ชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้าของฟาร์มปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

นายประสิทธิ์ มงคลเกษตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2549

ชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้าของฟาร์มปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

นายประสิทธิ์ มงคลเกษตร ค.อ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผศ.ดร.ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์)

..... กรรมการ
(นอ.ดร.วีระชัย เชาว์กำเนิด)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.ณรงค์ มั่งคั่ง)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้า ของฟาร์มปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ต
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายประสิทธิ์ มงคลเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ณรงค์ มั่งคั่ง
หลักสูตร	ครุสาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	ครุศาสตร์ไฟฟ้า
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2549

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้จัดสร้างชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้า และปรับอากาศ ของฟาร์มปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จากที่ใดก็ได้ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก ที่เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต เป็นตัวสั่งปิด-เปิดอุปกรณ์ โดยใช้ Web server เป็นตัวกลางในการเก็บข้อมูลจากเครื่องลูก (เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต) มีเครื่อง Web server ทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากเครื่องลูกและเครื่อง Home Stay ลงใน Data base ส่วนเครื่องHome Stay จะทำหน้าที่นำข้อมูลจากเครื่อง Web server มาประมวลผลและสั่งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานตามต้องการ และนำข้อมูลจากอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเครื่อง Home Stay ไปเก็บไว้ที่เครื่อง Web server และเราสามารถที่จะทราบสถานะทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราสั่งปิด หรือเปิดได้จากจอ Monitor ของเครื่องลูก การดำเนินงานจากการสร้างชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่ใช้เวลาหลายเดือนด้วยกันนักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการศึกษาและออกแบบ และจัดทำในส่วนที่เกี่ยวข้อง และทุกคนได้ให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นการจัดทำชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตชุดนี้ สามารถสร้างประโยชน์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีความคุ้มค่าในการดำเนินงาน และเป็นรูปแบบจะเป็นในบ้าน สำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรมก็ตาม สามารถนำไปใช้ได้จริงในการประกอบการเรียนการสอน และสามารถพัฒนาความสามารถของเครื่องให้ได้ดียิ่งขึ้นได้อีกในอนาคต

คำสำคัญ : ชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้าและการปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

Thesis Title	The Construction of an Electrical and Air-Conditioned Control System of Closed Farms Through Internet System Model
Credits	6
Candidate	Mr. Prasit Mongkolkaset
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Narong Mungkung
Field of Study	Electrical Engineering
Program	Master of Science in Industrial Education
Department	Electrical Technology Education
B.E.	2549

Abstract

This thesis constructed an electrical and air-conditioned control system of closed farms through internet system model by using computer from anywhere, local or abroad around the world, connected to internet to turn off/on the equipment. A web server was used as media in collecting data from clients (computer connected to internet). The web server collected data from the clients and Home Stay into database while the Home Stay brought the data from the web server through processor, then sent command to control electrical equipment. It also brought data from the electrical equipment through Home Stay to the web server. The working status of electrical equipment, on/off, was known from the monitor of the clients. The working procedure of the construction of electrical equipment control system model through internet network took times for several months. Students had a contribution in study, design and making relevant parts. All students gave cooperation in the construction of this electrical equipment control through the internet network model. This model was useful following the objective of the project and was worth in processing also was formal. It was also actually used at homes, offices or factories. Furthermore, it could be used in learning and its ability could be improved in the future.

Keywords: Electrical and Air-Conditioned Control System Through Internet System Model

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเพราะได้รับความช่วยเหลือและได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.ณรงค์ มั่งคั่ง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ดูแล และควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์ ตลอดจนคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือในเรื่องต่างๆในการทำโครงงาน อาจารย์สุบรรณ์ บุตรสิงห์ อาจารย์จรูญ นิพรรัมย์ อาจารย์วัลลภ สครรัมย์ ที่ช่วยให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรม และขอขอบคุณคณาจารย์แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านเครื่องมือในการทดสอบ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สุดท้ายนี้ใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา คุณป้าสุขใจ มงคลเกษตร ครอบครัว และเพื่อนร่วมงาน ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
สารบัญ		จ
รายการตาราง		ช
รายการรูปประกอบ		ซ
บทที่		
1.	**บทนำ**	**1**
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3	ขอบเขตของการทำโครงการ	2
1.4	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	2
1.5	วิธีดำเนินโครงการ	2
2.	**ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**4**
2.1	โครงสร้างภาษา PHP	4
2.2	การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตอนุกรม	9
2.3	การเชื่อมต่อสัญญาณอะนาลอกกับพอร์ตอนุกรมผ่านระบบบัส I2C	21
2.4	การใช้ภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC	24
2.5	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat)	30
2.6	ไมโครคอนโทรลเลอร์	31
2.7	หลักการออกแบบหน้าจอ (Home Page)	32
3.	**วิธีการทดลอง**	**36**
3.1	แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน	36
3.2	ศึกษาข้อมูล	38
3.3	การคำนวณหาขนาดโรงเรือนและอุปกรณ์	38

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
3.4	นำผลการคำนวณมาออกแบบและดำเนินการสร้าง	40
3.5	ออกแบบชุดควบคุมชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ	43
4.	**ผลของการทดลอง**	**53**
4.1	ชุดจำลองโรงเรือนและอุปกรณ์	53
4.2	ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	54
4.3	การทดสอบ	55
4.4	ผลการสร้าง ชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	60
5.	**สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ**	**62**
5.1	สรุป	62
5.2	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	63
5.3	ข้อเสนอแนะ	63
เอกสารอ้างอิง		**64**
ภาคผนวก		
ก.	ตารางการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ	65
ข.	คู่มือการใช้งาน	67
ประวัติผู้วิจัย		70

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1	แสดงรหัสควบคุม	5
2.2	การใช้ขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 ทั้งแบบDB และDB-25	12
2.3	แสดงข้อมูลในแอดเดรส 0000 : 0411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม	17
2.4	ชนิดข้อมูลภาษา C สำหรับ CCS C คอมไพเลอร์	27
2.5	ตารางการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ	35
4.1	แสดงการทดลองการควบคุม การทำงานผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	61

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	ไดอะแกรมเวลาของการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส	10
2.2	รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส	11
2.3	การจัดขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 ทั้งแบบDB และDB-25	12
2.4	การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ	13
2.5	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ	31
2.6	แสดงแผ่นวงจรพิมพ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์	32
3.1	ผังแสดงการขั้นตอนการทำงาน	36
3.2	แบบชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ	40
3.3	ฐานชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบทำจากไม้อัด	41
3.4	โครงติดตั้งแผงรังผึ้งและการจับยึดทำด้วยพลาสติกใส	41
3.5	โครงติดตั้งแผงรังผึ้งที่ต้องให้ด้านซ้ายต่ำกว่าด้านขวา	42
3.6	ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ	42
3.7	ออกแบบผังวงจรควบคุมชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ	43
3.8	แผนผังแสดงขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมวงจรควบคุม	44
3.9	ตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบ ดิจิตอล	46
3.10	การต่อสายใช้งานตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	47
3.11	โครงสร้างของตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	47
3.12	ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	48
3.13	ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ไฟสำรอง	48
3.14	ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ชุดขับมอเตอร์	49
3.15	ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์และเดินสายลงในกล่อง	49
3.16	ทดลองการทำงานชุดควบคุมโดยการจ่ายไฟเข้า	50
3.17	ทดลองการทำงานทั้งระบบเพื่อเก็บผลการทดลอง	50
3.18	ด้านหน้าชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ	51
3.19	ด้านข้างชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ	51
3.20	ด้านหลังชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ	52

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
4.1	ชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	53
4.2	ชุดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	55
4.3	ชุดแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	56
4.4	กราฟแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะแผงรังผึ้งแห้งและฉีดน้ำต่อเนื่อง	57
4.5	กราฟแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะแผงรังผึ้งเปียกไปถึงแห้งสนิท พัดลมทำงานต่อเนื่อง ไม่ฉีดน้ำเพิ่ม	58
4.6	กราฟแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะแผงรังผึ้งแห้งสนิทไปถึงเปียก ปรับตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุม พัดลมและการฉีดน้ำ	59
4.7	หน้า Home page	61

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ระบบการจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่ของประเทศไทยได้มีกฎหมายควบคุมฟาร์มเลี้ยงไก่ทุกที่มีการจัดการให้เป็นระบบฟาร์มปิดทั้ง หมดเพื่อป้องกันการเกิดโรคระบาดของสัตว์ปีก ซึ่งการจัดการแบบระบบฟาร์มปิดนี้ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆค่อนข้างสูง โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้า และที่สำคัญปัจจุบันการลงทุนในการเลี้ยงไก่สำหรับฟาร์มที่มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ส่วนใหญ่จะเลี้ยงไก่แบบแยกโรงเลี้ยง ซึ่งมีจำนวนตั้งแต่ 5 โรงขึ้นไปจึงจำเป็นที่จะต้องใช้แรงงานคนในการควบคุมดูแลระบบไฟฟ้าไม่ให้ไฟฟ้าดับหรือเกิดความผิดพลาดในฟาร์มเพราะอาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก เพื่อป้องกันความผิดพลาดดังกล่าว การนำเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารทางอินเตอร์เน็ตจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการนำมาใช้ในการควบคุมระบบไฟฟ้าในฟาร์ม ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีระบบการติดต่อสื่อสารมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทั้งในการติดต่อพูดคุย การส่งถ่ายหรือโอนย้ายข้อมูล มีความรวดเร็วง่ายและสะดวก หรือแม้กระทั่งการใช้ระบบติดต่อสื่อสาร (Internet) ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน สำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม หรือฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยในขณะนั้นผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่ที่ต้องการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าก็ได้โดยใช้ระบบอินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือซึ่งสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ จากที่ใดก็ได้ทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศทั่วโลก ที่เชื่อมต่อ กับอินเตอร์เน็ต เป็นตัวสั่งปิด-เปิดอุปกรณ์ ดังนั้นถ้าเรามีโปรแกรมการควบคุมระบบไฟฟ้า โดยผ่านทางอินเตอร์เน็ตซึ่งได้รับการพัฒนาจากของเดิมที่มีอยู่ โดยของเดิมเป็นการควบคุมแบบใช้ดิจิตอล คือการควบคุมการ ปิดเปิดธรรมดา พัฒนาให้เป็นการควบคุมที่มีทั้งแบบ ดิจิตอล และ Analog คือ จะมีการควบคุมอุณหภูมิภายในฟาร์มโดยใช้เซ็นเซอร์ เราก็จะมีทางเลือกในการประหยัดไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งวิธี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบ และสร้างชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้าของฟาร์มปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

1.2.2 สร้างเว็บเพจเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

1.2.3 สามารถควบคุมหรือทำการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าได้

1.3 ขอบเขตของการทำโครงการ

1.3.1 สร้างชุดจำลองฟาร์มปิด ขนาดกว้าง 0.6 เมตร ยาว 0.6 เมตร เพดานสูง 0.2 เมตร.

1.3.2 ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าจำลองสำหรับการควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต

1.3.3 สร้าง และติดตั้งชุด Driver สำหรับควบคุมอูปกรณ์ไฟฟ้า

1.3.4 สร้าง Webserver เป็นตัวกลางสำหรับรับและเก็บข้อมูล

1.3.5 เครื่อง Home Stay สามารถนำข้อมูลจากเครื่อง Web server มาประมวลผล และสั่งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ตามต้องการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

1.4.1 ได้ชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้าของฟาร์มไก่ปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

1.4.2 ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวกับการควบคุมระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ

1.4.3 สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

1.5 วิธีดำเนินโครงการ

1.5.1 ศึกษาปัญหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ศึกษาโครงสร้าง และหลักการทำงาน ในการสร้างชุดควบคุม

1.5.3 ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานและสร้างชุดจำลองฟาร์มปิด

1.5.4 จัดหา จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ เตรียมชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าจำลอง

1.5.5 สร้างชุดจำลองฟาร์มไก่ระบบฟาร์มปิดและชุดควบคุม Webserver

1.5.6 ติดตั้ง และต่ออุปกรณ์ทดลองการใช้งาน ปรับปรุง แก้ไข

1.5.7 สรุป และประเมินผลและจัดทำคูมือการใช้งาน และรูปเล่มโครงการวิชาชีพ

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้เขียนได้รวบรวมและสรุปทฤษฎีที่จะใช้ในการออกแบบและการสร้างชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ไว้ดังนี้

2.1 โครงสร้างภาษา PHP

2.2 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตอนุกรม

2.3 การเชื่อมต่อสัญญาณอะนาลอกกับพอร์ตอนุกรมผ่านระบบบัส I2C

2.4 การใช้ภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877A

2.5 เซนเซอร์อุณหภูมิ

2.6 การแต่งหน้าเว็บเพจ

2.7 ตารางการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ

2.1 โครงสร้างภาษา PHP [1]

โครงสร้างของภาษา PHP ก็คล้ายกับโครงสร้างของภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นภาษา C, ภาษา CV Script หรือ ภาษาอื่นๆ ที่ประกอบด้วยหลายๆ ส่วนที่ช่วยให้โปรแกรมเมอร์สร้างสรรค์รูปแบบโปรแกรมที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นชนิดของข้อมูล, ตัวแปร, โอเปอเรเตอร์, ค่าคงที่, เงื่อนไขเพื่อการตัดสินใจตลอดจนการทำงานวนรอบ สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานของการศึกษาเพื่อการใช้ภาษาที่เรียกว่า Programming Language ในบทนี้คุณจะได้รับทราบสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้เพื่อนำไปใช้งาน PHP ต่อไป

2.1.1 ชนิดของข้อมูล

ในการพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ข้อมูลมีความสำคัญมากที่สุด ชนิดของข้อมูลมีมากมาย เพื่อให้การใช้งานทำได้ง่ายขึ้น PHP จึงได้แบ่งหมวดหมู่ข้อมูลไว้ 6 แบบ คือ

2.1.1.1 Integer

ใช้สำหรับเก็บข้อมูลจำนวนเต็มทั้งจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบ รวมทั้งแสดงค่าเป็นเลขฐานสิบ (0-9) ฐานแปด (0-7) และฐานสิบหก (0-9, A-f หรือ a-f) โดยที่เลขฐานแปดขึ้นต้นด้วย 0 และเลขฐานสิบหกขึ้นต้นด้วย 0x หรือ 0x มีค่าได้ทั้งบวกและลบ

2.1.1.2 Floating Point Numbers

ใช้สำหรับเก็บข้อมูลจำนวนจริงบวกและลบ จะมีทศนิยมหรือไม่มีก็ได้ ตัวอย่างการใช้งาน Floating point numbers ได้แก่

$a = 1.234 ; // จำนวนจริงบวก

$a = -1.234 ; // จำนวนจริงลบ

$a = 1.2e3 ; // จำนวนจริงบวกในรูปเลขยกกำลัง ในที่นี้มีค่าเท่ากับ $1.3*10^3 = 1200$

$a = -1.2e3 ; // จำนวนจริงลบในรูปเลขยกกำลัง ในที่นี้มีค่าเท่ากับ $–1.2*10^3$ ช –1200

2.1.1.3 String

ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นข้อความ รวมทั้งตัวเลข (นำไปคำนวณไม่ได้) ตัวอย่างการใช้งานได้แก่

$a = “Hello” ;

$a = “123” ;

ใช้ในการเก็บข้อมูลที่เป็นค่าคงที่ เช่น ข้อความต่างๆ ในการกำหนดข้อมูลประเภท Strings นั้นจะมีรหัสควบคุมที่เรียกว่า Escaped characters ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2.1 แสดงรหัสควบคุม

รหัส	ความหมาย
\n	ใช้สำหรับขึ้นบรรทัดใหม่
\r	Carriageใช้ตัวCursorไปอยู่ที่ต้นของบรรทัด
\t	ใช้ในการเลื่อน Tab
\\	ใช้ในการพิมพ์เครื่องหมาย \ (Backslash)
\$	ใช้ในการพิมพ์เครื่องหมาย $ (Dollar Sign)

2.1.1.4 Array

ข้อมูลแบบนี้เป็นการเก็บข้อมูลเป็นชุด ๆ ในแต่ละชุดจะมีสมาชิกเป็นของตัวเองจะมีมากน้อยแค่ไหนก็ได้ ทำให้มีความคล่องตัวในการใช้งานมากขึ้น การกำหนดค่าตัวแปรนั้น จะอยู่หลังตัวแปรภายในเครื่องหมาย […] เช่น $a[0] = “Sunday” ; $a[1] = “Monday” เป็นต้น ในข้อมูลแบบอาร์เรย์นี้สามารถมีได้หลายมิติ โดยใช้เครื่องหมาย [ ] กำหนดมิติของอาร์เรย์

2.1.1.5 Object

Object เป็นการเขียนชุดคำสั่งเพื่อเก็บข้อมูลในลักษณะออปเจ็กต์เพื่อการเรียกใช้เป็น Class Object หรือ Function

2.1.1.6 Type juggling

ข้อมูลชนิดนี้สร้างขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลในลักษณะเฉพาะหรือผู้ใช้เพิ่มเติมเข้ามา ตัวอย่างการใช้งาน

$a++;//$a จะมีค่าเท่ากับ

$b=15+ “10 small”;//$b มีค่าเท่ากับ 25 ถือว่า ตัวเลขหน้าข้อความเป็นชนิด Integer

2.1.2 ตัวแปร (Variable)

ตัวแปร (Variable) คือชื่อที่ใช้แทนสิ่งที่ใช้เก็บข้อมูลในการเขียนตัวแปรนั้นต้องมีการกำหนดค่าให้กับตัวแปร โดยเขียนค่าของตัวแปรไว้ทางด้านขวาของเครื่องหมาย = ตามรูปแบบการเขียนต่อไป

2.1.3 ค่าคงที่

ค่าคงที่เป็นค่าที่คุณกำหนดให้กับตัวแปรและคุณไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่านั้นในขณะใช้งาน ค่าคงที่สามารถเก็บข้อมูลได้ชนิดเดียวกับตัวแปร ไม่ว่าจะเป็นตัวเลขหรือสตริง รวมทั้งบูลีนค่าคงที่ที่ใช้งานกับ PHP มีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ

ค่าคงที่กำหนดโดย PHP (Built-in Constant)

ค่าคงที่ที่ผู้ใช้กำหนดเอง (User-defined Content)

2.1.4 โอเปอเรเตอร์

โอเปอเรเตอร์ (Operator) หรือภาษาไทยเรียกว่า “ตัวดำเนินการ” เป็นเครื่องหมายที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างนิพจน์ ค่าคงที่ หรือตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เรียกตัวทีกระทำกันอยู่นั้นว่าโอเปอ-แรนด์ (Operand)

หรือ

```
Result = Operand Operator
Opererand
Result = Expr 1 Operator Expr 2
```

โดยที่ Operand หรือ Expr ก็คือนิพจน์ที่ใช้นำมากระทำตามโอเปอเรเตอร์นั่นเอง

เช่น A = X + Y เป็นต้น

ใน PHP แบ่งโอเปอเรเตอร์เป็น 7 กลุ่ม คือ

- โอเปอเรเตอร์เชิงคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operators)
- โอเปอเรเตอร์กำหนดค่า (Assignment Operators)
- โอเปอเรเตอร์เปรียบเทียบบิต (Bitwise Operators)
- โอเปอเรเตอร์เชิงเปรียบเทียบ (Comparison Operators)
- โอเปอเรเตอร์เพิ่ม-ลดค่า (Incrementing/Decrementing Operators)
- โอเปอเรเตอร์เชิงตรรกศาสตร์ (Logical Operators)
- โอเปอเรเตอร์เชิงข้อความ (String Operators)

2.1.5 การใช้เงื่อนไขเพื่อตัดสินใจ

ในการเขียนโปรแกรมโครงสร้างทั่วไปจะทำคำสั่งต่อเนื่องเรื่อยไปตั้งแต่ต้นจนจบโปรแกรม แต่ในบางครั้งคุณอาจจะต้องการควบคุมให้โปรแกรมมีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนว่าเป็นจริงหรือไม่ ถ้าเป็นจริงจะทำคำสั่งที่กำหนดให้ต่อไป การใช้เงื่อนไข ใน PHP มี 2 คำสั่ง คือ

If…elseif …else

Switch…Case

2.1.5.1 If….elseif…else

เป็นการกำหนดเงื่อนไขที่ธรรมดาทาสุดคือกำหนดเงื่อนไข แล้วโปรแกรมจะตรวจสอบเงื่อนไขนั้นถ้าเงื่อนไขเป็นจริงก็จะทำตาม ถ้าเป็นเท็จก็จะไม่กระทำ

2.1.5.2 Switch…>Case

ในบางครั้งในการกำหนดทางเลือกของโปรแกรมโดยการใช้ If..Elseif…Else อาจทำให้โปรแกรมยาวและทำความเข้าใจได้ยาก คุณจึงอาจจะใช้ Switch แทน If…Elseif…Else (คำสั่ง Switch เหมือนกับ คำสั่ง Select..Case ใน VBScript นั่นเอง) ซึ่งเขียนโปรแกรมง่ายกว่าและมีความกระชับมากกว่า

2.1.6 การทำงานวนรอบ

ในหัวข้อที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเงื่อนไข แล้วทำงานเมื่อเงื่อนไขนั้นเป็นจริง ยังมีคำสั่งอีกกลุ่มหนึ่งที่จะทำงานในลักษณะวนรอบ หรือที่เรียกว่า loop ซึ่ง PHP มีคำสั่งในกลุ่มนี้ให้เลือกใช้ ดังนี้

For

While

Do….While

Foreach

2.1.6.1 For

คำสั่งนี้จะทำหน้าที่สั่งให้โปรแกรมทำงานวนรอบตามต้องการ ซึ่งกำหนดเป็นเงื่อนไข โดยจะทำเมื่อเงื่อนไขนั้นเป็นจริง และจะมีตัวกำหนดว่าจะวนรอบเมื่อใด

2.1.6.2 While

นอกจากคำสั่ง For ที่ทำหน้าที่ให้โปรแกรมทำงานวนรอบแล้ว ยังมีคำสั่งที่ทำงานในรูปแบบเดียวกัน โดยจะตรวจสอบเงื่อนไขก่อน ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำคำสั่งตามที่กำหนด เมื่อหมดคำสั่งในรอบนั้นแล้วจะมีคำสั่งให้เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขแล้วตรวจสอบต่อไป ทำเช่นนี้เรื่อยไป หลังจากนั้นจะปิดด้วย endwhile หรือไม่ก็ได้

2.1.6.3 DO…While

คำสั่งที่คล้ายกับ While อีกคำสั่งหนึ่งคือ Do…While ซึ่งจะทำงานวนรอบเช่นเดียวกัน แต่คำสั่ง Do..While จะต่างจากคำสั่ง While ตรงที่คำสั่ง While จะตรวจสอบเงื่อนไขก่อนแล้วจึงทำคำสั่ง แต่ Do..While จะตรวจสอบเงื่อนไขภายหลังจากทำงานไปแล้ว รูปแบบของคำสั่ง Do..While เป็นดังนี้

2.1.6.4 Foreach

นอกจากคำสั่ง For, While และ Do..While ที่ทำงานวนรอบแล้ว ใน PHP4 ได้เพิ่มคำสั่ง Foreach เพื่อทำงานในลักษณะวนรอบที่ทำงานกับตัวแปรอาร์เรย์ โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลทั่วไปโดย $Value เป็นตัวกำหนดค่าให้กับ array expression โดยพอยเตอร์จะเลื่อนไปตามสมาชิกถัดไปของอาร์เรย์ตามการเปลี่ยนของรอบที่เปลี่ยนไป คำสั่งของ Foreach จะเหมือนกับคำสั่ง While ที่ใช้วิธีการจับคู่กันของฟังก์ชัน list() กับ each ( ) เมื่อรอบเปลี่ยนไปลำดับของอาร์เรย์ก็เปลี่ยนตามไป จนเมื่อค่าของฟังก์ชัน list ( ) ไม่เท่ากับค่าของ each ( ) เงื่อนไขจะเป็นเท็จทำให้สิ้นสุดการทำงาน

2.1.7 คำสั่งอื่นที่ควบคุมการทำงาน

ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรมที่ผ่านมา มีการควบคุมการทำงาน 2 กลุ่มคือ การวนรอบและการตรวจสอบเงื่อนไข ยังมีคำสั่งอีกกลุ่มหนึ่งที่ควบคุมการทำงานของโปรแกรม ดังนี้

Break

Continue

Include

Redirect

2.1.7.1 Break

คำสั่งนี้จะใช้เพื่อสั่งให้หยุดการทำงาน จากการใช้คำสั่งเพื่อวนรอบที่ผ่านมาจะเห็นว่า จะออกจากการวนรอบเมื่อสิ้นสุดคำสั่งแล้วเท่านั้น แต่ถ้าคุณต้องการให้หยุดทำงานกะทันหันสามารถใช้คำสั่ง break ก็ได้นอกจากนี้คุณอาจจะคำสั่ง Break ร่วมกับคำสั่งอื่นก็ได้ เช่นใช้กับคำสั่ง Switch ที่ผ่านมา เป็นต้น

2.1.7.2 คำสั่ง Continue

คำสั่งนี้จะทำงานตรงข้ามกับคำสั่ง Break คือจะสั่งให้โปรแกรมทำงานต่อไป ถ้าใช้คำสั่ง Continue กับ For เมื่อพบคำสั่งนี้จะเป็นการสั่งให้กลับไปเพิ่มค่าให้กับตัวแปรทันที หรือถ้าใช้กับคำสั่ง While เมื่อพบคำสั่งจะเป็นการสั่งให้กลับไปทดสอบเงื่อนไขใหม่ทันที

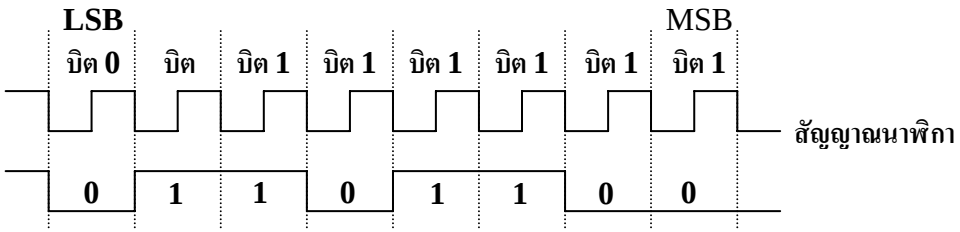
2.1.7.3 คำสั่ง Include

คำสั่งนี้ใช้ในการแทรกไฟล์อื่น ๆ ร่วมกับสคริปต์ที่กำลังใช้งานเพื่อลดความซ้ำซ้อนหรือประหยัดเวลาในการเขียนโปรแกรม ข้อความหรือสั่งที่อยู่ในไฟล์ที่แทรกเข้ามา อาจจะเป็นข้อความธรรมดา หรือมีคำสั่ง PHP อยู่ด้วยก็ได้ รูปแบบของคำสั่ง Include เป็นดังนี้

2.2 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับพอร์ตอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นจะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโคนัสและการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมอยู่กับการรับและส่งสัญญาณด้วย ตัวอย่างการส่งก็คือ คีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ส่วนสายอีกเส้นจะเป็นสายของข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโคนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้น คือ สัญญาณนาฬิกา, ข้อมูลและกราวด์ ดังรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงไทมิ่งไดอะแกรมของการส่งข้อมูลแบบซิงโคนัส



รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมเวลาของการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส

2.2.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโคนัส

การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโคนัสคือ การรับและส่งข้อมูลไปในสายโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วยเหมือนกับการรับส่งข้อมูลแบบซิงโคนัส แต่จะใช้การกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่งให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดค่าให้ภาครับและภาคส่งนี้ว่า อัตราการถ่ายทอดข้อมูล หรือ บอตเรต (baudrate) มีหน่วยเป็น บิตต่อวินาที (bit per secone : bps)

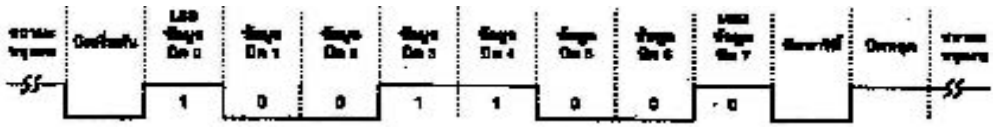
รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันคือ

- บิตเริ่มต้น (Start Bit) ซึ่งจะมีขนาด 1 บิต
- บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต
- บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity Bit) จะมีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
- บิตปิดท้าย (Stop Bit) จะมีขนาด 1,1.5 หรือ 2 บิต

แบบอะซิงโคนัส ซึ่งเมื่อไม่มีข้อมูลที่จะส่ง ขา DATA จะมีสถานะลอจิก “1” ซึ่งเรียกสถานะนี้ว่า สถานะหยุดรอ (waiting stage) การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากการให้ขา DATA มีลอจิก “0” ด้วยช่วงระยะเวลา 1 บิต ซึ่งจะเรียกบิตนี้ว่าบิตเริ่มต้น จากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไป โดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (LSB) ก่อน ซึ่งข้อมูลในไบต์ที่ส่งอาจจะมีจำนวนบิต 5, 6, 7 หรือ 8 บิตก็ได้ จากนั้นจะตามด้วยบิตพาริตี้ ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล บิตสุดท้ายที่จะส่งคือบิตปิดท้าย ซึ่งจะใช้ขาดาต้ามีสถานะลอจิก 1 อีกครั้งด้วยระยะเวลาอย่างน้อย 1 บิต, 1.5 บิต หรือ 2 บิต เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว

อุปกรณ์พิเศษที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับการรับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโคนัสเรียกว่า Universal Asynchronous Receiver / Transmitter หรือ UART) อัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูลของการรับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโคนัสคือ ค่าบอตเรต ซึ่งก็คือค่าจำนวนบิตต่อวินาทีที่ใช้ในการรับและส่ง

ข้อมูล บอตเรตมาตรฐานที่ใช้สำหรับพอร์อนุกรม RS–232 ได้แก่ 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 และ 19200 บิตต่อวินาที และมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ซึ่งการรับส่งแบบอนุกรมโดยไม่ผ่านโมเด็มอาจจะสามารถกำหนดค่าบอตเรตได้สูงถึง 11520 บิตต่อวินาที เนื่องจากบอตเรตคือจำนวนบิตของข้อมูลที่สามารถถ่ายทอดได้ภายใน 1 วินาที



รูปที่ 2.2 รูปแบบอย่างง่ายที่สุดของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

การตรวจสอบพาริตี้สามารถกำหนดให้เป็นแบบคี่ (odd) แบบคู่ (even) หรือไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ก็ได้ การตรวจสอบพาริตี้เป็นการตรวจสอบจำนวนรวมของบิตที่เป็นลอจิก “1” ภายในข้อมูลที่ส่งไป 1 ไบต์ ว่ามีจำนวนรวมเป็นเลขคู่หรือเลขคี่โดยต้องรวมบิตพาริตี้เข้าไปด้วย ยกตัวอย่างข้อมูลที่จะทำการส่งมีขนาด 8 บิต และมีค่าเท่ากับ 99 ฐานสิบหก หรือ 10011001 ฐานสอง จะเห็นว่าข้อมูลในไบต์นี้มีจำนวนลอจิก “1” จำนวน 4 ตัวซึ่งเป็นเลขคู่ ดังนั้นถ้ากำหนดค่าพาริตี้เป็นคู่ ค่าบิตพาริตี้จะต้องเป็น “1” เพื่อให้ข้อมูล 1 ไบต์รวมทั้งบิตพาริตี้มีจำนวนบิตที่เป็นลอจิก “1” มีจำนวนรวมกันเป็นเลขคี่ 1 ของบิตพาริตี้ในการรับและส่งข้อมูลอนุกรม จะไม่มีการตรวจสอบพาริตี้

คอมพิเตอร์ในรุ่น AT เกือบทั้งหมดจะใช้ UART เบอร์ 16450 และ 16550 ส่วนคอมพิวเตอร์ในรุ่น XT ใช้ UART ชิปเหล่านี้มีระดับแรงดันเป็นแบบทีทีแอล (0 และ + 5V) แต่เพื่อให้แรงดันเป็นไปตามมาตรฐาน RS-232 และเพื่อให้การรับส่งข้อมูล สามารถทำได้ที่ระยะไกลมากขึ้น ระดับแรงดันทีทีแอลจะถูกแปลงเป็นระดับแรงดันที่สูงขึ้นโดยลอจิก 0 มีระดับแรงดัน + 3V ถึง + 12V ในขณะที่ลอจิก 1 มีระดับแรงดัน -3V ถึง -12V

2.2.2 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS- 232

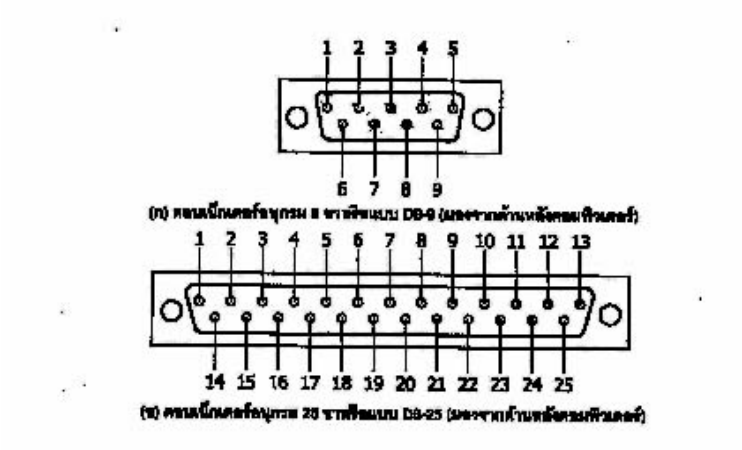
การเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS - 232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโคนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้ สื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกลกัน โดยสมาคมอุตสาหกรรม
อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association : EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกกันว่า EIA RS – 232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 V ถึง -12 V แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และ +3 ถึง

+12 V แสดงว่าเป็นช่องว่างมาตรฐาน RS–232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating : DCE) ไว้ว่า อุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น

ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ คอนเน็กเตอร์ ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE

2.2.3 คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ RS-232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้ หรือ DB-9 ตัวผู้ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้นเช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่นๆที่เคยใช้งานในอดีตปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไปโดยแสดงดังรูป



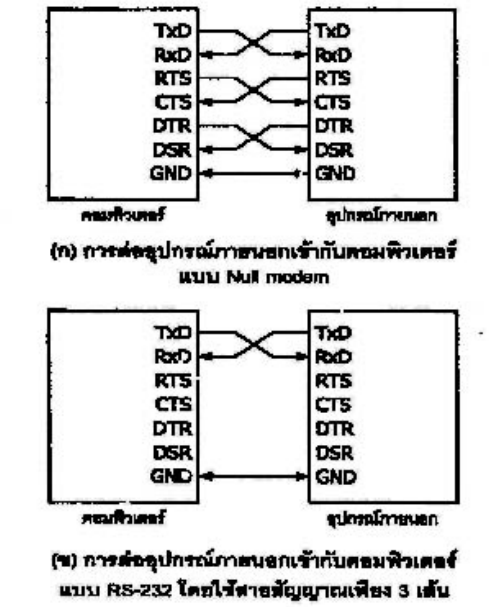
รูปที่ 2.3 การจัดขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 ทั้งแบบDBและDB-25

ตารางที่ 2.2 การใช้ขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 ทั้งแบบDB และDB-25

คอนเน็กเตอร์ DB-9	คอนเน็กเตอร์ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect : DCD	อินพุต
2	3	Received Data :RxD	อินพุต
3	2	Transmitted Data : TxD	เอาต์พุต

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

คอนเน็กเตอร์ DB-9	คอนเน็กเตอร์ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
4	20	Data Terminal Ready :DTR	เอาต์พุต
5	7	Signal Ground : GND	-
6	6	Data Set Ready : DSR	อินพุต
7	4	Request To Send : RTS	เอาต์พุต
8	5	Clear To Sent : CTS	อินพุต
9	22	Ring Indicator : RI	อินพุต



รูปที่ 2.4 การต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ

ทิศทางของข้อมูล ในรูปที่ 2.4 (ก) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem หรือการเชื่อมต่อโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม โดยมีการตรวจสอบ หรือแฮนด์เช็กเต็มรูปแบบ ส่วนในรูปที่ 2.4 (ข) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้นโดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูล และเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์

สำหรับรายละเอียดหน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232 มีดังนี้

• Data Carrier Detect : DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect : CD ขานี้จะแอกตีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาก์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่นโมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก

• Receive Data : RD หรือ RxD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ บัฟเฟอร์

• Transmitted Data : TD หรือ TxD ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

• Data Terminal Ready : DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่า ต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR แ ละ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณ

• Signal Ground : GND ขากราวด์ของระบบ

• Data Set Ready : DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR

• Request To Sent : RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null model 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน เพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

• Clear To Sent : CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูล หรือไม่

• Ring Indicator : RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและ โปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

2.2.4 UART

UART มาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม

หน้าที่หลักของ UART คือทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนมายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย เช่น อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล (บอตเรต) , รูปแบบการส่งข้อมูล , ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน) เป็นต้น

ภายใน UART จะมีส่วนของวงจรสร้างบอตเรตแบบโปรแกรมได้ (Programmable buadrate generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิต ดังนั้นจึงสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1 – 65,535 UART

2.2.4.1 ชนิดของ UART

ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปมี UART ที่ใช้งานกันอยู่ 2 เบอร์ คือ 8250 ซึ่งเป็น UART มาตรฐานที่มีใช้กันมานาน UART เบอร์นี้จะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น แต่ UART เบอร์นี้ถือว่าเป็นต้นแบบของ UART ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ทุกๆ รุ่นจะต้องสนับสนุนการทำงานของ UART เบอร์นี้

UART อีกเบอร์หนึ่งคือ 16450 มีความสามารถรับส่งข้อมูลได้มีความเร็ว 115,200 บิตต่อวินาที และเพิ่มรีจิสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนชิตฟ์รีจีสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไป ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่ง ข้อมูลที่ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้ โดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่กว่า เช่น เบอร์ TL16C750 ซึ่งมีรีจิสเตอร์แบบ FIFO ขนาด 64 ไบต์ ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน +5 และ +3 V มีโหมดประหยัดพลังงาน สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาทีเมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16 MHz อย่างไรก็ตาม ความเร็วในการส่งข้อมูลที่มากมายของ UART เบอร์ใหม่ ๆ ก็ไม่ได้ช่วยให้การรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์เร็วขึ้น เนื่องจากว่าคอมพิวเตอร์ยังใช้ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาในการแปลงข้อมูลเพียง 1.8432 MHz เท่านั้น

2.2.4.2 รีจีสเตอร์ของพอร์ตอนุกรม RS – 232

เครื่องคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปสามารถต่อพอร์ตอนุกรม RS – 232 สูงสุดได้ 4 พอร์ต ซึ่งจะมีชื่อเรียกเป็น COM1, COM2, COM3 และ COM4 ซึ่งพอร์ตอนุกรมแต่ละตัวต่างก็ใช้งาน UART ภายในคอมพิวเตอร์ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเช่นเดียวกัน ไปด้วยรีจีสเตอร์ขนาด 8 บิต 8 ตัวที่ใช้งาน

ร่วมกับ UART แอดเดรสของรีจีสเตอร์ภายในพอร์ตอนุกรม แอดเดรสอยู่ที่ 3F8H ตำแหน่งของรีจีสเตอร์ต่างๆจะเป็นตำแหน่งที่บวกเข้าไปกับค่า 3F8H โดยรีจีสเตอร์ที่ใช้งานกับพอร์ตอนุกรมมีดังนี้

00H เป็นรีจีสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาหรือเตรียมข้อมูลก่อนที่จะส่งออกไป

01H รีจีสเตอร์อีนาเบิลการอินเตอร์รัปต์ ใช้ในการเซตโหมดการอินเตอร์รัปต์ของพอร์ตอนุกรม

02H รีจีสเตอร์แสดงโหมดการอินเตอร์รัปต์ใช้เพื่อตรวจสอบโหมดของการอินเตอร์รัปต์เมื่อมีการอินเตอร์รัปต์เกิดขึ้น

03H รีจีสเตอร์กำหนดรูปแบบของข้อมูล

04H รีจีสเตอร์ควบคุมโมเด็ม ใช้ตรวจสอบบิตสำหรับติดต่อกับโมเด็ม เช่น RTS หรือ DTR

05H รีจีสเตอร์แสดงสถานะการรับและการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

06H รีจีสเตอร์แสดงสถานะของโมเด็ม ซึ่งจะแสดงสถานะของขา DCD , RI , DSR , และ CTS

07H รีจีสเตอร์สำหรับการเก็บข้อมูลชั่วคราว

2.2.5 ลักษณะสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของพอร์ต RS-232

สัญญาณเอาต์พุตที่ควบคุม (RTS และ DTR) และสัญญาณแสดงสถานะอินพุต (CTS,DSR และ DCD) ของพอร์ตอนุกรม RS – 232 จะถูกกลับสถานะภายในตัว UART ส่วนสัญญาณข้อมูลทั้งภาคส่งและภาครับจะไม่ถูกกลับสถานะ URAT จะให้ระดับสัญญาณเอาต์พุตออกมาเป็นแบบทีทีแอลเท่านั้น ดังนั้นเมื่อสัญญาณถูกส่งออกมาจาก URAT จึงต้องส่งเข้าสู่วงจรขับเพื่อปรับระดับแรงดันให้ได้ระดับสัญญาณเป็นไปตามมาตรฐาน RS-232 ก่อนส่งออกไปจากคอมพิวเตอร์สำหรับอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางก็จะต้องมีวงจรขับในลักษณะนี้เช่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ระดับสัญญาณในระดับเดียวกัน แต่วงจรขับที่ใช้ทั้งภายในคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อเชื่อมปลายทางนั้นจะถูกกลับสถานะ

แอดเดรสของพอร์ตอนุกรม

แอดเดรสพื้นฐานของพอร์ตอนุกรมมี 4 ตำแหน่งดังนี้คือ

COM1 : 3F8H

COM2 : 2F8H

COM3 : 3E8H

COM4 : 2E8H

เมื่อเริ่มเปิดเครื่องเพื่อใช้งานคอมพิวเตอร์ ไบออสภายในคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรมทั้งหมด ถ้าไบออสตรวจพบแอดเดรสของพอร์ตอนุกรม ไบออสจะนำแอดเดรสที่ตรวจพบไปเก็บไว้ในหน่วยความจำขนาด 2 ไบต์ สำหรับพอร์ตอนุกรม COM1 จะเก็บไว้ที่แอดเดรส 0000 : 0400H และ 0000 : 0401H ส่วนตำแหน่งอื่นๆ มีรายละเอียดดังนี้

COM2 = 0000 : 0402H – 0000 : 0403H

COM3 = 0000 : 0404H - 0000 : 0405H

COM4 = 0000 : 0406H – 0000 : 0407H

นอกจากนี้ที่หน่วยความจำแอดเดรส 0000 : 0411H ยังใช้สำหรับแสดงจำนวนของพอร์ตอนุกรมที่ใช้อยู่ในคอมพิวเตอร์อีกด้วยโดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อมูลในแอดเดรส 0000 : 0411H ที่ใช้แจ้งจำนวนพอร์ตอนุกรม

บิต 3	บิต 2	บิต 1	จำนวนพอร์ต
0	0	0	ไม่มีพอร์ตอนุกรม
0	0	1	มีพอร์ตอนุกรม 1 พอร์ต
0	1	0	มีพอร์ตอนุกรม 2 พอร์ต
0	1	1	มีพอร์ตอนุกรม 3 พอร์ต
1	0	0	มีพอร์ตอนุกรม 4 พอร์ต

2.2.6 การกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับพอร์ตอนุกรม

ก่อนการใช้งานพอร์ตอนุกรมนั้นจะต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวมันก่อน ซึ่งก็คือการกำหนดจำนวนบิตข้อมูลที่ต้องการส่ง, จำนวนบิตปิดท้าย, ชนิดของพาริตี้ที่ใช้ และพอตเรต

การกำหนดสามารถทำได้หลายวิธี วิธีแรกเป็นการกำหนดจากดอสพร้อมพ์ โดยใช้คำสั่ง MODE ซึ่งมีวิธีการใช้งานดังนี้

MODE COMm : baud = b , parity = p , data = d , stop = s , retry = r

หรือ MODE COMm : b , p , d , s , r

วิธีที่ 2 เป็นการกำหนดโดยใช้อินเตอร์รัปต์ของดอส ตำแหน่งที่ 14H ซึ่งการใช้งานจะต้องกำหนดค่าต่างๆ ลงในรีจีสเตอร์ด้วย โดยจะต้องกำหนดให้รีจีสเตอร์ AH มีค่าเท่ากับ 0 รีจีสเตอร์ DX

เก็บค่าของพอร์ตอนุกรมที่ต้องการกำหนดค่าเริ่มต้น โดย

DX = 0 จะกำหนดให้กับพอร์ตอนุกรม COM 1

DX = 1 จะกำหนดให้กับพอร์ตอนุกรม COM 2

DX = 2 จะกำหนดให้กับพอร์ตอนุกรม COM 3

DX = 3 จะกำหนดให้กับพอร์ตอนุกรม COM 4

2.2.7 การหาค่าตำแหน่งแอดเอรสของพอร์ตอนุกรม

การหาค่าตำแหน่งแอดเอรสของพอร์ตอนุกรมสามารถทำได้หลายวิธี

วิธีที่ 1 โดยการใช้โปรแกรม Debug ไปดูค่าตำแหน่งแอดเดรสที่ตำแหน่ง 0000:0400H โดยใช้พิมพ์คำสั่งที่ดอสพร้อมพ์ ค่าที่เห็นในรูปแสดงว่า พอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์เครื่องนี้มีถึง 4 พอร์ต มีตำแหน่งแอดเดรสไล่เรียงกันตั้งแต่หน่วยความจำตำแหน่งที่ 0000:0400H – 0000:0407 H ตัวอย่างเช่นที่ตำแหน่งหน่วยความจำ 0000:0400 H – 0000:0401 H แสดงตัวเลข F8 03 ซึ่งมีความหมายว่าแอดเดรสของพอร์ต COM1 คือ 03F8H นั่นเองสำหรับจำนวนของพอร์ตอนุกรมที่ระบุอยู่ในหน่วยความจำตำแหน่ง 0000:0411H มีค่าเท่ากับ D8H ซึ่งเมื่อแปลงเป็นเลขฐานสองจะได้ค่าเป็น 11011000 บิตที่ 1 - 3 มีค่าเท่ากับ 100 หมายความว่ามีจำนวนพอร์ตอนุกรมทั้งหมด 4 พอร์ตดังที่ได้กล่าวไปแล้วตอนต้น

วิธีที่ 2 สามารถดูได้จากวินโดวส์ 95 /98 /Me โดยไปที่ Control Panal เรียก System → Device Manager → Ports (Com& LPT) ส่วนวินโดวส์ 2000 เข้าไปดูที่ Control Panal เรียก System → Device Manager → Ports (Com& LPT) จากนั้นเลือกพอร์ตอนุกรมที่ต้องการดูค่า แล้วเลือก Properties → Resources ซึ่งหน้าต่างนี้จะแสดงทั้งตำแหน่งแอดเดรสของพอร์ตอนุกรมนั้น ๆ รวมถึงตำแหน่งของอินเตอร์รัปต์ที่ใช้ด้วย

วิธีที่ 3 การเขียนโปรแกรมที่อ่านค่า โดยใช้โปรแกรมภาษาใด ๆ ก็ได้เพื่ออ่านค่า แต่ในตัวอย่างนี้จะใช้ QBASIC ในการแสดงค่าแอดเดรสของพอร์ตอนุกรม โดยจะใช้คำสั่ง PEEK ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้อ่านค่าจากหน่วยความจำ นอกจากนี้ยังอ่านค่าจำนวนของพอร์ตอนุกรมออกมาโดยใช้คำสั่งเดียวกัน แต่จะใช้คำสั่ง AND เข้าช่วยเพื่อเลือกเอาเฉพาะบิตที่ต้องการอ่านค่าเท่านั้น จากนั้นเลื่อนบิตไปทางขวา 1 บิต โดยใช้วิธีการหารด้วย 2 เพื่อให้บิตที่ต้องการไปอยู่ด้านขวามือสุดและแสดงค่าจำนวนพอร์ตที่แท้จริงออกมา คำสั่ง HEX$ ช่วยให้การแสดงผลตำแหน่งแอดเดรสของพอร์ตอนุกรมที่ออกมาเป็นเลขฐานสิบหก ส่วนการคูณด้วย 100H นั้นเพื่อที่จะเลื่อนบิตไปด้านหน้า 1 ไบต์ ทำให้เมื่อเวลานำมาบวกแล้วจะได้ค่าเป็น 2 ไบต์พอดี ก่อนการใช้งานพอร์ตอนุกรมนั้นจะต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวมันก่อน ซึ่งคือการกำหนดจำนวนบิตข้อมูลที่ต้องการส่ง,จำนวนบิตปิดท้าย,

ชนิดของพาริตี้ที่ใช้และบอดเรต การกำหนดสามารถทำได้หลายวิธี วิธีแรกเป็นการกำหนดจากดอสพร้อมพ์ โดยใช้คำสั่ง MODE ซึ่งมีวิธีการใช้งานดังนี้

MODE COMm : baud = b, parity = p, data = d, stop = s, retry = r

หรือ MODE COMm : b,p,d,s,r

เป็นการกำหนดโดยใช้อินเตอร์รัปต์ของดอส ตำแหน่งที่ 14H ซึ่งการใช้งานจะต้องกำหนดค่าต่างๆ ลงในรีจิสเตอร์ด้วย โดยจะต้องกำหนดให้รีจิสเตอร์ AH มีค่าเท่ากับ 0 รีจิสเตอร์ DX เก็บค่าของพอร์ตอนุกรมที่ต้องการกำหนดค่าเริ่มต้น

2.2.8 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

มีหลากหลายวิธีในการรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 เช่น ใช้คำสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ เรียกอินเตอร์รัปต์ของไบออสหรือของดอส การเขียนหรืออ่านไปยังแอดเดรสของพอร์ตโดยตรง วิธีสุดท้ายเป็นวิธีที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานที่สุด ยกตัวอย่าง ถ้าต้องการส่งข้อมูลไปยังพอร์ตอนุกรม COM 1 สามารถเขียนข้อมูลโดยตรงไปที่รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์ สำหรับส่งข้อมูล (แอดเดรส 3F8H) โดยใช้คำสั่งภาษา QBASIC ง่ายๆ ดังนี้

OUT &H3F8,X

ค่า X ในที่นี้หมายถึงข้อมูลที่ต้องการส่ง มีขนาด 8 บิต

สำหรับการอ่านข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม จะเป็นการอ่านข้อมูลมาจากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับข้อมูล (แอดเดรส 3F8H เช่นเดียวกัน) ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมง่ายๆได้ดังนี้

Y = INP (&H3F8)

ค่า Y ที่อ่านได้จากรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับรับข้อมูล โดยมีขนาด 8 บิต

สำหรับการเขียนโปรแกรมด้วย TURBO PASCAL
ก็สามารถใช้คำสั่ง

PORT [S3F8] = X

สำหรับการเขียนข้อมูลไปยังพอร์ตอนุกรมและ

Y = PORT [S3F8]

สำหรับการอ่านข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม
แต่เมื่อใช้คำสั่งนี้ในขณะที่โปรแกรมทำงานผ่านระบบปฏิบัติการวินโดวส์ จะไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้เข้าฝังตัวพอร์ตอนุกรมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติ การ

แล้ว ดังนั้นการเรียกใช้งานจึงจำเป็นต้องเรียกผ่านเครื่องมือที่ติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการ เช่น การใช้คอนโทรล MSCOMM32.OCX ของโปรแกรม Visual BASIC

2.2.9 องค์ประกอบในการใช้คอนโทรล MSComm

- CommPort ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าพอร์ตอนุกรมที่ติดต่ออยู่ (COM1,COM2, COM3,COM4)

- Setting ใช้ในการกำหนดและอ่านค่าอัตราบอด, พาริตี้, (จำนวนของบิต), STOP ตัวอย่าง 1200,n,8,1 เป็นต้น

- HandShaking คือ เราจะกำหนดได้4 แบบ 1. comNone 2. comXonXoff 3. comRTS 4. comTRSXonXoff

2.2.9.1 การใช้ Buffer ในการรับส่งข้อมูล

- InBuffersize คือ การกำหนด Buffer ในการรับข้อเข้ามา
- OutBuffersize คือ การกำหนด Buffer ในการส่งข้อมูลออกไป
- Rthreshold คือ การที่เรากำหนดการเกิด Event-driven ในการรับข้อมูลเข้า
- Sthreshold คือ การที่เรากำหนดการเกิด Even-driven ในการรับข้อมูลออกไป
- Inputlen คือ จำนวนของข้อมูลที่ไปอ่านใน Buffer รับข้อมูล
- EOFEnable คือ การที่บอกว่าสิ้นสุดของไฟล์(EOF) End of File ด้าน

2.2.9.2 การใช้ MSComm เพื่อการติดต่อฮาร์ดแวร์

จากรายละเอียดของ MSComm ที่กล่าวไปในตอนต้นนั้น จะเห็นได้ว่าวิธีการที่จะอ่านค่าหรือเขียนค่าไปยังขาสถานะและขาควบคุมของพอร์ตอนุกรมสามารถทำได้ง่ายดายมาก โดยใช้คำสั่งเหล่านี้

DTREnable	สำหรับสั่งให้ขา DTR มีลอจิก "0" หรือ "1"
RTSEnable	สำหรับสั่งให้ขา RTS มีลอจิก "0" หรือ "1"
CTSHolding	สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา CTS ว่ามีลอจิก "0" หรือ "1"
CDHolding	สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา CD ว่ามีลอจิก "0" หรือ "1"
DSRHolding	สำหรับอ่านค่าสถานะจากขา DSR ว่ามีลอจิก "0" หรือ "1"
Break	สำหรับการสั่งให้ขา Txd มีมีลอจิก "0" หรือ "1"

2.3 การเชื่อมต่อสัญญาณอะนาลอกกับพอร์ตอนุกรมผ่านระบบบัส I2C

ปกติแล้วข้อมูลในการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์นั้นจะเป็นสัญญาณดิจิตอลทั้งสิ้น แต่เมื่อนำมาต่อกับอุปกรณ์ภายนอกแล้ว ย่อมต้องเชื่อมต่อและประมวลผลสัญญาณอะนาลอกด้วย อุปกรณ์สำคัญที่ทำหน้าที่นี้ คือ ไอซีแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ซึ่งมักจะเรียกย่อๆว่า ไอซี ADC (Analog to Digital Converter) ในบทนี้จะได้แนะนำถึงการใช้งานไอซี ADC เพื่อเชื่อต่อกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ โดยผ่านระบบบัส I2C ด้วยการใช้บอร์ดทดลองรุ่น EX-08 ซึ่งเป็นหนึ่งในชุดทดลอง NX-2000 โดยใช้บอร์ด EX-08 นี้ใช้ไอซี ADC เบอร์ PFC8591 ในการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล

2.3.1 การแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลแบบซักเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชั่น

ถ้าจะแปลเป็นไทยอาจเรียกกระบวนการ ADC แบบนี้ว่า เป็นการแปลงแบบประเมินค่าใกล้เคียง บล็อกไดอะแกรมของกระบวนการ ADC ส่วนสำคัญหลักประกอบด้วยวงจรเปรียบเทียบแรงดัน, วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอก (DAC:Digital to Analog Converter), สัญญาณนาฬิกา และส่วนควบคุมลิจิก จุดแตกต่างอยู่ที่ใน ADC แบบซักเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชั่นนี้จะใช้รีจิสเตอร์เลขฐานสอง หรือไบนารีรีจิสเตอร์แทนวงจรนับเลขฐานสองแต่ละบิตของรีจิสเตอร์ จะเซตและรีเซตโดยการควบคุมจากวงจรควบคุม ต่อไปนี้จะอธิบายการทำงานของ ADC แบบนี้ไปทีละขั้น กำหนดแรงดันอะนาลอกอินพุต (Vin) มีค่าคงที่ที่ 13.5V

1. ส่งสัญญาณเริ่มต้นด้วยการทำงาน (stast converter) มายังซักซีสเซฟแอปพร็อกซิเมชั่น รีจิสเตอร์(successive approximation)

2. ขณะนี้สถานะของรีจิสเตอร์จะไม่ว่าง (busy) สัญญาณนาฬิกาลูกแรกถูกส่งเข้ามาเพื่อกำหนดค่ารีจิสเตอร์เท่ากับ 0000

3. เอาต์พุทของ DAC จะเป็น 0 V ส่งไปในวงจรเปรียบเทียบ ทำการเปรียบเทียบกับแรงดัน Vin ในขณะนี้จะได้ เอาต์พุทเท่ากับ -5V กำหนดเป็นลอจิก " 0 "

4. เมื่อสัญญาณนาฬิกาลูกต่อไปเข้ามา จะทำการเซตบิต MSB ของรีจิสเตอร์เป็น " 1 "

5. ในกรณีนี้เป็น ADC ขนาด 4 บิต ดังนั้นการที่บิต MSB เซต จะทำให้วงจร DAC แปลงค่าเป็นแรงดัน 8V นำไปเปรียบเทียบที่วงจรเปรียบเทียบแรงดัน แต่ก็ยังน้อยกว่า Vin ดังนั้นเอาต์พุทของวงจรเปรียบเทียบยังคงเป็น " 0 " ทำให้รีจิสเตอร์ยังคงค่าบิต MSB ให้เป็น "1" ต่อไป

6. ต่อมาบิต B2 (ถัดจากบิต MSB 1 บิต เนื่องจากมี 4 บิต กำหนด MSB = B3) จะเซตซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 4V นำไปรวมกับค่าของบิต MSB ที่มีอยู่ 8V เช่น 12V นำไปเปรียบเทียบกับ Vin ก็ยังน้อยกว่า รีจิสเตอร์จึงยังคงค่า B2 ไว้ที่ "1 " เช่นกัน

7. ต่อมาบิต B1 จะเซตทำให้แรงดันเอาต์พุทมา DAC กลายเป็น 8+4+2 = 14V ซึ่งมากกว่า Vin ทำให้วงจรเปรียบเทียบเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็น"1"ซึ่งจะส่งสัญญาณมาควบคุมให้ B1 กลายเป็น "0"

8. เมื่อบิต LSB ถูกเซต จะมีค่าแรงดัน 1V เข้ามารวมกับค่าของ B3,B2 และ B1 เป็น 8+4+0+1= 13V นำไปเปรียบเทียบกับ Vin ปรากฏว่าน้อยกว่า Vin ทำให้บิตที่ B0 หรือ LAB มีค่าเป็น " 1 "

9. ขณะนี้ทุกบิต ในรีจิสเตอร์ถูกนำมาแปลงค่าเรียบร้อยแล้ว ทำให้สถานะของรีจิสเตอร์กลับมาเป็นพร้อมทำงาน (ready)

10. ข้อมูลดิจิตอลที่ได้จากการ ADC แบบนี้ จะมีค่า 1101 หรือ 13V ซึ่งใกล้เคียงกับ Vin 13.5V มากที่สุด ถ้าหากรีจิสเตอร์มีจำนวนบิตมากกว่านี้ ความละเอียดของข้อมูลที่แปลง ได้จะมีความใกล้เคียงมากขึ้น ช่วงเวลาของการแปลงสัญญาณจะเริ่มต้นขึ้นตั้งแต่สัญญาณนาฬิกาลูกแรกส่งเข้าไปเตรียมระบบไปจนถึงเมื่อสภาวะของรีจิสเตอร์กลับมาเป็น "พร้อมใช้งาน" อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้จำนวนสัญญาณนาฬิกาเท่ากับ n+1 พัลส์ โดย n เท่ากับ จำนวนบิตของรีจิสเตอร์

ดังนั้นถ้าหาก ADC แบบซักเซสซีฟแอปพร็อกซิเมชั่นขนาด 4 บิต ตามตัวอย่างที่อธิบายมานี้ ใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ 50 kHz เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการแปลงสัญญาณจะคำนวณได้ดังนี้

(1) คำนวนคาบเวลาของนาฬิกา

f_{clk} = 50 kHz = 50x1

$$T = \frac{1}{50 \times 10} = 20 \text{ ms}$$

(2) จำนวนสัญญาณนาฬิกาทั้งหมดที่ใช้ในการแปลงเท่ากับ n+1,n มีค่าเท่ากับ 4 เนื่องจากมีจำนวน 4 บิต ดังนั้นจำนวนสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ทั้งหมดจึงเท่ากับ 4+1= 5

(3) เวลาทั้งหมดที่ใช้เท่ากับ 50x 2 ms = 100 ms

2.3.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งาน PCF8591

การอ่านข้อมูลอินพุตอะนาลอกแบบต่อเนื่องจาก PCF8591 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ส่งสัญญาณ START

2. ส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส โดยในที่นี้กำหนดแอดเดรสของ PCF8591 ไว้ที่ 000 (ขา A0,A1,A2 ต่อลงกราวด์ทั้งหมด) และให้ทำงานในโหมดเขียนข้อมูล (ป้อนข้อมูลลอจิก "0" ให้แก่บิต R/W)

3. รอรับสัญญาณ ACK หรือรอรับการตอบรับจาก PCF8591

4. ส่งข้อมูลควบคุมไปยัง PCF8591 โดยใช้ค่า 45 H ซึ่งเป็นการเอ็นเอเบิลอะนาลอกเอาท์พุต, กำหนดให้อินพุตอะนาลอกทำงานในโหมดซิงเกิล,กำหนดให้ใช้การเลื่อนอ่านข้อมูลแบบต่อเนื่อง และเริ่มอ่านข้อมูลจากช่องที่ 1

5. รอรับสัญญาณ ACK จาก PCF8591

6. ส่งสัญญาณ STOP

7. ส่งสัญญาณ START อีกครั้ง

8. ส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสอีกครั้งโดยครั้งนี้กำหนดให้เป็นโหมดอ่านข้อมูล(ส่งลอจิก "1" ให้แก่บิต R/W) เพื่อเริ่มต้นอ่านค่าข้อมูลจากช่องสัญญาณอะนาลอกอินพุต

9. รอรับสัญญาณ ACK จาก PCF8591

10. อ่านค่าจากขาอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่องที่ 1

11. ส่งสัญญาณ Mack(Master Ack)ไปยัง PCF8591

12. อ่านค่าจากขาอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่องที่ 2

13. ส่งสัญญาณ Mack(Master Ack)ไปยัง PCF8591

14. อ่านค่าจากขาอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่องที่ 3

15. ส่งสัญญาณ Mack(Master Ack)ไปยัง PCF8591

16. อ่านค่าจากขาอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลช่องที่ 4

17. รอรับสัญญาณ ACK

18. ส่งสัญญาณ STOP

2.3.2.1 การส่งสัญญาณ Mack

การส่งสัญญาณ Mack ส่งให้กับลูก (Slave) ของ I^2C บัสในกรณีที่ตัวแม่ (Master) ทำการอ่านค่าข้อมูลจากตัวลูกเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะตรงกันข้ามกับ Ack ซึ่งจะเป็นการตอบกลับจากตัวลูกเพื่อยืนยันให้ตัวแม่รับรู้ว่าได้รับข้อมูลแล้ว

โดยในโปรแกรมจะต้องกำหนด TextBox ขึ้นมา 4 ตัวเพื่อแสดงค่าผลลัพธ์ที่อ่านได้ของข้อมูลทั้ง 4 ช่อง ตั้งชื่อเป็น Text1,Text2,Taxt3,Taxt4 ค่าที่แสดงใน TaxtBox เป็นค่าแรงดันที่อ่านได้จากอินพุตของ PCF8591 เนื่องจากเป็นการนำเอาข้อมูลขนาด 8 บิตที่อ่านได้มาคำนวณใหม่ให้อยู่ในแรงดัน

การคำนวณ

จากความละเอียด 8 บิตของวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลนั้นทำให้ค่าที่อ่านได้มีความละเอียดอยู่ที่ประมาณ 20 mV ต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 1 ค่า สามารถคำนวณได้จาก

ความละเอียดการวัด = ค่าแรงดันเต็มสเกล / ค่าสูงสุดของตัวเลขดิจิตอล 8 บิต

= 5 / 256

= 0.0195 V หรือ ประมาณ 20 mV

ส่วนการคำนวณค่าแรงดันจากค่าข้อมูลที่อ่านได้มาจากสูตร

ค่าแรงดัน = ค่าที่อ่านได้ x ค่าแรงเต็มสเกล / ค่าสูงสุดของตัวเลข 8 บิต

สมมติ อ่านค่าจาก PCF8591 ได้ค่าเท่ากับ 128 ค่าแรงดันที่แท้จริงที่ป้อนให้กับอินพุตจะมีค่าเท่ากับ 128x 5 / 256 = 2.25 V

2.3.3 การเขียนข้อมูลไปยังวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอกของ PCF8591

PCF8591 นอกจากมีวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลแล้วยังมีวงจรแปลงดิจิตอลเป็นอะนาลอกอยู่ภายในตัวด้วย การส่งค่าข้อมูลออกไปยังวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอก โดยต้องมีรูปแบบในการส่งข้อมูลดังนี้

1. ส่งสัญญาณ START
2. ส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส โดยให้ทำงานในโหมดเขียนข้อมูล (บิต R/W เป็น "0")
3. รอรับสัญญาณ ACK
4. ส่งข้อมูลควบคุม 44H ไปยัง PCF8591 เพื่อเอ็นเอเบิลอะนาลอกเอาท์พุต
5. รอรับสัญญาณ ACK
6. ส่งสัญญาณ STOP

โปรแกรมย่อยนี้จะใช้ TextBox อีกตัวหนึ่งคือ Text5 มาเป็นตัวกำหนดค่าแรงดันที่จะส่งไปให้กับ PCF8591 โดยค่าที่ส่งออกไปนี้จะต้องนำมาคูณด้วย 51 (ตัวเลข 51 มาจาก ค่าข้อมูลสูงสุด 8 บิตหารด้วยค่าแรงดันเต็มสเกล :255/5) เสียก่อนเพื่อเปลี่ยนค่าแรงดันที่กำหนดลงไปให้เป็นค่าข้อมูล 8 บิต เสียก่อนเมื่อผู้ใช้งานทำการเปลี่ยนค่าข้อมูลให้ Text5 แล้วให้เอามัลติมิเตอร์มาทดลองวัดค่าแรงดันที่เอาท์พุตอะนาลอกของ PCF8591 ดูจะเห็นค่าแรงดันเปลี่ยนแปลงไปตามค่าที่ป้อนลงไปหรือสามรถนำเอาขาอินพุตของ PCF8591 มาพ่วงกับขาเอาท์พุตของ PCF8591 เพื่ออ่านค่าออกมาโดยตรงทางจอภาพก็ได้ โดยหน้าตาของโปรแกรมเมื่อเพิ่มเติม Text 5 เข้าไป

2.4 ภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ยังคงมีรูปแบบในการเขียนโค้ดโปรแกรมเช่นเดียวกับภาษา C มาตรฐาน (ANIS C) แต่เพิ่มเติมรายละเอียดทางภาษา C เพื่อให้

เหมาะสมกับการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมไมโครไมโครคอนโทรลเลอร์ นั่นหมายความว่า หากมีความรู้พื้นฐานในการเขียนภาษา C แล้วก็สามารถที่จะเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ได้โดยทำความเข้าใจในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์รวมถึงภาษา C ส่วนที่เพิ่มเติมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

ภาษา C สำหรับคอมไพเลอร์ CCS C (PIC C)
เนื่องจากภาษา C ที่เขียนสำหรับควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC นั้น เป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์โดยตรง ผลการทำงานของชุดคำสั่งใน CCS C จึงเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ที่ใช้งาน การเขียนชุดคำสั่งใช้งานต้องมีการระบุรายละเอียดของเบอร์ PIC ที่ใช้โดยมีรูปแบบดังนี้

1. กำหนดเบอร์และคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ดังนี้

```
#include<16F877A.h>                          /*บรรทัดที่ 1.*/
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP      /*บรรทัดที่ 2.*/
#use  delay ( clok = 20000000)              /*บรรทัดที่ 3.*/
```

บรรทัดที่ 1 ใช้ไดเร็กตีฟ # include เพื่อกำหนดเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ที่องการใช้งาน จากตัวอย่างใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A

บรรทัดที่ 2 ใช้ไดเร็กตีฟ #fuses เพื่อกำหนด Configuration word (ข้อมูลหลักกำหนดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC) จากตัวอย่างกำหนดให้ใช้คริสตอลความถี่สูงตั้งแต่ 4 MHz ขึ้นไป (HS) เลือกไม่ให้วอตช์ด็อดไทเมอร์ทำงาน (NOWDT) เลือกไม่ป้องกันข้อมูล (NOPROTECT) เลือกไม่โปรแกรมแบบ Low Voltage (NOLVP)

บรรทัดที่ 3 กำหนดสัญญาณนาฬิกาที่ใช้งานสำหรับฟังก์ชั่นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเวลา จากตัวอย่างใช้สัญญาณนาฬิกาหลักที่ความถี่เท่ากับ 20 MHz (oscillator 20 MHz)

2. กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติบางประการของขาพอร์ตที่ใช้งาน

```
#use rs232(baud=9600,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7)      /*บรรทัดที่ 1.*/
#use  i2c (master,scl=PIN_C3,sda=PIN_C4)              /*บรรทัดที่ 2.*/
```

บรรทัดที่ 1 ใช้ไดเร็กตีฟ #use เพื่อกำหนดขาพอร์ต RC6 และ RC7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำหน้าที่เป็นขาพอร์ตสำหรับการสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่าน RS232 ที่อัตราบอเรต 9600

บรรทัดที่ 2 กำหนดขาพอร์ต RC3 และ RC4 ให้ทำหน้าที่เป็นขาพอร์ตสำหรับการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบบัสI2Cโดยกำหนดเป็นมาสเตอร์

3. การแมพตัวแปรกับรีจิสเตอร์ที่ต้องการใช้งาน

```
#bit carry=3.0          /*บรรทัดที่ 1.*/
#byte portb=6           /*บรรทัดที่ 2.*/
#byte intcon=0x0B       /*บรรทัดที่ 3.*/
```

บรรทัดที่ 1 ใช้ไดเร็กตีฟ #bit เพื่อกำหนดตัวแปร carry ไปที่บิต 0 (มีชื่อเรียกว่า Carry/ borrow bit) ของแอดเดรสที่ 0x03 ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ STATUS

บรรทัดที่ 2 ใช้ไดเร็ตีฟ #byte เพื่อกำหนดตัวแปร portb อ้างไปที่ PORTB ที่แอดเดรส 12

บรรทัดที่ 3 ใช้ไดเร็กตีฟ #byte เพื่อกำหนดตัวแปร 12
อ้างไปที่รีจิสเตอร์INTCONที่แอดเดรส 0x0B

2.4.1.1 การเขียนโปรแกรมในรูปแบบ CCS C

การเขียนโปรแกรมควบคุมพอร์ต RA0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยส่งค่า High หรือลอจิก “1” และค่า Low หรือลอจิก “0” เมื่อนำขาพอร์ตดังกล่าวไปต่อกับ LED จะส่งผลให้ LED แสดงการติดดับแต่ละครั้งเป็นเวลา 1 วินาที

โปรแกรมจะเริ่มต้นแสดงข้อความ “TEST Toggle LED” ผ่านทางพอร์ตอนุกรม (ใช้ Hiper Termianl รับข้อมูลเพื่อแสดงผล) จากนั้นก็จะแสดงการติดดับของ LED ที่ขาพอร์ต RA0

2.4.1.2 ชนิดข้อมูลภาษา C ใน CCS C

เนื่องจาก CCS C คอมไพเลอร์ ทำงานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ซึ่งมีขนาด 8 บิตทำให้ต้องกำหนดชนิดข้อมูลเฉพาะสำหรับใช้งานภายในคอมไพเลอร์ CCS C เท่านั้นซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 ชนิดข้อมูลภาษา C สำหรับ CCS C คอมไพเลอร์

ชนิดข้อมูล	ขนาด	ค่าของข้อมูล
int1	Defin a 1 bit number	0 or 1
int8	Defin a 8 bit number	0 to 255
int16	Defin a 16 bit number	0 to 65,535
int32	Defin a 32 bit number	0 to 4,294,967,295
char	Defin a 8 bit character	Char ASCII
float	Defin a 32 bit floating point number	3.4×10^{-38} to 3.4×10^{38}
short	By default the same as int1	0 or 1
int	By default the same as int8	0 to 255
long	By default the same as int16	0 to 65,535
void	Indicates no specific type	-

ชนิดข้อมูลกำหนดในตารางที่ 1.1 ค่าเริ่มต้น (default)จะเป็นค่าไม่คิดเครื่องหมายหรือเป็น unsigned ยกเว้นชนิดข้อมูล fload แต่สามารถที่จะกำหนดชนอดข้อมูลให้เป็น unsigned หรือ siged (คิดเครื่องหมาย) ได้เช่น unsigned int, signed int เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดขนาดของข้อมูลใหม่ได้ โดยใช้พรีโปรเซสเซอร์ #TYPE เพื่อเปลี่ยนขนาดของข้อมูลใหม่ตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรม (เนื่องจากคอมไพเลอร์ภาษา C แต่ละตระกูลอาจกำหนดขนาดของชนิดข้อมูลที่แตกต่างกัน) ตัวอย่างเช่น

```
#TYPE  SHORT= 8, INT=16, LONG=32
```

จากการประกาศดังกล่าวข้างต้นทำให้ขนาดของชนิดข้อมูลทั้ง 3 แบบเปลี่ยนไปดังนี้

Shot จาก 1 บิตไปเป็น 8 บิต

Int จาก 8 บิตไปเป็น 16 บิต

Long จาก 16 บิตไปเป็น 32 บิต

2.4.1.3 CCS C กับตัวแปรพอยน์เตอร์

CCS C คอมไพเลอร์กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรพอยน์เตอร์ให้มีขนาด 8 บิต และสามารถอ้างแอดเดรสได้สูงสุด 256 ค่าถ้าต้องการให้ตัวแปรพอยน์เตอร์อ้างแอดเดรสได้มากกว่า 256 ค่า จะต้องกำหนดขนาดของตัวแปรพอยน์เตอร์ ใหม่ด้วยไดเร็กตีฟ #device ดังนี้

#device *=16 // กำหนดให้ตัวแปรพอยน์เตอร์มีขนาด 16 บิต (อ้างแอดเดรสได้มากถึง 65,535 ค่า) แม้ว่าตัวแปรพอยน์เตอร์จะสามารถนำมาใช้การเข้าถึงหน่วยความจำตำแหน่งใดๆ ก็ได้ แต่สำหรับ CCS C แล้วไม่ยอมให้ใช้ตัวแปรพอยน์เตอร์เพื่อเข้าถึงหน่วยความจำรีจิสเตอร์ใน PIC การจะเข้าถึงหน่วยความจำดังกล่าวได้ต้องใช้ไดเร็กตีฟ #bit และ #byte แทน

2.4.1.4 การประกาศค่าคงที่รวมกับการโค้ดโปรแกรม

ค่าคงที่และตัวแปรคงที่ที่ไม่ได้ถูกประกาศอยู่ในหน่วยความจำโปรแกรม จะถูกใช้งานในหน่วยความจำข้อมูล (ทำให้RAMลดลง) หากต้องการให้ค่าคงที่หรือตัวแปรคงที่ดังกล่าวเก็บไว้ในส่วนของ ROM หรือหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC โดยตรง (รวมไปกับโค้ดโปรแกรมดังนั้นหน่วยความจำ RAM จะไม่ถูกใช้งาน เมื่อประกาศชนิดข้อมูลด้วยวิธีการนี้) ต้องใช้คีย์เวิร์ด const ประกาศเพิ่มเติมดังตัวอย่างต่อไปนี้

```
char  const strNumID[10]=”123456789”};        /**1
int const  NumID[10]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}     /**2
```

การประกาศตัวแปรของ **1 ข้างต้นจะใช้ตัวแปรได้เพียง 9 ตัว เนื่องจากตัวสุดท้ายจะต้องใช้เก็บรหัสจบสตริงหรือ NULL Character (\0) เมื่อมีการประกาศตัวแปรอะเรย์ชนิดข้อมูล char ซึ่งเป็นไปตามกฎการประกาศตัวแปรอะเรย์แบบอักขระหรือสตริง (สำหรับเก็บข้อมูลอื่นสามารถเก็บได้เต็มตามขนาดอะเรย์)

2.4.2 การใช้งาน ccs c คอมไพเลอร์

Ccs c เป็นซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการเขียนโค้ดโปรแกรมภาษา c สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ pic โดยแบ่งออกเป็น 2 เวอร์ชัน คือ หนึ่งเวอร์ชันคอมไพล์โปรแกรมผ่านคอมมานไลน์ (ในโหมดดอสพร้อม) และสอง เวอร์ชันคอมไพล์โปรแกรมบนไมโครซอฟต์วินโดวส์ ซึ่งทำงานในรูปแบบ ide (เขียนแล้วคอมไพล์โค้ดในตัว) สำหรับหนังสือเล่มนี้จะแนะนำเฉพาะเวอร์ชันที่คอมไพล์โปรแกรมบนวินโดวส์ หลังจากเรียกโปรแกรมขึ้นมาใช้งานแล้วขั้นตอนการเขียนโปรแกรมบน ide ของ ccs มีดังนี้

2.4.2.1 การใช้งานเบื้องต้น

1. เมนู file เลือก new (file->new..) เพื่อสร้างไฟล์ใหม่สำหรับเขียนโค้ดโปรแกรม
2. เลือกรายการ new จะได้หน้าไดอะล็อกสำหรับป้อนชื่อไฟล์ที่จะสร้างสำหรับใช้ในการเขียนโค้ด ป้อนชื่อไฟล์ที่ต้องการในช่อง file neme: ตัวอย่างนี้ให้ป้อนชื่อไฟล์ ex_led.c
3. หลังจากป้อนชื่อในช่อง file neme เสร็จแล้ว คลิกปุ่มคำสั่ง save จะได้หน้าต่างสำหรับเขียนโค้ดโปรแกรมตามตัวได้

4. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จ คลิกที่ไอคอนคอมไพล์หรือคีย์ F9 ช่องเลือกอนุกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับคอมไพล์เบอร์ PIC16F877A ใช้ Microchip 14 บิต(ชุดคำสั่งมีขนาด 14 บิต) การเลือกต้องตรงกับอนุกรมของไมดครคอนโทรลเลอร์ PIC ที่ใช้งาน แบ่งอนุกรมหรือขนาดของคำสั่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ ชุดคำสั่งขนาด 12 บิต เช่นเบอร์ PIC18Fxxx ชุดคำสั่งขนาด 14 บิต เช่นเบอร์ PIC16Cxxx,PIC16Fxxx และกลุ่ม PIC18 เช่นเบอร์ PIC18Fxxx เป็นต้น

5. จากการคอมไพล์โปรแกรมแล้วหากไม่มีข้อผิดพลาดจะได้ไฟล์นามสกุล .HEX โดยมีชื่อเดียวกับไฟล์โปรแกรม นำไฟล์ดังกล่าวไปเขียนลงบนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมไฟล์ลงบนชิพ

2.4.2.2 เครื่องมือช่วยในการใช้งาน PIC C Compiler

1. Valid Fuses

แสดงรายละเอียดของ #fuse ซึ่กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นในการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถดูได้โดยไปที่เมนู View เลือกเมนูย่อย Valid Fuses

2. Valid Interlupts

แสดงรายละเอียดของอินเตอร์รัปต์ที่มีการใช้งานใน PIC16F877A ดูได้โดยไปที่เมนู View เลือกเมนูย่อย Valid Interlupts

3. Serial Input/Output Monitor

ใช้แสดงข้อมูลที่ได้จากพอร์ตอนุกรม (RS-232) บนเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น เขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วต้องการส่งผลลัพธ์ผ่านพอร์ตอนุกรม (หน้าต่างมีการทำงานในลักษณะเดียวกับโปรแกรม Hyper Terminal ของวินโดวส์) โดยไปที่เมนู Tools เลือกเมนูย่อย Serial Port Motor

4. Device Selection Tool

เครื่องมือเลือกเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อดูรายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต้องการใช้งาน

2.4.3 โมดูล USART (RS-232 Port)

โมดูล USART (Universal Synchronous Asynchronous Rece) ใน PIC16F877A สามารถกำหนดการทำงานได้ 3 โหมดคือ

1. โหมดอะซิงโครนัสแบบฟูลดูเล็กซ์(Asynchronous (full duplex))
2. โหมดซิงโครนัส-มาสเตอร์ (Synchronos-Master (half duplex))
3. โหมดซิงโครนัส-สเลฟ(Synchronos-Slave (half duplex))

โดยจัดขาพอร์ตสำหรับการสื่อสารข้อมูลอนุกรมที่ขา RC6/TX/CK และ RC7/RX/DT ดังนี้
ขาพอร์ต RC6/TX/CK

เป็นขาพอร์ตสำหรับส่งข้อมูลในโหมดอะซิงโครนัส และขาสัญญาณนาฬิกาในโหมดซิงโครนัส
RC7/RX/DTเป็นขาพอร์ตสำหรับข้อมูลในโหมดอะซิงโครนัส และขาข้อมูลในโหมดซิงโครนัส

2.4.3.1 โหมดอะซิงโครนัส

โหมดอะซิงโครนัสแบบฟูลดูเพล็กซ์ เป็นการรับส่งข้อมูล2ทิศทางได้ในเวลาเดียวกัน นิยมนำมาใช้ในการเชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม (RS-232) นอกจากนี้ยังนำมาใช้เชื่อมต่อกับระบบ Embedded systems ที่ใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 2 เส้นในการรับและส่งข้อมูลที่เรียกว่า RX และTX

2.4.3.2 โหมดซิงโครนัส-มาสเตอร์/สเลฟ

โหมดซิงโครนัส-มาสเตอร์/สเลฟ เป็นการรับส่งข้อมูลแบบทางเดียว ไม่สามารถรับและส่งได้พร้อมกัน นิยมนำมาใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ไอซี A/D,D/A และไอซีหน่วยความจำอีอีพร้อมอนุกรมเป็นต้น

2.4.3.3 ฟังก์ชันอ่านเขียนข้อมูลพอร์ตอนุกรม

คอนโทรลไดเร็กตีสำหรับโมดูล

#use delay()	ติดตั้งการใช้งานสัญญาณนาฬิกาหลัก
#use rs232	ติดตั้งการใช้งานพอร์ตอนุกรม

ฟังก์ชันใช้งานโมดูล USART

Enable_interrupt()	เปิดการใช้งานอินเตอร์รัปต์เนื่องจากพอร์ตอนุกรม
Getc()	ฟังก์ชันอ่านข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมที่ละอักขระ
Putc()	ฟังก์ชันอ่านข้อมูลไปที่พอร์ตอนุกรมที่ละอักขระ
Printf()	ฟังก์ชันอ่านข้อมูลไปที่พอร์ตอนุกรมแบบสตริง

2.5 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของพัดลมและปั๊มน้ำ เนื่องจากโรงเรือนแต่ละหลัง จะต้องมีพัดลมหลายตัวเพื่อช่วยระบายอากาศ หากอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนเย็นสบาย ก็ไม่มีความจำเป็นต้องลดอุณหภูมิของอากาศที่เข้ามายังโรงเรือน การใช้พัดลมจึงไม่จำเป็นต้องเปิดทุกตัว อุปกรณ์

ควบคุมอุณหภูมิดังรูปที่ 2.5 จึงเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมการทำงานของพัดลมและปั๊มน้ำตามความจำเป็น นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้อีกทางหนึ่งด้วย

รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

2.5.1 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ควรทำดังนี้

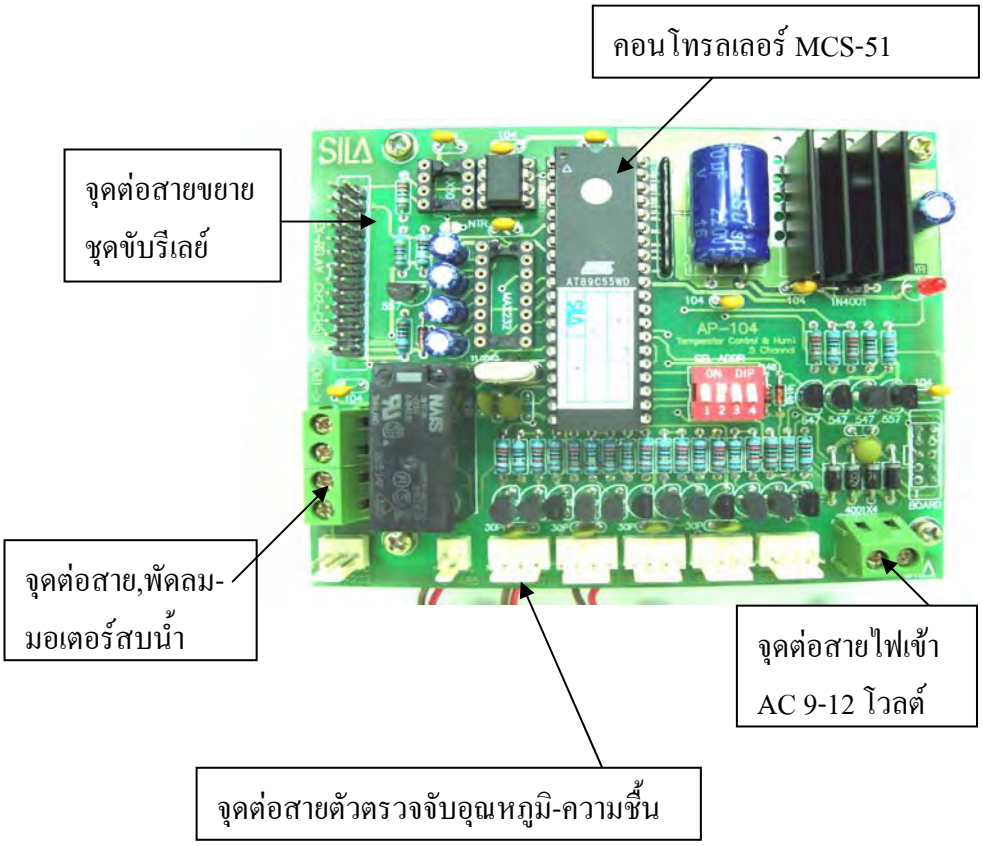
2.5.1.1 ควรตั้งค่าอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมแต่ละตัวที่ระดับอุณหภูมิดังนี้ 62, 72, 74, 76, 78, 80, 82 และ 84 °F

2.5.1.2 จุดที่ติดตั้ง อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ควรติดตั้งที่กึ่งกลางโรงเรือน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเฉลี่ยอุณหภูมิของทั้งโรงเรือน

2.5.1.3 ความสูงของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ควรอยู่ที่ประมาณ 6 – 8 ฟุต จากพื้นโรงเรือน

2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.6.1 ส่วนประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงแผ่นวงจรพิมพ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.7 หลักการออกแบบหน้าจอ (HOME PAGE)

การออกแบบหน้าจอเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการควบคุมระบบไฟฟ้า และอุณหภูมิผ่านเครือค่ายอินเตอร์เน็ต เนื่องจากส่วนนี้เป็นส่วนของการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า และชุดควบคุมต่างๆ และง่ายต่อการควบคุมให้ แสดงผลการทำงานอย่างชัดเจน

องค์ประกอบที่ผลต่อการออกแบบหน้าจอ

2.7.1 ความละเอียดของการแสดงผล (Screen Resolution)

ส่วนนี้นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้ภาพหรือข้อความปรากฏบนจอภาพมีความสวยงามและสะดวกต่อการอ่าน ความละเอียดของการแสดงผลของจอภาพจะขึ้นอยู่กับจำนวนชุดที่ประกอบเป็นภาพ ถ้าจำนวนจุดยิ่งมากภาพที่แสดงก็จะมีความชัดมาก แต่สิ้นเปลืองหน่วยความจำ ความละเอียดของจอภาพจะจำแนกออกเป็นสภาวะต่างๆ ดังนี้

2.7.1.1 การแสดงข้อความ (Text Only) จอภาพแสดงอักษรจำนวน 25 บรรทัดๆ ละ 80 ตัวอักษร

2.7.1.2 สภาวะ CGA (Color Graphic Adapter) จอภาพแสดงผลได้ถึง 40 และ 80 ตัวอักษรภายใต้สวน 4 สีด้วยกัน (640x200)

2.7.1.3 สภาวะ EGA (Ehnced Graphic Adabter) จอภาพแสดงผลจำนวน80ตัวอักษรภายใต้สีจำนวน 16 สีด้วยกัน (680x350 Pixes)

2.7.1.4 สภาวะ VGA (Video Graphic Adapter) จอภาพแสดงผลจำนวน 80 อักษรภายใต้สีจำนวน 256 สีขึ้นไป (640x480 Pixels)

2.7.2 การใช้สี

สีนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการออกแบบหน้าจอเป็นอย่างยิ่ง
ข้อพิจารณาบางประการในการเลือกใช้สีพื้นสำหรับการออกแบบหน้าจอ

2.7.2.1 สีพื้น (Background) ปกติทั่วไปจะใช้ สีขาว หรือสีเทาอ่อน

2.7.2.2 สีข้อความ (Text) ใช้สีเย็น เช่น สีน้ำเงิน สีเขียวเข้ม หรือสีที่ค่อนข้างตัดสีพื้น เช่น สีม่วง สีฟ้า สีดำ

2.7.2.3 หลีกเหลี่ยงการใช้สีร้อนในการนำเสนอข้อความ โดยเฉพาะ สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเหลืองเข้ม หรือสีเย็นบางสี เช่น สีฟ้าอ่อน สีเขียวอ่อน

2.7.2.4 เส้นสัญลักษณ์และส่วนอื่นๆ ที่ต้องการเน้นให้ใช้ สีแตกต่างจากสีปกติ ส่วนใหญ่ใช้สีร้อน เช่นสีแดง สีม่วงเข้ม สีส้ม สีชมพู

2.7.2.5 ไม่ควรใช้สีเกินกว่า 4 สีในเฟรมๆ หนึ่ง ยกเว้นภาพกราฟิก

2.7.2.6 ควรใช้สีที่เป็นเอกภาพ ไม่ควรเปลี่ยนสีสลับไปสลับมา

2.7.3 รูปแบบของการจัดหน้าจอ

การจัดหน้าจอให้เป็นระเบียบเรียบร้อยสวยงาม สะดุดตา และสะดวกต่อการใช้จะเป็นส่วนดึงดูดความสนใจได้ดี ดังนั้นการจัดหน้าจอจึงต้องมีรูปแบบ ซึ่งผู้ออกแบบต้องร่างก่อนแล้วแสดงผลบนหน้าจอ เพื่อดูความเหมาะสมในการใช้งาน จากนั้นจึงยึดรูปแบบนั้น เป็นมาตรฐานตลอด

2.7.3.1 คุณสมบัติของโปรแกรม Macromedia Dreamweaver (พันจันทร์, 2544:12-25)

Dreamweaver เป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นผลิตภัณฑ์ของ บริษัท Macromedia ซึ่งเป็นบริษัทที่พัฒนาและออกแบบโปรแกรมทางด้านมัลติมิเดีย โดยส่วนใหญ่จะสร้างจากภาษา HTML จะเห็นว่าการสร้างเว็บเพจนั้นมีความสำคัญมาก ซึ่งเรียนรู้ภาษา HTMLจะช่วยให้เข้าใจถึงโครงสร้างเว็บเพจแต่ละส่วนได้เป็นอย่างดี แม้ Deamweaver จะช่วยให้สามารถสร้างเว็บเพจได้โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้าน HTML เลย เพราะโปรแกรมเหล่านี้จะสร้างโค๊ด HTML ให้โดยอัติโนมัติ อย่างไรก็ตามหากต้องการแก้ไขบางอย่างในเว็บเพจที่สร้างเป็นการเจาะจง บ่อยครั้ง จะพบว่าโปรแกรมเหล่านี้จะไม่สามารถทำในสิ่งที่เราต้องการได้

ในกรณีเช่นนี้ หากมีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา HTML ก็จะเป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะทำให้สามารถที่จะเข้าไปแก้ไขโค๊ต HTML ที่สร้างหน้าเว็บเพจนั้นได้เองโดยตรง

2.7.3.2 ความสามารถของ Dreamweaver

Dreamweaver เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้ง่าย คล้ายกับโปรแกรมประเภทเดียวกัน เช่น FrontPage NetObjects Fusion, HomeSite , HotDog ซึ่งเพียงแค่ใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ เพียงแค่ลากองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจที่ต้องการ (เรียกว่า อ็อบเจ็ค) ไปว่างหน้าเอกสาร ดัดแปลงรูปแบบต่างๆ ตามที่นักออกแบบต้องการเท่านี้ก็สามารถที่จะออก แบบเว็บเพจให้ปรากฏบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ให้ผ่านสายนักท่องเที่ยวเว็บได้แล้ว

ความสามารถโดยรวมของโปรแกรม

2.7.3.2.1 สนับสนุนการทำงานแบบWYSIWYG(What You See Is What You Get) หมายความว่าอะไรก็ตามที่ทำบนหน้าจอ Dreamweaver ก็จะปรากฏผลแบบเดียวกันบนเว็จเพจ ซึ่งช่วยให้การแก้ไขปรับปรุงเว็บเพจนั้นทำได้ง่าย ไม่ต้องมีความรู้ทางด้านภาษา HTML

2.7.3.2.2 มีเครื่องมือในการช่วยสร้างรูปแบบหน้าเว็บเพจและมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง

2.7.3.2.3 สนับสนุนภาษาคริปต่างๆทั้งฝั่งไคลฟเอ็นและเซิร์ฟเวอร์ เช่น Java, ASP, PHP, CGI

2.7.3.2.4 มีเครื่องมือในการอัพโหลด (Upload) หน้าเว็บไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการเผยแพร่งานที่เราสร้างในอินเตอร์เน็ต โดยการส่งผ่าน FTP หรือโดยการใช้โปรแกรมภายนอกช่วย

2.7.3.2.5 รองรับมัลติมิเดีย เช่นเสียง กราฟฟิก และแอนิเมชั่นที่สร้างโดยโปรแกรม Flash, Shockwave, Firework เป็นต้น

ตารางที่ 2.5 ตารางการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ

อุณหภูมิและความชื้น (%RH)		
ช่วงอายุไก่	อุณหภูมิ(°C)	ความชื้นสัมพัทธ์(%)
0-3	32.0-33.0	45
4-7	31.5-32.5	45
12-14	31-32.5	48
15-18	31.0-32.0	50
19-21	30.5-31.5	52
22-24	30.5-31.5	54
25-28	30.0-31	56
29-32	29.5-30.5	58
33-35	29.5-30.5	60
36-38	29.5-30.0	62
39-42	29.5-30.0	64
34-45	29.5-30.0	68
45-48	29.5-30.0	70

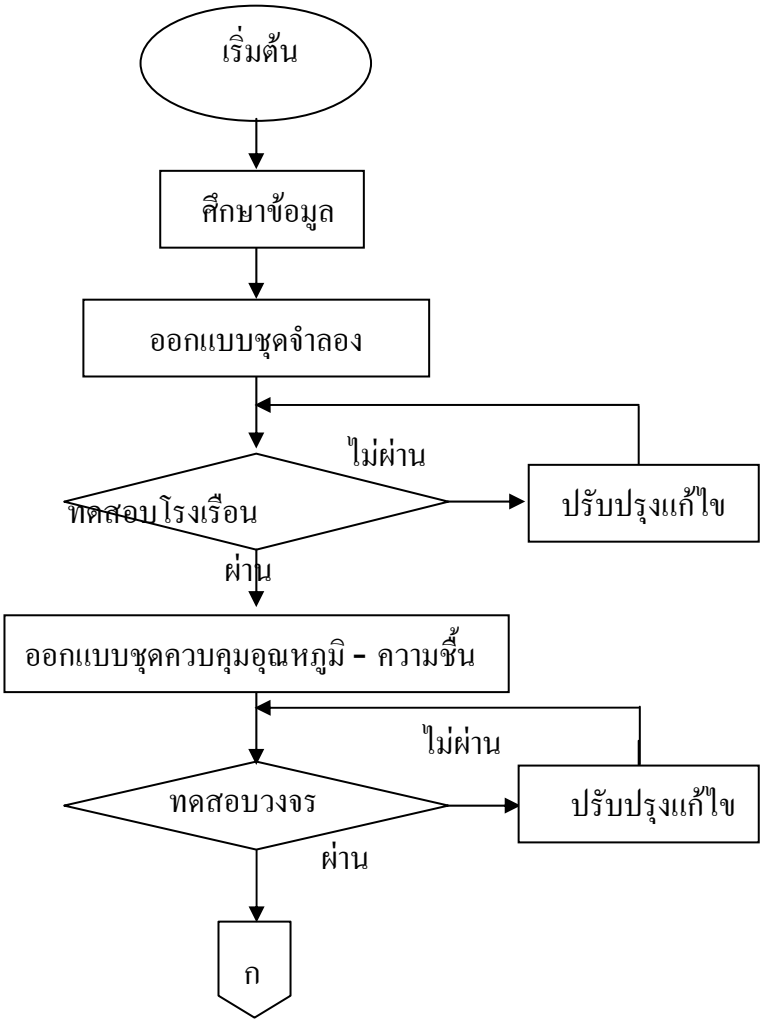
หมายเหตุ ไก่1-21วัน อุณหภูมิลดลง 3.5 วัน/1 °C

ไก่อายุ22-48 วันหรือถึงวันจับส่งโรงอุณหภูมิลดลง 20-26.7 °C

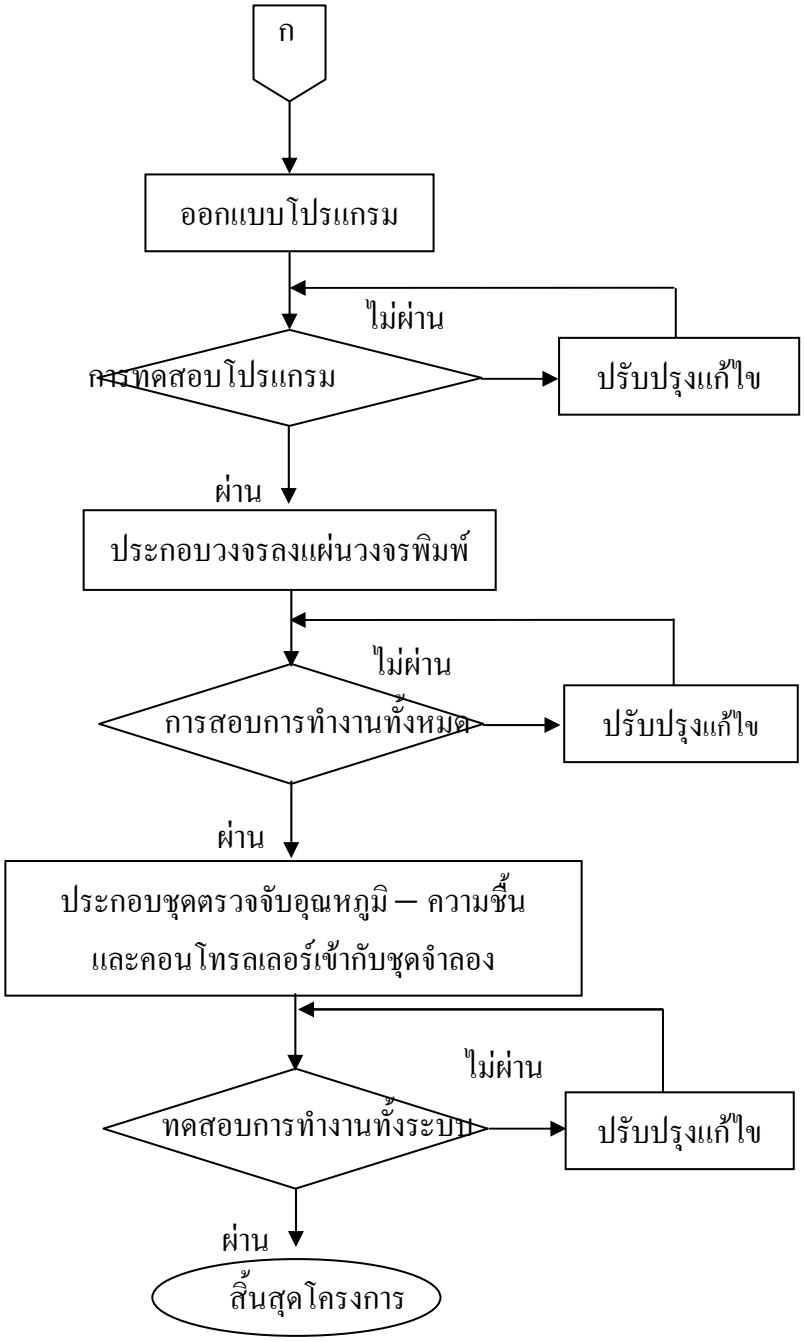
บทที่ 3 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการสร้าง จะได้กล่าวถึงการวางแผนสร้างชุดจำลองซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบโรงเรือน การออกแบบชุดควบคุม และขั้นตอนการสร้างไว้ดังนี้

3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 3.1 ผังแสดงขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 3.1 (ต่อ)

เมื่อลำดับขั้นตอนการดำเนินงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะศึกษาข้อมูลการออกแบบโรงเรือน ลงมือสร้างและทดลองการทำงาน

3.2 ศึกษาข้อมูล

การออกแบบฟาร์มไก่ระบบปิด สำหรับอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต้องทราบก่อนว่า จะต้องออกแบบเพื่อสัตว์เลี้ยงประเภทใด จำนวนเท่าไร ขนาดน้ำหนักที่บรรจุในโรงเรือนเท่าใด เพื่อหาค่าการระบายอากาศ หาจำนวนพัดลมที่เหมาะสม และหาขนาดแผ่นรังผึ้ง ที่เพียงพอและจะไม่กระทบต่อการเลี้ยงช่วงท้ายเมื่อสัตว์ปีกโตจนหนาแน่น ดังนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการกำหนดพื้นที่จำนวนตัวต่อตารางเมตรผิดพลาด ซึ่งส่งผลกระทบต่อน้ำหนักสัตว์ปีก อันเนื่องมาจากการระบายอากาศไม่เพียงพอ ซึ่งต้องทราบก่อนว่าสัตว์ปีก เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่น้ำหนักเท่าใด เพราะสัตว์ปีกที่เติบโตเต็มที่น้ำหนักตัวมาก ต้องการปริมาณอากาศที่หายใจเพื่อสร้างกล้ามเนื้อ และอวัยวะมากขึ้นตามสัดส่วน ของเซลล์ในร่างกายสัตว์ปีก

ดังนั้นส่วนที่สำคัญก่อนสร้างโรงเรือน จะต้องวางแผนการสร้างโรงเรือน การเลือกขนาดอุปกรณ์ทำความเย็นต่างๆ เพื่อรองรับปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในสัตว์ปีก ตามมาตรฐานฟาร์มไก่เนื้อ เพื่อการส่งออกโดยกำหนดไว้ที่ 34 กิโลกรัม ต่อพื้นที่การเลี้ยงไก่ 1 ตารางเมตร และต้องหาข้อมูลต่อไปนี้ไปคำนวณหาขนาดที่เหมาะสม

3.2.1 อัตราการระบายอากาศสูงสุดที่ไก่ต้องการ

3.2.2 ความจุปริมาตรโรงเรือน

3.2.3 จำนวนตัวพัดลมที่เหมาะสม

3.2.4 จำนวนแผ่นรังผึ้งที่ต้องติดตั้ง

3.2.5 การสเปรย์น้ำที่พอเหมาะ

3.3 การคำนวณหาขนาดโรงเรือนและอุปกรณ์

3.3.1 น้ำหนักไก่รวม = จำนวนไก่ $\times$ น้ำหนักไก่เฉลี่ย

= 14×0.9 = 10 กิโลกรัม

3.3.2 จากตารางอัตราการระบายอากาศ (ไก่เนื้อ ขนาดน้อยกว่า 2 กิโลกรัม/ตัว)
= 7.0 ลูกบาศก์เมตร/ ชั่วโมง/ กิโลกรัม*(ตาราง) ระบายอากาศ

3.3.3 ปริมาณลมที่ใช้ประมาณ = น้ำหนักไก่รวม × อัตราการระบายอากาศ
= 10 × 7 = 70 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

3.3.4 พัดลม ที่ให้ปริมาณลม = 18.5 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตัว
= 70 ÷ 18.5 = 3.78 ตัว หรือ 4 ตัว

3.3.5 อัตราความหนาแน่น (ไก่เนื้อขนาด 2.00 กิโลกรัม/ตัว) = 28 กิโลกรัม/ตารางเมตร

3.3.5.1 พื้นที่เล้าไก่ = น้ำหนักไก่รวม ÷ อัตราความหนาแน่น
= 10 ÷ 28 = 0.357 ตารางเมตร

3.3.5.2 ขนาดพัดลม = 0.12 เมตร ดังนั้น โรงเรือนควรกว้าง
= 0.12 × 4 = 0.48 เมตร

3.3.5.3 ถ้ากำหนดให้โรงเรือนกว้าง = 0.60 เมตร
โรงเรือนยาว = 0.357 ÷ 0.6 = 0.59 เมตร

3.3.6 จากอัตราการถ่ายเทอากาศ (ไก่เนื้อขนาด 2.00 กิโลกรัม/ตัว) 90 Air Change/hr
ปริมาตรเล้า = ปริมาณลมรวม 70 ÷ 90 = 0 .77 ลูกบาศก์เมตร
ดังนั้นเพดานสูงไม่เกิน = ปริมาตรเล้า ÷ กว้าง ÷ ยาว
= 0 .77 ÷ 0.6 ÷ 0.59 = 2.17 เมตร
ปริมาตรโรงเรือนจริง = 0.6 × 0.59 × 2.17 = 0 .77 ลูกบาศก์เมตร

3.3.7 ความเร็วลมในโรงเรือน = ปริมาณลบผ่านเล้า ÷ พื้นที่หน้าตัดเล้า
= 70 ÷ 3600 ÷ (0.6 × 0.2) =0.161 เมตร/วินาที

3.3.8 จากคุณสมบัติรังผึ้ง(Cooling pad) ไม่เกิน 1.5 เมตร / วินาที จะทำให้ความดันอากาศภายในโรงเรือนไม่เกิน 0.125 นิ้วของน้ำ และมีประสิทธิภาพการระเหยน้ำไม่น้อยกว่า 87 % ของอากาศอิ่มตัว

ดังนั้นต้องใช้พื้นที่แผงรังผึ้ง = ปริมาณลบผ่านเล้า ÷ อัตราความเร็วลมที่ผ่านแผงรังผึ้ง

= 70 ÷ (1.5 × 3,600) = 0.012 ตารางเมตร

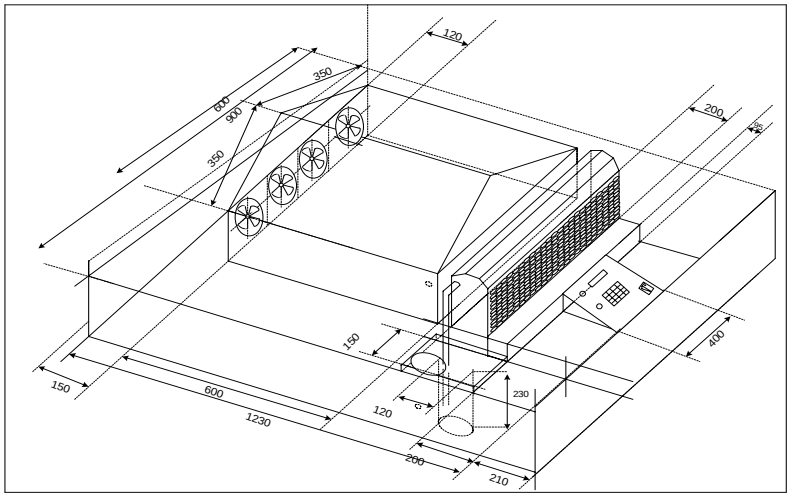
3.3.9 แผงรังผึ้ง = 1.80 × 0.30 × 0.15 ตารางเมตร/ แผ่น

= 1.80 × 0.30 = 0.54 ตารางเมตร/ แผ่น

ดังนั้นต้องใช้แผงรังผึ้ง = 0.012 ÷ 0.54 = 0.022 แผ่น

- ขนาดโรงเรือนกว้าง 0.59 เมตร ยาว 0.6 เมตร เพดานสูง 0.2 เมตร
- ใช้พัดลมขนาด 0.12 × 0.12 = 4 ตัว
- ใช้แผงรังผึ้งขนาด 1.8 × 0.30 × 0.15 = 0.022 แผ่น
- อัตราความหนาแน่นในการเลี้ยงไก่ 10 ÷ 0.59 = 16.9 กก./ ตรม.
- อัตราการระบายอากาศ 70 ÷ 10 = 7 ลบม./ ชม./ กก.
- อัตราการถ่ายเทอากาศ 70 ÷ 0 .77 = 90.9 Arching/hr
- อัตราความเร็วลมในโรงเรือน = 0.161 เมตร/วินาที
- อัตราความเร็วลมไหลผ่านแผงรังผึ้ง 70 ÷ 3,600 ÷ (0.012 ÷ 0.54) = 0.883 เมตร/วินาที

3.4 นำผลการคำนวณมาออกแบบและดำเนินการสร้าง



รูปที่ 3.2 แบบชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

เมื่อคำนวณหาขนาดและอุปกรณ์ที่เหมาะสมได้แล้ว จะใช้ข้อมูลจากการคำนวณเป็นตัวกำหนดขนาดลงไปในแบบ เพื่อเตรียมการสร้างโครงสร้างของชุดจำลอง โดยต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น พัดลม แผงรังผึ้ง ซึ่งเป็นตัวกำหนดขนาดทางด้านกว้าง ดังรูปที่ 3.2 และ 3.3

รูปที่ 3.3 ฐานชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบทำจากไม้อัด

รูปที่ 3.4 โครงติดตั้งแผงรังผึ้งและการจับยึดทำด้วยพลาสติกใส

หลังจากนั้นจะนำแผงรังผึ้ง มาออกแบบโครงติดตั้งแผงรังผึ้งและตำแหน่งจับยึดแผงรังผึ้งทำด้วยพลาสติกใส เพื่อให้มองเห็นการกระจายตัวของน้ำได้ชัดเจน ดังรูปที่ 3.4

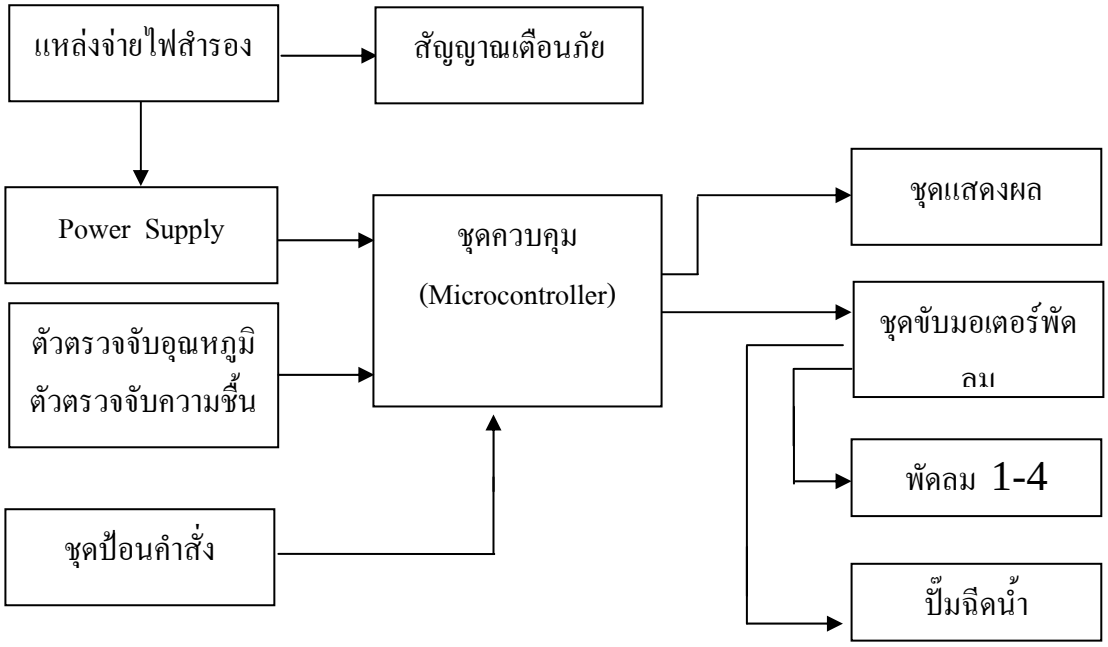
รูปที่ 3.5 โครงติดตั้งแผงรังผึ้งที่ต้องให้ด้านซ้ายต่ำกว่าด้านขวา

โครงติดตั้งแผงรังผึ้งจะกำหนดให้ด้านซ้ายต่ำกว่าด้านขวาเล็กน้อย เพื่อให้น้ำสามารถไหลกลับถังพักได้เร็วที่สุด ดังรูปที่ 3.5 นำมอเตอร์สูบน้ำชนิดจุ่มที่มีวาล์วปรับแรงดันน้ำ มาติดตั้งในถังพักน้ำ เพื่อให้สามารถสูบน้ำขึ้นฉีดแผงรังผึ้งได้ทันที และน้ำที่ไหลกลับจะถูกพักไว้ในถังพักน้ำ และส่วนท้ายของโรงเรือนจะติดตั้งพัดลมระบายอากาศ เพื่อให้กระแสลมเคลื่อนที่ภายในโรงเรือนเป็นแนวเส้นตรง ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

3.5 ออกแบบชุดควบคุมชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

หลังจากทำโรงเรือนชุดจำลองเรียบร้อยแล้ว จะได้ทำการออกแบบและเลือกชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ชุดไฟสำรองและชุดขับอุปกรณ์ โดยทำการทดสอบการทำงานให้สอดคล้องกับขอบเขตโครงการดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ออกแบบผังวงจรควบคุมชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

3.5.1 ในการออกแบบชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้เลือกใช้ชุดควบคุมที่เป็นแบบที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 89C51 และออกแบบโปรแกรมการควบคุมดังแสดงในรูปที่ 3.8 ได้กำหนดคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

3.5.1.1 มีชุดแสดงผลที่เป็นแบบตัวเลขจำนวน 2 ชุด ใช้แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ภายในชุดจำลอง

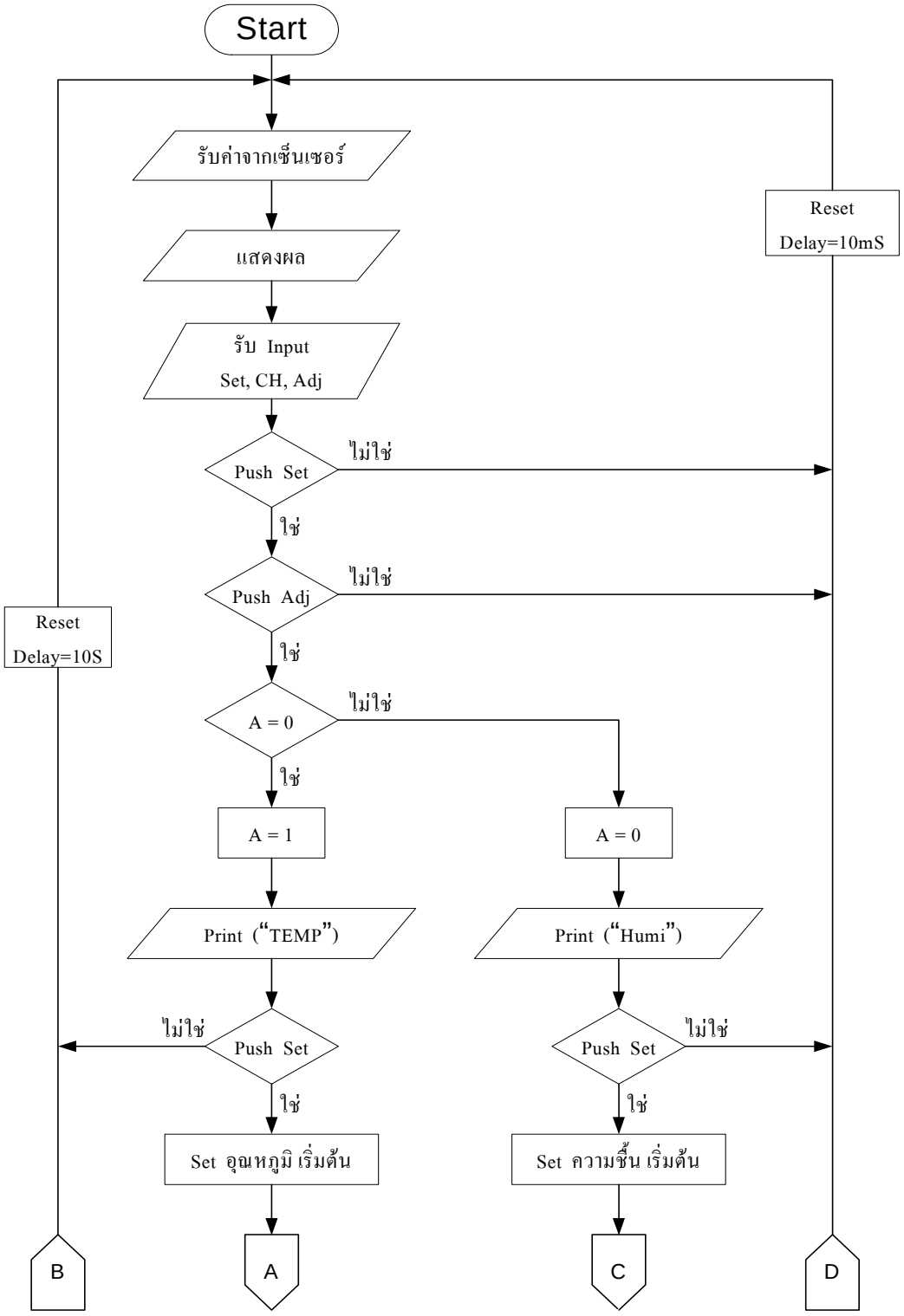
3.5.1.2 วัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้ 10-90 % และอุณหภูมิตั้งแต่ -14°C ถึง120.0 °C ตัว

3.5.1.3 ป้อนค่าต่างๆโดยใช้ปุ่มกด

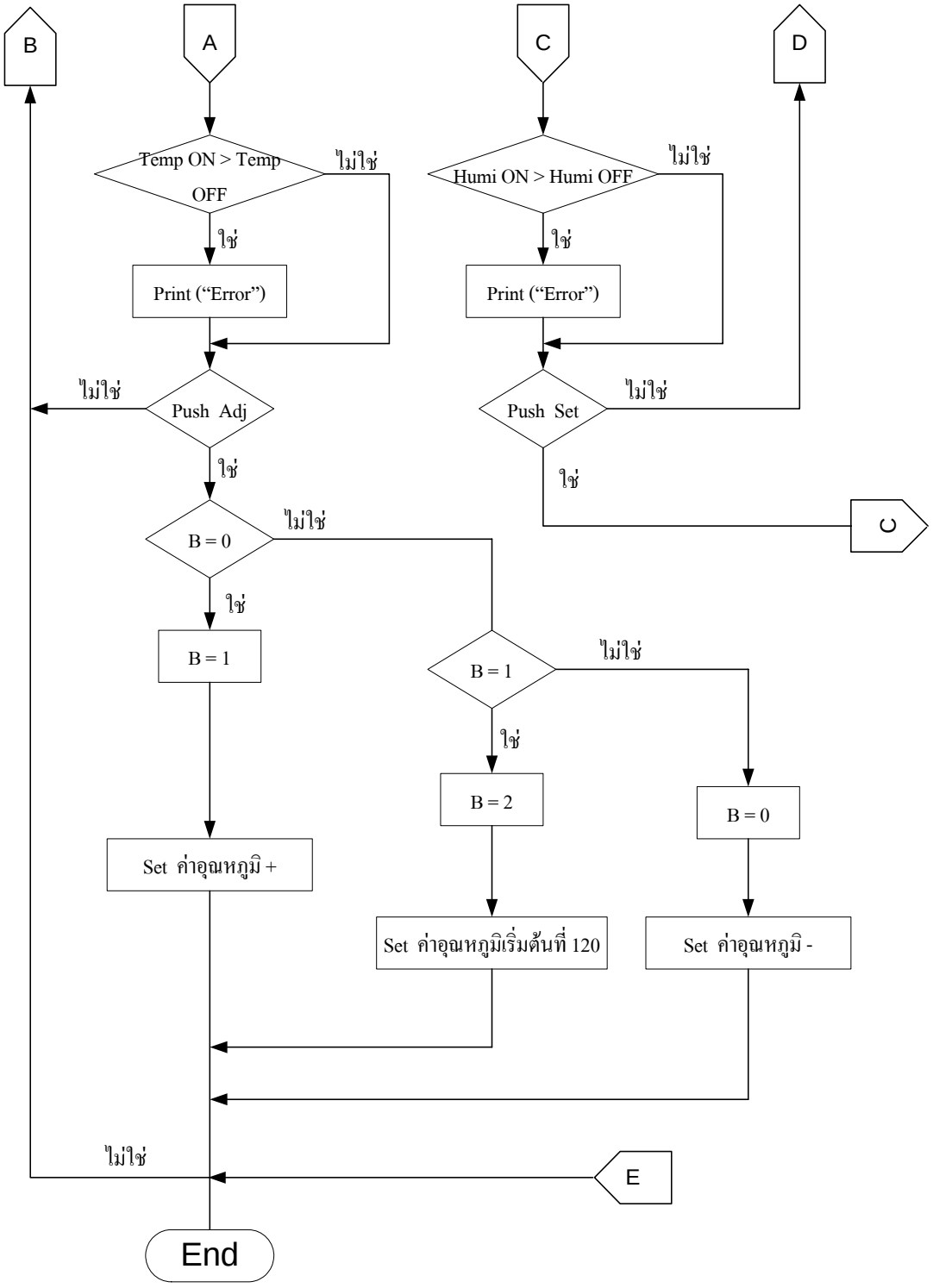
CH = เลือกช่องสัญญาณเซนเซอร์

SET = เข้าโปรแกรมตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

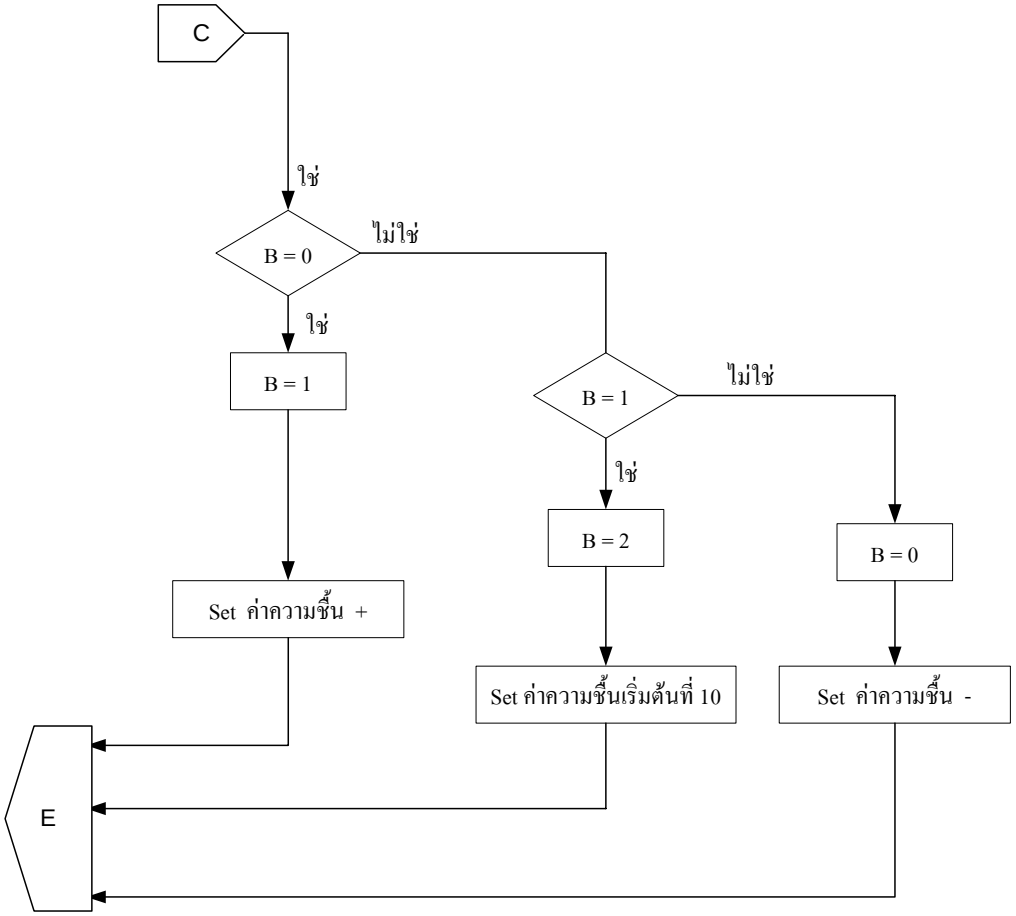
ADJ = กำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์



รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมวงจรควบคุม


B
A
C
D
Temp ON > Temp OFF
ไม่ใช่
ใช่
Print (“Error”)
Humi ON > Humi OFF
ไม่ใช่
ใช่
Print (“Error”)
ไม่ใช่
Push Adj
ไม่ใช่
Push Set
ไม่ใช่
ใช่
ใช่
C
B = 0
ไม่ใช่
ใช่
B = 1
B = 1
ไม่ใช่
ใช่
B = 2
B = 0
Set ค่าอุณหภูมิ +
Set ค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 120
Set ค่าอุณหภูมิ -
ไม่ใช่
E
End

รูปที่ 3.8 (ต่อ)



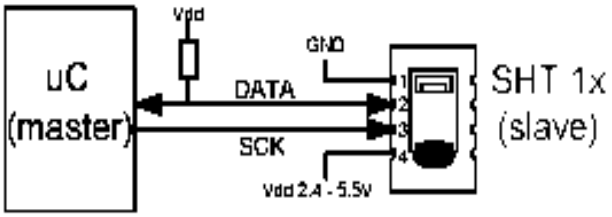
รูปที่ 3.8 (ต่อ)

เมื่อออกแบบโปรแกรมวงจรควบคุมเสร็จ นำมาเขียนลงในคอมพิวเตอร์และเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำของคอนโทรลเลอร์ และทดสอบการทำงาน โดยในตัวเซ็นเซอร์ของชุดควบคุมนี้ ได้เลือกใช้ชนิดที่มีสัญญาณออกเป็นแบบดิจิตอล วัดอุณหภูมิและความชื้นในตัวเดียวกันดังรูปที่ 3.9 และแสดงวิธีการต่อสายใช้งาน และโครงสร้างดังรูปที่ 3.10

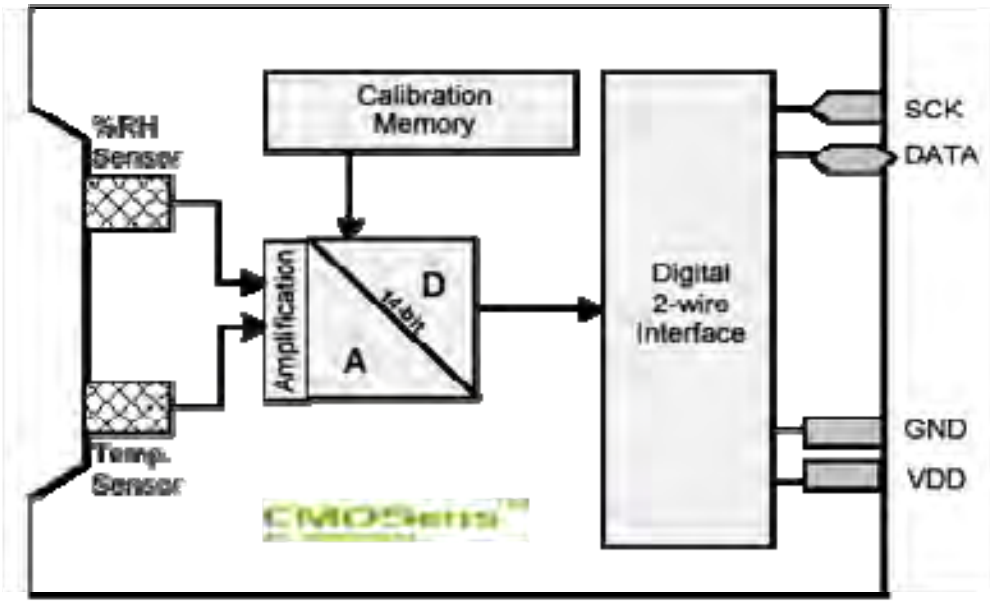
รูปที่ 3.9 ตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิตอล

คุณสมบัติของตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิตอลมีดังต่อไปนี้

- ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในหัวเดียวกัน
- สัญญาณเอาท์พุตที่ออกเป็นแบบดิจิตอล
- เชื่อมต่อกับคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง
- ตัวถังเรียบแบนสะดวกในการติดตั้ง



รูปที่ 3.10 การต่อสายใช้งานตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์



รูปที่ 3.11 โครงสร้างของตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

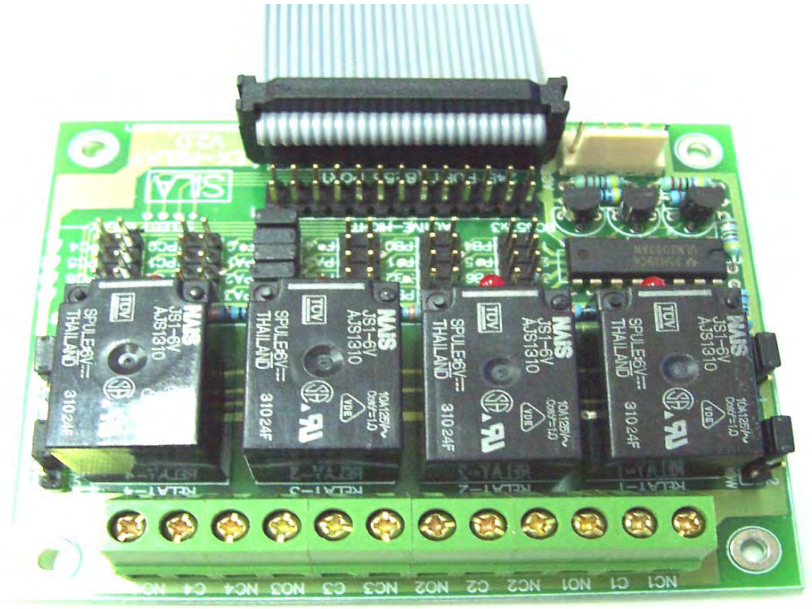
วิธีการต่อสายใช้งานตัวควบคุม มีทั้งหมด 4 ขาด้วยกันคือ ขา 1 ต่อขั้วกราวด์ ขา 2 ต่อเข้าขา Data ของคอนโทรลเลอร์ ขา 3 ต่อเข้าสัญญาณนาฬิกา และขา 4 ต่อไฟฟ้ากระแสตรง 2.4-5.5 โวทล์ ในส่วนของโครงสร้าง จะมีการรับค่าของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ 2 ตัวภายในหัวเดียวกันเข้าไปขยายสัญญาณ แบบอานาลอกแล้วแปลงสัญญาณเป็นแบบดิจิตอลขนาด 14 บิต ในขณะเดียวกันเมื่อได้สัญญาณแบบดิจิตอลแล้วจะมีชุดหน่วยความจำที่สามารถเทียบค่ามาตรฐานแล้วจึงส่งข้อมูลไปยัง

ชุดเชื่อมโยงสัญญาณดิจิตอล ดังรูปที่ 3.11 หลังจากนั้นนำอุปกรณ์ทุกตัวมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้วต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 9 โวทล์ เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำ ดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

รูปที่ 3.13 ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ไฟสำรอง

ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะเขียนโปรแกรมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วทำการบันทึกข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงในแผ่นวงจรพิมพ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำผลการออกแบบโปรแกรมมาทดสอบการรับค่าและการประมวลผลเพื่อสั่งให้ชุดขับมอเตอร์ทำงาน ให้ได้มูลที่ต้องแก้ไขดังรูปที่ 3.14 และ 3.15



รูปที่ 3.14 ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ชุดขับมอเตอร์

รูปที่ 3.15 ประกอบแผ่นวงจรพิมพ์และเดินสายลงในกล่อง

รูปที่ 3.16 ทดลองการทำงานชุดควบคุมโดยการจ่ายไฟเข้า

จ่ายไฟเข้าทดลองการทำงานชุดควบคุม เพื่อให้ชุดจำลองมีความพร้อมในการเก็บข้อมูลโดยเริ่มทดลองการทำงาน ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิตอล การรับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ การสั่งให้ชุดขับมอเตอร์พัดลม และมอเตอร์สูบน้ำทำงาน โดยกำหนดค่าด้วยปุ่มกด SET และ ADJ ทดลองการทำงานชุดควบคุมไฟสำรอง ที่ออกแบบเพื่อจำลองการป้องกันภัยที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าดับ โดยใช้เสียงเป็นสัญญาณบอกสภาวะ ดังรูปที่ 3.16 และ3.17

รูปที่ 3.17 ทดลองการทำงานทั้งระบบเพื่อเก็บผลการทดลอง

รูปที่ 3.18 ด้านหน้าชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

รูปที่ 3.19 ด้านข้างชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

เมื่อขั้นการสร้างและทดสอบชิ้นงานทุกๆส่วนเสร็จสิ้นจะได้ทำการประกอบเข้าด้วยกันเป็นชุดจำลองที่สมบูรณ์ที่มองเห็นได้ทุกด้านดังรูปที่ 3.18 และ 3.20

รูปที่ 3.20 ด้านหลังชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

บทที่ 4 ผลการทดลอง

จากการศึกษาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และจากการค้นคว้าหาข้อมูลจึงทำให้สามารถจัดทำชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ ที่สามารถจะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้สำเร็จ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วนคือ

4.1 ชุดจำลองโรงเรือนและอุปกรณ์

คุณลักษณะของชุดจำลองโรงเรือนและอุปกรณ์มีดังนี้

4.1.1 ชุดโรงเรือนจำลองมีขนาด 600 x 600 x 200 mm^3 (กว้าง x ยาว x สูง)

4.1.2 ทำจากพลาสติกอาคีลิคส์ใสหนา 5 mm เพื่อให้มองเห็นภายในได้ 5 ด้าน

4.1.2.1 ด้านหน้าชุดจำลองกำหนดพื้นที่ ติดตั้งชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และชุดสำรองไฟฉุกเฉินขนาด 12 โวลต์ ภายในกล่องขนาด 50 x 600 x 200 mm^3

4.1.2.2 ด้านหน้าโรงเรือนจำลองติดตั้งแผงรังผึ้งขนาด 150 x 600 x 200 mm^3

รูปที่ 4.1 ชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

4.1.3 ด้านท้ายชุดจำลองติดตั้งพัดลมขนาด 120 x 120 x 40 mm^3 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ จำนวน 4 ตัว

4.1.4 ด้านข้างซ้ายชุดจำลอง ติดตั้งถังพักน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 120 x 220 mm^2 และติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าขนาด 600 ลิตร / ชั่วโมง ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 7 วัตต์

4.1.5 ฐานของชุดจำลอง ทำจากไม้อัดขนาด 900 x 1200 x 200 mm^3 พ่นด้วยสีน้ำมันลักษณะชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ ดังรูปที่ 4.1

4.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

คุณลักษณะของชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีดังนี้

4.2.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้ 10-90 % และอุณหภูมิตั้งแต่ 14.0°C ถึง 120.0°C ควบคุมด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 89C51

4.2.2 มีชุดแสดงผลที่เป็นตัวเลข จำนวน 2 ชุด ใช้แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ด้วยตัววัดความชื้นแบบดิจิตอลติดตั้งภายในชุดจำลอง

4.2.3 ป้อนค่าต่างๆโดยใช้ปุ่มกด

CH = เลือกช่องสัญญาณเซนเซอร์

SET = เข้าโปรแกรมตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ADJ = กำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4.2.4 ใช้กับแรงดันไฟสลับ 9-12 V 50 Hz

รูปที่ 4.2 ชุด ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3 การทดสอบ

ชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เป็นแบบที่ใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเลือกการควบคุมเป็นแบบ เปิด-ปิดได้โดยสามารถปรับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ ทั้งช่วงเปิดและช่วงปิด โดยทำการทดลองปรับค่าทั้ง 2 ค่าให้ชุดจำลองสามารถทำงาน และได้ผลดังนี้

4.3.1 ลำดับขั้นการทดสอบของชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4.3.1.1 เปิดสวิทช์จ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เข้าชุดควบคุม

4.3.1.2 หลอดไฟสัญญาณ Power (สีน้ำเงิน) สว่าง ชุดแสดงผลบอกค่าดังนี้
แถวบน บอกค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) ที่วัดได้ขณะยังไม่ปรับค่ามีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
แถวล่าง บอกค่าอุณหภูมิ (Temperature) ที่วัดได้ขณะยังไม่ปรับค่ามีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)

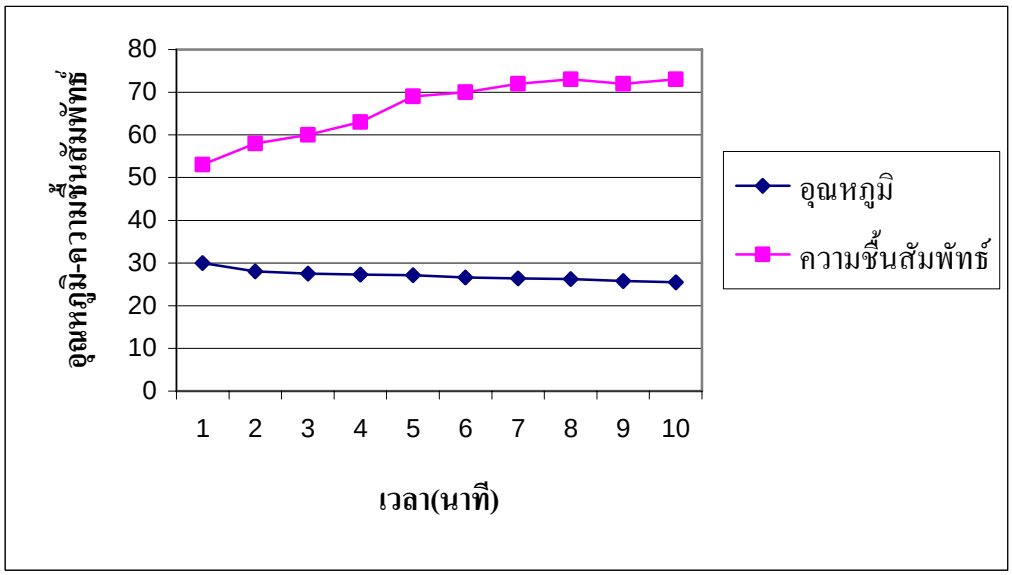
รูปที่ 4.3 ชุดแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4.3.1.3 กำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยกดปุ่ม SET เพื่อเข้าไปตั้งค่าจะได้ Humi และTemp ให้เลือกเข้าไปโดยกดปุ่ม ADJ เพื่อยืนยันการเข้าไปเปลี่ยนแปลงค่า หลังจากนั้นจะมีตัวเลขกระพริบ บอกถึงว่าพร้อมให้เปลี่ยนแปลงค่า โดยกดปุ่ม SET เพื่อเลื่อนตัวเลขที่ละหลักและต้องการเปลี่ยนตัวเลขให้กดปุ่ม ADJ เพื่อเลื่อนตำแหน่ง ผลคือจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

4.3.1.4 การตั้งค่าจะต้องตั้งช่วง ON และ OFF ให้ค่าช่วง ON ต่ำกว่า OFF เสมอ ถ้าตั้งไม่ถูกต้องการแสดงผลจะขึ้นค่า Er หรือการตั้งค่าผิดพลาด เมื่อตั้งค่า Humi และ Temp ค่าเสร็จให้ยืนยันโดยกด ADJ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้ รีเลย์จ่ายกระแสไฟฟ้าให้พัดลมและเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าทำงานฉีดน้ำให้เป็นละออง แผงรังผึ้งเริ่มเปียกชุ่ม พัดลมทำงานทั้ง 4 ตัว ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เริ่มเปลี่ยนแปลงดังกราฟ

4.3.2 ผลการทดสอบ

4.3.2.1 ทดสอบสภาวะการทำความเย็นแบบต่อเนื่อง ขณะแผงรังผึ้งแห้งสนิทไปถึงเปียก พัดลมทำงานต่อเนื่อง ความร้อนระดับบรรยากาศมีค่า 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 52 %



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะแผงรังผึ้งแห้งและฉีดน้ำต่อเนื่อง

จากผลการทดสอบดังรูปที่ 4.4 เมื่อทำการปรับตั้งค่าอุณหภูมิ ON = 10°C และ OFF = 20 °C และความชื้นสัมพัทธ์ ON= 40% และ OFF = 90% ทำให้พัดลมทำงานทั้ง 4 ตัว และเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าทำงาน ฉีดน้ำให้เป็นละออง จากกราฟพบว่า

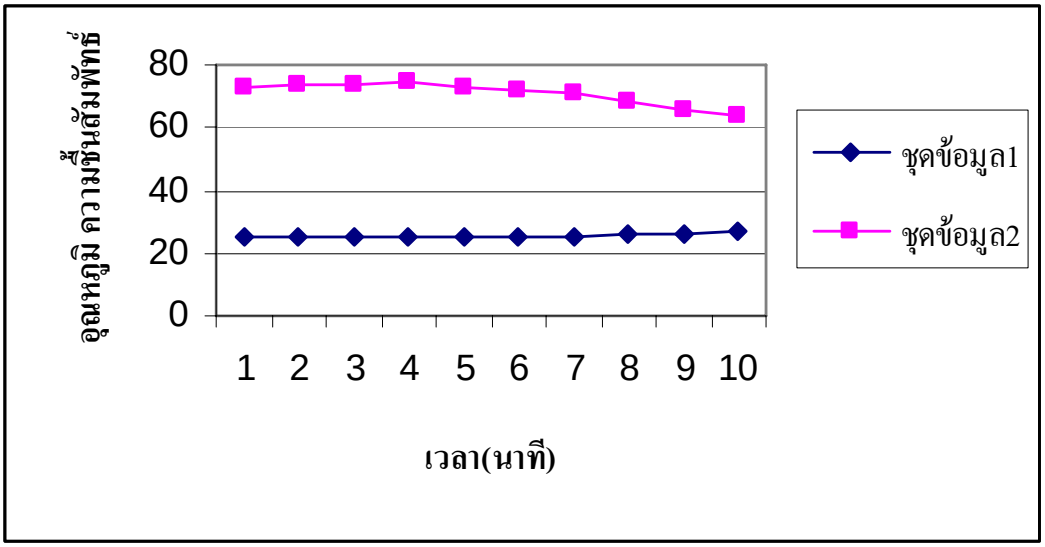
ที่ 1 นาทีที่เริ่มต้นอุณหภูมิอ่านได้ 30 °C ซึ่งยังคงสูงอยู่และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 53% ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ยังเท่ากับค่าระดับเดียวกันกับบรรยากาศภายนอก

ที่ 5 นาที ที่อุณหภูมิอ่านได้ 27.1°C ซึ่งยังคงสูงอยู่ และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 69% ค่าอุณหภูมิเริ่มปรับลดลง และความชื้นสัมพัทธ์เริ่มเพิ่มขึ้น

ที่ 10 นาที ที่อุณหภูมิอ่านได้ 25.5 °C ซึ่งยังคงสูงอยู่ และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 73 % ค่าอุณหภูมิยิ่งปรับลดลง และความชื้นสัมพัทธ์ยิ่งเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่า เมื่อเวลาในการปรับอากาศมากขึ้น การปรับระดับของค่าอุณหภูมิจะยิ่งลดลงเรื่อยๆ และความชื้นสัมพัทธ์จะปรับค่าสูงขึ้น เพราะยังคงมีการฉีดน้ำตลอดเวลา ถ้าปล่อยให้ระบบทำงานต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ค่าอุณหภูมิจะยิ่งปรับลดลง และความชื้นสัมพัทธ์จะยิ่งสูงขึ้น

4.3.2.2 ทดสอบสภาวะการทำความเย็นแบบต่อเนื่อง ขณะแผงรังผึ้งเปียกไปถึงแห้งสนิทพัดลมทำงานต่อเนื่อง ความร้อนระดับบรรยากาศมีค่า 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 52%



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะแผงรังผึ้งเปียกไปถึงแห้งสนิท พัดลมทำงานต่อเนื่อง ไม่ฉีดน้ำเพิ่ม

จากผลการทดสอบดังรูปที่ 4.5 เมื่อทำการปรับตั้งค่าอุณหภูมิ ON = 10 °C และ OFF = 20 °C และความชื้นสัมพัทธ์ ON= 40% และ OFF = 90 % ทำให้พัดลมทำงานทั้ง 4 ตัว และไม่ฉีดน้ำ จากกราฟพบว่า

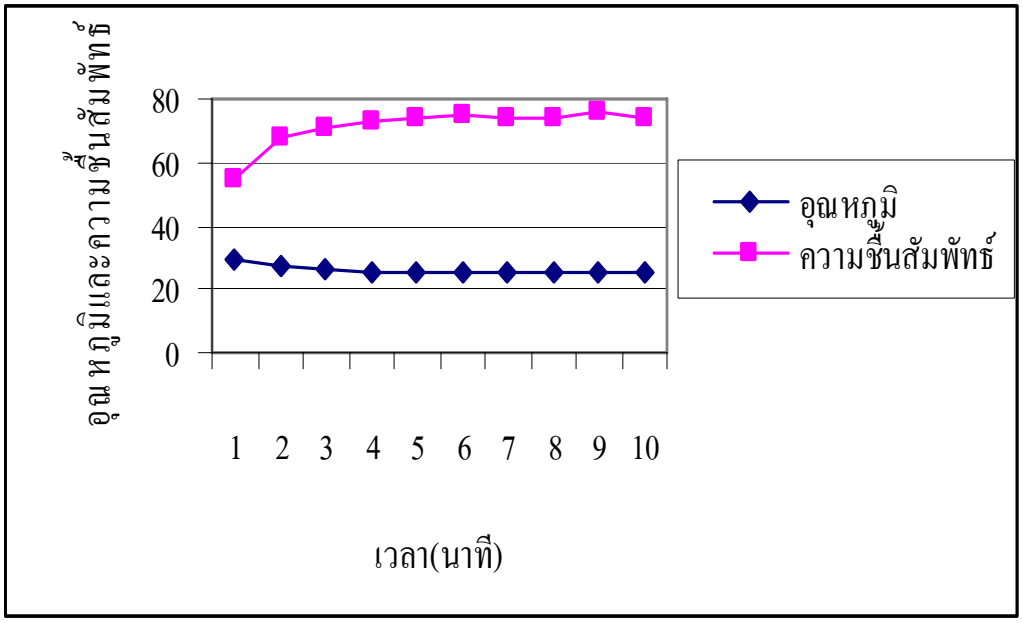
ที่ 1 นาที ให้พัดลมยังคงทำงานต่อไปและหยุดฉีดน้ำ ที่เริ่มต้นอุณหภูมิอ่านได้ 25.2 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 73% ค่าอุณหภูมิต่ำกว่าภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าภายนอก

ที่ 5 นาที ที่อุณหภูมิอ่านได้ 25.3 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 73 % ค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ยังคงที่

ที่ 10 นาที ที่อุณหภูมิอ่านได้ 26.9 °C เริ่มสูงอยู่ และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 64% ค่าอุณหภูมิปรับตัวสูงขึ้น และความชื้นสัมพัทธ์ลดลง

จะเห็นได้ว่า เมื่อเวลาในการปรับอากาศผ่านไปช่วง 1-5 นาที การปรับระดับของค่าอุณหภูมิยังคงที่และความชื้นสัมพัทธ์ยังคงที่เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการยอมให้กระแสลมไหลผ่านช่องเล็กของแผงรังผึ้งจะทำให้เกิดการระเหยของน้ำให้เป็นไอในช่วงที่หยุดฉีดน้ำ อุณหภูมิยังคงต่ำและได้ความเย็นช่วงระยะเวลาประมาณ 5 นาที และ ถ้าปล่อยให้ระบบทำงานเช่นนี้ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ การระเหยของน้ำจะเริ่มน้อยลงทำให้ค่าอุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และความชื้นสัมพัทธ์ลดลง

4.3.2.3 ทดสอบสภาวะการทำความเย็นแบบ ON - OFF ขณะแผงรังผึ้งแห้งสนิทไปถึงเปียก พัดลมทำงานต่อเนื่องเพื่อสังเกตการควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ความร้อนระดับบรรยากาศภายนอกมีค่า 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 52% ได้ผลดังนี้



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ขณะแผงรังผึ้งแห้งสนิทไปถึงเปียก ปรับตั้งค่าให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม พัดลมและการฉีดน้ำ

จากผลการทดสอบดังรูปที่ 4.6 เมื่อทำการปรับตั้งค่าอุณหภูมิ ON = 10 °C และ OFF = 25.4°C และความชื้นสัมพัทธ์ ON= 40 % และ OFF = 74 % ทำให้พัดลมทำงานทั้ง 4 ตัว และให้มีการฉีดน้ำ จากกราฟพบว่า

ที่ 1 นาที ให้พัดลมยังคงทำงานต่อไปและให้มีการฉีดน้ำ ที่เริ่มต้นอุณหภูมิอ่านได้ 28.9 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 55 % ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าใกล้เคียงกับภายนอก

ที่ 5 นาที ที่อุณหภูมิอ่านได้ 25.4 °C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 74 %ค่าอุณหภูมิลดลงและความชื้นสัมพัทธ์ปรับตัวสูงขึ้น แต่พัดลมและมอเตอร์สูบน้ำไฟฟ้า หยุดทำงาน

ที่ 9 นาที ที่อุณหภูมิอ่านได้ 25.4 °C เริ่มลดลง และค่าความชื้นสัมพัทธ์อ่านได้ 76 % ค่าอุณหภูมิปรับตัวลดลง และความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น พัดลมและมอเตอร์สูบน้ำไฟฟ้า เริ่มทำงานอีกครั้ง แสดงถึงไมโครคอนโทรลเลอร์มีการควบคุม พัดลมและการฉีดน้ำ

จากผลการทดสอบทั้งหมด เมื่อเวลาในการปรับอากาศมากขึ้น การปรับระดับของค่าอุณหภูมิจะยิ่งลดลงเรื่อยๆ และความชื้นสัมพัทธ์จะปรับค่าสูงขึ้นเพราะยังคงมีการฉีดน้ำอยู่ถ้าปล่อยให้ระบบทำงาน

ต่อเนื่องไปเรื่อยๆจะพบว่า ค่าอุณหภูมิจะปรับลดลงจนถึงค่าระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ตั้งไว้ไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุม พัดลมและการฉีดน้ำให้หยุดทำงานทันที เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้คงที่ และสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้คงที่

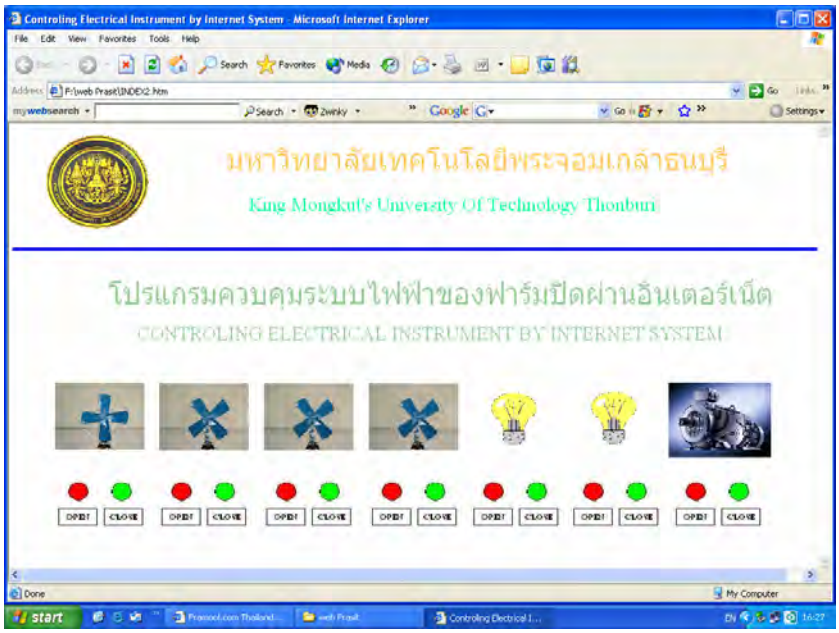
ผลการออกแบบและสร้างชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่าเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งจะทำให้ผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้ ตลอดถึงการทำการปรับปรุงแก้ไข อันจะทำให้ชุดจำลองนี้นำไปใช้ในการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ และสามารถนำมาเป็นแนวคิดในการปรับปรุงชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ดียิ่งขึ้น

4.4 ผลการสร้าง ชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ผู้จัดทำได้ออกแบบโครงสร้างและประกอบโครงของชุดจำลองการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตด้วยความรอบครอบ เพื่อให้ชุดจำลองมีคุณภาพ และสามารถใช้เป็นชุดจำลองการทดลองงานและใช้ในการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติได้ โดยการเลือกใช้อุปกรณ์ในการประกอบชุดจำลองและวงจรการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงและมีคุณภาพอย่างดี

ชุดจำลองควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หลังจากได้ผ่านการออกแบบโครงสร้างส่วนประกอบและการประกอบโครงสร้างการปรับปรุงโครงสร้างแล้ว ชุดจำลองสามารถทำงานได้โดยการรับสัญญาณเอาต์พุตจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตโดยผ่านชุดวงจรควบคุมและสามารถสั่งเปิด-ปิด หลอดไฟฟ้า พัดลม และปั๊มน้ำให้แสดงผล รวมไปถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ได้

ตัวอย่าง หน้าเว็บหลักที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงเรือนแบบปิด



รูปที่ 4.7 หน้า Home page

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดลองการควบคุมการทำงานผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ครั้งที่	OUTPUT	การแสดงผล		ครั้งที่	OUTPUT	การแสดงผล
1	L1	OK.		1	L5	OK.
2	L1	OK.		2	L5	OK.
3	L1	OK.		3	L5	OK.
1	L2	OK.		1	L6	OK.
2	L2	OK.		2	L6	OK.
3	L2	OK.		3	L6	OK.
1	L3	OK.		1	L7	OK.
2	L3	OK.		2	L7	OK.
3	L3	OK.		3	L7	OK.
1	L4	OK.				
2	L4	OK.				
3	L4	OK.				

บทที่ 5 สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาออกแบบ และสร้างชุดจำลองการควบคุมระบบไฟฟ้าของฟาร์มปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ตในครั้งนี้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวควบคุมค่าอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งกระบวนการควบคุมได้ออกแบบให้การควบคุมที่ไม่ซับซ้อนสามารถจำลองสถานการจริงเพื่อให้ง่ายในการสร้างความเข้าใจ

5.1 สรุป

ในการออกแบบและสร้างชุดจำลองนี้ ผู้สร้างได้ศึกษาและออกแบบ โดยการคำนวณหาค่าขนาดโรงเรือนให้มีขนาด 600 x 600 x 200 mm^3 เน้นความประหยัดและสวยงามและทำงานได้ตามเงื่อนไขในส่วนอุปกรณ์ที่ให้ความเย็นได้นำเอาแผงรังผึ้งซึ่งทำจากเยื่อของกระดาษเซลลูโลส ที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งมีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้ดีและทนต่อการเปื่อยยุ่ยเป็นอย่างดี ในส่วนของโครงสร้างหลังคา ได้ออกแบบเป็นวัสดุโปร่งใสซึ่งมองเห็นได้อย่างชัดเจนและใช้พัดลมขนาดใบพัด 100 x 100 mm^2 จำนวน 4 ตัว ซึ่งให้อัตราการระบายอากาศ 18.5 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ ตัว การออกแบบชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้เลือกใช้ชุดควบคุมอุณหภูมิที่เป็นแบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 89C51 แล้วทำการเขียนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ และได้กำหนดคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

5.1.1 มีชุดแสดงผลที่เป็นตังเลขจำนวน 2 ชุด ใช้แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ภายในชุดจำลอง

5.1.2 วัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้ 10-90 % และอุณหภูมิตั้งแต่ -14.0°C ถึง 120.0 °C ตัวป้อนค่าต่างๆโดยใช้ปุ่มกด

CH = เลือกช่องสัญญาณเซนเซอร์

SET = เข้าโปรแกรมตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ADJ = กำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

5.1.3 ใช้กับแรงดันไฟสลับ 9-12 โวลต์ เสร็จแล้วทำการทดสอบวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ตั้งไว้ผลคือการประมวลผลสั่งงานให้พัดลมและปั๊มฉีดน้ำทำงานอยู่ในสภาวะถูกต้องเมื่อหยุดจ่ายกระแส-

ไฟฟ้าโดยไม่กดสวิทช์ POWER ตำแหน่ง OFF ไฟสัญญาณฉุกเฉินสว่าง บอกถึงสภาวะของระบบเตือนภัยกระแสไฟฟ้าดับ

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จะเห็นได้ว่า เมื่อเวลาในการปรับอากาศมากขึ้น การปรับระดับของค่าอุณหภูมิจะยิ่งลดลงเรื่อยๆ และความชื้นสัมพัทธ์จะปรับค่าสูงขึ้น เพราะยังคงมีการฉีดน้ำตลอดเวลา ถ้าปล่อยให้ระบบทำงานต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ค่าอุณหภูมิจะปรับลดลงจน ถึงค่าระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ตั้งไว้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการควบคุมพัดลมและการฉีดน้ำให้หยุดทำงานทันทีเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้คงที่

5.3 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบในการทำโครงงานครั้งนี้คือ การเขียนโปรแกรมให้กับตัวคอนโทรลเลอร์ควรปรับปรุงปัญหาสัญญาณรบกวนที่ทำให้คอนโทรลเลอร์ทำงานผิดพลาดขณะเปิด-ปิดสวิทช์ และการหาตำแหน่งที่ถูกต้องในการติดตั้งตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นเนื่องจากการออกแบบและสร้างชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบมีวัตถุประสงค์เพื่อ ใช้ในการทดสอบกระบวนการการปรับอากาศระบบแรงดันลบ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตามที่ตั้งไว้ เมื่อจะนำชุดควบคุมนี้ไปทดสอบใช้ในโรงเรือนจริงนั้น จะต้องทดสอบว่าตำแหน่งอุปกรณ์ตรวจจับความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งอาจกำหนดให้มีหลายจุด จึงจะได้ค่าระดับความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ

เอกสารอ้างอิง

1. กฤษดา ใจเย็น, อรรถพล บุญยะโภคา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, "**เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภาพนอก ผ่านพอร์ตอนุกรม**", กรุงเทพมหานคร, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนทต์ จำกัด, หน้า 47-61.

2. สมยศ จุณณะปิยะ, 2543**,** "**การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51**", กรุงเทพมหานคร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 17-23.

3. ชูชัย ต.ศิริวัฒนา, 2546**,** "**การทำความเย็นและการปรับอากาศ**", กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ดีการพิมพ์, หน้า 144-151.

4. บุษกร พรระวี, 2546, "**การเลี้ยงไก่เนื้อในระบบปิด**", กรุงเทพมหานคร, สัตว์เศรษฐกิจแมกกาซีน, หน้า 77-89.

5. สุภาพร อิสริโยดม, 2538, "**ระบบอีแวปกับโรงเรือนปิด**" กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 7-19.

6. ศิขัณฑ์ พงพิพัฒน์, 2547, "**ระบบอีแวปกับการเลี้ยงสัตว์**", กรุงเทพมหานคร, สัตว์เศรษฐกิจแมกกาซีน, หน้า 60-65.

7. วัลภ พรเรืองวงศ์, 2541, "**พื้นฐานอินเตอร์เน็ต"**, กรุงเทพมหานคร, คลินิก, หน้า 17-24.

8. อนรรฆนงค์ คุณมณี และภุชชงค์ เกวียกกุทัณฑ์, 2548, "**Dream Weaver 8"**, กรุงเทพมหานคร, บริษัทเสริมวิทย์ อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยีจำกัด.

9. จรูญ นิพรรัมย์, 2546, "**การควบคุมระบบปรับอากาศแรงดันลบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์**"

10. การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม : www.thaiio .com

ภาคผนวก ก.

ตารางการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ

ตารางการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ

อุณหภูมิและความชื้น(%RH)		
ช่วงอายุไก่	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
0-3	32.0-33.0	45
4-7	31.5-32.5	45
12-14	31-32.5	48
15-18	31.0-32.0	50
19-21	30.5-31.5	52
22-24	30.5-31.5	54
25-28	30.0-31	56
29-32	29.5-30.5	58
33-35	29.5-30.5	60
36-38	29.5-30.0	62
39-42	29.5-30.0	64
34-45	29.5-30.0	68
45-48	29.5-30.0	70

หมายเหตุ ไก่อายุ 1-21 วัน อุณหภูมิลดลง 3.5วัน/ 1 °C

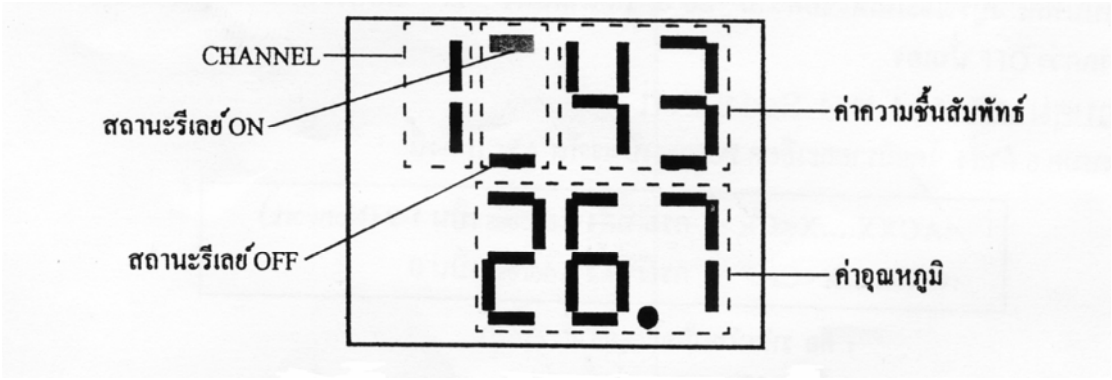
ไก่อายุ 22-48 วัน หรือถึงวันจับส่งโรงงานอุณหภูมิลดลง 20-26.7 °C

ภาคผนวก ข.

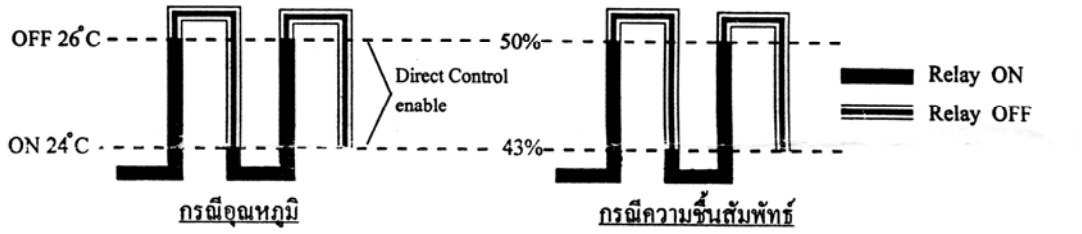
คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งาน ชุดควบคุมอุณหภูมิความชื้นชุดจำลองระบบปรับอากาศแบบแรงดันลบ

การใช้งานชุดควบคุมนี้ ผู้ใช้สามารถเลือกควบคุมอุณหภูมิความชื้นหรือก็ได้ คือตั้งค่า ON-OFF ก่อน



ภาพแสดงหน้าจอตัวควบคุม



ภาพแสดงสัญญาณเอาท์พุท

<u>ตัวอย่าง</u> ตั้งค่า ON= 24°C,OFF = 26°C ถ้าตัวเซนเซอร์วัดค่าได้ในย่านต่ำกว่า 24°C รีเลย์ จะ ON ทันที และจะไป OFF เมื่ออุณหภูมิที่วัดได้จาก ตัวเซนเซอร์มากกว่า 26°C กรณีควบคุมความชื้นก็เช่นกัน กราฟนี้ใช้กรณีต่อใช้งานรีเลย์กับขา ON กรณีผู้ใช้ต้องการควบคุมแบบตรงข้ามกับที่แสดงให้ใช้งานกับขา NC

การใช้ปุ่ม ADJ ควบคุมรีเลย์แบบ Direct Control ใช้ในขณะที่เครื่องแสดงค่าปกติให้กดปุ่ม ADJ ได้เลยทันที ตัวรีเลย์จะทำงาน ON/OFF สลับกันแบบ Toggle และจะควบคุมได้ก็ต่อเมื่อค่าที่วัดได้อยู่ระหว่างช่วง ON-OFF เท่านั้น

การตั้งค่า ON-OFF สามารถตั้งได้ -40 °C ถึง 120 °C

1. เลือกช่องที่จะตั้งค่าโดยกดปุ่ม Channe1 วนไปจนถึงช่องที่ต้องการ

2. กดปุ่ม SET เพื่อเลือกควบคุมความชื้นหรืออุณหภูมิ โดยกดปุ่ม ADJ เลือกสลับระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (การเลือกควบคุมรีเลย์แต่ละ Channel จะขึ้นอยู่กับค่า T หรือ H ที่ตั้งไว้ล่าสุด

3. กดปุ่ม SET ต่อจะเข้าไปตั้งค่า ON นั่นคือค่าที่ต้องการให้รีเลย์ ON จะเห็นว่าถ้าหลักใดกระพริบก็จะสามารถเปลี่ยนค่าในหลักนั้นด้วยปุ่ม ADJ แล้วเลือกหลักถัดไป โดยใช้ปุ่ม SET ไปเรื่อยจนครบทุกหลัก

4. กดปุ่ม SET เพื่อตั้งค่า OFF หรือค่าที่ให้รีเลย์ OFF ใช้หลักการเดียวกับข้อ 3 โดยใช้ปุ่ม SET เลือกหลักถัดไป และใช้ปุ่ม ADJ เพื่อปรับค่าหลักนั้น

5. หลังจาก SET ค่าถึงหลักสุดท้ายของค่า OFF แล้ว กด SET ค่าทั้งหมดจะถูกบันทึกลงหน่วยความจำทันที กรณีที่บันทึกสมบูรณ์จะแสดงข้อความ “Succ” แต่ถ้าแสดง “-Er- “ แสดงว่าตั้งค่าไม่ถูกต้อง นั่นคือ ค่า ON มีค่ามากกว่า OFF นั่นเอง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายประสิทธิ์ มงคลเกษตร

วัน เดือน ปีเกิด 4 มกราคม 2522

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา ป.1-ป.5 โรงเรียนสังขกฤษอนุสรณ์ (โรงเรียนอนุบาลนางรอง) อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์ พ.ศ. 2532
ป.6 โรงเรียนนครไทยวิทยาคม อ.นครไทย จ.พิษณุโลก พ.ศ. 2533

ระดับมัธยมศึกษา ม.1-ม.3 โรงเรียนนครไทย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก พ.ศ. 2536

ระดับอาชีวศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ พ.ศ. 2539
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ พ.ศ. 2541

ระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2546

ระดับปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2549

ประวัติการทำงาน อาจารย์พิเศษ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค เมื่อปี พ.ศ. 2547
อาจารย์พิเศษ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ พ.ศ. 2548 - ปัจจุบัน