บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยการออกแบบและสร้างชุดทดลอง เรื่อง การหาค่าสนามแม่เหล็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสนามแม่เหล็ก ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก แล้ววัดด้วยคอยล์สนามแม่เหล็กขนาดเล็ก โดยมีรายละเอียดการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสนามแม่เหล็ก เพื่อนำไปคำนวณหาค่าสนามแม่เหล็ก ได้ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

1.1 ลักษณะของชุดทดลองที่สร้างขึ้น ชุดทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็กที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย (1) สนามแม่เหล็ก (field coil) สำหรับใช้เป็นแหล่งสนามแม่เหล็ก(2) ตัววัดสนามแม่เหล็ก(search coil) นำต่อเข้ากับเครื่องขยายสัญญาณ(amplifier) ต่อเข้ากับฟังชั่นแจนเนอร์เรเตอร์ และออสซิลโลสโคป

1.2 ผลการทดสอบเบื้องต้น เมื่อนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ชุด ไปหาค่า อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบความถูกต้องของชุดทดลองที่สร้างขึ้น พบว่า ชุดทดลองที่ให้ค่าสนามแม่เหล็กแต่ละระยะเปรียบเทียบกับตำแหน่งกึ่งกลาง จะได้ ที่ระยะ 1 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 3 % ,ที่ระยะ 2 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.75 % ,ที่ระยะ 3 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 4.65 % ,ที่ระยะ 4 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5.56 % ,ที่ระยะ 5 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 4 % ,ที่ระยะ 6 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.18 % ,ที่ระยะ 7 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ1.43 % ,ที่ระยะ 8 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.01 %

2. การทดลองวัดค่าสนามแม่เหล็ก

2.1 การหาค่าสนามแม่เหล็ก จากการต่อสนามแม่เหล็ก(field coil) แล้วสร้างคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก(search coil) ต่อเข้ากับเครื่องขยายสัญญาณ(amplifier) ฟังก์ชั่นแจนเนอร์เรเตอร์ และออสซิลโลสโคป โดยที่รัศมีของขดลวดทองแดงถูกเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก(search coil) มีค่าคงที่เท่ากับ 12.5 เซนติเมตร จะได้ที่ระยะ 1 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.08 มิลลิเทสลา

,ที่ระยะ 2 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.08 มิลลิเทสลา, ที่ระยะ 3 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.08 มิลลิเทสลา ,ที่ระยะ 4 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.07 มิลลิเทสลา, ที่ระยะ 5 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.06 มิลลิเทสลา, ที่ระยะ 6 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.06 มิลลิเทสลา , ที่ระยะ 7 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.05 มิลลิเทสลาและที่ระยะ 8 เซนติเมตร สนามแม่เหล็กเท่ากับ -0.04 มิลลิเทสลา เมื่อนำไปเขียนกราฟค่าความชันมีความคลาดเคลื่อน 0.54%

2.2 การวัดค่าสนามแม่เหล็กจากเครื่องมือวัดเทียบกับเทสลามิเตอร์ จะได้

ระยะ 1 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.05 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.05 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0%

ระยะ 2 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.05 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.05 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0%

ระยะ 3 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.05 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.04 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 25%

ระยะ 4 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.04 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.04 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0%

ระยะ 5 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.04 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.04 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0%

ระยะ 6 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.04 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.03 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 33%

ระยะ 7 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.03 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.03 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0%

ระยะ 8 เซนติเมตร จากเครื่องมือวัดได้ 0.03 มิลลิเทสลา เทสลามิเตอร์วัดได้ 0.03 มิลลิเทสลา โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0%

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อภิปรายผล

1. การออกแบบและสร้างชุดทดลอง ลักษณะของชุดทดลองที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย (1)สนามแม่เหล็ก (field coil) ที่เป็นแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็ก (2) ตัววัดสนามแม่เหล็ก(search coil) นำต่อเข้ากับเครื่องขยายสัญญาณ(amplifier) ต่อเข้ากับฟังชั่นแจนเนอร์เรเตอร์ และออสซิลโลสโคป ซึ่งได้ผลการทดสอบเบื้องต้นเมื่อนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ชุด ไปหาค่าสนามแม่เหล็ก กรณีเพิ่มความถี่มากขึ้น ค่าของสนามแม่เหล็กก็เพิ่มมากขึ้น จะได้ความถี่ 400 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 1.42 โวลต์, ความถี่ 520 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 1.92 โวลต์, ความถี่ 650 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 2.30 โวลต์ , ความถี่ 750 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 2.58 โวลต์, ความถี่ 870 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 2.90 โวลต์, ความถี่ 900 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 3.0 โวลต์, ความถี่ 1,000 เฮิตรซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กเท่ากับ 3.3 โวลต์ เมื่อค่าความถี่เพิ่มขึ้น ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำทำให้การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็กก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน

2. การวัดค่าสนามแม่เหล็กที่ระยะ x ใด ๆ เทียบกับจุดกึ่งกลางระยะ x = 0 cm โดยที่ รัศมีคงที่ 12.5 cm แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าที่ได้จากทฤษฎีกับการทดลองได้ผลดังนี้ ที่ระยะ 1 cm จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.03 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.00 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.91% ,ที่ระยะ 2 cm จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.06 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.03 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.83 %,ที่ระยะ 3 cm จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.12 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.07 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 4.46 %,ที่ระยะ 4 cm จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.18 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.11 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5.93 %, ที่ระยะ 5 เซนติเมตร จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.25 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.20 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 4%,ที่ระยะ 6 เซนติเมตร จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{''}}{B_{'}}$ เท่ากับ 1.33 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{''}}{B}$ เท่ากับ 1.30 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2.26% , ที่ระยะ 7 เซนติเมตร

จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{ด}}{B_{น}}$ เท่ากับ 1.41 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{ด}}{B_{น}}$ เท่ากับ 1.43 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.42% และที่ระยะ 8 เซนติเมตร จะได้ค่าทฤษฎี $\frac{B_{ด}}{B_{น}}$ เท่ากับ 1.52 ค่าจากการทดลอง $\frac{B_{ด}}{B_{น}}$ เท่ากับ 1.67 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 9.87% จากข้อมูลทำให้ทราบว่าค่ามีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะอยู่ที่ระยะ 7 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ระยะ 8 เซนติเมตร

3. การวัดค่าสนามแม่เหล็กจะจัดรูปสมการเป็นสมการเส้นตรง จะได้

$\ln(x^2 + a^2) = 0.06$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.08 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.06$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.08 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.05$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.05 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.05$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.05 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.04$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.04 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.04$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.04 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.03$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.03 มิลลิเทสลา

$\ln(x^2 + a^2) = 0.03$ เซนติเมตร จะได้ $\ln B$ = -0.03 มิลลิเทสลา

ทำให้ค่าความชันเท่ากับ -1.4919 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากทฤษฎี มีค่าเท่ากับ -1.5 โดยมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.54 % ชุดทดลองนี้ยังมีขนาดเล็กกะทัดรัดเหมาะสำหรับใช้สาธิตหรือประกอบการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์อย่างไรก็ดีค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้จากชุดทดลองนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนบ้าง เนื่องจากการวัดระยะ x ซึ่งส่งผลต่อการคำนวณค่าต่าง ๆ เมื่อนำชุดทดลองนี้ไปวัดค่าสนามแม่เหล็กมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น กล่าวคือ เมื่อค่าระยะห่างจากสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้นค่าสนามแม่เหล็กก็ลดลงในอัตราส่วนคงที่

4. การวัดค่าสนามแม่เหล็กจากเครื่องมือวัดและวัดจากเทสลามิเตอร์

ค่าสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่ง 1 เซนติเมตร ,2 เซนติเมตร,4 เซนติเมตร, 5 เซนติเมตร,7 เซนติเมตร และ 8 เซนติเมตร ความผิดพลาดน้อยที่สุดเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ และค่าสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่ง 6 เซนติเมตร มีค่า 0.03 มิลลิเทสลา ความผิดพลาดมากที่สุดเท่ากับ 33 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

1. ค่าสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยมาก ๆ ทำให้ยากต่อการทำการวัด ควรเพิ่มจำนวนรอบขดลวดทองแดงเพิ่มมากขึ้น

2. การวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำควรทำหลาย ๆ ครั้งเนื่องจากอาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University