ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย

Control Blue

...ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ที่คุณต้องการเพียงปลายนิ้วสัมผัสผ่านคลื่นวิทยุแบบบลูทูธด้วยเครื่อง Pocket PC ของคุณ

อีกหนึ่งโครงงานในฝันของนักเล่นไมโครฯ คือ การติดต่อกับพ็อกเก็ตพีซีด้วยบลูทูธ เพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า โครงงานนี้น่าจะเป็นตัวอย่างที่ช่วยให้บรรดานักเล่นไมโครฯ ได้ขยับเข้าใกล้สู่การพัฒนาโครงงานในลักษณะนี้ด้วยตนเองได้เสียที

ControlBLUE-04 คือชื่อของบอร์ดควบคุมที่สามารถติดต่อสื่อสารกับพ็อกเก็ตพีซีหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบบลูทูธ มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่น่าสนใจตามที่ได้สรุปไว้แล้ว จุดที่น่าสนใจคือ การติดต่อกับระบบบลูทูธของไมโครคอนโทรลเลอร์ และโครงงานนี้น่าจะเป็นโครงงานแรกๆ ของการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กับระบบบลูทูธที่ได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในวงกว้าง เรามาติดตามกันเลยครับ

คุณสมบัติทางเทคนิค

- เป็นบอร์ดควบคุมที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F688 สามารถโปรแกรมข้อมูลใหม่ได้ผ่านทางพอร์ต USB

- สามารถเขียนโปรแแกรมควบคุมการทำงานใหม่ได้ รองรับทั้งภาษาแอสเซมบลี เบสิก และ C

- ติดตั้งโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรมไร้สายบลูทูธแบบสเลฟคลาส 2 มีรหัสประจำตัวเฉพาะ และมีสายอากาศในตัว รัศมีทำการ 30 เมตร รองรับการทำงานแบบพอร์ตอนุกรมหรือ SPP (Serial Port Profile) อัตราบอด 9600 บิตต่อวินาทีรูปแบบข้อมูล 8N1

- สามารถใช้งานร่วมกับบลูทูธของคอมพิวเตอร์, พ็อกเก็ตพีซีและโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับการทำงานแบบ SPP โดยกำหนดให้บลูทูธของคอมพิวเตอร์, พ็อกเก็ตพีซี และโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ (ใช้ได้ทั้งกับบลูทูธแบบติดตั้งในคอมพิวเตอร์และ USB บลูทูธ)

- มีรีเลย์ 4 ช่อง พร้อมจุดต่อทั้งแบบ NO และ NC พิกัดหน้าสัมผัสของรีเลย์ 220Vac 5A สามารถต่อกับโหลดได้สูงสุด 600 วัตต์ต่อช่อง

- มีพอร์ตอินพุตอะนาลอก 5 ช่องที่เชื่อมต่อกับโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก สามารถกำหนดให้ทำงานเป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิตอลได้

- มีลำโพงเปียโซ สำหรับแจ้งสถานะการทำงานด้วยเสียง

- มีสวิตช์ RESET โมดูลบลูทูธ ทำให้สามารถเริ่มต้นการติดตอใหม่ได้โดยไม่ต้องปิดเปิดไฟเลี้ยงใหม่

- ใช้ไฟเลี้ยงในย่าน +9 ถึง +12V บนบอร์ดมีวงจรควบคุมไฟเลี้ยงคงที่ +5V

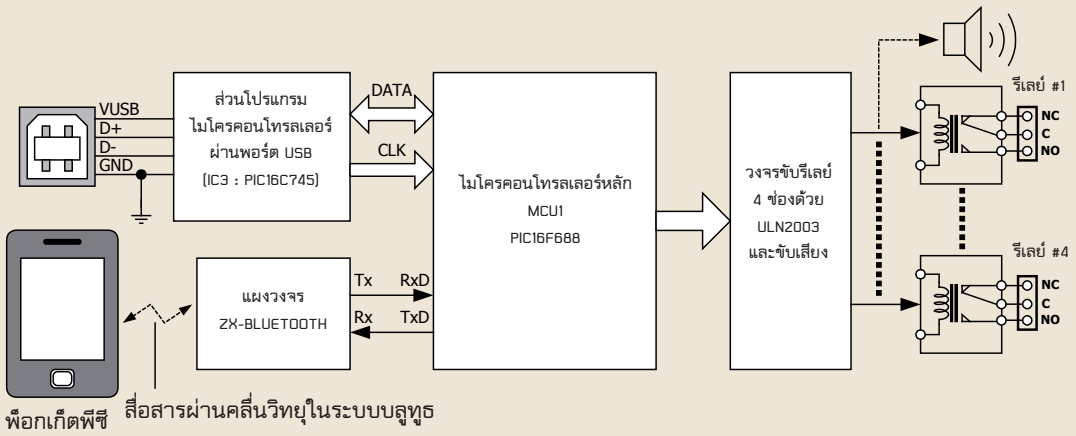
- ขนาด 9.5 x 12.7 เซนติเมตร

ไดอะแกรมการทำงาน

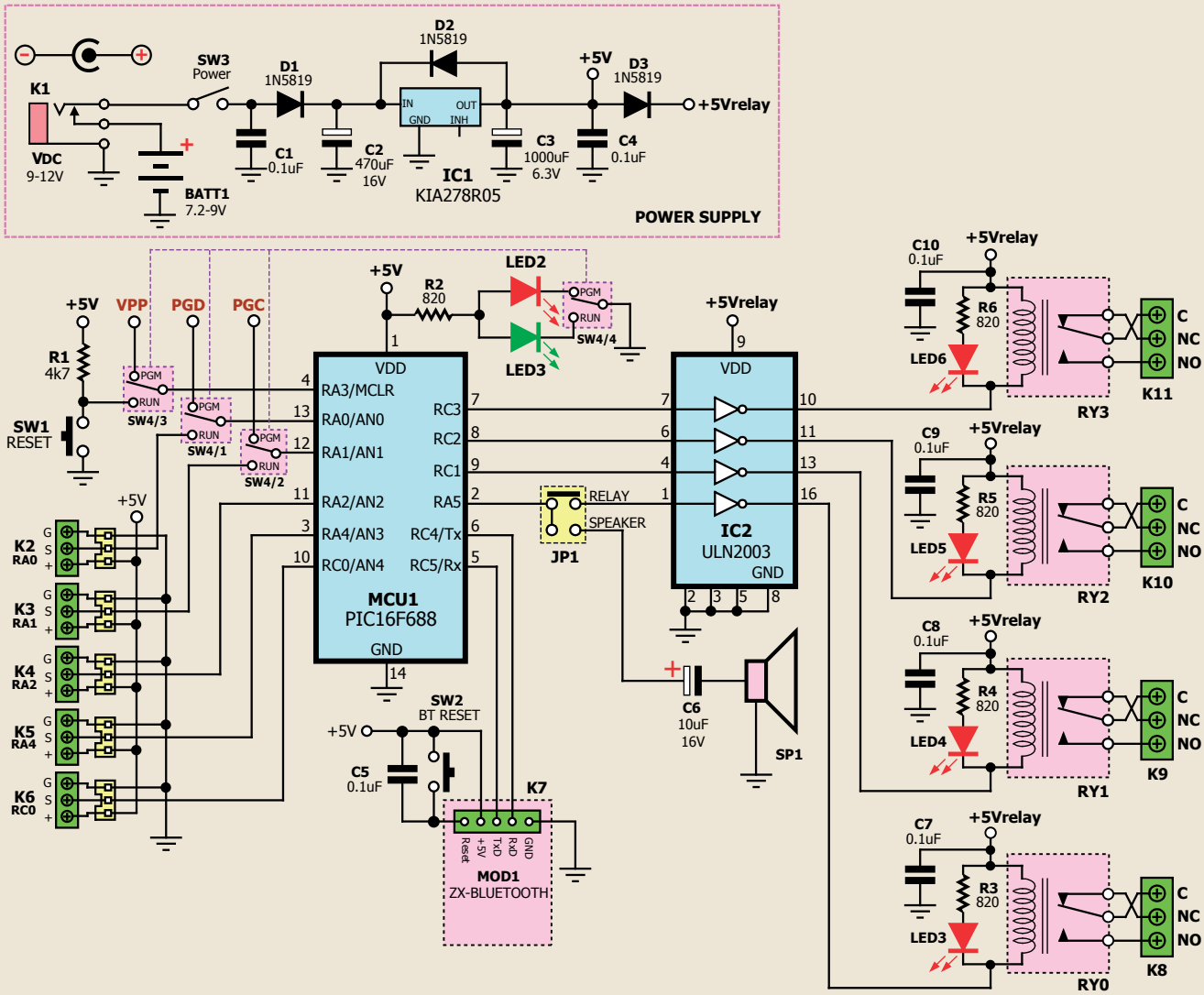
ในรูปที่ 1 แสดงไดอะแกรมการทำงานโดยรวมของ ControlBLUE-04 แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ แผงวงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านระบบบลูทูธ (ZX-BLUETOOTH), ส่วนควบคุมหลักที่มีวงจรขับรีเลย์ 4 ช่อง และส่วนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ต USB

ในการทำงานตามปกติ ไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก PIC16F688 ซึ่งได้รับการโปรแกรมเฟิร์มแวร์ไว้แล้ว (จากผู้เขียน) จะติดต่อกับแผงวงจร ZX-BLUETOOTH ซึ่งเชื่อมต่อกับพ็อกเก็ตพีซีที่มีการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ไว้พร้อมผ่านบลูทูธ โดยพ็อกเก็ตพีซีจะส่งข้อมูลที่ต้องการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้ามายังแผงวงจร ZX-BLUETOOTH เพื่อส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก PIC16F688 ให้ทำการขับรีเลย์ตามต้องการ

ส่วนโปรแกรมส่วนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ต USB จะถูกใช้งานก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานมีความต้องการแก้ไขหรือพัฒนาเฟิร์มแวร์ขึ้นมาใหม่ด้วยตนเอง



รูปที่ 1 ไดอะแกรมการทำงานของ ControlBLUE-04 บอร์ดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า 4 ช่องผ่านระบบบลูทูธ



รูปที่ 2 วงจรส่วนรับส่งข้อมูลอนุกรมผ่านระบบบลูทูธและส่วนควบคุมหลักของบอร์ด ControlBLUE-04

การทำงานของวงจร

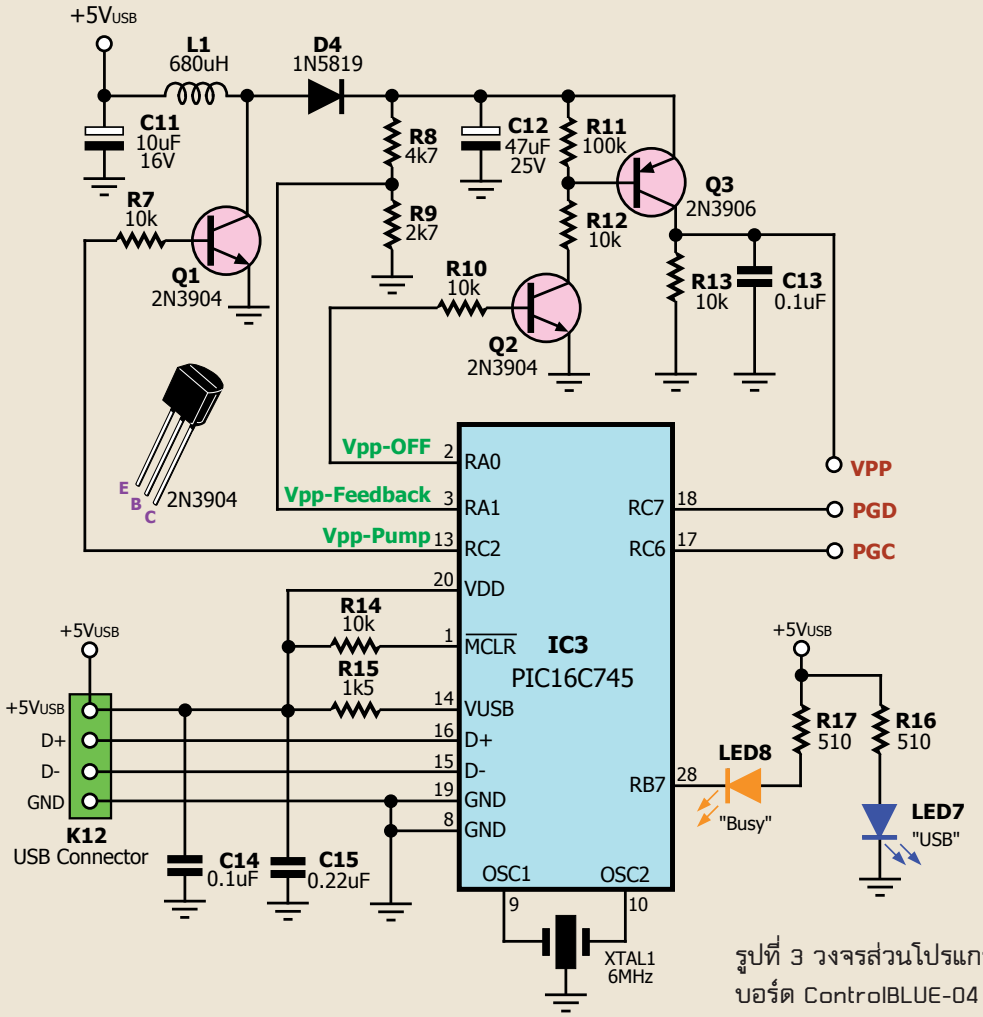
วงจรสมบูรณ์ของ ControlBLUE-04 แสดงในรูปที่ 2 และ 3 โดยในรูปที่ 2 เป็นวงจรของส่วนควบคุมและส่วนติดต่อกับแผงวงจรบลูทูธ ส่วนในรูปที่ 3 เป็นวงจรของส่วนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ เรามาดูหลักการทำงานไล่ไปในแต่ละส่วนกันดังนี้

1. วงจรรับ-ส่งข้อมูลผ่านบลูทูธ

ในส่วนนี้การทำงานทั้งหมดจะไปตกอยู่ที่ MOD1 แผงวงจร ZX-BLUETOOTH ซึ่งทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลในรูปแบบของพอร์ตอนุกรม (SPP : Serial Port Profile) ที่บอดเรต 9,600 บิตต่อวินาที โดยหน้าที่ของขาพอร์ตของแผงวงจรนี้คือ TxD ทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกไป โดยต่อเข้ากับขา Rx ของ MCU1 ไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก PIC16F688 ของบอร์ด ControlBLUE-04, ขา RxD ใช้รับข้อมูลเข้ามา ซึ่งต่อเข้ากับขา Tx ของ MCU1 และขา Reset (ซึ่งทำงานด้วยลอจิก “1”) ใช้ในการรีเซตแผงวงจร ZX-BLUETOOTH เมื่อต้องการจับคู่กับพ็อกเก็ตพีซีกันใหม่

2. ส่วนของภาคควบคุม

เริ่มจากภาคจ่ายไฟก่อน แรงดันไฟเลี้ยงสามารถใช้จากอะแดปเตอร์ไฟตรง 9 ถึง 12V หรือจากแบตเตอรี่แบบประจุได้ 1.2V 6 ก้อน หรือจากแบตเตอรี่ 1.5 V 6 ก้อนก็ได้ ไฟเลี้ยงที่ได้นี้จะผ่านไดโอด D1 ซึ่งต่อไว้เพื่อป้องการจ่ายแรงดันกลับขั้ว จากนั้นกรองไฟให้เรียบขึ้นด้วยตัวเก็บประจุ C2 จากนั้นแรงดันไฟเลี้ยงเข้าสู่ IC1 ไอซีเรกูเลเตอร์เบอร์ KIA278R05 เพื่อควบคุมให้คงที่ที่ +5V (+5VDD) ออกมาทางขา 2 เพื่อจ่ายให้กับวงจรควบคุมและแผงวงจร



รูปที่ 3 วงจรส่วนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ของบอร์ด ControlBLUE-04

ZX-BLUETOOTH และไฟเลี้ยงอีกส่วนหนึ่งจะผ่านไดโอด D3 เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงรีเลย์ (+5Vrelay) ทั้ง 4 ตัวต่อไป

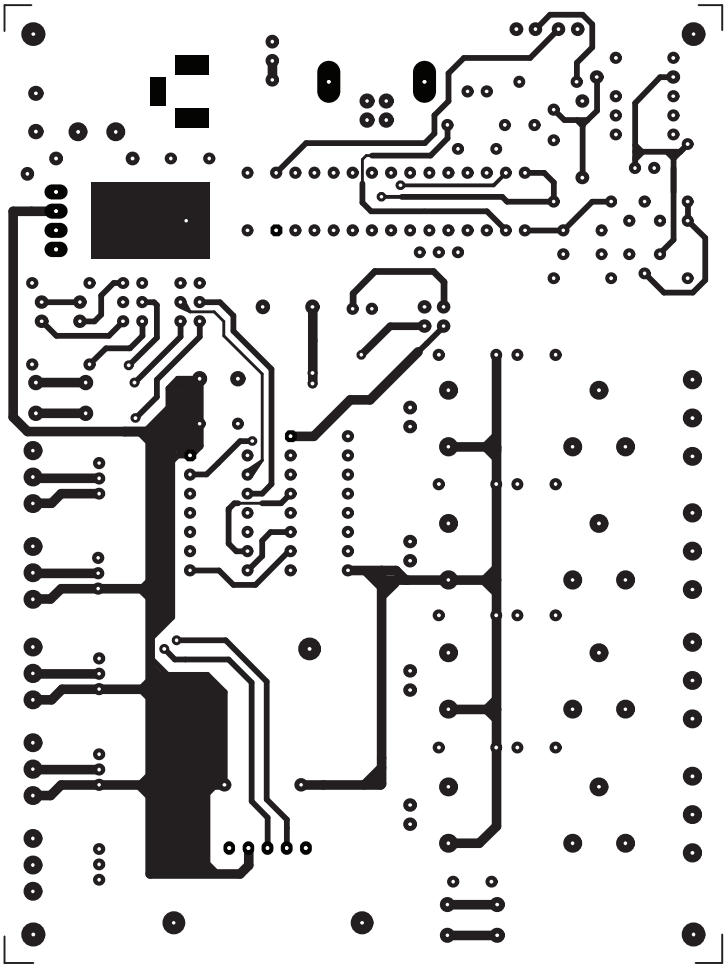
อุปกรณ์ส่วนการควบคุมหลักคือ MCU1 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F688 ของ Microchip Technology สหรัฐอเมริกาทำหน้าที่ในการติดต่อกับ ZX-BLUETOOTH ผ่านทางขาพอร์ต RC5/Rx และขา RC4/Tx ส่วนขาพอร์ตที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้ขับรีเลย์มีด้วยกัน 4 ขาคือ RA5 ต่อกับวงจรขับรีเลย์ RY0 (นอกจากนั้นขา RA5 ยังสามารถเลือกให้ขับสัญญาณเสียงออกทางลำโพงได้ โดยเลือกผ่านจั๊มเปอร์ JP1), RC1 ต่อกับวงจรขับรีเลย์ RY1, RC2 วงจรขับรีเลย์ RY2 และ RC3 ต่อกับวงจรขับรีเลย์ RY3 วงจรขับรีเลย์ RY0 ถึง RY3 ทั้ง 4 ช่องจะใช้ IC2 เบอร์ ULN2003 ส่วนไฟเลี้ยงวงจรขับรีเลย์คือ +5Vrelay

นอกจากนี้แล้วจากวงจรจะเห็นว่า ยังมีขาพอร์ตที่สามารถใช้งานได้อีก 5 ขาคือ RA0/AN0, RA1/AN1, RA2/AN2/INT, RA4/AN3 และ RC0/AN4 โดยสามารถกำหนดให้เป็นขาพอร์ตอินพุตอะนาลอกหรืออินพุตเอาต์พุตดิจิตอลได้ขึ้นอยู่กับการกำหนดของผู้ใช้งาน

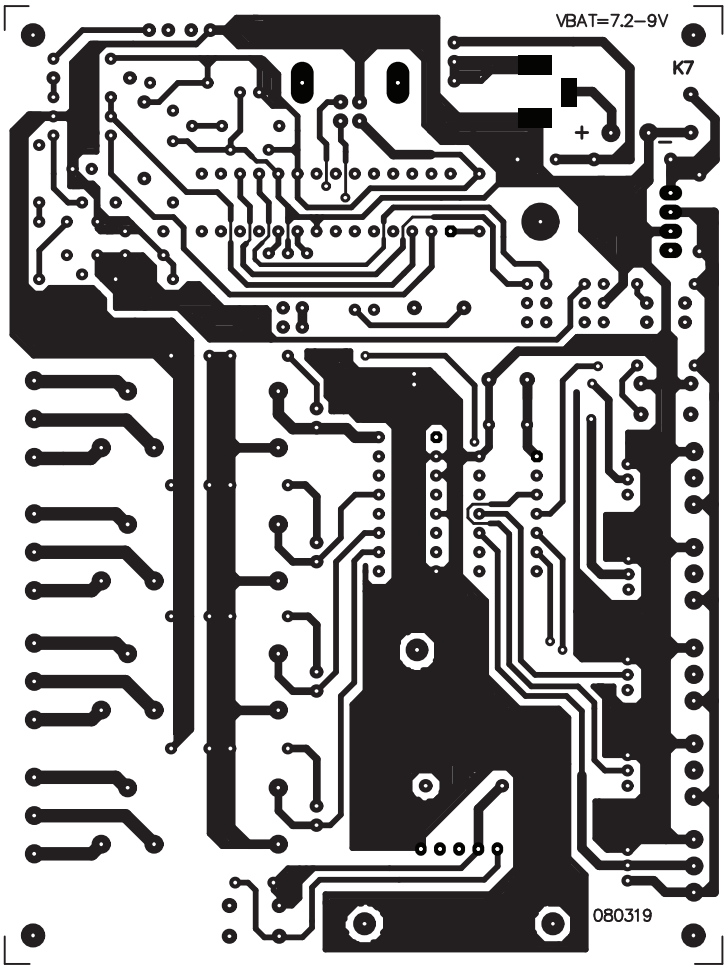
อ้อ! และถ้าสังเกตให้ดีจะเห็นว่า สวิตช์รีเซต SW1 นั้น นอกจากจะใช้เพื่อรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตามปกติแล้ว ยังสามารถใช้งานเป็นขาอินพุตดิจิตอล (RA3) ได้ด้วย ขึ้นอยู่กับการกำหนดคอนฟิกูเรชั่นเวิร์ดของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F688 ในซอร์สโปรแกรมครับ

3. ส่วนของวงจรโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรในส่วนนี้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลักในการทำงานคือ IC3 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16C745 ซึ่งต้องได้รับการโปรแกรมเฟิร์มแวร์สำหรับโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์หลักของ ControlBLUE-04 ที่ต้องการจะโปรแกรมผ่านพอร์ต USB (ในที่นี้คือไมโครคอนโทรลเลอร์ MCU1 เบอร์ PIC16F688) การทำงานค่อนข้างจะเรียบง่ายไม่ซับซ้อน กล่าวคือ เริ่มจาก IC3 รับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ (ผ่านทาง



รูปที่ 4 ลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ขนาดเท่าจริง



รูปที่ 5 ลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ขนาดเท่าจริง

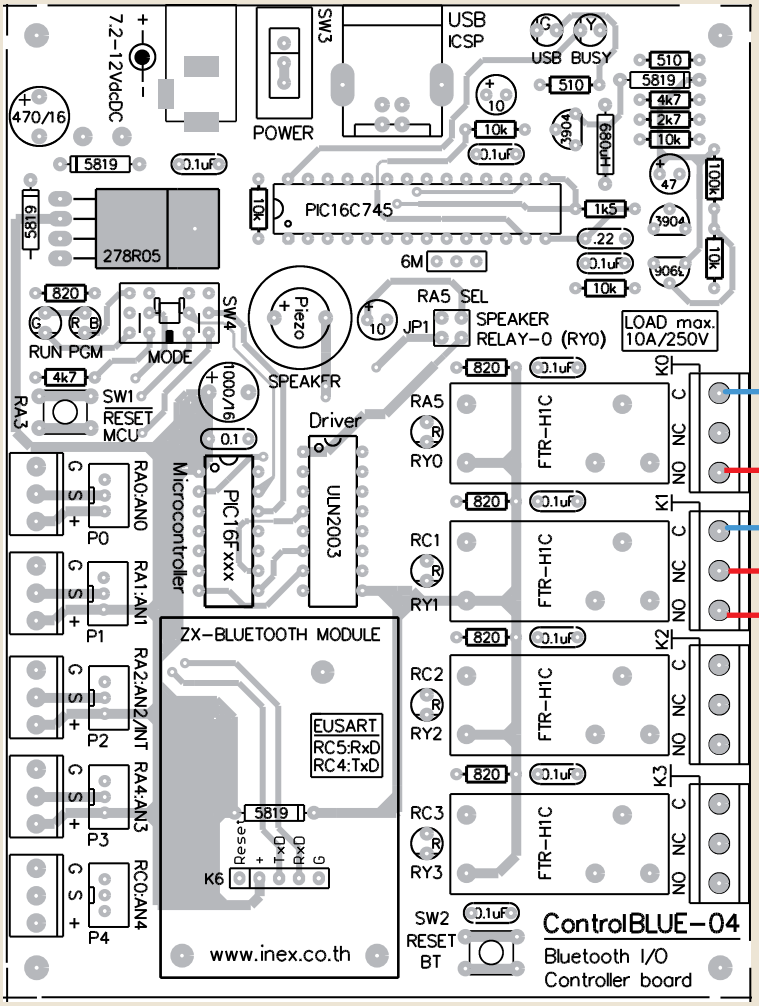
ซอฟต์แวร์ PICkit1) แล้วแปลความหมายของคำสั่งนั้นว่าเป็นคำสั่งอะไร เช่นเป็นคำสั่งลบ, อ่าน, เขียนข้อมูลของหน่วยความจำโปรแกรม เป็นต้น จากนั้นก็จะถ่ายทอดคำสั่งนั้นออกไปในรูปแบบที่ MCU1 เข้าใจผ่านทางขา RC7 (สัญญาณ PGD) และขา RC6 (สัญญาณ PGC) ของ IC3 เข้าสู่ขา RA0 และ RA1 ของ MCU1 ตามลำดับต่อไป ในขณะที่ IC3 ทำงานนั้นจะมีการจ่ายสัญญาณ PWM ออกมาทางขาพอร์ต RC2 เข้าสู่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1 (กำหนดเป็นสัญญาณ VPP_Pump) เพื่อให้ Q1 ที่ทำงานร่วมกับ L1 และ C11 ในการสร้างแรงดันไฟสูงสำหรับการโปรแกรมออกมา จากนั้นแรงดันไฟสูงจะผ่านไดโอด D4 ทำหน้าที่เปลี่ยนให้เป็นแรงดันไฟตรงออกมาทางขาแคโทด โดยมีตัวเก็บประจุ C12 กรองแรงดันให้เรียบขึ้น แรงดันไฟสูงดังกล่าวส่วนหนึ่งจะผ่านไปยังวงจรแบ่งแรงดันที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน R8 และ R9 เพื่อสร้างแรงดันอ้างอิงย้อนกลับ (VPP_Feedback) ส่งกลับไปยังขา RA1 ของ IC3 เพื่อตรวจสอบว่า ได้ระดับแรงดันไฟสูงที่เหมาะสมต่อการโปรแกรมหรือยัง แรงดันไฟสูงที่เหลือจะส่งผ่านไปยังที่ขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q3 เพื่อรอการปิด-เปิดสัญญาณจากทรานซิสเตอร์ Q2 อีกที (กำหนดเป็น VPP_Off) เมื่อ Q2 ทำงานจะทำให้ Q3 ทำงานตามไปด้วย ทำให้แรงดันไฟสูงจากขาอิมิตเตอร์ผ่านไปยังขาคอลเล็กเตอร์ของ Q3 จ่ายให้กับขา MCLR ของ MCU1 ต่อไป

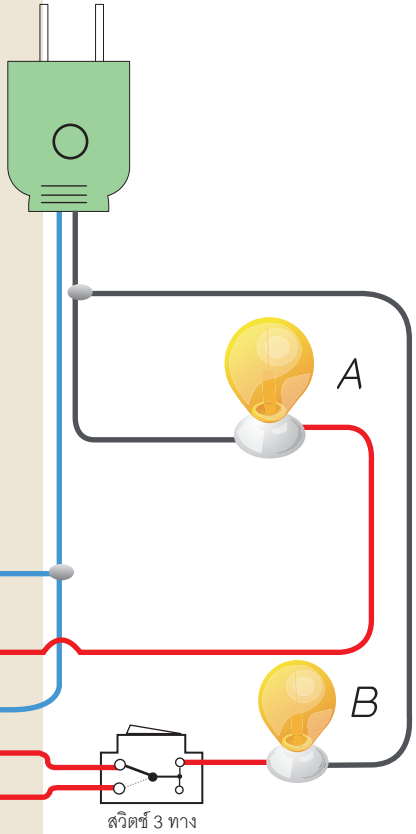
อนึ่ง วงจรในส่วนนี้จะไม่มีผลต่อการทำงานในสภาวะปกติ โดยจะใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลง/แก้ไขโปรแกรมควบคุมหรือเฟิร์มแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCU1 แต่หากคิดว่าไม่ต้องการจะเขียนโปรแกรมขึ้นมาใช้งานเองแล้ว ก็สามารถตัดเอาวงจรส่วนนี้ออกไปทั้งหมดเลยได้

สำหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการโปรแกรมและติดต่อกับส่วนของการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ของ ControlBLUE-04 มีชื่อว่า PICkit1 สามารถดาวน์โหลดได้ฟรีที่เว็บไซต์ www.microchip.com แล้วเลือกค้นหาด้วยคีย์เวิร์ด PICkit1

การสร้าง

ลำดับแรกเลยคือ จัดทำหรือจัดหาแผ่นวงจรพิมพ์ ในรูปที่ 4 และ 5 แสดงลายทองแดงของแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งด้านบนและล่างซึ่งคุณผู้อ่านสามารถดาวน์โหลด





แบบ A เป็นการต่อแบบปกติโดยใช้เพียงขั้ว C และ NC เท่านั้น เพื่อรอการควบคุมจาก Pocket PC เพียงอย่างเดียว

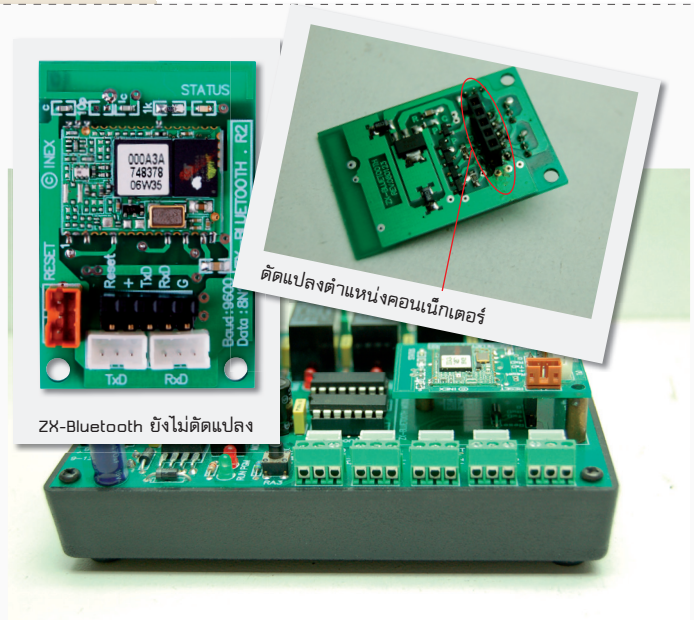
แบบ B เป็นการต่อแบบใช้สวิตช์ 3 ทางร่วมด้วย การต่อแบบนี้มีข้อดีตรงที่หากแผงวงจรขัดข้องไม่สามารถสั่งงานได้ เรายังสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้ด้วยสวิตช์ 3 ทางที่เพิ่มเข้าไป

รูปที่ 6 การลงอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ ControlBLUE-04 และแนวทางในการเดินสายไฟเพื่อต่อกับโหลดที่ต้องการควบคุม

ไฟล์ .pdf ของลายทองแดงของแผ่นวงจรพิมพ์ไปทำเองได้ที่เว็บไซต์ของวารสาร TPE (www.tpemagazine.com) สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์ของ ControlBLUE-04 เป็นแบบ 2 หน้าเพลตทรูโฮลด์ หากต้องการความสะดวกสามารถสั่งซื้อได้จากแหล่งซื้ออุปกรณ์ในส่วนของรายการอุปกรณ์

เมื่อได้แผ่นวงจรพิมพ์มาแล้ว ทำการบัดกรีเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ เริ่มจากใส่อุปกรณ์ตัวที่เตี้ยที่สุดก่อน ส่วนตัวเก็บประจุและไดโอดต้องใส่ให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นวงจรจะทำงานไม่ได้ ตำแหน่งการลงอุปกรณ์พร้อมกับการเดินสายเพื่อใช้งานแสดงในรูปที่ 6

ส่วนแผงวงจร ZX-BLUETOOTH ต้องมีการดัดแปลงเล็กน้อย โดยให้ถอนบัดกรีเพื่อย้ายคอนเน็กเตอร์ตัวเมีย 5 ขา ซึ่งปกติติดตั้งอยู่ด้านบนของแผงวงจร ZX-BLUETOOTH มาบัดกรีติดตั้งไว้ที่ด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์แทน เพื่อให้สามารถเสียบแผงวงจร ZX-BLUETOOTH เข้ากับคอนเน็กเตอร์ตัวผู้ที่อยู่ด้านล่างได้พอดี ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงแผงวงจร ZX-BLUETOOTH ที่ได้รับการดัดแปลงตำแหน่งของคอนเน็กเตอร์แล้ว และการติดตั้งเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์หลักของ ControlBLUE-04

เมื่อบัดกรีอุปกรณ์และเสียบไอซีเรียบร้อย ขั้นตอนต่อไปคือการต่อกับแหล่งจ่ายไฟ สามารถเลือกได้ 2 ทางคือ

1. ใช้งานกับอะแดปเตอร์ไฟตรง (9 ถึง 12V กระแส 500mA)

ให้ต่อเข้ากับแจ็กอะแดปเตอร์บนบอร์ด ControlBLUE-04 ที่สร้างเสร็จแล้ว

2. ใช้งานกับแบตเตอรี่

แนะนำให้ใช้กับแบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 6 ก้อนขึ้นไป (สูงสุด 8 ก้อนหากใช้แบตเตอรี่แบบอัลคาไลน์ และ 10 ก้อนหากใช้แบตเตอรี่แบบประจุได้) โดยต่อสายของกะบะถ่าน (หากติดตั้งแบตเตอรี่ลงในกะบะถ่าน) หรือสายของแบตเตอรี่เข้าที่จุดต่อไฟเลี้ยงบนบอร์ด ControlBLUE-04 (บัดกรีสายเข้าที่จุดบัดกรี + และ - ที่แผ่นวงจรพิมพ์ด้านล่าง

สำหรับชิ้นงานต้นแบบได้เลือกใช้แบตเตอรี่ โดยเลือกใช้กล่องพลาสติกที่ติดตั้งกะบะถ่าน AA 6 ก้อน ไว้เรียบร้อยแล้ว (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในรายการอุปกรณ์)

เมื่อทุกอย่างเรียบร้อย ให้จ่ายไฟแก่บอร์ด ControlBLUE-04 กดสวิตช์ MODE (SW4) เพื่อให้บอร์ดทำงานในโหมดรัน สังเกตจาก LED สีเขียวที่ตำแหน่ง RUN ติดสว่าง จากนั้นกดสวิตช์รีเซต (SW1) หนึ่งครั้ง ไฟแสดงการทำงานของ ZX-BLUETOOTH ต้องติดกะพริบ เป็นการแสดงว่าบอร์ด ControlBLUE-04 พร้อมสำหรับการทำงานแล้ว

การติดตั้งโปรแกรมสำหรับใช้งานบนเครื่องพ็อกเก็ตพีซี

1. ติดตั้งโปรแกรม Microsoft.net CompactFramwork เวอร์ชัน 2.0 ขึ้นไป (แนะนำเป็นเวอร์ชั่น 3.5) ลงในเครื่องพ็อกเก็ตพีซี โดยแนะนำให้ติดตั้งผ่าน ActiveSync โดยโปรแกรม Microsoft.net CompactFramwork สามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ www.microsoft.com

2. ติดตั้งโปรแกรม RELAY-04.cab ลงในเครื่องพ็อกเก็ตพีซี โดยดาวน์โหลดฟรีได้ที่เว็บไซต์ www.tpemagazine.com

สำหรับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องพ็อกเก็ตซีไม่ขออธิบายในที่นี้ ผู้สนใจสามารถหาอ่านได้จากหนังสือของพ็อกเก็ตพีซีที่มีจำหน่ายในร้านหกนังสือชั้นนำทั่วไป หรือศึกษาจากคู่มือประจำเครื่องของพ็อกเก็ตพีซีของคุณก็ได้

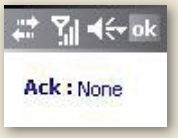
รู้จักกับโปรแกรม RELAY-04

สำหรับหน้าตาของโปรแกรม RELAY-04 แสดงดังรูปที่ 8 หน้าที่ของปุ่มควบคุมการทำงานสามารถสรุปได้ดังนี้

รูปที่ 8 หน้าต่างหลักของโปรแกรม RELAY-04 ที่รันบนพ็อกเก็ตพีซีสำหรับติดต่อกับบอร์ด ControlBLUE-04

1. คอมโบบ๊อกซ์

ใช้เลือกหมายเลขพอร์ตอนุกรมให้กับพ็อกเก็ตพีซี (ปกติเป็น COM6)



2. ลาเบล Ack :

ใช้แสดงสัญญาณ Acknowledge ที่บอร์ด ControlBLUE-04 จะตอบกลับมายังเครื่องพ็อกเก็ตพีซี ซึ่งความหมายของสัญญาณ Acknowledge ต่างๆ มีดังนี้

2.1 None หมายถึง สภาวะเริ่มเปิดโปรแกรมและไม่มีสัญญาณจากบอร์ด ControlBLUE-04 ตอบกลับมา

2.2 A หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY0 ทำงาน, a หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY0 หยุดทำงาน (เป็นสัญญาณรับรู้ของปุ่ม RELAY-0)

2.3 B หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY1 ทำงาน, b หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY1 หยุดทำงาน (เป็นสัญญาณรับรู้ของปุ่ม RELAY-1)

2.4 C หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY2 ทำงาน, c หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY2 หยุดทำงาน (เป็นสัญญาณรับรู้ของปุ่ม RELAY-2)

2.5 D หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY3 ทำงาน, d หมายถึง สั่งให้รีเลย์ RY3 หยุดทำงาน (เป็นสัญญาณรับรู้ของปุ่ม RELAY-3)

2.6 x หมายถึง สั่งให้รีเลย์ทั้งหมดหยุดทำงานพร้อมกัน (เป็นสัญญาณรับรู้ของปุ่ม ALL OFF)

2.7 nnnn หมายถึง สถานะปัจจุบันของรีเลย์แต่ละตัวว่าทำงานหรือหยุดทำงาน ซึ่งจะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติในทุกครั้งเมื่อมีการติดต่อกัน ประโยชน์เพิ่มเติมที่ได้คือ ใช้ตรวจสอบสถานะของรีเลย์แต่ละตัวโดยที่ไม่ต้องไปดูที่บอร์ดจริง หากค่าเป็น “1” แสดงว่า ทำงานอยู่ หากเป็น “0” แสดงว่าหยุดทำงานไปแล้ว โดยตำแหน่งบิตของรีเลย์แต่ละตัวเรียงจากหลักซ้ายสุดมาหลักขวาสุดดังนี้ RY3 -> RY2 -> RY1 -> RY0

2.8 Reset! หมายถึง มีการกดปุ่มรีเซต (SW1) ที่บอร์ด ControlBLUE-04

3. ปุ่ม RELAY-0 ถึง RELAY-3

จะทำงานแบบท็อกเกิลเพื่อสั่งปิด-เปิดรีเลย์ RY0 ถึง RY3 ตามลำดับ โดยแสดงเป็นสีแดงเมื่อปิดการทำงาน และแสดงเป็นสีเขียวเมื่อเปิดการทำงาน

4. ปุ่มรูปลำโพง

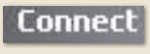
ใช้ปิด-เปิดเสียงของปุ่มกดต่างๆ (ปกติเสียงจะถูกปิดอยู่)

5. ปุ่ม ALL OFF

ใช้ปิดการทำงานของรีเลย์ทุกตัวพร้อมกัน

6. ปุ่ม EXIT

ใช้ออกจากโปรแกรม



7. ปุ่ม Connect

ทำหน้าที่เริ่มการติดต่อ (เมื่อติดต่อสำเร็จ ชื่อของปุ่มนี้จะถูกเปลี่ยนเป็น Disconnect แทน)

การใช้งานเบื้องต้น

จ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด ControlBLUE-04 กดสวิตช์เลือกโหมดการทำงานไปที่ตำแหน่ง RUN (ไฟสีเขียวจะติด) กดสวิตช์รีเซต (SW1) หนึ่งครั้ง จากนั้นทำการจับคู่ (paring) ระหว่างแผงวงจร ZX-BLUETOOTH กับวงจรบลูทูธของเครื่องพ็อกเก็ตพีซีให้ได้ก่อน โดยต้องเลือกรูปแบบการสื่อสารบลูทูธของพ็อกเก็ตพีซีให้เป็นแบบ Serial Port Profile (SPP) ก่อนด้วยนะครับ

****
รายการอุปกรณ์
****

ตัวต้านทาน

R1, R8 - 4.7 kΩ 1/4 วัตต์ 5% 2 ตัว
R2-R6 - 820 Ω 1/4 วัตต์ 5% 5 ตัว
R7, R10, R12, R13, R14 - 10 kΩ 1/4 วัตต์ 5% 5 ตัว
R9 - 2.7 kΩ 1/4 วัตต์ 5%
R11 - 100 kΩ 1/4 วัตต์ 5%
R15 - 1.5 kΩ 1/4 วัตต์ 5%
R16, R17 - 510 Ω 1/4 วัตต์ 5% 2 ตัว

ตัวเก็บประจุ

C1, C4, C5, C7-C10, C13, C14 - 0.1µF 50V โพลีเอสเตอร์ 9 ตัว
C2 - 470µF 16V อิเล็กทรอไลต์
C3 - 1000µF 6.3V อิเล็กทรอไลต์
C6, C10, C11 - 10µF 16V ชนิดอิเล็กทรอไลต์ 3 ตัว
C12 - 47µF 25V อิเล็กทรอไลต์
C15 - 0.22µF 50V โพลีเอสเตอร์

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

D1-D4 - ไดโอดเบอร์ 1N5819 4 ตัว
IC1 - KIA278R05
IC2 - ULN2003
IC3 - PIC16C745 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับการโปรแกรมแล้ว*
LED1, LED7 - ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว 3 มิลลิเมตร 2 ตัว
LED2 - ไดโอดเปล่งแสงสีเหลือง 3 มิลลิเมตร
LED3-LED6, LED8 - ไดโอดเปล่งแสงสีแดง 3 มิลลิเมตร 5 ตัว
MCU1 - ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F688 (โปรแกรมแล้ว)
Q1-Q2 - ทรานซิสเตอร์ NPN เบอร์ 2N3904 2 ตัว
Q3 - ทรานซิสเตอร์ PNP เบอร์ 2N3906

อื่นๆ

JP1 - จั๊มเปอร์ 2 ขา และคอนเน็กเตอร์ IDC ตัวผู้ 4 ขา แถวคู่
K1 - แจ็กอะแดปเตอร์
K2-K6 - เทอร์มินอลบล็อกตัวเล็ก 3 ขา รุ่น DT-126 หรือเทียบเท่า และคอนเน็กเตอร์ JST 3 ขา ตัวผู้ ขาตรง อย่างละ 5 ตัว
K7 - คอนเน็กเตอร์แบบ IDC ตัวผู้ 5 ขาแถวเดี่ยว
K8-K11- เทอร์มินอลบล็อกตัวใหญ่ 3 ขา รุ่น DT-128 หรือเทียบเท่า 4 ตัว
K12 - คอนเน็กเตอร์ USB แบบ B ตัวเมียลงแผ่นวงจรพิมพ์
L1 - ตัวเหนี่ยวนำ 680µH แบบหางหนู
MOD1 - แผงวงจร ZX-BLUETOOTH
RY0 - RY3 - รีเลย์ 5V แบบ SPDT รุ่น FTR-H1C 4 ตัว
SP1 - ลำโพงเปียโซ
SW1, SW2 - สวิตช์กดติดปล่อยดับ 4 ขาตัวเล็กลงแผ่นวงจรพิมพ์ 2 ตัว
SW3 - สวิตช์เลื่อน 3 ขาลงแผ่นวงจรพิมพ์
SW4 - สวิตช์กด 2 ทาง 4 ชุด (12 ขา)
XTAL1 - เซรามิกเรโซเนเตอร์ 6 MHz
แผ่นวงจรพิมพ์รุ่น ControlBLUE-04
ซ็อกเก็ตไอซี 14 ขา
ซ็อกเก็ตไอซี 16 ขา
ซ็อกเก็ตไอซี 28 ขาแคบ
เสารองโลหะ 2 มม. สำหรับติดตั้งแผงวงจร ZX-BLUETOOTH พร้อมสกรู 2 ชุด
สกรู 3x6 มิลลิเมตรพร้อมนอต 3 มม.
กล่องพร้อมกะบะถ่าน AA 6 ก้อน

เมื่อจับคู่ได้แล้ว เลือกจั๊มเปอร์ JP1 บนบอร์ด ControlBLUE-04 ไปที่ตำแหน่ง RELAY-0 จากนั้นเปิดโปรแกรม RELAY-04 บนพ็อกเก็ตพีซี จะปรากฏหน้าตาของโปรแกรมดังรูปที่ 8 เลือกหมายเลขพอร์ตอนุกรมจากคอมโบบ็อกซ์ให้ตรงกับพอร์ตของพ็อกเก็ตพีซี จากนั้นกดที่ข้อความ Connect เพื่อเริ่มการติดต่อ ถ้าเชื่อมต่อสำเร็จข้อความจะเปลี่ยนจากคำว่า Connect เป็น Disconnect แทน

ทดลองกดที่รูปของ RELAY-0 ถึง RELAY-3 จะเห็นว่า รูปของปุ่มสีแดงจะกลายเป็นรูปของปุ่มสีเขียวแทน และรีเลย์ที่บอร์ด ControlBLUE-04 ก็จะทำงานพร้อมกับไฟ LED ตามตำแหน่งของรีเลย์ที่ทำงานจะติดสว่างตามไปด้วย หากกดที่รูปอีกครั้งหนึ่งก็จะปิดการทำงานของรีเลย์ตัวนั้นๆ ถ้ากดที่รูป ALL OFF จะเป็นการปิดการทำงานของรีเลย์ทุกตัว ส่วนรูปลำโพงทำหน้าที่เปิด-ปิดเสียงการทำงานของโปรแกรม

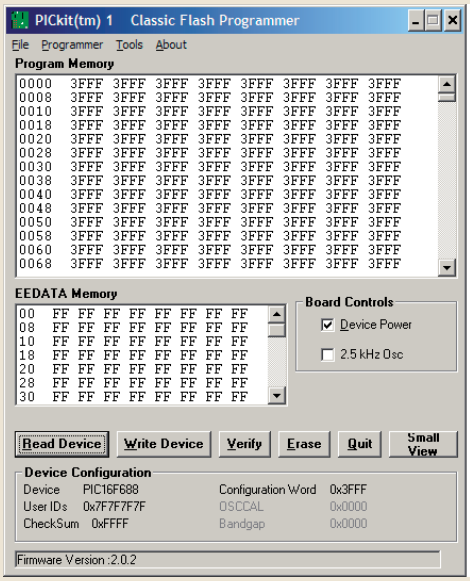
หากขณะทำการติดต่อแล้วปรากฏว่ามีกล่องข้อความดังรูปที่ 9 ปรากฏขึ้น

รูปที่ 9 กล่องข้อความแจ้งการติดต่อระหว่างบลูทูธของพ็อกเก็ตพีซีและบอร์ด ControlBLUE-04 ล้มเหลว

นั่นหมายถึงการติดต่อไม่สำเร็จ อาจเกิดจากการเลือกหมายเลขพอร์ตอนุกรมไม่ถูกต้องหรือมีปัญหาจากการจับคู่ขึ้น แก้ไขโดยปิดกล่องข้อความดังกล่าว จากนั้นกดสวิตช์ SW2 เพื่อรีเซตแผงวงจร ZX-BLUETOOTH หนึ่งครั้ง จากนั้นเลือกหมายเลขพอร์ตอีกครั้งให้ถูกต้อง แล้วทำการติดต่อใหม่

การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเพิ่มเติม

การพัฒนาหรือดัดแปลงโปรแกรมควบคุมการทำงานทั้งของบอร์ด ControlBLUE-04 และซอฟต์แวร์ RELAY-04 บนพ็อกเก็ตพีซี สามารถทำได้ โดยไม่ต้องดัดแปลงหรือจัดหาอุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม



รูปที่ 10หน้าตาของซอฟต์แวร์ PICkit1 ที่ใช้ในการโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F688 บนบอร์ด ControlBLUE-04

การพัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก PIC16F688 (MCU1)

โดยปกติ MCU1 จะได้รับการโปรแกรมมาเรียบร้อยแล้ว ซึ่งผู้สนใจสามารถดาวน์โหลดไฟล์ .hex สำหรับเขียนลงในหน่วยความจำโปรแกรมของ MCU1 ได้ฟรีที่เวบไซต์ของ TPE ถ้าหากมีความต้องการพัฒนาโปรแกรมควบคุมขึ้นใหม่ก็สามารถทำได้ โดยผู้พัฒนาสามารถเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยภาษาอะไรก็ได้ที่ถนัด ไม่ว่าจะเป็นเบสิก, ซี หรือแอสเซมบลี สำหรับโปรแกรมตัวอย่างนี้เลือกใช้ mikroC ในรุ่นทดลองของ Mikroelektronika ประเทศเซอร์เบีย ซึ่งสามารถใช้งานได้เต็มความสามารถ เพียงแต่จะสามารถคอมไพล์ได้ไม่เกิน 2 กิโลเวิร์ดเท่านั้น ซึ่งก็เพียงพอกับงานที่ไม่ซับซ้อนและไม่ใหญ่มากๆ ได้ โดย MirkoC รุ่นทดลองใช้นี้สามารถดาวน์โหลดได้ฟรีที่ www.mikroe.com

เมื่อทำการพัฒนาโปรแกรมควบคุมใหม่ได้แล้ว ให้นำไฟล์นามสกุล .hex ที่ได้จากการคอมไพล์หรือแอสเซมเบลอร์มาทำการโปรแกรม สำหรับบอร์ด ControlBLUE-04 เลือกใช้ซอฟต์แวร์ PICkit1 ดังมีรายละเอียดเพิ่มเติมต่อไปนี้ ติดตั้งซอฟต์แวร์ PICkit1 และการใช้งานเบื้องต้น

ก่อนการใช้งานภาคโปรแกรมบนบอร์ด ControlBLUE-04 จะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ PICkit1 ก่อน โดยดาวน์โหลดซอฟต์แวร์นี้มาจาก www.microchip.com จากนั้นทำการติดตั้งเหมือนกับการติดตั้งซอฟต์แวร์ทั่วๆ ไปนั่นเอง (แนะนำให้ใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP ขึ้นไปครับ)

เมื่อติดตั้งซอฟต์แวร์เสร็จแล้ว อย่าเพิ่งเปิดหรือรันโปรแกรมนะครับ ให้จ่ายไฟเลี้ยงแก่บอร์ด ControlBLUE-04 ก่อน แล้วกดสวิตช์ SW4 เลือกโหมดไปที่ตำแหน่ง PGM (LED สีแดงตำแหน่ง PGM ติดสว่าง) จากนั้นเสียบสาย USB เข้ากับคอมพิวเตอร์ และบอร์ด ControlBLUE-04 LED สีเขียวที่ตำแหน่ง USB และ LED สีเหลืองที่ตำแหน่ง BUSY จะติดพร้อมกัน คอมพิวเตอร์จะแจ้งว่า ตรวจพบอุปกรณ์ตัวใหม่ ให้รอสักครู่ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ค้นหาไดรเวอร์ที่เหมาะสม (โดยไดรเวอร์ของส่วนโปรแกรมบนบอร์ด ControlBLUE-04 ซึ่งใช้ IC3 เป็นอุปกรณ์ควบคุมหลักได้รับการกำหนดให้ทำงานเป็นอุปกรณ์ USB ในแบบ HID Class ครับ คล้ายๆ กับตอนที่เราเสียบเมาส์ตัวใหม่เข้าไปนั่นเอง) เมื่อคอมพิวเตอร์แจ้งว่า พร้อมที่จะใช้งานแล้ว ให้เปิดซอฟต์แวร์ PICkit1 ขึ้นมา จะเป็นดังรูปที่ 10

สังเกตที่บริเวณด้านล่างของหน้าต่างของโปรแกรม ที่หัวข้อ Device จะเห็นว่าสามารถติดต่อกับ MCU1 ของเราได้แล้ว โดยจะแจ้งเป็นเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พบเลย ในที่นี้คือเบอร์ PIC16F688 ส่วนการจะโปรแกรมข้อมูลลงไป ให้เลือกไปที่เมนู File -> Import HEX จากนั้นก็เลือกไฟล์ .HEX ที่ต้องการ แล้วคลิกปุ่ม Write Device ได้เลย

เมื่อโปรแกรมเสร็จที่แถบแสดงสถานะด้านล่างก็จะแสดงข้อความ Write Successful

ถ้าต้องการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ก็เพียงแต่กดสวิตช์ MODE (SW4) เพื่อเลือกไปที่ตำแหน่ง RUN (สังเกตจาก LED สีเขียวที่ตำแหน่ง RUN ติดสว่าง) แล้วกดสวิตช์รีเซต (SW1) หนึ่งครั้ง MCU1 ก็จะเริ่มทำงานทันที

ถ้าต้องการบันทึกไฟล์ .HEX ของเรา ให้เลือกไปที่เมนู File -> Export HEX จากนั้นก็ตั้งชื่อให้กับไฟล์ .HEX แล้วคลิกปุ่ม Save ตาม

ส่วนการใช้งานปุ่มอื่นๆ นั้น ก็ใช้งานตามชื่อของปุ่มได้เลยครับ ไม่ยาก เพราะชื่อมันสื่อความหมายในตัวอยู่แล้ว

อ้อ! ลืมบอกไป จากรูปที่ 10 คุณผู้อ่านจะเห็นว่าช่อง Device Power มีการทำเครื่องหมายถูกอยู่ (เป็นค่าตั้งต้นทุกครั้งที่เปิดซอฟต์แวร์ขึ้นมาใช้งาน) เป็นการเลือกจ่ายไฟเลี้ยงจากพอร์ต USB ให้กับบอร์ดเป้าหมายได้ แต่เนื่องจากวงจรของบอร์ด ControlBLUE-04 อาจกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าความสามารถที่พอร์ต USB จะจ่ายออกมาได้ จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้งานในลักษณะดังกล่าว ผู้เขียนจึงได้ตัดความสามารถส่วนนี้ออกไป แล้วเลือกใช้ไฟเลี้ยงจากแบตเตอรี่หรือจากอะแดปเตอร์ภายนอกแทน ดังนั้นการเลือกหรือไม่เลือกความสามารถนี้ในซอฟต์แวร์จึงไม่มีผลต่อการทำงานใดๆทั้งสิ้น แต่ควรเอาคลิกเลือกเอาเครื่องหมายถูกออกจะดีกว่า เพื่อให้ LED สีเหลืองใช้เป็นตัวแสดงสถานะของการทำงานในคำสั่งอื่นๆ แทน

การพัฒนาโปรแกรมบนพ็อกเก็ตพีซี

ส่วนการพัฒนาหรือเขียนโปรแกรมบนฝั่งของพ็อกเก็ตพีซีนั้น ผู้อ่านสามารถใช้โปรแกรม python for PPC, basic4ppc,c++, vb.net หรือ c# ก็ย่อมได้ ขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละคนครับ แต่ในโปรแกรมตัวอย่างนี้ผู้เขียนได้พัฒนาบน Visual Studio2008 ด้วยภาษา C# หากท่านสนใจสามารถดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งมาลองใช้งานได้ที่ www.tpe-magazine.com ครับ

เชื่อว่า โครงงานนี้จะมีส่วนในการจุดประกายให้นักพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวของบ้านเราได้มีโอกาสไปต่อ และขอให้สนุกกับโครงงานที่เกี่ยวข้องกับ “เทคโนโลยีฟันฟ้า” ชิ้นนี้

แหล่งจำหน่ายอุปกรณ์สำคัญ

การติดต่อเพื่อซื้ออุปกรณ์ขอให้ระบุค่าหรือชื่อรุ่น

- MCU1 และ IC3 ที่โปรแกรมแล้ว, SW4, MOD1, แผ่นวงจรพิมพ์, กล่องพร้อมกะบะถ่าน AA 6 ก้อน และเสารองโลหะ 2 มม ติดต่อ Bits controller บ้านหม้อพลาซ่า ชั้น 2 โทร. 0-2623-8320

- L1, ตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ, ไดโอด, ทรานซิสเตอร์ ติดต่อ ร้าน D&E บ้านหม้อพลาซ่า ชั้น 2 โทร. 0-2221-3646 , 0-2623-9231

- IC1, IC2, JP1, K1-K12, LED1-LED8, RY0-RY3, SP1, SW1-SW3, XTAL1 ติดต่อ อีเลคทรอนิคส์ ซอร์ส บ้านหม้อ โทร. 0-2623-9460-7, 0-2623-8364-6