

ระบบประจุแบตเตอรี่มือถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบพกพา
MINIATURE TRAVELING MOBILE'S CHARGER SYSTEM BY MAN-MADE ENERGY

โดย

นาย นิวัติ จินณธรรมพงษ์
นาย ประชาชาติ คำนสกุลเจริญกิจ
นาย พีรพัฒน์ กิจศรีนภดล



อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ. ดร. วีระเชษฐ ชันเงิน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2546

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบประจุแบตเตอรี่มือถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบพกพา

MINIATURE TRAVELING MOBILE'S CHARGER SYSTEM BY MAN-MADE ENERGY

ผู้จัดทำ

1. นาย นิวัติ จิณธรรมพงษ์ รหัสประจำตัว 43010225
2. นาย ประชานาด ค่านสกุลเจริญกิจ รหัสประจำตัว 43010242
3. นาย พีรพัฒน์ กิจศรีนภคส รหัสประจำตัว 43010310



อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร. วีระเชษฐ ชำมเงิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบประจุแบตเตอรี่มือถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบพกพา

นาย นิวัติ จิณธรรมพงษ์ 43010225

นาย ประชานาด ด้านสกุลเจริญกิจ 43010242

นาย พีรพัฒน์ กิจศรีนภดล 43010310

รศ. ดร. วีระเชษฐุ์ ชันเงิน อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันนี้มือถือได้แพร่หลายไปสู่คนทั่วไปเป็นอย่างมาก มือถือได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของคน โดยการใช้มือถือจะทำงานได้นั้นต้องอาศัยพลังงานจากแบตเตอรี่มาเป็นพลังงานในการดำเนินงานต่างๆ แต่เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีข้อจำกัดตรงที่ว่า การประจุแบตเตอรี่มือถือนั้น ต้องไปประจุในสถานที่ที่มีไฟฟ้าเท่านั้น และเมื่อแบตเตอรี่มือถือหมด จะทำให้ไม่สามารถใช้มือถือติดต่อสื่อสารได้ ทำให้ส่งผลเสียอย่างอื่นตามมา ทำให้โครงการนี้น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถลดข้อจำกัดตรงนี้ลงไปได้ ซึ่งโครงการนี้จะใช้หลักการ การแปลงพลังงานกลที่มนุษย์สร้างขึ้นแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อที่จะนำกระแสไฟฟ้าไปประจุแบตเตอรี่ โดยชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมาจะมีขนาดเล็ก สามารถพกพาติดตัวได้ สะดวกในการใช้งาน เงื่อนไขของโครงการนี้อุปกรณ์ที่นำมาสร้างเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อนำไปใช้เป็นเวลาระยะหนึ่งแล้วจะเกิดความร้อนได้ เวลาในการทำประจุแบตเตอรี่ 3.48 นาที สามารถใช้โทรได้ 1 นาที โดยใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนสำหรับมือถือ Nokia รุ่น 8210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MINIATURE TRAVELING MOBILE'S CHARGER SYSTEM BY MAN-MADE ENERGY

Niwat Jinnathampong 43010225

Prachanat Dansakuncharoenkit 43010242

Peerapat Kitsrinoppadol 43010310

Assoc. Prof. Dr. Weerachet Khan-ngern Advisor

2003

ABSTRACT

Nowadays, most people use mobile phone for their activities. For example, communicating with other people, searching many data and entertaining with its program. So, mobile is important in our daily life. Mobile is operated by power from battery. The battery has to be changed. This project is to change the battery at any time anywhere using manpower. The power is converted from mechanical power to electric power. The condition changing should not last more than 5 minutes due to the heat. The changing have, for Li-ion battery type Nokia 8210, is 3.48 minutes can be use for 1 minute.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ. ดร. วีระเชษฐ ชันเงิน อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำแนวทางในการวิจัย คำปรึกษา เพื่อให้มองปัญหาง่ายขึ้นทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้หากไม่ถดถอยความพยายาม

ขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ ประจำห้องวิจัย Electromagnetic Compatibility Laboratory (EMC Lab) ที่ได้ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจในการวิจัย

สุดท้ายผู้ทำการวิจัย ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เข้าใจและเป็นกำลังใจบุตรเป็นอย่างดี รวมทั้งช่วยเหลือด้านทุนทรัพย์ ตลอดจนเพื่อนๆและบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหลาย ที่คอยช่วยเหลือจนโครงการลุล่วงมา ณ ที่นี้ด้วย



คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 แผนการดำเนินโครงการ	2
1.4.1 แผนการดำเนินโครงการ ภาคเรียนที่ 1	2
1.4.2 แผนการดำเนินโครงการ ภาคเรียนที่ 2	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานของการกำเนิดกระแสไฟฟ้า	
2.1 บทนำ	4
2.2 จุดประสงค์การศึกษา	4
2.3 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Induction)	4
2.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Generator)	8
2.4.1 วงจรเทียบเคียงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Equivalent Circuit Of a DC Generator)	8
2.4.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก	9
2.4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นตัวเอง	10
2.4.2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดซันท์	10
2.4.2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเซร์รี่ส์	12
2.4.2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดคอมปาวด์	14
2.5 สรุป	16
บทที่ 3 หลักการทำงานแบตเตอรี่และเครื่องประจุแบตเตอรี่	
3.1 บทนำ	17
3.2 จุดประสงค์การศึกษา	17
3.3 Battery	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 Battery มือถือแบบต่าง ๆ	17
3.4.1 สิ่งที่ต้องทราบเกี่ยวกับแบตเตอรี่	17
3.5 Battery Charger	21
3.5.1 ทฤษฎีและหลักการอัดประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่	21
3.5.2 สิ่งที่ต้องทราบในการประจุแบตเตอรี่	22
3.5.3 การอัดประจุของ Charger	22
3.5.4 สิ่งที่ต้องทราบเกี่ยวกับการอัดประจุแบตเตอรี่	23
3.6 ชนิดของ Charger	26
3.7 ข้อแนะนำของการ Charge Battery แบบต่าง ๆ	28
3.8 ข้อแนะนำการใช้ และชาร์จแบตเตอรี่ให้ถูกวิธี จะช่วยให้ยืดอายุการใช้งานได้นาน	28
3.9 สรุป	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 หาพลังงานทั้งหมดของแบตเตอรี่มือถือ	31
4.2 หาพลังงานที่ได้จากเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่มือถือที่มีขายทั่วไป โดยต่อมือถือเป็นโหลด	41
4.3 หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลด	46
4.4 หาแรงดันและกระแสของ Motor โดยไม่ต่อผ่านวงจรในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยต่อความต้านทานเป็น โหลด	60
4.5 หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็น โหลด	63
4.6 หาพลังงานที่ถูกใช้ไปของแบตเตอรี่มือถือ ในขณะที่ใช้งาน	80
บทที่ 5 การออกแบบและสร้างชิ้นงาน	
5.1 บทนำ	84
5.2 จุดประสงค์ของการออกแบบ	84
5.3 การออกแบบ	
5.3.1 ลักษณะภายนอกของชิ้นงาน	84
5.3.2 กลไกภายในชิ้นงาน	85
5.3.3 วงจรที่ใช้ในชิ้นงาน	86
5.4 ชิ้นงานที่สร้าง	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุป, วิจัยและแนวทางในการพัฒนา	
6.1 สรุปการเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการจ่ายพลังงาน	88
6.2 สรุปการเลือกวิธีการประจุแบตเตอรี่	88
6.3 สรุปการหาพลังงานสะสมในแบตเตอรี่	88
6.4 สรุปการหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ควบคุมแรงดัน	89
6.5 สรุปการใช้พลังงานของมือถือ	89
6.6 สรุปผลของโครงการ	90
6.7 วิจัย	90
6.8 แนวทางการพัฒนา	90

บรรณานุกรม

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2-1 ขดลวดหมุน (เคลื่อนที่) ในสนามแม่เหล็ก จะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ขึ้นภายในขดลวดนั้น	4
รูปที่ 2-2 การวางมือขวาของกฎมือขวาเฟลมมิ่ง	5
รูปที่ 2-3 ทิศทางของกระแสไหลเข้าตัวนำ	5
รูปที่ 2-4 การวางมือซ้ายของกฎมือซ้ายเฟลมมิ่ง	6
รูปที่ 2-5 แท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่กลับไปกลับมาภายในขดลวดจะให้กำเนิดแรง เคลื่อนไฟฟ้ามีกระแสไหล	7
รูปที่ 2-6 ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	8
รูปที่ 2-7 วงจรเทียบเคียงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง	8
รูปที่ 2-8 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก	10
รูปที่ 2-9 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดซันท์	11
รูปที่ 2-10 Generator พันขนาน	11
รูปที่ 2-11 ความแปรปรวนของ ร.ค.พ. กับความต้านทานวงจรขนาน	12
รูปที่ 2-12 การเติบโตของการกระตุ้นของเซ็นเนอเรเตอร์ขนาน	12
รูปที่ 2-13 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเซรีส์	13
รูปที่ 2-14 Generator พันแบบอนุกรม	13
รูปที่ 2-15 กราฟคุณลักษณะของ Generator อนุกรม	14
รูปที่ 2-16 วงจรเทียบเคียงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดคอมปาวด์	14
รูปที่ 2-17 Generator พันแบบผสม	15
รูปที่ 2-18 คุณลักษณะภาระของ Generator ที่ถูกพันแบบขนานและผสม	15
รูปที่ 3-1 ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่	18
รูปที่ 3-2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ T	18
รูปที่ 3-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %C กับ T	18
รูปที่ 3-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ Discharge Time	19
รูปที่ 3-5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V ที่พิกัดกับ T	19
รูปที่ 3-6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง A-H% กับจำนวนครั้งที่ใช้	19
รูปที่ 3-7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง A-H% กับอายุการใช้งาน	20
รูปที่ 3-8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการใช้งาน กับ V/C Float charge	20
รูปที่ 3-9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุการใช้งาน กับ T (องศา C)	20
รูปที่ 3-10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ Ambient Temp	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3-12 การเปลี่ยนแปลงของ โวลต์เตจในการชาร์จแบบกระแสคงที่	23
รูปที่ 3-13 การเปลี่ยนแปลงของ โวลต์เตจในการชาร์จแบบ โวลต์เตจคงที่	24
รูปที่ 3-14 ลักษณะการทำงานของเบตเตอร์	25
รูปที่ 3-15 วงจร Over Voltage Protection	25
รูปที่ 3-16 การต่อวงจรการชาร์จ	26
รูปที่ 3-17 วงจรตรวจสอบ Loss	26
รูปที่ 3-18 วงจร Charger แบบ Semi Control-High Leakage transformer	26
รูปที่ 3-19 วงจร Charger แบบ Linear Power Supply	27
รูปที่ 3-20 วงจร Charger แบบ Phase Control	27
รูปที่ 3-21 วงจร Charger แบบ Switching Power Supply (SW mode)	27
รูปที่ 3-22 ปริมาณเบตเตอร์ของ โทรศัพท์มือถือ	28
รูปที่ 4-1 แผนผังของการทดลองที่ 4.1	31
รูปที่ 4-2 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.1.3.1	32
รูปที่ 4-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1	33
รูปที่ 4-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1	33
รูปที่ 4-5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสคูณเวลากับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1	34
รูปที่ 4-6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1	34
รูปที่ 4-7 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.1.3.2	36
รูปที่ 4-8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2	37
รูปที่ 4-9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2	37
รูปที่ 4-10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสคูณเวลากับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2	38
รูปที่ 4-11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2	38
รูปที่ 4-12 กราฟการสรุปข้อมูลที่ได้อจากการทดลองที่ 4.1	40
รูปที่ 4-13 แผนผังของการทดลองที่ 4.2	41
รูปที่ 4-14 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.2	41
รูปที่ 4-15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน (1, 2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของการทดลอง ที่ 4.2	42
รูปที่ 4-16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแส (1, 2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลา ของการทดลอง ที่ 4.2	43
รูปที่ 4-17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันคูณกระแส (1, 2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของ การทดลองที่ 4.2	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-18 กราฟความสัมพันธ์พลังงาน (1, 2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของการทดลองที่ 4.2	44
รูปที่ 4-19 กราฟการสรุบบัญชีข้อมูลของแรงดันที่ได้จากการทดลองที่ 4.2	45
รูปที่ 4-20 แผนผังของการทดลองที่ 4.3	46
รูปที่ 4-21 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3.1	47
รูปที่ 4-22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Input กับแรงดัน Output ของการทดลองที่ 4.3.3.1	49
รูปที่ 4-23 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับ % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.1	49
รูปที่ 4-24 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3.2	51
รูปที่ 4-25 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Input กับแรงดัน Output ของการทดลองที่ 4.3.3.2	53
รูปที่ 4-26 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับ % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.2	53
รูปที่ 4-27 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3.3	55
รูปที่ 4-28 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Input กับแรงดัน Output ของการทดลองที่ 4.3.3.3	57
รูปที่ 4-29 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับ % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.3	57
รูปที่ 4-30 แผนผังของการทดลองที่ 4.4	60
รูปที่ 4-31 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.4	60
รูปที่ 4-32 แผนผังของการทดลองที่ 4.5	63
รูปที่ 4-33 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.1	64
รูปที่ 4-34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.1	65
รูปที่ 4-35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.1	65
รูปที่ 4-36 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.2	67
รูปที่ 4-37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.2	68
รูปที่ 4-38 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.2	68
รูปที่ 4-39 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.3	70
รูปที่ 4-40 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.3	71
รูปที่ 4-41 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.3	71
รูปที่ 4-42 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.4	73
รูปที่ 4-43 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.4	74
รูปที่ 4-44 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.4	74
รูปที่ 4-45 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Output ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5	76
รูปที่ 4-46 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแส Output ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5	77
รูปที่ 4-47 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5	77
รูปที่ 4-48 แผนผังของการทดลองที่ 4.6	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-49 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.6	80
รูปที่ 4-50 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันของการทดลองครั้งต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.9	81
รูปที่ 4-51 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสของการทดลองครั้งต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.9	82
รูปที่ 4-52 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันคูณกระแสของการทดลองครั้งต่าง ๆ ของการทดลอง ที่ 4.6	82
รูปที่ 4-53 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของการทดลองครั้งต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.9	83
รูปที่ 5-1 ชิ้นงานที่ถูกออกแบบไว้	84
รูปที่ 5-2 กลไกภายในชิ้นงาน	85
รูปที่ 5-3 วงจรภายในชิ้นงาน	86
รูปที่ 5-4 ชิ้นงานที่สร้างขึ้น (1)	87
รูปที่ 5-4 ชิ้นงานที่สร้างขึ้น (2)	87



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินโครงการ ในภาคเรียนที่ 1	2
ตารางที่ 1-2 แผนการดำเนินโครงการ ในภาคเรียนที่ 2	3
ตารางที่ 4-1 หัวข้อการทดลองต่าง ๆ	30
ตารางที่ 4-2 ข้อมูล t, V_1, V_2, I, P, E ของการทดลองที่ 4.1.3.1	32
ตารางที่ 4-3 สรุปข้อมูลของการทดลองที่ 4.1.3.1	35
ตารางที่ 4-4 ข้อมูล t, V_1, V_2, I, P, E ของการทดลองที่ 4.1.3.2	36
ตารางที่ 4-5 สรุปผลการทดลองที่ 4.1.3.2	39
ตารางที่ 4-6 การสรุปข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 4.1	40
ตารางที่ 4-7 ข้อมูลแรงดัน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2	42
ตารางที่ 4-8 ข้อมูลกระแส (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2	42
ตารางที่ 4-9 ข้อมูลแรงดันคุณภาพแรงดัน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2	43
ตารางที่ 4-10 ข้อมูลพลังงาน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2	44
ตารางที่ 4-11 สรุปผลการทดลองที่ 4.2	45
ตารางที่ 4-12 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.1	48
ตารางที่ 4-13 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.2	52
ตารางที่ 4-14 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.3	56
ตารางที่ 4-15 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 4.3	59
ตารางที่ 4-16 ข้อมูลแรงดันที่ได้จากการทดลองที่ 4.4	61
ตารางที่ 4-17 ข้อมูลกระแสที่ได้จากการทดลองที่ 4.4	61
ตารางที่ 4-18 ข้อมูลแรงดันคุณภาพกระแสที่ได้จากการทดลองที่ 4.4	61
ตารางที่ 4-19 สรุปผลการทดลองที่ 4.4	62
ตารางที่ 4-20 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.1	64
ตารางที่ 4-21 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.2	67
ตารางที่ 4-22 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.3	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4-23 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.4	73
ตารางที่ 4-24 การสรุปข้อมูลของแรงดัน Output และกระแสที่ได้จากการทดลองที่ 4.5	76
ตารางที่ 4-25 การสรุปข้อมูลของ % EFF ที่ได้จากการทดลองที่ 4.5	77
ตารางที่ 4-26 ข้อมูล V, I, P, E ขณะโทรออกของการทดลองที่ 4.6	80
ตารางที่ 4-27 ข้อมูล V, I, P, E ขณะรับสายของการทดลองที่ 4.6	80
ตารางที่ 4-28 การสรุปข้อมูล V, I, P, E ที่ได้จากการทดลองที่ 4.6	81
ตารางที่ 5-1 ข้อมูล V out, I out P out, % EFF ของวงจรในชั้นงาน	84
ตารางที่ 6-1 ข้อมูล V เฉลี่ย, I เฉลี่ย, P เฉลี่ย, % EFF ของวงจรในชั้นงาน	86
ตารางที่ 6-2 ข้อมูล V out, I out, Pout, % EFF ของวงจรในชั้นงาน	87
ตารางที่ 6-3 ข้อมูล V, I, P, E ของวงจรในชั้นงาน	87



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

ปัจจุบันนี้แบตเตอรี่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนมากขึ้นทุกที โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้มีผู้คนจำนวนไม่น้อยที่ใช้โทรศัพท์มือถือในการติดต่อสื่อสารกัน ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อกันเพื่อธุรกิจ, ติดต่อกันระหว่างบุคคลในครอบครัวและติดต่อกันระหว่างเพื่อนฝูงโดยที่โทรศัพท์มือถือจะสามารถทำงานได้นั้นต้องอาศัยแหล่งพลังงาน แหล่งพลังงานที่นิยมใช้กันทั่วไปในโทรศัพท์มือถือ คือ แบตเตอรี่ แต่ก็มีคำถามว่า เมื่อแบตเตอรี่หมดจะประจุไฟฟ้าได้อย่างไร เท่าที่เคยทราบผู้ใช้เหล่านั้นจะต้องไปยังที่มีไฟฟ้าใช้เพื่อไปประจุไฟฟ้าแต่อาจมีเหตุเนื่องจากอาจไปยังถิ่นที่อยู่ห่างไกลความเจริญ เช่น ตามป่าเขา ตามเกาะที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง จึงเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการประจุไฟฟ้า จึงเกิดคำถามขึ้นมาว่า “เราจะทำอย่างไรถึงจะสามารถประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่มือถือได้”

ดังนั้น โครงการนี้เป็นแนวคิดของการประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่มือถือ ในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นการนำพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า และเมื่อสามารถประจุไฟฟ้ามือถือในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ได้นั้นก็จะทำให้คุณหรือใครไม่พลาดการติดต่อสื่อสาร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อเป็นการออกแบบ และสร้างชุดประจุแบตเตอรี่ แบบพกพา
- 1.2.2 เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ที่ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า
- 1.2.3 เพื่อให้สามารถประจุแบตเตอรี่มือถือได้ในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ทำการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นพลังไฟฟ้า
- 1.3.2 สามารถใช้ได้กับแบตเตอรี่มือถือชนิด Li-Ion ขนาด 500 - 1000 mAh 3.6 V
- 1.3.3 พิจารณาออกแบบ โครงสร้างเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและพกพา
- 1.3.4 สร้างต้นแบบของเครื่องประจุแบตเตอรี่
- 1.3.5 ใช้เวลาที่เหมาะสมในการประจุแบตเตอรี่มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 แผนการดำเนินงานโครงการ

1.4.1 แผนการดำเนินงานโครงการ ภาคเรียนที่ 1

เดือน การทำงาน	ม.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ศึกษาโครงการ	*	*	*	*	*	*														
2.หาข้อมูลและ ทฤษฎีต่างๆ ที่ ต้องใช้ในโครง งาน					*	*	*	*	*	*										
3.เก็บข้อมูลของ Battery เพื่อหา พลังงานที่ต้อง ใช้									*	*	*	*								
4.ออกแบบโครง งาน										*	*	*	*	*						
5.ทำการสร้าง ต้นแบบและ วัดผลเพื่อนำไป ปรับปรุงแก้ไข													*	*	*	*	*	*	*	*
6.รายงานผล																				*

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานโครงการ ในภาคเรียนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 แผนการดำเนินงาน โครงการ ภาคเรียนที่ 2

เดือน การทำงาน	พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ปรับปรุงและ แก้ไขเบื้องต้น	*	*	*	*	*	*	*	*												
2.ทดสอบและ วิเคราะห์โครง งาน							*	*	*	*										
3.หาข้อผิด พลาด พร้อม ปรับปรุงแก้ไข โครงงาน									*	*	*	*								
4.ทดสอบและ ตรวจสอบ ชิ้น สุดท้าย													*	*	*	*				
5.สรุปผลของ โครงงาน ส่ง โครงงาน และ ปฏิญานินพนธ์															*	*	*	*	*	*
6.รายงานผล																				*

ตารางที่ 1-2 แผนการดำเนินงาน ในภาคเรียนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานของการกำเนิดกระแสไฟฟ้า

2.1 บทนำ

การสร้างระบบประจุแบตเตอรี่มีถือขึ้นมานั้นต้องศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานของการกำเนิดไฟฟ้าเพื่อที่นำมาหาว่าการกำเนิดกระแสไฟฟ้าแบบใดเหมาะสำหรับงานนั้นเกี่ยวกับการกำเนิดระบบประจุแบตเตอรี่มีถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้น

2.2 จุดประสงค์การศึกษา

เพื่อศึกษา การกำเนิดกระแสไฟฟ้า ว่ามีการกำเนิดกระแสไฟฟ้าแบบใดบ้าง และหาว่าการกำเนิดกระแสไฟฟ้าแบบที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำมาสร้างระบบประจุแบตเตอรี่มีถือ

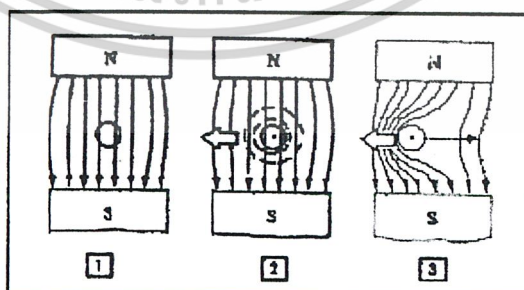
2.3 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Induction) [1]

เมื่อทำให้เส้นแรงแม่เหล็กจำนวน 1 เวเบอร์ (Weber : $Wb = Vs$) ในสนามแม่เหล็กของวงจรไฟฟ้าใด ๆ เกิดการเปลี่ยนค่าในเวลา 1 วินาที (s) จะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Induced e.m.f.) ขึ้น 1 โวลต์ ภายในวงจรนั้น ๆ

$$\text{แรงเคลื่อนไฟฟ้า : } 1 (V) = 1 (Wbs^{-1} = Vss^{-1} = V)$$

การให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า ด้วยการเปลี่ยนค่าเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็กเรียกว่า “การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า” นั้นสามารถกระทำได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

2.3.1 เมื่อทำให้ขดลวด (เคลื่อนที่) ในสนามแม่เหล็ก (Moving Coil) จะให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นภายในขดลวดนั้น สามารถให้เห็นจริงได้ตามรูปที่ 2-1

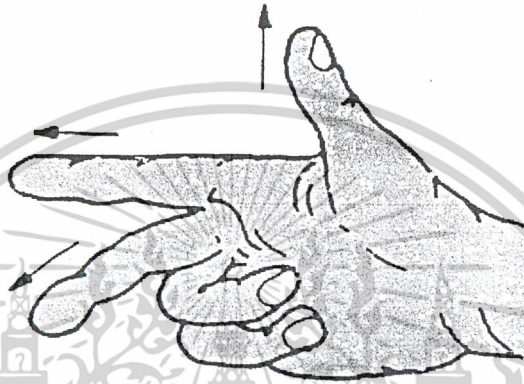


รูปที่ 2-1 ขดลวดหมุน (เคลื่อนที่) ในสนามแม่เหล็ก จะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นภายในขดลวดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

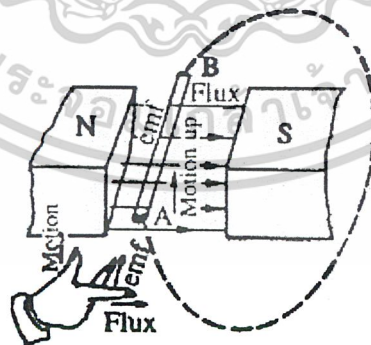
- รูปที่ 2-1 **1** แสดงให้เห็นถึงตัวนำ (หนึ่งตัวนำ) ที่วางไว้ในสนามแม่เหล็ก N-S (ขั้วเหนือ-ขั้วใต้ : N-S)
2 เมื่อให้ตัวนำเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก ตัวนำจะให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีทิศทาง การไหลของกระแสเป็นไปตามกฎมือขวาของเฟลมมิ่ง

กฎมือขวาของเฟลมมิ่ง (Fleming's Right Hand Rule)
 ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำ (motion : Force = F)



รูปที่ 2-2 การวางมือขวาของกฎมือขวาเฟลมมิ่ง

ให้วางนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือขวาดังฉากซึ่งกันและกัน
 นิ้วหัวแม่มือ แทนทิศทางการเคลื่อนที่ (หมุน) ของตัวนำในสนามแม่เหล็ก
 นิ้วชี้ แทนทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็ก
 นิ้วกลาง แทนทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในตัวนำ ด้วยการเหนี่ยวนำ



รูปที่ 2-3 ทิศทางของกระแสไหลเข้าตัวนำ

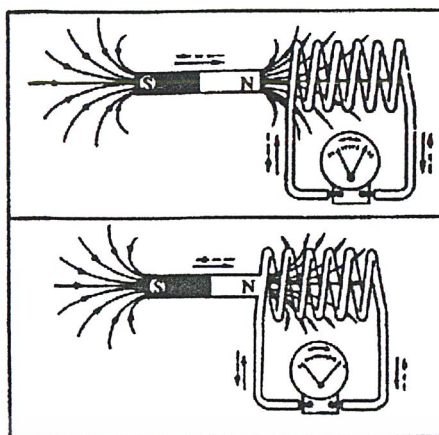
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะตัวนำให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า มีกระแสไหลเข้าตัวนำ แล้ว ตัวนำจะให้กำเนิดแรงพลักเล็กน้อยในทิศทางตรงกันข้าม (กับแรงที่ทำให้ตัวนำเคลื่อนที่) ในสนามแม่เหล็กตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง

กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming's Left Hand Rule)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



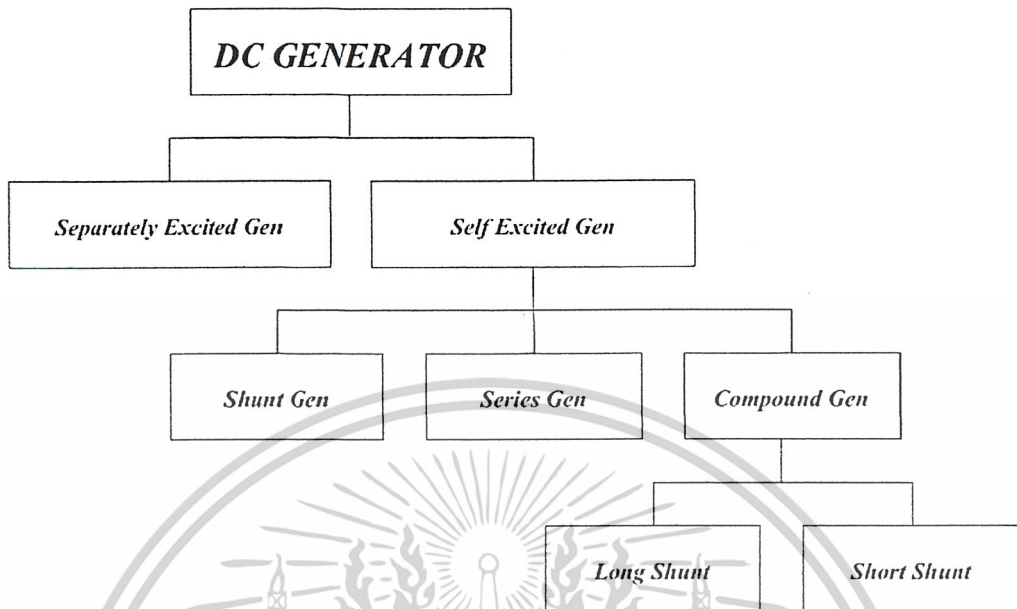
รูปที่ 2-5 แท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่กลับไปกลับมาภายในขดลวดจะให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีกระแสไหลกลับมาภายในขดลวด

ขณะดึงแท่งแม่เหล็กถาวรที่ประกอบด้วยขั้วเหนือ (N) ขั้วใต้ (S) เข้า ออก กลับ ไป กลับมา ภายในขดลวดรูปที่ 2-5 จะพบว่าเข็มของกัลป์วานอมิเตอร์ที่ต่อเข้ากับปลายทั้งสองของขดลวด จะแกว่งกลับไปกลับมา (กระดิกไปกระดิกมา) แสดงว่าภายในขดลวดให้กำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ มีกระแสไหลภายในขดลวดนั้น

วิธีนี้เป็นหลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternator) ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะที่ให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าแรงเคลื่อน และกระแสไฟฟ้าค่อนข้างสูง (ให้กำลังวัตต์เป็น MW, แรงดันเป็น kV และกระแสไฟฟ้าเป็น kA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

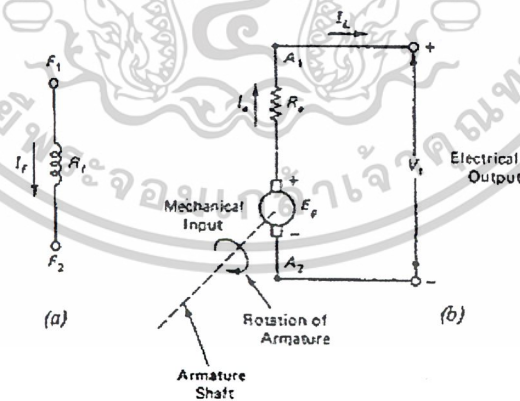
2.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Generator) [2]



รูปที่ 2-6 ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

2.4.1 วงจรเทียบเคียงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Equivalent Circuit of a DC Generator)

วงจรเทียบเคียง คือ วงจรที่ใช้สัญลักษณ์แทนส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การเขียนวงจรเทียบเคียงจะช่วยให้พิจารณาและคำนวณค่าต่างๆง่ายขึ้น



รูปที่ 2-7 วงจรเทียบเคียงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่นำมาเขียนวงจรเทียบเคียงมี 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหรือฟิลด์ (Field) ซึ่งก็คือขดลวดฟิลด์ของขั้วแม่เหล็กวงจรเทียบเคียงของส่วนนี้คือรูปที่ 2-7a

จากรูปที่ 2-7a กำหนดให้ขั้วของฟิลด์เป็น F_1 และ F_2 โดย I_f เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟิลด์ และ R_f เป็นความต้านทานของฟิลด์ ถ้า V_f เป็นแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากฟิลด์

$$V_f = I_f R_f \quad (\text{สมการที่ 2.2})$$

2. ส่วนที่ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าในอาร์เมเจอร์ (Eg) วงจรเทียบเคียงของส่วนนี้ คือรูปที่ 2-7b

ในรูปที่ 2-7b กำหนดให้ A_1 และ A_2 เป็นขั้วของอาร์เมเจอร์ ถ้าหมุนแกนอาร์เมเจอร์ (Armature Shaft) ด้วยพลังงานกล (Mechanical Input) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าในอาร์เมเจอร์ (Eg) แรงดันนี้จะสร้างกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ (I_a) ในขณะเดียวกันที่ขดลวดอาร์เมเจอร์มีความต้านทานอยู่จำนวนหนึ่งซึ่งเรียกว่าความต้านทานของอาร์เมเจอร์ (R_a) เมื่อกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ไหลออกจากวงจรในอาร์เมเจอร์ จะกลายเป็นกระแสไฟฟ้าไปจ่ายโหลด (I_L) ทำให้แรงดันไฟฟ้าไปจ่ายโหลด บางครั้งเรียกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว (Terminal Voltage ; V_t)

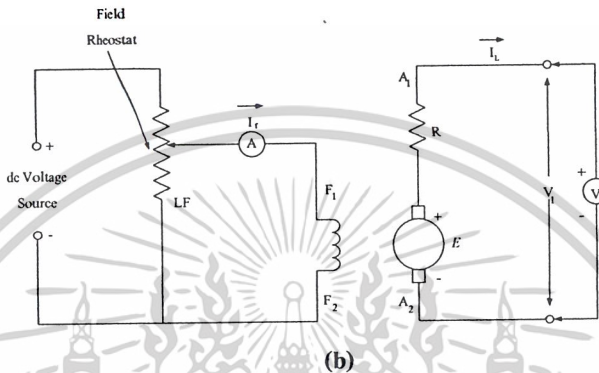
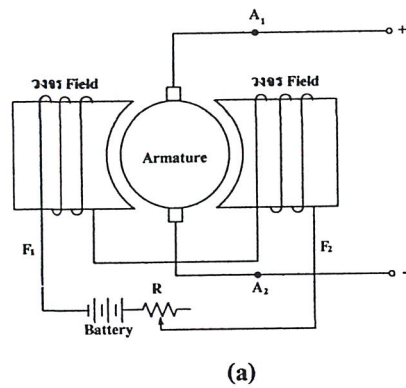
2.4.2 ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Type of dc Generators)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก (Separately Excited Generator)
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นตัวเอง (Self Excited Generator)

2.4.2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก [3]

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้รับการกระตุ้นให้เกิดสนามแม่เหล็กจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าภายนอก (รูปที่ 2-8)



รูปที่ 2-8 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก

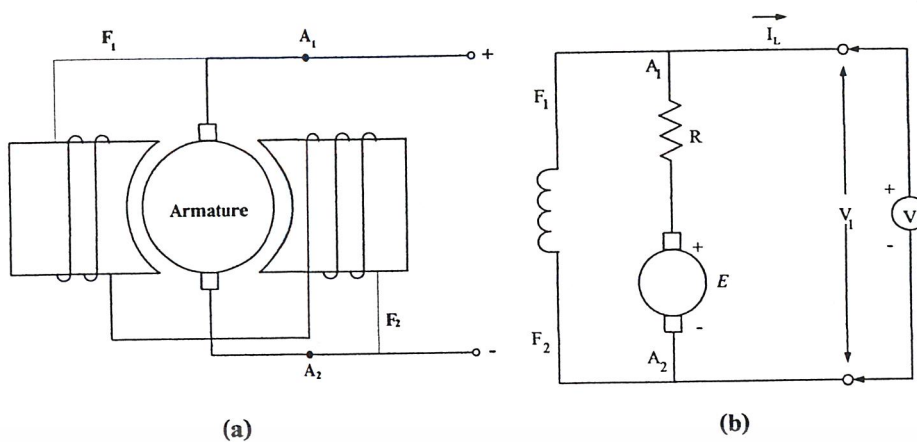
รูปที่ 2-8a แสดงให้เห็นวงจรภายในของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นแยก ซึ่งประกอบด้วย วงจรฟิลด์และวงจรอาร์เมเจอร์แยกจากกัน เขียนวงจรเทียบเคียงได้ดังรูปที่ 2-8b สำหรับ F ในรูปที่ 2-8 หมายถึง ฟิลด์รีโอสตัท (Field Rheostat) ซึ่งเป็นความต้านทานที่ปรับค่าได้เพื่อจำกัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดฟิลด์ ส่วนแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายแรงดัน DC เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าจากภายนอกทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นสนามแม่เหล็กที่ขดลวดฟิลด์

2.4.2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นตัวเอง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประเภทกระตุ้นตัวเอง เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สร้างสนามแม่เหล็กได้ภายในตัวเอง แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

2.4.2.2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดชันทันท์ (Shunt Generator)

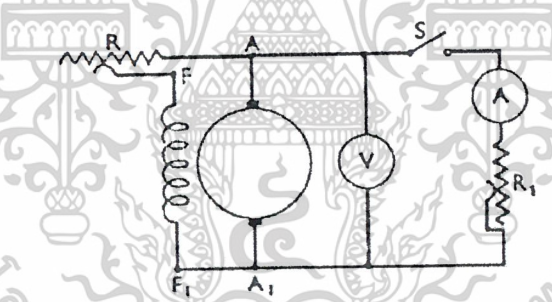
เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขดลวดฟิลด์ต่อขนานกับอาร์เมเจอร์ดังรูปที่ 2-9a เขียนวงจรเทียบเคียงได้ดังรูปที่ 2-9b ขดลวดที่นำมาต่อขนานกับอาร์เมเจอร์นี้เรียกว่า ชันทันท์ฟิลด์ (Shunt Field)



รูปที่ 2-9 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขั้ว

ขดลวดสนามถูกต่อเป็นอนุกรมกับตัวต้านทานบังคับสนาม R ครอบปลายอาร์เมเจอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2-10 และเพราะฉะนั้นขนานกับภาระ กำลังที่ถูกลดซึมโดยวงจรมอเตอร์จะอยู่ที่ราว 2-3 เปอร์เซ็นต์ของเอาต์พุตเต็มอัตราของเงินเนอเรเตอร์ โดยการพันขดลวดสนามด้วยรอบจำนวนมากของเส้นลวดค่อนข้างบาง

เงินเนอเรเตอร์ขานาน [3] จะกระตุ้นแต่เพียงถ้าขั้วมีความเป็นแม่เหล็กที่เหลือบางส่วนและความต้านทานของวงจรมอเตอร์น้อยกว่าค่าวิกฤต ซึ่งค่าที่แท้จริงขึ้นอยู่กับเครื่องจักรและความเร็วที่อาร์เมเจอร์ถูกขับ

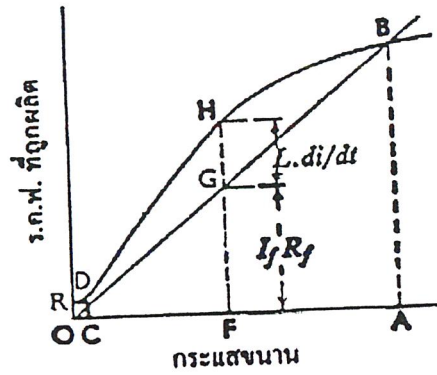


รูปที่ 2-10 Generator พั่นขานาน

สมมติว่าเส้นโค้ง P ในรูปที่ 2-11 แทนคุณลักษณะวงจรมอเตอร์เปิดของเงินเนอเรเตอร์ด้วยการกระตุ้นเพิ่มขึ้นแล้วสำหรับกระแสขานาน OA แรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็น AB

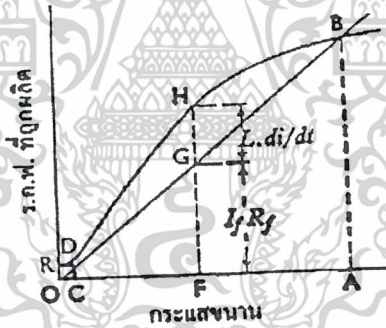
$$\begin{aligned}
 \text{ความต้านทานที่ได้ลำดับกันของวงจรมอเตอร์} &= \text{โวลต์เตจที่ปลาย/กระแสขานาน} \\
 &= AB/OA = \tan BOA \\
 &= \text{ความเอียงของ OB}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-11 ความแปรปรวนของ ร.ค.ฟ. กับความต้านทานวงจขงาน

เมื่อเครื่องจักรกำลังวิ่งด้วยอัตราของมันด้วยวงจขงานค้คออก ความเป็นแม่เหล็กที่เหลือผลิต แรงเคลื่อนไฟฟ้า OR ทันใดนั้น วงจขงานถูกปิด แรงเคลื่อนไฟฟ้า OR นี้หมุนเวียนกระแส OC (รูปที่ 2-12) ผ่านขดลวดขงาน แต่ฟลักซ์แม่เหล็กที่ถูกผลิตโดยกระแสนี้ผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้า CD ซึ่งอีกคร้้ง หมุนเวียนกระแสขงานมากขึ้น เป็นต้น จนกระทั่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าถึงค่า AB ระหว่างกระบวนการค้อเนื่องของการสร้างกระแสกระตุ้นขึ้นนี้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ถูกผลิตโดยกระแสขงานที่กำหนดให้มากกว่าที่ ต้องการจะส่งกระแสนั้นผ่านความต้านทานของวงจขงาน

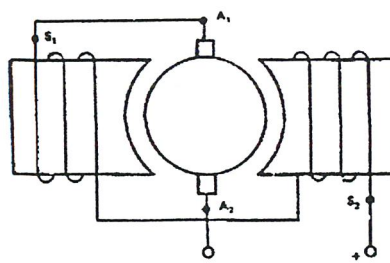


รูปที่ 2-12 การเติบโตของการกระตุ้นของเงินเนอเรเตอร์ขงาน

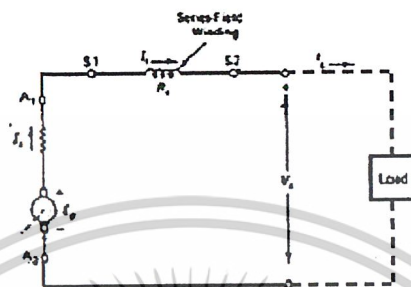
2.4.2.2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเซรี่ส์ (Series Generator)

เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขดลวดฟิลด์ค้คต่อทั้งแบบอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ดังรูปที่ 2-13a เขียนวงจร เทียบเคียงได้ดังรูปที่ 2-13b ขดลวดฟิลด์ที่นำมาค้คอนุกรมกับอาร์เมเจอร์นี้เรียกว่า เซรี่ส์ฟิลด์ (Series Field)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)

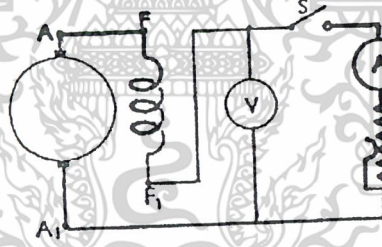


(b)

Series Generator

รูปที่ 2-13 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเซรี่ยส์

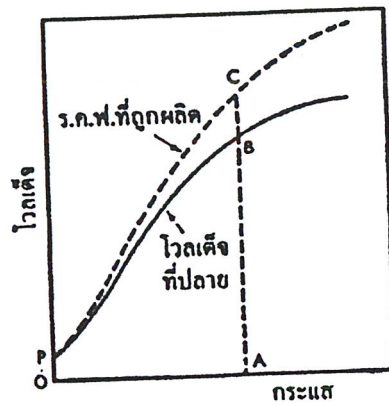
เนื่องจากทั้งหมดของกระแสอาร์เมเจอร์ผ่านตลอดขดลวดสนาม (รูปที่ 2-14) ขดลวดจึงประกอบด้วยรอบค่อนข้างน้อยของเส้นลวดหรือแผ่นหนา



รูปที่ 2-14 Generator พันแบบอนุกรม

เมื่อเครื่องจักรเป็นวงจรเปิด นั่นคือสวิตช์ S เปิด โวลต์ที่เตงที่ปลาย OP (รูปที่ 2-15) น้อยมากเป็น โวลต์เตงที่ต่อเนื่องมาจากฟลักซ์หลงเหลือในขั้ว ถ้าปิด S ด้วยความต้านทานภาระมีค่าค่อนข้างมาก เครื่องจักรจะไม่กระตุ้น แต่ในขณะที่ R ถูกลดลง จะดึงค่าเมื่อการลดลงเล็กน้อยของ R ติดตามด้วยการเพิ่มค่อนข้างมากของ โวลต์เตงที่ปลาย เส้นเต็มของรูปที่ 2-15 แสดงความแปรปรวนของ โวลต์เตง สำหรับเงินเนอเรเตอร์แบบอนุกรมตัวหนึ่งที่ถูกขับด้วยความเร็วคงที่ และเส้นประแทนด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ถูกผลิตของเครื่องจักรตัวเดียวกัน เมื่อถูกขับที่ความเร็วเดียวกันด้วยอาร์เมเจอร์วงจรเปิด และ สนามถูกกระตุ้นแยก ดังนั้น สำหรับกระแส OA AC เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ถูกผลิต และ AB เป็น โวลต์เตงที่ปลายได้ลำดับกัน เมื่อมีภาระ ความแตกต่าง BC ส่วนใหญ่เนื่องมาจากการตกคร่อม IR ในขดลวดสนามและอาร์เมเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



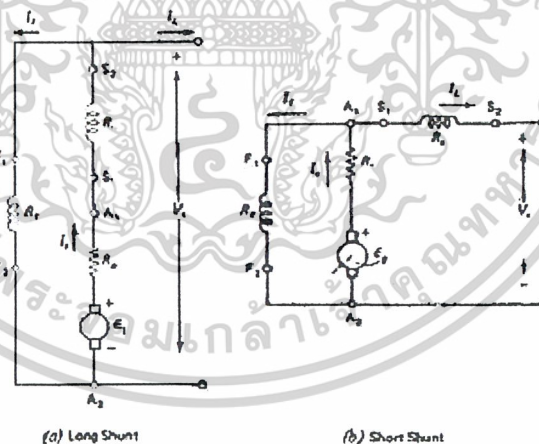
รูปที่ 2-15 กราฟคุณลักษณะของ Generator อนุกรม

เป็นที่ประจักษ์จากรูปที่ 2-15 ว่าเงินเนอเรเตอร์ที่ถูกกระตุ้นแบบอนุกรมไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง เมื่อโวลต์เตจต้องถูกรักษาให้คงที่หรือเกือบคงที่คร่อมช่วงกว้างของกระแสภาระ

2.4.2.2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดคอมปาวด์ (Compound Generator)

เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขดลวดฟิลด์ต่อทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานกับอาร์เมเจอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

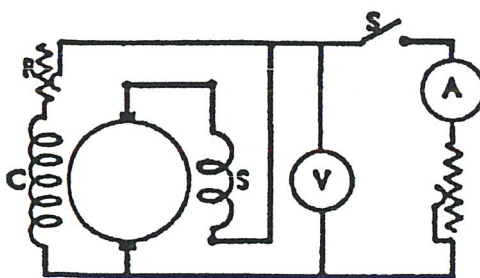
- ลอนชันท์ (Long Shunt) เขียนวงจรเทียบเคียงได้ดังรูปที่ 2-16a
- ชอร์ตชันท์ (Short shunt) เขียนวงจรเทียบเคียงได้ดังรูปที่ 2-16b



รูปที่ 2-16 วงจรวงจรเทียบเคียงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดคอมปาวด์

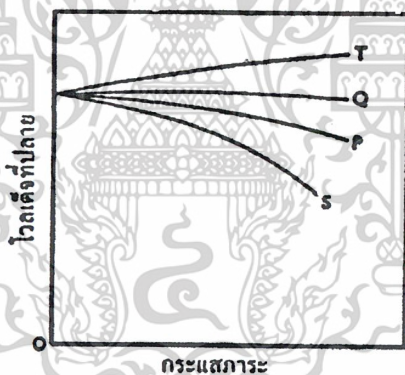
ในรูปที่ 2-16 C แทนด้วยขดลวดขนาน และ S ขดลวดอนุกรม ตามปกติ ขดลวดเหล่านี้ถูกต่อเพื่อว่าแอมแปร์-รอบของมันช่วยเหลือกันและกัน ด้วยเหตุนี้ ยิ่งภาระมากฟลักซ์และแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ถูกผลิตยิ่งมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-17 Generator พันแบบผสม

เส้นโค้ง S ในรูปที่ 2-18 แทนคุณลักษณะภาระด้วยขดลวดขนานเพียงอย่างเดียว แล้วโดยการบวกเพิ่มขดลวดขนานค่าน้อย การลดของโวลต์เตจที่ปลายด้วยการเพิ่มขึ้นของภาระถูกชดเชยด้วยเส้นโค้ง P เครื่องจักรเช่นนั้นเรียกว่า ถูกผสมได้ (under-compounded) โดยการเพิ่มจำนวนของรอบอนุกรมสามารถจัดสำหรับเครื่องจักรที่จะรักษาโวลต์เตจปลาย (เส้นโค้ง Q) ว่างที่ระหว่างไม่มีภาระและเต็มภาระ ซึ่งในกรณีกล่าวว่าเครื่องจักรถูกผสมระดับ (level-compounded) ถ้าจำนวนของรอบอนุกรมถูกเพิ่มขึ้นต่อไป โวลต์เตจที่ปลายเพิ่มขึ้นกับการเพิ่มขึ้นของภาระ ดังแทนด้วยเส้นโค้ง T แล้วกล่าวว่าเครื่องจักรถูกผสมเกิน (over-compounded)



รูปที่ 2-18 คุณลักษณะภาระของ Generator ที่ถูกพันแบบขนานและผสม

อาจจะใช้เงินเนอเรเตอร์ที่ถูกผสมเกินเพื่อชดเชยสำหรับการตกคร่อมโวลต์เตจในระบบเลี้ยง ตัวอย่างเช่น ถ้าโวลต์เตจที่ปลายไกลของสายเลี้ยงจะต้องถูกรักษาให้คงที่ที่ 460 โวลต์ และความต้านทานทั้งหมดของสายเลี้ยงเป็น 0.2 โอห์ม การตกคร่อมโวลต์เตจเนื่องจากกระแส 100 แอมแปร์ คือ 20 โวลต์ ด้วยเหตุนี้โวลต์เตจที่ปลายต้องส่งเป็น $(460+20) = 480$ โวลต์ เมื่อไม่มีภาระบนสายเลี้ยง โวลต์เตจที่ปลายส่งเป็นเช่นเดียวกับที่ปลายไกล กล่าวคือ 460 โวลต์ ดังนั้นเนอเรเตอร์ซึ่งถูกผสมเกินเพื่อให้ 460 โวลต์ เมื่อไม่มีภาระและ 480 โวลต์ด้วย 100 แอมแปร์ รักษาโวลต์เตจที่ปลายไกลของสายเลี้ยงประมาณคงที่คร่อมช่วงนี้ของภาระ

2.5 สรุป

การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของการกำเนิดไฟฟ้า ทำให้สามารถเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Generator) ที่นำมาใช้เป็นตัวกำเนิดไฟฟ้าคือ ประเภทกระตุ้นตัวเอง (Self Excited Generator) เป็นแบบแม่เหล็กคงที่ (Permanent Magnetic) เพราะเป็น DC Generator ขนาดเล็ก จึงไม่จำเป็นต้องใช้ความเข้มสนามแม่เหล็กมาก จึงไม่ต้องมีขดลวดฟิลด์เพื่อเพิ่มเส้นแรงแม่เหล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการงานแบตเตอรี่และเครื่องประจุแบตเตอรี่

3.1 บทนำ

การที่มีมือถือจะทำงานได้นั้น ต้องอาศัยพลังงานจากแบตเตอรี่มาเป็นพลังงานในการดำเนินงานต่าง ๆ ดังนั้นจึงควรที่จะศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของแบตเตอรี่

3.2 จุดประสงค์การศึกษา

เพื่อศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของแบตเตอรี่

3.3 Battery

แบ่งเป็น 2 ชนิด

3.3.1 กรด มี 2 V/cell พวก Lead Acid เช่น แบตเตอรี่รถยนต์

3.3.2 ด่าง มี 1.2 V/cell พวก Alkaline-Ni-Cd เช่น แบตเตอรี่มือถือ

3.4 Battery มือถือแบบต่างๆ

Battery มี 3 ชนิดคือ แบตเตอรี่ลิเทียม-ไอออน (Li-Ion), แบตเตอรี่แบบเมทัล-ไฮดราย (NiMH) และแบตเตอรี่แบบนิกเกิลแคดเมียม (NiCd) แต่ที่นิยมใช้จะมี 2 แบบคือ Lithium กับ NI-MH Battery ทั้ง 2 แบบมีหลักการ Charge ที่ไม่เหมือนกัน

Battery ที่เป็น NI-MH จะอาศัยหลักการ ของอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป เป็นการกำหนดการ Charge (เป็นเหตุผลที่ NI-MH จะต้องมี thermal fuse) เพราะฉะนั้นเครื่อง Charge จะทำหน้าที่เป็น Constant Current source และทำงานโดยการจ่ายกระแสคงที่ไม่สนใจ Voltage คือแบบที่เป็น แทน Charge ของคุณ ส่วน Lithium จะใช้หลักการอ่านค่าการเปลี่ยนแปลงของกระแส โดยเครื่อง Charge ทำหน้าที่เป็น Constant Voltage Source ทำให้ต้องจ่าย Voltage ที่สูงกว่า Battery นิยมทำเป็น Wall Charge เพราะ Battery แบบ Li-Ion จะเกิดความร้อนน้อยมากเวลา Charge ทำให้เครื่องไม่พัง

3.4.1 สิ่งที่ต้องทราบเกี่ยวกับแบตเตอรี่

3.4.1.1 V/cell - บอกว่าใน 1 เซลล์ของแบตเตอรี่มีกี่โวลต์

3.4.1.2 A-H/Hr - ค่าความจุของ Battery ในการคายประจุ เช่น

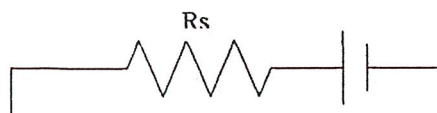
High rate discharge 100 A-H/5Hr = ใช้ 20 A ได้ 5 ชม. (แพงสุด)

Medium rate discharge 100 A-H/10Hr = ใช้ 10 A ได้ 10 ชม.

Low rate discharge 100 A-h/20Hr = ใช้ 5 A ได้ 20 ชม. (ใช้ในรถยนต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาแบตเตอรี่ 20 A ไปใช้ 5 A แต่ใช้ได้ไม่ถึง 5 ชม. เพราะมี Loss ภายในเยอะมาก



รูปที่ 3-1 ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่

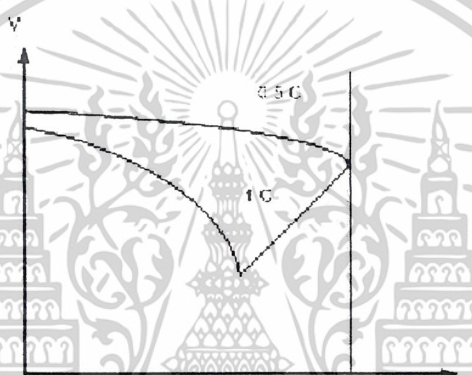
3.4.1.3 Capacity การจ่ายไฟของแบตเตอรี่ว่าจะจ่ายได้กี่ A (แล้วเอาไปหา Hr ที่หลัง)

เช่น $0.1CA$ ที่ $100\text{ A-H} = 10\text{ A}$ ใช้ได้ 10 ชม.

$$100\text{ A-H}/5\text{ Hrs} = 100\text{ A-H}/0.2C$$

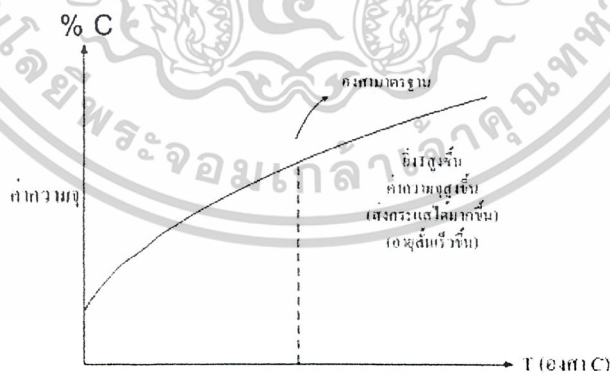
3.4.1.4 End of Cell แรงดันสุดท้ายที่แบตเตอรี่จะให้ ได้ก่อนตาย ถ้ามีค่า C มากขึ้น ยิ่ง

ดี กระแสมากขึ้น อายุก็สั้นลง V/cell ลดลง



รูปที่ 3-2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ T

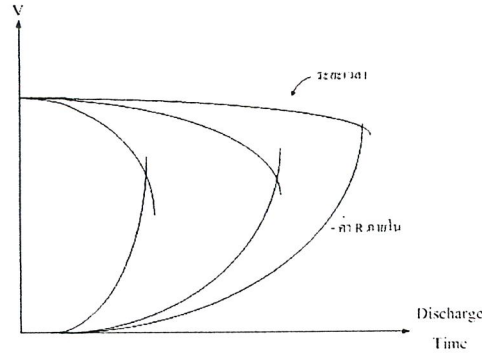
3.4.1.5 อุณหภูมิ



รูปที่ 3-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %C กับ T

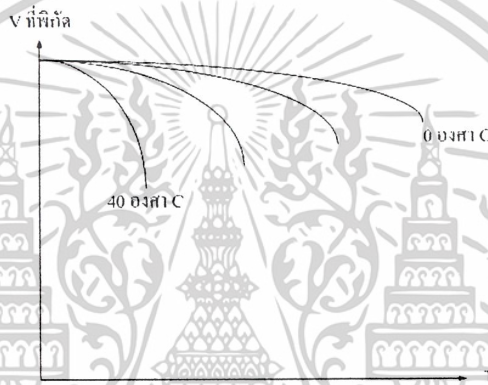
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.6 ค่าความต้านทานภายใน



รูปที่ 3-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ Discharge Time

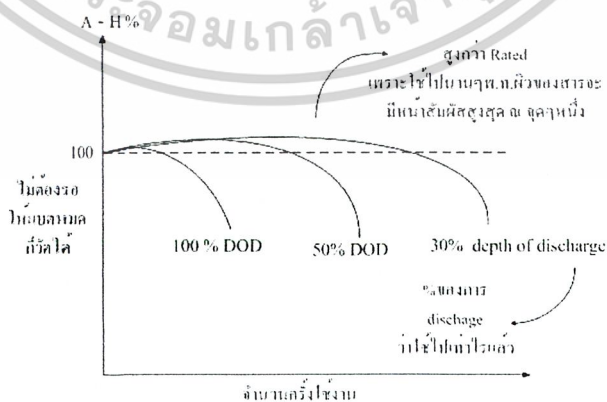
3.4.1.7 Self discharge



รูปที่ 3-5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V ที่พิกัดกับ T

อายุการใช้งานของ Battery $\propto C \propto T$ ยิ่งเก็บไว้ที่เย็น Self discharge จะน้อย อายุจะนานขึ้น

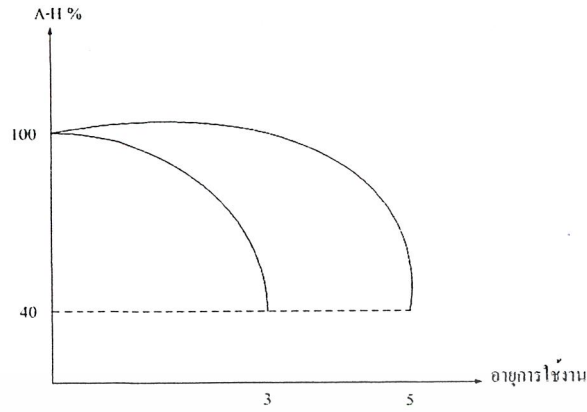
3.4.1.8 Life time/Life cycle time – อายุการ charge – discharge เวลา Charge Battery ไม่จำเป็นต้อง Discharge หมดเพราะอายุจะสั้น



รูปที่ 3-6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง A-H% กับจำนวนครั้งที่ใช้

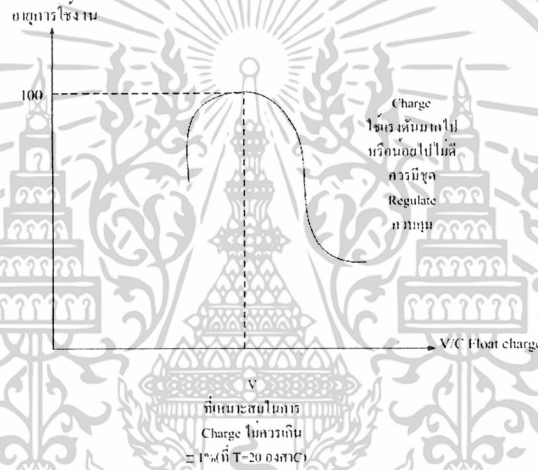
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.9 Float Life



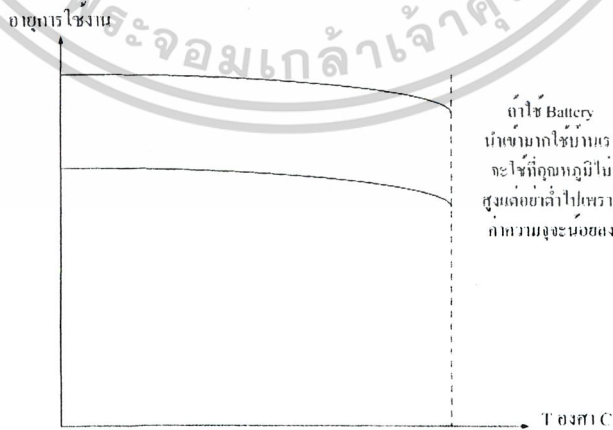
รูปที่ 3-7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง A-H% กับอายุการใช้งาน

3.1.1.10 Float charge



รูปที่ 3-8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อายุการใช้งาน กับ V/C Float charge

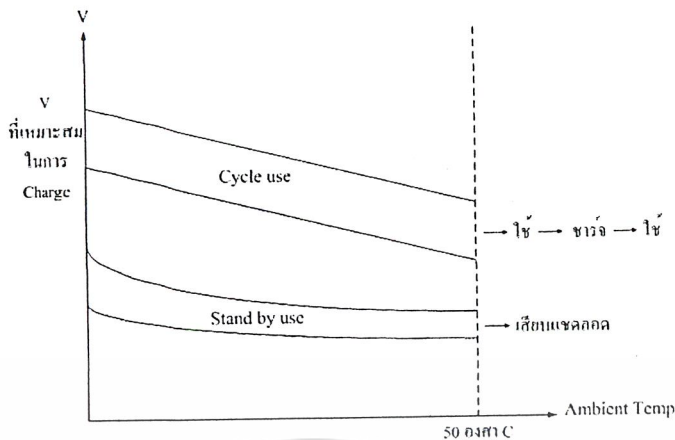
3.4.1.11 Life Floating



รูปที่ 3-9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุการใช้งาน กับ T(องศา C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.11 Temperature Compensate

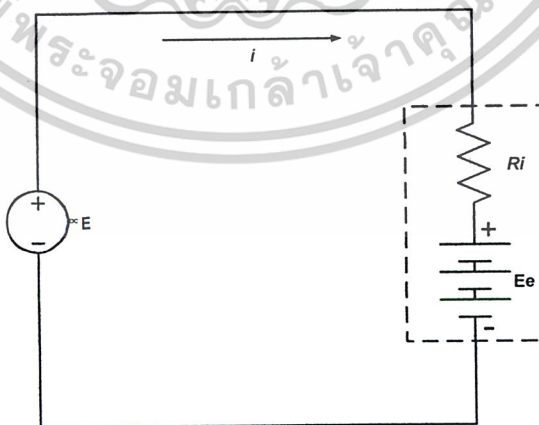


รูปที่ 3-10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ Ambient Temp

3.5 Battery Charger

3.5.1 ทฤษฎีและหลักการอัดประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ [4]

เครื่องประจุแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง ซึ่งจะให้ระดับแรงดันสูงกว่าระดับแรงดันของแบตเตอรี่ในขณะที่มีการเก็บประจุ ในการประจุแบตเตอรี่จะให้ขั้วบวกของเครื่องประจุต่อเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่ โดยกระแสที่ทำการประจุจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของกระแสที่แบตเตอรี่จ่ายออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3-11 จากรูปวงจรที่ใช้ในการประจุแบตเตอรี่นี้แสดงให้เห็นว่าการเก็บประจุต้องพิจารณาถึงตัวต้านทาน 2 ตัวภายในของตัวแบตเตอรี่เอง จะมีอยู่ในแบตเตอรี่เสมอไม่ว่าแบตเตอรี่นั้นกำลังประจุหรือคายประจุอยู่จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของแบตเตอรี่ ซึ่งจะมีค่ามากเมื่อเป็นแบตเตอรี่ชนิด Low Rated Charge-Discharge เมื่อใช้แบตเตอรี่ชนิดนี้ในอัตรากระแสที่สูงจะทำให้เกิดความสูญเสียมากเนื่องจาก $Loss = I^2 R$ แต่ถ้าเป็นแบตเตอรี่ชนิด High Rate ค่าความต้านทานตัวนี้จะมีค่าน้อยมากทำให้สามารถใช้กระแสสูงๆ ได้โดยกำลังสูญเสียไม่มาก



รูปที่ 3-11 วงจรการประจุแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 สิ่งที่ต้องทราบในการประจุแบตเตอรี่

3.5.2.1 ระดับแรงดันที่ใช้ประจุ

- Float Charge คือการประจุแบตเตอรี่ด้วยระดับแรงดันแบบธรรมดาที่มีค่าไม่สูงอยู่ที่ค่าประมาณ 2.13-2.25 V/cell ในภาวะปกติของการประจุจะใช้ระดับแรงดันนี้

- Equalizing Charge ในบางครั้งแบตเตอรี่ที่ใช้อยู่ไม่ถูกใช้งานหรือใช้งานน้อยทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีเสื่อมลงจึงควรมีการกระตุ้นแบตเตอรี่บ้างประมาณ 72 ชม. ต่อปี โดยยกระดับแรงดันที่ใช้ประจุประมาณ 2.3-2.55 V/cell

3.5.2.2 End of Cell Voltage คือจุดต่ำสุดของแรงดันในการพิจารณาว่าแบตเตอรี่คายประจุหมดแล้ว มีค่าไม่แน่นอนประมาณ 1.5-1.8 V/cell ถ้าหากปล่อยให้แบตเตอรี่คายประจุจนต่ำกว่าค่า End of Cell แล้วจะทำให้แบตเตอรี่ตายไม่สามารถอัปเดตประจุด้วยวิธีธรรมดาได้ ต้องประจุแบบรุนแรงเป็นจังหวะแบบการปั๊มหัวใจเพื่อให้แบตเตอรี่ฟื้น

3.5.2.3 ขนาดกระแสประจุสูงสุดที่แบตเตอรี่ทนได้

3.5.3 การอัดประจุของ Charger [5]

3.5.3.1 Float Charge (Normal, Slow, Trickle charge)

การ Charge แบบอ่อน ๆ คือใช้งานแบบ Stand by เช่น ไฟฉุกเฉิน แรงดันที่ใช้ในการประจุจะไม่รุนแรงมากนัก ขึ้นอยู่กับ Spec ของแบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อ แต่ส่วนใหญ่จะใช้แรงดันในการประจุไม่เกิน 10% ของแรงดันที่แบตเตอรี่จ่าย ตัวที่ Float ต่ำสุดดีที่สุด (ได้กระแสเท่ากันที่แรงดันต่ำกว่า)

3.5.3.2 Equalizing Charge (Boost, Guide, Fast charge)

ใช้งานแบบ Cyclic (ใช้ ---> หมด ---> Charge ---> ใช้) หรือแบบ Charge กระตุ้น (เอาไปกระตุ้นพวก Stand by เพราะถ้า Charge แซ่ไว้เฉย ๆ แผ่นตะกั่วภายในอาจจะเหยเป็นแก๊ส ประจุภายในไม่ค่อยวิ่ง แบตเตอรี่อาจเสื่อมได้)

3.5.3.3 Trickle Charge

สภาวะการอัดประจุของแบตเตอรี่ในสภาวะที่แบตเตอรี่ ซึ่งมีระดับแรงดันใกล้สภาวะ End of cell ของแบตเตอรี่ ซึ่งมีค่าประมาณ 1.7 โวลต์ต่อเซลล์ ซึ่งในสภาวะนี้จะคงค่ากระแสอัดประจุที่ระดับน้อย ๆ

3.5.3.4 Bulk Charge

สภาวะที่แบตเตอรี่มีระดับแรงดันเกินกว่าระดับแรงดัน Trickle Charge ที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 95% ของแรงดันขณะเกิดแรงดันเกิน โดยสภาวะนี้ค่ากระแสจะมีค่าสูงสุด

3.5.3.5 Over Charge

การควบคุมสภาวะการอัดประจุของแบตเตอรี่ในขณะมีแรงดันเกินขนาดปกติของแรงดันแบตเตอรี่ ให้กลับสู่สภาวะ Full Capacity ของแบตเตอรี่

ประมาณ 90% ของ Float Charge ก็จะกลับไปสู่การอัดประจุแบบ Bulk Charge

จากสภาวะการอัดประจุแบตเตอรี่ที่กล่าวมาทั้งหมดจะสังเกตเห็นได้ว่า ในสภาวะ Trickle Charge และที่สภาวะ Bulk Charge จะใช้หลักการของ current mode control ส่วนในสภาวะ Over Charge และในสภาวะ Float Charge จะใช้หลักการของ voltage mode control

3.5.4 สิ่งที่ต้องทราบเกี่ยวกับการอัดประจุแบตเตอรี่

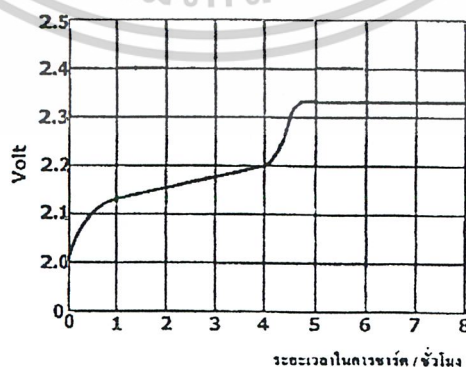
3.5.4.1 การชาร์จแบบกระแสคงที่ (Constant Current Charge)

คำนึงถึงตอนสร้างแบตเตอรี่เท่านั้นยังไม่คิดถึงแรงดันที่จะใช้งาน เช่น High Leakage Transformer ใช้ในการตรวจจับกระแสพวก Folk lift เมื่อคิงกระแสมากจะทำให้แรงดันตกลง เพราะ Leakage มากขึ้น กระแสจึงลดลง ไม่ควรให้ชาร์จแบตเตอรี่เพราะแรงดันไม่คงที่ อาจทำให้แบตเตอรี่มีอายุสั้นลง

การชาร์จแบบนี้จะใช้เวลานานกว่าการชาร์จแบบโวลต์แดงที่ทั้งนี้เพราะการชาร์จแบบกระแสคงที่จะถูกจำกัดปริมาณการชาร์จของกระแสในการชาร์จ จากเครื่องชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี่ เป็นจำนวนแอมแปร์ต่อชั่วโมงดังนั้น แบตเตอรี่จะได้รับกระแสในการชาร์จเป็นไปตามที่กำหนด ซึ่งถ้าตั้งกระแสในการชาร์จให้สูงขึ้นแม้ว่าจะเป็นการลดระยะเวลาในการชาร์จลงแต่ก็เกิดผลเสียแก่แบตเตอรี่ คือจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในแบตเตอรี่ ซึ่งจะสูงขึ้นตามปริมาณของกระแสที่ทำการชาร์จและในที่สุดแผ่นเพลทของแบตเตอรี่ที่เป็น Active Material ของเซลล์แบตเตอรี่จะเกิดการคองแตกหรือเกิดรอยร้าวอันเนื่องมาจากความร้อนนี้ หรืออาจเกิดการระเบิดขึ้นได้ ส่วนการชาร์จแบบกระแสคงที่มีข้อดีที่เกิดขึ้นกับแบตเตอรี่คือ จะทำให้เซลล์ทุก ๆ เซลล์ในแบตเตอรี่ได้รับการประจุกระแสในการชาร์จที่มีสัดส่วนเท่ากันทุก ๆ เซลล์ตลอดชุดของแบตเตอรี่ เหตุผลที่ทำให้การชาร์จแบบกระแสคงที่ใช้เวลานานด้วยเหตุผลดังนี้

1. ขึ้นอยู่กับค่าความจุหรือขนาดของแบตเตอรี่ที่นำมาทำการชาร์จ
2. ขึ้นอยู่กับปริมาณของกระแสที่ทำการชาร์จ
3. ขึ้นอยู่กับสภาพของแบตเตอรี่ก่อนที่จะทำการชาร์จ

จากการชาร์จแบบกระแสคงที่ ไม่ได้กล่าวถึงโวลต์แดงที่ชาร์จแบตเตอรี่เลย อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปในขณะที่ทำการชาร์จแบตเตอรี่อยู่นั้น ระดับโวลต์แดงที่เซลล์ของแบตเตอรี่จะควบคุมจาก End of cell จนถึงประมาณ 2.33 โวลต์ต่อเซลล์ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3-12

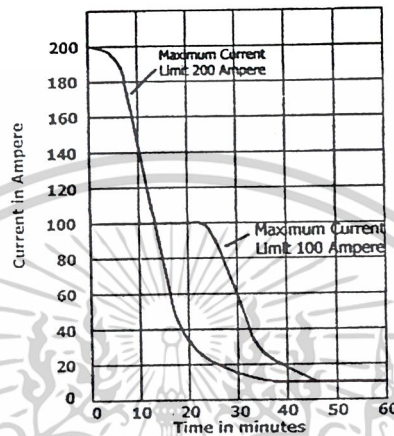


รูปที่ 3-12 การเปลี่ยนแปลงของ โวลต์แดงในการชาร์จแบบกระแสคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4.2 การชาร์จแบบโวลต์เตจคงที่ (Constant Voltage Charge)

จากที่ได้ทราบมาแล้วว่าการชาร์จแบบกระแสคงที่จะทำการชาร์จอย่างรวดเร็วไม่ได้ ต่อไปนี้จะศึกษาถึงการชาร์จแบบโวลต์เตจคงที่ ในการชาร์จแบบนี้จะใช้ระยะเวลาสั้นกว่าแบบแรก โดยระยะเวลาในการชาร์จจะเร็วกว่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องชาร์จจะต้องจ่ายกระแสออกมาได้ 50% ของค่าความจุของแบตเตอรี่ที่นำมาทำการชาร์จ เช่น แบตเตอรี่ขนาด 100 แอมแปร์ต่อชั่วโมง จะใช้เวลาในการชาร์จประมาณ 2 ชั่วโมง ซึ่งการชาร์จแบบโวลต์เตจคงที่ที่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3-13

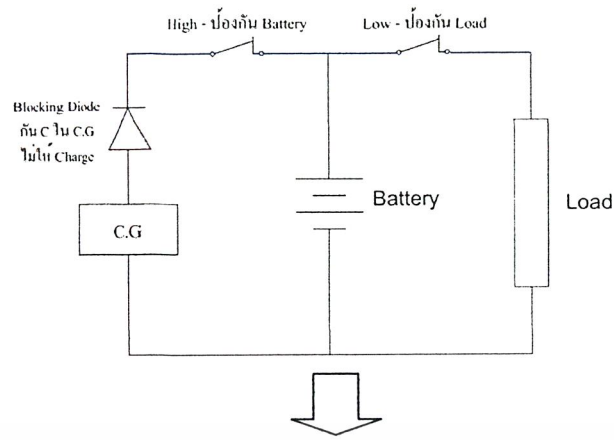


รูปที่ 3-13 การเปลี่ยนแปลงของโวลต์เตจในการชาร์จแบบโวลต์เตจคงที่ การชาร์จแบตเตอรี่โดยระบบโวลต์เตจคงที่ทำได้โดยใช้เครื่องชาร์จหรือ Generator เป็นตัวกำหนดโวลต์เตจขึ้นมาแล้วป้อนเข้าแบตเตอรี่ แต่การกำเนิดโวลต์เตจจากเครื่องชาร์จหรือ Generator นั้นอาจจะมีโวลต์เตจที่ไม่คงที่ตลอดเวลาที่ทำการชาร์จ ดังนั้นต้องหาวงจรที่ทำหน้าที่ในการรักษาระดับการชาร์จที่คงที่ให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งวงจรนี้เรียกกันทั่วไปว่า วงจรโวลต์เตจเรกูเลเตอร์ (Voltage Regulator) ซึ่งนับว่าเป็นวงจรที่มีความสำคัญมากในการชาร์จแบบโวลต์เตจคงที่

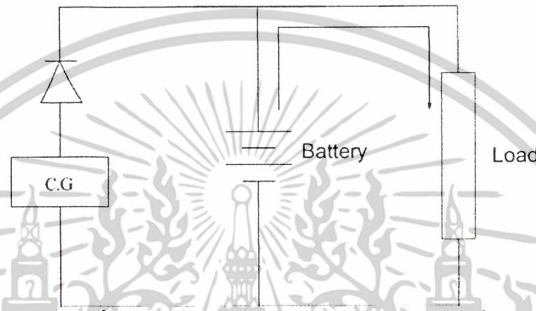
3.5.4.3 High – Low Protection

- High ป้องกัน การแรงดันในการ Charge แบตเตอรี่เกินกว่ากำหนด
- Low ป้องกันการเกิด over discharge (ถ้าเหลือแรงดันต่ำเกินไป จะเอามาชาร์จใหม่ยาก)

เมื่อ Low ทำงานถึงค่าต่ำสุดจะเปิดวงจรทำให้แบตเตอรี่มีแรงดันลอยขึ้นมา Low ก็จะทำงานต่อแล้วก็จะเปิดทำงาน เปิด – ปิด ไปจนกว่าจะเข้าที่



เมื่อไฟดับ

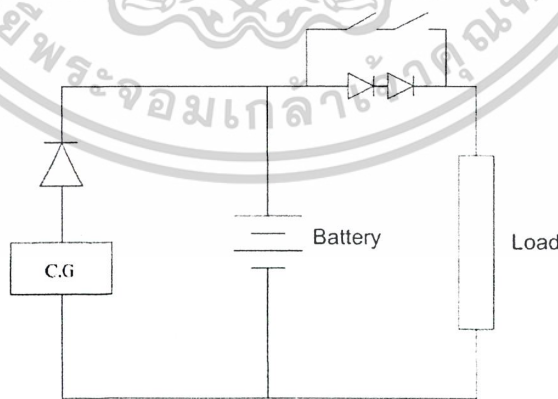


รูปที่ 3-14 ลักษณะการทำงานของเบตเตอร์

3.5.4.4 Over Voltage Protection

โดยปกติ Load จะถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้ที่แรงดัน $\pm 10\%$ ของแรงดันปกติ แต่ก็จะมี วงจรป้องกัน โดยใน charger จะมีการติด Auto Counter EMF (Dropper Circuit) กันไม่ให้ Load พัง เช่น

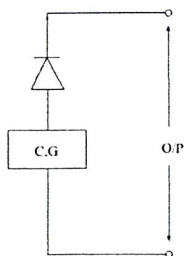
Lead Acid	Charge Rate 6%	Load รับได้
Alkaline	Charge Rate 15%	Load พัง



รูปที่ 3-15 วงจร Over Voltage Protection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

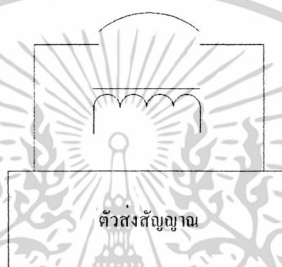
3.5.4.5 Constant Voltage



รูปที่ 3-16 การต่อวงจรการชาร์จ

ต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1\%$ (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง) เพราะจะมีผลต่ออายุของแบตเตอรี่ และต้องควบคุมกระแสไม่ให้มากเกินไป เพราะอุณหภูมิจะสูงขึ้น อายุของแบตเตอรี่จะลดลง

3.5.4.6 Loss of AC



รูปที่ 3-17 วงจรตรวจสอบ Loss

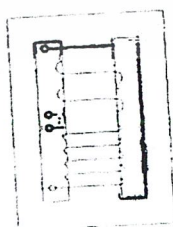
บางครั้งไม่รู้ว่แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับดับ เพราะระบบแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟสำรอง จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยเตือน เมื่อไม่มีไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย โดยต้องทำงานทันที อาจใช้ Buzzer หรือ Dry contact เป็นตัวส่งสัญญาณ

3.4.5.7 Charger fail

หากแบตเตอรี่หมดในขณะที่ Charger เสีย อาจทำให้ระบบเสียหายได้ถ้าระบบนั้นเป็นระบบต่อเนื่อง ไม่สามารถหยุดการทำงานได้ จึงต้องมีสัญญาณเตือนว่า Charger เสียอยู่

3.6 ชนิดของ Charger

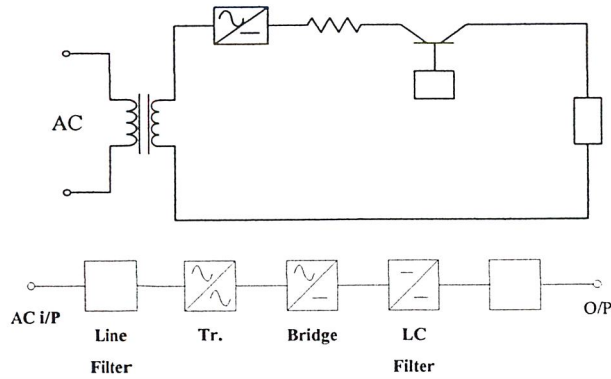
3.6.1 Semi Control – High Leakage transformer



รูปที่ 3-18 วงจร Charger แบบ Semi Control–High Leakage transformer

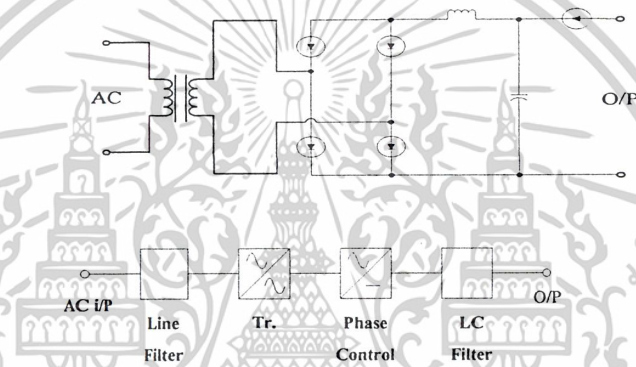
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 Linear Power Supply



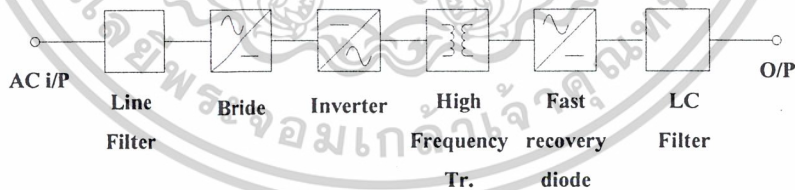
รูปที่ 3-19 วงจร Charger แบบ Linear Power Supply

3.6.3 Phase Control



รูปที่ 3-20 วงจร Charger แบบ Phase Control

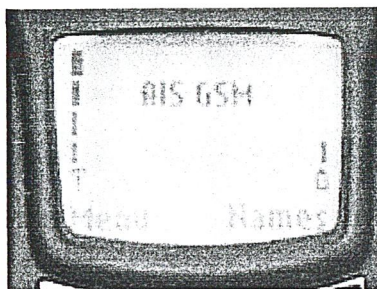
3.6.4 Switching Power Supply (SW mode)



รูปที่ 3-21 วงจร Charger แบบ Switching Power Supply (SW mode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ข้อเสนอแนะของการ Charge Battery แบบต่างๆ



รูปที่ 3-22 ปริมาณแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือ

แบตเตอรี่มือถือมี 3 ชนิด แต่ละชนิดมีวิธีการชาร์จแบตเตอรี่ไม่เหมือนกัน บางชนิดควรปล่อยให้หมด, บางชนิดไม่ควรปล่อยให้หมดก่อนชาร์จ

การใช้แบตเตอรี่ที่ถูกต้อง เพราะแบตเตอรี่บางประเภทควรต้องทำให้หมดเกลี้ยงเสียก่อน ในขณะที่บางประเภทควรที่จะชาร์จมันก่อนที่จะปล่อยให้หมดไป ไม่อย่างนั้น แบตจะเกิดอาการ "ความจำเสื่อม" วิธีสังเกตง่าย ๆ ให้ดูตามอักษรย่อที่ตัวแบตเตอรี่ ดังนี้

แบตเตอรี่แบบนิกเกิลแคดเมียม (NiCd) : ควรใช้ให้หมดก่อนชาร์จ

แบตเตอรี่แบบเมทัล-ไฮดรอกไซด์ (NiMH) : สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ตลอด ในขณะที่เป็นชนิดที่สามารถปล่อยให้หมดได้

แบตเตอรี่ลิเทียม-ไอออน (Li-Ion) : สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ตลอด ไม่ควรใช้จนแบตเตอรี่หมดเกลี้ยง

3.8 ข้อเสนอแนะการใช้ และชาร์จแบตเตอรี่ให้ถูกวิธี จะช่วยให้ยืดอายุการใช้งานได้นาน

- การใช้งานแบตเตอรี่แต่ละครั้ง (Cycle) ควรใช้ให้จนหมดจน Low batt หรือเกือบ Low batt จริง อยู่แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไม่มี memory effect คือชาร์จเมื่อไหร่ได้ก็จริงอยู่ แต่การใช้แบบไม่เท่าไรก็ไปชาร์จทำให้จำนวนรอบ Cycle ถึงกำหนดเร็วขึ้น โดย Spec ของผู้ผลิต อายุการใช้งานลิเทียมจะมีประมาณ 350-500 รอบ (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมใช้งานและความชื้นด้วย) ยกตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ใช้ได้เต็มที่ 2 วัน แต่พอใช้ได้ 1 วัน ยังเหลืออีกเกือบครึ่ง ท่านก็น่าไปชาร์จ ก็เท่ากับว่ารอบที่ใช้งาน 1 วันต่อ 1 รอบ แทนที่จะเป็น 2 วันต่อ 1 รอบ เป็นต้น

- ในกรณีที่ท่านมีแท่นชาร์จ ควรถอดแบตเตอรี่มาชาร์จที่แท่นต่างหาก ไม่ควรชาร์จโดยคาแบตเตอรี่ไว้ในโทรศัพท์ (ทั้งการนำโทรศัพท์มาชาร์จแท่นด้านหน้า หรือใช้สายชาร์จเสียบกับ Travel Charge) ไม่ได้หมายความว่าชาร์จเสียบกันไม่คืนะครับ แต่การชาร์จแบตเตอรี่ต่างหากบนแท่นชาร์จจะเป็นการชาร์จช้า Slow Charge ซึ่งถนอมแบตเตอรี่มากกว่าการชาร์จเร็ว (Quick Charge) จากการชาร์จเสียบกันทั้งแบบสายชาร์จและเสียบแท่นด้านหน้า

- ไม่ควรให้แบตเตอรี่เปียกน้ำ อาจทำให้ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่เสียหาย ถ้าเป็นแบตเตอรี่เชื่อม อาจจะทำให้อุปกรณ์ป้องกันภายใน (Protection Circuit) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เสียหายไปด้วย ซึ่งจะมีผลให้การจ่ายกระแสผิดปกติ

- ไม่ควรใช้งานหรือวางแบตเตอรี่ไว้ใกล้ ๆ กับที่ร้อน เช่น เบลวไฟ เครื่องกำเนิดความร้อนใด ๆ รวมทั้งหม้อรถที่มีแคดส่องหรือในรถด้วย ความร้อนจะมีผลให้ตัวคั่นอิเล็กโทรด (Separator) เสียหายจนเกิดลัดวงจรภายในได้

- ใช้เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ที่ถูกต้อง ถ้าเป็นแบตเตอรี่เชื่อมต้องแน่ใจว่าเครื่องชาร์จสามารถชาร์จแบตเตอรี่นี้ได้ ซึ่งต้องเป็นกระบวนการชาร์จแบบ CCCV (Constant Current Constant Voltage) เท่านั้น

- ระวัง ไม่ให้ขั้วบวกและลบของแบตเตอรี่ลัดวงจรหรือชอร์ตกันเด็ดขาด หากใส่แบตเตอรี่ไว้ในกระเป๋าควณใจว่าไม่มีโลหะ เช่น เหรียญ กิพหนีบผม หรือสิ่งใด ๆ ที่เป็นโลหะสื่อไฟฟ้าอยู่ใกล้ เพราะจะทำให้ลัดวงจรได้ สำหรับแบตเตอรี่ที่มีพลาสติกป้องกัน เช่น StarTAC ควรใส่ครอบแบตเตอรี่ไว้ทุกครั้งที่ยังไม่ได้ใช้

- ควรระวังไม่ให้แบตเตอรี่ตกหล่นหรือกระเทือนมาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบตเตอรี่ลิเทียม ซึ่งจะมีผลให้อุปกรณ์ป้องกันภายในแบตเตอรี่เสียหายได้ ผลที่ตามมาคือ ไม่มีอะไรที่มาป้องกันแบตเตอรี่อีกแล้ว ในกรณีที่การชาร์จและการจ่ายกระแสผิดปกติ แบตเตอรี่ฟุ้งทันที เหมือนกับถังแก๊สไม่มีวาล์วระบายฉุกเฉิน (Safety Valve)

- แบตเตอรี่ที่ไม่ได้ใช้นาน ๆ ควรเอาออกมาจากโทรศัพท์แล้วเก็บไว้ในที่แห้ง ไม้ร้อน ไม่ควรทิ้งไว้ในโทรศัพท์ (หรือเครื่องใช้อื่น ๆ) เพราะอาจเกิดคราบออกไซด์ที่ขั้วได้ง่าย

- ในกรณีที่ขั้วแบตเตอรี่สกปรก ให้ทำความสะอาดด้วยผ้าแห้งหรือยางลบดูแล้วผ้าสะอาดเช็ด ขั้วแบตเตอรี่สกปรกอาจเกิดจากหลายสาเหตุเช่น ความชื้น การที่ใช้แบตเตอรี่ก้อนเดียวคาเครื่องไว้ตลอด (เวลาชาร์จก็ใช้สายชาร์จเสียบกัน) ไม่ได้ถอดออกมาเลย จะทำให้เกิดคราบออกไซด์ได้ง่าย

3.9 สรุป

จากหลักการทำงานของแบตเตอรี่และเครื่องประจุแบตเตอรี่ทำให้สามารถทราบถึงประเภทแบตเตอรี่ของมือถือ Nokia 8210 ซึ่งจะนำมาใช้ในการทดลองว่า เป็นแบตเตอรี่ประเภท Lithium Ion ที่มีขนาดแรงดัน 3.6 V, Capacity เท่ากับ 650 mAh และวิธีการประจุแบตเตอรี่ให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่ ใช้การชาร์จแบตเตอรี่โดยระบบโวลต์เตจคงที่ทำได้โดยการใช้เครื่องชาร์จหรือ Generator เป็นตัวกำหนดโวลต์เตจขึ้นมาแล้วป้อนเข้าแบตเตอรี่ แต่การกำเนิดโวลต์เตจจากเครื่องชาร์จหรือ Generator นั้นอาจจะมีโวลต์เตจที่ไม่คงที่ตลอดเวลาที่ทำการชาร์จ ดังนั้นต้องหาวจรที่ทำหน้าที่ในการรักษาระดับการชาร์จที่คงที่ให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งวงจรนี้เรียกกันทั่วไปว่า วงจรโวลต์เตจเรกูเลเตอร์ (Voltage Regulator) ซึ่งนับว่าเป็นวงจรที่มีความสำคัญมากในการชาร์จแบบ โวลต์เตจคงที่

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองได้แบ่งออกเป็น 6 การทดลอง โดยแต่ละการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

การทดลองที่	หัวข้อการทดลอง
4.1	หาพลังงานทั้งหมดของแบตเตอรี่มือถือ
4.2	หาพลังงานที่ได้จากเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่มือถือที่มีขายทั่วไป โดยต่อมือถือเป็นโหลด
4.3	หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลด
4.4	หาแรงดันและกระแสของ Motor โดยไม่ต่อผ่านวงจรในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยต่อความต้านทานเป็นโหลด
4.5	หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็นโหลด
4.6	หาพลังงานที่ถูกใช้ไปของแบตเตอรี่มือถือ ในขณะที่ใช้งาน

ตารางที่ 4-1 หัวข้อการทดลองต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การทดลอง หาพลังงานทั้งหมดของแบตเตอรี่มือถือ

4.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาพลังงานในแบตเตอรี่ชนิด Li-Ion โดยการทำการวัดหาพลังงานใน Battery ของมือถือ Nokia รุ่น 8210

4.1.2 เงื่อนไขการทดลอง

การทดลองอัดประจุนั้นได้ทำการอัดประจุแบตเตอรี่ของ Battery ของมือถือ Nokia รุ่น 8210 ในกรณีที่ไม่มีพลังงานเหลืออยู่เลย โดยที่มีข้อมูลแบตเตอรี่ ดังนี้

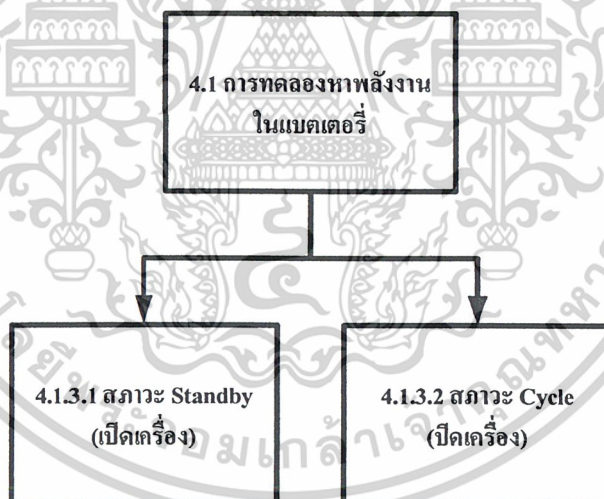
BATTERY PACK : BLC : Nok 8XXX TYPE : Lithium Ion

CAPACITY : 650mAh VOLTAGE : 3.6 V

TALK TIME : 2-3.2 Hr. STANBY TIME : 50-150 Hr. CHARGE TIME : 2.25 Hr.

4.1.3 การทดลอง

การทดลองหาพลังงานทั้งหมดของแบตเตอรี่ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ

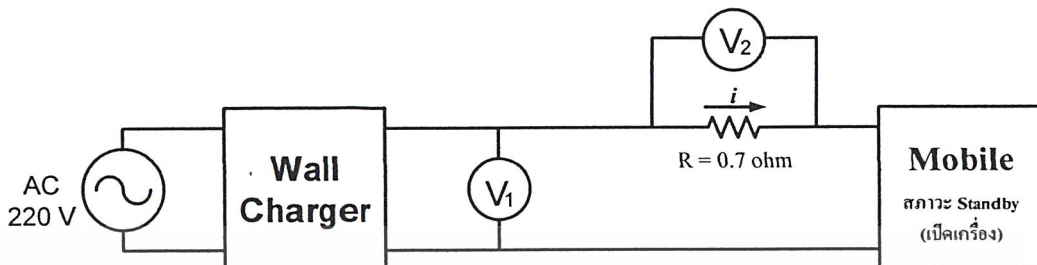


รูปที่ 4-1 แผนผังของการทดลองที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.1 การทดลอง วัดหาพลังงานจากการใช้ Wall Charger ในการอัดประจุ ในขณะที่ Battery อยู่ในสถานะ Standby (เปิดเครื่อง) อยู่

4.1.3.1.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.1.3.1



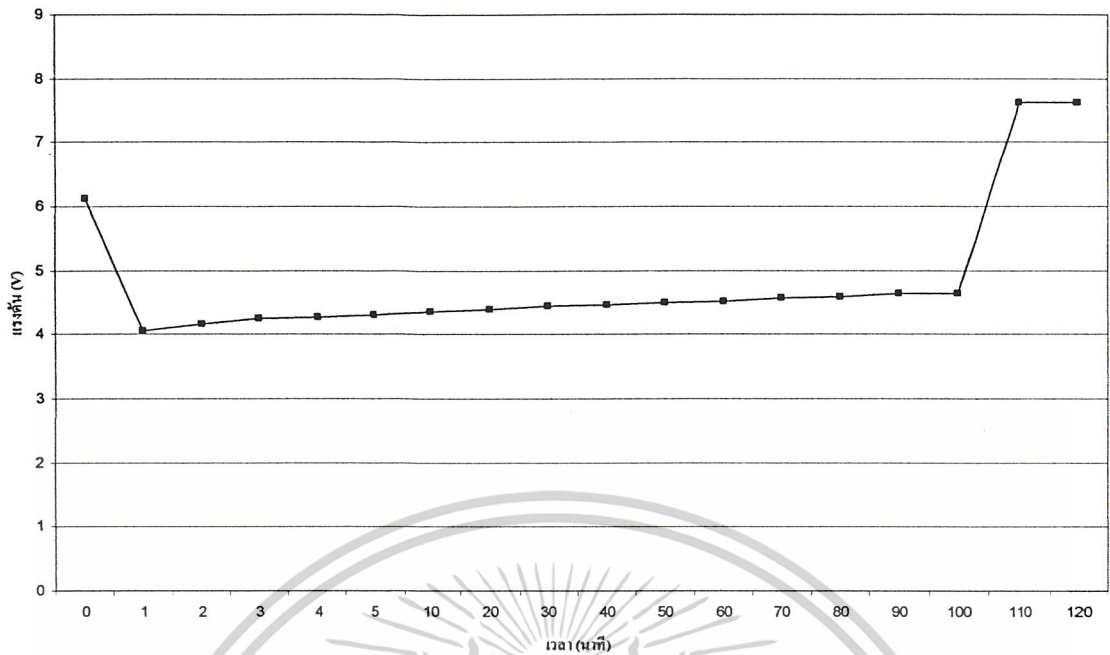
รูปที่ 4-2 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.1.3.1

4.1.3.1.2 ผลการทดลองที่ 4.1.3.1

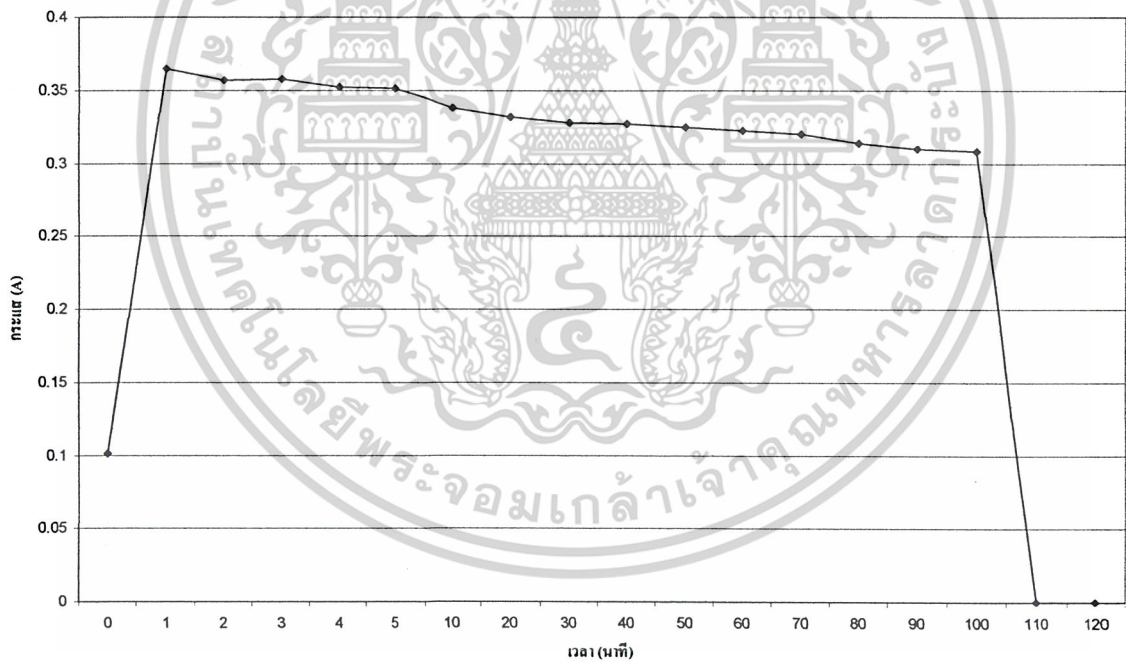
Time (นาที)	V1 (V)	V2 (V)	$I = V_2/0.7$ (A)	V1I (W)	E (J)
0	6.119	0.071	0.101	0.620	0
1	4.064	0.256	0.365	1.486	89.16
2	4.170	0.250	0.357	1.489	89.34
3	4.249	0.251	0.358	1.523	91.38
4	4.273	0.247	0.352	1.507	90.42
5	4.304	0.246	0.351	1.512	90.72
10	4.363	0.237	0.338	1.477	443.10
20	4.397	0.233	0.332	1.463	877.80
30	4.440	0.230	0.328	1.458	874.80
40	4.461	0.229	0.327	1.459	875.40
50	4.502	0.228	0.325	1.466	879.60
60	4.524	0.226	0.322	1.460	876.00
70	4.566	0.224	0.320	1.461	876.60
80	4.59	0.220	0.314	1.442	865.20
90	4.633	0.217	0.310	1.436	861.60
100	4.644	0.216	0.308	1.433	859.80
110	7.620	0	0	0	0
120	7.620	0	0	0	0

ตารางที่ 4-2 ข้อมูล t, V1, V2, I, P, E ของการทดลองที่ 4.1.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

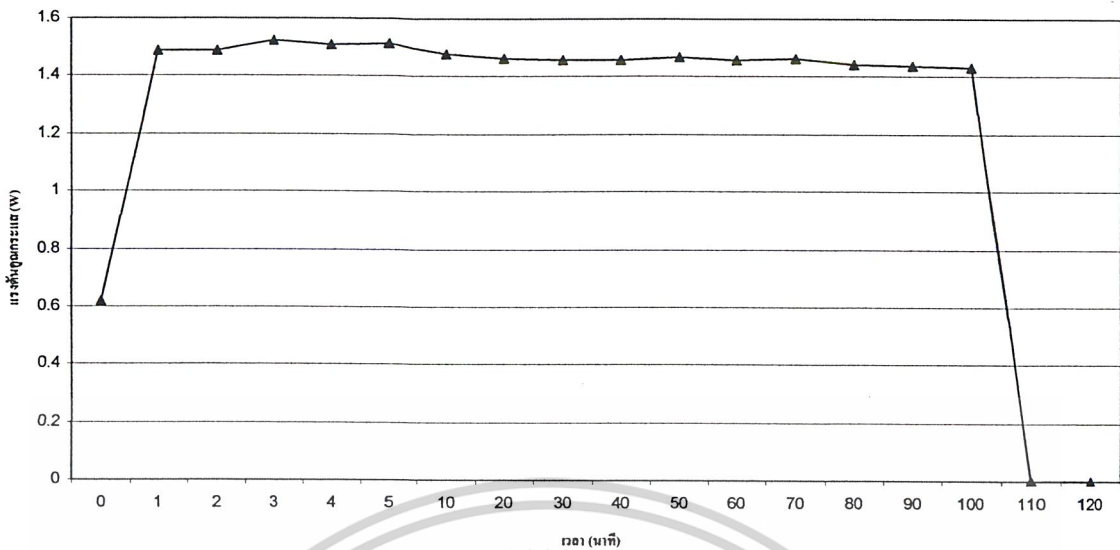


รูปที่ 4-3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1

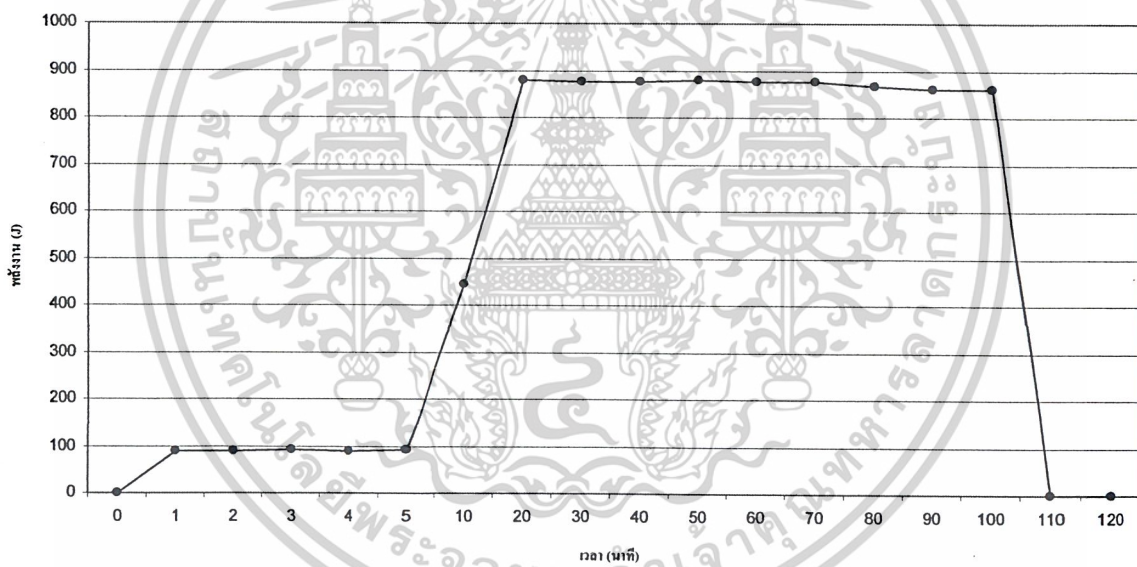


รูปที่ 4-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1



รูปที่ 4-6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.1.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.1.3.1

จากการใช้ Wall Charger ในการอัดประจุ ในขณะที่ Battery อยู่ในสภาวะ Standby (เปิดเครื่อง) อยู่ สามารถสรุปได้ดังนี้

ในช่วงเวลา $t = 0$ ถึง $t = 120$ นาที			
V เฉลี่ย (V)	I เฉลี่ย (A)	P เฉลี่ย (W)	E ทั้งหมด (J)
4.863	0.319	1.418	8740

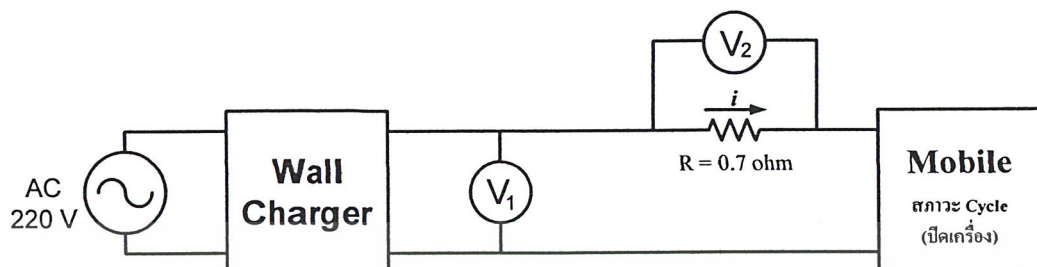
ตารางที่ 4-3 สรุปข้อมูลของการทดลองที่ 4.1.3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 การทดลอง วัดหาพลังงานจากการใช้ Wall Charger ในการอัดประจุ ในขณะที่ Battery อยู่ในสถานะ Cycle (ปิดเครื่อง) อยู่

4.1.3.2.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.1.3.2



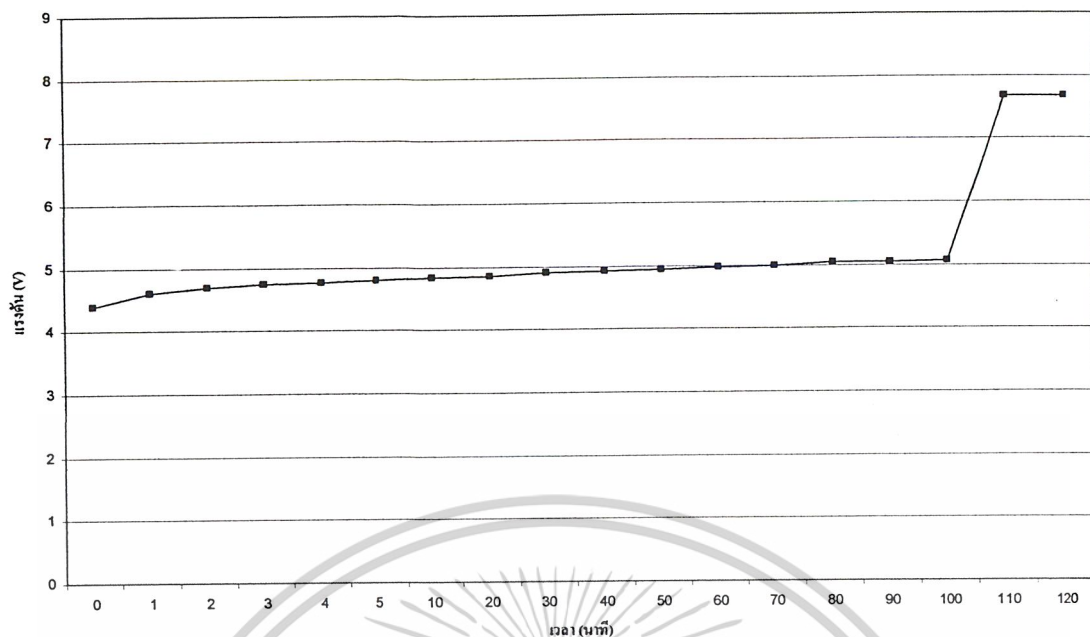
รูปที่ 4-7 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.1.3.2

4.1.3.2.2 ผลการทดลองที่ 4.1.3.2

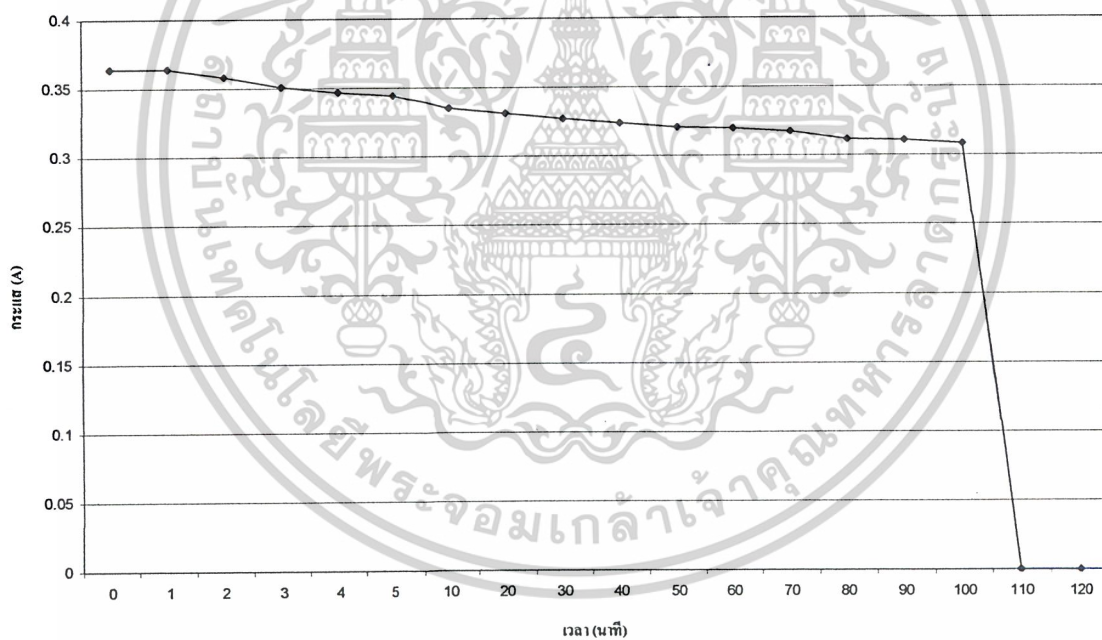
Time (นาที)	V1 (V)	V2 (V)	$I = V2/0.7$ (A)	$P = V1I$ (W)	E (J)
0	4.40	0.255	0.364	1.602	0
1	4.61	0.255	0.364	1.679	100.740
2	4.70	0.251	0.358	1.685	101.100
3	4.75	0.246	0.351	1.669	100.140
4	4.77	0.243	0.347	1.655	99.300
5	4.80	0.241	0.344	1.652	99.120
10	4.83	0.235	0.335	1.621	486.300
20	4.86	0.232	0.331	1.610	966.000
30	4.90	0.229	0.327	1.603	961.800
40	4.92	0.227	0.324	1.595	957.000
50	4.94	0.225	0.321	1.587	952.200
60	4.97	0.224	0.320	1.590	954.000
70	5.00	0.222	0.317	1.585	951.000
80	5.04	0.219	0.312	1.576	945.600
90	5.05	0.218	0.311	1.572	943.200
100	5.06	0.216	0.308	1.561	936.600
110	7.67	0	0	0	0
120	7.67	0	0	0	0

ตารางที่ 4-4 ข้อมูล t, V1, V2, I, P, E ของการทดลองที่ 4.1.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

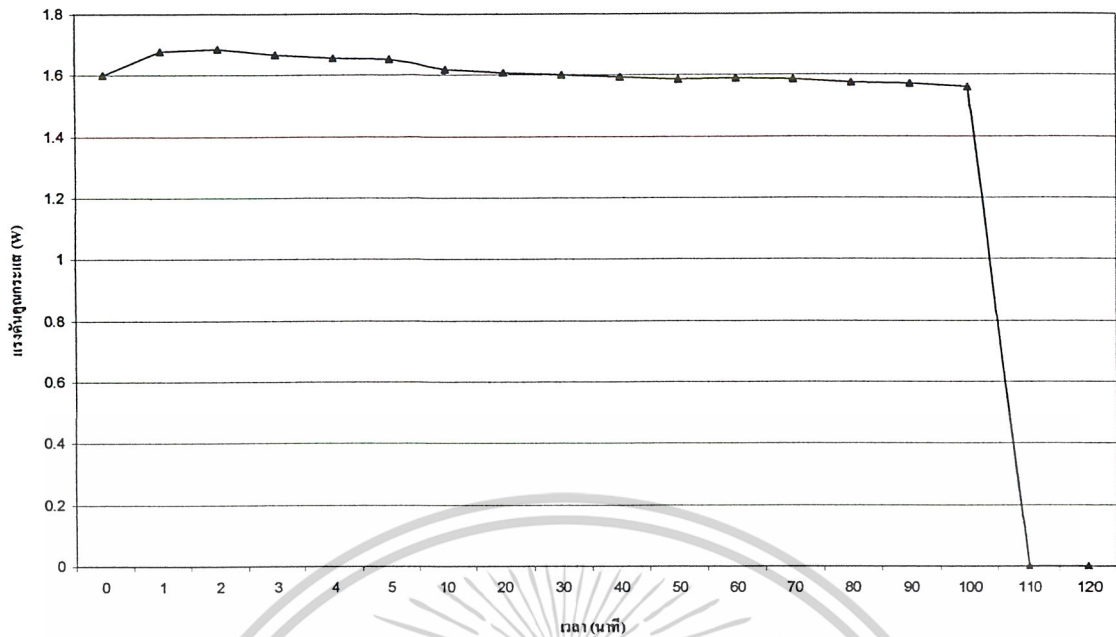


รูปที่ 4-8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2

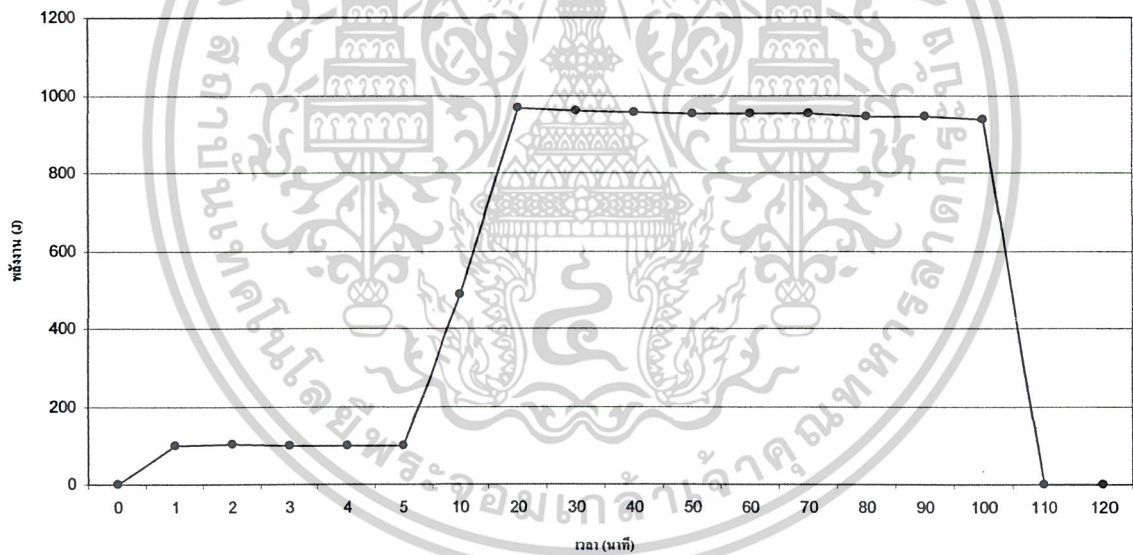


รูปที่ 4-9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2



รูปที่ 4-11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับเวลาของการทดลองที่ 4.1.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.1.3.2

จากการใช้ Wall Charger ในการอัดประจุ ในขณะที่ Battery อยู่ในสถานะ Cycle (ปิดเครื่อง) อยู่ สามารถสรุปได้ดังนี้

ในช่วงเวลา $t = 0$ ถึง $t = 120$ นาที			
V เฉลี่ย (V)	I เฉลี่ย (A)	P เฉลี่ย (W)	E ทั้งหมด (J)
5.163	0.333	1.615	9554

ตารางที่ 4-5 สรุปผลการทดลองที่ 4.1.3.2



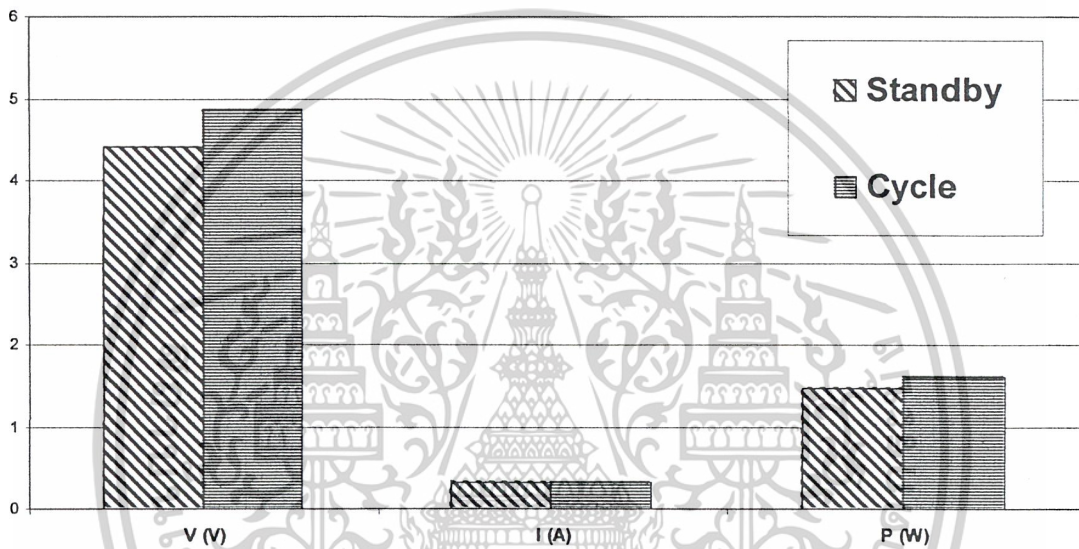
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 สรุปผลการทดลองที่ 4.1

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

สถานะ	V เฉลี่ย (V)	I เฉลี่ย (A)	P เฉลี่ย (W)	E รวม (J)
Standby (เปิดเครื่อง)	4.863	0.319	1.418	8740
Cycle (ปิดเครื่อง)	5.163	0.333	1.615	9554

ตารางที่ 4-6 การสรุปข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 4.1



รูปที่ 4-12 กราฟการสรุปข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 4.1

จากการทดลองจะทราบว่าพลังงานทั้งหมดของแบตเตอรี่ Nokia 8210

มีค่าทั้งหมดประมาณ 9,000 J

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลอง หาพลังงานที่ได้เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่มือถือที่มีขายทั่วไป โดยต่อมือถือเป็นโหลด

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

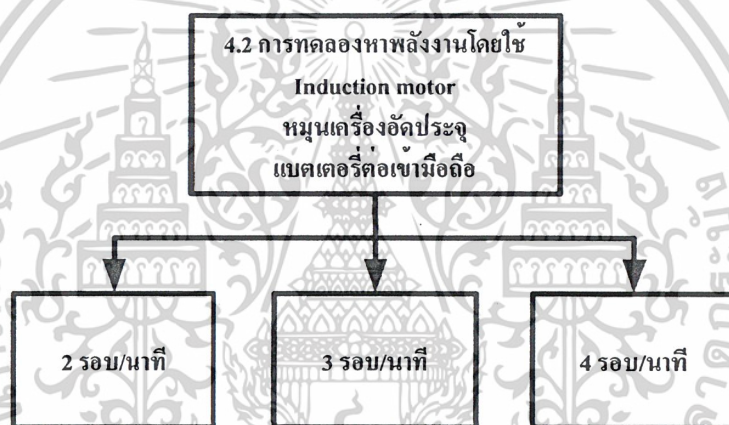
เพื่อศึกษาพลังงานที่ได้จากเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ที่มีขายทั่วไป

4.2.2 เงื่อนไขการทดลอง

การทดลอง โดยมีอัตราการหมุนโดยใช้ Induction Motor หมุน เพื่อประจุแบตเตอรี่เท่ากับ 1 รอบ/วินาที, 2 รอบ/วินาที, 3 รอบ/วินาที, 4 รอบ/วินาที โดยต่อมือถือ Nokia 8210 ที่อยู่ในสถานะ Cycle (ปิดเครื่อง) อยู่เป็นโหลด

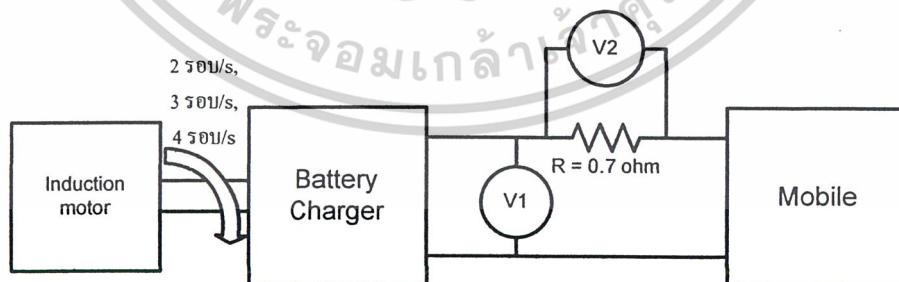
4.2.3 การทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 1 การทดลองแต่มี 3 ส่วนคือ



รูปที่ 4-13 แผนผังของการทดลองที่ 4.2

4.2.3.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.2



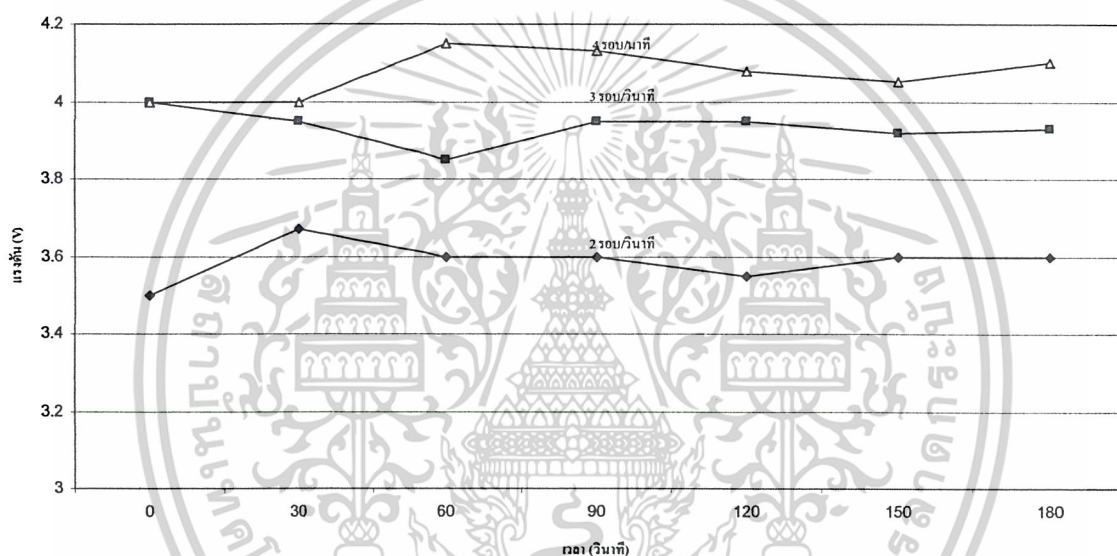
รูปที่ 4-14 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.2 ผลการทดลองที่ 4.2

Time (s)	V2 (V)	V3 (V)	V4 (V)
0	3.50	4	4
30	3.67	3.95	4
60	3.60	3.85	4.15
90	3.60	3.95	4.13
120	3.55	3.95	4.08
150	3.60	3.92	4.05
180	3.60	3.93	4.10

ตารางที่ 4-7 ข้อมูลแรงดัน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2

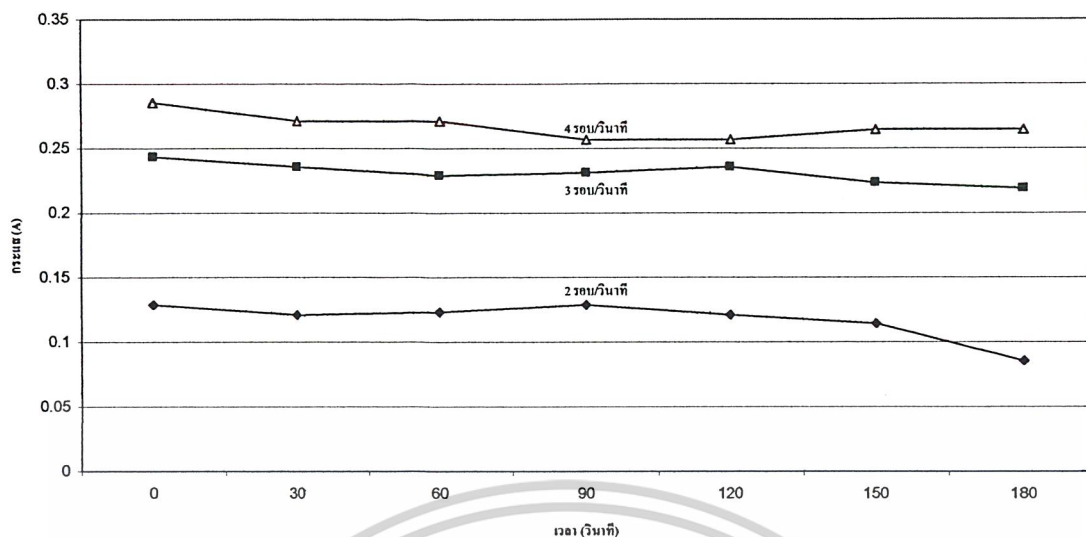


รูปที่ 4-15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของการทดลองที่ 4.2

Time (s)	I2 (A)	I3 (A)	I4 (A)
0	0.129	0.243	0.286
30	0.121	0.236	0.271
60	0.123	0.229	0.271
90	0.129	0.231	0.257
120	0.121	0.236	0.257
150	0.114	0.223	0.264
180	0.086	0.219	0.264

ตารางที่ 4-8 ข้อมูลกระแส (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2

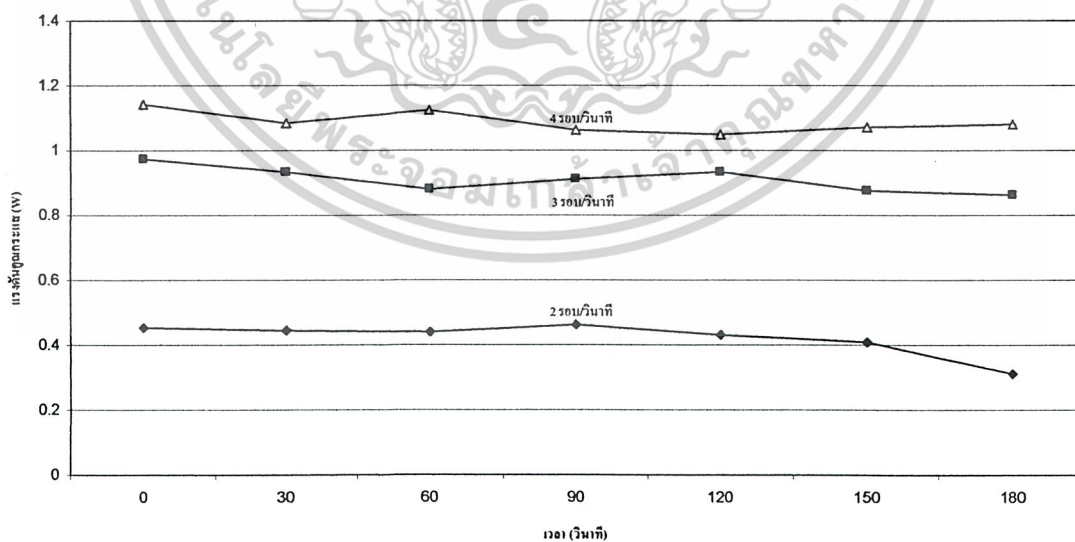
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแส (2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของการทดลองที่ 4.2

Time (s)	P=V2I (W)	P=V3I (W)	P=V4I (W)
0	0.452	0.972	1.144
30	0.444	0.932	1.084
60	0.442	0.882	1.125
90	0.464	0.912	1.061
120	0.43	0.932	1.049
150	0.41	0.874	1.069
180	0.31	0.861	1.082

ตารางที่ 4-9 ข้อมูลแรงดันคูลมแรงดัน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2

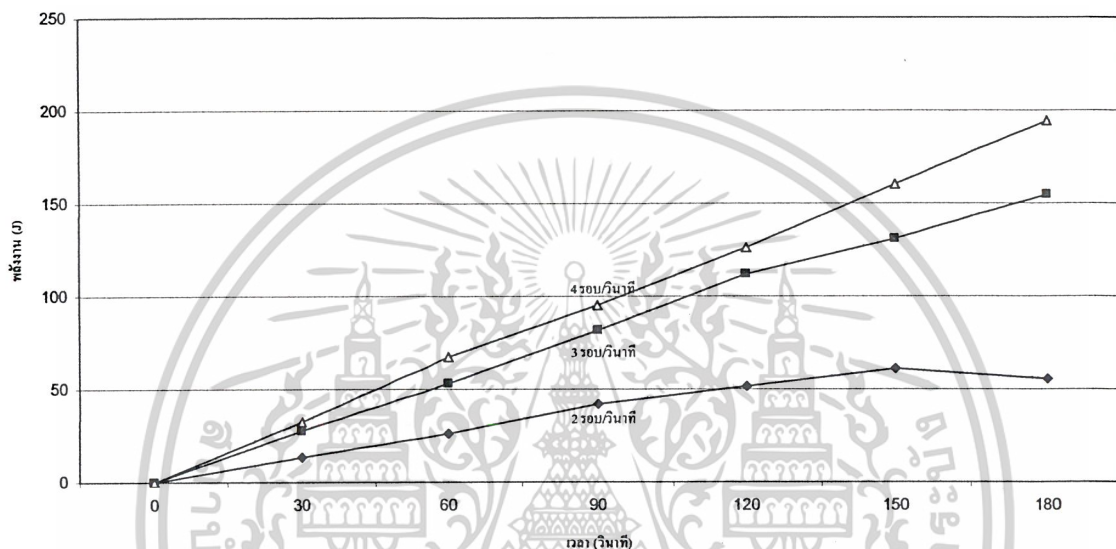


รูปที่ 4-17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันคูลมกระแส (2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของการทดลองที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Time (s)	E2 (J)	E3 (J)	E4 (J)
0	0	0	0
30	13.32	27.96	32.52
60	26.52	52.92	67.50
90	41.76	82.08	95.49
120	51.60	111.84	125.88
150	61.50	131.10	160.35
180	55.80	154.98	194.76

ตารางที่ 4-10 ข้อมูลพลังงาน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) ของการทดลองที่ 4.2



รูปที่ 4-18 กราฟความสัมพันธ์พลังงาน (2, 3, 4 รอบ/วินาที) กับเวลาของการทดลองที่ 4.2

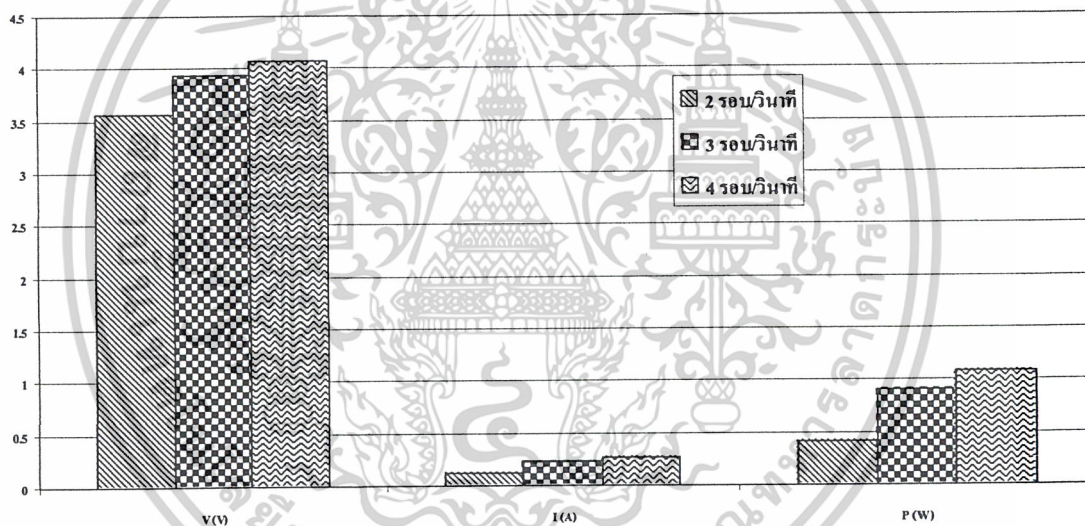
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 สรุปที่ 4.2

จากการหาพลังงานที่ได้จากเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ที่มีขายทั่วไป โดยมีอัตราการหมุนโดยใช้ Induction Motor หมุนเท่ากับ 1 รอบ/วินาที, 2 รอบ/วินาที, 3 รอบ/วินาที, 4 รอบ/วินาที โดยต่อมือถือ Nokia 8210 ที่อยู่ในสถานะ Cycle (ปิดเครื่อง) อยู่เป็นโหลด จากการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

ที่อัตราเร็วรอบการหมุน	ในช่วงเวลา $t = 0$ ถึง $t = 180$ วินาที			
	V เฉลี่ย (V)	I เฉลี่ย (A)	P เฉลี่ย (W)	E ทั้งหมด (J)
2 รอบ/วินาที	3.558	0.117	0.421	35.758
3 รอบ/วินาที	3.935	0.231	0.909	80.125
4 รอบ/วินาที	4.072	0.267	1.087	96.682

ตารางที่ 4-11 สรุปผลการทดลองที่ 4.2



รูปที่ 4-19 กราฟการสรุปข้อมูลที่ได้ในการทดลองที่ 4.2

ดังนั้น ในจากการทดลองอัดประจุจากเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ที่มีขายทั่วไป จะทราบว่ามีความสมบัติ ดังต่อไปนี้

ต้องหมุน มากกว่า 3 รอบต่อวินาทีขึ้นไป

V มีค่าประมาณ 4 V

I มีค่าประมาณ 0.25 A

P มีค่าประมาณ 1 W

ภายใน 180 วินาที ได้พลังงาน 80 J เมื่อหมุน 3 รอบ/วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลด

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

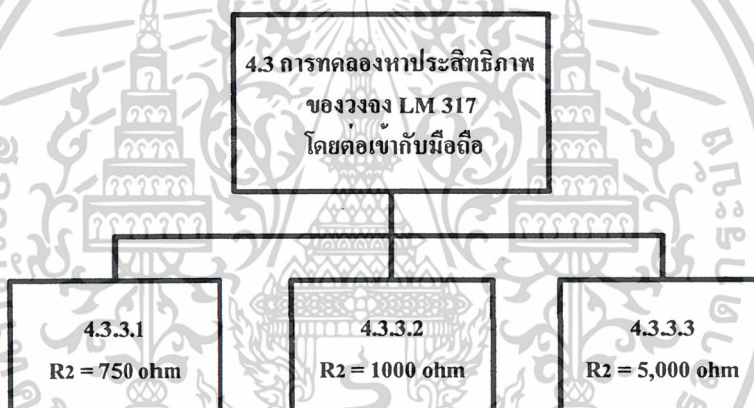
หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลด

4.3.2 เงื่อนไขการทดลอง

ในการทดลองโดยใช้ DC Source เป็นแหล่งจ่ายให้วงจร LM 317 โดยต่อมือถือเป็นโหลด และได้มีการปรับค่า $R_2 = 750 \text{ ohm}$, 1000 ohm , 5000 ohm ในวงจร

4.3.3 การทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือ

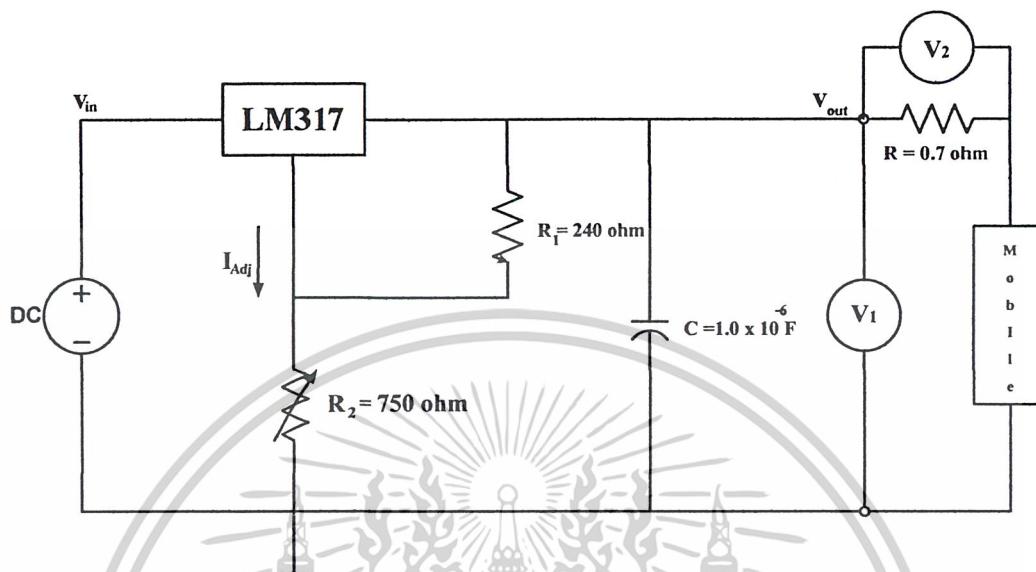


รูปที่ 4-20 แผนผังของการทดลองที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.1 การทดลอง วัตถุประสงค์ของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมิเตอร์เป็นโหลดและปรับ R₂ ให้มีค่าเท่ากับ 750 ohm

4.3.3.1.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.3.3.1



รูปที่ 4-21 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3.1

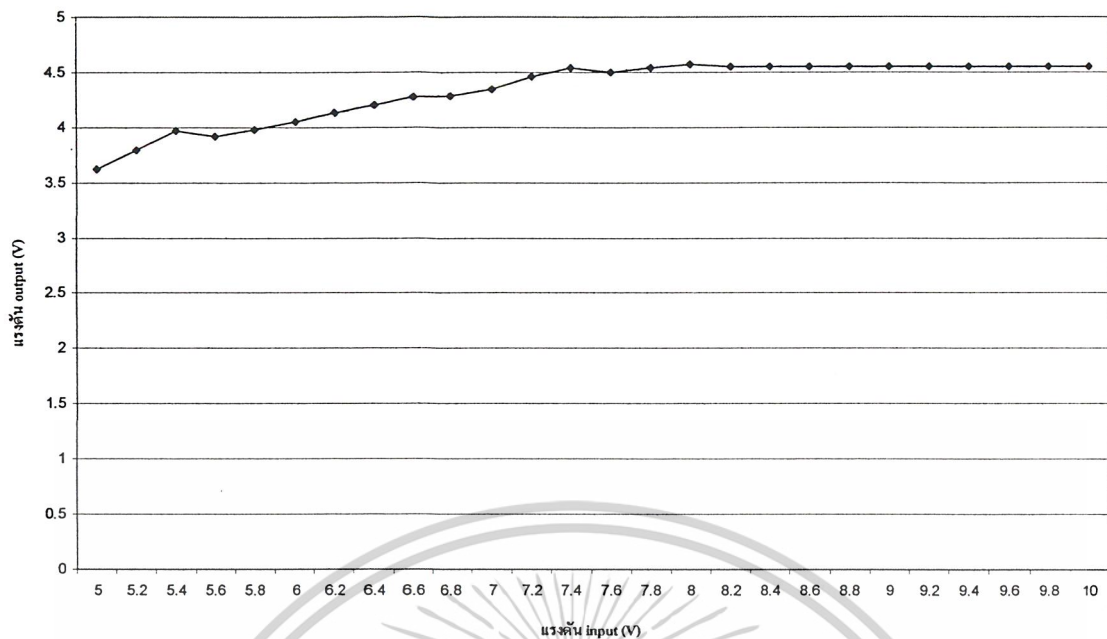
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.1.2 ผลการทดลองที่ 4.3.3.1

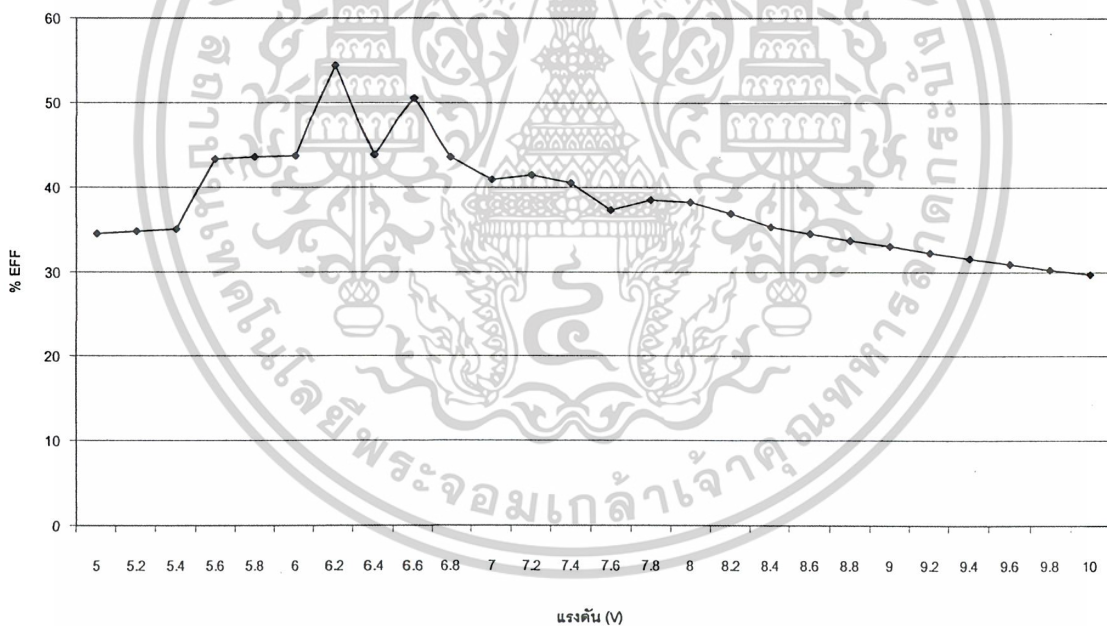
V in (V)	I in (A)		V1 (V)		V2 (V)		I2 (A)
	(No load)	(On load)	(No load)	(On load)	(No load)	(On load)	(On load)
5.0	0.002	0.003	3.69	3.62	0	0.001	0.001
5.2	0.002	0.003	3.86	3.79	0	0.001	0.001
5.4	0.003	0.003	4.03	3.97	0	0.001	0.001
5.6	0.003	0.030	4.21	3.92	0	0.013	0.018
5.8	0.003	0.063	4.38	3.98	0	0.028	0.040
6.0	0.003	0.097	4.56	4.05	0	0.044	0.062
6.2	0.003	0.112	4.75	4.13	0	0.064	0.091
6.4	0.004	0.167	4.94	4.20	0	0.078	0.111
6.6	0.004	0.170	5.12	4.27	0	0.093	0.132
6.8	0.004	0.200	5.21	4.28	0	0.097	0.138
7.0	0.004	0.239	5.21	4.35	0	0.110	0.157
7.2	0.004	0.280	5.21	4.46	0	0.131	0.187
7.4	0.004	0.320	5.21	4.54	0	0.148	0.211
7.6	0.004	0.300	5.21	4.50	0	0.132	0.188
7.8	0.004	0.320	5.21	4.54	0	0.148	0.211
8.0	0.004	0.327	5.21	4.57	0	0.153	0.218
8.2	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.149	0.212
8.4	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
8.6	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
8.8	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
9.0	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
9.2	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
9.4	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
9.6	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
9.8	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208
10	0.004	0.320	5.21	4.55	0	0.146	0.208

ตารางที่ 4-12 ข้อมูล V input, I input, V output, I output ของการทดลองที่ 4.3.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Input กับ แรงดัน Output ของการทดลองที่ 4.3.3.1



รูปที่ 4-23 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับ % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.13 สรุปผลการทดลองที่ 4.3.3.1

จากการวัดหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 750 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

มือถือจะถูกอัดประจุแบตเตอรี่ เมื่อมี $V_{in} = 5.6 \text{ V}$, $V_{out} = 3.92 \text{ V}$, $I_{out} = 0.018 \text{ A}$

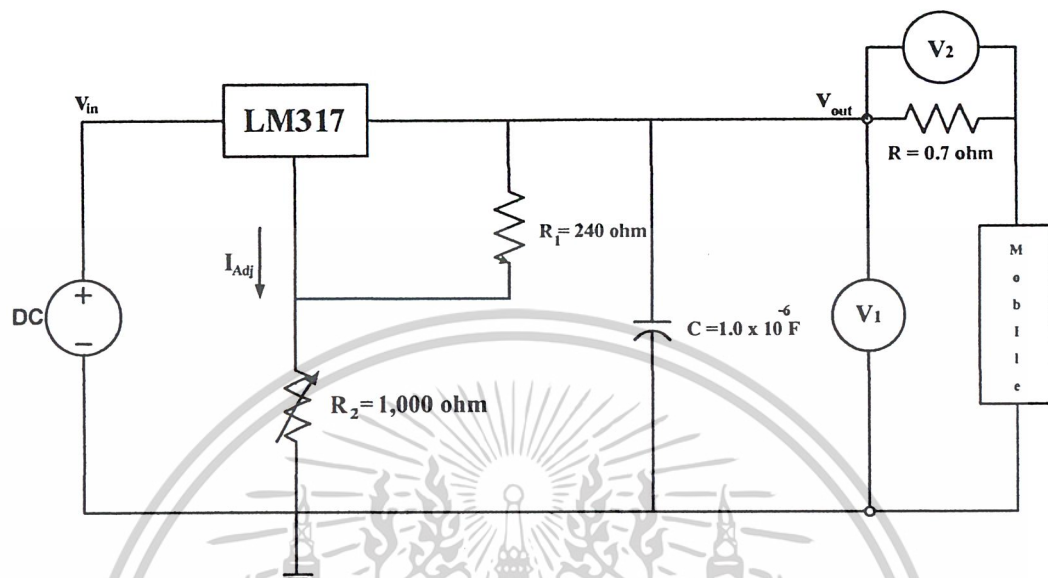
V_{out} จะมีค่าไม่เกิน 5.21 V และ I_{out} จะมีค่าไม่เกิน 0.218 A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.2 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่ง จ่าย และต่อมือถือเป็นโหลดและปรับ R_2 ให้มีค่าเท่ากับ 1,000 ohm

4.3.3.2.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.3.3.2



รูปที่ 4-24 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3.2

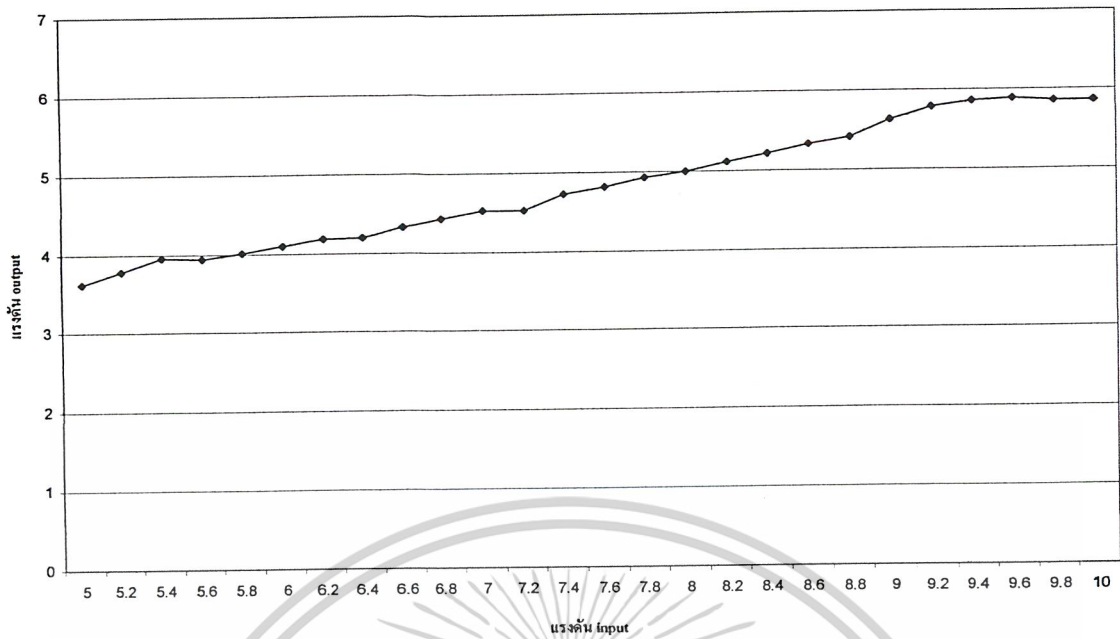
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.2.2 ผลการทดลองที่ 4.3.3.2

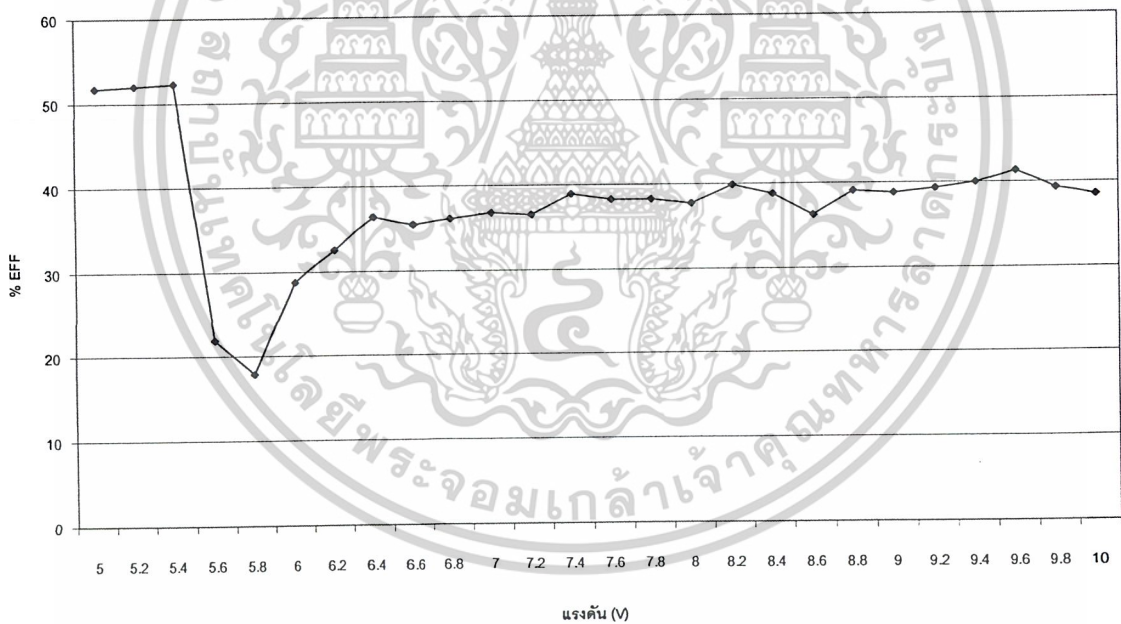
V in (V)	I in (A)		V1 (V)		V2 (V)		I2 (A)
	(No load)	(On load)	(No load)	(On load)	(No load)	(On load)	(On load)
5.0	0.002	0.002	3.73	3.62	0	0.001	0.001
5.2	0.002	0.002	3.90	3.78	0	0.001	0.001
5.4	0.002	0.002	4.07	3.95	0	0.001	0.001
5.6	0.002	0.032	4.12	3.93	0	0.007	0.010
5.8	0.002	0.077	4.37	4.01	0	0.014	0.020
6.0	0.002	0.112	4.50	4.10	0	0.033	0.047
6.2	0.002	0.154	4.75	4.18	0	0.052	0.074
6.4	0.003	0.183	4.92	4.20	0	0.071	0.101
6.6	0.003	0.225	5.05	4.33	0	0.085	0.121
6.8	0.003	0.271	5.30	4.43	0	0.105	0.150
7.0	0.003	0.316	5.45	4.52	0	0.126	0.180
7.2	0.003	0.365	5.64	4.53	0	0.148	0.211
7.4	0.003	0.401	5.83	4.72	0	0.171	0.244
7.6	0.003	0.450	6.01	4.81	0	0.190	0.271
7.8	0.004	0.499	6.15	4.92	0	0.212	0.302
8.0	0.004	0.555	6.35	5.00	0	0.234	0.334
8.2	0.004	0.588	6.71	5.11	0	0.263	0.375
8.4	0.004	0.634	6.72	5.21	0	0.277	0.395
8.6	0.004	0.692	6.72	5.32	0	0.284	0.405
8.8	0.004	0.744	6.72	5.41	0	0.330	0.471
9.0	0.004	0.820	6.72	5.63	0	0.356	0.508
9.2	0.004	0.889	6.72	5.78	0	0.389	0.555
9.4	0.004	0.930	6.72	5.86	0	0.417	0.595
9.6	0.004	0.930	6.72	5.88	0	0.439	0.627
9.8	0.004	0.930	6.72	5.85	0	0.429	0.612
10	0.004	0.930	6.72	5.85	0	0.429	0.612

ตารางที่ 4-13 ข้อมูล V input, I input, V output, I output ของการทดลองที่ 4.3.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-25 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Input กับ แรงดัน Output ของการทดลองที่ 4.3.3.2



รูปที่ 4-26 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับ % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.2.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.3.3.2

จากการหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลดและปรับ R_2 ให้มีค่าเท่ากับ 1,000 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

มือถือจะถูกอัดประจุแบตเตอรี่ เมื่อมี $V_{in} = 5.6 \text{ V}$, $V_{out} = 3.93 \text{ V}$, $I_{out} = 0.010 \text{ A}$

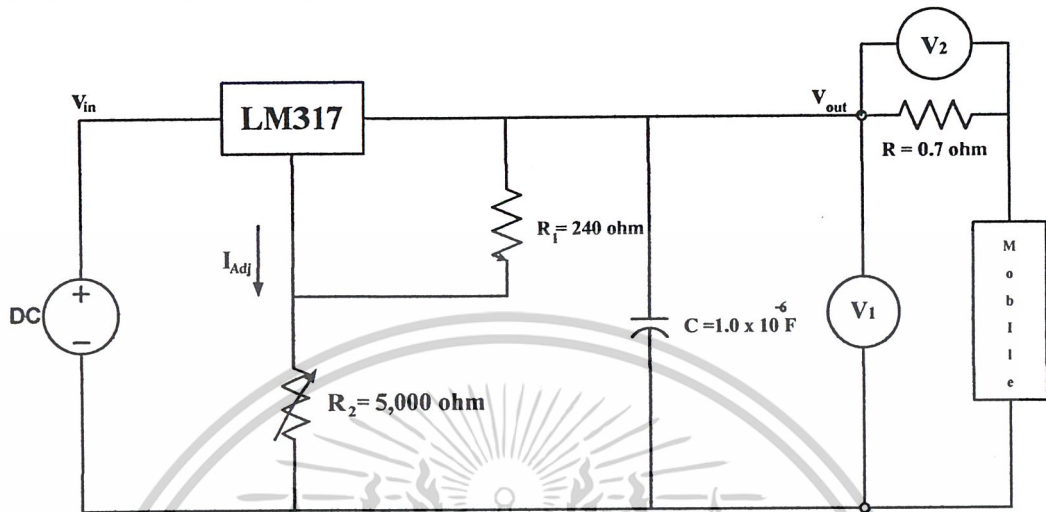
V_{out} จะมีค่าไม่เกิน 5.85 V และ I_{out} จะมีค่าไม่เกิน 0.627 A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.3 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่ง จ่าย และค่อมือถือเป็นโหลดและปรับ R₂ ให้มีค่าเท่ากับ 5,000 ohm

4.3.3.3.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.3.3.3



รูปที่ 4-27 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3.3

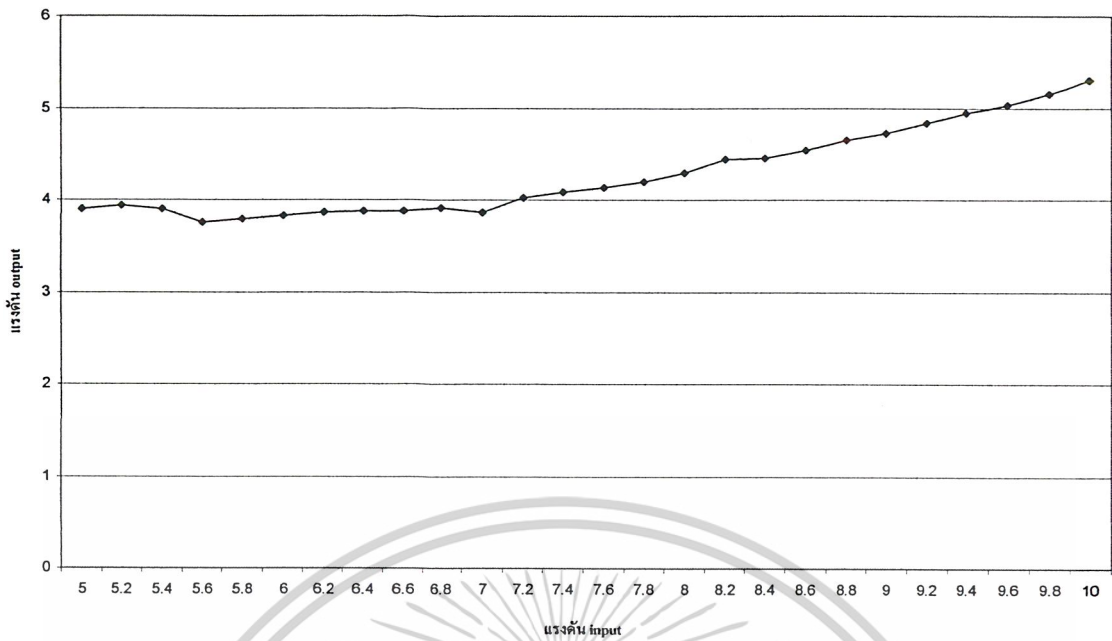
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.3 ผลการทดลองที่ 4.3.3.3

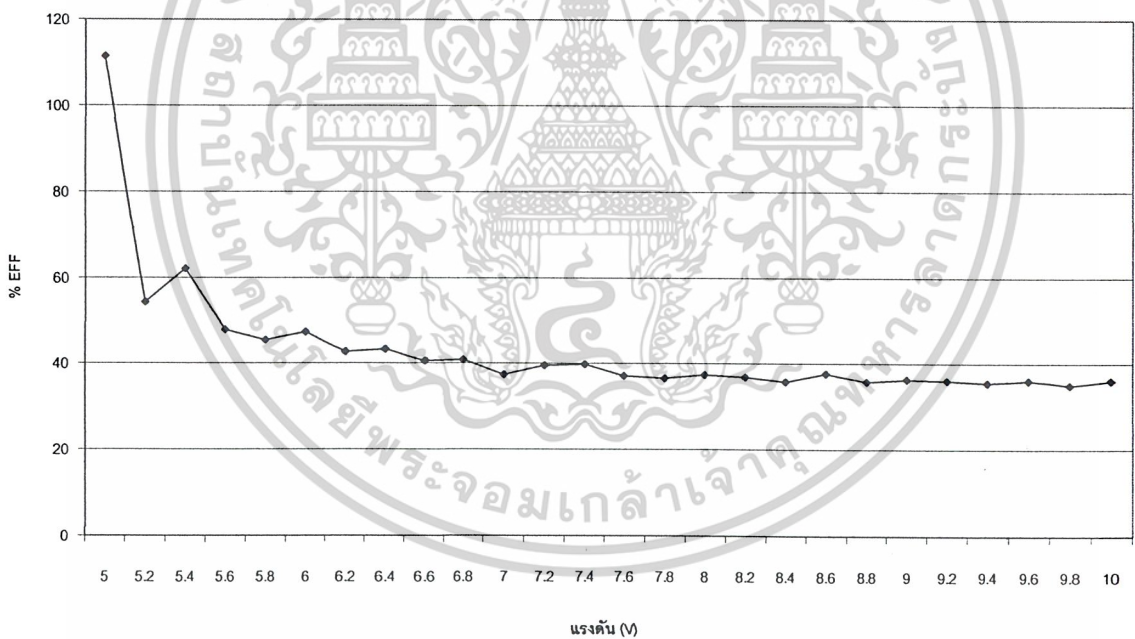
V in (V)	I in (A)		V1 (V)		V2 (V)		I2 (A)
	(No load)	(On load)	(No load)	(On load)	(No load)	(On load)	(On load)
5.0	0.002	0.001	4.17	3.90	0	0.001	0.001
5.2	0.002	0.002	4.36	3.94	0	0.001	0.001
5.4	0.002	0.005	4.56	3.90	0	0.003	0.004
5.6	0.002	0.020	4.75	3.76	0	0.010	0.014
5.8	0.002	0.035	4.94	3.79	0	0.017	0.024
6.0	0.002	0.052	5.14	3.83	0	0.027	0.038
6.2	0.002	0.075	5.33	3.86	0	0.036	0.051
6.4	0.002	0.076	5.52	3.88	0	0.038	0.054
6.6	0.002	0.087	5.72	3.88	0	0.042	0.060
6.8	0.003	0.105	5.91	3.92	0	0.052	0.074
7.0	0.003	0.135	6.11	3.86	0	0.064	0.091
7.2	0.003	0.160	6.30	4.03	0	0.079	0.112
7.4	0.003	0.192	6.49	4.09	0	0.097	0.138
7.6	0.003	0.230	6.69	4.13	0	0.110	0.157
7.8	0.003	0.267	6.88	4.20	0	0.127	0.181
8.0	0.003	0.297	7.08	4.29	0	0.145	0.207
8.2	0.003	0.365	7.21	4.44	0	0.174	0.248
8.4	0.004	0.416	7.46	4.46	0	0.196	0.280
8.6	0.004	0.454	7.66	4.54	0	0.227	0.324
8.8	0.004	0.514	7.85	4.65	0	0.244	0.348
9.0	0.004	0.550	8.04	4.72	0	0.266	0.380
9.2	0.004	0.606	8.24	4.83	0	0.292	0.417
9.4	0.004	0.678	8.43	4.94	0	0.322	0.460
9.6	0.004	0.723	8.63	5.03	0	0.348	0.497
9.8	0.004	0.808	8.82	5.15	0	0.378	0.540
10	0.004	0.870	9.06	5.30	0	0.416	0.594

ตารางที่ 4-14 ข้อมูล V input, I input, V output, I output ของการทดลองที่ 4.3.3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-28 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Input กับ แรงดัน Output ของการทดลองที่ 4.3.3.3



รูปที่ 4-29 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับ % EFF ของการทดลองที่ 4.3.3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.3.3

จากการหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยมี DC Source เป็นแหล่งจ่าย และต่อมือถือเป็นโหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 5,000 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

มือถือจะถูกอัดประจุแบตเตอรี่ เมื่อมี $V_{in} = 5.6 \text{ V}$, $V_{out} = 3.76 \text{ V}$, $I_{out} = 0.014 \text{ A}$

V_{out} จะมีค่าไม่เกิน 5.3 V และ I_{out} จะมีค่าไม่เกิน 0.594 A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 สรุปผลการทดลองที่ 4.3

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

มือถือจะถูกอัดประจุแบตเตอรี่ เมื่อ

R2 = 750 ohm			R2 = 1,000 ohm			R2 = 5,000 ohm		
V in	V out	I out	V in	V out	I out	V in	V out	I out
*5.6	3.92	0.018	5.6	3.93	0.010	5.6	3.76	0.014
**6.8	5.2	0.218	9.6	5.85	0.627	10	5.30	0.594

ตารางที่ 4-15 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 4.3

* หมายถึง แรงดันที่เริ่มอัดประจุแบตเตอรี่

** หมายถึง แรงดันที่มี Output สูงสุด

ดังนั้นในการทดลองอัดประจุแบตเตอรี่จากแหล่งไฟกระแสตรงผ่านวงจร LM 317

มือถือจะเริ่มชาร์จ เมื่อแรงดันมากกว่า 3.92 Volt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลอง หาแรงดันและกระแสของ Motor โดยไม่ต่อผ่านวงจรในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยต่อความต้านทานเป็นโหลด

4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง

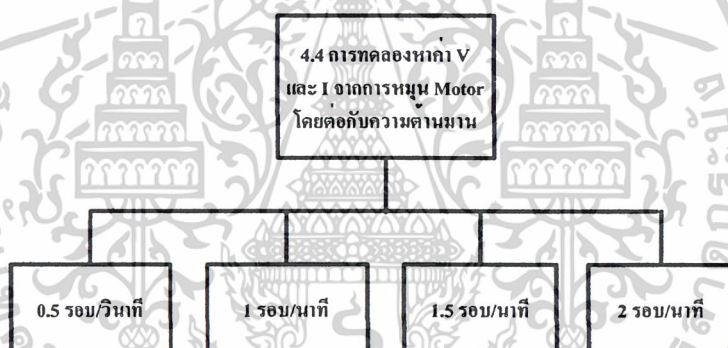
เพื่อศึกษาแรงดันและกระแสของ Motor ที่จากวงจรที่ใช้ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยที่ต่อ R เป็น Load

4.4.2 เงื่อนไขการทดลอง

การทดลองเพื่อหาแรงดันและกระแสของ Motor โดยไม่ต่อผ่านวงจรใดเลย และต่อโหลดเป็นความต้านทานที่มีค่าเท่ากับ 2 ohm, 7 ohm, 20 ohm, 47 ohm, 100 ohm, 200 ohm, 500 ohm, 1 k ohm โดยหมุนด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน

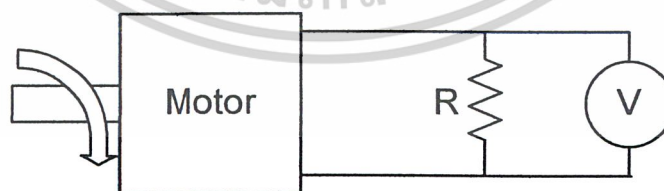
4.4.3 การทดลอง

การทดลองเป็นออกเป็น 1 การทดลอง แต่แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ



รูปที่ 4-30 แผนผังของการทดลองที่ 4.4

4.4.3.1 วงจรที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4-31 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6.2 ผลการทดลอง

อัตราหมุน	rpm	V (V)							
		R = 2	R = 7	R = 20	R = 47	R = 100	R = 200	R = 500	R = 1 k
0.5 รอบ/วินาที	960	0.14	0.44	1.04	1.78	2.42	3.03	3.55	3.49
1 รอบ/วินาที	1920	0.25	0.83	1.94	2.36	4.93	5.89	6.99	7.09
1.5 รอบ/วินาที	2880	0.34	1.09	3.02	4.77	6.80	8.55	9.22	10.23
2 รอบ/วินาที	3840	0.39	1.30	2.69	6.17	9.14	11.59	13.4	14.20

ตารางที่ 4-16 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 4.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 สรุปผลการทดลองที่ 4.4

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

อัตราการหมุน (รอบ/วินาที)				
เมื่อต้องการแรงดัน Output ประมาณ 5 V				
R = 47 ohm	R = 100 ohm	R = 200 ohm	R = 500 ohm	R = 1 k ohm
1.5-2 รอบ	1-1.5 รอบ	1 รอบ	1 รอบ	1 รอบ

ตารางที่ 4-17 สรุปผลการทดลองที่ 4.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็นโหลด

4.5.1 จุดประสงค์การทดลอง

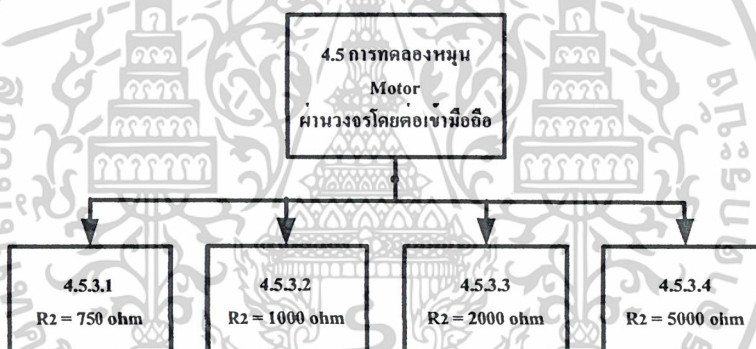
หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็นโหลด

4.5.2 เงื่อนไขการทดลอง

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็นโหลด โดยปรับ $R_2 = 750, 1000, 2000 \text{ ohm}$

4.5.3 การทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง คือ

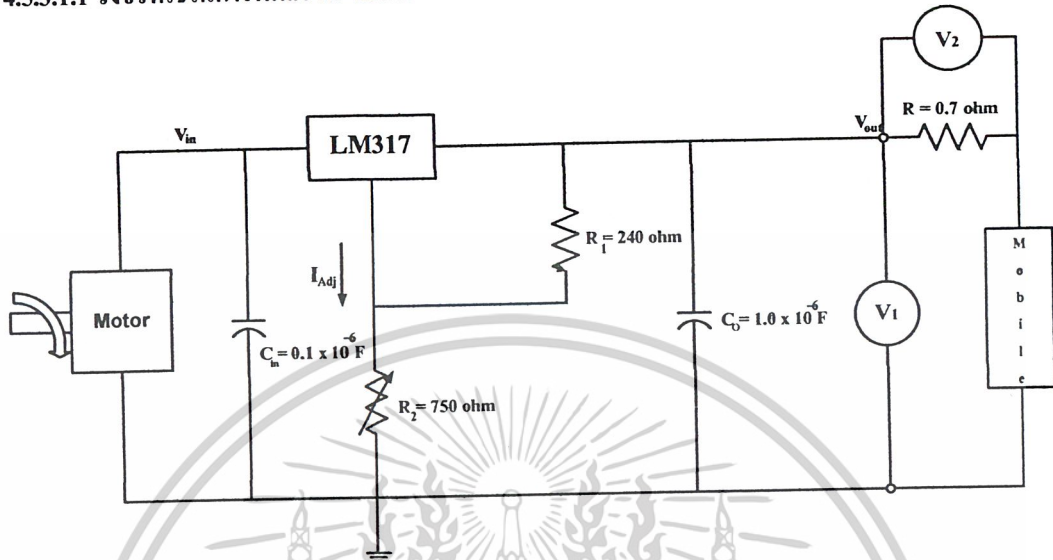


รูปที่ 4-32 แผนผังของการทดลองที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.1 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็น โหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 750 ohm

4.5.3.1.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.5.3.1



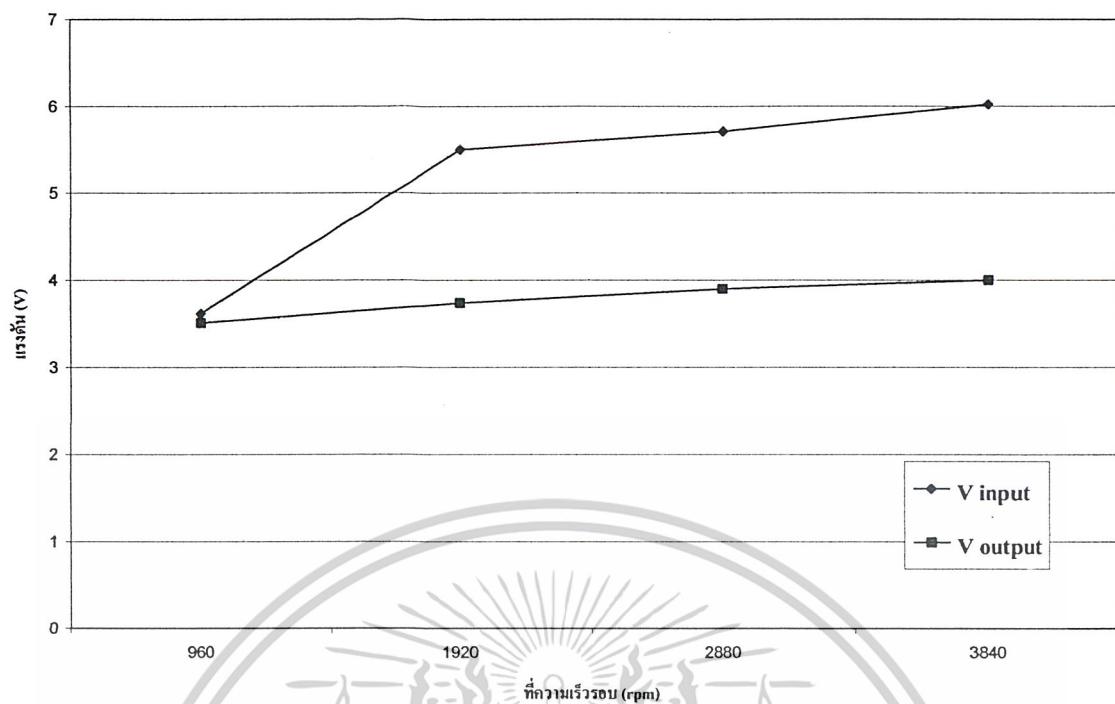
รูปที่ 4-33 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.1

4.5.3.1.2 ผลการทดลองที่ 4.5.3.1

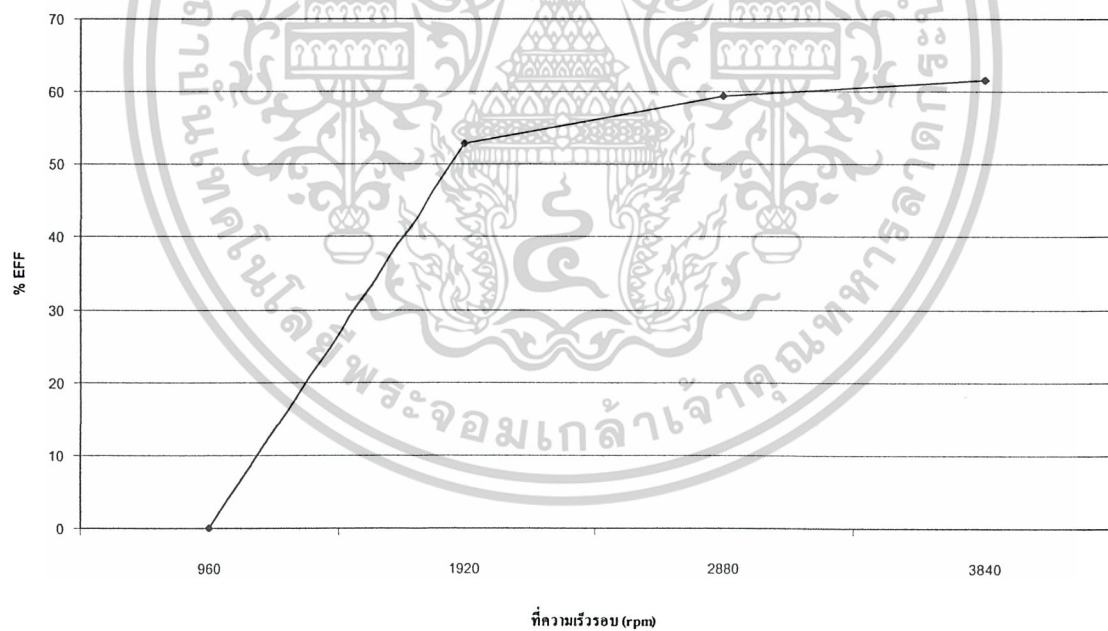
rpm	Input			Output				% Eff
	V	I	P in (W)	V1	V2	I2	P out (W)	
960	3.54	0	0	3.51	0	0	0	0
1920	5.49	0.024	0.133	3.79	0.013	0.018	0.070	52.791
2880	5.74	0.061	0.352	3.86	0.038	0.054	0.209	59.427
3840	6.07	0.085	0.520	3.93	0.057	0.081	0.320	61.507

ตารางที่ 4-18 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.1



รูปที่ 4-35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.1.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.5.3.1

หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจร และต่อมอเตอร์เป็นโหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 750 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

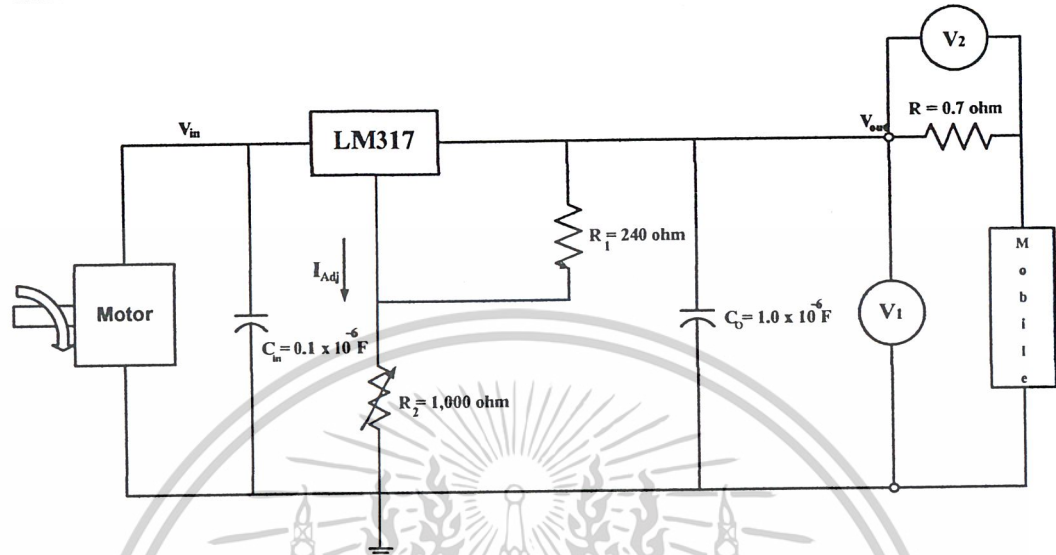
มอเตอร์เริ่มชาร์จ ที่ความเร็วรอบ 3840 rpm จะได้แรงดัน Output เท่ากับ 3.89 V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.2 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมัลติมิเตอร์เป็น โหลดและปรับ R₂ ให้มีค่าเท่ากับ 1,000 ohm

4.5.3.2.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.5.3.2



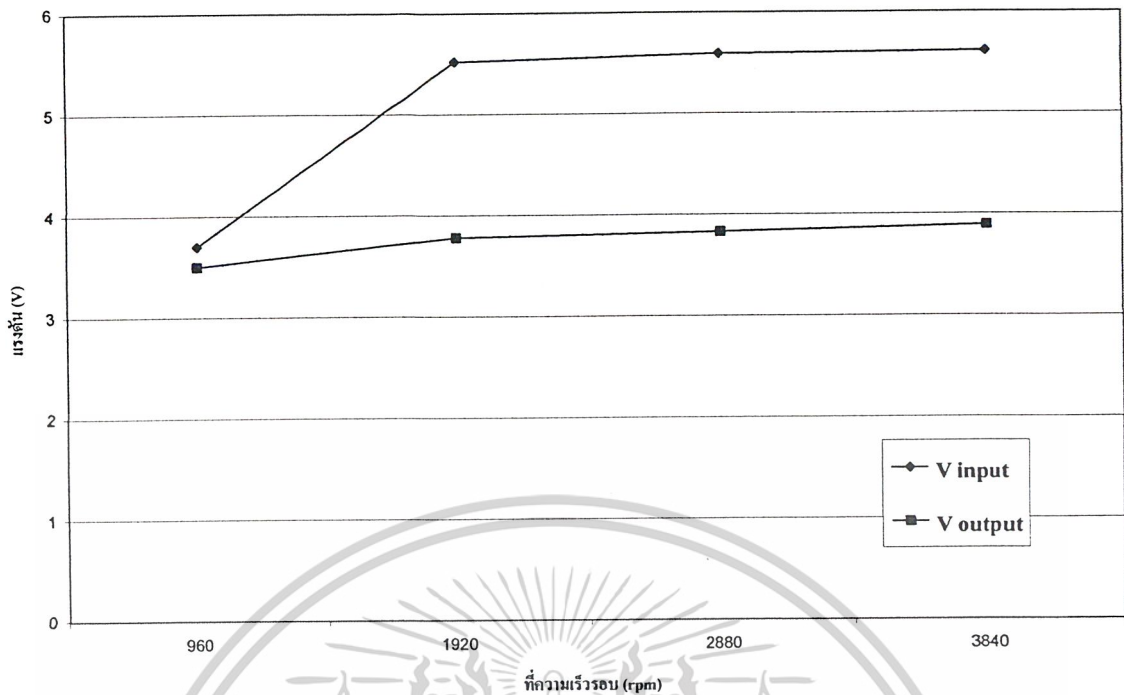
รูปที่ 4-36 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.2

4.5.3.2.2 ผลการทดลองที่ 4.5.3.2

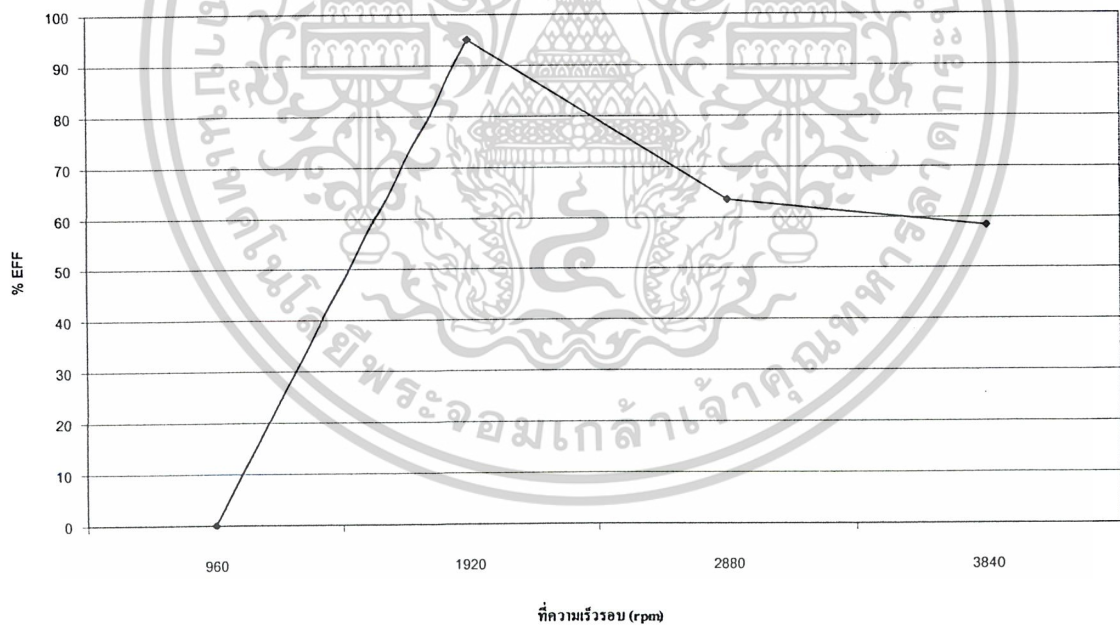
rpm	Input			Output				% EFF
	V	I	P in (W)	V1	V2	I2	P out (W)	
960	3.62	0	0	3.50	0	0	0	0
1920	5.50	0.014	0.078	3.74	0.014	0.020	0.074	95.200
2880	5.71	0.060	0.342	3.90	0.039	0.055	0.217	63.422
3840	6.02	0.094	0.567	4.00	0.058	0.082	0.331	58.391

ตารางที่ 4-19 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.2



รูปที่ 4-38 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.3.2.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.5.3.2

หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจร และต่อมือถือนั้นเป็นโหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 1,000 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

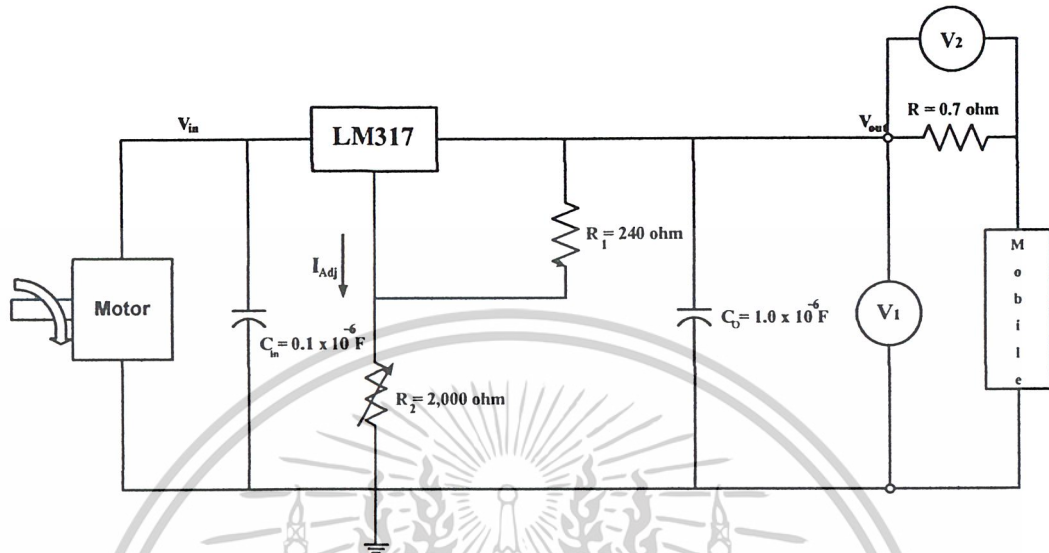
มือถือเริ่มชาร์จ ที่ความเร็วรอบ 2880 rpm จะได้แรงดัน Output เท่ากับ 3.9 V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.3 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมอดือเป็นโหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 2,000 ohm

4.5.3.3.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.5.3.3



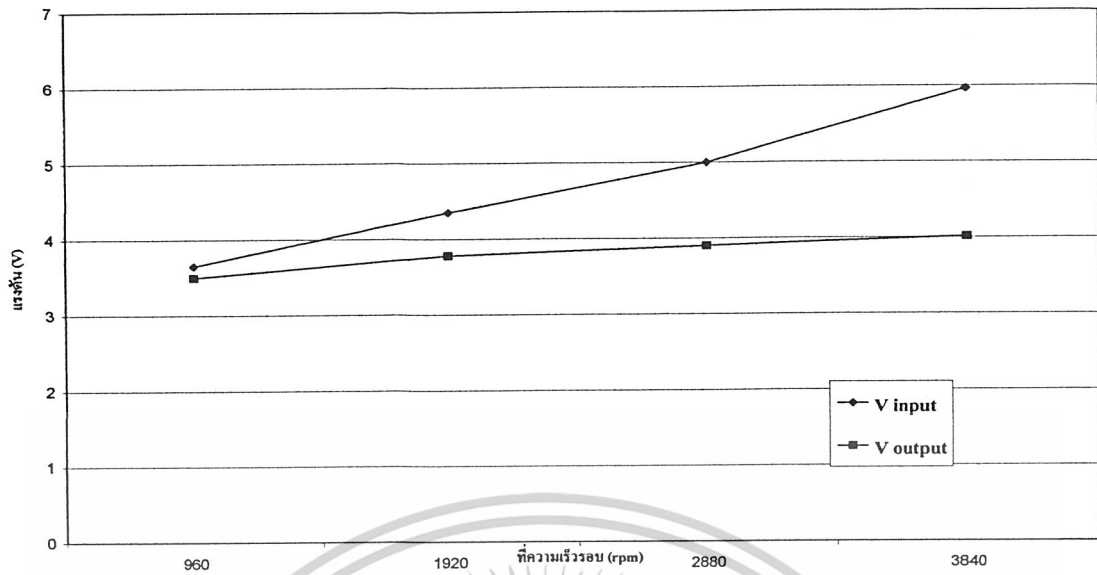
รูปที่ 4-39 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.3

4.5.3.3.2 ผลการทดลองที่ 4.5.3.3

rpm	Input			Output				% EFF
	V	I	P in (W)	V1	V2	I2	P out (W)	
960	3.65	0	0	3.51	0	0	0	0
1920	4.35	0.015	0.068	3.78	0.009	0.012	0.048	71.097
2880	5.00	0.062	0.314	3.90	0.044	0.062	0.245	78.000
3840	5.96	0.095	0.570	4.01	0.060	0.085	0.343	60.252

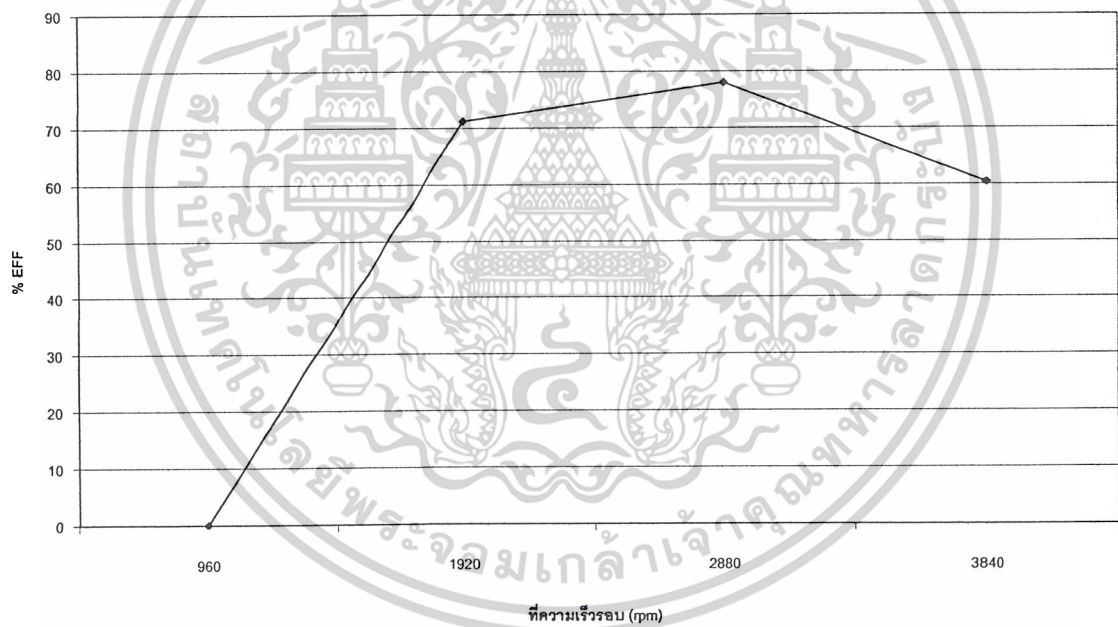
ตารางที่ 4-20 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อ

รูปที่ 4-40 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.3



รูปที่ 4-41 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.3.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.5.3.3

หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจร และต่อมือถือนั้นเป็นโหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 2,000 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

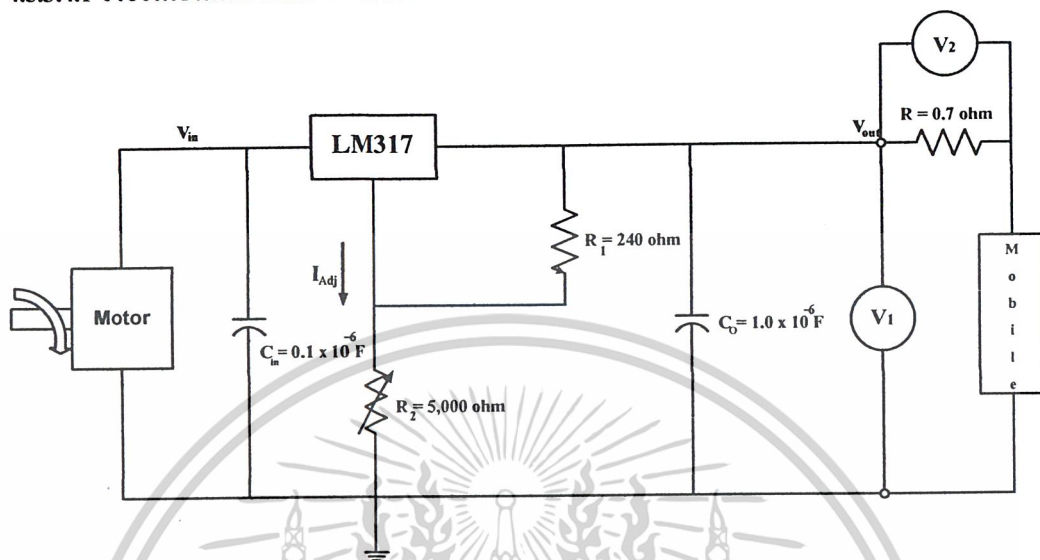
มือถือเริ่มชาร์จ ที่ความเร็วรอบ 2880 rpm จะได้แรงดัน Output เท่ากับ 3.9 V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.4 การทดลอง หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็น โหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 5,000 ohm

4.5.3.4.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.5.3.4



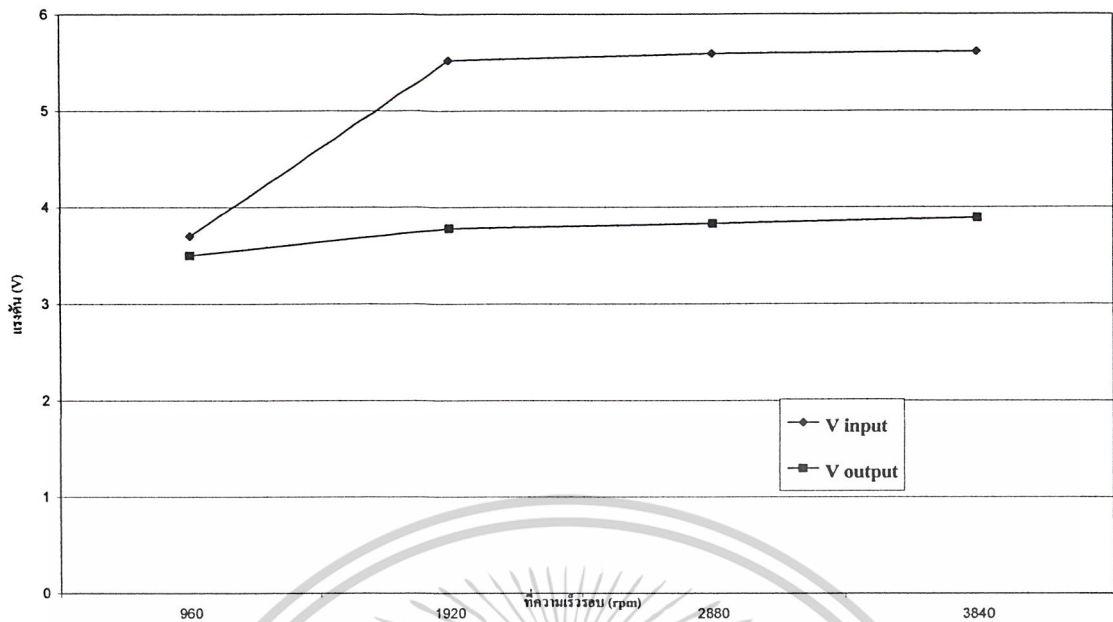
รูปที่ 4-42 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.5.3.4

4.5.3.4.2 ผลการทดลองที่ 4.5.3.4

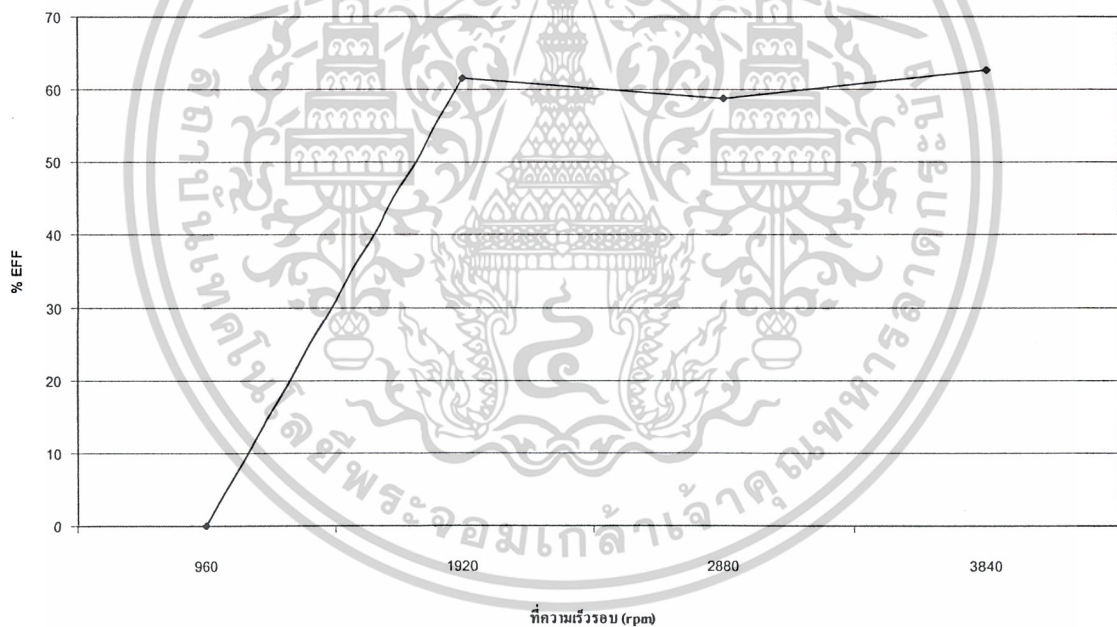
rpm	Input			Output				% EFF
	V	I	P in (W)	V1	V2	I2	P out (W)	
960	3.70	0	0	3.50	0	0	0	0
1920	5.52	0.014	0.078	3.78	0.009	0.012	0.048	61.630
2880	5.59	0.040	0.223	3.83	0.024	0.034	0.131	58.727
3840	5.61	0.060	0.336	3.89	0.038	0.054	0.211	62.736

ตารางที่ 4-21 ข้อมูล V input, I input, P input, V output, I output, P output, % EFF ของการทดลองที่ 4.5.3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-43 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.4



รูปที่ 4-44 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5.3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.4.3 สรุปผลการทดลองที่ 4.5.3.4

หาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจร และต่อมือถือนั้นเป็น โหลดและปรับ R2 ให้มีค่าเท่ากับ 5,000 ohm

สามารถสรุปได้ดังนี้

มือถือเริ่มชาร์จ ที่ความเร็วรอบ 3840 rpm จะ ได้แรงดัน Output เท่ากับ 3.89 V



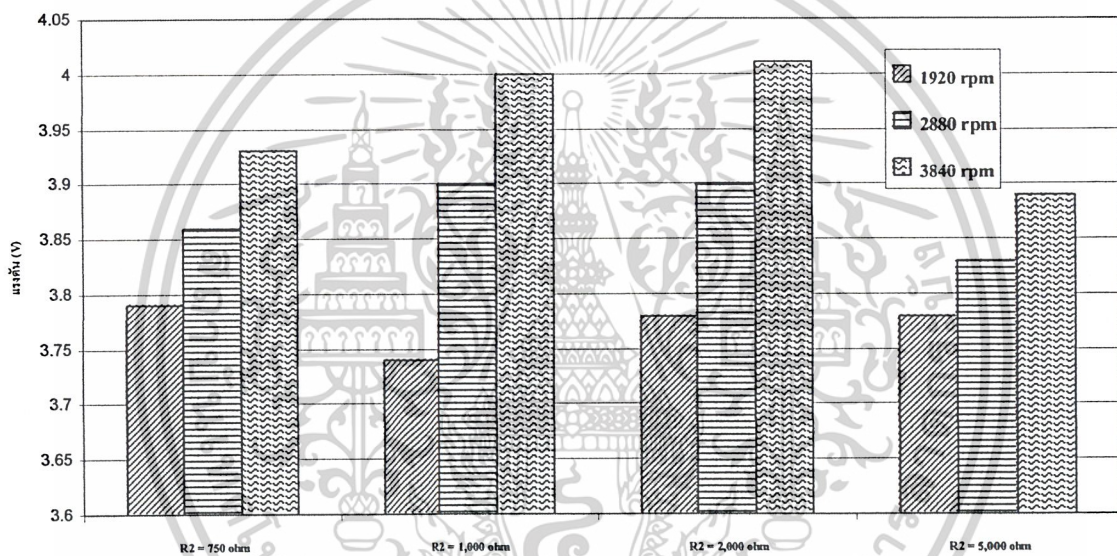
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 สรุปผลการทดลองที่ 4.5

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

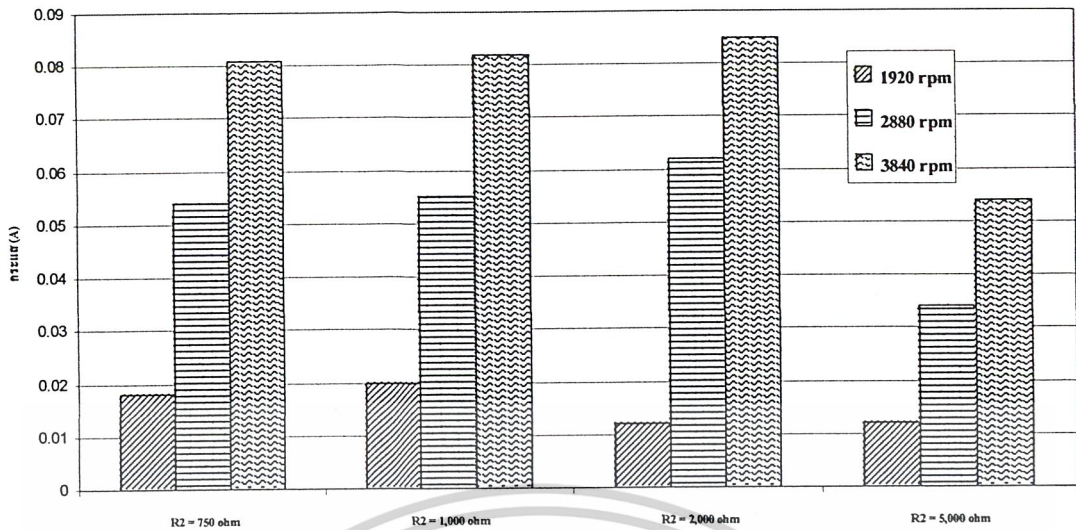
Rpm	R2 = 750 ohm		R2 = 1,000 ohm		R2 = 2,000 ohm		R2 = 5,000 ohm	
	V out	I out	V out	I out	V out	I out	V out	I out
960	0	0	0	0	0	0	0	0
1920	3.79	0.018	3.74	0.020	3.78	0.012	3.78	0.012
2880	3.86	0.054	3.90	0.055	3.90	0.062	3.83	0.034
3840	3.93	0.081	4.00	0.082	4.01	0.085	3.89	0.054

ตารางที่ 4-22 การสรุปข้อมูลของแรงดัน Output และกระแสที่ได้จากการทดลองที่ 4.5



รูปที่ 4-45 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน Output ที่ความเร็วรอบต่างๆ ของการทดลองที่ 4.5

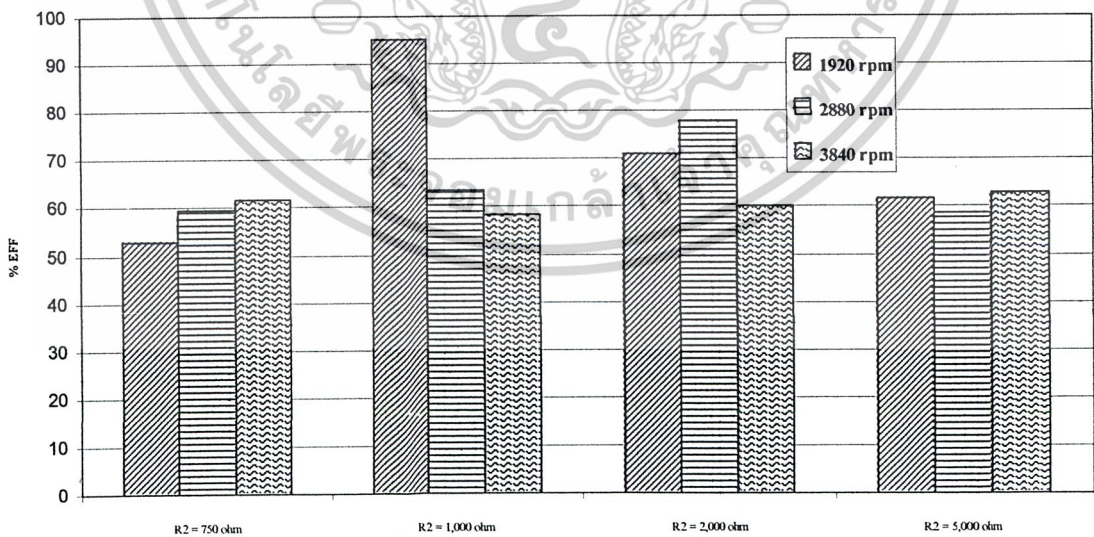
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-46 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแส Output ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5

rpm	% EFF			
	R2 = 750 ohm	R2 = 1,000 ohm	R2 = 2,000 ohm	R2 = 5,000 ohm
960	0	0	0	0
1920	52.791	95.200	71.097	61.630
2880	59.427	63.422	78.000	58.727
3840	61.507	58.391	60.252	62.736

ตารางที่ 4-23 การสรุปข้อมูลของ % EFF ที่ได้จากการทดลองที่ 4.5



รูปที่ 4-47 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % EFF ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการทดลองการอัดประจุจาก DC Generator ผ่านวงจร LM 317

เลือกใช้ $R_2 = 2,000 \text{ ohm}$ เพราะที่ความเร็วรอบ 3840 rpm

ได้แรงดัน 4.01 Volt และได้กำลังไฟฟ้ามากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดลอง หาค่า V (V) และ I (A) เพื่อนำมาหาพลังงาน ของมือถือขณะใช้งาน

4.6.1 จุดประสงค์การทดลอง

หาแรงดันและกระแสเพื่อนำมาหาพลังงาน ของมือถือขณะใช้งาน

4.6.2 เงื่อนไขการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาพลังงานขณะใช้งาน ของมือถือ Nokia รุ่น 8210 เป็นเวลา 1 นาทีโดยที่มี ข้อมูลแบตเตอรี่ ดังนี้

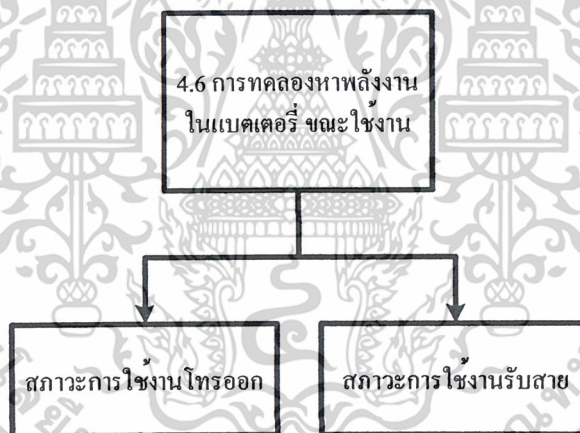
BATTERY PACK : BLC : Nok 8XXX TYPE : Lithium Ion

CAPACITY : 650mAh VOLTAGE : 3.6 V

TALK TIME : 2-3.2 Hr. STANBY TIME : 50-150 Hr. CHARGE TIME : 2.25 Hr.

4.6.3 การทดลอง

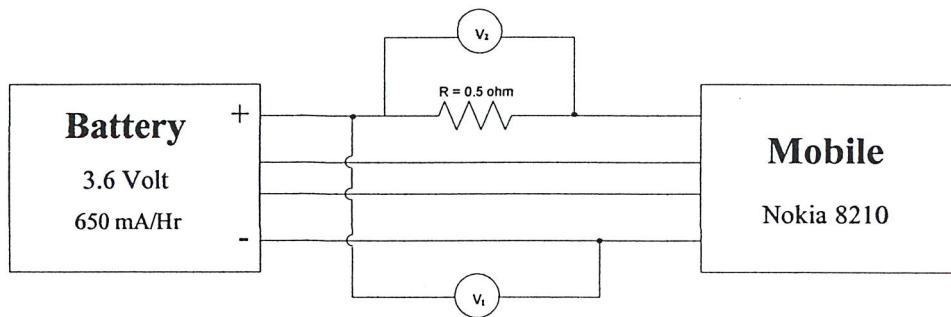
การทดลองหาการใช้พลังงาน แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ



รูปที่ 4-48 แผนผังของการทดลองที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3.1 วงจรที่ใช้ในการทดลองที่ 4.6



รูปที่ 4-49 วงจรที่ใช้ในการทดลองของการทดลองที่ 4.6

4.6.3.2 ผลการทดลองที่ 4.6

แรงดันขณะไม่ต่อ R เท่ากับ 3.777 V

แรงดันขณะต่อ R เท่ากับ 3.765 V

ขณะโทรออก

ครั้งที่	V (V)	I (A)	P (W)	E (J)
1	3.708	6.05	0.022	1.345
2	3.701	5.83	0.021	1.294
3	3.704	5.92	0.021	1.315

ตารางที่ 4-24 ข้อมูล V, I, P, E ขณะโทรออกของการทดลองที่ 4.6

ขณะรับสาย

ครั้งที่	V (V)	I (A)	P (W)	E (J)
1	3.69	5.15	0.019	1.140
2	3.54	5.08	0.017	1.078
3	3.61	5.25	0.018	1.138

ตารางที่ 4-25 ข้อมูล V, I, P, E ขณะรับสายของการทดลองที่ 4.6

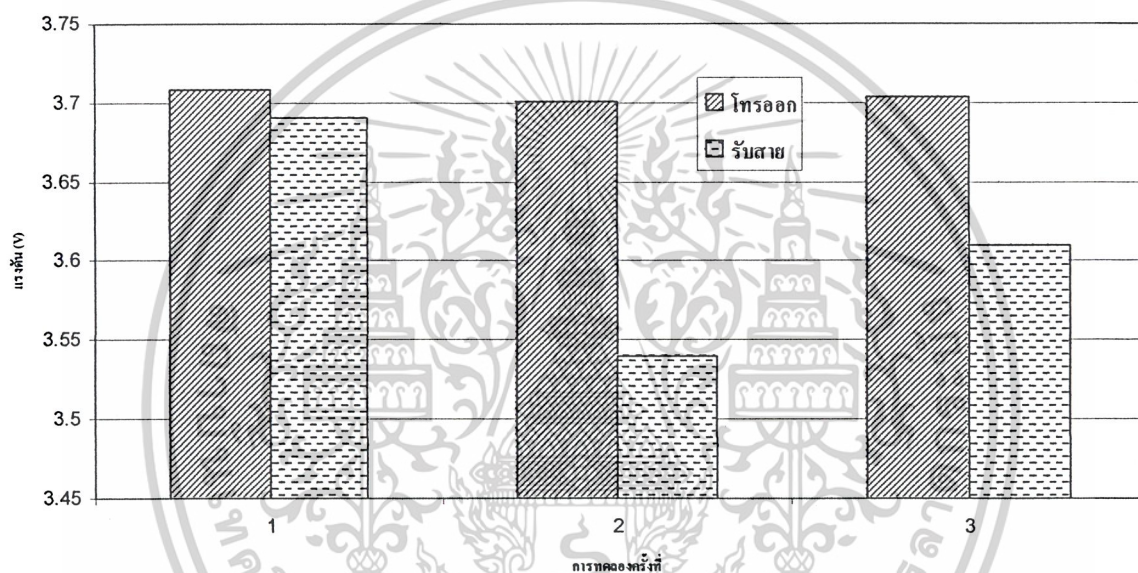
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.4 สรุปผลการทดลองที่ 4.6

จากการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

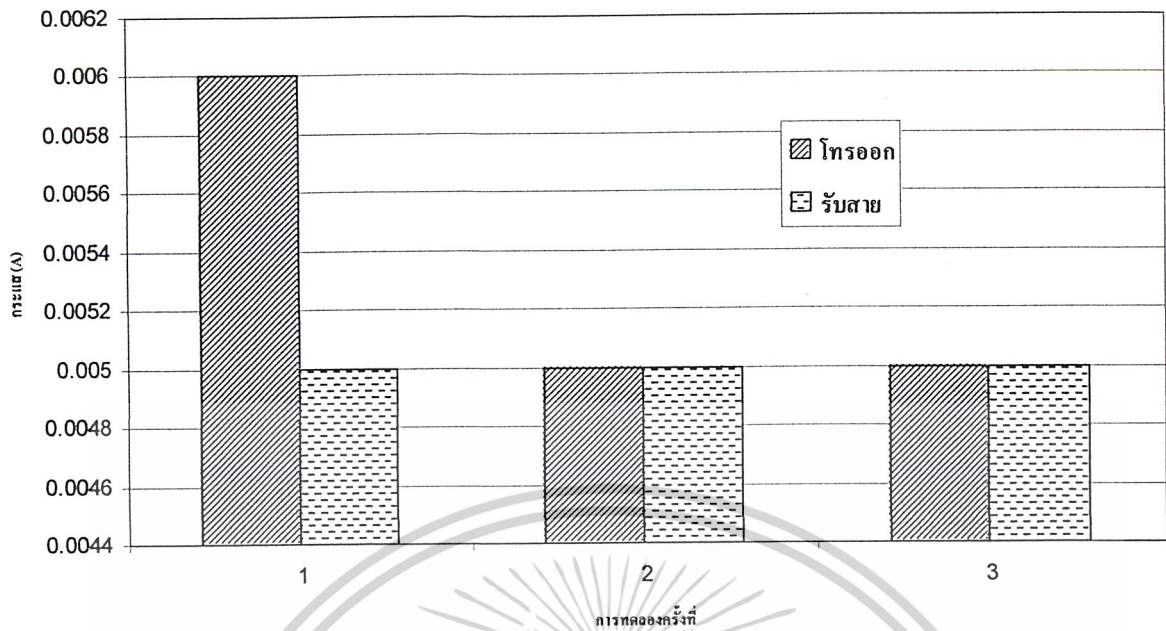
ครั้งที่	V (V)		I (A)		P (W)		E (J)	
	โทรออก	รับสาย	โทรออก	รับสาย	โทรออก	รับสาย	โทรออก	รับสาย
1	3.708	3.69	0.006	0.005	0.022	0.018	1.334	1.107
2	3.701	3.54	0.005	0.005	0.018	0.017	1.110	1.062
3	3.704	3.61	0.005	0.005	0.018	0.018	1.111	1.083

ตารางที่ 4-26 การสรุปข้อมูลข้อมูล V, I, P, E ที่ได้จากการทดลองที่ 4.6

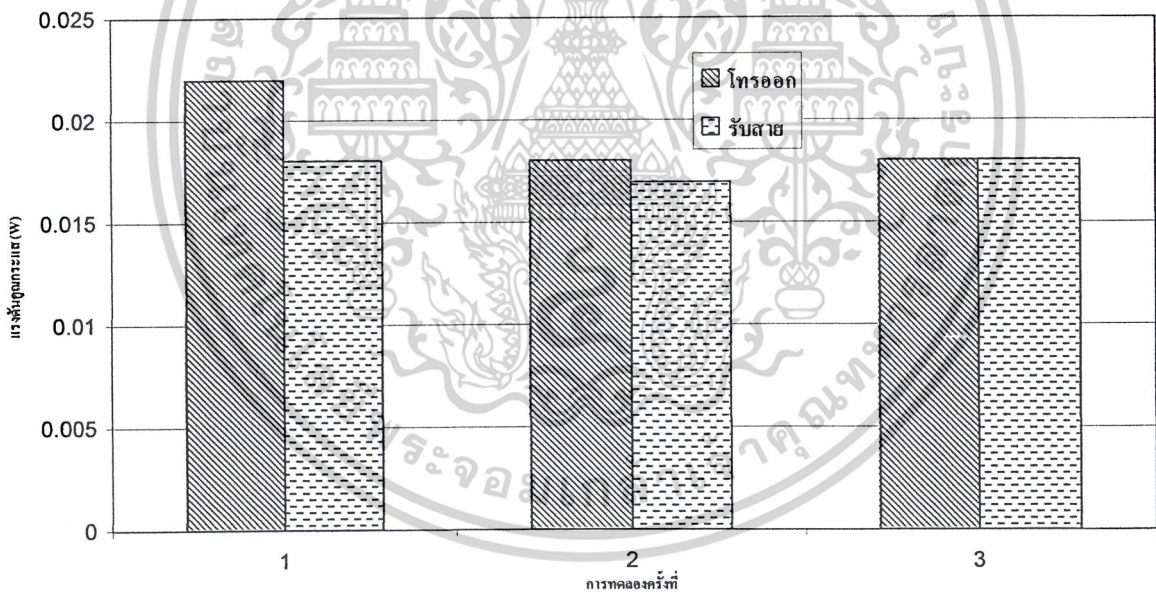


รูปที่ 4-50 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันของการทดลองครั้งต่างๆ ของการทดลองที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

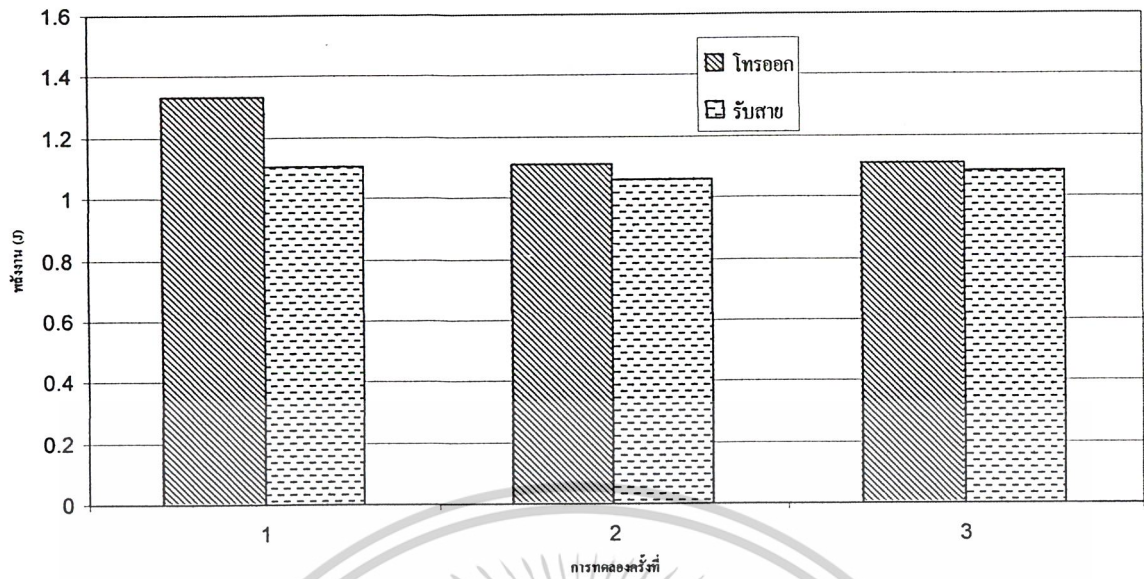


รูปที่ 4-51 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสของการทดลองครั้งต่างๆ ของการทดลองที่ 4.6



รูปที่ 4-52 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันคูณกระแสของการทดลองครั้งต่างๆ ของการทดลองที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-53 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของการทดลองครั้งต่าง ๆ ของการทดลองที่ 4.6

มีอัตราใช้พลังงานในระยะเวลา 1 นาที ในการโทรออก ประมาณ 1.185 J

มีอัตราใช้พลังงานในระยะเวลา 1 นาที ในการรับสาย ประมาณ 1.084 J

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การออกแบบและสร้างชิ้นงาน

5.1 บทนำ

หลังจากที่ได้มีการทดลองเก็บผลการทดลองต่าง ๆ ขึ้นตอนต่อไปคือการออกแบบและทำการสร้างชิ้นงาน

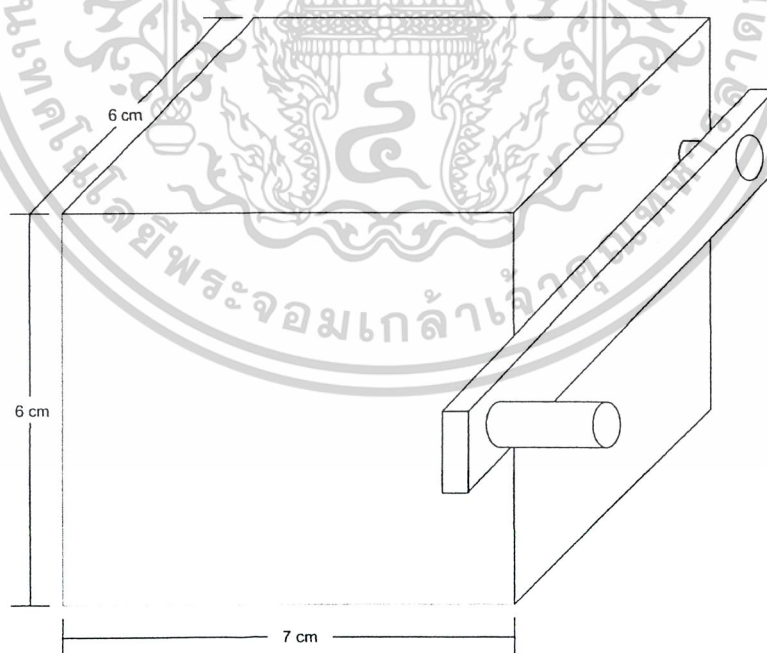
5.2 จุดประสงค์ของการออกแบบ

เพื่อทำการสร้างชิ้นงานเป็นเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่เพื่อประจุแบตเตอรี่กับโทรศัพท์มือถือ Nokia 8210

5.3 การออกแบบ

ได้มีการออกแบบดังนี้

5.3.1 ลักษณะภายนอกของชิ้นงาน



รูปที่ 1-5 ชิ้นงานที่ถูกออกแบบไว้

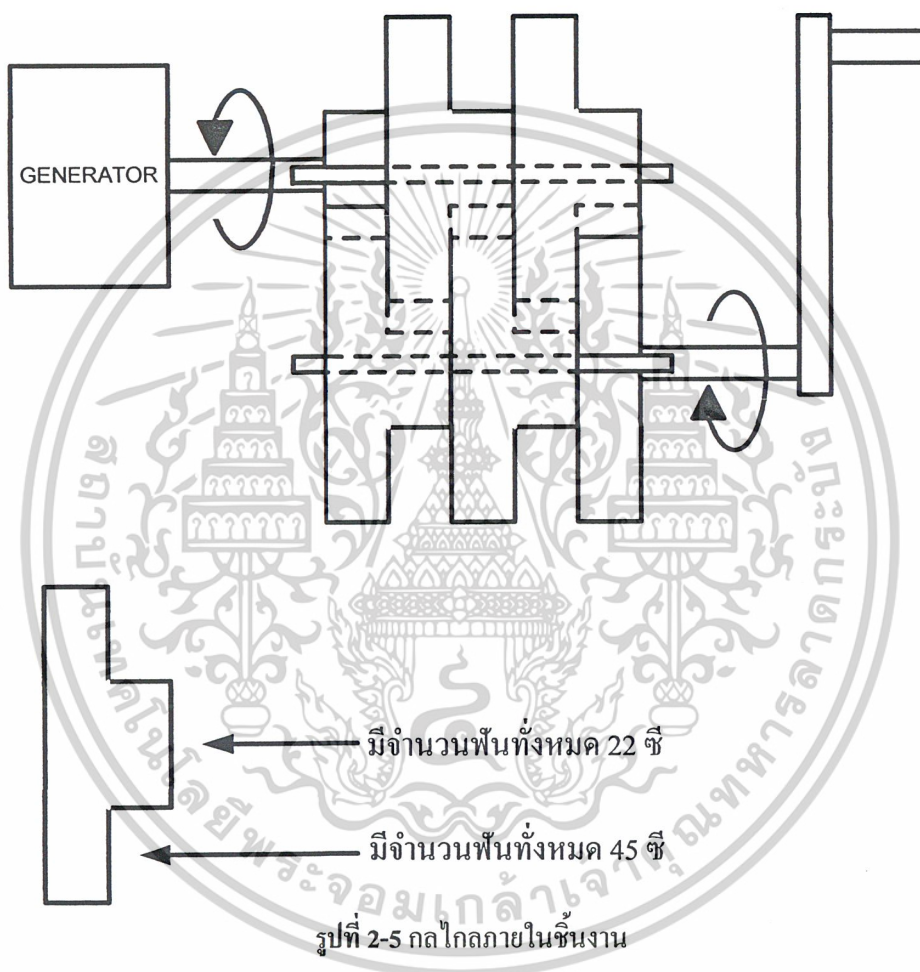
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานได้ถูกออกแบบให้มี

-ขนาด 6 X 7 X 6 cm

- น้ำหนักสุทธิ 300 กรัม

5.3.2 กลไกภายในชิ้นงาน



กลไกภายในชิ้นงานประกอบด้วย

เฟืองที่มีจำนวนฟันทั้งหมด 22 ซี่ทางต้นเฟืองและ 45 ซี่ทางท้ายเฟืองทั้งหมด 6 ตัว

น็อตใช้เป็นแกนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ทั้งหมด 3 ตัว

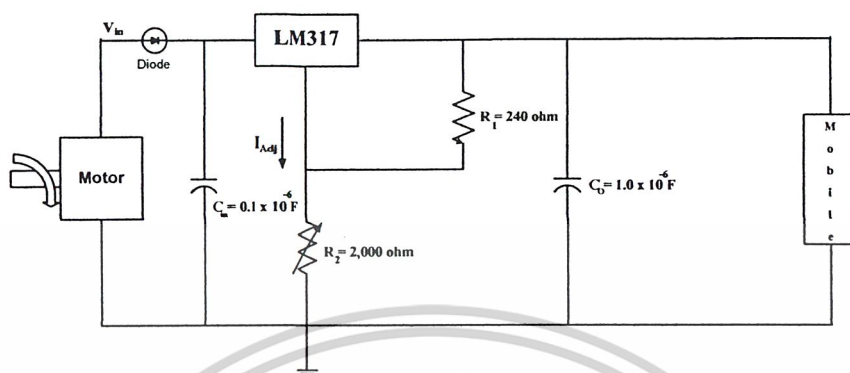
น็อตใช้เป็นแกนหมุนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 มิลลิเมตร ยาว 6 เซนติเมตร ทั้งหมด 1 ตัว

เมื่อหมุนชิ้นงาน 1 รอบต่อวินาทีจะทำให้ เจ็นเนอเรเตอร์หมุน เท่ากับ $2^5 = 32$ รอบต่อวินาที หรือ

เท่ากับ 1920 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 วงจรที่ใช้ในชิ้นงาน



รูปที่ 3-5 วงจรภายในชิ้นงาน

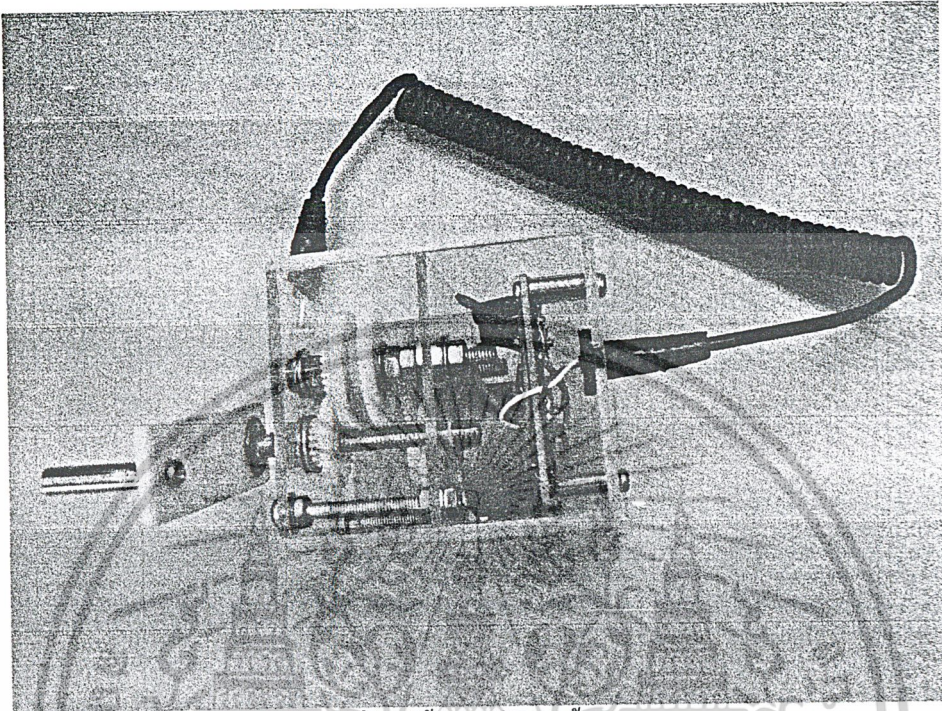
แรงดันและกระแสที่ได้จากวงจร

อัตราหมุน	Output			
	V1	I2	P out (W)	% EFF
1 รอบ/วินาที	3.78	0.012	0.048	71.09
1.5 รอบ/วินาที	3.90	0.062	0.245	78.00
2 รอบ/วินาที	4.01	0.085	0.343	60.25

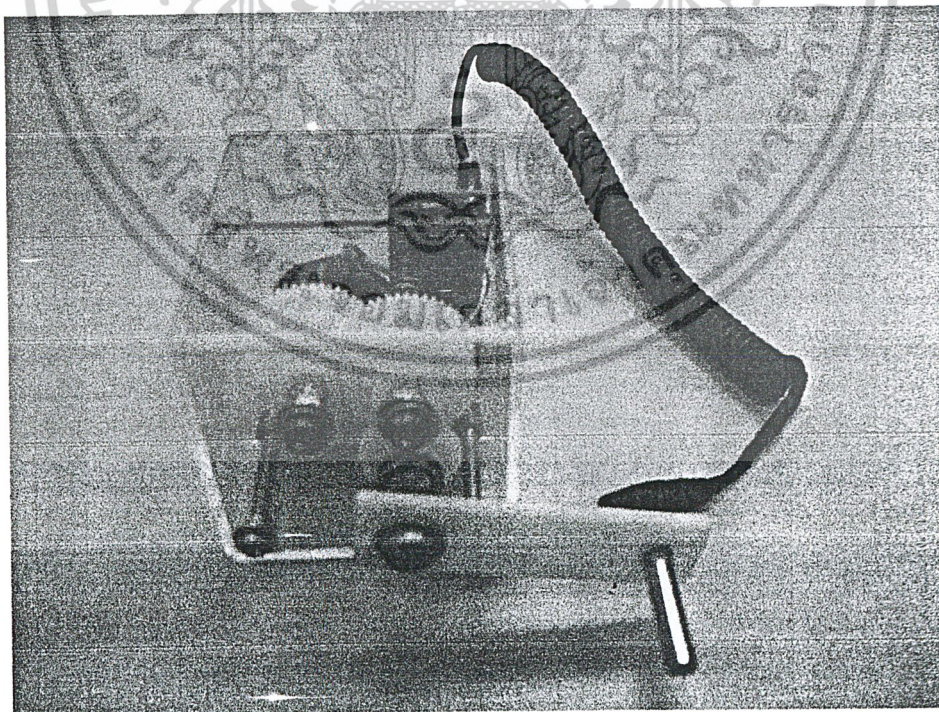
ตารางที่ 5-1 ข้อมูล V out, I out P out, % EFF ของวงจรในชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ชิ้นงานที่สร้าง



รูปที่ 5-4 ชิ้นงานที่สร้างขึ้น (1)



รูปที่ 5-4 ชิ้นงานที่สร้างขึ้น (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุป, วิจารณ์และแนวทางในการพัฒนา

6.1 สรุปการเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการจ่ายพลังงาน

การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของการกำเนิดไฟฟ้า ทำให้สามารถเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Generator) ที่นำมาใช้เป็นตัวกำเนิดไฟฟ้าคือ ประเภทกระตุ้นตัวเอง (Self Excited Generator) เป็นแบบแม่เหล็กคงที่ (Permanent Magnetic) เพราะเป็น DC Generator ขนาดเล็ก จึงไม่จำเป็นต้องใช้ความเข้มสนามแม่เหล็กมาก จึงไม่ต้องมีขดลวดฟิลด์เพื่อเพิ่มเส้นแรงแม่เหล็ก

6.2 สรุปการเลือกวิธีการประจุแบตเตอรี่

จากหลักการทำงานของแบตเตอรี่และเครื่องประจุแบตเตอรี่ทำให้สามารถทราบถึงประเภทแบตเตอรี่ของมือถือ Nokia 8210 ซึ่งจะนำมาใช้ในการทดลองว่า เป็นแบตเตอรี่ประเภท Lithium Ion ที่มีขนาดแรงดัน 3.6V, Capacity เท่ากับ 650 mAh และวิธีการประจุแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่ ใช้การชาร์จแบตเตอรี่โดยระบบโวลต์เตจคงที่ทำได้โดยการใช้เครื่องชาร์จหรือ Generator เป็นตัวกำหนดโวลต์เตจขึ้นมาแล้วป้อนเข้าแบตเตอรี่ แต่การกำเนิดโวลต์เตจจากเครื่องชาร์จหรือ Generator นั้นอาจจะมีโวลต์เตจที่ไม่คงที่ตลอดเวลาที่ทำการชาร์จ ดังนั้นต้องหาวงจรที่ทำหน้าที่ในการรักษาระดับการชาร์จที่คงที่ให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งวงจรนี้เรียกกันทั่วไปว่า วงจรโวลต์เตจเรกูเลเตอร์ (Voltage Regulator) ซึ่งนับว่าเป็นวงจรที่มีความสำคัญมากในการชาร์จแบบโวลต์เตจคงที่

6.3 สรุปการหาพลังงานสะสมในแบตเตอรี่

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

สถานะ	V เฉลี่ย (V)	I เฉลี่ย (A)	P เฉลี่ย (W)	E รวม (J)
Standby (เปิดเครื่อง)	4.863	0.319	1.418	8740
Cycle (ปิดเครื่อง)	5.163	0.333	1.615	9554

ตารางที่ 6 1-ข้อมูล V เฉลี่ย, I เฉลี่ย, P เฉลี่ย, % EFF ของวงจรในชั้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 สรุปการหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ควบคุมแรงดัน

ความเร็วรอบ (rpm)	ความต้านทาน (ohm)	V out (V)	I out (A)	P out (W)	% EFF
960	750	3.51	0	0	0
	1,000	3.51	0	0	0
	2,000	3.50	0	0	0
	5,000	3.50	0	0	0
1920	750	3.79	0.018	0.070	52.79
	1,000	3.74	0.020	0.074	95.20*
	2,000	3.78	0.012	0.048	71.10
	5,000	3.78	0.012	0.048	61.63
2880	750	3.86	0.054	0.209	59.43
	1,000	3.90	0.055	0.217	63.42
	2,000	3.90	0.062	0.245	78.00
	5,000	3.83	0.034	0.131	58.73
3840	750	3.93	0.081	0.320	61.51
	1,000	4.00	0.082	0.331	58.39
	2,000	4.01*	0.085*	0.343*	60.25
	5,000	3.89	0.054	0.211	62.74

ตารางที่ 6-2 ข้อมูล V out, I out, Pout, % EFF ของวงจรในชิ้นงาน

* หมายถึง ค่าสูงสุดของ แรงดัน, กระแส, กำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพ จากตารางข้างต้นทำให้ทราบว่า ควรใช้ ความต้านทาน 2,000 ohm ที่ความเร็ว 3840 rpm แม้ประสิทธิภาพจะไม่สูงที่สุด แต่สามารถจ่ายพลังงานได้มากที่สุด

6.5 สรุปการใช้พลังงานของมือถือ

จากผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

V (V)		I (A)		P (W)		E (J) ใน 1 นาที	
โทรออก	รับสาย	โทรออก	รับสาย	โทรออก	รับสาย	โทรออก	รับสาย
3.705	3.61	0.32	0.33	1.197	1.192	71.82	71.52

ตารางที่ 6-3 ข้อมูล V, I, P, E ของวงจรในชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 สรุปผลของโครงการ

ระบบประจุแบตเตอรี่มือถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบพกพา โดยใช้ LM317 เป็นตัวควบคุมแรงดัน

ที่ ความเร็วรอบ 3840 rpm ที่ R2 เท่ากับ 2000 ohm

V มีค่าเท่ากับ 4.01 V

I มีค่าเท่ากับ 0.085 A

P มีค่าเท่ากับ 0.343 W

EFF ของวงจร 60.25 %

ใช้เวลาอัดประจุแบตเตอรี่จาก ไม่มีประจุเลยจนเต็มใช้เวลาประมาณเท่ากับ พลังงานสะสมในแบตเตอรี่หารด้วยพลังงานที่สร้างได้จากเครื่องประจุแบตเตอรี่ใน 1 ชั่วโมง $8750 / (0.343 * 3600)$ เท่ากับ 7.02 ชั่วโมง

ใช้โทรศัพท์ 1 นาที ต้องทำการอัดประจุแบตเตอรี่ เท่ากับ พลังงานที่ใช้ใน 1 นาที หารด้วยพลังงานที่สร้างได้ใน 1 นาที $71.85 / 0.343 * 60$ เท่ากับ 3.48 นาที

6.7 วิจารณ์

ระบบประจุแบตเตอรี่มือถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบพกพา เครื่องนี้การควบคุมแรงดัน กับ กระแสยังไม่คงที่ ซึ่งเป็นการประจุของแบตเตอรี่ชนิด ลิเทียมไอออนทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานน้อย และแรงดัน กับกระแส ที่ใช้ในการประจุน้อยอยู่ ทำให้ต้องใช้เวลาในการประจุ ประสิทธิภาพของวงจรก็ยังไม่สูง อีกทั้งเครื่องประจุแบตเตอรี่แบบพกพาเครื่องนี้ใช้ได้เฉพาะกับ โทรศัพท์มือถือ Nokia รุ่น 3310 กับรุ่น 8210 เท่านั้นและเวลาใช้งานจะมีเสียงคังเนื่องจาก แหล่งกำเนิดพลังงานทางกลที่ใช้

6.8 แนวทางในการพัฒนา

ในการแก้ไขกำลังไฟฟ้าที่น้อยเกินไปอาจใช้ Motor ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเปลี่ยนวงจรประจุแบตเตอรี่ และการควบคุมแรงดันกับกระแสให้คงที่อาจใช้วงจรชนิดอื่น ในการแก้ไขเรื่องความหลากหลายของชนิดมือถือที่นำมาใช้ต้องศึกษาข้อมูลของมือถือชนิดนั้นว่าใช้แบตเตอรี่ชนิดใด ต้องการ แรงดัน, กระแส และวิธีการประจุ แบบอะไร

เอกสารอ้างอิง

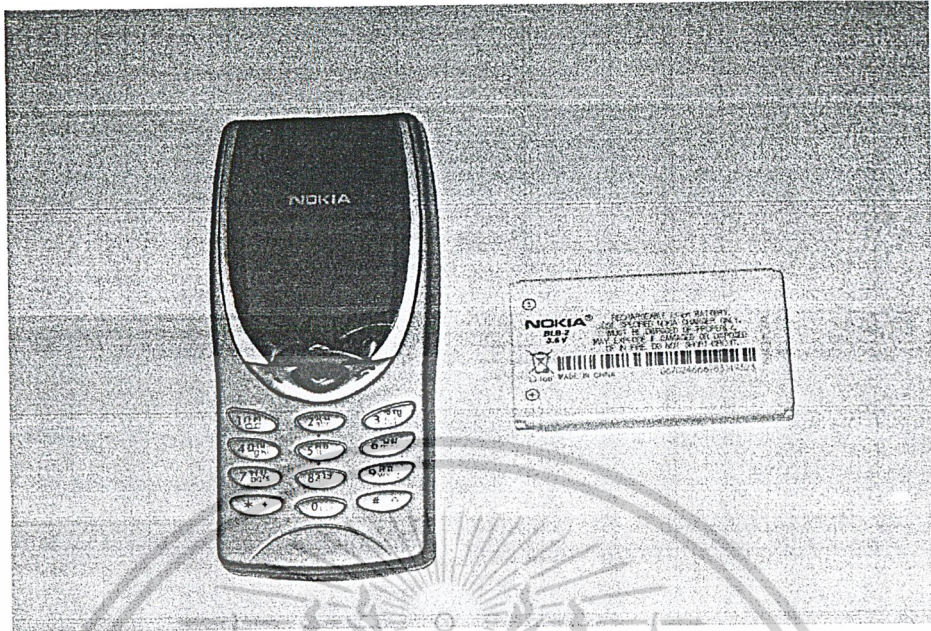
- [1] ผศ.ศุภชัย สุรินทร์, เทคโนโลยีไฟฟ้ากระแสสลับ เล่ม 1 : ไฟฟ้ากระแสสลับทั่วไป, บริษัท ประชาชน จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1, สิงหาคม 2538, หน้า 71-79
- [2] ผศ.อุทัย แก้วภราดัย, เครื่องจักรไฟฟ้ากระแสตรง, บริษัท ประชาชน จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 2, พฤศจิกายน 2538, หน้า 70-74
- [3] มงคล ทองสงคราม, เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง, บริษัท รามการพิมพ์ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2538, หน้า 28-35
- [4] พิรุฬห์ ช่วยเต็ม, อรรถพล สัตตสุริยะเดช, วัลลภ คีใจ, สนั่น รื่นเรืองฤทธิ์, เครื่องประจุ แบตเตอรี่, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2543, หน้า 15-16
- [5] พาโชค เข้มเพชร, สพล สุขดำรงปรีชา, กัญญภัค ใจน่าน, เครื่องประจุไฟฟ้าชนิดสวิตช์ โหมด, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2543, หน้า 18-39



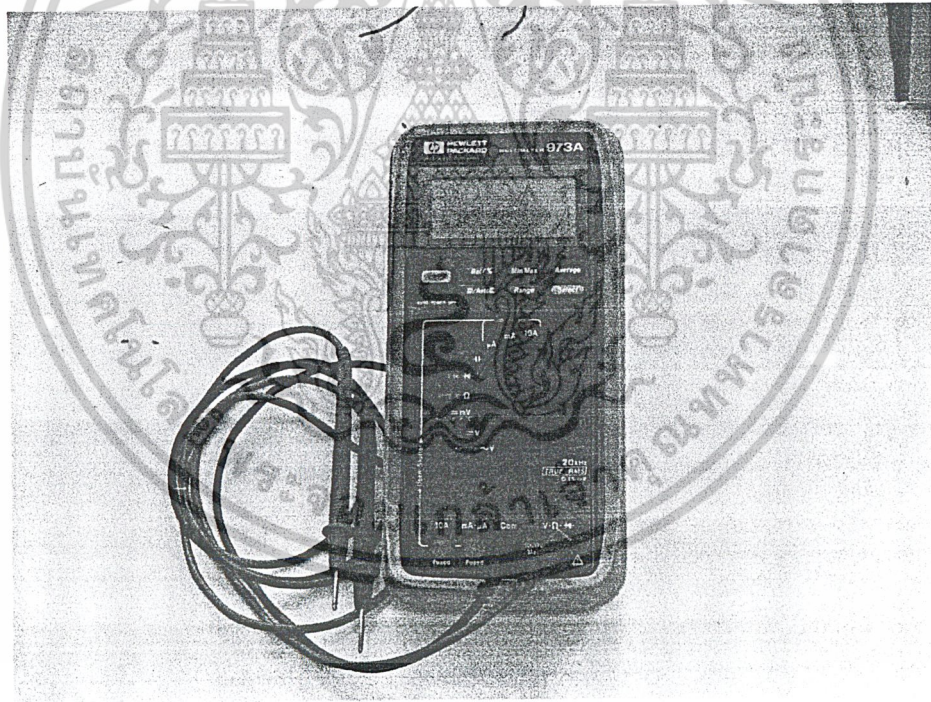
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

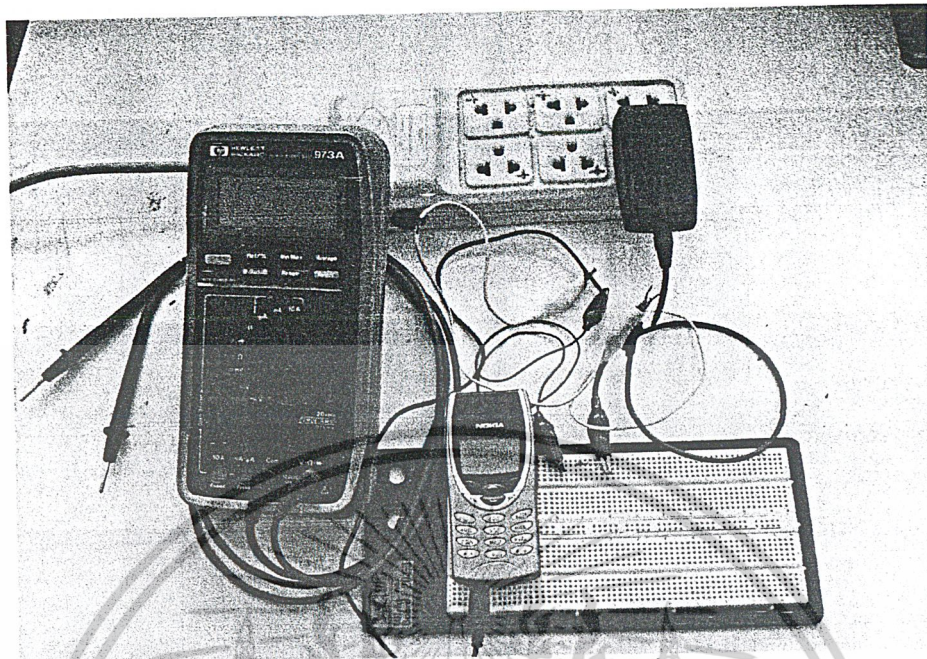


รูปที่ ก-1 แบตเตอรี่และมือถือรุ่น Nokia 8210

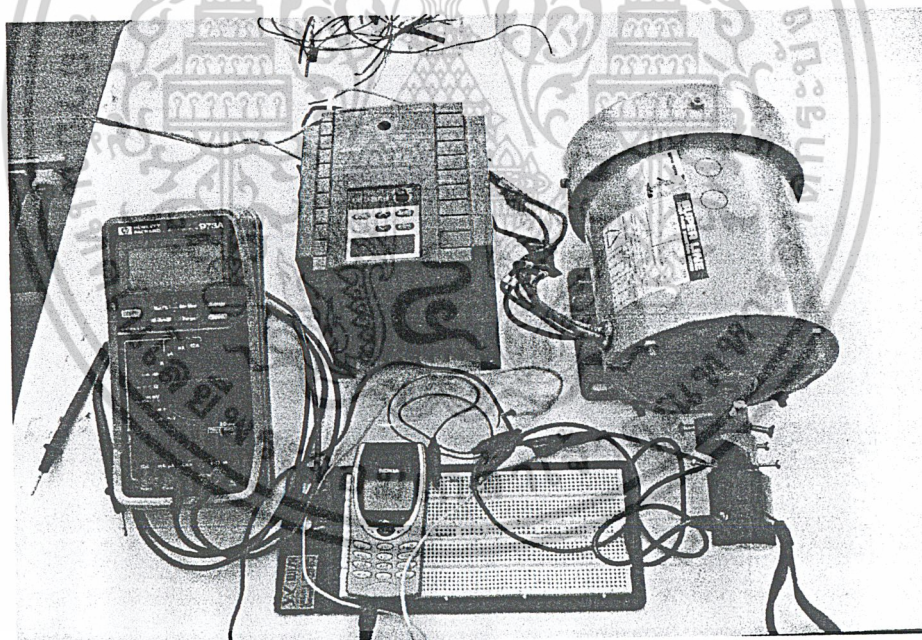


รูปก-2 รูป Multi-Meter ยี่ห้อ Hewlett Packard รุ่น 973A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปก-3 การทดลองหาพลังงานของแบตเตอรี่มือถือ

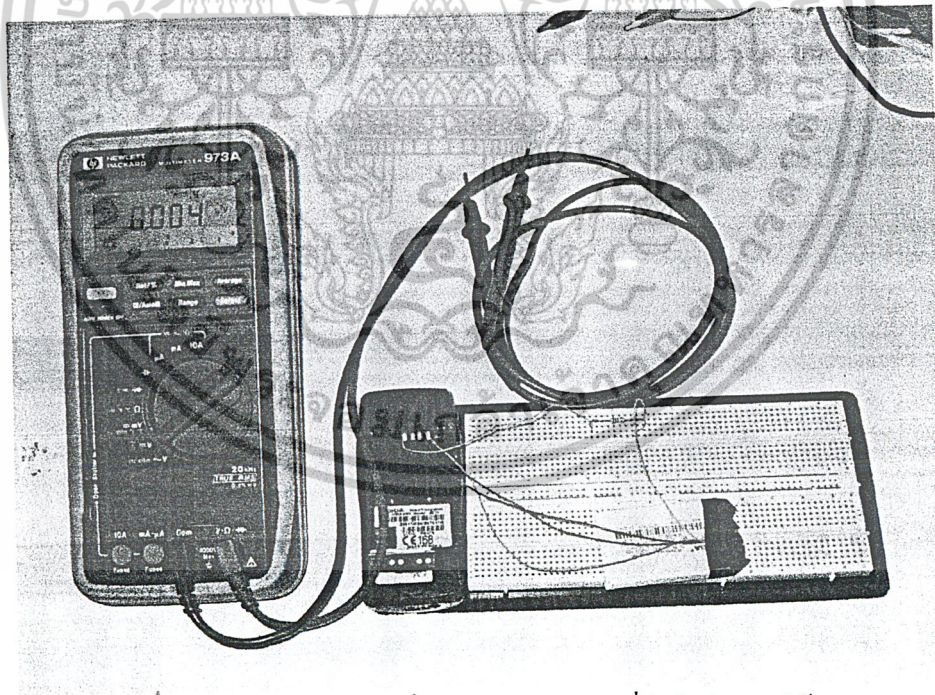


รูปก-4 การทดลองหาพลังงานที่ได้จากเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่มือถือที่มีขายทั่วไป โดยต่อมือถือเป็นโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปก-5 การทดสอบหาประสิทธิภาพของวงจรที่ใช้ LM 317 ในการอัดประจุแบตเตอรี่ โดยการหมุน Motor ผ่านวงจรและต่อมือถือเป็น โหลด



รูปก-6 การทดสอบหาพลังงานที่ถูกใช้ไปของแบตเตอรี่มือถือ ในขณะที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

Data Sheet ของ LM 317

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

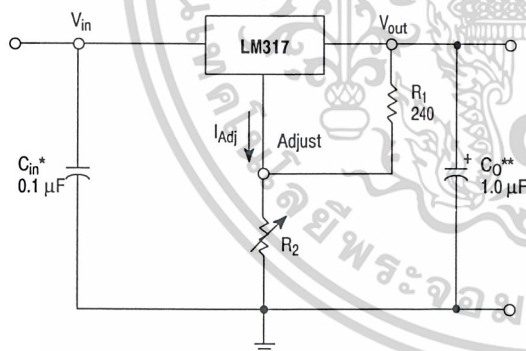
LM317, NCV317

1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator

The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5 A over an output voltage range of 1.2 V to 37 V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

The LM317 serves a wide variety of applications including local, on card regulation. This device can also be used to make a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM317 can be used as a precision current regulator.

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting Constant with Temperature
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for High Voltage Applications
- Available in Surface Mount D²PAK, and Standard 3-Lead Transistor Package
- Eliminates Stocking many Fixed Voltages



* C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

** C_o is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 V \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

Since I_{Adj} is controlled to less than 100 μA , the error associated with this term is negligible in most applications.

Figure 1. Standard Application



ON Semiconductor®

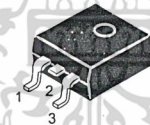
<http://onsemi.com>



T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A

Pin 1. Adjust
2. V_{out}
3. V_{in}

Heatsink surface connected to Pin 2.



D2T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 936
(D²PAK)

Heatsink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) is connected to Pin 2.

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 10 of this data sheet.

LM317, NCV317

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Input-Output Voltage Differential	$V_I - V_O$	40	Vdc
Power Dissipation Case 221A $T_A = +25^\circ\text{C}$ Thermal Resistance, Junction-to-Ambient Thermal Resistance, Junction-to-Case Case 936 (D ² PAK) $T_A = +25^\circ\text{C}$ Thermal Resistance, Junction-to-Ambient Thermal Resistance, Junction-to-Case	P_D θ_{JA} θ_{JC} P_D θ_{JA} θ_{JC}	Internally Limited 65 5.0 Internally Limited 70 5.0	W $^\circ\text{C/W}$ $^\circ\text{C/W}$ W $^\circ\text{C/W}$ $^\circ\text{C/W}$
Operating Junction Temperature Range	T_J	- 55 to +150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	- 65 to +150	$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_I - V_O = 5.0\text{ V}$; $I_O = 0.5\text{ A}$ for D2T and T packages; $T_J = T_{low}$ to T_{high} (Note 1); I_{max} and P_{max} (Note 2); unless otherwise noted.)

Characteristics	Figure	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Line Regulation (Note 3), $T_A = +25^\circ\text{C}$, $3.0\text{ V} \leq V_I - V_O \leq 40\text{ V}$	1	Reg_{line}	-	0.01	0.04	%/V
Load Regulation (Note 3), $T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ mA} \leq I_O \leq I_{max}$ $V_O \leq 5.0\text{ V}$ $V_O \geq 5.0\text{ V}$	2	Reg_{load}	- -	5.0 0.1	25 0.5	mV % V_O
Thermal Regulation, $T_A = +25^\circ\text{C}$ (Note 4), 20 ms Pulse		Reg_{therm}	-	0.03	0.07	% V_O/W
Adjustment Pin Current	3	I_{Adj}	-	50	100	μA
Adjustment Pin Current Change, $2.5\text{ V} \leq V_I - V_O \leq 40\text{ V}$, $10\text{ mA} \leq I_L \leq I_{max}$, $P_D \leq P_{max}$	1, 2	ΔI_{Adj}	-	0.2	5.0	μA
Reference Voltage, $3.0\text{ V} \leq V_I - V_O \leq 40\text{ V}$, $10\text{ mA} \leq I_O \leq I_{max}$, $P_D \leq P_{max}$	3	V_{ref}	1.2	1.25	1.3	V
Line Regulation (Note 3), $3.0\text{ V} \leq V_I - V_O \leq 40\text{ V}$	1	Reg_{line}	-	0.02	0.07	% V
Load Regulation (Note 3), $10\text{ mA} \leq I_O \leq I_{max}$ $V_O \leq 5.0\text{ V}$ $V_O \geq 5.0\text{ V}$	2	Reg_{load}	- -	20 0.3	70 1.5	mV % V_O
Temperature Stability ($T_{low} \leq T_J \leq T_{high}$)	3	T_S	-	0.7	-	% V_O
Minimum Load Current to Maintain Regulation ($V_I - V_O = 40\text{ V}$)	3	I_{Lmin}	-	3.5	10	mA
Maximum Output Current $V_I - V_O \leq 15\text{ V}$, $P_D \leq P_{max}$, T Package $V_I - V_O = 40\text{ V}$, $P_D \leq P_{max}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, T Package	3	I_{max}	1.5 0.15	2.2 0.4	- -	A
RMS Noise, % of V_O , $T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 10\text{ kHz}$		N	-	0.003	-	% V_O
Ripple Rejection, $V_O = 10\text{ V}$, $f = 120\text{ Hz}$ (Note 5) Without C_{Adj} $C_{Adj} = 10\text{ }\mu\text{F}$	4	RR	- 66	65 80	- -	dB
Long-Term Stability, $T_J = T_{high}$ (Note 6), $T_A = +25^\circ\text{C}$ for Endpoint Measurements	3	S	-	0.3	1.0	%/1.0 k Hrs.
Thermal Resistance Junction to Case, T Package		$R_{\theta JC}$	-	5.0	-	$^\circ\text{C/W}$

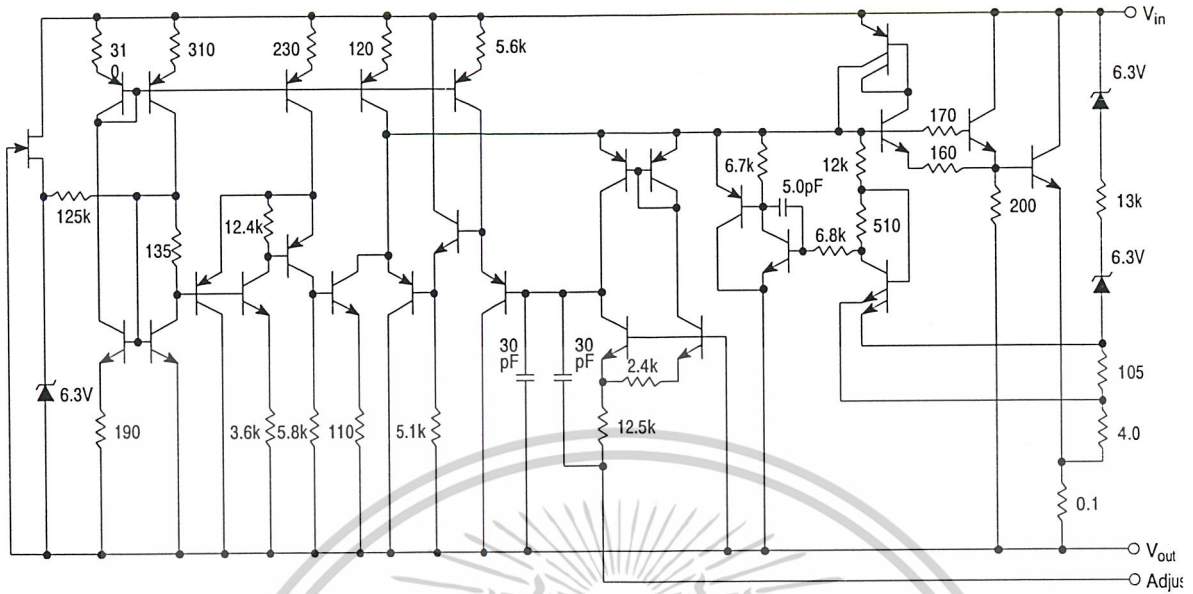
- T_{low} to $T_{high} = 0^\circ$ to $+125^\circ\text{C}$, for LM317T, D2T. T_{low} to $T_{high} = -40^\circ$ to $+125^\circ\text{C}$, for LM317BT, BD2T, T_{low} to $T_{high} = -55^\circ$ to $+150^\circ\text{C}$, for NCV317BT, BD2T.
- $I_{max} = 1.5\text{ A}$, $P_{max} = 20\text{ W}$
- Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.
- Power dissipation within an IC voltage regulator produces a temperature gradient on the die, affecting individual IC components on the die. These effects can be minimized by proper integrated circuit design and layout techniques. Thermal Regulation is the effect of these temperature gradients on the output voltage and is expressed in percentage of output change per watt of power change in a specified time.
- C_{Adj} , when used, is connected between the adjustment pin and ground.
- Since Long-Term Stability cannot be measured on each device before shipment, this specification is an engineering estimate of average stability from lot to lot.

<http://onsemi.com>

2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM317, NCV317



This device contains 29 active transistors.

Figure 2. Representative Schematic Diagram

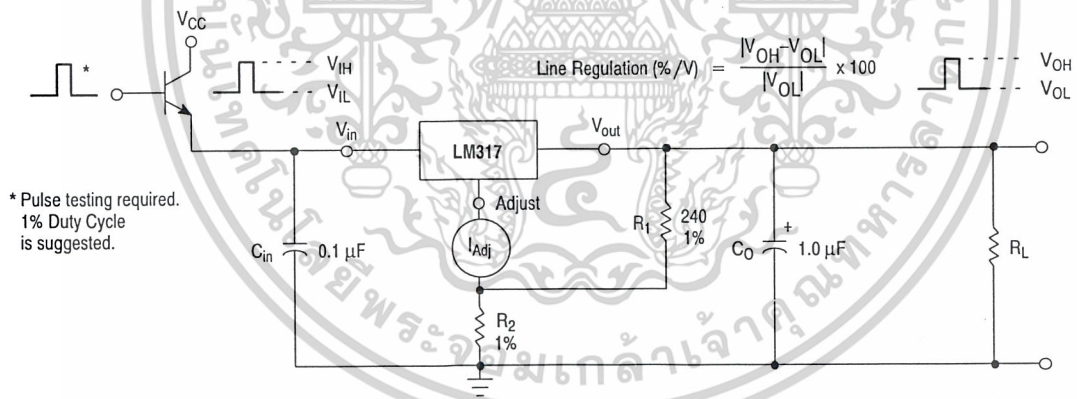
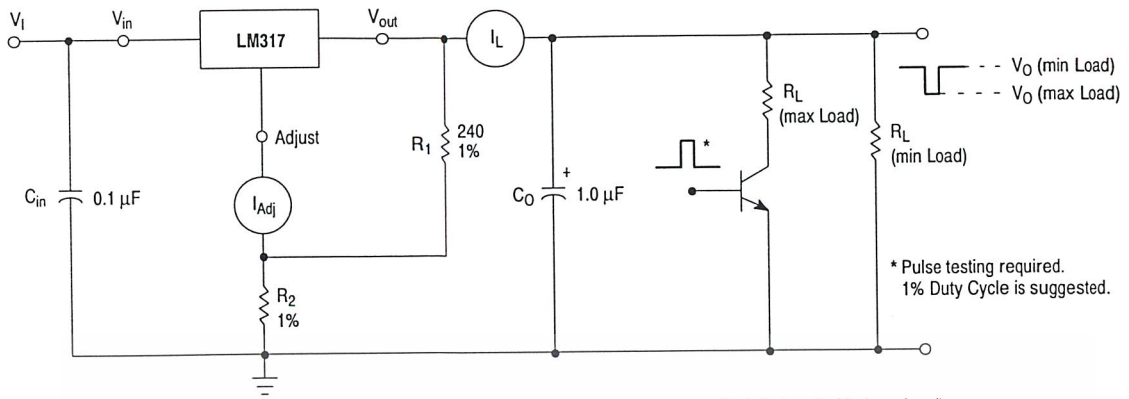


Figure 3. Line Regulation and ΔI_{Adj} /Line Test Circuit

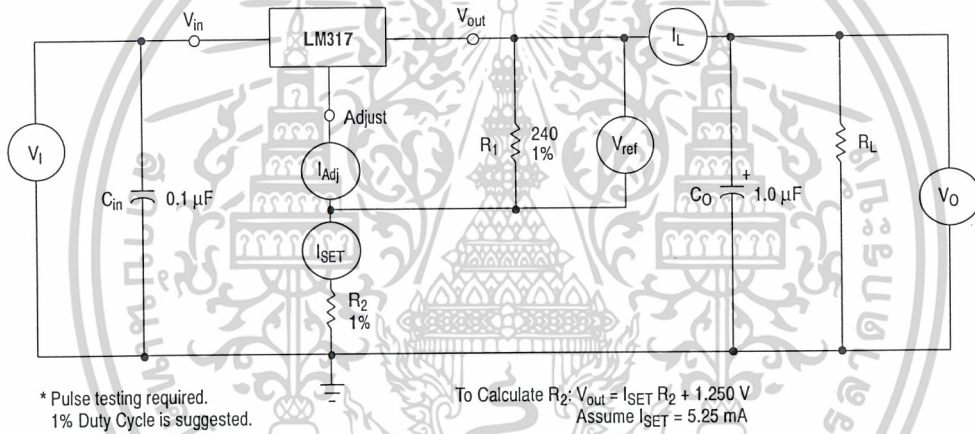
LM317, NCV317



Load Regulation (mV) = V_O (min Load) - V_O (max Load)

$$\text{Load Regulation (\% } V_O) = \frac{V_O \text{ (min Load)} - V_O \text{ (max Load)}}{V_O \text{ (min Load)}} \times 100$$

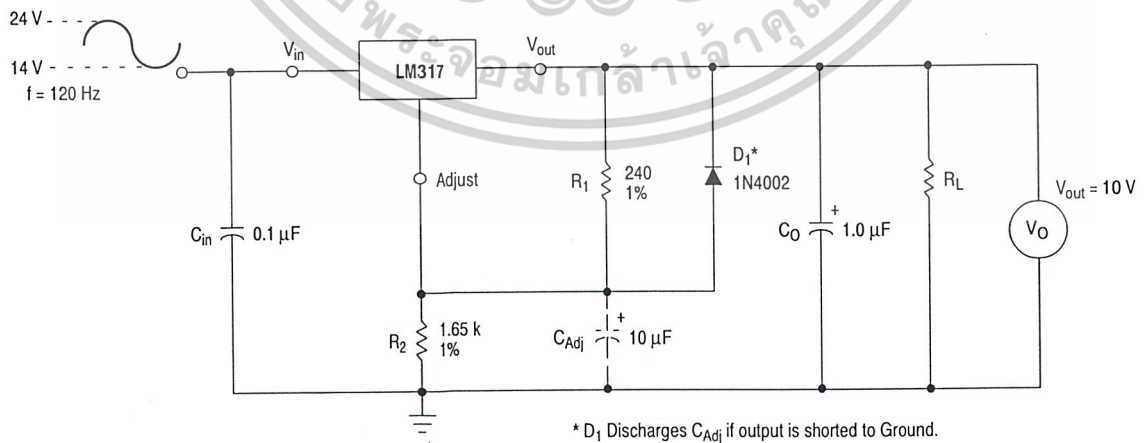
Figure 4. Load Regulation and ΔI_{Adj} /Load Test Circuit



* Pulse testing required.
1% Duty Cycle is suggested.

To Calculate R_2 : $V_{out} = I_{SET} R_2 + 1.250 \text{ V}$
Assume $I_{SET} = 5.25 \text{ mA}$

Figure 5. Standard Test Circuit



* D_1 Discharges C_{Adj} if output is shorted to Ground.

Figure 6. Ripple Rejection Test Circuit

<http://onsemi.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM317, NCV317

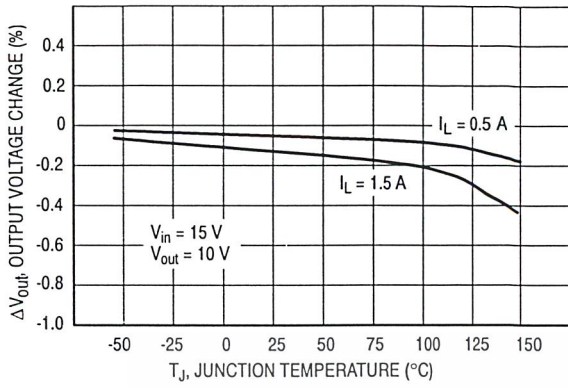


Figure 7. Load Regulation

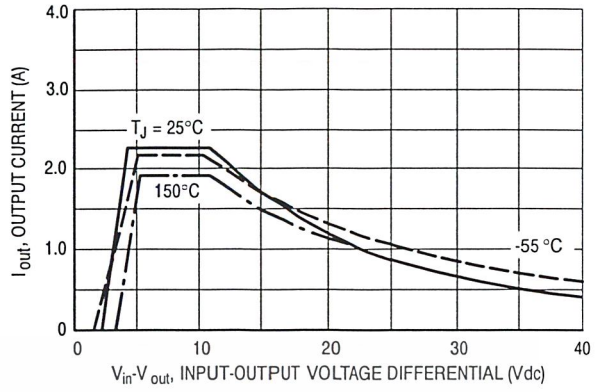


Figure 8. Current Limit

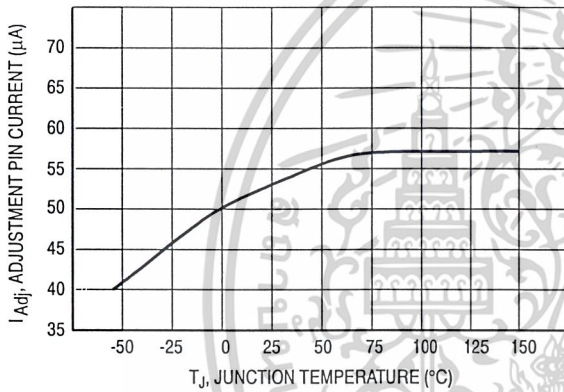


Figure 9. Adjustment Pin Current

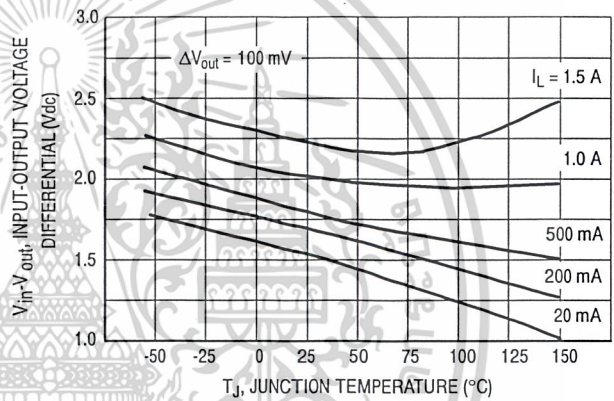


Figure 10. Dropout Voltage

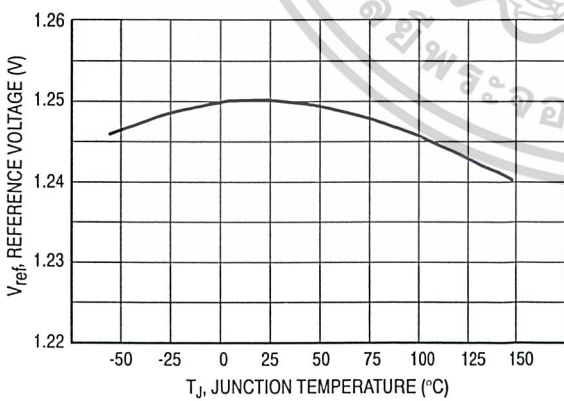


Figure 11. Temperature Stability

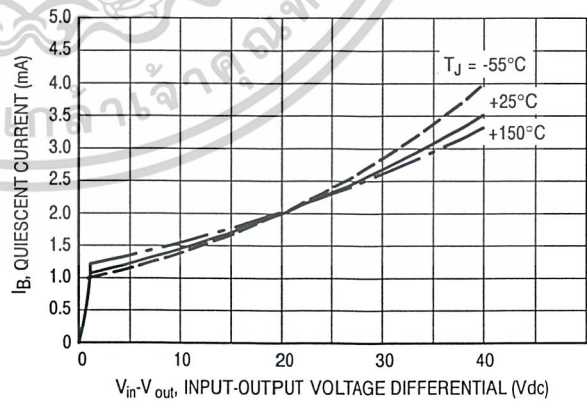


Figure 12. Minimum Operating Current

LM317, NCV317

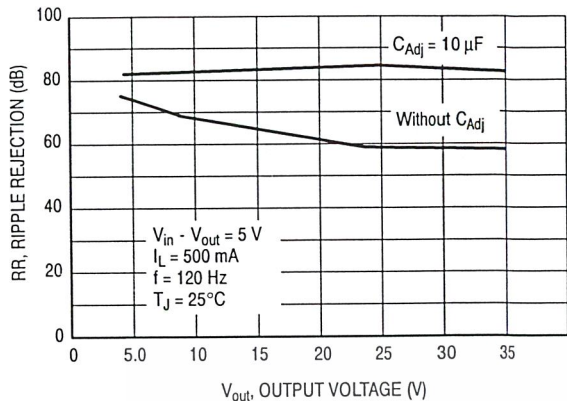


Figure 13. Ripple Rejection versus Output Voltage

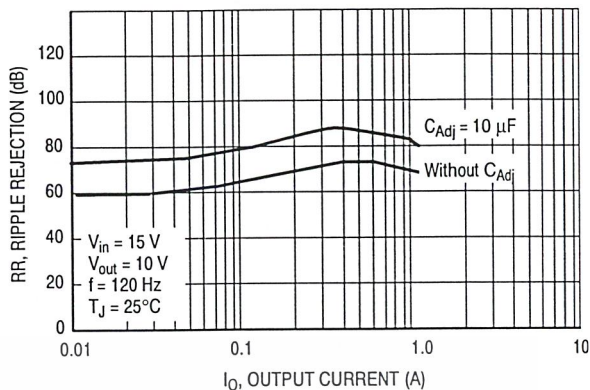


Figure 14. Ripple Rejection versus Output Current

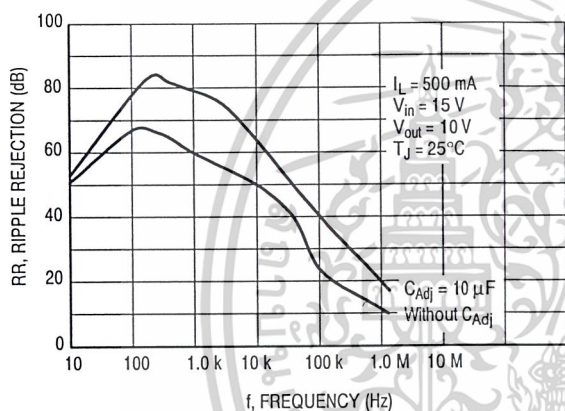


Figure 15. Ripple Rejection versus Frequency

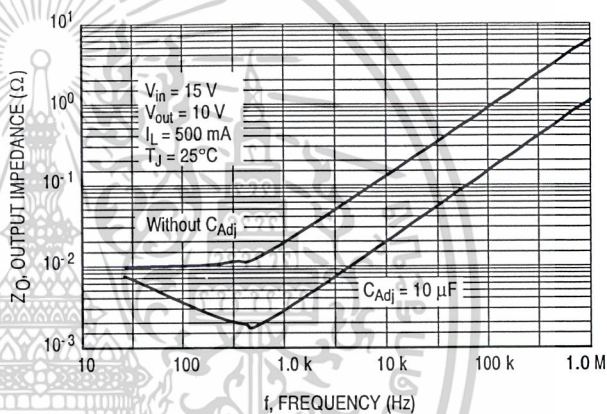


Figure 16. Output Impedance

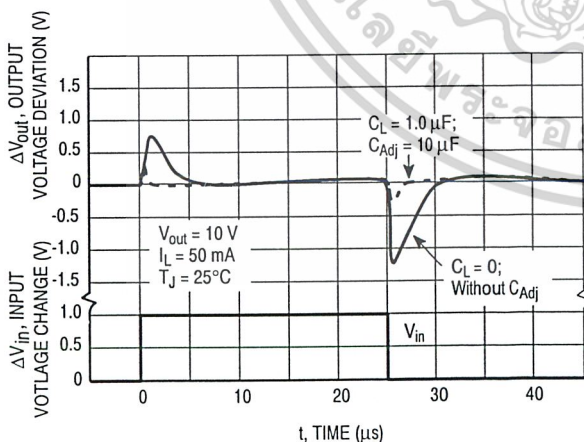


Figure 17. Line Transient Response

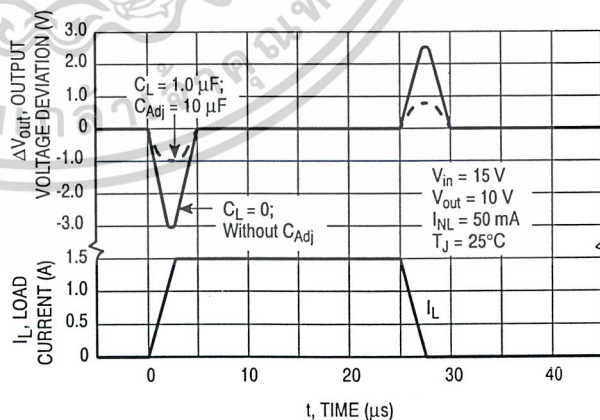


Figure 18. Load Transient Response

LM317, NCV317

APPLICATIONS INFORMATION

Basic Circuit Operation

The LM317 is a 3-terminal floating regulator. In operation, the LM317 develops and maintains a nominal 1.25 V reference (V_{ref}) between its output and adjustment terminals. This reference voltage is converted to a programming current (I_{PROG}) by R_1 (see Figure 17), and this constant current flows through R_2 to ground.

The regulated output voltage is given by:

$$V_{out} = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

Since the current from the adjustment terminal (I_{Adj}) represents an error term in the equation, the LM317 was designed to control I_{Adj} to less than 100 μA and keep it constant. To do this, all quiescent operating current is returned to the output terminal. This imposes the requirement for a minimum load current. If the load current is less than this minimum, the output voltage will rise.

Since the LM317 is a floating regulator, it is only the voltage differential across the circuit which is important to performance, and operation at high voltages with respect to ground is possible.

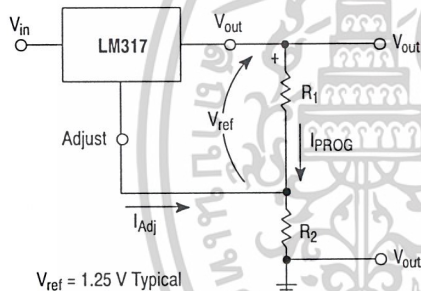


Figure 19. Basic Circuit Configuration

Load Regulation

The LM317 is capable of providing extremely good load regulation, but a few precautions are needed to obtain maximum performance. For best performance, the programming resistor (R_1) should be connected as close to the regulator as possible to minimize line drops which effectively appear in series with the reference, thereby degrading regulation. The ground end of R_2 can be returned near the load ground to provide remote ground sensing and improve load regulation.

External Capacitors

A 0.1 μF disc or 1.0 μF tantalum input bypass capacitor (C_{in}) is recommended to reduce the sensitivity to input line impedance.

The adjustment terminal may be bypassed to ground to improve ripple rejection. This capacitor (C_{Adj}) prevents ripple from being amplified as the output voltage is increased. A 10 μF capacitor should improve ripple rejection about 15 dB at 120 Hz in a 10 V application.

Although the LM317 is stable with no output capacitance, like any feedback circuit, certain values of external capacitance can cause excessive ringing. An output capacitance (C_O) in the form of a 1.0 μF tantalum or 25 μF aluminum electrolytic capacitor on the output swamps this effect and insures stability.

Protection Diodes

When external capacitors are used with any IC regulator it is sometimes necessary to add protection diodes to prevent the capacitors from discharging through low current points into the regulator.

Figure 18 shows the LM317 with the recommended protection diodes for output voltages in excess of 25 V or high capacitance values ($C_O > 25 \mu F$, $C_{Adj} > 10 \mu F$). Diode D_1 prevents C_O from discharging thru the IC during an input short circuit. Diode D_2 protects against capacitor C_{Adj} discharging through the IC during an output short circuit. The combination of diodes D_1 and D_2 prevents C_{Adj} from discharging through the IC during an input short circuit.

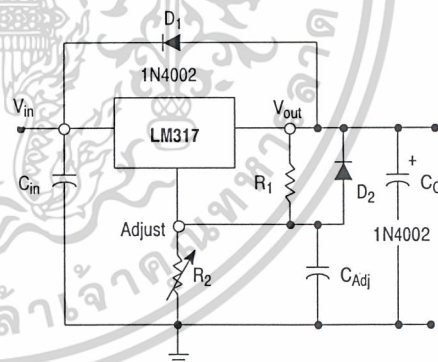


Figure 20. Voltage Regulator with Protection Diodes

LM317, NCV317

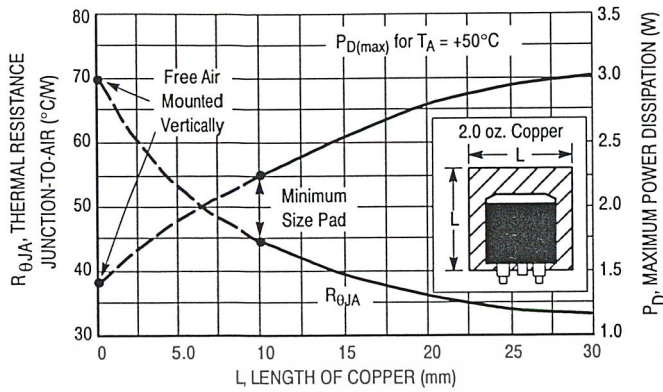


Figure 21. D²PAK Thermal Resistance and Maximum Power Dissipation versus P.C.B. Copper Length

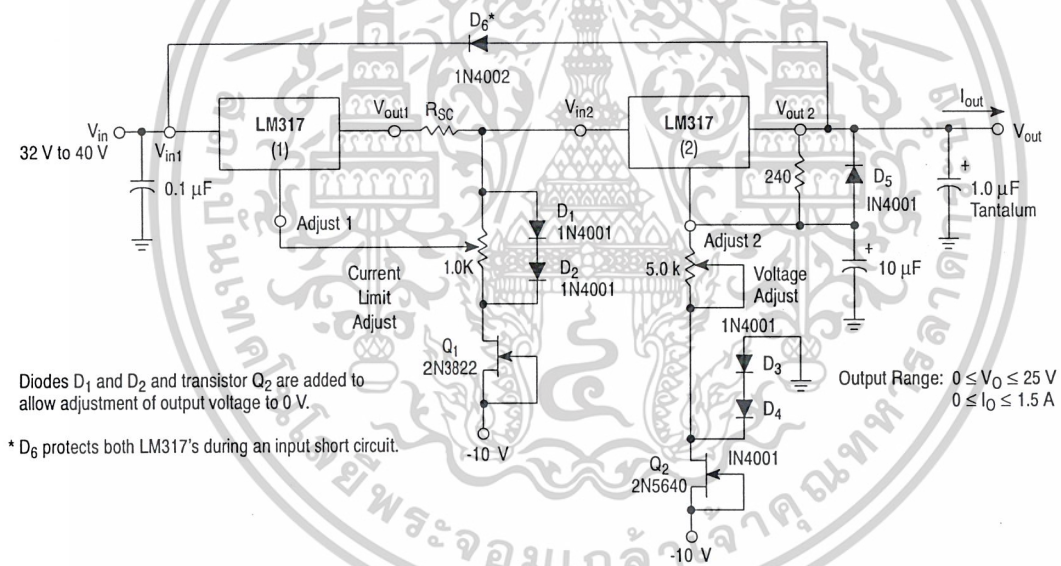


Figure 22. "Laboratory" Power Supply with Adjustable Current Limit and Output Voltage

LM317, NCV317

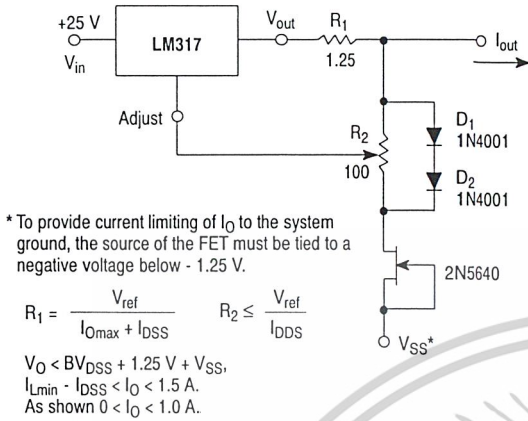


Figure 23. Adjustable Current Limiter

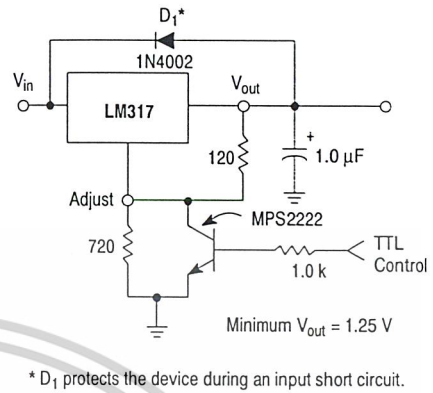


Figure 24. 5.0 V Electronic Shutdown Regulator

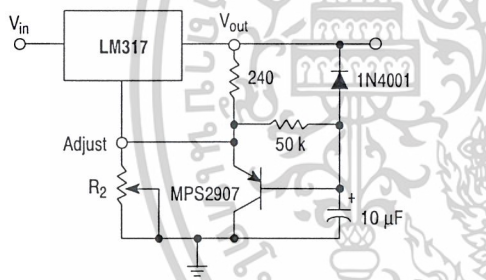


Figure 25. Slow Turn-On Regulator

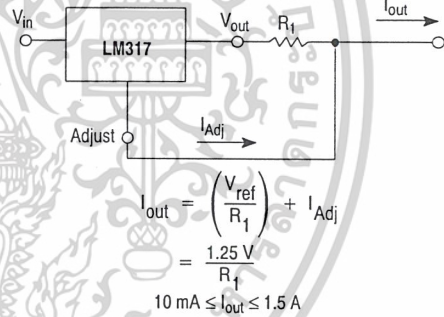
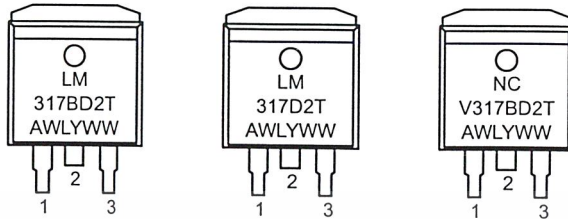


Figure 26. Current Regulator

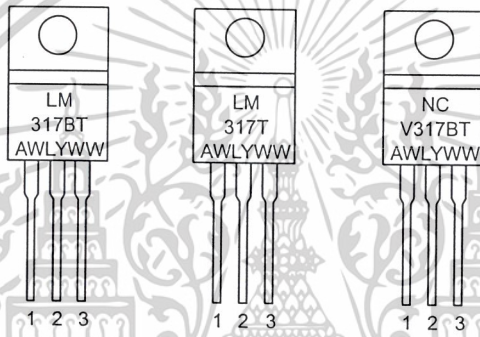
LM317, NCV317

MARKING DIAGRAMS

D²PAK
D2T SUFFIX
CASE 936



TO-220
T SUFFIX
CASE 221A



A = Assembly Location
WL = Wafer Lot
Y = Year
WW = Work Week

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Operating Temperature Range	Shipping
LM317BD2T	D ² PAK	T _J = -40° to +125°C	50 Units/Rail
LM317BD2TR4	D ² PAK		800 Tape & Reel
LM317BT	TO-220	T _J = 0° to +125°C	50 Units/Rail
LM317D2T	D ² PAK		50 Units/Rail
LM317D2TR4	D ² PAK		800 Tape & Reel
LM317T	TO-220		50 Units/Rail
NCV317BD2T*	D ² PAK	T _J = -55° to +150°C	50 Units/Rail
NCV317BD2TR4*	D ² PAK		800 Tape & Reel
NCV317BT*	TO-220		50 Units/Rail

*Devices are qualified for automotive use.

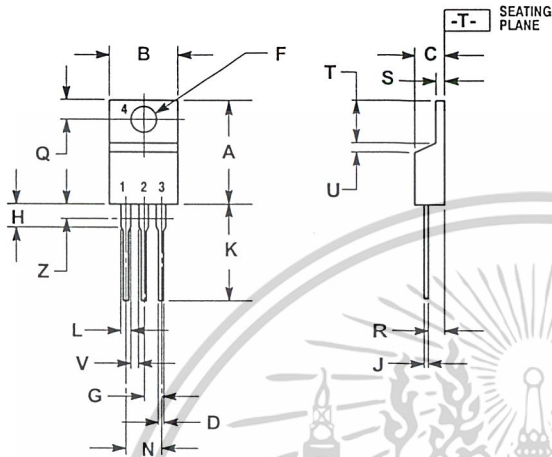
<http://onsemi.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM317, NCV317

PACKAGE DIMENSIONS

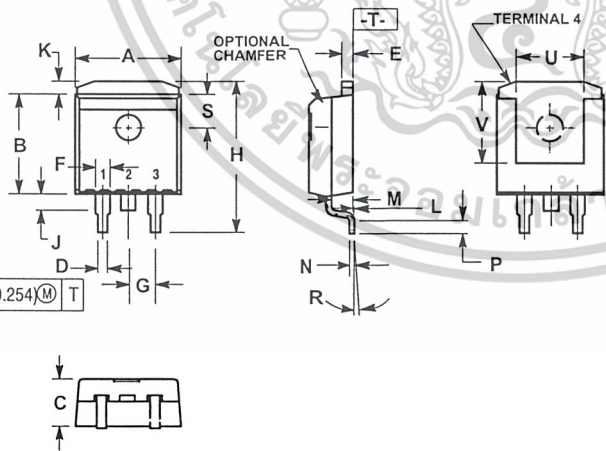
T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A-09
ISSUE AA



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. DIMENSION Z DEFINES A ZONE WHERE ALL BODY AND LEAD IRREGULARITIES ARE ALLOWED.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.570	0.620	14.48	15.75
B	0.380	0.405	9.66	10.28
C	0.160	0.190	4.07	4.82
D	0.025	0.035	0.64	0.88
F	0.142	0.147	3.61	3.73
G	0.095	0.105	2.42	2.66
H	0.110	0.155	2.80	3.93
J	0.018	0.025	0.46	0.64
K	0.500	0.562	12.70	14.27
L	0.045	0.060	1.15	1.52
N	0.190	0.210	4.83	5.33
Q	0.100	0.120	2.54	3.04
R	0.080	0.110	2.04	2.79
S	0.045	0.055	1.15	1.39
T	0.235	0.255	5.97	6.47
U	0.000	0.050	0.00	1.27
V	0.045	---	1.15	---
Z	---	0.080	---	2.04

D2T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 936-03
(D²PAK)
ISSUE B



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. TAB CONTOUR OPTIONAL WITHIN DIMENSIONS A AND K.
 4. DIMENSIONS U AND V ESTABLISH A MINIMUM MOUNTING SURFACE FOR TERMINAL 4.
 5. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR GATE PROTRUSIONS. MOLD FLASH AND GATE PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.025 (0.635) MAXIMUM.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.386	0.403	9.804	10.236
B	0.356	0.368	9.042	9.347
C	0.170	0.180	4.318	4.572
D	0.026	0.036	0.660	0.914
E	0.045	0.055	1.143	1.397
F	0.051	REF	1.295	REF
G	0.100	BSC	2.540	BSC
H	0.539	0.579	13.691	14.707
J	0.125	MAX	3.175	MAX
K	0.050	REF	1.270	REF
L	0.000	0.010	0.000	0.254
M	0.088	0.102	2.235	2.591
N	0.018	0.026	0.457	0.660
P	0.058	0.078	1.473	1.981
R	5°	REF	5°	REF
S	0.116	REF	2.946	REF
U	0.200	MIN	5.080	MIN
V	0.250	MIN	6.350	MIN


⊕ 0.010 (0.254) M T

<http://onsemi.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM317, NCV317



ON Semiconductor and  are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

Literature Fulfillment:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: ONlit@hibbertco.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free USA/Canada

JAPAN: ON Semiconductor, Japan Customer Focus Center
2-9-1 Kamimeguro, Meguro-ku, Tokyo, Japan 153-0051
Phone: 81-3-5773-3850
Email: r14525@onsemi.com

ON Semiconductor Website: <http://onsemi.com>

For additional information, please contact your local Sales Representative.

LM317/D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบประจุแบตเตอรี่มือถือจากพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นแบบพกพา

MINIATURE TRAVELING MOBILE'S CHARGER SYSTEM BY MAN-MADE ENERGY

ผู้ร่วมโครงการ

1. นายนิติ จินฉรรรมพงษ์

ที่อยู่ 26/10 ถ.เอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน กทม. 10150

โทรศัพท์ 06-7014927

2. นายประธานาด คำนสกุลเจริญกิจ

ที่อยู่ 38/16 ต.ประเวศน์เหนือ อ.บางมูลนาก จ.พิจิตร 66120

โทรศัพท์ 09-1594535

3. นายพีรพัฒน์ กิจศรีนภดล

ที่อยู่ 324 ถ.เพชรเกษม ต.ห้วยยอด อ.ห้วยยอด จ.ตรัง 92130

โทรศัพท์ 09-5004356



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้