

การพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมป้ายจราจร ห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ไพรินทร์ วงศ์ศรีเทพ¹ ชีรยุทธ คุณะโคตร² กิตติพงษ์ ตั้งใจ³ และ กฤษณะ มุลมี⁴

^{1,2,4}สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

³สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Phairin.von@neu.ac.th, ktp_tung@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นถึงการพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 18F252 เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของป้ายจราจรห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยแบ่งโครงสร้างการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย วงจรวัดแรงดันจากแผงโซลาร์เซลล์ วงจรแบ่งแรงดันจากแบตเตอรี่ วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ วงจรเลือกแหล่งจ่ายให้กับวงจรแสดงผล และวงจรแสดงผลสัญลักษณ์ห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ 2) ส่วนซอฟต์แวร์ เป็น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์โดยรวม ผลการทดสอบทั้งการจำลองการทำงานและการใช้งานจริง พบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถสั่งงานให้ส่วนแสดงผลสัญลักษณ์ “ห้ามจอด” ได้ตรงวันคู่หรือวันคี่ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์ในช่วงเวลาที่มีแสงอาทิตย์ อีกทั้งยังสามารถเปลี่ยนมาใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ที่ได้ทำการชาร์จไว้สำหรับใช้งานในช่วงเวลาที่ไม่ได้มีแสงอาทิตย์หรือในเวลากลางคืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ ป้ายจราจรห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่, แผงโซลาร์เซลล์, ไมโครคอนโทรลเลอร์

1. บทนำ

การจราจรในปัจจุบันคับคั่งไปด้วยยานพาหนะจึงเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเพิ่มมากขึ้นในวงกว้างซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ จึงทำให้ผู้ใช้ถนนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพยายามแก้ปัญหาดังกล่าว การช่วยลดปัญหาการจราจรนั้นสามารถปฏิบัติได้หลายทางเลือก หนึ่งในทางเลือกที่ผู้ใช้ถนนสามารถกระทำได้และเป็นประโยชน์แก่ตนเองและเพื่อนร่วมทางคือการเคารพกฎจราจรอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะการปฏิบัติตามสัญญาณจราจรบนท้องถนนอย่างถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด สัญญาณจราจรมีทั้งแบบดั้งเดิม [1] ซึ่งแสดงด้วยภาพสัญญาณจราจรที่เขียนด้วยสีขาว ดำ แดง เหลือง หรือสีน้ำเงิน เป็นต้น และแบบที่ใช้ระบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุม ซึ่งระบบนี้สามารถแยกตาม

ลักษณะการใช้แหล่งพลังงานได้ 2 แบบ คือ 1) แบบที่ใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้าโดยตรง แม้ว่าจะเป็นพลังงานที่มีความจำเป็นต่อการใช้งานและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในปัจจุบันแต่ก็มีข้อเสียคือยังต้องอาศัยวัตถุดิบที่ต้องใช้งบประมาณสูงในการผลิตพลังงาน และ 2) แบบที่ใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบันด้วยเหตุผลที่ว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดและเพียงพอต่อการใช้งานในภูมิภาคเขตร้อน โดยมีการพัฒนาและผลิตออกมาใช้งานอย่างต่อเนื่อง เช่น [2] ป้ายจราจรพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมและแสดงผลแบบคอตเมตริกซ์แอลอีดีโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยมีแบบจราจรต่างๆ ให้เลือก 20 แบบ [3] ป้ายจราจรพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีแผงโซลาร์เซลล์ตั้งอยู่บนหัวเสาเพื่อประจุแบตเตอรี่สำรองพลังงานสำหรับเวลากลางคืน [4] ระบบสัญญาณไฟจราจรที่ใช้แหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์สำหรับควบคุมการจราจรที่เมืองพอร์ตฮาร์เบอร์ ประเทศไนจีเรีย และ [5] การพัฒนาระบบควบคุมไฟจราจรสำหรับทางแยกที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 16F84A จากสัญญาณจราจรที่กล่าวมานั้น ผู้ใช้ถนนเมื่อสังเกตเห็นแล้วก็สามารถปฏิบัติตามได้เลย แต่มีสัญญาณจราจรที่เป็นป้ายจราจรบางประเภทต้องอาศัยทั้งความจำและการสังเกตก่อนที่ผู้ใช้รถใช้ถนนจะตัดสินใจปฏิบัติตาม เช่น ป้ายห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ ผู้ใช้รถใช้ถนนจะต้องพิจารณาว่าวันนี้เป็นวันคู่หรือวันคี่จึงจะปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ผู้ใช้ถนนต้องจดครดวันโดยไม่ได้ตั้งใจเพียงเพราะจำวันที่ไม่ได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมป้ายจราจรห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับแสดงผลสัญลักษณ์ “ห้ามจอด” หรือ “ให้จอด” เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้รถใช้ถนนที่สังเกตเห็นป้ายจราจรนี้แล้วสามารถปฏิบัติตามได้ทันทีโดยไม่ต้องตัดสินใจว่าวันนี้จะเป็นวันคู่หรือวันคี่อีกต่อไป

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้

2.1.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์ PC สำหรับพัฒนาโปรแกรม
- บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 18F252 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานหลัก
- เครื่องโปรแกรม PIC ด้วยคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่โปรแกรมผ่านพอร์ต USB เข้า IC PIC

2.1.2 ซอร์ฟแวร์

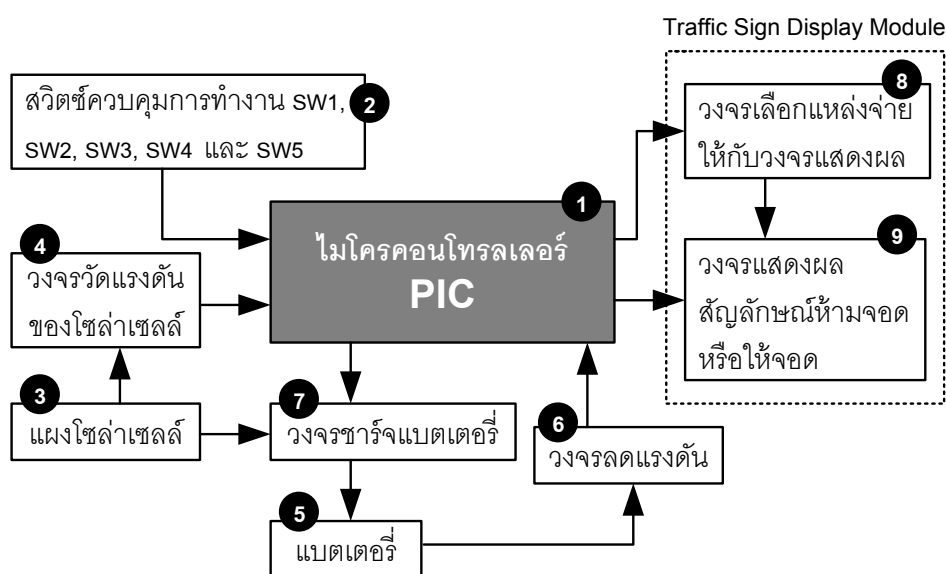
- ภาษาซีพร้อมตัวแปลภาษาที่ใช้ในส่วนของการ Runtime และ การ Execute สำหรับควบคุม

ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

- โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการโปรแกรมเข้า IC PIC

2.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์และบล็อกไดอะแกรมการทำงาน

โครงสร้างของระบบควบคุมป้ายจราจรห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหน่วยประมวลผลหลักโดยมีบล็อกไดอะแกรมการทำงานโดยรวมใน รูปที่ 1 ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ สวิตช์ควบคุมการทำงาน แผงโซล่าเซลล์ วงจรวัดแรงดันของโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ วงจรลดแรงดัน วงจรชาร์จแบตเตอรี่ วงจรเลือกแหล่งจ่ายให้กับวงจรแสดงผล และวงจรแสดงสัญลักษณ์ห้ามจอดหรือให้จอด และรายละเอียดแต่ละวงจรคือ

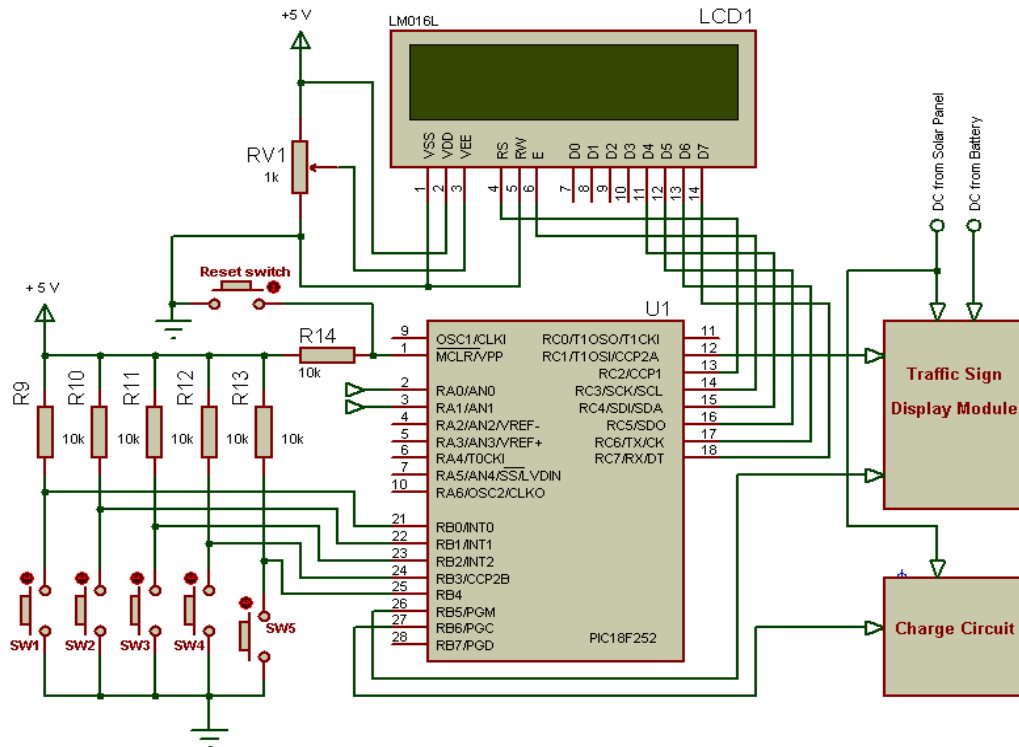


รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานโดยรวมของป้ายจราจรห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 18F252 มีพอร์ตการใช้งานทั้งหมด 3 พอร์ตคือ พอร์ต A, B และ C โดยกำหนดให้ พอร์ต A เป็นอินพุตทั้งหมด พอร์ต B ที่ขา RB0-RB4 เป็นอินพุต ส่วนขา RB5-RB7 เป็นเอาต์พุต และ พอร์ต C เป็นเอาต์พุตทั้งหมด ซึ่งเพียงพอต่อการประยุกต์ใช้งานตามขอบเขตที่ตั้งไว้ และมีวงจรควบคุมการทำงานส่วนอื่นๆ แสดงได้ดังรูปที่ 2

2.2.2 สวิตช์ควบคุมการทำงาน เป็นสวิตช์ประเภทกดติดปล่อยดับเพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นก่อนการทำงาน ประกอบด้วย SW1 (ขา RB0) ใช้สำหรับวนเลือก 7 เมนูการทำงาน คือ เมนูที่ 1) กำหนดเดือน 2) กำหนดวัน 3) กำหนดชั่วโมง 4) กำหนดนาฬิกา 5) กำหนดวินาที 6) กำหนดการห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ด้วยการกด SW4 (ขา RB3) และ เมนูที่ 7) เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ครบแล้วทำการกด SW5 (ขา RB4) เพื่อเริ่มการทำงาน ส่วน SW2 (ขา RB1) และ SW3 (ขา RB2) ใช้สำหรับการเพิ่มและลดค่าของวันเวลา

2.2.3 แผงโซลาร์เซลล์ เลือกใช้แผงชนิด Mono Crystal ขนาด 40 วัตต์ 12 โวลต์ โดยมีความต่างศักย์ขณะไม่ได้ใช้งาน (open circuit voltage) 22.1 โวลต์ และขณะใช้งาน (optimized working voltage) 17.4 โวลต์ ซึ่งสามารถประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ได้



รูปที่ 2 วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 18F252

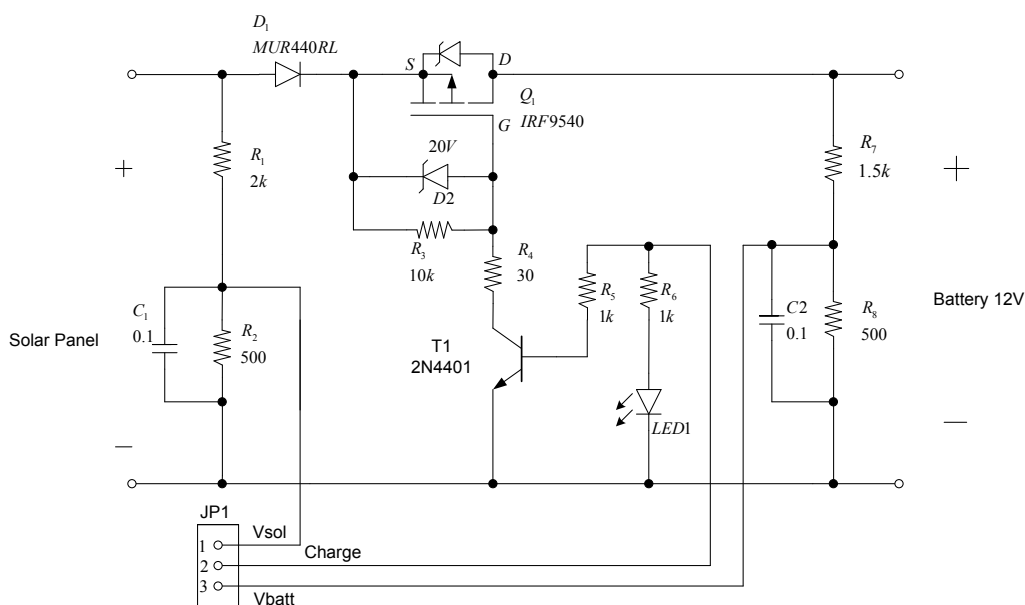
2.2.4 วงจรวัดแรงดันของโซลาร์เซลล์ เพื่อลดระดับแรงดันจากโซลาร์เซลล์สำหรับป้อนให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ขา RA0 ในรูปที่ 2 โดยเชื่อมต่อที่จุด JP1 ขาที่ 1 ดังรูปที่ 3 จะใช้หลักการของวงจรแบ่งแรงดัน (voltage divider) โดยออกแบบให้มีกระแสในวงจรเท่ากับ 10 มิลลิแอมป์ และให้สามารถวัดแรงดันสูงสุดเท่ากับ 25 โวลต์ จะได้เอาท์พุท (V_{sol}) อยู่ระหว่าง 0 – 5 โวลต์

2.2.5 แบตเตอรี่ การคำนวณออกแบบขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้งานร่วมกับป้ายจราจรที่ใช้งานใน 1 วัน กำหนดให้ใช้งานตอนกลางคืน 12 ชั่วโมงต่อวัน [6] คำนวณได้พักัก 48 แอมป์-ชั่วโมง เลือกแบตเตอรี่ชนิดแห้งขนาด 12 โวลต์ 55 แอมป์-ชั่วโมง ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าจากการผลิตของแผงโซลาร์เซลล์

2.2.6 วงจรลดระดับแรงดัน เพื่อลดระดับแรงดันจากแบตเตอรี่ป้อนให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ขา RA1 ในรูปที่ 2 โดยเชื่อมต่อที่จุด JP1 ขาที่ 3 ดังรูปที่ 3 ซึ่งมีการออกแบบวงจรแบ่งแรงดันให้สามารถวัดแรงดันจากแบตเตอรี่ได้สูงสุด 20 โวลต์ กระแสไหลในวงจร 10 มิลลิแอมป์ และ เอาท์พุท (V_{batt}) อยู่ระหว่าง 0 – 5 โวลต์ เมื่อมีการชาร์จแบตเตอรี่จนเต็มจะให้ระดับแรงดันเท่ากับ 13.8 โวลต์ ดังนั้นวงจรลดระดับแรงดันจะสามารถลดแรงดันได้เท่ากับ 3.45 โวลต์ ซึ่งแรงดันนี้จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าการเขียน

โปรแกรมตรวจจับระดับแรงดันดังกล่าวเพื่อสั่งให้วงจรชาร์จแบตเตอรี่ให้ชาร์จหรือหยุดชาร์จแบตเตอรี่ต่อไป

2.2.7 วงจรชาร์จแบตเตอรี่ แสดงได้ในรูปที่ 3 เมื่อวงจรแบ่งแรงดันจากโซล่าเซลล์ในขณะที่กำลังใช้งานสูงกว่าแรงดันแบตเตอรี่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC จะให้สถานะที่ขา RB6 เป็นลอจิก “1” โดยเชื่อมต่อที่จุด JP1 ขาที่ 2 ทำให้ทรานซิสเตอร์ 2N4401 ได้รับการไบอัสและทำให้มอสเฟต IRF9540 ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดวงจรให้แรงดัน 17.4 โวลต์ ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ทำให้มีกระแสไหลเข้าชาร์จโดยมีไดโอด 15 แอมป์ เป็นอุปกรณ์ป้องกันการไหลย้อนกลับของกระแสจากแบตเตอรี่ไปยังโซล่าเซลล์ถ้ามีการชาร์จประจุไฟฟ้าจนเต็มที่ระดับแรงดัน 13.8 โวลต์ สถานะที่ขา RB6 เป็นลอจิก “0” ซึ่งหมายถึงเป็นการสั่งให้หยุดชาร์จ



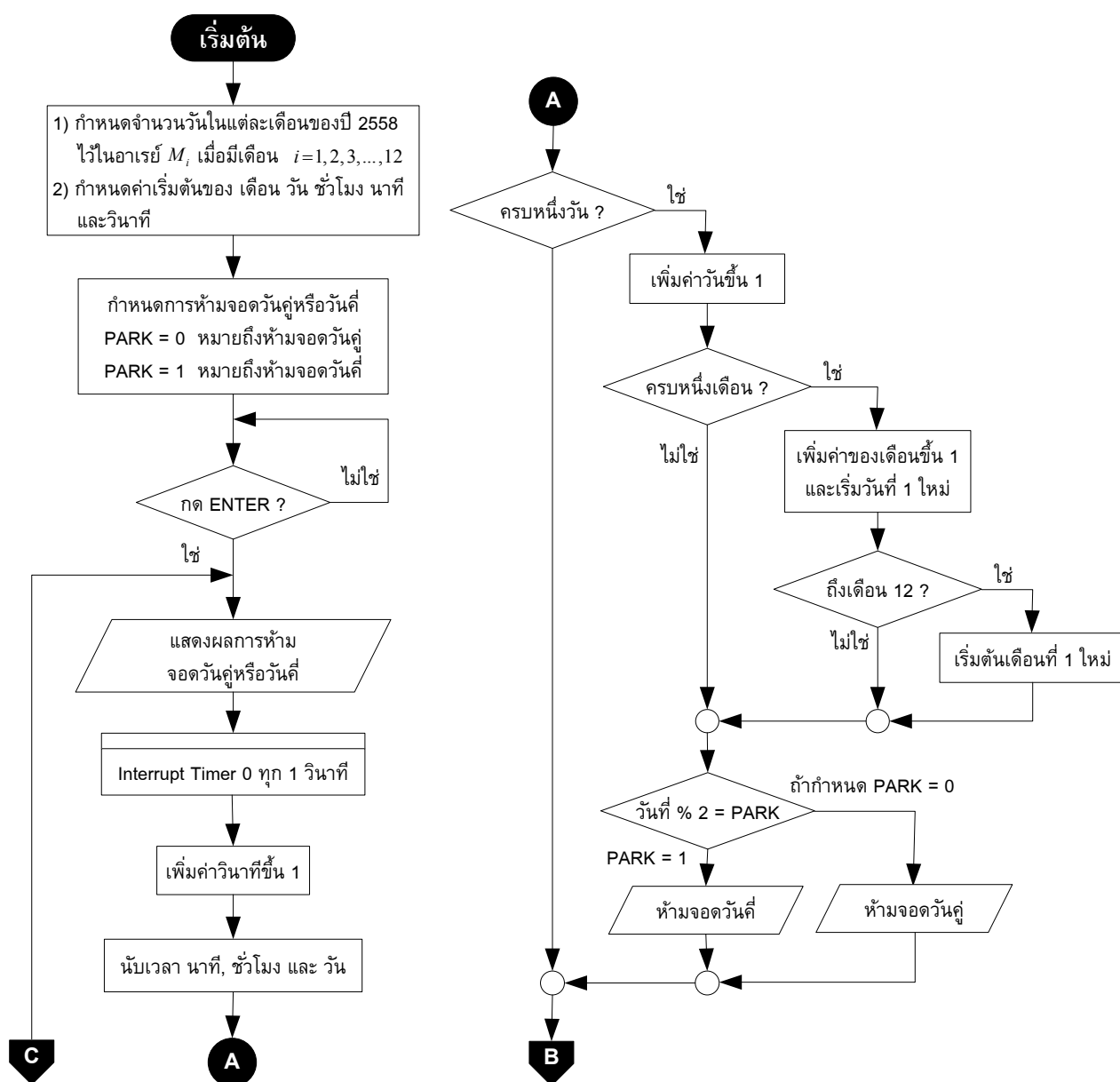
รูปที่ 3 วงจรแบ่งแรงดันและวงจรชาร์จแบตเตอรี่ (Charge Circuit)

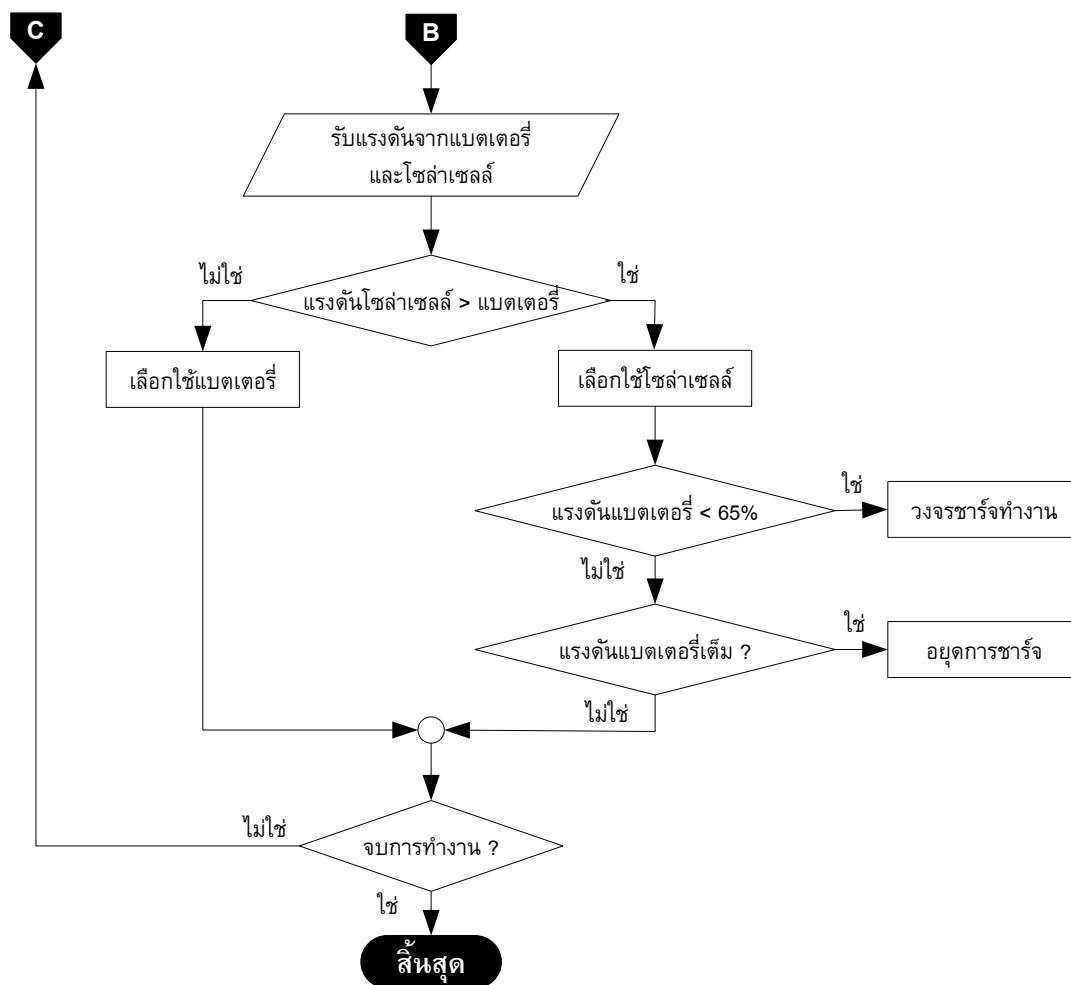
2.2.8 วงจรเลือกแหล่งจ่ายให้กับวงจรแสดงผล เป็นวงจรที่มีหน้าที่สลับการเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟดีซีระหว่างจากแผงโซล่าเซลล์ (DC from Solar Panel) กับจากแบตเตอรี่ (DC from Battery) ในกรณีที่แรงดันของโซล่าเซลล์มีค่ามากกว่าแรงดันจากแบตเตอรี่ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะให้สถานะที่ขา RC1 ในรูปที่ 2 เป็นลอจิก “1” ทำให้วงจรจะเลือกแหล่งจ่ายเลือกใช้ไฟดีซีที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์ แต่ในทางตรงกันข้ามวงจรก็จะเปลี่ยนไปเลือกใช้ไฟดีซีจากแบตเตอรี่แทน

2.2.9 วงจรแสดงผลสัญลักษณ์ห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ เป็นวงจรที่ได้รับแหล่งจ่ายไฟดีซีมาจากวงจรเลือกแหล่งจ่ายในหัวข้อ 2.2.8 หลักการทำงานของวงจรนี้คือกรณีที่ผู้ใช้กำหนดให้มีการห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะให้สถานะที่ขา RB5 ในรูปที่ 2 เป็นลอจิก “0” แสดงว่าเป็นการสั่งให้ส่วน Traffic Sign Display Module แสดงผลสัญลักษณ์ “ห้ามจอด” แต่ในทางตรงกันข้ามก็จะแสดงผลสัญลักษณ์ “ให้จอด”

2.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

เพื่อเป็นการควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดจึงได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามกรอบวัตถุประสงค์ โดยมีขั้นตอนการเขียนโปรแกรมตามผังงานการทำงานส่วนของโปรแกรมควบคุมโดยรวม ดังนี้





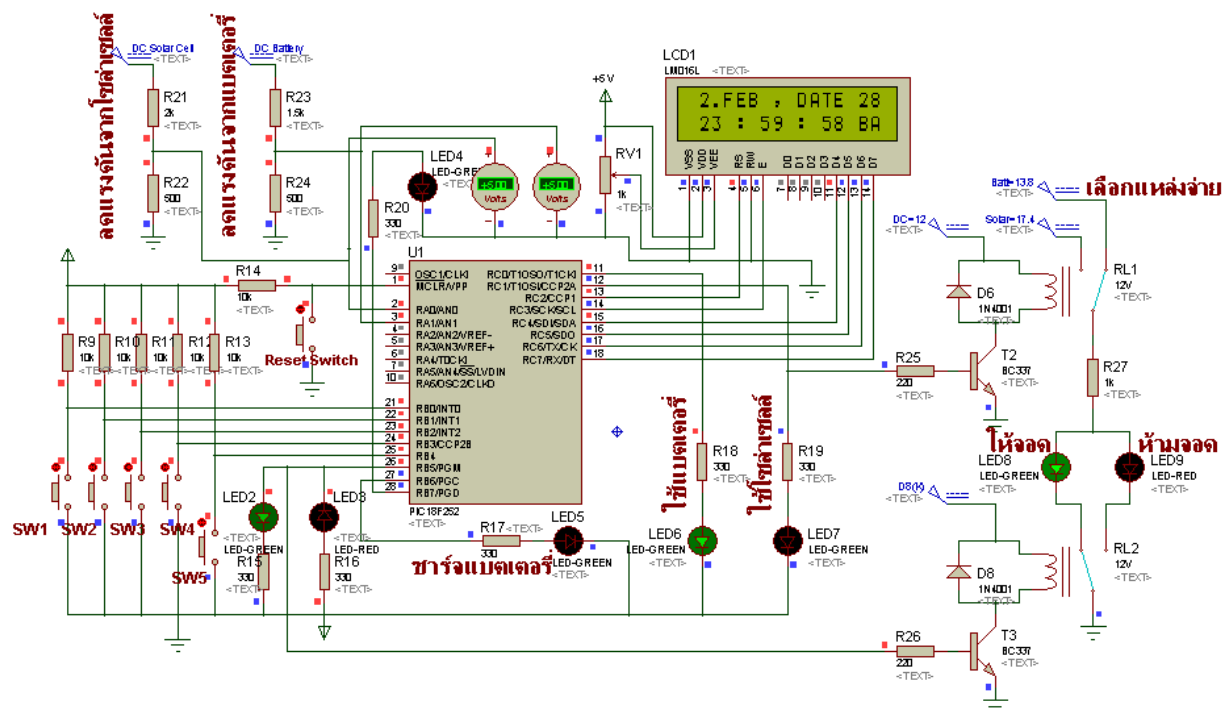
รูปที่ 4 ฟังก์ชันการทำงานส่วนของโปรแกรมควบคุมโดยรวม

ฟังก์ชันตามรูปที่ 4 เริ่มจากการกำหนดค่าเริ่มต้นวันเวลาต่างๆ และที่สำคัญกำหนดการห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ด้วยการกำหนดค่าของตัวแปร PARK ในกรณี PARK = 0 แสดงว่าผู้ใช้ต้องการให้ส่วน Traffic Sign Display Module แสดงผลสัญลักษณ์การ “ห้ามจอด” สำหรับวันคู่ แต่ถ้ากรณี PARK = 1 แสดงผลสัญลักษณ์การ “ห้ามจอด” สำหรับวันคี่ จากนั้นกด ENTER (SW5 ในวงจรรูปที่ 2) เพื่อเริ่มต้นการนับเวลาโดยอาศัยการ Timer 0 หน่วงเวลา 1 วินาที เพื่อทำการนับ นาที ชั่วโมง วัน และ เดือน ตามลำดับ และเมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละวันค่าของตัวแปร PARK ที่ตัวกำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้นก็ยังเป็นตัวกำหนดการแสดงผลสัญลักษณ์การ “ห้ามจอด” ในวันคู่หรือวันคี่ และในขณะเดียวกันโปรแกรมก็จะทำการตรวจสอบแรงดันจากโซลาร์เซลล์และแบตเตอรี่แล้วประมวลผลเพื่อเลือกแหล่งจ่ายให้กับส่วนแสดงผล อีกทั้งยังสามารถตัดสินใจได้ว่า จะชาร์จหรือหยุดชาร์จแบตเตอรี่

3. ผลการศึกษา

3.1 การจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

ทำการต่อวงจรรวมของป้ายจราจรห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลงในโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถจำลองการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ 18F252 เพื่อทำการทดสอบการทำงานทั้งหมดแสดงได้ดังรูปที่ 5 เริ่มการจำลองด้วยการกำหนด วัน เวลา เดือน และการห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ โดยมีจอ LCD1 ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลต่างๆ จากนั้นกด SW5 เพื่อเริ่มต้นการทำงาน การทดสอบการทำงานโดยรวมใช้ LED2 - LED9 ในการแสดงสถานะต่างๆ ดังนี้ LED2 และ LED8 แสดงสถานะ “ให้จอด” LED3 และ LED9 แสดงสถานะ “ห้ามจอด” LED4 จะกระพริบทุกๆ 1 วินาทีในขณะที่กำลังทำงานอยู่ LED5 แสดงสถานะ การชาร์จแบตเตอรี่ LED6 แสดงสถานะว่าขณะนี้กำลังใช้แหล่งจ่ายจากแบตเตอรี่ และ LED7 แสดงสถานะว่ากำลังใช้แหล่งจ่ายที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 5 การจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

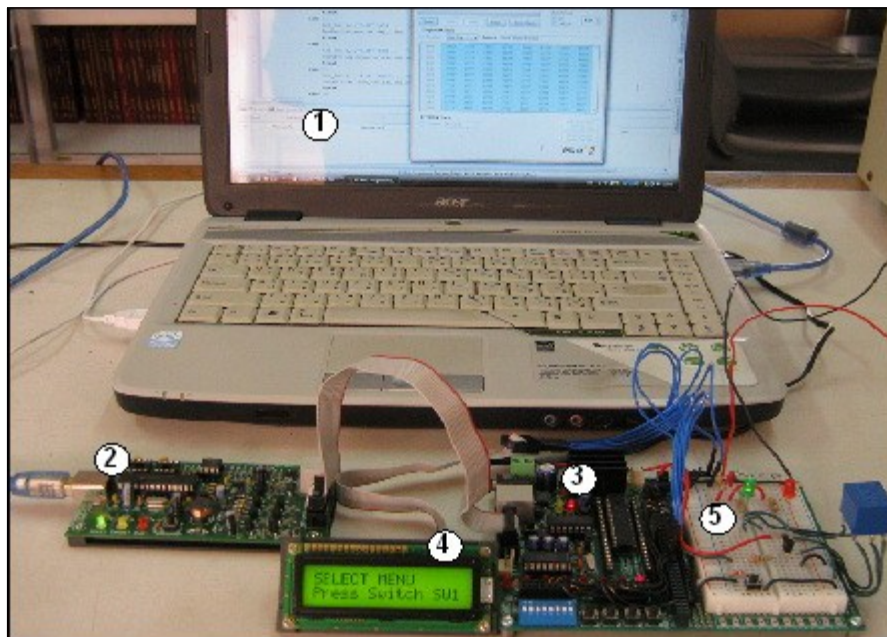
ผลการจำลองโดยรวมด้วยการกำหนดคิวนพุทหรือค่าเริ่มต้นต่างๆ ให้กับโปรแกรมเพื่อทดสอบการทำงานพบว่าหลอด LED2 - LED9 สามารถแสดงสถานะ การทำงานของแต่ละส่วนได้ตรงตามเป้าหมายที่ผู้ใช้โปรแกรมกำหนดได้อย่างครบถ้วน เช่น รูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าขณะนี้อยู่ในเดือนที่ 2 กุมภาพันธ์ วันที่ 28 เวลา 23 นาฬิกา 59 นาที 58 วินาที ซึ่งวันนี้เป็นวันคู่ LED8 (สีเขียว) สว่าง หมายความว่าวันนี้สามารถ

จอตรงได้ แต่ถ้าเป็นวันที่ 1 มีนาคม LED9 (สีแดง) สว่าง แสดงว่าเป็นการห้ามจอดในวันดี และ LED6 (สีเขียว) สว่าง แสดงว่าแหล่งจ่ายที่ใช้เป็นแบตเตอรี่ เนื่องจากเวลาที่ทดสอบกำหนดให้เป็นเวลากลางคืน

3.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์จริงโดยรวม

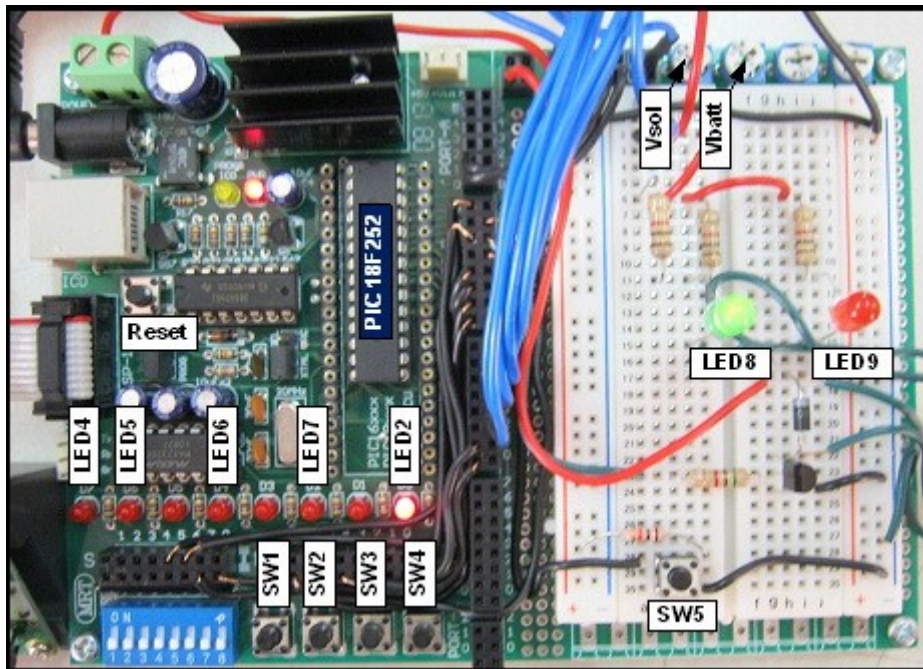
3.2.1 การต่ออุปกรณ์และการโปรแกรมที่ได้พัฒนาให้กับ IC PIC

ทำการต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์สำหรับลงโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ 1) ส่วนของ Text Editor สำหรับเขียนโค้ดภาษาซี และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับโปรแกรมลงบน IC PIC 2) เครื่องโปรแกรมหรือเรียกว่าบอร์ดเบิร์น สำหรับนำไฟล์ .hex ไปโปรแกรมให้กับ IC PIC 3) บอร์ดเอนกประสงค์ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับ IC PIC 4) จอ LCD สำหรับแสดงผล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการแสดงวันเวลา และ 5) ส่วนการแสดงผล สำหรับแสดงสัญลักษณ์การห้ามจอดหรือให้จอด โดยการสว่างของหลอด LED สีเขียวแทนการให้จอด ส่วนการสว่างของหลอด LED สีแดงแทนการห้ามจอด ดังรูปที่ 5



รูปที่ 6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์สำหรับลงโปรแกรมที่ได้พัฒนาเข้ากับ IC PIC

จากรูปที่ 6 เมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เรียบร้อยแล้วทำการโปรแกรมไฟล์นามสกุล .hex ซึ่งได้จากการคอมไพล์จากโค้ดโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น ลงใน IC PIC ผ่านทางพอร์ต USB ไปที่เครื่องบอร์ดเบิร์น แล้วผ่านเข้าไปยัง IC PIC เบอร์ 18F252 บนบอร์ดเอนกประสงค์ และสุดท้ายทดสอบการทำงานด้วยการอาศัยส่วนการแสดงผล LED หมายเลข 5 ต่อไป สำหรับบอร์ดหมายเลข 3 สามารถแสดงสัญลักษณ์ของส่วนต่างๆ บนบอร์ดเมื่อเทียบกับวงจรในรูปที่ 5 กับภาพจริงในรูปที่ 7 ดังนี้



รูปที่ 7 สัญลักษณ์ต่างๆ บนบอร์ดเอนกประสงค์

3.2.2 การตั้งงานวงจรเลือกใช้แหล่งจ่าย

เริ่มต้นทดสอบการตั้งงานการเลือกใช้แหล่งจ่ายจากแบตเตอรี่ด้วยการกด SW5 เริ่มการทำงาน แล้วทำการกำหนดแรงดันจากแผงโซลาร์เซลล์ (V_{sol}) ให้ต่ำกว่าแรงดันจากแบตเตอรี่ (V_{batt}) พบว่า LED6 สว่าง ส่วน LED7 ดับ แสดงว่าขณะนี้สถานะ การเลือกใช้งานแบตเตอรี่กำลังทำงาน ดังรูปที่ 8 ก จากนั้นทำการกำหนดให้แรงดันจากแผงโซลาร์เซลล์ให้มากกว่าแรงดันจากแบตเตอรี่ พบว่า LED6 ดับ ส่วน LED7 สว่าง แสดงว่าขณะนี้สถานะ การเลือกใช้งานโซลาร์เซลล์กำลังทำงาน ดังรูปที่ 8 ข



ก) แหล่งจ่ายจากแบตเตอรี่

ข) แหล่งจ่ายจากโซลาร์เซลล์

รูปที่ 8 การแสดงสถานการณ์เลือกใช้แหล่งจ่าย

3.2.3 การสั่งงานวงจรแสดงผลการห้ามจอดหรือให้จอด

การแสดงผลการห้ามจอดหรือให้จอดสามารถทำได้ทั้งในวันคู่หรือวันคี่ ดังนั้นจะ ทดสอบในกรณี การห้ามจอดในวันคี่กรณีเดียว ด้วยการกำหนดค่าเริ่มต้นเป็น เดือนที่ 2 กุมภาพันธ์ วันที่ 28 เวลา 23 นาฬิกา 55 นาที 50 วินาที และที่สำคัญกำหนดค่าของตัวแปร PARK =1 (เลือกเมนูที่ 6 และเลือกข้อความว่า “N PARK ODD DAY” ด้วยการกด SW4) เมื่อเริ่มต้นการทำงาน ในขณะที่เวลายังอยู่ในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ หลอด LED8 สว่าง หมายถึงแสดงผลให้จอด ดังรูปที่ 9 ก จากนั้นปล่อยเวลาให้เดินต่อไปเรื่อยๆ จนข้ามไป เป็นวันที่ 1 มีนาคม ซึ่งเป็นวันคี่ พบว่าหลอด LED9 สว่าง หมายถึงแสดงผลห้ามจอด ดังรูปที่ 9 ข



ก) แสดงผลการให้จอด

ข) แสดงผลการห้ามจอด

รูปที่ 9 การแสดงผลสัญลักษณ์ “ห้ามจอด” และ “ให้จอด”

3.2.4 การสั่งงานวงจรชาร์จแบตเตอรี่

เริ่มต้นทดสอบด้วยการกำหนดให้แรงดันจากแผงโซลาร์เซลล์ $V_{sol} = 4.8$ โวลต์ และแรงดันจาก แบตเตอรี่ต่ำกว่าระดับ Set Point ที่กำหนดในโปรแกรม ซึ่งเป็นระดับแรงดันที่แบตเตอรี่ชาร์จจนเต็ม ดังนั้นเริ่มต้นกำหนด $V_{batt} = 1.0$ โวลต์ พบว่า LED5 สว่างแสดงการชาร์จแบตเตอรี่ดังรูปที่ 10 ก และเมื่อ ค่อยๆ ปรับแรงดัน V_{batt} ให้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับ Set Point ผลปรากฏว่า LED5 ดับ แสดงการหยุด ชาร์จแบตเตอรี่หรือไม่มีการชาร์จแบตเตอรี่ดังรูปที่ 10 ข



ก) การชาร์จแบตเตอรี่

ข) ไม่มีการชาร์จแบตเตอรี่

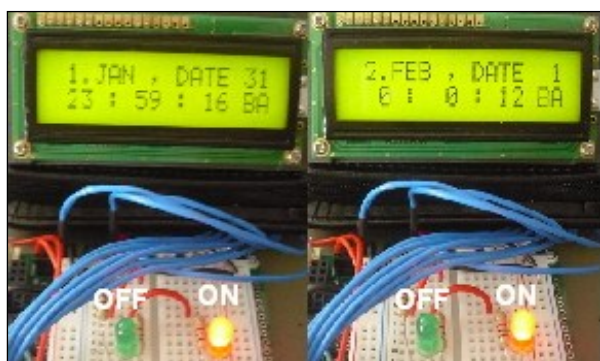
รูปที่ 10 การแสดงสถานะ การชาร์จและไม่มีการชาร์จแบตเตอรี่

3.2.5 การแสดงสัญลักษณ์ห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่

เป็นการทดสอบการควบคุมการแสดงสัญลักษณ์ห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ ผู้วิจัยได้แบ่งการทดสอบออกเป็นสองกรณีคือ 1) ทดสอบการแสดงผลห้ามจอดในแต่ละวันสำหรับทั้งเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 และ 2) ทดสอบการแสดงผลห้ามจอดวันคี่ ในช่วงเวลาคาบเกี่ยวระหว่างเดือน 4 ช่วง คือ ระหว่าง 31 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์, 28 กุมภาพันธ์ - 1 มีนาคม, 31 มีนาคม - 1 เมษายน และ 30 เมษายน - 1 พฤษภาคม ประจำปี พ.ศ. 2558

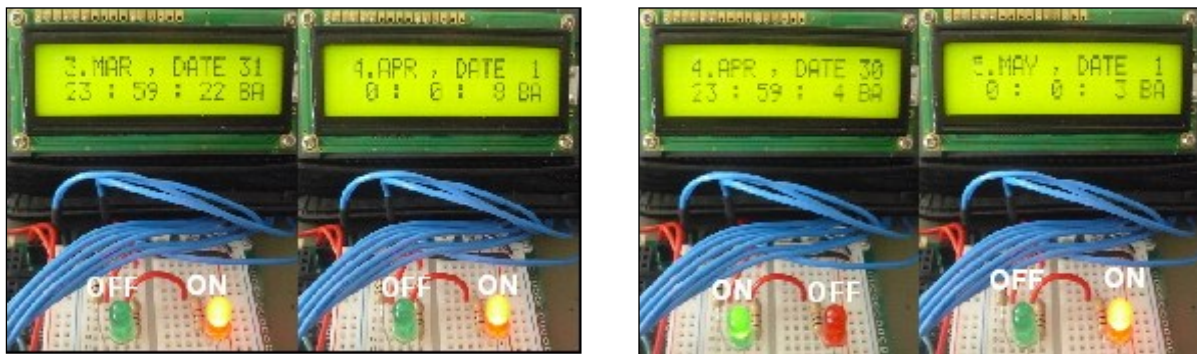
การทดสอบกรณีที่ 1) เริ่มด้วยการกำหนดค่าเริ่มต้นเป็น เดือนที่ 1 วันที่ 1 เวลาเป็น 01:00:00 และสั่งห้ามจอดวันคี่ เริ่มทำงานและเวลานับไปเรื่อยๆ พบว่าสัญลักษณ์การห้ามจอด (หลอด LED9 สีแดงสว่าง) ปรากฏขึ้นทุกๆ วันคี่ ตามต้องการ แต่ถ้าเริ่มต้นการทำงานใหม่แล้ว สั่งห้ามจอดวันคู่ และเริ่มทำงานโดยให้เวลานับไปเรื่อยๆ เช่นกัน พบว่าสัญลักษณ์การห้ามจอดจะปรากฏขึ้นทุกๆ วันคู่

การทดสอบกรณีที่ 2) เริ่มต้นการทำงานเดือนที่ 1 วันที่ 1 เวลาเป็น 01:00:00 และสั่งให้ห้ามจอดวันคี่กรณีเดียวเท่านั้น จากนั้นสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาคาบเกี่ยวระหว่างเดือน ทั้ง 4 ช่วง ซึ่งได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 11



ก) 31 มกราคม- 1 กุมภาพันธ์

ข) 28 กุมภาพันธ์-1 มีนาคม



ค) 31 มีนาคม- 1 เมษายน

ง) 30 เมษายน- 1 พฤษภาคม

รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงผลในช่วงรอยต่อของเดือนทั้ง 4 ช่วง

จากรูปที่ 11 ก เป็นวันสิ้นสุดท้ายของเดือนมกราคมและวันต้นแรกของเดือนกุมภาพันธ์พบว่าสัญลักษณ์การห้ามจอดปรากฏขึ้นทั้งสองวันนี้ รูปที่ 11 ข เป็นวันสิ้นสุดท้ายของเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นวันคู่พบว่าสัญลักษณ์การห้ามจอดไม่ปรากฏขึ้นแต่สัญลักษณ์การให้จอด (LED8 สีเขียวสว่าง และ ป้ายข้อความ LED แสดงข้อความว่า “ให้จอด”) ปรากฏขึ้นแทน และข้ามมาวันแรกของเดือนมีนาคมซึ่งเป็นวันที่พบว่าสัญลักษณ์การห้ามจอดปรากฏขึ้น รูปที่ 11 ค เป็นวันสิ้นสุดท้ายของเดือนมีนาคมและวันต้นแรกของเดือนเมษายนพบว่าสัญลักษณ์การห้ามจอดปรากฏขึ้นทั้งสองวันนี้ สิ้นสุดท้ายรูปที่ 11 ง เป็นการเปลี่ยนแปลงจากวันคู่เป็นวันคี่ลักษณะการแสดงผลคล้ายกับรูปที่ 11 ข ดังนั้นจากการทดสอบทั้งสองกรณีแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถสั่งงานให้แสดงสัญลักษณ์การห้ามจอดในวันคู่หรือวันคี่ได้ตรงตามวันที่กำหนดได้

4. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมป้ายจราจรพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ พบว่าโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบอินพุตและสั่งงานทุกส่วนให้ทำงานได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในส่วนของการสั่งงานวงจรเลือกใช้แหล่งจ่าย การสั่งงานวงจรแสดงผลการห้ามจอดหรือให้จอด การสั่งงานวงจรชาร์จแบตเตอรี่ และส่วนการแสดงผลสัญลักษณ์การห้ามจอดวันคู่หรือวันคี่ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้นอนมองเห็นแล้วสามารถปฏิบัติตามได้ทันทีโดยไม่ต้องตัดสินใจว่าวันนี้จะเป็นวันคู่หรือวันคี่ จากผลงานวิจัยดังกล่าวสามารถนำไปสร้างเป็นนวัตกรรมที่สมบูรณ์สำหรับประยุกต์ใช้งานจริงต่อไป ส่วนแนวทางในการพัฒนาต่อไปก็สามารถพัฒนาฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มเติม เช่นสามารถส่งเสียงเตือนผู้ใช้นอนที่จอดรถผิดวันได้ สามารถบันทึกภาพได้ หรือปรับการแสดงผลด้วยภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดีก็ด้วยการได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยสำหรับบุคลากรจากมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), “คู่มือเครื่องหมายจราจร”, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2547
- [2] ประกาศิต ดันตือลงการ, วัชรินทร์ ไชยราช, วรเวช โต๊ะเงิน, “ป้ายสัญญาณจราจรใช้พลังงานแสงอาทิตย์”, ไพโรจน์การพิมพ์, 2552
- [3] Syamsul Rais B Ahmed Tazalli , “Solar Led Based Traffic Light”, University Malaysia Pahang, 2010.
- [4] Elechi P., Odeyami F.M, Yellowe K.M., “Improve Traffic Control in Portharcourt Using Solar Dependent Traffic Light System”, Ijet Publication UK, 2014.
- [5] Ganiyu R. A., Arulogun O. T., Okediran O. O., “Development of a Microcontroller-Based Traffic Light System for Road Intersection Control ”, International Journal of scientific & technology Research Volume 3, Issue 5, 2014.
- [6] พุทธพร เสวตสกุลานนท์ ,จักราวุธ เดชวิเศษ “โคมไฟถนนอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์”, การประชุมวิชาการด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1, 2550

บทความนี้ส่งเข้ามาเมื่อ 5 มิถุนายน 2558 และได้รับพิจารณาให้ตีพิมพ์เมื่อ 18 กรกฎาคม 2558