

เครื่องตรวจสอบสายไฟ

ธันวา อมรโสภณ , วรุต บุตรโยชน์โท, ศรัณย์พร พรธัญกิจ และ สุรชาติ เหล็กงาม *
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา * Email:surachat@buu.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องตรวจสอบสายไฟโดยอาศัยหลักการความแตกต่างของค่าความต้านทานของสายไฟ โดยเก็บค่าแรงดันของสายไฟมาตรฐานเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าแรงดันของสายไฟที่ต้องการตรวจสอบ และการควบคุมการทำงานทั้งระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้เครื่องตรวจสอบสายไฟสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและสามารถตรวจสอบสายไฟได้ประมาณ 60 หน่วยต่อหน้าที่ตรวจสอบได้สูงสุดต่อครั้ง 9999 เส้น

คำสำคัญ สายตีพคอนเน็คเตอร์, ไมโครคอนโทรลเลอร์

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตสายไฟ(สายตีพคอนเน็คเตอร์)ได้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วตามปริมาณการบริโภคเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ การตรวจสอบสายไฟที่ผลิตก่อนการจัดจำหน่ายเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานของสายไฟที่ผลิต ดังนั้นการใช้เครื่องจักรในกระบวนการตรวจสอบสายไฟ จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานและมีความน่าเชื่อถือในด้านคุณภาพของกระบวนการผลิตที่ค่อนข้างสูง แต่เทคโนโลยีของเครื่องจักรต้องพึ่งพาจากต่างประเทศเป็นหลัก ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรในการตัดเครื่องตรวจสอบสายไฟแบบอัตโนมัติจึงเป็นสิ่งจำเป็น เครื่องตรวจสอบสายไฟที่พัฒนาขึ้นอาศัยหลักการความแตกต่างของค่าความต้านทานของสายไฟ โดยเก็บค่าแรงดันของสายไฟมาตรฐานเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าแรงดันของสายไฟที่ต้องการตรวจสอบ และการควบคุมการทำงานทั้งระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้เครื่องตรวจสอบสายไฟสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและสามารถตรวจสอบสายไฟได้ประมาณ 60 หน่วยต่อหน้าที่ ตรวจสอบได้สูงสุดต่อครั้ง 9999 เส้น

2. อุปกรณ์

1. วงจรควบคุมการเรียงไฟของสายนำสัญญาณ 1 วงจร
2. วงจรสวิตช์ควบคุมการเรียงไฟที่ผ่านมาจากสายนำสัญญาณ 10 วงจร
3. วงจรขยายสัญญาณ 1 วงจร
4. วงจรอะนาล็อกเป็นดิจิตอล 1 วงจร
5. วงจรประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 วงจร
6. วงจรแสดงผล 7-Segment 1 วงจร

3. การออกแบบการทำงาน

หลักการทำงานพื้นฐานของเครื่องตรวจสอบสายไฟ คือการใช้หลักการกฎของโอห์ม จากรูปที่ 1 ส่วนที่ 1 จะได้ว่า R คือ ค่าความต้านทานของสายนำสัญญาณ เมื่อค่า ความต้านทานของสายนำสัญญาณมาก โวลต์ตกคร่อมสายนำสัญญาณจะมากขึ้นด้วยตามสมการ

$$V = IR \quad (1)$$

จะได้ว่า $V \propto R$

เมื่อผ่านสวิตช์ออฟโด้เข้าสู่โวลท์เตจดีไวเดอร์ซึ่งต้องคำนวณหาค่า V_{in} ที่ตกคร่อม R_2 ซึ่งจะต้องมีค่าเท่ากับโวลท์ที่ตกคร่อมค่าของความต้านทานของสายนำ

สัญญาณจึงต้องเลือกค่า R_2 ให้ใกล้เคียงกับค่าของความต้านทานของสายนำสัญญาณคำนวณค่า V_{in} ได้จากสมการ

$$V_{in} = \left(\frac{R_2}{R_2 + R_3} \right) V_s \quad (2)$$

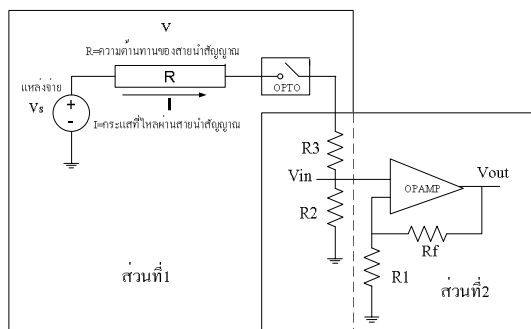
จากนั้นจากรูปที่ 1 ส่วนที่ 2 เมื่อได้ค่า V_{in} ตามต้องการแล้วจะเข้าสู่วงจรขยายเพื่อให้ได้ค่า V_{out} ตามต้องการ จากวงจรนี้เราต้องการอัตราการขยาย 1000 เท่า จึงเลือกค่า $R_1 = 20$ โอห์ม และ $R_f = 20$ กิโลโอห์มคำนวณได้จากสมการ

$$A_v = 1 + \frac{R_f}{R_1} \quad (3)$$

เมื่อได้อัตราการขยายสามารถหาค่า V_{out} ได้จากสมการ

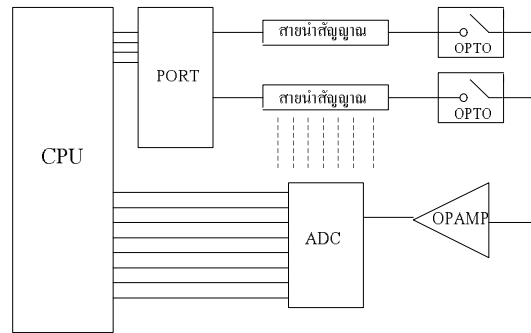
$$V_{out} = A_v V_{in} \quad (4)$$

จากสมการที่ 4 จะได้ว่า $V_{out} \propto V_{in}$



รูปที่ 1 วงจรการทำงานพื้นฐาน

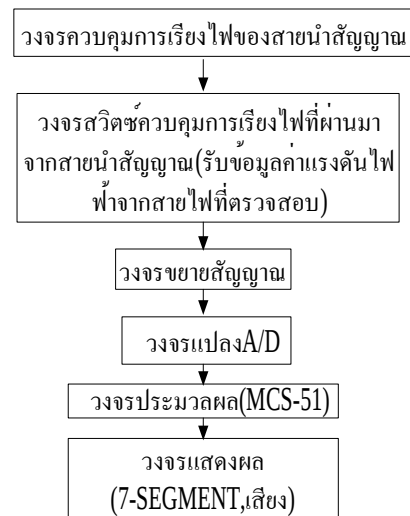
เมื่อได้การทำงานพื้นฐานของเครื่องตรวจสอบสายไฟ จะได้ผังการทำงานของเครื่องตรวจสอบสายไฟ ดังรูปที่ 2



รูปที่2 ผังการทำงานของเครื่องตรวจสอบสายไฟ

4. การทดลอง

การทำงานของเครื่องตรวจสอบสายไฟสามารถแสดงให้ดูได้ดังรูปที่ 1 ซึ่งจะประกอบไปด้วยวงจรควบคุมการเรียงไฟ, ข้อมูลจากสายไฟ, วงจรสวิตช์ควบคุมการเรียงไฟที่ผ่านมาจากสายนำสัญญาณ, วงจรขยายสัญญาณ, วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล, วงจรประมวลผลและวงจรแสดงผล



รูปที่ 3 วงจรการทำงานของเครื่องตรวจสอบสายไฟ

4.1 วงจรควบคุมการเรียงไฟของสายนำสัญญาณ

หน้าที่หลักของวงจรควบคุมการเรียงไฟคือ ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายลอจิกที่ไอซี 74LS374 และมีไอซี 74LS373 ทำหน้าที่แลตต์แอดแตรสของไอซี 74LS374 และไอซี 74LS138 ทำหน้าที่กำหนดแอดแตรสของไอซี 74LS374 ไอซี 74LS374 ทำหน้าที่เป็นพอร์ตนานเป็นตัวเลือกว่าจะตรวจสอบสายไฟเส้นไหนและเลือกจะอ่านค่าสัญญาณไฟฟ้าจากสายไฟเส้นไหนเข้าไปตรวจสอบการเรียงของสายไฟในไอซี

4.2 วงจรสวิตช์ควบคุมการเรียงไฟ

โดยนำไปต่อกับวงจรตรวจสอบการเรียงไฟของสายนำสัญญาณ ขาอินพุตของตัวออปโตจะรับสัญญาณทริกมาจากพอร์ตเอาต์พุตของไอซี 74LS374 เมื่อมีสัญญาณทริกตัวออปโตจะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดลอจิกจากขา 4 ที่มาจากสายนำสัญญาณจะส่งขาไปยังขา 3 เพื่อเข้าวงจรขยายสัญญาณ

4.3 วงจรขยายสัญญาณ

ทำหน้าที่ขยายสัญญาณ(แรงดันไฟฟ้าของสายนำสัญญาณที่ส่งมา)ที่ส่งมาจากขาเอาต์พุตของตัว OPTO คือขา 15, 13, 11 และ 9 มาที่ขา 3 ของออปแอมป์ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่1 แสดงผลการทดลองวงจรขยายสัญญาณ

ประเภทสาย	ค่าแรงดันเอาต์พุตของออปโตผ่านโวลต์เมตรดีไวเดอร์	ค่าแรงดันเอาต์พุตของออปแอมป์
สาย 10 cm.	0.001V	3.310 V
สาย 35 cm.	0.001V	3.300 V
สาย 60 cm.	0.001V	3.290 V

4.4 วงจรแปลงA/D

วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอลจะรับค่าสัญญาณอนาลอกมาจากออปแอมป์และแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลเพื่อการประมวลผลที่ถูกต้อง(แปลงสัญญาณไฟดิชีเป็นสัญญาณพัลส์)เข้าพอร์ต 1 ของ 8051 เพื่อทำการประมวลผล

ตารางที่2 แสดงผลการทดลองของวงจรแปลงA/D

ประเภทสายนำสัญญาณ	ค่าเอาต์พุตของA/D
สาย 10 cm.	00111111
สาย 35 cm.	00111110
สาย 60 cm.	00111101

4.5 วงจรประมวลผล(MCS-51)

อุปกรณ์ที่สำคัญจะประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051 ทำหน้าที่จัดการกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก, ไอซีเบอร์ 6264 เป็นไอซีหน่วยความจำข้อมูลขนาด 8 x 8 กิโลบิต, ไอซีเบอร์ 74LS373 ทำหน้าที่แลตต์แอดแตรสของไอซีเบอร์ 6264 โดยแอดแตรสของหน่วยความจำข้อมูลภายนอกจะเริ่มตั้งแต่แอดแตรส 0000H ถึงแอดแตรส 1FFFH เพื่อเก็บข้อมูลของสายไฟต้นแบบและข้อมูลของสายไฟที่ต้องการตรวจสอบให้เป็นสัดส่วน

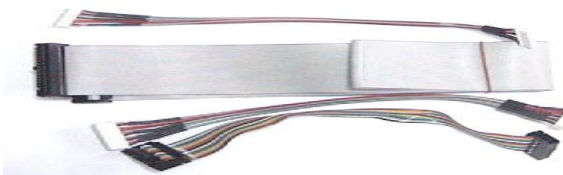
4.6 วงจรแสดงผล

วงจรแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลการตรวจเช็คสายไฟที่ตรวจสอบมีรูปแบบการแสดงผลดังนี้

- ถ้าสายไฟที่ตรวจผ่านการตรวจสอบจะแสดงผลผ่านทาง 7-SEGMENT คือวงจรจะนับไปเรื่อย เช่น 1, 2, 3 และมีเสียงสัญญาณเตือน ถ้ามีเส้นผิดวงจรจะหยุดนับและส่งเสียงเตือนเป็นการบอกให้รู้ถึงความผิดปกติของสายไฟที่ทำการตรวจ
- สามารถแสดงผลการตรวจสอบได้สูงสุด 9999 เส้น



รูปที่ 4 การแสดงผลของวงจรแสดงผลผ่านทาง
7- SEGMENT



รูปที่ 5 สายไฟที่ตรวจสอบ

5. ผลการทดลอง

5.1 การรับข้อมูล

จากลำดับการทดลองในข้างต้นหน่วยประมวลผลสามารถรับข้อมูลเพื่อใช้ตรวจสอบสายไฟได้อย่างถูกต้อง

5.2 การประมวลผล

หน่วยประมวลผลสามารถนำข้อมูลจากที่รับเข้ามาทำการประมวลผลและตรวจสอบสายไฟได้อย่างถูกต้อง

5.3 การแสดงผล

วงจรแสดงผลสามารถแสดงผลการทำงานได้อย่างถูกต้อง สามารถแสดงให้เห็นผลการตรวจสอบสายไฟเป็นไปตามข้อกำหนดตามที่ได้ออกแบบไว้เป็นอย่างดี

6. สรุปผลการทดลอง

การทำงานของเครื่องตรวจสอบสายไฟซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพการทำงาน คือ สามารถตรวจสอบสายไฟได้ถูกต้องและแยกความแตกต่างระหว่างสายสั้นและสายยาวได้อย่างถูกต้อง ใช้เวลาในการตรวจสอบ

60 หน่วย(เส้น)ต่อหน้าที่ซึ่งทำให้ประหยัดเวลาในการตรวจสอบและได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

7. กิตติกรรมประกาศ

ผลสำเร็จของโครงการครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยการให้ความร่วมมือจากหลายฝ่าย ได้แก่ คุณประจวบ เครือบุญสิน ผู้ประสานงานของบริษัทโมเล็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด อาจารย์สุรชาติ เหล็กงาม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญานิพนธ์ ประจำปี 2546 ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการทำโครงการระดับปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

ธีรวัฒน์ ประกอบผล, การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), ISBN 974-8329-60-7, 2545

สมยศ จุณณะปิยะ, การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541

กฤษฎา ใจเย็น, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้ และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตขนาน. กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวติฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

มงคล ทองสงคราม. ทฤษฎีเครื่องวัดไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พรินต์ . 2541

มงคล ทองสงคราม. ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า2. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พรินต์ . 2541

www.silaresearch.com

www.es.co.th

www.mcs51.com

www.google.co.th