

การพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ Development of a Breath Alcohol Tester with Temperature Compensation

รุ่งโรจน์ อุตมาตฺร¹ กิติพงษ์ มะโน² และสมชาย หมื่นสายญาติ³

Roongroj Utamatra¹ Kitipong Mano² and Somchai Maunsaiyat³

¹นักศึกษาลัทธิศูตฺร ค.อ.ม. (อิเล็กทรอนิกส์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

²รองศาสตราจารย์ ³อาจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

roongroj_uta@hotmail.com, kmkitipo@kmitl.ac.th, and kmsomcha@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้สัญจรที่ผ่านด่านตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของตำรวจ ผู้ที่ใช้บริการในร้านอาหารและงานเลี้ยงจำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิที่พัฒนาขึ้น เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่นำเข้าจากต่างประเทศ รุ่น SD-400 แบบประเมินคุณภาพ และแบบประเมินประสิทธิภาพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัย พบว่าคุณภาพของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิโดยใช้หลักการของสมการเชิงเส้น ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.50) จัดอยู่ในระดับดีและผ่านการทดสอบเทียบค่ามาตรฐานเครื่องมือทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ส่วนประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจรุ่น SD-400 มีค่าผิดพลาดของการทดสอบไม่เกิน ± 1.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

คำสำคัญ: เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ วิธีการเป่าลมหายใจ การชดเชยอุณหภูมิ สมการเชิงเส้น มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

Abstract

The purpose of this research is to develop and to find the quality and the efficiency of the breath alcohol tester with temperature compensation. The samples of the study were 20 peoples from the commuters who have already alcohol checked from the police, and the customers at the restaurant and the catering. The tools are the breath alcohol tester with temperature compensation which the researcher has developed and the imported alcohol breathe tester, SD-400, quality evaluation form and efficiency evaluation. The statistics used for data analysis were mean (\bar{X}) and standard deviation (S.D.). The result of this research shows that the quality of the breath alcohol tester with temperature compensation via using linear equation ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.50). This is at a good level. Also, it has equal standard value from the Department of Medical Sciences. However, the efficiency of the breath alcohol tester with temperature compensation compared with the SD-400 testing measurement has error not more than ± 1.5 milligram percent (mg%) which is as well as the specified hypothesis.

Keywords : Alcohol tester; Breath; Temperature compensation; Linear equation; Milligram percent

1. บทนำ

องค์ประกอบหลักที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยมีอยู่ 3 ประเด็น ประเด็นที่หนึ่งคือคน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรม เช่น การดื่มสุราแล้วขับรถ การขับรถเร็ว การขับรถโดยประมาท เป็นต้น ประเด็นที่สองคือยานพาหนะ ที่ขาดการดูแลบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง และประเด็นที่สามคือสิ่งแวดล้อม เช่น สภาพถนนที่ไม่ได้มาตรฐานทางวิศวกรรม ผนตก ถนนลื่น ความมืด คิวไฟ เป็นต้น จากประเด็นที่หนึ่งที่ว่ากล่าวข้างต้น การดื่มสุราแล้วขับรถเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้คนบนท้องถนนเสียชีวิตมากเป็นอันดับหนึ่ง (ร้อยละ 39.21) และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์เพื่อเฉลิมฉลองในช่วงเทศกาลพิเศษ เช่น ปีใหม่และสงกรานต์ ขณะที่สิริกิติ์ คำภูไทย [1] กล่าวถึงอุบัติเหตุว่า ในแต่ละปีมีคนไทยที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจากรถมากถึงปีละ 13,000 – 25,000 ราย สำหรับในต่างประเทศ การทดสอบระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจจากเจ้าหน้าที่เป็นวิธีการป้องกันอุบัติเหตุที่ได้ผล หน่วยงานภาครัฐของประเทศไทยได้นำมาใช้โดยกระทรวงมหาดไทย ซึ่งกฎกระทรวงฉบับที่ 16 ในราชกิจจานุเบกษา [2] ระบุว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหรือทดสอบให้ใช้เครื่องตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ (Breath Alcohol Tester) อ่านค่าของแอลกอฮอล์ในเลือดเป็นมิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ สำหรับผู้ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดเกิน 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) ถือเป็นผู้เมาสุรา

เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ มีใช้ในหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ สถานีตรวจ กรมการขนส่งทางบก สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และโรงพยาบาล ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีเครื่องทดสอบจำนวนน้อยและไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ปัจจุบันมีนักวิชาการได้ให้ความสนใจในการพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ ทั้งตัวเครื่องและเซ็นเซอร์ ได้แก่ A. Eambaipreuk [3] ซึ่งพัฒนาจุกอเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นเซ็นเซอร์ตรวจสอบลมหายใจ และ A. Srisruat [4] พัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์แบบเป่าลมหายใจ โดยเน้นให้สามารถยืนยันผล พกพาได้สะดวก และมีต้นทุนต่ำ จากการค้นคว้าพบว่าเครื่องทดสอบส่วนใหญ่ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานภายในตัวเซ็นเซอร์แบบสารกึ่งตัวนำซึ่งแปรผันกับปริมาณแอลกอฮอล์ที่มากกระทบตัวเซ็นเซอร์และแปรค่าเป็นตัวเลขปริมาณแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตามเซ็นเซอร์แอลกอฮอล์แบบสารกึ่งตัวนำราคาประหยัดและอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอื่นที่อยู่ในวงจร เช่น ไอซีหรือ ซีพียู ยังคงมีผลที่แปรผันตามอุณหภูมิแวดล้อม ซึ่งทำให้ค่าที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อน

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจการพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ โดยใช้หลักการชดเชยอุณหภูมิให้กับเซ็นเซอร์แอลกอฮอล์แบบสารกึ่งตัวนำที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งออกแบบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเครื่องมือที่ราคาแพงจากต่างประเทศและเป็นการช่วยทดแทนการนำเข้าเครื่องมือจากต่างประเทศอีกทางหนึ่งด้วย รวมถึงการแก้ปัญหาในเรื่องการสั่งซื้ออะไหล่ที่ใช้เวลานานเนื่องจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นอะไหล่ต่างๆสามารถหาซื้อได้ในประเทศไทย และใช้เป็นต้นแบบของการพัฒนาและสร้างเครื่องมือใช้ในประเทศต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิที่มีคุณภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องนำเข้าโดย ช.แอดวานซ์ อินเตอร์เทรต [5] รุ่น SD-400

3. สมมติฐานของการวิจัย

1. เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิตีเทียบกับการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องทดสอบรุ่น SD-400 มีความแตกต่างกันไม่เกิน ± 3 mg%

4. กรอบความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ โดยได้นำกรอบแนวคิดการออกแบบและสร้างประเมินประสิทธิภาพของวัลลภ จันทรตระกูล [6] มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. กำหนดจุดประสงค์ในการนำชุดทดลองไปใช้ในการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2. กำหนดหน้าที่ของชุดทดลอง

ขั้นตอนที่ 3. ศึกษาพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้ชุดทดลองทำได้ตามรายการหน้าที่

ขั้นตอนที่ 4. วิเคราะห์ และการตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบอุปกรณ์

- ขั้นตอนที่ 5. สร้างต้นแบบและตรวจสอบ
- ขั้นตอนที่ 6. เขียนแบบงาน
- ขั้นตอนที่ 7. เตรียมเอกสารประกอบและขั้นตอนการหาประสิทธิภาพชุดทดลอง

5. ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ในระดับที่แตกต่างกัน
2. กลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่ายของศิริชัย กาญจนวาสี [7] ซึ่งได้จากผู้สัจจรที่ผ่านด่านตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของตำรวจ ผู้ที่ใช้บริการในร้านอาหาร และงานเลี้ยงเกษียณอายุราชการ จำนวน 20 คน

6. ข้อตกลงเบื้องต้น

เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ ที่นำมาเปรียบเทียบกับเป็นเครื่องรุ่น SD-400 ซึ่งเป็นเครื่องที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและใช้งานอยู่ประจำสถานีตำรวจ

7. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาคุณภาพและหาประสิทธิภาพเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือขึ้นประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ ที่พัฒนาขึ้น
2. เครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจรุ่น SD-400
3. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทดสอบ
4. แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบ

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำเป็นขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. สร้างชุดทดลองควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย หัววัดแอลกอฮอล์ใช้หลักการเซ็นเซอร์ฟิล์มบางแบบสารกึ่งตัวนำ และมีวงจรรออิเล็กทรอนิกส์เทียบค่าของอุณหภูมิ เตือนตรานนท์ [8] กล้องควบคุมอุณหภูมิตั้งแต่ 10 – 45 °C และแบบบันทึกผลการทดลอง
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปติดต่อกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัด

หมายในการนำชุดทดลองเซ็นเซอร์หัววัดควบคุมอุณหภูมิ ตั้งแต่ 10 – 45 °C ไปทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยทดสอบเทียบค่ากับสารละลายไอแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ (34±0.1) °C ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50 และ 100 mg% บันทึกผลอุณหภูมิละ 2 ครั้ง

3. สร้างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ

4. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปติดต่อกองรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการนำเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิไปทดสอบเทียบค่ากับสารละลายไอแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ (34±0.1) °C ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50 และ 100 mg% และขอใบรายงานผลการทดสอบ

5. นำเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพ

6. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปติดต่อสถานีตำรวจนครบาล บางชัน กรุงเทพมหานคร สถานีตำรวจภูธร นางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ร้านอาหารตะวันงาม จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการยืมเครื่องทดสอบรุ่น SD-400 และสถานที่ทดสอบเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องทดสอบรุ่น SD-400

7. กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่ายซึ่งได้จากผู้สัจจรที่ผ่านด่านตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของตำรวจ ผู้ที่ใช้บริการในร้านอาหาร และงานเลี้ยงเกษียณอายุราชการ จำนวน 20 คน ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน เพราะอุณหภูมิมีความแตกต่างกัน

8. เก็บข้อมูลการวิจัย โดยให้กลุ่มตัวอย่างเป่าทดสอบเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องทดสอบรุ่น SD-400

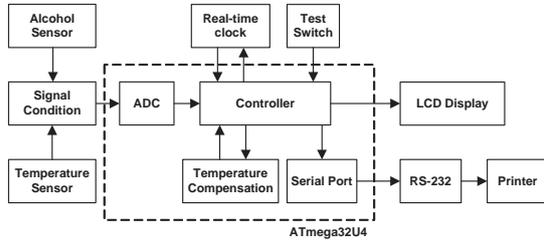
9. นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

9. ผลการวิจัย

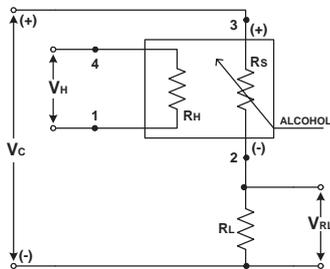
การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิจัยเป็น 3 หัวข้อดังนี้

1. ผลการพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วย

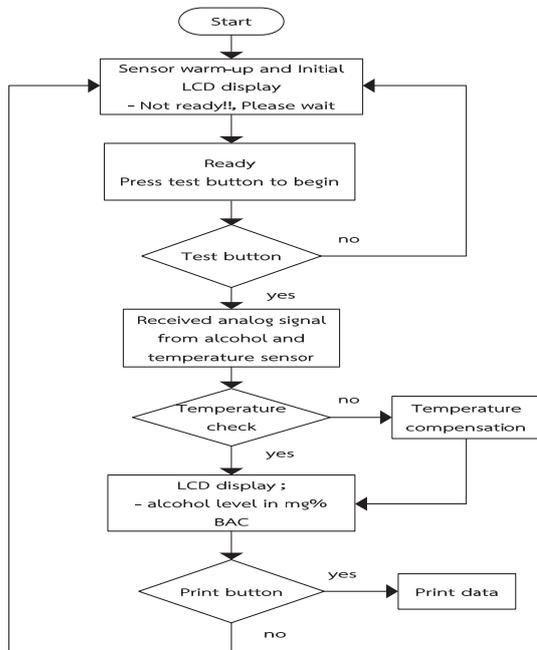
วิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ
แสดงได้ดังรูปที่ 1 – 3 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



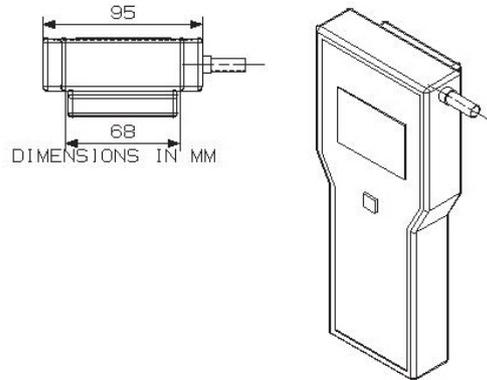
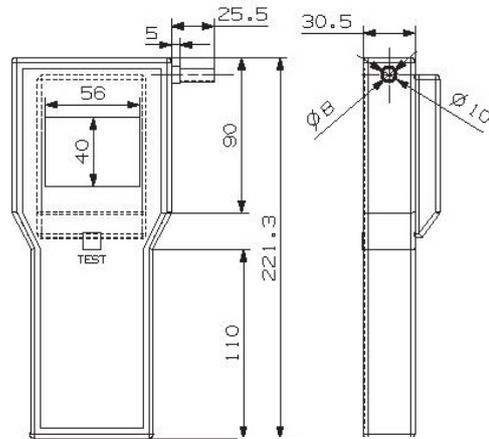
รูปที่ 1 โดอะแกรมของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ



รูปที่ 2 วงจรการวัดพื้นฐานของเซ็นเซอร์ เบอร์ TGS2620



รูปที่ 3 แผนผังการทำงานของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ



รูปที่ 4 แบบร่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ

จากรูปที่ 1-3 คุณสมบัติของเซ็นเซอร์แอลกอฮอล์ที่ผลิตโดย Figaro USA [9] เบอร์ TGS2620 เมื่อได้รับแอลกอฮอล์จากลมหายใจจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพซึ่งสามารถวัดได้จากการเปลี่ยนรูปพลังงาน เช่นกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ การเปลี่ยนแปลงสภาพดังกล่าวจะถูกนำไปเข้าวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (ADC) พร้อมกับค่าของอุณหภูมิจากตัวเซ็นเซอร์อุณหภูมิ และส่งเข้าวงจรกำหนดเงื่อนไขสัญญาณที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อแสดงผลด้วยแอลซีดีและพิมพ์ค่าที่วัดได้ออกทางเครื่องพิมพ์ หากอุณหภูมิไม่เป็นไปตามเงื่อนไขก็ทำการชดเชยด้วยโปรแกรมที่กำหนดไว้โดยอาศัยหลักการของสมการเชิงเส้น

จากรูปที่ 4 แบบร่างเครื่องทดสอบที่ออกแบบให้ใช้เพียงปุ่มเดียวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและสั่งพิมพ์ผลการทดสอบออกทางเครื่องพิมพ์ หน้าจอแสดงผลเป็นมิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%)

การชดเชยอุณหภูมิโดยใช้สมการเชิงเส้น รูปแบบทั่วไปของสมการเชิงเส้นในตัวแปร x และ y คือ

$$y = mx + b$$

โดยที่ m คือความชันของเส้นตรง และพจน์ b คือจุดที่เส้นตรงตัดแกน y และเมื่อทราบจุดโคออดิเนตหนึ่งตำแหน่งสามารถเขียนสมการเส้นตรงได้ดังนี้

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

เมื่อ m คือความชันของเส้นตรงและ (x_1, y_1) คือจุดใดๆ บนเส้นตรงนั้น ซึ่งสามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบความชันและระยะตัดแกนได้โดยง่ายดังนี้

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = m$$

การแปลงแรงดันไฟฟ้าให้เป็นตัวเลขรหัสดิจิทัล จากชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต เบอร์ ATmega32U4 ของเปรมาชัย คงตันและคณะ [10] ภายในมีโมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลความละเอียด 10 บิต ความละเอียด 10 บิต = $2^{10} = 1024$ ระดับ ช่วงแรงดันอนาล็อกที่เปลี่ยนแปลงของเซ็นเซอร์หัววัดตั้งแต่ 0 - 5 โวลต์ ดังนั้น 1024 ระดับ ๆ ละ

$$= \frac{5}{1024} = 0.0048828125 \text{ โวลต์}$$

ที่แอลกอฮอล์ในเลือดเท่ากับ 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) ทดสอบแรงดันเซ็นเซอร์หัววัดได้ 3.50 โวลต์ แปลงเป็นตัวเลขรหัสดิจิทัล (Digital) จะได้

$$\frac{3.50}{0.0048828125} = 716.80$$

ที่แอลกอฮอล์ในเลือดเท่ากับ 100 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) ทดสอบแรงดันเซ็นเซอร์หัววัดได้ 3.80 โวลต์ แปลงเป็นตัวเลขรหัสดิจิทัล (Digital) จะได้

$$\frac{3.80}{0.0048828125} = 778.24$$

หาความชัน จาก

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{100 - 50}{778.24 - 716.80} = \frac{50}{61.44} = 0.814$$

จากสมการ

$$\begin{aligned} y - y_1 &= m(x - x_1) \\ y - 50 &= 0.814(x - 716.80) \\ y - 50 &= (0.814x - 583.4752) \\ y &= (0.814x - 583.4752) + 50 \end{aligned}$$

ทดสอบสมการที่แอลกอฮอล์ในเลือดเท่ากับ 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) ตัวเลขรหัสดิจิทัล (Digital) จะได้ 716.80

$$y = (0.814x - 583.4752) + 50$$

$$y = ((0.814 \times 716.80) - 583.4752) + 50$$

$$y = (583.4752 - 583.4752) + 50$$

$$y = 0 + 50$$

$$y = 50 \text{ mg\%}$$

ที่แอลกอฮอล์ในเลือดเท่ากับ 100 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%) ตัวเลขรหัสดิจิทัล (Digital) จะได้ 778.24

$$y = (0.814x - 583.4752) + 50$$

$$y = ((0.814 \times 778.24) - 583.4752) + 50$$

$$y = (633.48736 - 583.4752) + 50$$

$$y = 50 + 50$$

$$y = 100 \text{ mg\%}$$

ดังนั้นจึงสามารถนำสมการ $y = (0.814x - 583.4752) + 50$ ไปเขียนในโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อชดเชยอุณหภูมิโดยการเพิ่มหรือลดระดับแรงดันที่เป็นตัวเลขรหัสดิจิทัลได้

ผลการพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ มีจำนวน 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์หัววัดแอลกอฮอล์แบบสารกึ่งตัวนำ โดยการนำไปทดลองที่กองรังสีและเครื่องมือแพทย์ ใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 10 - 45 องศาเซลเซียส (°C) โดยทดสอบเทียบค่ากับสารละลายไอแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ $(34 \pm 0.1)^\circ\text{C}$ ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50, 100 mg% ทำการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง สภาวะห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 26°C ที่ 50mg% ทดสอบแรงดันเซ็นเซอร์หัววัดแอลกอฮอล์ได้ 3.52 โวลต์ และที่ 100 mg% ทดสอบได้ 3.8 โวลต์ ดังรูปที่ 5



(ก)



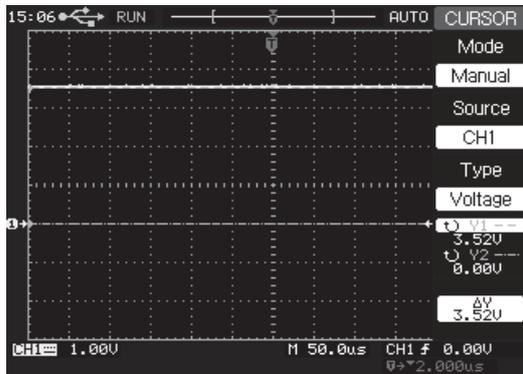
(ข)



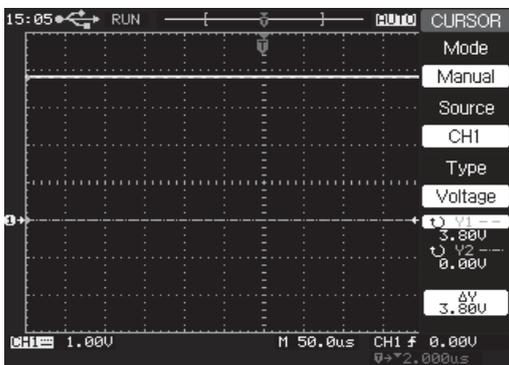
(ค)



(ง)



(จ)



(ข)

รูปที่ 5 (ก) เซ็นเซอร์TGS2620 (ข) เพิ่มอุณหภูมิโดยใช้หลอดไฟ (ค) ลดอุณหภูมิโดยใช้เพลเทีย (ง) กล้องควบคุมอุณหภูมิ (จ) กราฟแรงดันที่ 50 mg% (ฉ) กราฟแรงดันที่ 100 mg%

ขั้นตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสามารถหาได้จากการนำเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิเรียบร้อยแล้ว ไปทดสอบเทียบค่ากับสารละลายไอแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ $(34 \pm 0.1)^\circ\text{C}$ ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50 mg% และ 100 mg% ทำการบันทึกผลการทดสอบรวมทั้งหมดอย่างละ 10 ครั้ง และทำการทดสอบเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่างที่ไม่ได้ชดเชยอุณหภูมิกับชดเชยอุณหภูมิแล้ว ตามรูปที่ 6

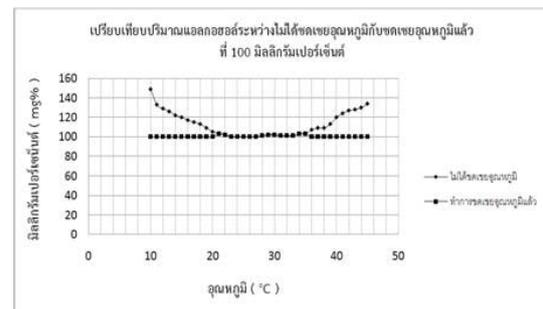
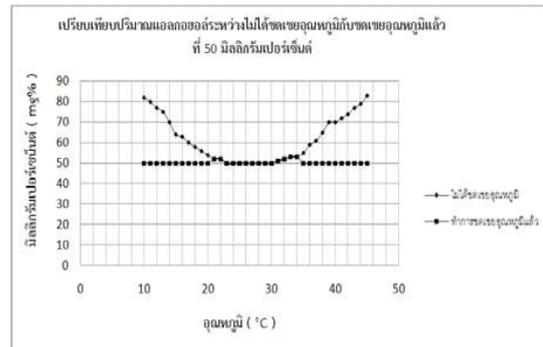
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเทียบค่ากับสารละลายไอแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ $(34 \pm 0.1)^\circ\text{C}$ ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50 mg% และ 100 mg%

ครั้งที่	ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์	
	50 mg%	100 mg%
1	50	100

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ครั้งที่	ค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์	
	50 mg%	100 mg%
2	50	100
3	50	100
4	50	100
5	50	100
6	50	100
7	50	100
8	50	100
9	50	100
10	50	100
ค่าเฉลี่ย	50	100
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0	0

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นผลการทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิซึ่งไม่มีความผิดพลาดจากการทดสอบในระดับค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ 50 mg% และ 100 mg% ตามหนังสือจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ สธ 0605/1393 ลงวันที่ 10 กรกฎาคม 2556 เรื่องรายงานผลการทดสอบเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจ



รูปที่ 6 (ก) กราฟผลการทดสอบเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์เมื่อทำการชดเชยอุณหภูมิแล้วที่ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50 mg% สภาวะห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 26°C (ข) ที่ 100 mg%

จากรูปที่ 6 กราฟผลการวัดเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์เมื่อทำการชดเชยอุณหภูมิแล้วที่ความเข้มข้นเทียบเท่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ 50 mg% และ 100 mg% สภาวะห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 26°C

2. ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือโดยนำเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิพร้อมแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ ได้แก่ กงรังสีและเครื่องมือแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สถานีตำรวจภูธร นางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ สถานีตำรวจนครบาลเขตบางชั้น กรุงเทพมหานคร และอาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตรวจสอบคุณภาพและประเมิน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ด้านการใช้งาน		
1.1 สะดวกในการใช้งาน	4.43	0.53
1.2 ความรวดเร็วของการประมวลผลและการแสดงผล	4.14	0.38
1.3 สามารถวัดค่าได้อย่างถูกต้อง	4.14	0.38
1.4 มีความแข็งแรงคงทน	4.29	0.49
1.5 สะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.29	0.76
รวมค่าเฉลี่ยด้านการใช้งาน	4.25	0.50
2. ด้านการออกแบบ		
2.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างหาซื้อได้ง่าย	4.43	0.53
2.2 รูปทรง ขนาดและการวางอุปกรณ์ จอแสดงผล สวิตช์ ปุ่มกดได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.58
2.3 ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถถอดประกอบได้	4.29	0.49
2.4 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (คอมพิวเตอร์, เครื่องพิมพ์) ได้	4.71	0.49
รวมค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบ	4.35	0.52
3. ด้านความปลอดภัย		
3.1 ชิ้นส่วนประกอบเช่น ไมโครโปรเซสเซอร์ จอแอลซีดี แบตเตอรี่มีมาตรฐานอุตสาหกรรม	4.14	0.38
3.2 มีหลอดสวม (Mouthpiece) ไว้สำหรับเปลี่ยนเวลาเป่า	4.43	0.53
3.3 มีสวิตช์ ปิด/เปิด เครื่อง	4.71	0.49

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3.4 มีป้าย/ชื่อ อุปกรณ์แสดงให้เห็นชัดเจน	4.00	0.58
3.5 มีช่องต่อแอมป์เตอร์ชาร์จแรงดันไฟจากภายนอก	4.57	0.53
รวมค่าเฉลี่ยด้านความปลอดภัย	4.37	0.50
4. ด้านการดูแลรักษา		
4.1 สามารถทำความสะอาดง่าย	4.71	0.49
4.2 สะดวกในการเก็บรักษาหลังการเลิกใช้งาน	4.43	0.53
4.3 สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย	4.14	0.38
4.4 มีเอกสาร ระบุโครงสร้าง ส่วนประกอบที่ใช้งาน	4.57	0.53
รวมค่าเฉลี่ยด้านการดูแลรักษา	4.46	0.48
ผลคะแนนเฉลี่ยรวมของทุกด้าน	4.36	0.50

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของผลการประเมินคุณภาพเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิทั้ง 4 ด้านที่ประกอบไปด้วย ด้านการใช้งาน ด้านการออกแบบ ด้านความปลอดภัย และด้านการดูแลรักษา เครื่องมือก่อนนำไปใช้งาน ได้ผลค่าเฉลี่ยรวมของทุกด้านเท่ากับ 4.36 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 มีคุณภาพในระดับดีเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

3. ผลการทดสอบเปรียบเทียบปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ รุ่น SD-400 ที่จุดตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของตำรวจ ที่ร้านอาหารและงานเลี้ยง โดยใช้ช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน เพราะเป็นช่วงเวลาที่มียุณหภูมิต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน คนละ 2 ครั้ง ตามตารางที่ 3 ผลการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ รุ่นSD-400 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องรุ่น SD-400

คนที่	ช่วงเวลา	Temp (°C)	เครื่องรุ่น SD-400 mg%	เครื่องที่พัฒนาขึ้น mg%	Error mg%
1	กลางวัน	31	0 (ม)	0 (ม)	0
2	กลางวัน	31	0 (ม)	0 (ม)	0

รุ่งโรจน์ อุตมาตฺร กิติพงค์ มะโน และสมชาย หมื่นสายญาติ
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม 2558

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คนที่	ช่วงเวลา	Temp (°C)	เครื่องรุ่น SD-400 mg%	เครื่องที่พัฒนาขึ้น mg%	Error mg%
3	กลางวัน	31	0 (ม)	0 (ม)	0
4	กลางวัน	31	0 (ม)	0 (ม)	0
5	กลางวัน	31	0 (ม)	0 (ม)	0
6	กลางวัน	35	142 (ท)	143 (ท)	± 1
7	กลางวัน	35	22 (ว)	22 (ว)	0
8	กลางวัน	35	16 (ว)	15.5 (ว)	± 0.5
9	กลางวัน	35	97 (บ)	98 (บ)	± 1
10	กลางวัน	35	103 (ท)	104 (ท)	± 1
11	กลางคืน	22	129.5 (ท)	128 (ท)	± 1.5
12	กลางคืน	22	45 (บ)	44 (บ)	± 1
13	กลางคืน	22	17.5 (ว)	17 (ว)	± 0.5
14	กลางคืน	22	62.5 (บ)	62 (บ)	± 0.5
15	กลางคืน	22	134 (ท)	133 (ท)	± 1
16	กลางคืน	27	72 (บ)	70.5 (บ)	± 1.5
17	กลางคืน	27	11.5 (ว)	12 (ว)	± 0.5
18	กลางคืน	27	50 (บ)	49 (บ)	± 1
19	กลางคืน	27	0 (ม)	0 (ม)	0
20	กลางคืน	27	110 (ท)	111 (ท)	± 1

จากตารางที่ 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ กับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ รุ่น SD-400 ได้ทำการทดสอบทั้งสิ้นจำนวน 20 คน คนละ 2 ครั้ง โดยเอาค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบและทำการทดสอบทั้งช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนเพราะเป็นช่วงเวลามีอุณหภูมิต่างกันกับตัวอย่าง 4 แบบ คือผู้ที่ดื่มเหล้า (ท) เบียร์ (บ) ไวน์ (ว) และผู้ที่ไม่ได้ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ (ม)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 7 (ก) เครื่องทดสอบและเครื่องพิมพ์ (ข) ทดสอบเปรียบเทียบกับเครื่องรุ่น SD-400 (ค) จอ LCD แสดงผลการทดสอบ

จากรูปที่ 7 (ก-ข) ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ รุ่น SD-400 มีค่าผิดพลาดของการทดสอบไม่เกิน ± 1.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ (ค) จอ LCD แสดงผลการทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ

10. สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ เมื่อพัฒนาแล้วทำให้ขนาดตัวเครื่องทดสอบมีขนาด (กxขxล) เท่ากับ 9.5 x 22 x 5 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเครื่อง 572 กรัม สามารถวัดปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดได้ 300 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และพิมพ์ผลที่ได้ออกทางเครื่องพิมพ์

2. ผลการหาคุณภาพของเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 7 ท่าน ได้ผลคะแนนการประเมินเฉลี่ยรวมของทุกด้านที่ 4.36 คะแนน (หรือมีคุณภาพในระดับดี) จึงถือได้ว่าเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิ เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

3. ผลการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจที่มีการชดเชยอุณหภูมิกับเครื่องทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการเป่าลมหายใจ รุ่นSD-400 ที่จุดตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ของตำรวจ ร้านอาหารและงานเลี้ยง โดยใช้ช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน ซึ่งเป็นช่วงเวลามีอุณหภูมิต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน คนละ 2 ครั้ง มีค่าผิดพลาดของการทดสอบไม่เกิน ± 1.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สิริกร คำภูไทย. 2555. **สิ่งแวดล้อมสารเคมีอันตรายเกินมาตรฐาน**. ค้นเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.hiso.or.th/hiso/tonkit/tonkits_46.php
- [2] ราชกิจจานุเบกษา. 2537. **กฎกระทรวงฉบับที่ 16 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522**. ค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/RKJ/docgroup/search_result.jsp?SID=3906F3E428A432144ED6ABBDB436EC56
- [3] A. Srisrual, P. Srisangngam. and W.Wannasawaskul. and S. Tuammee. 2013. **Development of a Low-cost Portable Evidential Breath Alcohol Analyzer**. Department of industrial physics and medical instrumentation. King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- [4] A. Eambaipreuk, S. Kladsomboon. and T. Kerdcharoen.2011. **Breath Monitoring based on the Optical Electronic Nose System. Biomedical Engineering International Conference (BMEICON-2011)**. 29-31(January). 63-66.
- [5] ช.แอดวานซ์ อินเทอร์เน็ต. 2548. **คุณลักษณะเฉพาะเครื่องวัดแอลกอฮอล์ในเลือดจากลมหายใจพร้อมอุปกรณ์รุ่น SD-400**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ch-ai.com/spec%20SD-400.html> (วันที่ค้นข้อมูล: 5 พฤศจิกายน 2555).
- [6] วัลลภ จันทระตระกูล. 2552. **การออกแบบและสร้างประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [7] ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550. **สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] อติสร เตือนตรานนท์. (2552, 10 เมษายน). **เนคเทคส่งเครื่องตรวจแอลกอฮอล์ รุ่นแรงตร. ช่วงสงกรานต์**. [ฉบับอิเล็กทรอนิกส์]. ไทยรัฐ. ค้นเมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน 2555, จาก <http://www.thairath.co.th/content/tech/263>
- [9] Figaro USA. 2007. **Technical Information for TGS2620**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.Figarosensor.com/products/2620Dtl.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล: 1 พฤศจิกายน 2555).
- [10] เปรมชัย คงตัน วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ และพีระวุฒิ สุวรรณจันทร์. 2555. **ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATMEGA 32**. **วารสารวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม**, 11(2), น. 131-137.