



พลวัตของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าไร้สายขนาดเล็ก ในเชิงวิศวกรรมไฟฟ้า

The Dynamic of Mini Wireless Electric Energy
Car in Electrical Engineering

โครงการวิศวกรรมไฟฟ้า กลุ่ม DCW-02

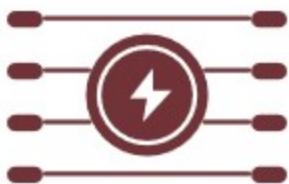
อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร. เด่นชัย วรเศวต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้จัดทำ

| | |
|------------------|------------|
| กรวิชญ์ รังสรรค์ | 6310551400 |
| ศุภกร รัณณูหาญ | 6310551884 |
| ศุภกร พงษ์ธีระพล | 6310551892 |



หัวข้อการนำเสนอ



วัตถุประสงค์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วิจารณ์ส่งกำลัง
ไฟฟ้าแบบไร้สาย

ขั้นตอนการ
ดำเนินงาน

ผลของโครงการ

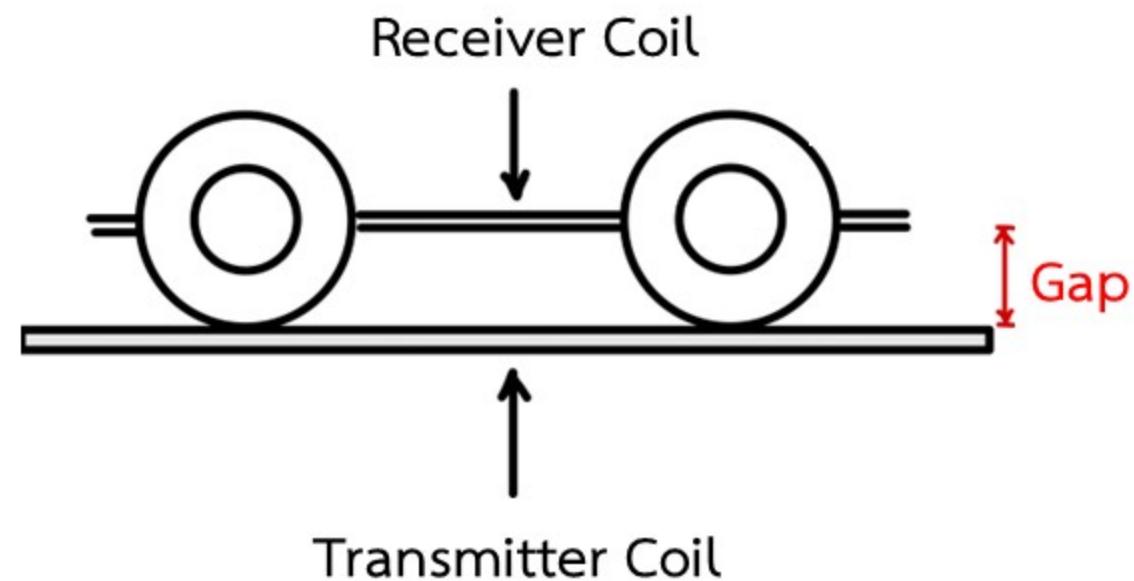
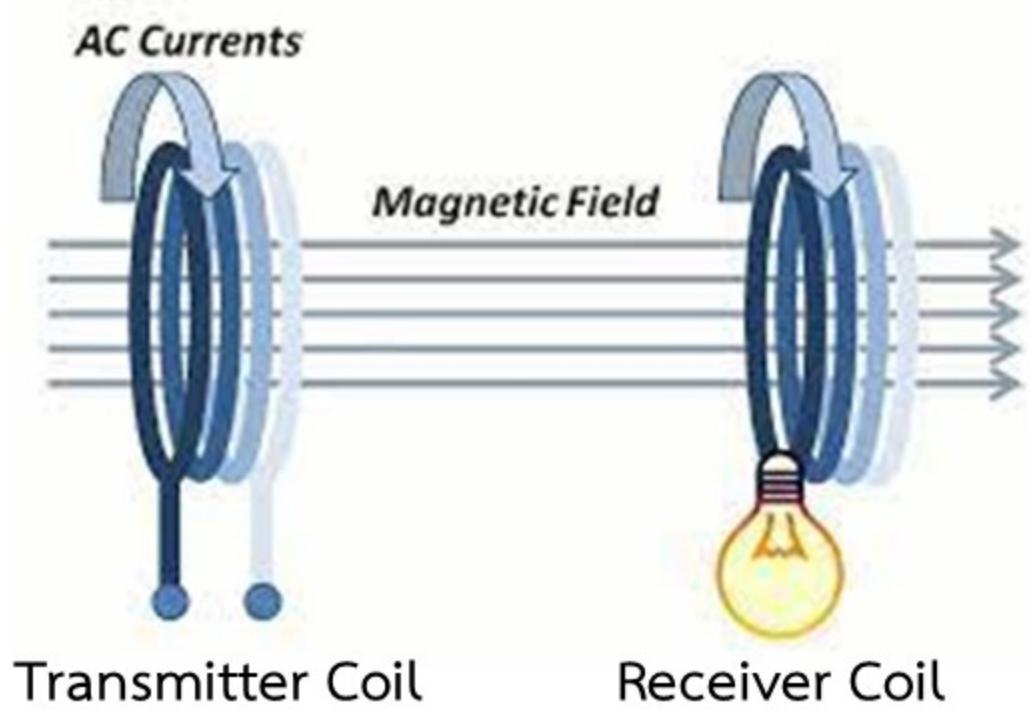
วัตถุประสงค์

- 🎯 สามารถส่งกำลังไฟฟ้าแบบไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 🎯 ไม่เดรอถสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างเสถียรและสามารถเคลื่อนที่ตามทิศทางของรางได้
- 🎯 สามารถออกแบบอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนต่างๆเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่ระดับใหญ่ขึ้นได้

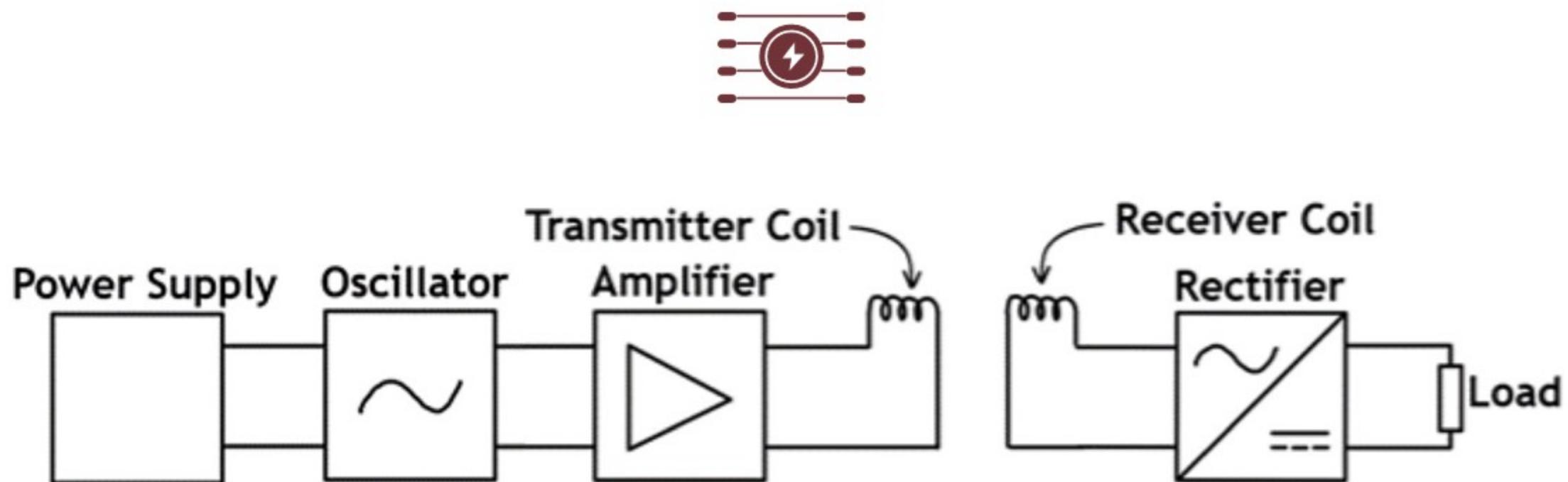
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

🎓 ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การส่งกำลังไฟฟ้าแบบไร้สายโดยใช้ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



วงจรส่งกำลังไฟฟ้าแบบไร้สาย



Power Supply



Oscillator

เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ



Operating Frequency: 13.56MHz RF

Output Power: 7dBm~23dBm (5~200mW)

Working Voltage: 12V

Working Current: 60mA

Amplifier

อุปกรณ์ขยายสัญญาณ



Transmitter Coil

ชุดวงจรอั่งส่ง



Working Voltage: 12V-15V (15V@0.3-0.5A)

Operating Frequency: 2MHZ-700MHZ

Impedance Input and Output: 50 Ω

Maximum Output: 4.16W

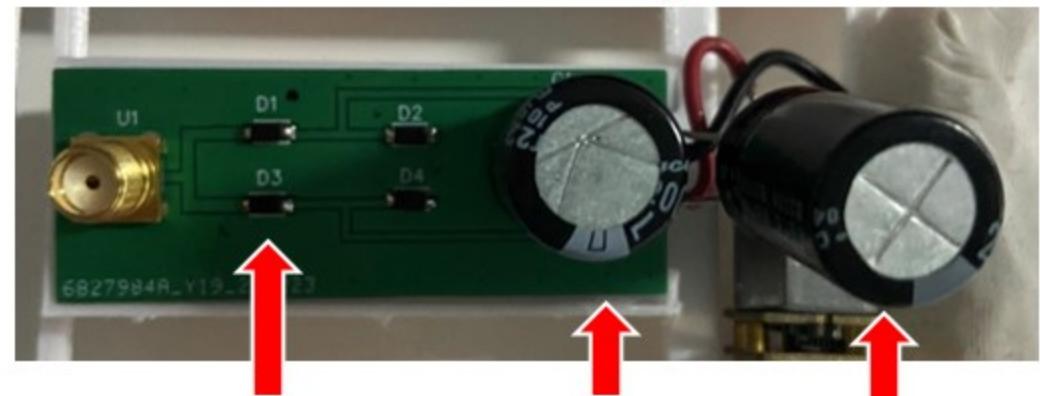
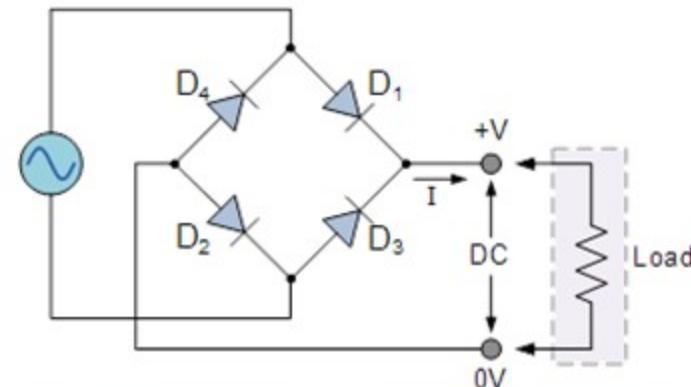
Receiver Coil

ขดลวดผึ้งรับ



Full – Wave Bridge Rectifier

วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ที่ใช้แปลงไฟฟ้า
กระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง



1N5819

2,200 μ F

2,200 μ F

DC Motor N20

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 6V

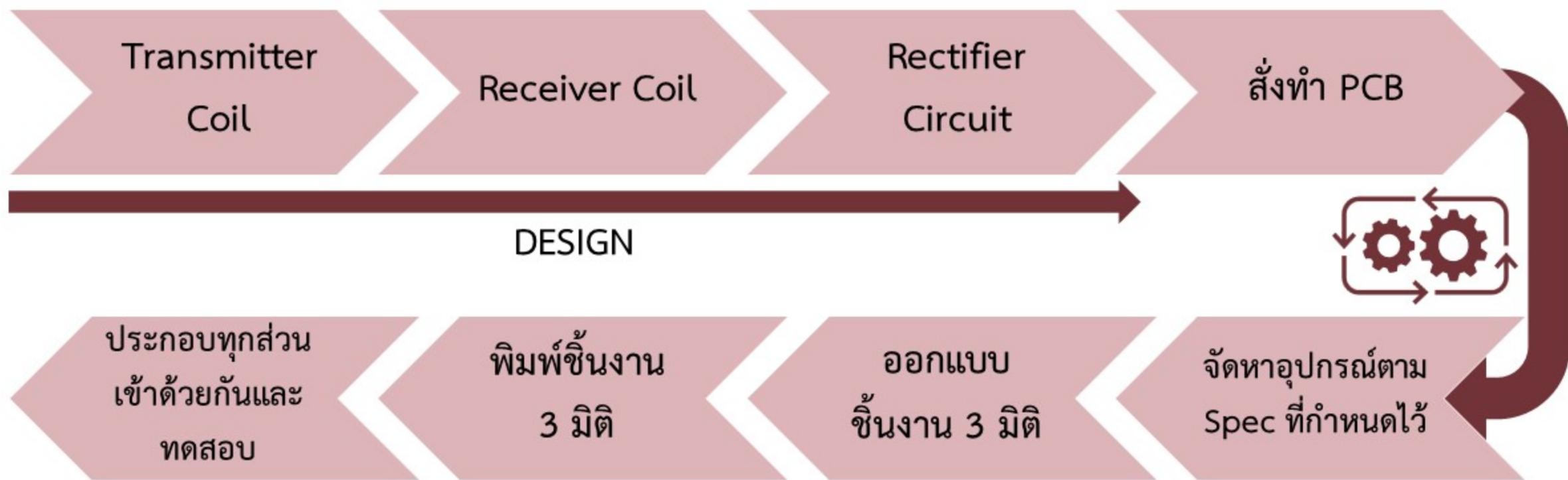


SMA Connector and Cable

SubMiniature version A

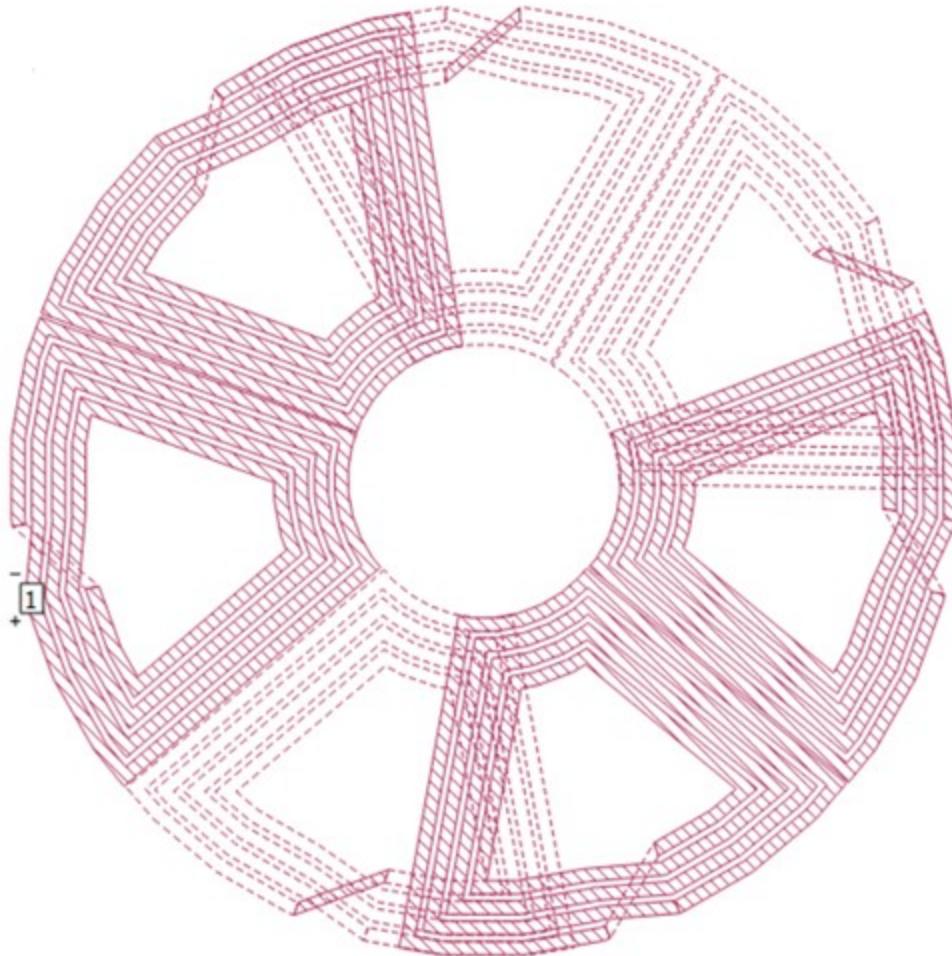


ขั้นตอนการดำเนินงาน



การออกแบบ Transmitter Coil

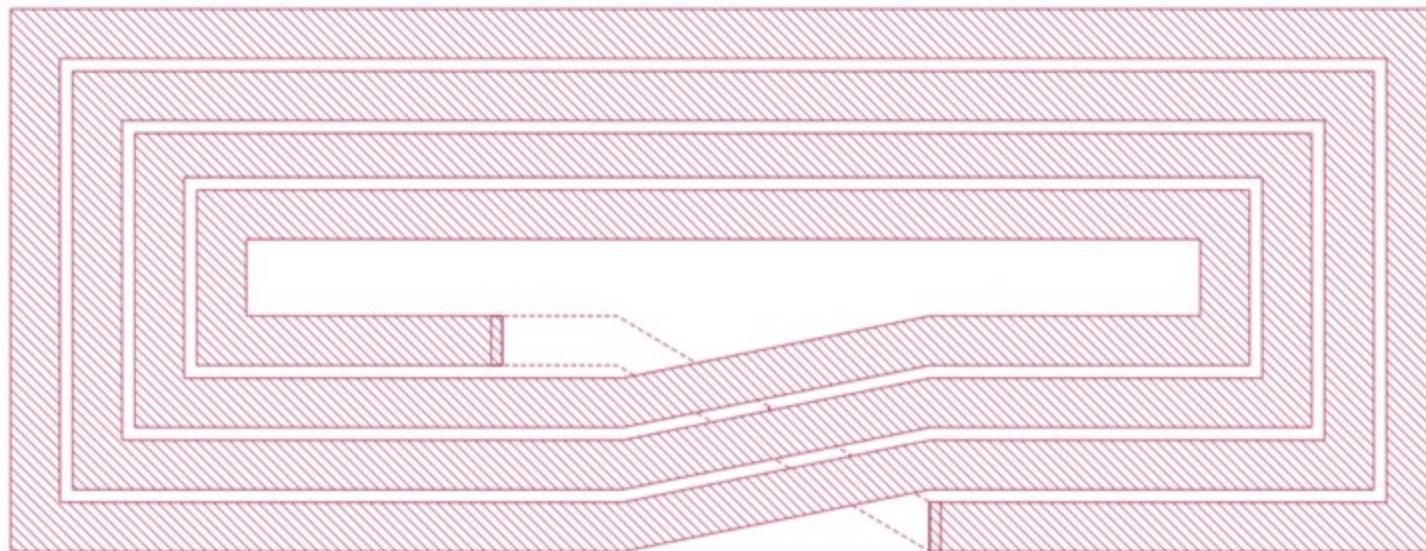
$$\text{Coupling Factor (k)} = \frac{\text{Mutual Inductance (M)}}{\text{Self Inductance (L)}}$$



Non-Overlap ได้ค่า $k = -0.09$ เพื่อต้องการทำให้ Coupling factor เป็น 0 จึงต้องต่อแบบ Overlap ที่ มุ่งประมาณ 21 องศา ซึ่งจะได้ค่า k ประมาณ 0.09

TX Coil มีค่าความต้านทานเนี้ยวนำ $2.16 \mu\text{H}$ จึงต้องใช้ Capacitor ขนาด 62 pF 7 ชิ้น

การออกแบบ Receiver Coil



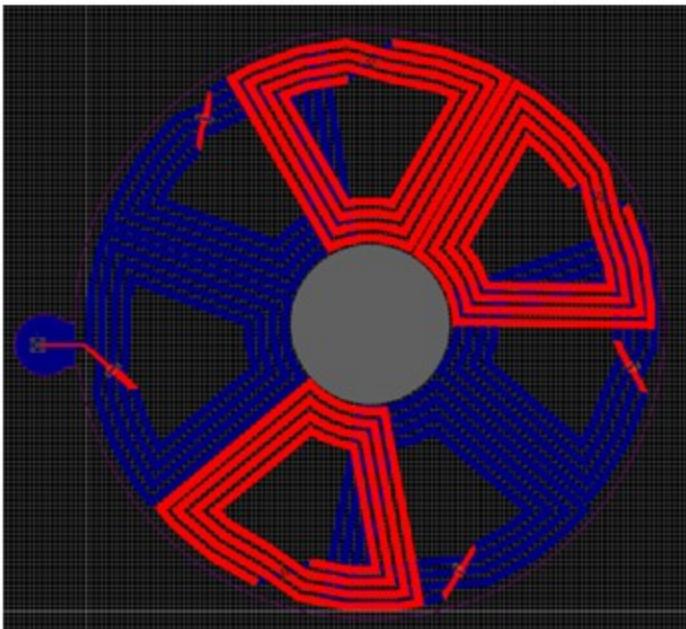
RX Coil มีค่าความต้านทานเหนี่ยวนำ $0.763 \mu\text{H}$ จึงต้องใช้ Capacitor ขนาด 180 pF 1 ชิ้น เพื่อมาทำให้วงจรนี้เกิดการ Resonance แบบอนุกรม

หลักการออกแบบ Coil

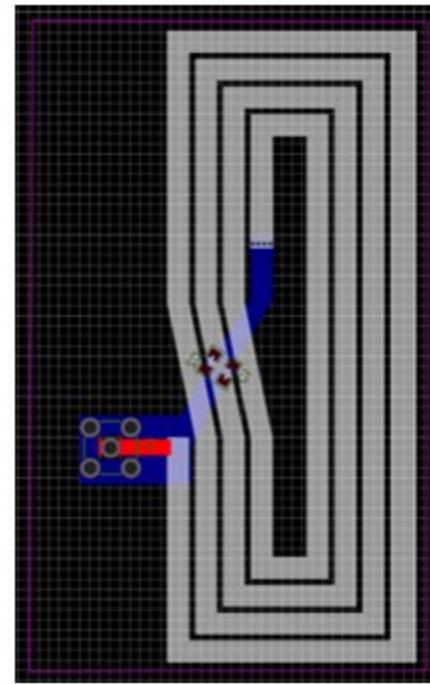
- ช่องว่างตรงกลางของแต่ละชดลวด ยิ่งมากยิ่งดี เพราะมีพื้นที่มากในการรับสนามแม่เหล็ก ทำให้ magnetic flux สูงขึ้น
- ความกว้างของลายหงองแดง ยิ่งมากยิ่งดี เพราะจะทำให้ค่าความต้านทานน้อย
- จำนวนรอบของชดลวด หากมีจำนวนมาก จะทำให้สนามไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำในชดลวดมาก ทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงขึ้นและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเพิ่มขึ้น
- ระยะห่างระหว่างชดลวด กรณีเชื่อมต่อกันแบบ nonoverlap ต้องสม่ำเสมอ (ต้องไม่สัมผัสกัน แต่ระยะห่าง ยิ่งน้อย ยิ่งดี ระยะห่างยิ่งน้อย จะทำให้ค่า k สูงขึ้น)

การออกแบบ PCB ด้วย EasyEDA

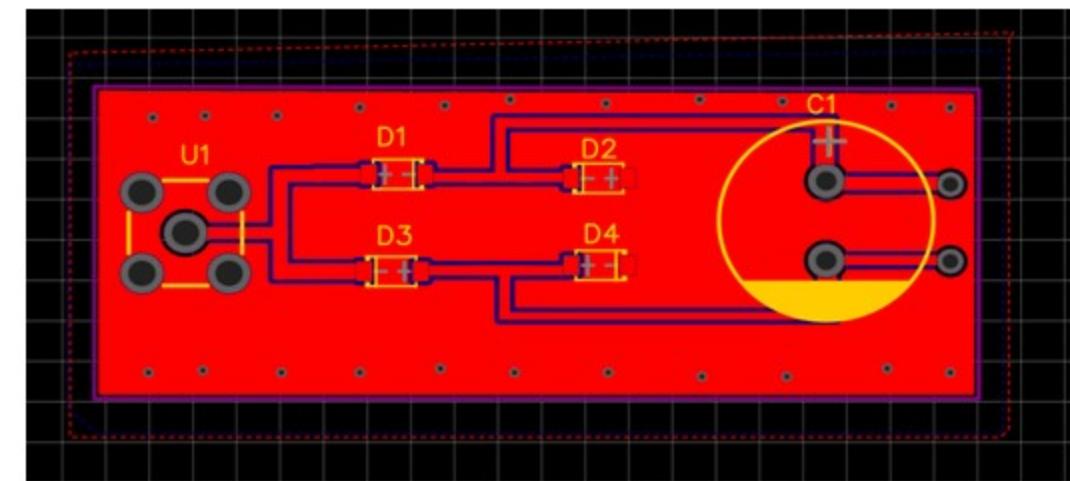
Transmitter Coil



Receiver Coil

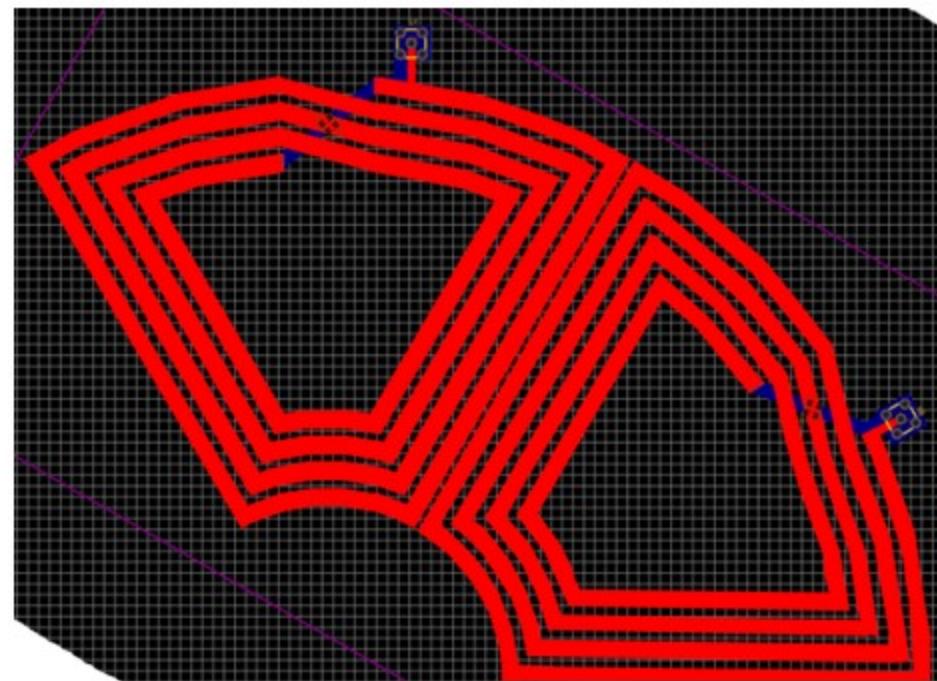


Full – Wave Bridge Rectifier



การออกแบบ PCB ด้วย EasyEDA

Test Coil

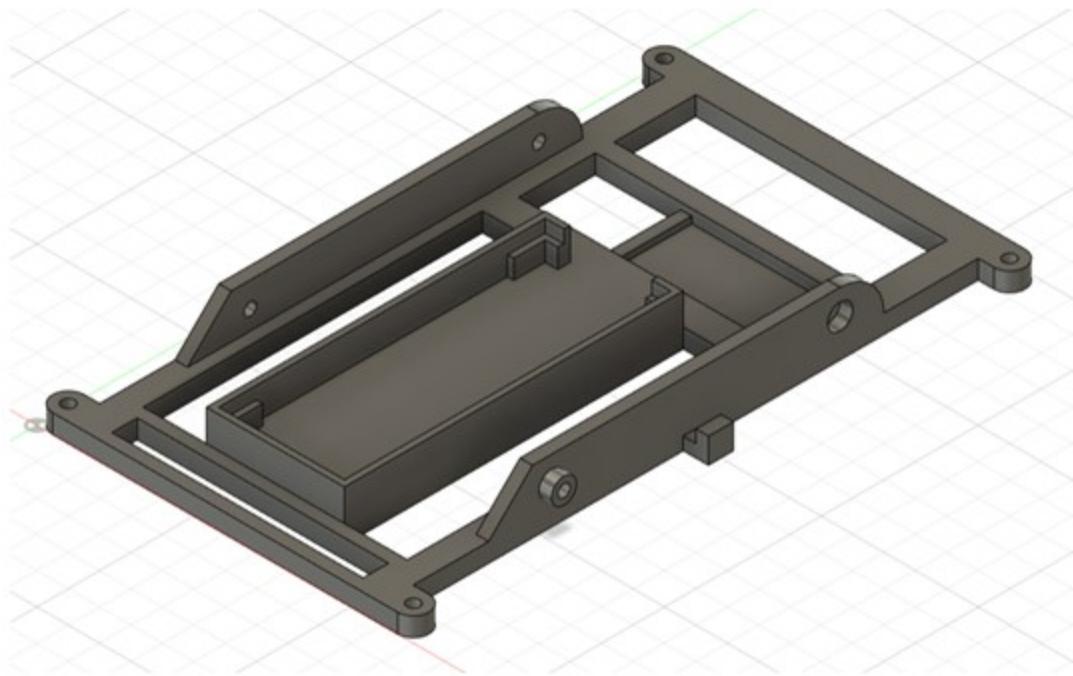


สั่งทำ PCB จะสั่งกับบริษัท JLCPCB หลังจากนั้นก็สั่ง Oscillator และ Amplifier ตาม Spec ที่กำหนดไว้



การออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ

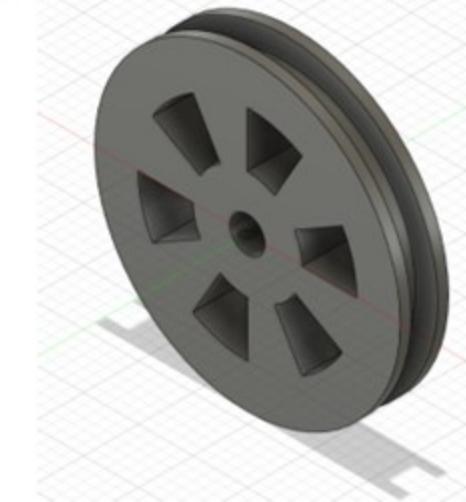
Autodesk Fusion



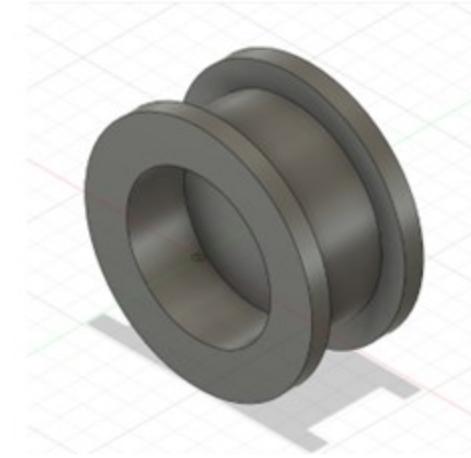
โครงรถ



ล้อ



ล้อที่ติดกับเพลาของมอเตอร์

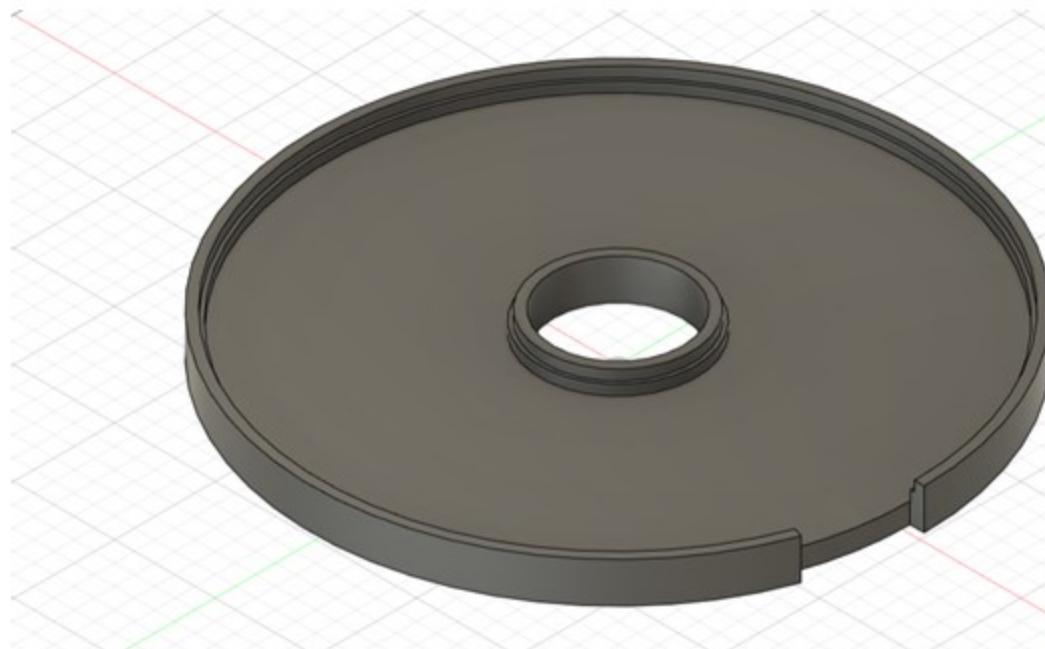


ล้อข้าง

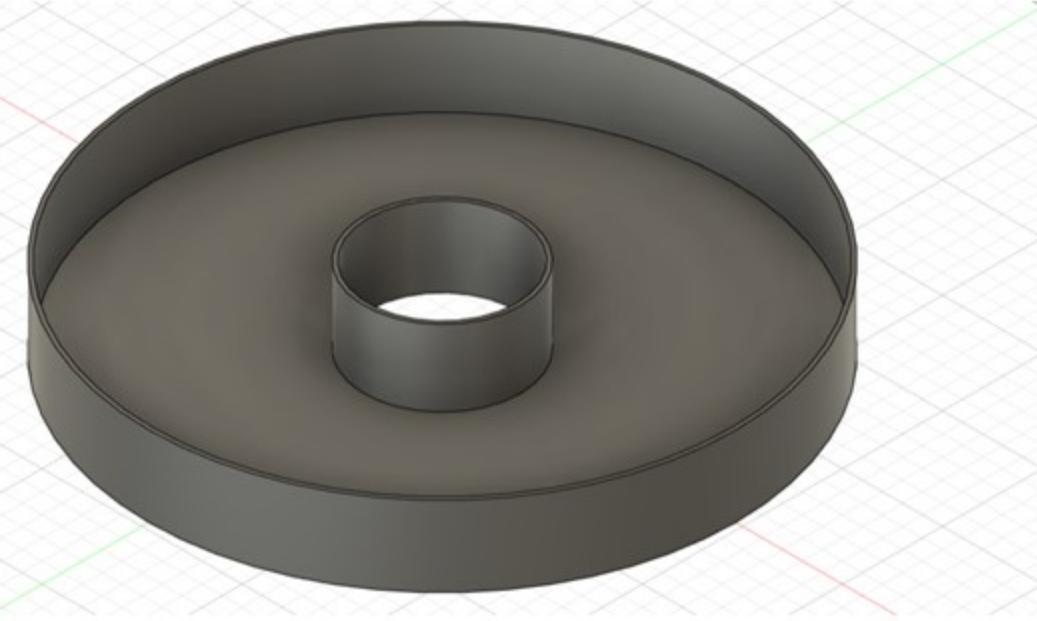


การออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ

Autodesk Fusion



ฐานราก

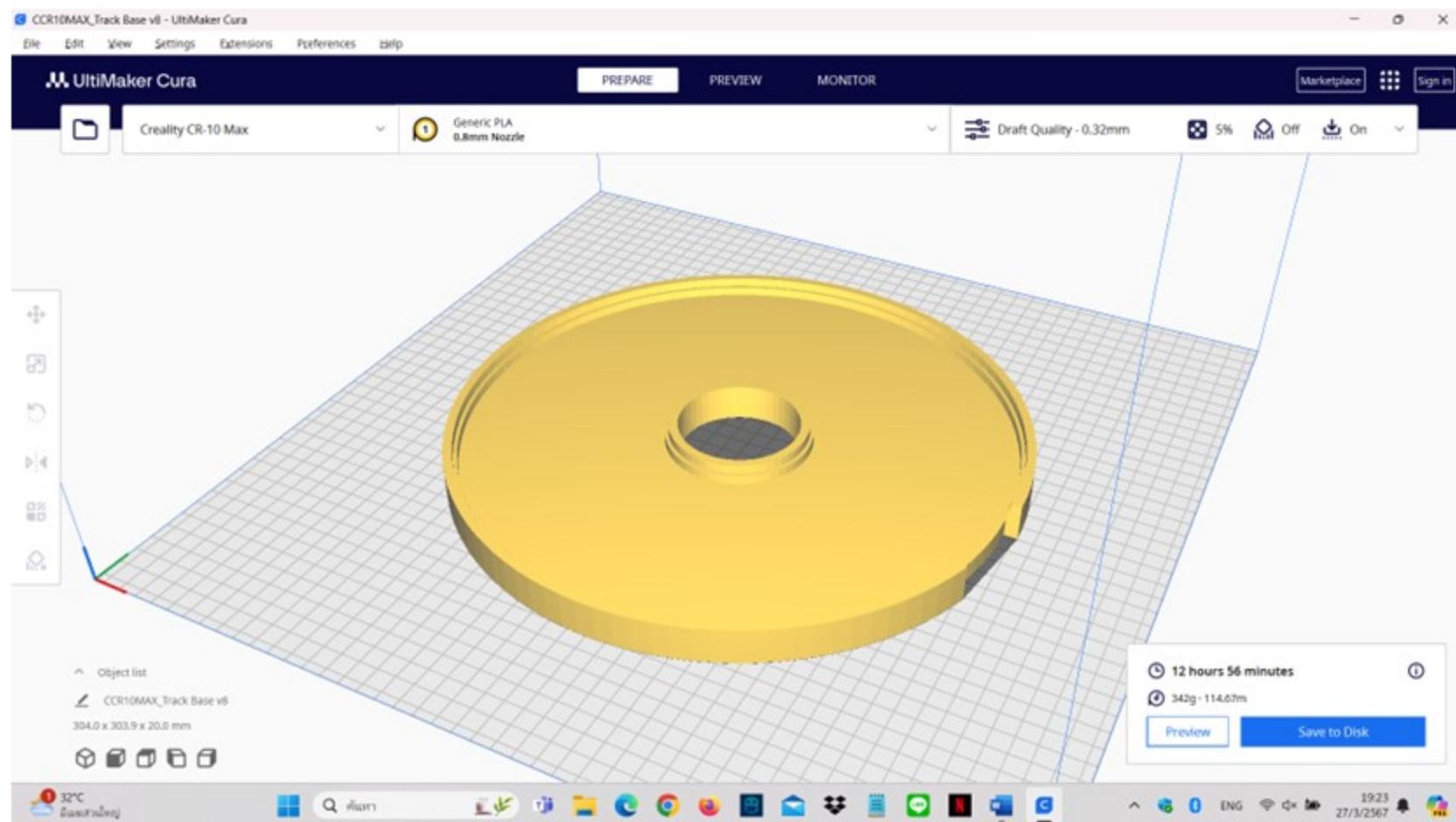


ตัวร่าง



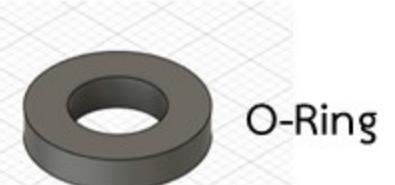
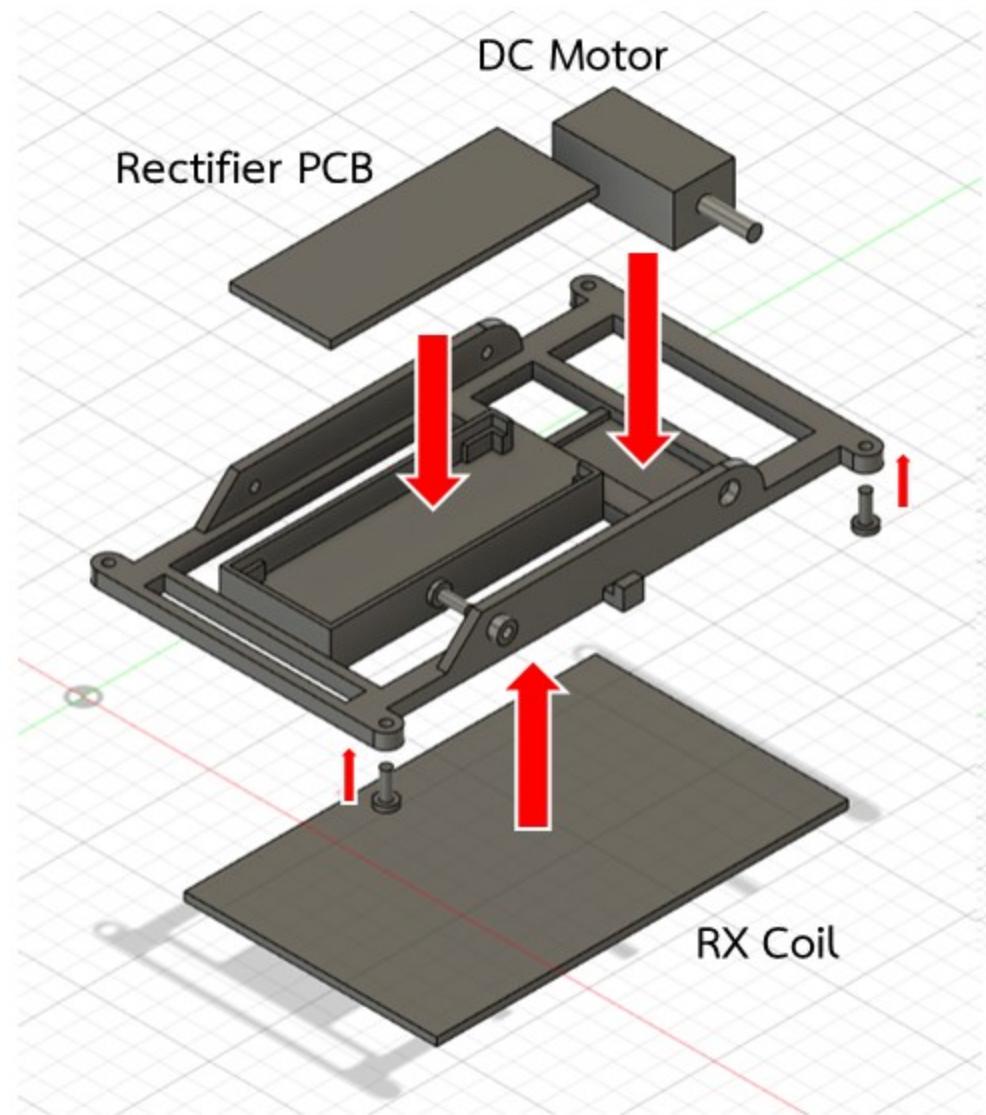
การพิมพ์ชิ้นงาน 3 มิติ

Ultimaker Cura

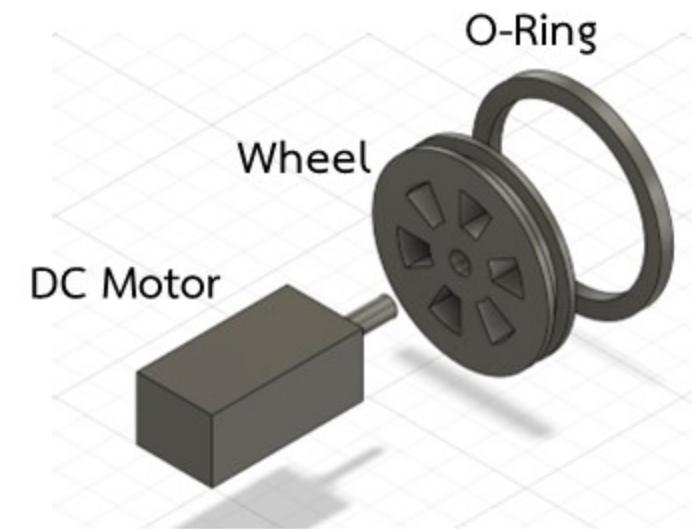


การประกอบชิ้นงาน 3 มิติ

ตัวรถ



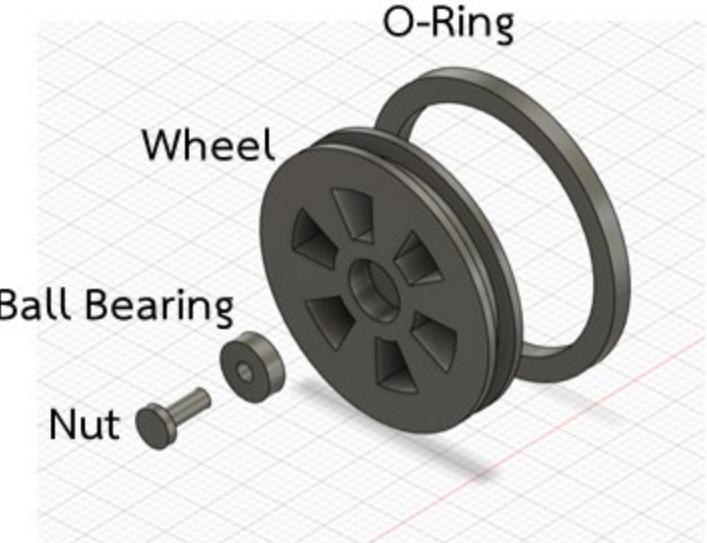
O-Ring



DC Motor

Wheel

O-Ring



Wheel

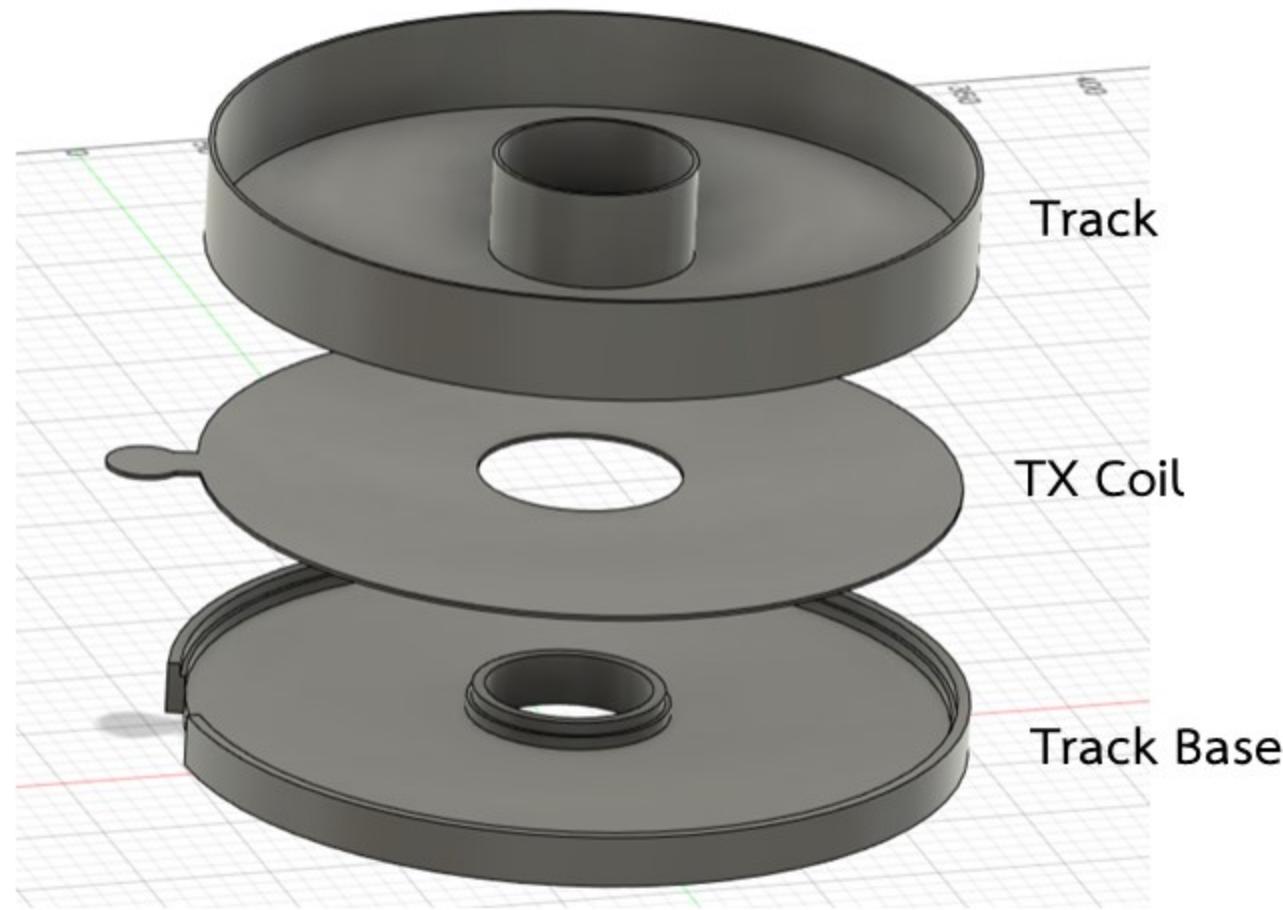
O-Ring

Ball Bearing

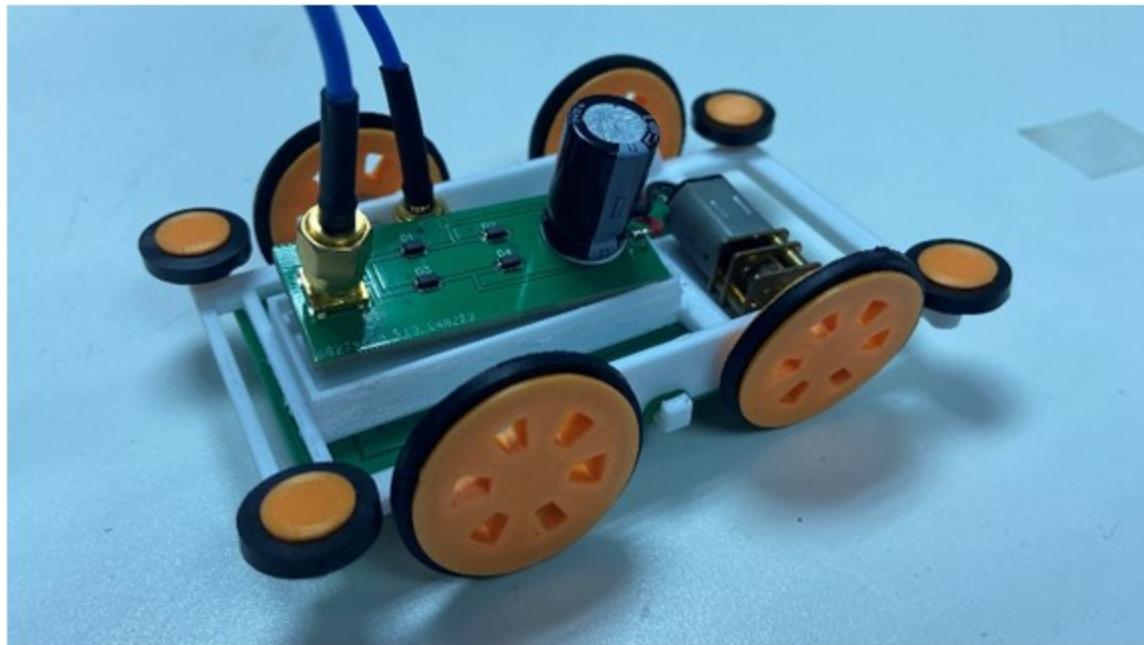
Nut

การประกอบชิ้นงาน 3 มิติ

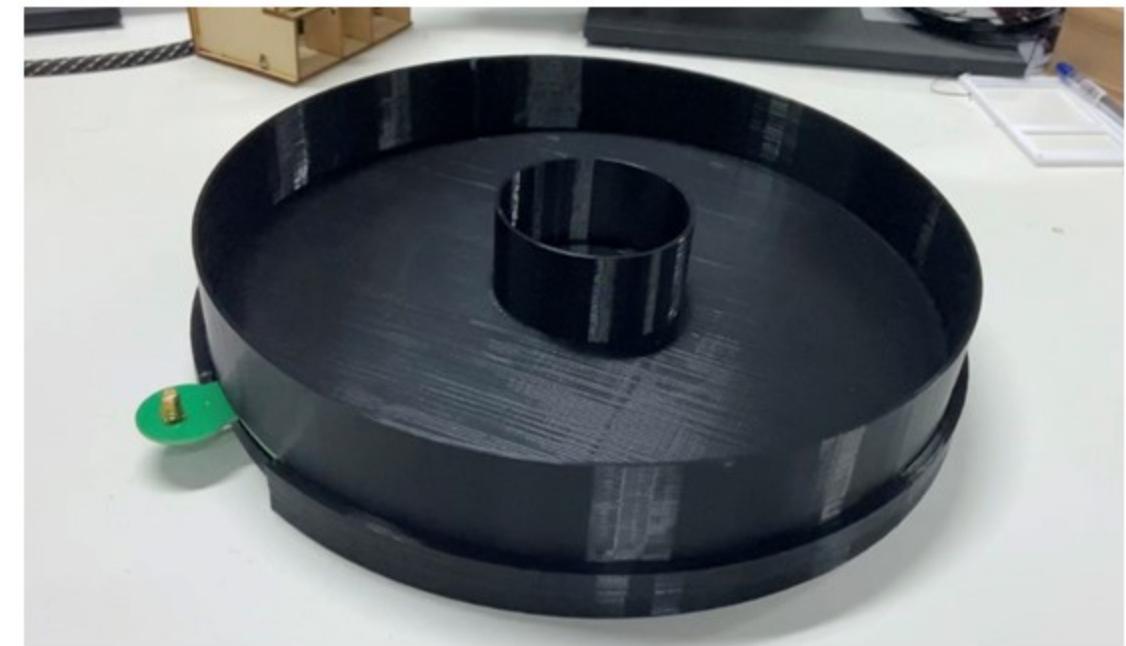
ร่าง



ชิ้นงาน 3 มิติ



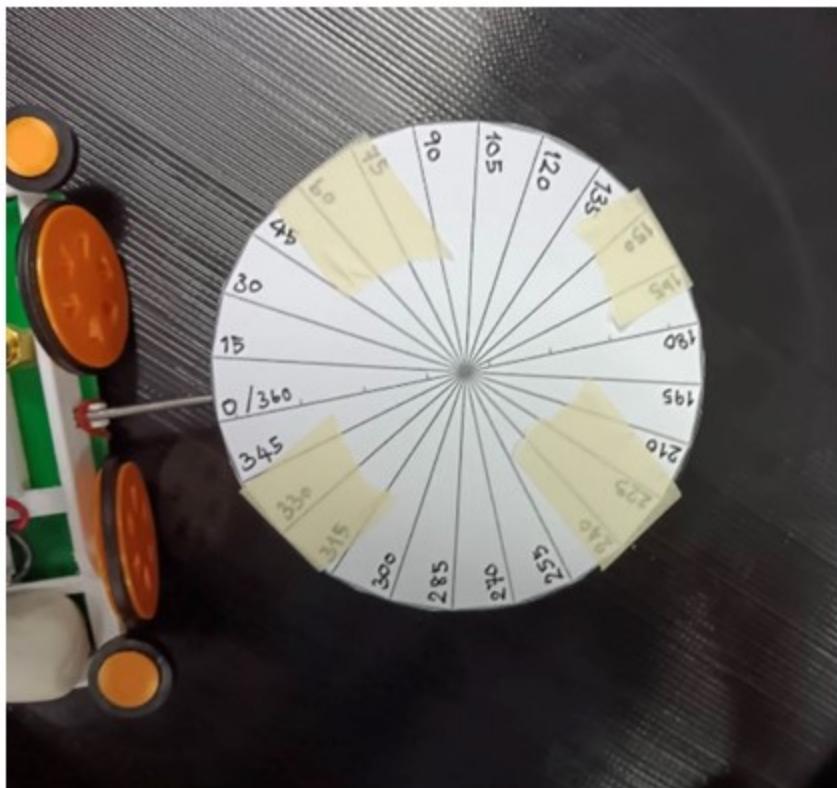
ตัวรถที่ประกอบสมบูรณ์แล้ว



รางที่ประกอบสมบูรณ์แล้ว

การทดสอบการส่งกำลังไฟฟ้าแบบไร้สาย

ด้วย Spectrum Analyzer



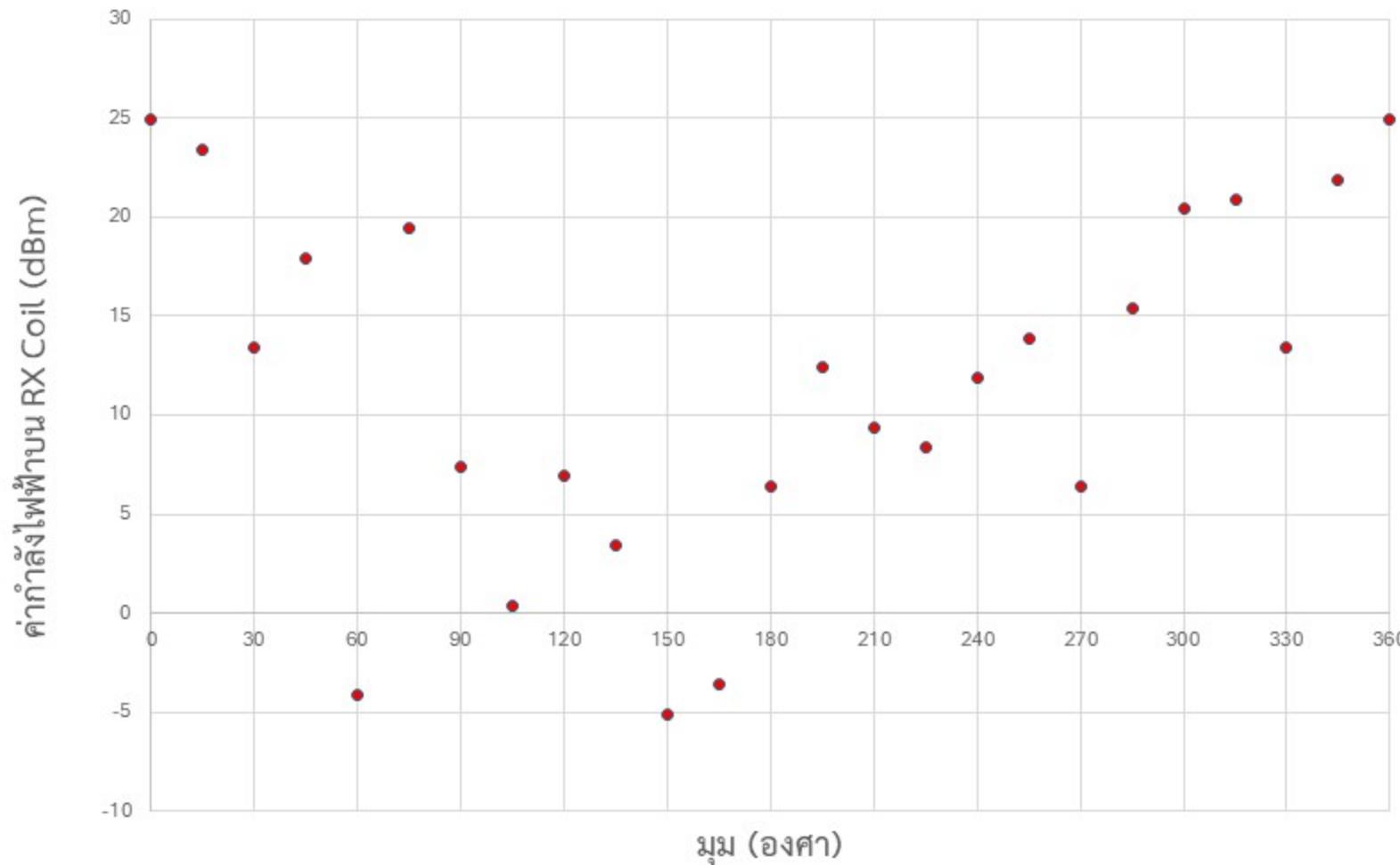
ระยะห่างระหว่าง TX Coil และ RX Coil คือ 7 mm.



วัดค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้ในหน่วย dBm โดยการ
ขยับตัวรถไปบนรางทีละ 15 องศา โดยเริ่ม
นับ 0 องศาที่ SMA Connector

กำลังไฟฟ้า ของ RX Coil เทียบกับมุ่มน TX Coil

ระยะห่างระหว่าง TX Coil และ RX Coil คือ 7 mm.



ผลของโครงการ





Thank You for Your Attention