โปรแกรมควบคุมระบบการตรวจจับปริมาณแก๊สแอลพีจีในห้องครัว ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัย

The controlling system program using microcontroller with alarm signal to detect LPG in kitchen.

ผศ.ดร.นิคม ลนขุนทด *

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างการตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจีโดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและประมวลผล สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจีและส่งสัญญาณออกทางพอร์ตเอาท์พุทให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ทางไฟฟ้าได้ ในการทดลองได้ทำการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีอุปกรณ์เซนเซอร์ ทดสอบเทียบกับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือวัดที่มีขายในประเทศ (เครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน รุ่น FG100S ยี่ห้อ KIMO) โดยตั้งสมมุติฐานการทดสอบที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีในระดับที่ต่างกันเพื่อวัดความเข้มข้นของก๊าซ ซึ่งเป็นก๊าซที่ใช้ในการประกอบอาหารทั่วไปที่เป็นแบบห้องปิด โดยการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจี เมื่อปริมาณก๊าซในห้องมีมากเกินระดับความเข้มข้นในอากาศจนถึงขีดที่กำหนด (1,000 ppm) จะส่งสัญญาณและแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายที่กำหนดพร้อมส่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก ถ้าปริมาณของก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ

ผลการทดลองพบว่าเมื่อความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีสูงเซนเซอร์จะส่งสัญญาณและแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายที่กำหนดพร้อมส่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก ถ้าปริมาณของก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ เซนเซอร์ที่นำมาทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับ เครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) ที่นำมาเปรียบเทียบ ในขณะเดียวกันเมื่อความเข้มข้นของก๊าซลดลงเซนเซอร์ทดลองจะรายงานค่าความเข้มข้นที่ลดลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO)

คำสำคัญ : เซนเซอร์, แอลพีจี, ไมโครคอนโทรลเลอร์,การรั่วไหล

* อาจารย์สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ABSTRACT

This study is to design and build gas detection device to detect leakage of LPG gas. By applying microcontroller to control and process the detected signals which can operated with gas detection sensor to detect LPG gas and send the signal via output port. The electrical signal from output port can also be used to control some electrical devices. In experiment, performance of detected sensor with microcontroller is compared with a domestic detection sensor (Methane detector, FG100S, KIMO). Varies of LPG concentration level in closed room condition (kitchens) are used to investigate the performance of the sensors. When LPG concentration over than the design limit (1,000 ppm.), the controlling system will send the signal and inform to any mobile phone (design mobile phone number) by SMS. The signal can also activate the ventilation system in the close room. If LPG concentration can't be reduced to the designed value the controlling system will alarm intermittently.

From the experiment, it found that when LPG concentration reached to the design value (1,000 ppm.), the sensor device did send the signal and informed to the mobile phone by SMS and also activated the exhausting fan. In case of the gas concentration couldn't be reduced the sensor did alarm intermittently. Performance of experimented sensor showed the corresponded results with the commercial one (KIMO). Detected value, gas concentration, in decreasing period also showed the corresponded result with KIMO.

Keywords : Sensor, LPG, Microcontroller, Leakage

บทนำ

ปัจจุบันก๊าซหุงต้ม หรือก๊าซแอลพีจี กับเตาหุงต้มในครัวเรือนนับเป็นของที่อยู่คู่กับครัวเรือนไทยเกือบทุกหลังคาเรือน โดยพบว่าสัดส่วนการใช้ก๊าซหุงต้ม หรือก๊าซแอลพีจีมากที่สุดอยู่ที่ภาคครัวเรือน 42% ภาคปิโตรเคมี 33% ภาคขนส่ง 14% และให้ความร้อนในภาคอุตสาหกรรม 11% (คณะอนุกรรมการเทคนิคคณะที่ 43 โครงการฉลากเขียว, 2555) ดังนั้นภาคครัวเรือนจึงเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดในการใช้ก๊าซแอลพีจี แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบที่เกิดจากการนำก๊าซแอลพีจีมาใช้ก็มีจำนวนมากเช่นเดียวกัน เช่นการรั่วไหลในอากาศ การระเบิด เป็นต้น การคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ก๊าซแอลพีจีจึงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต ดังนั้นการตรวจจับก๊าซจึงได้รับความสนใจมากขึ้นโดยเฉพาะในด้านความปลอดภัย อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อมและการควบคุมการปล่อยก๊าซ ความปลอดภัยในครัวเรือนเป็นสิ่งที่เป็นปัญหาเนื่องจากการเพิ่มปริมาณการใช้ก๊าซแอลพีจีมากขึ้นในการใช้งานครัวเรือน จากเหตุผลดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อตรวจจับปริมาณความเข้มข้นก๊าซแอลพีจีในบรรยากาศโดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและประมวลผลในหลายๆรูปแบบ สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์และส่งสัญญาณออกทางพอร์ตเอาท์พุทให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าทำให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ทางไฟฟ้าได้ การตรวจจับ

ปริมาณก๊าซแอลพีจีซึ่งก๊าซที่ใช้ในการประกอบอาหารทั่วไปที่เป็นแบบห้องปิดโดยการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจีเมื่อปริมาณก๊าซในห้องมีมากเกินระดับความเข้มข้นในอากาศจนถึงขีดที่กำหนด (1,000 ppm) จะส่งสัญญาณและแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายที่กำหนดพร้อมส่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก ถ้าปริมาณของก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะๆ การทดสอบตรวจสอบปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีในพื้นที่ทดลอง ทดสอบเทียบกับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) โดยตั้งสมมุติฐานการทดสอบที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ แอลพีจีในระดับที่ต่างกันเพื่อวัดความเข้มข้นของก๊าซ พบว่าเมื่อความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีสูง (จากรูปที่7 กราฟ % ความเข้มข้นของก๊าซ ppm ที่เพิ่มขึ้น) เซนเซอร์ทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) ที่นำมาเปรียบเทียบกัน ในขณะเดียวกันเมื่อความเข้มข้นของก๊าซลดลง(จากรูปที่7 กราฟ % ความเข้มข้นก๊าซ ppm ที่ลดลง) เซนเซอร์ทดลองจะรายงานค่าความเข้มข้นที่ลดลงสอดคล้องกันเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) เช่นเดียวกัน ดังนั้นการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงจึงต้องมีการปรับเทียบปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Act; OSHA)กำหนดไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

2. เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจี

ขอบเขตการวิจัย

1. อุปกรณ์ภาครับสัญญาณเป็นเซนเซอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีชนิด Smoke Sensor–MQ

2. อุปกรณ์ประมวลผลใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และใช้ภาษาซีเป็นตัวเขียนชุดคำสั่งและประมวลผล

3. อุปกรณ์ส่งสัญญาณใช้ ET-GSM SIM900B เป็นอีกบอร์ดหนึ่งของตัวโมดูลโทรศัพท์ โดยในรุ่นนี้

ใช้โมดูลโทรศัพท์ รุ่น SIM900B ของบริษัท SIMCOM รองรับความถี่โทรศัพท์มือถือ QUAD-

BAND คือ 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz สามารถรองรับระบบผู้ให้บริการทั้ง TRUE, DTAC, AIS

4. อุปกรณ์ควบคุมอุปกรณ์เตือนภัยอื่นๆ เช่น กระดิ่งเตือนภัย พัดลมระบายอากาศ

5. นำเสนอผลงานงานวิจัย ผ่านชุดจำลองการทำงานของระบบ

6. สร้างแบบจำลองเพื่อให้เห็นภาพสิ่งประดิษฐ์ที่ชัดเจน

หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การตรวจจับก๊าซ

การวัดปริมาณก๊าซในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ จะใช้หลักการทางไฟฟ้าโดยการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกละลาย (Dissolve Oxygen) ซึ่งใช้สำหรับการวัดก๊าซออกซิเจนแบบ polarography โดยใช้เซลล์ของคลาร์ค การวัดค่าแบบนี้อาศัยการสลายตัวของออกซิเจน (การลดออกซิเจน) ที่เกิดขึ้นที่แคโทดซึ่งเป็นโลหะ ออกซิเจนที่อยู่ในกลุ่มก๊าซที่ต้องการวัดจะถูกทำให้ผ่านเนื้อเยื่อ เพื่อทำให้มันไปอยู่ในรูปของเซลล์ O2 ที่อิเล็กโทรด หลังจากนั้นจะซึมเข้าไปอยู่ในเนื้อเยื่อชั่วระยะเวลาหนึ่งจนสามารถอ่านค่าได้ การวัดแบบนี้ต้องป้อนศักย์ไฟฟ้าค่าหนึ่งเข้าไปในโพลาโรกราฟิกอิเล็กโทรด เพื่อทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยานี้จะเปลี่ยนการนำไฟฟ้าของสารละลายอิเล็ก โตรไลด์ ศักย์ไฟฟ้าบริเวณดังกล่าวจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเฉพาะกับออกซิเจน เกิดกระแสไฟฟ้าที่ไหลแปรผันตรงกับปริมาณออกซิเจนในสารละลายนั้น ในการวัดแบบโพลาโรกราฟิก จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนเอาต์พุตคงที่ออกมาค่าหนึ่งอันเนื่องจากอิเล็กโทรด ซึ่งจัดเป็นกระบวนการสเตอร์รีไลด์แล้วทำให้เกิดค่าความร้อนและกลายเป็นค่าความต้านทานไปในที่สุด

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการวัดก๊าซ TLV

(Threshold Limit Value) คือ ค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน ที่พนักงานเกือบทั้งหมดสัมผัสสารเคมีดังกล่าวซ้ำๆ วันแล้ววันเล่าโดย ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย กำหนดขึ้นโดย The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ดังแสดงในตารางที่1 เพื่อเป็นแนวทางข้อแนะนำในการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงานมีค่าดังนี้

1. ค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA) คิดที่ 8 ชั่วโมงต่อวันหรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

2. ค่าขีดจำกัดสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ (TLV-STEL) สำหรับการสัมผัสกับสารเคมีในระยะเวลาสั้นๆ ปกติประมาณ 15 นาที

3. ค่าขีดจำกัดสูงสุด (TLV-Ceiling) จะต้องไม่เกิดค่านี้ไม่ว่าในเวลาใดๆ ของการทำงาน PEL (Permissible Exposure Limit) คือ ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่อนุญาตให้มีได้ตามกฎหมายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Act; OSHA) ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่อนุญาตให้มีได้ตามกฎหมายความปลอดภัยและอาชีวะอนามัยแห่งสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Act; OSHA)

สารเคมี (substances)	เปอร์เซนต์ (percent)	ค่ามาตรฐานความปลอดภัย	
		TLV	LD50
LPG	C3=60% C4=40%	1000PPM	Nonavailable

ตารางที่1 สารประกอบที่เป็นอันตราย

ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์จะใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 โวลต์ในการทำงานส่วนกระแสไฟฟ้า จะใช้แตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีที่ผลิต โดยเบอร์ของไอซีที่มีตัวอักษร C อยู่ตรงกลางผลิตโดยอาศัยเทคโนโลยี HMOS ซึ่งประหยัดพลังงานในการทำงานสามารถใช้การควบคุมพลังงานของตัวไอซีได้จากโปรแกรมไอซี MCS-51 มีรายละเอียด และการทำงานของขา Vcc เป็นขาสำหรับต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง +5VDC , GND เป็นขากราวด์ของไอซี พอร์ตมี 0 (P0.0-p0.7) มีจำนวน 8 ขา แต่ละขาเรียกเป็น 1 บิต ทำหน้าที่เป็นแอดเดรสบัส และดาต้าบัส (AD0-AD7) สำหรับการต่อใช้งานกับหน่วยความจำภายนอก สามารถต่อเป็นพอร์ตอินพุตหรือพอร์ตเอาท์พุตทั่วไป ถ้าต้องการให้บิตใดเป็นอินพุต ให้เขียนข้อมูลบิตนั้นๆ เป็นสถานะลอจิก “1” แล้วส่งไปแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการ และที่เอาท์พุต Q ของวงจรแลตช์ มีสถานะลอจิกเป็น “0” ทำให้หยุดการทำงานของ FET ตัวล่าง ส่งผลให้ขาพอร์ตจะมีสถานะลอจิกเป็น “1” ส่วนการอ่านค่าสัญลักษณ์จากขาพอร์ตทำได้โดยการกระตุ้นที่ขา READ PIIN ทำให้ Tri-state Buffer ตัวล่างทำงาน และรับสัญลักษณ์ลอจิกจากขาพอร์ตได้ การนำไปใช้งานต้องต่อทั้งขาของพอร์ตเข้ากับตัวต้านทานค่า 10 กิโลโอห์มไว้กับขา Vcc เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานพูลอัปพอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มีจำนวน 8 บิต และในแต่ละบิตมีตัวต้านทานพูลอัปภายใน ซึ่งสามารถกำหนดให้เป็นอินพอร์ตอินพุต หรือเป็นพอร์ตเอาท์พุตได้ สำหรับใช้งานโดยทั่วไป ถ้าให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุต จะต้องเขียนข้อมูลลอจิก “1” ไปแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อ พอร์ต 1 ยังมีขาสำหรับใช้ในการโปรแกรมแบบ ISP สำหรับไอซีเบอร์ AT89SXX ขา P1.5 จะเป็นขา MOSI ขา P1.6 จะเป็นขา MISO และขา SCK พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มีจำนวน 8 บิต ในแต่ละบิตจะมีตัวต้านทานพูลอัปอยู่ภายใน และจะทำงานได้สองลักษณะเช่นเดียวกับพอร์ต 0 โดยทำหน้าที่เป็นแอดเดรสบัส (A8-A15) สำหรับหน่วยความจำภายนอกและทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตหรือเอาท์พุต หากต้องการให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุต ให้เขียนข้อมูลที่พอร์ตหรือบิตนั้น เป็นลอจิก “1” ทำให้หยุดการทำงานของ FET ตัวล่างพอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มีจำนวน 8 บิต ในแต่ละบิตมีตัวต้านทานพูลอัปภายใน สามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุต และพอร์ตเอาท์พุตสำหรับการใช้งานทั่วไป หากต้องการกำหนดให้ขาของพอร์ตใดๆเป็นอินพุต ต้องเขียนข้อมูลให้เป็นลอจิก “1” ไปแต่ละบิตที่ต้องการติดต่อ

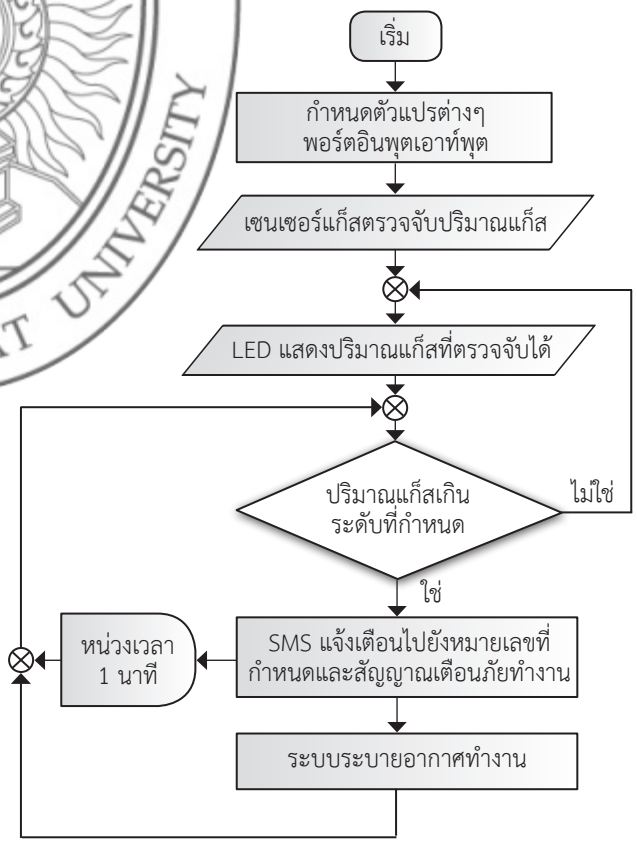
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Luay Fraiwan, และคณะ (2011) ได้วิจัยเรื่อง, A Wireless Home Safety Gas Leakage Detection

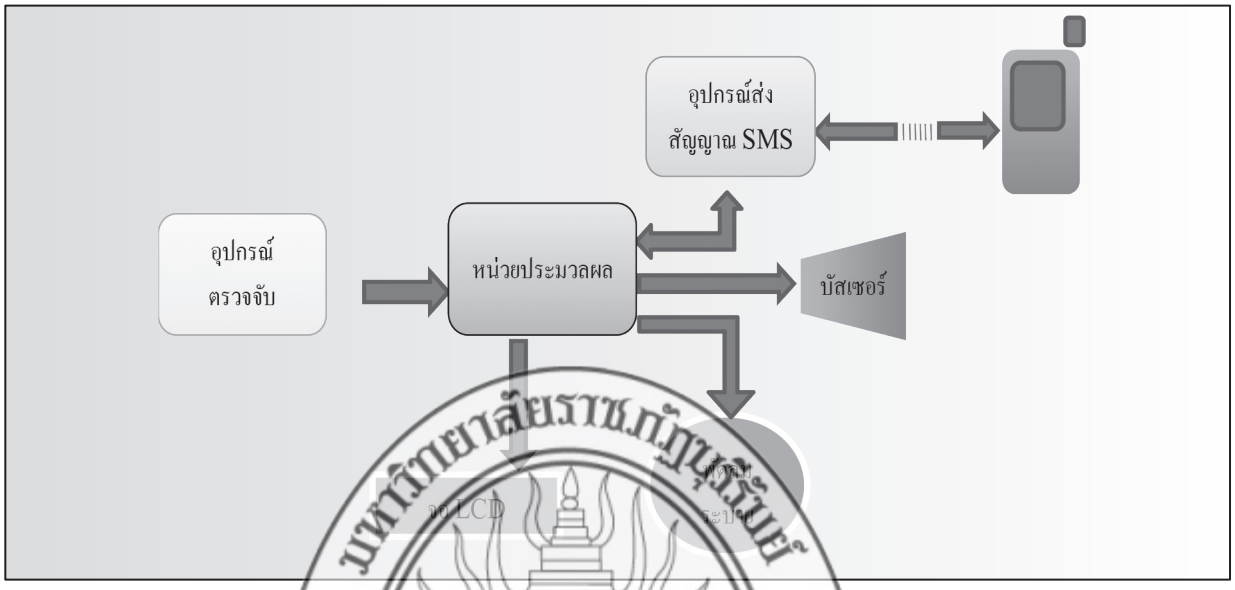
System. โดยได้ศึกษาการทำอุปกรณ์ทางด้านความปลอดภัยแบบไร้สาย ระบบอออกแบบประกอบด้วย 2 โมดุล คือโมดุลตรวจจับและส่งผ่าน และโมดุลตัวรับ โมดุลตรวจจับและส่งผ่านจะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของก๊าซโดยวงจรไฟฟ้าในการตรวจจับแบบพิเศษที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซตามที่กำหนด เซนเซอร์ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงจะทำงานและเตือนด้วยเสียงและส่งสัญญาณสู่โมดุลตัวรับซึ่งทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เตือนภัยแบบเคลื่อนที่เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานได้ภายในบ้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัยนั้นมีหลักการทำงานคือ เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับปริมาณก๊าซที่มากกว่าค่าที่กำหนดจะส่งสัญญาณเข้าไปที่หน่วยประมวลผล หน่วยประมวลผลจะสั่งงานให้อุปกรณ์ทำงานสามส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งแสดงปริมาณก๊าซที่ตรวจจับได้ที่จอ LCD ส่วนที่สองหน่วยประมวลผลจะสั่งให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเอสเอ็มเอสตามข้อความที่กำหนดไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ได้ตั้งไว้โดยมีการหน่วงเวลาการส่งเป็นระยะเวลา 5 วินาทีก่อนจะแจ้งเตือนครั้งต่อไปจนกว่าปริมาณก๊าซจะลดลงจนถึงระดับที่ปลอดภัยการส่ง เอสเอ็มเอสจึงจะยุติ ส่วนที่สามคือส่วนที่แจ้งให้ผู้อยู่ใกล้บริเวณที่ก๊าซรั่วได้ทราบคือเสียงสัญญาณจากบัสเซอร์ซึ่งจะทำงานพร้อมกับการส่งข้อความ เอสเอ็มเอสและส่วนสุดท้ายคือการสั่งให้พัดลมหรือระบบระบายอากาศทำงานเพื่อระบายปริมาณก๊าซให้เบาบางลงเป็นการชะลอเวลารอการแก้ไขในลำดับต่อไป การทำงานของโปรแกรมเริ่มจากการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ให้กับระบบโดยการกำหนดค่าข้อมูลที่จำเป็นลงในหน่วยความจำแบบชั่วคราวและการกำหนดฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์รับข้อมูลหรืออุปกรณ์แสดงผล เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซ LPG ในห้องครัวจะทำการตรวจจับปริมาณก๊าซ LPG ตลอดเวลาที่ระบบทำงานและจะส่งสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Analog) ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลตลอดเวลาปริมาณก๊าซ ที่ตรวจจับได้จะถูกแสดงผลที่จอ LCD ตลอดเวลาเช่นกัน หากปริมาณก๊าซ LPG มีมากกว่าระดับความปลอดภัยที่กำหนดไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งงานให้โมดูล GSM/GPRS ส่งสัญญาณเอสเอ็มเอส ข้อความที่กำหนดไว้ไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ระบุไว้ล่วงหน้าในขณะเดียวกันระบบเตือนภัยหรือบัสเซอร์จะดังขึ้นแจ้งให้ผู้อยู่บริเวณใกล้เคียงทราบถึงความผิดปกติเพื่อทำการแก้ไข การส่งเอสเอ็มเอสและการเตือนภัยจะทำงานไประยะเวลาหนึ่งโดยมีการหน่วงเวลา 1 นาที หากยังตรวจพบปริมาณก๊าซยังคงสูงกว่าระดับความปลอดภัยที่กำหนดไว้ ระบบจะทำงานวนรอบไปจนกว่าปริมาณก๊าซจะลดลงถึงระดับความปลอดภัย ในขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้พัดลมหรือระบบระบายอากาศทำงานระบายก๊าซที่สะสมในห้องออกไปสู่บรรยากาศภายนอก ระบบระบายจะทำงานตลอดเวลาจนกว่าปริมาณก๊าซที่ตรวจจับได้จะลดลงถึงระดับความปลอดภัยดังแสดงในรูปที่1



รูปที่ 1 แผนผังโปรแกรมของระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีพร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัย

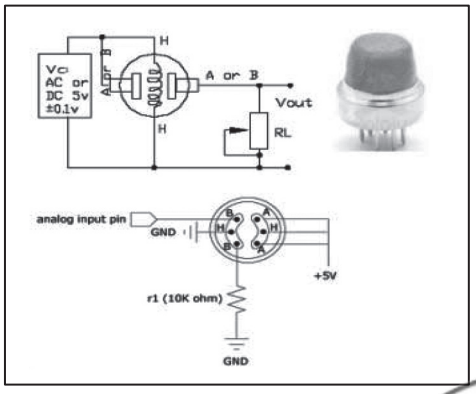


รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัยการออกแบบวงจรระบายอากาศ

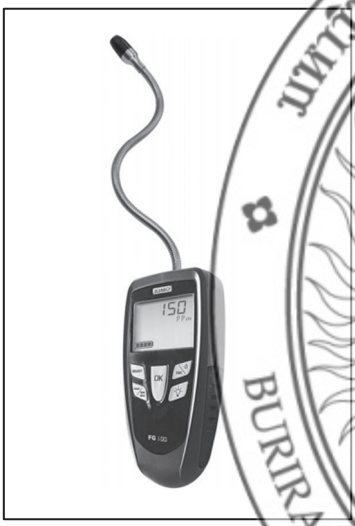
ผู้วิจัยได้ใช้โมดูล ET-GSM SIM300CZ ในส่วนของการส่งการแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายกำหนด ซึ่งเป็นระบบการสื่อสารไร้สาย ใช้โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM300CZ ของ SIMCom Ltd. เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่ง SIM300CZ เป็นโมดูลสื่อสารระบบ GSM/GPRSขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 900/1800/1900MHz ในการใช้งานจริงนั้นจำเป็นต้องออกแบบวงจรประกอบที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลอีกในบางส่วน ไม่ว่าจะเป็นวงจรภาค แหล่งจ่ายไฟ วงจรเชื่อมต่อกับ SIM Card รวมไปถึงวงจรขับของ RS232 โดยสั่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรมRS232

การออกแบบโปรแกรมควบคุมระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัยในการออกแบบโปรแกรมควบคุมระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัยนั้น ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Keil vision 3 เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยบริษัท Keil Software สามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://www.keil.comซึ่งที่ให้ดาวน์โหลดเป็นเวอร์ชั่นทดลองใช้ โปรแกรม KeiluVistion 3 จะช่วยให้เขียนโปรแกรม C51 ได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยสามารถแปลงภาษา C51 เป็นโค้ด HEX ได้เลย บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบส่งสัญญาณเตือนภัย

อุปกรณ์ภาครับสัญญาณเป็นเซนเซอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซสามารถตรวจสอบปริมาณ ก๊าซไวไฟ และ ควัน เช่น LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, smokeในอากาศเมื่อจ่ายพลังงานให้กับ ขา H จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนเพื่อให้สารเคมีภายในตัวเซนเซอร์สามารถทำปฏิกิริยากับก๊าซไวไฟต่างๆได้ และเมื่อเซนเซอร์ตรวจจับก๊าซไวไฟต่างๆ ได้จะทำให้ค่าความต้านทานระหว่าง ขา A และ ขา B เปลี่ยนแปลง โดยขา A และ B เป็นขาที่ไม่ตายตัว เราสามารถกำหนดเองได้โดยเลือกขาใดเป็นขา A ขาที่อยู่ฝั่งตรงขามก็จะเป็นขา B เมื่อ เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซไวไฟดังกล่าวได้มากจะทำให้ค่าความต้านทาน RS ลดลง หรือค่าความต้านทานแปรผกผันกับปริมาณของ ก๊าซไวไฟต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 และเครื่องตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซ LEL, CH4, LPG และ NGV ที่นำมาวัดเพื่อเปรียบเทียบ ดังแสดงในรูปที่ 4 เครื่องตรวจจับก๊าซมีเทนรุ่น FG100S ยี่ห้อ (KIMO).

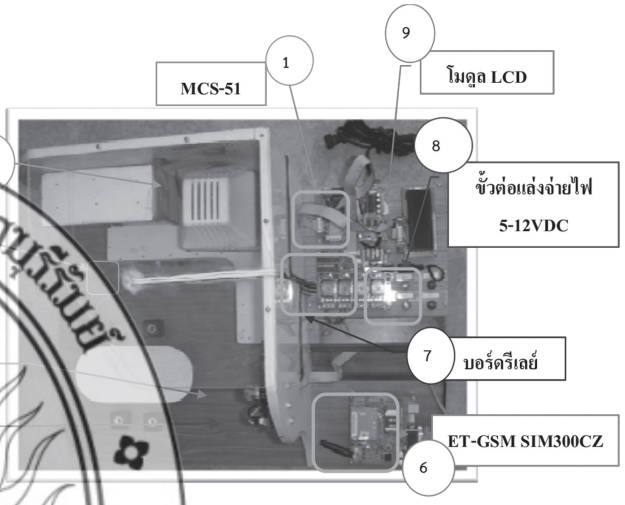


รูปที่ 3 แผนผังการต่อวงจรของ เซนเซอร์

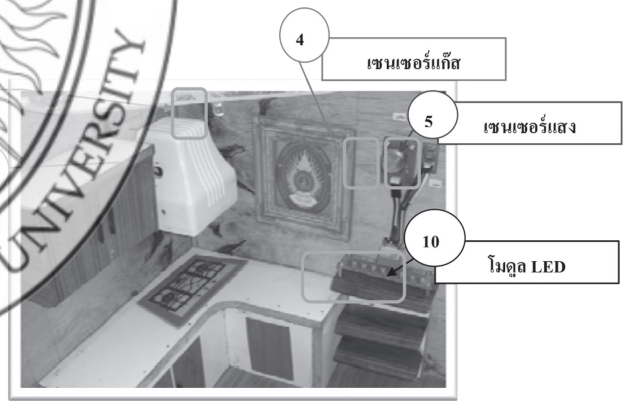


รูปที่ 4 เครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน รุ่น FG100S ยี่ห้อ (KIMO)

ห้องครัวจำลองสำหรับประยุกต์ใช้กับระบบตรวจจับก๊าซรั่วและระบบควบคุมแสงสว่างด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับโมดูล ET-GSM SIM300CZ ซึ่งเป็นโมดูลสำหรับส่งเอสเอ็มเอสได้ ส่วนประกอบของโมดูลห้องครัวจำลองแสดงไว้ดังรูปที่ 5 และ รูปที่ 6



รูปที่ 5 ส่วนประกอบของโมดูลห้องครัวจำลอง



รูปที่ 6 ส่วนประกอบของโมดูลห้องครัวจำลอง

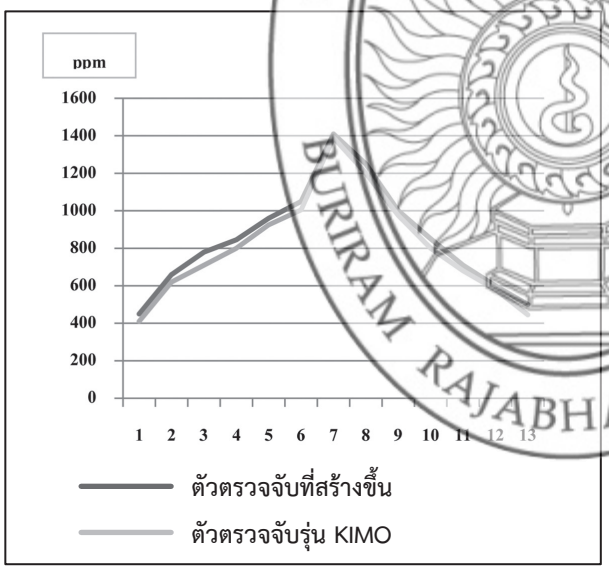
การเก็บข้อมูล

ในการทดสอบตรวจสอบปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีในพื้นที่ทดลอง ทดสอบเทียบกับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) โดยตั้งสมมุติฐานการทดสอบที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีในระดับที่ต่างกันเพื่อวัดความเข้มข้นของก๊าซ โดยการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีสูงขึ้น แล้วทำการตรวจสอบว่าเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) แล้วบันทึกผล ในขณะเดียวกันเมื่อลดความเข้มข้นของก๊าซลงแล้วทำการตรวจสอบว่าเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) แล้วบันทึกผล และการทดสอบในพื้นที่จริงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีในระดับที่ต่างกันแล้วดูว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) และทดสอบฟังชั่นการทำงานที่ตั้งไว้ในการแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายกำหนดพร้อมส่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก ถ้าปริมาณของก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY

ผลการวิจัย

ผลจากการทดลองจากตารางที่ 2 แสดงผลจากการวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซ LPG ที่ปล่อยออกมาโดยเปรียบเทียบระหว่างเซนเซอร์ตรวจจับที่สร้างขึ้นกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีสูงขึ้น (โดยสังเกตจากรูปที่ 7 กราฟ % ความเข้มข้นของก๊าซหน่วยเป็น ppm) แล้วทำการตรวจสอบว่าเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) ที่นำมาเปรียบเทียบในทิศเดียวกันเมื่อลดความเข้มข้นของก๊าซลง (โดยสังเกตจากรูปที่ 7 กราฟ % ความเข้มข้นก๊าซหน่วยเป็น ppm) ที่ลดลงทำการตรวจสอบเซนเซอร์ทดลองจะรายงานค่าความเข้มข้นที่ลดลงสอดคล้องกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) ที่นำมาเปรียบเทียบกันดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟความเข้มข้นของก๊าซหน่วยเป็น ppm

จากเส้นกราฟจะเห็นว่า ตัวตรวจจับแก๊สที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและแนวโน้มการตรวจจับที่ใกล้เคียงและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) จากการทดลองในสภาพแวดล้อมจริงได้ทำการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีอุปกรณ์เซนเซอร์ ทดสอบเทียบกับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือวัดที่มีขายในประเทศ (KIMO) ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีในระดับที่ต่างกันเพื่อวัดความเข้มข้นของก๊าซ ซึ่งเป็นก๊าซที่ใช้ในการประกอบอาหารทั่วไปที่เป็นแบบห้องปิด โดยการใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับปริมาณการรั่วไหลของก๊าซแอลพีจี เมื่อปริมาณก๊าซในห้องมีมากเกินระดับความเข้มข้นในอากาศจนถึงขีดที่กำหนด (1,000 ppm) ฟังชั่นการทำงานที่ตั้งไว้ เพื่อแจ้งเตือนก็จะทำงานโดยที่ระบบจะส่งสัญญาณและแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายที่กำหนดพร้อมส่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก ถ้าปริมาณของก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ ดังแสดงในตารางที่2 แสดงผลของฟังก์ชั่นการทำงานของเซนเซอร์ที่สร้างขึ้นเมื่อความเข้มข้นของก๊าซ LPG ถึงค่าที่ตั้งไว้ทำให้ฟังก์ชั่นการทำงานที่ตั้งไว้ทำงานและแสดงผลตามการโปรแกรมที่เซตไว้โดยอันดับที่หนึ่งระบบจะส่งสัญญาณและแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามเลขหมายที่กำหนด อันดับที่สองพัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก อันดับที่สามถ้าปริมาณของก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ

ตารางที่ 2 ผลของฟังก์ชั่นการทำงานของเซนเซอร์ที่สร้างขึ้น

ค่าความเข้มของก๊าซ LPG (PPM)	ฟังก์ชั่นการทำงาน		
	แจ้งผ่านเอสเอ็มเอส	พัดลมระบายอากาศทำงาน	ทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ
450	0	0	0
660	0	0	0
780	0	0	0
845	0	0	0
960	0	0	0
1050	1	1	1
1410	1	1	1
1250	1	1	1
1000	1	1	1
850	0	0	0
710	0	0	0
600	0	0	0
500	0	0	0

BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY

สรุปผลการวิจัย

บทความนี้ได้นำเสนอตัวตรวจจับแก๊สที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซ LPG ในครัวเรือนโดยประสิทธิภาพการตรวจจับเป็นที่น่าเชื่อถือได้และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง โดยแนวโน้มการตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซ LPG ที่ทางผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลที่ใกล้เคียงและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเครื่องตรวจจับก๊าซมีเทน (KIMO) แต่ด้วยราคาของเซนเซอร์ที่สร้างขึ้นมีราคาถูก ง่ายต่อการติดตั้งในพื้นที่จริง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผลที่ได้ยังสอดคล้องกับเครื่องมือวัดที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีข้อจำกัดในการติดตั้งในพื้นจริง งานวิจัยนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างตัวตรวจจับที่มีราคาถูกและสามารถใช้ได้จริง เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุและสร้างความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินในการใช้ก๊าซแอลพีจีกับเตาหุงต้มในครัวเรือน ในการนำไปใช้ควรดูพื้นที่ในการติดตั้งให้เหมาะสมเพราะเมื่อเกิดก๊าซรั่ว ก๊าซจะมีน้ำหนักมากกว่าอากาศทำให้ก๊าซที่รั่วจะอยู่ที่ระดับพื้นห้องเพราะฉะนั้นการติดตั้งควรคำนึงถึงระดับความสูงในการติดตั้งหัวเซนเซอร์และควรอยู่ใกล้กับพื้นที่ที่ใช้ก๊าซแอลพีจีกับเตาหุงต้มเพื่อให้เซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้งาน

- ระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวสั่งการและเป็นเครื่องต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อความปลอดภัยภาคครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม

- ระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอลพีจีด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ลดอัตราเสี่ยงและช่วย ป้องกันอันตรายที่เกิดจากก๊าซรั่ว

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

- ควรมีการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับ (sensor) ที่หลากหลายเพื่อที่จะสามารถประยุกต์ใช้กับลักษณะงานที่แตกต่างกันทั้งในครัวเรือนตลอดจนในภาคอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารอ้างอิง

[1] Luay Fraiwan, Khaldon Lweesy, Aya Bani-Salma, Nour Mani, (2011) , “A Wireless Home Safety Gas Leakage Detection System”, Jordan University of Science & Technology Department Biomedical Engineering ,IEEE, (2011) .

[2] T. Machappa, M. Sasikala, and M. V. N. Ambika Prasad, “Design of Gas Sensor Setup and Study of Gas (LPG) Sensing Behavior of Conducting ,Polyaniline/Magnesium Chromate ,(MgCrO4) Composites, “ IEEE SENSORS JOURNAL, VOL. 10, NO. 4, APRIL 2010

[3] D. S. Lee, D. D. Lee, S. W. Ban, M. Lee, and Y. T. Kim,”SnO2 gas sensing array for combustible and explosive gas leakage recognition,” IEEE Sensors J., Vol. 2, pp. 140- 149,2002.

[4] Shobi Bagga, Navakanta Bhat, Senior Member, IEEE, and S. Mohan, “LPG Gas-Sensing System With SnO2Thin-Film Transducer and 0.7-µm CMOS Signal Conditioning ASIC “.IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, VOL. 58, NO. 10, OCTOBER 2009.

[5] คณะอนุกรรมการเทคนิคคณะที่ 43 โครงการฉลากเขียว,(2555)