ข้อมูลข่าวสาร วศ.

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

วศ
กพ
อว 40

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่อง
การพัฒนาและสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ สำหรับทดสอบ ท่อพีวีซี ที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

ของ
นาย ชวน คล้ายปาน
ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน

เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่อง

การพัฒนาและสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ สำหรับทดสอบ ท่อพีวีซี ที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

เลขหมู่ วงศ์ ก๗ @1 A2
เลขทะเบียน 9935
วันที่ 11 พ.ย. 44

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
กพ.

ของ

นาย ชวน คล้ายปาน
ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

ผลงานนี้ เป็นการพัฒนาและจัดสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 ในรายการความทนความดันในระยะเวลาสั้นและระยะเวลานานของท่อพีวีซี

เพื่อที่จะแก้ปัญหาให้กับฝ่ายวิเคราะห์ทดสอบทางวิศวกรรม ในการที่เครื่องมือทดสอบที่ใช้อยู่เดิม มีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ ทดสอบตัวอย่างได้ล่าช้า ความถูกต้องแม่นยำของผลการทดสอบต่ำ เมื่อตัวอย่างทดสอบชุดใดชุดหนึ่งรั่วหรือแตกร้าว จะทำให้ก๊าซไนโตรเจนไหลออกหมดถัง ไม่สามารถทดสอบตัวอย่างที่เหลือต่อไปได้ ต้องเปลี่ยนตัวอย่างชุดใหม่ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ก๊าซและน้ำมาก จึงได้ทำการศึกษารายละเอียดของเครื่องทดสอบและวิธีการทดสอบความทนความดันตาม มอก. 17-2532 และได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องทดสอบขึ้น จัดหาวัสดุอุปกรณ์ประกอบ ติดตั้งเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติเข้ากับระบบของเครื่องทดสอบเดิม

เมื่อได้จัดสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ แล้วนำไปติดตั้งเข้ากับระบบของเครื่องทดสอบ ทำการทดลองเครื่องทดสอบกับตัวอย่างท่อพีวีซีแข็ง ผลปรากฏว่าเครื่องมือทดสอบที่ทำการพัฒนาแล้วนี้ สามารถใช้ทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีแข็งได้เป็นอย่างดี โดยที่ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติจะทำการปิดระบบก๊าซ น้ำ และกระแสไฟฟ้า เมื่อตัวอย่างท่อพีวีซีชุดที่กำลังทดสอบอยู่นั้นรั่วหรือระเบิดได้โดยอัตโนมัติ ทำให้สามารถทำการทดสอบตัวอย่างชุดที่เหลืออยู่ต่อไปได้

ประโยชน์ที่ได้จากการออกแบบ พัฒนา และจัดสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ ช่วยประหยัดงบประมาณและเวลาในการสั่งซื้อเครื่องมือทดสอบจากต่างประเทศ ยกระดับการพัฒนาเครื่องมือทดสอบที่ใช้อยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ใช้เป็นเครื่องต้นแบบให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่มาขอคำแนะนำจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นแนวทางในการจัดสร้างและพัฒนาเครื่องมือทดสอบใช้ในหน่วยงานต่อไป ก่อให้เกิดประโยชน์ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ให้มีความถูกต้องแม่นยำสูง ประหยัดค่าใช้จ่ายและลดเวลาในการทดสอบ ทำให้ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานยิ่งขึ้น

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 คำจำกัดความ 1

1.2 ความสำคัญของปัญหา 1

1.3 วัตถุประสงค์ 2

1.4 เป้าหมาย 2

1.5 ระยะเวลาดำเนินการ 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการ 3

2.1 วิธีการดำเนินงาน 3

2.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3

2.3 การออกแบบเครื่องควบคุมระบบ 4

2.4 รายละเอียดการทำงานของเครื่องทดสอบ 4

2.5 วัสดุอุปกรณ์และหน้าที่การทำงาน 5

2.6 วิธีการและขั้นตอนการสร้างเครื่องควบคุม 5

บทที่ 3 การทำงานและการทดลองใช้งานเครื่องควบคุม 7

3.1 การทำงานของเครื่องควบคุม 7

3.2 การทดลองใช้งานของเครื่องควบคุม 7

บทที่ 4 วิจารณ์ สรุป และข้อเสนอแนะ 9

4.1 วิจารณ์ 9

4.2 สรุป 9

4.3 ข้อเสนอแนะ 9

กิตติกรรมประกาศ 10
เอกสารอ้างอิง 11
ภาคผนวก 12
ภาคผนวก ก. 13
ตารางที่ 1 ตารางแสดงความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ 18

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1 คำจำกัดความ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตท่อพีวีซี เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดประโยชน์และผลดีทางเศรษฐกิจของประเทศ ท่อพีวีซีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน ต่องการอุตสาหกรรม การสื่อสาร และการเกษตร สีของท่อพีวีซีจะเป็นตัวกำหนดประเภทของงานที่นำไปใช้ ท่อสีฟ้าสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ท่อสีเหลืองใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ท่อสีเทาสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

ผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ทำขึ้นจากโพลิไวนิลคลอไรด์ ไม่ผสมสารพลาสติไซเซอร์ เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในงานเดินท่อประปาทั้งภายในภายนอกอาคารและฝังใต้ดิน ใช้งานทางเกษตรกรรมเป็นท่อส่งน้ำหรือใช้กับหัวพ่นน้ำ เพราะมีคุณสมบัติดีเด่นหลายประการ เช่น ใช้เป็นท่อน้ำดื่มได้อย่างปลอดภัย ทนต่อสารเคมี พวกกรด ด่าง และเกลือ ไม่เป็นสนิม มีอายุการใช้งานยาวนาน ไม่ผุกร่อน มีผิวเรียบ น้ำหนักเบา สะดวกในการติดตั้งใช้งาน ไม่แตกหักง่าย และราคาถูกกว่าท่อที่ทำจากโลหะ

1.2 ความสำคัญของปัญหา

ในการผลิตท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ได้มีการตั้งโรงงานเพื่อผลิตขึ้นภายในประเทศเป็นจำนวนมาก และปรากฏว่าคุณภาพของท่อพีวีซีที่ผลิตจากโรงงานเหล่านี้ บางโรงงานผลิตได้คุณภาพดีเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน แต่บางโรงงานผลิตได้คุณภาพไม่ดีไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ซึ่งเป็นการเอาเปรียบผู้บริโภค

เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบ การทดสอบเพื่อหาคุณลักษณะที่ต้องการ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มีรายการทดสอบที่สำคัญคือ การทดสอบความทนความดันในระยะเวลาสั้นและระยะเวลานาน เนื่องจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ มีเครื่องมือทดสอบที่ใช้งานมานาน ทำการทดสอบได้ล่าช้า ไม่ทันกับความต้องการของตัวอย่างที่ส่งเข้ามาขอรับบริการ และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการทดสอบแต่ละครั้งสูง ดังนั้น ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์จึงได้ทำการออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือควบคุมระบบอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์ขึ้นใช้งาน เพื่อให้บริการทดสอบได้รวดเร็ว เป็นการส่งเสริมให้มีการทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและคุ้มครองผู้บริโภค และรักษาผลประโยชน์ของประชาชนทั่วไป

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบท่อพีวีซีแข็งที่ใช้อยู่เดิมให้สูงขึ้น

1.3.2 เพื่อให้ผลการทดสอบ มีความถูกต้อง แม่นยำยิ่งขึ้น และทดสอบชิ้นตัวอย่างได้รวดเร็ว

1.3.3 เพื่อลดปริมาณงานที่ดั้งค้างและลดความสิ้นเปลืองของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบลง

1.3.4 เพื่อให้เกิดความประหยัด แทนการสั่งซื้อเครื่องมือทดสอบจากต่างประเทศ

1.3.5 เพื่อเป็นการพัฒนาข้าราชการของฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ให้สามารถออกแบบและจัดสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดสอบ ไว้ใช้ในหน่วยงานได้ และทำให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น

1.4 เป้าหมาย

เพื่อพัฒนาเครื่องมือทดสอบที่ใช้อยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดความสิ้นเปลืองของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบลง ลดการนำเข้าเครื่องมือทดสอบจากต่างประเทศ และก่อให้เกิดประโยชน์ในการทดสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อพีวีซีแข็งฯ

1.5 ระยะเวลาดำเนินการ

กรกฎาคม – ตุลาคม 2539

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการพัฒนาออกแบบและจัดสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์จะสามารถแก้ปัญหาเครื่องทดสอบที่ใช้อยู่เดิม ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น สามารถใช้เครื่องนี้ควบคุมการทดสอบท่อพีวีซีแข็งได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมตัวอย่างทดสอบใหม่ และไม่ต้องเปลี่ยนถังก๊าซไนโตรเจนใหม่ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการจัดสร้างและพัฒนาเครื่องทดสอบในหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีลักษณะการทดสอบแบบเดียวกัน และเป็นการพัฒนาเครื่องทดสอบภายในประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น ก่อให้เกิดประโยชน์ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ให้มีความถูกต้องแม่นยำ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ใช้เป็นเครื่องต้นแบบเพื่อถ่ายทอดไปสู่ภาครัฐและเอกชนที่มาขอคำแนะจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการทำผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ให้มีคุณภาพสูงขึ้น

บทที่ 2
ขั้นตอนการดำเนินการ

2. ขั้นตอนการดำเนินการ

2.1 วิธีการดำเนินงาน

ทำการศึกษาทดลอง พัฒนา และจัดสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ สำหรับทดสอบท่อพีวีซีแข็งที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ทำการศึกษาข้อมูล คุณลักษณะของเครื่องทดสอบที่ใช้อยู่ และส่วนที่จะทำการพัฒนาจัดสร้างขึ้น

2.1.2 ออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในแต่ละส่วนของเครื่องที่จะสร้างขึ้น

2.1.3 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่จะต้องใช้ในการสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ

2.1.4 ดำเนินการทำขึ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องต้นแบบ

2.1.5 ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติเข้ากับเครื่องทดสอบ

2.1.6 ทดลองการทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้น ปรับตั้งจนเครื่องควบคุมนี้สามารถใช้การได้ดีและมีประสิทธิภาพ

2.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ส่วนของเครื่องทดสอบเดิม

เป็นเครื่องทดสอบที่สามารถอัดน้ำให้มีความดันได้ไม่น้อยกว่า 9 เมกะพาสคัล ใช้ก๊าซไนโตรเจนความดันสูงเป็นตัวอัดน้ำในท่อให้มีความดันสูง มีอุปกรณ์ควบคุมความดันปรับค่าได้ มีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลของความดันและเวลาการทดสอบ ใช้โซเลนอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมการเปิดปิดน้ำเข้าท่อพีวีซี

2.2.2 ส่วนของเครื่องควบคุม

เป็นเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติที่จะทำการพัฒนาและจัดสร้างขึ้น ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ 2 ส่วน คือ

2.2.2.1 ตัวตรวจจับระดับน้ำในท่อที่สามารถทนความดันสูงได้

2.2.2.2 ชุดอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ที่รับสัญญาณจากตัวตรวจจับและส่งสัญญาณไปควบคุมเครื่องทดสอบให้ทำงานได้โดยอัตโนมัติ

2.3 การออกแบบเครื่องควบคุม

ทำการออกแบบเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ โดยทำการออกแบบอุปกรณ์ที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

2.3.1 ตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องควบคุมระบบ ใช้ส่งผ่านสัญญาณไปยังเครื่องควบคุม ซึ่งจะต้องทำการออกแบบและติดตั้งเซนเซอร์นี้ไว้ในท่อทองแดงขนาดเล็ก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้วเท่านั้น และภายในท่อทองแดงนี้จะมีแรงดันของน้ำสูงมาก ซึ่งสูงถึง 1500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ดังนั้นจึงได้นำเอาหัวเทียนของรถจักรยานยนต์ซึ่งมีขนาดเล็กมาดัดแปลงประยุกต์ใช้ทำเป็นตัวเซนเซอร์ ซึ่งตัวเซนเซอร์ขนาดเล็ก ทนความดันได้สูง และใช้งานเฉพาะนี้ไม่มีจำหน่าย

2.3.2 ทำการออกแบบวงจรอิเลคทรอนิคส์ ที่รับสัญญาณจากตัวตรวจจับ แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมระบบให้ทำงานโดยอัตโนมัติ ส่วนที่ทำการออกแบบ คือ วงจรอิเลคทรอนิคส์อุปกรณ์ที่สำคัญของวงจรคือ ไอซี แอนด์เกทเบอร์ 4081 ส่วนที่เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ และกล่องโลหะที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องควบคุมทั้งหมด

2.4 รายละเอียดการทำงานของเครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบความทนความดันที่ใช้ทดสอบท่อพีวีซีนี้สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มนี้สามารถทดสอบท่อพีวีซีได้พร้อมกันครั้งละ 5 ตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เหมือนกัน 5 ชุด ใช้ก๊าซไนโตรเจนเพียงถังเดียวอัดน้ำในชิ้นทดสอบให้มีความดันได้ไม่น้อยกว่า 9 เมกะพาสคัล ซึ่งแต่เดิมขณะทำการทดสอบเมื่อตัวอย่างท่อพีวีซีชุดใดชุดหนึ่งรั่วหรือแตกร้าว ทำให้ก๊าซไนโตรเจนในถังรั่วไหลออกไปหมด ความดันในท่อพีวีซีของตัวอย่างทดสอบที่เหลืออยู่จะลดต่ำลง จนไม่สามารถทำการทดสอบต่อไปได้ ต้องเสียเวลาในการเตรียมตัวอย่างทดสอบและเปลี่ยนถังก๊าซไนโตรเจนใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองมาก จึงได้ทำการสร้างอุปกรณ์ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติประกอบเข้ากับเครื่องทดสอบ เมื่อเกิดการรั่วหรือแตกร้าวของตัวอย่างท่อพีวีซีที่ชุดใดชุดหนึ่งเครื่องควบคุมระบบนี้จะส่งสัญญาณไปควบคุมให้ระบบทดสอบท่อพีวีซีในชุดนี้หยุดทำงาน โดยที่ชุดอื่น ๆ ที่เหลืออยู่สามารถทำการทดสอบต่อไปได้จนถึงระยะเวลาตามที่มาตรฐานกำหนด

2.5 วัสดุอุปกรณ์และหน้าที่การทำงาน

	วัสดุอุปกรณ์	*จำนวน*	*ทำหน้าที่*
2.5.1	ตัวต้านทาน 1/4 วัตต์ 5%	45 ตัว	จำกัดกระแสของวงจร
2.5.2	ตัวเก็บประจุ	10 ตัว	เก็บประจุและคายประจุ
2.5.3	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	20 ตัว	เรียงกระแสและชัมรีเลย์
2.5.4	ไอซี แอนด์เกทเบอร์ 4081	5 ตัว	ควบคุมการทำงานของวงจร
2.5.5	รีเลย์ 9 โวลท์ 5 แอมป์	5 ตัว	ปิดเปิดเครื่องทดสอบ
2.5.6	หม้อแปลงไฟฟ้า	1 ตัว	จ่ายพลังไฟฟ้าเลี้ยงวงจร
2.5.7	แผ่นวงจรพิมพ์	1 แผ่น	ใช้ประกอบเป็นวงจรควบคุม
2.5.8	หัวเทียนรถจักรยานยนต์	5 หัว	ใช้ทำตัวเซนเซอร์
2.5.9	กล่องโลหะขนาด 200x250x80 มิลลิเมตร	1 กล่อง	ใช้ประกอบเป็นเครื่องควบคุม
2.5.10	วัสดุอื่น ๆ ได้แก่ สายไฟ น็อต สกรู ตะกั่วบัดกรี ข้อต่อท่อทองแดง		เป็นวัสดุที่ใช้ในการประกอบเครื่อง

2.6 วิธีการและขั้นตอนการสร้างเครื่องควบคุม

2.6.1 วิธีการสร้างชุดเซนเซอร์

ชุดเซนเซอร์เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการทำงานของวงจรควบคุม และต้องใช้ความประณีตในการทำ และการนำไปติดตั้ง ในเครื่องต้นแบบได้นำเอาหัวเทียนของรถจักรยานยนต์ ซึ่งมีขนาดเล็กมาประยุกต์ใช้ทำเป็นตัวเซนเซอร์ เนื่องจากหัวเทียนชนิดนี้มีขนาดเล็ก และทนแรงดันจากการจุดระเบิดภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ได้ไม่น้อยกว่า 2500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว วิธีการสร้างนำเอาหัวเทียนมาตัดเขี้ยวออกเหลือแต่แกนกลาง ต่อแกนกลางให้ยื่นออกมา 1 เซนติเมตร ด้วยลวดตัวนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร แล้วหยอดด้วยกาวซิลิโคลนเข้าไปที่ช่องว่างแกนกลางของหัวเทียนให้เต็ม เหลือแต่ลวดตัวนำไผล่ออกมาเป็นขั้วอิเล็กโตรด เพื่อใช้เป็นตัวตรวจจับสัญญาณ แล้วนำไปติดตั้งกับท่อทองแดงด้วยข้อต่อท่อทองแดง 3 ทาง ขนาด 3 หุน ดังแสดงในรูปที่ 4

2.6.2 วิธีการสร้างชุดควบคุม

การสร้างชุดควบคุมลำดับขั้นตอนดังนี้

2.6.2.1 การทำแผ่นวงจรพิมพ์

ตัดแผ่นปริ้นท์ขนาด 180x220 มิลลิเมตร แล้วนำมาถ่ายแบบลายวงจรและเดินลายเส้นวงจรลงบนแผ่นปริ้นท์ เขียนทับลายเส้นวงจรด้วยปากกาเขียนลายปริ้นท์

สีดำ ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำแผ่นปริ้นท์นี้ไปกัดให้เหลือแต่ลายเส้นทองแดงด้วยกรดกัดปริ้นท์ แล้วล้างหมึกดำออก นำไปเคลือบตะกั่วบนลายเส้นวงจร นำแผ่นปริ้นท์ที่ทำลายวงจรเสร็จแล้วนี้ไปล้างทำความสะอาด แล้วนำมาเจาะรูตรงตำแหน่งขาของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใส่

2.6.2.2 การประกอบอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

ให้ประกอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ โดยประกอบไอซีเบอร์ 4081 ก่อน แล้วตามด้วยไดโอด ทรานซิสเตอร์ หลังจากนั้นจึงลงอุปกรณ์พวกตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ รีเลย์ หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่าง ๆ จนครบ แล้วจึงทำการบัดกรีขาของอุปกรณ์ทุกจุดเข้ากับลายวงจร ต่อสายไฟเข้ากับวงจร และต่อสวิทช์เข้ากับจุดต่อตามที่กำหนดไว้ในแผ่นวงจรพิมพ์

ข้อควรระวังในการประกอบไอซีลงแผ่นวงจรพิมพ์ ควรจะใช้ฐานรองหรือซ็อกเก็ตเพื่อป้องกันไอซีเสียหายเนื่องจากความร้อนจากหัวแร้งขณะบัดกรี และอย่าจับขาของไอซีโดยตรง เพราะจะทำให้ไอซีชนิดนี้เสียได้ พวกไดโอดต่าง ๆ ต้องระวังเรื่องขั้วจะต้องใส่ขั้วให้ถูกต้อง

2.6.2.3 การทำกล่องเครื่องควบคุม

ทำการกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะติดตั้งลงบนกล่อง อุปกรณ์ที่จะติดตั้งบนกล่อง ประกอบด้วยสวิทช์ต่าง ๆ หลอด LED สีแดง ขั้วต่อสายแผงวงจรที่ประกอบเสร็จแล้ว ทำการเจาะรูตามขนาดและตำแหน่งของอุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ

2.6.2.4 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของจุดบัดกรี การต่อสายไฟเข้ากับวงจร และตรวจดูขั้วของอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ให้ถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

2.6.2.5 นำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำมาประกอบเข้าด้วยกัน แล้วจึงนำไปประกอบลงกล่องที่ได้จัดเตรียมไว้ ก็จะได้เครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติสมบูรณ์แบบ ดังแสดงในรูปที่ 5

บทที่ 3
การทำงานและการทดลองใช้งานเครื่องควบคุม

3. การทำงานและการทดลองใช้งาน

3.1 การทำงานของเครื่องควบคุม

การทำงานของเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ ในชุดควบคุมนี้ใช้ไอซีแอนด์เกทเบอร์ 4081 การทำงานของไอซีมีการทำงานดังนี้ เมื่ออินพุท X และ Y มีสถานะเป็น 1 ทั้งคู่ จะทำให้เอ้าท์พุทเป็น 1 ด้วย แต่ถ้า I/P อันใดอันหนึ่งเป็น 0 จะทำให้ O/P เป็น 0 ด้วย เปรียบเทียบกับสวิทช์ธรรมดาได้ ดังแสดงในรูปที่ 1

จากวงจรการทำงานของเครื่องควบคุม เมื่อระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับ B จะยังไม่ทำให้วงจรเครื่องควบคุมทำงาน แต่เมื่อระดับน้ำสูงขึ้นมาถึงจุด B จะทำให้เอ้าท์พุทของแอนด์เกทมีสถานะเป็น 1 ทำให้มีกระแสไหลผ่าน R_6 และ R_3 กระแสที่ไหลผ่าน R_6 จะไปกระตุ้นให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสรีเลย์ก็จะทำงาน โดยจะดูดหน้าสัมผัสต่อที่ขั้ว NO ของรีเลย์ จะทำให้ Solenoil Value ทำงานให้น้ำที่มีแรงดันสูงไหลผ่านเข้าท่อพีวีซีที่กำลังทำการทดสอบ เมื่อระดับน้ำลดลงต่ำกว่าระดับ B เนื่องจากท่อพีวีซีที่ทำการทดสอบอยู่นั้นเกิดการรั่วหรือระเบิดขึ้น จะทำให้เอ้าท์พุทของไอซีเป็น 0 ก็จะทำให้ Solenoil Value หยุดทำงาน และสั่งให้ปิดระบบการทดสอบท่อพีวีซีชุดที่รั่วหรือระเบิดได้โดยอัตโนมัติ ส่วน R_8 และ C_1 มีหน้าที่ป้องกันการอาร์คของหน้าสัมผัสรีเลย์ ซึ่งจะช่วยให้อายุการใช้งานของรีเลย์ยาวนานขึ้น D_1 ซึ่งเป็นหลอด LED จะเป็นตัวแสดงผลเมื่อ Solenoil Value ทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 2

3.2 การทดลองใช้งานเครื่องควบคุม

การทดลองใช้งานของเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ สำหรับทดสอบท่อพีวีซีที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ในรายการความทนความดัน โดยนำไปใช้ทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีแข็งฯ ตามวิธีการดังนี้

3.2.1 ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ ยาวประมาณ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และไม่เกิน 750 มิลลิเมตร สำหรับท่อขึ้อขนาดตั้งแต่ 850 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร นำตัวอย่างชิ้นทดสอบที่จัดเตรียมไว้นี้ ประกอบเข้ากับอุปกรณ์ปิดปลายท่อ ดังแสดงในรูปที่ 3 .

3.2.2 นำตัวอย่างชิ้นทดสอบที่ได้เตรียมไว้ ประกอบเข้ากับอุปกรณ์ปิดปลายท่อแล้ว นำมาต่อเข้ากับเครื่องทดสอบความทนความดันที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว เพื่อใช้ทดสอบท่อพีวีซีแข็งที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม แล้วเติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบ ไม่ให้มีอากาศอยู่ภายใน เปิดสวิทช์ให้เครื่องทดสอบทำงาน และเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติทำงาน เปิดน้ำให้เต็มระบบ เปิดวาล์วที่ถังก๊าซไนโตรเจนเพื่อปล่อยก๊าซไนโตรเจนความดันสูงเข้าระบบเครื่องทดสอบ ปรับวาล์วควบคุมความดันเพื่ออัดน้ำในชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอ ให้ได้ค่าความดันตามชั้นคุณภาพของท่อพีวีซีที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ภายในเวลา 40 วินาที แล้วรักษาระดับความดันนี้ไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สำหรับการทดสอบความทนความดันในระยะเวลาสั้น หรือทดสอบจนชิ้นทดสอบแตกภายในเวลา 1 ถึง 10 ชั่วโมง สำหรับการทดสอบความทนความดันในระยะเวลานาน และได้ทำการทดลองใช้เครื่องควบคุมนี้ทำการทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีตามชื่อขนาดต่าง ๆ เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติที่ติดตั้งใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 6

บทที่ 4
วิจารณ์ สรุป และข้อเสนอแนะ

4. วิจารณ์และสรุป

4.1 วิจารณ์ผล

จากการที่ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้ทำการออกแบบ พัฒนา และจัดสร้างเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติสำหรับใช้ทดสอบท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มในรายการความทนความดัน และได้นำเครื่องทดสอบนี้ไปทดลองใช้ทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีแข็งตามชั้นคุณภาพ PVC 5 PVC 8.5 และ PVC 13.5 โดยใช้ชั้นทดสอบตามชื่อขนาดต่าง ๆ ปรากฏว่าเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัตินี้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี ขณะทำการทดสอบ เมื่อท่อพีวีซีรั่วหรือแตกร้าวเครื่องควบคุมนี้จะสั่งให้กลไกทำงานปิดระบบทันที จึงสามารถทำการทดสอบตัวอย่างได้ต่อเนื่อง การใช้เครื่องควบคุมนี้สามารถทำได้ง่ายโดยการปิดและเปิดสวิทช์เท่านั้น การทำงานของเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้ดีทุกชิ้นส่วนที่สร้างขึ้น

4.2 สรุป

จากการได้ทดลองใช้เครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ ทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ตามชื่อขนาดและชั้นคุณภาพต่าง ๆ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีตรงตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ พัฒนา และจัดสร้างขึ้นใช้งาน เครื่องควบคุมนี้สามารถใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว ประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้างเครื่องควบคุมนี้ ก่อให้เกิดทักษะการทำงานเพิ่มขึ้น ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการสั่งซื้อเครื่องควบคุมจากต่างประเทศ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจัดสร้างเครื่องมือทดสอบทางวิทยาศาสตร์ต่อไปได้ ขณะนี้เครื่องควบคุมระบบอัตโนมัตินี้ยังคงใช้ทำการทดสอบท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มอยู่ที่กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อให้บริการแก่หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่ส่งตัวอย่างมาขอรับการบริการรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์

4.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ที่มีความประสงค์จะสร้างเครื่องมือทดสอบท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ในรายการความทนความดัน สามารถสอบถามรายละเอียดและดูเครื่องต้นแบบได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการเพื่อนำไปจัดสร้างไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการของตนเองได้ เป็นการพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรมประเภทนี้ให้มีการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดี สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินการใคร่ขอขอบคุณ งานวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์ทนต่อแรงดัน ฝ่ายวิเคราะห์ทดสอบทางวิศวกรรมกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ในการให้ข้อมูลการทดสอบท่อพีวีซี ในรายการความทนความดัน วิธีการทดสอบและเครื่องมือที่ใช้ทำการทดสอบอยู่ในขณะนั้น

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มอก. 17-2532

2. การอบรมเชิงปฏิบัติการ การสร้างเครื่องมือวัด โดยศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

3. คอมพิวเตอร์อิเลคทรอนิคส์ เวิลด์ วารสารเพื่อช่างและผู้สนใจอิเลคทรอนิคส์ ไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 88

4. MOTOROLA Small-Signal Transistors FETs and Diodes Devic Data

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

หน้า

รูปที่ 1 แสดงการทำงานของไอซี เบอร์ 4081 14

รูปที่ 2 แสดงการทำงานของวงจรควบคุมระบบอัตโนมัติ 14

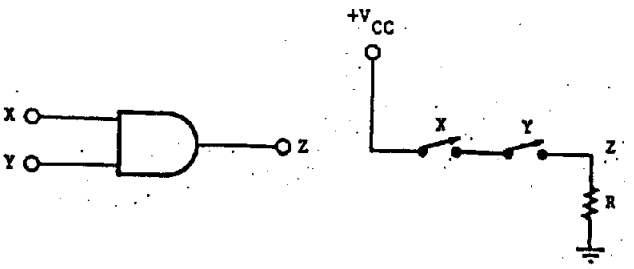
รูปที่ 3 แสดงการประกอบชิ้นทดสอบเข้ากับอุปกรณ์ปิดปลายท่อ สำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ 15

รูปที่ 4 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์เข้ากับเครื่องทดสอบท่อพีวีซี 16

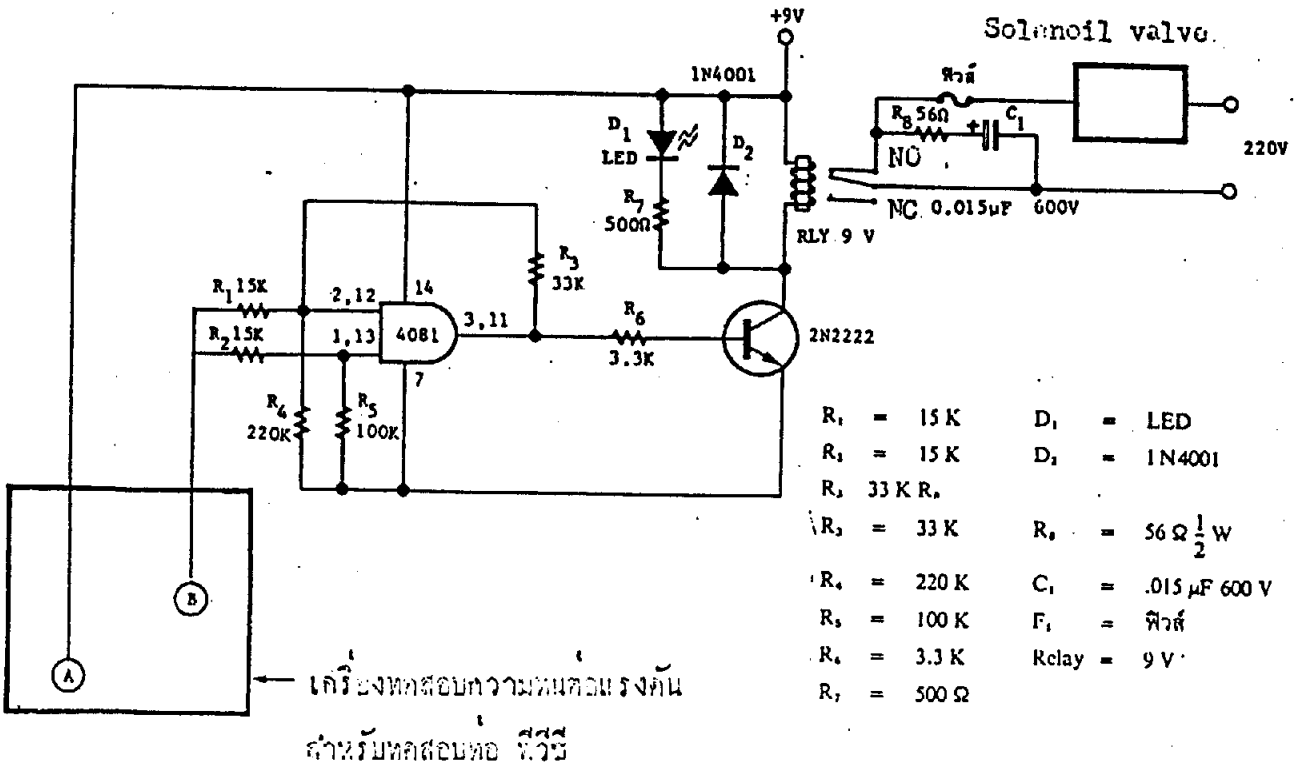
รูปที่ 5 แสดงเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติที่ประกอบเสร็จแล้ว แสดงให้เห็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่อง 17

รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติเข้ากับเครื่องทดสอบท่อพีวีซี 18

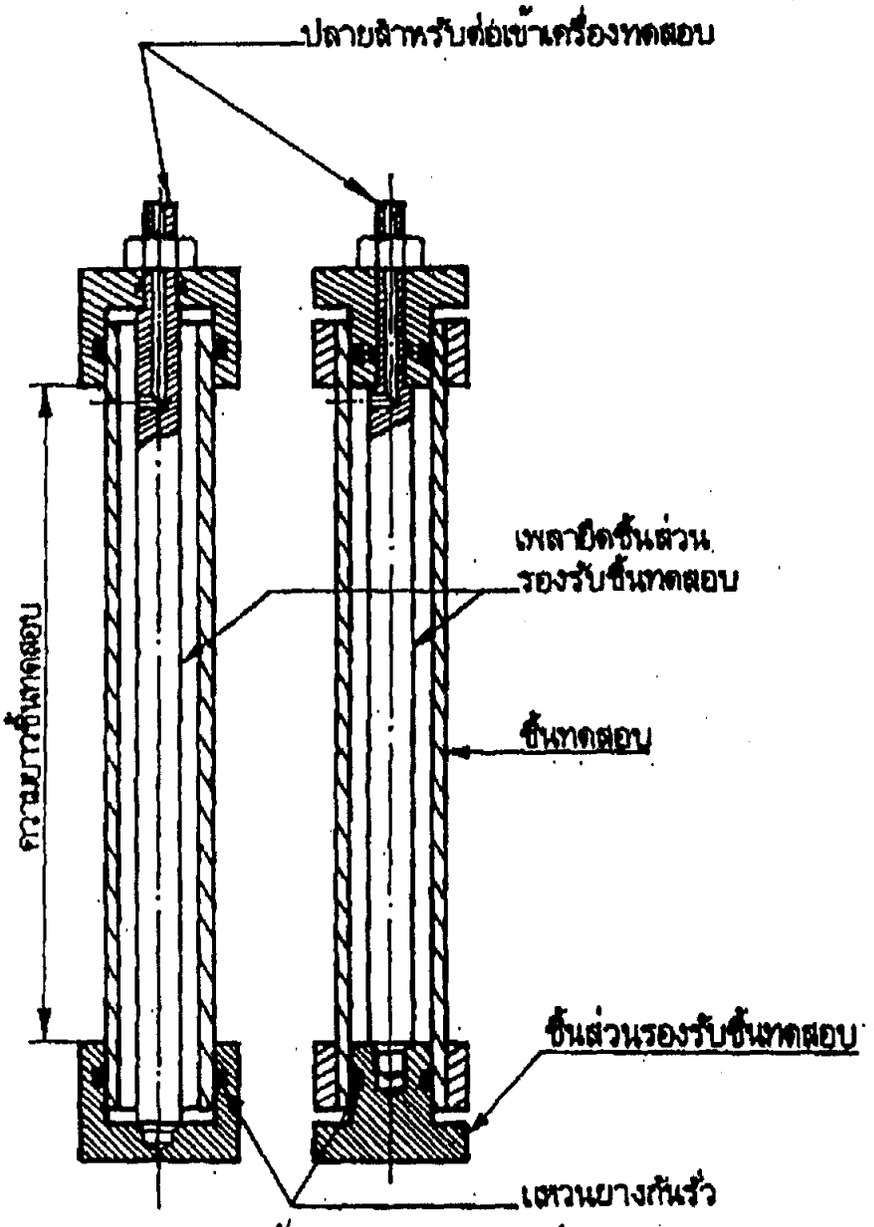
อินพุท		เอ้าท์พุท
X	Y	Z
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1



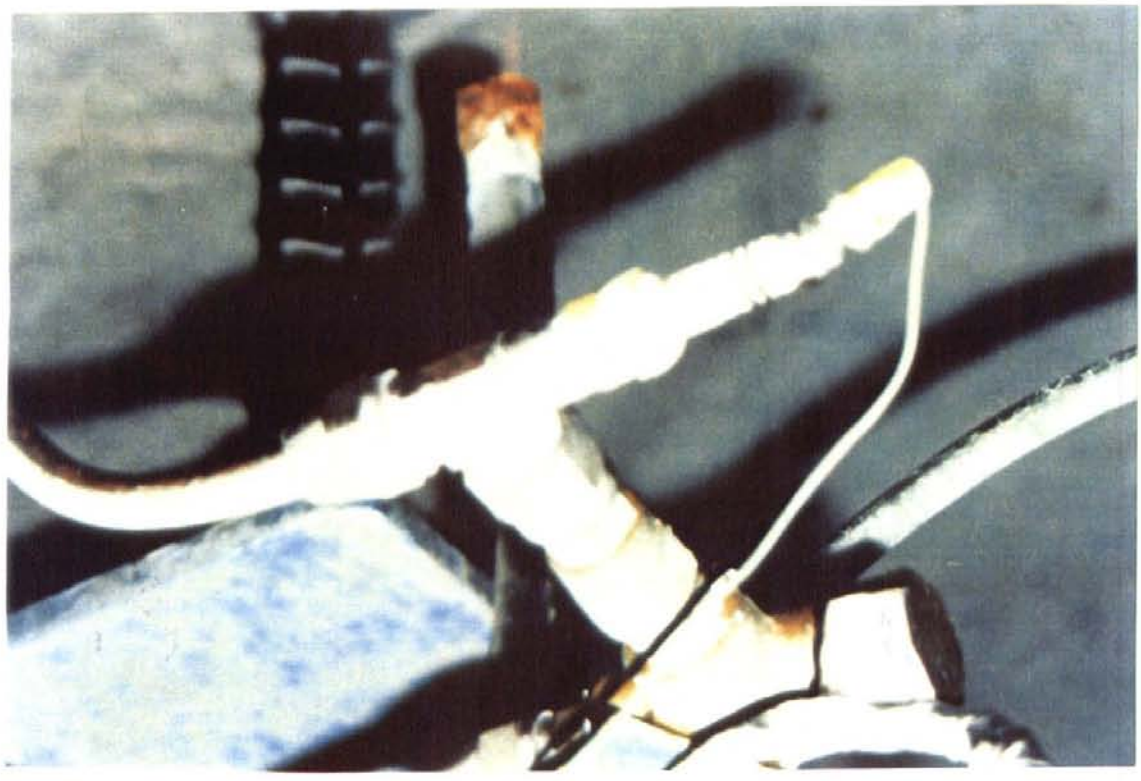
รูปที่ 1 แสดงการทำงานของ ไอซี เบอร์ 4081



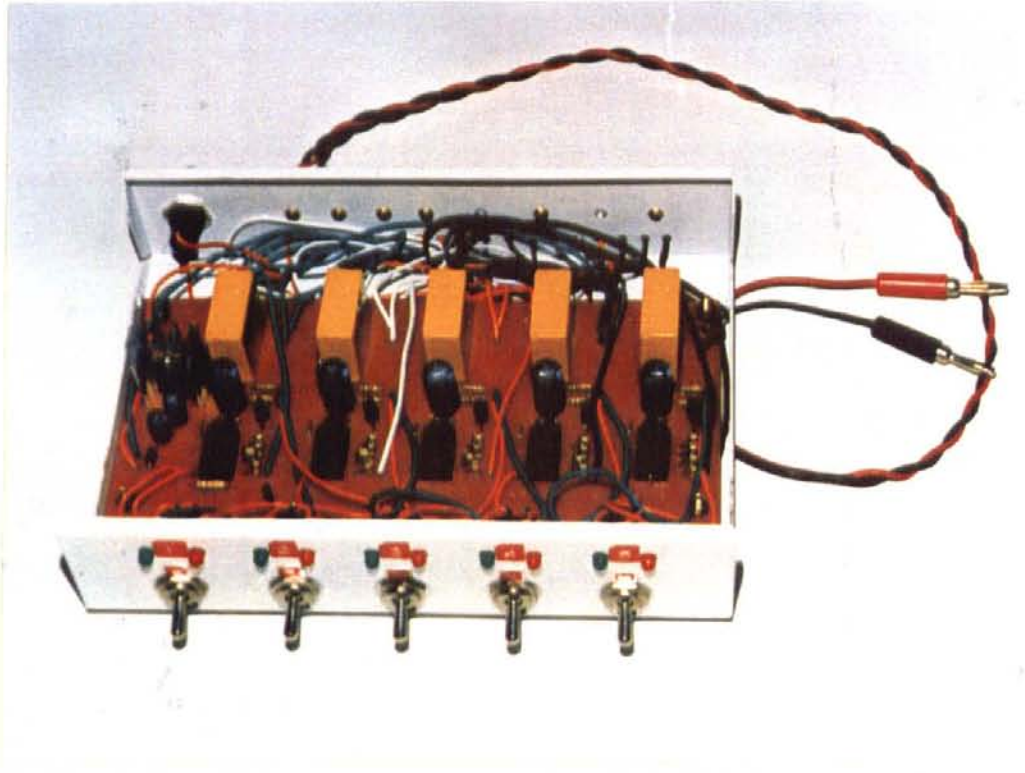
รูปที่ 2 แสดงการทำงานของวงจรควบคุมระบบอัตโนมัติ



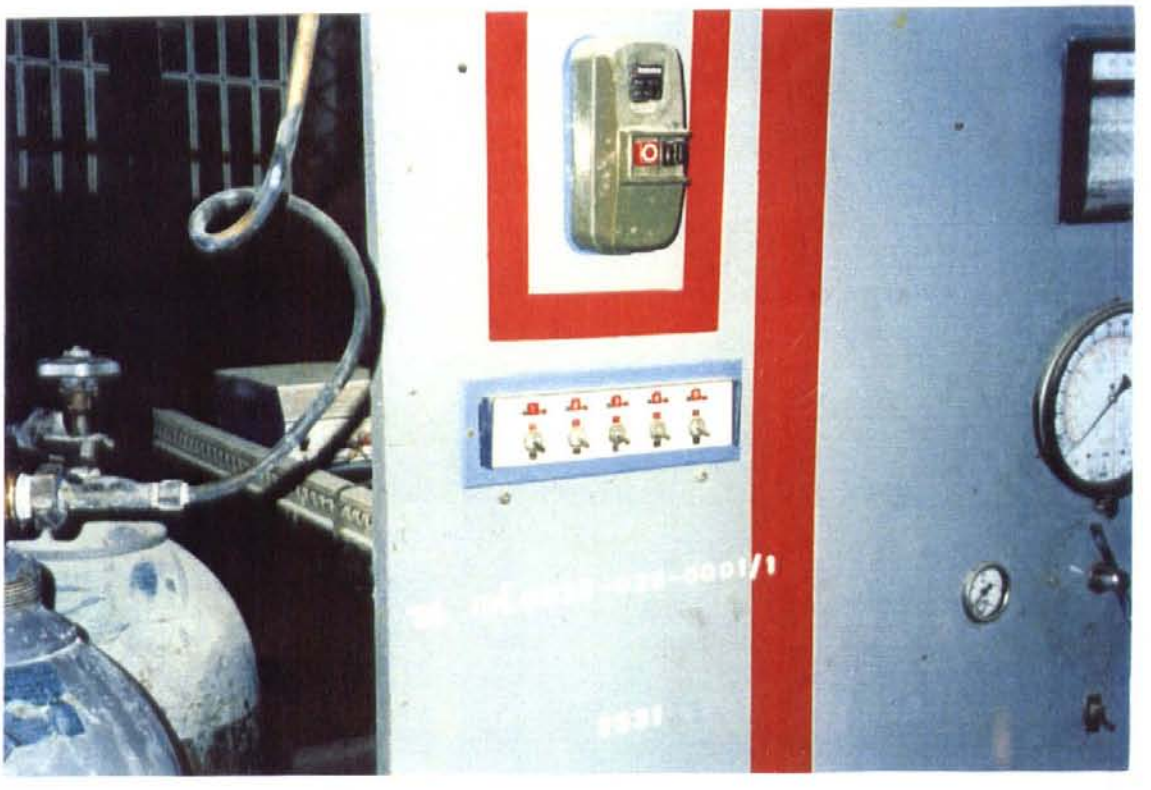
รูปที่ 3 แสดงการประกอบชิ้นทดสอบเข้ากับอุปกรณ์ปิดปลายท่อ
สำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ



รูปที่ 4 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์เข้ากับเครื่องทดสอบท่อพีวีซี



รูปที่ 5 แสดงเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติที่ประกอบเสร็จแล้ว
แสดงให้เห็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่อง



รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งเครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติเข้ากับเครื่องทดสอบท่อพีวีซี

ตารางที่ 1 ความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ

ชื่อขนาด	ความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ เมกะพาสคัล		
	PVC 5	PVC 8.5	PVC 13.5
18	-	6.20	8.13
20	-	5.18	6.76
25	-	3.89	6.13
35	1.80	3.06	4.86
40	1.80	3.06	4.86
55	1.80	3.06	4.86
65	1.80	3.06	4.86
80	1.80	3.06	4.86
100	1.80	3.06	4.86
125	1.80	3.06	4.86
150	1.80	3.06	4.86
200	1.80	3.06	4.86
250	1.80	3.06	4.86
300	1.80	3.06	4.86
350	1.80	3.06	4.86
400	1.80	3.06	4.86
450	1.80	3.06	4.86
500	1.80	3.06	4.86
600	1.80	3.06	4.86