



## Car Air Quality Meter

---

Choosak Kamonkhanthorn, Karntapong Moonil and  
Pinit Panoun

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

March 31, 2020

## เครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ Car Air Quality Meter

ชูศักดิ์ งามขันติธร<sup>1</sup> กานตพงษ์ หมูนิล<sup>2</sup> และพินิจ ปานอุ้น<sup>3</sup>

Choosak Kamonkhantithorn<sup>1</sup>, Karntapong Moonil<sup>2</sup>, and Pinit Panoun<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

<sup>1,2,3</sup> Department of Electrical and Telecommunications Engineering, Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, Bangkok

\*Corresponding author: Choosak Kamonkhantithorn, e-mail address: choosak.k@mail.rmutk.ac.th

### บทคัดย่อ

อากาศนั้นเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ในแต่ละวันนั้นมีการเดินทางโดยใช้รถยนต์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสภาพอากาศภายในรถยนต์จึงต้องเหมาะสมต่อผู้โดยสารที่อยู่ภายในห้องโดยสารและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ บทความวิจัยนี้จึงนำเสนอเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ โดยคำนึงถึงระดับก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ด้วยการออกแบบเครื่องวัดคุณภาพอากาศที่ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนเซ็นเซอร์วัดคุณภาพอากาศประกอบด้วยเซ็นเซอร์ก๊าซออกซิเจน ME2-O2 เซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ SenseAir S8 และเซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ MQ-7 ข้อมูลจากเซ็นเซอร์จะถูกส่งไปยังส่วนประมวลผลข้อมูล Arduino Uno เพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนด จากนั้นจึงส่งระดับก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไปยังส่วนแสดงผลหากค่าที่วัดได้เกินจากค่ามาตรฐานที่กำหนดส่วนประมวลผลจะแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียงภายในห้องโดยสาร เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขให้สภาพอากาศให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ เครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์นี้ ได้ทำการสอบเทียบ กับเครื่องมือวัดมาตรฐานมีผลการสอบเทียบดังนี้ การวัดระดับก๊าซออกซิเจนจะมีค่าความผิดพลาด 2.32 % การวัดระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีค่าความผิดพลาด 1.2 % การวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะมีค่าความผิดพลาด 2.74 % และทำการทดสอบตามกรณีศึกษา 4 กรณี คือ 1) เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 60 ถึง 80 km/h เป็นเวลา 1 hour 2) เมื่อรถจอดนิ่งกลางแจ้งเป็นเวลา 1 hour 3) เมื่อรถจอดนิ่งเครื่องยนต์ทำงานและมีไอเสียเข้ามาภายในห้องโดยสาร 4) เมื่อรถจอดนิ่งขณะเครื่องยนต์ดับทดลองโดยการปล่อยควันเข้าภายในรถยนต์

**คำสำคัญ:** เครื่องวัดคุณภาพอากาศ, ก๊าซออกซิเจน, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

### Abstract

Air is important to human-being. Every day, people mostly use automobiles for traveling. Consequently, the air in the passenger room must be appropriated for the passenger and it must not endanger the health of the passenger. This research article would like to present the air quality instrument for cars, which concern the level of oxygen, carbon dioxide, and carbon monoxide as the design of this air quality instrument consists of 3 main parts. The first part is the air sensor composing of ME2-O2 oxygen sensor, SenseAir S8 carbon dioxide sensor, and MQ-7 carbon monoxide sensor. The data from sensors will be sent to Arduino Uno data processing to compare with the setting values, then the value of oxygen level, carbon dioxide level, and carbon monoxide level will be sent to the display. If the value is over the setting point, the data processing will notify with the voice signal in the passenger room so that the user would be able to fix the problem and remain the air at the standard criteria with the percentage error for the meter. This car air quality meter is calibrated with the standard instrument. The oxygen gas value is 2.32 % error, carbon dioxide value is 1.2 % and the carbon monoxide value is 2.74 % and tested according to 4 case studies which are 1) when the car moves at a speed of 60 - 80 km/h for 1 hour 2) when the car is parked outdoors for 1 hour 3) when the car is stationary, the pollution will spread inside the cabin and 4) when the car is stationary while the engine is off is test by releasing smoke into the car.

**Keywords:** air quality instrument, oxygen, carbon dioxide, carbon monoxide

## 1. บทนำ

สภาพอากาศภายในรถยนต์เป็นส่วนที่สำคัญต่อผู้ใช้รถยนต์เป็นอย่างมาก ในปัจจุบันนี้มีการใช้รถยนต์กันมากขึ้น นับเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตประจำวัน การใช้รถยนต์นั้นเกิดมลพิษจากท่อไอเสีย ก๊าซที่ติดรถยนต์และมลพิษจากภายนอกอีกมากมาย ทำให้การใช้รถยนต์ในแต่ละวันนั้นต้องพบกับมลพิษและก๊าซต่าง ๆ เช่น ก๊าซออกซิเจนหากต่ำกว่า 16 % จะส่งผลทำให้หัวใจเต้นเร็ว ต้นผดจางหะ ปวดศีรษะ และอาเจียน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หากได้รับในปริมาณ 2,000 - 5,000 ppm จะส่งผลทำให้มีอาการปวดศีรษะ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น และคลื่นไส้เล็กน้อย และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์หากได้รับในปริมาณ 200 - 400 ppm จะส่งผลทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะอย่างรุนแรง และอาจถึงขั้นเป็นลมได้ ดังนั้นสภาพอากาศภายในรถยนต์จึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการใช้ชีวิตประจำวันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ค้นคว้างานวิจัย และบทความวิจัยหลากหลายที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดย ธนพล มาลยเวช, ธนัชพล อินสุเทพ และคณะ [1] นำเสนอการออกแบบระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้าน โดยมีการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย อุปกรณ์ตรวจจับประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ อุปกรณ์ตรวจจับควัน และอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยใช้การส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบเอ็กซ์บีไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการประมวลผลข้อมูล และส่งข้อมูลโดยผ่านระบบเครือข่ายไร้สายแบบไวไฟไปยังแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของสมาร์ตโฟน แอปพลิเคชันนี้จะแจ้งเตือนในกรณีที่มีค่าก๊าซ ควัน และความเคลื่อนไหวมากกว่าเงื่อนไขที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นการแจ้งเตือนไฟไหม้ และแจ้งเตือนผู้บุกรุกในเชิงป้องกันการเกิดเหตุอันตรายเพื่อจะแก้ปัญหาได้ทันเวลา บุญครอง วิวัฒน์วานิชต์, พงศ์ศักดิ์ สุวรรณ และคณะ [2] กล่าวถึงการศึกษาโครงสร้างของเครื่องตรวจจับก๊าซ และการแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านเครือข่าย GSM ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ GSM Module (SIM 300 CZ) กับเซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ MQ-5 ซึ่งสั่งการด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (T89C51AC2) โดยใช้ภาษาซีเป็นตัวสั่งการ โดยเมื่อเครื่องสามารถตรวจจับก๊าซไวไฟได้ก็จะแสดงค่าความเข้มข้นผ่านหน้าจอแสดงผล (LCD) รวมทั้งเกิดเสียงแจ้งเตือนทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซในระบบเปิดและปิดแล้วปล่อยให้ก๊าซที่นำมาทดลองระเหย เพื่อทดสอบระบบตรวจจับก๊าซนั้นสามารถตรวจจับก๊าซที่นำมาทดลองได้หรือไม่ ซึ่งผลการทดลองก็เป็นที่น่าพอใจ เครื่องตรวจจับก๊าซ และแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านเครือข่าย GSM นั้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง และมีราคาต่ำกว่าเครื่องตรวจจับก๊าซที่ได้มาตรฐาน ปวีริศ ภูมิวิวัฒน์ [3] กล่าวถึง การศึกษาและการออกแบบระบบการตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจี และตรวจสอบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยทำการศึกษางานของเซ็นเซอร์ MQ-5 และ MG-811 ที่ใช้ตรวจจับก๊าซแอลพีจี และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยที่ระบบเซ็นเซอร์ทั้งสองจะส่งสัญญาณแอนะล็อกให้กับบอร์ด Raspberry Pi แล้วทำการส่งสัญญาณเอาต์พุต ออกเป็นเสียงเตือนเป็นคำพูดว่า “gas leak” และแจ้งเตือนด้วยเสียงพร้อมแสดงปริมาณของก๊าซแอลพีจีและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งสรุปได้ว่าผลจากการทดลองสามารถตรวจจับก๊าซแอลพีจี และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการแจ้งเตือนด้วยเสียงและแสดงปริมาณของก๊าซผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ สามารถนำไปติดตั้งเพื่อช่วยแจ้งเตือนหากมีก๊าซแอลพีจี และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากเกินไป ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับคนที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อก๊าซแอลพีจีรั่วไหล และสามารถแก้ไขได้ก่อนเกิดอันตราย

จากความสำคัญและที่มาของปัญหารวมถึงการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นจึงได้นำเสนองานวิจัยในหัวข้อ เครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ โดยคำนึงถึงระดับก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ด้วยการออกแบบเครื่องวัดคุณภาพอากาศที่ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนเซ็นเซอร์วัดคุณภาพอากาศประกอบด้วยเซ็นเซอร์ก๊าซออกซิเจน ME2-O2 เซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ SenseAir S8 และเซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ MQ-7 ข้อมูลจากเซ็นเซอร์จะส่งไปยังส่วนประมวลผลข้อมูล Arduino Uno เพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนด จากนั้นจึงส่งค่าระดับก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไปยังส่วนแสดงผล หากค่าที่วัดได้เกินจากค่ามาตรฐานที่กำหนดส่วนประมวลผลจะแจ้งเตือนด้วยสัญญาณเสียงภายในห้องโดยสาร เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขให้สภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ปกติตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

## 2. วิธีการศึกษา

### 2.1 เซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ MQ - 7 [4-5]

เป็นเซ็นเซอร์เพื่อวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ สามารถตรวจวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ตั้งแต่ระดับ 20 ถึง 2,000 ppm โดยค่าแรงดันเอาต์พุตที่ได้จะสอดคล้องกับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แสดงดัง Figure 1



Figure 1 Carbon Monoxide MQ-7 Sensor [4-5]

### 2.2 เซ็นเซอร์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ SenseAir S8 [6-7]

เป็นเซ็นเซอร์สามารถตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นระหว่าง 0 - 20,000 ppm หลักการทำงานอินฟราเรดแบบไม่กระจาย (NDIR) ช่วงการวัด 0.04 - 2 % อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 50 °C ความชื้นในการทำงาน 0 - 85 % RH สามารถใช้ได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ทุกประเภทเช่น Arduino ลักษณะภายนอกแสดงดัง Figure 2



Figure 2 Carbon Dioxide SenseAir S8 Sensor [6-7]

### 2.3 เซ็นเซอร์ก๊าซออกซิเจน ME2 - O2 [8-9]

เป็นเซ็นเซอร์เพื่อวัดค่าความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศ ช่วงการวัด 0 ถึง 30 % โดยความเข้มข้นของออกซิเจนเมื่อส่งแรงดันออกมาตามสัดส่วนของความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและดูกราฟลักษณะเชิงเส้นความเข้มข้นของออกซิเจนเหมาะสำหรับการตรวจจับความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศ สามารถทำงานได้โดยใช้กระแสไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย และแรงดันเอาต์พุตจะแปรผันโดยตรงกับเวลา ลักษณะภายนอกของโมดูลแสดงดัง Figure 3



Figure 3 Oxygen ME2 - O2 Sensor [8-9]

### 2.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดูโน่ อูโน่ [10-11]

มีขาสัญญาณอินพุตเอาต์พุตแบบดิจิตอลจำนวน 14 ขาในจำนวนนี้ยังสามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ PWM ได้จำนวน 6 ขา ขาสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อกจำนวน 6 ขา คริสตัลกำเนิดความถี่สัญญาณนาฬิกา 16 MHz พอร์ตเชื่อมต่อ

USB ขั้วต่อสัญญาณแบบ ICSP และปุ่มรีเซ็ต Arduino Uno มีทุกสิ่งจำเป็นในการสนับสนุนระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เพียงแค่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB หรือจ่ายไฟด้วย AC-DC อะแดปเตอร์หรือแบตเตอรี่ ข้อมูลทางเทคนิค ชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 แร่งต้นที่ต้องการในการทำงาน 5 V ย่านแรงดันของแหล่งจ่ายที่เหมาะสม 7 - 12 V ย่านแรงดันของแหล่งจ่ายที่รองรับได้ 6 - 20 V ขาอินพุตแบบแอนะล็อก 6 ขา กระแสไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดต่อขา 40 mA กระแสไฟฟ้ากระแสตรงของขาจ่ายแรงดัน 3.3 V 50 mA หน่วยความจำแฟลช 32 kBytes ใช้บรรจุมอเตอร์โหลดเดอร์ 0.5 kBytes ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 16 MHz ลักษณะภายนอกของบอร์ดอาดูโนแสดงดัง Figure 4

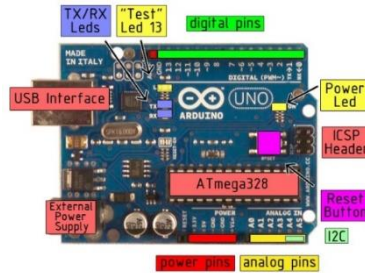


Figure 4 Arduino Uno [10-11]

## 2.5 กรณีศึกษาและตำแหน่งการวางเครื่องวัดคุณภาพภายในรถยนต์

กรณีศึกษาสำหรับการทดสอบเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์แบ่งออกเป็น 4 กรณี คือ กรณีที่ 1 ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ตำแหน่งกลางห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และวิ่งด้วยความเร็ว 60 - 80 km/h เป็นเวลา 1 h แสดงดัง Figure 5 กรณีที่ 2 ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ตำแหน่งกลางห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และรถจอดนิ่งกลางแจ้งเป็นเวลา 1 h แสดงดัง Figure 6 กรณีที่ 3 ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ตำแหน่งกลางห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และรถจอดนิ่งกลางแจ้งและปล่อยควันท่อไอเสียเข้าไปภายในรถยนต์ เป็นเวลา 30 min แสดงดัง Figure 7 กรณีที่ 4 ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ตำแหน่งกลางห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และรถจอดนิ่งกลางแจ้งและปล่อยควันรูปด้านในรถยนต์ เป็นเวลา 30 min แสดงดัง Figure 8

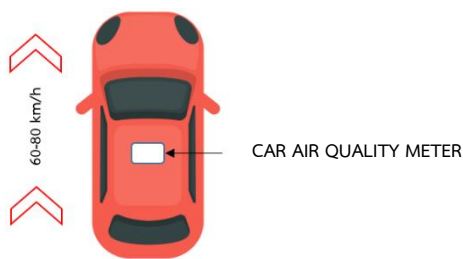


Figure 5 Install the device inside the car case 1

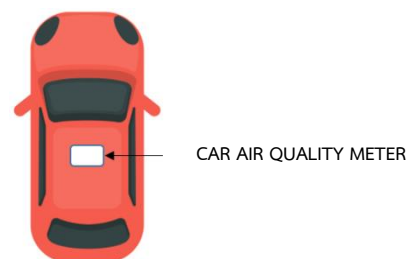


Figure 6 Install the device inside the car case 2

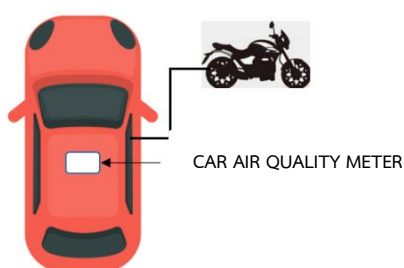


Figure 7 Install the device inside the car case 3

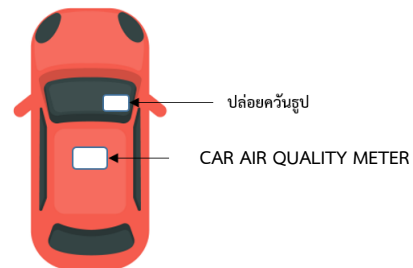


Figure 8 Install the device inside the car case 4

### 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

ก่อนทำการทดสอบได้ทำการสอบเทียบเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์กับเครื่องมาตรฐานซึ่งมีผลการสอบเทียบดังนี้ สอบเทียบกับเครื่องวัดระดับก๊าซออกซิเจนมาตรฐาน รุ่น PONPE 310-O2 มีค่าความผิดพลาด 2.32 % สอบเทียบกับเครื่องวัดระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาตรฐาน รุ่น MIC CO2 มีค่าความผิดพลาด 1.2 % สอบเทียบกับเครื่องวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาตรฐาน รุ่น EXTECH CO/CO2 มีค่าความผิดพลาด 2.74 % หลังจากนั้นทำการทดสอบตามกรณีศึกษา 4 กรณี ดังนี้

(1) ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์จุดกึ่งกลางภายในห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และวิ่งด้วยความเร็ว 60 - 80 km/h เป็นเวลา 1 h แสดงดัง Figure 5

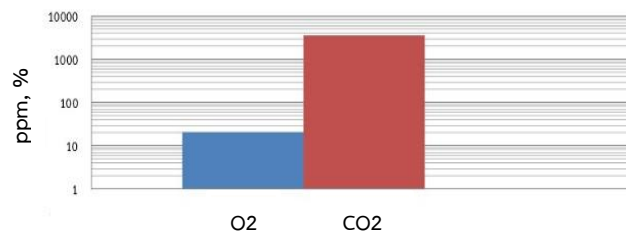


Figure 9 The air quality inside the car case 1

Table 1 Experimental results in case 1

Gas	Average Values	Standard Values	Results
O2	20.45 %	> 19.5 %	Pass
CO2	3566.93 ppm	< 1,000 ppm	Not Pass
CO	0.0 ppm	< 9 ppm	Pass

จาก Figure 9 และ Table 1 ค่าเฉลี่ยที่บันทึกได้จากการทดสอบนารถยนต์ไปวิ่งด้วยความเร็ว 60 ถึง 80 km/h จะสังเกตได้ว่ามีค่าปริมาณก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเฉลี่ยประมาณ 3,566.93 ppm ในช่วงเวลาที่บันทึกค่า เนื่องจากมีบุคคลอยู่ในรถทำให้มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเกินกว่าค่ามาตรฐานแต่ยังไม่มีผลกระทบต่อร่างกายมากอาจทำให้อ่อนเพลีย และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นเท่ากับศูนย์เนื่องจากไม่มีควันจากการเผาไหม้หรือควันจากท่อไอเสียเข้ามาภายในห้องโดยสาร

(2) ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ จุดกึ่งกลางภายในห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และรถจอดนิ่งกลางแจ้งเป็นเวลา 1 h แสดงดัง Figure 6

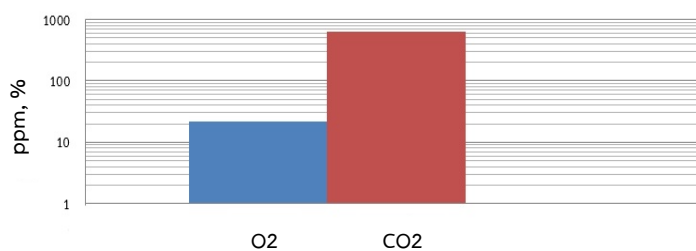


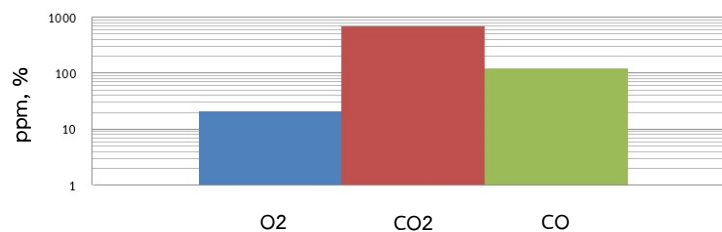
Figure 10 The air quality inside the car case 2

**Table 2** Experimental results in case 2

Gas	Average Values	Standard Values	Results
O <sub>2</sub>	21.59 %	> 19.5 %	Pass
CO <sub>2</sub>	635.70 ppm	< 1,000 ppm	Pass
CO	0.0 ppm	< 9 ppm	Pass

จาก Figure 10 และ Table 2 ค่าเฉลี่ยที่บันทึกได้จากการทดสอบนำรถยนต์จอดไว้กลางแจ้งเป็นเวลา 1 h จะสังเกตได้ว่ามีค่าปริมาณก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในเกณฑ์ปกติค่าเฉลี่ยประมาณ 21.59 % ค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติค่าเฉลี่ยประมาณ 635.70 ppm เนื่องจากมีภายในรถยนต์ไม่มีบุคคลหรือสิ่งทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นเท่ากับศูนย์เนื่องจากไม่มีควันจากการเผาไหม้หรือควันจากท่อไอเสียเข้ามาภายในห้องโดยสาร

(3) ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ จุดกึ่งกลางภายในห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และรถจอดนิ่งกลางแจ้งและปล่อยควันท่อไอเสียเข้าไปภายในรถยนต์ เป็นเวลา 30 min แสดงดัง Figure 7

**Figure 11** The air quality inside the car case 3**Table 3** Experimental results in case 3

Gas	Average Values	Standard Values	Results
O <sub>2</sub>	20.99 %	> 19.5 %	Pass
CO <sub>2</sub>	695.9 ppm	< 1,000 ppm	Pass
CO	124 ppm	< 9 ppm	Not Pass

จาก Figure 11 และ Table 3 ค่าเฉลี่ยที่บันทึกได้จากการทดสอบนำรถยนต์จอดไว้กลางแจ้งเครื่องยนต์ทำงานและปล่อยควันจากท่อไอเสียเข้ามาภายในห้องโดยสารเป็นเวลา 30 min จะสังเกตได้ว่ามีค่าปริมาณก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในเกณฑ์ปกติค่าเฉลี่ยประมาณ 20.99 % ค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติค่าเฉลี่ยประมาณ 695.9 ppm เนื่องจากมีภายในรถยนต์ไม่มีบุคคลหรือสิ่งทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นมีค่าค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และสูงมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากมีควันจากท่อไอเสียรถจักรยานยนต์เข้ามาภายในห้องโดยสารภายในเวลา 30 min จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 124 ppm ในช่วงเวลาที่บันทึกค่า

(4) ติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ จุดกึ่งกลางภายในห้องโดยสารรถยนต์กำหนดชื่อเป็น CAR และรถจอดนิ่งกลางแจ้งและปล่อยควันรูปด้านในรถยนต์ เป็นเวลา 30 min แสดงดัง Figure 9

จาก Figure 12 และ Table 4 ค่าเฉลี่ยที่บันทึกได้จากการทดสอบนำรถยนต์จอดไว้กลางแจ้งและปล่อยควันรูปเข้าไปภายในห้องโดยสารเป็นเวลา 30 min จะสังเกตได้ว่ามีค่าปริมาณก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในเกณฑ์ปกติค่าเฉลี่ยประมาณ 21.46 % ค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานเนื่องจากควันรูปที่ปล่อยเข้าไปมีค่าสูงกว่าเกณฑ์

มาตรฐานแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย โดยค่าเฉลี่ยประมาณ 1,183 ppm ในช่วงเวลาที่บันทึกค่า และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้น มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานปริมาณที่น้อย ๆ สูงขึ้นเนื่องจากควันทันที่ที่มีการเผาไหม้ไม่หมด ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่สูงขึ้นมาก ค่าเฉลี่ยประมาณ 222.9 ppm ในช่วงเวลาที่บันทึกค่า

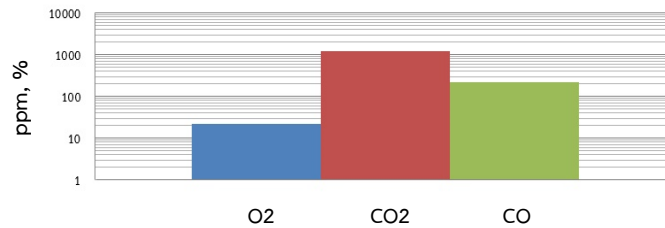


Figure 12 The air quality inside the car case 4

Table 4 Experimental results in case 4

Gas	Average Values	Standard Values	Results
O2	21.46 %	> 19.5 %	Pass
CO2	1183 ppm	< 1,000 ppm	Not Pass
CO	222.9 ppm	< 9 ppm	Not Pass

#### 4. สรุป

บทความวิจัยเรื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์สามารถตรวจวัดระดับก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ พร้อมทั้งแสดงผลบนจอกราฟฟิกแอลซีดี และสามารถแจ้งเตือนได้เมื่อมีระดับก๊าซที่ผิดปกติ และผลจากการทดสอบโดยติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ จุดกึ่งกลางรถยนต์ขนาด 1,800 cc และทำการทดสอบตามกรณีศึกษาทั้ง 4 กรณี สรุปผลทดสอบในกรณีที่ 1 รถวิ่งด้วยความเร็ว 60 ถึง 80 km/h ระดับก๊าซออกซิเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าที่เพิ่มขึ้นแต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นไม่ปรากฏภายในห้องโดยสาร ในกรณีที่ 2 รถจอดนิ่งกลางแจ้ง ระดับก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์นั้นอยู่ในเกณฑ์ปกติ กรณีที่ 3 ปล่อยควันท่อไอเสียจากรถจักรยานยนต์ ระดับก๊าซออกซิเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ก็อยู่ในเกณฑ์ปกติ ในขณะที่ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานมาก กรณีที่ 4 ปล่อยควันรูป ระดับก๊าซออกซิเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าที่เพิ่มขึ้นแต่ก็อยู่ในเกณฑ์ปกติไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ในขณะที่ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานมาก จากผลการทดลองการทำงานของเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์นี้พบว่า ระบบสามารถวัดระดับก๊าซออกซิเจน ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยมีค่าความผิดพลาดเมื่อสอบเทียบกับเครื่องวัดมาตรฐานสำหรับการวัดระดับอากาศก๊าซออกซิเจนอยู่ที่ 2.32 % การวัดระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ 1.2 % และการวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ที่ 2.74 % มีระดับการแจ้งเตือน 3 ระดับคือ การแจ้งเตือนระดับที่ 1 หลอดไฟแสดงผลสีเขียวระดับก๊าซออกซิเจน 20 - 22 % ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 - 3,000 ppm และระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 0 - 200 ppm การแจ้งเตือนระดับที่ 2 หลอดไฟแสดงผลสีเหลืองระดับก๊าซออกซิเจน 20 - 18 % ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3,000 - 5,000 ppm และระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 200 - 300 ppm จะมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือนดัง 1 sec ดับ 1 sec การแจ้งเตือนระดับที่ 3 หลอดไฟแสดงผลสีแดงระดับก๊าซออกซิเจนน้อยกว่า 18 - 16 % ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 5,000 ppm ขึ้นไป และระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มากกว่า 300 ppm ขึ้นไปจะมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือนดัง 2 sec ดับ 1



sec ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทความวิจัย โดยมีขั้นตอนการทำงานคือ เริ่มต้นเมื่อผู้ใช้รถยนต์ขึ้นรถแล้วเปิดเครื่องวัดคุณภาพอากาศภายในรถยนต์ เครื่องวัดฯ จะเริ่มทำงานเก็บค่าระดับก๊าซที่อยู่ภายในรถยนต์ และทำการประมวลผลค่าระดับก๊าซผ่านทางหน้าจอแอลซีดี โดยงานวิจัยนี้ออกแบบให้แจ้งเตือนระดับอากาศภายในรถยนต์ขณะขับซึ่งรถยนต์ และรถยนต์จอดนิ่งเพื่อความปลอดภัย ป้องกันการสูญเสียชีวิต และทรัพย์สิน

## 5. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้โอกาสและสนับสนุนในการทำวิจัย รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยนี้จะประโยชน์แก่บุคลากรทางการศึกษาและผู้สนใจทั่วไป ตลอดจนจะเป็นประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้ต่อไป

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนดล มาลัยเวช, ธนัชพล อินลูปเพท และมนัสนันท์ สิงห์พันธุ์. 2556. ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์. ปรึญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- [2] บุญครอง วิวัฒน์วานิชดี พงศ์ศักดิ์ สุวรรณทา และวีรวัฒน์ อุทธิโยธา. 2557. ระบบตรวจจับก๊าซและแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านเครือข่าย GSM. ปรึญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- [3] ปวริศ ภูมิวัฒน์. 2557. ระบบตรวจจับแอลพีจีและคาร์บอนไดออกไซด์. ปรึญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- [4] เจนศักดิ์ เอกบูรณะวัฒน์ และเสรี ชื่นอารมณ. 2558. การตรวจคาร์บอนมอนอกไซด์แบบใช้งานกับพีแอลซี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, นครปฐม.
- [5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ. 2555. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <http://www.dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/chemical-hazards/item/124> (เข้าถึงเมื่อ 2 มิถุนายน 2562).
- [6] Driesen + Kern GmbH. 2562. SenseAir S8. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ [www.driesen-kern.com](http://www.driesen-kern.com) (เข้าถึงเมื่อ 2 มิถุนายน 2562).
- [7] บริษัท อีสต์เทิร์น เอ็นเนอร์ยี จำกัด. 2548. วัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <http://www.eastern-energy.net/product-en-507685-Carbon+Dioxide.html> (เข้าถึงเมื่อ 2 มิถุนายน 2562).
- [8] Henan Hanwei Electronics CO., LTD. 2018. ME2-O2 Gas Sensors Manual. Henan Hanwei Electronics CO., LTD. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <http://www.hwsensor.com> (3 June 2019).
- [9] บริษัท เลกอะ คอร์ปอเรชั่น จำกัด. 2559. ระดับออกซิเจนในอากาศ O2. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <https://legatool.com/wp/82/> (เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2562).
- [10] วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี. ม.ป.ป. ไมโครคอนโทรลเลอร์. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ [http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP\\_Unit\\_1.pdf](http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf) (เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2562).
- [11] นพพร จุจันท์. 2559. Arduino Uno. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <http://elec2web.blogspot.com/2016/04/arduino-uno-atmega328.html> (เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2562).
- [12] ArduinoAll. 2562. Active Buzzer. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <https://www.arduinoall.com/product/536/active-buzzer-module-3-3-5v> (เข้าถึงเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562)
- [13] ArduinoAll. 2562. จอแสดงผล TFT LCD. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <https://www.myarduino.net/product/2740/จอแสดงผล-tft-lcd> (เข้าถึงเมื่อ 6 กรกฎาคม 2562)