

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

INTERNET-BASED AUTOMATIC REMOTE CONTROL SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

INTERNET-BASED AUTOMATIC REMOTE CONTROL SYSTEM

ผู้จัดทำ

นายเจริญพร อินทร์รุ่งเก่า รหัส 47010119

นางสาวโชติรัตน์ ลิขนะพิชิตกุล รหัส 47010197

นายฐานันต์ อังควินิจวงศ์ รหัส 47010200

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.วันชัย ธีรรัฐจา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.ธวัชชัย คำศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

โดย

นายเจริญพร อินทร์กรุงเก่า

นางสาวโชติรัตน์ ลิขนะพิชิตกุล

นายฐานันต์ อังควินิจวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วันชัย รีวรุจา

อ.ธวัชชัย คำศรี

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อขอเสนอทฤษฎีและหลักการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยได้แนวความคิดมาจากระบบควบคุมแบบ SCADA ที่มีกรรมนำมาใช้ควบคุมระบบต่าง ๆ มากมายในปัจจุบันนั่นเอง เนื้อหาในปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงประกอบด้วยเนื้อหาที่อ้างอิงถึงระบบควบคุมแบบ SCADA ด้วย

ระบบควบคุมที่สร้างขึ้นมีจุดประสงค์ในการควบคุมการทำงานของการต้มน้ำที่มีระยะทางอยู่ห่างไกลจากผู้ใช้งาน เพื่อให้อุณหภูมิของน้ำที่ถูกรรจอยู่ภายในเครื่องต้มน้ำ มีค่าตามที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยอาศัยโครงข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นสื่อในการรับ-ส่งข้อมูล มีไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่ในการประมวลผลกลาง และควบคุมการทำงานทั้งหมด และใช้อุปกรณ์ ET-XPORT V1 ทำหน้าที่เปลี่ยนการเชื่อมต่อแบบ RS-232 เป็นแบบ โปรโตคอล (TCP-IP) ทำให้สามารถส่งค่าอุณหภูมิมาแสดงผลบนหน้าจอ แล้วเก็บข้อมูลไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INTERNET-BASED AUTOMATIC REMOTE CONTROL SYSTEM

By

Mr. Jarearnporn Inkrungkao

Ms. Chotirat Likhanaphichitkul

Mr. Thanan Angkawinijvong

Advisor

Assoc.Prof.Dr.Vanchai Riewruja

Mr.Thawatchai Kamsri

Academic Year 2007

ABSTRACT

This thesis presents theory and design of automatic control system via internet. This automatic control system refers to a control system called SCADA. SCADA is very famous for automatic control system. This thesis refers to theory of SCADA.

The control system is produced for control operation of boiler that is far away from user and also can control temperature of water in the boiler via Internet. Microcontroller is a central processing unit and controls all process at the remote place and ET-XPORT V.1 convert signal from serial port RS-232 to protocol TCP-IP for always send temperature data to display and record at user's computer.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริณิษานีพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.วันชัย ธีรรัฐ และ อาจารย์รัชชัช คำศรี ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำที่ดี มาโดยตลอดตั้งแต่ต้น รวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปการะที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่คณะผู้จัดทำ

ขอบคุณเพื่อนๆทุกคน และรุ่นพี่ที่ให้คำปรึกษาเรื่องการเขียนโปรแกรม สนับสนุนอุปกรณ์ที่ขาดเหลือ กระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าและเอื้อเฟื้อสถานที่ของการทำโครงการอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ผู้จัดทำ

นายเจริญพร อินทร์รุ่งเก่า

นางสาว โชติรัตน์ ลิขนะพิชิตกุล

นายฐานันต์ อังควินิจวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 รายละเอียดปริญญาานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ระบบควบคุมแบบ SCADA	3
2.1.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)	3
2.1.1.1 โครงสร้างแบบเดี่ยว	3
2.1.1.2 โครงสร้างแบบกระจาย	4
2.1.1.3 โครงสร้างแบบสื่อสารระยะไกล	5
2.1.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)	9
2.1.3 จุดเด่นของระบบ SCADA	11
2.2 อินเทอร์เน็ต (Internet)	12
2.3 ระบบเครือข่ายแบบแลน	12
2.4 โพรโทคอล	13
2.4.1 โพรโทคอล ทีซีพี/ไอพี	14
2.4.2 การทำงานของทีซีพี/ไอพี	14
2.4.3 สถาปัตยกรรมของทีซีพี/ไอพี	15
2.5 อินเทอร์เน็ตแอดเดรส	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 การใช้ Visual Basic เขียนโปรแกรมควบคุมผ่านระบบเครือข่าย	17
2.6.1 เซิร์ฟเวอร์ (Server) และไคลเอนท์ (Client)	17
2.6.2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม MS Winsock Control 6	18
2.6.3 การปฏิบัติงานของโปรแกรม Winsock	20
บทที่ 3 อุปกรณ์และบอร์ดทดลอง	23
3.1 อุปกรณ์ภายในบอร์ดทดลอง	23
3.2 ลักษณะวงจรภายในบอร์ดทดลอง	27
3.3 การเชื่อมต่อกับโปรโตคอล TCP / IP	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	30
4.1 การติดต่ออุปกรณ์ ET-XPORT V1	30
4.2 การกำหนดค่าไอพีแอดเดรสให้กับ ET-XPORT V1	31
4.3 วิธีการทดสอบการเชื่อมต่อกับเครือข่าย	35
4.4 วิธีการกำหนดค่า Configuration ให้กับ ET - XPORT V1	36
4.5 การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ	37
บทที่ 5 สรุปผลโครงการ	41
5.1 บทสรุป	41
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	41
5.3 ข้อเสนอแนะ	42
ภาคผนวกรูปวงจรภายในของบอร์ดทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบระบบ SCADA ในลักษณะแบบเดี่ยวที่เชื่อม โยงอุปกรณ์เป็นเครือข่าย	4
รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบระบบ SCADA ในลักษณะระบบกระจาย	4
รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบระบบ SCADA แบบสื่อสารระยะไกล	6
รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบหลักของระบบ SCADA	6
รูปที่ 2.5 โครงสร้างซอฟต์แวร์ SCADA	9
รูปที่ 2.6 องค์ประกอบของแลน	13
รูปที่ 2.7 แสดงชั้นของโปรโตคอลแบบTCP/IP	15
รูปที่ 2.8 แสดง IP Configuration	17
รูปที่ 2.9 แสดงการติดต่อระหว่าง ServerและClient	18
รูปที่ 2.10 แสดงการเข้าสู่เมนู Components	19
รูปที่ 2.11 แสดงขั้นตอนการเพิ่ม Winsock Control	19
รูปที่ 2.12 แสดง Properties Winsock Dialog	20
รูปที่ 3.1 แสดงไดอะแกรมของ AT83S52	23
รูปที่ 3.2 แสดงไดอะแกรมและแพ็คเกจของไอซี DS1820	24
รูปที่ 3.3 แสดงสัญลักษณ์และแพ็คเกจของไตรแอก	25
รูปที่ 3.4 แสดงไดอะแกรมของไอซี MAX 232	25
รูปที่ 3.5 แสดงไดอะแกรมของอุปกรณ์ ET –XPORT V.1	26
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรภายในบอร์ดควบคุมการจ่ายไฟ	27
รูปที่ 3.7 แสดงวงจรควบคุมการจ่ายไฟ	28
รูปที่ 3.8 แสดงวงจรภายในบอร์ดวัดค่าอุณหภูมิ ควบคุมการทำงาน และประมวลผล	28
รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อ ET-XPORT กับบอร์ดทดลอง	30
รูปที่ 4.2 แสดงการเข้าเมนู Assign IP	31
รูปที่ 4.3 แสดงกรอกค่า MAC Address	32
รูปที่ 4.4 แสดงการกำหนดค่าไอพีแอดเดรสแบบคงที่	32
รูปที่ 4.5 แสดงการกรอกค่าต่าง ๆ	33
รูปที่ 4.6 แสดงการ Assign IP	33
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่างขณะ Assign	34
รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างเมื่อสิ้นสุดการทำงาน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.9 แสดงการเข้าเมนู Ping...	35
รูปที่ 4.10 แสดงการติดต่อกับ ET-XPORT สำเร็จ	35
รูปที่ 4.11 แสดงการกำหนดค่า Configuration	36
รูปที่ 4.12 แสดงการกำหนดค่าต่าง ๆ และเริ่มต้นการทำงาน	37
รูปที่ 4.13 แสดงการรายงานค่าอุณหภูมิเริ่มต้นการทำงาน ที่ 35.5 C	38
รูปที่ 4.14 แสดงการรายงานค่าอุณหภูมิขณะทำงาน ที่ 52 C	38
รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างแจ้งเตือน เมื่ออุณหภูมิถึงที่กำหนดไว้	39
รูปที่ 4.16 แสดงความสามารถของระบบควบคุม ในการควบคุมการทำงานของกาต้มน้ำ	39
รูปที่ 4.17 แสดงการสิ้นสุดการทำงาน	40
รูปที่ 4.15 แสดงการนำข้อมูลจากครั้งก่อนมาแสดงผลอีกครั้ง	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันระบบควบคุมอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในงานควบคุมต่าง ๆ มากมาย ซึ่งในงานบางกรณีโดยเฉพาะงานควบคุมที่มีระยะทางไกลมาก อาจมีระยะทางเป็นหลายสิบล้าน ร้อยกิโลเมตร การควบคุมงานนั้น ๆ จึงต้องเป็นไปในลักษณะของการควบคุมผ่านโครงข่ายการสื่อสาร และเครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ ในการติดต่อระหว่างศูนย์ควบคุม (สถานีหลัก) และสถานีสนามที่ทำการตรวจวัดข้อมูลที่ต้องการ หรือเรียกระบบควบคุมชนิดนี้ได้ว่า ระบบควบคุมแบบ SCADA ดังนั้นระบบโครงข่ายการสื่อสารจึงมีความสำคัญต่อการทำงานของระบบเป็นอย่างยิ่ง การพิจารณาเลือกใช้จึงจะต้องคำนึงถึงจำนวนข้อมูล ระยะทางที่ใช้ในการสื่อสาร รวมไปถึงภูมิประเทศ และค่าใช้จ่าย สำหรับอินเทอร์เน็ต เป็นโครงข่ายสื่อสารหนึ่งที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ใช้ง่าย และค่าใช้จ่ายถูก การสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจึงถูกเลือกใช้ในงานนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ศึกษาและสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกล หรือระบบควบคุมแบบ SCADA เพื่อทดลองใช้ในการควบคุมกระบวนการการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยมีการรับ-ส่งข้อมูลคำสั่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลกลางรวมถึงควบคุมการทำงานของหน่วยควบคุมระยะไกล Remote Terminal Unit (RTU)

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ในการทำโครงการนี้ได้กำหนดขอบเขตของโครงการไว้ดังนี้

1. ศึกษาการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการรับ-ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้เป็นตัวประมวลผลกลางและควบคุมการทำงานของหน่วยควบคุมระยะไกล
3. เขียนโปรแกรม Visual Basic เพื่อใช้ในการแสดงผลด้านกราฟิก และสั่งงาน
4. นำบอร์ดทดลองที่ได้ไปใช้ในการควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำ ให้อุณหภูมิของน้ำที่บรรจุอยู่มีค่าตามที่ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้นำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้งาน
2. สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานได้
3. พัฒนาระบบงานทางความคิดในการปฏิบัติงาน
4. รู้หลักการของการทำงานเป็นกลุ่ม

1.5 รายละเอียดปริญญานิพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึง ความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขตของโครงการ ขั้นตอนการศึกษา และการจัดทำโครงการ พร้อมทั้งรายละเอียดของปริญญานิพนธ์ของแต่ละบท

บทที่ 2 เป็นการกล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีและหลักการในการทำโครงการ เช่น ทฤษฎี และหลักการของระบบควบคุมแบบ SCADA การส่งข้อมูลผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต

บทที่ 3 เป็นการกล่าวถึงรายละเอียดของอุปกรณ์และวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการ เช่น วิธีการใช้งานอุปกรณ์ ET-XPORT วงจรวัดอุณหภูมิ วงจรหรีไฟ และการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT83SS2 เป็นต้น

บทที่ 4 เป็นการกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลอง อธิบายการทำงานของระบบควบคุม อุณหภูมิอัตโนมัติ

บทที่ 5 เป็นการกล่าวถึงสรุปผลของโครงการ บทวิจารณ์ สิ่งที่ได้รับจากโครงการ และ ข้อเสนอแนะสำหรับแนวทางในการพัฒนาต่อ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

ระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตที่ถูกสร้างขึ้นในโครงการนี้ ได้รับแนวคิดมาจาก ระบบควบคุมแบบ SCADA ซึ่งเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติชนิดหนึ่งที่มีการใช้งานกันมากในปัจจุบัน โดยการทำงานของระบบ จะต้องมีการส่ง-รับข้อมูลระหว่างศูนย์ควบคุม กับสถานีสนามผ่านระบบสื่อสารในรูปแบบของรีลไทม์ (Real-Time) ดังนั้นระบบสื่อสารที่นำมาใช้จึงจะต้องคำนึงถึง ประสิทธิภาพ ความเหมาะสมกับลักษณะงานควบคุม และค่าใช้จ่าย ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็เป็นระบบสื่อสารหนึ่งที่พิจารณาแล้วว่ามี ความเหมาะสมกับงานควบคุมนี้ เราจึงได้เลือกมาใช้เป็นสื่อกลางการติดต่อของระบบควบคุมอัตโนมัติที่สร้างขึ้น

2.1 ระบบควบคุมแบบ SCADA

SCADA ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition ซึ่งมีความหมายว่า ระบบควบคุมเชิงสั่งการและเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การทำงาน

ระบบควบคุมแบบ SCADA เป็นระบบควบคุมที่มีการถูกใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากซอฟต์แวร์ SCADA สามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์ควบคุมแทบทุกชนิด ทุกรุ่น ทุกยี่ห้อ ไม่ว่าจะเป็นตัวควบคุมกระบวนการอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ตัวควบคุมซีควีนซ์ (Sequence) อย่างพีแอลซี (PLC) และอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล (Remote Terminal Unit : RTU) โครงสร้างของระบบควบคุมแบบ SCADA (SCADA Architecture) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)

โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)

2.1.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)

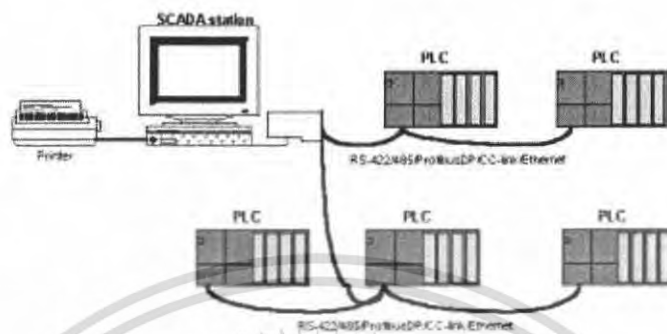
การจัดวางโครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA สามารถกระทำได้หลายลักษณะ และมีความอ่อนตัวสูง เนื่องจากระบบ SCADA สามารถเริ่มออกแบบได้ตั้งแต่ระบบขนาดเล็กเป็นแบบระบบเดี่ยว และสามารถขยายออกไปให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมกับลักษณะงานควบคุมที่ซับซ้อนจนเป็นเครือข่าย และมีขนาดจำนวนอินพุต (Input) หรือเอาต์พุต (Output) มากนับเป็นพันเป็นหมื่นจุดได้ โดยพอสรุปรูปแบบของระบบ SCADA โดยทั่วไปได้ ดังนี้

2.1.1.1 โครงสร้างแบบเดี่ยว

เป็นรูปแบบพื้นฐานของระบบ SCADA เนื่องจากโครงสร้างของระบบจะต้องประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ อุปกรณ์ควบคุม ชุดคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ SCADA ซึ่งโดยปกติการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

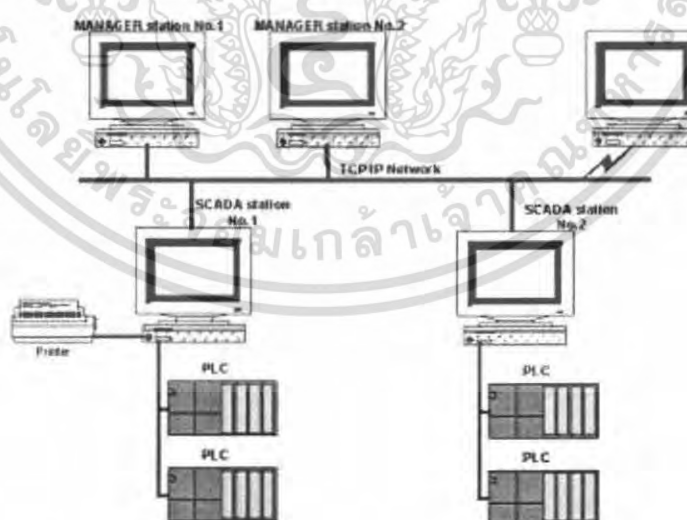
สัญญาณข้อมูลมักผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS-232c/RS-422/RS-485 หรือบัสพิเศษ อย่าง Ethernet TCP/IP ขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์และโปรโตคอล (Protocol) ที่อุปกรณ์ควบคุมนั้นสามารถเชื่อมโยงกับซอฟต์แวร์ได้



รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบระบบ SCADA ในลักษณะแบบเดี่ยวที่เชื่อมโยงอุปกรณ์เป็นเครือข่าย

2.1.1.2 โครงสร้างแบบกระจาย

โครงสร้างแบบกระจายมักมีรูปแบบเหมือนการนำเอาแบบเดี่ยวมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสายการผลิต หรือในกรณีสายผลิตที่มีจุดควบคุมย่อย ซึ่งมักจะถูกเชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือ ระบบแลน (LAN) นั่นเอง นอกจากนี้ ยังสามารถเพิ่มจุดต่อเครือข่ายไปยังผู้จัดการและผู้บริหารได้เช่นกัน



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบระบบ SCADA ในลักษณะระบบกระจาย

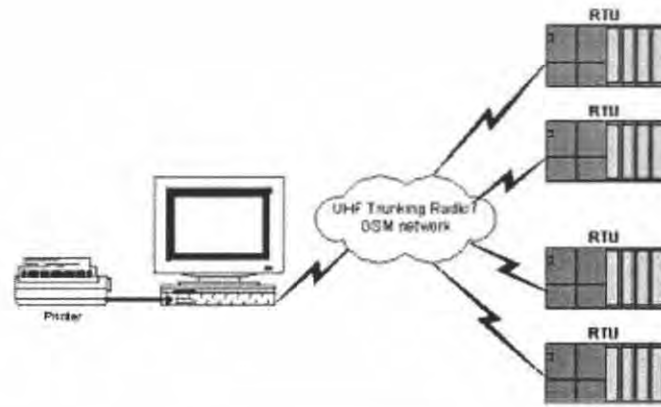
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 โครงสร้างแบบสื่อสารระยะไกล

ระบบ SCADA แบบสื่อสารระยะไกลเป็นระบบควบคุมและแสดงผลข้อมูลระยะไกล ซึ่งอาศัยโครงข่ายการสื่อสารและอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ในการติดต่อระหว่างศูนย์ควบคุม หรือสถานีหลัก และสถานีสนาม (Local Station) ที่ทำการตรวจวัดค่าข้อมูลที่ต้องการ ดังนั้นระบบโครงข่ายการสื่อสารจึงมีความสำคัญต่อการทำงานของระบบเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจำเป็นจะต้องมีความเชื่อถือได้สูงมาก เพื่อให้ศูนย์ควบคุมสามารถติดตามสถานะต่างๆที่เกิดขึ้น และควบคุมอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ที่สถานีสนามได้ตลอดเวลา อย่างถูกต้องและต่อเนื่อง ตัวอย่างในการนำระบบ SCADA มาใช้งาน เช่น การตรวจวัดการสูบจ่ายน้ำมันที่สถานีสูบจ่าย การตรวจวัดข้อมูลทางอุตสาหกรรมระยะไกล ซึ่งในงานของกรมชลประทาน ได้ทำการติดตั้งระบบดังกล่าวนี้ที่โครงการระบบโทรมาตรเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ และโครงการระบบโทรมาตรลุ่มน้ำท่าตะเภา จังหวัดชุมพร เป็นต้น

จากที่กล่าวไว้แล้วว่าระบบ SCADA เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุม และแสดงผลข้อมูลในระยะไกล ดังนั้น ระบบ SCADA จึงทำหน้าที่เป็นหลายระดับ โดยสถานีหลัก จะทำหน้าที่ในการส่งคำสั่งในการควบคุมไปที่หน่วยควบคุมระยะไกล (Remote Terminal Unit : RTU) ที่ติดตั้งอยู่ที่สถานีสนามของระบบ เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และประมวลผลข้อมูลที่สถานีสนามก่อนที่จะส่งรายงานไปยังศูนย์ควบคุม

การกำหนดให้หน่วยควบคุมระยะไกลประมวลผลข้อมูลตามกระบวนการควบคุม หรือผลที่ได้จากการตรวจวัดให้เสร็จสิ้น แล้วจึงส่งข้อมูลหรือรายงานการประมวลผลไปยังศูนย์ควบคุม เป็นปัจจัยสำคัญและเป็นข้อได้เปรียบในการออกแบบระบบ SCADA เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลทางไกล โดยใช้สื่อ (Media) ประเภทใดก็ตาม จะมีข้อจำกัดของตัวเองในการรับ และส่งข้อมูลที่มีปริมาณมากและมีระยะห่างไกล ถึงแม้ว่าจะได้มีการดำเนินการคำนวณออกแบบให้มีความเที่ยงตรงสูงอยู่แล้วก็ตาม ดังนั้นการออกแบบระบบเพื่อลดปริมาณข้อมูล โดยให้หน่วยควบคุมระยะไกล ทำหน้าที่ในการควบคุมอุปกรณ์ หรือประมวลผลข้อมูลในการตรวจวัดด้วยตัวเอง และศูนย์ควบคุม ทำหน้าที่เพียงส่งคำสั่งไปที่หน่วยควบคุมระยะไกล ให้ดำเนินการเท่านั้น จึงทำให้ระบบ SCADA สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ



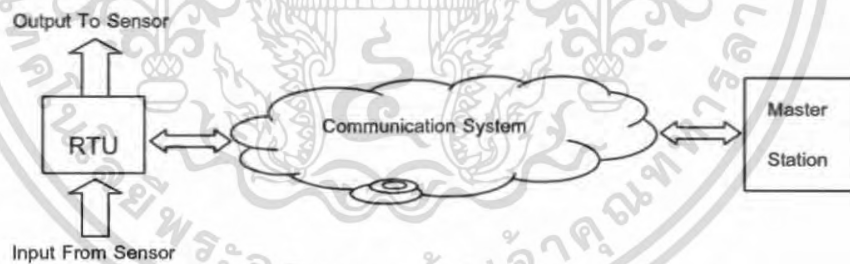
รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบระบบ SCADA แบบสื่อสารระยะไกล

ระบบ SCADA แบบระยะไกล มีส่วนประกอบหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ได้แก่

หน่วยควบคุมระยะไกล (Remote Terminal Unit)

ระบบสื่อสาร (Communication System)

สถานีหลัก หรือศูนย์ควบคุม (Master Station)



รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบหลักของระบบ SCADA

1. หน่วยควบคุมระยะไกล

หน่วยควบคุมระยะไกล หรือ Remote Terminal Unit (RTU) เป็นส่วนหนึ่งของระบบ SCADA ที่ถูกติดตั้งอยู่ที่สถานีสนาม หรือสถานีตรวจวัดข้อมูล โดยหน่วยควบคุมระยะไกล จะถูกต่อกับเครื่องมือวัดข้อมูลที่ต้องการตรวจวัด และรวบรวมข้อมูลที่สถานีสนาม ทั้งข้อมูลที่เป็นค่าต่อเนื่อง (Analog) หรือข้อมูลสถานะ (Digital) โดยต่ออุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลเข้ากับส่วนอินพุท (Input Unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหน่วยควบคุมระยะไกล แล้วนำเอาค่าที่ทำการตรวจวัดได้ มาทำการประมวลผลและส่งกลับไปแสดงผลที่ศูนย์ควบคุม โดยผ่านระบบสื่อสาร

นอกจากนั้นหน่วยควบคุมระยะไกล ยังจะต้องรับคำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์จากศูนย์ควบคุม โดยต่ออุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมเข้ากับส่วนเอาต์พุต (Output Unit) ของหน่วยควบคุมระยะไกล ซึ่งในการควบคุมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมการตรวจวัดข้อมูล หรือเป็นคำสั่งจากศูนย์ควบคุม จะต้องสร้างโปรแกรมในการติดต่อกับส่วนอินพุต เพื่ออ่านค่าที่ตรวจวัดได้และทำการประมวลผลค่านั้นให้ออกมาในรูปแบบที่ต้องการ โดยจะมีข้อกำหนดในการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีสนามกับศูนย์ควบคุม หรือสถานีสนามกับสถานีสนาม (Alternative Route) หรือผ่านสถานีทวนสัญญาณ โดยผ่านช่องสัญญาณในการสื่อสาร (Communication Port) ของ CPU ซึ่งโปรแกรมจะถูกเก็บลงใน Central Processing Unit (CPU) ของหน่วยควบคุมระยะไกล

ส่วนประกอบหลักของ หน่วยควบคุมระยะไกล ที่สำคัญมีอยู่ 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

ซีพียู หรือ Central Processing Unit (CPU)

ซีพียูของหน่วยควบคุมระยะไกลมีหน้าที่หลัก คือ ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณที่รับมาจากอุปกรณ์สนาม (Filed Instrument) โดยสัญญาณที่ได้รับมาจากอุปกรณ์สนาม จะถูกต่อเข้ากับอินพุต / เอาต์พุตโมดูล (I/O Module) ตามมาตรฐานสัญญาณต่างๆ ทั้งสัญญาณอนาล็อก (Analog) หรือสัญญาณดิจิทัล (Digital) เปิด และปิดการทำงาน โดยเมื่อซีพียูรับสัญญาณจากโมดูลที่ต่อผ่านอินพุต / เอาต์พุตบัส (I/O Bus) แล้วจึงทำการประมวลผลโดยสัญญาณอนาล็อก จะถูกแปลงเป็นค่าดิจิทัล โดยใช้เครื่องเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล หรือ Analog to Digital Converter (ADC) แล้วนำไปประมวลผลต่อไป

ทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลต่างๆที่ได้รับจากอินพุต / เอาต์พุตโมดูล เพื่อที่จะส่งข้อมูลให้กับศูนย์ควบคุม และทำหน้าที่แปลงคำสั่งจากศูนย์ควบคุมเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ที่สถานีสนาม

ทำหน้าที่ในการควบคุมระบบการสื่อสารระหว่างหน่วยควบคุมระยะไกล กับศูนย์ควบคุม โดยผ่านพอร์ต (Port) ในการสื่อสาร ซึ่งพอร์ตที่ใช้ในนั้นจะขึ้นอยู่กับสื่อที่ใช้ เช่น สายสัญญาณต่าง ๆ ไมโครเวฟ (Microwave) ดาวเทียม หรือ วิทยุสื่อสาร เป็นต้น

อินพุต / เอาต์พุต โมดูล หรือ Input / Output Module (I/O Module)

อินพุต / เอาต์พุต โมดูล ทำหน้าที่ในการรับ ส่งสัญญาณจาก CPU เพื่อส่งไปควบคุม หรืออ่านค่าจากอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆ

ช่องทางการสื่อสาร หรือ Communication Port

ช่องทางการสื่อสารทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่างหน่วยควบคุมระยะไกลกับศูนย์ควบคุม หรือ หน่วยควบคุมระยะไกลด้วยกัน และสามารถใช้พอร์ต (Port) ในการสื่อสารได้มากกว่า 1 พอร์ต โดยจะต้องกำหนดชนิดของช่องทางในการสื่อสารและรวมถึงการกำหนดสื่อที่ใช้ด้วย เช่น วิทยุสื่อสาร คิวเทียม ไมโครเวฟ เป็นต้น

2. ระบบสื่อสาร (Communication System)

ระบบการสื่อสารของระบบ SCADA ทำหน้าที่ในการสื่อสารเพื่อรับ-ส่งข้อมูล หรือคำสั่งระหว่างหน่วยควบคุมระยะไกลด้วยกัน หรือระหว่างหน่วยควบคุมระยะไกลกับศูนย์ควบคุม ซึ่งระบบสื่อสารของระบบ SCADA สามารถที่จะใช้สื่อ (Media) ต่าง ๆ ในการสื่อสารเช่น วิทยุ ไมโครเวฟ คิวเทียม เครื่องข่ายสายโทรศัพท์ หรือ สายสัญญาณ (RS-232, RS-485) เป็นต้น การพิจารณาเลือกใช้สื่อ (Media) จะต้องคำนึงถึงจำนวนข้อมูล ระยะทางที่ใช้ในการสื่อสาร รวมไปถึงภูมิประเทศและค่าใช้จ่าย

ในหลักการทั่วไปของการสื่อสารข้อมูลของระบบ SCADA สามารถทำได้ 2 แบบคือ

Time Mode คือการรับ และส่งข้อมูลตามเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนด เช่น กำหนดช่วงเวลาการรับส่งข้อมูล ทุก ๆ 15, 30 นาที หรือ 1 ชั่วโมง หรือสามารถที่จะกำหนด ณ เวลาใด ๆ เช่น ทุกๆ 7:00 น. ของทุกๆ วัน เป็นต้น

Event Mode หมายถึงการรับ และส่งข้อมูลเมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติ หรือเหตุการณ์ที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เกิดขึ้นโดยหน่วยสื่อสารระยะไกล จะเป็นผู้ส่งข้อมูลให้กับสถานีหลักโดยไม่ต้องรอให้ถึงเวลาที่สถานีหลักเรียกถามข้อมูล

ระบบสื่อสารที่ใช้สำหรับระบบ SCADA จะต้องคำนึงถึงความเร็วและจำนวนข้อมูลที่ส่งผ่านสื่อ ซึ่งโดยปกติแล้วความเร็วที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลของระบบ SCADA จะอยู่ในระดับปานกลาง คือมีอัตราการโอนถ่ายข้อมูล (Baud rate) จะอยู่ที่ประมาณ 300 – 2400 บิต (Bit) / วินาที (Sec). และเป็นระบบสื่อสารจะต้องมีความเชื่อถือได้อย่างสูง และในระบบจะต้องสามารถใช้สื่อได้หลายสื่อร่วมกัน โดยข้อมูลที่ส่งผ่านระบบสื่อสารเป็นได้ทั้งข้อมูลที่ตรวจวัด ข้อมูลที่ได้ทำการประมวลผล หรือเป็นคำสั่งในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

3. สถานีหลัก (Master Station) หรือศูนย์ควบคุม (Control Center)

สถานีหลักทำหน้าที่ในการรวบรวมและจัดการข้อมูล ทั้งนี้รวมถึงการควบคุมระบบทั้งหมด เพื่อนำเอาข้อมูลจากหน่วยควบคุมระยะไกลทุกตัวในระบบมาทำการประมวลผล ให้สามารถที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบแจ้งประโยชน์นี้การคัด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมกระบวนการต่างๆ หรือแสดงผลข้อมูลของหน่วยควบคุมระยะไกล แต่ละตัวให้เป็นไปตามที่ต้องการ นอกจากนั้นสถานีหลัก ยังจะต้องทำหน้าที่ในการจัดการระบบการสื่อสารของระบบ SCADA เพื่อนำเอาข้อมูลจาก RTU มาทำการประมวลผลตามเวลาที่กำหนด โดยสถานีหลักจะทำหน้าที่จัดลำดับในการเรียกถามข้อมูลจากหน่วยควบคุมระยะไกลแต่ละตัว ทำหน้าที่ในการรอรับข้อมูลที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดปกติบางอย่างที่ หน่วยควบคุมระยะไกล ซึ่งเป็นการรายงานทันทีที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น โดยไม่ต้องรอให้ สถานีหลักเรียกถามข้อมูล

สถานีหลัก แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

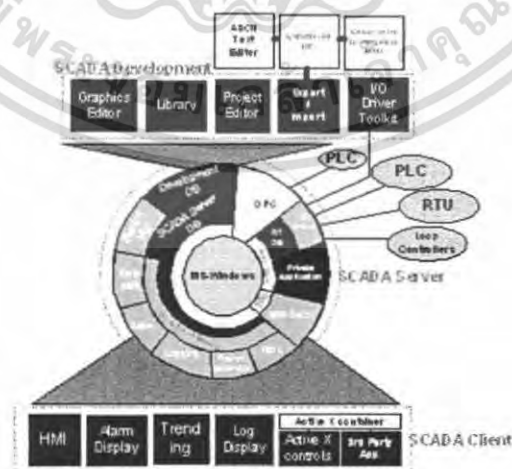
ศูนย์กลางการควบคุม และประมวลผล หรือ Computer Control Center

ศูนย์กลางการควบคุม และประมวลผล ทำหน้าที่ในการรวบรวมและจัดการระบบ SCADA ทั้งหมด โดยทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยควบคุม ทั้ง Time Mode Transmission และ Event Mode Transmission นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูลของหน่วยควบคุมระยะไกลทุกตัวในระบบ SCADA และทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลทั้งระบบลงไว้ในฐานข้อมูลเพื่อเก็บเอาไว้ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ซอฟต์แวร์ SCADA (Software SCADA)

อาจเรียกได้ว่าเป็นส่วนสำคัญของ SCADA ก็ว่าได้เพราะเป็นส่วน โปรแกรมที่ทำหน้าที่ต่างๆ ทั้งการเฝ้าระวังแจ้งเตือนเหตุการณ์ การเชื่อมโยงฐานข้อมูล การบันทึกข้อมูล แสดงค่าสัญญาณที่บันทึกไว้ และการแสดงภาพกราฟิก

2.1.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)



รูปที่ 2.5 โครงสร้างซอฟต์แวร์ SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟต์แวร์ SCADA โดยทั่วไปมักมีโครงสร้างและส่วนประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน คือ

1 ส่วนเซิร์ฟเวอร์แอปพลิเคชัน (SCADA Server)

ส่วนเซิร์ฟเวอร์แอปพลิเคชัน (SCADA Server) เป็นส่วนประกอบหลักที่ทำให้เห็นถึงศักยภาพของซอฟต์แวร์ SCADA ที่สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการโอเอส (OS) โดยเฉพาะกับไมโครซอฟต์วินโดวส์ (Microsoft Windows) ได้ในแบบเรียลไทม์ (Real-Time) ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก เนื่องจากซอฟต์แวร์ SCADA มีภารกิจมากมายในตัวแอปพลิเคชัน (Application) อยู่แล้ว จึงต้องมีการจัดการปฏิบัติการภายในให้เป็นไปในลักษณะของมัลติทาสก์กิ้ง (Multitasking) ที่มากกว่าการทำงานของไมโครซอฟต์วินโดวส์ปกติ ถือเป็นเครื่องยนต์ภายในสำคัญของซอฟต์แวร์ SCADA โดยทั่วไปที่ต้องมี นอกจากนี้ยังต้องมีส่วนโมดูลของแอปพลิเคชันที่เชื่อมโยงและจัดการอยู่เบื้องหลัง อาทิ การติดต่อกับอุปกรณ์ควบคุม (I/O tag) , การเฝ้าระวังแจ้งเตือนเหตุการณ์ (Alarm and Event), การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล, การบันทึกข้อมูล (Logging) เป็นต้น

2. ส่วนไคลเอนต์แอปพลิเคชัน (SCADA Client)

ส่วนไคลเอนต์แอปพลิเคชัน (SCADA Client) เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยแท้จริง ทั้งในส่วนการแสดงผลกราฟิก แสดงกราฟสัญญาณ แจ้งเตือนเหตุการณ์ แสดงค่าสัญญาณที่บันทึกไว้ รวมถึงการเชื่อมโยงกับแอปพลิเคชันภายนอก ตลอดจนการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบสำหรับระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) อย่าง JAVA, XML, SOAP, WML

3. ส่วนพัฒนาแอปพลิเคชัน (SCADA Development)

ส่วนพัฒนาแอปพลิเคชัน (SCADA Development) เป็นส่วนที่ให้วิศวกรผู้วางระบบ SCADA สามารถดำเนินการพัฒนารูปแบบหน้าตาของกราฟิก และการทำงานของแอปพลิเคชันให้ตรงกับกระบวนการควบคุมตามที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ควบคุม กำหนดค่าเงื่อนไขเพื่อแจ้งเตือนเหตุการณ์ กำหนดกราฟสัญญาณ การสร้างสคริปต์ และจัดทำรายงาน

ในสองส่วนแรกนี้ บางผู้ผลิตอาจเรียกรวมเป็นส่วนเดียวกันว่า ส่วนรันไทม์ (Runtime) ซึ่งนำเอาไฟล์ข้อมูลที่สร้างจากส่วนพัฒนาแอปพลิเคชันมาทำงานตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรมนั้นเอง

2.1.3 จุดเด่นของระบบ SCADA

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า ระบบ SCADA มีคุณสมบัติต่าง ๆ มากมาย โดยพอจะสรุปจุดเด่นที่แตกต่างจากระบบควบคุมอัตโนมัติทั่วไปได้ดังนี้

1. การแสดงผลเป็นภาพกราฟิก (Graphic)

กราฟิกในซอฟต์แวร์ SCADA ถือเป็นส่วนพื้นฐานหนึ่งที่ผู้ใช้และวิศวกรต้องได้สัมผัสอย่างแน่นอน เพราะเป็นส่วนที่ต้องติดต่อกับผู้ใช้เกือบทุกขณะ โดยเฉพาะเมื่อซอฟต์แวร์ SCADA ส่วนใหญ่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการอย่างไมโครซอฟต์วินโดวส์ สำหรับคุณสมบัติด้านกราฟิกของซอฟต์แวร์ SCADA เป็นอีกหนึ่งที่เสริมให้วิศวกรผู้พัฒนาระบบควบคุมสร้างสรรค์หน้าตาการติดต่อกับโอเปอเรเตอร์ให้ดูและระบบได้คล่องตัวและชัดเจนทุกมุมมองจากภาพกราฟิก

2. การสร้างเส้นกราฟสัญญาณสู่การเก็บประวัติข้อมูล

การแสดงผลเส้นกราฟสัญญาณและการเก็บบันทึกประวัติข้อมูล ถือเป็นส่วนหลักพื้นฐานที่สำคัญของซอฟต์แวร์ SCADA ต้องมีให้กำหนดใช้งาน โดยถือเป็นส่วนที่อ่อนไหวในเรื่องเรียลไทม์เช่นกัน โดยปกติซอฟต์แวร์ SCADA จะให้วิศวกรผู้วางระบบสามารถกำหนดช่วงเวลาและเงื่อนไขในการเก็บบันทึกข้อมูลสัญญาณ และสามารถสร้างกรอบหน้าต่างเพื่อแสดงเส้นกราฟ ณ เวลาปัจจุบันและเวลาที่ได้บันทึกย้อนหลัง การบันทึกค่าวันเวลาของค่าข้อมูลสัญญาณนั้นมักใช้เวลาฐานจากนาฬิกาเวลาจริงในคอมพิวเตอร์ ซึ่งในบางกรณีโดยเฉพาะงานควบคุมที่มีระยะทางไกลมาก อาจเป็นหลายสิบลายหรือกิโลเมตร การบันทึกเวลาของค่าข้อมูลสัญญาณอาจต้องกระทำที่อุปกรณ์ควบคุมเลย เนื่องจากหากบันทึกเวลาที่ SCADA แน่ใจว่าเป็นเวลาที่คลาดเคลื่อนโดยค่าเวลานั่งที่เกิดขึ้นจากระยะทางที่ไกลมาก นั่นเอง ดังนั้น บางครั้งในบางซอฟต์แวร์ SCADA ยังสามารถเลือกการบันทึกค่าวันเวลาได้ทั้งจากภายในระบบหรือจากอุปกรณ์ภายนอก โดยกระทำการส่งค่าวันเวลาผ่านโปรโตคอลที่ติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ควบคุมกับซอฟต์แวร์ SCADA

3. แจ้งเหตุเตือนภัยพร้อมวิเคราะห์เหตุการณ์

ฟังก์ชันการแจ้งเตือนและเก็บบันทึกเหตุการณ์ เป็นอีกส่วนหลักในซอฟต์แวร์ SCADA ซึ่งการกำหนดการแจ้งเตือนนี้ มีข้อกำหนดที่ต้องพิจารณาอยู่ 3 ข้อ คือ

เงื่อนไขในการแจ้งเตือน โดยอาจเป็นการกำหนดเป็นเงื่อนไข หรือสมการและฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เช่น มากกว่า น้อยกว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสัญญาณเมื่อเทียบกับเวลา เป็นต้น

เอาต์พุตที่แสดงการแจ้งเตือน เป็นการเลือกและกำหนดให้การแจ้งเตือนนี้แสดงข้อความแจ้งเตือนบนกรอบข้อความ หรือหน้าต่างแสดงเหตุการณ์ กำหนดให้มีเสียงเตือน หรือข้อความพูด กำหนดให้บันทึกลงแฟ้มข้อมูล หรือให้พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งทั้งหมดนี้วิศวกรผู้วางระบบ

สามารถกำหนดเอาต์พุตได้ในแต่ละเหตุการณ์ที่ต้องการแจ้งเตือนที่คาดว่าจะเหมาะสมกับการตอบสนองจากโอเปอเรเตอร์ได้อย่างทันท่วงที

ลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ เป็นสิ่งที่วิศวกรผู้วางระบบจำเป็นต้องพึงระลึกไปพร้อมกับการสร้างกลุ่มของการแจ้งเหตุการณ์ ซึ่งทำให้โอเปอเรเตอร์สามารถใช้ข้อมูลของลำดับเหตุการณ์เพื่อรับมือสถานการณ์เฉพาะหน้าที่แปรปรวน และสามารถตัดสินใจได้ว่าควรควบคุมสิ่งไหนก่อนหรือหลัง

2.2 อินเทอร์เน็ต (Internet)

อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ระบบต่างๆที่เชื่อมโยงกันมีขนาดใหญ่มาก มาจากคำว่า Inter Connection Network อินเทอร์เน็ต เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้โดยใช้มาตรฐานในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียวหรือที่เรียกว่า โพรโทคอล (Protocol) ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเสมือนใยแมงมุมที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั้น สามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทางตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัวและไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจจะผ่านจุดอื่นๆหรือเลือกไปเส้นทางอื่นได้อีกหลายเส้นทาง การติดต่อผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นอาจเรียกว่า การติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติ หรือ Cyberspace เมื่อส่งข้อมูลเข้าไปในระบบอินเทอร์เน็ต ในชั้นแรกมันจะถูกแตกออกเป็นชิ้นส่วนย่อยๆที่เรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) โดยโพรโทคอล หรือ Transmission Control Protocol (TCP) จากนั้นแพ็กเก็ตเหล่านี้ ก็จะถูกส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังระบบเน็ตเวิร์ก (Network) ที่เชื่อมต่ออยู่ แล้วผ่านต่อไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต จากที่นั่นมันก็จะถูกส่งข้ามไปในระบบเน็ตเวิร์กของคอมพิวเตอร์และสายการสื่อสารที่เชื่อมต่อกันหลายอันดับชั้นก่อนที่จะไปถึงปลายทาง โดยมีอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ทำหน้าที่จัดเก็บแพ็กเก็ตเหล่านี้และนำพวกมันไปสู่ปลายทางที่ถูกต้อง

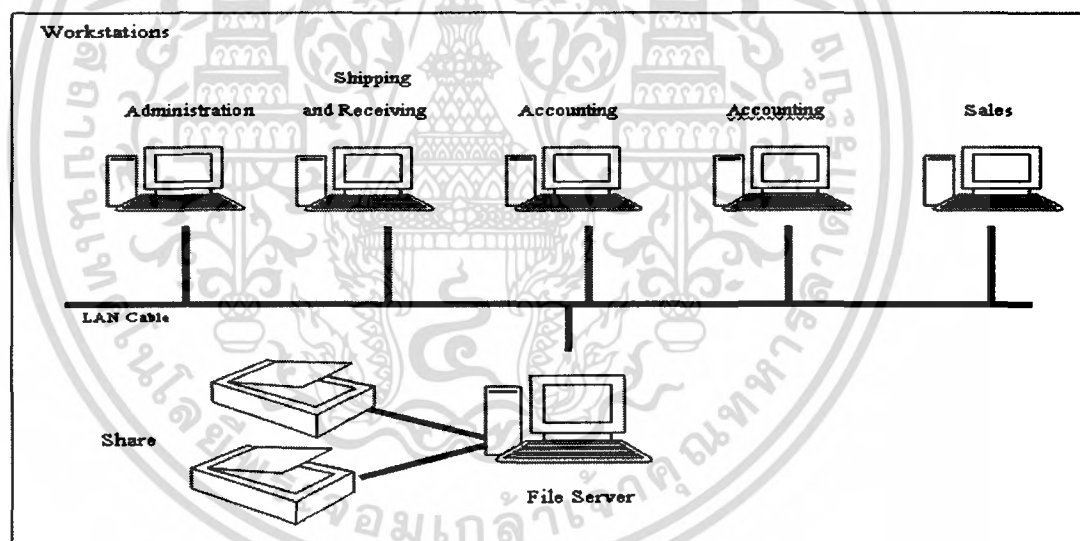
2.3 ระบบเครือข่ายแบบแลน

แลน (LAN) หมายถึง เครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ภายในอาคารเดียวกันหรือในบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกัน แลนทำให้กลุ่มคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งต่อเป็นเครือข่ายสามารถแบ่งปันการใช้ข้อมูล ซึ่งโดยปกติถ้าไม่มีแลนคงต้องใช้อุปกรณ์สำเนาไฟล์ใส่แผ่นดิสเกตต์ (Diskette) แล้วส่งต่อกัน วิธีนี้ไม่สามารถให้ผู้ใช้หลายคนใช้ไฟล์เดียวกันพร้อมกันได้ แลนให้ความสามารถในการเข้าถึงพร้อมกันเมื่อใช้แอปพลิเคชันที่ออกแบบสำหรับผู้ใช้หลายคน ถึงแม้ไม่มีคุณสมบัติการเข้าถึงพร้อมกันก็ตาม นอกเหนือจากความสะดวกในการแบ่งปันไฟล์แล้ว ผู้ใช้

บนแลนยังสามารถแบ่งปันการใช้เครื่องพิมพ์ ซีดีรอม (CD -Rom) โมเด็ม (Modem) หรือแม้แต่เครื่องโทรสาร

1. องค์ประกอบของแลน

แลนเป็นการผสมผสานกันของคอมพิวเตอร์ สายสัญญาณแลน แผงวงจรเน็ตเวิร์กอะแดปเตอร์ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเครือข่าย หรือในชื่อย่อ NOS และแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลบนแลนเรียกว่า สถานีงาน (workstation) ยกเว้นคอมพิวเตอร์ที่ถูกกำหนดให้เป็นไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (file servers) สถานีงานและไฟล์เซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวจะมีแผงวงจรเน็ตเวิร์กอะแดปเตอร์และเชื่อมต่อถึงกันด้วยสายสัญญาณแลน นอกจาก DOS แล้วสถานีงานจะใช้ซอฟต์แวร์เครือข่าย (network software) เพื่อสื่อสารกับสถานีงานและให้บริการไฟล์แก่สถานีงาน แอปพลิเคชันชนิด LAN-aware บนสถานีงานจะสื่อสารกับไฟล์เซิร์ฟเวอร์เมื่อต้องการอ่านและเขียนไฟล์ ดังรูปที่ 2.6 แสดงส่วนต่างๆที่ประกอบขึ้นเป็นแลน



รูปที่ 2.6 องค์ประกอบของแลน

2.4 โพรโทคอล

โพรโทคอล (Protocol) คือ ระเบียบวิธีในการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ใช้ร่วมกันในเครือข่ายเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทั้งสองเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลกันได้ โดยสามารถส่งผ่านข้อมูลไปยังปลายทางได้อย่างถูกต้อง ซึ่งโพรโทคอลที่นิยมใช้มากที่สุด คือโพรโทคอล ทีซีพี/ไอพี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 โพรโทคอล ทีซีพี/ไอพี

โพรโทคอล ทีซีพี/ ไอพี (TCP/ IP) เป็นชื่อเรียกของชุดโพรโทคอลที่สำคัญที่สุดในระบบอินเทอร์เน็ต มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายตามการขยายตัวของอินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต โดยมีคำเต็มว่า Transmission Control Protocol / Internet Protocol เป็นโพรโทคอลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รับส่งระหว่างเซิร์ฟเวอร์และผู้ให้บริการ โดยทีซีพีจะเป็นตัวแตกข้อมูลออกมาเป็นแพ็กเก็ตและทำการประกอบข้อมูลกลับคืนตามเดิม โดยที่ไอพีเป็นตัวช่วยสร้างความมั่นใจว่าแพ็กเก็ตจะถูกส่งไปยังปลายทางที่ต้องการ

แนวความคิดหลักของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ก็คือ การเชื่อมโยงอุปกรณ์เข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ(หรือบางทีเรียกว่า Host) และในอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆ เช่น เครื่องพิมพ์ เพื่อให้สามารถแชร์การใช้อุปกรณ์ร่วมกันได้ หรือสามารถส่งผ่านข้อมูลไปมาระหว่างกัน ได้ถูกต้อง เมื่อมีการเชื่อมต่อกันแล้วก็จำเป็นต้องมีการกำหนดหรือระบุหมายเลขของอุปกรณ์ทุกชนิดในเครือข่ายเพื่อให้อ้างอิงได้โดยไม่ซ้ำกัน หมายเลขดังกล่าวจะเรียกว่า แอดเดรส (Address) หรือหมายเลขประจำตัวที่มีข้อกำหนดมาตรฐาน ซึ่งในการใช้โพรโทคอล ทีซีพี / ไอพี ที่เชื่อมโยงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ เลขหมายที่ใช้อ้างอิงถึงกันจะใช้เป็นตัวเลขที่เรียกว่า IP Address (Internet-Protocol Address)

2.4.2 การทำงานของทีซีพี/ไอพี

1. เมื่อได้รับข้อมูลทีซีพี จะทำการแตกข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต และแต่ละแพ็กเก็ตจะมีส่วนหัวหรือเฮดเดอร์ (Header) ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้หลายอย่าง เช่น ลำดับของแพ็กเก็ตซึ่งใช้สำหรับประกอบข้อมูลกลับตามเดิม เป็นต้น ในขณะที่ทีซีพีแยกข้อมูลออกเป็นแต่ละแพ็กเก็ต ก็จะมีการคำนวณค่าผลรวมสำหรับตรวจสอบ (Checksum) ขึ้นกับลักษณะและปริมาณของข้อมูล
2. แต่ละแพ็กเก็ตจะถูกใส่ในช่องไอพีที่แยกจากกัน ช่องเหล่านี้จะบรรจุข้อมูลแอดเดรสที่บอกระบบอินเทอร์เน็ตว่าให้ส่งข้อมูล ไปที่ไหน
3. ขณะที่แพ็กเก็ตถูกส่งข้ามอินเทอร์เน็ต เราท์เตอร์ที่อยู่ตามทางจะตรวจสอบของไอพีโดยดูที่แอดเดรสของมันและจะหาเส้นทางที่ดีที่สุดสำหรับส่งไปยังปลายทาง
4. เมื่อแพ็กเก็ตมาถึงปลายทางของมัน ทีซีพีจะทำการคำนวณค่าผลรวมสำหรับตรวจสอบของแต่ละแพ็กเก็ตใหม่ แล้วเปรียบเทียบกับค่าผลรวมสำหรับตรวจสอบที่ส่งมาในแพ็กเก็ตนั้น ถ้าไม่เท่ากัน ทีซีพีบนเครื่องปลายทางจะรู้ว่าข้อมูล ไม่สมบูรณ์ แล้วจะทิ้งแพ็กเก็ตนั้น ไปและขอให้ทีซีพีบนเครื่องต้นทางส่งแพ็กเก็ตนั้นมาใหม่
5. เมื่อได้รับแพ็กเก็ตที่สมบูรณ์ครบทั้งหมดแล้วทีซีพีก็จะประกอบข้อมูลนั้นกลับมาเป็นรูปแบบเดิม

2.4.3 สถาปัตยกรรมของทีซีพี/ไอพี

สถาปัตยกรรมของทีซีพี/ไอพี (TCP/IP Reference Model) จะมีการแบ่งจำนวนชั้นตอนที่ใช้รับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สองระบบออกเป็น 4 ชั้นเท่านั้น หรือเรียกว่า TCP/IP Stack โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันดังแสดงได้ ดังรูปที่ 2.7

Process Layer
(FTP, TELNETS, SNMP)

Host-to-Host Layer
(TCP)

Internet work Layer
(IP)

Network Interface
(IEEE 802.3, 802.5)

รูปที่ 2.7 แสดงชั้นของโปรโตคอลแบบ TCP/IP

1. Process Layer จะเป็น Application Protocol ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้และให้บริการต่างๆ เช่น FTP, Telnet เป็นต้น
2. Host-to-Host Layer จะเป็น TCP หรือ UDP ที่ทำหน้าที่คล้ายชั้น 4 ของ OSI 7-Layer Model คือ ควบคุมการรับส่งข้อมูลจากปลายด้านส่งถึงปลายด้านรับข้อมูล และตัดข้อมูลออกเป็น ส่วนย่อยให้เหมาะกับเครือข่ายที่ใช้รับข้อมูล รวมทั้งข้อมูลประกอบส่วนย่อยๆ นี้เข้าด้วยกันเมื่อถึง ปลายทาง
3. Internet work Layer ได้แก่ส่วนของโปรโตคอล IP ซึ่งทำหน้าที่คล้ายชั้นที่ 3 ของ OSI 7-Layer Model คือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบเครือข่ายที่อยู่ชั้นล่างลงไป และทำหน้าที่เลือก เส้นทางการรับส่งข้อมูลในลักษณะเครือข่ายต่างๆจนไปถึงผู้รับข้อมูล ในชั้นนี้จะจัดการกับกลุ่ม ข้อมูลในลักษณะที่เรียกว่าเฟรม ในรูปแบบของ TCP/IP ที่เรารู้จักนั่นเอง
4. Network Interface คือ ชั้นที่ควบคุมฮาร์ดแวร์รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย ซึ่งเทียบได้กับชั้นที่ 1 และ 2 ของ OSI 7-Layer Model ในชั้นนี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ และควบคุมการรับส่ง ข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์ของเครือข่าย ซึ่งที่ใช้กันอยู่จะเป็นตามมาตรฐานของ IEEE

2.5 อินเทอร์เน็ตแอดเดรส

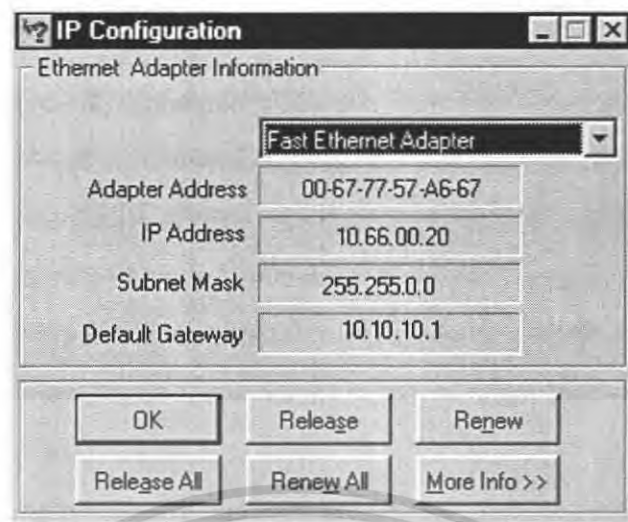
อินเทอร์เน็ตแอดเดรส หรือ ไอพีแอดเดรส (IP Address) มีลักษณะคล้ายคลึงกับหมายเลขโทรศัพท์ เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์ต้องการจะโทรหาใครสิ่งแรกที่จะต้องทราบคือเบอร์โทรศัพท์ของเขาคือเบอร์อะไร เช่นเดียวกัน เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดบนอินเทอร์เน็ตต้องการส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นก็จำเป็นจะต้องทราบว่า IP Address ของเครื่องดังกล่าวคืออะไร โดยทั่วไปแล้ว IP Address จะถูกแสดงด้วยตัวเลข 4 จำนวน คั่นระหว่างกันด้วยจุด (.) เช่น 161.246.71.233 เป็นต้น ซึ่งอินเทอร์เน็ตแอดเดรสแบ่งเป็นแบบสแตติก (Static) และแบบไดนามิก (Dynamic)

อินเทอร์เน็ตแอดเดรสแบบ สแตติก เกิดขึ้นเมื่อผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตแจก ไอพีแอดเดรสให้กับผู้ใช้แต่ละคนอย่างถาวร ทำให้แอดเดรส เหล่านี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ไม่ว่าจะใช้งานไปนานเท่าใด อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการแจกไอพีแอดเดรส แบบสแตติก ไปให้ผู้ใช้แล้วไอพีแอดเดรสนั้นไม่ได้ถูกใช้งานจะทำให้สูญเสียไอพีแอดเดรสนั้นไปโดยไม่มีประโยชน์ใด เนื่องจากว่าผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตแต่ละรายนั้นจะมีจำนวนไอพีแอดเดรสที่ใช้งานอยู่จำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน ไอพีแอดเดรส

อินเทอร์เน็ตแอดเดรสแบบไดนามิกเป็นวิธีที่ทำให้ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตใช้ประโยชน์จากไอพีแอดเดรสที่ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากระบบ ไอพีแอดเดรสแบบ ไดนามิก นี้จะทำให้ ไอพีแอดเดรส ของเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้แต่ละคนเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ถ้าหากว่าไอพีแอดเดรส ใด ไม่ถูกใช้งานก็จะสามารถนำไปแจกต่อให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่ต้องการใช้งานต่อไป ภายใต้มาตรฐาน TCP/IP เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อกัน จะต้องมีความหมายเลขประจำตัวไว้อ้างอิงให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ได้ทราบ เช่นเดียวกับกับหมายเลขประจำตัวประชาชนของบุคคลแต่ละคนโดยหมายเลขอ้างอิงนี้ จะเป็นหมายเลขตำแหน่งของระบบ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า IP network number หรือหมายเลขต่างๆ ต้องไม่ซ้ำกัน ดังนั้นจึงถูกควบคุมโดยหน่วยงาน (InterNIC-Internet Network Information Center) ขององค์กร Network Solution Incorporated (NSI) สหรัฐอเมริกาหรือจาก ISP ผู้ให้บริการทั่วไป ซึ่งได้ขอจาก InterNIC มาก่อนนี้แล้ว

IP number ประกอบด้วยเลขฐานสองจำนวน 4 ชุดๆละ 8 บิต (รวม 32 บิต) ดังนั้นแต่ละชุดจะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255 เท่านั้นซึ่งสามารถกำหนดหมายเลข IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทั้งหมด 4,294,967,297 เลขหมายที่ไม่ซ้ำกันเลย คือ จาก 000.000.000.000 ถึง 255.255.255.255

การตรวจหาหมายเลข IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น สำหรับใน Windows มีโปรแกรมที่ชื่อว่า IP Configuration ไฟล์ EXE จะอยู่ที่ Windows/Winipcfg.exe โดยมีหน้าต่างดังรูปที่ 2.8 ถ้าต้องการดูรายละเอียดอื่นๆนอกเหนือจากนี้สามารถกดปุ่ม More Info เพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้



รูปที่ 2.8 แสดง IP Configuration

2.6 การใช้ Visual Basic เขียนโปรแกรมควบคุมผ่านระบบเครือข่าย

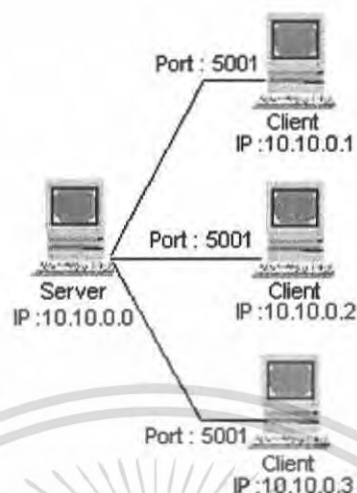
Visual Basic ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้เขียน โปรแกรมบนวินโดวส์ที่ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากสามารถสร้างแอปพลิเคชันได้ง่าย และรวดเร็ว สำหรับภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมก็ง่ายต่อการเริ่มเรียนรู้ และที่สำคัญที่สุดคือ สามารถสร้างแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการทำงานร่วมกับระบบเครือข่าย อย่าง ระบบอินเทอร์เน็ตได้

2.6.1 เซิร์ฟเวอร์ (Server) และไคลเอนท์ (Client)

ก่อนการเริ่มต้นในการเขียน โปรแกรมเพื่อใช้ในระบบเครือข่าย(Network) ควรมีการทำความเข้าใจถึงจุดหลักๆของระบบก่อน โดยจะแบ่งฝ่ายที่ต้องติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างกันออกเป็น 2 ส่วน คือ เซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนท์ ซึ่งในการใช้งานจริงอาจมีส่วนประกอบอื่นๆอีก แต่จะขอไม่กล่าวถึงเนื่องจากต้องการให้เห็นภาพและเข้าใจง่ายขึ้นจึงยกแค่ 2 ส่วนนี้มากล่าว

เซิร์ฟเวอร์ จะเป็นส่วนทำหน้าที่เป็นเสมือนกับกองอำนาจการประชาสัมพันธ์ เมสเสจเจอร์ (Messenger) รวมถึงผู้จัด ให้กับไคลเอนท์ ที่จะเป็นส่วนร้องขอข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ โดยเซิร์ฟเวอร์ ในที่นี้จะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูล จัดการ บริหารข้อมูลหรือทรัพยากรระบบ เพื่อให้ไคลเอนท์สามารถใช้บริการได้

เซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนท์ต่างก็จะต้องมีไอพีแอดเดรสของตัวเอง โดยทั้งสองฝ่าย จะสามารถติดต่อถึงกันได้จะต้องอยู่ในช่องทางเดียวกัน ซึ่งเราสามารถกำหนดหมายเลขของพอร์ตได้ ทั้งนี้โปรแกรมที่ติดต่อนั้นจะต้องอ้างอิงหมายเลขของพอร์ตทุกครั้ง เนื่องจากว่าระบบมีโปรแกรมมากมายที่กำลังติดต่อกันอยู่

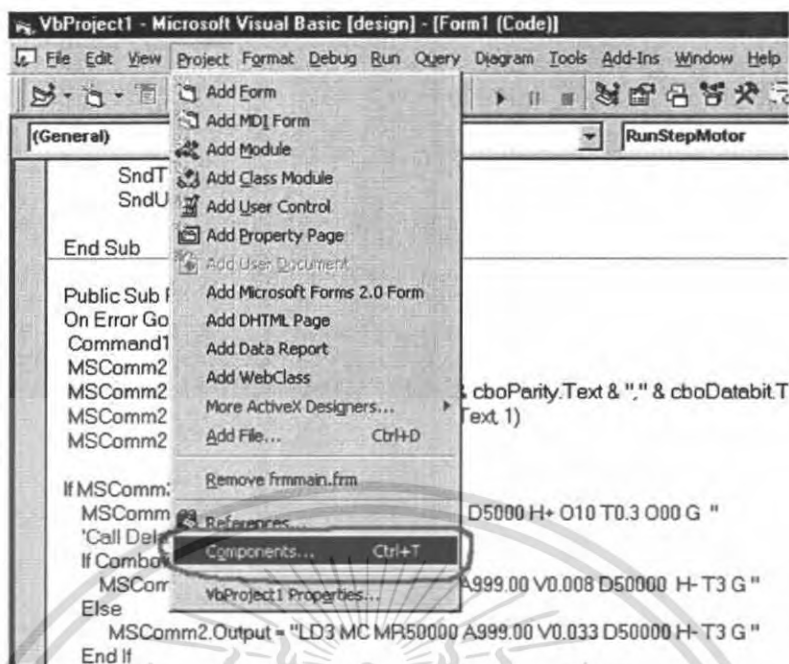


รูปที่ 2.9 แสดงการติดต่อระหว่าง Server และ Client

2.6.2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม MS Winsock Control 6

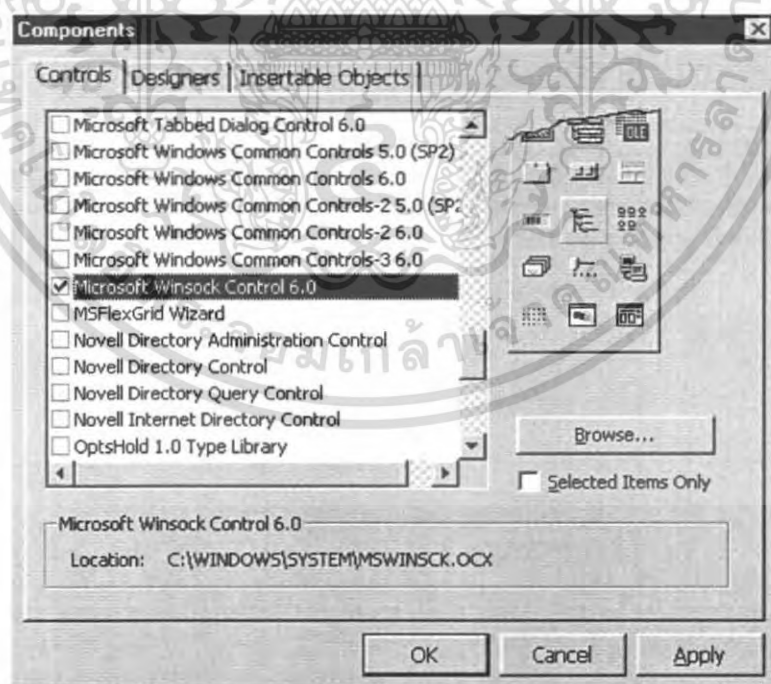
การเขียนโปรแกรมบนระบบ Windows ให้สามารถติดต่อสื่อสารบนระบบเครือข่าย มีเครื่องมือ (Tool) ที่ช่วยให้สามารถเขียนโปรแกรมติดต่อผ่านระบบเครือข่ายได้ คือ MS Winsock Control 6 เป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรมติดต่อผ่านระบบเครือข่าย โดยไปโติดคอล TCP/IP ซึ่งจะทดลองเขียนด้วย Visual Basic หรือถ้าถนัด C/C++ ก็ใช้ Visual C++ ถ้าถนัด ปาสคาล ก็ใช้ Delphi ได้ แต่สำหรับโครงการนี้เลือก Visual Basic เพราะเข้าใจได้ง่าย และไม่ซับซ้อนมากนัก สำหรับขั้นตอนการใช้งาน โปรแกรมนี้ เริ่มจาก

1. เปิดโปรแกรม VB ขึ้นมาแล้วสร้าง Project Standard EXE ขึ้นใหม่ จากนั้นจะต้องเพิ่ม Winsock Control ก่อน โดยคลิกที่เมนู ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.10 แสดงการเข้าสู่เมนู Components

2. ให้เลือก Control ชื่อ Microsoft Winsock Control 6.0 (สำหรับ VB6) ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.11 แสดงขั้นตอนการเพิ่ม Winsock Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดง Properties Winsock Dialog

2.6.3 การปฏิบัติงานของโปรแกรม Winsock

การปฏิบัติงานของโปรแกรม Winsock คือ สถานะ หรือคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม Winsock แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. Winsock Procedure

Winsock Procedure คือ การแสดงสถานะของการปฏิบัติงานสำหรับโปรแกรม MS Winsock Control 6 เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นในส่วนของ Windows Code Object ว่า Winsock มีสถานะสำหรับกระทำการติดต่อสื่อสารทั้งทางฝ่ายเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนท์ ในลักษณะใด ดังจะกล่าวในที่นี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Close คือ เหตุการณ์เมื่อมีหยุดหรือยกเลิกการติดต่อสื่อสารของฝ่ายเซิร์ฟเวอร์ หรือไคลเอนท์ โดยฟังก์ชัน (Function) Winsock.Close ซึ่งสามารถจะใช้ตรวจสอบฝ่ายตรงข้ามว่ามีการติดต่ออยู่หรือไม่

Connect คือ เหตุการณ์ที่ฝ่ายไคลเอนท์ มีการส่งสัญญาณติดต่อกับมายังเซิร์ฟเวอร์ ส่งผลให้ฝ่ายเซิร์ฟเวอร์ทำงาน

ConnectionRequest คือ เหตุการณ์เมื่อฝ่ายไคลเอนท์ ส่งสัญญาณติดต่อกับมายังฝ่ายเซิร์ฟเวอร์ ส่วนนี้จะทำงานพร้อมกับค่ารหัส ซึ่งเป็นหมายเลขที่สร้างขึ้นมาในระบบ

DataArrival คือ เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเมื่อมีการส่งข้อมูลระหว่างฝ่ายเซิร์ฟเวอร์ และฝ่ายไคลเอนท์

Error คือ เหตุการณ์ที่เกิดความผิดพลาดระหว่างการติดต่อสื่อสารระหว่างฝ่ายเซิร์ฟเวอร์ และฝ่ายไคลเอนท์

SendProgress คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการส่งข้อมูลอยู่ เหตุการณ์นี้หยุดทำงานเมื่อส่งข้อมูลหมดแล้ว

SendComplete คือ เหตุการณ์เมื่อมีการส่งข้อมูลออกไปยังฝ่ายตรงข้ามเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. Winsock Properties & Events

Winsock Properties & Events คือ คำสั่ง ที่แสดงที่คุณลักษณะเฉพาะ และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้แก่

Accept คือ การตกลงกันระหว่างฝ่ายเซิร์ฟเวอร์และฝ่ายไคลเอนท์ในการเลือกหมายเลข ID Control ให้ตรงกันเพื่อสามารถสื่อสารได้ถูกต้อง

Close คือ การส่งสัญญาณยกเลิกการติดต่อระหว่างกัน สามารถใช้คำสั่งนี้ได้ทั้งสองฝ่าย จากนั้นจะทำให้ Procedure close ในฝ่ายตรงข้ามทำงาน

Connect คือ การส่งสัญญาณว่าตอนนี้ทำการติดต่อเรียบร้อยแล้ว

Getdata คือ เป็นการรับข้อมูลเมื่อฝ่ายตรงข้ามส่งมา โดยประโยคคำสั่งนี้จะอยู่ในส่วนของ Procedure DataArrival เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่การกระทำขณะเมื่อฝ่ายตรงข้ามส่งข้อมูลเข้ามา

Listen คือ การกระทำที่จะคอยตรวจสอบสัญญาณที่ส่งไปว่าฝ่ายตรงข้ามตอบรับการร้องขอการติดต่อ

LocalHostName คือ คำสั่งที่จะส่งชื่อของ Computer name ของเครื่องนั้นๆ

LocalIP คือ คำสั่งที่จะทำการส่งหมายเลข IP Address

LocalPort คือ คำสั่งที่จะส่งค่าของหมายเลขในการติดต่อ TCP/IP ของเครื่องนั้นๆ

RemoteHost คือ คำสั่งกำหนดหรือค้นหาชื่อ Computer name ของเครื่องที่จะทำการติดต่อ

RemoteHostIP คือ คำสั่งกำหนดหมายเลข IP Address ของเครื่องที่จะทำการติดต่อ

RemoteHostPort คือ คำสั่งกำหนดหมายเลข Port ที่จะใช้ในการติดต่อระหว่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

State คือ ค่าส่งคืนค่าของสถานะของ Socket ขณะที่ใช้ติดต่อกันอยู่ โดยอาจจะใช้ตรวจสอบสถานะ โดยค่าคงที่เหล่านี้เช่น sckClosed (มีค่า=0) Socket ปิดการใช้งาน, sckOpen (มีค่า= 1) Socket เปิดใช้งาน หรือ sckError(มีค่า = 9) Socket มีความผิดพลาดเกิดขึ้น เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และบอร์ดทดลอง

ในการสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ถูกนำมาเป็นหน่วยควบคุมระยะไกล หรือ Remote Terminal Unit (RTU) โดยได้นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ AT83S52 มาเป็นตัวควบคุมระบบ ประมวลผล และควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำ ใช้ไอซี RS-232 C ในการเชื่อมต่อสัญญาณข้อมูลในรูปแบบของการสื่อสารแบบอนุกรม ใช้อุปกรณ์ ET-EXPORT ในการเปลี่ยนรูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรมเป็นการสื่อสารแบบโปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี (TCP/ IP) เพื่อการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต มีไอซี DS1820 วัดค่าอุณหภูมิ แล้วส่งค่าที่ได้ไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผล และส่งคำสั่งมาเพื่อควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่หม้อต้มน้ำ ให้ได้ค่าอุณหภูมิที่เราต้องการ

3.1 อุปกรณ์ภายในบอร์ดทดลอง

ในการสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลเพื่อควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำให้ได้ อุณหภูมิที่ต้องการนั้น มีอุปกรณ์ที่สำคัญ ดังนี้

1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT83S52

ไอซี AT83S52 ที่ใช้นี้เป็นไอซี 40 ขา ประเภท DIP มีลักษณะดังรูปที่ 3.1 มีหน้าที่ในการประมวลผลกลางและควบคุมการทำงานทั้งหมดภายในบอร์ด

PDIP			
(T2) P1.0	1	40	VCC
(T2 EX) P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	26	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(FXD) P2.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P2.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P2.2	12	29	PSEN
(INT1) P2.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P2.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P2.5	15	26	P2.5 (A13)
(WP) P2.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P2.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

รูปที่ 3.1 แสดงไดอะแกรมของ AT83S52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีคุณสมบัติดังนี้

- คุณสมบัติเทียบเท่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51
- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ซีพียูขนาด 8 บิต
- ภายในมีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบแฟลชสามารถลบและเขียนใหม่ได้พันครั้ง
- ใช้แรงดันไฟฟ้า 4.0 V.-5.5 V.ในการทำงาน
- ช่วงความถี่ในการปฏิบัติงาน ไฟฟ้ากระแสตรง 0-33 เมกกะเฮิร์ต
- หน่วยความจำโปรแกรมขนาด 8 K
- หน่วยความจำข้อมูลขนาด 256×8 บิต
- ไทมเมอร์ / เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 3 ตัว
- สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเทอร์รัปต์ได้ 8 ประเภท
- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟลูคิเพล็กซ์
- มีวอตช์ด็อกไทมเมอร์ (Watchdog Timer)
- มีโหมดประหยัดพลังงาน

2 ไอซี DS1820

ไอซี DS1820 ที่มีลักษณะดังรูปที่ 3.2 มีหน้าที่ในการวัดอุณหภูมิในหม้อต้มน้ำ แล้วส่งมายังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลต่อไป



รูปที่ 3.2 แสดง โค้ดแอสเซมบลีและแพ็คเกจของ ไอซี DS1820

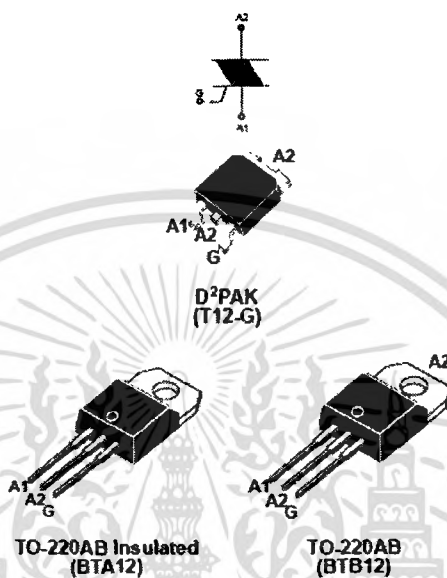
มีคุณสมบัติดังนี้

- มีขาที่รองรับการเชื่อมต่อกับช่องสัญญาณเพียงขาเดียว
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง -55°C - $+125^{\circ}\text{C}$
- อ่านค่าอุณหภูมิเป็นข้อมูลขนาด 9 บิต
- ผ่านการเทียบวัดกับอุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิต่าง ๆ แล้ว เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ไตรแอก (TRIACs)

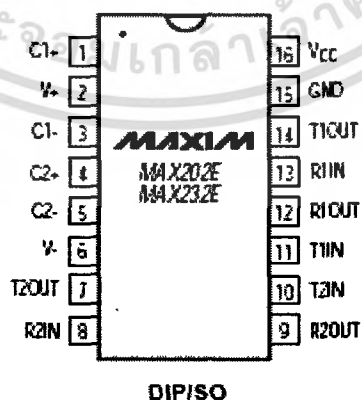
เป็นอุปกรณ์สำคัญในการควบคุมการจ่ายไฟให้แก่หม้อต้มน้ำ ทำงานโดยจะควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า ให้ไหลผ่าน ได้เป็นช่วงเวลาที่ได้กำหนดไว้ ทนแรงดัน ได้สูงถึง 800 V. โดยมีลักษณะ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงสัญลักษณ์และแพ็คเกจของไตรแอก

4 ไอซี MAX 232 C

เป็นช่องทางในการส่งสัญญาณในลักษณะของพอร์ตอนุกรม RS – 232 มีลักษณะ ดังรูปที่ 3.4

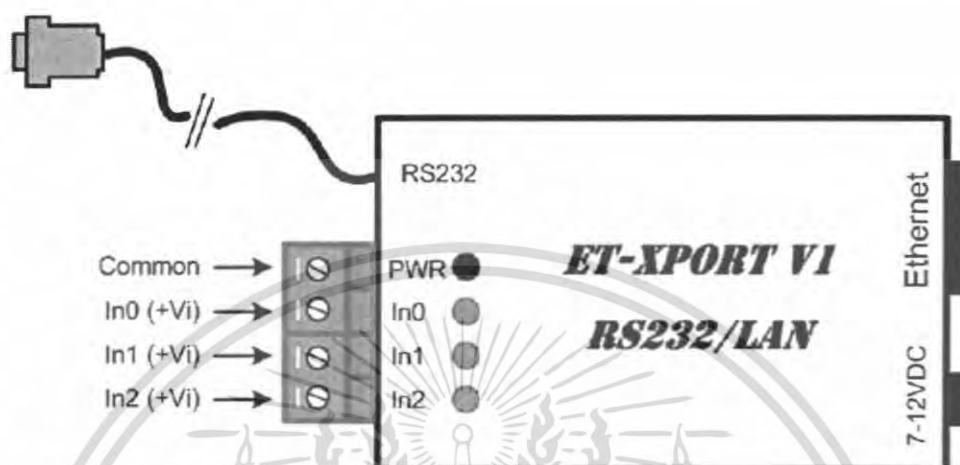


รูปที่ 3.4 แสดงไดอะแกรมของไอซี MAX 232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 อุปกรณ์ ET – XPORT

ET – XPORT V.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลระหว่างโปรโตคอลของ TCP/IP และ RS232 มีลักษณะ ดังแสดงในรูป 3.5



รูปที่ 3.5 แสดง โค้ดแกรมของอุปกรณ์ ET –XPORT V.1

มีคุณสมบัติ ดังนี้

- มีจุดต่อพอร์ตสื่อสารอนุกรม (Serial Port) แบบ RS232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ DB9 ตัวเมีย สำหรับเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ที่ใช้การรับส่งข้อมูลด้วย RS232 เช่น คอมพิวเตอร์ หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์
- มีจุดต่อพอร์ต Ethernet LAN แบบ Module RJ45 จำนวน 1 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ LAN แบบ Ethernet พร้อม LED แสดงสถานะของการสื่อสารข้อมูลระบบ Ethernet LAN
- มีจุดต่อสัญญาณอินพุต แบบ OPTO-ISOLATE สำหรับต่อเซนเซอร์ จำนวน 3 อินพุต
- มี LED แสดงสถานะ การทำงาน
- สามารถตั้งค่า Configuration การทำงานผ่านเว็บ Browser หรือ Telnet หรือ RS232 ได้
- มีระบบป้องกันความปลอดภัยข้อมูล
- รองรับการสื่อสารโปรโตคอล TCP / IP หลายรูปแบบ
- มี MAC Address หรือ Ethernet Address ที่เป็นมาตรฐานสากลประจำอยู่ภายในชุด
- ใช้แหล่งจ่ายไฟ 7 V.DC. – 12 V.DC.

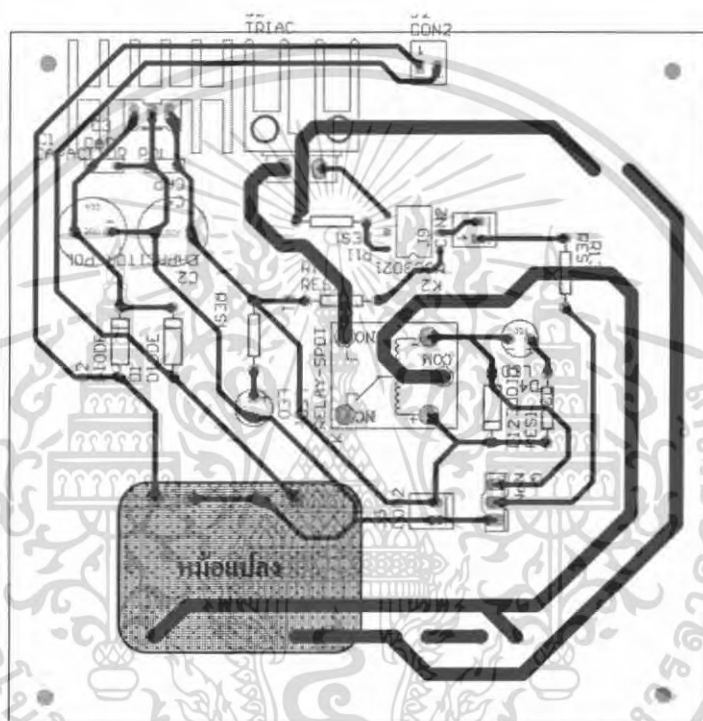
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ลักษณะวงจรภายในบอร์ดทดลอง

ภายในบอร์ดทดลองประกอบด้วยวงจร 2 บอร์ด คือส่วนวงจรที่ใช้ในการควบคุมการจ่ายไฟให้แก่หม้อต้มน้ำ กับวงจรวัดอุณหภูมิและประมวลผล

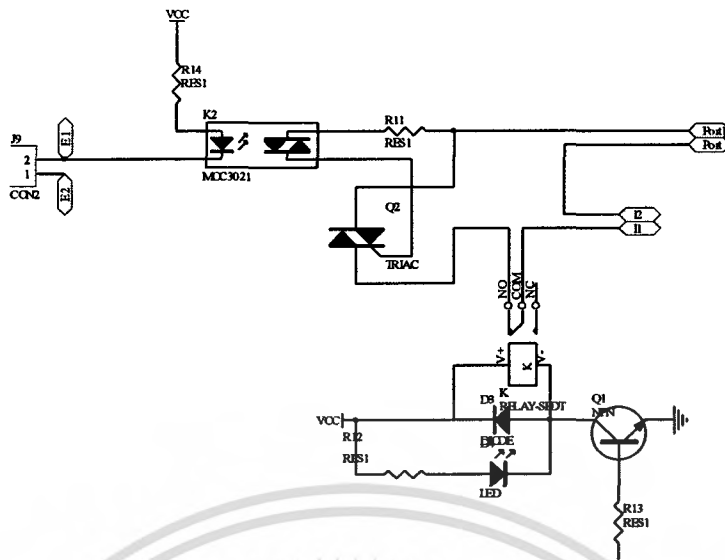
1. บอร์ดควบคุมการจ่ายไฟให้แก่หม้อต้มน้ำ

บอร์ดควบคุมการจ่ายไฟให้แก่หม้อต้มน้ำ ดังรูปที่ 3.6 ประกอบด้วยวงจรสำคัญ คือ วงจรควบคุมการจ่ายไฟให้แก่หม้อต้มน้ำ โดยการนำเอาเฟสคอนโทรล (Phase control)



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรภายในบอร์ดควบคุมการจ่ายไฟ

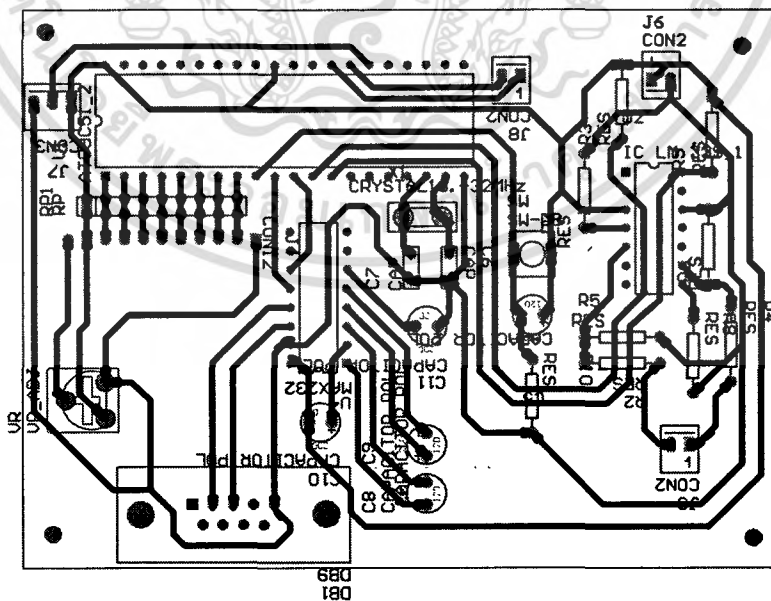
วงจรควบคุมการจ่ายไฟมีความสำคัญต่อระบบควบคุมมาก เนื่องจากจะช่วยในการควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำให้ได้ความร้อนเพียงพอต่อการต้มน้ำให้มีอุณหภูมิตามที่ต้องการ ส่วนของวงจรประกอบด้วยส่วนประกอบ ดังรูปที่ 3.7 ไฟจากองค์การไฟฟ้า หรือไฟฟ้าบ้านทั่วไป ขนาด 220 V, 50Hz ถูกจ่ายเข้า คอนเน็คเตอร์ (Connector) J9 และจะถูกลดแรงดันให้ต่ำลงตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ ทำให้แรงดันที่ออกไปจะมีค่าลดลง



รูปที่ 3.7 แสดงวงจรควบคุมการจ่ายไฟ

2. บอร์ดวัดค่าอุณหภูมิ ควบคุมการทำงาน และประมวลผล

บอร์ดนี้รวบรวมอุปกรณ์สำคัญไว้มากมาย ดังรูป ที่ 3.9 มีตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S52 เป็นควบคุมการทำงาน และประมวลผลกลาง และมีไอซี DS18B20 เป็นตัววัดค่าอุณหภูมิดังที่ได้กล่าวไปแล้ว โดยมีการติดตั้งไอซี DS18B20 ไว้ภายนอกวงจร และวัดค่าอุณหภูมิเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคอนเน็คเตอร์ J7



รูปที่ 3.8 แสดงวงจรภายในบอร์ดวัดค่าอุณหภูมิ ควบคุมการทำงาน และประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเชื่อมต่อกับโปรโตคอล TCP / IP

สำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณนั้น จะต้องมีการแปลงสัญญาณจากพอร์ตอนุกรม RS232 เป็นรูปแบบโปรโตคอล TCP / IP โดยก่อนที่จะนำ ET-XPORT V1 ไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายได้นั้น ผู้ใช้จะต้อง ทำการกำหนดค่าที่จำเป็นต้องใช้งานในระบบเครือข่ายให้กับ ET-XPORT V1 ให้เรียบร้อยเสียก่อน โดยในระบบ เครือข่ายของ Ethernet LAN นั้น มีความจำเป็นต้องกำหนดค่าต่างๆ ให้กับอุปกรณ์ที่จะนำมาเชื่อมต่อเพื่อใช้งาน ร่วมกันในระบบเครือข่ายดังนี้

1. ค่า Hardware Address หรือ MAC Address ซึ่งมีค่าเป็นเลข HEX ขนาด 2 หลัก ระหว่าง 00-FF จำนวน 6 ชุด โดยในส่วนนี้อุปกรณ์แต่ละตัวที่จะนำมาเชื่อมต่อกันในเครือข่ายต้องมีค่ารหัสที่ไม่ซ้ำกัน สำหรับ ET-XPORT V1 นั้นค่ารหัสนี้จะถูกกำหนดไว้ที่ตัว ET-XPORT V1 แต่ละตัวอยู่แล้ว ดังนั้นใน การอ้างอิงค่ารหัส MAC Address ของ ET-XPORT V1 นั้นผู้ใช้สามารถตรวจสอบได้จากรหัสตัวเลขที่ ก่อของของ ET-XPORT V1 ได้โดยตรง โดย ET-XPORT V1 ทุกๆตัวจะมี MAC Address ของ 3 ชุดแรกเหมือนกัน คือ 00-20-4A ส่วน 3 ชุดสุดท้ายจะมีความแตกต่างกัน เช่น 00-20-4A-86-AB-AB

2. ค่า IP Address ซึ่งเป็นหมายเลขไอพีแอดเดรส ที่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์อื่นๆ ในเครือข่าย โดยใช้ โปรโตคอล TCP/IP 1 มีค่าเป็นตัวเลขฐานสิบขนาด 3 หลัก ระหว่าง 0-255 จำนวน 4 ชุด ซึ่งค่าของไอพีแอดเดรสนี้ผู้ใช้ต้องกำหนดให้กับ ET-XPORT V1 เอง และต้องมีค่า IP Address ที่ไม่ซ้ำกับอุปกรณ์ อื่นๆที่อยู่ในเครือข่ายด้วย เช่น 192.168.1.50 เป็นต้น

3. ค่าหมายเลขพอร์ต ซึ่งเป็นค่าพอร์ต ที่ใช้อ้างอิงในการรับส่งข้อมูลของ TCP และ UDP โดยสามารถ กำหนดได้ตามต้องการ แต่ต้องไม่ตรงกับหมายเลขพอร์ต ที่สงวนไว้ใช้ในระบบ โดย ET-XPORT V1

บทที่ 4

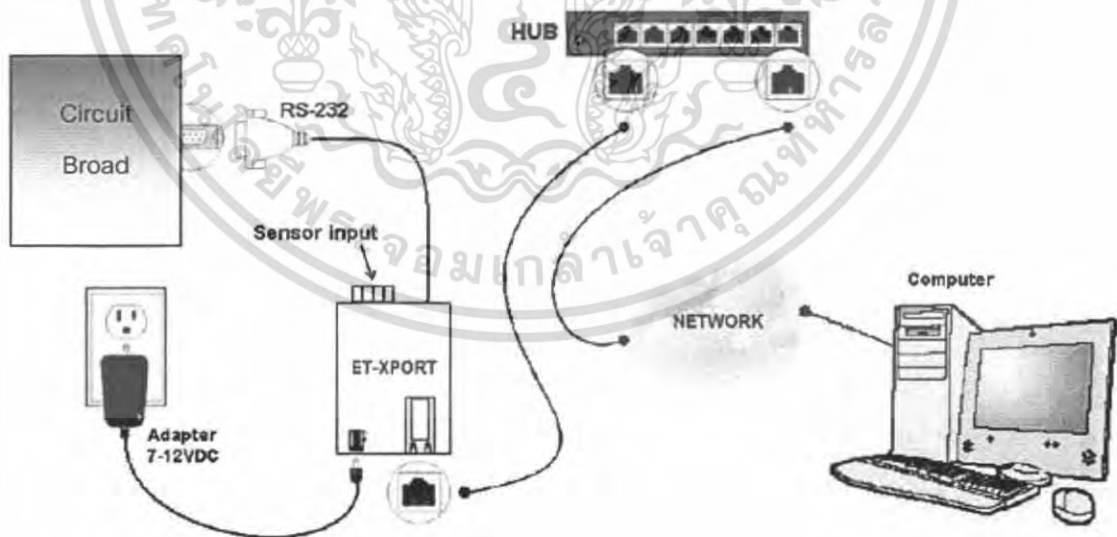
การใช้งาน

ในการใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำให้ได้อุณหภูมิที่กำหนดนั้น มีขั้นตอนในการใช้งานดังต่อไปนี้

4.1 การติดต่ออุปกรณ์ ET-XPORT V1

ในการตั้งค่าการใช้งานอุปกรณ์ ET-XPORT มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งโปรแกรม Device Installer Version 3.6.0.6 ซึ่งเป็น โปรแกรมหลัก ที่จะใช้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการกำหนดค่าการทำงานต่างๆ ให้กับ ET-XPORT V1
2. ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Dot Net Framework Version 1.1.4322 เป็น โปรแกรมจัดการด้าน Network ซึ่งต้องใช้งานร่วมกับ โปรแกรม Device Installer
3. ติดตั้งอุปกรณ์ ระหว่างบอร์ดทดลองกับคอมพิวเตอร์ โดยต้องต่อบอร์ดทดลองดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อ ET-XPORT กับบอร์ดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การกำหนดค่าไอพีแอดเดรสให้กับ ET-XPORT V1

ก่อนที่ผู้ใช้จะสามารถนำ ET-XPORT V1 ไปต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆในเครือข่ายได้นั้น ในอันดับแรก จะต้องทำการกำหนดค่า Configuration ให้กับตัวเครื่องให้เรียบร้อยเสียก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การกำหนดค่า หมายเลขไอพีแอดเดรสประจำตัวให้กับ ET-XPORT V1 เพื่อใช้ในระบบเครือข่าย โดยในการกำหนดค่าให้กับสำหรับ วิธีการกำหนดค่า Configuration ให้กับ ET-XPORT V1 นั้น จะใช้โปรแกรม “DeviceInstaller” เป็นตัวจัดการ โดยลำดับขั้นตอนของการกำหนดค่า Configuration ต่างๆมีดังนี้

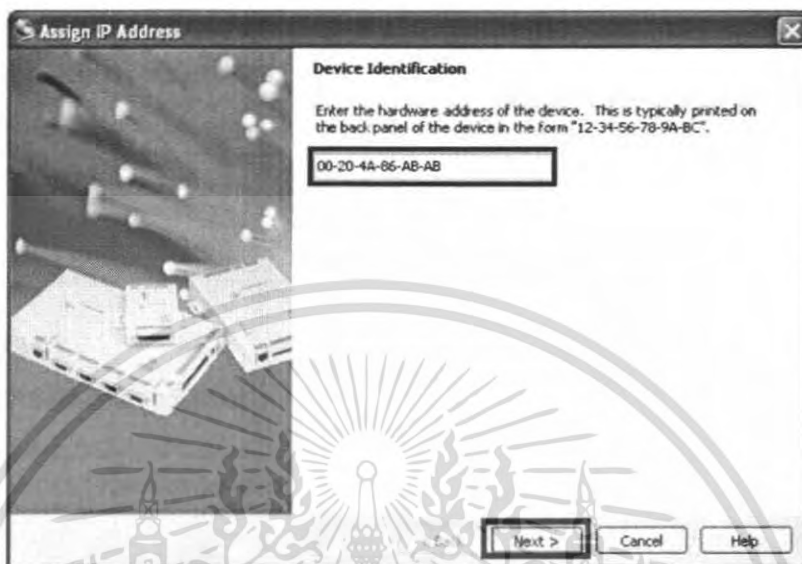
1. ต่อสายสัญญาณ RJ45 ของชุด ET-XPORT V1 เข้ากับเครือข่าย โดยถ้าต่อผ่านสับ (HUB) จะต้องใช้ สายสัญญาณแบบต่อตรง (Direct) แต่ถ้าต่อโดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องใช้สายสัญญาณแบบสลับ (Peer-to-Peer) พร้อมทั้งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรให้กับตัวเครื่องให้เรียบร้อย
2. เปิดโปรแกรม “DeviceInstaller” โดยไปที่ Start Menu/ Programs/ Lantronix/ DeviceInstaller/ DeviceInstaller
3. คลิกที่ไอคอน (Icon) Assign IP ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงการเข้าเมนู Assign IP

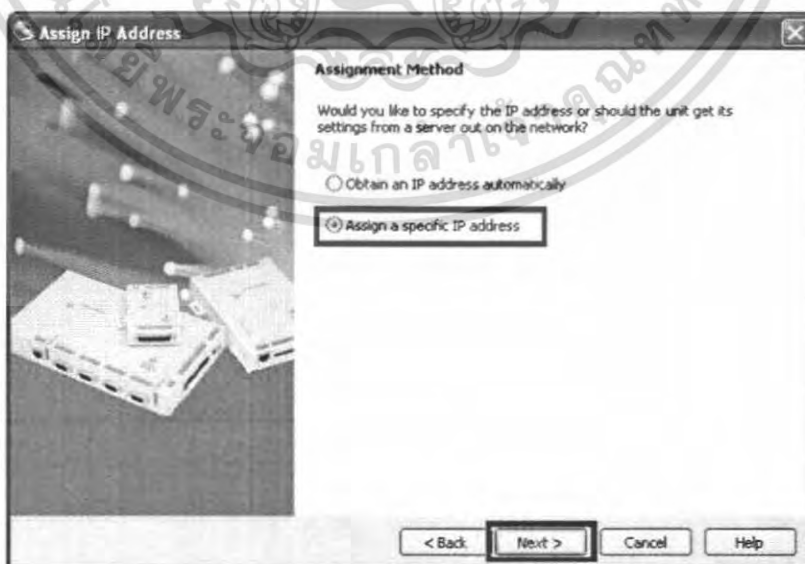
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กรอกค่า MAC Address ซึ่งจะระบุอยู่ที่ตัวกล่อง ET-XPORT V1 ดังตัวอย่างในรูป แล้วคลิก Next ดังรูป 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงกรอกค่า MAC Address

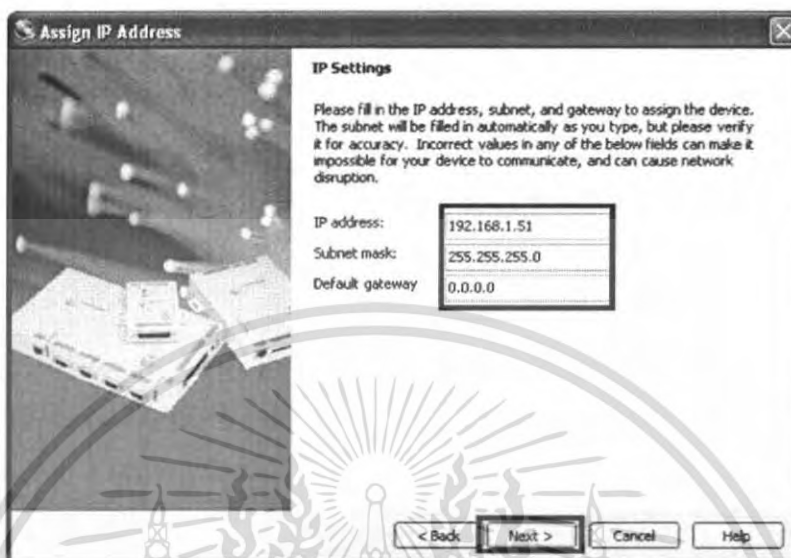
5. เลือก Assign a specific IP address เพื่อกำหนดค่า ไอพีแอดเดรสแบบคงที่ให้กับ ET-XPORT แล้วคลิก Next ดังรูป 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงการกำหนดค่า ไอพีแอดเดรสแบบคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กรอกค่า IP Address, Subnet Mark ส่วน Gateway จะกรอกหรือ ไม่ก็ได้ ซึ่งมีค่าเริ่มต้นเป็น 0 ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงการกรอกค่าต่างๆ

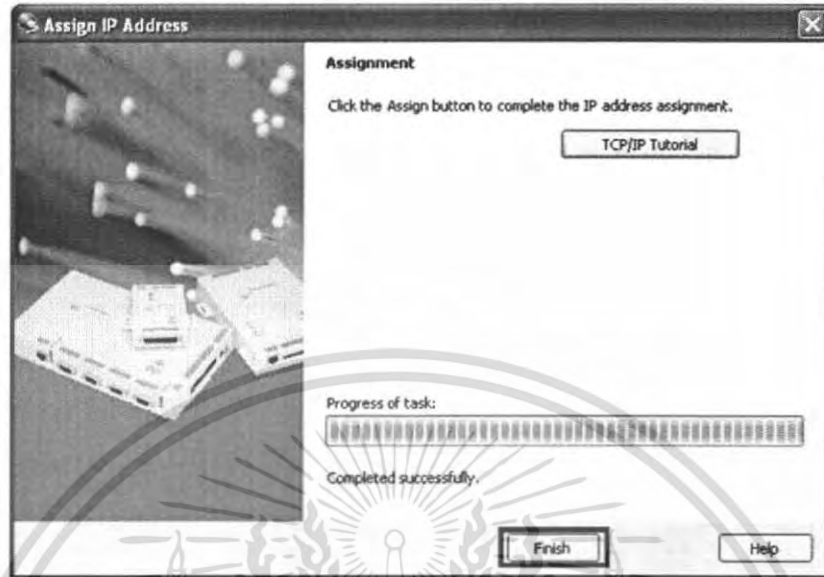
7. จากนั้นโปรแกรมจะให้เรา Assign IP ก็ตั้งค่าให้กับ ET-XPORT โดยคลิกที่ Assign หรือ สักครู่



รูปที่ 4.6 แสดงการ Assign IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อสักครู่จนเสร็จสิ้นกระบวนการ ดังรูป ให้คลิก Finish จะแสดงหน้าต่าง ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่างขณะ Assign



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างเมื่อสิ้นสุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิธีการทดสอบการเชื่อมต่อกับเครือข่าย

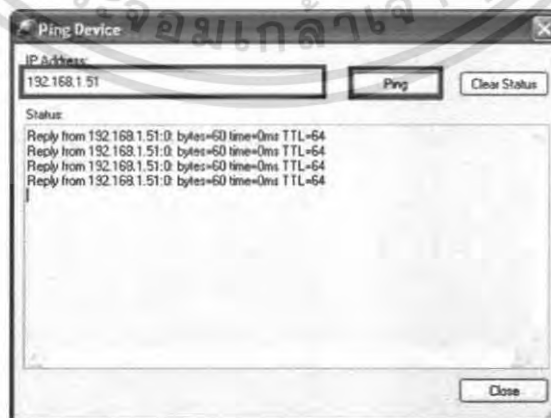
หลังจากที่ทำการกำหนดค่าไอพีแอดเดรส ให้กับชุด ET-XPORT V1 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในเบื้องต้น เราสามารถทำการทดสอบการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลของ ET-XPORT V1 กับเครือข่ายได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. คลิกเมาส์ที่คำสั่ง Tools/ Ping... ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.9 แสดงการเข้าเมนู Ping...

2. จากนั้นให้เราระบุ IP Address ของ ET-XPORT V1 ตามที่เราได้ Assign IP ไป แล้วจึงคลิกที่ Ping ถ้าการติดต่อกับ ET-XPORT V1 เป็นผลสำเร็จ ที่ช่อง Status จะแสดงผลดังรูปที่ 4.9 จากนั้นปิดหน้าต่างนี้

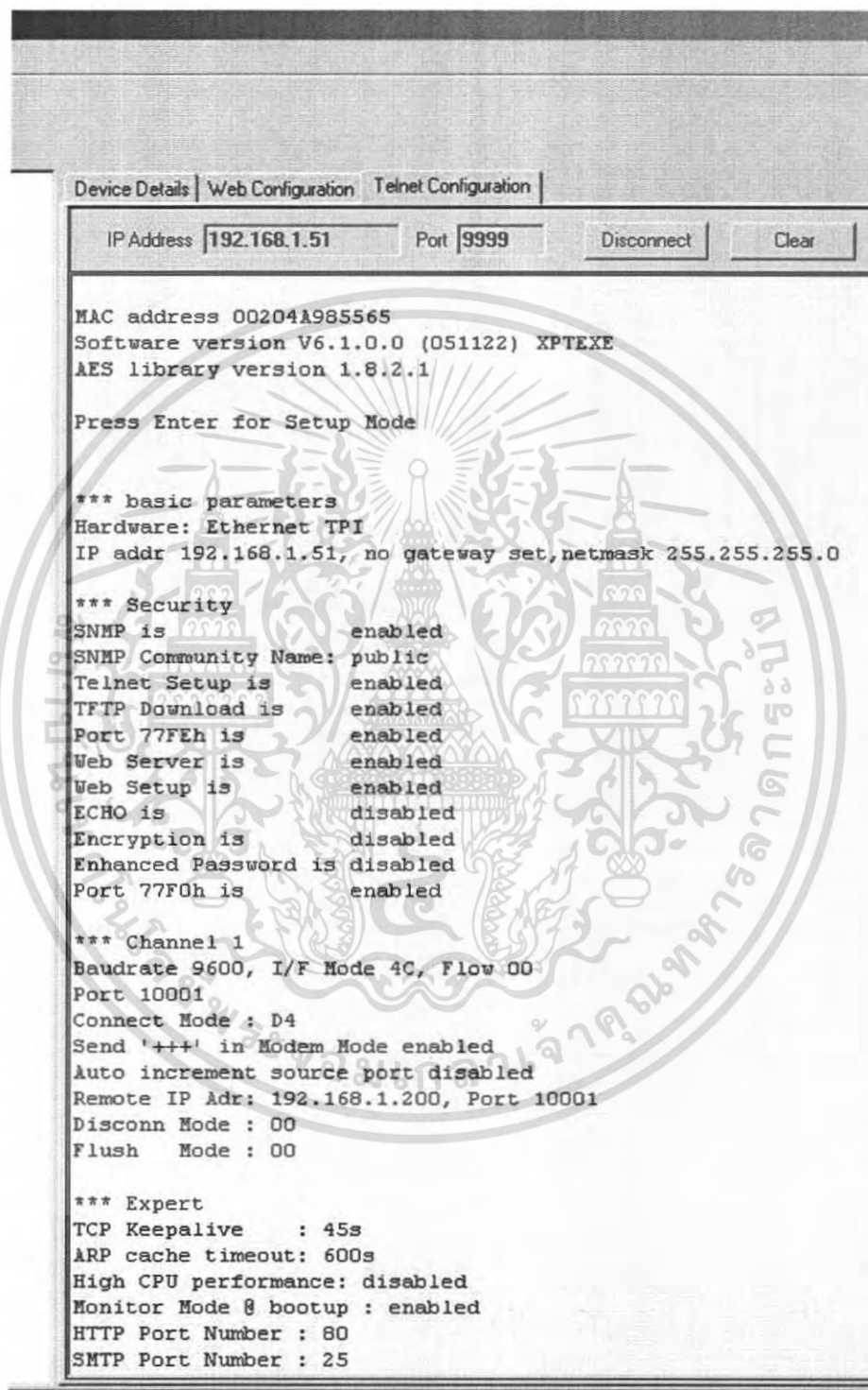


รูปที่ 4.10 แสดงการติดต่อกับ ET-XPORT สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วิธีการกำหนดค่า Configuration ให้กับ ET – XPORT V1

วิธีการกำหนดค่า Configuration ให้กับ ET – XPORT V1 ดังรูป 4.9



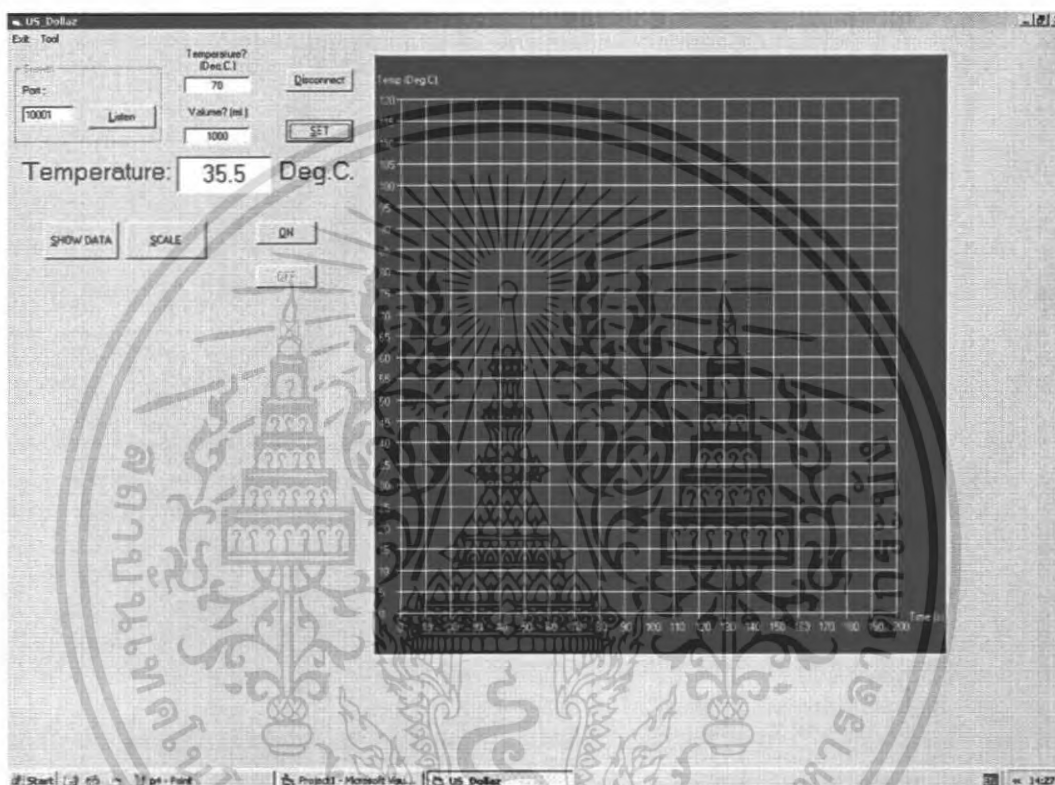
รูปที่ 4.11 แสดงการกำหนดค่า Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

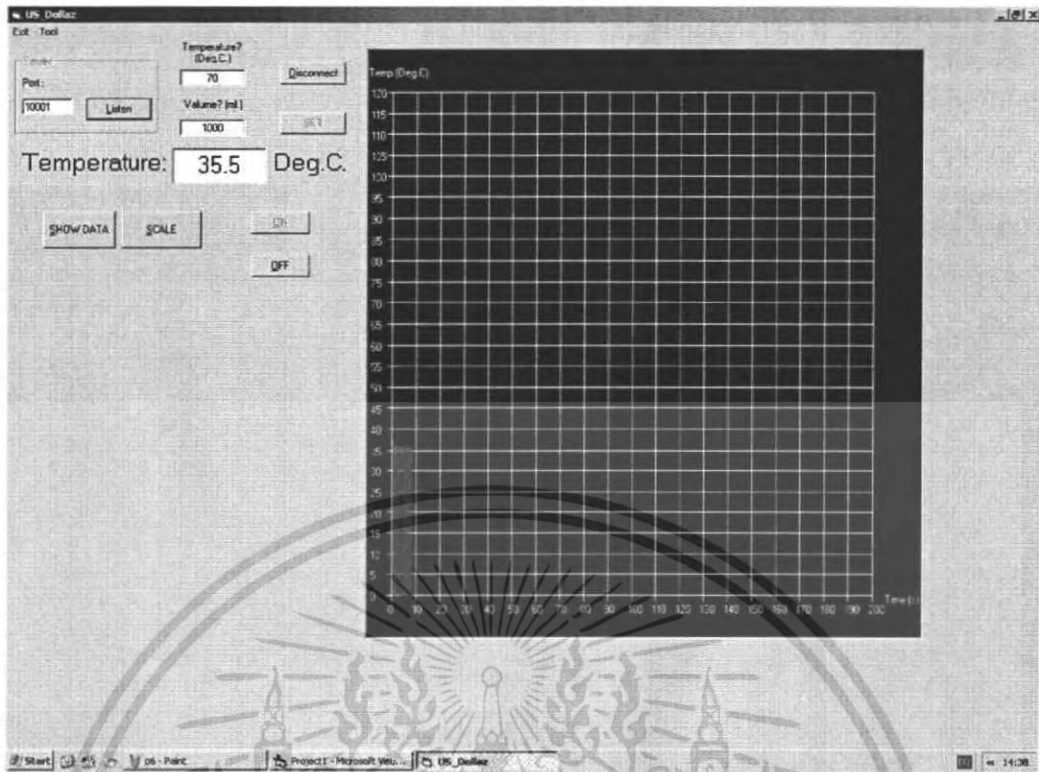
1. กำหนดค่าอุณหภูมิของน้ำที่ต้องการควบคุมบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน ในหน่วยขององศาเซลเซียส (C) และค่าของปริมาตร ในหน่วยมิลลิลิตร (mL.) ดังรูปที่ 4.10 และกดปุ่ม ON เพื่อเริ่มต้นการทำงาน



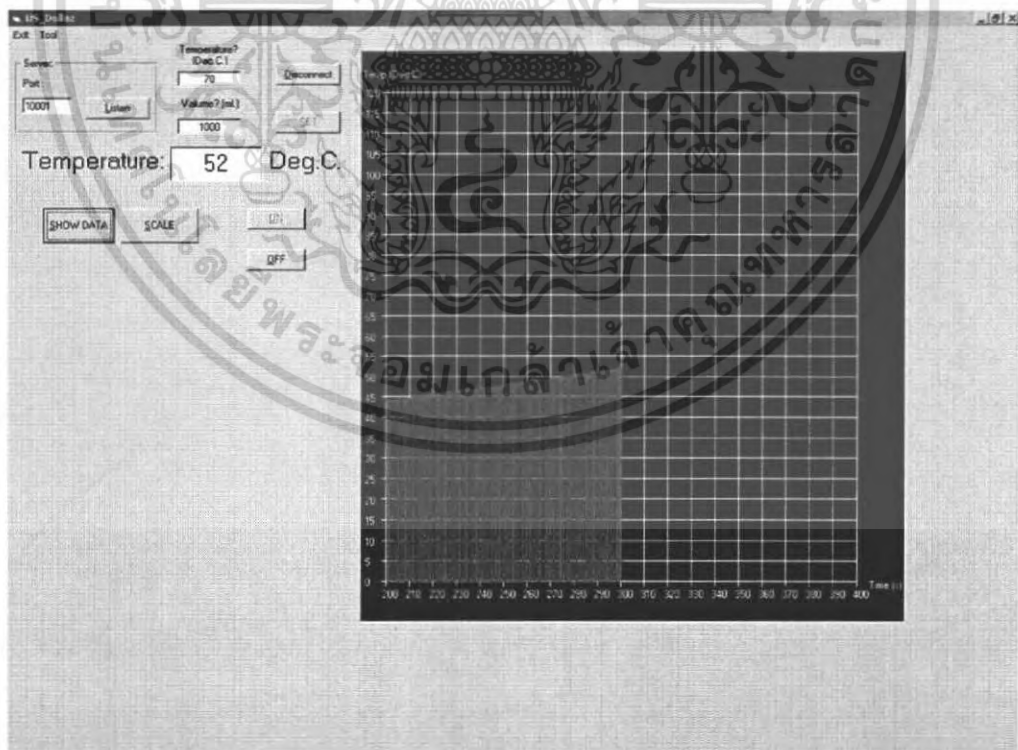
รูปที่ 4.12 แสดงการกำหนดค่าต่าง ๆ และเริ่มต้นการทำงาน

2. การคัมน์้ำจะเริ่มทำงาน อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และมีการส่งค่าอุณหภูมิมายังแสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



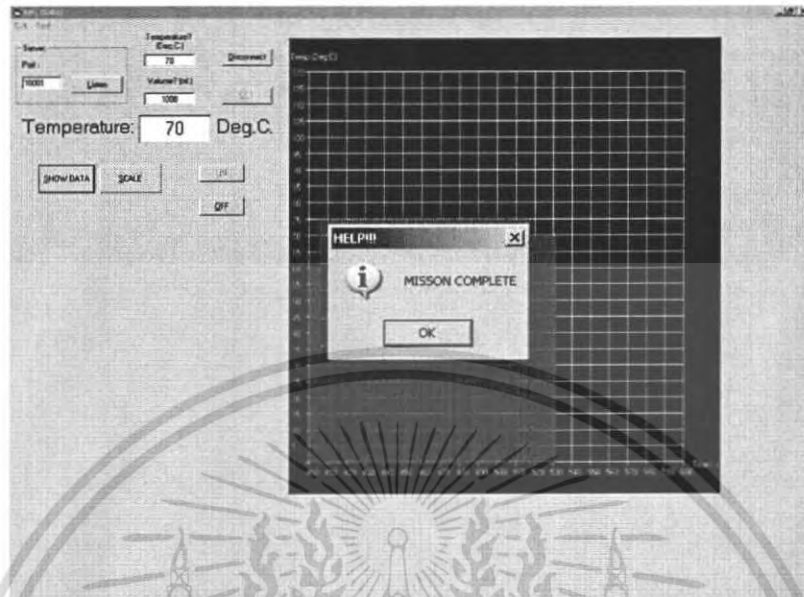
รูปที่ 4.13 แสดงการรายงานค่าอุณหภูมิเริ่มต้นการทำงาน ที่ 35.5 C



รูปที่ 4.14 แสดงการรายงานค่าอุณหภูมิขณะทำงาน ที่ 52 C

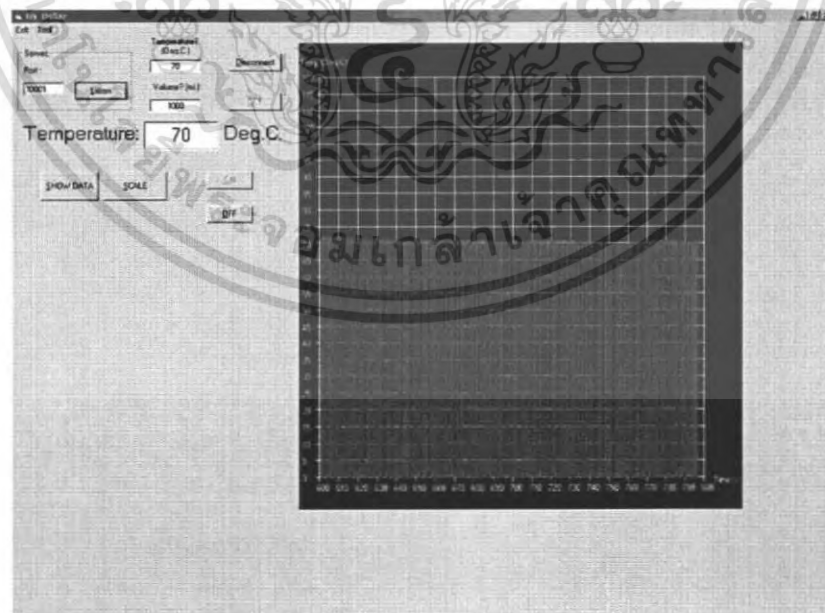
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่ออุณหภูมิถึงที่ได้กำหนดไว้ จะมีหน้าต่างแจ้งเตือนมายังผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างแจ้งเตือน เมื่ออุณหภูมิถึงที่กำหนดไว้

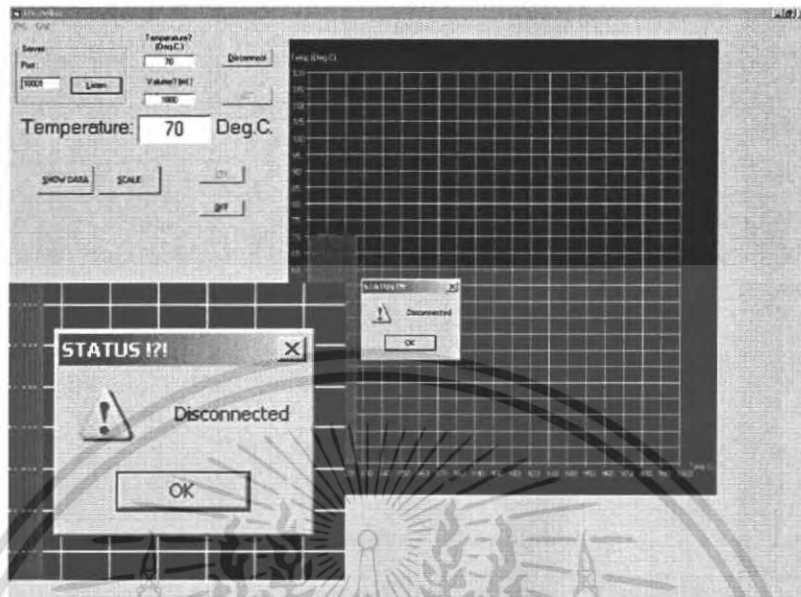
4. เมื่อเวลาผ่านไป ระบบยังคงสามารถควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำ ให้อุณหภูมิยังคงที่อยู่ในค่าที่กำหนดได้



รูปที่ 4.16 แสดงความสามารถของระบบควบคุมในการควบคุมการทำงานของหม้อต้มน้ำ

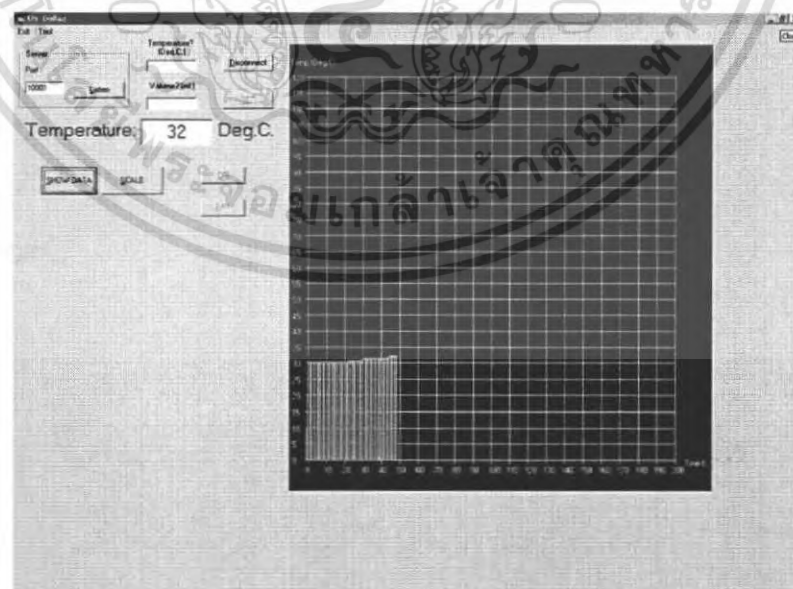
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สิ้นสุดการทำงาน โดยการกดปุ่ม OFF



รูปที่ 4.15 แสดงการสิ้นสุดการทำงาน

6. ในการทำงานครั้งต่อไปเราสามารถเรียกดูข้อมูลการควบคุมของระบบที่ผ่านมาของครั้งก่อนได้



รูปที่ 4.15 แสดงการนำข้อมูลจากครั้งก่อนมาแสดงผลอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลโครงการ

5.1 บทสรุป

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อประโยชน์ในงานควบคุมบางงานที่ศูนย์ควบคุม กับอุปกรณ์ควบคุมมีระยะทางอยู่ห่างไกลกันมาก โดยสร้างระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ให้อุณหภูมิของน้ำที่บรรจุอยู่ภายในกามีค่าตามที่ผู้ใช้งานกำหนดผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมายัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลและควบคุมการทำงาน รวมทั้งส่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปเก็บที่คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานตลอดเวลา โดยได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ในส่วนของบอร์ดทดลองนั้น ใช้ไอซี DS 1820 เป็นตัววัดอุณหภูมิ ใช้ไดรแอก เป็นตัวควบคุมไฟที่จ่ายให้หม้อต้มน้ำ ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT83S52 เป็นตัวประมวลผลกลางและควบคุมการทำงานทั้งหมด และใช้อุปกรณ์ ET-EXPORT V.1 ทำหน้าที่เปลี่ยนการเชื่อมต่อแบบ RS-232 เป็นแบบ โปรโตคอล (TCP-IP)

จากการทดลองเมื่อทำการต่อบอร์ดทดลองกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งการและติดต่อกับหม้อต้มน้ำ พบว่าเมื่อใส่กำหนดอุณหภูมิที่ต้องการ และปริมาณน้ำที่มีในหม้อต้มน้ำแล้ว แล้วส่งเปิดการทำงานของหม้อต้มน้ำแล้ว สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ และหม้อต้มน้ำก็สามารถทำงานอัตโนมัติได้

ดังนั้นระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากสำหรับงานควบคุมที่มีระยะทางไกล อีกทั้งระบบอินเทอร์เน็ตก็เป็นระบบที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ค่าใช้จ่ายในการใช้งานถูก ทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมระบบนั้นก็มีความเล็กจึงสะดวกต่อการติดตั้งรวมถึงการเคลื่อนย้าย เป็นสิ่งที่ย่ง่ายต่อการบำรุงรักษา จากปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถนำความรู้มาประยุกต์ให้ควบคุมระบบที่ซับซ้อนและอุปกรณ์ที่หลากหลายได้มากขึ้น

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ไอซี DS1820 เป็นไอซีวัดอุณหภูมิที่มีราคาค่อนข้างถูก แต่มีปัญหาที่แพ็คเกจไม่สามารถกันน้ำได้ จึงจำเป็นต้องใช้กาวอีพ็อกซีมาทาบริเวณรอยต่อของขาไอซีกับสายไฟ เพื่อให้กันน้ำได้ อีกทั้งมีการวัดค่าอุณหภูมิผิดพลาดไปในบางครั้ง เมื่อใช้งานมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว ดังนั้นถ้าต้องการควบคุมอุณหภูมิในงานที่ต้องการความเที่ยงตรง และแม่นยำสูงกว่านี้ควรใช้ไอซีชนิดอื่น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากโครงการนี้เป็นการสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยมีแนวคิดจากระบบควบคุมแบบ SCADA จึงสามารถขยายเป็นระบบควบคุมที่ใหญ่ขึ้น โดยเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ที่จะควบคุมให้มากขึ้นได้
2. สามารถนำแนวทางของโครงการนี้ไปพัฒนาใช้กับงานควบคุมชนิดอื่นได้ เช่น ควบคุมระดับ ควบคุมแรงดัน หรือคุณสมบัติของอุปกรณ์ได้ เป็นต้น
3. สามารถนำไปพัฒนาใช้กับระบบควบคุมขนาดใหญ่ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมได้



เอกสารอ้างอิง

- [1] จดุชัย แพงจันทร์, อนุ โขติ วุฒิพรพงษ์, เจาะระบบ Network, กรุงเทพมหานคร : ไอดีซี อินโฟลิสทรีบีวเคอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2546.
- [2] พ.อ. เจนวิทย์ เหลืองอร่าม, Internet และวิธีการใช้ World Wide Web, กรุงเทพมหานคร : ธรรมสาร จำกัด , 2541.
- [3] จิรศักดิ์ เหลืองอุไร, ระบบเครือข่าย LAN สำหรับผู้เริ่มต้น, กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- [4] สันติ นุราช, อุกฤษฏ์ ตันทสุทธานนท์, เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51 ฉบับ ภาษา C . ปทุมธานี : Micro Research Technology Ltd.,Part.
- [5] สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, คู่มือการเขียนโปรแกรม Visual Basic 6 ฉบับผู้เริ่มต้น. นนทบุรี : ไอดีซีเอ็ม 2548.

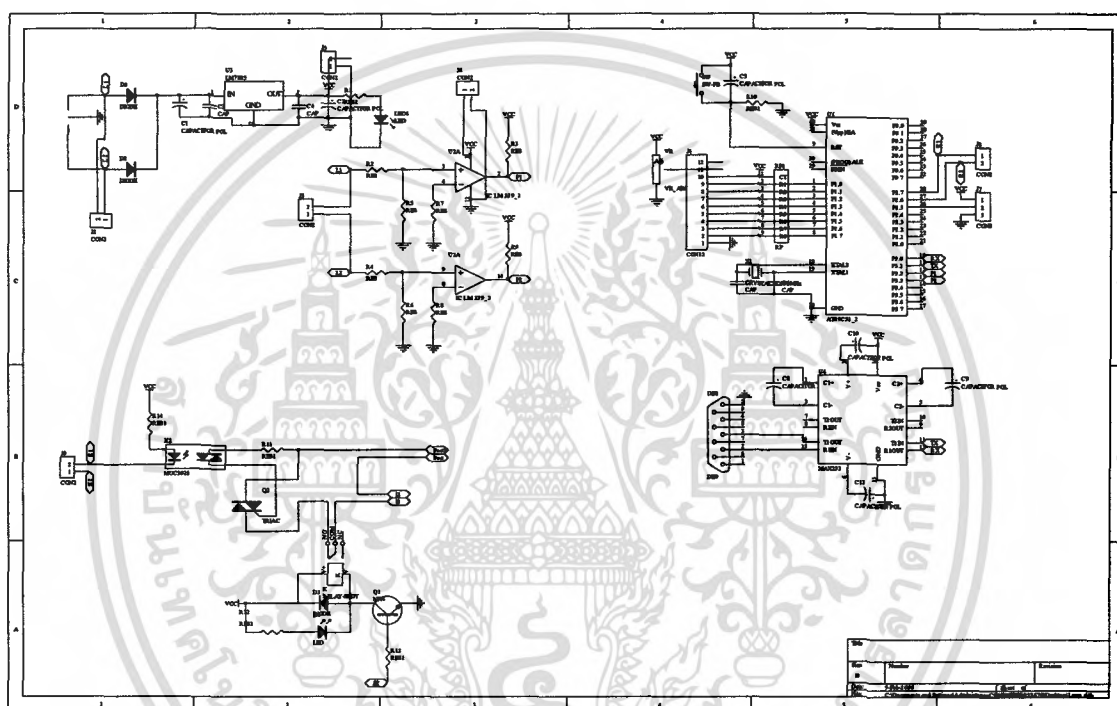


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



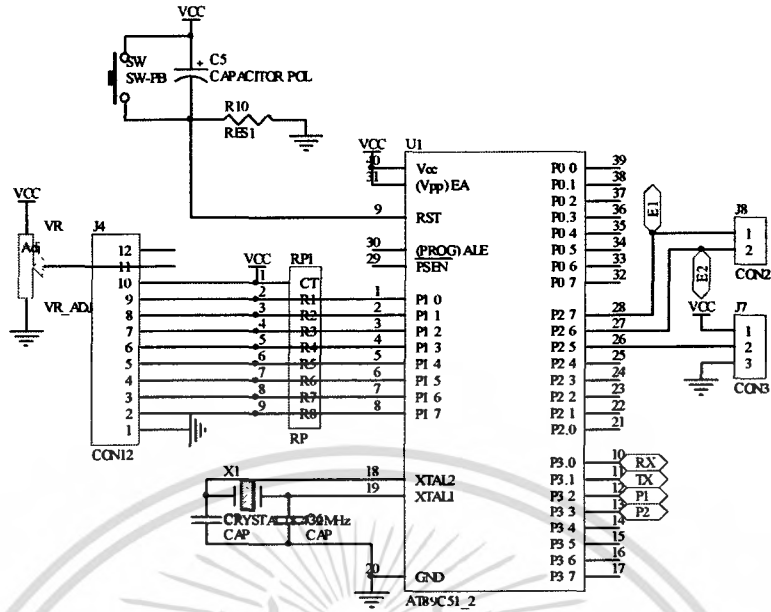
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

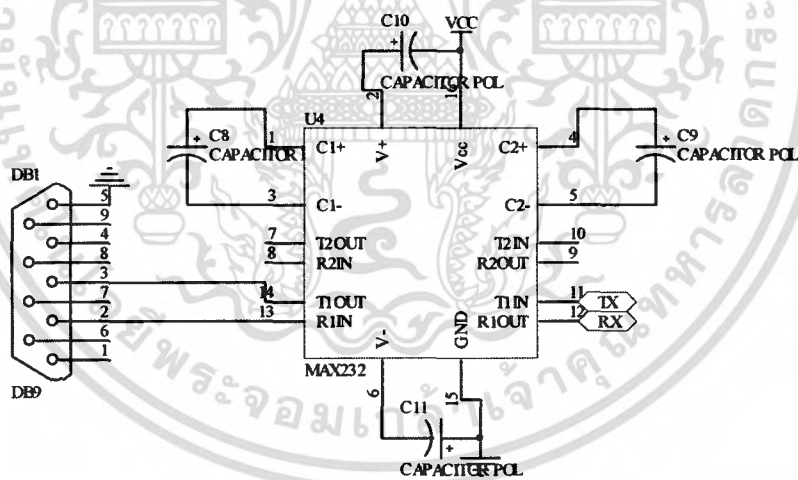


รูปที่ ก.1 รูปวงจรทั้งหมดของบอร์ดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

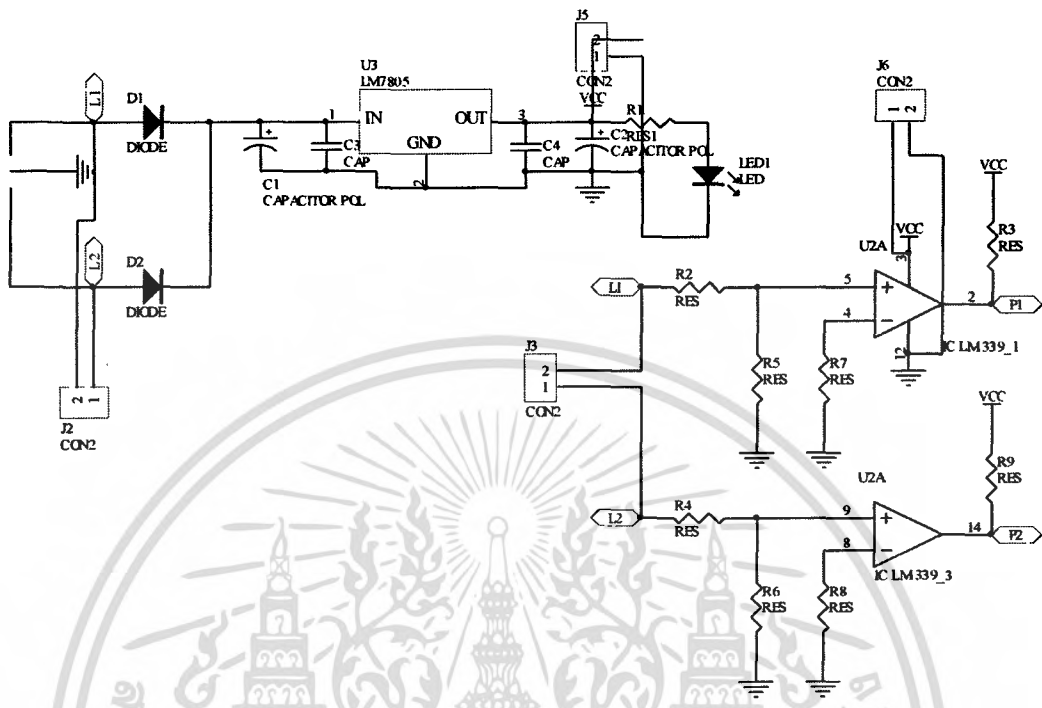


รูปที่ ก.2 รูปการต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ ก.3 รูปการต่อใช้งานวงจรสัญญาณอนุกรม RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 รูปการต่อใช้งานวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Features

- Compatible with MCS-51® Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
 - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag

Description

The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S52 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S52 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.



**8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

AT89S52

Preliminary

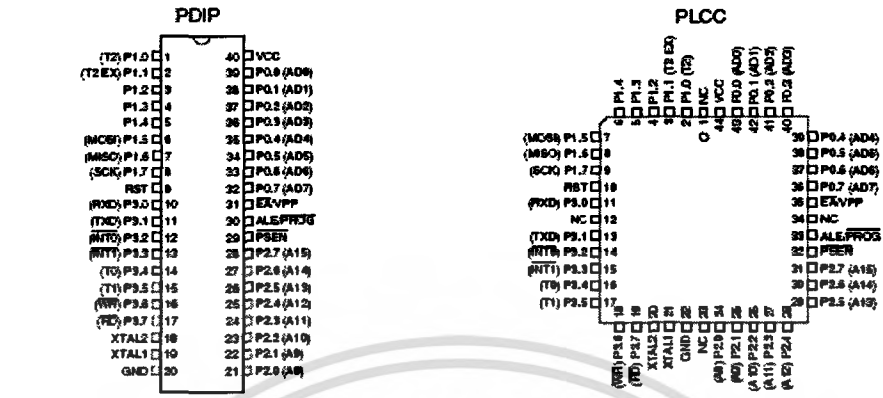
Rev. 1919A-07/01



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



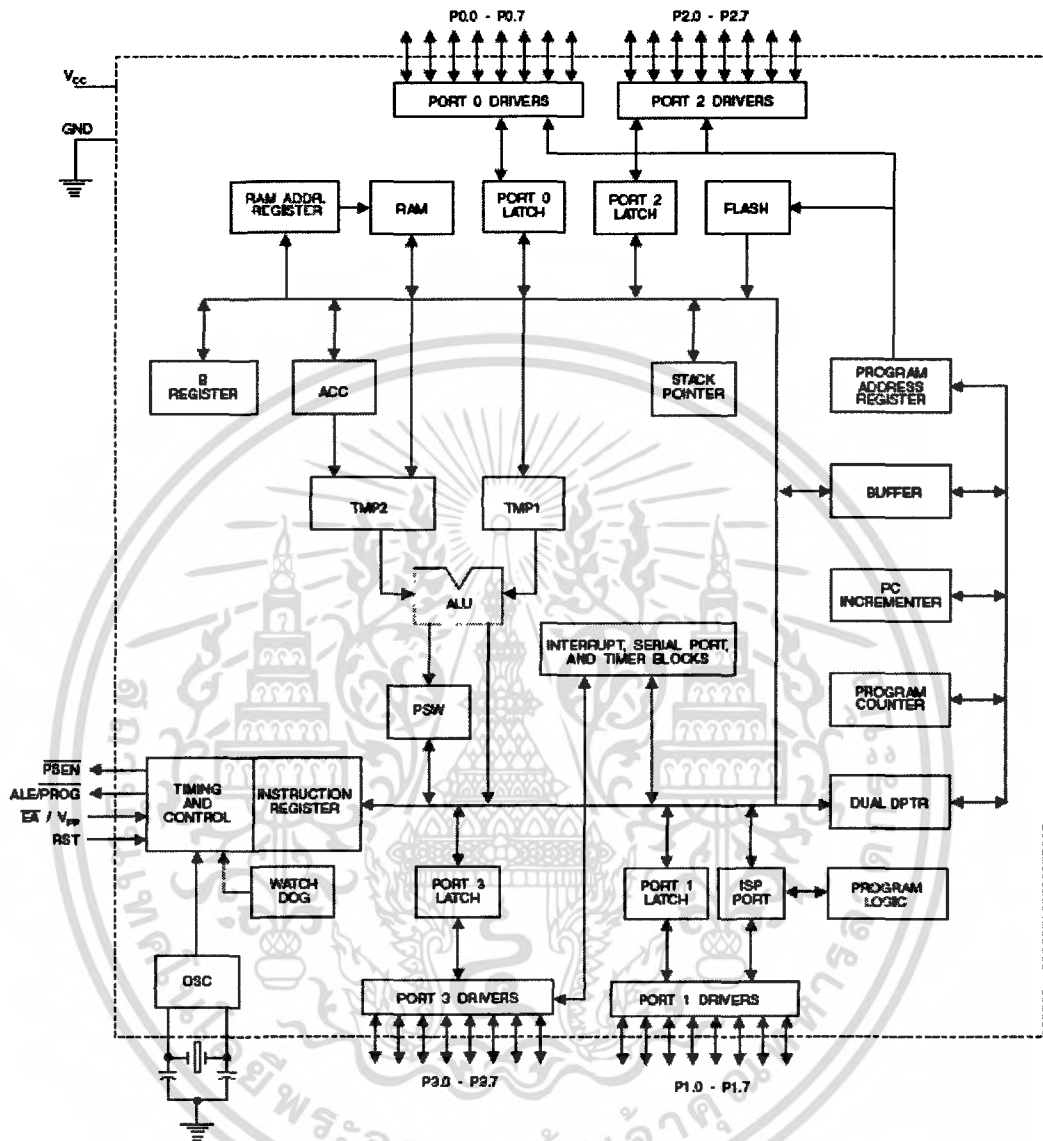
Pin Configurations



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT89S52

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

In addition, P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively, as shown in the following table.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to

external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S52, as shown in the following table.

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	WR (external data memory write strobe)
P3.7	RD (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 96 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 0EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

ALE/PROG

Address Latch Enable (ALE) is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (PROG) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 0EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVX instruction. Otherwise, the pin is

AT89S52

weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable ($\overline{\text{PSEN}}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{\text{EA/VPP}}$

External Access Enable. $\overline{\text{EA}}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH.

Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{\text{EA}}$ will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP X0000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX				WDTRST XXXXXXXX	0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR2 XXXXXXXX	8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H

