

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي - برج بوعريريج

Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département Electromécanique

MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Electrotechnique

Spécialité : Commande électrique

Par : - KOUCHIT Abdellatif.

- MERDJI Houas.

Sujet

Conception et réalisation d'un système intelligent de détection des fuites de gaz

Soutenu publiquement, le 24 /10 /2023, devant le jury composé de :

| | | | |
|---------------------------------|------------|-----------------|---------------------|
| Mme.NACIB Leila | MCB | Univ-BBA | Président |
| M. SAKHARA SAADI | MCB | Univ-BBA | Examineur |
| Mr. MEGHLOUI Issam | MCB | Univ-BBA | Encadrant |
| Mr. LAYADI Toufik Madani | MCA | Univ-BBA | Co-Encadrant |

Année universitaire : 2022/2023

Dédicaces

A nos chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de nos études.

A nos chères sœurs pour leurs encouragements permanents et leur soutien moral.

A nos chers frères pour leur appui et leur encouragement.

A toutes nos familles pour leur soutien tout au long de notre parcours universitaire.

Remerciements

Louange à <<Allah>> le tout puissant. Prière et salut sur le prophète Mohamed, nous remercions le bon Dieu, tout-puissant, de nous avoir donné la force et le savoir, ainsi que l'audace pour dépasser et surmonté toutes les difficultés.

Nous coulons dans un premier temps remercier notre encadreur monsieur Dr.

***MEGHLAOUI Issam**, de nous avoir aidé et d'avoir mis son savoir à notre disposition et pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils et pour ça confiance, tous cela a contribué à alimenter notre réflexion et notre envie a réalisé ce mémoire.*

Nous remercions également tous les enseignants du département d'électromécanique Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj plus spécialement les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

En fin, nous tenons à remercier spécialement nos très chers parents, nos amis et bien sûr tout frères et sœurs qui nous ont apporté leur soutien moral et de nous avoir encouragé et de nous avoir aidé par tous les moyens.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Introduction générale..... | 1 |
| Chapitre 1 Types de détecteurs de gaz les plus importants du marché | |
| 1.1 Introduction | 2 |
| 1.2 Définition d'un détecteur de gaz | 2 |
| 1.3 Principe de fonctionnement d'un détecteur de gaz..... | 2 |
| 1.3.1 Réception des gaz..... | 2 |
| 1.3.2 Analyse et transduction..... | 3 |
| 1.3.3 Traitement de signale | 3 |
| 1.4 Types de détecteurs de gaz disponibles sur le marché | 3 |
| 1.4.1 Détecteurs de fuite de gaz combustibles REED C383 | 3 |
| 1.4.1.1 Définition | 3 |
| 1.4.1.2 Caractéristiques | 4 |
| 1.4.2 Détecteurs de fumée ELRO FS1801 | 5 |
| 1.4.2.1 Définition | 5 |
| 1.4.2.2 Caractéristiques | 5 |
| 1.4.3 Pack détecteur de fuite de gaz 220v | 6 |
| 1.4.3.1 Définition | 6 |
| 1.4.4 Détecteur de gaz pour monoxyde carbone CO250F..... | 7 |
| 1.4.4.1 Définition | 7 |
| 1.4.5 Détecteur de gaz ALPEXE-2115 | 7 |
| 1.5 Domaines d'application | 8 |
| 1.6 Conclusion | 10 |
| Chapitre 2 Description des différents composants utilisés pour la réalisation du prototype | |
| 2.1 Introduction | 11 |
| 2.2 Prototype proposé..... | 11 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.3 | Composition de notre détecteur intelligent..... | 11 |
| 2.3.1 | Carte Arduino UNO..... | 11 |
| 2.3.1.1 | Description de la carte Arduino UNO..... | 12 |
| 2.3.2 | Capteur de gaz MQ-2..... | 12 |
| 2.3.2.1 | Définition d'un capteur de gaz MQ-2..... | 12 |
| 2.3.2.2 | Comment fonctionne un capteur de gaz MQ-2 ?..... | 14 |
| 2.3.2.3 | Structure interne du capteur de gaz MQ-2..... | 15 |
| 2.3.3 | Module Sim 800l..... | 16 |
| 2.3.3.1 | Description..... | 17 |
| 2.3.3.2 | Indicateurs d'état LED..... | 17 |
| 2.3.3.3 | Sélection d'un bloc d'alimentation..... | 18 |
| 2.3.3.4 | Câbles et étapes du module GSM SIM800L à Arduino..... | 18 |
| 2.3.3.5 | Caractéristiques..... | 19 |
| 2.3.4 | Afficheurs LCD..... | 20 |
| 2.3.4.1 | Définition..... | 20 |
| 2.3.4.2 | Câblage de l'écran LCD..... | 21 |
| 2.3.5 | Diode électroluminescente (LED)..... | 22 |
| 2.3.5.1 | Définition..... | 22 |
| 2.4 | Relais électrique..... | 22 |
| 2.4.1 | Définition..... | 23 |
| 2.4.2 | Buzzer..... | 23 |
| 2.4.2.1 | Définition..... | 23 |
| 2.4.3 | Ventilateurs..... | 24 |
| 2.4.3.1 | Définition..... | 24 |
| 2.4.4 | Électrovanne..... | 25 |
| 2.4.4.1 | Définition..... | 26 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 2.5 | Conclusion | 26 |
| Chapitre 3 | Réalisation et test pratique du détecteur de gaz intelligent | |
| 3.1 | Introduction | 27 |
| 3.2 | Description des blocs du prototype | 27 |
| 3.2.1 | Bloc de détection..... | 28 |
| 3.2.2 | Bloc d'activation d'alarme | 28 |
| 3.2.3 | Bloc d'action automatique..... | 30 |
| 3.3 | Description globale du prototype | 31 |
| 3.4 | Tests et évaluation du prototype..... | 34 |
| 3.4.1 | Test de détection de gaz | 34 |
| 3.4.2 | Test d'activation des actionneurs..... | 34 |
| 3.4.3 | Test de notification via l'application mobile et SMS | 34 |
| 3.5 | Évaluation des performances..... | 35 |
| 3.5.1 | Sensibilité aux gaz..... | 35 |
| 3.5.2 | Fiabilité des actions automatiques..... | 35 |
| 3.5.3 | Notification en temps réel | 35 |
| 3.6 | Conclusion | 35 |
| | Conclusion Générale | 36 |

Listes des figures

| | |
|--|----|
| Figure. 1. Schéma représentatif des différentes parties composant un détecteur de gaz. | 3 |
| Figure. 2. Détecteurs de fuite de gaz REED C383..... | 4 |
| Figure. 3. Détecteurs de fumée ELRO FS1801..... | 5 |
| Figure. 4. Pack détecteur de fuite de gaz 220v..... | 6 |
| Figure. 5. Détecteur de gaz pour monoxyde carbone CO250F..... | 7 |
| Figure. 6. Détecteur de gaz ALPEXE-2115..... | 8 |
| Figure. 7. Carte Arduino UNO..... | 12 |
| Figure. 8. Capteur MQ-2..... | 13 |
| Figure. 9. Variation de tension de sortie : a) absence du gaz. b) présence du gaz. | 14 |
| Figure. 10. Structure extérieure de MQ-2. | 15 |
| Figure. 11. Structure intérieure de MQ-2. | 15 |
| Figure. 12. Structure de l'élément de détection..... | 16 |
| Figure. 13. Module Sim 800l..... | 17 |
| Figure. 14. Câblage d'un module GSM SIM800L à un Arduino..... | 19 |
| Figure. 15. Afficheur LCD 16*2..... | 20 |
| Figure. 16. Diodes électroluminescentes (Rouge, Jaune, Vert). | 22 |
| Figure. 17. Module relais. | 23 |
| Figure. 18. Buzzer piézo-électrique. | 24 |
| Figure. 19. Ventilateur..... | 25 |
| Figure. 20. Electrovanne TOR. | 26 |
| Figure. 21. Représentation schématique du prototype. | 27 |
| Figure. 22. bloc de détection de gaz sous fritzing..... | 28 |
| Figure. 23. Bloc d'activation d'alarme sous fritzing..... | 29 |
| Figure. 24. Relais..... | 30 |
| Figure. 25. Électrovanne sous fritzing..... | 30 |
| Figure. 26. Bloc d'activation d'alarme 'Buzzer'. | 31 |
| Figure. 27. Afficheur LCD 16*2..... | 32 |
| Figure. 28. Electrovanne. | 32 |
| Figure. 29. Ventilateur..... | 33 |
| Figure. 30. Message reçu..... | 33 |
| Figure. 31. Prototype finale..... | 34 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Comparaison entre différents types de détecteurs de gaz disponibles sur le marché et notre prototype. | 9 |
| Tableau 2. Spécifications complètes du capteur MQ-2. | 13 |
| Tableau 3. Rôle des broches d'afficheur LCD 16*2. | 21 |
| Tableau 4. Indiquant les rapports de sortie en fonction du diamètre de ventilateur. | 25 |
| Tableau 5. Tableau montrant les résultats des tests de notre prototype..... | 35 |

Liste des abréviations

dB : Décibel

PA : Pascal

MHz : Mégahertz

MA : Milliampère

LCD : écran à cristaux liquides

GPRS : General packet radio service (Service général de radiocommunication par paquets)

Kbps : Kilobits par seconde

PPM : Particule par million

MOX : Métal oxyde (Oxyde de Métal)

GPL : Gaz de pétrole liquéfié

USD : United states dollar (Dollar des États-Unis)

Résumé

Le mémoire de fin d'études a pour but de créer un prototype de détecteur de gaz intelligent, ce détecteur comporte trois blocs distincts, un bloc de détection de la présence du gaz comportant un capteur MQ-2, un bloc d'activation d'alarme comportant un buzzer et des leds, et un bloc d'action automatique comportant une électrovanne, un ventilateur et notificateur SMS. Le prototype réalisé a fait l'objet de tests approfondis. Les résultats de ces tests ont révélé des performances exceptionnelles en matière de détection de gaz et de déclenchement d'actions automatiques. Le détecteur a démontré sa capacité à réagir de manière efficace en cas de fuite de gaz, renforçant ainsi la confiance dans sa capacité à assurer la sécurité des utilisateurs.

Abstract

The purpose of this thesis is to create a prototype of an intelligent gas detector. This detector consists of three distinct blocks: a gas presence detection block featuring an MQ-2 sensor, an alarm activation block comprising a buzzer and Leds, and an automatic action block including a solenoid valve, a fan, and an SMS notifier. The realized prototype underwent rigorous testing. The results of these tests revealed exceptional performance in gas detection and the triggering of automatic actions. The detector demonstrated its ability to respond effectively in the event of a gas leak, thereby enhancing confidence in its capacity to ensure user safety.

ملخص

يهدف مشروع التخرج إلى إنشاء نموذج أولي لجهاز كشف ذكي للغاز، وهذا الجهاز يتألف من ثلاثة أقسام رئيسية: قسم لاكتشاف وجود الغاز يحتوي على مستشعر MQ-2، وقسم لتنشيط التنبيه يتضمن جهاز إنذار صوتي و مصابيح LED، وقسم للتفعيل التلقائي يتضمن صمام كهرومغناطيسي، ومروحة وإشعار عبر الرسائل القصيرة. تم تنفيذ النموذج وخضع لاختبارات دقيقة أظهرت نتائج هذه الاختبارات أداءً استثنائيًا في كشف الغاز وتنشيط الإجراءات التلقائية أظهر الجهاز قدرته على الاستجابة بفعالية في حالة تسرب الغاز، مما يعزز الثقة في قدرته على ضمان سلامة المستخدمين.

Introduction générale

Introduction générale

L'évolution de la détection de gaz a subi des changements importants au fil des ans. Les gens peuvent bénéficier d'une surveillance continue et précise des gaz grâce à des idées nouvelles et innovantes.

La technologie de détection de gaz est devenue importante dans tous les domaines de la vie par exemple des maisons de institutions industrielles...Pour protéger contre les problèmes de fuites de gaz à la maison et dans les lieux publics.

Les fuites de gaz, causes des problèmes sérieux tel que l'étouffement, la mort, l'explosions des emmeubles...etc. En particulier pendant la saison d'utilisation excessive de gaz.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, notre objectif principal est d'améliorer la sécurité en cas de fuite de gaz et proposée des solutions meilleures pour la détection et l'action rapide contre ces fuites de gaz.

Notre mémoire se compose de trois chapitres distincts :

Dans le premier chapitre, nous examinerons les principaux types de détecteurs de gaz les plus importants du marché, expliquant leur fonctionnement, avantages et applications variés. Ces dispositifs identifient et mesurent les gaz dangereux, contribuent à la sécurité des personnes et de l'environnement. Dans ce chapitre, nous en apprendrons davantage sur les développements technologiques les plus importants et les types de détecteurs de gaz fabriqués aujourd'hui.

Dans le deuxième chapitre, nous avons abordé les composants électroniques nécessaires à la mise en œuvre de notre prototype. La fabrication d'un détecteur de gaz intelligent nécessite une compréhension approfondie des composants de base qui composent le prototype. Dans ce travail, nous allons plonger dans la description des différents composants utilisés pour réaliser notre détecteur de gaz intelligent. Ces composants jouent un rôle primordial dans la précision et la fiabilité de la détection de gaz, ainsi que des fonctionnalités intelligentes qui peuvent être intégrées.

Enfin et dans le troisième chapitre. La réalisation d'un détecteur de gaz intelligent et son test sont une étape cruciale dans l'évaluation de son efficacité et de sa fiabilité. De plus, nous étudierons en détail l'exactitude des résultats obtenus lors de ces tests. Cette évaluation garantit que l'appareil fonctionne avec précision et conformément aux normes de sécurité.

Enfin notre mémoire se termine par une conclusion générale et une annexe.[1]

Chapitre 1

Types de détecteurs de gaz les plus importants du marché

1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous avons fait une étude générale sur les types de détecteurs de gaz les plus importants du marché. Le marché des détecteurs de gaz a été estimé à 2 722,9 millions USD en 2020, et il est prévu de croître à 3 324,39 millions USD d'ici 2026, avec un taux de croissance annuel composé de 3,37 % de 2021 à 2026.

Ces dispositifs technologiques sont conçus pour surveiller la présence de gaz dangereux dans l'air, qu'il s'agisse de gaz toxiques, inflammables ou asphyxiants chacun d'entre eux présente des caractéristiques spécifiques pour répondre aux divers besoins des secteurs de l'industrie, de la sécurité résidentielle et de la santé publique nous examinerons les types de détecteurs de gaz les plus importants sur le marché, leurs principes de fonctionnement et leurs diverses applications ces appareils offrent une tranquillité d'esprit essentielle dans un monde où la surveillance des gaz nocifs est essentielle à la protection des vies humaines et de l'environnement. [1]

1.2 Définition d'un détecteur de gaz

Un détecteur de gaz est un appareil électronique conçu pour surveiller et détecter la présence de gaz dangereux. Il utilise des capteurs qui mesurent la concentration de gaz dans l'air, qui, lorsqu'un certain niveau de gaz est dépassé, entraîne une alarme ou une réponse spécifique, ainsi contribuer à la sécurité des personnes en les avertissant et en les alertant lors de la survenance d'une fuite de gaz.

1.3 Principe de fonctionnement d'un détecteur de gaz

Les capteurs dans les détecteurs de gaz sont divisés en trois étapes importantes, premièrement, l'étape de réception du gaz, deuxièmement, l'analyse et le transport, troisièmement, le traitement du signal, dans ce qui suit, chaque étape des étapes est expliquée ci-dessous :

1.3.1 Réception des gaz

La première étape consiste à donner aux gaz de l'environnement une chance d'interagir avec le capteur. Il existe de nombreuses façons d'y parvenir en fonction de la technologie de capteur utilisée. Par exemple, les gaz pénètrent à travers une membrane gazeuse pour atteindre l'électrolyte dans le cas des capteurs électrochimiques. Les molécules de gaz sont adsorbées à la surface des semi-conducteurs dans les capteurs de semi-conducteurs.[2]

1.3.2 Analyse et transduction

Selon la présence de la concentration des gaz cibles, une réaction ou un changement physique se produit une fois que les gaz entrent en contact avec le capteur. Cela peut entraîner une variété de processus, comme des réactions chimiques, des différences de résistance électrique, de conductivité, d'émissions lumineuses, etc. Le capteur peut désormais « ressentir » les gaz et transformer leur sensation en un signal quantifiable.[2]

1.3.3 Traitement de signal

Le traitement électronique du signal permet au capteur de mesurer avec précision la concentration de gaz. Pour s'assurer que la mesure est fiable et précise, ce traitement du signal peut inclure l'amplification, la filtration, l'étalonnage, le réglage de la température et d'autres procédures. Différentes unités de concentration, compris ppm (parties par million) et % LIE (explosion minimale), peuvent également être appliquées au signal.[2]

La figure 1 représente des différentes parties composant un détecteur de gaz :

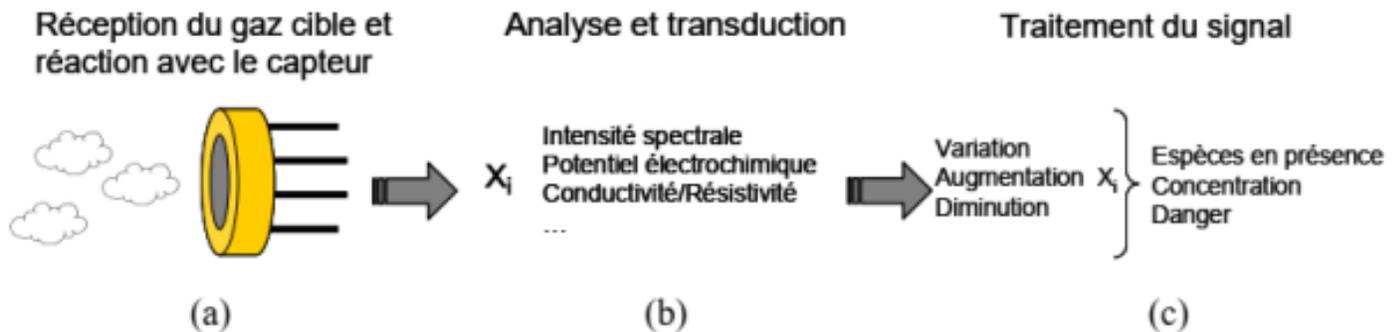


Figure. 1. Schéma représentatif des différentes parties composant un détecteur de gaz. [2]

1.4 Types de détecteurs de gaz disponibles sur le marché

Dans le monde de l'industrie, il existe différents types de détecteurs de gaz, dans cette partie, nous évoquerons quelques types de détecteurs de gaz et leurs principes de fonctionnement.

1.4.1 Détecteurs de fuite de gaz combustibles REED C383

1.4.1.1 Définition

Ce détecteur de gaz inflammable peut capturer une variété de gaz, tels que le gaz naturel, méthane, benzène, l'éthane, propane, butane, acétone, éthanol, ammoniac, essence, combustible à jet, solvants industriels, vernis, diluant de peinture et naphtha. Le C-383 peut détecter des émissions aussi

faibles que 5 ppm d'huile essentielle. [3]



Figure. 2. Détecteurs de fuite de gaz REED C383. [3]

1.4.1.2 Caractéristiques

- Détecte une variété de gaz à combustible, y compris le pétrole, le propane, le gaz naturel et l'essence.
- Réaction rapide et très précise pour trouver des fuites mineures.
- Collier de cygne 15 pièces 390mm pour espaces confinés.
- Conçu pour être utilisé avec une seule main.
- La concentration environnementale.
- L'utilisateur a la possibilité de changer la sensibilité (haute / basse).
- Indication visuelle en tricolore.
- Notifications visuelles (LED) et auditives (alarme).
- Autodétections au départ. [3]

1.4.2 Détecteurs de fumée ELRO FS1801

1.4.2.1 Définition

Le détecteur de fumée ELRO FS1801 vous permet de recevoir une alarme précoce d'incendie. Une batterie qui alimente ce capteur pendant au moins un an est inclus. Cela indique que la batterie n'a pas besoin d'être changée pour une année complète de protection.

Un excellent capteur optique est fourni avec ce détecteur ELRO. Ce capteur est particulièrement respectueux de l'environnement, réagit rapidement aux incendies et émet moins de fausses alarmes. Le détecteur de fumée sonnera une alerte d'au moins 85 dB en cas d'incendie. [4]



Figure. 3. Détecteurs de fumée ELRO FS1801. [4]

1.4.2.2 Caractéristiques

- 1 an de protection sans remplacement des piles.
- Capteur optique pour une réponse rapide.
- Bouton de test pour tester les fonctions.
- Indicateur de piles vides.
- Garantie de 2 ans. [4]

1.4.3 Pack détecteur de fuite de gaz 220v

1.4.3.1 Définition

Ce détecteur de fuite de gaz pour le méthane soporique, le propane, le butane et l'acétylène, ainsi que l'hydrogène il convient à un magasin, une maison familiale ou un appartement et peut également détecter le gaz naturel, le soporifice, le méthate, le propan, l'azéthylcholine, le GPL et de l'hydrogène. Ce détecteur de gaz est conçu pour être monté sur un plafond. Un seul capteur de gaz peut garder une superficie d'environ 60 m² sous observation. Le détecteur de fuite de gaz a deux niveaux de détection: le premier détecte les concentrations par des indices sonores et visuels. Le deuxième niveau active une sortie de contact sèche, signalant une pollution gazeuse importante et une fuite potentielle de gaz. La plupart des installations d'alerte de détection de vol ou d'incendie peuvent être connectées à la sortie d'alarme de contact NO/NF. Possibilité de connecter immédiatement à ce détecteur une sirène d'alarme, un émetteur d'alerte téléphonique, etc. Alarme de fuite de gaz. Une autre méthode populaire de crime consiste à vider complètement les victimes après les avoir anesthésiées avec un gaz sophorique commun. (nitrogen oxide, opioid compounds, etc.). La maison, le bateau ou le véhicule de camping doivent être silencieux. Si la dose n'était pas fatale comme dans le cas du captif de moscou, les habitants se réveillaient le lendemain matin avec un mal de tête et le choc d'être ignorant le pillage. Ce détecteur de gaz peut arrêter l'agressivité envers le gaz en sonnante une sirène d'alerte au premier signe de gaz.

Les pièces d'équipement suivantes sont incluses dans le kit gas fuite detector (Réf. DG220W) :

- Détecteur de fuite gaz 12V alarm NO/NF pour les gaz sophoriques tels que le méthane, le propane et l'acétylène (ref. by DG12RM).
- Alarme électronique d'une sirène, 110 dB, 12 VCC (ref. and 110).
- Fourniture électrique T500. [5]

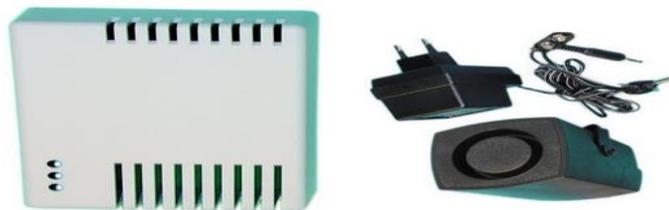


Figure. 4. Pack détecteur de fuite de gaz 220v. [5]

1.4.4 Détecteur de gaz pour monoxyde carbone CO250F

1.4.4.1 Définition

Le détecteur de monoxyde de carbone, numéro de modèle CO250F, surveille en permanence le niveau de mon oxyde de carbone dans l'air dans l'espace. Il est concevable qu'une erreur ou un défaut (comme l'utilisation d'une cheminée sans ouvrir la fenêtre) puisse provoquer une augmentation de la concentration de monoxyde de carbone lors de l'utilisation d'une cheminée, d'un poêle à gaz ou d'une chaudière à gaz. Bien qu'il n'y ait pas de feu ouvert (pour lequel un détecteur de fumée sonnerait l'alarme), le gaz inodore, invisible est néanmoins dangereux. L'alerte dans ce cas est activée par un détecteur de monoxyde de carbone. Le niveau de monoxyde de carbone dans l'espace est affiché en temps réel sur un écran LCD. Trois piles AA sont utilisées pour alimenter le capteur. La gamme de températures varie de 10 à +40 °C.

Le principe de fonctionnement est basé sur l'altération de la propagation et de la radiation. En réalité, la lumière dans la région de mesure subit un changement dans la présence de substances à détecter. [6]



Figure. 5. Détecteur de gaz pour monoxyde carbone CO250F. [6]

1.4.5 Détecteur de gaz ALPEXE-2115

Sécurité de la maison est améliorée par un détecteur de gaz insérable. Il mesure la quantité de gaz GPL anthropogènes ou urbains. Une alerte visible et audible est immédiatement activée si le niveau du gaz devient trop élevé. [7]



Figure. 6. Détecteur de gaz ALPEXE-2115. [7]

1.5 Domaines d'application

Les détecteurs de gaz sont employés dans de nombreux domaines d'application, parmi lesquels on peut citer :

- Domestique : détecte les fuites probables de monoxyde de carbone et de méthane (chaudière à gaz), de butane (bouteille à gaz) et de fumée, etc.
 - Industriel : détection de vapeurs provenant de solvants dangereux tels que le chloroforme, l'acétone et l'hexane, etc., ou de gaz explosifs tels qu'hydrogène et propane.
 - Véhicules : gestion de la qualité de l'air dans la cabine, détection dans les catalyseurs de pots, capteurs de fuite pour les batteries à hydrogène.
 - Environnement : évalue le degré de pollution dans les régions et lieux métropolitains.
 - Les lieux publics les plus congestionnés : tels que les entrepôts, les parkings, les chambres blanches et le sous-sol.
 - Militaire : détecte le monoxyde de carbone, le phosphore, le sarin, le VX et d'autres gaz.
- [8,9]

Le tableau 1 comparaison entre différents types de détecteurs de gaz disponibles sur le marché et notre prototype.

Tableau 1. Comparaison entre différents types de détecteurs de gaz disponibles sur le marché et notre prototype.

| Détecteurs de gaz | | Alarme | Affichage | Types de gaz | Action |
|--|---|----------|--------------|---|--|
| REED C383 détecteurs de fuite de gaz combustibles |  | Existant | Existant | -Gaz naturel -méthane -benzène -l'éthane -propane -butane -acétone -éthanol -ammoniaque -essence -combustible | Aucun action |
| Détecteurs de fumée ELRO FS1801 |  | Existant | N'existe pas | <ul style="list-style-type: none"> • Détecteur de fumée | Aucun action |
| Pack détecteur fuite gaz 220v alimentation 220v |  | Existant | Existant | <ul style="list-style-type: none"> • méthane • soporique • propane • butan • l'acétylène • l'hydrogène | Envoyer une alerte au téléphone |
| -Détecteur de gaz pour monoxyde carbone CO250F |  | Existant | Existant | <ul style="list-style-type: none"> • Monoxyde de carbone | Aucun action |
| Détecteur de Gaz EN50194 GPL - Gaz Naturel - Charbon ALPEXE-2115 |  | Existant | Existant | <ul style="list-style-type: none"> • Gaz GPL • Gaz naturel ou de ville | Aucun action |
| Notre prototype |  | Existant | Existant | <ul style="list-style-type: none"> ➤ -fumée ➤ GPL ➤ L'alcool ➤ Propane ➤ L'hydrogène ➤ Méthane ➤ Monoxyde de carbone | <p>Envoyer une notification au téléphone en cas de fuite de gaz</p> <p>- En cas de fuite de gaz, aération par ventilateur</p> <p>- Coupure de gaz par une électrovanne</p> |

1.6 Conclusion

En conclusion, les types de détecteurs de gaz les plus importants du marché dépendent des gaz spécifiques que l'on souhaite détecter et des besoins de l'application. Cependant, certains détecteurs de gaz sont plus couramment utilisés en raison de leur efficacité, de leur fiabilité et de leur accessibilité.

Les détecteurs de gaz catalytiques et les détecteurs de gaz à semi-conducteurs sont deux des types les plus couramment utilisés pour détecter les gaz combustibles et toxiques, respectivement. Les détecteurs de gaz infrarouges sont également très populaires car ils sont efficaces pour détecter les gaz spécifiques.

En outre, les détecteurs de gaz électrochimiques et les détecteurs de gaz à ionisation sont également des choix importants pour la détection de gaz toxiques, en particulier dans les industries de la chimie et de la pétrochimie.

Il est important de noter que chaque type de détecteur de gaz a ses avantages et ses limites, et que le choix final dépendra des besoins spécifiques de l'application et des conditions environnementales. Il est donc essentiel de considérer les facteurs tels que la précision, la sensibilité, la durabilité et le coût lors du choix d'un détecteur de gaz approprié.

En fin de compte, quel que soit le type de détecteur de gaz choisi, il est crucial de suivre les protocoles de sécurité appropriés, de maintenir régulièrement le détecteur de gaz et de former les utilisateurs pour assurer une utilisation correcte et sûre.

À partir de ce problème, nous avons décidé de fabriquer un détecteur de gaz avancé qui fonctionne intelligemment et nous avons pu ajouter quelques fonctionnalités qui améliorent la qualité de ce détecteur de gaz développé par nous par rapport au reste des appareils comme indiqué dans le premier chapitre, comme notre prototype sera expliqué au cours des deuxième et troisième chapitre.

Chapitre 2

**Description des différents
composants utilisés pour la
réalisation du prototype.**

2.1 Introduction

Ce chapitre comporte, une explication détaillée des différents composants électroniques utilisés afin de réaliser notre prototype, au cœur de ce détecteur de gaz intelligent et innovant se trouvent des composants électroniques de base qui assurent la fiabilité, la précision et l'efficacité du système. Parmi ces principaux composants, nous mettrons en évidence le buzzer, l'électrovanne, le ventilateur et l'unité SIM800L. Dans ce contexte, nous explorerons en détail l'importance et le rôle de chacun de ces composants dans notre détecteur de gaz intelligent.

2.2 Prototype proposé

Grâce à ces fonctionnalités avancées, notre détecteur de gaz intelligent est le plus sûr du marché. En présence de gaz dangereux, notre détecteur active automatiquement la ventilation et l'alarme, et envoie des alertes au téléphone et alimente l'électrovanne pour couper l'approvisionnement en gaz. Ces différentes actions se déroulent en même temps et en temps réel ce qui améliore la fiabilité de l'appareil et augmente la sécurité des personnes en permettant une réponse rapide aux situations potentiellement dangereuses.

Le principe de fonctionnement de notre prototype est basé sur la détection des changements physiques ou chimiques causés par la présence de gaz spécifiques, le capteur de gaz mq-2 peut en mesurant la variation de résistance électrique causée par la présence de gaz inflammables ou toxiques. Lorsque le gaz atteint un seuil prédéterminé, le détecteur déclenche une alarme ou des actions automatiques : comme nous avons utilisé dans notre prototype, un ventilateur, une électrovanne et un module SIM800L.

2.3 Composition de notre détecteur intelligent

Notre détecteur se compose de quelques pièces électroniques importantes qui jouent un rôle clé dans la réalisation de notre prototype, nous allons présenter les pièces utilisées et leur importance dans ce qui suit :

2.3.1 Carte Arduino UNO

Notre projet de détecteur de gaz est basé sur la carte Arduino Uno. Cette carte fournit une plate-forme de développement stable et abordable. En outre, la large gamme de ports d'entrée et de sortie permet une intégration facile avec divers capteurs et actionneurs, facilitant la collecte de

données et le contrôle de l'appareil. De plus, sa communauté active apporte un soutien précieux en termes de ressources et de documentations. Enfin, l'Arduino Uno est facile à programmer, nous permettant de personnaliser et d'optimiser notre détecteur de gaz selon nos besoins.

2.3.1.1 Description de la carte Arduino UNO

L'Arduino Uno est une carte de développement open-source, qui facilite la création de projets électroniques. Elle intègre microcontrôleur ATmega328P, capable de recevoir des instructions et de contrôler des composants électroniques. L'insertion de cette carte permet l'acquisition en temps réelle des données émises par les capteurs, et permettre le contrôle à distance le détecteur de gaz proposée.

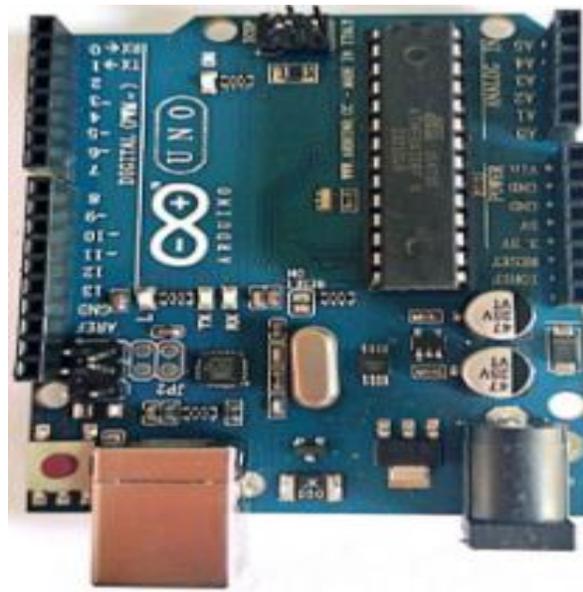


Figure. 7. Carte Arduino UNO.

2.3.2 Capteur de gaz MQ-2

Le capteur de gaz MQ-2, capable d'identifier les gaz toxiques et combustibles, est crucial pour notre prototype. Ils possèdent plusieurs avantages, tels qu'une intégration facile dans un système de détection complet avec des faibles coûts de fabrication et de maintenance. Aussi, ils sont sensibles aux différents gaz, avec des temps de réponse relativement courts.

2.3.2.1 Définition d'un capteur de gaz MQ-2

Le capteur de gaz MQ-2 est un type de capteur de gaz qui utilise des oxydes métalliques pour détecter la présence de gaz appartient au semi-conducteur (MOX) appelé résistance chimique

lorsque le matériau résistant entre en contact avec le gaz, il peut détecter le gaz, ce capteur fonctionne à une tension continue de 5 volts.



Figure 8. Capteur MQ-2.

Sa consommation énergétique est d'environ 800 MW. Il peut détecter la fumée, ainsi que différentes concentrations d'espèces, notamment : le GPL, l'alcool, le propane, l'hydrogène, le méthane.

Le tableau ci-dessous représente les spécifications complètes du capteur MQ-2 :

Tableau 2. Spécifications complètes du capteur MQ-2. [10]

| | |
|---------------------------|----------------------|
| Tension d'exploitation | 5v |
| Résistance à la charge | 20 K Ω |
| Résistance au chauffage | 33 Ω \pm 5% |
| Consommation de chauffage | <800mw |
| Résistance à la détection | 10 K Ω |
| Portée de concentration | 200 à 10000ppm |
| Préchauffage | Plus de 24 heures |

2.3.2.2 Comment fonctionne un capteur de gaz MQ-2 ?

- Dans le cas normal (Aucune fuite de gaz)

L'oxygène est adsorbé à la surface d'une couche semi-conductrice de SnO₂ lorsqu'elle est chauffée à haute température. Lorsque l'air est pur, les molécules d'oxygène sont attirées vers les électrons dans la bande de conduction du dioxyde d'étain. En conséquence, une barrière de potentiel se forme sous la forme d'une couche d'épuisement des électrons juste en dessous de la surface des particules de SnO₂. En conséquence, le film SnO₂ développe une résistance élevée et bloque le passage du courant.

- En cas de fuite de gaz

Lorsqu'il y a des gaz sur la surface du détecteur, la barrière de potentiel est réduite car la densité de surface de l'oxygène diminue en réponse aux fuites de gaz cela déclenche la libération d'électrons dans le dioxyde d'étain, l'électricité peut facilement circuler à travers le capteur.

Le module gaz MQ-2 dispose également de deux sorties distinctes :

A la sortie il y a une représentation numérique (indicateur binaire) de la présence de gaz combustible à la seconde sortie il y a un signal analogique (tension).

La tension de sortie analogique du capteur correspond à la concentration de fumée, de gaz ou, en d'autres termes, plus la concentration de gaz est élevée, plus la tension est élevée. (Voir figure 9).



Figure. 9. Variation de tension de sortie : a) absence du gaz. b) présence du gaz. [10]

Le signal analogique du capteur de gaz MQ-2 est ensuite transféré au comparateur LM393.

Avec ce comparateur, il est capable de changer la sensibilité du capteur et de numériser la sortie de signal analogique.

2.3.2.3 Structure interne du capteur de gaz MQ-2

Le MQ2 utilise un radiateur pour piloter un capteur. Ainsi, il est recouvert d'un "réseau anti-explosion" composé de deux couches de mailles fines en acier inoxydable. Cela garantit que l'élément chauffant du capteur ne provoque pas d'explosions car nous détectons des gaz.

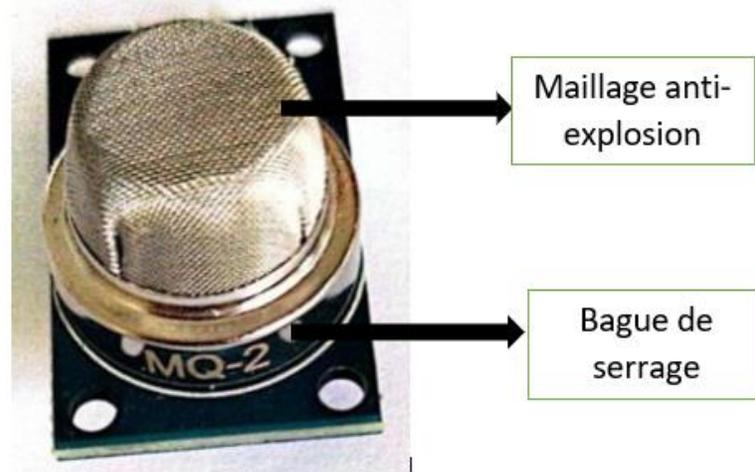


Figure. 10. Structure extérieure de MQ-2.

De plus, il protège le capteur et filtre les particules en suspension, ne laissant passer à travers la chambre que les éléments gazeux. Le grillage est fixé au reste du corps par un anneau de serrage cuivré.

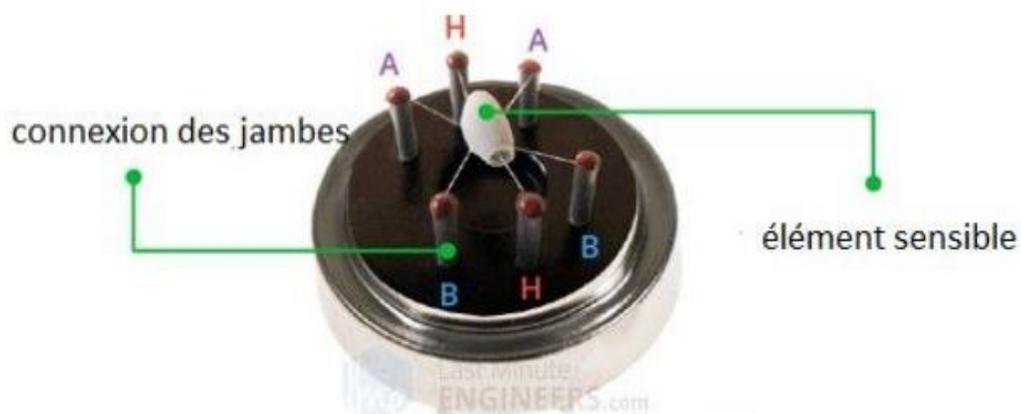


Figure. 11. Structure intérieure de MQ-2. [11]

Cela ressemble au capteur lorsque le maillage extérieur est retiré. La structure en forme d'étoile est formée par l'élément sensible et les six pattes de connexion qui s'étendent au-delà de la base en bakélite. Deux (H) des six fils sont chargés de chauffer l'élément sensible et sont reliés par une bobine Nickel-Chrome, un alliage conducteur bien connu.

Deux (H) des six fils sont chargés de chauffer l'élément sensible et sont reliés par une bobine Nickel-Chrome, un alliage conducteur bien connu.

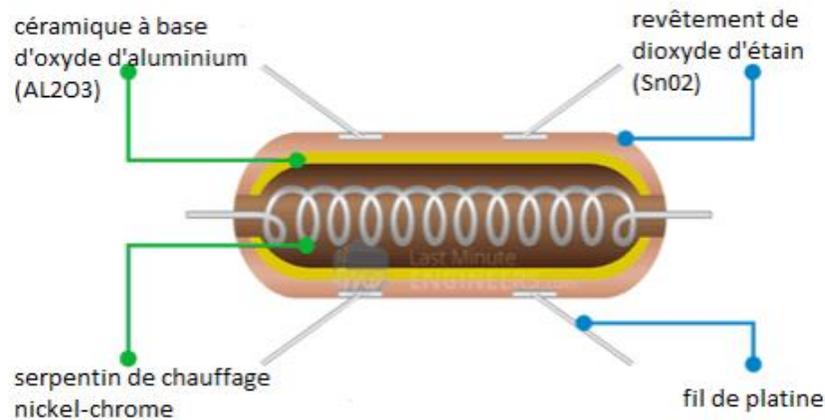


Figure. 12. Structure de l'élément de détection. [10]

Pour résumer, le serpentin Nickel-Chrome et la céramique à base d'oxyde d'aluminium constituent le système de chauffage, tandis que le système de détection est composé de fils de platine et d'un revêtement en dioxyde d'étain.

2.3.3 Module Sim 800L

Notre prototype de fabrication de détecteur de gaz dépend de l'unité SIM 800L. En cas de détection de gaz dangereux, elle permet la communication sans fil nécessaire pour la transmission de données en temps réel, ce qui garantit une réactivité immédiate. Notre dispositif peut aider à la sécurité des personnes et des installations en alertant rapidement les opérateurs ou les autorités compétentes grâce à cette unité. De plus, la SIM 800L améliore la fiabilité et l'efficacité de notre système en permettant une surveillance à distance et une gestion efficace de plusieurs détecteurs de gaz. En somme, son rôle dans la transmission et la connectivité des données est essentiel au succès de notre projet.

2.3.3.1 Description

Le module SIM800L est un petit module GSM / GPRS et idéal pour les petits projets idéaux. Le module prend en charge le réseau GSM / GPRS quadri-bande, disponible pour la transmission à distance de données de messages SMS et GPRS. Le SIM800L communique avec le microcontrôleur via le port UART, prend en charge les commandes telles que 3GPP TS 27.007, 27.005 et les commandes AT améliorées SIMCOM. En outre, la carte prend également en charge la technique A-GPS qui est appelée positionnement mobile et obtient la position par réseau mobile. Cette caractéristique fait qu'il peut également être un module de suivi.

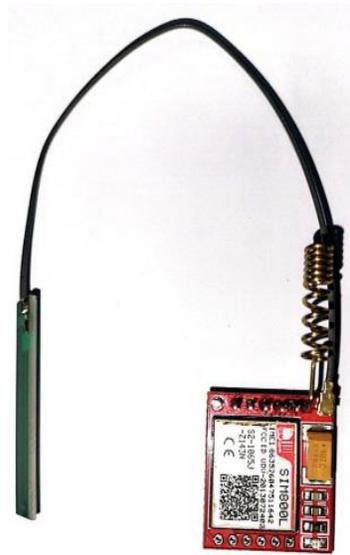


Figure. 13. Module Sim 800L.

2.3.3.2 Indicateurs d'état LED

➤ LED sur le module SIM800L vous permet de savoir comment fonctionne votre réseau cellulaire. En fonction de l'état dans lequel il se trouve à différentes vitesses, comprend trois cas.

➤ Premier cas : clignez des yeux tous les 1s.

La puce est en cours d'exécution, mais n'a pas encore établi de connexion au réseau cellulaire.

➤ Le deuxième cas : clignez des yeux tous les 2 s.

La connexion de données GPRS que vous avez demandé est activé.

➤ Troisième cas : clignez des yeux tous les 3s.

Le module a pris contact avec le réseau cellulaire et peut envoyer/recevoir de la voix et des SMS.

2.3.3.3 Sélection d'un bloc d'alimentation

Module 800lsim a besoin d'un régulateur de tension intégré, car l'identification d'une source d'alimentation est importante et alimente l'unité sim800l entre 3,4V et 4,4V (4V) et nécessite un courant électrique d'au moins 2 ampères du courante source d'autre part réinitialisez fréquemment la puce.

Les batteries Li-Po offrent l'avantage d'avoir une plage de tension de 3,7 V à 4,2 V, ce qui est idéal pour un module SIM800L.

2.3.3.4 Câbles et étapes du module GSM SIM800L à Arduino

Vous devez effectuer les actions suivantes pour connecter le module SIM800L à Arduino

1. Suivant ces lignes directrices, connecter les fils entre l'Arduino et le module SIM800L :
 - Connectez le pin Arduino 5V au pin VCC du module SIM800L.
 - Connectez le pin GND du module SIM800L au Pin GND de l'Arduino.
 - Connectez le pin Arduino RX au pin TX du module SIM800L.
 - Connectez le pin Arduino TX au pin RX du module SIM800L.
2. Connectez l'antenne GSM à la connexion antenne du module SIM800L. Utilisez une antenne de haute qualité pour garantir la transmission et la réception de signaux appropriés.
3. Télécharger la bibliothèque SIM800L dans l'IDE Arduino après avoir correctement connecté les fils. Cette bibliothèque et les instructions d'installation sont disponibles dans un certain nombre de sources Arduino en ligne.
4. Ouvrez un exemple de programme simple pour tester le module SIM800L après l'installation de la bibliothèque. La plupart des exemples de bibliothèques Arduino trouver « SIM800L » ou « GSM » en recherche.
5. Ouvrez le moniteur série après avoir téléchargé le logiciel d'échantillon sur un Arduino pour voir la sortie. Le module SIM800L doit envoyer des lectures et des réponses au moniteur série.

En suivant ces étapes, vous pourrez connecter le module SIM800L à Arduino et commencer à

interagir avec lui pour envoyer et recevoir des messages ou des données via le réseau GSM.

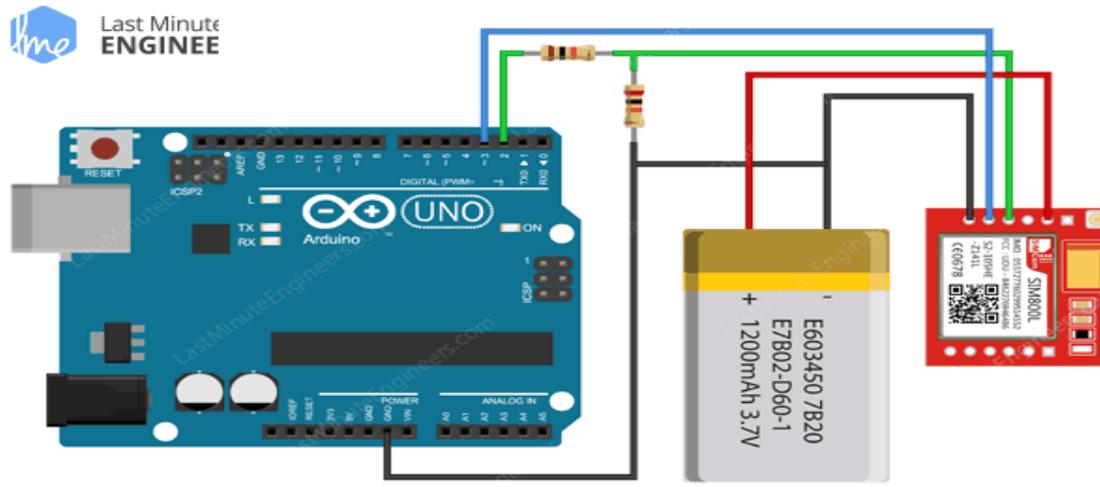


Figure. 14. Câblage d'un module GSM SIM800L à un Arduino. [12]

2.3.3.5 Caractéristiques

- 2G cadre-bande 850/900/1800 / 1900MHz.
- Recevez et passez des appels à l'aide des sorties haut-parleurs et microphone.
- Recevoir et envoyer des SMS.
- Écoutez les émissions de radio FM.
- Connectivité GPRS multi-slot classe 12 : max. 85,6 kbps (téléchargement / téléchargement).
- Station mobile GPRS classe B.
- Contrôlé par AT commande (3GPP TS 27.007, 27.005 et SIMCOM Enhanced AT Commandes).
- Prend en charge l'horloge en temps réel.
- Plage de tension de fonctionnement 3,4 V ~ 4,4 V.
- Prends en charge A-GPS.
- Faible consommation d'énergie, 1mA en mode veille.
- Carte micro SIM.

2.3.4 Afficheurs LCD

Notre prototype de détecteur de gaz dépend grandement des écrans LCD, car ils offrent une interface visuelle essentielle pour afficher les niveaux de gaz détectés en temps réel. Cette fonctionnalité permet aux utilisateurs de surveiller les conditions environnementales rapidement et efficacement. De plus, une fonctionnalité essentielle pour la sécurité est la capacité des écrans LCD d'afficher des alertes visuelles en cas de niveaux de gaz dangereux. De plus, ils améliorent la convivialité du dispositif en permettant la configuration et la personnalisation des paramètres du détecteur. En fin de compte, les écrans LCD sont un élément essentiel de la fonctionnalité et de la sécurité de notre prototype de détecteur de gaz.

2.3.4.1 Définition

Écran à cristaux liquides appelé LCD travaillant à la création d'un écran plat bas actuellement, ces écrans sont utilisés dans les écrans d'affichage électronique et sont très importants dans les systèmes électriques. Les types d'écran sur le marché varient en fonction de leurs caractéristiques techniques et de leurs dimensions il existe de nombreux types d'écrans LCD sur le marché. Ils se diffèrent en termes de caractéristiques technologiques, de tensions de fonctionnement et de taille.

La figure 15 illustre un afficheur LCD 16x2 :

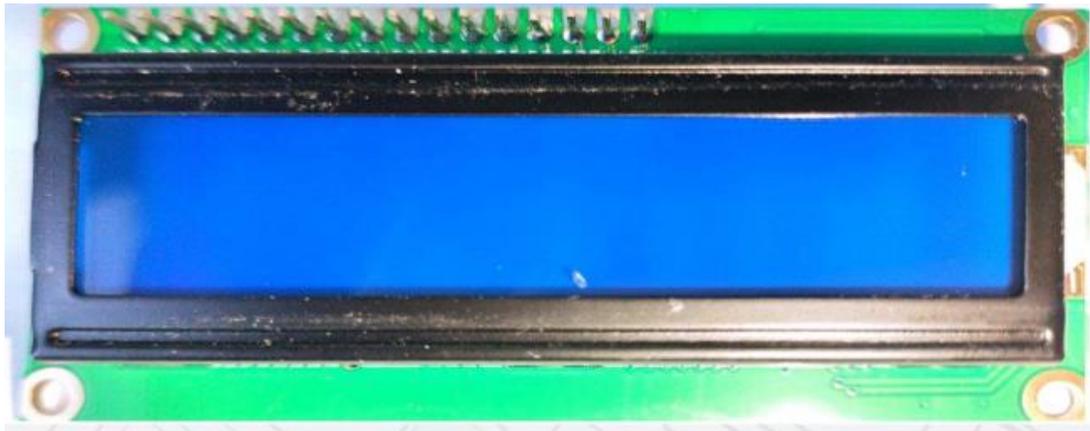


Figure. 15. Afficheur LCD 16*2.

2.3.4.2 Câblage de l'écran LCD

Ce tableau décrit la fonction de chaque pin.

Tableau 3. Rôle des broches d'afficheur LCD 16*2. [2]

| No | Nom | Rôle de la broche |
|----|-------|--|
| 1 | Masse | Alimentation : masse 0 V de l'afficheur |
| 2 | Vcc | Alimentation : +5 v de l'afficheur |
| 3 | V0 | Réglage de contraste entre 0 et +5 V (plus proche de la masse) |
| 4 | Rs | Commutation de registre entre les instructions << 0 >> Et les données << 1 >> Si RS=1 on envoie une donnée. Si RS=0 on envoie une commande |
| 5 | R/W | Commutation entre lecture << 1 >> (Read) et écriture << 0 >> (Write) |
| 6 | E | Entrée de validation (activation sur le front descendant de l'impulsion positive) |
| 7 | D0 | Bus de données à trois états : << 0 >> << 1 >> ou haute impédance |
| 8 | D1 | |
| 9 | D2 | |
| 10 | D3 | |
| 11 | D4 | |
| 12 | D5 | |
| 13 | D6 | |
| 14 | D7 | |
| 15 | BI+ | Anode de rétro éclairage (+5 V) |
| 16 | BI- | Cathode du rétro éclairage (masse) |

2.3.5 Diode électroluminescente (LED)

Notre prototype de détecteur de gaz dépend des diodes électroluminescentes (LED), car elles fournissent des indicateurs visuels instantanés des niveaux de gaz détectés. Elles permettent aux utilisateurs de détecter rapidement les changements environnementaux potentiellement dangereux. Les LEDs peuvent également renforcer la sécurité en fournissant des alertes visuelles en cas de détection de gaz dangereux. De plus, les LED sont économes en énergie, ce qui est essentiel pour une utilisation fiable et prolongée de notre appareil. Dans l'ensemble, les LED sont essentielles à l'amélioration de la surveillance et de la sécurité de notre prototype de détecteur de gaz.

2.3.5.1 Définition

Dispositif optoélectronique appelé diode électroluminescente (LED) et lorsqu'un courant électrique lui est appliqué, il commence à rayonner de la lumière. De la même manière qu'une diode, la LED classique permet uniquement au courant de circuler dans une seule direction (polarisation directe), le bloc dans le contraire (inverse polarisation) le seuil de tension varie pour chaque LED.



Figure. 16. Diodes électroluminescentes (Rouge, Jaune, Vert).

2.4 Relais électrique

Dans notre prototype de détecteur de gaz, les relais électriques sont des caractéristiques de sécurité cruciales. Ils permettent d'isoler électriquement le circuit de détection de gaz entre l'Arduino et les autres systèmes, réduisant ainsi le risque de contamination ou d'interférence. Les relais peuvent déclencher des mesures d'urgence telles que la coupure de l'alimentation ou l'activation d'alarmes sonores lorsque des gaz dangereux sont détectés. En outre, ils assurent une réponse rapide et fiable en cas de besoin, protégeant la vie et la sécurité des utilisateurs. De manière générale, pour assurer

la réactivité et la fiabilité du système, les relais électriques sont une partie essentielle du prototype de notre détecteur de gaz.

2.4.1 Définition

Relais sont des parties électromécaniques qui séparent la partie électrique du reste.

Ils sont isolés électriquement. Il y a deux parties en elles :

- Est une bobine qui produit un champ magnétique lorsqu'un courant coule à travers elle (la partie commande).
- Un commutateur ou un contact qui s'ouvre où se ferme lorsqu'un champ magnétique est présent. Le cours à travers ce contact varie de 10 A à 16 A.



Figure. 17. Module relais.

2.4.2 Buzzer

Dans notre projet de détecteur de gaz, le buzzer est essentiel car il sert d'avertisseur sonore en cas de détection de gaz dangereux. En cas de fuite de gaz toxiques ou inflammables, il permet d'avertir rapidement les personnes présentes du danger, ce qui peut sauver des vies. Le buzzer renforce la sécurité globale de notre système en fournissant une réponse immédiate et perceptible. En conséquence, son utilisation est essentielle pour assurer une réponse appropriée et rapide en cas de situation dangereuse.

2.4.2.1 Définition

Haut-parleur à faible puissance connu sous le nom de buzzer produit des zones dépendant de la

fréquence un outil de signalisation audio fait un son lorsqu'il est éveillé les buzzers sont disponibles en deux variétés : piézoélectriques et électromécaniques.

Un buzzer utilise très peu de puissances, de sorte qu'il peut être attaché directement à n'importe quel pin de sortie du microcontrôleur nous connectons le terminal du buzzer + et - à GND et à la sortie numérique 2, respectivement.

Bips, son et alarme sont produits par des buzzers piézoélectriques.



Figure. 18. Buzzer piézo-électrique.

2.4.3 Ventilateurs

Dans notre projet de détecteur de gaz, les ventilateurs sont essentiels car ils garantissent la sécurité en évacuant rapidement les gaz dangereux en cas de détection. Ils permettent une dispersion efficace des gaz toxiques ou inflammables, réduisant les risques pour la santé et la sécurité des personnes. En empêchant l'accumulation de gaz nocifs, les ventilateurs contribuent également à maintenir un environnement de travail sûr. Ainsi, lorsque des gaz potentiellement mortels sont détectés, leur intégration dans notre système renforce la protection et la réactivité.

2.4.3.1 Définition

Ventilateurs sont très importants dans le domaine de l'évacuation des gaz et constituent un outil électronique efficace et utile.

Les ventilateurs sont constitués d'hélices (turbines) équipées par un moteur pour être plus efficaces alimentées par une source de tension continue.



Figure. 19. Ventilateur.

On distingue les ventilateurs suivant le rapport de moyeux. On appelle le rapport de moyeu le rapport entre le diamètre du moyeu de l'hélice et le diamètre extérieur de l'hélice. Plus le rapport de moyeux est grand, plus le ventilateur est capable de délivrer des pressions élevées.

Tableau 4. Indiquant les rapports de sortie en fonction du diamètre de ventilateur.

| Désignation | Taux de diamètre | Taux de sortie de pression |
|------------------------------|------------------|----------------------------|
| Ventilateur basse pression | 0,25 – 0,40 | 300 Pa |
| Ventilateur moyenne pression | 0,40 – 0,50 | 3 000 Pa |
| Ventilateur haute pression | 0,50 – 0,70 | 10 000 Pa |

2.4.4 Électrovanne

Dans notre projet de détecteur de gaz, une électrovanne est essentielle car elle permet la coupure du circuit d'alimentation en cas de détection de gaz dangereux. Pour éviter les fuites constantes, il peut immédiatement couper l'alimentation en gaz. Cela réduit considérablement le risque d'incendie ou d'explosion. En conséquence, l'électrovanne augmente la sécurité et réduit les dommages potentiels, offrant une protection de base. En cas de danger, son intégration assure une réaction rapide et automatisée.

2.4.4.1 Définition

L'électrovanne peut être contrôlée électriquement par courant électrique. L'électro-aimant s'excite afin que nous puissions contrôler le mouvement de fermeture et d'ouverture du passage des liquides et des gaz.

C'est un élément très important dans le système d'action de notre prototype.

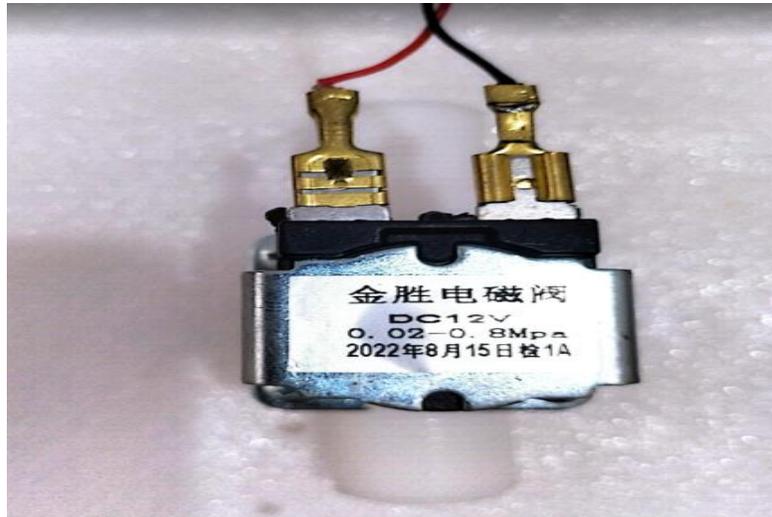


Figure. 20. Electrovanne TOR.

2.5 Conclusion

Ce chapitre a présenté de manière détaillée les composants clés employés dans la conception de notre prototype. L'unité MQ2 a été identifiée comme cruciale pour la détection de gaz, tandis que la carte Arduino UNO joue un rôle central dans la gestion et le contrôle du système. De plus, d'autres dispositifs, tels que le module sim800L, les ventilateurs, les électrovannes et l'afficheur, ont été discutés en profondeur. Cette description complète des composants jettes les bases nécessaires pour la mise en œuvre réussie de notre système de détection et d'action.

Chapitre 3

Réalisation et test pratique du détecteur de gaz intelligent

3.1 Introduction

Dans l'objectif de contribuer à la création d'un environnement plus sûr pour tous, où les risques liés aux gaz toxiques ou inflammables sont réduits, notre contribution vise à réaliser un détecteur de gaz intelligent, efficace en présence de gaz dangereux.

Dans ce chapitre, nous avons utilisé des éléments électroniques qui jouent un rôle important dans la détection et la réaction intelligente de notre prototype, des essais et des tests pratiques seront menés afin de prouver le bon fonctionnement de notre détecteur.

3.2 Description des blocs du prototype

Le schéma de fonctionnement du prototype est représenté sur la figure 21 :

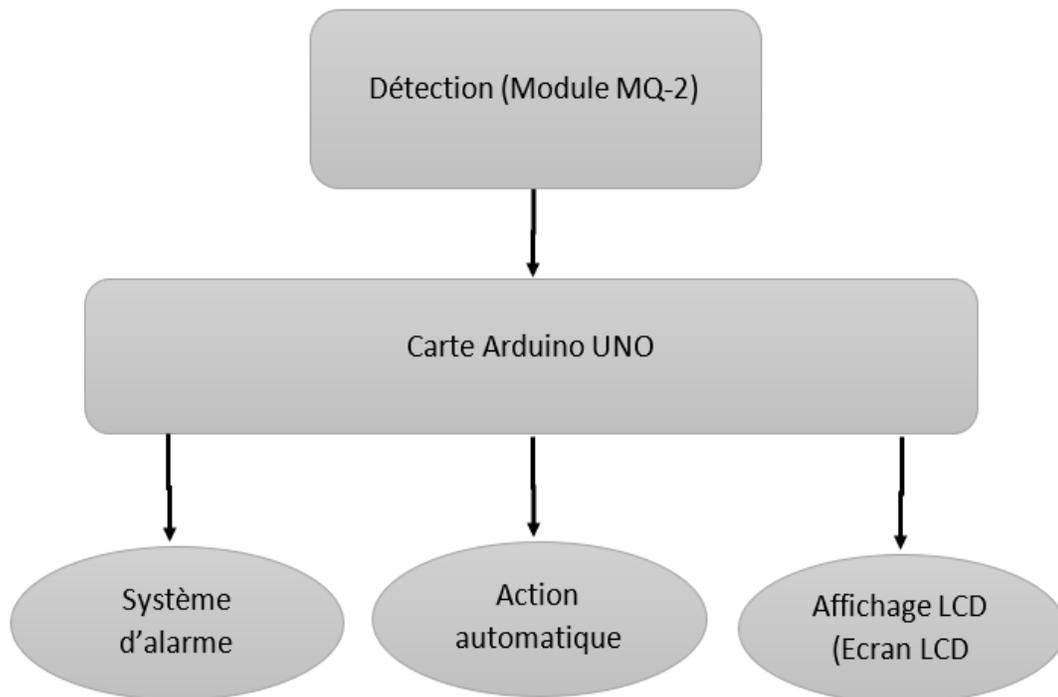


Figure. 21. Représentation schématique du prototype.

Trois blocs distincts forment le prototype :

- Bloc de détection de la présence du gaz.
- Bloc d'activation d'alarme.
- Bloc d'action automatique.

Les trois blocs sont connectés à un écran LCD 16 x 2 pour afficher les différents états, tels que la présence de gaz ou non.

3.2.1 Bloc de détection

Composé d'un capteur MQ2 détecte avec fiabilité la présence du gaz dangereux, est un élément important dans capteur de gaz dans notre prototype, lorsque la couche sensible du capteur entre en contact avec l'un des éléments gazeux détectés par MQ2, la résistance entre les électrodes change en fonction de la concentration du gaz. Lorsque la concentration de gaz dans l'air est variable, le signal de sortie devient analogique, changeant entre 0V et 5V.

La connexion de ce module avec la carte Arduino se fait de la manière suivante :

- VCC de MQ-2 est reliée à la source d'alimentation de 5V.
- GND de MQ-2 est reliée au GND de la carte Arduino UNO.
- La sortie analogique (A0 pins) de la MQ-2 est liée à l'entrée analogue de la carte Arduino.

Le branchement de ce module à une carte Arduino sous fritzing est illustré dans la figure 22 :

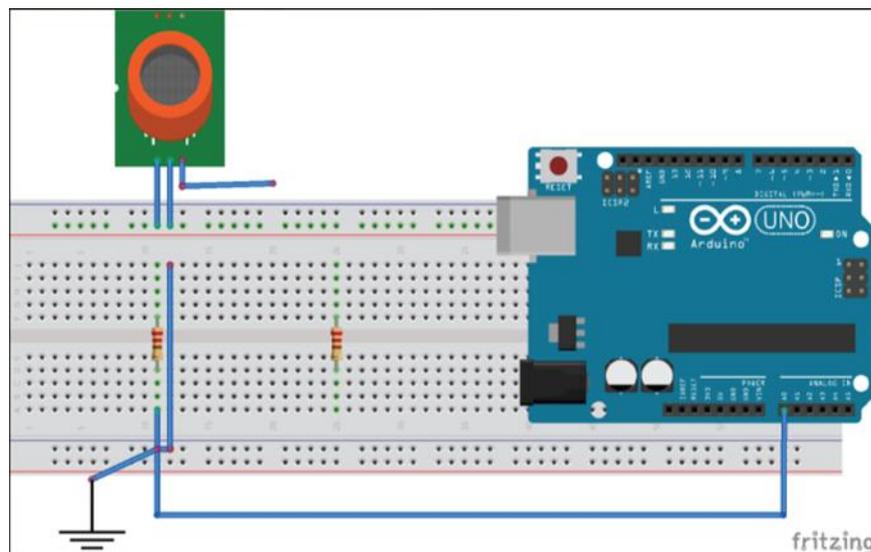


Figure. 22. bloc de détection de gaz sous fritzing.

3.2.2 Bloc d'activation d'alarme

Le système d'alarme est composé d'un buzzer et deux LED : verte et rouge, les composants doivent être connectés à la carte Arduino. Le branchement de ces composants électroniques est illustré dans les étapes suivantes :

- Connection de la LED verte :

- Connection de la partie anode de la LED verte à la broche numérique 2 de l'Arduino à l'aide d'une résistance de 220 ohms en série.
 - Connection de la partie cathode de la LED verte à la masse (GND) de l'Arduino.
- Connection de la LED rouge :
- Connection de la partie anode de la LED rouge à la broche numérique 3 de l'Arduino à l'aide d'une résistance de 220 ohms en série.
 - Connection de la partie cathode de la LED rouge à la masse (GND) de l'Arduino.
- Connection du buzzer :
- L'une des pattes du buzzer doit être connectée à la broche numérique 4 de l'Arduino.
 - L'autre patte du buzzer doit être connectée à une résistance de 220 ohms, puis à l'autre extrémité de la résistance à la masse (GND) de l'Arduino.

Nous téléchargeons un programme sur le panneau Arduino pour gérer le contrôle lors de l'activation et de la désactivation.

En cas de fuite de gaz, l'indicateur LED rouge est actif et le buzzer est active, et dans le cas inverse où il n'y a pas de fuite de gaz, l'indicateur LED est actif et buzzer est inactive.

Le bloc d'activation d'alarme est représenté dans la figure 23 :

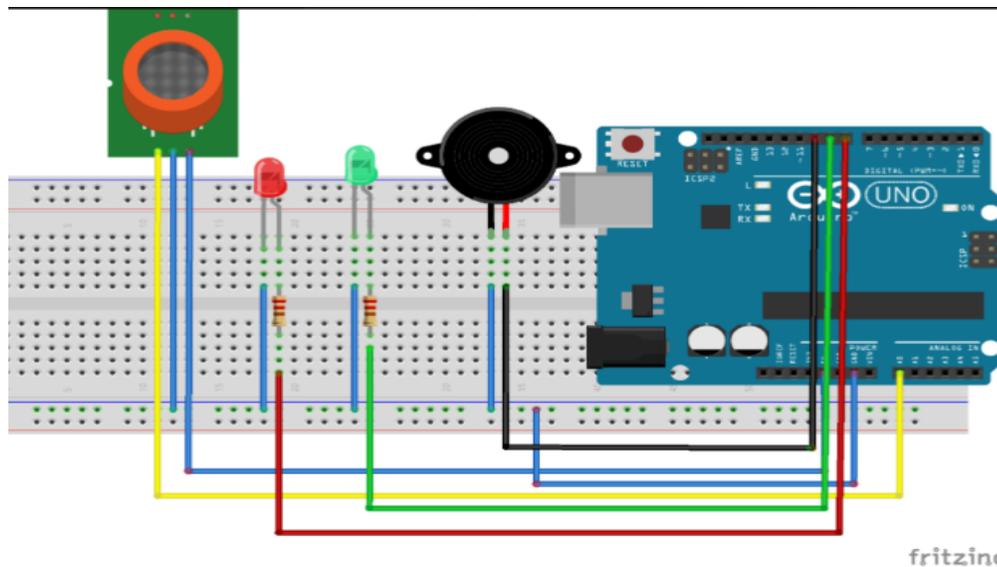


Figure. 23. Bloc d'activation d'alarme sous fritzing.

3.2.3 Bloc d'action automatique

Le bloc d'action automatique se compose d'un ventilateur, d'une électrovanne et d'un module sim8001, ces éléments sont alimentés par une source continue de 12 V et connectés à la carte Arduino à travers une relais comme le montre la figure 24.



Figure. 24. Relais.

En cas de non-détection de gaz, le relais n'est pas allumé et l'électrovanne est à l'état ouvert, d'autre part, le ventilateur ne tourne pas, en cas fuite de gaz le relais est activé l'électrovanne est à l'état fermé avec le déclenchement du ventilateur, en même temps, un SMS d'alerte est envoyé au téléphone mobile par module sim800L. Le circuit réalisé sous fritzing est donné par la figure 25.

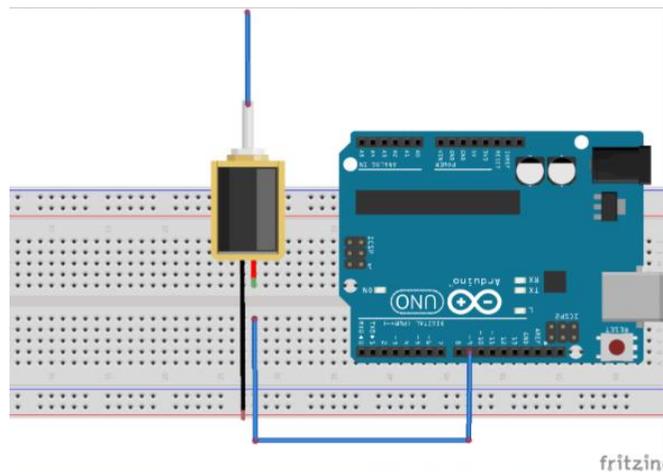


Figure. 25. Électrovanne sous fritzing.

3.3 Description globale du prototype

Lors de la mise en marche de notre prototype, l'écran LCD affiche un message de «Gas no détecté».

Lorsque l'indicateur LED vert est actif, la sortie numérique de la carte Arduino (PIN N 09) est à l'état bas (niveau logique 0), le relais est à l'état NO et l'électrovanne est à l'état ouvert.

Dans ce cas, tout va bien, l'Arduino envoie un message (Gas no détecté).

Lorsque la concentration du gaz dépasse la valeur spécifiée dans notre cas 100 ppm, le capteur détecte la présence du gaz, auquel cas la sortie analogique de l'unité MQ2 émet un signal électrique à la carte Arduino.

En conséquence, le circuit d'alarme voir la figure 26 est activé, l'indicateur LED rouge s'allume, l'indicateur LED vert est éteint et le buzzer sonne.

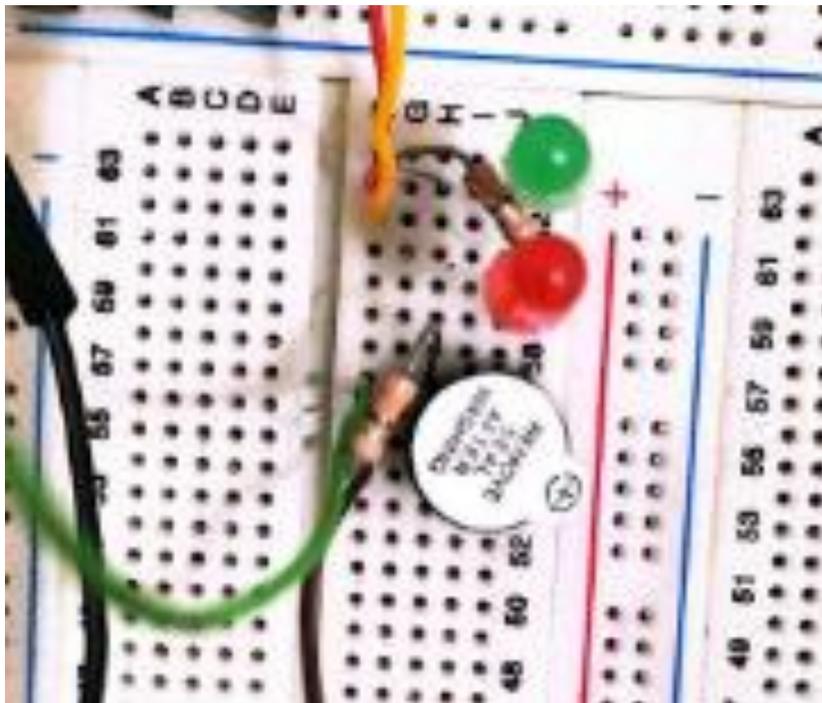


Figure. 26. Bloc d'activation d'alarme "Buzzer".

La carte Arduino transmet ensuite un signal numérique au panneau LCD. Ce dernier convertit les signaux et affiche le message "Gas detected" et la valeur de la concentration du gaz (voir la figure 27).



Figure. 27. Afficheur LCD 16*2.

Lorsque le circuit d'alarme est activé, la sortie numérique de la carte Arduino est au niveau logique 1, et la séquence passe d'un NO ouvert normal à un état normal fermé NC avec le changement de l'état de la vanne électrique de l'état ouvert à l'état fermé, cela conduit à couper le gaz (voir la figure 28).

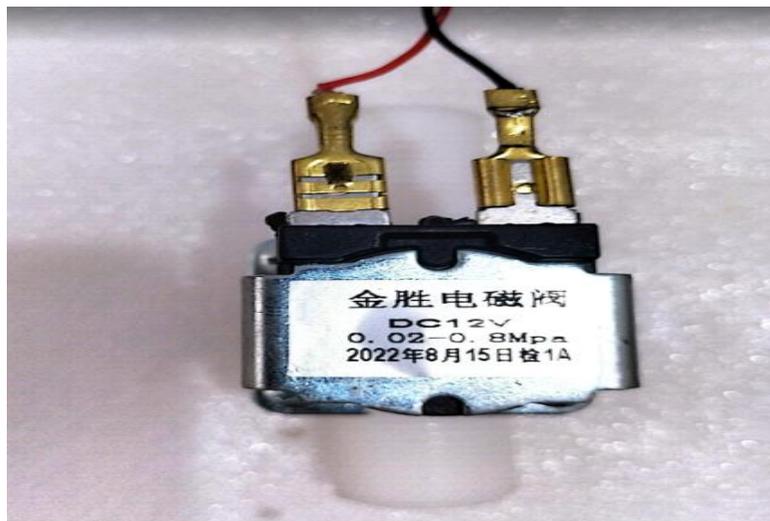


Figure. 28. Electrovanne.

Ainsi, afin de renforcer les précautions de sécurité et de réduire tout dommage causé par la concentration élevée du gaz, un système d'évacuation (activation d'un ventilateur) a été construit (voir la figure 29).



Figure. 29. Ventilateur.

En cas de fuite de gaz, un message est envoyé sur le ou plusieurs téléphones pour signaler la présence de gaz via un module Sim 8001 connecté à l'Arduino est représenté dans la figure 30.

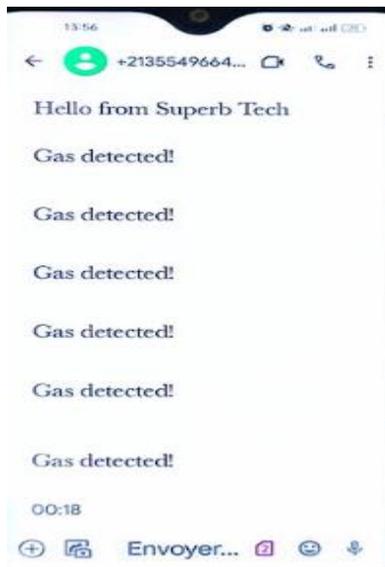


Figure. 30. Message reçu.

Une fois que la concentration de gaz diminue (moins de 100 ppm), le système revient à l'état normal (absence du gaz).

Une photo réelle de notre prototype est représentée dans la figure 31.



Figure. 31. Prototype finale.

3.4 Tests et évaluation du prototype

Le but de cette section est de décrire les tests et l'évaluation effectués sur le prototype de notre détecteur de gaz intelligent.

3.4.1 Test de détection de gaz

Pour évaluer sa capacité à détecter ces gaz, le prototype a été exposé à différentes concentrations de gaz (fumée, et gaz de ville). Lorsque les seuils de danger ont été atteints, les capteurs ont réagi de manière appropriée en déclenchant des alertes.

3.4.2 Test d'activation des actionneurs

Durant les tests on a pu vérifier la capacité des actionneurs à fonctionner (ventilateur, électrovanne, buzzer) tout marche correctement. Le ventilateur a été enclenché pour évacuer le gaz, l'électrovanne a fermé l'approvisionnement en gaz et le buzzer a émis un signal sonore d'alarme.

3.4.3 Test de notification via l'application mobile et SMS

L'application mobile a été testée pour s'assurer qu'elle envoie des notifications en temps réel aux utilisateurs lorsque le détecteur de gaz détecte la présence de gaz dangereux. Le module SIM800L a également été testé pour envoyer des SMS d'urgence.

Le tableau suivant présente les résultats des tests que nous avons effectués sur notre prototype

Tableau 5. Tableau montrant les résultats des tests de notre prototype.

| Les testes | Type de gaz | Taille de l'endroit | Concentration de gaz Lors de la réponse | Temps de réponse du système |
|------------|--------------|---------------------|---|-----------------------------|
| Test 1 | Le fumée | 0,65 m ³ | 100 ppm | 50 S |
| Teste 2 | Gaz de ville | 0,65 m ³ | 100 ppm | 60 S |

3.5 Évaluation des performances

Les critères suivants ont été utilisés pour évaluer les performances du prototype :

3.5.1 Sensibilité aux gaz

Le détecteur a montré une sensibilité élevée aux gaz commun dans les maisons de sorte que nous avons déterminé la concentration 100 ppm de gaz au maximum, ce qui assure une détection rapide et précise des situations dangereuses.

3.5.2 Fiabilité des actions automatiques

Les actions automatiques telles que le ventilateur, l'électrovanne et le buzzer ont fonctionné de manière fiable lors des tests, ce qui garantit la sécurité des personnes.

3.5.3 Notification en temps réel

L'application mobile et le module SIM800L ont fonctionné comme prévu, offrant aux utilisateurs la possibilité d'être alertés en cas de danger immédiat.

3.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté les différents blocs de construction qui composent notre prototype, nous avons également fait une étude approfondie et divisé notre prototype en trois blocs (bloc de détection, bloc d'activation d'alarme et bloc d'action automatique), nous avons également étudié les trois blocs et le fonctionnement de chaque bloc en détail.

En fin de compte, nous avons effectué un certain nombre de tests pour confirmer le bon fonctionnement de notre prototype.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le choix des détecteurs de gaz sur le marché dépend largement des gaz spécifiques à détecter et des exigences de l'application. Cependant, certains types de détecteurs de gaz sont plus couramment adoptés en raison de leur efficacité, de leur fiabilité et de leur disponibilité.

Pour la détection de gaz combustibles, les détecteurs de gaz catalytiques et les détecteurs de gaz à semi-conducteurs se distinguent comme des choix populaires. D'un autre côté, pour la détection de gaz toxiques, les détecteurs de gaz infrarouges sont très prisés en raison de leur capacité à détecter des gaz spécifiques. En outre, dans des secteurs tels que la chimie et la pétrochimie, les détecteurs de gaz électrochimiques et les détecteurs de gaz à ionisation sont des options cruciales pour la détection de gaz toxiques.

Il est crucial de noter que chaque type de détecteur de gaz présente ses avantages et ses limites. Le choix final dépendra des besoins particuliers de l'application et des conditions environnementales. Des facteurs tels que la précision, la sensibilité, la durabilité et le coût doivent être soigneusement pris en compte lors de la sélection d'un détecteur de gaz approprié. Face à ces considérations, notre projet a consisté en la conception d'un détecteur de gaz avancé doté de fonctionnalités améliorant sa qualité par rapport aux dispositifs existants.

Les composants électromécaniques et électroniques qui ont été employés pour la réalisation de notre prototype ont été présentée dans ce travail. Un accent particulier est mis sur l'unité MQ2, responsable de la détection de gaz, ainsi que sur la carte Arduino UNO, essentielle pour la gestion et le contrôle du système de détection et d'action. D'autres périphériques, tels que le module sim800L, les ventilateurs, les électrovannes et l'afficheur, sont également présentée en détaillés.

En suite en c'est penché sur la conception, la réalisation et les tests pratiques de notre détecteur de gaz intelligent. Nous avons examiné en détail les différents blocs de construction de notre prototype, que nous avons divisé en trois parties essentielles : le bloc de détection, le bloc d'activation d'alarme et le bloc d'action automatique.

Des tests rigoureux ont été effectués sur le prototype du détecteur de gaz intelligent, qui a montré des performances exceptionnelles en matière de détection de gaz et de déclenchement d'actions automatiques. Ces résultats positifs augmentent la confiance du détecteur dans sa capacité à protéger les utilisateurs en cas de fuite de gaz. Avant la commercialisation du produit, des améliorations continues seront apportées pour optimiser davantage le produit avant sa commercialisation.

Références bibliographiques

- [1] Guide Arduino pour le capteur de gaz et de fumée MQ2. acoptex.com. Consulté le 19 mai 2023.
- [2] Simulation et réalisation d'un circuit détecteur de gaz interfacé à la carte Arduino. dspace.univ-tlemcen.dz/, consulté le 3 mai 2023.
- [3] Détecteur de fuite de gaz combustibles REED C-383. www.reedinstruments.com. Consulté le 6 mars 2023.
- [4] Détecteur de fumée ELRO FS1801. www.amazon.fr. Consulté le 8 mars 2023.
- [5] Pack detecteur fuite gaz 220v alimentation 220v.eclats-antivols.fr. Consulté le 11mars2023.
- [6] Détecteur de gaz pour monoxyde carbone CO250. www.cdiscount.com. Consulté le 27 mars2023.
- [7] Détecteur de Gaz | EN50194 | GPL - Gaz Naturel - Charbon ALPEXE-2115. www.cdiscount.com. Consulté le 15 mars 2023.
- [8] César Clotaire, Chevalier.Elaboration et caractérisation d'un réseau de nanofils de ZnO par méthode hydrothermal et son application à la détection de gaz écrit le 8 décembre 2013.
- [9] BAHA Hakim.Conception d'un capteur de gaz. Batna : Université Hadj Lakhdar Batna, écrit le 2011/2012.
- [10] Comment fonctionne le capteur de gaz/fumée MQ2 ? & Interface avec Arduino. <https://lastminuteengineers.com/>. Consulté le 27 avril 2023.
- [11] Positron-libre. <https://www.positron-libre.com>. Consulté le 3 avril 2023.
- [12] En profondeur : envoyer, recevoir des SMS et appeler avec le module. <https://www.pinterest.fr/>. Consulté le 5 mai 2023.

Annexe

Programme complet

```
// Déclaration des broches utilisées

const int MQ2_PIN = A0;

const int LED_PIN = 9;

const int RELAY_PIN = 12;

const int BUZZER_PIN = 8;

// Seuil de détection de gaz

const int GAS_THRESHOLD = 100;

void setup () {

    pinMode(MQ2_PIN, INPUT);

    pinMode(LED_PIN, OUTPUT);

    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);

    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);

    digitalWrite(LED_PIN, LOW); // éteindre la LED au début du programme

    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // éteindre le relais au début du programme

    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);

    Serial.begin(9600); // initialisation de la communication série

}

void loop() {

    int gasValue = analogRead(MQ2_PIN); // lecture de la valeur analogique du capteur MQ-2

    Serial.println(gasValue); // affichage de la valeur lue sur le moniteur série

    if (gasValue > GAS_THRESHOLD) { // si la valeur lue dépasse le seuil de détection

        digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // allumer la LED

        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // activer le relais pour démarrer le ventilateur

    }

}
```

```
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);  
  } else { // sinon  
    digitalWrite(LED_PIN, LOW); // éteindre la LED  
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // désactiver le relais pour arrêter le ventilateur  
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);  
  }  
  delay(200); // attendre 1 seconde avant de relire la valeur du capteur  
}
```