Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

J. Ind. Technol. Buriram Rajabhat Univ. 7(1), 23-30

การตรวจจับแก๊สรั่วไหลด้วยระบบสมองกลฝังตัวและระบบแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย

Gas leakage Detection on Embedded System and Wireless cellular network past Alerts System

ธนกฤต ทองทับพันธ์[1*] ปฏิวัติ ขอฝากกลาง[2] และสุรชัย ถะเกิงสุข[3]
Thanakrit Thongthappan[1*] Patiwat Khofakklang[2] and Surachai Thakoengsuk[3]
[1*,2,3] สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[1*,2,3] Communication Electronics Program, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
*Corresponding author. E-mail: deuce_246845@hotmail.com

Received: April 19, 2025 **Revised:** May 20, 2025 **Accepted:** June 15, 2025 **Available online:** June 29, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ หน่วยอินพุต หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยแสดงผล โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงในการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับระบบ ส่วนอินพุตใช้เซนเซอร์ MQ-5 ที่สามารถตรวจจับแก๊ส LPG ได้โดยตรง และส่งสัญญาณมายังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล จากนั้นส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์แสดงผล เช่น ไซเรนและไฟหมุนฉุกเฉิน นอกจากนี้ยังสามารถโทรแจ้งเตือนผู้ดูแลได้โดยอัตโนมัติ จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง พบว่า ความเร็วในการตรวจจับและแจ้งเตือนขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของแก๊สรั่วและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ติดตั้ง และสามารถพัฒนาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการขนาดเล็กได้

คำสำคัญ: การตรวจจับแก๊สรั่ว ระบบสมองกลฝังตัว ระบบแจ้งเตือน

Abstract

This research presents a gas leak detection and alert system via mobile phone, controlled by a microcontroller. The system consists of three main components: an input unit, a central processing unit, and an output unit, powered by a direct current (DC) power supply. The input unit utilizes an MQ-5 gas sensor capable of directly detecting LPG gas and

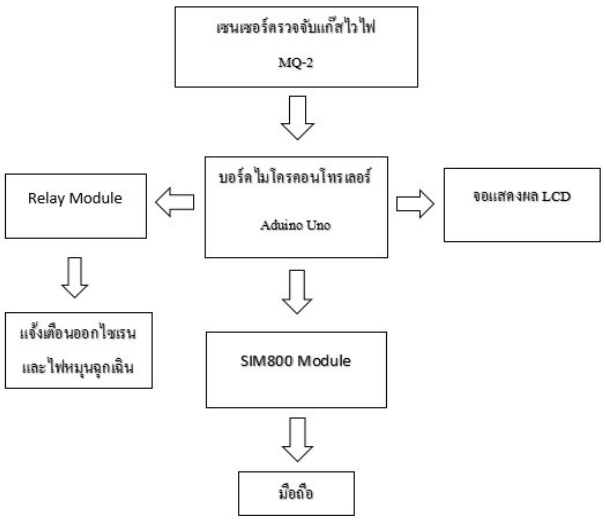
transmitting the signal to the microcontroller board for processing. The processed signal then activates output devices such as a siren and an emergency rotating light. Additionally, the system is capable of automatically making phone calls to notify caretakers. Performance tests indicate that the detection and alert speed depends on the gas leak concentration and the environmental conditions of the installation area. The system can be further developed and applied in industrial factories or small-scale business establishments.

Keywords: Gas Leakage Detection, Embedded System, Alert System

1. บทนำ

การรั่วไหลของแก๊สถือเป็นความเสี่ยงสำคัญต่อความปลอดภัยในอุตสาหกรรม ซึ่งมักก่อให้เกิดอุบัติเหตุรุนแรงเมื่อไม่ได้รับการตรวจจับในระยะแรก [1] อาจนำไปสู่การระเบิดและก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ระบบตรวจจับการรั่วไหลแบบเดิมใช้การแจ้งเตือนผ่านสัญญาณเตือนภัย ณ สถานที่เกิดเหตุ [2] ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความจำเป็นอย่างยิ่งในระบบตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สและระบบโทรแจ้งเตือนอัตโนมัติได้รับการออกแบบเพื่อเพิ่มความปลอดภัย โดยมีระบบเตือนภัยล่วงหน้าในการตรวจจับการรั่วไหลของแก๊สอันตรายในสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรม ระบบนี้ใช้เซนเซอร์แก๊สในการตรวจวัดความเข้มข้นของแก๊ส เช่น แก๊ส LPG, มีเทน หรือคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ เมื่อพบการรั่วไหลของแก๊สที่เกินค่าที่กำหนดไว้ระบบจะส่งสัญญาณเตือนภัยและโทรแจ้งเตือน [3] และการตรวจสอบแบบเรียลไทม์เพื่อเฝ้าระวังการรั่วไหลของแก๊สในสิ่งแวดล้อมถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรม [4]-[5]

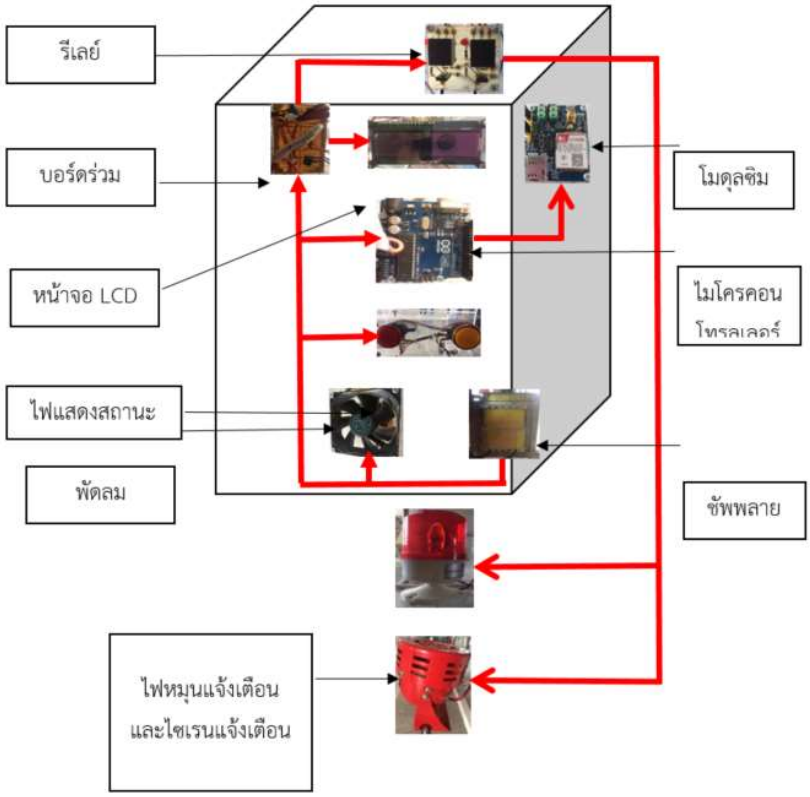
ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้างเครื่องตรวจจับแก๊สแจ้งเตือนโทรศัพท์มือถือด้วยระบบไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อตรวจจับข้อบกพร่องต่าง ๆ และส่งสัญญาณเตือนให้กับผู้อยู่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไร้สาย และเป็นแนวทางป้องกันการสูญเสียทรัพย์สิน เสียชีวิตที่อาจเกิดขึ้นจากเพลิงไหม้



ภาพที่ 1 แนวคิดของการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับแก๊ส

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ขั้นตอนการออกแบบวงจร ผู้วิจัยเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของหัวเซนเซอร์ โดยเอาท์พุตออกไปที่อุปกรณ์รีเลย์ไปขับไฟที่อุปกรณ์ไซเรนและไฟหมุนฉุกเฉินโดยไฟเลี้ยง 12VDC ให้กับรีเลย์และใช้จอแอลซีดี เซนเซอร์ โมดูลเซลลูล่าร์ SIM800 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบเครื่องตรวจจับแก๊ส

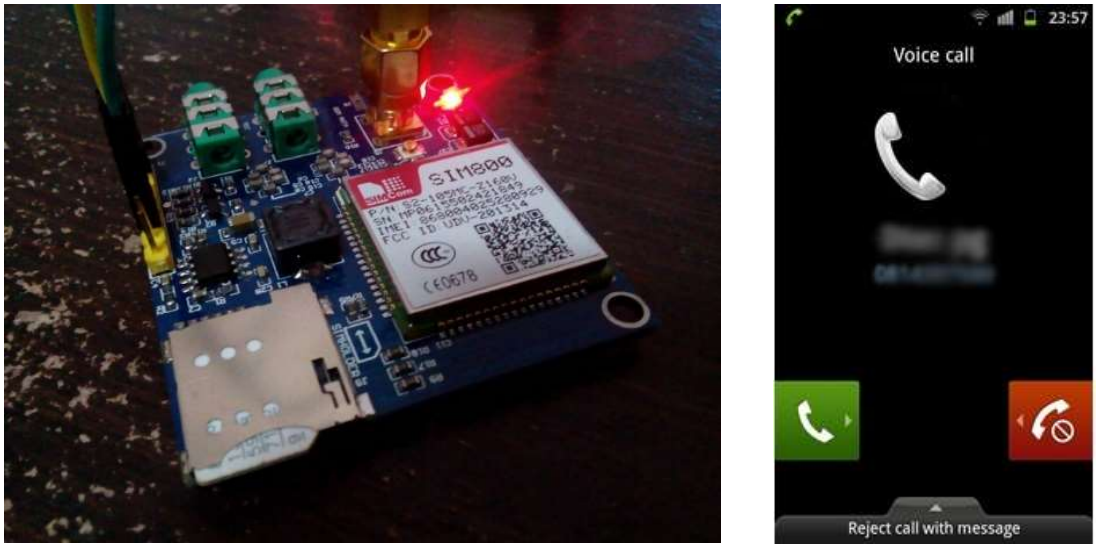
2.2 ขั้นตอนการตั้งค่าจอแสดงผลแบบดิจิตอล LCD แสดงเมนู START ค้าง 3 วินาที จากนั้นเครื่องจะเริ่มต้นเข้าสู่การตรวจจับแก๊ส LPG หรือควันไฟ แสดงข้อความเป็น STANDBY หมายถึง เครื่องพร้อมที่ตรวจจับแก๊ส LPG และควันไฟ โดยจะแสดงค่าปริมาณแก๊สต่ำสุดที่ 100PPM – 125PPM และค่าความต้านทาน RS ของเซนเซอร์ MQ-2 เมื่อมีแก๊ส LPG และควันไฟเข้ามาหัวเซนเซอร์ MQ-2

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการตั้งค่าจอแสดงผลปริมาณแก๊สแบบดิจิตอล

2.3 ขั้นตอนทดลองปริมาณของแก๊ส LPG ถึงค่าที่กำหนดโดยตั้งค่าที่ 250PPM เมื่อค่าเกิน 250PPM จอ LCD จะแสดงข้อความว่า WANNING!! หมายถึง ปริมาณของแก๊สที่ปล่อยออกมาอันตรายกว่าค่าที่กำหนด พร้อมกับบอกปริมาณค่าของแก๊ส LPG และค่าความต้านทาน RS ของหัวเซนเซอร์

ภาพที่ 4 ขั้นตอนการทดลองทำงานการปล่อยแก๊สกับหัวเซนเซอร์ MQ-2

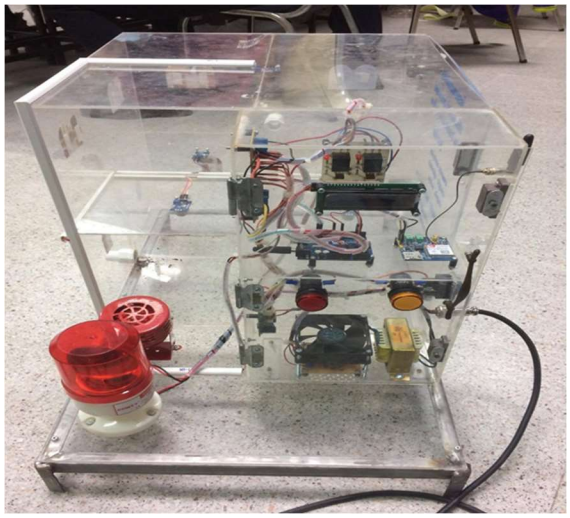
2.4 ขั้นตอนทดลองขณะที่แก๊ส LPG เกินค่าที่กำหนด ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งข้อมูลไปยัง SIM800 MODULE จะรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านขา TX และขา RX เพื่อทำการโทรออกไปยังเบอร์ของผู้ดูแลระบบเครื่องตรวจจับแก๊ส LPG ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนทดลองการทำงานแสดง SIM800 MODULE โดยใช้ MICRO SIM

3. ผลการวิจัย

ผลการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ทดลองการปล่อยแก๊สในแนวระนาบ 2) ทดลองการปล่อยแก๊สในแนวดิ่ง และ 3) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว จากนั้นทำการบันทึกผลการทดลอง และแสดงลักษณะของเครื่องที่สร้างขึ้นจะประกอบฐานของเครื่องและด้านล่างจะติดกล่องควบคุมดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

4.1 การทดลองปล่อยแก๊ส LPG ในแนวระนาบ

ผลการทดลองของเครื่องในแนวระนาบตามระยะทางจะเห็นว่า 10 เซนติเมตร เครื่องทำงานปกติ ปริมาณของแก๊สจะสูง 906 PPM และแจ้งเตือนโดยการโทรออก ไม่เกิน 5 วินาที และในตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณแก๊สรั่วและระยะเวลาการแจ้งเตือน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองในแนวระนาบของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

ระยะการวัด (เซนติเมตร)	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
10	✓	906	5
20	✓	880	7
30	✓	304	8
40	✓	339	10
50	✓	861	12
60	✓	437	12
70	✓	425	14
80	✓	411	15
90	✓	423	16

ระยะการวัด (เซนติเมตร)	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
100	✓	474	18
110	✓	401	19
120	✓	394	21
130	✓	379	23
140	✓	359	24
150	✓	346	25
160	✓	365	27
170	✓	331	27
180	✓	262	29

จากตารางที่ 1 สรุปผลการทดลองเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแนวระนาบ ผลการปรากฏว่า ความเร็ว เวลา และการแจ้งเตือนในการตรวจจับของหัวเซนเซอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทาง

4.2 การทดลองปล่อยแก๊ส LPG ในแนวดิ่ง

ผลการทดลองตามระยะในแนวดิ่งตามระยะทางจะเห็นว่า 10 เซนติเมตร เครื่องทำงานปกติปริมาณของแก๊สจะสูง 841 ppm และแจ้งเตือนโดยการโทรออก ไม่เกิน 6 วินาที และในตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองในแนวดิ่งของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วในการเปรียบเทียบระยะเวลา

ตารางที่ 2 ผลการทดลองในแนวดิ่งของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

ระยะการวัด (เซนติเมตร)	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
10	✓	841	6
20	✓	902	8
30	✓	899	9
40	✓	901	11
50	✓	688	13
60	✓	877	14
70	✓	284	15
80	✓	263	18
90	✓	230	19
100	✓	257	25
110	✓	216	29
120	✓	244	34

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแนวดิ่ง ผลการปรากฏว่า ความเร็ว เวลา และการแจ้งเตือนในการตรวจจับของหัวเซนเซอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางเมื่อเครื่องตรวจจับอยู่ห่างออกไปเรื่อย ๆ ความเร็ว และเวลาในการตรวจจับจะยิ่งใช้เวลานานขึ้นเช่นเดียวกับแนวระนาบ

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

การทดลองโดยดำเนินการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้งาน จำนวน 5 ครั้ง โดยมีเกณฑ์การวัดที่ เวลาการแจ้งเตือน ปริมาณสูงสุดที่เครื่องตรวจจับได้ตามชุดสาธิตเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วที่สร้างขึ้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจจับแก๊สรั่ว

การทดลองครั้งที่	การแจ้งเตือน	ปริมาณแก๊สสูงสุด (ppm)	ระยะเวลาที่โทรออก (วินาที)
1	✓	285	22
2	✓	230	23
3	✓	249	25
4	✓	284	28
5	✓	312	31
ค่าเฉลี่ยรวม		272	25.8

จากตารางที่ 3 แสดงผลทดสอบครั้งที่ 1 ผลการตรวจจับและแจ้งเตือนทำงานใช้ระยะเวลาที่โทรออก 22 วินาที และเมื่อทดสอบครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 พบว่า การตรวจจับและแจ้งเตือนของเซนเซอร์ช้าลงตามลำดับ เพราะยังคงมีปริมาณแก๊สที่ตกค้างอยู่ภายในชุดสาธิตและหัวเซนเซอร์ถึงแม้ผู้ทดลองเว้นระยะเวลาแต่ละครั้งแล้วก็ยังมีแก๊สเหลือ

3. อภิปรายผลการวิจัย

เครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ออกแบบและทดลองใช้งานในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงข้อดีหลายประการ ประการแรก ระบบสามารถโทรแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลโดยอัตโนมัติ แม้ว่าผู้ดูแลจะไม่ได้อยู่ในพื้นที่เกิดเหตุ ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที ประการที่สอง ระบบสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปได้ไกลตราบที่บริเวณผู้รับมีสัญญาณโทรศัพท์มือถือ จึงมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ประการที่สาม ระบบสามารถแสดงค่าความเข้มข้นของแก๊สผ่านหน้าจอ LCD และมีสัญญาณเสียงเตือนที่ชัดเจนเมื่อเกิดการรั่วไหลของแก๊ส เพิ่มความปลอดภัยในสถานที่ใช้งาน อีกทั้งตัวกล่องอุปกรณ์ผลิตจากวัสดุอะคริลิกที่มีน้ำหนักเบา ทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย และสามารถปรับระดับความไวในการตรวจจับแก๊สได้ผ่านการตั้งค่าโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงสามารถปรับใช้ได้ตามลักษณะพื้นที่

และความต้องการด้านความปลอดภัยต่าง ๆ ซึ่งจากคุณสมบัติเหล่านี้สามารถยืนยันได้ว่า เครื่องตรวจจับแก๊สรั่วที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

4. สรุปผลการวิจัย

ผลทดสอบเครื่องตรวจจับแก๊สรั่วเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงให้เห็นว่าเครื่องสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามแนวคิดและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลการทดสอบจากชุดจำลองการทำงานแสดงให้เห็นว่าเมื่อเกิดการรั่วไหลของแก๊สแม้ผู้ดูแลจะไม่อยู่ในพื้นที่ เครื่องสามารถแจ้งเตือนผ่านการโทรออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำสั่งจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดและเป้าหมายของงานวิจัยอย่างครบถ้วน

เอกสารอ้างอิง

[1] Anagha. R et al., (2022). Mobile Gas Leakage Detection System. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. (10)7, 120-124. doi: 10.22214/ijraset .2022.45221

[2] Arpitha, T., Kiran, D., Gupta, V. S. N. S., & Duraiswamy, P. (2016). FPGA-GSM based gas leakage detection system. IEEE Annual India Conference (INDICON), Bangalore, India, pp. 1–4. doi: 10.1109/INDICON.2016.7838952

[3] Luay, F., Khaldon, L., Aya., & Nour, M., (2011). A wireless home safety gas leakage detection system, Proc. of 1st Middle East, Conference on Biomedical Engineering, pp.11-14.

[4] Muralidhara, S., & Hegde, N. (2020). Air quality monitoring and gas leakage detection with automatic shut-off using wireless sensor-actuator networks. Internet Technology Letters 3(5). https://doi.org/10.1002/itl2.185

[5] Ghosh, P., & Dhar, PK., (2019). GSM based low-cost gas leakage, explosion and fire alert system with advanced security. International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE), Cox's Bazar, Bangladesh. pp. 1–5. https://doi.org/10. 1109/ECACE.2019.8679411