

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสนามแม่เหล็ก

สุพรรณ สีหคำ

๒๖ ส.ย. ๒๕๕๗

338615

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา

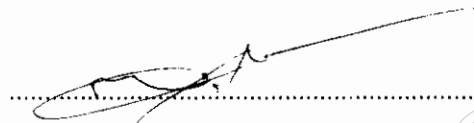
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

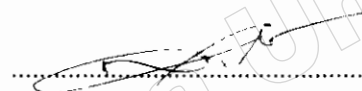
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุพรรณ สีกล้า ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

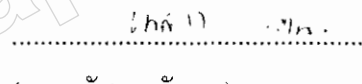
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

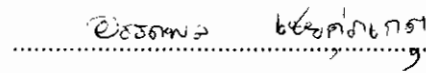

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรสิงห์ ไชยคุณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

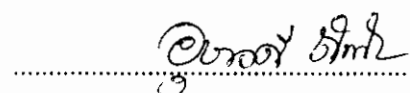

..... ประธานกรรมการ
(ดร.วิเชียร ศิริพรม)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรสิงห์ ไชยคุณ)


..... กรรมการ
(ดร.ชนัดดา รัตนะ)


..... กรรมการ
(ดร.อรรถพล เชยสุกเกต)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ตันติวรานุกษ์)
วันที่ เดือน พ.ศ.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ศาสตราจารย์ ดร.สุรสิงห์ ไชยคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.วิเชียร ศิริพรม ที่ให้ความกรุณามาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ ดร.ชนัสตา รัตนะ และดร.อรรณพ เชยสุกเกตุ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออุทัย คุณแม่สมใจ บุรา และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาและทุนวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทีแม่บวรการี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตรงเท่าทุกวันนี้

สุพรรณ สีหล้า

53990188: สาขาวิชา: ฟิสิกส์ศึกษา; วท.ม. (ฟิสิกส์ศึกษา)

คำสำคัญ: ชุดทดลอง สนามแม่เหล็ก คอยล์วัดสนามแม่เหล็ก

สุพรรณ สีหล้า : การออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสนามแม่เหล็ก (DESIGN AND FABRICATION OF AN EXPERIMENTAL SET FOR FINDING MAGNETIC FIELDS)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สุรสิงห์ ไชยคุณ, วท.ด. 41 หน้า, ปี พ.ศ. 2557.

สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากขดลวดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร พันรอบพลาสติกวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร จำนวน 200 รอบ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในคอยล์ที่วัดสนามแม่เหล็ก ซึ่งเกิดจากเส้นลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร พันเป็นขดลวดวงกลมรอบแกนพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร จำนวน 3.000 รอบ วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองหาค่าสนามแม่เหล็ก โดยการศึกษาความถี่ ที่ให้กับขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กมีผลต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวดทดสอบสนามแม่เหล็กซึ่งมีความสัมพันธ์แบบสมการเชิงเส้น $\varepsilon_f = 0.003f + 0.2835$ ($R^2 = 0.9951$) เมื่อความถี่มีเพิ่มขึ้นแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าในคอยล์ที่วัดสนามแม่เหล็ก การหาอัตราส่วนสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่ง $x = 0$ เซนติเมตร ต่อ ตำแหน่ง x ใดๆ ค่าที่ได้จากทฤษฎีเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลองที่ระยะ $x = 7$ เซนติเมตร ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเท่ากับ 1.42 % และที่ระยะ $x = 8$ เซนติเมตร ค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดเท่ากับ 9.87% สนามแม่เหล็กที่ระยะตำแหน่ง x ใดๆ ได้ความสัมพันธ์แบบสมการเชิงเส้น $\ln B = -1.4919x - 0.0002$ ($R^2 = 0.9999$) ความชันของกราฟความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0.54 % เครื่องมือวัดสนามแม่เหล็กวัดค่าได้ 0.03 มิลลิเทสลา ที่ตำแหน่ง 6 เซนติเมตร มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดเท่ากับ 33 %

53990188: MAJOR: PHYSICS EDUCATION; M.Sc. (PHYSICS EDUCATION)

KEYWORDS: TRIAEL/ MAGNETIC MAGNETIC FIELD/ THE MAGNETIC COIL

KULYANAT SANGSURIYA : DESIGN AND FABRICATION OF AN
EXPERIMENTAL SET FOR FINDING MAGNETIC FIELDS. ADVISORY COMMITTEE:
SURASING CHAIYAKHUN. Ph.D. 41 P. 2014.

The magnetic field coil is 200 turns of enamelled 1 mm diameter wire wound on a Plastic former of inner diameter 25 cm. Current flowing in the coil causes the magnetic field measurement. The search coil is 3,000 turns of 0.1 mm wire wound on a little plastic bobbin. The purpose of this research is to design and build a series of experiments to find the magnetic field. The search coil tube is kept vertical, the frequency is varied. Increased frequency voltage increasing the coil magnetic field affect the Electromagnetic force in the coil to measure the magnetic field concentration in linearity with $\varepsilon_f = 0.003 f + 0.2835$ ($R^2 = 0.9951$). The voltage is measured as a function of ε in which we plot B_0/Bx , both as measured and from theory. At a distance $x = 7$ centimetre, the minimum error is 1.42% and at $x = 8$ centimetre is equal 9.87% the error. Magnetic field at the any position possible concentration in linearity with $\ln B = -1.4919x - 0.0002$ ($R^2 = 0.9999$). The slope of the graph is equal to 0.54% accuracy. Apparatus for magnetic field measurements has the maximum error is 33% at 6 cm 0.03 miliTasla.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก.....	4
ผลของสนามแม่เหล็กต่อลวดตัวนำ.....	6
สนามแม่เหล็กตามแกนของโซลินอยด์(Solenoid).....	8
การสร้างชุดทดลองหรืออุปกรณ์การทดลอง.....	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	15
การออกแบบและสร้างเครื่องมือ.....	16
การศึกษาค้นคว้าเพื่อทำการวิจัย.....	17
การออกแบบและสร้างชุดทดลอง.....	17
การหาค่าสนามแม่เหล็กด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้น.....	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	23
การออกแบบและสร้างชุดทดลอง	23
การทดสอบชุดทดลองเบื้องต้น.....	28
5 สรุปและอภิปรายผล.....	37
สรุปผลการวิจัย.....	37
อภิปรายผล.....	39
ข้อเสนอแนะ.....	41
บรรณานุกรม.....	42
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	43

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 ระยะ a เมื่อแปรค่า x ตามความสูงจากการคำนวณทางทฤษฎี.....	24
4-2 ค่าสนามแม่เหล็กที่ความถี่ต่างกัน.....	29
4-3 ค่าสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งตรงกลาง(B_0) เทียบกับค่าสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งตาม แนวแกน x (B_x).....	30
4-4 ค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากทฤษฎี เทียบกับค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากการทดลอง.....	31
4-5 ค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากการทดลอง.....	33
4-6 ค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากเครื่องมือวัดสนามแม่เหล็กและจากการวัดเทสลามิเตอร์.....	35

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำตรง.....	3
2-1 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการใช้มือขวาพิจารณาทิศสนามแม่เหล็ก ของลวดตัวนำตรงคลื่นของแสง.....	6
2-3 สนามแม่เหล็กของขดลวดค่านำรูปวงกลม.....	7
2-4 ภาพเชิงเรขาคณิตของลวดวงกลมที่มีกระแสไหล.....	9
2-5 รูปเชิงเรขาคณิตสำหรับประกอบการหาค่าสนามแม่เหล็กที่จุด P	10
2-6 แสดงลักษณะของสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งต่าง ๆ บนแกน โซลินอยด์.....	11
3-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	29
3-2 คอยล์ที่วัดสนามแม่เหล็ก(search coil)และคอยล์ที่เกิดสนามแม่เหล็ก(field coil).....	30
3-3 ท่อพลาสติกที่ใส่คอยล์วัดสนามแม่เหล็ก.....	31
3-4 ส่วนประกอบการสร้างชุดทดลองการวัดค่าสนามแม่เหล็ก.....	31
3-5 วงจรชุดทดลองการหาค่าสนามแม่เหล็ก.....	32
4-1 การสร้างคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก (search coil).....	25
4-2 การประกอบคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก (search coil)	25
4-3 การประกอบคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก(search coil)เข้ากับสนามแม่เหล็ก(field coil)	26
4-4 การสร้าง amplifier เพื่อขยายสัญญาณ)	27
4-5 ต่อคอยล์วัดสนามแม่เหล็ก(search coil)กับสนามแม่เหล็ก(field coil) เข้ากับเครื่องมือวัดสัญญาณ ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ และออสซิลโลสโคป	28
4-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับความถี่	29
4-7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กที่ได้จากทฤษฎีและค่าที่ได้จากการทดลอง.....	32
4-8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กที่ได้จากการทดลอง.....	34
4-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและตำแหน่งใด ๆ	36