

ระบบจัดการแบตเตอรี่ สำหรับเครื่องมือสื่อสารทางทหาร Battery Management System for Military Communication Equipment

เอกชัย ดิสิริ และ พศวีร์ ศรีโหมด

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

61 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

E-mail : akekachai.de@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการจัดการแบตเตอรี่ในขณะที่จ่ายโหลด สำหรับเครื่องมือสื่อสารทางทหารโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และการรับส่งข้อมูลไร้สาย การออกแบบเครื่องมือวัดและบันทึกค่า ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รับส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายไร้สาย เช่น เซอร์วูดแรงดันไฟฟ้า วัดกระแสไฟฟ้า เช่น เซอร์วูดอุณหภูมิ และโมดูลบันทึกค่าในไมโครเอสดีการ์ด ผลการทดสอบเครื่องมือวัดและบันทึกค่า โดยแบตเตอรี่จะเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า จากแบตเตอรี่ให้กับเครื่องมือสื่อสาร โดยขณะใช้งาน เปอร์เซ็นต์ของการลดลงของแรงดันแบตเตอรี่จะต้องไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณ และจะมีการแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ต่ำกว่า 50 20 และ 10 เปอร์เซ็นต์ของช่วงแรงดันที่ลดลงจาก 13 ถึง 9 โวลต์ผ่าน แอปพลิเคชันไลน์

คำสำคัญ: การจัดการแบตเตอรี่, การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์, เครื่องมือสื่อสาร

Abstract

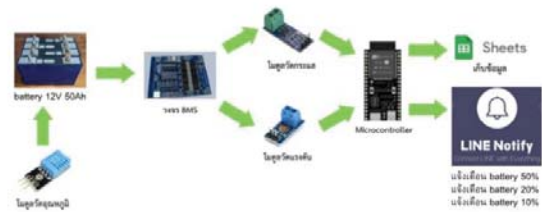
This paper present the battery management while supplying loads for military communication tools using microcontrollers and wireless data transmission. Instrumentation design and record values consists of a microcontroller that data transmission over wireless network as a voltage sensor, electricity, temperature sensor. And the recording module in the micro SD card. Test results and recording values which the battery will start to supply to load. The percent of the battery approximately 50 percent and there will be a notification when the battery less than 50 20 and 10 percent of the reduced range from 13 to 9 volts via application Line

Keywords: Battery management, LINE Notification, Communication Equipment

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนได้มีบทบาทสำคัญในด้านการดำเนินชีวิตประจำวันและทางด้านการทหารก็มีส่วนสำคัญในการใช้พลังงาน แต่ด้านพลังงานมีหลากหลายรูปแบบซึ่งได้แก่ พลังงานลม พลังงานความร้อนและพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการกักเก็บพลังงาน การกักเก็บพลังงานนั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับการใช้

พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทำให้สามารถบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีพลังงานไว้ใช้ในเวลาที่ต้องการหรือไว้ใช้ในเวลาที่ฉุกเฉิน การกักเก็บพลังงานที่เราจะพูดถึงคือ การกักเก็บพลังงานในรูปแบบแบตเตอรี่ลิเทียมฟอสเฟต (LiFePO4) ซึ่งแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์กักเก็บหรือสำรองพลังงานไฟฟ้าโดยมีกระบวนการทำปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้ากักเก็บไว้ในแบตเตอรี่



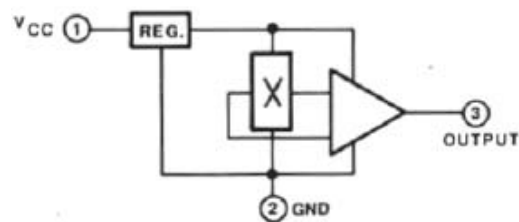
รูปที่ 1 โครงสร้างของระบบ

ในส่วนของบทความนี้ ดังรูปที่ 1 จะใช้การจัดการ การตรวจวัด บันทึกและแจ้งเตือนค่าต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ในพื้นที่ห่างไกล และไม่มีระบบไฟฟ้าหลักต้องใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เท่านั้น และหากแหล่งจ่ายไฟมีความผิดพลาดจะส่งเจ้าหน้าที่เข้าแก้ไขเพื่อความต่อเนื่องของการใช้งาน

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นฐานเซ็นเซอร์ที่ใช้ปรากฏการณ์ฮอลล์

พื้นฐานของเซ็นเซอร์สนามแม่เหล็กจะต้องมีการปรับสัญญาณเพื่อที่จะให้เอาต์พุตนำมาใช้ได้ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการปรับสัญญาณนั้นต้องมีการปรับค่าแรงดัน V_{CC} ก่อนเข้าส่วนทากบาทที่แทนด้วยองค์ประกอบของฮอลล์ (Hall Element)

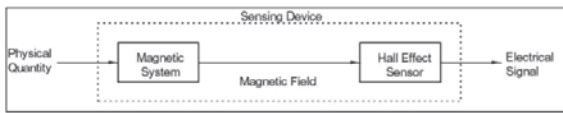


รูปที่ 2 ส่วนประกอบพื้นฐานของเซ็นเซอร์แบบปรากฏการณ์ฮอลล์

จากนั้นจะเข้าสู่ส่วนขยายและส่วนชดเชยอุณหภูมิออก ที่เอาต์พุต ซึ่งการควบคุมความต่างศักย์นี้จะใช้งานกับเครื่องกำเนิดที่ไม่ได้มีการควบคุมความต่างศักย์ ดังรูปที่ 2

2.2 ระบบแม่เหล็กในเซ็นเซอร์แบบปรากฏการณ์ฮอลล์

โดยที่เซ็นเซอร์แบบปรากฏการณ์ฮอลล์จะแปลงสนามแม่เหล็กไปสู่สัญญาณทางไฟฟ้าที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ปริมาณทางกายภาพเช่น ระยะห่างของตำแหน่งที่ตรวจจับ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ตรวจจับ และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่ใช้งาน จะมีผลต่อการตรวจจับสนามแม่เหล็กของอุปกรณ์ฮอลล์



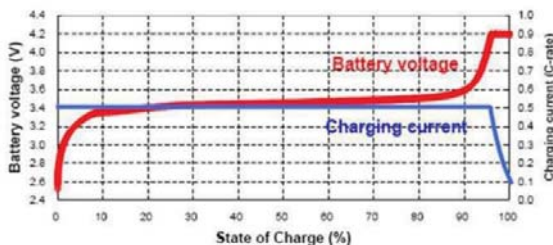
รูปที่ 3 แนวคิดการตรวจวัดปริมาณทางกายภาพ

ปริมาณทางกายภาพ ดังรูปที่ 3 ส่วนใหญ่สามารถวัดได้โดยการเคลื่อนที่ที่เสถียรเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก เช่น ทั้งอุณหภูมิและความดันสามารถตรวจวัดได้โดยการขีดและหาค่าของกระแสที่มีแม่เหล็กติดอยู่

2.3 Lithium Ion Phosphate (LiFePO4)

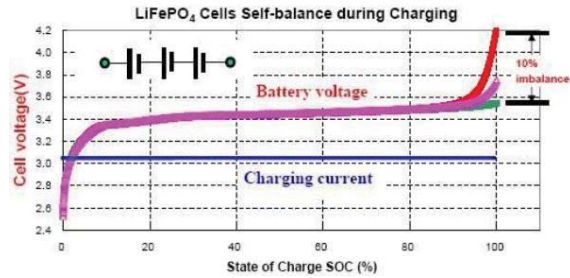
LiFePO4 ย่อมาจาก Lithium Iron Phosphate นั้นจะยึดโครงสร้างทางเคมีเช่นเดียวกับแบตเตอรี่ LI-Po (Lithium Polymer) ทั่วไป แต่ได้มีการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้จาก Cobalt Dioxide ที่เป็นก๊าซมาเป็น โลหะที่ทนทานมากขึ้น การที่ LiFePO4 เปลี่ยนวัสดุจาก Lithium Cobalt Dioxide (LiCoO2) มาเป็นโลหะทำให้ปลอดภัยจากปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดความร้อนในแบตเตอรี่ LI-Po ทั่วไป มีผลทำให้ LiFePO4 ไม่สามารถติดไฟหรือเกิดการเผาไหม้เหมือนกับ Li-Po

ข้อดีของลิเทียมไอออน ที่เป็นชนิดลิเทียมไอออนฟอสเฟต คือ ชาร์จไว โดยแบตเตอรี่ LiFePO4 เมื่อ CC ไปถึง 95 % ของ SOC หรืออาจชาร์จทั้ง CC + CV เพื่อให้ถึง 100 % SOC ใช้เวลาสั้นกว่า การชาร์จแบตเตอรี่ Li-ion



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสในการชาร์จ

ข้อดีการสมดุลด้วยตัวเอง เซลล์ LiFePO4 จะถูกต่ออนุกรมและจัดให้สมดุลระหว่างกระบวนการชาร์จ ดังรูปที่ 5 เนื่องจากมีความเผื่อการโอเวอร์ชาร์จ คุณสมบัติการสมดุลตัวเองสามารถยอมให้ความแตกต่างระหว่างเซลล์สำหรับทั้งแรงดันและความจุของแบตเตอรี่ไม่เกิน 10 %



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสในการชาร์จ

2.4 ระบบการจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS)

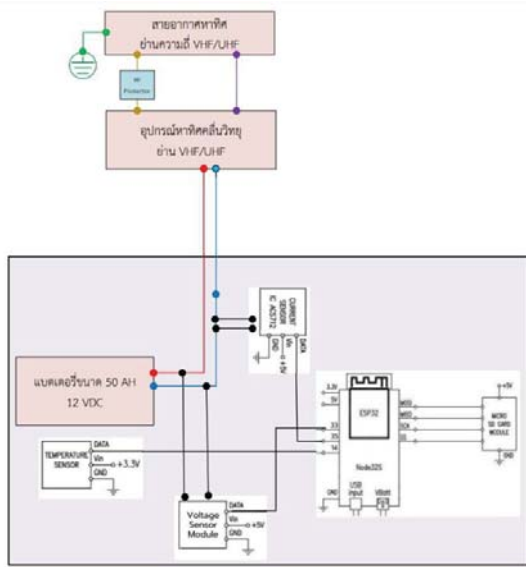
BMS จะทำการตรวจสอบขั้นพื้นฐาน คือ การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ อุณหภูมิของเซลล์ การวัดกระแสความต้านทานต่อเซลล์ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือการจัดการให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ BMS จะมีประสิทธิภาพในการตรวจจับความผิดปกติของความจุที่หายไป ซึ่งจะประเมินจากแรงดันและความต้านทานภายใน จาก 100 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าความจุจะลดลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ของแรงดัน BMS จะตรวจสอบต่อความผิดปกติ และความต่างศักย์ระหว่างเซลล์ที่เกิดจากความไม่สมดุลของเซลล์และการเปลี่ยนแปลงความต้านทานภายใน จะคำนวณ Coulomb Counting ในการควบคุมการเปิดปิด ความสมดุลในการชาร์จ (SOC) จะทำงานแปรผันตามความเสื่อมลงของแบตเตอรี่วิธีการทำงานของ BMS สังเกตข้อบกพร่องและตรวจสอบจากเซ็นเซอร์เซลล์ที่หลักๆ

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 ส่วนประกอบหลักของระบบ ประกอบด้วย

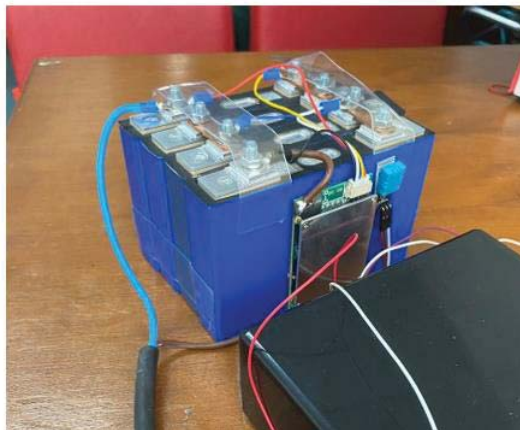
Input ได้แก่ โมดูลวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิในแบตเตอรี่

Processing หรือ ส่วนประมวลผลได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์และ Output ดังรูปที่ 6 ส่วนที่แสดงผลได้แก่ Internet Cloud Platform ส่งข้อมูลผ่านรูปแบบอินเตอร์เน็ตแบบไร้สาย และ Data Logger เก็บข้อมูลต่างๆ ไว้บน Micro SD Card



รูปที่ 6 การเชื่อมต่อส่วนต่างๆของวงจร (Circuit Diagram)

แบตเตอรี่เชื่อมต่อด้วยขั้วสกรูจำนวน 4 ลูก ติดตั้งวงจร BMS และนำอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่อเข้ากับแบตเตอรี่



รูปที่ 7 การต่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่อเข้ากับแบตเตอรี่

3.2 การติดตั้งเพื่อดูประสิทธิภาพการทำงาน

หลังจากที่ทำการทดสอบ โปรแกรม และระบบต่างๆ เรียบร้อยแล้ว จึงได้นำชิ้นงานมาติดตั้งกับอุปกรณ์ใช้งานจริง ดังรูปที่ 8 ระบบจะส่งและบันทึกค่าผ่านทาง Internet Cloud Server แบบ Real Time

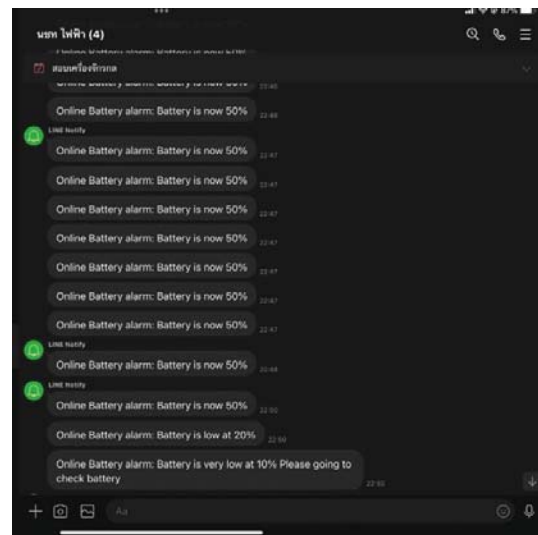


รูปที่ 8 การทดสอบระบบ และตรวจสอบประสิทธิภาพ

4. การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 ทดสอบการส่งค่าและแจ้งเตือนผ่านไลน์เมื่อแบตเตอรี่มีค่าต่ำกว่า ค่าที่กำหนด

ทำการ Monitor ค่าที่แสดงผลออกทางหน้าจอผ่าน แอปพลิเคชัน LINE ดังรูปที่ 9 ที่ได้รับค่าจากการประมวลผลของโปรแกรมที่อยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Internet Cloud server platform LINE เมื่อแบตเตอรี่มีค่าต่ำกว่า 50,20 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงแรงดัน 13-9 โวลต์



รูปที่ 9 ผลการทดสอบการส่งค่าและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

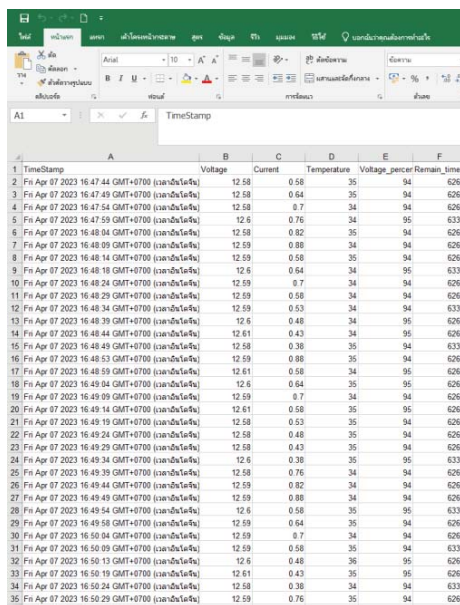
4.2 วิธีการดำเนินการทดสอบการบันทึกค่าลงใน SD Card

ระบบจะทำการบันทึกค่าต่างๆ ทุกๆ 5 วินาที หลังจากทำการทดสอบค่าต่างๆ ที่วัดและบันทึกได้ จึงทำการถอด SD Card ที่อยู่ในชุดทดลอง

ตารางที่ 1 บันทึกค่าเฉลี่ยของแรงดัน กระแส และอุณหภูมิที่
ได้จากการบินที่ 5 วัน

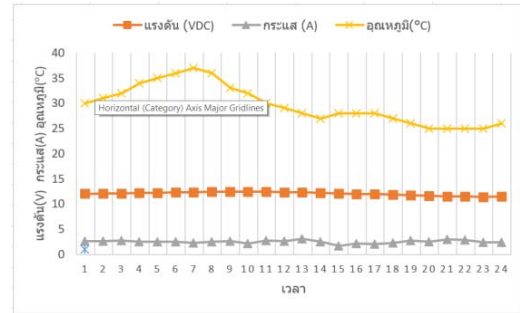
เวลา (24hr)	แรงดัน (VDC)	กระแส (A)	อุณหภูมิ (°C)
1	11.85	2.26	27
2	11.72	2.74	26
3	11.62	2.55	25
4	11.52	2.96	25
5	11.46	2.85	25
6	11.43	2.44	25
7	11.56	2.36	26
8	12.04	2.59	30
9	12.05	2.62	31
10	12.12	2.8	32
11	12.18	2.53	34
12	12.25	2.54	35
13	12.31	2.51	36
14	12.39	2.24	37
15	12.44	2.56	36
16	12.48	2.68	33
17	12.42	2.22	32
18	12.4	2.76	30
19	12.35	2.68	29
20	12.32	3.12	28
21	12.23	2.49	27
22	12.12	1.7	28
23	12.02	2.11	28
24	11.94	2.02	28

เครื่องมือวัด และบันทึกค่า เปิดด้วยคอมพิวเตอร์ผ่าน Card Reader Adapter เพื่อค่าแรงดัน กระแส และอุณหภูมิ ที่บันทึกตามที่ออกแบบไว้



#	TimeStamp	A	B	C	D	E	F
#	TimeStamp	Voltage	Current	Temperature	Voltage_perce	Remain_time	
1	Fr Apr 07 2023 16:47:44 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.58	35	94	6266	
2	Fr Apr 07 2023 16:47:49 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.64	35	94	6266	
3	Fr Apr 07 2023 16:47:54 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.7	34	94	6266	
4	Fr Apr 07 2023 16:47:59 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.76	34	95	6333	
5	Fr Apr 07 2023 16:48:04 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.82	35	94	6266	
6	Fr Apr 07 2023 16:48:09 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.88	34	94	6266	
7	Fr Apr 07 2023 16:48:14 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.58	35	94	6266	
8	Fr Apr 07 2023 16:48:18 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.64	34	95	6333	
9	Fr Apr 07 2023 16:48:24 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.7	34	94	6266	
10	Fr Apr 07 2023 16:48:29 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.56	34	94	6266	
11	Fr Apr 07 2023 16:48:34 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.53	34	94	6333	
12	Fr Apr 07 2023 16:48:39 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.48	34	95	6266	
13	Fr Apr 07 2023 16:48:44 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.61	0.43	34	95	6266	
14	Fr Apr 07 2023 16:48:49 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.38	35	94	6333	
15	Fr Apr 07 2023 16:48:53 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.88	35	94	6266	
16	Fr Apr 07 2023 16:48:58 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.61	0.58	34	95	6266	
17	Fr Apr 07 2023 16:49:04 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.64	35	95	6266	
18	Fr Apr 07 2023 16:49:09 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.7	34	94	6266	
19	Fr Apr 07 2023 16:49:14 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.61	0.58	35	95	6266	
20	Fr Apr 07 2023 16:49:19 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.53	35	94	6266	
21	Fr Apr 07 2023 16:49:24 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.48	35	94	6266	
22	Fr Apr 07 2023 16:49:29 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.43	35	94	6266	
23	Fr Apr 07 2023 16:49:34 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.38	35	95	6333	
24	Fr Apr 07 2023 16:49:39 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.76	34	94	6266	
25	Fr Apr 07 2023 16:49:44 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.82	34	94	6266	
26	Fr Apr 07 2023 16:49:49 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.88	34	94	6266	
27	Fr Apr 07 2023 16:49:54 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.58	35	95	6333	
28	Fr Apr 07 2023 16:49:59 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.64	35	94	6266	
29	Fr Apr 07 2023 16:50:04 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.7	34	94	6266	
30	Fr Apr 07 2023 16:50:09 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.53	35	94	6266	
31	Fr Apr 07 2023 16:50:14 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.58	35	94	6333	
32	Fr Apr 07 2023 16:50:19 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.6	0.48	36	95	6266	
33	Fr Apr 07 2023 16:50:24 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.61	0.43	35	95	6266	
34	Fr Apr 07 2023 16:50:29 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.58	0.38	34	94	6333	
35	Fr Apr 07 2023 16:50:34 GMT+0700 (ประเทศไทย)	12.59	0.76	35	94	6266	

รูปที่ 10 ผลการทดสอบการบินที่ค่าลงใน SD Card เปิดด้วย MS Excel



รูปที่ 11 กราฟแรงดัน กระแส และอุณหภูมิ

จากการทดสอบกับอุปกรณ์ภาคสนาม

ในรูปที่ 11 เป็นกราฟค่าเฉลี่ยของแรงดัน กระแส และอุณหภูมิที่ได้ จากที่ได้จากการบันทึกทั้งสิ้น 5 วัน ในการทดสอบร่วมกับอุปกรณ์ ภาคสนาม โดยการใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 V 50AH จะเริ่มจ่ายกำลังไฟฟ้า จากแบตเตอรี่ ให้กับเครื่องมือสื่อสารทางทหารโดยไม่ใช้ไฟฟ้าจาก แหล่งกำเนิดอื่น ตลอดช่วงเวลาประมาณ 18.00 น ถึง 07.00 น โดยตลอด ระยะเวลาที่แบตเตอรี่ทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ โหลด เปอร์เซ็นต์การ ลดลงของแบตเตอรี่อยู่ในระดับปกติโดยไม่มีอาการแจ้งเตือนทางไลน์

5. สรุป

จากการทดลองวัดค่าแรงดัน ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และอุณหภูมิ ด้วย เครื่องมือที่ออกแบบ โดยการทดสอบเปรียบเทียบกับค่าจากเครื่องมือวัด ชนิดต่างๆ ขณะจ่ายโหลด โดยไม่ได้พิจารณาการชาร์จร่วมด้วย พบว่ามี ความคลาดเคลื่อน 1.634 % , 4.96 % และ 0.092 % ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ จากการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับเซ็นเซอร์ที่ได้ ออกแบบไว้สามารถ ส่งค่าได้ใกล้เคียงกับค่าจริง รวมทั้งยังสามารถ วิเคราะห์ค่าผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้โดยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าดูค่าในช่วงระยะเวลาต่างๆ และสามารถแจ้งเตือนผ่าน Application Line เมื่อแบตเตอรี่มีแรงดันลดลงถึงระดับที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังสามารถดู ค่าย้อนหลังได้จาก SD Card ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] แฟน เจนดีและคณะ. 2555. "การวัดค่ากระแส และแรงดัน ไฟฟ้าของ อุปกรณ์ตัววัดหลักด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC." ปรินญา นินพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าคณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยชนบุรี.
- [2] อติสร เกื้อกุล . 2558. เซ็นเซอร์อุณหภูมิ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://sensorss.jimdo.com/%http://sensorss.jimdo.com/> (15 ธันวาคม 2566).
- [3] กัทธวิภา วงศ์ใหญ่. 2554. ชนิดของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.orance.blogspot.com/> (15 ธันวาคม 2565)
- [4] ชานูณรงค์ น้อยบางยาง, "การตรวจจับด้วยปรากฏการณ์ฮอลล์", วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2552.