

เครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และ
คอมพิวเตอร์พกพาสังเกตการณ์ทำงานและแจ้งผลด้วยระบบ IoT
A solar-powered battery charger for mobile phones and laptops
monitoring via IoT system

บุรินทร์ เทพโพธา และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์*
Burin Theppota and Montree Siripruchyanun *

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
Department of Electrical Education Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok

*Email: montree.s@fte.kmutnb.ac.th

Received: March 26, 2022; Revised: October 06, 2022; Accepted: October 10, 2022

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างเครื่องประจุแบตเตอรี่ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพารายงานสังเกตการณ์ทำงานและแจ้งผลด้วยระบบ IoT โดยสามารถนำไปใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีระบบไฟฟ้า ตัวเครื่องมีขนาดกะทัดรัด เหมาะสำหรับการเดินทางไกลในพื้นที่ทุรกันดาร และสามารถประจุได้ทั้งระบบโซลาร์เซลล์และระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ที่ผ่านอะแดปเตอร์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับระบบ IoT เพื่อแสดงผลขณะประจุ ดังนี้ อันดับแรก คือ กระแสไฟฟ้าในการประจุ ถัดมาเป็นระยะเวลาในการประจุเต็ม ถัดมาเป็นความจุ (mAh) อันดับต่อไปเป็นเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ และอันดับสุดท้าย คือ เวลาขณะประจุของอุปกรณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีระบบแจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์เมื่อประจุแบตเตอรี่เต็ม โดยในการประจุแบตเตอรี่จากระบบไฟฟ้าใช้เวลาน้อยกว่าการประจุแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์ 35 นาที

คำสำคัญ : เครื่องประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์, โทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

This article presents a solar-powered battery charger for a mobile phones and laptop reporting via IoT system, which can be used without electrical distribution system. The implementation is compact, suitable for long-distance travel in rugged areas, and can be charged from both the solar cell system and the 220V electrical system, converting 220VAC to 12VDC by an adapter. Furthermore, the device can be connected to an IoT system to display various charging statuses as follows; the charging current, the remaining time to full charge, the charging capacity (mAh), the battery charging percentage and the charging time. In addition, there is also a notification system on the Line application when the battery is fully charged. From the results, charging the battery from the electrical system is faster than charging the battery from the solar panel for 35 minutes.

Keywords : A solar-powered battery charger, mobile phones and laptops, internet of things

1. บทนำ

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการสื่อสารและคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพาเป็นอุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น การสนทนาผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ สนทนาออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต การส่งข้อความต่าง ๆ การทำงานด้านเอกสาร การประมวลผลข้อมูล [1] ซึ่งแน่นอนว่า การทำงานของอุปกรณ์พกพาเหล่านี้จะใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายกำลังระยะเวลาการใช้งานจึงจำกัดโดยความจุแบตเตอรี่ ทำให้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำรองสำหรับประจุแบตเตอรี่ให้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา เพื่อใช้ในยามฉุกเฉินหรือออกนอกสถานที่ ที่ไม่มีไฟฟ้าสามารถประจุแบตเตอรี่ได้

เมื่อปี พ.ศ. 2554 มีผู้นำเสนอเครื่องประจุแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพาใช้พลังงานแสงอาทิตย์ [2] เพื่อแก้ปัญหาในกรณีที่ไม่สามารถประจุแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพาด้วยระบบไฟฟ้าได้ เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานธรรมชาติ และมีความสะดวกในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า [3-4] อย่างไรก็ตาม เครื่องดังกล่าวมีข้อจำกัด ในกรณีที่เครื่องประจุแบตเตอรี่จ่ายแรงดันไฟฟ้าไม่ตรงกับอุปกรณ์ที่ต้องการประจุ ทำให้อุปกรณ์เกิดความร้อนสะสม ส่งผลให้การประจุทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ไม่เป็นไปตามความจุเต็มที่ตามความจุของอุปกรณ์ จึงทำให้อุปกรณ์เสื่อมสภาพ [5] อีกทั้งไม่มีการแจ้งระยะเวลาการประจุเต็ม ทำให้ผู้ใช้ต้องเสียเวลาคาดุที่เครื่องบ่อย ๆ และทางด้านตัวเครื่องเก็บประจุแบตเตอรี่มีขนาดที่ใหญ่ และน้ำหนักที่มาก เนื่องจากใช้แบตเตอรี่รถจักรยานยนต์

ปัจจุบันเป็นยุคที่ใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวัน และนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ หรือที่เรียกว่าอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things, IoT) จึงเป็นประโยชน์มากหากสามารถควบคุมและแสดงผลค่าต่าง ๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ ซึ่งสามารถแสดงผลเป็นเวลาจริง ทำให้ทราบค่าและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ทันที่ [6-7]

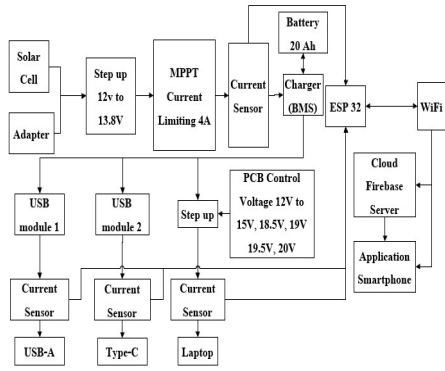
จากปัญหาดังกล่าว จึงนำเสนอเครื่องประจุแบตเตอรี่สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ และคอมพิวเตอร์พกพาที่สามารถ

ประจุแบตเตอรี่ภายในเครื่องได้จากพลังงานแสงอาทิตย์และระบบไฟฟ้า และยังรายงานการทำงานด้วยระบบ IoT โดยสามารถตรวจสอบความจุของแบตเตอรี่ภายในเครื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา บอกเป็นเปอร์เซ็นต์และระยะเวลาในการเก็บประจุแบตเตอรี่ผ่านแอปพลิเคชัน ทำให้ประหยัด ระยะเวลาและมีความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้ และการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ จึงทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด และตัวเครื่องประจุแบตเตอรี่มีขนาดที่เล็กและน้ำหนักเบา

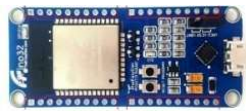
2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

เครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพาสังเกตการทำงานและแจ้งผลด้วยระบบ IoT ในการทำงานมีส่วนอินพุตและเอาต์พุต ในส่วนของอินพุตมี 2 แหล่งจ่ายได้แก่ 1.แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ทำการแปลงแรงดันด้วยอะแดปเตอร์ 12 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 2.แหล่งจ่ายจากโซลาร์เซลล์ 12 โวลต์ ทั้งสองแหล่งจ่ายนี้ใช้ในการประจุโดยผ่านวงจรเพิ่มแรงดัน และวงจรควบคุมประจุเพิ่มกระแสไฟฟ้าตามลำดับโดยโมดูลกระแสไฟฟ้าจ่ายเป็นค่ากระแสไฟฟ้าที่คงที่ (Current constant) [8-10] ที่ใช้กระแสประจุ อยู่ที่ 4 แอมป์ และแบตเตอรี่ใช้เป็นชนิดลิเธียมไอออน 18650 โดยการต่ออนุกรม 3 ก้อนเพื่อเพิ่มแรงดันจาก 3.7 โวลต์ เป็น 11.1 โวลต์ หลังจากนั้นนำมาต่อขานานเพื่อเพิ่มความจุทั้งหมด 7 ชุด รวมทั้งสิ้น 21 ก้อน มีความจุประมาณ 20,000 mAh เนื่องจากไม่ได้ทำการคายประจุเพื่อหาความจุของแบตเตอรี่ แต่ใช้วิธีตรวจสอบความจุโดยเครื่องตรวจสอบคุณภาพแบตเตอรี่ มีค่าความจุอยู่ที่ 2,890-3,046 มิลลิแอมป์-ชั่วโมง ส่วนเอาต์พุตมีภาคประจุแบตเตอรี่ของโทรศัพท์ใช้โมดูลลดแรงดันลักษณะเป็นยูเอสบีในการแปลงแรงดัน 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ และภาคประจุแบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพาใช้วงจรเพิ่มแรงดันโดยมีสวิตซ์ที่สามารถเปลี่ยนค่าแรงดันครอบคลุมตามที่ต้องการหลากหลายยี่ห้อ มีทั้งหมด 5 ค่า ได้แก่ 15 โวลต์ 18.5 โวลต์ 19 โวลต์ 19.5 โวลต์ และ 20 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของตัวเครื่อง



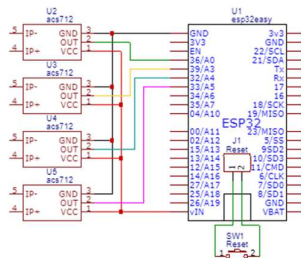
รูปที่ 2 ลักษณะของ ESP 32

รูปที่ 2 แสดงส่วนประมวลผล โดยมีโมดูลวัดกระแสไฟฟ้าทำหน้าที่ในการส่งค่าข้อมูล และบอร์ด ESP 32 ทำการเชื่อมต่อ Wi-fi เพื่อที่ส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ไฟรีเบส และแสดงบนหน้าแอปพลิเคชัน และเมื่อประจุแบตเตอรี่เต็มทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนยังแอปพลิเคชันไลน์ [1]

2.2 การออกแบบลายวงจร

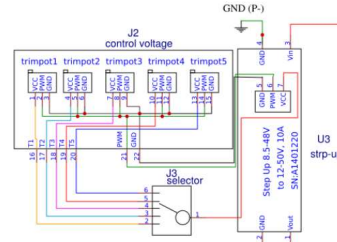
ในการออกแบบลายวงจร เป็นการจัดการอุปกรณ์ใช้งานได้อย่างง่าย มีความสวยงามและความทนทานของบอร์ดแสดงดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4

ในรูปที่ 3 เป็นการออกแบบใช้งานของโมดูล acs 712 เชื่อมต่อกับ บอร์ด ESP 32 โดยขา Vin ของบอร์ด ESP 32 เป็นไฟเลี้ยงให้กับตัวโมดูลวัดกระแสไฟฟ้า และขาเอาต์พุตของโมดูลวัดกระแสไฟฟ้าเชื่อมต่อกับ ขา A0, A3, A4, A5 เพื่อส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้บอร์ด ESP 32 เพื่อทำการแปลงสัญญาณที่ได้รับเป็นข้อมูล



รูปที่ 3 การออกแบบวงจรคอนโทรลเลอร์กับโมดูล

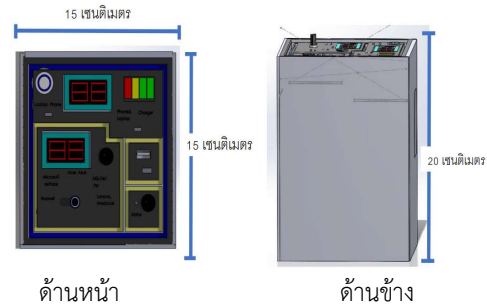
ในรูปที่ 4 เป็นการออกแบบอุปกรณ์การใช้งานของตัวด้านทานปรับค่าได้แบบละเอียด ใช้สำหรับการควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับคอมพิวเตอร์พกพา



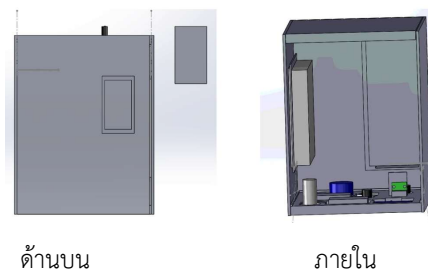
รูปที่ 4 ออกแบบวงจรควบคุมแรงดัน

2.3 การออกแบบตัวขึ้นงาน

ในการออกแบบตัวขึ้นงานเพื่อให้การจัดการวางตำแหน่งของอุปกรณ์สะดวกมากขึ้น โดยใช้วัสดุเป็นพลาสติกให้มีขนาดเบาและพกพาได้ง่าย แสดงดังรูปที่ 5 และ รูปที่ 6



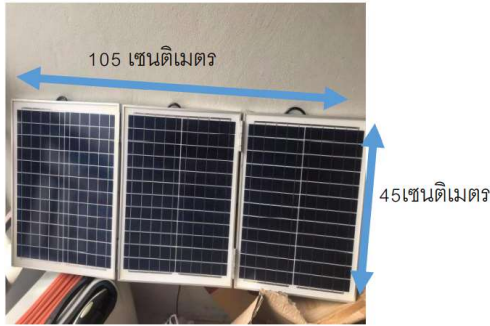
รูปที่ 5 โครงสร้างเครื่องประจุแบตเตอรี่ด้านหน้าและด้านข้าง



รูปที่ 6 โครงสร้างของเครื่องประจุแบตเตอรี่ด้านบนและภายใน

2.4 การออกแบบส่วนโซลาร์เซลล์

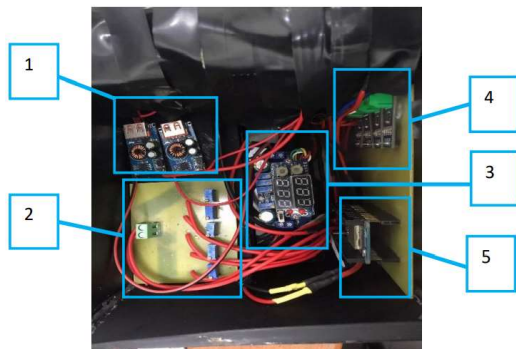
นำแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ 12 โวลต์ 20 วัตต์ ต่อแบบขนาน จะได้แหล่งจ่าย 12 โวลต์ 60 วัตต์ โดยใช้บานพับประตูดัดติดแผงโซลาร์เซลล์ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ขนาดแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

2.5 การติดตั้งอุปกรณ์

นำอุปกรณ์ทั้งหมดต่อวงจรและนำลงในกล่องที่ได้ทำการพิมพ์สามมิติไว้ 1. โมดูลประจุแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้ง USB-A และ USB-C 2. วงจรควบคุมแรงดันในการประจุแบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา 3. โมดูลควบคุมการประจุแบตเตอรี่ของตัวเครื่องประจุสามารถประจุได้ทั้งระบบไฟฟ้ากระแสตรง และระบบโซลาร์เซลล์ 4. โมดูลอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการประจุ 5. บอร์ดคอนโทรลเลอร์ ESP 32 แสดงดังรูปที่ 8



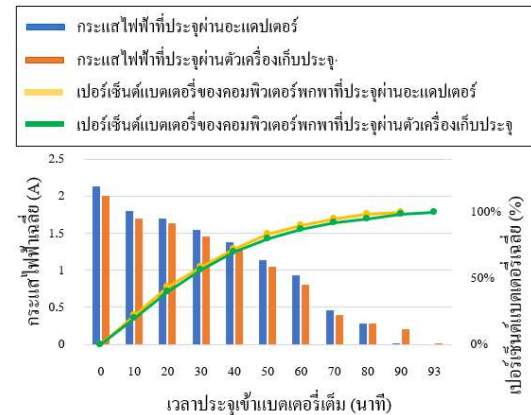
รูปที่ 8 ติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงในกล่อง

3. ผลการดำเนินงาน

3.1 ผลการประจุแบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา

การทดสอบเก็บผลประจุเข้าคอมพิวเตอร์พกพาทางด้านกระแสไฟฟ้า พบว่าการประจุด้วยอะแดปเตอร์ที่เป็นอุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์พกพา ยี่ห้อ MSI ได้ค่ากระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 2.126 แอมป์ ซึ่งสูงกว่าการประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุ (แบตเตอรี่สำรอง) ที่มีค่ากระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 2.006 แอมป์ และมีกระแสไฟฟ้าที่ลดลงค่อนข้างมากในช่วงเวลา 10 นาที และ 60-70 นาที ทั้งนี้เนื่องจากวงจรการจัดการแบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์

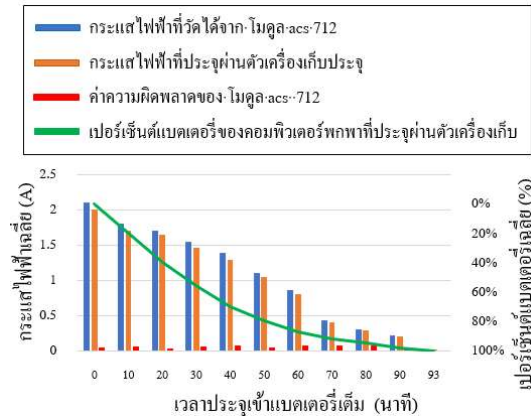
พกพาได้ถูกกำหนดให้เหมาะสมกับการใช้งานจากทางผู้ผลิต ส่วนการทดสอบเก็บผลทางด้านเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ ของคอมพิวเตอร์พกพานั้นพบว่า เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วง 0-80 เปอร์เซ็นต์ โดยการประจุจากอะแดปเตอร์ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 47.27 นาที ส่วนการประจุจากตัวเครื่องเก็บประจุใช้เวลาโดยเฉลี่ย 50 นาที เปอร์เซ็นต์จะเพิ่มช้าลง ในช่วง 80-90 เปอร์เซ็นต์ โดยประจุจากอะแดปเตอร์ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 12.33 นาที ส่วนประจุจากตัวเครื่องประจุใช้เวลาโดยเฉลี่ย 16 นาที และหลังจาก 90 เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่มขึ้นช้าอย่างมาก จนแบตเตอรี่เต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ โดยในช่วงนี้ประจุจากอะแดปเตอร์ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 30 นาที ส่วนประจุจากตัวเครื่องประจุใช้เวลาโดยเฉลี่ย 27 นาที แสดงดังรูปที่ 9 สาเหตุการประจุผ่านตัวเครื่องเก็บประจุใช้นานกว่าเป็นเพราะเกณฑ์การบันทึกผลที่ต่างกัน การบันทึกผลจากอะแดปเตอร์เก็บผลทุก ๆ 10 นาที ส่วนตัวเครื่องประจุใช้การสังเกตเมื่อแบตเตอรี่เต็ม เห็นได้ว่า การประจุจากเครื่องที่สร้างขึ้นนี้ ให้ประสิทธิภาพดีพอ ๆ กับการประจุจากอะแดปเตอร์



รูปที่ 9 ผลทดสอบในการประจุแบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา

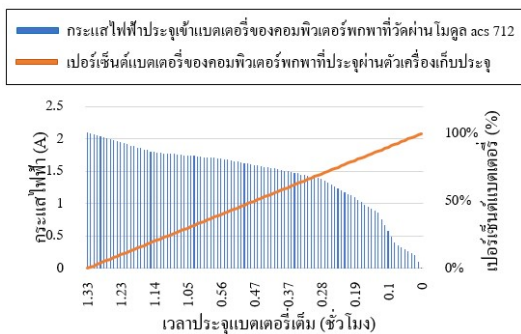
ในรูปที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของคอมพิวเตอร์พกพายี่ห้อ MSI โดยประจุผ่านตัวเครื่องเก็บประจุ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโมดูล acs 712 นำมาเทียบหาค่าความผิดพลาดเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้าโดยช่วงกระแสไฟฟ้าที่ 2.1 – 1.55 แอมป์ ค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 1.55 แอมป์ จนถึง 0.3 แอมป์ มีค่าความผิดพลาดที่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังคงอยู่เกณฑ์ที่รับได้ และแสดงระยะเวลาพร้อมกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เพื่อใช้

ในการหาความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่ เทียบกับเวลาการประจุ



รูปที่ 10 ค่าความผิดพลาดของตัวโมดูลวัดกระแสไฟฟ้า

ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ เห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น ส่วนกระแสไฟฟ้านลดลง โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ได้ค่าเป็นเชิงเส้น เนื่องจากเป็นค่าหลักในการอ้างอิง ส่วนค่ากระแสไฟฟ้าแปรผันตามเปอร์เซ็นต์ ยกตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่ากระแสไฟฟ้า 2.1 แอมป์ แบตเตอรี่ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่ากระแสไฟฟ้า 2.085 แอมป์ เป็นต้น และระยะเวลาที่เกิน 60 นาที ทำการแปลงจากนาทีเป็นชั่วโมง เพื่อให้ผู้ใช้ดูเวลาได้ง่ายพร้อมกับกำหนดเวลาประจุเต็มของคอมพิวเตอร์พกพา แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่เทียบกับเวลาการประจุของคอมพิวเตอร์พกพา

3.2 การหาค่ากระแสไฟฟ้าเทียบกับเปอร์เซ็นต์

การหาค่ากระแสไฟฟ้าต่อเปอร์เซ็นต์เป็นการหาความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่เทียบกับเวลาการประจุ

แสดงดังรูปที่ 11 เพื่อแสดงผลในแอปพลิเคชัน ยกตัวอย่างการคำนวณ โดยใช้จากรูปที่ 10 มีดังนี้ 1.ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้จากโมดูล acs 712 2.ค่าระยะเวลา 3.ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการคำนวณ กำหนดตัวแปรกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดคือ I_{max} และกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยต่ำสุดคือ I_{min} ในช่วงเวลานั้น ๆ เช่น 0 นาที ถึง 10 นาที จะได้ $I_{max} = 2.1$, $I_{min} = 1.8$ ส่วน 10 นาที ถึง 20 นาที จะได้ $I_{max} = 1.8$, $I_{min} = 1.7$ เป็นต้น เมื่อได้ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดและต่ำสุดทำการลบเพื่อหาพื้นที่กระแสไฟฟ้าแทนตัวแปรด้วย I_z

$$I_{max} - I_{min} = I_z (A) \quad (1)$$

$$2.1 - 1.8 = 0.3 (A)$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ ใช้ช่วงเวลาเดียวกับการหาพื้นที่กระแสไฟฟ้า ยกตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพาสูงสุดคือ Per_{max} ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพาต่ำสุดคือ Per_{min} วิธีการทำ คือ 0 นาที ถึง 10 นาที จะได้ $Per_{min} = 0\%$, $Per_{max} = 20\%$ ส่วน 10 นาทีถึง 20 นาที จะได้ $Per_{min} = 20\%$, $Per_{max} = 40\%$ เป็นต้น ทำการลบเพื่อหาพื้นที่ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของคอมพิวเตอร์พกพาแทนตัวแปรด้วย Per_z

$$Per_{max} - Per_{min} = Per_z (\%) \quad (2)$$

$$20\% - 0\% = 20\%$$

เมื่อได้พื้นที่กระแสไฟฟ้า (1) และพื้นที่ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา (2) ทำการหารเพื่อได้ค่าพื้นที่กระแสไฟฟ้าต่อเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา แทนด้วยตัวแปร I_x

$$\frac{I_z}{Per_z} = I_x (A) \quad (3)$$

$$\frac{0.3}{20} = 0.015 (A)$$

เมื่อได้ค่าพื้นที่กระแสไฟฟ้าต่อเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา I_x นำมาลบกับกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด I_{max} ในช่วงเวลานั้น ๆ ทำการลบเท่ากับจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ได้ทำการหาร เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าต่อเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพาแทนตัวแปรด้วย I

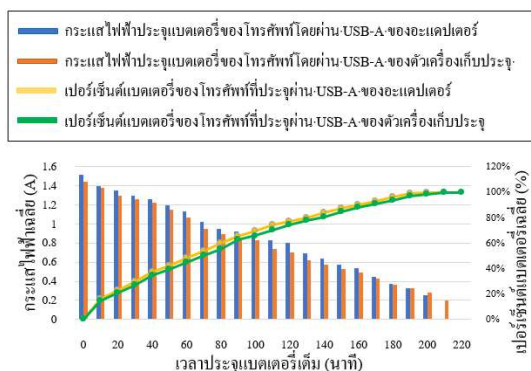
$$I_{max} - I_x = I (A) \quad (4)$$

$$2.1 - 0.015 = 2.085$$

(ทำการลบเท่ากับจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ทำการหาร คือ 20 ครั้ง) เป็นการยกตัวอย่างการประจุของคอมพิวเตอร์พกพาที่เท่านั้น

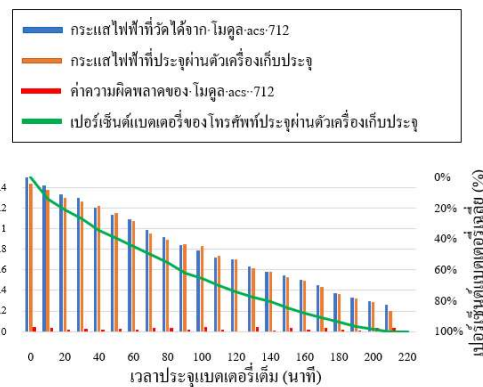
3.3 ผลการประจุของโทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุผ่าน USB-A

การทดสอบเก็บผลประจุเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ ยกตัวอย่างยี่ห้อ I-Phone 7 Plus ทางด้านกระแสไฟฟ้า พบว่าค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการประจุด้วยอะแดปเตอร์ ได้ค่าโดยเฉลี่ย 1.514 แอมป์ ซึ่งสูงกว่าการประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุที่มีค่ากระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 1.440 แอมป์ เมื่อทำการประจุค่ากระแสไฟฟ้าจะค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง จนถึง 0.25-0.2 แอมป์ ในช่วงเวลา 200-210 นาที หลังจากนั้นวงจรการจัดการแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการตัดประจุ กระแสไฟฟ้าไม่สามารถทำการประจุได้เนื่องจากแบตเตอรี่เต็ม ส่วนการเก็บผลทางด้านเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่าในระยะเวลา 10 นาที การประจุด้วยอะแดปเตอร์ได้เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย 16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุได้เปอร์เซ็นต์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยเฉลี่ย 14.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงที่เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเร็วที่สุด และเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มขึ้นช้าอย่างมาก ในช่วง 87-100 เปอร์เซ็นต์ โดยในช่วงนี้ค่าเวลาเฉลี่ยที่ประจุด้วยอะแดปเตอร์ 60 นาที และค่าเวลาโดยเฉลี่ยที่ประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุ 66.40 นาที แสดงผลดังรูปที่ 12 เห็นได้ว่า การประจุจากเครื่องที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพดีใกล้เคียงกับการประจุจากอะแดปเตอร์ของโทรศัพท์ เช่นเดียวกับผลของคอมพิวเตอร์พกพา



รูปที่ 12 ผลทดสอบในการประจุ แบตเตอรี่ ของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุผ่าน USB-A

ในรูปที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุผ่าน USB-A โดยประจุผ่านเครื่องเก็บประจุ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโมดูล acs 712 นำมาเทียบหาค่าความผิดพลาดเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น โมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้ามีความแม่นยำสูง สามารถใช้แสดงค่าของข้อมูลในการประจุของแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เป็นอย่างดี และแสดงระยะเวลาพร้อมกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เพื่อใช้หาความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่ เทียบกับเวลาการประจุ โดยใช้สมการของหัวข้อที่ 3.2 และใช้ค่าจากรูปที่ 13 ในการคำนวณ

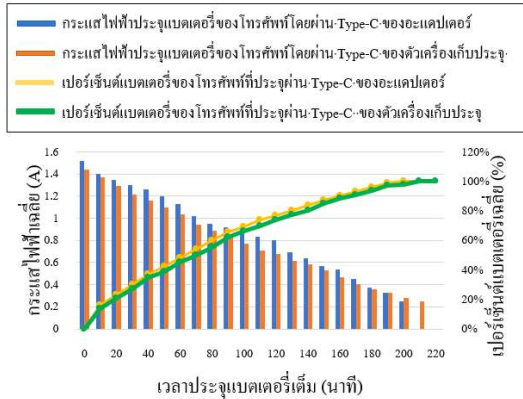


รูปที่ 13 ค่าความผิดพลาดของตัวโมดูลวัดกระแสไฟฟ้า โทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุผ่าน USB-A

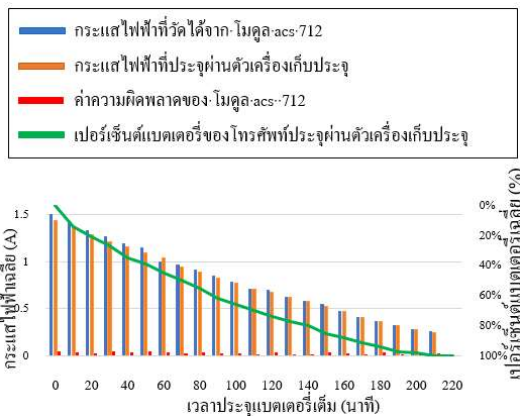
3.4 ผลการประจุของโทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุผ่าน USB-C

การทดสอบเก็บผลประจุเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ ยกตัวอย่างยี่ห้อ I-Phone 7 Plus ค่ากระแสไฟฟ้าและเปอร์เซ็นต์ ใช้ค่าเดียวกับการประจุอะแดปเตอร์ของการประจุผ่าน USB-A เนื่องจากใช้อะแดปเตอร์ตัวเดียวกัน และสายประจุขนาด 2.4 แอมป์ เท่ากัน ผลการทดสอบลักษณะเหมือนกันแต่ที่แตกต่างกันคือ ทางด้านกระแสไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุที่มีค่ากระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 1.439 แอมป์ซึ่งน้อยกว่าการประจุด้วยอะแดปเตอร์ ส่วนการเก็บผลทางด้านเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ ประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุได้เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย 14 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่จะเพิ่มขึ้นช้าอย่างมาก ในช่วง 87-100 เปอร์เซ็นต์ โดยในช่วงนี้ค่าเวลา

เฉลี่ยที่ประจุกด้วยตัวเครื่องเก็บประจุ 70 นาที แสดงผลดังรูปที่ 14 เห็นได้ว่าการประจุกจากเครื่องที่สร้างขึ้นนี้ให้ประสิทธิภาพดีใกล้เคียงกับการประจุกจากอะแดปเตอร์ของโทรศัพท์ เช่นเดียวกับผลของคอมพิวเตอร์พกพา



รูปที่ 14 ผลทดสอบในการประจุกแบตเตอรี่ ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุกผ่าน USB-C



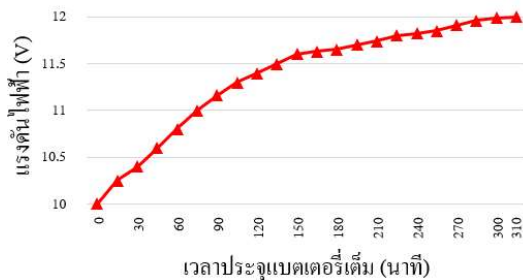
รูปที่ 15 ค่าความผิดพลาดของตัวโมดูลวัดกระแสไฟฟ้า โทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุกผ่าน USB-C

ในรูปที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ประจุกผ่าน USB-C โดยประจุกผ่านเครื่องเก็บประจุ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโมดูล acs 712 นำมาเทียบหาค่าความผิดพลาดเพื่อตรวจสอบคุณภาพของโมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าความผิดพลาดอยู่ในช่วง 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น โมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้ามีความแม่นยำสูง สามารถใช้แสดงค่าของข้อมูลในการประจุกของแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างดี และแสดงระยะเวลาพร้อมกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เพื่อใช้หา

ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่ เทียบกับเวลาการประจุก โดยใช้สมการของหัวข้อที่ 3.2 และใช้ค่าจากรูปที่ 15 ในการคำนวณ

3.5 ผลการประจุกของตัวเครื่องเก็บประจุกผ่านอะแดปเตอร์

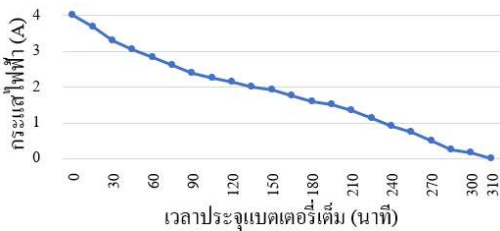
ผลการทดสอบการประจุกของอะแดปเตอร์ แบตเตอรี่เต็มมีค่าแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 12 โวลต์ และเมื่อคายประจุก แบตเตอรี่ทั้งหมด ได้ค่าแรงดันคัตออฟ (Cut off voltage) อยู่ที่ 10 โวลต์ จากการทดสอบประจุกแบตเตอรี่ ในช่วงแรงดันไฟฟ้าที่ 10-11.5 โวลต์ มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 135 นาที และแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่ จะเพิ่มช้าลงในช่วง 11.5-11.9 โวลต์ ระยะเวลาในช่วงนี้โดยเฉลี่ย 132.30 นาที หลังจากแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่มีค่ามากกว่า 11.9 โวลต์ อัตราการเพิ่มขึ้นของแรงดันจะช้ามากจนแบตเตอรี่เต็มใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 42.30 นาที แต่เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่อยู่ที่ 12 โวลต์ วงจรการจัดการแบตเตอรี่ไม่ตัดการประจุกไฟฟ้า เนื่องจากความจุของแบตเตอรี่ยังไม่เต็ม ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลทำการประจุกอยู่ แสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 ผลเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าในการประจุกผ่านอะแดปเตอร์

ผลการทดสอบการประจุกของอะแดปเตอร์ ในการทดสอบนี้ได้จำกัดกระแสไฟฟ้าในการประจุกแบตเตอรี่อยู่ที่ 4 แอมป์ จากการทดสอบในช่วงเริ่มต้น กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยในการประจุกมีค่า 3.998 แอมป์ และมีอัตราการลดลงของกระแสไฟฟ้าจาก 3.998 แอมป์ จนถึง 2 แอมป์ ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 135 นาที หลังจาก 2 แอมป์ กระแสไฟฟ้าที่ประจุก แบตเตอรี่จะค่อย ๆ ลดลง จนถึง 0.26 แอมป์ ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 145 นาที หลังจากนั้นกระแสไฟฟ้าที่ทำการประจุก แบตเตอรี่ลดลงช้าอย่างมาก จนวงจรการจัดการแบตเตอรี่

(BMS) ตัวตรวจการประจุเพราะแบตเตอรี่เต็ม แสดงดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 ผลเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าในการประจุผ่านอะแดปเตอร์

การหาค่าเปอร์เซ็นต์การประจุ SoC หรือ state of charge เนื่องจากไม่ได้ทำการคายประจุด้วยค่ากระแสไฟฟ้าที่คงที่ จึงใช้วิธีการคิดหาค่าเปอร์เซ็นต์โดยแรงดันที่เหลืออยู่ในแบตเตอรี่ ใช้รูปที่ 16 เป็นตัวอย่าง กำหนด V_n คือ แรงดันที่เหลืออยู่ในแบตเตอรี่ V_{max} คือ แรงดันแบตเตอรี่เมื่อประจุเต็ม และ V_{min} คือ แรงดันคัตออฟ จากนั้นสามารถคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การประจุ SoC ได้ดังนี้

$$SoC = \frac{V_n - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} * 100\% \quad (5)$$

ยกตัวอย่างเช่น

$$SoC = \frac{10.25 - 10}{12 - 10} * 100\% = 12.5\%$$

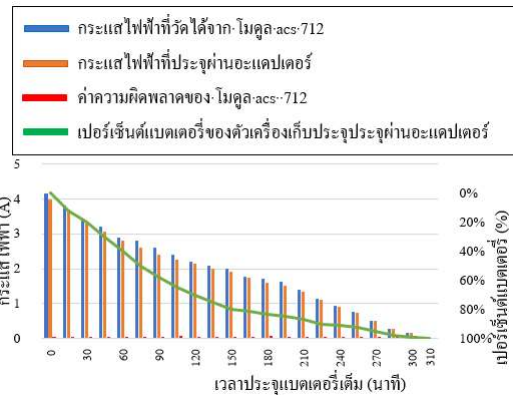
ซึ่งสามารถแสดงผลการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การประจุ SoC ของแบตเตอรี่ในตัวเครื่องประจุผ่านอะแดปเตอร์เทียบกับเวลาในการประจุ ได้ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 การเทียบค่าเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ของตัวเครื่องเก็บประจุผ่านการประจุด้วยอะแดปเตอร์

การนำค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากรูปที่ 18 ทำการรวบรวมกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบเครื่องเก็บประจุโดยประจุด้วยอะแดปเตอร์ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโมดูล acs 712 พร้อม

กับแสดงระยะเวลา และค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของโมดูลตรวจจบบรรยากาศไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 19 เห็นได้ว่า โมดูลตรวจจบบรรยากาศไฟฟ้ามีความแม่นยำสูงสามารถใช้แสดงค่าของข้อมูลในการประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ในตัวเครื่องเก็บประจุที่สร้างขึ้นได้เป็นอย่างดี การหาความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่ เทียบกับเวลาการประจุ ใช้สมการของหัวข้อที่ 3.2 และใช้ค่าจากรูปที่ 19 ในการคำนวณ

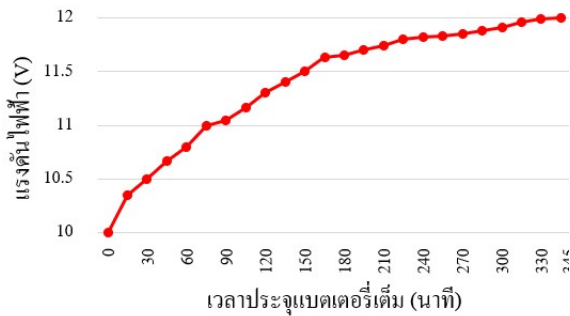


รูปที่ 19 ค่าความผิดพลาดของตัวโมดูลวัดกระแสไฟฟ้าประจุผ่านอะแดปเตอร์ของตัวเครื่องเก็บประจุ

3.6 ผลการประจุของตัวเครื่องเก็บประจุผ่านโซลาร์เซลล์

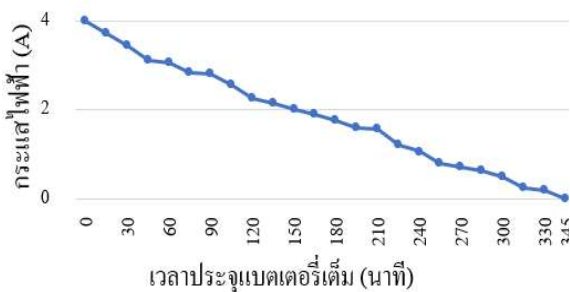
ผลการทดสอบการประจุของโซลาร์เซลล์ แบตเตอรี่เต็มมีค่าแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 12 โวลต์ และเมื่อคายประจุแบตเตอรี่จนหมด ได้ค่าแรงดันคัตออฟ (Cut off voltage) อยู่ที่ 10 โวลต์ จากการทดสอบประจุแบตเตอรี่ ในช่วงแรงดันไฟฟ้าที่ 10-11.5 โวลต์ มีใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 165 นาที และแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่จะในช่วง 11.5-11.9 โวลต์ ใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 150 นาที หลังจากแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่มีค่ามากกว่า 11.9 โวลต์ อัตราการเพิ่มขึ้นของแรงดันจะช้าที่สุดใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 30 นาที จากการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ มีความแตกต่างจากกระแสประจุด้วยอะแดปเตอร์ จากรูปที่ 19 โดยใช้ระยะเวลาในการอ้างอิง เนื่องจากการประจุด้วยโซลาร์เซลล์ ต้องใช้ความเข้มของแสงแดดในการประจุ ด้วยเหตุนี้ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ จึงไม่คงที่ซึ่งต่างจากการประจุด้วยระบบไฟฟ้า เป็นสาเหตุทำให้การประจุจากระบบโซลาร์เซลล์ช้ากว่าการประจุด้วยอะแดปเตอร์เล็กน้อย แสดงดังรูปที่ 20 และการหาค่า

เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ค่าแรงดันไฟฟ้าจากรูปที่ 20 และใช้สมการที่ (5) ในการคำนวณ



รูปที่ 20 ผลเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าในการประจุผ่านโซลาร์เซลล์

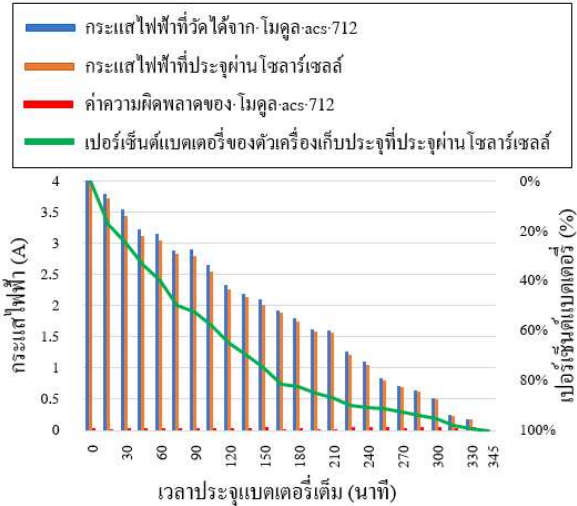
ผลการทดสอบการประจุของโซลาร์เซลล์ ในสภาพอากาศที่มีเมฆน้อย จากการทดสอบในช่วงเริ่มต้นกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยในการประจุมีค่า 3.99 แอมป์ หลังจากนั้นกระแสไฟฟ้าจะลดลงจนวงจรการจัดการแบตเตอรี่ตัดการประจุ กระแสไฟฟ้าที่ทำการประจุมีความผันผวนสูง เกิดจากสภาพอากาศในแต่ละช่วงที่มีเมฆบังแผงโซลาร์เซลล์ทำให้กระแสไฟฟ้าในการประจุมีค่าน้อยจึงทำให้กระแสไฟฟ้าไม่คงที่ ทำให้ใช้เวลานานกว่าการประจุด้วยอะแดปเตอร์จากรูปที่ 17 เล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 21



รูปที่ 21 ผลเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าในการประจุผ่านโซลาร์เซลล์

การนำค่าเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากสมการที่ (5) ทำการรวบรวมกับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบเครื่องเก็บประจุโดยประจุจากอะแดปเตอร์และค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบของโมดูล acs 712 พร้อมกับแสดงระยะเวลา และค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของโมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 22 เห็นได้ว่า โมดูลตรวจจับกระแสไฟฟ้ามีความแม่นยำสูง สามารถใช้แสดงค่าของข้อมูลในการประจุและคายประจุของแบตเตอรี่ในตัวเครื่องเก็บประจุที่สร้างขึ้น

ได้เป็นอย่างดี การหาความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าแบตเตอรี่ กับเปอร์เซ็นต์ความจุของแบตเตอรี่ เทียบกับเวลาการประจุ ใช้สมการของหัวข้อที่ 3.2 และใช้ค่าจากรูปที่ 22 ในการคำนวณ



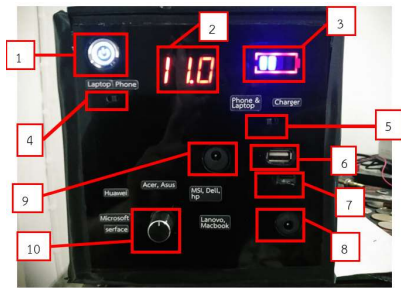
รูปที่ 22 ค่าความผิดพลาดของตัวโมดูลวัดกระแสไฟฟ้าประจุผ่านโซลาร์เซลล์ของตัวเครื่องเก็บประจุ

3.7 ตัวเครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา รายงานการทำงานด้วยระบบ IoT

ในรูปที่ 23 และรูปที่ 24 แสดงเครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา รายงานการทำงานด้วยระบบ IoT ที่ได้สร้างขึ้นมา มีการแสดงสถานะต่าง ๆ และมีสวิตช์เลือกใช้งานที่ต้องการ

ในรูปที่ 23 คือด้านหน้าของตัวเครื่องเก็บประจุสามารถดูสถานะของตัวเครื่องเก็บประจุและมีจุดต่อใช้งานต่าง ๆ มีรายละเอียด ดังนี้ 1. เป็นสวิตช์ปิด/เปิดเครื่องประจุแบตเตอรี่ 2. บอกรางวัลที่ขั้วแบตเตอรี่ของตัวเครื่องประจุแบตเตอรี่ 3. แสดงความจุแบตเตอรี่ของตัวเครื่องประจุแบตเตอรี่ 4. เป็นสวิตช์ 2 ทาง เลือกใช้งานระหว่างคอมพิวเตอร์พกพาและโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5. สวิตช์ 2 ทาง เลือกใช้งานระหว่างประจุเข้าตัวเครื่องหรือประจุคอมพิวเตอร์พกพาและโทรศัพท์เคลื่อนที่ 6. USB-A ใช้ประจุกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ 7. USB-C ใช้ประจุกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ 8. เต้าเสียบ ขนาด 3.5 * 2.5 มิลลิเมตร ใช้ประจุกับตัวเครื่อง 9. เต้าเสียบ

ขนาด 3.5 * 2.5 มิลลิเมตร ใช้ประกบกับคอมพิวเตอร์พกพา 10.ซีล็คเตอร์สวิตช์ ใช้ในการเลือกยี่ห้อของคอมพิวเตอร์พกพา



รูปที่ 23 ด้านหน้าตัวเครื่องเก็บประจุ

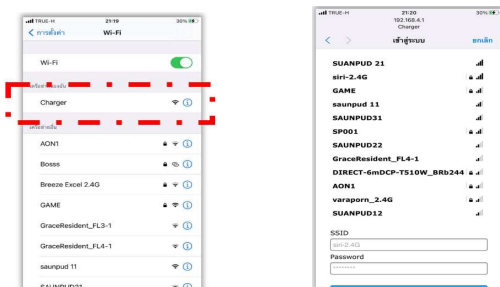
ในรูปที่ 24 คือด้านบนตัวเครื่องเก็บประจุ มีรายละเอียดการใช้งาน ดังนี้ 11. สวิตช์รีเซ็ต ใช้ทำการรีเซ็ตค่าบอร์ดคอนโทรลเลอร์ 12. คิวอาร์โค้ด ใช้แสดงเป็นรหัสเพื่อเข้าแอปพลิเคชัน 13. ถ่าน 9 โวลต์ ใช้เป็นไฟเลี้ยงบอร์ดคอนโทรลเลอร์ 14. สวิตช์ ปิด/เปิด ระบบไฟแอลอีดี



รูปที่ 24 ด้านบนตัวเครื่องเก็บประจุ

3.8 การเข้ารหัส Wi-fi

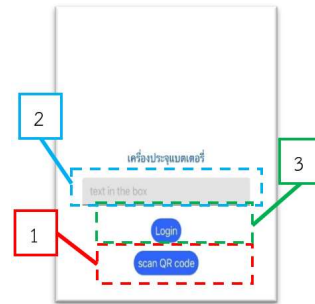
การเชื่อมต่อ Wi-fi สามารถเชื่อมต่อได้จากภายนอก โดยใช้หลักการของ WifiManager โดยตั้งชื่อตัวรับ Wi-fi ชื่อว่า Charger เลือก Wi-fi ที่ทราบ SSID/Password แสดงดังรูปที่ 25



รูปที่ 25 การเข้ารหัส Wi-fi

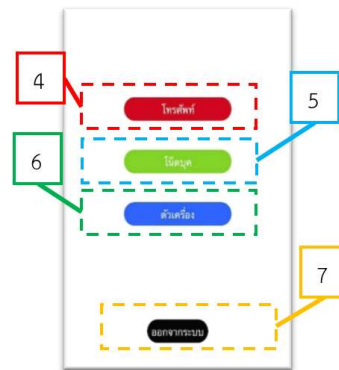
3.9 แอปพลิเคชัน

ในรูปที่ 26 เป็นหน้าแอปพลิเคชันหน้าแรก เป็นการเข้าสู่ระบบด้วยคิวอาร์โค้ด มีขั้นตอนดังนี้ 1. กดปุ่ม Scan QR code เพื่อเปิดกล้องและอ่านคิวอาร์โค้ด 2. เมื่ออ่านคิวอาร์โค้ดแสดงเป็นรหัสใส่ในช่องว่าง 3. กด Login เพื่อเข้าสู่ระบบไปยังหน้าต่อไป



รูปที่ 26 หน้าเข้าสู่ระบบ

หน้าแอปพลิเคชันหลัก ในรูปที่ 27 ใช้สำหรับเลือกการใช้ดูการประจุของแต่ละอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้มีดังนี้ 4. เลือกดูสถานะการประจุของโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5. เลือกดูสถานะการประจุคอมพิวเตอร์พกพา 6. เลือกดูสถานะการประจุตัวเครื่องประจุแบตเตอรี่ 7. ออกจากระบบกลับไปยังหน้าล็อกอิน



รูปที่ 27 แอปพลิเคชันหน้าหลัก

ในรูปที่ 28 เป็นการเลือกดูสถานะการประจื่อยี่ห้อคอมพิวเตอร์พกพาต่าง ๆ ซึ่งยี่ห้อของคอมพิวเตอร์พกพาในแต่ละยี่ห้อใช้แรงดันที่ต่างกัน ค่าที่แสดงผลจึงต่างกัน และสามารถเลือกดูสถานะการประจุของตัวเครื่องเก็บประจุ



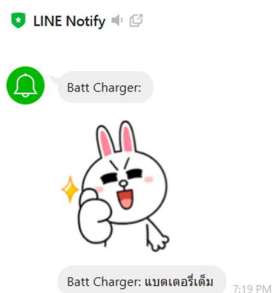
รูปที่ 28 การเลือกใช้งานอุปกรณ์ประจุ

การรายงานผลการประจุผ่านแอปพลิเคชัน มีดังนี้ 1. ผลกระแสไฟฟ้าในการประจุ 2. ผลระยะเวลาในการประจุเต็ม 3. ผลเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ 4. ผลความจุ (mAh) 5. ผลเวลาขณะประจุ ซึ่งหน้ารายงานผลเหมือนกันทั้งหมดจึงยกตัวอย่าง การรายงานผลของคอมพิวเตอร์พกพา แสดงดังรูปที่ 29



รูปที่ 29 การรายงานผลการประจุ

การแจ้งเตือน เป็นการส่งข้อความการแจ้งเตือนเข้าทางแอปพลิเคชันไลน์ เมื่อประจุแบตเตอรี่เต็ม โดยกำหนดกระแสที่ได้จากการทดสอบการประจุแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 ข้อความการแจ้งเตือน

4. สรุปผลการทดสอบ

การทดสอบเชื่อมต่อ Wi-fi กับเครื่องประจุแบตเตอรี่ ใช้การเชื่อมต่อแบบ Wi-fi ในคลื่นความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ตั้งแต่ 1 เมตร ถึง 10 เมตร ผลการทดสอบสามารถใช้ได้ปกติ ส่วนการประจุแบตเตอรี่โดยใช้โซลาร์เซลล์นั้น ใช้ระยะเวลาในการประจุที่นานกว่าระบบไฟฟ้า 35 นาที เนื่องด้วยสภาพอากาศที่มีเมฆบังแผงโซลาร์เซลล์ทำให้การประจุด้วยระบบโซลาร์เซลล์ช้ากว่าระบบไฟฟ้า ส่วนการประจุแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา ผลการทดสอบการประจุจากอะแดปเตอร์ของอุปกรณ์นั้น ๆ ใช้เวลาประจุให้เต็มน้อยกว่าการประจุด้วยตัวเครื่องเก็บประจุโดยเฉลี่ยเพียง 3-10 นาที

5. สรุป

ในการสร้างเครื่องประจุแบตเตอรี่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์พกพา รายงานการทำงานด้วยระบบ IoT ผู้ใช้สามารถพกพาใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีระบบไฟฟ้า และการประจุแบตเตอรี่แบบระบบโซลาร์เซลล์และระบบไฟฟ้า สามารถประจุเต็มภายใน 6 ชั่วโมง ซึ่งการประจุจากระบบโซลาร์เซลล์ใช้เวลานานกว่าประจุจากระบบไฟฟ้า 35 นาที นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถเลือกย่านแรงดันในการประจุแบตเตอรี่ของคอมพิวเตอร์พกพา มี 5 แรงดัน ได้แก่ 15 โวลต์ 18.5 โวลต์ 19 โวลต์ 19.5 โวลต์ และ 20 โวลต์ ซึ่งสามารถใช้ได้ทุกยี่ห้อตามค่าแรงดันที่ระบุและยังมีจุดต่อ USB-A และ USB-C เพื่อทำการประจุของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทุกยี่ห้อเช่นกัน สำหรับการรายงานผลการประจุทางแอปพลิเคชัน มีดังนี้ 1. ผลกระแสไฟฟ้าในการประจุ 2. ผลระยะเวลาในการประจุเต็ม 3. ผลเปอร์เซ็นต์แบตเตอรี่ 4. ผลความจุ (mAh) 5. ผลเวลาขณะประจุ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อระบบ Wi-fi 2.4 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ได้โดยภายนอกไม่ต้องเปลี่ยนรหัส Wi-fi ภายในก็ได้ ระยะทางสูงสุดที่ใช้ได้โดยไม่เกิดการหน่วงของอินเทอร์เน็ต คือ 10 เมตร

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] O. Bakker and D. Westereen, (2017, August 4). The Internet of Things. part 2 ESP32 Development Board. [Online]. Available: https://www.diyiot.nl/download/IOT_Book_Part_2.pdf
- [2] S. Funchompoo and A. Kingmala, "A solar-powered battery charger for mobile phones and laptops," Ph.D.dissertation, Department of Electrical Education Faculty of Industrial Education, *King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, Bangkok, 2011 (in Thai).
- [3] P. Phrommet, S. Chanthaurai, S. Sanor, S. Wiwathanarot. Development of Stand-Alone Solar Charge Station Faculty of Engineering Princess of Naradhiwas Unversity. Naradhiwas University, JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY FOR COMMUNNITY (JREC). [Online]. pp 23-27. Available: http://reca.or.th/wp-content/uploads/2021/02/J-REC%E2%80%8B_Vol2_2561_03.pdf. (in Thai).
- [4] P. Mahamai, N Panyoyai and P. Watcharadumrongsak, "Battery charging by an automatic dual-axis solar tracking system," *The Journal of Industrial Technology*, vol. 8, no. 2, pp 19-28, May – August 2012. (in Thai).
- [5] M. Verasamy, M. Faisal, P. Jern and M. Hannan, (2018). Charging and Discharging Control of Li-Ion Battery Energy Management for Electric Vehicle Application. *International Journal of Engineering & Technology*. [Online]. 7 (4.35), pp 482-486. Available: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/22895/11351>
- [6] P. Limthongkul, J. Mongkolthanatus, M. Masomtop, P. Ratanawan, T. Praewpipat, W. Lailuk and K. Kasemsuk, "Research of a prototype battery for electric," *U.S. Patent 045/59*, September.29, 2017 (in Thai).
- [7] C. Ngamwanakorn, S. Rungrawiwian and A. Maniniam, "Development of a small plant-based device control system with wireless technology through mobile applications on the Internet of Things concept," Ph.D. dissertation, Faculty Humanities and Social Sciences, Yala Rajabhat University, Yala, 2018 (in Thai).
- [8] N. Femia, G. Petrone, G. Spagnuolo and M. Vitelli "Optimization of Perturb and Observe Maximum Power Point Tracking Method," *IEEE Transaction on Power Eelectronics*, vol. 20, no. 4, pp. 963-972, July 2005.
- [9] T. Logeswaran, A SenthilKumar, "A Review of Maximum Power Point Tracking Algorithms for Photovoltaic Systems under Uniform and Non-Uniform irradiances," *4th International Conference on Advances in Energy Research 2013*, pp. 228-235.
- [10] J. Archila Valderrama, M. Mantilla Villalobos, J. Barrero Pérez, J. Petit Suárez, and G. Ordóñez Plata, "A maximum power point tracking algorithm for photovoltaic systems under partially shaded conditions," *Ing. Univ.*, vol. 20, no. 2, pp. 394-407, 2016.