บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงความรู้เบื้องต้นทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักการการออกแบบในรูปแบบต่างๆที่ได้จาก พลังงานไฟฟ้า พลังงานจากมนุษย์ จักรยานออกกำลังกายผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่วนของการแสดงผลอิเล็กทรอนิกส์ และแบตเตอรี่ ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 พลังงานไฟฟ้า [1]

พลังงาน คือความสามารถในการทำ งาน มีอยู่หลายรูปแบบ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่พลังงานที่ทำ งานได้และพลังงานที่เก็บสะสมไว้

พลังงานที่ทำงานได้ที่สำคัญได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง และ พลังงานเสียง ส่วนพลังงานที่เก็บสะสมไว้ประกอบด้วย พลังงานเคมี หมายถึง พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในสสารต่างๆ พลังงานนิวเคลียร์ หมายถึง พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในธาตุและพลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุนั้น ๆ แบ่งออกเป็น พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง พลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง ได้เกิดจากแหล่งกำเนิดหลายประเภทซึ่งการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้จะต้องมีการเชื่อมต่อแหล่งกำเนิด ไฟฟ้าเขากับสิ่งที่จะนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้เรียกว่า วงจรไฟฟ้าโดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้ก็จะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เป็นต้น

2.1.1 แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เป็นส่วนที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรเพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นทำงานได้โดยแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีอยู่หลายแหล่งซึ่งแต่ละแหล่งมีหลักการทำให้เกิดและนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกันดังนี้

1. ไฟฟ้าจากการขัดสี เกิดจากการนำวัสดุต่างชนิดกันมาขัดถูแล้วทำให้เกิดอำนาจอย่างหนึ่งขึ้นมาและสามารถดูดวัตถุอื่นๆที่เบาบางได้เราเรียกอำนาจนั้นว่าไฟฟ้าสถิตซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะอยู่ในวัตถุได้ชั่วขณะหนึ่งแล้วหลังจากนั้นก็จะค่อยๆเสื่อมลงไปจนสุดท้ายก็หมดไปในที่สุด

2. ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะทำให้ประจุไฟฟ้าในสารเคมีนั้นเคลื่อนที่ผ่านตัวนำทำ ให้เกิดเป็นไฟฟ้ากระแสขึ้นได้เรานำหลักการนั้นไปประดิษฐ์ ถ่านไฟฉาย และแบตเตอรี่รถยนต์

3. ไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็ก เกิดขึ้นได้เมื่อมีการหมุนหรือเคลื่อนที่ผ่านขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวด ซึ่งเรานำหลักการนั้นไปสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เรียกว่า ไดนาโม ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

4. ไฟฟ้าจากแรงกดดัน แร่ธาตุบางชนิดเมื่อได้รับแรงกดดันมากๆจะปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมาได้ ซึ่งเรานำแร่ธาตุเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการทำไมโครโฟน หัวเข็มของเครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นต้น

5. กระแสไฟฟ้าจากสัตว์บางชนิด สัตว์น้ำบางชนิดมีกระแสไฟฟ้าอยู่ในตัว เมื่อเราถูกต้องตัวสัตว์เหล่านั้นจะถูกไฟฟ้าจากสัตว์เหล่านั้นดูดได้เช่น ปลาไหลไฟฟ้า เป็นต้น

6. กระแสไฟฟ้าจากความร้อน เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการนำโลหะไปเผาให้ร้อน

2.1.2 การเปลี่ยนรูปพลังงาน

โดยปกติพลังงานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งได้ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น เช่น พลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานเสียง เป็นต้น บางครั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดยังสามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็น พลังงานรูปอื่นได้หลายรูปในเวลาเดียวกัน

1. การเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานแสงสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงาน แสงสว่างคือ หลอดไฟ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1.2 หลอดธรรมดาหรือหลอดแบบมีไส้ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปกระเปาะแก้วใสภายในมีไส้หลอดขดเป็นสปริง บรรจุอยู่ปัจจุบันทำด้วยโลหะทังสเตนกับออสเมียม ภายในหลอดบรรจุก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดที่มีความต้านทานสูงไส้หลอดจะร้อนจนเปล่งแสงออกมาได้

ภาพที่ 2.1 หลอดธรรมดาหรือหลอดแบบมีไส้

1.3 หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดเรืองแสงที่บุคคลทั่วไปเรียกว่าหลอดนีออน มีหลาย รูปแบบ ภายในเป็นสูญญากาศบรรจุไอปรอทไว้เล็กน้อย ผิวด้านในฉาบไว้ด้วยสารเรืองแสง เมื่อ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอปรอทอะตอมของปรอทจะคายรังสีอัลตราไวโอเลตออกมาและเมื่อรังสีนั้นกระทบกับสารเรืองแสงจะเปล่งแสงสว่าง ปัจจุบันมีการผลิตออกมาหลายรูปแบบ เช่น หลอดซุปเปอร์ หรือหลอดผอม หลอดตะเกียบ ซึ่งช่วยประหยัดไฟฟ้าได้ดี

ภาพที่ 2.2 หลอดตะเกียบ

2. การเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ภายในจะมีอุปกรณ์สำคัญ คือขดลวดต้านทานหรือขดลวดความร้อนติดตั้งอยู่เมื่อไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนั้นจะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ขดลวดที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ขดลวดนิโครม เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ได้แก่ เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้ากาต้มน้ำร้อน ไฟฟ้าเครื่องปิ้งขนมปัง ไดเป่าผม เป็นต้น

3. การเปลี่ยนเป็นพลังงานกล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกลเรียกว่า มอเตอร์ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือไดนาโม แต่จะทำงานตรงข้ามกับไดนาโมนั่นคือ มอเตอร์จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลเช่น พัดลม เครื่องปั่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องเล่น VCD ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เป็นต้น

4. การเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงมีอยู่มากมายเช่น เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง เป็นต้น

2.1.3 พลังงานไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็ก

สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก (Electric And Magnetic Field: EMFs) จะหมายถึงเส้นสมมุติที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงอาณาเขตและความเข้มของเส้นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุที่มีความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า (เรียกว่า สนามไฟฟ้า) และที่เกิดขึ้นโดยรอบวัตถุที่มีกระแสไฟฟ้าไหล (เรียกว่า สนามแม่เหล็ก) ในกรณีกล่าวถึงทั้ง สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กพร้อมกันมักจะเรียกรวมว่า สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electro Magneic Field: EMF) หรือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสามารถเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะคือ

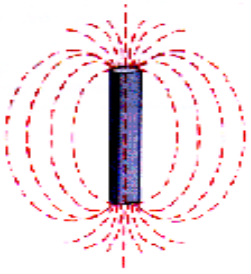
1. เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ สนามแม่เหล็กโลก คลื่นรังสีจากแสงอาทิตย์ คลื่นฟ้าผ่า คลื่นรังสีแกมมา เป็นต้น

2. เกิดขึ้นจากการสร้างของมนุษย์ แบ่งออกได้เป็น 2ชนิดคือ

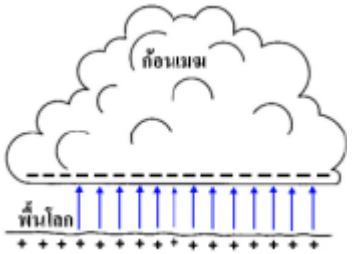
2.1 แบบจงใจ คือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่จงใจสร้างให้เกิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลักที่จะใช้ประโยชน์โดยตรงจากคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่สร้างขึ้น เช่น ให้สามารถส่งไปได้ในระยะไกลๆด้วยการส่งสัญญาณของระบบสื่อสารสัญญาณเรดาร์ คลื่นโทรศัพท์ คลื่นโทรทัศน์ คลื่นวิทยุ และการใช้คลื่นไมโครเวฟในการให้ความร้อน เป็นต้น

2.2 แบบไม่จงใจ คือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ โดยไม่ได้มีวัตถุประสงค์หลักที่จะใช้ประโยชน์โดยตรงจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เช่น ระบบจ่ายไฟฟ้า (สายส่งไฟฟ้า) รวมถึงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

สนามแม่เหล็กไฟฟ้ายังสามารถแบ่งออกเป็น สนามแม่เหล็กไฟฟ้าสถิตที่ไม่มีการเปลี่ยนตามเวลา (Static Field หรือ DC Field) ตัวอย่างเช่น สนามไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก สนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กถาวร สนามแม่เหล็ก เป็นต้น



(ก.)



(ข.)

ภาพที่ 2.3 สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น

(ก.)สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบแท่งแม่เหล็ก

(ข.)สนามไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก

สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum) ซึ่งแถบคลื่นความถี่นี้จะเป็นตัวบอกถึงระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energyหรือ Photon Energy) โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงจะมีระดับพลังงานสูง และ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงจะมีระดับพลังงานสูงและคลื่นที่มีความถี่ต่ำก็จะมีระดับพลังงานที่ต่ำ

แถบคลื่นความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเรียงลำดับความถี่จากสูงไปต่ำ เป็นดังนี้ รังสีคอสมิก รังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์ แสงอาทิตย์ คลื่นความร้อน คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า

อย่างไรก็ตาม สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแถบความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความแตกต่างกันอย่างมากเมื่อเทียบกับรังสีแกมมาซึ่งมีความถี่อยู่ในย่านการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดไอออน และสามารถทำลายการยึดเหนี่ยวของโมเลกุลได้นั่นหมายความว่ารังสีแกมมาและการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดไอออนสามารถทำลายส่วนต่างๆของดีเอ็นเอ และการได้รับรังสีชนิดนี้สามารถนำไปสู่โรคมะเร็งได้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีแถบความถี่ที่ต่ำลงมา ระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก็จะมีค่าลดลง ตัวอย่างเช่น คลื่นไมโครเวฟ ซึ่งมีพลังงานไม่เพียงพอที่จะทำลายการยึดเหนี่ยวของโมเลกุล

ได้ อย่างไรก็ตามการได้รับการแผ่รังสีของคลื่นไมโครเวฟที่มีค่าสูงโดยตรงสามารถทำให้เกิดความร้อนได้เช่นเดียวกับการทำให้อาหารสุกโดยใช้เตาไมโครเวฟ

สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า มีความถี่อยู่บนแถบคลื่นความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ต่ำมาก สนามแม่เหล็กจากเครื่องใช้ไฟฟ้าและสายส่งไฟฟ้านั้นมีระดับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าน้อยมากๆซึ่งเพียงพอที่จะทำลายการยึดเหนี่ยวของโมเลกุลได้

2.2 พลังงานที่ได้จากมนุษย์ [2]

การใช้พลังงานของมนุษย์ในอดีต เดิมมนุษย์มีเพียงอาหารเท่านั้นเป็นแหล่งพลังงาน แต่พลังที่ทำให้เกิดงานแหล่งพลังงานทุกกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตล้วนแต่ต้องใช้พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นการล่าเหยื่อของสัตว์ป่า เช่น สิงโต เสือ หรือจะเป็นการบินของนก การว่ายน้ำของปลา และ การออกกำลังกาย และการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ทุกกิจกรรม ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานทั้งนั้น พลังงานได้มาจากการสลายอาหาร โดยเก็บสะสมในรูปของ สารเคมีที่มีพลังงานสูง นั่นก็คือ Adenosine Triphos Phate หรือ ATPซึ่ง ATP ประกอบด้วย เบสอินทรีย์ชื่อ Adenine น้ำตาลไรโบส และ หมู่ฟอสเฟต (Pi) อีก 3 หมู่ พันธะที่เชื่อมระหว่างหมู่ฟอสเฟตคือ พันธะฟอสเฟต (Phosphate Bond) เมื่อ ATP แตกตัวจะได้สารใหม่เกิดขึ้นคือ Adenosine Diphos Phate หรือ ADP กับ Pi และจะปล่อยพลังงานออกมาใน 1 โมเลกุลของ ATP จะให้พลังงานออกมาประมาณ 7-12 กิโลแคลอรี หรือประมาณ 29.4-50.4 กิโลจูลการสังเคราะห์ ATPจากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า พลังงานนั้น เกิดจากการแตกตัวของ ATP ดังนั้น ถ้าไม่มี ATP ก็จะไม่มีพลังงาน การสังเคราะห์ ATP แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ 1.ระบบฟอสฟาเจน หรือ ATP-PC ระบบนี้ จะสังเคราะห์ ATP จาก ฟอสโฟครีเอทีน ฟอสโฟครีเอทีนมีลักษณะคล้ายกับ ATP คือ อยู่ในกล้ามเนื้อ และประกอบด้วย หมู่ฟอสเฟตเหมือนกัน เมื่อฟอสโฟครีเอทีนแตกตัว จะได้ ครีเอทีน กับ Pi ซึ่ง Pi ที่แตกตัวออกมานั้น จะไปรวมกับ ADP ได้เป็น ATPแต่ในระบบนี้ จะให้พลังงานได้ประมาณ 15 วินาทีเท่านั้น 2.ระบบ Glycolysis หรือเรียกอีกอย่างว่า Lactic Acid System เป็นระบบที่สลายไกลโคเจน หรือ กลูโคสโดยไม่ใช้ออกซิเจน จากการสลายกลูโคสนั้น จะมีปฏิกิริยามากมาย ซึ่งจะนำมาอธิบายอย่างละเอียดในครั้งต่อๆไป ผลของการสลายจะได้กรดไพรูวิก ซึ่งถ้าไม่มีออกซิเจน กรดไพรูวิกจะเปลี่ยนกลายเป็นกรดแล็กติก ซึ่งมีผลต่อการล้าของกล้ามเนื้อใน 2 ระบบที่กล่าวมา เป็นระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งระบบ Glycolysis จะสามารถสร้าง ATP สุทธิได้ประมาณ 2-3 โมเลกุล (ถ้าสลายไกลโคเจนได้ 3 ATP แต่ถ้าสลายกลูโคสได้ 2 ATP) ซึ่งพลังงานที่ได้จากระบบนี้ จะสามารถใช้ได้ประมาณ 2 นาที3.ระบบ Oxidative เป็นระบบที่ใช้ออกซิเจน ซึ่งระบบนี้ต่อจากระบบ Glycolysis ในระบบ Glycolysis กรดไพรูวิก ไม่มี

ออกซิเจนมารับ แต่ถ้ากรดไพรูวิก มีออกซิเจนมารับ จะเข้าสู่ระบบ Oxidative เมื่อกรดไพรูวิกรวมตัวกับ ออกซิเจน จะได้ Acetyl CoA ซึ่งจะไปรวมกับ ออกซาโลแอซีติก เข้าสู่วัฏจักรเครบส์ ซึ่งเรื่องของวัฏจักรเครบส์นั้น จะมาอธิบายอย่างละเอียดในครั้งต่อๆไปในวัฏจักรเครบส์จะได้พลังงาน 2 ATP หลังจากผ่านวัฏจักรเครบส์แล้ว ก็จะเข้าสู่ระบบขนส่งอิเล็กตรอน ซึ่งระบบนี้จะให้พลังงานได้ถึงประมาณ 32-34 ATPซึ่งในระบบนี้ ก็จะอธิบายในครั้งต่อๆไป ระบบ Oxidative ไม่มีกำหนดในเรื่องของเวลา ขึ้นอยู่กับออกซิเจน ถ้าตราบใดที่ยังมีออกซิเจน ร่างกายก็สามารถผลิตพลังงานจากระบบนี้ได้ และในระบบ Oxidative นี้ ยังสามารถเผาผลาญไขมันได้อีกด้วย เช่น กรดพาล์มิติก เมื่อถูกนำมาสร้างพลังงานในระบบนี้ จะได้พลังงานถึง 130 ATP เลยทีเดียว และถ้ามีความจำเป็นร่างกายอาจจะดึงโปรตีนมาใช้สร้างพลังงานด้วยก็ได้สรุป การสร้างพลังงานในระบบ Oxidative จะให้พลังงานประมาณ 36-38 ATP และจะเป็นการเผาผลาญแคลอรี่ของแต่ละกิจกรรมตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเผาผลาญแคลอรี่ของแต่ละกิจกรรม

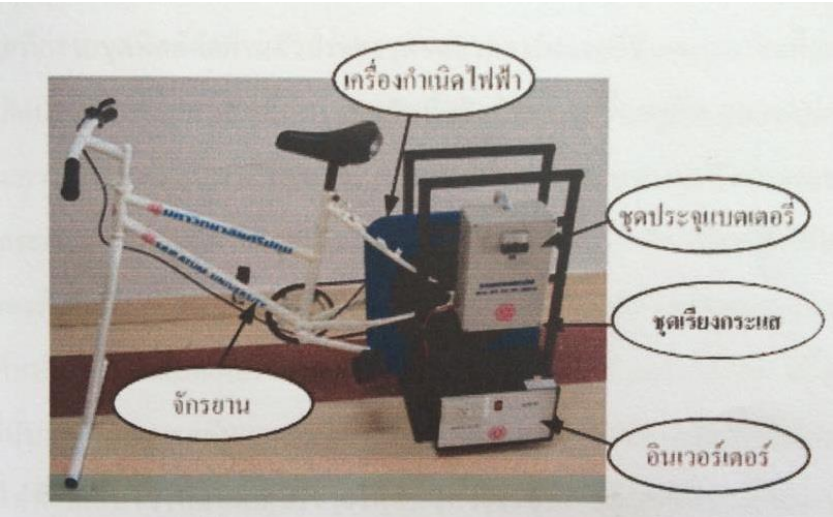
กิจกรรม	ระยะเวลา	แคลอรี่
กวาดบ้าน ถูบ้าน	1 ชั่วโมง	200-250
นั่งดูทีวี	1 ชั่วโมง	80-120
ทำสวน รดน้ำ พรวนดิน	1 ชั่วโมง	300-450
เดินเล่น	1 ชั่วโมง	200-220
เดินเร็วๆ	1 ชั่วโมง	400-500
ว่ายน้ำ (ขึ้นอยู่กับการออกแรงว่าย)	1 ชั่วโมง	250-650
วิ่ง (ขึ้นอยู่กับความเร็ว))	1 ชั่วโมง	600-1,000
เต้นรำ	1 ชั่วโมง	300-450
เล่นโบว์ลิ่ง	1 ชั่วโมง	300-400
ขี่จักรยาน	1 ชั่วโมง	200-500
เดินขึ้นบันได	1 ชั่วโมง	400-700

2.3 จักรยานออกกำลังกายผลิตกำลังไฟฟ้า [3]

จักรยานออกกำลังกายผลิตพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันมีการพัฒนาการสร้างและออกแบบขึ้นมาอย่างมากมาย บ้างคันก็สามารถใช้งานได้ บ้างคันก็ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากติดปัญหาเยอะแยะมากมาย ซึ่งจักรยานที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นผลงานของนักศึกษาโครงงานในปีการศึกษา 2551 จะประกอบไปด้วยลักษณะการออกแบบ ผลการทดสอบ และผลสรุปของโครงงาน

2.3.1 จักรยานออกกำลังกายผลิตกำลังไฟฟ้าคันที่ 1

จักรยานออกกำลังกายผลิตกำลังไฟฟ้าเป็นแนวคิดหนึ่งที่จะนำเอาพลังงานที่ได้จากการออกกำลังการของมนุษย์ โดยมีการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบสนามแม่เหล็กแนวราบ ที่มีจำนวนขั้วแม่เหล็กมากขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาในการใช้ความเร็วรอบสูงให้มีความเร็วรอบไม่เกิน 200 รอบที่สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ ในโครงงานนี้มีความสำคัญของปัญหา เพื่อลดต้นทุนการผลิตกำลังไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กและเครื่องประจุไฟฟ้า โดยการทำโครงงานนี้จะมีขอบเขตที่จะสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงดัน 12 โวลต์ ความเร็วรอบไม่เกิน 200 รอบ/ นาที แบบสนามแม่เหล็กแนวราบโดยใช้โครงสร้างด้วยเรซิ่น จักรยานออกกำลังกายผลิตกำลังไฟฟ้าเป็นจักรยานที่ถูกสร้างขึ้นโดยมีผู้จัดทำคือ นายปราโมทย์ ยงหนู นายวรวิทย์ หนูแก้ว นายอดิศร มีเผือก ซึ่งจะกล่าวถึงลักษณะการออกแบบของโครงงานผลการทดลองของโครงงาน และสรุปผลของโครงงาน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.4 จักรยานออกกำลังกายผลิตกำลังไฟฟ้า

2.3.1 การออกแบบโครงสร้างโครงงานเดิม

การออกแบบคำนวณโครงสร้างของโครงงานและสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆได้ ดังนั้น โครงงานได้จัดทำจักรยานออกกำลังกายผลิตกำลังไฟฟ้า โดยการแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อดังนี้

1.การออกแบบชุดขดลวดอาร์เมเจอร์

2.การออกแบบวงจรเรียงกระแส

3.การออกแบบโครงสร้างจักรยานออกกำลังกาย

4.การออกแบบของโรเตอร์

5.การออกแบบเบ้าหล่อเรซิ่นขดลวดอาร์เมเจอร์

2.3.2 การออกแบบขดลวดอาร์เมเจอร์

ขดลวดอาร์เมเจอร์มีทั้งหมด 10 ขด โดยวางขดลวดอยู่ตรงข้ามกันห่างกัน180องศา จะเป็นเฟสเดียวกัน มีทั้งหมด 5เฟสต่อแบบสตาร์โดยต้นของขดลวดทั้งหมดจะต่อถึงกันเหลือปลายแต่ละขดออกมาจากเครื่องกำเนิด 10 เส้น ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวกันจะต่อขนานกันแต่ปลายของแต่ละเฟสไม่ได้ต่อถึงกันโดยจะต้องผ่านไดโอดหรือวงจรเรียงกระแสเสียก่อนไม่ต้องคำนึงถึงเฟสก็ได้ เพราะปลายทุกขดต่อผ่านชุดวงจรเรียงกระแสอยู่แล้วด้านออกต่อรวมกันเป็นขั้วบวกจะเหลือสายออกมาจากวงจรเรียงกระแสเพียงสองเส้นเป็นไฟฟ้ากระแสตรงออกไปใช้งาน เมื่อต้องการแรงดัน 18 โวลต์ ความถี่ที่ชาร์ตแบตเตอรี่ 12 Ah จำนวนสองตัวคำนวณดังนั้นการพันขดลวดอาร์เมเจอร์สามารถเปิดตารางเปรียบเทียบกระแสสูงสุดจะได้ลวดการพันอาร์เมเจอร์ออกเป็น 2 ขด จะได้จำนวนการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เท่ากับ 223 รอบต่อขดลวดเมื่อพันเสร็จแล้วจะได้แรงดันออกมา

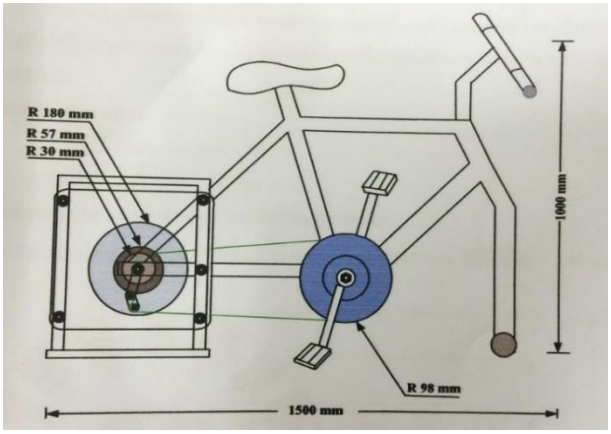
2.3.3 การออกแบบวงจรเรียงกะแส

เมื่อสนามแม่เหล็กหมุนตัดผ่านตัวนำจะเกิดแรงดันออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เนื่องจากจากต้องการนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ จึงต้องนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ผ่านชุดวงจรเรียงกระแส นั้นคือการแปลงจากแรงดันไฟฟ้ากระสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จะได้แรงดันออกมาเป็นแรงดันกระแสตรงโดยมีขั้วบวก และขั้วลบ จากนั้นนำแรงดันผ่านวงจรชาร์จเพื่อนำพลังงานในส่วนนั้นเก็บไว้ในแบตเตอรี่

2.3.4 การออกแบบโครงสร้างจักรยานออกกำลังกาย

การออกแบบโครงสร้างจักรยานที่ใช้นำมาขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกำลังไฟฟ้า โดยการนำโครงจักรยานและเหล็กที่เตรียมไว้ประกอบเป็นโครงจักรยานที่ใช้ในการ

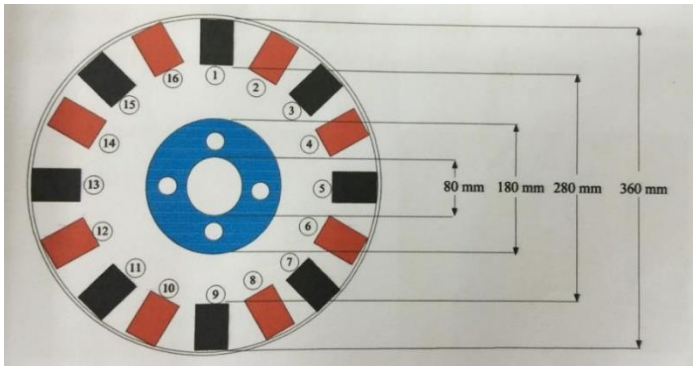
ติดตั้งของชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ที่หล่อด้วยเรซิน ชุดของสนามแม่เหล็กหมุนหรือส่วนโรเตอร์ และติดตั้งอุปกรณ์ส่วนต่างๆ จะได้โครงสร้างที่สมบูรณ์



ภาพที่ 2.5 การออกแบบโครงสร้างจักรยาน

2.3.5 การออกแบบโรเตอร์

จากการออกแบบโรเตอร์จะได้ขนาดคือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโรเตอร์มีขนาด 360 mm การยึดแม่เหล็กโดยแต่ละช่องจะห่างกัน 22.5 องศา การวางให้สลับระหว่างขั้วเหนือ (สีดำ) และขั้วใต้ (สีแดง) ตลอดทั้ง 16 ตัว สังเกตโดยเราวางแม่เหล็กอันแรกลงในแบบวาง ที่ยึดติดกับแผ่นเหล็กทำเครื่องหมายไว้ที่แบบวางและแผ่นเหล็กให้ตรงกันในช่องแรก แล้วหยิบแม่เหล็กตัวที่สองมาทำให้แน่นเคลื่อนแม่เหล็กที่อยู่ในมือมาที่ด้านบนของแม่เหล็กตัวแรกถ้าดูดกันแสดงว่าเป็นขั้วเดียวกัน ถ้าผลักกันแสดงว่าต่างขั้วกันให้วางแม่เหล็กตัวนั้นในช่องที่อยู่ใกล้แม่เหล็กตัวแรกจะซ้ายหรือขวาก็ได้อย่ากลับด้านแม่เหล็ก ทำแบบนี้จนครบทั้ง 16 ตัวแผ่นที่สองก็จะวางเช่นเดียวกัน

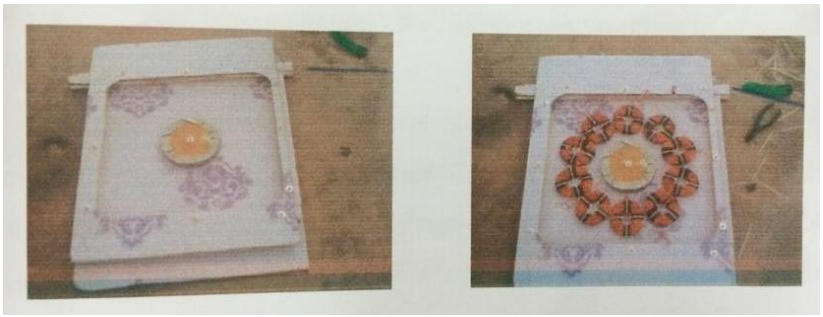


ภาพที่ 2.6 โรเตอร์ที่ติดแม่เหล็กถาวร

2.3.6 การออกแบบเบ้าหล่อเรซิ่นขดลวดอาร์เมเจอร์

เป็นแบบหล่อเรซิ่นอาร์เมเจอร์จะต้องออกแบบให้มีขนาดกว้างกว่าขดลวดอาร์เมเจอร์ โดยที่ตำแหน่งตรงกลางจะต้องเว้นไว้เพื่อสำหรับยึดแผ่นเหล็กระหว่างด้านซ้ายกับด้านขวา การวางขดลวดอาร์เมเจอร์ 10 ขดจะต้องวางห่างกัน 36 องศา การเสริมใยแก้วเพื่อป้องกันการแตก โดยจะวางใยแก้วก่อนวางขดลวดอาร์เมเจอร์ 1 ครั้งก่อน จากนั้นจะวางขดลวดอาร์เมเจอร์เมื่อวางขดลวดเสร็จแล้วจะวางใยแก้วอีกครั้ง การเสริมใยแก้วนั้นมีประโยชน์คือป้องกันการแตกง่าย เรซินที่เทเสร็จแล้ว จะวางใยแก้วอีกครั้งการเสริมใยแก้วนั้นมีประโยชน์คือป้องกันการแตกง่าย เรซิ่นที่เสร็จแล้วคือเป็นชุดขดลวดอาร์เมเจอร์ที่เรซิ่นเสร็จแล้วอาจมีการตกแต่งทาสีต่างๆขึ้นอยู่กับการออกแบบ เมื่อได้ชุดอาร์เมเจอร์ที่เสร็จแล้วสมบูรณ์แล้วจะนำไปประกอบกับจักรยานออกกำลังกาย

ทั้ง 5 หัวข้อย่อยนี้เป็นการออกแบบโครงสร้างของจักรยานออกกำลังผลิตกำลังไฟฟ้าส่วนต่อไปทางคณะผู้จัดทำจะไปดูผลการทดลอง ว่าผลิตกระแสและแรงดันได้เท่าไหร่เพื่อที่จะเอามาพัฒนาต่อไปให้ได้กระแสและแรงดันเพิ่มขึ้นดังหัวข้อการทดลองและผลการทดลองดังต่อไปนี้



(ก.) (ข.)

ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนการเทเรซิ่น

(ก.) แบบเบ้าหล่อเรซิ่นของขดลวด

(ข.) การวางขดลวด

2.3.7 การทดลองวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสและกำลังงานไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากผ่านวงจรเรียงกระแสคือวงจรการทดลองเพื่อวัดสัญญาณของวงจรเรียงกระแสโดยใช้ออสซิลโลสโคป ในการวัดสัญญาณแรงดันของวงจร เป็นผลการทดลองของสัญญาณแรงดันหลังจากผ่านวงจรเรียงกระแสแล้วจะได้แรงดันไฟฟ้าที่ต่อขณะไม่มีโหลดดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การวัดแรงดันไฟฟ้าขณะไม่มีโหลด (แบตเตอรี่)

แรงดันไฟฟ้า (Vdc)	10.4	11.7	13.5	15.6	18.2	19.3	20.5	25.1	26.1	28.3	32.3	41.5
ความเร็วรอบ(rpm)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	400

จากการปั่นจักรยานเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และนำแรงดันไฟฟ้าที่ได้มาผ่านวงจรเรียงกระแสจะได้ค่าแรงดันต่างๆจากการปั่นที่ความเร็วรอบ 100 ถึง 400 ดังตารางที่ 2.2 และนำมาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่ได้กับความเร็วรอบที่ค่าต่างๆจะได้การวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังงานไฟฟ้าขณะมีโหลดเป็นแบตเตอรี่

ตารางที่ 2.3 การวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังงานไฟฟ้าขณะมีโหลด (แบตเตอรี่)

ความเร็วรอบ	แรงดันไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า
rpm	Vdc	Adc	Wdc
100	11.9	0	0
120	11.9	0	0
140	11.9	0.1	1.2
160	11.9	0.4	4.2
180	12.1	1	11.7
200	12.1	1.2	14.2
220	12.1	1.2	22.4
240	12.2	2.2	26.4
260	12.2	2.5	30.2
280	12.3	2.7	33.1
300	12.3	3.1	37.8
400	12.4	4.1	50.3

เมื่อทำการปั่นจักรยานเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และนำแรงดันไฟฟ้าที่ใช้นำมาผ่านวงจรเรียงกระแส จากนั้นนำแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ไปชาร์ตแบตเตอรี่ที่มีความเร็วรอบต่างๆเป็นวงจรการทดลองเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขณะชาร์ตแบตเตอรี่จะได้ดังตารางที่ 2.3

และสามารถนำไปเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับแรงดันไฟฟ้าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าในส่วนถัดไป

ตารางที่ 2.4 การทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าขณะต่อโหลด (แบตเตอรี่)

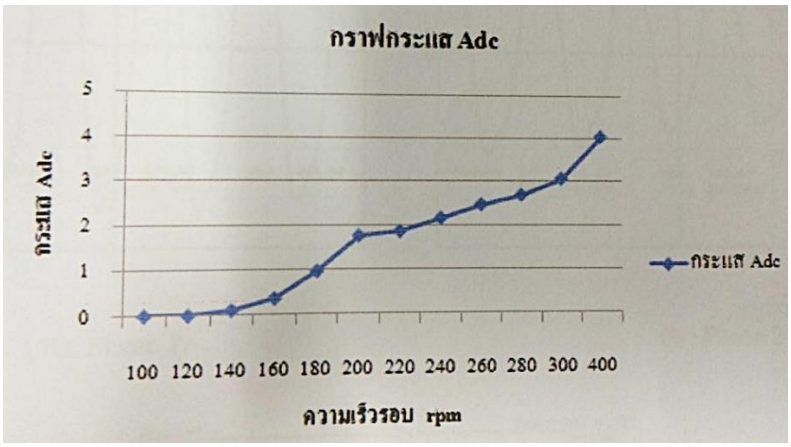
แรงดันไฟฟ้า (Vdc)	11.9	11.9	11.9	11.9	12.1	12.1	12.1	12.2	12.2	12.3	12.3	12.4
ความเร็วรอบ (rpm)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	400

จากตารางที่ 2.4 เป็นการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าขณะต่อโหลด(แบตเตอรี่) จากตารางวัดค่าระหว่างแรงดันไฟฟ้าขณะชาร์ตแบตเตอรี่กับความเร็วรอบจาก 100 ถึง 400 รอบ จะได้ว่าเมื่อเพิ่มความเร็วรอบจะส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าขณะชาร์ตแบตเตอรี่เพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อนำมาเขียนความสัมพันธ์ความเร็วรอบที่ต่างๆกับแรงดันไฟฟ้า

ภาพที่ 2.8 ความสัมพันธ์แรงดันไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่างๆ ขณะต่อโหลด

ตารางที่ 2.5 การทดลองวัดกระแสไฟฟ้าขณะต่อโหลด(แบตเตอรี่)

กระแสไฟฟ้า (Vdc)	0	0	0.1	0.4	1	1.2	1.2	2.2	2.5	2.7	3.1	4.1
ความเร็วรอบ (rpm)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	400



ภาพที่ 2.9 ความสัมพันธ์กระแสไฟฟ้าที่ความเร็วรอบต่างๆ ขณะต่อโหลดแบตเตอรี่

จากตางรางที่ 2.5 เป็นการทดลองวัดกระแสไฟฟ้าขณะโหลด (แบตเตอรี่) จะได้ว่าเมื่อเพิ่มความเร็วรอบจะส่งผลให้กระแสไฟฟ้าขณะชาร์ตแบเตตอรี่เพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อนำมาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบที่ต่างๆกับกระแสไฟฟ้า

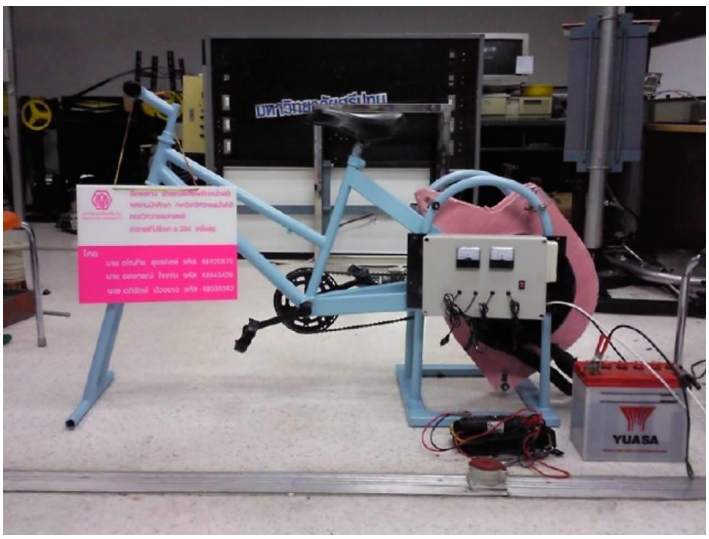
สรุปผลของโครงงาน ในการทำโครงงานที่ดีนั้นจะต้องมีการวางแผนและดำเนินงานตามที่ได้วางไว้เพื่อจะให้โครงงานนั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขั้นตอนการออกแบบการวางขั้ว แม่เหล็กกับการวางขดลวดจะมีผลต่อรูปคลื่นของสัญญาณเอาพุทจึงต้องศึกษาให้ละเอียด และในการหล่อเรซิ่นเพื่อเป็นโครงสร้างและฉนวนไม่ควรผสมสารเร่งแข่งมากเกินไปควรศึกษาวิธีการเทเรซิ่นอย่างละเอียด เพื่อการเทเรซิ่นที่มีประสิทธิภาพ ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงงานนี้ ใช้เป็นตัวต้นแบบในการผลิตไฟฟ้าใช้ในสถานที่ต่างๆ เช่น บนเกาะ บนภูเขา ในเขตพื้นที่ชนบท

2.4 จักรยานผลิตไฟฟ้า [4]

จักรยานผลิตไฟฟ้านี้เป็นจักรยานที่ถูกสร้างขึ้นในปี 2551 ซึ่งจะพูดถึงลักษณะการออกแบบผลการทองลองของโครงงาน โดยแสดงภาพรวมรูปแบบจักรยานออกกำลังกายดังภาพที่ 2.2

2.4.1 จักรยานผลิตไฟฟ้าคันที่ 2

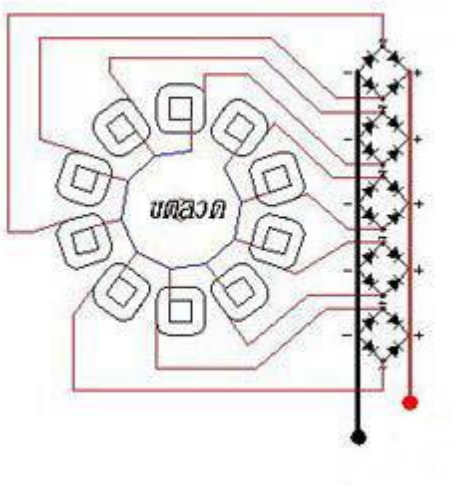
จักรยานผลิตพลังงานไฟฟ้าเป็นแนวคิดหนึ่งที่จะนำเอาพลังงานที่ได้จากการออกกำลังการของมนุษย์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยไม่ปล่อยให้สูญเสียไปอย่างไร้คุณค่า ในโครงงานนี้จึงความสำคัญของปัญหา ที่จะนำมาแก้ไขคือ ต้องการนำพลังงานที่ได้จากการออกกำลังกายมาใช้เป็นพลังงานทดแทน ได้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ความเร็วต่ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่ศึกษาส่วนประกอบต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเป็นชุดสาธิตใช้ในการศึกษา โดยการทำโครงงานในครั้งนี้จะมีขอบเขตที่จะสร้างเครื่องกำเนิดขนาดแรงดัน 0 – 24 โวลต์ จักรยานผลิตไฟฟ้าเป็นจักรยานที่ถูกสร้างขึ้นในปีการศึกษา 2551 โดยมีผู้จัดทำคือ นายอโณทัย สุขสถิต นายอภิรักษ์ นายอลงกรณ์ ใจแจ่ม เผือก ซึ่งจะกล่าวถึงลักษณะการออกแบบของโครงงานผลการทดลองของโครงงาน และสรุปผลของโครงงาน ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.10 จักรยานออกกำลังกายผลิตไฟฟ้า

2.4.2 การออกแบบขดลวด

มีขดลวดทั้งหมด 10ขด ขนาด ขดลวดที่อยู่ตรงข้ามกัน(ห่างกัน180 องศา)จะเป็นเฟสเดียวกัน มีทั้งหมด 5 เฟสต่อแบบสตาร์โดยต้นของขดลวดทั้งหมดจะต่อถึงกันเหลือปลายแต่ละขดออกมาจากเครื่องกำเนิด10 เส้นไฟ AC เฟสเดียวกันจะต่อขนานกันแต่ปลายของแต่ละเฟสไม่ได้ต่อถึงกันโดยตรงจะต้องผ่านไดโอดหรือวงจรเรียงกะแสเสียก่อนไม่ต้องคำนึงถึงเฟสก็ได้เพราะปลายทุกขดต่อผ่านชุดวงจรเรียงกระแสอยู่แล้วด้านออกต่อรวมกันเป็นขั้วบวกจะเหลือสายออกมาจากวงจรเรียงกระแสเพียงสองเส้นเป็นไฟ DC ออกไปใช้งาน



ภาพที่ 2.11 การต่อขดลวด

แบบขดลวด10 ขดนั้น ต้นของขดลวดทั้ง10ขดจะต่อถึงกันหมดและปลายทั้ง10 ขั้ว จะจับคู่กันเป็นคู่ๆ โดยคู่ที่จับกันจะอยู่ตรงข้ามกัน (ห่างกัน 180 องศา) จากการต่อขดลวดแบบนี้จะมีไฟออกมา 5 เฟส

เปิดตารางเปรียบเทียบขนาดขดลวดตัวนำที่มีขนาดใกล้เคียงจะได้เบอร์ 18 SWG (1.281mm^2) การพันขดลวดอาร์เมเจอร์นี้เป็นการพันแบบกระจุก หรือแบบรวม (Concentrated) ขนาดของ Coil เท่ากับ 90 x 70 แสดงดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.12 แสดงขนาดของขดลวด

2.4.3 การออกแบบของโรเตอร์

จากขนาด Coil จะได้ 90 x 70 ที่ 10 จะได้

$$70 \times 10 = 700$$

จากสูตรเส้นรอบวง $= 2\pi r$

$$700 = 2\pi r$$

$$r = 111 \text{ mm.}$$

ขนาดแม่เหล็กถาวร 10 x 25 x 40 mm. โดยมีความยาว 40 mm.

ขนาดรัศมีของ Rotor มีรัศมี R = 111 + 40 = 151 mm. เลือกใช้รัศมี R = 153 mm.

ภาพที่ 2.13 แสดงขนาดของรัศมีของ Rotor

การใช้ ดุมจักรยานในการยึดจับ Rotorในการยึดจับ Rotor จะต้องตัดแผ่นเหล็กขนาด รัศมี 3 นิ้วจับยึดกับดุมจักรยานเพื่อใช้ในการจับยึด Rotor ดังแสดงในภาพ 2.7 และภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.14 ดุมของรถจักรยาน

(ก.)

(ข.)

(ค.)

ภาพที่ 2.15 ชุดหมุนของ Rotor

(ก.) ชุดจานหมุนของ Rotor

(ข.) ชุดจานหมุนของ Rotor ที่ประกอบกับโครงจักรยานด้านข้าง

(ค.) ชุดจานหมุนของ Rotor ที่ประกอบกับโครงจักรยานด้านหลัง

2.4.4 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างโดยการใช้ โครงจักรยานโดยการนำเหล็กหรือโลหะที่เตรียมไว้ประกอบเป็นโครงจักรยานดังแสดงในภาพที่ 2.14 เมื่อได้โครงสร้างที่สมบูรณ์จะแสดงดัง ภาพที่ 2.15

ภาพที่ 2.16 โครงสร้างจักรยานผลิตพลังงานไฟฟ้า

2.4.5 การเทเรซิ่น

ปริมาณของสารเร่งแข็ง (Catalyst) ที่ใช้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิรอบข้าง ปริมาณการใช้สารเร่งแข็งจะเปลี่ยนไปตามชนิดของเรซิ่น ถ้าไม่แน่ใจว่าควรจะใช้ปริมาณเท่าใด ควรใช้สารเร่งแข็งแต่เพียงน้อยๆ แล้วค่อยให้ความร้อนกับชิ้นงานทีหลังเพื่อเร่งให้เรซิ่นแข็งตัว ดังภาพที่ 3.12ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (60 องศาฟาเรนไฮน์) ควรใช้เรซาน 200 กรัม ต่อสารเร่งแข็ง3 ซีซี. ที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ ให้ใช้สารเร่งแข็งน้อยลงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (80 องศาฟาเรนไฮน์) ให้ใช้สารเร่งแข็งเพียงครึ่งเดียวของที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 2.17 การผสมเรซิ่น

2.4.6 การวางแม่เหล็ก

การยึดแม่เหล็กโดยแต่ละช่องจะห่างกัน 360/12=30 องศา การวางให้สลับระหว่างขั้วเหนือและขั้วใต้ตลอดทั้ง 12 ตัว สังเกตโดยเราวางแม่เหล็กอันแรกลงในแบบวาง ที่ยึดติดกับแผ่นเหล็กทำเครื่องหมายไว้ที่แบบวางและแผ่นเหล็กให้ตรงกันในช่องแรก แล้วหยิบแม่เหล็กตัวที่สองมากำให้แน่นๆ เคลื่อนแม่เหล็กที่อยู่ในมือมาที่ด้านบนของแม่เหล็กตัวแรกถ้าดูดกันแสดงว่าเป็นขั้วเดียวกัน (ห้ามวาง) ถ้าผลักกันแสดงว่าต่างขั้วกันให้วางแม่เหล็กตัวนั้นในช่องที่อยู่ใกล้แม่เหล็กตัวแรกจะซ้ายหรือขวาก็ได้โดยอย่ากลับด้านแม่เหล็กทำแบบนี้จนครบทั้ง 12 ตัวแผ่นที่สองก็วางเช่นเดียวกันแต่ให้สลับขั้วสังเกตจากแม่เหล็กตัวแรกในแผ่นแรกทีทำเครื่องหมายไว้ การวางตัวแรกของแผ่นที่สองแม่เหล็กตัวแรกของแผ่นที่สองจะต้องผลักกับแม่เหล็กตัวแรกการติดแม่เหล็กบนแผ่นเหล็กต้องใช้กาวติดเหล็กในการติด

ภาพที่ 2.18 การติดแม่เหล็กกับ Rotor

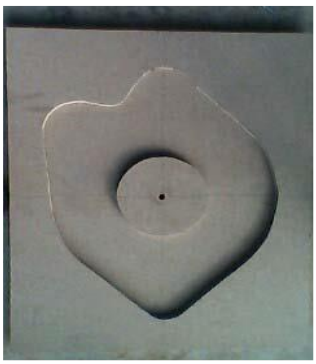
2.4.7 การพันขดลวด

การพันขดลวดจำนวน 10 ขด การพันต้องพันให้เหมือนกันทั้งชุด 160รอบโดยพันรอบแกนไม้ขนาดเท่ากับแม่เหล็ก เวลาวางขดลวด ต้องวางเหมือนกัน หงายหรือคว่ำเหมือนกัน การต่อขดลวดจะต่อแบบ Star ทั้ง 10 ขด

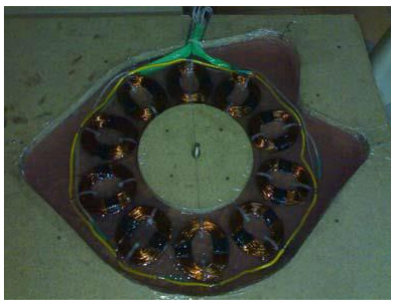
ภาพที่ 2.19 การพันขดลวดและการต่อขดลวด

2.4.8 การออกแบบเบ้าหล่อเรซิ่นขดลวด

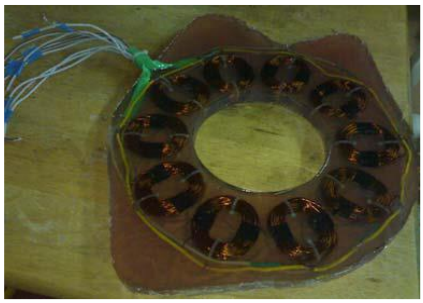
การทำเบ้าหล่อเรซิ่นของขดลวด จะต้องวางขดลวด 10 ขด ห่างกัน 360/10= 36 องศา และต้องวางให้ช่องว่างแกนอากาศของขดลวด ตรงกับแม่เหล็กที่ติดกับชุด Rotor การออกแบบวงกลมเล็กตรงกลางขนาด 6 นิ้ว และต้องทำการมาร์ค รูเจาะที่จะจับยึดกับโครงสร้าง ดังภาพที่ 2.19 สายที่ออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีทั้งหมด 10 เส้น ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 การออกแบบเบ้าหล่อเรซิ่นขดลวด



(ก.)



(ข.)

ภาพที่ 2.21 เรซิ่นที่เทลงขดลวดทองแดง

(ก.) เรซิ่นที่เทลงขดลวดทองแดงในเบ้าหล่อ

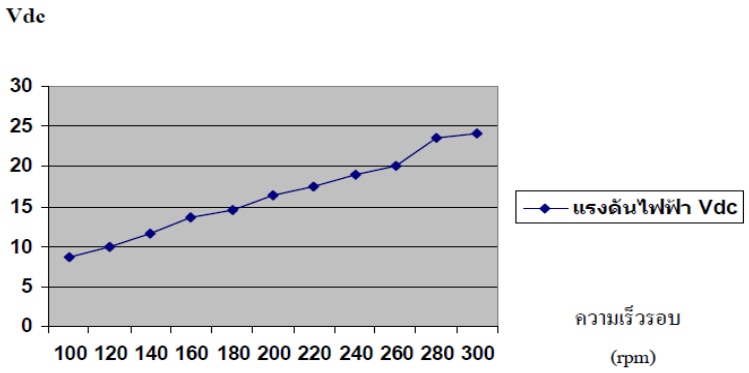
(ข.) ขดลวดทองแดงที่ถอดออกจากเบ้าหล่อ

2.4.9 ผลการทดลองขณะไม่มีโหลด

การวัดแรงดันไฟฟ้า (Vdc) โดยการปั่นจักรยานที่ความเร็วรอบต่างๆ แล้วบันทึกค่าแรงดัน (Vdc) ที่ความเร็วรอบต่างๆ ขณะยังไม่ต่อโหลด (แบตเตอรี่) แสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การทดลองวัดแรงดันไฟฟ้า ขณะไม่ต่อโหลดที่ความเร็วรอบต่างๆ

ความเร็วรอบ (rpm)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
แรงดันไฟฟ้า (Vdc)	8.68	10.01	11.63	13.65	14.63	16.43	17.57	18.87	20.09	23.47	24.72



ภาพที่ 2.22 แสดงความสัมพันธ์แรงดันไฟฟ้า ที่ความเร็วรอบต่างๆ

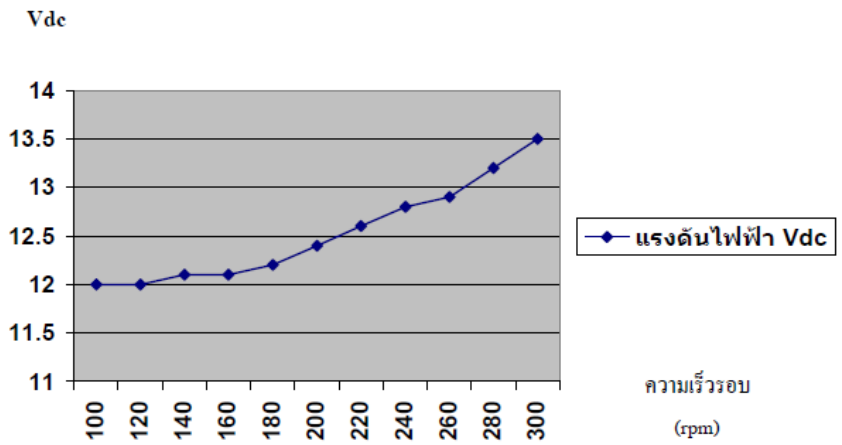
จากการทดลองนี้เมื่อทำการปั่นจักรยานด้วยความเร็วรอบ100 rpm แรงดันไฟฟ้าที่ได้เท่ากับ 8.68Vdc และเมื่อทำการปั่นจักรยานด้วยความเร็วรอบที่สูงขึ้นเรื่อยๆแรงดันก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย

2.4.10 ผลการทดลองขณะมีโหลด

การวัดแรงดันไฟฟ้า (Vdc) กระแสไฟฟ้า (Adc) กำลังงานไฟฟ้า (Watt) ขณะต่อโหลด (แบตเตอรี่ 45Ah) ที่ความเร็วรอบต่างๆแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 การทดลองวัด แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ขณะต่อโหลด(แบตเตอรี่ 60Ah) ที่ความเร็วรอบต่างๆ

ความเร็วรอบ (rpm)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
แรงดันไฟฟ้า (Vdc)	12	12	12.1	12.1	12.2	12.4	12.6	12.8	12.9	13.2	13.5
กระแสไฟฟ้า (Adc)	0	0	0	1.4	3.1	4.6	6.5	7.9	8.5	9.2	10.4



ภาพที่ 2.23 แสดงแรงดันที่ผ่านชุดประจุแบตเตอรี่ ที่ความเร็วรอบต่างๆ

จากการทดลองขณะต่อโหลดเมื่อทำการปั่นจักรยานด้วยความเร็วรอบ 100 rpm แรงดันไฟฟ้าที่ได้จะเท่ากับ 12 Vdc กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0 Adc และเมื่อทำการปั่นจักรยานด้วยความเร็วรอบที่สูงขึ้นเรื่อยๆ แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่กระแสจะล้าหลังแรงดัน

สรุปผลของโครงงานจากการทดลองเมื่อปั่นจักรยานขณะยังไม่ต่อโหลดแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จะมีค่าสูง แต่เมื่อต่อโหลด (แบตเตอรี่) แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จะมีค่าตกลงมาในขณะที่ความเร็วรอบเท่ากันในการทดลองการควบคุมความเร็วรอบจะทำได้ยากทำให้ค่าผลการทดลองอาจมีการผิดพลาดเนื่องจากความเร็วรอบไม่คงที่ และค่าของแรงดันและกระแสจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น

2.5 การแสดงผลทางอิเล็กทรอนิกส์ [5] [8]

การแสดงผลทางอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันสามารถแบ่งในการแสดงได้หลายรูปแบบลักษณะ อาจจะแสดงผลด้วย จอภาพ LED จอภาพ LCD หรือ 7 Segment เป็นต้น โดยจะกล่าวแต่ละหัวข้อดังนี้

2.5.1 หน้าจอ LED

หน้าจอ LED (Light Emitting Diode) ใช้ระบบการฉายภาพด้วยหลอดไฟขนาดเล็ก ซึ่งได้มีการนำเทคโนโลยีของหลอดไฟ LED ไปใช้กับการทำเป็นไฟท้ายรถของรถยนต์ชื่อดังอย่าง Honda อีกด้วย โดยต้นกำเนิดของการใช้การฉายภาพแบบนี้ก็คือ หลอด LED จะทำหน้าที่เป็นตัวกำเนิดแสง และมีผลึกคริสตัลที่เป็นของแข็งกึ่งเหลว 3 สีคือสีแดง น้ำเงินและเขียว คอยบิดตัวกันเป็นองศาและเพื่อให้แสงไฟจากหลอด LED ส่องผ่านมาเพื่อทำให้ฉายออกไปเป็นภาพสีสันที่สวยงามบนหน้าจอได้นั่นเอง

2.5.2 หน้าจอ LCD

หน้าจอ LCD (Liquid Crystal Display) เป็นหน้าจอที่ใช้การแสดงผลแบบดิจิตอล และใช้วัตถุที่มีลักษณะเป็นของเหลวแทนการใช้หลอดภาพแบบหน้าจอ CRT ในอดีต และใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ในการสร้างแสงสว่าง ภาพที่จะปรากฏบนหน้าจอ เกิดจากฉายแสงของ Back Light ที่ฉายผ่านชั้นกรองแสง และส่งผ่านไปยังคริสตัลที่เป็นของเหลว 3 ส่วนคือ สีแดง เขียว และน้ำเงิน

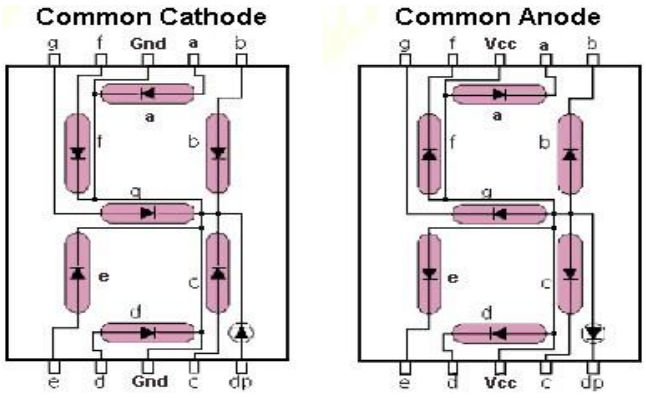
ตามลำดับจนสามารถสร้างให้ภาพมีลักษณะออกมาเป็นพิกเซลได้ ภาพจาก LCD จะดูว่างและคมชัดอย่างมาก

2.5.3 7-Segment

ในโครงงานนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลของหลอดแสดงผล LED 7-Segment เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการแสดงผลของรอบในการปั่นจักรยานเพื่อที่จะได้ทราบว่ารอบมีจำนาวนเท่าใดในการปั่นเช่นเดียวกับหลอดแสดงผล LED ทั่วไป แต่ต่างตรงที่หลอดแสดงผล LED 7 ส่วน เป็นการนำเอาหลอดแสดงผล LED จำนวน 7 ตัวมาต่อกันเป็นรูปตัวเลข เพื่อนำมาแสดงผลเป็นตัวเลข 0 ถึง 9 โดยในบทความนี้จะพูดถึงการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน และ การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ควบคุมการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน

2.5.4 โครงสร้างและการทำงานของหลอดแสดงผล LED 7 ส่วน

หลอดแสดงผล LED 7 ส่วน เป็นการนำเอาหลอด แสดงผล LED จำนวน 7 ตัวมาต่อกันเป็นรูปตัวเลขโดยมีชื่อเรียกแต่ละส่วน คือ a,b,c,d,e,f,g และ dp แสดงดังรูปที่2.5



(ก.) (ข.)

ภาพที่ 2.24 โครงสร้างและขาของหลอดแสดงผล LED 7-Segment

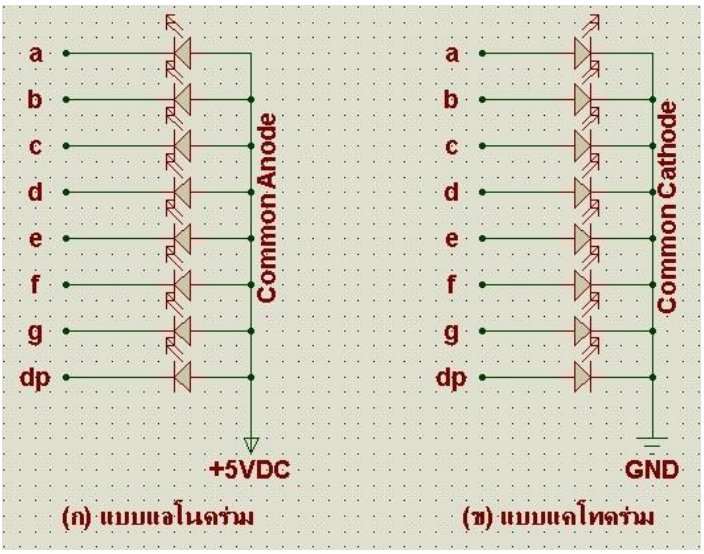
(ก.) คอมมอนแคโทด

(ข.) คอมมอนแอโนด

หลอดแสดงผล LED 7-Segment สามารถแบ่งตามลักษณะการต่อหลอดแสดงผล LED ทั้ง 7 หลอดได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. ชนิดต่อแบบแอโนดร่วม หรือ คอมมอนแอโนด (Common Anode)
2. ชนิดต่อแบบแคโทดร่วม หรือ คอมมอนแคโทด (Common Cathode)

โดยโครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment ทั้ง 2 ชนิด ดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.25 โครงสร้างการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment

ภาพที่ 2.24 (ก.) เป็นการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบแอโนดร่วม โดยต้องป้อนไฟบวกที่ขาร่วมที่หรือขาคอมมอน (Common) และถ้าต้องการให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment แสดงผลหรือให้สว่าง ต้องป้อนไฟลบหรือส่งลอจิก "0" มาที่ขาแคโทด

ส่วนภาพที่ที่ 2.24 (ข.) เป็นการต่อหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบแคโทดร่วม โดยต้องป้อนไฟลบหรือกราวด์ที่ขาร่วมหรือขาคอมมอน และถ้าต้องการให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment แสดงผลหรือสว่างต้องป้อนไฟบวกหรือส่งลอจิก "1" มาที่ขาแอโนด

2.5.5 การเชื่อต่อ PIC กับหลอดแสดงผล LED 7-Segment

สำหรับการต่อ PIC ร่วมกับหลอดแสดงผล LED 7-Segment ควรต่อไอซีบัฟเฟอร์ร่วมด้วย เพื่อขยายกระแสให้หลอดแสดงผล LED 7-Segment สว่างเท่ากันทุกหลอด และป้องกันการลัดวงจร

ตารางที่ 2.8 แสดงข้อมูลที่ส่งออกพอร์ตของหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบต่อแอโนดร่วม(Common Anode)

ค่าข้อมูล(เลขฐานสอง)							ค่าข้อมูลส่งออกพอร์ต (เลขฐานสิบหก)	แสดงผลตัวเลข
g	f	e	d	c	b	a		
0	1	1	1	1	1	1	0x3F	***0***
0	0	0	0	1	1	0	0X06	***1***
1	0	1	1	0	1	1	0X5B	***2***
1	0	0	1	1	1	1	0X4F	***3***
1	1	0	0	1	1	0	0X66	***4***
1	1	0	1	1	0	1	0X6D	***5***
1	1	1	1	1	0	1	0X7D	***6***
0	0	0	0	1	1	1	0X07	***7***
1	1	1	1	1	1	1	0X7F	***8***
1	1	0	1	1	1	1	0X6F	***9***

ตารางที่ 2.9 แสดงข้อมูลที่ส่งออกพอร์ตของหลอดแสดงผล LED 7-Segment แบบต่อแคโทดร่วม (Common Cathode)

ค่าข้อมูล(เลขฐานสอง)							ค่าข้อมูลส่งออกพอร์ต (เลขฐานสิบหก)	แสดงผลตัวเลข
g	f	e	d	c	b	a		
0	1	1	1	1	1	1	0x3F	***0***
0	0	0	0	1	1	0	0X06	***1***
1	0	1	1	0	1	1	0X5B	***2***
1	0	0	1	1	1	1	0X4F	***3***
1	1	0	0	1	1	0	0X66	***4***
1	1	0	1	1	0	1	0X6D	***5***
1	1	1	1	1	0	1	0X7D	***6***
0	0	0	0	1	1	1	0X07	***7***
1	1	1	1	1	1	1	0X7F	***8***
1	1	0	1	1	1	1	0X6F	***9***

2.6 บอร์ด Arduino [6]

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานบนพื้นฐานของ ATmega328 ซึ่งประกอบด้วย

1. 54 Digital Input/Output Pins (15 pin สามารถใช้เป็น PWM Output ได้)

2. 16 Analog Inputs

3. 4 UARTs

4. 16 MHz Crystal Oscillator ใช้สำหรับกรองความถี่ให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์)

5. USB Connection

6. ช่องเสียบแหล่งจ่าย

7. ICSP Header : In-Cricuit Serial Programming (ส่วนที่เป็น AVR ขนาดเล็กสำหรับการโปรแกรม Arduino ซึ่งประกอบด้วย MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC, GND)

8. ปุ่มกด Reset

โดยบอร์ด Arduino Leonardo นี้มีทุกสิ่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องใช้อย่างการต่อไฟเลี้ยง สามารถทำได้ทั้งการเชื่อมต่อเข้ากับ USB cable หรือ จ่ายไฟด้วย AC-DC Adapter หรือการใช้แบตเตอรี่ Mega เป็นบอร์ดที่เข้ากันได้กับ Shield ที่ออกแบบมาเพื่อ Arduino Duemilanove หรือ Diecimila

Mega 328 นี้มีความแตกต่างจากบอร์ดก่อนหน้าตรงที่ไม่ใช้ FTDI USB-To-Serial Driver chip แต่จะมี ATmega16U2 เข้ามาเป็นโปรแกรมแปลง USB-To-Serial

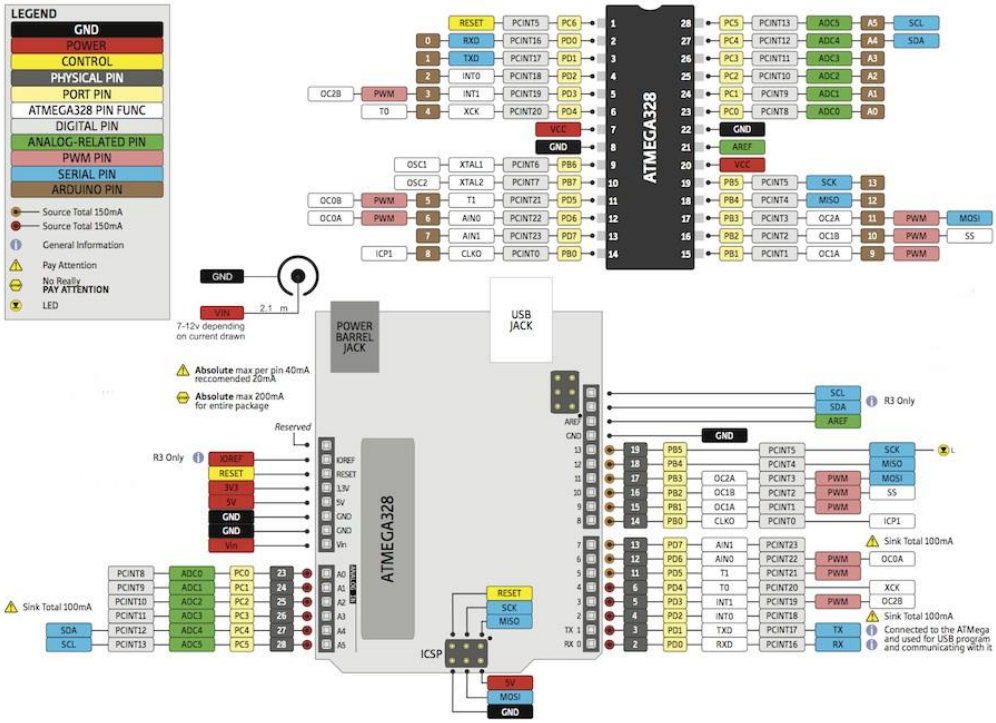
Arduino Mega328 Revision 2 มี ATmega8U2 ทำให้อัพเดต Firmware ผ่าน USB Protocol ที่เรียกว่า DFU (Device Firmware Update) ได้ง่ายขึ้น

Arduino Mega Revision 3 มี Feature ใหม่ๆเพิ่มขึ้นมาดังนี้

1. 1.0 Pinout: เพิ่ม SDA และ SCL (อยู่ใกล้กับ AREF Pin) และอีกสอง Pins ใหม่คือ IOREF เป็น Pin ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Shields เพื่อแปลงเป็นแรงดันที่ได้จากบอร์ด ส่วนอีก 1 Pin ที่เหลือมีไว้สำหรับใช้ร่วมกับ AVR ในอนาคต

2. วงจร Reset ที่ดีขึ้น

3. ใช้ ATmega 16U2 แทน 8U2



ภาพที่ 2.26 แผนภาพขั้วต่อของบอร์ด Arduino

2.6.1 การเชื่อมต่อของ Arduino

Arduino Mega สามารถเชื่อมรับพลังงานโดยการเชื่อมต่อ Micro USB Connector หรือ จาก Power Supply จากภายนอกได้ โดยแหล่งพลังงานจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติแหล่งจ่ายภายนอกสามารถได้มาจาก AC-to-DC Adapter หรือจากแบตเตอรี่ โดยต่อเข้ากับ 2.1mm Center-Positive Plug ไปยังช่องเสียบแหล่งจ่าย และการต่อเข้ากับแบตเตอรี่สามารถทำได้โดยการต่อเข้ากับ GND และ Vin Pin Header ของ Power Connecter

บอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6 ถึง 20 Volts ถ้าแหล่งจ่ายมีค่าต่ำกว่า 7 V. อาจส่งผลให้ 5 V. Pin มีแรงดันที่ต่ำกว่า 5V. และ บอร์ดอาจจะไม่เสถียร แต่ถ้าหากแรงดันมีค่าสูงกว่า 12 V. อาจส่งผลให้บอร์ด Overheat และอาจทำให้บอร์ดเสียหายได้ ดังนั้นช่วงแรงดันที่เหมาะสมกับบอร์ดคือ 7 V. ถึง 12 V.

1. VIN เป็น Input Voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก

2. 5V. เป็น Output Pin ที่ควบคุม 5V จากบอร์ด

3. 3V3 เป็น 3.3 Volt Supply ที่สร้างขึ้นจาก Regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA

4. GND เป็น Groud Pin

5. IOREF เป็น pin ที่ให้ Voltage Reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อต่อกับบอร์ด

2.6.2 หน่วยความจำของบอร์ด Arduino

ATmega 328 มีหน่วยความจำ 32 KB (0.5 KB ใช้สำหรับ Bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 2 KB สำหรับ SRAM และ 1KB สำหรับ EEPROM

2.6.3 Input และ Output ของบอร์ด Arduino

Serial: 0 (Rx) และ 1(Tx); Serial 1: 19(Rx) และ 18 (Tx); Serial 2: 17 (Rx) และ 16(Tx); Serial 3:15 (Rx) และ 14 (Tx) ใช้สำหรับรับ (Rx) และส่ง (Tx) TTL Serial Data โดย Pin 0 และ 1 จะถูกเชื่อมต่อไปยัง Corresponding Pins ของ ATmega 16U2 USB-to-TTL Serial Chip External Interrupts: 2 (Interrupt 0), 3 (Interrupt 1), 18 (Interrupt 5), 19 (Interrupt 4), 20 (Interrupt 3), 21 (Interrupt2). Pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียก Interrupt ในค่าต่ำๆ, ขอบขาขึ้นและลง หรือเปลี่ยนแปลงค่า PWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 ให้ Out Put PWM Out Put 8-bits SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับ ICSP Header ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Uno, Duemilanove และ Diecimila

2.6.4 การติดต่อสื่อสารของบอร์ด Arduino

Arduino Uno สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ Arduino ตัวอื่นๆ หรือ Microcontroller ได้ โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด คือ ATmega328 จะให้การสื่อสารแบบอนุกรม UART TTL (5 V.) ซึ่งมีอยู่ใน Pins 0 (Rx) และ 1 (Tx) นอกจากนี้ ATmega 16U2 สามารถใช้สื่อสารแบบอนุกรมผ่าน USB และจะปรากฏเป็นCOM Port เสมือนไปยัง Software แต่อย่างก็ตามต้องใช้ไฟล์.Inf บนระบบปฏิบัติการ Windows แต่ OSX และ Linux สามารถ Recognize ได้โดยอัตโนมัติ Programming

Arduino Uno สามารถรองรับการโปรแกรมด้วย Arduino Software โดยสามารถใช้ได้ ทั้ ง ใน ระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS x และ Linux

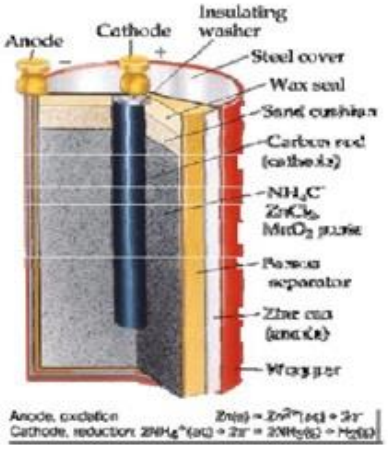
ภาพที่ 2.27 ภาพของบอร์ด Arduino

2.6 แบตเตอรี่ [7]

แบตเตอรี่หมายถึง แหล่งที่สะสมพลังงานในรูปเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าออกไปใช้งานเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แบตเตอรี่สามารถแบ่งออกได้หลายชนิด โดยแบ่งตามลักษณะตัว สินค้า และแบ่งตามประเภทการใช้งาน ส่วนในทางวิชาการ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่

1. ประเภทปฐมภูมิ (Primary Battery)
2. ประเภททุติยภูมิ (Secondary Battery)

1. ประเภทปฐมภูมิ (Primary Battery) หรือโดยทั่วไปเรียกว่าแบตเตอรี่แห้ง(Dry Cell) มีคุณสมบัติในการให้กำเนิดพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรงที่ได้จากการแปรผันพลังงานโดยกระบวนการทางเคมีแบตเตอรี่ประเภทใช้งานครั้งเดียวเมื่อจ่ายหมดแล้วต้องทิ้ง ไม่สามารถอัดไฟกลับเข้าไปใช้งานใหม่ได้อีก ส่วนมากทำขึ้นจากสังกะสี-คาร์บอน ปรอทและลิเทียม ใช้งานกับเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็กประเภทกระเป๋าหิ้ว มีราคาไม่แพง อายุการใช้งานสั้น เช่นถ่านไฟฉาย ถ่านนาฬิกา เป็นต้น



ภาพที่ 2.28 โครงสร้างของแบตเตอรี่แห้ง

วัตถุดิบที่ใช้เป็นขั้วลบ คือ กระบอกสังกะสีใช้สังกะสีก้อนทำการหลอมละลาย ผ่านเครื่องรีดให้เป็นแผ่นสังกะสีนำไปผ่านเครื่องตัดให้ได้สังกะสีตามขนาดที่ต้องการ และนำไปปั๊มขึ้นรูปเป็นกระบอกสังกะสีใช้เป็นขั้วลบวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบเข้าเป็นก้อนถ่านไฟฉาย ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้

- ยางมะตอย (Asphalt) ทำหน้าที่ป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

- แป้งสาลีหรือ แป้งมัน ผสมแล้วมีลักษณะคล้ายกาว ทำหน้าที่เป็นตัวยึดให้ก้อนขั้วบวก ติดแน่นอยู่กับกระบอกสังกะสี

- กระดาษ มีหลายประเภท เช่น กระดาษเคลือบน้ำยาใช้แทนแป้งหรือกระดาษบาง กระดาษหนา ใช้รองก้นและปิดกระบอกไฟฉาย

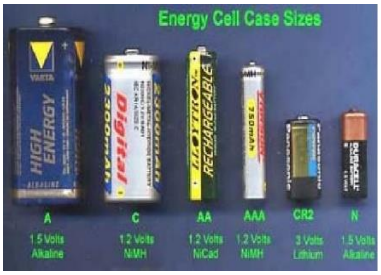
เซลแบบแห้ได้แก่

เซลแบบสังกะสี-ถ่าน (Zinc Carbon Cell) ตัวถังทำด้วยสังกะสีเป็นขั้วลบภายในเป็นชั้นบางๆบรรจุส่วนผสมของแอมโมเนียคลอไรด์และซิงคลอไรด์ส่วนขั้วบวกใช้ผงแมงกานิสไดออกไซด์ผสมผงถ่าน แกนกลางเป็นแท่งถ่านเพื่อสะสมกระแส ภายนอกตัวถังห่อด้วยกระดาษหลายชั้นและหุ้มชั้นนอกสุดด้วยแผ่นพลาสติกบางๆ

เซลแบบอัลคาไลน์แมงกานีส (Alkaline Manganese Cell) ตัวถังทำจากเหล็กใช้ผง สังกะสีทำขั้วลบเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวส่วนขั้วบวกทำจากแมงกานิสไดออกไซด์ผสมโปตัสเซี่ยมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็น อัลคาไลน์อิเลคทรอไลท์สำหรับงานหนักที่ใช้กระแสสูง

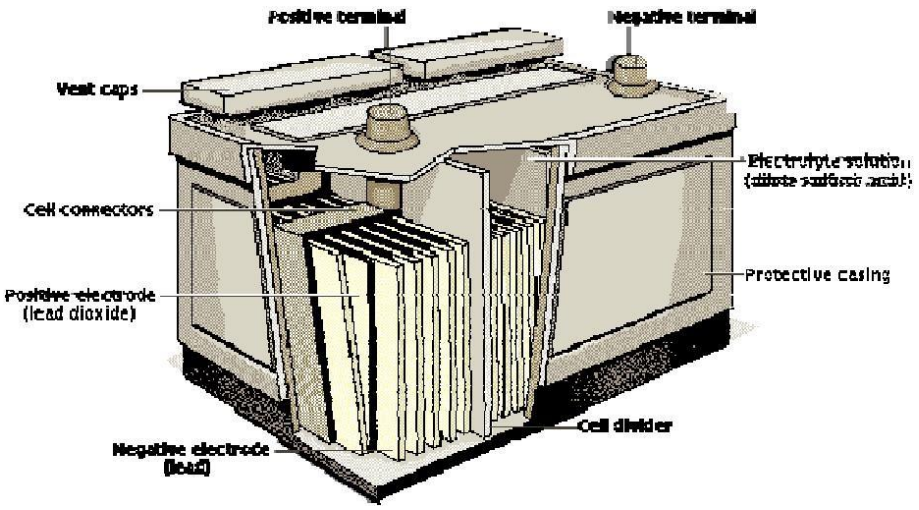
เซลแบบกระดุม (Button Cell) ตัวเซลทำจากเหล็ก ชุบนิเกิ้ลผิวหน้าด้านบนภายในเซลเป็นทองแดงขั้วบวกทำจากออกไซด์ของปรอทกับกราไฟท์ส่วนขั้วลบใช้ผงสังกะสีผสม โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ใช้ในเครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมืออุปกรณ์ถ่ายรูป

เซลแบบซิลเวอร์ออกไซด์ (Silver Oxide Cell) มีโครงสร้างเหมือนเซลกระดุมแบบปรอทแต่ขั้วบวกทำจาก ออกไซด์ของเงินในงานที่กระแสสูงๆ เช่นอุปกรณ์ที่มีตัวแสดงผลเป็นLED



ภาพที่ 2.29 แบตเตอรี่แห้ง

ประเภททุติยภูมิ(Secondary Battery) หรือโดยทั่วไปเรียกว่าแบตเตอรี่น้ำ (Storage Battery) ประกอบด้วยเซล 6 เซลต่อกันแบบอนุกรมซึ่งแต่ละเซลจะมีแรงดัน 2 โวลต์จึงจ่ายแรงดันได้ 12 โวลต์มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานเคมีแล้วจ่ายเป็นพลังงานไฟฟ้าชนิดกระแสตรง แบตเตอรี่ประเภทนี้ใช้งานจนไฟหมดหรือเลิกใช้งานแล้วสามารถนำไปประจุไฟเพิ่มเติมปรับ สภาพทางเคมีให้กลับสู่สภาพพร้อมใช้งานเหมือนเดิมได้คือสามารถใช้หมุนเวียนได้จนกว่าแบตเตอรี่นั้นจะเสื่อมสภาพ แบตเตอรี่ชนิดนี้ส่วนมากทำจากตะกั่ว - กรด ใช้ในรถยนต์เพื่อใช้พลังงานไฟฟ้าสำรองในระบบต่างๆ แบตเตอรี่น้ำมีส่วนประกอบคือเปลือกนอกซึ่งทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ขั้วของแบตเตอรี่สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบแผ่นกั้นซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาสที่เจาะรูพรุนปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์มี2แบบคือ แบบที่ต้องคอยตรวจดูระดับ น้ำกรดในแบตเตอรี่กับแบบที่ไม่ต้องตรวจดูระดับน้ำกรดเลยตลอดอายุการใช้งาน



ภาพที่ 2.30 โครงสร้างของแบตเตอรี่น้ำ

- แผ่นธาตุ (Plates) ในแบตเตอรี่มี2ชนิด คือ แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบแผ่นธาตุบวก ทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่ว (Pb) วางเรียงสลับกัน จนเต็มพอดี ในแต่ละเซลแล้วกั้นไม่ให้แตะกันด้วยแผ่นกั้น

- แผ่นกั้น (Separaters) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบแตะกันซึ่ง จะทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้นซึ่งแผนกั้นนี้ทำจากไฟเบอร์กลาสหรือยางแข็ง เจาะรูพรุนเพื่อให้น้ำกรดสามารถไหลถ่ายเทไปมาได้และมีขนาดความกวางยาวเท่ากับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ

- น้ำกรดหรือน้ำยาอิเล็กโตรไลต์(Electrolyte)น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์เป็นน้ำกรดกำมะถันเจือจางคือจะมีกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด 1.260-1.280ที่อุณหภูมิ20องศาเซลเซียสน้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นตัวที่ทำให้แผ่นธาตุลบ เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจนเกิดกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นมาได้

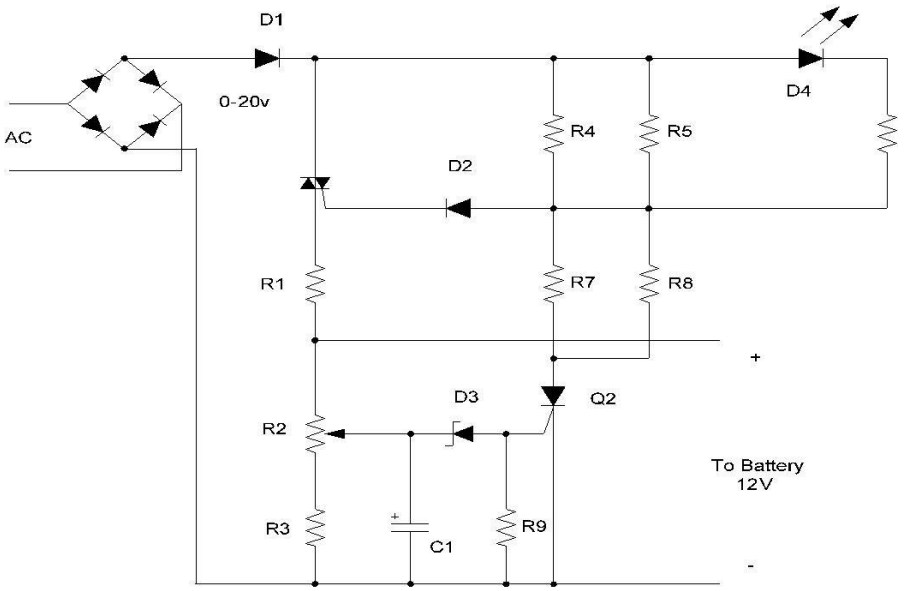
- เซลล์ (Cell) คือช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ ที่วางสลับกัน กั้นด้วยแผ่นกั้น แล้วจุ่มในน้ำกรด ในช่องหนึ่งจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2.1 โวลต์ก็จะมีเซลล์6เซลล์และในแต่ละเซลล์ก็จะมีส่วนบนเป็นที่เติมน้ำกรดและมีฝาปิดป้องกันน้ำกรดกระเด็นออกมา และที่ฝาปิดก็จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีให้ระบายออกไปได้

- ฝาปิดเซลล์ (Battery Cell Plug)หรือฝาปิดช่องเติมน้ำกรดฝานี้จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่ให้สามารถระบายออกไปได้ถ้าไม่มีฝาระบาย นี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีก๊าซไฮโดรเจนจะไม่สามารถระบายออกไปได้ทำให้เกิดแรงดันจนแบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้

- แบตเตอรี่ใหม่ๆที่ยังไม่มีน้ำกรด ที่ฝาปิดจะมีกระดาษกาวปิดไว้เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในแบตเตอรี่ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเมื่อเติมน้ำกรดเข้าไปแล้วทำการประจุไฟนำมาใช้งาน กระดาษกาวที่ปิดนี้จะต้องแกะออกให้หมดเพื่อไม่ให้แบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้

2.6.1 หลักการทำงานของวงจรประจุแบตเตอรี่

หลักการทำงานโดยทั่วไป จะทำการผ่านแรงดันไฟตรงที่ไม่มีการฟิลเตอร์จ่ายให้ SCR กำลังเพื่อให้ SCR ทำหน้าที่เป็นสวิทช์อัตโนมัติคอยจ่ายให้ไฟกับแบตเตอรี่ที่นำมาชาร์จโดย SCR จะหยุดนำกระแสในช่วงแรงดันตกลงเป็นศูนย์โวลต์และ SCRจะทำงานอีกครั้งในคลื่นสัญญาณต่อมาการทำงานแบบนี้เรียกว่า Switching การควบคุมให้ SCR ทำงานแบบ Switching นี้จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมให้ SCR ทำงานอย่างถูกต้องขณะทำการชาร์จแบตเตอรี่ซึ่งหลักการทั่วไปคือวงจรจะตรวจว่าแรงดันในแบตเตอรี่มีค่าสูงกว่า 14.9 V. ก็จะสั่งงานให้วงจรหยุดชาร์จแบตเตอรี่ในทันที



ภาพที่ 2.31 วงจรเก็บประจุแบตเตอรี่