

ปริญญานิพนธ์

บอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย

WIRELESS SCOREBOARD



ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เลขหมู่.....
 เลขทะเบียน..... 59540
 วัน,เดือน,ปี..... - 7 ส.ย. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ในวารสารใด ๆ ซึ่งหากฝ่าฝืนให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย

Wireless Scoreboard

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลแบบไร้สาย การควบคุมระบบการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดคำสั่ง
2. เพื่อออกแบบระบบการส่งข้อมูลแบบไร้สาย วงจรควบคุมระบบการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดคำสั่ง
3. เพื่อสร้างบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย
4. เพื่อทดสอบบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สายกับกีฬาหลายชนิดกีฬา
5. เพื่อสามารถนำบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สายไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ในเรื่องของการส่งข้อมูลแบบไร้สาย พร้อมทั้งการควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดคำสั่ง
2. ได้วงจรระบบการส่งข้อมูลแบบไร้สาย วงจรควบคุมระบบการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดคำสั่ง
3. ได้สร้างบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย
4. ได้ผลการทดลองบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สายกับกีฬาหลายชนิดกีฬา
5. ได้บอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สายไปใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	บอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	
นักศึกษา	นายระวี	เยี่ยมมาก
	นายรุ่งเรือง	ทศวงศ์ชาย
	นายวิมาน	นาละคร
	นายปิยะพงศ์	ศรีนวล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้นำเสนอบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย โดยบอร์ดนี้ใช้การส่งข้อมูลทางเดียวแบบ ASK ที่สัญญาณความถี่ 400 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมและส่งสัญญาณความถี่ไปยังชุดแสดงผล ส่วนที่สองเป็นส่วนของชุดแสดงผล โดยรับสัญญาณจากส่วนควบคุมมาแสดงผล ซึ่งสามารถแสดงผลการแข่งขัน ชื่อทีม เวลา จำนวนเซต และสามารถเลือกชนิดกีฬาได้ 6 ชนิด มีระบบสำหรับการรีเซต ระบบสำรองไฟโดยใช้แบตเตอรี่กรณีไฟดับ ซึ่งบอร์ดนี้ได้รับการออกแบบให้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์

II

Thesis Title	Wireless Scoreboard	
Students	Mr.Rawee	Iammak
	Mr.Roongruang	Thossawongchai
	Mr.Wiman	Nalakon
	Mr.Piyapong	Srinuan
Advisor	Mr.Piya	Supavarasuwat
Co-Advisor	Assist. Prof. Peerawut	Suwunnajan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

This thesis is present Wireless Scoreboard. By this board use to send single side data by ASK type at 400 kHz. It consist of 2 parts. The first part is used control system and transmission signal go to the part two. The second part is used situation display of Wireless Scoreboard by receive the signal from the part one. It can to show points of competition, the name of team, the time of competition, the number of set and it can to use select the type of the six sports. It have the system for reset and emergency supply. This Wireless Scoreboard is to design the figure as to move convenience and used to work successful.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ปิยะ สุภวราสุวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงการ และในการจัดทำปริญญาบัตรฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเพื่อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางการศึกษาตลอดมาจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ชี้ความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัล	3
2.2.1 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด	4
2.2.2 ความสมมาตรในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด	4
2.2.3 แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตแบบเลื่อนขนาด	5
2.2.4 การสร้างสัญญาณมอดูเลตแบบเลื่อนขนาด	6
2.2.5 การจำกัดแถบความถี่ของการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดโดยใช้วงจรกรองแถบความถี่ผ่าน	7
2.2.6 การใช้วงจรกรองความถี่ข่าวสาร	8
2.2.7 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบนอนโคฮีเร้นท์	9
2.2.8 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบโคฮีเร้นท์	10
2.2.9 การเปรียบเทียบการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์และนอนโคฮีเร้นท์	11
2.2.10 การสร้างกลับสัญญาณพาหะสำหรับการมอดูเลตโดยการเลื่อนความถี่	13
2.2.11 การเข้าคู่วงจรกรองความถี่ สำหรับการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด	14
2.2.12 การสร้างกลับช่วงเวลาสัญลักษณ์	15
2.2.13 สมรรถนะทาง BER ของการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.2.14 แผนผังคอนสเทลเลขชั้น	16
2.3 อุปกรณ์แสดงผลทางแสง	17
2.3.1 ไดโอดเปล่งแสง	17
2.3.2 ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน	19
2.3.3 จอแสดงผลแบบผลึกเหลว	22
2.3.4 แอลอีดีแบบคอดเมตริกซ์	29
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	31
2.4.1 คุณสมบัติของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	31
2.4.2 โครงสร้างพื้นฐานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	32
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	35
3.1 กล่าวนำ	35
3.2 วงจรควบคุมหลัก	36
3.2.1 การออกแบบและการสร้าง	36
3.2.2 การทำงาน	36
3.3 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน	37
3.3.1 การออกแบบและการสร้าง	37
3.3.2 การทำงาน	37
3.4 วงจรควบคุมการแสดงผลเวลา	38
3.4.1 การออกแบบและการสร้าง	38
3.4.2 การทำงาน	38
3.5 วงจรควบคุมการแสดงผลเวลา 24 วินาที	40
3.5.1 การออกแบบและการสร้าง	40
3.5.2 การทำงาน	40
3.6 วงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียค	41
3.6.1 การออกแบบและการสร้าง	41
3.6.2 การทำงาน	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.7 วงจรควบคุมการแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ	44
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง	44
3.7.2 การทำงาน	45
3.8 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK	46
3.8.1 การออกแบบและการสร้าง	46
3.8.2 การทำงาน	47
3.9 วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	48
3.9.1 การออกแบบและการสร้าง	48
3.9.2 การทำงาน	49
3.10 วงจรภาคส่งสัญญาณแบบไร้สาย	50
3.10.1 การออกแบบและการสร้าง	50
3.10.2 การทำงาน	50
3.11 วงจรภาครับสัญญาณแบบไร้สาย	51
3.11.1 การออกแบบและการสร้าง	51
3.11.2 การทำงาน	51
3.12 วงจรควบคุมการแสดงผลของบอร์ดควบคุม	52
3.12.1 การออกแบบและการสร้าง	52
3.12.2 การทำงาน	52
3.13 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	54
3.13.1 การออกแบบและการสร้าง	54
3.13.2 การทำงาน	54
3.14 โครงสร้างของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	55
3.14.1 การออกแบบและการสร้างช่องที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจรภายใน	55
3.14.2 การออกแบบและการสร้างกล่องสำหรับใส่อุปกรณ์ทั้งหมด	56
3.14.3 การออกแบบและการสร้างแผงอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจรภายใน	57
3.14.4 การออกแบบและการสร้างประตูทางด้านหลังของกล่องที่ใช้สำหรับติดตั้ง	58

อุปกรณ์ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.14.5 การออกแบบและการสร้างฐานสำหรับติดตั้งบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	59
3.15 โครงสร้างของบอร์ดควบคุมแบบไร้สาย	61
3.15.1 การออกแบบและการสร้างบอร์ดควบคุมแบบไร้สาย	61
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	64
4.1 กล่าวนำ	64
4.2 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลคะแนน	64
4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง	64
4.2.2 ผลการทดลอง	64
4.3 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา	65
4.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง	65
4.3.2 ผลการทดลอง	65
4.4 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที	66
4.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง	66
4.4.2 ผลการทดลอง	66
4.5 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด	68
4.5.1 ลำดับขั้นการทดลอง	68
4.5.2 ผลการทดลอง	68
4.6 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK	71
4.6.1 ลำดับขั้นการทดลอง	71
4.6.2 ผลการทดลอง	72
4.7 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	74
4.7.1 ลำดับขั้นการทดลอง	74
4.7.2 ผลการทดลอง	74
4.8 การทดลองการแสดงผลของชุดวงจรรับ-ส่งแบบไร้สาย	74
4.8.1 ลำดับขั้นการทดลอง	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 บทสรุป	76
5.1 สรุป	76
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	76
5.3 แนวทางการพัฒนา	77
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	79
ภาคผนวก ข วงและแผ่นวงจรพิมพ์	94
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	133
ภาคผนวก ง แผนผังการทำงานและรหัสต้นฉบับของโปรแกรม	141
ภาคผนวก จ กติกาการแข่งขันกีฬา	188
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน	200
ภาคผนวก ช รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	208
ประวัติผู้แต่ง	213



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตำแหน่งขาที่จะต่อกับพอร์ต	21
2.2 ข้อมูลการแสดงผล 0-9 ของ LED 7 ส่วน แบบแคโทดร่วม	21
2.3 ขาและสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์	25
4.1 ตารางผลการทดลองการทำงานของชุดแสดงผลคะแนน	65
4.2 ตารางผลการทดลองของชุดแสดงผลเวลา ที่แสดงผลตัวเลข 10 จำนวน	66
4.3 ตารางผลการทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที	67
4.4 ตารางผลการทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาทีในตอนที่ยืดเวลาในระหว่างการทำงาน	68
4.5 ตารางผลการทดลองของชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	74
4.6 ตารางผลการทดลองของชุดวงจรรับ-ส่งแบบไร้สาย	75
ค.1 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลคะแนน	134
ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลนาฬิกา	135
ค.3 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลนาฬิกา 24 วินาที	136
ค.4 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลพีเรียด เซทและการไค้เสิร์ฟ	137
ค.5 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK	138
ค.6 รายการอุปกรณ์ของชุดรับส่งไร้สาย	139
ค.7 รายการอุปกรณ์ของชุดจ่ายไฟ	140

สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะสัญญาณพาหะที่มีการเลื่อนขนาด ไปตามขนาดของสัญญาณข่าวสารดิจิทัล	4
2.2 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารความถี่เดียวแบบเลื่อนขนาด	5
2.3 แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลแบบเลื่อนขนาด	6
2.4 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล ไบนารีแบบเลื่อนขนาด	6
2.5 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดแบบหลายระดับ	7
2.6 การตั้งวงจรกรองความถี่หลังการมอดูเลตเพื่อจำกัดแถบความถี่	8
2.7 การทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลต	8
2.8 การสร้างกลับสัญญาณแบบนอน โคฮีเรนต์	9
2.9 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน	10
2.10 การสร้างกลับสัญญาณแบบโคฮีเรนต์	11
2.11 เวกเตอร์ของสัญญาณต่างๆ ในการมอดูเลต โดยการเลื่อนขนาด	12
2.12 เวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนในการมอดูเลต โดยการเลื่อนขนาด	12
2.13 การสร้างกลับสัญญาณพาหะจากสัญญาณข้อมูลด้วยเฟสล็อกกลูบ	14
2.14 การต่อวงจรกรองความถี่ที่มีการเข้าคู่กัน	14
2.15 การสร้างกลับช่วงเวลาสัญญาณ	15
2.16 สมรรถนะทาง BER ของการสร้างกลับสัญญาณ ASK แบบ โคฮีเรนต์และนอน โคฮีเรนต์	16
2.17 การคอนสเตรนซ์สัญญาณ	17
2.18 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไดโอดเปล่งแสง	18
2.19 การทำงานของไดโอดเปล่งแสง	19
2.20 ภาคแสดงผล 7 ส่วนและการใช้งาน	19
2.21 ผังการทำงานของโมดูลจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบอักษระ	24
2.22 ผังเวลาการเขียน และอ่านข้อมูล	28
2.23 วงจรภายในของแอลอีดีคอตเมตริกซ์	30
2.24 การกำหนดข้อมูลเพื่อแสดงตัวอักษรของแอลอีดีคอตเมตริกซ์	30
2.25 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	32
3.1 ผังการทำงานของบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย	35
3.2 วงจรควบคุมหลักโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89S52	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3 วงจรภาคแสดงผลคะแนน	38
3.4 วงจรภาคแสดงผลการควบคุมเวลา	39
3.5 วงจรภาคแสดงผลการควบคุมเวลา 24 วินาที	41
3.6 วงควบคุมการแสดงผลจำนวนเซท	43
3.7 วงจรควบคุมการแสดงผลพีเรียด	44
3.8 วงจรควบคุมการแสดงผลฝ่ายที่เสิร์ฟ	46
3.9 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET	48
3.10 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร PERIOD	48
3.11 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK	48
3.12 วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	49
3.13 วงจรภาคส่งสัญญาณแบบไร้สาย	50
3.14 วงจรภาครับสัญญาณแบบไร้สาย	51
3.15 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนนของบอร์ดควบคุม	52
3.16 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาของบอร์ดควบคุม	53
3.17 วงจรควบคุมการแสดงผลเซต, พีเรียดของบอร์ดควบคุม	53
3.18 วงจรควบคุมส่วนแสดงผลแอลอีดีของบอร์ดควบคุม	54
3.19 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน	55
3.20 โครงสร้างของแผ่นไม้ที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจรมาน	56
3.21 โครงสร้างของกล่องที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด	57
3.22 โครงสร้างของแผงอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจร	58
3.23 โครงสร้างของประตูทางด้านหลังของกล่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด	58
3.24 โครงสร้างของฐานโดยมองทางด้านบน	59
3.25 โครงสร้างของฐานโดยมองทางด้านหน้า	60
3.26 โครงสร้างของฐานโดยมองทางด้านข้าง	60
3.27 โครงสร้างของลูกล้อที่ใช้สำหรับติดตั้งที่ฐานของมุมทั้ง 4 ด้าน	61
3.28 โครงสร้างของบอร์ดควบคุมโดยมองทางด้านบน	62
3.29 การนำตัวอักษรเข้าไปติดที่บอร์ดควบคุมเพื่อบอกหน้าที่ของแต่ละปุ่ม	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.30 โครงสร้างของบอร์ดควบคุมโดยมองทางด้านข้าง	63
3.31 บอร์ดควบคุมเวลาขนาดเล็ก	63
4.1 การทำงานของชุดแสดงผลเซต, พีเรียคในกรณีที่เริ่มต้นการทำงาน	70
4.2 การทำงานของชุดแสดงผลเซต, พีเรียคในกรณีที่จำนวนเซตของทั้ง 2 ฝ่ายเท่ากัน	70
4.3 การทำงานของชุดแสดงผลเซต, พีเรียค ในกรณีที่คะแนนเท่ากันแต่เซตไม่เท่ากัน	71
4.4 การทำงานของชุดแสดงผลตัวอักษรในกีฬาฟุตบอล	72
4.5 การทำงานของชุดแสดงผลตัวอักษรในกีฬาบาสเกตบอล	73
4.6 การทำงานของชุดแสดงผลตัวอักษรในชนิดกีฬาตะกร้อ, เทเบิลเทนนิส แบดมินตัน, วอลเลย์บอล	73
ก.1 ด้านหน้าของกล่องชุดควบคุมหลัก	80
ก.2 ด้านในของกล่องชุดควบคุมหลัก	80
ก.3 ด้านในของกล่องชุดควบคุมหลัก	81
ก.4 วงจรควบคุมของชุดควบคุมหลัก	81
ก.5 วงจรแสดงคะแนนของชุดควบคุมหลัก	82
ก.6 แบตเตอรี่สำรองของชุดควบคุมหลัก	82
ก.7 ชุดควบคุมเวลาของชุดควบคุมหลัก	83
ก.8 ด้านหน้าของบอร์ดแสดงคะแนนแบบไร้สาย	83
ก.9 ด้านหลังของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	84
ก.10 การติดตั้งวงจรภายในของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	84
ก.11 วงจรส่งแบบไร้สาย	85
ก.12 วงจรรับแบบไร้สาย	85
ก.13 วงจรควบคุมของชุดแสดงผลคะแนน	86
ก.14 วงจรควบคุมชุดแสดงผลชื่อทีม	86
ก.15 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาและชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที	87
ก.16 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน	87
ก.17 วงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนพีเรียค, เซต และฝ่ายเสิร์ฟ	88
ก.18 วงจรควบคุมการแสดงผลชื่อทีมทางด้าน COLUME	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.19 วงจรควบคุมการแสดงผลชื่อทีมทางด้าน ROW	89
ก.20 วงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน	89
ก.21 ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน	90
ก.22 ชุดแสดงผลชื่อทีม	90
ก.23 ชุดแสดงผลจุดของชุดแสดงผลนาฬิกา	91
ก.24 ชุดแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ	91
ก.25 ชุดแสดงผลตัวอักษร SET	92
ก.26 ชุดแสดงผลตัวอักษร PERIOD	92
ก.27 ชุดแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK	93
ข.1 วงจรควบคุมการแสดงผล	95
ข.2 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกา	95
ข.3 วงจรควบคุมการแสดงผลชื่อทีม	96
ข.4 วงจรควบคุมการแสดงผลพีเรียค เซท และการได้เสิร์ฟ	96
ข.5 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน	97
ข.6 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกานับถอยหลัง 24 วินาที	97
ข.7 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK	98
ข.8 วงจรส่งแบบไร้สาย	98
ข.9 วงจรรับแบบไร้สาย	99
ข.10 วงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน	99
ข.11 ลายวงจรควบคุมการแสดงผล	99
ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผล	100
ข.13 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาและชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที	101
ข.14 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาและชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที	102
ข.15 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลชื่อทีม	103
ข.16 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลชื่อทีม	103
ข.17 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลพีเรียค เซท และการได้เสิร์ฟ	104
ข.18 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลพีเรียค เซท และการได้เสิร์ฟ	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.19 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน	106
ข.20 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน	107
ข.21 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK	108
ข.22 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK	109
ข.23 ลายวงจรส่งแบบไร้สาย	110
ข.24 การวางอุปกรณ์ของวงจรส่งแบบไร้สาย	110
ข.25 ลายวงจรรับแบบไร้สาย	111
ข.26 การวางอุปกรณ์ของวงจรรับแบบไร้สาย	111
ข.27 ลายวงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน	112
ข.28 การวางอุปกรณ์ของวงจรจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน	112
ข.29 ลายวงจรส่วนแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	113
ข.30 การวางอุปกรณ์ของส่วนแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์	114
ข.31 ลายวงจรส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน	115
ข.32 การวางอุปกรณ์ของวงจรส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน	116
ข.33 ลายวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร SET	117
ข.34 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร SET	117
ข.35 ลายวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร PERIOD	118
ข.36 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร PERIOD	119
ข.37 ลายวงจรของชุดแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK	120
ข.38 การวางอุปกรณ์ของชุดแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK	121
ข.39 ลายวงจรของวงจรชุดแสดงผลฝ่ายเสิร์ฟ	121
ข.40 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลฝ่ายเสิร์ฟ	122
ข.41 ลายวงจรของชุดแสดงผลจุดนาฬิกา	123
ข.42 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลจุดนาฬิกา	124
ข.43 ลายวงจรของชุดควบคุมหลักในส่วนของภาคควบคุม	125
ข.44 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดควบคุมหลักในส่วนของภาคควบคุม	126
ข.45 ลายวงจรของชุดควบคุมการแสดงผลของบอร์ดควบคุม	127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.46 การวางอุปกรณ์ของชุดควบคุมการแสดงผลของบอร์ดควบคุม	128
ข.47 ลายวงจรของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนของบอร์ดควบคุม	129
ข.48 การวางอุปกรณ์ของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนของบอร์ดควบคุม	130
ข.49 ลายวงจรของบอร์ดควบคุมในส่วนของส่วนแสดงผลแอลอีดี	131
ข.50 การวางอุปกรณ์ของบอร์ดควบคุมในส่วนของส่วนแสดงผลแอลอีดี	132
ง.1 ผังการทำงานของชุดควบคุมบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	142
ง.2 ผังการทำงานของชุดแสดงผลของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย	142
ง.3 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอล	143
ง.4 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล	144
ง.5 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาตะกร้อ	145
ง.6 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส	147
ง.7 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบดมินตัน	148
ง.8 แผนผังแสดงการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาวอลเลย์บอล	150
ฉ.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย	202
ฉ.2 การกดสวิทช์เลือกประเภทการแข่งขัน	204
ฉ.3 การกดสวิทช์เลือกจำนวนเซตในการแข่งขัน	204
ฉ.4 การกดสวิทช์เลือกฝ่ายเสิร์ฟ	205
ฉ.5 การกดสวิทช์เลือกการแข่งขัน	205
ฉ.6 สวิทช์การให้คะแนน การลดคะแนน และการควบคุมเวลา	206

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬานั้นมีหลายรูปแบบ อาทิเช่น แบบเปลี่ยนป้ายคะแนนด้วยมือ และรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่แสดงผลด้วยส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนหรือภาคแสดงผลแบบพลิกเหลวแต่ระบบการส่งข้อมูลเป็นแบบชนิดมีสาย ซึ่งมีข้อเสียหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นความไม่สะดวก ในเรื่องของการใช้งาน หรือบางครั้งสายเกิดการชำรุดทำให้ยากต่อการตรวจสอบและที่สำคัญบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาปัจจุบันก็ใช้ได้กับกีฬานิดเดียวและไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้

ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึง ได้จัดทำบอร์ดแสดงผลคะแนนกีฬาแบบไร้สายที่มีอยู่คือชนิดที่มีสายและใช้ได้กับกีฬานิดเดียวและ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ให้เป็นบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายที่มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้ได้กับชนิดกีฬาได้หลายประเภท เช่น บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ฟุตบอล เทเบิลเทนนิส ตะกร้อ แบดมินตัน ซึ่งจอแสดงผลคะแนนนั้นจะแสดงในรูปของแอลอีดีที่ทำเป็นแบบส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ชื่อทีมแสดงในรูปของแอลอีดีคอนแทกซ์ และบอร์ดแสดงผลคะแนนกีฬาแบบไร้สายยังสามารถแสดงเวลาในการแข่งขันได้อีกด้วย

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการเรื่องบอร์ดแสดงผลคะแนนกีฬาแบบไร้สาย มีขีดความสามารถดังนี้

1. สามารถแสดงผลคะแนนการแข่งขันกีฬาได้อย่างน้อย 6 ชนิดคือ บาสเกตบอล ตะกร้อ วอลเลย์บอล ฟุตบอล เทเบิลเทนนิส และ แบดมินตัน
2. สามารถส่งข้อมูลแสดงผลแบบไร้สายภายในรัศมี 50 เมตร โดยเป็นการส่งข้อมูลทางเดียว
3. สามารถแสดงเวลาการแข่งขันของกีฬาแต่ละประเภทได้
4. สามารถกำหนดการให้คะแนนแต่ละชนิดกีฬาหากมีข้อผิดพลาดสามารถแก้ไขคะแนนได้
5. สามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้งได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาค้นคว้า และทำความเข้าใจในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญานิพนธ์ จิตความสามารถของโครงการ และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงสร้างระบบของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬา และองค์ประกอบของระบบบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาเพื่อการออกแบบสร้างระบบบอร์ดแสดงคะแนนกีฬา ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ การสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย ไดโอดเปล่งแสง ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน แอลอีดีคอตเมตริกซ์

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแผนผังการทำงานของโครงการ ผังวงจรต่างๆที่ใช้ในโครงการตลอดจนการออกแบบและการสร้างส่วนประกอบต่างๆเช่น วงจรภาคจ่ายแรงดัน วงจรแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน วงจรแสดงผลแบบแอลอีดีคอตเมตริกซ์ วงจรขับแสดงผลแบบเจ็ดส่วน วงจรขับแบบแอลอีดีคอตเมตริกซ์ วงจรควบคุมหลัก โครงสร้างของชิ้นงานพร้อมทั้งการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ โดยละเอียด

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลองวงจรภาคจ่ายแรงดัน วงจรแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน วงจรแสดงผลแบบแอลอีดีคอตเมตริกซ์ วงจรควบคุมหลัก

บทที่ 5 เป็นการสรุปการจัดทำโครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ไขรวมถึงแนวทางในการพัฒนา

ภาคผนวก ก แสดงเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่น ขณะใช้งานจริงๆ

ภาคผนวก ข ประกอบด้วยผังรายละเอียดและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค แสดงรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละวงจร

ภาคผนวก ง แสดงผังการทำงานผังการทำงานและรหัสต้นฉบับทั้งหมด ที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบการทำงานของโครงการ

ภาคผนวก จ กติกาการแข่งขันกีฬา

ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งานบอร์ดแสดงคะแนนการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย

ภาคผนวก ช แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริยญาณิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงการบอร์ดแสดงคะแนนการกีฬาแบบไร้สาย โดยอุปกรณ์ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงผลทางแสง การสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย และรายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีที่ควรรู้ศึกษาในการสร้างโครงการบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬานี้

2.2 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัล

การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัล หมายถึง การนำเอาสัญญาณข่าวสารที่อยู่ในรูปสัญญาณดิจิทัล เช่น ไฟล์ข้อมูล รูปจากกล้องดิจิทัล หรือรูปภาพที่ผ่านสแกนเนอร์ เป็นต้น มาทำการมอดูเลตกับสัญญาณพาหะในรูปแอนะล็อก เพื่อที่จะสามารถส่งผ่านข่าวสารดิจิทัลไปในช่องสื่อสารแอนะล็อกได้ ตัวอย่างที่พบบ่อยที่สุดคือการส่งสัญญาณในโมเด็ม หรือแม้แต่โทรศัพท์มือถือที่ใช้งานกันอยู่ทุกวันนี้คืออาศัยการเทคนิคการมอดูเลตแบบนี้

เมื่อต้องการการส่งสัญญาณข่าวสารดิจิทัลไปบนช่องสื่อสารไม่ว่าจะเป็นช่องทางที่ใช้สำหรับการสื่อสารหรือช่องทางที่ใช้สำหรับการสื่อสารแบบไร้สายก็ตาม จำเป็นที่จะต้องทำการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลเหล่านั้น เพื่อให้สามารถส่งผ่านช่องสื่อสารข้อมูลต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการผิดพลาดของข้อมูลในการส่งอย่างน้อยที่สุด ในที่นี้ในการทดลองจะต้องกำหนดจุดศูนย์กลางของพลังงานของสัญญาณความถี่ที่ใช้งานจริง ตัวอย่างเช่น 900 MHz สำหรับโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ และ 30 Hz (100 nm) สำหรับการเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง

กระบวนการนี้มักจะอาศัยการมอดูเลตทางขนาด, ความถี่ หรือ เฟส เข้ากับสัญญาณพาหะที่เป็นลักษณะไซน์ (สัญญาณพาหะแบบอะนาล็อก) โดยที่การทดลองนั้นสามารถเขียนสัญญาณพาหะเป็น $\cos(\omega_c t)$

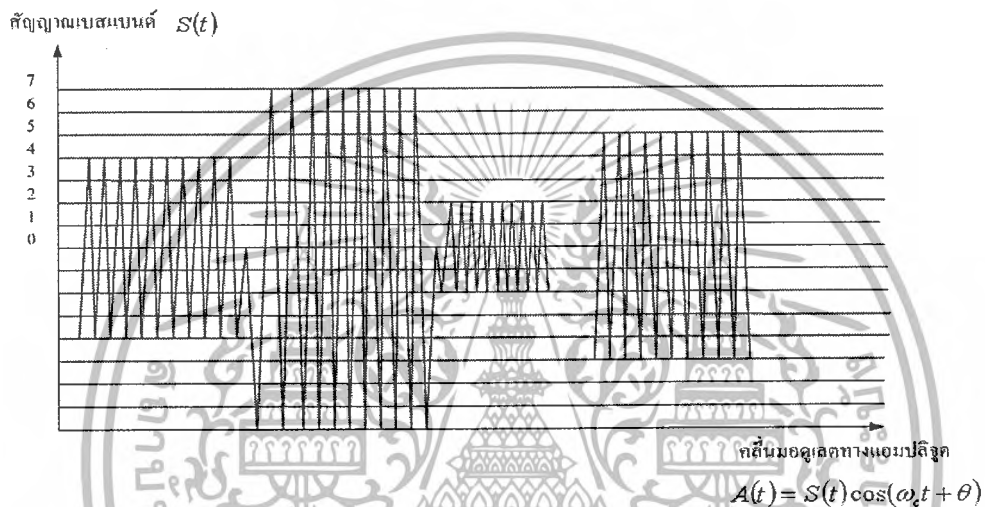
จะเห็นได้ว่าการเลือกเทคนิคการมอดูเลต ขึ้นอยู่กับผลกระทบในการนำไปใช้งานแต่ละงาน สัญญาณรบกวนในระบบ และแถบความถี่ที่ใช้งาน (แถบความถี่ของสัญญาณพาหะ) ซึ่งเทคนิคการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ การมอดูเลตโดยการเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด (Amplitude Shift Keying : ASK) และการมอดูเลตโดยการเลื่อนความถี่ (Frequency Shift Keying : FSK) และการมอดูเลตโดยการเลื่อนเฟส (Phase Shift Keying : PSK)

2.2.1 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

รูปแบบง่ายๆ ของการมอดูเลตข้อมูลในช่วงแถบความถี่ผ่านการเลื่อนขนาด (Amplitude Shift Keying : ASK) โดยการใช้วงจรกำเนิดความถี่พาหะที่คงที่แล้วเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณตามค่าของข้อมูลดิจิทัล



รูปที่ 2.1 ลักษณะสัญญาณพาหะที่มีการเลื่อนขนาดไปตามขนาดของสัญญาณข่าวสารดิจิทัล

สำหรับการเลื่อนขนาดแบบไบนารีจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดเพียงสองสถานะเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้เพียงสองสถานะเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้ง่ายๆ โดยการเปิดและปิด สัญญาณพาหะ บางครั้งสัญญาณในรูปแบบนี้เรียกว่าการเปิด-ปิดสวิตช์ (on-off keying : OOK) แต่ถ้าสถานะของข้อมูลมีมากกว่าสองสถานะจะต้องใช้กระบวนการเลื่อนขนาดแบบหลายระดับ (M-ary ASK) ตัวอย่างเช่น 8-ASK ที่มีการเลื่อนขนาดเป็น 8 ระดับ

2.2.2 ความสมมาตรในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

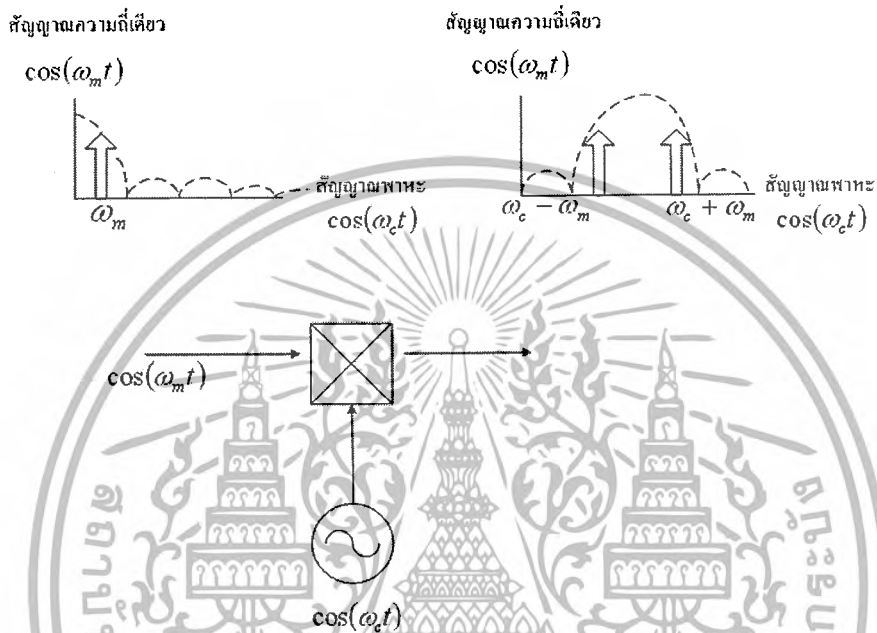
สเปกตรัมหรือแถบความถี่ของสัญญาณ ASK สามารถหาได้ง่ายมากถ้าทราบแถบความถี่ของสัญญาณข่าวสาร โดยการพิจารณาการมอดูเลตแบบ ASK ให้เหมือนกับการผสมสัญญาณ (mixer) หรือการคูณสัญญาณข่าวสารเข้ากับสัญญาณพาหะ

ถ้าเราพิจารณาสัญญาณข่าวสารที่มีเพียงความถี่เดียว $\cos(\omega_m t)$ และคูณเข้ากับสัญญาณพาหะ $\cos \omega_c t$ จะได้ผลการมอดูเลตเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\cos \omega_m t \times \cos \omega_c t = 0.5 \cos(\omega_c - \omega_m)t + 0.5 \cos(\omega_c + \omega_m)t \quad (2.1)$$

สเปกตรัมที่ได้จากตัวอย่างการมอดูเลตนี้จะเกิดขึ้นสองส่วนแยกออกจากกัน ในลักษณะสมมาตรกัน ในแต่ละด้านเป็นแถบความถี่ด้านข้างของสัญญาณพาหะ

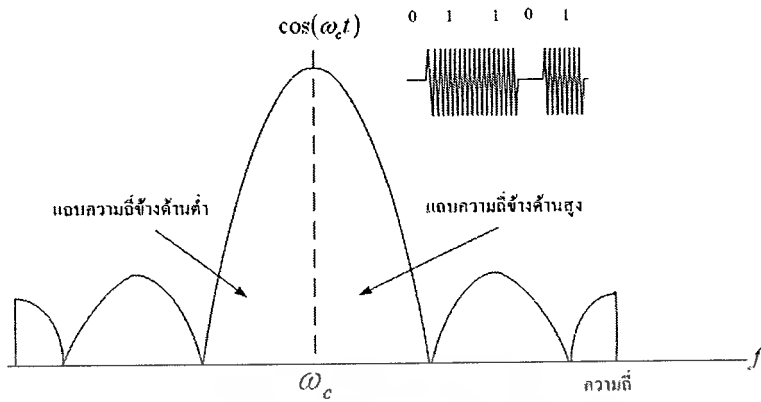


รูปที่ 2.2 การมอดูเลตสัญญาณข่าวสารความถี่เดียวแบบเลื่อนขนาด

2.2.3 แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตแบบเลื่อนขนาด

ในการส่งสัญญาณถ้ารวมองค์ประกอบทุกความถี่ของข่าวสารที่นำมาผสมกับสัญญาณพาหะ จะเกิดผลรวมขององค์ประกอบทางความถี่ที่แตกต่างกันมากมาย ซึ่งผลของแถบความถี่ที่ได้ก็ยังคงมีลักษณะสมมาตรรอบๆ ความถี่พาหะ (ลักษณะเหมือนกับสัญญาณซิงค์ สำหรับสัญญาณที่ยังไม่ผ่านวงจรกรองความถี่)

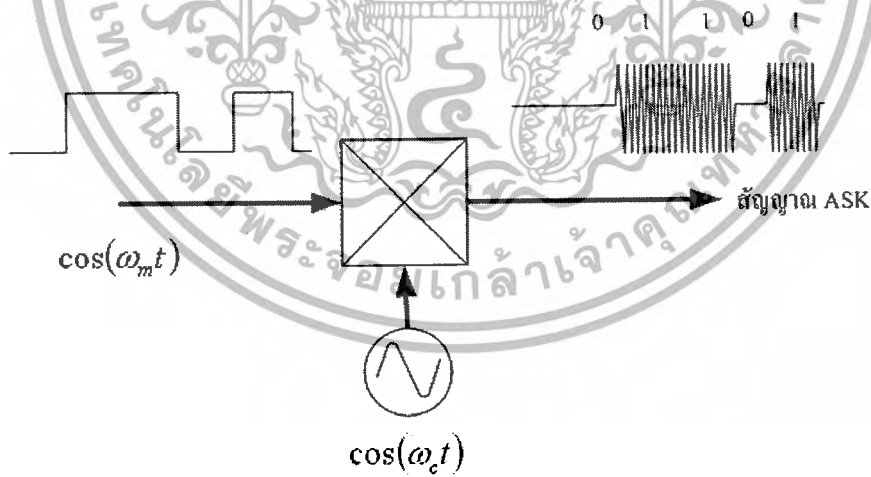
บางครั้งอาจเรียกแถบความถี่ของ ASK ว่าแถบความถี่คู่ (double sideband) ซึ่งจะมีแถบความถี่ทั้ง ด้านสูงกว่าและด้านต่ำกว่า เมื่อเทียบกับความถี่พาหะ ดังนั้นแถบความถี่ที่เกิดขึ้นใน ASK จะเป็นสองเท่าของแถบความถี่สูงสุดของสัญญาณข่าวสาร



รูปที่ 2.3 แถบความถี่ที่เกิดขึ้นในการมอดูเลตสัญญาณข่าวสารดิจิทัลแบบเลื่อนขนาด

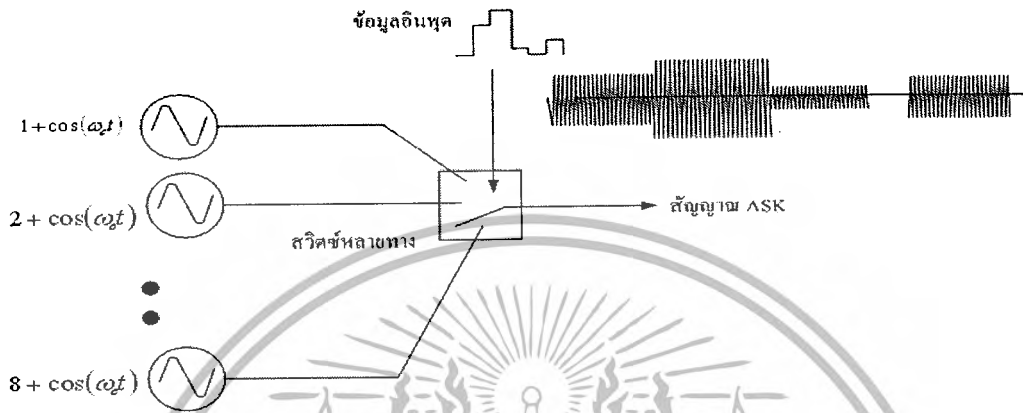
2.2.4 การสร้างสัญญาณมอดูเลตแบบเลื่อนขนาด

การสร้างสัญญาณ ASK สามารถทำได้ง่ายๆ โดยการใช้สวิตช์เพื่อ เปิดและปิด สัญญาณพาหะ ซึ่งการทำงานของสวิตช์ จะถูกควบคุมด้วยข้อมูลดิจิทัลที่ทำการส่งออกไป สำหรับสัญลักษณ์ที่มากกว่า 2 สถานการณ์สวิตช์สัญญาณพาหะจะซับซ้อนขึ้น เพราะต้องการความแตกต่างทางขนาดหลายระดับเพื่อแสดงถึงแต่ละสถานะของสัญลักษณ์



รูปที่ 2.4 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล ไบนารีแบบเลื่อนขนาด

ดังที่เห็นแล้วว่าสัญญาณ ASK สามารถทำได้โดยการใช้วงจรผสมสัญญาณทำการคูณสัญญาณพาหะเข้ากับสัญญาณข่าวสาร ซึ่งในที่นี้จะเป็นกระบวนการมอดูเลตที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น

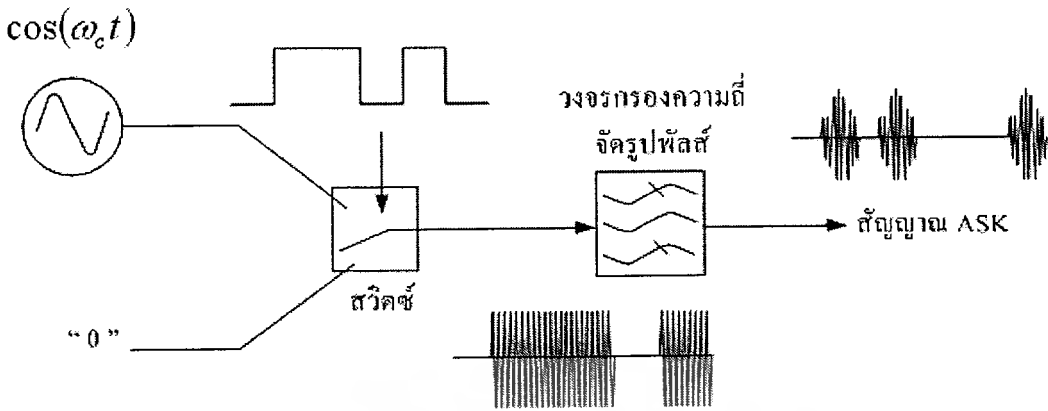


รูปที่ 2.5 การมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดแบบหลายระดับ

2.2.5 การจำกัดแถบความถี่ของการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาดโดยใช้วงจรกรองแถบความถี่ผ่าน

ในการที่จะจำกัดให้แถบความถี่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ASK ต่ำสุด จำเป็นที่จะต้องมียังวงจรกรองความถี่ทั้ง ก่อนและหลัง การมอดูเลตข่าวสารเข้ากับสัญญาณพาหะ

ซึ่งวิธีการสร้างสัญญาณ ASK ด้วยการสวิตช์นั้นไม่สามารถทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลตได้ เนื่องจากการทำงานของสวิตช์มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นและไม่ทำการแปลงข่าวสารเข้ากับสัญญาณพาหะเป็นรูปเอนวิโลป (Envelope) โดยในกรณีนี้จะทำการติดตั้งวงจรกรองความถี่เพื่อจำกัดแถบความถี่หลังการมอดูเลต

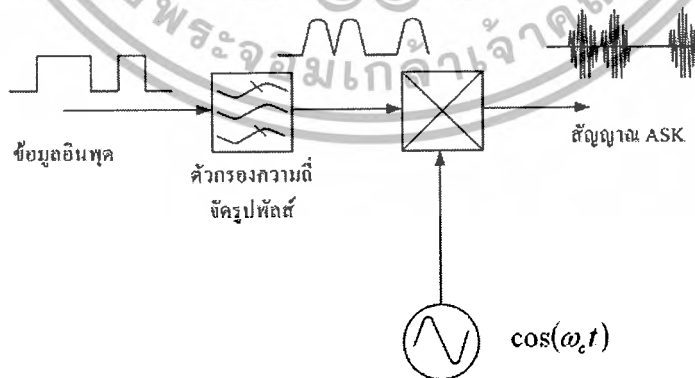


รูปที่ 2.6 การตั้งวงจรกรองความถี่หลังการมอดูเลตเพื่อจำกัดแถบความถี่

ตัวอย่างเช่นถ้าต้องการสัญญาณมอดูเลตที่มีแถบความถี่ 30 kHz บนความถี่พาหะ 900 MHz (เป็นวิธีที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่บางระบบในประเทศสหรัฐอเมริกา) อาจจะใช้วงจรกรองความถี่ที่มีค่า $Q = 900 \times 10^6 / 30 \times 10^3 = 30000$ ซึ่งค่า Q ที่มีคุณภาพขนาดนี้จำเป็นต้องใช้วงจรกรองความถี่แบบคริสตอลเท่านั้น และสิ่งที่ตามมาคือจะเกิดริบเปิลสูงและมีการผิดเพี้ยนที่เกิดจากกรรนวน่วงเวลากลุ่ม ทำให้เกิดการตอบสนองแบบไรโคซายน์ (Raised Cosine) ที่ช่วยป้องกันการสอดแทรกระหว่างสัญลักษณ์ (Intersymbol Interference: ISI)

2.2.6 การใช้วงจรกรองความถี่ข้างสาร

ปัญหาในวิธีการกรองความถี่ผ่านที่ทำการกรองสัญญาณหลังการมอดูเลตสามารถแก้ไขได้ถ้าทำให้สัญญาณข้างสารทางด้านอินพุตมีรูปร่างที่ถูกต้อง และกระบวนการมอดูเลตมีลักษณะเป็นเชิงเส้น



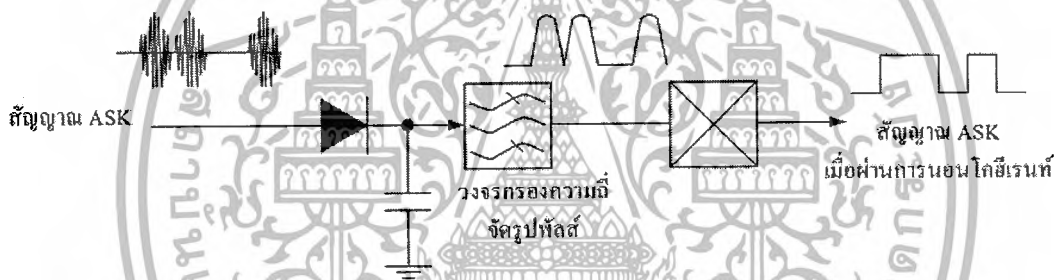
รูปที่ 2.7 การทำการกรองความถี่สัญญาณข้างสารก่อนการมอดูเลต

โดยการใช้วงจรผสมสัญญาณ สามารถที่จะทำการกรองความถี่สัญญาณข่าวสารก่อนการมอดูเลตได้ด้วยวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบรูทไรส์โคซายน์ (root raised cosine) ซึ่งจะทำให้ได้สัญญาณทางเอาต์พุตเป็นรูปเอ็นวีโลป

ในทางปฏิบัติ วงจรผสมสัญญาณสามารถทำงานเป็นเชิงเส้นได้ด้วยความถี่พาหะถึงหลายๆ กิกะเฮิร์ตซ์ โดยมีให้เลือกใช้มากมายในท้องตลาด

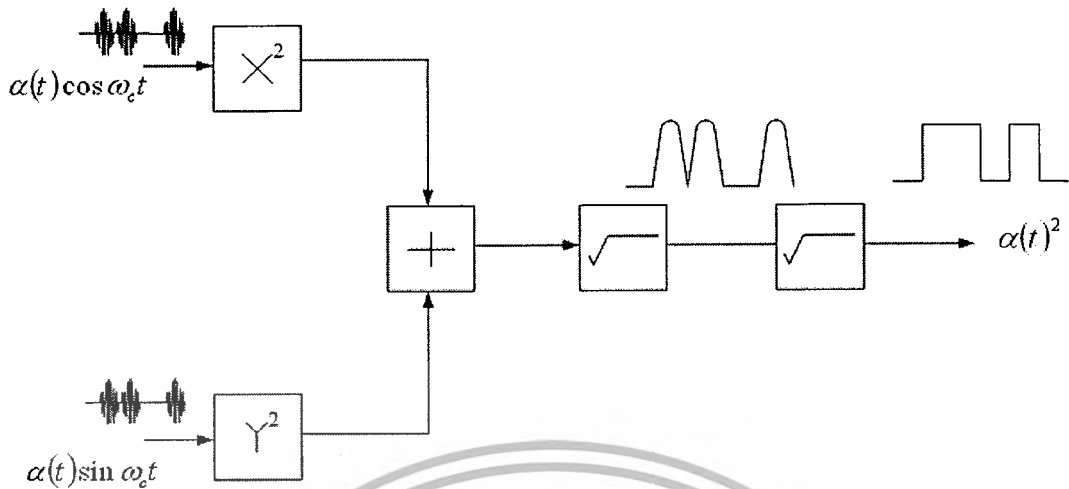
2.2.7 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบนอนโคฮีเร้นท์

ในการมอดูเลตแบบ ASK สัญญาณข่าวสารจะถูกส่งไปในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงทางขนาดหรือเอ็นวีโลปของสัญญาณการมอดูเลต ซึ่งข้อมูลสามารถสร้างกลับได้โดยการใช้วงจรสร้างกลับแบบเอ็นวีโลป ด้วยวงจรการสร้างกลับแบบเอ็นวีโลปพื้นฐาน โดยสามารถทำได้ด้วยการใช้ไดโอดเรียงกระแสและกรองความถี่ที่ได้โดยเรียกวิธีการสร้างกลับแบบนี้ว่านอนโคฮีเร้นท์ ปัญหาของวิธีนี้คือการกำจัดสัญญาณรบกวนจะทำได้ยากเมื่อเทียบกับแบบโคฮีเร้นท์



รูปที่ 2.8 การสร้างกลับสัญญาณแบบนอน โคฮีเร้นท์

ถ้าสัญญาณมอดูเลตที่เครื่องรับ รับมามีความถี่ฉากซึ่งกันและกัน (orthogonal) เช่น สัญญาณ $\alpha(t)\cos\omega_c t$ และ $\alpha(t)\sin\omega_c t$ (เมื่อ $\alpha(t)$ คือสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงการมอดูเลตทางขนาด) วงจรการสร้างกลับสามารถใช้วงจรยกกำลังสองและบวก



รูปที่ 2.9 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารที่ตัดฉากซึ่งกันและกัน

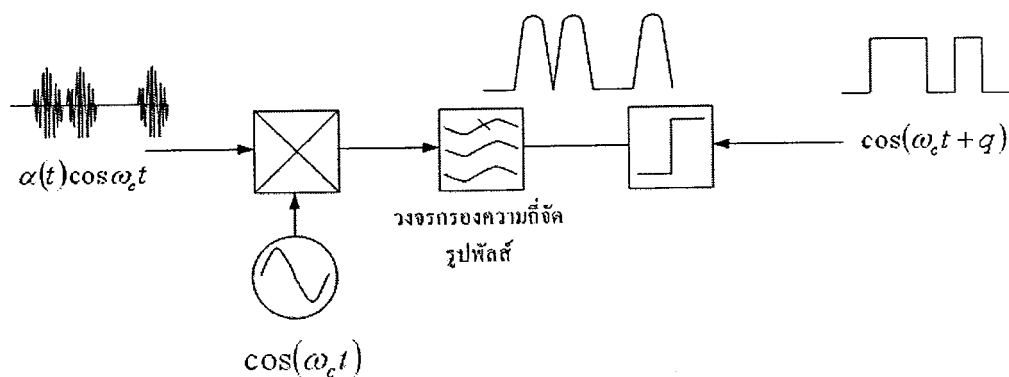
(squaring and adding) สัญญาณที่ตัดฉากซึ่งกันและกันทั้งสองจากนั้นทำการถอดรากที่สอง (square root) สัญญาณที่ได้ดังสมการที่ 2.2

$$\alpha(t)^2 \cos^2 \omega_c t + \alpha(t)^2 \sin^2 \omega_c t = \alpha(t)^2 (\cos^2 \omega_c t + \sin^2 \omega_c t) = \alpha(t)^2 \quad (2.2)$$

2.2.8 การสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบโคฮีเร้นท์

การทำงานของวงจรสร้างกลับสัญญาณข่าวสารแบบ โคฮีเร้นท์จะทำการผสมสัญญาณที่รับเข้ามากับสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้นใหม่ทางด้านเครื่องรับ จากนั้นทำการเลือกองค์ประกอบทางเอาต์พุตที่ต่างกัน เช่น กำหนดให้สัญญาณมอดูเลตที่รับเข้ามาเป็น $\alpha(t)\cos\omega_c t$ และสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้นเป็น $\cos(\omega_c t + q)$ ดังนั้นสัญญาณทางเอาต์พุตของวงจรผสมสัญญาณจะเป็นดังสมการที่ 2.3

$$\alpha(t)\cos\omega_c t \cos(\omega_c t + q) = 0.5\alpha(t)\cos(q) + 0.5\alpha(t)\cos(2\omega_c t + q) \quad (2.3)$$



รูปที่ 2.10 การสร้างกลับสัญญาณแบบ โคฮีเร้นท์

ถ้าสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้นในเครื่องรับมีเฟสเหมือนกับสัญญาณพาหะทางด้านเครื่องส่ง (นั่นคือ จะไม่มีความแตกต่างทั้งเฟสและความถี่, $\theta = 0$ องศา) ดังนั้นสัญญาณทางเอาต์พุตจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ $\alpha(t)$ และการสร้างสัญญาณกลับสัญญาณข่าวสารจะถือว่าสมบูรณ์แบบ

อย่างไรก็ตาม ถ้า $\theta \equiv 90$ องศาจะทำให้ $\cos(90) = 0$ ส่งผลให้ไม่ปรากฏสัญญาณทางด้านเอาต์พุต ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างสัญญาณพาหะทางด้านเครื่องรับให้มีลักษณะให้เหมือนกับทางเครื่องส่งทุกประการ ทั้งความถี่และเฟส ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้วงจรถอดรูปช่วย

นั่นหมายความว่าวงจรการสร้างกลับแบบ โคฮีเร้นท์จะมีความซับซ้อนมากกว่าแบบนอนโคฮีเร้นท์ แต่ผลที่ได้จะสามารถสร้างกลับสัญญาณได้สมบูรณ์แบบมากกว่าเช่นกัน

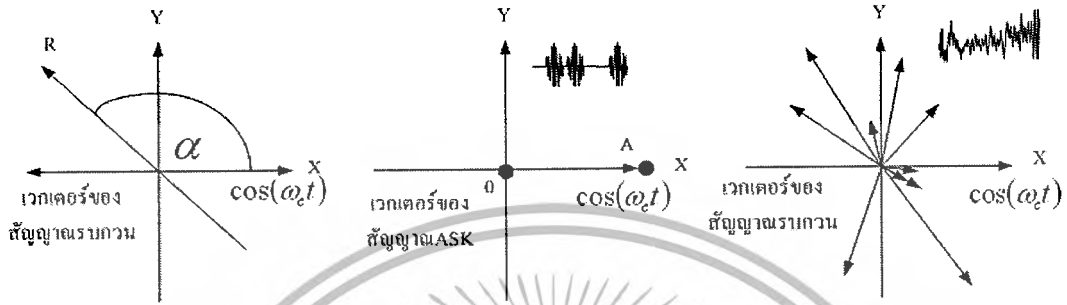
2.2.9 การเปรียบเทียบการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์และนอนโคฮีเร้นท์

เพื่อที่จะทำความเข้าใจว่า การสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์จึงให้สมรรถนะทางสัญญาณรบกวนที่ดีกว่าแบบนอนโคฮีเร้นท์ จะพิจารณาเฟสหรือเวกเตอร์ของสัญญาณ ASK ซึ่งเวกเตอร์จะแสดงถึงขนาดของสัญญาณด้วยความยาวของเส้นตรง และแสดงค่าเฟสชั่วขณะโดยมุมของเส้นเทียบกับเส้นทางแนวนอน (โดยทั่วไปเส้นทางแนวนอนจะแสดงถึงสัญญาณพาหะ) ดังนั้นสำหรับสัญญาณ ASK สามารถเขียนเส้นแสดงถึงสัญลักษณ์ทั้งสอง (มีสัญญาณพาหะและไม่มีสัญญาณพาหะ) เป็นเวกเตอร์ 2 เส้น เส้นที่มีความยาวเป็นศูนย์จะหมายถึงสถานะที่ไม่มีสัญญาณพาหะ และเส้นที่มีความยาว A ทับกับเส้นอ้างอิง (สัญญาณพาหะ) จะแสดงถึงสถานะมีสัญญาณพาหะ

นอกจากนี้เรายังสามารถแสดงเวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนได้เหมือนกันเป็น

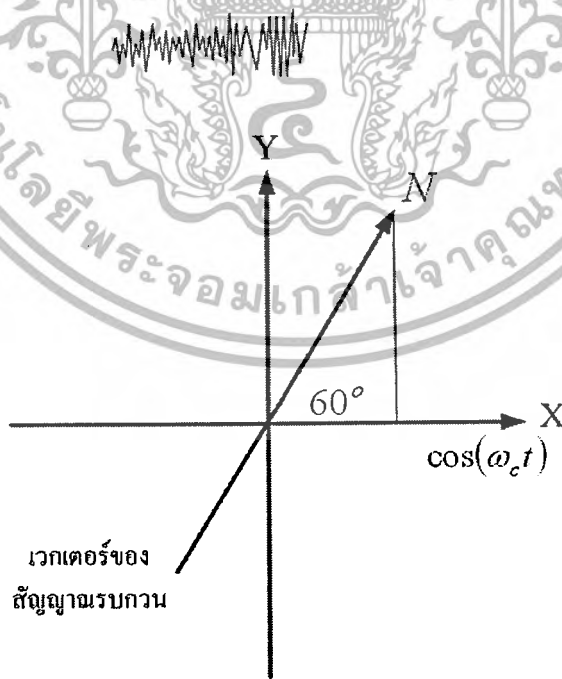
$$n(t)\cos[\omega_c t + q(t)]$$

เมื่อ $n(t)$ คือ สัญญาณรบกวนที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงตามเวลา และคือ การเปลี่ยนแปลงเฟส ถ้าเราทำการพล็อตเวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนอย่างรวดเร็ว จะพบว่ามี การเกิดขึ้นแบบสุ่มและกระจายออกไปทั้ง 4 ควอดแดนต์ (quadrant)



รูปที่ 2.11 เวกเตอร์ของสัญญาณต่างๆ ในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

เมื่อ พิจารณากรณีของการสร้างกลับสัญญาณ ASK ที่มีสัญญาณรบกวนรวมอยู่ด้วย เพื่อให้ ง่ายต่อความเข้าใจจะทำการสมมติให้สัญญาณพาหะอยู่ในสถานะปิด ซึ่งจะได้ส่วนประกอบของ สัญญาณรบกวนที่มีความยาว N และมีเฟส 60 องศา



รูปที่ 2.12 เวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนในการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรสร้างกลับแบบนอนโคฮีเร้นท์จะทำการสร้างกลับโดยการตรวจจับขนาดของสัญญาณ สามารถวัดความยาวของเวกเตอร์สัญญาณรวม (ASK + สัญญาณรบกวน) โดยไม่สนใจเฟสของเวกเตอร์ ทั้งนี้อาจจะสร้างแรงดันทางเอาต์พุตเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ N (ความยาวของเวกเตอร์สัญญาณรบกวน)

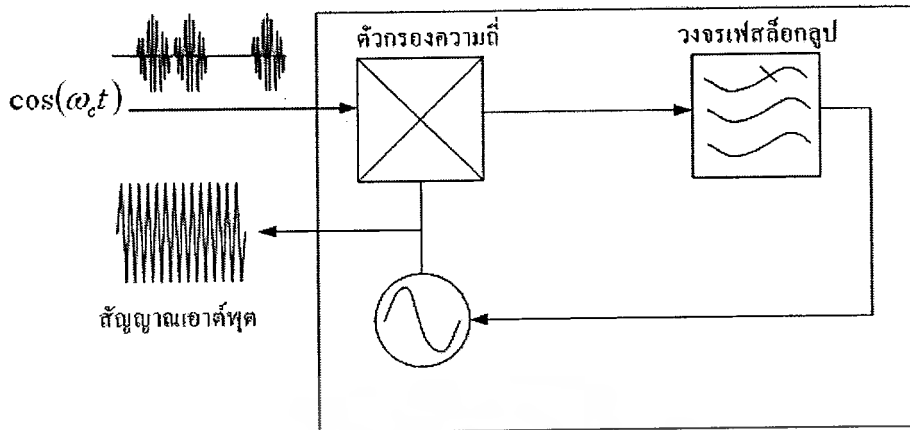
ในทางกลับกันการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ที่ทำงานโดยการผสมสัญญาณที่รับเข้ามากลับสัญญาณพาหะที่สร้างขึ้น $\cos \omega_c t$ ผลที่ตามมาคือแรงดันทางเอาต์พุตที่เกิดจากสัญญาณรบกวนจะลดลงตามค่าตัวประกอบ $\cos 60 = 0.5$ และมีสัดส่วนตาม $N/2$ ถ้าไม่เกิดการลดทอนสัญญาณรบกวน แต่ถ้าเวกเตอร์ของสัญญาณรบกวนมีเฟสต่างไป 90 องศา สัญญาณรบกวนจะลดลงเป็นศูนย์

โดยเฉลี่ยแล้ววิธีการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ จะสามารถลดแรงดันของสัญญาณรบกวนลงประมาณรากที่สองถึงสองเท่าของกำลังงานสัญญาณรบกวนหรือในอีกทำนองหนึ่งการสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์ของสัญญาณ ASK สามารถลดสัญญาณรบกวนลงประมาณ 3 dB เทียบกับแบบนอนโคฮีเร้นท์ที่มีสมรรถนะเท่ากัน

2.2.10 การสร้างกลับสัญญาณพาหะสำหรับการมอดูเลตโดยการเลื่อนความถี่

จะเป็นข้อดีที่เห็นได้ชัดถ้าสามารถใช้งานวงจรสร้างกลับแบบโคฮีเร้นท์สำหรับสัญญาณ ASK แต่ปัญหาที่ตามมาคือ จะทำให้สัญญาณพาหะอ้างอิงทางเครื่องรับมีเฟสและความถี่เหมือนกับสัญญาณพาหะที่เครื่องส่งได้อย่างไร ซึ่งการใช้วงจรกำเนิดความถี่ที่อิสระจากกันทั้งในเครื่องส่งและเครื่องรับคงจะเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการส่งสัญญาณพาหะจำนวนหนึ่งร่วมกับสัญญาณข่าวสารออกไปด้วย

วิธีที่ใช้ในการส่งสัญญาณบ่อยที่สุดคือการส่งสัญญาณอ้างอิงควบคู่ไปกับสัญญาณข้อมูล โดยทางเครื่องรับสามารถตรวจจับ ความถี่และเฟส ของสัญญาณพาหะได้ ดังเช่นสัญญาณพาหะรอง (subcarrier) ในการส่งสัญญาณวิทยุระบบเอฟเอ็มสเตอริโอ มัลติเพล็กซ์ที่ได้จากสัญญาณ ไพล์ออต (pilot) 19KHz แต่ในที่นี้จะทำการพิจารณาเกี่ยวกับวิธีการที่ตรงกันข้ามคือการสร้างกลับสัญญาณพาหะจากสัญญาณข้อมูลเอง โดยการล็อกเฟสของวงจรถ่ายความถี่เข้ากับสัญญาณพาหะที่รับเข้ามา เมื่อมีสัญญาณพาหะส่งมากับสัญลักษณ์ที่ยอมให้สัญญาณพาหะส่งออกมา และคงค่าเฟสของวงจรถ่ายความถี่เมื่อทำการรับสัญลักษณ์ที่ไม่ยอมให้สัญญาณพาหะส่งมา ด้วยวิธีการนี้สามารถที่จะสร้างสัญญาณพาหะอ้างอิงได้โดยการใช้วงจรเฟสล็อกคู่แต่ข้อเสียคือสัญญาณพาหะอ้างอิงที่ได้จะไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เพราะว่าสัญญาณพาหะของสัญลักษณ์ที่ยอมให้สัญญาณพาหะส่งมาอาจจะถูกรบกวนจากสัญญาณรบกวนได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเฉลี่ยสัญญาณพาหะจากหลายๆ สัญลักษณ์แล้ว ก็สามารถจะได้สัญญาณอ้างอิงที่สมบูรณ์มากขึ้น

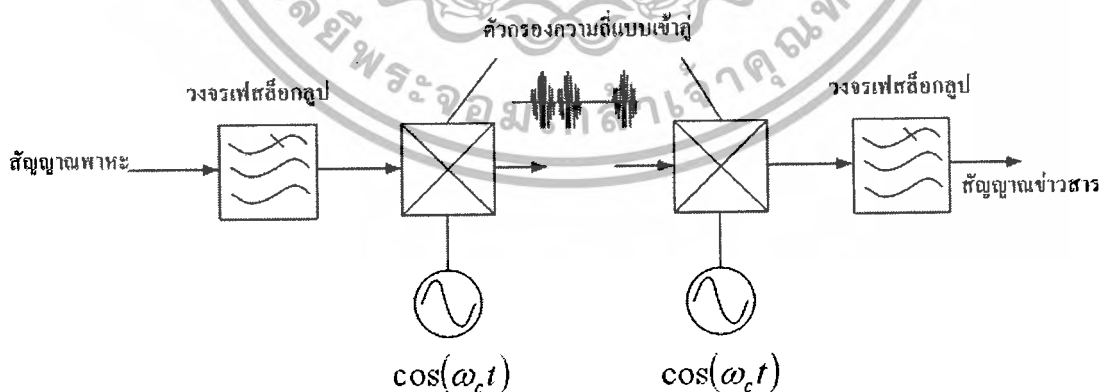


รูปที่ 2.13 การสร้างกลับสัญญาณพาหะจากสัญญาณข้อมูลด้วยเฟสล็อกกลุ๊ป

2.2.11 การเข้าคู่ วงจรกรองความถี่ สำหรับการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

แนวคิดของการเข้าคู่ วงจรกรองความถี่ (Matched filtering) สำหรับสัญญาณข่าวสาร เพื่อให้อัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนดีที่สุด ซึ่งสามารถใช้วงจรกรองความถี่เหล่านี้ในการสร้างกลับสัญญาณข่าวสารได้ด้วย ซึ่งแถบความถี่ผ่านจะเป็นแถบความถี่ข่าวสารสำหรับกรณีที่ใช้การสร้างกลับแบบ โคฮีเร้นท์ ในการสร้างกลับสัญญาณ ASK

คู่ที่เข้ากันของวงจรกรองความถี่ เช่น วงจรกรองความถี่แบบรูท ไรซ์ โคชานีย์ สามารถใช้จัดการกับรูปร่างของสัญญาณทั้ง ทางด้านต้นทางและปลายทาง และเป็นวิธีที่ถูกใช้งานมากที่สุดในโมเด็มต่างๆ ไป



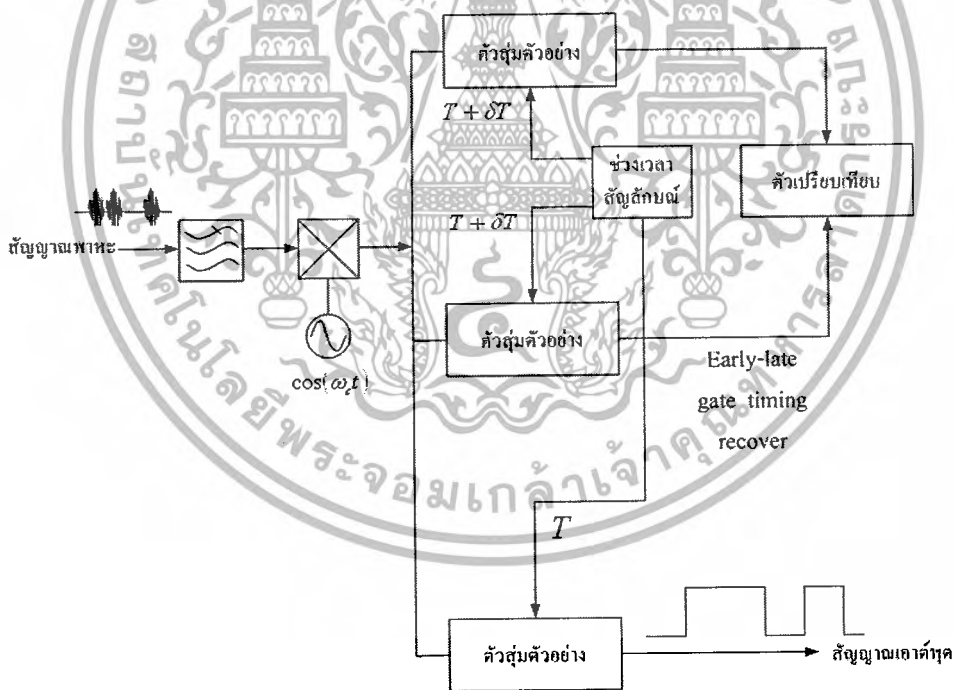
รูปที่ 2.14 การต่อวงจรกรองความถี่ที่มีการเข้าคู่กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.12 การสร้างกลับช่วงเวลาสัญญาณ

ในการจัดการรูปร่างพัลส์เพื่อลดค่า ISI ให้ต่ำสุด จะเน้นถึงความต้องการความแม่นยำของช่วงเวลาในการสุ่มแต่ละสัญลักษณ์วงจรกำหนดช่วงเวลาสัญลักษณ์ที่นิยมใช้คือวงจร early-late gate synchronizer ซึ่งการทำงานของวงจรจะทำการสุ่มจุดที่เหมาะสมที่สุดของสัญญาณหลังจากทำการกรองความถี่

วงจร early gate จะใช้ตัวสร้างกลับสัญญาณ 2 ตัว ตัวหนึ่งจะถูกป้อนด้วยช่วงเวลาอ้างอิงที่ล่าช้าเล็กน้อย ในขณะที่อีกตัวหนึ่งจะถูกป้อนด้วยช่วงเวลาอ้างอิงที่ล่าช้าเล็กน้อย สัญญาณที่ได้จากวงจรทั้งสองจะนำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละคาบเวลาว่าสัญญาณไหนมีค่ามากกว่า ตัวที่มีค่ามากกว่าจะถูกขยายให้กว้างขึ้น และสุดท้ายช่วงเวลาจะถูกยึดออกก่อนสัญญาณสร้างกลับจะเริ่มตกลง จุดสมดุลจะเกิดขึ้นเมื่อสัญญาณทางเอาต์พุตของตัวสร้างกลับทั้งสองเท่ากัน (ตัวหนึ่งมีค่าตกลงจากที่สูง และอีกตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม) และจุดที่จะทำการสุ่มคือค่าตรงการระหว่างค่าเวลาอ้างอิงทั้งสองและค่าช่วงเวลานี้จะถูกส่งไปที่ตัวสร้างกลับข้อมูลตัวต่อไป

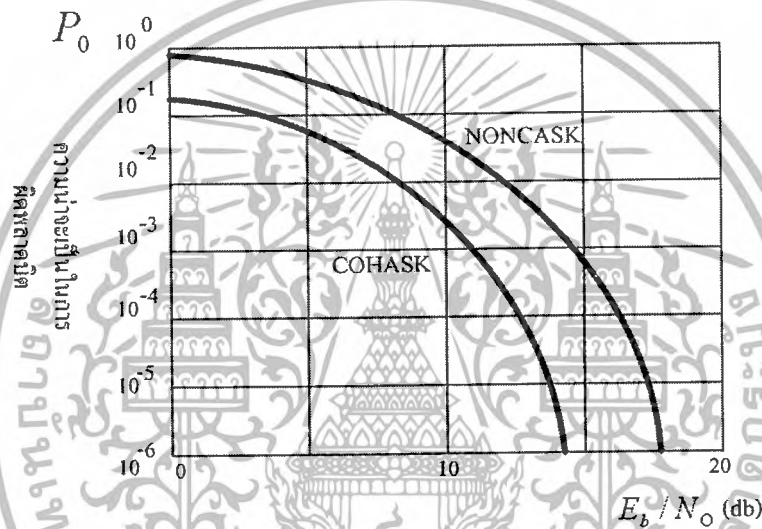


รูปที่ 2.15 การสร้างกลับช่วงเวลาสัญญาณ

2.2.13 สมรรถนะทาง BER ของการมอดูเลตโดยการเลื่อนขนาด

สมรรถนะ (performance) ของระบบการติดต่อสื่อสารดิจิทัลสามารถแสดงให้เห็นได้ง่ายที่สุดด้วยความน่าจะเป็นในการผิดพลาดของบิต (bit error rate: BER) หรือความน่าจะเป็นของการผิดพลาดสัญลักษณ์ เป็นอัตราส่วน E_b / N_0 ทางเครื่องรับ สำหรับระบบที่มีการมอดูเลตแบบไบนารี ค่าความน่าจะเป็นในการผิดพลาดบิตและสัญลักษณ์จะเป็นค่าเดียวกัน

ในบทความนี้จะแสดงถึงสมรรถนะของการสร้างกลับสัญญาณ ASK แบบ โคฮีเร้นท์และนอน โคฮีเร้นท์ สำหรับช่องสื่อสารที่มีสัญลักษณ์รบกวนแบบ AWGN



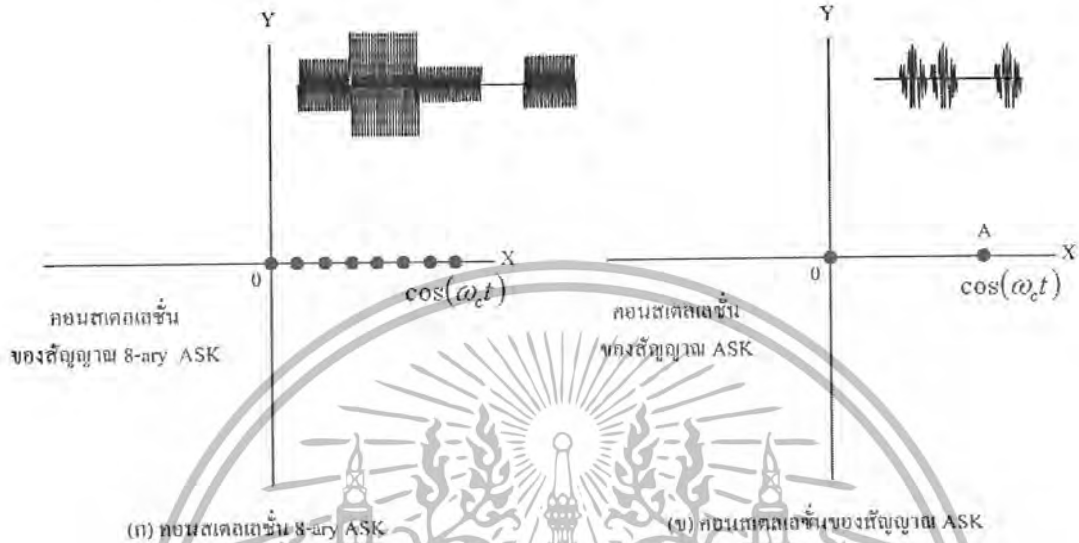
รูปที่ 2.16 สมรรถนะทาง BER ของการสร้างกลับสัญญาณ ASK แบบ โคฮีเร้นท์และนอน โคฮีเร้นท์

ค่า E/N จะใช้สำหรับเป็นค่าเฉลี่ยกำลังงานสูงสุด 3dB สำหรับ ASK (สัญญาณพาหะจะไม่ถูกส่งประมาณครึ่งหนึ่งของสัญลักษณ์ที่ส่ง) ถ้าสมรรถนะถูกวัดเป็นค่ากำลังงานสูงสุด ดังนั้น ASK จะยอมรับค่าที่ต่ำกว่าถึง 3dB ของค่าสูงสุด

2.2.14 แผนผังคอนสเทลเลชัน

แผนผังคอนสเทลเลชัน (Constellation diagrams) จะคล้ายกับแผนผังทางเวกเตอร์ที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้ ซึ่งเป็นวิธีการนำเสนอสถานะของสัญลักษณ์ที่ถูกมอดูเลตกับสัญญาณพาหะในรูปของขนาดและเฟส ปกติแล้วแกนในแนวนอนจะแสดงถึงส่วนประกอบของสัญญาณพาหะที่มีค่า 90 องศา $\sin \omega_c t$ โดย ASK แบบไบนารีจะมีสถานะสัญลักษณ์แค่เพียง 2 สถานะ ดังนั้นจะมีค่าที่จุด

กำเนิดและ $a(t) = A \cos \omega_c t$ (จุดที่อยู่ทางด้านบวกของแกนแนวนอนมีระยะห่างเป็น A จากจุดกำเนิด) เท่านั้น



(ก) คอนสแตนต์ระดับ 8-ary ASK

(ข) คอนสแตนต์ระดับของสัญญาณ ASK

รูปที่ 2.17 การคอนสแตนต์ระดับสัญญาณ

สำหรับระบบ ASK แบบหลายระดับจะแสดงโดยการเพิ่มจำนวนจุดบนแผนผังคอนสแตนต์ระดับ เช่นในรูปที่ 17(ก) แสดงถึง ASK ที่มี 8 ระดับ

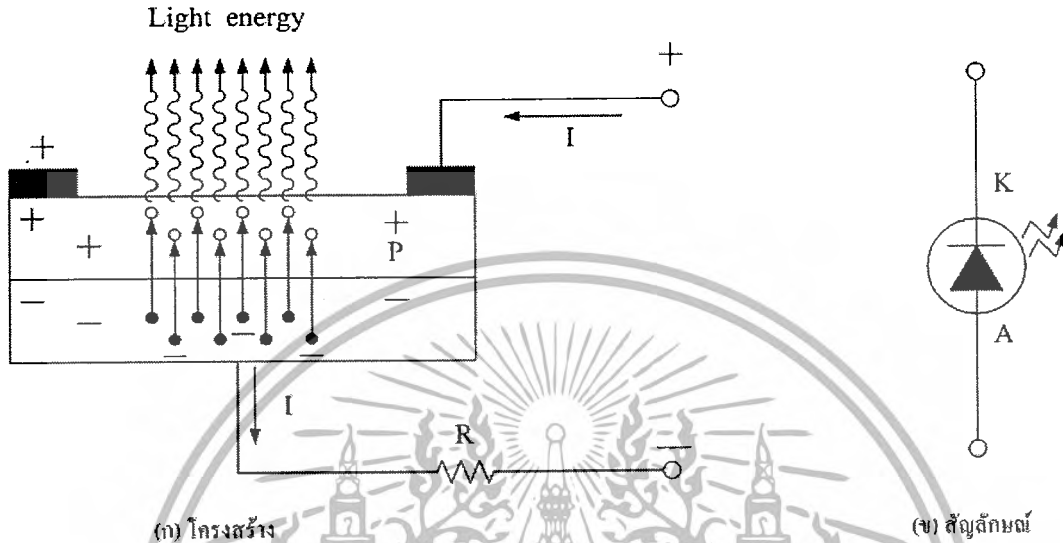
2.3 อุปกรณ์แสดงผลทางแสง

2.3.1 ไดโอดเปล่งแสง

ไดโอดเปล่งแสงเป็นไดโอดที่สามารถเปล่งแสงออกมาด้วยคลื่นความถี่เดียวและมีเฟสต่อเนื่องได้ ซึ่งต่างไปจากแสงธรรมดาที่สามารถมองเห็นได้ประกอบด้วย คลื่นที่มีความถี่และเฟสต่างๆ มารวมกัน

โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสงเหมือนไดโอดทั่วไปที่ประกอบขึ้นจากการนำเอาสารพีและสารเอ็นมาประกบกัน โดยผิวข้างหน้าเป็นมันคล้ายกระจก เมื่อให้ไบอัสตรง (Forward Bias) กับไดโอดเปล่งแสงจะทำให้อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นมีพลังงานสูงมากขึ้นจนสามารถวิ่งข้ามรอยต่อไปรวมกับโฮลในสารพีได้ ก่อให้เกิดพลังงานที่เราเรียกกันว่าพลังงาน “โฟตอน” เปล่งแสงออกมา ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Electroluminescence แต่เมื่อให้ไบอัสกลับ (Reverse Bias)

กับไดโอดเปล่งแสง ไดโอดจะไม่นำกระแสและไม่เปล่งแสง โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไดโอดเปล่งแสงแสดงดังรูปที่ 2.18

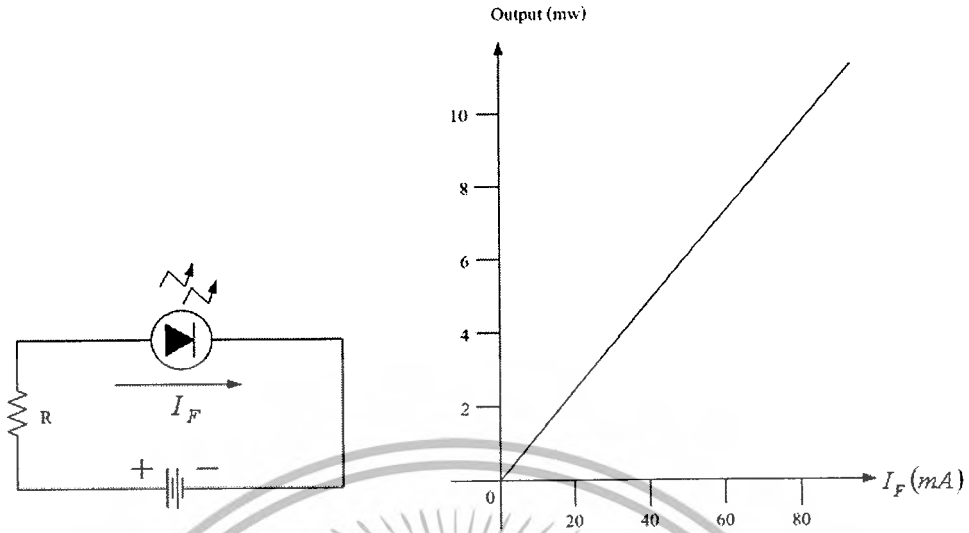


รูปที่ 2.18 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ ไดโอดเปล่งแสง

แสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสงมีหลายสีเกิดจากสารที่ผสมเข้ากับรอยต่อสารพีและสารเอ็นเช่น แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs) ให้แสงอินฟราเรด (IR, Infrared) , แกลเลียมอาร์เซไนด์ฟอสไฟด์ (GaAsP) ให้แสงสีแดงหรือสีเหลืองและแกลเลียมฟอสไฟด์ (GaP) ให้แสงสีเขียวเป็นต้น เมื่อให้ไบอัสตรงกับ ไดโอดเปล่งแสงดังแสดงในรูปที่ 2.19 (ก) จะทำให้เกิดพลังงานแสงที่ไดโอดเปล่งออกมามีหน่วยเป็นมิลลิวัตต์ ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะแปรไปตามค่าของกระแสไบอัสตรงที่ผ่านไดโอดเปล่งแสงดังแสดงในกราฟที่ 2.19 (ข)

ความยาวคลื่น (Wave Length) ไดโอดเปล่งแสงที่ตามนุษย์มองเห็นได้โดยมากจะเป็นสีแดงปกติจะมีความยาวคลื่นของแสงเท่ากับ 660 nm (นาโนเมตร) แต่ถ้าไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นแสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าไม่ได้จะมีความยาวคลื่นแสงเท่ากับ 940 nm

การกระจาย (Radiation) ของแสงที่เปล่งออกมาจากไดโอดเปล่งแสงโดยทั่วไปการกระจายแสงของไดโอดเปล่งแสงจะเบี่ยงเบนจากแนวกลางของไดโอด (ของเลนส์) ไปทางซ้ายและทางขวา เท่าๆ กันประมาณข้างละ 15 องศา



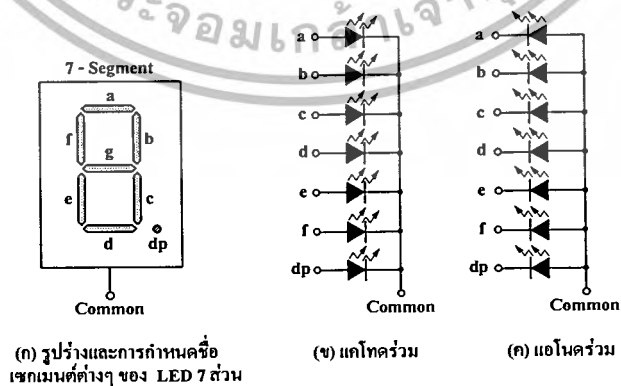
(ก) การจ่ายไบอัสตรงให้กับไดโอดเปล่งแสง

(ข) กราฟคุณสมบัติของไดโอดเปล่งแสง

รูปที่ 2.19 การทำงานของไดโอดเปล่งแสง

2.3.2 แอลอีดี 7 ส่วน

แอลอีดี 7 ส่วน ประกอบขึ้นจากแอลอีดีจำนวน 7 ตัวที่บรรจุอยู่ในถังเดียวกันและได้รับการจัดเรียงเป็นรูปตัวเลข แอลอีดีแต่ละตัวจะถูกเรียกว่า ส่วน หรือ เซกเมนต์ (Segment) แต่ละส่วนหรือเซกเมนต์มีชื่อเรียกต่างกันตามตำแหน่งที่ได้รับการจัดวางคือ a, b, c, d, e, f, g และ dp ซึ่งเป็น LED อีก 1 ตัวที่บรรจุอยู่ใน LED 7 ส่วน ใช้เป็นตัวแสดงจุดทศนิยมในกรณีที่มีการแสดงผลในลักษณะตัวเลขที่มีทศนิยม ดังแสดงในรูปที่ 2.20 (ก)



(ก) รูปร่างและการกำหนดชื่อเซกเมนต์ต่างๆ ของ LED 7 ส่วน

(ข) แคโทดร่วม

(ค) แอนโอดร่วม

รูปที่ 2.20 ภาคแสดงผล 7 ส่วนและการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลอีดีทุกตัวที่บรรจุอยู่ในแอลอีดี 7 ส่วน นี้มีขาต่อร่วมกัน ซึ่งมีทั้งแบบต่อขาแคโทดร่วมกันเรียกว่า แบบแคโทดร่วม (Common -Cathode) และแบบต่อขาแอนโอดร่วมกันเรียกว่า แบบแอนโอดร่วม (Common Anode) การขับให้แอลอีดี 7 ส่วนแบบแคโทดร่วมสว่างจะต้องจ่ายไฟลบเข้าที่ขาาร่วม แล้วจ่ายไฟบวกเข้าที่ขาแอนโอด ซึ่งก็คือขาของแต่ละเซกเมนต์นั่นเองดังแสดงในรูปที่ 2.20 (ข) ในขณะที่แอลอีดี 7 ส่วนแบบแอนโอดร่วมจะต้องจ่ายไฟบวกเข้าที่ขาาร่วมแล้วจ่ายไฟลบเข้าที่ขาแคโทด ซึ่งเป็นขาของแต่ละเซกเมนต์ดังแสดงในรูปที่ 2.20 (ค)

แอลอีดี 7 ส่วนที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีทั้งแบบตัวเดี่ยว, ตัวคู่และแบบที่มีมากกว่า 2 หลัก แต่ที่นิยมใช้งานและหาได้ง่ายมี 2 แบบคือ แบบตัวเดี่ยวและแบบตัวคู่ โดยมีการจัดขาแสดงในรูปที่ 2.20 จะเห็นได้ว่าแอลอีดี 7 ส่วนแบบตัวเดี่ยวมีขาต่อใช้งาน 10 ขา คือขา a, b, c, d, e, f, g, dp และขาาร่วม ซึ่งมี 2 ขา ถ้าเป็นแอลอีดี 7 ส่วนแบบตัวคู่มีขาต่อใช้งาน 20 ขา แบ่งเป็นขา a, b, c, d, e, f, g และ dp อย่างละ 2 ขารวม 16 ขาและขาาร่วมอีกหลักละ 2 ขา การต่อขาาร่วมของแต่ละหลักทั้ง 2 ขานั้น สามารถต่อใช้งานเพียงขาเดี่ยวได้ เนื่องจากในโครงสร้างภายในของแอลอีดี 7 ส่วน ขาาร่วมนี้ต่อถึงกันอยู่แล้ว

ถ้าเราเชื่อมต่อแต่ละขากับบัสข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแต่ละบิตจะต่อกับขาของหลอด LED 7 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ถ้าหากต้องการให้ LED 7 ส่วน แสดงตัวเลขและตัวอักษรต่างๆ จะต้องส่งข้อมูลให้แต่ละเซกเมนต์สว่างหรือดับให้ประกอบเป็นตัวอักษรต่างๆ ดังนั้นข้อมูลที่ส่งไปที่พอร์ตจะเป็นตัวกำหนดตัวอักษรที่แสดงบน LED 7 ส่วน ตัวอักษรค่าต่างๆ ที่ส่งออกมามีความสัมพันธ์กันดังแสดงในตารางที่ 2.2

ในกรณีที่ต่อแบบแอนโอดร่วมก็จะมีลักษณะคล้ายกับการต่อแบบแคโทดร่วมเพียงแต่การคิดค่าของข้อมูลในการส่งออกแบบแอนโอดร่วมจะต้องป้อน 0 ให้ หรือถ้าต้องการให้ส่วนไหนติด ก็ส่งลอจิก 0 นั้นเองเช่น ต้องการให้ข้อมูลแสดงออกเป็นเลข 1 ค่าของข้อมูลจะเป็นดังนี้ 11111001B หรือ F9H นั้นเอง

ตารางที่ 2.1 ตำแหน่งขาที่จะต่อกับพอร์ต

ตำแหน่ง ปีต	ตำแหน่งเซกเมนต์
7	dp
6	g
5	f
4	e
3	d
2	c
1	b
0	a

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลการแสดงผล 0-9 ของ LED 7 ส่วน แบบแคโทดร่วม

ข้อมูลดิจิทัลเอาต์พุตสำหรับขับ LED 7 ส่วน								เลขฐานสิบหก	ค่าตัวเลขที่แสดงบน LED 7 ส่วน
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
dp	g	f	e	d	c	b	a		
0	0	1	1	1	1	1	1	3FH	0
0	0	0	0	0	1	1	0	06H	1
0	0	0	1	1	0	1	1	5BH	2
0	1	0	0	1	1	1	1	4FH	3
0	1	1	0	0	1	1	0	66H	4
0	1	1	0	1	1	0	1	6DH	5
0	1	1	1	1	1	0	1	7DH	6
0	0	0	0	0	1	1	1	07H	7
0	1	1	1	1	1	1	1	7FH	8
0	1	1	0	1	1	1	1	6FH	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ต่อแบบแอนโดร่วมนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการต่อแบบแคโทดร่วมนอกจากการคิดค่าของข้อมูลในการส่งออกแบบแอนโดร่วมนั้นจะต้องป้อน 0 ให้ หรือถ้าต้องการให้ส่วนไหนติด ก็ส่งลอจิก 0 นั้นเองเช่น ต้องการให้ข้อมูลแสดงออกเป็นเลข 1 ค่าของข้อมูลจะเป็นดังนี้ 11111001B หรือ F9H นั้นเอง

2.3.3 จอแสดงผลแบบผลึกเหลว

จอแสดงผลแบบผลึกเหลว เป็นอุปกรณ์แสดงผล ที่สามารถแสดงข้อความที่เป็นตัวเลข ตัวอักษรและสัญลักษณ์อื่นๆ ซึ่งพบเห็นกันบ่อยมาก ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นนาฬิกาแสดงเวลา เครื่องพิมพ์เลเซอร์และงานด้านอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ สาเหตุที่มีการนำจอแสดงผลแบบผลึกเหลวไปใช้งานกันมากเนื่องจากความสะดวกความสมบูรณ์ของข้อความ จอแสดงผลแบบผลึกเหลวมีข้อดีประการหนึ่งที่ได้รับการยอมรับกันคือ ใช้กำลังงานต่ำมากและต่ำกว่าตัวแสดงผลแบบแอลอีดี โดยจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะใช้กำลังไฟเพียงไม่กี่วัตต์ในขณะที่จอแสดงผลแบบไดโอดเปล่งแสงต้องใช้เป็นมิลลิวัตต์ แต่จอแสดงผลแบบผลึกเหลว มีข้อเสียอยู่บ้างบางประการเช่น ไม่สามารถกำเนิดแสงเองได้ต้องอาศัยจากภายนอก หรือแหล่งกำเนิดแสงภายในและมีขีดจำกัดทางด้านอุณหภูมิที่ประมาณ 0-60 องศาเซลเซียส

การพัฒนาเทคโนโลยีจอแสดงผลแบบผลึกเหลวเริ่มต้นอย่างจริงจังเมื่อประมาณต้นปี ค.ศ. 1970 ซึ่งมีการพัฒนาจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบนีเมติกชนิดเกลียว (Twisted Nematic-Display) ขึ้น การทำงานของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบนีเมติกชนิดเกลียวจะอาศัยการบิดตัวของแท่งโมเลกุล

จอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบนีเมติกชนิดเกลียวยังมีอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นแบบที่ใช้ ในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและวิทยุติดรถยนต์เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบอาศัยการสะท้อนของแสงในที่มืด จึงมีการพัฒนาโดยลดแผ่นสะท้อนแสงออกและเพิ่มเติมแหล่งกำเนิดแสงทางด้านหลังเพื่อให้แสงลอดผ่านทะลุมายังข้างหน้า

จอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบใช้แสงส่องผ่านทางด้านหลังนี้มีข้อเสียอยู่จุดหนึ่งคือแสงที่ส่องผ่านออกมาได้นั้นจะมีปริมาณที่น้อยกว่าแหล่งกำเนิดแสงอันเนื่องจากบางส่วนถูกปิดบังด้วยโมเลกุลของผลึกเหลว ในการมองจึงต้องมองในลักษณะตรงหรือตั้งฉากกับจอแสดงผลแบบผลึกเหลว มิฉะนั้นแสงที่เห็นหรือภาพที่เห็นจะจางลงไป ทั้งนี้เพราะแสงที่ถูกหักเหจากภายในผลึกเหลวออกมาภายนอกมีลักษณะเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับผนังจอเท่านั้น ถ้าเรามองในลักษณะไม่ตั้งฉากแสงดังกล่าวจะไม่หักเหเข้าตาเต็มที่ จึงเห็นว่าภาพนั้นจางไป สำหรับช่วงเวลาของการเกิดภาพ (Switching Time) นี้จึงอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.05 วินาที

ต่อมาในปี ค.ศ. 1985 จอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบใหม่เรียกว่าซูเปอร์นีเมติกชนิดเกลียว (STN) ก็เกิดขึ้น โดยพัฒนามาจากแบบเก่าซึ่งมีทิศทางการบิดของโมเลกุลถึง 270 องศา แทนที่จะเป็น 90 องศาทำให้ภาพที่ออกมาคมชัดขึ้นกว่าเดิมและทำให้มุมของการมองเห็นกว้างขึ้นด้วย

ผลึกเหลวไม่สามารถให้แสงเป็นสีได้ต้องใช้วิธีที่เรียกว่า เกสต์โฮสต์อินเตอร์แอคชัน (Guest-Host Interaction) โดยการผสมไดโครติกดายส์ (Dichotic Dyes) ลงไปกับผลึกเหลวด้วย ซึ่งเป็น โมเลกุลของสารชนิดหนึ่งที่อยู่ในสถานะผลึกเหลวและมีลักษณะการบิดตัวเช่นเดียวกัน

โมดูลของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวบางรุ่นอาจมี 1 แฉวหรือมากกว่า การแสดงผลของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวจะอยู่ในรูปเมตริกซ์ เช่น บางรุ่นแสดงเมตริกซ์ที่มีขนาดกว้าง 5 เซกเมนต์ สูง 8 เซกเมนต์ และสำหรับรุ่น HD 44780 สามารถควบคุมการแสดงผลได้สูงถึง 11 เซกเมนต์ ซึ่งเป็นผลดีกับการแสดง LED 7 ส่วน ประกอบขึ้นจากตัวอักษรบางตัวเช่น g, p และ q

ในโมดูลจอแสดงผลแบบผลึกเหลวมีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วนด้วยกันคือ

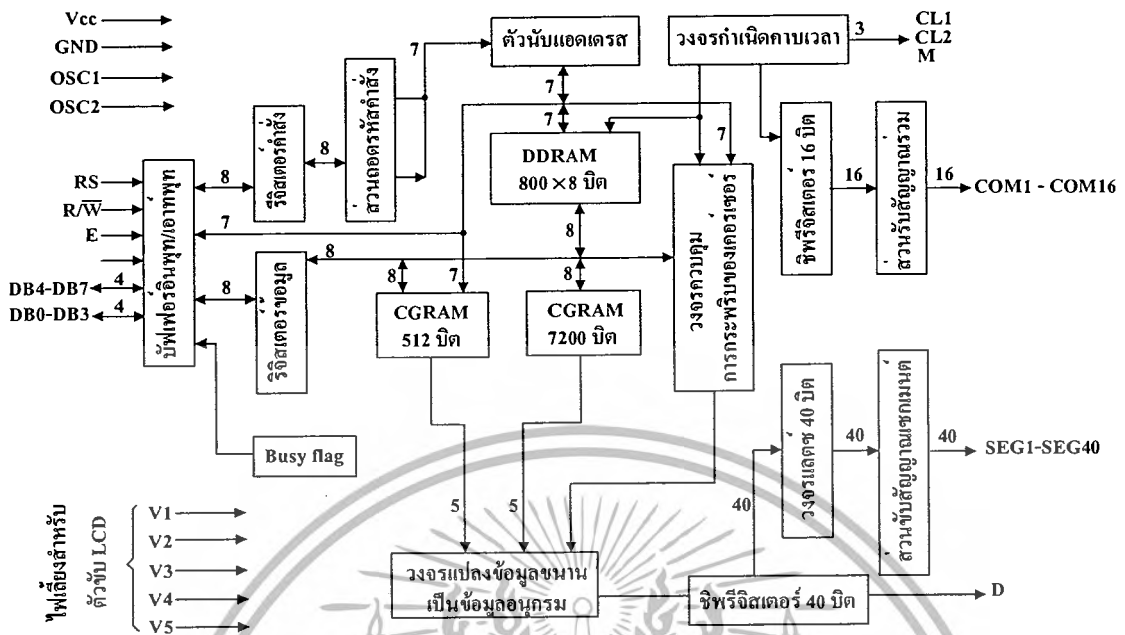
1) ตัวแสดงผล (Display) ภายในเป็นผลึกเหลวที่สามารถแสดงผลให้เห็น โดยอาศัยแสงจากภายนอก ดังนั้นจึงต้องมีมุมในการมองข้อมูลที่แสดงผลบนจอ

2) ตัวควบคุม (Controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของโมดูลจอแสดงผลแบบผลึกเหลวเช่น ลบจอภาพ, แสดงตัวอักษร หรือเลื่อน เคอร์เซอร์ ตัวควบคุมนี้ใช้ชิพควบคุมโดยเฉพาะ ชิพที่นิยมใช้คือ เบอร์ HD 44780 และ HD 61830 โดย HD 44780 จะใช้ควบคุมจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบอักษร ส่วน HD 61830 ใช้ควบคุมจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบกราฟฟิก

3) ตัวขับ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนด ชิพที่ใช้ทำหน้าที่เป็นตัวขับนี้ได้แก่เบอร์ HD44100 และ MSM5259 เป็นต้น

1) โครงสร้างภายในของตัวควบคุมโมดูลจอแสดงผลแบบผลึกเหลว

จากรูปที่ 2.21 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายในของชิพควบคุมจอแสดงผลแบบผลึกเหลว เบอร์ HD44780 ซึ่งใช้ในโมดูลจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบอักษรประกอบด้วย



รูปที่ 2.21 ฟังก์ชันการทำงานของไมโครจอแสดงผลแบบผลึกเหลวแบบอักษร

บัฟเฟอร์อินพุต/เอาต์พุต เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อที่จะถ่ายทอดข้อมูลเข้าออกภายในตัวควบคุม

รีจิสเตอร์คำสั่ง (Instruction Register : IR) เป็นรีจิสเตอร์ใช้รับข้อมูลคำสั่งจากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อนำไปควบคุมการแสดงผล

รีจิสเตอร์ข้อมูล (Data Register : DR) เป็นรีจิสเตอร์ใช้รับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อถ่ายทอดไปยังหน่วยความจำที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลแสดงผลหรือนำข้อมูลไปสร้างตัวอักษรเพิ่มเติมในแรมเก็บตัวอักษร

แรมเก็บข้อมูลแสดงผล (Display Data RAM : DDRAM) เป็นหน่วยความจำแรมทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่มาจากรีจิสเตอร์ DR ตัวควบคุมจะนำข้อมูลใน DDRAM นี้ไปเปิดตารางของตัวอักษรที่เก็บไว้ในหน่วยความจำรวมและแรมเก็บตัวอักษรเพื่อนำไปแสดงที่ตัวแสดงผล

รวมเก็บตัวอักษร (Charater Generator ROM : CGROM) เป็นหน่วยความจำรวมที่ใช้เก็บข้อมูลตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ที่สามารถอ่านออกไปแสดงที่ตัวแสดงผลได้มีขนาด 7200 บิต โดยจะถูกอ่านด้วยค่าของข้อมูลใน DDRAM

แรมเก็บตัวอักษร (Charater Generator RAM : CGRAM) เป็นหน่วยความจำแรมที่ใช้เก็บตัวอักษรที่มีการสร้างเพิ่มเติมขึ้นใหม่ ในกรณีที่ตัวอักษรใน CGROM ไม่เพียงพอมีขนาด 512 บิต

การเขียนและอ่านค่าไปใช้นั้นทำได้เช่นเดียวกับ CGROM คือ เขียนข้อมูลลงใน DDRAM แล้ว ตัวควบคุมจะมาอ่านค่าจาก CGRAM เอง

แฟล็ก BUSY เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แจ้งสถานะการทำงานของตัวควบคุมให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่าตัวควบคุมพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่งหรือไม่ ดังนั้นก่อนการส่งข้อมูลหรือคำสั่งมายังตัวควบคุมต้องตรวจสอบสถานะของแฟล็ก BUSY นี้เสียก่อน

ตารางที่ 2.3 แสดงขาสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากการควบคุมจอแสดงผลแบบผลึกเหลวต้องการเวลาเพื่อรอทำงานตามคำสั่งหรือรอรับสัญญาณ ดังนั้นถ้าใช้คอมพิวเตอร์จะต้องพิจารณาเรื่องเวลาด้วย แต่การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์สามารถทำได้โดยตรงได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นมาเพิ่มเติมหรือถ้ามีก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ตารางที่ 2.3 ขาและสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ขา	สัญลักษณ์	หน้าที่
1	Vss	กราวด์
2	Vdd	+5 โวลต์
3	Vo	ปรับความสว่างด้วยแรงดัน +5 โวลต์
4	RS	เลือกรีจิสเตอร์ (0 = รีจิสเตอร์คำสั่งหรือแฟล็กแสดงผลสถานะการทำงานและตัวนับแอดเดรส; 1 = รีจิสเตอร์ข้อมูล)
5	R/W	เลือกการอ่านหรือเขียน (0 = อ่าน ; 1 = เขียน)
6	E	อีน่าเปิดการอ่านหรือเขียน LCD
7	D0	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่น้อยที่สุด
8	D1	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่ 2
9	D2	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่ 3
10	D3	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่ 4
11	D4	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่ 5
12	D5	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่ 6
13	D6	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่ 7
14	D7	ข้อมูลอินพุต/เอาต์พุตบิตที่สูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอแสดงผลแบบผลึกเหลวที่มีให้เลือกหลายขนาดแต่ที่นิยมใช้กันมากเป็นแบบ 1×16 (1 แถว 16 ตัวอักษร), 2×16 (2 แถว 16 ตัวอักษร) และ 2×20 (2 แถว 20 ตัวอักษร) ส่วนถ้าเป็นจอแสดงผลขนาดใหญ่สามารถแสดงตัวอักษรได้ถึง 80 ตัวอักษร ซึ่งอาจต้องมีวงจรขับหรือชิพคอนโทรลเลอร์เพิ่มขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับ HD 44780 ที่ต่อสายสัญญาณ 14 เส้นได้

2) การจ่ายไฟสำหรับจอแสดงผลแบบผลึกเหลว

จอแสดงผลแบบผลึกเหลว จะต้องใช้ไฟเลี้ยง +5 โวลต์ ป้อนที่ขา 2 ซึ่งตัวมันจะกินกระแสเพียงไม่กี่มิลลิแอมป์ ส่วนขา 3 ต่อเพื่อปรับมุมมองการแสดงผลให้เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของแสงในขณะนั้นด้วย รวมไปถึงตำแหน่งการติดตั้งและอุณหภูมิ

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างไดโอดเปล่งแสงกับจอแสดงผลแบบผลึกเหลว พบว่าในที่ๆ มีแสงสว่างค่อนข้างสูง ไดโอดเปล่งแสงเกือบจะมองไม่เห็น ส่วนจอแสดงผลแบบผลึกเหลวสามารถอ่านในที่ๆ มีแสงสว่างได้ เนื่องจากว่าการทำงานของไดโอดเปล่งแสงนั้น จะปล่อยพลังงานแสงออกมา ส่วนจอแสดงผลแบบผลึกเหลวนั้น จะใช้การหักเหของแสง โดยใช้แสงเป็นตัวผ่านมัน ซึ่งบางสภาวะในที่ๆ มีแสงสว่างน้อยไม่สามารถอ่านค่าจอแสดงผลแบบผลึกเหลว วิธีแก้ไขคือการใช้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวที่มีแบ็กไลท์ (Black Light) จึงเป็นการใช้ฉากรังสีโทลูมาไนต์ (Electroluminescence หรือ EL) ซึ่งมีความสามารถในการเรืองแสงได้นำไปติดตั้งไว้ด้านหลังทำให้จอแสดงผลแบบผลึกเหลวมีความสว่าง และทำให้มองเห็นได้

การที่จะนำสารเรืองแสงอิเล็กทรอนิกส์โทลูมาไนต์มาใช้งานนั้น ที่ขูดโมดูลของจอแสดงผลแบบผลึกเหลวต้องมีแผงอิเล็กทรอนิกส์ และชุดแปลงแรงดันเป็นสัญญาณไฟสลับแรงดันสูง ซึ่งเป็นอุปกรณ์แรงดันไฟดีซี 5 โวลต์ เป็น 100 โวลต์ที่ความถี่ 400 เฮิร์ตซ์ อุปกรณ์แปลงแรงดันที่ต้องใช้กระแสหลายมิลลิแอมป์ในการทำงาน จึงทำให้เป็นข้อเสียเปรียบของอุปกรณ์ตัวนี้

โมดูลของจอแสดงผลแบบผลึกเหลว แบ่งออกเป็นแบบสะท้อนกลับ (Reflective) แบบนี้จะไม่ใช้แหล่งกำเนิดทางด้านหลัง ส่วนอีกแบบหนึ่งคือแบบส่งผ่าน (Transmissive) แบบนี้ต้องใช้แหล่งกำเนิดแสงจากด้านหลังหรือไม่ใช้ก็ได้ โดยสามารถต่อสวิตช์เข้ากับแหล่งกำเนิดแสง เวลาจะใช้แหล่งกำเนิดแสงก็เปิด ถ้าไม่ต้องการใช้ก็ปิดตามต้องการ

3) คอนโทรลเลอร์ และการควบคุม

HD44780 เป็นตัวควบคุมขนาดเล็ก ที่คล้ายกับคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น เคลียร์หน้าจอแสดงผล, เขียนตัวอักษร, หรือเลือกตำแหน่งที่จะแสดงผล และอ่านข้อมูลจากจอแสดงผล

หน่วยความจำภายใน HD44780 มี 2 ชนิด คือ Character Generator (CG) ROM และ Character (CG) RAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. CGROM ใช้สำหรับเก็บตัวอักษรเกือบ 200 รูปแบบ เช่นตัวอักษรภาษาอังกฤษ, ตัวเลข เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์, สัญลักษณ์พิเศษ และอักษรญี่ปุ่น ซึ่งจะกำหนดในรอมไว้แล้ว ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงได้

2. CGRAM ใช้เก็บตัวอักษรที่ผู้ใช้ออกแบบเอง เช่น โลโก้, สัญลักษณ์พิเศษ อักษรกราฟฟิกง่ายๆ ที่สามารถออกแบบบนเมตริกซ์ขนาด 5×8 ได้ อักษรที่เขียนขึ้นนี้จะเขียนครั้งละ 5 บิต หลายๆ คำ แต่ละคำจะแทนรูปแบบเซกเมนต์ 1 แถว แล้วเก็บไว้ใน CGRAM รูปแบบอักษรนี้จะหายไป เมื่อปิดเครื่อง และเมื่อใช้งานต้องเรียกข้อมูลมาใหม่ หลังจากปิดเครื่อง

อักษรใน CGROM และ CGRAM เป็นขนาด 8 บิต (0 ถึง FFH) ซึ่งบางตำแหน่งไม่ได้ใช้ ตำแหน่งที่ใช้กันมากในช่วง 21H ถึง 7DH ซึ่งจะตรงกับตำแหน่งรหัสแอสกีบนคอมพิวเตอร์ เช่น A จะถูกเก็บไว้ในตำแหน่ง 41H และ B จะเก็บไว้ที่ตำแหน่ง 42H เป็นต้น โดยตำแหน่งจะถูกเก็บอยู่ในเลขฐาน 16

ไอซี HD44780 มีรีจิสเตอร์ 2 ตัว คือ รีจิสเตอร์คำสั่ง (Instruction Register) ซึ่งใช้สำหรับเก็บรหัสของคำสั่ง และรีจิสเตอร์ข้อมูล (Data Register) ซึ่งใช้สำหรับเก็บอักษรเมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลจากไอซีจะต้องเลือกรีจิสเตอร์ให้เหมาะสม

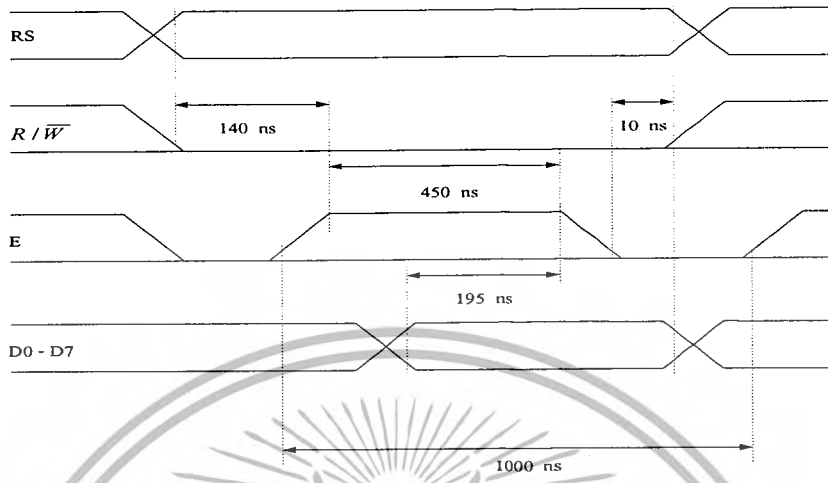
หน่วยความจำแรมเก็บข้อมูลแสดงผล Display Data (DD) RAM จะเก็บรหัสตัวอักษรขนาด 8 บิต ได้มากกว่า 80 ตัวอักษรไว้ในแต่ละตำแหน่ง โดยรหัสของตัวอักษรที่เก็บไว้ใน DDRAM จะกำหนดว่าให้แสดงอักษรที่ตำแหน่งไหน

ในกรณีที่จอแสดงผลแบบผลึกเหลวมี 2 แถว (ถ้าต้องการลบแถวแรก) การทำงานจะทำการเลื่อนตำแหน่งซ้ายสุดของแถบบน ซึ่งเป็นตำแหน่งสูงก่อน และตำแหน่งต่อไปก็จะเลื่อนตามมาจนกว่าจะหมดแถวที่ 1

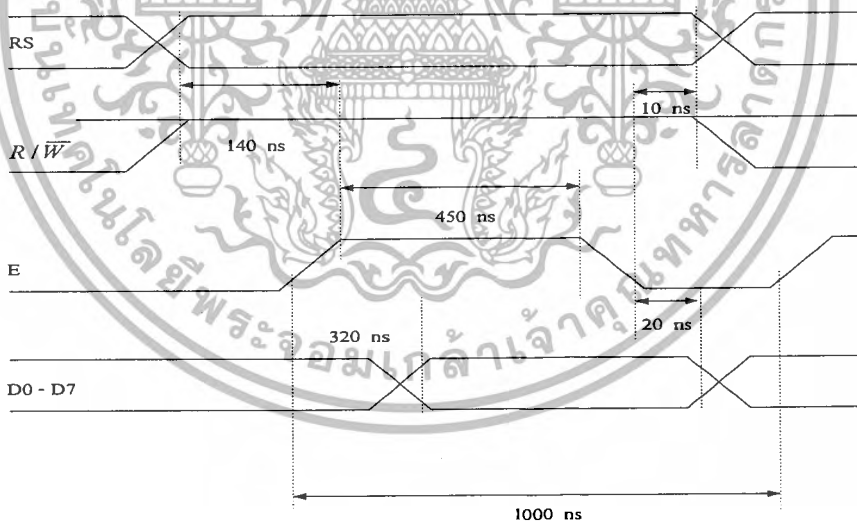
แต่ครั้งที่ทำการเขียนอักษรลงในตำแหน่งของ DDRAM แต่ละตำแหน่งจะเพิ่มตำแหน่งขึ้นโดยอัตโนมัติ ตามลำดับของการเขียนตัวอักษร ยกเว้นกรณีที่ผู้ใช้กำหนดตำแหน่งที่จะเขียนข้อมูลเองในบางครั้ง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากว่าแถวที่ 2 เริ่มที่ตำแหน่ง 40H ดังนั้น ถ้าหากผู้ใช้ต้องการให้แสดงแถวที่ 2 จะต้องอ้างตำแหน่งให้ถูกต้องด้วย

ในจอแสดงผลขนาดเล็กจะไม่มี DDRAM เนื่องจากว่า DDRAM เป็นแรมที่ใช้สำรองไว้ให้ผู้ใช้เลือกใช้ตามวัตถุประสงค์

การอ่านและเขียน



(ก) การเขียนข้อมูลลงโมดูล LCD



(ข) การอ่านข้อมูลในโมดูล LCD

รูปที่ 2.22 ผังเวลาการเขียน และอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

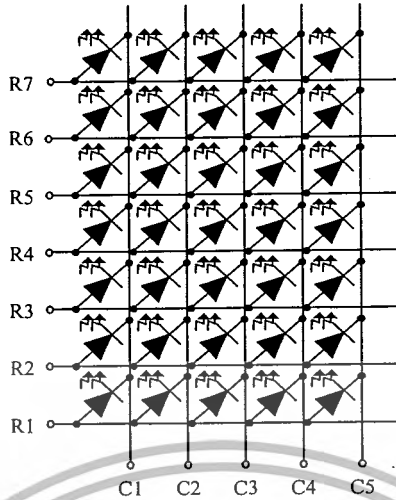
ขั้นตอนของการเขียนเริ่มจากมีสัญญาณ RS เข้ามา และให้สัญญาณ R/W มีสถานะเป็น LOW หลังจากนั้นประมาณ 140 นาโนวินาที สัญญาณอีนาเบิ้ลจะมีสถานะเป็น HIGH และคงสถานะอยู่อย่างน้อย 450 นาโนวินาที เพื่อที่จะให้ขาข้อมูล (D0-D7) ส่งข้อมูลอย่างน้อย 195 นาโนวินาที ก่อนที่จะส่งสัญญาณอีนาเบิ้ลจะเป็น LOW อีกครั้ง

ส่วนขั้นตอนในการอ่านข้อมูลจะคล้ายกับการเขียน แต่สัญญาณ R/W จะเป็น HIGH ส่วนสัญญาณข้อมูล (D0-D7) จะทำงานหลังจากสัญญาณอีนาเบิ้ล HIGH แล้วประมาณ 320 นาโนวินาที

ไอซี HD44780 จะไม่ทำคำสั่งใหม่ที่เข้ามา จนกว่าจะทำคำสั่งที่ทำงานอยู่ขณะนั้นเสร็จก่อน ซึ่งในรอบแยกที่ 1 จะแสดงเวลาที่มากที่สุด ที่แต่ละคำสั่งใช้ในการประมวลผลแต่ถ้าใช้ภาษาเบสิกหรือภาษาระดับสูง ในการ โปรแกรม ค่าเวลาเหล่านี้อาจไม่ต้องใส่ใจกับมันมากนัก เพราะว่าตัวโปรแกรมจะเข้าถึงคำสั่งโดยอัตโนมัติอยู่แล้ว ถ้าหากต้องการใช้ชุดโมดูล LCD รับคำสั่งมาอาจทำได้โดยเขียนโปรแกรมหน่วงเวลา หลังจากทำคำสั่งเหล่านั้น หรืออาจจะอ่านแฟลทว้าง (บิท 7) ก็ได้

2.3.4 แอลอีดีคอตเมตริกซ์

แอลอีดีคอตเมตริกซ์เป็นการนำเอาแอลอีดีมาต่อรวมในแบบทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยแสดงการต่อแอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์ ดังรูปที่ 2.24 แอลอีดีแบบคอตเมตริกซ์สำหรับการแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัวนั้นส่วนใหญ่จะมีแอลอีดีในแนวนอน 5 ตัวและในแนวตั้ง 7 ตัว ดังนั้นการนำเอาแอลอีดีคอตเมตริกซ์มาแสดงผลข้อมูล 1 หลักจะต้องใช้ที่เก็บข้อมูลอย่างน้อย 5 ไบต์ ดังแสดงการดึงข้อมูลของตัวอักษรแต่ละตัวในรูปที่ 2.25 โดยข้อมูลในแต่ละไบต์จะหมายถึง ผลการคิดหรือดับของแอลอีดีที่แสดง ยกตัวอย่าง ต้องการแสดงตัวอักษร "A" เมื่อนำมาแยกเป็นไบต์แล้วในแถวแรกจะได้ค่าเท่ากับ 3FH หรือ 0011111₂ ในแถวที่ 2 และแถวที่ 3 จะได้ค่าเท่ากับ 48H หรือ 0100100₂ แถวที่ 4 จะมีค่าเท่ากับ 3FH เช่นเดียวกับแถวแรก ส่วนแถวที่ 5 ได้ค่าเท่ากับ 00H เนื่องจากไม่ต้องแสดงค่าใดๆ ดังนั้นสรุปได้ว่าอักษร "A" 1 ตัว จะประกอบด้วยข้อมูล 5 ไบต์ คือ 3FH, 48H, 48H, 3FH, 00H สำหรับตัวอักษรตัวอื่นๆ ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นต้องเก็บข้อมูล 5 ไบต์เช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.23 วงจรภายในของแอลอีดีดอตเมตริกซ์

D6	0	1	1	0	0
D5	1	0	0	1	0
D4	1	0	0	1	0
D3	1	1	1	1	0
D2	1	0	0	1	0
D1	1	0	0	1	0
D0	1	0	0	1	0
	ไบต์ 1 = 3FH	ไบต์ 2 = 48H	ไบต์ 3 = 48H	ไบต์ 4 = 3FH	ไบต์ 5 = 00H

หมายเหตุ บิต D7 ไม่ใช้กำหนดเป็น "0"

รูปที่ 2.24 การกำหนดข้อมูลเพื่อแสดงตัวอักษรของแอลอีดีดอตเมตริกซ์

1) การสแกน

หลักในการทำให้มีภาพบนจอแสดงผลแบบจุด (Dot Matrix) ได้จากการอาศัยหลักของการสแกน คือ ภาพที่ปรากฏนั้นจะประกอบด้วยการรวมเส้นที่เกิดจากการสแกนครั้งละหนึ่งเส้นเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนหลัก (Column) หรือจำนวนแถว (Row) ของบอร์ดแสดงผลแล้วแต่รูปแบบของการสแกน ซึ่งการมองเห็นของมนุษย์ที่จะเห็นเป็นภาพหนึ่งได้นั้น ภาพที่เกิดจะต้องเกิดซ้ำหลายๆรอบ ความเร็วที่ใช้มันจะต้องมากกว่า 25 ภาพต่อวินาที โดยการสแกนจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถกำหนดความเร็วได้ เทคนิคในการสแกนภาพจอแสดงผลแบบจุด สามารถทำได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

1.1) การสแกนทางหลัก (Column)

ในการสแกนทางหลัก จะทำการส่งข้อมูลออกไปทางแถว โดยจะส่งข้อมูลตัวที่ 1 ออกไปแล้วให้หลักที่ 1 แอคทีฟ จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลตัวที่ 2 ออกไปแล้วให้หลักที่ 2 แอคทีฟ ทำเช่นนี้ จนกระทั่งส่งข้อมูลออกครบทุกหลักก็จะเป็นการสแกนครบ 1 รอบ จะสังเกตว่าถ้าจำนวนหลักที่จะแสดงผลออกมาเป็นตัวอักษรที่มีจำนวนหลายหลัก วิธีการสแกนแบบนี้จะไม่เหมาะสมนักที่จะนำมาใช้งาน เพราะเมื่อให้แอลอีดีแถวที่ 1 ดิจ กว่าที่แอลอีดีแถวสุดท้ายจะติดคงต้องใช้เวลาานาน

1.2) การสแกนทางแถว (Row)

ในการสแกนทางแถว จะทำการส่งข้อมูลของแถวที่ 1 ออกไปจนครบทุกหลักก่อนแล้วให้แถวที่ 1 แอคทีฟพร้อมกัน จากนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลของแถวที่ 2 ออกไปจนครบทุกหลักแล้วให้แถวที่ 2 แอคทีฟพร้อมกัน ทำเช่นนี้จนกระทั่งข้อมูลถูกส่งออกไปจนครบทุกแถวก็จะเป็นการสแกนครบ 1 รอบ วิธีนี้มีข้อดี คือ สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรพร้อมกันได้หลัก และถ้าจัดเวลาให้เหมาะสมแล้ว เวลาทำการสแกนจะไม่เกิดอาการสั่น แต่มีข้อเสีย คือ การเขียนโปรแกรมควบคุมให้ตัวอักษรเลื่อนทำได้ยากกว่าการสแกนแบบหลัก

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลิตโดยบริษัทอินเทล มีการนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างมากมายในปี ค.ศ. 1980 ต่อมาบริษัทฟิลลิปส์ และซีเมนส์ได้รับลิขสิทธิ์ในการผลิตจำหน่าย และได้เพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หลายรุ่น ซึ่งจะมีสถาปัตยกรรมพื้นฐานที่เหมือนกัน เพียงแต่มีขนาดของหน่วยความจำภายในและหน่วยทำงานภายในที่แตกต่างกัน

2.4.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

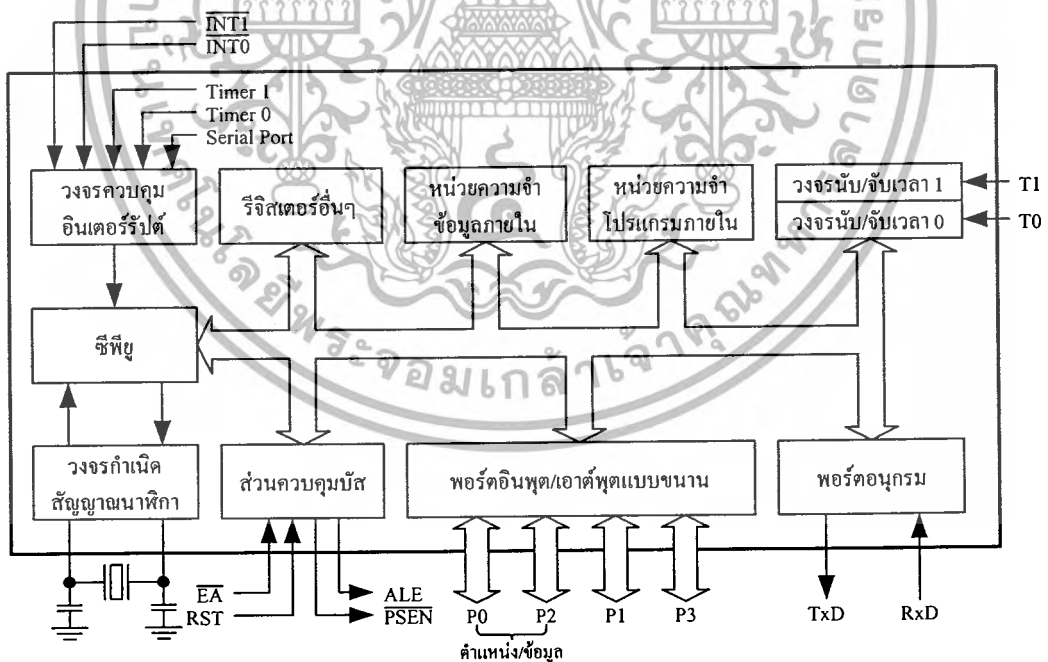
1. เป็นหน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
2. หน่วยความจำโปรแกรมภายในมีหลายขนาดขึ้นกับเบอร์ไอซี โดยมีทั้งแบบรอม อีพรอม และแบบแฟลช
3. หน่วยความจำข้อมูลภายในเป็นแบบแรมในบางเบอร์มีหน่วยความจำอีอีพรอมเพิ่มเติม
4. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลได้ถึง 64 กิโลไบต์
6. หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูลทำงานแยกจากกัน
7. มีพอร์ตรับ หรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทาง จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต หรือใช้งานเป็นพอร์ตขนาด 1 บิต รวมทั้งหมด 32 บิต ทำงานแยกกันอย่างอิสระ
8. มีวงจรมับ/จับเวลา ขนาด 16 บิต 2 ชุด ทำงานได้ 4 รูปแบบ
9. มีพอร์ตการสื่อสารอนุกรมรับส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเลือกรูปแบบ การส่งได้ 4 รูปแบบ
10. รับสัญญาณอินเตอร์รัพท์ได้ 6 แหล่ง กระจดไปทำงานตอบสนองได้ 5 ตำแหน่ง
11. มีวงจรถ้าเน็คสัญญาณนาฬิกาอยู่ภายใน
12. ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ 1 บิต และ 8 บิต

2.4.2 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะประกอบขึ้นด้วยเกดชนิดต่างๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่งเกดเหล่านี้จะนำเอาออกมาแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรบวกเลข วงจรเลื่อนข้อมูล วงจรถอดรหัสคำสั่ง และวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา เป็นต้น



รูปที่ 2.25 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.26 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลาง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic Logic Unit : ALU) และส่วนควบคุม (Control Unit :CU) ในส่วนประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิกจะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือการหารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ต้องการ ในส่วนควบคุมจะทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุม ในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ สัญญาณติดต่อกับอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออก รวมทั้งส่วนควบคุมการขัดจังหวะและส่วนควบคุมบัสด้วย ซึ่งซีพียูจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมโดยการถอดรหัสคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรถ่ายสัญญาณนาฬิกา เพื่อให้ทุกๆ ส่วนทำงานประสานกันอย่างถูกต้อง

2) หน่วยความจำ

มีไว้สำหรับจัดจำข้อมูล ซึ่งในการนำข้อมูลเข้าและออกจากหน่วยความจำ จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของหน่วยความจำในการนำข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ เรียกว่า “การเขียนข้อมูล” และการนำข้อมูลออกจากหน่วยความจำเรียกว่า “การอ่านข้อมูล” ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งจะมีขนาด 8 บิต ดังนั้นในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะสามารถเก็บข้อมูลซึ่งมีค่าระหว่าง 00000000_2 ถึง 11111111_2 หรือ 00_{16} ถึง $0FF_{16}$ ในการติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่มคือ

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

2.2) ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำในตำแหน่งที่เราต้องการ

2.3) สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกกับหน่วยความจำว่า ต้องการเขียน หรืออ่านข้อมูล ซึ่งวงจรถอดรหัสคำสั่งจะทำการสร้างสัญญาณควบคุมจากคำสั่งที่อ่านเข้ามาจากหน่วยความจำโปรแกรม

3) อุปกรณ์อินพุท/เอาต์พุทเป็นส่วนที่ใช้รับข้อมูลเข้า หรือส่งข้อมูลออกจาก MCS-51

ทำให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ อุปกรณ์อินพุท/เอาต์พุท ได้แก่

3.1) พอร์ตอินพุท/เอาต์พุทแบบขนาน มีทั้งหมด 4 พอร์ตใช้สำหรับรับส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลเข้า หรือออกจาก MCS-51 โดยแต่ละพอร์ตจะรับส่งข้อมูลได้ 8 บิต มีพอร์ต P0, P1, P2 และ P3 บางพอร์ตจะใช้งานมากกว่า 1 หน้าที่

3.2) วงจรนับ/จับเวลา ทำงานได้ 2 หน้าที่ คือ เป็นวงจรรนับหรือจับเวลา เมื่อเป็นวงจรรนับจะทำการนับจำนวนรอบของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51 หรือจำนวนรอบของสัญญาณที่ต่ออยู่ภายนอกตัว MCS-51 ก็ได้ สามารถตั้งค่าเริ่มต้นของการนับและอ่านค่าการนับได้โดยซีพียู เมื่อเป็นวงจรถับเวลาจะใช้หลักการเดียวกับวงจรรนับเพียงแต่จะกำหนดค่าสูงสุดของการนับไว้ ซึ่งค่าสูงสุดของการนับจะคำนวณมาจากค่าเวลาที่ต้องการจับเวลานั้นเอง

3.3) พอร์ตอนุกรม ซีพียูจะอ่านและเขียนข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมโดยเป็นแบบ 8 บิต แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก MCS-51 เรียงไปทีละบิตออกจากขา TXD และในการรับข้อมูล ก็ทำการรับเข้ามาทีละบิตทางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิต เพื่อให้ซีพียูอ่านไปใช้งานต่อไป

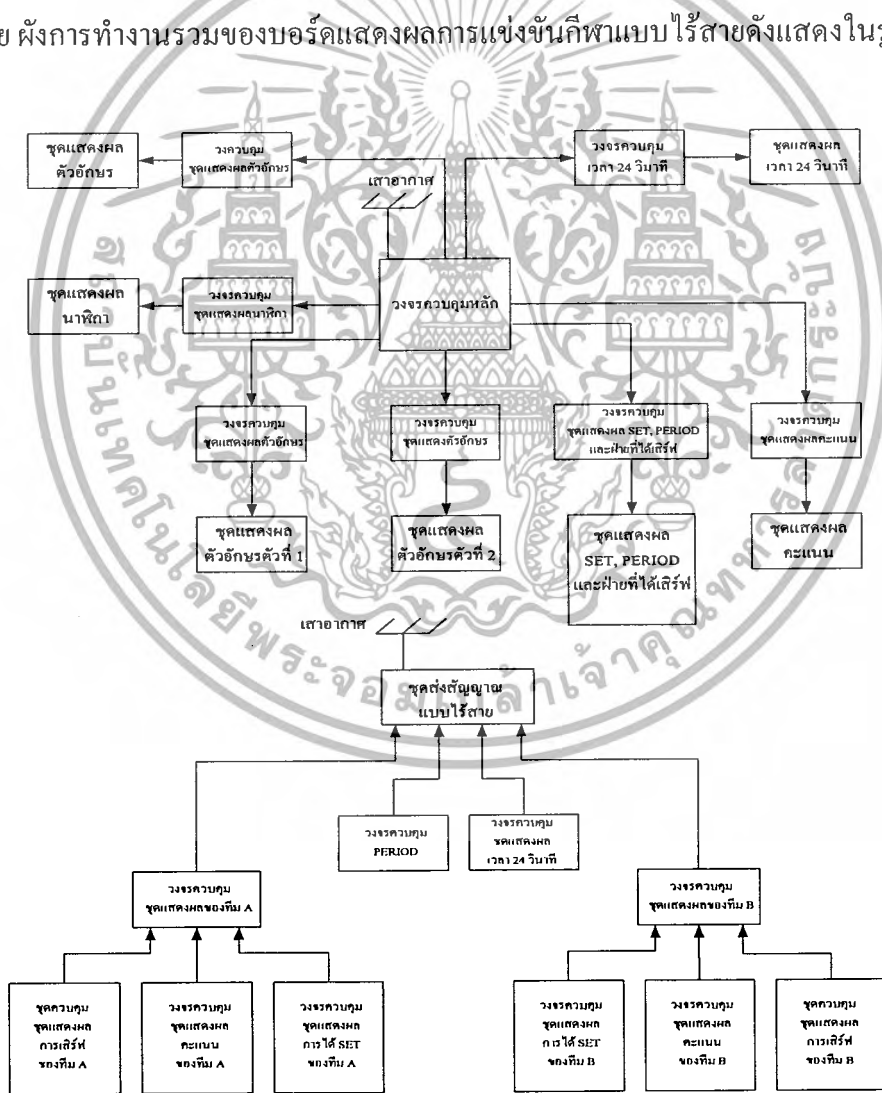


บทที่ 3

การออกแบบการสร้างและการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

การออกแบบและการสร้างบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สายแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการออกแบบวงจรประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม บอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการออกแบบโปรแกรมควบคุมในส่วนต่างๆ และส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการออกแบบโครงสร้างของบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย ผังการทำงานรวมของบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สายประกอบด้วยส่วนของวงจรต่างๆ ดังนี้ คือชุดควบคุมการส่งข้อมูลหลัก ชุดควบคุมการส่งข้อมูลการแสดงผล ชุดส่งข้อมูลแบบไร้สาย ชุดรับข้อมูล ชุดควบคุมการกดสวิทช์ ชุดแสดงนาฬิกา ชุดแสดงผลคะแนน ชุดแสดงจำนวนเซต ชุดแสดงชื่อทีม ชุดควบคุมพีเรียค ชุดแสดงเวลา 24 วินาที ชุดแสดงการได้เสิร์ฟชุดควบคุมพีเรียค และชุดจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน ซึ่งมีการออกแบบการสร้างและการทำงานดังนี้

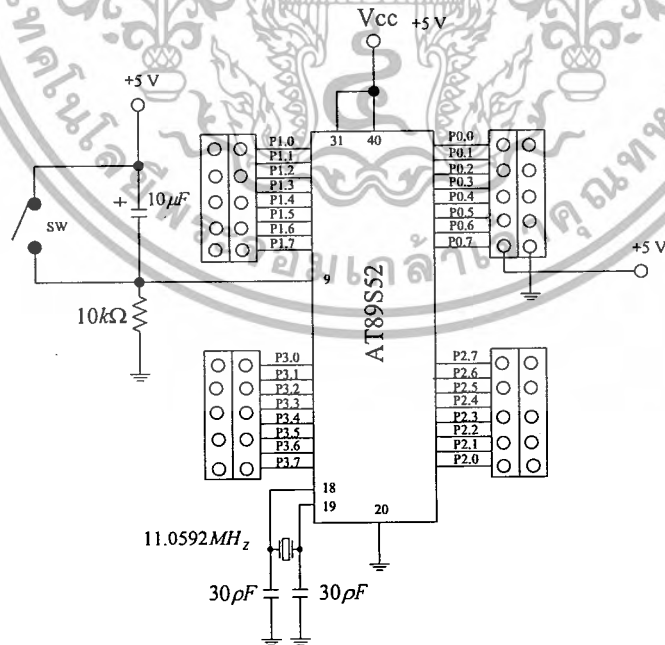
3.2 วงจรควบคุมหลัก

3.2.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบวงจรควบคุมหลักจะใช้วงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นวงจรหลักในการควบคุม คือ จะทำหน้าที่ในการรับคำสั่งที่ได้เขียนโปรแกรมเข้ามาแล้วทำการประมวลผล จากนั้นทำการส่งข้อมูลออกไปสู่พอร์ตต่างๆ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีพอร์ต ทั้งหมด 4 พอร์ตด้วยกัน หน้าที่ควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89S52 คือ การควบคุมการแสดงผลของส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน

3.2.2 การทำงาน

จากวงจรรูปที่ 3.2 จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำงานเป็นวงจรควบคุมหลัก ซึ่งได้ทำการต่อสัญญาณนาฬิกาและการรีเซ็ต และทำการต่อพอร์ต ออกมาเพื่อทำการรับข้อมูลและการ



รูปที่ 3.2 วงจรควบคุมหลักโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89S52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งข้อมูลออกไปควบคุมวงจรต่างๆ โดยการทำงานของวงจรจะเริ่มจากที่มีข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำการเขียนโปรแกรมขึ้น จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะทำการแปลคำสั่งออกมา เมื่อแปลคำสั่งแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะส่งสัญญาณออกมาตามพอร์ตต่างๆ ตามที่เราได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ จากนั้นก็กระทำการตามคำสั่งที่ได้แปลโปรแกรมออกมา

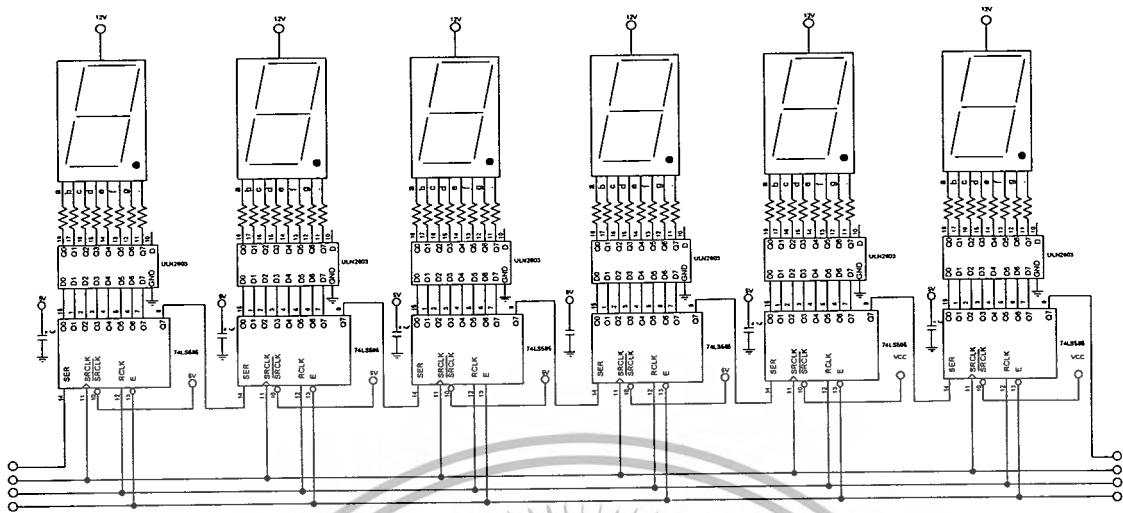
3.3 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน

3.3.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน จะใช้ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูล (LATCH) ที่รับเข้ามาและส่งออกไปได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูล จากนั้นได้ทำการออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ดังรูปที่ 3.3

3.3.2 การทำงาน

จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมโดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดยสัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลคะแนนจะใช้สัญญาณข้อมูลจำนวน 48 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิตในลักษณะของการส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ชุดแสดงผลคะแนน โดยสัญญาณข้อมูลที่ได้ส่งออกไปนั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการส่งแบบขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำการพักสัญญาณข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึงสัญญาณข้อมูลออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปแสดงผลยังชุดแสดงผลคะแนนต่อไป



รูปที่ 3.3 วงจรภาคแสดงผลกะเนน

3.4 วงจรควบคุมการแสดงผลเวลา

3.4.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน จะใช้ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูลแลตซ์ ที่รับเข้ามาและส่งออกไปได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูล จากนั้นได้ทำการออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ดังรูปที่ 3.4

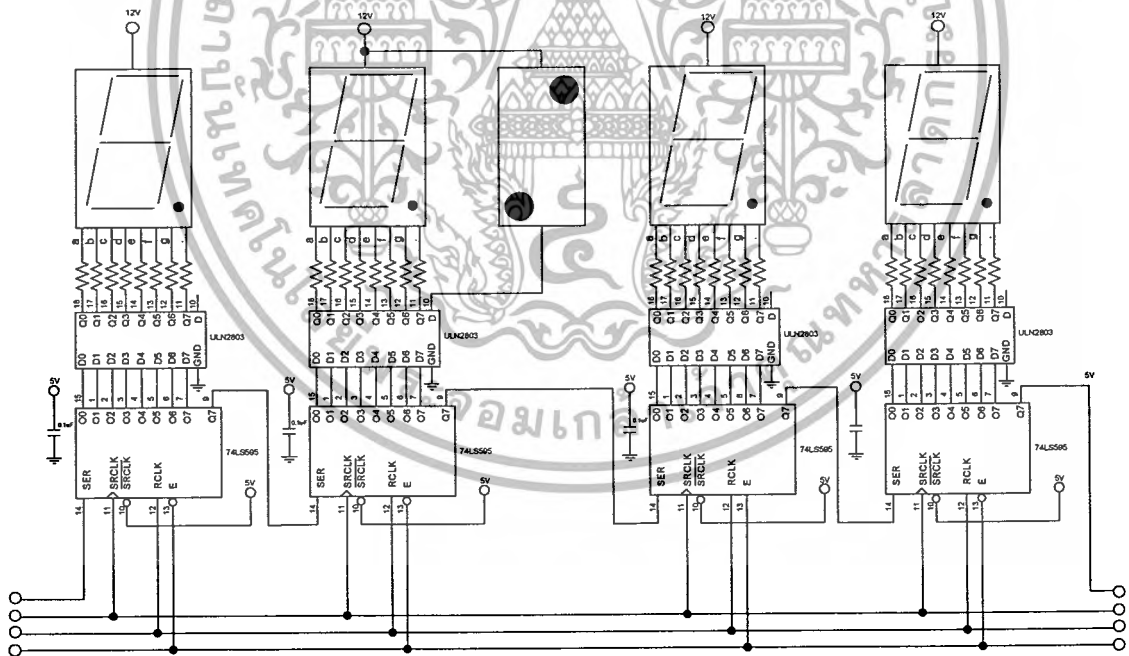
3.4.2 การทำงาน

จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมโดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดยสัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลาจะใช้สัญญาณข้อมูลจำนวน 32 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิต ในลักษณะของการ

ส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้า

ไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ชุดแสดงผลเวลา โดยสัญญาณข้อมูลที่ส่งออกไปนั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการส่งแบบขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำการพักสัญญาณข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึงสัญญาณข้อมูลออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปแสดงผลยังชุดแสดงผลเวลาต่อไป

นอกจากชุดแสดงผลเวลาแล้ว จะทำการเพิ่มชุดแสดงผลแอลอีดีที่ทำเป็นวงกลมที่ใช้วางระหว่างชุดแสดงผลทั้งสองชุดซึ่งการทำงานของชุดแสดงผลแอลอีดีที่ทำเป็นวงกลมนั้น จะทำการดึงสัญญาณข้อมูลที่ส่งเข้ามาที่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมสำหรับสั่งการให้ชุดแสดงผลเวลาทำงาน โดยชุดแสดงผลแอลอีดีที่ได้ทำเป็นวงกลมจะทำงานในลักษณะของการติดและดับตลอดเวลาที่ชุดแสดงผลจะแนบทำงานอยู่ โดยที่อีกด้านหนึ่งของชุดแสดงผลที่ทำเป็นวงกลมจะทำการต่อเข้ากับ ขา C ของทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 เพื่อเป็นการรับแรงดันไฟกระแสตรงเข้าจ่ายให้กับวงจร



รูปที่ 3.4 วงจรภาคแสดงผลการควบคุมเวลา

3.5 วงจรควบคุมการแสดงผลเวลา 24 วินาที

3.5.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน จะใช้ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูลแลตช์ ที่รับเข้ามาและส่งออกไปได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูล จากนั้นได้ทำการออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ดังรูปที่ 3.5

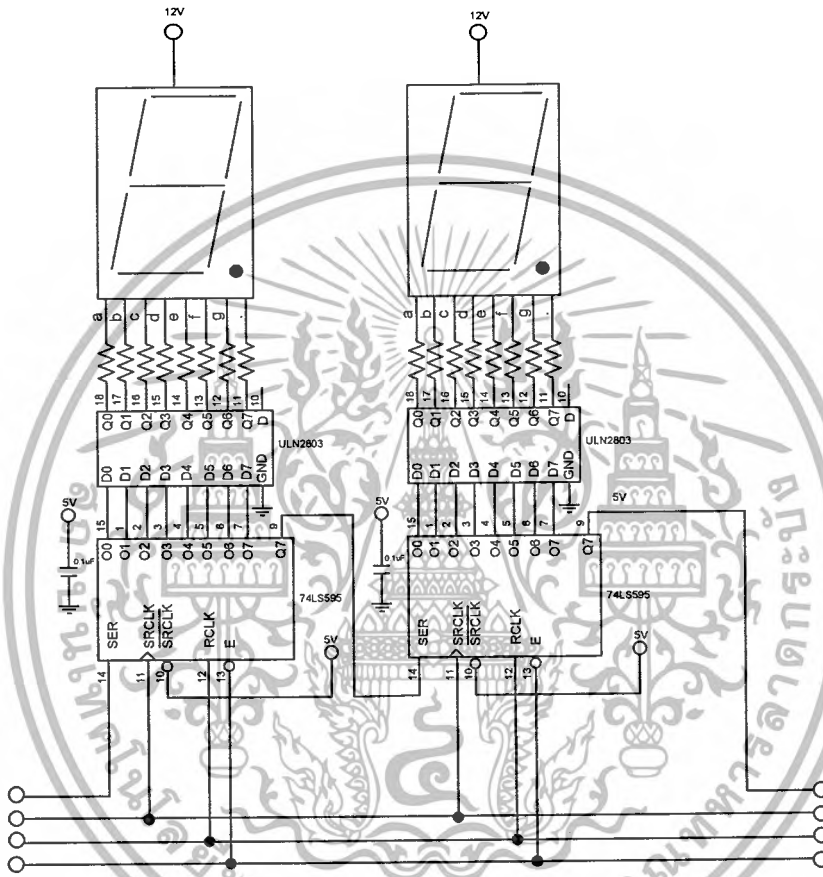
3.5.2 การทำงาน

จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรม โดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดยสัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาทีจะใช้สัญญาณข้อมูลจำนวน 16 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิตในลักษณะของการส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที โดยสัญญาณข้อมูลที่ได้ส่งออกไปนั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการส่งแบบขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำการพักสัญญาณข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึงสัญญาณข้อมูลออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปแสดงผลยังชุดแสดงผลเวลา 24 วินาทีต่อไป

การส่งสัญญาณในการเลือกหลัก สัญญาณจะถูกส่งผ่าน ไอซีเบอร์ ULN2803 ซึ่งจะต่ออยู่กับ พอร์ต 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการจัดเรียงข้อมูลให้ถูกต้อง จากนั้นจะทำการส่งข้อมูล ไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 เพื่อทำการทริกเลือกหลักในการแสดงผล ซึ่งจะใช้แรงดันไฟกระแสตรง 12 โวลต์ ในการป้อนให้กับวงจรและเพื่อให้ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนมีความสว่างพอเหมาะในการแสดงผล สำหรับชุดวงจรควบคุมการแสดงผลเวลา 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที จะมีลักษณะเหมือนกับชุดแสดงผลเวลา แต่จะมีข้อแตกต่างตรงที่จำนวนส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน จะลดเหลือเพียง 2 ตัว และลักษณะการทำงานจะแตกต่างจากชุดแสดงผลเวลาตรงที่ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที จะกำหนดเวลาในการทำงานเพียง 24 วินาที ซึ่งชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที จะใช้สำหรับการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล



รูปที่ 3.5 วงจรภาคแสดงผลการควบคุมเวลา 24 วินาที

3.6 วงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด

3.6.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน จะใช้ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูลแลตซ์ ที่รับเข้ามาและส่งออกไปได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูล จากนั้นได้ทำ

การออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ดังรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7

3.6.2 การทำงาน

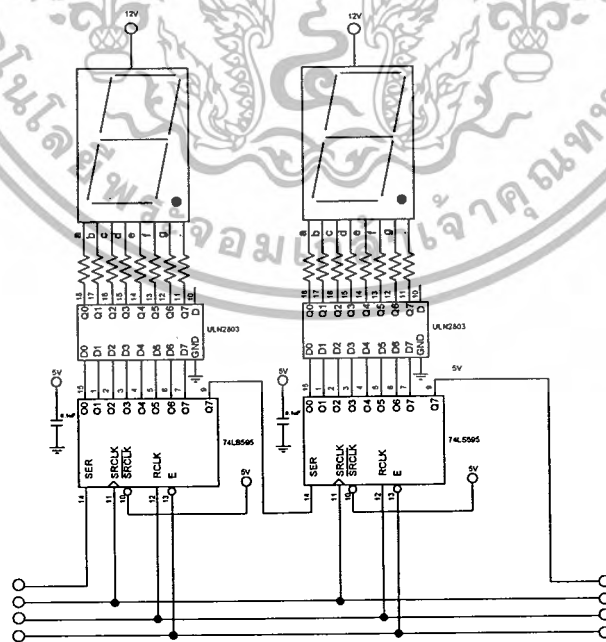
จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมโดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดยสัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียดจะใช้สัญญาณข้อมูลจำนวน 24 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิตในลักษณะของการส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด โดยสัญญาณข้อมูลที่ได้ส่งออกไปนั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการส่งแบบขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำการพักสัญญาณข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึงสัญญาณข้อมูลออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปแสดงผลยังชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียดต่อไป

การส่งสัญญาณในการเลือกหลัก สัญญาณจะถูกส่งผ่าน ไอซีเบอร์ ULN2803 ซึ่งจะต่ออยู่กับ พอร์ต 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการจัดเรียงข้อมูลให้ถูกต้อง จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 เพื่อทำการทรานส์เลตเลือกหลักในการแสดงผล ซึ่งจะใช้แรงดันไฟกระแสตรง 12 โวลต์ ในการป้อนให้กับวงจรและเพื่อให้ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน มีความสว่างพอเหมาะในการแสดงผล สำหรับการทำงานของวงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซตจะเริ่มจากเมื่อทีมใดเป็นฝ่ายที่ได้รับชัยชนะ ทางฝ่ายกรรมการจะทำการกดปุ่มตรงที่ชื่อของฝ่ายที่ได้รับชัยชนะในตอนนั้น จากนั้นข้อมูลก็จะถูกส่งไปยังวงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซตเพื่อที่จะเริ่มทำงาน โดยการให้จำนวนเซตจะเขียนโปรแกรมให้เพิ่มจำนวนขึ้นและลดจำนวนลงครั้งละ 1 เช่น ทีม A เป็นฝ่ายที่ได้ชัยชนะในเซตนั้น ทางกรรมการก็จะกดปุ่มให้จำนวนเซตที่ทีม A ตรงชุดแสดงผลจำนวนเซตก็จะปรากฏเป็นเลข 1 เมื่อทีม A ได้รับชัยชนะในเซตต่อๆ

ไป ทางกรรมการก็จะกดให้คะแนนครั้งละ 1 ที่ตัวแสดงผลจำนวนเซตก็จะปรากฏเป็นตัวเลข 2, 3, 4 ตามลำดับ

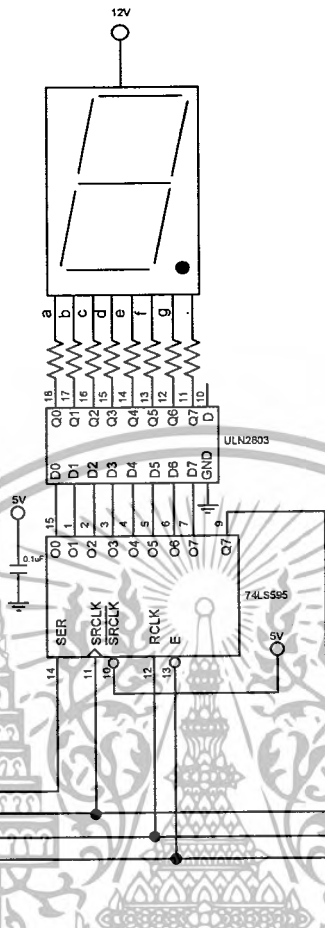
สำหรับใช้กรณีที่ใช้ชุดแสดงผลที่บอกจำนวนพีเรียดนั้น จะใช้ในกรณีทีบอกว่าจะกดที่ก้างทำการแข่งขันนั้น ก้างทำการแข่งขันอยู่ที่พีเรียดที่เท่าไร สำหรับชุดแสดงผลจำนวนพีเรียดลักษณะของวงจรจะแตกต่างจากชุดแสดงผลจำนวนเซตตรงที่ตัวแสดงผลจะใช้เพียงชุดเดียวเท่านั้น และการทำงานของชุดแสดงผลพีเรียด จะเริ่มต้นจากเมื่อมีการแข่งขันดำเนินไปจนหมดเวลาการแข่งขัน และมีความสัมพันธ์กับชุดแสดงผลเซตตรงที่ เมื่อทีมใดได้รับชัยชนะในเซตนั้น ชุดควบคุมจะทำการสั่งงานให้ชุดแสดงผลพีเรียดทำงานอัตโนมัติ โดยชุดแสดงผลพีเรียดจะทำการเซตขึ้นครั้งละ 1 ค่า

ในกรณีที่ทั้ง 2 ทีมมีคะแนนที่เท่ากัน และต้องการเพียง 1 คะแนนก็จะชนะการแข่งขันในเซตนั้น ชุดควบคุมจะทำการเปลี่ยนค่าที่กำหนดไว้ โดยเปลี่ยนจากการกำหนดคะแนนในแต่ละชดิกิพว่า การแข่งขันในเซตนั้นจะมีคะแนนที่สิ้นสุดเป็นคะแนนที่เท่าไร ก็จะเปลี่ยนเมื่อมีการกดปุ่มเพื่อที่จะให้คะแนนให้กับทีมใดทีมหนึ่งติดต่อกัน 2 ครั้ง ชุดควบคุมจึงจะทำการสั่งงานให้ชุดแสดงผลเซตทำการเพิ่มค่าขึ้น เช่น เมื่อกรรมการกดให้คะแนนกับทีม A ครั้งหนึ่ง ชุดควบคุมจะทำการรอกการกดในครั้งต่อไปว่าจะ เป็นของทีมใด ถ้าการกดเป็นของทีม A ชุดแสดงผลเซตของทีม A จะทำการเพิ่มค่าขึ้น ถ้าการกดเป็นของทีม B โปรแกรมก็จะทำการเซตเพื่อที่จะรอกการกดครั้งใหม่



รูปที่ 3.6 วงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 วงจรควบคุมการแสดงผลพีเรียค

3.7 วงจรควบคุมการแสดงผลฝ่ายที่ได้เรียนรู้

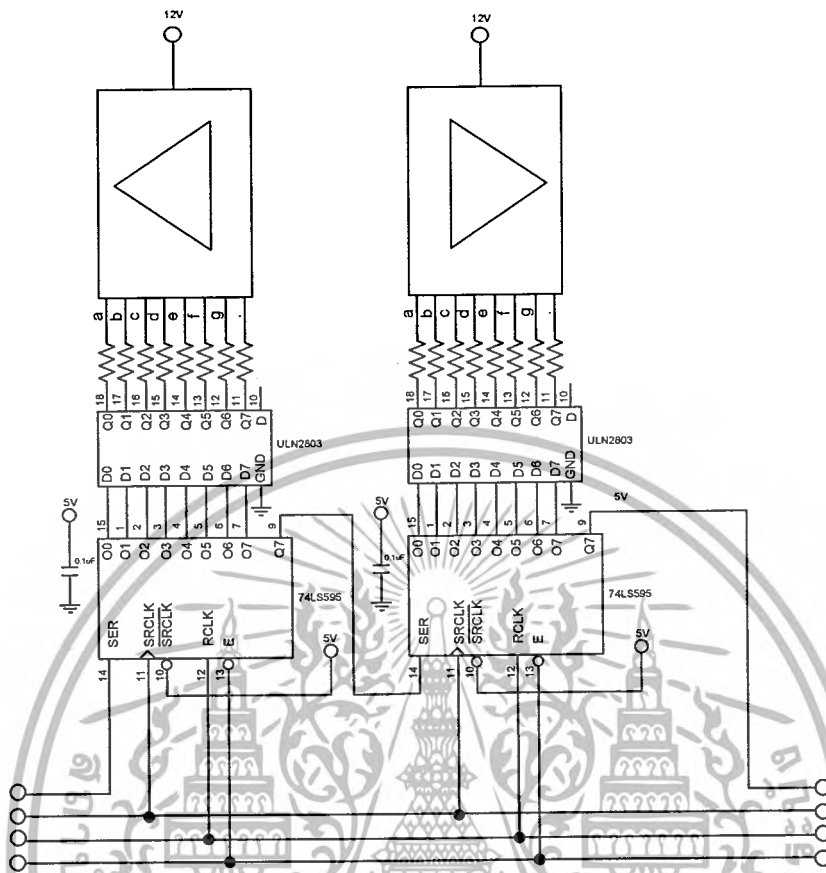
3.7.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน จะใช้ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูลแลตซ์ ที่รับเข้ามาและส่งออกได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูล จากนั้นได้ทำการออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ดังรูปที่ 3.8

3.7.2 การทำงาน

จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับ สัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมโดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดย สัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟจะใช้สัญญาณข้อมูลจำนวน 16 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิตใน ลักษณะของการส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่ง สัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ชุดแสดงผล ฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ โดยสัญญาณข้อมูลที่ส่งออกไปนั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการส่งแบบ ขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของ ไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำการพักสัญญาณ ข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึงสัญญาณข้อมูล ออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปแสดงผลยังชุด ผลแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟต่อไป

การส่งสัญญาณในการเลือกหลัก สัญญาณจะถูกส่งผ่านไอซี ULN2803 ซึ่งจะต่ออยู่กับ พอร์ต 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการจัดเรียงข้อมูลให้ถูกต้อง จากนั้น จะทำการส่งข้อมูลไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BC557 เพื่อทำการทรานส์เลือกหลักในการแสดงผล ซึ่งจะ ใช้กำลังไฟกระแสตรง 12 โวลต์ ในการป้อนให้กับวงจรและเพื่อให้ตัวแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน มี ความสว่างพอเหมาะในการแสดงผล ลักษณะการทำงานของวงจรควบคุมการแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับวงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซต โดยจะมีการทำงานที่แตกต่าง กันตรงที่การเขียนโปรแกรมให้แสดงผลเฉพาะทีมที่ได้เสิร์ฟเท่านั้น เมื่อมีการเปลี่ยนฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ ทีมที่ไม่ได้เสิร์ฟ ตรงที่ส่วนแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟจะไม่สว่าง



รูปที่ 3.8 วงจรควบคุมการแสดงผลที่เสิร์ฟ

3.8 วงจรแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

3.8.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผล SET, PERIOD, SHOT CLOCK จะใช้ ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูลแลตซ์ ที่รับเข้ามาและส่งออกไปได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูล จากนั้นได้ทำการออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK ดังรูปที่ 3.9

3.8.2 การทำงาน

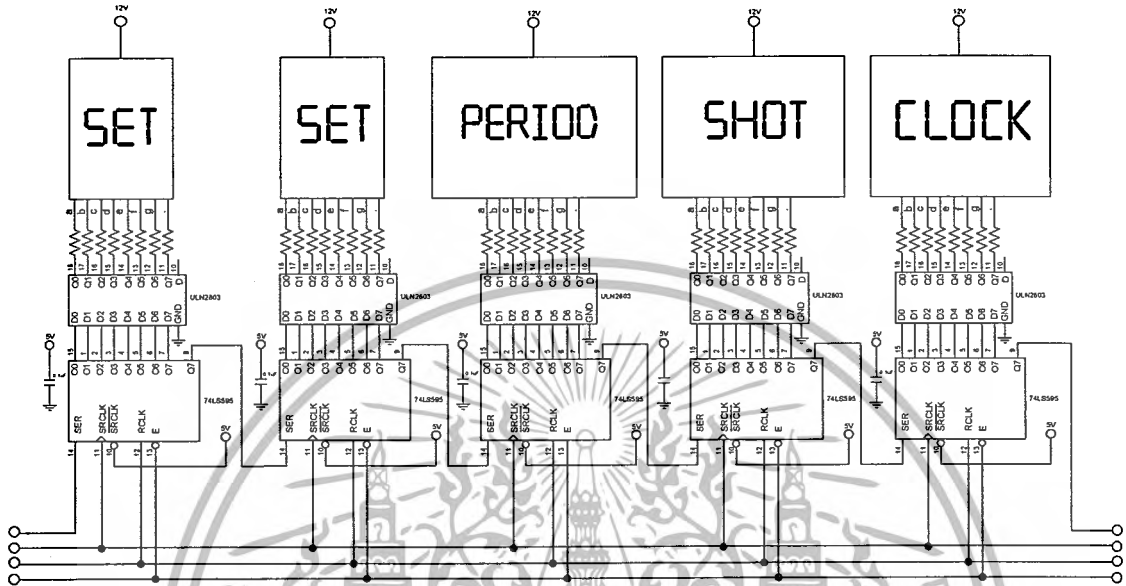
จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับ สัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมโดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดย สัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK จะใช้สัญญาณข้อมูลจำนวน 24 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูล ออกไปครั้งละ 8 บิตในลักษณะของการส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณ ข้อมูลเข้าไปสู่ชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK โดยสัญญาณข้อมูลที่ได้ส่งออกไป นั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะของการส่งแบบขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูล ไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำการพักสัญญาณข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึงสัญญาณข้อมูลออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปแสดงผลยังชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK ต่อไป

การส่งสัญญาณในการเลือกหลัก สัญญาณจะถูกส่งผ่านตัวความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม เพื่อที่จะทำการกรองกระแสไฟฟ้าให้มีความแรงพอเหมาะจากนั้น กระแสไฟฟ้าก็จะไหลเข้าสู่ไอซี เบอร์ ULN2803 ซึ่งจะต่ออยู่กับพอร์ต 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการ จัดเรียงข้อมูลให้ถูกต้อง จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BC 557 เพื่อทำการ ทริกเลือกหลักในการแสดงผล ซึ่งจะใช้แรงดันไฟกระแสตรง 12 โวลต์ ในการป้อนให้กับวงจรและ เพื่อให้ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน มีความสว่างพอเหมาะในการแสดงผล สำหรับชุดแสดงผล ตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCKจะมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกันและ คือ จะออกแบบ ให้ชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK ให้ทำงานหรือมีความว่างตลอดเวลาที่ แข่งขัน โดยชนิดกีฬาที่จะต้องให้ชุดแสดงผลตัวอักษรแสดงผลออกมา ขึ้นอยู่กับชนิดของกีฬาที่ทำการ แข่งขันดังนี้

- 1) การแข่งขันกีฬาฟุตบอล ชุดแสดงผลตัวอักษรที่ต้องใช้ คือ PERIOD
- 2) การแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล ชุดแสดงผลตัวอักษรที่ต้องใช้ คือ PERIOD, HOTCLOCK
- 3) การแข่งขันกีฬาตะกร้อ ชุดแสดงผลตัวอักษรที่ต้องใช้ คือ SET, PERIOD
- 4) การแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส ชุดแสดงผลตัวอักษรที่ต้องใช้ คือ SET, PERIOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) การแข่งขันกีฬาเบดมินตัน ชุดแสดงผลตัวอักษรที่ต้องใช้ คือ SET, PERIOD
- 6) การแข่งขันกีฬาวอลเลย์บอล ชุดแสดงผลที่ต้องใช้ คือ SET, PERIOD



รูปที่ 3.9 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

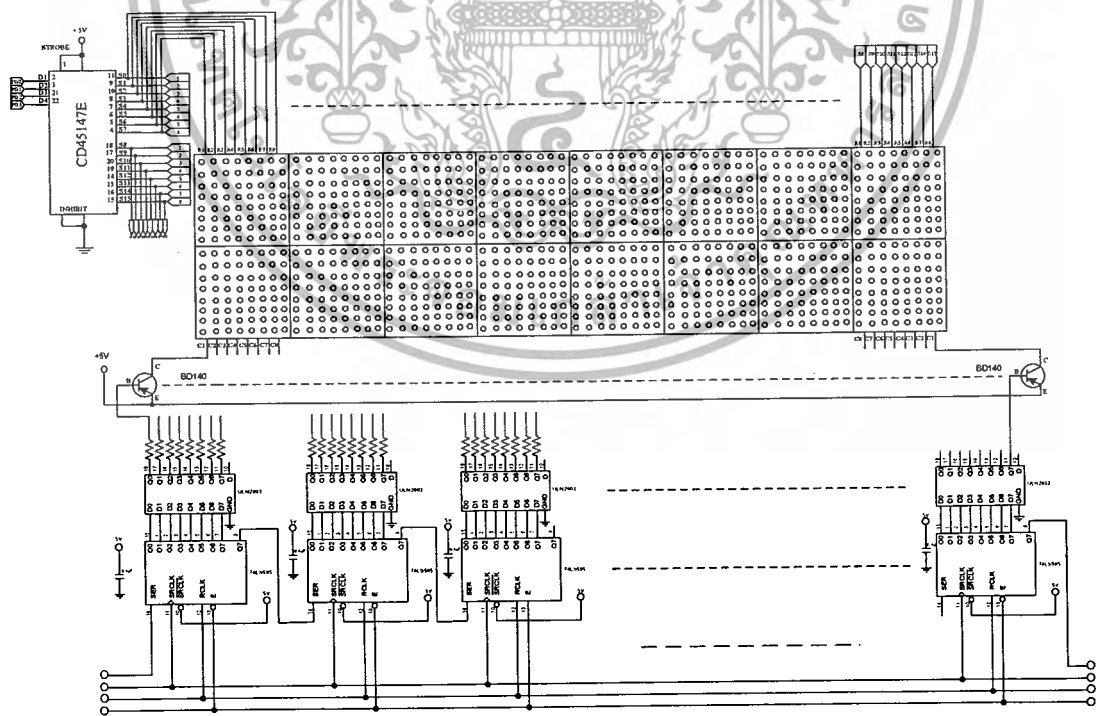
3.9 วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

3.9.1 การออกแบบและการสร้าง

ในการออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 เป็นตัวควบคุมวงจรในการส่งสัญญาณเข้าไปสู่ส่วนแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์ ซึ่งการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์จะใช้ ไอซีเบอร์ MC74HC595 ซึ่งมีคุณสมบัติในการพักข้อมูลแลตซ์ ที่รับเข้ามาและส่งออกไปได้ ดังนั้นในการทำงานของวงจรจึงได้นำไอซีเบอร์ MC74HC595 มาทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากนั้นได้ทำการออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล โดยในการออกแบบจะใช้ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรับและส่งข้อมูล จากนั้นสัญญาณข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังทรานซิสเตอร์เบอร์ BD140 ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งแรงดันออกไปยังส่วนแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์ดังรูปที่ 3.12

3.9.2 การทำงาน

จากการทำงานของวงจรจะเริ่มต้นจาก ไอซีเบอร์ MC74HC595 ทำหน้าที่ในการรับ สัญญาณข้อมูลที่ส่งมาจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89S52 จากนั้นไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมโดยจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกที่ขา Q7 เข้าไปสู่ขา SER ของไอซีเบอร์ MC74HC595 ของตัวถัดไปในลักษณะการส่งสัญญาณแบบอนุกรมโดย สัญญาณข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลของชุดแสดงผลตัวแอลอีดีคอตเมตริกซ์จะใช้สัญญาณ ข้อมูลจำนวน 64 บิต ซึ่งการทำงานของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการส่งข้อมูลออกไปครั้งละ 8 บิตในลักษณะของการส่งแบบอนุกรม เมื่อข้อมูลเข้ามาถูกต้อง ไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำการ ส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 เพื่อที่จะทำการส่งสัญญาณข้อมูลเข้าไปสู่ชุด ผลลัพธ์แอลอีดีคอตเมตริกซ์ โดยสัญญาณข้อมูลที่ได้ออกไปนั้นจะทำการส่งข้อมูลในลักษณะ ของการส่งแบบขนาน ซึ่งการสัญญาณออกจะถูกควบคุมจากขา R และขา CLK ของไอซีเบอร์ MC74HC595 โดยที่ขา R และขา CLK จะทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลไปยังวงจร LATCH เพื่อที่จะทำ การพักสัญญาณข้อมูลเอาไว้ก่อน จากนั้นขา E ของไอซีเบอร์ MC74HC595 จะทำหน้าที่ในการดึง สัญญาณข้อมูลออกไปสู่ไอซีเบอร์ ULN 2803 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณข้อมูลออกไป แลแสดงผลยังชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์ต่อไป



รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมการแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

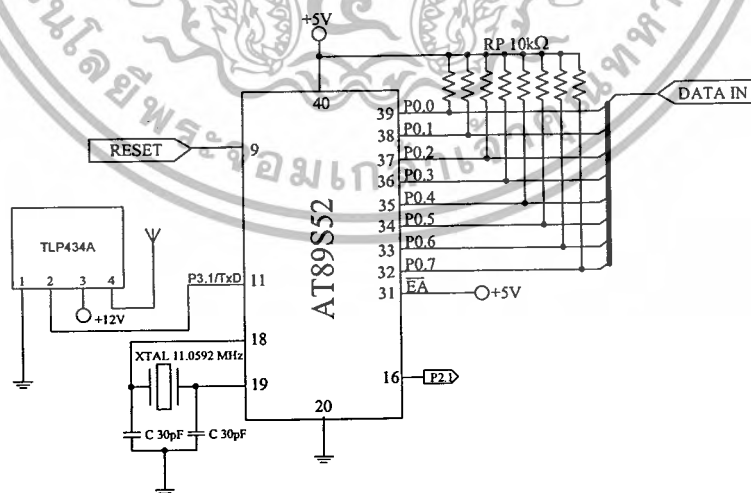
3.10 วงจรภาคส่งสัญญาณแบบไร้สาย

3.10.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบในชุดส่งสัญญาณแบบไร้สาย จะใช้การส่งสัญญาณในแบบ ASK (Amplitude Shift Keying) ที่ส่งสัญญาณในย่านความถี่ 433.92 MHz ของไลแท็ค เป็นตัวส่งข้อมูล ไปยังชุดรับสัญญาณ ซึ่งการส่งข้อมูลจะออกแบบให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นตัวส่งข้อมูลให้กับชุดโมดูล TLP434 เพื่อให้ชุดโมดูลนี้ส่งสัญญาณข้อมูลไปยังตัวรับต่อไป โดยการต่อใช้งานของวงจรภาคส่งสัญญาณแบบไร้สาย ทำโดยการใช้ขาที่ 2 ของชุดโมดูล TLP 434 ต่อเข้ากับพอร์ตที่ 3 ขาที่ 11 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งทำหน้าที่ในการรับข้อมูลที่เข้ามาเพื่อทำการประมวลผล จากนั้นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะทำการส่งข้อมูลออกไปยังขาที่ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลออกไปอีกทีหนึ่ง

3.10.2 การทำงาน

การทำงานของวงจรจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89S52 จะเป็นตัวทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ โดยจะทำการอ่านไบต์ข้อมูลที่ได้จากการตั้งค่า Dip Switch (SW1) โดยตำแหน่งของ Dip Switch จะต่อเข้ากับพอร์ต 1 ของ AT89S52 และทำการส่งไบต์ข้อมูลที่ได้จากการอ่านค่าของ Dip Switch ออกที่ขา TXD (p3.1) ของ AT89S52 โดยผ่านชุด RF Transmitter Module



รูปที่ 3.13 วงจรภาคส่งสัญญาณแบบไร้สาย

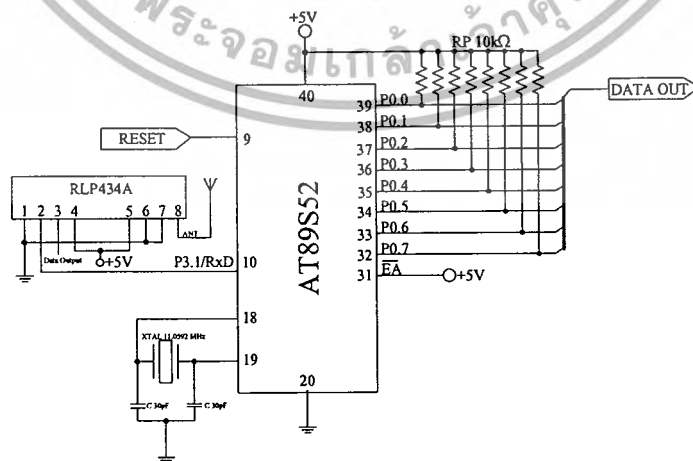
3.11 วงจรภาครับสัญญาณแบบไร้สาย

3.11.1 การออกแบบและการสร้าง

การออกแบบของวงจรภาครับแบบไร้สาย จะใช้โมดูล RLP434A ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลเข้ามา และจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลเพื่อที่จะนำข้อมูลไปประมวลผลแล้วทำการส่งให้กับชุดแสดงผลต่างๆ ต่อไป โดยการออกแบบจะทำการออกแบบโดยให้ขาที่ 2 ของชุดโมดูล RLP434A ซึ่งทำหน้าที่เป็น Data Output ของชุดโมดูล RLP434A คือ เมื่อข้อมูลถูกส่งมาจากภาคส่งสัญญาณแบบไร้สายแล้ว สัญญาณที่ส่งมาจะผ่านสายอากาศเข้ามาที่ชุดโมดูล RLP434A เมื่อชุดโมดูล RLP434A ทำการรับสัญญาณเข้ามาแล้ว ก็จะทำการประมวลผลสัญญาณ จากนั้นข้อมูลก็จะถูกส่งออกไปสู่ขาที่ 2 ของชุดโมดูล ซึ่งจะทำการต่ออยู่กับขาที่ 10 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งทำหน้าที่ในการรับสัญญาณที่เข้ามาจากชุดโมดูลเข้าไปประมวลผลและทำการส่งออกไปควบคุมชุดแสดงผลต่างๆ ต่อไป

3.11.2 การทำงาน

การทำงานจะทำงานตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้โดยใช้ AT89S52 โดยจะทำการอ่านไบต์ข้อมูลที่ได้จากการตั้งค่า Dip Switch (SW1) โดยตำแหน่งของขา Dip Switch จะต่อกับพอร์ต 1 ของ AT89S52 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลกับข้อมูลที่ได้รับมาจากภาคส่ง โดยผ่านชุดรับของ RF Receiver โดยโปรแกรมที่ตั้งไว้ หากผลการคำนวณพบว่าค่าของการตั้งตำแหน่ง Dip Switch ตรงกัน จะทำการขับ Q1 เพื่อที่จะทำการส่งข้อมูลที่ได้ทำการประมวลผลมาแล้วออกไปสู่วงจรควบคุมชุดแสดงผลต่อไป



รูปที่ 3.14 วงจรภาครับสัญญาณแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

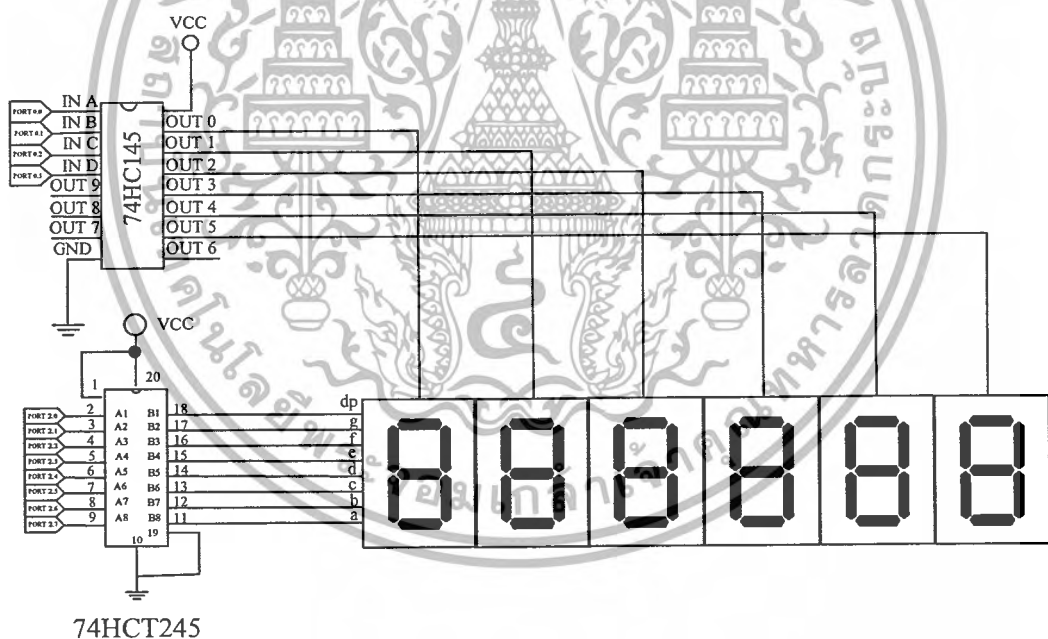
3.12 วงจรควบคุมการแสดงผลของบอร์ดควบคุม

3.12.1 การออกแบบและการสร้าง

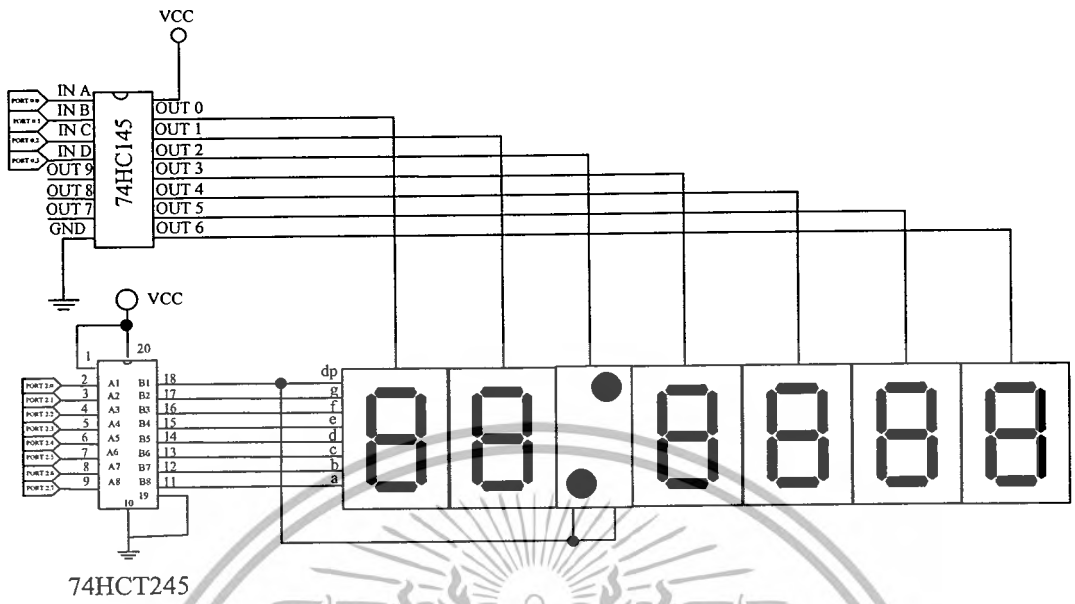
การออกแบบจะใช้หลักการสแกนหลักโดยใช้ 74LS145 และป้อนข้อมูลโดยใช้ 74LS245 โดยแยกการทำงานออกเป็น 3 ชุด คือ ชุดแสดงนาฬิกาและเวลา 24 วินาทีมี 6 หลัก ชุดแสดงคะแนนทั้งสองฝ่ายมี 6 หลัก ชุดแสดงเซตและพีเรียลมี 3 หลัก ส่วนแอลอีซีที่ใช้จะต่อตัวความต้านทาน 330 โอห์มเพื่อถ่วงกระแส ใช้สำหรับเป็นจุดนาฬิกาและบอกสถานะของฝ่ายเสิร์ฟ

3.12.2 การทำงาน

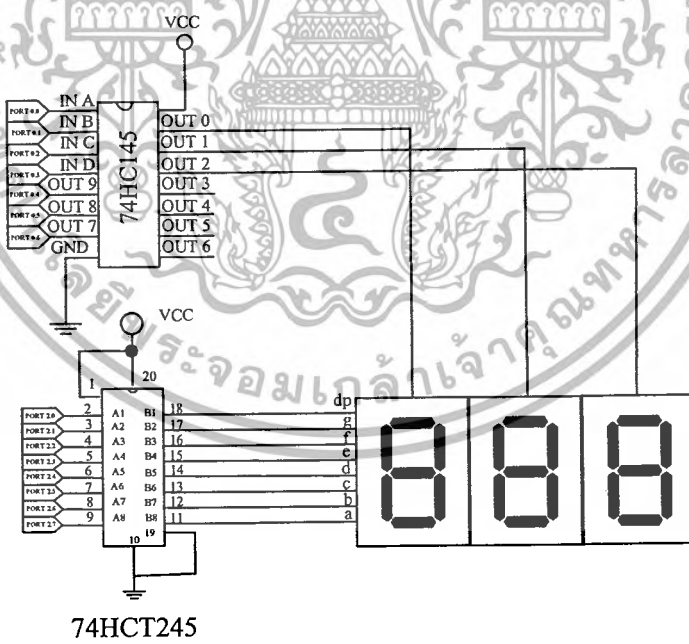
การทำงานของวงจรควบคุมการแสดงผลของชุดแสดงผลคะแนนของบอร์ดควบคุมจะใช้หลักการสแกน โดยรับข้อมูลการสแกนและข้อมูลแสดงผลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่ง 74LS145 จะรับข้อมูลมา 4 อินพุตแล้วทำการมัลติเพล็กซ์ออกเป็น 8 เอาต์พุตสำหรับใช้สแกน ส่วนข้อมูลจะมี 74LS245 เป็นตัวขับอีกทีหนึ่ง



รูปที่ 3.15 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนนของบอร์ดควบคุม

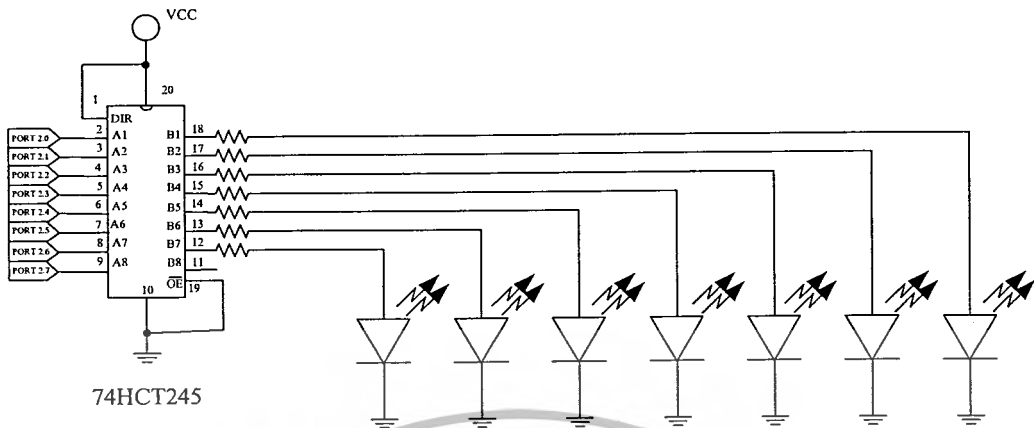


รูปที่ 3.16 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาของบอร์ดควบคุม



รูปที่ 3.17 วงจรควบคุมการแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียดของบอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 วงจรควบคุมส่วนแสดงผลแอลอีดีของบอร์ดควบคุม

3.13 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

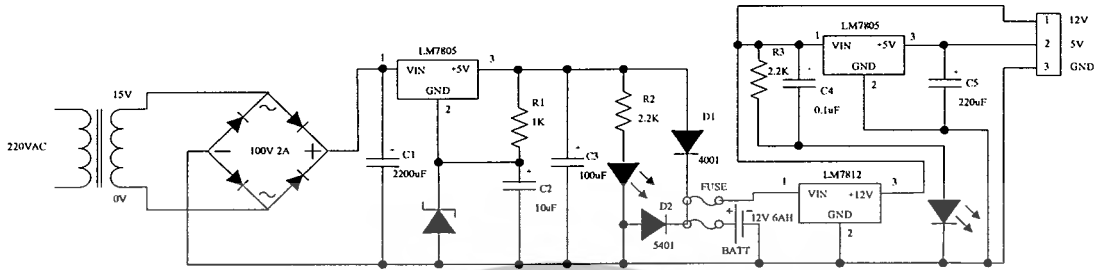
3.13.1 การออกแบบและการสร้าง

ระบบการทำงานของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย ในกรณีที่มีการแข่งที่ต่อเนื่อง จึงจำเป็นที่จะต้องมียระบบสำรองไฟฉุกเฉินเพื่อใช้ในกรณีที่ระหว่างในการแข่งได้เกิดมีเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ตัวบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายก็สามารถที่จะใช้วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน ทำให้สามารถที่จะแสดงผลการแข่งขันกีฬาต่อไปได้ ในการออกแบบจะใช้ ไอซีเรกูเลเตอร์เบอร์ 7805 ทำหน้าที่ในการจ่ายแรงดันไฟกระแสตรง 5 โวลต์ และใช้ไอซีเรกูเลเตอร์เบอร์ 7812 ทำหน้าที่ในการจ่ายแรงดันไฟกระแสตรง 12 โวลต์

3.13.2 การทำงาน

จากรูปวงจรที่ 3.13 เป็นวงจรจ่ายแรงดันไฟที่มีอินพุตเข้ามาจากหม้อแปลง 12 โวลต์ แล้วทำการแปลงกระแสไฟฟ้าสลับเป็นกระแสไฟฟ้ากระแสตรงโดยผ่านวงจรบริดจ์ 2 แอมป์ จากนั้นไฟฟ้ากระแสตรงจะเข้าไปยังวงจรโดยผ่านตัวเก็บประจุเพื่อทำการชาร์จไฟ เพื่อกรองกระแสให้เรียบขึ้น ส่วนซีเนอร์ไดโอด 9 โวลต์ จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม ณ บริเวณนั้นประมาณ 9 โวลต์ ส่วนอีกทางหนึ่งกระแสไฟฟ้าจะผ่านมายังไอซีเรกูเลเตอร์ 7805 เพื่อทำการจ่ายกระแสไฟออกอีก 5 โวลต์ แรงดันตกคร่อม ณ บริเวณจุดต่อระหว่าง 2 จุดนี้จึงเป็น 14 โวลต์ แล้วนำกระแสไฟฟ้ามาทำการชาร์จเก็บให้แบตเตอรี่ทางหนึ่ง อีกทางหนึ่งจะผ่านไอซีเรกูเลเตอร์ 7812 เพื่อนำไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ไปใช้ ส่วนไอซีเรกูเลเตอร์ 7805 ทางเอาต์พุตอีกตัวหนึ่งเพื่อที่จะกระทำการ

แปลงกระแสไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็นกระแสไฟฟ้า 5 โวลต์ ไปใช้อีกทีหนึ่ง ในกรณีที่เกิดมีเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ แบตเตอรี่จะทำการชาร์จประจุไว้ก่อนแล้ว และจะทำการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงออกแทน



รูปที่ 3.19 วงจรสำรองไฟฉุกเฉิน

3.14 โครงสร้างของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย

โครงสร้างของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย เป็นการออกแบบเพื่อที่จะรองรับการแข่งขันกีฬาได้ทั้งหมด 6 ชนิด และการออกแบบจะใช้วิธีการที่จะนำเอาลักษณะของบอร์ดแสดงผลกีฬาทั้ง 6 ชนิดมารวมกัน ซึ่งกีฬาทั้ง 6 ชนิด มีดังนี้

- 1) กีฬาฟุตบอล
- 2) กีฬาบาสเกตบอล
- 3) กีฬาตะกร้อ
- 4) กีฬาเทเบิลเทนนิส
- 5) กีฬาแบดมินตัน
- 6) กีฬาวอลเลย์บอล

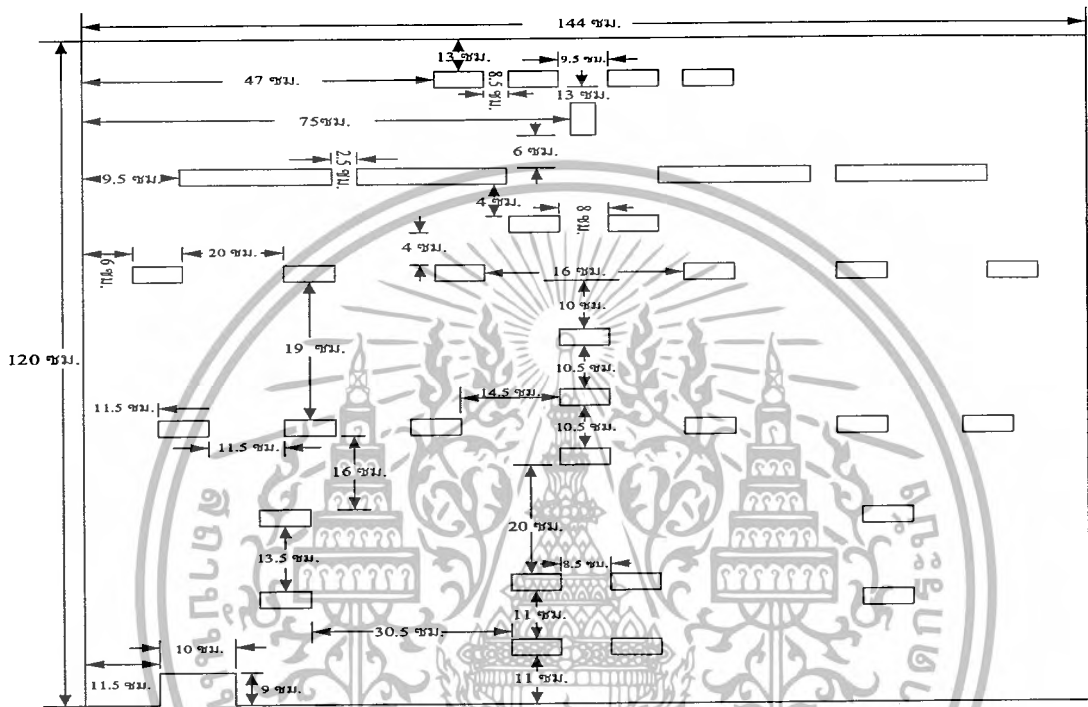
สำหรับวัสดุที่ใช้ในการสร้างจะเป็นสังกะสี เหล็ก โดยที่จะใช้สังกะสีในการสร้างเป็นโครงสร้างภายนอกเพื่อที่จะเป็นที่สำหรับใส่บอร์ดแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน และใช้วัสดุที่เป็นเหล็กทำการสร้างเป็นฐานสำหรับรองรับบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย ซึ่งออกแบบให้สามารถรองรับน้ำหนักได้พอดีและสามารถที่จะขนย้ายได้สะดวกโดยการเพิ่มลูกล้อเข้าไปมุมของฐานทั้ง 4 ด้าน

3.14.1 การออกแบบและการสร้างช่องที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจรภายใน

ในการออกแบบโครงของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย จะแบ่งการออกแบบเป็น 2 แบบคือ แบบที่ติดตั้งภายใน และแบบโครงภายนอก สำหรับแบบที่สำหรับติดตั้งภายในจะทำการออกแบบให้สามารถติดตั้ง ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ที่ใช้สำหรับแสดงผลการแข่งขันได้ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้าง จะใช้ไม้หนาขนาด 5 มิลลิเมตรเพื่อที่จะทำเป็นที่ติดแผงวงจรภายในและติดตั้งส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน และใช้ไม้ที่มีความกว้าง 120 เซนติเมตร และมีความยาว 144 เซนติเมตร จากนั้นทำการเจาะรูเพื่อที่จะให้คอนเน็คเตอร์ ของส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนแต่ละตัวสามารถที่จะทะลุออกด้านหลังได้ โดยระยะห่างของแต่ละรู ให้วัดตามแบบที่แสดงดังรูปที่ 3.16

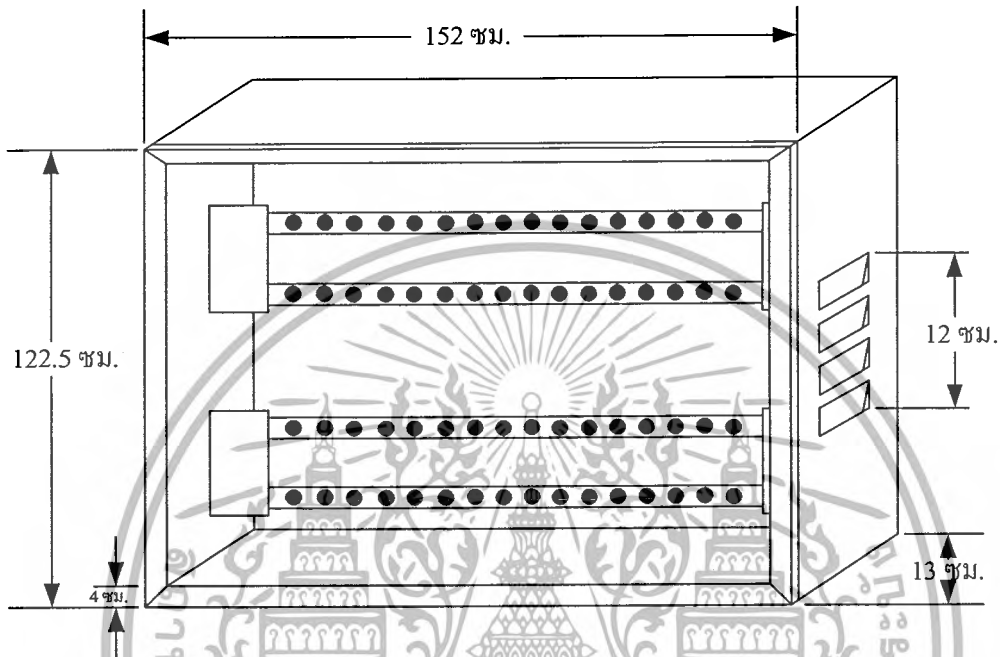


รูปที่ 3.20 โครงสร้างของแผ่น ไม้ที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจรภายใน

3.14.2 การออกแบบและการสร้างกล่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด

การออกแบบกล่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด จะใช้วัสดุที่ทำมาจากสังกะสีเพื่อความสะดวกในการเจาะรูและมีน้ำหนักที่เบา ทำให้สะดวกในการขนย้าย โดยกำหนดให้กล่องมีความกว้าง 122.5 เซนติเมตร และมีความยาว 152 เซนติเมตร จากนั้นออกแบบให้มีขอบของกล่องมีความหนาขนาด 4 เซนติเมตร ความหนาของกล่องเมื่อทำการวัดตั้งแต่หน้ากล่องจนถึงหลังกล่องให้มีขนาด 13 เซนติเมตร เพื่อรองรับขนาดของเบตเตอร์ และออกแบบให้กล่องสามารถที่จะระบายอากาศโดยทำการเจาะรูทำเป็นช่องระบายอากาศ โดยวัดพื้นที่ด้านข้างของกล่องและทำเป็นพื้นที่ระบายอากาศขนาด 12 เซนติเมตร สำหรับด้านหน้าของกล่องจะใช้อะคริลิกใส สีชา เพื่อที่จะนำมาทำเป็นกระจกสำหรับกรองแสงสว่างของบอร์ดแสดงผลให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อทำการวัดขนาด

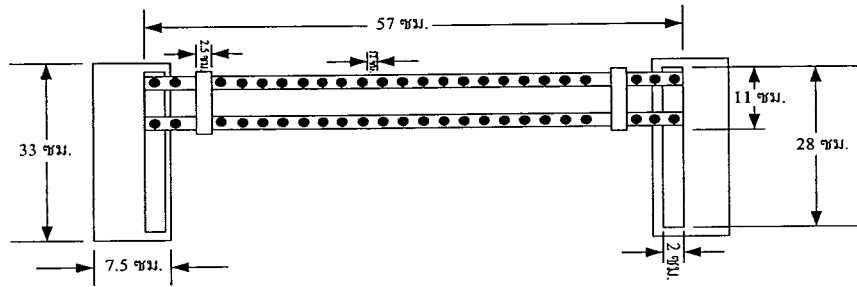
และประกอบเป็นรูปร่างแล้ว ก็จะทำการใช้สเปร์ยสีค้ำมาทำการพ่นทั้งภายนอกและภายใน โดยสี สเปร์ยที่ใช้จะเลือกชนิดที่สามารถป้องกันสนิมได้ โครงสร้างของกล่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ทั้งหมดจะเป็นดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 โครงสร้างของกล่องเพื่อที่จะใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด

3.14.3 การออกแบบและการสร้างแผงอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจรภายใน

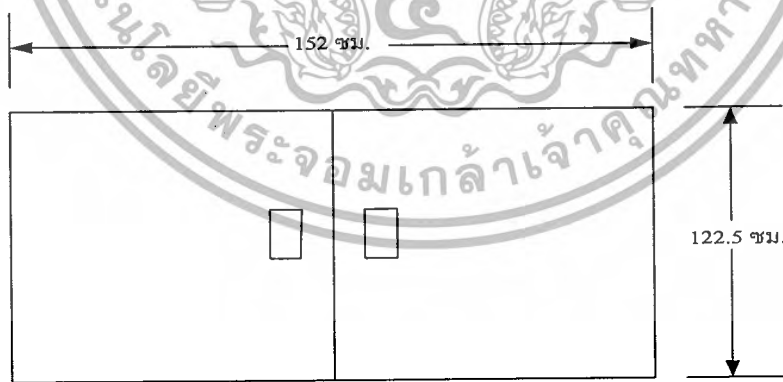
นอกจากที่จะใช้ไม้หนาสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งแล้ว ในส่วนของการติดตั้งวงจร จะทำ การออกแบบโดยใช้แผ่นไม้ที่มีขนาดความกว้าง 33 เซนติเมตร และความยาว 7.5 เซนติเมตร จำนวน 4 ชิ้น และแบ่งออกเป็นด้านละ 2 ชุด เพื่อที่จะทำเป็นฐานในการติดตั้งอลูมิเนียม สำหรับ อลูมิเนียมจะใช้อลูมิเนียมทั้งหมด 8 ชิ้น โดยมีอลูมิเนียมขนาดเล็กเพื่อที่จะทำการยึดอลูมิเนียมขนาด ยาวไม่ให้มีการเคลื่อนไหวจำนวน 4 ชิ้น ส่วนอลูมิเนียมยาว จะทำการเจาะรูเพื่อที่จะทำการติดนี้ติด เข้ากับแผงวงจร โดยการเจาะจะเจาะรูให้มีความห่างรูละ 12 เซนติเมตร และเจาะตลอดทั้งชิ้น โครงสร้างของแผงอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับติดตั้งแผงวงจรแสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 โครงสร้างของแผงอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับติดตั้งวงจร

3.14.4 การออกแบบและการสร้างประตูทางด้านหลังของกล่องที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด

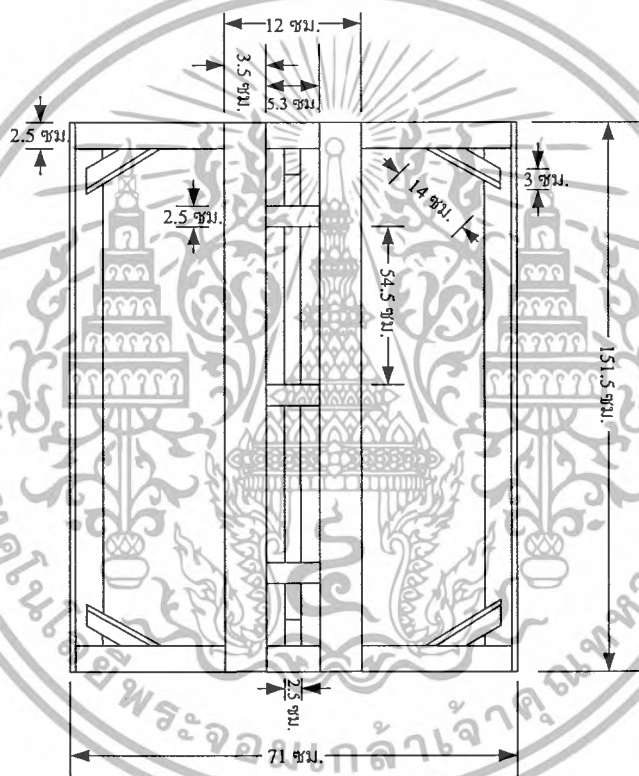
การออกแบบประตูหลังของกล่องที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด จะทำการวัดขนาดความกว้างของกล่องคือ 122.5 เซนติเมตร และความยาวของกล่องคือ 152 เซนติเมตร สำหรับวัสดุที่ใช้สำหรับทำประตูก็จะใช้อะคริลิกที่หนาขนาด 5 มิลลิเมตร ทำการตัดตามความกว้างและความยาวของกล่อง และทำการติดบานพับของประตู โดยบานพับที่ใช้จะเป็นบานพับที่มีขนาดยาว จากนั้นก็ทำการติดที่เปิดประตูทั้ง 2 แผ่น โครงสร้างของประตูทางด้านหลังของกล่องที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 โครงสร้างของประตูทางด้านหลังของกล่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด

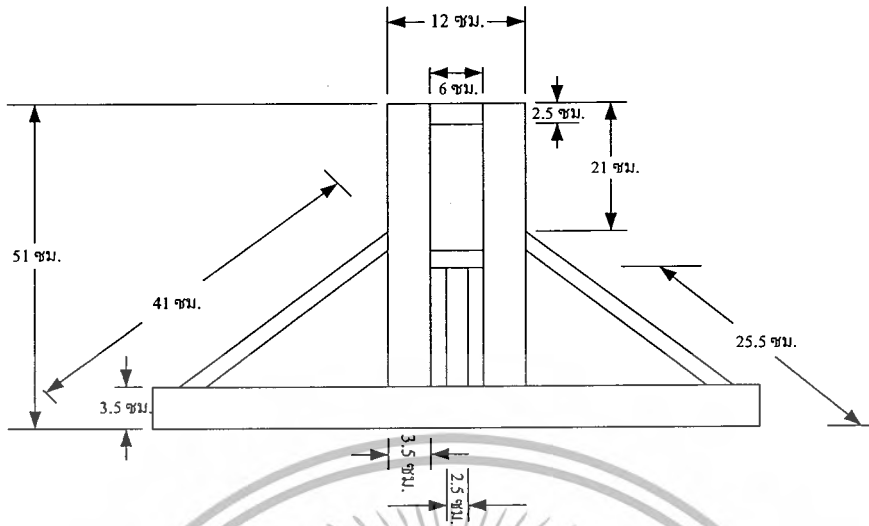
3.14.5 การออกแบบและการสร้างฐานสำหรับติดตั้งบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย

โครงสร้างของฐานที่ใช้สำหรับติดตั้งบอร์ดบอร์ดแสดงผลคะแนนกีฬาแบบไร้สายนั้นจะใช้วัสดุที่ทำมาจากเหล็กเพื่อความคงทนแข็งแรง และออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยการติดตั้งลูกล้อที่มุมทั้ง 4 ด้านของฐาน โครงสร้างของฐานสำหรับติดตั้งบอร์ดแสดงผลคะแนนกีฬาแบบไร้สายโดยการมอง ทั้งทางด้านบน ด้านหน้า ด้านข้าง และรูปแสดงล้อที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3.24, 3.25, 3.26 และรูปที่ 3.27

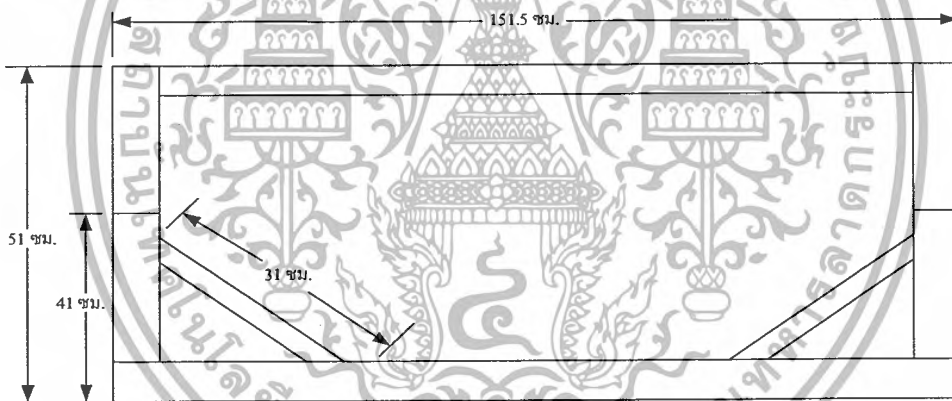


รูปที่ 3.24 โครงสร้างของฐาน โดยมองทางด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

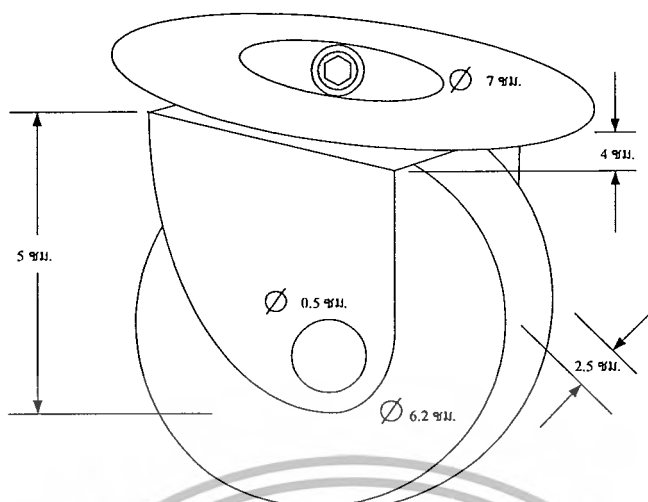


รูปที่ 3.25 โครงสร้างของฐาน โดยมองทางด้านหน้า



รูปที่ 3.26 โครงสร้างของฐาน โดยมองทางด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

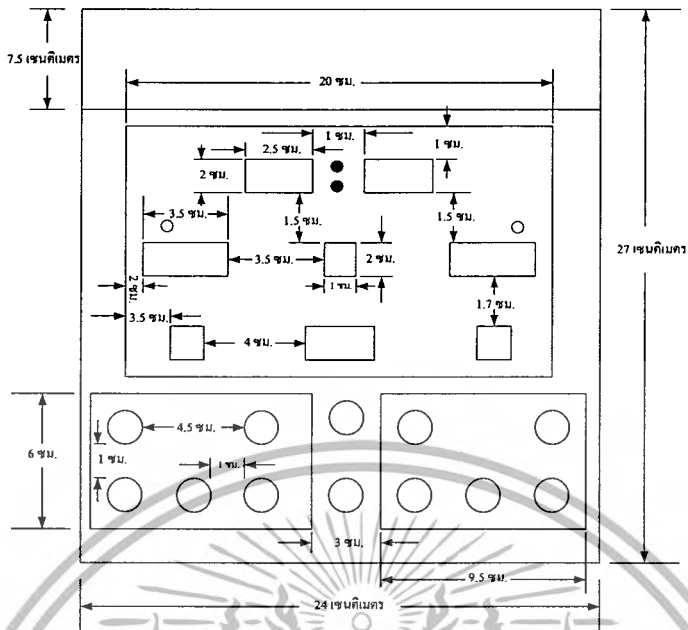


รูปที่ 3.27 โครงสร้างของลูกล่อที่ใช้สำหรับติดตั้งที่มุมของฐานทั้ง 4 ด้าน

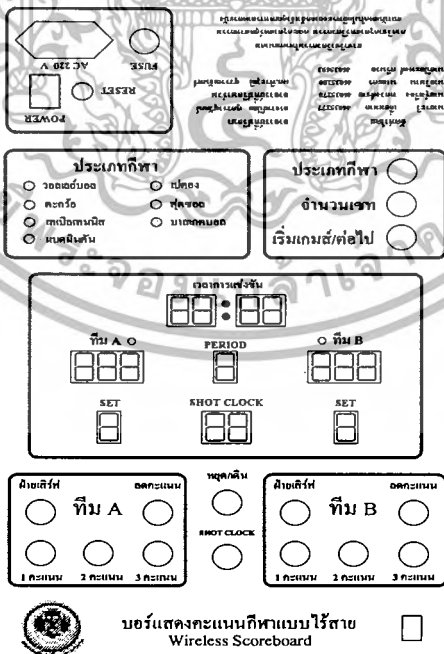
3.15 โครงสร้างของบอร์ดควบคุมแบบไร้สาย

3.15.1 การออกแบบและการสร้างบอร์ดควบคุมแบบไร้สาย

บอร์ดควบคุมทำหน้าที่ในการควบคุมบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย โดยที่ตัวของบอร์ดควบคุมจะอยู่ 2 ชุดด้วยกัน ชุดแรกจะเป็นบอร์ดหลักที่ทำหน้าที่ในการควบคุมบอร์ดแสดงผลคะแนนกีฬาแบบไร้สาย ในระหว่างการแข่งขันต่างๆ ซึ่งทางฝ่ายกรรมการการแข่งขันจะเป็นฝ่ายที่ควบคุมบอร์ดควบคุมนี้ สำหรับวัสดุที่ใช้ในการทำบอร์ดควบคุมหลักคือ ก่อตั้งกะสิชนิดแข็ง โครงสร้างของบอร์ดควบคุมหลักแสดงในรูปที่ 3.28 จะเป็นรูปที่ลักษณะและขนาดของบอร์ดควบคุมซึ่งมองทางด้านบน รูปที่ 3.29 จะเป็นการนำเอาตัวอักษรเข้าไปติดที่ตัวบอร์ดควบคุมเพื่อเป็นการบอกกับผู้ใช้ว่าปุ่มใดทำหน้าที่อะไร รูปที่ 3.30 จะเป็นการบอกขนาดของบอร์ดควบคุมทางด้านข้างบอร์ดควบคุมอีกชุดหนึ่งจะเป็นกล่องขนาดเล็กที่ได้บรรจุปุ่มเอาไว้ในกรณีที่มีกรรมการมากกว่า 1 คนก็สามารถที่จะให้กรรมการอีกคนมาทำหน้าที่ในการควบคุมเวลาได้



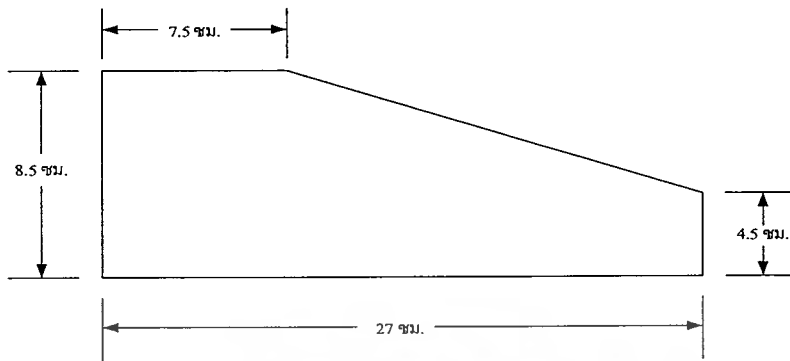
รูปที่ 3.28 โครงสร้างของบอร์ดควบคุม โดยมองทางด้านบน



บอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย Wireless Scoreboard

รูปที่ 3.29 การนำตัวอักษรเข้าไปติดที่บอร์ดควบคุมเพื่อบอกหน้าของแต่ละปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 โครงสร้างของบอร์ดควบคุมโดยมองทางด้านข้าง



รูปที่ 3.31 บอร์ดควบคุมเวลาขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ระบบการทำงานหลักของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย จะทำการออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควบคุมระบบในการทำงานในทุกๆส่วน ให้ทำการติดตั้งให้แต่ละส่วนเป็นวงจรควบคุม โดยมีศูนย์กลางการควบคุมอยู่ที่ตัว ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวหลัก ดังนั้นการทำงานของระบบทั้งหมดต้องทำการทดลองในแต่ละส่วน โดยจะเริ่มทำการทดลองในส่วนของวงจรควบคุมทั้งหมดก่อน เมื่อทำการทดลองแล้วจากนั้นจึงนำเอาส่วนของวงจรควบคุมทั้งหมดนำมาเอารวมกันแล้วจึงจะทำการทดลองอีกครั้งหนึ่ง โดยการทดลองนั้นจะทำการทดลองโดยวิธีการให้คะแนนของกีฬาแต่ละประเภท จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้ทำการทดลองไปแล้วนำมารวมกันเป็นตัวบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย

4.2 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลคะแนน

4.2.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อวงจรควบคุมการแสดงผลคะแนนเข้ากับวงจรควบคุม
- 2) เขียน โปรแกรมควบคุมทำให้ชุดแสดงผลคะแนนแสดงสถานะดับทุกดวง จากนั้นทำการเพิ่มขึ้นและลดข้างละ 1 คะแนน
- 3) ทำการ โปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52
- 4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปต่อลงบอร์ดควบคุมหลัก
- 5) กดสวิตซ์รีเซตเพื่อทำการทดสอบการทำงาน

4.2.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซตวงจร ชุดแสดงผลคะแนนจะแสดงผลตามที่ได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 แสดงตัวอย่างการแสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทดลองการทำงานของชุดแสดงผลคะแนน

จำนวนตัวเลข	ผลการแสดงออกทางชุดแสดงผล
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4

4.3 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา

4.3.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อบอร์ดชุดแสดงผลเวลาเข้ากับวงจรควบคุมหลัก
- 2) เขียนโปรแกรมควบคุมทำให้ชุดแสดงผลเวลาแสดงสถานะการนับตั้งแต่เลข 00-99 และทำการเขียนโปรแกรมทำให้ชุดแสดงผลแอลอีดีที่ทำเป็นจุดตรงกลางทำการติดและดับตลอดเวลา
- 3) ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52
- 4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อบอร์ดวงจรควบคุมหลัก
- 5) กดสวิทช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน สังเกตการณ์แสดงผลที่ชุดแสดงผลเวลา

4.3.1 ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง เมื่อทำการรีเซตแอลอีดีที่ชุดแสดงผลคะแนนจะทำงานตามคำสั่งที่ได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 ดังแสดงผลดังตารางที่ 4.2 ส่วนที่เป็น การแสดงของข้อมูลตัวเลขตั้งแต่ 00-99 โดยตารางที่ 4.2 จะเป็นการเลือกข้อมูลที่ชุดแสดงผลเวลา ได้ทำการแสดงผลไว้ 10 จำนวน

ตารางที่ 4.2 ตารางผลการทดลองของชุดแสดงผลเวลา ที่แสดงผลตัวเลข 10 จำนวน

จำนวนตัวเลข	ผลการแสดงออกที่ชุดแสดงผล
00 : 00	00:00
10 : 25	10:25
22 : 30	22:30
30 : 00	30:00
40 : 44	40:44
55 : 55	55:55
60 : 00	60:00
77 : 12	77:12
80 : 50	80:50
99 : 99	99:99

4.4 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที

4.4.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อวงจรชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที เข้ากับวงจรควบคุมหลัก
- 2) เขียนโปรแกรมควบคุม ทำให้ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที ทำการนับถอยหลังตั้งแต่ 24-00
- 3) ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52
- 4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปต่อลงวงจรควบคุมหลัก
- 5) ทำการกดสวิตช์รีเซ็ตเพื่อที่จะทำการทดสอบการทำงานและทำการสังเกตการณ์แสดงผล

ที่ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที

4.4.2 ผลการทดลอง

เนื่องจากชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที จะใช้สำหรับการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล ดังนั้นชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที จึงไม่มีความสัมพันธ์กับชุดแสดงผลเวลา กล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนฝ่ายผู้ครอบครองบอล ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที จะต้องทำการเซตเป็นตัวเลข 24 และทำการนับถอยหลังจนถึงตัวเลข 00 โดยที่การนับลงของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที ไม่จำเป็นที่จะต้องรอให้การแสดงผลถึงตัวเลขที่ 00 ก่อน กล่าวคือ สามารถที่จะหยุดเวลาหรือทำการเซตตัวเลขให้กลายเป็นเลข 00 ได้ในระหว่างที่ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที 24 วินาทีทำการนับอยู่ ผลการทดลองการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที จะแสดงดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 จะเป็นการแสดงข้อมูลทั้งหมดที่ชุดแสดงผลเวลา 24 วินาทีทำการแสดงผลออกมาและรวมทั้งการแสดงผลที่หยุดเวลาและการเซตเวลาเป็น 00 ในขณะที่เวลาเดินอยู่

ตารางที่ 4.3 ตารางผลการทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที

จำนวนตัวเลข	ผลการแสดงออกที่ชุดแสดงผล
24	24
23	23
22	22
21	21
20	20
19	19
18	18
17	17
16	16
15	15
14	14
13	13
12	12
11	11
10	10
9	9
8	8
7	7
6	6
5	5
4	4
3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางผลการทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลเวลา 24 วินาทีในตอนที่ยุคเวลาในระหว่างการทำงาน

การหยุดเวลาหรือรีเซ็ตในขณะที่ชุดแสดงผลทำงาน		
เวลา (วินาที)	สถานะแสดงผล เมื่อกดปุ่มรีเซ็ต	สถานะแสดงผล เมื่อกดปุ่มหยุดเวลา
22	00	22
20	00	20
10	00	10
5	00	05

4.5 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด

4.5.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อวงจรชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด เข้ากับวงจรควบคุมหลัก
- 2) เขียนโปรแกรมควบคุมทำให้ชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด ทำการนับขึ้นและนับลงครั้งละ 1
- 3) ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52
- 4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปต่อลงวงจรควบคุมหลัก
- 5) กดสวิทช์รีเซ็ตเพื่อที่จะทดสอบการทำงาน สังเกตการแสดงผลที่ชุดแสดงผลเซต, พีเรียด

4.5.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองจะพบว่า ชุดแสดงผลจำนวนเซต, พีเรียด จะทำการนับขึ้นและนับลงครั้งละ 1 ค่าโดยที่ชุดแสดงผลทั้ง 2 ชุด จะมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่แข่งขันกีฬาฟุตบอลและบาสเกตบอล จำนวนพีเรียดจะทำการอ้างอิงจากจำนวนเวลาการแข่งขันที่หมดลง เมื่อเวลาหมดลงแล้ว โปรแกรมที่ได้เขียนไว้จะทำการสั่งให้ชุดแสดงผลพีเรียดตั้งค่าเป็น 1 จากนั้นชุดแสดงผลพีเรียดจะทำการรอการหมดเวลาในครั้งต่อไป โดยที่การเพิ่มของชุดแสดงผลพีเรียดจะทำการนับขึ้นครั้งละ 1 ค่า

สำหรับการแข่งขันกีฬานิกอื่น คือ กีฬาตะกร้อ, กีฬาเทเบิลเทนนิส, กีฬาแบดมินตัน และ กีฬาวอลเลย์บอล จะมีความสัมพันธ์ของชุดแสดงผลเซตเข้ามาเกี่ยวข้อง กล่าวคือ ในกรณีที่เลือก

ชนิดกีฬาตะกร้อ, กีฬาเทเบิลเทนนิส, กีฬาแบดมินตัน หรือกีฬาวอลเลย์บอล จะมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้คือ

- 1) ทำการกดปุ่มเพื่อที่จะทำการเลือกชนิดกีฬา
- 2) ทำการกดปุ่มเพื่อที่จะเลือกจำนวนเซตที่จะแข่งขันทั้งหมด
- 3) ทำการกดปุ่มเพื่อที่จะเริ่มการแข่งขัน

4) เมื่อทำการกดปุ่มเพื่อที่จะเลือกชนิดกีฬาชนิดนั้นแล้ว ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ที่บอร์ดควบคุม จะทำการแสดงผลตรงตัวอักษรคำว่า PERIOD มีค่าเป็น 1 และที่ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน ตรงคำว่า SET ของทั้ง 2 ทีม จะแสดงผลเป็น 0

5) เมื่อการแข่งขันได้ดำเนินไปจนถึงคะแนนที่กำหนด เช่น การแข่งขันกีฬาตะกร้อ จะมีคะแนนสิ้นสุดที่ 21 คะแนน เมื่อฝ่ายใดได้คะแนน 21 คะแนนแล้ว ชุดควบคุมจะทำการสั่งงานให้ชุดแสดงผลที่เรียกทำงาน โดยทำการเพิ่มขึ้นทีละ 1 ค่า

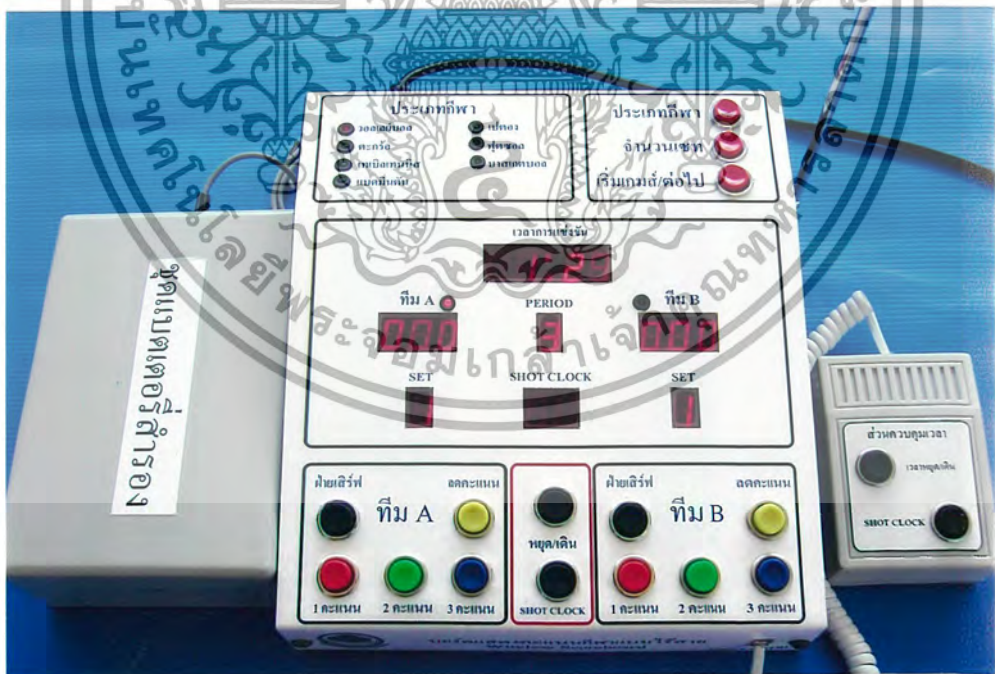
6) ในกรณีที่ทั้ง 2 ฝ่ายมีคะแนนที่เสมอกัน และเหลือคะแนน 1 คะแนน ถ้าฝ่ายใดได้คะแนนนี้ก็จะเป็นผู้ชนะในเซตนั้น เช่น ในการแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส ตามกติกาการแข่งขัน ผู้ชนะจะต้องมีคะแนน 11 คะแนนก่อน แต่ในการแข่งขัน ทั้ง 2 ฝ่ายมีคะแนนเสมอกันอยู่ที่ 10 คะแนนเท่ากัน ชุดควบคุมจะทำการสั่งงานให้ชุดแสดงผลเซต ทำการเปลี่ยนค่าในการที่จะเพิ่มเซต คือ จากเดิมที่จะต้องมีความเท่ากัน 11 คะแนนในการแข่งขันเทเบิลเทนนิส ก็จะทำการเปลี่ยนค่า คือ เมื่อมีการกดปุ่มเพื่อที่จะเพิ่มคะแนนให้ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งติดต่อกัน 2 ครั้ง ชุดแสดงผลเซตจึงจะทำการเพิ่มค่าขึ้น 1

ตัวอย่างคือ ในกรณีที่ทีม A และทีม B มีคะแนนเท่ากัน คือ 10 คะแนน เมื่อมีการกดปุ่มเพื่อที่จะเพิ่มคะแนนให้กับทีม A จากนั้นก็เปลี่ยนไปกดให้คะแนนให้กับทีม B ชุดควบคุมจะทำการสั่งให้ชุดแสดงผลเซตจะไม่มี的增加ขึ้นจนกว่าจะมีการกดเพื่อให้คะแนนทีมใดทีมหนึ่ง เป็นครั้งที่ 2 เช่น ทีม A ได้รับชัยชนะในคะแนนแรก และคะแนนต่อไป ทีม A ก็ได้รับชัยชนะอีก ฝ่ายกรรมการจึงกดให้คะแนนเป็นครั้งที่ 2 เมื่อมีการกดปุ่มให้คะแนนทั้ง 2 ครั้งแล้ว ที่ชุดแสดงผลเซตของทีม A จึงจะทำการเพิ่มค่าขึ้น 1 ค่า

- 7) ผลการทดลองจะแสดงดังรูปที่ 4.1, 4.2 และรูปที่ 4.3

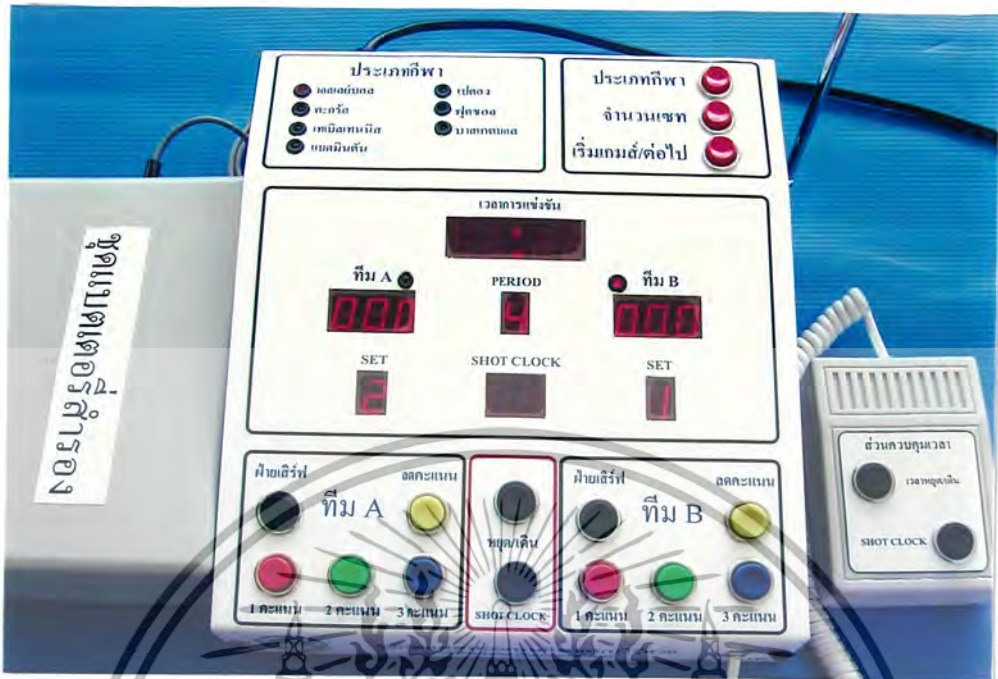


รูปที่ 4.1 การทำงานของชุดแสดงผลเซต, ที่เรียกในกรณีเริ่มต้นการทำงาน



รูปที่ 4.2 การทำงานของชุดแสดงผลเซต, ที่เรียกในกรณีที่จำนวนเซตของทั้ง 2 ฝ่ายเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การทำงานของชุดแสดงผลเซต, พีเรียด ในกรณีที่จะเน้นเท่านั้นแต่เซตไม่เท่านั้น

4.6 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

4.6.1 ลำดับขั้นการทดลอง

1) ต่อวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK เข้ากับวงจรควบคุมหลัก
 2) เขียนโปรแกรมควบคุม โดยให้ชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK มีความสว่างตลอดการแข่งขัน และทำการเขียน โปรแกรมว่าในการแข่งขันแต่ละชนิดกีฬาจะต้องใช้ชุดแสดงผลตัวอักษรชุดใดบ้าง โดยที่การแข่งขันแต่ละชนิดกีฬาจะต้องใช้ชุดแสดงผลตัวอักษรดังนี้

2.1) กีฬาฟุตบอล ชุดแสดงผลตัวอักษรที่จะต้องใช่ คือ PERIOD

2.2) กีฬาบาสเกตบอล ชุดแสดงผลตัวอักษรที่จะต้องใช่ คือ PERIOD, SHOT CLOCK

2.3) กีฬาตะกร้อ ชุดแสดงผลตัวอักษรที่จะต้องใช่ คือ PERIOD, SET

2.4) กีฬาเทเบิลเทนนิส ชุดแสดงผลตัวอักษรที่จะต้องใช่ คือ PERIOD, SET

2.5) กีฬาแบดมินตัน ชุดแสดงผลตัวอักษรที่จะต้องใช่ คือ PERIOD, SET

2.6) กีฬาวอลเลย์บอล ชุดแสดงผลตัวอักษรที่จะต้องใช่ คือ PERIOD, SET

3) ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรเลอร์ AT89S52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปต่อลงวงจรควบคุมหลัก

5) กดสวิทช์รีเซตเพื่อทำการทดสอบการทำงาน สังเกตการแสดงผลที่ชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

4.6.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองจะพบว่า ชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK จะแสดงผลตามที่ได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ดังรูปที่ 4.4, 4.5, และรูปที่ 4.6 ซึ่งจะเป็นการแสดงผลของชุดแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK ในชนิดกีฬาต่างๆ



รูปที่ 4.4 การทำงานของชุดแสดงผลตัวอักษรในกีฬาฟุตบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การทำงานของชุดแสดงผลตัวอักษรในกีฬาบาสเกตบอล



รูปที่ 4.6 การทำงานของชุดแสดงผลตัวอักษรในชนิดกีฬาตะกร้อ, เทเบิลเทนนิส
แบดมินตัน, วอลเลย์บอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดลองการแสดงผลของชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

4.7.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อวงจรชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์เข้ากับวงจรควบคุมหลัก
- 2) เขียนโปรแกรมควบคุมให้แอลอีดีคอตเมตริกซ์แสดงผลชื่อ KMITL และ KMITNB
- 3) ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52
- 4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปต่อลงวงจรควบคุมหลัก
- 5) กดสวิทช์รีเซตเพื่อทดสอบการทำงาน สังเกตการแสดงผลที่ชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

4.7.2 ผลการทดลอง

เมื่อทำการรีเซต แอลอีดีคอตเมตริกซ์จะทำการแสดงผลรายชื่อดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางผลการทดลองของชุดแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

ชื่อ	ผลการแสดงออกทางชุดแสดงผล
KMITL	
KMITNB	

4.8 การทดลองการแสดงผลของชุดวงจรรับ-ส่งแบบไร้สาย

4.8.1 ลำดับขั้นการทดลอง

- 1) ต่อวงจรชุดรับ-ส่งแบบไร้สายเข้ากับวงจรควบคุมหลัก
- 2) เขียนโปรแกรมควบคุมทำให้ชุดวงจรรับ-ส่งแบบไร้สาย ทำการส่งข้อมูลและรับข้อมูล 0 และ 1
- 3) ทำการโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52
- 4) นำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปต่อลงบอร์ดควบคุมวงจรชุดรับ-ส่งแบบไร้สาย
- 5) กดสวิทช์รีเซตเพื่อทำการทดสอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.2 ผลการทดลอง

การทดลองของชุดรับ-ส่งแบบไร้สาย จะทำการทดสอบโดยทำการป้อนแรงดันไฟ (VCC) เข้าไปยังชุดส่ง ซึ่งจะกำหนดให้เป็นแรงดันไฟกระแสตรง 5 โวลต์ จากนั้นทำการกดปุ่ม แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้นที่แสดงผลโดยแอลอีดีในชุดรับ จากนั้นจึงทำการถอดรหัสออกมาเป็นเลขฐานสิบหก โดยการส่งข้อมูลในแต่ละครั้งจะส่งข้อมูลที่ไม่เท่ากัน ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตารางผลการทดลองของชุดวงจรรับ-ส่งแบบไร้สาย

ระยะทาง	ข้อมูลที่ถูกล่งเมื่อทำการกดปุ่ม	แอลอีดีในชุดรับเมื่อทำการถอดรหัส	ผลการทดลอง
10	00	00	ข้อมูลที่ชุดรับ รับ ได้มี
	01	01	ความถูกต้องและชัดเจน
	03	03	
20	01	01	ข้อมูลที่ชุดรับ รับ ได้มี
	AB	AB	ความถูกต้องและชัดเจน
	CC	CC	
	AC	AC	
30	AB	AB	ข้อมูลที่ชุดรับ รับ ได้มี
	01	01	ความถูกต้องและชัดเจน
	05	05	
	0A	0A	
40	1A	1A	ข้อมูลที่ชุดรับ รับ ได้เริ่ม
	3B	2B	มีความผิดเพี้ยนเล็กน้อย
	6C	6A	
	8A	7C	
50	7B	6A	ข้อมูลที่ชุดรับ รับ ได้เริ่ม
	CD	DB	มีความผิดเพี้ยนเพิ่มมาก
	AF	BC	ขึ้นเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น
	AD	CC	ตั้งแต่ 40 เมตรขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำไปใช้ในตัดสินกีฬาทั้งสิ้น 6 ประเภท นอกจากนี้ยังสามารถที่จะนำบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายไปใช้ในการแสดงผลการแข่งขันกีฬานิกิตอื่นได้ โดยการออกแบบได้ทำการออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง และออกแบบให้มีลูกถ้วยที่ฐานเพื่ออำนวยความสะดวกในการขนย้าย นอกจากนี้ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ก็จะมีชุดสำรองไฟฉุกเฉินเพื่อความราบรื่นในการแสดงผลกีฬานั้นๆ โดยการใช้งานของบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายในแต่ละครั้ง ทางกรรมการจะต้องทำการกดสวิตช์เพื่อเป็นการเลือกชนิดกีฬาที่ทำการแข่งขัน โดยบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายจะมีบอร์ดไว้สำหรับควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบซึ่งจะใช้การส่งคลื่นแทนการต่อสายเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง และการควบคุมการใช้งาน เนื่องจากการใช้บอร์ดแสดงผลในรุ่นก่อนจะมีปัญหาในการขนย้ายและการติดตั้ง

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา การออกแบบวงจรต่างๆ ล่าช้า เนื่องจากไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานของระบบบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย ทำให้เสียเวลาที่จะทำการหาข้อมูลและวงจรมาทำการทดสอบและนำมาใช้ในการทดลองต่างๆ

แนวทางการแก้ไข ได้ทำการแก้ไขโดยใช้อุปกรณ์ที่เคยได้ใช้ทำโครงงานในระดับชั้นปวส. มาประยุกต์ใช้และทำการออกแบบวงจร และได้ทำการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงรายละเอียด

การทำงานต่างๆ และวงจรที่เกี่ยวข้อง

2. ปัญหา ในการออกแบบบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการใช้ในเวลาที่ตัดสินกีฬา 6 ประเภททำให้โครงสร้างทั้งหมดของตัวบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักที่ค่อนข้างมากทำให้ในเวลาที่ย้ายจะต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความระมัดระวังพอสมควร

แนวทางการแก้ไข ได้ทำการเพิ่มอุปกรณ์เข้าไป 1 ชิ้น คือ ส่วนที่เป็นฐานได้ทำการเพิ่มลูก
ถ้อเข้าไป เพื่อเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกในการขนย้าย

3. ปัญหา เมื่อทำการใช้งานบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายได้ระยะหนึ่ง จะเกิด
ความร้อนขึ้นภายในวงจรทำให้ในบางครั้งในการแสดงผลของตัวบอร์ดอาจมีความคลาดเคลื่อนในการ
แสดงผลขึ้นได้

แนวทางการแก้ไข ได้ทำการเพิ่มช่องระบายอากาศขึ้นทั้ง 2 ข้างของตัวบอร์ด เพื่อเป็นการที่
จะช่วยให้การระบายอากาศภายในของบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายได้ดีขึ้น

4. ปัญหา ในการออกแบบบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย จะมีปัญหาในการที่
จะต้องใช้และทำการทดสอบชุดแสดงผลหลายชุด ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้พอร์ตและการ
เชื่อมต่อสายต่างๆเพื่อที่จะควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

แนวทางการแก้ไข ได้ทำการออกแบบโดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 1 ตัว
ต่อ 1 ชุดแสดงผล เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมในใช้งาน

5. ปัญหา ในการทดสอบวงจรควบคุมได้ทำการจ่ายแรงดันไฟกระแสตรง 5 โวลต์ ให้กับวง
จร ทำให้เกิดความไม่เสถียรภาพในการแสดงผล คือ ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน มีความสว่างที่
ไม่เท่ากัน

แนวทางการแก้ไข ได้ทำการเปลี่ยนการจ่ายแรงดันไฟกระแสตรง 5 โวลต์ มาเป็นการจ่าย
แรงดันไฟกระแสตรง 12 โวลต์ เพื่อเป็นการให้ความสว่างในการแสดงผลของส่วนแสดงผลแอลอีดี
7 ส่วน มีความสว่างที่เท่ากัน

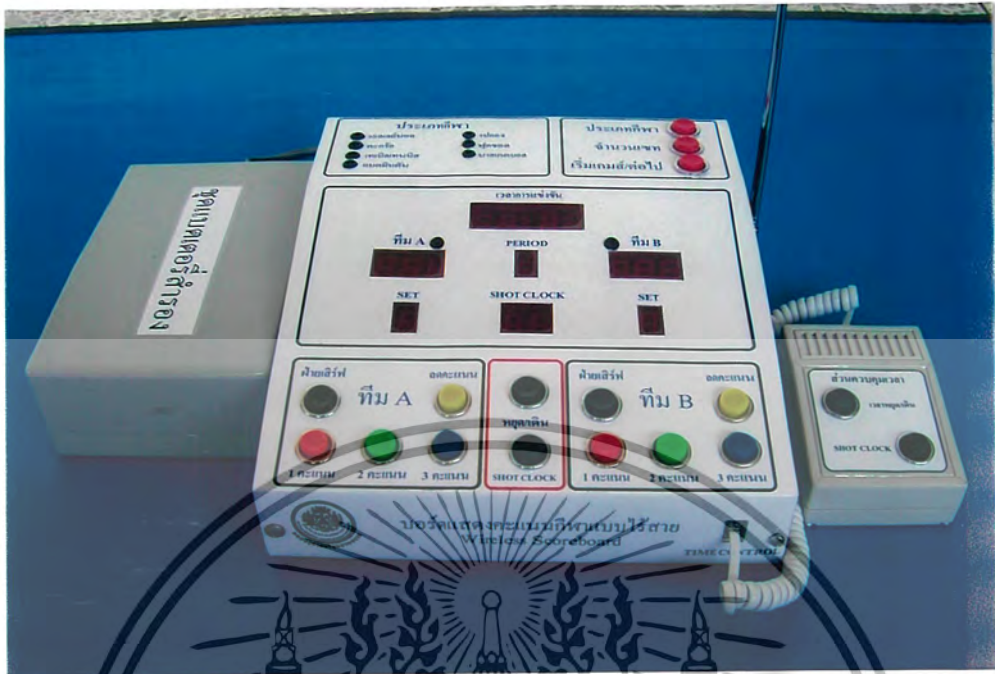
5.3 แนวทางการพัฒนา

1. เขียนโปรแกรมเพิ่มในส่วนของการเก็บข้อมูลของการแสดงผลเอาไว้ในฐานข้อมูล เพื่อ
เป็นการเก็บข้อมูลในการแข่งขันแต่ละครั้ง
2. พัฒนาโดยการเปลี่ยนจากบอร์ดควบคุม มาเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการแสดงผล
การแข่งขันกีฬาแบบไร้สายแทน

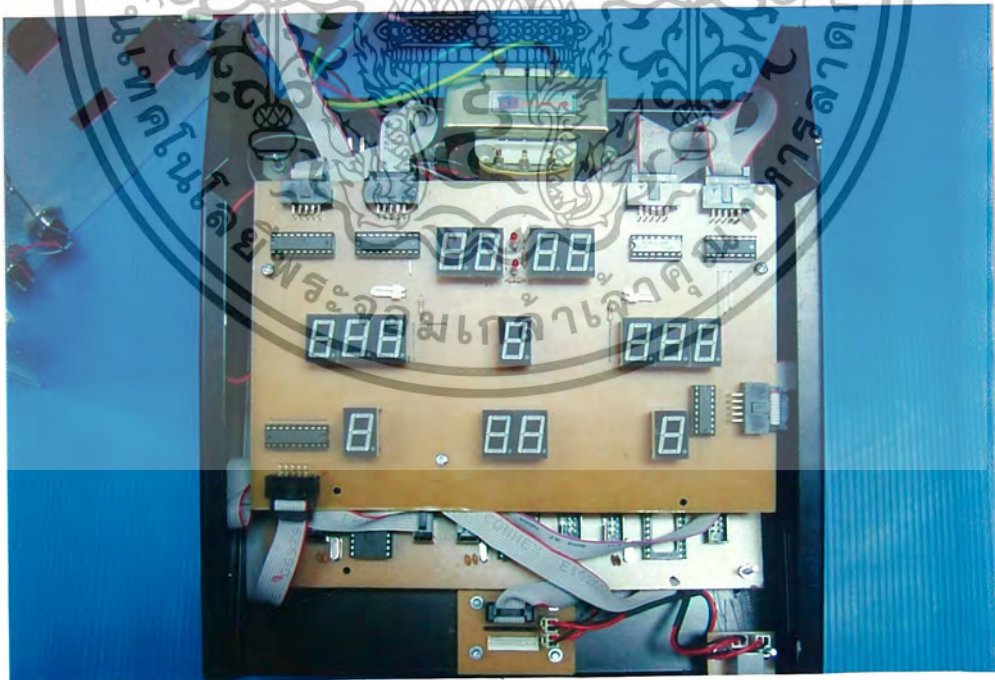


ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

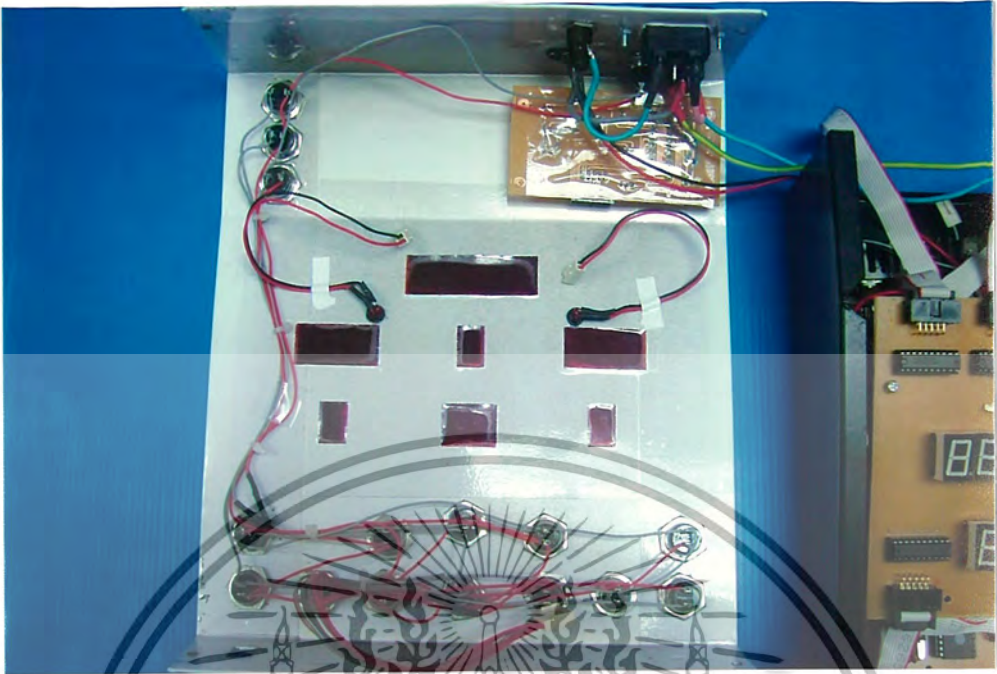


รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของกล่องชุดควบคุมหลัก



รูปที่ ก.2 ด้านในของกล่องชุดควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

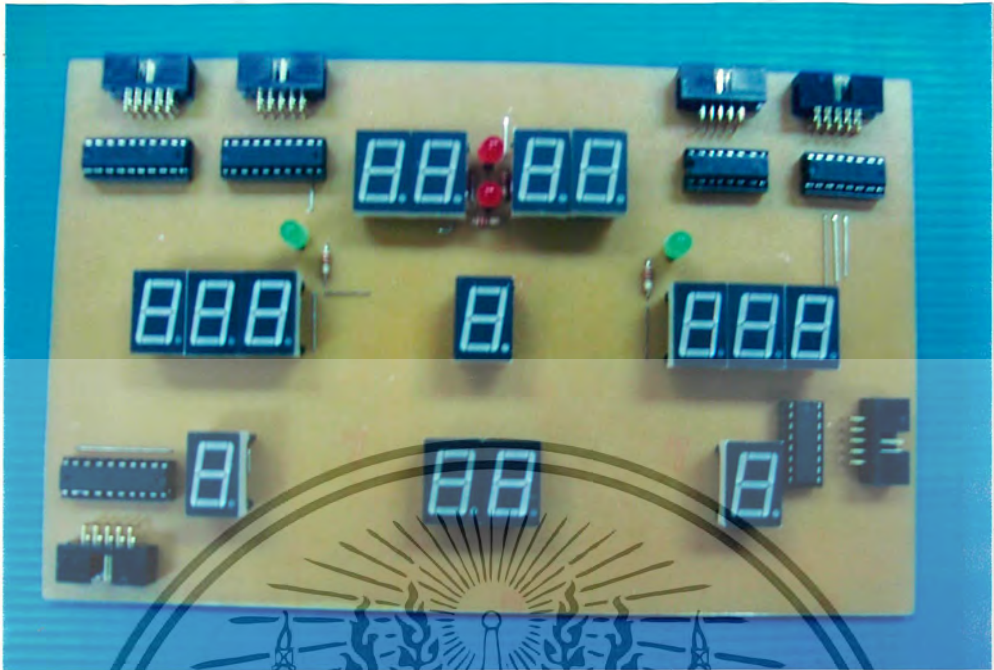


รูปที่ ก.3 ด้านในกล่องชุดควบคุมหลัก



รูปที่ ก.4 วงจรควบคุมของชุดควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 วงจรแสดงคะแนนของชุดควบคุมหลัก



รูปที่ ก.6 แบตเตอรี่สำรองของชุดควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 ชุดควบคุมเวลาของชุดควบคุมหลัก

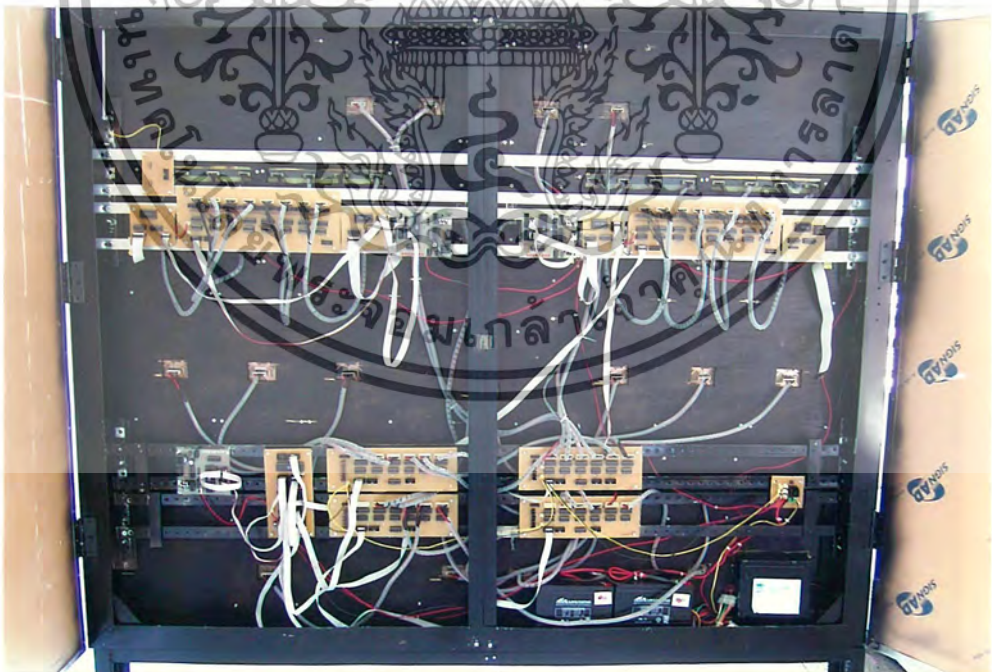


รูปที่ ก.8 ด้านหน้าของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 ด้านหลังของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย



รูปที่ ก.10 การติดตั้งวงจรภายในของบอร์ดแสดงคะแนนกีฬาแบบไร้สาย

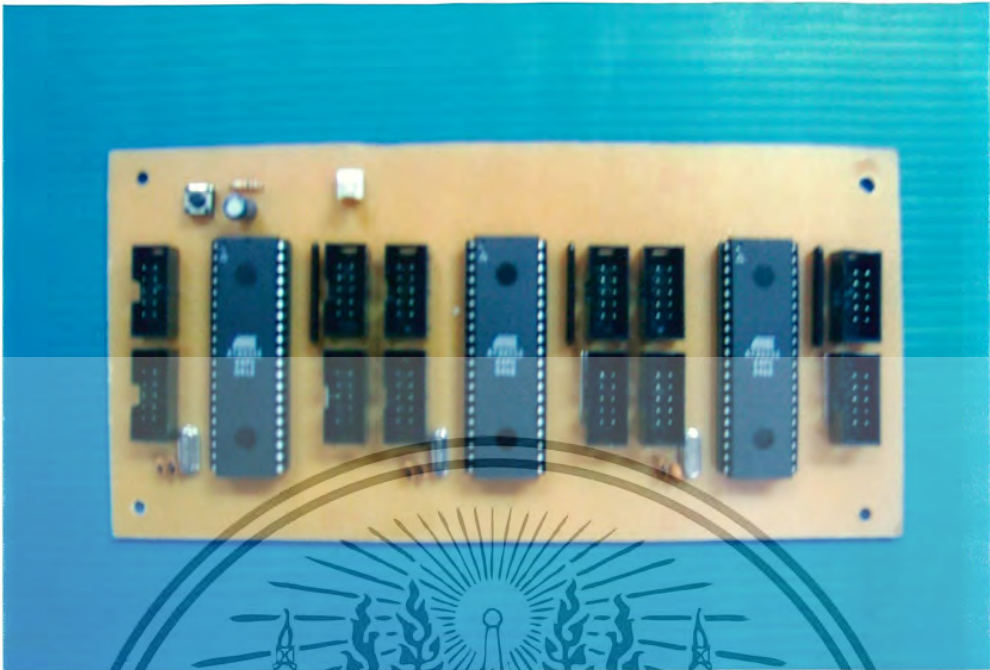
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



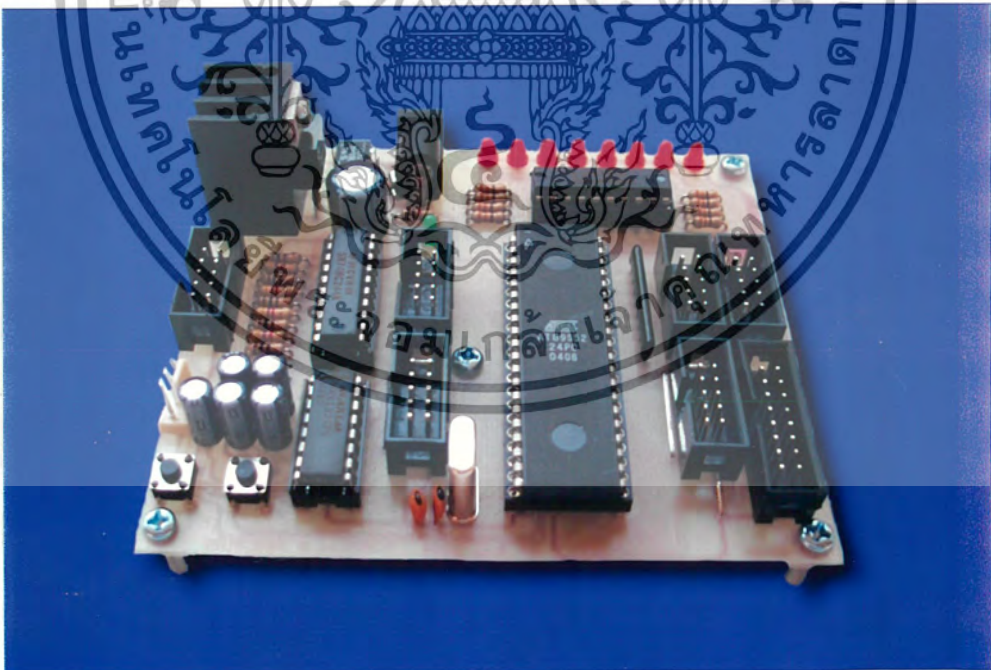
รูปที่ ก.11 วงจรส่งแบบไร้สาย

รูปที่ ก.12 วงจรรับแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

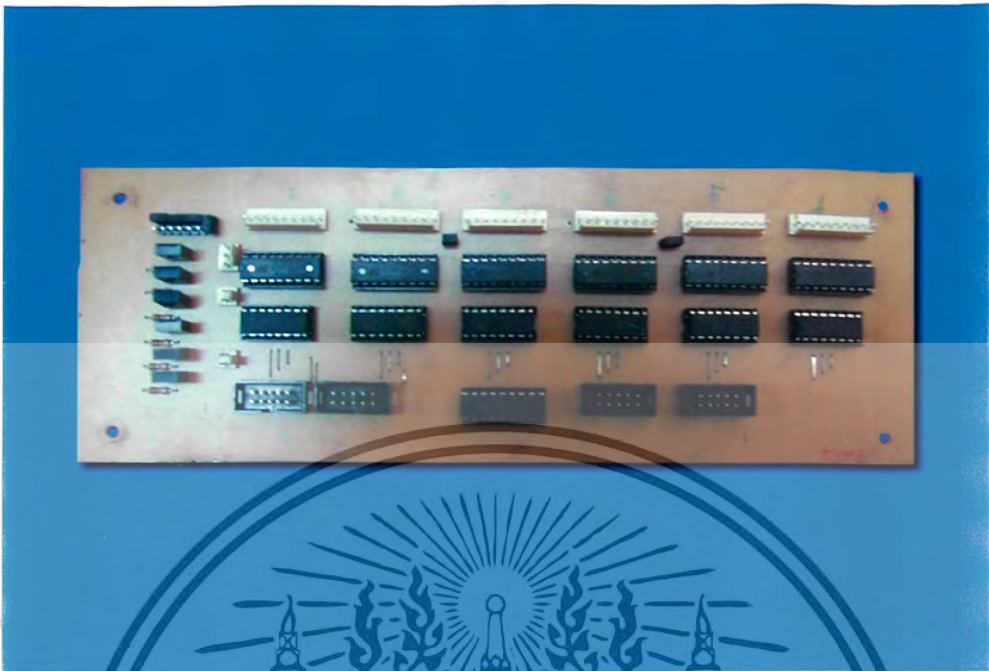


รูปที่ ก.13 วงจรควบคุมของชุดแสดงผลแสดงคะแนน

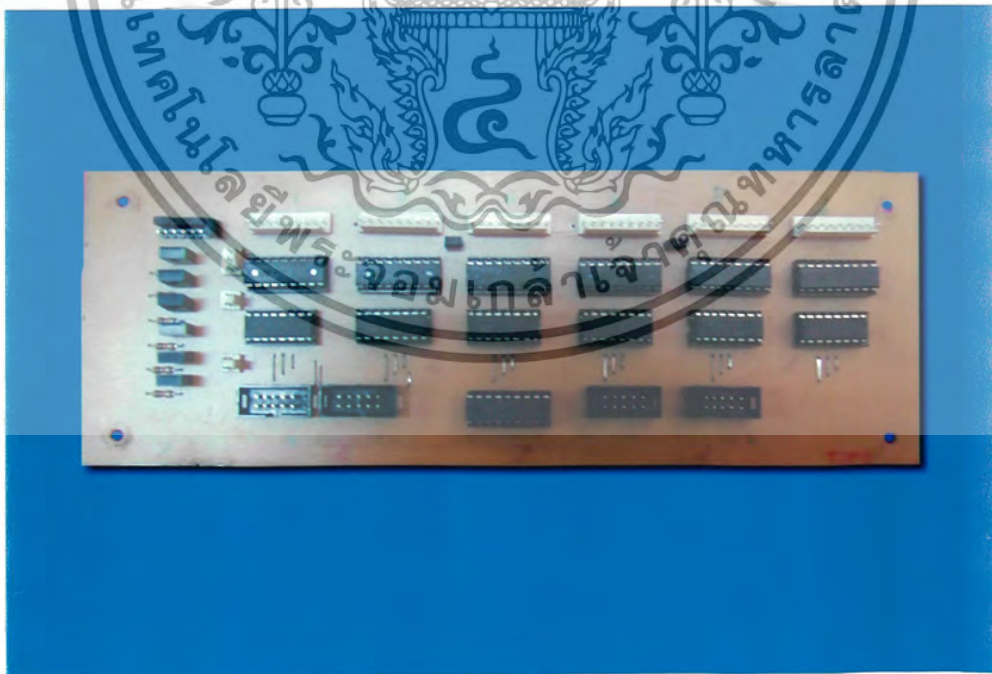


รูปที่ ก.14 วงจรควบคุมชุดแสดงผลชื่อทีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

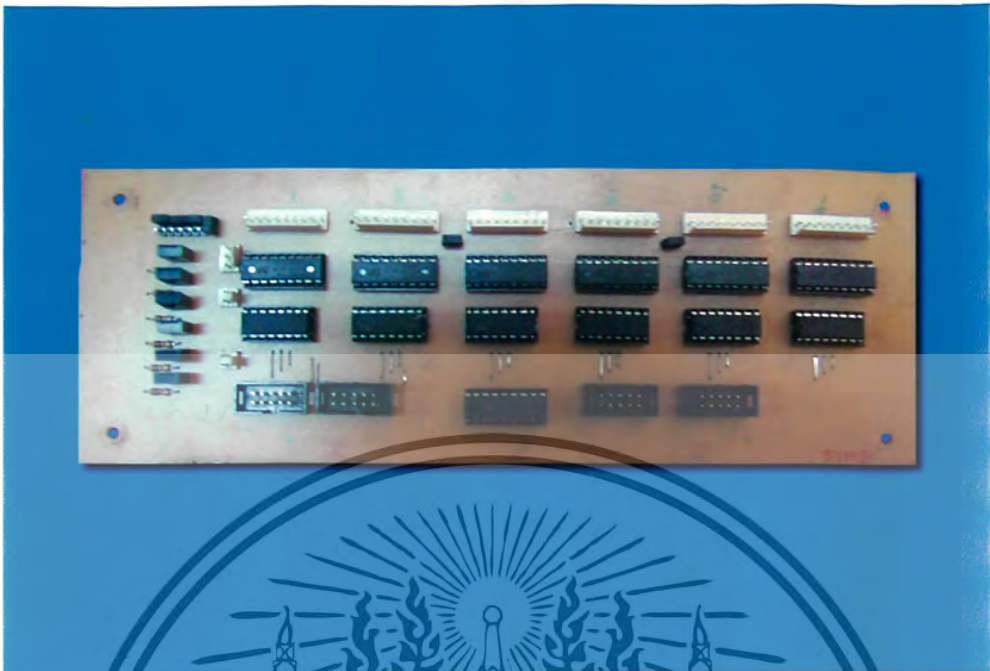


รูปที่ ก.15 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาและชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที

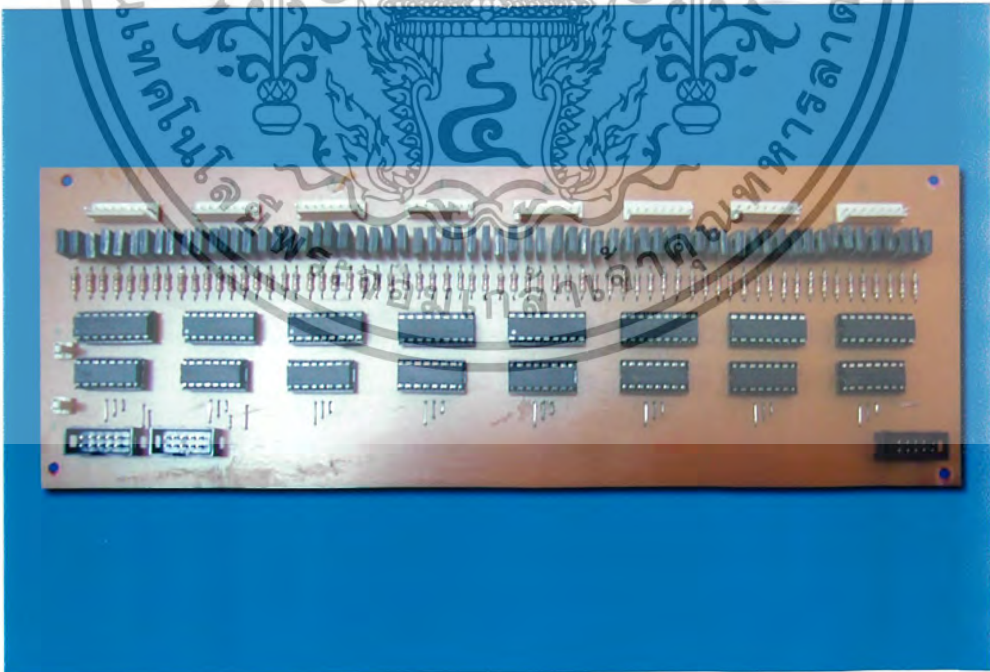


รูปที่ ก.16 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

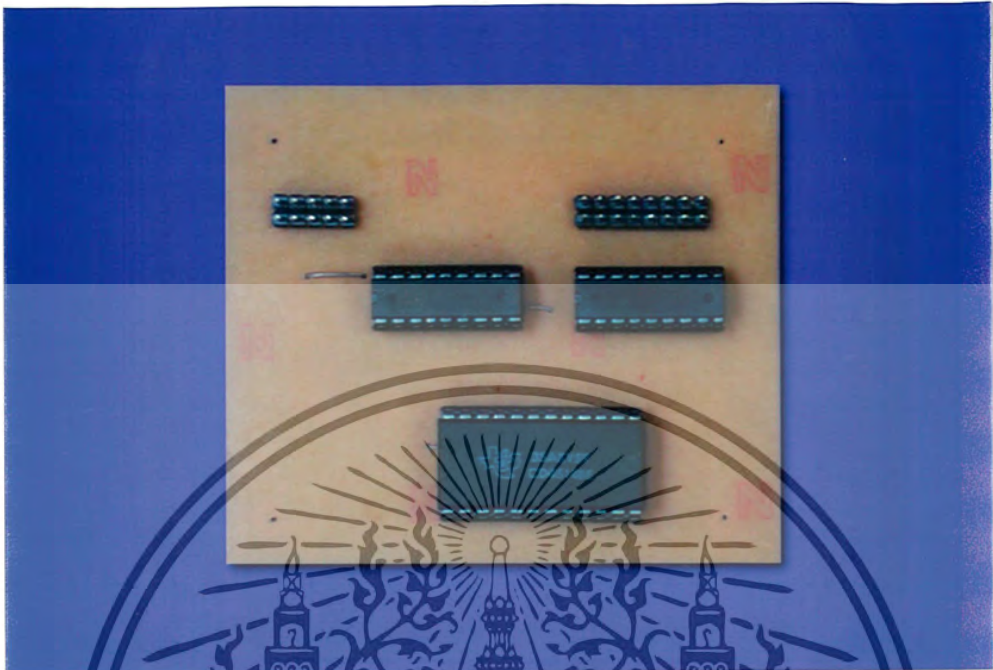


รูปที่ ก.17 วงจรควบคุมการแสดงจำนวนพีเรียด, เซท และฟายเสิร์ฟ

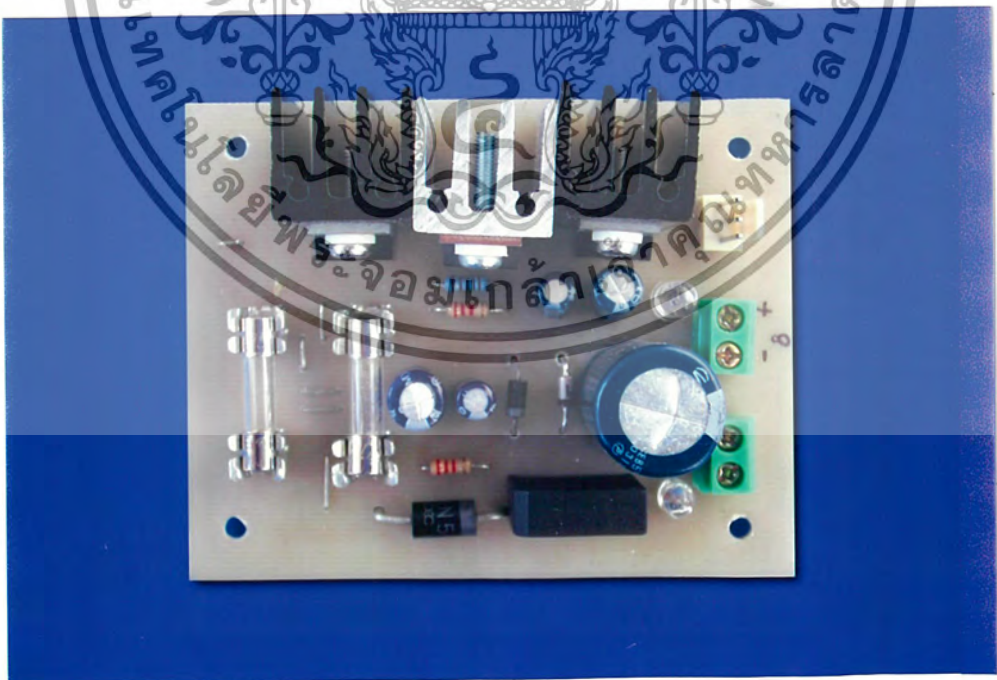


รูปที่ ก.18 วงจรควบคุมการแสดงผลชื่อทีม ทางด้าน COLUME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

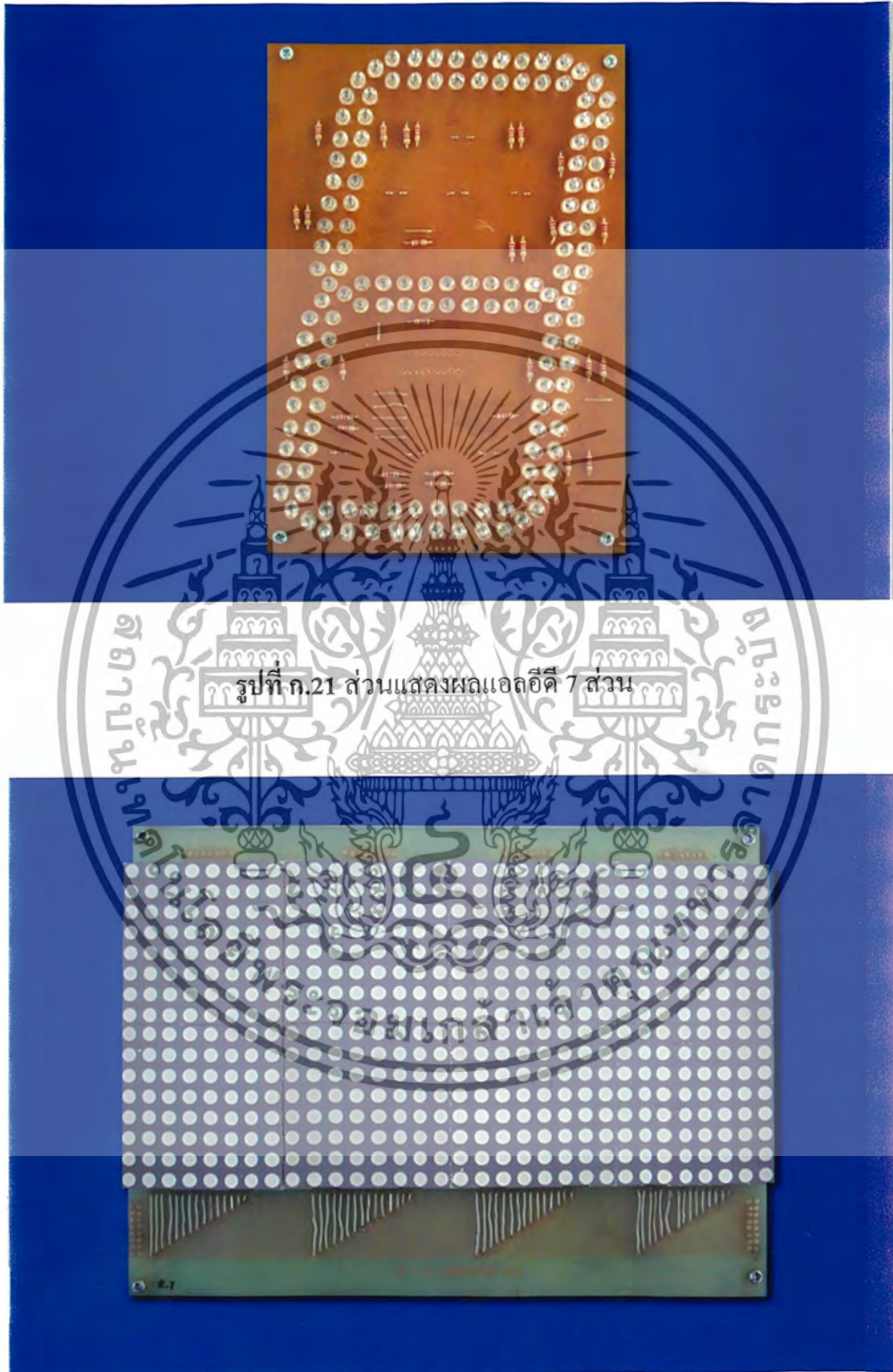


รูปที่ ก.19 วงจรควบคุมการแสดงชื่อทีม ทางด้าน ROW



รูปที่ ก.20 วงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน

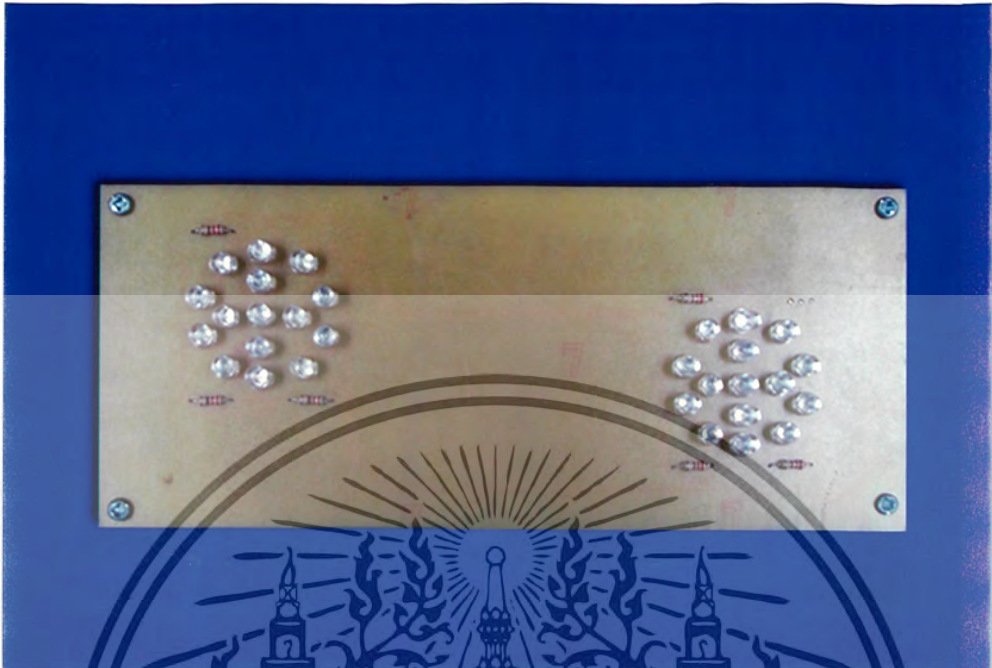
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



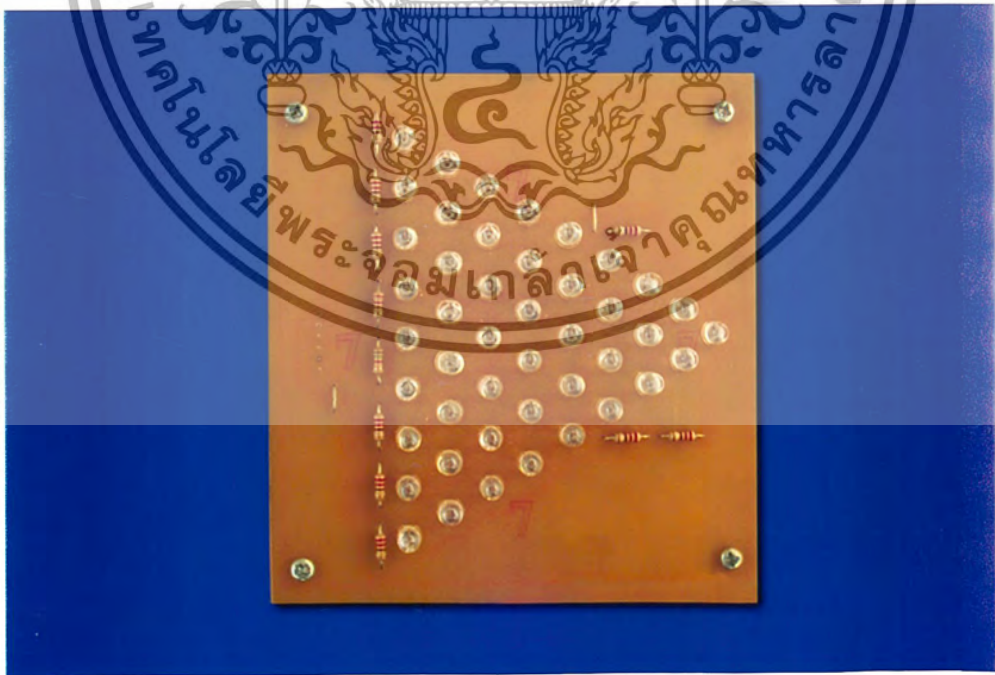
รูปที่ ก.21 ส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน

รูปที่ ก.22 ชุดแสดงผลชื่อทีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.23 ชุดแสดงผลจุดของชุดแสดงผลนาฬิกา



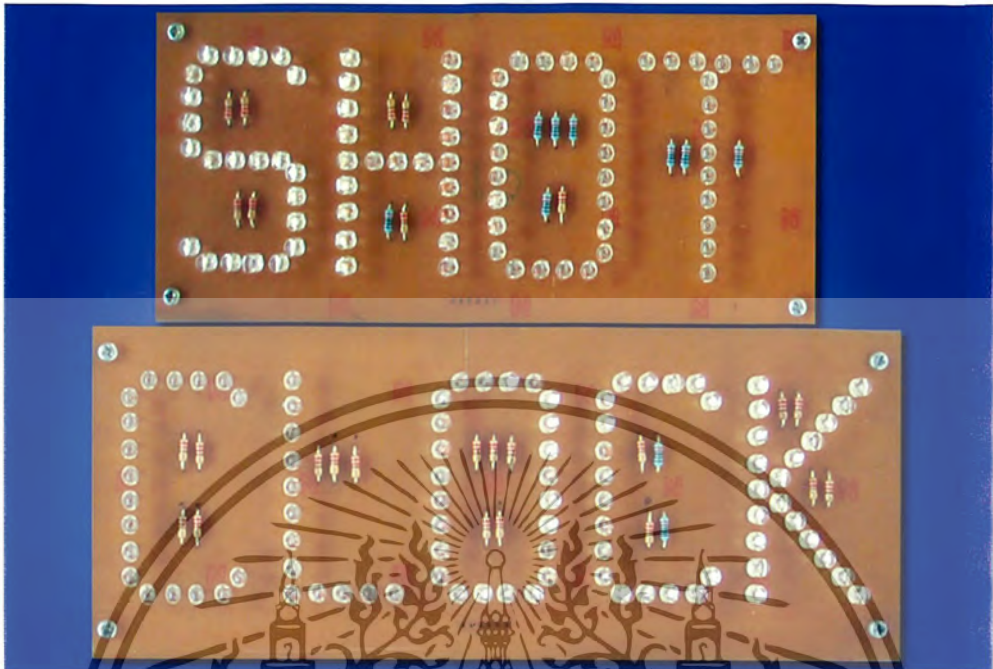
รูปที่ ก.24 ชุดแสดงผลฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.26 ชุดแสดงผลตัวอักษร PERIOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



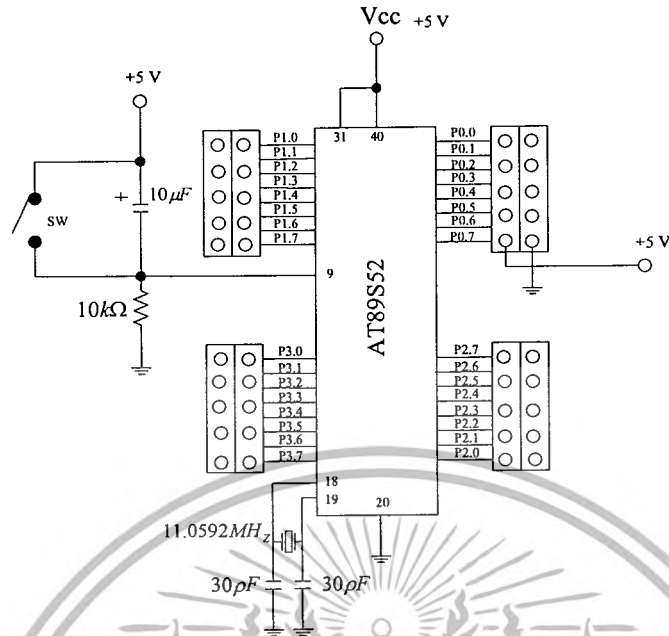
รูปที่ ก.27 ชุดแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK



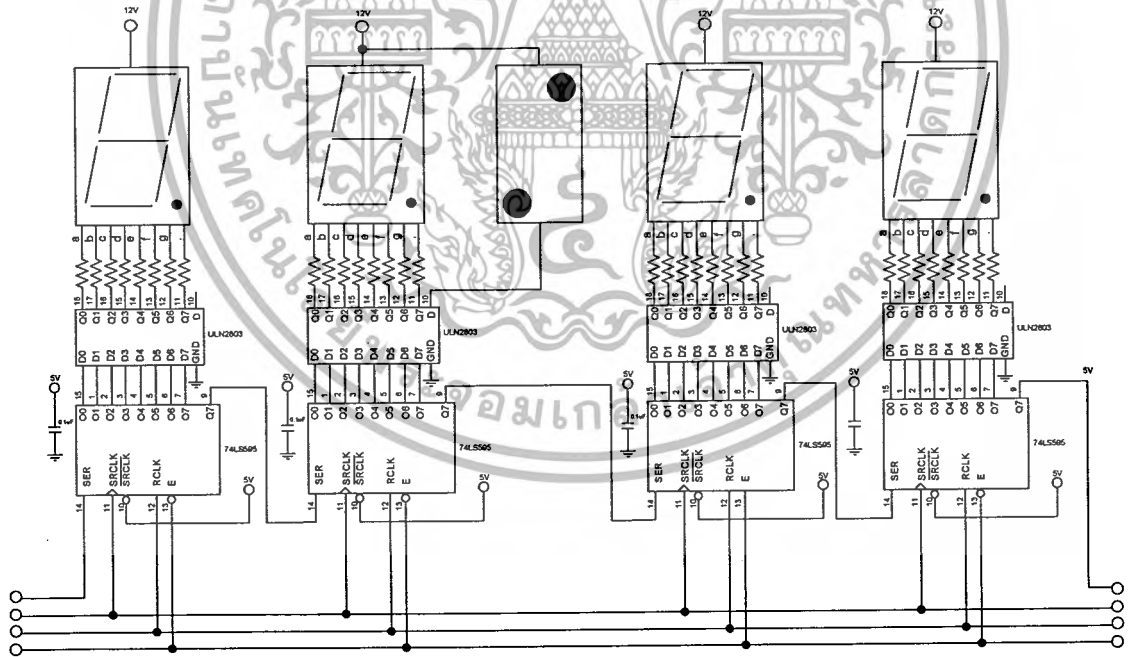
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

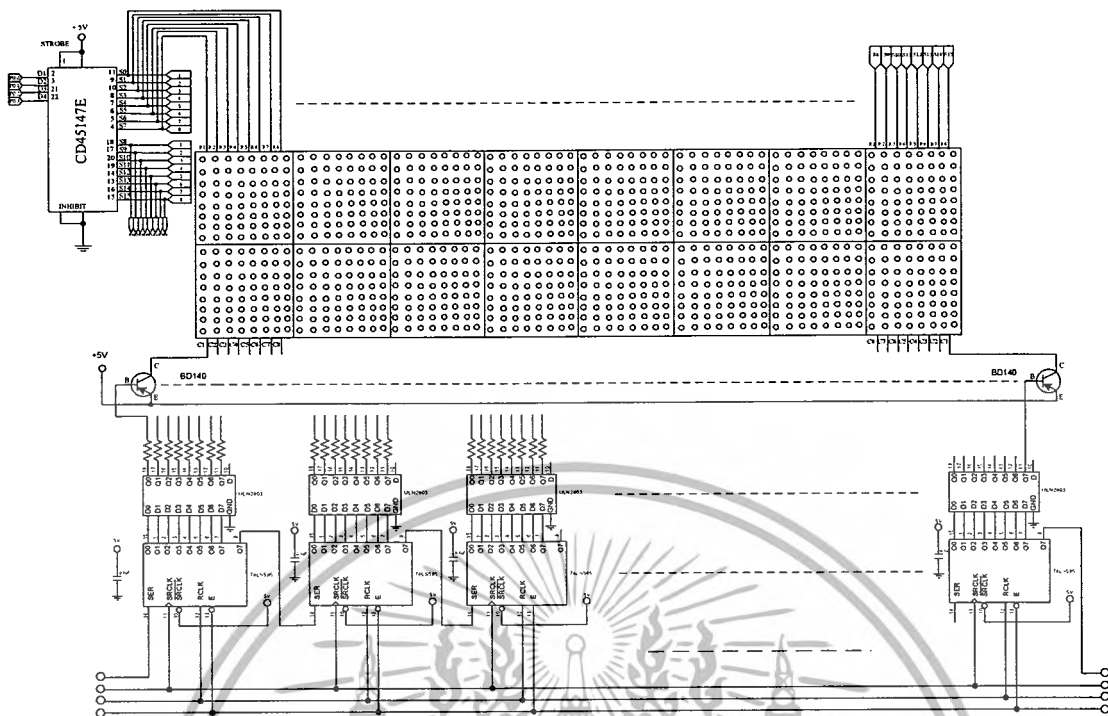


รูปที่ ข.1 วงจรควบคุมการแสดงผล

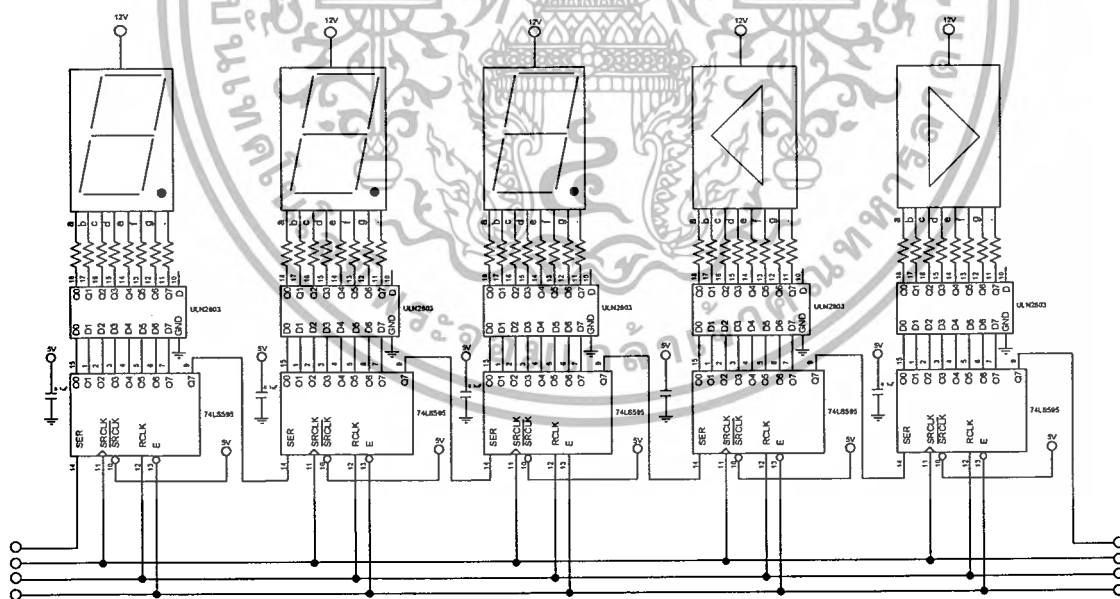


รูปที่ ข.2 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

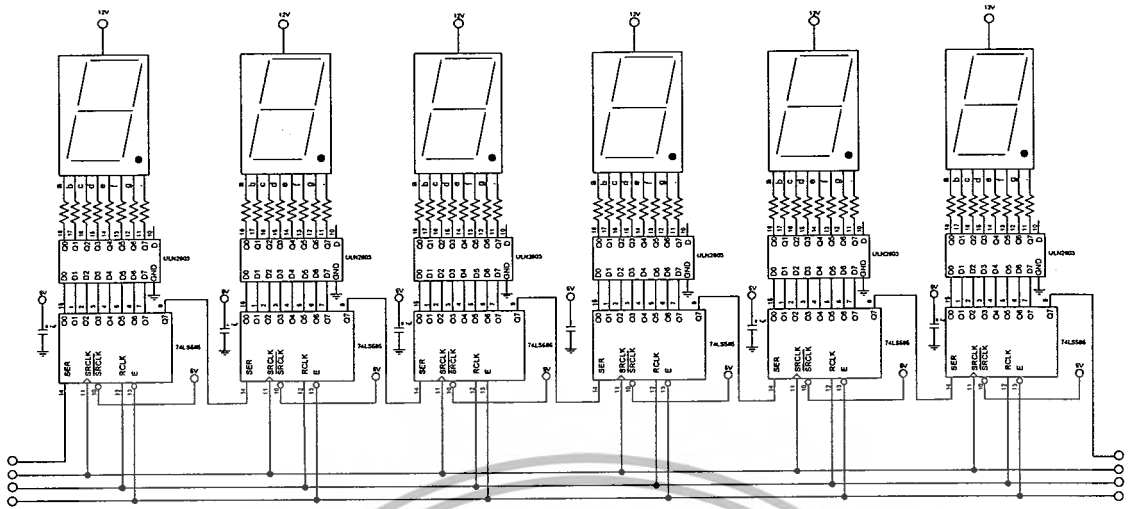


รูปที่ ข.3 วงจรควบคุมการแสดงผล 7 เซกต์

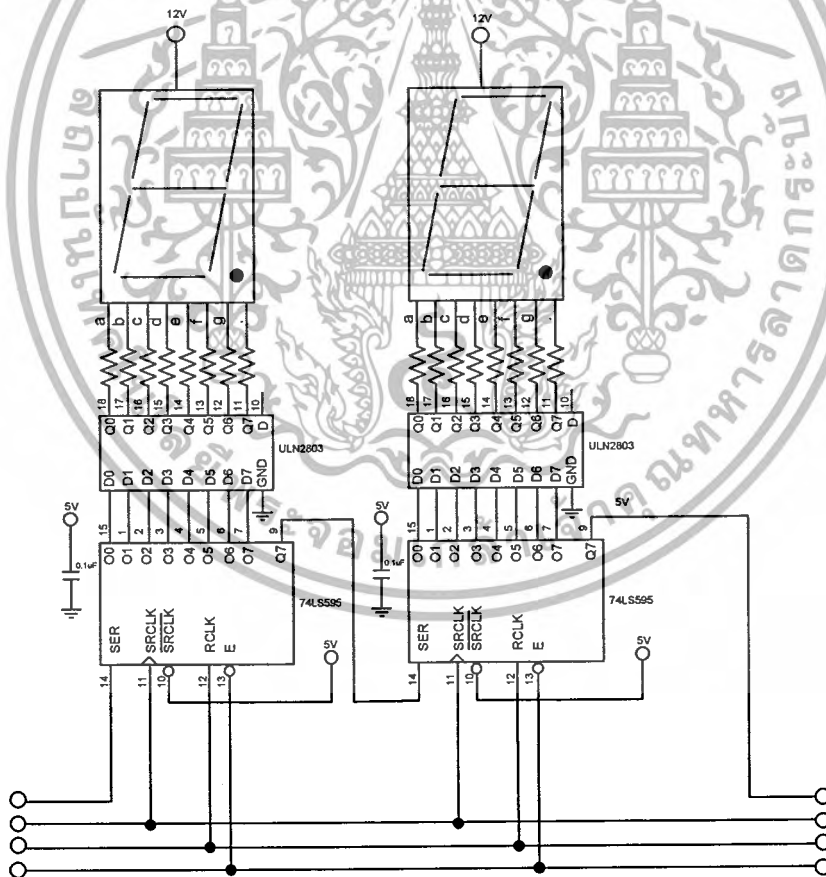


รูปที่ ข.4 วงจรควบคุมการแสดงผลพีเรียด เซท และฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

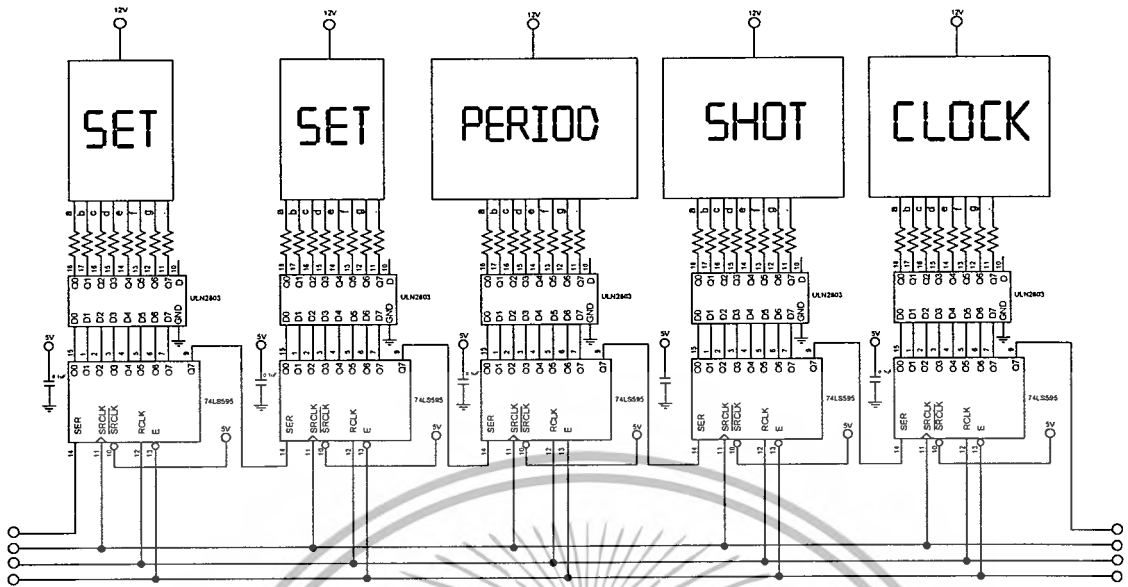


รูปที่ ข.5 วงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน

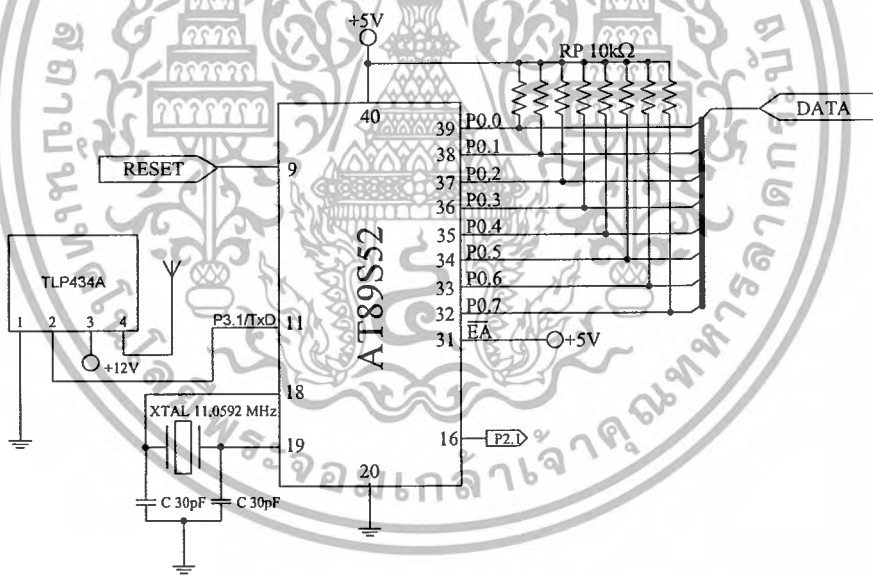


รูปที่ ข.6 วงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาแบบถาวร 24 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

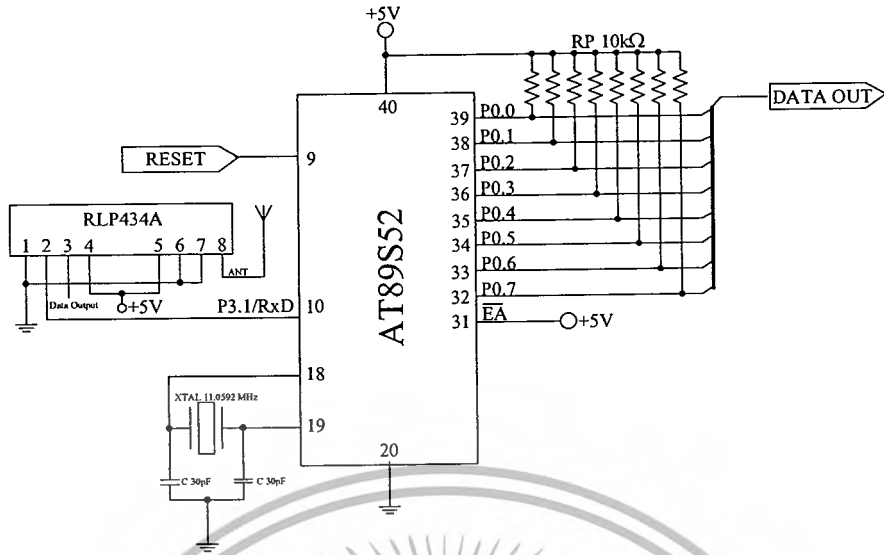


รูปที่ ข.7 วงจรควบคุมการแสดงผลตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

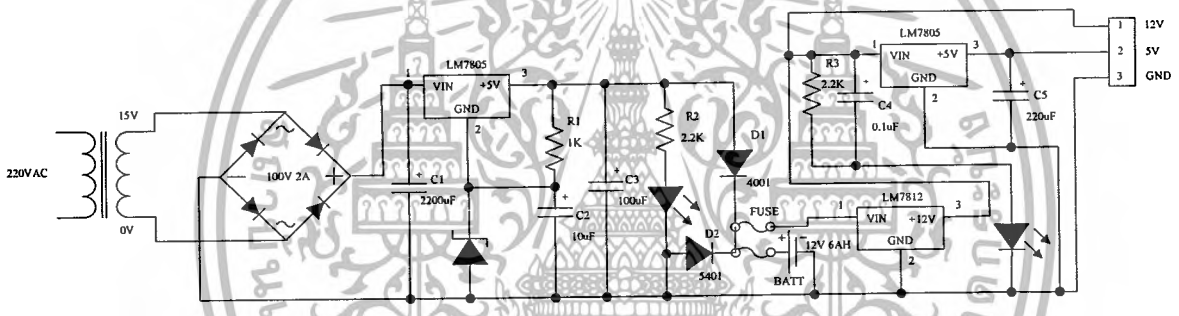


รูปที่ ข.8 วงจรส่งแบบไร้สาย

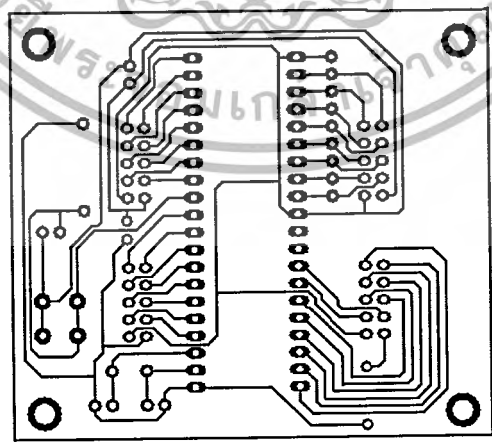
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 วงจรรับแบบไร้สาย

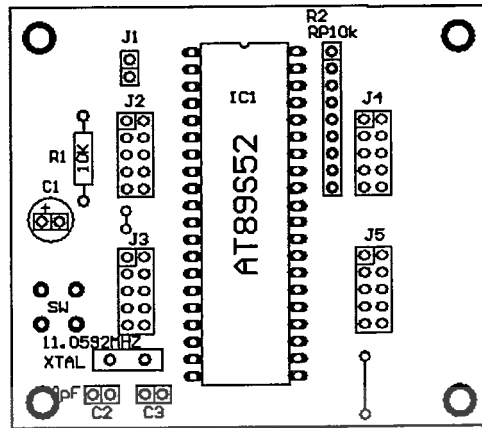


รูปที่ ข.10 วงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน



รูปที่ ข.11 ลายวงจรควบคุมการแสดงผล

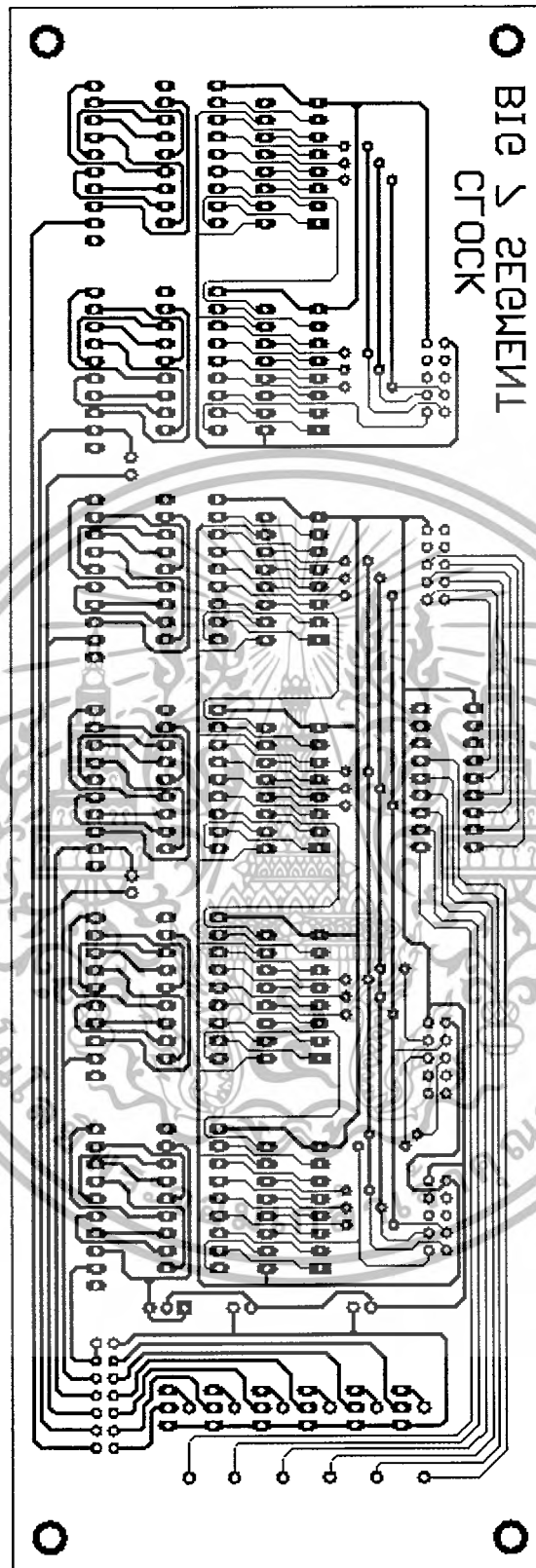
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผล

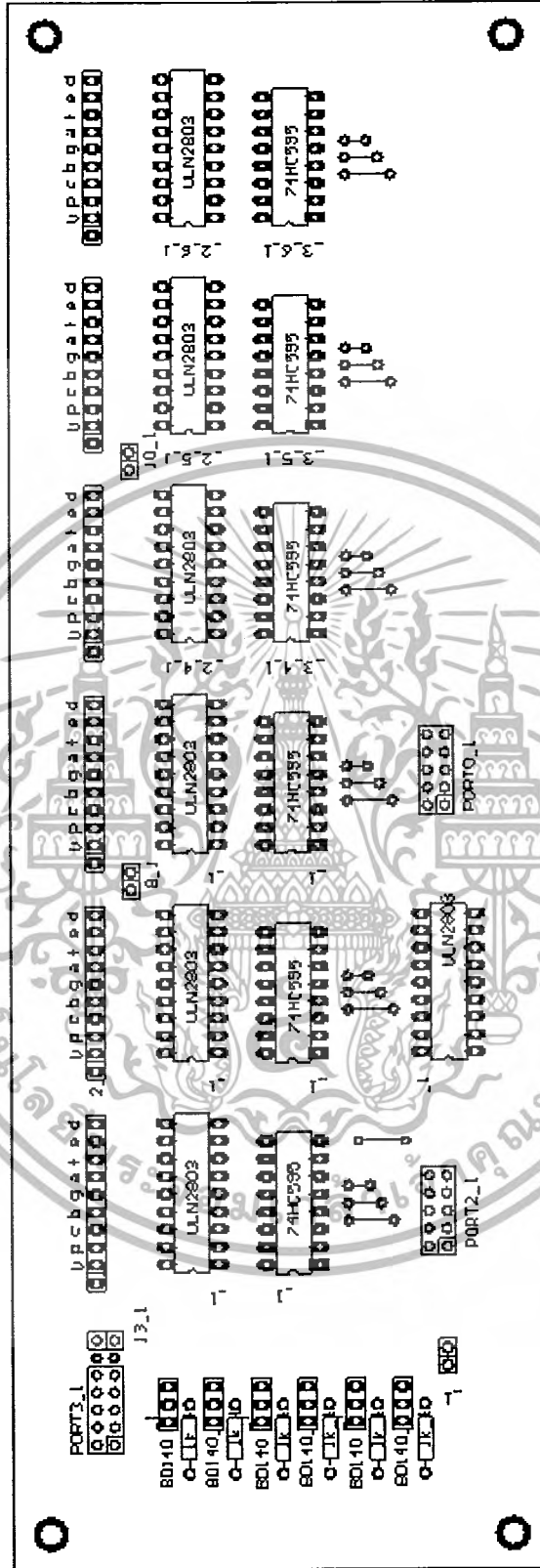


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



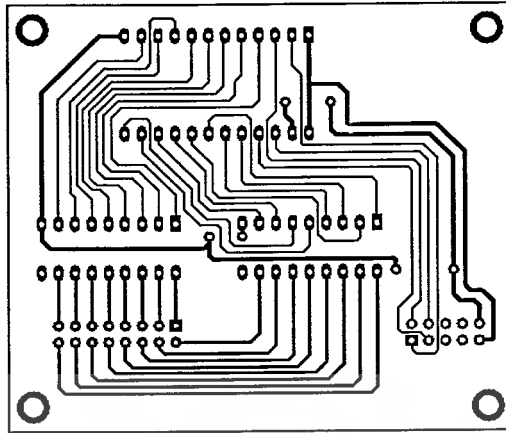
รูปที่ ข.13 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาและชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

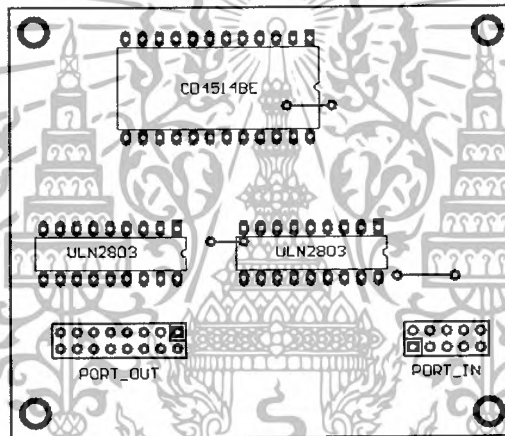


รูปที่ ข.14 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลนาฬิกาและชุดแสดงผลเวลา 24 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

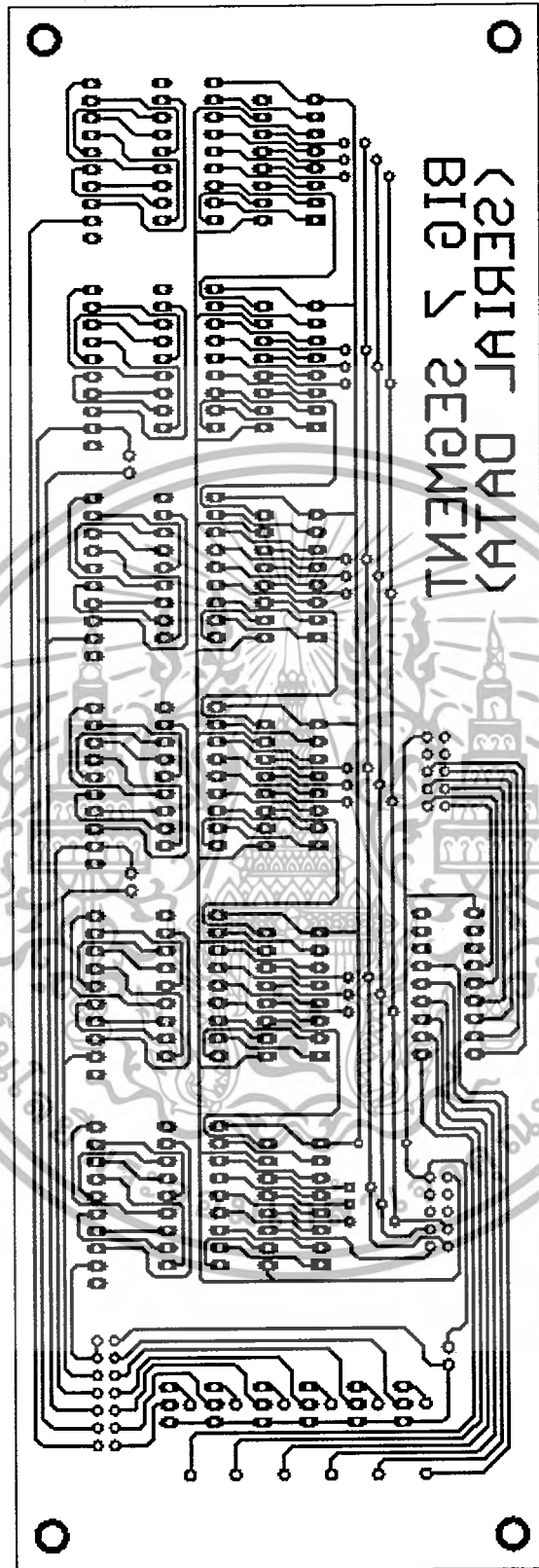


รูปที่ ข.15 ลายวงจรควบคุมการแสดงชื่อทีม



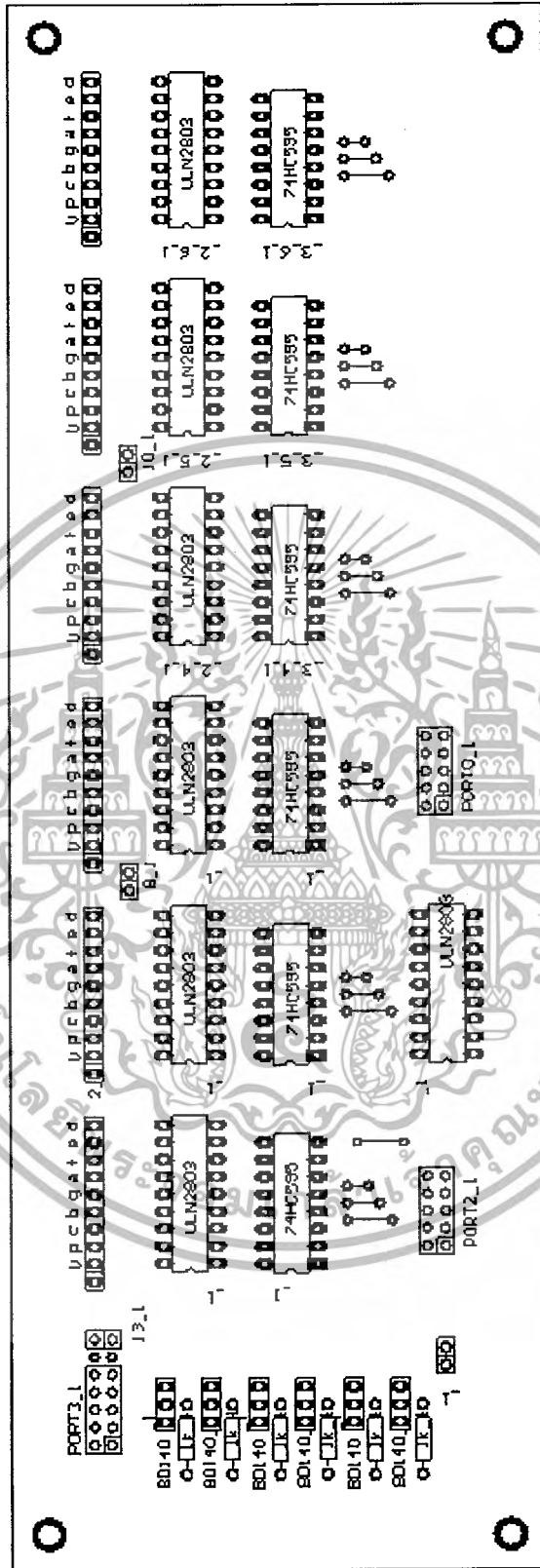
รูปที่ ข.16 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงชื่อทีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



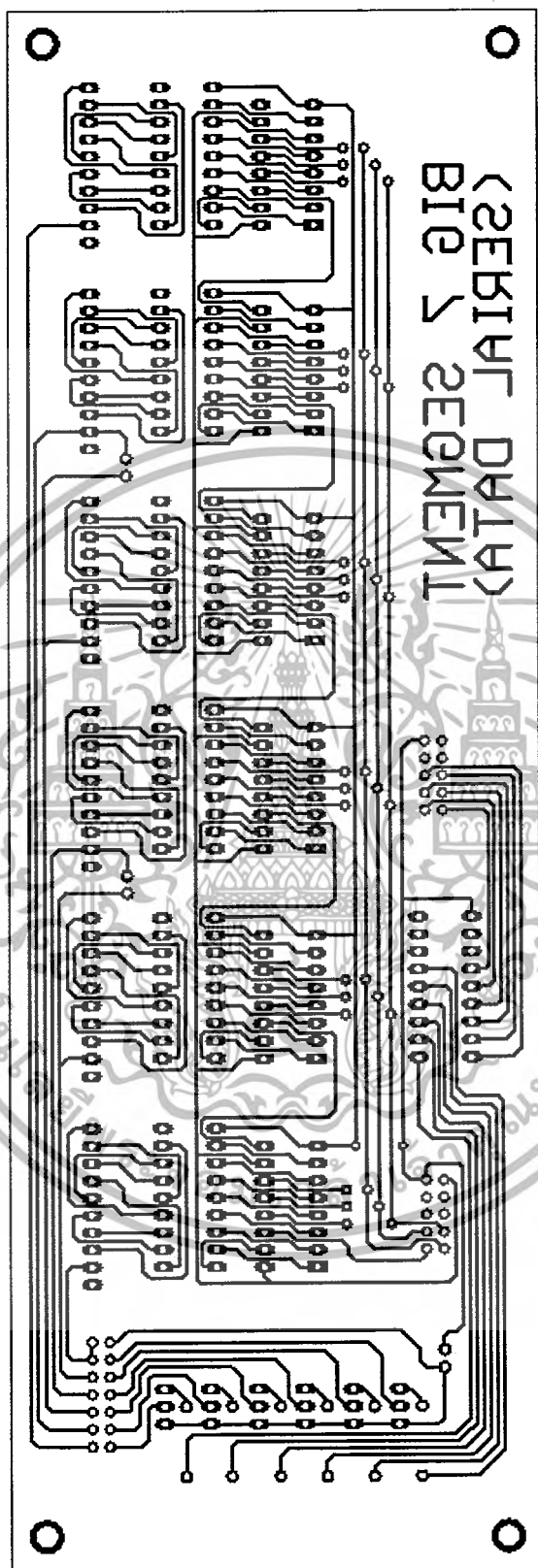
รูปที่ ข.17 ลายวงจรควบคุมการแสดงพีเรียด เซท และการได้เสิร์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



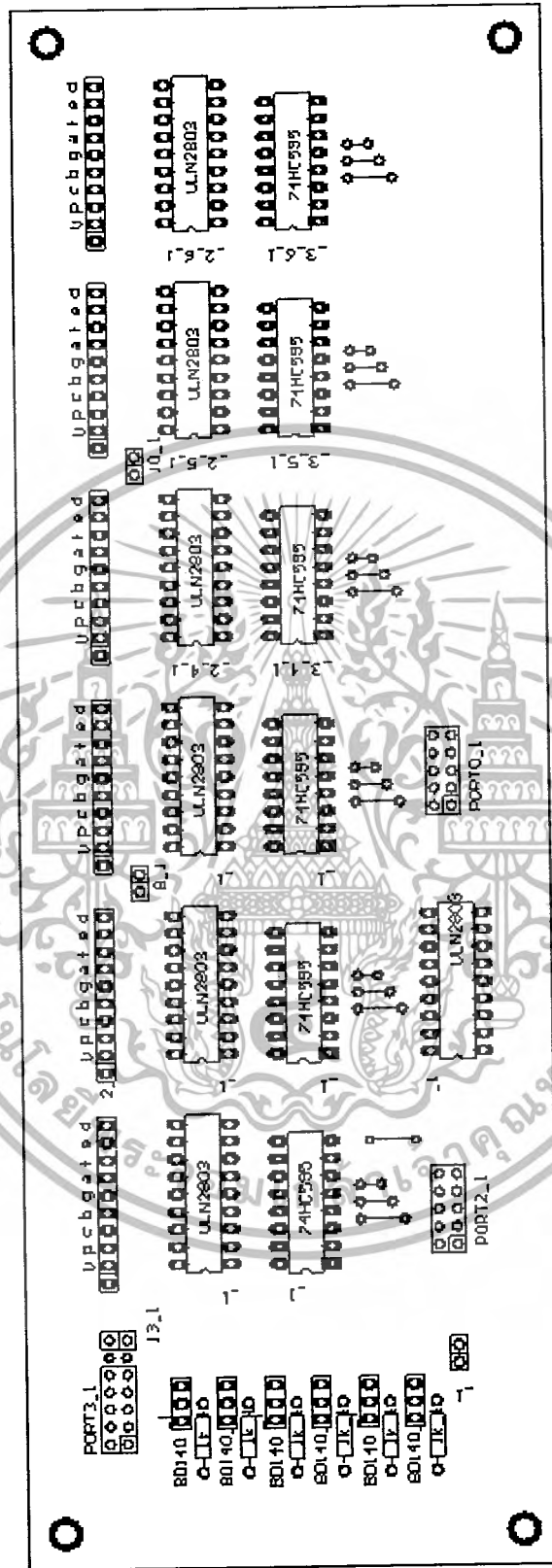
รูปที่ ข.18 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงพีเรียด เซท และการได้เลิ์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



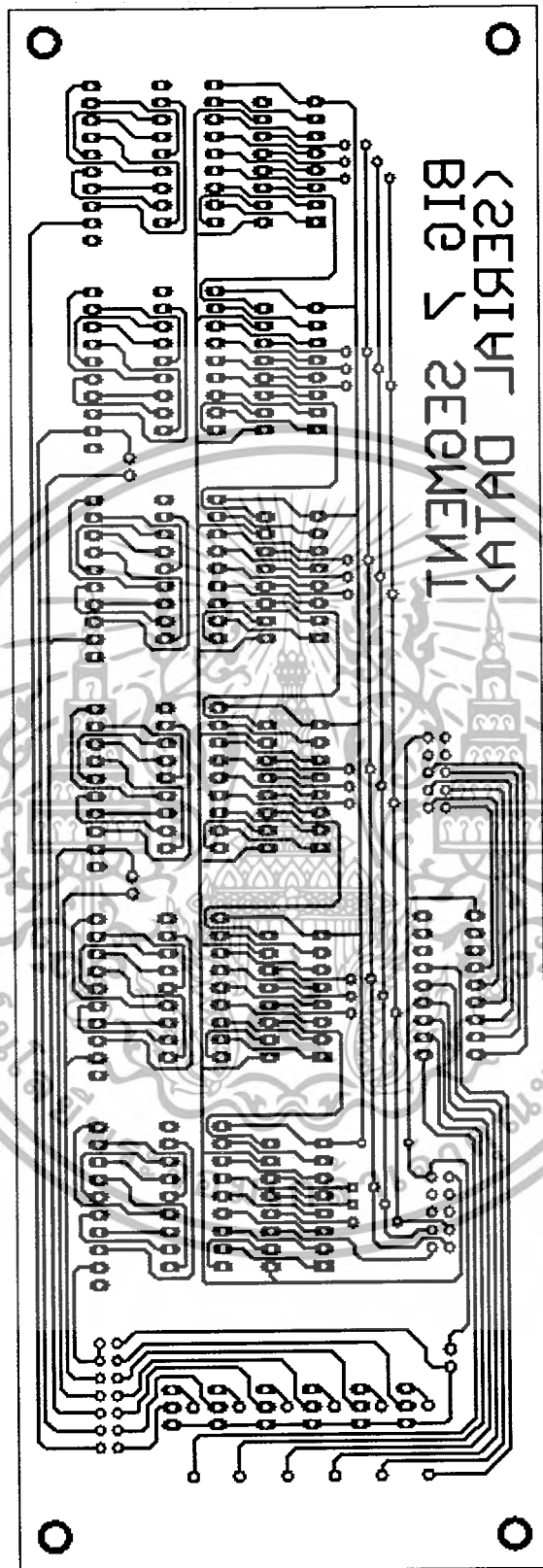
รูปที่ ข.19 ลายวงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



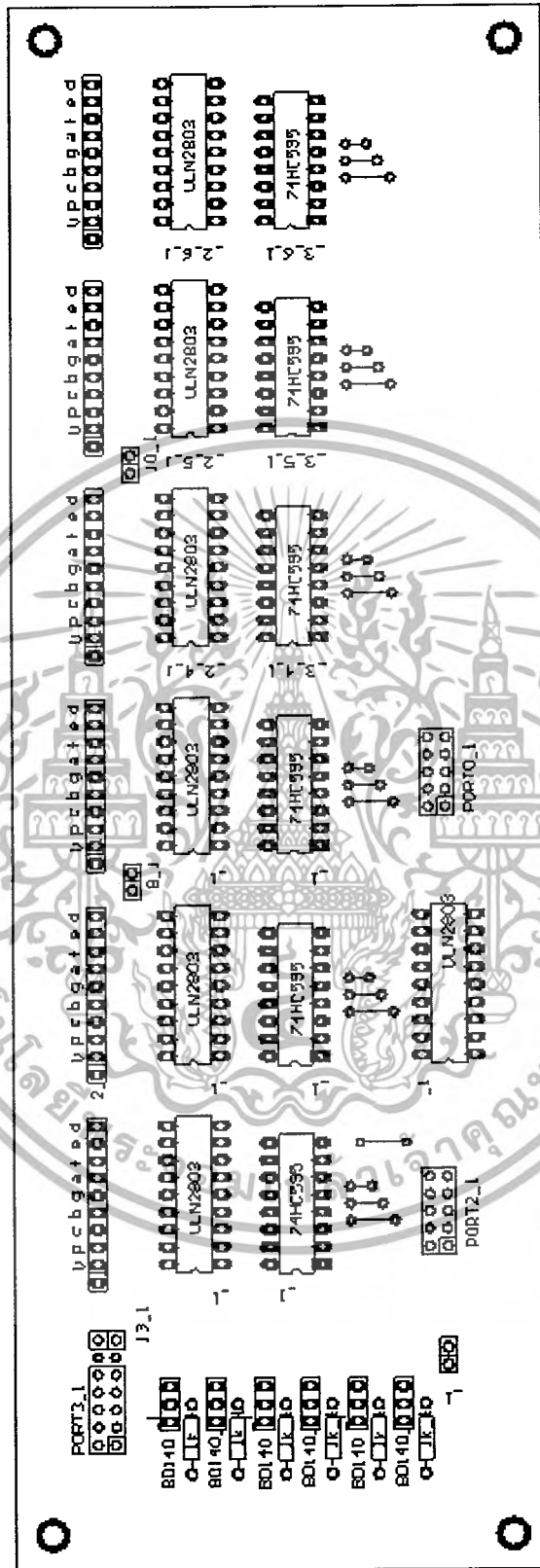
รูปที่ ข.20 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงผลคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



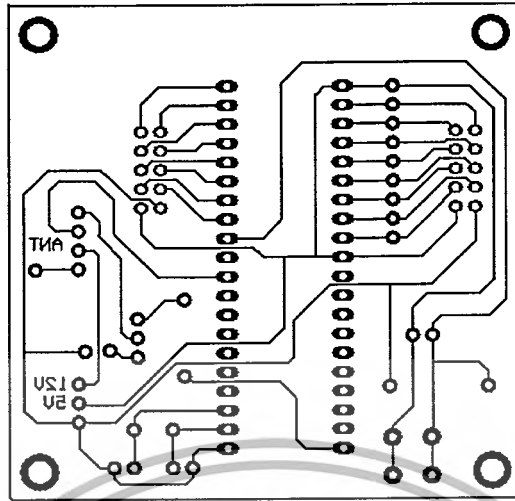
รูปที่ ข.21 ลายวงจรควบคุมการแสดงตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

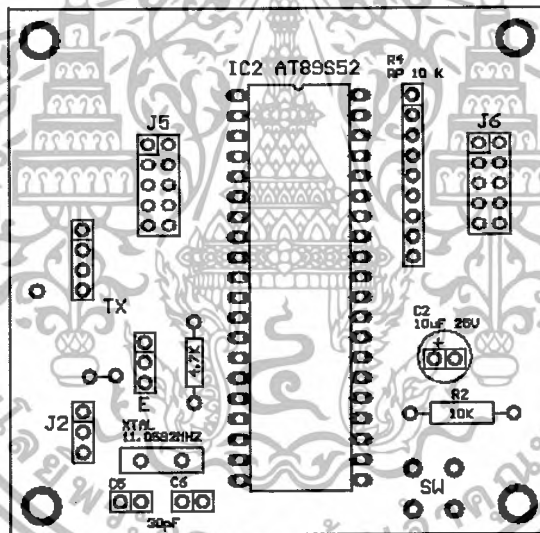


รูปที่ ข.22 การวางอุปกรณ์ของวงจรควบคุมการแสดงตัวอักษร SET, PERIOD, SHOT CLOCK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

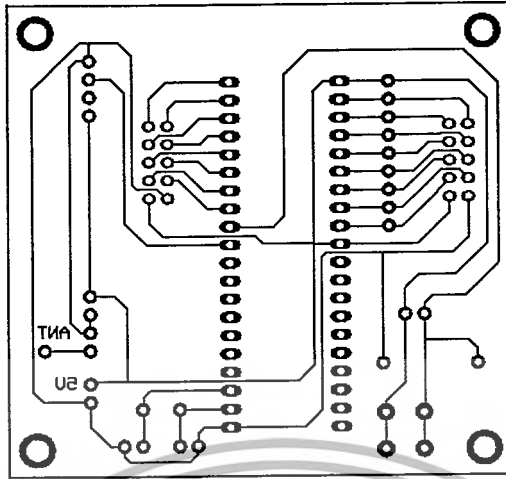


รูปที่ ข.23 ลายวงจรส่งแบบไร้สาย

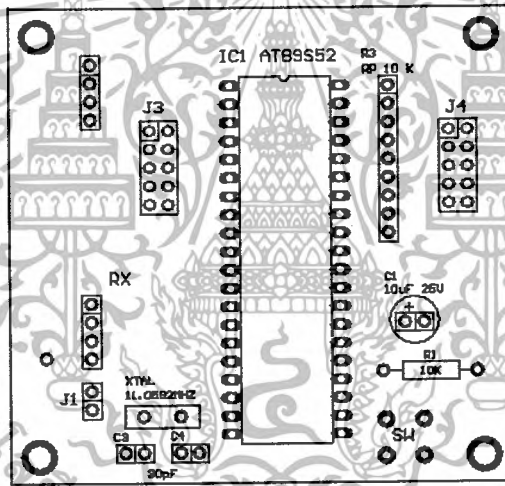


รูปที่ ข.24 การวางอุปกรณ์ของวงจรส่งแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

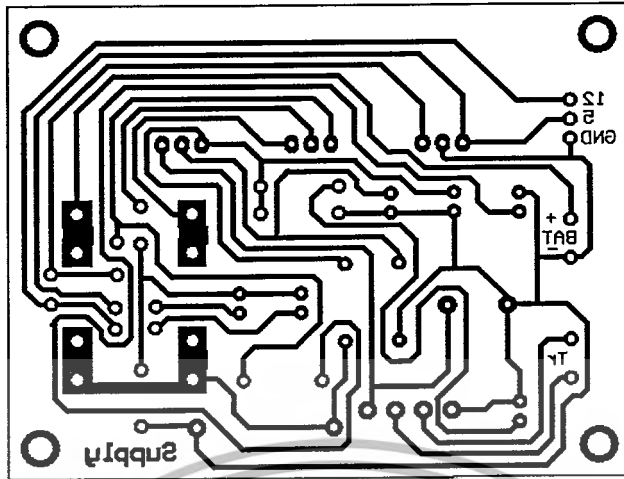


รูปที่ ข.25 ลายวงจรรับแบบไร้สาย

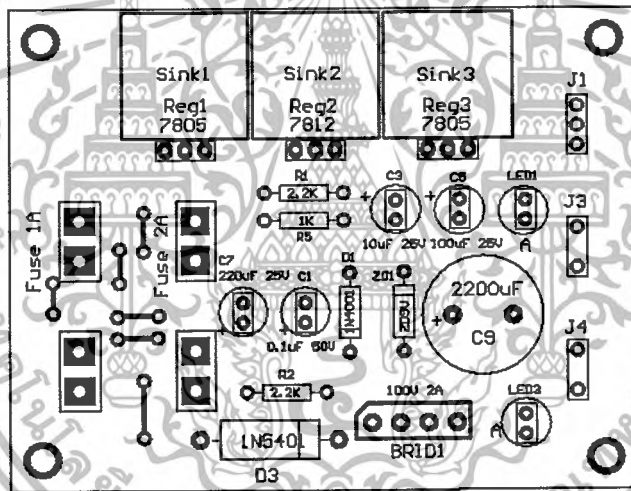


รูปที่ ข.26 การวางอุปกรณ์ของวงจรรับแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

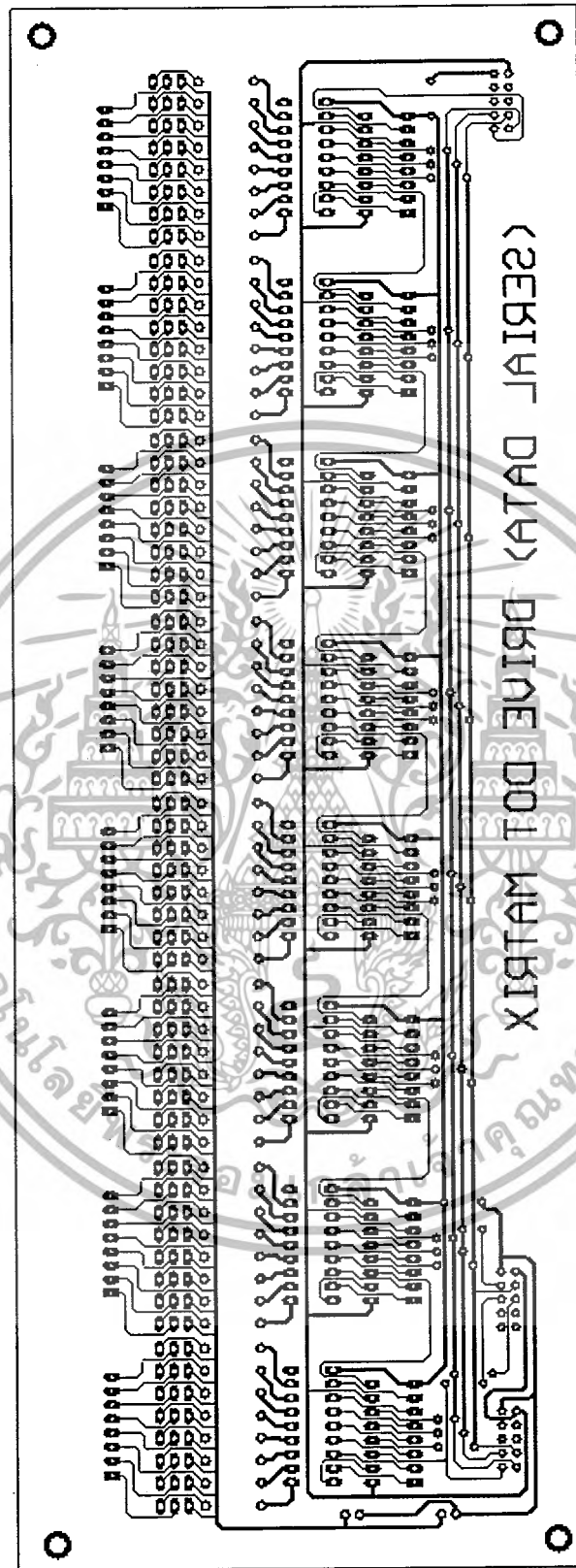


รูปที่ ข.27 ลายวงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน



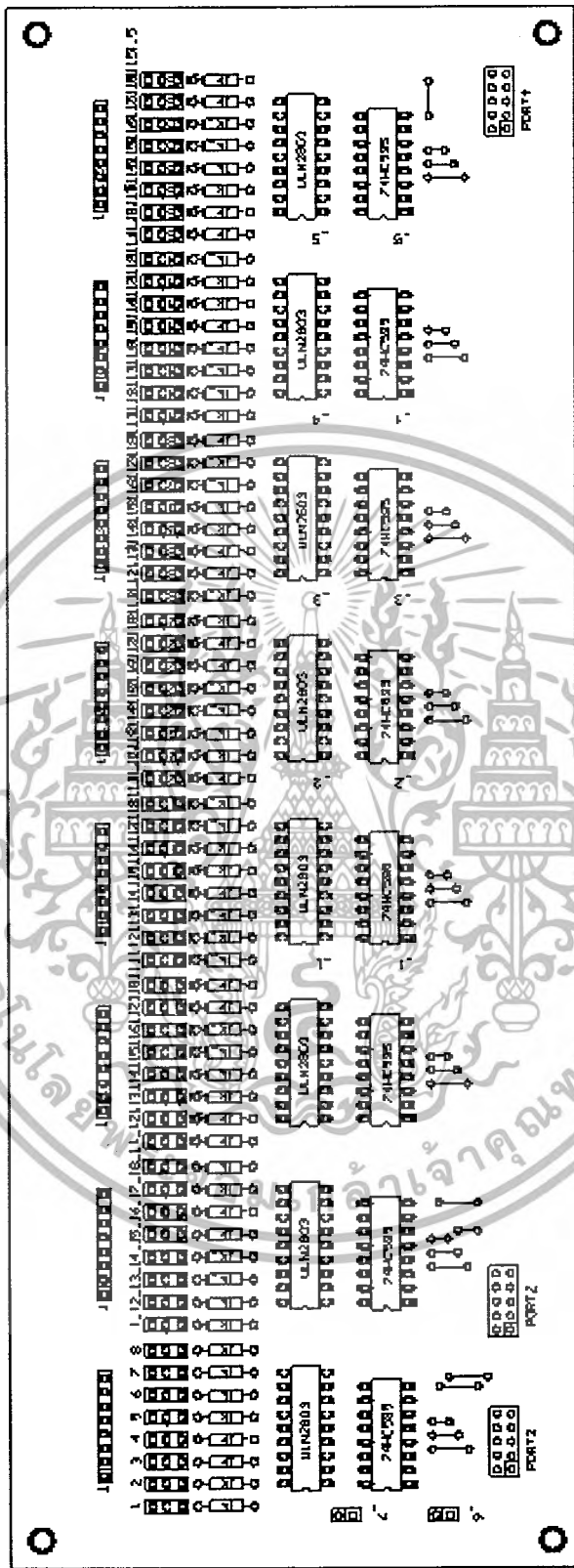
รูปที่ ข.28 การวางอุปกรณ์ของวงจรภาคจ่ายไฟและสำรองไฟฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



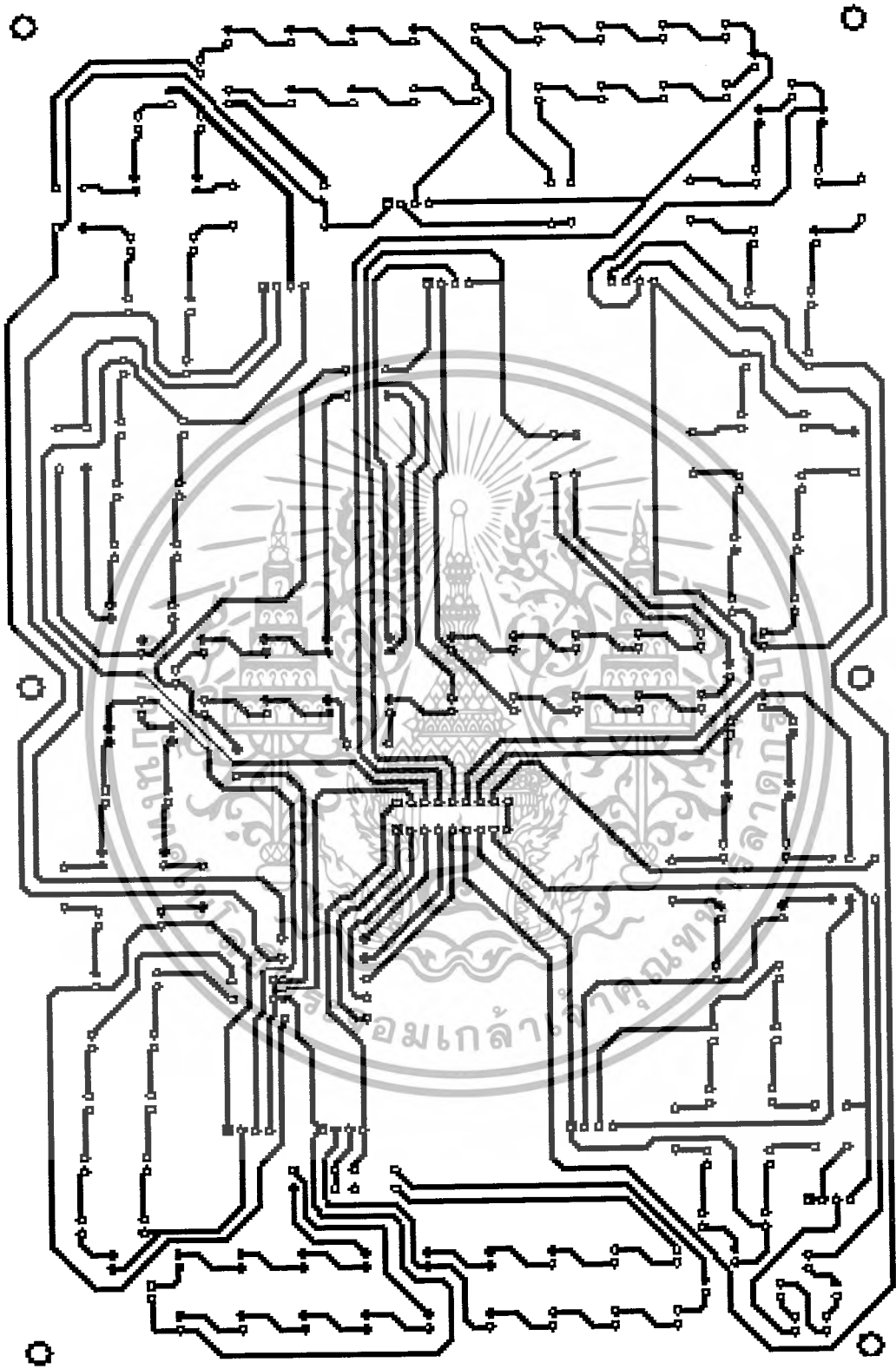
รูปที่ ข.29 ลายวงจรส่วนแสดงผลแอลอีดีดอตเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



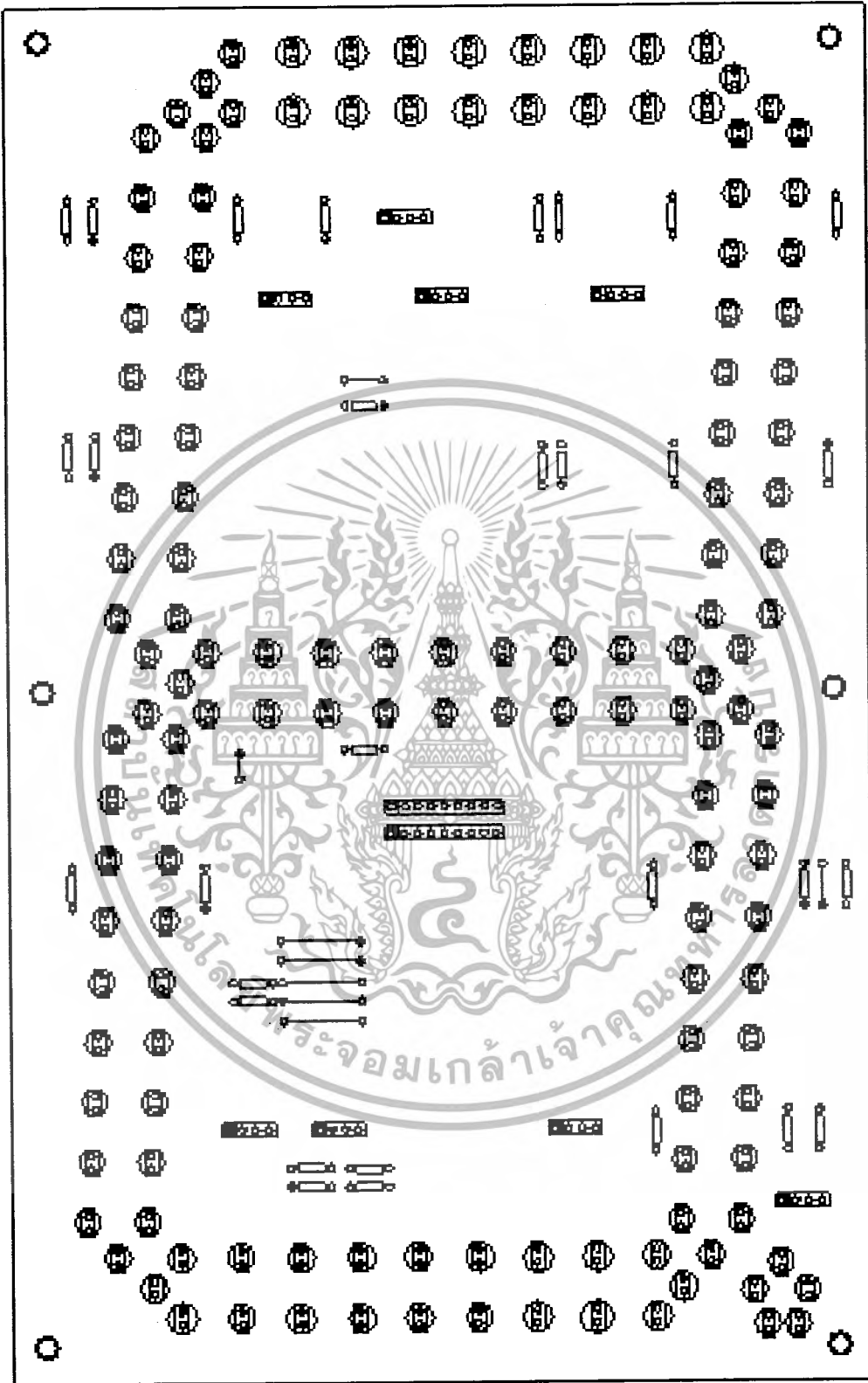
รูปที่ ข.30 การวางอุปกรณ์ของวงจรส่วนแสดงผลแอลอีดีคอตเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



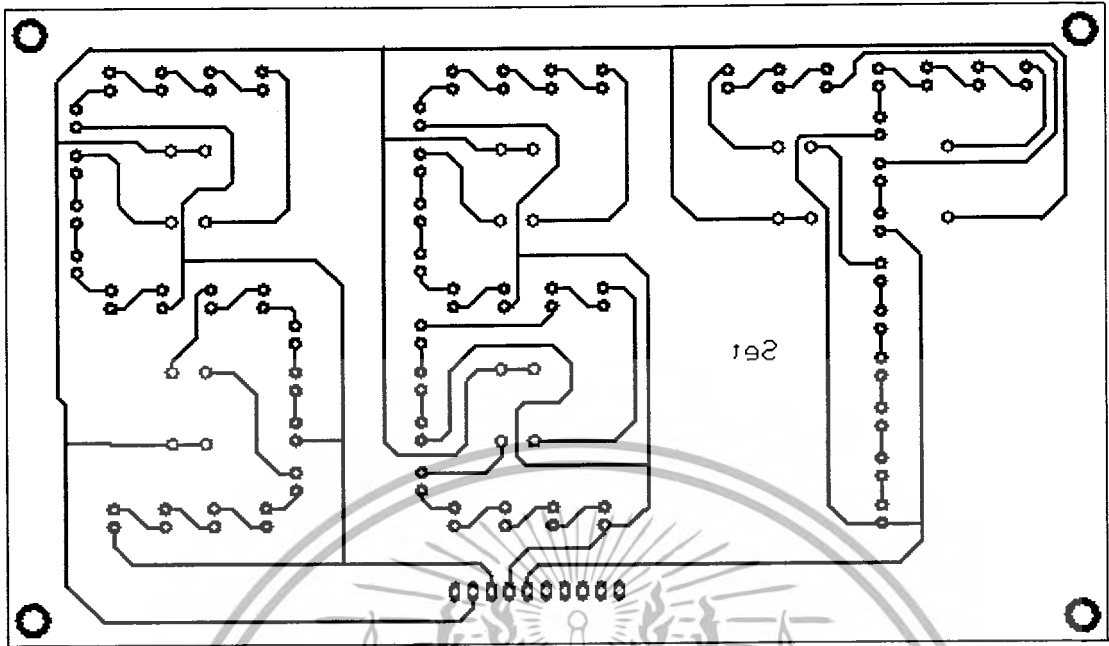
รูปที่ ข.31 ทายวงจรของส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

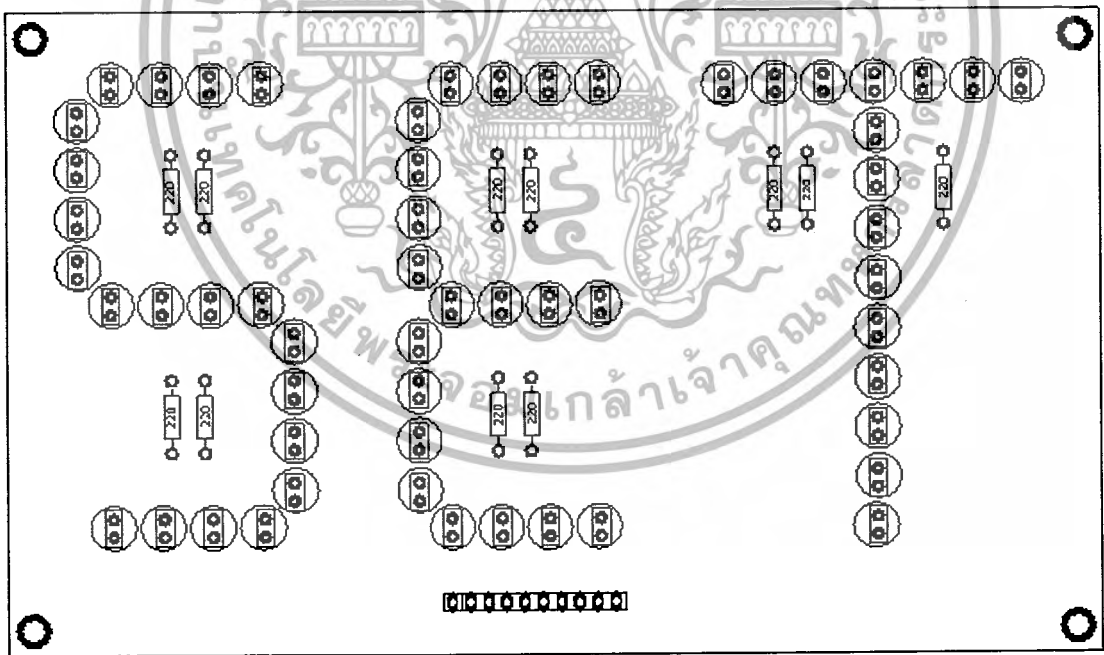


รูปที่ ข.32 การวางอุปกรณ์ของวงจรส่วนแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

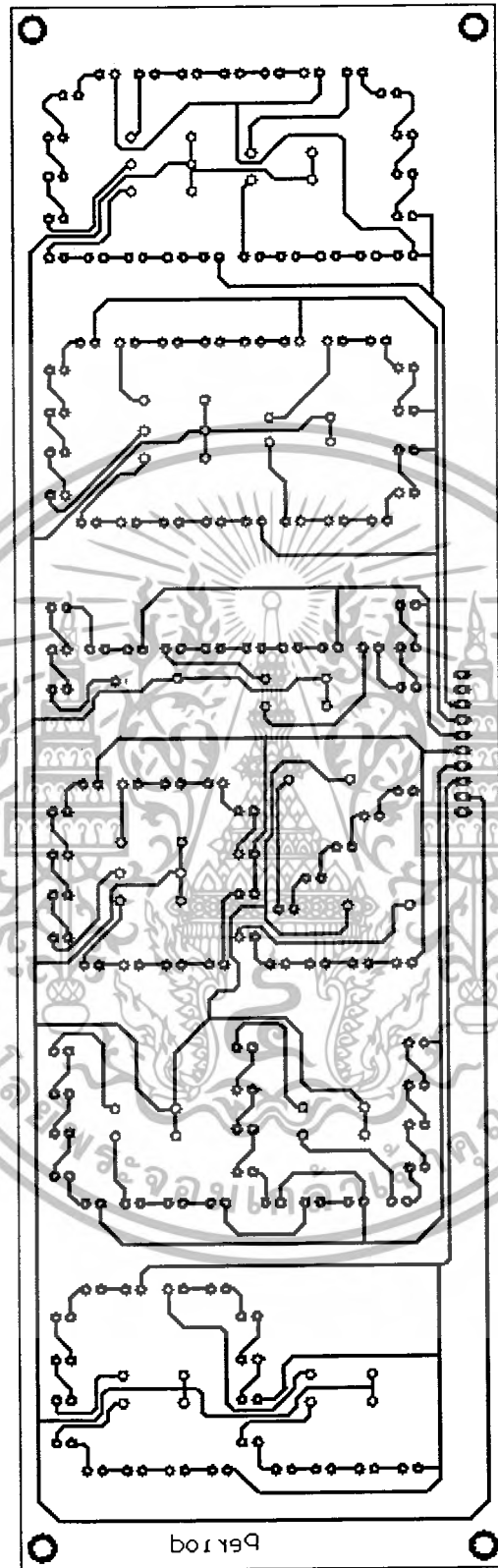


รูปที่ ข.33 ถายวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร SET



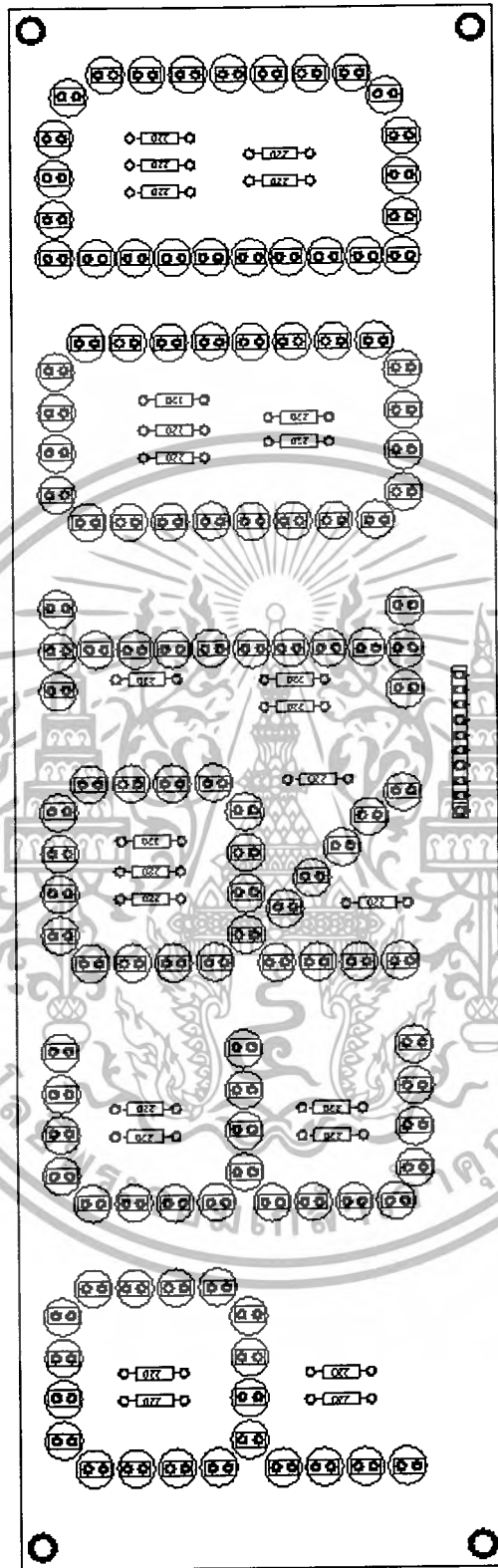
รูปที่ ข.34 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลตัวอักษร SET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



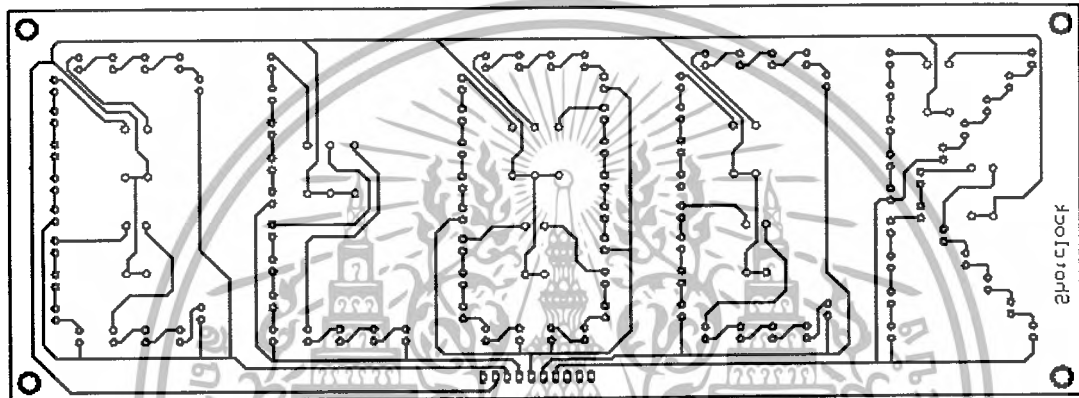
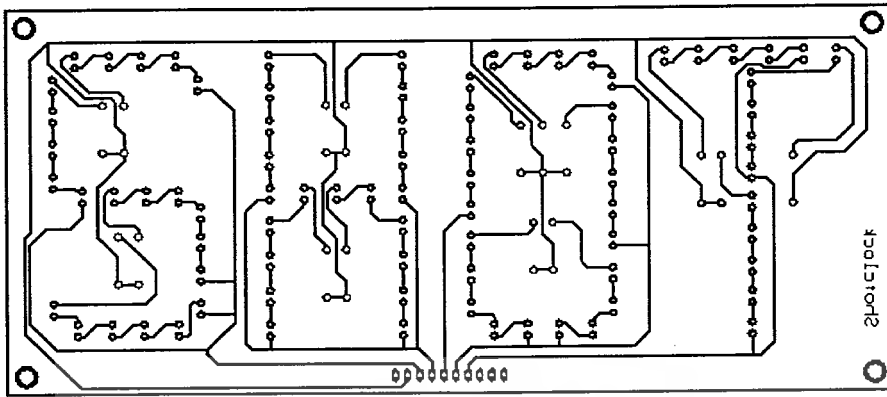
รูปที่ ข.35 ลายวงจรของชุดแสดงผลตัวอักษร PERIOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



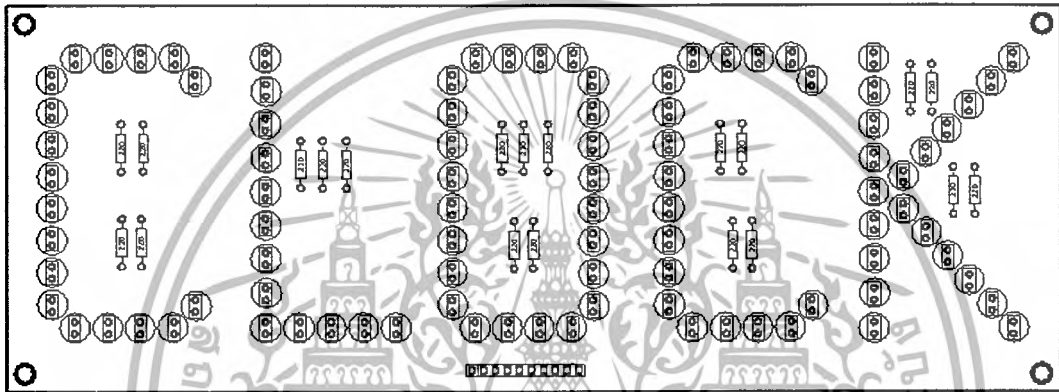
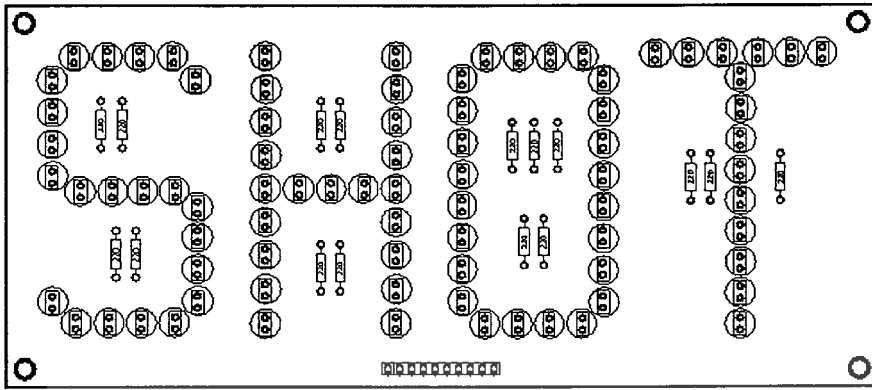
รูปที่ ข.36 การวางอุปกรณ์ของวงจรตัวแสดงอักษร PERIOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

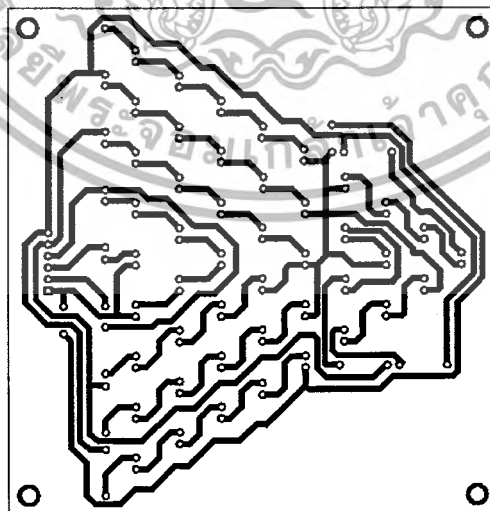


รูปที่ ข.37 ลายวงจรของชุดแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

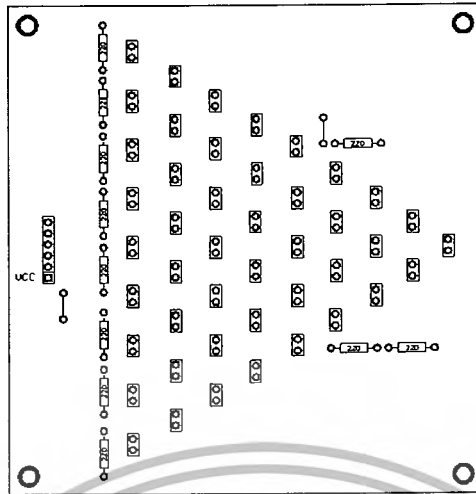


รูปที่ ข.38 การวางอุปกรณ์ของวงจรถดแสดงผลตัวอักษร SHOT CLOCK



รูปที่ ข.39 ลายวงจรถดแสดงผลฝ่ายเสิร์ฟ

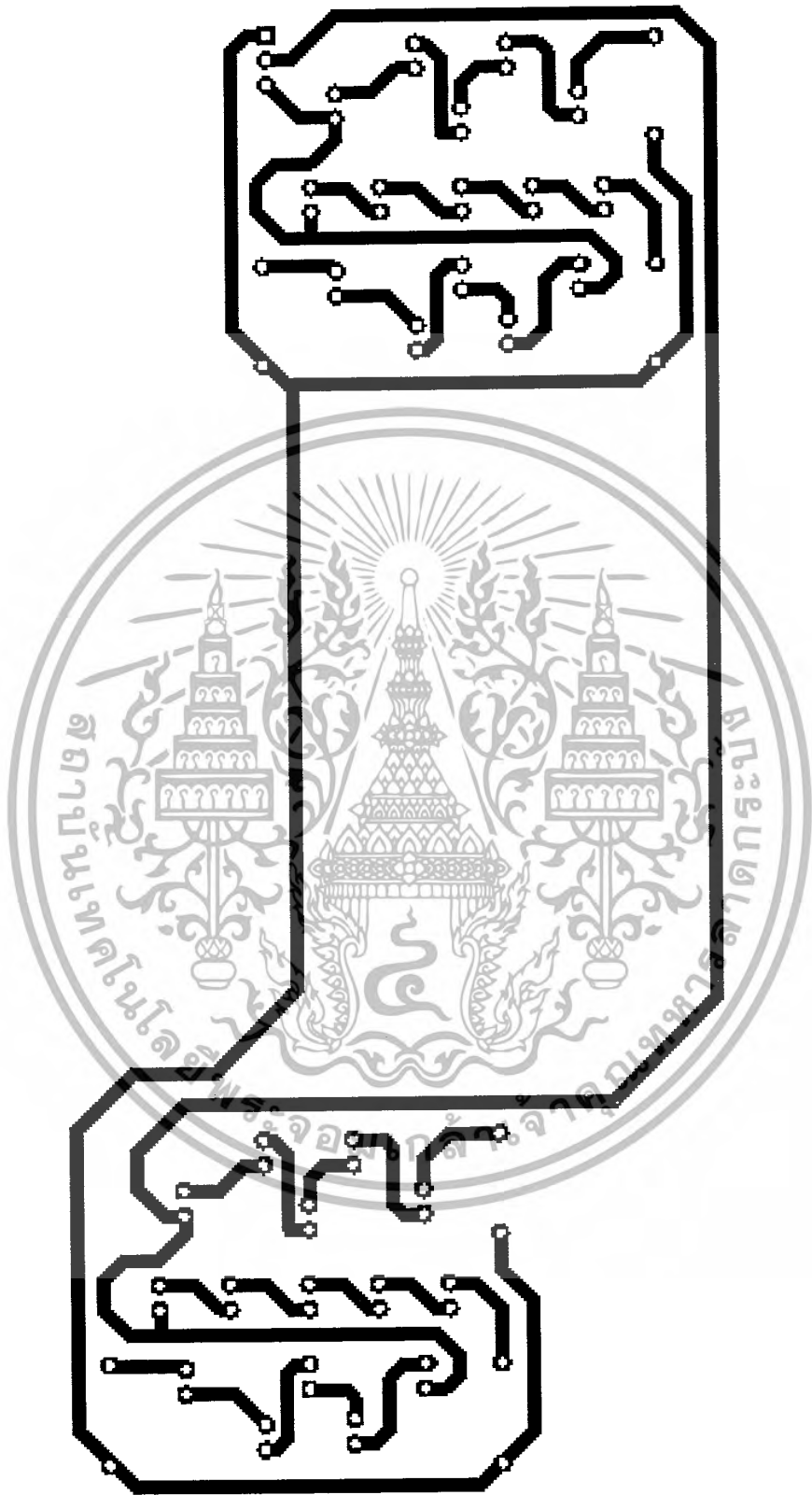
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.40 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลฝ่ายที่ได้เสร็จ

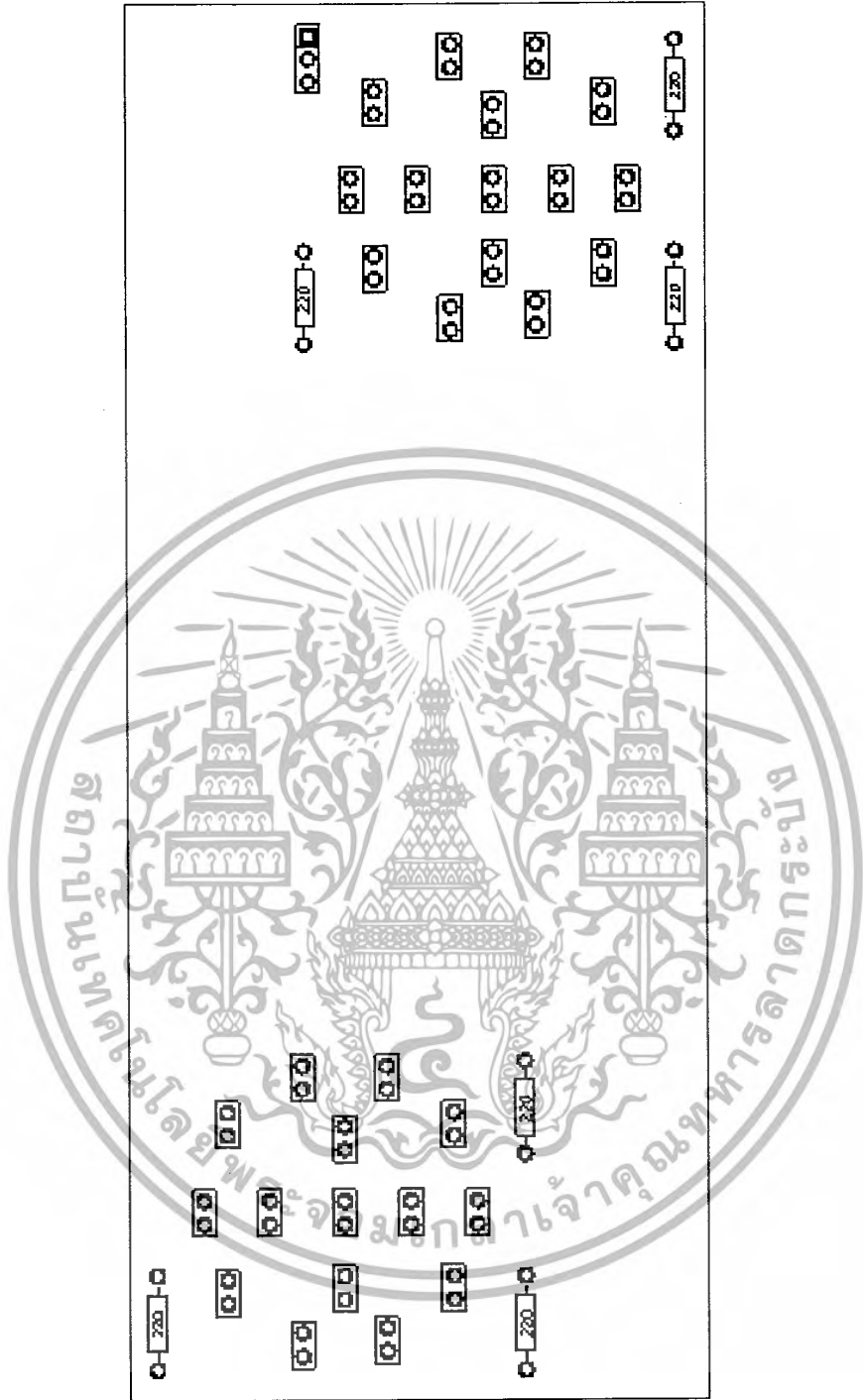


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



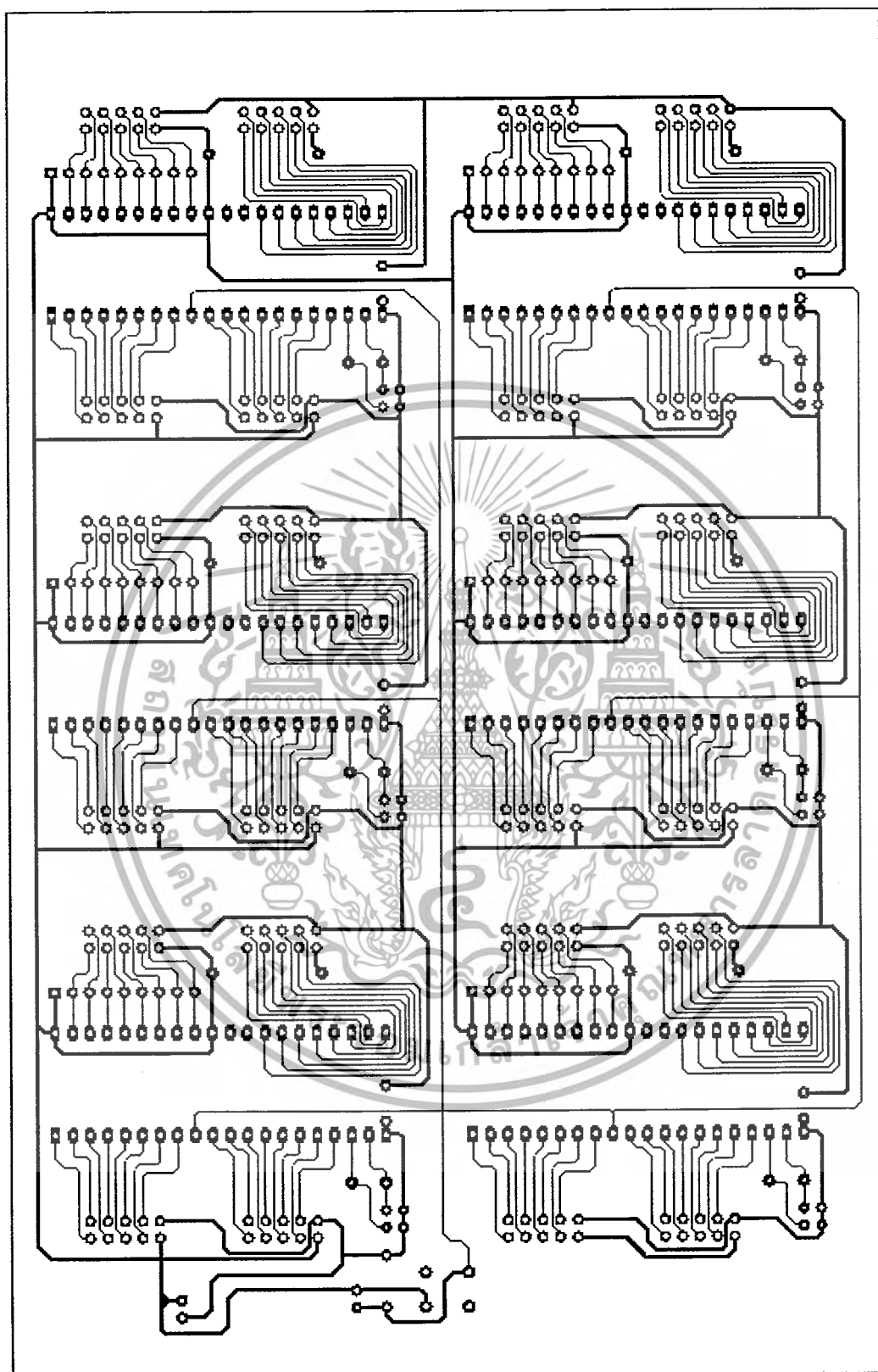
รูปที่ ข.41 ลายวงจรชุดแสดงผลจุดนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



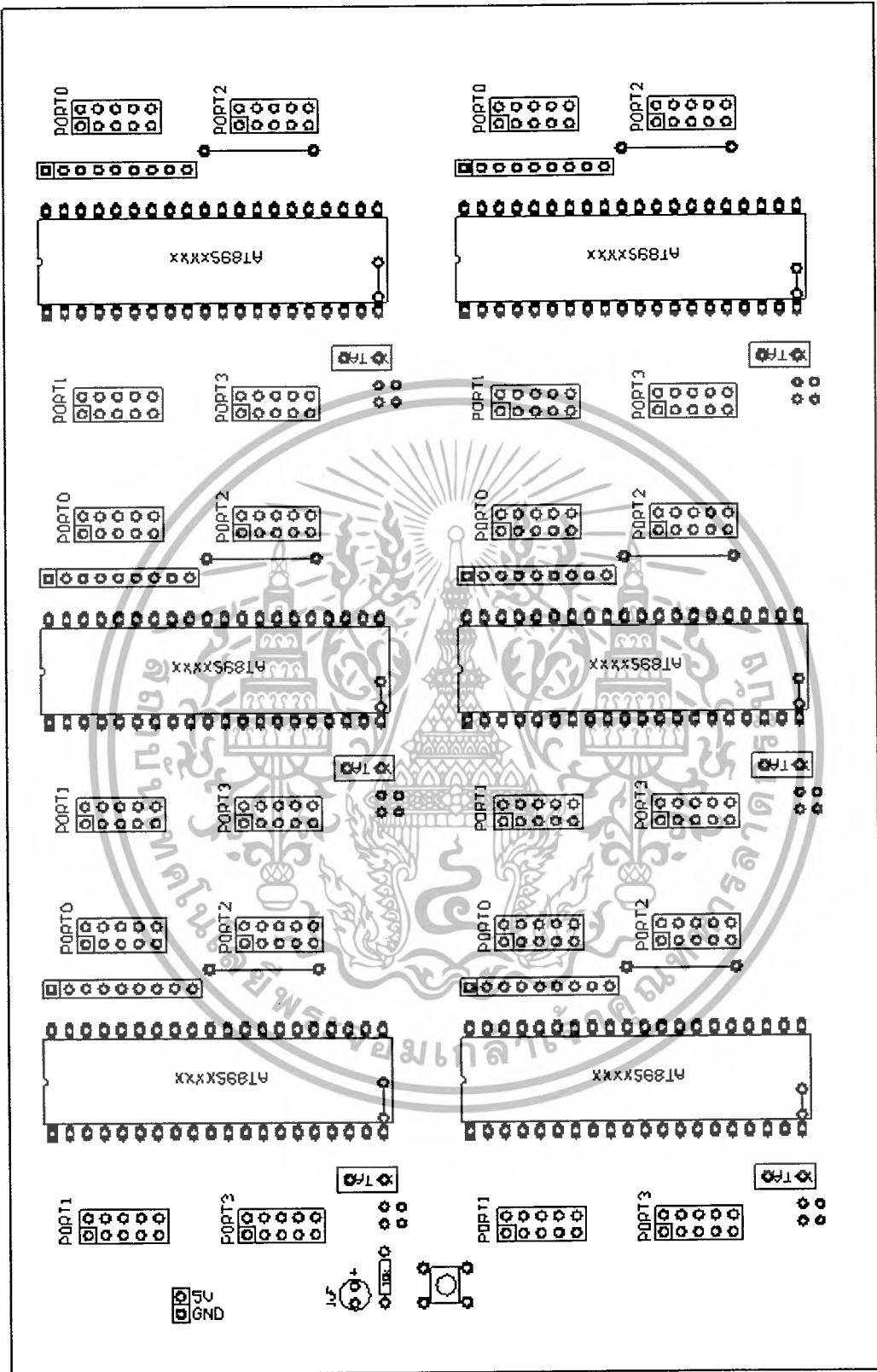
รูปที่ ข.42 การวางอุปกรณ์ของวงจรชุดแสดงผลจุดนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



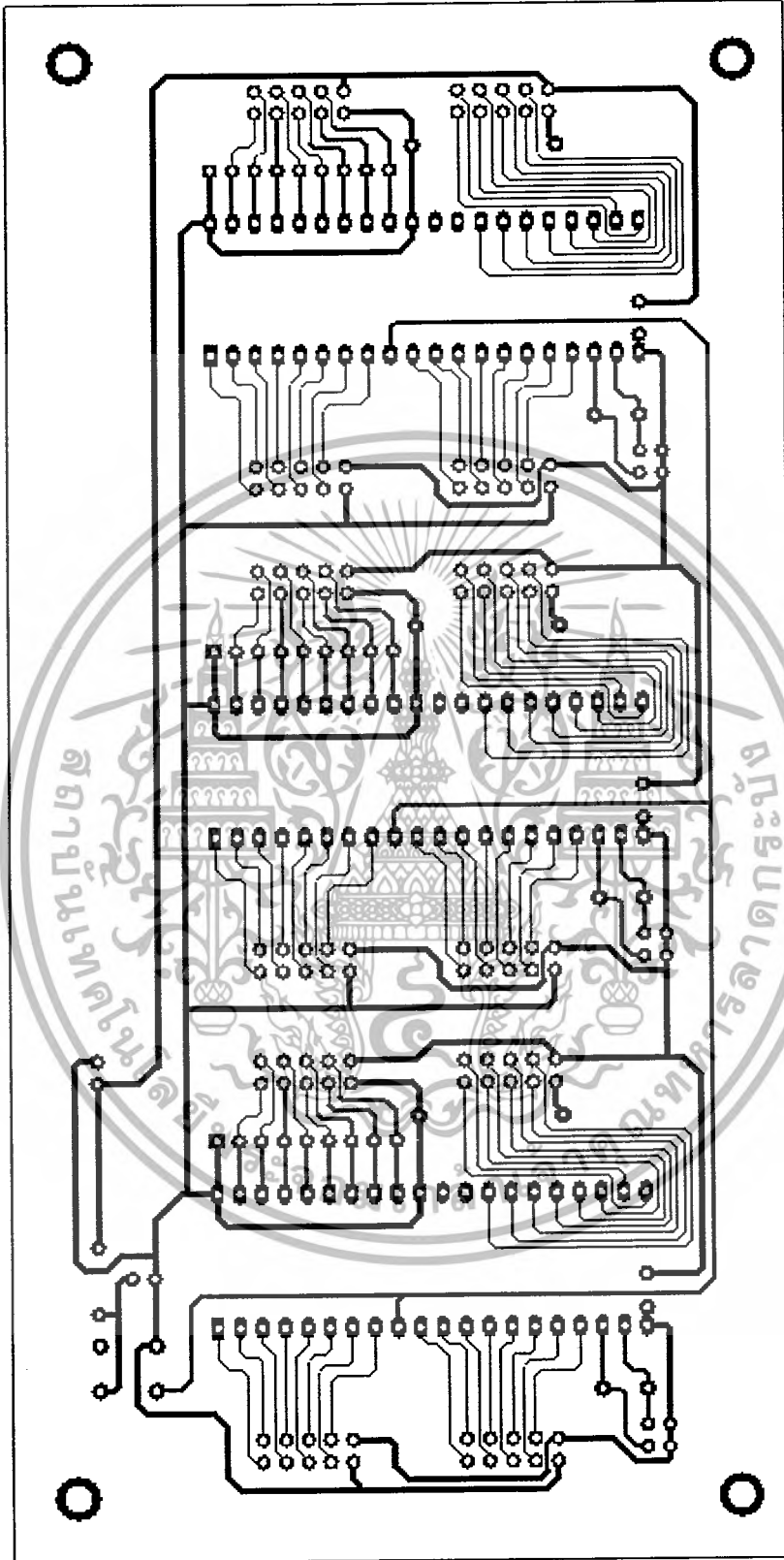
รูปที่ ข.43 ลายวงจรของชุดควบคุมหลักในส่วนของภาคควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



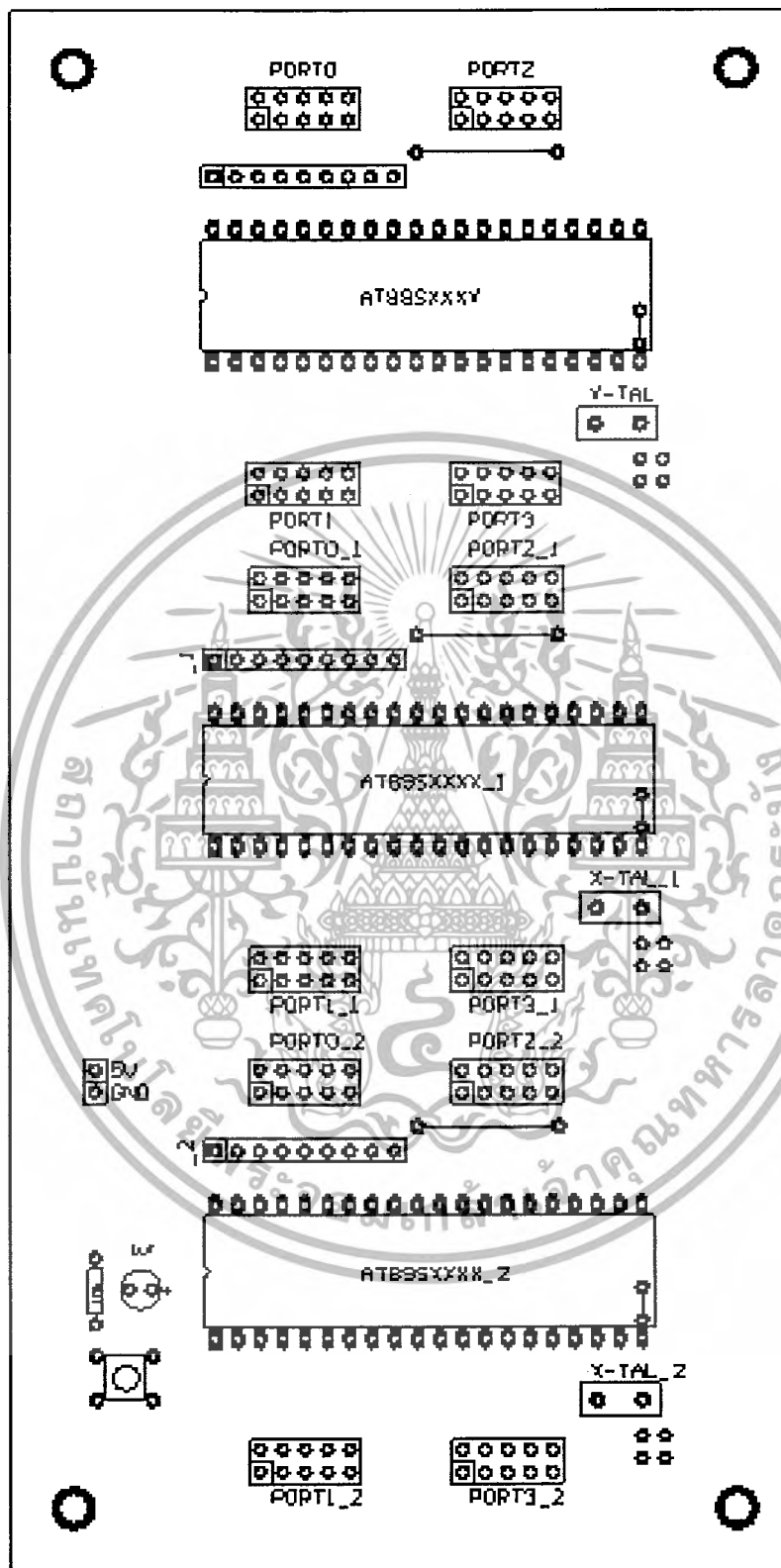
รูปที่ ข.44 การวางอุปกรณ์ของชุดควบคุมหลักในส่วนของภาคควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



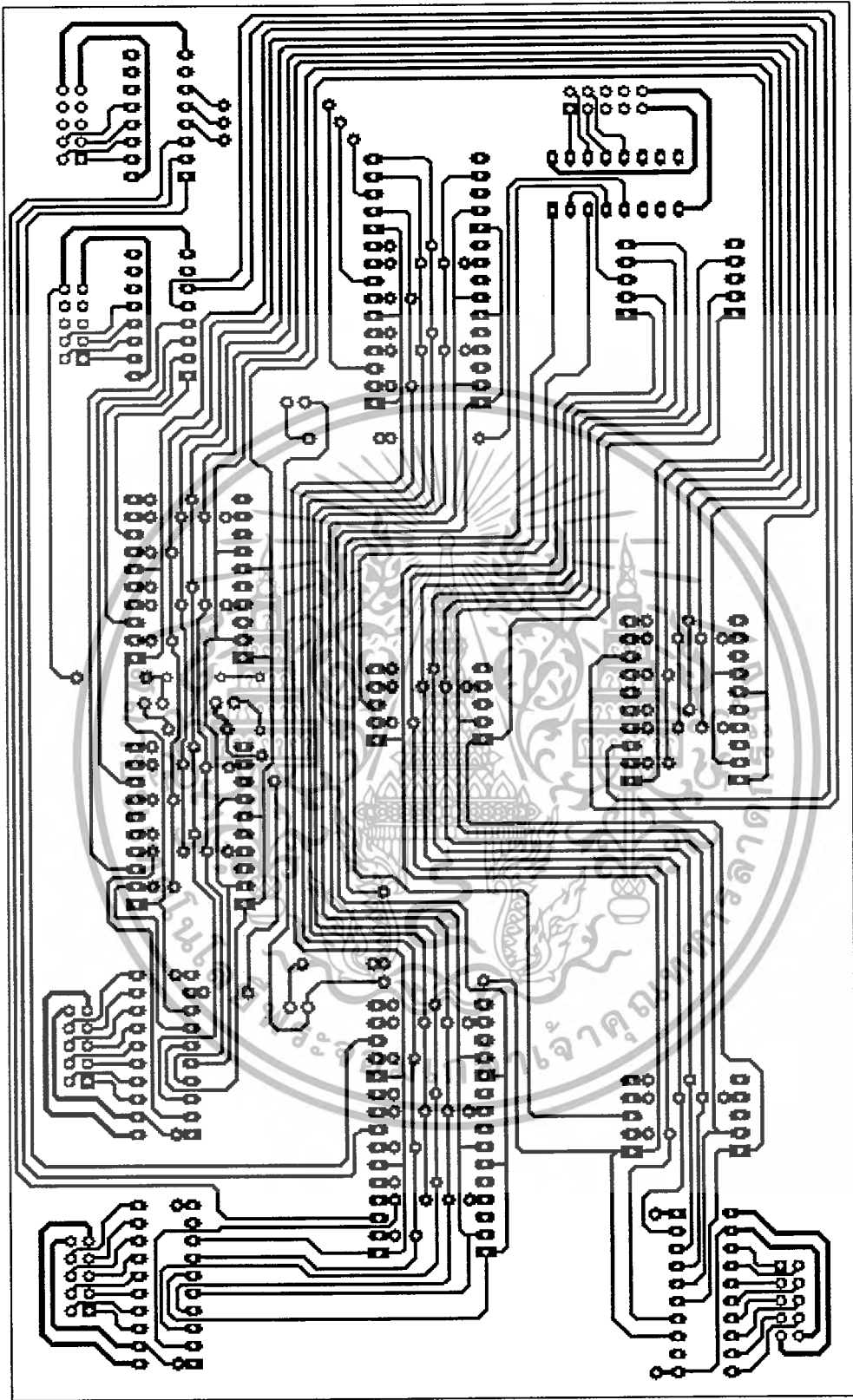
รูปที่ ข.45 ลายวงจรของชุดควบคุมการแสดงผลของบอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



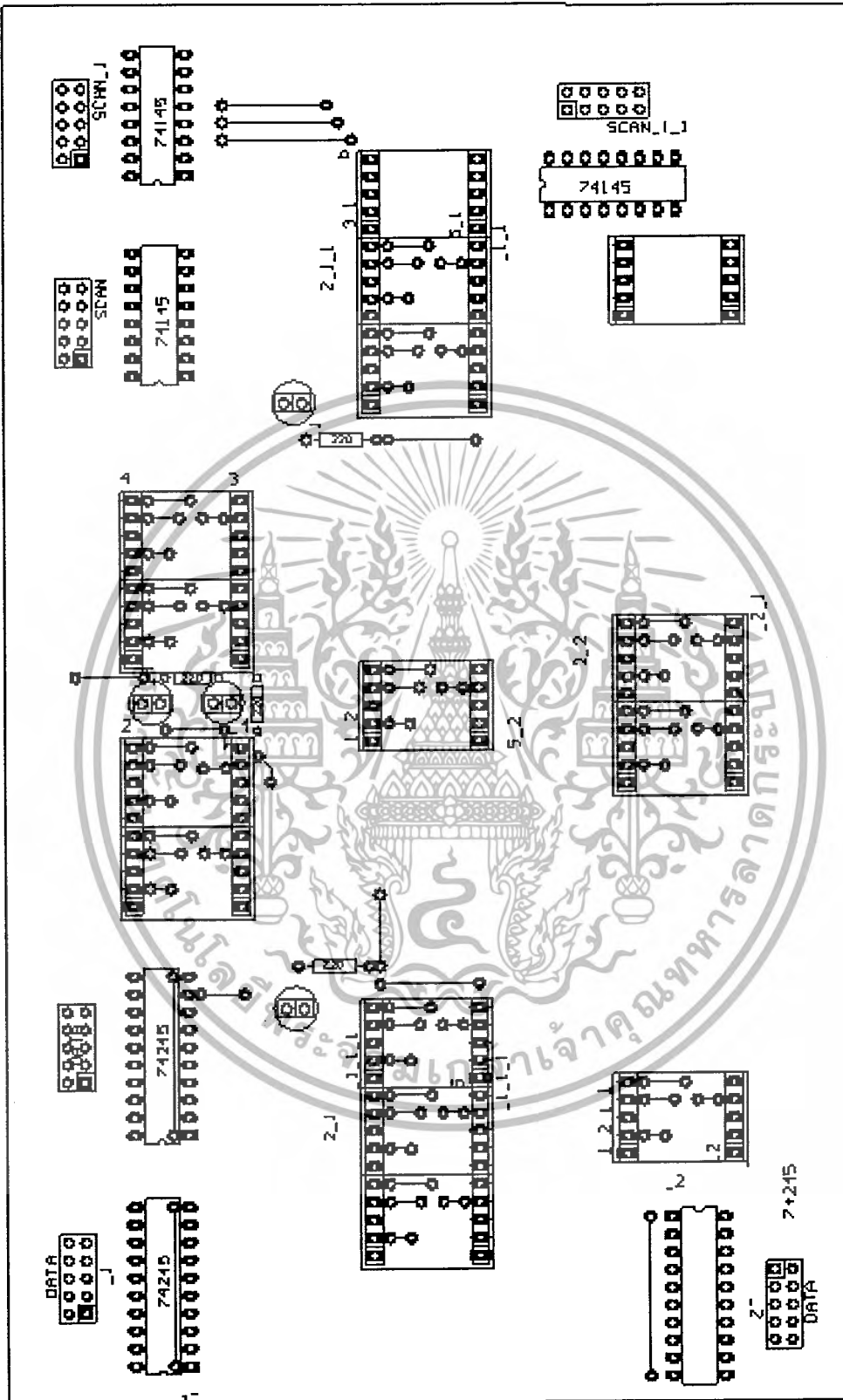
รูปที่ ข.46 การวางอุปกรณ์ของชุดควบคุมการแสดงผลของบอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



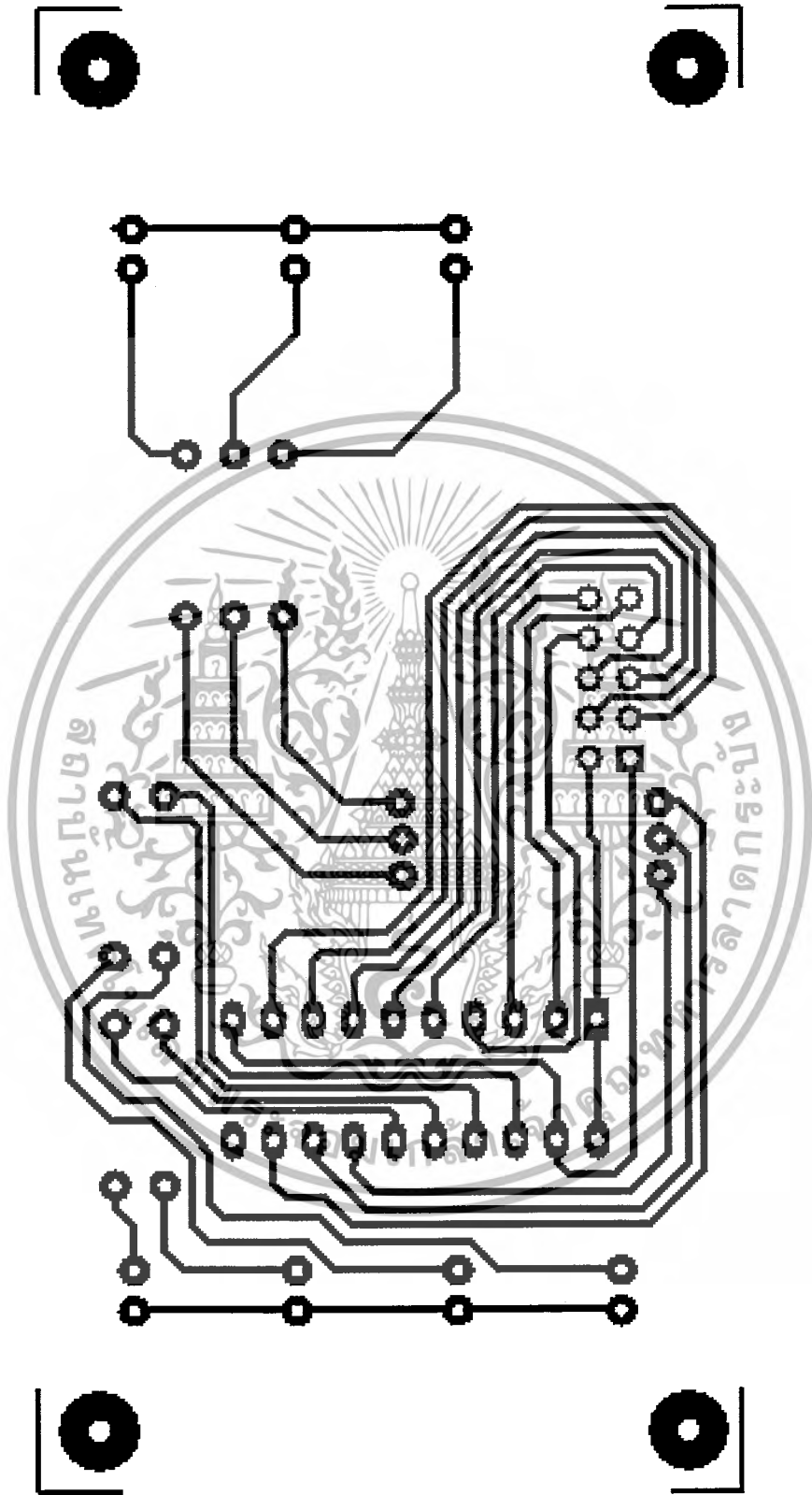
รูปที่ ข.47 ลายวงจรของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนของบอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



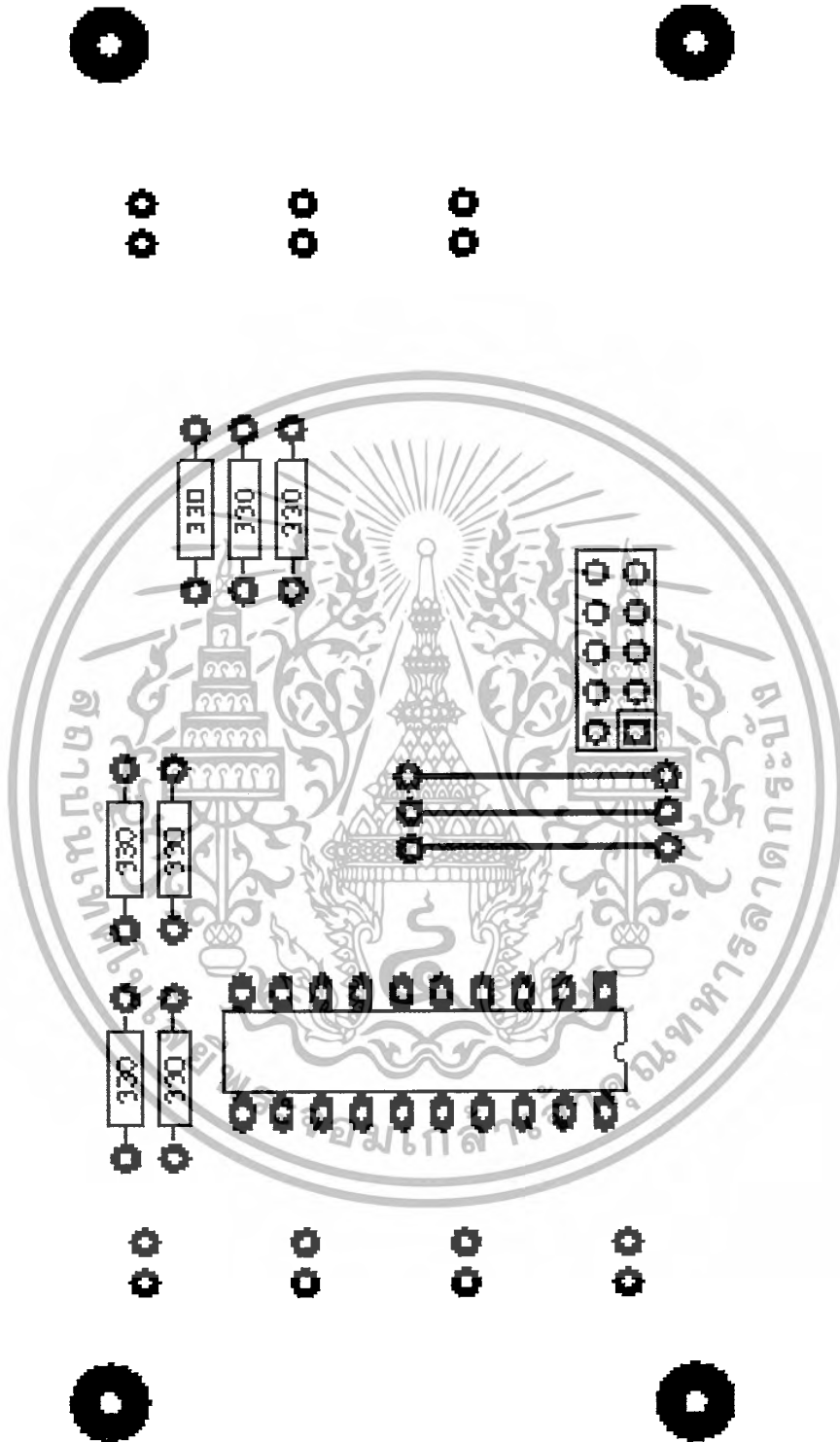
รูปที่ ข.48 การวางอุปกรณ์ของภาคแสดงผลแอลอีดี 7 ส่วนของบอร์ดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.49 ลายวงจรของบอร์ดควบคุมในส่วนของส่วนแสดงผลแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.50 การวางอุปกรณ์ของบอร์ดควบคุมในส่วนของการแสดงผลแอลอีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลคะแนน

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁	AT89S52	1 ตัว
IC ₂ , IC ₃ , IC ₄ , IC ₅ , IC ₆ , IC ₇ , IC ₈	ULN2803	7 ตัว
IC ₉ , IC ₁₀ , IC ₁₁ , IC ₁₂ , IC ₁₃ , IC ₁₄	74HC595	6 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q ₁ , Q ₂ , Q ₃ , Q ₄ , Q ₅ , Q ₆	BD140	6 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁	10 μ F 25 V	1 ตัว
C ₂ , C ₃	30 pF เซรามิก	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R ₁ , R ₂ , R ₃ , R ₄ , R ₅ , R ₆ , R ₇	1 k Ω 0.25 W	6 ตัว
R ₈ , R Pull-up	10 k Ω	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
7-segment		6 ตัว
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J ₁ , J ₂	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	1 ตัว
J ₃	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	2 ตัว
J ₄ , J ₅ , J ₆ , J ₇ , J ₈ , J ₉	คอนเน็คเตอร์ 9 ขา	6 ตัว
J ₁₀ , J ₁₁ , J ₁₂ , J ₁₃	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา (คู่)	4 ตัว
SW	สวิตช์กดติดป้อนยดับ	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลนาฬิกา

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁	AT89S52	1 ตัว
IC ₂ ,IC ₃ ,IC ₄ ,IC ₅ ,IC ₆ ,IC ₇ ,IC ₈	ULN2803	7 ตัว
IC ₉ ,IC ₁₀ ,IC ₁₁ ,IC ₁₃ ,IC ₁₄	74HC595	6 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q ₁ ,Q ₂ ,Q ₃ ,Q ₄ ,Q ₅ ,Q ₆	BD140	6 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁ , C ₂	30 pF เซรามิก	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R ₁ ,R ₂ ,R ₃ ,R ₄ ,R ₅ ,R ₆ ,R ₇	1 kΩ 0.25 W	6 ตัว
R ₈ ,R Pull-up	10 kΩ	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
7-segment		6 ตัว
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J ₁ ,J ₂	คอนเนคเตอร์ 3 ขา	1 ตัว
J ₃	คอนเนคเตอร์ 3 ขา	2 ตัว
J ₄ ,J ₅ ,J ₆ ,J ₇ ,J ₈ ,J ₉	คอนเนคเตอร์ 9 ขา	6 ตัว
J ₁₀ ,J ₁₁ ,J ₁₂ ,J ₁₃	คอนเนคเตอร์ 10 ขา (คู่)	4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลนาฬิกา 24 วินาที พีเรียด เซท ชุดแสดงผลการได้เสรีฟ
ชุดแสดงผลตัวอักษร,SET, PERIOD, SHOT CLOCK

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁	AT89S52	2 ตัว
IC ₂ - IC ₁₅	ULN2803	14 ตัว
IC ₁₆ - IC ₂₆	74HC595	12 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q ₁ , Q ₂ , Q ₃ , Q ₄ , Q ₅ , Q ₆ , Q ₇ , Q ₉ , Q ₁₀	BD140	10 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄	30 pF เซรามิค	4 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R ₁ - R ₁₂	1 kΩ 0.25 W	6 ตัว
R ₁₃ , R ₁₄ , R Pull-up	10 kΩ	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
7-segment		9 ตัว
LED	ชุดแสดงตัวอักษรและชุดแสดงผลการได้เสรีฟ	6 ชุด
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	2 ตัว
J ₁ , J ₂ , J ₃ , J ₄	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	4 ตัว
J ₅ , J ₆	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	2 ตัว
J ₇ - J ₁₇	คอนเน็คเตอร์ 9 ขา	12 ตัว
J ₁₈ , J ₁₉ , J ₂₀ , J ₂₁ , J ₂₂ , J ₂₃ , J ₂₄ , J ₂₅	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา (คู่)	8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 รายการอุปกรณ์ของชุดแสดงผลชื่อทีม

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁ , IC ₂	AT89S52	2 ตัว
IC ₃ , IC ₄	CD451	2 ตัว
IC ₅ – IC ₂₅	ULN2803	20 ตัว
IC ₁₈ – IC ₃₃	74HC595	16 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Q ₁ – Q ₁₂₈	BD140	128 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁ , C ₂ , C ₄ , C ₅	30 pF เซรามิก	4 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R ₁ – R ₁₂₈	1 kΩ 0.25 W	6 ตัว
R ₁₂₉ , R ₁₃₀ (R Pull-up)	10 kΩ	2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
LED DOTMATRIX 8*8		32 ตัว
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	1 ตัว
J ₁ , J ₂	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	1 ตัว
J ₃	คอนเน็คเตอร์ 3 ขา	2 ตัว
J ₄ , J ₅ , J ₆ , J ₇ , J ₈ , J ₉	คอนเน็คเตอร์ 9 ขา	6 ตัว
J ₁₀ , J ₁₁ , J ₁₂ , J ₁₃ , J ₁₄ , J ₁₅ , J ₁₆ , J ₁₇ , J ₁₈ , J ₁₉	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา (คู่)	10 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 5 รายการอุปกรณ์ของชุดควบคุมหลัก

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC ₁ , IC ₂ , IC ₃ , IC ₄ , IC ₅	AT89S52	5 ตัว
IC ₆ , IC ₇ , IC ₈	74HC595	3 ตัว
IC ₉ , IC ₁₀ , IC ₁₁ , IC ₁₂	74HCT245	4 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
LED	สีแดง ขนาด 5 มม.	9 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁ , C ₂	30 pF เซรามิก	2 ตัว
C ₃	220 uF 25 V	
ตัวความต้านทาน		
R ₁ , R ₂ , R ₃ , R ₄ , R ₅ , R ₆ , R ₇ , R ₈ , R ₉	220 Ω 0.25 W	6 ตัว
R ₈ , R Pull-up	10 kΩ	5 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
7-segment	TOS-5161AE	15 ตัว
XTAL	คริสตอล 11.0592 MHz	5 ตัว
J ₁	คอนเน็คเตอร์ 2 ขา	1 ตัว
J ₂ - J ₂₂	คอนเน็คเตอร์ 10 ขา (ถู่)	21 ตัว
SW ₁	สวิตช์ 220 V	1 ตัว
SW ₂ - SW ₁₈	สวิตช์กดติดปัสถอยดับ	17 ตัว
FUSE	ฟิวส์ 5 A	1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 รายการอุปกรณ์ของชุดรับส่งไร้สาย

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม IC ₁ , IC ₂	AT89S52	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ C ₁ , C ₂ C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆	10 uF 25 V 30 pF เซรามิก	2 ตัว 4 ตัว
ตัวความต้านทาน R ₁ , R ₂ R ₃ , R ₄ , R Pull-up	10 kΩ 0.25 W 10 kΩ	2 ตัว 2 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ XTAL J ₁ J ₂ J ₃ , J ₄ , J ₅ , J ₆ SW TLP 434A	คริสตอล 11.0592 MHz คอนเน็คเตอร์ 2 ขา คอนเน็คเตอร์ 3 ขา คอนเน็คเตอร์ 10 ขา (ลูก) สวิตช์กดคิดป้อนยัติ ชุดโมดูลรับส่ง Laipac	2 ตัว 1 ตัว 1 ตัว 4 ตัว 2 ตัว 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

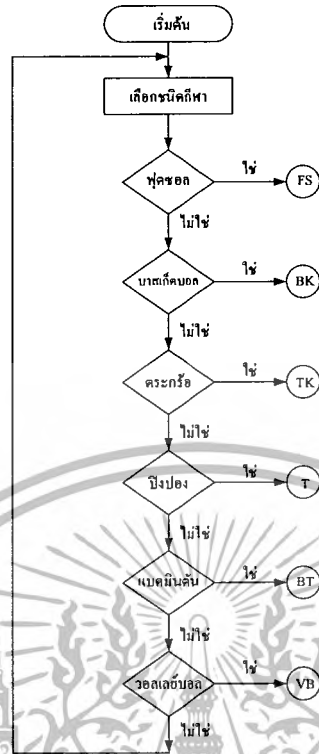
ตารางที่ ค.7 รายการอุปกรณ์ของชุดจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
ZD ₁ ,ZD ₂	9V	2 ตัว
D ₁ ,D ₂	1N4001	2 ตัว
D ₃ ,D ₄	1N5401	2 ตัว
BRID ₁ ,BRID ₂	2A	2 ตัว
Reg ₁ ,Reg ₂ ,Reg ₃ ,Reg ₄	7805	4 ตัว
Reg ₅ ,Reg ₆	7812	2 ตัว
LED ₁ ,LED ₂	สีแดง	2 ตัว
LED ₃ ,LED ₄	สีเขียว	2 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C ₁ ,C ₂	0.1 uF 50 V	2 ตัว
C ₃ ,C ₄	10 uF 25 V	2 ตัว
C ₅ ,C ₆	100 uF 25 V	2 ตัว
C ₇ ,C ₈	220 uF 25 V	2 ตัว
C ₉ ,C ₁₀	2200 uF 35 V	2 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R ₁ ,R ₂ ,R ₃ ,R ₄	2.2 k Ω 0.25 W	4 ตัว
R ₅ ,R ₆	1 k Ω 0.25W	2 ตัว

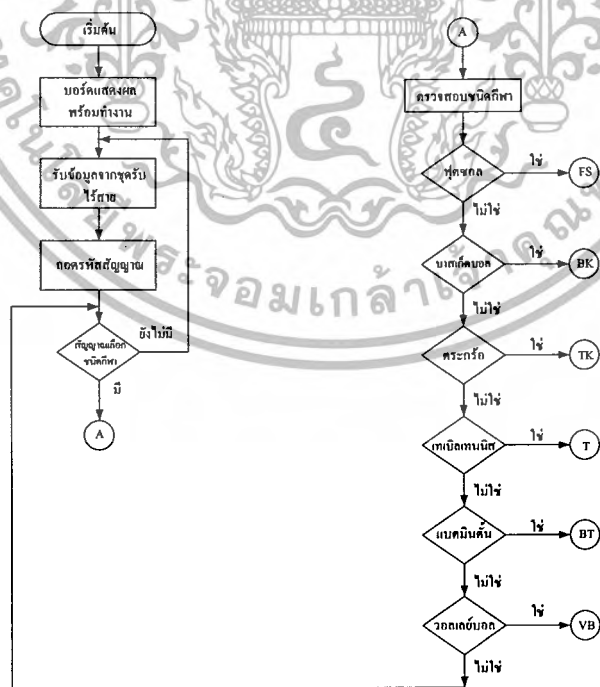
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

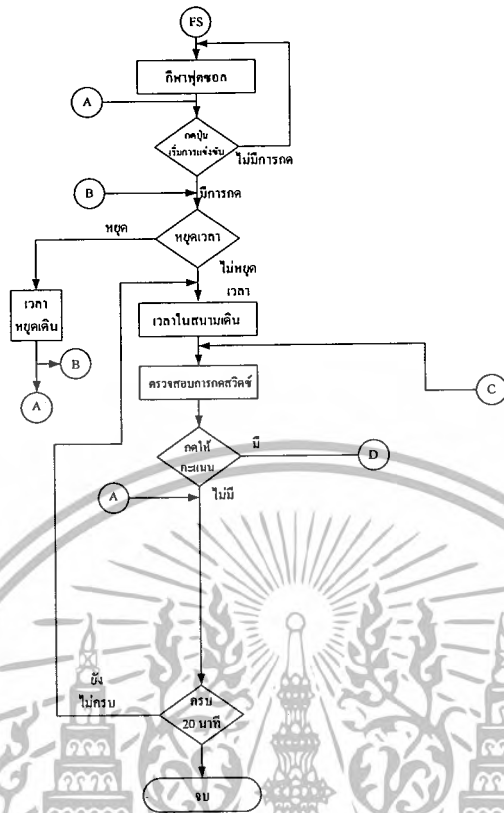


รูปที่ ง.1 ผังการทำงานของชุดควบคุมบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย

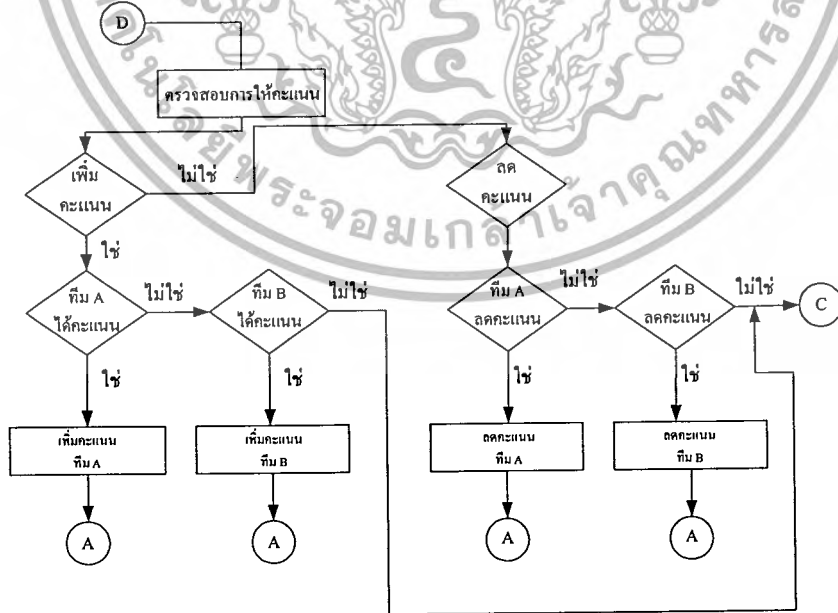


รูปที่ ง.2 ผังการทำงานชุดแสดงผลของบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

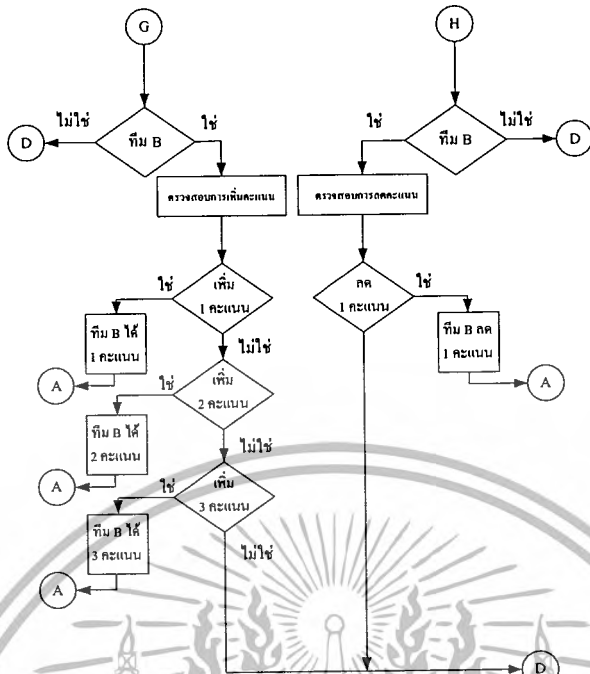


รูปที่ ง.3 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

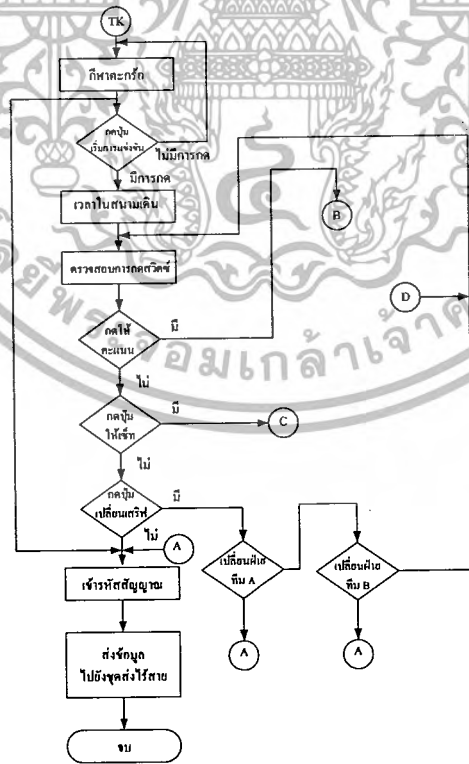


รูปที่ ง.3 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

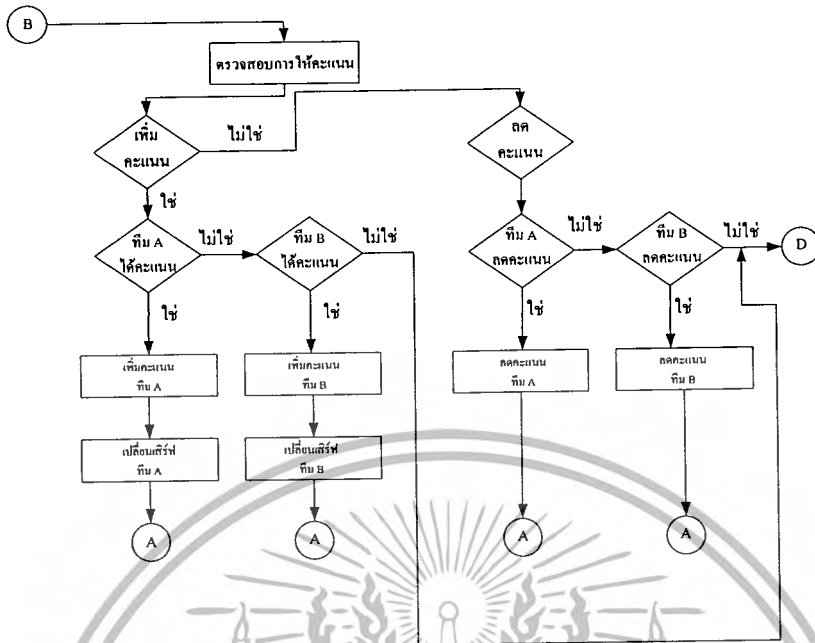


รูปที่ 3.4 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล

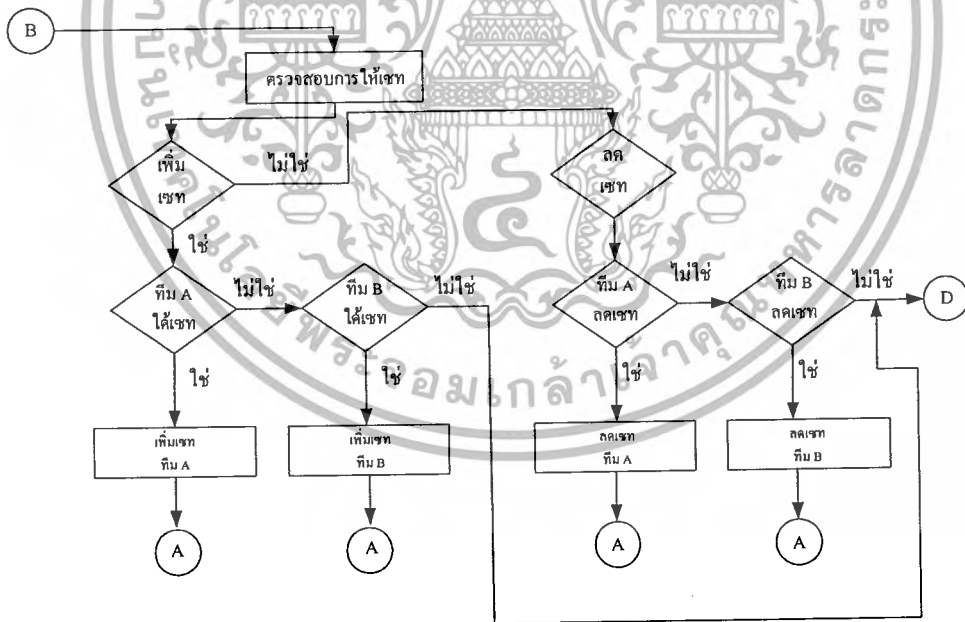


รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาตะกร้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

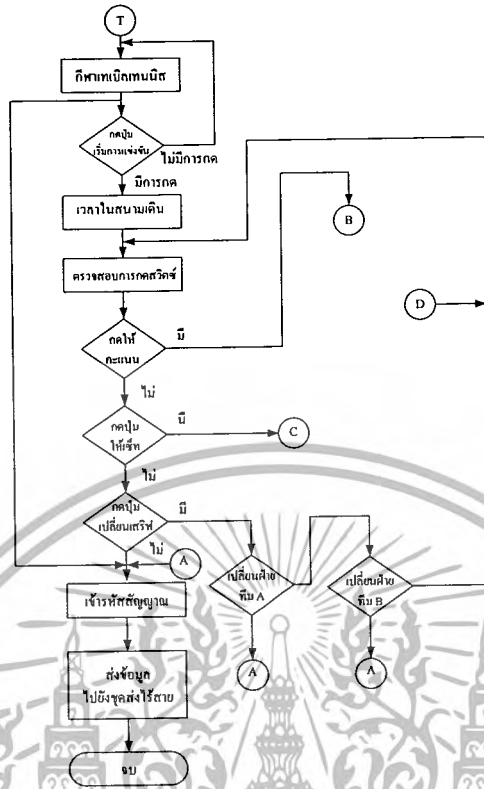


รูปที่ ง.5 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาตะกร้อ

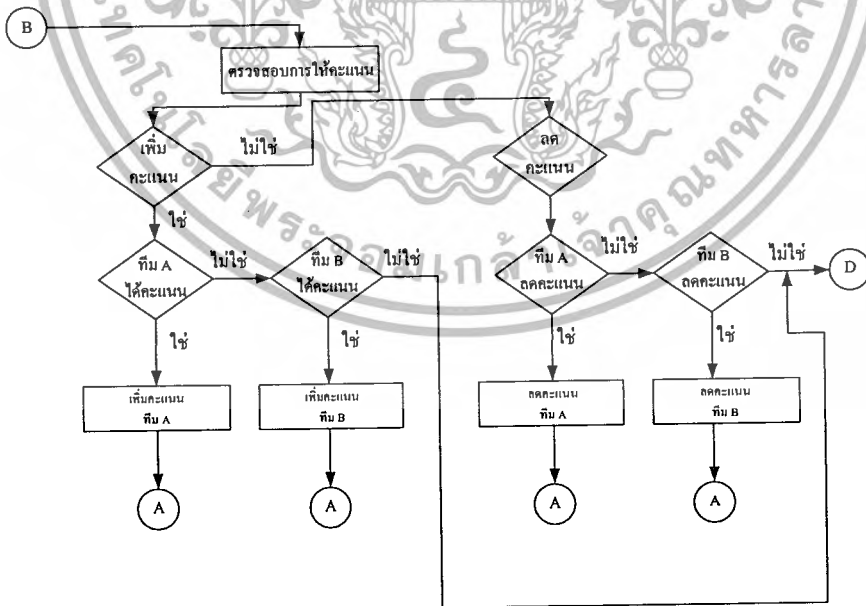


รูปที่ ง.5 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาตะกร้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

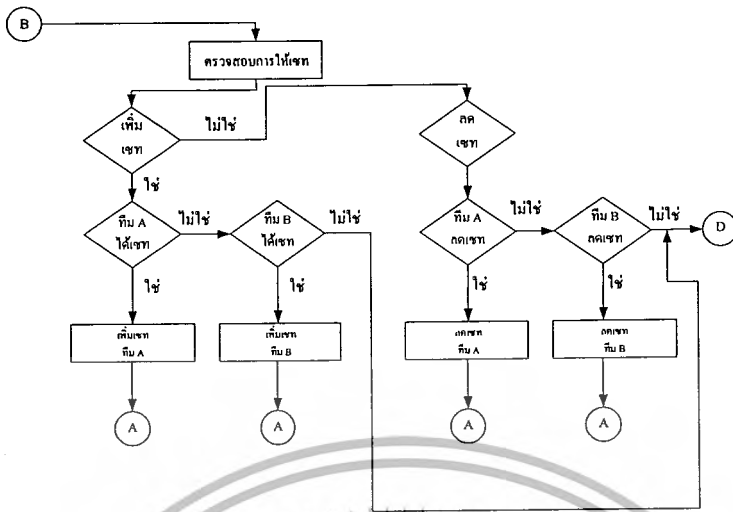


รูปที่ ง.6 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส

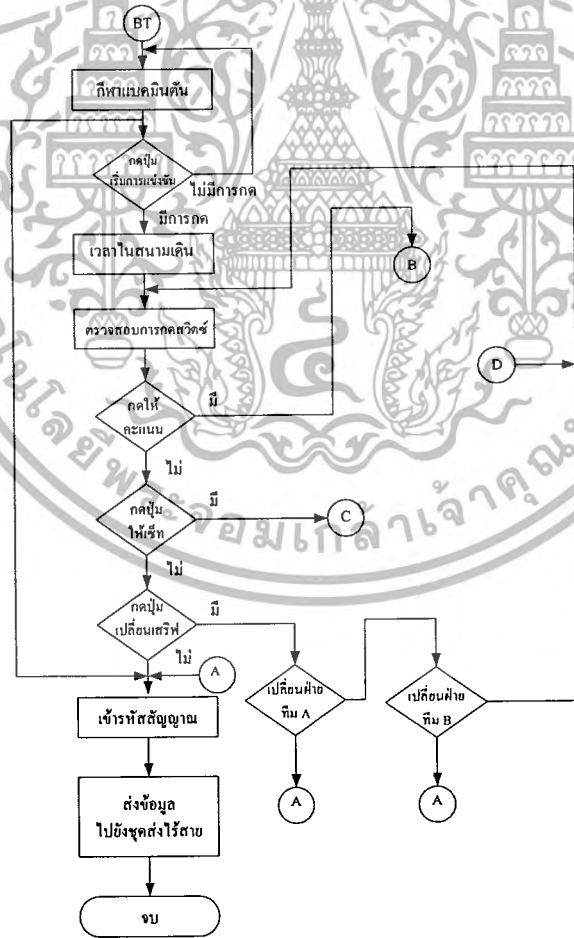


รูปที่ ง.6 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

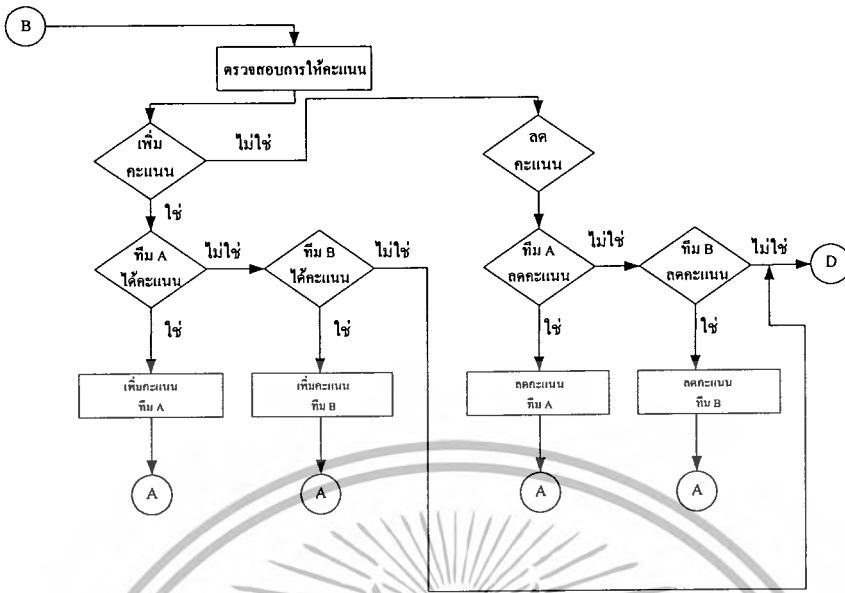


รูปที่ ง.6 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส

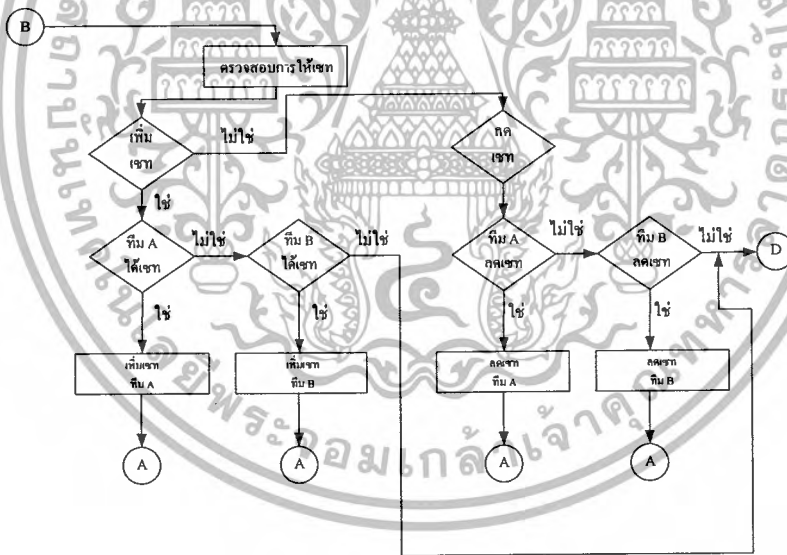


รูปที่ ง.7 แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเบดมินตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

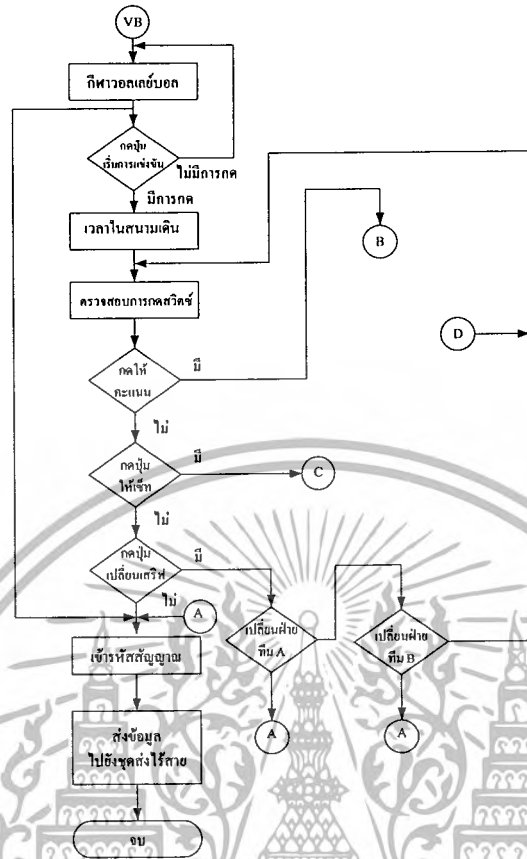


รูปที่ ง.7 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเบดมินตัน

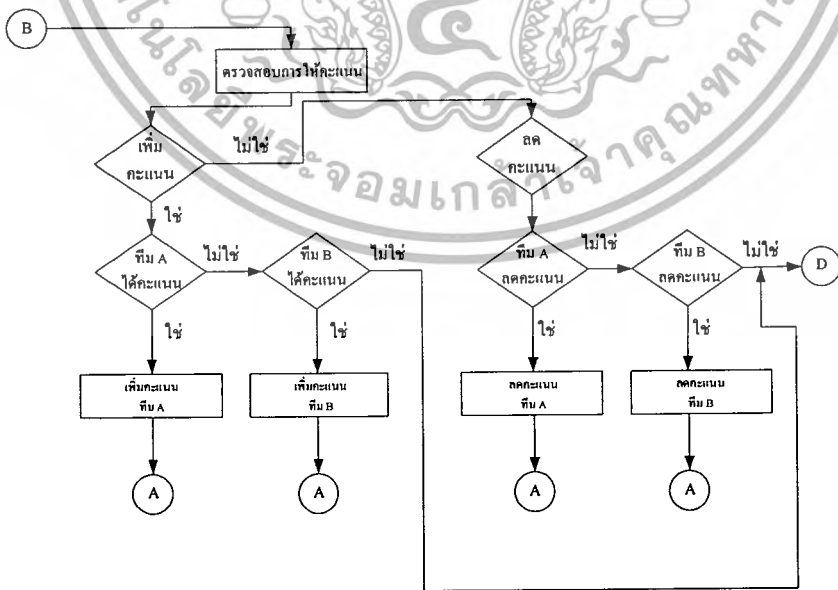


รูปที่ ง.7 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาเบดมินตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

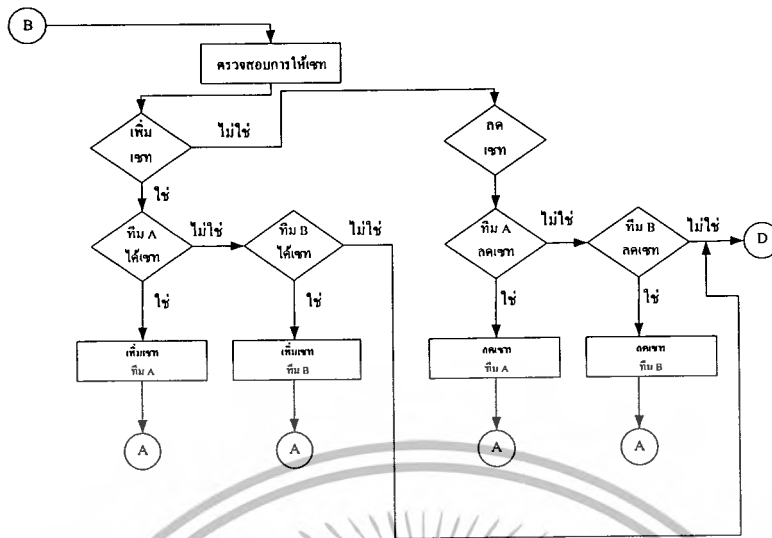


รูปที่ ง.8 แผนผังแสดงการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาวอลเลย์บอล



รูปที่ ง.8 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาวอลเลย์บอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.8 (ต่อ) แผนผังการทำงานของชุดแสดงผลการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก

โปรแกรมควบคุมชุดแสดงผลนาฬิกา

```

;*****
; Program : DISPLAY CLOCK
; Filename : 7S_CHK.ASM
; Date : 22/12/2547
; Port 0:scan
; Port 2:data 7 segment
;*****

ORG 0000H
LJMP MAIN

ORG 001BH
PUSH ACC
PUSH PSW
MOV TH1,#0EEH
MOV TL1,#00H
CALL DISPLAYB
POP PSW
POP ACC
RETI

DISP1 EQU 30H
DISP2 EQU 31H
DISP3 EQU 32H
DISP4 EQU 33H
DISP5 EQU 34H
DISP6 EQU 35H
INDEX EQU 36H
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SCAN EQU 37H
TEMP EQU 38H
FLAG EQU 20H

TIME BIT FLAG.1

ORG 0100H
;
MAIN:    MOV  DISP1, #00H
        MOV  DISP2, #00H
        MOV  DISP3, #09H
        MOV  DISP4, #04H
        MOV  DISP5, #03H
        MOV  DISP6, #01H
        MOV  INDEX, #30H
        MOV  SCAN, #01H
        MOV  FLAG, #00H
        MOV  TMOD, #10H
        MOV  TH1, #0EEH
        MOV  TL1, #00H
        SETB EA
        SETB ET1

        SETB TR1
        MOV  TEMP, #00H
        MOV  P1, #00110000B
M:       CPL  TIME
        ACALL DELAY_05S
        CPL  TIME
        ACALL DELAY_05S
        ACALL INC_VALUE
        SJMP M
;
INC_VALUE: INC  DISP1
          MOV  A, DISP1
          CJNE A, #0AH, EXIT_0000
          MOV  DISP1, #00H
          INC  DISP2
          MOV  A, DISP2
          CJNE A, #06H, EXIT_0000
          MOV  DISP2, #00H
          INC  DISP3
          MOV  A, DISP3
          CJNE A, #0AH, EXIT_0000
          MOV  DISP3, #00H
          INC  DISP4
          MOV  A, DISP4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE A, #06H, EXIT_0000
MOV DISP4, #00H

MOV A, DISP6
CJNE A, #02, DISP5_1
INC DISP5
MOV A, DISP5
CJNE A, #04H, EXIT_0000
MOV DISP5, #00H
SJMP DISP6_1

DISP5_1:
INC DISP5
MOV A, DISP5
CJNE A, #0AH, EXIT_0000
MOV DISP5, #00H

DISP6_1:
INC DISP6
MOV A, DISP6
CJNE A, #03H, EXIT_0000
MOV DISP6, #00H

EXIT_0000:
MOV A, DISP1
CJNE A, #0H, EXIT_DEC
MOV A, DISP2
CJNE A, #0H, EXIT_DEC
MOV A, DISP3
CJNE A, #0H, EXIT_DEC
MOV A, DISP4
CJNE A, #0H, EXIT_DEC
MOV A, DISP5
CJNE A, #0H, EXIT_DEC
MOV A, DISP6
CJNE A, #0H, EXIT_DEC

EXIT_DEC:
RET
; -----
DISPLAYB:
MOV P0, #00H
MOV DPTR, #DATA
MOV R0, INDEX
MOV A, @R0
MOVC A, @A+DPTR

jb time, add_dot
sjmp no_add
add_dot:
orl a, #80h
no_add:
MOV P2, A

MOV P0, SCAN
MOV A, SCAN
RL A
MOV SCAN, A
INC INDEX

```

```

MOV A, INDEX
CJNE A, #36H, DISP_B1
MOV INDEX, #30H
MOV SCAN, #01H
DISP_B1: RET

DATA: DB 03FH, 06H, 5BH, 04FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 06FH

; -----
DELAY: MOV R7, #0FFH
DJNZ R7, $
RET

; -----
DELAY_1MS: MOV TMOD, #01H
MOV TH0, #0FCH
MOV TL0, #067H
SETB TR0
WAIT_1MS: JNB TF0, WAIT_1MS
CLR TR0
CLR TF0
RET

; -----
DELAY_10MS: MOV R7, #01
LOOP10MS: MOV TMOD, #01H
MOV TH0, #0DBH
MOV TL0, #0FFH
SETB TR0
WAIT10MS: JNB TF0, WAIT10MS
CLR TR0
CLR TF0
DJNZ R7, LOOP10MS
RET

; -----
DELAY_20MS: MOV R7, #01
LOOP20MS: MOV TMOD, #01H
MOV TH0, #0B7H
MOV TL0, #0FFH
SETB TR0
WAIT20MS: JNB TF0, WAIT20MS
CLR TR0
CLR TF0
DJNZ R7, LOOP20MS
RET

; -----
DELAY_05S: MOV R7, #25
LOOP: MOV TMOD, #01H
MOV TH0, #0B7H
MOV TL0, #0FFH
SETB TR0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WAIT1:      JNB    TF0, WAIT1
            CLR    TR0
            CLR    TF0
            DJNZ  R7, LOOP
            RET
            END

```

โปรแกรมควบคุมหลัก

```

;*****
; Program : DISPLAY 7 SEGMENT
; Filename : S7_005.ASM
; Date : 06/04/2548
; Port 0: scan
; Port 2: data 7 segment
; แสดงคะแนน 2 ทีม (เลือกประเภทได้)
; ให้อินเตอร์รัปต์ display
;*****
            ORG    0000H
            LJMP  MAIN

            ORG    001BH
            PUSH  ACC
            PUSH  PSW
            MOV   TH1, #0EEH
            MOV   TL1, #0H
            CALL  DISPLAYB
            POP   PSW
            POP   ACC
            RETI

DISP1      EQU    30H
DISP2      EQU    31H
DISP3      EQU    32H
DISP4      EQU    33H
DISP5      EQU    34H
DISP6      EQU    35H
INDEX      EQU    36H
SCAN       EQU    37H
TEMP       EQU    38H
SCORE_A    EQU    39H
SCORE_B    EQU    3AH
SCORE_T    EQU    3BH
A_SET      EQU    3CH
B_SET      EQU    3DH
TMP_SETA   EQU    3EH
TMP_SETB   EQU    3FH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

FLAG      EQU    20H
FLAG0     BIT    FLAG.0
FLAG_AWIN BIT    FLAG.1
FLAG_BWIN BIT    FLAG.2

; --- SET A --- | --- SET B --- | - A SERV- | - B SERV - |
; --- 3 BIT --- | --- 3 BIT --- | - 1 BIT - - | - - 1
BIT - - |

FLAG_CON  EQU    21H
FLAG_ASER BIT    FLAG_CON.1
FLAG_BSER BIT    FLAG_CON.0

NKEY      EQU    40H
T_KEY     EQU    41H
MAX_SCORE EQU    42H
MAX_SCORE_DUE EQU 43H
MAX_MATCH EQU    44H
MAX_SET   EQU    45H
GAME_SET  EQU    46H
TYPE      EQU    47H
SERVE     EQU    48H

ORG       0100H

; -----
MAIN:
ACALL INIT_DISP
ACALL INIT_MATCH
MOV  P0, #0F0H
MOV  TYPE, #01H
MOV  A, TYPE
ACALL TYPE1

MOV  TMOD, #10H
MOV  TH1, #0EEH
MOV  TL1, #0H
SETB EA
SETB ET1
SETB TR1
ACALL DELAY_1S

CHK_KEY_START:
MOV  P3, #05H
ACALL KEYIN
MOV  A, NKEY
CJNE A, #0FH, CHK_KEY_START

```

```

CHK_K:      MOV    P3, FLAG_CON
            MOV    T_KEY, #0FFH
            ACALL KEYIN
            MOV    A, NKEY
            MOV    T_KEY, NKEY
            CJNE  A, #01H, KEYB1
            MOV    R7, #10
            ACALL LOOP20MS

KEYA:       ACALL KEYIN
            MOV    A, NKEY
            CJNE  A, #01H, KEYA1
            SJMP  KEYA

KEYA1:      ACALL INC_VALUE2 ;TEAM A
            SJMP  CHK_K

KEYB1:      CJNE  A, #05H, KEYB2
            ACALL INC_VALUE1
            MOV    R7, #20
            ACALL LOOP20MS
            SJMP  CHK_K

KEYB2:      CJNE  A, #06H, KEYB3
            ACALL INC_VALUE1
            ACALL INC_VALUE1
            MOV    R7, #20
            ACALL LOOP20MS
            SJMP  CHK_K

KEYB3:      CJNE  A, #07H, KEYS
            ACALL INC_VALUE1
            ACALL INC_VALUE1
            ACALL INC_VALUE1
            MOV    R7, #20
            ACALL LOOP20MS
            SJMP  CHK_K

KEYS:       CJNE  A, #0FH, KEY_CLR
            ACALL INITIAL_SET
            MOV    A, TYPE
            ACALL TYPE1
            SJMP  CHK_K

KEY_CLR:    CJNE  A, #0CH, CHK_K
            MOV    A, TYPE
            ACALL TYPE1
            ACALL INIT_DISP
            ACALL INIT_MATCH
            SJMP  CHK_K

; -----
TYPE1:      CJNE  A, #01, TYPE2
            MOV    MAX_MATCH, #3
            MOV    MAX_SET, #2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV GAME_SET, #0
MOV MAX_SCORE, #15
MOV MAX_SCORE_DUE, #14
TYPE2: SJMP S_GAME
CJNE A, #02, TYPE3
MOV MAX_MATCH, #3
MOV MAX_SET, #2
MOV GAME_SET, #0
MOV MAX_SCORE, #25
MOV MAX_SCORE_DUE, #24
TYPE3: SJMP S_GAME
CJNE A, #03, TYPE1
MOV MAX_MATCH, #5
MOV MAX_SET, #3
MOV GAME_SET, #0
MOV MAX_SCORE, #11
MOV MAX_SCORE_DUE, #10
S_GAME: RET
; -----
INITIAL_SET:
MOV C, FLAG_AWIN
JC TAINC
MOV C, FLAG_BWIN
JNC EXT_INITIAL1
INC B_SET
MOV A, B_SET
ANL A, #00000111B
RL A
RL A
MOV TMP_SETB, A
SJMP EXT_INITIAL
TAINC: INC A_SET
MOV A, A_SET
ANL A, #00000111B
RR A
RR A
RR A
MOV TMP_SETA, A
EXT_INITIAL: MOV FLAG_CON, #00H
MOV FLAG, #00H
MOV A, TMP_SETA
ORL FLAG_CON, A
MOV A, TMP_SETB
ORL FLAG_CON, A
MOV A, A_SET
CJNE A, MAX_SET, TB
SJMP EXT_INITIAL1
TB: MOV A, B_SET
CJNE A, MAX_SET, NNEXT
SJMP EXT_INITIAL1
NNEXT: ACALL INIT_DISP

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXT_INITIAL1:

RET

; -----
INIT_DISP: CLR A

```

MOV DISP1, A
MOV DISP2, A
MOV DISP3, A
MOV DISP4, A
MOV DISP5, A
MOV DISP6, A
MOV SCORE_A, A
MOV SCORE_B, A
MOV SCORE_T, A
MOV INDEX, #30H
MOV SCAN, A
RET

```

; -----
INIT_MATCH:

```

MOV A_SET, A
MOV B_SET, A
MOV TMP_SETA, A
MOV TMP_SETB, A
MOV FLAG, #00H
MOV FLAG_CON, #02H ; กำหนดให้ทีม A เดิมทีก่อน
RET

```

; -----
INC_VALUE1:

```

CLR C
MOV A, MAX_SCORE
SUBB A, #1
MOV MAX_SCORE_DUE, A
MOV A, SCORE_A
CJNE A, MAX_SCORE_DUE, INC_VD2
MOV A, SCORE_B
CJNE A, MAX_SCORE_DUE, INC_VD2
MOV A, MAX_SCORE
ADD A, #1
MOV MAX_SCORE, A
SJMP DUE1

```

INC_VD2:

```

MOV A, SCORE_A
CJNE A, MAX_SCORE, INC_V11
SJMP EXIT_INC1

```

INC_V11:

```

MOV A, SCORE_B
CJNE A, MAX_SCORE, INC_V12
SJMP EXIT_INC1

```

INC_V12:

```

INC SCORE_B
INC SCORE_T
SETB FLAG_BSER
CLR FLAG_ASER

```

```

MOV    A, SCORE_B
CJNE  A, MAX_SCORE, B_NOWIN
SETB  FLAG_BWIN

B_NOWIN:    SJMP  EX_TEAM1

DUE1:      MOV    A, SCORE_A
           CJNE  A, MAX_SCORE, DUE11
           SJMP  EXIT_INC1

DUE11:     MOV    A, SCORE_B
           CJNE  A, MAX_SCORE, DUE12
           SJMP  EXIT_INC1

DUE12:     INC    SCORE_B
           INC    SCORE_T
           SETB  FLAG_BSER
           CLR   FLAG_ASER

EX_TEAM1:  INC    DISP1
           MOV   A, DISP1
           CJNE  A, #0AH, EXIT_INC1
           MOV   DISP1, #00H
           INC   DISP2
           MOV   A, DISP2
           CJNE  A, #0AH, EXIT_INC1
           MOV   DISP2, #00H
           INC   DISP3
           MOV   A, DISP3
           CJNE  A, #0AH, EXIT_INC1
           MOV   DISP3, #00H

EXIT_INC1: RET

; -----
INC_VALUE2: CLR   C
            MOV   A, MAX_SCORE
            SUBB  A, #1
            MOV   MAX_SCORE_DUE, A
            MOV   A, SCORE_A
            CJNE  A, MAX_SCORE_DUE, INC_VD4
            MOV   A, SCORE_B
            CJNE  A, MAX_SCORE_DUE, INC_VD4
            MOV   A, MAX_SCORE
            ADD   A, #1
            MOV   MAX_SCORE, A
            SJMP  DUE2

INC_VD4:   MOV   A, SCORE_B
           CJNE  A, MAX_SCORE, INC_V21
           SJMP  EXIT_INC2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

INC_V21:      MOV    A, SCORE_A
              CJNE   A, MAX_SCORE, INC_V22
              SJMP   EXIT_INC2

INC_V22:      INC    SCORE_A
              INC    SCORE_T
              CLR    FLAG_BSER
              SETB   FLAG_ASER

              MOV    A, SCORE_A
              CJNE   A, MAX_SCORE, A_NOWIN
              SETB   FLAG_AWIN

A_NOWIN:     SJMP   EX_TEAM2

DUE2:        MOV    A, SCORE_B
              CJNE   A, MAX_SCORE, DUE21
              SJMP   EXIT_INC2

DUE21:       MOV    A, SCORE_A
              CJNE   A, MAX_SCORE, DUE22
              SJMP   EXIT_INC2

DUE22:       INC    SCORE_A
              INC    SCORE_T
              CLR    FLAG_BSER
              SETB   FLAG_ASER

EX_TEAM2:    INC    DISP4
              MOV    A, DISP4
              CJNE   A, #0AH, EXIT_INC2
              MOV    DISP4, #00H
              INC    DISP5
              MOV    A, DISP5
              CJNE   A, #0AH, EXIT_INC2
              MOV    DISP5, #00H
              INC    DISP6
              MOV    A, DISP6
              CJNE   A, #0AH, EXIT_INC2
              MOV    DISP6, #00H

EXIT_INC2:   RET

; -----
DEC_VALUE:   DEC    DISP1
              MOV    A, DISP1
              CJNE   A, #0FFH, EXIT_0000
              MOV    DISP1, #09H
              DEC    DISP2
              MOV    A, DISP2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                CJNE  A, #0FFH, EXIT_0000
                                MOV   DISP2, #05H
EXIT_0000:                       MOV   A, DISP1
                                CJNE  A, #0H, EXIT_DEC
                                MOV   A, DISP2
                                CJNE  A, #0H, EXIT_DEC
EXIT_DEC:                         RET
; -----
; แสดงผลออก 7 segment ตัวใหญ่
DISPLAYB:                         MOV   P0, #00H
                                MOV   DPTR, #DATA
                                MOV   R0, INDEX
                                MOV   A, @R0
                                MOVC  A, @A+DPTR
                                MOV   P2, A

                                MOV   P0, SCAN
                                MOV   A, SCAN
                                RL    A
                                MOV   SCAN, A
                                INC   INDEX
                                MOV   A, INDEX
                                CJNE  A, #36H, DISP_B1
                                MOV   INDEX, #30H
                                MOV   SCAN, #01H
DISP_B1:                           RET
; แสดงผลออก 7 segment ตัวคดลง
DISPLAY:                           MOV   P0, #08H
                                MOV   DPTR, #DATA
                                MOV   A, INDEX
                                MOV   R0, A
                                MOV   A, @R0
                                MOVC  A, @A+DPTR
                                MOV   P2, A

                                MOV   P0, SCAN
                                INC   SCAN
                                INC   INDEX
                                MOV   A, INDEX
                                CJNE  A, #36H, DISP_1
                                MOV   INDEX, #30H
                                MOV   SCAN, #00H
DISP_1:                             RET
DATA:                               DB   03FH, 06H, 5BH, 04FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 06FH
;*****
KEYIN:                             MOV   NKEY, #00H
CHK_R0:                             MOV   A, #0EFH      ; 11101111B
                                MOV   P1, A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    A, P1
ANL    A, #0FH
CJNE   A, #0FH, ROW0_IN
AJMP   CHK_R1

ROW0_IN:    MOV    NKEY, #00H
            AJMP   CHKCOL

CHK_R1:     MOV    A, #0DFH
            MOV    P1, A

            MOV    A, P1
            ANL    A, #0FH
            CJNE   A, #0FH, ROW1_IN
            AJMP   CHK_R2

ROW1_IN:    MOV    NKEY, #04H
            AJMP   CHKCOL

CHK_R2:     MOV    A, #0BFH
            MOV    P1, A

            MOV    A, P1
            ANL    A, #0FH
            CJNE   A, #0FH, ROW2_IN
            AJMP   CHK_R3

ROW2_IN:    MOV    NKEY, #08H
            AJMP   CHKCOL

CHK_R3:     MOV    A, #07FH
            MOV    P1, A

            MOV    A, P1
            ANL    A, #0FH
            CJNE   A, #0FH, ROW3_IN
            RET

ROW3_IN:    MOV    NKEY, #0CH

CHKCOL:    MOV    A, P1
            ANL    A, #0FH
            CJNE   A, #0EH, CHK_C1

            MOV    A, NKEY
            ADD    A, #00H
            MOV    NKEY, A
            RET

CHK_C1:    MOV    A, P1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        ANL    A, #0FH
        CJNE  A, #0DH, CHK_C2

        MOV   A, NKEY
        ADD   A, #01H
        MOV   NKEY, A
        RET

CHK_C2:  MOV   A, P1
        ANL   A, #0FH
        CJNE  A, #0BH, CHK_C3

        MOV   A, NKEY
        ADD   A, #02H
        MOV   NKEY, A
        RET

CHK_C3:  MOV   A, P1
        ANL   A, #0FH
        CJNE  A, #07H, NOKEY

        MOV   A, NKEY
        ADD   A, #03H
        MOV   NKEY, A
        RET

NOKEY:   JMP   KEYIN
;*****
;-----
DELAY:   MOV   R7, #0FFH
        DJNZ  R7, $
        RET
;-----
DELAY_1MS: MOV   TMOD, #01H
        MOV   TH0, #0FCH
        MOV   TL0, #067H
        SETB  TR0
WAIT_1MS: JNB   TF0, WAIT_1MS
        CLR   TR0
        CLR   TF0
        RET
;-----
DELAY_10MS: MOV   R7, #01
LOOP10MS: MOV   TMOD, #01H
        MOV   TH0, #0DBH
        MOV   TL0, #0FFH
        SETB  TR0
WAIT10MS: JNB   TF0, WAIT10MS
        CLR   TR0
        CLR   TF0
        DJNZ  R7, LOOP10MS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                                RET
; -----
DELAY_20MS:    MOV     R7, #01
LOOP20MS:     MOV     TMOD, #01H
                MOV     TH0, #0B7H
                MOV     TL0, #0FFH
                SETB   TR0
WAIT20MS:     JNB     TF0, WAIT20MS
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                DJNZ   R7, LOOP20MS
                RET
; -----
DELAY_1S:      MOV     R7, #50
LOOP:          MOV     TMOD, #01H
                MOV     TH0, #0B7H
                MOV     TL0, #0FFH
                SETB   TR0
WAIT1:        JNB     TF0, WAIT1
                CLR     TR0
                CLR     TF0
                DJNZ   R7, LOOP
                RET
END

```

โปรแกรมควบคุมชุดแสดงผลชื่อทีม

```

ORG     0000H
LJMP   MAIN

ORG     001BH
PUSH   ACC
PUSH   PSW
MOV    TH1, #0EEH
MOV    TL1, #00H
CALL   DISPLAYB
POP    PSW
POP    ACC
RETI

DISP1 EQU 30H
DISP2 EQU 31H
DISP3 EQU 32H
DISP4 EQU 33H
DISP5 EQU 34H
DISP6 EQU 35H
INDEX EQU 36H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SCAN EQU 37H
A_SET EQU 38H
B_SET EQU 39H
MAX_SET EQU 3AH

FLAG EQU 20H

ORG 0100H

```

; -----
MAIN:

```

CLR A
MOV DISP1, A
MOV DISP2, A
MOV DISP3, A
MOV DISP4, A
MOV DISP5, A
MOV DISP6, A
MOV INDEX, #30H
MOV SCAN, #00H
MOV FLAG, A
MOV A_SET, #00H
MOV B_SET, #00H
MOV TMOD, #10H
MOV TH1, #0EEH
MOV TL1, #00H
SETB EA
SETB ET1
SETB TR1
ACALL DELAY_1S

```

MM:

```

MOV A, P1
CJNE A, #0FFH, AGAIN
MOV DISP1, #0AH
MOV DISP2, #0AH
MOV DISP3, #0AH
MOV DISP4, #0AH
MOV DISP5, #0AH
SJMP MM

```

AGAIN:

```

MOV A, P1
ANL A, #0FCH
MOV B, A
RL A
RL A
RL A
ANL A, #07H
MOV A_SET, A
MOV DISP1, A

MOV A, B

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RR      A
RR      A
ANL    A, #07H
MOV    B_SET, A
MOV    DISP2, A

MOV    A, A_SET
ADD    A, B_SET
ADD    A, #01H
MOV    DISP3, A

MOV    A, P1
JB     ACC.1, SHOWA
JB     ACC.0, SHOWB
JMP    AGAIN

SHOWA:  MOV    DISP4, #0BH
        MOV    DISP5, #0AH
        JMP    AGAIN
SHOWB:  MOV    DISP4, #0AH
        MOV    DISP5, #0BH
        JMP    AGAIN
; -----
DISPLAYB: MOV    P0, #00H
        MOV    DPTR, #DATA
        MOV    R0, INDEX
        MOV    A, @R0
        MOVC  A, @A+DPTR
        MOV    P2, A
        MOV    P0, SCAN
        MOV    A, SCAN
        RL    A
        MOV    SCAN, A
        INC  INDEX
        MOV    A, INDEX
        CJNE  A, #35H, DISP_B1
        MOV    INDEX, #30H
        MOV    SCAN, #01H
DISP_B1: RET

DATA:   DB
        03FH, 06H, 5BH, 04FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 06FH, 00H, 0FFH, 00H, 00H, 00H, 00H
DATA1:  DB
        03FH, 06H, 5BH, 04FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 06FH, 00H, 0FFH, 00H, 00H, 00H, 00H
; -----
DELAY_1S: MOV    R7, #50
LOOP:   MOV    TMOD, #01H
        MOV    TH0, #0B7H
        MOV    TL0, #0FFH
        SETB  TR0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WAIT1:      JNB    TF0, WAIT1
            CLR    TR0
            CLR    TF0
            DJNZ   R7, LOOP
            RET
            END

```

โปรแกรมหลักควบคุมการแสดงผล

```

;*****
; Program : Control Display
; Filename : BIG7_CK2.ASM
; Date : 14/4/2548
;*****
ORG 0000H
LJMP MAIN

ORG 001BH
PUSH ACC
PUSH PSW
MOV TH1, #0AAH
MOV TL1, #00H
CALL BIG_DISPLAY_TIME
CALL BIG_DISPLAY_SHOTCLOCK
POP PSW
POP ACC
RETI

;11 SRCLK
;14 SER
;13 EN
;12 RCLK

SCLK EQU P2.0
SI EQU P2.1
EN EQU P2.2
LATCH EQU P2.3

SCLK3 EQU P1.0
SI3 EQU P1.1
EN3 EQU P1.2
LATCH3 EQU P1.3

DISP1 EQU 30H
DISP2 EQU 31H
DISP3 EQU 32H
DISP4 EQU 33H
DISP5 EQU 34H
DISP6 EQU 35H
DISP_SC1 EQU 36H
DISP_SC2 EQU 37H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

FLAG      EQU    20H
TIME      BIT    FLAG.1

DATA_SEG:      DB
                03FH,06H,5BH,04FH,66H,6DH,7DH,07H,7FH,06FH,00H,0FFH,00H,00H,00H
                ,00H
; -----
MAIN:         ACALL    DELAY_1S
                MOV     DISP1,#00H
                MOV     DISP2,#00H
                MOV     DISP3,#00H
                MOV     DISP4,#00H
                MOV     DISP5,#00H
                MOV     DISP6,#00H
                MOV     DISP_SC1,#04H
                MOV     DISP_SC2,#02H
                MOV     FLAG,#00H

                CLR     SI
                CLR     SCLK
                CLR     LATCH
                CLR     EN

                CLR     SI3
                CLR     SCLK3
                CLR     LATCH3
                CLR     EN3

                MOV     TMOD,#10H
                MOV     TH1,#0AAH
                MOV     TL1,#00H
                SETB    EA
                SETB    ET1
                SETB    TR1

; NO CONNECT P0
MM:          MOV     A,P0
                CJNE   A,#0FFH,LLOOP
                MOV     DISP1,#00H
                MOV     DISP2,#00H
                MOV     DISP3,#00H
                MOV     DISP4,#00H
                MOV     DISP5,#00H
                MOV     DISP_SC1,#0AH
                MOV     DISP_SC2,#0AH
                SJMP   MM

LLOOP:      MOV     A,P0
                ANL    A,#00011111B
                MOV     P3,A

NO_SC:     CJNE   A,#00H,RUN_TIME1
                CLR    A
                MOV    DISP1,#00H
                MOV    DISP2,#00H
                MOV    DISP3,#00H
                MOV    DISP4,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV          DISP5, #00H
MOV          DISP6, #00H
MOV          DISP_SC1, #0AH
MOV          DISP_SC2, #0AH
SJMP        LLOOP

RUN_TIME1:
CJNE        A, #01H, RUN_TIME2
ACALL       R_TIME
SJMP        LLOOP

RUN_TIME2:
CJNE        A, #02H, RUN_TIME3
AJMP       LLOOP

RUN_TIME3:
CJNE        A, #19H, RUN_TIME4
ACALL       R_TIME
AJMP       LLOOP

RUN_TIME4:
CJNE        A, #1AH, TIME_SC
;
ACALL       R_TIME
AJMP       LLOOP

TIME_SC:
CJNE        A, #04H, RUN_SC1
MOV         DISP_SC1, #04H
MOV         DISP_SC2, #02H
AJMP       LLOOP

RUN_SC1:
; แสดง shotclock 24 เวลาเดินปกติ
CJNE        A, #05H, RUN_SC2
MOV         DISP_SC1, #04H
MOV         DISP_SC2, #02H
ACALL       R_TIME
AJMP       LLOOP

RUN_SC2:
; แสดง shotclock 24 เวลาหยุดเดิน
CJNE        A, #06H, RUN_SC3
MOV         DISP_SC1, #04H
MOV         DISP_SC2, #02H
AJMP       LLOOP

RUN_SC3:
; แสดง shotclock นับถอยหลัง และเวลาเดินปกติ
CJNE        A, #0DH, RUN_SC4
ACALL       R_TIME_SC
AJMP       LLOOP

RUN_SC4:
; แสดง shotclock 24 และเวลาเดินปกติ
CJNE        A, #15H, RUN_SC6
MOV         DISP_SC1, #04H
MOV         DISP_SC2, #02H
ACALL       R_TIME
AJMP       LLOOP

RUN_SC5:
; แสดง shotclock 24 เวลาหยุดเดิน
CJNE        A, #0EH, RUN_SC6
MOV         DISP_SC1, #04H
MOV         DISP_SC2, #02H
AJMP       LLOOP

RUN_SC6:

```

```

; แสดง shotclock 24 เวลาหยุดเดิน
                                CJNE     A, #016H, LLP
                                MOV      DISP_SC1, #04H
                                MOV      DISP_SC2, #02H
LLP:                                AJMP     LLOOP

R_TIME:                          CPL      TIME
                                ACALL    DELAY_05S
                                CPL      TIME
                                ACALL    DELAY_05S
                                ACALL    INC_VALUE
                                RET

R_TIME_SC:                        CPL      TIME
                                ACALL    DELAY_05S
                                CPL      TIME
                                ACALL    DELAY_05S
                                ACALL    INC_VALUE
                                ACALL    DEC_VALUE
                                RET

; -----
BIG_DISPLAY_TIME:                 PUSH    ACC
                                PUSH    00H
                                MOV     R0, #30H
                                MOV     DPTR, #DATA_SEG
DISP_LOOP:                         MOV     A, @A+DPTR
                                JNB     TIME, ADD_DOT
                                SJMP    NO_ADD
ADD_DOT:                           ORL     A, #80H
NO_ADD:                             CALL    SHIFT_DATA_TIME
                                INC     R0
                                CJNE    R0, #34H, DISP_LOOP
                                SETB    LATCH
                                CLR     LATCH
                                POP     00H
                                POP     ACC
                                RET

; -----
SHIFT_DATA_TIME:                   PUSH    05H
                                MOV     R5, #08H
SHIFT_LOOP_TIME:                   RLC     A
                                MOV     SI, C
                                SETB    SCLK
                                CLR     SCLK
                                DJNZ    R5, SHIFT_LOOP_TIME
                                POP     05H
                                RET

; -----
BIG_DISPLAY_SHOTCLOCK:

```

```

PUSH ACC
PUSH 00H
MOV R0,#36H
MOV DPTR,#DATA_SEG

DISP_LOOP_SC:
MOV A,@R0
MOVC A,@A+DPTR

CALL SHIFT_DATA_SC
INC R0
CJNE R0,#38H,DISP_LOOP_SC
SETB LATCH3
CLR LATCH3
POP 00H
POP ACC
RET

; -----
SHIFT_DATA_SC:
PUSH 05H
MOV R5,#08H

SHIFT_LOOP_SC:
RLC A
MOV SI3,C
SETB SCLK3
CLR SCLK3
DJNZ R5,SHIFT_LOOP_SC
POP 05H
RET

; -----
SHIFT_DISPLAY2:
MOV DISP6,DISP5
MOV DISP5,DISP4
MOV DISP4,DISP3
MOV DISP3,DISP2
MOV DISP2,DISP1
MOV DISP1,A
RET

SHIFT_DISPLAY1:
MOV DISP1,DISP2
MOV DISP2,DISP3
MOV DISP3,DISP4
MOV DISP4,DISP5
MOV DISP5,DISP6
MOV DISP6,A
RET

SHIFT_DISPLAY:
;
; MOV DISP1,DISP2
; MOV DISP2,DISP3
; MOV DISP3,DISP4
; MOV DISP4,DISP5
; MOV DISP5,DISP6
; MOV DISP6,A
; RET

; -----
INC_VALUE:
INC DISP1
MOV A,DISP1

```

```

CJNE    A, #0AH, EXIT_0000
MOV     DISP1, #00H
INC     DISP2
MOV     A, DISP2
CJNE    A, #06H, EXIT_0000
MOV     DISP2, #00H
INC     DISP3
MOV     A, DISP3
CJNE    A, #0AH, EXIT_0000
MOV     DISP3, #00H
INC     DISP4
MOV     A, DISP4
CJNE    A, #06H, EXIT_0000
MOV     DISP4, #00H
MOV     A, DISP6
CJNE    A, #02, DISP5_1
INC     DISP5
MOV     A, DISP5
CJNE    A, #04H, EXIT_0000
MOV     DISP5, #00H
SJMP    DISP6_1
DISP5_1:
INC     DISP5
MOV     A, DISP5
CJNE    A, #0AH, EXIT_0000
MOV     DISP5, #00H
DISP6_1:
INC     DISP6
MOV     A, DISP6
CJNE    A, #03H, EXIT_0000
MOV     DISP6, #00H
EXIT_0000:
MOV     A, DISP1
CJNE    A, #0H, EXIT_INC
MOV     A, DISP2
CJNE    A, #0H, EXIT_INC
MOV     A, DISP3
CJNE    A, #0H, EXIT_INC
MOV     A, DISP4
CJNE    A, #0H, EXIT_INC
MOV     A, DISP5
CJNE    A, #0H, EXIT_INC
MOV     A, DISP6
CJNE    A, #0H, EXIT_INC
EXIT_INC:  RET
; -----
DEC_VALUE:  DEC     DISP_SC1
            MOV     A, DISP_SC1
            CJNE    A, #0FFH, EXIT_00
            MOV     DISP_SC1, #09H
            DEC     DISP_SC2
            MOV     A, DISP_SC2
            CJNE    A, #0FFH, EXIT_00
            MOV     DISP_SC2, #02H
            MOV     DISP_SC1, #04H
EXIT_00:   MOV     A, DISP_SC1
            CJNE    A, #0H, EXIT_DEC
            MOV     A, DISP_SC2
            CJNE    A, #0H, EXIT_DEC

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

EXIT_DEC:      RET
; -----
DELAY_1S:     MOV      R7,#50
LOOP_DELAY:   MOV      TMOD,#01H
              MOV      TH0,#0B7H
              MOV      TLO,#0FFH
              SETB     TR0
WAIT_1S:      JNB      TF0,WAIT_1S
              CLR      TR0
              CLR      TF0
              DJNZ     R7,LOOP_DELAY
              RET
; -----
DELAY_05S:    MOV      R7,#25
LOOP_D5S:     MOV      TMOD,#01H
              MOV      TH0,#0B7H
              MOV      TLO,#0FFH
              SETB     TR0
WAIT_05S:     JNB      TF0,WAIT_05S
              CLR      TR0
              CLR      TF0
              DJNZ     R7,LOOP_D5S
              RET
; -----
DELAY:        MOV      R7,#0FFH
DELAY1:       MOV      R6,#0FFH
              DJNZ     R6,$
              DJNZ     R7,DELAY1
              RET
              END

```

โปรแกรมควบคุมการแสดงผลไฟ LED เซตและพีเรียด

```

;*****
; Program : DISPLAY TRIANGLE LED PERIOD SET A SET B
; Filename : bs_team2.asm
; Date : 14/04/2548
; Port 0 : scan
; Port 2 : data 7 segment
;*****

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      001BH
                PUSH     ACC
                PUSH     PSW
                MOV      TH1,#0EEH
                MOV      TL1,#00H
                CALL     BIG_DISPLAY
                CALL     BIG_DISPLAY1
                POP      PSW
                POP      ACC
                RETI

```

```

SCLK      EQU      P2.0
SI        EQU      P2.1
EN        EQU      P2.2
LATCH    EQU      P2.3

SCLK1     EQU      P1.0
SI1       EQU      P1.1
EN1       EQU      P1.2
LATCH1    EQU      P1.3

DISP1     EQU      30H
DISP2     EQU      31H
DISP3     EQU      32H
DISP4     EQU      33H
DISP5     EQU      34H
DISP6     EQU      35H
INDEX     EQU      36H
SCAN      EQU      37H
A_SET     EQU      38H
B_SET     EQU      39H
MAX_SET   EQU      3AH

DISP_SET1 EQU      40H
DISP_SET2 EQU      41H
DISP_PER  EQU      42H
DISP_SC1  EQU      43H
DISP_SC2  EQU      44H
DISP_AL6  EQU      45H
FLAG      EQU      20H

DATA_SEG:  DB
03FH,06H,5BH,04FH,66H,6DH,7DH,07H,7FH,06FH,00H,0FFH,00H,
00H,00H,00H

ORG      0100H
; -----
MAIN:
CLR      SI
CLR      SCLK
CLR      LATCH
CLR      EN

CLR      SI1
CLR      SCLK1
CLR      LATCH1
CLR      EN1

CLR      A
MOV      DISP1,A
MOV      DISP2,A
MOV      DISP3,A
MOV      DISP4,#0AH
MOV      DISP5,#0AH
MOV      INDEX,#30H
MOV      SCAN,#00H

MOV      DISP_SET1,#0BH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DISP_SET2,#0BH
MOV     DISP_PER,#0BH
MOV     DISP_SC2,#0AH
MOV     DISP_AL6,#0AH

MOV     FLAG,A
MOV     A_SET,#00H
MOV     B_SET,#00H

MOV     TMOD,#10H
MOV     TH1,#0EEH
MOV     TL1,#00H
SETB   EA
SETB   ET1
SETB   TR1
ACALL  DELAY_1S

MM:     MOV     A,P3
        CJNE   A,#0FFH,AG1
        MOV     DISP1,#0AH
        MOV     DISP2,#0AH
        MOV     DISP3,#0AH
        MOV     DISP4,#0AH
        MOV     DISP5,#0AH
        AJMP   MM

agl:    ANL     A,#03h
        CJNE   A,#03h,again1
        MOV     A,P3
        ANL     A,#1ch
        RR     A
        RR     A
        MOV     DISP3,A
        MOV     DISP1,#00H
        MOV     DISP2,#00H
        MOV     DISP4,#0AH
        MOV     DISP5,#0AH
        MOV     DISP_SET1,#0BH
        MOV     DISP_SET2,#0BH
        MOV     DISP_SC1,#0AH
        MOV     DISP_SC2,#0AH
        AJMP   MM

AGAIN1: MOV     A,P3
        ANL     A,#0FDH
        CJNE   A,#0FDH,AGAIN2
        MOV     DISP1,#0AH
        MOV     DISP2,#0AH
        MOV     DISP_SET1,#0AH
        MOV     DISP_SET2,#0AH
        MOV     DISP_SC1,#0BH
        MOV     DISP_SC2,#0BH
        AJMP   MM

AGAIN2: MOV     A,P3
        ANL     A,#0FEH
        CJNE   A,#0FEH,AGAIN3
        MOV     DISP1,#0AH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      DISP2,#0AH
MOV      DISP_SET1,#0AH
MOV      DISP_SET2,#0AH
MOV      DISP_SC1,#0BH
MOV      DISP_SC2,#0BH
AJMP     MM

AGAIN3:  MOV      A,P3
         ANL      A,#0D9H
         CJNE     A,#0D9H,AGAIN4
         MOV      DISP_SET1,#0AH
         MOV      DISP_SET2,#0AH
         MOV      DISP_SC1,#0AH
         MOV      DISP_SC2,#0AH
         MOV      DISP1,#0AH
         MOV      DISP2,#0AH
         AJMP     MM

AGAIN4:  MOV      A,P3
         ANL      A,#0DAH
         CJNE     A,#0DAH,AGAIN
         MOV      DISP_SET1,#0AH
         MOV      DISP_SET2,#0AH
         MOV      DISP_SC1,#0AH
         MOV      DISP_SC2,#0AH
         MOV      DISP1,#0AH
         MOV      DISP2,#0AH
         AJMP     MM

AGAIN:   MOV      A,P3
         ANL      A,#0FCH
         MOV      B,A
         RR       A
         RR       A
         ANL      A,#07H
         MOV      A_SET,A
         MOV      DISP1,A

         MOV      A,B
         RL       A
         RL       A
         RL       A

         ANL      A,#07H
         MOV      B_SET,A
         MOV      DISP2,A

         MOV      A,P3
         JB       ACC.1,SHOWA
         JB       ACC.0,SHOWB
         MOV      DISP4,#0AH
         MOV      DISP5,#0AH
         MOV      A,A_SET
         ADD      A,B_SET
         MOV      DISP3,A
         JMP      mm

```

```

SHOWA:      MOV      DISP4, #0AH
             MOV      DISP5, #0BH
             MOV      A, A_SET
             ADD      A, B_SET
             ADD      A, #01H
             MOV      DISP3, A
             JMP      mm

SHOWB:      MOV      DISP4, #0BH
             MOV      DISP5, #0AH
             MOV      A, A_SET
             ADD      A, B_SET
             ADD      A, #01H
             MOV      DISP3, A
             JMP      mm

; -----
DISPLAYB:   MOV      P0, #00H
             MOV      DPTR, #DATA
             MOV      R0, INDEX
             MOV      A, @R0
             MOVC    A, @A+DPTR

             MOV      P2, A
             MOV      P0, SCAN
             MOV      A, SCAN
             RL      A
             MOV      SCAN, A
             INC     INDEX
             MOV      A, INDEX
             CJNE    A, #35H, DISP_B1
             MOV      INDEX, #30H
             MOV      SCAN, #01H

DISP_B1:    RET

; แสดงหลอด 7 segment ชุดที่สอง
DISPLAY:    MOV      P0, #08H
             MOV      DPTR, #DATA
             MOV      A, INDEX
             MOV      R0, A
             MOV      A, @R0
             MOVC    A, @A+DPTR
             MOV      P2, A

             MOV      P0, SCAN
             INC     SCAN
             INC     INDEX
             MOV      A, INDEX
             CJNE    A, #35H, DISP_1
             MOV      INDEX, #30H
             MOV      SCAN, #00H

DISP_1:     RET

DATA:      DB
            03FH, 06H, 5BH, 04FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 06FH, 00H, 0FFH, 00H,
            00H, 00H, 00H
DATA1:     DB
            03FH, 06H, 5BH, 04FH, 66H, 6DH, 7DH, 07H, 7FH, 06FH, 00H, 0FFH, 00H,
            00H, 00H, 00H
; -----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

BIG_DISPLAY:
    PUSH    ACC
    PUSH    00H
    MOV     R0,#30H
    MOV     DPTR,#DATA_SEG

DISP_LOOP:
    MOV     A,@R0
    MOVC   A,@A+DPTR
    CALL   SHIFT_DATA
    INC     R0
    CJNE   R0,#36H,DISP_LOOP
    SETB   LATCH
    CLR     LATCH
    POP     00H
    POP     ACC
    RET

; -----
SHIFT_DATA:
    PUSH    05H
    MOV     R5,#08H

SHIFT_LOOP:
    RLC     A
    MOV     SI,C
    SETB   SCLK
    CLR     SCLK
    DJNZ   R5,SHIFT_LOOP
    POP     05H
    RET

; -----
BIG_DISPLAY1:
    PUSH    ACC
    PUSH    00H
    MOV     R0,#40H
    MOV     DPTR,#DATA_SEG

DISP_LOOP1:
    MOV     A,@R0
    MOVC   A,@A+DPTR
    CALL   SHIFT_DATA1
    INC     R0
    CJNE   R0,#46H,DISP_LOOP1
    SETB   LATCH1
    CLR     LATCH1
    POP     00H
    POP     ACC
    RET

; -----
SHIFT_DATA1:
    PUSH    05H
    MOV     R5,#08H

SHIFT_LOOP1:
    RLC     A
    MOV     SI1,C
    SETB   SCLK1
    CLR     SCLK1
    DJNZ   R5,SHIFT_LOOP1
    POP     05H
    RET

; -----

```

```

; -----
DELAY_1S:      MOV          R7, #50
LOOP:          MOV          TMOD, #01H
               MOV          TH0, #0B7H
               MOV          TLO, #0FFH
               SETB         TR0
WAIT1:         JNB          TF0, WAIT1
               CLR          TR0
               CLR          TF0
               DJNZ         R7, LOOP
               RET

               END

```

โปรแกรมชุดส่งข้อมูลไร้สาย

```

; *****
; Program : TX DATA
; Filename :
; Date : 18/2/2548
; *****
nkey equ 20h

ORG 0000H
MOV TMOD, #20H
MOV TH1, #0E8H
SETB TR1
MOV SCON, #50H
MAIN: CALL KEYIN
      MOV P0, NKEY
      MOV P2, NKEY
      CALL SEND
      JMP MAIN

; -----
CODE: MOV A, #'j'
      LCALL TX_BYTE
      MOV A, #'U'
      LCALL TX_BYTE
      RET

; -----
SEND: MOV A, #55H
      LCALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV A, NKEY
      LCALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV A, NKEY
      LCALL TX_BYTE
      MOV A, #55H
      LCALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV A, NKEY
      LCALL TX_BYTE
      CALL CODE
      MOV A, NKEY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                LCALL    TX_BYTE
                RET

;*****
KEYIN:         MOV      NKEY, #00H

CHK_R0:        MOV      A, #0EFH    ;11101111B
                MOV      P1, A

                MOV      A, P1
                ANL      A, #0FH
                CJNE     A, #0FH, ROW0_IN
                AJMP     CHK_R1

ROW0_IN:       MOV      NKEY, #00H
                AJMP     CHKCOL

CHK_R1:        MOV      A, #0DFH
                MOV      P1, A

                MOV      A, P1
                ANL      A, #0FH
                CJNE     A, #0FH, ROW1_IN
                AJMP     CHK_R2

ROW1_IN:       MOV      NKEY, #04H
                AJMP     CHKCOL

CHK_R2:        MOV      A, #0BFH
                MOV      P1, A

                MOV      A, P1
                ANL      A, #0FH
                CJNE     A, #0FH, ROW2_IN
                AJMP     CHK_R3

ROW2_IN:       MOV      NKEY, #08H
                AJMP     CHKCOL

CHK_R3:        MOV      A, #07FH
                MOV      P1, A

                MOV      A, P1
                ANL      A, #0FH
                CJNE     A, #0FH, ROW3_IN
;
                AJMP     KEYIN
                RET

ROW3_IN:       MOV      NKEY, #0CH

CHKCOL:        MOV      A, P1
                ANL      A, #0FH
                CJNE     A, #0EH, CHK_C1

                MOV      A, NKEY
                ADD      A, #00H
                MOV      NKEY, A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET
CHK_C1:  MOV      A, P1
         ANL      A, #0FH
         CJNE     A, #0DH, CHK_C2

         MOV      A, NKEY
         ADD      A, #01H
         MOV      NKEY, A
         RET

CHK_C2:  MOV      A, P1
         ANL      A, #0FH
         CJNE     A, #0BH, CHK_C3

         MOV      A, NKEY
         ADD      A, #02H
         MOV      NKEY, A
         RET

CHK_C3:  MOV      A, P1
         ANL      A, #0FH
         CJNE     A, #07H, NOKEY

         MOV      A, NKEY
         ADD      A, #03H
         MOV      NKEY, A
         RET

NOKEY:   JMP      KEYIN
; -----
TX_BYTE: MOV      SBUF, A
         JNB      TI, $
         CLR      TI
         RET
; -----
DELAY:   MOV      R7, #0FFH
         DJNZ     R7, $
         RET
; -----
DELAY_1MS: MOV     TMOD, #01H
          MOV     TH0, #0FCH
          MOV     TLO, #067H
          SETB    TR0
WAIT_1MS: JNB      TF0, WAIT_1MS
          CLR     TR0
          CLR     TF0
          RET
; -----
DELAY_10MS: MOV     R7, #01
LOOP10MS: MOV     TMOD, #01H
          MOV     TH0, #0DBH
          MOV     TLO, #0FFH
          SETB    TR0
WAIT10MS: JNB      TF0, WAIT10MS
          CLR     TR0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        CLR          TFO
        DJNZ        R7, LOOP10MS
        RET
; -----
DELAY_20MS: MOV      R7, #01
LOOP20MS:   MOV      TMOD, #01H
            MOV      TH0, #0B7H
            MOV      TLO, #0FFH
            SETB     TR0
WAIT20MS:   JNB      TFO, WAIT20MS
            CLR      TR0
            CLR      TFO
            DJNZ    R7, LOOP20MS
            RET
; -----
DELAY_1S:   MOV      R7, #50
LOOP:      MOV      TMOD, #01H
            MOV      TH0, #0B7H
            MOV      TLO, #0FFH
            SETB     TR0
WAIT1:     JNB      TFO, WAIT1
            CLR      TR0
            CLR      TFO
            DJNZ    R7, LOOP
            RET
END

```

โปรแกรมควบคุมชุดรับข้อมูลไร้สาย

```

;*****
; Program : RX DATA
; Filename :
; Date : 18/7/2547
;*****
        ORG          0000H
        LJMP        MAIN
        ORG          23H
        LJMP        RXINT
;-----
MAIN:    MOV          TMOD, #20H      ;set mode (timer)
                                ;mode 2 Auto Reload 8 bit)
        MOV          TH1, #0E8H      ;1200 BPS
        SETB         TR1
        MOV          SCON, #50H      ;set Mode 1 8 bit Asynchronous
                                ;ren = 1 Enable Serial Port
                                ;TB8, RB8 = 0 stop bit
                                ;TI, RI
        MOV          IE, #90H        ;Enable interrupt
        JMP          $
;***** programs *****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RXINT:    CALL    RX_BYTE    ;RECEIVED 'j'
          CJNE   A,#'j',CLEAR
          CALL    RX_BYTE    ;RECEIVED 'U'
          CJNE   A,#'U',CLEAR
          CALL    RX_BYTE
          MOV     P0,A
          MOV     P2,A
CLEAR:    RETI

;-----
RX_BYTE:  JNB     RI,$
          CLR     RI
          MOV     A,SBUF
          RET
          END

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
กติกากการแข่งขันกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กติกาการแข่งขันกีฬาฟุตบอล

1. กติกาข้อที่ 1

1.1 ระยะเวลาของการแข่งขัน (THE DURATION OF THE MATCH)

1.1.1 ช่วงเวลาของการเล่น (Periods of Play)

การแข่งขันแบ่งระยะเวลาออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งละ 20 นาทีเท่ากัน การรักษาเวลาเป็นหน้าที่ของผู้รักษาเวลา

ระยะเวลาของการแข่งขันแต่ละครั้งอาจมีการเพิ่มเวลาเพื่อการเตะโทษ ณ จุดโทษ

2. กติกาข้อที่ 2

2.1 การเริ่มเล่นและการเริ่มเล่นใหม่ (THE START AND RESTART OF PLAY)

2.2.1 การเตรียมการเบื้องต้น (Preliminaries)

1) การเลือกแดนกระทำโดยการเสี่ยงด้วยเหรียญ ทีมที่ชนะการเสี่ยงจะเป็นผู้เลือกประตูในการรุกในครึ่งเวลาแรกของการแข่งขันอีกทีมจะเป็นฝ่ายเตะเริ่มเล่น เพื่อเริ่มต้นการแข่งขัน

2) ทีมที่ชนะการเสี่ยงจะทำการเตะเริ่มเล่นในครึ่งเวลาหลังของกาแข่งขัน

3) ทั้งสองจะเปลี่ยนแดนกันครึ่งเวลาหลังของกาแข่งขันและทำการรุกประตูฝ่ายตรง

ข้าม

2.2.2 การเตะเริ่มเล่น (Kick Off)

1) เมื่อเริ่มต้นการแข่งขัน

2) หลังจากทำประตูได้

3) เมื่อเริ่มต้นการแข่งขันครึ่งเวลาหลัง

4) เมื่อเริ่มต้นการแข่งขันแต่ละครึ่งของการต่อเวลาพิเศษโดยไม่มีการพัก สามารถทำประตู

ได้โดยตรงจากการเตะเริ่มเล่น

2.2.3 ขั้นตอนในการดำเนินการ (Procedure)

1) ผู้เล่นทุกคนต้องอยู่ในแดนของตนเอง

2) ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามกับทีมที่กำลังเตะเริ่มเล่นต้องอยู่ห่างจากลูกบอลไม่น้อยกว่า 3 เมตร

จนกระทั่งลูกบอลอยู่ในการเล่น

3) ลูกบอลต้องวางนิ่งอยู่บนจุดกึ่งกลางสนาม

4) ผู้ตัดสินให้สัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) ลูกบอลอยู่ในการเล่นเมื่อถูกเตะและเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
- 6) ผู้เตะไม่สามารถเล่นลูกบอลเป็นครั้งที่สองจนกว่าลูกบอลจะถูกสัมผัสโดยผู้เล่นคนอื่นก่อน ภายหลังจากที่ทีมหนึ่งทำประตูได้อีกทีมหนึ่งจะเป็นฝ่ายได้เตะเริ่มเล่น

3. กติกาข้อที่ 3

3.1 การนับประตู (THE METHOD OF SCORING)

3.1.1 การทำประตู (Goal Scored)

จะถือว่าได้ประตู เมื่อลูกบอลทั้งลูกได้ผ่านเส้นประตูระหว่างเสาประตูภายใต้คานประตู ภายใต้เงื่อนไขว่า ต้องไม่มีการทำผิดกติกาการแข่งขันเกิดขึ้น โดยทีมที่ทำประตู

ข้อยกเว้น ผู้รักษาประตูและผู้เล่นฝ่ายลูกไม่สามารถทำประตูได้โดยตรงจากการใช้มือและแขน

3.1.2 ทีมชนะ (Winning Team)

ทีมที่ทำประตูได้มากกว่าในการแข่งขันจะเป็นฝ่ายชนะ (Winner) ถ้าทั้งสองทีมทำประตูได้เท่ากันหรือทำประตูกันไม่ได้ การแข่งขันครั้งนี้จะถือว่าเสมอกัน (Draw)

3.1.3 ระเบียบการแข่งขัน (Competition Rules)

สำหรับการแข่งขันที่จบลงโดยผลเสมอกัน ระเบียบการแข่งขันอาจจะกำหนดรายละเอียด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการต่อเวลาพิเศษหรือการดำเนินการอื่นๆ เพื่อหาทีมที่ชนะในการแข่งขันครั้งนั้น

การกระทำผิดกติกาดังกล่าวข้างต้นให้นับเป็นการทำผิดกติการวม

3.1.4 สัญญาณ (Signals)

1) โทษโดยตรง ผู้ตัดสินจะยกแขนในแนวนอนชี้ไปในทิศทางของทีมที่กระทำผิด และนับเป็นการกระทำผิดรวม ผู้ตัดสินจะแสดงสัญญาณชี้นิ้วลงพื้นเพื่อที่จะแจ้งให้ผู้ตัดสินที่ 3 ทราบ

2) โทษโดยอ้อม เมื่อผู้ตัดสินให้มีการเตะโทษ โดยอ้อมจะต้องแสดงสัญญาณโดยการยกแขนสูงขึ้นเหนือศีรษะ เขาจะยังยกแขนจนกว่าการเตะจะเกิดขึ้น และลูกบอลได้ถูกเล่นหรือสัมผัสโดยผู้เล่นอื่นก่อน หรือลูกบอลอยู่นอกการเล่น

กติกาการแข่งขันกีฬาบาสเกตบอล

1. สัญญาณเสียง (Signals)

1.1) ต้องกำหนดสัญญาณเสียงอย่างน้อย 2 ชุด ซึ่งมีเสียงแตกต่างกันอย่างชัดเจน และมีเสียงดังมากพอ

1.2) สัญญาณเสียงหนึ่งสำหรับผู้จับเวลาแข่งขันและผู้บันทึกคะแนน สัญญาณเสียงของผู้จับเวลาแข่งขันต้องเป็นเสียงที่ดังอัด โนมัติเพื่อแจ้งการสิ้นสุดเวลาการแข่งขันต้องเป็นเสียงที่ดังอัด โนมัติเพื่อแจ้งการสิ้นสุดเวลาการแข่งขันสำหรับช่วงการเล่นหรือช่วงต่อเวลาพิเศษ สัญญาณเสียงของผู้บันทึกคะแนนและผู้จับเวลาแข่งขันต้องควบคุมด้วยมือ เพื่อดำเนินการแจ้งให้ผู้ตัดสินทราบว่ามีกรขอเวลานอก เปลี่ยนตัวและมีการต้องขออื่น ๆ เช่นหลังเวลาผ่านไป 50 วินาทีของการขอเวลานอก หรือสถานการณ์ข้อผิดพลาดที่แก้ไขได้

1.3) อีกสัญญาณเสียงหนึ่งสำหรับผู้จับเวลา 24 วินาที ซึ่งสัญญาณเสียงดังอัด โนมัติเพื่อแสดงการสิ้นสุดช่วงเวลาการเล่น 24 วินาที

1.4) สัญญาณเสียงทั้ง 2 ชุด ต้องมีเสียงดังมากพอที่จะได้ยินภายใต้เสียงรบกวน หรือปรับเสียงให้ดังมากพอกับสภาพสิ่งแวดล้อม

2. ป้ายคะแนน (Scoreboard)

1.2) ต้องเป็นป้ายคะแนนที่ติดตั้งให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องกับเกมการแข่งขันสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนรวมถึงผู้ชมด้วย

ป้ายคะแนนต้องแสดงรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.1) เวลาการแข่งขัน

1.2.2) คะแนน

1.2.3) จำนวนของช่วงการเล่นปัจจุบัน

1.2.4) จำนวนของเวลานอก

สิ่งต่อไปนี้ เป็นข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่บันทึกคะแนนตามลำดับลงไปในวันที กคะแนน

- 1) ยิงประตูได้ 3 คะแนน แต่บันทึก 2 คะแนน
- 2) ยิงประตูได้ 2 คะแนน แต่บันทึกเพิ่มเป็น 3 คะแนน คะแนนจะต้องรอกกว่าเกิดบอลตายครั้งแรกก่อนจึงให้สัญญาณเสียงแจ้งผู้ตัดสินทราบเพื่อสั่งหยุดเกมการแข่งขัน
- 3) ถ้าค้นพบข้อผิดพลาดหลังสัญญาณเสียงของนาฬิกาแข่งขันสัญญาณการสิ้นสุดการแข่งขัน ในวันที กคะแนนจะต้องถูกตรวจสอบโดยผู้ตัดสิน ก่อนผู้ตัดสินจะลงลายมือชื่อในวันที กคะแนนผู้ตัดสินต้องแก้ไขข้อผิดพลาด และถ้าเป็นไปได้ก็แก้ไขผลการแข่งขันตามด้วย ถ้าหากเกิดการผิดพลาดจริง

3. นาฬิกาแข่งขันจะเริ่มเดิน เมื่อ

ระหว่างการเล่นลูกกระโดด เมื่อลูกบอลถูกปัดอย่างถูกต้องโดยผู้เล่นลูกกระโดดหลังจากการโยนโทษไม่เป็นผลและลูกบอลกลายเป็นบอลดี เมื่อลูกบอลถูกผู้เล่นในสนามระหว่างการเล่นบอลเข้าเล่นเมื่อลูกบอลถูกผู้เล่นในสนาม

4. นาฬิกาแข่งขันจะหยุดเดิน เมื่อ

- 4.1) เวลาการเล่นสิ้นสุดสำหรับช่วงการเล่นหรือช่วงต่อเวลาพิเศษ
- 4.2) ผู้ตัดสินเป่านกหวีดในขณะที่เป็นบอลดี
- 4.3) สัญญาณเสียงเครื่องจับเวลา 24 วินาที ดังขึ้นในขณะที่เป็นบอลดี
- 4.4) การยิงประตูเป็นผล ทีมที่เสียคะแนนร้องขอเวลานอก
- 4.5) การยิงประตูเป็นผลในช่วง 2 นาทีสุดท้ายของช่วงการเล่นที่ 4 และช่วงต่อเวลาพิเศษ
- 4.5) ผู้จับเวลา 24 วินาที ต้องจัดเตรียมเครื่องจับเวลา 24 วินาทีและดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 4.5.1) เริ่มเดินหรือเดินต่อ ทันทีที่ผู้เล่นครอบครองบอลดีในสนาม
 - 4.5.2) หยุดและเริ่มใหม่ 24 วินาที จะไม่แสดงตัวเลขให้เห็น
 - 4.5.3) ผู้ตัดสินเป่านกหวีดสำหรับการฟาล์ว การเล่นลูกกระโดดหรือการทำผิดระเบียบแต่ไม่ใช่บอลออกนอกสนาม เมื่อทีมครอบครองบอลเดิมเป็นฝ่ายส่งบอลเข้าเล่น
 - 4.5.4) วินาที เริ่มใหม่ แลเดินต่อ ทันทีที่ฝ่ายตรงข้ามครอบครองบอลดีในสนาม
 - 4.5.5) การถูกลูกบอลโดยฝ่ายตรงข้าม จะไม่เริ่ม 24 วินาทีใหม่ ถ้าทีมเดิมยังครอบครองบอลอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.6) วินาที หยุดแต่ไม่เริ่มใหม่ เมื่อทีมเดินก่อนหน้านี ครอบครองบอลอยู่ได้ส่งบอลเข้าเล่น

5. ข้อบังคับเกี่ยวกับการแข่งขัน

5.1) เกมการแข่งขันประกอบด้วยการเล่น 4 ช่วงการเล่น ช่วงละ 10 นาที พัก 2 นาที ระหว่างช่วงการเล่นที่ 1 กับช่วงการเล่นที่ 2 และระหว่างช่วงการเล่นที่ 3 กับช่วงเวลาที่ 4 และก่อนช่วงต่อเวลาพิเศษในแต่ละช่วงพักครั้งละ 15 นาที

5.2) ถ้าคะแนนเท่ากันหลังจากสิ้นสุดการแข่งขันในช่วงการเล่นที่ 4 เกมการแข่งขันจะเล่นต่อไปด้วยช่วงต่อเวลาพิเศษ 5 นาทีหรืออาจจะแข่งขันต่อไปอีกก็ช่วงก็ได้ ช่วงการเล่นละ 5 นาที ซึ่งถ้ายังมีคะแนนเท่ากันอีก

5.3) ทุกช่วงต่อเวลาพิเศษ ทีมจะเล่นต่อไปในทิศทางของห่วงประตูเดิมต่อจากการแข่งขันในช่วงการเล่นที่ 3 และช่วงการเล่นที่ 4

5.4) การเริ่มเกมการแข่งขัน

5.4.2) สำหรับเกมการแข่งขัน ทีมชื่อแรกในโปรแกรมการแข่งขัน (ทีมเหย้า) จะมีสิทธิ์เลือกห่วงประตูและที่นั่งของทีมก่อน

5.5) ในการเลือกนี้จะต้องดำเนินการและแจ้งให้ผู้ตัดสินทราบอย่างน้อย 20 นาที ก่อนเกมการแข่งขันเริ่มตามโปรแกรมการแข่งขัน

5.6) ก่อนช่วงการเล่นที่ 1 และช่วงการเล่นที่ 3 ทีมเข้าไปอบอุ่นร่างกายในครึ่งสนามซึ่งห่วงประตูของฝ่ายตรงข้ามตั้งอยู่

5.7) ทีมจะเปลี่ยนห่วงประตูในช่วงการเล่นที่ 3

5.8) เกมการแข่งขันสามารถเริ่มได้ ถ้าทีมใดทีมหนึ่งมีผู้เล่นในสนามไม่ครบ 5 คน และพร้อมที่จะแข่งขัน

5.9) เกมการแข่งขันเริ่มอย่างเป็นทางการ ด้วยการเล่นลูกกระโดดที่วงกลมกลาง เมื่อลูกบอลถูกปิดอย่างถูกต้องโดยผู้เล่นลูกกระโดด

6. กฎการให้คะแนน

6.1) ให้ประตูจากการโยนโทษ นับ 1 คะแนน

6.2) ให้ประตูจากการยิงประตูบริเวณพื้นที่ยิงประตู 2 คะแนน นับ 2 คะแนน

6.3) ให้ประตูจากการยิงประตูบริเวณพื้นที่ยิงประตู 3 คะแนน นับ 3 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กติกาการแข่งขันกีฬาเซปักตะกร้อ

1. การเริ่มเล่นและการส่งลูก

- 1) การเริ่มเล่นให้ฝ่ายที่ได้เสิร์ฟ เป็นฝ่ายส่งลูกก่อนในเซตแรก ทีมที่ชนะในเซตแรกจะได้รับสิทธิ์เลือกการเสิร์ฟในเซตที่ 2
- 2) เมื่อกรรมการผู้ตัดสินขานคะแนนแล้ว ถือเป็นการเริ่มเล่น ผู้โยนจะต้องโยนลูกตะกร้อออกไปให้ผู้เสิร์ฟลูก หากผู้โยนโยนลูกตะกร้อออกไปก่อนกรรมการผู้ตัดสินขานคะแนนต้องโยนใหม่ และต้องเตือนผู้โยนนั้น
- 3) ระหว่างการเสิร์ฟ ในทันทีที่ผู้เสิร์ฟได้เตะลูกตะกร้อแล้วผู้เล่นทุกคนสามารถเคลื่อนที่ในแดนของตนได้
- 4) การเสิร์ฟที่ถูกต้อง เมื่อลูกตะกร้อได้ข้ามไปยังฝ่ายตรงข้ามระหว่างแถบตาข่าย ไม่ว่าจะสัมผัสตาข่ายหรือไม่ก็ตาม ต้องให้ลูกตกสู่พื้นอยู่ในขอบเขตของสนาม

2. การนับคะแนน

- 2.1) ไม่ว่าจะเป็ฝ่ายเสิร์ฟหรือฝ่ายรับก็ตาม เมื่อมีการทำผิดกติกาเกิดขึ้น (fault) ฝ่ายตรงข้ามจะได้คะแนนทันทีและจะเป็นฝ่ายเสิร์ฟต่อไป
- 2.2) ทีมที่ชนะการแข่งขันในแต่ละเซตจะต้องทำคะแนนได้ 21 คะแนน แต่ถ้าคะแนนเท่ากันที่ 20 : 20 ผู้ชนะจะต้องมีคะแนนต่างกัน 2 คะแนนและคะแนนสูงสุดไม่เกิน 25 คะแนน เมื่อคะแนน 20 เท่า ผู้ตัดสินต้องขานว่า “ดิวส์คู่” ไม่เกิน 25 แต้ม
- 2.3) การแข่งขันจะต้องชนะกัน 2 เซต โดยมีการพักระหว่างเซต 2 นาที
- 2.4) ถ้าแต่ละทีมชนะกันทีมละ 1 เซต จะต้องทำการแข่งในเซตที่ 3 ซึ่งเรียกว่า “ไทเบรค” โดยแข่งขันกัน 15 คะแนน แต่ถ้าคะแนนเท่ากันที่ 14 : 14 ผู้ชนะจะต้องมีคะแนนต่างกัน 2 คะแนนและคะแนนสูงสุดไม่เกิน 17 คะแนน เมื่อคะแนน 14 เท่า ผู้ตัดสินต้องขานว่า “ดิวส์คู่” ไม่เกิน 17 แต้ม
- 2.5) ก่อนเริ่มการแข่งขันในเซตที่ 3 ผู้ตัดสินต้องทำการเสี่ยง ผู้ชนะในการเสี่ยงจะได้สิทธิ์เลือกการเสิร์ฟและให้มีการเปลี่ยนแดนเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งทำคะแนนได้ 8 คะแนน

กติกาการแข่งขันกีฬาเทเบิลเทนนิส

1. เกมการแข่งขัน

1.1) ผู้เล่นหรือคู่เล่นที่ทำคะแนนได้ 11 คะแนนก่อน จะเป็นฝ่ายชนะ ยกเว้นถ้าผู้เล่นทั้งสองฝ่ายทำคะแนนได้ 10 คะแนนเท่ากันจะต้องแข่งขันต่อไป โดยฝ่ายใดทำคะแนนได้มากกว่าอีกฝ่ายหนึ่ง 2 คะแนน จะเป็นฝ่ายชนะ

2. แมทช์การแข่งขัน

2.1) ในหนึ่งแมทช์ประกอบด้วยเกมการแข่งขันที่เป็นจำนวนเลขคี่ เช่น 2 ใน 3 เกม, 3 ใน 5 เกม, 4 ใน 7 เกม เป็นต้น

3. ลำดับการส่ง-การรับ และแดน

3.1) ผู้เล่นหรือคู่เล่นทั้งสองผลัดกันส่งลูกฝ่ายละ 2 คะแนน จนกระทั่งจบเกมการแข่งขัน ยกเว้นผู้เล่นหรือคู่เล่นทั้งสองฝ่ายทำคะแนนได้ 10 คะแนนเท่ากัน หรือเมื่อนำระบบการแข่งขันแบบเร่งเวลามาใช้ แต่แต่ละฝ่ายจะผลัดกันส่งลูกฝ่ายละ 1 คะแนน

3.2) ในเกมแรกของประเภทคู่ ฝ่ายซึ่งมีสิทธิ์ในการส่งก่อนต้องเลือกว่าใครจะเป็นผู้ส่งก่อน จากนั้นฝ่ายรับจะเลือกผู้ที่จะเป็นผู้รับสำหรับในเกมถัดไปของแมทช์นั้นฝ่ายส่งในเกมนั้นจะเป็นผู้เลือกส่งก่อนบ้าง โดยส่งให้กับผู้ที่ส่งให้เขาในเกมก่อนหน้านั้น

3.3) ในประเภทคู่ ทุก ๆ ครั้งที่เปลี่ยนการส่งลูก ผู้ที่เคยเป็นผู้รับลูกจะกลายเป็นผู้ส่งลูกบ้าง โดยส่งให้กับคู่ของผู้ที่ส่งลูกให้กับเขาก่อนหน้านั้น

3.4) ผู้เล่นหรือคู่เล่นที่เป็นฝ่ายส่งลูกก่อนในเกมแรกจะเป็นฝ่ายรับลูกก่อนในเกมต่อไป สลับกันจนจบแมทช์ และในเกมสุดท้ายของประเภทคู่ ฝ่ายรับจะต้องเปลี่ยนผู้รับทันทีเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งทำคะแนนได้ 5 คะแนนก่อน

3.5) ผู้เล่นหรือคู่เล่นจะต้องเปลี่ยนแดนทันทีเมื่อการแข่งขันในแต่ละเกมสิ้นสุดลงสลับกันจนจบแมทช์ และในการแข่งขันเกมสุดท้ายผู้เล่นหรือคู่เล่นทั้งสองฝ่าย จะต้องเปลี่ยนแดนทันที เมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งทำคะแนนได้ 5 คะแนนก่อน

กติกาการแข่งขันกีฬาแบดมินตัน

1. ระบบการนับคะแนน

- 1.1) แมทช์หนึ่งต้องชนะให้ได้มากที่สุดภายใน 3 เกม เว้นแต่จะไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น
- 1.2) ในประเภทชายคู่และประเภทชายเดี่ยว ฝ่ายที่ได้ 15 คะแนน ก่อนเป็นฝ่ายชนะในเกม
- 1.3) ในประเภทหญิงเดี่ยว ฝ่ายที่ได้ 11 คะแนนก่อนเป็นฝ่ายชนะในเกม
- 1.4) ฝ่ายส่งลูกเท่านั้น เป็นฝ่ายได้คะแนน
- 1.5) ถ้าได้ 14 คะแนนเท่ากัน (10 คะแนนเท่ากันในประเภทหญิงเดี่ยว) ฝ่ายที่ได้ 14 (10) คะแนนก่อน มีสิทธิ์เลือก
- 1.6) ต่อเกมนั้นถึง 15 (11) คะแนน กล่าวคือ “ไม่เล่นต่อ” ในเกมนั้นคือ “เล่นต่อ” เกมนั้นถึง 17 (13) คะแนน
- 1.7) ฝ่ายชนะ เป็นฝ่ายส่งลูกก่อนในเกมต่อไป

2. การแข่งขันต่อแต้ม

- 2.1) ในการแข่งขันต่อแต้ม ให้มีการเปลี่ยนแปลงกติกาดังต่อไปนี้
- 2.2) อนุญาตให้นำแต้มที่ชนะของเกมหนึ่ง ๆ
- 2.3) ในเกมที่ 3 และในการแข่งขันเกมเดียว เมื่อฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำคะแนน ได้ครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมดที่ต้องการในเกมนั้น (ในกรณีพิเศษให้ปรับขึ้น)

3. เกมนอกเหนือ 11 หรือ 15 แต้ม

- 3.1) อนุญาตให้เล่นเกมเดี่ยว 21 คะแนน หรือ 5 เกม 7 คะแนน โดยตกลงกันล่วงหน้ากติกาค่าที่ควรเน้นเป็นพิเศษ

4. การตัดสิน

- 4.1) หากพบความผิดก่อนการส่งครั้งต่อไป
 - 4.1.1) กรณีที่ 1 หากฝ่ายทำผิดชนะการตีโต้ให้ “เอาใหม่”
 - 4.1.2) กรณีที่ 2 หากฝ่ายทำผิดแพ้การตีโต้ ไม่มีการแก้ไข
 - 4.1.3) กรณีที่ 3 หากทั้งสองฝ่ายทำผิดให้ “เอาใหม่”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กติกาการแข่งขันกีฬาออลเลย์บอล

1. การได้คะแนน

- 1.1) ทำให้ลูกบอลตกลงบนพื้นสนามในแดนของทีมตรงข้าม
- 1.2) ทีมตรงข้ามทำผิดกติกา
- 1.3) ทีมตรงข้ามถูกลงโทษ

2. การชนะในแต่ละเซต

2.1) ทีมที่ทำได้ 25 คะแนนก่อน (ยกเว้นเซตตัดสิน) และมีคะแนนนำทีมตรงข้ามอย่างน้อยที่สุด 2 คะแนน จะเป็นทีมชนะการแข่งขันเซตนั้น ถ้าทำได้ 24 คะแนนเท่ากัน จะแข่งขันกันต่อไปจนกว่าทีมใดทีมหนึ่งอย่างน้อยที่สุด 2 คะแนน

3. การชนะการแข่งขันแต่ละนัด

- 3.1) ทีมที่ทำได้ 3 เซต เป็นทีมที่ชนะการแข่งขันนัดนั้น
- 3.2) ในกรณีที่ได้เซตเท่ากัน 2 : 2 การแข่งขันเซตตัดสิน (เซตที่ 5) จะแข่งขันกัน 15 คะแนน และต้องมีคะแนนนำอีกทีมหนึ่งอย่างน้อย 2 คะแนน

4. การเสิร์ฟ

4.1 การเสิร์ฟครั้งแรกในแต่ละเซต

- 4.1.1) ทีมใดจะได้เสิร์ฟลูกแรกในเซตที่ 1 และเซตตัดสิน (เซต 5) มีผลมาจากการตัดสินใจของทีมเมื่อทำการเสิร์ฟ
- 4.1.2) ในเซตอื่น ๆ ทีมที่ไม่ได้เสิร์ฟลูกแรกในเซตที่ผ่านมาจะเป็นทีมที่ทำการเสิร์ฟลูกแรก

4.2 ลำดับการเสิร์ฟ

- 4.2.1) ลำดับการเสิร์ฟของผู้เล่นต้องเป็นไปตามที่บันทึกไว้ในใบส่งตำแหน่ง
- 4.2.2) หลังจากการเสิร์ฟครั้งแรกในแต่ละเซตผู้เล่นที่เสิร์ฟครั้งต่อไปจะเป็นดังนี้
- 4.2.3) เมื่อฝ่ายเสิร์ฟชนะการเล่นลูกนั้น ผู้ที่ทำการเสิร์ฟอยู่แล้ว (หรือผู้เล่นสำรองเปลี่ยนตัวเข้ามาแทน) จะทำการเสิร์ฟต่อไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กติกากการแข่งขันกีฬาเปตอง

1. การวัดระยะและการวัดคะแนน

1.1) ถ้าผู้เล่นฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำการวัดคะแนนแล้ว ไปทำให้ลูกเป้าหรือเปตองที่มีปัญหานั้นเคลื่อนที่ จะต้องเป็นฝ่ายเสียคะแนนนั้นและในการวัดแต่ละครั้งต้องให้ผู้เล่นของทีมที่ทำให้ลูกเปตองเกิดปัญหาทำการวัดทุกครั้ง ในการวัดคะแนนแต่ละครั้ง ก่อนทำการวัดผู้ตัดสินต้องทำการคาดคะเนเสียก่อนว่าลูกใดเปรียบและถ้าได้วัดไปแล้ว บังเอิญผู้ตัดสินไปทำให้เปตองหรือลูกเป้าเคลื่อนที่ผู้ตัดสินจะต้องทำการวัดใหม่ และภายหลังการวัดปรากฏว่าลูกเปตองที่คาดคะเนว่าชนะยังคงชนะอยู่ให้กรรมการตัดสินตามความเป็นจริงถ้าการวัดครั้งใหม่แล้วปรากฏว่าลูกเปตองที่คาดคะเนว่าจะชนะกลับแพ้ ให้ผู้ตัดสินตัดสินด้วยความเที่ยงธรรม

1.2) ในกรณีที่ลูกเปตองของทั้งสองฝ่ายมีระยะห่างจากลูกเป้าเท่ากันหรือติดกับลูกเป้าทั้ง 2 ลูกให้ปฏิบัติตามกฎข้อย่อย ดังนี้

1.3) ถ้าทั้งสองฝ่ายหมดลูกเปตองแล้ว การเล่นที่ยาวนั้นถือว่าเป็นโมฆะ จะต้องเริ่มเล่นใหม่ด้านตรงข้าม โดยผู้เล่นฝ่ายที่ได้คะแนนในเที่ยวที่แล้ว เป็นผู้โยนลูกเป้า

1.4) ถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดมีลูกเปตองเหลือเล่นอยู่เพียงฝ่ายเดียว ฝ่ายนั้นจะต้องเล่นจนหมดลูกเปตองเพื่อทำคะแนนเพิ่มเติมตามจำนวนลูกเปตองที่อยู่ใกล้เป้ามากที่สุด

1.5) ถ้าทั้งสองฝ่ายยังมีลูกเปตองเหลืออยู่ ฝ่ายที่โยนลูกเปตองทีหลังจะต้องเป็นฝ่ายเล่นลูกต่อไป ถ้าลูกเปตองทั้งสองฝ่ายยังเสมอกันอยู่ต้องเปลี่ยนให้อีกฝ่ายหนึ่งเป็นผู้เล่นและต้องสลับกันโยนฝ่ายละ 1 ลูก จนกว่าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดจะได้คะแนนแล้วเล่นต่อไปตามปกติ

1.6) หากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดเกาะติดกับลูกเปตองหรือลูกเป้าจะต้องเอาสิ่งนั้นออกก่อนการวัดคะแนนทุกครั้ง

1.7) การเสนอข้อประท้วงต่อผู้ตัดสินจะกระทำได้ในระหว่างการแข่งขันแต่ละเกมเท่านั้น เมื่อเกมการแข่งขันเท่านั้น เมื่อเกมการแข่งขันนั้น ๆ ได้สิ้นสุดลงจะไม่มีประท้วงใด ๆ ทั้งสิ้น

1.8) เพื่อประโยชน์ของฝ่ายตน ผู้เล่นทุกคนต้องคอยระมัดระวังการละเมิดกติกาของฝ่ายตรงข้ามบัตรประจำตัวนักกีฬา-รุ่นของผู้เล่นสนามแข่งขัน มาตรฐานของลูกเปตอง เป็นต้น

1.9) ในขณะที่ทำการจับสลากและการประกาศผลการจับสลาก ผู้เล่นทุกคนต้องอยู่พร้อมกันที่โต๊ะอำนวยการ หลังจากการประกาศผลไปแล้ว 15 นาที ทีมที่ไม่ลงสนามแข่งขันจะถูกปรับเสียคะแนนให้แก่ฝ่ายตรงข้าม 1 คะแนน

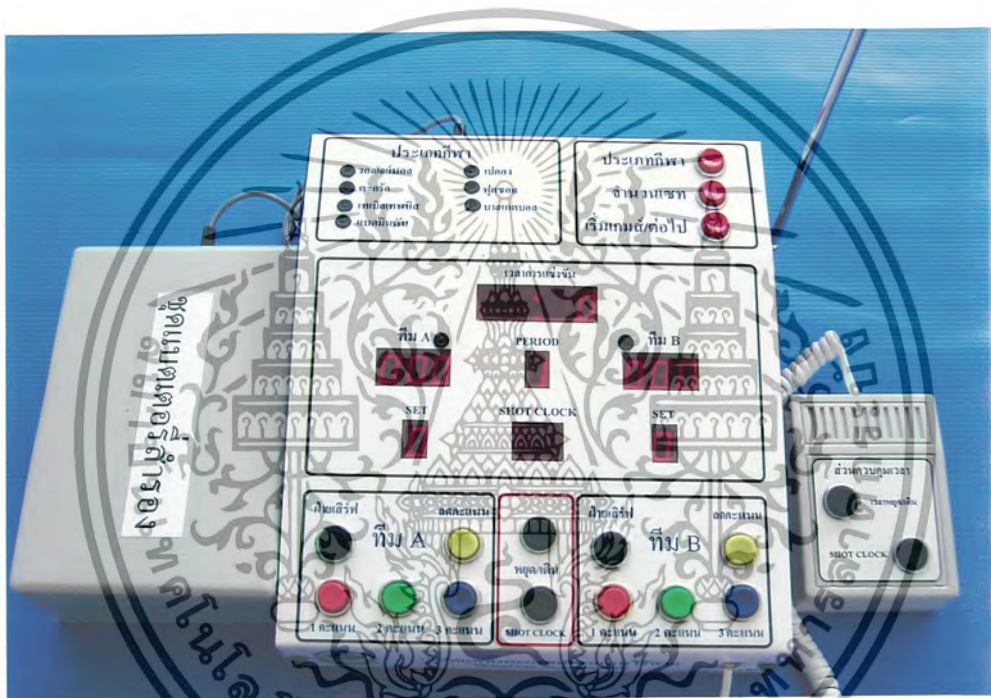
- 1.10) หากเกินกำหนดเวลา 15 นาทีไปแล้ว การปรับคะแนนจะทวีเพิ่มขึ้น 1 คะแนน ทุกๆ 5 นาที
- 1.11) หลังจากการประกาศการแข่งขันได้ผ่านพ้นไปแล้ว 1 ชั่วโมงทีมที่ยังไม่ได้ลงทำการแข่งขันจะถูกรับให้เป็นผู้แพ้ในเกมนั้น
- 1.12) ทีมที่มีผู้เล่นไม่ครบจำนวน ต้องลงทำการแข่งขันตามเวลาที่กำหนดโดยไม่อนุญาตให้รอผู้ร่วมทีมที่มาล่าช้าและจะเล่นลูกเปิดตองได้ตามจำนวนที่ผู้เล่นมีสิทธิเท่านั้น
- 1.13) เมื่อมีการแข่งขันในเที่ยวนั้นได้เริ่มเล่นไปแล้ว ผู้เล่นที่มาล่าช้าไม่มีสิทธิ์ลงเล่นในเที่ยวนั้น แต่อนุญาตให้ลงเล่นในเที่ยวต่อไปได้
- 1.14) เมื่อการแข่งขันในเกมนั้นได้ดำเนินไปแล้ว 1 ชั่วโมง ผู้เล่นที่มาล่าช้าหมดสิทธิ์ลงทำการแข่งขันในเกมนั้น
- 1.15) ถ้าการแข่งขันนั้นแบ่งเป็นสาย จะอนุญาตให้ผู้เล่นที่มาล่าช้าลงแข่งขันในเกมที่ 2 ได้ ไม่ว่าผลการแข่งขันในเกมแรกจะแพ้หรือชนะก็ตาม
- 1.16) หากทีมที่มีผู้เล่นไม่ครบจำนวนสามารถชนะการแข่งขันในเกมนั้นจะอนุญาตให้ผู้เล่นที่มาเล่นช้าลงแข่งขันในเกมต่อไปได้ แต่ต้องเป็นผู้เล่นของทีมนั้น และต้องมีชื่อถูกต้องในในสมัครด้วย
- 1.17) การแข่งขันแต่ละเที่ยวจะถือว่าเริ่มขึ้นแล้วก็ต่อเมื่อลูกเป้าที่โยนไปในสนามนั้น ได้ตำแหน่งถูกต้องตามกติกา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน

บอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย



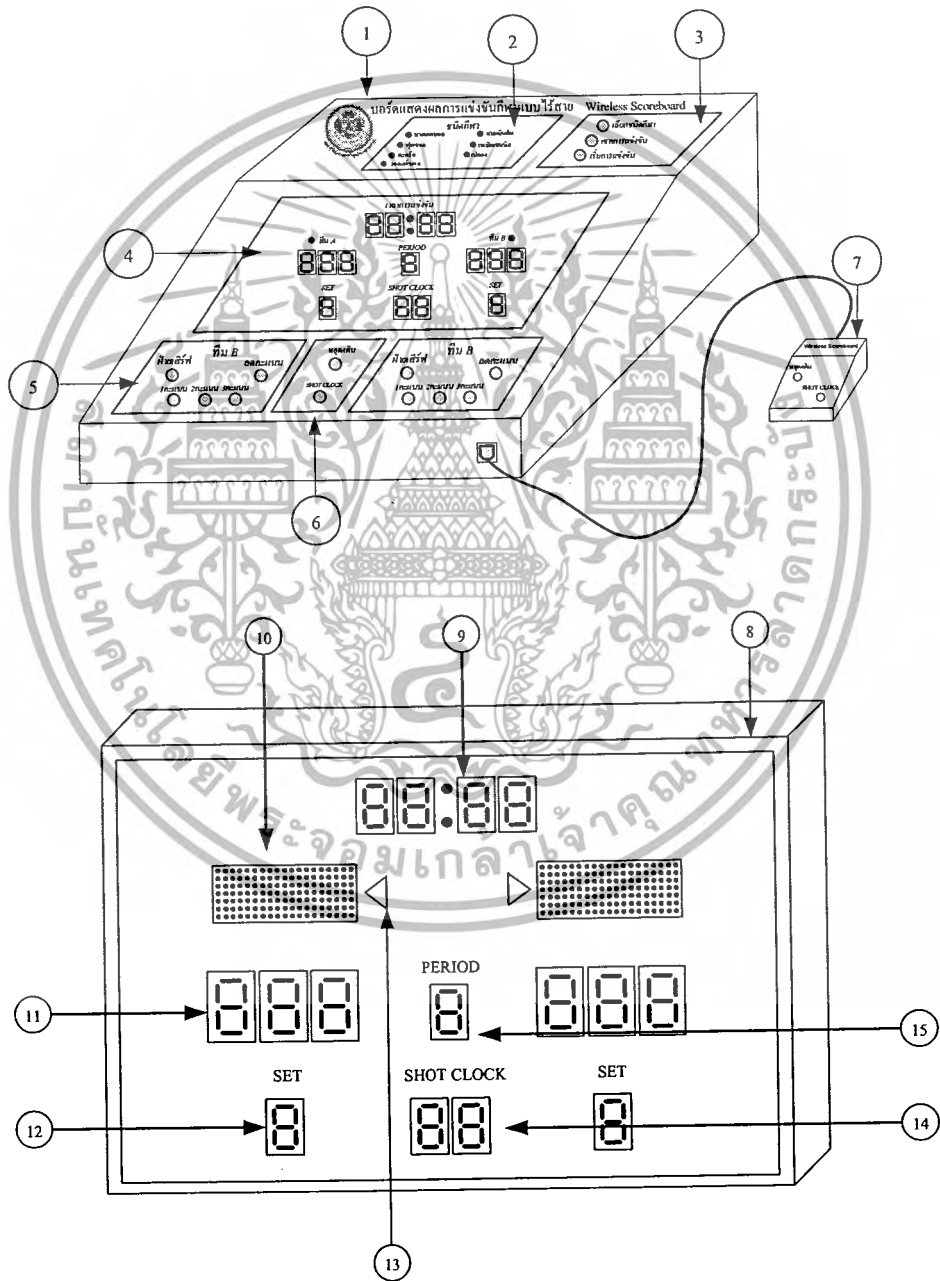
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะใช้งานบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย ควรทำการศึกษารูปร่างจากคู่มือ ให้เข้าใจเพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และเป็นการป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สายหรือทรัพย์สินผู้ใช้งาน

2. ส่วนประกอบและปุ่มควบคุม



รูปที่ ๑.1 ส่วนประกอบและปุ่มควบคุมบอร์ดแสดงผลการแข่งขันกีฬาแบบไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ฌ.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- 1 แสดงโครงเหล็กของชุดคอนโทรลหลัก
- 2 ส่วนแสดงประเภทกีฬา
- 3 ส่วนชุดเลือกชนิดกีฬา
- 4 ส่วนแสดงผลการแข่งขัน
- 5 ส่วนการให้คะแนน
- 6 ส่วนควบคุมเวลา
- 7 ส่วนชุดควบคุมเวลา
- 8 แสดงโครงเหล็กของบอร์ด
- 9 ส่วนแสดงชุนาฬิกา
- 10 ส่วนแสดงชื่อทีม
- 11 ส่วนแสดงคะแนน
- 12 ส่วนแสดงจำนวนเซต
- 13 ส่วนแสดงฝ่ายเสิร์ฟ
- 14 ส่วนแสดงนาฬิกา Shot Clock
- 15 ส่วนแสดง Period

3. การติดตั้งและการใช้งาน

3.1 เสียบปลั๊กไฟฟ้ากระแสสลับ

3.2 เปิดสวิตช์แหล่งจ่ายของเครื่องชุดควบคุมและชุดบอร์ดแสดงผล

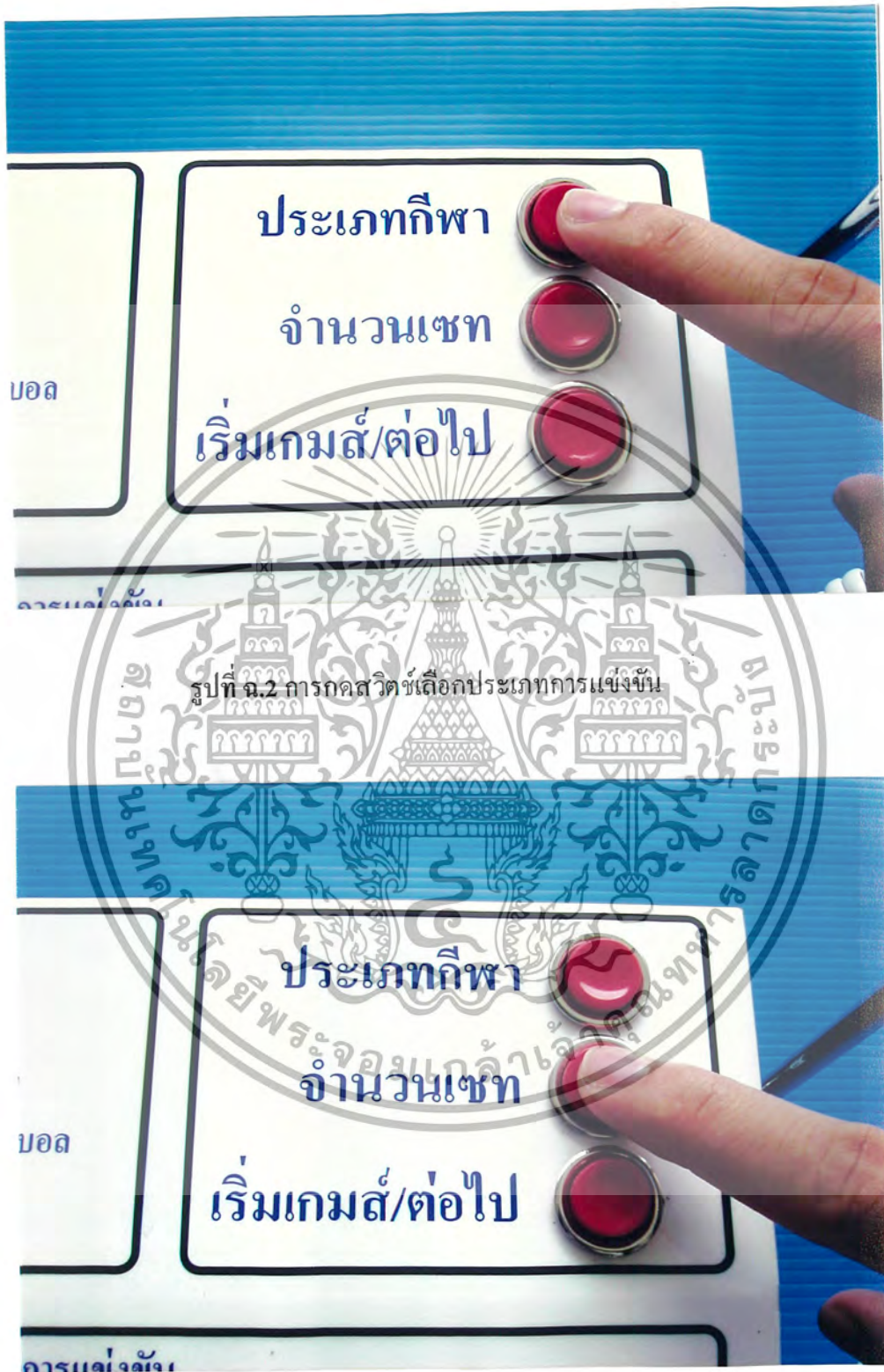
3.3 ทำการเลือกชนิดกีฬา โดยทำการกดสวิตช์เลือกชนิดกีฬาไปเรื่อยๆ หลอดไฟ LED จะเลื่อนไปเลือกชนิดกีฬาตามที่เรากด เมื่อกดสวิตช์แล้วเครื่องจะแสดงสถานะพร้อมใช้ ดังรูปที่ ฌ.2

3.4 กดสวิตช์เลือกจำนวนเซตของการแข่งขัน ซึ่งเครื่องจะแสดงจำนวนตามที่เลือกในช่อง PERIOD ดังรูปที่ ฌ.3

3.5 กดสวิตช์เลือกฝ่ายเสิร์ฟ หลอดไฟจะแสดงสถานะ ดังรูปที่ ฌ.4

3.6 กดสวิตช์เริ่มทำการแข่งขัน เวลาที่บอร์ดจะเดิน และเครื่องจะแสดงสถานะปัจจุบันตามที่เรากดสวิตช์ฟังก์ชันข้างล่างโดยแยกฝั่งทีม ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ ฌ.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.2 การกดสวิตช์เลือกประเภทการแข่งขัน

รูปที่ ๓.3 การกดสวิตช์เลือกจำนวนเซตในการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑.4 การกดสวิทช์เลือกฝ่ายเลี้ยว



รูปที่ ๑.5 การกดสวิทช์เริ่มการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 สวิตช์ 1 คะแนน , 2 คะแนน , 3 คะแนน เป็นสวิตช์สำหรับเพิ่มคะแนน กรณีที่เป็นกีฬาบาสเกตบอลจะสามารถใช้ได้ทั้ง 3 ปุ่ม เพราะมีการให้คะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน

3.6.2 สวิตช์ลดคะแนน ใช้สำหรับลดคะแนน

3.6.3 สวิตช์หยุด/เดิน เป็นสวิตช์สำหรับกดหยุดเวลาและปล่อยให้เดินต่อ

3.6.4 สวิตช์ SHOT CLOCK เป็นสวิตช์ที่ใช้กับกีฬาบาสเกตบอลเพื่อจับเวลาการได้ลูก 24 วินาที กรณีที่มีกรรมการจับเวลาอีกคนหนึ่งอาจใช้ส่วนควบคุมเวลาที่ต่อแยกออกมาได้



รูปที่ ๓.6 สวิตช์การให้คะแนน การลดคะแนน และการควบคุมเวลา

4. การแก้ปัญหาเบื้องต้น

4.1 เมื่อระบบเกิดทำงานผิดพลาดให้ทำการกดสวิตช์รีเซทที่ด้านหัวของบอร์ดควบคุม

4.2 หากป้อนคะแนนผิดสามารถกดสวิตช์ลดคะแนนได้

4.3 ในบางสนามกีฬาที่ไม่มีไฟฟ้าสามารถใช้เครื่องนี้ได้เพราะตัวเครื่องมีการสำรองไฟไว้ แต่ไม่ควรเกิน 5 ชั่วโมง

4.4 หากการสำรองไฟใช้ไม่ได้ผลให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่

4.5 กรณีที่เครื่องใช้ไม่ได้ให้ตรวจดูฟิวส์ทั้งภายนอกและภายในตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดูแลรักษาและข้อควรระวัง

- 5.1 ไม่ควรนำเครื่องไปใช้ในการแข่งขันกีฬากลางแจ้งที่ต้องตากลมและฝน
- 5.2 ไม่ควรใส่ไฟแบตเตอรี่เกินกว่าที่กำหนด
- 5.3 ไม่จำเป็นไม่ควรใช้ไฟสำรองในเครื่อง เพราะอาจไม่มีใช้ในยามฉุกเฉิน อีกทั้งยังทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็วขึ้นด้วย

6. ข้อมูลจำเพาะ

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 6.1 การแสดงผล | 7-Segment , LED DOT Matrix |
| 6.2 การควบคุมระบบ | ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 |
| 6.3 การส่งข้อมูล | ASK 433.92 MHz |
| 6.4 ระยะทางในการส่งข้อมูล | 5 เมตร แต่ไม่เกิน 8 เมตร |
| 6.5 ระยะเวลาในการสำรองไฟ | 5 ชั่วโมง |
| 6.6 แหล่งจ่ายพลังงาน | AC 220-250 V 50Hz |



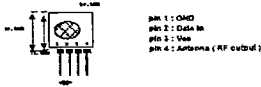


ภาคผนวก ข
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TLP434A & RLP434A RF ASK Hybrid Modules for Radio Control (New Version)

TLP434A Ultra Small Transmitter



Frequency 315, 418 and 433.92 MHz

Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC

RLP434A SAW Based Receiver



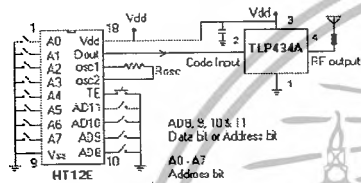
Frequency 315, 418 and 433.92 MHz

Modulation : ASK
Supply Voltage : 3.3 - 6.0 VDC
Output : Digital & Linear

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc 1	Peak Current (2V)		-	-	16.4	mA
Icc 2	Peak Current (12V)		-	-	16.4	mA
Vb	Input High Voltage	Input 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
Vl	Input Low Voltage	Input 0 mA (Low)	-	0.3	V	
FO	Absolute Frequency	315MHz module	314.8	315	315.2	MHz
PO	RF Output Power - 50ohm	Vcc = 5V-6V	-	16	-	dBm
DR	Data Rate	External Encoding	512	4.8K	200K	bps

Notes : (Case Temperature = 25°C ± 2°C , Test Load Impedance = 50 ohms)

Application Circuit :
Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18EDP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc.



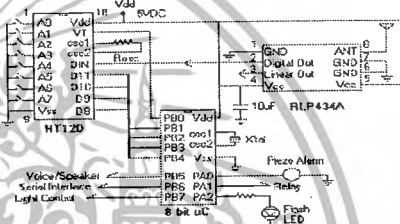
Laipac Technology, Inc.
105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)763-1737 e-mail: info@laipac.com



Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max
Vcc	Operating supply voltage		3.3	5.0V	6.0
Icc	Operating Current		-	4.5	mA
Vdata	Data Out	Idata = -200 uA (High)	Vcc-0.5	-	Vcc
		Idata = -10 uA (Low)	-	-	0.3

Characteristics	SYM	Min	Typ	Max	Unit
Operative Radio Frequency	FC		315, 418 and 433.92		MHz
Sensitivity	Pref		-110		dBm
Channel Width			±500		KHz
Noise Equivalent BW			4		KHz
Receiver Turn On Time			5		ms
Operation Temperature	Top	-20		80	C
Baseband Data Rate			4.8		KHz

Application Circuit :
Typical RF Receiver using HT12D-18EDP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit xC HT46PXX from Holtek Semiconductor Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Octal High Voltage, High Current Darlington Transistor Arrays

The eight NPN Darlington connected transistors in this family of arrays are ideally suited for interfacing between low logic level digital circuitry (such as TTL, CMOS or PMOS/NMOS) and the higher current/voltage requirements of lamps, relays, printer hammers or other similar loads for a broad range of computer, industrial, and consumer applications. All devices feature open-collector outputs and free wheeling clamp diodes for transient suppression.

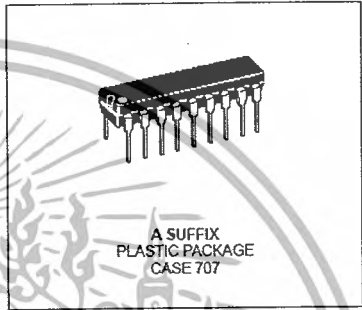
The ULN2803 is designed to be compatible with standard TTL families while the ULN2804 is optimized for 6 to 15 volt high level CMOS or PMOS.

Order this document by ULN2803/D

**ULN2803
ULN2804**

**OCTAL PERIPHERAL
DRIVER ARRAYS**

SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA



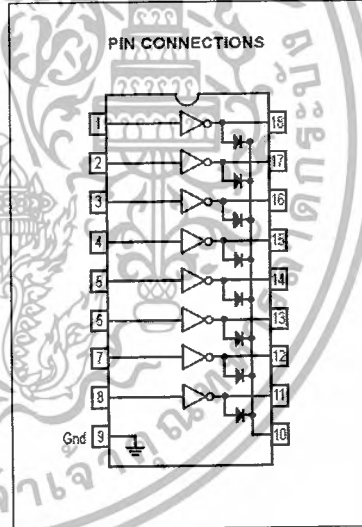
MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ and rating apply to any one device in the package, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Output Voltage	V_O	50	V
Input Voltage (Except ULN2804)	V_I	30	V
Collector Current - Continuous	I_C	500	mA
Base Current - Continuous	I_B	25	mA
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +70	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Junction Temperature	T_J	125	$^\circ\text{C}$

$R_{\theta JA} = 55^\circ\text{C/W}$
Do not exceed maximum current limit per driver.

ORDERING INFORMATION

Device	Characteristics		Operating Temperature Range
	Input Compatibility	$V_{CE}(\text{Max})/I_C(\text{Max})$	
ULN2803A	TTL, 5.0 V CMOS	50 V/500 mA	$T_A = 0 \text{ to } +70^\circ\text{C}$
ULN2804A	6 to 15 V CMOS, PMOS	50 V/500 mA	$T_A = 0 \text{ to } +70^\circ\text{C}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULN2803 ULN2804

TEST FIGURES

(See Figure Numbers in Electrical Characteristics Table)

Figure 1.

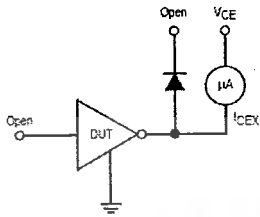


Figure 2.

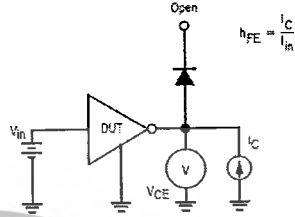


Figure 3.

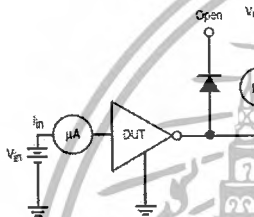


Figure 4.

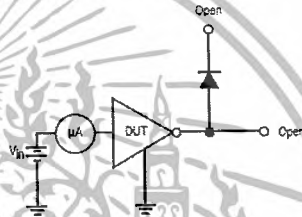


Figure 5.

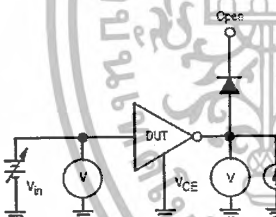


Figure 6.

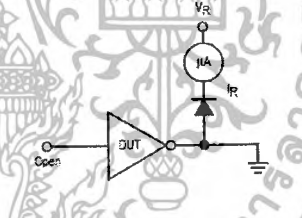
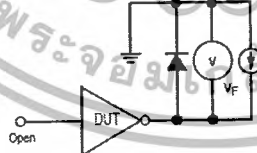


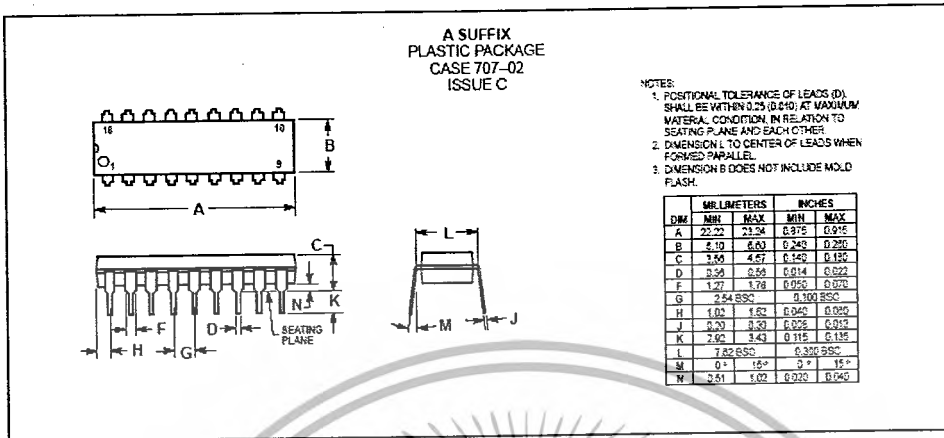
Figure 7.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ULN2803 ULN2804

OUTLINE DIMENSIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายระวี เอี่ยมมาก
วัน เดือน ปีเกิด	5 ตุลาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	74/1 หมู่ 5 ตำบลป่าแฝก อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย 64170
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านข่อยตองนาง จังหวัดสุโขทัย
มัธยมตอนต้น	โรงเรียนกงไกรลาศวิทยา จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รางวัลชนะเลิศระดับชาติ ประกวดสิ่งประดิษฐ์ ปี 2546
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีกว่าเมื่อวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายรุ่งเรือง ทศวงศ์ชาย
วัน เดือน ปีเกิด	8 มีนาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	50/278 หมู่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดไผ่ล้อม (อินทก้อทัย) จังหวัดจันทบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดจันทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รางวัลชนะเลิศระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มัลติมีเดีย ปี 2545 รางวัลความคิดสร้างสรรค์ รุ่นบัณฑิตศึกษาระดับ งานอาชีวศึกษาวิวัฒน์ ปี 2546
คติพจน์	ให้เกียรติผู้อื่น หักยัดให้สง่า แสวงหาความก้าวหน้า ไม่เป็นภาระของสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายวิมาน นาสะคร
วัน เดือน ปีเกิด	21 มกราคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	143 หมู่ 7 ตำบลเขว้าใหญ่ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนหลักเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
ประถมศึกษา	โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม
มัธยมศึกษาตอนต้น	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ปริญญาตรี	ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รางวัลชนะเลิศโครงการวิทยกศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอน ต้นระดับภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2540
ทุนการศึกษา	ทุนการศึกษาศึกษาภาษาและวัฒนธรรม ณ มหาวิทยาลัยเบปโป เมืองเบปโป ประเทศญี่ปุ่น
คติพจน์	คิดการใหญ่ อย่าหุยมหิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายปิยะพงษ์ ศรีนิล
วัน เดือน ปีเกิด	18 กันยายน พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	77 หมู่ 3 ซอยกลางเมือง ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย 64210
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
มัธยมตอนต้น	โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ผลงานที่ได้รับรางวัล	รองชนะเลิศอันดับ 2 การแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2545
คติพจน์	คนเรามีสิทธิ์ที่จะล้มได้ แต่ก็ต้องพยายามลุกขึ้นมาสู้ต่อไปให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้