ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กฟ
อว 38

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่อง
การออกแบบและประดิษฐ์
เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร

ของ
นาย ชวน คล้ายปาน
ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน

เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่อง

การออกแบบและประดิษฐ์

เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร

เลขหมู่ ทฟ
ปว 36
9933
เลขทะเบียน
วันที่ 11 เม.ย. 44

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
วท.

ของ

นาย ชวน คล้ายปาน

ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

ผลงานนี้ เป็นการออกแบบและประดิษฐ์ เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจซ่อมแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และแผงวงจรของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

เพื่อที่จะแก้ปัญหาที่ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ไม่มีเครื่องมือสำหรับตรวจซ่อมแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ ของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ จึงได้ดำเนินการศึกษารายละเอียด หลักการทำงาน และแนวทางการตรวจเช็คอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ของเครื่องมือต่าง ๆ โดยละเอียด จึงได้ทำการออกแบบและจัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อใช้ในการจัดสร้าง และได้ประดิษฐ์เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรขึ้นใช้งาน

เมื่อได้จัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรขึ้นใช้งานแล้ว ได้นำเครื่องมือนี้ไปตรวจสอบแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ชำรุด ผลปรากฏว่า เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรที่ได้สร้างขึ้นนี้ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี แสดงผลการตรวจวัดอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ทรานซิสเตอร์ ไดโอด เอสซีอาร์ ว่าดีหรือเสียได้ทันที โดยไม่ต้องบัดกรีถอดอุปกรณ์เหล่านี้ออกจากแผงวงจร

ประโยชน์ที่ได้จากการออกแบบและประดิษฐ์ เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร มีเครื่องมือตรวจสอบแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ที่มีประสิทธิภาพไว้ใช้งาน ทำให้การตรวจซ่อมเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ ทำได้อย่างรวดเร็ว ช่วยประหยัดงบประมาณและเวลาในการจัดซื้อเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจซ่อมจากต่างประเทศลงได้มาก ได้เพิ่มพูนความรู้และทักษะในการสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 วัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือทดสอบ 1

1.2 เป้าหมาย 2

1.3 ระยะเวลาดำเนินการ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการ 4

2.1 วิธีการดำเนินงาน 4

2.2 รายละเอียดของเครื่องทดสอบ 4

2.3 รายละเอียดและหน้าที่ของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นวงจร 4

2.4 วิธีการและขั้นตอนการสร้างเครื่องทดสอบ 5

บทที่ 3 การทำงานและการทดลองใช้งานเครื่องทดสอบ 7

3.1 การทำงานของเครื่องทดสอบ 7

3.2 การทดลองใช้งานของเครื่องทดสอบ 7

บทที่ 4 วิจารณ์ สรุป และข้อเสนอแนะ 10

4.1 วิจารณ์ 10

4.2 สรุป 10

4.3 ข้อเสนอแนะ 11

กิตติกรรมประกาศ 12

เอกสารอ้างอิง 13

ภาคผนวก 14

ภาคผนวก ก. 115

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการตรวจวัสดุอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ชนิดต่าง ๆ 21

บทที่ 1
บทนำ

อุปกรณ์ทางไฟฟ้าอิเลคทรอนิคส์และคอมพิวเตอร์ เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์การตรวจวัด เครื่องมือวิเคราะห์ ทดสอบ และวิจัย อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็วในการวิเคราะห์ ทดสอบ และวิจัยเป็นอย่างมาก

ในขณะการวิเคราะห์ ทดสอบที่ทันสมัย อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการทดสอบ ก็เห็นจะหนีไปจากวงจรอิเลคทรอนิคส์ไม่พ้น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้เมื่อใช้ไปได้ระยะหนึ่งก็จะเกิดการชำรุดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ขึ้น เนื่องจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากการใช้งาน จะต้องทำการตรวจซ่อมและเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวที่ชำรุด ในการตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์เหล่านี้ มีความยุ่งยากและสลับซับซ้อน เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ทดสอบ ทางด้านวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจซ่อมมีราคาสูงและขาดแคลนเครื่องมือในการตรวจซ่อม หรือต้องจ้างซ่อมในราคาที่แพงมาก

ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และเป็นหน่วยงานเดียวของกรมวิทยาศาสตร์บริการที่ทำหน้าที่ตรวจซ่อมเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของทุกกอง จึงได้ทำการศึกษาพัฒนาและจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร สำหรับใช้ตรวจซ่อมวงจรที่มีอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ทรานซิสเตอร์ ไดโอด เอสซีอาร์ ในแผงวงจรที่มีอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดต่าง ๆ ประกอบอยู่ด้วยจะทำให้การตรวจเช็คนั้นกระทำได้ยาก เมื่อใช้เครื่องมือวัดธรรมดา เช่น มัลติมิเตอร์ต่าง ๆ นอกจากจะเสียเวลาในการบัดกรีรื้อถอนอุปกรณ์จากแผงวงจรแล้ว ยังทำให้อุปกรณ์ในแผงวงจรชำรุดเสียหายเนื่องจากความร้อนในการบัดกรีและยังทำให้ลายทองแดงหลุดลอกอีกด้วย ปัญหาเหล่านี้จะหมดไปถ้าใช้เครื่องตรวจสอบอุปกรณ์ในวงจร ซึ่งเครื่องนี้สามารถทำการตรวจสอบอุปกรณ์ได้โดยไม่จำเป็นต้องถอดขาของตัวอุปกรณ์ออกมา วิธีการตรวจสอบโดยใช้หลักการของพัลส์ อุปกรณ์จะไม่เสียหายจากความร้อนและจากกระแสไฟฟ้า จึงสามารถทำการตรวจสอบได้อย่างต่อเนื่อง

1.1 วัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือตรวจสอบ

การออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.1.1 เพื่อลดปัญหาความยุ่งยากและเวลาในการตรวจซ่อมเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ และทำให้การตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ชำรุดเสียหายซ่อมใช้การได้อย่างรวดเร็ว

1.1.2 เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจซ่อมอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ และทำให้มีเครื่องตรวจสอบแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ที่มีประสิทธิภาพไว้ใช้งาน

1.1.3 ไม่ต้องเสียเวลาบัดกรีถอดตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ออกจากแผงวงจรเพื่อทำการตรวจวัด

1.1.4 เพื่อให้ผู้ทำการตรวจวัดใช้เครื่องตรวจซ่อมได้อย่างปลอดภัย ไม่ต้องเสี่ยงกับไฟช็อตแบบการตรวจวัดด้วยการป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าวงจรแบบที่ใช้อยู่เดิม

1.1.5 เพื่อให้เกิดความประหยัด แทนการสั่งซื้อเครื่องมือตรวจซ่อมจากต่างประเทศ

1.1.6 เพื่อเป็นการพัฒนาข้าราชการของฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ให้สามารถออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจซ่อม ไว้ใช้ในหน่วยงานได้ ทำให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น

1.2 เป้าหมาย

เพื่อลดการขาดแคลนเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจซ่อม ลดการนำเข้าเครื่องมือตรวจซ่อมจากต่างประเทศลง และก่อให้เกิดประโยชน์ในการตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ทำการวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย

1.3 ระยะเวลาดำเนินการ

มกราคม – เมษายน 2538

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบนี้ สามารถที่จะแก้ปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือตรวจซ่อมอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบได้และยังคาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้

1.4.1 มีเครื่องมือตรวจสอบแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ที่มีประสิทธิภาพไว้ใช้ในหน่วยงาน ทำให้การตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ชำรุดเสียหายได้อย่างรวดเร็ว

1.4.2 จะช่วยประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจซ่อมลงได้มาก

1.4.3 ทำให้สามารถลดงบประมาณในการจ้างซ่อมเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ลงได้มาก

1.4.4 ลดการชำรุดของลายเส้นทองแดงหลุดลอก และอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์เสียหาย เนื่องจากความร้อนของหัวแร้งจากการบัดกรีลงได้

1.4.5 ได้เพิ่มพูนความรู้และทักษะในการสร้างอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป

1.4.6 สามารถนำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากการสร้างเครื่องมือนี้ นำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ชนิดอื่น ๆ ได้

บทที่ 2
ขั้นตอนการดำเนินการ

2.1 วิธีการดำเนินงาน

ทำการศึกษาทดลองและจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ทำการศึกษาข้อมูล คุณลักษณะของเครื่องมือตรวจสอบที่จะทำการจัดสร้างขึ้น

2.1.2 ออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆ ของวงจรในแต่ละส่วน

2.1.3 นำส่วนต่าง ๆ ของวงจรมาประกอบเข้าด้วยกัน

2.1.4 กำหนดขนาดของอุปกรณ์ในส่วนต่าง ๆ เพื่อที่จะติดตั้งลงกล่อง

2.1.5 ทำการติดตั้งอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

2.1.6 ประกอบและติดตั้งชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือตรวจสอบเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

2.1.7 ทดลองการทำงานของเครื่องมือตรวจสอบ ปรับตั้งจนเครื่องมือตรวจสอบสามารถทำงานได้ดี

2.2 รายละเอียดของเครื่องมือตรวจสอบ

เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรที่จะจัดสร้างขึ้นมานี้ ได้ออกแบบวงจรโดยใช้ไอซีไทม์เมอร์ 2 ตัว ซึ่งเครื่องต้นแบบใช้ไอซีเบอร์ 556 หรือจะใช้ไอซีเบอร์ 555 2 ตัวก็ได้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของวงจร วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ที่ชำรุด ใช้หลักการของพัลส์ ใช้แบตเตอรี่ 9 โวลท์ เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้วงจร ใช้สายวัดสัญญาณ 3 เส้น ติดตั้งหัววัด (E-Z HOOK) ที่ปลายทั้ง 3 สำหรับใช้คีบขาของอุปกรณ์ที่จะทำการตรวจวัด ตัวเครื่องทั้งหมดประกอบลงกล่องพลาสติกขนาด กว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว และสูง 1.5 นิ้ว

2.3 รายละเอียดและหน้าที่ของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นวงจร ตามรูปที่ 1 มีดังนี้

2.3.1 ตัวต้านทาน 1/4 วัตต์ 5% ทำหน้าที่จำกัดกระแสของวงจร

R_1	180 กิโลโอห์ม
R_2	100 โอห์ม

$R_3 - R_5$ 470 โอห์ม

R_4 150 โอห์ม

2.3.2 ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่เก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าขณะที่วงจรทำงาน

C_1 10 uF 16 V.

C_2 1 uF 16 V.

2.3.3 อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

IC_1, IC_2 556 (Dual Timer) ทำหน้าที่สร้างพัลส์

$D_1 - D_4$ 1 N 4148 ทำหน้าที่เรียงกระแส

LED_1, LED_2 สีเขียวและสีแดง ทำหน้าที่แสดงผล

2.3.4 อุปกรณ์อื่น ๆ

SW_1 สวิทช์กดติดปล่อยดับหรือสวิทช์โยก

SW_2 สวิทช์โยก 2 ทาง 2 ชุด

B_1 แบตเตอรี่ 9 โวลท์ พร้อมขั้วถ่าน

E-Z HOOK ห้าวัด

สายวัด น็อต สกรู ตะกั่วบัดกรี

กล่องพลาสติก ขนาดกว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว สูง 1.5 นิ้ว

2.4 วิธีการและขั้นตอนการสร้างเครื่องตรวจสอบ

2.4.1 วิธีการทำแผ่นวงจรพิมพ์

ตัดแผ่นปริ้นท์ขนาด 2x3 นิ้ว แล้วนำมาถ่ายแบบลายวงจรและเดินลายเส้นวงจรลงบนแผ่นปริ้นท์ เขียนทับลายเส้นวงจรด้วยปากกา เขียนลายปริ้นท์สีดำ ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำแผ่นปริ้นท์นี้ไปกัดให้เหลือแต่ลายเส้นทองแดงด้วยกรดกัดปริ้นท์ แล้วล้างหมึกดำออก นำไปเคลือบตะกั่วบนลายเส้นวงจร นำแผ่นปริ้นท์ที่ทำลายวงจรเสร็จแล้วนี้ไปล้างทำความสะอาด แล้วนำมาเจาะรูตรงตำแหน่งขาของอุปกรณ์ต่างๆที่จะนำมาใส่

2.4.2 วิธีการประกอบอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

ให้ประกอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ โดยประกอบไอซีเบอร์ 556 ก่อน แล้วตามด้วยไดโอด และ LED หลังจากนั้นจึงลงอุปกรณ์พวกตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ จนครบ แล้วจึงทำการบัดกรีขาของอุปกรณ์ทุกจุดเข้ากับลายวงจร ต่อสายไฟเข้ากับวงจร และต่อสวิทช์เข้ากับจุดต่อตามที่กำหนดไว้ในแผ่นวงจรพิมพ์

ข้อควรระวังในการประกอบไอซีลงแผ่นวงจรพิมพ์ ควรจะใช้ฐานรองหรือซ็อกเก็ต เพื่อป้องกันไอซีเสียหายเนื่องจากความร้อนจากหัวแร้งขณะบัดกรี พวกไดโอดต่าง ๆ ต้องระวังเรื่องขั้ว จะต้องใส่ขั้วให้ถูกต้อง จะใช้มิเตอร์วัดดูก่อนก็ได้ถ้าหากแถบสีเลอะเลือนไป

2.4.3 วิธีการทำกล่องเครื่องมือตรวจสอบ

ทำการกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะติดตั้งลงบนกล่อง อุปกรณ์ที่จะติดตั้งบนกล่อง ประกอบด้วย สวิทช์ต่าง ๆ หลอด LED สีเขียวและสีแดง หัววัดและสายไพร์ป แล้วจึงทำการเจาะรูตามขนาดและตำแหน่งของอุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ

2.4.4 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของจุดบัดกรี การต่อสายไฟเข้ากับวงจร และตรวจดูขั้วของอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

2.4.5 นำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำมาประกอบเข้าด้วยกัน แล้วจึงนำไปประกอบลงกล่องที่ได้จัดเตรียมไว้ ก็จะได้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรสมบูรณ์แบบ ดังแสดงในรูปที่ 4

บทที่ 3
การทำงานและการทดลองใช้งานเครื่องมือตรวจสอบ

3.1 การทำงานของเครื่องมือตรวจสอบ

การทำงานของเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร สำหรับใช้ทำการตรวจซ่อมแผงวงจรของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือตรวจสอบนี้อาศัยหลักการทำงานทางไฟฟ้าอิเลคทรอนิคส์ทั้งหมด

อุปกรณ์หลักของเครื่องตรวจสอบนี้ ใช้ไอซีเบอร์ 556 ซึ่งเป็นไอซีตั้งเวลาแบบดูอัล โดย IC_1 ทำงานเป็นแบบวงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ ให้สัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมซึ่งมีความถี่ประมาณ 2 เฮิร์ท ในขณะที่กดสวิทช์ SW_1 เพื่อทำการวัด ตัวเก็บประจุ C_2 ก็จะเริ่มประจุผ่าน R_1 ในช่วงนี้แรงดันที่ขา 5 ซึ่งเป็นเอ้าท์พุทจะมีค่าเป็นแรงดันสูง (ประมาณไฟเลี้ยง) แรงดันคร่อมตัวเก็บประจุ C_2 ก็จะสูงขึ้นมาเรื่อย ๆ จนถึงแรงดัน Theshold ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2/3 Vcc ทำให้วงจรเปรียบเทียบแรงดันภายในตัวไอซีทำงาน เอ้าท์พุทก็จะตกลงมาสู่ระดับ 0 โวลท์ C_2 จะคายประจุผ่านทาง R_1 ทำให้แรงดันตกลงและเมื่อแรงดันคร่อม C_2 ตกลงเหลือ 1/3 Vcc ก็จะทำให้สถานะทางเอ้าท์พุทเปลี่ยนไปสู่ระดับสูงอีกครั้งหนึ่ง เช่นนี้ สลับไปสลับมา จะเห็นว่าความถี่ที่กำเนิดจากวงจรนี้จะถูกกำหนดได้โดยค่าของ R_1 และ C_2 ดังแสดงในรูปที่ 1

3.2 การทดลองใช้งานของเครื่องมือตรวจสอบ

การทดลองใช้งานของเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร โดยนำไปใช้ตรวจซ่อมแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบที่ชำรุด วิธีการตรวจขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ที่จะทำการวัด ดังนี้

3.2.1 การใช้เครื่องตรวจสอบวัดทรานซิสเตอร์

ไบกสวิทช์ SW_2 ไปยังตำแหน่ง TR แล้วกดสวิทช์ SW_1 เปิดให้เครื่องตรวจสอบทำงาน ในขณะนี้ LED_1 และ LED_2 จะติดดับสลับกัน จากนั้นนำสายวัดทั้ง 3 เส้นไปคลิบเข้ากับขาของทรานซิสเตอร์ด้วยปากคลิบของหัววัด เครื่องตรวจสอบก็จะส่งสัญญาณการตรวจวัดมายังทรานซิสเตอร์ โดยพัลส์จาก IC_1 จะทำหน้าที่ไบอัสอิมิตเตอร์ พัลส์บวกจาก IC_2 จะทำหน้าที่ไบอัสเบส และไบอัสทางคอลเลคเตอร์ให้กับทรานซิสเตอร์ที่ทำการตรวจวัด

ในการวัดทรานซิสเตอร์ชนิด NPN กระแสจะไหลได้ก็ต่อเมื่อ เบสได้รับบวก เทียบกับอิมิตเตอร์ การทำงานในลักษณะนี้ต้องการให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสจนอยู่ในภาวะอิ่มตัว แรงดันคร่อมคอลเลคเตอร์อิมิตเตอร์จึงมีค่าต่ำมาก ดังนั้นแรงดันคร่อม LED_1 หรือ LED_2 ในภาวะที่เบสเป็นบวกจึงไม่สูงพอที่จะทำให้ LED_2 ซึ่งต่อในลักษณะไบอัสตรง ติดสว่างได้ แต่เมื่ออิมพัลส์ลบทางขาเบสของทรานซิสเตอร์ ทางขาอิมิตเตอร์จะมีพัลส์บวก ทรานซิสเตอร์ที่ได้รับไบอัสกลับ แต่ LED_1 จะได้รับไบอัสตรง LED_1 จึงติดสว่าง แสดงว่าทรานซิสเตอร์ NPN ที่ทำการวัดอยู่นั้นใช้งานได้ ในกรณีนี้โดย R_5 มีหน้าที่ในการจำกัดกระแสสำหรับ LED ดังแสดงในรูปที่ 2 a

ในการตรวจวัดทรานซิสเตอร์ ชนิด PNP ซึ่งเงื่อนไขการวัดต่าง ๆ จะกลับกันกับทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ตามที่กล่าวมาแล้ว LED_2 จะติดสว่างเพื่อแสดงว่าทรานซิสเตอร์ที่ทำการวัดนั้นดี ดังแสดงในรูปที่ 2 b

ในการตรวจวัดถ้าทรานซิสเตอร์ชำรุดหรือเสีย คือไม่ลัดวงจรก็ขาดไปเลย ในกรณีที่ลัดวงจรจะเห็นว่าไม่ว่าพัลส์บวกหรือพัลส์ลบ ทรานซิสเตอร์จะผ่านกระแสได้ตลอด LED ทั้งสองดวงจึงดับ ถ้าทรานซิสเตอร์ที่ทำการตรวจวัดอยู่นั้นขาดหรือเปิดวงจร LED ทั้งสองดวงจะถูกไบอัสให้ติดสว่างสลับกัน ดังแสดงในรูปที่ 2 c

3.2.2 การใช้เครื่องตรวจสอบวัดไดโอด

ในการตรวจวัดพวกไดโอด ให้เลื่อนสวิทช์ SW_2 ไปยังตำแหน่งการวัดไดโอด ใช้สายวัด 2 เส้นของเครื่องทดสอบ นำไปคีบเข้ากับขาของไดโอดที่จะทำการวัด กดสวิทช์ SW_1 เปิดให้เครื่องทำงาน ถ้าไดโอดที่กำลังทำการวัดอยู่นั้นอยู่ในสภาพดี หลอด LED_1 จะติดสว่าง และหลอด LED_2 จะดับ ถ้าไดโอดที่ทำการวัดอยู่นั้นลัดวงจร หลอด LED ทั้งสองหลอดจะดับ ถ้าไดโอดที่ทำการวัดขาดหรือเปิดวงจร หลอด LED ทั้งสองหลอดจะติดดับสลับกัน ถ้านำสายวัดไปคีบขาของไดโอดกลับข้าผลการวัดจะออกมาตรงกันข้าม เพื่อความเข้าใจเพิ่มขึ้น โปรดดูรูปที่ 3 a และ 3 b ประกอบ

3.3.3 การใช้เครื่องตรวจสอบวัด SCR

ในการตรวจวัด SCR ให้เลื่อนสวิทช์ SW_2 ไปยังตำแหน่ง SCR ตำแหน่งเดียวกับการวัดไดโอด นำสายวัดทั้ง 3 เส้นไปคีบขาของ SCR ที่จะทำการตรวจวัด แล้วกด SW_1 เปิดให้เครื่องทำงาน ถ้า SCR ที่กำลังทำการวัดอยู่นั้นอยู่ในสภาพดี หลอด LED_1 จะติดสว่าง และหลอด LED_2 จะดับ ถ้า SCR ที่กำลังทำการวัดอยู่นั้นลัดวงจร ขาดหรือเปิดวงจร ก็ให้ผลการวัดเช่นเดียวกับการตรวจวัดไดโอด

ในการใช้เครื่องมือตรวจสอบนี้ทำการตรวจวัดอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภททรานซิสเตอร์ ไดโอด และ SCR ว่าอุปกรณ์เหล่านี้ ดี เสีย ลัดวงจร ขาดหรือเปิดวงจร สามารถเปรียบเทียบผลการตรวจวัดได้จากตารางที่ 1

3.3.4 การวัดเทียบเกนการขยายของ Transistor

คีบสายต่าง ๆ ของเครื่องมือตรวจสอบเข้ากับขาของ Transistor โดยสลับสายวัด C กับสายวัด E โดยสายวัด C คีบที่ขา E ของ Transistor และสายวัด E คีบที่ขา C ของ Transistor แล้วหมุนปุ่ม Test ขึ้นไปจนกระทั่งหลอด LED อีกหลอดหนึ่งเริ่มติดสว่าง ให้หยุดหมุนที่ตำแหน่งนั้น แล้วนำสายวัดไปคีบเข้ากับ Transistor ตัวใหม่ ในตำแหน่งเช่นเดียวกับตัวแรก แล้วสังเกตดูหลอด LED อีกหลอดหนึ่งติดสว่างหรือไม่ โดยสังเกตดูจากความสว่างของแสงไฟ ถ้าหลอด LED ติดสว่างมาก ก็แสดงว่าเกนขยายต่ำกว่า ถ้าหลอด LED ยังคงดับอยู่ก็แสดงว่าเกนการขยายของ Transistor สูงกว่าตัวแรกที่นำมาวัดเปรียบเทียบ

บทที่ 4
วิจารณ์ สรุป และข้อเสนอแนะ

4. วิจารณ์และสรุป

4.1 วิจารณ์ผล

จากการทดลองใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรที่สร้างขึ้นมานั้น โดยนำไปใช้ทำการตรวจซ่อมแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ของอุปกรณ์ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่ชำรุดภายในกรมวิทยาศาสตร์บริการ อุปกรณ์ที่ทำการตรวจซ่อมเป็นพวกอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น Transistor SCR Diode LED และอุปกรณ์พวก Thyristors ชนิดต่าง ๆ เครื่องตรวจอุปกรณ์นี้สามารถใช้ตรวจซ่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลการตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ว่าอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์เหล่านั้น ลัดวงจร (Short circuit) หรือเปิดวงจร (Open circuit) ยังใช้การได้ เสีย หรือเสื่อมสภาพ นอกจากนี้เครื่องตรวจสอบนี้ยังสามารถบอกตำแหน่งของขาและชนิดของอุปกรณ์ได้ การใช้งานเครื่องนี้ใช้งานได้ง่ายสะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้ยังใช้วัดเทียบเกนการขยายของ Transistor ได้อีกด้วย

4.2 สรุป

จากการที่ได้ออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ภายในวงจรขึ้นใช้งานที่ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการตรวจซ่อมแผงวงจรของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบต่าง ๆ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีตรงตามวัตถุประสงค์การออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบ เครื่องมือตรวจสอบที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้งานได้โดยง่าย มีความสะดวกรวดเร็วในการตรวจวัดและแสดงผลให้ทราบทันที มีความแข็งแรงทนทาน ไม่ต้องเสียเวลาบำรุงรักษาเครื่องมือตรวจสอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้างเครื่องมือตรวจสอบก่อให้เกิดทักษะการทำงานเพิ่มขึ้น ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการสั่งซื้อเครื่องมือตรวจสอบจากต่างประเทศ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจัดสร้างเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ต่อไปได้ ขณะนี้เครื่องมือตรวจสอบนี้ยังคงใช้ทำการตรวจซ่อมแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์ของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ อยู่ที่ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม เพื่อให้บริการในการตรวจซ่อมเครื่องมือต่าง ๆ ภายในกรมวิทยาศาสตร์บริการ

4.3 ข้อเสนอแนะ

เครื่องมือต้นแบบที่จัดสร้างขึ้นนี้ สามารถที่จะพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถในการตรวจวัดเทียบเกนการระบายของทรานซิสเตอร์ได้ โดยการต่อความต้านทานชนิดปรับค่าได้ ขนาด 10 กิโลโอห์ม เข้าที่จุด B/G ตามวงจรเครื่องมือตรวจสอบ.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินการใคร่ขอขอบคุณ งานซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ฝ่ายเครื่องวิทยาศาสตร์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม ในการให้ข้อมูลการตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ของเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่ชำรุด

เอกสารอ้างอิง

1. คอมพิวเตอร์อิเลคทรอนิคส์เวิลด์ วารสารเพื่อช่างและผู้สนใจอิเลคทรอนิคส์ ไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 92

2. การวัดและเครื่องวัดไฟฟ้า สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

3. ทฤษฎีและการใช้งาน ไทม์เมอร์ ไอซี เบอร์ 555 เรียบเรียงโดย ก้องเกียรติ ณ สีมา

4. ECG Semiconductors Master Replacement Guide

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

หน้า

รูปที่ 1 แสดงวงจรของเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ในวงจร 16

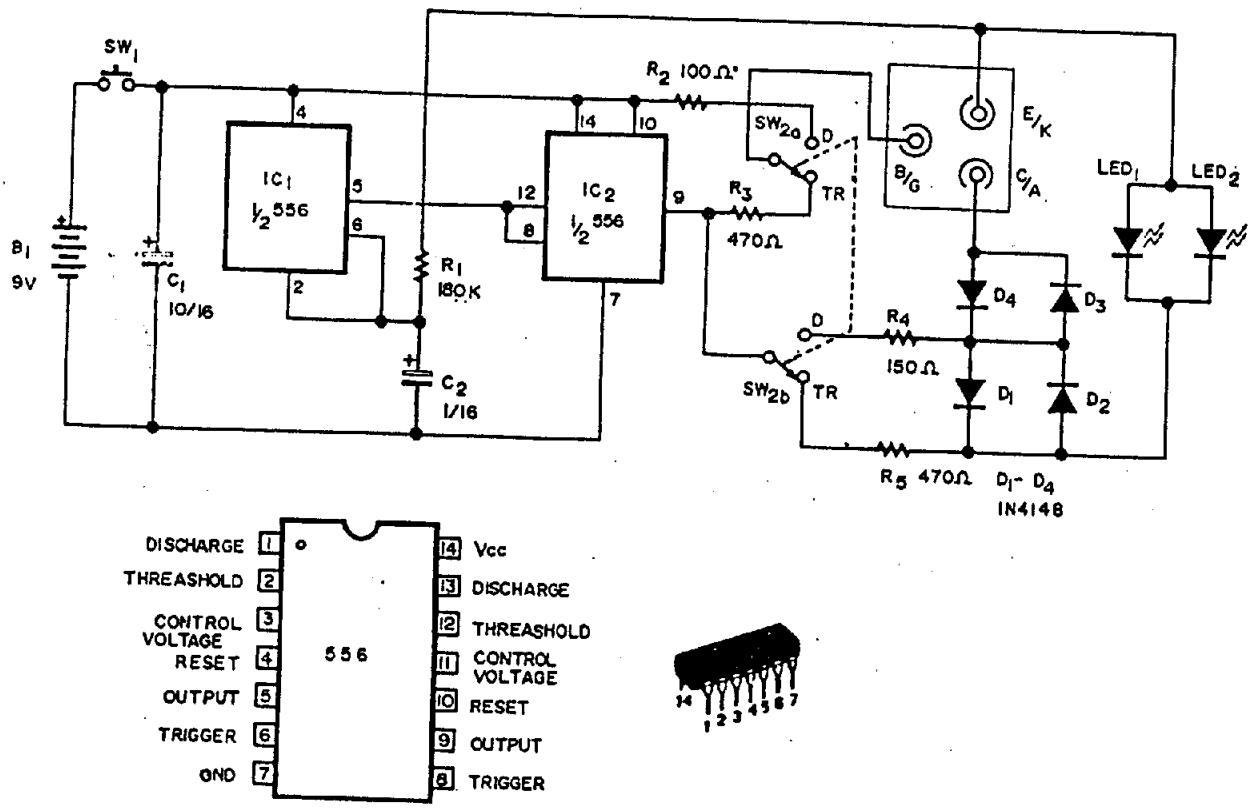
รูปที่ 2 แสดงการทำงานของวงจรในกรณีที่ใช้วัด Transistor 17

รูปที่ 3 แสดงการทำงานของวงจรในกรณีที่ใช้วัดไดโอด, SCR 18

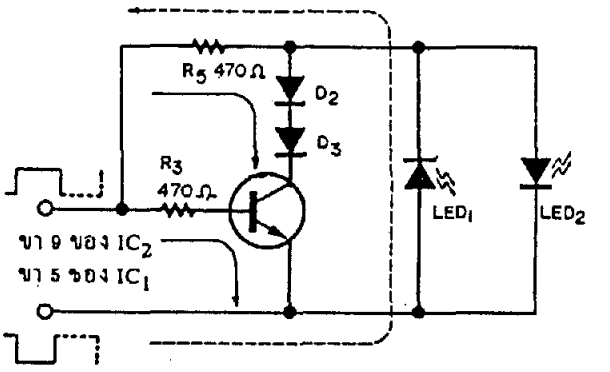
รูปที่ 4 เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรที่ประกอบเสร็จแล้ว 19

รูปที่ 5 แสดงการใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ ตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ 20

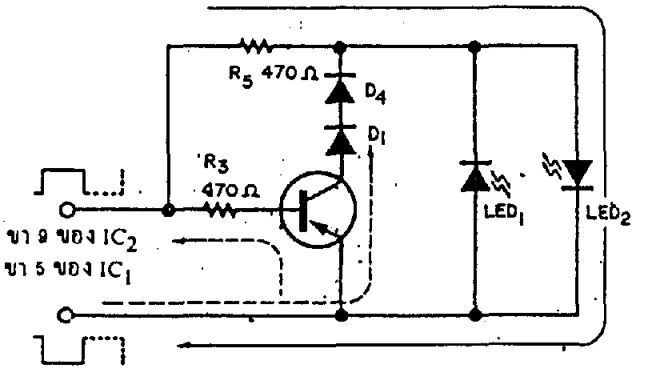
ศูนย์วิทยาศาสตร์บริการ



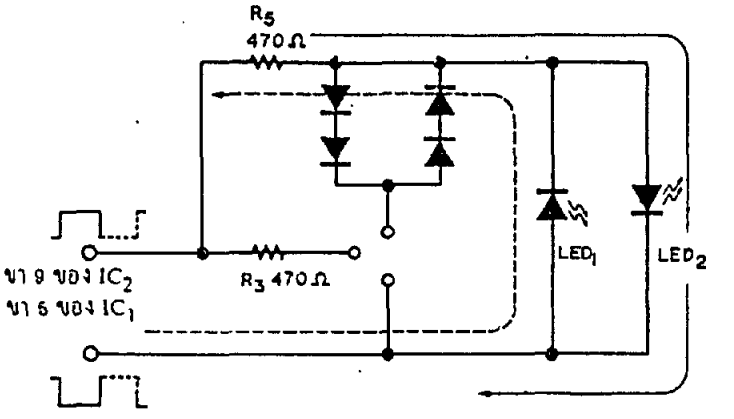
รูปที่ 1 แสดงวงจรเครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจร



รูปที่ 2 a LED 1 สว่างแสดงว่าทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ใช้งานได้

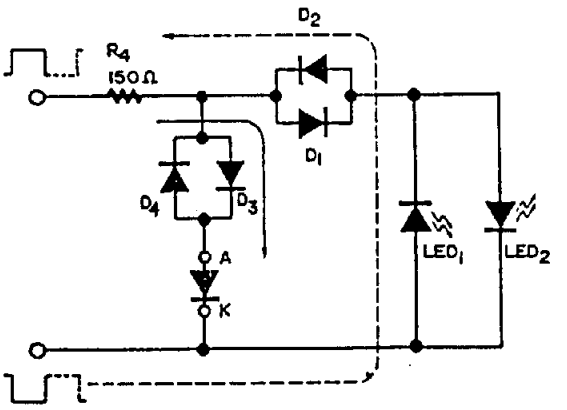


รูปที่ 2 b LED 2 สว่างแสดงว่าทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ใช้งานได้

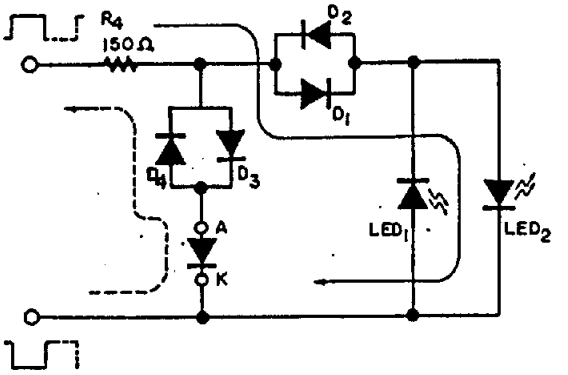


รูปที่ 2 c LED 1 และ LED 2 สว่างซึ่งแสดงว่าวงจรขาดเป็นไปได้ในกรณีที่ยังไม่ได้วัด หรือทรานซิสเตอร์เปิดวงจร

รูปที่ 2 การทำงานของวงจรในกรณีที่ใช้วัดทรานซิสเตอร์

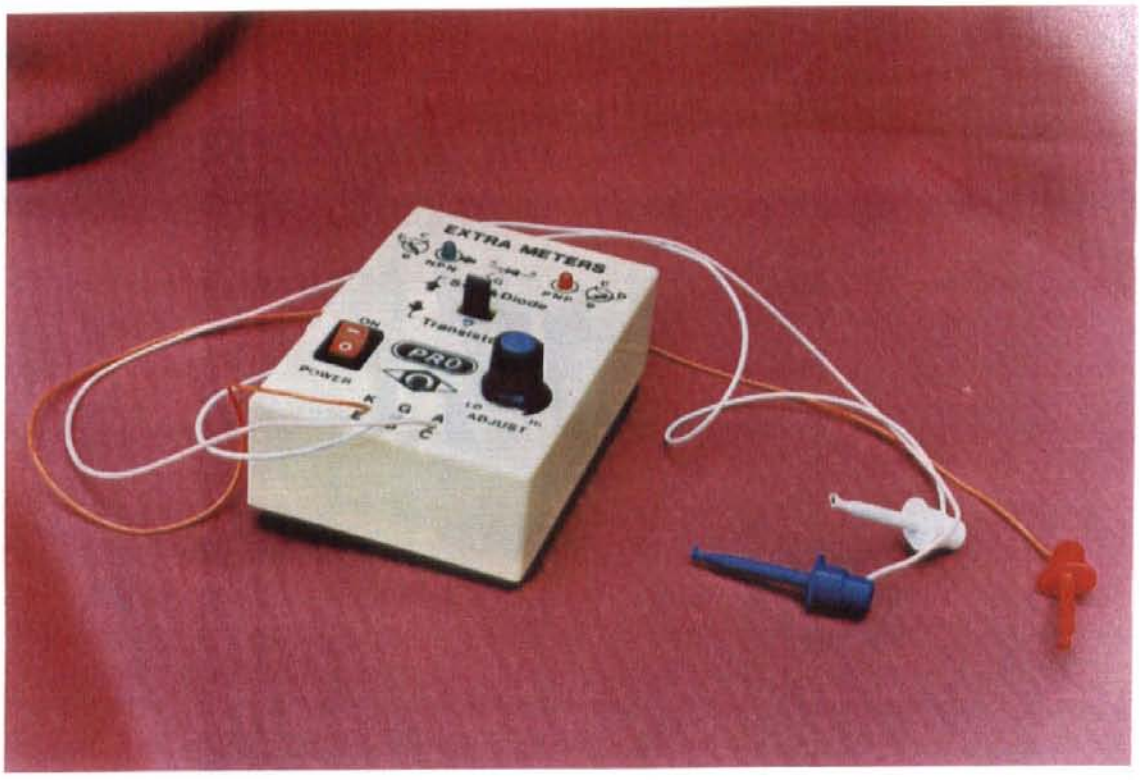


รูปที่ 3 a เมื่อไดโอดที่ทดสอบต่อถูกขั้ว LED_1 จะสว่าง

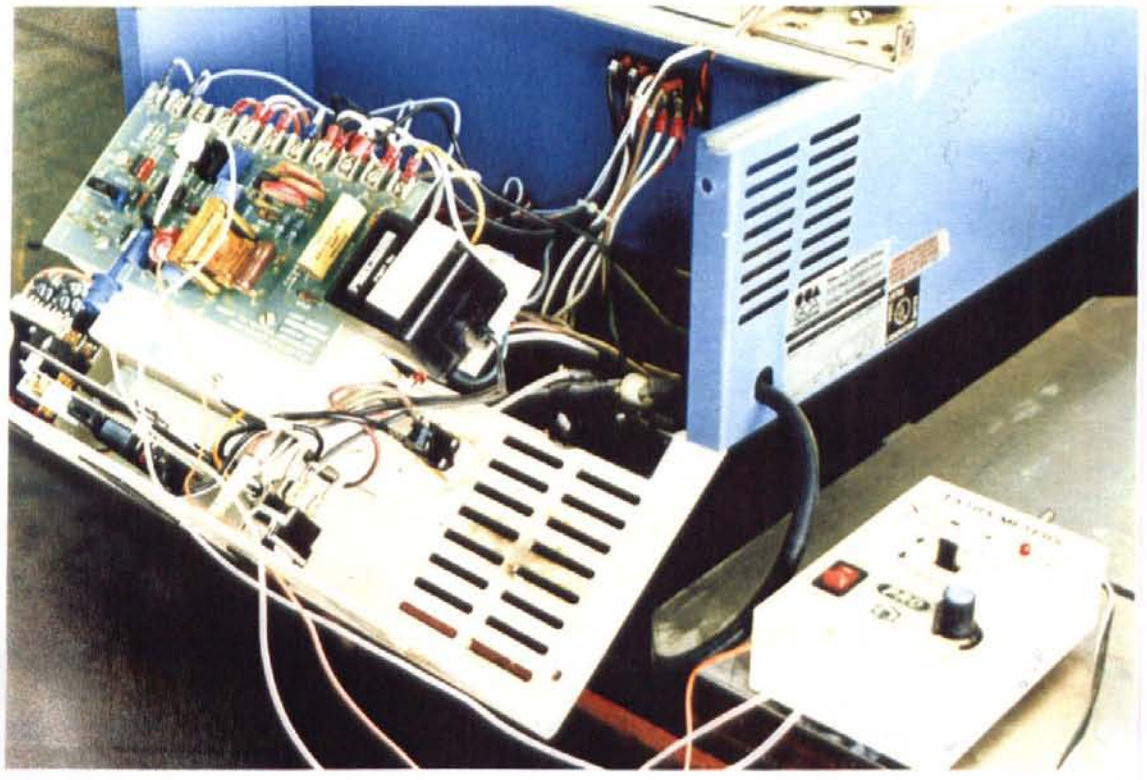


รูปที่ 3 b เมื่อไดโอดที่ทดสอบต่อกลับขั้ว LED_2 จะสว่าง

รูปที่ 3 แสดงการทำงานของวงจรในการวัดค่า Diode, SCR

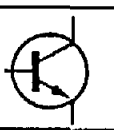
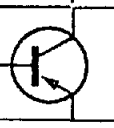
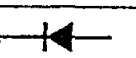


รูปที่ 4 เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ในวงจรที่ประกอบเสร็จแล้ว



รูปที่ 5 การใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ ตรวจซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการตรวจวัดอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ชนิดต่าง ๆ

NPN		◐ ●
PNP		● ◐
ลัดวงจร (SHORT CIRCUIT)		● ●
เปิดวงจร (OPEN CIRCUIT)		◐ ◐
DIODE		◐ ●
		● ◐
SCR		◐ ●

● LED ดับ

◐ LED ดับและติดสว่างสลับกัน