

รายงานวิจัย

การพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

The Development of the Flood Warning Simulation Systems

อภิศันย์ ศิริพันธ์

สันติ ขำตรี

ปิติ จันทรู้ไทย

สุวัฒนา นิคม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

2555

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน โดยวงจรควบคุมจะรับอินพุตมาจากวงจรเซ็นเซอร์ซึ่งมีคุณสมบัติในการวัดอัตราการไหลของน้ำและวัดปริมาณของน้ำ จากนั้นจะทำการประมวลผล โดยการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนี้จะประกอบกันทั้งภาคส่งและภาครับ ซึ่งวงจรควบคุมจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 เป็นตัวประมวลผล โดยทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง

การทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้นเซ็นเซอร์เป็นตัวรับข้อมูลผ่านการวัดระดับการไหลของน้ำที่มีอัตราความเร็วในการไหลของน้ำ โดยข้อมูลที่รับเข้าจะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมขึ้นมาสำหรับใช้ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ เมื่อระบบได้ทำการทดสอบเงื่อนไขแล้วเป็นจริงระบบก็จะแสดงสถานะต่างๆ ออกมา ซึ่งได้กำหนดสถานะ การแสดงผลไว้ 3 สถานะด้วยกันคือ สถานะที่ 1 จะแสดงไฟสีแดงพร้อมเสียง แสดงว่า ให้ราษฎรอพยพหรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย สถานะที่ 2 จะแสดงไฟสีเหลือง นั้นจะแสดงว่าให้ราษฎรเตรียมพร้อม สถานะที่ 3 จะแสดงไฟสีเขียว นั้นจะแสดงว่าให้ราษฎรเฝ้าระวัง

ผลการออกแบบและสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนี้ จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ปรากฏว่าระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนสามารถแสดงสถานการณ์แสดงของไฟและเสียงเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ได้ถูกต้องและน่าเชื่อถือ

คำสำคัญ : การพัฒนา, ระบบ, เตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า

Abstract

The Development of flood warning modeling system. The purpose of this research was to design and test the efficiency of flood warning modeling system for community. The control circuit received input from centre circuit, which properties were measurement flow rate and the amount of water. Then control circuit include receive and transmission was processed by MCS – 51 microcontrollers.

Input unit of Flood warning modeling system for community was sensor that used measurement flow level of water. This research there was program for testing the sensor working. When system was tested that the result was real system, system showed three statuses for example first status showed red light and sound that it means people was immigrants, second status showed yellow light that it means people prepared and third status showed green light that it means people was surveillance.

The results of this research was to design and test the efficiency of flood warning modeling system for community showed that flood warning showed color of light and sound that result corrected and was reliable.

Keywords: Development, Systems, Flood Warning

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และสถาบันวิจัยและพัฒนาในการสนับสนุนทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณท่านอธิการบดี ศศ.ฉัตรชัย สุระกาญจน์ และผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ศศ.ดร.วีรยุทธ ชาติกาญจน์ ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยให้สามารถดำเนินการลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

- คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
- คณาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาวิชาเอกเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการสำรวจข้อมูล

อภิศันย์ ศิริพันธ์ และคณะ

2555

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ.....	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์.....	4
2.2 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC - 51	7
2.3 โครงสร้างทั่วไป	8
2.4 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	10
2.5 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 อนุกรม AT89xx	12
2.6 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 อนุกรม AT89xx.....	13
2.7 โครงสร้างพอร์ตและการต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	14
2.8 โครงสร้างหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	14
2.9 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51	17
2.10 เซ็นเซอร์.....	18
2.11 แหล่งจ่ายไฟ.....	29
2.12 ลำโพง	31
2.13 อะคริลิก	31
2.14 ไฟ LED	32
2.15 การเลือกใช้สายไฟ	33
2.16 การวัดปริมาณน้ำฝน	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	39
3.1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ	39
3.2 การออกแบบระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าและการเตรียมอุปกรณ์	40
3.3 การสร้างโมเดลระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน	55
3.4 การต่อวงจรของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน	62
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	65
4.1 ผลการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน	65
4.2 ผลการทดสอบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน	67
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน	74
5.2 อภิปรายผลการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน	74
5.3 ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก ก. ส่วนของโปรแกรม	78
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์	94
ประวัติผู้วิจัย	113

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์	6
2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์(ต่อ)	7
4.1 การทดสอบเบื้องต้น	67
4.2 การทดสอบการทำงานของระบบเตือนภัยน้ำท่วม กรณีศึกษาชุมชนท่าดี	72

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	7
2.2 โครงสร้างพอร์ตและการต่อใช้งาน.....	17
2.3 ค่าความจุที่นำไปดัดแปลงเป็นตัวตรวจจับ.....	20
2.4 วงจรกำเนิดความถี่แบบ RC อนุกรม.....	21
2.5 วงจรกำเนิดความถี่แบบ LC อนุกรมโดยมีความต้านทาน R ในขดลวด L.....	22
2.6 L.V.D.T.	22
2.7 แสดงการใช้หลอด LED และโฟโตทรานซิสเตอร์	23
2.8 วงจรตรวจจับที่ใช้แสงใช้ LED และโฟโตทรานซิสเตอร์.....	23
2.9 การติดตั้งตัวตรวจจับแบบใช้แสงอยู่ด้านหน้า.....	24
2.10 ออปโตไอโซเลเตอร์.....	24
2.11 แสดงส่วนประกอบของตัวตรวจจับแบบเหนี่ยวนำ.....	25
2.12 ระยะต่างๆของการตรวจจับของตัวตรวจจับแบบไม่สัมผัส.....	26
2.13 ตัวอย่างตัวตรวจจับแบบความจุแบบต่างๆ.....	27
2.14 ภาพตัดขวางด้านข้างส่วนตรวจจับของตัวตรวจจับแบบไม่สัมผัสแบบความจุไฟฟ้า.....	27
2.15 ตัวอย่างการใช้ตัวตรวจจับแบบความจุกับงานต่างๆ.....	28
3.1 แผนผังการทำงานของระบบจำลองเดือนกัณน้ำท่วมสำหรับชุมชน.....	42
3.2 แผนผังการทำงานของโปรแกรม.....	43
3.3 เหล็กที่ใช้ทำโครงสร้างของระบบจำลองเดือนกัณน้ำท่วมสำหรับชุมชน.....	45
3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์	46
3.5 เซ็นเซอร์วัดความเร็ว.....	49
3.6 ลำโพง	50
3.7 แผ่นอะคริลิก.....	51
3.8 หลอดไฟ LED	54
3.9 ไม้อัด.....	54
3.10 การวัดแผ่นอะคริลิก.....	55
3.11 การตัดแผ่นอะคริลิก.....	55
3.12 การเจาะรูแผ่นอะคริลิก	56
3.13 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโมเดลบ้าน.....	56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 โมเดลบ้านที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว	57
3.15 เหล็กเส้น.....	58
3.16 เหล็กที่ใช้สำหรับทำคานของเสาสัญญาณ.....	58
3.17 เสาสัญญาณที่พันสีและเหล็กเกอร์เสร็จแล้ว.....	61
3.18 การบัดกรีแผงวงจรเซ็นเซอร์.....	61
3.19 แผงวงจรที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณเสียง.....	62
3.20 แผงวงจรที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณไฟ.....	62
3.21 ลักษณะการต่อสายไฟเข้ากับแผงวงจร.....	63
3.22 โมเดลระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม	64
4.1 ลักษณะของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม	66
4.2 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม	69
4.3 การแสดงสถานะของไฟ.....	69
4.4 ทดสอบการหมุนของกังหัน	70
4.5 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมครั้งที่ 1.....	70
4.6 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมครั้งที่ 2.....	71
4.7 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมครั้งที่ 3.....	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ที่ผ่านมาเหตุการณ์น้ำท่วมในประเทศไทย มีความถี่และรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ก่อให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน โดยไม่สามารถประเมินค่าได้ สาเหตุหลักเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ตกมากเกินไปที่ศักยภาพของดินจะรองรับได้ เกิดน้ำไหลบ่านำเอาหน้าดินและต้นไม้ ไหลเข้าทำ ความเสียหาย ในขณะที่ศักยภาพของดินในการรองรับน้ำหรืออุ้มน้ำนั้น มีแนวโน้มลดลง เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน พื้นที่ราบเชิงเขาและพื้นที่ใกล้ทางน้ำ ไหล ปริมาณน้ำที่ไม่สามารถเก็บกักไว้ได้ในดินจำนวนมาก ไหลลงสู่พื้นที่ราบตอนล่าง เกิดลักษณะการท่วมอย่างฉับพลัน (Flash Flood) และท่วมพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรในที่ราบตอนล่าง สร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาโดยทั่วไปแล้วประชาชนหรือบุคคลทั่วไปจะได้รับข้อมูลและข่าวสารมาจากฟังการรายงานทางกรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรธรณี ซึ่งจะมีการแจ้งเตือนภัยต่าง ๆ เหล่านี้อยู่เป็นประจำในช่วงฤดูฝน หรือในช่วงที่มีฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลานาน แต่การแจ้งเตือนภัยดังกล่าวอาจไม่ครอบคลุม จึงทำให้ไม่สามารถเตรียมพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมได้อย่างทันถ่วงทีและอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่หลาย แห่งดังปรากฏโดยทั่วไป

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน ขึ้นมาเพื่อเป็นการเตือนภัยให้บุคคลที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่เสี่ยงภัยได้เตรียมพร้อมเพื่อหาแนวทางในการป้องกัน และรับมือกับภัยน้ำท่วมได้อย่างทันถ่วงที โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการทำวิจัย ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ซึ่งนำมาใช้ควบคุมการทำงานและประมวลผล และจะใช้เซ็นเซอร์น้ำฝนเป็นตัววัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งผลที่ออกมาจะออกมาในระดับที่น่าพึงพอใจ สำหรับเกณฑ์การเตือนภัยใน 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 สัญญาณเสียงและแสงสีเขียว ให้ราษฎรเฝ้าระวัง ระดับที่ 2 สัญญาณเสียงและแสงสีเหลือง ให้ราษฎรเตรียมพร้อมระดับที่ 3 สัญญาณเสียงและแสงสีแดง ให้ราษฎรอพยพหรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย โดยการศึกษาจะมีการจำลองแบบเพื่อกำหนดระดับและตำแหน่งของผลกระทบ หรือบ้านเรือนที่จะได้รับผลกระทบหากมีปริมาณน้ำฝนถึงจุดวิกฤติ

การสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนขึ้นมานั้น นอกจากจะช่วยลดปัญหาเรื่องภัยน้ำท่วมได้แล้วนั้น ระบบเตือนภัยน้ำท่วมยังสามารถช่วยในการเตรียมการในการสร้างแนวป้องกันการเกิดน้ำท่วมได้อย่างทันถ่วงที ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสียหายจากภัยน้ำท่วมลดลงตามไปด้วย และนอกจากนี้แล้วระบบเตือนภัยน้ำท่วมยังสามารถลดความกังวลให้กับบุคคลที่อาศัยอยู่

ในบริเวณเสี่ยงภัยได้ เพราะระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานั้น สามารถแสดงผลการเตือนภัยได้อย่างชัดเจน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมที่สามารถเตือนภัยน้ำท่วมได้ล่วงหน้า

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม นั้นเป็นระบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายที่อาจจะเกิดโดยไม่ทันตั้งตัว เพราะเนื่องจากในปัจจุบันนี้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงบ่อยจึงทำให้เป็นเรื่องยากที่จะเตรียมรับมือกับภัยน้ำท่วมได้อย่างทันถ่วงที ถึงแม้ว่าในปัจจุบันนี้จะมีเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามาก แต่อัตราความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภัยน้ำท่วมหรืออุทกภัยนั้น ยังคงมีเปอร์เซ็นต์ที่สูงอยู่ เพราะเนื่องจากการรายงานผลกระทบอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยานั้นอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ หรือการติดตามผลการรายงานข่าวของประชาชนนั้นอาจจะไม่ทั่วถึง ดังนั้นหากมีอุปกรณ์ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้จะสามารถลดปัญหาน้ำท่วมให้กับประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยในระดับหนึ่ง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนได้ โดยการแบ่งระดับการเตือนภัยออกเป็น 3 ระดับ คือ

1.4.1.1 ระดับที่ 1 แสงสีเขียว ให้ราษฎรเฝ้าระวัง

1.4.1.2 ระดับที่ 2 แสงสีเหลือง ให้ราษฎรเตรียมพร้อม

1.4.1.3 ระดับที่ 3 แสงสีแดง ให้ราษฎรอพยพหรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย โดยการศึกษาจะมีการจำลองแบบเพื่อกำหนดระดับและตำแหน่งของผลกระทบ หรือบ้านเรือนที่จะได้รับผลกระทบหากมีปริมาณน้ำฝนถึงจุดวิกฤติ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 เซ็นเซอร์คือ ตัวแปลงค่าหรือปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าทางกลหรือทางไฟฟ้าในที่นี้จะกล่าวเฉพาะที่เอาต์พุตเป็นค่าทางไฟฟ้าเท่านั้น ดังนั้นค่าทางไฟฟ้าที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นฟังก์ชันที่ได้จากปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำการวัดในขณะนั้น เซ็นเซอร์เมื่อนำมาประกอบกับอุปกรณ์ใดๆซึ่งทำให้ได้เอาต์พุตตามที่ต้องการ เรียกว่า ทรานสดิวเซอร์หรืออาจกล่าวได้ว่าเซ็นเซอร์เป็นส่วนหนึ่งของทรานสดิวเซอร์ ในปัจจุบันทั้งเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ ที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีความ

ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นความหมายของเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์คือ ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าและปริมาณทางไฟฟ้าหรือทางกล (จิระศักดิ์ ชาญวุฒิธรรม. 2531 : 50)

1.5.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งซึ่งรวมเอาหน่วยประมวลผลหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกันไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ “ไมโคร” (micro) ซึ่งหมายถึงไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู (CPU: Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำและวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” (controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมโดยที่สามารถเขียน โปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ (ความรู้เรื่องเบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์. 2551 : 150)

1.5.3 ลำโพง (Loud Speakers) มีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง มีหลายรูปแบบเช่น ลำโพงตอบสนองความถี่ได้กว้าง (Full Range) ลำโพงทวีตเตอร์ (Tweeter) ลำโพงมิดเรนจ์ (Midrange) ลำโพงวูฟเฟอร์ (Woofer) และลำโพงซับวูฟเฟอร์ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)

1.5.4 อะคริลิก (Acrylic) เป็นชื่อที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปของพลาสติกที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า พอลิเมทิล เมทาคริเลต (Poly Methyl Methacrylate) จัดเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกที่มีคุณสมบัติโดดเด่นในด้านความใสที่มีความคล้ายแก้ว มีความทนทานต่อการผุพัง (Weathering) แต่มีข้อด้อยคือมีความเปราะ และแตกหักง่าย นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานกระเบื้องมุงหลังคาใส เฟอ์นิเจอร์ แผ่นป้ายโฆษณา และอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติใสสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ (กิตติกร จามรดุลิต. 2549 : 275)

1.5.5 ปริมาณน้ำฝน หมายถึงระดับความลึกของน้ำฝนในภาชนะที่รองรับน้ำฝนทั้งนี้ ภาชนะที่รองรับน้ำฝนจะต้องตั้งอยู่ในแนวระดับ และวัดในช่วงเวลาที่กำหนดหน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำฝนนิยมใช้ในหน่วยของมิลลิเมตร (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างและออกแบบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม โดยการรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์และนำไปประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้นผู้วิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ เพื่อประกอบการทำระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม และได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller) เป็นชื่อของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่ง ที่รวมเอาหน่วยประมวลผลหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจร

ขับเคลื่อนเอาต์พุต หน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณพิกาวัดด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานทางจรรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ซับซ้อน ได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาด ของระบบ ในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้น ภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ “ไมโคร” (micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู (CPU: Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณพิกาวัด อีกคำหนึ่งก็คือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” (controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงเป็น อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลMCS-51 ในนี้จะอ้างอิงถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบแฟลช (flash memory) ของ (Atmel Corporation) มีเบอร์ขึ้นต้นด้วย AT89 เหตุผลที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบนี้ในการเรียนรู้เพื่อใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายประการดังนี้

2.1.1 หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบแฟลช ทำให้สามารถลบและเขียนใหม่ได้นับพันครั้ง จึงสามารถใช้งานในรูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยว ไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอก ส่งผลให้สามารถใช้งานพอร์ดอินพุตเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2.1.2 ต้นทุนและเวลาในการพัฒนาระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ลดลงอย่างมากเนื่องจากไม่ต้องใช้เครื่องมือพัฒนาจำนวนอิมูเลเตอร์และเครื่องโปรแกรมอีพรอม

2.1.3 บริษัทผู้ผลิตได้ทำการผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลนี้ออกมาหลายเบอร์ และมีความสามารถแตกต่างกันไป ทำให้มีทางเลือกในการใช้งานสูง

2.1.4 ด้วยการใช้หน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้สามารถป้องกันการคัดลอกข้อมูลของหน่วยความจำโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

2.1.5 ในบางเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยAtmelสามารถทำการ โปรแกรมข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมได้โดยไม่ต้องถอดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ออกมาทำการโปรแกรมใหม่หรือเรียกว่า การโปรแกรมในวงจร หรือ ในระบบ (In-system programming) ทำให้การพัฒนาหรือการซ่อมบำรุง ตลอดจนการปรับปรุงหรือ อัปเดตข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรม ทำได้อย่างสะดวก ภายใต้งบประมาณที่ไม่สูงนัก

2.1.6 ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมพื้นฐานเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51 ของผู้ผลิตอื่น ไม่ว่าจะเป็นอินเทล,ซีเมนส์หรือดัลลัส (ความรู้เรื่องเบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์, 2551)

เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC: Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ซับซ้อน สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิทัลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิทัลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ภายในชิพจะมีหน่วยความจำ, Port อยู่ในชิพเพียงตัวเดียวซึ่งอาจจะเรียกได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนาแยกออกมาภายหลังเพื่อนำไปใช้ในวงจรทางด้านงานควบคุม คือ แทนที่ในการใช้งานจะต้องต่อวงจรภายนอกต่าง ๆ เพิ่มเติมเช่นเดียวกับไมโครโปรเซสเซอร์ จะทำการรวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ, ส่วนอินพุต/เอาต์พุต บางส่วนเข้าไปในตัว ไอซีเดียวกัน และเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปด้วยเพื่อให้มีความสามารถเหมาะสมกับการใช้ในงานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา, วงจรการสื่อสารอนุกรม วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล เป็นต้น สรุปคือ $\text{Microcontroller} = \text{Microprocessor} + \text{Memory} + \text{I/O}$

ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่น ๆ (Embedded Systems) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง เช่น ใช้ในรถยนต์, เตาอบไมโครเวฟ, เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้งานควบคุมหลายประการ เช่น

- 1) ชิพไอซีและระบบที่ได้มีขนาดเล็ก
- 2) ระบบที่ได้มีราคาถูกกว่าการใช้ชิพไมโครโปรเซสเซอร์
- 3) วงจรที่ได้จะมีความซับซ้อนน้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการต่อวงจร
- 4) มีคุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับงานควบคุมโดยเฉพาะซึ่งใช้งานได้ง่าย
- 5) ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายยี่ห้อ หลายตระกูล และหลายเบอร์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละเบอร์จะมีโครงสร้างภายในและความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันทำให้เลือกใช้กับงานได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์

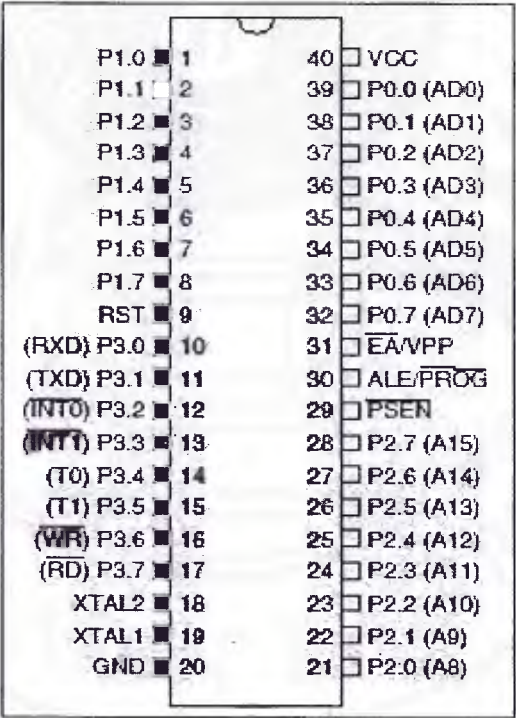
คุณสมบัติ	ไมโครโปรเซสเซอร์	ไมโครคอนโทรลเลอร์
ขนาดของหน่วยประมวลผลกลาง	ไม่น้อยกว่า 8 บิต	ส่วนใหญ่จะมีขนาด 8 บิต
หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก	มีอยู่ภายใน	มีอยู่ภายใน
วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา	มีอยู่ภายใน	มีอยู่ภายใน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) เปรียบเทียบคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์

คุณสมบัติ	ไมโครโปรเซสเซอร์	ไมโครคอนโทรลเลอร์
การเชื่อมต่อกับหน่วยความจำโปรแกรม	เชื่อมต่อภายนอกเท่านั้น	ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอก
การเชื่อมต่อกับหน่วยความจำข้อมูล	เชื่อมต่อภายนอกเท่านั้น	ใช้ได้ทั้งภายในภายนอก
การเชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตเอาต์พุต	เชื่อมต่อภายนอกเท่านั้น	มีอยู่ภายในและสามารถขยายได้
ไทเมอร์ / เคาน์เตอร์	ไม่มีในชิพियขนาดเล็ก	มีอย่างน้อย 1 ตัวขนาด 8-16 บิต
วอตช์ด็อกไทเมอร์	ไม่มีในชิพियขนาดเล็ก	มีอย่างน้อย 1 ตัว
จำนวนขาต่อใช้งาน	ไม่น้อยกว่า 40 ขา	มีตั้งแต่ 8 ขาขึ้นไป

จากการศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และหน่วยคำนวณผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU)

2.2 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC - 51



รูปที่ 2.1 แสดงขาของไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกเบอร์จะมีสถาปัตยกรรมและขาใช้งานพื้นฐานเหมือนกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ขา Vcc ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5V

2.2.2 ขา GND เป็นขากราวด์ สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ

2.2.3 ขาพอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถกำหนดได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วยส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย จึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำ ของหน่วยความจำภายนอก (A0 - A7) และขาข้อมูล (D0 - D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานเป็นได้ทั้งขาติดต่อกับแอดเดรสและขาข้อมูล

2.2.4 ขาพอร์ต 1 (P1.0 - P1.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถกำหนดได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วยนอกจากนั้นในอนุกรม AT89Sxx จะใช้ขา P1.0 เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทม์เมอร์ 2 และ P1.1 เป็นขาอินพุตทริกเกอร์ของไทม์เมอร์ 2 ในขณะที่ขา P1.4 ถึง P1.7 เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อแบบ SPI เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลในระบบ

2.2.5 ขาพอร์ต 2(P2.0 - P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถกำหนดได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วยจึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูง ของหน่วยความจำภายนอก (A8 - A15)

2.2.6 ขาพอร์ต 2(P2.0 - P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุตสามารถกำหนดได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วยจึงมีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้นอกจากนั้นขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่ที่หน้าที่การใช้งานพิเศษดังมีรายละเอียดดังนี้คือ

รายละเอียดดังนี้คือ

- 1) P3.0 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรมหรือขา RxD
- 2) P3.1 ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรมหรือขา TxD
- 3) P3.2 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา INTO
- 4) P3.3 ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา INT1

- 5) **P3.4** ใช้เป็นขาอินพุตรับสัญญาณไทม์เมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0
- 6) **P3.5** ใช้เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา T1
- 7) **P3.6** ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก
- 8) **P3.7** ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

2.2.7 ขา รีเซ็ต (Reset) ใช้ในการรีเซ็ตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยในการป้อนสัญญาณเพื่อรีเซ็ตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซ็ตอย่างน้อย 2 แมกซีนไซเคิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังทำงานต่อเนื่องไปอย่างปกติ

2.2.8 ขา ALE/PROG (Address Latch Enable/Program pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอกนอกจากนั้นขณะนี้ยังใช้เป็นขาสำหรับรับพลัสส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบอีพรอม

2.2.9 ขา PSEN (Program Stroe Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้งในแต่ละแมกซีนไซเคิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายในขานี้จะไม่มีการส่งสัญญาณใด ๆ ออกมา

2.2.10 ขา EA/Vpp (External Access enable/Programming voltage input) ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น“0”เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าหากขานี้เป็น “1”เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51 แบบแฟลชต้องการแรงดันสำหรับการโปรแกรม +12V

2.2.11 ขา XTAL1 และ XTAL2เป็นขาสำหรับต่อคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3 โครงสร้างทั่วไป

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยงอีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำ

ข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานทดในการคำนวณของซีพียูและเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงข้อมูลจะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำ (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปแต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรมซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.3.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือพอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

2.3.4 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ตเป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งเนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานจะสามารถทำได้ดีขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.4 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์มักนำมนุษยชาติไปสู่จุดหมายใหม่อยู่เสมอ การเกิดขึ้นของ ไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51 โดยIntelผู้ยิ่งใหญ่ด้านไมโครโปรเซสเซอร์ ได้จุดประกายในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปใช้ในการควบคุมระบบแทนที่ไมโครโปรเซสเซอร์ นับจากนั้นบรรดาผู้ผลิตชิปใหญ่น้อยหันมาพัฒนาและผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์กันอย่างมากมาย

Zilog พัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Z8x ในขณะที่ Motorola นำเสนอไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 68xx ด้าน ST-Thomson แนะนำไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ST6x ออกสู่ตลาด ในขณะเดียวกัน Siemens และ Phillips นำเทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มาพัฒนาต่อให้มีขีดความสามารถสูงขึ้น เป็นเบอร์ SAB80C535 , SAB80C537 , 80C552 เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงทางไมโครคอนโทรลเลอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์เกิดขึ้นอีกครั้งเมื่อ Atmel พัฒนาหน่วยความจำโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบแฟรชทำให้สามารถลบ

เขียนหน่วยความจำโปรแกรมได้นับพันครั้งส่งผลให้ความจำเป็นในการ ใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอกซึ่งเดิมบรรจุในอีพรอมลดน้อยลง ขนาดของระบบเล็กลงราคาถูกลงเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด ที่กล่าวมาพัฒนาในลักษณะของ CISC คำสั่งหนึ่งคำสั่ง ของไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้สัญญาณนาฬิกาหลายลูก จำนวนคำสั่งที่ผู้ใช้งานต้องจดจำมีจำนวนมาก จนกระทั่ง Microchip ได้ทำการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ในลักษณะ RISC ขึ้น โดยในการทำงานหนึ่งคำสั่งจะ ใช้สัญญาณนาฬิกาเพียงลูกเดียว และมีจำนวนคำสั่งเพียง 33-35 คำสั่งเท่านั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ microchip พัฒนาคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เริ่มเข้ามามีบทบาทอย่างมากในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 เริ่มได้ ได้รับความนิยมนำใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในสหรัฐอเมริกาและในยุโรป สินค้าและผลิตภัณฑ์จำนวนมากใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลนี้ในการควบคุมการทำงานส่งผลให้ความต้องการเรียนรู้และใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลนี้ในประเทศไทยเริ่มมีมากขึ้น ประกอบกับเริ่มมีการนำเข้า ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เข้ามาจำหน่าย ในประเทศไทย ทว่าการ ให้ข้อมูลเป็นไปอย่างมีข้อจำกัด ทำให้การเรียนรู้และใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล นี้เป็นไปอย่างไม่ราบรื่น ทั้งที่ตัว ไมโครคอนโทรลเลอร์เองมีคุณสมบัติที่เหมาะสม อย่างมากในการนำมาใช้ควบคุมระบบขนาดเล็กถึงขนาดกลาง

PIC16F84 Theory&Practical Approach จึงเกิดขึ้น ในการอธิบายการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC จะต้องเลือกใช้เบอร์ที่สามารถนำมาพัฒนาได้ นั่นคือสามารถอ่าน-เขียน-ลบ หน่วยความจำโปรแกรมภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ภายใต้งบประมาณที่ประหยัดที่สุด PIC16F84 จึงถูก เลือกมาเป็นตัวแทนในการอธิบาย และเรียนรู้การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล PIC เนื่องจาก PIC16F84 มีหน่วยความจำโปรแกรมขนาด 1 กิโลไบต์ เป็นหน่วยความจำแบบแฟลช สามารถลบ-เขียนได้นับพันครั้ง มีพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตให้ใช้งาน 13 บิต สามารถใช้วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบคริสตอลหรือวงจร RC ได้ กินกำลังงานไฟฟ้าต่ำ สามารถใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟได้ ด้านการ โปรแกรมใช้วงจรหรือเครื่องโปรแกรมที่มีราคาถูกลง วงจรอย่างง่ายที่สุดที่สามารถโปรแกรม PIC16F84 ได้ใช้เพียงตัวต้านทาน , ตัวเก็บประจุ และไดโอดไม่กี่ตัวเท่านั้น ในขณะที่ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีราคาค่อนข้างต่ำสำหรับบางท่านที่สามารถเข้าไปดูข้อมูล ในอินเทอร์เน็ตอาจ ค้นหาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการโปรแกรมได้ฟรี ๆ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ที่มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่างได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจาก โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในนี้เอง ทำให้การใช้งานง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมากเหมือนกับ ตัวไมโคร-

โปรเซสเซอร์ทั่วไป นอกจากนี้หากต้องการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับ อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมเช่น ไอซี 8255 หรือหน่วยความจำภายนอก ยังสามารถนำมาเชื่อมต่อเพิ่มเติมเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อีกด้วย

โดยมากแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้มักจะมีรูปร่างของไอซีเป็นแบบขนาด 40 ขา ซึ่งแต่ละขาสัญญาณจะมีหน้าที่ที่ระบุชัดเจนตามสัญลักษณ์ชื่อย่อ ที่กำกับในแต่ละขา อย่างไรก็ตามจะมีบางขาสัญญาณที่อาจจะมีหน้าที่ได้มากกว่าหนึ่งอย่าง (ซึ่งเขียนกำกับไว้ว่า ALTERNATE FUNCTION ในรูปที่ 2.2) ซึ่งจะไม่สามารถใช้งานในเวลาเดียวกันได้ ตัวอย่างเช่นขาสัญญาณบิต 0 ของพอร์ต 3 (ใช้ตัวย่อเป็น P3.0) อาจจะใช้เป็นขาสัญญาณเอาต์พุต หรืออินพุตตามปกติ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการทำงานต่างๆ ภายในไอซีMCS-51 จำนวนมาก โดยแต่ละบล็อกซึ่งเป็นวงจรควบคุมรีจิสเตอร์ (REGISTER) หรือหน่วยความจำภายในของไอซี MCS-51 จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันผ่านทางเส้นสัญญาณ ที่เรียกว่าบัสข้อมูลภายในรีจิสเตอร์และหน่วยความจำเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ระหว่างการประมวลผลคำสั่ง หน้าที่ของโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาเป็นการควบคุมการรับหรือส่งข้อมูล ระหว่างรีจิสเตอร์เหล่านี้ ซึ่งอาจจะมี การดำเนินการร่วมกับหน่วยการดำเนินงานประมวลผลทางคณิตศาสตร์และ ลอจิกหรือเรียกว่า ARITHMETIC AND LOGIC UNIT: ALU

2.5 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 อนุกรม AT89xx

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ที่มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายในหลายอย่างได้แก่ หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม เนื่องจากโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุนประกอบอยู่ภายใน ทำให้การใช้งานง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่อ อุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมมากเหมือนกับ ตัวไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไป นอกจากนี้หากต้องการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับ อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมเช่น ไอซี 8255 ยังสามารถนำมาเชื่อมต่อเพิ่มเติมเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อีกด้วย

2.5.1 หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต

2.5.2 ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง

2.5.3 หน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรม

2.5.4 ขาพอร์ตเป็นแบบสองทิศทาง สามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต

2.5.5 สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์

2.5.6 มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบSPIสำหรับในอนุกรมAT89Sxx

2.5.7 มีวอตช์ดอกไทเมอร์ในตัว สำหรับในอนุกรม AT89Sxx

2.5.8 หน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิต (BOOLEAN PROCSSOR)

- 2.5.9 ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์
- 2.5.10 ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูล 64 กิโลไบต์
- 2.5.11 หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์ แบบ อีพรอม (เบอร์ 8451)
- 2.5.12 หน่วยความจำแบบ แรม ภายในจำนวน 128 ไบต์
- 2.5.13 พอร์ตอินพุต/เอาต์พุตแบบขนานจำนวน 32 เส้น ซึ่งสามารถแยกทำงานได้อย่าง

อิสระ

- 2.5.14 วงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต จำนวนสองวงจร
- 2.5.15 วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบดูเพล็กซ์เต็ม(FULL DUPLEX)
- 2.5.16 วงจรควบคุมการอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภท พร้อมการกำหนดลำดับ

2.5.17 วงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายในซึ่งโครงสร้างการทำงานทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะอาศัยหลักการทำงานที่เกี่ยวข้องกัน โดยอาศัยหลักการทำงานที่เป็นไป ตามโครงสร้างเสมอ (ความรู้เรื่องเบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์, 2551)

จากการศึกษาโครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 จะเป็นเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ซีพียูขนาด 8 บิต ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้ มีหน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรม หน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมได้สูงสุด 64 กิโลไบต์ขาพอร์ตเป็นแบบสองทิศทาง สามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตหน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิตวงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต จำนวนสองวงจร

2.6 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 อนุกรม AT89xx

- 1) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
- 2) ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและทำการเขียนใหม่ได้นับพันครั้ง
- 3) หน่วยความจำข้อมูลพื้นฐานเป็นหน่วยความจำแบบแรม ในบางเบอร์จะมีหน่วยความจำแบบอีอีพรอมเพิ่มเติม
- 4) ขพพอร์ตเป็นแบบสองทิศทาง สามารถใช้งานเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต
- 5) ไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต อย่างน้อย 2 ตัว
- 6) สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัพได้ 6 ประเภท
- 7) สามารถขยายหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
- 8) มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาอยู่ในตัวชิปเอง
- 9) มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบ SPI สำหรับในอนุกรม AT89Sxx

10) มีวอตต์คือไทมเมอร์ในตัวสำหรับในอนุกรม AT89Sxx

2.7 โครงสร้างพอร์ตและการต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51

ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการทำงานต่างๆ ภายในไอซี MCS-51 จำนวนมาก โดยแต่ละบล็อกซึ่งเป็นวงจรควบคุมรีจิสเตอร์ (REGISTER) หรือหน่วยความจำภายในของไอซี MCS-51 จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันผ่านทางเส้นสัญญาณ ที่เรียกว่า บัสข้อมูลภายใน รีจิสเตอร์และหน่วยความจำเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ระหว่างการประมวลผลคำสั่งหน้าที่ของโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาเป็นการควบคุมการรับหรือส่งข้อมูล ระหว่างรีจิสเตอร์เหล่านี้ ซึ่งอาจจะมีการดำเนินการร่วมกับหน่วยการดำเนินงานประมวลผลทางคณิตศาสตร์และ ลิจิก

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แยกการจัดการหน่วยความจำออกเป็นสองส่วนอย่างชัดเจน คือ หน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) และหน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) หน่วยความจำทั้งสองนี้ มีหน้าที่แตกต่างกัน และใช้วิธีการอ้างแอดเดรส สัญญาณการติดต่อแยกออกจากกัน

2.8 โครงสร้างหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แยกการจัดการหน่วยความจำออกเป็นสองส่วนอย่างชัดเจน คือ หน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) และหน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) หน่วยความจำทั้งสองนี้ มีหน้าที่แตกต่างกัน และใช้วิธีการอ้างแอดเดรส สัญญาณการติดต่อแยกออกจากกัน

2.8.1 หน่วยความจำโปรแกรม

หน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นบริเวณหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและคำสั่งใช้งาน ต่างๆ ซึ่งแม้ว่าจะ ไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบข้อมูล เหล่านี้ยังคงอยู่ไม่ สูญหายโครงสร้างของหน่วยความจำโปรแกรม มีลักษณะเช่นเดียวกับ หน่วยความจำที่บรรจุอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของหน่วยความจำ ประเภทต่างๆ เช่น หน่วยความจำแบบรอม (READ ONLY MEMORY) หรือ อีพรอม (ERASABLE PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY) ในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถอ่าน ข้อมูลหน่วยความจำโปรแกรมนี้ได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทของหน่วยความจำ โปรแกรมเป็น 2 ลักษณะ ตามตำแหน่งของหน่วยความจำนั้น คือ หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (INTERNAL PROGRAM MEMORY) ซึ่งเป็นหน่วยความจำรอม หรือ อีพรอม ที่อยู่ภายในตัวไอซี ของไมโครคอนโทรลเลอร์เอง และหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (EXTERNAL PROGRAM MEMORY) ซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำมาทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำโปรแกรมของระบบ

ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ของตระกูล 8051 นี้ สามารถขยายให้ใช้งาน ในหน่วยความจำภายนอกได้ทั้งสิ้น โดยกรณีที่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในอยู่แล้ว การอ้างตำแหน่งแอดเดรสที่มีทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมภายในและภายนอกนั้นจะ ต้องทำการควบคุมระดับลอจิกของสัญญาณ ในขณะที่นั้นด้วย ขนาดหน่วยความจำโปรแกรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆ ภายในตระกูล 8051 จะแตกต่างกันออกไป เพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานลักษณะต่างๆ เช่น

- 1) 8051 และ 8052 มีหน่วยความจำแบบรวม 4 และ 8 กิโลไบต์
- 2) 8751 มีหน่วยความจำแบบ อีพรอม ขนาด 4 กิโลไบต์ ข้อมูลที่จัดเก็บภายในนี้ ซึ่งสามารถใช้แสงอัลตราไวโอเลตลบและนำกลับไปบรรจุโปรแกรมใหม่ได้อีกครั้งหนึ่ง
- 3) 8031 และ 8032 ไม่มีหน่วยความจำโปรแกรมอยู่ภายในตัวไอซี ดังนั้นในการนำไปใช้งานจึงจำเป็นต้องอาศัยหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเสมอ

2.8.2 หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูลซึ่งโดยพื้นฐานแล้วเป็นหน่วยความจำแรมสามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลได้ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลหรือตัวแปร ที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้เป็นการชั่วคราว ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วหน่วยความจำข้อมูลจัดเป็นหน่วยความจำแรมแบบสแตติก ดังนั้นเมื่อไม่มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบจะมีผลทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำนี้สูญไป พื้นที่ของหน่วยความจำข้อมูลของไมโคร-คอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีได้สูงสุดไม่เกิน 64 กิโลไบต์ และแยกประเภทออกเป็นสองลักษณะตามตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยความจำนั้น ตามลักษณะของหน่วยความจำโปรแกรมภายในซึ่งเป็นแรมที่อยู่ภายในตัวไอซีใน ตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ และหน่วยความจำข้อมูลภายนอกซึ่งเป็นการใช้ไอซีหน่วยความจำแรมมาเพิ่มเติม เข้าไปในวงจรลักษณะเดียวกับ การนำไอซีอีพรอมมาใช้งานเป็นหน่วยความจำโปรแกรมนั่นเอง

โดยที่หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ในส่วนที่เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในไอซี และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกๆ เบอร์จะมีหน่วยความจำเก็บข้อมูลทั่วๆ ไปภายในไอซีอย่างน้อยคือ 128 ไบต์ ไปจนถึง 256 ไบต์ทั้งนี้ ขึ้นกับเบอร์ของไอซี หน่วยความจำสำหรับเก็บ ข้อมูลภายในไอซีในบริเวณ 128 ไบต์เรียกว่า LOWER 128 และในบริเวณ 128 ไบต์หลัง ที่มีเพิ่มในบางเบอร์มีชื่อเรียกว่า UPPER 128

จากการศึกษาหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ในส่วนที่เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในไอซี และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายนอกไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทุกๆ เบอร์จะมีหน่วยความจำเก็บข้อมูลทั่วๆ ไปภายในไอซีอย่างน้อยคือ 128 ไบต์ ไปจนถึง 256 ไบต์ทั้งนี้ ขึ้นกับ

จากการศึกษาโครงสร้างพอร์ตและการต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะประกอบอุปกรณ์หลักในการควบคุมและประมวลผลโดยส่วนควบคุมนี้มีส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input port) และพอร์ตเอาต์พุต (Output port)

2.9 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รีจิสเตอร์ในกลุ่มนี้จะเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิตที่ใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลของตัวแอดเดรสเป็นสำคัญ โดยค่าที่อยู่ภายในแอดเดรสนี้จะนำไปเป็นค่าของข้อมูลที่ส่งออกไปทางบัสแอดเดรส ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อบอกตำแหน่งที่ต้องการติดต่อ รีจิสเตอร์ที่จัดในกลุ่มนี้ประกอบด้วย รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป (GENERAL-PURPOSE REGISTERS) รีจิสเตอร์ในกลุ่มนี้จัดเป็นพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้ในการสนับสนุนในการประมวลผล การทำงานจากหน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลให้เร็วที่สุด นอกจากนี้โปรแกรมที่ไม่ได้ใช้คำสั่งเหล่านี้ยังใช้เป็นการเก็บข้อมูลตัวแปรภายในโปรแกรม จะเห็นได้ว่าชื่อของรีจิสเตอร์ไม่ว่าจะอยู่ในรีจิสเตอร์แบงก์ใด ชื่อว่า R0 ถึง R7 เหมือนกันทั้งสิ้น ดังนั้นในการใช้งานผู้ใช้จะต้องให้ความระมัดระวังว่า ต้องการรีจิสเตอร์นั้นๆ จากแบงก์ใดๆ ซึ่งการกำหนดเลือกแต่ละกลุ่มของรีจิสเตอร์นี้ทำได้ง่าย เพียงการกำหนดค่าของบิตที่อยู่ภายในแฟล็ก (PSW) เท่านั้น อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปมักจะมีการใช้งานรีจิสเตอร์ R0 ถึง R7 เฉพาะในแบงก์ 0 เท่านั้น ดังนั้นพื้นที่ของแบงก์อื่นๆ ที่เหลือสามารถนำมาใช้ในลักษณะของหน่วยความจำแรม

รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ เป็นรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR) เป็นรีจิสเตอร์สำหรับ การควบคุมหน้าที่ และการทำงานของอุปกรณ์หรือพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทั้งหมด ตำแหน่งของรีจิสเตอร์เหล่านี้จะจัดอยู่ในบริเวณแอดเดรส 80H - FFH การใช้งานรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้สามารถทำได้ทั้งการระบุชื่อของรีจิสเตอร์ หรือตำแหน่งแอดเดรส ที่เป็นของรีจิสเตอร์นั้นได้ การจัดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษเหล่านี้ โดยมีข้อสังเกตว่ารีจิสเตอร์ที่อยู่ในตำแหน่งแอดเดรสที่มีจำนวนเป็นทวีคูณของค่า 8 จะสามารถเข้าถึงในระดับบิตได้ด้วย (นั่นคือแอดเดรส 80H 88H 90H A0H A8H B0H B8H D0H E0H และ F0H) -แอกคิวมูเลเตอร์ (ACCUMULATOR) หรือ ACC เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่จะส่งให้กับหน่วยทำงานภายในหน่วยประมวลผลกลาง และเก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานเท่านั้น การทำงานของรีจิสเตอร์นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับตัวแอกคิวมูเลเตอร์ของโปรเซสเซอร์ทั่วไป การใช้งานในโปรแกรมซึ่งใช้เรียกเป็น รีจิสเตอร์ A

จากการศึกษารีจิสเตอร์ในกลุ่มนี้จะเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิตที่ใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลของตัวแอดเดรสเป็นสำคัญ โดยค่าที่อยู่ภายในแอดเดรสนี้จะนำไปเป็นค่าของข้อมูลที่ส่งออกไปทางบัสแอดเดรส ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อบอกตำแหน่งที่ต้องการติดต่อ

2.10 เซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์ คือ ตัวแปลงค่าหรือปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าทางกลหรือทางไฟฟ้าในที่นี้จะกล่าวเฉพาะที่เอาต์พุตเป็นค่าทางไฟฟ้าเท่านั้น ดังนั้นค่าทางไฟฟ้าที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นฟังก์ชันที่ได้จากปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำการวัดในขณะนั้น เซ็นเซอร์เมื่อนำมาประกอบกับอุปกรณ์ใดๆซึ่งทำให้ได้เอาต์พุตตามที่ต้องการ เรียกว่า ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) หรืออาจกล่าวได้ว่าเซ็นเซอร์เป็นส่วนหนึ่งของทรานสดิวเซอร์ ในปัจจุบันทั้งเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ ที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีความใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นความหมายของเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์คือ ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าและปริมาณทางไฟฟ้าหรือทางกล

เซนเซอร์คือตัวอุปกรณ์ตรวจรู้ตัวแรกในระบบการวัดซึ่งใช้ตรวจจับหรือรับรู้การเปลี่ยนแปลงปริมาณ

ทางกายภาพของตัวแปรต่างๆเช่นความร้อนแสงสีเสียงระยะทางการเคลื่อนที่ความดันการไหลเป็นต้นแล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณหรือข้อมูลที่สอดคล้องและเหมาะสมกับส่วนของการกำหนดเงื่อนไขทางสัญญาณถ้าเป็นการวัดแบบสัมผัสกับตัวแปรโดยตรงเรียกตัวตรวจรู้แบบปฐมภูมิ (Primary sensors) หรือตัวตรวจรู้ขั้นต้นหากมีการตรวจรู้โดยผ่านส่วนอื่นก่อนเช่นสเตรนเกจตรวจรับแรงกดที่ต้องรับแรงถ่ายทอดจากแท่งโลหะที่รับแรงโดยตรงอีกทอดโดยใช้สเตรนเกจแปะติดกับแท่งโลหะดังกล่าวเพื่อวัดแรงนั้นจะเรียกสเตรนเกจในกรณีนี้ว่าเป็นตัวตรวจรู้ทุติยภูมิ (Secondary sensor) หรือตัวตรวจจับขั้นรองการตรวจรู้จะอาศัยผลการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ในตัวเซนเซอร์เองที่สามารถตรวจวัดได้ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าเช่นแรงดันกระแสความต้านทานความจุและความเหนี่ยวนำเป็นต้นเมื่อค่าตัวแปรเปลี่ยนแปลงแล้วพารามิเตอร์ดังกล่าวจะเปลี่ยนตามทำให้สามารถวัดและทราบค่าพารามิเตอร์

พารามิเตอร์ทางไฟฟ้าที่เปลี่ยนตามได้ซึ่งอาจวัดได้โดยใช้มิเตอร์หรือวงจรบริดจ์ต่างๆซึ่งเป็นการวัดตัวแปรด้วยวิธีทางไฟฟ้าโดยจะทำการเทียบหรือปรับแต่งปริมาณทางไฟฟ้านี้แทนค่าตัวแปรที่ทำการวัดอีกทีจึงอาจเรียกว่าเป็นการวัดโดยวิธีอ้อมได้กระบวนการนี้เรียกว่าการตรวจจับ (Sensing) กรณีนี้คำว่าทรานสดิวเซอร์จะถูกเรียกว่า เซนเซอร์จะเห็นว่าทรานสดิวเซอร์และเซนเซอร์แท้จริงคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เดียวกันโดยตรงที่จะกล่าวถึงหลักการทำงานหรือกล่าวถึงลักษณะการใช้งานปัจจุบันทรานสดิวเซอร์

และเซนเซอร์เป็นคำกลางๆที่ใช้ร่วมกัน โดยทรานสดิวเซอร์อาจจะรวมทั้งตัวเซนเซอร์และวงจรการปรับแต่งสัญญาณต่างๆเข้าเป็นหน่วยเดียวกันแล้วนำไปใช้ได้ทันทีเช่นทรานสดิวเซอร์ความดัน (Pressure Transducer) เมื่อมีความดันเข้ามาจะให้เอาต์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสที่แปรเป็นสัดส่วนกับความดันเป็นต้น

2.10.1 ชนิดของเซนเซอร์การแบ่งชนิดของทรานสดิวเซอร์แบ่งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่างๆดังต่อไปนี้คือ

1) แบ่งตามความต้องการพลังงาน

1.1) แบบแอคทีฟ (Active sensors) เป็นทรานสดิวเซอร์ที่สามารถปล่อยพลังงานเองได้ เช่นเทอร์โมคัปเปิ้ลเพียโซเซสส์แสงอาทิตย์ออปโตไดโอดเป็นต้นอุปกรณ์เหล่านี้ไม่ต้องมีแหล่งจ่ายกำลังจากภายนอกให้สามารถให้สัญญาณแรงดันหรือกระแสที่แปรตามตัวแปรได้เอง

2.2) แบบพาสซีฟ (Passive sensors) แบบนี้จะต้องใช้แหล่งจ่ายจากภายนอกจึงจะทำการตรวจรู้ได้เช่นเซ็นเซอร์ที่ใช้หลักการเปลี่ยนค่าความต้านทานค่าความจุค่าความเหนี่ยวนำ เป็นต้น

2) แบ่งตามลักษณะกลไกในการทำงาน

2.1) การเปลี่ยนแปลงค่าความจุ (Variable capacitance transducer)

2.2) การเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ (Variable inductance transducer)

2.3) การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน (Variable resistance transducer)

3) แบ่งตามชนิดของการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

3.1) เปลี่ยนพลังงานกลเป็นไฟฟ้า

3.2) เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

3.3) เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า

3.4) เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า

4) แบ่งตามชนิดของสัญญาณที่ใช้

4.1) แบบอนาลอกให้สัญญาณเป็นแบบต่อเนื่อง

4.2) แบบไบนารีให้สัญญาณแบบเปิด-ปิด (ON-OFF)

4.3) ดิจิตอลให้สัญญาณเป็นแบบดิจิตอล

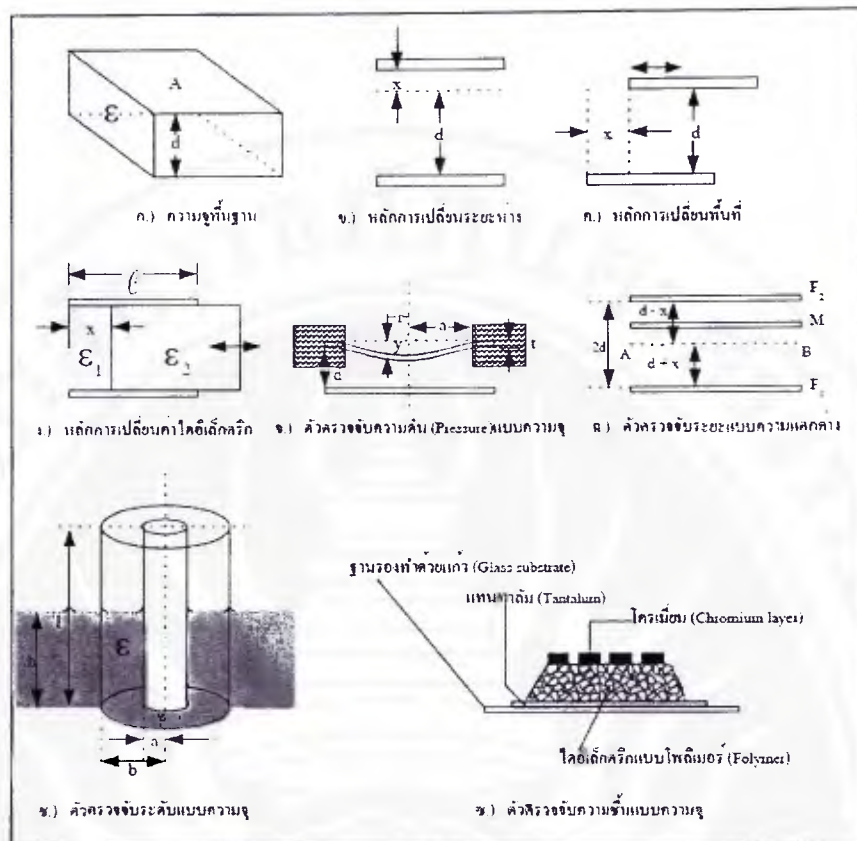
5) แบ่งตามตำแหน่งที่ใช้ในระบบ

5.1) ทรานสดิวเซอร์ด้านเข้า (Input transducer) อยู่ทางด้านเข้าของระบบเครื่องมือเช่น ไมโครโฟน เป็นต้น

5.2) ทรานสดิวเซอร์ด้านออก (Output transducers) เช่นลำโพงของระบบเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

6) แบ่งตามข้อมูลหรือวัตถุประสงค์ในการวัดเช่นทรานสดิวเซอร์วัดการเคลื่อนที่วัดอุณหภูมิความดันอัตราการไหลตำแหน่ง เป็นต้น

2.10.2 ตัวตรวจจับแบบความจุและความเหนี่ยวนำ (Capacitive and Inductive) หลักการเปลี่ยนค่าการเก็บประจุและความเหนี่ยวนำสามารถใช้วัดระยะทางหรือระยะการเคลื่อนที่ได้



รูปที่ 2.3 ค่าความจุที่นำไปดัดแปลงเป็นตัวตรวจจับ

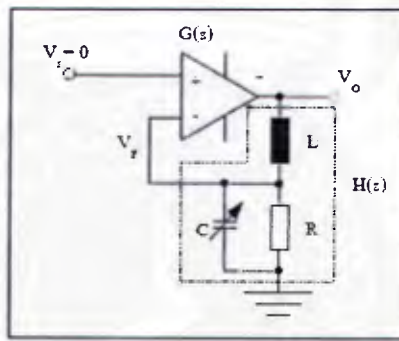
2.10.2.5 ตัวตรวจจับแบบความแตกต่างหรือผลัก-ดึง(Differential or push-pull)เนื่องจากเซนเซอร์แบบเปลี่ยนแปลงระยะห่างมีความไม่เป็นเชิงเส้น(ข้อเสีย) แต่สามารถแก้ไขได้โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับระยะขจัดแบบความจุชนิดมีแผ่นเพลต 3) ประกอบด้วยแผ่นเพลตอยู่กับที่ F_1 และ F_2 ถ้า x เป็นระยะที่แผ่นเพลตเคลื่อนที่ห่างไปจากแนวเส้นกลาง AB แล้วค่าความจุ C_1 และ C_2 ที่เกิดจากเพลต MF_1 และ MF_2 ตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่าง C_1 และ C_2 และระยะ x ยังคงเป็นแบบไม่เชิงเส้นแต่เมื่อ C_1 และ C_2 ใช้ร่วมกันกับวงจรบริดจ์แบบซีแสดงค่า (Deflection) จะทำให้ความสัมพันธ์โดยรวมของแรงดันด้านออกของบริดจ์กับระยะขจัด x มีความเป็นเชิงเส้นดีขึ้น

2.10.2.6 ตัวตรวจจับระดับของเหลวแบบความจุ(Capacitive level sensor) จากรูปที่ 2 ฉ.) ประกอบด้วยกระบอกลอยสองชิ้นมีจุดศูนย์กลางร่วมกันทำให้ของเหลวอยู่ระหว่างช่องว่างของทรงกระบอทั้งสองมีระดับของเหลวสูง h

2.10.2.7 ตัวตรวจจับความชื้นแบบความจุ (Capacitive humidity sensor)

เป็นความจุตรวจจับความชื้นแบบฟิล์มบางมีไดอิเล็กตริกเป็นโพลิเมอร์สามารถดูดซับ โมเลกุลของน้ำได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าคงที่ของไดอิเล็กตริกทำให้ค่าความจุมีค่าแปรตามความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศแวดล้อมเพลตด้านหนึ่งจะประกอบด้วยชั้นของแทนทาลัมซึ่งยึดติดไว้บนแผ่นรองที่เป็นแก้วระหว่างเพลตจะเป็นชั้นของโพลิเมอร์(ไดอิเล็กตริก) ส่วนเพลตอีกด้านจะเป็นชั้น

ของแผ่น โครเมียมบางที่ทำให้ได้ความเครียดแบบแรงดึงที่มากพอจนทำให้เกิดรูพูนเล็กๆที่แผ่นทั้ง โครเมียมและที่โพลีเมอร์จะมีโครงสร้างเป็นลวดลายคล้ายการวางหินหรือแก้วชิ้นเล็กๆซ้อนกันซึ่ง ทำให้โมเลกุลของน้ำผ่านเข้าไปที่ไดอิเล็กตริกได้ตัวตรวจจับแบบนี้จะมีช่วงด้านเข้าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 % RH โดยมีค่าความจุที่ความชื้น 0 % เป็น 375 pF และมีความไวเชิงเส้นเป็น 1.7 pF / %RH ซึ่ง เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้เป็น $C = 375 + 1.7(RH)$ pF ค่าเบี่ยงเบนสูงสุดที่ห่างจากเส้นของ สมการ (5.12) คือ 2 % เกิดจากความไม่เป็นเชิงเส้นและ 1 % เนื่องจากฮิสเตอร์ซีส์ตัวตรวจจับแบบ ความจุส่วนมากจะใช้ร่วมกับวงจรบริดจ์กระแสสลับหรือวงจรกำเนิดความถี่(Oscillator) ในทาง ปฏิบัติจะมีค่าความจุและค่าความต้านทานรวมอยู่ในลักษณะขนานกันในการหาค่าความสูญเสียใน ไดอิเล็กตริกส่วนนี้จะมีผลต่อการออกแบบวงจรมากโดยเฉพาะวงจรกำเนิดความถี่เช่นตัวตรวจจับ ความชื้นแบบความจุจะมีค่าความต้านทานสูญเสียของไดอิเล็กตริกประมาณ $100\text{ k}\Omega$ ที่ 100 kHz ทราบมาแล้วว่าคุณภาพของ ไดอิเล็กตริกจะแทนด้วยเทอมของมุมความสูญเสียหรือที่เรียกว่า Loss tangent



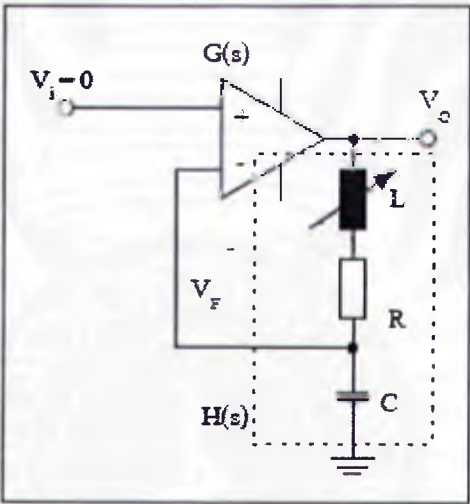
รูปที่ 2.4 วงจรกำเนิดความถี่แบบ RC อนุกรม

วงจรกำเนิดความถี่แบบ RC อนุกรมโดยมีความต้านทาน R ของ C ขนานกับ C ซึ่งจาก สมการแสดงให้เห็นว่า Q แปรตามค่า R มากถ้าความถี่ธรรมชาติของวงจรนี้เป็นตัวตรวจจับ ความชื้นแบบความจุข้างต้นและมีค่าเป็น 105 Hz วงจรจะมีค่า Q ประมาณ 30 สำหรับข้อควรระวัง คือต้องทำให้ผลของความจุข้างของสายเคเบิลในวงจรมีผลต่ำสุด

2.10.3 การเปลี่ยนค่าแบบความเหนี่ยวนำ

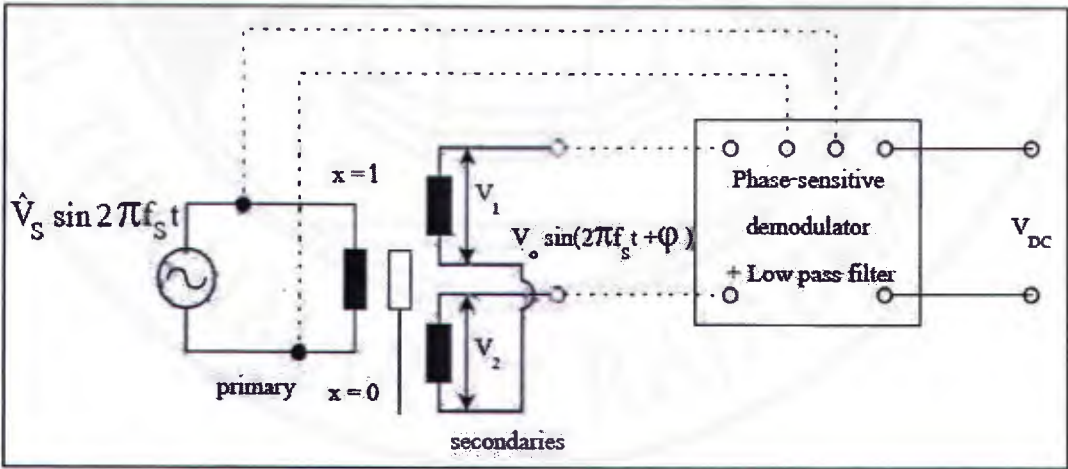
แนวความคิดเกี่ยวกับวงจรแม่เหล็กได้ถูกนำมาใช้เทียบเคียงกับวงจรไฟฟ้าและหลักการ ทำงานของตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำจะกล่าวโดยย่อๆโดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า(e.m.f.) ทำให้ กระแสเคลื่อนที่ผ่านความต้านทานในวงจรรูปที่ 2.3 ข) แสดงแกนถูกแยกออกเป็นสองส่วนด้วย ช่องว่างอากาศ(air gap) ที่ปรับระยะได้ความต้านทานแม่เหล็กทั้งหมดของวงจรได้จากทั้งแกนเหล็ก และช่องว่างอากาศโดยความซึมซาบของอากาศเป็น 1 และของแกนจะมีค่าตามวัสดุซึ่งมีค่าเป็น จำนวนพันเมื่อมีช่องว่างอากาศเกิดขึ้นจะทำให้ความต้านทานแม่เหล็กจะมีค่าความต้านทานแม่เหล็ก

เพิ่มขึ้นมากผลทำให้เส้นแรงแม่เหล็กคลงคังนั้นจะสามารถใช้หลักการดังกล่าวนี้สร้างเป็นตัวตรวจจากระยะการเคลื่อนที่ได้รูปที่ 5 ค) เป็นต้นแบบของตัวตรวจจากระยะแบบอาศัยการเปลี่ยนค่าความต้านทานแม่เหล็ก (variable reluctance) ประกอบด้วย 3 ส่วนคือแกนเหล็กแบบเฟอร์โรแมกเนติกรูปครึ่งวงกลมช่องว่างอากาศและแผ่นเฟอร์โรแมกเนติกหรือเรียกว่าอาร์เมเจอร์(Armature) ความต้านทานแม่เหล็กรวมได้จากความต้านทานแม่เหล็กของแต่ละส่วนโดยปกติตัวตรวจจาแบบนี้จะมีสเปนด้านเข้า 0.5 นิ้วความเหนี่ยวนำ L_o ของขดลวดประมาณ 25 mH ความต้านทานขดลวดประมาณ 70 โอห์มและมีความไม่เชิงเส้น 0.5 เปอร์เซนต์ซึ่งตัวตรวจจาแบบนี้จะเหนี่ยวนำจะไม่เป็นความเหนี่ยวนำอย่างเดียวดังแต่จะมีค่าความต้านทาน R อยู่ด้วยทำให้มีอิทธิพลต่อการออกแบบวงจรกำเนิดความถี่ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 วงจรกำเนิดความถี่แบบ LC อนุกรมโดยมีความต้านทาน R ในขดลวด L

2.10.3.1 LVDT (Linear Variable Differential Transformer)

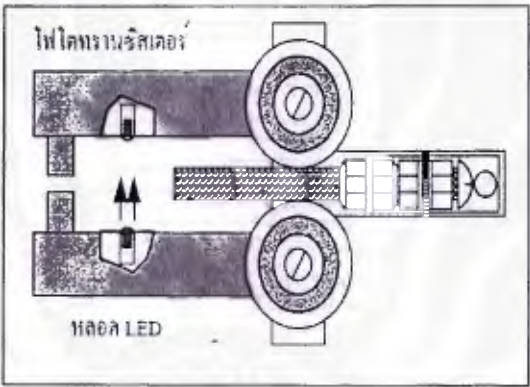


รูปที่ 2.6 L.V.D.T.

2.10.4 ตัวตรวจจับแบบใช้แสง

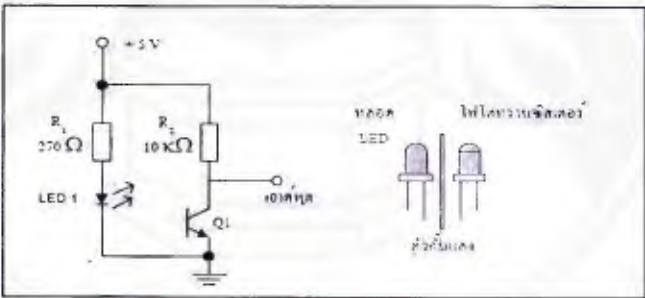
ตัวตรวจจับแบบใช้แสงจะใช้ลำแสงที่มีขนาดเล็กตรวจสอบว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการหรือไม่เป็นวิธีที่ไม่ละเอียดและมีความถูกต้องน้อยที่สุดไม่นิยมใช้กับแขนกลที่ต้องการความละเอียดสูงการติดตั้งตัวตรวจจับแบบใช้แสงสามารถติดตั้งได้ง่ายโดยการติดตั้ง LED แบบ

อินฟราเรดที่ด้านหนึ่งและติดตั้งตัวรับแสงอินฟราเรดที่อีกด้านหนึ่งโดยให้สิ่งที่ต้องการตรวจจับอยู่ระหว่างกลางเช่นติดตั้งชุดอินฟราเรดที่ฝ่ามือของแขนกลทำให้รู้ว่าวัตถุกำลังอยู่ในระยะที่สามารถส่งได้



รูปที่ 2.7 แสดงการใช้หลอด LED และโฟโตทรานซิสเตอร์

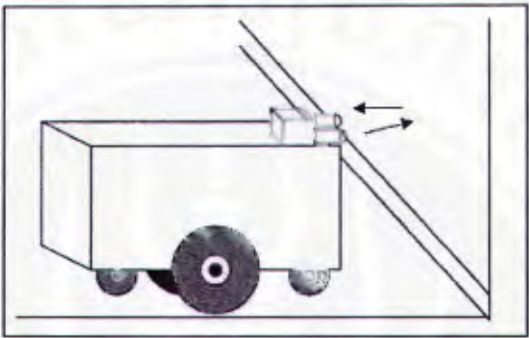
เป็นตัวตรวจจับว่าเมื่อใดสมควรจับวัตถุได้ตัวตรวจจับแบบใช้แสงอินฟราเรดอย่างง่ายแสดงดังรูปที่ 2.7 ซึ่งใช้ LED แบบอินฟราเรดและโฟโตทรานซิสเตอร์แบบอินฟราเรดโดยเอาต์พุตของทรานซิสเตอร์สามารถนำไปต่อเข้ากับวงจรควบคุมใดๆก็ได้



รูปที่ 2.8 วงจรตรวจจับที่ใช้แสงใช้ LED และโฟโตทรานซิสเตอร์

ความต้านทาน R2 ใช้ปรับเพิ่มหรือลดความไวของวงจรการเพิ่มค่าความไวจะทำให้หุ่นยนต์สามารถตรวจจับวัตถุได้ไกลส่วนการลดความไวหุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนเข้าไปใกล้วัตถุได้มากขึ้นก่อนที่จะตรวจจับได้โฟโตทรานซิสเตอร์แบบใช้แสงอินฟราเรดจะต้องมีแผ่นกั้นแสงทั้งที่

กระจายอยู่ในห้องและแสงจากหลอด LED ซึ่งตำแหน่งของหลอด LED และโฟโตทรานซิสเตอร์ ต้องวางให้ถูกต้องซึ่งอาจสร้างเองหรือหาซื้อตัวตรวจจับที่ทำสำเร็จแล้วเช่นตัวตรวจจับ TIL139 จาก บริษัทTexas Instruments

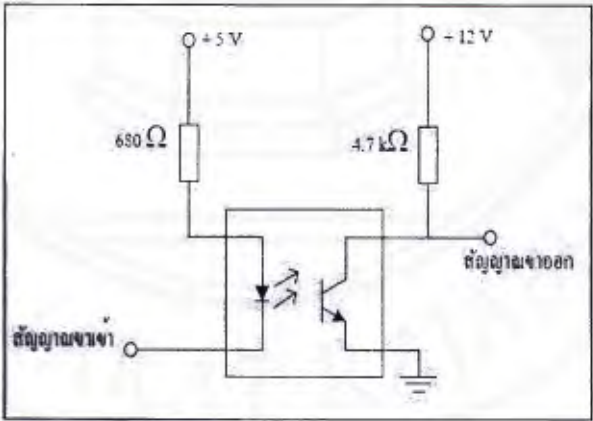


รูปที่ 2.9 การติดตั้งตัวตรวจจับแบบใช้แสงอยู่ด้านหน้า

รูปที่ 2.9 แสดงการติดตั้ง LED และโฟโตทรานซิสเตอร์ซึ่งอาจติดไว้ด้านบนของหุ่นยนต์ เพื่อใช้สำหรับตรวจจับสิ่งกีดขวางเช่นผนังเก้าอี้หรือคนเป็นต้น

2.10.5 การใช้อปโตไอโซเลเตอร์(Opto-isolator)

อปโตไอโซเลเตอร์เป็นอุปกรณ์ทำงานด้วยแสงใช้แยกวงจรระหว่างวงจรที่มีระดับแรงดันต่างกันประกอบด้วยส่วนกำเนิดแสง (LED)ซึ่งควบคุมด้วยแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟและอปโตทรานซิสเตอร์จะตรวจจับแสงและทำหน้าที่ต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับสัญญาณด้านออกของทรานซิสเตอร์แสดงดังรูปที่ 11 โดยที่แต่ละด้านของอปโตไอโซเลเตอร์จะต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟแยกกันจึงสามารถใช้งานเป็นตัวปรับระดับแรงดันไฟฟ้าได้เช่นเปลี่ยนจากสัญญาณไฟฟ้า 5 โวลต์ เป็น 12 โวลต์ เป็นต้น

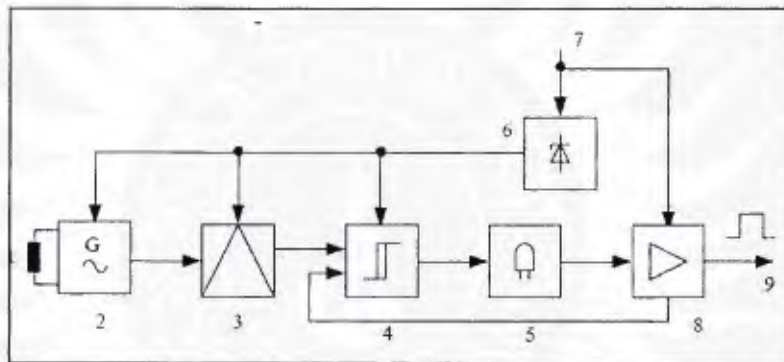


รูปที่ 2.10 ออปโตไอโซเลเตอร์

ตัวตรวจจับแบบไม่สัมผัสตัวตรวจจับแบบไม่สัมผัสหรือที่นิยมเรียกตามศัพท์ตรงๆว่าพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ตัวตรวจจับแบบเหนี่ยวนำเรียกตามศัพท์คืออินดักทีฟเซนเซอร์ทำงานโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวดวัตถุที่ตรวจจับได้จะเป็นโลหะเท่านั้น

2.10.5.1 ส่วนประกอบ

- 1) ส่วนตรวจจับ (ขดลวด) (Active zone :coil)
- 2) วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ (Oscillator)
- 3) ส่วนการประมวลผล (Evaluator)
- 4) วงจรเปรียบเทียบและจุดชนวน (Trigger)
- 5) หลอดแสดงสถานะการทำงาน (Status display)
- 6) วงจรคงค่าแรงดันภายใน (Internal Constant Voltage Supply)
- 7) แหล่งจ่ายแรงดันภายนอก (External Voltage)
- 8) วงจรขยายและป้องกันด้านออก (Output and protective)
- 9) สัญญาณด้านออก (เป็นแบบ ON-OFF)



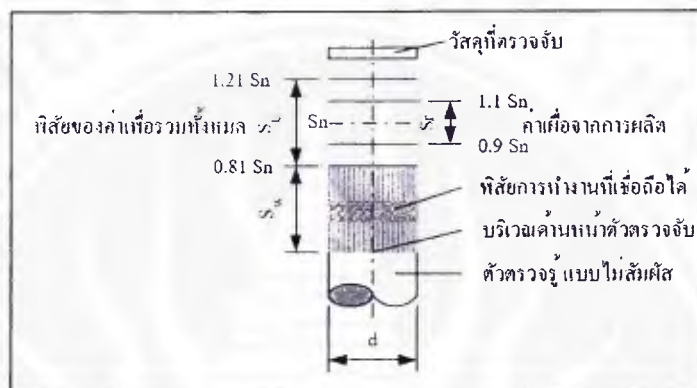
รูปที่ 2.11 แสดงส่วนประกอบของตัวตรวจจับแบบเหนี่ยวนำ

หลักการทำงานของตัวตรวจจับแบบความเหนี่ยวนำพิจารณาการทำงานได้จากรูปที่ 2.11 ดังนี้คือส่วนที่ 1 จะสร้างสนามแม่เหล็กตามความถี่ของออสซิลเลเตอร์หมายเลข 2 เมื่อมีวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาในระยะที่สนามแม่เหล็กส่งไปถึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำทำให้การออสซิลเลตลดลงหรือหยุดการออสซิลเลตเมื่อนำโลหะออกห่างจากบริเวณตรวจจึงวงจรกำเนิดความถี่จะเริ่มทำงานตามปกติจากทั้งสองสภาวะจะถูกเปรียบเทียบกับส่วนหมายเลข 3 และ 4 จากนั้นผลไปส่วนที่ 5 และส่วนที่ 8 ซึ่งจะเป็นสถานะ ON หรือ OFF ระยะเวลาตรวจรู้มาตรฐานแบบความเหนี่ยวนำหาได้โดยการใช้แผ่นเหล็กอ่อน (mild steel) เป็นวัตถุนำถ้าวัตถุที่ต้องการตรวจจับเป็นโลหะอื่นเช่นอลูมิเนียมทองเหลืองทองแดง ฯลฯ ระยะเวลาตรวจจับจะลดน้อยลงทั้งนี้สามารถค่าได้โดยใช้ค่าตัวประกอบ (factor) คูณกับระยะตรวจจับมาตรฐานเช่นเหล็กอ่อนมีค่าตัวประกอบ = 1 ทองเหลือง = 0.35 และทองแดง = 0.25 ถ้าระยะตรวจจับมาตรฐานที่ได้จากเหล็ก

อ่อนเป็น 10 มิลลิเมตรเมื่อตรวจจับทองเหลืองจะมีระยะเป็น 3.5 และทองแดงจะมีระยะเป็น 2.5 มิลลิเมตรเป็นต้น

2.10.5.2 ลักษณะเฉพาะ (Specification)

เป็นรายละเอียดของข้อมูลด้านเทคนิคของตัวตรวจจับอธิบายได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ระยะต่างๆของการตรวจจับของตัวตรวจจับแบบไม่สัมผัส

จากรูปที่ 2.12 มีรายละเอียดที่ควรทราบเพื่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

1) ระยะการตรวจจับ (Sensing Range) คือระยะที่แผ่นโลหะที่ถูกตรวจจับเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ด้านหน้าของตัวตรวจจับจะทำให้สัญญาณเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นจากสภาวะต่อวงจร (ON) เป็นสภาวะเปิดวงจร (OFF) หรือตรงข้าม

2) ระยะการตรวจจับทั่วไป (Nominal Sensing Range ; S_n) คือระยะตามคุณลักษณะโดยไม่คิดรวมผลความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการผลิตแต่ละตัวหรือผลกระทบจากภายนอกเช่นอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าเป็นต้น

3) ระยะการตรวจจับจริง (Real Sensing Range; S_r) คือระยะตรวจจับซึ่งวัดค่าโดยการใช้แหล่งจ่ายไฟตามค่าที่กำหนดอุณหภูมิที่กำหนดระยะการตรวจจับจริงจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 90 % ถึง 110 % ของระยะการตรวจจับแบบทั่วไป (S_n)

4) ระยะการตรวจจับที่ใช้ประโยชน์ (Useful Sensing Range: S_u) คือระยะการตรวจจับที่วัดตามมาตรฐาน EN 50010 โดยใช้แหล่งจ่ายและอุณหภูมิแวดล้อมในช่วงที่ยอมรับได้ระยะตรวจจับนี้จะอยู่ในช่วง 81 % ถึง 121 % ของระยะการตรวจจับแบบทั่วไป

5) ระยะตรวจจับในการทำงาน (Working Sensing Range : S_w) คือระยะที่เซ็นเซอร์สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องที่อุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าตามกำหนด

6) ค่าในการชดเชยระยะที่ถูกต้องระยะตรวจจับทั่วไป (S_n) ของตัวตรวจจับจะตรวจจับวัตถุได้ตามที่กำหนดไว้โดยใช้แผ่นเหล็กอ่อน (Mild steel) เป็นวัตถุที่ถูกตรวจจับการใช้แผ่นโลหะที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้จะทำให้ระยะการตรวจจับสั้นลงเช่นเดียวกันถ้าแผ่นโลหะมี

ผิวโค้งจะมีผลต่อการตรวจจับด้วยและระยะการตรวจจับจะเปลี่ยนแปลงไปถ้าวัตถุที่ตรวจจับเป็นโลหะประเภทอื่นซึ่งจะทราบได้ว่าระยะตรวจจับสำหรับโลหะประเภทนั้นเป็นเท่าไรโดยคุณระยะมาตรฐานด้วยค่าตัวประกอบ (factor) ที่ระบุไว้ในตารางคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละรุ่นการใช้ตัวตรวจจับแบบเหนี่ยวนำตรวจจับแผ่นโลหะบางอย่างอาจทำให้ระยะการตรวจจับน้อยกว่าระยะการตรวจจับของแผ่นโลหะที่หนาปกติกรณีเช่นนี้ขึ้นกับความสามารถทะลุผ่านแผ่นโลหะบางของสนามแม่เหล็กมากน้อยเพียงใดถ้าความหนาของแผ่นโลหะน้อยกว่าระยะที่สามารถทะลุผ่านไปได้จะทำให้แผ่นโลหะเกิดกระแสวิกวน (eddy current) ทำให้ค่าความนำไฟฟ้าของแผ่นโลหะนั้นมีค่าต่ำกว่าค่าปกติและทำให้ระยะการตรวจจับลดลงตามไปด้วย

7) ค่าความสามารถในการกระทำซ้ำ (Repeatability) สามารถหาได้โดยการวัดสองครั้งติดต่อกันภายใต้

สภาวะที่กำหนดในมาตรฐานของ EURO-NORM ซึ่งตัวตรวจจับที่ดีควรจะได้ระยะที่เท่ากัน

8) ค่าฮิสเตอร์รีซิสของการตัดต่อ (Switching Hysteresis) คือระยะความแตกต่างระหว่างตัวตรวจจับขณะทำงาน (ON) กับสภาวะหยุดทำงาน (OFF) เมื่อนำแผ่นโลหะที่ใช้ทดสอบเลื่อนเข้ามาใกล้หรือห่างจากบริเวณด้านหน้าส่วนตรวจจับของตัวตรวจจับค่าฮิสเตอร์รีซิสจะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของระยะตรวจจับจริง

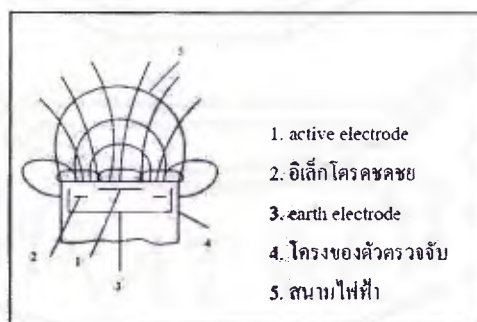
2.10.6 ตัวตรวจจับแบบความจุไฟฟ้า (Capacitive Sensor)

ตัวเหนี่ยวนำแบบนี้ใช้ตรวจจับวัตถุทั้งโลหะและไม่ใช้โลหะใช้หลักการตรวจจับค่าความจุที่เปลี่ยนแปลงเรียกทับศัพท์ด้านเทคนิคว่าคาปาซิทีฟเซนเซอร์

2.10.6.1 ส่วนประกอบ



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างตัวตรวจจับแบบความจุแบบต่างๆ



รูปที่ 2.14 ภาพตัดขวางด้านข้างส่วนตรวจจับของตัวตรวจจับแบบไม่สัมผัสแบบความจุไฟฟ้า

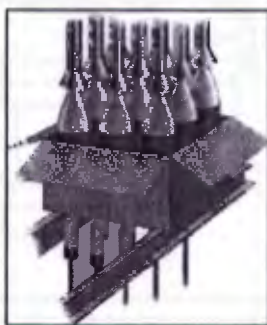
โครงสร้างและส่วนประกอบจะคล้ายกับตัวตรวจจับแบบความเหนียวนำต่างกันที่ส่วนตรวจจับจะใช้หลักการของการเปลี่ยนค่าความจุแทนเมื่อวัตถุที่จะตรวจจับเคลื่อนที่เข้ามาที่ระยะสนามไฟฟ้าของตัวเก็บประจุของตัวตรวจจับซึ่งเกิดจาก active และ earth electrode และอาจมีตัวนำชดเชยซึ่งทำหน้าที่ป้องกันและชดเชยผลของความชื้นที่ด้านหน้าของบริเวณตรวจจับเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่เข้ามาในบริเวณตรวจจับค่าความจุของวงจรกำเนิดคลื่นความถี่จะเปลี่ยนแปลงไป

2.10.6.2 หลักการทำงาน

เมื่อมีวัตถุใดๆเคลื่อนที่เข้ามาในบริเวณสนามไฟฟ้าจะทำให้ค่าความจุของวงจรกำเนิดความถี่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งขึ้นกับค่าระยะห่างระหว่างตัวกลางหรือวัตถุกับด้านหน้าของส่วนตรวจจับค่าคงที่ทางไฟฟ้าของตัวกลาง (Dielectric constant) (ถ้ามีค่าคงที่มากระยะการตรวจจับจะมีระยะไกลขึ้น) รวมทั้งขนาดและรูปร่างของตัวกลางตัวตรวจจับแบบความจุสามารถตรวจจับวัตถุตัวกลางได้ทั้งที่เป็นโลหะและไม่เป็นโลหะการทำงาน(ON) และไม่ทำงาน (OFF) นั้นได้จากสถานะของวงจรกำเนิดความถี่ที่มีการอสซิลเลตหรือไม่โดยใช้หลักการเช่นเดียวกันกับตัวตรวจจับแบบเหนียวนำระยะการตรวจจับมาตรฐานได้จากการใช้แผ่นโลหะเป็นวัตถุตัวกลางเมื่อเปลี่ยนวัตถุตัวกลางเป็นวัสดุอื่นระยะทางจะต่างกันออกไปโดยการคูณค่าตัวประกอบกับระยะมาตรฐานจะได้ระยะตรวจจับตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างตัวประกอบของวัตถุตัวกลางชนิดต่างๆ

2.10.7 การปรับตัวตรวจจับแบบความจุ

ตัวตรวจจับแบบใช้หลักการความจุจะมีโพเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer) สำหรับปรับความไวของระยะการตรวจจับอยู่ด้านท้ายตรงข้ามกับด้านส่วนตรวจจับซึ่งจะทำให้สามารถปรับเลือกให้ไม่ตรวจจับวัตถุที่ขวางกั้นอยู่ก่อนวัตถุที่ต้องการตรวจจับตัวอย่างเช่นการตรวจจับน้ำที่อยู่ภายในภาชนะบรรจุตรวจจับขวดในกล่องกระดาษเป็นต้นซึ่งตัวตรวจจับสามารถปรับไม่ให้ตรวจจับภาชนะบรรจุหรือกล่องกระดาษได้ง่ายมาก



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการใช้ตัวตรวจจับแบบความจุกับงานต่างๆ

การประยุกต์ใช้งานตัวตรวจจับแบบความจุมีหลายอย่างเช่นการตรวจจับระดับของของเหลวในภาชนะบรรจุและการตรวจจับจำนวนขวดในกล่องกระดาษดังแสดงในรูปที่ 2.15

2.11 แหล่งจ่ายไฟ

การจำแนกแหล่งจ่ายไฟจะแบ่งง่ายๆเป็น 2 ส่วน คือ

2.11.1 แหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรง

แหล่งจ่ายจำพวกนี้จะเป็นแหล่งจ่ายที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง โดยตรงจะเป็นจำพวก แบตเตอรี่อาจจะเป็นชนิด กรด หรือชนิดแห้ง แต่แรงดันที่ใช้กับวิทยุสื่อสารประเภทมือถือ ต้องมีแรงดันระหว่าง 6 โวลต์ ถึง 15 โวลต์ กระแส ตั้งแต่ 800 มิลลิแอมป์ถึง 3 แอมป์เพียงพอต่อการใช้งานแรงดันไฟตรงที่ดีต้องเป็นแรงดันที่ราบเรียบหมายถึงไม่มีความถี่ของความถี่ของแหล่งจ่ายประเภท แบตเตอรี่ และถ่าน จึงมีความถี่เข้าใกล้ ศูนย์และแหล่งจ่ายประเภทนี้เมื่อใช้กระแสไฟฟ้าหมดแล้ว ทำการเพิ่มประจุใหม่โดยการชาร์จกระแสเข้าไป ซึ่งการชาร์จนี้จะทำโดยการปล่อยกระแสต่ำ เข้าไปเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการสะสมของกระแสไฟฟ้า จนกระทั่งตัวแบตเตอรี่หรือถ่าน เต็มซึ่งอายุการใช้งานของแหล่งจ่ายประเภทนี้ ขึ้นอยู่กับ จำนวนครั้งของการชาร์ต และอุณหภูมิขณะใช้งาน

2.11.1.1 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่หรือถ่านชนิดประจุไฟได้

- 1) ไม่ควรใช้งานจนกระทั่งกระแสหมด
- 2) ไม่ควรประจุชาร์จกระแสเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 3) ไม่ควรชาร์จกระแส นานถึง 15 ชั่วโมง
- 4) ไม่ควรชาร์จกระแสในที่ที่มีอุณหภูมิเย็นหรือร้อนเกินไป
- 5) ไม่ควรทำการชาร์จประจุต่อไปเมื่อแบตเตอรี่ร้อน
- 6) ควรตรวจเช็คว่ามีก้อนใดเสื่อมหรือเปล่า

2.11.2 แหล่งจ่ายจากแรงดันกระแสสลับ

เป็นแหล่งจ่ายไฟที่อาศัยการนำแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมาเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง โดยอาศัยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนโดยตรงจากวงจรเรกติไฟเออร์หรือจะนำไปผ่านกระบวนการอื่นก่อน เช่น ทำการเพิ่มความถี่ขึ้นอย่างในแหล่งจ่ายประเภทสวิตช์ซึ่งเพื่อให้ความถี่สูงและสามารถควบคุมแรงดันและกระแสได้โดยการกำหนดค่า Duty cycle คือช่วงเวลาของการเกิดแรงดัน ต่อช่วงเวลาของ การเกิด 1 ถูกคลื่นแหล่งจ่ายไฟจำพวกนี้ได้แก่ หม้อแปลงแบบไฟตรง อะแดปเตอร์สวิตช์ซึ่งซับซ้อน อุปกรณ์พวกนี้ล้วนแล้วแต่เปลี่ยน แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแต่มีข้อเสียตรงที่ว่า แรงดันที่ได้มา จะมีการกระเพิ่มของแรงดันเนื่องจากความถี่ที่เกิดขึ้นเป็นผลให้การใช้งานกับเครื่องรับ-ส่งมีประสิทธิภาพด้อยลงไปถึงต้องอาศัยวงจร เรกติกุลเลทเตอร์เพื่อใช้ควบคุมแรงดันให้ได้ตามต้องการและลดการเกิดแรงดันกระแสเพิ่มแต่ข้อดีของแหล่งจ่ายไฟประเภทนี้คือไม่ต้องกังวลว่าจะต้องประจุกระแสเข้าไปใหม่เพราะอาศัยแรงดันจากส่วนอื่นตลอดเวลาเช่น กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า

2.11.2.1 ส่วนประกอบของ Linear supply

ลิเนียร์ซัพพลาย หมายถึง วงจรจ่ายไฟที่ทำงานแบบเชิงเส้น โดยอาศัยการควบคุมแรงดัน โดยการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวงจร รีกติไฟเออร์ ส่วนประกอบแบ่งเป็น

1) วงจรแปลงแรงดันในที่นี้ส่วนใหญ่จะใช้หม้อแปลงไฟฟ้า โดยการแปลงแรงดันให้ต่ำลงในกรณีที่ใช้กับแรงดัน 220 โวลต์ กระแสสลับ ให้เป็นแรงดันต่ำ ประมาณ 12-24 โวลต์ หม้อแปลงที่ใช้มีหลายชนิดเช่นแบบแกน EI แบบ Toroid แบบ R Core ซึ่งคุณสมบัติและประสิทธิภาพแตกต่างกัน

2) การเปลี่ยนเป็นกระแสตรงด้วยวงจรเรกติไฟเออร์มี 3 ชนิด

2.1) แบบ Half wave คือใช้ ไดโอด 1 ตัวทำการไปอัสแบบ ฟอร์เวิร์ด จะได้แรงดันกระแส ตรง แต่ จะเกิดความถี่ซึ่งมีช่วงห่างของ แรงดัน ทำให้ แรงดันที่ได้ กระเพี้ยน ไม่ราบเรียบประสิทธิภาพต่ำ

2.2) แบบ Full wave จะใช้ ไดโอด 2 ตัวในการทำงาน เพื่อสลับการทำงาน แต่ละช่วงเวลา ทำให้แรงดันที่ได้ไม่เกิดช่องว่างใช้กับหม้อแปลงแบบมีแท๊ป มีประสิทธิภาพกว่าแบบ Half wave

2.3) แบบ Bridge เป็นการทำงานของไดโอด 4 ตัว ทำงานครั้ง ละ 2 ตัว ใช้สำหรับ หม้อแปลง แบบไม่มีแท๊ป

3) วงจรกรองความถี่ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการลดการกระเพื่อมของแรงดันทำให้แรงดันดันที่ได้มีความราบเรียบเหมือนกับแรงดันจากแบตเตอรี่ส่วนประกอบส่วนนี้มีหลายแบบ ทั้งการใช้ Resistor Coil Capacitor ในการทำงานหรืออาจนิยมใช้เพียงแค่ Capacitor เพียงอย่างเดียว

4) วงจรควบคุมแรงดัน เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุม แรงดันที่ได้ให้คงที่หรือเป็นการควบคุมการเปลี่ยนแปลงแรงดันขึ้นลงตามความต้องการ มีทั้งแบบกระแสต่ำและกระแสสูง จะใช้อุปกรณ์ ต่างกัน โดยกระแสสูงมักจะใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ จำพวกทรานซิสเตอร์สำหรับควบคุมแรงดัน หรืออาจจะเพิ่ม IC เพื่อใช้ควบคุมการเปลี่ยนแปลงแรงดันต่างๆ

แหล่งจ่ายไฟแบบ switching ใช้หลักการของการควบคุม Duty cycle ให้มีความกว้าง หรือแคบ PWM(Pulse width modulation)จะทำให้ค่าเฉลี่ยแรงดันใช้งาน เพิ่มขึ้นหรือต่ำลงได้ ด้วยการกำเนิดความถี่ใช้หลักการของ PPM และใช้ความถี่ที่กำเนิดได้ไปควบคุมอุปกรณ์สวิตช์ซึ่งให้ทำงานในลักษณะสวิตช์โดยหลักการต่างๆ นี้ จะทำให้แรงดันเฉลี่ยสูงขึ้น หรือต่ำลงได้ด้วยการปรับเปลี่ยนค่า Duty cycle

2.12 ลำโพง

แหล่งกำเนิดเสียง (Sound Source) ที่ใช้งานในระบบเสียงแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1) แหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นสัญญาณไฟฟ้า (Electrical Sound Source, ESS) ได้แก่ เครื่องเล่นและบันทึกเทป คาสเซต เครื่องเล่น CD/VCD/DVD และเครื่องเล่นดนตรีทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Instruments)

2) แหล่งกำเนิดเสียงอะคูสติก (Acoustic Sound Source, ASS) ได้แก่ เสียงพูดหรือเสียงร้องอะคูสติกกีตาร์ กลอง เป็นต้น

2.1) การเชื่อมต่อของแหล่งกำเนิดเสียง

เป็นสัญญาณไฟฟ้าต้องมีการป้อนแหล่งจ่ายไฟฟ้า และเชื่อมต่อสายสัญญาณจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเพื่อจะได้แหล่งกำเนิดที่เป็นสัญญาณไฟฟ้า

2.2) การเชื่อมต่อของแหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นอะคูสติก

แหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นอะคูสติก ได้แก่ เสียงพูดคุยสนทนา หรือเสียงร้องเพลง กลองชุด กีตาร์โปร่งที่ไม่ใช่กีตาร์ไฟฟ้า เป็นต้น โดยเสียงดังกล่าวจะดังออกลำโพงได้ จะต้องผ่านไมโครโฟน โดยไมโครโฟนที่ใช้มีทั้งแบบมีสายและไร้สายขึ้นอยู่กับการใช้งาน ถ้าใช้ไมโครโฟนแบบไร้สายควรที่จะใช้ย่านความถี่ UHF เพราะจะทำให้คุณภาพเสียงที่ดีกว่าไมโครโฟนที่ไร้สายที่ใช้ย่าน VHF (ความถี่ย่าน UHF ที่เหมาะสมของไมโครโฟนไร้สายควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 900 MHz)

2.12.1 ชนิดของลำโพงในงานระบบเสียง

ลำโพง (Loud Speakers) มีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง มีหลายรูปแบบ เช่น ลำโพงตอบสนองความถี่ได้กว้าง (Full Range) ลำโพงทวิตเตอร์ (Tweeter) ลำโพงมิดเรนจ์ (Midrange) ลำโพงวูฟเฟอร์ (Woofer) และลำโพงซับวูฟเฟอร์ เป็นต้น

2.12.1.1 ลำโพงตอบสนองความถี่ได้กว้าง (Full Range)

เป็นลำโพงที่สามารถตอบสนองความถี่เสียงได้ แต่ไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อเทียบกับลำโพงแบบอื่น ปกติแล้วลำโพงแบบฟูลเรนจ์จะมีกำลังวัตต์ต่ำ เช่นลำโพงในเครื่องรับวิทยุ AM/FM เป็นต้น

2.13 อะคริลิก

อะคริลิก (Acrylic) เป็นชื่อที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปของพลาสติกที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า พอลิเมทิล เมทาคริเลต (Poly Methyl Methacrylate) จัดเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกที่มีคุณสมบัติโดดเด่นในด้านความใสที่มีความคล้ายแก้ว มีความทนทานต่อการผุพัง (Weathering) แต่มีข้อด้อยคือมีความเปราะ และแตกหักง่าย นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานกระเบื้องมุงหลังคาใส เฟอร์นิเจอร์ แผ่นป้ายโฆษณา และอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติใสสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ในระดับอุตสาหกรรมพลาสติกชนิดนี้จึงนิยมเตรียมขึ้นด้วย

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบบัลค์ (Bulk Polymerization) ผ่านกระบวนการขึ้นรูปแบบหล่อ (Casting Process) เพื่อให้ได้แผ่นอะคริลิกที่มีความใสมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในกระบวนการหล่อแผ่นอะคริลิกในระดับอุตสาหกรรมมักจะมีขยะพลาสติกอะคริลิกเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ โดยส่วนใหญ่ขยะพลาสติกดังกล่าว มักจะเกิดจากขั้นตอนการตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งที่ผ่านมา เศษขยะดังกล่าวจะถูกนำไปขายต่อให้กับโรงงานอื่นในบางส่วน และโดยส่วนใหญ่จะถูกนำไปฝังกลบ

2.14 ไฟ LED

LED ย่อมาจากภาษาอังกฤษคำว่า Light Emitting Diode หรือถ้าแบบไทยๆ ก็อุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ชนิดหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่างได้

ในปัจจุบันแอลอีดีมีให้เลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ มีขนาดการขับเคลื่อนตั้งแต่ 1mA-มากกว่า 1A การแบ่งแอลอีดีสามารถแบ่งได้ 2 แบบตามลักษณะ packet

1) แบบ Lamp Type เป็นแอลอีดีชนิดที่ขายกันทั่วไปมีขาขึ้นออกมาจากตัวอีพ็อกซี่ 2 ขา หรือมากกว่าถ้าตามภาษาช่างจะเรียกแอลอีดีชนิดนี้ว่า แอลอีดีแบบทูลูโฮล แอลอีดีแบบ Lamp Type นี้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 mm. ขึ้นไปการขับเคลื่อนของหลอดแอลอีดีชนิด Lamp Type ตัวผู้ผลิตจะออกแบบให้ขับเคลื่อนได้ไม่เกิน 150mA เหตุผลที่เป็นเช่นนี้ เพราะแอลอีดีจะถูกเคลือบด้วยอีพ็อกซี่ ทั้งหมดเส้นทางการระบายความร้อนออกจากตัวแอลอีดีจึงน้อยแต่แอลอีดีชนิดนี้สามารถนำไปใช้ทั้งภายในและภายนอกซึ่งจะทนทานต่อสภาวะอากาศต่างๆ ได้มาก

2) แบบ Surface Mount Type มีลักษณะ packet เป็นตัวบางๆเวลาประกอบต้องใช้เครื่องมือชนิดพิเศษในการประกอบ แอลอีดีSMTนี้มีขนาดการขับเคลื่อนตั้งแต่ 20 mA - มากกว่า 1A แอลอีดีแบบ SMT ถ้าสามารถขับเคลื่อนตั้งแต่ 300mA ขึ้นไปจะเรียกว่า power LED และจะบอกหน่วยเป็นวัตต์การใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ภายในเพราะสารเคลือบหน้าหลอดแอลอีดีส่วนใหญ่เป็นซิลิโคนซึ่งละอองน้ำสามารถซึมผ่านเข้าสู่ภายในได้และละอองน้ำหรือความชื้นยังสามารถซึมผ่านส่วนต่างของตัวแอลอีดีได้ แต่ยังมี power led บางยี่ห้อที่สามารถออกแบบให้ใช้ภายนอกได้ซึ่งวัสดุที่ใช้เคลือบหลอดจะเป็นชนิดพิเศษ

การนำแอลอีดีไปใช้งานในรูปแบบต่างๆเนื่องจากแอลอีดีมีอายุการใช้งานที่มากกว่า 50,000 ชั่วโมงขึ้นไป ถ้าใช้งาน 10 ชั่วโมงขึ้นไป จะสามารถใช้ได้มากกว่า 10 ปีขึ้นไป (โดยทุกอย่างต้องถูกควบคุมตามข้อมูลของผู้ผลิต) แต่ในความเป็นจริงไม่ได้ใช้งานแอลอีดีตามข้อมูลที่ผู้ผลิตให้ไว้ทุกอย่าง อันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ วงจรขับเคลื่อนดังนั้นการใช้งานจริงของแอลอีดีที่มาจากโรงงานที่ดี ควรทนทานอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไปการใช้งานแอลอีดีสามารถแบ่งการใช้

งานได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ 1 การใช้งานในด้านการตกแต่ง การใช้แอลอีดีจะเป็นลักษณะตกแต่ง เปลี่ยนบรรยากาศความบันเทิงต่างๆ การใช้งานแอลอีดีในลักษณะนี้ ส่วนใหญ่จะใช้แอลอีดีสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน มาเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถนำสีทั้ง 3 นี้มาเป็นส่วนประกอบในการผสมสีต่างๆ ได้รูปแบบที่ 2 การใช้งานแสงสว่างทั่วไปการใช้งานส่วนใหญ่จะเน้นในแนวที่ใช้แทนหลอดไฟเดิมๆ ส่วนใหญ่จะใช้เป็นแอลอีดีสีขาวสวอร์ม การใช้แอลอีดีในแบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในจุดที่ติดตั้งยากหรือต้องการความประหยัดสรุปการใช้งานแอลอีดีนั้นใช้งานได้ไม่ยากแต่ต้องมีความรู้เบื้องต้นพอสมควร เช่น สีของหลอดว่าอยู่ในโทนที่ต้องการหรือไม่ คุณภาพของหลอดแอลอีดี(แหล่งที่มา)และกำลังไฟที่ใช้ของแอลอีดี เพียงเท่านี้สามารถใช้งานแอลอีดีได้แล้ว

2.15 การเลือกใช้สายไฟ

1) ใช้เฉพาะสายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มีเครื่องหมาย มอก.)

2) สายไฟฟ้าชนิดที่ใช้เดินภายในอาคารห้ามนำไปใช้เดินนอกอาคาร เพราะแสงแดดจะทำให้ฉนวนแตกกรอบชำรุด สายไฟชนิดที่ใช้เดินนอกอาคารมักจะมีการเติมสารป้องกันแสงแดดไว้ในเปลือกหรือฉนวนของสาย สารป้องกันแสงแดดส่วนใหญ่ที่ใช้กันมากนั้นจะเป็นสีดำ แต่อาจจะเป็นสีอื่นก็ได้ การเดินร้อยในท่อมีส่วนช่วยป้องกันฉนวนของสายจากแสงแดดได้ในระดับหนึ่ง

3) เลือกใช้ชนิดของสายไฟให้เหมาะสมกับสภาพการติดตั้งใช้งาน เช่น สายไฟชนิดอ่อน ห้ามนำไปใช้เดินยึดติดกับผนังหรือลากผ่านบริเวณที่มี การกดทับสาย เนื่องจากฉนวนของสายไม่สามารถรับแรงกดกระแทกจากอุปกรณ์ยึดสายได้ การเดินสายได้ดินต้องใช้นชนิดที่เป็นสายได้ดิน เช่น สายชนิด NYY พร้อมทั้งมีการเดินร้อยในท่อเพื่อป้องกันสายได้ดินไม่ให้เสียหาย เป็นต้น

4) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องเลือกให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าและปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน และสอดคล้องกับขนาดของฟิวส์หรือสวิตช์อัตโนมัติ (เบรกเกอร์) ที่ใช้ สำหรับขนาดสายเมนและสายต่อหลักดินนั้นต้องสอดคล้องกับขนาดของเมนสวิตช์และขนาดของเครื่องวัดฯ ด้วย

2.15.1 การเดินสายไฟฟ้า

1) เลือกวางข้างเดินสายไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงหรือข้างที่เคยผ่านการอบรมจากการไฟฟ้านครหลวงแล้ว (ขอทราบรายชื่อได้ที่แผนกบริการของการไฟฟ้านครหลวงทุกเขต)

2) หลีกเลี่ยงการมีจุดต่อสายไฟฟ้าเกินความจำเป็น หากมีการต่อสายต้องเลือกใช้อุปกรณ์การต่อสายที่ถูกต้องมั่นคงแข็งแรง (ห้ามใช้ตะกั่วบัดกรีในการต่อสายโดยลำพังแต่อย่างใด เนื่องจากตะกั่วจะทนอุณหภูมิได้ต่ำและหลอมละลายทำให้จุดต่อหลวม ยกเว้นจะต่อสายไฟให้มั่นคงแข็งแรงทางกลก่อนแล้วจึงใช้ตะกั่วบัดกรีทับเป็นการ เสริมได้)

3) สายไฟฟ้าที่ทะลุผ่านผนังหรือออกมาจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีฉนวนรองรับเพื่อป้องกันฉนวนของสายไฟฟ้าถูกบาดจนชำรุด

4) สายไฟฉนวนสีดำ ใช้สำหรับสายเส้นที่มีไฟ ส่วนสีเทาอ่อนหรือสีขาว ใช้สำหรับสายเส้นที่ไม่มีไฟ (สายศูนย์) สำหรับสีเขียวหรือเขียวสลับเหลืองใช้สำหรับสายดิน (รายละเอียดวิธีการเดินสายที่ถูกต้องให้ดูในเรื่องสายดิน)

5) อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน เช่น ฟิวส์ หรือเบรกเกอร์ รวมทั้งสวิตช์ปิด-เปิด ให้ต่อเฉพาะกับสายไฟที่มีฉนวนสีดำ (เส้นที่มีไฟ) เท่านั้น และห้ามต่อฟิวส์ในสายเส้นที่ไม่มีไฟ (เส้นศูนย์) ในกรณีที่ใช้เบรกเกอร์ หรือสวิตช์ในเส้นศูนย์ด้วยต้องเป็นชนิดที่ตัดไฟหรือปลดสายไฟทุกเส้นออกพร้อมกัน (2 ขั้วพร้อมกัน)

6) กรณีที่จะมีการต่อเติมเดินสายไฟบางส่วนแล้วพบว่า การเดินสายไฟเดิมทั้งบ้านใช้สีของสายไฟสลับกันกับมาตรฐานเหมือนกันทั้งหมด (เส้นที่มีไฟใช้สีขาว เส้นศูนย์ใช้สีดำ) หากไม่สามารถแก้ไขใหม่ได้ขอแนะนำให้ใช้สีของสายไฟระบบเดียวกันทั้งบ้าน แต่ต้องมีเครื่องหมายหรือเอกสารกำกับไว้ที่แผงสวิตช์หรือ ตู้เมนสวิตช์สำหรับช่างไฟฟ้าและเจ้าของบ้านทราบทุกครั้งที่มีการตรวจสอบด้วย

7) กรณีของสายดิน ถ้าใช้สายดินเป็นเส้นเดียวต้องมีฉนวนเป็นสีเขียวและถ้าสายวงจรเดินในท่อโลหะต้องเดินสายดินในท่อเดียวกับสายวงจรด้วยห้ามเดินนอกท่อ โลหะ

8) สายไฟสายเดี่ยวที่เป็นฉนวนชั้นเดียวเช่นสาย THW. ไม่อนุญาตให้เดินสายโดยใช้เข็มขัดรัดสาย

9) สายเมนที่มีขนาดต่ำกว่า 50 ตร.มม. ไม่ควรนำมาควบสาย

2.15.2 การตรวจสอบสายไฟฟ้า

1) ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่าใช้สีถูกต้องตามมาตรฐานหรือไม่ (ใช้ไขควงลองไฟ) หากไม่ถูกต้องเพียงบางจุดให้แก้ไขสลับสายใหม่ หากไม่ถูกต้องตลอดทั้งอาคารเหมือนกันหมดให้มีเครื่องหมายหรือเอกสารกำกับไว้ที่แผงสวิตช์หรือตู้เมนสวิตช์ด้วย เพื่อป้องกันการเข้าใจผิดภายหลัง

2) ตรวจสอบจุดต่อสาย การเข้าสายต้องขันให้แน่นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

3) สังเกตอุณหภูมิของสายโดยใช้การสัมผัสที่ผิวฉนวนของสาย ถ้ารู้สึกอุ่นหรือร้อน แสดงว่ามีสิ่งผิดปกติ อาจเนื่องจากใช้ไฟเกินขนาดของสาย หรือมีจุดต่อสายต่าง ๆ ไม่แน่น เช่น บริเวณปลั๊กไฟ เตารีด สวิตช์ เป็นต้น

4) สังเกตสีของเปลือกสาย ถ้าสายไฟบางเส้นมีสีเปลี่ยนไป เช่น สีขาว เปลี่ยนเป็นสีคล้ำ หรือมีฝุ่นจับมาก แสดงว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าปกติอาจมีการใช้ไฟเกินขนาดสายหรือมีการต่อสายไม่แน่น เป็นต้น

5) ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่มีการแตกกรอบ ไม่มีรอยไหม้ ชำรุด ถ้าพบควรหาสาเหตุแล้วแก้ไขสาเหตุ พร้อมเปลี่ยนสายใหม่

6) หมั่นตรวจสอบสภาพของสายไฟฟ้าปีละ 1 ครั้ง เป็นอย่างน้อย โดยให้มีการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบสภาพไว้ทุกครั้งด้วย

7) กรณีที่มีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ควรตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้อยู่ว่าเหมาะสมหรือไม่ ถ้าขนาดสายไม่เพียงพอต้องเปลี่ยนใหม่

8) ตรวจสอบสายไฟบริเวณที่ทะลุผ่านฝาเพดานหรือผนัง อาจมีรอยหนูแทะเปลือกของสาย ทำให้เกิดลัดวงจร และเกิดไฟไหม้ได้

2.16 การวัดปริมาณน้ำฝน

การวัดปริมาณน้ำฝนปริมาณน้ำฝน หมายถึงระดับความลึกของน้ำฝนในภาชนะที่รองรับน้ำฝนทั้งนี้ภาชนะที่รองรับน้ำฝนจะต้องตั้งอยู่ในแนวระดับ และวัดในช่วงเวลาที่กำหนดหน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำฝนนิยมใช้ในหน่วยของมิลลิเมตรการวัดปริมาณน้ำฝนจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (rain gauge) ซึ่งจะตั้งไว้กลางแจ้งเพื่อรับน้ำฝนที่ตกลงมา มีหลายแบบดังนี้

1) เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบธรรมดาเป็นภาชนะทรงกลมที่ภายในมีกรวยเพื่อรองรับน้ำฝนที่ตกลงมาน้ำฝนที่รวบรวมได้จะไหลลงไประวมกันในภาชนะรองรับจากนั้นจึงนำน้ำที่เก็บไว้ในเครื่องมือมาตวง จะทราบปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาได้แต่เครื่องวัดน้ำฝนแบบนี้อาจได้ค่าแสดงปริมาณน้ำฝนคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงเนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมาบางส่วนอาจจะเหวี่ยงไปและถ้ามีฝนตกลงมาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตรจะวัดได้ยากมาก

2) เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบป้องกันการระเหยของน้ำฝนโดยใช้ภาชนะทรงกลมตั้งบนหลอดขนาดเล็กลำสำหรับเก็บน้ำฝนเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบนี้สามารถใช้วัดปริมาณน้ำฝนได้ดีแม้จะมีฝนตกลงมาเพียงเล็กน้อย

3) เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบไซฟอน (siphon rain gauge) เป็นเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบมาตรฐานที่ทำงานมีประสิทธิภาพดีซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยาได้นำมาใช้และเป็นเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบอัตโนมัติที่สามารถวัดปริมาณน้ำฝนได้ตลอดเวลา

2.16.1 วิธีการใช้งานและอ่านข้อมูลอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน

- 1) ตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในที่โล่ง และสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร
- 2) ตั้งกระบอกให้ตั้งฉากและมั่นคง ไม่สั่นหรือโยกแล้วจึงกำหนดเวลาทำการเก็บข้อมูล
- 3) เมื่อถึงกำหนดเวลาเก็บข้อมูลให้นำกรวยออกจากกระบอกวัดน้ำฝน
- 4) หยิบเอากระบอกตวงในท่อ PVC
- 5) อ่านค่าที่ได้จากกระบอกตวงโดยกำหนดให้ 10 มิลลิเมตรของน้ำในกระบอกตวง เท่ากับค่าปริมาณน้ำฝน 1 มิลลิเมตร
- 6) หากค่าปริมาณน้ำฝนมีมากกว่า 10 มิลลิเมตร น้ำฝนจะล้นเข้ามาอยู่ในท่อ PVC ให้ตวงปริมาณน้ำที่ล้นออกมาด้วย แล้วจดบันทึกปริมาณน้ำฝนทั้งหมด

7) เมื่อเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้นำกระบอกตวง และกรวยประกอบเข้าด้วยกันแล้วนำไปวางไว้ที่เดิม

2.16.2 การวัดปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสิ่งหนึ่งในอุตุนิยมวิทยาเพราะน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการกสิกรรมและอื่นๆพื้นที่ใดจะอุดมสมบูรณ์และสามารถทำการเพาะปลูกได้หรือจะเป็นทะเลทรายขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในบริเวณนั้นวัดปริมาณน้ำฝนตามความสูงของจำนวนฝนที่ตกลงมาจากท้องฟ้าโดยให้น้ำฝนตกลงในภาชนะโลหะซึ่งส่วนมากเป็นรูปทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกระบอกเป็นขนาดจำกัด เช่น ปากกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว หรือประมาณ 20 เซนติเมตรฝนจะตกผ่านปากกระบอกลงไปตามท่อกรวยสู่ภาชนะรองรับน้ำฝนไว้เมื่อต้องการทราบปริมาณน้ำฝน ใช้ไม้บรรทัดหยั่งความลึกของฝนหรืออาจใช้แก้วตวงที่มีมาตราส่วนแบ่งไว้สำหรับอ่านปริมาณน้ำฝนเป็นนิ้วหรือเป็นมิลลิเมตร สำหรับประเทศไทยวันใดที่มีฝนตก ณ แห่งใดหมายความว่าปริมาณฝนตก ณ ที่นั้นอย่างน้อย 0.1 มิลลิเมตร ขึ้นไป เพราะฉะนั้นในเดือนที่มีฝนตกโดยมีจำนวนวันเท่ากันไม่จำเป็นจะต้องมีปริมาณน้ำฝนเท่ากันและควรจะทราบด้วยว่า เมื่อทราบความสูงของน้ำฝน ณ ที่ใดแล้วอาจจะประมาณจำนวนลูกบาศก์เมตรของน้ำฝนได้ถ้าทราบเนื้อที่ของบริเวณที่มีฝนตก

ในการรายงานปริมาณน้ำฝนนั้น จะรายงานว่าฝนตกเล็กน้อย ฝนตกปานกลาง ฝนตกหนัก หรือฝนตกหนักมาก แต่การที่จะตั้งเกณฑ์สากลที่เรียกว่าฝนตกเล็กน้อยหรือตกปานกลางเป็นจำนวนเท่าใดหรือกี่มิลลิเมตรนั้น ไม่อาจจะกระทำได้เพราะเหตุว่าสภาพของฝนแต่ละประเทศนั้นมีปริมาณไม่เหมือนกัน

2.16.3 ชนิดของเครื่องวัดน้ำฝน

- 1) เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบแก้วตวง (ordinary raingage)
- 2) เครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก (recording raingage) เป็นชนิดที่มีปากกาเขียนด้วยหมึกสำหรับบันทึกปริมาณน้ำฝนไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือตลอดสัปดาห์หรือนานกว่านี้ซึ่งมีทั้งแบบชั่ง (weighing raingage) และแบบกาลักน้ำ (siphon raingage)

2.17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(นายชลทิศ กิตติคุณ. 2551) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง แนวทางการเตือนภัยน้ำท่วม พื้นที่ลุ่มน้ำคลองตะกั่วป่า จังหวัดพังงาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการจัดทำแนวทางการเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำคลองตะกั่วป่า จังหวัดพังงา โดยอาศัยข้อมูลจากโครงข่ายสถานีตรวจน้ำฝนและสถานีตรวจน้ำท่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในการศึกษาได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลฝน ปริมาณน้ำหลาก ระดับน้ำทะเล และสภาพภูมิประเทศ เพื่อนำมาใช้ศึกษาปรากฏการณ์น้ำท่วม และเนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำมีสถานีตรวจวัดน้ำทำน้อยมาก การประเมินปริมาณน้ำหลากจากลุ่มน้ำสาขาที่ไหลลงสู่คลอง

ตะกั่วป่าจึงประเมินจากปริมาณฝนด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่งได้มีการคัดเลือกกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไว้มิติ และวิธีการประเมินค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

(ณรงค์ กันทาตง. 2548) ได้ทำงานวิจัย เรื่อง การเตือนภัยน้ำท่วมของลำน้ำยมในอำเภอเมืองแพร่โดยใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ จากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของลำน้ำยมในอำเภอเมืองแพร่ที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สำหรับการเตือนภัยน้ำท่วมเบื้องต้นได้โดยสามารถแสดงบริเวณที่คาดว่าจะน้ำท่วมถึงโดยใช้แผนที่ GIS มาตรฐาน 1:51,000 ที่สร้างขึ้นและสามารถคาดการณ์เวลาที่ระดับน้ำจะสูงขึ้นได้

(รัตติกาล กุลเมือง, ธนากร บุญรัตน์ และ วรวิทย์ ศรีผอม. 2553) ได้ทำงานวิจัย เรื่อง หุ่นยนต์เตือนภัยจากสถานะน้ำท่วมเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้การทำงานของทรานซิสเตอร์จำนวน 5 ตัว ใช้ในการปิด - เปิดสวิตช์ โดยมีน้ำเป็นตัวกำหนดการปิด - เปิดของวงจร 3 ระดับ จะแสดงผลด้วยหลอดไฟ LED จำนวน 3 ตัว 3 สี (เขียว เหลือง แดง) เมื่อมีการปิด - เปิด แบ่งเป็น 4 ชุด ในชุดที่ 3 ที่เป็นสีแดงจะไปทำการกระตุ้นทรานซิสเตอร์ 2 ตัวในชุดที่ 4 (ที่ดัดแปลงเพิ่มเติม) เพื่อเปิด - ปิดวงจรเสียงเตือนที่ใช้กระแสไฟสูงกว่าใน 3 ชุดแรกเพื่อใช้ขับมอเตอร์ หรือออกไฟฟ้า ซึ่งในชุดที่ใช้ปิด - เปิดทั้ง 3 ชุดนี้นำไปใช้วัดระดับของน้ำได้ 3 ระดับระดับต่ำใช้เปิดไฟสีเขียว ระดับกลาง ใช้เปิดไฟสีเหลือง และระดับสูงอันตรายใช้เปิดไฟสีแดง พร้อมกับเปิดสัญญาณเสียงเตือน

(สุนัยวิชัย ปาไม้. 2554) ได้ทำงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้าน้ำท่วม - ดินถล่มพื้นที่เสี่ยงภัยและการพัฒนาระบบเตือนภัยสำหรับ ชุมชนมาเป็นระยะเวลา กว่า 5 ปี โดยในระยะแรกนั้นได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2545 - 2547 และแนวคิดในการดำเนินการเรื่องนี้ไม่ได้หยุดนิ่ง นักวิจัยได้มีการพัฒนา ปรับปรุง และด้อยอดงานวิจัยดังกล่าวเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับเทคโนโลยี สมัยใหม่ตลอดเวลาและรองรับความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี โดยได้พัฒนาระบบที่สามารถส่งผ่านข้อมูลระบบ GPRS และระบบดาวเทียมได้ นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาและพัฒนาดำเนินการในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่วาว จังหวัดเชียงใหม่ และให้บริการผ่านเครือข่าย www.maewang.net คณะนักวิจัยได้เริ่มดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับระบบเตือนภัยตั้งแต่ปี 2545 โดยทำการศึกษาวิจัย ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่วาว ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งการวิจัยมีการพัฒนาระบบตรวจวัดข้อมูล ระบบส่งข้อมูลจากระยะไกล ระบบการประมวลผล และระบบของการเตือนภัย นอกจากนี้ยังได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงระบบมาอย่างต่อเนื่องดังนี้ คือ (1) แม่วาวรุ่นที่ 1 ระบบรับส่งด้วยวิทยุสื่อสาร VHF (2) แม่วาวรุ่นที่ 2 ระบบส่งข้อมูลโดยสัญญาณโทรศัพท์มือถือแบบ Analog (3) แม่วาวรุ่นที่ 3 ส่งข้อมูลด้วยระบบ GPRS และเทคโนโลยี 2-Way Communication และ (4) แม่วาวรุ่นที่ 4 ระบบส่งข้อมูล ด้วยระบบดาวเทียม ซึ่งนักวิจัยได้พัฒนาระบบของการควบคุมจากระยะไกลและการประมวลผลเพื่อตัดสินใจในการเตือนภัยทั้งในสถานีสนามและสถานี

ควบคุมหลัก หรือเรียกว่าระบบ SCADA (Supper) โดยทำการศึกษาวิจัยในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ลุ่มน้ำแม่วางซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 544 ตารางกิโลเมตร ในอดีตพื้นที่ดังกล่าวประสบปัญหาน้ำท่วมประจำ และทำการคัดเลือกตำแหน่งที่เพื่อติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูลและเตือนภัยจำนวน 4 สถานี ประกอบด้วย สถานีขุนวาง สถานีทุ่งหลวง สถานีสบวิน และสถานีพันคน โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดและระบบการส่งข้อมูลจากระยะไกลประกอบด้วย เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ เครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดความชื้นในดิน โดยที่สถานีใกล้เคียงน้ำจะติดตั้งสถานีวัดระดับน้ำอัตโนมัติด้วย

(สุเทพ จันทรเจียว, ธาดา สุขะปณพันธ์ และ นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่องแบบจำลองและระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลัน ดินถล่ม สำหรับชุมชนและการให้บริการเพื่อสาธารณะแบบจำลองและระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันและดินถล่มที่ได้มีการศึกษาวิจัยนี้ได้มีการติดตั้งเครื่องมือและระบบเตือนภัยที่ได้จากการศึกษาวิจัยในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่วางจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4 สถานีคือสถานีขุนวางสถานีทุ่งหลวงสถานีสบวินและสถานีพันคนโดยสถานีสบวินและพันคนนั้นจะมีระดับน้ำอัตโนมัติด้วยการศึกษาวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนแบบธรรมดา เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติเครื่องวัดความชื้นในดินเครื่องมือวัดระดับน้ำอัตโนมัติสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติและระบบรับส่งข้อมูลตามเวลาจริงผ่านเครือข่ายระบบ GPRS แบบจำลองสนับสนุนการเตือนภัยใช้ปริมาณน้ำฝนสะสมและค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดินหรือ API ในการสนับสนุนการเตือนภัยดินถล่มและใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนในสถานีบนและระดับน้ำ 2 สถานีในการเตือนภัยน้ำท่วมในพื้นที่ตอนล่าง โดยได้มีการแสดงผลข้อมูลตามเวลาจริง

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งการดำเนินงานเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ
- 3.2 การออกแบบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนและการเตรียมอุปกรณ์
- 3.3 การสร้างโมเดลระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน
- 3.4 การต่อวงจรของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน

3.1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ

ขั้นตอนการศึกษสภาพปัญหาและความต้องการ มีระบบการดำเนินงานและมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ศึกษาสภาพปัญหาเดิม

ในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน 2554 ที่ผ่านมาเราได้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นภายในชุมชนท่าดี อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีความถี่และรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ก่อให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินโดยไม่สามารถประเมินได้ สาเหตุหลักเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ตกมากเกินไปที่ศักยภาพของดินจะรองรับได้ การเกิดน้ำไหลบ่านำเอาหน้าดินและต้นไม้ไหลเข้าทำความเสียหาย ในขณะที่ศักยภาพของดินในการรองรับน้ำหรืออุ้มน้ำนั้น มีแนวโน้มลดลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน พื้นที่ราบเชิงเขาและพื้นที่ใกล้ทางน้ำไหล ปริมาณน้ำที่ไม่สามารถเก็บกักไว้ในดินจำนวนมาก ไหลลงสู่พื้นที่ราบตอนล่าง เกิดลักษณะการท่วมอย่างฉับพลัน (Flash Flood) และท่วมพื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตร สร้างความเสียหายให้กับประชาชนในเป็นอย่างชุมชนเป็นอย่างมาก แม้ว่าในปัจจุบันนี้จะมีเทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาใช้แล้วก็ตาม แต่เนื่องจากภายในชุมชนท่าดี อ.ลานสกา ยังไม่มีมาตรการการป้องกันภัยน้ำท่วมที่สามารถเตือนภัยได้ เพราะประชาชนส่วนใหญ่จะอาศัยการฟังรายงานข่าวจากทางกรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรธรณีเท่านั้น ซึ่งจะมีการแจ้งเตือนภัยต่าง ๆ เหล่านี้อยู่เป็นประจำในช่วงฤดูฝน หรือในช่วงที่มีฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลานาน แต่การแจ้งเตือนภัยดังกล่าวอาจไม่ครอบคลุมเพราะประชาชนในชุมชนส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทำสวนเป็นหลัก จึงทำให้ประชาชนในชุมชนขาดการรับข้อมูลข่าวสารหรือได้รับข่าวสารไม่ทั่วถึงจึงทำให้ประชาชนในชุมชนไม่สามารถเตรียมพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมได้อย่างทันถ่วงทีและอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำ

กึณภยในชุมชน จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนขึ้นมาเพื่อเป็นการเตือนภัยให้บุคคลที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่เสี่ยงภัยได้เตรียมพร้อมเพื่อหาแนวทางในการป้องกัน และรับมือกับภัยน้ำท่วมได้อย่างทันถ่วงที โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการทำวิจัย ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) ซึ่งผู้วิจัยนำอุปกรณ์ชิ้นมาใช้ในการควบคุมการทำงานและประมวลผลและจะใช้เซ็นเซอร์ในการรับค่าต่างๆ ซึ่งเซ็นเซอร์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้นั้นจะมีคุณสมบัติในการวัดเร็วรอบ โดยผลการวัดของเซ็นเซอร์นั้นจะได้มาจากการหมุนของกังหันซึ่งหลักการที่ผู้วิจัยนำมาใช้นั้นสามารถให้ผลได้ในระดับที่น่าพอใจและแน่นอน เพราะในการหมุนของกังหันนั้นจะขึ้นอยู่กับระดับการไหลของน้ำว่าเร็วหรือช้า

3.2 การออกแบบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนและการเตรียมอุปกรณ์

3.2.1 การออกแบบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

จากสภาพปัญหาและความต้องการในปัจจุบันทำให้เป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาข้อมูลในด้านต่างๆ โดยเริ่มจากการวางแผนการดำเนินงานไว้ดังต่อไปนี้

1) รวบรวมข้อมูลในด้านต่างๆเพื่อใช้ประกอบในการทำงานวิจัยสำหรับการเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน ให้มีคุณภาพสูงสุดแต่สามารถลดต้นทุนการทำให้ได้มากที่สุดและนำข้อมูลที่มีมาจัดทำคู่มือการใช้งาน และศึกษาขั้นตอนการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน ตลอดจนศึกษาการใช้โปรแกรม Keil μ Vision3 ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่

2) ออกแบบโครงสร้างของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน เพื่อหาวัสดุที่ดีมีคุณภาพมาใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้ชิ้นงานออกมาดีและมีคุณภาพเหมาะสำหรับการใช้งาน

3) เขียนโปรแกรมสำหรับทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ ซึ่งโปรแกรมที่เขียนมีชื่อว่า โปรแกรม Keil μ Vision3 ซึ่งรูปแบบโครงสร้างการเขียนโปรแกรมนั้นจะมีลักษณะของคำสั่งคล้ายหรือเหมือนกับภาษาซีทุกประการ แต่รูปแบบของการเขียนจะง่ายกว่าและจะไม่ซับซ้อนเหมือนภาษาซี

4) ทดสอบโปรแกรมและการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน เนื่องจากการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงออกแบบและพัฒนาจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบชิ้นงานก่อนการใช้งานจริง

จากแผนการปฏิบัติงานผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแผนผังการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม โดยอาศัยหลักการทำงานร่วมกันระหว่างวงจรเซ็นเซอร์และวงจรควบคุม (ไมโครคอนโทรลเลอร์) โดยเซ็นเซอร์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับ Input จากนั้นจะส่งข้อมูลต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลเพื่อนำไปควบคุมการแสดงผลของไฟสถานะ ซึ่งในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งภาคการทำงานของระบบออกเป็นสองภาคคือ

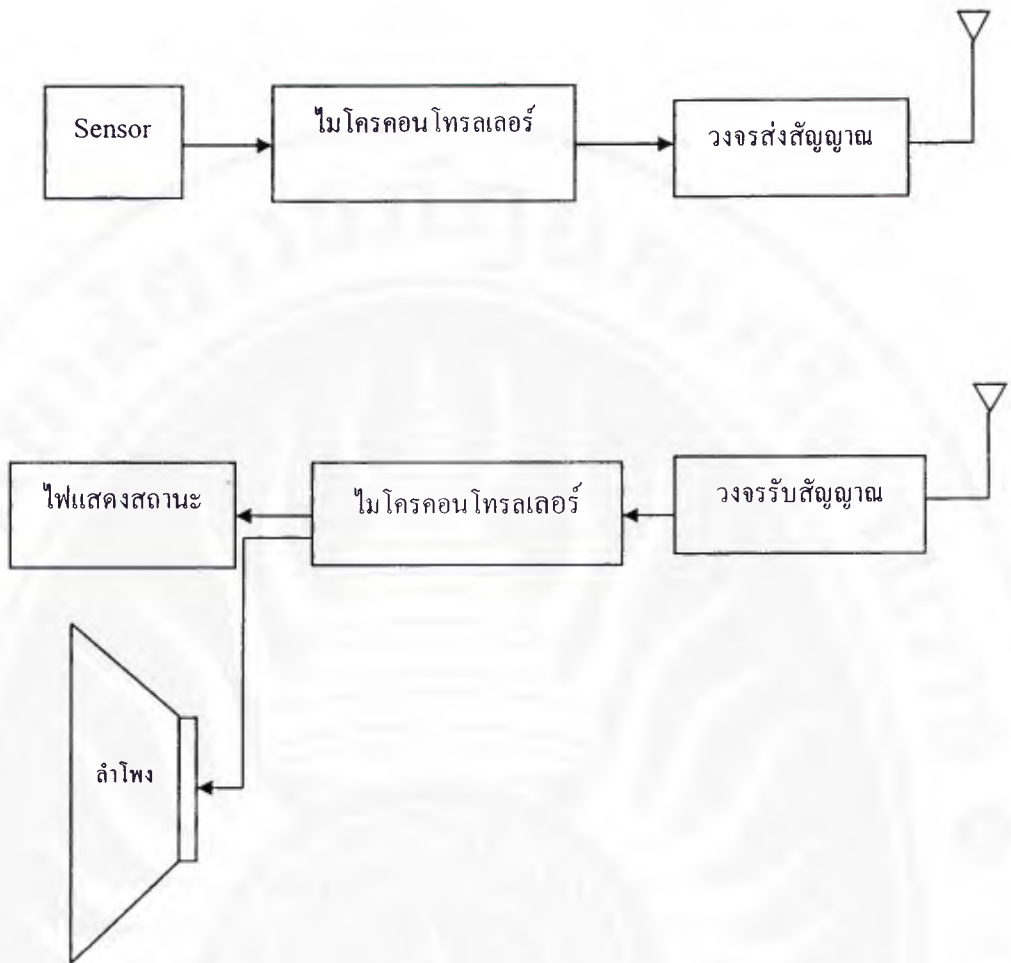
1) ภาคส่งสัญญาณ

- 1.1) นำเซ็นเซอร์มาติดตั้งไว้ที่ตัวของกังหัน เพื่อใช้ในการวัดระดับความเร็วของน้ำที่ไหลมา
- 1.2) ต่อสายไฟของเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.3) ต่อสายไฟจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังตัวส่งสัญญาณ

2) ภาครับสัญญาณ

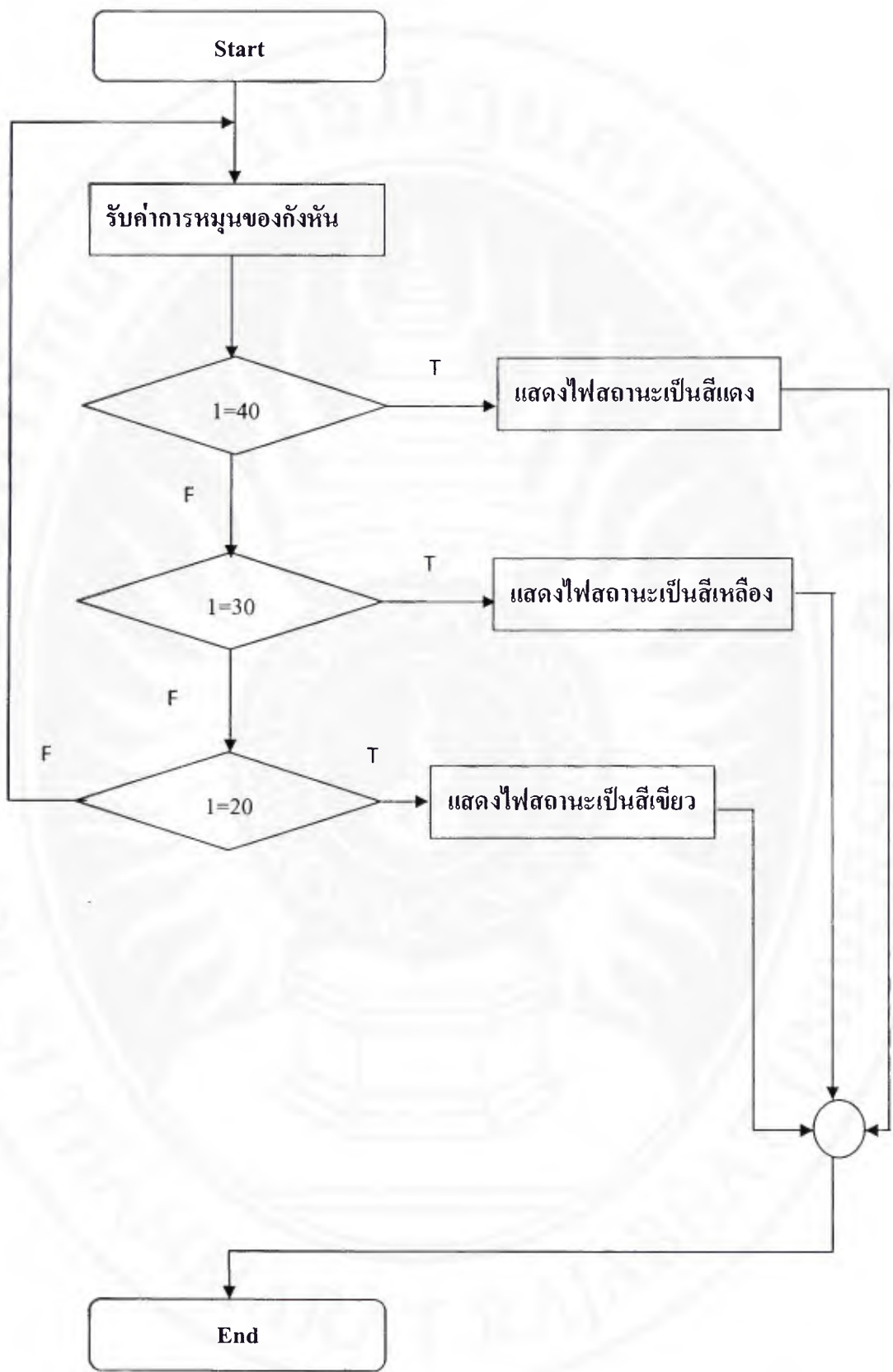
- 2.1) ต่อสายไฟจากตัวส่งสัญญาณเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.2) ต่อสายไฟ LED และสายไฟของลำโพง เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแสดงสถานะและเพื่อให้ระบบเตือนภัยสามารถส่งสัญญาณไฟและเสียงออกมาได้
- 2.3) เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ และทำการโหลดโปรแกรมลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

สำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยออกแบบแผนผังการทำงานของระบบเตือนภัยน้ำท่วมและแผนผังการทำงานของโปรแกรมไว้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของระบบเตือนภัยน้ำท่วม

ในการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม นั้นจะใช้เซ็นเซอร์เป็นตัวรับข้อมูลผ่านการวัดรอบการหมุนของกังหัน โดยผู้วิจัยได้กำหนดเวลา/รอบการหมุนของกังหัน จากนั้นเมื่อมีการรับข้อมูลเข้ามาแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล โดยผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ จากนั้นโปรแกรมจะทำการทดสอบเงื่อนไข เมื่อระบบได้ทำการทดสอบเงื่อนไขแล้วเป็นจริงระบบจะแสดงสถานะต่างๆ ออกมา ซึ่งสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์แสดงผลไว้ 3 สถานะด้วยกันซึ่งจะประกอบด้วย สถานะที่ 1 เป็นการแสดงไฟสีแดงพร้อมเสียง นั้นจะแสดงว่า ให้ราษฎรอพยพหรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย โดยการศึกษาจะมีการจำลองแบบเพื่อกำหนดระดับและตำแหน่งของผลกระทบ หรือบ้านเรือนที่จะได้รับผลกระทบหากมีปริมาณน้ำฝนถึงจุดวิกฤติสถานะที่ 2 เป็นการแสดงไฟสีเหลืองพร้อมเสียง นั้นจะแสดงว่าให้ราษฎรเตรียมพร้อม สถานะที่ 3 เป็นการแสดงไฟสีเขียวพร้อมเสียง นั้นจะแสดงว่าให้ราษฎรเฝ้าระวัง



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของโปรแกรม

จากรูปสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อระบบมีการรับค่าซึ่งได้จากการหมุนของกังหัน จากนั้นระบบจะทำการประมวลผล ซึ่งระบบส่งสัญญาณไฟและเสียงออกมาเพื่อเป็นการเตือนให้บุคคลที่อยู่ในบริเวณเสียงภัยได้โดยผู้วิจัยได้กำหนดระดับการเตือนภัยไว้ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1	แสงสีเขียว	ให้ราษฎรเฝ้าระวัง
ระดับที่ 2	แสงสีเหลือง	ให้ราษฎรเตรียมพร้อม
ระดับที่ 3	แสงสีแดง	ให้ราษฎรอพยพหรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย

โดยการศึกษาจะมีการจำลองแบบเพื่อกำหนดระดับและตำแหน่งของผลกระทบ หรือบ้านเรือนที่จะได้รับผลกระทบหากมีปริมาณน้ำฝนถึงจุดวิกฤติ

3.2.2 การเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน

ในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้นผู้วิจัยศึกษาเกี่ยวกับการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนหลายชนิดไม่ว่าจะเป็น อลูมิเนียม เหล็ก สเตนเลส ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดนั้นจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน คืออลูมิเนียมจะมีน้ำหนักเบาเกินไปทำ

ในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนจะต้องประกอบขึ้นส่วนที่สำคัญต่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็น เหล็กที่นำมาใช้เป็นโครงของกังหันซึ่งใช้สำหรับวัดความเร็วของน้ำที่ไหล ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์ ไฟแสดงสถานะการทำงาน ลำโพงวงจรเสียงเตือนภัยแผ่นอะคลิกเรื่อรับสัญญาณ เป็นต้น ในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้นจำเป็นจะต้องใช้วิธีการเชื่อมในการประสานชิ้นงานให้มีความมั่นคงและแข็งแรง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้นั้นค่อนข้างจะหาได้ง่ายและมีราคาที่ไม่สูงมากนักแต่สำหรับการเลือกใช้เซ็นเซอร์นั้นควรเซ็นเซอร์ที่สามารถวัดระดับการไหลของน้ำได้เพราะเนื่องจากการใช้งานในสถานการณ์จริงนั้นปริมาณของน้ำที่สูงขึ้นนั้นจะขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วในการไหลของน้ำ ซึ่งอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการจัดทำมีดังต่อไปนี้

3.2.2.1 เหล็ก (สัญลักษณ์ทางเคมี : Fe) ที่ผ่านกรรมวิธีเพิ่มสารอื่นๆเข้าไปเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กให้ดีขึ้น เป็นโลหะผสมที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.2 – 2.04% โดยน้ำหนักขึ้นกับคุณภาพ คาร์บอนเป็นวัสดุผสมที่ลดต้นทุนของเหล็กแต่มีการใช้ธาตุอื่นๆ เช่นแมงกานีสโครเมียมวานาเดียมและทังสเตน^[1] คาร์บอนและธาตุอื่นๆเป็นตัวทำให้แข็งการเปลี่ยนปริมาณธาตุที่ผสมในโลหะผสมที่พบในเหล็กกล้ามีส่วนในการควบคุมคุณภาพทั้งด้านความแข็ง ดังรูป 3.3



รูปที่ 3.3 เหล็กที่ใช้ทำโครงสร้างของระบบจำลองเดือนกษัตริย์น้ำท่วมสำหรับชุมชน

3.2.2.2 ปัจจุบันการพัฒนาและการแข่งขันทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เพื่อให้มีประสิทธิภาพและเหมาะกับการใช้งานมีจำนวนมากขึ้น จึงได้มีการผลิตไอซีหรือชิปที่เรียกว่าชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นมาด้วยเหตุนี้จึงมีการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้เป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุผลที่ว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีคุณสมบัติและอุปกรณ์พื้นฐานเหมือนกับไมโครโปรเซสเซอร์ แทนที่จะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในงานบางลักษณะเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แทนเพราะไมโครคอนโทรลเลอร์รวมอุปกรณ์ทุกชิ้นไว้ในตัวเดียว เช่น หน่วยความจำวงจรเชื่อมต่อ วงจรต่างๆ หน่วยคำนวณ เป็นต้นอีกทั้งสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ได้หลากหลายด้วยดังนั้นในการศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์บนคอมพิวเตอร์จะทำให้ทราบลักษณะการทำงานว่ามีความเหมาะสมกับการใช้งานด้านต่างๆ มากน้อยเพียงใดเพื่อที่จะพัฒนาในส่วนของโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงานและสามารถทำงานจริงได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผลหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกันไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกัน

3.2.2.3 เซ็นเซอร์ คือ ตัวแปลงค่าหรือปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าทางกลหรือทางไฟฟ้าในที่นี้จะกล่าวเฉพาะที่เอาต์พุตเป็นค่าทางไฟฟ้าเท่านั้น ดังนั้นค่าทางไฟฟ้าที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นฟังก์ชันที่ได้จากปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำการวัดในขณะนั้น เซ็นเซอร์เมื่อนำมาประกอบกับอุปกรณ์ใดๆซึ่งทำให้ได้เอาต์พุตตามที่ต้องการ เรียกว่า ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) หรืออาจกล่าวได้ว่า เซ็นเซอร์เป็นส่วนหนึ่งของทรานสดิวเซอร์ ในปัจจุบันทั้งเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ ที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีความใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นความหมายของเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์คือ ทำหน้าที่เปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ให้เป็นค่าและปริมาณทางไฟฟ้าหรือทางกล

เซนเซอร์คือ ตัวอุปกรณ์ตรวจรู้ตัวแรกในระบบการวัดซึ่งใช้ตรวจจับหรือรับรู้การเปลี่ยนแปลงปริมาณทางกายภาพของตัวแปรต่างๆเช่นความร้อนแสงสีเสียงระยะทางการเคลื่อนที่ ความดันการไหลเป็นต้นแล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณหรือข้อมูลที่สอดคล้องและเหมาะสมกับส่วนของการกำหนดเงื่อนไขทางสัญญาณถ้าเป็นการวัดแบบสัมผัสกับตัวแปรโดยตรงเรียกตัวตรวจรู้แบบปฐม (Primary sensors) หรือตัวตรวจรู้ขั้นต้นหากมีการตรวจรู้โดยผ่านส่วนอื่นก่อน เช่นสเตรนเกจตรวจรับแรงกดที่ต้องรับแรงถ่ายถอดจากแท่งโลหะที่รับแรงโดยตรงอีกทอดโดยใช้สเตรนเกจแปะติดกับแท่งโลหะดังกล่าวเพื่อวัดแรงนั้นจะเรียกสเตรนเกจในกรณีนี้ว่าเป็นตัวตรวจรู้ทุติยภูมิ (Secondary sensor) หรือตัวตรวจจับชั้นรองการตรวจรู้จะอาศัยผลการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ในตัวเซนเซอร์เองที่สามารถตรวจวัดได้ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าเช่นแรงดันกระแสความต้านทานความจุและความเหนี่ยวนำเป็นต้นเมื่อค่าตัวแปรเปลี่ยนแปลงแล้วพารามิเตอร์ดังกล่าวจะเปลี่ยนตามทำให้สามารถวัดและทราบค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าที่เปลี่ยนตามได้ซึ่งอาจวัดได้โดยใช้มิเตอร์หรือวงจรบริดจ์ต่างๆซึ่งเป็นการวัดตัวแปรด้วยวิธีทางไฟฟ้าโดยจะทำการเทียบหรือปรับแต่งปริมาณทางไฟฟ้านี้แทนค่าตัวแปรที่ทำการวัดอีกทีจึงอาจเรียกว่าเป็นการวัดโดยวิธีอ้อมได้กระบวนการนี้เรียกว่าการตรวจจับ (Sensing) กรณีนี้คำว่าทรานสดิวเซอร์จะถูกเรียกว่าเซ็นเซอร์จะเห็นว่าทรานสดิวเซอร์และเซนเซอร์แท้จริงคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เดียวกันต่างตรงที่จะกล่าวถึงหลักการทำงานหรือกล่าวถึงลักษณะการใช้งานปัจจุบันทรานสดิวเซอร์ และเซนเซอร์เป็นคำกลางๆที่ใช้ร่วมกันโดยทรานสดิวเซอร์อาจจะรวมทั้งตัวเซนเซอร์และวงจรการปรับแต่งสัญญาณต่างๆเข้าเป็นหน่วยเดียวกันแล้วนำไปใช้ได้ทันทีเช่นทรานสดิวเซอร์ความดัน (Pressure Transducer) เมื่อมีความดันเข้ามาจะให้เอาต์พุตเป็นแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสที่แปรเป็นสัดส่วนกับความดันเป็นต้น

1) ชนิดของเซนเซอร์การแบ่งชนิดของทรานสดิวเซอร์

แบ่งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่างๆดังต่อไปนี้คือ

1.1) แบ่งตามความต้องการพลังงาน

1) แบบแอคทีฟ (Active sensors) เป็นทรานสดิวเซอร์ที่สามารถปล่อยพลังงานเองได้เช่น โซเซลล์แสงอาทิตย์ออปโตไดโอดเป็นต้นอุปกรณ์เหล่านี้ไม่ต้องมี

แหล่งจ่ายกำลังจากภายนอกให้สามารถให้สัญญาณแรงดันหรือกระแสที่แปรตามตัวแปรได้เอง

2) แบบพาสซีฟ (Passive sensors) แบบนี้จะต้องใช้แหล่งจ่ายจากภายนอกจึงจะทำการตรวจวัดได้เช่นเซ็นเซอร์ที่ใช้หลักการเปลี่ยนค่าความต้านทานค่าความจุค่าความเหนี่ยวนำ เป็นต้น

1.2) แบ่งตามลักษณะกลไกในการทำงาน

- 1) การเปลี่ยนแปลงค่าความจุ (Variable capacitance transducer)
- 2) การเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ (Variable inductance transducer)
- 3) การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน (Variable resistance transducer)

1.3) แบ่งตามชนิดของการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

- 1) เปลี่ยนพลังงานกลเป็นไฟฟ้า
- 2) เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- 3) เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
- 4) เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า

1.4) แบ่งตามชนิดของสัญญาณที่ใช้

- 1) แบบอนาล็อกให้สัญญาณเป็นแบบต่อเนื่อง
- 2) แบบไบนารีให้สัญญาณแบบเปิด-ปิด (ON-OFF)
- 3) ดิจิตอลให้สัญญาณเป็นแบบดิจิตอล

1.5) แบ่งตามตำแหน่งที่ใช้ในระบบ

1) ทรานสดิวเซอร์ด้านเข้า (Input transducer) อยู่ทางด้านเข้าของระบบเครื่องมือ เช่น ไมโครโฟน เป็นต้น

2) ทรานสดิวเซอร์ด้านออก (Output transducers) เช่น ลำโพงของระบบเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

1.6) แบ่งตามข้อมูลหรือวัตถุประสงค์ในการวัดเช่น ทรานสดิวเซอร์วัดการเคลื่อนที่วัดอุณหภูมิความดันอัตราการไหลตำแหน่ง เป็นต้น

2) ตัวตรวจจับแบบความจุและความเหนี่ยวนำ (Capacitive and Inductive) หลักการเปลี่ยนค่าการเก็บประจุและความเหนี่ยวนำสามารถใช้วัดระยะทางหรือระยะการเคลื่อนที่ได้ซึ่งจะกล่าวถึงหลักการทำงานดังนี้

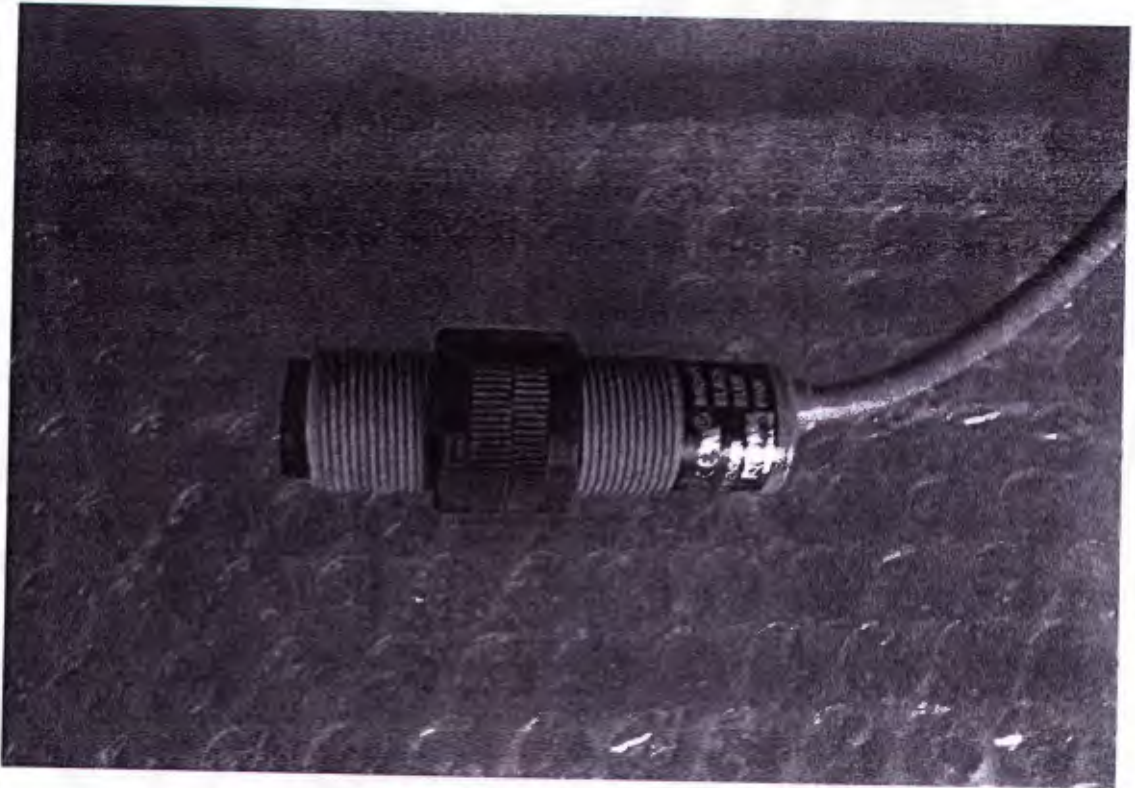
2.1) การเปลี่ยนค่าความจุ (Capacitive)

ตัวเก็บประจุอย่างง่ายรูป ประกอบด้วยแผ่นโลหะอย่างน้อยสองแผ่นมีฉนวนหรือไดอิเล็กตริกกันการทำงานสามารถอธิบายโดยใช้สมการของตัวเก็บประจุบนแผ่นเพลตแบบขนานได้

2.2) ตัวตรวจจับแบบความแตกต่างหรือผลัก-ดึง (Differential or push-pull) เนื่องจากเซ็นเซอร์แบบเปลี่ยนแปลงระยะห่างมีความไม่เป็นเชิงเส้น (ข้อเสีย) แต่สามารถแก้ไขได้โดยใช้

เซนเซอร์ตรวจจับระยะจัดแบบความจุชนิดมีแผ่นเพลต 3 แผ่นดังรูป ประกอบด้วยแผ่นเพลตอยู่กับที่ F1 และ F2 ถ้า x เป็นระยะที่แผ่นเพลตเคลื่อนที่ห่างไปจากแนวเส้นกลาง AB แล้วค่าความจุ C1 และ C2 ที่เกิดจากเพลต MF1 และ MF2 ตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่าง C1 และ C2 และระยะ x ยังคงเป็นแบบไม่เชิงเส้นแต่เมื่อ C1 และ C2 ใช้ร่วมกันกับวงจรบริดจ์แบบซีแสดงค่า (Deflection) จะทำให้ความสัมพันธ์โดยรวมของแรงดันด้านออกของบริดจ์กับระยะจัด x มีความเป็นเชิงเส้นดีขึ้น

2.3) ตัวตรวจจับระดับของเหลวแบบความจุ (Capacitive level sensor) จากรูป ประกอบด้วยกระบอกลอยสองชิ้นมีจุดศูนย์กลางร่วมกันทำให้ของเหลวอยู่ระหว่างช่องว่างของทรงกระบอกลอยทั้งสองมีระดับของเหลวสูง h ถ้าของเหลวไม่เป็นตัวนำ (มีความนำไฟฟ้าน้อยกว่า $0.1 \mu\text{mho/cm}^3$) จะได้อิเล็กตริกและค่าความจุรวมของตัวตรวจจับคือผลรวมของความจุของของเหลวและความจุของอากาศความจุต่อหน่วยความยาวของกระบอกลอยร่วมกันมีรัศมี b และ a (โดย $b > a$) ถูกแยกด้วยไดอิเล็กตริก ϵ_r คือ $2\pi\epsilon_0\epsilon_r/\log_e(b/a)$ สมมติว่าค่าคงที่ของไดอิเล็กตริกของอากาศเป็นหนึ่ง



รูปที่ 3.5 เซนเซอร์วัดความเร็ว

3.2.2.4 ลำโพง (Loud Speakers) มีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง มีหลายรูปแบบเช่น ลำโพงตอบสนองความถี่ได้กว้าง (Full Range) ลำโพงทวิตเตอร์ (Tweeter) ลำโพงมิดเรนจ์ (Midrange) ลำโพงวูฟเฟอร์ (Woofer) และลำโพงซับวูฟเฟอร์ เป็นต้น



รูปที่ 3.6 ลำโพง

3.2.2.5 อะคริลิก (Acrylic) เป็นชื่อที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปของพลาสติกที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า พอลิเมทิล เมทาคริเลต (Poly Methyl Methacrylate) จัดเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกที่มีคุณสมบัติโดดเด่นในด้านความใสที่มีความคล้ายแก้ว มีความทนทานต่อการผุพัง (Weathering) แต่มีข้อด้อยคือมีความเปราะ และแตกหักง่าย นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานกระเบื้องมุงหลังคาไฟเบอร์นิเจอร์ แผ่นป้ายโฆษณา และอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติใสสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ในระดับอุตสาหกรรมพลาสติกชนิดนี้จึงนิยมเตรียมขึ้นด้วยปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบบัลค์ (Bulk Polymerization) ผ่านกระบวนการขึ้นรูปแบบหล่อ (Casting Process) เพื่อให้ได้แผ่นอะคริลิกที่มีความใสมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในกระบวนการหล่อแผ่นอะคริลิกในระดับอุตสาหกรรมมักจะมีขยะพลาสติกอะคริลิกเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ โดยส่วนใหญ่ขยะพลาสติกดังกล่าว มักจะเกิดจากขั้นตอนการตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งที่ผ่านมา ขยะดังกล่าวจะถูกนำไปขายต่อให้กับโรงงานอื่นในบางส่วน และโดยส่วนใหญ่จะถูกนำไปฝังกลบ



รูปที่ 3.7 แผ่นอะคริลิก

3.2.2.6 LED ย่อมาจากภาษาอังกฤษคำว่า Light Emitting Diode หรือถ้าแบบไทยๆ คือ อุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ชนิดหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงสว่างได้ LED ถ้าคุยกันในภาษาอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า ไดโอดเปล่งแสง ขนาด 1 รอยต่อ PN เมื่อให้ไฟบวก ด้าน P และไฟลบด้าน N อิเล็กตรอนและโฮลจะไหลมารวมกัน อิเล็กตรอนจะปลดปล่อยพลังงานออกมา ในรูปแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าการปลดปล่อยพลังงานนี้ อยู่ในช่วงคลื่นที่สามารถมองเห็นได้ สามารถมองเห็นแสงที่ออกมาจากตัวไดโอดชนิดนี้ได้ สารกึ่งตัวนำที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักจะเป็นสารผลึกแกเลียม (Ga) โดยที่สีต่างๆ เช่น สีแดง, สีเขียว, สีส้ม จะเกิดขึ้นจากสารที่ใส่เจือปนเข้าไปบนผลึกแกเลียม

LED ในอดีตส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้งานเป็นส่วนแสดงผลการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น การแสดงการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะ ตัวหลอด LED เองเมื่อทำให้เกิดแสงขึ้น จะกินกระแสค่อนข้างน้อย ประมาณ 1-20mA มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ทนทานต่อสภาวะอากาศ การสั่นสะเทือน และมีหลากหลายสีให้เลือกใช้ LED ได้ถูกพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในด้านสีของแสงที่เปล่งออกมา ไม่ว่าจะเป็น สีแดง, สีเขียว, สีส้ม หรือที่ผลิตได้ท้ายสุด และทำให้วงการแอลอีดี พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว คือ สีน้ำเงิน ซึ่งการเกิดขึ้นของแอลอีดีสีน้ำเงินนี้ ทำให้ครบแม่สี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน และเกิดเป็นจุดเริ่มต้นของจอแอลอีดี และแอลอีดีในงานไฟประดับต่างๆ ความยาวคลื่นของแอลอีดีสีต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งแอลอีดีได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มองเห็นได้ และส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มองเห็นไม่ได้ แอลอีดีที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มองเห็นได้ จะพบว่า

เป็นแอลอีดีที่กำเนิดแสงได้แรง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแสงอินฟราเรด แอลอีดีประเภทนี้ใช้ได้ทั่วไป จากรีโมทเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ส่วนแอลอีดีที่ให้แหล่งกำเนิดแสงที่มองเห็น จะให้แสง สี ต่างๆ กันซึ่งความแตกต่างนี้จะขึ้นอยู่กับสารเจือปนที่ใส่ลงไปในผลึก Ga จากการที่มองเห็นแสงจาก แอลอีดี สีต่างๆ กัน เช่นสีแดง ส้ม เหลือง ฯลฯ เพราะว่าเกิดความแตกต่างกันของความยาวคลื่นแสง เช่นแสงสีแดงความยาวคลื่นประมาณ $0.7\mu\text{m}$ แสงสีน้ำเงินประมาณ $0.48\mu\text{m}$ การใช้งานแอลอีดีจาก ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นเพียงแอลอีดีและการพัฒนาการในอดีต ในปัจจุบันนี้แอลอีดีได้มีการ พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วมาก และบริษัทชั้นนำต่างๆ ได้หันมาคิดค้นและวิจัยในเรื่องแอลอีดี เหตุผล ส่วนหนึ่งเพราะว่าการพัฒนาความสว่างของแอลอีดีสามารถพัฒนาได้สว่างขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อ เทียบกับค่าลูเมนต่อวัตต์ของแอลอีดีกับค่าลูเมนต่อวัตต์ของหลอดไฟชนิดอื่นๆ แอลอีดีมีแนวโน้ม ดีกว่ามากๆ ซึ่งมีการพัฒนาความสว่างของแอลอีดีขึ้นไปมากกว่า 200lm/W แล้วซึ่งเมื่อเทียบหลอด ไล่ทั่วไปหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นค่า lm/W อยู่ที่ประมาณ $30\text{--}80\text{lm/W}$ เท่านั้นเมื่อมองถึงอายุ การใช้งานของแอลอีดีอยู่ประมาณ $50,000\text{--}100,000$ ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแอลอีดีและวงจร ขับ)ซึ่งมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดที่ให้แสงสว่างชนิดอื่นๆ มากเมื่อมองในเรื่องคุณภาพ ของแสงตัวหลอดแอลอีดีสามารถปลดปล่อยคลื่นแสงออกมาอยู่ในช่วงความยาวคลื่นที่กำหนด เท่านั้นเช่นสีน้ำเงินจะให้ความยาวคลื่นที่ $0.48\mu\text{m}$ แต่เมื่อมองหลอดชนิดอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นหลอดไส้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอด Metal Halide หรือหลอดอื่นๆ ที่มีการปล่อยประจุไฟฟ้าออกมา หลอด จำพวกนี้ส่วนใหญ่นอกจากที่ให้แสงสว่างแล้วยังมีการปล่อยพลังงานอื่นๆ ออกมาด้วย เช่น รังสีอิน ฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเลตซึ่งรังสีต่างๆ นี้ ส่งผลต่อวัตถุที่มีความไวต่อรังสี เช่น ภาพเขียนหรือแม้ กระทั่งผิวหนังเองที่กล่าวมานี้เมื่อมองแต่ด้านดีของแอลอีดีเท่านั้นแต่ในความเป็นจริงแล้วแอลอีดีมี ข้อเสียมากมายเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่นราคาแอลอีดีในปัจจุบันมีราคาที่สูงมากเมื่อเทียบกับหลอดที่ ให้แสงสว่างชนิดอื่นๆ ราคาลอดแอลอีดีขนาด 1 W จะตกประมาณ $150\text{--}300$ บาทซึ่งยังไม่รวม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ขับกระแส แต่ส่วนใหญ่มักมองตัวหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 W ราคา ประมาณ $80\text{--}120$ บาท ซึ่งปัจจัยในด้านราคานี้ทำให้แอลอีดีไม่สามารถใช้แทนหลอดฟลูออเรส เพราะถ้าใช้กับไฟทางหรือจุดที่เล็กๆ ที่ไม่ต้องการความสว่างสูง แอลอีดีสามารถใช้ทดแทนได้ใน ปัจจุบันแอลอีดีมีให้เลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ มีขนาดการขับกระแสตั้งแต่ 1mA -มากกว่า 1A การแบ่งแอลอีดีสามารถแบ่งได้ 2 แบบตามลักษณะ packet

1) แบบ Lamp Type เป็นแอลอีดีชนิดที่ขายกันทั่วไปมีขายื่นออกมาจากตัวอีพ็อกซี่ 2 ขา หรือมากกว่าจะเรียกแอลอีดีชนิดนี้ว่า แอลอีดีแบบทูลูโฮล แอลอีดีแบบ Lamp Type นี้จะมีขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 mm. ขึ้นไปการขับกระแสของหลอดแอลอีดีชนิด Lamp Type ตัวผู้ผลิตจะออกแบบให้ขับกระแสได้ไม่เกิน 150mA เหตุผลที่เป็นเช่นนี้ เพราะแอลอีดีจะถูกเคลือบด้วยอีพ็อกซี่ ซึ่งทั้งหมดเส้นทางการระบายความร้อนออกจากตัวแอลอีดีจึงน้อยแต่แอลอีดีชนิดนี้สามารถนำไปใช้ทั้งภายในและภายนอกซึ่งจะทนทานต่อสภาวะอากาศต่างๆ ได้มาก

2) แบบ Surface Mount Type มีลักษณะ packet เป็นตัวบางๆ เวลาประกอบต้องใช้เครื่องมือชนิดพิเศษในการประกอบ แอลอีดี SMT นี้มีขนาดการขับกระแสตั้งแต่ 20 mA – มากกว่า 1A แอลอีดีแบบ SMT ถ้าสามารถขับกระแสตั้งแต่ 300mA ขึ้นไปจะเรียกว่า power LED และจะบอกหน่วยเป็นวัตต์การใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ภายในเพราะสารเคลือบหน้าหลอดแอลอีดีส่วนใหญ่เป็นซิลิโคนซึ่งละอองน้ำสามารถซึมผ่านเข้าสู่ภายในได้และละอองน้ำหรือความชื้นยังสามารถซึมผ่านส่วนต่างของตัวแอลอีดีได้ แต่ยังมี power led บางยี่ห้อที่สามารถออกแบบให้ใช้ภายนอกได้ซึ่งวัสดุที่ใช้เคลือบหลอดจะเป็นชนิดพิเศษการนำแอลอีดีไปใช้งานในรูปแบบต่างๆ เนื่องจากแอลอีดีมีอายุการใช้งานที่มากกว่า 50,000 ชั่วโมงขึ้นไป ถ้าใช้งาน 10 ชั่วโมงขึ้นไป จะสามารถใช้ได้มากกว่า 10 ปี ขึ้นไป (โดยทุกอย่างต้องถูกควบคุมตามข้อมูลของผู้ผลิต) แต่ในความเป็นจริงไม่ได้ใช้งานแอลอีดีตามข้อมูลที่ผู้ผลิตให้ไว้ทุกอย่าง อันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศ ความชื้น อุณหภูมิ วงจรขับกระแส ดังนั้นการใช้งานจริงของแอลอีดีที่มาจากโรงงานที่ดี ควรทนทานอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไปการใช้งานแอลอีดีสามารถแบ่งการใช้งานได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ 1 การใช้งานในด้านการตกแต่ง การใช้แอลอีดีจะเป็นลักษณะตกแต่งเปลี่ยนบรรยากาศความบันเทิงต่างๆ การใช้งานแอลอีดีในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้แอลอีดีสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน มาเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถนำสีทั้ง 3 นี้มาเป็นส่วนประกอบในการผสมสีต่างๆ ได้รูปแบบที่ 2 การใช้งานแสงสว่างทั่วไปการใช้งานส่วนใหญ่จะเน้นในแนวที่ใช้แทนหลอดไฟเดิมๆ ส่วนใหญ่จะใช้เป็นแอลอีดีสีขาวสโรวอร์ม การใช้แอลอีดีในรูปแบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในจุดที่ติดตั้งยากหรือต้องการความประหยัดสรุปการใช้งานแอลอีดีนั้นใช้งานได้ไม่ยากแต่ต้องมีความรู้เบื้องต้นพอสมควร



รูปที่ 3.8 หลอดไฟLED

3.2.2.8 ไม้ไอติมใช้ในการสร้างแบบบ้านจำลอง ซึ่งเป็นไม้เนื้ออ่อน สามารถดัดงอได้ง่าย ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่าย และมีราคาที่ถูกทำให้ประหยัดงบประมาณในการทำงาน



รูปที่ 3.9 ไม้ไอติม

3.3 การสร้างโมเดลระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน

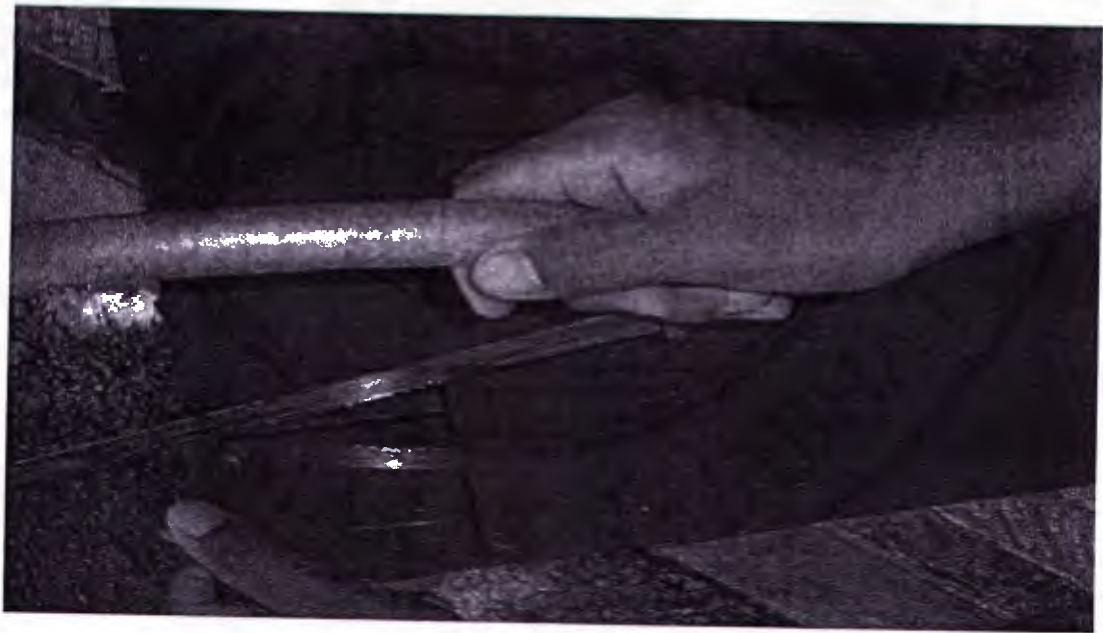
3.3.1 ขั้นตอนการสร้างโมเดล

3.3.1.1 การสร้างพื้นที่จำลอง

ขั้นตอนการทำคือ การวัดและตัดแผ่นอะคริลิกตามขนาดที่ต้องการ จากนั้นนำแผ่นอะคริลิกมาเชื่อมให้ติดกันเป็นกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีแผ่นอะคริลิกบางแผ่นจะต้องเจาะรูเพื่อใช้ในการยึดเข้ากับน็อต เพื่อทำให้เกิดความแข็งแรงและทนทานสำหรับการใช้งานมากยิ่งขึ้น ดังรูป



รูปที่ 3.10 การวัดแผ่นอะคริลิก



รูปที่ 3.11 การตัดแผ่นอะคริลิก



รูปที่ 3.12 การเจาะรูแผ่นอะคริลิก

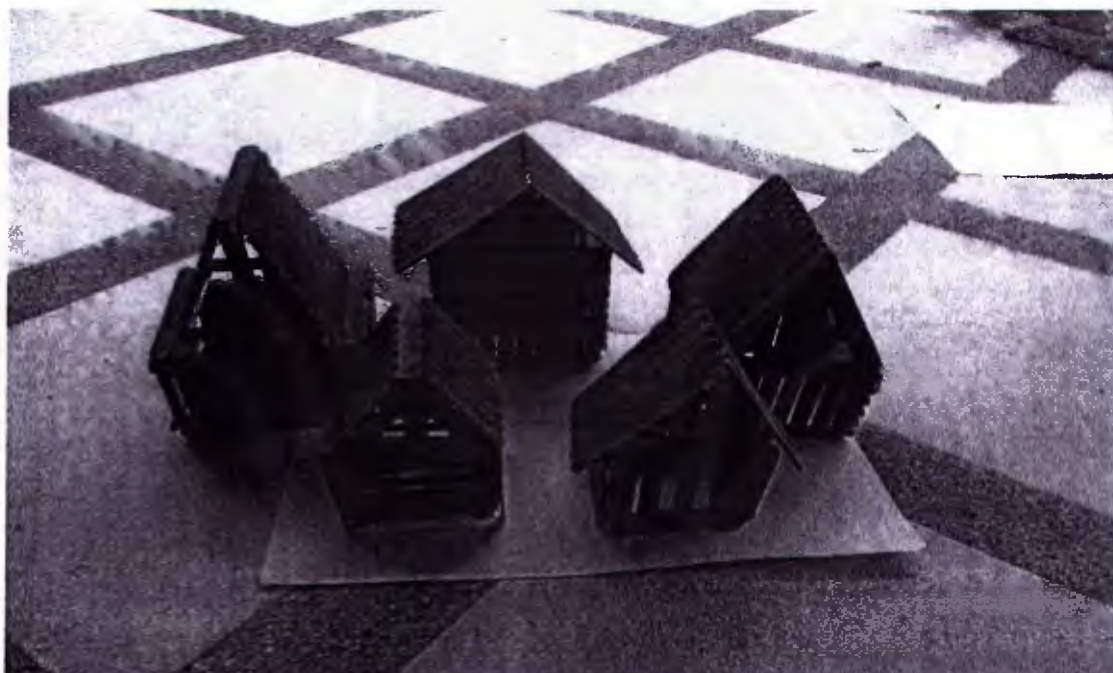
3.3.1.2 การสร้างบ้านจำลอง

ในการสร้างบ้านจำลองนั้นวัสดุ/อุปกรณ์หลักๆ ที่ใช้จะประกอบด้วยไม้ไผ่ติดกาวร้อน สีทาไม้เปรงทาสีและเล็คเกอร์เคลือบเงา



รูปที่ 3.13 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโมเดลบ้าน

ขั้นตอนแรกของการสร้างโมเดลบ้านนั้น จะเริ่มต้นจากการนำไม้ไอติมที่มีขนาดเท่าๆ กัน มากับการร้อยแล้วนำมาประกอบติดเข้าด้วยกัน เพื่อทำเป็นหลังคาจากนั้นติดไปเรื่อยๆ จนกระทั่งมองเป็นตัวบ้าน

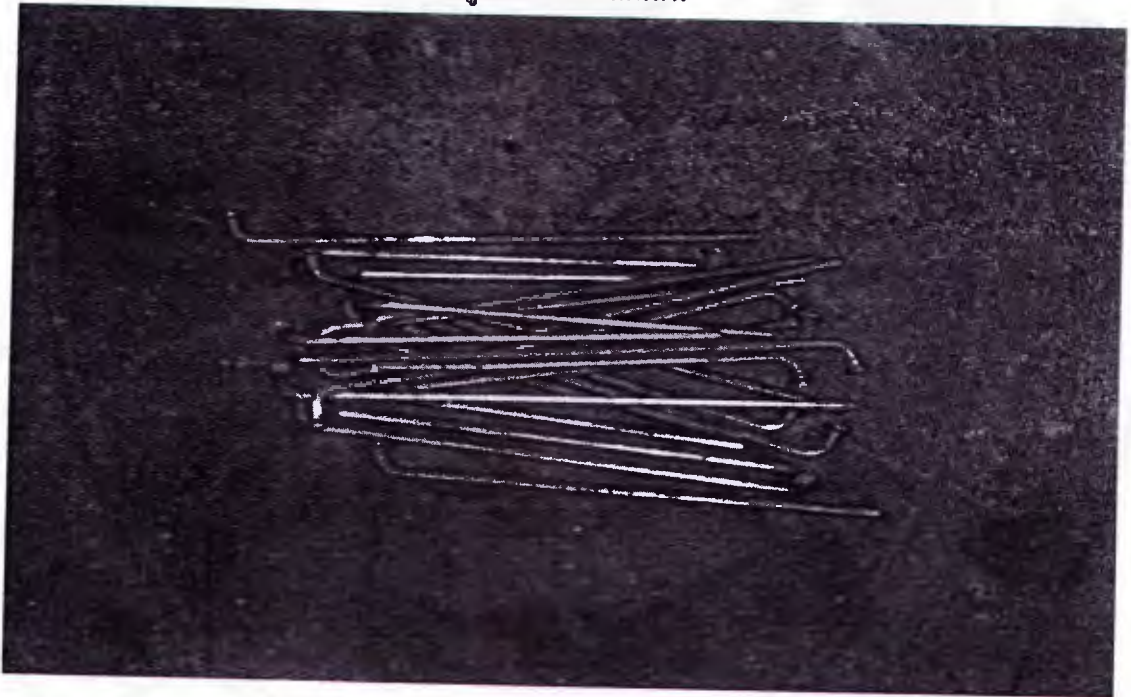


รูปที่ 314 โมเดลบ้านที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

3.3.1.3 ขั้นตอนการสร้างเสาสำหรับใช้ในการติดตั้งสัญญาณไฟและลำโพงในการเตือนภัย
ในการสร้างเสาสัญญาณเพื่อใช้สำหรับติดตั้งสัญญาณไฟและลำโพงนั้นจะมีวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้จะประกอบด้วย เหล็กเส้น ซึ่งมีความยาวขนาด 70 cm จำนวน 3 เส้น เหล็กก้านเล็ก สีสเปรย์ และเหล็กเกอร์เคลือบเงา



รูปที่ 3.15 เหล็กเส้น



รูปที่ 3.16 เหล็กที่ใช้สำหรับทำก้านของเสาสัญญาณ

3.3.1.4 เมื่อได้วัสดุ/อุปกรณ์ครบแล้ว จากนั้นจะเป็นขั้นตอนของการสร้างเสาสัญญาณ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้ โดยจะเริ่มต้นจาก

1) การวัดขนาดของเหล็ก ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของความยาวไว้ที่ 70 cm จำนวน 3 เส้นและตัดขนาดของเหล็กเส้นเพื่อใช้เป็นก้านของเสาสัญญาณ

3.3.1.5 เมื่อได้ขนาดของเหล็กตามที่ต้องการแล้วจากนั้นเป็นขั้นตอนของการเชื่อม เพื่อให้เหล็กที่เตรียมไว้ ติดกันเป็นลักษณะของเสาสัญญาณ การเชื่อมเป็นขบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุส่วนใหญ่เป็นโลหะและพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกันปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย และการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในแอ่งหลอมละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรงบางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อน หรืออย่างเดียว เพื่อให้เกิดรอยเชื่อมซึ่งตรงข้ามกับการบัดกรีอ่อนและการบัดกรีแข็งซึ่งไม่มีการหลอมละลายของชิ้นงานชิ้นงาน มีแหล่งพลังงานหลายอย่างสำหรับนำมาใช้ในการเชื่อม เช่นการใช้ความร้อนจากเปลวแก๊ส, การอาร์คโดยใช้กระแสไฟฟ้า, ลำแสงเลเซอร์, การใช้อิเล็กตรอนบีม, การเสียดสี, การใช้คลื่นเสียง เป็นต้นในอุตสาหกรรมมีการนำมาใช้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเช่นการเชื่อมในพื้นที่โล่ง, พื้นที่อับอากาศ, การเชื่อมใต้น้ำ การเชื่อมมีอันตรายเกิดขึ้นได้ง่ายจึงควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย เช่น ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า, ความร้อน, สะเก็ดไป, ควันเชื่อม, แก๊สพิษ, รังสีอาร์ค, ชิ้นงานร้อน, ฝุ่นละออง ในยุคเริ่มแรกจนถึงศตวรรษที่ 19 มีการใช้งานเฉพาะการเชื่อมทูป (forge welding) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อโลหะ เช่นการทำดาบในสมัยโบราณวิธีนี้รอยเชื่อมที่ได้มีความแข็งแรงสูงและโครงสร้างของเนื้อรอยเชื่อมมีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจแต่มีความล่าช้าในการนำมาใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม หลังจากนั้นได้มีการพัฒนามาสู่การเชื่อมอาร์คและการเชื่อมโดยใช้เปลวแก๊สออกซิเจนและหลังจากนั้นมีการ เชื่อมแบบความดันตามมา เทคโนโลยีการเชื่อม ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 20 ซึ่งอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เทคโนโลยีการเชื่อมแบบใหม่ๆได้มีการเร่งพัฒนาเพื่อรองรับต่อการสู้รบในช่วงเวลานั้น เพื่อทดแทนการต่อโลหะแบบเดิมเช่นการใช้หมุดย้ำซึ่งมีความล่าช้าอย่างมากขบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) เป็นขบวนการหนึ่งที่พัฒนาขึ้นมาในช่วงนั้นและกระทั่งปัจจุบันยังคงเป็นกรรมวิธีที่ใช้งานกันมากที่สุดในประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย

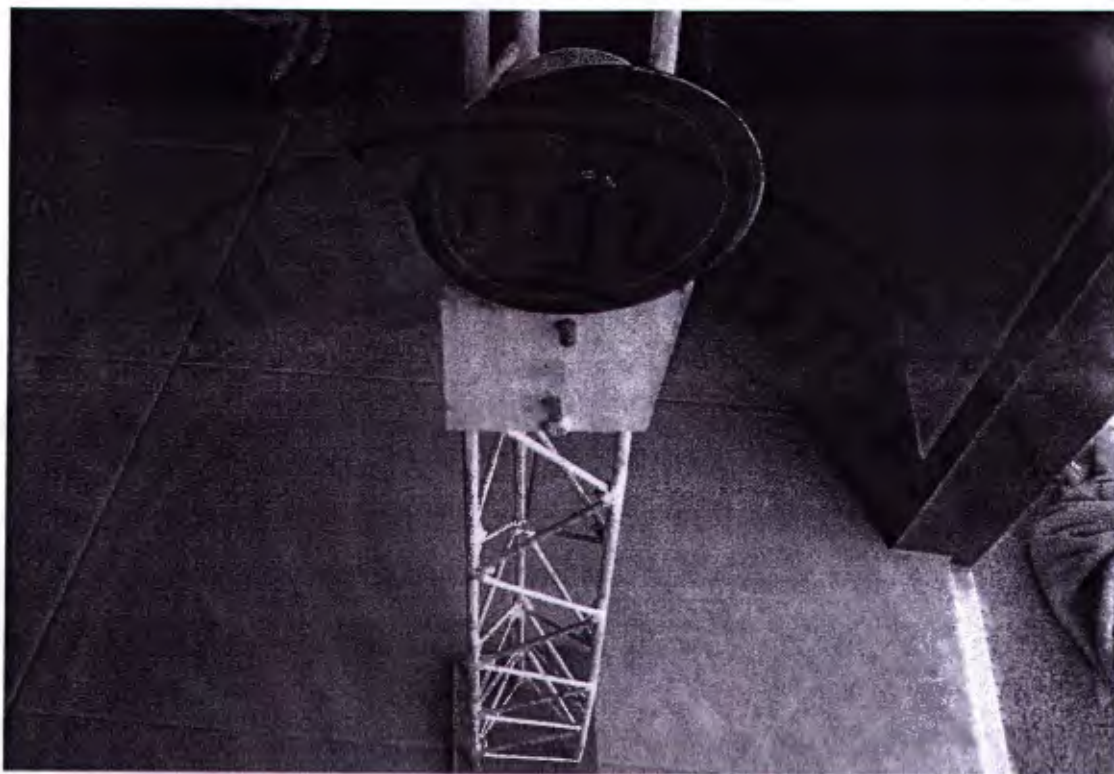
1) เทคนิคการเชื่อม

กรรมวิธีการเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เป็นกรรมวิธีที่อาศัยการอาร์ค ระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงานหลอมเป็นแนวเชื่อมได้อย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ จะต้องใช้ทักษะจากช่างเชื่อมในการปฏิบัติงาน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ช่างเชื่อมหรือผู้ปฏิบัติงาน จำเป็นต้องรู้ถึงเทคนิคต่าง ๆ การเริ่มต้นเชื่อม ควรเตรียมงานให้สะอาด ปราศจากสิ่งต่าง ๆ เช่น จาระบี น้ำมันสนิมเพราะจะทำให้รอยเชื่อมที่ได้ไม่มีคุณภาพตามต้องการ การเริ่มต้นเชื่อมบริเวณจุด เริ่มต้นของแนวเชื่อม

จะเริ่มจากการทำให้เกิดการอาร์ก เมื่อเกิดการอาร์กขึ้นแล้วให้ยกลวดเชื่อมขึ้นประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม ทำมุมเชื่อมตามลักษณะของรอยต่อ แบบต่างๆ ซึ่งมุมเชื่อมจะแตกต่างกันไป หลังจากนั้นให้สร้างบ่อหลอมเหลวซึ่งจะกว้างประมาณ 1.5 – 2 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม และต้องให้มีการซึมลึกอย่างสม่ำเสมอเมื่อทำการเชื่อมถึงจุดสุดท้ายของแนวเชื่อมจะเป็นแอ่งโลหะปลายแนวเชื่อม (Crater) ซึ่งเป็นจุดที่มีความแข็งแรงต่ำสุดของแนวเชื่อมและเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดรอยร้าวขึ้นได้ จึงจำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมที่ปลายแอ่งโลหะให้เต็ม โดยให้เดินย้อนกลับเล็กน้อย แล้วหยุดเติมแอ่งปลายแนวเชื่อมให้เต็ม ลวดเชื่อมไฟฟ้าแบบหุ้มฟลักซ์ เมื่อเชื่อมจนปลายลวดเชื่อมเหลือประมาณ 38.10 มม. จะต้องมีการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่และในการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ จะต้องมีการต่อแนวเชื่อม ซึ่งจะต้องเป็นแนวเดียวกันกับแนวเดิม และจะต้องมีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติเท่ากับแนวเดิมด้วยในกรณีที่แอ่งปลายแนวเชื่อมยังร้อนอยู่ ให้เชื่อมต่อได้ทันที ไม่ต้องเคาะทำความสะอาด โดยให้เริ่มต้นอาร์กห่างจากแอ่งหลอมเหลวเดิมไปทางด้านหน้าประมาณ $\frac{1}{2}$ - 1 นิ้ว ดังแสดงในรูป เริ่มอาร์กที่จุด A แล้วจึงถอยหลังกลับไปจุด B ซึ่งเป็นบ่อหลอมละลายของแนวเชื่อมเดิม (วิธีนี้ถ้าช่างเชื่อมขาดทักษะจะเกิดสแลกฝังในรอยเชื่อม) ในกรณีที่แอ่งปลายแนวเชื่อมเย็นแล้ว ให้ทำความสะอาดโดยใช้ค้อนเคาะสแลก(Slag) ออกและใช้แปรงลวดขัดให้สะอาดอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นให้เริ่มต้นอาร์กห่างจากแอ่งหลอมเหลวเดิมไปทางด้านหน้าประมาณ $\frac{1}{2}$ นิ้ว - 1 นิ้ว ซึ่งเป็นบ่อหลอมเหลวของ แนวเชื่อมเดิม

2) ข้อสังเกตในการต่อแนวเชื่อม ไม่ควรเริ่มต้นอาร์กใหม่ข้างแอ่งโลหะ ปลายแนวเชื่อม เพราะจะทำให้ความร้อนไม่เพียงพอที่จะหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันของแนวเชื่อม และการเติมลวดเชื่อมตรงแนวต่อจะต้องควบคุมอย่าให้มากเกินไป เพราะจะทำให้แนวเชื่อมหนากว่าแนวเดิม แต่ถ้าเติมลวดเข้มน้อยเกินไป จะทำให้แนวเชื่อมแบนและเกิดรอยแห้ว

3) เมื่อได้เสาสัญญาตามที่ต้องการแล้วจากนั้นเป็นการเพิ่มความสวยงามให้กับเสา สัญญา โดยการพ่นด้วยสีสเปรย์ และเมื่อสีแห้งสนิทแล้วจะเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงานโดยการลงแล็กเกอร์ ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานมีความเงาและสวยงาม ดังรูป



รูปที่ 3.17 เสาสัญญาณที่พ่นสีและแล็กเกอร์เสร็จแล้ว

3.3.1.4 ขั้นตอนการสร้างแผงวงจร

สำหรับการสร้างระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า นั้น จะประกอบด้วยแผงวงจรมากมาย ดังนั้นจะต้องสร้างแผงวงจรขึ้นมาใช้ และแผงวงจรที่ใช้นั้นจะประกอบด้วย วงจรเซ็นเซอร์วัดความเร็วของน้ำ วงจรเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ 3 ระดับ วงจรสัญญาณไฟ LED วงจรเสียง ซึ่งขั้นตอนในการสร้างนั้นมีดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.18 การบัดกรีแผงวงจรเซ็นเซอร์

แผงวงจรที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟที่เสร็จแล้ว จะได้ดังรูป



รูปที่ 3.19 แผงวงจรที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณเสียง



รูปที่ 3.20 แผงวงจรที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณไฟ

3.4 การต่อวงจรของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

3.4.1 ในการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้นจะประกอบด้วยบอร์ดที่สำคัญอยู่ 3 ชิ้นด้วยกันคือ บอร์ดสำหรับใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ บอร์ดควบคุม (ไมโครคอนโทรลเลอร์) และแผงวงจรเซ็นเซอร์ สำหรับการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นต้องทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากแผงวงจรทุกแผงต้องอาศัยไฟฟ้าล่อเลี้ยงเพื่อให้สามารถใช้งานได้ ดังนั้น

หากต่อผิดหรือใช้สายผิดอาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานได้ ซึ่งลักษณะการต่อวงจรแต่ละวงจรนั้นสามารถทำได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.21 ลักษณะการต่อสายไฟเข้ากับแผงวงจร

3.4.2 ลักษณะของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว



รูปที่ 3.22 โมเดลระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

การทำวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการจำลองเตือนภัยน้ำท่วมนั้น เป็นการวิจัยเชิงออกแบบและพัฒนาซึ่งการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนในครั้งนี้สามารถเตือนภัยได้ล่วงหน้า โดยระบบจะได้ข้อมูลมาจากการวัดอัตราการไหลของน้ำและปริมาณของน้ำ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบโครงสร้างและสร้างวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนซึ่งในการงานวิจัยในครั้งนี้สามารถบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้ด้วยดี ซึ่งวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้วางไว้นั้นคือ เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมที่สามารถเตือนภัยน้ำท่วมได้ล่วงหน้า โดยลักษณะของการเตือนภัยของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้น จะสามารถแสดงสถานะต่างๆ ออกมา ซึ่งได้กำหนดสถานการณ์แสดงผลไว้ 3 สถานะด้วยกันคือ สถานะที่ 1 จะแสดงไฟสีแดงพร้อมเสียง แสดงว่า ให้ราษฎรอพยพหรือย้ายไปอยู่ในที่ที่ปลอดภัย สถานะที่ 2 จะแสดงไฟสีเหลือง นั้นจะแสดงว่าให้ราษฎรเตรียมพร้อม สถานะที่ 3 จะแสดงไฟสีเขียว นั้นจะแสดงว่าให้ราษฎรเฝ้าระวังและจากการดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยได้ทำการศึกษา พัฒนาและทำการทดสอบหลายครั้งซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนากระบวนการจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน

4.2 ผลการทดสอบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน

4.1 ผลการพัฒนากระบวนการจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

จากการสร้างระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมขึ้นมานั้นทำให้ช่วยลดปัญหาและสามารถลดความกังวลของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณเสี่ยงภัยได้เป็นอย่างดีเพราะระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าสามารถเตือนภัยน้ำท่วมได้ก่อนล่วงหน้าก่อนที่ปริมาณน้ำที่ไหลมาจะมีมากจนทะลักออกมา ทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเนื่องจากระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าจะมีเซ็นเซอร์เป็นตัวรับข้อมูล จากนั้นจะนำข้อมูลที่ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผล หลังจากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้เขียนขึ้น และหลังจากนั้นระบบจะแสดงสถานะต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นการบอกให้ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณเสี่ยงภัยได้เตรียมพร้อมที่จะรับมือกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้อย่างทันถ่วงที แต่เนื่องจากการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เซ็นเซอร์แสงเป็นตัวรับข้อมูลในการหาอัตราการไหลของน้ำ จึงทำให้ผลที่ออกมานั้นไม่แน่นอนทุกครั้ง สำหรับการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนที่ผู้วิจัยได้

พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถทำงานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้วางไว้ แต่สำหรับการนำไปใช้งานจริงในชีวิตประจำวันนั้นอาจจะให้ผลออกมาไม่ตรงตามความต้องการของผู้ที่ใช้งานจริงโดยตรง แต่สำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงการเริ่มต้นของการพัฒนาเท่านั้นซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้เพื่อหาประสิทธิภาพสูงสุด

ในการทำงานสำหรับการจะนำงานวิจัยชิ้นนี้ไปพัฒนาต่อนั้นสามารถทำได้โดยการนำอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่สามารถรับค่าได้คิดวามาทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงซึ่งจะทำให้การทำงานออกมามีประสิทธิภาพและผลการทำงานจะแน่นอนกว่า ซึ่งอาจจะทำให้ระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้ามีระบบการทำงานที่ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพในการทำงานตรงกับความต้องการผู้ใช้งานจริง



รูปที่ 4.1 ลักษณะของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

4.2 ผลการทดสอบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

ในการออกแบบระบบการทำงานให้กับระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้น เป็น การศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ที่สำคัญนั้น จะประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์ สัญญาณไฟและลำโพง โดยมีการนำโปรแกรม คอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยหลักการทำงานของระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า นั้นจะ ขึ้นอยู่กับค่าที่เซ็นเซอร์รับเข้ามาและทำการเปรียบเทียบกับค่าในโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ สำหรับอุปกรณ์ต่างๆจะมีหน้าที่ในการทำงานที่แตกต่างกันกล่าวคือ เซ็นเซอร์จะทำหน้าที่ในการรับ ต่างๆ เข้ามาจากนั้นจะส่งต่อไปให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวล เมื่อทำการ ประมวลผลเสร็จแล้วจากนั้นจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขกับโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ เมื่อทำการ ตรวจสอบเงื่อนไขแล้วพบว่าเงื่อนไขเป็นจริงระบบจะทำงานต่อทันที นั้นหมายความว่าระบบ จำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนเริ่มทำงานโดยการแสดงไฟสถานะออกมาเป็นสีต่างๆ ตาม เงื่อนไขที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ แต่ถ้าทำการตรวจสอบเงื่อนไขแล้วพบว่าเงื่อนไขเป็นเท็จ ระบบ จะไม่ทำงานจนกว่าจะมีการทดสอบเงื่อนไขว่าเป็นจริงตามที่ได้กำหนดไว้ สำหรับการทำงานใน ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน โดยที่ผู้วิจัย ได้ทำการจำลองสถานการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ซึ่งผลที่ออกมาอยู่นั้นอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบการทำงานนั้นสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงเพื่อให้การทำงานของ ระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าสามารถทำงานออกมาให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจและเป็นระบบ จำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การทดสอบเบื้องต้น

การทดสอบ (ครั้งที่)	ผลการทดสอบ
1	การทำงานระหว่าง Sensor วัดความเร็วรอบ และ Sensor วัดระดับน้ำ ยังทำงานไม่ สัมพันธ์กัน เนื่องจากกั้งหันทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ
2	การทำงานระหว่าง Sensor วัดความเร็วรอบ และ Sensor วัดระดับน้ำมีความสัมพันธ์ กัน แต่การแสดงผลสถานะของไฟ 3 สีนั้นยังแสดงค่าออกมาไม่แน่นอนเท่าที่ควร
3	การทำงานระหว่าง Sensor วัดความเร็วรอบ และ Sensor วัดระดับน้ำมีความสัมพันธ์ กัน แต่การแสดงผลสถานะของไฟ 3 สีนั้นยังแสดงค่าออกมาไม่แน่นอนเท่าที่ควร เนื่องจากการควบคุมการไหลของน้ำยังไม่คงที่
4	การทำงานระหว่าง Sensor วัดความเร็วรอบ และ Sensor วัดระดับน้ำมีความสัมพันธ์ กันและการแสดงผลสถานะของไฟ 3 สีนั้นยังแสดงค่าออกมาได้แน่นอนและคงที่มาก ขึ้น เนื่องจากการควบคุมการไหลของน้ำมีความคงที่มากขึ้น

จากการศึกษาและการทดสอบการทำงานของระบบจำลองเดือนกษัยน้ำท่วมในครั้งนี้ พบว่าระบบเดือนกษัยน้ำท่วมล่วงหน้าของผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานั้น สามารถทำงานได้จริง ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้วางไว้ในการทำงานวิจัยคือ ระบบเดือนกษัยน้ำท่วมสามารถเดือนกษัยน้ำท่วมได้ล่วงหน้า แต่เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของระบบจำลองเดือนกษัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนกับการใช้งานจริงทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าระบบเดือนกษัยน้ำท่วมล่วงหน้าของผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานั้น ยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอต่อการใช้งานจริง ซึ่งหมายความว่าในการวิจัยในครั้งนี้ยังคงมีข้อผิดพลาดหรือยังคงมีจุดบกพร่องให้แก้ไข ในครั้งนี้ส่วนใหญ่แล้วจะเกิดขึ้นกับตัวฮาร์ดแวร์หรืออุปกรณ์ที่นำมาประกอบใช้เป็นชิ้นส่วนสำหรับการทำชิ้นงาน ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาเพียงหาวัสดุอื่นที่มีประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่ามาเปลี่ยน

การทำวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงออกแบบ ซึ่งเป็นการทำงานที่เกิดขึ้นครั้งแรกจึงทำให้จุดด้อยอยู่หลายจุดนั้นคือสิ่งที่ทำให้เห็นแล้วว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดี ซึ่งจะทำให้เป็นแนวทางที่ใช้ในการพัฒนาต่อไปให้ชิ้นงานสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพได้มากกว่านี้ และมีความสามารถตรงกับความต้องการของผู้ใช้จริง จากข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในหลายๆ จุดทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางสำหรับแก้ไข เพื่อให้ระบบเดือนกษัยน้ำท่วมล่วงหน้ามีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป ซึ่งในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ นั้นจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าเข้ามาช่วยแต่เนื่องจากวัสดุหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้นั้นบางชิ้นจำเป็นต้องอยู่ในน้ำดังนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละชิ้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน และเลือกอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานในน้ำหรือสามารถป้องกันน้ำได้มาใช้ เพราะการใช้งานในลักษณะนี้จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อตได้ง่ายดังนั้น จำเป็นจะต้องมีการศึกษาข้อมูลในด้านต่างๆ อย่างละเอียดเพื่อป้องกันการเกิดความเสี่ยงและเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานมากขึ้น และเกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่มากขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานระหว่างโปรแกรมที่เขียนขึ้นกับระบบเดือนกษัยน้ำท่วมล่วงหน้าแล้ว พบว่าระบบเดือนกษัยน้ำท่วมล่วงหน้าสามารถเดือนกษัยได้ตามสถานะที่ได้กำหนดไว้ ซึ่ง จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดขึ้น เช่น ถ้าผู้เขียนโปรแกรมกำหนดให้มีปริมาณน้ำเท่ากับ 1 ให้ระบบแสดงสถานะของไฟออกมาเป็นสีเขียว ถ้าปริมาณน้ำเท่ากับ 2 ให้ระบบแสดงสถานะของไฟออกมาเป็นสีเหลือง หรือ ถ้าปริมาณน้ำเท่ากับ 3 ให้ระบบแสดงสถานะของไฟออกมาเป็นสีแดงพร้อมกับเสียงเป็นคันทัน

4.2.1 การทดสอบการทำงานของระบบจำลองเดือนกษัยน้ำท่วม

ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้จะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบจำลองเดือนกษัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน เพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของระบบเดือนกษัยน้ำท่วมล่วงหน้าว่าสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้หรือไม่ และทำการทดสอบเพื่อหาจุดด้อยหรือจุดบกพร่องของชิ้นงานเพื่อนำมาแก้ไขให้งานออกมามีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่ง

สามารถพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมสามารถเตือนภัยน้ำท่วมได้ล่วงหน้าซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าแล้วพบว่า ระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ทุกประการแต่สำหรับการใช้งานจริงนั้นอาจจะไม่สมบูรณ์ตรงกับความต้องการของผู้ใช้จริง ดังรูปที่ 4.2

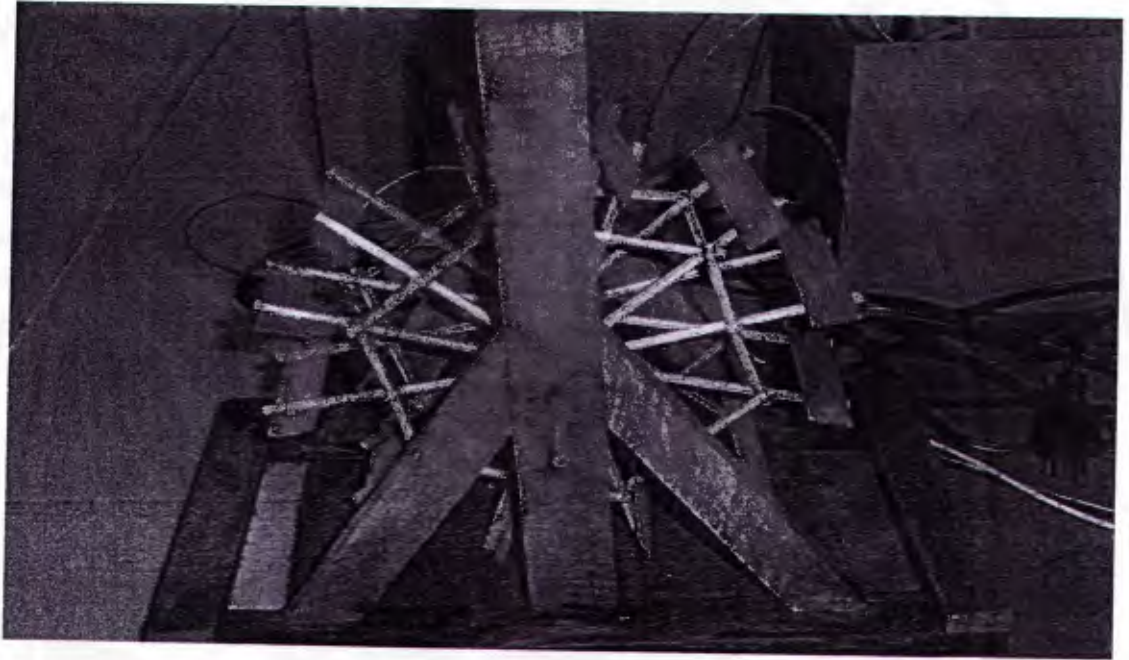


รูปที่ 4.2 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม



รูปที่ 4.3 การแสดงสถานะของไฟ

ระบบเตือนภัยน้ำท่วมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถเตือนภัยให้กับประชาชนทราบก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ทำท่วมได้ เนื่องจากระบบเตือนภัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นใช้เซ็นเซอร์สำหรับการทำงานวิจัยนั้น 2 ตัวด้วยกัน ซึ่งจะประกอบด้วยเซ็นเซอร์แสงซึ่งทำหน้าที่ในการวัดอัตราการไหลของน้ำและใช้เซ็นเซอร์ 3 ระดับ ซึ่งทำหน้าที่ในการวัดปริมาณที่ไหลมา นอกจากนี้และยังมีสัญญาณเสียงและแสงเพื่อใช้เป็นตัวเตือนภัยให้กับระบบด้วยเหตุนี้ ทำให้ระบบเตือนภัยของระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าสามารถทำงานออกมาได้อยู่ในระดับดี และแสดงผลออกมาได้ค่อนข้างชัดเจน



รูปที่ 4.4 ทดสอบการหมุนของกังหัน



รูปที่ 4.5 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมครั้งที่ 1



รูปที่ 4.6 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมครั้งที่ 2



รูปที่ 4.7 ทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมครั้งที่ 3

ในการทดสอบการทำงานของระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยการกำหนดระดับของน้ำที่จะสูงขึ้น และกำหนดอัตราความเร็วในการไหลของน้ำไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดปริมาณของน้ำเริ่มต้นไว้ที่ 1 เมตร โดยทำการทดสอบการทำงานของระบบเตือนภัยจำนวน 10 ครั้ง ซึ่งปรากฏว่าผลที่ออกมา นั้นจะเหมือนกันทุกครั้ง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการทำงานของระบบเตือนภัยน้ำท่วม

ครั้งที่	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ข้อสังเกต
1	/		การเชื่อมต่อของวงจรยังไม่สมบูรณ์ เมื่อทำการแก้ไขแล้วสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้
2	/		ไฟสถานะเริ่มทำงานแต่ยังแสดงไม่คงที่ตามที่ได้กำหนดไว้ เพราะว่าการเชื่อมต่อของวงจรยังไม่สมบูรณ์ เมื่อทำการแก้ไขแล้วสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้
3	/		
4	/		
5	/		การเชื่อมต่อของวงจรยังไม่สมบูรณ์ เมื่อทำการแก้ไขแล้วสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้
6	/		
7	/		
8	/		
9	/		
10	/		

จากการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

- 1) เมื่อมีปริมาณน้ำที่สูงกว่าระดับที่ได้วางไว้แล้วนั้นได้เซ็นเซอร์จะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล จากนั้นระบบเตือนภัยจะแสดงสถานะออกมาในลักษณะของสัญญาณไฟและสัญญาณเสียง ซึ่งการแสดงสถานะการทำงานออกมาเป็นไฟสีต่างๆ นั้นจะประกอบด้วยไฟ 3 สีด้วยกันคือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง โดยสีแดงจะมีเสียงจากลำโพงออกมาด้วย
- 2) ระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นสามารถทำงานได้ในระดับที่น่าพอใจคือ สามารถเตือนภัยได้ล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดภาวะน้ำท่วม

3) ระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นมีผลการทำงานอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และน่าเชื่อถือ เพราะเป็นระบบที่ทำงานร่วมกันระหว่าง Sensor วัดความเร็วรอบ และ Sensor วัดระดับน้ำ

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การออกแบบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาทำการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงออกแบบและพัฒนา ที่สามารถใช้งานได้ อย่างอัตโนมัติผลจากการวิจัยและพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม นั้นสามารถสรุปผล อภิปรายผล และเสนอแนะงานวิจัย ดังนี้

5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม

5.1.1 การออกแบบระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วม นั้นเป็นการศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ประกอบรวมกันเป็นระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า ทำให้สามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปควบคุมการทำงานในการแสดงสถานะของไฟและลำโพง โดยทั้งสองส่วนสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี

5.1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะเป็นตัวควบคุมการทำงานโดยรับ Input จากเซ็นเซอร์แสงมาประมวลผลในการทำงาน ซึ่งการประมวลผลการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะขึ้นอยู่กับผู้เขียนโปรแกรมว่าจะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำงานอย่างไร หลังจากไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ประมวลผลแล้วจะส่งค่าไปทำการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้ทำงานตามที่ต้องการ

5.2 อภิปรายผลการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชน

ผลจากการวิจัยการพัฒนาระบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนนั้น เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์โดยทั้งสองส่วนสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี โดยอยู่ภายใต้การควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะมีเซ็นเซอร์แสงจะทำหน้าที่เป็น Input ในการรับข้อมูลเข้า และจะมีไฟ LED และลำโพงเป็นตัวแสดงสถานะการทำงานของระบบ โดยการแสดงสถานะการทำงานออกมาเป็นไฟสีต่างๆ โดยจะประกอบด้วยไฟ 3 สีด้วยกันคือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง โดยสีแดงจะมีเสียงจากลำโพงออกมาด้วย

ซึ่งสอดคล้องกับ(ชลทิสกิตติคุณ (2551)แนวทางการเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่ลุ่มน้ำคลองตะกั่วป่า จังหวัดพังงา) (ณรงค์กันทาตง(2548)การเตือนภัยน้ำท่วมของลำน้ำยม) (รัตติกาลภูเมือง,ธนากร บุญรัตน์และวรวิทย์ ศรีพอม (2553) หุ่นยนต์เตือนภัยจากสถานะน้ำท่วม) (ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2554) การพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้าน้ำท่วม – ดินถล่มพื้นที่เสี่ยงภัยและการพัฒนาระบบเตือนภัย สำหรับชุมชน)และ(สุเทพจันทร์เขียว ,ธาดาสุขะบุณพันธ์ และนิพนธ์ตั้งธรรม(2552)แบบจำลอง และระบบเตือนภัยน้ำท่วมลุ่มน้ำปาลัน ดินถล่ม)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำที่นำมาใช้ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ หากต้องการประสิทธิภาพที่สูงกว่านี้ ควรเลือกเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำที่มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ แต่อุปกรณ์ดังกล่าวนี้มีราคาแพงกว่าที่เป็นมาก

5.3.2 เซ็นเซอร์วัดรอบการหมุนของกังหัน ยังมีประสิทธิภาพการทำงานที่ออกมาในระดับที่ปานกลาง ควรเลือกเซ็นเซอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ แต่เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาค่อนข้างสูง

5.3.3 ตัวรับและตัวส่งสัญญาณที่นำมาใช้นั้นยังคงมีข้อจำกัดในการรับและส่งเนื่องจากส่งได้ในระยะที่ใกล้ แต่เมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริงนั้นควรเลือกใช้ตัวรับ-ส่งที่มีกำลังส่งมากกว่านี้

5.3.4 ในการเลือกวัสดุที่นำมาใช้ในการทำกังหันและ โครงสำหรับยึดกังหันนั้น ควรเลือกวัสดุที่แข็งแรงพอสมควร เนื่องจากจะต้องรับแรงดันจากน้ำค่อนข้างสูง

5.3.5 ในการจัดวางกังหันนั้นควรวางไว้บริเวณกึ่งกลางของคลอง และควรทำตะแกรงกันตัวกังหันไว้ เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายเนื่องจากแรงดันและอัตราการไหลของน้ำ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกังหัน

5.3.6 ไฟที่แสดงสถานะ ควรใช้ที่มีขนาดใหญ่กว่านี้เพื่อจะได้แสดงผลออกมาได้อย่างชัดเจน

บรรณานุกรม

- กฤษฎา ใจเย็น. 2554. **เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก**. กรุงเทพฯ : ไฮพรีนติ้ง.
- Anonymous. **ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.lpc.rmutl.ac.th/elcen/elearning/motorcontrol/module8/motor.html>.
- จิระศักดิ์ ชาญวิธรรม. 2554. **เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องวัดและการวัดทางไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชลทิศ กิตติคุณ. 2551. **แนวทางการเตือนภัยน้ำท่วม พื้นที่ลุ่มน้ำคลองตะกั่วป่า จังหวัดพังงา**. พังงา
- ณรงค์ กันทาตง. 2548. **การเตือนภัยน้ำท่วมของลำน้ำยม**. แพร่
- พิสิทธ์ราชมงคล. **ไฟฟ้ากระแสสลับ ไฟฟ้ากระแสตรง**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.neutron.rmutphysics.com/news/index.php?option=com_content&task=view&id=915&Itemid=3. 2553
- รัตติกาล กุลเมือง , ธนากร บุญรัตน์ และวริทธิ์ ศรีพอม. 2553. **หุ่นยนต์เตือนภัยจากสถานะน้ำท่วม**. กรุงเทพฯ
- ริจิตเตอร์เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://rayongwit.ac.th/scibox/microconhtml>
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2554. **การพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้าน้ำท่วม – ดินถล่มพื้นที่เสี่ยงภัยและการพัฒนาระบบเตือนภัยสำหรับชุมชน**. : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- สุเทพ จันทร์เขียว, ธาดา สุขะปณพันธ์ และนิพนธ์ ตั้งธรรม. 2552. **แบบจำลองและระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลัน ดินถล่ม**.
- สำนักงานการประปาเทศบาลจังหวัดนครศรีธรรมราช ตำบลท่าดี อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช. **ข้อมูลปริมาณน้ำและกราฟแสดงระดับน้ำ**.
- ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล และไตรรัตน์ ศรีวัฒนา (2527). **การไหลในทางน้ำเปิด**, ภาควิชาทรัพยากรน้ำ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ธีรพันธุ์ เค็ดขาด (2545). **การศึกษาสภาพน้ำท่วมในกลุ่มน้ำลำพังชู โดยการประยุกต์ใช้สมการ MIKE 11**, วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุพิน จันดา (2539). การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำบางปะกง โดยใช้แบบจำลอง MIKE 11, วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ, คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานประปาเทศบาลนครศรีธรรมราช (2554). การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมของคลองท่าใหญ่, ชุมชนท่าดี, อำเภอลานสกา, จังหวัดนครศรีธรรมราช



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบรายงานสถานการณ์น้ำท่วมและกราฟแสดงระดับน้ำ

ก.1 รายงานสรุปสถานการณ์น้ำในช่วงฤดูฝน ปี2551

โครงการชลประทานนครศรีธรรมราชขอรายงานสรุปสถานการณ์น้ำในช่วงฤดูฝน ปี2551 ประจำวันที่ 10ธันวาคม2551ดังนี้

ก.1.1 สภาพฝน รายงานปริมาณฝนตกตามสถานีตรวจวัดน้ำฝนต่างๆในจังหวัด ในกรณีที่มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน อาจจะรายงานฝนสะสม 1 วัน ฝนสะสม 2 วัน ฝนสะสม 3 วัน (หรือฝนสะสมมากกว่า 3 วันถ้ามีฝนตกติดต่อกันมากกว่า 3 วัน) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแจ้งเตือนพื้นที่ที่อาจจะเกิดน้ำท่วมได้

ตารางที่ ก.1 แสดงปริมาณฝนในจังหวัด นครศรีธรรมราช รายงาน ณ วันที่ 10 ธันวาคม 2551

สถานี	ฝน 1 วัน (10 ธ.ค. 51)	ฝน 2 วัน (9 -10 ธ.ค. 51)	ฝน 3 (8 - 10 ธ.ค. 51)
อำเภอเมือง	0.0	0.0	0.0
อำเภอร่อนพิบูลย์	0.0	0.0	0.0
อำเภอลานสกา	0.0	0.0	0.0
อำเภอพิปูน	0.0	0.0	0.0
อำเภอฉวาง	0.0	0.0	0.0
ชล.นครศรีธรรมราช	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ: สถานีของกรมอุตุนิยมวิทยา สถานีของกรมชลประทานและของหน่วยงานอื่นๆ ที่มีข้อมูลข้อมูลน้ำฝนเป็นข้อมูล 24 ชั่วโมง สํารวจเมื่อ เวลา 06.00 น. เช้า

ก.1.2 สภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ

ก.1.2.1 โครงการชลประทานระนองไม่มีอ่างเก็บน้ำ

ก.1.3 สภาพน้ำท่า

ตารางที่ ก.2 แสดงปริมาณน้ำในแม่น้ำสายต่างๆ ในจังหวัด นครศรีธรรมราช

แม่น้ำ	สถานีตรวจวัด	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.		ระดับ - ม.รทก.			แนวโน้ม/คาดการณ์
		ระดับสูงสุด	ปริมาณน้ำ	ตลิ่ง	ระดับน้ำ	+สูงกว่าตลิ่ง - ต่ำกว่าตลิ่ง	
คลองท่าใหญ่	X.55	+ 3.35	124.0	8.09	1.70	-6.39	ลดลง
คลองขุนทะเล	X.56	+ 9.92	116.0	14.2	8.05	-6.15	ลดลง

ก.1.4 สถานการณ์น้ำท่วม รายงานสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม

ก.1.4.1 สาเหตุที่เกิดน้ำท่วมเนื่องจากปริมาณฝนตกหนักในพื้นที่ ทำให้เกิดน้ำท่วมขังในที่ลุ่มต่ำ ไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน เพราะคลองธรรมชาติสายหลักตื้นเขิน มีอาคารขวางทางน้ำและอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล

ก.1.4.2 พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม

- 2.1) ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชไม่พื้นที่น้ำท่วม
- 2.2) ในเขตอำเภอต่างๆอยู่ระดับน้ำในคลองสายหลักอยู่ในสภาพปกติ
- 2.3) ในเขตเทศบาลเมืองนครศรีธรรมราชระดับน้ำในคลองสายหลักอยู่ในสภาพปกติ

ก.1.4.3 คาดการณ์สถานการณ์น้ำท่วม สภาพะปกติ

ก.1.4.4 การให้ความช่วยเหลือ ไม่มี

ก.1.5 อื่นๆ

- ก.1.5.1 สภาพะอากาศทั่วไป มีเมฆบางส่วนและอากาศเย็น
- ก.1.5.2 น้ำทะเลขึ้นเต็มที่ เวลา 09.32 น. และ 21.55 น.
- ก.1.5.3 น้ำทะเลลงเต็มที่ เวลา 03.31 น. และ 15.33น.

ก.2 รายงานสรุปสถานการณ์น้ำในช่วงฤดูฝน ปี2552

โครงการชลประทานนครศรีธรรมราชขอรายงานสรุปสถานการณ์น้ำในช่วงฤดูฝน ปี2552 ประจำวันที่ 14 มกราคม2552ดังนี้

ก.2.1 สภาพฝน รายงานปริมาณฝนตกตามสถานีตรวจวัดน้ำฝนต่างๆในจังหวัด ในกรณีที่มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน อาจจะรายงานฝนสะสม 1 วัน ฝนสะสม 2 วัน ฝนสะสม 3 วัน (หรือฝนสะสมมากกว่า 3 วันถ้ามีฝนตกติดต่อกันมากกว่า 3 วัน) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแจ้งเตือนพื้นที่ที่อาจจะเกิดน้ำท่วมได้

ตารางที่ ก.3 ปริมาณฝนในจังหวัด นครศรีธรรมราช รายงาน ณ วันที่ 13มกราคม 2552

สถานี	ฝน 1 วัน (13 ม.ค.52)	ฝน 2 วัน (12 - 13ม.ค.52)	ฝน 3 (11- 13ม.ค.52)
อำเภอเมือง	-	-	-
อำเภอร่อนพิบูลย์	-	-	-
อำเภอลานสกา	-	-	-
อำเภอพิปูน	-	-	-
อำเภอฉวาง	-	-	-
ชป.นครศรีธรรมราช	-	-	-

หมายเหตุ สถานีของกรมอุตุนิยมวิทยา สถานีของกรมชลประทานและของหน่วยงานอื่นๆ ที่มีข้อมูล ข้อมูลน้ำฝนเป็นข้อมูล 24 ชั่วโมง สํารวจเมื่อ เวลา 06.00 น.เช้า

ก.2.2 สภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ

ก.2.1.1 โครงการชลประทานนครศรีธรรมราชไม่มีอ่างเก็บน้ำ

ก.2.3 สภาพน้ำท่า

ตารางที่ ก.4 แสดงปริมาณน้ำในแม่น้ำสายต่างๆ ในจังหวัด นครศรีธรรมราช

แม่น้ำ	สถานี ตรวจวัด	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./วิ.		ระดับ - ม.รทก.			แนวโน้ม/ คาดการณ์
		ระดับ สูงสุด	ปริมาณ น้ำ	ตลิ่ง	ระดับ น้ำ	+สูงกว่าตลิ่ง - ต่ำกว่าตลิ่ง	
คลองท่า ใหญ่	X.55	+ 3.35	124.0	8.09	1.63	-6.46	ลดลง
คลองขุน ทะเล	X.56	+ 9.92	116.0	14.2	7.95	-6.25	ลดลง

ก.2.4 สถานการณ์น้ำท่วม รายงานสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม

ก.2.4.1 สาเหตุที่เกิดน้ำท่วมเนื่องจากปริมาณฝนตกหนักในพื้นที่ ทำให้เกิดน้ำท่วม
ขังในที่ลุ่มต่ำ ไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน เพราะคลองธรรมชาติสายหลักตื้นเขิน มีอาคารขวางทาง
น้ำ และอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล

ก.2.4.2 พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม

ก.2.4.2.1 ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชไม่พื้นที่น้ำท่วม

ก.2.4.2.2 ในเขตอำเภอต่างๆระดับน้ำในคลองสายหลักอยู่ในสภาพปกติ

ก.2.4.2.3 ในเขตเทศบาลเมืองนครศรีธรรมราชระดับน้ำในคลองสายหลัก
อยู่ในสภาพปกติ

ก.2.4.3 คาดการณ์สถานการณ์น้ำท่วม สภาวะปกติ

ก.2.4.4 การให้ความช่วยเหลือ ไม่มี

ก.2.5 อื่นๆ

ก.2.5.1 สภาวะอากาศทั่วไป มีเมฆบางส่วนและอากาศเย็น

ก.2.5.2 น้ำทะเลขึ้นเต็มที่เวลา 12.29 น. และ00.03น.

ก.2.5.3 น้ำทะเลลงเต็มที่เวลา 06.22 น. และ 18.28 น.

ก.3 รายงานสถานการณ์น้ำในช่วงฤดูฝน ปี2553

สืบหน้าสถานการณ์น้ำท่วมในจังหวัดนครศรีธรรมราช(1 ธันวาคม 2553)หลังจากสถานการณ์น้ำท่วมหลายอำเภอในจังหวัดนครศรีธรรมราชคลี่คลายไปได้ประมาณ 1 สัปดาห์ขณะนี้เริ่มประสบปัญหาฝนตกต่อเนื่องอีกครั้ง ซึ่งตกติดต่อกันมาจนถึงวันนี้รวมระยะเวลา 5 วันแล้วกลุ่มสารสนเทศการเกษตร สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ลงสำรวจสภาพปัญหาในพื้นที่อำเภอลานสกา (ตำบลท่าดี, ท่าโลน, เขาแก้ว, และขุนทะเล)อำเภอช้างกลาง และอำเภอพิปูนพบว่าหลายจุดยังมีร่องรอยที่บ่งบอกให้รู้ว่าพื้นที่แห่งนี้เคยถูกน้ำท่วมมาก่อน เช่น มีคราบโคลนเกาะตามโคนต้นไม้ เศษขยะถูกน้ำพัดพามากองรวมกันในห้องสวน เป็นต้น ถนนหลายสายชำรุด ได้รับการซ่อมแซมไปแล้วบางส่วน พื้นที่การเกษตรบางแห่งยังมีน้ำท่วมขัง แต่ระดับน้ำไม่สูงมากนัก ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มไม่มีทางระบายน้ำ หรือบางแห่งอยู่ใกล้ลำคลองขนาดเล็ก น้ำเอ่อล้นจากลำคลองขึ้นมาท่วมขังในพื้นที่ไรสวน เช่น สวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน และสวนมังคุด สภาพยังไม่น่าเป็นห่วง พื้นที่ในอำเภอลานสกาที่มีน้ำท่วมขังมากที่สุด คือในเขตพื้นที่หมู่ 3 ตำบลขุนทะเลระดับสูงสุดไม่เกิน 1 ฟุต ถือว่ายังไม่วิกฤต เนื่องจากน้ำท่วมขังเฉพาะในพื้นที่ลุ่มเท่านั้น



รูปที่ ก.1 ความเสียหายในพื้นที่ต่างๆของจังหวัดนครศรีธรรมราช

และจากการเข้าไปสำรวจปริมาณน้ำ บริเวณฝายน้ำล้นคลองท่าดีพบว่าอยู่ในระดับปกติ และยังไม่มี การเปิดประตูระบายน้ำ



รูปที่ ก.2 ปริมาณน้ำในคลองท่าใหญ่ ต.ท่าดี อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช

ส่วนในตัวเมืองนครศรีธรรมราชโดยเฉพาะย่านชุมชนบ่อทรัพย์และชุมชนอ่างทอง รวมทั้งตำบลโพธิ์เสด็จ น้ำเริ่มสูงขึ้นอีกครั้งหลังจากกลดไปได้กว่าสัปดาห์ แต่ยังถือว่าไม่หนักเท่าช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน 2553 ที่ผ่านมา



รูปที่ ก.3 สภาพบรรยากาศในตัวเมืองนครศรีธรรมราช

ก.4 แบบรายงานความเสียหายจากสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช
เขต 6ข้อมูล วันที่ 4พฤศจิกายน 2553

ก.4.1 สถานการณ์ทั่วไป

ตารางที่ ก.5 พื้นที่และประชาชนที่ได้รับความเสียหาย (จำนวน)

อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	ครอบครัว	ประชาชน(คน)
พิปูน	ยางค้อม	1,2,3,4,5,6,7,8	525	1,500
	ควนกลาง	1,2,3,4,5,6		
	เขาพระ	6,7		
	กะทูน	2,3,4		
	พิปูน	1,2,3,4,5,6,7		
ลิซล	ลิซล	2,4,6,7,9,10	402	1,000
	เสาภา	3,4,8,11,12,15	373	1,201
	ทุ่งไส	7	60	160
พรหมคีรี	อินคีรี	1,2,3	43	1,113
	นาเรียง	3,4	73	1,407
สสจ.	โพธิ์เสด็จ	ม.7	บ้านพัก 19 หลัง(ไม่นับรวม บ้านพักของ สคร.11)	75 คน

ตารางที่ ก.6 สถานบริการที่ได้รับความเสียหาย

สถานบริการสาธารณสุข ที่ได้รับความเสียหาย	ประมาณความ เสียหาย(บาท)	รายละเอียด
<u>อ.พิปูน</u> 1. สถานีอนามัยบ้านบ้านทุ่ง นาใหม่ 2. บ้านพัก สนง.สาธารณสุข อำเภอ 3. สอ.บ้านป่ากระแนะ	ประมาณ 200,000 บาท	ขณะนี้สถานการณ์น้ำท่วมลดระดับลง แล้ว แต่ยังคงมีน้ำท่วมขัง สามารถเดิน ทางเข้าไปในพื้นที่ได้แล้ว รายละเอียดความเสียหายอยู่ระหว่าง สำรวจ
<u>อ.สิชล</u> 1. สถานีอนามัยบ้านเขา ฝ้ายต.ทุ่งไส อ.สิชล น้ำท่วม อาคารชั้นล่าง สนามหญ้า สวนหย่อม สูงประมาณ 40 เซนติเมตร	100,000 บาท	หลังคา , โต๊ะทำงาน , ตู้เอกสาร , ตู้เย็น ,คอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง (ฝนรั่วใส่) , เวชภัณฑ์ยา , ตู้ยา บ่อปลา 2บ่อ , วัสดุ ไฟฟ้า , วัสดุก่อสร้าง(กำลังต่อเติม)
<u>สตจ.</u> - สำนักงาน - บ้านพัก	อยู่ระหว่างสำรวจ	น้ำเริ่มท่วมวันที่ 2 พ.ย.53 ตอนเย็น อาคารชั้น 1 ไม่สามารถทำงานได้ โดย ชนเอกสาร คอมพิวเตอร์ไว้บน โต๊ะ ทำงาน วันที่ 3 พ.ย.53 ฝนไม่ตกเพิ่ม แต่มีน้ำ ท่วมขังลึกที่สุดประมาณ 1.30 เมตร วันที่ 4 พ.ย.53 ระดับน้ำลดลงประมาณ 10 cm. แต่ยังคงมีฝนตกเป็นระยะๆ

ตารางที่ ก.7 บุคลากรสาธารณสุขที่ได้รับผลกระทบ (จำนวนคน)

บาดเจ็บ (จำนวน)	ตาย (จำนวน)	ปฏิบัติงาน ไม่ได้(จำนวน)	บ้านและครอบครัวได้รับผลกระทบ(จำนวน)
<u>อ.พิปูน</u> -	-	-	- บ้านพักเจ้าหน้าที่ จำนวน 3 หลัง และบ้าน ส่วนตัวครอบครัวเจ้าหน้าที่ จำนวน 2 หลัง
<u>อ.สิชล</u> -	-	-	-
<u>สตจ.</u> -	-	-	อยู่ระหว่างสำรวจ

ตารางที่ ก.8 ประชาชนได้รับผลกระทบ

ประชาชนได้รับผลกระทบ	รวม (ราย)	หมายเหตุ
อ.พิปูน 1.เสียชีวิต...1... ราย 2.บาดเจ็บ...-.... ราย - สาหัส - เล็กน้อย	1 1 - 	นายสุรินทร์ รียาพันธ์ อายุ 42 ปี ม.2 ต.ควนกลาง อ.พิปูน เกิดเหตุ 2 พ.ย.53 เสียชีวิต เนื่องจากจมน้ำ (รายละเอียดอยู่ระหว่างประสานขอข้อมูลเพิ่มเติม)
อ.ลิซล 1.เสียชีวิต....1 ...ราย 2.บาดเจ็บ...5.....ราย - สาหัส - เล็กน้อย	6 1 5	เด็กชายจักรพงษ์ แซ่ขอ อายุ 8 ปี เลขที่ 503 ม.3 อ.ลิซล เกิดเหตุ 3 พ.ย. 53 เสียชีวิต เนื่องจากจมน้ำ (รายละเอียดอยู่ระหว่างประสานขอข้อมูลเพิ่มเติม บาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ทั้ง 5 ราย (บาดเจ็บเล็กน้อยถึงปานกลาง)
อ.ท่าศาลา 1.เสียชีวิต....1ราย 2.บาดเจ็บ.....-.... ราย - สาหัส - เล็กน้อย		นายจรัส เดชสุข อายุ 83 ปี เลขที่ 55 ม.7 ต.ไทยบุรี อ.ท่าศาลา เกิดเหตุ 3 พ.ย.53 เสียชีวิต เนื่องจากจมน้ำ (รายละเอียดอยู่ระหว่างประสานขอข้อมูลเพิ่มเติม)

ก.4.2 การดำเนินการช่วยเหลือประชาชน

ก.4.2.1 การให้บริการรักษาพยาบาล

ตารางที่ ก.9 การออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่

จำนวนหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ที่พร้อมให้บริการ	จำนวนครั้งที่ให้บริการ	จำนวนผู้รับบริการ (ราย)	บริการสุขภาพ (ราย)
อ.ลิซล 30	2 (ศูนย์อพยพประชาชน, เทศบาลตำบลลิซล)	240	330
อ.พระพรหม 1	1	400 (แจกยาสามัญประจำบ้าน)	450

ก.4.2.2 โรคที่พบจากการออกหน่วยแพทย์เคลื่อนที่

อ.ลือล

1) โรคระบาด(ติดต่อ)

1.1) โรคระบบทางเดินหายใจ 39 ราย

1.2)โรคระบบทางเดินอาหาร 8 ราย

2) โรคที่พบบ่อย(ไม่ติดต่อ)

1.1)งูกัด/ตะขาบกัด 2 ราย

1.2) แก้วบาด 1 ราย

1.3) ปลิงเข้าอวัยวะเพศ 1 ราย

1.4) โรคระบบกล้ามเนื้อ 6 ราย

1.5) โรคระบบทางเดินปัสสาวะ 1 ราย

1.6)เครียด 10 ราย

1.7)ผื่นคัน 6 ราย

ตารางที่ ก.10 การเยี่ยมบ้าน

ว/ด/ป	ผู้เยี่ยมบ้าน	สถานที่เยี่ยม/ปฏิบัติงาน	ผู้รับบริการ(ราย)
3 พย.53	เจ้าหน้าที่สาธารณสุข	หมู่ที่ 2,4,6,7,9,10 ต.ลือล	34
	และอสม.	หมู่ที่ 3,4,8,11,12,15 ต.เสาภา	30

ตารางที่ ก.11 การบริการสุขภาพเฝ้าระวังและป้องกันโรค

ว/ด/ป	สถานที่ปฏิบัติงาน	ลักษณะบริการและปริมาณผลงาน
3 พย.53		-ให้สุขศึกษา/ความรู้เรื่องการเตรียมตัวด้านสุขภาพ ,โรคที่เกิดจากภัยน้ำท่วม , การดูแลสุขภาพเบื้องต้น ,การป้องกันโรคจากภัยน้ำท่วม ได้แก่ ตาแดง อุจจาระร่วง ไข้หวัด น้ำกัดเท้า แผลติดเชื้อ เป็นต้น
	- โรงพยาบาลลือล	- ผู้รับบริการ 23 ราย
	- สอ.บ้านเขาฝ้าย	- ผู้รับบริการ 12 ราย
	- สอ.บ้านนาแล	- ผู้รับบริการ 8 ราย
	- สอ.ต้นเหียง	- ผู้รับบริการ 10 ราย

ก.4.2.3 บริการอื่นๆ

ก.4.2.3.1 ประชาสัมพันธ์เกาะติดสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่อำเภอสีชลผ่านสถานีวิทยุกระจายเสียงของโรงพยาบาลสีชล โดยเนื้อหาประกอบด้วย รายงานสถานการณ์ความเสียหายจากน้ำท่วมที่เกิดขึ้นรายวัน การเตรียมตัวรับสถานการณ์น้ำท่วม การป้องกันโรคที่เกิดจากน้ำท่วม การดูแลสุขภาพเบื้องต้น ช่องทางขอรับความช่วยเหลือจากหน่วยงานราชการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

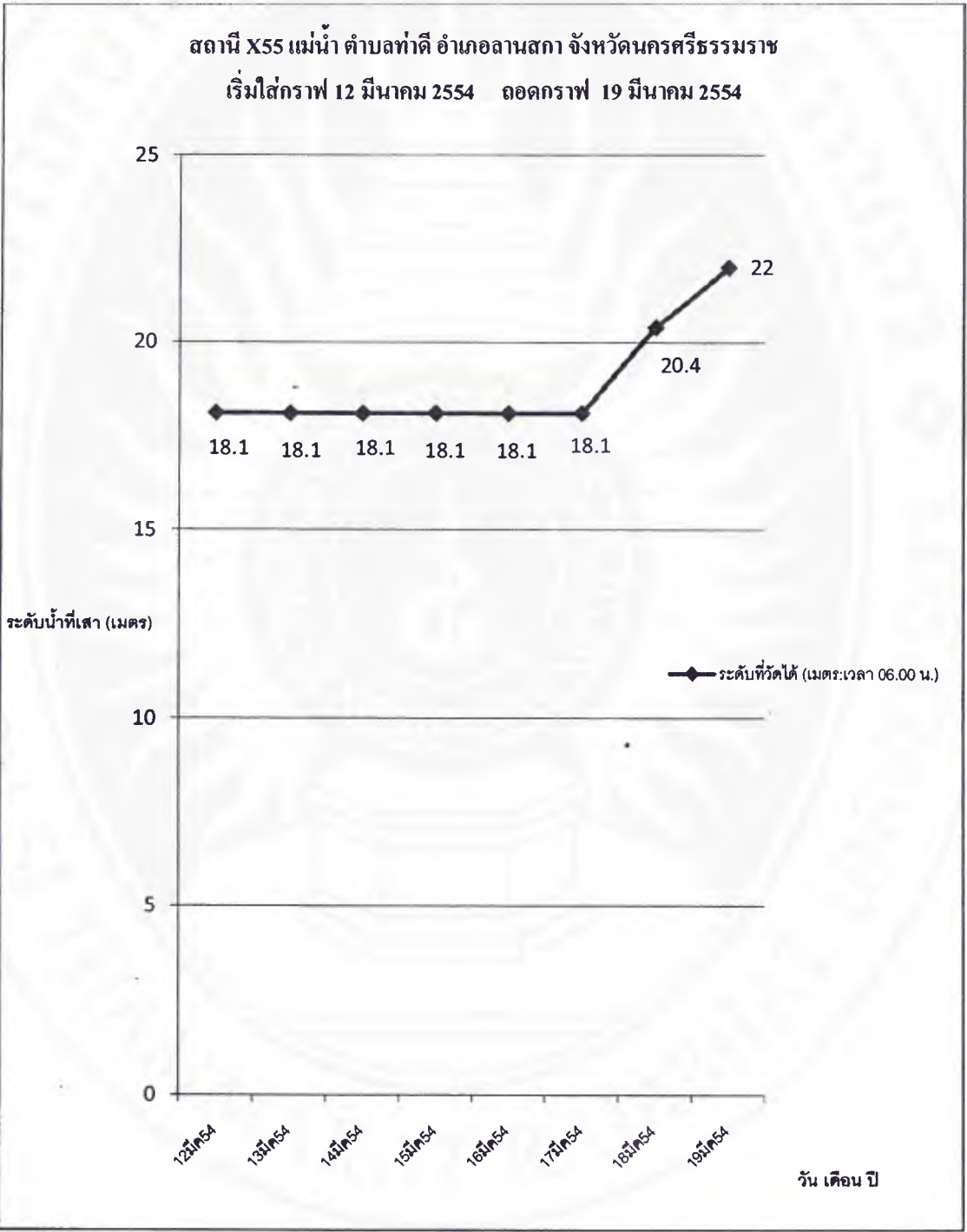
ก.4.2.3.2 การให้ความช่วยเหลือด้านการแพทย์และสาธารณสุข อำเภอลาดใหญ่จังหวัดสงขลาจากสถานการณ์น้ำท่วมอย่างหนักในอำเภอลาดใหญ่ ทางโรงพยาบาลสีชลจึงจัดหน่วยแพทย์เคลื่อนที่เพื่อให้การช่วยเหลือแก่ประชาชนในอำเภอลาดใหญ่ จำนวน 1 หน่วย

ก.4.3 การขอรับการสนับสนุนจากส่วนกลาง
ตารางที่ ก.12 งบประมาณ

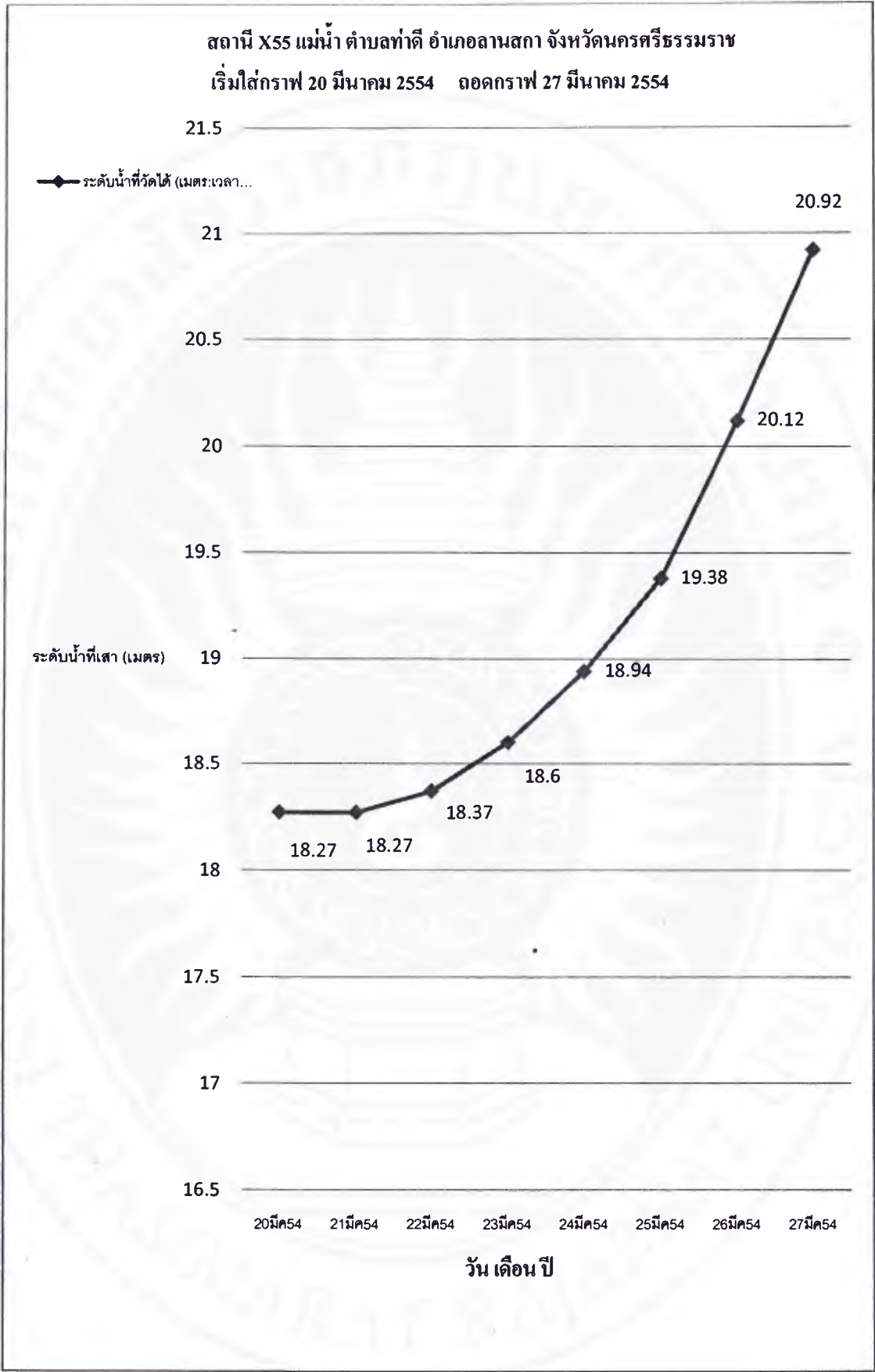
รายการ	จำนวน(บาท)	หมายเหตุ
งบประมาณ	100,000 บาท	อ.สีชล(ตามประมาณการความเสียหาย)
ยาและเวชภัณฑ์	200,000 บาท	อ.สีชล
- ยาตำราหลวง	600 ชุด	อ.พิปูน
- คลอรีนและสารส้ม	600 ชุด	อ.พิปูน

ก.5 กราฟแสดงปริมาณน้ำปี2554

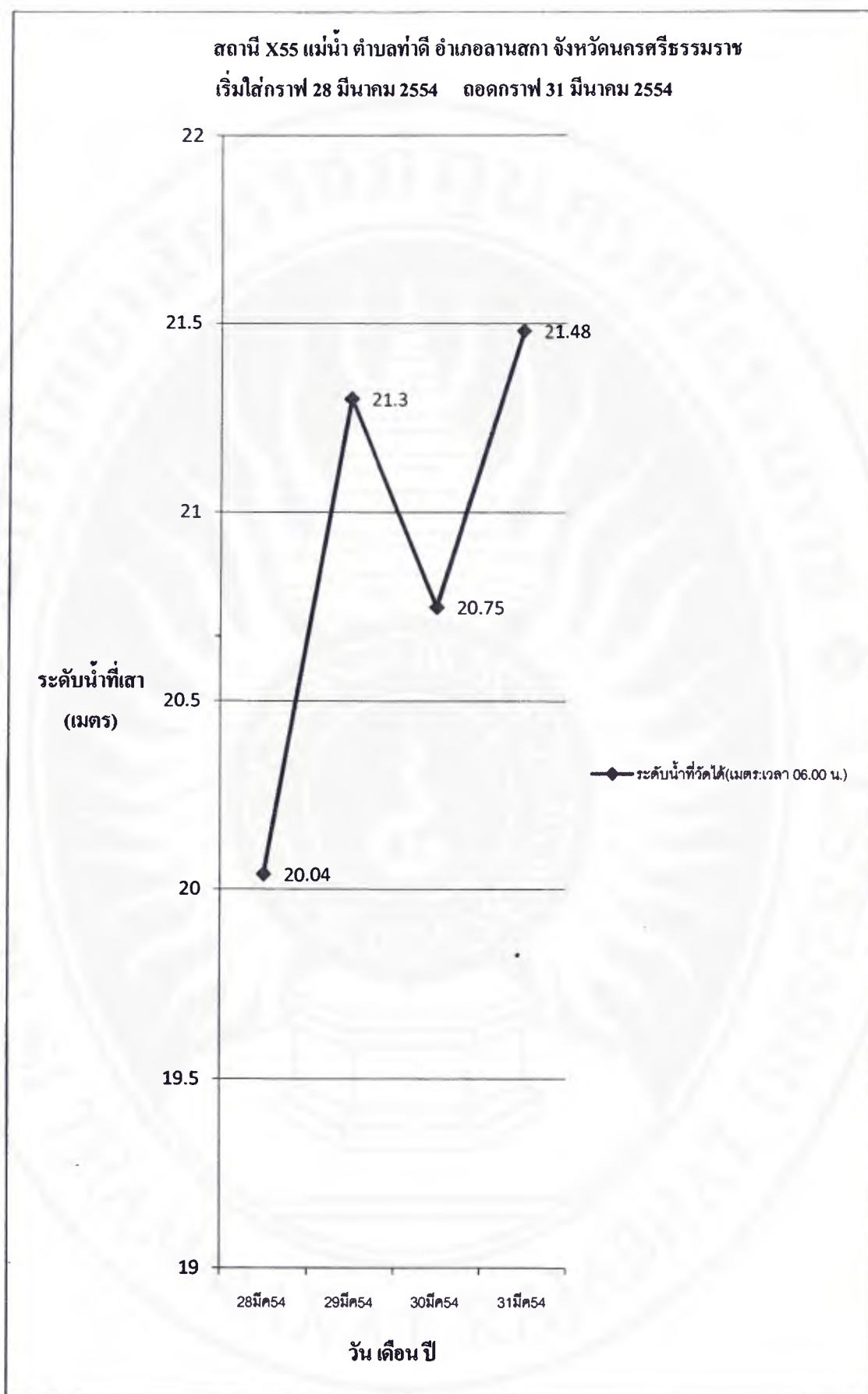
กราฟแสดงปริมาณของน้ำที่วัดได้ในระหว่างวันที่ 12 มีนาคม 2554 ถึงวันที่ 1 สิงหาคม 2554 โดยอ้างอิงข้อมูลมาจาก สำนักประปาเทศบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช สถานที่ตั้ง ตำบลท่าดี อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช X55 คือ รหัสจังหวัด



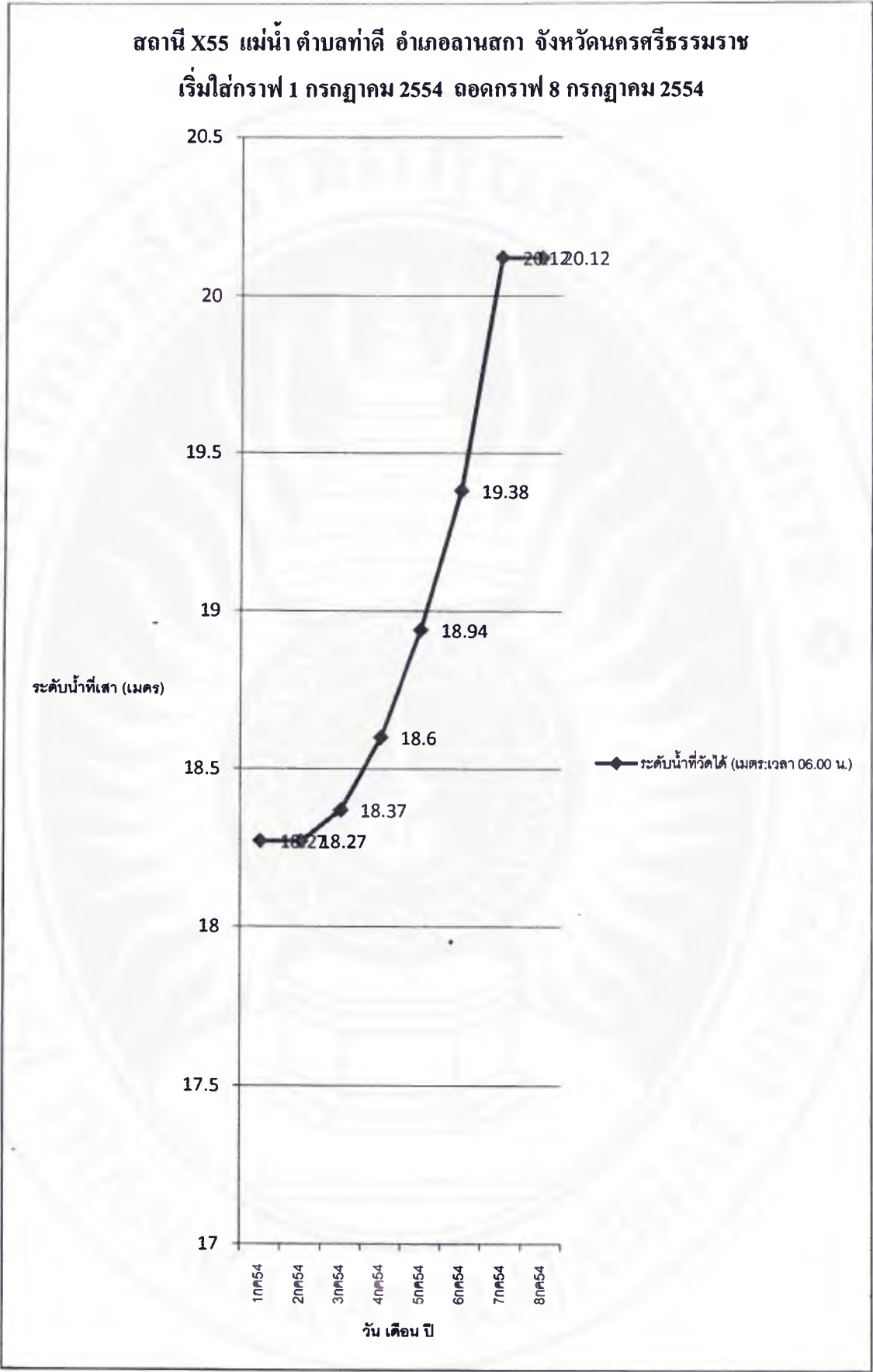
รูปที่ ก.4 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 12 มีนาคม 2554 ถึง วันที่ 19 มีนาคม 2554



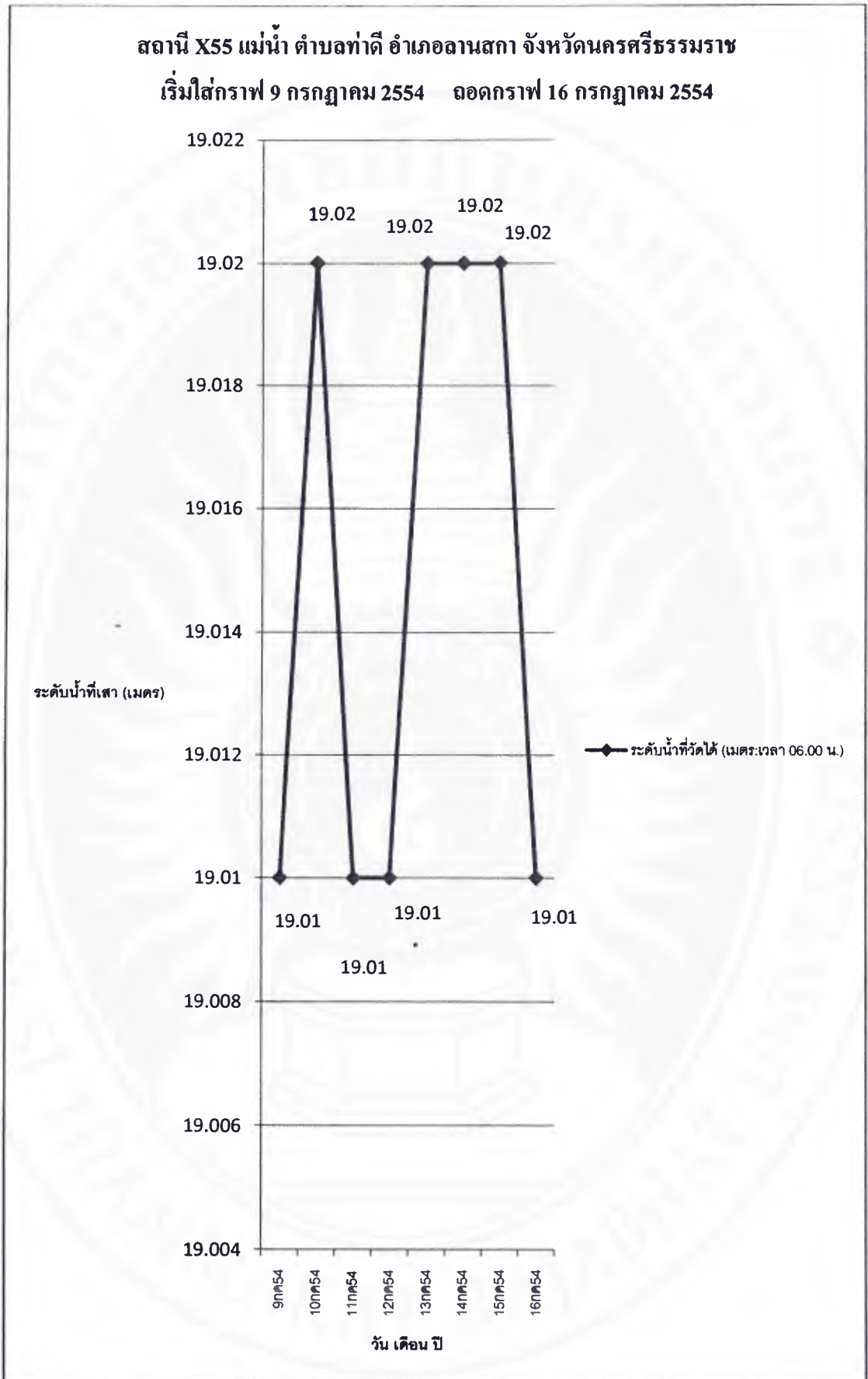
รูปที่ ก.5 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 20 มีนาคม 2554 ถึง วันที่ 27 มีนาคม 2554



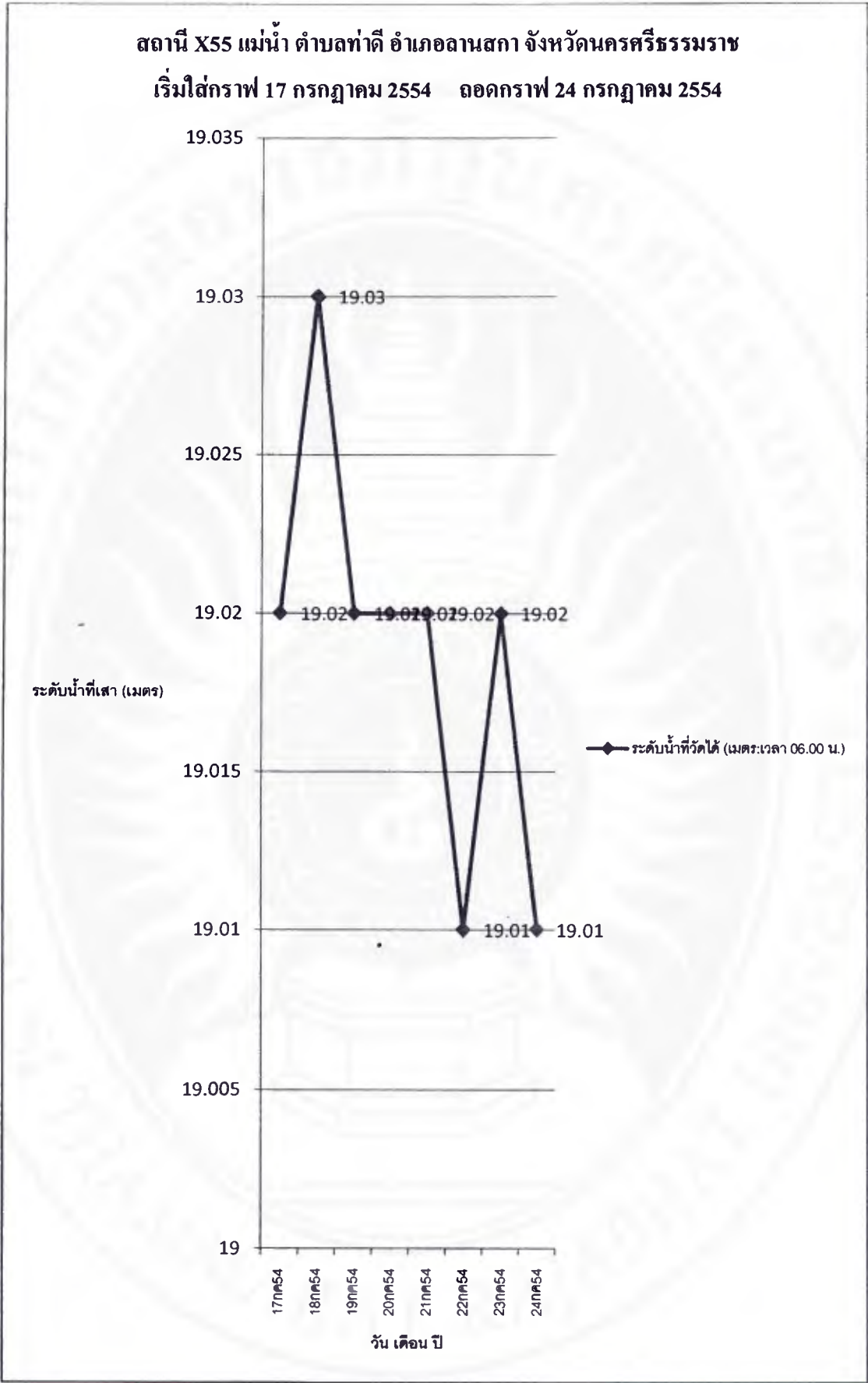
รูปที่ ก.6 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 28 มีนาคม 2554 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2554



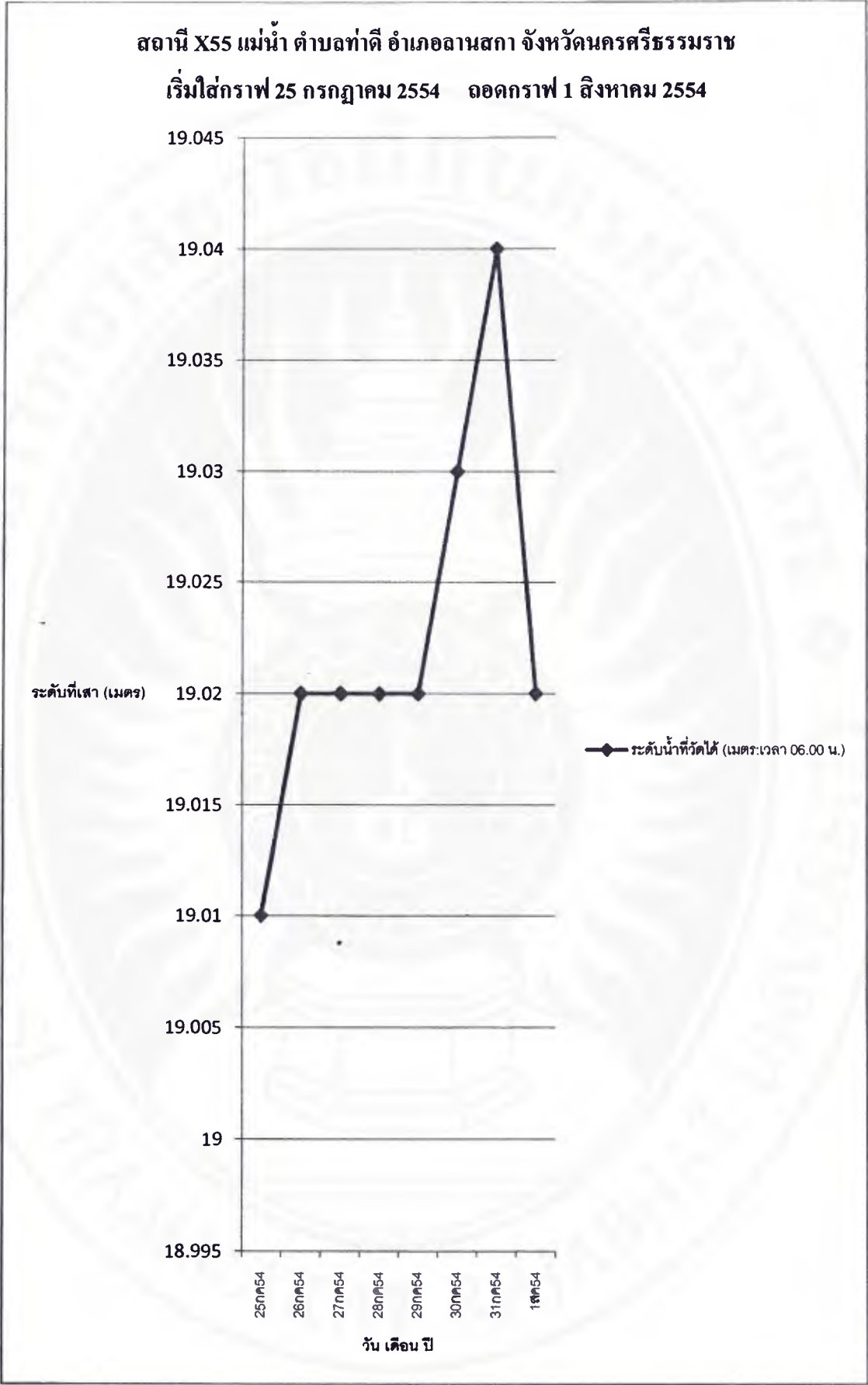
รูปที่ ก.7 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2554 ถึง วันที่ 8 กรกฎาคม 2554



รูปที่ ก.8 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 9กรกฎาคม 2554 ถึง วันที่ 16กรกฎาคม 2554



รูปที่ ก.9 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 17 กรกฎาคม 2554 ถึง วันที่ 24 กรกฎาคม 2554



รูปที่ ก.10 กราฟแสดงระดับน้ำระหว่างวันที่ 25กรกฎาคม 2554 ถึง วันที่ 1 สิงหาคม 2554

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ข.1 คู่มือการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งซึ่งรวมเอาหน่วยประมวลผลหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกันไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือ “ไมโคร” (micro) ซึ่งหมายถึงไมโครโพรเซสเซอร์ (microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ซีพียู (CPU: Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำและวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” (controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมโดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระซึ่งมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบแฟลช (flash memory) ของ (Atmel Corporation) มีเบอร์ขึ้นต้นด้วย AT89 เหตุผลที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบนี้ในการเรียนรู้เพื่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลMCS-51 มีด้วยกันหลายประการดังนี้

2.1.1 หน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบแฟลช ทำให้สามารถลบและเขียนใหม่ได้นับพันครั้ง จึงสามารถใช้งานในรูปแบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ชิปเดี่ยว ไม่ต้องใช้หน่วยความจำภายนอก ส่งผลให้สามารถใช้งานพอร์ตอินพุตเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2.1.2 ต้นทุนและเวลาในการพัฒนาระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ลดลงอย่างมากเนื่องจากไม่ต้องใช้เครื่องมือพัฒนาจำนวนอิมูเลเตอร์และเครื่องโปรแกรมอีพรอม

2.1.3 บริษัทผู้ผลิตได้ทำการผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลนี้ออกมาหลายเบอร์ และมีความสามารถแตกต่างกันไป ทำให้มีทางเลือกในการใช้งานสูง

2.1.4 ด้วยการใช้หน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้สามารถป้องกันการคัดลอกข้อมูลของหน่วยความจำโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

2.1.5 ในบางเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยAtmelสามารถทำการโปรแกรมข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมได้โดยไม่ต้องถอดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ออกมาทำการโปรแกรมใหม่หรือเรียกว่า การโปรแกรมในวงจร หรือ ในระบบ (In-system programming) ทำให้การพัฒนาหรือการซ่อมบำรุง ตลอดจนการปรับปรุงหรือ อัปเดตข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรม ทำได้อย่างสะดวก ภายใต้งบประมาณที่ไม่สูงนัก

2.1.6 ชุดคำสั่งและสถาปัตยกรรมพื้นฐานเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51 ของผู้ผลิตอื่นไม่ว่าจะเป็นอินเทล,ซีเมนส์หรือดัลลัส

เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC: Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ซับซ้อนสามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิทัลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิทัลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยมักจะ

เป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่น ๆ (Embedded Systems) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง เช่น ใช้ในรถยนต์, เตาอบไมโครเวฟ, เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้งานควบคุม

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยงอีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานทดในการคำนวณของซีพียูและเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำ (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรมซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.3.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือพอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

2.3.4 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ตเป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

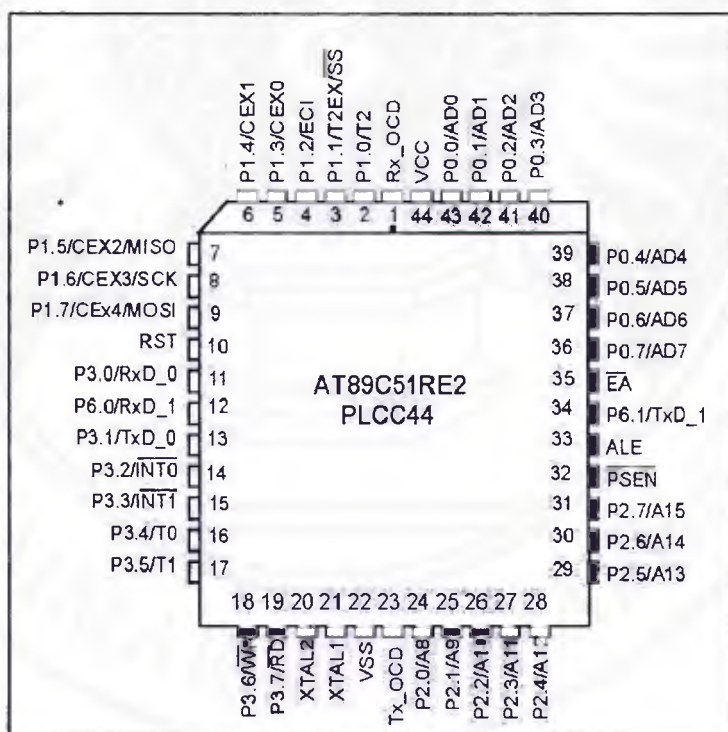
วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งเนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นนี้จะใช้ MCU ขนาด 8 บิต ของ Atmel เบอร์ # AT89C51RE2 ซึ่ง MCU ตัวนี้จะบรรจุในตัวถังแบบ PLCC ขนาด 44 ขา จุดเด่นของ MCU เบอร์นี้คือ มี UART ให้ใช้งาน 2 แชนแนล , มี Timer/Counter ขนาด 16 บิต , มีพื้นที่สำหรับ Flash โปรแกรมถึง 128 Kbyte และมีขนาด RAM มากถึง 8 Kbyte ให้ใช้งาน การจัดสรร Port I/O ของบอร์ดที่ได้ต่อออกมาไว้ให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานมีดังนี้ มี Port I/O = 4 Port , Port RS232 = 2 Port , Port RS422/485 = 1

Port , Port LCD แบบ 4 bit 1 Port และวงจรสำหรับในส่วนของ RTC ที่ใช้กับ # DS1307 ในส่วนของการ Download โปรแกรมลงบอร์ดนั้นจะ Download ผ่านทาง Port RS232 โดยใช้โปรแกรม FlipV3.1.0 เป็นตัว Download และใช้คอมไพเลอร์ KeilµVision3 เป็นตัวพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C

ข.2 คุณสมบัติของบอร์ด CP-JR51RE2 และ MCU

- 1) MCU เป็นตัวถังแบบ PLCC 44 Pin
- 2) MCU ทำงานที่แรงดัน 2.7 - 5.5 V
- 3) ความถี่ Crystal ที่ใช้งานบนบอร์ด 18.432 MHz
- 4) หน่วยความจำ :Flash 128 KB, RAM 8KB
- 5) การสื่อสารอนุกรมประกอบด้วย SPI 1 แชนแนล และ Uart 2 แชนแนล
- 6) 16 บิต Timer/Counter สำหรับ Timer_0, Timer_1 และ Timer_2
- 7) Watch-Dog Timer 14 bit Counter
- 8) PORT I/O 34 PIN(P0-P3,P6.0, P6.1)
- 9) 11 Interrupt Source ซึ่งกำหนดระดับความสำคัญของ Interrupt ได้ 4 ระดับ
- 10) Download โปรแกรมด้วย Flip V3.1.0 ผ่านทาง RS232
- 11) MCU ทำงานที่อุณหภูมิ – 40 ถึง +85 องศาเซลเซียส



รูปที่ ข.1 แสดงโครงสร้าง MCU AT89C51RE2

ข.3 โครงสร้างและการจัดสรร I/O ของบอร์ด CP-JR51RE2

ข.3.1 แหล่งจ่ายไฟ

สำหรับแหล่งจ่ายไฟของบอร์ดนี้สามารถต่อใช้งานได้ทั้งไฟกระแสตรงและกระแสสลับ โดยป้อนแรงดันไฟตรงหรือไฟสลับที่มีระดับแรงดันประมาณ 9-12 V ให้กับบอร์ดซึ่งสามารถเลือกต่อกับขั้ว Connector แบบ CPA ขนาด 2 ขาหรือจะต่อผ่านขั้ว Connector สำหรับ Adapter จ่ายไฟก็ได้เช่นกัน โดยจะแสดงผลการทำงานของแหล่งจ่ายไฟให้ทราบด้วย LED “PWR”

ข.3.2 สัญญาณนาฬิกา CLOCK

ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่จะป้อนให้กับ MCU #AT89C51RE2 นั้นตามปกติแล้วสามารถป้อนค่าความถี่ของ Crystal ได้ถึง 40 MHz ใน Standard Mode (12 Clock / 1 Machine Cycle) แต่ในกรณีที่ให้ MCU ทำงานใน X2 Mode จะสามารถใช้ค่าความถี่สูงสุดได้ที่ 20 MHz โดยสำหรับบอร์ด CP-JR51RE2 นั้นจะกำหนดให้ใช้ค่าความถี่ของ Crystal ที่ป้อนให้กับ MCU ด้วยค่าความถี่ 18.432 MHz เพื่อให้การสื่อสารพอร์ตนุกรมสามารถหา Baud Rate ได้ลงตัว

ข.3.3 ขั้วต่อ I/O Port:

สำหรับบอร์ดนี้จะต่อขาสัญญาณ I/O Port ของ MCU เข้ากับขั้วต่อ Connector 10 Pin เพื่อให้ผู้ใช้งานไปต่อใช้งานได้สะดวกขึ้น โดยมีการจัดขาสัญญาณดังนี้

ข.3.3.1 Port-P0 [0...7]: ขาสัญญาณเหล่านี้สามารถใช้งานเป็น Input หรือ Output ได้โดยถูกจัดไว้ที่ขั้วต่อ Connector ขนาด 10 Pin โดยขั้วต่อนี้จะเชื่อมต่อสัญญาณมาจาก P0 ของ MCU ทั้ง 8 เส้น ลักษณะการจัดขาสัญญาณ

ข.3.3.2 Port-P1 [0...7]: ขาสัญญาณเหล่านี้สามารถใช้งานเป็น Input หรือ Output ได้โดยถูกจัดไว้ที่ขั้วต่อ Connector ขนาด 10 Pin โดยขั้วต่อนี้จะเชื่อมต่อสัญญาณมาจาก P1 ของ MCU ทั้ง 8 เส้น ลักษณะการจัดขาสัญญาณ

ข.3.3.3 Port-P2 [0...7]: ขาสัญญาณเหล่านี้สามารถใช้งานเป็น Input หรือ Output ได้โดยถูกจัดไว้ที่ขั้วต่อ Connector ขนาด 10 Pin โดยขั้วต่อนี้จะเชื่อมต่อสัญญาณมาจาก P2 ของ MCU ทั้ง 8 เส้น ลักษณะการจัดขาสัญญาณ

ข.3.3.4 Port-P3 [2...7]: ขาสัญญาณเหล่านี้สามารถใช้งานเป็น Input หรือ Output ได้โดยถูกจัดไว้ที่ขั้วต่อ Connector ขนาด 10 Pin โดยขั้วต่อนี้จะเชื่อมต่อสัญญาณมาจาก P3 ของ MCU อยู่ 6 เส้น ส่วนอีก 2 เส้นที่เหลือคือ P3.0 และ P3.1 นั้นจะถูกต่อไปยังขั้วต่อ RS232 #1 ลักษณะการจัดขาสัญญาณ

หมายเหตุ เมื่อจะใช้งานขาสัญญาณใดๆ หรือ Port ใดเป็น Input ผู้ใช้จะต้องทำการส่งค่า 0xFF (ทำขาสัญญาณที่จะใช้เป็น Input ให้เป็น 1) ออกไปให้ Pin หรือ Port นั้นก่อนแล้วถึงทำการอ่านข้อมูลเข้ามาได้ แต่ถ้าใช้เป็น Output สามารถส่งข้อมูลออกไปได้เลย

ข.3.4 ขั้วต่อ RS232/RS422/RS485

สำหรับบอร์ดนี้ได้จัดสรรขั้วต่อสำหรับสื่อสารแบบอนุกรมไว้ 3 รูปแบบโดยรายละเอียดและหน้าที่การใช้งานของแต่ละแบบนั้นจะเป็นดังนี้

ข.3.4.1 RS232#1: ขั้วต่อนี้จะถูกต่อไว้ที่ขั้ว Connector 4 Pin โดยจะเชื่อมต่อสัญญาณมาจาก P3.0(RxD_0) และ P3.1 (TxD_0) ซึ่งขั้วต่อนี้มักจะใช้ในการสื่อสารทาง RS232 แบบปกติแล้วยังใช้สำหรับ Download โปรแกรมลงใน MCU ด้วยโดยไม่ต้องทำการ Set Jumper ใดๆ เพียงแต่เวลาจะ Download โปรแกรมจะต้องทำการกดสวิทช์ PSEN และ RESET ดังต่อไปนี้เพื่อเข้าสู่ Monitor Mode

- 1) กด SW. PSEN ค้างไว้
- 2) ตามด้วยการกด SW. RESET ค้างไว้
- 3) ปลด SW. RESET ในขณะที่ SW. PSEN ยังถูกกดค้างอยู่
- 4) ปลด SW. PSEN เป็นลำดับสุดท้าย

หลังจาก Download เสร็จเรียบร้อยให้ทำการกด SW. RESET เพื่อให้ MCU เริ่ม Run โปรแกรมที่เขียนซึ่ง PortRS232#1 ก็จะเข้าสู่การทำงานแบบปกติคือการสื่อสารของ Port ก็จะถูกควบคุมตามโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียน

ข.3.4.2 RS232#2: สำหรับขั้วต่อนี้จะใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลทาง RS232 เช่นกันซึ่งจะแยกอิสระกับขั้วต่อ RS232#1 โดยจะถูกต่อไว้ที่ขั้ว Connector 4 Pin ซึ่งขั้วต่อนี้จะเชื่อมต่อสัญญาณผ่าน Jumper UART#2 ไปยังขาสัญญาณ P6.0(R xD_1) และ P6.1(TxD_1)เนื่องจากขาสัญญาณ P6.0 และ P6.1 นี้จะถูกนำไปใช้งานสำหรับขั้วต่อ RS422/485 ด้วยดังนั้นเวลาจะใช้งานขั้วต่อ RS232#2 จะต้อง Set Jumper UART#2 มาทางด้าน RS232

ข.3.4.3 RS422/485 : ขั้วต่อนี้จะใช้สื่อสารข้อมูลแบบ RS422 หรือ RS485 อย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งการใช้งานขั้วต่อนี้จะต้องทำการต่อ IC Line Driver 75176 จำนวน 2 ตัวสำหรับ RS 422 หรือ 1 ตัวสำหรับ RS485 ลงใน Socket เสียก่อนจากนั้นก็ทำการ Set Jumper UART#2 มาทางด้าน RS485 ต่อมาก็ทำการ Set Jumper 422/485 ไปทางด้านที่จะใช้งานซึ่งเมื่อเลือกมาทางด้าน 422 จะต้อง Set Jumper FULL/HALF ไปทางด้าน FULL เพื่อใช้ IC Line Driver 2ตัวในการรับข้อมูล (ICตัวใน) และส่งข้อมูล(ICตัวนอก) แต่ถ้าเลือกมาทางด้าน 485 ให้ Set Jumper FULL/HALF มาทางด้าน HALF เพื่อใช้ IC Line Driver ตัวนอกตัวเดียวในการรับและส่งข้อมูล (แบบ 2 Line) โดยใช้ขา P3.7 เป็นตัวควบคุมการรับ-ส่งข้อมูล (P3.7 = 1:Tx, P3.7 = 0:Rx)

ข.3.5 ขั้วต่อCLCD

ขั้วต่อนี้จะใช้สำหรับต่อ DOT Matrix LCD โดยถูกจัดไว้ที่ขั้วต่อ Connector ขนาด 14 Pin โดยขั้วต่อนี้จะเชื่อมต่อสัญญาณมาจาก Port P2 ของ MCU การจัดวงจรของ Port CLCD นี้จะต่อในลักษณะแบบ 4 บิตมี VR ต่อไว้สำหรับปรับความเข้มของ LCD ให้ด้วยเมื่อผู้ใช้งานจะใช้งานจะต้องต่อ PIN ของ Modul LCD ให้ตรงกับขาที่กำหนดไว้บน Port ด้วย

ข.3.6 Socket DS1307

สำหรับ Socket 1307 ที่จัดไว้บนบอร์ดนี้จะเป็นการจัดวงจรไว้สำหรับรองรับการต่อใช้งาน RTC #DS1307 ซึ่งจะเป็นการสื่อสารแบบ I2C เมื่อผู้ใช้งานจะใช้งานจะต้องนำ IC RTC #DS1307 นี้มาเสียบที่ Socket จากนั้นก็ทำการต่อสาย SDA และ SCL จาก Connector 4 Pin ที่อยู่ข้างๆซึ่งได้เชื่อมต่อมาจากขา SDA และ SCL ของDS1307 ไว้แล้วไปเข้าขา I/O ของ MCU ที่จะใช้ควบคุมซึ่ง MCU เบอร์นี้ไม่มีขา I2C ให้ใช้โดยตรงดังนั้นจะต้องสร้างขา SDA และ SCL จาก I/O เอง

ข.4 คู่มือการใช้งาน RS232 to RF-Wireless (RF2.4GHz) CONVERTER รุ่น ET-RF24G V2.0



รูปที่ ข.2 เป็นชุด Signal Converter สำหรับใช้แปลงสัญญาณ

ข.4.1 ลักษณะโดยทั่วไป

ET-RF24G V2.0 เป็นชุด Signal Converter สำหรับใช้แปลงสัญญาณระหว่าง RS232 และ RF-Wireless โดยในโหมดการทำงานของการทำงานการส่งข้อมูล (Transmitter) จะทำหน้าที่รรับข้อมูลจาก

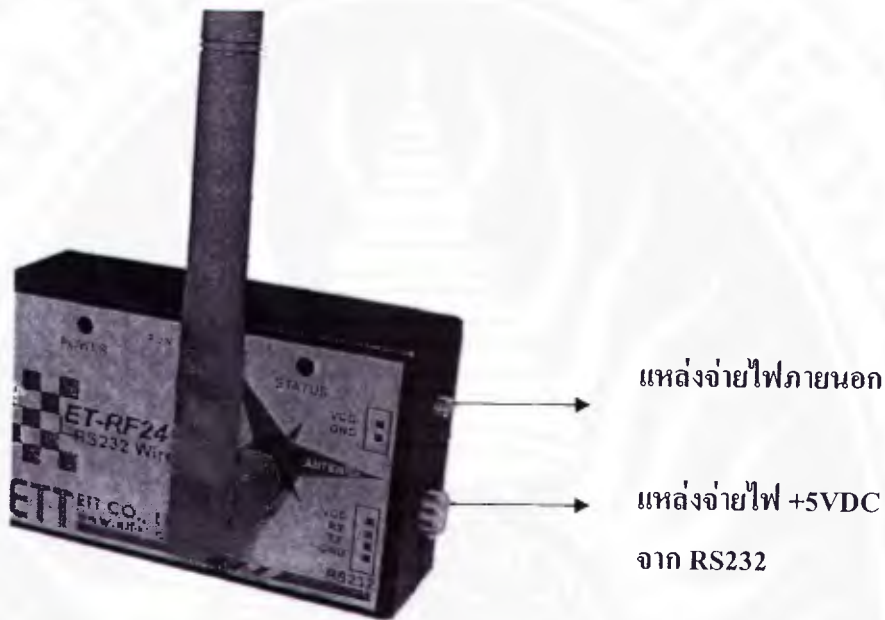
พอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 จากขา RX แล้วแปลงเป็นสัญญาณความถี่ (GFSK) ส่งออกไปในอากาศและในทางกลับกันในโหมดการทำงานแบบรับ (Receiver) ชุค ET-RF24G V2.0 ก็จะทำหน้าที่คอยตรวจจับข้อมูลที่อยู่ในรูปของสัญญาณความถี่ (GFSK) จากด้าน RF เพื่อแปลงกลับเป็นข้อมูลแบบ RS232 ส่งออกไปทางขา TX ได้ด้วยซึ่งจะเห็นได้ว่าชุดแปลงสัญญาณ ET-RF24G V2.0 นั้นสามารถนำไปต่อใช้งานร่วมกับพอร์ตสื่อสารอนุกรมแบบ RS232 เพื่อใช้งานในลักษณะของการสื่อสารอนุกรมแบบไร้สาย (Wireless Transceiver) ได้โดยตรงโดยจะมีข้อดีกว่าคือสามารถรับส่งข้อมูลกันได้ในระยะทางที่ไกลกว่า RS232 หลายเท่าตัวและประการสำคัญคือไม่จำเป็นต้องใช้สายสัญญาณที่เป็นตัวนำสัญญาณทางไฟฟ้าในการสื่อสารข้อมูลกันทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนย้ายจุดรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลาซึ่งถ้าเป็นการรับส่งข้อมูลด้วยระบบ RS232 แบบที่ใช้สายสัญญาณนั้นจะเกิดความยุ่งยากในการติดตั้งสายสัญญาณเป็นอย่างมากแต่อย่างไรก็ตามการรับส่งข้อมูลโดยใช้อากาศเป็นตัวกลางในการสื่อสารนั้นก็ยังมีข้อจำกัดบางประการเหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่รับส่งกันซึ่งมีโอกาสผิดพลาดหรือสูญหายได้เหมือนกันเนื่องจากการลำเลียงข้อมูลนั้นไม่ได้ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลแต่ใช้อากาศเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลแทนซึ่งมีโอกาสที่ข้อมูลจะเกิดการรบกวนจากสัญญาณอื่นๆที่มีย่านความถี่ใกล้เคียงกันแล้วทำให้ข้อมูลผิดเพี้ยนไปได้บ้างเหมือนกันซึ่งระบบการจัดการข้อมูลของเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นมีระบบการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่จัดว่าดีโดยข้อมูลแต่ละ Byte ที่มีการรับส่งกันนั้นจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลให้ด้วยแล้วโดยข้อมูลที่รับได้จากด้าน RF นั้นรับประกันได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องแน่นอนแต่อย่างไรก็ตามการรับส่งข้อมูลนั้นมีโอกาสผิดพลาดในเรื่องของการสูญหายของข้อมูลบ้างเหมือนกันเนื่องจากกลไกในการรับส่งข้อมูลของเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นจะมีการตรวจสอบข้อมูลทุก Byte ที่รับได้จาก RF เสมอซึ่งถ้าพบว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นจะทิ้งข้อมูล Byte นั้นไปซึ่งผู้ใช้ควรมีกลไกในการตรวจสอบข้อมูลที่รับส่งกันว่าครบถ้วนหรือไม่ด้วยซึ่งหากพบว่าการสูญหายของข้อมูลเกิดขึ้นก็ให้ร้องขอให้มีการส่งข้อมูลนั้นซ้ำนั้นๆใหม่อีกครั้งหนึ่งก็จะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

ข.4.2 Power Supply

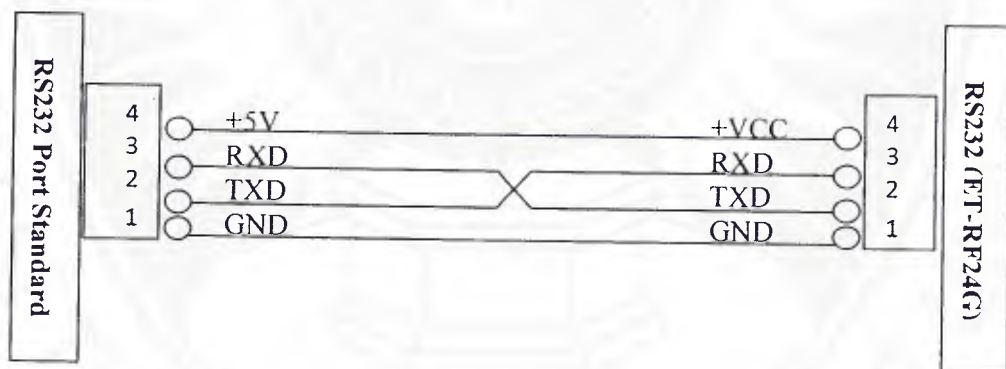
สำหรับการต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นจะสามารถเลือกต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับตัวเครื่องได้ 2 ทางด้วยกันโดยเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นต้องการไฟเลี้ยงวงจรซึ่งเป็นแหล่งจ่ายกระแสตรงขนาดประมาณ +5VDC ถึง +9VDC โดยจุดเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟของเครื่อง ET-RF24G V2.0 นี้สามารถเชื่อมต่อได้ 2 จุดด้วยกันโดยผู้ใช้สามารถเลือกต่อแหล่งจ่ายไฟให้กับเครื่อง ET-RF24G V2.0 จุดใดจุดหนึ่งก็ได้

ในกรณีที่นำเครื่อง ET-RF24G V2.0 ไปเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นต่างๆ นั้นสามารถใช้แหล่งจ่ายไฟจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อจ่ายให้กับตัวเครื่อง ET-RF24G

V2.0 ได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอกเนื่องจากขั้วต่อสัญญาณ RS232 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นต่างๆของนั้นได้จัดเตรียมแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด +5V เตรียมไว้ให้ด้วยแล้วโดยผู้ใช้เพียงแต่นำสายสัญญาณRS232 ซึ่งทำการต่อสายสัญญาณครบทั้ง 4 เส้นดังรูปมาเชื่อมต่อก็สามารถใช้งานได้แล้ว



รูปที่ ข.3 แนะนำพอร์ตการใช้งาน



รูปที่ ข.4 การต่อสายสัญญาณ RS232 เพื่อใช้แหล่งจ่ายไฟจากบอร์ดไมโครฯ

แต่สำหรับกรณีที่น่าเครื่อง ET-RF24G V2.0 ไปต่อใช้งานกับอุปกรณ์อื่นๆที่ไม่ได้มีการจัดเตรียมจุดต่อไฟเลี้ยงไว้ให้ด้วยผู้ใช้งานจำเป็นต้องจัดหา Adapter จ่ายไฟจากภายนอกมาต่อให้กับเครื่อง ET-RF24G V2.0 ต่างหากด้วยโดยให้เลือกแหล่งจ่ายไฟที่มีขนาดแรงดันไฟตรงประมาณ +5VDC และสามารถจ่ายกระแสได้ประมาณ 300mAเป็นอย่างน้อยซึ่งในกรณีนี้ขอแนะนำให้

เลือกใช้ Power Supply รุ่น “ACH-4E” ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟแบบSwitching Power ใช้กับไฟฟ้าบ้าน 220VAC และให้อุปกรณ์เป็นไฟกระแสตรงขนาดประมาณ 5VDC / 750mA เพราะPower Supply รุ่นนี้สามารถใช้งานร่วมกับเครื่อง ET-RF24G V2.0 ได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆโดยไม่เกิดความร้อนสะสมที่วงจร Regulate ของบอร์ด ET-RF24G V2.0 มากนักซึ่งถ้าผู้ใช้เลือกใช้แหล่งจ่ายไฟรุ่นอื่นๆที่มีขนาดแรงดันสูงกว่า +5V มากๆซึ่งถึงแม้ว่าจะสามารถใช้งานร่วมกันกับเครื่อง ET-RF24G V2.0 ได้แต่ถ้ามีการใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆแล้วอาจทำให้เกิดความร้อนสะสมที่ตัวไอซี Regulate มากเกินไปจนอาจทำให้ภาคPower ของเครื่อง ET-RF24G V2.0 หยุดจ่ายไฟทำให้เครื่องหยุดทำงานได้

ข.4.3 โหมดการทำงาน

สำหรับโหมดการทำงานของ ET-RF24G V2.0 นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 โหมดด้วยกันโดยการกำหนดโหมดการทำงานของ ET-RF24G V2.0 นั้นจะกระทำผ่าน Switch เลือกโหมดซึ่งอยู่ด้านใต้กล่องโดยการเลือกโหมดการทำงานนั้นจะต้องกระทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการจ่ายไฟให้กับ ET-RF24G V2.0 ด้วยเสมอเนื่องจากการทำงานของเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นจะทำการตรวจสอบโหมดการทำงานของเครื่องจาก Switch เลือกโหมดเฉพาะในช่วงของการจ่ายไฟเลี้ยงให้เครื่องเริ่มต้นทำงานครั้งแรก (Power-ON) เท่านั้นซึ่งการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการทำงานของSwitch เลือกโหมดหลังจากทำการจ่ายไฟให้กับ ET-RF24G V2.0 ไปแล้วจะไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องแต่อย่างใดโดยการทำงานของเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นจะมี LED แสดงสถานะการทำงานของเครื่องจำนวน 2หลอดคือ LED POWER ซึ่งเป็น LED สีแดงโดยที่ LED POWER นี้จะติดสว่างให้เห็นตลอดเวลาที่มีการจ่ายไฟเลี้ยงให้เครื่องทำงานอยู่ส่วน LED อีกดวงหนึ่งนั้นจะเป็น LED สีเขียวใช้แสดงสถานะการทำงานของเครื่องซึ่งเรียกว่าLED STATUS โดย LED STATUS นี้จะเกิดการกะพริบตามจังหวะของการรับส่งข้อมูลกันในแต่ละครั้งโดยในสภาวะปรกตินั้นถ้าเครื่องทำงานอยู่ใน RUN MODE หลอด LED STATUS จะดับอยู่ตลอดเวลาถ้าไม่มีการรับส่งข้อมูลแต่ถ้าตัวเครื่องทำงานอยู่ใน SETUP MODE หลอด LED STATUS จะติดอยู่ตลอดเวลาถ้าไม่มีการรับส่งข้อมูลโดยโหมดการทำงานของ ET-RF24G V2.0 จะมีอยู่ด้วยกัน 2 โหมดคือ

ข.4.3.1 การใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 ใน Run Mode

การใช้งานใน Run Mode ซึ่งเป็นโหมดของการใช้งานตามปกติของเครื่องโดยเมื่อเครื่อง ET-RF24GV2.0 เข้าทำงานในโหมดนี้แล้วจะสังเกตเห็นหลอดไฟแสดงสถานะของการทำงานหรือ LED STATUS ดับอยู่แต่เมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูลเกิดขึ้นสถานะการทำงานของ LED STATUS จึงจะกะพริบตามจังหวะของการรับส่งข้อมูลนั้นๆแต่ถ้ายังไม่มีการรับส่งข้อมูลกัน LED STATUS จะดับอยู่ตลอดเวลาสำหรับการทำงานใน Run Mode นั้นจะแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 3 แบบด้วยกันโดยลักษณะการทำงานนี้จะถูกกำหนดไว้แล้วใน Configuration ของเครื่องใน Setup Mode ดังนั้นก่อนการใช้งานเครื่องในครั้งแรกจะต้องทำการกำหนดค่า Configuration ต่างๆให้เรียบร้อย

เสียก่อนโดยเมื่อเครื่อง ET-RF24G V2.0 เริ่มต้นเข้าทำงานใน Run Mode แล้วมันจะทำการอ่านค่า Configuration ที่เก็บไว้ออกมาเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการทำงานตามค่าที่ได้กำหนดไว้โดยลักษณะการทำงานใน Run Mode แบ่งออกเป็นดังนี้

ข.4.3.1.1 การทำงานแบบ RF Receive Only

เป็นการทำงานแบบทิศทางเดียวโดยการทำงานในโหมดนี้จะเป็นการรอรับข้อมูลความถี่แบบ GFSK จากด้าน RF แล้วเปลี่ยนเป็นข้อมูลอนุกรมส่งออกไปทางขา TX (Transmit) ของ RS232 โดยการทำงานจะวนรอบอยู่เช่นนี้ไปตลอดซึ่งในการใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 ในโหมดนี้จะต้องนำสัญญาณ TX(Transmit) ไปต่อกับขาสัญญาณ RX (Receive) ของอุปกรณ์ด้านตรงข้าม (RS232 ของคอมพิวเตอร์ PC) โดยในโหมดนี้การทำงานของขาสัญญาณ RX ด้าน RS232 ของเครื่อง ET-RF24G V2.0 จะถูกเปลี่ยนหน้าที่เป็นสัญญาณ CTS (Clear To Send) สำหรับใช้ตรวจสอบความพร้อมในการส่งข้อมูลไปให้อุปกรณ์ด้านตรงข้ามแทนซึ่งในการใช้งานจะต้องนำสัญญาณนี้ไปต่อเข้ากับสัญญาณ RTS (Ready To Send) ของอุปกรณ์ด้านตรงข้ามโดยเครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทำการตรวจสอบสถานะของสัญญาณ RX ซึ่งในโหมดนี้เปรียบเสมือน CTS ว่ามีค่าเป็น “0” หรือไม่โดยถ้าพบว่าเป็น “0” จึงจะส่งข้อมูลออกไปให้ทางขา TX แต่ถ้าพบว่าสถานะของขาสัญญาณนี้มีค่าเป็น “1” แสดงว่าอุปกรณ์ด้านตรงข้ามยังไม่พร้อมรับข้อมูลก็จะรอจนกว่าจะพบว่าสถานะของสัญญาณดังกล่าวมีค่าเป็น “0” จึงจะส่งข้อมูลออกไปให้โดยเครื่อง ET-RF24G V2.0 จะสามารถจัดเก็บข้อมูลไว้ใน Buffer เพื่อรอการส่งได้สูงสุด 64 Byte เท่านั้นซึ่งถ้าในระหว่างที่รอความพร้อมอยู่นั้นมีข้อมูลด้าน RF ส่งเข้ามาเกินกว่า 64 Byte จะทำให้ข้อมูลที่เกินมานั้นสูญหายไป

ข.4.3.1.2 การทำงานแบบ RF Transmit Only

เป็นการทำงานแบบทิศทางเดียวโดยการทำงานในโหมดนี้จะมีลักษณะตรงกันข้ามกับ RF Receive Only กล่าวคือเครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทำหน้าที่รอรับข้อมูลจากขา RX (Receive) ด้าน RS232 แล้วเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ GFSK ส่งออกไปทางด้าน RF โดยการใช้งานเครื่องในโหมดนี้จะต้องนำสัญญาณ TX (Transmit) ซึ่งเป็นขาส่งข้อมูลจาก RS232 ของอุปกรณ์ด้านตรงข้ามมาต่อเข้ากับขา RX(Receive) ของเครื่อง ET-RF24G V2.0 ส่วนขาสัญญาณ TX จะถูกเปลี่ยนหน้าที่เป็น RTS (Ready To Send) เพื่อใช้แสดงสถานะความพร้อมในการรับข้อมูลจากด้าน RS232 ซึ่งในการใช้งานจะต้องนำสัญญาณ TX ซึ่งในขณะนี้เปรียบเสมือนกับ RTS นำไปต่อเข้ากับสัญญาณ CTS (Clear To Send) ของอุปกรณ์ด้านตรงข้ามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความพร้อมในการรับข้อมูลโดยอุปกรณ์ด้านตรงข้ามจะต้องทำการตรวจสอบสถานะของสัญญาณ RTS นี้เพื่อตรวจสอบความพร้อมในการรับข้อมูลของเครื่อง ET-RF24G V2.0 ด้วยโดยถ้าเครื่อง ET-RF24G V2.0 พร้อมรับข้อมูลจาก RS232 มันจะส่งสัญญาณ RTS ให้มีค่าเป็น “0” รอไว้และเมื่อใดก็ตามที่การรับข้อมูลทางด้านของ RS232 มีจำนวนข้อมูลที่ยังไม่สามารถเปลี่ยนเป็น GFSK เพื่อส่งออกไปทางด้าน RF ได้ทันจนเกือบจะเต็ม Buffer แล้วเครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทำการส่งสัญญาณ RTS ให้มีค่าเป็น “1” ออกไป

บอกให้อุปกรณ์ด้านตรงข้ามทราบเพื่อจะได้หยุดการส่งข้อมูลออกมาโดยอุปกรณ์ด้านตรงข้าม จะต้องหยุดการส่งข้อมูลและรอจนกว่าสถานะของสัญญาณ RTS จะกลับเป็น “0” จึงจะเริ่มต้นส่งข้อมูลออกมาใหม่ซึ่งหลังจากที่เครื่อง ET-RF24G V2.0 ส่งสัญญาณ RTS ด้วยค่า “1”

ออกไปแล้วจะยังคงสามารถรับข้อมูลได้เพิ่มเติมอีกไม่เกิน 16 Byte เท่านั้นซึ่งถ้าอุปกรณ์ด้านตรงข้ามยังส่งข้อมูลต่อเนื่องมาอีกจนเกินขนาดของ Buffer ที่เครื่อง ET-RF24G V2.0 จะรับไว้ได้จะทำให้ข้อมูลที่เกินมานั้นเกิดการสูญหายได้โดยเราสามารถนำเครื่อง ET-RF24G V2.0 จำนวน 4 ชุดมาต่อใช้งานร่วมกันเพื่อใช้งานในการรับส่งข้อมูลกันแบบ Full Duplex โดยแบ่งการใช้งานออกเป็น 2 ด้านคือต้นทางและปลายทางด้านละ 2 ชุด โดยแต่ละด้านให้กำหนดหน้าที่การทำงานเป็น RF Receive Only 1 ชุดและ RF Transmit Only อีก 1 ชุด

ข.4.3.1.3 การทำงานแบบ RF Auto Direction

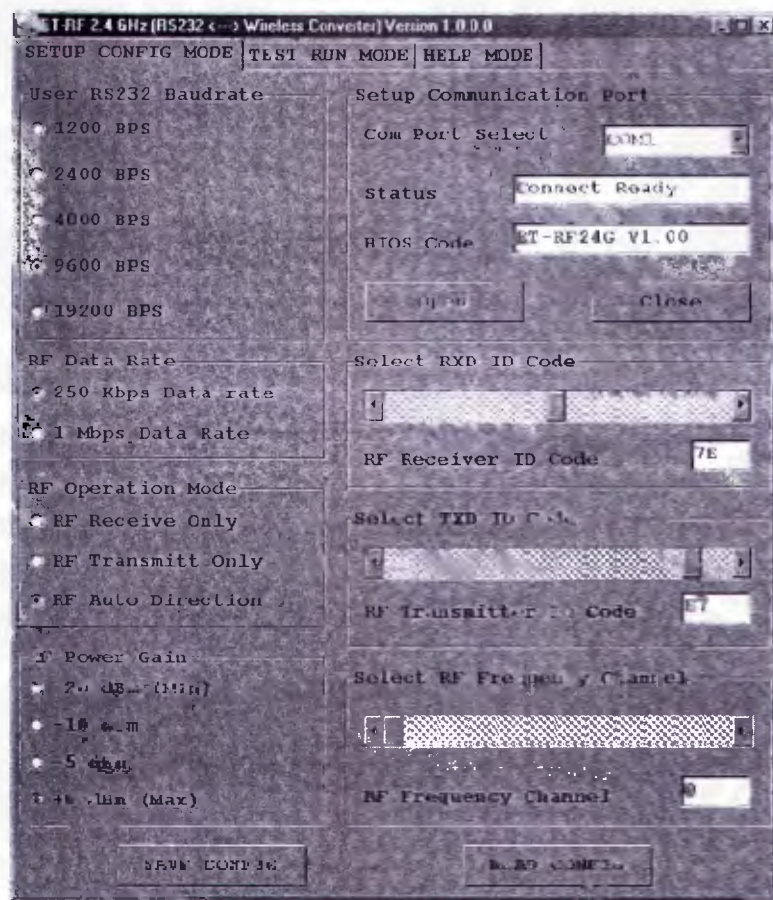
เป็นการทำงานชนิด 2 ทิศทางแบบ Half Duplex หรือผลัดกันรับผลัดกันส่งซึ่งสามารถใช้รับส่งข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางได้โดยใช้เครื่อง ET-RF24G V2.0 ด้านละ 1 ชุดเท่านั้น เพียงแต่การรับส่งข้อมูลแบบนี้จะไม่สามารถส่งข้อมูลสวนทางกันได้เหมือนกับแบบ Full Duplex แต่จะต้องใช้วิธีการผลัดกันรับข้อมูลและส่งข้อมูลแทน โดยเมื่อฝ่ายรับทำการรับข้อมูลได้จนครบแล้วจึงจะสลับหน้าที่เป็นฝ่ายส่งเพื่อส่งข้อมูลย้อนกลับไปในโหมดนี้เครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทำหน้าที่เป็นทั้งฝ่ายรับและฝ่ายส่งข้อมูลแบบอัตโนมัติโดยในสภาวะปรกติจะอยู่ในสภาวะของการรอรับข้อมูลทั้งด้าน RF และ RS232 ซึ่งถ้าพบว่าข้อมูลส่งเข้ามาทางด้านของ RF ก็จะนำข้อมูลนั้นส่งออกไปทางด้านขา TX ของ RS232 ทันทีและในทำนองเดียวกันถ้าพบว่าข้อมูลส่งเข้ามาทางด้าน RX ของ RS232 มันก็จะทำการรับข้อมูลนั้นจาก RS232 พร้อมกับเปลี่ยนทิศทางของอุปกรณ์ RF จากการรอรับข้อมูลให้ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลแทนเพื่อทำการส่งข้อมูลที่รับได้จาก RS232 ออกไปทาง RF ในทันทีซึ่งหลังจากที่เครื่อง ET-RF24G V2.0 ทำการสลับโหมดการทำงานของอุปกรณ์ด้าน RF จากการรอรับเป็นการส่งและทำการเริ่มต้นส่งข้อมูลออกไปทางด้าน RF เรียบร้อยแล้วมันจะวนกลับไปตรวจสอบการรับข้อมูลจากด้าน RS232 อีกว่ายังมีข้อมูลส่งเข้ามาอีกหรือไม่ถ้าพบว่ายังมีข้อมูลส่งเข้ามามีอีกก็จะทำการแปลงข้อมูลนั้นเพื่อส่งออกไปยังด้าน RF ต่อไปอีก จนกว่าการส่งข้อมูลด้าน RS232 จะสิ้นสุดลงซึ่งข้อมูลด้าน RS232 ที่ส่งเข้ามานั้นควรส่งอย่างต่อเนื่องโดยเมื่อเครื่อง ET-RF24G V2.0 ทำการส่งข้อมูลแต่ละ Byte ออกไปทางด้าน RF เรียบร้อยแล้วมันจะวนรอรับข้อมูล Byte ถัดไปจาก RS232 ภายในเวลา 2.5 ms ถ้าไม่พบข้อมูลส่งเข้ามาอีกภายในระยะเวลาดังกล่าวมันจึงจะทำการเปลี่ยนหน้าที่ของอุปกรณ์ด้าน RF ให้กลับมาทำหน้าที่เป็นการรอรับข้อมูลตามเดิมโดยในขณะที่อุปกรณ์ด้าน RF ถูกกำหนดให้เป็นฝ่ายส่งข้อมูลอยู่นั้นจะไม่สามารถทำการรับข้อมูลจาก RF ได้ซึ่งถ้ามีการส่งข้อมูลเข้ามาในขณะนั้นก็จะไม่สามารถรับได้ โดยค่าเวลาที่จะใช้ในการสลับโหมดการทำงานของ RF จากฝ่ายส่งข้อมูลให้เป็นฝ่ายรับข้อมูลนั้นจะมีค่าเป็น 2.5 ms ดังนั้นเมื่อฝ่ายรับสามารถรับข้อมูลได้ครบหมดแล้วก่อนที่จะทำการส่งข้อมูลเพื่อ

ตอบกลับไปยังฝ่ายตรงข้ามนั้นควรทำการหน่วงเวลาไว้ไม่น้อยกว่า 3ms นับจากรับข้อมูล Byte สุดท้ายได้เรียบร้อยแล้วจึงเริ่มต้นส่งข้อมูล Byte แรกย้อนกลับไปยังถ้าฝ่ายรับทำการส่งข้อมูลตอบกลับไปยังฝ่ายตรงข้ามเร็วกว่านี้อาจทำให้ฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถรับข้อมูล Byte แรกได้ทันสำหรับการใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 ในโหมด RF Auto Direction นี้การรับและส่งข้อมูลด้าน RS232 จะไม่มีการตรวจสอบความพร้อมของฝ่ายรับและส่งด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า (CTS/RTS) เหมือนกับการใช้งานใน 2 โหมดที่ผ่านมาแล้วโดยเมื่อมันสามารถรับข้อมูลจาก RF ได้ก็จะทำการส่งข้อมูลนั้นออกไปทางขา TX(Transmit) ของ RS232 ในทันทีโดยไม่สนใจว่าอุปกรณ์ที่ต่อไว้ด้าน RS232 จะพร้อมรับข้อมูลหรือไม่ซึ่งถ้าด้าน RS232 ไม่พร้อมรับข้อมูลก็จะทำให้ข้อมูล Byte นั้นสูญหายไปทันทีซึ่งในการใช้งานนั้นผู้ใช้ควรกำหนดค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลด้าน RS232 ที่จะใช้กับเครื่อง ET-RF24G V2.0 ทุกๆตัวด้วยค่าความเร็วที่เท่ากันด้วยเพื่อให้การรับและส่งข้อมูลเกิดความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมสำหรับความสามารถในการรองรับข้อมูลจาก RS232 ของเครื่อง ET-RF24G V2.0 ในโหมดนี้จะสามารถรับข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องสูงสุดไม่เกิน 64 Byte ดังนั้นในกรณีที่มีการส่งข้อมูลจากด้าน RS232 ด้วยข้อมูลจำนวนมากกว่า 64 Byte ต่อเนื่องกันนั้นควรทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดๆโดยให้มีขนาดชุดละไม่เกิน 64 Byte ซึ่งหลังจากทำการส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องไปได้ 1 ชุด (64 Byte) แล้วควรทำการหน่วงเวลาไว้ชั่วขณะหนึ่งอย่างน้อย 1ms แล้วจึงเริ่มส่งข้อมูลชุดถัดไปสลับกับการหน่วงเวลาอย่างนี้เรื่อยๆเพื่อให้เครื่อง ET-RF24G V2.0 สามารถนำข้อมูลที่รับได้จากด้าน RS232 ส่งออกไปทางด้าน RF ได้ทันซึ่งถ้าทำการส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการหน่วงเวลาเลยอาจทำให้ข้อมูลบาง Byte เกิดการสูญหายไปได้

ข.4.3.2 การใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 ใน Setup Mode

การใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 ใน Setup Mode ซึ่งเป็นโหมดสำหรับใช้กำหนดค่า Configuration ต่างๆสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่อง ET-RF24G V2.0 ที่จะใช้ในขณะที่เครื่องทำงานอยู่ใน Run Mode โดยในการ Setup ค่า Configuration ต่างๆนั้นจะกระทำร่วมกับโปรแกรม “ET_RF24G_V1.EXE” ของอีทีทีซึ่งเมื่อเครื่อง ET-RF24G V2.0 เข้าทำงานในโหมด Setup แล้วจะสังเกตเห็นหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานหรือ LEDSTATUS ติดสว่างค้างอยู่ตลอดเวลาแต่เมื่อมีการสั่งอ่านหรือเขียนข้อมูลกับบอร์ดสถานะการทำงานของ LEDSTATUS จึงจะกระพริบตามจังหวะของการรับส่งข้อมูลแต่ถ้ายังไม่มีการรับส่งข้อมูลกัน LED STATUS จะติดค้างอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการกำหนดค่า Configuration ให้กับ ET-RF24G V2.0 นั้นจะต้องกระทำในขณะที่ตัวเครื่องทำงานอยู่ใน Setup Mode เท่านั้น (เลือก Switch กำหนดโหมดไว้ทางด้าน Setup แล้วจ่ายไฟให้เครื่องเริ่มต้นทำงาน) โดยค่าของ Configuration ต่างๆนั้นจะถูกใช้สำหรับเป็นเงื่อนไขในการทำงานของ ET-RF24G V2.0 ในขณะที่อยู่ใน Run Mode ดังนั้นก่อนการเริ่มต้นใช้งานเครื่องในครั้งแรกนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการกำหนดค่าของ Configuration ต่างๆให้ถูกต้องและตรงกับความต้องการที่จะใช้งานเสียก่อนโดยเมื่อทำการกำหนดค่าตัวเลือกต่างๆของ Configuration เรียบร้อย

แล้วก็สามารถเปลี่ยนโหมดการทำงานของตัวเครื่องกลับเป็นRun Mode พร้อมกับการปิดไฟที่จ่ายให้กับตัวเครื่อง (Power-OFF) ช่วงขณะหนึ่งจากนั้นจึงเริ่มต้นจ่ายไฟให้กับตัวเครื่องใหม่ (Power-ON) ก็สามารถใช้งาน ET-RF24G V2.0 ตามค่าของ Configuration ที่กำหนดไว้แล้วได้ทันทีโดยค่าตัวเลือกต่างๆของ Configuration ที่ได้กำหนดไว้แล้วจะถูกเก็บไว้ภายในตัวเครื่องอย่างถาวรถึงแม้ว่าจะไม่ได้ทำการจ่ายไฟให้กับตัวเครื่องแล้วก็ตามดังนั้นเมื่อทำการกำหนดค่า Configuration ต่างๆเรียบร้อยแล้วถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานของตัวเครื่องต่างไปจากเงื่อนไขเดิมที่ได้กำหนดไว้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องทำการกำหนดค่า Configuration ใหม่อีกแต่อย่างใดโดยทุกๆครั้งที่เริ่มต้นจ่ายไฟเข้าเครื่องในครั้งแรกนั้นการทำงานของET-RF24G V2.0 จะเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน Configuration เสมอทุกครั้งโดยคุณสมบัติของConfiguration ต่างๆนั้นมีดังนี้



รูปที่ข.5 โปรแกรมที่ใช้สำหรับกำหนดค่า Configuration ของ ET-RF24G V2.0

ข.4.3.2.1 User RS232 Baudrateใช้สำหรับกำหนดค่าความเร็วในการรับส่งข้อมูลทางด้าน RS232 ของตัวเครื่องในขณะที่ทำงานอยู่ใน Run Mode ซึ่งสามารถกำหนดได้ 5 ค่าคือ

1.1) 1200 BPS

1.2) 2400 BPS

1.3) 4800 BPS

1.4) 9600 BPS

1.5) 19200 BPS

ข.4.3.2.2 RF Data Rate ใช้สำหรับกำหนดความเร็วในการรับส่งข้อมูลทางด้าน RF ของ ET-RF24G V2.0 ซึ่งจะต้องกำหนดให้เครื่อง ET-RF24G V2.0 ทุกๆตัวที่จะนำมาใช้ติดต่อสื่อสารกันมีค่าอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลด้าน RF หรือ RF Data Rate นี้มีค่าเท่ากันทั้งหมดซึ่งถ้ากำหนดค่าความเร็วต่างกันจะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ซึ่งค่าอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลนี้จะมีผลต่อระยะทางการรับส่งข้อมูลด้วยซึ่งถ้าใช้ความเร็วในการส่งสูง (1Mbps) จะทำให้รัศมีการรับส่งข้อมูลได้ระยะทางสั้นลงแต่ถ้าใช้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ช้าลง (250Kbps) จะทำให้ได้รัศมีการรับส่งไกลขึ้นโดยค่า RF DataRateสามารถกำหนดได้ 2 ค่าคือ

2.1) 250 Kbps

2.2) 1 Mbps

ข.4.3.2.3 RF Operation Mode ใช้สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ ET-RF24G V2.0 ซึ่งสามารถกำหนดหน้าที่การทำงานได้ 3 แบบด้วยกันคือ

3.1) RF Receive Only เป็นการกำหนดให้ ET-RF24G V2.0 ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรอรับข้อมูลทางด้าน RF เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ RS232 และส่งออกไปทางด้าน TX ของ RS232 ตลอดเวลา

3.2) RF Transmit Only เป็นการกำหนดให้ ET-RF24G V2.0 ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรอรับข้อมูลทางด้าน RS232 จากขา RX เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ GFSK และส่งออกไปทางด้าน RF ตลอดเวลา

3.3) RF Auto Direction เป็นการกำหนดโหมดการทำงานแบบ Half Duplex 2 ทิศทางซึ่งสามารถสลับโหมดการทำงานระหว่างการรับและส่งข้อมูลได้เองโดยอัตโนมัติโดยในโหมดการทำงานนี้เครื่อง ET-RF24G V2.0 จะรอตรวจสอบข้อมูลทั้งจากด้าน RS232 และด้าน RF อยู่ตลอดเวลาโดยถ้าได้รับข้อมูลจากด้าน RS232 ก็จะทำการแปลงแล้วส่งออกไปทางด้าน RF จากนั้นก็จะกำหนดให้ด้าน RF กลับมาเป็นฝ่ายรอรับข้อมูลตามเดิมและเมื่อได้รับข้อมูลจากด้าน RF ก็จะแปลงเป็นข้อมูลแล้วส่งออกไปทางด้าน RS232 โดยอัตโนมัติ

ข.4.3.2.4 RF Power Gain เป็นการกำหนดกำลังส่งของวงจร RF Power ที่ใช้ในการส่งข้อมูลโดยค่า +0dBm เป็นค่ากำลังส่งสูงสุดส่วน -20dBm เป็นค่ากำลังส่งต่ำสุดโดยสามารถกำหนดได้ 4 ระดับคือ

4.1) -20dBm (กำลังส่งต่ำสุด)

4.2) -10dBm

4.3) -5dBm

4.4) +0dBm (กำลังส่งสูงสุด)

ข.4.2.3.5 RXD ID Code เป็นรหัส ID Code ของเครื่อง ET-RF24G V2.0 ในโหมดของการรับข้อมูลจาก RF โดยเมื่อเครื่อง ET-RF24G V2.0 ด้านส่งจะทำการส่งข้อมูลออกไปทาง RF นั้น จะมีการระบุหมายเลข ID Code ของด้านรับรวมไปกับชุดข้อมูลด้วยเสมอ โดยเมื่อเครื่อง ET-RF24G V2.0 ที่อยู่ทางด้านรับทำการรับข้อมูลจากด้าน RF ได้อันดับแรกมันจะทำการเปรียบเทียบรหัส ID Code ที่รวมมากับข้อมูลที่รับมาได้ว่าตรงกับรหัสของ RXD ID Code ที่กำหนดไว้ในตัวมันหรือไม่ ซึ่งถ้าถูกต้องก็จะแยกเอาเฉพาะส่วนของข้อมูลที่รับเข้ามาได้เพื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ RS232 แล้วส่งออกไปทางด้าน TX ของ RS232 แต่ถ้ารหัส ID Code ที่รับมาได้ไม่ตรงกับรหัส RXD ID Code ที่กำหนดไว้เครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทิ้งข้อมูลชุดนั้นไปทันทีโดยค่า RXD ID Code นั้นสามารถกำหนดได้ 256 ค่าในรูปแบบของเลขฐานสิบหก (00H-FFH)

ข.4.2.3.6 TXD ID Code เป็นรหัส ID Code ปลายทางที่จะส่งข้อมูลไปหาโดยที่เครื่อง ET-RF24G V2.0 ที่ถูกกำหนดให้ทำหน้าที่เป็นฝ่ายส่งข้อมูลนั้นเมื่อมันสามารถรับข้อมูลจาก RS232 ได้แล้วมันจะทำการนำเอาข้อมูลนั้นไปเข้ารหัสรวมกับ TXD ID Code ที่กำหนดไว้แล้วส่งออกไปทางด้าน RF โดยรหัสของ TXD ID Code นี้หมายถึงรหัส RXD ID Code ของฝ่ายรับที่ต้องการส่งข้อมูลไปหาตัวเองโดยค่า TXD ID Code นั้นสามารถกำหนดได้ 256 ค่าในรูปแบบของเลขฐานสิบหก (00H-FFH)

ข.4.2.3.7 RF Frequency Channel เป็นการกำหนดค่าของช่องความถี่ที่จะใช้ในการรับส่งข้อมูลกัน โดยสามารถเลือกกำหนดช่องความถี่ได้สูงที่สุดมากถึง 125 ช่อง (0-124) โดยการที่เครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทำการรับส่งข้อมูลกันได้นั้นจะต้องกำหนดช่องความถี่ที่ตรงกันและใช้อัตราความเร็ว RF Data Rate ที่เท่ากันด้วยซึ่งที่สามารถเลือกกำหนดช่องความถี่ RF Frequency Channel ได้นั้นจะมีประโยชน์เป็นอย่างมากในกรณีที่มีการใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 จำนวนหลายๆ กลุ่มในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันโดยให้กำหนดช่องความถี่ของ ET-RF24G V2.0 กลุ่มที่จะสื่อสารข้อมูลร่วมกันไว้ที่ช่องความถี่เดียวกันส่วนกลุ่มอื่นๆก็ให้เลือกกำหนดช่องความถี่ที่แตกต่างกันออกไปเพื่อลดปัญหาการรบกวนกัน

การกำหนดค่า Configuration ให้กับเครื่อง ET-RF24G V2.0 นั้นสามารถเลือกกำหนดได้ตามความต้องการและจุดประสงค์ของการใช้งาน โดยแต่ละโหมดของการใช้งานนั้นจะมีค่า Configuration ที่เหมาะสมต่างกันซึ่งขอแนะนำวิธีการกำหนดค่า Configuration ดังแนวทางต่อไปนี้

1) ความเร็วในการรับส่งข้อมูลด้าน RS232 หรือ User RS232 Baud rate ที่ความเร็ว 19200 Bps นั้นเหมาะกับการใช้งาน ET-RF24G V2.0 แบบ Receive Only หรือ Transmit Only ซึ่งมีการตรวจสอบความพร้อมของสัญญาณในการรับส่งข้อมูลกันด้วยแต่ถ้าต้องการใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 ในโหมด Auto Direction นั้นควรกำหนดค่า User RS232 Baud rate ไว้ที่ความเร็วไม่เกิน 9600 Bps จะดีที่สุดและควรกำหนดค่า Baud rate ของทั้งสองฝ่ายให้มีค่าเท่ากันด้วย

2) ค่าความเร็วของการรับส่งข้อมูลด้าน RF หรือ RF Data Rate ที่สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ ไร้ระยะทางไกลมากที่สุดและมีโอกาสผิดพลาดน้อยที่สุดคือ 250Kbps

3) ค่า RF Power Gain ที่ดีที่สุดคือ 0dBm ซึ่งเป็นค่ากำลังส่งสูงสุดซึ่งจะทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ระยะทางไกลที่สุดแต่ถ้าระยะการรับส่งข้อมูลไม่ไกลกันมากและมีการใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 จำนวนหลายกลุ่มในพื้นที่ใกล้เคียงกันก็อาจทำการลดกำลังส่งให้ต่ำลงเพื่อลดปัญหาการรบกวนกันหรือกำหนดช่องความถี่ RF Frequency Channel ให้ห่างกันมากๆ

4) ในกรณีที่มีการใช้เครื่อง ET-RF24G V2.0 หลายๆกลุ่มในพื้นที่ใกล้เคียงกันควรกำหนดช่องความถี่ในการใช้งานหรือ RF Frequency Channel ให้ห่างกันด้วยเพื่อป้องกันการรบกวนกัน

5) การใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 แบบ Auto Direction นั้นถ้ามีการส่งข้อมูลจำนวนมากๆควรจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดๆโดยให้มีขนาดข้อมูลชุดละไม่เกิน 64 Byte โดยในการส่งข้อมูลแต่ละชุดนั้นให้ทำการส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องโดยให้ข้อมูลแต่ละ Byte มีระยะเวลาห่างกันไม่เกิน 2.5ms เนื่องจากถ้าข้อมูลขาดหายไปนานกว่านี้เครื่อง ET-RF24G V2.0 จะทำการเปลี่ยนโหมดของการส่งข้อมูลกลับเป็นโหมดของการรับข้อมูลแทนซึ่งเมื่อมีการส่งข้อมูล Byte ถัดไปมาอีกก็จะต้องเสียเวลาในการสลับโหมดจากฝ่ายรับข้อมูลให้เป็นฝ่ายส่งข้อมูลอีกซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการจัดส่งข้อมูลลดลงเนื่องจากต้องเสียเวลาในการสลับโหมดการทำงานของวงจร RF อยู่ตลอดเวลาโดยที่เมื่อทำการจัดส่งข้อมูลครบ 64 Byte แล้วให้ทำการหน่วงเวลาไว้ชั่วขณะหนึ่งประมาณ 1ms-2ms แล้วจึงส่งข้อมูลชุดถัดไปก็อย่างนี้เรื่อยๆจะทำให้การรับส่งข้อมูลมีประสิทธิภาพสูงสุด

6) การใช้งานเครื่อง ET-RF24G V2.0 แบบ Auto Direction นั้นควรหน่วงเวลาในการสลับโหมดจากฝ่ายของการรับข้อมูลเป็นฝ่ายส่งข้อมูลอย่างน้อยที่สุด 3ms – 5ms ซึ่งถ้าส่งข้อมูลย้อนกลับด้วยเวลาที่เร็วกว่านี้อาจทำให้ฝ่ายตรงข้ามไม่สามารถรับข้อมูล Byte แรกได้ทัน

ตัวอย่างการใช้งาน

สำหรับตัวอย่างการใช้นั้นจะขอแสดงให้เห็นโดยใช้คอมพิวเตอร์ PC เป็นอุปกรณ์การทดลองโดยในที่นี้จะขอเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการสื่อสารของ Windows ซึ่งก็คือ Hyper Terminal โดยใน 2 ตัวอย่างแรกนั้นจะใช้งานกับเครื่อง ET-RF24G V2.0 ในโหมด Auto Direction ซึ่งมีวิธีการใช้งานดังต่อไปนี้

- 1) เรียกใช้โปรแกรม Hyper Terminal ของ Windows โดยเรียกจาก Start → Programs → Accessories → Communications → Hyper Terminal ซึ่งจะได้ผลดังรูป



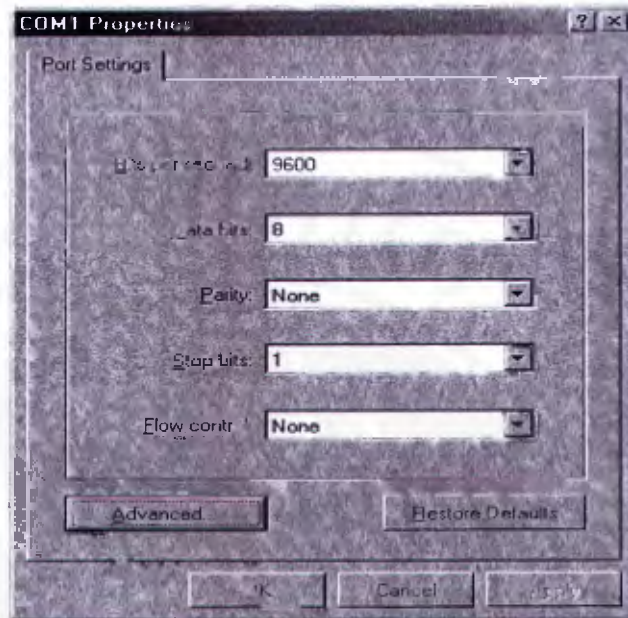
รูปที่ ข.6 แสดงหน้าต่างของ Connection Description

2. ให้เลือกกำหนดชื่อสำหรับการเชื่อมต่อซึ่งสามารถกำหนดได้เองตามต้องการโดยในตัวอย่างจะกำหนดเป็นDirectCom1 จากนั้นให้เลือก OK เพื่อข้ามไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ ข.7 แสดงหน้าต่างของ Connection To

3. ให้เลือกกำหนดการเชื่อมต่อเป็น Direct to Com1 ซึ่งถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Comport อื่นที่ไม่ใช่Com1 ก็ให้เลือกให้ตรงกับความเป็นจริงจากนั้นให้เลือก OK เพื่อข้ามไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ ข.8 แสดงหน้าต่างของ Com1 Projects

4. ในขั้นตอนนี้จะใช้สำหรับกำหนดคุณสมบัติของพอร์ตอนุกรม RS232 โดยให้เลือก Bit per second =9600, Data Bit = 8, Parity = None, Stop Bit=1 ส่วน Flow Control ให้เลือกเป็นnone จากนั้นเลือก OK ซึ่งจะเข้าสู่หน้าต่างโปรแกรมหลักของ Hyper Terminal ดังรูป



รูปที่ ข.9 แสดงหน้าต่างโปรแกรมหลักของ Hyper Terminal

สำหรับตัวอย่างนี้จะเป็นการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่มีการสื่อสารอนุกรมแบบ RS232 จำนวน 2 ชุดโดยต้องใช้รูปแบบการสื่อสารแบบ Half Duplex หรือผลัดกันรับผลัดกันส่ง กล่าวคือด้านรับจะต้องทำการรอรับข้อมูลจากด้านส่งจนครบทั้งหมดแล้วจึงจะส่งข้อมูลตอบ

กลับไปได้ซึ่งจะไม่สามารถส่งข้อมูลสวนทางกลับไปในขณะที่กำลังรับข้อมูลอยู่ได้โดยการสื่อสารแบบนี้ฝ่ายรับข้อมูลจะต้องรอให้รับข้อมูลได้ครบทั้งหมดเสียก่อนจากนั้นจึงจะส่งข้อมูลตอบกลับไปได้โดยให้กำหนดค่า Configuration ของตัวเครื่อง ET-RF24G V2.0 เป็นดังนี้

ตารางที่ ข.1 แสดงค่าConfiguration

ค่า Configuration	ET-RF24G V2.0 ตัวที่1	ET-RF24G V2.0 ตัวที่2
User RS232 Baud rate	9600 Bps	9600 Bps
RF Data Rate	250 Kbps	250 Kbps
RF Operation Mode	Auto Direction	Auto Direction
RF Power Gain	+0dBm	+0dBm
RXD ID Code	01	02
TXD ID Code	02	01
RF Frequency Channel	0	0

1.1) ข้อสังเกตในการกำหนด Configuration

- 1)ค่า RF Frequency Channel ต้องกำหนดให้ตรงกันทั้ง 2 ตัว
- 2)ค่า RF Data Rate ต้องกำหนดให้ตรงกันทั้ง 2 ตัว
- 3)ค่า RXD ID Code ของตัวที่1 ต้องตรงกับ TXD ID Code ของตัวที่2
- 4)ค่า TXD ID Code ของตัวที่1 ต้องตรงกับ RXD ID Code ของตัวที่2

สำหรับการทดสอบการทำงานด้วย Hyper Terminal นั้นให้ทดลองกดคีย์ใดๆในขณะที่ Run โปรแกรมHyper Terminal อยู่โดยจะสังเกตเห็นตัวอักษรจากแป้นพิมพ์ของฝ่ายที่เป็นฝ่ายส่งข้อมูลจะถูกส่งออกไปแสดงผลที่หน้าจอโปรแกรม Hyper Terminal ของอีกฝ่ายหนึ่งในทันที

The Research through Intellectual Sciences for Thai Peopleทุนอุดหนุน โครงการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ประจำปี 2553

2. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเปิดหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช 2553 นำเสนอระดับชาติในงาน

The Research through Intellectual Sciences for Thai Peopleทุนอุดหนุน โครงการวิจัยจาก
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ประจำปี 2553

3. The Requirement Future Study of Students Readiness of
Bachelor of Science Program in Computer Industrial Technology

at Nakhon Si Thammarat Rajabhat University 2552 Journal of Rang sit University :

Teaching Learning

4. Computer Industrial Skills for Workers Of Student at Faculty of Industrial Technology

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University 2552 Journal of Rang sit University : Teaching
Learning

5. Computer Games and Games Online Playing Behaviors of youth:

Case study of youth age 10-25 years in Bangkok and perimeter

6. Information Technology Skills of Workers for Entrepreneurs

7. The Requirement Future Study of Students Readiness of

Bachelor of Science Program in Industrial Information Technology at Bangkok Suvarnabhumi

2008 Volume 2, Number 2 ,July-December 2008 ISBN 1905-7881 Journal of Rang sit

University : Teaching Learning สมาคมศิษย์เก่าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

8. Feasibility Study of Implementing the Bachelor of Science Program in Industrial

Information Technology at Bangkok Suvarnabhumi College 2008 Volume 7, Octoberr 2008 March- 2009

ISBN 1685-3954 Journal of Industrial EducationKing Mongkut's Institute of Technology

Ladkrabang สมาคมศิษย์เก่าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยที่กำลังทำ ปีงบประมาณ 2553

1. การสร้างเสริมสุขลักษณะนิสัยในการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนแบบครบวงจร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

รายงานผลการวิจัย

- หัวหน้าโครงการวิจัย
- รายงานผลการวิจัย

บทความวิจัย/บทความวิชาการ ที่ตีพิมพ์ในวารสาร

1. สันติ ขำศรี¹⁾ สมชาย ชูโณม²⁾ วิโรจน์ บุรวงศ์³⁾ และ สมเกียรติ นาคกุล⁴⁾ "การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปิดผนึกถุงนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิดอ่อน". ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.2549

2. ปิติ จันทรุไทย¹⁾ (Piti Chantruthai)¹⁾ สันติ ขำศรี²⁾ (Santi Khomtree)²⁾ โอภาส สมใจนึก³⁾ (Opas Somchainuek)³⁾ ชุลกิर्फี มามะ⁴⁾ (Sulkiflee Mama)⁴⁾ สุภาพ บุญเรือง⁵⁾ (Suparp Boonrueng)⁵⁾ พิชัย ธานีรณานนท์⁶⁾ (Pichai Taneerananon)⁶⁾. การวิเคราะห์ความต้องการที่จอดรถยนต์ในโรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช ANALYSIS OF PARKING DEMAND IN HOSPITAL: A CASE STUDY OF NAKHON SI THAMMARAT MAHARAJA HOSPITAL. การประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2553

3. 1 (Piti Chantruthai)¹⁾ 2 (Santi Khomtree)²⁾. EVALUATION OF ROAD SAFETY MEASURES AT UNIVERSITY LOCATED MAIN HIGHWAY. The 7th Asia Pacific Conference on Transportation and the Environment, Indonesia. 2010

4. โครงการ Thai-EC.Project โดยมีสถาบัน AIT. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, Weimar University และ Szechenyi Istvan University เป็น partner

ผลงานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ ปี 2551 – 2552

1. ผู้ร่วมวิจัย การศึกษาอุบัติเหตุทางรถจักรยานยนต์ในชุมชน: กรณีศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 2

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1. ชื่อ-สกุล: (ภาษาไทย) | นายปิติ จันทรุไทย |
| (ภาษาอังกฤษ) | Mr. Piti Chantruthai |
| 2. เลขบัตรประจำตัวประชาชน: | 3 1017 01351 22 0 |

3. ตำแหน่งปัจจุบัน:

อาจารย์ ระดับ 7

หน่วยงานและที่อยู่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลข โทรศัพท์ โทรสารและ E-mail :

หน่วยงาน: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ

นครศรีธรรมราช

โทรศัพท์/โทรสาร โทร./แฟกซ์ 075-377439

E-mail: pchantruthai@gmail.com

4. วุฒิการศึกษา

พ.ศ.	วุฒิปริญญา	สาขาวิชาเอก	สถาบันที่ศึกษา
2545	วศ. ม.	วิศวกรรมโยธา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

5.สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

1. แผนปฏิบัติการป้องกันอุบัติเหตุจราจรและการจัดการภายหลังการบาดเจ็บระดับจังหวัด. หน่วยจัดการความรู้เพื่อถนนปลอดภัย โรงพยาบาลรามารักษ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) . 2546
2. รายงานข้อเสนอแนะและการแก้ไขสภาพการจราจร. โรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช. 2548
3. ข้อเสนอแนะการปรับปรุงจุดอันตรายบนถนนสายหลักหน้าสถานศึกษา: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. 2550
4. โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อทำแผนแม่บทในเมืองภูเก็ต จังหวัดชุมพร สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. 2549
5. โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อทำแผนแม่บทในเมืองภูเก็ต จังหวัดพัทลุง สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. 2551
6. โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อทำแผนแม่บทในเมืองภูเก็ต จังหวัดสงขลา สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

รายงานผลการวิจัย

- หัวหน้าโครงการวิจัย
- รายงานผลการวิจัย

บทความวิจัย/บทความวิชาการ ที่ตีพิมพ์ในวารสาร

- 1. Roadside Crash Situation in Thailand, 15th International Road Federation (IRF) World Meeting, BKK 2005.
- 2. Traffic Safety of Students of University Located on Main Road: A Case Study of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University., 5th Asia Pacific Conference on Transportation & the Environment. Singapore 2007.

ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 3

- 1.ชื่อ-สกุล: (ภาษาไทย) นาย สุวัฒน์ นิกม
(ภาษาอังกฤษ) Mr Suwattana Nikhom
- 2. เลขบัตรประจำตัวประชาชน : 3959900326543
- 3. ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์
หน่วยงานและที่อยู่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสารและ E-mail:
หน่วยงาน: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

โทรศัพท์/โทรสาร 075-377439
E-mail: eangcivil@hotmail.com

4. วุฒิการศึกษา

พ.ศ.	วุฒิปริญญา	สาขาวิชาเอก	สถาบันที่ศึกษา
2553	วศ.ม	วิศวกรรมโยธา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

- 5.สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
- วิศวกรรมโครงสร้าง

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย เป็นต้น

รายงานผลการวิจัย

- หัวหน้าโครงการวิจัย 1. การประยุกต์ใช้ไฟฉุกเฉินเพื่อลดและป้องกันอุบัติเหตุจราจร : กรณีศึกษาดำบลท่าจั่ว
- รายงานผลการวิจัย

บทความวิจัย/บทความวิชาการ ที่ตีพิมพ์ในวารสาร

- 1.นำเสนอบทความเรื่องคุณลักษณะของสมบัติบางประการของวัสดุยิปซัมเทียมผสมเถ้าลอยไม้ยางพารา การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 14 เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2552
- 2.นำเสนอบทความเรื่องอิทธิพลของสารเติมดินขาวแปรที่มีต่อสมบัติของคอนกรีตยิปซัมเทียม เมื่อการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7 วันที่ 21-22 พฤษภาคม 2552
- 3.ได้รับรางวัลนำเสนอบทความดีเด่นเรื่อง คุณประโยชน์ของเสียจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนในการผลิตอิฐมวลเบา การประชุมวิชาการระดับชาติ"การจัดการของเสียและพลังงานทางเลือกในสภาวะโลกร้อน" เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2553
- 4.อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อสมบัติของคอนกรีตยิปซัมเทียมการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9 เมื่อวันที่ 2-3 พฤษภาคม 2554