การพัฒนาเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในบริเวณตรวจสภาพรถสำนักงานขนส่ง กรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5

Development of a carbon monoxide alarm on the Automobile Transport Office Bangkok Area 5.

ธนากร ผิวจี [1], ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภโยธิน ณ สงขลา [2]
[1]นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย
[2]อาจารย์ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในบริเวณตรวจสภาพรถสำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 สำหรับใช้แสดงและเตือนอันโนมัติเมื่อระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมพิษได้กำหนดและสามารถตั้งระดับของการเตือนได้ วงจรที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนอินพุต ซึ่งมีชุดของวงจรตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และชุดสวิตซสำหรับตั้งค่าเลือกการทำงานแบบอัตโนมัติหรือแบบกำหนดเอง ส่วนที่สองเป็นส่วนประมวลผล ทำหน้าที่รับค่าข้อมูลจากส่วนอินพุตเข้ามาประมวลผลและส่งผลที่ให้ไปยังส่วนเอาท์พุต และส่วนที่สามเป็นเอาท์พุตจะประกอบด้วยชุดจอแสดงผลด้วย LED และ led-7-segment ซึ่งจะแสดงค่าการตั้งค่าการแจ้งเตือนและค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในช่วง 10 ถึง 99 ppm

ผลการวิจัยพบว่า

จากการนำวงจรที่สร้างขึ้นไปทดลองวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เทียบกับเครื่องวัดค่ามาตรฐานที่ผ่านการสอบเทียบมาแล้วพบว่าค่าที่อ่านได้จะมีค่าความผิดพลาดจากการวัดน้อยกว่า 10 % จากการทดลองการแจ้งเตือนปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของวงจรที่สร้างขึ้นกับกล่องทดสอบ พบว่าวงจรที่สร้างขึ้นสามารถแจ้งเตือนตามระดับการแจ้งเตือนที่ตั้งไว้และสามารถแจ้งเตือนอันตรายที่เกิดจากค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้ถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้

จากการนำทดลองใช้ในบริเวณสถานที่ตรวจสภาพรถ สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 ผลการทดลอง พบว่า เมื่อทดสอบค่าในทางสถิติ t-test แล้วพบว่าเครื่องทั้งสองไม่มีความแตกกันในทางสถิติแต่อย่างใด และเมื่อตรวจสอบปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จากเครื่องทั้งสอง ก็พบว่ามีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า เครื่องวัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ทั้งสอง วัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมาใกล้เคียงกันมาก ดังนี้ไม่ว่าจะวัดด้วยเครื่องใดก็จะให้ผลได้เหมือนกันสามารถแจ้งเตือนได้ถูกต้อง หรือค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้ถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนด แต่อย่างไรก็ตามความยุ่งยากทางเทคนิคประการหนึ่งก็คือเครื่องวัดมาตรฐานนั้น เครื่องจะทำการร้องเตือนได้ก็ต่อเมื่อผู้ใช้ต้องตั้งค่าเอาเอง ว่าจะให้เครื่องร้องเตือนที่

ปริมาณของก๊าซเท่าใด ข้อได้เปรียบของ เครื่องที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องที่พัฒนาขึ้นให้ร้องเตือนอัตโนมัติ โดยผู้ใช้ไม่ต้องตั้งค่า จึงไม่มีความยุ่งยากหรือสลับซับซ้อนในการนำไปใช้ นอกจากนี้เครื่องดังกล่าวมีราคาถูกกว่าเครื่องที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาก และเป็นการไม่ต้องเสียเปรียบดุลการค้าต่างประเทศมาก

คำสำคัญ : การพัฒนา / เครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซต์

Abstract

This research aims to develop a carbon monoxide alarm on the Automobile Transport Office Bangkok Area 5. For the display and the alarm automatically when the level of carbon monoxide levels that affect the health of either the publication of the Department of the toxic and can set the level of any warning. Circuit built in this research consists of 3 parts: the input is a set of circuit detects the amount of carbon monoxide, and a switch to set your automatic or custom. The second part is the processing. To receive the data from the input into the process and the result to the output. And the third output is output consists of a set with LED display and led-7-segment. This will display a notification settings and the amount of carbon in the atmosphere is 10 to 99 ppm.

The results showed that

From the circuit built into the experimental measurement of carbon monoxide compared with the measured values are standardized calibration and find that the reading, so the error of measuring less than 10% of the trials indicators. The amount of carbon monoxide alarm circuit built on a test box. The circuit could be notified as alert levels are preset and can alert the harm caused by the amount of carbon monoxide, which measure up to the level that affects the health of the Pollution Control Department has announced.

From the trial in the inspection area. Transportation Office Bangkok Area 5 test results showed that the statistical t-test, and found that it had no statistical difference in but with the. When checking the amount of carbon monoxide measured by both. Correlation was found to have significantly more. Therefore, it is said that Measuring the carbon monoxide Measurement of carbon monoxide was very similar. As measured by whether it will provide similar results can alert was correct. Or the amount of carbon monoxide, which measure up to the level that affects the health of the announcement of the Pollution Control Department has set. However, technical difficulties, one of them is. The measurement The machine will alarm when the user needs to set up my own. Whether the machine was beeping the amount of how much gas. Advantages Other researchers have designed and developed an automatic alarm. Users no longer need to set up. It is not difficult or complicated to implement. Also, it is cheaper than those imported from overseas. And it is not very unfavorable foreign trade balance.

Keywords: Development / Carbon off-site alarm module

บทนำ

ในปัจจุบันรถยนต์มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะมนุษย์จะต้องใช้รถยนต์ในการเดินทาง ขนส่งสินค้า และ เพื่อประกอบภารกิจต่างๆ ทำให้มีปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น และสถิติจำนวนรถที่จดทะเบียนของกรุงเทพฯ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555 มีจำนวน 7,523,381 คัน (2555, http://www.insure.co.th)ซึ่งเป็นความรับผิดชอบของกรมการขนส่งทางบกในการตรวจสภาพรถ ทั้งรถที่จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 หรือนำมาจดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับรถ ผู้โดยสารไปกับรถคันนั้น ผู้ขับขี่รถคันอื่น ๆ คนเดินถนน รวมทั้งภาพแวดล้อมต่าง ๆ (2555, http://www.dlt.go.th)

โดยในแต่ละวันรถที่ถเข้ามาตรวจสภาพและต่อภาษีที่ สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นปัญหาที่พบในบริเวณดังกล่าวที่สำคัญ คือ ปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากรถจำนวนมากได้ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ออกทางท่อไอเสีย ทำให้ผู้ตรวจสภาพรถและผู้มารับการตรวจสภาพรถสูดดมและรับอันตรายโดยไม่รู้ตัวจากมาตรฐานอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปค่าเฉลี่ยก๊าซาร์บอนมอนอกไซด์ในเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 30 (ppm) ถ้าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่สามารถแสดงการเตือนเมื่อถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดโดยอัตโนมัติ
2. เพื่อวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในบริการตรวจสภาพรถสำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5และทดสอบการทำงานของวงจรเตือนอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่สร้างขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาคุณภาพของวงจรเตือนอันตรายจากปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถแสดงเตือนเมื่อถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดโดยอัตโนมัติ ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. ตัวเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะเป็นประเภทความร้อนและอาศัยการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานของเซ็นเซอร์ในการวัดค่า
2. รถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเทียบค่าเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง
3. วงจรที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าและแจ้งเตือนอันตรายจากปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีปริมาณอยู่ในช่วง 10 ถึง 99 ppm
4. วงจรที่สร้างขึ้นสามารถแสดงเตือนเมื่อถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดโดยอัตโนมัติ
5. ตัวประมวลผลใช้ไอซีพีไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์

6. อาคารที่ใช้ในการทดสอบวัดค่าเป็นภายในบริการตรวจสภาพรถสำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องวงจรเตือนและแสดงถึงระดับเวลาที่สามารถอยู่ในบริเวณนั้นได้โดยปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ยังไม่เกิดอันตรายต่อมนุษย์จากมาตรฐานอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปภายในบริเวณตรวจสภาพรถที่สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5

กรมการขนส่งทางบก

ตามกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการ กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2545 ได้กำหนดอำนาจหน้าที่ของกรมการขนส่งทางบก (2555, http://www.dlt.go.th) เกี่ยวกับการจัดระบบ การจัดระเบียบการขนส่งทางบก โดยการกำกับ ดูแล ตรวจสอบ ตรวจตรา ให้มีการปฏิบัติตามกฎหมาย กฎ ระเบียบ ประสานและวางแผน ให้มีการเชื่อมต่อกับระบบการขนส่งอื่น ๆ เพื่อให้ระบบการขนส่งทางบกเกิดความคล่องตัว สะดวก รวดเร็ว ทั่วถึง และปลอดภัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกสำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 เป็นพื้นที่ในการวิจัย เนื่องจากเป็นพื้นที่ ที่มีรับผิดชอบเขตมากที่สุด คือ 18 เขต

มลพิษอากาศ

1. ความหมายของมลพิษอากาศ

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 (2535, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของคำว่า มลพิษ นั้น หมายถึง ของเสีย วัตถุอันตราย และมลสารอื่น ๆ รวมทั้งกากตะกอนหรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดหรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ในประเทศไทยได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ตามมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ. 2535 โดยการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวเป็นไปตามหลักวิชาการ กฎเกณฑ์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด มาตรา 55 อีกด้วย สารมลพิษทางอากาศตามมาตรฐานการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด ตามาตรา 55 อีกด้วย โดยมีการกำหนดมาตรฐานเป็นค่าเฉลี่ยระยะสั้น ได้แก่ มาตรฐานเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอย่างเฉียบพลัน (Acute effect)

แหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ การที่เป็นก๊าซที่ไม่มีสี กลิ่น และรส ทำให้มีความเป็นอันตรายสูง เนื่องจากเราจะไม่สามารถรับรู้ได้ว่ามีก๊าซนี้อยู่ใน

ผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นมลพิษที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอยนามัยของมนุษย์ ทำให้ความสามารถของเลือกในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ลดลง หากมนุษย์ได้รับก๊าซนี้ในปริมาณมากจะทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนและจะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต

สำหรับมาตรฐานก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศของประเทศไทย มีการกำหนดไว้ 2 ประเภท คือ มาตรฐานค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 30 ppm และมาตรฐานค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 9 ppm

หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบค่าก๊าซคาร์บอนอกไซด์

ปัจจุบันได้มีการนำรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติและก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงมาใช้งานเพิ่มขึ้น คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงได้กำหนดค่ามาตรฐานก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสียของรถขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากท่อไอเสีย คือ เครื่องวัดระบบนันดีสเปอร์ซีฟ อินฟาเรด (Non-dispersive Infared, NDIR) ที่มีช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 600 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ของค่าเทียบเท่านอร์ทัล เฮ็กเซน (N-Hexane) หรือเครื่องวัดระบบอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่า

เซ็นเซอร์วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

เซ็นเซอร์วัดเซ็นเซอร์วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ใช้ในครั้งนี้ เป็นรุ่น MiCS-5132 ของบริษัท MiCS (MicroChemical System ซึ่งก๊าซเหล่านี้จะมีมากในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น (ศิริกัลยา สุวจิตานนท์ และคณะ, 2544, หน้า 111)

รำไพ สมบูรณ์ทรัพย์ (2541) ได้ศึกษาพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศของเจ้าหน้าที่ตำรวจสังกัดกองบังคับการตำรวจนครบาล 7 และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้ คือ กองบังคับการตำรวจนครบาล 7 ควรจัดให้มีการอบรมความรู้ก่อนปฏิบัติหน้าที่แก่เจ้าหน้าที่ตำรวจในสังกัดเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางอากาศ ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ตำรวจเกิดความตระหนักและมีพฤติกรรมแกรป้องกันตนเองที่ถูกต้อง สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาในระยะยาวควรที่จะต้องดำเนินการเข้มงวดกับเจ้าของรถยนต์ให้ตรวจตราสภาพเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การดำเนินการศึกษาวิจัย

1. ออกแบบวงจรโดยอาศัยข้อมูลการเป็นแปลงระดับแรงดันที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นเงื่อนไขและศึกษาโมดูลต่างๆของไอซีไมโคคอลโทลเลอร์ ขั้นตอนต่อมา คือ ออกแบบวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เชื่อมโยงโมดูลเข้าด้วยกัน จากนั้นสร้างไฟล์โปรแกรม และทำการเขียนและบันทึกลงตัวไอซีการทดสอบและการเก็บข้อมูลในการทดสอบจะอาศัยข้อมูลของเซ็นเซอร์วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

2. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากวงจรที่ออกแบบในงานวิจัยครั้งนี้ เปรียบเทียบกับเครื่องวัด

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐาน ทำการวัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ปริมาณตั้งแต่ 10ppm-99 ppm พร้อมทั้งบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ และนำค่าแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่างๆเปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ขั้นตอนการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากวงจรที่ออกแบบในงานวิจัยครั้งนี้ เปรียบเทียบกับเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐาน และนำค่าแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ เปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

หลังจากได้ผลของค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากวงจรที่ออกแบบหลังจากได้สมการในการค่าแปลงค่าแรงดันที่วัดได้ให้เป็นค่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แล้วจึงนำค่าสมการที่ได้ไปใส่ไว้ในโปรแกรมภายในไอซี PICไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำการแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากหัวตรวจจับก๊าซเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และแสดงค่าที่จอแสดงผล หลังจากนั้นจึงนำวงจรที่ออกแบบไปวัดเปรียบเทียบกับเครื่องวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐานอีกครั้ง ทำการบันทึกค่าและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจากการวัด ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่คำนวณได้เกิดจากการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จากเครื่องวัดมาตรฐานกับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จากวงจรที่ออกแบบ

2. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการทดลอง

1. ออกแบบวงจรสำหรับเซ็นเซอร์

วงจรที่ออกแบบสำหรับใช้จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับชุดขดลวดความร้อนของเซ็นเซอร์จะอาศัยข้อมูลจากพิกัดทางแรงดันไฟฟ้าที่เป็นเงื่อนไขให้เซ็นเซอร์สามารถทำงานหรือตรวจจับการเปลี่ยนแปลง

2. ออกแบบวงจรภายในไอซีPICไมโครคอนโทรลเลอร์

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาโมดูลต่าง ๆ ภายในไอซีแล้วนั้น ในการศึกษาขั้นตอนต่อมา คือ การนำโมดูลต่าง ๆ ที่ต้องการออกแบบมาวางลงในหน้าต่างของการวางอุปกรณ์และกำหนดพารามิเตอร์ของแต่ละโมดูลพร้อมทั้งเชื่อมโยงโมดูลของวงจรต่าง ๆ ภายในตัวไอซีเข้าด้วยกัน จากนั้นทำการสร้างไฟล์โปรแกรมหลัก ทำการเขียนโปรแกรม และบันทึกลงตัวไอซี ซึ่งลำดับขั้นของการออกแบบวงจรภายในไอซี PIC ไมโครคอนโทรลเลอร์ในขั้นตอนนี้จะทดลองกับชุดทดลองโดยการใช้อุปกรณ์ภายนอก เพื่อทดสอบการทำงานของวงจรที่สร้างขึ้น

3. ออกแบบวงจรโดยรวมทั้งหมด

เมื่อทำการทดลองกับชุดทดลองและได้ผลเป็นที่พอใจ จากนั้นจึงนำวงจรที่ได้ไปเขียนวงจรโดยรวมและออกแบบลายวงจรพิมพ์เพื่อกัดลายวงจรในแผ่นวงจรพิมพ์พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ทดสอบการทำงานของวงจรโดยรวมที่สร้างขึ้น

วิธีการทดสอบ

นำเครื่องที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมาใช้ทดสอบเปรียบเทียบกับเครื่องมาตรฐานที่ใช้ในการเตือนระดับค่าก๊าซคาร์บอนมอนดอกไซด์ ดังนี้

3.1 ทดลองกับกล่องทดสอบจะใช้กล่องทดสอบเป็นที่เก็บสะสมปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากท่อไอเสียรถยนต์เมื่อติดตั้งเครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เป็นเครื่องมาตรฐานกับวงจรที่สร้างขึ้นเข้ากับกล่องทดสอบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากท่อไอเสียเข้าเก็บในกล่องทดสอบได้โดยตรง ในการทดลองกับกล่องทดสอบขั้นตอนแรกจะเป็นการวัดค่าระดับปริมาณ

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่อ่านได้จากเครื่องมาตรฐานเทียบกับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรที่สร้างขึ้น ในการบันทึกค่า เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่อ่านได้จากเครื่องมาตรฐานจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ไหลเข้าสะสมในกล่องตั้งแต่ค่าต่ำสุดจนถึงค่าสูงสุด ใช้เวลาประมาณ 5 นาทีเมื่อถึงค่าสูงสุดให้ทำการดับเครื่องยนต์ บันทึกค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่อ่านได้จากเครื่องมาตรฐานเทียบกับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรที่สร้างขึ้นตั้งแต่ 10 ppm - 99 ppm ทำการทดลองซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย หลังจากนำแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากวงจรที่สร้างขึ้นไปทำการแปลงค่าเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในการทดลองขั้นที่สองเป็นการทดลองวัดเปรียบเทียบค่าเหมือนเดิม แต่จะเป็นการวัดระดับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากเครื่องมาตรฐานกับค่าระดับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากวงจรที่สร้างขึ้นทำการทดลองซ้ำเหมือนขั้นตอนแรกเพื่อหาค่าเฉลี่ยและในขั้นสุดท้ายเป็นการทดลองเพื่อทดสอบการแจ้งเตือนที่ระดับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ค่าต่าง ๆ ตามการตั้งค่าเพื่อทดสอบการแจ้งเตือนทดลองซ้ำเหมือนขั้นตอนแรกและบันทึกผลการทดสอบลงในตาราง

3.2 การทดลองบริเวณตรวจสภาพรถ สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5

ในการทดลองกับสถานที่จริงจะเลือกทดลองวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และการแจ้งเตือนเฉพาะบริเวณที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ยสูงในบางช่วงเวลาในงานวิจัยนี้เลือกใช้บริเวณช่องตรวจสภาพรถสาธารณะเนื่องจากเป็นช่องที่มีปริมาณรถเข้าออกจำนวนมาก

การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลค่าปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ในกล่องทดสอบและในสถานที่ปฏิบัติงานจริง โดยวัดหน่วยปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ออกมาเป็น ppm.

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ได้จากทั้งสองสถานที่ไปวิเคราะห์ค่าในทางสถิติ T-test, Simple Correlation โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ spss และนำผลที่ได้ไปอธิบายผลการทดลอง

ผลการวิจัย

จากการนำวงจรที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้งานจริง บริเวณสถานที่ตรวจสภาพรถ สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 ที่มีปริมาณรถยนต์เป็นจำนวนมาก พบว่าค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จะมีค่าเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามช่วงเวลาซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณรถยนต์ที่เข้าออกในขณะนั้น ความเร็วของรถ หรือลมและระบบระบายอากาศ โดยในวันที่มีปริมาณรถยนต์เข้าออกบริเวณตรวจสภาพรถ สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 ที่มีจำนวนมากและผู้วิจัยได้ตั้งค่าการแจ้งเตือนไว้ที่ระดับ 30 ppm และตั้งค่าแบบอัตโนมัติ ผลการทดลอง พบว่า เครื่องวัดปริมาณคาร์บอนมอนนอกไซด์ทั้งเครื่องมาตรฐานที่มีขายกันในท้องตลาดทั่วไป และเครื่องที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เมื่อทดสอบค่าในทางสถิติ t-test แล้วพบว่าเครื่องทั้งสองไม่มีความแตกกันในทางสถิติแต่อย่างใด และเมื่อตรวจสอบปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้จากเครื่องทั้งสอง ก็พบว่ามีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า เครื่องวัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ทั้งสอง วัดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมาใกล้เคียงกันมาก ดังนี้ไม่ว่าจะวัดด้วยเครื่องใดก็จะให้ผลได้

เหมือนกันสามารถแจ้งเตือนได้ถูกต้องเมื่อปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าสูงกว่า 30 ppm หรือค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้ถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนด และพบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูงสุดที่วัดได้จะมีค่าความเข้มข้นสูง ถึง 99 ppm ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณค่อนข้างสูงถ้าหากสูดดมเข้าสู่ร่างกายเป็นเวลาต่อเนื่องจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย วงจรที่สร้างขึ้นจึงสามารถช่วยแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานรถยนต์ ผู้โดยสารหรือบุคคลอื่น ๆ ที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณตรวจสภาพรถ สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 ได้ทราบถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีอยู่ในบริเวณนั้น ถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้

แต่อย่างไรก็ตามความยุ่งยากทางเทคนิคประการหนึ่งก็คือ การวัดค่าปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์จากเครื่องวัดมาตรฐานนั้น เครื่องจะทำการร้องเตือนได้ก็ต่อเมื่อผู้ใช้ต้องตั้งค่าเอาเอง ว่าจะให้เครื่องร้องเตือนที่ปริมาณของก๊าซเท่าใด ข้อได้เปรียบของ เครื่องที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องที่พัฒนาขึ้นให้ร้องเตือนอัตโนมัติโดยผู้ใช้ไม่ต้องตั้งค่า หากระดับปริมาณของก๊าซ คาร์บอนมอนอกไซด์มีระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพจึงไม่มีความยุ่งยากหรือสลับซับซ้อนในการนำไปใช้แต่อย่างใด นอกจากนี้เครื่องดังกล่าวมีราคาถูกกว่าเครื่องที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาก เพราะวัสดุหาได้ในประเทศไทยซึ่งก็จะทำให้ผู้ใช้มีกำลังซื้อ และเป็นการไม่ต้องเสียเปรียบดุลการค้าต่างประเทศมาก และสามารถหาซื้อได้ง่ายอันจะทำให้ประเทศไทยปลอดภัยหรือลดความเสี่ยงต่อ การหายใจเอาปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไปในร่ายกายอีกด้วย

อภิปรายผล

1. สภาพของการพัฒนา

สำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 มีภารกิจหน้าที่ ดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก กฎหมายว่าด้วยรถยนต์ กฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการแก้ไข ป้องกัน และส่งเสริมสวัสดิภาพการขนส่งทางบก , ส่งเสริมและพัฒนาเครือข่ายระบบการขนส่งทางบก ดำเนินการจัดระเบียบการขนส่งทางบก,ร่วมมือและประสานงานกับองค์การหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศในด้านการขนส่งทางบก เป็นอำนาจหน้าที่ด้านหนึ่งในการดำเนินงานตรวจสภาพรถดังกล่าวทำให้เกิดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบริเวณสถานที่ให้บริการเป็นจำนวนมาก ซึ่งในบางช่วงเวลามีค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด อันอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งในปัจจุบันนี้ มีเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์แต่เครื่องดังกล่าวผลิตในต่างประเทศ การนำเข้าเครื่องมือดังกล่าวทำให้รัฐต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านงบประมาณเป็นจำนวนมาก ลักษณะวิธีการใช้งาน ใกล้เคียงกัน วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐานท้องตลาดมีราคาขาย ระหว่าง 7200 ถึง 13800 บาท และเมื่อเครื่องเกิดปัญหาขึ้น การซ่อมแซม ดูแล บำรุงรักษานั้นเป็นไปได้ยาก ไม่สามารถหาวัสดุทดแทนภายในประเทศได้ ทำให้เกิดความยากลำบากในการบริหารจัดการในระบบพัสดุ และการจัดซื้อของทางราชการ อีกทั้งเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐานท้องตลาดสามารถร้องเตือนได้เพียงอย่างเดียวจากการตั้งค่าในระบบไว้เท่านั้น

เมื่อพิจารณาจากสภาพการทำงานของระบบการตรวจสอบเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐานท้องตลาดแล้ว ผู้วิจัยพบว่า เครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ผู้วิจัยออกแบบสร้างขึ้นราคาต้นทุนในการสร้างเครื่องในราคาถูกกว่าและสามารถพัฒนาเชิงพาณิชย์ได้ โดยระบบสามารถสั่งงาน

พัดลมและการเตือนได้และสามารถผลิตโดยคนไทยที่มีประสิทธิภาพการใช้งานไม่แตกต่าง ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งยังมีแนวทางการพัฒนาไปสู่ระบบการแจ้งเตือนปริมาณ CO (ppm) ที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดโดยอัตโนมัติ อันเป็นแนวทางในการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม อันจะแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพอนามัยอันเกิดจากมลพิษทางอากาศของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน ของ ประภาพร ปิตะภุล (2539 :91) ที่กล่าวถึงรายงานการศึกษาวิจัย เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศกับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้อง ชี้ให้เห็นว่า จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลโดยเฉลี่ย เท่ากับ 163.69 บาทต่อคนต่อปี ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาอันเกิดจากมลพิษทางอากาศจากการตรวจสภาพรถในการปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าว เครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ผู้วิจัยออกแบบสร้างขึ้นจะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบสุขภาวะของเจ้าหน้าที่และประชาชนผู้เกี่ยวข้องเป็นแนวทางในการหลีกหนีจากมลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ระดับปริมาณ CO มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้โดยอัตโนมัติ อันเป็นการป้องกันภัยในส่วนของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนประชาชนที่เข้าใช้บริการได้ทางหนึ่งด้วย

2. ผลการวิจัย

เครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ผู้วิจัยออกแบบสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือเพื่อสนับสนุนระบบการทำงานของสำนักงานขนส่งกรุงเทพมหานคร พื้นที่ 5 โดยผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อส่งเสริมในการปฏิบัติงานอันเป็นการป้องกันและหาแนวทางการแจ้งเตือนถึงระดับความเป็นมลภาวะทางอากาศในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในการปฏิบัติหน้าที่ในการตรวจสภาพรถขององค์กร ซึ่งโปรแกรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลสุขภาวะทางอากาศในการปฏิบัติงานของบุคลากรได้ สามารถแจ้งเตือน และตรวจจับความมีมลพิษทางอากาศได้ รวดเร็ว และครบถ้วนถูกต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เทียบเท่ากับเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐานที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งงานสอดคล้องกับแสงเพ็ชร งอนชัยภูมิ (2548) ที่ได้ศึกษาเรื่องวงจรเตือนอันตรายจากปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกิดพิกัดภายในอาคารจอดรถ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างวงจรเตือนอันตรายจากปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินพิกัดภายในอาคารจอดรถ ผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้อง กับ จักราพิชญ์ อัตโน (2552) ได้ศึกษาเรื่องระบบการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้ CO 210 Carbon monoside probe ร่วมกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น SHT 15 ผลการวิจัยพบว่า เครื่องที่สร้างขึ้นสามารถตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอไซด์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และจุดหยดน้ำค้างได้ถูกต้องตามที่ออกแบบ ซึ่งจะสามารถใช้ประโยชน์จริงในสถานที่การปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นการเตือนให้ทราบถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกินค่ามาตรฐาน เป็นการลดความเสี่ยงของการได้รับอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินพิกัดเข้าสู่ร่างกายโดยไม่รู้ตัว สอดคล้องกับ ศวพันธ์ ชูอินทร์ (2544) ที่วิจัยบ่งชี้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากไอเสียรถยนต์โดยสารส่วนบุคคลมีความเข้มข้นมากกว่ารถประเภทอื่นๆ และ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในถนนที่มีลักษณะคล้ายอุโมงค์ที่พบว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนมอนอกไซด์มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นที่ปล่อยจากไอเสียรถยนต์โดยสารส่วนบุคคล

ด้านผลการวิเคราะห์และพัฒนาเครื่องเตือนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตัวเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะเป็นประเภทความร้อน วงจรที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าและ

แจ้งเตือนอันตรายจากปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีปริมาณอยู่ในช่วง 10 ถึง 99 ppm และตัวประมวลผลใช้ PIC ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ สอดคล้องกับแนวทางการศึกษาวิจัยของ สุมาลี จันทร์ชลอ (2550) เรื่อง การพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนทดลองการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกของ PIC ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เรื่องการรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกของ PIC Microcontroller และผลการศึกษายังสอดคล้องกับ เนตร์พัณณา ยาวิราช (2553, 3)และโอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2551, หน้า15-16) ที่ได้วางแนวทางการจัดการเทคโนโลยี ที่มุ่งหมายหมายให้เกิดกระบวนการที่ ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายโดยอาศัยบุคลากรและทรัพยากรทางการบริหาร สำหรับการดำเนินการในภาครัฐการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง อันเป็นการประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การสร้าง วิธีการดำเนินงาน

3. ประโยชน์ที่เกิดขึ้น

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

1. สามารถตั้งค่าการเตือนได้ตามต้องการหรือเลือกตั้งแบบอัตโนมัติเพื่อให้ส่งสัญญาณเตือนเมื่อถึงระดับที่มีผลต่อสุขภาพตามระดับของประกาศของกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดโดยอัตโนมัติ

2. ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเซ็นเซอร์สามารถต่อเข้าโดยตรงกับไอ PIC ได้เลยโดยไม่ต้องมีวงจรแปลงสัญญาณภายนอกมาต่อเพิ่มเติม

3. การเชื่อมต่อโมดูลของวงจรภายในตัวไอซีPICทำได้ง่าย โดยการเลือกโมดูลที่ต้องการมาวางลงในบล็อกของวงจรทางด้านอนาลอกหรือดิจิตอลตามการเลือกจากนั้นจึงกำหนดคุณสมบัติของโมดูลที่เลือกและเชื่อมต่อโมดูลของวงจรแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

4. แหล่งจ่ายไฟเลียงอุปกรณ์รับไฟ 5 Vdc ทำให้สามารถต่อ ใช้ไฟจาก USB PORTS ได้

5. การแก้ไขปรับปรุงวงจรและโปรแกรมควบคุมภายหลังทำได้ง่าย

6. เซ็นเซอร์ที่เลือกใช้ในการวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีราคาถูก

ข้อเสนอแนะ

ผลของการวิจัยที่ได้สรุปและอภิปรายมานั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดเป็นข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 ในการทำวิจัยครั้งนี้ยังมีส่วนที่ต้องทำการพัฒนาแกไขปรับปรุง คือตัวเครื่องต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งอื่น ๆ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

2.1 การเตือนในแบบอันโนมัติยังมีเวลาที่ คลาดเคลื่อนอยู่ ที่ 1 ถึง 5 นาที เสียงในการเตือนไม่สามารถปรับระดับเสียงได้

2.2 ในการทดลองวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากกล่องทดสอบจำเป็นต้องรักษาระดับปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ให้คงที่

2.3 ในการทดลองวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นจะต้องไม่มีแหล่งกำเนิดของสารระเหยชนิดอื่นรบกวนการวัดค่าได้

2.4 ในการทดสอบการแจ้งเตือน ในงานวิจัยจะเลือกวันที่มีปริมาณรถยนต์วิ่งเข้าออกบริเวณตรวจสภาพรถ จำนวนมากและเลือกตำแหน่งพื้นที่ที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ยสูงที่สุด

3. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อนำไปแก้ไข ปรับปรุงใน ดังนี้

3.1 ควรจะเพิ่ม ให้สามารถปรับตั้งค่าระดับเสียงการแจ้งเตือนได้

3.2 ในการวัดเปรียบเทียบค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์กับเครื่องวัดมาตรฐานอาจจะใช้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากถังที่จัดเก็บเพื่อให้ลดค่าความผิดพลาดและปลอดภัยต่อสุขภาพ

3.3 อาจจะเพิ่มระบบการแจ้งเตือนผ่านระบบไร่สายผ่านโทรศัพท์

3.4 ควรมีเหล่งจ่ายพลังงานภายในเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวก

เอกสารอ้างอิง

กรมการขนส่งทางบก. (2555). **การตรวจสภาพรถ.** สืบค้นเมื่อ 2556, กุมภาพันธ์ 17 จาก http://www.dlt.go.th/th/index.php?option=com_content&view=article&id=3116:2012-02-13-06-29-06&catid=136:2012-02-13-03-39-51.

วัชรี ชาตกิตติคุณวงศ์. (2542). **การควบคุมมลพิษในสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.

รำไพ สมบูรณ์ทรัพย์. (2541). **การศึกษาพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศของเจ้าหน้าที่ตำรวจกองบังคับการตำรวจนครบาล 7.** ภาคนิพนธ์ ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศูนย์รวมข้อมูล ศูนย์รวมสถิติ เกี่ยวกับการประกันภัยรถยนต์. (2555). **จำนวนรถจดทะเบียน (สะสม) ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555.** สืบค้นเมื่อ 2556, เมษายน 17 จาก http://www.insure.co.th/index.php/2010-07-19-04-16-36/stat-land-transport/4269--31-2555.

แสงเพ็ชร งอนชัยภูมิ. (2548). **วงจรเตือนอันตรายจากปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินพิกัดภายในอาคารจอดรถ.** วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อรรถพล บุญยะโภคา และ ชัยวัตน์ ลิ้มพรจิตรวิลัย. (2547). **เอกสารประกอบการใช้งานและการทดลอง PSoC Microcontroller.** กรุงเทพฯ: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

Oleksandr karpin. (2005). **Lock – in Milliohmmeter, Cypress Semiconductor.** U.S.A.:Aplication Note AN2207.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. (2554). **รู้รอบทิศ มลพิษทางอากาศ.** กรุงเทพฯ: กชกร พับลิชชิง.