

ET-REMOTE DISTANCE

ET-REMOTE DISTANCE เป็น Module วัดระยะทางด้วยคลื่น Ultrasonic โดยตัว Module จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนแรก บอร์ด Ultrasonic (HC-SR04) ซึ่งจะประกอบไปด้วย ตัวส่งและตัวรับสัญญาณ Ultrasonic โดยตัวส่งจะทำการส่งสัญญาณ Ultrasonic ออกไปในอากาศ เมื่อสัญญาณไปกระทบกับวัตถุ สัญญาณ Ultrasonic ก็จะสะท้อนกลับมายังตัวรับ ตัวรับสัญญาณก็จะทำการแปลงสัญญาณที่ได้ ให้อยู่ในรูปของความกว้างพัลส์(ด้านบวก) ส่วนที่สอง คือส่วนของบอร์ด Control ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการอ่านค่าสัญญาณพัลส์จากบอร์ด Ultrasonic และนำสัญญาณพัลส์ที่ได้มาแปลงเป็นค่าระยะทาง(เซนติเมตร)แสดงผลออก 7-Segment และยังทำหน้าที่ Interface กับผู้ใช้ ทาง RS232 โดยให้ผู้ใช้สามารถส่งคำสั่งมายังบอร์ด Control เพื่ออ่านค่าระยะทางที่วัดไปใช้งานได้ รวมทั้งยังสามารถตั้งระยะเวลาการตรวจจ็ ระยะทางตามที่ผู้ใช้ต้องการและส่งสัญญาณการตรวจจ็ระยะทางออกมาให้ผู้ใช้ในลักษณะของ Logic TTL ด้วย

1. คุณสมบัติของ Module ET-REMOTE DISTANCE

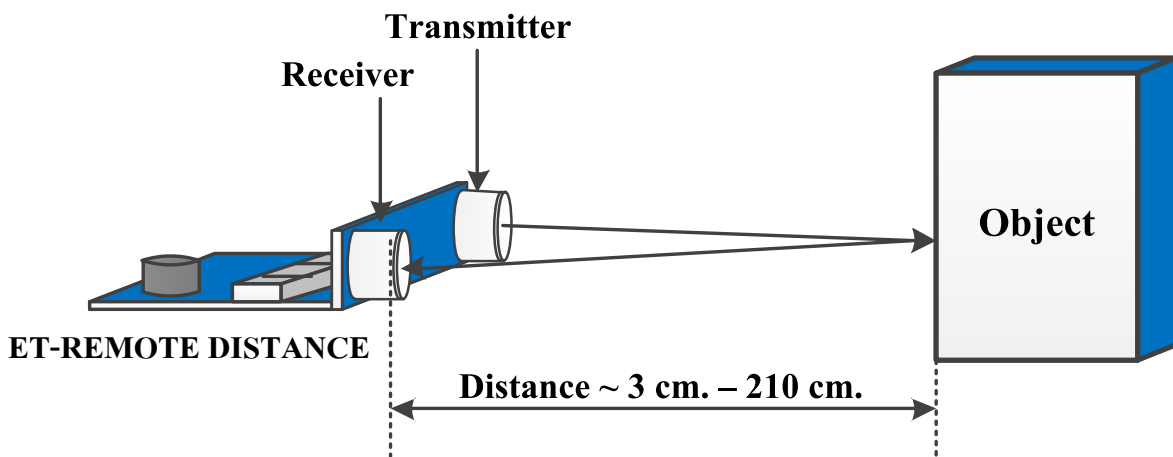
- ใช้ไฟเลี้ยง Module +5 V
- ย่านการวัดระยะ จะอยู่ในช่วง 3 cm. - 210 cm. โดยประมาณ
- แสดงผลการวัดด้วย 7-Segment 4 หลัก แบ่งเป็น เลขจำนวนเต็ม 3 หลัก และทศนิยม 1 หลัก
- หน่วยการวัดเป็นเซนติเมตร แสดงผลที่ความละเอียดทศนิยม 1 ตำแหน่ง
- สามารถตั้ง ON-OFF การแสดงผลของ 7-Segment ได้ด้วย SW.บนบอร์ด หรือด้วยคำสั่งผ่าน RS232 โดยสถานะ ON-OFF 7-Segment ถ้าสุดจะถูกจำไว้ใน E2PROM และจะยังคงอยู่ เมื่อ Module Power-OFF
- มีโหมดการทำงาน 2 โหมด คือ โหมดตรวจจ็ระยะทาง สามารถตั้งค่าระยะทางที่ต้องการตรวจจ็ได้ โดยให้ Output ออกมาเป็น Logic TTL และโหมดอ่านค่าระยะทาง โดยการส่งคำสั่งอ่านค่าระยะทางผ่านทาง RS232 ซึ่งสามารถเลือกได้ว่า จะอ่านค่าระยะทางออกมาแบบ ASCII หรือ Hex ในรูปค่าระยะทางจำนวนเต็ม หรือ ค่าระยะทางแบบทศนิยม 1ตำแหน่ง ก็ได้ (ขึ้นอยู่กับคำสั่งในการใช้อ่านค่า)
- โหมดการทำงานทั้ง 2 โหมด จะทำงานอัตโนมัติคู่กัน ไป ดังนั้นเวลาใช้งานเราสามารถต่อสายสัญญาณจาก Port ที่เกี่ยวข้องกับโหมดการทำงานนั้นไปใช้ได้เลย
- ในโหมดตรวจจ็ระยะทาง เมื่อระยะทางที่วัดได้มีค่าน้อยกว่าระยะทางการตรวจจ็ที่ตั้งไว้ จะให้ Logic ที่ Port OUTPUT เป็น Logic 0(TTL) และ Buzzer จะส่งเสียง Beep เป็นจังหวะยาวๆ และเสียง Beep จะดังเป็นจังหวะถี่ขึ้นเมื่อค่าระยะที่วัดได้(ใกล้วัตถุมากขึ้น) มีค่าน้อยกว่าค่าระยะที่ต้องการตรวจจ็เกิน 50 %
- สามารถ ON/OFF Buzzer ได้ด้วยการ Set Jumper
- สามารถตั้งค่าระยะทางการตรวจจ็ได้ครั้งละ 1 ค่า ด้วย SW. บน Module โดยค่าที่ตั้งจะถูกเก็บไว้ใน E2PROM ดังนั้นเมื่อ Module Power-OFF ค่าที่ Set จะยังคงอยู่ , ค่าระยะที่ Set เก่าจะถูกเขียนทับทุกครั้งเมื่อมีการ Set ค่าใหม่
- สามารถกำหนด Baud Rate ในการส่งคำสั่งอ่านค่าระยะทาง RS232 ได้ 2 ค่า คือ 9600 และ 57600 ด้วย Jumper
- สามารถ ON และ OFF (default) ระบบ Filter ในการอ่านค่าระยะทางสำหรับแสดงผลบน 7-Segment ได้ การ ON Filter จะทำให้ 7-Segment แสดงผลระยะที่วัดได้นิ่ง แต่จะทำให้การอ่านค่ามาแสดงผลทำได้ช้าลงถ้าช่วงระยะทางที่วัดมีค่าช่วงการวัดที่ต่างกันมากๆ , การ OFF Filter จะทำให้การตอบสนองการอ่านค่าระยะทางได้รวดเร็ว จึงเหมาะสำหรับการตรวจจ็ระยะทาง แต่จะทำให้การแสดงผลที่ 7 -Segment ไม่นิ่ง

2. การทำงานของ Module ET-REMOTE DISTANCE

เริ่มต้นการทำงานของ Module ตัวโปรแกรมภายในจะทำการอ่านค่า Jumper BR เพื่อนำไป Set ค่า Baud rate สำหรับใช้สื่อสาร RS232 ระหว่างผู้ใช้กับ Module โดยผู้ใช้สามารถกำหนดได้ 2 ค่าคือ 9600 และ 57600 จากนั้นก็จะทำการอ่านค่าระยะ Detector , ค่าสถานะ Filter และ ค่าสถานะ การ ON/OFF 7-Segment จาก E2PROM ที่ผู้ใช้ Set เอาไว้ ออกมาใช้งาน ต่อไปก็จะทำการตรวจสอบการกด SW.SAVE ซึ่งการกด SW.SAVE ตอนเริ่มต้น Power –ON จะเป็นการตั้งค่าเพื่อ ON/OFF Filter (ปกติแล้ว ค่า Default สถานะ Filter = OFF และค่า สถานะ 7-Segment = ON) ต่อมาจะทำการพิมพ์ข้อความ Ascii “@OK” และตามด้วย 0x0D รวมเป็น 4 Byte ออกทาง RS232 เพื่อแสดงความพร้อมในการทำงานของ Module ซึ่งผู้ใช้สามารถนำค่าที่ส่งออกมาใช้ตรวจสอบความพร้อมของ Module ในตอนเริ่ม Start หรือ Power On ได้ หรืออาจจะใช้การ Delay แทนก็ได้ เพื่อให้ MCU และ Module ทำงานในจังหวะที่สอดคล้องกัน

จากนั้นโปรแกรมก็จะทำการอ่านค่าพัลส์จากบอร์ด Ultrasonic และนำค่าที่อ่านได้มาคำนวณเป็นค่าระยะทางแสดงผลทาง 7-Segment (เมื่อ 7-Segment ถูกกำหนดให้ ON ไว้) ขณะเดียวกันก็ทำการนำค่าระยะทางที่อ่านได้มาเปรียบเทียบกับค่า Detector ถ้าค่าที่อ่านน้อยกว่าค่า Detector ที่ผู้ใช้กำหนด โปรแกรมก็จะส่งค่า Logic 0 ไปออกที่ขั้วต่อ Output (default = 1) และส่งเสียง Beep โดยค่า Logic 0 และเสียง Beep จะดังไปจนกว่าค่าระยะที่อ่านได้ในปัจจุบัน มีค่ามากกว่าค่า Detector โดยในขณะที่ Module ทำการอ่านค่าระยะทางมาแสดงผล และทำการตรวจสอบค่าระยะ Detector แล้ว Module ยังจะคอยรับคำสั่งอ่านค่าระยะทางผ่าน RS232 จากผู้ใช้ด้วยไปพร้อมๆกันโดยอัตโนมัติ การทำงานของ Module ก็จะวนทำงานเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

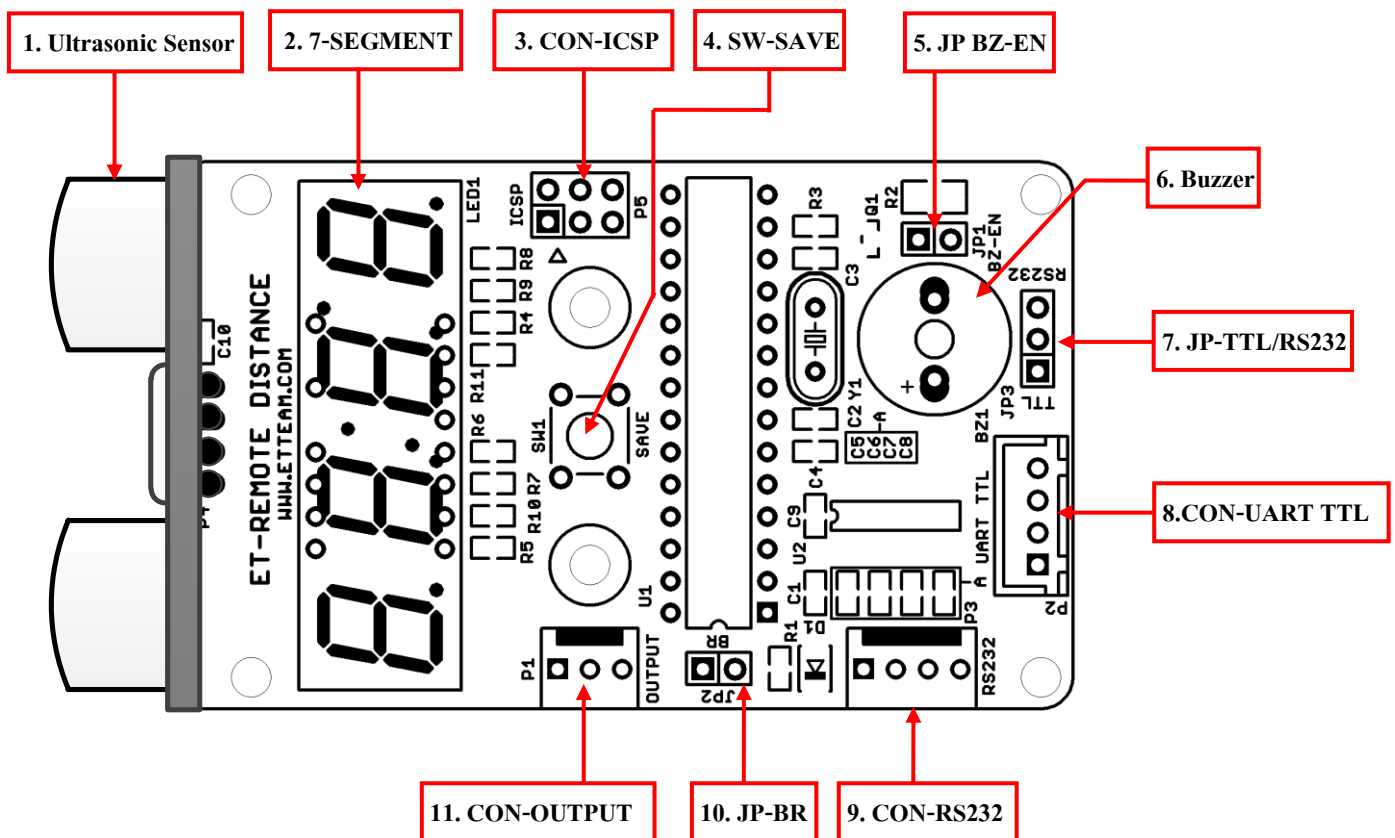
สำหรับการวัดระยะของ Module นั้นจะวัดระยะได้ตั้งแต่ 3 cm.- 210 cm. ซึ่งระยะการวัดจากตัว Module ไปยังวัตถุแสดงได้ดังรูปด้านล่าง เพื่อการวัดที่แม่นยำ ตัว Module ควรจะขนานกับพื้นและตั้งฉากกับวัตถุที่จะยังคลื่น Ultrasonic ไปกระทบ เพื่อให้การสะท้อนกลับมาจากคลื่นนั้นมีความแม่นยำ



รูป 2.1 แสดง การวัดระยะของ Module ET-REMOTE DISTANCE

Note! ในการนำ Module ไปใช้วัดระยะทางนั้นเพื่อให้ได้ความแม่นยำ ตัว Module ควรจะขนานกับพื้นและตั้งฉากกับวัตถุที่จะยังคลื่น Ultrasonic ไปกระทบ และตัว Module ควรอยู่สูงจากพื้นในระดับที่เหมาะสม ยิ่งระยะการวัดยาวๆ Module ก็ควรสูงจากพื้นเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากคลื่น Ultrasonic ที่ยิงออกไปจะมีลักษณะเหมือนลำแสงไฟฉาย ดังนั้นถ้า Module อยู่ติดพื้นเกินไป จะทำให้คลื่น ไปกระทบกับพื้นก่อนที่จะกระทบกับวัตถุที่เราต้องการวัด ทำให้ค่าที่วัดได้จะไม่ตรงกับความเป็นจริง

3. โครงสร้าง Module ET-REMOTE DISTANCE



รูป 3.1 แสดงโครงสร้าง Module ET-REMOTE DISTANCE

1. *Ultrasonic Sensor* : เป็นบอร์ด Ultrasonic Sensor ใช้สำหรับวัดระยะ ซึ่งสามารถวัดระยะได้ตั้งแต่ 3cm-210 cm
2. *7-Segment* : มีขนาด 4 Digit ใช้สำหรับแสดงผลค่าระยะการวัด โดยมีหน่วยเป็น *เซนติเมตร* แสดงผลเป็นตัวเลข จำนวนเต็ม 3 Digit และทศนิยม 1 Digit สามารถตั้ง ON/OFF 7-Segment ได้ด้วย Command ทาง RS232 หรือ ใช้การกด Sw.SAVE (หมายเลข4) ค้างไว้จน 7-Segment OFF หรือ ON (การ ON/OFF 7-Segment จะทำงาน ในลักษณะ Toggle โดยสถานะ ON/OFF จะถูกจำไว้ใน E2PROM และเรียกใช้งานเมื่อ Power-On)
3. *CON-ICSP* : เป็น Connector ใช้สำหรับ Download Firmware ให้กับ MCU ซึ่งจะไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของผู้ใช้
4. *SW-SAVE* : เป็น Switch มีหน้าที่การทำงาน 3 อย่าง ดังนี้
 - 1) ใช้สำหรับ ON/OFF ระบบ Filter คู่มือใช้งานได้ในหัวข้อที่ 5.1
 - 2) ใช้สำหรับ ON/OFF 7-Segment คู่มือใช้งานได้ในหัวข้อที่ 5.2
 - 3) ใช้สำหรับ Save ค่าระยะทางที่ต้องการใช้ตรวจจับเก็บไว้ใน E2PROM เพื่อนำมาใช้งานใน Mode Detect คู่มือใช้งานได้ในหัวข้อที่ 4.1
5. *JP BZ-EN*: เป็น Jumper สำหรับ ON/OFF Buzzer โดยถ้าถอด Jumper ออกจะเป็นการ OFF-Buzzer ถ้าใส่ Jumper จะเป็นการ ON-Buzzer
6. *Buzzer* : เป็น Buzzer ให้กำเนิดเสียง Beep ซึ่งจะทำงานตาม Firmware ที่ได้กำหนดไว้แล้ว

7. JP-TTL/RS232 : เป็น Jumper ใช้สำหรับเลือกขั้วต่อใช้งาน 232 โดย ถ้า Set Jumper ไปทางด้าน TTL จะเป็นการเลือกใช้งานขั้วต่อ UART TTL(หมายเลข8) แต่ถ้า Set Jumper ไปทางด้าน RS232 จะเป็นการเลือกใช้งานขั้วต่อ RS232(หมายเลข9)

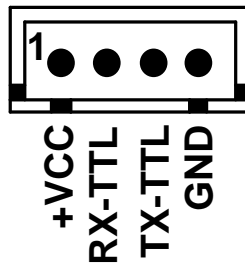
TTL  RS232
เลือกใช้งานขั้วต่อ Uart TTL(8)

TTL  RS232
เลือกใช้งานขั้วต่อ RS232(9)

รูป3.2 แสดงการ Set Jumper เลือกใช้งานขั้วต่อ 232

Note! ในการ รับ-ส่ง คำสั่ง สำหรับอ่านค่า Distance ให้ผู้ใช้เลือกใช้งานขั้วต่อ 232 ขั้วต่อใดขั้วต่อหนึ่งเท่านั้น และ Set Jumper JP-TTL/RS232 ให้ถูกต้องด้วย ซึ่งการจะเลือกใช้งานขั้วต่อใดก็ขึ้นอยู่กับบอร์ด MCU ที่ผู้ใช้นำมาต่อใช้งานสำหรับส่งคำสั่งและอ่านค่า Distance โดยถ้าบอร์ดที่นำมาต่อมีการต่อ IC Line Drive 3232 ไว้แล้ว หรือต้องการต่อไปยัง Port 232 ของ PC ก็ให้เลือกใช้ขั้วต่อ RS232(9) แต่ถ้าต้องการนำไปต่อกับขา UART ของ MCU โดยตรงก็ให้เลือกใช้ขั้วต่อ UART TTL(8) เป็นต้น

8. CON-UART TTL : เป็นขั้วต่อ RS232 ในระดับสัญญาณแบบ TTL ซึ่งขั้วต่อนี้ผู้ใช้สามารถนำไปต่อเข้ากับ Pin Uart (Rx,Tx) ของ MCU ได้โดยตรง ในการต่อให้ไขว้สายระหว่าง RX,TX ด้วย การทำงานของขั้วต่อนี้จะเหมือนกับขั้วต่อ RS232 หมายเลข 9 ทุกประการเพียงแต่จะมีระดับของสัญญาณทำงานที่ต่ำกว่า ทำให้สามารถนำไปต่อกับขา MCU ได้โดยตรง



รูปที่3.3 แสดง ขั้วต่อ UART TTL สำหรับต่อส่งคำสั่งและอ่านค่า Distance แบบ ASCII หรือ Hex CODE

รายละเอียดของขาแต่ละ PIN

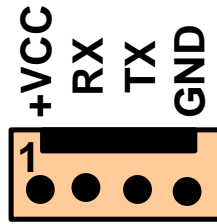
+VCC,GND = ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง Module DC +5V , Ground

RX-TTL = ใช้รับคำสั่ง ON/OFF 7-Segment และ คำสั่งอ่านค่าระยะทาง จากผู้ใช้

TX-TTL = ใช้ส่งค่าระยะทางการวัดในรูปของ ASCII หรือ Hex Code ให้กับผู้ใช้

* เมื่อจะใช้งานขั้วต่อ UART TTL นี้ จะต้อง Set Jumper TTL/RS232(7) มาทางด้าน TTL ด้วย*

9. CON- RS232 : เป็นขั้วต่อ RS232 ที่มี Line Driver โดยจะต่อผ่าน IC Line Drive 3232 ที่อยู่บนบอร์ดออกมายังขั้วต่อนี้ ดังนั้นขั้วต่อนี้ผู้ใช้สามารถนำไปต่อเข้ากับ PORT RS232 ของ PC ได้ หรือต่อเข้ากับ Port RS232 ของ MCU ภายนอกที่มีการต่อผ่าน IC Line Drive 3232 ออกมาเช่นเดียวกัน ในการต่อใช้งานให้ไขว้สายระหว่าง RX , TX ด้วย การทำงานของขั้วต่อนี้จะเหมือนกับขั้วต่อ UART TTL หมายเลข 8 ทุกประการเพียงแต่จะมีระดับของสัญญาณทำงานที่แตกต่างกัน



รูปที่3.4 แสดง ขั้วต่อ RS232 Line Driver สำหรับต่อส่งคำสั่งและอ่านค่า Distance แบบ ASCII หรือ Hex CODE

รายละเอียดของขาแต่ละ PIN

+VCC , GND = ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง Module DC+5V ,Ground

RX = ใช้รับคำสั่ง ON/OFF 7-Segment และ คำสั่งอ่านค่าระยะทาง จากผู้ใช้

TX = ใช้ส่งค่าระยะทางการวัดในรูปของ ASCII หรือ Hex Code ให้กับผู้ใช้

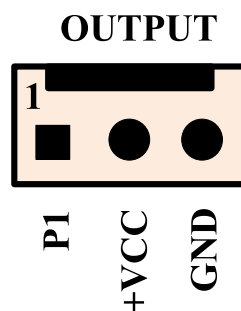
** เมื่อจะใช้งานขั้วต่อ RS232 นี้ จะต้อง Set Jumper TTL/RS232(7) มาทางด้าน RS232 ด้วย**

10. JP-BR : เป็น Jumper สำหรับเลือก Baud Rate ในการสื่อสารแบบ 232 เมื่อใช้งานขั้วต่อ UART TTL หรือ RS232 ซึ่งจะสามารถเลือก Baud Rate ได้ 2 ค่า คือ Set Jumper = เลือก Baud Rate 57600 bit/sec

ถอด Jumper ออก = เลือก Baud Rate 9600 bit/sec

หลังจากมีการเปลี่ยนแปลง Jumper จะต้องทำการ Reset Module เพื่อ Update ค่า Baud Rate ที่ผู้ใช้เลือก

11. CON-OUTPUT : เป็นขั้วต่อสำหรับส่งสัญญาณ การตรวจจับระยะทางแบบ TTL ออกมาให้ผู้ใช้ กล่าวคือ ถ้าค่าระยะทางที่อ่านได้ปัจจุบันมีค่ามากกว่าค่าระยะทางที่ผู้ใช้ต้องการตรวจจับ(ค่า Detection) ที่ Pin P1 ของขั้วต่อ OUTPUT จะให้ Logic เป็น '1' (5V) ค้างไว้ จนกระทั่งค่าระยะทางที่อ่านได้ปัจจุบันมีค่าน้อยกว่าค่าระยะทางที่ผู้ใช้ต้องการตรวจจับ(ค่า Detection) ที่ Pin P1 ของขั้วต่อ OUTPUT จะให้ Logic เป็น '0' (0V) ค้างไว้สลับไปมาเช่นนี้ ซึ่งก่อนการใช้งาน ขั้วต่อนี้ผู้ใช้จะต้องทำการ Set ระยะที่ต้องการตรวจจับ (Distance Detection) ให้กับ Module เสียก่อน โดยดูรายละเอียดการใช้งานได้ในหัวข้อ 4.1



รูปที่3.6 แสดงการจัดเรียงขาของขั้วต่อ OUTPUT

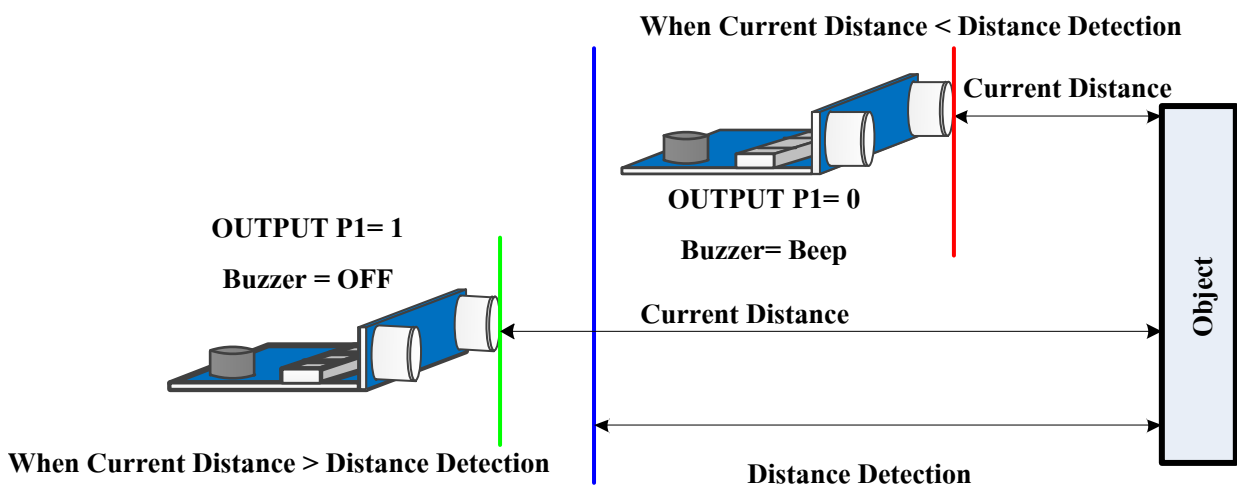
Note! ในส่วนของไฟเลี้ยง Module นั้นให้ผู้ใช้เลือกต่อเข้ากับ PIN +VCC ,GND ของ Connector ตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น ระหว่าง Connector UART TTL(8) หรือ RS232(9) หรือ OUTPUT (11)

4. การใช้งาน Module ET-REMOTE DISTANCE

สำหรับ Module ET-REMOTE DISTANCE นี้ จะมี Mode การทำงานอยู่ด้วยกัน 2 Mode ซึ่งทั้งสองโหมดจะทำงานไปพร้อมๆกัน โดยอัตโนมัติ ดังนั้นเวลาใช้งานผู้ใช้เพียงแต่เลือกต่อสายสัญญาณจากขั้วต่อของโหมดที่ต้องการจะใช้งานเท่านั้น ซึ่งการใช้งานในแต่ละ Mode เป็นดังนี้

4.1) การใช้งาน Mode Detection

สำหรับการทำงานในโหมดนี้จะเป็นการใช้งาน Module อ่านค่าระยะทางเข้ามาทำการตรวจสอบ ว่ามีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าค่าระยะทางที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ใน E2PROM หรือไม่ ถ้าค่าที่อ่านได้มากกว่าค่าที่ผู้ใช้กำหนด ก็จะส่งค่า Logic '1' ออกไปให้ผู้ใช้ที่ ขั้วต่อ OUTPUT Pin P1 แต่ถ้าค่าที่อ่านได้มีค่าน้อยกว่าค่าที่ผู้ใช้กำหนด ก็จะส่งค่า Logic '0' ออกไปให้ผู้ใช้ที่ ขั้วต่อ OUTPUT Pin P1 ผู้ใช้ก็เพียงอ่านค่า Logic ที่ขั้วต่อ OUTPUT P1 ไปใช้งาน



รูปที่ 4.1 แสดงค่าสถานะ OUTPUT P1 เมื่อระยะการวัดปัจจุบันมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าระยะการตรวจจับที่ผู้ใช้กำหนด

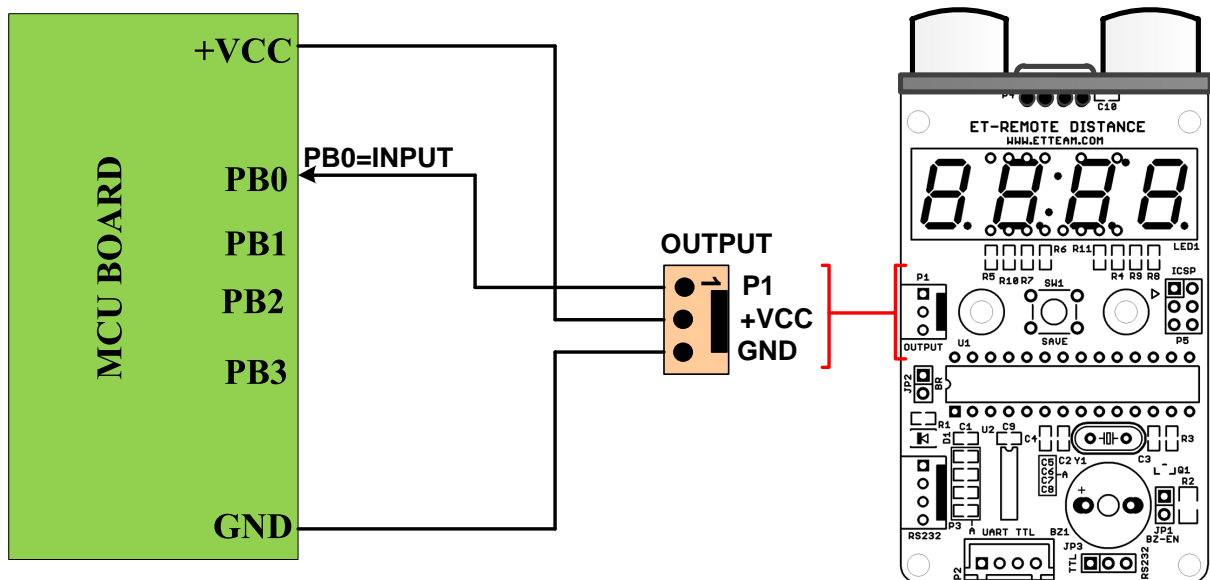
สรุปขั้นตอนการใช้งาน Mode Detection

- 1.) จ่ายไฟเลี้ยง +5V,GND ให้กับ Module ที่ขั้วต่อใดขั้วต่อหนึ่งตามที่กล่าวไปข้างต้น ในที่นี้ขอแนะนำให้จ่ายเข้าที่ขั้วต่อ OUTPUT(11) เนื่องจากใน Mode นี้เราจะใช้งาน Pin P1 ในการอ่านค่าสัญญาณ Detection ด้วย ซึ่งจะทำให้สะดวกเวลาใช้งาน หลังจากจ่ายไฟเลี้ยง Module แล้ว 7-Segment ควรจะติด ถ้า 7-Segment ไม่ติดอาจมีการปิด 7-Segment ไว้โดยสามารถดูวิธีการ เปิด-ปิด 7-Segment ได้ในหัวข้อ 5.2
- 2.) ทำการตั้งค่าระยะที่ต้องการตรวจจับ (Distance Detection) ได้ดังนี้
 - เมื่อเห็น 7-Segment ON แล้ว ให้หันด้านหน้าของ Module เข้าหาวัตถุ หรือ ผนัง ที่ตั้งฉากกับ Module ดังรูปที่ 4.1
 - ขยับ Module เข้า-ออก จากผนังเพื่อให้ได้ระยะตามที่ต้องการใช้ตรวจจับ โดยดูระยะการวัดได้บน 7-Segment ซึ่งมีหน่วยเป็น เซนติเมตร ถ้าบน 7-Segment ขึ้นข้อความ "Err." แสดงว่าระยะการวัดอยู่นอกเหนือขอบเขตที่ Module จะวัดได้ (3-210 cm.)
 - เมื่อได้ระยะ Detection ตามที่ต้องการแล้ว ให้กด Sw. SAVE บน Module และปล่อยภายใน 1 วินาที ค่าระยะ Detection ก็จะถูก Save เก็บไว้ใน E2PROM ถ้าผู้ใช้กด SW. Save ค่า ขณะนี้ บน 7-Segment ขึ้นข้อความ "Err." การ

กด Sw.SAVE จะไม่มีผลใดๆ ให้ทำการขยับ Module ปรับระยะใหม่แล้วทำการ Save ค่าใหม่ ซึ่งค่าระยะที่เราทำการ Save นี้ก็คือค่าระยะ Detection ซึ่งโปรแกรมจะนำค่านี้ ไปใช้เปรียบเทียบกับค่าระยะที่อ่านได้ล่าสุด , หลังจากปล่อย Sw. SAVE จะได้ยินเสียง Beep 2 ครั้งเพื่อบอกผู้ใช้งานว่าค่า Detection ถูก Save แล้ว จากนั้นอาจจะได้ยินเสียง Beep ดังเป็นระยะเนื่องจาก Module อยู่ในระยะ Detection ที่ผู้ใช้ได้ทำการตั้งไว้ ถ้าผู้ใช้ขยับ Module ให้ห่างจากระยะ Detection เสียง Beep ก็จะหยุดลง

Note! สำหรับค่า Detection ที่ผู้ใช้ทำการ Set ใหม่นั้นจะถูกจำไว้ใน E2PROM และจะถูกเรียกใช้เมื่อ Module Power-On เสมอ ถ้าต้องการจะเปลี่ยนค่า Detection ใหม่ ก็ให้กลับไปทำตามกระบวนการที่กล่าวไปข้างต้นใหม่โดย ค่า Detection ที่ผู้ใช้ทำการตั้งใหม่จะถูกเขียนทับค่า Detection เดิมเสมอ และถ้าค่าระยะ Detection ที่จะตั้งใหม่มีค่าน้อยกว่าค่าระยะ Detection เดิม ในขณะที่ทำการตั้งค่าผู้ใช้งานจะได้ยินเสียง Beep ตลอดเวลาซึ่งจะไม่มีผลอะไรต่อการตั้งค่า ให้ผู้ใช้ทำการตั้งค่าไปตามปกติได้เลย

- 3.) หลังจากตั้งค่าระยะ Detection เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้ทำการต่อสาย Pin P1 ที่ขั้วต่อ OUTPUT ไปยัง MCU ดังรูปที่ 4.2 เพื่อทำการอ่านค่าสถานะ Detection โดย ถ้าค่าระยะที่อ่านได้ปัจจุบันมีค่ามากกว่าค่าระยะ Detection ที่ผู้ใช้กำหนด นั่นคือ Module ยังอยู่นอกระยะ Detection ที่ตั้งไว้ ตัว Module ก็จะส่งค่า Logic '1' ออกมาให้ผู้ใช้ที่ ขั้วต่อ OUTPUT Pin P1 ค้างไว้ จนกว่าค่าระยะที่อ่านได้ปัจจุบันจะมีค่าน้อยกว่าค่าระยะ Detection ที่ผู้ใช้กำหนด นั่นคือ Module อยู่ใน ระยะ Detection ที่ตั้งไว้ ตัว Module ก็จะส่งค่า Logic '0' ออกไปให้ผู้ใช้ที่ ขั้วต่อ OUTPUT Pin P1 ค้างไว้ และ Buzzer ก็จะส่งเสียง Beep เตือนเป็นระยะเมื่อ Module ยังอยู่ในระยะ Detection และถ้า Module อยู่ใน ระยะDetection น้อยกว่า 50% ของระยะ Detection เสียง Beep จะดังถี่ขึ้น



รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการต่อสายใช้งานใน Mode Detection เพื่ออ่านค่าสถานะ การ Detection ไปใช้งาน

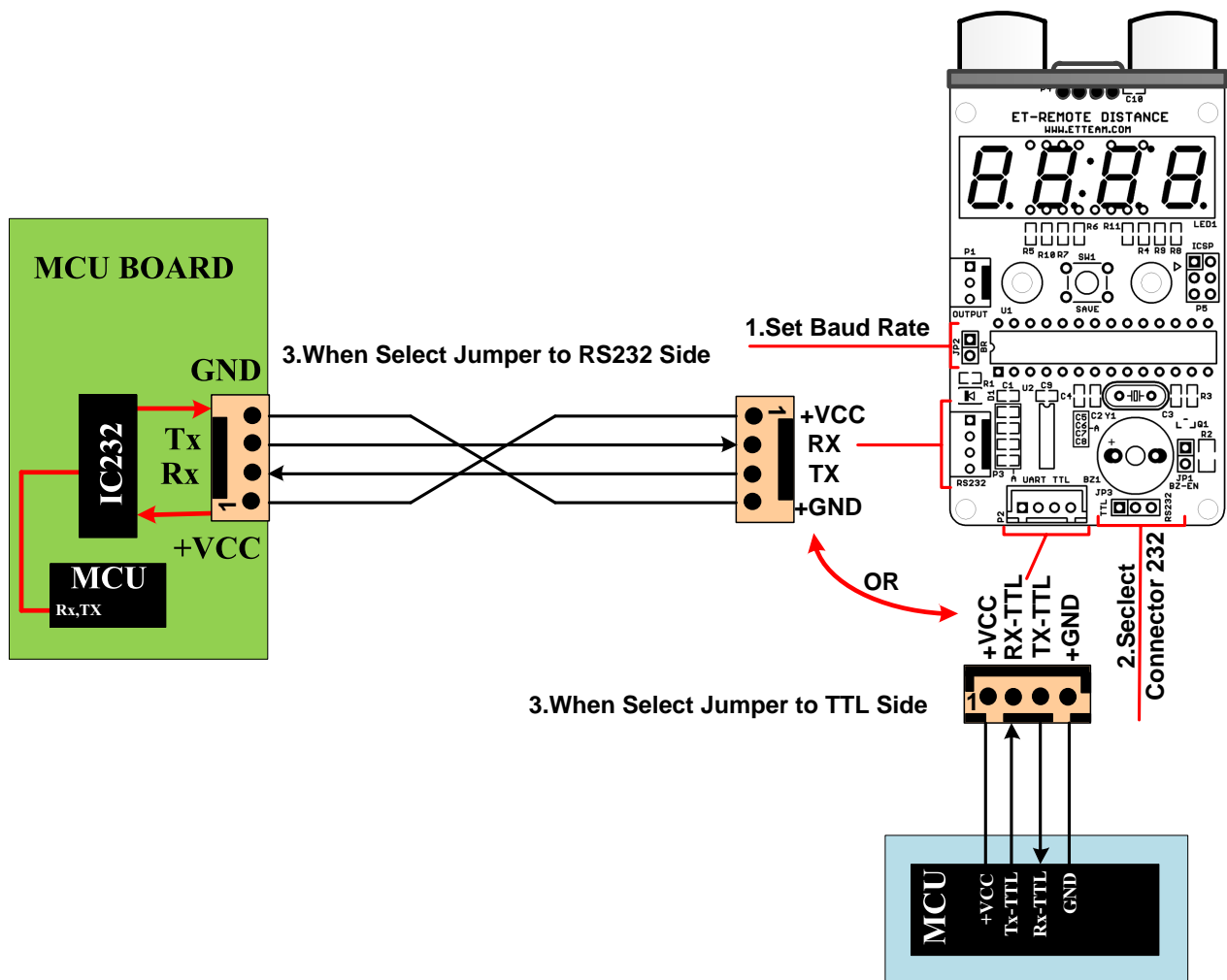
Note! สำหรับการใช้งานใน Mode Detection ขณะที่ทำการ Detection ถ้ามบน 7-Segment แสดงข้อความ "Err." นั่น แสดงว่า ระยะการวัดอยู่นอกเหนือขอบเขตที่ Module จะวัดได้(3-210 cm) ตัว Module จะถือว่าค่า "Err" นี้มีค่ามากกว่าค่า Detection ที่ผู้ใช้กำหนดไว้เสมอ ดังนั้นที่ OUTPUT P1 จะมีสถานะ Logic เป็น 1 ...

4.2) การใช้งาน Mode Read Distance

สำหรับการใช้งานใน Mode นี้จะเป็นการให้ผู้ใช้ส่ง Command ไปอ่านค่าระยะทางที่วัดได้จาก Module มาใช้งาน ซึ่งผู้ใช้สามารถส่ง Command และอ่านค่าการวัดกลับได้จาก Connector “RS232 (9) หรือ UART TTL (8)” โดย Baud Rate ในการสื่อสารสามารถเลือกได้ 2 ค่า คือ 9600 bit/s หรือ 57600 bit/s ด้วย Jumper “JP-BR ”(10)

สรุปขั้นตอนการใช้งาน Mode Read Distance

- 1.) เลือก Baud Rate การรับ-ส่งข้อมูลที่ Jumper “JP-BR” (10) โดย Set Jumper = 57600 (default), ถอด Jumper = 9600 ซึ่งค่า Baud Rate ที่ผู้ใช้เลือกจะถูก Update เมื่อ Module Power-ON
- 2.) Set Jumper “TTL/RS232” (7) เพื่อเลือกขั้วต่อใช้งาน 232 โดยถ้าต่อใช้งาน 232 ไปยังขา MCU โดยตรง (TTL) ให้ Set Jumper ไปทางด้าน TTL และเลือกต่อใช้งานขั้วต่อ “UART TTL” (8) แต่ถ้าต่อใช้งาน 232 ไปยัง Port 232 ของ PC หรือของบอร์ด MCU ที่มี IC Line Driver 232 คั่นอยู่ในส่วนของ Pin Rx, Tx ของ MCU ก็ให้ Set Jumper ไปทางด้าน RS232 และเลือกต่อใช้งานที่ขั้วต่อ “RS232 ” (9)
- 3.) ต่อสายสัญญาณสื่อสารที่ขั้วต่อ “RS232”(9) หรือ “UART TTL”(8) ตามที่ผู้ใช้ได้ Set Jumper เลือกไว้ในข้อ 2 และจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ Module (Power-On Module) ดังแสดงในรูป 4.3 ด้านล่าง



รูปที่ 4.3 แสดงการต่อสายใช้งานใน Mode Read Distance

4.) ทำการเขียนโปรแกรมส่งคำสั่งสำหรับอ่านค่าการวัดตามที่ใช้ต้องการ โดยรูปแบบของคำสั่งจะอยู่ในรูปของ ASCII Code โดยในแต่ละคำสั่งจะมีขนาด 5 Byte สำหรับ Byte สุดท้ายของคำสั่งคือค่า Enter จะไม่มีสัญลักษณ์ให้เรียกใช้งาน ดังนั้นให้แทนด้วย ASCII Code = 0x0D ส่วนค่าระยะทางที่ส่งกลับมาให้ผู้ใช้ใช้นั้นจะมีทั้งรูปแบบ ASCII Code และแบบ Hex ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ผู้ใช้ส่งไปอ่าน สำหรับรูปแบบคำสั่งที่ใช้งานมีดังนี้

- 1. Command 'RA' (Read-ASCII Integer)

สำหรับคำสั่งนี้จะเป็คำสั่งอ่านค่าระยะการวัดที่ให้ค่าออกมาเป็นค่าจำนวนเต็ม โดย Module จะส่ง Data กลับมาให้ผู้ใช้ในรูปของ ASCII Code จำนวน 5 Byte ซึ่งค่าระยะที่วัดได้จะอยู่ใน Byte ที่ 2-4 (ASCII 3Byte) โดยมีค่าตั้งแต่ "003-210" มีหน่วยเป็น เซนติเมตร ในกรณีค่าระยะที่วัดได้ไม่อยู่ในช่วงนี้ Module จะส่ง Data ในส่วน Byte ที่ 2-4 ออกมาเป็นค่า "Err" โดยคำสั่งมีรูปแบบดังนี้

Start	Command	Mark#1	END
byte1	byte2-3	byte4	byte5
*	RA	=	Enter (0x0D)
Respond Distance			
Start	Distance = cm.(Ascii 3Byte)	END	
byte1	byte2-4	byte5	
#	003-210	0x0D	
#	Err	0x0D	

→ When Distance Between 3-210 cm.

→ When Distance Not Between 3-210 cm.

คำสั่งนี้เหมาะสำหรับใช้อ่านค่าการวัดแบบจำนวนเต็มมาแสดงผลบนจอ LCD เนื่องจากให้ค่าออกมาเป็น ASCII

- 2. Command 'RH' (Read-Hex Integer)

สำหรับคำสั่งนี้จะเป็คำสั่งอ่านค่าระยะการวัดที่ให้ค่าออกมาเป็นค่าจำนวนเต็ม โดย Module จะส่ง Data กลับมาให้ผู้ใช้ จำนวน 3 Byte ในรูปของ Hex Code ซึ่งค่าระยะที่วัดได้จะอยู่ใน Byte ที่ 2 (Hex 1Byte) โดยมีค่าตั้งแต่ 0x03-0xD2 (3-210) มีหน่วยเป็น เซนติเมตร ในกรณีค่าระยะที่วัดได้ไม่อยู่ในช่วงนี้ Module จะส่ง Data ในส่วน Byte ที่ 2 ออกมาเป็นค่า 0xFE เพื่อแสดงข้การวัด Error โดยคำสั่งมีรูปแบบดังนี้

Start	Command	Mark#1	END
byte1	byte2-3	byte4	byte5
*	RH	=	Enter (0x0D)
Respond Distance			
Start	Distance = cm.(Hex 1Byte)	END	
byte1	byte2	byte3	
0x23 ('#')	0x03-0xD2	0x0D	
0x23 ('#')	0xFE	0x0D	

→ When Distance Between 3-210 cm.

→ When Distance Not Between 3-210 cm.

คำสั่งนี้เหมาะสำหรับใช้อ่านค่าการวัดแบบจำนวนเต็มมาใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์หรือการเปรียบเทียบ ซึ่งค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าตัวเลขจริงในรูปของเลขฐาน 16 ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องนำค่ามาแปลงก่อนนำไปใช้งาน

- 3. Command 'Ra' (Read-ASCII Integer and Point)

สำหรับคำสั่งนี้จะเป็นคำสั่งอ่านค่าระยะการวัดที่ให้ค่าออกมาเป็นค่าจำนวนเต็มและทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดย Module จะส่ง Data กลับมาให้ผู้ใช้ในรูปแบบของ ASCII Code จำนวน 7 Byte ซึ่งค่าระยะที่วัดได้จะอยู่ใน Byte ที่ 2-6 (ASCII 5Byte) โดยมีค่าตั้งแต่ "003.0-210.0" มีหน่วยเป็น เซนติเมตร และในกรณีที่ค่าระยะการวัดไม่อยู่ในช่วงนี้ Module จะส่ง Data ในส่วน Byte ที่ 2-6 ออกมาเป็นค่า "Error" โดยคำสั่งมีรูปแบบดังนี้

Start	Command	Mark#1	END	
byte1	byte2-3	byte4	byte5	
*	Ra	=	Enter (0x0D)	
Respond Distance				
Start	Distance = cm.(Ascii 5byte)			END
byte1	byte2-4	byte5	byte6	byte7
#	003-210	.	0-9	0x0D
#	Error			0x0D

→ When Distance Between 3-210 cm.

→ When Distance Not Between 3-210 cm.

-Respond : byte2-4 = ค่า Distance จำนวนเต็ม แบบ Ascii Code

byte6 = ค่าทศนิยม 1 ตำแหน่ง ของ Distance แบบ Ascii Code

คำสั่งนี้เหมาะสำหรับใช้อ่านค่าการวัดแบบมีทศนิยมมาแสดงผลบนจอ LCD เนื่องจากให้ค่าออกมาเป็น ASCII

- 4. Command 'Rh' (Read-Hex Integer and Point)

สำหรับคำสั่งนี้จะเป็นคำสั่งอ่านค่าระยะการวัดที่ให้ค่าออกมาเป็นค่าจำนวนเต็มและทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดย Module จะส่ง Data กลับมาให้ผู้ใช้ในรูปแบบของ Hex Code จำนวน 4 Byte ซึ่งค่าระยะที่วัดได้จะอยู่ใน Byte ที่

Start	Command	Mark#1	END
byte1	byte2-3	byte4	byte5
*	Rh	=	Enter (0x0D)
Respond Distance			
Start	Distance = cm.(Hex 2byte)		END
byte1	byte2	byte3	byte4
#	0x03-0xD2	0x00-0x09	0x0D
#	0xFE	0xFE	0x0D

→ When Distance Between 3-210 cm.

→ When Distance Not Between 3-210 cm.

-Respond : byte2 = ค่า Distance จำนวนเต็ม แบบ Hex Code (มีค่า 3-210)

Byte3 = ค่าทศนิยม 1 ตำแหน่ง ของ Distance แบบ Hex Code (มีค่า 0-9)

2-3 (Hex 2 Byte) โดย Byte 2 จะเป็นค่าจำนวนเต็ม มีค่าตั้งแต่ 0x03-0xD2 ส่วน Byte3 จะเป็นค่าของทศนิยมมีค่าตั้งแต่ 0x00-0x09 โดยมีหน่วยเป็น เซนติเมตร และในกรณีที่ค่าระยะการวัดไม่อยู่ใน ช่วง 0x03-0xD2(3-210) Module จะส่ง Data ในส่วน Byte ที่ 2 ออกมาเป็นค่า 0xFE และ Byte ที่3 ก็เป็นค่า 0xFE เช่นกันเพื่อแสดงย่านการวัด Error โดยคำสั่งมีรูปแบบดังตารางด้านบน

คำสั่งนี้เหมาะสำหรับใช้อ่านค่าการวัดแบบมีทศนิยมมาใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์หรือการเปรียบเทียบ ซึ่งค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าตัวเลขจริงในรูปของเลขฐาน 16 โดยในส่วนของเลขจำนวนเต็มและเลขทศนิยมที่อ่านมาได้ทั้ง 2 Byte นั้น จะยังแยกกันอยู่คนละส่วน ดังนั้นในการนำไปใช้คำนวณเราจะต้องรวมเลขตั้ง 2 Byte ที่อ่านมาได้ให้เป็นจุดเดียวกันแล้วเก็บค่าที่รวมได้ไว้ในตัวแปรประเภท float เราก็จะได้ค่าระยะการวัดแบบเป็นทศนิยม เช่น

Ex. สมมติเราอ่านระยะการวัดได้ออกมาเป็น 0x2A (ค่าจำนวนเต็ม=42) และ 0x05(ค่าทศนิยม=5) ซึ่งเมื่อเรารวมเป็นเลขทศนิยมในรูปฐาน 10 เราก็จะได้ค่าระยะการวัดเป็น 42.5 cm ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมรวมค่าได้ดังนี้

```
Main ()
{
    float ds ; //ประกาศตัวแปรสำหรับเก็บค่าระยะการวัดแบบทศนิยมเป็นชนิด float

    ds = 0x2A + (float) 0x05/10 ; //รวมค่าจำนวนเต็มและทศนิยม
}
```

สรุป ผลการรวมค่า = ค่าระยะจำนวนเต็ม + (ค่าระยะทศนิยม / 10)

***ในการส่ง Command (5Byte) แต่แต่ละครั้งถ้ามีการส่ง Command ผิดจากรูปแบบที่กำหนดเพียง Byte เดียวคำสั่งนั้นจะไม่ถูกกระทำ และ Module จะส่ง Respond กลับมา เป็นข้อความให้ผู้ใช้คือ “#Command Fail !” ตามด้วย 0x0D

Note! ในการส่งคำสั่งไปอ่านค่าการวัดแต่ละครั้งผู้ใช้จะต้องรับค่า Respond ของคำสั่งที่ส่งไปให้เรียบร้อยก่อนด้วยการตรวจสอบค่า 0x0D แล้วจึงทำการส่งคำสั่งต่อไปได้ มิเช่นนั้นอาจทำให้คำสั่งที่ส่งไปใหม่หรือข้อมูลที่อ่านกลับมาเกิดการผิดพลาดได้เนื่องจาก MCU ยังไม่พร้อมรับคำสั่งเพราะทำคำสั่งเก่ายังไม่เรียบร้อย

ในสถานะเริ่มต้นจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ Module และบอร์ด MCU ผู้ใช้จะต้องรอให้ Module พร้อมรับคำสั่งเสียก่อน ก่อนที่จะส่งคำสั่งออกไปอ่านค่า ซึ่งอาจจะใช้การเขียน Delay ค่าที่เหมาะสมไว้ที่หัวโปรแกรม หรือใช้การตรวจสอบค่า Respond ที่ส่งมาจาก Module ก็ได้ ซึ่งหลังจาก Power-On เมื่อ Module พร้อมรับคำสั่งจะส่ง ASCII “@OK” แล้วตามด้วย 0x0D (4byte) ออกมาให้ผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถอ่านค่านี้ในตอนเริ่มต้นของโปรแกรมมา ตรวจสอบความพร้อมของ Module ได้

5. การ Set Option ให้กับ Module ET-REMOTE DISTANCE

สำหรับ Module นี้เราสามารถ Set Option ได้ 2 ค่า คือ Set การ ON/OFF ของ Filter และ Set การ ON/OFF ของ 7-Segment โดยค่าสถานะการ ON/OFF ในแต่ละ Option ที่ผู้ใช้ Set นั้นจะถูกจำไว้ใน E2PROM ดังนั้นทุกครั้งที่ Module มีการ Power-ON ค่า Option ที่ผู้ใช้ทำการ Set ไว้จะถูกอ่านขึ้นมาใช้งานเสมอ ซึ่งการ Set ค่า Option สามารถทำได้ดังนี้

5.1) การ Set ON/OFF Filter :การ ON/OFF Filter จะมีผลต่อการทำงานของ Module และการแสดงผลของ 7-Segment คือ

-การ ON Filter ข้อดีจะทำให้ตัวเลขที่แสดงบน 7-Segment ของ Module แสดงค่าออกมาไม่แกว่งมาก ข้อเสียในกรณีที่ค่าระยะการวัดมีการเปลี่ยนแปลงจากค่าหนึ่งไปอีกค่าหนึ่งในช่วงที่ห่างกัน การแสดงผลบน 7-Segment จะตอบสนองได้ช้า รวมทั้งการอ่านค่าระยะมาทำการ Detection และการส่งค่าระยะการวัดออกไปให้ผู้ใช้จะทำได้ช้า ดังนั้นการ ON Filter จึงเหมาะใช้งานในลักษณะเน้นการแสดงผลบน 7-Segment แบบนิ่งๆ ไม่เหมาะใช้งานใน Mode Detection หรือ Mode อ่านค่าระยะ ผ่านทาง RS232 เพราะจะทำให้ตอบสนองไม่ทัน

-การ OFF Filter ข้อดีสามารถส่งค่าระยะการวัดทาง RS232 และสัญญาณการ Detection ออกไปให้ผู้ใช้ได้รวดเร็ว ส่วนข้อเสียจะทำให้ค่าระยะการวัดที่แสดงผลบน 7-Segment มีการแกว่งมากอาจทำให้ผู้ใช้ดูค่าได้ยาก ดังนั้น การ OFF Filter จึงเหมาะสำหรับการใช้งานในโหมด Detection และ โหมด อ่านค่าระยะผ่านทาง RS232 ไปใช้งาน

การ ON/OFF Filter มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขณะไม่ต่อไฟเลี้ยง Module ให้กด SW.Save (4) บน Module ค้างไว้
- 2) ต่อไฟเลี้ยงให้กับ Module (SW.Save ยังกดอยู่) จะได้ยินเสียง Beep 1 ครั้ง
- 3) สังเกตที่ 7-Segment หลักสุดท้าย(ขวามือสุด) จะแสดงตัวอักษร 'd' หรือ 'E' โดย
ถ้าแสดง 'E' = ON Filter และถ้าแสดง 'd' = OFF Filter



รูป 5.1 A) แสดงสถานะเมื่อ ON Filter



รูป 5.1B) แสดงสถานะเมื่อ OFF Filter

ซึ่งการ Set ON/OFF Filter จะทำงานในลักษณะ Toggle คือ ทุกครั้งที่ผู้ใช้ทำตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 2 ค่าการ Set ก็ จะสลับไปมาเช่นนี้ทุกครั้ง ซึ่งค่าสถานะที่แสดงให้ผู้ใช้เห็นล่าสุดนั้นจะถูกจำไว้ใน E2PROM เสมอ และจะถูก เรียกมาใช้งานเมื่อ Module Power-ON

- 4) ทำการปล่อย Sw.SAVE ตัว Module ก็จะเริ่มทำการอ่านค่าระยะการวัดมาแสดงที่ 7-Segment ตามปกติ เมื่อ ต้องการจะ เปลี่ยนค่าการ Set ใหม่ก็ให้กลับไปทำตามขั้นตอนที่ 1 ใหม่

5.2) การ Set ON/OFF 7-Segment : สำหรับการ ON/OFF 7-Segment นั้น สามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) การ Set ON/OFF 7-Segment โดยใช้ปุ่ม Save บน Module มีขั้นตอนดังนี้

- จ่ายไฟเลี้ยงให้กับ Module ซึ่งอาจจะเห็น 7-Segment ติด หรือ ดับอยู่ ก็ได้ โดยจะขึ้นอยู่กับสถานะที่ผู้ใช้ได้ Set ไว้ก่อนหน้าว่า ON หรือ OFF 7-Segment ไว้
- กด Sw.SAVE บน Module ค้างไว้จนเห็น 7-Segment ติดหรือดับ และจะมีเสียง Beep 1 ครั้ง เมื่อมีการ Set สถานะ ON/OFF ให้กับ 7-Segment เรียบร้อยแล้ว
- ปลดปล่อย Sw.SAVE ตัว Module ก็จะกลับมาอ่านค่าระยะการวัดตามปกติ
- การ กด/ปลดปล่อย Sw.SAVE แต่ละครั้ง จะเป็นการสลับ(Toggle) การ ON/OFF ของ 7-Segment โดยจะต้องกด Sw. SAVE ค้างไว้จนกว่าจะเห็นการเปลี่ยนแปลงบน 7-Segment การ Set ถึงจะสมบูรณ์ ถ้าปล่อยเร็วไปจะเป็นการ Save ค่า Distance ที่ใช้สำหรับการ Detection แทน ซึ่งค่าสถานะ การ ON/OFF ที่ Set จะถูกนำไปเก็บไว้ใน E2PROM และจะถูกเรียกใช้เสมอเมื่อ Module Power-ON

2) การ Set ON/OFF 7-Segment โดยการส่งคำสั่งผ่านทาง RS232 ในการส่งคำสั่งผู้ใช้จะต้องทำการต่อสายสัญญาณ 232 และกำหนด Jumper ต่างๆ และ Baud Rate ใช้งานให้เหมือนกับการใช้งานในหัวข้อ 4.2 เสียก่อน จากนั้นจึงเริ่มทำการส่งคำสั่ง โดยรูปแบบของคำสั่ง การ Set ค่า ON/OFF 7- Segment เป็นดังนี้

- Command 'RL' : สำหรับคำสั่งนี้จะเป็น ASCII Command ขนาด 5 Byte เมื่อคำสั่งถูกกระทำ Module ก็จะส่ง Respond กลับมาให้ผู้ใช้ 4 Byte คือ “ #OK ” และตามด้วย 0x0D ลักษณะการทำงานของคำสั่ง จะเป็นแบบ Toggle การ ON/OFF 7-Segment กล่าวคือ การส่งคำสั่งออกไปแต่ละครั้งจะเป็นการ Set ให้ 7-Segment ON หรือ OFF นั้นจะขึ้นอยู่กับสถานะของ 7-Segment ในขณะนั้นว่าอยู่ในสถานะใด ถ้า ON อยู่ก็จะถูก Set ให้ OFF แต่ถ้า OFF อยู่ ก็จะถูก Set ให้ ON เป็นต้น

Start	Command	Mark#1	END
byte1	byte2-3	byte4	byte5
*	RL	=	Enter (0x0D)
Respond Command			
Start	Data	END	
byte1	Byte2-3	Byte4	
#	OK	0x0D	

-การส่งคำสั่งแต่ละครั้งจะเป็นการสลับ(Toggle)สถานะ การ ON หรือ OFF ของ 7-Segment

เมื่อ 7-Segment ถูก Set ให้ ON หรือ OFF ด้วยวิธีการใดๆก็ตาม ค่าสถานะที่ผู้ใช้ Set ล่าสุดนั้นจะถูกจำไว้ใน E2PROM เสมอ และจะถูกเรียกมาใช้เมื่อ Module Power-ON

Note! เมื่อ Module Power-ON ถ้าผู้ใช้ไม่เห็นการแสดงผลระยะการวัดบน 7-Segment นั้นอาจเป็นเพราะผู้ใช้อาจจะ Set OFF 7-Segment ไว้ ดังนั้นถ้าต้องการให้ 7-Segment แสดงผล ผู้ใช้ก็ต้อง Set ON 7-Segment ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ข้างต้นอีกครั้ง

6. ตัวอย่างโปรแกรม

สำหรับตัวอย่างโปรแกรม จะเป็นตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้งานคำสั่งอ่านค่าระยะการวัด และการอ่านค่าสถานะ Detection มาใช้งาน ซึ่งจะเขียนใช้งานกับ MCU 3 ตระกูลคือ 89C51RE2 โดยใช้ Keil C51 Compiler , AVR MEGA 128 โดยใช้ C-WIN AVR และ PIC8722 โดยใช้ CCS Compiler ซึ่งแต่ละ MCU จะมีตัวอย่างอยู่ 4 ตัวอย่าง ดังนี้

Ex1_CMM_RA_Ra : ตัวอย่างนี้จะเป็นการส่งคำสั่ง RA และ Ra อ่านค่าระยะทาง โดยจะให้ค่าออกมาเป็น ASCII Code Baud Rate ที่ใช้ส่งคำสั่งจะ Set ไว้ที่ 57600 bit/s โดยค่าระยะการวัดที่อ่านได้ จะถูกนำไปแสดงผลที่ LCD ซึ่งบรรทัดบนของ LCD จะแสดงค่าแบบจำนวนเต็ม(จากคำสั่ง RA) ส่วนบรรทัดที่2จะแสดงค่าที่มีทศนิยมด้วย (จากคำสั่ง Ra) ดังรูป 6.1



รูปที่ 6.1 แสดงค่าระยะการวัดบนจอ LCD โดยใช้คำสั่ง RA และ Ra ในการอ่านค่า

จากโปรแกรมตัวอย่างจะเห็นว่าหลังจากที่เราส่งคำสั่ง RA หรือ Ra ออกไปแล้ว เราจะต้องรอรับ Data จาก Module ให้ครบตามจำนวน Byte ของคำสั่งนั้นๆก่อน จากนั้นก็นำ data ที่รับมาตรวจสอบเพื่อกำหนดเงื่อนไขการ Print ค่าออกหน้าจอ

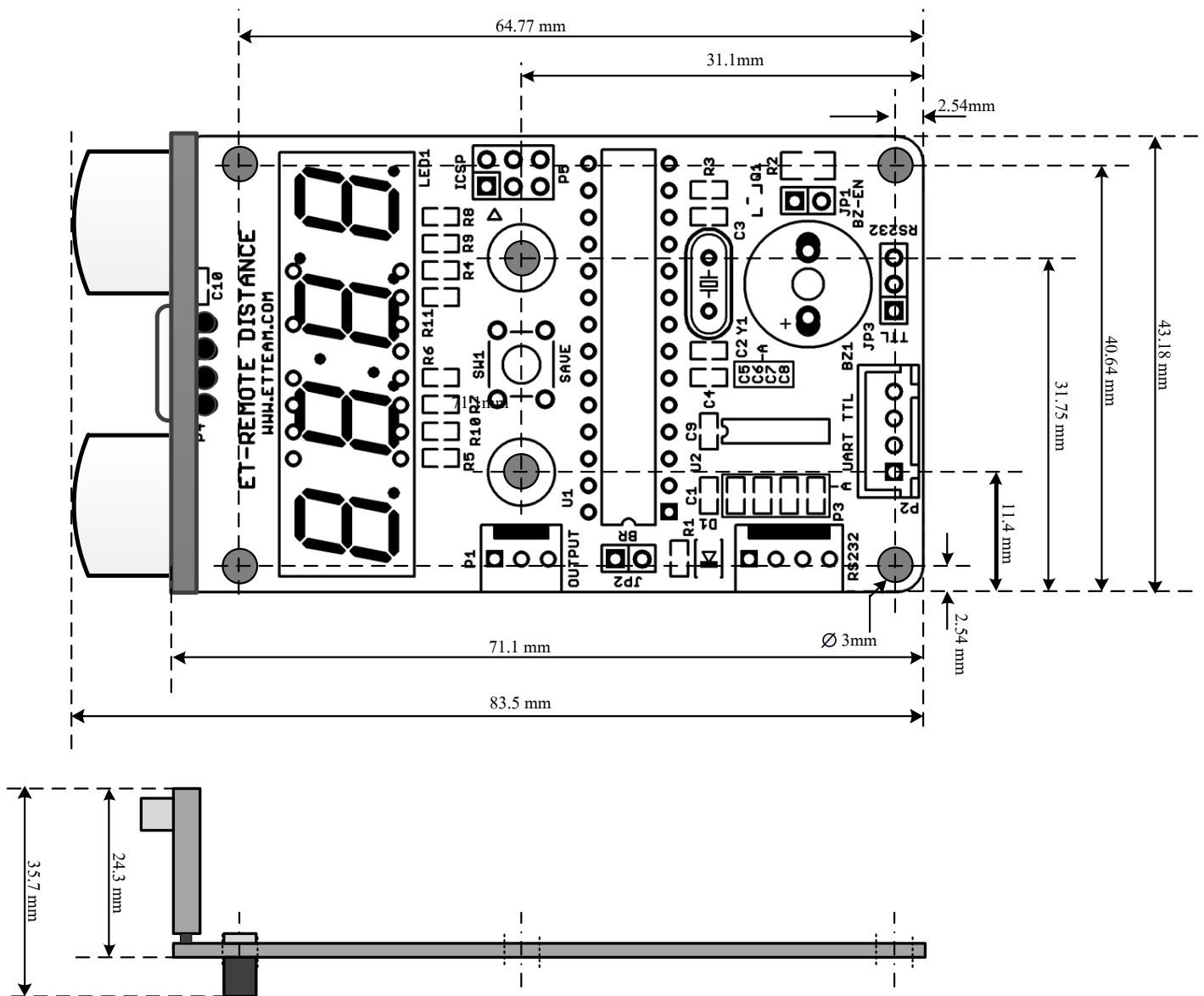
Ex2_CMM_RH_Rh : ตัวอย่างนี้จะเป็นการส่งคำสั่ง RH และ Rh อ่านค่าระยะทาง โดยจะให้ค่าออกมาเป็น Hex Code Baud Rate ที่ใช้ส่งคำสั่งจะ Set ไว้ที่ 57600 bit/s เริ่มต้นเราจะส่งคำสั่ง RH ออกไปจากนั้นรอรับ Data จาก Module จนครบตามจำนวน byte ของคำสั่ง แล้วจึงนำค่าระยะทางที่อ่านได้ในรูป Hex Code ส่งออกไปแสดงค่าที่ Port โดยผู้ใช้จะต้องต่อ LED ไว้ที่ Port ที่ใช้แสดงผลด้วย เพื่อแสดงค่าระยะทางในรูปของ Hex code เมื่อผู้ใช้นำค่า Hex Code ที่แสดงบน LED มาแปลงเป็นเลขฐาน10 ก็จะได้ค่าระยะการวัด(จำนวนเต็ม)ตรงกับที่แสดงบน 7-Segment ของ Module ต่อมาโปรแกรมก็จะทำการส่งคำสั่ง Rh ออกไปและรอรับ Data จาก Module จนครบตามจำนวน Byte ของคำสั่ง ซึ่ง Data ที่รับมานี้จะเป็นค่าระยะการวัดแบบ Hex Code ที่เป็นจำนวนเต็ม 1 Byte และเป็นทศนิยมอีก 1 Byte โดยโปรแกรมจะนำค่าทั้ง 2 Byte นี้มารวมกันตามสูตรที่กล่าวไว้ในข้างต้น เพื่อให้ได้ค่าออกมาอยู่ในตัวแปรเดียวกันในรูปของตัวแปร Float จากนั้นก็จะนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับระยะที่อ่านได้อยู่ในช่วง 5.0-5.4 cm ก็ให้ทำการ Set LED ที่ต่ออยู่ที่ Port bit 0-3 ดิจ และถ้าค่าที่อ่านได้อยู่ในช่วง 5.5-5.9 cm ก็ให้ Set LED ที่ต่ออยู่ที่ Port bit 4-7 ดิจ แต่ถ้าค่าที่อ่านได้มีค่านอกเหนือจากนี้ ก็ให้ LED ดับทั้งหมดเป็นต้น

Ex3_CMM_RL_7Seg : ตัวอย่างนี้จะเป็นการ Set สถานะ การ ON/OFF ให้กับ 7-Segment บน Module โดยใช้ในการส่ง Command แทนการกด Sw. SAVE บน Module ซึ่งจะกำหนด Baud Rate ในการส่งคำสั่งไว้ที่ 57600 bit/sec เริ่มต้นเราจะส่งคำสั่ง RL ไปยัง Module จากนั้นก็รอการตอบกลับจาก Module เมื่อ Module ส่งค่า 0x0D กลับมาให้ นั่นแสดงว่าคำสั่งที่ส่งไปถูกกระทำแล้ว จากนั้นทำการ delay ประมาณ 2วินาที แล้วกลับไปส่งคำสั่งเดิมใหม่ ซึ่งจะทำให้ 7-Segment บน Module ดิจ และ ดับ (Toggle) สลับกันทุกๆ 2 วินาที เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

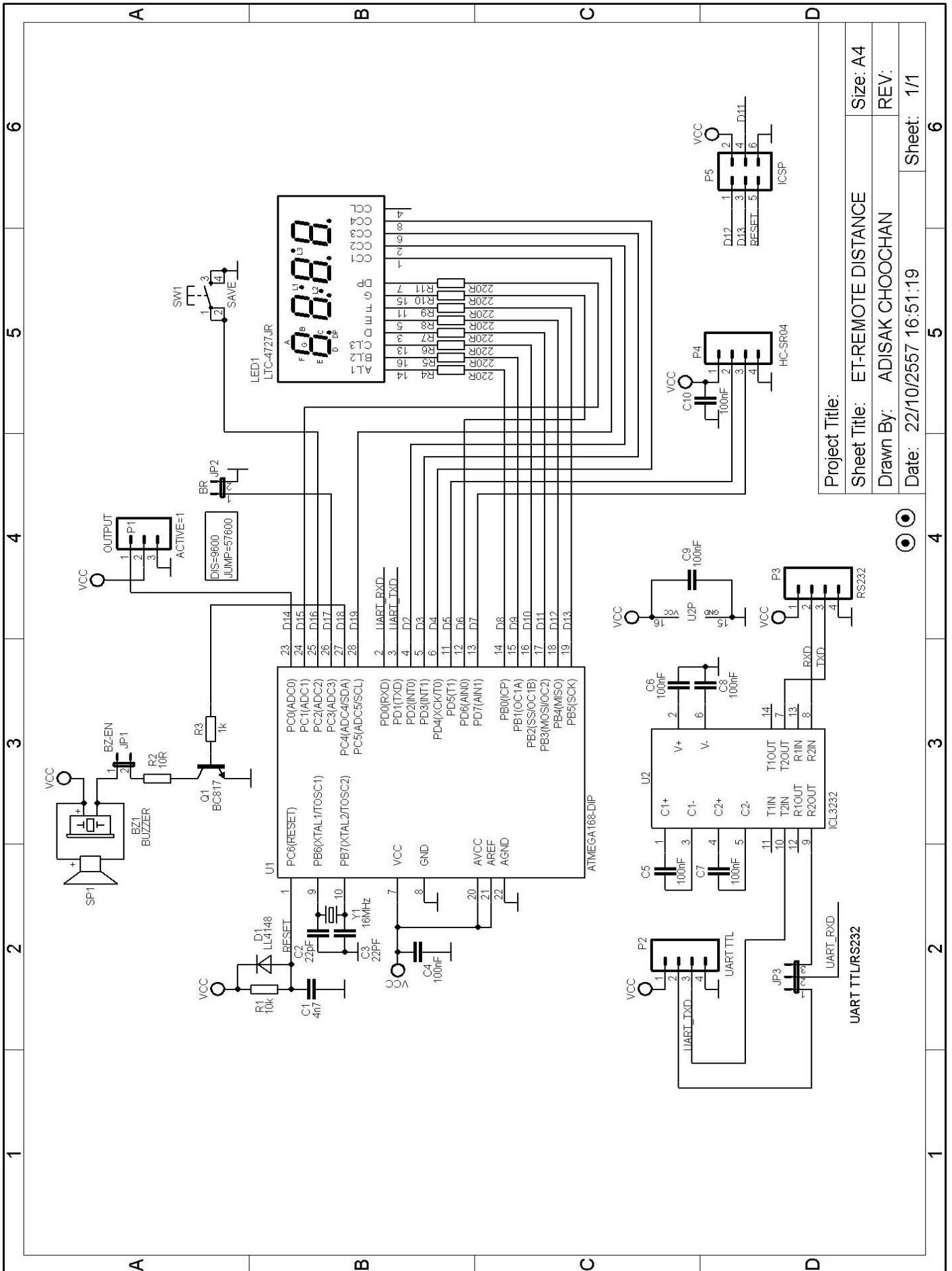
Ex4_RdOut_Detec : ตัวอย่างนี้จะเป็นการอ่านค่าสถานะ การ Detection ที่ Pin P1 ของ Port Output ซึ่ง ก่อน Run โปรแกรมเพื่อทดสอบ ผู้ใช้จะต้องทำการ Set ค่า Detection ให้กับตัว Module เสียก่อน โดยตามตัวอย่างเราจะต้อง Set ค่า Detection ไว้ที่ 10 cm. และต่อ LED สำหรับแสดงผลการ Detection ไว้ที่ Port ใด Port หนึ่ง ของ MCU และต่อ Pin P1 ของ Module เข้ากับขา I/O ของ MCU และกำหนดให้เป็น Input เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน โปรแกรมก็จะทำการอ่านค่า Logic ที่ Pin P1 เข้ามาทำการตรวจสอบ โดยถ้าอ่านได้เป็น 1 นั้นแสดงว่าระยะทางที่วัดได้ มากกว่า 10 cm (ปกติ) โปรแกรมก็จะสั่งให้ LED ที่ต่ออยู่ที่ Port O/P ของ MCU ดับ แต่ถ้าค่า Logic ที่อ่านได้ เป็น 0 นั้นแสดงว่าระยะทางที่วัดได้น้อยกว่า 10 cm. โปรแกรมก็จะสั่งให้ LED ที่ต่ออยู่ที่ Port O/P ของ MCU ติด ให้ผู้ใช้ลองขยับ Module ให้ได้ระยะการวัด น้อยกว่า และ มากกว่า 10 cm คุณก็จะเห็น LED ติดดับตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

สำหรับวงจรการต่อเพื่อทดสอบโปรแกรมให้ดูที่ Comment ที่หัวโปรแกรมของแต่ละโปรแกรม โดยโปรแกรมทั้งหมดจะอยู่ในแผ่น CD

//----- END -----//



รูปขนาด ET-REMOTE DISTANCE



Project Title: ET-REMOTE DISTANCE		Size: A4
Sheet Title: ET-REMOTE DISTANCE		REV:
Drawn By: ADISAK CHOOCHAN		Sheet: 1/1
Date: 22/10/2557 16:51:19		6

รูปวงจร ET-REMOTE DISTANCE