ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

Microcontroller Based Temperature and Relative Humidity Measurement Device

เทพฤทธิ์ อักขิโสภา

Teparit Agkisopa

ธีรวุฒิ แย้มกลีบ

Teerawut Yaemklib

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

Microcontroller Based Temperature and Relative Humidity Measurement Device

โดย

นาย เทพฤทธิ์ อักขิโสภา รหัส 54010523

นาย ธีรวุฒิ แย้มกลีบ รหัส 54010639

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. กิติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

เรื่อง : ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

จัดทำโดย : นาย เทพฤทธิ์ อักขิโสภา รหัส 54010523

นาย ธีรวุฒิ แย้มกลีบ รหัส 54010639

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล

รายงานฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์
นักศึกษา	นาย เทพฤทธิ์ อักขิโสภา รหัส 54010523
	นาย ธีรวุฒิ แย้มกลีบ รหัส 54010639
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้ อธิบายถึงการออกแบบและการสร้างระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถควบคุมการรดน้ำต้นไม้ตามเวลา สามารถวัดและควบคุมอุณหภูมิกับความชื้นให้คงที่ตามที่ได้กำหนดไว้ ข้อมูลต่างๆและการเซ็ตค่าสามารถแสดงผลได้บนหน้าจอLCD ซึ่งระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบไปด้วย บอร์ดSTM32F4 Discovery , aMG high Precission RTC , วงจร Drive motor , วงจรส่งสัญญาณ และวงจรรับสัญญาณ

Thesis Title	Microcontroller Based Temperature and Relative Humidity Measurement Device
Student	Mr.Teparit Agkisopa ID 54010523
	Mr.Teerawut Yaemklib ID. 54010639
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2014
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Kitipol Chitsakul Advisor

Abstract

This report describe the design and creation of Smart farm. The Smart farm can control the watering time. Moreover it can measure and control temperature and humidity constant as you defined. The information and setting can be displayed on the LCD. The Smart Farms is composed of STM32F4 Discovery board STM32F4 Discovery , aMG high Precission RTC ,Drive motor circuits, sender and receiver circuits

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานและรายงานฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์เพราะได้รับคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ผศ.กิติพล ชิตสกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำโครงงานและรายงานในครั้งนี้ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงนอกจากนี้ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีในโครงงานและรายงานฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เทพฤทธิ์ อักขิโสภา

(นาย เทพฤทธิ์ อักขิโสภา)

(นาย ธีรวุฒิ แย้มกลีบ)

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

สารบัญ.....III

สารบัญรูป

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน.....1

1.2 แนวคิดและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....1

1.4 ขั้นตอนการทำงาน.....1

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน.....2

บทที่ 2 องค์ประกอบและหลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดพัดลมอัตโนมัติ.....3

2.1 RTC.....3

2.2 STM32F4 DISCOVERY.....3

2.3 I2C.....4

2.4 การส่งข้อมูลแบบอนาลอก.....7

2.5 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล.....7

2.6 การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก (D/A).....8

2.7 การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D).....8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกกับแบบดิจิตอล....8

2.9 องค์ประกอบของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์....9

2.10 DHT11 Humidity and Temperature Sensor....10

2.11 การเชื่อมต่อแบบอนุกรม(Serial Port)....12

2.12 การเชื่อมต่อแบบ UART....13

2.13 วงจร Drive motor....14

2.14 MicroSD Card....14

2.15 Relay....15

บทที่ 3 ออกแบบ Smart Farm....16

3.1 องค์ประกอบ Smart Farm....16

3.2 การออกแบบวงจรรับค่าจาก Sensor....17

3.3 วงจร STM32F4Discovery....17

3.4 วงจร RTC....18

3.5 Switch กดปรับค่าขึ้น ปรับค่าลง และ mode....18

3.6 วงจร Drive motor....19

3.7 หน้าจอแสดงผล LCD....20

3.8 MicroSD Card....20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการทดลอง Smart Farm.....21

4.1 การทดลอง.....21

บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบคุณสมบัติของวงจร.....23

ภาคผนวก.....

กิตติกรรมประกาศ.....

หนังสืออ้างอิง.....

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1
RTC....3

รูปที่ 2.2 ลักษณะการการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS....4

รูปที่ 2.3 การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ I2C BUS....7

รูปที่ 2.4 DHT11....10

รูปที่ 2.5 ขาของอุปกรณ์ DHT11....10

รูปที่ 2.6 วิธีการส่งข้อมูลแบบ Uart....11

รูปที่ 2.7 การถ่ายโอนข้อมูล....12

รูปที่ 2.8 รูปแปปของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม....12

รูปที่ 2.9 การรับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous....13

รูปที่ 2.10 ตารางแสดงการ Forward และ Reverse ของวงจร Drive motor....14

รูปที่ 2.11 MicroSD Card Port....14

รูปที่ 2.12 การทำงานของ Relay....15

รูปที่ 3.1 วงจร sensor....17

รูปที่ 3.2 วงจร STM32F4 Discovery....17

รูปที่ 3.3 วงจร RTC....18

รูปที่ 3.4 Switch กดปรับค่าขึ้น ปรับค่าลง และmode....18

รูปที่ 3.5 วงจร Drive motor....19

รูปที่ 3.6 หน้าจอแสดงผลLCD....20

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่า High/Low ของวงจร Drive motor.....19

ตารางที่ 4.1 ตารางการทำงานของ Drive motor.....21

ตารางที่ 4.2 ตารางการทำงานของปั้มน้ำ.....21

ตารางที่ 4.3 ตารางการเก็บข้อมูล.....22

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

การปลูกพืชผักสมัยนี้ การต้องการผลผลิตที่ดีต้องมีการดูแลรักษาที่เหมาะสม และการควบคุมอุณหภูมิก็เป็นส่วนหนึ่งของการดูแลรักษาผลผลิต จึงได้มีการศึกษาระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ โดยการใช้พัดลมเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ

1.2 แนวคิดและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อศึกษาและเรียนรู้วิธีการใช้งานโปรแกรม matlab
- เพื่อศึกษาและเรียนรู้การทำงานของSTM32F4 Discovery , aMG high Precission RTC, Micro SD Mamory ,วงจรDrive Motor และการรับส่งของDHT11
- เพื่อควบคุมการทำงานของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานได้ตามที่ป้อนข้อมูลไป

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาการใช้งานโปรแกรม matlab ออกแบบและทำการทดลองโดยใช้ บอร์ด STM32F4 Discovery และ RTC ในการควบคุมการเปิด-ปิดให้พัดลมมีการเปิดและปิดตามเวลาและอุณหภูมิที่เราป้อนข้อมูลเข้าไป โดยการป้อนข้อมูลจะใช้ switch ในการป้อนข้อมูล และใช้DHT11เป็นเซ็นเซอร์ใช้วัดอุณหภูมิ

1.4 ขั้นตอนการทำงาน

1. ทำการศึกษา ทดลอง รวมทั้งวิธีการใช้โปรแกรม matlab
2. ทำการศึกษาหลักการทำงานของบอร์ดSTM32F4 Discovery , RTC , DHT11,Micro SD Mamory และ วงจรDrive Motor รวมทั้งออกแบบการรับส่งข้อมูลของDHT11 และการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ
3. ทำการออกแบบและสร้าง block diagram พร้อมทั้งเขียนเขียน code ลงตาม block diagram
4. ทำการทดสอบค่าต่างๆให้ได้ผลตามที่ต้องการ
5. ทำการออกแบบลายต่างๆลงบอร์ดไข่ปลา และประกอบชิ้นงานต่างๆเข้าด้วยกัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้งานโปรแกรม matlab และเขียนcodeการทำงาน ได้ดีขึ้น
2. สามารถออกแบบควบคุมการทำงานของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่ออำนวยความสะดวกต่างๆในทางเกษตรกรรม และสามารถเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาโปรเจคนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับงานอื่นๆได้

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้ได้รวบรวมแนวคิดของการทำงาน ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทดลองและผลที่ได้โดยรวบรวมไว้เป็นบทดังต่อไปนี้

บทที่ 1 วัตถุประสงค์ และ ขั้นตอนการทำงาน

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 หลักการออกแบบ

บทที่ 4 การทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์และผลการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุปของการทำโครงงานทั้งหมดที่ทำมา

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

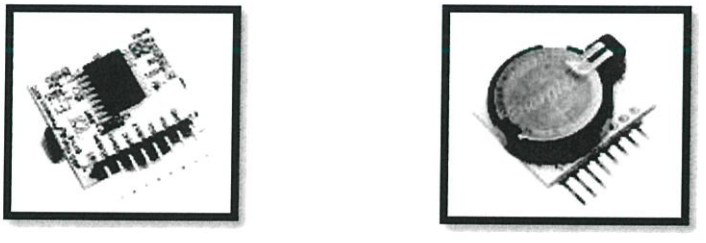
2.1 RTC

RTC มาจากคำเต็มว่า Real Time Clock ครับ มันค่าเวลาปัจจุบันที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ของเรา ทั้ง PC , Notebook และเครื่องอิเล็คทรอนิคส์อื่นๆ ที่มีการอ้างอิงเรื่องของระบบปฏิทินวันที่เข้ามาใช้ในเครื่องอุปกรณ์นั้นๆ

RTC Batt

RTC Batt ก็คือ แบตเตอรี่ที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสเลี้ยงวงจร RTC ซึ่งอยู่ในตัวของ Southbridge ซึ่งวงจร RTC นี้จะทำหน้าที่ในเรื่องเกี่ยวกับวันเวลาของเครื่องคอมของเรา รวมถึงในวงจร RTC นั้นจะมีการบันทึกค่าตัวแปรที่มีการปรับแต่งค่าจะ BIOS Setup ไว้ที่นี่ด้วยครับ ?โดยมีเจ้า Batt ก้อนน้อยๆ เหล่านี้คอยทำหน้าที่จ่ายกระแสให้วงจร และคอยเป็นแบ๊คอัพให้ในเวลาที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกจ่ายเข้ามาด้วย ดังนั้นเวลาที่เราปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา เจ้า RTC Batt จะทำหน้าที่ตรงนี้ไปตลอดเลยครับ ทำให้เวลาที่เราเปิดเครื่องขึ้นมาใช้งานอีกครั้ง ค่าตัวแปรต่างๆในไบออส รวมถึง ปฏิทิน วัน เวลา ยังคงอยู่เหมือนเดิม

แน่นอนว่า เมื่อ RTC Batt หมดกระแสที่จ่ายเลี้ยงวงจร RTC ใน Southbridge ก็จะมีผลทำให้ค่าตัวแปร ปฏิทิน วัน เวลา ผิดพลาดไปทั้งหมด อาจเห็นได้ในหน้าจอ เมื่อเวลาเราเปิดเครื่องขึ้นมา “เช่น CMOS Battery Low” เป็นต้น



รูปที่2.1 RTC

2.2 STM32F4 DISCOVERY

STM32F4 DISCOVERY ชุดพัฒนา MICROCONTROLLER ขนาด 32 BIT ของบริษัท ST เป็นชุดพัฒนา MICROCONTROLLER ขนาด 32 BIT ราคาประหยัด ของ บริษัท ST ในตระกูลใหม่ STM32 ARM CORTEX-M4F โดยในบอร์ดจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ชุด ST-LINK/V2 ใช้ในการ DOWNLOAD และ DEBUG ไปยัง MCU STM32F407VGT6 ที่อยู่ในบอร์ด ผ่านทาง PORT USBในบอร์ดจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วน ST-LINK / V2

- ใช้ MCU เบอร์ STM32F103 มาเป็นตัวเชื่อมต่อการทำงานกับเครื่อง คอมพิวเตอร์ PC ผ่านทาง USB PORT (สายต่อ CABLE USB TYPE A TO B MINI-B ไม่มีให้ในชุด ต้องแยกซื้อถ้ายังไม่มี)
- สามารถทำการ IN-CIRCUIT DEBUG และ PROGRAM กับตัว MCU STM32F4 ที่อยู่บนบอร์ดได้
- ขั้วต่อ 6 PIN SWD ต่อออกใช้งาน DEBUG และ PRGRAM ได้นอกบอร์ด

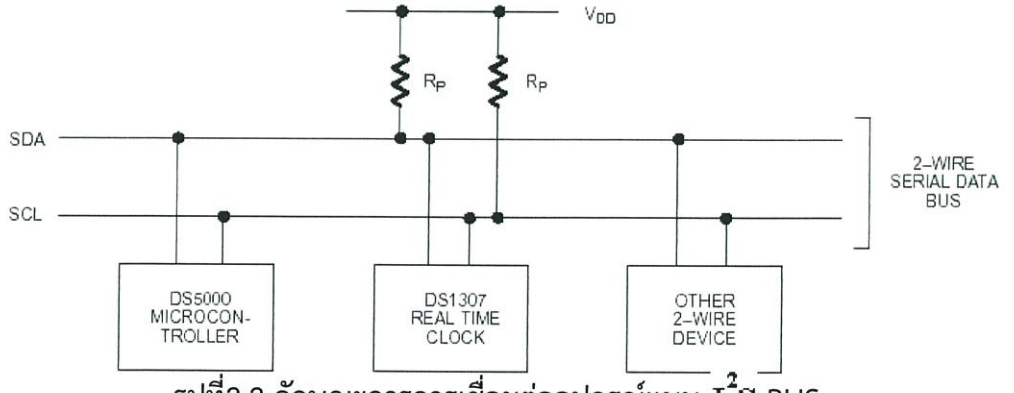
2. ส่วนบอร์ดใช้งาน STM32F4

- ใช้ MCU เบอร์ STM32F407VGT6, 32 BIT ARM CORTEX-M4F 1MB FLASH, 192KB RAM, LQFP100 TYPE
- ตัวบอร์ดสามารใช้ไฟ +5V จากขั้วต่อ USB หรือจาก POWER 5V ภายนอกได้ในการใช้งาน
- มีส่วน 3-AXIS ACCELEROMETER เบอร์ LIS302DL อยู่บนบอร์ด
- มีส่วน DIGITAL MICROPHONE เบอร์ MP45DT02 อยู่บนบอร์ด
- USB OTG FS พร้อมขั้วต่อ MICRO-AB
- ตัวบอร์ดทำเป็นขั้วต่อแบบ PIN HEADER ใต้ PCB 25 x 2 จำนวน 2 ชุด

2.3 การส่งข้อมูลแบบ I2C

I2C ย่อมาจาก Inter-IC Communication หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซี โดยบัส I2C ได้รับการพัฒนาโดย ฟิลิปส์ (Philips) ด้วยจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อ สั่งงาน และ ควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น เส้นหนึ่งคือ สายสัญญาณนาฬิกาที่ใช้กำหนดจังหวะการทำงาน การต่อร่วมกันของอุปกรณ์บนบัส I2C ทำได้ง่ายมาก เพียงต่อสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนานหรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัว จะใช้ระหัสข้อมูลและการกำหนดสภาวะโลจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว

สายข้อมูลบนบัส I2C มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรม หรือ SDA(Serial Data line) ส่วนสายสัญญาณนาฬิกามีชื่อเรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม หรือ SCL(Serial Clock line) ในการอธิบายต่อไปนี้จะเรียกสายสัญญาณทั้งสองว่า SDA และ SCL



รูปที่2.2 ลักษณะการการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I^2C BUS

คุณสมบัติโดยทั่วไปของบัส I2C

สาย SDA และ SCL เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทาง(bi-derectional line) ต้องมีการต่อตัวต้านทานพูลอัพกับแรงดัน +5V ไว้ตลอดเวลา เพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไมมีการติดต่อใช้งาน ทั้งยังช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนที่อาจมีเข้ามาในสายสัญญาณทั้งสอง วงจรเอาต์พุตของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่บนบัส I2C ต้องมีลักษณะเป็นวงจรเดรนเปิด(Open-drain) หรือ คอลเล็กเตอร์เปิด(Open-collector)

อัตราการถ่ายทอดข้อมูลบนบัส I2C สูงถึง 100 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดปรกติ และ สูงถึง 400 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดความเร็วสูง อุปกรณ์ที่ต่อร่วมบนบัส I2C จะต้องมีความจุไฟฟ้ารวมที่เกิดขึ้นระหว่างสาย SDA และ SCL ไม่เกิน 400pf การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I2C ใช้ข้อมูลสำหรับการเข้าถึงสองค่าคือ 7 บิต(7-bit addressing) หรือ 10 บิต(10-bit addressing)

หลักการของบัส I2C

บัส I2C ประกอบด้วยสายสัญญาณ 2 เส้นคือ SDA และ SCL อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงบนบัสสามารถมีได้มากมาย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า ขณะนี้อุปกรณ์ใดติดต่อกันอยู่ และอุปกรณ์ใดเป็นตัวรับหรือส่ง ต่อไปนี้จะขออธิบายลักษณะ หน้าที่ และ นิยามของอุปกรณ์บนบัส I2C เพื่อเป็นข้อตกลงก่อนอธิบายการทำงานของบัส I2C ต่อไป

- อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูลหรือส่งข้อมูล เรียกว่า ตัวส่ง (transmitter)
- อุปกรณ์ที่เป็นผู้รับข้อมูล เรียกว่า ตัวรับ (receiver)

อุปกรณ์บนบัส I2C สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับอย่างเดียว จะไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัส I2C ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งอย่างเดียว

- อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัส I2C เรียกว่า มาสเตอร์(master)
- อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัส I2C เรียกว่า สเลฟ(slave)

ข้อกำหนด 2 ประการสำคัญของการติดต่อบนบัส I2C คือ

(1) การถ่ายทอดข้อมูลจะเกิดขึ้นได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น

(2) ในระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล เมื่อใดก็ตามที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง สายข้อมูลต้องรักษาข้อมูลไว้ อย่าให้เกิดความเปลี่ยนแปลงเด็ดขาด มิฉะนั้นสัญญาณที่เกิดขึ้นจะได้รับการแปลความหมายเป็นสัญญาณควบคุมแทน

การรับ-ส่งข้อมูลแบบ I^2C BUS MCU จะเริ่มต้นการส่งข้อมูลด้วยการ

- ส่งสถานะเริ่มต้น (START Conditions) เพื่อแสดงการขอใช้บัส
- แล้วตามด้วย รหัสควบคุม (Control Byte) ซึ่งประกอบ ด้วยรหัส ประจำตัวอุปกรณ์ Device ID ,Device Address ,และ Mode ในการเขียนหรืออ่านข้อมูล

- เมื่ออุปกรณ์ รับทราบว่า MCU ต้องการ จะติดต่อด้วยก็ต้องส่งสถานะรับรู้ (Acknowledge) หรือแจ้งให้ MCU รับรู้ว่าข้อมูลที่ได้ส่งมามีความถูกต้อง

- และเมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่ง สถานะสิ้นสุด (STOP Conditions) เพื่อบอกกับอุปกรณ์ว่า สิ้นสุดการใช้บัส

ลักษณะการกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ BUS

- เมื่อต้องการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่งสถานะเริ่มต้น (START Conditions) คือให้ SDA เปลี่ยนจาก 1 มาเป็น 0 ในขณะที่ SCL มีค่าเป็น 1

- เมื่อสิ้นสุดการการใช้บัส MCU จะต้องส่งสถานะสิ้นสุด (STOP Conditions) คือให้ SDA เปลี่ยนจาก 0 มาเป็น 1ในขณะที่ SCL มีค่าเป็น 1

สภาวะที่เกิดขึ้นบนบัส I2C มีด้วยกัน 5 สภาวะ ดังนี้

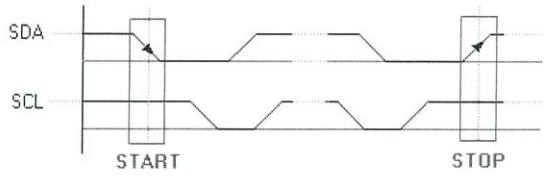
(1) บัสว่าง(Bus not busy) สภาวะนี้เกิดขึ้นเมื่อ สถานะลอจิกบนสาย SDA และ SCL มีลอจิกสูงทั้งคู่ นั้นหมายความว่า การถ่ายทอดข้อมูลสามารถเริ่มต้นขึ้นได้

(2) เริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูล(start data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะเริ่มต้น(START)

(3) ข้อมูลดำรงอยู่บนบัส(data valid) สภาวะนี้เกิดขึ้นถัดจากสภาวะเริ่มต้น โดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสาย SDA ก็คือข้อมูลที่ทำการถ่ายทอด เมื่อสาย SCL มีลอจิกสูง สถานะที่สาย SDA ต้องคงที่เพื่อให้อุปกรณ์รับข้อมูลในจังหวะนั้นว่า เป็น"0" หรือ "1" ข้อมูลอาจเกิดความเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่สาย SCL เป็นลอจิกต่ำ แต่เมื่อใดก็ตามที่ต้องการให้เกิดการถ่ายทอดข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่ขา SDA ต้องคงที่ตลอดช่วงเวลาที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูง หากเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะลอจิกในขณะที่สาย SCL มีลอจิกสูงอยู่นั้น อุปกรณ์มาสเตอร์ที่ควบคุมการถ่ายทอดข้อมูลจะแปลความหมายเป็นสภาวะหยุด หรือสภาวะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น

(4) รับรู้ข้อมูล(acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากการถ่ายทอดข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิตเรียกว่า บิตรับรู้(acknowledge bit) มีถานะเป็นลอจิกสูง หลังการส่งข้อมูลมาครบถ้วน ส่วนอุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกาอุปการณ์สเลฟที่ถูกอ้างอิงในการติดต่อ หรือ กำลังติดต่ออยู่ในขณะนั้นก็จะกำเนิดบิตรับรู้ที่มีสถานะลอจิกต่ำเพื่อตอบสนองให้ทราบว่า ได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

(5) หยุดการถ่ายทอดข้อมูล(stop data transfer) เกิดขึ้นเมื่อสาย SDA มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สาย SCL มีสถานะลอจิกสูงเรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า สภาวะหยุด(STOP)



รูปที่2.3 การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุดของ I2C BUS

การทำงานบนบัส I2C

เริ่มต้นด้วยการเข้าถึงอุปกรณ์เสียก่อน โดยการเข้าถึงอุปกรณ์บนบัส I2C นั้นจะใช้การเข้าถึงแบบ 7 หรือ 10 บิต ในกรณีที่มีอุปกรณ์ต่ออยู่บนบัสไม่มาก ใช้การเข้าถึงแบบ 7 บิตก็เพียงพอ แต่ในบางอุปกรณ์ต้องใช้การเข้าถึงแบบ 10 บิต หลังจากที่ติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวเรียบร้อยแล้ว ก็จะเริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูลกันต่อไป

2.4 การส่งข้อมูลแบบอนาลอก

เป็นการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกโดยไม่สนใจในสิ่งที่บรรจุรวมอยู่ในสัญญาณเลย สัญญาณจะแทนข้อมูลอนาล็อก (เช่น สัญญาณเสียง) หรือ ข้อมูลดิจิตอล (เช่น ข้อมูลไบนารีผ่านโมเด็ม) สัญญาณอนาล็อกที่ทำการส่งออกไป พลังงานจะอ่อนลง ไปเรื่อยๆ เมื่อระยะทาง ทางเพิ่มขึ้น ดั้งนั้น ในการส่งสัญญาณอนาล็อกไประยะไกลๆ จึงต้องอาศัยเครื่องขยายสัญญาณ หรือ แอมปลิไฟเออร์ (Amplifier) เพื่อเพิ่มพลังงานให้กับพลังงานให้กับสัญญาณ แต่ในการใช้เครื่องขยายสัญญาณจะมีการ สร้างสัญญาณรบกวนขึ้น (Noise) รวมกับสัญญาณข้อมูลด้วย ยิ่งระยะทาง ไกล มากเท่าไหร่ ก็ยิ่งมีสัญญาณรบกวนมากขึ้นเท่านั้น การส่งสัญญาณอนาล็อกจึงต้องการวงจรกรองสัญญาณ (Filter) เพื่อกรองเอาสัญญาณ รบกวนออกอีก

2.5 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล

ส่วนในการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลจะสนใจทุกสิ่งทุกอย่างมาบรรจุในสัญญาณ เพื่อระยะทางเพิ่มขึ้นมากขึ้น จะทำให้สัญญาณดิจิตอลจางหาย ไปได้ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทบทวนสัญญาณหรือรีพีตเตอร์ (Repeater) เพื่อกู้ (Recover) รูปแบบของสัญญาณที่มีลักษณะ เป็น " 1 " และ " 0 " เสียก่อน แล้วจึงส่งสัญญาณใหม่ต่อไป เราสามารถนำเอาอุปกรณ์ทบทวนสัญญาณมาใช้กับกับการส่งสัญญาณมาใช้กับการส่งสัญญาณอนาลอกที่มีข้อมูลเป็นแบบดิจิตอลได้ เครื่องทบทวนสัญญาณจะกู้ข้อมูลดิจิตอลจากสัญญาณอนาลอกและสร้างสัญญาณขึ้นมาใหม่ แล้วลบสัญาณอนาลอกที่ส่งมาด้วยออกไป ดั้งนั้นจะ ไม่มีสัญญาณรบกวนที่ติดมากับสัญญาณอนาลอกหลงเหลืออยู่เลย คำถามคือว่าเราจะเลือกใช้วิธีการส่งสัญญาณข้อมูลเป็นแบบ อนาลอกหรือแบบดิจิตอลดี คำตอบก็ขึ้นอยู่กับระยะทางในการส่งข้อมูลนั้นใกล้หรือ ไกล ถ้าเป็นระยะทางใกล้ๆ สามารถเดินสายสื่อสารดิจิตอลได้ ก็ควรจะเลือกใช้การส่งสัญญาณแบบดิจิตอล ส่วนการส่งสัญญาณข้อมูลในระยะ ทางไกลๆ การสื่อสารของไทยเรายังคงเป็นระบบอนาลอกอยู่ เช่น ระบบโทรศัพท์ หรือระบบโทรเลข ดั้งนั้นจึงควรเลือกใช้วิธีการส่งสัญญาณข้อมูล เป็นแบบอนาลอก

2.6 การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก (D/A)

ในปัจจุบันการส่งสัญญาณข้อมูลดิจิตอลโดยผ่านช่องทางสื่อสารแบบอนาลอกที่เราคุ้นเคยกัน ได้แก่ การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่าย โทรศัพท์สาธารณะ เครือข่ายโทรศัพท์ถูกออกแบบมาเพื่อทำการสลับสวิตช์ และส่งสัญญาณอนาลอกซึ่งเป็นย่านความถี่ของเสียง หรือประมาณ 300-400 Herzt อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาลอกย่านความถี่เสียง เราเรียกว่า โมเด็ม (MODEM หรือ MOdulator-DEModulator)

สำหรับเทคนิคการแปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาลอกนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ

1. การมอดูเลตเลขทางแอมปลิจูด (Amplitude-Shift Keying หรือ ASK)
2. การมอดูเลตเชิงเลขความถี่ (Frequency-Shift Keying หรือ FSKK)
3. การมอดูเลตเลขเชิงทางเฟส (Phase-Shift Keying หรือ PSK)

2.7 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D)

ในกรณีถ้าระบบเครือข่ายของเราเป็นแบบดิจิตอล คือสามารถส่งผ่านสัญญาณดิจิตอลสู่ช่องทางสื่อสารดิจิตอลได้โดยตรง เช่น ในระบบเครือข่าย ISDN หรือไปรษณีย์อิเลคทรอนิกส์ (E-Mail or Electronic Mail) เป็นต้น เราสามารถส่งสัญญาณดิจิตอล ที่ออกจากคอมพิวเตอร์สู่เครือข่ายได้ โดยตรง ไม่ต้องผ่านโมเด็ม และในทำนองเดียวกัน เราสามารถส่งสัญญาณอนาลอกผ่านเข้าไปในระบบเครือข่ายดิจิตอลได้ โดยการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็น สัญญาณดิจิตอลเสียก่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่ทำงานตรงกันข้ามกับโมเด็ม คือ **โคเดก** (CODEC หรือ COder/DECoder)

เทคนิคในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาลอก เป็นสัญญาณดิจิตอล แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

1. การมอดูเลตทางแอมปลิจูดของพัลส์ หรือ PAM (Pulse Amplitude Modulation)
2. การมอดูเลตแบบรหัสพัลส์ หรือ PCM (Pulse Code Modulation)

2.8 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาลอกกับแบบดิจิตอล

1. **สัญญาณรบกวน (Noise)** ที่เกิดขึ้นในการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกจะถูก " ขยาย " เมื่อสัญญาณถูกขยาย แต่สำหรับการส่งสัญญาณแบบ ดิจิตอลจะไม่มีการขยายสัญญาณแต่จะเป็นการ " ทบทวน " สัญญาณใหม่ให้กลับมาเหมือนเดิม ดังนั้นค่าของอัตราส่วนของสัญญาณที่ส่ง ต่อสัญญาณรบกวน (Signal -to- Noise ratio,S/N) ของการส่งแบบดิจิตอลจึงดีกว่าการส่งแบบอนาล็อก

2. **การมัลติเพล็กซ์** การส่งสัญญษข้อมูลจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง โดยผ่านตัวกลางสายส่งเดียวกัน เป็นวิธีทีประหยัดค่าใช้จ่าย เพียงแต่มี เทคนิคที่เรียกว่า " การมัลติเพล็กซ์ " (Multiplex) และ " การดีมัลติเพล็กซ์ " (Demultiplex) เพื่อแยกแต่ละสัญญาณออกจากกันเมื่อสัญญาณ ทั้งหมดถึงปลายทาง ค่าใช้จ่ายในการมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์สัญญาณในการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกนั้นแพงกว่าที่ใช้ในการส่งสัญญาณ แบบดิจิตอลมาก

3. **ความเร็ว** ความเร็วในการส่งสัญญาณข้อมูลในเครือข่ายแบบดิจิตอลสามารถทำได้เร็ว และส่งได้มากกว่าในเครือข่ายแบบอนาลอก แนวโน้ม ปัจจุบันแลแะอนาคตของการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายจะเป็นแบบดิจิตอลมากขึ้นกว่าแบบอนาลอก

2.9 องค์ประกอบของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

ระบบที่นำเสนอจะพิจารณาอุณหภูมิ และความชื้นของบริเวณที่สนใจ วัดอุณหภูมิ และความชื้นโดยใช้ Sensor จากนั้นจะทำการประมวลผลด้วย Microcontroller ซึ่งจะทำการรับค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ จากนั้น Microcontroller จะส่งข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลที่จอ LCD

ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้มีการคิดค้นและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบันได้มีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมาย และมีศักยภาพในการทำงานสูงด้วยกันทั้งสิ้น

ระบบนี้ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ของบริษัท Microchip ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีความสามารถและเพียบพร้อมไปด้วยทรัพยากร หรือฟังก์ชันการทำงานต่างๆ มากมาย เช่น โมดูล Analog to Digital, Timer/Counter, USART, SPI, I2C, PWM และอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งส่วนต่างๆ เหล่านี้จะถูกสร้างรวมอยู่ ภายใน CPU เพียงตัวเดียว ทำให้ CPU เพียงตัวเดียวนี้ สามารถทำงานได้หลายๆ อย่าง และสามารถลดในส่วนของฮาร์ดแวร์บางอย่างลง ส่วนในเรื่องของความเร็ว CPU ตระกูลนี้จะใช้เวลาในการกระทำคำสั่งต่างๆ เพียง 1 หรือ 2 ไซเคิล ต่อคำสั่งเท่านั้น โดยการทำงานจะเป็นลักษณะ ไปร์ไลน์ (Pipe Line) ทำให้มีความเร็วมากกว่า CPU ทั่วไป (ที่ความถี่เดียวกัน)

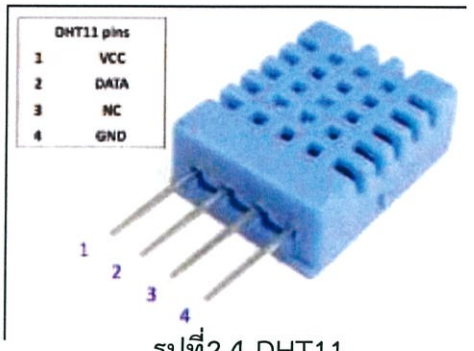
ความร้อน และอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (Temperature) หมายถึง การวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นจากอะตอมแต่ละตัว หรือแต่ละโมเลกุลของสสาร เมื่อเราใช้พลังงานความร้อนให้กับสสาร อะตอมของมันจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมื่อเราลดพลังงานความร้อน อะตอมของสสารจะเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้อุณหภูมิต่ำลง

ความชื้น และเสถียรภาพของอากาศ

ความชื้น (Humidity) หมายถึง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ความชื้นของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะมาก หรือน้อย ขึ้นอยู่กับความดัน และอุณหภูมิ ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.10 DHT11 Humidity and Temperature Sensor



รูปที่2.4 DHT11

DHT11 Humitdity and Temperature Sensor เป็น Module ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- ย่านวัดความชื้น 20-90% RH โดยมีค่าความแม่นยำ +- 5% RH ความละเอียดในการวัด 1 % แสดงผลแบบ 8 บิต

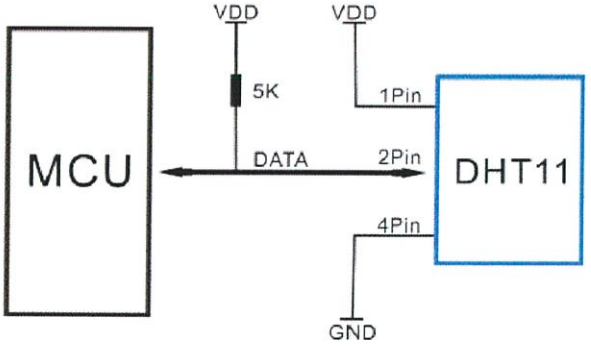
  ย่านวัดอุณหภูมิ 0 -50 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความแม่นยำ +- 2 องศาเซลเซียส ความละเอียดในการวัด 1 องศาเซลเซียส แสดงผลแบบ 8 บิต

  มี PIN 4 ขารายละเอียดดังรูปด้านบน

  กินกระแส 0.5 - 2.5 mA (ขณะทำการวัดค่า) ที่ระดับแรงดัน 3 - 5.5 VDC

  อ่านค่าสัญญาณ (Sample Rate) ทุก 1 วินาที

ในการต่อใช้งานกับ Microcontroller สามารถแสดงได้ดังแผนภาพ



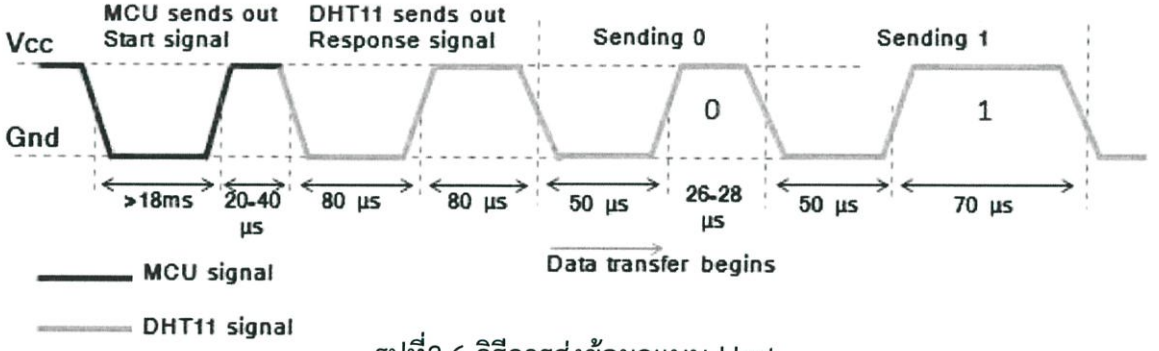
รูปที่2.5 ขาของอุปกรณ์ DHT11

- Pin 1 ต่อกับ VDD
- Pin 2 ต่อเป็นขา DATA
- Pin 3 ไม่ได้ใช้
- Pin 4 ลงกราวด์

วิธีการส่งข้อมูลของ DHT11 อุปกรณ์ตัวนี้ใช้การสื่อสารกับ MCU ด้วยวิธี Single-wire Two-way Serial interface หรือ การสื่อสารอนุกรมสองทางโดยใช้สายเส้นเดียว คือ การสื่อสารโดยใช้สายสื่อสารเพียงเส้นเดียว และส่งข้อมูลได้ทั้งจาก MCU ไปที่ DHT11 และในทางกลับกันก็ได้

ในการสื่อสารโดยใช้สายเส้นเดียวนั้น จำเป็นต้องใช้โปรโตคอลที่ตกลงกันไว้ระหว่างตัว MCU และ อุปกรณ์ที่ต้องการสื่อสารด้วย (Slave) อันดับแรก Master จะส่ง Start signal ที่เป็นแรงดันไฟฟ้าระดับต่ำอย่างน้อย 18 ไมโครวินาที ไปที่ Slave เพื่อให้ Slave เตรียมพร้อมสำหรับการรับข้อมูลแล้วรอไป 20-40 ไมโครวินาที เพื่อรอ Slave ตอบกลับ

เมื่อ Master รู้ว่า Slave พร้อมสำหรับการรับข้อมูลแล้ว Slave จะส่งแรงดันระดับต่ำกลับไป การส่งแรงดันจาก Slave กลับไปจะนาน 80 ไมโครวินาที จากนั้นจะรออีก 80 ไมโครวินาที ก่อนที่จะส่งข้อมูลบิตแรก ซึ่งในขณะนี้ข้อมูลจะยังไม่ถูกส่ง แต่พร้อมจะส่งแล้ว ตัวอย่างดังแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่2.6 วิธีการส่งข้อมูลแบบ Uart

สำหรับในการส่งบิตเป็น "0" ตัว Slave จะดึงระดับแรงดันลงต่ำนาน 50 ไมโครวินาที และปล่อยเป็นระดับ "สูง" นาน 26-28 ไมโครวินาที (ช่วง Sending 0)

แต่ถ้าเป็นการส่งข้อมูลเป็น "1" ตัวส่งจะดึงสายสัญญาณลงระดับต่ำ 50 ไมโครวินาที และปล่อยให้เป็นระดับสูงนาน 70 ไมโครวินาที (ช่วง Sending 1) แต่ละบิต DH11 ส่งมาเป็นบิต "0" หรือ "1" มา และส่งมาจนครบข้อมูลหนึ่งชุด

ในแต่ละชุดของข้อมูลที่ส่งมาจาก DH11 ตัว MCU รับข้อมูลแล้วจะต้องทำการแปลงก่อนว่าข้อมูลที่ส่งมามีความหมายว่าอย่างไร แต่ละชุดข้อมูลจะยาว 40 บิต และใช้เวลาส่งประมาณ 40 มิลลิวินาที

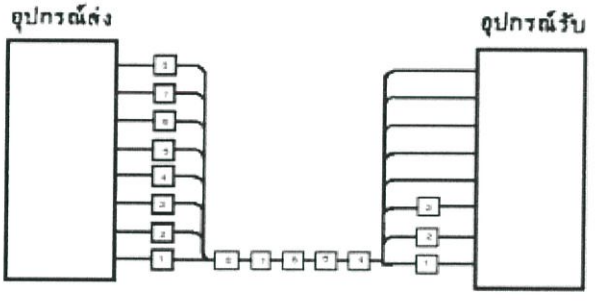
ใน 40 บิตที่ส่งมา ประกอบด้วย " 8bit integral RH data + 8bit decimal RH data + 8bit integral T data + 8bit decimal T data + 8bit check sum"

2.11 การเชื่อมต่อแบบอนุกรม (Serial Port)

การเชื่อมต่อระบบไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกส่วนใหญ่จะใช้การเชื่อมต่อแบบ ขนาน (parallel tranmisson) กับแบบอนุกรม(serial transmission) สำหรับการเชื่อมต่อแบบอนุกรมนิยมใช้กันมาก เช่น การเคลื่อนย้ายกันระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์เสริมต่างๆ เช่น mouse เป็นต้น

วิธีการถ่ายโอนข้อมูล

ในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรมนั้น ข้อมูลจะได้รับการส่งออกมาครั้งละ 1 บิตระหว่างจุดรับและจุดส่ง จะเห็นว่ามีการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนี้จะช้ากว่าการส่งข้อมูลแบบขนาน แต่ยังคงใช้อยู่ก็เพราะ ต้วกลางการสื่อสารต้องการช่องเดียวหรือมีสายเพียงคู่เดียวซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่าย ในการใช้ตัวกลางมากกว่าแบบขนานซึ่งถ้าเป็นระยะทางไกลจะดีเพราะเรามีระบบการสื่อสารทางโทรศัพท์ อยู่แล้ว จึงสามารถนำมาใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนี้ได้



รูปที่2.7 การถ่ายโอนข้อมูล

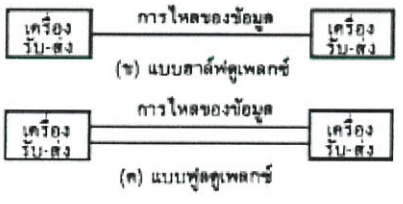
การส่งข้อมูลแบบอนุกรม ข้อมูลจะถูกเปลี่ยนให้เป็นแบบอนุกรมเสียก่อนแล้วค่อยทยอยส่งครั้งละ 1 บิต ไปยังที่จะรับ ณ จุดรับจะต้องมีกลไกในการเปลี่ยนข้อมูลที่ส่งมาครั้งละบิตให้เป็นสัญญาณแบบขนาน ซึ่งลงตัวพอดี นั่นคือ บิตที่ 1 ลงที่บัสข้อมูลเส้นที่1พอดีการที่จะทำให้การแปลงสัญญาณจากแบบอนุกรม ครั้งละบิตให้ลงพอดีนั้น จำเป็นต้องมีกลไกที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการผิดพลาดจากการรับกลไกที่ว่าแบ่ง ออกเป็น 2 แบบ คือ แบบซิงโครนัส(synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (asynchronous)

รูปแบบของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม

การติดต่อแบบอนุกรมอาจจะแบ่งตามรูปลักษณะการส่งข้อมูลได้ 3 แบบคือ

1.แบบซิมเพลก (simplex) เป็นการส่งข้อมูลได้ทางเดียวเท่านั้น บางครั้งเรียกว่า การส่งทิศทางเดียว

2.แบบฮาล์ฟดูเพลกซ์ (full duplex) ทั้ง 2 สถานีสามารถรับ และส่งได้ในเวลาเดียวกัน



รูปที่2.8 รูปแบบของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม

จากรูป แสดงให้เห็นว่าการส่งทั้งสองแบบไม่ขึ้นกับจำนวนสายในการติดต่อ เพราะบางครั้งอาจจะใช้วิธีการแยก ความถี่ที่แตกต่างกันระหว่างสัญญาณข้อมูลของฝ่ายส่งกับฝ่ายรับ

ความเร็วในการส่งถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม

ความเร็วของการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรมมีหน่วยวัดเป็น บิตต่อวินาที หรือที่เรียกว่า บีพีเอส (bps) แต่เรายังมีหน่วยที่นิยมใช้กันมากคือ โบด์เรต หรือ อัตราโบด์ (baud rate) ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณใน 1 วินาที หลายคนยังเข้าใจสับสนระหว่างหน่วยบีพีเอส กับอัตราโบด์ กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณของสัญญาณ 1ครั้งอาจจะแสดงถึง การส่งข้อมูลแบบอนุกรมมากกว่า 1 บิต อัตราการส่งข้อมูลเป็นจำนวนบิตจึงเท่ากับ อัตราโบด์คูณกับจำนวนบิตใน 1 โบด์

2.12 การเชื่อมต่อแบบ UART

UART ย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสื่อสารอนุกรม แบบ Asynchronous แท้จริงแล้วการสื่อสารแบบอนุกรมจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) การสื่อสารอนุกรมแบบ Synchronous เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีส่งข้อมูล โดยใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะ การรับส่งข้อมูล การส่งข้อมูลแบบนี้ เป็นการรับส่งที่ค่อนค่างมีคุณภาพ และส่งได้ที่ความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย ตัวอย่างการส่งข้อมูลลักษณะนี้เช่น I2C, I2S, SPI ข้อเสียของการส่งข้อมูลแบบนี้คือ ต้องใช้สายสัญญาณมาก เพราะว่าต้องส่ง Clock ไปด้วย

2) การสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณ Clock มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูลแต่ ใช้วิธีกำหนด รูปแบบ Format การรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทนและอาศัยการกำหนดความเร็วของการรับ และ ส่ง ที่เท่ากันทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง ข้อดีของการใช้ Asynchronous คือสามารถสื่อสารแบบ Full Duplex รับ และ ส่งได้ในเวลาเดียวกัน แต่ Asynchronous มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายขณะรับส่งข้อมูล หรือ รับส่งข้อมูลผิดพลาดได้มากกว่าแบบ Synchronous

กล่าวโดยสรุปคือ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) หมายถึง รูปแบบการส่งข้อมูล ที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้รับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous โดยมีรูปแบบดังรูป

รูปที่2.9 การรับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous

เริ่มต้นจาก Start Bit เป็น Logic 0 จากนั้นจะตามด้วย Data ที่เราส่ง แล้วจะถูกปิดด้วย STOP Bit เป็น Logic 1

2.13 วงจร Drive motor

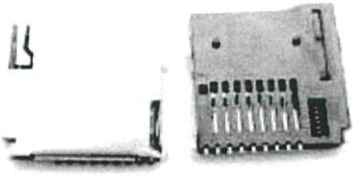
วงจร Drive motor เป็นวงจรที่สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้มีการทำงานแบบForward และแบบReverse วงจรนี้จะใช้IC L298 โดยinputอยู่ที่ขา5และ7 ขาEnableอยู่ที่ขา6 โดยการต่อวงจรให้หมุนแบบForwardและแบบReverseสามารถต่อได้ตามตารางนี้

input		function
Ven = H	Pin5 = H , Pin7 = L	Forward
	Pin5 = L , Pin7 = H	Reverse
	Pin5 = Pin7	Fast motor stop
Ven = L	Pin5 = X , Pin7 = X	Motor stop

* H = high , L = Low , X = high หรือ low

รูปที่ 2.10 ตารางแสดงการ Forward และ Reverse ของวงจร Drive motor

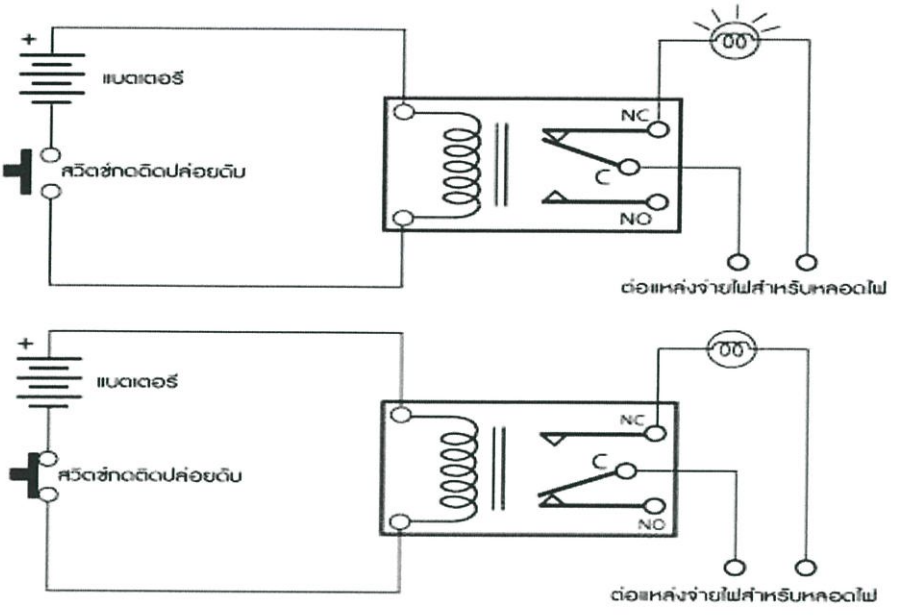
2.14 MicroSD Card



รูปที่ 2.11 MicroSD Card Port

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเก็บข้อมูลการทำงานต่างๆของการทำงานของวงจรจาก Sensor ส่งข้อมูลมายัง Arduino และส่งต่อไปยัง Stm เพื่อบันทึกข้อมูลลงในMicroSD card

2.15 Relay



รูปที่ 2.12 การทำงานของ Relay

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์

Relay ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

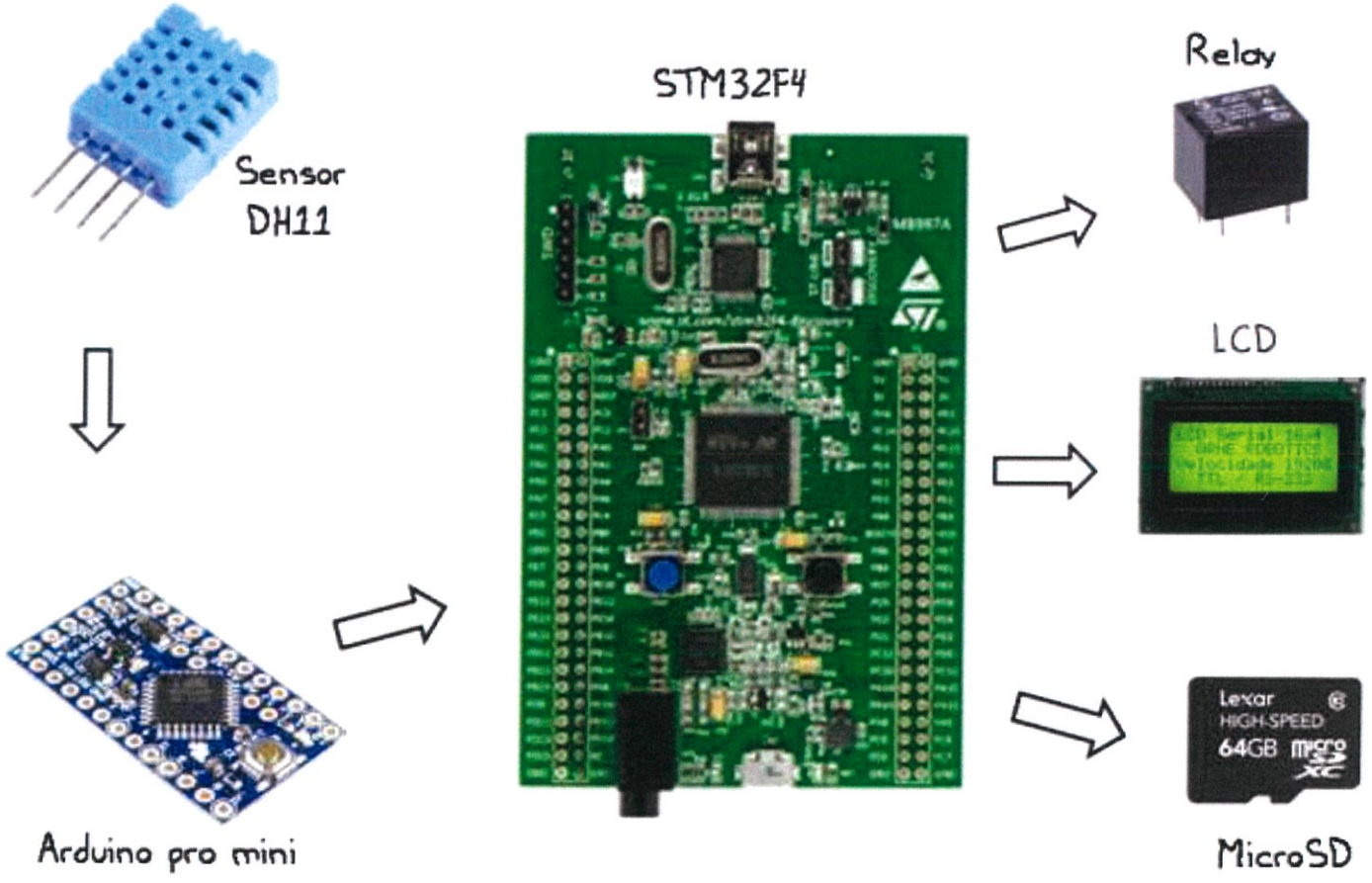
จุดต่อ NC ย่อมาจาก **normal close** หมายความว่าปกติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่นจุดต่อ NO ย่อมาจาก **normal open** หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้านจุดต่อ C ย่อมากจาก **common** คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

บทที่ 3

การออกแบบSmart Farm

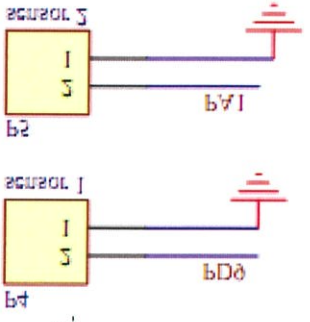
3.1 องค์ประกอบSmart Farm

หลักการทำงานของ Smart Farm จะมีหน้าที่คือ เมื่อเซนเซอร์ได้ทำการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นมาวงจรรับค่าจะทำการประมวลผลที่ได้มาจากเซนเซอร์และส่งข้อมูลที่ได้นั้นมาให้บอร์ด STM32F4 เมื่อบอร์ด STM32F4รับค่ามาแล้วจะทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ โดยผลต่างๆจะแสดงที่หน้าจอLCD และนำค่าที่ได้จากการทำงานไปบันทึกลงที่ MicroSD Card



3.2 การออกแบบวงจรรับค่าจาก Sensor

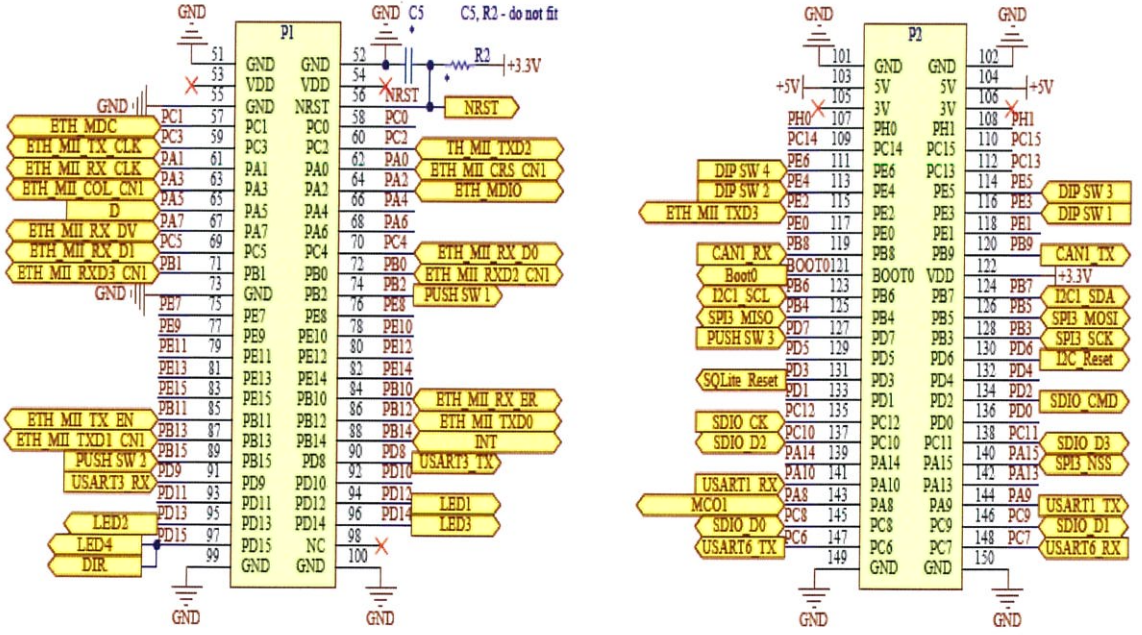
หลักการทำงานของระบบวัดอุณหภูมิและความชื้นควมคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานโดยการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5V จากแบตเตอร์รี่ เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้กับเซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับสัญญาณจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT11 อุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้เป็นข้อมูลขนาด 8 บิต จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนวัดค่าจะประมวลผลค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ แล้วจึงทำการส่งข้อมูลแบบ USART ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนแสดงผล จากนั้นSTM32F4จะทำการรับข้อมูลและประมวลผล พร้อมแสดงผลที่จอ LCD



รูปที่3.1 วงจร sensor

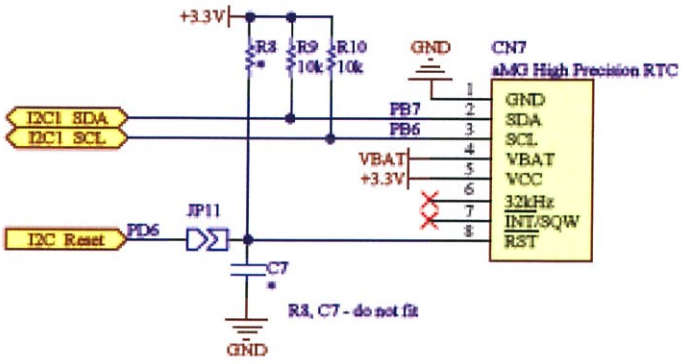
3.3 วงจร STM32F4 Discovery

การทำงานของบอร์ดSTM32F4 ส่วนแรกจะทำการรับข้อมูลจากวงจรที่รับค่ามาจากSensor แล้วทำการประมวลผลให้วงจร Drive motor ควบคุมอุณหภูมิ และส่วนที่สองจะทำการรับค่าวงจร RTC เพื่อแสดงบนหน้าจอLCD



รูปที่3.2 วงจร STM32F4 Discovery

3.4 วงจร RTC

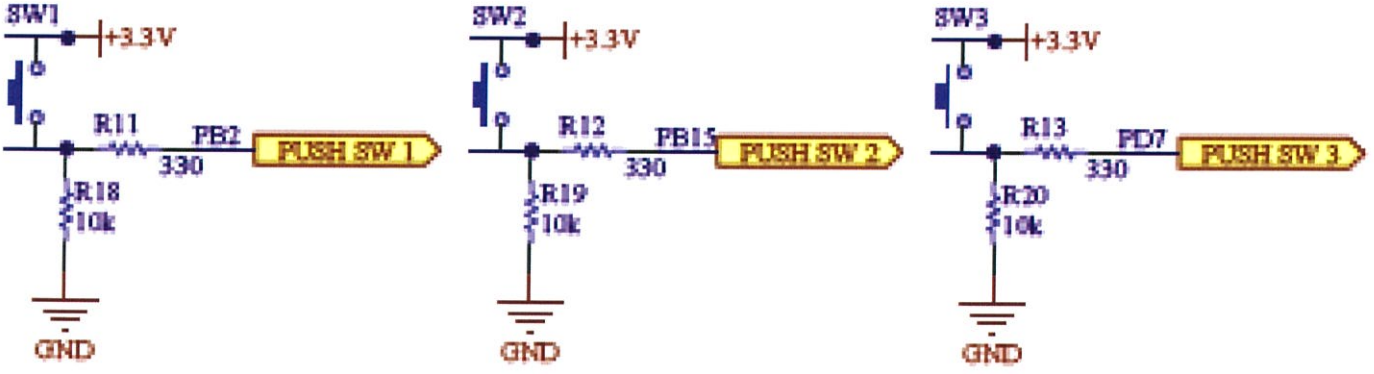


รูปที่ 3.3 วงจร RTC

หลักการทำงานของวงจร RTC ออกแบบมาเพื่อให้ทำหน้าที่ในการแสดงวัน/เดือน/ปี และเวลา

3.5 Switch กดปรับค่าขึ้น ปรับค่าลง และmode

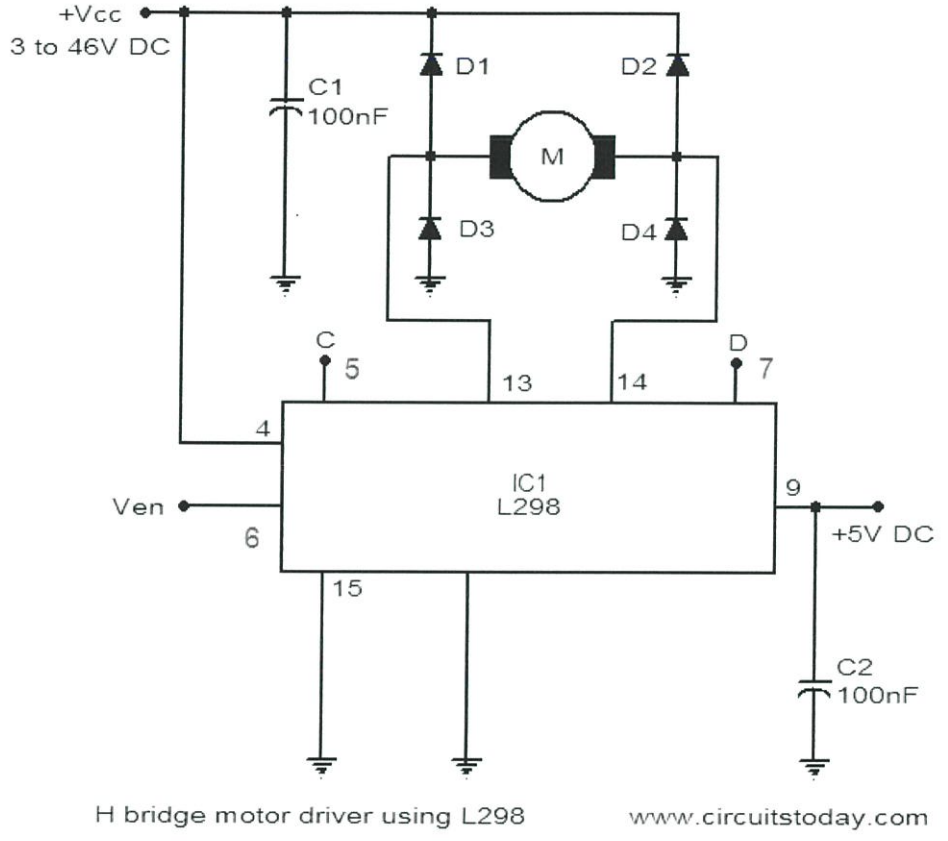
หลักการทำงานของวงจร Switch เป็นการออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ในการปรับเพิ่มเพิ่มหรือปรับลดค่าของเวลาและการตั้งค่าเวลาการทำงานของสปริงเกอร์



รูปที่ 3.4 Switch กดปรับค่าขึ้น ปรับค่าลง และmode

3.6 วงจร Drive motor

การทำงานของวงจรdrive motor มีหน้าที่ในการทำงานให้พัดลมหมุนแบบ forward และแบบ reverse เพื่อให้พัดลมคอยควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เมื่อถึงค่าที่ตั้งไว้



รูปที่ 3.5 วงจร Drive motor

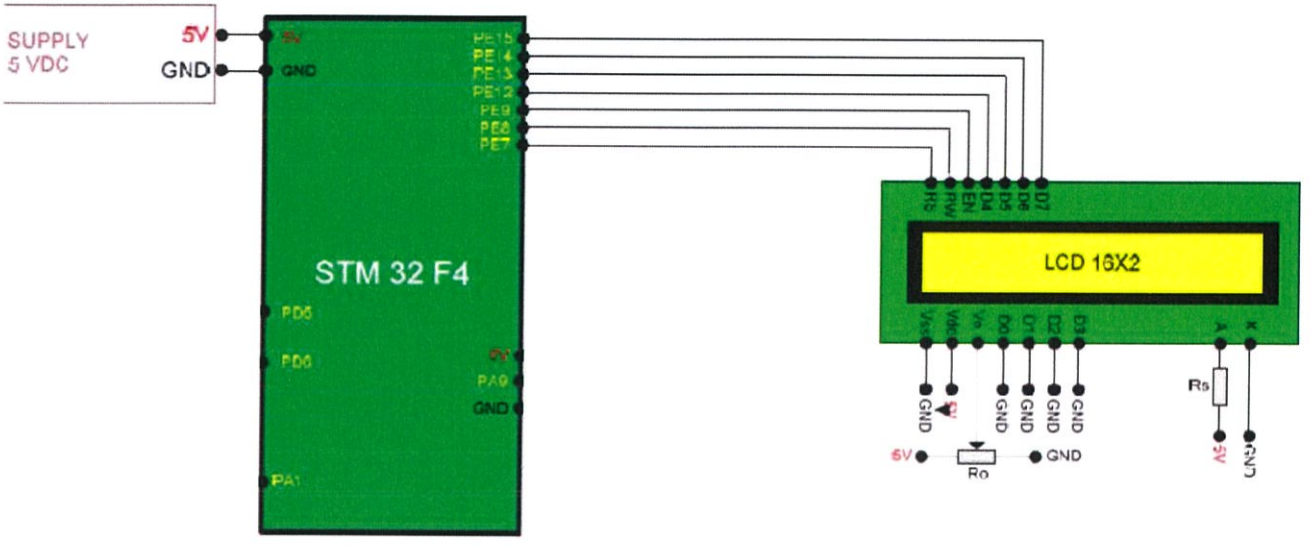
input		function
Ven = H	Pin5 = H , Pin7 = L	Forward
	Pin5 = L , Pin7 = H	Reverse
	Pin5 = Pin7	Fast motor stop
Ven = L	Pin5 = X , Pin7 = X	Motor stop

* H = high , L = Low , X = high หรือ low

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงค่า High/Low ของวงจร Drive motor

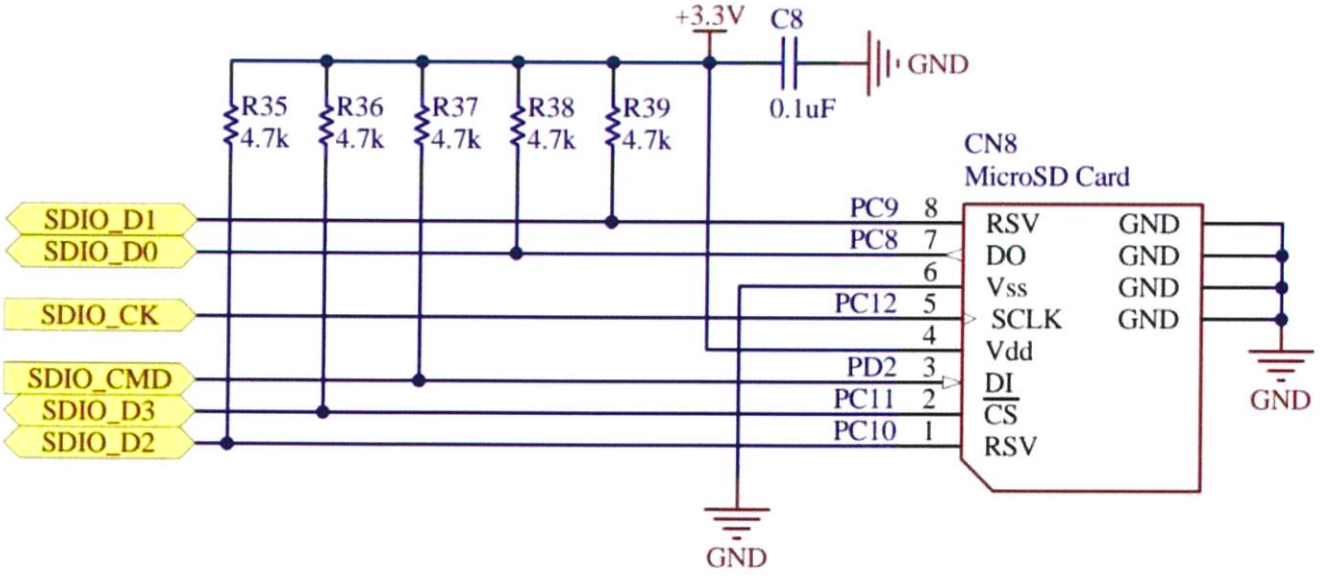
3.7 หน้าจอแสดงผลLCD

ออกแบบมาเพื่อแสดงค่าเวลาการทำงานของ RTC แสดงค่าของSensor



รูปที่ 3.6 หน้าจอแสดงผลLCD

3.8 MicroSD Card



รูปที่ 3.7 วงจร MicroSD Card

บทที่ 4

ผลการทดลอง Smart Farm

4.1 การทดลอง

ผลการทดสอบ Smart Farm โดยจะทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างบอร์ดSTM32F4กับSensor และการทดสอบDrive motor ของพัดลม

ในการทดลองการรับ-ส่งอุณหภูมิ ได้กระทำการทดลองทั้งหมด5ครั้ง ได้ผลดังนี้

จากการทดลองรับ-ส่งค่า	การทำงานของDrive motor
ที่ Temp = 24 องศา	Forward
ที่ Temp = 25 องศา	Stop
ที่ Temp = 28 องศา	Stop
ที่ Temp = 30 องศา	Stop
ที่ Temp = 31 องศา	Reverse

ตารางที่ 4.1 ตารางการทำงานของ Drive motor

จากการทดลองบันทึกข้อมูลใส่ Micro SD Card สามารถบันทึกการทำงานของsensorไว้ได้เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบถึงการทำงานของsensorว่ามีความผิดพลาดหรือไม่

	A	B	C	D
1	Date	Time	humidity	temp
2	0/ 0/2015	0: 0: 0	40	28
3	0/ 0/2015	0: 0:20	39	28
4	0/ 0/2015	0: 0:40	39	28
5	0/ 0/2015	0: 1: 0	39	28

ตารางที่ 4.2 ตารางการเก็บข้อมูล

ในการทดลองการรับ-ส่งข้อมูลความชื้นในอากาศได้กระทำการทดลองทั้งหมด5ครั้ง ได้ผลดังนี้

จากการทดลองรับ-ส่งค่า	การทำงานของปั้มน้ำ
ที่ความชื้น = 39%	ปั้มน้ำทำงาน
ที่ความชื้น = 40%	Stop
ที่ความชื้น = 50%	Stop

ตารางที่ 4.3 ตารางการทำงานของปั้มน้ำ

บทที่ 5
วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบคุณสมบัติของวงจร

จากการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของ Smart Farm สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

Smart Farm จะมีขั้นตอนการทำงาน คือ เมื่อ Sensor วัดอุณหภูมิมาได้ ก็จะทำการส่งข้อข้อมูลมาที่บอร์ดSTM32F4เพื่อแสดงผลขึ้นหน้าจอLCD บอร์ดSTM32F4จะทำการประมวลผลอุณหภูมิว่าถ้าอุณหภูมิที่วัดมาได้นั้นมีค่าน้อยกว่า25องศาเซลเซียส พัดลมจะทำการเป่าอากาศเข้าเพื่อเพิ่ม และเมื่ออุณหภูมิมีค่ามากกว่า30องศาเซลเซียส พัดลมจะทำการเป่าอากาศออกเพื่อลดอุณหภูมิ แต่ถ้าอุณหภูมิอยู่ในช่วง25-30องศาเซลเซียส พัดลมจะไม่ทำงานและได้นำข้อมูลความชื้นมาใช้เพื่อที่จะสั่งให้ปั้มน้ำทำงานถ้าความชื้นน้อยกว่า 39% ปั้มน้ำจะทำงานแต่ถ้ามากกว่านั้นปั้มน้ำจะหยุดทำงาน นอกจากนี้ยังได้เพิ่ม Micro SD Card ไว้บันทึกข้อมูลเพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดความผิดพลาดขึ้นหรือไม่

จากผลการทดสอบsensorในการวัดอุณหภูมิทั้งหมด 5 ครั้งเราจะพบว่าเมื่ออุณหภูมิถึงค่าที่ได้กำหนดไว้ วงจรDrive Motorจะสั่งการให้พัดลมหมุนควบคุมอุณหภูมิ ตามที่ได้ตั้งค่าไว้

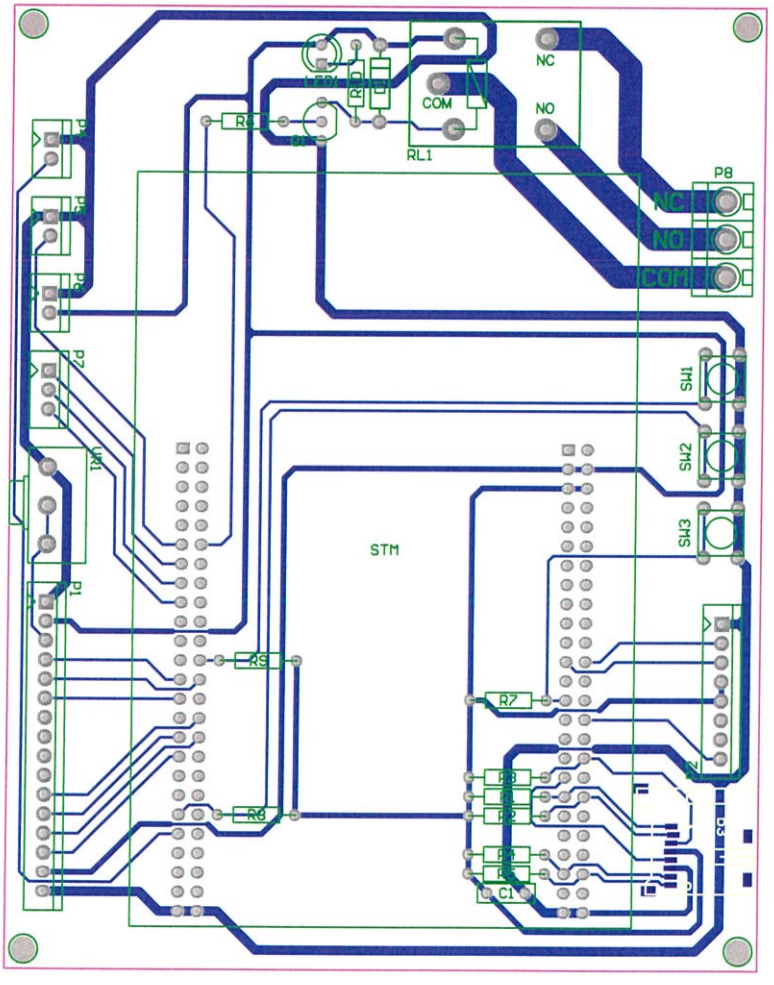
จากการทดสอบsensorในการวัดความชื้นในอากาศทั้ง 3 ครั้งเราจะพบว่าเมื่อความชื้นน้อยกว่า39% ปั้มน้ำจะทำงานแต่ถ้ามากกว่านั้นปั้มน้ำจะไม่ทำงาน

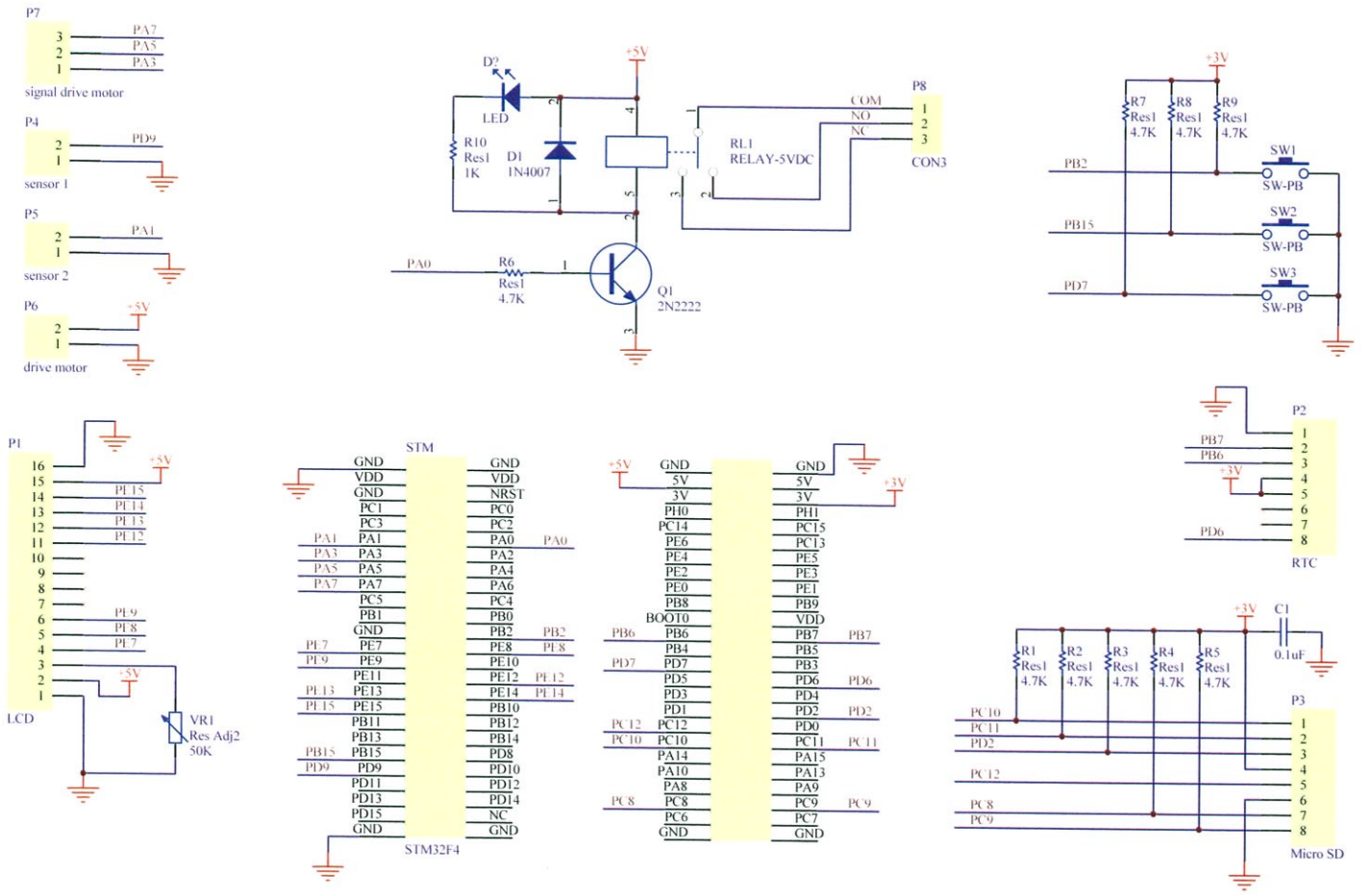
จากการทดสอบการบันทึกข้อมูลลงใน Micro SD Card สามารถบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศจากsensorได้

บรรณานุกรม

1. https://www.aimagin.com/
2. https://www.aimagin.com/amg-sense-light.html
3. http://aimagin.com/blog/mini-project-kmutnb-mechatronics-56/?lang=th
4. http://aimagin.com/blog
5. http://waijung.aimagin.com/

ภาคผนวก


NC
COM
NO
RL1
P8
NC
NO
COM
SW1
SW2
SW3
STM
VR1
P1
P7
R9
R6
R7
C1



Title		
Size: A4	Number	Revision
Date: 28-Mar-2015		Sheet of
File: D:\Design PCB\Design\PCB Design.Ddb		Drawn By:

16 x 2 Character LCD

FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.66	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	–	7.0	V
Input Voltage	VI	- 0.3	–	VDD	V

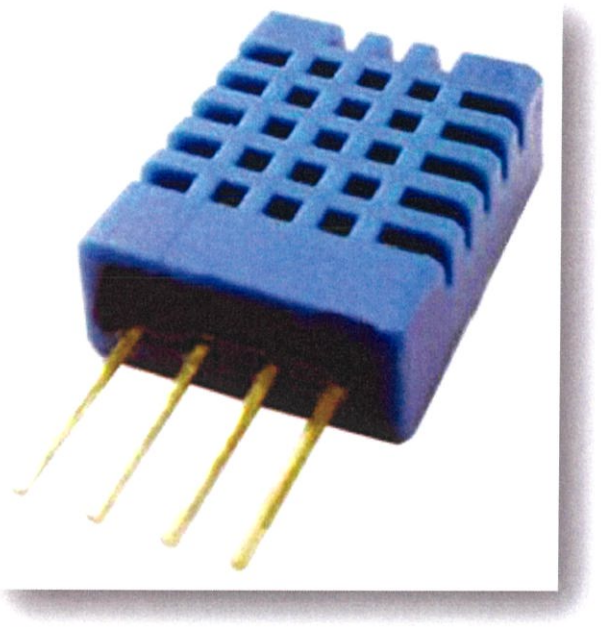
NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

ITEM	SYMBOL	CONDITION		STANDARD VALUE			UNIT
				MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V		4.7	5.0	5.3	V
		VDD = + 3V		2.7	3.0	5.3	V
Supply Current	IDD	VDD = 5V		–	1.2	3.0	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C		–	–	–	V
		0°C		4.2	4.8	5.1	
		25°C		3.8	4.2	4.6	
		50°C		3.6	4.0	4.4	
		70°C		–	–	–	
LED Forward Voltage	VF	25°C		–	4.2	4.6	V
LED Forward Current	IF	25°C	Array	–	130	260	mA
			Edge	–	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz		–	–	5.0	mA

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F



Each DHT11 element is strictly calibrated in the laboratory that is extremely accurate on humidity calibration. The calibration coefficients are stored as programmes in the OTP memory, which are used by the sensor's internal signal detecting process. The single-wire serial interface makes system integration quick and easy. Its small size, low power consumption and up-to-20 meter signal transmission making it the best choice for various applications, including those most demanding ones. The component is 4-pin single row pin package. It is convenient to connect and special packages can be provided according to users' request.

2. Technical Specifications:

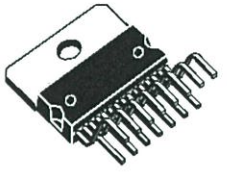
Overview:

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 ℃	±5%RH	±2℃	1	4 Pin Single Row

L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)



Multiwatt15

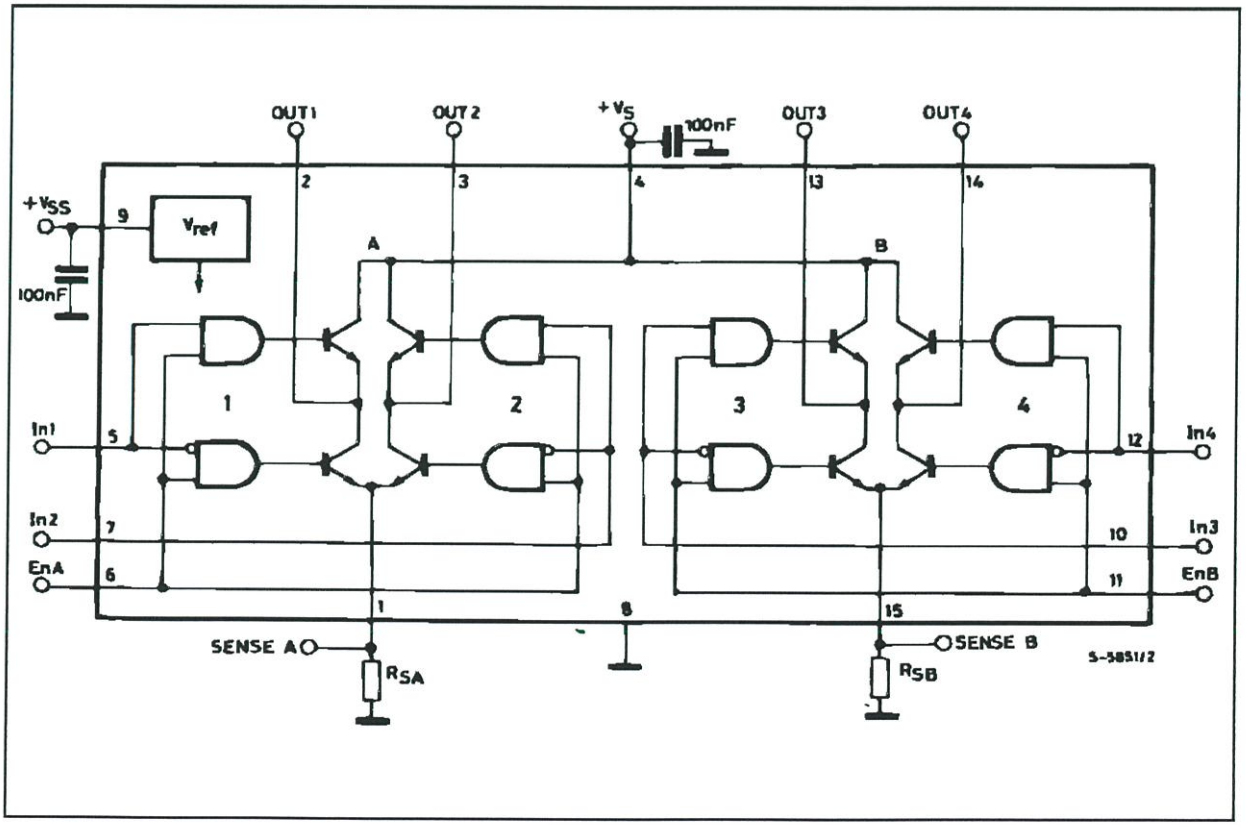
PowerSO20

ORDERING NUMBERS : L298N (Multiwatt Vert.)
L298HN (Multiwatt Horiz.)
L298P (PowerSO20)

DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

BLOCK DIAGRAM



UM1472
User Manual

STM32F4DISCOVERY
STM32F4 high-performance discovery board

Introduction

The STM32F4DISCOVERY helps you to discover the STM32F4 high-performance features and to develop your applications. It is based on an STM32F407VGT6 and includes an ST-LINK/V2 embedded debug tool interface, ST MEMS digital accelerometer, ST MEMS digital microphone, audio DAC with integrated class D speaker driver, LEDs, pushbuttons and a USB OTG micro-AB connector.

Figure 1. STM32F4DISCOVERY