การพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์สำหรับบันทึกและแสดงผลแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากชุดผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์

ณัฐดนัย สิงห์คลีวรรณ[1*], กัลยา ธนาสินธ์[1], อมรรัตน์ คำบุญ[2], พรรณา พูนพิน[3]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[2]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[3]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[*]Corresponding author email: mar6666@hotmail.com

ได้รับบทความ: 21 กุมภาพันธ์ 2562
ได้รับบทความแก้ไข: 24 มิถุนายน 2562
ยอมรับตีพิมพ์: 21 สิงหาคม 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเครื่องต้นแบบสำหรับบันทึกและแสดงข้อมูลกระแสและแรงดันไฟฟ้าจากชุดผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์ การพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ 1) พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับบันทึกและแสดงข้อมูลค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าจากแผ่นเซลแสงอาทิตย์และจุดต่อใช้งานของระบบผลิตกระแสไฟฟ้า ข้อมูลที่ได้จากตัวตรวจจับกระแสไฟฟ้าและตัวตรวจจับแรงดันไฟฟ้าจะถูกส่งไปประมวลผลยังไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino และบันทึกลงในแผ่น SD card ในรูปแบบของไฟล์ MS Excel และแสดงผลบนจอผลึกเหลว 2) พัฒนาโปรแกรม Solarcell_graph ใช้สำหรับแสดงผลข้อมูลแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากแผ่นเซลแสงอาทิตย์และจุดต่อใช้งานของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าบนสมาร์ทโฟนแบบเวลาจริงผ่านช่องทางบลูธูท ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ต้นแบบสามารถบันทึกค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าได้ในลักษณะของ Data logger โดยบันทึกเป็นไฟล์ MS Excel บน SD card โดยจะบันทึก วัน เดือน ปี เวลา ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากทั้งแผ่นเซลแสงอาทิตย์และเอาท์พุตของชุดผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทำการบันทึกทุก ๆ 5 นาที และบันทึกแยกไฟล์ 1 ไฟล์ต่อ 1 วัน ส่วนโปรแกรม

Solarcell_graph สามารถแสดงผลแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากแผ่นเซลแสงอาทิตย์และเอาท์พุตของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าในรูปแบบของกราฟซึ่งเปลี่ยนแปลงตามเวลาจริงตลอดทั้งสามารถแสดงค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องโดยมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อวัดเทียบกับ Digital clamp meter ยี่ห้อ UNI-T รุ่น UT210C

คำสำคัญ: อุปกรณ์บันทึกข้อมูล / เครื่องบันทึกข้อมูลระบบผลิตไฟฟ้า

The Development of a Prototype of Data Logger for Record and Display a Current and Voltage Data from a Solar Cell Electricity Generator

Nutdanai Singkhleewon[1*], Kanlaya Thanasin[1], Amonrat Khambun[2], Panna Poonpin[3]

[1]Electronics Computer Technology Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[2]Physic Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[3]Computer Business Program, Faculty of Management Science, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[*]Corresponding author email: mar6666@hotmail.com

Received: 21 February 2019
Revised: 24 June 2019
Accepted: 21 August 2019

Abstract

This research aims to develop a prototype of a device for recording and displaying voltage and current data from a solar cell generator. The development was divided into 2 main parts: 1) developed a prototype for recording and displaying the current and voltage data from solar cell and output of electricity generator system. The data from current sensor and voltage sensor was to process in microcontroller Arduino and recorded to the SD card in the form of a MS Excel file and displayed on LCD screen. 2) developed the Solarcell_graph program, it was used to show a current and voltage data from the solar cell and output of electricity generator system on a smartphone in real time via Bluetooth channels. The data recoding was included day, month, year, current and voltage from the solar cell and output

of electricity generator system by recorded every 5 minutes and separated 1 file per 1 day. The Solarcell_graph program could display the voltage and current from the solar cell and the output of the electricity generation unit in the form of graphs that change in real time.

Keywords: Data logger / Electrical generator system data logger

บทนำ

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก สามารถทำให้การดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างสะดวกสบายและยังใช้ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้ผู้คนในสถานที่ต่าง ๆ ได้ ปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในจำนวนมากและสิ้นเปลืองรัฐบาลจึงมีนโยบาย รวมทั้งจากนโยบายของรัฐบาลที่มีการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จากรายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยพบว่าในช่วง 10 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.7 โดยเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันในปี 2560 [1] และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และคาดการณ์ว่าเฉพาะการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมจะมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วถึงประมาณร้อยละ 400 และคาดว่าจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่าเมื่อถึงปี พ.ศ. 2583 [2]

จากการสนับสนุนของภาครัฐยังทำให้ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์ขนาดน้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากสามารถจัดหาได้ง่ายและการติดตั้งไม่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามระบบเหล่านี้จะไม่สามารถบันทึกข้อมูลและสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นได้ ทำให้การพัฒนาหรือปรับปรุงระบบการผลิตเป็นไปได้ยากเนื่องจากไม่มีข้อมูลที่แท้จริงจากระบบผลิตมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบระบบ โดย Agus และคณะ [3] ได้พัฒนาต้นแบบเครื่องบันทึกข้อมูลราคาถูกสำหรับระบบไฟถนน LED แบบ PV ในจังหวัดจาการ์ตา ประเทศอินโดนีเซีย โดยมีการอินเทอร์เฟซอุปกรณ์บันทึกข้อมูลเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ส่วน Shahidul และคณะ [4] ได้ศึกษาข้อมูลจาก Data logger มาใช้ในการปรับลดขนาดของชุดผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับอัตราการใช้พลังงานในบ้าน

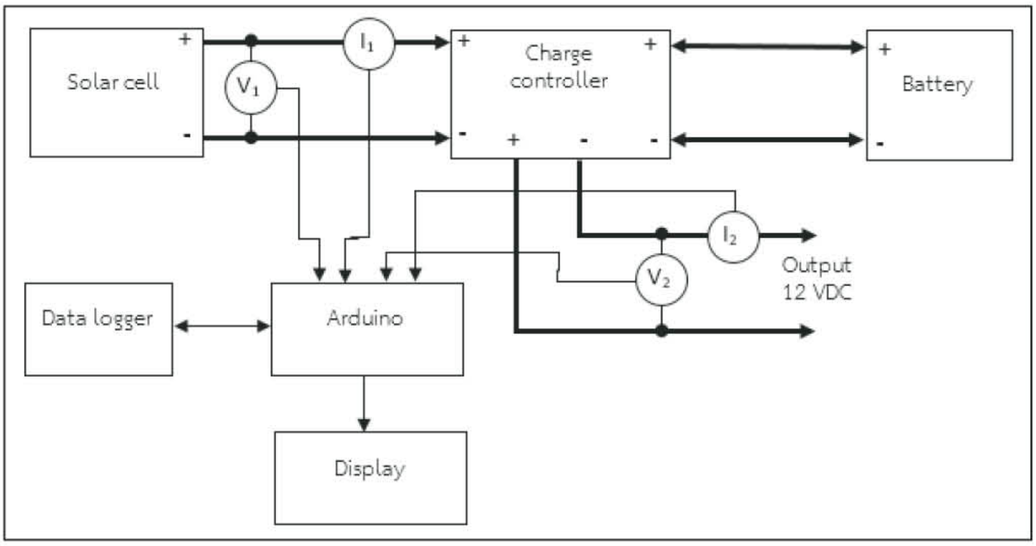
ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้นำไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino มาพัฒนาเป็นอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับบันทึกและแสดงผลข้อมูลการผลิตกระแสไฟฟ้าจากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์ โดยสามารถแสดงผลข้อมูลบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยได้

วัสดุและวิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ตรวจวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากเซลแสงอาทิตย์และเอาต์พุตของอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้า โดยสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด 25 โวลต์ และ วัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 10 แอมแปร์ วงจรแสดงดังภาพที่ 1 เมื่อเริ่มการทำงานเซนเซอร์จะวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากเซลแสงอาทิตย์ (V1 และ I1) และเอาต์พุตของอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้า (V2 และ I2) และส่งข้อมูลให้ไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino เพื่อประมวลผลและส่งข้อมูลไปบันทึกลงใน SD card ในส่วน

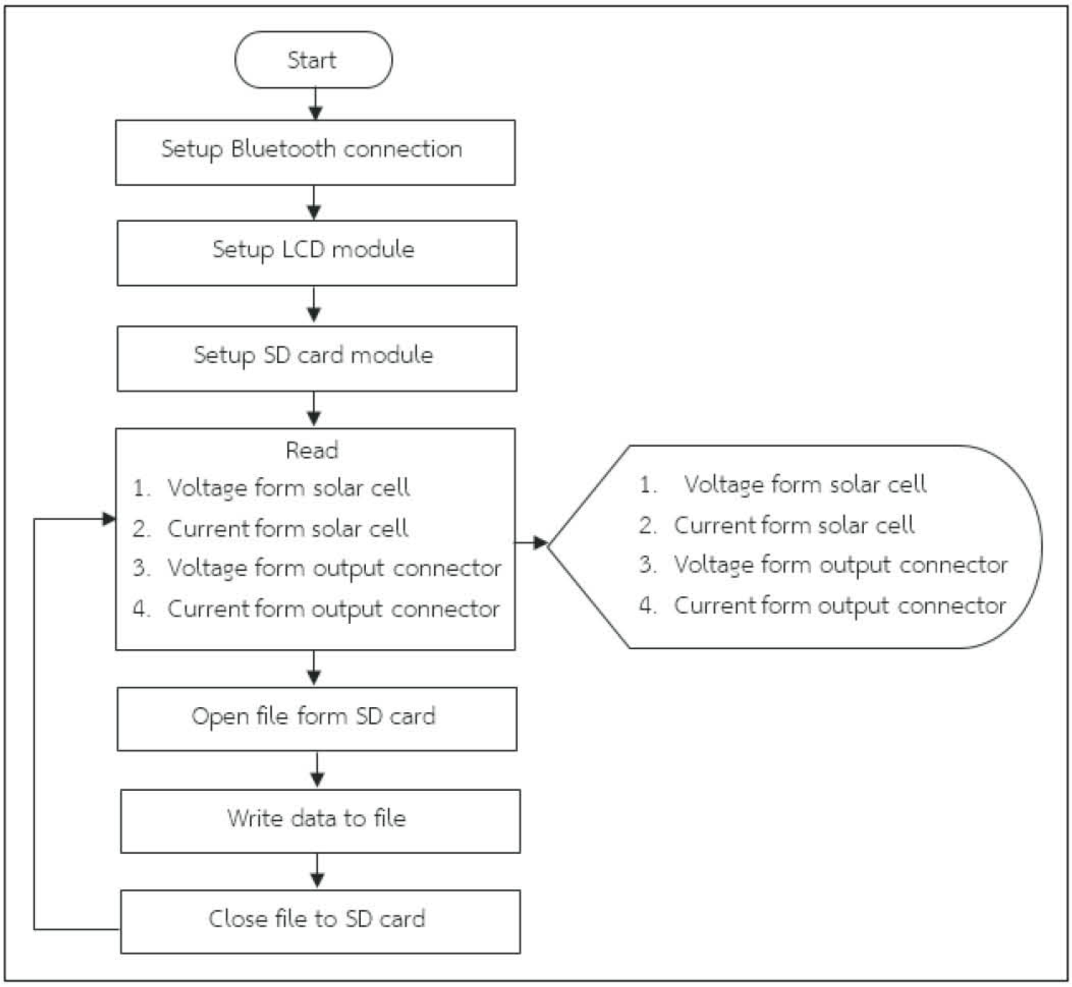
ของโมดูล Data logger ในรูปแบบไฟล์ MS Excel และแสดงผลค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากทั้ง 2 ส่วนบนจอผลึกเหลวแบบ 2 บรรทัด



ภาพที่ 1 บล็อคไดอะแกรมของต้นแบบอุปกรณ์สำหรับบันทึกและแสดงข้อมูลการผลิตกระแสไฟฟ้า

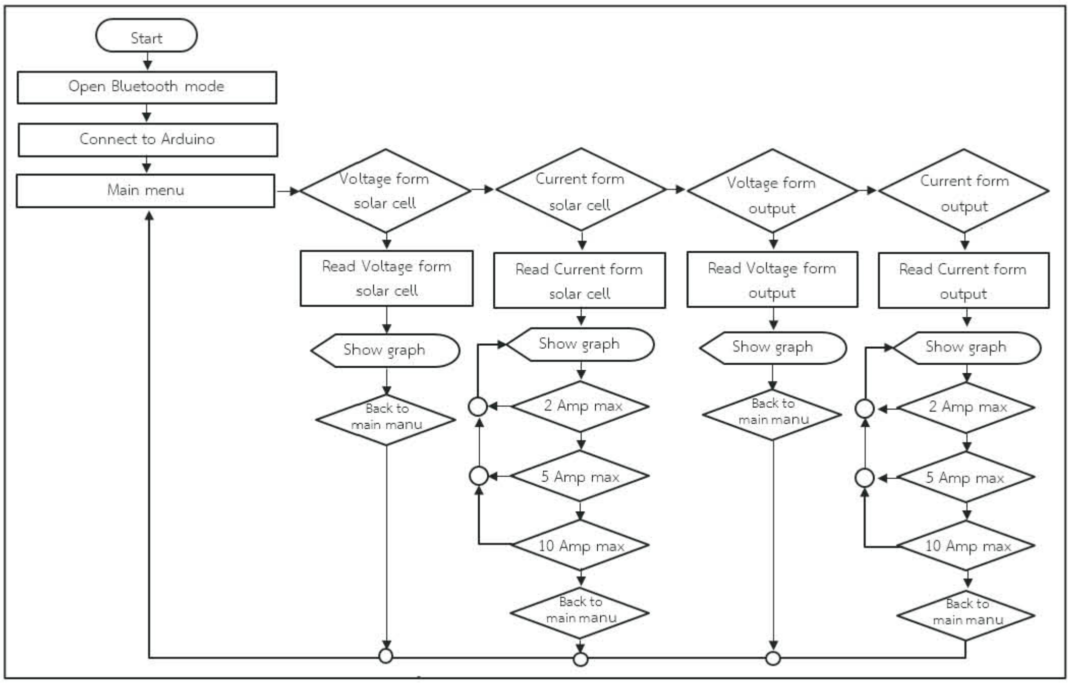
2. การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานและแสดงผล ประกอบด้วย

2.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานบนไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino และการบันทึกค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าของระบบ Data logger ซึ่งจะทำการควบคุม 1) การเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนผ่านช่องทางบลูธูท 2) ประมวลผลการตรวจวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากตัวตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและตัวตรวจจับกระแสไฟฟ้าทั้ง 2 ชุด ที่ติดตั้งไว้กับแผงเซลแสงอาทิตย์และส่วนเอาต์พุตของระบบ 3) ควบคุมการบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าลงใน SD card ใน Data logger module โดยแผนภาพการทำงานแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ Data logger บน Arduino

2.2 โปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นการพัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในรูปแบบของกราฟจากตัวตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและตัวตรวจจับกระแสไฟฟ้าทั้ง 2 ชุด ที่ติดตั้งไว้กับแผงเซลแสงอาทิตย์และเอาต์พุตของระบบแบบเวลาจริง (Real time) โดยมีแผนภูมิสายงานแสดงดังภาพที่ 3



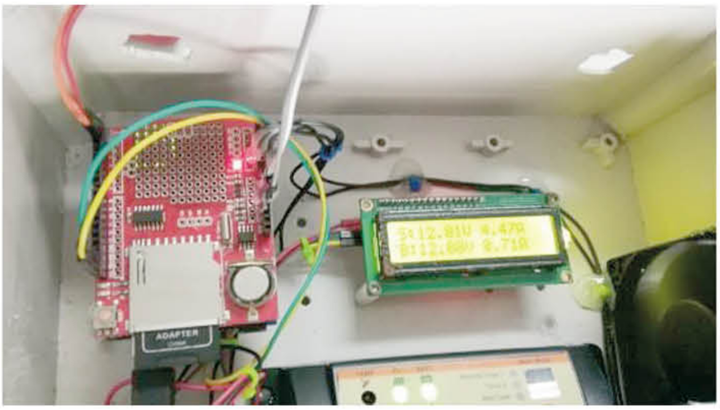
ภาพที่ 3 แผนภูมิสายงานของโปรแกรม Solarcell_graph บนสมาร์ทโฟน

ผลการศึกษา

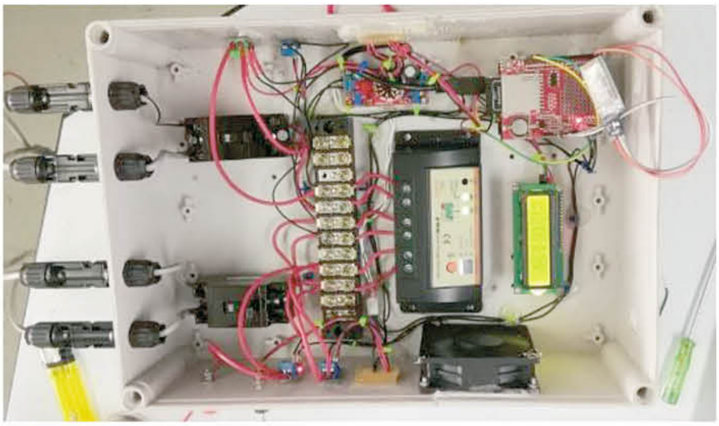
การทดสอบการทำงานทำโดยการนำชุดต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ไปติดตั้งร่วมกับระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์ขนาด 50 วัตต์ และชุดควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ 10 แอมแปร์ และใช้หลอดไฟฟ้าแบบ LED ขนาด 12 โวลต์ แทนโหลด (ภาพที่ 4 ถึง 7) ผลการทดสอบพบว่าชุดต้นแบบฯ สามารถทำงานร่วมกันได้โดยไม่เกิดความผิดปกติใดและสามารถวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องโดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อวัดเทียบกับ Digital clamp meter ยี่ห้อ UNI-T รุ่น UT210C

ในส่วนของการบันทึก Data logger นั้น ชุดต้นแบบสามารถสร้างไฟล์ข้อมูลในรูปแบบของโปรแกรม MS Excel ได้ โดยจะทำการบันทึกค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากทั้ง 2 ส่วน ในทุก 5 นาที และจะสร้างไฟล์ใหม่เมื่อถึงเวลา 00.00 นาฬิกา (ภาพที่ 8)

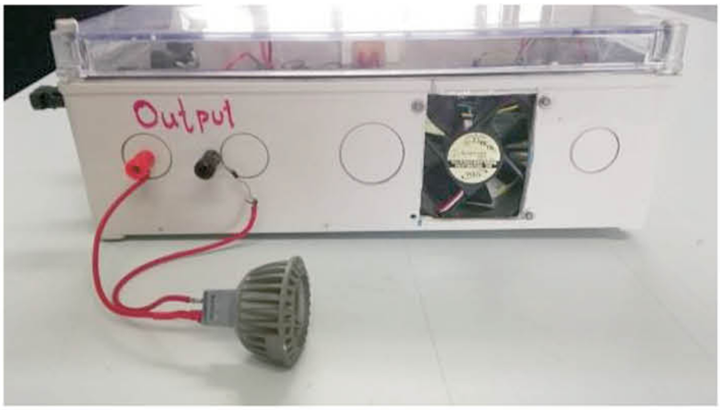
ภาพที่ 4 การต่อร่วมกับชุดผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์



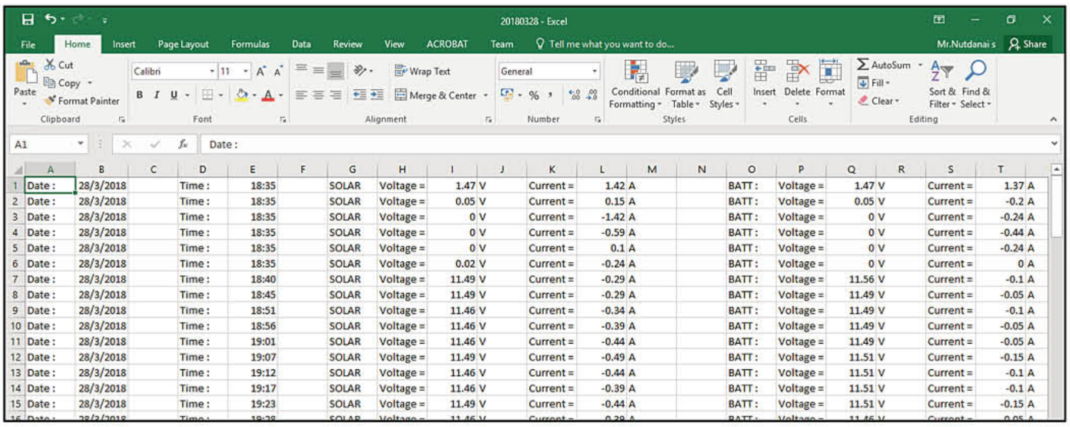
ภาพที่ 5 ชุดต้นแบบแสดงและบันทึกค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 6 ภาพรวมของต้นแบบทั้งระบบ



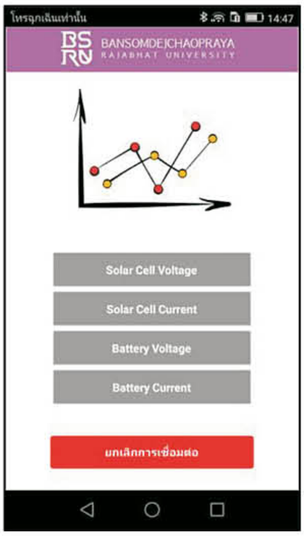
ภาพที่ 7 หลอดไฟ LED ที่ใช้ทดสอบ



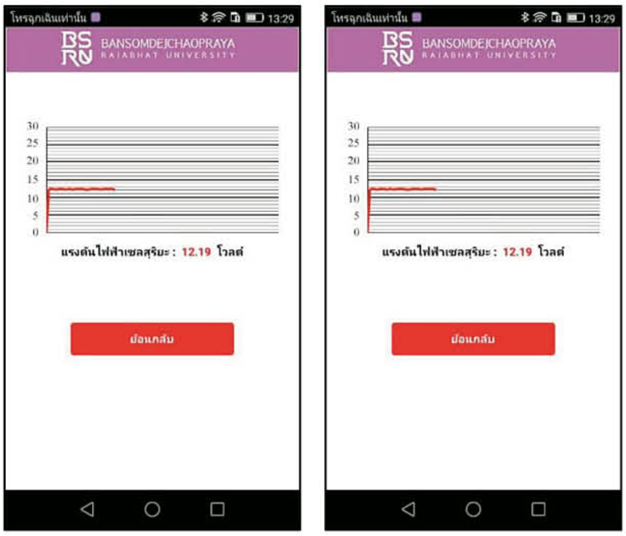
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Date :	28/3/2018		Time :	18:35		SOLAR	Voltage =	1.47	V	Current =	1.42	A		BATT :	Voltage =	1.47	V	Current =	1.37 A
2	Date :	28/3/2018		Time :	18:35		SOLAR	Voltage =	0.05	V	Current =	0.15	A		BATT :	Voltage =	0.05	V	Current =	-0.2 A
3	Date :	28/3/2018		Time :	18:35		SOLAR	Voltage =	0	V	Current =	-1.42	A		BATT :	Voltage =	0	V	Current =	-0.24 A
4	Date :	28/3/2018		Time :	18:35		SOLAR	Voltage =	0	V	Current =	-0.59	A		BATT :	Voltage =	0	V	Current =	-0.44 A
5	Date :	28/3/2018		Time :	18:35		SOLAR	Voltage =	0	V	Current =	0.1	A		BATT :	Voltage =	0	V	Current =	-0.24 A
6	Date :	28/3/2018		Time :	18:35		SOLAR	Voltage =	0.02	V	Current =	-0.24	A		BATT :	Voltage =	0	V	Current =	0 A
7	Date :	28/3/2018		Time :	18:40		SOLAR	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.29	A		BATT :	Voltage =	11.56	V	Current =	-0.1 A
8	Date :	28/3/2018		Time :	18:45		SOLAR	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.29	A		BATT :	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.05 A
9	Date :	28/3/2018		Time :	18:51		SOLAR	Voltage =	11.46	V	Current =	-0.34	A		BATT :	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.1 A
10	Date :	28/3/2018		Time :	18:56		SOLAR	Voltage =	11.46	V	Current =	-0.39	A		BATT :	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.05 A
11	Date :	28/3/2018		Time :	19:01		SOLAR	Voltage =	11.46	V	Current =	-0.44	A		BATT :	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.05 A
12	Date :	28/3/2018		Time :	19:07		SOLAR	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.49	A		BATT :	Voltage =	11.51	V	Current =	-0.15 A
13	Date :	28/3/2018		Time :	19:12		SOLAR	Voltage =	11.46	V	Current =	-0.44	A		BATT :	Voltage =	11.51	V	Current =	-0.1 A
14	Date :	28/3/2018		Time :	19:17		SOLAR	Voltage =	11.46	V	Current =	-0.39	A		BATT :	Voltage =	11.51	V	Current =	-0.1 A
15	Date :	28/3/2018		Time :	19:23		SOLAR	Voltage =	11.49	V	Current =	-0.44	A		BATT :	Voltage =	11.51	V	Current =	-0.15 A

ภาพที่ 8 ตัวอย่างข้อมูลที่บันทึกจาก Data logger

เมื่อติดตั้งโปรแกรม Solarcell_graph บนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ จะสามารถเชื่อมต่อกับชุดต้นแบบฯ เพื่อแสดงค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากระบบผลิตฯ ในรูปแบบของกราฟได้ผ่านช่องทางบลูธูทซึ่งจะเป็นการแสดงผลแบบเวลาจริง โดยสามารถเลือกการแสดงผลได้ 4 ปริมาณ ดังภาพที่ 9 คือ 1) ค่าแรงดันไฟฟ้าจากเซลแสงอาทิตย์และเอาต์พุต 2) ค่ากระแสไฟฟ้าจากเซลแสงอาทิตย์และเอาต์พุต โดยสามารถเลือกให้แสดงค่าได้ 3 ระดับ คือ 2 แอมแปร์ 5 แอมแปร์ และ 10 แอมแปร์ ดังภาพที่ 10 และ 11

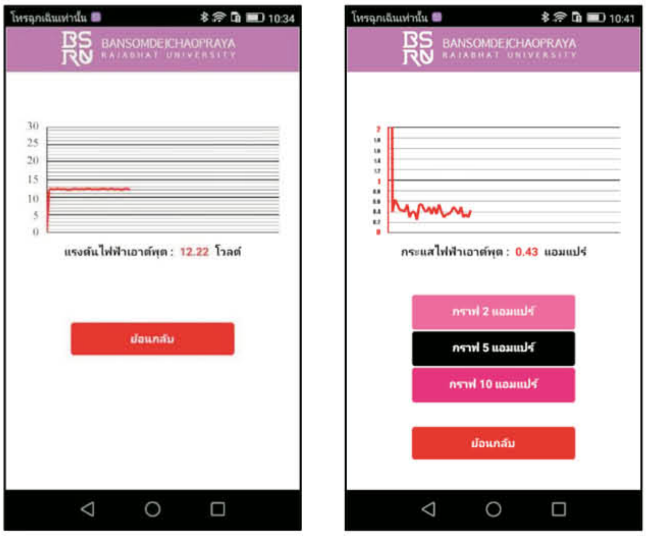


ภาพที่ 9 หน้าจอหลักของโปรแกรม Solarcell_graph บนสมาร์ทโฟน



(ก) (ข)

ภาพที่ 10 หน้าจอแสดง (ก) แรงดันไฟฟ้า (ข) กระแสไฟฟ้าจากแผ่นเซลแสงอาทิตย์



(ก) (ข)

ภาพที่ 11 หน้าจอแสดง (ก) แรงดันไฟฟ้า (ข) กระแสไฟฟ้าจากเอาต์พุตของระบบผลิตฯ

วิจารณ์

อุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถทำงานร่วมกับระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลแสงอาทิตย์ได้โดยไม่เกิดความผิดปกติใดแก่ระบบผลิตฯ สามารถแสดงและบันทึกค่าปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าในรูปแบบ Data logger ได้ โดยบันทึกข้อมูล เวลา วัน เดือน ปี ปริมาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผ่นเซลแสงอาทิตย์และเอาต์พุตของระบบ ซึ่งต่างจากงานวิจัยของ Agus และคณะ [3] เล็กน้อย ที่มีการบันทึกข้อมูลจากแบตเตอร์รี่และอุณหภูมิด้วย

สรุป

จากผลการทดสอบการทำงานพบว่าชุดต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องโดยมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อวัดเทียบกับ Digital clamp meter ยี่ห้อ UNI-T รุ่น UT210C ทำให้ได้อุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดและแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากแผงเซลเซลแสงอาทิตย์และจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์จ่ายแรงดันไฟฟ้าได้แบบเวลาจริง (Real time) บนจอแสดงผลแบบผลึกเหลว ทุก 5 วินาที และทำการการบันทึกข้อมูล วัน เดือน ปี แรงดันและกระแสไฟฟ้าจากแผ่นเซลแสงอาทิตย์และเอาต์พุตของระบบในรูปแบบ Data logger ทุก 5 นาที เมื่อเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนผ่านช่องทางบลูธูทก็จะสามารถแสดงผลแบบกราฟได้ รวมทั้งยังสามารถบันทึกข้อมูลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากชุดผลิตไฟฟ้าในรูปแบบ Data logger ได้นาน

กว่า 30 วัน จึงทำให้สามารถนำข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และปริมาณไฟฟ้าที่ถูกใช้งานนี้มาปรับใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าด้วยระบบเซลแสงอาทิตย์ได้เหมือนระบบผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ต้องการจอมอนิเตอร์ที่สามารถแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องซื้อชุดมอนิเตอร์ที่มีราคาแพงมาใช้งาน

การพัฒนาต่อเนื่องในอนาคตควรพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทำเป็น Web application เพื่อแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ แบบเวลาจริงและวิเคราะห์ข้อมูลจาก Data logger เพื่อเพิ่มหรือลดขนาดของระบบผลิตให้เหมาะสมกับอัตราการใช้กระแสไฟฟ้า ใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลจาก Data logger และพัฒนาเข้ากับระบบทำความสะอาดแผ่นเซลสุริยะแบบอัตโนมัติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย เดือน มกราคม - ตุลาคม 2561 [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2562]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dede.go.th/download/stat62/front%20page-jan-oct-61.pdf
2. รายงานภาพอนาคตพลังงานประจำปี 2561: ภาพรวมจนถึงปี 2583 [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2562]. เข้าถึงได้จาก: https://www.esso.co.th/th-th/energy/energy-outlook/the-outlook-for-energy-a-view-to-2040/a-view-to-2040
3. Agus P, Yanuarsyah H, Farianza YA, Nana H, Dadan N, Abdullah A. Prototype development of a low cost data logger for PV based LED street lighting system. Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics; 17-19 July 2011; Bandung; Indonesia.
4. Shahidul IK, Sheikh AR, Habibullah MD, Fahim A. Reducing the cost of solar home system using the data from data logger. 2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC); 18 September 2017; Singapore.