

เครื่องฟื้นฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพ

ณัฐวรรณ วรเนตรสุทธิกุล*, อิสริ ศรีคุณ**, ศักดิ์ศรี แก่นสม***, ปาริฉัตร แก่นสม****,
 รัชชานนท์ สุดสระ*****, พงศกร โพธิ์ละเดา*****, ศदानนท์ พยุงค์***** และ อภิมุข สวรรค์ประธาน
 สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เลขที่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องฟื้นฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพโดย มุ่งเน้นแบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 12 V, 75 Ah ที่มีการใช้งานในรถยนต์ทั่วไป โดยการใช้วงจร Buck converter ในการ สร้างสัญญาณ PWM เพื่อควบคุมความถี่และดิวตี้ไซเคิลที่ต้องการ โดยใช้ความถี่ที่ 20 kHz และใช้เทคนิคพัลส์ความถี่สูงใน การกระตุ้นแบตเตอรี่ การทดลองจะทำการดิสชาร์จก่อนการกระตุ้นและหลังการกระตุ้นของแบตเตอรี่ เพื่อวิเคราะห์การ เก็บและคายพลังงานโดยต่อเข้ากับโหลดขนาด 150 W นำผลการทดลองที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุปผล ก่อนการ กระตุ้นเก็บพลังงานได้ที่ 75 Wh หลังการกระตุ้น เก็บพลังงานได้ที่ 158 Wh ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ หลังการทดลองมี ประสิทธิภาพสูงเพิ่มขึ้น 109% ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่คณะผู้จัดทำโครงการพิเศษได้ตั้งไว้และได้สอดคล้องกับทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง ทำให้แบตเตอรี่มีการใช้งานที่ยาวนานขึ้นไปอีกนั่นเอง

คำสำคัญ: แบตเตอรี่, การฟื้นฟู, ตะกั่วกรด

* อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 ** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 *** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 **** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 ***** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 ***** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

Deteriorated Lead-acid Battery Recovery Machine

Natthawat Woranetsutthikun^{*}, Isaree Srikun^{**}, Saksri Kaensom^{***},
Parichat Kaensom^{****}, Ratchanon Sudsra^{*****}, Sadanon Phayuyong^{*****}
and Apimook Svanperthan^{*****}

Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology,
Phranakhon Rajabhat University, 9 Changwattana Road, Bangkhen Bangkok, 10220, Thailand

Abstract

This research paper presents the design and construction of a depleted lead-acid battery regenerator, focusing on 12 V, 75 Ah automotive batteries in general automotive applications. By choosing to use a Buck converter circuit to generate a PWM signal to control the desired frequency and duty cycle. Using a frequency of 20 kHz and a high frequency pulse technique to stimulate the battery. The experiment will discharge before and after stimulation of the battery. To analyze energy storage and discharge by connecting to a 150 W load, the results obtained were analyzed and summarized. Before stimulation, energy is stored at 75 Wh after stimulation Store energy at 158 Wh Battery performance After the experiment, the efficiency was increased by 109%, in line with the objectives set by the special project team and in line with the relevant theories. Make the battery last longer than that.

Keywords: Battery, Regeneration, Lead-acid

* Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology
 ** Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology
 *** Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology
 **** Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology
 ***** Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology
 ***** Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology
 ***** Lecturer, Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology

1. บทนำ

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างมากอาทิเช่น ไฟฟ้าในระบบครัวเรือน โรงงาน ระบบแสงสว่าง ระบบขนส่ง เป็นต้น โดยถ้าเราไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าพลังงานไฟฟ้าเป็นที่มีความจำเป็นในการดำเนินชีวิต ในระบบคมนาคมรถยนต์มีการใช้งานพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ถูกเก็บในรูปแบบของแบตเตอรี่และมีเครื่องชาร์จไฟฟ้าดีเซลภายในตัวเครื่องรถยนต์ แบตเตอรี่ภายในรถยนต์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากต่อระบบไฟฟ้าต่างๆ ภายในรถยนต์แต่อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นเพียง 2-3 ปี เท่านั้นก็เสื่อมสภาพลงและไม่สามารถใช้ต่อได้ จึงถูกนำไปทิ้งตามสถานที่ต่างๆ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก [1]

จากปัญหาดังกล่าวได้มีการพัฒนาเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่เก่าให้กลับมาใช้งานใหม่ได้และลดปัญหาขยะที่เกิดจากสารเคมีในแบตเตอรี่ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการที่ต้องซื้อแบตเตอรี่ใหม่บ่อยๆ โดยมีการวิจัยเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ต่างๆ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันแต่เครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ยังมีราคาค่อนข้างแพงและนำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่

จึงทำให้คณะผู้จัดทำโครงการพิเศษเกิดแนวคิดในการสร้างเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ขึ้นใช้งานเองและตัวเครื่องหากมีปัญหาเกิดขึ้นก็สามารถซ่อมแซมได้เองอีกทั้งผู้จัดทำโครงการพิเศษได้เสนอแนวความคิดที่จะใช้เทคนิคการอัดประจุโดยใช้พัลส์ความถี่สูงเพื่อทำการละลายการสะสมของสารซัลเฟตที่เกาะอยู่บนแผ่นธาตุของแบตเตอรี่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพชุดฟืนฟูแบตเตอรี่ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น [2]

2. วิธีการวิจัย

ในการจัดทำเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพหลังจากที่ได้กำหนด วัตถุประสงค์ของการดำเนินงานแล้ว มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. สืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ และสร้างเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพ

2. ออกแบบและสร้างเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพ หลังจากที่ได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว

3. ประกอบส่วนประกอบต่างๆ แต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

4. ทดสอบการทำงานและแก้ไขปรับปรุง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องฯ และความถูกต้องของระบบการทำงาน โดยการตรวจสอบการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานต่างๆ ตรวจสอบ ระบบการทำงานทั้งหมดและปรับปรุงให้มีความเสถียรมากที่สุด [3]

5. วิเคราะห์ผลของการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

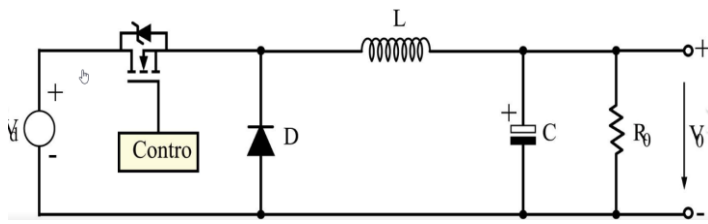
6. สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ

การวิจัยเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพเป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยทางคณะผู้จัดทำดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

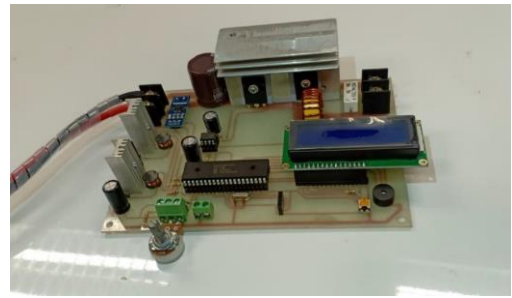
การออกแบบเครื่องฟืนฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพ

1. วงจร Buck converter

หลักการการทำงานของวงจร Buck Converter เพื่อที่จะออกแบบให้ได้แรงดันไฟฟ้าด้านออกตามที่ต้องการ คือ ต้องเริ่มจากที่ว่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตกคร่อมตัวเหนี่ยวนาในแต่ละคาบเวลามีค่าเท่ากับศูนย์จากนั้นจะสามารถหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนาได้การวิเคราะห์การทำงานของสวิตช์ในแต่ละโหมดจะต้องวิเคราะห์ในสภาวะอยู่ตัวดังนี้ ขณะสวิตช์นำกระแสกระแสไฟฟ้าที่ไหลจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจะไหลผ่านสวิตช์ผ่านตัวเหนี่ยวนาไปยังโหลดโดยที่กระแสไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะไปเก็บที่ตัวเก็บประจุ



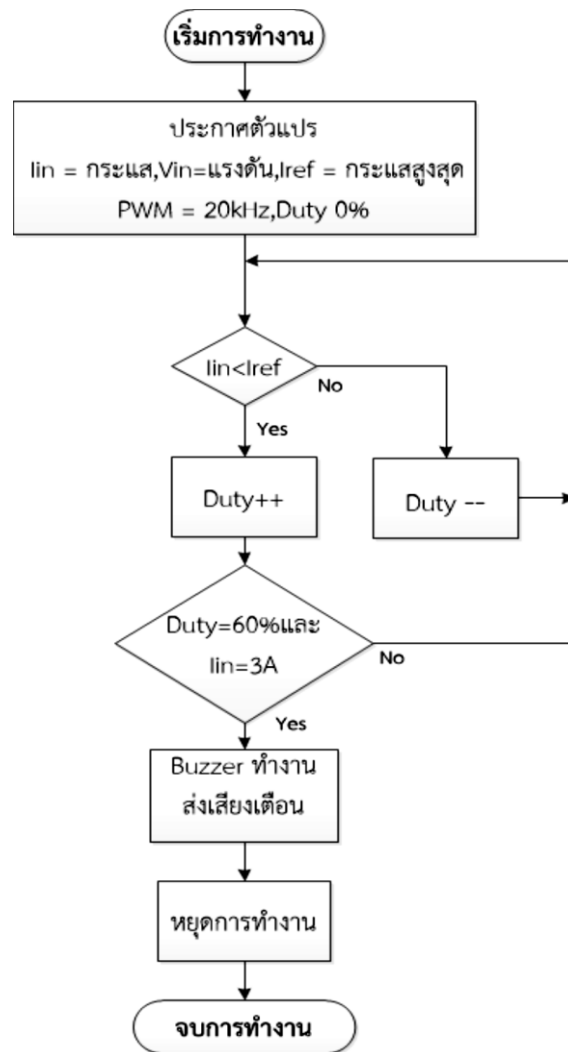
รูปที่ 1 วงจรสมมูล Buck converter



รูปที่ 2 ชุดควบคุมการทำงานของวงจร buck converter

จากการออกแบบเครื่องฟื้นฟูแบบเตอร์ชนิดตัวกรัดที่เสื่อมสภาพ ซึ่งเป็นการใช้วงจร buck converter โดยภายในวงจรจะประกอบไปด้วย มอสเฟต 1 ตัว ไดโอด 1 ตัว

ตัวเหนี่ยวนำขนาด 330 μH 1 ตัว และ ตัวเก็บประจุขนาด 1000 μF 1 ตัว โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุม เลือกใช้ dsPIC30F4011 [4]

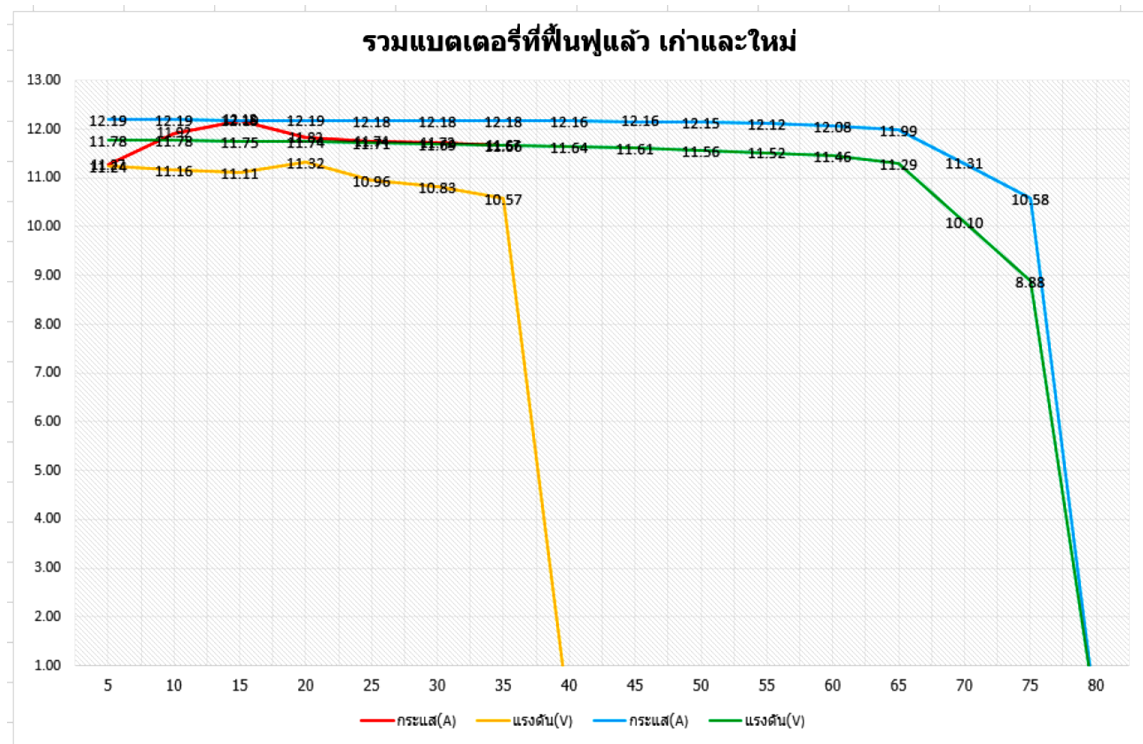


รูปที่ 3 ลำดับขั้นตอนการทำงานของวงจร

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การทดลองจะทำงานต่อแบตเตอรี่เข้ากับโหลดขนาด 150 W จะทำการเก็บผลการทดลองและระยะเวลาในการคายประจุ ซึ่งจะประกอบไปด้วยก่อนการฟื้นฟูด้วยเครื่อง

และหลังจากที่ได้ฟื้นฟูแบตเตอรี่แล้ว นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบและหาข้อแตกต่างและประสิทธิรูปที่เพิ่มขึ้นหลังการฟื้นฟูแบตเตอรี่แล้ว [5]



รูปที่ 4 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการฟื้นฟูแบตเตอรี่

จากการที่แบตเตอรี่ที่มีการเสื่อมสภาพใช้งานได้ 1-2 ปีนั้น จึงทำให้ต้องซื้อแบตเตอรี่ลูกใหม่ที่มีราคาสูงและไม่จำเป็นแล้วแบตเตอรี่ลูกเก่ายังมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทำให้เกิดสารเคมีอันตราย เราจึงได้สร้างเครื่องฟื้นฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดขึ้นมาเพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ให้ใช้งานได้ยาวนานขึ้นและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

การทดลองพบว่าแบตเตอรี่เก่าที่มีการเสื่อมสภาพนั้นมีการใช้งานได้แค่ 40 นาทีเท่านั้นจากการต่อผ่านโหลด 150 W แบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพนำไปผ่านเครื่องฟื้นฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เราได้สร้าง พบว่าการใช้งานแบตเตอรี่ลูกเดิมใช้งานได้นานขึ้นเป็น 75 นาที โดยการต่อผ่านโหลด 150 W ทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น 110 %

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองการกระตุ้นแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพด้วยเทคนิคพัลส์ความถี่สูงโดยเลือกใช้งานจอร์บคอนเวอร์เตอร์ในการสร้างสัญญาณ PWM เพื่อควบคุมความถี่และดิวิตีที่เลือกที่ต้องการโดยใช้ความถี่ที่ 20 KHz และใช้เทคนิคพัลส์ความถี่สูงในการกระตุ้นแบตเตอรี่และทำการทดลองโดยการต่อแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้กระตุ้นกับโหลด 150 W และเก็บผลการทดลอง ทดลองต่อแบตเตอรี่ที่ผ่านเครื่องกระตุ้นแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพชนิดตะกั่วกรดกับโหลดหลอดไฟ 150 W และเก็บผลการทดลอง โดยผลการทดลองสรุปได้ว่าแบตเตอรี่ก่อนการกระตุ้นสามารถเก็บพลังงานได้ที่ 75 Wh แบตเตอรี่หลังการกระตุ้นสามารถ

เก็บพลังงานได้ 158 Wh ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่หลังการทดลองมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น 109% ทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้พื้นที่สำหรับการสร้างชิ้นงาน และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

1. วิทวัต ศรีสุข. 2558. เครื่องอัดประจุโดยเทคนิคพัลส์ความถี่สูงสำหรับประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพ วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

2. วงศกร ปรากฏสยาม. 2558. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่แบบไร้สาย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

3. กฤตภาส ผินสันเทียะ. 2557. Design Technique of brushless DC motor control with Sensorless Back EMF Zero Crossing Detection. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

4. นครภคดี ขาติ. 2557. คู่มือการทดลอง DSPIC Microcontroller เบื้องต้น ด้วยโปรแกรมภาษา C กับ MPLAB C 30. สำนักพิมพ์ บริษัท อินโนเวทีฟอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด.

5. ประจัน พลังสันติกุล. 2551. การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC30F ด้วยคอมไพเลอร์ MPLAB C. สำนักพิมพ์ บริษัท แอพซอพท์เทค จำกัด.