รหัสโครงงาน 54EE205

การทดสอบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่ว สำหรับสถานการณ์น้ำท่วม

TESTING AND INSPECTION EQUIPMENT FOR LEAKAGE CURRENT FLOOD SITUATIONS

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงงานการทดสอบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วไหลสำหรับสถานการณ์น้ำท่วมเป็นการนำเสนอการทดสอบ ออกแบบ และการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วไหลสำหรับสถานการณ์น้ำท่วม เพื่อให้อุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนามีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้งานมากขึ้นกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบันโดยส่วนประกอบหลักของโครงงานนี้จะแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของการทดสอบอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันจำนวน 3 วงจร ส่วนของการวิเคราะห์หาข้อดีและขอเสียของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ และส่วนของการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นใหม่ หลักการทำงานเบื้องต้นของอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนา คือ เมื่อนำอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาจุ่มลงในน้ำ ถ้าตรวจพบกระแสไฟฟ้ารั่วไหล กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านโพรบเข้าสู่ IC วงจรคอมพาราเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบแรงดันที่ได้ จากนั้น IC จะส่งสัญญาณไปยังทรานซิสเตอร์เพื่อขยายสัญญาณที่ได้รับออกทางลำโพง และแสดงผลไปยังหลอด LED โดยพื้นที่ทำการทดสอบคือห้องทดลองแลปอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี แม้ว่าจะมีปัญหาบ้างในการทำงานแต่ก็แก้ไขให้งานสำเร็จได้ เนื่องจากได้รับคำแนะนำ และได้รับความช่วยเหลือในทุกๆด้านจาก ดร. สัญญา คูณขาว อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เอกชัย ดีศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา กอเจริญ อาจารย์ผู้ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง นอกจากนั้นขอขอบคุณเพื่อนๆ ในมหาวิทยาลัยที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานด้วยดีมาตลอด

ประโยชน์และความดีอันใดที่ได้รับจากโครงงานนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแด่บิดา มารดาที่ช่วยอุปการะในการศึกษาเล่าเรียน จนประสบความสำเร็จ อาจารย์ผู้มีพระคุณ และหากการจัดทำโครงงานฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	2
1.5 โครงสร้างของโครงงาน	2
บทที่2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 กระแสไฟฟ้าในร่างกายมนุษย์	3
2.2 สาเหตุการเกิดไฟฟ้ารั่ว	3
2.3 อันตรายจากกระแสไฟฟ้าในน้ำท่วม	5
2.4 พื้นฐานของออปแอมป์	6
2.5 วงจรขยายสัญญานทรานซิสเตอร์	7
2.6 IC LM339N	8
บทที่3 การออกแบบโครงงาน	10
3.1 วงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหลชุดที่ 1	10
3.2 วงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหลชุดที่ 2	12
3.3 วงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหลชุดที่ 3	14
3.4 การออกแบบวงจรที่ได้รับการพัฒนา	16
3.5 การเลือกใช้โพรบสำหรับอุปกรณ์	18

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดสอบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วไหล สำหรับสถานการณ์น้ำท่วม	21
4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบวงจร	21
4.2 ขั้นตอนการทดสอบวงจร	21
4.3 ผลการทดสอบวงจร	22
4.4 การทดสอบอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนา	40
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	45

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงขนาดของอุปกรณ์ในวงจรการทดลอง 11

ตารางที่ 3.2 แสดงขนาดของอุปกรณ์ในวงจรการทดลอง 13

ตารางที่ 3.3 แสดงขนาดของอุปกรณ์ในการทดลอง 15

ตารางที่ 3.4 ค่ากระแสรั่วไหลที่เป็นอันตรายในสถานการณ์น้ำท่วม 17

ตารางที่ 3.5 ผลการคำนวณค่าความต้านทานและแรงดันไฟฟ้า 18

ตารางที่ 4.1 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะห่างของสายตัวนำที่ใช้วัด 22

ตารางที่ 4.2 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะห่างของสายตัวนำที่ใช้วัด (เติมเกลือ 100 g) 24

ตารางที่ 4.3 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะห่างของสายตัวนำที่ใช้วัด (เติมเกลือ 200 g) 25

ตารางที่ 4.4 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะห่างของสายตัวนำที่ใช้วัด (เติมเกลือ 300 g) 27

ตารางที่ 4.5 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะความลึกของสายตัวนำที่ใช้วัด 28

ตารางที่ 4.6 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะความลึกของสายตัวนำที่ใช้วัด (เติมเกลือ 30 g) 30

ตารางที่ 4.7 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะความลึกของสายตัวนำที่ใช้วัด (เติมเกลือ 60 g) 32

ตารางที่ 4.8 แสดงการวัดค่าแรงดันและกระแสรั่วไหลในน้ำเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่แหล่งจ่ายกับระยะความลึกของสายตัวนำที่ใช้วัด (เติมเกลือ 90 g) 34

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบวงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหลจากระยะห่าง ระหว่างจุดกำเนิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด 36

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบวงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหลจากระยะความลึกระหว่างจุดกำเนิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด 37

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์ 39

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดสอบวงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหล จากระยะความลึกระหว่างจุดกำเนิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด 40

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนา 41

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของโครงงาน 2
ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของไฟฟ้าดูด จากแรงดันช่วงก้าวและแรงดันสัมผัส 4
ภาพที่ 2.2 แสดงวงจรสมมูลของแรงดันช่วงก้าวและแรงดันสัมผัส 5
ภาพที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ออปแอมป์ 6
ภาพที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์และวงจรเปรียบเทียบแรงดัน 7
ภาพที่ 2.5 วงจรขยายทรานซิสเตอร์อิมิตเตอร์ร่วม 8
ภาพที่ 2.6 แสดงวงจรภายใน LM339N 8
ภาพที่ 3.1 วงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหล ชุดที่ 1 10
ภาพที่ 3.2 แสดงชุดอุปกรณ์ตรวจจับกระแสไฟฟ้ารั่วไหลชุดที่ 1 11
ภาพที่ 3.3 วงจรตรวจจับไฟฟ้ารั่วไหล ชุดที่ 2 12
ภาพที่ 3.4 แสดงชุดอุปกรณ์ตรวจจับกระแสไฟฟ้ารั่วไหลชุดที่ 2 13
ภาพที่ 3.5 วงจรตรวจรับไฟฟ้ารั่วไหล ชุดที่ 3 14
ภาพที่ 3.6 แสดงชุดอุปกรณ์ตรวจจับกระแสไฟฟ้ารั่วชุดที่ 3 15
ภาพที่ 3.7 แสดงโพรบที่นำมาใช้งาน 18
ภาพที่ 3.8 แสดงชุดอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วต้นแบบที่ได้รับการพัฒนา 19
ภาพที่ 3.9 แสดงวงจรตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วที่ได้รับการพัฒนา 19
ภาพที่ 3.10 แสดงอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วที่ได้รับการพัฒนา 20
ภาพที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วที่ได้รับการประกอบกับท่อพีวีซี 20
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะห่างในน้ำประปา 23
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะห่างในน้ำประปา 23
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะห่างในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 100 g. 24
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะห่างในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 100 g. 25
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะห่างในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 200 g. 26
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะห่างในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 200 g. 26
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะห่างในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 300 g. 27
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะห่างในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 300 g. 28
ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะความลึกในน้ำประปา 29
ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะความลึกในน้ำประปา 29

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะความลึก ในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 30 g. 31
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะความลึก ในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 30 g. 31
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะความลึก ในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 60 g. 33
ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะความลึก ในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 60 g. 33
ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะความลึก ในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 60 g. 35
ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะความลึก ในน้ำที่มีปริมาณเกลือ 60 g. 35
ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะห่างและปริมาณเกลือ 36
ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะความลึกและปริมาณเกลือ 37
ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะความลึกและปริมาณเกลือ 38
ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะความลึกและปริมาณเกลือ 38
ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงค่าความต้านทานเฉลี่ยของน้ำที่ถูกเติมเกลือลงไปในปริมาณต่างๆ 39
ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันตามระยะห่าง 41
ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของกระแสตามระยะห่าง 42