บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การดำเนินงานโครงงานวิจัย

3.1.1 การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหม้อแปลง , น้ำมันหม้อแปลง , Sensor , ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

3.1.2 การออกแบบระบบการทำงานเครื่องมือวัดความชื้น

3.1.3 การสร้างประกอบเครื่องต้นแบบระบบการวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

3.1.4 วิเคราะห์ผลจากการทดลองเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นมา

3.1.1 การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหม้อแปลง , น้ำมันหม้อแปลง , Sensor , ไมโครคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของแต่ละตัวเพื่อจะได้นำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด (ซึ่งได้อธิบายไว้ในบทที่ 2)

3.1.2 การออกแบบระบบการทำงานภายในเครื่องวัดความชื้น

3.1.2.1 การวางแผง Control Board โดย นำบอร์ดควบคุม (Control Board) รุ่น CP-S8252 V2.0 ลงในกล่องอเนกประสงค์

3.1.2.2 การต่อวงจร ให้สามารถใช้งานได้

3.1.2.3 การใส่โปรแกรมเข้าไปในเครื่องมือวัด ซึ่งโปรแกรมที่ใช้เขียนนี้เป็นภาษาซี และจะมีตัวแปลภาษา (Compiler) เพื่อแปลภาษาที่เขียนให้เป็นภาษาเครื่องของตัว ชิป อีกที โดยจะอยู่ในรูปของ Hex File แล้วนำไปโปรแกรมให้ชิปทำงาน

3.1.3 การสร้างประกอบเครื่องต้นแบบระบบการวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

เป็นการนำอุปกรณ์ และชิ้นส่วนต่าง ๆ มาติดตั้งไว้ด้วยกันในกล่องควบคุมโดยจะมีจอแสดงผลให้เห็นอยู่บนกล่องควบคุม

3.1.4 วิเคราะห์ผลการทดลองเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้น

การนำผลที่ได้ออกมาจากเครื่องที่สร้างขึ้นไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน โดยเราจะทำการทดสอบ 3 การทดลอง คือ

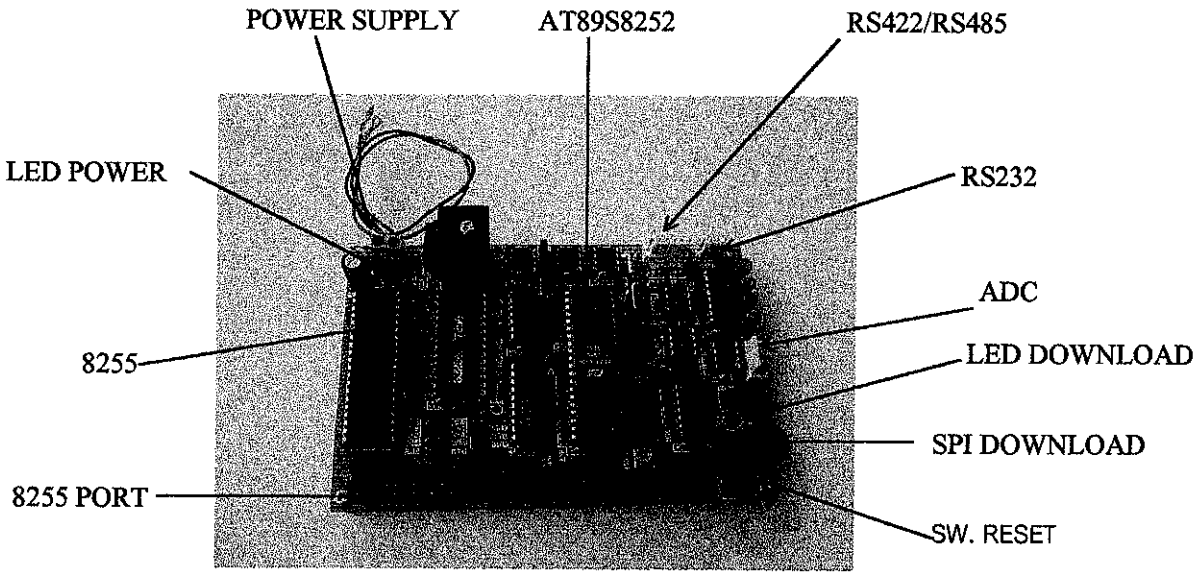
1. ทดลองวัดอุณหภูมิ และวัดความชื้น เปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐาน ปรอทเทอร์โมมิเตอร์ กับ ไฮโกรมิเตอร์

2. ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง Standard โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมาตรฐาน ยี่ห้อ BAUR Type KFM1000 กับเครื่องทดสอบ Moisture Content ที่ประดิษฐ์ขึ้นมา

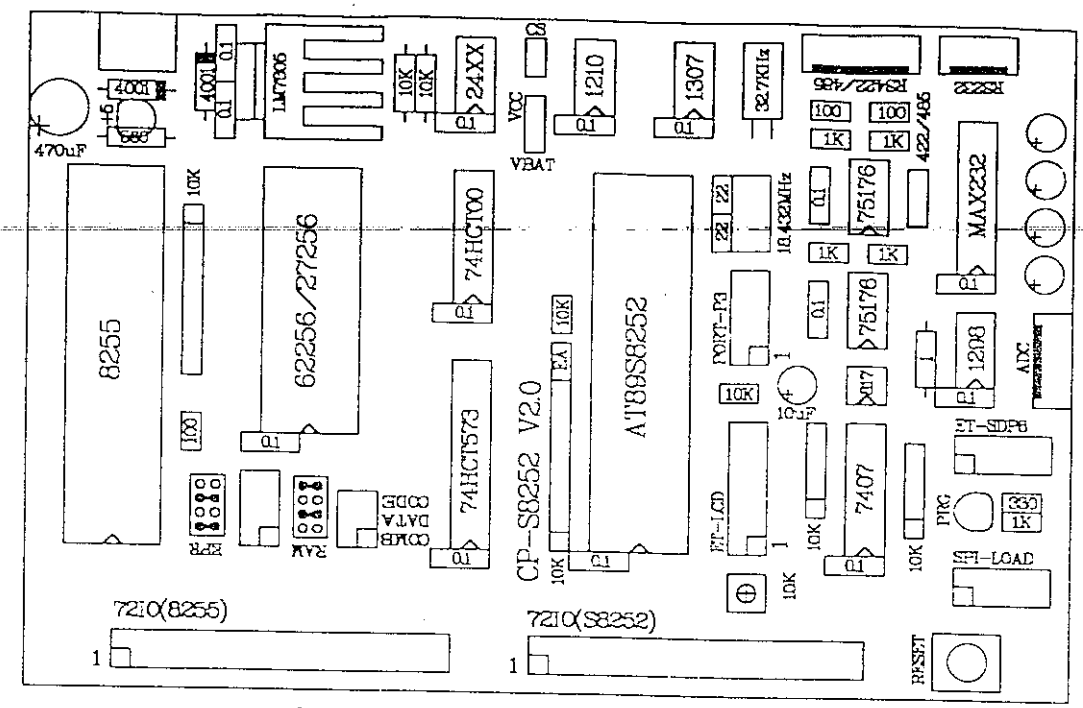
3. ทดลองวัดค่า Moisture Content น้ำมันหม้อแปลง โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมาตรฐาน ยี่ห้อ BAUR Type KFM1000 กับเครื่องทดสอบ Moisture Content ที่ประดิษฐ์ขึ้นมา

3.2 อุปกรณ์ และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเครื่องมือวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

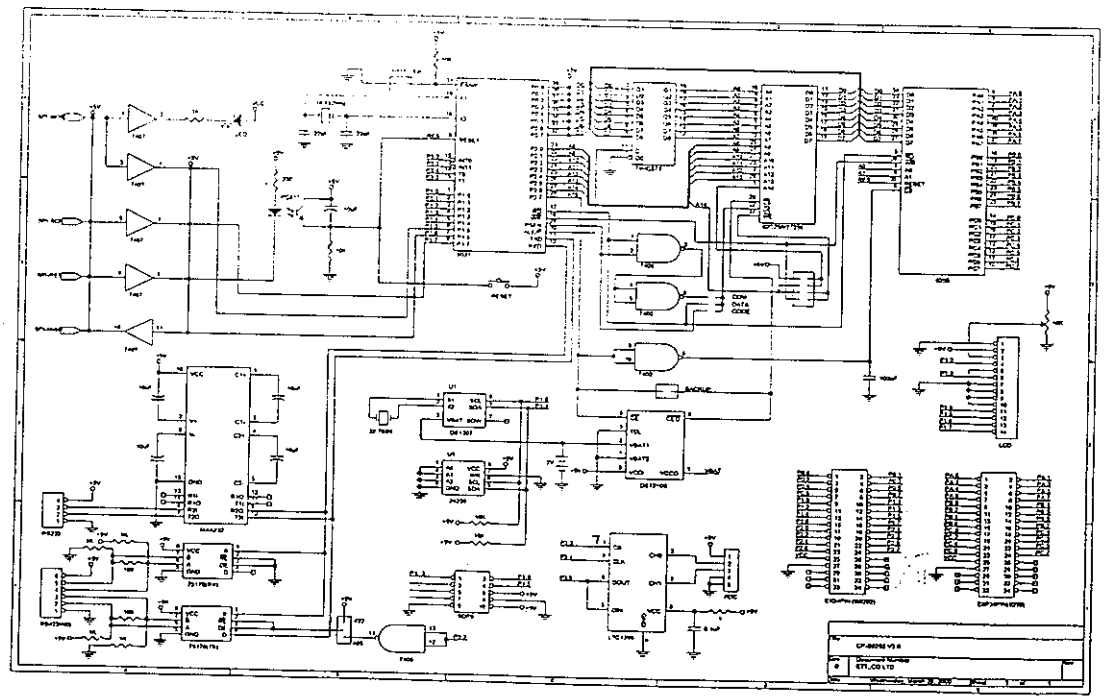
3.2.1 บอร์ดควบคุม (Control Board) รุ่น CP-S8252 V2.0



รูปที่ 3.1 บอร์ดควบคุม CP-S2522 V2.0



รูปที่ 3.2 บอร์ดควบคุม CP-S2522 V2.0

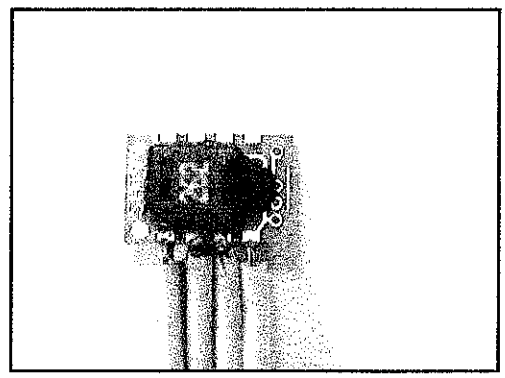


รูปที่ 3.3 วงจรบอร์ดควบคุม CP-S2522

คุณสมบัติของบอร์ด CP-S8252 V2.0

- ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 # AT89S8252
- สามารถโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์ บนบอร์ดนี้ได้
- ใช้กับ LCD ชนิด CHARACTER โดยควบคุมการทำงานจอ LCD แบบ 4 บิท
- มี SOCKET เพื่อเพิ่ม RTC เป็นระบบเวลาจริง ที่สามารถต่อเพิ่มเติม (OPTION) ลงบน CP-S8252 V.2.0 ได้ โดยถูกออกแบบให้ใช้กับ IC # DS1307
- หน่วยแปลงสัญญาณอนาล็อค เป็นสัญญาณดิจิตอล (ADC) จะใช้อุปกรณ์ในการแปลงสัญญาณ # LCT 1298 เป็น ADC แบบ Serial ADC 2 CHANNEL 12 บิท
- ถูกออกแบบให้ใช้หน่วยความจำแบบ EEPROM 24xx
- สามารถขยายหน่วยความจำที่เป็น RAM โดยใช้ชิป (CHIP) ขนาด 32 เคไบท์ (RAM # 62256) หรือขยายหน่วยความจำที่เป็น EEPROM ชิป ขนาด 32 เคไบท์ (EEPROM # 27256)
- มีระบบ BACK UP RAM จาก Battery ที่ถูกควบคุมจาก # DS1210
- มีขาพอร์ตของ 8255 โดยสามารถนำไปต่อ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ของ 72I0Z80
- สามารถเชื่อมต่อกับจอแสดงผลแบบ 7 SEG รุ่น ET – SDP8 ของ ETT ซึ่งเป็นจอแสดงผล 7 SEG ขนาด 8 หลัก
- มีพอร์ตที่ใช้ในการสื่อสารแบบ RS232 โดยการใช้พอร์ต SERIAL ของ MCU และเปลี่ยนระดับสัญญาณแรงดันเป็น STANDARD RS232
- มีการสื่อสารแบบ RS422 และ RS485 ซึ่งเป็นการสื่อสารระยะไกล
- มีพอร์ตขนาด 34 PIN ต่อออกจากขาพอร์ต PO, PI, P2 ของ # AT89S8252 ซึ่งถูกออกแบบไว้ เพื่อให้สามารถใช้พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้
- คริสตอล (Xtal) ความเร็ว 13.432 MH_Z
- บอร์ดใช้แหล่งจ่ายไฟ 5 V

3.2.2 เซนเซอร์ วัดอุณหภูมิและความชื้น (Humidity & Temperature Sensor) รุ่น SHT11

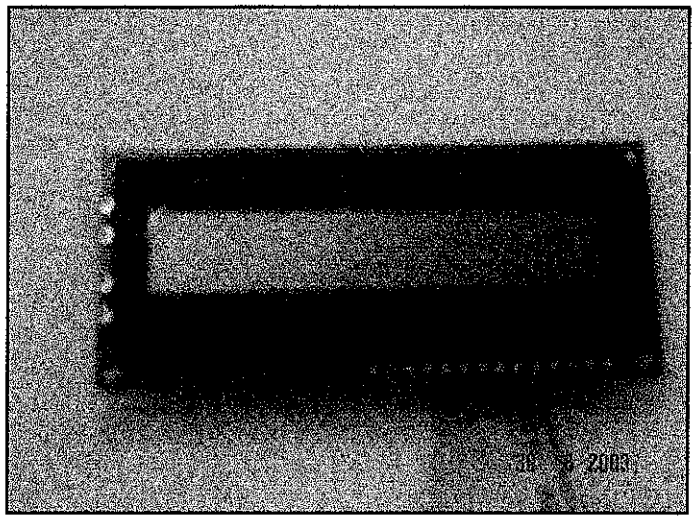


รูปที่ 3.4 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้น รุ่น SHT11

คุณสมบัติของ SHT11

- เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ และความชื้น
- แปลงหาค่า DEW Point
- สามารถปรับเทียบ (Calibrated) ได้ในตัวเอง และให้ค่า Out Put เป็นค่าดิจิตอล
- สามารถนำมาเทียบค่าได้หลายค่า ทำเป็นเชิงสถิติได้
- ใช้พลังงานในการตรวจจับต่ำ
- ความเชื่อถือค่อนข้างสูง ความเสถียรค่อนข้างยาวนาน
- มีขนาดเล็ก
- ใช้พลังงานต่ำในการควบคุมอัตโนมัติ

3.2.3 แสดงผล LCD (Liguid Crystal Display)รูปที่ 3.5 LCD (Liguid Crystal Display)



รูปที่ 3.5 LCD (Liguid Crystal Display)

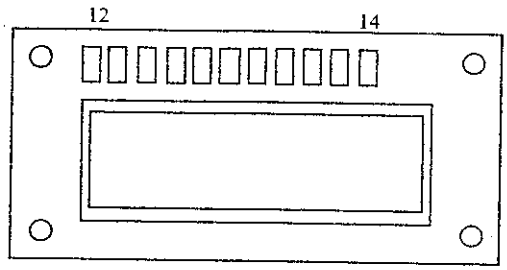
หน่วยแสดงผล LCD จะแสดงผลค่าความชื้นน้ำมันหม้อแปลง อ อกมาเป็นหน่วย PPM (Part Per Million) คุณสมบัติของ LCD มีดังนี้

- สามารถแสดงเป็นตัวเลข ตัวอักษร และกราฟฟิก ได้
- มีอุปกรณ์ควบคุม (Controller) การแสดงผลอยู่ภายใน
- สามารถสร้างตัวอักขระ และกราฟฟิกต่าง ๆ ได้

อุปกรณ์แสดงผลแบบ LCD นี้ บางครั้งจะเรียกว่า LCD มอดูล เนื่องจากภายในประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายส่วน เช่น เรจิสเตอร์คำสั่ง (Instruction Register : IR) ทำหน้าที่รับคำสั่ง

ควบคุมการแสดงผล หน่วยความจำแสดงผล (Display Data RAM: DDRAM) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลที่จะแสดงผล หน่วยความจำรอมตัวอักษร (Character Generator ROM: เป็นหน่วยความจำที่เก็บสัญลักษณ์และอักขระต่าง ๆ ที่จะแสดงผล ถ้าหาก LCD มอดูลต้องการแสดงผลอะไรบ้าง มันจะนำเอาข้อมูลแต่ละตัว ออกไปจากหน่วยความจำส่วนนี้ หน่วยความจำแรมเก็บตัวอักษร (Character Generator RAM: GRAM) เป็นหน่วยความจำที่ใช้สร้างตัวอักษรเพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ได้

LCD ที่ใช้เป็นแบบแสดงผลแบบ 16 x 2 คือ แสดงผล 32 ตัวอักษร 2 บรรทัด ขาต่างๆ ของ LCD จะมี 14 ขา



ขา 1 : V_{SS} หรือ GND
ขา 2 : V_{CC} หรือ +V
ขา 3 : V_{EE} ใช้ปรับความสว่าง
ขา 4 : VS
ขา 5 : R/W
ขา 6 : E
ขา 7 – 14 ขาข้อมูล D_0 – D_7

รูปที่ 3.6 โครงสร้างของ LCD

3.3 การโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252

การที่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำงานได้ จะต้องมีการป้อนชุดคำสั่งให้กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 ซึ่งโปรแกรมที่ใช้เขียนคือโปรแกรมภาษาซี และจะมีตัวแปลภาษา (Compiler) เพื่อแปลภาษาที่เขียนให้เป็นภาษาเครื่องของตัว ชิป อีกที โดยจะอยู่ในรูปของ Hex File แล้วนำไปโปรแกรมให้ชิปทำงาน

การคำนวณค่าความชื้น (Moisture Content) สามารถคำนวณได้ตามสมการ ดังนี้

$$100\%\ \text{Saturation Value} = 10^{\left[\frac{-1497}{273+\text{Temp.}\,(^{\circ}\text{C})} + 6.8423\right]} \qquad \text{.....(3.1)}$$

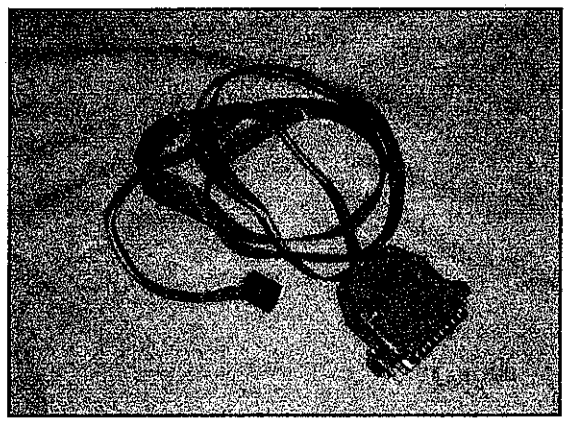
$$\text{PPM in Oil} = (\%\text{RH}) \times (100\%\ \text{Saturation Value}) \qquad \text{.....(3.2)}$$

สมการที่ (1) นั้นได้มาจาก IEE STD 62-1995 ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงความสามารถของน้ำที่เข้าผสมกับน้ำมัน ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

สมการที่ (2) จะเป็นสมการที่คำนวณหาปริมาณความชื้นในน้ำมันหม้อแปลง จากความชื้นสัมพัทธ์และค่าอิ่มตัวของน้ำ

การโหลดข้อมูล ET-SPI

- ET-SPI มีหน้าที่โหลดข้อมูลโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252
- ส่วนประกอบของ E-SPI แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.7 สาย Port ET-PSPI

ขั้นตอนการติดตั้งฮาร์ดแวร์ เพื่อโหลดข้อมูล

1. ต่อสาย Down Load (ET-PSPI) เข้ากับขั้วต่อ ET-SPI (ขั้วต่อขนาด 10 PIN)
2. ต่อสาย Down Load (ET-PSPI) อีกด้านหนึ่ง (ขั้วต่อแบบ DB25) เข้ากับ Printer Port ของ PC
3. จ่ายไฟเข้า CP/S8252 V2.0

ขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์ เพื่อโหลดข้อมูล

1. เตรียมระบบ โดยการต่อสาย และจ่ายไฟให้กับ CP-S8252 V2.0
2. เรียก WINS 8252. EXE ใน WINDOWS

3. เลือก Program จาก Menu Bar
4. ใส่ชื่อ File.Hex ที่ต้องการจะ Down Load โดย File จะต้องมี Format เป็น Intel Hex
5. กดปุ่ม OK ใน Program Dialog Box

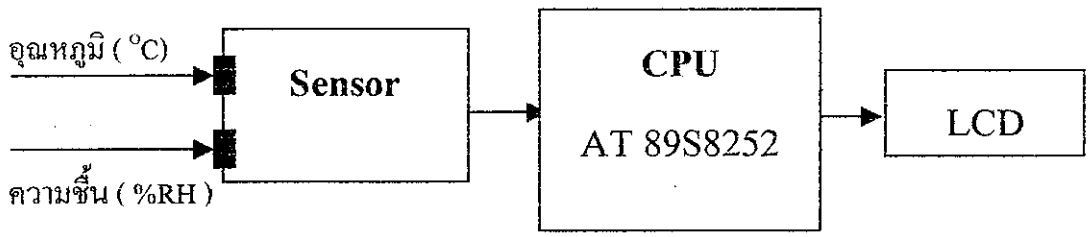
3.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดความชื้น (Water content)

3.4.1 ขั้นตอนการทำงานเบื้องต้นของเครื่องมือวัดความชื้น

ขั้นที่ 1 มีเซนเซอร์ คอยตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นเพื่อนำไปปรับเทียบ (Calibrate) และแปลงให้อยู่ในรูป สัญญาณดิจิตอล

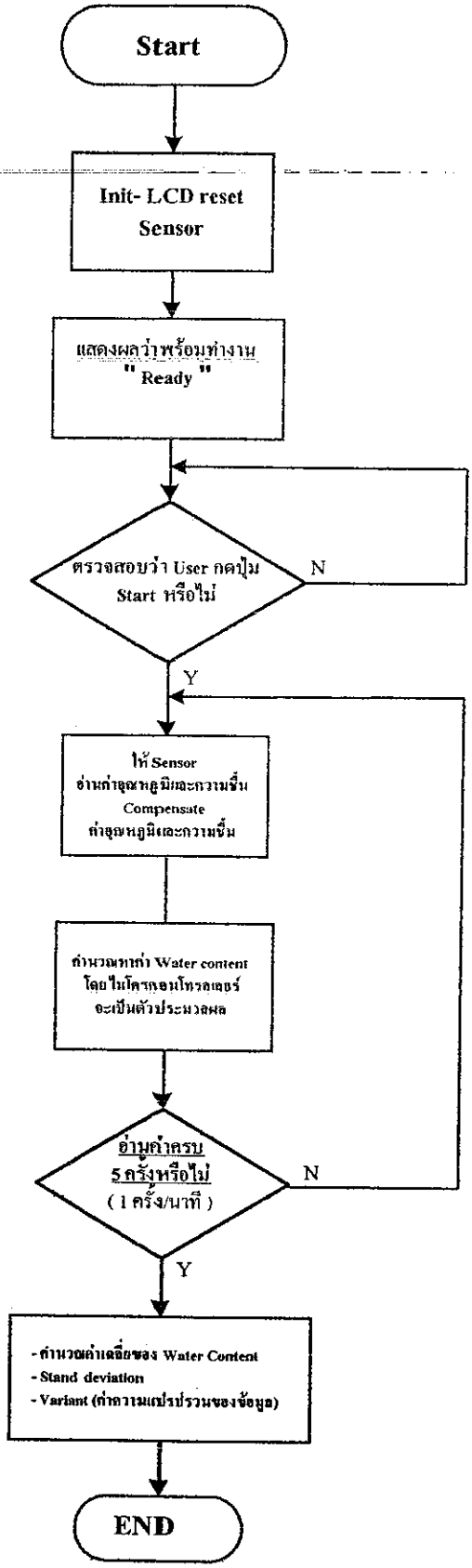
ขั้นที่ 2 สัญญาณดิจิตอลส่งเข้าสู่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผลของค่าที่ตรวจจับมา

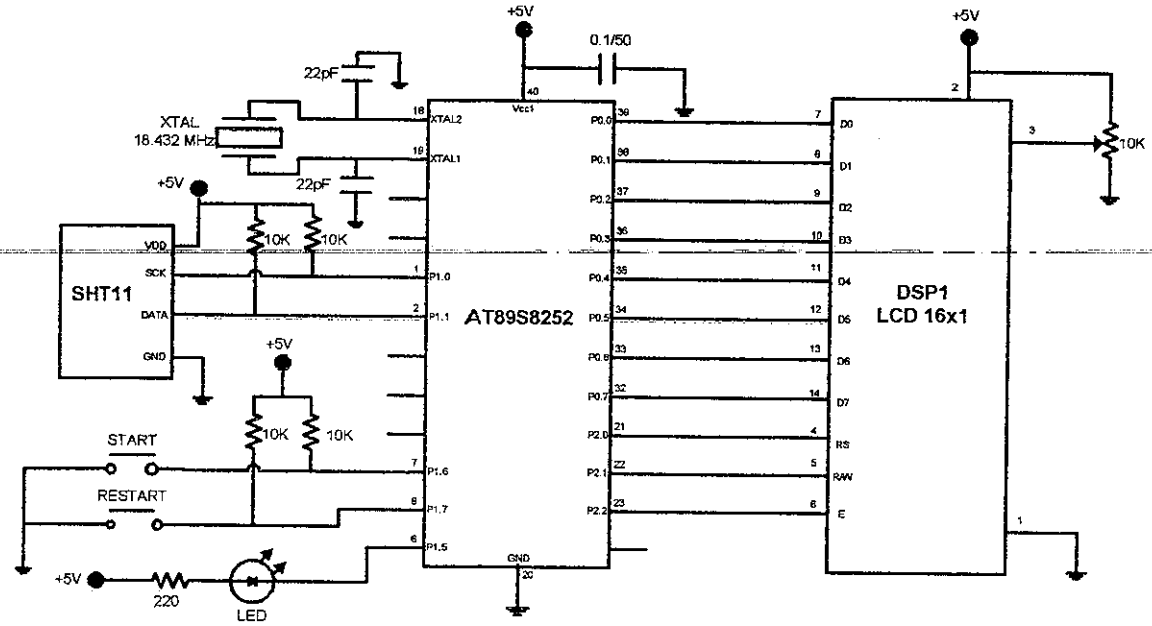
ขั้นที่ 3 ผลจะแสดงออกมาบนจอภาพ LCD โดยค่าที่แสดงคือ ค่าความชื้น (Moisture Content) ซึ่งจะแสดงมาในหน่วยของ ppm (Part per million)



รูปที่ 3.8 แสดงบล็อกไดอะแกรมเบื้องต้นของเครื่องทดสอบความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

3.4.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง





รูปที่ 3.9 วงจรเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

3.4.3 หลักการใช้งานเครื่องวัดความชื้นน้ำมันหม้อแปลง

1. ประกอบเครื่อง ต่อสายแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) และสาย Probe Sensor
2. นำขวดแก้วทดลองที่แห้ง และสะอาดใส่น้ำมันหม้อแปลงที่จะทดสอบ
3. นำหัว Probe Sensor จุ่มลงไปในขวดแก้วทดลองและปิดฝาขวดให้แน่นเพื่อป้องกันความชื้นภายนอกเข้า
4. ทิ้งไว้ 5 นาที กด Switch ON แหล่งจ่ายไฟเครื่องวัดความชื้นน้ำมัน
5. กด Switch Start ทดสอบ

เครื่องวัดความชื้นน้ำมันจะทำการวัดไปโดยอัตโนมัติจนได้ค่าความชื้น (Moisture Content) 5 ค่า จะคิดค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ค่า แสดงผลออกมาให้ทาง LCD ถ้าจะทดสอบครั้งต่อไปให้กด Switch Reset ค่าก่อนทุกครั้ง