

บทที่ 3

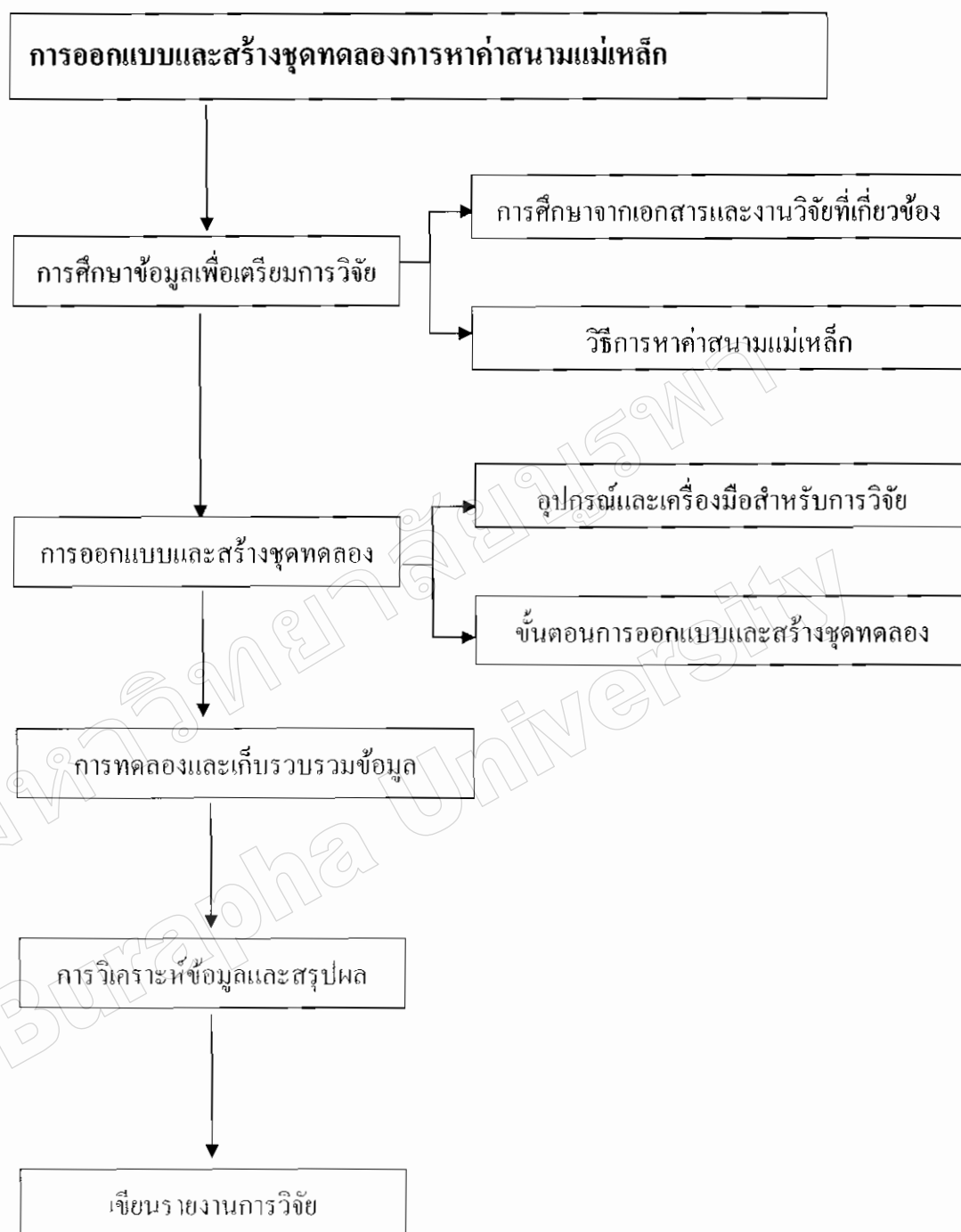
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างชุดทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็ก โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการดำเนินงานของวิทยานิพนธ์นี้ออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. การศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย โดยการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิธีการหาค่าสนามแม่เหล็ก
2. การออกแบบและสร้างชุดทดลอง สำหรับการหาค่าสนามแม่เหล็ก โดยจะอธิบายถึงอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิจัย ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลองสำหรับการหาค่าสนามแม่เหล็ก
3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอนในการทดลองหาค่าสนามแม่เหล็ก รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อศึกษาค่าสนามแม่เหล็ก กับค่าที่ได้จากทฤษฎี



ภาพที่ 3-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้หน่วยพื้นฐานของสาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 : พลังงาน ตามหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดทดลอง
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างชุดทดลองจากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดทดลอง
3. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิค และวิธีการออกแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร ตำราต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาระเบียบวิธีการวิจัยจากเอกสารต่าง ๆ

การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

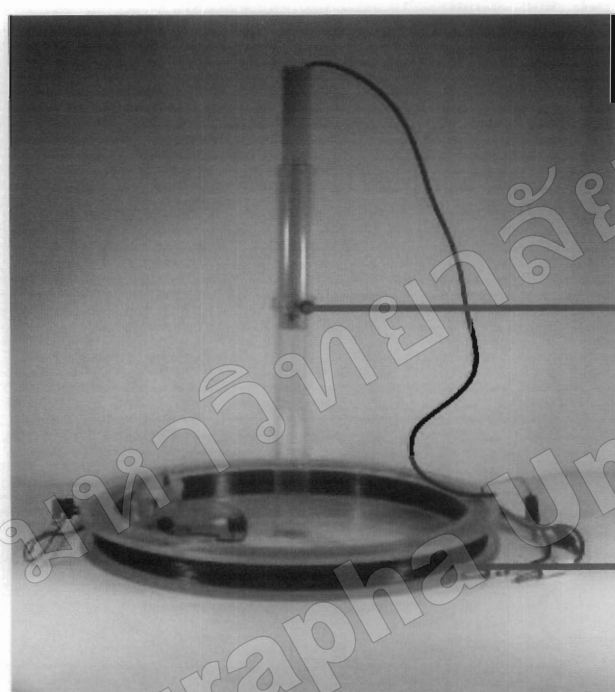
การออกแบบและสร้างชุดทดลองในการวิจัยจะกล่าวถึงอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิจัย การออกแบบชุดทดลองและสร้างชุดทดลอง ซึ่งในการทดลองต้องการหาความสัมพันธ์แม่เหล็ก และศึกษาจำนวนรอบของเส้นลวดที่มีกระแสไหลผ่านทำให้เกิดสนามแม่เหล็กและสร้างคอยล์สนามแม่เหล็กเพื่อวัดสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิจัย

1. คอยล์สนามแม่เหล็กพันด้วยลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ เส้นลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร
2. ลอยลวดสนามแม่เหล็กพันด้วยลวดทองแดงจำนวน 3,000 รอบ เส้นลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร
3. ออสซิลโลสโคป
4. ตัวต้านทาน ขนาด
 - 4.1 มีความต้านทาน 220 โอห์ม
 - 4.2 มีความต้านทาน 5 กิโลโอห์ม
5. เครื่องกำเนิดสัญญาณ
6. แหล่งจ่ายไฟฟ้า

ขั้นตอนการออกแบบชุดทดลองและสร้างชุดทดลอง

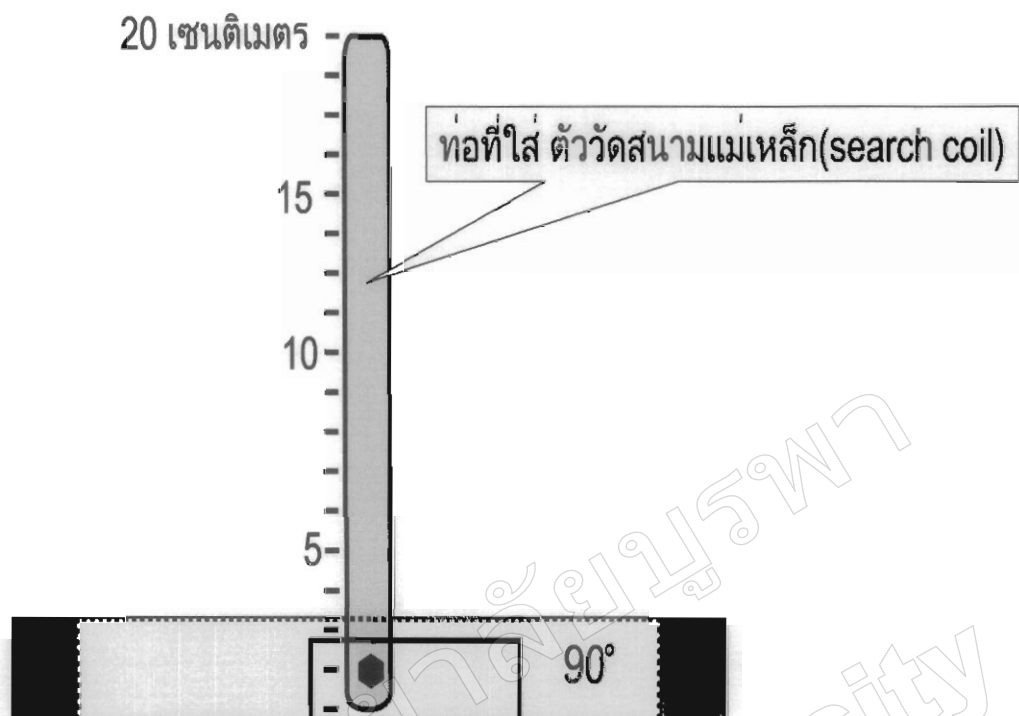
ขั้นตอนของการออกแบบและสร้างชุดทดลองสำหรับการหาค่าสนามแม่เหล็ก
โดยวิธีการสร้างคอยล์ที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และสร้างคอยล์เพื่อวัดสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น
มีลักษณะของชุดทดลองดังภาพที่ 3-2 และ ภาพที่ 3-3



คอยล์ที่วัดสนามแม่เหล็ก
(search coil)

คอยล์ที่เกิดสนามแม่เหล็ก
(field coil)

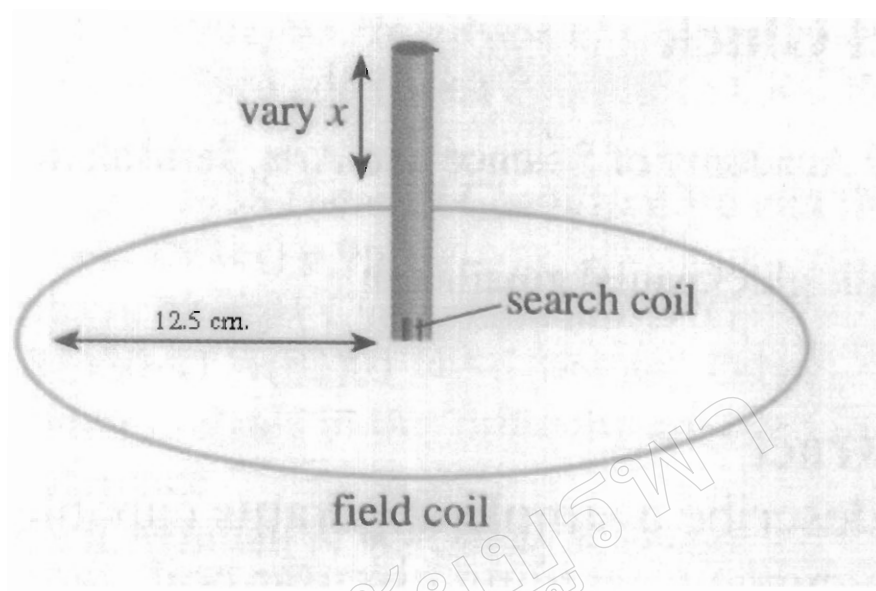
ภาพที่ 3-2 คอยล์ที่วัดสนามแม่เหล็ก(search coil)และคอยล์ที่เกิดสนามแม่เหล็ก(field coil)



ภาพที่ 3-3 ท่อพลาสติกที่ใส่คอยล์วัดสนามแม่เหล็ก

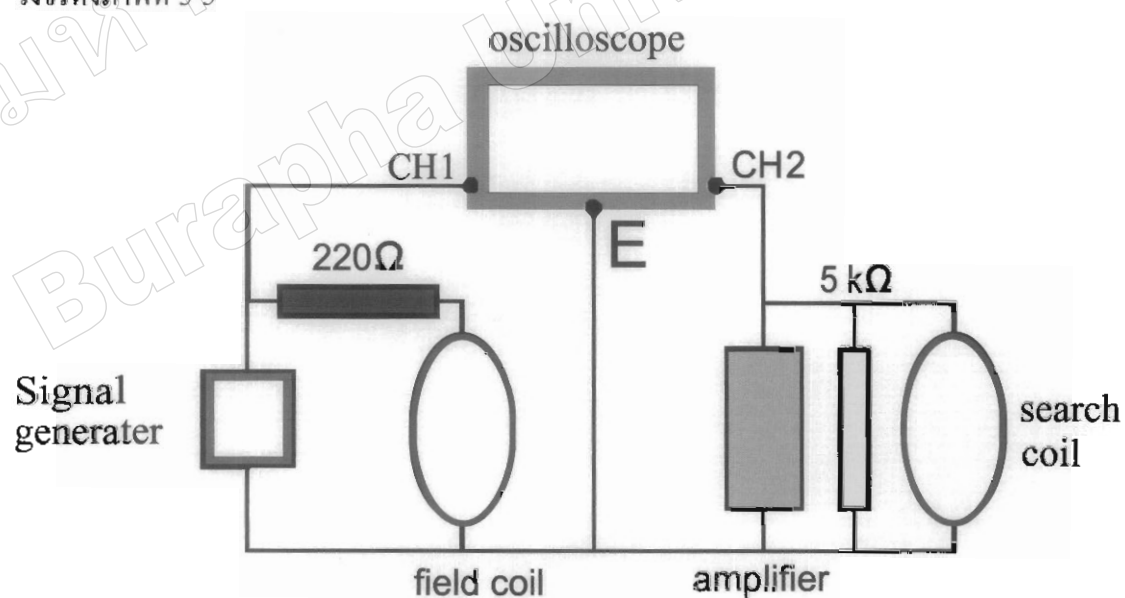
ขั้นตอนการสร้างชุดทดลองดังนี้

1. คอยล์สร้างสนามแม่เหล็ก พันด้วยลวดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร จำนวน 3,000 รอบ 1 ชั้น
2. คอยล์วัดสนามแม่เหล็ก พันด้วยลวดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร จำนวน 200 รอบ 1 ชั้น
3. นำคอยล์วัดสนามแม่เหล็กใส่เข้าไปในท่อพลาสติกนำมาประกอบกันดังภาพที่ 3-3
4. ชุดทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็กด้วยการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดทองแดง ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก(field coil) แล้วสร้างคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก(search coil) ไดอะแกรมของชุดทดลองที่จะสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้แสดงได้ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ส่วนประกอบเครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็ก

5. นำสนามแม่เหล็ก(field coil) และคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก(search coil) มาต่อเข้ากับวงจรดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 วงจรชุดทดลองหาค่าสนามแม่เหล็ก

การหาค่าสนามแม่เหล็กด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้น

ส่วนนี้เป็นการนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นมาใช้ในการทดลองหาค่าสนามแม่เหล็ก การทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. กรณีตำแหน่งคอยล์วัดสนามแม่เหล็กคงที่ ให้ความถี่เปลี่ยนแปลง วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า แล้วบันทึกผลการทดลอง
2. กรณีตำแหน่งคอยล์สนามแม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลงตามแนวแกน ความถี่คงที่ วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระยะห่างละ 5 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยสามารถหาค่าสนามแม่เหล็กได้จากสมการ (3-1), (3-2) และ (3-3) คือ

$$\varepsilon = -\frac{d}{dt}\phi_m \quad (3-1)$$

โดยที่ ε คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ มีหน่วย โวลต์ หรือ เวนเบอร์ต่อวินาที
 ϕ_m คือ ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านวงจร มีหน่วย เวนเบอร์

$$\phi_m = \int B \cdot da \quad (3-2)$$

$$B(x) = \frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + x^2)^{3/2}} \quad (3-3)$$

3. กรณีตำแหน่งคอยล์สนามแม่เหล็กมีการเปลี่ยนแปลงตามแนวแกน ความถี่คงที่ วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระยะห่างละ 5 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าระยะตามแนวแกน x โดยสามารถหาค่าสนามแม่เหล็กได้จากสมการ (3-4) คือ

$$\ln B = C' - \frac{3}{2} \ln(a^2 + x^2) \quad (3-4)$$

โดยที่

B คือ สนามแม่เหล็ก

หน่วย เทสลา

a คือ รัศมีของสนามแม่เหล็ก(field coil) หน่วย เมตร

x คือ ระยะห่างจากกึ่งกลางของคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก หน่วย เมตร

I คือ กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมแปร์

μ_0 คือ สภาพให้ซาบซึมได้ของอวกาศอิสระ เท่ากับ $4\pi \times 10^{-7}$ เวเบอร์ต่อ

แอมแปร์-เมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University