

เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่สำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

Battery Charger for Solar Cell

ประสพโชค ให่ทองคำ, จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว และ สุดาพร อร่ามรุณ
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
235 ถ.เพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160

โทร. 0-2457-0068 ต่อ 122. โทรสาร. 0-2457-3982 E-mail:prasopchok_ho@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ เป็นการวิเคราะห์และสร้างเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์และเทคนิคการตรวจติดตามค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเพื่อทำการอัดประจุแบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 12 โวลต์ 55 วัตต์ ถูกใช้งานเพื่อแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ ป้อนให้กับวงจรบัสคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ยกระดับแรงดันไฟฟ้าให้เป็นสองเท่าเพื่ออัดประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 5 แอมป์-ชั่วโมง ผลการทดสอบเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยที่แบตเตอรี่สามารถถูกอัดประจุให้เต็มภายในเวลา 6 ชั่วโมงด้วยไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1 แอมแปร์ และสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ได้นานถึง 5 นาที และขนาด 200 วัตต์ นานถึง 2 นาที ดังรายละเอียดที่ได้แสดงไว้ในบทความนี้แล้ว

Abstract

This paper is an analysis and construction of a battery charger using solar cell panel and maximum power point tracking technique to charge a battery effectively. A solar cell panel with its rating of 12V, 55W is used to

convert solar energy into electrical energy of 12Vdc and input it to a boost converter that increases this voltage to be twice before charging it to a 12Vdc, 5Ahr battery. Test results of this battery charger are satisfactory, charging of the battery can be completed within 6 hours by a direct current of 1 ampere, and it is capable of supplying electrical power to a load of 100 watts for 5 minutes.

1. บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญมากที่สุดแหล่งหนึ่ง เนื่องจากพลังงานดังกล่าวได้มาโดยไม่สูญเสียทรัพยากรธรรมชาติอื่นใด ทั้งยังเป็นแหล่งพลังงานขนาดใหญ่ที่สามารถใช้ได้โดยไม่มีวันหมด ดังนั้นจึงมีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์นับว่ามีความสำคัญมากต่อชุมชน โดยเฉพาะในชนบทห่างไกลที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในการอุปโภค เช่น ระบบแสงสว่างภายในชุมชน การสูบน้ำ

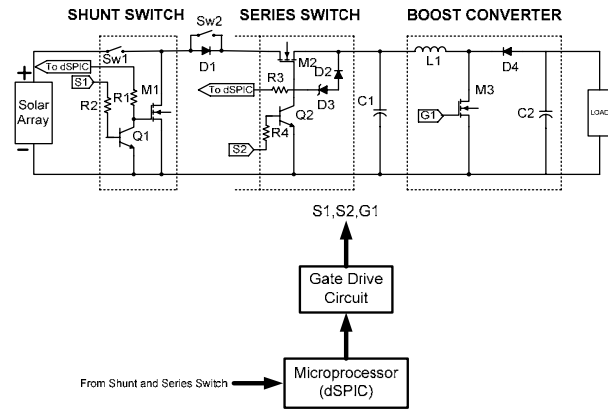
น้ำเก็บไว้ใช้ภายในหมู่บ้าน เป็นต้น หรือแม้กระทั่งบนสถานีอวกาศและยานอวกาศ จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์จะถูกประจุลงในแบตเตอรี่ผ่านเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ไปยังแบตเตอรี่ แล้วนำไปใช้งานต่อไป ดังนั้น เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่จึงเป็นส่วนสำคัญในการนำระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้งาน เนื่องจากเป็นส่วนที่พักเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่โดยทั่วไปจะสามารถอัดประจุแบตเตอรี่ได้เฉพาะขนาดแรงดันที่ระบุไว้เท่านั้นและไม่มีระบบตรวจสอบแบตเตอรี่ว่าอัดประจุเต็มหรือยังจึงทำให้แบตเตอรี่ได้รับการอัดประจุเกิน เป็นผลทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลงไปด้วย

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ที่ใช้ในการอัดประจุแบตเตอรี่จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สามารถทำการประจุแบตเตอรี่ โดยมีการรักษาระดับแรงดันที่ทำการอัดประจุแบตเตอรี่ให้คงที่และเหมาะสมกับขนาดของแบตเตอรี่ และระบบในการตรวจสอบว่าแบตเตอรี่ได้รับการอัดประจุเต็มหรือยังถ้าเต็มแล้วจะทำการตัดระบบการอัดประจุออกไปซึ่งเป็นการทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ยาวนานขึ้น

2. หลักการและการทำงานของวงจรที่ใช้ในบทความนี้

โครงสร้างโดยรวมของงานวิจัยนี้ ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 6 ส่วน คือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วงจร Shunt Switch วงจร Series Switch วงจร Boost

Converter ไมโครโปรเซสเซอร์ และโหลด โดยทำการอธิบายการทำงานและโครงสร้างในแต่ละส่วนที่สำคัญซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้



รูปที่ 1 โครงสร้างโดยรวมของงานวิจัยนี้

2.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่ในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ที่อยู่ในรูปของพลังงานความร้อนและพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดแรงดันคงที่และขนาดของกระแสขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนและความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีขนาด 12V, 55W จำนวน 1 แผง สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2 ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายให้กับชุดอัดประจุแบตเตอรี่ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำมาจากสารกึ่งตัวนำ ส่วนมากทำจากซิลิคอนเนื่องจากซิลิคอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในบรรดาสารกึ่งตัวนำที่มีอยู่ในโลก มีราคาถูก และเป็นสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการพัฒนามาเป็นเวลานาน



รูปที่ 2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

2.2 วงจร Shunt Switch

วงจร Shunt Switch เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดค่าแรงดัน Open-circuit ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยจะทำงานตามสัญญาณ PWM ที่มาจากส่วนไมโครโปรเซสเซอร์คือ สวิตช์ S1 ไปยังสวิตช์ Q1 แล้วส่งข้อมูลของค่าแรงดัน Open-circuit ที่ทำการวัดได้กลับไปยังส่วนไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

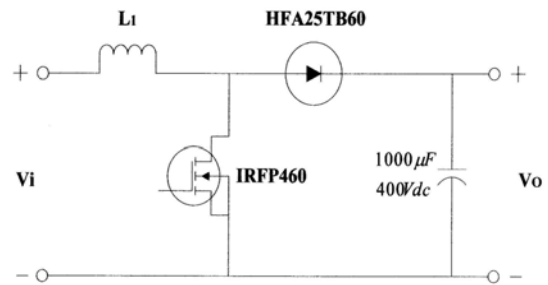
2.3 วงจร Series Switch

วงจร Series Switch เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดค่าแรงดัน Short-circuit ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยจะทำงานตามสัญญาณ PWM ที่มาจากส่วนไมโครโปรเซสเซอร์คือ สวิตช์ S2 ไปยังสวิตช์ Q2 แล้วส่งข้อมูลของค่าแรงดัน Short -circuit ที่ทำการวัดได้กลับไปยังส่วนไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

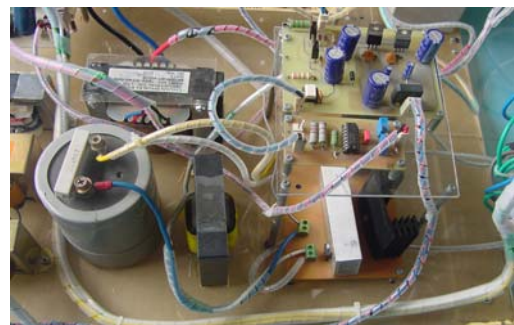
2.4 วงจร Boost Converter

วงจร Boost Converter เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการ Step up ค่าแรงดันขึ้นเพื่อให้สามารถทำการอัดประจุแบตเตอรี่ได้ โดยการทำงานของวงจร Boost

Converter นี้ จะทำงานตามสัญญาณ PWM ที่สร้างจากไมโครโปรเซสเซอร์แล้วส่งไปยังวงจรถับเกต(Gate Drive Circuit) เป็นสัญญาณ PWM คือ G1 ไปขับให้สวิตช์ M3 ให้ทำงาน วงจร Boost Converter เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีแรงดันสูงขึ้นโดยลักษณะของวงจร Boost Converter ที่ใช้มีลักษณะดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



รูปที่ 3 วงจร Boost Converter



รูปที่ 4 วงจร Boost Converter ที่ใช้ในการทดลอง

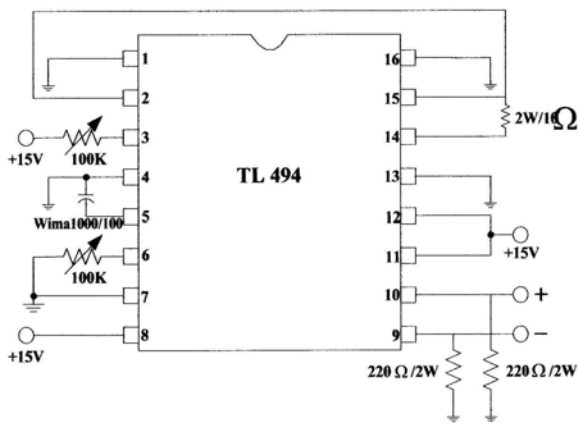
2.5 วงจรสร้างสัญญาณ PWM

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์ PWM ที่ให้ค่าความถี่คือ 20 kHz แต่สามารถปรับค่า Duty cycleเพื่อเป็นการปรับค่าระดับแรงดันเอาต์พุทให้มีค่าเป็นจำนวนเท่าของระดับแรงดันอินพุท ซึ่งในโครงการ

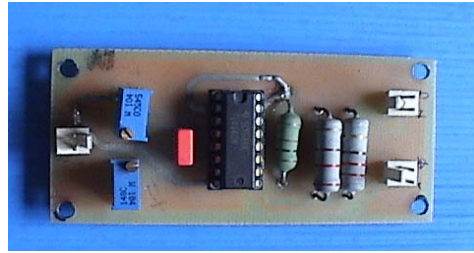
นี้ใช้ IC TL494 เป็นตัวในการกำเนิดสัญญาณพัลส์ PWM ดังมีรายละเอียดวงจรดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6

2.6 ไมโครโปรเซสเซอร์

ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล dsPIC ของบริษัท Microchip ทำหน้าที่ในการประมวลผลเพื่อผลิตสัญญาณพัลส์แบบ PWM ควบคุมการทำงานของสวิตช์ในวงจร Shunt Switch, วงจร Series Switch และวงจร Boost Converter ให้ทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อให้สามารถทำการอัดประจุแบตเตอรี่ได้ พร้อมทั้งรับข้อมูลที่ส่งมาจากส่วนวงจร Shunt Switch และวงจร Series Switch เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการประมวลผลเพื่อสร้างสัญญาณพัลส์ PWM โดยใช้หลักการเทคนิคการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด(MPPT) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ด้วย



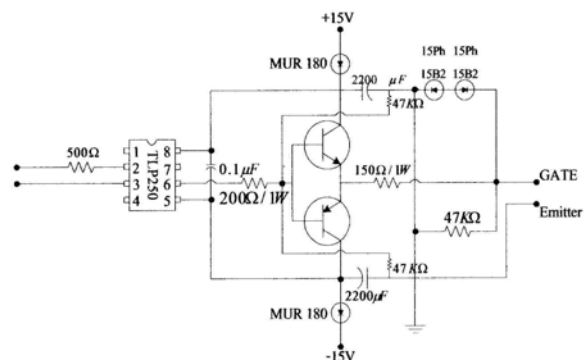
รูปที่ 5 วงจรสร้างสัญญาณ PWM โดยใช้ ไอซี TL494



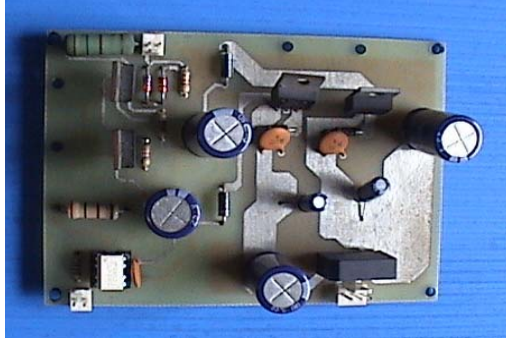
รูปที่ 6 วงจรสร้างสัญญาณ PWM โดยใช้ ไอซี TL494 ที่ใช้ในการทดลอง

2.7 วงจรขับเกท (Gate Drive Circuit)

ทำหน้าที่แยกกราวด์ระหว่างวงจร Boost Converter และวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ PWM เพื่อไม่ให้วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ PWM ได้รับความเสียหายในกรณีที่ด้านวงจร Boost Converter เกิดการลัดวงจรขึ้นรวมทั้งทำหน้าที่ขยายสัญญาณพัลส์ PWM ให้มีขนาดเท่ากับ $\pm 15V$ เพื่อใช้ในการขับนำให้แก่อุปกรณ์สวิตช์กำลังคือ Power MOSFET เบอร์ IRFP460 ซึ่งเป็นสวิตช์ในวงจร Boost Converter ลักษณะของวงจรขับเกทมีลักษณะดังรูปที่ 7 และรูปที่ 8



รูปที่ 7 วงจรขับเกท



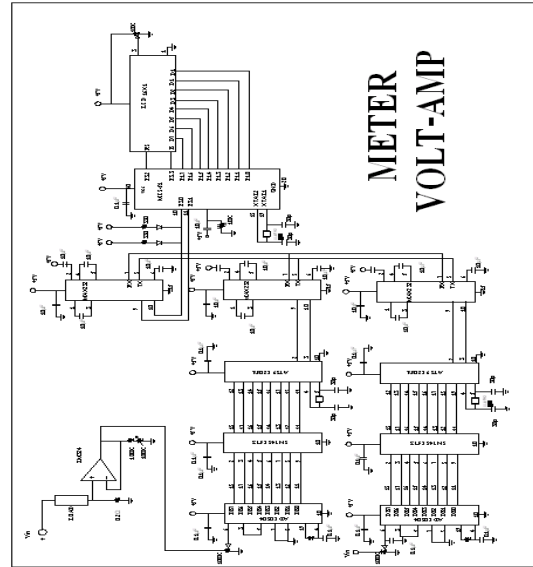
รูปที่ 8 วงจรขับเกทที่ใช้ในการทดลอง

2.8 โหลด

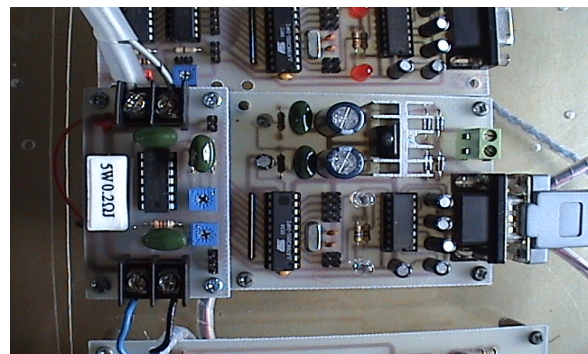
โหลดในงานวิจัยนี้ คือ แบตเตอรี่ที่จะทำการอัดประจุ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้แบตเตอรี่ขนาด 12V, 12Ahr เป็นแบตเตอรี่แห่ง ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้า กระแสตรงที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านชุดอัดประจุแบตเตอรี่มายังแบตเตอรี่ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้กับโหลดที่นำมาต่อใช้งานจากแบตเตอรี่ต่อไป

2.9 วงจรมัลติมิเตอร์ (DC Multimeter)

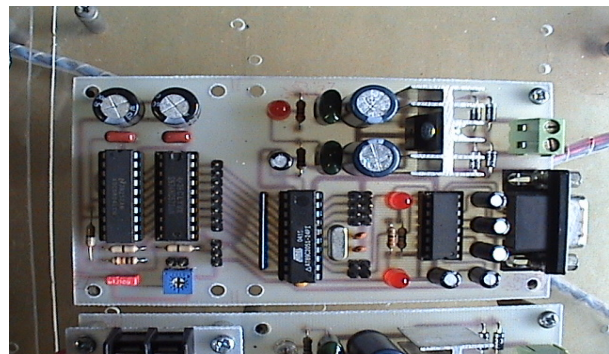
วงจรดีซีมัลติมิเตอร์ ทำหน้าที่วัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า จากชุดวงจร Boost Converter โดยแสดงผลบนจอ LCD ขนาด 16*1 บรรทัด โดยลักษณะโครงสร้างของวงจรจะประกอบด้วยชุดวงจร Analog to Digital (ADC) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอินพุทแอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลเพื่อส่งไปยัง Microcontroller ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89C2051 และเบอร์ AT89C51 เพื่อแสดงค่าที่วัดไปยังชุดแสดงผลจอ LCD ซึ่งวงจรทั้งหมดมีลักษณะดังรูปที่ 9 ถึงรูปที่ 13



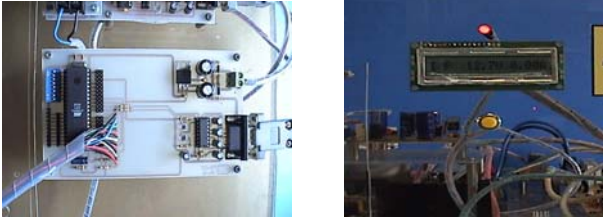
รูปที่ 9 วงจร DC Multimeter



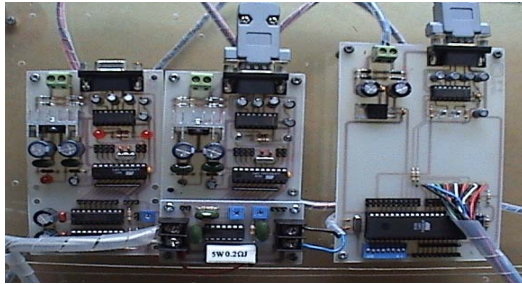
รูปที่ 10 วงจร DC Current Multimeter ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 11 วงจร DC Voltage Multimeter ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 12 ชุดวงจรแสดงผลจอ LCD ขนาด 16*1 บรรทัด



รูปที่ 13 ชุดวงจรรวม DC Multimeter ที่ใช้ในการทดลอง

3. การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองที่ดำเนินการเป็นการทดลองการอัดประจุแบตเตอรี่ขณะที่ยังต่อโหลดใช้งานที่มีขนาด 100Watts และ 200Watts ซึ่งเป็นการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ในสถานะที่แบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำจนไม่สามารถทำให้โหลดใช้งานได้ซึ่งมีรายละเอียดในการทดลองดังนี้

3.1 ผลการทดลองการอัดประจุแบตเตอรี่

การทดลองนี้เป็นการทดสอบการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะที่แบตเตอรี่มีกระแสไฟฟ้าน้อยจนไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งผลการทดลองจากตารางที่ 1 ได้แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการอัดประจุของวันที่ 3/10/2549 เวลา 10.00น. จะมีค่า $V_{battery}$ คงที่ที่ค่าแรงดันเท่ากับ 11.40Vdc และหลังจากที่ต่อ Solar Cell ผ่านวงจร Boost Converter ซึ่งมีค่าแรงดันประมาณ 21Vdc และนำมาอัดประจุให้กับแบตเตอรี่

จะได้ค่าแรงดัน V_{sb} เท่ากับ 11.40Vdc และค่ากระแส I_{sb} เท่ากับ 0.80A พอระยะเวลาผ่านไปถึงเวลา 15.00 น. จะได้ค่าแรงดัน V_{sb} เท่ากับ 11.80V การอัดประจุของวันที่ 4/10/2549 เริ่มทำการอัดประจุที่เวลา 12.40น. จากการทดลองจะได้ค่าแรงดัน V_{sb} ที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ จากแรงดัน 11.80Vdc ไปจนถึงเวลา 15.40น. จะได้ค่าแรงดัน V_{sb} เท่ากับ 12.60Vdc ซึ่งเป็นค่าแรงดันที่สามารถนำไปใช้งานได้กับโหลดทั่วไป

ตารางที่ 1 การอัดประจุแบตเตอรี่

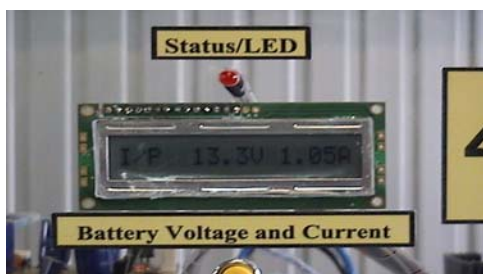
ผลการทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่				
วัน/เดือน/ปี	เวลา	V_{sb} (V)	I_{sb} (A)	$V_{battery}$ (V)
3/10/2549	10.00น.	11.40	0.80	11.40
	15.00น.	11.80	0.45	11.80
4/10/2549	12.40น.	11.90	0.95	11.90
	13.40น.	12.20	1.20	12.20
	14.40น.	12.50	0.14	12.50
	15.40น.	12.60	0.30	12.60

ค่ากระแส I_{sb} จะมีค่าสูงขึ้นหรือลดต่ำลง เป็นผลเนื่องมาจากค่าความเข้มของแสงอาทิตย์และอุณหภูมิของแสงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้นและลดลงตามเวลา ซึ่งค่ากระแสสูงสุดที่เหมาะสมในการอัดประจุจะเป็นเวลาประมาณ 11.00น. – 14.00น. และสภาพอากาศก็จะมี

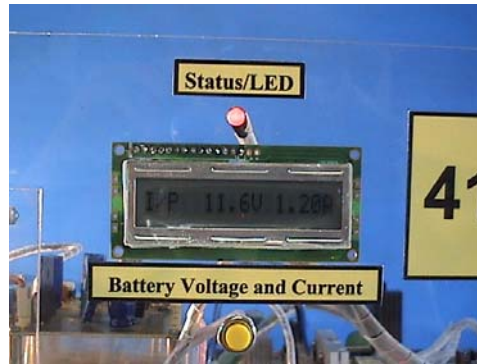
ผลต่อการอัดประจุเช่น วันที่มีเมฆมาก หรือวันที่มีฝนตก จะไม่เหมาะในการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่เป็นต้น

3.2 ผลการทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะต่อโหลดใช้งานขนาด 100 และ 200 Watts

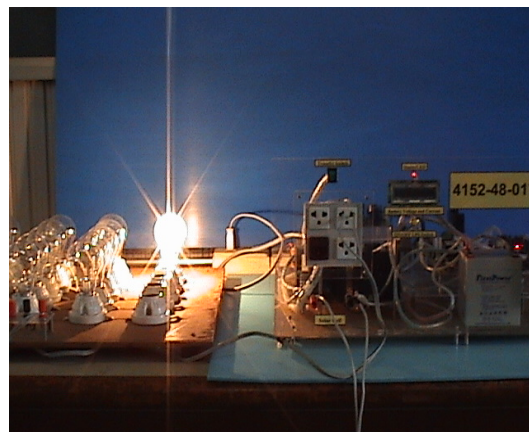
จากการทดลองนี้เป็นการทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่พร้อมกับการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในเวลาเดียวกัน ซึ่งการทดลองนี้เริ่มจากการจับเวลาตั้งแต่แบตเตอรี่จ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังโหลดขนาด 100Watts ณ. เวลา 13.28น. แรงดันไฟฟ้าที่ Solar Cell จ่ายผ่านวงจร Boost Converter (V_{sb}) มีค่าเท่ากับ 11.60V และกระแสไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ (I_{sb}) มีค่าเท่ากับ 1.20A ขณะที่ต่อโหลดเป็นหลอดไฟขนาด 100Watts ใช้งานไปพร้อมกัน ซึ่งแสดงอยู่ในที่ภาพที่ 14, ภาพที่ 15, และภาพที่ 16 หลังจากจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังหลอด เมื่อเวลาผ่านไป 4.30 นาที พลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่เริ่มมีปริมาณลดลง จนทำให้หลอดไฟขนาด 100Watts ดับลง ซึ่งวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ Solar Cell จ่ายผ่านวงจร Boost Converter (V_{sb}) มีค่าเท่ากับ 11.20Vdc และกระแสไฟฟ้า I_{sb} มีค่าเท่ากับ 0.96A หลังจากนั้นได้ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ได้ค่า $V_{battery}$ ที่คงเหลือเท่ากับ 11.4Vdc ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 17



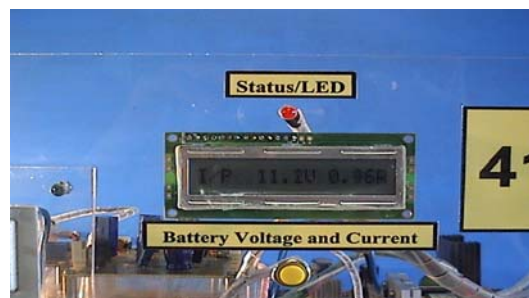
รูปที่ 14 แรงดันไฟฟ้า V_{sb} และกระแสไฟฟ้า I_{sb} ขณะที่ยังไม่ต่อโหลด



รูปที่ 15 แรงดันไฟฟ้า V_{sb} และกระแสไฟฟ้า I_{sb} ขณะที่ต่อหลอดไฟใช้งาน



รูปที่ 16 ขณะที่ต่อหลอดไฟใช้งานพร้อมกับการอัดประจุแบตเตอรี่ด้วยแผง Solar Cell



รูปที่ 17 ปริมาณของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ที่ลดลงหลังจากการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับหลอดไฟขนาด

100W

จากการทดลองนี้จะแสดงให้เห็นว่าตอนที่ยังไม่มีกรนำโหลดมาต่อใช้งาน ค่าแรงดัน V_{sb} จะมีค่าสูงขึ้น แต่ภายหลังที่ต่อโหลดไปใช้งานนั้นแรงดัน V_{sb} มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง พอถึงจุดที่แรงดันในแบตเตอรี่มีค่าน้อยลงจนไม่สามารถทำให้โหลดใช้งานต่อไปได้จึงทำให้โหลดหยุดการทำงาน ซึ่งการทดลองนี้จะเป็นการทดสอบว่าแบตเตอรี่จะมีระยะเวลายาวนานเท่าใดขณะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดพร้อมกับทำการอัดประจุแบตเตอรี่ด้วยแผง Solar Cell ในเวลาเดียวกัน ซึ่งการทดลองนี้ใช้โหลดเป็นหลอดไฟขนาด 100Watts สามารถใช้ใช้งานได้เวลานาน 4.30 นาที แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะที่มีโหลดต่อใช้งานขนาด 100Watts

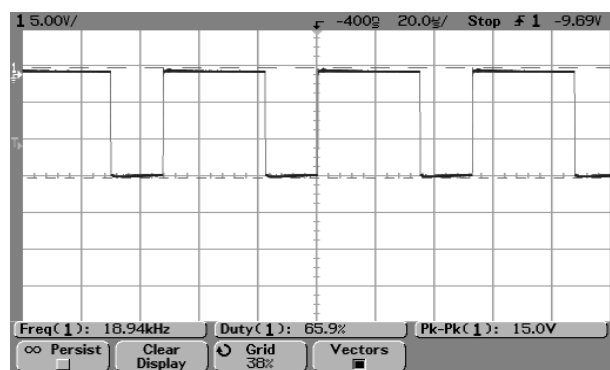
ผลการทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะที่มีโหลดต่อใช้งาน						
วัน/เดือน/ปี	เวลา	V_{sb}	I_{sb}	$V_{battery}$	โหลด	ระยะเวลาที่โหลดใช้งาน
17/10/2549	11.28	12.80	0.85	12.6	หลอดไฟขนาด 100W	2 นาที
	11.30	11.84	0.96	11.7	จำนวน 2 หลอด	

หลังจากนั้นทำการทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะที่ต่อโหลดใช้งานที่มีขนาดเพิ่มขึ้นเป็น

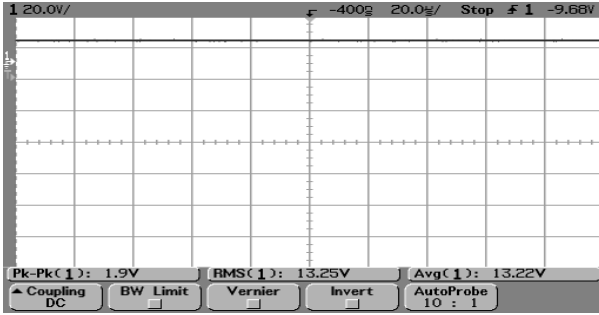
200Watts ซึ่งจะมีการจับเวลาขณะโหลดใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ เพื่อดูผลการทดลองว่าโหลดสามารถอยู่ในสภาวะใช้งานได้นานเป็นเวลากี่นาทีซึ่งมีผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะที่มีโหลดต่อใช้งานขนาด 200Watts

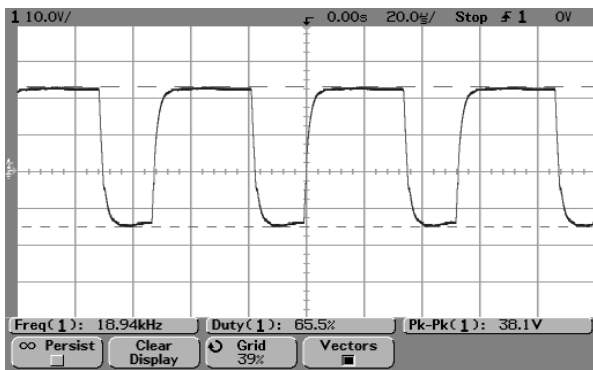
ผลการทดลองการอัดประจุให้กับแบตเตอรี่ขณะที่มีโหลดต่อใช้งาน						
วัน/เดือน/ปี	เวลา	V_{sb} (V)	I_{sb} (A)	$V_{battery}$ (V)	โหลด	ระยะเวลาที่ใช้งาน
7/10/2549	13.28	11.06	1.20	12.6	หลอดไฟขนาด 100W	4.30 นาที
	13.32	11.20	0.96	11.4	จำนวน 1 หลอด	



รูปที่ 18 ลักษณะสัญญาณของ PWM ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 19 รูปคลื่นแรงดันที่วงจร Boost Converter จ่ายให้กับ Battery



รูปที่ 20 สัญญาณที่วงจรขับเกท

4. สรุปผลการทดลอง

เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นี้ เป็นการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งมีขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 12 Vdc ส่งผ่านไปยังวงจร Boost Converter เพื่อทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีค่าสูงขึ้น ซึ่งค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้สูงสุดนั้นมีค่าเท่ากับ 24Vdc จากนั้นส่งผ่านไปยังแบตเตอรี่เพื่อนำไปอัดประจุ จะเหลือแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมแบตเตอรี่มีค่าประมาณ 12.6Vdc~13.3Vdc เพื่อส่งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนี้ไปเป็น Input ให้กับโหลดชนิดต่างๆ ซึ่งระยะเวลาและความยาวนานที่โหลดใช้พลังงานจากแบตเตอรี่นั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัย

หลายอย่างเช่น ขนาดของแบตเตอรี่ซึ่งมีขนาดต่างกันหลายขนาด และอีกปัจจัยหนึ่งก็คือความต่อเนื่องของแสงอาทิตย์ ความเข้มของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิที่ได้จากแสงอาทิตย์ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับความยาวนานของเวลาที่โหลดนำแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปใช้งาน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยการได้รับทุนอุดหนุนจากทางมหาวิทยาลัยสยาม คณะผู้วิจัยจึงต้องขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Mohan, Undeland, Robbins, "Power Electronics Converters Applications And Design", Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2003
- [2] Muhammad H. Rashid, "Power Electronics Circuits, Devices, And Applications", Third Edition, Pearson Prentice Hall, 2004
- [3] T. Markvart, "Solar Electricity", second edition, John Wiley & Sons, Ltd. 1994
- [4] H. Chihchiang, S. Chiming, "Study of Maximum Power Tracking Techniques and Control of DC/DC Converter for Photovoltaic Power System", Pro. of IEEE PESC Power Electronics Specialists Conf., Vol.1, pp.86-93, Fukuoka, Japan, 1998.
- [5] N. Khaehintung, B. Tuvirat, K. Prpmotung and P.Sirisuk, "A Low-Cost Solar-Powered Light-

Flasher with Built-in Maximum Power Point Tracking”, Proc. Of Int. PVSEC-14, pp.867-868, Bangkok, Thailand, 2000.

[6] Chihchiang Hua, Jong Rong Lin, “DSP-Based Controller Application in Battery Storage of Photovoltaic System”, IEEE, pp.1705-1709, 1996

[7] Nobuyuki Kase, Takahiko Iida, Hideo Iwamoto, “Maximum Power Point Tracking with Capacitor Identifier for Photovoltaic System”, Power Electronics and Variable Speed Drives, 18-19 September 2000, pp.130-135.

[8] Eftichios Koutroulis, Kostas Kalaitzakis, Nicolas C. Voulgaris, “Development of a Microcontroller-Based, Photovoltaic Maximum Power Point Tracking Control System”, IEEE Transactions on Power Electronics., vol. 16, No. 1, January 2001, pp.46-54.

[9] Mohammad A. S. Masoum, Hooman Dehbonei, Ewald F. Fuchs, “Theoretical and Experimental Analyses of Photovoltaic Systems with Voltage- and Current-Based Maximum Power-Point Tracking”, IEEE Transactions on Energy Conversion, vol.17, No.4, December 2002, pp.514-522.

[10] Weidong Xiao, William G. Dunford, Antonine Capel, “A Novel Modeling Method for Photovoltaic Cells”, IEEE Power Electronics Specialists Conference 35th, Aachen Germany, 2004, pp.1950-1956.