, $E_e=0$
	SLD-70C2C			20	nA	$V_R=5\text{V}$, $E_e=0$
	SLD-70C2D			5	nA	$V_R=5\text{V}$, $E_e=0$
	SLD-70C2E			1	nA	$V_R=5\text{V}$, $E_e=0$
C_j	Junction Capacitance		180		pF	$V_R=0$, $E_e=0$, $f=1\text{MHz}$
t_R	Rise Time		4		μs	$V_R=5\text{V}$, $R_L=1\text{k}\Omega$ (2)
t_F	Fall Time		6		μs	$V_R=5\text{V}$, $R_L=1\text{k}\Omega$ (2)
TC_1	Temp. Coef., I_{sc}		+0.2		%/ $^\circ\text{C}$	(1)
V_{BR}	Reverse Breakdown Voltage	50			V	$I_R=100\mu\text{A}$
λ_p	Maximum Sensitivity Wavelength		930		nm	
λ_R	Sensitivity Spectral Range	400		1100	nm	
$\theta_{1/2}$	Acceptance Half Angle		60		deg	(off center-line)

Specifications subject to change without notice.

101407 REV 4

2 Cogan Ave, Plattsburgh
NY, 12901, USA
Tel: 518-561-3160
Fax: 514-747-3906

Northwich, Cheshire
CW9 7TN, United Kingdom
Tel: 01606-41999
Fax: 01606-49706

2150 Ward, Montreal
Que, H4M 1T7, Canada
Tel: 514-744-5507
Fax: 514-747-3906

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้