

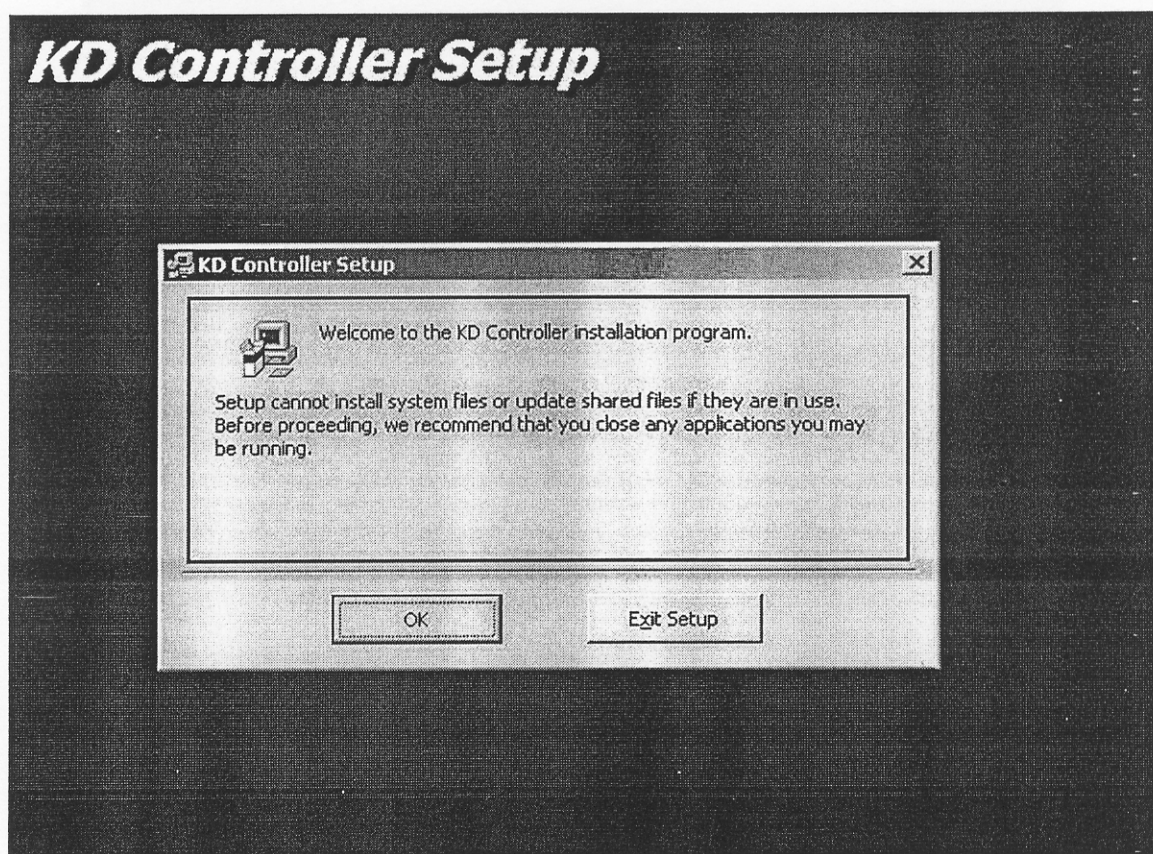
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานเบื้องต้นระบบควบคุมเตาอบไม้ยางพาราอัตโนมัติ

### ก.1 ความต้องการของระบบอย่างต่ำ

- 1) CPU Pentium 300 MHz
- 2) Available communication port 1 port
- 3) RAM 64 MB
- 4) Available hard disk free space 100 MB
- 5) CD-ROM Drive
- 6) Microsoft Windows 98SE, ME, 2000 or XP (Recommended Windows 2000)
- 7) Require UPS (Backup time 10 minute or more)

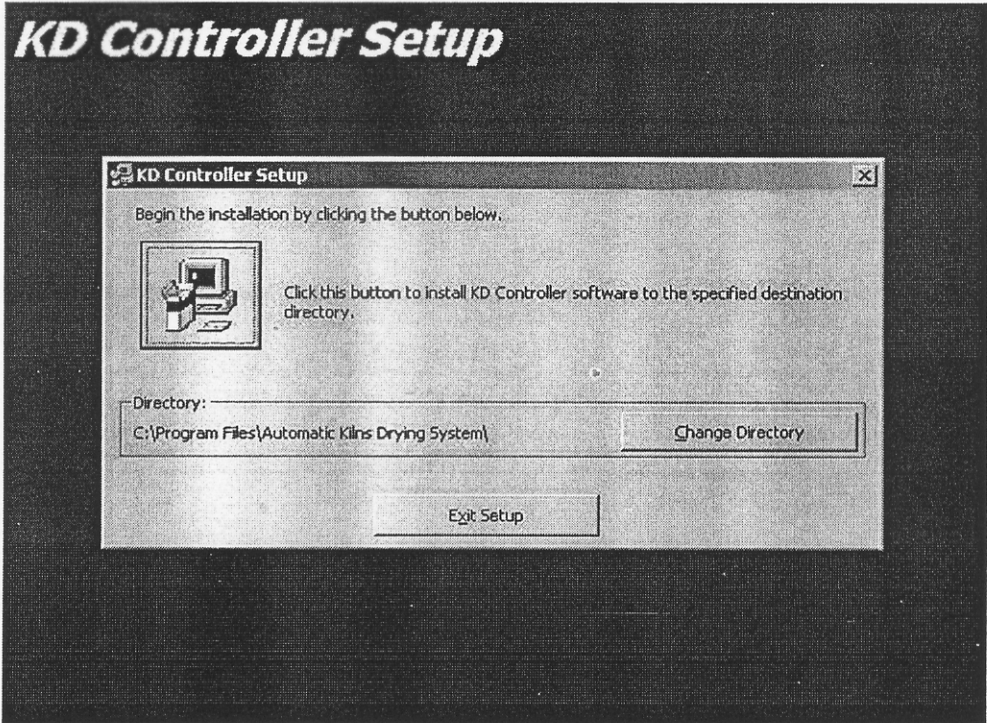
### ก.2 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

- 1) Run Setup.exe
- 2) Click OK



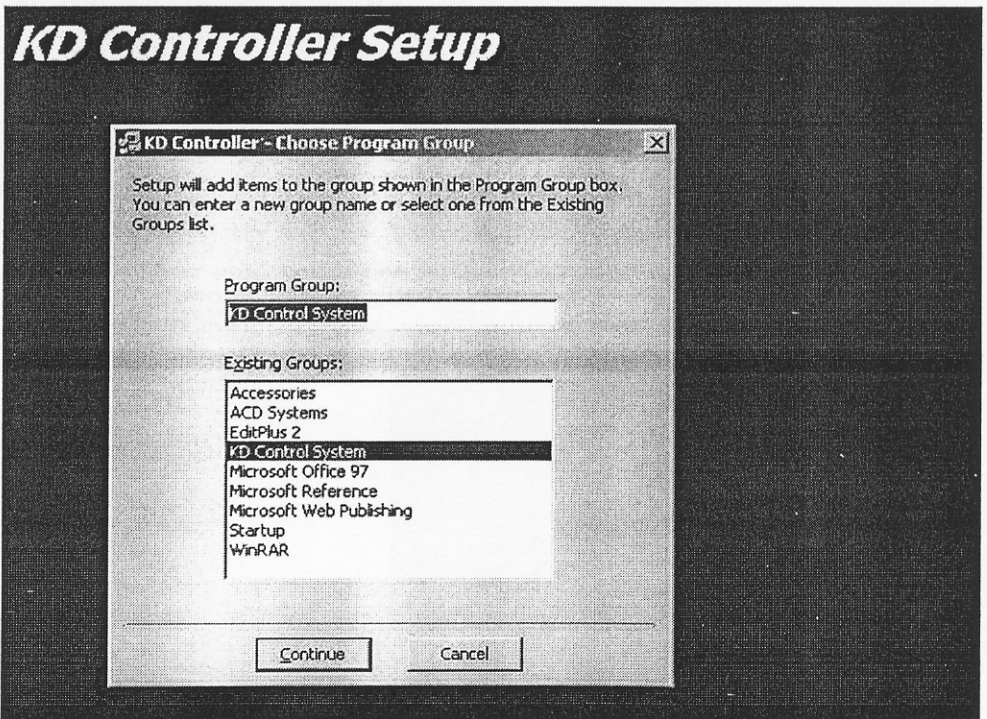
ภาพประกอบ ก-1 หน้าจอต้อนรับการติดตั้งโปรแกรม

3) Clickปุ่ม Setup



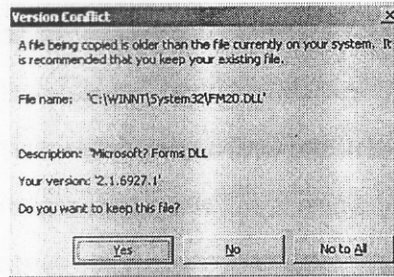
ภาพประกอบ ก-2 หน้าต่างเลือก folder ที่จะติดตั้ง

4) Click Continue



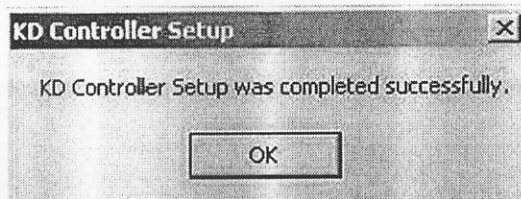
ภาพประกอบ ก-3 หน้าต่างชื่อกลุ่มของโปรแกรม

5) ถ้ามีคำถาม Version Conflict ให้ Click Yes



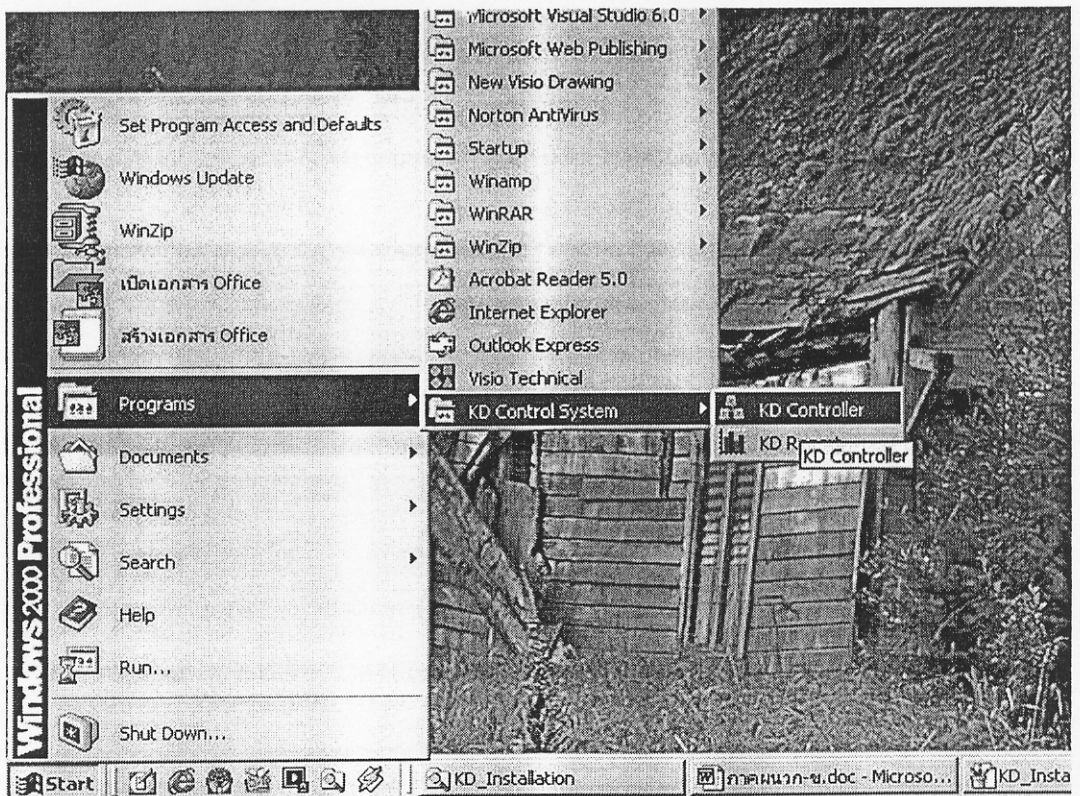
ภาพประกอบ ก-4 หน้าต่าง Version conflict

6) เสร็จสิ้นการติดตั้ง



ภาพประกอบ ก-5 หน้าต่างเสร็จสิ้นการติดตั้ง

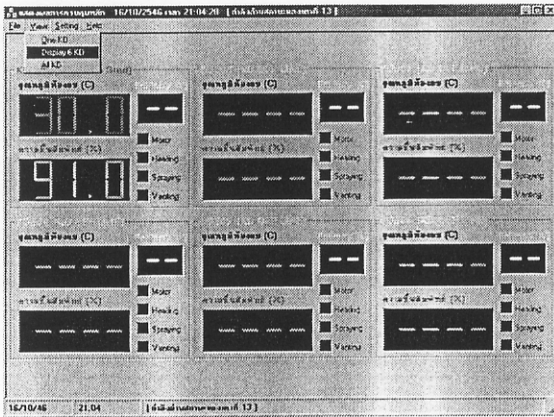
7) เริ่มต้นใช้งาน โปรแกรม



ภาพประกอบ ก-6 การสั่งเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

### ก.3 การใช้งานโปรแกรม KD Controller

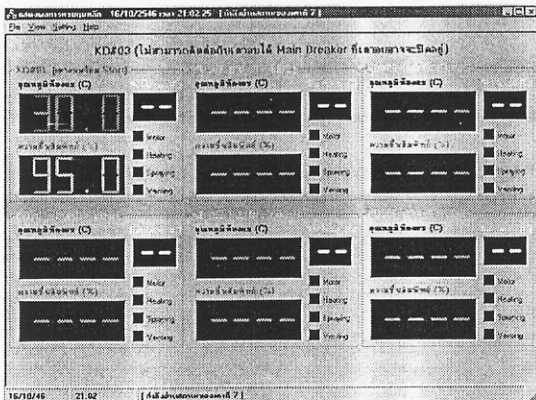
การใช้งานโปรแกรมระบบควบคุมเตาอบไม้ย่างพาราสามารถเรียนรู้การใช้งานได้โดยง่ายเนื่องจากโปรแกรมเขียนโดยภาษา Visual การติดต่อกับผู้ใช้เป็นแบบกราฟฟิก (Graphic User Interface หรือGUI) ผู้ใช้งานจึงไม่จำเป็นต้องจดจำคำสั่งการใช้งาน หน้าต่างแสดงผลหลักแสดงดังภาพประกอบ ก-7 ถึงภาพประกอบ 4 การสับการใช้งานระหว่างสามหน้าต่างหลักทำได้โดย Click View แล้วเลือก menu ย่อยที่ต้องการ หน้าต่าง All KD (ภาพประกอบ ก-8) จะแสดงผลของทั้ง 16 เตาอบในรูปแบบข้อความ หน้าต่าง Display 6 KD (ภาพประกอบ ก-9) จะแสดงผลในรูปแบบกราฟฟิกจำนวน 6 เตาอบที่มีการใช้งานบ่อยๆ ซึ่งสามารถตั้งค่าได้จากโปรแกรม ส่วนหน้าต่าง One KD (ภาพประกอบ ก-10) จะเป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงผลและทำการควบคุมย่อยของแต่ละเตาอบ



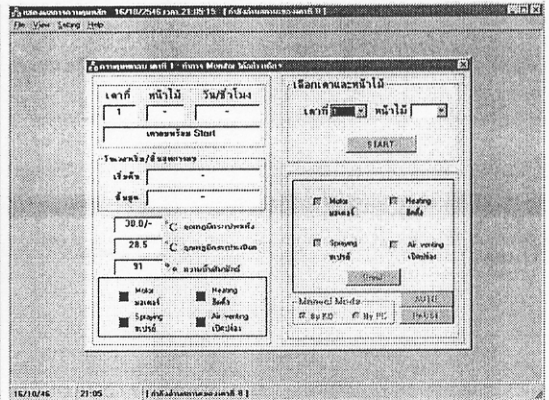
ภาพประกอบ ก-7 View menu

เตาที่	วันที่/ชั่วโมงที่	Dry Temp	Wet Temp	XRH %	Venting	Spraying	Heating	Motor
1	STOP	30.0/-	28.5/-	91 %	OFF	OFF	OFF	OFF
2	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
3	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
4	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
5	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
6	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
7	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
8	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
9	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
10	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
11	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
12	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
13	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
14	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
15	OFF LINE	-	-	-	-	-	-	-
16	01 / 00:11	30.0/-	30.5/-	100 %	OFF	ON	ON	ON

ภาพประกอบ ก-8 หน้าต่าง All KD



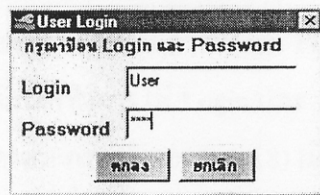
ภาพประกอบ ก-9 หน้าต่าง 6 KD



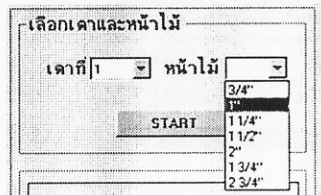
ภาพประกอบ ก-10 หน้าต่าง One KD

การควบคุมการทำงานของแต่ละเตาอบทำได้โดยการเปิดหน้าต่าง One KD หรือ Double click ที่หมายเลขเตาอบในหน้าต่าง All KD หรือหน้าต่าง Display 6 KD โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Login

ขึ้นมาเพื่อให้ป้อน Login และ Password ดังภาพประกอบ ก-11 หลังจากนั้นให้ทำการเลือกหมายเลขเตาอบและขนาดหน้าไม้ที่จะทำการเริ่มอบดังภาพประกอบ ก-12 และ ก-13 Click Start เพื่อเริ่มทำการอบไม้ ในกรณีที่ Login ของผู้ใช้มีระดับความสำคัญต่ำ (ระดับ 3) จะไม่สามารถทำการ Start หรือ Stop เตาอบได้ โปรแกรมจะถามให้เปลี่ยนบัญชีผู้ใช้ใหม่ดัง ภาพประกอบ ก-14 ถ้า Click OK จะปรากฏหน้าต่าง Login เมื่อ Login ในระดับของผู้ดูแลระบบ (Login และ Password ของผู้ดูแลระบบเก็บใน file ชื่อ “KD\_Admin\_Password.txt”) และ Click Start โปรแกรมจะมีการถามยืนยันอีกครั้งถ้า Click OK ระบบจะทำการเริ่มอบไม้เตาที่เลือกโดยอัตโนมัติ เมื่อสั่งให้โปรแกรมเริ่มทำการอบไม้เรียบร้อยแล้วสามารถที่จะควบคุมเตาอบใน Mode manual ได้โดยตรงจาก PC เตาอบจะเข้าสู่ Mode Manual โดยอัตโนมัติจนกว่าจะ Click Auto ในขณะเดียวกันสามารถสั่งให้เตาอบอยู่ในสถานะ Pause เมื่อมีการหยุด Boiler ระบบจะไม่มีการนับเวลาของสูตรการอบไม้ จะเปิดมอเตอร์และปิด Heater, Spray และทำการปิดปล่อง



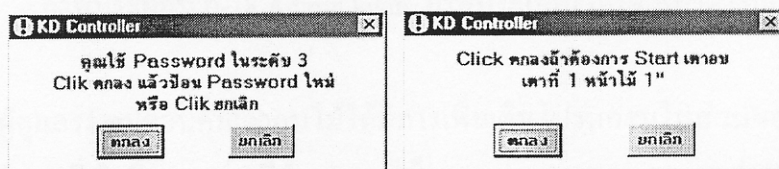
ภาพประกอบ ก-11 หน้าต่าง Login



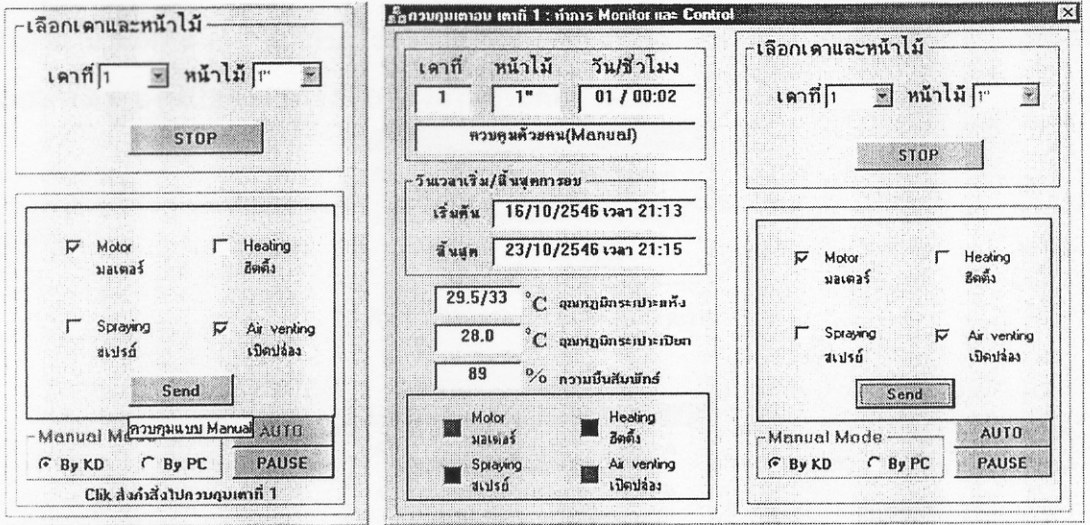
ภาพประกอบ ก-12 เลือกขนาดหน้าไม้



ภาพประกอบ ก-13 ปุ่ม Start

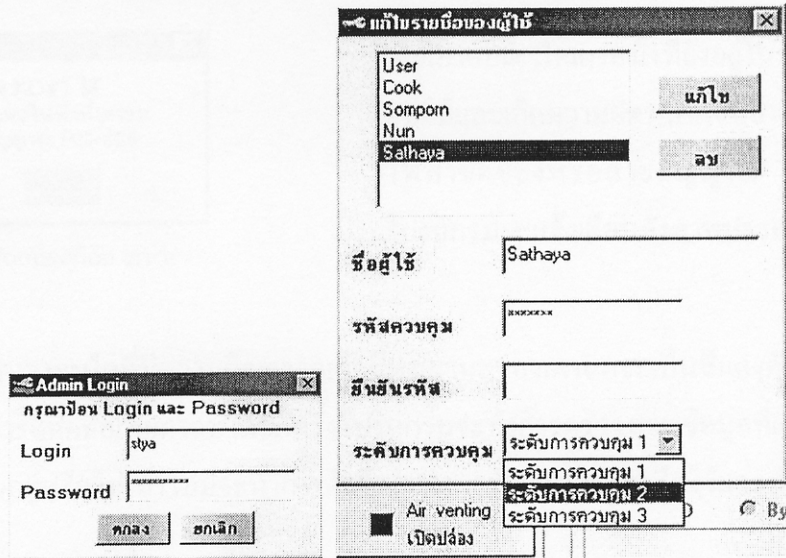


ภาพประกอบ ก-14 Security message ภาพประกอบ ก-15 ยืนยันการ Start



ภาพประกอบ ก-16 ควบคุม Manual ผ่าน PC ภาพประกอบ ก-17 ผลการตั้งค่าควบคุมแบบ Manual

เมื่อทำการ Login ในระดับผู้ดูแลระบบ (Admin) ตรง menu File > Password จะ Active เมื่อ Click หน้าต่าง Admin Login จะปรากฏขึ้นให้ทำการใส่ Login และ Password ของผู้ดูแลระบบ (แยกต่างหากจาก บัญชีผู้ใช้ในการควบคุมเตาอบ ภาพประกอบ ก-18) เมื่อ Login และ Password ถูกต้องหน้าต่างแก้ไขรายชื่อผู้ใช้จะ ปรากฏขึ้นมาดังภาพประกอบ ก-19 หน้าต่างนี้จะสามารถแก้ไข เพิ่ม หรือ ลบบัญชีของผู้ดูแลระบบควบคุมเตาอบไม่ได้



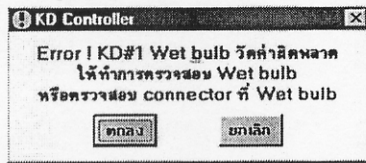
ภาพประกอบ ก-18 Admin login ภาพประกอบ ก-19 หน้าต่างบัญชีผู้ใช้

เพื่อช่วยเหลือผู้ดูแลระบบควบคุมเตาอบไม่ได้มีการเพิ่มเติม โปรแกรมในส่วนของการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการอบไม้ ภาพประกอบ ก-20 จะทำการแจ้งเตือนทันทีเมื่อกระเปาะแห่งวัดค่าผิดพลาดสาเหตุอาจเกิดจากสายสัญญาณของหัววัดขาด เช่นเดียวกันเมื่อ

กระเปาะเปียกวัดค่าผิดพลาด โปรแกรมจะแจ้งเตือนดังภาพประกอบ ก-21 ในกรณีที่วัดค่าผิดพลาด ทั้งสองกระเปาะ โปรแกรมจะแจ้งเตือนดังภาพประกอบ ก-22



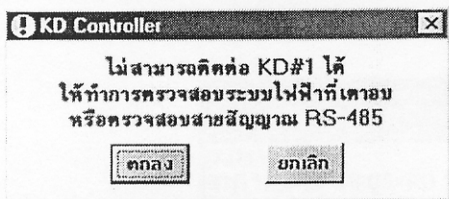
ภาพประกอบ ก-20 Dry bulb error



ภาพประกอบ ก-21 Wet bulb error



ภาพประกอบ ก-22 Dry & Wet bulb error

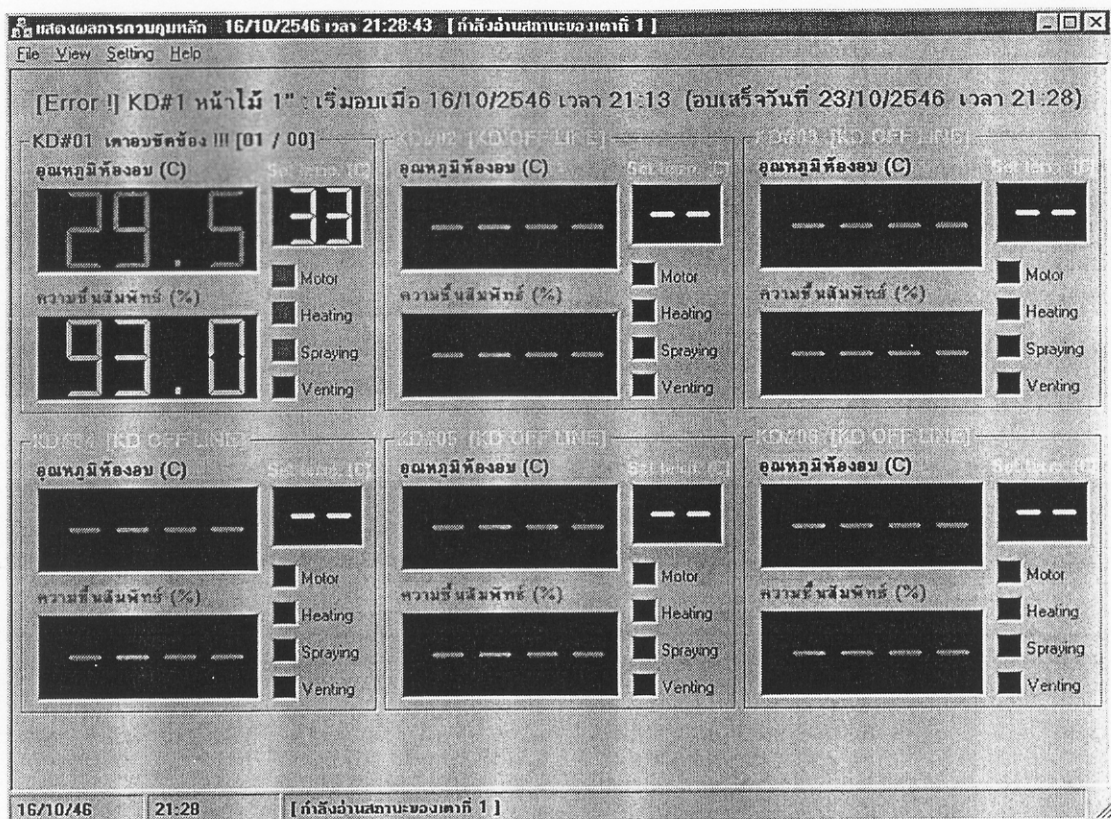


ภาพประกอบ ก-23 Connection error

เมื่อเตาอบเตาใดเตาหนึ่งที่ยังอยู่ในระหว่างที่มีการอบไม่และเกิดความผิดพลาดขึ้นอาจเกิดจากระบบไฟฟ้าขัดข้องหรือสายสัญญาณ RS-485 ขาด โปรแกรมจะแจ้งเตือนดังภาพประกอบ ก-23

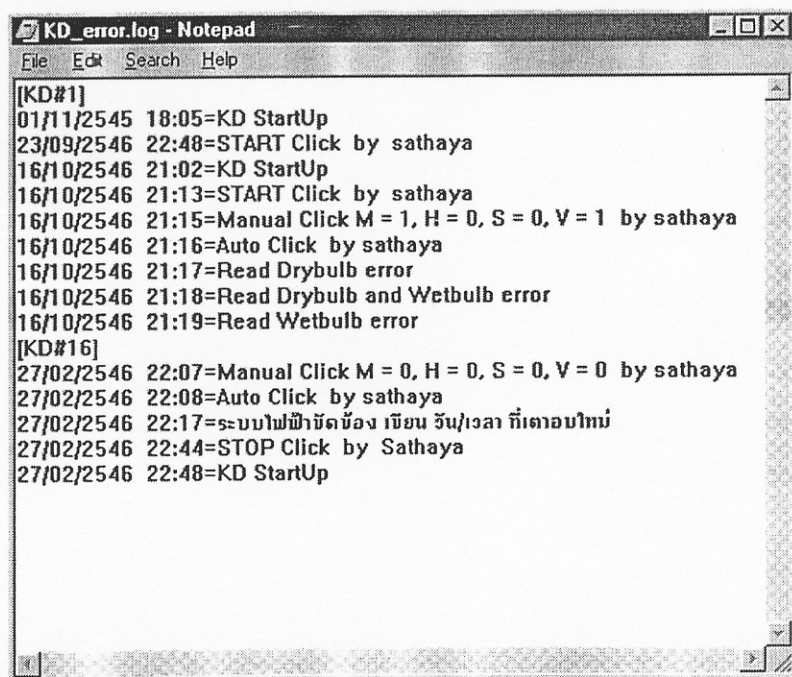
ในหน้าต่างแสดงผลหลักเตาอบใดที่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นสถานะของเตาอบจะเป็นสีแดงดังภาพประกอบ ก-24 เมื่อโปรแกรมสามารถติดต่อกับเตาอบได้อีกครั้ง โปรแกรมจะทำการตรวจสอบข้อมูลที่เตาอบว่ายังคงมีข้อมูลสถานะของการอบอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่บันทึกไว้และบันทึกกลับไปให้เตาอบอีกครั้ง





ภาพประกอบ ก-24 Connection error ณ หน้าต่างแสดงผล 6 เตอบ

ข้อมูลต่างของการอบไม้ถูกบันทึกไว้ในแฟ้มชื่อ KD\_error.log ซึ่งเป็น text file สามารถเป็นได้ด้วย Notepad หรือ Word editor ทั่วๆ ไปดังภาพประกอบ ก-25

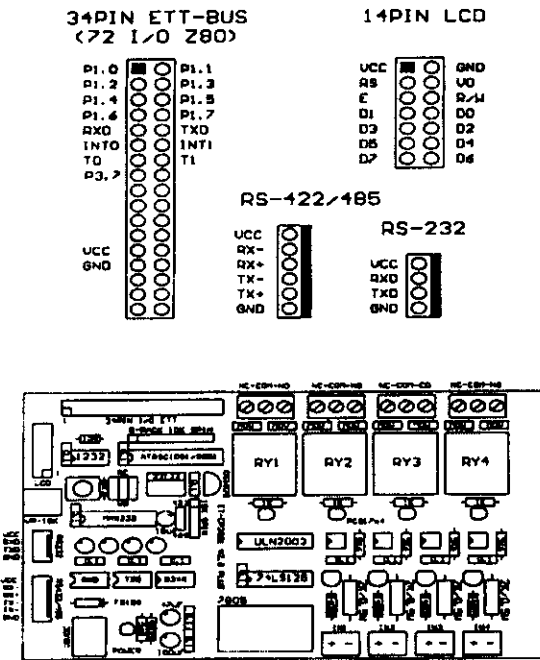


ภาพประกอบ ก-25 File KD\_error.log

**ภาคผนวก ข รายละเอียดของวงจรและการออกแบบ**

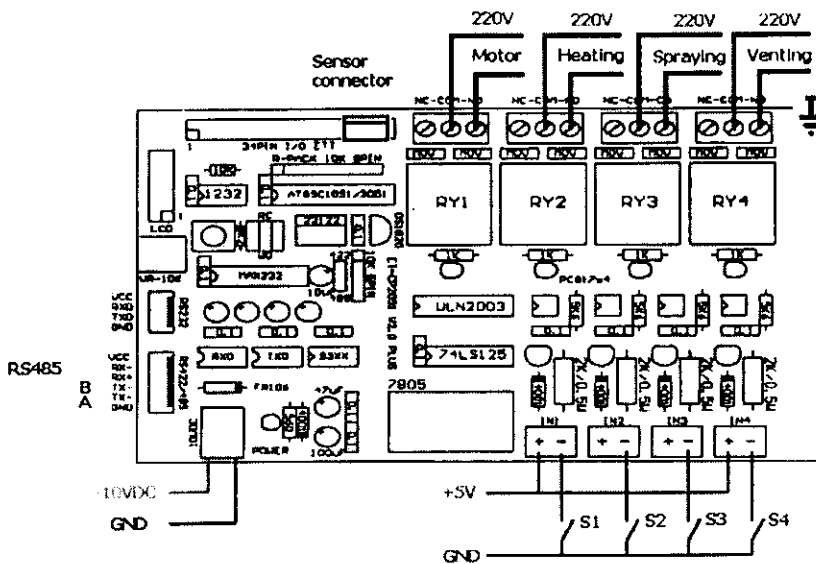
**ข.1 คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด CP-2051 V2 plus**

**คุณสมบัติทางเทคนิค**



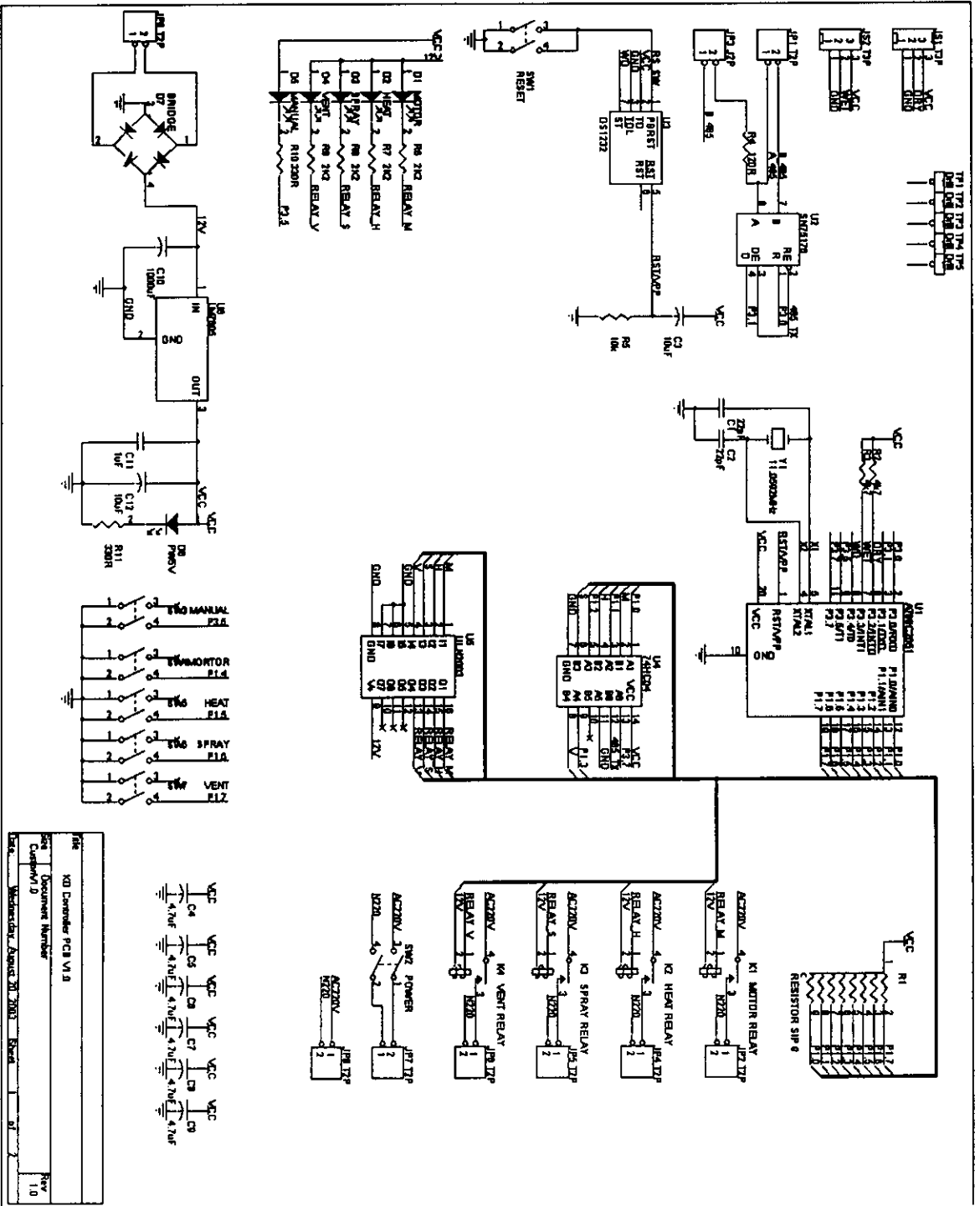
- ✓ AT89C2051 – 11.0592 MHz
- ✓ 128 Bytes RAM ON MCU AT89C2051
- ✓ 2 Kbytes FLASH MEMORY ON MCU AT89C2051
- ✓ 4 Channel Input opto isolate
- ✓ 4 Channel Output relay
- ✓ RS485 (SN75176B)
- ✓ Watch Dog Timer (DS1232)
- ✓ DS1820 Temperature Sensor
- ✓ Serial RAM 93XX46, 93XX56
- ✓ Size 9 X 10 cm

ภาพประกอบ ข-1 Microcontroller board รุ่น CP-2051 V2 plus



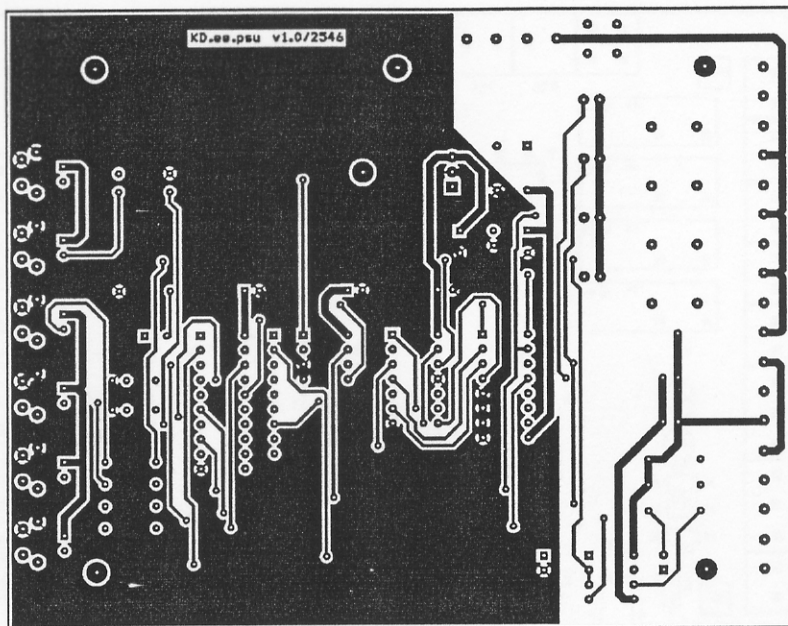
ภาพประกอบ ข-2 ลักษณะการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกของ controller board



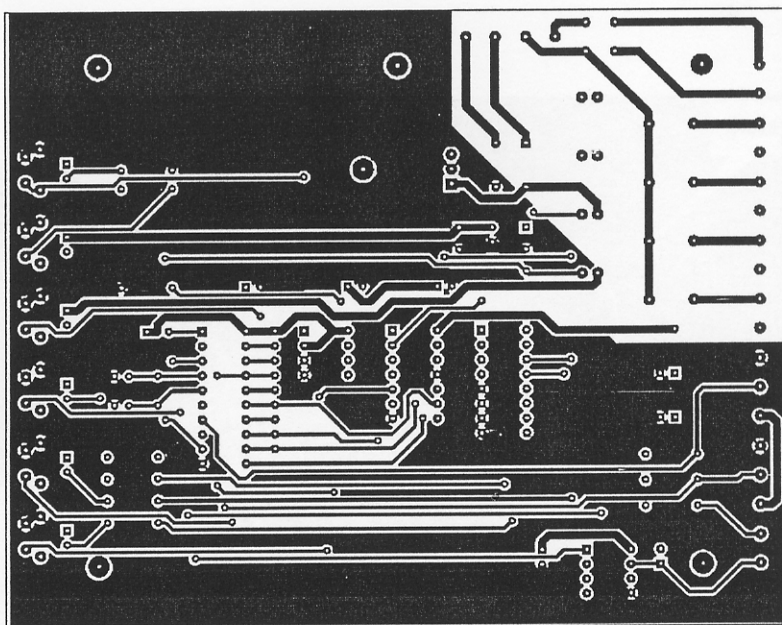


ภาพประกอบ ข-4 วงจรของชุดควบคุมเตาอบไม้บางพาราที่ทำการออกแบบใหม่

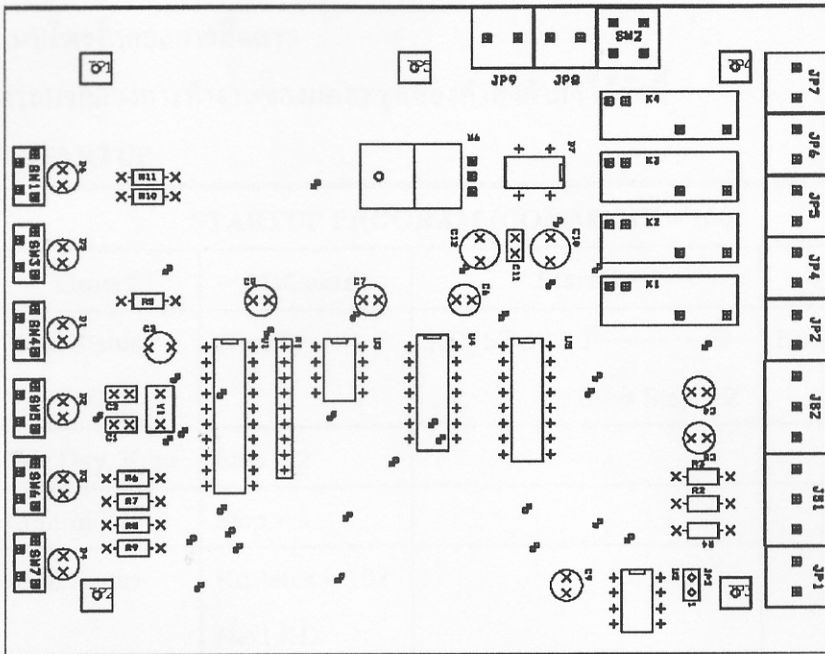
Rev	KD Controller PCB V1.0
Doc	Document Number
Customer/D	
Date	Wednesday, August 20, 2003
Sheet	1 of 2
Rev	1.0



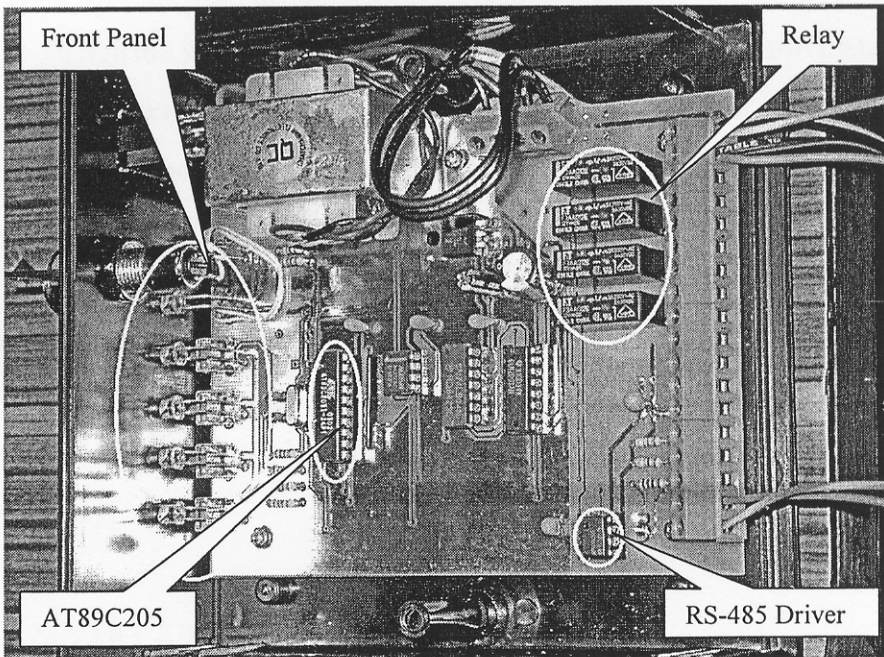
ภาพประกอบ ข-5 ตายวงจรด้านบน



ภาพประกอบ ข-6 ตายวงจรด้านล่าง



ภาพประกอบ ข-7 การวางอุปกรณ์



ภาพประกอบ ข-8 ชุดควบคุมเตาอบไม้แบบพาราดันแบบ

## ข.2 การออกแบบโปรโตคอลการสื่อสาร

สามารถแจกแจงการทำงานของแต่ละชุดของคำสั่งคำสั่งได้ดังนี้

### ข.2.1 STARTUP

STARTUP PROGRAM (COMMAND = 100)				
KD Step	Timer2	MsComm	StartUp	ChkErr
0	Read Status	StartUp	KD_STOP ? 1-----> 0--> Step = 2	ErrorRec ? 1 --> Step = 1 0 --> Next KD
1	WR Day, Hour	Step = 2		
2	Control KD	Step = 3		
3	Read Status	Kdstatus = 102 Next KD		

เป็นชุดคำสั่งแรกที่ทำทุกครั้งเมื่อเริ่มต้น Run โปรแกรม หรือมีการตรวจพบเตาอบใหม่บนระบบ ขั้นตอนการทำการควบคุมเป็นดังนี้คือ

- Step 0 ส่งคำสั่ง Read status จาก Timer2 หลังจากนั้นรอการตอบกลับที่ MsComm ถ้ามีการตอบกลับแสดงว่าระบบทำงานเป็นปกติ หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบว่าเตาอบอยู่ใน STOP Mode หรือไม่ (STOP Mode อาจเกิดจากกรณีที่ระบบไฟฟ้าขัดข้อง) ถ้าไม่ก็จะข้ามไปทำขั้นตอนที่ 2 แต่ถ้าเตาอบอยู่ใน STOP Mode จะมีการตรวจสอบว่ามีการบันทึกค่า Error ไว้หรือไม่ ถ้าไม่แสดงว่าเตาอบเพิ่งมีการเปิดเครื่องตามปกติเพื่อทำการเริ่มอบไม้ ก็จะข้ามขั้นตอนต่างๆแล้วเริ่มตรวจสอบเตาถัดไป แต่ถ้าพบว่า มีการบันทึก Error ไว้แสดงว่าเตาอบนี้ยังคงอยู่ในกระบวนการอบไม้อยู่ ก็จะทำการดึงสถานะหลังสุดก่อนเกิด Error แล้วทำการส่งไปบันทึกไว้ที่เตาอบในขั้นตอนที่ 1 (Step 1) และทำการควบคุม Solenoid valve ใน ขั้นตอนที่ 2 (Step 2) แล้วจึงอ่านสถานะของเตาอบอีกครั้งในขั้นตอนที่ 3 (Step 3)

### ข.2.2 START KD

START KD (COMMAMD = 0)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	Day = 1, Hour = 0	Step = 1, Kdstatus = 102



ชุดคำสั่งนี้ใช้สำหรับเมื่อต้องการตั้งเริ่มต้นอบไม้จะส่งคำสั่งไปเขียนวัน - เวลา เริ่มต้น (Day = 1, Hour = 0) หลังจากนั้นจะปรับการทำงานของระบบเป็น Auto Mode เพื่อจะทำกรควบคุมแบบอัตโนมัติต่อไป

### ข.2.3 STOP KD

STOP KD (COMMAMD = 1)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	Day = F0, Hour = F0, Min = 00	Step = 1
1	Dry = 14, Wet = 14	Step = 2
2	OFF All Relay (P1 = FF)	Step = 3
3	Read Status	Kdstatus = 240, Next KD

ชุดคำสั่งนี้จะใช้สำหรับหยุดกระบวนการอบไม้เมื่อสิ้นสุดตามขั้นตอนของการอบ ขั้นแรกจะเขียน วัน = 240 (STOP Mode) ชั่วโมง = 240 และ นาที = 0 หลังจากนั้นจะทำการตั้ง ปิดการทำงานของ Solenoid valve ทุกตัว แล้วทำการอ่านสถานะของเตาอบอีกครั้งเพื่อตรวจสอบ

### ข.2.4 PAUSE KD

PAUSE KD (COMMAMD = 2)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	ON Motor Only (P1 = FE)	Step = 1
1	Read Status	Kdstatus = 2, Next KD

ชุดคำสั่งนี้จะใช้เมื่อต้องการ หยุดการนับเวลาของเตาอบและทำการเดิน ระบบพัสดุอย่างเดียวก่อนมีการหยุดเพื่อ ตั้ง Boiler ขั้นตอนแรกทำการปิด Solenoid valve ทุกตัว หลังจากนั้นจึงอ่านสถานะของเตาอบอีกครั้งเพื่อตรวจสอบ

### ข.2.5 RUN AUTO

RUN AUTO (COMMAMD = 102)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	WR Day, Hour, Min	Step = 1
1	Read Status	Step = 2
2	Control Temp, Spray, Venting	Step = 3
3	Read Status	RecData, Next KD

ชุดคำสั่ง นี้จะเป็นชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของเตาอบเป็นแบบอัตโนมัติ โดยขั้นตอนแรกจะทำการเขียน วัน ชั่วโมง และนาที ที่ชุดควบคุม หลังจากนั้นใน Step ที่ 1 จะทำการอ่านสถานะของเตาอบเพื่อทำการเปรียบเทียบกับสูตร แล้วจึงส่งคำสั่งไปควบคุม Solenoid valve ใน Step ที่ 2 ขั้นตอนสุดท้าย (Step 3) จะทำการอ่านสถานะของเตาอบอีกครั้งเพื่อทำการตรวจสอบ

### ข.2.6 RUN MANUAL

RUN MANUAL (COMMAMD = 103)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	WR Day, Hour, Min	Step = 1
1	Control Temp, Spray, Venting	Step = 2
2	Read Status	RecData, Next KD

ชุดคำสั่งนี้จะใช้เมื่อต้องการ ควบคุมเตาอบด้วยคน โดยส่งคำสั่งจาก PC ไปควบคุม Solenoid valve ของเตาอบ ในขั้นตอนแรกจะสั่งเขียน วัน ชั่วโมง และนาทีก่อน แล้วจึงส่งคำสั่งไปควบคุม Solenoid valve ใน Step1 และในขั้นตอนสุดท้าย (Step2) จะทำการอ่านสถานะของเตาอบอีกครั้งเพื่อทำการตรวจสอบ

สำหรับชุดคำสั่งอีกสามชุดที่เหลือจะไม่มี การควบคุมเตาอบแต่จะใช้สำหรับ ตรวจสอบสถานะของเตาอบว่าเตาอบอยู่ในสถานะใด ข้อมูลทางด้านอุณหภูมิและความชื้น ของเตาอบเป็นเท่าใด หรือถ้าก่อนหน้านี้ระบบควบคุมไม่สามารถติดต่อกับเตาอบได้ ก็จะทำให้การวนรอบตรวจสอบสถานะของเตาอบอยู่ตลอดเวลา เพื่อตรวจสอบว่าเตาอบเข้าสู่สถานะปกติเมื่อใดคั้งนี้คือ

### ข.2.7 STOP MODE

STOP MODE (COMMAMD = 240)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	Read Status	Next KD

ใน STOP Mode ทุก output ของ Relay จะ OFF แต่ PC จะยังคงอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เตาอบได้และจะไม่มีกรควบคุมหรือบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล แต่จะเตรียมพร้อมไว้สำหรับการเริ่มอบไม้ในกระบวนการต่อไป

### ข.2.8 ERROR

ERROR (COMMAMD = 254)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	Read Status	Set Kdstatus = 100 (StartUp)

เมื่อขณะที่เตาอบกำลังอยู่ในกระบวนการอบอยู่ และเกิดระบบขัดข้องขึ้น ทั้งจากระบบไฟฟ้าและจาก ปัญหาของชุดควบคุมเอง PC จะคอยวนรอบเพื่อตรวจสอบว่าเตาอบจะมีการตอบกลับมาเมื่อใดแล้วจึงทำการตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น และทำการเริ่มต้นกระบวนการอบ ณ สถานะสุดท้ายที่มีเหตุขัดข้องขึ้น ได้โดยอัตโนมัติ

### ข.2.9 OFF LINE

OFF LINE (COMMAMD = 255)		
KD Step	Timer2	MsComm
0	Read Status	Set Kdstatus = 100 (StartUp)

OFF LINE คือ ไม่มีการตอบกลับจากเตาอบแต่เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในช่วงที่ไม่ได้อยู่ระหว่างกระบวนการอบ เช่น เตาอบอยู่ในสถานะ STOP Mode ดังนั้น PC จึงมีการวนรอบเพื่อตรวจสอบว่าเตาอบมีการ ON Breaker เมื่อใด และถ้าตรวจสอบพบว่าเตาอบมีสถานะของวัน/เวลา อบอยู่ ก็จะทำกรตรวจสอบในฐานข้อมูลอีกครั้ง ว่ามีข้อมูลของวันเวลาที่เริ่มอบหรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการอบต่อไปตามกระบวนการ

### ข.3 ตัวอย่างตารางการอบไม้ขนาดหน้าไม้ต่างๆ

ตาราง ข-1 ตัวอย่างตารางการอบไม้ขนาดหน้าไม้ 1 นิ้ว

วันที่	ชั่วโมงที่	อุณหภูมิ (°C)	Spraying	Venting
1	0:00	55	เปิด	ปิด
1	0:30	55	ปิด	ปิด
1	6:00	55	ปิด	เปิด
2	0:00	60	ปิด	เปิด
3	0:00	65	ปิด	เปิด
4	0:00	70	ปิด	เปิด
5	0:00	70	เปิด	ปิด
5	1:00	70	ปิด	ปิด
5	8:00	70	ปิด	เปิด
5	12:00	70	ปิด	ปิด
5	16:00	70	ปิด	เปิด
5	20:00	70	ปิด	ปิด
6	0:00	75	ปิด	เปิด
6	4:00	75	ปิด	ปิด
6	8:00	75	ปิด	เปิด
6	12:00	75	ปิด	ปิด
6	16:00	75	ปิด	เปิด
6	20:00	75	ปิด	ปิด
7	0:00	75	ปิด	ปิด

ตาราง ข-2 ตัวอย่างตารางการอบไม้ขนาดหน้าไม้ 1 1/2 นิ้ว

วันที่	ชั่วโมงที่	อุณหภูมิ (°C)	Spraying	Venting
1	0:00	55	ปิด	เปิด
1	0:30	55	ปิด	ปิด
1	6:00	55	เปิด	ปิด
2	0:00	60	เปิด	ปิด
3	0:00	65	เปิด	ปิด
4	0:00	65	เปิด	ปิด
5	0:00	70	ปิด	เปิด
5	1:00	70	ปิด	ปิด
5	8:00	70	เปิด	ปิด
5	12:00	70	ปิด	ปิด
5	16:00	70	เปิด	ปิด
5	20:00	70	ปิด	ปิด
6	0:00	70	เปิด	ปิด
6	4:00	70	ปิด	ปิด

6	8:00	70	เปิด	ปิด
6	12:00	70	ปิด	ปิด
6	16:00	70	เปิด	ปิด
6	20:00	70	ปิด	ปิด
7	0:00	75	ปิด	เปิด
7	1:00	75	ปิด	ปิด
7	8:00	75	เปิด	ปิด
7	12:00	75	ปิด	ปิด
7	16:00	75	เปิด	ปิด
7	20:00	75	ปิด	ปิด
8	0:00	75	เปิด	ปิด
8	4:00	75	ปิด	ปิด
8	8:00	75	เปิด	ปิด
8	12:00	75	ปิด	ปิด
8	16:00	75	เปิด	ปิด
8	20:00	75	ปิด	ปิด
9	0:00	75	เปิด	ปิด
9	4:00	75	ปิด	ปิด
9	8:00	75	เปิด	ปิด
9	12:00	75	ปิด	ปิด
9	16:00	75	เปิด	ปิด
9	20:00	75	ปิด	ปิด
10	0:00	75	เปิด	ปิด
10	4:00	75	ปิด	ปิด
10	8:00	75	เปิด	ปิด
10	12:00	75	ปิด	ปิด
10	16:00	75	เปิด	ปิด
10	20:00	75	ปิด	ปิด
11	0:00	75	เปิด	ปิด
11	4:00	75	ปิด	ปิด
11	8:00	75	เปิด	ปิด
11	12:00	75	ปิด	ปิด
11	16:00	75	เปิด	ปิด
11	20:00	75	ปิด	ปิด
12	0:00	75	เปิด	ปิด
12	0:30	75	ปิด	ปิด

ตาราง ข-3 ตัวอย่างตารางการอบไม้ขนาดหน้าไม้  $\frac{3}{4}$  นิ้ว

วันที่	ชั่วโมงที่	อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	Spraying	Venting
1	0:00	55	ปิด	เปิด
1	0:30	55	ปิด	ปิด
1	6:00	55	เปิด	ปิด
2	0:00	60	เปิด	ปิด
3	0:00	65	เปิด	ปิด
4	0:00	70	เปิด	ปิด
5	0:00	75	ปิด	เปิด
5	0:30	75	ปิด	ปิด
5	8:00	75	เปิด	ปิด
5	12:00	75	ปิด	ปิด
5	16:00	75	เปิด	ปิด
5	20:00	75	เปิด	ปิด
5	24:00	75	ปิด	ปิด
6	0:00	75	ปิด	ปิด

**ภาคผนวก ค สรุปต้นทุนในการพัฒนาระบบควบคุมเตาอบไ้ม้ย่างพาราอัตโนมัติ**

### ก.1 สรุปต้นทุนในการพัฒนาระบบควบคุมเตาอบไม้ยางพาราอัตโนมัติ

- 1) ต้นทุนในการสร้างชุดควบคุมเตาอบไม้ยางพาราต่อเตาอบประมาณ 3,000 บาทต่อเตาอบ
- 2) ต้นทุนในการติดตั้ง Solenoid Valve เพื่อให้ระบบสามารถสั่งงานผ่านชุดควบคุมเตาอบได้โดยในแต่ละเตาอบจะต้องใช้ Solenoid Valve จำนวน 3 ชุดต่อเตาอบ (Heating, Spraying และ Venting) ประมาณ 10,000 บาทต่อเตาอบ
- 3) สายสัญญาณ RS-485 เพื่อการเชื่อมต่อเป็นระบบประมาณ 300 เมตร ราคาเมตรละประมาณ 20 บาทรวมเป็นเงินประมาณ 6,000 บาทต่อระบบ
- 4) คอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมหลักและเป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งานประมาณ 20,000 บาทต่อระบบ
- 5) ต้นทุนค่าซอฟต์แวร์ระบบควบคุมเตาอบไม้ยางพาราอัตโนมัติ 30,000 บาทต่อระบบ

ประมาณค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบควบคุมเตาอบไม้ยางพาราอัตโนมัติ โดยประมาณจากเตาอบไม้ 10 เตาอบต่อระบบเป็นเงินประมาณ 186,000 บาท

### ก.2 กำหนดประมาณการจุกู้ทุนของระบบควบคุมเตาอบไม้ยางพาราอัตโนมัติ

ถ้ามูลค่าไม้ต่อ 1 เตาอบเป็นเงิน	200,000 บาท
ลดไม้เสียได้ 2 % เป็นเงินต่อเตาอบต่อการอบไม้ 1 ครั้ง (1 Lot)	4,000 บาท
ถ้ามี 10 เตาอบและอบไม้พร้อมกันทุกเตาอบ (10 Lot)	40,000 บาท
ดังนั้นจะกู้ทุนในระยะเวลาประมาณ (186,000/40,000)	5 เดือน
ถ้า 1 เดือนอบไม้ได้ 10 Lot และใช้งบประมาณ 186,000 บาทต่อระบบ	

#### หมายเหตุ

ในความเป็นจริงไม้ที่เสียจากการอบไม้ยังคงมีมูลค่าอยู่โดยการนำไปตัดเอาส่วนที่เสียออก และสามารถต่อให้ได้ความยาวที่ต้องการได้ หรือสามารถนำไปทำเป็นเชื้อเพลิงสำหรับ Boiler ได้ แต่มูลค่าของไม้จะลดลง