ST-003

# การออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

# The Design and Construction of Automatic Body Thermometer with Alcohol Dispensing Spray System Controlled by Microcontroller

อนุชา ดีผาง[1] ชัยพร อัดโดดดร[2,*] และนิติคม อริยพิมพ์[3]
Anucha Deephang[1] Chaiporn Addoddorn[2,*] and Nitikom Ariyapim[3]
[1,2,3]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น 40000
*Corresponding author's e-mail: chaiporn.add@neu.ac.th

**บทคัดย่อ**

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการทำงานของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ จะทำงานโดยวัดอุณหภูมิของผู้ที่แตะส่วนที่วัด และแสดงผลเป็นตัวเลขหลอดแสดงผล 7 ส่วน 3 หลัก แล้วยังสามารถจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติได้ โดยมีปั๊มกระแสตรงขนาดเล็กสูบสเปรย์แอลกอฮอล์มาจ่ายให้ผู้ที่ยื่นมือมาช่องจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ จากการทดสอบ จะพบว่า เครื่องสามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงต่อการอัดประจุ 1 ครั้ง โดยมีผลการวัดอุณหภูมิคลาดเคลื่อนไปจากเครื่องมือวัดมาตรฐานไม่เกิน 1% และตั้งอุณหภูมิไว้ 37.5 องศาเซลเซียส เมื่อค่าอุณหภูมิของผู้วัดสูงเกินปกติ เครื่องจะทำการแจ้งเตือนเสียง และแสดงหลอดแอลอีดีสีแดง เมื่อค่าอุณหภูมิของผู้วัดปกติ เครื่องจะทำการแจ้งเตือนเสียง และแสดงหลอดแอลอีดีสีเขียว

**คำสำคัญ:** เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย สเปรย์แอลกอฮอล์อัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์.

**ABSTRACT**

This paper presents the design and construction of a body thermometer with an automatic alcohol spray system controlled by a microcontroller by working with a body temperature monitor with an automatic alcohol spray dispensing system. It works by measuring the temperature of the person touching the measuring part and show the result as a 7-segment 3-digit display tube number. It can also automatically dispense alcohol spray with

a small DC pump pumping alcohol spray to pay for the person who puts his hand to the automatic alcohol spray dispenser. From the test, it was found that the device can be used continuously for at least 6 hours per 1 charge. There is a temperature measurement result that differs from the standard measuring device by no more than 1%. The temperature is set at 37.5 degrees Celsius when the temperature value of the tester is higher than normal. The machine will make a sound alert and shows a red LED when the temperature of the meter is normal, the device will make a sound alert and shows a green LED.

**Keywords:** Body thermometer, Alcohol dispensing spray, Automatic, Microcontroller.

**บทนำ**

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรน่า 2019 (COVID-19) (วันชัย วิเศษวงษา, 2560 และ ธีรถวัลย์ ปานกลาง, 2564 ) ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลกส่งผลให้เกิดความหวาดกลัวและวิตกกังวล โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก และสถานที่ที่มีคนจำนวนมากมารวมตัวกันอย่าง สถานที่ราชการ อาคารสำนักงาน โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น หลายหน่วยงานจึงจัดมาตรการคัดกรอง บุคลากรเข้าออกสถานที่เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่ระบาดโดยการวัดอุณหภูมิร่างกาย ซึ่งการวัดอุณหภูมิ ร่างกายเพื่อคัดกรองนิยมใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิหน้าผากแบบอินฟราเรด (Wasana BOONSONG, 2021) โดยใช้บุคลากรอย่างน้อย 1 ท่านยืนประจำตำแหน่งและใช้เครื่องมือเพื่อวัดอุณหภูมิ โดยมีระยะห่าง 2-4 เซนติเมตร ถือว่าเป็นหน้าที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่าย ในยุคปัจจุบันการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญต่ออารยธรรมของมนุษย์ ด้วยการเพิ่มขึ้นของความรู้และเทคโนโลยีที่เชี่ยวชาญหรือนำไปใช้นั้น หวังว่ามนุษย์จะสามารถปรับปรุงสวัสดิภาพโดยรวมของมนุษย์ได้ผลกระทบด้านลบมักเกิดขึ้นพร้อมกับ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของมนุษย์ การพัฒนาทางเทคโนโลยีในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีการสร้างเครื่องมือ ต่างๆ มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ชุมชนในการทำงาน ตัวอย่างเช่นเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย พร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Dr. B Sumathy, 2020 และ S. M. Mowade, 2022 ) โดยการทำงานของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์ แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ โดยใช้การควบคุมอัตโนมัติและใช้อุปกรณ์ระบบฝังตัว เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้การควบคุมร่วมกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิแบบใช้อินฟราเรด GY-906 ในแง่ของอุปกรณ์อินพุตใช้เซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุ E18-D80NK ตรวจจับคนที่เข้ามาใกล้ประตู โดยเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ E18-D80NK นี้จะส่งไป ยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ในสถานการณ์โรคระบาดในปัจจุบันที่เกิดขึ้นจากไวรัสโควิด 19 มนุษย์ทุก คนก็เช่นกันต้องระมัดระวังตัว เช่น สวมหน้ากากอนามัย รักษาระยะห่าง ล้างมือ ไม่สัมผัส ถ้าไม่จำเป็นบางสิ่ง

บางอย่าง เช่น โต๊ะ ประตู ยานพาหนะ ฯลฯ ที่เราสัมผัสอาจมีโอกาสแพร่กระจายโรคได้ ในอาคารและสำนักงาน ผู้คนมีโอกาสแพร่เชื้อโรคโดยการสัมผัสประตูหรือสิ่งอื่นที่มี งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (อนุชา ดีผาง, 2565) โดยการทำงานของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ (Hurriyatul Fitriyah, 2017) จะทำงานโดยวัดอุณหภูมิของผู้ที่แตะส่วนที่วัด และแสดงผลเป็นตัวเลขหลอดแสดงผล 7 ส่วน 3 หลัก แล้วยังสามารถจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติได้อีกด้วย

**วัตถุประสงค์**

1. ออกแบบและสร้างเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อแทนบุคลากรอย่างน้อย 1 ท่านที่ยืนประจำตำแหน่งและใช้เครื่องมือเพื่อวัดอุณหภูมิ ซึ่งถือว่าเป็นหน้าที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่าย
2. เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ อันได้แก่ การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจจับคนเดินผ่าน) การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจวัดอุณหภูมิ) การทดสอบการทำงานเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ และการทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**

**1. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบใช้อินฟราเรด GY-906**

Module GY-906 หรือ Infrared Temperature Sensor GY-906 - MLX90614ESF โมดูลเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิแบบใช้อินฟราเรด ไร้การสัมผัส โดยใช้ MLX90614ESF ในการวัดอุณหภูมิ มีการเชื่อมต่อแบบ I2C ตัวเซนเซอร์มีขนาดเล็ก วัดอุณหภูมิได้ -40 ถึง +125 องศาเซลเซียส ค่าความละเอียดของอุณหภูมิอยู่ที่ 0.02 องศาเซลเซียส เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรดแบบไม่สัมผัส MELEXIS MLX90614ESF-BAA-000-TU-ND สำหรับใช้กับ Arduino หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ใด ๆ ที่สามารถสื่อสารกับมันผ่านอินเทอร์เฟซ I2C เซ็นเซอร์นี้มาพร้อมกับบอร์ดเบรกเอาท์พร้อมส่วนประกอบทั้งหมดมีจัมเปอร์บัดกรีสองตัวสำหรับอินเทอร์เฟซ I2C ที่อาจหรือไม่จำเป็นต้องบัดกรีขึ้นอยู่กับการใช้งานของคุณ แต่จะไม่ใช้สำหรับการใช้งานส่วนใหญ่

**2. เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ E18-D80NK**

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบใช้อินฟราเรด (Infrared Photoelectric Switch Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่ใช้หลักการยิงแสงอินฟราเรดออกไป หากมีวัตถุขวางจะมีการสะท้อนกลับมาเพื่อใช้แทนสวิตช์เซนเซอร์ว่าขณะนี้มี

สิ่งกีดขวาง หรือวัตถุอยู่หน้าเซนเซอร์หรือไม่ ซึ่งระยะทำการอยู่ที่ 3-80 cm โดยใช้ไฟเลี้ยงแค่ 5 v จาก arduino ได้ทันที ซึ่งให้ค่าออกมาเป็นสัญญาณ on-off โดย off คือ มีสิ่งกีดขวาง on คือ ไม่มีสิ่งกีดขวาง

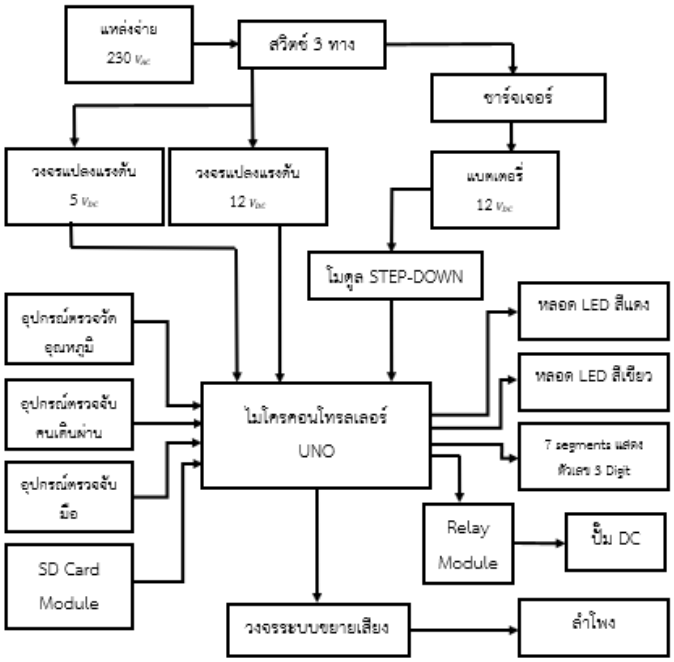
**3. ไมโครคอนโทรลเลอร์**

อาดูโน่ (Arduino) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนามาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ความง่ายของบอร์ดอาดูโนในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือ ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือ เพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ดอาดูโน่ แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย ในงานวิจัยนี้จะใช้ Arduino Uno R3 ซึ่งเป็นบอร์ดอาดูโน่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง ส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ดอาดูโน่รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมาตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD และข้อดีอีกอย่าง คือ กรณีที่ MCU เสีย ผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย

## วิธีดำเนินการวิจัย

**1. บล็อกไดอะแกรมการทำงาน**

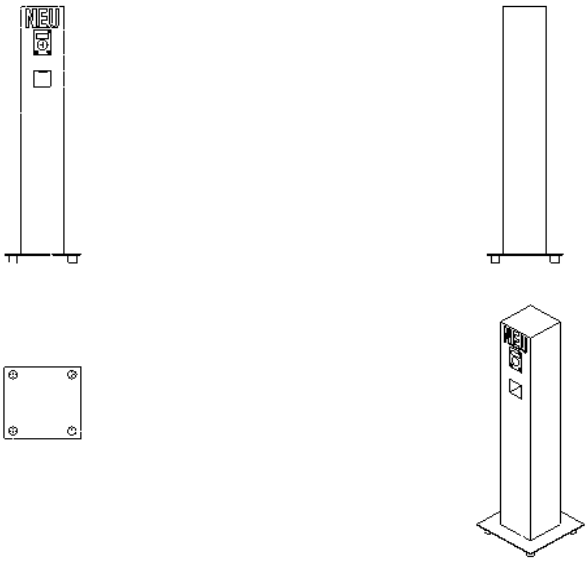
จากภาพที่ 1 จะประกอบด้วยส่วนแรก คือ ส่วนอินพุตมีอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ อุปกรณ์ตรวจจับคนเดินผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับมือ ส่วนนี้ทำหน้าที่รับข้อมูลการสัมผัส คนเดินผ่าน หรือมือสำหรับคนที่ต้องการเจลแอลกอฮอล์ล้างมือ รับข้อมูลแล้วส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์และยังมีวงจรแปลงแรงดัน 230 Vac เปลี่ยนเป็น 5 Vdc และแบตเตอรี่ ขนาด 12 Vdc พร้อมทั้งแสดงระดับพลังงานแบตเตอรี่ 5 ระดับ สามารถสลับได้ว่าต้องการจะใช้ไฟจากเต้ารับ หรือใช้ไฟจากแบตเตอรี่ได้ ส่วนที่สอง คือ ส่วนเอาท์พุตออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงผลเป็นหลอดไฟฟ้า LED สีแดง สำหรับคนที่ตรวจวัดอุณหภูมิแล้วอุณหภูมิเกิน 37.5 C° หลอดไฟฟ้า LED สีเขียวสำหรับคนที่ตรวจวัดอุณหภูมิไม่เกิน 37.5 C° หลอดไฟฟ้า LED สีน้ำเงินสำหรับแจ้งเตือนขณะปั๊ม DC กำลังจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ และมี 7 segments แสดงตัวเลข 3 Digit แสดงอุณหภูมิของคนที่มาวัดอุณหภูมิขณะนั้น มีระบบแจ้งเตือนเสียง ประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ แจ้งเตือนตอนคนเดินผ่าน หรืออุณหภูมิของคนที่วัด




**ภาพที่ 1** บล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

## 2. โครงสร้างของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

โครงสร้างเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ ใช้วัสดุแผ่นเหล็กเป็นโครงสร้างหลัก มีขนาดความหนาของแผ่น 2.5 มิลลิเมตร โดยมีโครงสร้างโดยรวมสูงทั้งหมด 160 เซนติเมตร จากต้นเสาถึงปลายเสาสูงทั้งหมด 154.5 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 25 เซนติเมตร มีเพจเหล็กพื้นของเสาขนาด 45 เซนติเมตร และมียางรองแผ่นถึงพื้นขนาด 5 เซนติเมตร อยู่สี่มุมของแผ่นด้านหน้าประกอบไปด้วยส่วนวัดอุณหภูมิ เป็นแผ่นอะคริลิกมีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร และช่องจ่ายเจลอัตโนมัติ ขนาด 10x10 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้



**ภาพที่ 2** โครงสร้างเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

**3. การออกแบบส่วนวัดอุณหภูมิ**

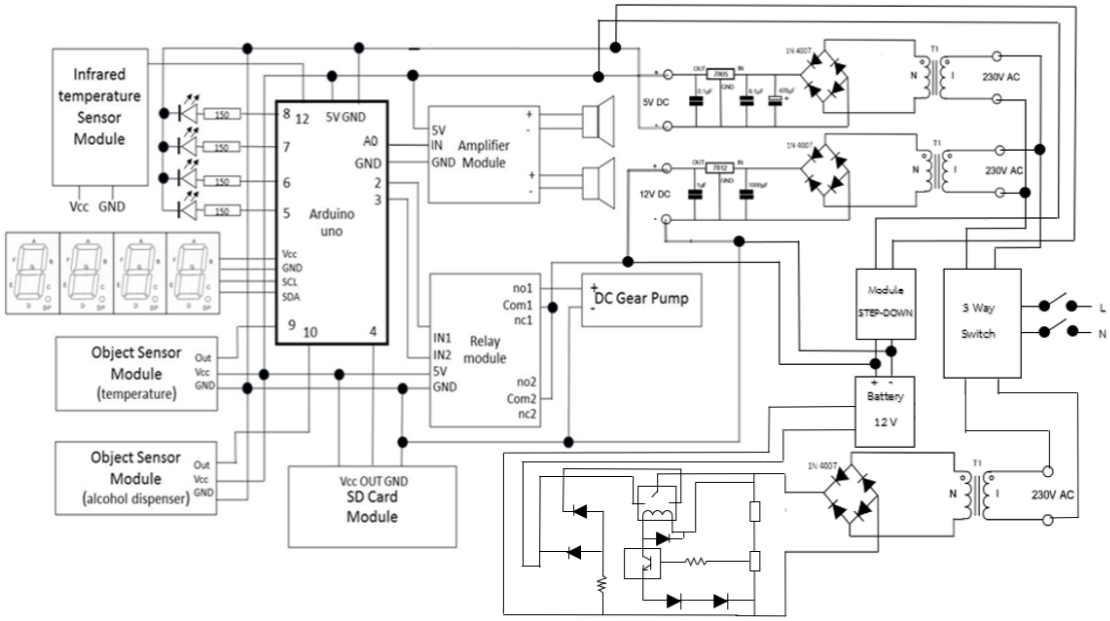
ด้านหน้าวัสดุเป็นแผ่นอะคริลิค ส่วนต่างๆประกอบไปด้วย หลอด LED แสดงสถานะต่างๆของเครื่อง มีจอแสดงผลเป็น 7 segments แสดงตัวเลขอุณหภูมิของคนวัดขณะนั้น มี และมีไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่อยู่ด้านบนขวาของแผ่น ด้านในมีจรจรวัดอุณหภูมิของเครื่อง ประกอบด้วย Infrared temperature Sensor Module (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ) ใช้ตรวจวัดอุณหภูมิ Object Sensor Module (เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ) ใช้ตรวจจับวัตถุที่มาแตะที่เครื่องวัด ประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงผลเป็นตัวเลข 3 digit โดย 7 segments เป็นตัวเลขอุณหภูมิของผู้วัด

**4. การออกแบบส่วนจ่ายเจลแอลกอฮอล์**

ด้านหน้าส่วนจ่ายเจลจะอยู่ถัดลงมาจากส่วนของการวัดอุณหภูมิประมาณ 10 เซนติเมตร เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 20x20 เซนติเมตร ลึก 24 เซนติเมตร ด้านในช่องจะมีที่จ่ายเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติอยู่ด้านบนของช่อง จะจ่ายเจลแอลกอฮอล์เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุตรวจจับมือของคนที่ต้องการเจลแอลกอฮอล์เครื่องถึงจะจ่ายเจลแอลกอฮอล์ออกมา ด้านในของเครื่อง ประกอบด้วยส่วนต่างๆจงจรของจ่ายเจลแอลกอฮอล์มีเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ ตรวจจับมือของคนที่ต้องการเจลแอลกอฮอล์ มีปั๊มดีซี ทำหน้าที่ดูดเจลแอลกอฮอล์จากถังเจลและจ่ายเจลแอลกอฮอล์ มีรีเลย์โมดูล สามารถส่งแรงผลักหรือดูดเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งสวิตช์ได้

**5. วงจรควบคุมการทำงาน**

จากภาพที่ 3 แสดงวงจรรวมทั้งหมด จะประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ อยู่ 5 ส่วน ได้แก่ วงจรส่วนวัดอุณหภูมิ วงจรการแสดงผล วงจรการทำงานของส่วนจ่ายเจลแอลกอฮอล์ วงจรของส่วนเสียงแจ้งเตือน วงจรแปลงแรงดันกระแสสลับเป็นกระแสตรง ทำงานโดยวงจรแปลงแรงดันไฟจากไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ หรือ กระแสตรง 12 โวลต์ ใช้กับส่วนต่างๆของวงจร ไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ จะใช้เลี้ยง อุปกรณ์ต่าง เช่น Arduino UNO, Amplifier Module, Object Sensor, SD Card Module, Relay Module ส่วนไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ จะใช้เลี้ยงเอาต์พุตของ Relay Module เพื่อไปใช้งานกับปั๊มดีซี และยังมีวงจรอัดประจุใช้อัดประจุไปให้แบตเตอรี่ สามารถสลับไปใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ได้ ดังนี้




**ภาพที่ 3** วงจรควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

**ผลการวิจัย**

การทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติแบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจจับคนเดินผ่าน) การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจวัดอุณหภูมิ) การทดสอบการทำงานเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ และการทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ ดังแสดงในภาพที่ 4 ดังนี้

**ภาพที่ 4** การทดสอบเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่ถ่ายจากภาพจริง

**1. การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจจับคนเดินผ่าน)**

**ตารางที่ 1** การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจจับคนเดินผ่าน)

| ระยะห่างวัตถุ (cm) | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 75 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 100 | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ไกลเกินระยะเซนเซอร์ |
| 125 | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ไกลเกินระยะเซนเซอร์ |
| 150 | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ไกลเกินระยะเซนเซอร์ |

✓ สามารถตรวจจับวัตถุได้

✗ ไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้

การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจจับคนเดินผ่าน) จะพบว่า เซนเซอร์จะทำงานเมื่อสิ่งที่ตรวจจับไม่เกิน 80 เซนติเมตร ถ้าเกิน 80 เซนติเมตรเซนเซอร์จะไม่ทำงาน เนื่องจากตัวเซนเซอร์มีระยะการตรวจจับเท่านั้น

**2. การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจวัดอุณหภูมิ)**

**ตารางที่ 2** การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจวัดอุณหภูมิ)

| ระยะห่างวัตถุ (cm) | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 6 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 8 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 10 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |

✓ สามารถตรวจจับวัตถุได้

✕ ไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้

การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจวัดอุณหภูมิ) จะพบว่า สามารถตรวจจับในระยะ 10 เซนติเมตรได้

**3. การทดสอบการทำงานเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ**

**ตารางที่ 3** การทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

| ครั้งที่ | ระบบเสียง | ระบบสเปรย์แอลกอฮอล์ | ค่าอุณหภูมิจากเครื่องที่สร้าง (℃) | ค่าอุณหภูมิจากเครื่องวัดมาตรฐาน (℃) | ความคลาดเคลื่อน (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ✓ | ✓ | 35.95 | 36.3 | 0.988 |
| 2 | ✓ | ✓ | 36.21 | 36.4 | 0.994 |
| 3 | ✓ | ✓ | 36.13 | 36.3 | 0.994 |
| 4 | ✓ | ✓ | 36.22 | 36.4 | 0.994 |
| 5 | ✓ | ✓ | 36.08 | 36.3 | 0.991 |

✓ ทำงาน

✕ ไม่ทำงาน

การทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ ทำการทดลองซ้ำๆ 5 ครั้ง จะพบว่า อุณหภูมิที่ได้ห่างจากเครื่องวัดมาตรฐานไม่เกิน 1% ระบบเสียงแจ้งเตือนและระบบสเปรย์แอลกอฮอล์สามารถทำงานได้ปกติ

**4. การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่**

**ตารางที่ 4** การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

| เวลา (ชั่วโมง) | แรงดัน (V) | การทำงานของเครื่อง | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|
| 0.5 | 12.92 | ✓ | |
| 1 | 12.88 | ✓ | |
| 1.5 | 12.86 | ✓ | |
| 2 | 12.84 | ✓ | |
| 2.5 | 12.82 | ✓ | |
| 3 | 12.80 | ✓ | |
| เวลา (ชั่วโมง) | แรงดัน (V) | การทำงานของเครื่อง | หมายเหตุ |
| 3.5 | 12.77 | ✓ | |
| 4 | 12.75 | ✓ | |
| 4.5 | 12.73 | ✓ | |
| 5 | 12.70 | ✓ | |
| 5.5 | 12.68 | ✓ | |
| 6 | 12.66 | ✓ | |

✓ สามารถทำงานได้

✕ ไม่สามารถทำงานได้

การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ จะพบว่า แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้มากกว่า 6 ชั่วโมง

**สรุปและอภิปรายผลการวิจัย**

จากการทดสอบเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ จะพบว่า การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจจับคนเดินผ่าน) เซนเซอร์จะทำงานเมื่อสิ่งที่ตรวจจับไม่เกิน 80 เซนติเมตร ถ้าเกิน 80 เซนติเมตรเซนเซอร์จะไม่ทำงาน เนื่องจากตัวเซนเซอร์มีระยะการตรวจจับได้เท่านี้ การทดสอบระยะของเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ (ตรวจวัดอุณหภูมิ) สามารถตรวจจับในระยะ 10 เซนติเมตรได้ การทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมระบบจ่ายสเปรย์แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ โดยทำการทดลองซ้ำๆ 5 ครั้ง อุณหภูมิที่ได้ต่างจากเครื่องวัดมาตรฐานไม่เกิน 1% ระบบเสียงแจ้งเตือนและระบบสเปรย์แอลกอฮอล์สามารถทำงานได้ปกติ การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ สามารถใช้งานได้มากกว่า 6 ชั่วโมง ทำให้ประหยัดบุคลากรได้อย่างน้อย 1 ท่านที่ยืนประจำตำแหน่งและใช้เครื่องมือเพื่อวัดอุณหภูมิ ซึ่งถือว่าเป็นหน้าที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่ายอีกด้วย

**เอกสารอ้างอิง**

ธีรถวัลย์ ปานกลาง, รักเกียรติ ขำดำรงเกียรติ และรัตนสุดา สุภดนัยสร. (2564). การพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแจ้งเตือนข้อความและภาพถ่ายผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH*, *16*(1), 27-38.

วันชัย วิเศษวงษา ขวัญดารินทร์ จิตหาญ และนิยม ฉินตระกูล. (2560). *เครื่องคัดกรองวัดอุณหภูมิร่างกายอัตโนมัติในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคโควิด-19.* สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคเหนือ. 2560.

อนุชา ดีผาง, ชัยพร อัดโดดดร และธนัช เอกเกื้อกูล. (2565). การออกแบบและสร้างเครื่องกรองอากาศเคลื่อนที่ได้ความเร็ว 3 ระดับแบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*. *10*(3), 63-79.

Wasana BOONSONG, Narongrit SENAJIT. (2021). *Wireless Automatic Body Temperature Sensing System with Non-Contact Infrared Via the Internet for Medical Promotion.* Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Thailand 2021. pp. 132-135.

Dr. B Sumathy, S Kavimullai, S Shushmithaa. (2020). *Automatic Hand Dispenser & Temperature Scanner For Covid-19 Prevention*. Ilkogretim Online - Elementary Education Online, 2020; Vol 19 (Issue 3): pp. 4357-4366.

S. M. Mowade, Akash Katre, Akash Nandanwar, Alok Singh, Akshay Choudhary, Akash Gaydhane. (2022). Automatic Door Control System with Body Temperature Sensor. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET).* Volume 10 Issue IV Apr 2022. pp. 2465-2471.

Hurriyatul Fitriyah, Aditya Rachmadi, Gembong Edhi Setyawan. (2017). Automatic Measurement of Human Body Temperature on Thermal Image Using Knowledge-Based Criteria. *Journal of Information Technology and Computer Science*. Volume 2, Number 2, 2017, pp. 90- 97.