หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

ตู้อบแห้งอุณหภูมิต่ำ

Low temperature drying oven

จัดทำโดย

รศ. ดร. วันชัย ริ้วรุจา

ภาควิชาระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
TP
363
.2426 ต

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 84477
วัน,เดือน,ปี 13 ต.ค. 2551

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีงบประมาณ 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11992608
i

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) "เครื่องอบแห้งอุณหภูมิต่ำ"

(ภาษาอังกฤษ) "Low temperature drying oven"

ชื่อผู้วิจัย (ภาษาไทย) รศ. ดร. วันชัย ริ้วรุจา

(ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Vanchai Riewruja

หน่วยงานที่รับผิดชอบงานวิจัย และที่อยู่

แผนก/ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม **กอง/คณะ** คณะวิศวกรรมศาสตร์

กรม/มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กระทรวง/ทบวง กระทรวงศึกษาธิการ

ที่อยู่ ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์ 0-2739-0758 **โทรสาร** 0-2739-0758

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประจำปี.....2549..... จำนวนเงิน.....325,000.....บาท

ระยะเวลาการทำการวิจัย.....1.....ปี ตั้งแต่....1..ตุลาคม..2548....ถึง....30..กันยายน..2549

บทคัดย่อ

ในโครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องอบแห้งบนพื้นฐานการใช้ประโยชน์จากแผ่นทำความเย็นของเทอร์โมอิเล็กตริกในการดึงความชื้นออกจากอากาศภายในตู้อบ ความชื้นของผลิตภัณฑ์จะระเหยสู่อากาศหมุนเวียนในตู้อบและควบแน่นเป็นหยดน้ำ ค่าอุณหภูมิและความชื้นในตู้อบถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแผ่นทำความเย็นเพื่อให้ได้จุดควบแน่นโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอุณหภูมิภายในตู้อบจะถูกควบคุมให้ไม่สูงเกิน 50°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This research project proposes a method to develop drying oven. The technique is based on the use of the hot/cool plate of the thermoelectric to condense the vapor of the circulated air in the chamber. Humidity of product is evaporated to the circulated air and condensed into the water drop. The optimal temperature of the hot/cool plate for dew point is calculated from temperature and humidity in the chamber by microcontroller. Temperature in the chamber is controlled below 50^{o}C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนในการทำโครงการวิจัยครั้งนี้

รศ. ดร. วันชัย ริ้วรุจา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
กล่าวนำ	1
แนววิจัย	2
การดำเนินการวิจัย	3
ผลการทดลอง	8
สรุป	9
เอกสารอ้างอิง	10
ภาคผนวก ก เครื่องควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ	11
ก.1 โฟล์วชาร์ตการทำงานของเครื่อง	11
ก.2 ขั้นตอนการใช้งานเครื่อง	12
ก.3 โปรแกรม	14
ภาคผนวก ข รายละเอียดของหัววัดความชื้นและอุณหภูมิ SHT15	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการวิจัยเรื่อง ตู้อบแห้งอุณหภูมิต่ำ

กล่าวนำ

ปัจจุบันการอบแห้งเข้ามามีบทบาทในทางการเกษตรและอาหารมากขึ้น เนื่องจากการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหารสามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษาให้นานยิ่งขึ้น และยังช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการจัดเก็บรักษาและการรับประทาน หัวใจสำคัญสำหรับกรรมวิธีการอบแห้งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เหล่านี้ คือ การลดระยะเวลาของการอบแห้งไปพร้อมๆ กับการรักษาหรือเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้งซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยทั่วไปนิยมการอบแห้งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ด้วยกัน 2 แบบ คือ การอบแห้งแบบแช่แข็ง และการอบแห้งแบบใช้ลมร้อน

การอบแห้งแบบแช่แข็ง คือ วิธีการอบแห้งที่ทำให้ส่วนประกอบที่เป็นน้ำในผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งตัวโดยใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง แล้วทำการระเหิดน้ำที่เกิดการแข็งตัวนั้นออก ซึ่งการระเหิดนั้นจะกระทำภายในระบบสูญญากาศที่ความดันสัมบูรณ์ประมาณ 100 ปาสคาล ลักษณะเด่นของการอบแห้งแบบแช่แข็งมีดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์มีน้อย เนื่องจากเป็นการอบแห้งที่อาศัยการระเหิดของน้ำออกในสภาวะเยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีการเสื่อมสภาพและสูญเสียองค์ประกอบที่ระเหยง่ายเหมือนกับการใช้ความร้อน
- สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งแล้วนั้นกลับคืนสู่สภาพก่อนอบแห้งได้ง่าย โดยการเติมน้ำให้ผลิตภัณฑ์อีกครั้ง เนื่องจากการกำจัดส่วนประกอบน้ำในสภาวะเยือกแข็งมีผลให้ผลิตภัณฑ์อบแห้งมีรูพรุนจำนวนมาก

แต่การอบแห้งแบบแช่แข็งนี้มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลายาวนานในการอบแห้ง เนื่องจากการอบแห้งเกิดที่อุณหภูมิต่ำ อัตราการอบแห้งจึงช้ามาก และมีต้นทุนสูงเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยวิธีอื่น เนื่องด้วยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่ใช้มีมูลค่าสูง

การอบแห้งแบบใช้ลมร้อน คือ การใช้ลมร้อนที่มีอุณหภูมิค่าหนึ่งซึ่งมีค่ามากกว่า 50 °C ให้กับอากาศในตู้อบ เมื่ออากาศในตู้อบได้รับความร้อนจะเป็นผลทำให้เกิดการระเหยเป็นไอของไอน้ำในอากาศจึงทำให้ความชื้นในอากาศลดลง เมื่อความชื้นในอากาศลดลงอากาศจะดึงความชื้นของผลิตภัณฑ์ออกมาแทนเพื่อรักษาความชื้นในตู้อบให้สมดุล ดังนั้นวิธีการอบแห้งแบบนี้จะมีปัจจัยอยู่หลายอย่าง เช่น ความชื้นในตู้อบขณะนั้น การคายความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวและการดูดความร้อนของผลิตภัณฑ์ และความเร็วลมที่ไหลเวียนในตู้อบ ซึ่งการอบแห้งด้วยวิธีนี้จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่าแบบแช่แข็ง มูลค่าของอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตู้อบรวมทั้งพลังงานที่ใช้ในการสร้างลมร้อนต่ำกว่า แต่การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงนี้จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง เช่น การสูญเสียของสารระเหยง่าย การแปรสภาพของโปรตีน หรือการแปรสภาพของวิตามิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปัจจัยของการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหาร เพื่อการค้าในเชิงพาณิชย์ต้องคำนึงต้นทุนและระยะเวลาในการผลิต รวมทั้งการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นไว้ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงทำการศึกษาและสร้างต้นแบบตู้อบแห้งอุณหภูมิต่ำ โดยตู้อบแห้งที่ออกแบบนั้นจะใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 50 °C เพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเลือกสร้างด้วยอุปกรณ์ที่หาได้ตามท้องตลาดเพื่อราคาต้นทุนของตู้อบแห้งมีค่าใช้จ่ายต่ำ

<u>แนวทางวิจัย</u>

การอบแห้งโดยไม่ใช้ความร้อนที่สูงกว่า 50°C เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคายความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้งนั้น ปัจจุบันจะมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องน้อยมาก โดยทั่วไปจะเป็นหลักการของการอบแห้งโดยใช้ความร้อนที่สูงทั้งสิ้น ดังนั้นในการดำเนินการวิจัยจึงได้เริ่มต้นจากการศึกษาการดึงความชื้นออกจากอากาศก่อน เพื่อสร้างอากาศที่ไม่มีความชื้นหรืออากาศแห้ง หลังจากนั้นจะนำพาอากาศแห้งที่ได้ไหลผ่านผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง อากาศแห้งที่ไหลผ่านจะดูดความชื้นจากผลิตภัณฑ์ออกมา ทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์ค่อยๆ ลดลงตามที่ต้องการ การดึงความชื้นออกจากอากาศนั้นจะอาศัยการเปลี่ยนสถานะของไอน้ำในอากาศจากรูปของไอเป็นของเหลว หรือจากรูปของไอน้ำมาเป็นหยดน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนสถานะเกิดจากการถ่ายพลังงานความร้อนแฝงของไอน้ำในอากาศห้องปิดที่มีอุณหภูมิสูงกับบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศที่ต้องการดึงความชื้นออก ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และอุณหภูมิที่เกิดการควบแน่นสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$T_c = \frac{237.7f(T,RH)}{17.27 - f(T,RH)} \quad (1)$$

$$f(T,RH) = \frac{17.27T}{237.7 + T} + \ln RH \quad (2)$$

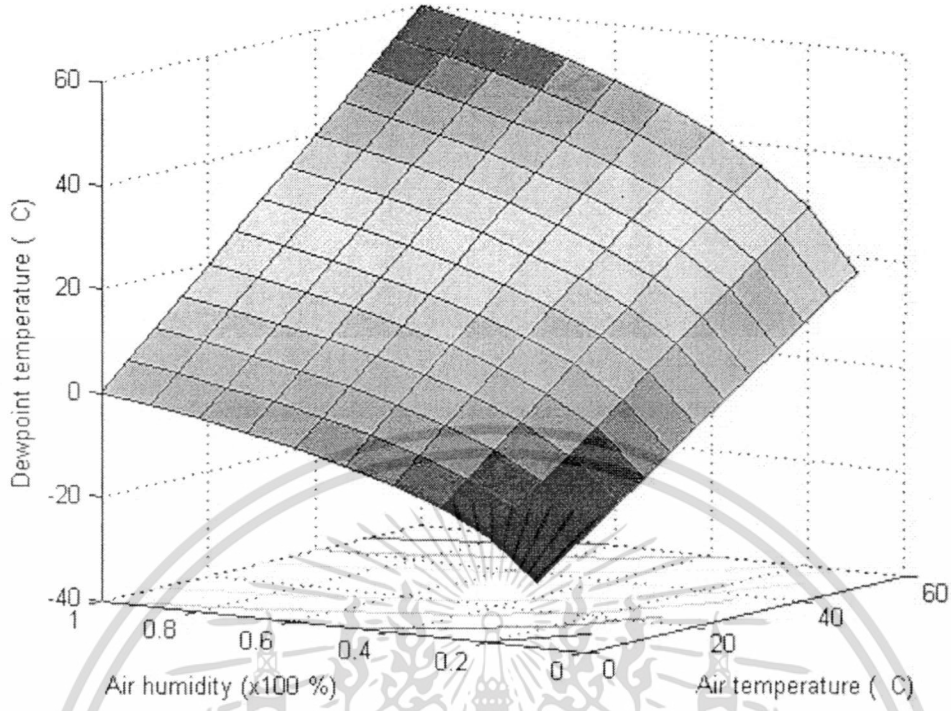
เมื่อ T คือ อุณหภูมิของอากาศ

T_C คือ อุณหภูมิที่เกิดการควบแน่น

RH คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

จากสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่เกิดการควบแน่น อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ของ T_C, T และ RH

เมื่อทำการดึงความชื้นออกจากอากาศจนอากาศในห้องปิดเป็นอากาศแห้งแล้ว จะทำการปล่อยอากาศแห้งให้ไหลผ่านผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง อากาศแห้งนี้จะทำหน้าที่ดึงความชื้นให้ออกจากผลิตภัณฑ์ เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์แห้งแบบธรรมชาติ แต่ใช้เวลาที่น้อยกว่า

<u>การดำเนินการวิจัย</u>

ในการดำเนินการวิจัยของโครงการวิจัยนี้ ในลำดับแรกทางโครงการได้ทำการศึกษาแนวทางในการดึงความชื้นจากอากาศในสภาวะอุณหภูมิปกติ โดยศึกษาจากจุดควบแน่นของไอน้ำในอากาศด้วยการพัฒนาระบบและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องขึ้นเอง เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์สำเร็จรูปจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ระบบและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

- ระบบสร้างความเย็นโดยใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็คตริก
- ชุดวัดค่าและบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิ

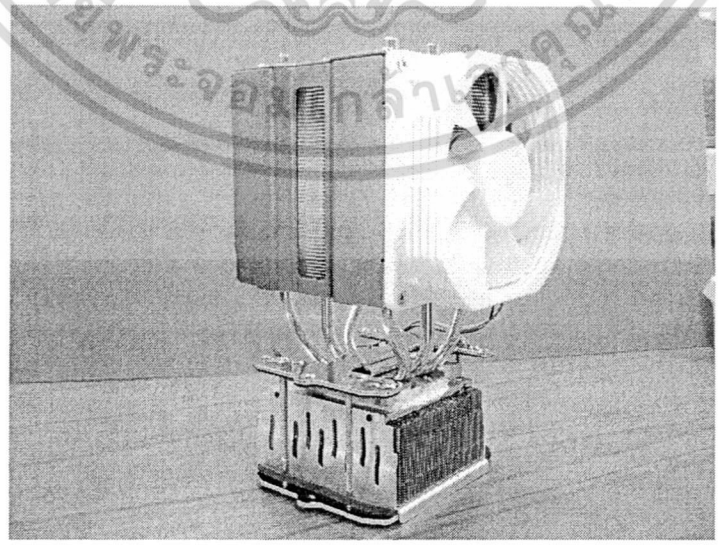
1. ระบบสร้างความเย็นโดยใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็คตริก

ระบบสร้างความเย็นจะทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของอากาศ จนทำให้ไอน้ำที่ปนอยู่ในอากาศนั้นเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ ซึ่งโครงการนี้เลือกใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็คตริกดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สร้างความเย็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยเมื่อป้อนไฟฟ้าเข้าที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสองจะทำให้ด้านหนึ่งของแผ่นเทอร์โมอิเล็คตริกอุณหภูมิจะเย็นลง ในขณะที่อีกด้านหนึ่งของแผ่นอุณหภูมิจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อนขึ้น การทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็คตริกจะอาศัยปรากฏการณ์ของ Peltier ที่กล่าวว่าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสารกึ่งตัวนำสองชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพี และสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ที่ประกอบอยู่ระหว่างแผ่นเซรามิค เมื่อกระแสไฟฟ้าจากสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นไหลไปยังสารกึ่งตัวนำชนิดพีจะทำให้อุณหภูมิที่จุดต่อของทั้งสองสารลดลง เป็นผลทำให้เกิดการดูดความร้อนจากอากาศบริเวณรอบข้าง ความร้อนที่ดูดมานั้นจะถูกพาไปโดยประจุอิเล็กตรอนของกระแสไฟฟ้า และนำพามาปล่อยที่ด้านตรงข้าม ประสิทธิภาพการดูดความร้อนขึ้นอยู่กับปริมาณของกระแสไฟฟ้า จำนวนชั้นของสารกึ่งตัวนำชนิดพีและชนิดเอ็น และการถ่ายเทความร้อนของผิวสัมผัส สำหรับโครงการวิจัยนี้จะนำแผ่นเทอร์โมอิเล็คตริกมาออกแบบเป็นระบบสร้างความเย็นดังรูปที่ 3 โดยด้านที่สร้างความเย็นหรือดูดความร้อน จะมีแผ่นระบายความร้อนเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดึงอุณหภูมิหรือเป็นส่วนที่จะใช้ดึงความชื้นออกจากอากาศ (อยู่ในรูปของหยดน้ำ) และส่วนอีกด้านหนึ่งจะติดชุดระบายความร้อนที่ดูดมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างความเย็นของแผ่นเทอร์โมอิเล็คตริก

รูปที่ 2 แผ่นเทอร์โมอิเล็คตริก



รูปที่ 3 ระบบสร้างความเย็นโดยใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็คตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดวัดค่าและบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิ

ในการศึกษาหาจุดควบแน่นของไอน้ำในอากาศ ทางโครงการวิจัยนี้จึงต้องสร้างชุดวัดค่าและบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิขึ้น ดังแสดงโครงสร้างของเครื่องไว้ในรูปที่ 4 และเครื่องวัดค่าและบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิที่ได้สร้างดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งชุดนี้จะประกอบด้วยโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877, หัววัดค่าความชื้นและอุณหภูมิ, จอแสดงผลแบบผลึกเหลว และหน่วยความจำภายนอก ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานของแต่ละส่วนดังนี้

- ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877

ทำหน้าที่เป็นหน่วยอ่านค่าจากหัววัดค่าความชื้นและอุณหภูมิ แล้วนำมาแสดงผลบนจอแสดงผลแบบผลึกเหลวพร้อมทั้งนำไปบันทึกค่าในหน่วยความจำภายนอก

- หัววัดค่าความชื้นและอุณหภูมิ

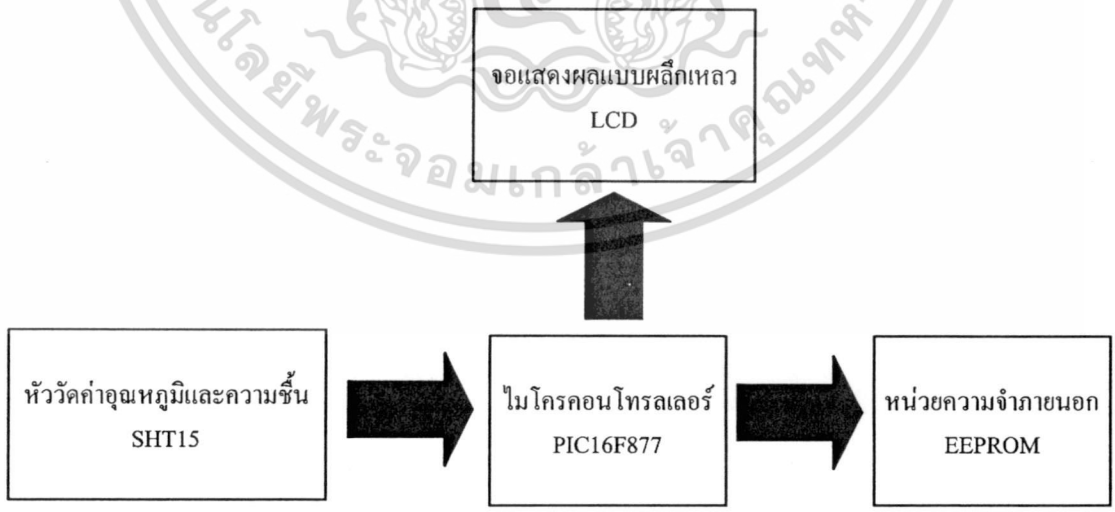
ใช้หัววัดค่าความชื้นและอุณหภูมิสำเร็จรูปเบอร์ SHT15 ของบริษัท sensirion ซึ่งเป็นหัววัดที่ให้ค่าความชื้นและอุณหภูมิออกมาในรูปของสัญญาณดิจิตอลซึ่งสะดวกในการเชื่อมต่อ ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ข.

- จอแสดงผลแบบผลึกเหลว

ใช้แสดงค่าความชื้นและอุณหภูมิที่อ่านได้จากหัววัดค่า เลือกใช้จอแสดงผลแบบผลึกเหลว หรือเรียกย่อว่า LCD ซึ่งสะดวกในการแสดงผล

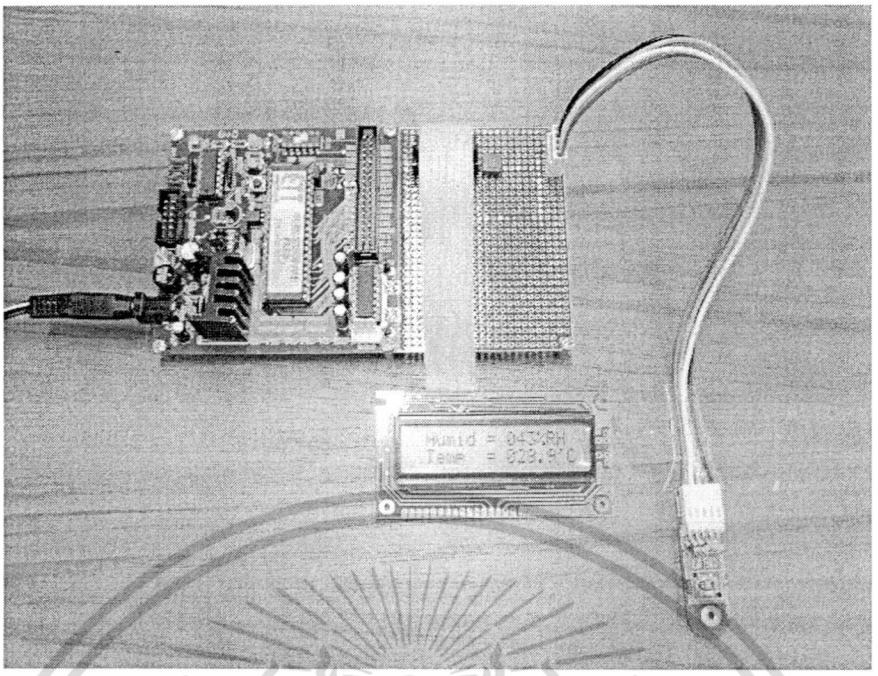
- หน่วยความจำภายนอก

ใช้บันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิที่อ่านได้เพื่อสามารถย้อนกลับมาอ่านค่าได้ โดยใช้หน่วยความจำแบบ EEPROM ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลไว้ได้แม้ขณะไฟดับ



รูปที่ 4 โครงสร้างชุดอ่านค่าและบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ชุดอ่านค่าและบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิที่พัฒนาขึ้น

สำหรับการศึกษาหาจุดควบแน่นของไอน้ำในอากาศ ทางโครงงานวิจัยนี้นำระบบสร้างความเย็นด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็คตริกมาสร้างเป็นระบบที่ใช้ดูดความชื้นจากอากาศภายในระบบปิด โดยจะกำหนดความชื้นในระบบให้คงที่ แล้วทำการบันทึกค่าอุณหภูมิก่อนผ่านแผ่นระบายความร้อนที่ติดอยู่กับแผ่นเทอร์โมอิเล็คตริกกับอุณหภูมิที่แผ่นระบายความร้อน ณ จุดที่ควบแน่นของไอน้ำในอากาศ (เกิดหยดน้ำบนแผ่นระบายความร้อน) เพื่อหาอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการควบแน่น ซึ่งได้ทำการกำหนดค่าความชื้นของระบบให้คงที่ไว้จำนวน 9 ค่า ตั้งแต่ 20% ถึง 60%RH โดยเพิ่มที่ละ 5% และทำการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิในระบบตั้งแต่ 30°C ถึง 50°C โดยเพิ่มที่ละ 2°C ตารางที่ 1 แสดงค่าอุณหภูมิที่แผ่นระบายความร้อนหรืออุณหภูมิที่ระบบสร้างความเย็นต้องสร้างเพื่อให้เกิดหยดน้ำหรือจุดควบแน่นของไอน้ำในอากาศ ณ อุณหภูมิและความชื้นของระบบตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองเพื่อหาจุดควบแน่นของไอน้ำในอากาศ

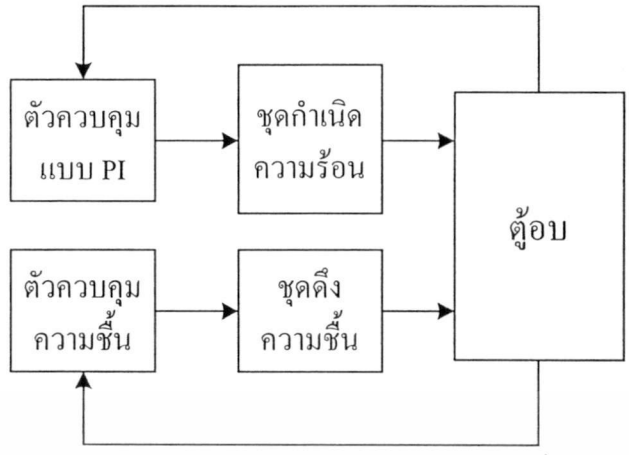
อุณหภูมิของอากาศในระบบ	ความชื้นของอากาศในระบบ								
	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
30	4.2	7.5	10.2	12.6	15.0	16.5	18.5	20.0	21.5
32	6.1	9.7	12.3	14.5	16.5	18.6	20.2	21.9	23.2
34	7.9	11.0	14.0	16.5	18.2	20.5	22.0	23.8	25.2
36	9.2	12.6	15.5	18.0	20.5	22.2	24.0	25.2	27.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

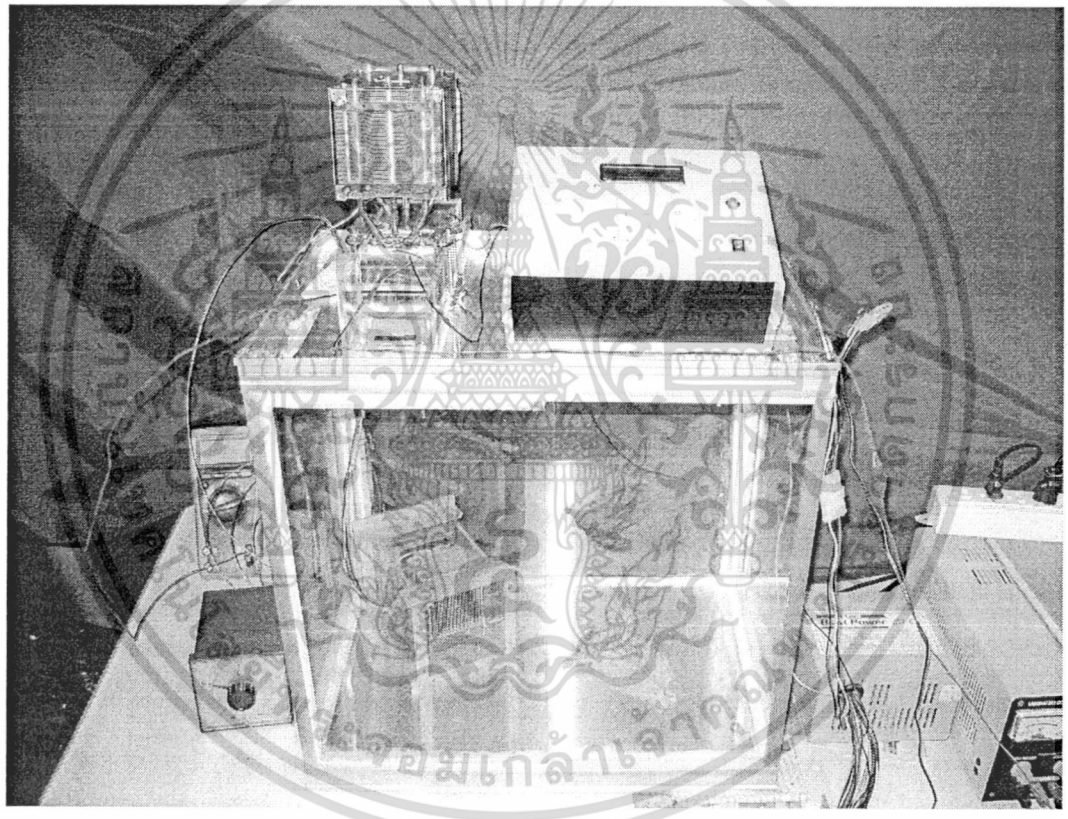
38	11.0	14.5	17.2	19.8	21.8	24.0	25.7	27.4	29.0
40	13.0	16.0	19.0	21.5	23.8	26.0	27.7	29.2	30.5
42	14.2	17.5	20.5	23.2	25.6	27.6	29.2	31.2	32.7
44	16.0	19.5	22.5	25.0	27.2	29.3	31.0	33.0	34.4
46	17.4	21.0	24.2	27.1	29.2	31.2	33.1	34.8	36.4
48	19.0	22.7	25.7	28.6	31.0	33.0	34.9	36.5	38.2
50	20.0	24.7	27.8	30.1	32.5	34.5	36.6	38.3	40.2

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 จะได้อุณหภูมิที่แผ่นระบายความร้อนที่ทำให้เกิดจุดควบแน่น ณ ความชื้นและอุณหภูมิก่อนผ่านแผ่นระบบความร้อน ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับสมการที่ 1 จะมีความใกล้เคียงกันซึ่งจะมีความผิดพลาดอยู่บ้างเนื่องมาจากความละเอียดของการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้น ต่อจากนั้นออกแบบสร้างตู้อบแห้ง โดยที่ตู้อบที่พัฒนาขึ้นเพื่อทดลองและศึกษาหลักการจะมีขนาดปริมาตรประมาณ 50 ลิตรและติดตั้งระบบสร้างความเย็นโดยใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็คตริกเพื่อใช้ดึงความชื้นไว้ด้านบน โดยมีชุดทำความร้อนเพื่ออุ่นอากาศซึ่งติดตั้งอยู่ด้านในตู้อบ ตัวควบคุมอุณหภูมิที่ใช้จะเป็นตัวควบคุมแบบ PI สำหรับควบคุมอุณหภูมิให้มีความแม่นยำสูงและมีช่วงการแกว่งน้อย อากาศอุ่นที่สร้างขึ้นนี้จะช่วยในการเร่งการควบแน่นของไอน้ำ อากาศร้อนภายในตู้อบจะลอยตัวสู่ด้านบนพร้อมกับไอน้ำ และถูกดูดด้วยพัดลมดูดอากาศเข้าสู่ระบบสร้างความเย็นโดยใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็คตริก ระบบสร้างความเย็นจะทำการลดอุณหภูมิจนทำให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำเพื่อดึงความชื้นของอากาศออกมาในรูปของหยดน้ำ และอากาศที่ถูกลดความชื้นจะถูกส่งกลับเข้าไปยังตู้อบ เพื่อให้มีผลกระทบกับผลิตภัณฑ์ที่นำมาอบน้อยที่สุด โดยตัวควบคุมอุณหภูมิจะต่อแยกชุดกับตัววัดค่าและควบคุมความชื้น ส่วนตัวควบคุมความชื้นจะออกแบบให้สามารถควบคุมการลดลงของความชื้นของอากาศให้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ไม่รวดเร็วจนทำให้ผิวของผลิตภัณฑ์แห้งจนปิดทางระบายความชื้นในตัวเอง ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์แห้งเฉพาะภายนอกและเกิดการเสียหาย ดังนั้นการควบคุมความชื้นภายในตู้อบจะต้องลดลงอย่างช้าๆนั้น ตัวควบคุมจะถูกออกแบบให้แบ่งการควบคุมความชื้นออกเป็นช่วงๆ โดยในโครงการนี้ออกแบบให้ตัวควบคุมสามารถปรับช่วงได้ถึง 10 ช่วง และยังควบคุมพัดลมดูดอากาศที่สามารถควบคุมปริมาณการไหลของอากาศได้ โครงสร้างของการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในตู้อบแสดงในรูปที่ 6 และในรูปที่ 7 แสดงตู้อบที่พัฒนาขึ้นเพื่อทดลองและศึกษาหลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 การควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในตู้อบ

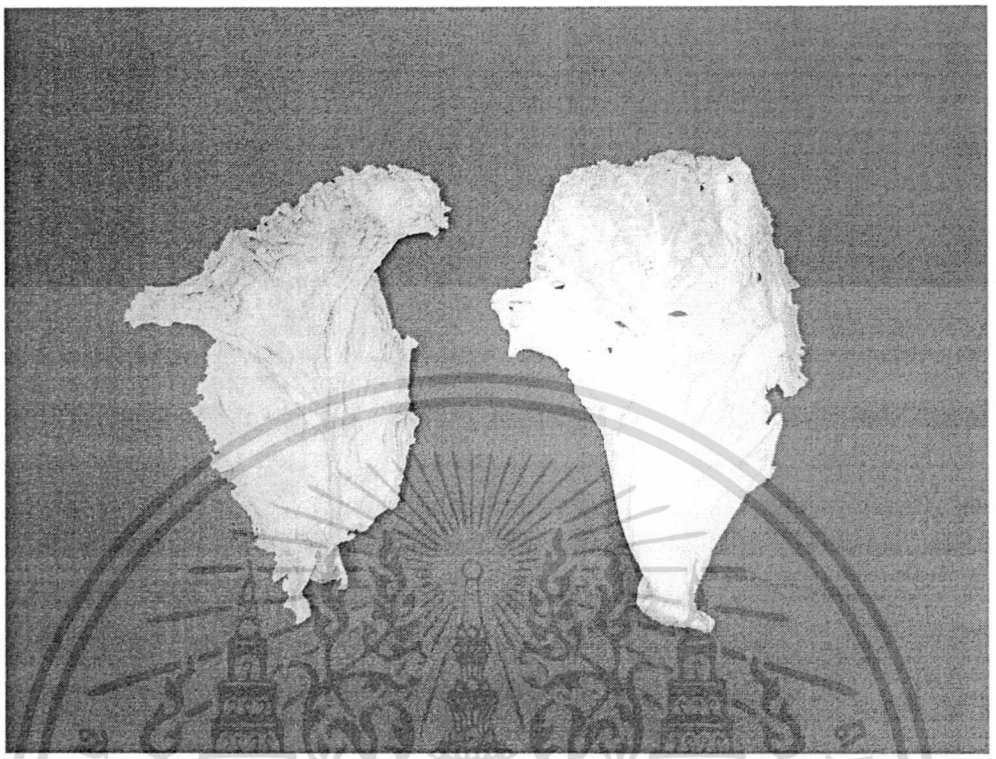


รูปที่ 7 ตู้อบที่พัฒนาขึ้นเพื่อทดลองและศึกษาหลักการ

ผลการทดลอง

จากผลการทดสอบเบื้องต้นโดยการอบแห้งใบผักกาดหอมที่มีคุณสมบัติช้ำเน่าง่ายและใบผักกาดขาว เนื่องจากทางโครงการยังไม่มีข้อมูลการอบแห้งใบผักจึงได้เริ่มทำการทดลองอบที่อุณหภูมิ 30°C เพื่อป้องกันใบผักกาดหอมช้ำ จากผลการทดลองจะได้ใบผักกาดหอมและผักกาดขาวที่แห้งโดยใช้เวลาในการอบต่อเนื่องประมาณ 8 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 ผลการทดลองอบแห้งใบผักกาดหอมและผักกาดขาว

<u>สรุป</u>

จากการดำเนินการในการทดลองการควบคุมความชื้นภายในตู้อบในเบื้องต้นสามารถควบคุมความชื้นภายในตู้อบได้ดี และความร้อนที่ให้ภายในตู้มีอุณหภูมิที่ไม่สูง (น้อยกว่า 50°C) การดำเนินการวิจัยขั้นต่อไปจะเป็นการศึกษาถึงหลักการและวิธีการดึงความชื้นให้ผลิตภัณฑ์มีความแห้งอย่างรวดเร็ว เพื่อให้สามารถนำมากำหนดวิธีการควบคุมด้วยโปรแกรมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Prof. Dr. Hajime Tamon, Prof. Dr. Takeshi Furuta, Prof. Dr. Shuji Adachi, Prof. Dr. Shuichi Yamamoto และ ศ. ดร. วิวัฒน์ ตัฒฑะพานิชกุล. **เทคโนโลยีอบแห้งในอุตสาหกรรมอาหาร,** สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 2005.

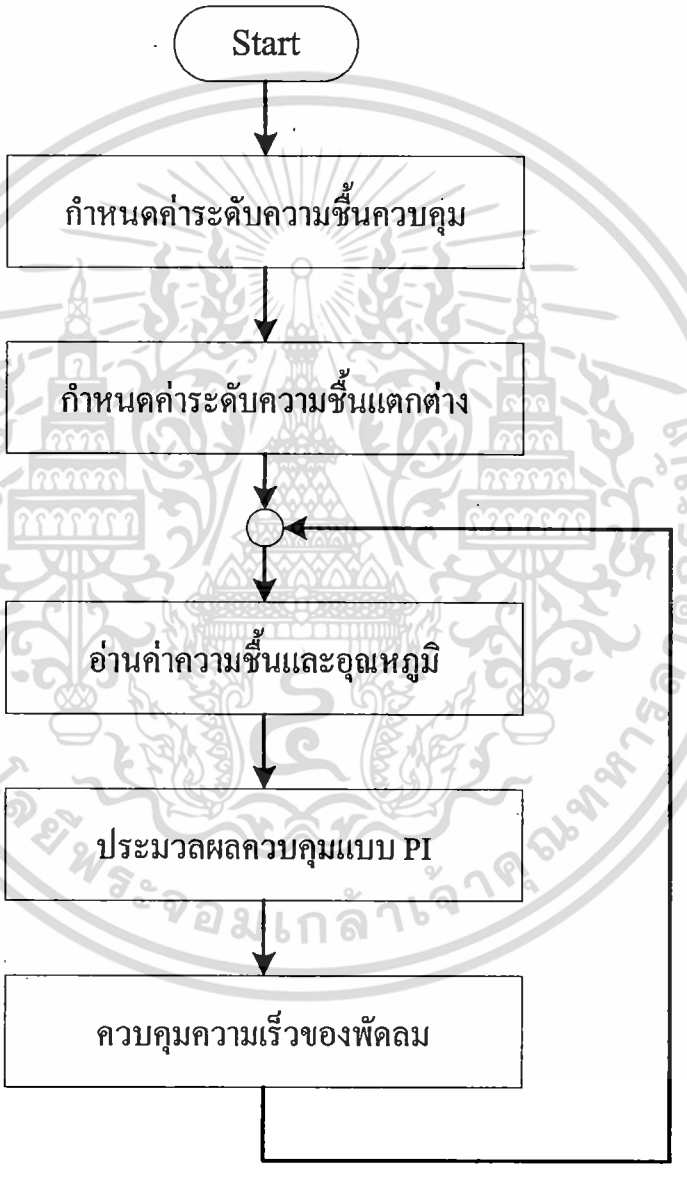
[2] Microchip Technology Inc., **PIC16F87x data sheet**, printed in the U.S.A. 12/01 , 2001

[3] ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, **เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87x,** บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

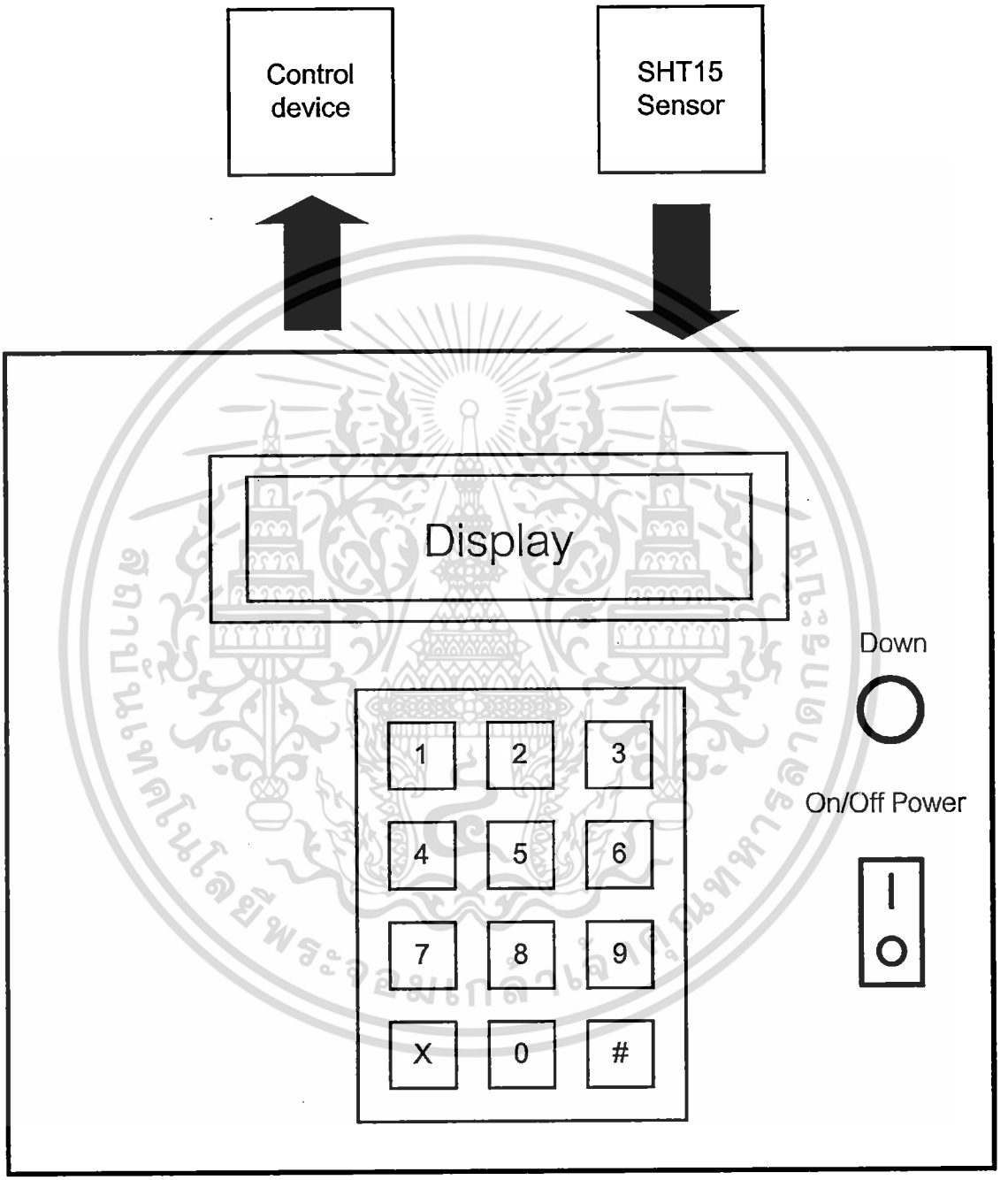
ภาคผนวก ก.
เครื่องควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ

ก. 1 โฟล์วชาร์ตการทำงานของเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 ขั้นตอนการใช้งานเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการตั้งค่าระดับความชื้นควบคุม (Set Point Humid)

กดปุ่ม * 1 ครั้ง เพื่อเข้าสู่โหมดการตั้งค่าระดับความชื้นควบคุมภายในตู้อบ จอ LCD จะแสดง

Set Point Humid
SP = xx %RH

โดยที่ xx คือค่าระดับความชื้นภายในตู้อบที่จะควบคุม ทำการกำหนดค่าความชื้นโดยการกดแป้นตัวเลขจำนวน 2 หลัก ตั้งแต่ 00 ถึง 99 การกดตัวเลขครั้งแรกจะเป็นการกำหนดหลักสิบ และกดตัวเลขตัวต่อไปจะเป็นหลักหน่วย

กดปุ่ม * อีก 1 ครั้ง เพื่อเข้าสู่โหมดการตั้งค่าระดับความชื้นควบคุมภายในตู้อบ จอ LCD จะแสดง

Set Point Offset
Offset = -x %RH

โดยที่ x คือค่าปรับระดับความชื้นภายในตู้อบที่ควบคุมแบบ PI ซึ่งจะเป็นค่าที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น พัดลม และตัวทำความร้อน ทำการกำหนดค่าโดยการกดแป้นตัวเลขจำนวน 1 หลัก ตั้งแต่ 0 ถึง 9

หลังจากนั้นกดปุ่ม # เพื่อทำการบันทึกค่าต่างๆ และออกจากเมนูกำหนดค่านี้ เพื่อเข้าสู่กระบวนการควบคุม โดยหน้าต่างในขณะที่ทำการควบคุมจะแสดงค่าความชื้นและอุณหภูมิของตู้อบดังนี้

Humid = xxx %RH
Temp. = xxx.x ‘C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 โปรแกรม

```
** Start up code
0000: MOVLW 08
0001: MOVWF PCLATH
0002: GOTO main
0003: NOP
0004: MOVWF ADCON0
0005: SWAPF STATUS,W
0006: CLRF STATUS
0007: MOVWF 21
0008: MOVF PCLATH,W
0009: MOVWF 20
000A: CLRF PCLATH
000B: MOVF FSR,W
000C: MOVWF 22
000D: MOVF @77,W
000E: MOVWF 23
000F: MOVF @78,W
0010: MOVWF 24
0011: MOVF @79,W
0012: MOVWF 25
0013: MOVF @7A,W
0014: MOVWF 26
0015: MOVF @7B,W
0016: MOVWF 27
0017: BCF STATUS.7
0018: BCF STATUS.5
0019: BTFSS INTCON.5
001A: GOTO 01D
001B: BTFSC INTCON.2
001C: GOTO 030
001D: MOVF 22,W
001E: MOVWF FSR
001F: MOVF 23,W
0020: MOVWF @77
0021: MOVF 24,W
0022: MOVWF @78
0023: MOVF 25,W
0024: MOVWF @79
0025: MOVF 26,W
0026: MOVWF @7A
0027: MOVF 27,W
0028: MOVWF @7B
0029: MOVF 20,W
002A: MOVWF PCLATH
002B: SWAPF 21,W
002C: MOVWF STATUS
002D: SWAPF ADCON0,F
002E:SWAPF ADCON0,W
002F: RETFIE
0030: BCF PCLATH.3
0031: BCF PCLATH.4
0032: GOTO 074
008A: MOVLW ??65535
008B: MOVWF FSR
008C: BCF STATUS.7
008D: MOVF INDF,W
008E: BTFSC STATUS.2
008F: GOTO 0A1
0090: MOVLW 03
0091: MOVWF @78
0092: MOVLW BF
0093: MOVWF @77
0094: CLRWDT
0095: DECFSZ @77,F
0096: GOTO 094
0097: DECFSZ @78,F
0098: GOTO 092
0099: MOVLW 3C
009A: MOVWF @77
009B: DECFSZ @77,F
009C: GOTO 09B
009D: NOP
009E: CLRWDT
009F: DECFSZ INDF,F
00A0: GOTO 090
00A1: RETLW 00
** LCD Module
0147: MOVF n,W
0148: ANDLW 0F
0149: MOVWF @77
014A: BCF STATUS.0
014B: RLF @77,F
014C: RLF @77,F
014D: MOVLW C3
014E: ANDWF PORTB,W
014F: IORWF @77,W
0150: MOVWF PORTB
0151: CLRWDT
0152: MOVLW 07
0153: MOVWF @77
0154: DECFSZ @77,F
0155: GOTO 154
0156: NOP
0157: NOP
0158: BSF PORTB.6
0159: CLRWDT
015A: MOVLW 10
015B: MOVWF @77
015C: DECFSZ @77,F
015D: GOTO 15C
015E: BCF PORTB.6
015F: RETLW 00
0160: BCF PORTB.1
0161: CLRWDT
0162: MOVLW 07
0163: MOVWF @77
0164: DECFSZ @77,F
0165: GOTO 164
0166: NOP
0167: NOP
0168: BTFSS address.0
0169: BCF PORTB.1
016A: BTFSC address.0
016B: BSF PORTB.1
016C: CLRWDT
016D: MOVLW 10
016E: MOVWF @77
016F: DECFSZ @77,F
0170: GOTO 16F
0171: BCF PORTB.6
0172: SWAPF n,W
0173: MOVWF @@6D
0174: MOVLW 0F
0175: ANDWF @@6D,F
0176: MOVF @@6D,W
0177: MOVWF n
0178: CALL
0179: MOVF n,W
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
017A: ANDLW 0F
017B: MOVWF @@6D
017C: MOVWF n
017D: CALL
017E: RETLW 00
017F: MOVLW 01
0180: BSF   STATUS.5
0181: MOVWF TRISB
0182: BCF   STATUS.5
0183: BCF   PORTB.1
0184: BCF   PORTB.6
0185: MOVLW 0F
0186: BSF   STATUS.5
0187: MOVWF ??65535
0188: BCF   STATUS.5
0189: CALL  @delay_ms1
018A: MOVLW 01
018B: MOVWF i
018C: MOVF  i,W
018D: SUBLW 03
018E: BTFSS STATUS.0
018F: GOTO  19A
0190: MOVLW 03
0191: MOVWF n
0192: CALL
      lcd_send_nibble
0193: MOVLW 05
0194: BSF   STATUS.5
0195: MOVWF ??65535
0196: BCF   STATUS.5
0197: CALL  @delay_ms1
0198: INCF  i,F
0199: GOTO  18C
019A: MOVLW 02
019B: MOVWF n
019C: CALL
      lcd_send_nibble
019D: CLRF  i
019E: MOVF  i,W
019F: SUBLW 03
01A0: BTFSS STATUS.0
01A1: GOTO  1AB
01A2: MOVF  i,W
01A3: CALL  @const39
01A4: MOVWF @@60
01A5: CLRF  address
01A6: MOVF  @@60,W
01A7: MOVWF n
01A8: CALL
      lcd_send_byte
01A9: INCF  i,F
01AA: GOTO  19E
01AB: BSF   PCLATH.3
01AC: BCF   PCLATH.4
01AD: GOTO  399
01C7: DECFSZ y,W
01C8: GOTO  1CA
01C9: GOTO  1CD
01CA: MOVLW 40
01CB: MOVWF address
01CC: GOTO  1CE
01CD: CLRF  address
01CE: MOVLW 01
01CF: SUBWF x,W
01D0: ADDWF address,F
01D1: MOVF  address,W
01D2: IORLW 80
01D3: MOVWF @@6A
01D4: CLRF  address
01D5: MOVF  @@6A,W
01D6: MOVWF n
01D7: CALL
      lcd_send_byte
01AE: MOVF  c,W
01AF: XORLW 0C
01B0: BTFSC STATUS.2
01B1: GOTO  1B9
01B2: XORLW 06
01B3: BTFSC STATUS.2
01B4: GOTO  1C3
01B5: XORLW 02
01B6: BTFSC STATUS.2
01B7: GOTO  1D9
01B8: GOTO  1DE
01B9: CLRF  address
01BA: MOVLW 01
01BB: MOVWF n
01BC: CALL
      lcd_send_byte
01BD: MOVLW 02
01BE: BSF   STATUS.5
01BF: MOVWF ??65535
01C0: BCF   STATUS.5
01C1: CALL  @delay_ms1
01C2: GOTO  1E4
01C3: MOVLW 01
01C4: MOVWF x
01C5: MOVLW 02
01C6: MOVWF y
01D8: GOTO  1E4
01D9: CLRF  address
01DA: MOVLW 10
01DB: MOVWF n
01DC: CALL
      lcd_send_byte
01DD: GOTO  1E4
01DE: MOVLW 01
01DF: MOVWF address
01E0: MOVF  c,W
01E1: MOVWF n
01E2: CALL
      lcd_send_byte
01E3: GOTO  1E4
01E4: RETLW 00
** SHT15 Module
00D3: BSF   STATUS.5
00D4: CLRF  error
00D5: MOVLW 80
00D6: MOVWF i
00D7: MOVF  i,F
00D8: BTFSC STATUS.2
00D9: GOTO  0F2
00DA: MOVF  i,W
00DB: ANDWF data_in,W
00DC: XORLW 00
00DD: BTFSC STATUS.2
00DE: GOTO  0E4
00DF: BCF   TRISA.5
00E0: BCF   STATUS.5
00E1: BSF   PORTA.5
00E2: GOTO  0E7
00E3: BSF   STATUS.5
00E4: BCF   TRISA.5
00E5: BCF   STATUS.5
00E6: BCF   PORTA.5
00E7: BSF   PORTA.4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
00E8: CLRWDT
00E9: NOP
00EA: NOP
00EB: NOP
00EC: NOP
00ED: BCF   PORTA.4
00EE: BCF   STATUS.0
00EF: BSF   STATUS.5
00F0: RRF   i,F
00F1: GOTO  0D7
00F2: BCF   TRISA.5
00F3: BCF   STATUS.5
00F4: BSF   PORTA.5
00F5: BSF   PORTA.4
00F6: BSF   STATUS.5
00F7: BSF   TRISA.5
00F8: CLRF  error
00F9: BCF   STATUS.5
00FA: BTFSS PORTA.5
00FB: GOTO  0FF
00FC: BSF   STATUS.5
00FD: INCF  error,F
00FE: BCF   STATUS.5
00FF: BCF   PORTA.4
0100: BSF   STATUS.5
0101: MOVF  error,W
0102: MOVWF @78
0103: BCF   STATUS.5
0104: RETLW 00
01FC: BSF   STATUS.5
01FD: CLRF  val
01FE: BCF   TRISA.5
01FF: BCF   STATUS.5
0200: BSF   PORTA.5
0201: MOVLW 80
0202: BSF   STATUS.5
0203: MOVWF i
0204: MOVF  i,F
0205: BTFSC STATUS.2
0206: GOTO  221
0207: BCF   STATUS.5
0208: BSF   PORTA.4
0209: CLRWDT
020A: NOP
020B: NOP
020C: NOP
020D: NOP
020E: BSF   STATUS.5
020F: BSF   TRISA.5
0210: BCF   STATUS.5
0211: BTFSS PORTA.5
0212: GOTO  217
0213: BSF   STATUS.5
0214: MOVF  i,W
0215: IORWF val,F
0216: BCF   STATUS.5
0217: BCF   PORTA.4
0218: CLRWDT
0219: NOP
021A: NOP
021B: NOP
021C: NOP
021D: BCF   STATUS.0
021E: BSF   STATUS.5
021F: RRF   i,F
0220: GOTO  204
0221: BCF   TRISA.5
0222: BCF   STATUS.5
0223: BCF   PORTA.5
0224: BSF   PORTA.4
0225: CLRWDT
0226: NOP
0227: NOP
0228: NOP
0229: NOP
022A: BCF   PORTA.4
022B: CLRWDT
022C: NOP
022D: NOP
022E: NOP
022F: NOP
0230: BSF   STATUS.5
0231: BCF   TRISA.5
0232: BCF   STATUS.5
0233: BSF   PORTA.5
0234: BSF   STATUS.5
0235: MOVF  val,W
0236: MOVWF @78
0237: BCF   STATUS.5
0238: RETLW 00
00A2: BSF   STATUS.5
00A3: BCF   TRISA.5
00A4: BCF   STATUS.5
00A5: BSF   PORTA.5
00A6: BCF   PORTA.4
00A7: CLRWDT
00A8: NOP
00A9: NOP
00AA: NOP
00AB: NOP
00AC: BSF   PORTA.4
00AD: CLRWDT
00AE: NOP
00AF: NOP
00B0: NOP
00B1: NOP
00B2: BSF   STATUS.5
00B3: BCF   TRISA.5
00B4: BCF   STATUS.5
00B5: BCF   PORTA.5
00B6: CLRWDT
00B7: NOP
00B8: NOP
00B9: NOP
00BA: NOP
00BB: BCF   PORTA.4
00BC: CLRWDT
00BD: MOVLW 03
00BE: MOVWF @77
00BF: DECFSZ @77,F
00C0: GOTO  0BF
00C1: NOP
00C2: BSF   PORTA.4
00C3: CLRWDT
00C4: NOP
00C5: NOP
00C6: NOP
00C7: NOP
00C8: BSF   STATUS.5
00C9: BCF   TRISA.5
00CA: BCF   STATUS.5
00CB: BSF   PORTA.5
00CC: CLRWDT
00CD: NOP
00CE: NOP
00CF: NOP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

00D0: NOP
00D1: BCF PORTA.4
00D2: RETLW 00
0107: BCF TRISA.5
0108: BCF STATUS.5
0109: BSF PORTA.5
010A: BCF PORTA.4
010B: BSF STATUS.5
010C: CLRF i
010D: MOVF i,W
010E: SUBLW 08
010F: BTFSS STATUS.0
0110: GOTO 11C
0111: BCF STATUS.5
0112: BSF PORTA.4
0113: CLRWDT
0114: NOP
0115: NOP
0116: NOP
0117: NOP
0118: BCF PORTA.4
0119: BSF STATUS.5
011A: INCF i,F
011B: GOTO 10D
011C: BCF STATUS.5
011D: CALL s_transstart
0105: BSF STATUS.5
0106: CLRF error
011E: MOVLW 64
011F: BSF STATUS.5
0120: MOVWF ??65535
0121: BCF STATUS.5
0122: CALL @delay_ms1
0123: CALL s_transstart
0124: MOVLW 1E
0125: BSF STATUS.5
0126: MOVWF data_in
0127: BCF STATUS.5
0128: CALL write_SHT11
0129: MOVF @78,W
012A: BSF STATUS.5
012B: ADDWF error,F
012C: MOVF error,W
012D: MOVWF @78
012E: BCF STATUS.5
012F: RETLW 00
043B: BSF STATUS.5
043C: CLRF error
043D: BCF STATUS.5
043E: CALL s_transstart
043F: MOVLW 05
0440: BSF STATUS.5
0441: MOVWF data_in
0442: BCF STATUS.5
0443: CALL write_SHT11
0444: MOVF @78,W
0445: BSF STATUS.5
0446: ADDWF error,F
0447: CLRF i+1
0448: CLRF i
0449: BCF exit
044A: MOVF i+1,W
044B: SUBLW FD
044C: BTFSS STATUS.0
044D: GOTO 474
044E: BTFSS STATUS.2
044F: GOTO 454
0450: MOVF i,W
0451: SUBLW E7
0452: BTFSS STATUS.0
0453: GOTO 474
0454: BTFSC 20.0
0455: GOTO 474
0456: BSF TRISA.5
0457: MOVLW 00
0458: BCF STATUS.5
0459: BTFSC PORTA.5
045A: MOVLW 01
045B: XORLW 00
045C: BTFSS STATUS.2
045D: GOTO 46F
045E: CLRWDT
045F: NOP
0460: NOP
0461: NOP
0462: NOP
0463: BSF STATUS.5
0464: BSF TRISA.5
0465: MOVLW 00
0466: BCF STATUS.5
0467: BTFSC PORTA.5
0468: MOVLW 01
0469: XORLW 00
046A: BTFSS STATUS.2
046B: GOTO 46F
046C: BSF STATUS.5
046D: BSF exit
046E: BCF STATUS.5
046F: BSF STATUS.5
0470: INCF 25,F
0471: BTFSC STATUS.2
0472: INCF i+1,F
0473: GOTO 44A
0474: BSF TRISA.5
0475: MOVLW 00
0476: BCF STATUS.5
0477: BTFSC PORTA.5
0478: MOVLW 01
0479: SUBLW 01
047A: BTFSS STATUS.2
047B: GOTO 480
047C: MOVLW 01
047D: BSF STATUS.5
047E: ADDWF error,F
047F: BCF STATUS.5
0480: MOVLW 01
0481: BSF STATUS.5
0482: MOVWF ??65535
0483: BCF STATUS.5
0484: CALL read_SHT11
0485: MOVF @78,W
0486: BSF STATUS.5
0487: MOVWF tmp1
0488: MOVLW 01
0489: MOVWF ??65535
048A: BCF STATUS.5
048B: CALL read_SHT11
048C: MOVF @78,W
048D: BSF STATUS.5
048E: MOVWF tmp2
.048F: CLRF ??65535
0490: BCF STATUS.5
0491: CALL read_SHT11
0492: MOVF @78,W
0493: MOVWF checksum
0494: CLRF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

84477

```
        humi_val_l+1
0495: BSF   STATUS.5
0496: MOVF  tmp1,W
0497: BCF   STATUS.5
0498: MOVWF
        humi_val_l
0499: MOVF
        humi_val_l,W
049A: MOVWF
        humi_val_l+1
049B: CLRF  humi_val_l
049C: BSF   STATUS.5
049D: MOVF  tmp2,W
049E: MOVWF tmp_l
049F: MOVF  tmp_l,W
04A0: BCF   STATUS.5
04A1: IORWF
        humi_val_l,F
04A2: BSF   STATUS.5
04A3: MOVF  error,W
04A4: MOVWF @78
04A8: BSF   STATUS.5
04A9: CLRF  error
04AA: BCF   STATUS.5
04AB: CALL  s_transstart
04AC: MOVLW 03
04AD: BSF   STATUS.5
04AE: MOVWF data_in
04AF: BCF   STATUS.5
04B0: CALL
        write_SHT11
04B1: MOVF  @78,W
04B2: BSF   STATUS.5
04B3: ADDWF error,F
04B4: CLRF  i+1
04B5: CLRF  i
04B6: BCF   exit
04B7: MOVF  i+1,W
04B8: SUBLW FD
04B9: BTFSS STATUS.0
04BA: GOTO  4E1
04BB: BTFSS STATUS.2
04BC: GOTO  4C1
04BD: MOVF  i,W
04BE: SUBLW E7
04BF: BTFSS STATUS.0
04C0: GOTO  4E1
04C1: BTFSC 20.0
04C2: GOTO  4E1
04C3: BSF   TRISA.5
04C4: MOVLW 00
04C5: BCF   STATUS.5
04C6: BTFSC PORTA.5
04C7: MOVLW 01
04C8: XORLW 00
04C9: BTFSS STATUS.2
04CA: GOTO  4DC
04CB: CLRWDT
04CC: NOP
04CD: NOP
04CE: NOP
04CF: NOP
04D0: BSF   STATUS.5
04D1: BSF   TRISA.5
04D2: MOVLW 00
04D3: BCF   STATUS.5
04D4: BTFSC PORTA.5
04D5: MOVLW 01
04D6: XORLW 00
04D7: BTFSS STATUS.2
04D8: GOTO  4DC
04D9: BSF   STATUS.5
04DA: BSF   exit
04DB: BCF   STATUS.5
04DC: BSF   STATUS.5
04DD: INCF  25,F
04DE: BTFSC STATUS.2
04DF: INCF  i+1,F
04E0: GOTO  4B7
04E1: BSF   TRISA.5
04E2: MOVLW 00
04E3: BCF   STATUS.5
04E4: BTFSC PORTA.5
04E5: MOVLW 01
04E6: SUBLW 01
04E7: BTFSS STATUS.2
04E8: GOTO  4ED
04E9: MOVLW 01
04EA: BSF   STATUS.5
04EB: ADDWF error,F
04EC: BCF   STATUS.5
04ED: MOVLW 01
04EE: BSF   STATUS.5
04EF: MOVWF ??65535
04F0: BCF   STATUS.5
04F1: CALL  read_SHT11
04F2: MOVF  @78,W
04F3: BSF   STATUS.5
04F4: MOVWF tmp1
04F5: MOVLW 01
04F6: MOVWF ??65535
04F7: BCF   STATUS.5
04F8: CALL  read_SHT11
04F9: MOVF  @78,W
04FA: BSF   STATUS.5
04FB: MOVWF tmp2
04FC: CLRF  ??65535
04FD: BCF   STATUS.5
04FE: CALL  read_SHT11
04FF: MOVF  @78,W
0500: MOVWF checksum
0501: CLRF  temp_val_l+1
0502: BSF   STATUS.5
0503: MOVF  tmp1,W
0504: BCF   STATUS.5
0505: MOVWF temp_val_l
0506: MOVF
        temp_val_l,W
0507: MOVWF
        temp_val_l+1
0508: CLRF  temp_val_l
0509: BSF   STATUS.5
050A: MOVF  tmp2,W
050B: MOVWF tmp_l
050C: MOVF  tmp_l,W
050D: BCF   STATUS.5
050E: IORWF
        temp_val_l,F
050F: BSF   STATUS.5
0510: MOVF  error,W
0511: MOVWF @78
0130: BSF   STATUS.5
0131: CLRF  error
0132: BCF   STATUS.5
0133: CALL  s_transstart
0134: MOVLW 06
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0135: BSF   STATUS.5
0136: MOVWF data_in
0137: BCF   STATUS.5
0138: CALL  write_SHT11
0139: MOVF  @78,W
013A: BSF   STATUS.5
013B: ADDWF error,F
013C: MOVF  value,W
013D: MOVWF data_in
013E: BCF   STATUS.5
013F: CALL  write_SHT11
0140: MOVF  @78,W
0141: BSF   STATUS.5
0142: ADDWF error,F
0143: MOVF  error,W
0144: MOVWF @78
0145: BCF   STATUS.5
0146: RETLW 00
** Main
01E5: CLRF  @@5F
01E6: MOVF  @@5F,W
01E7: CALL
        @const10195
01E8: IORLW 00
01E9: BTFSC STATUS.2
01EA: GOTO  1EF
01EB: INCF  @@5F,F
01EC: MOVWF c
01ED: CALL  lcd_putc
01EE: GOTO  1E6
01EF: CLRF  @@5F
01F0: MOVF  @@5F,W
01F1: CALL
        @const10200
01F2: IORLW 00
01F3: BTFSC STATUS.2
01F4: GOTO  1F9
01F5: INCF  @@5F,F
01F6: MOVWF c
01F7: CALL  lcd_putc
01F8: GOTO  1F0
01F9: BSF   PCLATH.3
01FA: BCF   PCLATH.4
01FB: GOTO  39C
06AE: MOVLW 20
06AF: MOVWF data_lcd
06B0: MOVLW 48
06B1: MOVWF
        data_lcd+1
06B2: MOVLW 75
06B3: MOVWF
        data_lcd+2
06B4: MOVLW 6D
06B5: MOVWF
        data_lcd+3
06B6: MOVLW 69
06B7: MOVWF
        data_lcd+4
06B8: MOVLW 64
06B9: MOVWF
        data_lcd+5
06BA: MOVLW 20
06BB: MOVWF
        data_lcd+6
06BC: MOVLW 3D
06BD: MOVWF
        data_lcd+7
06BE: MOVLW 20
06BF: MOVWF
        data_lcd+8
06C0: CLRF  tmp3+1
06C1: MOVF
        percent_RH,W
06C2: MOVWF tmp3
06C3: MOVF  tmp3+1,W
06C4: MOVWF
        ??65535+1
06C5: MOVF  tmp3,W
06C6: MOVWF ??65535
06C7: CLRF
        @DIV1616.P1+1
06C8: MOVLW 64
06C9: MOVWF
        @DIV1616.P1
06CA: CALL  @DIV1616
06CB: MOVF  @79,W
06CC: MOVWF tmp2+1
06CD: MOVF  @78,W
06CE: MOVWF tmp2
06CF: MOVF  tmp2,W
06D0: MOVWF
        data_lcd+9
06D1: MOVF  tmp2+1,W
06D2: MOVWF
        ??65535+1
06D3: MOVF  tmp2,W
06D4: MOVWF ??65535
06D5: CLRF
        @MUL1616.P1+1
06D6: MOVLW 64
06D7: MOVWF
        @MUL1616.P1
06D8: CALL  @MUL1616
06D9: MOVF  @78,W
06DA: SUBWF tmp3,F
06DB: MOVF  @79,W
06DC: BTFSS STATUS.0
06DD: INCFSZ @79,W
06DE: SUBWF tmp3+1,F
06DF: MOVF  tmp3,W
06E0: MOVWF tmp1
06E1: MOVF  tmp1,W
06E2: MOVWF ??65535
06E3: MOVLW 0A
06E4: MOVWF
        @DIV88.P1
06E5: CALL  @DIV88
06E6: MOVF  @78,W
06E7: MOVWF
        data_lcd+10
06E8: MOVF  tmp1,W
06E9: MOVWF ??65535
06EA: MOVLW 0A
06EB: MOVWF
        @DIV88.P1
06EC: CALL  @DIV88
06ED: MOVF  @77,W
06EE: MOVWF
        data_lcd+11
06EF: MOVLW 30
06F0: ADDWF
        data_lcd+9,F
06F1: ADDWF
        data_lcd+10,F
06F2: ADDWF
        data_lcd+11,F
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
06F3: MOVLW 25
06F4: MOVWF
      data_lcd+12
06F5: MOVLW 52
06F6: MOVWF
      data_lcd+13
06F7: MOVLW 48
06F8: MOVWF
      data_lcd+14
06F9: MOVLW 20
06FA: MOVWF
      data_lcd+15
06FB: MOVWF
      data_lcd+16
06FC: MOVLW 54
06FD: MOVWF
      data_lcd+17
06FE: MOVLW 65
06FF: MOVWF
      data_lcd+18
0700: MOVLW 6D
0701: MOVWF
      data_lcd+19
0702: MOVLW 70
0703: MOVWF
      data_lcd+20
0704: MOVLW 20
0705: MOVWF
      data_lcd+21
0706: MOVWF
      data_lcd+22
0707: MOVLW 3D
0708: MOVWF
      data_lcd+23
0709: MOVLW 20
070A: MOVWF
      data_lcd+24
070B: MOVF
      temparature+1,W
070C: MOVWF
      ??65535+1
070D: MOVF
      temparature,W
070E: MOVWF ??65535
070F: MOVLW 03
0710: MOVWF
      @DIV1616.P1+1
0711: MOVLW E8
0712: MOVWF
      @DIV1616.P1
0713: CALL  @DIV1616
0714: MOVF  @79,W
0715: MOVWF tmp2+1
0716: MOVF  @78,W
0717: MOVWF tmp2
0718: MOVF  tmp2,W
0719: MOVWF
      data_lcd+25
071A: MOVF  tmp2+1,W
071B: MOVWF
      ??65535+1
071C: MOVF  tmp2,W
071D: MOVWF ??65535
071E: MOVLW 03
071F: MOVWF
      @MUL1616.P1+1
0720: MOVLW E8
0721: MOVWF
      @MUL1616.P1
0722: CALL  @MUL1616
0723: MOVF  @78,W
0724: SUBWF
      temparature,W
0725: MOVWF tmp3
0726: MOVF
      temparature+1,W
0727: MOVWF 64
0728: MOVF  @79,W
0729: BTFSS STATUS.0
072A: INCFSZ @79,W
072B: SUBWF
      temparature+10,F
072C: MOVF  tmp3+1,W
072D: MOVWF
      ??65535+1
072E: MOVF  tmp3,W
072F: MOVWF ??65535
0730: CLRF
      @DIV1616.P1+1
0731: MOVLW 64
0732: MOVWF
      @DIV1616.P1
0733: CALL  @DIV1616
0734: MOVF  @79,W
0735: MOVWF tmp2+1
0736: MOVF  @78,W
0737: MOVWF tmp2
0738: MOVF  tmp2,W
0739: MOVWF
      data_lcd+26
073A: MOVF  tmp2+1,W
073B: MOVWF
      ??65535+1
073C: MOVF  tmp2,W
073D: MOVWF ??65535
073E: CLRF
      @MUL1616.P1+1
073F: MOVLW 64
0740: MOVWF
      @MUL1616.P1
0741: CALL  @MUL1616
0742: MOVF  @78,W
0743: SUBWF tmp3,F
0744: MOVF  @79,W
0745: BTFSS STATUS.0
0746: INCFSZ @79,W
0747: SUBWF tmp3+1,F
0748: MOVF  tmp3,W
0749: MOVWF tmp1
074A: MOVF  tmp1,W
074B: MOVWF ??65535
074C: MOVLW 0A
074D: MOVWF
      @DIV88.P1
074E: CALL  @DIV88
074F: MOVF  @78,W
0750: MOVWF
      data_lcd+27
0751: MOVF  tmp1,W
0752: MOVWF ??65535
0753: MOVLW 0A
0754: MOVWF
      @DIV88.P1
0755: CALL  @DIV88
0756: MOVF  @77,W
0757: MOVWF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        data_lcd+29
0758: MOVLW 30
0759: ADDWF
        data_lcd+25,F
075A: ADDWF
        data_lcd+26,F
075B: ADDWF
        data_lcd+27,F
075C: MOVLW 2E
075D: MOVWF
        data_lcd+28
075E: MOVLW 30
075F: ADDWF
        data_lcd+29,F
0760: MOVLW 27
0761: MOVWF
        data_lcd+30
0762: MOVLW 43
0763: MOVWF
        data_lcd+31
0764: CLRF  @@65
0765: MOVF  @@65,W
0766: CALL
        @const10231
0767: IORLW 00
0768: BTFSC STATUS.2
0769: GOTO  76E
076A: INCF  @@65,F
076B: MOVWF c
076C: CALL  lcd_putc
076D: GOTO  765
076E: CLRF  i
076F: MOVF  i,W
0770: SUBLW 0F
0771: BTFSS STATUS.0
0772: GOTO  77D
0773: MOVLW data_lcd
0774: ADDWF i,W
0775: MOVWF FSR
0776: BCF   STATUS.7
0777: MOVF  INDF,W
0778: MOVWF @@65
0779: MOVWF c
077A: CALL  lcd_putc
077B: INCF  i,F
077C: GOTO  76F
077D: CLRF  @@65
077E: MOVF  @@65,W
077F: CALL
        @const10244
0780: IORLW 00
0781: BTFSC STATUS.2
0782: GOTO  787
0783: INCF  @@65,F
0784: MOVWF c
0785: CALL  lcd_putc
0786: GOTO  77E
0787: MOVLW 10
0788: MOVWF i
0789: MOVF  i,W
078A: SUBLW 1F
078B: BTFSS STATUS.0
078C: GOTO  797
078D: MOVLW data_lcd
078E: ADDWF i,W
078F: MOVWF FSR
0790: BCF   STATUS.7
0791: MOVF  INDF,W
0792: MOVWF @@65
0793: MOVWF c
0794: CALL  lcd_putc
0795: INCF  i,F
0796: GOTO  789
0797: BSF   PCLATH.3
0798: BCF   PCLATH.4
0799: GOTO  3D6
0800: MOVF  57,W
0801: SUBLW 02
0802: BTFSS STATUS.0
0803: GOTO  044
0804: MOVLW 53
0805: MOVWF 2F
0806: MOVLW 65
0807: MOVWF 30
0808: MOVLW 74
0809: MOVWF 31
080A: MOVLW 20
080B: MOVWF 32
080C: MOVLW 50
080D: MOVWF 33
080E: MOVLW 6F
080F: MOVWF 34
0810: MOVLW 69
0811: MOVWF 35
0812: MOVLW 6E
0813: MOVWF 36
0814: MOVLW 74
0815: MOVWF 37
0816: MOVLW 20
0817: MOVWF 38
0818: MOVLW 48
0819: MOVWF 39
081A: MOVLW 75
081B: MOVWF 3A
081C: MOVLW 6D
081D: MOVWF 3B
081E: MOVLW 69
081F: MOVWF 3C
0820: MOVLW 64
0821: MOVWF 3D
0822: MOVLW 20
0823: MOVWF 3E
0824: MOVLW 53
0825: MOVWF 3F
0826: MOVLW 50
0827: MOVWF 40
0828: MOVLW 20
0829: MOVWF 41
082A: MOVLW 3D
082B: MOVWF 42
082C: MOVLW 20
082D: MOVWF 43
082E: MOVWF 44
082F: MOVWF 45
0830: MOVWF 46
0831: MOVWF 47
0832: MOVF  55,W
0833: MOVWF 48
0834: MOVF  56,W
0835: MOVWF 49
0836: MOVLW 30
0837: ADDWF 48,F
0838: ADDWF 49,F
0839: MOVLW 20
083A: MOVWF 4A
083B: MOVLW 25
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
083C: MOVWF 4B
083D: MOVLW 52
083E: MOVWF 4C
083F: MOVLW 48
0840: MOVWF 4D
0841: MOVLW 20
0842: MOVWF 4E
0843: GOTO 084
0844: MOVLW 53
0845: MOVWF 2F
0846: MOVLW 65
0847: MOVWF 30
0848: MOVLW 74
0849: MOVWF 31
084A: MOVLW 20
084B: MOVWF 32
084C: MOVLW 50
084D: MOVWF 33
084E: MOVLW 6F
084F: MOVWF 34
0850: MOVLW 69
0851: MOVWF 35
0852: MOVLW 6E
0853: MOVWF 36
0854: MOVLW 74
0855: MOVWF 37
0856: MOVLW 20
0857: MOVWF 38
0858: MOVLW 4F
0859: MOVWF 39
085A: MOVLW 66
085B: MOVWF 3A
085C: MOVWF 3B
085D: MOVLW 73
085E: MOVWF 3C
085F: MOVLW 65
0860: MOVWF 3D
0861: MOVLW 74
0862: MOVWF 3E
0863: MOVLW 4F
0864: MOVWF 3F
0865: MOVLW 66
0866: MOVWF 40
0867: MOVWF 41
0868: MOVLW 73
0869: MOVWF 42
086A: MOVLW 65
086B: MOVWF 43
086C: MOVLW 74
086D: MOVWF 44
086E: MOVLW 20
086F: MOVWF 45
0870: MOVLW 3D
0871: MOVWF 46
0872: MOVLW 20
0873: MOVWF 47
0874: MOVLW 2D
0875: MOVWF 48
0876: MOVF 58,W
0877: MOVWF 49
0878: MOVLW 30
0879: ADDWF 49,F
087A: MOVLW 20
087B: MOVWF 4A
087C: MOVLW 25
087D: MOVWF 4B
087E: MOVLW 52
087F: MOVWF 4C
0880: MOVLW 48
0881: MOVWF 4D
0882: MOVLW 20
0883: MOVWF 4E
0884: CLRF 61
0885: MOVF 61,W
0886: BCF PCLATH.3
0887: CALL
        @const10231
0888: BSF PCLATH.3
0889: IORLW 00
088A: BTFSC STATUS.2
088B: GOTO 092
088C: INCF 61,F
088D: MOVWF c
088E: BCF PCLATH.3
088F: CALL lcd_putc
0890: BSF PCLATH.3
0891: GOTO 085
0892: CLRF 5F
0893: MOVF 5F,W
0894: SUBLW 0F
0895: BTFSS STATUS.0
0896: GOTO 0A3
0897: MOVLW 2F
0898: ADDWF 5F,W
0899: MOVWF FSR
089A: BCF STATUS.7
089B: MOVF INDF,W
089C: MOVWF 61
089D: MOVWF c
089E: BCF PCLATH.3
089F: CALL lcd_putc
08A0: BSF PCLATH.3
08A1: INCF 5F,F
08A2: GOTO 093
08A3: CLRF 61
08A4: MOVF 61,W
08A5: BCF PCLATH.3
08A6: CALL
        @const10244
08A7: BSF PCLATH.3
08A8: IORLW 00
08A9: BTFSC STATUS.2
08AA: GOTO 0B1
08AB: INCF 61,F
08AC: MOVWF c
08AD: BCF PCLATH.3
08AE: CALL lcd_putc
08AF: BSF PCLATH.3
08B0: GOTO 0A4
08B1: MOVLW 10
08B2: MOVWF 5F
08B3: MOVF 5F,W
08B4: SUBLW 1F
08B5: BTFSS STATUS.0
08B6: GOTO 0C3
08B7: MOVLW 2F
08B8: ADDWF 5F,W
08B9: MOVWF FSR
08BA: BCF STATUS.7
08BB: MOVF INDF,W
08BC: MOVWF 61
08BD: MOVWF c
08BE: BCF PCLATH.3
08BF: CALL lcd_putc
08C0: BSF PCLATH.3
08C1: INCF 5F,F
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
08C2: GOTO 0B3
08C3: BSF PCLATH.3
08C4: BCF PCLATH.4
08C5: GOTO 3E0
04A5: MOVF @78,W
04A6: BCF STATUS.5
04A7: ADDWF error,F
0512: MOVF @78,W
0513: BCF STATUS.5
0514: ADDWF error,F
0515: MOVF error,F
0516: BTFSC STATUS.2
0517: GOTO 524
0518: CALL s_softreset
0519: MOVLW 14
051A: BSF STATUS.5
051B: MOVWF ??65535
051C: BCF STATUS.5
051D: CALL @delay_ms1
051E: MOVLW 01
051F: BSF STATUS.5
0520: MOVWF value
0521: BCF STATUS.5
0522: CALL s_write_reg
0523: GOTO 65B
0524: MOVF
      humi_val_l+1,W
0525: BSF STATUS.5
0526: MOVWF ??65535+1
0527: BCF STATUS.5
0528: MOVF
      humi_val_l,W
0529: BSF STATUS.5
052A: MOVWF ??65535
052B: BCF STATUS.5
052C: CALL @ITOF
052D: MOVF @7A,W
052E: MOVWF
      RH_in_f+3
052F: MOVF @79,W
0530: MOVWF
      RH_in_f+2
0531: MOVF @78,W
0532: MOVWF
      RH_in_f+1
0533: MOVF @77,W
0534: MOVWF RH_in_f
0535: MOVF
      temp_val_l+1,W
0536: BSF STATUS.5
0537: MOVWF ??65535+1
0538: BCF STATUS.5
0539: MOVF
      temp_val_l,W
053A: BSF STATUS.5
053B: MOVWF ??65535
053C: BCF STATUS.5
053D: CALL @ITOF
053E: MOVF @7A,W
053F: MOVWF
      Temp_in_f+3
0540: MOVF @79,W
0541: MOVWF
      Temp_in_f+2
0542: MOVF @78,W
0543: MOVWF
      Temp_in_f+1
0544: MOVF @77,W
0545: MOVWF Temp_in_f
0546: MOVF
      RH_in_f+3,W
0547: BSF STATUS.5
0548: MOVWF ??65535+3
0549: BCF STATUS.5
054A: MOVF
      RH_in_f+2,W
054B: BSF STATUS.5
054C: MOVWF
      ??65535+2
054D: BCF STATUS.5
054E: MOVF
      RH_in_f+1,W
054F: BSF STATUS.5
0550: MOVWF ??65535+1
0551: BCF STATUS.5
0552: MOVF RH_in_f,W
0553: BSF STATUS.5
0554: MOVWF ??65535
0555: MOVLW 54
0556: MOVWF
      @MULFF.P1+3
0557: MOVLW E3
0558: MOVWF
      @MULFF.P1+2
0559: MOVLW 25
055A: MOVWF
      @MULFF.P1+1
055B: MOVLW 7E
055C: MOVWF
      @MULFF.P1
055D: BCF STATUS.5
055E: CALL @MULFF
055F: MOVF @77,W
0560: BSF STATUS.5
0561: MOVWF @@20
0562: MOVF @78,W
0563: MOVWF @@21
0564: MOVF @79,W
0565: MOVWF @@22
0566: MOVF @7A,W
0567: MOVWF @@23
0568: BCF STATUS.5
0569: MOVF
      RH_in_f+3,W
056A: BSF STATUS.5
056B: MOVWF
      ??65535+3
056C: BCF STATUS.5
056D: MOVF
      RH_in_f+2,W
056E: BSF STATUS.5
056F: MOVWF ??65535+2
0570: BCF STATUS.5
0571: MOVF
      RH_in_f+1,W
0572: BSF STATUS.5
0573: MOVWF ??65535+1
0574: BCF STATUS.5
0575: MOVF RH_in_f,W
0576: BSF STATUS.5
0577: MOVWF ??65535
0578: BCF STATUS.5
0579: MOVF
      RH_in_f+3,W
057A: BSF STATUS.5
057B: MOVWF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        @MULFF.P1+3
057C: BCF   STATUS.5
057D: MOVF
        RH_in_f+2,W
057E: BSF   STATUS.5
057F: MOVWF
        @MULFF.P1+2
0580: BCF   STATUS.5
0581: MOVF
        RH_in_f+1,W
0582: BSF   STATUS.5
0583: MOVWF
        @MULFF.P1+1
0584: BCF   STATUS.5
0585: MOVF  RH_in_f,W
0586: BSF   STATUS.5
0587: MOVWF
        @MULFF.P1
0588: BCF   STATUS.5
0589: CALL  @MULFF
058A: MOVF  @77,W
058B: BSF   STATUS.5
058C: MOVWF @@24
058D: MOVF  @78,W
058E: MOVWF @@25
058F: MOVF  @79,W
0590: MOVWF @@26
0591: MOVF  @7A,W
0592: MOVWF @@27
0593: MOVWF ??65535+3
0594: MOVF  @@26,W
0595: MOVWF ??65535+2
0596: MOVF  @@25,W
0597: MOVWF ??65535+1
0598: MOVF  @@24,W
0599: MOVWF ??65535
059A: MOVLW 62
059B: MOVWF
        @MULFF.P1+3
059C: MOVLW BE
059D: MOVWF
        @MULFF.P1+2
059E: MOVLW 3C
059F: MOVWF
        @MULFF.P1+1
05A0: MOVLW 74
05A1: MOVWF
        @MULFF.P1
05A2: BCF   STATUS.5
05A3: CALL  @MULFF
05A4: BSF   STATUS.1
05A5: BSF   STATUS.5
05A6: MOVF  @@23,W
05A7: MOVWF
        ??65535+3
05A8: MOVF  @@22,W
05A9: MOVWF
        ??65535+2
05AA: MOVF  @@21,W
05AB: MOVWF
        ??65535+1
05AC: MOVF  @@20,W
05AD: MOVWF ??65535
05AE: MOVF  @7A,W
05AF: MOVWF
        @ADDFF.P1+3
05B0: MOVF  @79,W
05B1: MOVWF
        @ADDFF.P1+2
05B2: MOVF  @78,W
05B3: MOVWF
        @ADDFF.P1+1
05B4: MOVF  @77,W
05B5: MOVWF
        @ADDFF.P1
05B6: BCF   STATUS.5
05B7: CALL  @ADDFF
05B8: MOVF  @77,W
05B9: BSF   STATUS.5
05BA: MOVWF @@28
05BB: MOVF  @78,W
05BC: MOVWF @@29
05BD: MOVF  @79,W
05BE: MOVWF @@2A
05BF: MOVF  @7A,W
05C0: MOVWF @@2B
05C1: BSF   STATUS.1
05C2: MOVF  @@2B,W
05C3: MOVWF
        ??65535+3
05C4: MOVF  @@2A,W
05C5: MOVWF
        ??65535+2
05C6: MOVF  @@29,W
05C7: MOVWF
        ??65535+1
05C8: MOVF  @@28,W
05C9: MOVWF ??65535
05CA: CLRF
        @ADDFF.P1+3
05CB: CLRF
        @ADDFF.P1+2
05CC: CLRF
        @ADDFF.P1+1
05CD: MOVLW 81
05CE: MOVWF
        @ADDFF.P1
05CF: BCF   STATUS.5
05D0: CALL  @ADDFF
05D1: MOVF  @7A,W
05D2: MOVWF
        RH_real+3
05D3: MOVF  @79,W
05D4: MOVWF
        RH_real+2
05D5: MOVF  @78,W
05D6: MOVWF
        RH_real+1
05D7: MOVF  @77,W
05D8: MOVWF RH_real
05D9: MOVF
        RH_real+3,W
05DA: BSF   STATUS.5
05DB: MOVWF
        ??65535+3
05DC: BCF   STATUS.5
05DD: MOVF
        RH_real+2,W
05DE: BSF   STATUS.5
05DF: MOVWF
        ??65535+2
05E0: BCF   STATUS.5
05E1: MOVF
        RH_real+1,W
05E2: BSF   STATUS.5
05E3: MOVWF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ??65535+1
05E4: BCF   STATUS.5
05E5: MOVF  RH_real,W
05E6: BSF   STATUS.5
05E7: MOVWF ??65535
05E8: BCF   STATUS.5
05E9: CALL  @SFTOI
05EA: MOVF  @78,W
05EB: MOVWF
        percent_RH
05EC: MOVF
        Temp_in_f+3,W
05ED: BSF   STATUS.5
05EE: MOVWF
        ??65535+3
05EF: BCF   STATUS.5
05F0: MOVF
        Temp_in_f+2,W
05F1: BSF   STATUS.5
05F2: MOVWF ??65535+2
05F3: BCF   STATUS.5
05F4: MOVF
        Temp_in_f+1,W
05F5: BSF   STATUS.5
05F6: MOVWF ??65535+1
05F7: BCF   STATUS.5
05F8: MOVF
        Temp_in_f,W
05F9: BSF   STATUS.5
05FA: MOVWF ??65535
05FB: MOVLW 0A
05FC: MOVWF
        @MULFF.P1+3
05FD: MOVLW D7
05FE: MOVWF
        @MULFF.P1+2
05FF: MOVLW 23
0600: MOVWF
        @MULFF.P1+1
0601: MOVLW @7A
0602: MOVWF
        @MULFF.P1
0603: BCF   STATUS.5
0604: CALL  @MULFF
0605: MOVF  @77,W
0606: BSF   STATUS.5
0607: MOVWF @@20
0608: MOVF  @78,W
0609: MOVWF @@21
060A: MOVF  @79,W
060B: MOVWF @@22
060C: MOVF  @7A,W
060D: MOVWF @@23
060E: BSF   STATUS.1
060F: MOVF  @@23,W
0610: MOVWF ??65535+3
0611: MOVF  @@22,W
0612: MOVWF ??65535+2
0613: MOVF  @@21,W
0614: MOVWF ??65535+1
0615: MOVF  @@20,W
0616: MOVWF ??65535
0617: CLRF
        @ADDFF.P1+3
0618: CLRF
        @ADDFF.P1+2
0619: MOVLW 20
061A: MOVWF
        @ADDFF.P1+1
061B: MOVLW 84
061C: MOVWF
        @ADDFF.P1
061D: BCF   STATUS.5
061E: CALL  @ADDFF
061F: MOVF  @7A,W
0620: MOVWF
        Temp_real+3
0621: MOVF  @79,W
0622: MOVWF
        Temp_real+2
0623: MOVF  @78,W
0624: MOVWF
        Temp_real+1
0625: MOVF  @77,W
0626: MOVWF Temp_real
0627: MOVF
        Temp_real+3,W
0628: BSF   STATUS.5
0629: MOVWF ??65535+3
062A: BCF   STATUS.5
062B: MOVF
        Temp_real+2,W
062C: BSF   STATUS.5
062D: MOVWF
        ??65535+2
062E: BCF   STATUS.5
062F: MOVF
        Temp_real+1,W
0630: BSF   STATUS.5
0631: MOVWF ??65535+1
0632: BCF   STATUS.5
0633: MOVF
        Temp_real,W
0634: BSF   STATUS.5
0635: MOVWF ??65535
0636: CLRF
        @MULFF.P1+3
0637: CLRF
        @MULFF.P1+2
0638: MOVLW 20
0639: MOVWF
        @MULFF.P1+1
063A: MOVLW 82
063B: MOVWF
        @MULFF.P1
063C: BCF   STATUS.5
063D: CALL  @MULFF
063E: MOVF  @7A,W
063F: MOVWF
        Temp_real+3
0640: MOVF  @79,W
0641: MOVWF
        Temp_real+2
0642: MOVF  @78,W
0643: MOVWF
        Temp_real+1
0644: MOVF  @77,W
0645: MOVWF Temp_real
0646: MOVF
        Temp_real+3,W
0647: BSF   STATUS.5
0648: MOVWF ??65535+3
0649: BCF   STATUS.5
064A: MOVF
        Temp_real+2,W
064B: BSF   STATUS.5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
064C: MOVWF
      ??65535+2
064D: BCF  STATUS.5
064E: MOVF
      Temp_real+1,W
064F: BSF  STATUS.5
0650: MOVWF ??65535+1
0651: BCF  STATUS.5
0652: MOVF
      Temp_real,W
0653: BSF  STATUS.5
0654: MOVWF ??65535
0655: BCF  STATUS.5
0656: CALL  @SFTOI
0657: MOVF  @79,W
0658: MOVWF
      temparature+1
0659: MOVF  @78,W
065A: MOVWF
      temparature
065B: BSF  PCLATH.3
065C: BCF  PCLATH.4
065D: GOTO  3D3
08C6: CLRF  KeyIN
08C7: BTFSC 54.0
08C8: GOTO  14E
08C9: MOVLW 7E
08CA: MOVWF PORTD
08CB: CLRWDT
08CC: MOVLW 52
08CD: MOVWF @77
08CE: DECFSZ @77,F
08CF: GOTO  0CE
08D0: NOP
08D1: NOP
08D2: MOVF  PORTD,W
08D3: MOVWF key
08D4: MOVLW 70
08D5: ANDWF key,F
08D6: MOVF  key,W
08D7: XORLW 30
08D8: BTFSC STATUS.2
08D9: GOTO  0E1
08DA: XORLW 60
08DB: BTFSC STATUS.2
08DC: GOTO  0E4
08DD: XORLW 30
08DE: BTFSC STATUS.2
08DF: GOTO  0E7
08E0: GOTO  0EA
08E1: MOVLW 0A
08E2: MOVWF KeyIN
08E3: GOTO  0EA
08E4: MOVLW 0B
08E5: MOVWF KeyIN
08E6: GOTO  0EA
08E7: MOVLW 0C
08E8: MOVWF KeyIN
08E9: GOTO  0EA
08EA: MOVLW 7D
08EB: MOVWF PORTD
08EC: CLRWDT
08ED: MOVLW 52
08EE: MOVWF @77
08EF: DECFSZ @77,F
08F0: GOTO  0EF
08F1: NOP
08F2: NOP
08F3: MOVF  PORTD,W
08F4: MOVWF key
08F5: MOVLW 70
08F6: ANDWF key,F
08F7: MOVF  key,W
08F8: XORLW 30
08F9: BTFSC STATUS.2
08FA: GOTO  102
08FB: XORLW 60
08FC: BTFSC STATUS.2
08FD: GOTO  105
08FE: XORLW 30
08FF: BTFSC STATUS.2
0900: GOTO  108
0901: GOTO  10B
0902: MOVLW 07
0903: MOVWF KeyIN
0904: GOTO  10B
0905: MOVLW 08
0906: MOVWF KeyIN
0907: GOTO  10B
0908: MOVLW 09
0909: MOVWF KeyIN
090A: GOTO  10B
090B: MOVLW @7B
090C: MOVWF PORTD
090D: CLRWDT
090E: MOVLW 52
090F: MOVWF @77
0910: DECFSZ @77,F
0911: GOTO  110
0912: NOP
0913: NOP
0914: MOVF  PORTD,W
0915: MOVWF key
0916: MOVLW 70
0917: ANDWF key,F
0918: MOVF  key,W
0919: XORLW 30
091A: BTFSC STATUS.2
091B: GOTO  123
091C: XORLW 60
091D: BTFSC STATUS.2
091E: GOTO  126
091F: XORLW 30
0920: BTFSC STATUS.2
0921: GOTO  129
0922: GOTO  12C
0923: MOVLW 04
0924: MOVWF KeyIN
0925: GOTO  12C
0926: MOVLW 05
0927: MOVWF KeyIN
0928: GOTO  12C
0929: MOVLW 06
092A: MOVWF KeyIN
092B: GOTO  12C
092C: MOVLW @77
092D: MOVWF PORTD
092E: CLRWDT
092F: MOVLW 52
0930: MOVWF @77
0931: DECFSZ @77,F
0932: GOTO  131
0933: NOP
0934: NOP
0935: MOVF  PORTD,W
0936: MOVWF key
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0937: MOVLW 70
0938: ANDWF key,F
0939: MOVF  key,W
093A: XORLW 30
093B: BTFSC STATUS.2
093C: GOTO  144
093D: XORLW 60
093E: BTFSC STATUS.2
093F: GOTO  147
0940: XORLW 30
0941: BTFSC STATUS.2
0942: GOTO  14A
0943: GOTO  14D
0944: MOVLW 01
0945: MOVWF KeyIN
0946: GOTO  14D
0947: MOVLW 02
0948: MOVWF KeyIN
0949: GOTO  14D
094A: MOVLW 03
094B: MOVWF KeyIN
094C: GOTO  14D
094D: GOTO  165
094E: MOVF
      TimeDelayKey,F
094F: BTFSC STATUS.2
0950: GOTO  153
0951: DECF
      TimeDelayKey,F
0952: GOTO  165
0953: MOVLW 70
0954: MOVWF PORTD
0955: CLRWDT
0956: MOVLW 52
0957: MOVWF @77
0958: DECFSZ @77,F
0959: GOTO  158
095A: NOP
095B: NOP
095C: MOVF  PORTD,W
095D: MOVWF key
095E: MOVLW 70
095F: ANDWF key,F
0960: MOVF  key,W
0961: SUBLW 70
0962: BTFSS STATUS.2
0963: GOTO  165
0964: BCF   FlagKey
0965: BSF   PCLATH.3
0966: BCF   PCLATH.4
0967: GOTO  3E1
0968: MOVLW 01
0969: SUBWF 51,W
096A: ADDLW F4
096B: BTFSC STATUS.0
096C: GOTO  30B
096D: ADDLW 0C
096E: GOTO  @goto10524
096F: MOVF  57,W
0970: XORLW 01
0971: BTFSC STATUS.2
0972: GOTO  17A
0973: XORLW 03
0974: BTFSC STATUS.2
0975: GOTO  17F
0976: XORLW 01
0977: BTFSC STATUS.2
0978: GOTO  183
0979: GOTO  188
097A: MOVLW 01
097B: MOVWF 55
097C: MOVLW 02
097D: MOVWF 57
097E: GOTO  188
097F: MOVLW 01
0980: MOVWF 56
0981: MOVWF 57
0982: GOTO  188
0983: MOVLW 01
0984: MOVWF 58
0985: MOVLW 03
0986: MOVWF 57
0987: GOTO  188
0988: BSF   54.0
0989: MOVLW 0A
098A: MOVWF 52
098B: GOTO  30B
098C: MOVF  57,W
098D: XORLW 01
098E: BTFSC STATUS.2
098F: GOTO  197
0990: XORLW 03
0991: BTFSC STATUS.2
0992: GOTO  19B
0993: XORLW 01
0994: BTFSC STATUS.2
0995: GOTO  1A0
0996: GOTO  1A5
0997: MOVLW 02
0998: MOVWF 55
0999: MOVWF 57
099A: GOTO  1A5
099B: MOVLW 02
099C: MOVWF 56
099D: MOVLW 01
099E: MOVWF 57
099F: GOTO  1A5
09A0: MOVLW 02
09A1: MOVWF 58
09A2: MOVLW 03
09A3: MOVWF 57
09A4: GOTO  1A5
09A5: BSF   54.0
09A6: MOVLW 0A
09A7: MOVWF 52
09A8: GOTO  30B
09A9: MOVF  57,W
09AA: XORLW 01
09AB: BTFSC STATUS.2
09AC: GOTO  1B4
09AD: XORLW 03
09AE: BTFSC STATUS.2
09AF: GOTO  1B9
09B0: XORLW 01
09B1: BTFSC STATUS.2
09B2: GOTO  1BE
09B3: GOTO  1C2
09B4: MOVLW 03
09B5: MOVWF 55
09B6: MOVLW 02
09B7: MOVWF 57
09B8: GOTO  1C2
09B9: MOVLW 03
09BA: MOVWF 56
09BB: MOVLW 01
09BC: MOVWF 57
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

09BD: GOTO 1C2
09BE: MOVLW 03
09BF: MOVWF 58
09C0: MOVWF 57
09C1: GOTO 1C2
09C2: BSF 54.0
09C3: MOVLW 0A
09C4: MOVWF 52
09C5: GOTO 30B
09C6: MOVF 57,W
09C7: XORLW 01
09C8: BTFSC STATUS.2
09C9: GOTO 1D1
09CA: XORLW 03
09CB: BTFSC STATUS.2
09CC: GOTO 1D6
09CD: XORLW 01
09CE: BTFSC STATUS.2
09CF: GOTO 1DB
09D0: GOTO 1E0
09D1: MOVLW 04
09D2: MOVWF 55
09D3: MOVLW 02
09D4: MOVWF 57
09D5: GOTO 1E0
09D6: MOVLW 04
09D7: MOVWF 56
09D8: MOVLW 01
09D9: MOVWF 57
09DA: GOTO 1E0
09DB: MOVLW 04
09DC: MOVWF 58
09DD: MOVLW 03
09DE: MOVWF 57
09DF: GOTO 1E0
09E0: BSF 54.0
09E1: MOVLW 0A
09E2: MOVWF 52
09E3: GOTO 30B
09E4: MOVF 57,W
09E5: XORLW 01
09E6: BTFSC STATUS.2
09E7: GOTO 1EF
09E8: XORLW 03
09E9: BTFSC STATUS.2
09EA: GOTO 1F4
09EB: XORLW 01
09EC: BTFSC STATUS.2
09ED: GOTO 1F9
09EE: GOTO 1FE
09EF: MOVLW 05
09F0: MOVWF 55
09F1: MOVLW 02
09F2: MOVWF 57
09F3: GOTO 1FE
09F4: MOVLW 05
09F5: MOVWF 56
09F6: MOVLW 01
09F7: MOVWF 57
09F8: GOTO 1FE
09F9: MOVLW 05
09FA: MOVWF 58
09FB: MOVLW 03
09FC: MOVWF 57
09FD: GOTO 1FE
09FE: BSF 54.0
09FF: MOVLW 0A
0A00: MOVWF 52
0A01: GOTO 30B
0A02: MOVF 57,W
0A03: XORLW 01
0A04: BTFSC STATUS.2
0A05: GOTO 20D
0A06: XORLW 03
0A07: BTFSC STATUS.2
0A08: GOTO 212
0A09: XORLW 01
0A0A: BTFSC STATUS.2
0A0B: GOTO 217
0A0C: GOTO 21C
0A0D: MOVLW 06
0A0E: MOVWF 55
0A0F: MOVLW 02
0A10: MOVWF 57
0A11: GOTO 21C
0A12: MOVLW 06
0A13: MOVWF 56
0A14: MOVLW 01
0A15: MOVWF 57
0A16: GOTO 21C
0A17: MOVLW 06
0A18: MOVWF 58
0A19: MOVLW 03
0A1A: MOVWF 57
0A1B: GOTO 21C
0A1C: BSF 54.0
0A1D: MOVLW 0A
0A1E: MOVWF 52
0A1F: GOTO 30B
0A20: MOVF 57,W
0A21: XORLW 01
0A22: BTFSC STATUS.2
0A23: GOTO 22B
0A24: XORLW 03
0A25: BTFSC STATUS.2
0A26: GOTO 230
0A27: XORLW 01
0A28: BTFSC STATUS.2
0A29: GOTO 235
0A2A: GOTO 23A
0A2B: MOVLW 07
0A2C: MOVWF 55
0A2D: MOVLW 02
0A2E: MOVWF 57
0A2F: GOTO 23A
0A30: MOVLW 07
0A31: MOVWF 56
0A32: MOVLW 01
0A33: MOVWF 57
0A34: GOTO 23A
0A35: MOVLW 07
0A36: MOVWF 58
0A37: MOVLW 03
0A38: MOVWF 57
0A39: GOTO 23A
0A3A: BSF 54.0
0A3B: MOVLW 0A
0A3C: MOVWF 52
0A3D: GOTO 30B
0A3E: MOVF 57,W
0A3F: XORLW 01
0A40: BTFSC STATUS.2
0A41: GOTO 249
0A42: XORLW 03
0A43: BTFSC STATUS.2
0A44: GOTO 24E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0A45: XORLW 01
0A46: BTFSC STATUS.2
0A47: GOTO 253
0A48: GOTO 258
0A49: MOVLW 08
0A4A: MOVWF 55
0A4B: MOVLW 02
0A4C: MOVWF 57
0A4D: GOTO 258
0A4E: MOVLW 08
0A4F: MOVWF 56
0A50: MOVLW 01
0A51: MOVWF 57
0A52: GOTO 258
0A53: MOVLW 08
0A54: MOVWF 58
0A55: MOVLW 03
0A56: MOVWF 57
0A57: GOTO 258
0A58: BSF 54.0
0A59: MOVLW 0A
0A5A: MOVWF 52
0A5B: GOTO 30B
0A5C: MOVF 57,W
0A5D: XORLW 01
0A5E: BTFSC STATUS.2
0A5F: GOTO 267
0A60: XORLW 03
0A61: BTFSC STATUS.2
0A62: GOTO 26C
0A63: XORLW 01
0A64: BTFSC STATUS.2
0A65: GOTO 271
0A66: GOTO 276
0A67: MOVLW 09
0A68: MOVWF 55
0A69: MOVLW 02
0A6A: MOVWF 57
0A6B: GOTO 276
0A6C: MOVLW 09
0A6D: MOVWF 56
0A6E: MOVLW 01
0A6F: MOVWF 57
0A70: GOTO 276
0A71: MOVLW 09
0A72: MOVWF 58
0A73: MOVLW 03
0A74: MOVWF 57
0A75: GOTO 276
0A76: BSF 54.0
0A77: MOVLW 0A
0A78: MOVWF 52
0A79: GOTO 30B
0A7A: BTFSS 54.1
0A7B: GOTO 280
0A7C: MOVF 57,W
0A7D: SUBLW 03
0A7E: BTFSS STATUS.2
0A7F: GOTO 296
0A80: BSF 54.1
0A81: MOVLW 01
0A82: MOVWF 57
0A83: MOVF
      SetPointHumid,W
0A84: MOVWF ??65535
0A85: MOVLW 0A
0A86: MOVWF
      @DIV88.P1
0A87: BCF PCLATH.3
0A88: CALL @DIV88
0A89: BSF PCLATH.3
0A8A: MOVF @78,W
0A8B: MOVWF 55
0A8C: MOVF
      SetPointHumid,W
0A8D: MOVWF ??65535
0A8E: MOVLW 0A
0A8F: MOVWF
      @DIV88.P1
0A90: BCF PCLATH.3
0A91: CALL @DIV88
0A92: BSF PCLATH.3
0A93: MOVF @77,W
0A94: MOVWF 56
0A95: GOTO 2A2
0A96: MOVLW 03
0A97: MOVWF 57
0A98: MOVF sp1,W
0A99: MOVWF ??65535
0A9A: MOVLW 0A
0A9B: MOVWF
      @MUL88.P1
0A9C: BCF PCLATH.3
0A9D: CALL @MUL88
0A9E: BSF PCLATH.3
0A9F: MOVF 56,W
0AA0: ADDWF @78,W
0AA1: MOVWF 53
0AA2: BSF 54.0
0AA3: MOVLW 0A
0AA4: MOVWF 52
0AA5: GOTO 30B
0AA6: MOVF 57,W
0AA7: XORLW 01
0AA8: BTFSC STATUS.2
0AA9: GOTO 2AE
0AAA: XORLW 03
0AAB: BTFSC STATUS.2
0AAC: GOTO 2B2
0AAD: GOTO 2B6
0AAE: CLRF 55
0AAF: MOVLW 02
0AB0: MOVWF 57
0AB1: GOTO 2B6
0AB2: CLRF 56
0AB3: MOVLW 01
0AB4: MOVWF 57
0AB5: GOTO 2B6
0AB6: BTFSC 54.3
0AB7: GOTO 2BB
0AB8: BSF 54.3
0AB9: BCF PORTC.3
0ABA: GOTO 2BC
0ABB: BCF 54.3
0ABC: BSF 54.0
0ABD: MOVLW 0A
0ABE: MOVWF 52
0ABF: GOTO 30B
0AC0: BTFSS 54.1
0AC1: GOTO 307
0AC2: BCF 54.1
0AC3: CLRF 57
0AC4: MOVF sp1,W
0AC5: MOVWF ??65535
0AC6: MOVLW 0A
0AC7: MOVWF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        @MUL88.P1
0AC8: BCF   PCLATH.3
0AC9: CALL  @MUL88
0ACA: BSF   PCLATH.3
0ACB: MOVF  56,W
0ACC: ADDWF @78,W
0ACD: MOVWF 53
0ACE: BSF   STATUS.6
0ACF: CLRF  EEADR
0AD0: BCF   STATUS.6
0AD1: MOVF  53,W
0AD2: BSF   STATUS.6
0AD3: MOVWF EEDATA
0AD4: BSF   STATUS.5
0AD5: BCF   EECON1.7
0AD6: BSF   EECON1.2
0AD7: BCF   STATUS.5
0AD8: BCF   STATUS.6
0AD9: MOVF
        INTCON,W
0ADA: MOVWF @77
0ADB: BCF   INTCON.7
0ADC: BSF   STATUS.5
0ADD: BSF   STATUS.6
0ADE: MOVLW 55
0ADF: MOVWF EECON2
0AE0: MOVLW AA
0AE1: MOVWF EECON2
0AE2: BSF   EECON1.1
0AE3: BTFSC EECON1.1
0AE4: GOTO  2E3
0AE5: BCF   EECON1.2
0AE6: MOVF  @77,W
0AE7: BCF   STATUS.5
0AE8: BCF   STATUS.6
0AE9: IORWF INTCON,F
0AEA: MOVLW 01
0AEB: BSF   STATUS.6
0AEC: MOVWF EEADR
0AED: BCF   STATUS.6
0AEE: MOVF  58,W
0AEF: BSF   STATUS.6
0AF0: MOVWF EEDATA
0AF1: BSF   STATUS.5
0AF2: BCF   EECON1.7
0AF3: BSF   EECON1.2
0AF4: BCF   STATUS.5
0AF5: BCF   STATUS.6
0AF6: MOVF
        INTCON,W
0AF7: MOVWF @77
0AF8: BCF   INTCON.7
0AF9: BSF   STATUS.5
0AFA: BSF   STATUS.6
0AFB: MOVLW 55
0AFC: MOVWF EECON2
0AFD: MOVLW AA
0AFE: MOVWF EECON2
0AFF: BSF   EECON1.1
0B00: BTFSC EECON1.1
0B01: GOTO  300
0B02: BCF   EECON1.2
0B03: MOVF  @77,W
0B04: BCF   STATUS.5
0B05: BCF   STATUS.6
0B06: IORWF INTCON,F
0B07: BSF   54.0
0B08: MOVLW 0A
0B09: MOVWF 52
0B0A: GOTO  30B
0B0B: BSF   PCLATH.3
0B0C: BCF   PCLATH.4
0B0D: GOTO  3E2
079A: MOVF
        SetPointHumid,W
079B: SUBWF
        percent_RH,W
079C: BTFSS STATUS.0
079D: GOTO  7AA
079E: BTFSS 54.3
079F: BSF   PORTC.3
07A0: BSF   FlagOverSet
07A1: INCF  TimeFan,F
07A2: MOVF  TimeFan,W
07A3: SUBLW B4
07A4: BTFSC STATUS.0
07A5: GOTO  7A9
07A6: BCF   PORTC.2
07A7: MOVLW B4
07A8: MOVWF TimeFan
07A9: GOTO  7BE
07AA: BTFSS 54.2
07AB: GOTO  7B9
07AC: MOVF  58,W
07AD: SUBWF
        SetPointHumid,W
07AE: SUBWF
        percent_RH,W
07AF: BTFSC STATUS.2
07B0: GOTO  7B3
07B1: BTFSC STATUS.0
07B2: GOTO  7B8
07B3: BCF   PORTC.3
07B4: BCF   FRelayOnOff
07B5: BSF   PORTC.2
07B6: BCF   FlagOverSet
07B7: CLRF  TimeFan
07B8: GOTO  7BE
07B9: BCF   PORTC.3
07BA: BCF   FRelayOnOff
07BB: BSF   PORTC.2
07BC: BCF   FlagOverSet
07BD: CLRF  TimeFan
07BE: BSF   PCLATH.3
07BF: BCF   PCLATH.4
07C0: GOTO  3D9
** int_TIMER0
0074: CLRWDT
0075: INCF  time_c,F
0076: INCF  5C,F
0077: BTFSC STATUS.2
0078: INCF  sec+1,F
0079: MOVF  sec+1,W
007A: SUBLW 01
007B: BTFSS STATUS.0
007C: GOTO  085
007D: BTFSS STATUS.2
007E: GOTO  083
007F: MOVF  sec,W
0080: SUBLW F3
0081: BTFSS STATUS.0
0082: GOTO  085
0083: BSF   PORTA.0
0084: GOTO  086
0085: BCF   PORTA.0
0086: BCF   INTCON.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0087: BCF   PCLATH.3
0088: BCF   PCLATH.4
0089: GOTO  01D
0B1E: CLRF  FSR
0B1F: BCF   STATUS.7
0B20: MOVLW 1F
0B21: ANDWF
      STATUS,F
0B22: BSF   STATUS.5
0B23: BSF   ADCON1.0
0B24: BSF   ADCON1.1
0B25: BSF   ADCON1.2
0B26: BCF   ADCON1.3
0B27: MOVLW 40
0B28: MOVWF SPBRG
0B29: MOVLW 26
0B2A: MOVWF TXSTA
0B2B: MOVLW 90
0B2C: BCF   STATUS.5
0B2D: MOVWF RCSTA
0B30: BSF   STATUS.5
0B31: BCF   OPTION.7
0B32: BSF   ADCON1.0
0B33: BSF   ADCON1.1
0B34: BSF   ADCON1.2
0B35: BCF   ADCON1.3
0B36: BCF   STATUS.5
0B37: BCF   ADCON0.0
0B38: BSF   STATUS.5
0B39: BCF   TRISE.4
0B2E: MOVLW FF
0B2F: MOVWF @TRIS_C
0B3A: BCF   STATUS.5
0B3B: BCF   SSPCON.5
0B3C: BCF   @TRIS_C.5
0B3D: MOVF
      @TRIS_C,W
0B3E: BSF   STATUS.5
0B3F: MOVWF TRISC
0B40: BCF   STATUS.5
0B41: BSF   @TRIS_C.4
0B42: MOVF
      @TRIS_C,W
0B43: BSF   STATUS.5
0B44: MOVWF TRISC
0B45: BCF   STATUS.5
0B46: BCF   @TRIS_C.3
0B47: MOVF
      @TRIS_C,W
0B48: BSF   STATUS.5
0B49: MOVWF TRISC
0B4A: MOVLW 00
0B4B: BCF   STATUS.5
0B4C: MOVWF SSPCON
0B4D: BSF   STATUS.5
0B4E: MOVWF SSPSTAT
0B4F: MOVF  OPTION,W
0B50: ANDLW C0
0B51: IORLW 02
0B52: MOVWF OPTION
0B53: BCF   STATUS.5
0B54: CLRF  T1CON
0B55: MOVLW 00
0B56: MOVWF @78
0B57: MOVWF T2CON
0B58: MOVLW 00
0B59: BSF   STATUS.5
0B5A: MOVWF PR2
0B5B: BCF   STATUS.5
0B5C: BSF   INTCON.5
0B5D: MOVLW C0
0B5E: IORWF INTCON,F
0B5F: MOVLW 00
0B60: BSF   STATUS.5
0B61: MOVWF TRISA
0B62: MOVLW 01
0B63: MOVWF TRISB
0B64: MOVLW 00
0B65: MOVWF TRISC
0B66: BCF   STATUS.5
0B67: MOVWF @TRIS_C
0B68: MOVLW 70
0B69: BSF   STATUS.5
0B6A: MOVWF TRISD
0B6B: BCF   TRISE.0
0B6C: BCF   TRISE.1
0B6D: BCF   TRISE.2
0B6E: MOVLW 01
0B6F: BCF   STATUS.5
0B70: MOVWF PORTB
0B71: CLRF  PORTC
0B72: MOVLW 70
0B73: MOVWF PORTD
0B74: MOVLW 02
0B75: MOVWF @@5F
0B76: MOVLW FA
0B77: BSF   STATUS.5
0B78: MOVWF ??65535
0B79: BCF   PCLATH.3
0B7A: BCF   STATUS.5
0B7B: CALL
      @delay_ms1
0B7C: BSF   PCLATH.3
0B7D: DECFSZ @@5F,F
0B7E: GOTO  376
0B7F: BCF   PCLATH.3
0B80: CALL  s_softreset
0B81: BSF   PCLATH.3
0B82: MOVLW 14
0B83: BSF   STATUS.5
0B84: MOVWF ??65535
0B85: BCF   PCLATH.3
0B86: BCF   STATUS.5
0B87: CALL  @delay_ms1
0B88: BSF   PCLATH.3
0B89: MOVLW 01
0B8A: BSF   STATUS.5
0B8B: MOVWF value
0B8C: BCF   PCLATH.3
0B8D: BCF   STATUS.5
0B8E: CALL  s_write_reg
0B8F: BSF   PCLATH.3
0B90: MOVLW 64
0B91: BSF   STATUS.5
0B92: MOVWF ??65535
0B93: BCF   PCLATH.3
0B94: BCF   STATUS.5
0B95: CALL  @delay_ms1
0B96: BSF   PCLATH.3
0B97: BCF   PCLATH.3
0B98: GOTO  lcd_init
0B99: BSF   PCLATH.3
0B9A: BCF   PCLATH.3
0B9B: GOTO
      begin_show_logo
0B9C: BSF   PCLATH.3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0B9D: CLRF  time_c
0B9E: CLRF  sec+1
0B9F: CLRF  sec
0BA0: CLRF  KeyIN
0BA1: BCF   FlagKey
0BA2: CLRF
        TimeDelayKey
0BA3: BCF   FlagSet
0BA4: BSF   STATUS.6
0BA5: CLRF  EEADR
0BA6: BSF   STATUS.5
0BA7: BCF   EECON1.7
0BA8: BSF   EECON1.0
0BA9: BCF   STATUS.5
0BAA: MOVF
        EEDATA,W
0BAB: BCF   STATUS.6
0BAC: MOVWF
        SetPointHumid
0BAD: MOVLW 01
0BAE: BSF   STATUS.6
0BAF: MOVWF EEADR
0BB0: BSF   STATUS.5
0BB1: BCF   EECON1.7
0BB2: BSF   EECON1.0
0BB3: BCF   STATUS.5
0BB4: MOVF
        EEDATA,W
0BB5: BCF   STATUS.6
0BB6: MOVWF OffSet
0BB7: CLRF  StepSet
0BB8: BCF   FlagOverSet
0BB9: CLRF  TimeFan
0BBA: BCF   PORTC.3
0BBB: BSF   PORTC.2
0BBC: BCF
        FRelayOnOff
0BBD: MOVF  time_c,W
0BBE: SUBLW 13
0BBF: BTFSC STATUS.0
0BC0: GOTO  3BD
0BC1: CLRF  time_c
0BC2: BTFSC 54.1
0BC3: GOTO  3DB
0BC4: MOVF  sec+1,W
0BC5: SUBLW 02
0BC6: BTFSC STATUS.0
0BC7: GOTO  3DA
0BC8: XORLW FF
0BC9: BTFSS STATUS.2
0BCA: GOTO  3CF
0BCB: MOVF  sec,W
0BCC: SUBLW E8
0BCD: BTFSC STATUS.0
0BCE: GOTO  3DA
0BCF: CLRF  sec+1
0BD0: CLRF  sec
0BD1: BCF   PCLATH.3
0BD2: GOTO
        find_humi_temp
0BD3: BSF   PCLATH.3
0BD4: BCF   PCLATH.3
0BD5: GOTO
        convert_show
0BD6: BSF   PCLATH.3
0BD7: BCF   PCLATH.3
0BD8: GOTO  CheckPoint
0BD9: BSF   PCLATH.3
0BDA: GOTO  3E0
0BDB: MOVLW 03
0BDC: MOVWF sec+1
0BDD: MOVLW E8
0BDE: MOVWF sec
0BDF: GOTO  ShowSet
0BE0: GOTO  ScanKey
0BE1: GOTO  KeyValue
0BE2: GOTO  3BD
0BE3: SLEEP
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

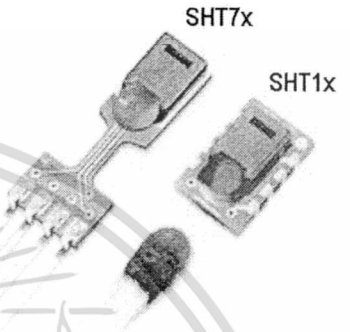
รายละเอียดของหัววัดความชื้นและอุณหภูมิ SHT15

SENSIRION
THE SENSOR COMPANY

SHT1x / SHT7x

Humidity & Temperature Sensor

Evaluation Kit Available



- Relative humidity and temperature sensors
- Dew point
- Fully calibrated, digital output
- Excellent long-term stability
- No external components required
- Ultra low power consumption
- Surface mountable or 4-pin fully interchangeable
- Small size
- Automatic power down

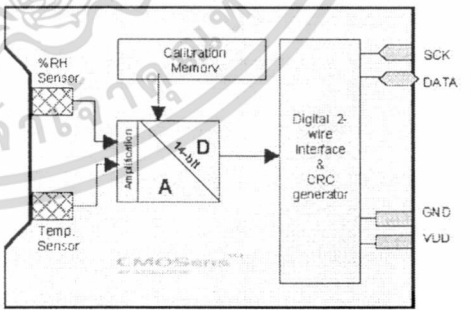
SHT1x / SHT7x Product Summary

The SHTxx is a single chip relative humidity and temperature multi sensor module comprising a calibrated digital output. Application of industrial CMOS processes with patented micro-machining (CMOSens® technology) ensures highest reliability and excellent long term stability. The device includes a capacitive polymer sensing element for relative humidity and a bandgap temperature sensor. Both are seamlessly coupled to a 14bit analog to digital converter and a serial interface circuit on the same chip. This results in superior signal quality, a fast response time and insensitivity to external disturbances (EMC) at a very competitive price.
Each SHTxx is individually calibrated in a precision humidity chamber with a chilled mirror hygrometer as reference. The calibration coefficients are programmed into the OTP memory. These coefficients are used internally during measurements to calibrate the signals from the sensors.
The 2-wire serial interface and internal voltage regulation allows easy and fast system integration. Its tiny size and low power consumption makes it the ultimate choice for even the most demanding applications.
The device is supplied in either a surface-mountable LCC (Leadless Chip Carrier) or as a pluggable 4-pin single-in-line type package. Customer specific packaging options may be available on request.

Applications

- HVAC
- Automotive
- Consumer Goods
- Weather Stations
- Humidifiers
- Dehumidifiers
- Test & Measurement
- Data Logging
- Automation
- White Goods
- Medical

Block Diagram



Ordering Information

Part Number	Humidity accuracy [%RH]	Temperature accuracy [°C]	Package
SHT11	±3.5	±0.5 @ 25 °C	SMD (LCC)
SHT15	±2.0	±0.4 @ 5-40 °C	SMD (LCC)
SHT71	±3.5	±0.5 @ 25 °C	4-pin single-in-line
SHT75	±2.0	±0.4 @ 5-40 °C	4-pin single-in-line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 Sensor Performance Specifications

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Humidity					
Resolution [2]		0.5	0.03	0.03	%RH
		8	12	12	bit
Repeatability			±0.1		%RH
Accuracy [1] Uncertainty	linearized	see figure 1			
Interchangeability		Fully interchangeable			
Nonlinearity	raw data		±3		%RH
	linearized		<<1		%RH
Range		0		100	%RH
Response time	1/e (63%) slowly moving air		4		s
Hysteresis			±1		%RH
Long term stability	typical		< 1		%RH/yr
Temperature					
Resolution [2]		0.04	0.01	0.01	°C
		0.07	0.02	0.02	°F
		12	14	14	bit
Repeatability			±0.1		°C
			±0.2		°F
Accuracy		see figure 1			
Range		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Response Time	1/e (63%)	5		30	s

Table 1 Sensor Performance Specifications

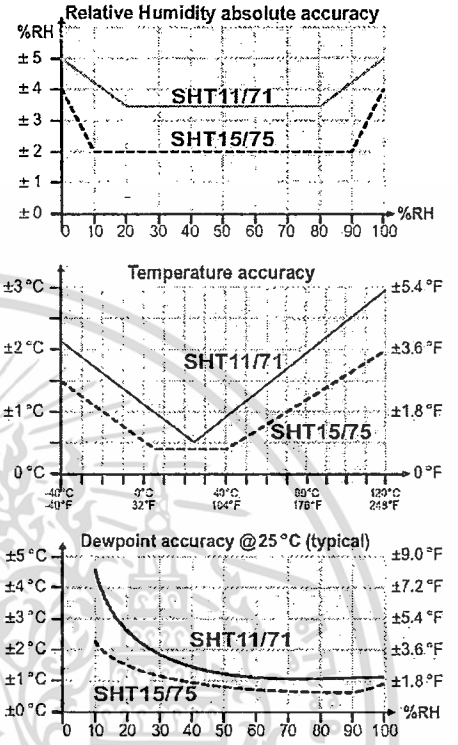


Figure 1 Rel. Humidity, Temperature and Dewpoint accuracies

2 Interface Specifications

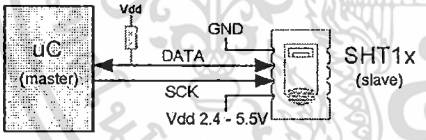


Figure 2 Typical application circuit

2.1 Power Pins

The SHTxx requires a voltage supply between 2.4 and 5.5 V. After powerup the device needs 11ms to reach its "sleep" state. No commands should be sent before that time.
Power supply pins (VDD, GND) may be decoupled with a 100 nF capacitor.

2.2 Serial Interface (Bidirectional 2-wire)

The serial interface of the SHTxx is optimized for sensor readout and power consumption and is not compatible with I²C interfaces, see FAQ for details.

2.2.1 *Serial clock input (SCK)*

The SCK is used to synchronize the communication between a microcontroller and the SHTxx. Since the interface consists of fully static logic there is no minimum SCK frequency.

2.2.2 *Serial data (DATA)*

The DATA tristate pin is used to transfer data in and out of the device. DATA **changes after the falling edge** and is **valid on the rising edge** of the serial clock SCK. During transmission the DATA line must remain stable while SCK is high. To avoid signal contention the microcontroller should only drive DATA low. An external pull-up resistor (e.g. 10 kΩ) is required to pull the signal high. (See Figure 2) Pull-up resistors are often included in I/O circuits of microcontrollers. See Table 5 for detailed IO characteristics.

[1] Each SHTxx is tested to be fully within RH accuracy specifications at 25 °C (77 °F) and 48 °C (118.4 °F)
[2] The default measurement resolution of 14bit (temperature) and 12bit (humidity) can be reduced to 12 and 8 bit through the status register.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 *Sending a command*

To initiate a transmission, a "Transmission Start" sequence has to be issued. It consists of a lowering of the DATA line while SCK is high, followed by a low pulse on SCK and raising DATA again while SCK is still high.

Figure 3 "Transmission Start" sequence

The subsequent command consists of three address bits (only "000" is currently supported) and five command bits. The SHTxx indicates the proper reception of a command by pulling the DATA pin low (ACK bit) after the falling edge of the 8th SCK clock. The DATA line is released (and goes high) after the falling edge of the 9th SCK clock.

Command	Code
Reserved	0000x
Measure Temperature	**00011**
Measure Humidity	**00101**
Read Status Register	00111
Write Status Register	00110
Reserved	0101x-1110x
Soft reset, resets the interface, clears the status register to default values wait minimum 11 ms before next command	**11110**

Table 2 SHTxx list of commands

2.2.4 *Measurement sequence (RH and T)*

After issuing a measurement command ('00000101' for RH, '00000011' for Temperature) the controller has to wait for the measurement to complete. This takes approximately 11/55/210 ms for a 8/12/14bit measurement. The exact time varies by up to ±15% with the speed of the internal oscillator. To signal the completion of a measurement, the SHTxx pulls down the data line. The controller **must** wait for this "data ready" signal before starting to toggle SCK again.

Two bytes of measurement data and one byte of CRC checksum will then be transmitted. The uC must acknowledge each byte by pulling the DATA line low. All values are MSB first, right justified. (e.g. the 5th SCK is MSB for a 12bit value; for a 8bit result the first byte is not used). Communication terminates after the acknowledge bit of the CRC data. If CRC-8 checksum is not used the controller may terminate the communication after the measurement data LSB by keeping ack high.
The device automatically returns to sleep mode after the measurement and communication have ended.

Warning: To keep self heating below 0.1 °C the SHTxx should not be active for more than 15% of the time (e.g. max. 3 measurements / second for 12bit accuracy).

2.2.5 *Connection reset sequence*

If communication with the device is lost the following signal sequence will reset its serial interface:
While leaving DATA high, toggle SCK 9 or more times. This must be followed by a "Transmission Start" sequence preceding the next command. This sequence resets the interface only. The status register preserves its content.

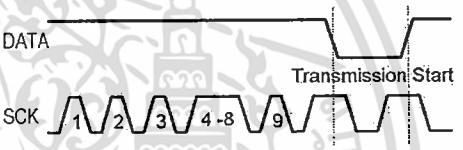


Figure 4 Connection reset sequence

2.2.6 *CRC-8 Checksum calculation*

The whole digital transmission is secured by a 8 bit checksum. It ensures that any wrong data can be detected and eliminated.
Please consult application note "CRC-8 Checksum Calculation" for information on how to calculate the CRC.

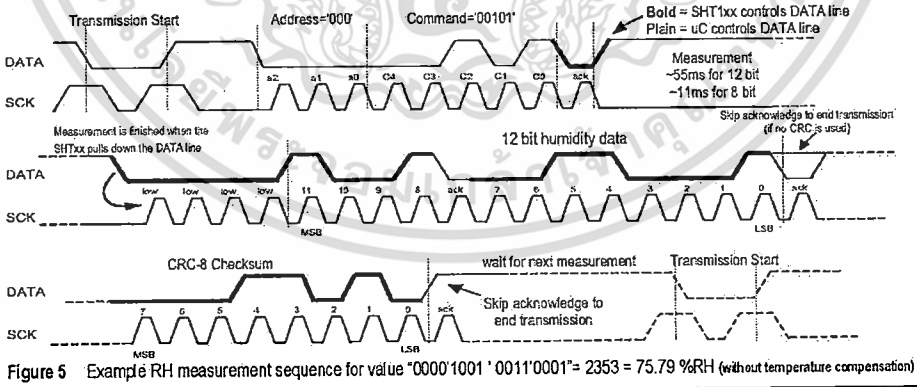


Figure 5 Example RH measurement sequence for value "0000'1001 ' 0011'0001"= 2353 = 75.79 %RH (without temperature compensation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

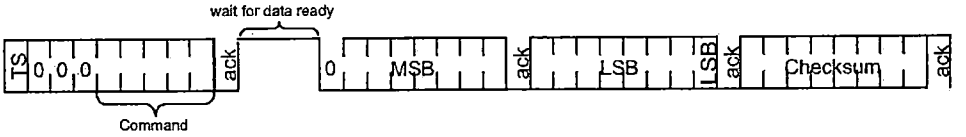


Figure 6 Overview of Measurement Sequence (TS = Transmission Start)

2.3 Status Register

Some of the advanced functions of the SHTxx are available through the status register. The following section gives a brief overview of these features. A more detailed description is available in the application note "Status Register"

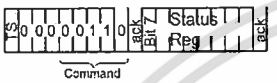


Figure 7 Status Register Write

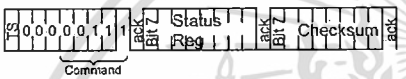


Figure 8 Status Register Read

Bit	Type	Description	Default	
7		reserved	0	
6	R	End of Battery (low voltage detection) '0' for Vdd > 2.47 '1' for Vdd < 2.47	X	No default value, bit is only updated after a measurement
5		reserved	0	
4		reserved	0	
3		For Testing only, do not use	0	
2	R/W	Heater	0	off
1	R/W	no reload from OTP	0	reload
0	R/W	'1' = 8bit RH / 12bit Temperature resolution '0' = 12bit RH / 14bit Temperature resolution	0	12bit RH 14bit Temp.

Table 3 Status Register Bits

2.3.1 *Measurement resolution*

The default measurement resolution of 14bit (temperature) and 12bit (humidity) can be reduced to 12 and 8bit. This is especially useful in high speed or extreme low power applications.

2.3.2 *End of Battery*

The "End of Battery" function detects VDD voltages below 2.47 V. Accuracy is ±0.05 V

2.3.3 *Heater*

An on chip heating element can be switched on. It will increase the temperature of the sensor by approximately 5°C (9 °F). Power consumption will increase by ~8 mA @ 5 V.
Applications:
By comparing temperature and humidity values before and after switching on the heater, proper functionality of both sensors can be verified.

- In high (>95 %RH) RH environments heating the sensor element will prevent condensation, improve response time and accuracy

Warning: While heated the SHTxx will show higher temperatures and a lower relative humidity than with no heating.

2.4 Electrical Characteristics[1]

VDD=5V, Temperature = 25 °C unless otherwise noted

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Power supply DC		2.4	5	5.5	V
Supply current	measuring		550		µA
	average	2[2]	28[3]		µA
	sleep		0.3	1	µA
Low level output voltage		0		20%	Vdd
High level output voltage		75%		100%	Vdd
Low level input voltage	Negative going	0		20%	Vdd
High level input voltage	Positive going	80%		100%	Vdd
Input current on pads				1	µA
Output peak current	on			4	mA
	Tristated (off)		10		µA

Table 4 SHTxx DC Characteristics

	Parameter	Conditions	Min	Typ.	Max.	Unit
F_{SCK}	SCK frequency	VDD > 4.5 V			10	MHz
		VDD < 4.5 V			1	MHz
T_{RFO}	DATA fall time	Output load 5 pF	3.5	10	20	ns
		Output load 100 pF	30	40	200	ns
T_{CLK}	SCK hi/low time		100			ns
T_V	DATA valid time			250		ns
T_{SU}	DATA set up time		100			ns
T_{HO}	DATA hold time		0	10		ns
T_R/T_F	SCK rise/fall time			200		ns

Table 5 SHTxx I/O Signals Characteristics

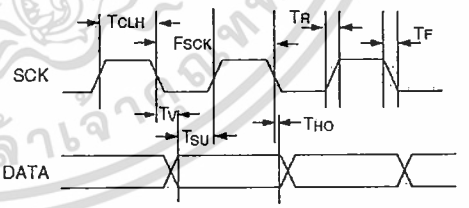


Figure 9 Timing Diagram

1) Parameters are periodically sampled and not 100% tested
2) With one measurement of 8 bit accuracy without OTP reload per second
3) With one measurement of 12bit accuracy per second

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Converting Output to Physical Values

3.1 Relative Humidity

To compensate for the non-linearity of the humidity sensor and to obtain the full accuracy it is recommended to convert the readout with the following formula[1]:

$$RH_{linear} = c_1 + c_2 \bullet SO_{RH} + c_3 \bullet SO_{RH}^2$$

SO_{RH}	c_1	c_2	c_3
12 bit	-4	0.0405	$-2.8 * 10^{-6}$
8 bit	-4	0.648	$-7.2 * 10^{-4}$

Table 6 Humidity conversion coefficients

For simplified, less computation intense conversion formulas see application note "RH and Temperature Non-Linearity Compensation".

The humidity sensor has no significant voltage dependency.

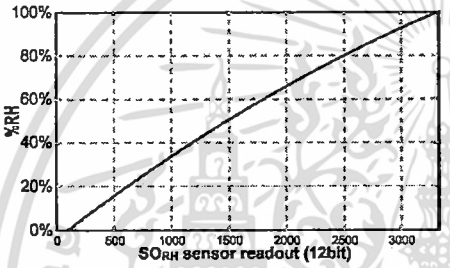


Figure 10 Conversion from SO_{RH} to relative humidity

3.1.1 *Compensation of RH/Temperature dependency*

For temperatures significantly different from 25 °C (~77 °F) the temperature coefficient of the RH sensor should be considered:

$$RH_{true} = (T_{°C} - 25) \bullet (t_1 + t_2 \bullet SO_{RH}) + RH_{linear}$$

SO_{RH}	t_1	t_2
12 bit	0.01	0.00008
8 bit	0.01	0.00128

Table 7 Temperature compensation coefficients

This equals ~0.12 %RH / °C @ 50 %RH

3.2 Temperature

The bandgap PTAT (Proportional To Absolute Temperature) temperature sensor is very linear by design. Use the following formula to convert from digital readout to temperature:

$$Temperature = d_1 + d_2 \bullet SO_T$$

VDD	d_1 [°C]	d_1 [°f]
5V	-40.00	-40.00
4V	-39.75	-39.50
3.5V	-39.66	-39.35
3V	-39.60	-39.28
2.5V	-39.55	-39.23

SO_T	d_2 [°C]	d_2 [°f]
14bit	0.01	0.018
12bit	0.04	0.072

Table 8 Temperature conversion coefficients

For improved accuracies in extreme temperatures with more computation intense conversion formulas see application note "RH and Temperature Non-Linearity Compensation".

3.3 Dewpoint

Since humidity and temperature are both measured on the same monolithic chip, the SHTxx allows superb dewpoint measurements. See application note "Dewpoint calculation" for more.

[1] Where SO_{RH} is the sensor output for relative humidity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 Applications Information

4.1 Operating and Storage Conditions

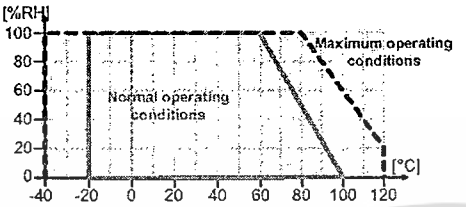


Figure 11 Recommended operating conditions

Conditions outside the recommended range may temporarily offset the RH signal up to ±3 %RH. After return to normal conditions it will slowly return towards calibration state by itself. See 4.3 "Reconditioning Procedure" to accelerate this process. Prolonged exposure to extreme conditions may accelerate ageing.

4.2 Exposure to Chemicals

Vapors may interfere with the polymer layers used for capacitive humidity sensors. The diffusion of chemicals into the polymer may cause a shift in both offset and sensitivity. In a clean environment the contaminants will slowly outgas. The reconditioning procedure described below will accelerate this process.
High levels of pollutants may cause permanent damage to the sensing polymer.

4.3 Reconditioning Procedure

The following reconditioning procedure will bring the sensor back to calibration state after exposure to extreme conditions or chemical vapors.
80-90 °C (176-194°F) at < 5 %RH for 24h (baking) followed by
20-30 °C (70-90°F) at > 74 %RH for 48h (re-hydration)

4.4 Qualifications

Extensive tests were performed in various environments. Please contact SENSIRION for additional information.

Environment	Norm	Results[1]
Temperature Cycles	JESD22-A104-B -40 °C / 125°C, 1000cy	Within Specifications
HAST Pressure Cooker	JESD22-A110-B 2.3bar 125°C 85%RH	Reversible shift by +2 %RH
Salt Atmosphere	DIN-50021ss	Within Spec.
Condensing Air	-	Within Spec.
Freezing cycles fully submerged	-20 / +90°C, 100cy 30min dwell time	Reversible shift by +2 %RH
Various Automotive Chemicals	DIN 72300-5	Within Specifications
Cigarette smoke	Equivalent to 15years in a mid-size car	Within Specifications

Table 9 Qualification tests (excerpt)

[1] The temperature sensor passed all tests without any detectable drift. Package and electronics also passed 100%

4.5 ESD (Electrostatic Discharge)

ESD immunity is qualified according to MIL STD 883E, method 3015 (Human Body Model at ±2 kV)).
Latch-up immunity is provided at a force current of ±100 mA with T_{amb} = 80 °C according to JEDEC 17.
See application note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

4.6 Temperature Effects

The relative humidity of a gas strongly depends on its temperature. It is therefore essential to keep humidity sensors at the same temperature as the air of which the relative humidity is to be measured.
If the SHTxx shares a PCB with electronic components that give off heat it should be mounted far away and below the heat source and the housing must remain well ventilated.
To reduce heat conduction copper layers between the SHT1x and the rest of the PCB should be minimized and a slit may be milled in between. (See figure 14)

4.7 Materials Used for Sealing / Mounting

Many materials absorb humidity and will act as a buffer, increasing response times and hysteresis. Materials in the vicinity of the sensor must therefore be carefully chosen.
Recommended materials are:
All Metals, LCP, POM (Delrin), PTFE (Teflon), PE, PEEK, PP, PB, PPS, PSU, PVDF, PVF
For sealing and gluing (use sparingly):
High filled epoxy for electronic packaging (e.g. glob top, underfill), and Silicone are recommended.

4.8 Membranes

A membrane can be used to prevent dirt from entering the housing and to protect the sensor. It will also reduce peak concentrations of chemical vapors. For optimal response times air volume behind the membrane must be kept to a minimum.

4.9 Light

The SHTxx is not light sensitive. Prolonged direct exposure to sunshine or strong UV radiation may age the housing.

4.10 Wiring Considerations and Signal Integrity

Carrying the SCK and DATA signal parallel and in close proximity (e.g. in wires) for more than 10cm may result in cross talk and loss of communication. This may be resolved by routing VDD and/or GND between the two data signals.
Please see the application note "ESD, Latchup and EMC" for more information.
Power supply pins (VDD, GND) should be decoupled with a 100 nF capacitor if wires are used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 Package Information

5.1 SHT1x (surface mountable)

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial data, bidirectional
3	SCK	Serial clock, input
4	VDD	Supply 2.4 – 5.5 V
	NC	Remaining pins must be left unconnected

Table 10 SHT1x Pin Description

5.1.1 Package type

The SHT1x is supplied in a surface-mountable LCC (Leadless Chip Carrier) type package. The sensors housing consists of a Liquid Crystal Polymer (LCP) cap with epoxy glob top on a standard 0.8 mm FR4 substrate. The device is free of lead, Cd and Hg.
Device size is 7.42 x 4.88 x 2.5 mm (0.29 x 0.19 x 0.1 inch)
Weight 100 mg

The production date is printed onto the cap in white numbers in the form wwy. e.g. "351" = week 35, 2001.

5.1.2 Delivery Conditions

The SHT1x are shipped in standard IC tubes by 80 units per tube or in 12mm tape. Reels are individually labelled with barcode and human readable labels.

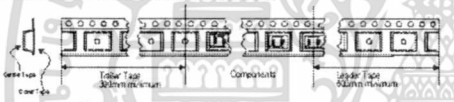


Figure 12 Tape configuration and unit orientation

5.1.3 Mounting Examples

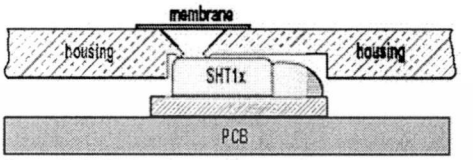


Figure 13 SHT1x housing mounting example

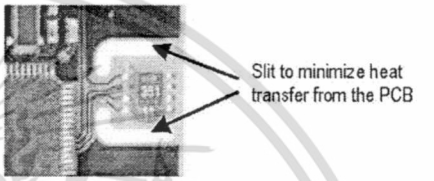


Figure 14 SHT1x PCB Mounting example

5.1.4 Soldering Information

Standard reflow soldering ovens may be used at maximum 235 °C for 20 seconds.
For manual soldering contact time must be limited to 5 seconds at up to 350 °C.
After soldering the devices should be stored at >74 %RH for at least 24h to allow the polymer to rehydrate.
Please consult the application note "Soldering procedure" for more information.

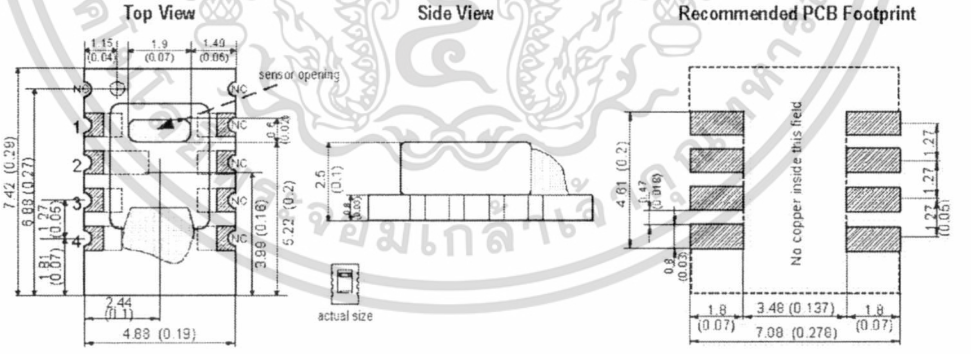


Figure 15 SHT1x drawing and footprint dimensions in mm (inch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 SHT7x (4-pin single-in-line)

Pin	Name	Comment
1	SCK	Serial clock input
2	VDD	Supply 2.4 – 5.5 V
3	GND	Ground
4	DATA	Serial data bidirectional

Table 11 SHT7x Pin Description

5.2.1 *Package type*[1]

The device is supplied in a single-in-line pin type package. The sensor housing consists of a Liquid Crystal Polymer (LCP) cap with epoxy glob top on a standard 0.6 mm FR4 substrate. The device is Cd and Hg free.
The sensor head is connected to the pins by a small bridge to minimize heat conduction and response times. The gold plated back side of the sensor head is connected to the GND pin.
A 100nF capacitor is mounted on the back side between VDD and GND.
All pins are gold plated to avoid corrosion. They can be soldered or mate with most 1.27 mm (0.05") sockets e.g.: Preci-dip / Mill-Max 851-93-004-20-001 or similar
Total weight: 168 mg, weight of sensor head: 73 mg

The production date is printed onto the cap in white numbers in the form wwy. e.g. "351" = week 35, 2001.

5.2.2 *Delivery Conditions*

The SHT7x are shipped in 32 mm tape. These reeled parts in standard option are shipped with 500 units per 13 inch diameter reel. Reels are individually labelled with barcode and human readable labels.

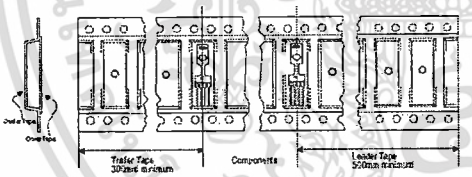


Figure 16 Tape configuration and unit orientation

5.2.3 *Soldering Information*

Standard wave SHT7x soldering ovens may be used at maximum 235 °C for 20 seconds.
For manual soldering contact time must be limited to 5 seconds at up to 350 °C.
After wave soldering the devices should be stored at >74 %RH for at least 24h to allow the polymer to rehydrate.
Please consult the application note "Soldering procedure" for more information.

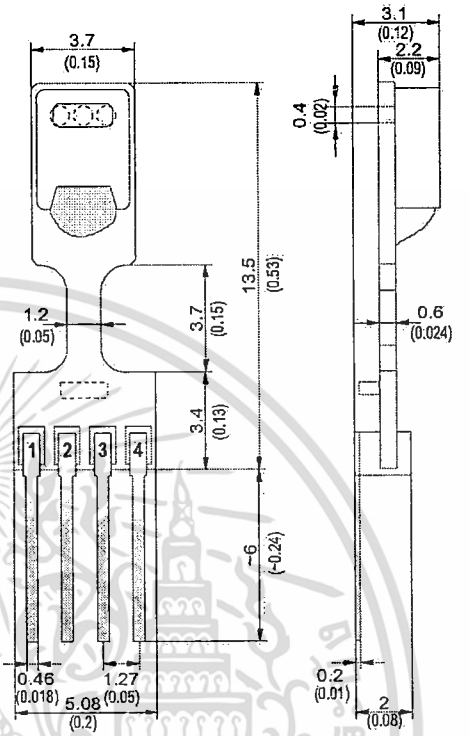


Figure 17 SHT7x dimensions in mm (inch)

[1] Other packaging options may be available on request.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 Revision history

Date	Version	Page(s)	Changes
February 2002	Preliminary	1-9	First public release
June 2002	Preliminary		Added SHT7x information
March 2003	Final v2.0	1-9	Major remake, added application information etc. Various small modifications
	V2.01	1-9	Typos, Graph labeling

The latest version of this document and all application notes can be found at:
www.sensirion.com/en/download/humiditysensor/SHT11.htm

7 Important Notices

7.1 Warning, personal injury

Do not use this product as safety or emergency stop devices or in any other application where failure of the product could result in personal injury. Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.
Should buyer purchase or use SENSIRION AG products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SENSIRION AG and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors harmless against all claims, costs, damages and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that SENSIRION AG was negligent regarding the design or manufacture of the part.

7.2 ESD Precautions

The inherent design of this component causes it to be sensitive to electrostatic discharge (ESD). To prevent ESD-induced damage and/or degradation, take normal ESD precautions when handling this product.
See application note "ESD, Latchup and EMC" for more information.

7.3 Warranty

SENSIRION AG makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its product for any particular purpose, nor does SENSIRION AG assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters can and do vary in different applications. All operating parameters, including "Typical" must be validated for each customer applications by customer's technical experts.

SENSIRION AG reserves the right, without further notice, to change the product specifications and/or information in this document and to improve reliability, functions and design.

Copyright© 2001-2003, SENSIRION AG.
All rights reserved.

Headquarters and Sales Office

SENSIRION AG
Eggbühlstr. 14
P.O. Box
CH-8052 Zürich
Switzerland

Phone: +41 (0)1 306 40 00
Fax: +41 (0)1 306 40 30
e-mail: info@sensirion.com
http://www.sensirion.com/

Sensirion humidity sensors are available from:

find your local representative at:
www.sensirion.com/reps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้