ระบบตรวจสอบแบตเตอร์รี่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย
Battery Monitoring System by Wireless Sensor Network

สัญญา พรหมภาสิต เกียรติศักดิ์ ปิ่นมณี และรุ่งโรจน์ สงวนวัฒนา*
Sunya Promphasit, Kiatisuk Pinmanee and Rungroj Sanguanwattana*

โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000
Electrical Engineering Technology Program, Faculty of Industrial Technology,
Kampheang Phet Rajabaht University, Kampheang Phet 62000

*Corresponding author: Tel.: 095-9923971. E-mail addrees: rungroj@kpru.ac.th

Received: 14 September 2022, Revised: 28 September 2023, Accepted: 17 November 2023, Published online: 30 December 2023

Abstract

This paper introduces a prototype battery monitoring system using a wireless sensor network to monitor the temperature, voltage, and current status of 12-volt or 24-volt DC batteries within solar cell systems. Given the widespread use of solar energy, maintaining the health of the battery storage system is crucial. When charging or discharging, batteries undergo temperature fluctuations that can potentially damage solar cell equipment or even lead to fire incidents. Most often, these issues result from power usage surpassing the specified ratings or overcharging the battery beyond its capacity, resulting in heat accumulation and potential combustion that may damage materials within the solar cell system. Therefore, this research aims to develop a prototype battery monitoring system utilizing a wireless sensor network. The system uses an Arduino microcontroller ESP 8266 to manage operations and connects to ACS712 for current measurement, a voltage measurement module, and a temperature sensing module DHT11. Using programming language, the system monitors the battery status within the solar cell system, including temperature, voltage, and current usage. A fixed sensor node is placed on the solar cell battery to monitor and trigger alerts for overheating or abnormal power consumption that exceeds defined thresholds. Additionally, the system is configured to notify administrators promptly via the LINE application in case of abnormalities. During the actual trial installation, the prototype system effectively alerted about abnormal temperature, voltage, and current usage. It successfully communicated with administrators via the LINE application, providing accurate, efficient monitoring, and quick responses, thereby averting potential damage or fire incidents within the solar cell system.

Keywords: Wireless Sensor Network, Solar Systems, Notify via LINE application, Sensor Node

บทคัดย่อ

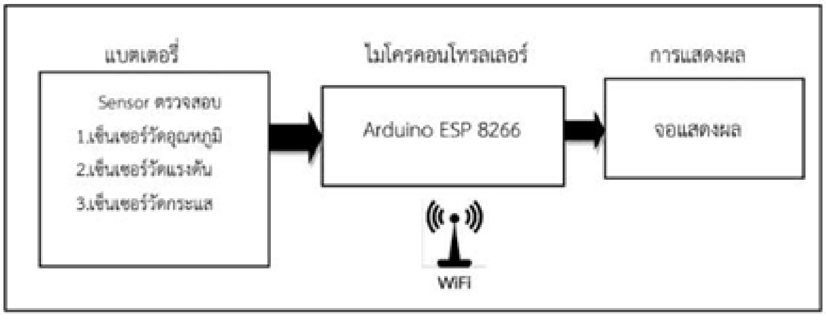
บทความนี้นำเสนอต้นแบบของระบบตรวจสอบแบตเตอรี่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย เพื่อใช้ติดตามสถานะ อุณหภูมิ แรงดัน และกระแสไฟฟ้า ของแบตเตอรี่กระแสตรง มีขนาดแรงดัน 12 โวลต์หรือ 24 โวลต์ ในระบบโซล่าเซลล์ เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์กันอย่างแพร่หลาย ระบบเก็บประจุไฟฟ้า คือ แบตเตอรี่ จึงเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อมีการใช้งานหรืออัดประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่จะมีอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงสูงขึ้นซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายของอุปกรณ์ในระบบโซล่าเซลล์หรือเป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัยได้ เพราะสาเหตุส่วนใหญ่ที่พบเกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าเกินขนาดพิกัดที่กำหนด การอัดประจุไฟฟ้าเกินขนาดพิกัดที่แบตเตอรี่กำหนดไว้ ทำให้เกิดความร้อนสะสมจนเกิดการลุกไหม้และจุดติดไฟให้หลอมละลายของวัสดุอุปกรณ์ในระบบโซล่าเซลล์ได้ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดสร้างชุดต้นแบบระบบตรวจสอบแบตเตอรี่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน่ ESP 8266 ควบคุมการทำงานเชื่อมต่อกับโมดูลวัดกระแส ACS712 โมดูล วัดแรงดันไฟฟ้า และโมดูลตรวจวัดอุณหภูมิ DHT 11 โดยออกแบบเขียนโปรแกรมการทำงานภาษาซี มีการกำหนดเงื่อนไขในการตรวจสอบและติดตามสถานะของแบตเตอรี่ในระบบโซล่าเซลล์ ได้แก่ สถานะอุณหภูมิ สถานะแรงดัน และสถานะการใช้กระแสไฟฟ้า ติดตั้งเซ็นเซอร์โนดประจำไว้กับแบตเตอรี่ของโซล่าเซลล์ โปรแกรมลำดับการทำงาน ตั้งเงื่อนไขกำหนดอุณหภูมิที่ต้องการให้เซ็นเซอร์โนดตรวจสอบและแจ้งเตือนอุณหภูมิที่มีความร้อนสูง สถานะแรงดันที่ผิดปกติ การใช้กระแสไฟฟ้าที่เกินค่าพิกัดกำหนด สามารถแจ้งเตือนผ่านทางแอพพลิเคชั่นไลน์ให้กับผู้ดูแลระบบทราบทันที จากผลการทดลองติดตั้งจริง พบว่า ระบบต้นแบบสามารถแจ้งเตือนสถานะของอุณหภูมิ แรงดัน การใช้กระแสไฟฟ้าที่มีความเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติได้ และสามารถแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์กับผู้ดูแลระบบ มีความถูกต้อง แม่นยำ มีประสิทธิภาพติดตามสถานะและตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว ป้องกันความเสียหายหรือเหตุอัคคีภัยในระบบโซล่าเซลล์ได้

คำสำคัญ: เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ระบบโซล่าเซลล์ แจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ เซ็นเซอร์โนด

บทนำ

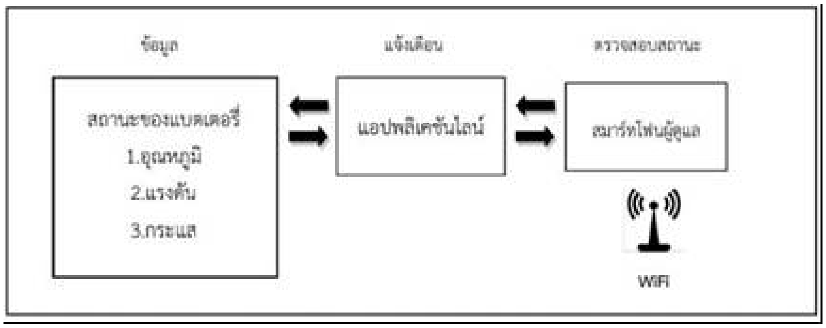
แนวคิดการสร้างต้นแบบระบบตรวจสอบแบตเตอรี่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1.เซ็นเซอร์โนด (Sensor node) คือ ส่วนที่ติดตั้งอุปกรณ์รับรู้ข้อมูลของแบตเตอรี่ และส่งข้อมูลสถานะอุณหภูมิ สถานะแรงดัน และสถานะกระแสของแบตเตอรี่ไปยังโนด (Node) มีแนวคิดออกแบบขั้นตอนการทำงานของเซ็นเซอร์โนด (Sensor node) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของเซ็นเซอร์โนด (Sensor Node)

2.โนด (Node) คือ ส่วนรับรู้ข้อมูลที่ส่งมาจากเซ็นเซอร์โนด (Sensor Node) ติดตามสถานะ ตรวจสอบสถานะ แจ้งเตือนและเก็บข้อมูล ให้กับสมาร์ทโฟนของผู้ดูแลระบบ มีแนวคิดออกแบบขั้นตอนการทำงานของโนด (Node) ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานโนด (Node)

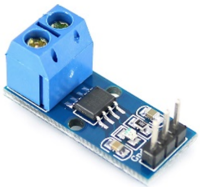
วิธีการวิจัย

คณะผู้วิจัยดำเนินการสร้างต้นแบบระบบตรวจสอบแบตเตอรี่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและค้นคว้าไมโครคอนโทรลเลอร์โมดูลไวไฟ (NodeMCU) งานวิจัยนี้ใช้ NodeMCU เป็นบอร์ดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์หรือคอมพิวเตอร์สามารถดูข้อมูลผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ (Line Notify)

ภาพที่ 3 แสดงไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU

2. เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานร่วมกับโมดูลตรวจวัดกระแสไฟฟ้า ACS712 คือ โมดูลวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านให้มีสัญญาณออกมาเป็น Analog ใช้ทำงานร่วมกับบอร์ด Arduino เชื่อมต่อกับพอร์ต Analog โมดูลนี้ใช้ IC เบอร์ ACS712-30 เป็นเซนเซอร์วัดกระแสได้สูงสุด 30A เซนเซอร์ใช้หลักการวัดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก Hall effect สามารถวัดได้ทั้งกระแสตรง DC และกระแสสลับ AC

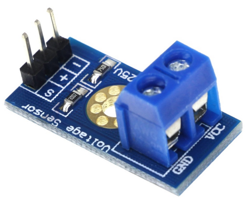


ภาพที่ 4 แสดงโมดูลวัดกระแสไฟฟ้า ACS712

3. เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานร่วมกับโมดูลตรวจวัดอุณหภูมิ DHT11 Humidity and Temperature Sensor อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอลได้

ภาพที่ 5 แสดงโมดูลวัดอุณหภูมิ

4. เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานร่วมกับโมดูลวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage Sensor) โมดูลนี้ใช้หลักการวัดแรงดันไฟฟ้าทางขา Analog ของ Arduino ที่สามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ 0-5 โวลต์ออกมาเป็นค่าดิจิตอล 0-1023 โมดูลนี้ใช้วงจรแบ่งแรงดันทำให้สามารถวัดไฟได้สูงสุดถึง 24.9 โวลต์ โดยใช้ไฟเลี้ยงที่ 5 โวลต์ ถ้าบอร์ด Arduino ใช้ไฟเลี้ยงที่ 3.3 โวลต์จะวัดไฟได้สูงสุดที่ 16.5 โวลต์



ภาพที่ 6 แสดงโมดูลวัดแรงดัน

ตารางที่ 1 ตารางการทดลองเปรียบเทียบผลการทดลองโมดูลวัดอุณภูมิ

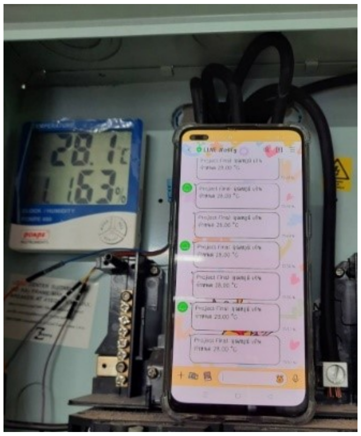
ครั้งที่	**อุณหภูมิจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน(องศาเซลเซียส)**	**อุณหภูมิที่วัดได้จากเครื่องต้นแบบ(องศาเซลเซียส)**	**ผลการทดลอง**
1	15	14	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
2	20	18	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
3	25	23	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
4	30	29	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
5	35	33	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
6	40	38	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
7	45	44	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
8	50	49	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
9	55	-	ไม่แจ้งเตือน
10	60	-	ไม่แจ้งเตือน

ตารางที่ 2 ตารางการทดลองเปรียบเทียบผลการทดลองโมดูลวัดแรงดัน

ครั้งที่	แรงดันจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน(V)	แรงดันที่วัดได้จากเครื่องต้นแบบ(V)	ผลการทดลอง
1	10	9	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
2	12	11	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
3	14	13	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
4	16	16	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
5	18	18	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
6	20	20	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
7	22	22	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
8	24	24	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
9	26	-	ไม่แจ้งเตือน
10	28	-	ไม่แจ้งเตือน

ตารางที่ 3 ตารางการทดลองเปรียบเทียบผลการทดลองโมดูลวัดกระแส

ครั้งที่	กระแสจากเครื่องมือวัดมาตรฐาน(A)	กระแสที่วัดได้จากเครื่องต้นแบบ(A)	ผลการทดลอง
1	5	5	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
2	10	10	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
3	15	15	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
4	20	20	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
5	25	25	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
6	30	30	แจ้งเตือนสถานะถูกต้อง
7	35	-	ไม่แจ้งเตือน
8	40	-	ไม่แจ้งเตือน



ภาพที่ 7 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพการแจ้งเตือนข้อมูลผ่านไลน์แอพพลิเคชั่น

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อทำการวัดค่าอุณหภูมิ แรงดัน และกระแสไฟฟ้า ไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลและส่งผ่านระบบเครือข่ายเพื่อแจ้งเตือนข้อมูลสถานะของแบตเตอรี่ส่งไปยังแอพพลิเคชั่นไลน์แล้วทำการบันทึกค่าลงในตารางเพื่อนำมาเปรียบเทียบผลและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และอุปกรณ์สามารถพกพาได้ ง่ายต่อการติดตั้งสะดวกในการนำไปใช้งานจริง งานวิจัยนี้เป็นเพียงชิ้นงานต้นแบบและซึ่งยังต้องมีการพัฒนาและต่อยอดในเรื่องของเซ็นเซอร์รับรู้ เพื่อสามารถต่อยอดไปใช้กับสถานีประจุพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีขนาด 1 กิโลวัตต์ขึ้นไปได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ สามารถสร้างต้นแบบระบบตรวจสอบแบตเตอรี่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย แจ้งเตือนสถานะผ่านทางแอพพลิเคชั่นไลน์ ดังนี้

1. สามารถตรวจสอบวัดค่าช่วงอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0-50 องศาเซลเซียส
2. สามารถตรวจสอบวัดค่าช่วงแรงดันได้ตั้งแต่ 0-24 โวลต์
3. สามารถตรวจสอบวัดค่าช่วงกระแส 0-30 แอมป์แปร์
4. สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ได้ เมื่ออุณหภูมิสูงเกินเงื่อนไขที่กำหนดตั้งไว้ในโปรแกรม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดาที่คอยให้กำลังใจจนกระทั่งดำเนินงานวิจัยนี้ได้สำเร็จ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่มอบทุนสนับสนุนงานวิจัย อุปกรณ์และสถานที่ใช้ปฏิบัติงานทดลองวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ซะลัน เหสามี. (2560). **ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

[2] ธนดล มาลยเวช. (2559). **ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[3] บุญฤทธิ์ ภู่พิพัฒน์ นายมงคลธรรม สุดใจ. (2563). **อุปกรณ์แจ้งเตือนความผิดปกติของเครื่องจักรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ V.2.** โครงการพิเศษ เทคโนโลยีบัณฑิต. จันทบุรี : วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี