บทที่8

บทสรุป

8.1 งานที่ได้ดำเนินมาทั้งหมด

1. ศึกษาหลักการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าและวงจรแม่เหล็กไฟฟ้า ของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อเป็นพื้นฐานของการทดสอบเปรียบเทียบ
2. ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual Basic 6 และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมทดสอบกับหม้อแปลงไฟฟ้า
3. ศึกษาหลักการสัญญาณไฟฟ้าชั่วขณะที่ในการทดสอบกับขดลวดเหนี่ยวนำไฟฟ้า เพื่อหาสมการที่เหมาะสมในการใช้เป็นสมการหลัก หาค่าความเหนี่ยวนำไฟฟ้า
4. ออกแบบวงจรทดสอบสัญญาณชั่วขณะ(ชุดทดสอบ)

วงจรนี้ออกแบบมาเพื่อให้สามารถปรับระดับแรงดันทดสอบได้หลายระดับ และในการปรับระดับแรงดันทดสอบนี้จะต้องไม่สูงเกินไปจนทำให้อุปกรณ์ทดสอบเกิดความเสียหาย และในกรณี ผู้ที่ทำการทดสอบ ทำสายวัดลัดวงจรถึงกันก็ไม่ส่งผลทำให้เครื่องทดสอบเสียหายเช่นกัน โดยเครื่องมือทดสอบต้นแบบนี้สามารถรับกระแสในการทดสอบสูงสุดได้ 15A

5. เขียนโปรแกรม ไมโครคอนโทรลเลอร์ รับสัญญาณจากชุดทดสอบ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ คือ PIC 16F628 ใช้ร่วมกับ ADC0832 แปลงสัญญาณ 8 bit ในโปรแกรมข้างในไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถเก็บค่าสัญญาณไฟฟ้าที่แปลงมาเป็นสัญญาณดิจิตอล ขนาด 8 bit เก็บ ไว้ในรีจีเตอร์ชั่วคราว ได้ 16 ตำแหน่ง แบบต่อเนื่อง พร้อมมีไฟสัญญาณแสดงความพร้อมในการทำงานด้วย นอกจากนี้ยังมีชุดคำสั่งรับค่าจากคอมพิวเตอร์ เพื่อสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มทำงาน และคำสั่งส่งค่าที่เก็บเอาไว้ในรีจีเตอร์ทั้ง 16 ค่าออกไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทาง RS 232

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดนี้ สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมข้างในได้ เนื่องจากมีชุดโหลดโปรแกรมอยู่ด้วย จากการทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าสามารถแปลงสัญญาณไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง และในกรณีที่โหลดโปรแกรมใหม่ก็สามารถทำได้ง่าย โดยโหลดผ่านทางพอร์ทพรินท์เตอร์

6. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า

เขียนโปรแกรมรับค่าสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านทาง RS 232 ในรูปแบบ ASCII เพื่อแปลงความหมายของค่าที่ได้ ให้เป็นค่าความเหนี่ยวนำและค่าความต้านทาน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้นจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้ติดต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนที่ใช้วิเคราะห์สัญญาณ และส่วนสุดท้ายคือ เก็บค่าทดสอบที่ได้ เพื่อเรียกดูข้อมูลในครั้งถัดไป คำอธิบายที่ใช้ในโปรแกรมจะใช้ภาษาไทย เพื่อง่ายต่อการเรียนรู้ของผู้ทดสอบ

7. สร้างกล่องทดสอบแบบมีแหล่งจ่ายภายในตัว

เพื่อความสะดวกในการทดสอบได้ทำการออกแบบให้เครื่องมือทดสอบ สามารถทดสอบโดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอก โดยที่เครื่องมือทดสอบนี้มีเหล่งจ่ายภายในตัว ที่สามารถต่อเข้ากับเครื่องประจุไฟไฟฟ้าในกรณีที่แบตเตอรี่หมดพลังงานไฟฟ้าได้และในกรณีที่ต้องการใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพื่อทำการทดสอบแทนแหล่งจ่ายภายในก็สามารถทำได้ โดยต่อเข้าข้างหลังของเครื่องมือทดสอบแล้วปิดสวิตช์ Vin เท่านี้ก็สามารถใช้งานได้แล้ว

เพื่อให้เครื่องมือต้นแบบนี้สามารถทดลองการวัดสัญญาณให้เป็นไปตามทฤษฎี จึงออกแบบให้มีลูกบิดเลือกตำแหน่งของการวัดได้โดยสะดวกจากจุดต่างๆของชุดทดสอบ ที่เป็นไปตามทฤษฎีการทดลอง

8.2 สรุปผลการทดสอบแบบเก่าเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าพบว่าค่าที่ได้ทำการทดสอบทั้งสองเมื่อเปรียบเทียบกันมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5% ในส่วนของค่าความเหนี่ยวนำ ส่วนค่าความต้านทานมีค่าความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่สูง สาเหตุที่ค่าความต้านทานมีค่าผิดพลาดที่สูงกว่าค่าความเหนี่ยวนำก็เนื่องมาจากมีค่าความต้านทานส่วนที่เกินมาจากขั้วต่อสายของอุปกรณ์ทดสอบรวมอยู่ด้วย ซึ่งปัญหานี้จะเกิดจากผู้ทดสอบไม่ทำความสะอาดจุดต่อขั้วสายก่อนที่จะทำการวัดค่า

เพื่อให้การทดสอบนี้ครอบคลุมการวัดค่าความเหนี่ยวนำแบบทั่วไป จึงได้ทำการทดสอบกับขดลวดเหนี่ยวนำแกนอากาศที่ใช้ในการทดลองวงจรไฟฟ้าด้วย เพื่อหาค่าความเหนี่ยวผลปรากฏว่า ค่าที่ได้ก็มีความใกล้เคียงเช่นเดียวกัน

ทฤษฎีที่ใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบแบบเก่า ได้เลือกใช้วิธีแบบ การปรับเส้นโค้ง (Curve Fitting)เป็นค่ามาตราฐานในการเปรียบเทียบ เนื่องจากวิธีนี้จะให้ค่าที่ใกล้เคียงมากกว่าการหาค่าแบบเวลาคงที่ เพราะการปรับเส้นโค้งจะนำค่าจุดแรงดันหลายจุดมาวิเคราะห์แล้วทำการหาค่าเฉลี่ย ต่างจากการหาค่าเวลาคงที่จะเลือกจุดแรงดันที่คงที่มาวิเคราะห์เพียงจุดเดียว จึงทำให้ค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้อยมากเมื่อเทียบกับทฤษฎีการปรับเส้นโค้ง ซึ่งค่าทดสอบต่างๆ จากการทดลองนี้ได้เก็บเอาไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้สนใจได้วิเคราะห์อีกด้วย

การออกแบบโปรแกรมทดสอบนี้ สามารถทดสอบกับค่าความเหนี่ยวนำที่มีค่าความต้านทานภายในไม่เกิน 7 Ω และค่าเวลาคงที่ประมาณไม่เกิน 0.014 S และไม่น้อยกว่า 0.271 mS

8.3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทดสอบตอบสนองไม่ไวพอ

เนื่องจากการทดสอบนี้เป็นการทดสอบ สัญญาณชั่วขณะจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ต้องตอบสนองได้ทันที หลังจากเริ่มต้นทดสอบ แต่เนื่องจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าเมื่อต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงๆทันทีจะเกิดปัญหาแรงดันตก จึงเป็นปัญหากับค่าเริ่มต้นที่จะไม่ตรงกับความเป็นจริง

ปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแก้ได้โดยการ ใส่ค่าความต้านทานขนานที่เหมาะสมให้กับแหล่งจ่ายก่อนที่จะจ่ายให้กับชุดทดสอบ เพื่อให้คงระดับแรงดันเอาไว้ก่อน ก่อนที่จะเริ่มทดสอบ

2. ค่าความต้านทานที่เกินมาจากขั้วต่อสาย

เนื่องจากการทดสอบที่ได้ออกแบบนี้ ใช้ทดสอบกับค่าความต้านทานภายในที่ต่ำๆ เมื่อขั้วต่อสายหลวมหรือสกปรก จะทำให้เกิดค่าความต้าน เกินมาในช่วงเวลาทดสอบ จึงทำให้ค่าที่ได้โดยเฉพาะค่าความต้านทานมีค่าผิดพลาดสูง

จากปัญหาที่ได้กล่าวมานี้ผู้ที่ทำการทดสอบเองจะต้อง มั่นใจว่าขั้วต่อสายอยู่ในสภาพ ที่ไม่ก่อให้เกิดค่าความต้านทานที่เกินมา ซึ่งก่อนทดสอบผู้ทดสอบควรทำความสะอาดขั้วต่อสายก่อน หรือในกรณีที่ทำการวัดค่า จะต้องต่อขั้วสายให้แน่นทุกครั้ง ก่อนทำการทดสอบ

3. ค่าความต้านทานภายในขดลวดสูงเกินไป

ในกรณีนี้ โปรแกรมทดสอบได้ออกแบบมาให้ทดสอบขอลวดเหนี่ยวนำที่ มีค่าความต้านทานภายในไม่เกิน 7 Ω ถ้าค่าความต้านทานภายในมีค่าเกินกว่าค่านี้ จะทำให้ระดับสัญญาณแรงดันแหล่งจ่ายกับสัญญาณที่ขดลวดจะใกล้เคียงกันมากจนวัดค่าความแตกต่างกันไม่ได้ ส่งผลทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้ โดยทั่วไปจะเกิดกับหม้อแปลงขนาดเล็กที่กำลังต่ำประมาณตั้งแต่ 500 VA ลงมา แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนหม้อแปลงในแต่ละด้านนั้นๆด้วย

ถ้าจำเป็นต้องการวัดค่าความตานทานภายในขดลวดเหนี่ยวนำให้สูงกว่าค่าที่กำหนดนี้ สามารถทำได้โดยการเพิ่มระดับแรงดันของแหล่งจ่ายสัญญาณชั่วขณะให้สูงขึ้น จะส่งผลทำให้ค่าความแตกต่างของระดับแรงดันมีค่ามากขึ้นจนสามารถคำนวณค่าได้ แต่การแก้ปัญหาแบบนี้ให้ระวังว่าการเพิ่มแรงดันจะส่งผลทำให้กระแสไฟฟ้าสูงขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้มอสเฟสที่เป็นสวิตช์ เกิดความเสียหายเนื่องจากกระแสเกิน และในบางครั้งกระแสที่เกินจะทำให้ขดลวดไหม้ได้

4. ต้องการวัดค่าความเหนี่ยวนำที่สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด

จากงานวิจัยที่ได้ประดิษฐ์เครื่องมือวัดนี้ ได้กำหนดขอบเขตของช่วงเวลาคงที่ของค่าความเหนี่ยวนำอยู่ในช่วง ค่าเวลาคงที่ประมาณไม่เกิน 0.014 S และไม่น้อยกว่า 0.271 mS ถ้าผู้ที่ใช้เครื่องมือนี้ต้องการวัดค่าความเหนี่ยวนำให้สูงกว่าที่กำหนดก็สามารถทำได้ โดยไปเพิ่มค่าหน่วงเวลาในการเก็บข้อมูลของ ไมโครคอนโทรเลอร์ ในบรรทัด Delay1 ซึ่งอยู่ท้ายโปรแกรม imp1.pjt

โปรแกรมแกรมเก่า		โปรแกรมแกรมใหม่	
LOOP2	DECFSZ XDELAY,1	LOOP2	DECFSZ XDELAY,1
	GOTO LOOP2		GOTO LOOP2
	RETURN		DECFSZ X,1
			GOTO LOOP2
			RETURN

จากการเขียนโปรแกรมใหม่ที่กำหนดให้นี้สามารถ เพิ่มค่าเวลาคงที่ได้สูงถึง 2.546 S ซึ่งสามารถวัดค่าความเหนี่ยวนำได้สูงจาก mH เป็น H ได้

ในกรณีที่ต้องการวัดค่าความเหนี่ยวนำที่ต่ำกว่าที่กำหนด สามารถทำได้โดยการ เปลี่ยนความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่จ่ายให้กับไมโครคอนโทรเลอร์ ให้มีความถี่ที่มากขึ้นซึ่งสามารถเพิ่มความถี่จากเดิม 4MHz เป็น 20MHz ค่าเวลาในการจัดเก็บสัญญาณไฟฟ้าก็จะมีความเร็วที่เพิ่มขึ้น

5. สัญญาณกวน IC ADC0832 และระดับสัญญาณที่ขาดหายไป

เนื่องจากมีการต่อไดโอดก่อนถึง IC ADC0832 ตามรูปที่ 5.7 จึงทำให้ระดับสัญญาณที่ IC วัดได้จะหายไปประมาณ 0.3 V เพื่อให้ระบบเสถียนควรเปลี่ยนไปต่อซอคกี้ไอโอดป้องกันการรบกวนของค่าความเหนี่ยวนำและทำการเขียนโปรแกรมบวกค่าแรงดันที่หายไปเพื่อความถูกต้องด้วย

8.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

1. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีตัวแปลงสัญญาณอะนาลอกไปเป็นดิจิตอลภายในตัวและมีความละเอียดในการแปลงสัญญาณสูงกว่า 8บิต เพื่อเพิ่มความถูกต้องของระดับสัญญาณที่อ่านเข้ามายังคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการคำนวณค่าต่างๆ

2. อุปกรณ์ต้นแบบมีลักษณะการใช้งานที่ยุ่งยากอยู่เนื่องจากต้องหมุนสวิตซ์ไปยังจุดที่จะวัดตามวิธีที่ได้นำเสนอเอาไว้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดของผู้ใช้เครื่องมือนี้ จึงต้องเลือกไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีตัวแปลงสัญญาณอะนาลอกไปเป็นดิจิตอลภายในตัวหลายๆช่อง ต่อไปตามจุดต่างๆที่ต้องการวัด แล้วเขียนโปรแกรมให้มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้เครื่องเพียงแค่กดปุ่มเดียวก็สามารถทราบผลของการวัด