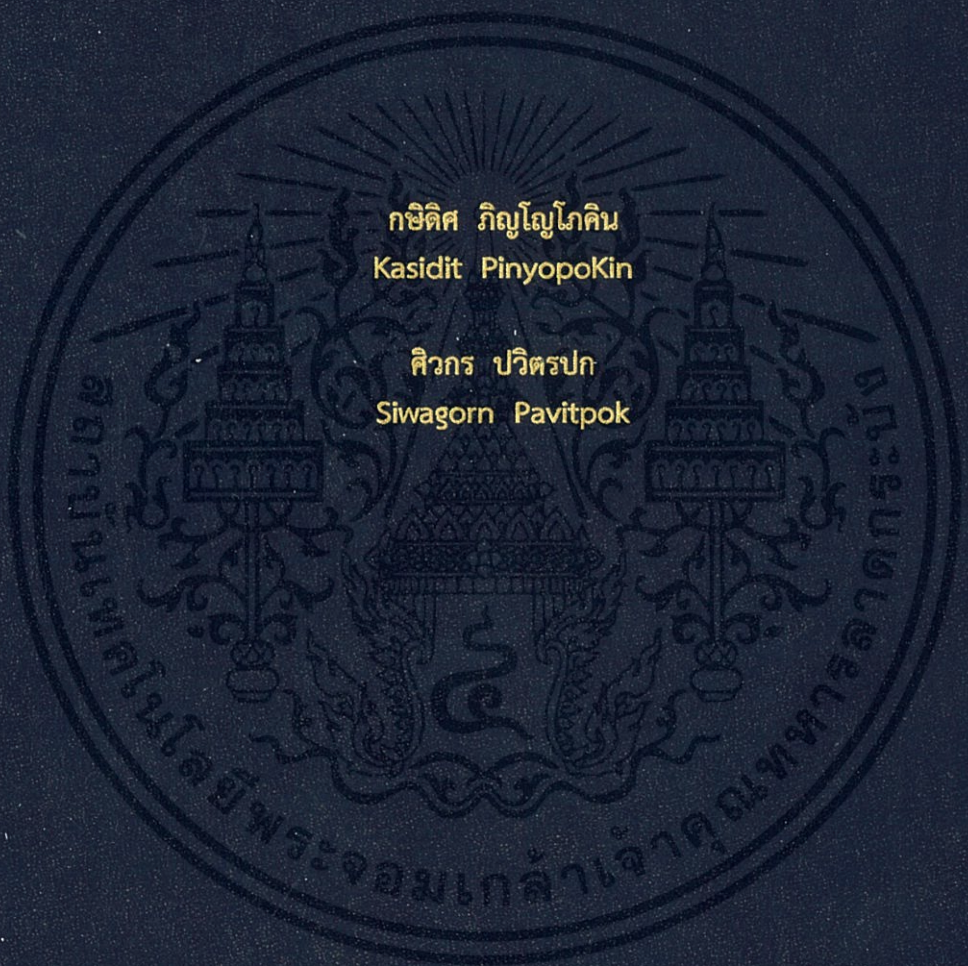
ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์

Gesture Control

กษิดิศ ภิญโญโภคิน
Kasidit PinyopoKin

ศิวกร ปวิตรปก
Siwagorn Pavitpok



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์

Gesture Control

โดย

กษิดิศ ภิญโญโภคิน
Kasidit PinyopoKin

ศิวกร ปวิตรปก
Siwagorn Pavitpok

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้ออไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์

Gesture Control

ผู้จัดทำ นายกษิดิศ ภิญโญโภคิน รหัสนักศึกษา 58010056

นายศิวกร ปวิตรปก รหัสนักศึกษา 58011222

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์			
นักศึกษา	นายกษิดิศ	ภิญโญโภคิน	รหัสประจำตัว	58010056
	นายศิวกร	ปวิตรปก	รหัสประจำตัว	58011222
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต			
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์			
ปีการศึกษา	2561			
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์			

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ เรื่อง “ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์” เพื่อสร้างถุงมือที่สามารถใช้บังคับหุ่นยนต์ได้ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานเป็นไปตามที่มือเคลื่อนไหว และในอนาคตอาจนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรกลบางประเภท ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์นี้ถูกออกแบบให้สามารถควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ โดยใช้ Accelerometer วัดค่าความโน้มเอียง แล้วส่งสัญญาณอนาล็อกที่รับมาไปยังคอนโทรลเลอร์ ในที่นี้คือ Arduino UNO R3 จากนั้นทำการแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งค่าไปยัง HT12E เพื่อทำการเข้ารหัส ส่งต่อไปยัง HT12D เพื่อทำการถอดรหัส ทั้งนี้ HT12E กับ HT12D สื่อสารกันผ่านโมดูล RF433 จากนั้นเมื่อทำการถอดรหัสแล้วนั้นจะนำสัญญาณที่ได้มาขับมอเตอร์เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้ได้ทำการติดตั้ง VL53L0X ที่ตัวรถเพื่อทำการวัดระยะของสิ่งกีดขวางที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวรถได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Gesture Control		
Student	Mr.Kasidit	Pinyopokin	Student ID 58010056
	Mr.Siwagorn	Pavitpok	Student ID 58011222
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2018		
Project Advisor	Asso. Prof Dr. Surapan Airphaiboon		

ABSTRACT

The Purpose of the project "Gesture Control" to create gloves that can be used for robots. To allow the robot to work as the hand moves. And in the future may be applied to certain types of machinery. This robot control glove is designed to be able to control the robot to move in the desired direction by using Accelerometer Measure the inclination and send the analog signal received to the controller here is Arduino UNO R3 Then converts the signal into a digital signal And send the value to HT12E for encoding, forwarding to HT12D for decoding. HT12E and HT12D communicate with each other via the RF433 module. Then, when decoding, the signal will be used to drive the motor so that the robot moves in that direction. The VL53L0X has been installed in the car to measure the distance of obstacles that may cause damage to the car.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ ที่เป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำการทำโครงการนี้ ทั้งทางด้านแนวคิดด้านพื้นฐานการทำงานของระบบ การประยุกต์การใช้งาน และการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต ขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน พร้อมกำลังใจในการศึกษา ขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่าน รุ่นพี่และเพื่อนทุกคน ที่ให้ความรู้พื้นฐานเพื่อนำมาสร้างโครงงานที่สามารถใช้งานได้จริง และความรู้ด้านอื่นๆ เพื่อนำไปประยุกต์สร้างงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ และที่เกี่ยวข้องในอนาคต

กษิดิศ ภิญโญโภคิน
ศิวกร ปวิตรปก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... III
สารบัญ..... IV
สารบัญตาราง..... V
สารบัญรูป..... VI
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา..... 1
1.4 ระยะเวลาในการทำโครงงาน..... 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและหลักการทำงาน
2.1 หลักการและทฤษฎี..... 3
2.2 แผนผังการทำงาน..... 3
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 4
2.3.1 Accelerometer..... 5
2.3.2 บอร์ด Arduino UNO R3..... 9
2.3.3 HT12E, HT12D..... 11
2.3.4 RF433..... 12
2.3.5 DC Motor..... 12
2.3.6 GYVL53LOX..... 14
2.3.7 HC05..... 14
2.3.8 LCD Display..... 15
บทที่ 3 การสร้างและการออกแบบ
3.1 การออกแบบวงจรที่ติดกับถุงมือ..... 17
3.2 การออกแบบวงจรที่ติดกับตัวรถ..... 18
3.3 เงื่อนไขการตัดสินใจ..... 19
บทที่ 4 ผลการทดลอง
ผลการทดลอง..... 20
บทที่ 5 บทสรุป
5.1 สรุปผลการทดลอง..... 21
5.2 ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไข..... 21
บรรณานุกรม..... 22
ภาคผนวก..... 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
1.1 ระยะเวลาในการทำโครงงาน..... 2
3.1 การตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ..... 17
4.1 ผลการทดลองเมื่อส่งสัญญาณจากถุงมือเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่..... 20
4.2 อัตราเร็วของการเคลื่อนที่..... 20

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 บล็อกไดอะแกรมส่วนควบคุมการเคลื่อนที่ 3

2.2 บล็อกไดอะแกรมส่วนวัดระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง 4

2.3 Accelerometer 5

2.4 ความเร่งในการเอียงทั้ง 3 ทิศ 5

2.5 ลักษณะการเอียงในทิศทางต่างๆ 6

2.6 การเอียงของแกน XZ และ YZ 7

2.7 ค่าของแกน XYZ 8

2.8 ค่าของแรงโน้มถ่วงโลกที่กระทำกับแต่ละแกน 8

2.9 บอร์ด Arduino 9

2.10 โครงสร้างของบอร์ด 10

2.11 HT12E , HT12D 11

2.12 RF433 12

2.13 DC Motor 12

2.14 GYVL53LOX 14

2.15 HC05 14

2.16 LCD Display 15

3.1 Schematic ที่ติดกับถุงมือ 17

3.2 ลายวงจรที่ติดกับถุงมือ 17

3.3 Schematic ที่ติดกับตัวรถ 18

3.4 ลายวงจรที่ติดกับตัวรถ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์ มีแนวคิดมาจากการที่ในปัจจุบันหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น ทั้งในด้านการอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ก็ดี การนำหุ่นยนต์ไปใช้ในการประกอบอาชีพก็ดี หรือจะเป็นการนำหุ่นยนต์ไปใช้เพื่อช่วยเหลือชีวิตหรือทรัพย์สิน เป็นต้น ซึ่งจากที่กล่าวมาทั้งหมดกลุ่มของผมจึงต้องการศึกษา และประดิษฐ์นวัตกรรมที่สามารถใช้บังคับหุ่นยนต์เบื้องต้นขึ้นมาโดยการใช้ถุงมือในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

นอกจากนี้เพื่อให้ทราบถึงระยะห่างระหว่างตัวรถกับวัตถุสิ่งกีดขวางจึงได้ทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ตัวรถสำหรับวัดระยะห่าง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาและออกแบบระบบการทำงานเพื่อให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และการส่งค่าระยะห่างจากสิ่งกีดขวางกลับสู่ผู้ควบคุม

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

สามารถออกแบบวงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และส่งค่าระยะห่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ระยะเวลาในการทำโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการทำโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี 2561				ปี 2562			
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาปัญหาและหาข้อมูล	→							
2. ศึกษาการทำงานของวงจรและArduino UNO R3	→	→						
3. ซื้ออุปกรณ์และออกแบบวงจร	→	→						
4. สร้างชิ้นงานและเขียนโปรแกรมเพื่อเก็บผลลัพธ์		→	→					
5. ทดสอบการเคลื่อนที่			→					
6. จัดทำรายงานและเตรียมตัว Present ชิ้นงาน			→					
7. วิเคราะห์และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น				→	→			
8. ทดสอบการเคลื่อนที่และการวัดระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง						→	→	
9. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์								→

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เข้าใจความรู้พื้นฐานในการบังคับหุ่นยนต์

1.5.2 เข้าใจความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรม

1.5.3 สามารถนำมาใช้ควบคุมเครื่องจักรกลบางประเภทได้ เพื่อให้ทำงานได้ตามที่มือเคลื่อนไหว

1.5.4 ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.5.5 ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนภาคทฤษฎี มาใช้ปฏิบัติจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานและหลักการทำงาน

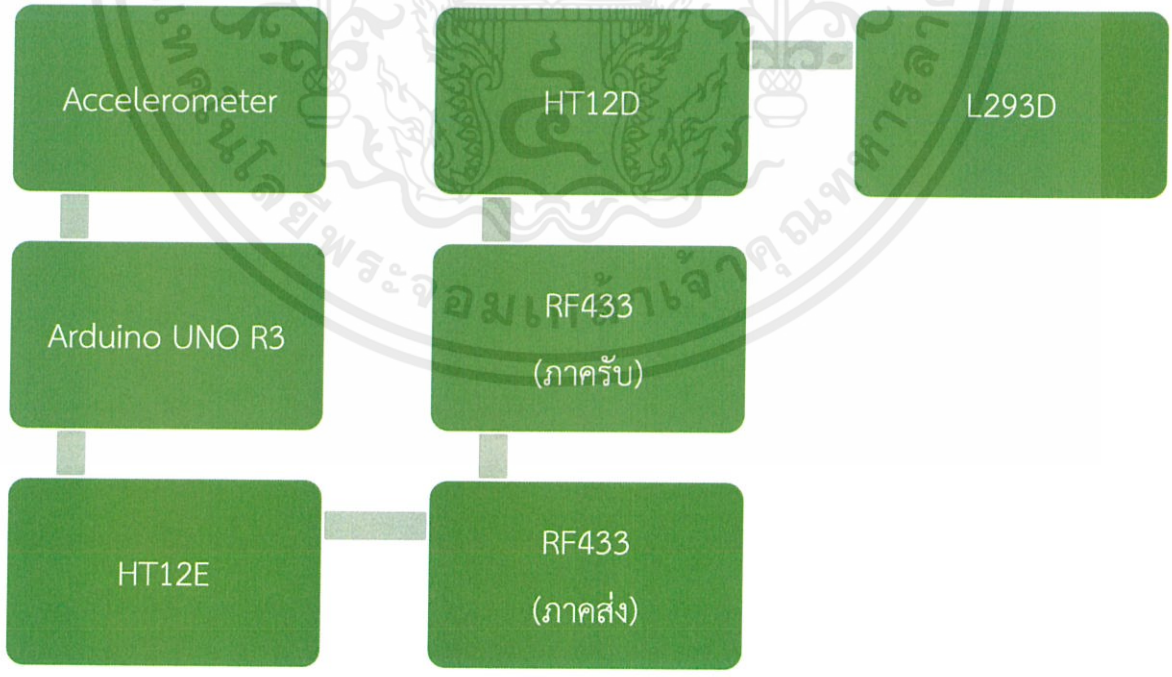
2.1 หลักการและทฤษฎี

ในการออกแบบส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ หลักการทำงานคือ เมื่อ Accelerometer วัดค่าความโน้มเอียง แล้วจะส่งเป็นสัญญาณอนาล็อกไปยังคอนโทรลเลอร์ ในที่นี้คือ Aruduino UNO R3 จากนั้นจะทำการแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งค่าไปยัง HT12E เพื่อทำการเข้ารหัส แล้วส่งค่าไปยัง HT12D เพื่อทำการถอดรหัส ทั้งนี้ HT12E กับ HT12D สื่อสารกันผ่าน RF433 ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณวิทยุที่ความถี่ 433MHz จากนั้นเมื่อถอดรหัสจะนำสัญญาณที่ได้มาขับมอเตอร์ เพื่อให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้ตามต้องการ

และในส่วนของการวัดระยะห่างจากสิ่งกีดขวางนั้น ณ ที่นี้ใช้เซ็นเซอร์ GYVL53LOX ทำการวัดแล้วส่งค่าที่ได้มาสู่ผู้ที่ทำการบังคับ โดยส่งค่าผ่านโมดูลบลูทูธ HC05 แล้วส่งค่าที่ได้ขึ้นจอ LCD

2.2 แผนผังการทำงาน

2.2.1 ส่วนควบคุมการเคลื่อนที่



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมส่วนควบคุมการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ส่วนวัดระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง

รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมส่วนวัดระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการเรื่อง ถุงมือควบคุมหุ่นยนต์ คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

2.3.1 Accelerometer

2.3.2 บอร์ด Arduino UNO R3

2.3.3 HT12E , HT12D

2.3.4 RF433

2.3.5 DC Motor

2.3.6 GYVL53LOX

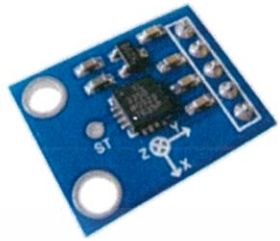
2.3.7 HC05

2.3.8 จอ LCD

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

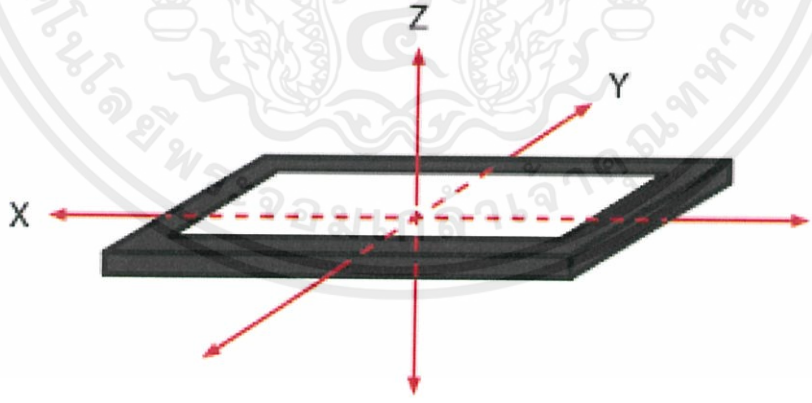
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 Accelerometer



รูปที่ 2.3 Accelerometer

Accelerometer คือ เครื่องวัดความเร่ง ของการเคลื่อนที่ของวัตถุ พบได้ในสมาร์ทโฟนทั่วไป เช่น iPhone ตัวอย่างการใช้งาน เช่น การเขย่าเพื่อเปลี่ยนเพลง หรือการเขย่าตัวเครื่องเพื่อใช้ในการควบคุมการเล่นเกม ทั้งหมดเป็นคุณสมบัติของ Accelerometer ที่ติดมาในเครื่องแปลตรงตัวคือ Acceleration + Meter หรือมิเตอร์ความเร่ง จากนิยาม หมายถึง Sensor วัดความเร่งเพิ่มขึ้น หรือลดลง(ในหน่วย m/s^2) โครงสร้างของ Accelerometer จะประกอบด้วยสปริงและลูกตุ้มน้ำหนักเมื่อมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งลูกตุ้มน้ำหนักจะถูกกดไปอีกฝั่งตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ สปริงก็ทำหน้าที่ดึงกลับเข้าที่อีกครั้งเมื่อหยุดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่คือความเร่งเท่ากับศูนย์ ค่าที่วัดได้ก็จะไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนตัวเซ็นเซอร์ภายใน ที่จะใช้ในการตรวจวัดความเร่งของลูกตุ้มที่อยู่ในระบบนั้นมีหลายชนิด เช่น เพียโซอิเล็กทริค, สเตรนเกจ, ชนิดใช้แสงตรวจวัด, วัดแรงเฉือน เป็นต้น



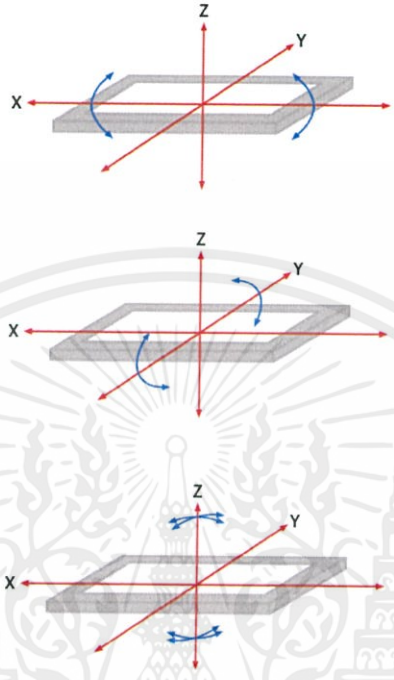
รูปที่ 2.4 ความเร่งในการเอียงทั้ง 3 ทิศ

สำหรับ Accelerometer เรียกได้ว่าเป็นเซนเซอร์พื้นฐานของอุปกรณ์แอนดรอยด์เลยก็ว่าได้ เรียกได้ว่าทุกๆรุ่นนั้นต้องมีเซนเซอร์ตัวนี้เป็นอย่างน้อย และก็ยังเป็นเซนเซอร์ที่ผู้ที่หลงเข้ามาอ่านส่วนใหญ่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนใช้งานกันด้วย โดยที่ Accelerometer จะวัดความเร่งในการเอียงทั้ง 3 ทิศ สำหรับแกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ใดๆ

การวัดความเร่งในการเอียงก็คือการเอียงในแต่ละทิศที่จะมีลักษณะการเอียงในทิศทางต่างๆ ดังนี้

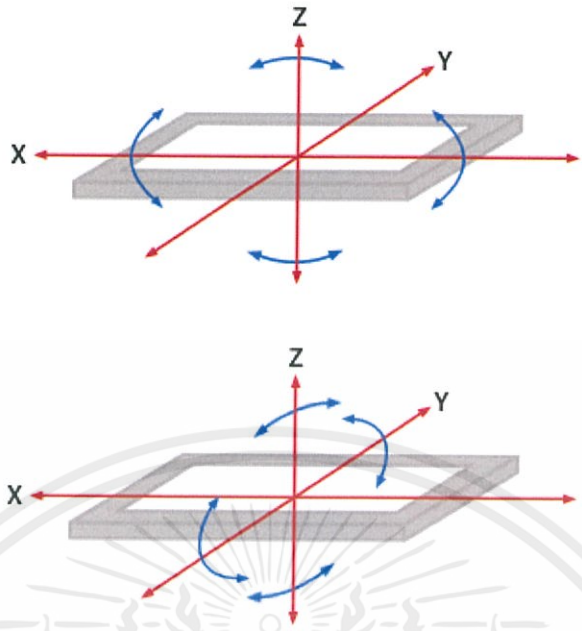


รูปที่ 2.5 ลักษณะการเอียงในทิศทางต่างๆ

ทีนี้ให้สังเกตว่า แกน X และ Y จะมีแค่ขึ้นลงเท่านั้น แต่แกน Z จะพิเศษกว่าคือมีทั้งสองแกนที่เคลื่อนที่

ดังนั้นเวลาที่เอียงไปทางแกน X แกน Z ก็จะเอียงด้วย และเมื่อเอียงไปทางแกน Y แกน Z ก็จะเอียงตาม

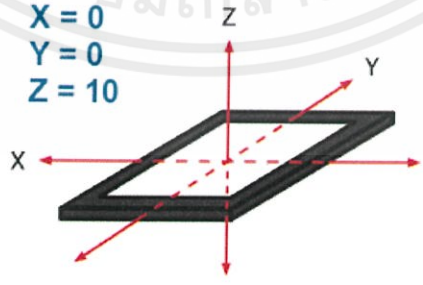
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



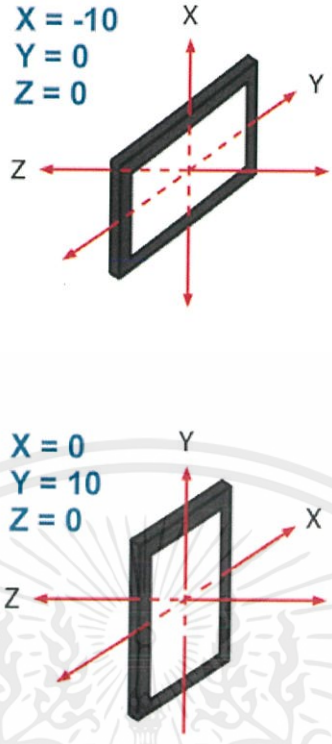
รูปที่ 2.6 การเอียงของแกน XZ และ YZ

จากที่บอกไปแล้วว่า Accelerometer จะวัดความเร่งในแต่ละแกน ง่ายๆก็คือ เวลาที่เครื่องอยู่นิ่งๆไม่มีการขยับ ค่าแต่ละแกนก็เป็น 0 แต่ในความเป็นจริงอย่าลืมว่ายังมีแรงโน้มถ่วงของโลกอยู่ด้วย ดังนั้นค่าจาก Accelerometer จึงไม่ได้เป็น 0 ทั้งหมด เวลาไม่เคลื่อนที่ ถ้าเราตั้งเครื่องให้แกน Z ตั้งฉากกับพื้นโลก แกน X และ Y จะเป็น 0 แต่ว่าแกน Z จะไม่เป็น 0 เพราะมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำอยู่ ดังนั้นค่าที่ได้จากแกน Z จะเป็น 9.8 m/s^2 แต่มันเป็นค่าในอุดมคติ ในความเป็นจริงเป็นไปไม่ได้อยู่แล้วที่จะได้ค่าเป็น 9.8 ตลอดเวลา แต่ค่าจะเปลี่ยนแปลงไปมาระหว่างค่า 9.8 ต่ำกว่าบ้าง มากกว่าบ้าง ในบทความนี้ขอปัดเป็น 10 ไปเลยนะ (แต่จริงๆแล้วเป็นค่า 9.8)

ค่าแกน XYZ จะเป็นไปตามทิศทางของเครื่องที่เป็นมือถือดังนี้

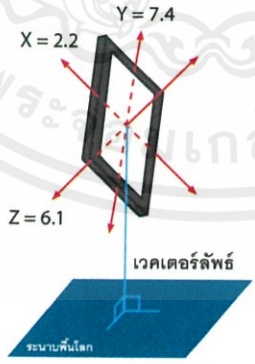


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ค่าของแกน XYZ

ในกรณีนี้คือเครื่องอยู่นิ่ง ค่า 10 ที่ได้ก็จะเป็นผลของแรง G ของโลก ทีนี้ให้ดูภาพที่เครื่องวางตั้งฉากกับพื้นโลก ที่ค่า X = 0, Y = 10 และ Z = 0 สมมติว่าเครื่องเคลื่อนที่ลง (ความเร่งทิศเดียวกับแรง G ของโลก) ค่าความเร่งที่ได้ก็จะมีมากกว่า 10 (แรงโน้มถ่วงโลก + ความเร่งจากเครื่อง) แต่ถ้าเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน ก็จะเป็นการสวนทางกับแรงโน้มถ่วงโลก ค่าที่ได้ก็จะน้อยกว่า 10 (แรงโน้มถ่วงโลก - ความเร่งจากเครื่อง)

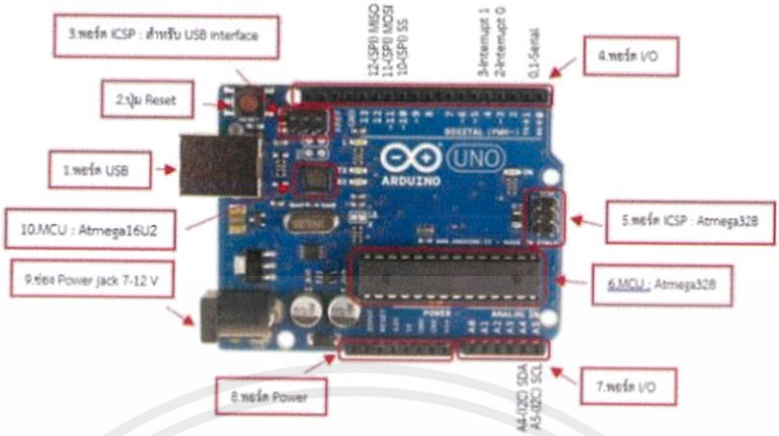


$$\text{เวคเตอร์ลัพธ์} = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = \sqrt{2.2^2 + 7.4^2 + 6.1^2} = 9.839 \text{ m/s}^2 \quad (2.1)$$

ในกรณีที่อยู่นิ่งๆ แต่แกน XYZ ไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นโลกโดยตรง แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับแต่ละแกนของ Accelerometer ก็จะกระจายออกไปในแต่ละแกน ขึ้นอยู่กับการเอียงนั้นๆ แต่เมื่อคิดเวคเตอร์ลัพธ์ที่ตั้งฉากกับพื้นโลกก็มีค่าประมาณ 9.8 อยู่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 บอร์ด Arduino UNO R3



รูปที่ 2.9 บอร์ด Arduino UNO R3

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

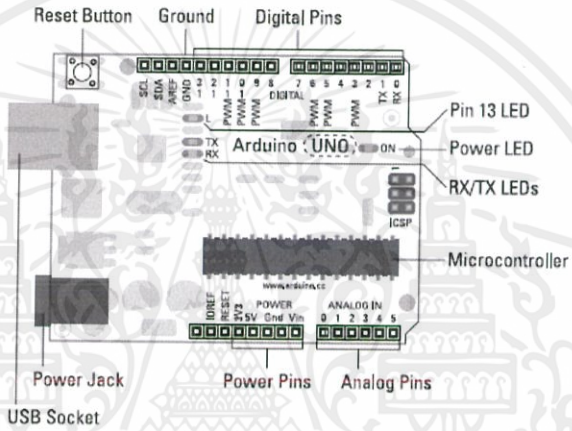
Arduino Uno เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ATmega328 (แผ่นข้อมูล) มีอินพุต / เอาต์พุต 14 อินพุต (6 สามารถใช้เป็นเอาท์พุทPWM), 6 อินพุตแบบอนาล็อก, ตัวเรโซเนเตอร์เซรามิก 16 MHz, การเชื่อมต่อ USB, แจ็คไฟ, ส่วนหัว ICSP และปุ่มรีเซ็ต มันมีทุกอย่างที่จำเป็นในการสนับสนุนไมโครคอนโทรลเลอร์; เพียงเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้อะแดปเตอร์หรือแบตเตอรี่ AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งานUno แตกต่างจากบอร์ดก่อนหน้าทั้งหมดเนื่องจากไม่ได้ใช้ชิปควบคุม USB แบบอนุกรมของ FTDI แต่มีคุณลักษณะของ Atmega16U2 (Atmega8U2 ถึงเวอร์ชั่น R2) ซึ่งได้รับการตั้งโปรแกรมเป็นตัวแปลงสัญญาณแบบ USB-to-serialRevision 2 ของบอร์ด Uno มีตัวต้านทานดึงสายHWB 8U2 ไปยังพื้นทำให้ง่ายต่อการใส่ลงในโหมด DFURevision 3 ของบอร์ดมีคุณสมบัติใหม่ดังต่อไปนี้:1.0 pinout: เพิ่มหมุด SDA และ SCLที่อยู่ใกล้กับหมุด AREF และอีก 2 หมุดใหม่ที่วางอยู่ใกล้กับขา RESET IOREF ที่อนุญาตให้โล่ปรับให้เข้ากับแรงดันไฟฟ้าที่จัดหามาจากบอร์ด ในอนาคตโล่จะเข้ากันได้กับทั้งบอร์ดที่ใช้ AVR ซึ่งทำงานร่วมกับ 5V และด้วย Arduino Due ที่ทำงานกับ 3.3V ที่สองคือขาที่ไม่ได้เชื่อมต่อซึ่งสงวนไว้สำหรับวัตถุประสงค์ในอนาคตวงจร RESET ที่แข็งแกร่งขึ้นAtmega 16U2 เปลี่ยน 8U2"Uno" หมายถึงภาษาอิตาลีและมีชื่อว่า Arduino1.0 Uno และเวอร์ชัน 1.0 จะเป็นเวอร์ชันอ้างอิงของ Arduino ก้าวไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้างหน้า Uno เป็นชุดบอร์ด USB Arduino รุ่นล่าสุดและเป็นโมเดลอ้างอิงสำหรับแพลตฟอร์ม Arduino; สำหรับการเปรียบเทียบกับรุ่นก่อนหน้าดูดัชนีของบอร์ด Arduino

Arduino Uno R3 คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาด ประมาณ 68.6x53.4 mm.เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะส าหรับ การเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมา เฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซี เป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจค และ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่ายArduino Uno R3 มีMCU ที่เป็น Package DIP

2.3.2.1 ส่วนประกอบหลักของบอร์ด



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของบอร์ด

- Microcontroller

Arduino UNO R3 จะใช้ชิป Microcontroller เป็นชิป ผลิตโดยบริษัท Atmel ซึ่งส่วนนี้จะเป็นเหมือนสมองของบอร์ด ที่ใช้สำหรับการประมวลผลและควบคุม I/O

- Header Socket

เป็น Socket ที่เชื่อมต่อมาจากขาของ Microcontroller ซึ่งเรียงอยู่ตรงขอบๆของบอร์ด Arduino ไว้สำหรับต่อสายไฟเพื่อรับค่า Input หรือส่งออก Output โดยจะมีLabel กำกับหมายเลขPinอยู่เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน โดย Header Socket จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ Digital Pin, Analog in Pin และ Power Pin

– Digital Pin เป็นPinสำหรับรับและส่งสัญญาณที่เป็น Digital โดยมี 2 สถานะ คือ On (0V) หรือ Off (5V)

– Analog in Pin เป็น Pin สำหรับรับค่าสัญญาณที่เป็น Analog

– Power Pin เป็น Pin สำหรับจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งจะมีทั้ง 5V และ 3.3V และ Vin โดยVinจะให้ค่าความต่างศักย์เท่ากับไฟที่ต่อมาจาก external power jack

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- USB Socket

ใช้ในการเชื่อมต่อสาย USB เพื่ออัพโหลดโปรแกรมลงชิป และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

- External Power Jack

เป็นช่องสำหรับนำ Power Adapter มาเสียบเพื่อต่อไฟจากภายนอก

- LED

– L: Pin 13 LED (LED on Board) เป็นไฟ LED ที่อยู่บนบอร์ดซึ่งเชื่อมต่อกับ Digital Pin 13 มักใช้สำหรับการทดสอบ

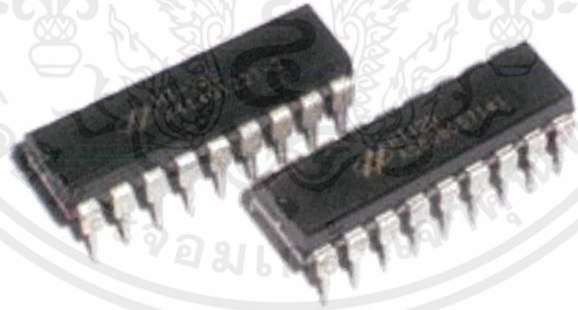
– ON: Power LED เป็นไฟแสดงสถานะไฟเลี้ยงของบอร์ด โดยถ้าไฟขึ้นสีเขียวแสดงว่าบอร์ดทำงาน

– RX, TX: RX/TX LED เป็นไฟที่แสดงสถานะของการส่งข้อมูลว่าขณะนี้บอร์ดกำลังทำการส่งหรือรับข้อมูลอยู่

- Reset Button

เป็นปุ่มสำหรับ Reset โปรแกรมบนบอร์ดให้หยุดการทำงานเดิมและเริ่มต้นทำงานใหม่ตั้งแต่แรก

2.3.3 HT12E , HT12D



รูปที่ 2.11 HT12E , HT12D

อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่ง ซึ่งสองตัวนี้จะทำหน้าที่ คือถ้าส่งก็จะส่งอย่างเดียวเท่านั้น รับไม่ได้ ตัวรับก็จะรับอย่างเดียวจะส่งไม่ได้

ข้อดี

-ออกแบบวงจรได้ง่าย

-วงจรการต่อใช้งานสะดวก

-ไม่จำเป็นต้องใช้ติดต่อกับไมโครก็ใช้งานได้ โดยใช้ร่วมกับ ICHT12E , HT12D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

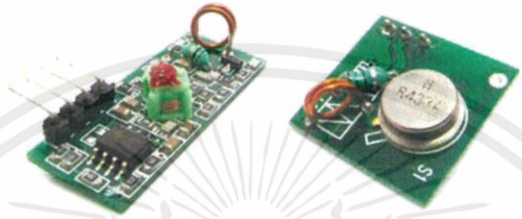
-ราคาถูกมากๆ

ข้อเสีย

-เมื่อเรายังไม่ได้ส่งข้อมูลข้อจากตัวส่ง ตัวรับก็จะรับเข้าข้อมูลขยะเข้ามาทำให้เกิดการ Error

-การรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วที่จำกัด

2.3.4 RF433

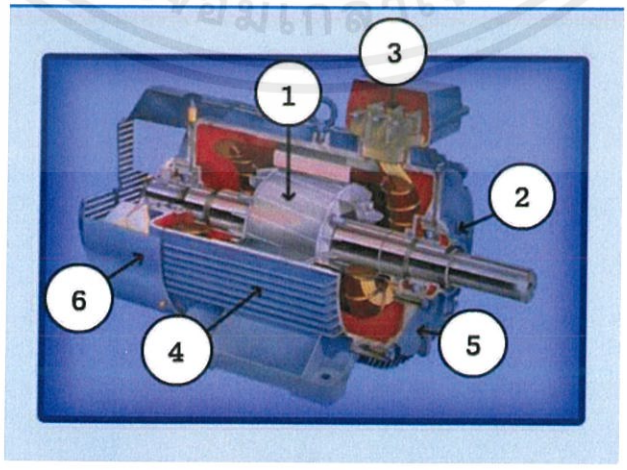


รูปที่ 2.12 RF433

โมดูล RF433 Mhz เป็นโมดูลรับส่งสัญญาณวิทยุ FM ความถี่ 433 MHz หรือถ้าต้องการความถี่ 315 Mhz ก็มีให้เลือกใช้งาน ในตัวอย่างนี้เลือก ใช้ RF433 โมดูล

RF433 โมดูลเป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะมีราคาถูก ใช้งานได้ง่าย มีไลบารีให้ใช้งานครบถ้วน แต่ข้อเสียก็คือมีสัญญาณรบกวน จึงเหมาะกับงานส่งข้อมูลที่ไม่ต้องการความถูกต้องรวดเร็ว เช่น การนำมาใช้เป็นรีโมทสวิตช์เปิดเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า หรืองานทั่ว ๆ ไป

2.3.5 DC Motor



รูปที่ 2.13 DC Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีแรงดันไฟตรงจ่ายผ่านแปรงถ่านไปคอมมิวเตเตอร์ ผ่านไปให้ขดลวดตัวนำที่อาร์เมเจอร์ ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมา ทางด้านซ้ายมือเป็นขั้วเหนือ (N) และด้านขวาเป็นขั้วใต้ (S) เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่วางอยู่ใกล้ๆ เกิดอำนาจแม่เหล็กผลักดันกัน อาร์เมเจอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา พร้อมกับคอมมิวเตเตอร์หมุนตามไปด้วย แปรงถ่านสัมผัสกับส่วนของคอมมิวเตเตอร์ เปลี่ยนไปในอีกปลายหนึ่งของขดลวด แต่มีผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่อยู่ใกล้ๆอีกครั้ง ทำให้อาร์เมเจอร์ยังคงถูกผลักให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์คือมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน

ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวรขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์

- ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces) คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกัน (Lamination Sheet Steel) เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวน (Edy Current) ที่จะทำให้ความเข้าของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุด แทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี

- โครงมอเตอร์ (Motor Frame) คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร

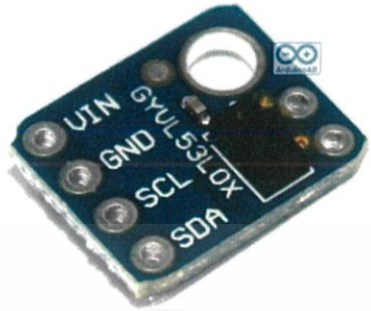
- อาร์เมเจอร์ (Armature) คือส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดกับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกัน ถูกเซาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ่มไฟเบอร์อัดแน่นขึดขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อไว้กับคอมมิวเตเตอร์ อาร์เมอเจอร์ผลักดันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่

- คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) คือส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาร่วมกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมอร์

- แปรงถ่าน (Brush) คือ ตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข็งและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจกแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

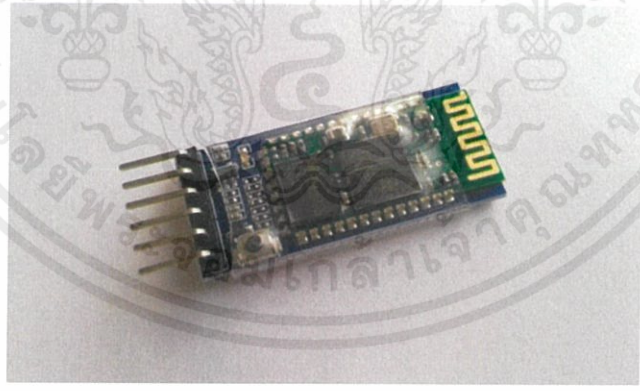
2.3.6 GYVL53LOX



รูปที่ 2.14 GYVL53LOX

GYVL53LOX เป็นเซ็นเซอร์วัดระยะทางไปยังวัตถุเป้าหมายภายในระยะทาง 2 เมตร โดยใช้คลื่นแสงอินฟราเรดในการวัด ใช้หลักการส่งคลื่นแสงไปตกกระทบกับวัตถุและตรวจจับการสะท้อนกลับของแสง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำโดยไม่ขึ้นอยู่กับสีและพื้นผิวของเป้าหมาย ใช้แรงดันไฟฟ้าอินพุตที่ 2.8 V ถึง 5.5 V สื่อสารกับ Controller แบบ I^2c

2.3.7 HC05



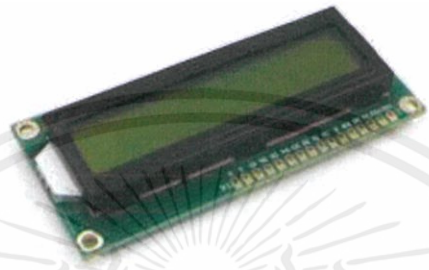
รูปที่ 2.15 HC05

HC05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทดีไวซ์ต่างๆ ให้สมาร์ทดีไวซ์สามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรเลอร์ (Arduino AVR PIC etc.) ได้ ผ่าน Serial port โมดูลรุ่น HC05 สามารถตั้งให้ใช้งานเป็นได้ทั้งโหมด Master (ให้อุปกรณ์อื่นมาเชื่อมต่อ) และโหมด Slave (เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น) การตั้งค่าต่างๆ เช่น ชื่ออุปกรณ์ รหัสผ่าน ทำได้ผ่าน AT Command ซึ่งจะต้องมีการต่อขาพิเศษเพื่อให้โมดูลเข้าโหมดการตั้งค่า หรือกดปุ่มบนโมดูลค้างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HC05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่รองรับกับอุปกรณ์ส่วนใหญ่ มีเพียง IPhone ที่ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจาก IPhone ใช้ Bluetooth เวอร์ชั่น 4.0 ต้องใช้งานโมดูล HM-10 แทน ซึ่งเป็นโมดูล Bluetooth 4.0 จึงจะสามารถนำมาใช้งานกับ IPhone ได้

2.3.8 LCD Display



รูปที่ 2.16 LCD Display

LCD หรือ จอภาพผลึกเหลว (Liquid Crystal Display : LCD) เป็นอุปกรณ์จอภาพแบบแบนบาง สร้างขึ้นจากพิกเซลสี หรือพิกเซลโมโนโครมจำนวนมาก ที่เรียงอยู่ด้านหน้าของแหล่งกำเนิดแสงหรือตัวสะท้อนแสง นับเป็นจอภาพที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เพราะใช้กำลังไฟฟ้าน้อยมาก ด้วยเหตุนี้จึงเหมาะสำหรับการใช้งานที่มีแหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่

แต่ละพิกเซลของจอผลึกเหลวนั้นประกอบด้วยชั้นโมเลกุลผลึกเหลวที่แขวนลอยอยู่ระหว่างขั้วไฟฟ้าโปร่งแสงสองขั้ว ที่ทำด้วยวัสดุอินเดียมทินออกไซด์ (Indium tin oxide) และตัวกรอง หรือฟิลเตอร์แบบโพลาไรซ์สองตัว แกนโพลาไรซ์ของฟิลเตอร์นั้นจะตั้งฉากกัน เมื่อไม่มีผลึกเหลวอยู่ระหว่างกลาง แสงที่ผ่านทะลุตัวกรองตัวหนึ่งก็จะถูกกั้นด้วยตัวกรองอีกตัวหนึ่ง

ก่อนที่มีการจ่ายประจุไฟฟ้าเข้าไป โมเลกุลผลึกเหลวจะอยู่ในสภาวะไม่เป็นระบบ (chaotic state) ประจุบนโมเลกุลเหล่านี้ทำให้โมเลกุลทั้งหลายปรับเรียงตัวตามร่องขนาดเล็กจิ๋วบนขั้วอิเล็กโตรด ร่องบนขั้วทั้งสองวางตั้งฉากกัน ทำให้โมเลกุลเหล่านี้เรียงตัวในลักษณะโครงสร้างแบบเกลียว หรือไขว้(ผลึก) แสงที่ผ่านทะลุตัวกรองตัวหนึ่ง จะถูกหมุนปรับทิศทางเมื่อมันผ่านทะลุผลึกเหลว ทำให้มันผ่านทะลุตัวกรองโพลาไรซ์ตัวที่สองได้ แสงครึ่งหนึ่งถูกดูดกลืนโดยตัวกรองโพลาไรซ์ตัวแรก แต่อีกครึ่งหนึ่งผ่านทะลุตัวกรองอีกตัว

เมื่อประจุไฟฟ้าถูกจ่ายไฟยังขั้วไฟฟ้า โมเลกุลของผลึกเหลวก็ถูกถึงขนานกับสนามไฟฟ้า ทำให้ลดการหมุนของแสงที่ผ่านเข้าไป หากผลึกเหลวถูกหมุนปรับทิศทางโดยสมบูรณ์ แสงที่ผ่านทะลุก็จะถูกปรับโพลาไรซ์ให้ตั้งฉากกับตัวกรองตัวที่สอง ทำให้เกิดการปิดกั้นแสงโดยสมบูรณ์ พิกเซลนั้นก็จะมืด จากการควบคุมการหมุนของผลึกเหลวในแต่ละพิกเซล ทำให้แสงผ่านทะลุได้ในปริมาณต่างๆ กัน ทำให้พิกเซลมีความสว่างแตกต่างกันไป **โดยมีชนิดของจอภาพดังนี้**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- TN+Film (Twisted Nematic) เป็นเทคโนโลยีของจอผลึกเหลว ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบัน พัฒนาจนสามารถทำให้มีความเร็วของการตอบสนองด้วยความเร็วสูงเพียงพอที่จะทำให้เงาบนภาพเคลื่อนไหวลดลงได้มาก ทำให้จอแบบ TN+Film มีจุดเด่นด้านการตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว (จอTN+Film จะใช้การวัดการตอบสนอง เป็นแบบ grey to grey ซึ่งจะแตกต่างจากค่า ISO ที่วัดแบบ black to white) แต่จุดเสียของจอแบบ TN+Film นั่นคือมีรัศมีการมองเห็นที่แคบ โดยเฉพาะแนวตั้ง และส่วนใหญ่จะไม่สามารถแสดงสีได้ครบ 16.7ล้านสี (24-bit truecolor)

- IPS (In-Plane Switching) คิดค้นโดยบริษัท Hitachi ในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นกว่าTN+Film ทั้งด้านรัศมีการมองเห็น และการแสดงสีที่ 8-bit แต่การปรับปรุงดังกล่าวทำให้เกิดการตอบสนองที่ชักช้า ถึง 50ms และยังแพงมากอีกด้วย จากนั้นในปี พ.ศ. 2541 Hitachi ได้นำระบบ S-IPS (Super-IPS) ออกมาแทนที่ระบบ IPS เดิม ซึ่งได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านการตอบสนองที่ดีขึ้น และสีสันที่ใกล้เคียงจอภาพแบบ CRT พบได้ในโทรทัศน์ระบบจอผลึกเหลว

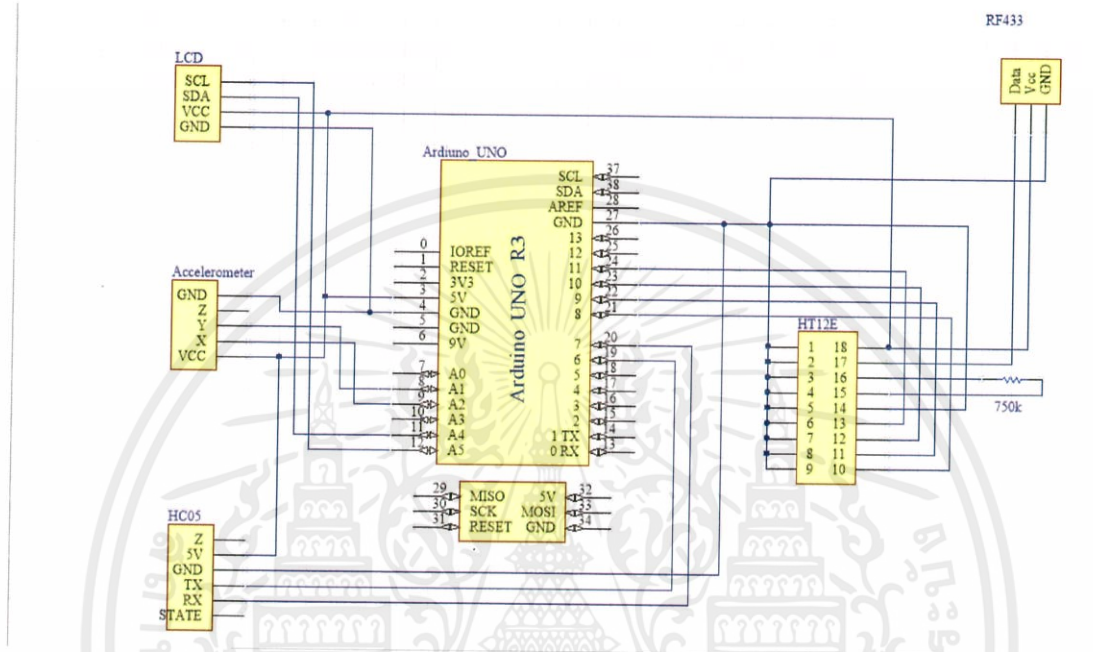
- MVA เป็นการรวมข้อดีระหว่าง TN+Film กับ IPS เข้าด้วยกันทำให้มี Response Time ที่ต่ำ และ View Angle ที่กว้างเป็นพิเศษ แต่มีราคาแพงมาก

- PVA เป็นการพัฒนาจากแบบ MVA ให้มีราคาถูกลงซึ่งทำให้มีค่า Contrast Ratio ที่สูงมาก และมีResponse Time ที่ต่ำ ใช้ในจอภาพแบบผลึกเหลวระดับสูง

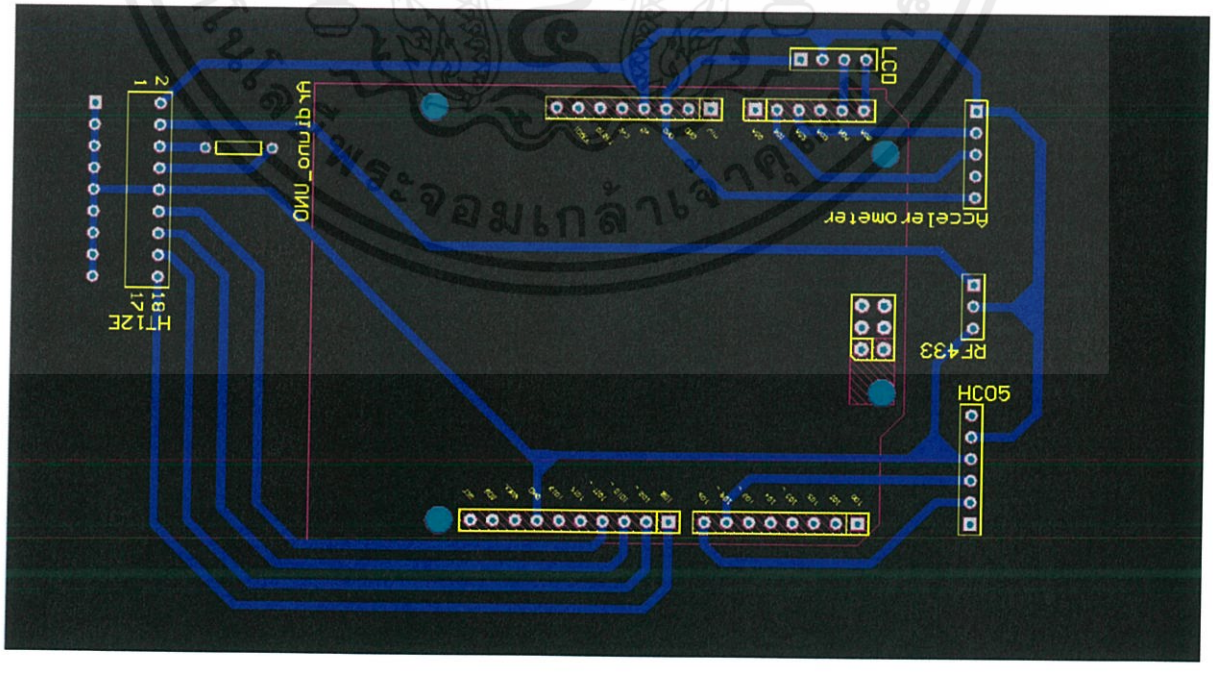
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การสร้างและการออกแบบ

3.1 วงจรที่ติดกับถุงมือ



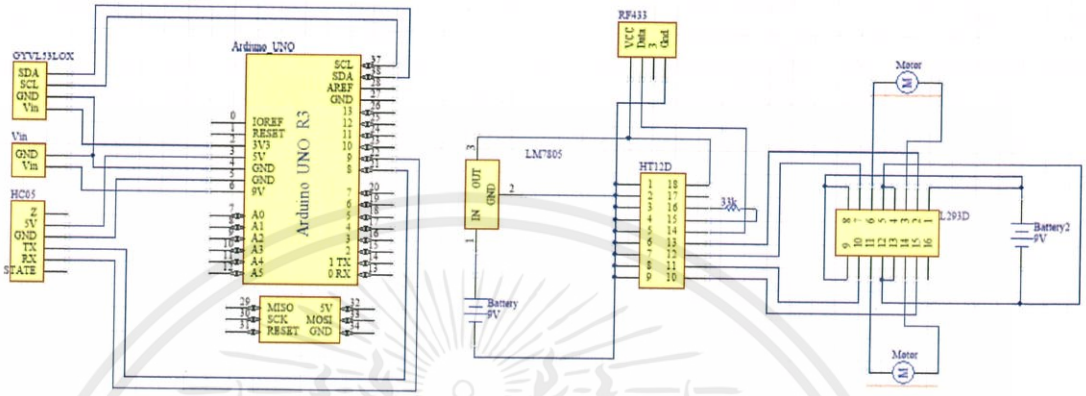
รูปที่ 3.1 Schematic ที่ติดกับถุงมือ



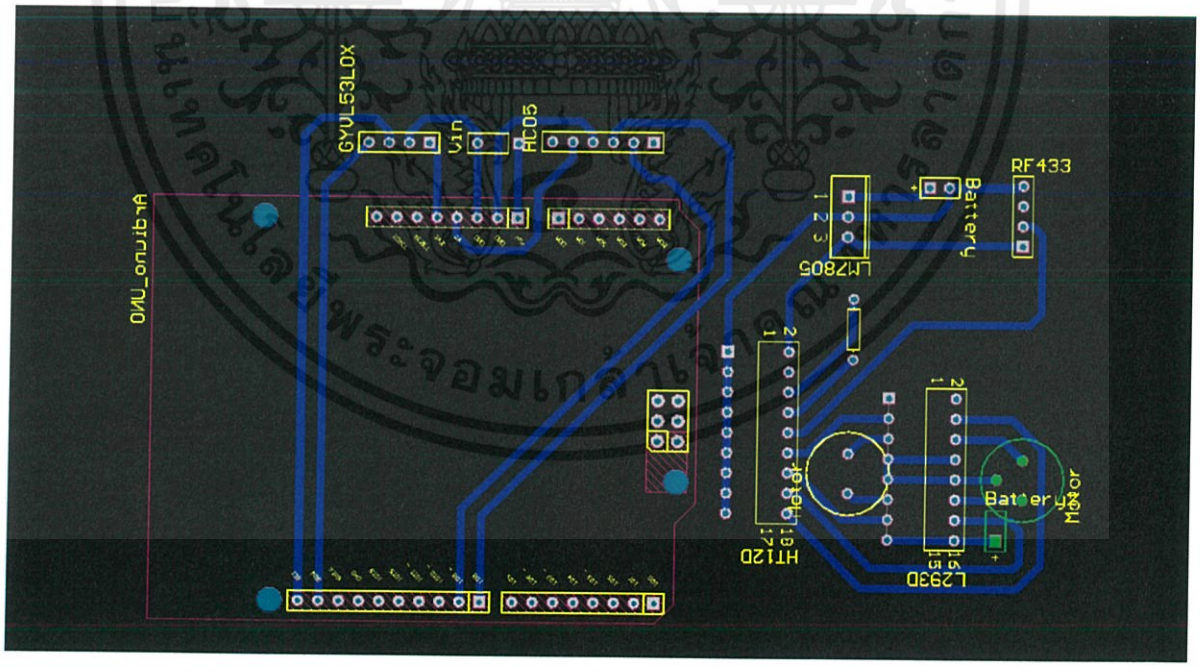
รูปที่ 3.2 ลายวงจรที่ติดกับถุงมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วงจรที่ติดกับตัวรถ



รูปที่ 3.3 Schematic ที่ติดกับตัวรถ



รูปที่ 3.4 ลายวงจรที่ติดกับตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เงื่อนไขการตัดสินใจ

ในโครงงานนี้มีรูปแบบการตัดสินใจ 5 แบบ คือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และหยุด ซึ่งเงื่อนไขการตัดสินใจนั้นขึ้นอยู่กับค่าแกนX และแกนY ที่ได้รับค่ามาจาก Accelerometer แล้วแสดงใน Serial Monitor ซึ่งรูปแบบการตัดสินใจต่างๆ เป็นดังนี้

ตารางที่ 3.1 การตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ

รูปแบบการตัดสินใจ	ค่าแกนX ที่อ่านได้	ค่าแกนY ที่อ่านได้
Forward	X>340	294<Y<340
Backward	X<294	294<Y<340
Left	294<X<340	Y>340
Right	294<X<340	Y<294
Stop	294<X<340	294<Y<340

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

1. เมื่อทำการทดลองด้วยการส่งสัญญาณ ให้รถเคลื่อนที่ไปยังทิศทางต่างๆ ตามคำสั่งที่ตั้งค่าไว้ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเมื่อส่งสัญญาณจากถุงมือเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่

NO.	เดินหน้า	ถอยหลัง	ซ้าย	ขวา
1	√	√	√	√
2	√	√	√	√
3	√	√	√	√
4	√	√	√	√
5	√	√	√	√
6	√	√	√	√
7	√	√	√	√
8	√	√	√	√
9	√	√	√	√
10	√	√	√	√

2. อัตราเร็วที่ได้จากการคำนวณโดยการใช้สูตร $v = s/t$

ตารางที่ 4.2 อัตราเร็วของการเคลื่อนที่

NO.	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	อัตราเร็ว (เมตร/วินาที)
1	5	9.12	0.55
2	5	8.68	0.58
3	5	9.55	0.52
4	5	9	0.56
5	5	8.95	0.56
6	5	9.21	0.54
7	5	9.8	0.51
8	5	9.11	0.55
9	5	8.86	0.56
10	5	9.19	0.54

จากการทดลอง อัตราเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.55 เมตร/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองถุงมือควบคุมหุ่นยนต์(Gesture Control) ผลการทดลองพบว่ารถจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนดเมื่อผู้สวมถุงมือทำการโน้มเอียงมือแล้ว Accelerometer จะอ่านค่าแกนX และแกนY ซึ่งถ้าค่าที่อ่านได้อยู่ในรูปแบบการตัดสินใจในแบบใด รถก็จะเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนด ทั้งนี้หากแบตเตอรี่มีกำลังไฟฟ้าลดลงอาจทำให้การควบคุมไม่เสถียรได้

เซ็นเซอร์ GYVL53LOX สามารถตรวจวัดระยะห่างจากสิ่งกีดขวางภายในระยะประมาณ 2 เมตร แล้วส่งค่ากลับมาแสดงบนจอ LCD ได้

5.2 ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไข

การทำงานมีความล่าช้า เนื่องจากผู้จัดทำขาดความชำนาญในการใช้ภาษา C ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ในการเขียนคำสั่งใส่โปรแกรม Arduino และทำให้ใช้เวลาไปในส่วนของการศึกษาโค้ดค่อนข้างมากพอสมควร รวมถึงการไม่ชำนาญในการใช้อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ เช่น ht12E ht12D เป็นต้น ทำให้การทำงานตามกำหนดการที่วางไว้มีความล่าช้ากว่าที่คาดไว้ แต่เนื่องจากได้ความช่วยเหลือจาก อาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงเพื่อนๆและรุ่นพี่ที่มีประสบการณ์ ทำให้มีความเข้าใจและทำได้แล้วเสร็จได้ทันกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-accelerometer.html

[2] https://www.9arduino.com/article/59

[3] https://home.kku.ac.th/theerayt/hobby/uC/project/7segmentLED/7segment_driver.htm

[4] https://www.synes.co.th/rf-433mhz

[5] https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_motor

[6] https://www.arduinoall.com/product/1330/gy-vl53l0x-gy-530-vl53l0x-laser-ranging-and-gesture

[7] https://www.ioxhop.com/article/26

[8] http://www.et.prm.chula.ac.th/pdf/lcd.pdf

[9] http://www.psptech.co.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Accelerometer (ACC)
Sensor Data Sheet

ACC 080115

SPECIFICATIONS

> **Range:** ±3G
> **Bandwidth:** 0-50Hz
> **Consumption:** ~0.35mA

FEATURES

> 3-axis sensing
> MEMS technology
> Pre-conditioned analog output
> Small form factor
> Raw data output
> Easy-to-use

APPLICATIONS

> Activity monitoring
> Tilt detection
> Vibration measurement
> Human-Computer Interaction
> Robotics & Cybernetics
> Biomechanics
> Biomedical devices prototyping

GENERAL DESCRIPTION

Motion produces accelerations that can be translated into numerical values. Our Accelerometer (ACC) has a limited bandwidth, especially designed to acquire data from kinematic and biomechanical events. The analog output of each axis can be accessed individually, extending its potential use. Typical applications include posture detection, range of motion estimation, step counting, actigraphy, fall detection, vibration analysis, and shock detection. By default only the Z-axis is connected, however the sensor has 3 axis, and the user can choose to connect the X- and Y-axis as well, by following these steps:
https://www.youtube.com/watch?v=RaJQ3hcdJqUh
https://www.youtube.com/watch?v=rh8y_NsVLI4h

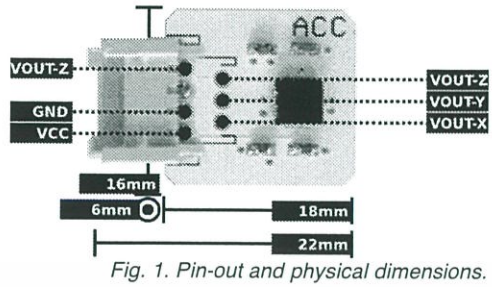


Fig. 1. Pin-out and physical dimensions.

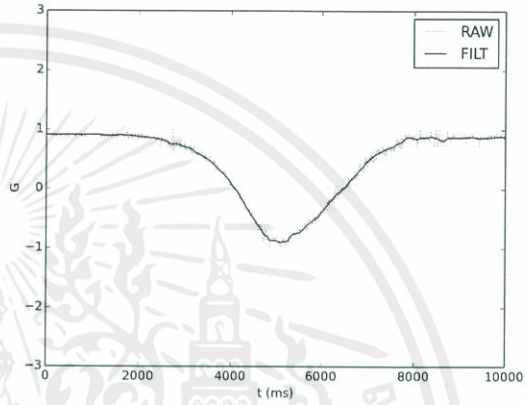


Fig. 2. Raw and filtered ACC data (acquired with BITalino) for a full rotation around the Z-axis.

PLUX – Wireless Biosignals, S.A.
Av. 5 de Outubro, n. 70 – 8.
1050-059 Lisbon, Portugal
bitalino@plux.info
http://bitalino.com/

REV A

© 2015 PLUX

This information is provided "as is," and we make no express or implied warranties whatsoever with respect to functionality, operability, use, fitness for a particular purpose, or infringement of rights. We expressly disclaim any liability whatsoever for any direct, indirect, consequential, incidental or special damages, including, without limitation, lost revenues, lost profits, losses resulting from business interruption or loss of data, regardless of the form of action or legal theory under which the liability may be asserted, even if advised of the possibility of such damages.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BEWARE: DIRECT OR INDIRECT COUPLING TO THE MAINS MAY RESULT IN SHOCKING HAZARD

TRANSFER FUNCTION

[-3g, 3g]

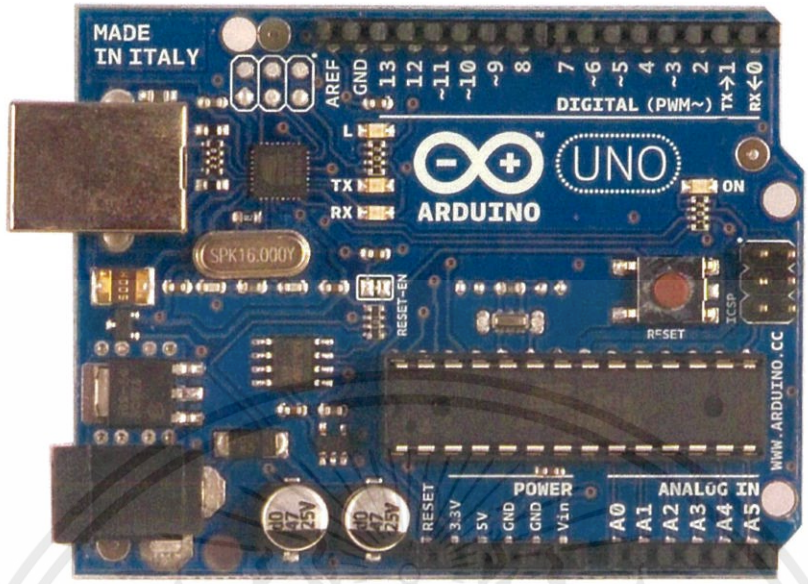
$$ACC(g) = \frac{ADC - C_{min}}{C_{max} - C_{min}} . 2 - 1$$

$ACC(g)$ – ACC value in g-force (g)
ADC – Value sampled from the channel
C_{min} – Minimum calibration value[1] (typically $C_{min} \approx 208$)
C_{max} – Maximum calibration value[1] (typically $C_{max} \approx 312$)

[1] Calibration values are determined by performing a very slow 360° rotation of the sensor board to force the accelerometer to cross the gravity-imposed $-1g$ and $1g$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino UNO



CE

Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduno, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the index of Arduino boards.

Index

Technical Specifications — Page 2

How to use Arduino
Programming Enviroment, Basic Tutorials — Page 6

Terms & Conditions — Page 7

Enviromental Policies
half sqm of green via Impatto Zero® — Page 7

เอกสารนี้สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

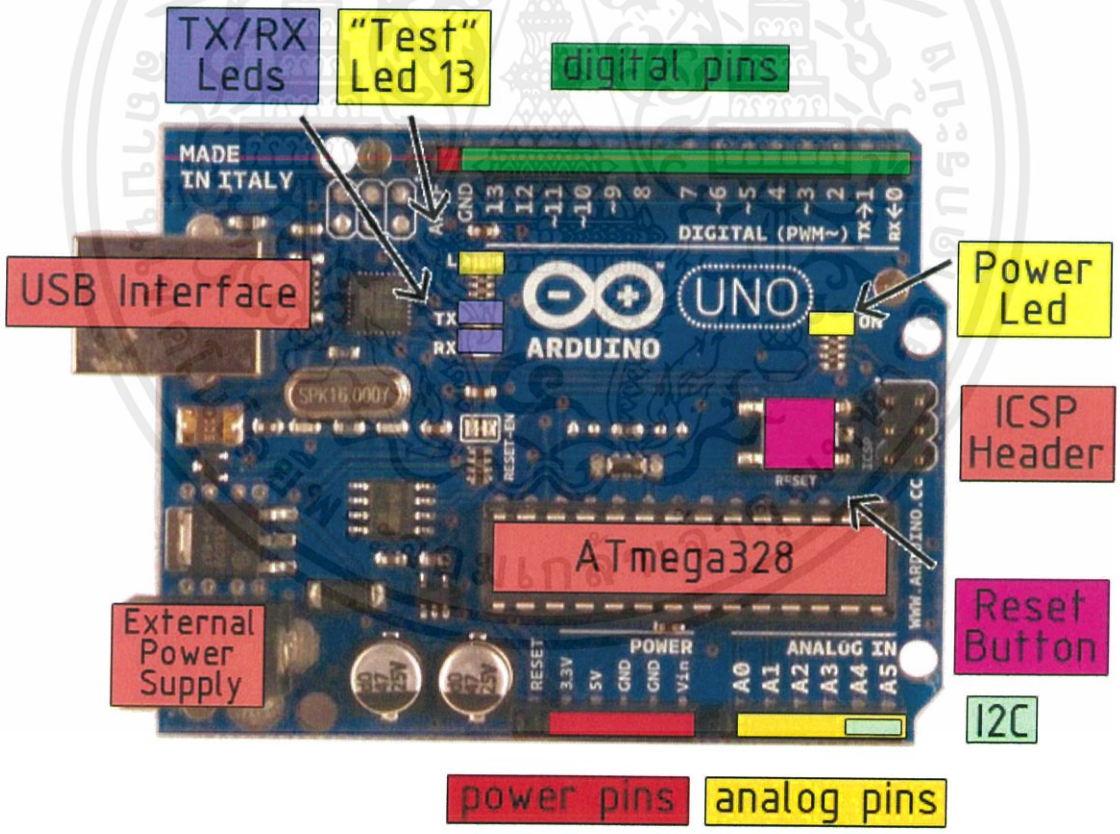
Technical Specification

EAGLE files: arduino-duemilanove-uno-design.zip Schematic: arduino-uno-schematic.pdf

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0,5 KB is used for the bootloader); It has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the EEPROM library).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. TThese pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip .
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the attachInterrupt() function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the analogWrite() function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.

- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

RS radiospares RADIONICS ALLIED ELECTRONICS
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the analogReference() function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the Wire library.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with analogReference().
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the mapping between Arduino pins and Atmega328 ports.

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an *.inf file is required..

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A SoftwareSerial library allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the documentation for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software (download). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the reference and tutorials.

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol (reference, C header files).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see these instructions for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available . The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use Atmel's FLIP software (Windows) or the DFU programmer (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

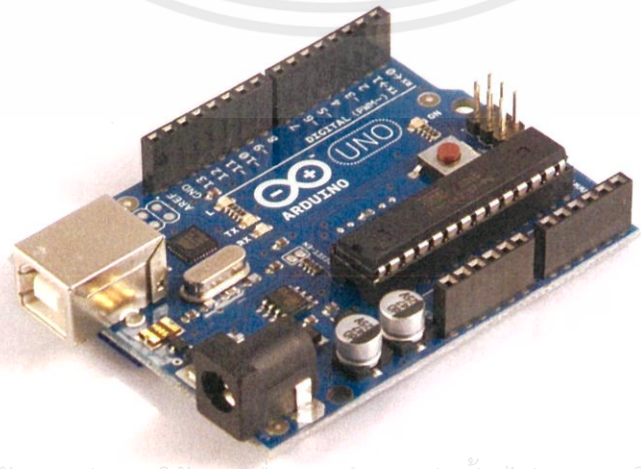
The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see this forum thread for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

How to use Arduino

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platoform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the Arduino site for the latest instructions. *http://arduino.cc/en/Guide/HomePage*

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

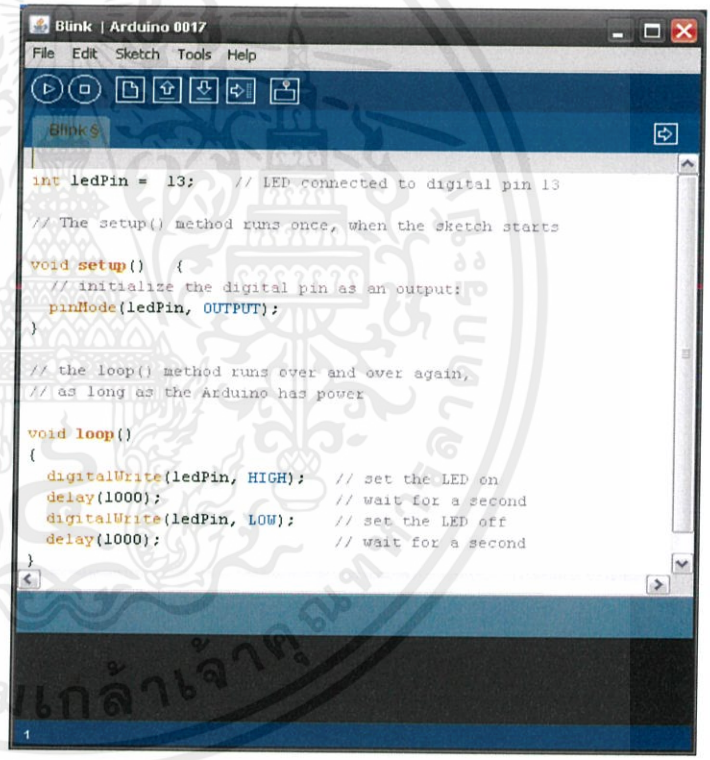
Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

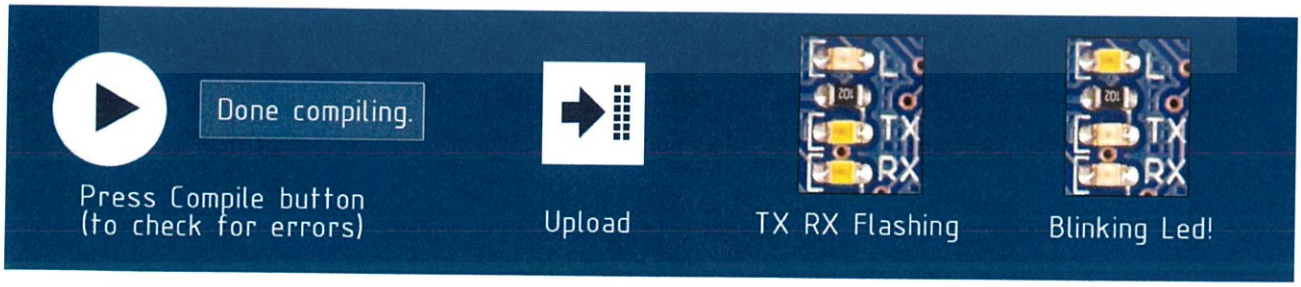
File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink

Once you have your skecth you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select

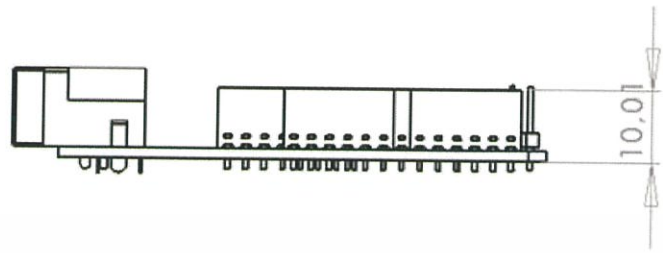
Now you have to go to
Tools>SerialPort
and select the right serial port, the one arduino is attached to.

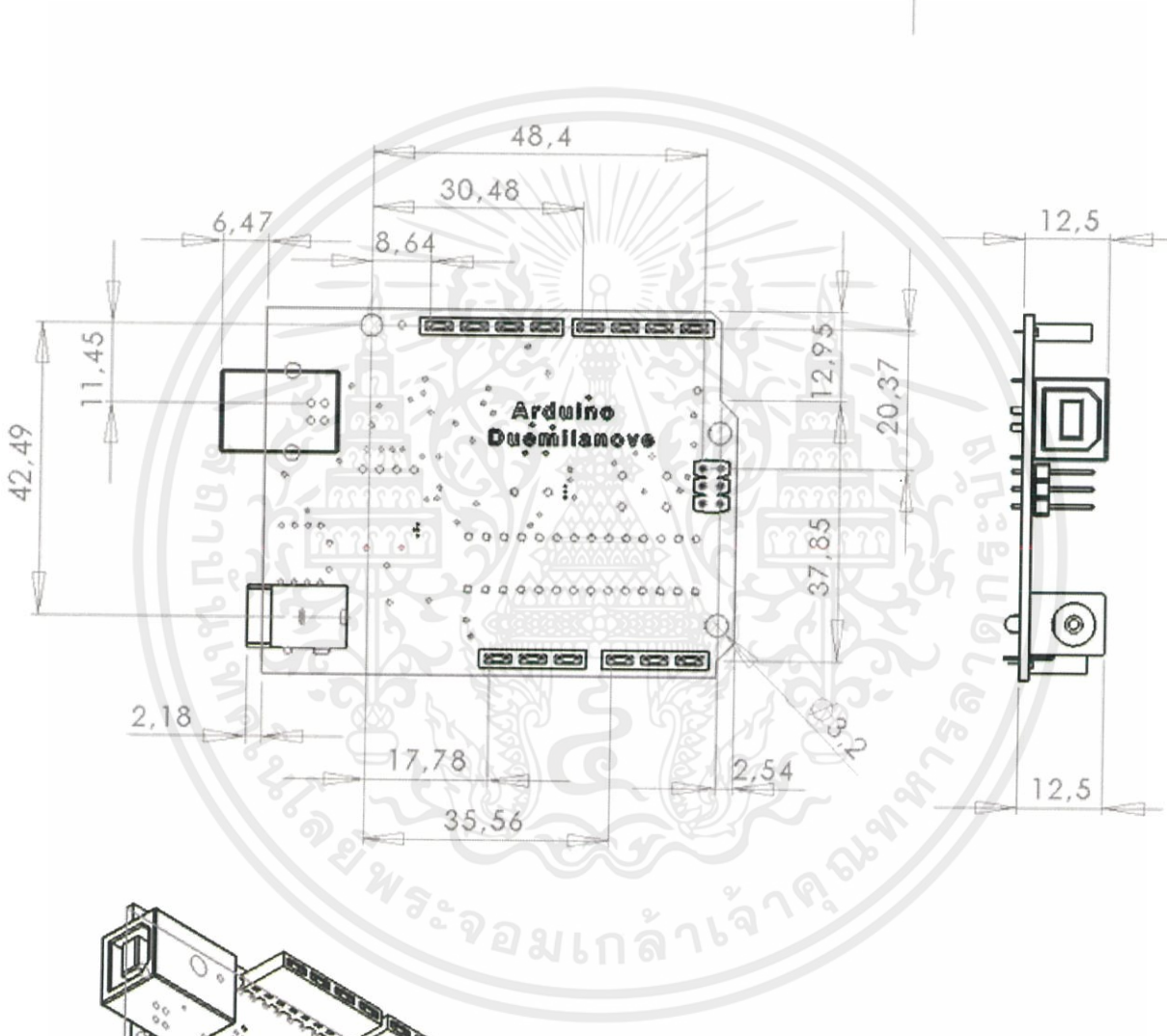


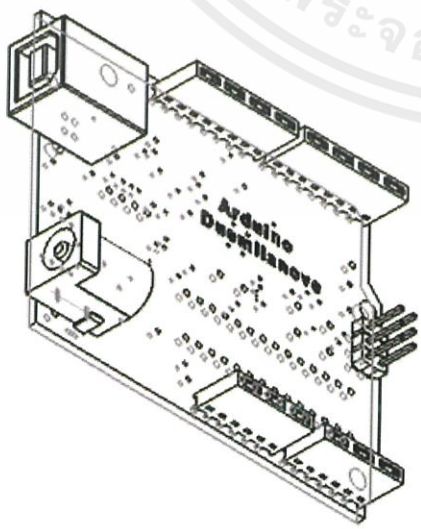


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
RS radiospares RADIONICS ALLIED ELECTRONICS

Dimensioned Drawing







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Terms & Conditions

1. Warranties

1.1 The producer warrants that its products will conform to the Specifications. This warranty lasts for one (1) years from the date of the sale. The producer shall not be liable for any defects that are caused by neglect, misuse or mistreatment by the Customer, including improper installation or testing, or for any products that have been altered or modified in any way by a Customer. Moreover, The producer shall not be liable for any defects that result from Customer's design, specifications or instructions for such products. Testing and other quality control techniques are used to the extent the producer deems necessary.

1.2 If any products fail to conform to the warranty set forth above, the producer's sole liability shall be to replace such products. The producer's liability shall be limited to products that are determined by the producer not to conform to such warranty. If the producer elects to replace such products, the producer shall have a reasonable time to replacements. Replaced products shall be warranted for a new full warranty period.

1.3 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." THE PRODUCER DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

1.4 Customer agrees that prior to using any systems that include the producer products, Customer will test such systems and the functionality of the products as used in such systems. The producer may provide technical, applications or design advice, quality characterization, reliability data or other services. Customer acknowledges and agrees that providing these services shall not expand or otherwise alter the producer's warranties, as set forth above, and no additional obligations or liabilities shall arise from the producer providing such services.

1.5 The Arduino™ products are not authorized for use in safety-critical applications where a failure of the product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death. Safety-Critical Applications include, without limitation, life support devices and systems, equipment or systems for the operation of nuclear facilities and weapons systems. Arduino™ products are neither designed nor intended for use in military or aerospace applications or environments and for automotive applications or environment. Customer acknowledges and agrees that any such use of Arduino™ products which is solely at the Customer's risk, and that Customer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

1.6 Customer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products and any use of Arduino™ products in Customer's applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by the producer.

2. Indemnification

The Customer acknowledges and agrees to defend, indemnify and hold harmless the producer from and against any and all third-party losses, damages, liabilities and expenses it incurs to the extent directly caused by: (i) an actual breach by a Customer of the representation and warranties made under this terms and conditions or (ii) the gross negligence or willful misconduct by the Customer.

3. Consequential Damages Waiver

In no event the producer shall be liable to the Customer or any third parties for any special, collateral, indirect, punitive, incidental, consequential or exemplary damages in connection with or arising out of the products provided hereunder, regardless of whether the producer has been advised of the possibility of such damages. This section will survive the termination of the warranty period.

4. Changes to specifications

The producer may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." The producer reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.

Enviromental Policies

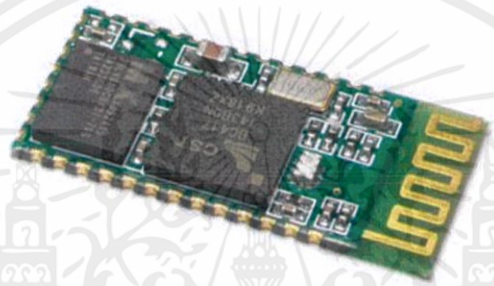
The producer of Arduino™ has joined the Impatto Zero® policy of LifeGate.it. For each Arduino board produced is created / looked after half squared Km of Costa Rica's forest's.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HC-05

-Bluetooth to Serial Port Module

Overview



HC-05 module is an easy to use Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) module, designed for transparent wireless serial connection setup.
Serial port Bluetooth module is fully qualified Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulation with complete 2.4GHz radio transceiver and baseband. It uses CSR Bluecore 04-External single chip Bluetooth system with CMOS technology and with AFH(Adaptive Frequency Hopping Feature). It has the footprint as small as 12.7mmx27mm. Hope it will simplify your overall design/development cycle.

Specifications

Hardware features

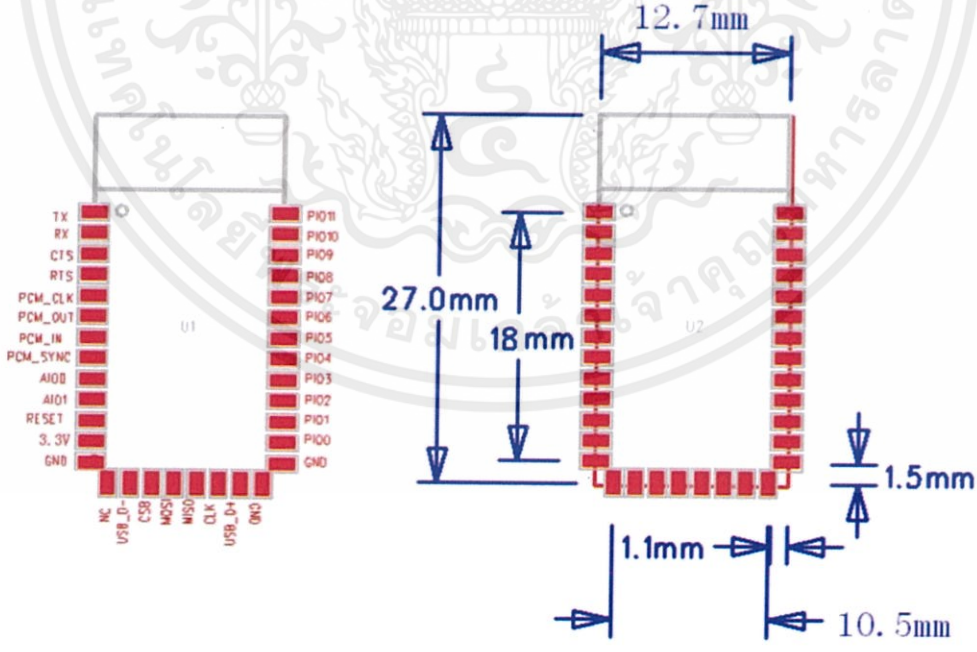
- Typical -80dBm sensitivity
- Up to +4dBm RF transmit power
- Low Power 1.8V Operation ,1.8 to 3.6V I/O
- PIO control
- UART interface with programmable baud rate
- With integrated antenna
- With edge connector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Software features

- Default Baud rate: 38400, Data bits:8, Stop bit:1,Parity:No parity, Data control: has. Supported baud rate: 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800.
- Given a rising pulse in PIO0, device will be disconnected.
- Status instruction port PIO1: low-disconnected, high-connected;
- PIO10 and PIO11 can be connected to red and blue led separately. When master and slave are paired, red and blue led blinks 1time/2s in interval, while disconnected only blue led blinks 2times/s.
- Auto-connect to the last device on power as default.
- Permit pairing device to connect as default.
- Auto-pairing PINCODE:"0000" as default
- Auto-reconnect in 30 min when disconnected as a result of beyond the range of connection.

Hardware



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN Name	PIN #	Pad type	Description	Note
GND	13 21 22	VSS	Ground pot	
3.3 VCC	12	3.3V	Integrated 3.3V (+) supply with On-chip linear regulator output within 3.15-3.3V	
AIO0	9	Bi-Directional	Programmable input/output line	
AIO1	10	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO0	23	Bi-Directional RX EN	Programmable input/output line, control output for LNA(if fitted)	
PIO1	24	Bi-Directional TX EN	Programmable input/output line, control output for PA(if fitted)	
PIO2	25	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO3	26	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO4	27	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO5	28	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO6	29	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO7	30	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO8	31	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO9	32	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO10	33	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO11	34	Bi-Directional	Programmable input/output line	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESETB	**11**	CMOS input with weak internal pull-up	Reset if low.input debouncde so must be low for >5MS to cause a reset	
UART_RTS	**4**	**CMOS output, tri-stable with weak internal pull-up**	**UART request to send, active low**	
UART_CTS	**3**	**CMOS input with weak internal pull-down**	**UART clear to send, active low**	
UART_RX	**2**	**CMOS input with weak internal pull-down**	**UART Data input**	
UART_TX	**1**	**CMOS output, Tri-stable with weak internal pull-up**	**UART Data output**	
SPI_MOSI	**17**	**CMOS input with weak internal pull-down**	**Serial peripheral interface data input**	
SPI_CSB	**16**	**CMOS input with weak internal pull-up**	**Chip select for serial peripheral interface, active low**	
SPI_CLK	**19**	**CMOS input with weak internal pull-down**	**Serial peripheral interface clock**	
SPI_MISO	**18**	**CMOS input with weak internal pull-down**	**Serial peripheral interface data Output**	
USB_-	**15**	**Bi-Directional**		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USB_+	20	Bi-Directional		
NC	14			
PCM_CLK	5	Bi-Directional	Synchronous PCM data clock	
PCM_OUT	6	CMOS output	Synchronous PCM data output	
PCM_IN	7	CMOS Input	Synchronous PCM data input	
PCM_SYNC	8	Bi-Directional	Synchronous PCM data strobe	

AT command Default:

How to set the mode to server (master):
1. Connect PIO11 to high level.
2. Power on, module into command state.
3. Using baud rate 38400, sent the "AT+ROLE=1\r\n" to module, with "OK\r\n" means setting successes.
4. Connect the PIO11 to low level, repower the module, the module work as server (master).

AT commands: (all end with \r\n)

1. Test command:

Command	Respond	Parameter
AT	OK	-

2. Reset

Command	Respond	Parameter
AT+RESET	OK	-

3. Get firmware version

Command	Respond	Parameter
AT+VERSION?	+VERSION:<Param> OK	Param : firmware version

Example:
AT+VERSION?\r\n
+VERSION:2.0-20100601
OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Restore default

Command	Respond	Parameter
AT+ORGL	OK	-

Default state:

Slave mode, pin code :1234, device name: H-C-2010-06-01 ,Baud 38400bits/s.

5. Get module address

Command	Respond	Parameter
AT+ADDR?	+ADDR:<Param> OK	Param: address of Bluetooth module

Bluetooth address: NAP: UAP : LAP

Example:

AT+ADDR?\r\n

+ADDR:1234:56:abcdef

OK

6. Set/Check module name:

Command	Respond	Parameter
AT+NAME=<Param>	OK	Param: Bluetooth module name (Default :HC-05)
AT+NAME?	+NAME:<Param> OK (/FAIL)	

Example:

AT+NAME=HC-05\r\n set the module name to "HC-05"

OK

AT+NAME=ITeadStudio\r\n

OK

AT+NAME?\r\n

+NAME: ITeadStudio

OK

7. Get the Bluetooth device name:

Command	Respond	Parameter
AT+RNAME?<Param1>	1. +NAME:<Param2> OK 2. FAIL	Param1,Param 2 : the address of Bluetooth device

Example: (Device address 00:02:72:od:22:24， name：ITead)

AT+RNAME? 0002，72，od2224\r\n

+RNAME:ITead

OK

8. Set/Check module mode:

Command	Respond	Parameter
AT+ROLE=<Param>	OK	Param: 0- Slave
AT+ ROLE?	+ROLE:<Param>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	OK	1-Master 2-Slave-Loop

9. Set/Check device class

Command	Respond	Parameter
AT+CLASS=<Param>	OK	Param: Device Class
AT+ CLASS?	1. +CLASS:<Param> OK 2. FAIL	

10. Set/Check GIAC (General Inquire Access Code)

Command	Respond	Parameter
AT+IAC=<Param>	1.OK 2. FAIL	Param: GIAC (Default : 9e8b33)
AT+IAC	+IAC:<Param> OK	

Example:

AT+IAC=9e8b3f\r\n

OK

AT+IAC?\r\n

+IAC: 9e8b3f

OK

11. Set/Check -- Query access patterns

Command	Respond	Parameter
AT+INQM=<Param>,<Param2>,<Param3>	1.OK 2. FAIL	Param: 0——inquiry_mode_standard 1——inquiry_mode_rssi Param2: Maximum number of Bluetooth devices to respond to Param3: Timeout (1-48 : 1.28s to 61.44s)
AT+ INQM?	+INQM : <Param>,<Param2>,<Param3> OK	

Example:

AT+INQM=1,9,48\r\n

OK

AT+INQM\r\n

+INQM:1, 9, 48

OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. Set/Check PIN code:

Command	Respond	Parameter
AT+PSWD=<Param>	OK	Param: PIN code (Default 1234)
AT+ PSWD?	+ PSWD : <Param> OK	

13. Set/Check serial parameter:

Command	Respond	Parameter
AT+UART=<Param>,<Param2>,<Param3>	OK	Param1: Baud Param2: Stop bit Param3: Parity
AT+ UART?	+UART=<Param>,<Param2>,<Param3> OK	

Example:

AT+UART=115200，1,2,\r\n

OK

AT+UART?

+UART:115200,1,2

OK

14. Set/Check connect mode:

Command	Respond	Parameter
AT+CMODE=<Param>	OK	Param: 0 - connect fixed address 1 - connect any address 2 - slave-Loop
AT+ CMODE?	+ CMODE:<Param> OK	

15. Set/Check fixed address:

Command	Respond	Parameter
AT+BIND=<Param>	OK	Param: Fixed address (Default 00:00:00:00:00:00)
AT+ BIND?	+ BIND:<Param> OK	

Example:

AT+BIND=1234，56，abcdef\r\n

OK

AT+BIND?\r\n

+BIND:1234:56:abcdef

OK

16. Set/Check LED I/O

Command	Respond	Parameter
AT+POLAR=<Param1,<Param2>	OK	Param1: 0- PIO8 low drive LED 1- PIO8 high drive LED
AT+ POLAR?	+ POLAR=<Param1>,<Param2> OK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		Param2: 0- PIO9 low drive LED 1- PIO9 high drive LED

17. Set PIO output

Command	Respond	Parameter
AT+PIO=<Param1>,<Param2>	OK	Param1: PIO number Param2: PIO level 0- low 1- high

Example:

1. PIO10 output high level

AT+PIO=10，1\r\n

OK

18. Set/Check – scan parameter

Command	Respond	Parameter
AT+IPSCAN=<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4>	OK	Param1: Query time interval Param2：Query duration Param3：Paging interval Param4：Call duration
AT+IPSCAN?	+IPSCAN:<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4> OK	

Example:

AT+IPSCAN =1234,500,1200,250\r\n

OK

AT+IPSCAN?

+IPSCAN:1234,500,1200,250

19. Set/Check – SHIFF parameter

Command	Respond	Parameter
AT+SNIFF=<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4>	OK	Param1: Max time Param2: Min time Param3: Retry time Param4: Time out
AT+ SNIFF?	+SNIFF:<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4> OK	

20. Set/Check security mode

Command	Respond	Parameter
AT+SENM=<Param1>,<Param2>	1. OK 2. FAIL	Param1: 0——sec_mode0+off 1——sec_mode1+non_se
AT+ SENM?	+ SENM:<Param1>,<Param2>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	OK	cure 2——sec_mode2_service 3——sec_mode3_link 4——sec_mode_unknow n Param2: 0——hci_enc_mode_off 1——hci_enc_mode_pt_t o_pt 2——hci_enc_mode_pt_t o_pt_and_bcast

21. Delete Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+PMSAD=<Param>	OK	Param: Authenticated Device Address

Example:

AT+PMSAD =1234,56,abcdef\r\n

OK

22. Delete All Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+ RMAAD	OK	-

23. Search Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+FSAD=<Param>	1. OK 2. FAIL	Param: Device address

24. Get Authenticated Device Count

Command	Respond	Parameter
AT+ADCN?	+ADCN：<Param> OK	Param: Device Count

25. Most Recently Used Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+MRAD?	+ MRAD：<Param> OK	Param: Recently Authenticated Device Address

26. Get the module working state

Command	Respond	Parameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT+ STATE?	+ STATE：<Param> OK	Param: “INITIALIZED” “READY” “PAIRABLE” “PAIRED” “INQUIRING” “CONNECTING” “CONNECTED” “DISCONNECTED” “NUKNOW”

27. Initialize the SPP profile lib

Command	Respond	Parameter
AT+INIT	1. OK 2. FAIL	-

28. Inquiry Bluetooth Device

Command	Respond	Parameter
AT+INQ	+INQ: <Param1>, <Param2>, <Param3> .... OK	Param1：Address Param2：Device Class Param3：RSSI Signal strength

Example:

AT+INIT\r\n

OK

AT+IAC=9e8b33\r\n

OK

AT+CLASS=0\r\n

AT+INQM=1,9,48\r\n

At+INQ\r\n

+INQ:2:72:D2224,3E0104,FFBC

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC1

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC0

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC1

+INQ:2:72:D2224,3F0104,FFAD

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFBE

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC2

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFBE

+INQ:2:72:D2224,3F0104,FFBC

OK

28. Cancel Inquiring Bluetooth Device

Command	Respond	Parameter
AT+ INQC	OK	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. Equipment Matching

Command	Respond	Parameter
AT+PAIR=<Param1>,<Param2>	1. OK 2. FAIL	Param1： Device Address Param2： Time out

30. Connect Device

Command	Respond	Parameter
AT+LINK=<Param>	1. OK 2. FAIL	Param： Device Address

Example:

AT+FSAD=1234,56,abcdef\r\n

OK

AT+LINK=1234,56,abcdef\r\n

OK

31. Disconnect

Command	Respond	Parameter
AT+DISC	1. +DISC:SUCCESS OK 2. +DISC:LINK_LOSS OK 3. +DISC:NO_SLC OK 4. +DISC:TIMEOUT OK 5. +DISC:ERROR OK	Param： Device Address

32. Energy-saving mode

Command	Respond	Parameter
AT+ENSNIFF=<Param>	OK	Param： Device Address

33. Exerts Energy-saving mode

Command	Respond	Parameter
AT+ EXSNIFF =<Param>	OK	Param： Device Address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Revision History

Rev.	Description	Release date
v1.0	Initial version	7/18/2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

element14

EN - For pricing and availability in your local country please visit one of the below links:

DE - Informationen zu Preisen und Verfügbarkeit in Ihrem Land erhalten Sie über die unten aufgeführten Links:

FR - Pour connaître les tarifs et la disponibilité dans votre pays, cliquez sur l'un des liens suivants:

HT12F

EN
This Datasheet is presented by the manufacturer

DE
Dieses Datenblatt wird vom Hersteller bereitgestellt

FR
Cette fiche technique est présentée par le fabricant

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

HT12D/HT12F
2^{12} Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
  - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
  - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components
- Pair with Holtek's 2^{12} series of encoders
- 18-pin DIP, 20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2^{12} series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2^{12} series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continuously with their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2^{12} series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12–N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

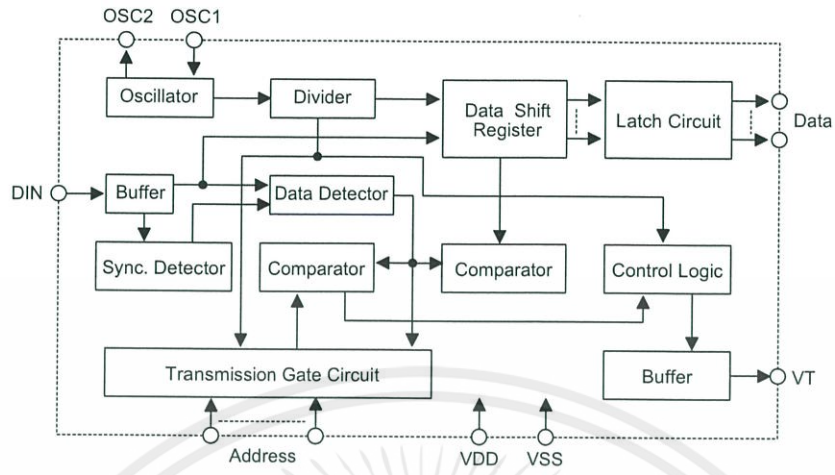
Selection Table

Function / Part No.	Address No.	Data No.	Data Type	VT	Oscillator	Trigger	Package
HT12D	8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18DIP, 20SOP
HT12F	12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "Hi"	18DIP, 20SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.
VT can be used as a momentary data output.

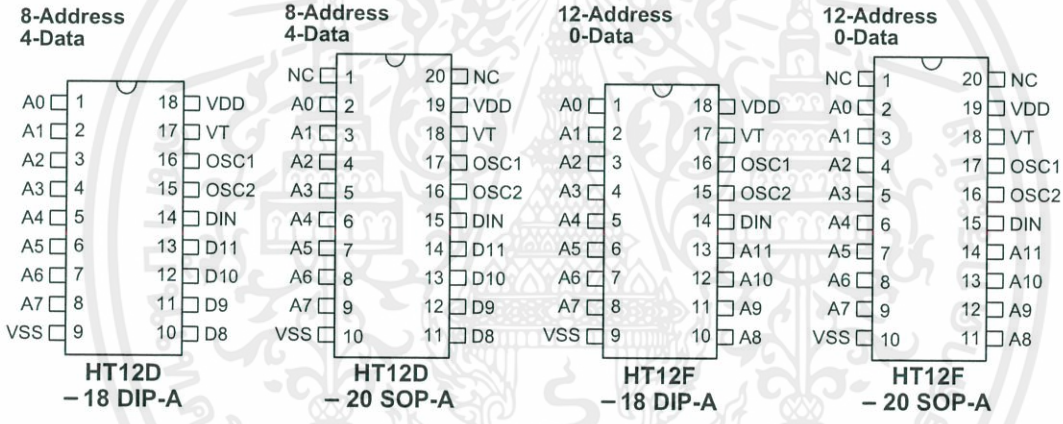
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



Note: The address/data pins are available in various combinations (see the address/data table).

Pin Assignment

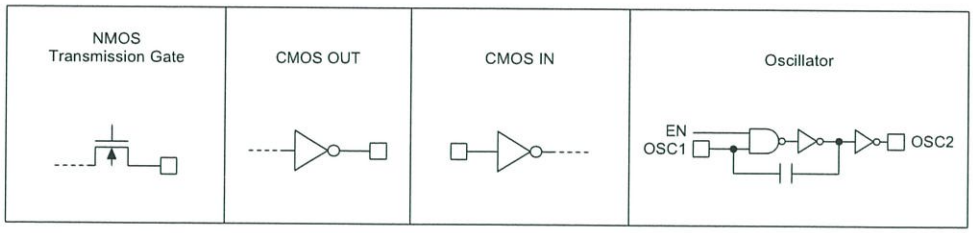


Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A11 (HT12F)	I	NMOS Transmission Gate	Input pins for address A0~A11 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
A0~A7 (HT12D)			Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
D8~D11 (HT12D)	O	CMOS OUT	Output data pins, power-on state is low.
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	Oscillator	Oscillator input pin
OSC2	O	Oscillator	Oscillator output pin
VSS	—	—	Negative power supply, ground
VDD	—	—	Positive power supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Approximate internal connection circuits



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage .....–0.3V to 13V

Input Voltage .....V_{SS}–0.3 to V_{DD}+0.3V

Storage Temperature .....–50°C to 125°C

Operating Temperature.....–20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	5V	No load, f_{OSC}=150kHz	—	200	400	μA
I_O	Data Output Source Current (D8~D11)	5V	V_{OH}=4.5V	–1	–1.6	—	mA
	Data Output Sink Current (D8~D11)	5V	V_{OL}=0.5V	1	1.6	—	mA
I_{VT}	VT Output Source Current	5V	V_{OH}=4.5V	–1	–1.6	—	mA
	VT Output Sink Current		V_{OL}=0.5V	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	5V	—	3.5	—	5	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	5V	—	0	—	1	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R_{OSC}=51kΩ	—	150	—	kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

Operation

The 2^{12} series of decoders provides various combinations of addresses and data pins in different packages so as to pair with the 2^{12} series of encoders.

The decoders receive data that are transmitted by an encoder and interpret the first N bits of code period as addresses and the last 12–N bits as data, where N is the address code number. A signal on the DIN pin activates the oscillator which in turn decodes the incoming address and data. The decoders will then check the received address three times continuously. If the received address codes all match the contents of the decoder's local address, the 12–N bits of data are decoded to activate the output pins and the VT pin is set high to indicate a valid transmission. This will last unless the address code is incorrect or no signal is received.

The output of the VT pin is high only when the transmission is valid. Otherwise it is always low.

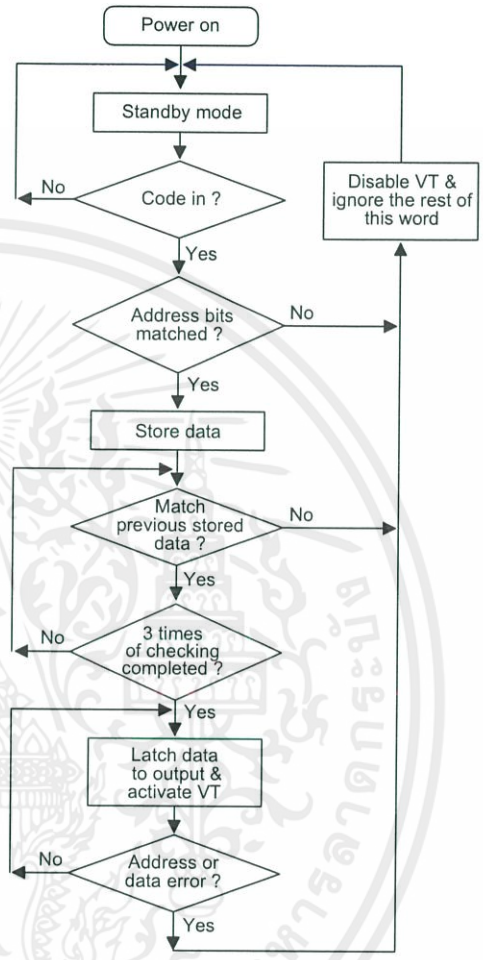
Output type

Of the 2^{12} series of decoders, the HT12F has no data output pin but its VT pin can be used as a momentary data output. The HT12D, on the other hand, provides 4 latch type data pins whose data remain unchanged until new data are received.

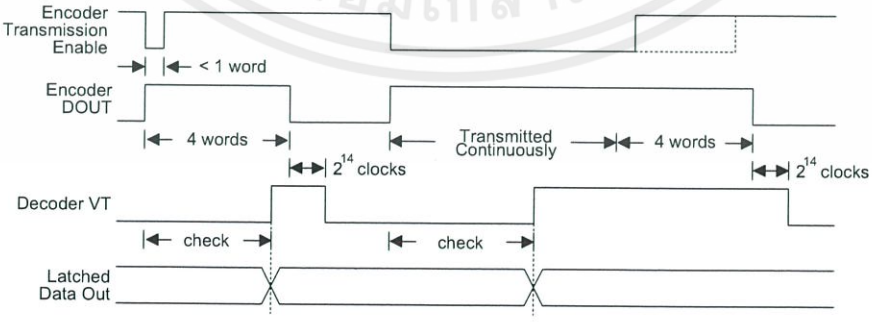
Part No.	Data Pins	Address Pins	Output Type	Operating Voltage
HT12D	4	8	Latch	2.4V~12V
HT12F	0	12	—	2.4V~12V

Flowchart

The oscillator is disabled in the standby state and activated when a logic "high" signal applies to the DIN pin. That is to say, the DIN should be kept low if there is no signal input.



Decoder timing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Encoder/Decoder cross reference table

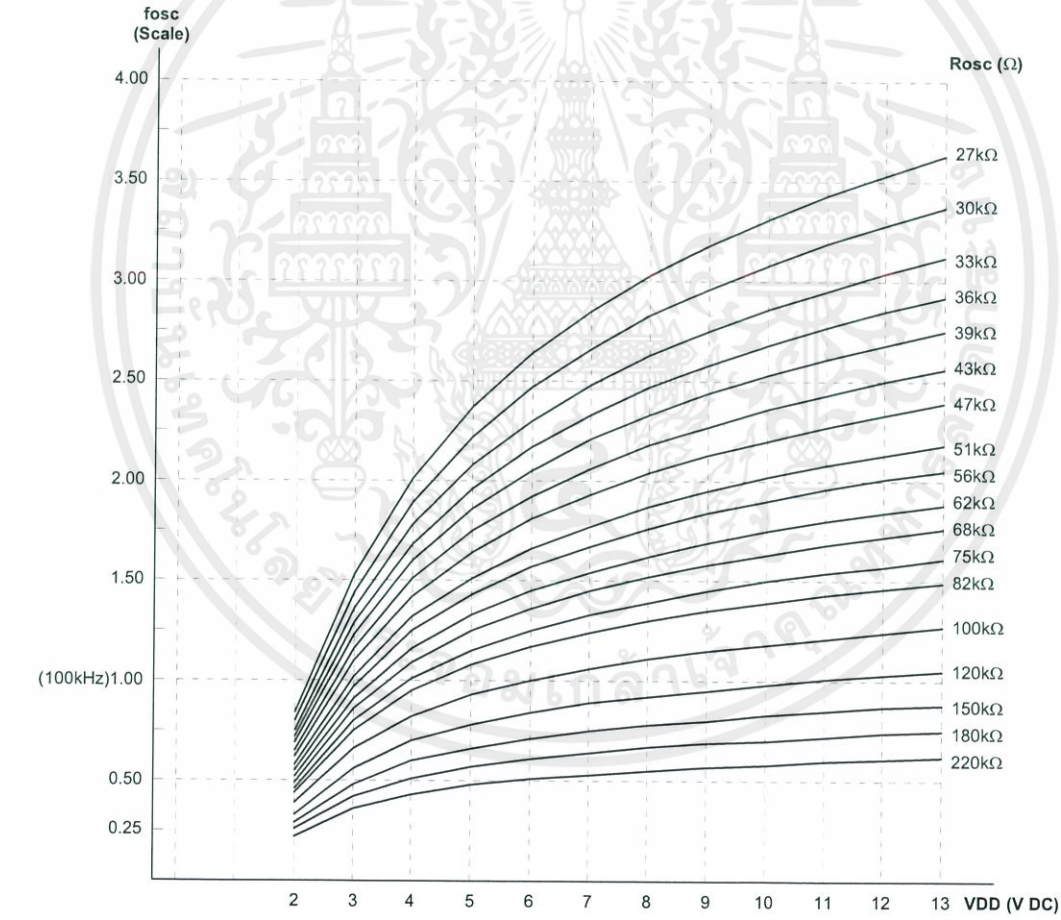
Decoders Part No.	Data Pins	Address Pins	VT	Pair Encoder	Package			
					Encoder		Decoder	
					DIP	SOP	DIP	SOP
HT12D	4	8	√	HT12A HT12E	18	20	18	20
HT12F	0	12	√	HT12A HT12E	18	20	18	20

Address/Data sequence

The following table provides address/data sequence for various models of the 2^{12} series of decoders.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12D	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11

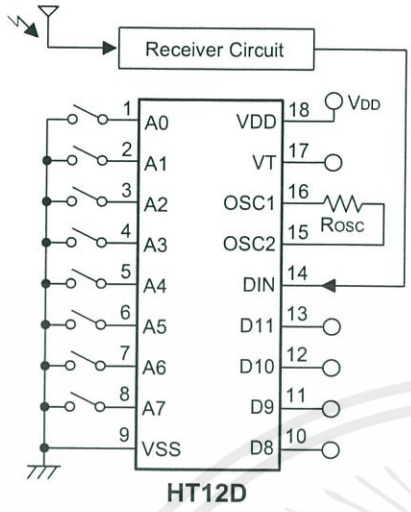
Oscillator frequency vs supply voltage



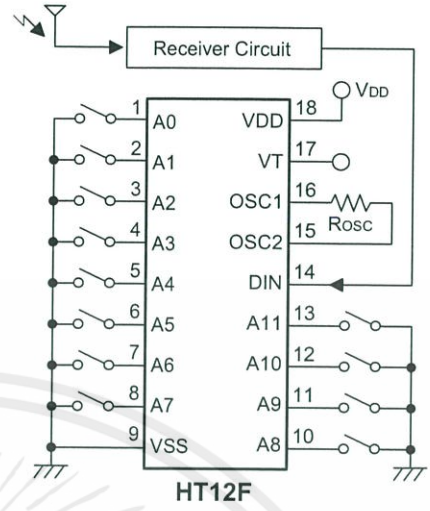
Note: The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) ≅ 50 f_{OSCE} (HT12E encoder)
≅ $\frac{1}{3}$ f_{OSCE} (HT12A encoder).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application Circuits



HT12D

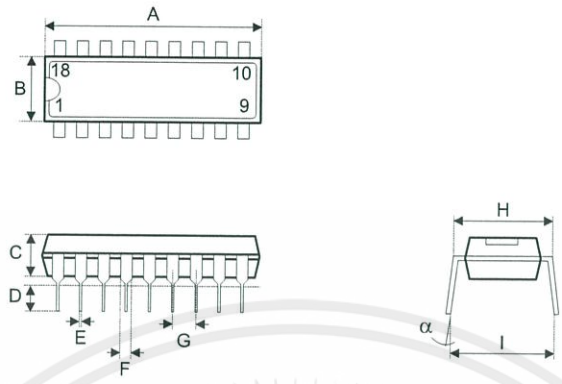


HT12F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Package Information

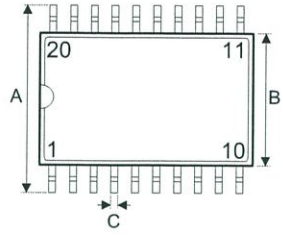
18-pin DIP (300mil) outline dimensions

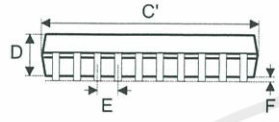


Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	895	—	915
B	240	—	260
C	125	—	135
D	125	—	145
E	16	—	20
F	50	—	70
G	—	100	—
H	295	—	315
I	335	—	375
α	0°	—	15°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20-pin SOP (300mil) outline dimensions



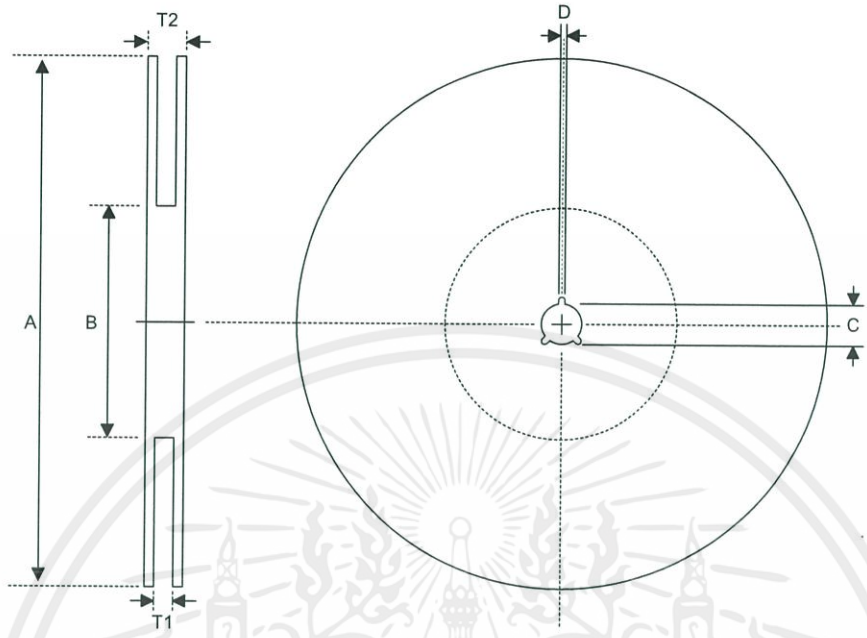


Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	394	—	419
B	290	—	300
C	14	—	20
C′	490	—	510
D	92	—	104
E	—	50	—
F	4	—	—
G	32	—	38
H	4	—	12
α	0°	—	10°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Tape and Reel Specifications

Reel dimensions

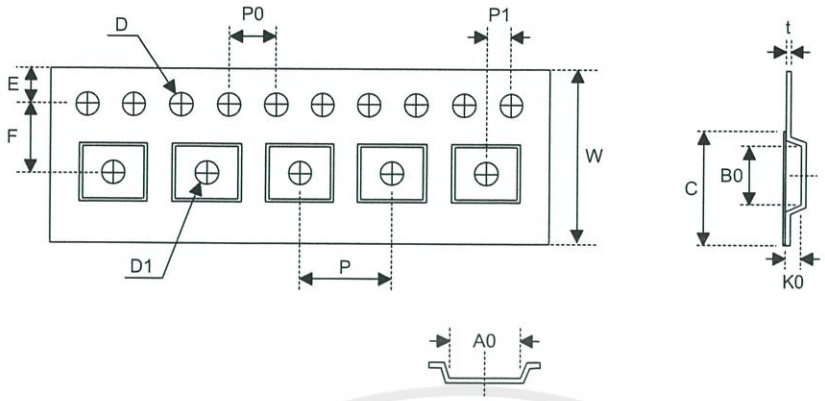


SOP 20W

Symbol	Description	Dimensions in mm
A	Reel Outer Diameter	330±1.0
B	Reel Inner Diameter	62±1.5
C	Spindle Hole Diameter	13.0+0.5 −0.2
D	Key Slit Width	2.0±0.5
T1	Space Between Flange	24.8+0.3 −0.2
T2	Reel Thickness	30.2±0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Carrier tape dimensions



SOP 20W

Symbol	Description	Dimensions in mm
W	Carrier Tape Width	24.0+0.3 −0.1
P	Cavity Pitch	12.0±0.1
E	Perforation Position	1.75±0.1
F	Cavity to Perforation (Width Direction)	11.5±0.1
D	Perforation Diameter	1.5+0.1
D1	Cavity Hole Diameter	1.5+0.25
P0	Perforation Pitch	4.0±0.1
P1	Cavity to Perforation (Length Direction)	2.0±0.1
A0	Cavity Length	10.8±0.1
B0	Cavity Width	13.3±0.1
K0	Cavity Depth	3.2±0.1
t	Carrier Tape Thickness	0.3±0.05
C	Cover Tape Width	21.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Holtek Semiconductor Inc. (Headquarters)
No.3, Creation Rd. II, Science Park, Hsinchu, Taiwan
Tel: 886-3-563-1999
Fax: 886-3-563-1189
http://www.holtek.com.tw

Holtek Semiconductor Inc. (Taipei Sales Office)
4F-2, No. 3-2, YuanQu St., Nankang Software Park, Taipei 115, Taiwan
Tel: 886-2-2655-7070
Fax: 886-2-2655-7373
Fax: 886-2-2655-7383 (International sales hotline)

Holtek Semiconductor Inc. (Shanghai Sales Office)
7th Floor, Building 2, No.889, Yi Shan Rd., Shanghai, China 200233
Tel: 021-6485-5560
Fax: 021-6485-0313
http://www.holtek.com.cn

Holtek Semiconductor Inc. (Shenzhen Sales Office)
5/F, Unit A, Productivity Building, Cross of Science M 3rd Road and Gaoxin M 2nd Road, Science Park, Nanshan District, Shenzhen, China 518057
Tel: 0755-8616-9908, 8616-9308
Fax: 0755-8616-9533

Holtek Semiconductor Inc. (Beijing Sales Office)
Suite 1721, Jinyu Tower, A129 West Xuan Wu Men Street, Xicheng District, Beijing, China 100031
Tel: 010-6641-0030, 6641-7751, 6641-7752
Fax: 010-6641-0125

Holtek Semiconductor Inc. (Chengdu Sales Office)
709, Building 3, Champagne Plaza, No.97 Dongda Street, Chengdu, Sichuan, China 610016
Tel: 028-6653-6590
Fax: 028-6653-6591

Holmate Semiconductor, Inc. (North America Sales Office)
46729 Fremont Blvd., Fremont, CA 94538
Tel: 510-252-9880
Fax: 510-252-9885
http://www.holmate.com

Copyright © 2002 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek's products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Newark Farnell element14

EN - For pricing and availability in your local country please visit one of the below links:

DE - Informationen zu Preisen und Verfügbarkeit in Ihrem Land erhalten Sie über die unten aufgeführten Links:

FR - Pour connaître les tarifs et la disponibilité dans votre pays, cliquez sur l'un des liens suivants:

HT12F

EN
This Datasheet is presented by the manufacturer

DE
Dieses Datenblatt wird vom Hersteller bereitgestellt

FR
Cette fiche technique est présentée par le fabricant

HT12A/HT12E
2^{12} Series of Encoders

Features

- Operating voltage
  - 2.4V~5V for the HT12A
  - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1μA (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
  - Four words for the HT12E
  - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- Pair with Holtek's 2^{12} series of decoders
- 18-pin DIP, 20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2^{12} encoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are capable of encoding information which consists of N address bits and 12–N data bits. Each address/data input can be set to one of the two logic states. The programmed addresses/data are transmitted together with the header bits via an RF or an infrared transmission medium upon receipt of a trigger signal. The capability to select a $\overline{TE}$ trigger on the HT12E or a DATA trigger on the HT12A further enhances the application flexibility of the 2^{12} series of encoders. The HT12A additionally provides a 38kHz carrier for infrared systems.

Selection Table

Function / Part No.	Address No.	Address/ Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Carrier Output	Negative Polarity	Package
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8~D11	38kHz	No	18DIP, 20SOP
HT12E	8	4	0	RC oscillator	$\overline{TE}$	No	No	18DIP, 20SOP

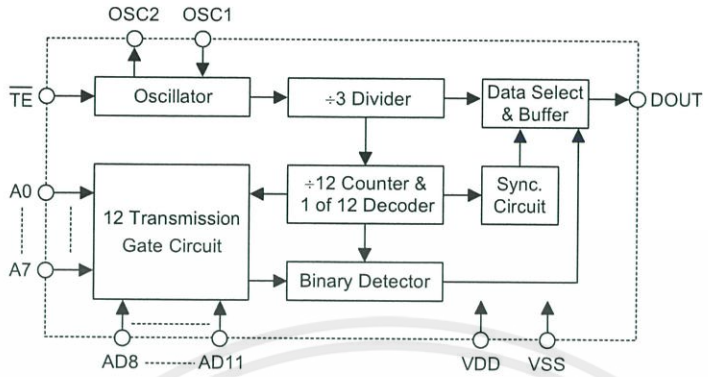
Note: Address/Data represents pins that can be either address or data according to the application requirement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram

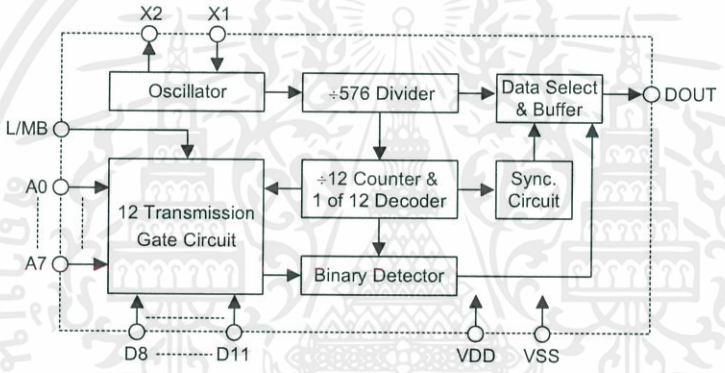
$\overline{TE}$ Trigger

HT12E



DATA Trigger

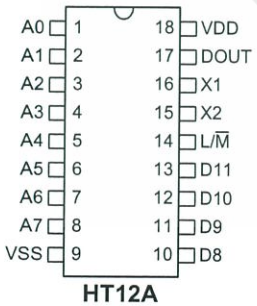
HT12A



Note: The address data pins are available in various combinations (refer to the address/data table).

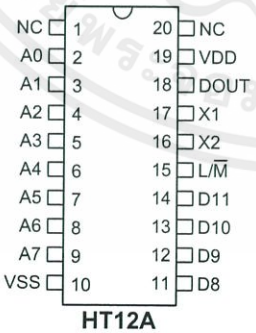
Pin Assignment

8-Address 4-Data



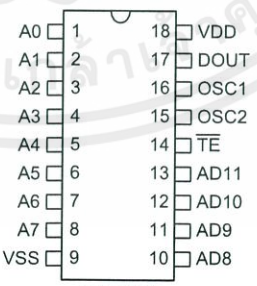
HT12A −18 DIP-A

8-Address 4-Data



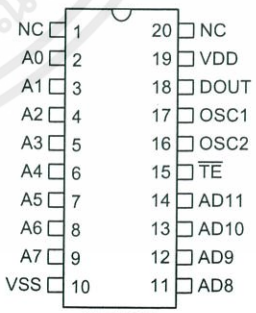
HT12A −20 SOP-A

8-Address 4-Address/Data



HT12E −18 DIP-A

8-Address 4-Address/Data



HT12E −20 SOP-A

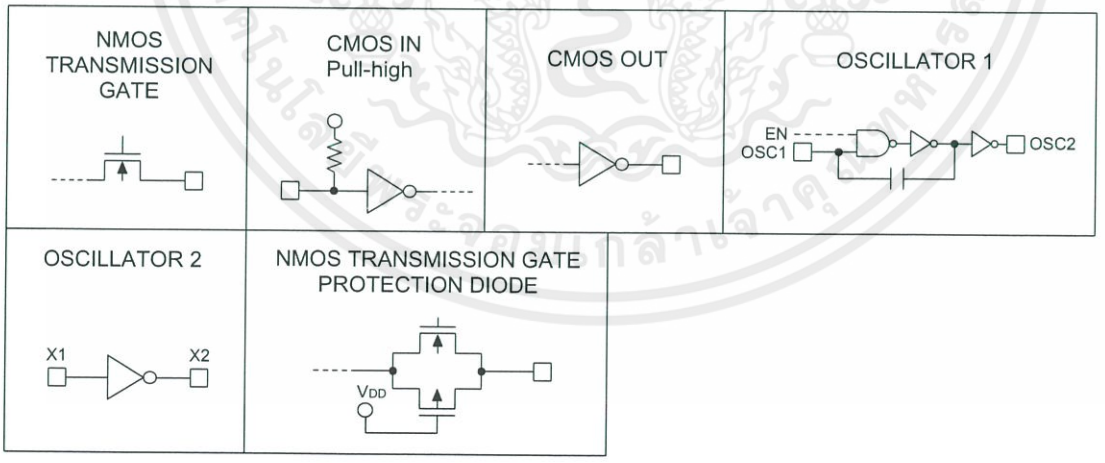
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A7	I	CMOS IN Pull-high (HT12A)	Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open
		NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	
AD8~AD11	I	NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address/data AD8~AD11 setting These pins can be externally set to VSS or left open
D8~D11	I	CMOS IN Pull-high	Input pins for data D8~D11 setting and transmission enable, active low These pins should be externally set to VSS or left open (see Note)
DOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
L/$\overline{M}$	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS
$\overline{TE}$	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, ground
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8~D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.
$\overline{TE}$ is a transmission enable pin of the HT12E.

Approximate Internal Connections



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (HT12A) ..... V_{SS}–0.3V to V_{SS}+5.5V

Input Voltage ..... V_{SS}–0.3 to V_{DD}+0.3V

Operating Temperature ..... –20°C to 75°C

Supply Voltage (HT12E) ..... –0.3V to 13V

Storage Temperature ..... –50°C to 125°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

HT12A

Ta=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load f_{OSC}=455kHz	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	V_{OH}=0.9V_{DD} (Source)	–1	–1.6	—	mA
			V_{OL}=0.1V_{DD} (Sink)	2	3.2	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V_{DD}	V
R_{DATA}	D8~D11 Pull-high Resistance	5V	V_{DATA}=0V	—	150	300	kΩ

HT12E

Ta=25°C

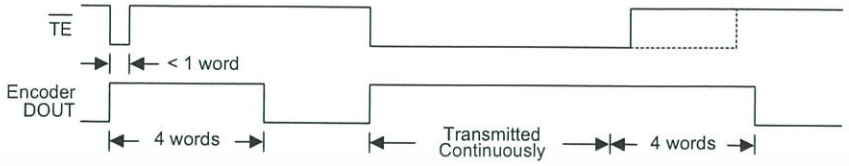
Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load, f_{OSC}=3kHz	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	V_{OH}=0.9V_{DD} (Source)	–1	–1.6	—	mA
			V_{OL}=0.1V_{DD} (Sink)	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	0.8V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	0.2V_{DD}	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R_{OSC}=1.1MΩ	—	3	—	kHz
$R_{\overline{TE}}$	$\overline{TE}$ Pull-high Resistance	5V	$V_{\overline{TE}}$=0V	—	1.5	3	MΩ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

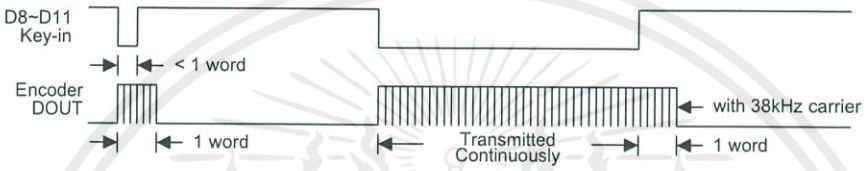
Functional Description

Operation

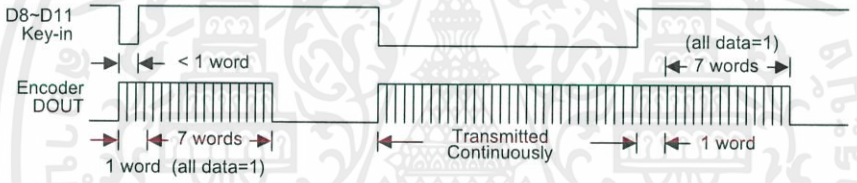
The 2^{12} series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable ($\overline{TE}$ for the HT12E or D8~D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable ($\overline{TE}$ or D8~D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



Transmission timing for the HT12E



Transmission timing for the HT12A (L/$\overline{M}$=Floating or VDD)

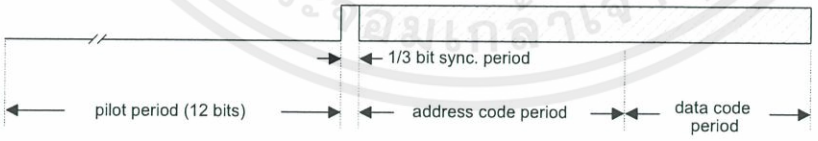


Transmission timing for the HT12A (L/$\overline{M}$=VSS)

Information Word

If L/$\overline{M}$=1 the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if L/$\overline{M}$=0 the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code.

An information word consists of 4 periods as illustrated below.

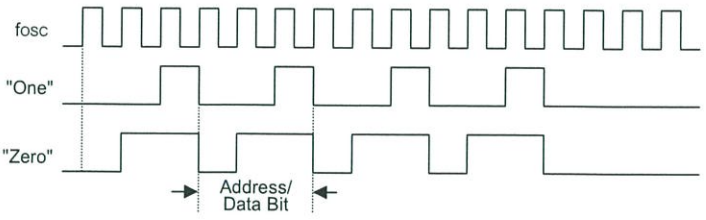


Composition of information

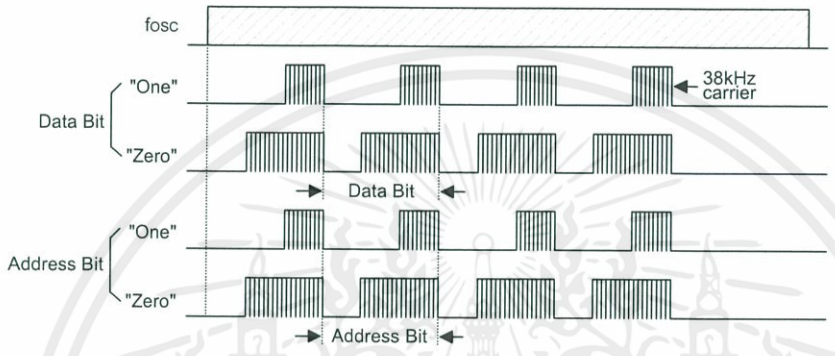
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address/Data Waveform

Each programmable address/data pin can be externally set to one of the following two logic states as shown below.



Address/Data bit waveform for the HT12E



Address/Data bit waveform for the HT12A

The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

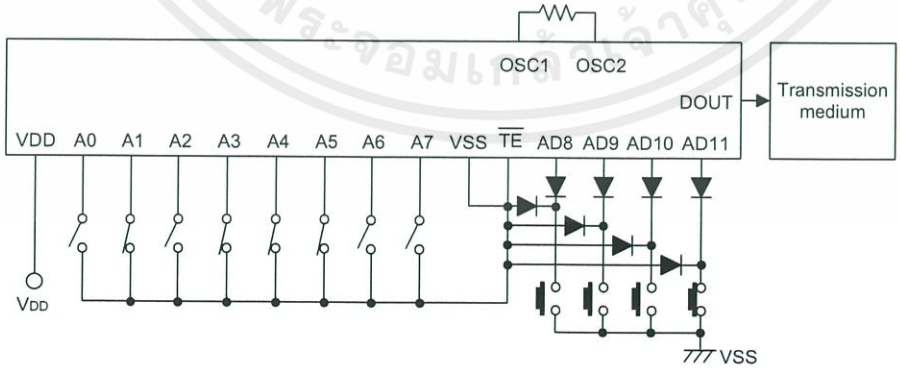
Address/Data Programming (Preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1μA for a supply voltage of 5V.

Usual applications preset the address pins with individual security codes using DIP switches or PCB wiring, while the data is selected by push buttons or electronic switches.

The following figure shows an application using the HT12E:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The transmitted information is as shown:

Pilot & Sync.	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11
	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0

Address/Data Sequence

The following provides the address/data sequence table for various models of the 2^{12} series of encoders.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12A	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12E	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11

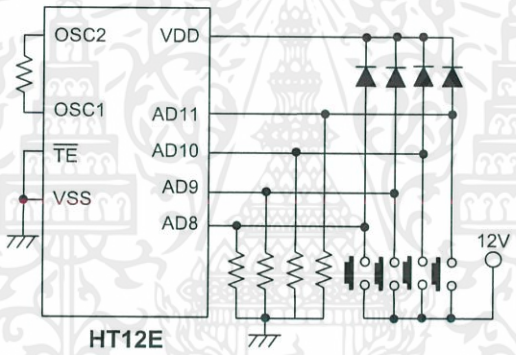
Transmission Enable

For the HT12E encoders, transmission is enabled by applying a low signal to the $\overline{TE}$ pin. For the HT12A encoders, transmission is enabled by applying a low signal to one of the data pins D8~D11.

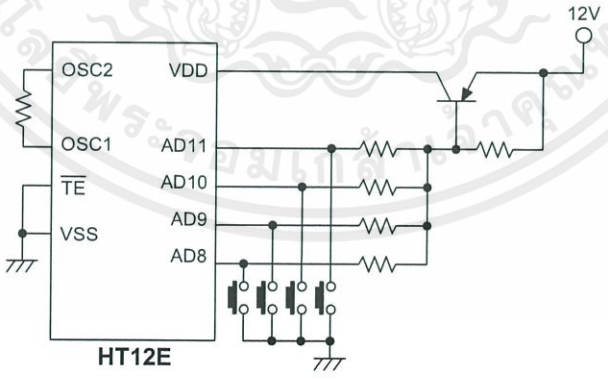
Two Erroneous HT12E Application Circuits

The HT12E must follow closely the application circuits provided by Holtek (see the "Application circuits").

- Error: AD8~AD11 pins input voltage > V_{DD}+0.3V



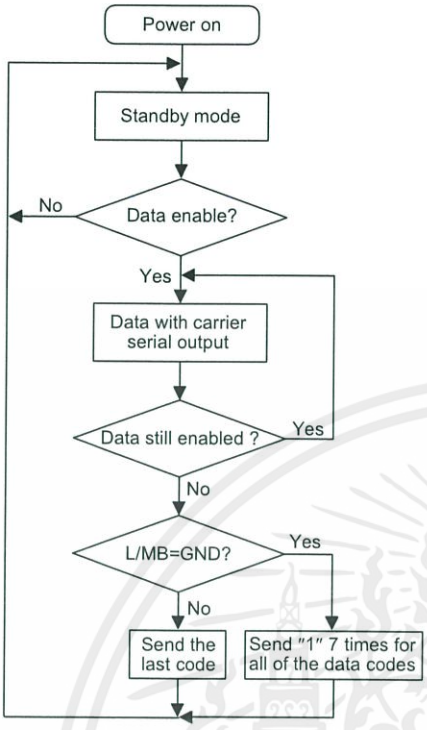
- Error: The IC's power source is activated by pins AD8~AD11



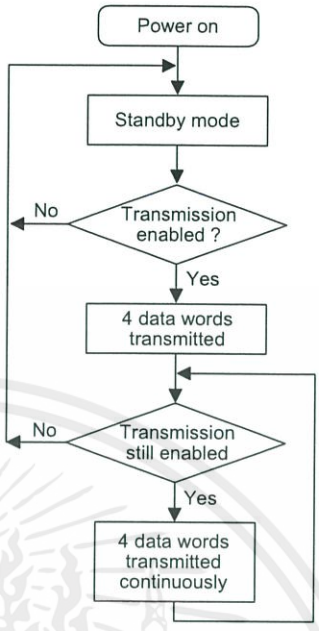
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowchart

- HT12A



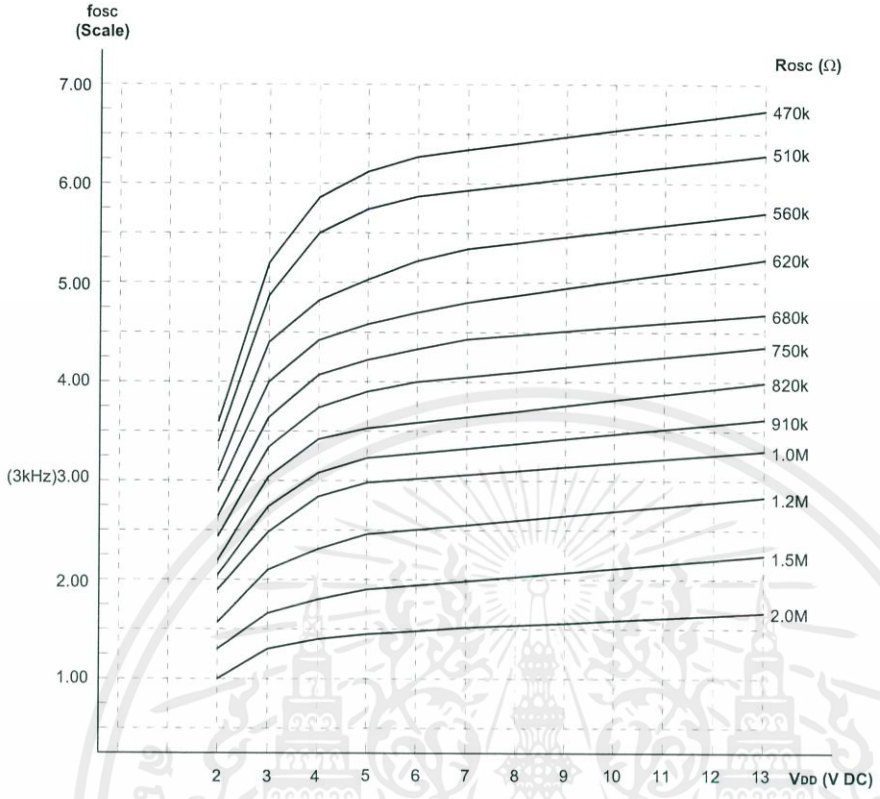
- HT12E



Note: D8~D11 are transmission enables of the HT12A.
$\overline{TE}$ is the transmission enable of the HT12E.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

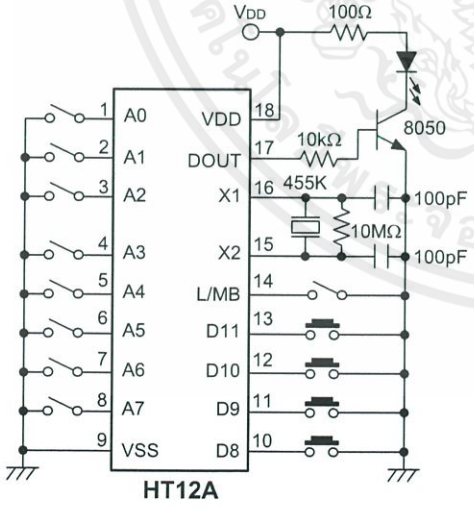
Oscillator Frequency vs. Supply Voltage

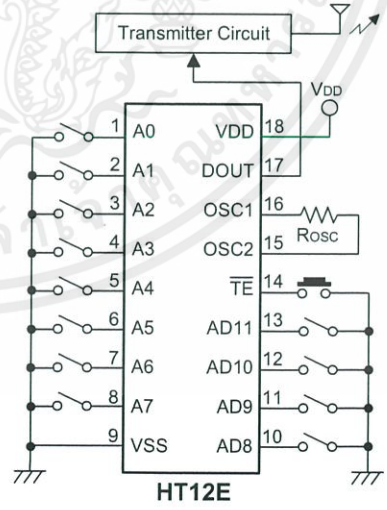


The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) $\cong$ 50 f_{OSCE} (HT12E encoder)

$\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}$ (HT12A encoder)

Application Circuits





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Package Information

18-pin DIP (300mil) Outline Dimensions

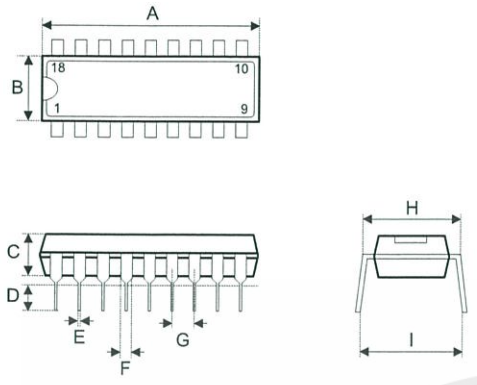


Fig1. Full Lead Packages

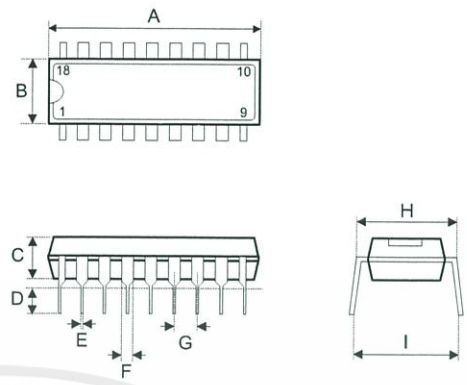


Fig2. 1/2 Lead Packages

- MS-001d (see fig1)

Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	880	—	920
B	240	—	280
C	115	—	195
D	115	—	150
E	14	—	22
F	45	—	70
G	—	100	—
H	300	—	325
I	—	—	430

- MS-001d (see fig2)

Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	845	—	880
B	240	—	280
C	115	—	195
D	115	—	150
E	14	—	22
F	45	—	70
G	—	100	—
H	300	—	325
I	—	—	430

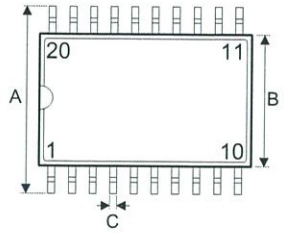
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

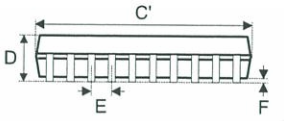
• MO-095a (see fig2)

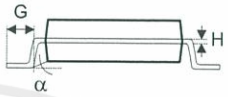
Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	845	—	885
B	275	—	295
C	120	—	150
D	110	—	150
E	14	—	22
F	45	—	60
G	—	100	—
H	300	—	325
I	—	—	430

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20-pin SOP (300mil) Outline Dimensions







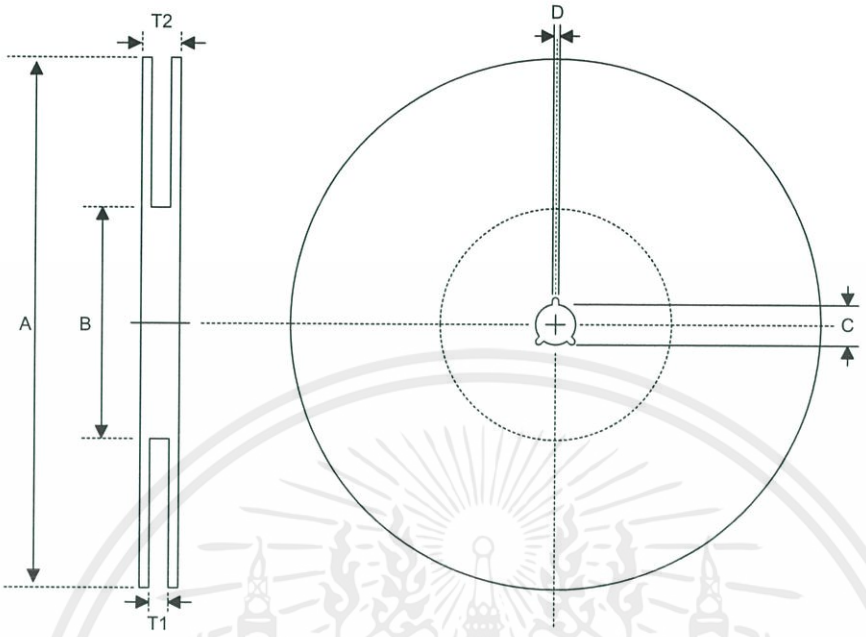
• MS-013

Symbol	Dimensions in mil		
	Min.	Nom.	Max.
A	393	—	419
B	256	—	300
C	12	—	20
C′	496	—	512
D	—	—	104
E	—	50	—
F	4	—	12
G	16	—	50
H	8	—	13
α	0°	—	8°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product Tape and Reel Specifications

Reel Dimensions

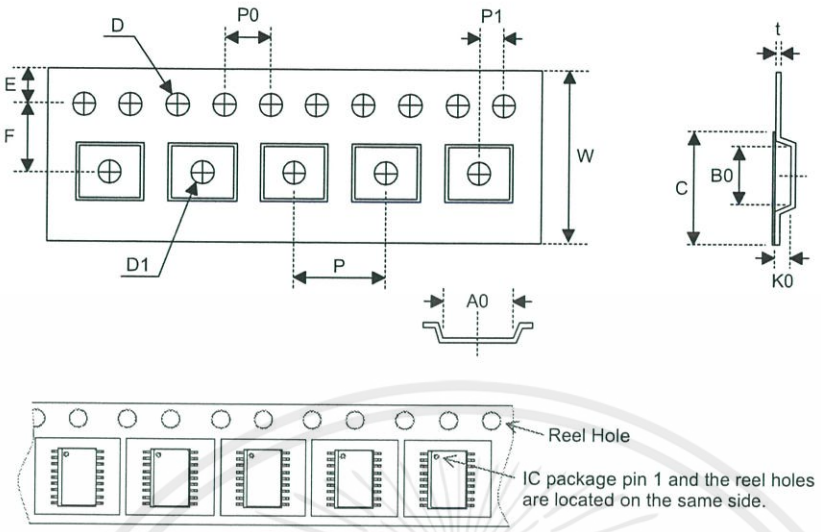


SOP 20W

Symbol	Description	Dimensions in mm
A	Reel Outer Diameter	330.0±1.0
B	Reel Inner Diameter	100.0±1.5
C	Spindle Hole Diameter	$13.0^{+0.5/-0.2}$
D	Key Slit Width	2.0±0.5
T1	Space Between Flange	$24.8^{+0.3/-0.2}$
T2	Reel Thickness	30.2±0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Carrier Tape Dimensions



SOP 20W

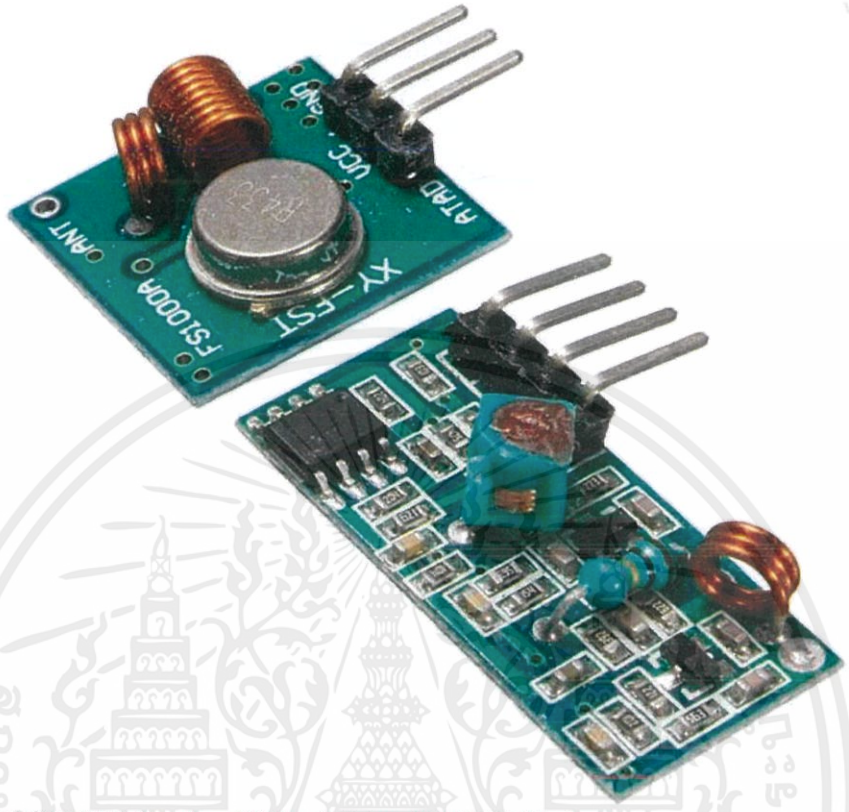
Symbol	Description	Dimensions in mm
W	Carrier Tape Width	$24.0^{+0.3/-0.1}$
P	Cavity Pitch	12.0±0.1
E	Perforation Position	1.75±0.10
F	Cavity to Perforation (Width Direction)	11.5±0.1
D	Perforation Diameter	$1.5^{+0.1/-0.0}$
D1	Cavity Hole Diameter	$1.50^{+0.25/-0.00}$
P0	Perforation Pitch	4.0±0.1
P1	Cavity to Perforation (Length Direction)	2.0±0.1
A0	Cavity Length	10.8±0.1
B0	Cavity Width	13.3±0.1
K0	Cavity Depth	3.2±0.1
t	Carrier Tape Thickness	0.30±0.05
C	Cover Tape Width	21.3±0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Copyright © 2009 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

The information appearing in this Data Sheet is believed to be accurate at the time of publication. However, Holtek assumes no responsibility arising from the use of the specifications described. The applications mentioned herein are used solely for the purpose of illustration and Holtek makes no warranty or representation that such applications will be suitable without further modification, nor recommends the use of its products for application that may present a risk to human life due to malfunction or otherwise. Holtek's products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems. Holtek reserves the right to alter its products without prior notification. For the most up-to-date information, please visit our web site at http://www.holtek.com.tw.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



433Mhz RF Transmitter With Receiver Kit For Arduino ARM MCU Wireless

Description:

This is 433Mhz RF transmitter with receiver kit for Arduino ARM MCU wireless

Application environment:

Remote control switch, receiver module, motorcycles, automobile anti-theft products, home security products, electric doors, shutter doors, windows, remote control socket, remote control LED, remote audio remote control electric doors, garage door remote control, remote control retractable doors, remote volume gate, pan doors, remote control door opener, door closing device control system, remote control curtains, alarm host, alarm, remote control motorcycle remote control electric cars, remote control MP3.

Specification:

Receiver module:

Product Model: XD-RF-5V
Operating voltage: DC5V
Quiescent Current: 4MA
Receiving frequency: 433.92MHZ
Receiver sensitivity: -105DB
Size:30x14x7mm

Transmitter:

Product Model: XD-FST
Launch distance :20-200 meters (different voltage, different results)
Operating voltage :3.5-12V
Dimensions: 19 * 19mm
Operating mode: AM
Transfer rate: 4KB / S
Transmitting power: 10mW
Transmitting frequency: 433M
Pinout from left → right: (DATA; VCC; GND)

See for how to: http://electronics-diy.com/arduino-rf-link-using-433mhz-transmitter-receiver-modules.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้