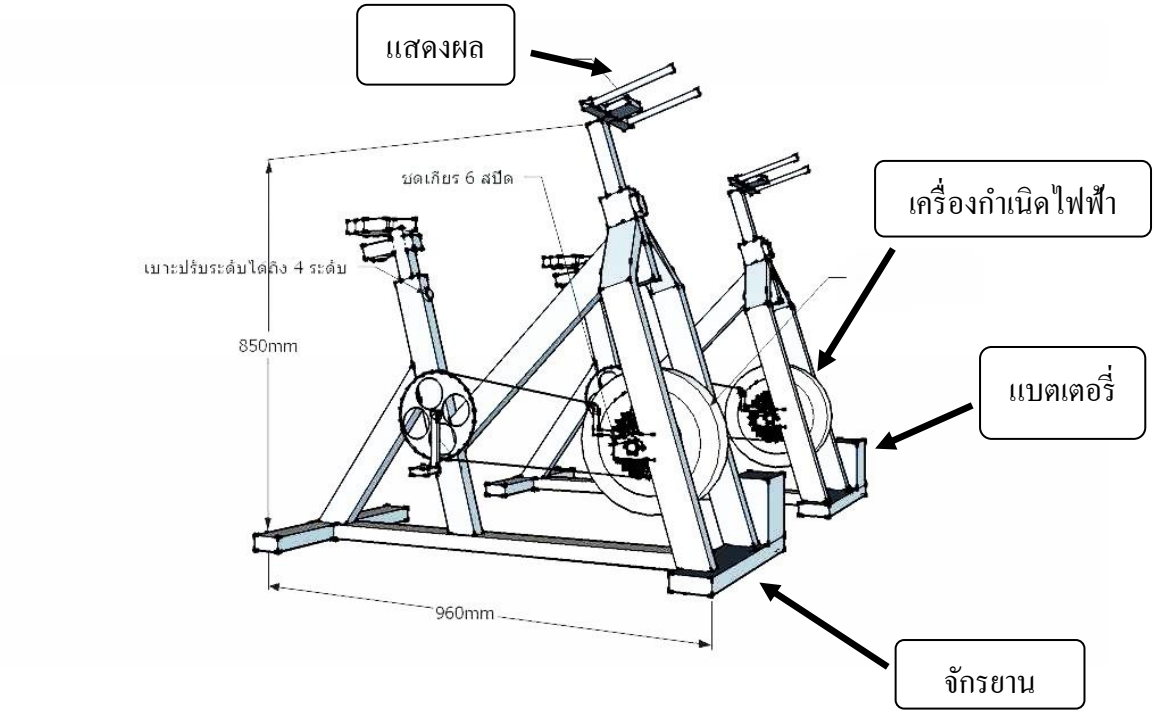
บทที่ 3

การออกแบบโครงงาน

ในโครงงานนี้การออกแบบของจักรยานออกกำลังกายเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจะมีส่วนประกอบของโครงงานแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1. จักรยาน
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3. ส่วนของการแสดงผล (Display)
4. แบตเตอรี่

ประกอบร่วมกันดังแสดงในรูปภาพที่ 3.1



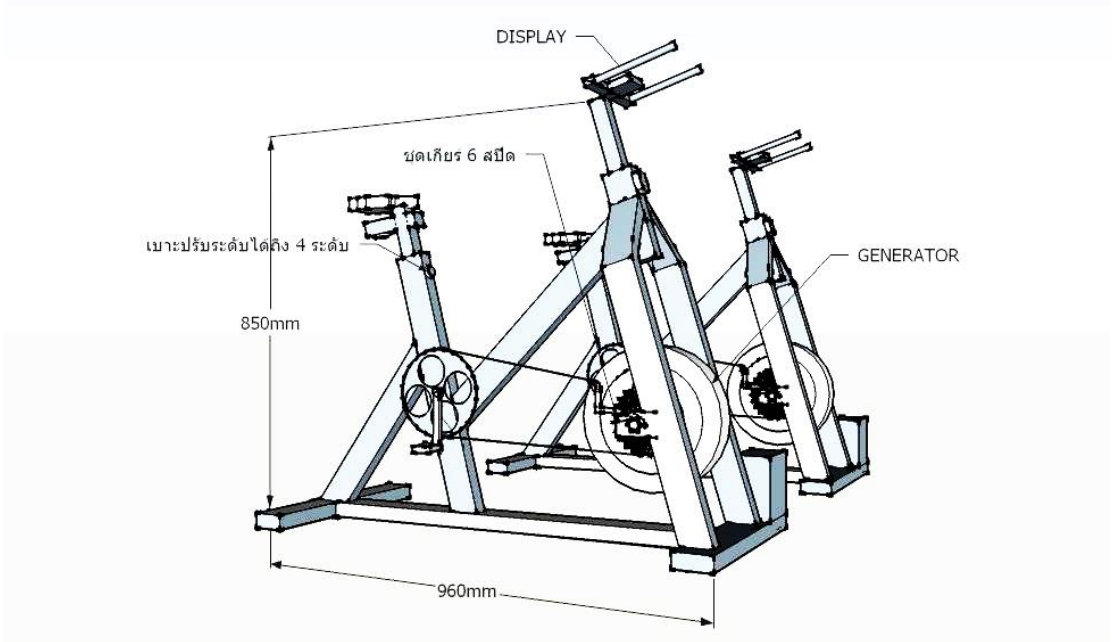
ภาพที่ 3.1 ส่วนประกอบต่างๆของจักรยานออกกำลังกายผลิตพลังงานไฟฟ้า

3.1 การออกแบบโครงสร้างจักรยาน

การออกแบบจักรยานออกกำลังกายผลิตไฟฟ้า ยึดหลักการเบื้องต้นจากจักรยานออกกำลังกายทั่วไป แต่นำมาปรับปรุงให้เหมาะแก่การใช้งานและสภาพแวดล้อมในปัจจุบันโดยนำเอา Generator มาติดตั้งกับจักรยาน เพื่อเป็นตัวกำเนิดไฟฟ้าไปเก็บในแบตเตอรี่

คุณสมบัติของจักรยานออกกำลังกาย

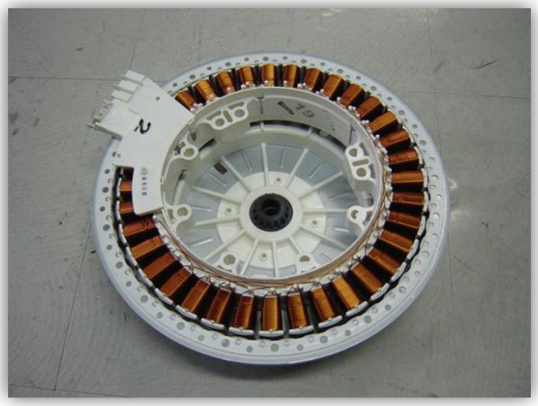
1. ตัวเครื่องของจักรยานฟิตเนส ทำจากเหล็กที่มีคุณภาพสูง (High Quality Steel)
2. มือจับมายางกันลื่นทำให้จับได้กระชับมือ
3. ที่นั่งและมือจับ สามารถปรับระดับได้ในแนวตั้ง
4. โครงสร้างออกแบบรูปทรงเพื่อให้รับน้ำหนักได้ดีสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 130 kg



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างจักรยานออกกำลังกาย

3.2 การออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ในโครงงานนี้เราจะใช้ Generator ของเครื่องซักผ้าแบบ DC มอเตอร์ มีขนาดพิกัดกำลังงานไฟฟ้า 300 W. มีจำนวนขั้วแม่เหล็กทั้งหมด 48 ขั้ว ลักษณะแม่เหล็กแบบถาวร เหตุผลที่เลือกเอามอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้มาทำเป็นเครื่องกำเนิดนั้นเพราะมีจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มาก ซึ่งจะทำให้ใช้รอบในการปั่นที่ต่ำ ต่างจากมอเตอร์ทั่วไปที่มีจำนวนขั้วแม่เหล็กน้อยจึงจำต้องมีรอบให้การหมุนที่มากจึงจะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้



ภาพที่ 3.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

การออกแบบที่ความเร็ว 100 rpm ซึ่งจะได้แรงดัน 12 โวลต์ จะสามารถคำนวณหาความถี่และ ฟลักซ์แม่เหล็ก

$$f = \frac{N.P}{120}$$

$$= \frac{48 \times 100}{120}$$

$$= 40 \text{ Hz}$$

จะได้จำนวนฟลักซ์แม่เหล็ก $E = 4.44 \text{ Ø } N f$

$$12 = 4.44 \text{ Ø } (100)(40)$$

$$\text{Ø} = \frac{12}{4.44 \times 100 \times 40}$$

$$= 0.675 \text{ mWb.}$$

แรงดันที่ต้องการใน 12 V. ฟลักซ์แม่เหล็ก 0.675 mWb. ความถี่ 30 Hz สามารถหาจำนวนรอบของขดลวดได้ดังนี้

$$E = 4.44 \text{ Ø } N f$$

$$12 \text{ V.} = 4.44 (0.675 \text{ mWb.}) (N) (40 \text{ Hz})$$

$$N = 100 \text{ รอบ/ชุด}$$

3.3 การออกแบบส่วนของการแสดงผล (Display)

ในส่วนของการแสดงผลจะมีส่วนประกอบและหลักการทำงาน บอร์ด Arduino วงจรขับเกทโดยใช้ไอซีเบอร์ TLP250 ใช้ในการปรับความหนืด การแสดงผลของวงจรหลอด LED (LM3914) จะแสดงผลระดับแรงดัน เซ็นเซอร์วัดรอบ

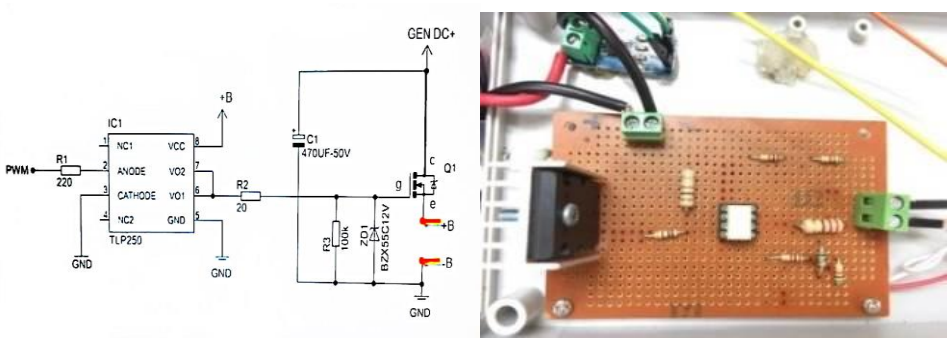
3.3.1 บอร์ด Arduino

ในโครงงานนี้เราจะใช้บอร์ด Arduino ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำงานบนพื้นฐานของ ATmega328 โดยบอร์ด Arduino นี้มีทุกสิ่งที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องใช้อย่างการต่อไฟเลี้ยง สามารถทำได้ทั้งการเชื่อมต่อเข้ากับ USB Cable หรือ จ่ายไฟด้วย AC-DC Adapter หรือการใช้แบตเตอรี่ Mega เป็นบอร์ดที่เข้ากันได้กับ Shield ที่ออกแบบมาเพื่อ Arduino Duemilanove หรือ Diecimila และจะนำมาต่อเชื่อมกับวงจรขับเกต TLP 250 เพื่อที่จะให้ Arduino เป็นตัวสั่งการในการควบคุม ดังภาพที่ 3.3

ภาพที่ 3.4 บอร์ด Arduino

3.3.2 วงจรขับเกทโดยใช้ไอซีเบอร์ TLP250 ใช้ในการปรับความหนืด

ในโครงงานนี้เราจะใช้วงจรขับนำเกทของไอซี TLP250 ซึ่งแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงจะต้องเป็นคนละชุดกับแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงสัญญาณ พี.ดับเบิ้ลยู.เอ็ม และขาลบของไฟเลี้ยงทั้งสองแหล่งจ่าย (GND1 และ GND2) จะไม่ต่อถึงกัน สาเหตุที่แยกเหล่งจ่ายของ TLP250 เนื่องจากต้องการแหล่งจ่ายที่บริสุทธิ์เพื่อลดสัญญาณรบกวนเป็นวงจรที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณ PWM เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของไอจีบีทีเพื่อให้หมุนและกลับทางหมุนโดยมีวงจรทริกขาเกท ทริกขาเกทให้ทำงาน การทำงานจะคล้ายกับสวิตช์เมื่อวงจรทริกเกททำงานจะทำงานพร้อมกันเป็นคู่ เพื่อที่จะได้ใช้ในการปรับความหนืดของการปั่นจักรยานให้เหมาะสมกับทุกเพศทุกวัย ดังภาพที่ 3.4

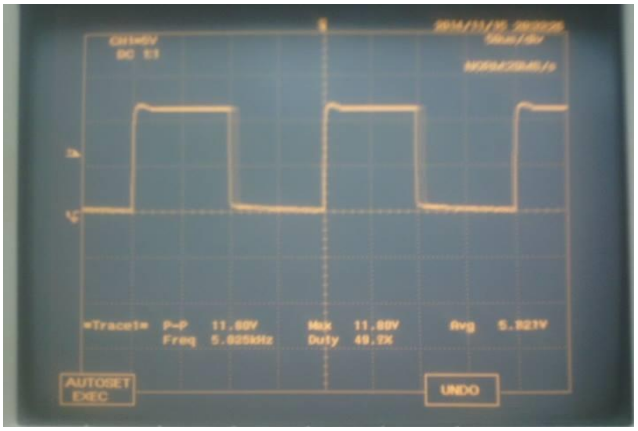


(ก.) (ข.)

ภาพที่ 3.5 ภาพแสดงวงจง TLP 250

(ก.) ภาพวงจรขับเกด TLP 250

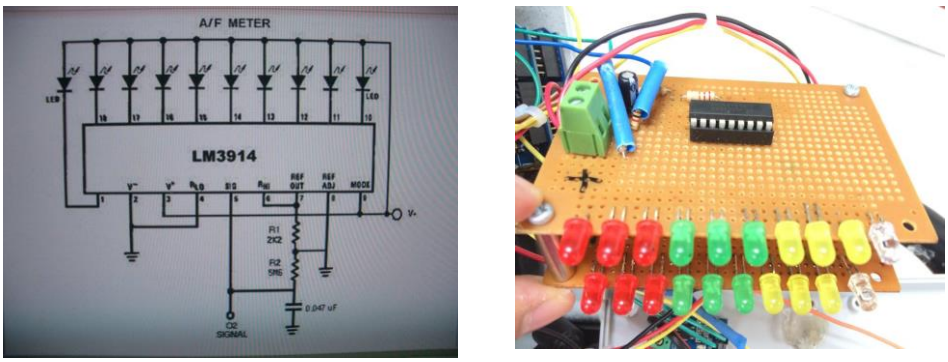
(ข.) ภาพแสดงโครงสร้างของวงจร TLP 250



ภาพที่ 3.6 รูปคลื่นสัญญาณเอาท์พุทของ Pulse Width Modulation ใช้ในการปรับความหนืด

3.3.3 การแสดงผลของวงจรหลอด LED (LM3914) จะแสดงผลระดับแรงดัน

ในโครงงานนี้ได้มีทางเลือกเพิ่มเติมเมื่อต้องการวัดแรงดันวงจรไฟตรง และมีการแสดงผลด้วยการทำงานของหลอด LED โดยไม่ต้องใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ เพียงใช้ไอซี LM 3914เป็นไอซีที่รวมวงจรแบ่งแรงดันไฟตรงออกเป็น 10 ระดับ เพื่อนำไปขับ LED ที่เอาท์พุตให้แสดงผลการทำงานโดยสัญญาณที่ขับ LED จะติดมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับปริมาณแรงดันอินพุต์ที่เข้ามาดังภาพที่ 3.6



(ก.) (ข.)

ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงโครงสร้างและการทำงานของวงจร LM 3914

(ก.) ภาพวงจรLM 3914

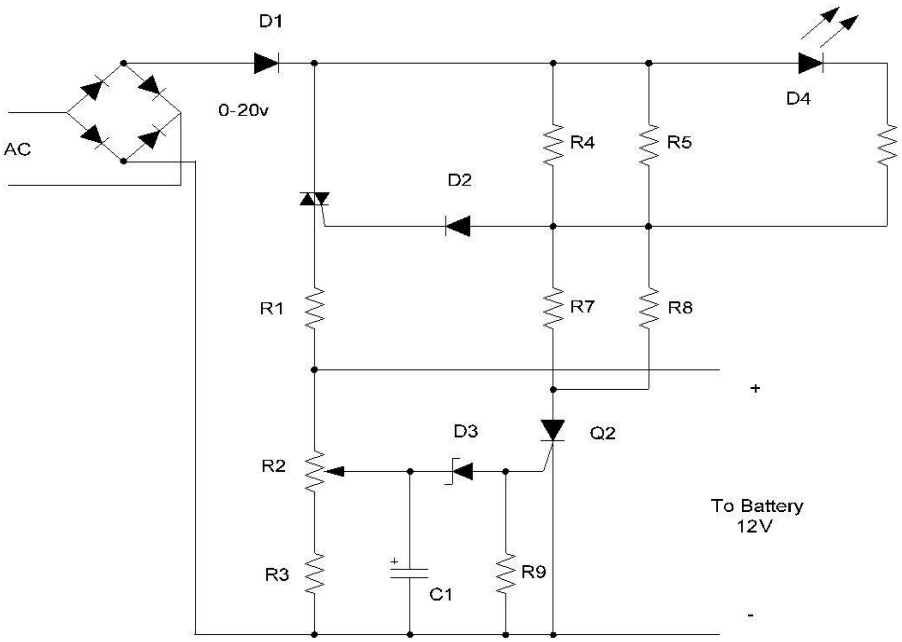
(ข.) ภาพแสดงโครงสร้างของหลอด LED

3.3.4 เซ็นเซอร์วัดรอบ

ภาพที่ 3.8 เซ็นเซอร์วัดรอบการปั่น

หลักการทำงานคือเมื่อแสงที่เกิดจาก อินฟาเรต LED ตกกระทบลงบนรอยต่อ Base-Collector จะทำให้เกิด Electron ด้วยกระบวนการ Photoelectric Effect โดย Electron ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกฉีดเข้าขา Base และจะถูกขยายโดย Gain ของ Transistor ดังนั้นแล้วจึงนำหลักการนี้ไปใช้ตรวจจับวัตถุ โดยแบบกรณีส่องผ่านนี้ วัตถุที่จะทำการตรวจจับจะต้องผ่านร่องตรงกลาง ทำให้แสงจากตัวส่งไม่สามารถผ่านไปตกกระทบยังตัวรับได้ จึงทำให้ไม่เกิดกระแสไหลในผ่านของ Detector

3.4 วงจรชาร์จแบตเตอรี่



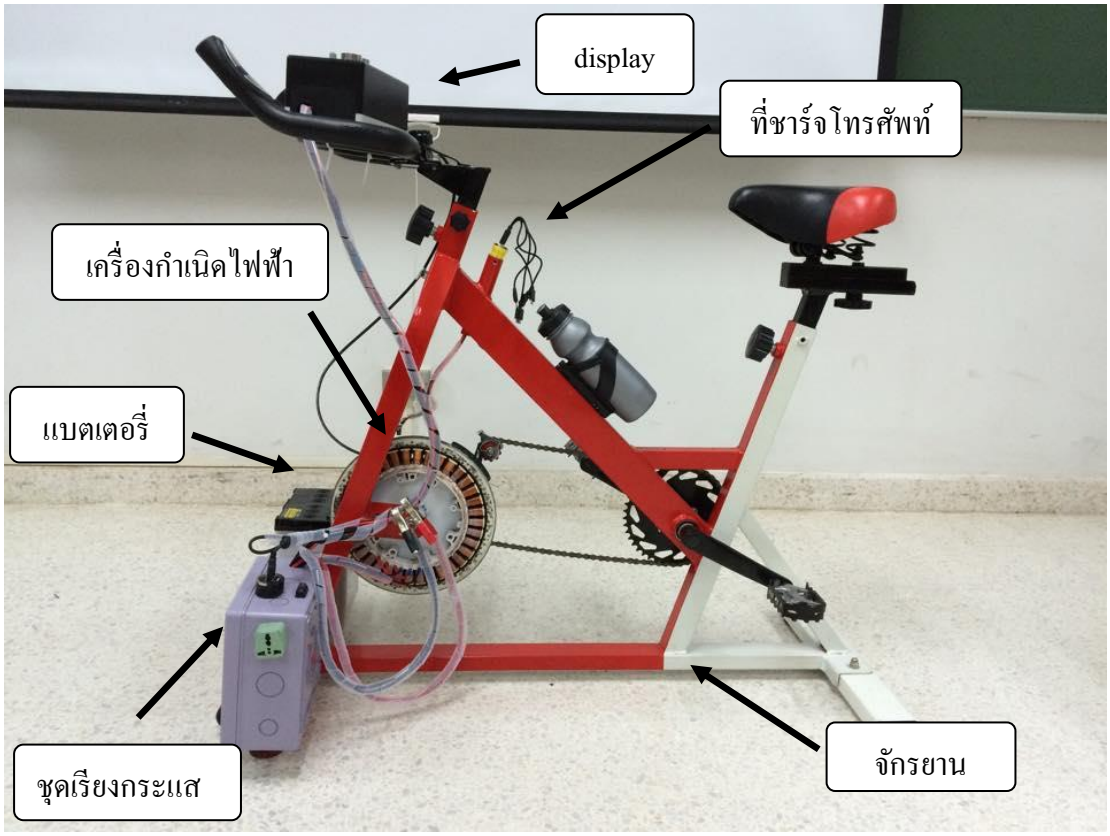
ภาพที่ 3.9 วงจรชาร์จแบตเตอรี่

ความต้านทานปรับค่า (R2) เป็นตัวปรับค่าเพื่อให้ได้แรงดันที่เหมาะสม โดยทั่วไปแบตเตอรี่จะชาร์จอยู่ที่ 13.8 โวลต์ ถ้าต้องการชาร์จแบตเตอรี่ประมาณ 14.5 – 14.9โวลต์แนะนำแบตเตอรี่ที่จะใช้ของผู้ผลิตว่าจะสามารถรองรับได้ขนาดไหนก่อนชาร์จจะต้องติดต่อกับแบตเตอรี่เข้ากับขั้วสังเกตการณ์ชาร์จแบตเตอรี่จนชาร์จเต็ม และหลอด LED จะโชว์ ถ้าต้องการชาร์จใหม่จะต้องมีการSet ชุดชาร์จใหม่การชาร์จแบตเตอรี่มีหลายรูปแบบ เราสามารถทำได้ย่างที่กล่าวมาแล้วอย่างถูกต้องและแม่นยำ

Triae (Q1) จำเป็นต้องใช้ตัวระบายความร้อน ถ้าวงจรมีกระแสมากจำเป็นต้องใช้พัดลมช่วย กรณีที่ไม่มีการชาร์จกระแสจากแบตเตอรี่ไม่สามารถไหลย้อนกลับสู่แหล่งจ่ายได้เนื่องจากมีไดโอดป้องกันไว้

3.5 ภาพโดยรวมของจักรยานออกกำลังกายเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

ประกอบไปด้วย โครงสร้างจักรยาน , เครื่องกำเนิดไฟฟ้า , Display , แบตเตอรี่ , ที่ชาร์จโทรศัพท์ , ชุดเรียงกระแส ซึ่งลักษณะการทำงาน



ภาพที่ 3.10 โครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆของจักรยานออกกำลังกายผลิตพลังงานไฟฟ้า

ลักษณะการทำงานการใช้งานของจักรยานออกกำลังกายเพื่อผลิตกำลังงานไฟฟ้า เริ่มจากการให้คนขึ้นนั่งบนจักรยานแล้วให้สังเกตที่หน้าจอแสดงผลของรอบการปั่นว่ามีค่าเริ่มต้นไว้ที่ 500 รอบหรือไม่ จากนั้นก่นที่จะทำการปั่นจักรยานให้กดปุ่ม Start 1 ครั้ง แล้วจึงปั่นจักรยาน เมื่อปั่นจักรยานจะทำให้ไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าที่ได้ก็จะเก็บไว้ในแบตเตอรี่