การทดสอบแบตเตอรี่

BATTERY TESTING

นายสุริยา พันธุ์พาณิชย์ รหัส 46380172

i 5081191 e.2
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 17 มิ.ย. 2550
เลขทะเบียน 5000105
เลขเรียกหนังสือ
มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปร.
ส86ก
2549

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2549

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การทดสอบแบตเตอรี่	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายสุริยา พันธุ์พาณิชย์	รหัส 46380172
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมพร เรืองสินชัยวานิช	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2549	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สมพร เรืองสินชัยวานิช)

.....กรรมการ
(ดร.ชัยรัตน์ พินทอง)

.....กรรมการ
(ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

หัวข้อโครงงาน	การทดสอบแบตเตอรี่
ผู้ดำเนินโครงงาน	นาสุริยา พันธุ์พาณิชย์ รหัส 46380172
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมพร เรืองสินชัยวานิช
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2549

.....

บทคัดย่อ

การจำลองการทำงานทางคณิตศาสตร์ของแบตเตอรี่ ซึ่งในแบบจำลองจะเป็นการจำลองถึงสภาวะต่างๆ คือ การคายประจุไฟฟ้าด้วยตัวมันเอง พลังงานในการเก็บประจุ ความต้านทานภายใน อุณหภูมิที่มีผมต่อกระแสและแรงดัน จะเป็นการกล่าวถึงในระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non linear) ซึ่งจะกล่าวถึงพฤติกรรมที่แตกต่างกันของพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่ ด้วยสาเหตุนี้จึงสามารถออกแบบ แบบจำลองของแบตเตอรี่ได้ โดยส่วนประกอบของแบบจำลองในแบตเตอรี่ จะถูกกำหนดลักษณะเฉพาะตามคุณสมบัติของแบตเตอรี่ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในการทดลองระหว่างแบบจำลองและผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองถูกนำมาจากระบบในการทดสอบการหาค่าของแบตเตอรี่เพื่อใช้ในการพิสูจน์ โดยแบบจำลองนี้สามารถใช้ในการหาค่าคุณสมบัติที่แน่นอน ของแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าได้

Project title	Battery Testing		
Name	Mr.Suriya	Phanphanit	ID. 46380172
Project advisor	Somporn	Ruangsinchaiwanich, Ph.D.	
Major	Electrical Engineering.		
Department	Electrical and Computer Engineering.		
Academic year	2006		

ABSTRACT

A mathematical model of a battery is presented in this paper. This model takes into account self-discharge, battery storage capacity, internal resistance, overvoltage and environmental temperature. Nonlinear components are used to represent the behavior of the different battery parameters thereby simplifying the model design. The model components are found using manufacturers specifications and experimental tests. A comparison between the model and experimental results obtained from a battery evaluation test system was used for verification. This model can be used to accurately evaluate battery performance in electrical systems.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยได้รับความช่วยเหลือและให้คำแนะนำ จาก ดร.สมพร เรืองสินชัยวานิช ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ และขอขอบคุณดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล และอาจารย์ปิยดนัย ภาชนะพรรณ์ ที่ได้กรุณาให้แนวความคิด ช่วยชี้แนะแนวทางในการทำโครงงาน ตลอดจนกรุณาเอื้อเฟื้อเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้ อีกทั้งยังช่วยแนะนำแหล่งข้อมูลในการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานของผู้จัดทำเป็นอย่างมาก

ท้ายสุดขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง ที่คอยดูแล คอยเป็นกำลังใจและเป็นผู้สนับสนุนในด้านต่างๆ มาโดยตลอดในการทำปริญญานิพนธ์นี้ และขอขอบคุณบุคคลต่างๆที่ไม่ได้กล่าวถึงรวมถึงแหล่งข้อมูลที่เอื้อต่อการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายสุริยา พันธุ์พาณิชย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ
1.1 หลักการและเหตุผล.....1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา.....1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....1
1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน.....2
1.5 กิจกรรมการดำเนินงาน.....2
1.6 งบประมาณ.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี
2.1 โครงสร้างแบตเตอรี่.....3
2.2 ปฏิกิริยาภายในแบตเตอรี่.....7
2.3 ความรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่รถยนต์.....8

บทที่ 3 การศึกษาและปฏิบัติการ
3.1 การรวบรวมข้อมูล.....18
3.2 การวิเคราะห์แบบจำลอง.....21
3.3 การสรุปผลข้อมูล.....24

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล
4.1 ผลการทดลองและความสัมพันธ์ในการชาร์จ (Charge).....27
4.2 ผลการทดลองและความสัมพันธ์ในการดิสชาร์จ (Discharge).....34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 ปัญหาที่พบในการทดลอง....42

5.2 สรุปผลการทดลอง....42

5.3 แนวคิดในการพัฒนาต่อ....43

เอกสารอ้างอิง....44

ภาคผนวก....45

ภาคผนวก ก....46

ภาคผนวก ข....54

ประวัติผู้เขียนโครงงาน....56

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่นั้นจำเป็นต้องประจุหรือยัง.....15

2.2 การคำนวณการประจุไฟ.....15

4.1 ผลการชาร์จ (Charge) ของแบตเตอรี่รถยนต์ในแต่ละชุด.....27

4.2 ผลการดิสชาร์จ (Discharge) ของแบตเตอรี่รถยนต์ในแต่ละชุด.....34

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างแบตเตอรี่แห้ง (Dry Cell).....3

2.2 Enerhy Cell Case Sizse 5

2.3 Coin Cells and Button Cells 5

2.4 แบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery).....6

2.5 ปฏิกิริยาภายในแบตเตอรี่.....7

2.6 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่รถยนต์.....8

2.7 แผ่นธาตุลบ (Negative Plates).....8

2.8 แผ่นกั้น (Separators & Glass mat).....9

2.9 แผ่นธาตุบวก (Positive Plate).....9

2.10 เปลือกหม้อและฝาหม้อ (Container & Lid).....9

2.11 จุกปิด (Vent plugs).....10

2.12 ขั้นตอนการเปลี่ยนแบตเตอรี่รถยนต์.....10

2.13 การเติมน้ำกรดลงแบตเตอรี่.....13

2.14 น้ำกรด (Electrolyte).....14

2.15 ไฮโดรมิเตอร์(Hydrometer).....14

3.1 แบบจำลองแบตเตอรี่ของเทวินิน.....19

3.2 แบบจำลองเชิงเส้นทางไฟฟ้า.....20

3.3 การหาค่าของแบตเตอรี่ในระบบ.....20

3.4 การหาค่าของแบตเตอรี่ในวงจร.....21

3.5 ความจุของแบตเตอรี่ (Cb).....22

3.6 การเก็บประจุในความต้านทานภายใน.....23

3.7 การคายประจุความต้านทานภายใน.....23

3.8 การคายประจุในความต้านทานของตัวเอง.....24

3.9 (บน) จากการทดสอบ ; (ล่าง) จากทฤษฎี.....25

3.10 (บน) จากการทดสอบ ; (ล่าง) จากทฤษฎี.....26

4.1 กราฟแสดงการ charge ของแบตเตอรี่ชุด A.....31

4.2 กราฟแสดงการ charge ของแบตเตอรี่ชุด B.....32

4.3 กราฟแสดงการ charge ของแบตเตอรี่ชุด C.....32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการ charge ของแบตเตอรี่แต่ละชุด.....33

4.3 กราฟแสดงการ discharge ของแบตเตอรี่ชุด A.....39

4.3 กราฟแสดงการ discharge ของแบตเตอรี่ชุด B.....39

4.3 กราฟแสดงการ discharge ของแบตเตอรี่ชุด C.....40

4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการ Discharge ของแบตเตอรี่แต่ละชุด.....40

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี มีความทันสมัยอย่างมาก ซึ่งไม่ว่าจะเป็นทางด้านใดก็ตามหากต้องการเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป อุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบพร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) อุปกรณ์นั้นก็คือ แบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า แต่สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้ง

แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอ หรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องด้วยวิธีการใช้การบำรุงรักษา การประจุและอุณหภูมิ ฯลฯ จากข้อมูลดังกล่าวจึงเกิดแนวคิดที่จะศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบตเตอรี่ที่ถูกวิธี วิธีการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ขั้นตอนการทำความสะอาด การติดตั้งแบตเตอรี่ สัญญาณเตือนเมื่อแบตเตอรี่กำลังเสีย ข้อควรระวังและความปลอดภัยเกี่ยวกับแบตเตอรี่ ซึ่งจะทำการทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่โดยเน้นศึกษาในการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่รถยนต์แต่ละชุดในสภาวะที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะวิเคราะห์และเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการศึกษาแล้วยังนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ในการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่แต่ละชุดในกรอบระยะเวลาที่กำหนดไว้
2. แสดงวิธีการวิเคราะห์และคำนวณข้อมูลของแบตเตอรี่ รวมถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในทางสถิติ
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบตเตอรี่แต่ละชุดว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแบตเตอรี่ซึ่งได้รวบรวมและวิเคราะห์แล้วสามารถที่จะนำไปประเมินในการใช้งานต่อไปได้อย่างถูกกต้องแม่นยำพร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นหมวดหมู่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงการใช้งานของแบตเตอรี่รถยนต์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลในการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่แต่ละชุด โดยนำเอาข้อมูลในการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่แต่ละชุดมาคำนวณค่า เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ในส่วนต่างๆ เช่น ระยะเวลาในการชาร์จและดิสชาร์จ การใช้กระแสในการชาร์จและค่าของความต่างศักดิ์ไฟฟ้า

1.5 กิจกรรมการดำเนินงาน

กิจกรรม	ต.ค.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เขียนโครงร่างการทำงาน	↔						
เก็บรวบรวมข้อมูลจากการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่แต่ละชุด		←	—	—	—	→	
วิเคราะห์และคำนวณข้อมูลที่เก็บมา					←	→	
ทำรายงานและส่งรายงานฉบับโครงร่างพร้อมทั้งทำการแก้ไขปรับปรุง						←	→
ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์							↔

1.6 งบประมาณ

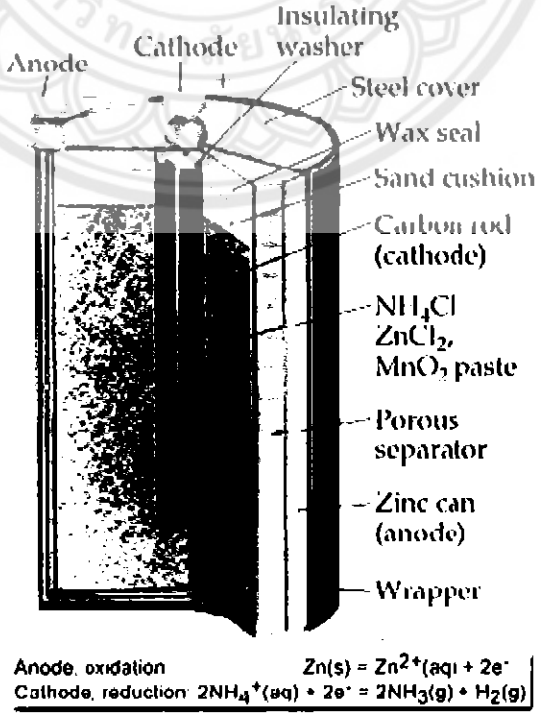
- ค่าวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ	1,500 บาท
- ค่าจัดทำรูปเล่ม	500 บาท
- ค่าสำเนาเอกสารข้อมูล A3 ,A4	200 บาท
- ค่าวัสดุสำนักงาน	100 บาท
- ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	200 บาท
รวมค่าใช้จ่าย	2,500 บาท
	(สองพันห้าร้อยบาทถ้วน)

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

แบตเตอรี่ หมายถึง แหล่งที่สะสมพลังงานในรูปเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าออกไปใช้งานเป็นกระแสตรง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบตเตอรี่แห้ง (Dry Cell) ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ปฐมภูมิ (Primary Battery) มีคุณสมบัติในการให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรงที่ได้จากการแปลผันพลังงานโดยกระบวนการเคมีไฟฟ้า เมื่อใช้งานจนไฟหมดต้องทิ้งไปไม่สามารถนำไปประจุไฟกลับให้เต็มใหม่ได้ นิยมเรียกกันทั่วไปว่า "ถ่านไฟฉาย" และอีกประเภทคือ แบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery) ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ทุติยภูมิ (Secondary Battery) มีคุณสมบัติในการใช้งาน คือ เมื่อใช้พลังงานเคมีภาพในแบตเตอรี่จะเปลี่ยนแปลงจ่ายกระแสไฟตรงออกมาให้ และเมื่อใช้งานจนไฟหมดหรือเลิกใช้งานสามารถนำไปประจุไฟเพิ่มเติม เพื่อปรับสภาพทางเคมีให้กลับสู่สภาพเดิมได้ หรือเรียกว่าสามารถ ใช้งานกลับไปกลับมาได้เป็นเวลานานจนกว่าแบตเตอรี่น้ำนั้นจะเสื่อมสภาพ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ รถจักรยานยนต์ เรือยนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์ไร้สาย ฯลฯ

2.1 โครงสร้างแบตเตอรี่

2.1.1 แบตเตอรี่แห้ง (Dry Cell)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างแบตเตอรี่แห้ง (Dry Cell)

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผสมเป็นสารขั้วบวก ได้แก่

- แมงกานิส ไดออกไซด์ (Manganese Dioxide) ทำหน้าที่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

- แอมโมเนียม คลอไรด์ (Ammonium Chloride) ทำให้กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมีความสว่าง(ขาวนวล)

- เมอร์คิวริค คลอไรด์ (Mercuric Chloride) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นสังกะสีเกิดการกัดกร่อนเร็วเกินไป

- อะเซททีลีน แบล็ค (Acetylene Black) ทำหน้าที่เพิ่มความดันและความเข้มของกระแสไฟฟ้า

- แท่งคาร์บอน (Carbon Rod) มีลักษณะเป็นแท่งกลม ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก

- ซิงค์ คลอไรด์ (Zinc Chloride)

- ซิงค์ ออกไซด์ (Zinc Oxide)

- คาร์บอน แบล็ค (Carbon Black)

- กราไฟท์ (Graphite)

2. วัตถุดิบที่ใช้เป็นขั้วลบ คือ กระบอกสังกะสี ใช้สังกะสีก้อนมาทำการหลอมละลาย ผ่านเครื่องรีดให้เป็นสังกะสีแผ่น นำไปผ่านเครื่องตัดให้ได้สังกะสีตามขนาดที่ต้องการ และนำไปปั๊มให้ขึ้นรูปเป็นกระบอกสังกะสีใช้เป็นขั้วลบ วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบเข้าเป็นก้อนถ่านไฟฉาย ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้

- ยางมะตอย (Asphalt) ทำหน้าที่ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

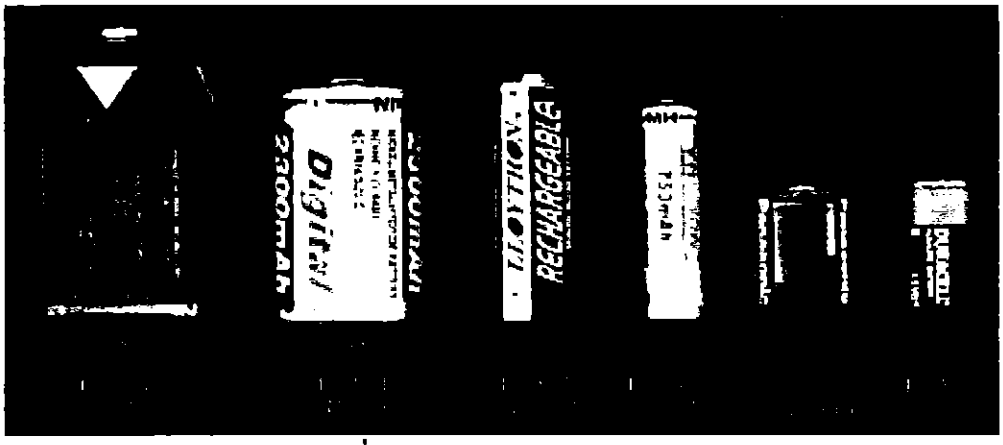
- แป้งสาลี หรือ แป้งมัน ผสมแล้วมีลักษณะคล้ายกาว ทำหน้าที่เป็นตัวยึดให้ก้อนขั้วบวกติดแน่นอยู่กับกระบอกสังกะสี

- กระดาษ มีหลายประเภท เช่น กระดาษเคลือบน้ำยาใช้แทนแป้ง หรือกระดาษบาง กระดาษหนา ใช้รองก้นและปิดกระบอกไฟฉาย

3. ได้แก่

- เซลแบบสังกะสี-ถ่าน (Zinc Carbon Cell) ตัวถังทำ ด้วยสังกะสีเป็นขั้วลบ ภายในเป็นชั้นบางๆ บรรจุส่วนผสม ของุแอมโมเนียม คลอไรด์และซิงค์คลอไรด์ ส่วนขั้วบวก ใช้ผงแมงกานิสไดออกไซด์ผสมผงถ่านแกนกลางเป็น แท่งถ่านเพื่อสะสมกระแสภายนอกตัวถังห่อด้วยกระดาษหลายชั้นและหุ้มชั้นนอกสุดด้วยแผ่นพลาสติกบางๆ

- เซลแบบอัลคาไลน์แมงกานีส (Alkaline Manganese Cell) ตัวถังทำจากเหล็ก ใช้ผงสังกะสี ทำขั้วลบเพื่อเพิ่ม พื้นที่ผิว ส่วนขั้วบวกทำจาก แมงกานิสไดออกไซด์ผสม โปตัสเซี่ยมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นอัลคาไลน์อิเลคทรอไลท์ เหมาะสำหรับงานหนักที่ใช้กระแสสูง



รูปที่ 2.2 Enerhy Cell Case Sizse

- เซลแบบกระดุม (Button Cell) ตัวเซลทำจากเหล็ก ชุบนิเกิ้ล ผิวหน้าด้านบนภายในเซลเป็นทองแดง ขั้วบวก ทำจากออกไซด์ของปรอทกับกราไฟท์ ส่วนขั้วลบใช้ผงสังกะสี ผสมโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ใช้ในเครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ อุปกรณ์ถ่ายรูป

รูปที่ 2.3 Coin Cells and Button Cells

- เซลแบบซิลเวอร์ออกไซด์ (Silver Oxide Cell) มีโครงสร้างเหมือนเซลกระดุมแบบปรอท แต่ขั้วบวกทำจาก ออกไซด์ของเงิน ใช้ในงานที่กระแสสูงๆ เช่นอุปกรณ์ที่มีตัวแสดงผลเป็น LED

- เซลแบบสังกะสี-อากาศ (Zinc Air Cell) เป็นเซลกระดุมที่มีรูให้อากาศเข้าที่ด้านล่าง ซึ่งจะใช้ออกซิเจนในการออกซิไดซ์ผงสังกะสีผสมอัลคาไลน์อิเลคทรอไลท์ซึ่งเป็นขั้วลบ

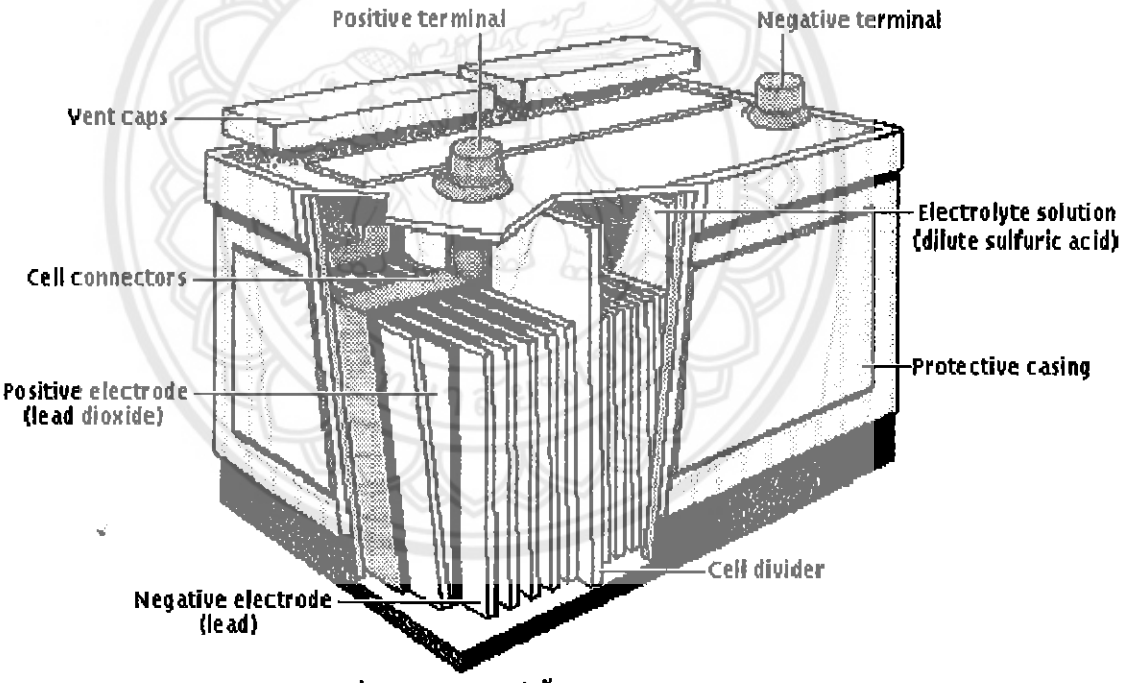
- เซลแบบลิเธี่ยม (Lithium Cell) ขั้วลบเป็นลิเธี่ยม ขั้วบวกเป็นแมงกานีสไดออกไซด์ผสมกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือไธโอนิลคลอไรด์ ใช้กับงานหนักที่ต้องการแรงดันสูงกว่าปกติ

2.1.2 แบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery)

มีส่วนประกอบคือเปลือกนอกซึ่งทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ขั้วของแบตเตอรี่ สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้นซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาสที่เจาะรูพรุน ปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์มี 2 แบบคือ แบบที่ต้องคอยตรวจดูระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ กับแบบที่ไม่ต้องตรวจดูระดับน้ำกรดเลยตลอดอายุการใช้งาน

- แผ่นธาตุ (Plates) ในแบตเตอรี่มี 2 ชนิด คือ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นธาตุบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่ว (Pb) วางเรียงสลับกัน จนเต็มพอดีในแต่ละเซลล์ แล้วกั้นไม่ให้แตะกัน ด้วยแผ่นกั้น

- แผ่นกั้น (Separaters) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบแตะกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้น ซึ่งแผ่นกั้นนี้ทำจากไฟเบอร์กลาสหรือยางแข็ง เจาะรูพรุนเพื่อให้น้ำกรดสามารถไหลถ่ายเทไปมาได้ และมีขนาดความกว้างยาวเท่ากับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ



รูปที่ 2.4 แบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery)

- น้ำกรดหรือน้ำยาอิเล็กโตรไลต์ (Electrolyte) น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์เป็นน้ำกรดกำมะถันเจือจางคือจะมีกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด 1.260 - 1.280 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นตัวที่ทำให้แผ่นธาตุลบเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจนเกิดกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นมาได้

- เซลล์ (Cell) คือช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ ที่วางสลับกัน กั้นด้วยแผ่นกั้นแล้วจุ่มในน้ำกรด ในช่องหนึ่งจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2.1 โวลต์ ก็จะมีเซลล์ 6 เซลล์ และในแต่ละ

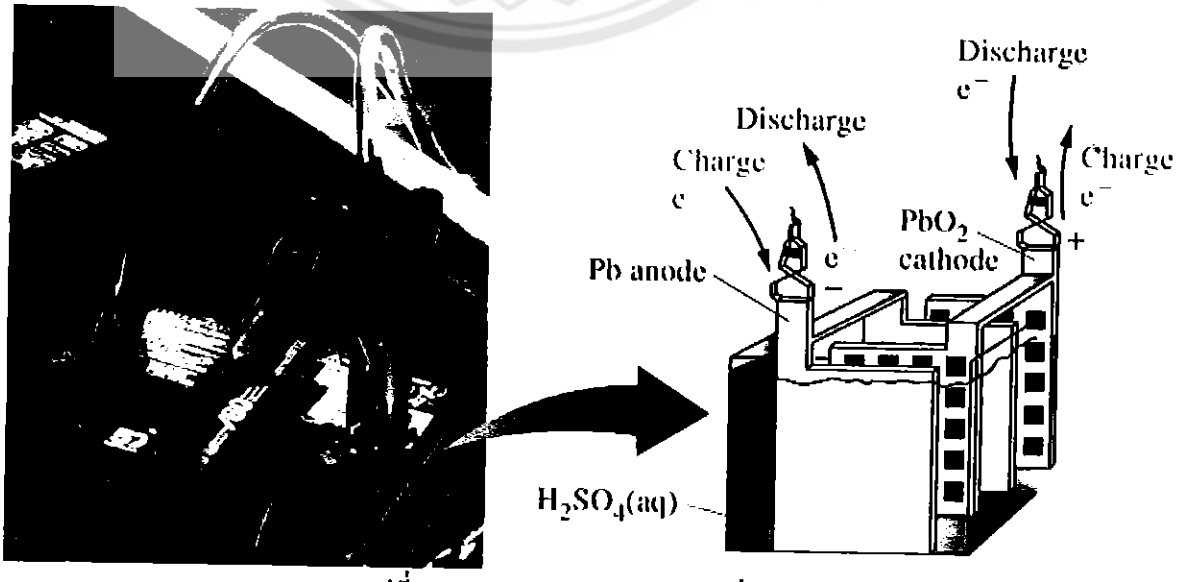
เซลล์ก็จะมีส่วนบนเป็นที่เติมน้ำกรดและมีฝาปิดป้องกันน้ำกรดกระเด็นออกมา และที่ฝาปิดก็จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีให้ระบายออกไปได้

- ฝาปิดเซลล์ (Battery Cell Plug) หรือฝาปิดช่องเติมน้ำกรด ฝานี้จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่ให้สามารถระบายออกไปได้ ถ้าไม่มีฝาระบายนี้ เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีก๊าซไฮโดรเจนจะไม่สามารถระบายออกไปได้ ทำให้เกิดแรงดัน ดันจนแบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้

แบตเตอรี่ใหม่ๆ ที่ยังไม่มีน้ำกรด ที่ฝาปิดจะมีกระดาษกาวปิดไว้เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในแบตเตอรี่ ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เมื่อเติมน้ำกรดเข้าไปแล้วทำการประจุไฟนำมาใช้งาน กระดาษกาวที่ปิดนี้จะต้องแกะออกให้หมด เพื่อไม่ให้แบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้

2.2 ปฏิกิริยาภายในแบตเตอรี่

1. ขณะแบตเตอรี่มีกระแสไฟเต็ม แผ่นธาตุบวกซึ่งทำจากตะกั่วออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบซึ่งทำจากตะกั่ว (Pb) ที่แช่อยู่ในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง (H_2SO_4) แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์เกิดจากปฏิกิริยาเคมระหว่างแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง (ค่าความถ่วงจำเพาะวัดได้ตั้งแต่ 1.260 - 1.280) เมื่อนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อเข้ากับแบตเตอรี่ กระแสไฟจะไหลออกจากแบตเตอรี่ ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนไป แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟต ($PbSO_4$) ซึ่งจะเห็นเป็นตะกอนสีขาวเกาะอยู่ที่ขั้วทั้งสองและก๊าซไฮโดรเจนซึ่งจะรวมกับอิออนของออกซิเจนจากขั้วบวกกลายเป็นน้ำ (H_2O) ทำให้น้ำกรดเจือจางลงมีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ต่ำ แบตเตอรี่จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าต้องทำการประจุไฟกลับเข้าไปใหม่

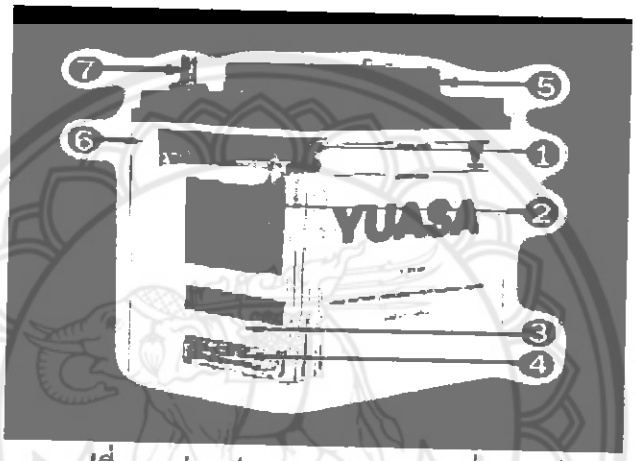


รูปที่ 2.5 ปฏิกิริยาภายในแบตเตอรี่

2. ขณะแบตเตอรี่ไม่มีกระแสไฟฟ้า สามารถนำไปทำการประจุกระแสไฟใหม่ได้ ขณะทำการประจุไฟจะทำให้ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนไป คือซัลเฟต (SO4) ที่จับกับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ ก็จะหลุดออกมาละลายกับน้ำเกิดเป็นกรดกำมะถันเจือจาง และเมื่อกระแสไฟเต็ม แบตเตอรี่จะมีค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดกำมะถันเจือจาง ประมาณ 1.260 - 1.280

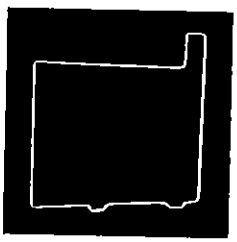
2.3 ความรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่รถยนต์

2.3.1 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่รถยนต์



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่รถยนต์

1. ขั้วแบตเตอรี่ (Pole)
2. แผ่นธาตุลบ (Negative Plate)
3. แผ่นกั้น (Separator & Glass mat)
4. แผ่นธาตุบวก (Positive Plate)
5. จุกปิด (Vent Pulg)
6. เปลือกหม้อและฝาหม้อ (Container & Lid)
7. ขั้ว (Terminal Pole)



รูปที่ 2.7 แผ่นธาตุลบ (Negative Plates)

แผ่นธาตุลบ (Negative Plates) เป็นแผ่นตะกั่วที่มีรูพรุน เป็นส่วนสำคัญช่วยเก็บไฟเหมือนแผ่นธาตุบวก

รูปที่ 2.8 แผ่นกั้น (Separators & Glass mat)

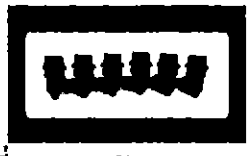
แผ่นกั้น (Separators & Glass mat) ทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน เช่น กระดาษสังเคราะห์ ยาง พลาสติก ด้านหนึ่งเป็นลูกคลื่นเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำกรด และ ทำให้น้ำยากระจายทั่วแผ่น ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวก และลบแตะกัน เพื่อป้องกันการลัดวงจร

รูปที่ 2.9 แผ่นธาตุบวก (Positive Plate)

แผ่นธาตุบวก (Positive Plate) สารเลดเปอร์ออกไซด์ สีน้ำตาลแก่ เป็นส่วนสำคัญช่วยเก็บประจุไฟแผ่นธาตุบวกที่ดี ควรมีรูพรุนมาก เพื่อให้น้ำกรดเข้าทำปฏิกิริยาได้มาก

รูปที่ 2.10 เปลือกหม้อและฝาหม้อ (Container & Lid)

เปลือกหม้อและฝาหม้อ (Container & Lid) ทำด้วยยางหรือพลาสติก มีความต้านทานต่อการดูดซึมของน้ำกรดสูง เป็นฉนวนและมีความทนทานต่อความร้อนเย็น ส่วนล่างของหม้อมียางเป็นซี่ ป้องกันการลัดวงจรเมื่อมีขี้ตะกั่วตกลงไปด้านล่างของหม้อ



รูปที่ 2.11 จุกปิด (Vent plugs)

จุกปิด (Vent plugs) จุกปิดทำหน้าที่ระบายความร้อน และแก๊สที่เกิดขึ้นในขณะใช้งาน ทำด้วยยางแข็ง หรือพลาสติกเช่นเดียวกับเปลือกหม้อของแบตเตอรี่

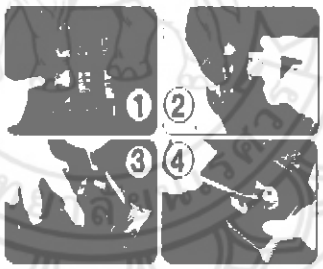
2.3.2 หน้าที่ของแบตเตอรี่รถยนต์

1. เป็นแหล่งให้พลังงานแก่ระบบไฟฟ้าอื่นๆในรถยนต์เมื่อระบบไฟฟ้าในรถยนต์ต้องการกำลังไฟฟ้ามากกว่าที่ระบบจ่ายไฟของรถยนต์จะจ่ายได้

2. เป็นแหล่งพลังงานจ่ายไฟให้แก่สตาร์ทเตอร์ และระบบจุดระเบิดให้แก่เครื่องยนต์เพื่อให้เครื่องยนต์หมุนและติดเครื่องได้

2.3.3 การเปลี่ยนแบตเตอรี่รถยนต์

การเปลี่ยนแบตเตอรี่ไม่ใช่เรื่องยาก แต่การเปลี่ยนแบตเตอรี่ ก็ต้องมีวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อไม่ให้การเสียหายเกิดขึ้นข้อพึงระวังสำหรับการเปลี่ยนแบตเตอรี่เอง



รูปที่ 2.12 ขั้นตอนการเปลี่ยนแบตเตอรี่รถยนต์

1. ต้องดับเครื่องก่อนเปลี่ยนแบตเตอรี่ทุกครั้ง (OFF)
2. ตรวจสอบแบตเตอรี่อีกครั้ง ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมติดตั้ง
3. ทำความสะอาดที่ขั้วสายไฟก่อนการติดตั้ง
4. ในการถอดแบตเตอรี่ ต้องถอดขั้วลบ (-) ออกก่อนเสมอ เพื่อป้องกัน การลัดวงจร
5. และเมื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่ลูกใหม่เข้าไป ต้องใส่ขั้วบวก (+) ก่อนเสมอจำหลักง่ายๆ "ถอดลบ (-ใส่บวก (+)" เสมอ เพื่อป้องกันการลัดวงจรและเกิดประกายไฟกับรถยนต์
6. ตรวจสอบสายไฟที่ขั้วทั้งสอง ว่าหนีบแน่นจริงๆ
7. ตรวจดูระดับน้ำกรดอีกครั้ง ให้อยู่พอดีในระดับ UPPER

2.3.4 การติดตั้งแบตเตอรี่รถยนต์ใหม่

บางครั้ง หากมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์เพิ่ม แบตเตอรี่ก็ควรถูก ปรับเปลี่ยนความจุให้มีมากขึ้นด้วย ซึ่งหากมีการติดตั้งแบตเตอรี่ใหม่ในยานพาหนะ ควรปฏิบัติดังนี้

1. สังเกตว่าแบตเตอรี่ใหม่ ซึ่งจะใช้ติดรถนั้น อยู่ในสภาพไฟเต็ม
2. ควรบันทึกวันที่เริ่มใช้แบตเตอรี่ใหม่ ไว้เพื่อการตรวจสอบสภาพเป็นช่วงๆ
3. ยึดแบตเตอรี่และแท่นวางแบตเตอรี่ให้แน่น ไม่เคลื่อนไหว
4. ถ้าแบตเตอรี่มีท่อยาวระบายอากาศ อย่าให้ถูกกดทับเพราะจะทำให้แบตเตอรี่ระเบิดได้
5. ใส่ขั้วไฟก่อน (อาจเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบก็แล้วแต่ชนิดของรถ) ก่อนใส่ควรขยายขั้วสวมให้โต กว่าขั้วแบตเตอรี่เล็กน้อย ห้ามตอกขั้วต่ออัดลงไปเพราะจะทำให้ขั้วแบตเตอรี่ทรุดตัว แบตเตอรี่อาจเสียหายได้
6. เมื่อต่อขั้วเรียบร้อย ทาขั้วด้วยจารบี หรือวาสลีน
7. ต่อขั้วดินเป็นอันดับสุดท้ายจากนั้นก่อนสตาร์ทเครื่อง ควรตรวจดูความถูกต้องในการต่อขั้วอีกครั้ง

หากแบตเตอรี่หมดสภาพ หรือจำเป็นต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ และแบตเตอรี่ลูกเดิมมีแอมป์ไม่สูงนักก็ ควรเปลี่ยนแบตเตอรี่ให้ลูกใหญ่ขึ้น แอมป์สูงขึ้น ด้วยราคาที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่จะทำให้รถยนต์ของคุณมีกำลังไฟฟ้าสำรองมากขึ้น กำลังไฟฟ้าแรงขึ้น และทำให้ไดชาร์จทำงานหนักน้อยลง ทำให้ไม่พังง่าย ฉะนั้นเมื่อแบตเตอรี่หมดสภาพหรือมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ควรคำนึงถึงคำถามที่ว่า "เปลี่ยนแบตเตอรี่ลูกใหญ่ แอมป์สูงดีไหม" นี้ด้วย เพราะเสียเงินเพิ่มไม่กี่ร้อยบาท แต่ได้สิ่งที่คุ้มค่ากว่ากลับคืนมา

2.3.5 การต่อพ่วงแบตเตอรี่รถยนต์เวลาฉุกเฉิน

บางครั้งแบตเตอรี่รถยนต์ของเรา หรือรถยนต์คันอื่นๆ เกิดการไฟหมดอาจจะต้องมีการต่อพ่วงกัน เราจึงจำเป็นจะต้องเรียนรู้การต่อพ่วงอย่างถูกวิธีไว้บ้าง เริ่มจากจอดรถใกล้กันแต่อย่าให้สัมผัสกัน ใช้สายพ่วงที่ใหญ่แต่ไม่ยาวเกินไป จากนั้นปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ต่อขั้วบวก (+) ของสายพ่วงเส้นที่ 1 เข้ากับขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่ลูกที่ไฟหมด
2. ต่อขั้วอีกข้างหนึ่งของสายพ่วงเส้นที่ 1 เข้ากับขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่ลูกที่ดี
3. ต่อขั้วลบ (-) ของสายพ่วงเส้นที่ 2 เข้ากับขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่ลูกที่ดี
4. ต่อขั้วอีกข้างหนึ่งของสายพ่วงเส้นที่ 2 เข้ากับโครงรถคันที่แบตเตอรี่ไฟหมด
5. เมื่อสตาร์ทรถยนต์คันที่ไฟหมด ติดแล้ว จึงค่อยถอดสายพ่วงแบตเตอรี่ทวนตามลำดับที่กล่าวมาข้างต้น

2.3.6 ข้อสังเกตที่ทำให้ทราบว่าแบตเตอรี่รถยนต์เสื่อม

เมื่อเราใช้แบตเตอรี่ไปได้สัก 1 ปี ครึ่ง หรือ 2 ปีแบตเตอรี่จะเริ่มเสื่อมสภาพหากสังเกตดีๆ เมื่อแบตเตอรี่ใกล้เสื่อมสภาพจะมีสัญญาณเตือนดังนี้

1. เครื่องยนต์เริ่มสตาร์ทติดยาก
2. ไฟหน้าไม่ค่อยสว่าง
3. ระบบกระจกไฟฟ้าทำงานช้าลง
4. ระบบไฟฟ้าในรถทำงานผิดปกติ

2.3.7 ความสามารถของการเก็บไฟของแบตเตอรี่รถยนต์ขึ้นอยู่กับ

1. จำนวนแผ่นหรือปริมาณของสารที่ทำหน้าที่เก็บไฟภายในแผ่นธาตุ
2. ลักษณะ และคุณสมบัติของแผ่นกั้น
3. รูพรุนของแผ่นธาตุบวกและลบ
4. อุณหภูมิภายในหม้อแบตเตอรี่
5. การนำไฟไปใช้มากหรือน้อย
6. ความเข้มข้นของน้ำกรด
7. ความหนาของแผ่นธาตุ

2.3.8 ปัญหาที่ทำให้แบตเตอรี่รถยนต์เสื่อมสภาพ

1. การมีสารอันตรายปะปนในหม้อแบตเตอรี่ (Impurity)
2. ปัญหาระบบไฟในรถยนต์
3. การลัดวงจรในช่องแบตเตอรี่ (Short Circuit)
4. น้ำกลั่นที่เติมเข้าไป ไม่บริสุทธิ์
5. น้ำยา Electrolyte ที่เติมเข้าไปครั้งแรกไม่บริสุทธิ์
6. เกิดตะกอนที่อยู่ส่วนล่างของหม้อแบตเตอรี่มากเกินไป
7. เกิดจากการแตกหักหรือการเสื่อมสภาพของแผ่นกั้นแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ

ปัญหา : การประจุไฟที่มากเกินไป (Over Charging)

- ทำให้ผงตะกั่วเกิดการสึกกร่อนจากแผ่นธาตุ
- ลดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่
- แผ่นธาตุงอโค้ง
- น้ำกลั่นแปรสภาพเป็นแก๊สมากทำให้ระดับน้ำกลั่นลดลง
- อุณหภูมิสูงขึ้นมากทำให้แผ่นธาตุเสื่อม

ปัญหา : การประจุไฟที่น้อยเกินไป (Under Charge)

- เกิดคราบขาวที่แผ่นธาตุของแบตเตอรี่ส่งผลให้ประจุไฟได้ยาก
- แผ่นธาตุจะเสื่อมสภาพ

ปัญหา : การเกิดซัลเฟชั่น (Sulfation)

- ปล่อยทิ้งแบตเตอรี่ไว้นานๆโดยไม่นำไปใช้
- การประจุไฟที่น้อยเกินไป
- แผ่นธาตุโผล่พ้นระดับน้ำกรด

2.3.9 สาเหตุที่ทำให้แบตเตอรี่รถยนต์หมด

หากไดชาร์จปกติ แบตเตอรี่ไม่เสื่อม และไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเติมจนกินกระแสไฟฟ้ามากเกินไปแบตเตอรี่จะไม่มีการหมด นอกจากในเครื่องยนต์รอบเดินเบาไดชาร์จผลิตไฟฟ้าได้น้อยกว่าการใช้อยู่มาก และจอดนิ่งนานหลายชั่วโมง แบตเตอรี่อาจหมดได้ ซึ่งไม่ค่อยพบปัญหานี้ในการใช้งานบนสภาพจราจรปกติ เพราะในการใช้รถยนต์ เมื่อมีการใช้ไฟฟ้าจากหลายอุปกรณ์ เช่น เครื่องยนต์ แอร์ เครื่องเสียง ไฟส่องสว่าง ฯลฯ ก็จะมีไดชาร์จคอยส่งไฟฟ้าที่เหลือจากการใช้คืนกลับเข้าไปสู่แบตเตอรี่อยู่ตลอด หากแบตเตอรี่หมด เพราะไดชาร์จผิดปกติ คือผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอ แต่แบตเตอรี่ ยังไม่หมดสภาพจะมีการดึงไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ไปใช้เรื่อยๆ ก็แค่ซ่อมแซมระบบไดชาร์จให้เป็นปกติ ใช้เครื่องประจุแบตเตอรี่ให้เต็ม หรือทำให้ เครื่องยนต์ติดแล้วให้ไดชาร์จประจุไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ หลังจอดรถยนต์ไว้ ถ้าแบตเตอรี่หมดหรือกระแสไฟฟ้าอ่อนลงมากจนไดสตาร์ทหมุนเครื่องยนต์ไม่ไหว ขณะที่ระบบไดชาร์จและเครื่องยนต์ปกติ แสดงว่าแบตเตอรี่หมดสภาพ

การตรวจเช็คไดชาร์จ

- ดับเครื่องตรวจเช็คแบตเตอรี่โวลต์อยู่ที่ 12.50 V.
- ติดเครื่องเดินรอบเบาตรวจเช็คแบตเตอรี่โวลต์อยู่ที่ 13.80 V.
- เร่งเครื่อง 2000 รอบ ตรวจเช็คแบตเตอรี่โวลต์อยู่ที 13.8 – 14.4 V.
- เครื่องเดินรอบเบา เปิดระบบไฟฟ้า ตรวจเช็คแบตเตอรี่โวลต์อยู่ที่ 13.6 – 14.4 V.
- เร่งเครื่อง 2000 รอบ เปิดระบบไฟฟ้า ตรวจเช็คแบตเตอรี่โวลต์อยู่ที่ 13.6 – 14.4 V.

2.3.10 การเติมน้ำกรด

รูปที่ 2.13 การเติมน้ำกรดลงแบตเตอรี่

- ใช้น้ำกรดที่มีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 1.240-1.250
- ใส่น้ำกรดลงในทุกช่องแบตเตอรี่จนถึงระดับ UPPER
- ตั้งแบตเตอรี่ทิ้งไว้ในร่มประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้ซึมเข้าแผ่นธาตุ
- ถ้าน้ำกรดลดลง ให้เติมน้ำกรดอีกครั้งจนถึงระดับ UPPER

รูปที่ 2.14 น้ำกรด (Electrolyte)

น้ำกรด (Electrolyte) เป็นน้ำกรดซัลฟูริค (Sulfuric Acid) เป็นตัวนำไฟฟ้าระหว่างแผ่นธาตุบวก และลบน้ำกรดที่ใช้ในประเทศไทยควรมีค่าความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.24-1.26 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

รูปที่ 2.15 ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)

ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) เครื่องมือสำหรับวัดความเข้มข้นของน้ำกรด (ค่าความถ่วงจำเพาะ)

- ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่นั้นจำเป็นต้องประจุไฟหรือยัง
- ทราบถึงความผิดปกติของแบตเตอรี่แต่ละช่อง

2.3.11 การตรวจสอบแบตเตอรี่รถยนต์

1. การตรวจสอบแบตเตอรี่รถยนต์ด้วยการเติมน้ำกลั่น

การดูแลรักษาแบตเตอรี่รถยนต์ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าของรถยนต์ให้ใช้งานได้นานนั้นไม่ใช่เรื่องยาก เพียงแค่ตรวจเช็คระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ทุกสัปดาห์ โดยเติมน้ำกลั่นให้ปริมาณได้ระดับอยู่เสมอ หากถ้าแบตเตอรี่เป็นแบบที่มีผิวด้านข้างใส ก็สามารถส่องดูจากด้านข้างแบตเตอรี่ได้

แต่ถ้าแบตเตอรี่เป็นแบบผิวทึบหรือมองจากทางด้านข้างของแบตเตอรี่ไม่สะดวก ก็ให้เติมน้ำกลั่นให้ท่วมแถบแผ่นธาตุไว้ประมาณ 1 เซนติเมตร ไม่ควรใช้น้ำกรองหรือใช้น้ำที่ไม่ใช่น้ำกลั่นเติมแบตเตอรี่โดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้นลง

2. ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่นั้นจำเป็นต้องประจุหรือยัง

ตารางที่ 2.1 ตรวจสอบว่าแบตเตอรี่นั้นจำเป็นต้องประจุหรือยัง

ปริมาณไฟฟ้าในแบตเตอรี่	ความถ่วงจำเพาะ	ความต่างศักดิ์ไฟฟ้า (V)
100 %	1.250	12.60
75 %	1.230	12.40
50 %	1.200	12.20
25 %	1.170	12.00 ต้องนำไปอัดไฟใหม่

การคำนวณการประจุไฟ

การชาร์จไฟสำหรับแบตเตอรี่ใหม่มี 2 วิธี คือแบบมาตรฐาน และแบบเร็ว

ตารางที่ 2.2 การคำนวณการประจุไฟ

วิธีการ	แบบมาตรฐาน	แบบเร็ว	
ระยะเวลาในการชาร์จ	3-7 ชั่วโมง	30 นาที - 1 ชั่วโมง	
การใช้กระแสไฟในการชาร์จ	ความจุกระแสไฟ x 1/10 = 1A N50 50Ah 50x1/10 = 5A YB3L-B 3Ah 3x1/10 = 0.3A	ต่ำสุด ความจุ กระแสไฟ x1/2=25A ต่ำ 50 x 1/2 = 25 A 3 x 1/2 = 1.5 A	สูงสุด ความจุ กระแสไฟ x1/1=1A สูง 50 x 1/1 = 50A 3 x 1/1 = 3 A

ข้อควรระวังในการชาร์จ

- หมุนสวิทซ์เครื่องชาร์จไปที่ OFF ก่อนการต่อสายไฟชาร์จกับขั้วแบตเตอรี่

- ระมัดระวังการเกิดไฟลัดวงจร หรือการเกิดประกายไฟที่แบตเตอรี่เนื่องจากอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้แบตเตอรี่ระเบิดได้
- ระวังอย่าให้แบตเตอรี่อุณหภูมิสูงกว่าประมาณ 47 องศาเซลเซียส ในระหว่างการชาร์จ ควรหยุดการชาร์จ และปล่อยให้แบตเตอรี่เย็นลงเสียก่อน

ข้อสังเกตเมื่อแบตเตอรี่เต็ม

- ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดคงที่ติดต่อกัน 3 ครั้ง
- ค่าโวลต์คงที่ติดต่อกัน 3 ครั้ง

2.3.12 ขั้นตอนในการทำความสะอาดแบตเตอรี่

ฟองก๊าซที่เกิดจากแบตเตอรี่จะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดขี้เกลือที่ขั้วแบตเตอรี่และสายไฟได้ แต่วิธีทำความสะอาดแบตเตอรี่ก็ไม่ใช่เรื่องยาก แค่ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ใช้แปรงลวดปัดทำความสะอาดด้านบนของแบตเตอรี่ เพื่อขจัดคราบสกปรกในเบื้องต้นก่อน
2. ใช้แปรงลวดจุ่มโซเดียมคาร์บอเนต หรือโซดาผงผสมน้ำปัดเพื่อทำความสะอาดแบตเตอรี่
3. ล้างโซเดียมคาร์บอเนตออกด้วยน้ำสะอาด แล้วใช้ลูกยางดูดน้ำออกให้หมด
4. ถอดสายแบตเตอรี่ออก (ถอดขั้วลบออกก่อน และเมื่อประกอบกลับคืน ให้ใส่ขั้วบวกก่อน เพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟ) จากนั้นเช็ดเพื่อเอาคราบน้ำมันและจาระบีออก

2.3.13 การดูแลรักษาแบตเตอรี่เพื่อการใช้งานที่คุ้มค่า

การดูแลแบตเตอรี่ ให้ถูกวิธีจะช่วยให้เราใช้งานแบตเตอรี่ได้คุ้มค่าที่สุด ด้วยวิธีการง่ายๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่เสมอ อย่าให้มีรอยแตกร้าว เพราะจะทำให้แบตเตอรี่ไม่เก็บประจุไฟฟ้า
2. ดูแลขั้วแบตเตอรี่ให้สะอาดเสมอ ถ้ามีคราบเกลือเกิดขึ้น ให้ทำความสะอาด
3. ตรวจสภาพของระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ทุกๆ 1 สัปดาห์
4. ตรวจเช็คระบบไฟชาร์จของอัลเตอร์เนเตอร์ ว่าระบบไฟชาร์จต่ำหรือสูงไป ถ้าต่ำไป จะมีผลทำให้กำลัง ไฟไม่พอใช้ในขณะสตาร์ทเครื่องยนต์ หรือถ้าสูงไปจะทำให้ น้ำกรดและน้ำกลั่นอยู่ภายในระเหยเร็วหรือเดือดเร็วได้ ในช่วงเวลาเดียวกัน
5. ช่วงที่มีอากาศหนาวหรืออุณหภูมิต่ำ ประสิทธิภาพการแพร่กระจาย ของน้ำกรด และน้ำกลั่นจะด้อยลง เพราะฉะนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้กระแสไฟมากๆ ขณะอากาศเย็น

6. ควรศึกษาถึงการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่และไดชาร์จ เพื่อที่จะให้วงจรการไหลของไฟฟ้าเป็นไปด้วยดี
7. ควรเติมน้ำกลั่นให้ได้ตามระดับที่กำหนด ไม่ควรเติมต่ำหรือสูงเกินไป

2.3.14 การเก็บแบตเตอรี่อย่างถูกวิธี

การที่คุณจอดรถไว้โดยไม่ได้ใช้งานเกิน 2 สัปดาห์ จะมีผลกับแบตเตอรี่ของคุณแน่นอน เพราะแบตเตอรี่จะมีการคายประจุไฟออกมาตลอดเวลา ถ้าไม่มีการชาร์จไฟเข้า แผ่นธาตุภายในจะเสื่อมสภาพ ไม่สามารถเก็บกระแสไฟฟ้าไว้ได้ แต่ถ้าจำเป็นต้องจอดรถทิ้งไว้ควรเก็บรักษาแบตเตอรี่เพื่อให้สามารถนำแบตเตอรี่กลับไปใช้งานได้อีก ตามวิธีดังนี้ คือ

การเก็บแบตเตอรี่แบบแห้ง (Dry Storage) เป็นการเก็บแบตเตอรี่ไว้โดยไม่มีสารละลายอยู่ในแบตเตอรี่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเก็บแบตเตอรี่ที่ผลิตออกมาจากโรงงานใหม่ๆ เมื่อต้องการจะใช้งานก็จะนำแบตเตอรี่ไปเติมสารละลายและประจุไฟฟ้าให้เต็ม แต่สำหรับแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วมีสารละลายอยู่ภายในแบตเตอรี่ การเก็บให้ถอดแบตเตอรี่ออกจากรถนำไปชาร์จไฟให้เต็มแล้วเทน้ำยาทิ้ง ใช้น้ำกลั่นล้างแล้วเทคว่ำให้แห้ง เมื่อต้องการจะใช้แบตเตอรี่ก็นำไปเติมน้ำยาและชาร์จไฟใหม่

การเก็บแบตเตอรี่แบบเปียก (Wet Storage) แบตเตอรี่ถึงแม้จะชาร์จไฟเต็มแล้ว ถ้าปล่อยทิ้งไว้ก็จะสามารถคายประจุไฟออกมาเอง ดังนั้นการเก็บแบตเตอรี่ในขณะที่แบตเตอรี่ มีน้ำกรดอยู่ภายใน ควรนำไปประจุไฟทุกๆ 15 วัน การเก็บแบตเตอรี่แบบนี้ถือว่าเป็นการจัดเก็บแบบชั่วคราว เพื่อลดปัญหาแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ

บทที่ 3
การศึกษาและปฏิบัติการ

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การจำลองการทำงานทางคณิตศาสตร์ของแบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด ซึ่งในแบบจำลองจะเป็นการจำลองถึงสภาวะต่างๆ คือ

- การคายประจุไฟฟ้าด้วยตัวมันเอง
- พลังงานในการเก็บประจุ
- ความต้านทานภายใน
- อุณหภูมิที่มีผมต่อกระแสและแรงดัน

จะเป็นการกล่าวถึงในระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non linear) ซึ่งจะกล่าวถึงพฤติกรรมที่แตกต่างกันของพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่ ด้วยสาเหตุนี้จึงสามารถออกแบบ แบบจำลองของแบตเตอรี่ได้

โดยส่วนประกอบของแบบจำลองในแบตเตอรี่ จะถูกกำหนดลักษณะเฉพาะตามคุณสมบัติของแบตเตอรี่ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในการทดลอง

ระหว่างแบบจำลองและผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองถูกนำมาจากระบบในการทดสอบการหาค่าของแบตเตอรี่เพื่อใช้ในการพิสูจน์ โดยแบบจำลองนี้สามารถใช้ในการหาค่าคุณสมบัติที่แน่นอน ของแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าได้

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดนี้จะใช้กันมากในระบบไฟฟ้าในการเก็บหรือจ่ายพลังงานซึ่งในการทดสอบนี้จะใช้แบตเตอรี่ในการทดสอบหลายรูปแบบก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงการทำงานในสภาวะต่างๆของแบตเตอรี่ซึ่งแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ให้พลังงานไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

ภายในแบตเตอรี่มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ตะกั่ว (Pb) ซึ่งเป็นขั้วลบ และตะกั่วออกไซด์ (PbO_2) ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก โดยมีสารละลายกรดซัลฟิวริกเป็นอิเล็กโตรไลท์ขณะเกิดปฏิกิริยาการรับและการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ดังสมการ

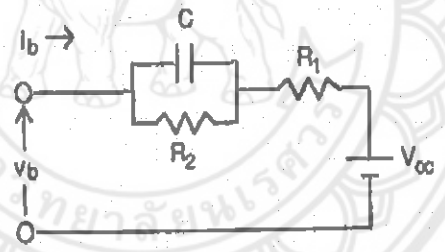
$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \leftrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O \qquad \text{สมการที่ 3.1}$$

แบบจำลองของแบตเตอรี่นั้นจะใช้วงจรเทวินิน ดังรูป 3.1 ซึ่งในการจำลองจะประกอบไปด้วย

- แรงดันตกคร่อมแบตเตอร์รี่ (Vb)
- ปริมาณแรงดันไฟฟ้าขณะ No-load (Voc)
- ค่าความต้านทานภายใน (R_1)

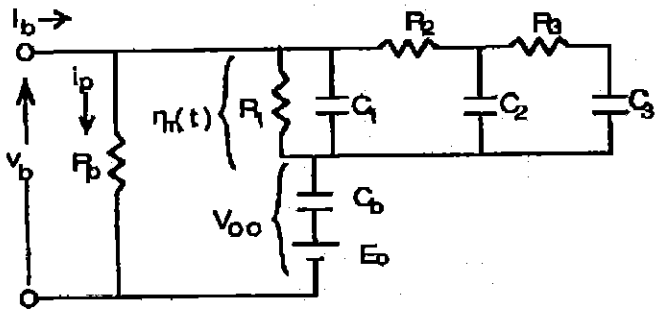
วงจรจะมี C และ R_2 ต่อขนานกันเพื่อป้องกันแรงดันสูงเกิน จะเห็นว่าแบบจำลองนี้ ค่าความแม่นยำเมื่อเทียบกับการทำงานจริงๆของแบตเตอรี่ยังไม่ค่อยแม่นยำเท่าไหร่ ซึ่งเป็นผลมาจากค่าต่างๆในแบตเตอรี่ ในความเป็นจริงแล้วค่าฟังชันต่างๆ ของแบตเตอรี่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะต่างๆดังนี้

1. สภาวะการเก็บประจุ
2. ความจุของแบตเตอรี่
3. อัตราในการเก็บประจุและคายประจุ
4. จากสภาวะแวดล้อมและอุณหภูมิ
5. อายุและระยะเวลาในการใช้งาน

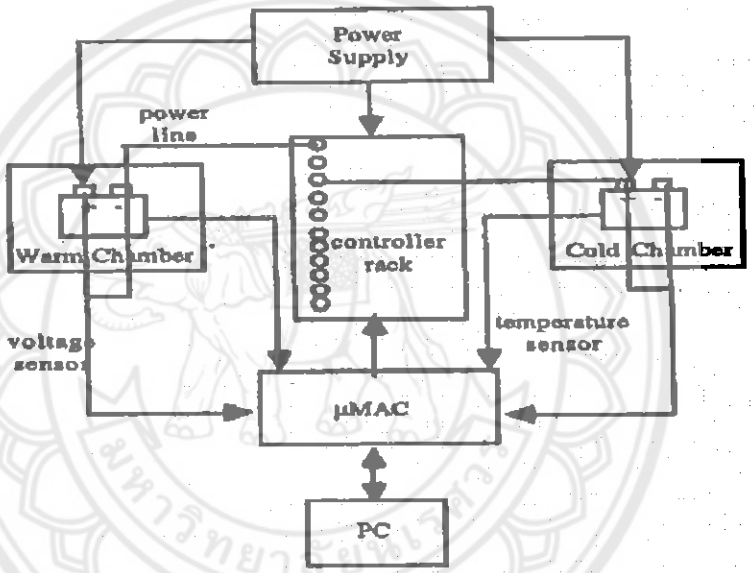


รูปที่ 3.1 แบบจำลองแบตเตอรี่ของเทวินิน

จากรูปที่ 3.1 ได้มีการพัฒนาแบบจำลองเทวินินเป็นแบบจำลองเชิงเส้นในแบตเตอรี่ไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.2 ในแบบจำลองของวงจรเชิงเส้นนี้ จะพิจารณาในการคายประจุในตัวมันเองและพิจารณาในการเพิ่มขึ้นของแรงดัน จุดสำคัญคือ ที่ C_1 , C_2 , C_3 , $n_m(t)$ แม้ว่าแบบจำลองจะมีความแม่นยำเพียงใดก็ตามก็ยังต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอกด้วย โดยแบบจำลองแบตเตอรี่ที่มีสถานการณ์ชาร์จที่แตกต่างกัน ดังนั้นการทดสอบแบตเตอรี่ก็ยังคงทำกันต่อไป



รูปที่ 3.2 แบบจำลองเชิงเส้นทางไฟฟ้า



รูปที่ 3.3 การหาค่าของแบตเตอรี่ในระบบ

เป็นการทดสอบแบตเตอรี่ในความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงระดับแรงดันและอัตราการเก็บประจุ หรือคายประจุในการทดสอบมีอยู่ 5 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ดิสชาร์จด้วยกระแสคงที่

ช่วงที่ 2 เวลาการดิสชาร์จที่ผ่านไป

ช่วงที่ 3 ชาร์จด้วยกระแสคงที่

ช่วงที่ 4 ชาร์จด้วยแรงดันคงที่

ช่วงที่ 5 เวลาการชาร์จที่ผ่านไป

การดิสชาร์จและชาร์จ ด้วยกระแสที่คงที่ของระบบจะทำให้มีการส่งสัญญาณ Analog output จาก μMAC แล้วนำไปป้อนให้กับตัว Controler เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมอัลกอลิทึมหรือนำไปใช้ในการประมวลผล ดังสมการ

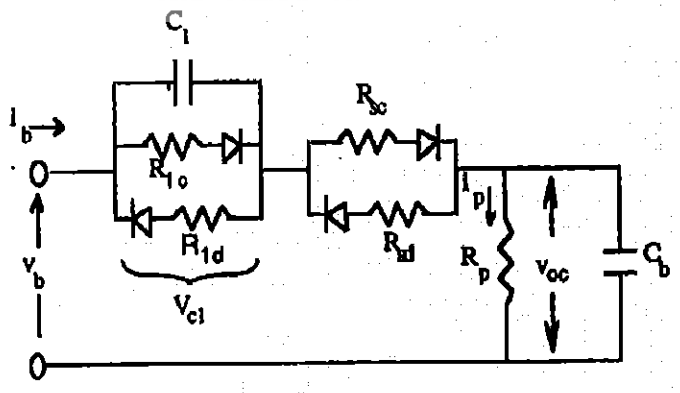
$$aot = aot + \left(|aot| + kss\right)\left[kp\frac{\left(V_{set} - V_b\right)}{V_{set}} + kd\left(V_p - V_b\right)\right] \quad \text{สมการที่ 3.2}$$

ในค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมจะทำให้แบตเตอรี่มีเสถียรภาพที่สูงโดยการตั้งค่าที่โวลต์และในกรณีที่เกิดการแกว่งของสัญญาณจะทำให้มีผลกับกระแสไหลเข้าที่มีอยู่ในแบตเตอรี่ด้วย

3.2 การวิเคราะห์แบบจำลอง

ในรูปที่ 3.4 เป็นการจำลองฟังก์ชันต่างๆ ของแบตเตอรี่จะมีส่วนประกอบภายในแบตเตอรี่ ได้ทำการทดสอบจากรูปกราฟตามข้อมูลของคุณสมบัติต่าง ๆของแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นไปตามพฤติกรรมของวงจร โดยการหาค่าของวงจรเพื่อทดสอบรูปสัญญาณว่าผลจากการหาค่าตามวงจรว่ามีความแม่นยำใกล้เคียง ตรงกับคุณสมบัติของสมการของแบตเตอรี่แบบไม่เป็นเชิงเส้นหรือไม่

ในแบบจำลองรูปที่ 3.4 จะใช้ Basic programming ในการคำนวณหาค่าแรงดันตกคร่อม R และกระแสที่ไหลในวงจร และโปรแกรมที่ใช้คำนวณจะใช้วิธีการหาแบบ Iterative Sequential ทำเป็นรูป Waveforms ของแรงดันในการเก็บประจุซึ่งจะเป็นแนวทางในการควบคุมเป้าหมายของความแตกต่างระหว่างความต้านทานภายในกับแรงดัน ที่เกิดจากการคายประจุและเก็บประจุของแบตเตอรี่



รูปที่ 3.4 การหาค่าของแบตเตอรี่ในวงจร

ซึ่งผลตามธรรมชาติแล้วปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่สามารถหาได้จากสมการดังนี้

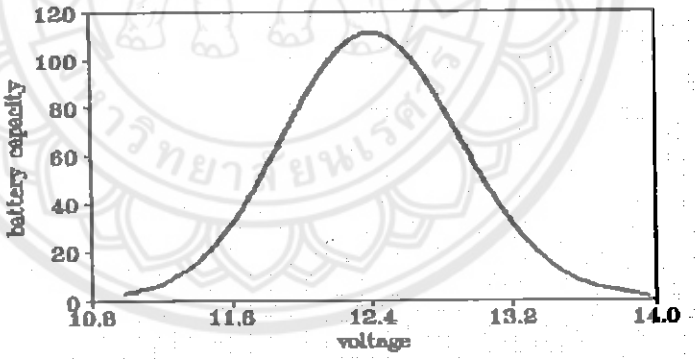
$$BE = ke^{[wf(V_m - V_\infty)]^g} \qquad \text{สมการที่ 3.3}$$

ผลชดเชยทางอุณหภูมิในการเก็บประจุและความต้านทานภายใน จะมีค่าสัมประสิทธิ์ของการคายประจุให้กับความต้านทานภายในเป็นการสร้างตามคุณสมบัติของแบตเตอรี่ จะมีค่าสัมประสิทธิ์ในรูปแบบดังนี้

$$TC = \frac{R^{\frac{T_{ref} - T}{T_{ref}}}}{R_{ref}} \qquad \text{สมการที่ 3.4}$$

3.2.1 ความจุของแบตเตอรี่ (Cb)

ผลจากการประจุแบตเตอรี่มีผลทำให้การไหลของอิเล็กตรอน ซึ่งมีลักษณะรูปร่างของกราฟในการเก็บประจุในแบบจำลองดังรูป 3.5 สังเกตจากกราฟการวิเคราะห์อัตราการคายประจุของกราฟความจุของแบตเตอรี่จะเป็นกราฟลักษณะเชิงเส้นที่แน่นอนที่อยู่ในช่วง 10-90% จากกราฟรูปที่ 3.5 ซึ่งเป็นไปตามค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ของคุณสมบัติของแบตเตอรี่



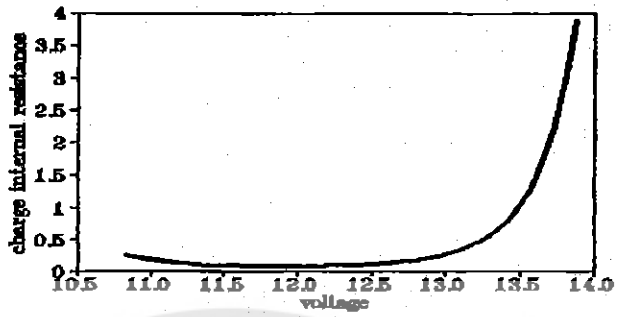
รูปที่ 3.5 ความจุของแบตเตอรี่ (Cb)

3.2.2 ความต้านทานภายใน $(R_{s.} + R_1)$

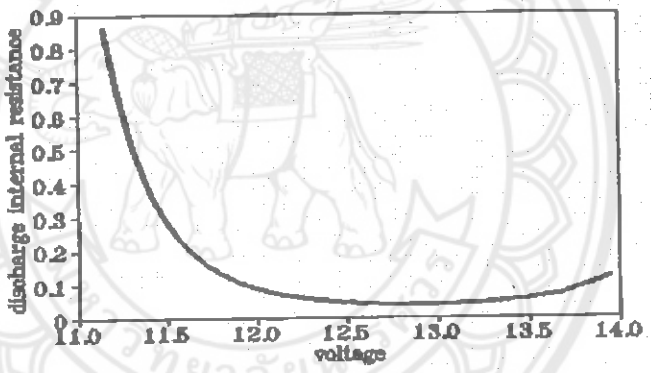
แบบจำลองความต้านทานภายในจะมีอยู่ 2 ตัวต่ออนุกรมกันอยู่ คือ (R_s) และ (R_1)

- (R_s) เป็นความต้านทานที่เกิดจากองค์ประกอบของสารเคมีภายในแบตเตอรี่ซึ่งอยู่ในรูปของแผ่นหรือของเหลวในแบตเตอรี่

- (R_1) เป็นความต้านทานภายในผลมาจากสารประกอบทางไฟฟ้าแผ่กระจายภายในแบตเตอรี่นั้นจะนำคุณสมบัติของไดโอดมาพิจารณาในแบบจำลองของวงจรด้วยดังแสดงในรูปที่ 3.6 และ รูปที่ 3.7 ซึ่งเป็นผลมาจากการชาร์จและดิสชาร์จของแบตเตอรี่



รูปที่ 3.6 การเก็บประจุในความต้านทานภายใน

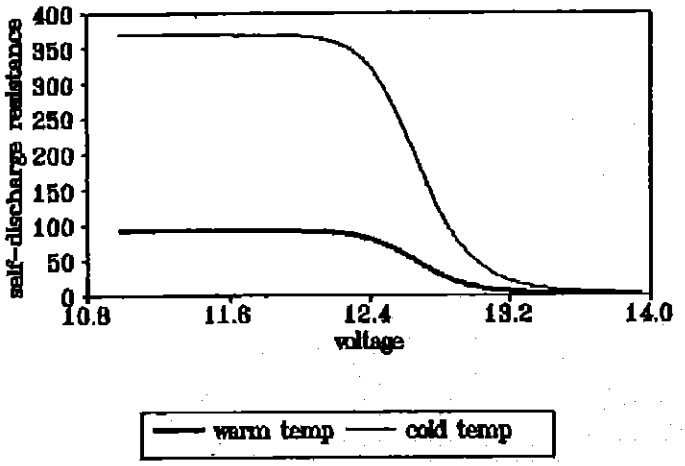


รูปที่ 3.7 การคายประจุความต้านทานภายใน

3.2.3 การคายประจุในความต้านทานของตัวเอง (R_p)

สภาวะการคายประจุในการความต้านทานของตัวมันเองเป็นผลมาจากสารประกอบทางไฟฟ้าภายในแบตเตอรี่แรงดันสูงและในสภาวะของแรงดันรั่วไหล ณ จุดต่างๆ ในแบตเตอรี่โดยจะมีผลของการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะของอุณหภูมิด้วย ดังรูปที่ 3.8 และจะมีสัดส่วนที่แตกต่างกันระหว่างความต้านทานในการคายประจุกับการเก็บประจุ

สภาวะการคายประจุในความต้านทานตัวมันเองนั้นจะใช้กฎของโอห์มมาพิจารณาในช่วงที่กระแสและแรงดันคงที่



รูปที่ 3.8 การคายประจุในความต้านทานของตัวเอง

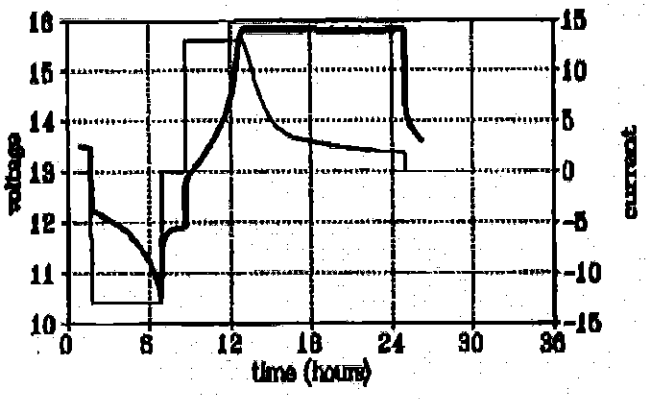
3.2.4 แรงดันเกิน (C_1, R_1)

RC network เป็นช่วงเวลาคงที่ในนาทีที่ต่างๆกันไป C_1 เป็นตัวเก็บประจุที่ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ และ R_1 ที่ใช้ เป็นการกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดลอง โดยการหาค่ามาจากการวัด ณ ช่วงเวลาคงที่ และระดับแรงดันจะตกคร่อม C_1 จะค่อยๆลดลงไป

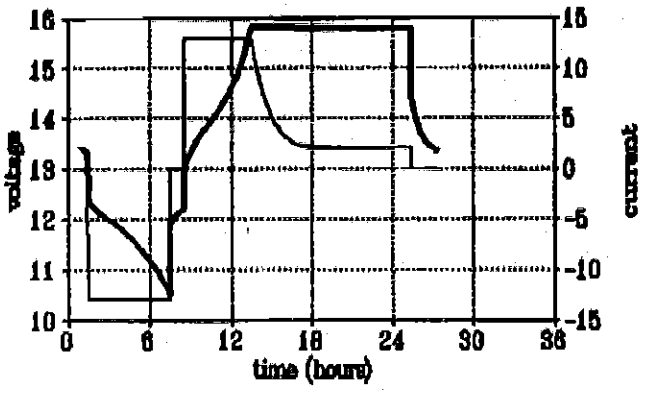
3.3 การสรุปผลข้อมูล

รูปแบบการจำลอง 2 สัญญาณที่ใช้ในการทดสอบ

ทดสอบครั้งที่ 1 ในการทดสอบการคายประจุในช่วง 13 amps – 10.5 volts และช่วงที่เก็บประจุช่วงที่ 13 amps – 15.8 volts และมีช่วงที่แรงดันเริ่มคงที่อยู่ที่ชั่วโมงที่ 12 ซึ่งเป็นการทดสอบในอุณหภูมิ 0 C^0 ดังแสดงรูปที่ 3.9

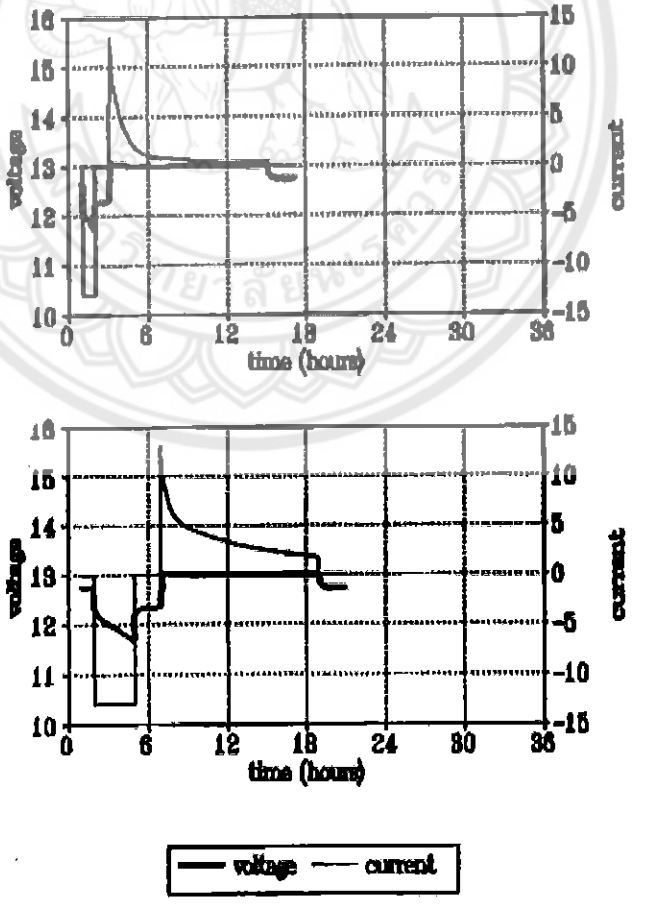


ฉ000105
ฝร.
สธ66ก.
2647
e.2
ใ 5081191



รูปที่ 3.9 (บน) จากการทดสอบ ; (ล่าง) จากทฤษฎี

ทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบคายประจุในช่วง 13 amps – 11.65 volts และสภาวะการเก็บประจุช่วงที่ 13 amps – 13 volts และมีช่วงที่แรงดันอยู่ในสภาวะคงที่อยู่ในชั่วโมงที่ 12 ทดสอบในอุณหภูมิที่ 35 C^0 ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 (บน) จากการทดสอบ ; (ล่าง) จากทฤษฎี

ช่วงที่ 1 ช่วงเริ่มต้นในสภาวะของการคายประจุกระแสคงที่

ช่วงที่ 2 ช่วงแรกของกราฟจะมีการหยุดของแรงดันโดยผลมาจากความต้านทานภายในแบตเตอรี่

ช่วงที่ 3 ช่วงที่กราฟเริ่ม ตกลงมาเรื่อยๆซึ่งเป็นผลมาจากค่าความจุและค่าความต้านทานภายในอื่นๆ

ช่วงที่ 4 หลังจากสิ้นสุดของสภาวะการคายประจุแล้วจะหยุดที่แรงดันประมาณ 4 volts

ช่วงที่ 5 เป็นช่วงสภาวะเพิ่มขึ้นของแรงดันและกระแสซึ่งเป็นผลจากค่าความต้านทานภายใน

ช่วงที่ 6 เป็นช่วงสั้นๆ ที่ระดับปิดของ exponentially ที่แรงดันเริ่มเพิ่มขึ้น

ช่วงที่ 7 เป็นช่วงเริ่มต้นของกระแสกระโดด จะไม่มีผลต่อความต้านทาน

ช่วงที่ 8 หลังจากเริ่มต้นช่วงการเพิ่มขึ้นของแรงดันจะ เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆไปจนถึง 15.8 volts เป็นผลมาจากความจุในแบตเตอรี่ และจะสามารถรักษาสภาวะแรงดันไว้ได้ช่วงหนึ่งคือช่วง ชั่วโมงที่ 12 จากนั้นจะมีการลดทอนลงไปเรื่อยๆ

จากกราฟจะเห็นว่าจะมีค่าของกระแสค่าหนึ่งที่ได้มา ซึ่งจะนำกระแสนี้ไปควบคุมอัลกอลิทึมของระบบทดสอบแบตเตอรี่ต่อไปดังสมการที่ 3.2

จากผลการทดสอบและจากแบบจำลองทางทฤษฎี ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันและได้ผลใกล้เคียงกันมาก จากการทดลองนี้จะทดลองกับแบตเตอรี่ในสภาวะอุณหภูมิค่อนข้างร้อน ดังรูปที่ 3.10 ซึ่งเป็นการกระทำที่ไม่เหมาะสมเลย

จะเห็นว่าผลลัพธ์ ในช่วงเวลาคายประจุจะมีผลของแรงดันที่แตกต่างกัน ซึ่งมากจากผลการทดลองรูปที่ 3.9 เป็นผลมาจากอุณหภูมิที่ชัดเจน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเท่าไหร่ทำให้ความต้านทานภายในจะถูกลดทอนลงเรื่อยๆ

ในแบตเตอรี่ที่มีสภาวะแวดล้อมที่เย็นมากๆ จะมีผลทำให้แรงดันในขณะเก็บประจุสูงขึ้นและจะมีผลทำให้เกิดแก๊ส ออกมาโดยมีผลต่อกระแสไฟฟ้าและผลจากความต้านทานภายใน ในการคายประจุด้วยมีผลทำให้มีการรักษาระดับแรงดันต่างๆ นานไปด้วย

แบบจำลองนี้เป็นการนำเสนอรูปแบบจำลองที่เป็นลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นเป็นการจำลองให้เห็นรูปแบบการทำงานของแบตเตอรี่ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มีความคล้ายคลึงกันของผลการทดลองและทฤษฎีจากการทดสอบรูปสัญญาณที่ได้ สามารถใช้รูปแบบของคุณสมบัติต่างๆ จากผู้ผลิตและผลกาจากการทดลองสามารถนำค่าตัวแปรต่างๆ มาปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆให้เหมาะสมได้

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

การทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่รถยนต์ โดยการวัดแรงดันของแบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งทำการชาร์จโดยใช้ค่ากระแสที่แตกต่างกัน แล้วนำมาดิสชาร์จกับโหลดอันเดียวกันภายเวลาที่เท่ากัน ซึ่งจะใช้เวลาในการชาร์จและดิสชาร์จ ครั้งละ 2 ชั่วโมงและวัดค่าทุกๆ ครึ่งชั่วโมง โดยแบตเตอรี่รถยนต์แบ่งเป็น 3 ชุดดังนี้

ชุด A ชาร์จที่กระแส 2 แอมป์

ชุด B ชาร์จที่กระแส 4 แอมป์

ชุด C ชาร์จที่กระแส 6 แอมป์

4.1 ผลการทดลองและความสัมพันธ์ในการชาร์จ(Charge)

ตารางที่ 4.1 ผลการชาร์จ (Charge) ของแบตเตอรี่รถยนต์ในแต่ละชุด

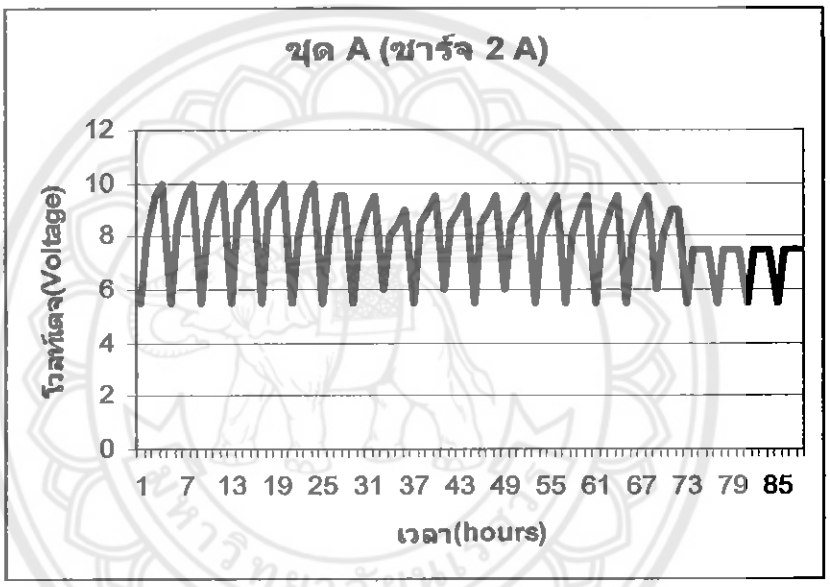
ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	5.5	8.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0
1	5.5	9.0	9.0
2	8.5	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0
1	5.5	9.0	9.5
2	8.5	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0

ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	5.5	9.5	9.5
2	9.0	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0
1	5.5	9.5	9.5
2	9.0	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0
1	5.5	8.0	10.0
2	8.0	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	10.0	10.0	10.0
1	5.5	8.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.5	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	5.5	8.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	6.0	8.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	8.5	10.0	10.0
4	9.0	10.0	10.0

ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	5.5	8.5	9.5
2	8.5	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	6.0	8.5	9.5
2	8.5	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	5.5	9.0	10.0
2	8.5	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	6.0	9.5	9.5
2	8.5	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	5.5	9.5	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	5.5	9.5	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0

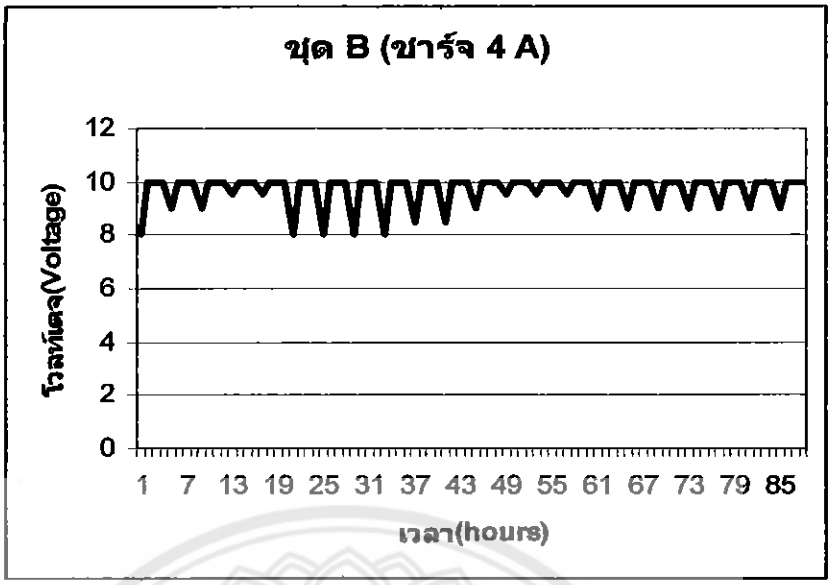
ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	5.5	9.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	5.5	9.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.5	10.0	10.0
1	6.0	9.0	9.5
2	8.0	10.0	10.0
3	9.0	10.0	10.0
4	9.0	10.0	10.0
1	5.5	9.0	9.5
2	7.5	10.0	10.0
3	7.5	10.0	10.0
4	7.5	10.0	10.0
1	5.5	9.0	9.5
2	7.5	10.0	10.0
3	7.5	10.0	10.0
4	7.5	10.0	10.0
1	5.5	9.0	9.5
2	7.5	10.0	10.0
3	7.5	10.0	10.0
4	7.5	10.0	10.0

ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	5.5	9.0	9.5
2	7.5	10.0	10.0
3	7.5	10.0	10.0
4	7.5	10.0	10.0



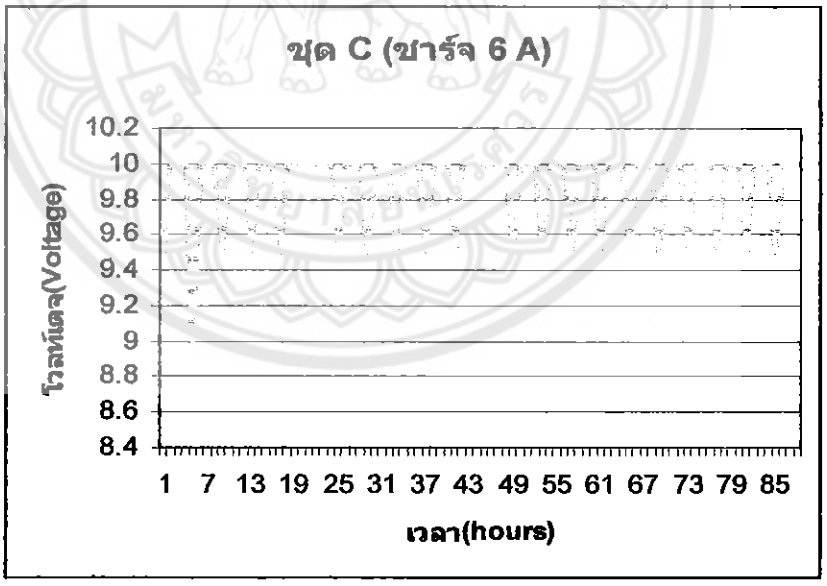
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการ charge ของแบตเตอรี่ชุด A

จากกราฟการชาร์จแบตเตอรี่ชุด A ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 2 แอมป์ จะเห็นว่าค่าโวลท์เตจในการเริ่มชาร์จจะเริ่มที่ 5.7 V โดยเฉลี่ย ส่วนค่าสุดท้ายที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 10 V และค่าสุดท้ายที่วัดได้มีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อยๆ



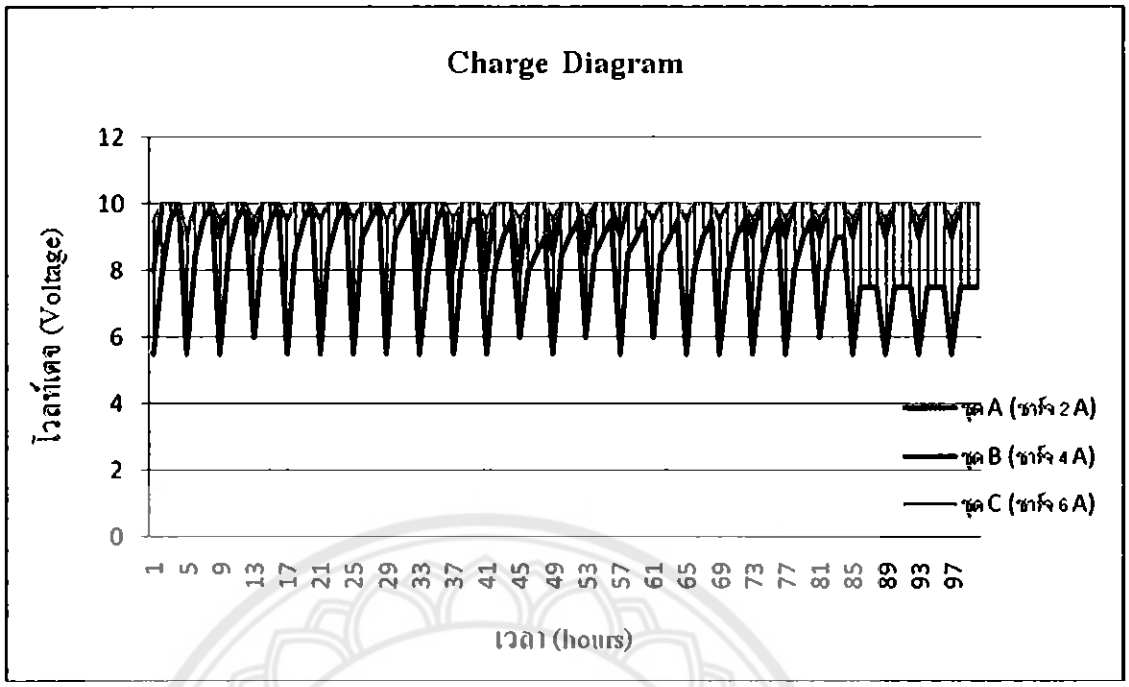
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการ charge ของแบตเตอรี่ชุด B

จากกราฟการชาร์จแบตเตอรี่ชุด B ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 4 แอมป์ จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยโวลท์เตจในการเริ่มชาร์จและค่าสุดท้ายที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 8-10 V



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการ charge ของแบตเตอรี่ชุด C

จากกราฟการชาร์จแบตเตอรี่ชุด C ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 6 แอมป์ จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยโวลท์เตจที่วัดได้ในการเริ่มชาร์จและค่าสุดท้ายที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 9.5-10 V



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการ charge ของแบตเตอรี่แต่ละชุด

จากกราฟความสัมพันธ์สามารถบอกได้ว่าการตั้งค่ากระแสในการชาร์จแบตเตอร์รี่นั้นมีผลต่อการชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งเห็นได้จาก แบตเตอรี่ชุด A ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 2 แอมป์ ชุด B ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 4 แอมป์ และชุด C ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 6 แอมป์ เมื่อนำผลการทดลองมาหาความสัมพันธ์ในการชาร์จโดยดูจากกราฟที่ได้แล้ว ผลปรากฏว่าชุดที่สามารถชาร์จไฟได้แรงดันสูงและไวที่สุด คือชุด C ซึ่งตั้งค่ากระแสในการชาร์จไว้ที่ 6 แอมป์ และชุดที่ชาร์จไฟได้แรงดันน้อยและใช้ช่วงเวลานานที่สุดคือชุด A ซึ่งตั้งค่ากระแสในการชาร์จไว้ที่ 2 แอมป์และก็มีค่าแรงดันที่ต่ำลงด้วย

4.2 ผลการทดลองและความสัมพันธ์ในการดิสชาร์จ (Discharge)

ตารางที่ 4.2 ผลการดิสชาร์จ (Discharge) ของแบตเตอรี่รถยนต์ในแต่ละชุด

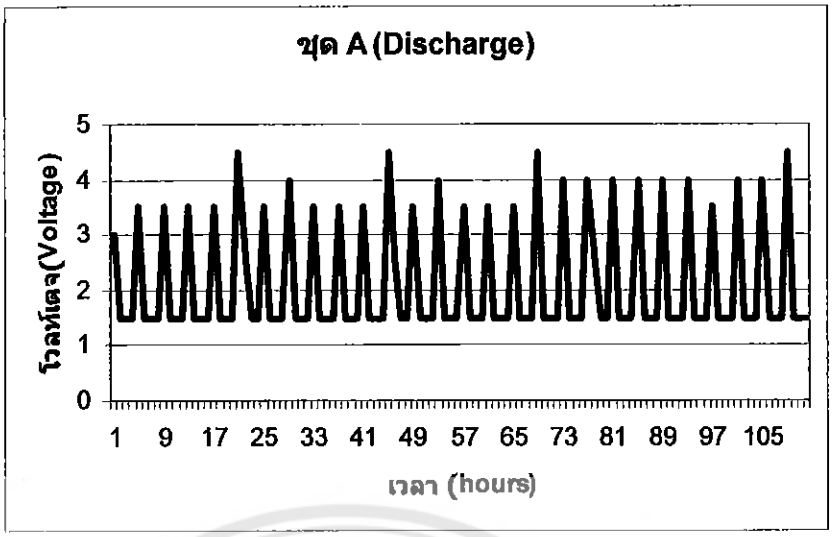
ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	3.0	3.0	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	3.0
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	3.0	2.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	3.0	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	3.0	2.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5

ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	4.5	2.5	2.5
2	2.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	2.0
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	2.5	2.0
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5

ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	4.5	2.5	2.5
2	2.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	2.0
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	2.5	2.0
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5

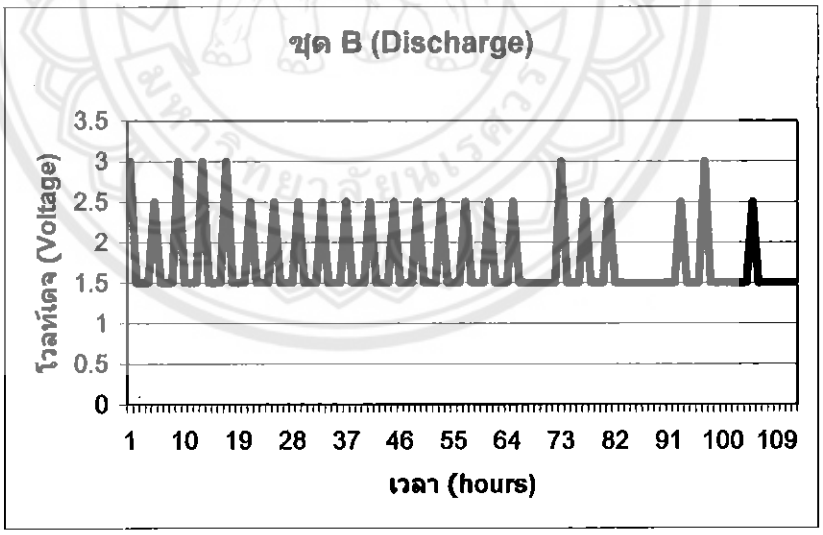
ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	4.5	1.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	3.0	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	2.5	1.5
2	2.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	1.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	1.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5

ลำดับ (1 ครั้ง / 30 นาที)	ชุด A โวลท์เตจ (voltage)	ชุด B โวลท์เตจ (voltage)	ชุด C โวลท์เตจ (voltage)
1	4.0	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	3.5	3.0	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	1.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.0	2.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5
1	4.5	1.5	1.5
2	1.5	1.5	1.5
3	1.5	1.5	1.5
4	1.5	1.5	1.5



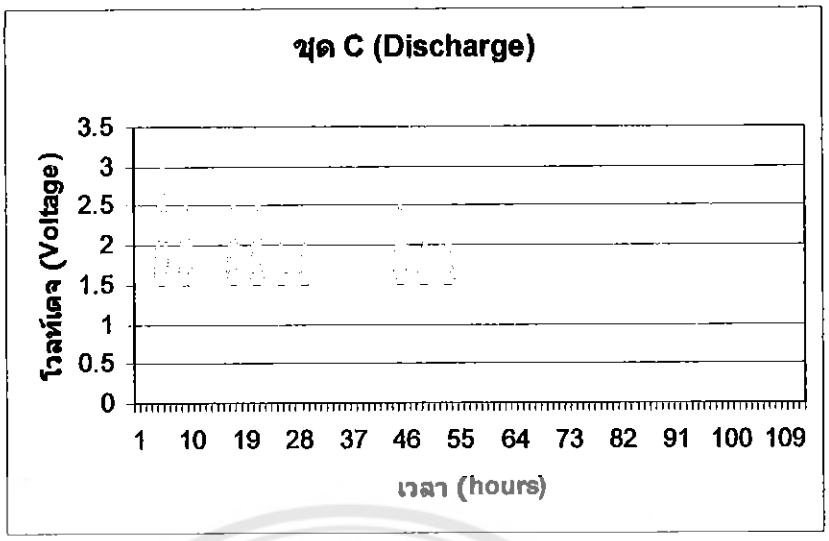
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการ Discharge ของแบตเตอรี่ชุด A

จากกราฟการดิสชาร์จแบตเตอรี่ชุด A ซึ่งตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 2 แอมป์ จะเห็นว่าค่าโวลท์เตจในการเริ่มดิสชาร์จจะเริ่มที่ 3.5 V โดยเฉลี่ย ส่วนค่าสุดท้ายที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 1.5 V และค่าสุดท้ายที่วัดได้มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น



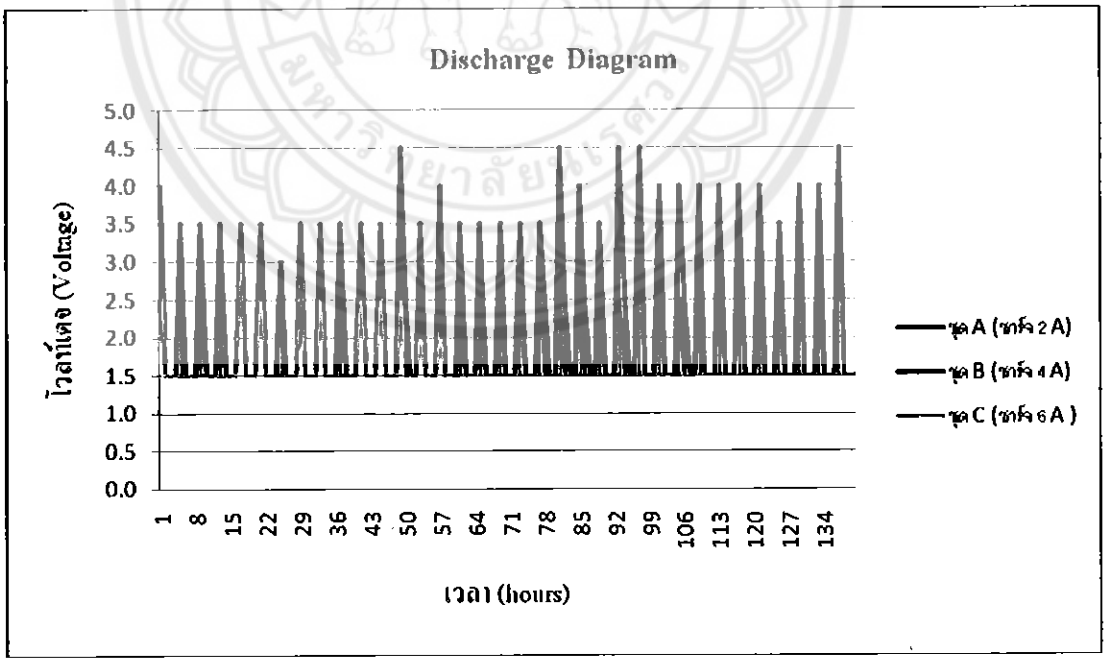
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงการ Discharge ของแบตเตอรี่ชุด B

จากกราฟการดิสชาร์จแบตเตอรี่ชุด B ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 4 แอมป์ จะเห็นว่าค่าโวลท์เตจในการเริ่มดิสชาร์จจะเริ่มที่ 2.5 V โดยเฉลี่ย และค่าสุดท้ายที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 1.5 V



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการ Discharge ของแบตเตอรี่ชุด C

จากกราฟการดิสชาร์จแบตเตอรี่ชุด C ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 6 แอมป์ จะเห็นว่าค่าโวลท์เตจในการเริ่มดิสชาร์จจะเริ่มที่ 2.5,2 V โดยเฉลี่ย และค่าสุดท้ายที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 1.5 V และค่าเฉลี่ยเริ่มต้นและค่าสุดท้ายที่วัดได้มีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อยๆ และคงที่ในช่วง 1.5 V



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการ Discharge ของแบตเตอรี่แต่ละชุด

จากกราฟสามารถบอกได้ว่าการตั้งค่ากระแสในการชาร์จแบตเตอร์รี่นั้นมีผลต่อการดิสชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งเห็นได้จาก แบตเตอรี่ชุด A ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 2 แอมป์ ชุด B ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 4 แอมป์ และชุด C ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 6 แอมป์ เมื่อนำผลการทดลองมาหาความสัมพันธ์ในการดิสชาร์จโดยดูจากกราฟที่ได้แล้ว ผลปรากฏว่าชุดที่สามารถดิสชาร์จได้ช่วงเวลานานที่สุด คือชุด A ซึ่งตั้งค่ากระแสในการชาร์จไว้ที่ 2 แอมป์ และชุดที่ดิสชาร์จได้ช่วงเวลาที่น้อยที่สุด คือชุด C ซึ่งตั้งค่ากระแสในการชาร์จไว้ที่ 6 แอมป์ และช่วงเวลาก็ลดลงเรื่อยๆ

บทที่ 5
วิเคราะห์ปัญหาและสรุปผลการทดลอง

5.1 ปัญหาที่พบในการทดลอง

5.2.1 ปัญหาที่เกิดจากตัวอุปกรณ์

- เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ฟิวส์ขาดบ่อย เพราะทำการชาร์จแบตเตอรี่ติดต่อกันเป็นเวลานาน

วิธีแก้ไข ไม่ชาร์จแบตเตอรี่ติดต่อกันนานเกินไป และตรวจสภาพเครื่องเสมอ หรือเพิ่มเครื่องชาร์จเป็น 2 เครื่องเพื่อผลัดเปลี่ยนในการชาร์จแบตเตอรี่

- แบตเตอรี่เสื่อมสภาพทำให้ได้ผลการทดลองผิดพลาดต้องทำซ้ำใหม่

วิธีแก้ไข ใช้แบตเตอรี่ที่มีคุณภาพเชื่อถือได้ ตรวจเช็คแบตเตอรี่และการเติมน้ำกลั่นอยู่เสมอ

- สารเคมีที่อยู่ในแบตเตอรี่มีความอันตรายมากและมีกลิ่นเหม็น

วิธีแก้ไข ต้องคอยระมัดระวังในการทำการทดลอง หรือควรล้างมือทุกครั้งหลังจากที่มีการจับแบตเตอรี่

5.2.2 ปัญหาจากการวัดค่าของการทดลอง

- ต้องใช้เวลาติดต่อกันหลายชั่วโมงในการทดลอง และใช้เวลามากเพื่อจะทราบค่าความแตกต่างของผลการทดลอง เพื่อที่จะนำผลมาหาความสัมพันธ์ของการทดลอง

5.2 สรุปผลการทดลอง

เมื่ออุณหภูมิของแบตเตอรี่สูงขึ้นทำให้ความต้านทานภายในจะถูกลดทอนลงเรื่อยๆ ซึ่งมีผลทำให้แรงดันในขณะเก็บประจุลดลง ส่วนในแบตเตอรี่ที่มีสภาวะแวดล้อมที่เย็นมากๆ จะมีผลทำให้แรงดันในขณะเก็บประจุสูงขึ้นและจะมีผลทำให้เกิดแก๊สออกมาโดยมีผลต่อกระแสไฟฟ้าและผลจากความต้านทานภายใน ในการคายประจุด้วยมีผลทำให้มีการรักษาระดับแรงดันต่างๆได้นานไปด้วย

จากผลการทดลองการชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์ โดยการตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ต่างกันในการชาร์จ แบตเตอรี่คือ แบตเตอรี่ชุด A ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 2 แอมป์ ชุด B ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 4 แอมป์ และชุด C ตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ 6 แอมป์ ซึ่งจากกราฟความสัมพันธ์ในการชาร์จ ทำให้ทราบผลการทำปฏิกิริยาของแบตเตอรี่คือ แบตเตอรี่จะประจุไฟเต็มไวเมื่อเราปรับค่ากระแสในการชาร์จให้มีค่าที่สูงๆ และจากกราฟความสัมพันธ์ในการดิสชาร์จ ทำให้ทราบผลการทำปฏิกิริยาของแบตเตอรี่ คือ แบตเตอรี่ที่ตั้งค่ากระแสในการชาร์จสูงเมื่อนำมาดิสชาร์จ จะมีการคายประจุได้อย่างรวดเร็วคือแบตเตอรี่จะหมดไวกว่าแบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จในกระแสที่ต่ำกว่า

ซึ่งเป็นผลเนื่องจากแบตเตอรี่ที่ตั้งค่ากระแสในการชาร์จสูงๆอุณหภูมิของแบตเตอรี่ก็จะสูงมากว่าแบตเตอรี่ที่มีการตั้งค่ากระแสในการชาร์จที่ต่ำกว่า

5.3 แนวคิดในการพัฒนาต่อ

- ทำการทดลองต่อไปเพื่อหาค่ากระแสที่เหมาะสมที่สุดในการชาร์จแบตเตอรี่ในสภาวะต่างๆกัน เพื่อที่จะได้ประหยัดเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ และเมื่อนำแบตเตอรี่ไปใช้งานจะสามารถใช้งานแบตเตอรี่ได้นานกว่าการชาร์จแบบปกติไม่ได้ปรับค่ากระแสที่เหมาะสม

- ต้องการทราบว่าแบตเตอรี่ที่มีการชาร์จที่กระแสที่มากและแบตเตอรี่ที่มีการชาร์จที่กระแสน้อยแบตเตอรี่ชุดใดจะมีอายุการใช้งานได้นานกว่ากัน

เอกสารอ้างอิง

[1] H.W. Morse,Storage Batteries, MacMillan Co.,New York, 1912.

[2] R.A. Perez, The Complete Battery Book, TAB Books Inc., Blue Ridge Summit,PA, 1985.

[3] Battery Application Manual, Gates Energy Products, Inc., Gainesville, FL, 1989.

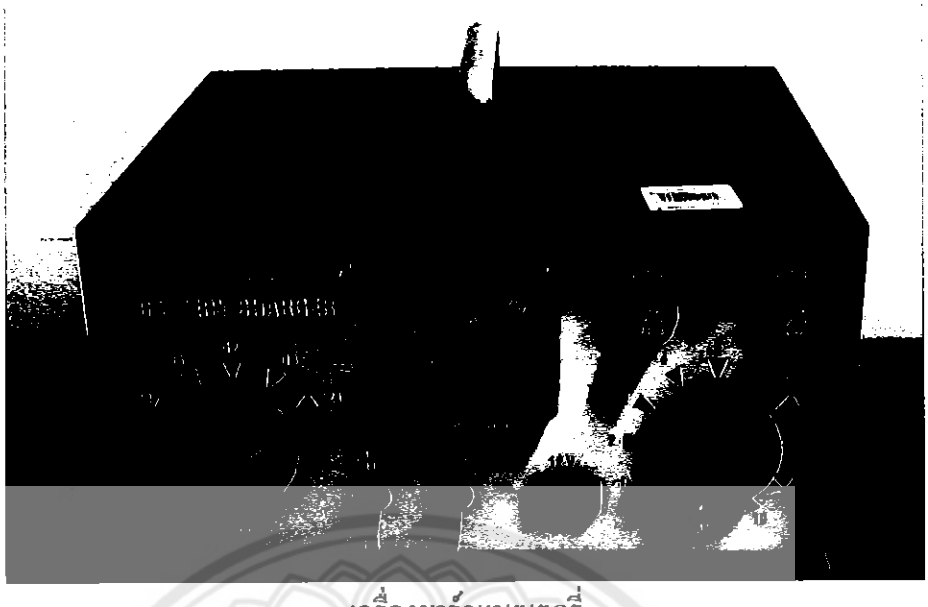
[4] Yuasa Battery (Thailand) Public Co.,Ltd. "แบตเตอรี่คุณภาพ...แบตเตอรี่ยัวซ่า." [Online]Available: www.yuasathai.com/product_knowledge.html/.2005.

[5] บริษัท ไทยสโตเรจ แบตเตอรี่ จำกัด (มหาชน). "Welcome to 3k battery."[Online]Available: www.3kbattery.com/.2003.

ภาคผนวก

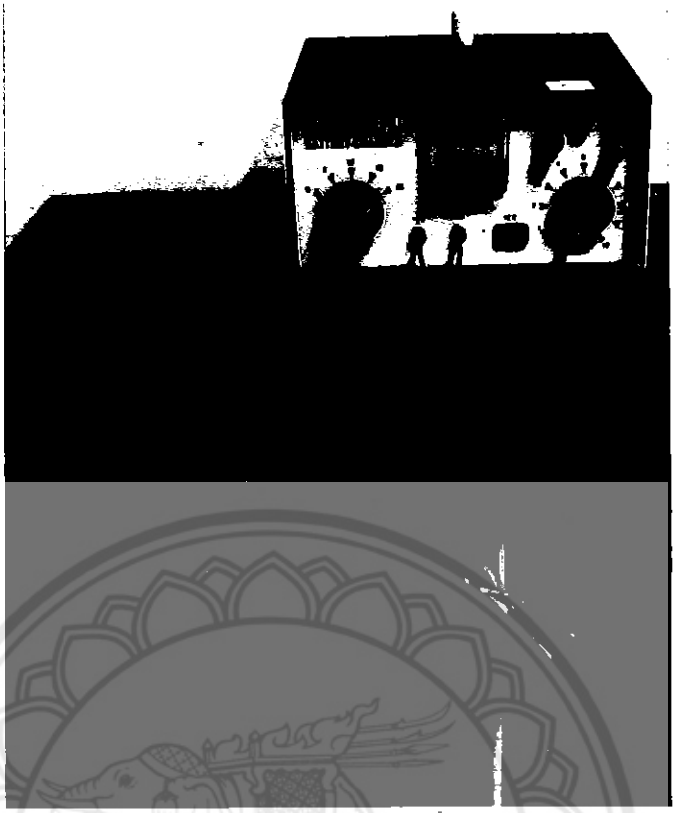
ภาคผนวก ก

อุปกรณ์และวิธีวัดค่าในการทดลอง



เครื่องชาร์จแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ใช้ในการทดลอง

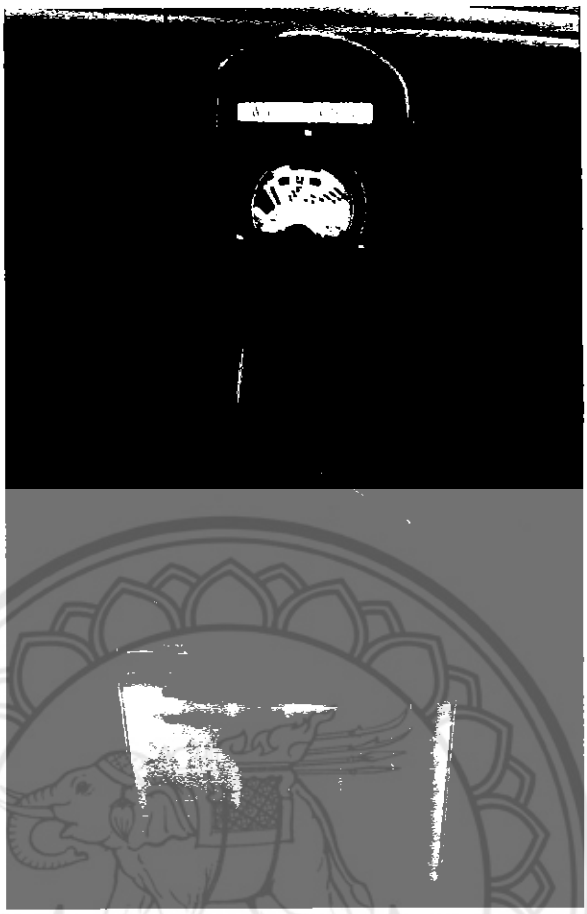


การชาร์จแบตเตอรี่

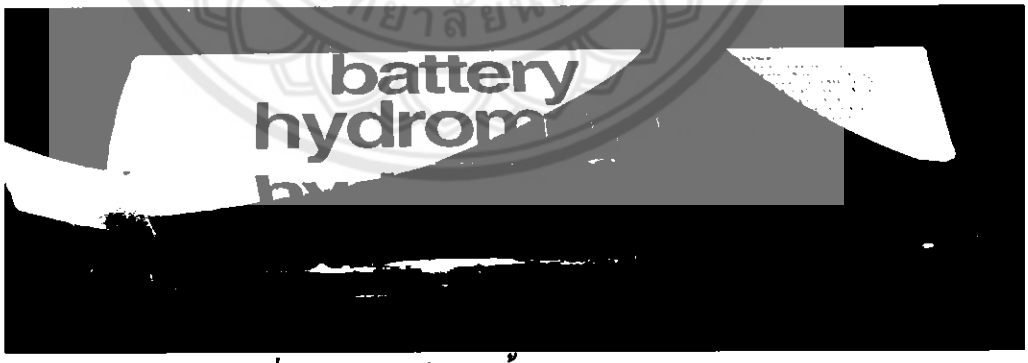
มอเตอร์ใช้ในการดิสชาร์จ

วิธีการดิสชาร์จ

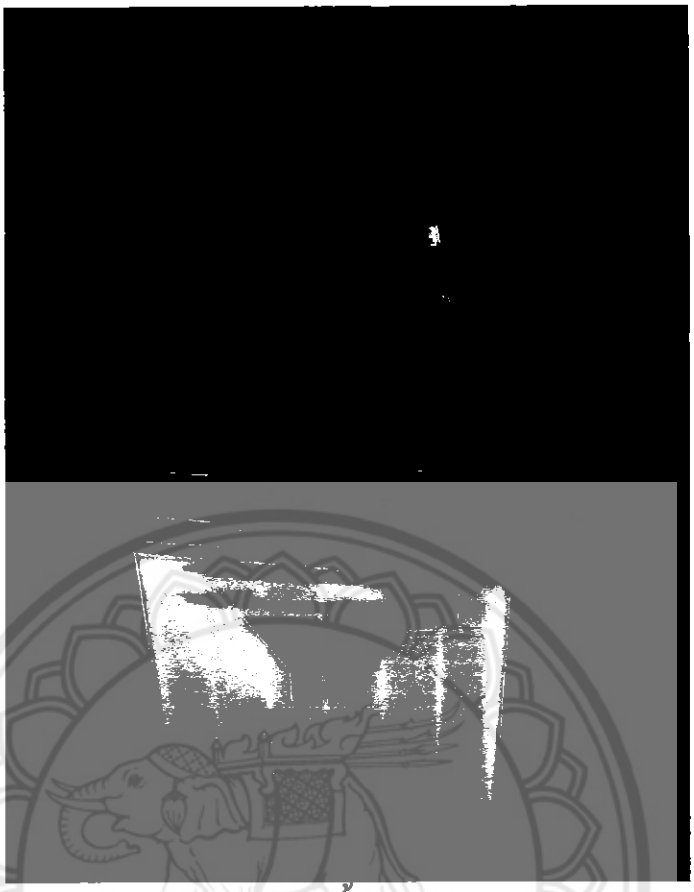
เครื่องมือวัดการเก็บประจุ



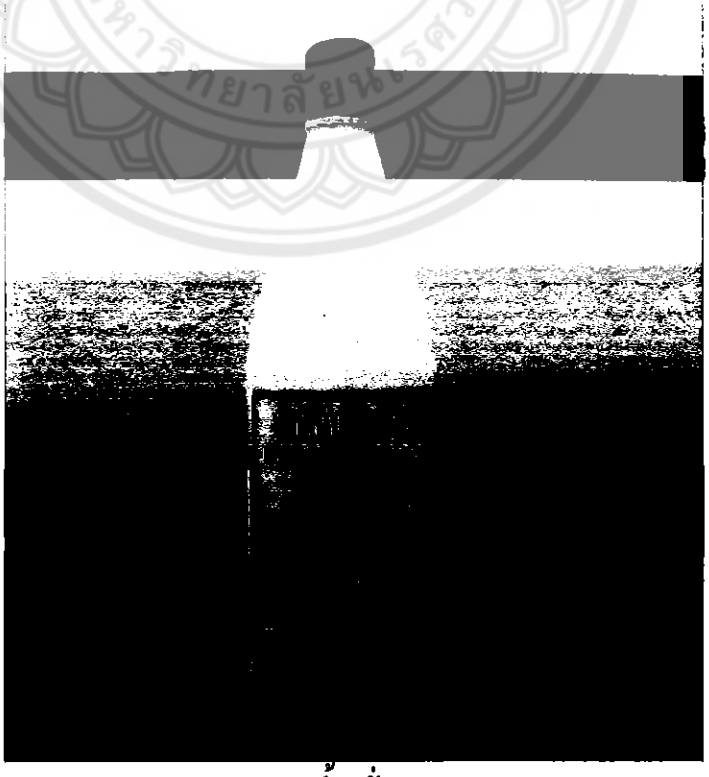
วิธีการวัดค่าประจุ



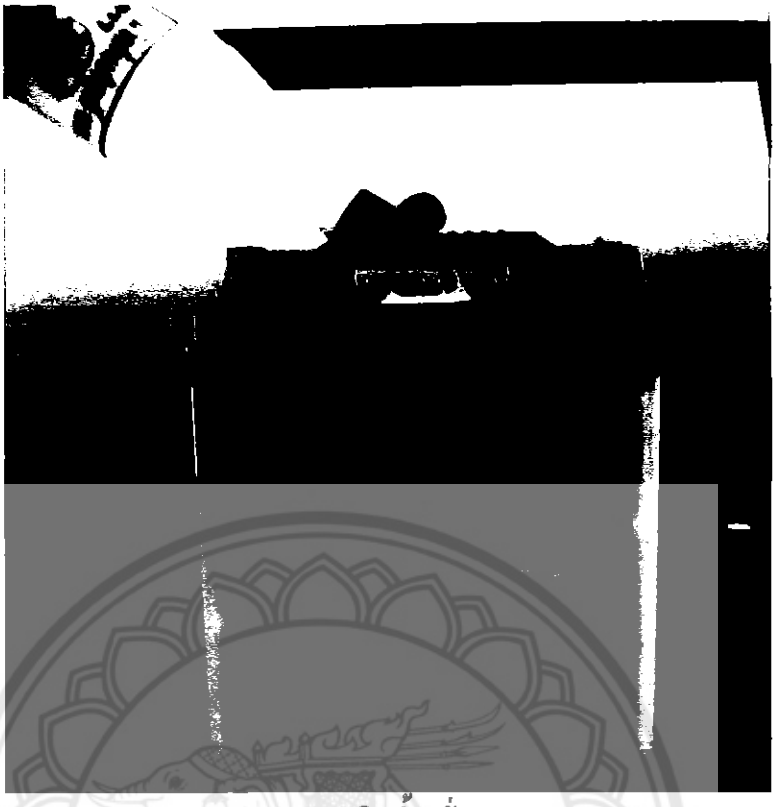
เครื่องวัดความเข้มของน้ำกรด (ความถ่วงจำเพาะ)



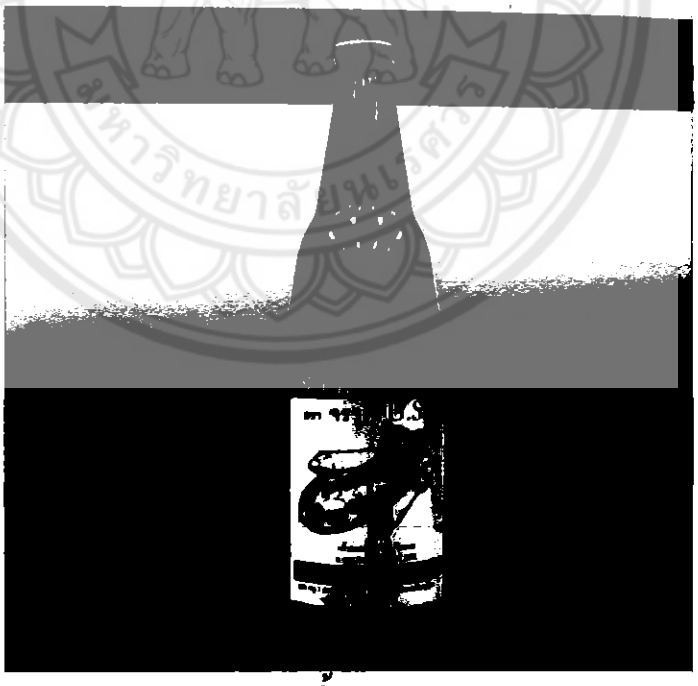
วิธีการวัดความเข้มของน้ำกรด (ความถ่วงจำเพาะ)



น้ำกลั่น



การเติมน้ำกลั่น



น้ำกรด

การเติมน้ำกรด

ภาคผนวก ข

คำอธิบายในสมการ

$$aot = aot + (|aot| + kss)\left[kp\frac{(Vset - Vb)}{Vset} + kd(Vp - Vb)\right] \quad (2)$$

where: aot = analog output

kd = derivative term constant

kp = particular term constant

kss = steady state current at end of constant voltage charge

Vb = battery voltage

Vp = previous battery voltage

Vset = set voltage

$$BE = ke^{[wf(Vm - Voc)]^{ff}} \quad (3)$$

where: BE = battery element being modelled

k = gain multiplier

wf = width factor

Vm = mean voltage level

VOC = open circuit voltage

ff = flatness factor

$$TC = \frac{R}{R_{ref}}^{\frac{T_{ref} \cdot T}{T_{ref}}} \quad (4)$$

where: TC = temperature compensation

T = temperature of environment

Tref = reference temperature

R = resistance at temperature T

Rref = resistance at temperature Tref

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายสุริยา พันธุ์พาณิชย์

ภูมิลำเนา 581/1 หมู่ 8 ต. เด่นชัย อ. เด่นชัย จ. แพร่ 54110

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสูงเม่นชนูปถัมภ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : suriya30-oat@hotmail.com