

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd-Tlemcen

كلية التكنولوجيا

Faculté de Technologie

Département de Génie Electrique et Electronique (GEE)

Filière : Electronique



MASTER INSTRUMENTATION

PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté par : ALLAL Mohammed Racim & BOUAYAD DEBBAGH Mohammed Khalil

Intitulé du Sujet

Etude et réalisation d'une serrure électronique.

Soutenu en juin 2023, devant le jury composé de

| | | | |
|----------------------------|-----|---------------|--------------|
| M' M.E.A Brixì NIGASSA | MCB | Univ. Tlemcen | Président |
| M ^{me} GUEN Ahlam | Pr | Univ. Tlemcen | Encadreur |
| Mr ZOUGAGH Nabil | MCB | Univ. Tlemcen | Co-Encadreur |
| M ^{me} F.D Ghefir | MAA | Univ. Tlemcen | Examineur |

Année Universitaire 2022-2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné une bonne santé, la volonté et la patience et qui a guidé nos pas et permis d'accomplir ce modeste travail.

*Un grand merci à notre honorable encadreur M^{me} **GUEN Ahlam** professeur et responsable de la filière d'électronique à la Faculté de technologie de l'université Abou Bekr BELKAID-Tlemcen pour ses qualités humaines en premier lieu, son attention et ses précieux conseils qui nous ont été très utiles pour mener à bout de ce projet.*

*Nous remercions aussi monsieur **Zougagh Nabil**, notre co-encadreur, ainsi que monsieur **BRIXI NIGASSA Mohammed Amine** et madame **GHEFIR Djazia** qui ont accepté d'examiner ce travail. Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

Nous remerciment s'adressent aussi à nos parents et à nos proches qui nous ont toujours soutenue et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire

Dédicace

À ma famille Bouayad Debbagh mon père Ghouti, ma mère Mouhsinatou, ma sœur Fatiha et mon frère Sid Ahmed, pour votre amour et votre soutien inconditionnels tout au long de ce parcours académique. Votre présence a été ma motivation et ma force.

À mes enseignants et mentors, pour vos précieux conseils et votre expertise qui ont façonné ma formation et mon développement.

À mes amis et camarades de classe, pour ces moments de partage, d'encouragement et de solidarité. Votre soutien a rendu cette aventure encore plus mémorable.

À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, je vous suis reconnaissant de votre aide et de votre appui.

Enfin, à moi-même, pour avoir persévéré, surmonté les obstacles et atteint cet objectif. Cette réalisation est le fruit de ma détermination et de mon engagement.

Merci à tous ceux qui ont rendu cette étape possible.

Khalil

Dédicace

Je dédie ce modeste travail...

A ceux qui me sont chers,

A ceux qui ont toujours cru en moi,

A ceux qui m'ont toujours encouragé et me soutenir,

A mon père Abdesselam

A ma mère Asma

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente Pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices Que vous m'avez cessé de me donner depuis ma naissance, Durant mon enfance et même à l'âge adulte. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, Longue vie et bonheur.

A mes chers sœurs : Samya et Nesrine qu'elles m'ont conseillé, aidé et encouragé durant toute la période de préparation mon projet fin d'étude

A mes chers neveux : Chahine, Fazil, Malik et le petit Rachad Zakaria les plus proches à mon cœur

A toute la famille Allal et Bendimerad

Aux enseignants du département de génie électrique et Electronique, merci pour tous vos efforts et vos sacrifices pour nous.

Racim

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure I.1 Serrure à garnitures | 5 |
| Figure I.2 Serrure à gorges | 5 |
| Figure I.3 Serrure à goupilles | 6 |
| Figure I.4 Serrure tubulaire | 6 |
| Figure I.5 Serrure à pompe | 6 |
| Figure I.6 serrure électrique | 7 |
| Figure I.7 serrure connecté | 9 |
| Figure I. 8 serrure connecté smart lock | 11 |
| Figure I.9 serrure connecté Bluetooth smart | 12 |
| Figure I.10 Etiquette RFID | 13 |
| Figure I.11 serrure électronique RFID avec jeton | 14 |
| Figure I.12 serrure biométrique | 15 |
| Figure I.13 serrure connecté smart code | 15 |
| Figure I.14 serrure a télécommande IR | 16 |
| Figure II.1 Schéma synoptique de la serrure à base de Quartz. | 22 |
| Figure II.2 Monostable à base de portes logiques. | 23 |
| Figure II.3 Monostable à base de portes logiques NAND. | 24 |
| Figure II.4 Boitier Quartz | 25 |
| Figure II.5 Montre à base de quartz | 26 |
| Figure II.6 Oscillateur à Quartz | 26 |
| Figure II.7: Mise en évidence de la division de la fréquence par | 27 |
| Figure II.8: Compteur asynchrone. | 27 |
| Figure II.9: Mise en évidence de la division de la fréquence au niveau de Q1,Q2,Q3 et Q4. | 28 |
| Figure II.10. Compteur synchrone modulo 4 à base de bascules D. | 28 |
| Figure II.11: Chronogrammes pour un compteur synchrone modulo4. | 28 |
| Figure II.12 Le 4017 | 29 |
| Figure II.13 les entres et les sortie de IC4017 | 30 |
| Figure II.14 les entres et les sortie du 4017 | 31 |
| Figure II.15 Le 4060 | 32 |
| Figure II.16 schéma interne du 4060 | 32 |
| Figure II.17 les entres et les sorties de CI 4060 | 32 |
| Figure II.18 montage oscillateur à Quartz, utilisant le 4060. | 33 |

| | |
|--|----|
| Figure II.19 le 4020 | 33 |
| Figure II.20 Schéma interne du 4020 | 34 |
| Figure II.21 Relais 6V | 35 |
| Figure II.22 bouton poussoir | 36 |
| Figure II.23 Diode | 37 |
| Figure II.24 IC4001 | 37 |
| Figure II.25 circuit d'IC4001 | 38 |
| Figure II.26 les entres et les sorties de CI 4001 | 38 |
| Figure II.27 Le 4011 | 39 |
| Figure II.28 le brochage du 4011 | 39 |
| Figure II.29 Le transistor bipolaire | 40 |
| Figure II.30 Le transistore | 41 |
| Figure III.1 Schéma électrique de la serrure Electronique étudiée | 42 |
| Figure III.2 Mise en évidence de la fréquence aux différentes sorties du 4020 | 43 |
| Figure III.3 Organigramme de la serrure électronique avec des signaux aux | 45 |
| Figure III.4 Signal obtenu à la sortie du 4060 | 46 |
| Figure III.5 Signal obtenu à la sortie du 4020 | 47 |
| Figure III.6 Signal obtenu au boche 10 du CI 4011 | 47 |
| Figure III.7 Signal obtenu au boche 12 du CI 4011 | 48 |
| Figure III.8 Signal obtenu au boche 11 du CI 4011 | 49 |
| Figure III.9 Signal obtenu à la sortie du 4017 | 49 |
| Figure III.10 Signal obtenu à la sortie du 4001 | 50 |
| Figure III.11 Signal obtenu à la sortie du 4001 étage relai | 51 |
| Figure III.12 Montage de la serrure électronique sous plaque d'essai | 52 |

Table des matières

| | |
|---|----|
| Remerciment | |
| Dédicace | |
| Liste des figures | |
| Introduction Générale..... | 1 |
| Chapitre 01 :Généralités sur les serrures Électronique | |
| I.1. Introduction..... | 4 |
| I.2. Définition de la serrure..... | 4 |
| I.2.1. La serrure à garnitures..... | 5 |
| I.2.2.La serrure à gorges | 5 |
| I.2.3.La serrure à goupilles | 5 |
| I.2.4. La serrure tubulaire | 6 |
| I.2.5. La serrure à pompe..... | 6 |
| I.2.6. La serrure biométrique | 7 |
| I.2.7. La serrure électrique..... | 7 |
| I.2.8. Serrure à code électronique | 8 |
| I.2.9.Les serrures connectés | 9 |
| I.2.9.1.Avantages des serrures connectées | 10 |
| I.2.9.2. Inconvenant des serrures connectées | 10 |
| I.2.10. Les serrures connecté a Bluetooth..... | 10 |
| I.2.10. 1.Définition du Bluetooth..... | 10 |
| I.2.10. 2.Fonctionnement des serrures connectées a Bluetooth..... | 11 |
| I.2.11.Les serrures connectées RFID..... | 12 |
| I.2.11.1. Définition du RFID | 12 |

| | |
|--|----|
| I.2.11.2. Fonctionnement de système RFID..... | 13 |
| I.2.11.3.Fonctionnement d'une serrure électronique RFID..... | 13 |
| I.2.11.4 .Domaine d'application des serrures RFID..... | 14 |
| I.2.11.5. Avantages des serrures RFID..... | 14 |
| I.2.12. Serrure connectée biométrique..... | 14 |
| I.2.12.1.Définition..... | 14 |
| I.2.12.2.Fonctionnement d'une serrure biométrique..... | 15 |
| I.2.13.Serrure connecté type smart code..... | 15 |
| I.2.14.La serrure connecté à infrarouge IR..... | 16 |
| I.2.14.1.Définition d'infrarouge..... | 16 |
| I.2.14.2.Fonctionnement d'une serrure connecté à infrarouge..... | 16 |
| I.2.14.3.Domaine d'application des serrures connectées..... | 16 |
| Conclusion..... | 18 |
| Références bibliographiques..... | 19 |
| Chapitre 02 : Etude des différents étages constituant la serrure électronique codée..... | |
| II.1.Le circuit électronique monostable..... | 22 |
| II.2.-le quartz..... | 24 |
| II.3. Les compteurs:..... | 26 |
| II.3.1. compteurs asynchrone :..... | 27 |
| II.3.2.Le 4017 :..... | 29 |
| II.3. le 4060..... | 32 |
| II.4. Le 4020..... | 34 |
| II.6.relais électronique..... | 35 |
| II.7. Le bouton poussoir..... | 36 |
| II.8. La Diode..... | 37 |
| II.9. Le 4001..... | 38 |
| II.10. le 4011..... | 39 |
| II.11. Le Transistor bipolaire..... | 40 |
| Conclusion..... | 42 |
| Références bibliographiques..... | 43 |

| | |
|--|----|
| III.1. Analyse du circuit..... | 46 |
| III.2. L'organigramme de la serrure électronique : | 48 |
| III.3. Chronogrammes aux différents nœuds du montage | 49 |
| III.3.1: Chronogramme à la sortie du CI 4060 | 49 |
| III.3.2: Chronogramme à la sortie du CI 4020 : | 51 |
| III.3.3: Chronogramme à la sortie du CI 4011 : | 52 |
| III.3.4: Chronogramme à la sortie du CI 4017 : | 54 |
| III.3.5: Chronogramme à la sortie du CI 4001 : | 55 |
| III.4. Résultat pratique de la serrure électronique sur la plaque d'essai :..... | 57 |
| III.5. Conclusion :..... | 57 |
| Conclusion générale : | 53 |
| Résumé : | |

A decorative horizontal border with a scroll-like appearance on the left and right sides, containing the title text.

Introduction Générale

Depuis l'origine des temps, les humains ont toujours cherché à sécuriser leurs biens en mettant en place différents systèmes de sécurité et de surveillance fiables leur permettant de protéger leurs différents biens contre tout vol ou intrusions . Il va de soit que ces systèmes de sécurités ont évolué au cours du temps. Les serrures qui au départ étaient traditionnels et qui de nos jours deviennent électroniques font justement parti de ces systèmes de sécurité qui ont évolués au cours du temps.

Les serrures sont vues comme l'une des créations les plus importantes jamais conçues. En effet, sécuriser ses habitations, ses biens personnels, ses lieux de culte ou même se protéger soi-même a toujours été, depuis la nuit des temps, instinctif chez l'être humain. Ainsi, depuis plus de 3000 ans les premiers systèmes d'ouverture ont fait leur apparition en Egypte. Les premiers systèmes d'ouverture étaient réalisés simplement en bois et étaient conçues pour la protection des entrées des temples. Pour ces systèmes traditionnels, les verrous à goupille étaient simple néanmoins ces serrures n'ont pas résisté à toutes les forces extérieures. Ce n'est qu'à l'époque des romains que la serrure métallique fabriquée en bronze et en laiton fit son apparition et c'est à partir de là que la serrure mécanique fut inventée.

Au fil du temps, la transformation de la serrurerie a connu une amélioration à la fois technique et esthétique. Ainsi, les systèmes de fermetures se sont principalement focalisés sur la fiabilité, solidité et sécurité grâce à des avancées technologiques majeures. De nos jours, et à l'ère du numérique, les nouvelles technologies ont permis de concevoir des serrures électroniques dites intelligentes sont fortement intégrées aux objets afin de faciliter la vie quotidienne. Ces serrures intelligentes qui ne cessent de se diversifier et de s'améliorer disposent de plusieurs modes d'accès, on cite alors les serrures à l'aide de code PIN, de clé Bluetooth, de keycard, et d'objets ayant le système RFID. Ces serrures numériques intelligentes permettent la suppression de l'inquiétude de la perte des clés en et simplifient l'accès aux zones utilisant ces systèmes de protection pour tous les utilisateurs autorisés à accéder à ces zones.

Notre travail a consisté à l'étude par le biais de la pratique d'une serrure à base de Quartz. Le choix du Quartz est du à sa précision, fort de cette certitude, nous avons étudié par le biais de la simulation une serrure électronique dont la clé est le Quartz. Le faible prix du Quartz et les composants courants permettant la réalisation de cette serrure nous ont fortement incité à entreprendre cette étude fort intéressantes vu son prix de revient et surtout vu que le quartz est synonyme de haute précision.

Ainsi ce mémoire de fin d'étude consacré à l'étude d'une serrure à base de Quartz a fait l'objet de trois chapitres:

Le premier chapitre consacré à une brève présentation des différentes serrures conçues jusqu'à ce jour.

Le second chapitre fut dédié à la présentation des différents étages constituant cette serrure électronique.

Le troisième et dernier chapitre fut consacré à l'analyse du circuit étudié et à la présentation des chronogrammes obtenus à la sortie des étages constituant cette serrure Electronique à base de Quartz.

Chapitre I: Généralités sur les serrures électronique

I.1.Introduction

Afin de mettre fin à l'utilisation de clefs et de copies de ces clefs et surtout de limiter l'accès aux seules personnes munies du code d'ouverture disponibles aux locaux qu'on souhaite protéger ou y limiter l'accès, on utilise les serrures électroniques codées. Cela va nécessairement éviter le changement de clefs, nous permettant ainsi tout simplement de changer le code et augmenter le niveau de sécurité. Les serrures électroniques sont donc considérées comme des dispositifs de verrouillage modernes et sécurisés.

Ces serrures permettront de contrôler voire restreindre l'accès à certaines zones et par la même occasion contrôler organiser et enregistrer les différents flux de personnes au niveau de ces zones. Ainsi, les serrures et particulièrement , de nos jours, les serrures codées seront placées au niveau des portes d'entrée des immeubles collectifs comme par exemple les hôtels, les banques, les résidences, les salles de conférence, les laboratoires où unités de recherches, les usines , hôpitaux cliniques, chantiers, entrepôts, aéroports ect , ce qui permet de limiter l'accès à ces endroits aux seules personnes habilités à s'y introduire et qui sont donc munies du code d'entrée constitué de caractères alphanumériques, pouvant être modifié si le code est trop dévoilé. Généralement, les serrures électriques sont fabriquées en acier renforcé qui ne peut pas être percée ou coupée facilement. Comparées aux serrures classiques, les serrures électriques assurent une très bonne sécurité et sont plus faciles à utiliser, et offrent surtout des fonctionnalités nécessaires à une sécurité absolue. Les serrures électroniques peuvent ainsi être considérées comme des verrous électronique, on cite entre autre mais pas seulement les serrures connectées Bluetooth, celles connectées RFID (Radio Frequency Identification), celles à infrarouge (IR), les serrures à Smart code, et les serrures biométriques.

I.2. Définition de la serrure

Une serrure est un mécanisme qui autorise l'ouverture ou la fermeture d'une porte, d'un véhicule, ect.... qui ne peut être ouvert que par une clef dans le cas d'une serrure classique ou une combinaison correspondante dans le cas des serrures codées [1]. La serrure fonctionne avec l'appui d'une clé, ou à l'aide d'un code, d'une carte, ou peut être automatisée à l'aide d'un système électrique. La principale mission de la serrure est d'assurer la sécurité des portes et des fenêtres d'un logement ou des locaux professionnels, ect...

Il existe différents types de serrures, on cite :

I.2.1. La serrure à garnitures

Ce type de serrure utilise des pièces de métal fixes dont la disposition doit correspondre au motif du panneton de la clef afin que celle-ci puisse pivoter [2].

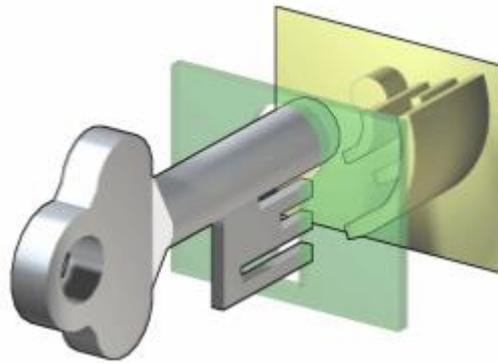


Figure I.1 Serrure à garnitures [2]

I.2.2. La serrure à gorges

La serrure à gorges montrée en figure I.2. est une serrure équipée de différentes pièces métalliques qui sont montées sur un pivot ou les *gorges* et levées à une certaine hauteur par la rotation du panneton de la clef. Cette serrure apporte une amélioration à la serrure à garnitures. En effet, pour libérer le pêne, il faut que toutes les gorges soient simultanément levées, ce qui revient à placer toutes les gorges à la bonne hauteur pour que le pêne puisse avancer.

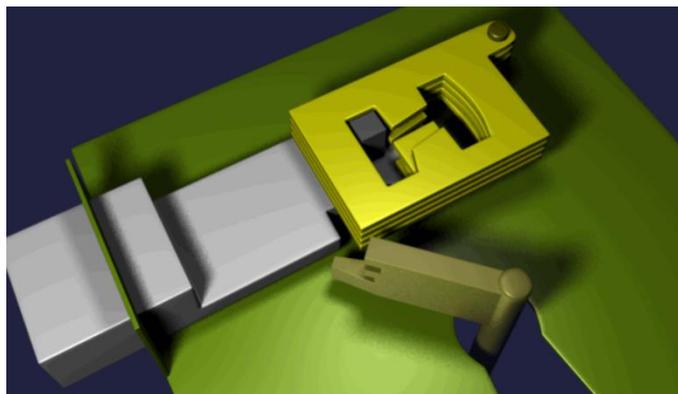


Figure I.2 Serrure à gorges [3]

I.2.3. La serrure à goupilles

La serrure à goupilles représentée en Figure I-3, appelée aussi du nom de son inventeur serrure de Yale, ou serrure américaine utilise une série de goupilles (broches) de tailles différentes afin de bloquer l'ouverture sans nécessité d'introduction de la clef

correspondante [4]. Les serrures Yale sont destinées à équiper les portes extérieures et/ou intérieures.

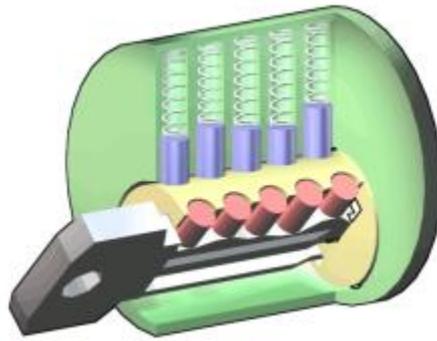


Figure I.3 Serrure à goupilles [4]

I.2.4. La serrure tubulaire

Pour la serrure tubulaire, représentée en Figure I-4, les goupilles sont disposées de façon circulaire par rapport au cylindre. [5]

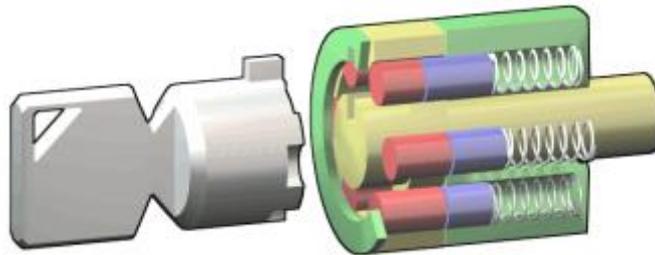


Figure I.4 Serrure tubulaire [5]

I.2.5. La serrure à pompe

La serrure à pompe est aussi appelée serrure de sécurité, (*anglais : Bramah's lock*). Le mécanisme sur lequel repose le fonctionnement de ce type de serrure est un mécanisme cylindrique qui est doté de plusieurs ailettes qui sont indépendantes et qui coulissent suivant l'axe du cylindre. La clef permet de positionner chacune des ailettes de façon à ce que le cylindre puisse tourner. Les ailettes sont maintenues en position de repos par un ressort hélicoïdal dans le sens de l'axe. [6]



Figure I.5 Serrure à pompe [6]

I.2.6. La serrure biométrique

La serrure biométrique est à la mode ces dernières années, car c'est une serrure sécuritaire. La serrure biométrique s'adresse essentiellement aux entreprises, mais de plus en plus de particuliers font appel à ce type de serrure. Ce type de serrure fonctionne grâce à une reconnaissance biologique, comme par exemple par reconnaissance d'une empreinte digitale ou d'une rétine ou tout autre mécanisme ayant pour clé principale un trait unique à une personne (on pourrait penser à l'empreinte vocale, l'ADN, etc.). En effet, la différence biologique entre les personnes rend ce système hautement sécuritaire. En effet, Si une personne n'est pas préalablement enregistrée dans le système, la serrure ne s'ouvre pas, ainsi il n'y a aucun risque de se faire voler la clé. Car, en fait la clé, c'est la personne même. [7]

I.2.7. La serrure électrique



Figure I.6 Serrure électrique [8]

Une serrure électrique dite aussi électro-serrure est un système de verrouillage d'ouvrant dont le pêne est actionné électriquement soit par un bouton situé sur la serrure ou actionné à distance par un interrupteur. Les serrures électriques sont de plus en plus utilisées dans les maisons pour les ouvertures à distance. [9]

I.2.8. Serrure à code électronique

La serrure à code électronique nécessite la composition d'un code confidentiel (chiffres et/ou lettres) pour être déverrouillée. A l'inverse de la serrure à code mécanique, la serrure à code électronique a besoin de courant électrique pour fonctionner. [10]

Une serrure électronique fonctionne grâce à l'utilisation de circuits électroniques et de mécanismes motorisés qui permettent l'ouverture et la fermeture de la serrure. Les serrures électroniques peuvent être alimentées soit par des piles ou par une source d'alimentation externe. [10]

On donne brièvement, dans ce qui suit, les principales étapes de fonctionnement d'une serrure électronique :

✓ 1^{er} étape: étape d'identification

L'utilisateur doit dans un premier temps être identifié. Cela peut se faire en utilisant différents moyens, tels que des codes PIN, des cartes RFID, des empreintes digitales ou des scans rétiniens.

✓ 2^{ème} étape : étape de validation :

Après l'étape d'identification, la serrure vérifie si l'utilisateur a l'autorisation d'accéder au lieu ou à l'objet protégé. Si tel est le cas, la serrure permettra l'ouverture.

✓ 3^{ème} étape: Ouverture de la serrure

Lorsque l'utilisateur est autorisé à procéder à l'ouverture de la serrure, cette dernière active un mécanisme motorisé qui déverrouille le pêne ou le verrou de la porte. Par mesure de sécurité, certains types de serrures électroniques peuvent être programmés pour déclencher une alarme sonore en cas d'accès non autorisé. [10]

✓ 4^{ème} étape : Fermeture de la serrure

Après un certain temps ou une fois que l'utilisateur a franchi la porte, la serrure se referme automatiquement.

Les serrures électroniques sont souvent utilisées dans les environnements où la sécurité est primordiale, comme les entreprises, les hôpitaux, les laboratoires ou les centres de données, car elles offrent un niveau de sécurité plus élevé que les serrures mécaniques traditionnelles.[11]

I.2.9. Les serrures connectées

Les serrures connectées ou intelligentes ou Smart lock furent conçues aux Etats-Unis au milieu des années 2010. Les serrures connectées sont des serrures électroniques capables de se connecter à un réseau sans fil (Wi-Fi, Bluetooth ou Zigbee) et à Internet, ce qui permet aux utilisateurs de contrôler leur serrure à distance à travers une application mobile ou un site Web, ainsi que d'automatiser certains aspects la sécurité, et ceci sans utiliser une clé physique. [12]



Figure I.7 Serrure connecté [13]

Les serrures connectées ont plusieurs fonctionnalités, on cite les plus courantes :

- ✓ **Contrôle à distance:** Les utilisateurs des serrures connectées peuvent verrouiller et déverrouiller leur serrure à distance à travers une application mobile ou un site Web, où qu'ils se trouvent dans le monde.
- ✓ **Accès virtuel :** Les utilisateurs des serrures connectées peuvent donner des accès temporaires aux endroits protégés par ce type de serrures à des tiers en leur envoyant des invitations virtuelles leur permettant d'accéder à la serrure. Les invités peuvent utiliser leur smartphone pour déverrouiller la serrure sans avoir besoin d'une clé physique.
- ✓ **Automatisation :** Les serrures connectées peuvent être programmées pour se verrouiller automatiquement, après un certain temps, ou quand elles détectent que personne n'est présent dans la maison.
- ✓ **Notifications en temps réel:** Les utilisateurs des serrures connectées peuvent recevoir des notifications en temps réel sur leur Smartphone ou ordinateur à chaque fois que leur serrure est utilisée.

I.2.9.1. Avantages des serrures connectées

Les serrures connectées présentent différents avantages comparés aux serrures traditionnelles, on cite quelques avantages :

- Les serrures connectées peuvent être contrôlées à distance, et ceci en envoyant des notifications au propriétaire ce qui permet de verrouiller et de déverrouiller la porte à distance.
- Les serrures connectées sont généralement plus sécurisées comparées aux serrures traditionnelles, vu qu'elles sont équipées d'une technologie de reconnaissance d'empreintes digitales, de codes PIN ou de clés virtuelles.
- Les serrures connectées éliminent ainsi le besoin de clés physiques, ce qui peut être alors assez pratique pour les personnes qui ont souvent des difficultés à trouver leurs clés ou qui ne veulent tout simplement pas transporter de clés avec eux. [11]

I.2.9.2. Inconvénients des serrures connectées

Les serrures connectées présentent aussi des inconvénients, on cite dans la suite du paragraphe quelques-uns de ces inconvénients :

- Elles peuvent ne pas être fiables, notamment lorsqu'on fait appel à la connexion Internet ou à l'application mobile pour les contrôler.
- Les serrures connectées nécessitent une source d'alimentation, généralement sous forme de piles ou d'une connexion électrique. Si la source d'alimentation est interrompue, la serrure peut ne plus fonctionner correctement.
- Les serrures connectées sont plus coûteuses que les serrures traditionnelles.
- Les codes des serrures connectées peuvent malheureusement être piratés par des cybercriminels. [14]

I.2.10. Les serrures connecté à Bluetooth

I.2.10. 1. Définition du Bluetooth

Le Bluetooth est une norme de télécommunications qui fut réalisée par le suédois Ericsson en 1994, c'est une technologie de communication sans fil à courte portée qui permet de connecter des périphériques électroniques tels que des téléphones portables, des ordinateurs, des écouteurs, des haut-parleurs, des montres connectées, des souris et des claviers, entre eux. Bluetooth permet l'échange bidirectionnel de données à courte distance et ceci par l'utilisation d'ondes radio UHF sur la bande de fréquence comprises entre 2.4 GHz et 2.483 GHz.

Ainsi le but de ce type de est de simplifier les connexions entre les appareils électroniques à proximité en supprimant des liaisons filaires et en utilisant des ondes radio qui ont pour but de transférer des données à une distance maximale d'environ 10 mètres sans nécessiter de câbles ni de fils. [15]

I.2.10. 2.Fonctionnement des serrures connectées à Bluetooth

Les serrures connectées à Bluetooth seront capable d'ouvrir ou de fermer une porte à l'aide d'un appareil mobile (smartphone, tablette) muni de la technologie Bluetooth. On distingue ainsi :

- **La serrure Smart Lock** : La serrure smart lock est une serrure de porte connectée et équipée d'une caméra. La serrure smart look est capable de contacter le propriétaire de la maison qui est équipée de cette serrure qui peut même être contrôlé à distance. [16] L'approche d'un Smartphone ou d'une smart Watch connecté au Bluetooth et au Wifi en même temps aura pour rôle l'ouverture de la serrure. Cette serrure peut aussi être déverrouillée distance grâce à la reconnaissance faciale. Par mesure de sécurité, La serrure Smart Lock peut être configurée pour se verrouiller de manière automatique après un certain temps de la fermeture de la porte. [17]



Figure I. 8 serrure connecté smart lock [18]

- **La serrure Bluetooth Smart** : La serrure Bluetooth Smart est une serrure qui permet l'utilisation du Smartphone comme clé intelligente avec une application installée avec une connexion au Bluetooth préalablement établie. Ainsi, par exemple, la porte de la maison munie d'une serrure Bluetooth sera déverrouillée lorsque l'utilisateur rentre chez lui, et verrouillée lorsqu'il sort de chez lui. [19]



Figure I.9 serrure connecté Bluetooth smart. [20]

I.2.11. Les serrures connectées RFID

L'identification par radiofréquence, ou RFID, est une technologie assez récente. Cette dernière a permis d'apporter différentes solutions pour les entreprises : paiement sans contact, gestion des actifs, protection des actifs, etc....

I.2.11.1. Définition du RFID

Le système RFID acronyme de Radio Frequency Identification est une technologie de communication sans fil ou identification par radiofréquence. Le RFID permet l'identification automatique et la collecte de données à distance. Le terme RFID réunit toutes les technologies qui utilisent les ondes radio permettant d'identifier de manière automatique des objets ou des personnes [21]. Le RFID utilise des ondes radio haute fréquence afin de transmettre et de mémoriser des données pour identifier de manière unique les objets, personnes ou animaux. [22]

Le système RFID se compose de trois éléments principaux, les étiquettes RFID (puce), les lecteurs RFID et un logiciel de gestion RFID. [22]

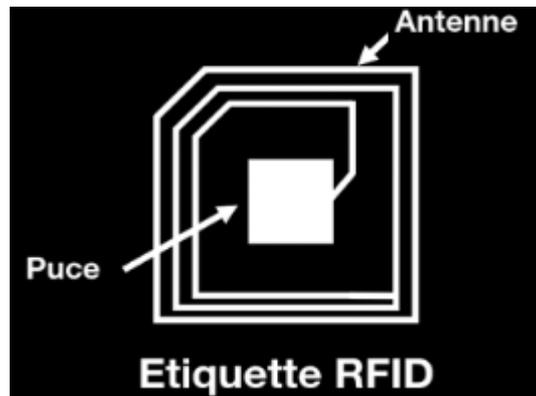


Figure 10 Etiquette RFID. [23]

[RFID]= [La RFID ou encore la Radio Frequency Identification est une méthode permettant de mémoriser et récupérer des données à distance]

La puce RFID prend généralement la forme d'un carré plat dans lequel sont regroupés une antenne, une puce électronique et un substrat.

I.2.11.2. Fonctionnement de système RFID

Lorsqu'un lecteur RFID envoie un signal radio, ce dernier est capté par l'antenne de l'étiquette RFID, qui répond au signal reçu, en envoyant un code unique. Ce code est capté par l'antenne du lecteur RFID transmette ce code à un système informatique qui interprètera les informations pour les stocker dans une base de données. Les informations ainsi stockées dans la base de données pourront être utilisées pour suivre et localiser les objets étiquetés en temps réel, et pour effectuer des analyses et établir des rapports sur les données collectées. [22]

I.2.11.3. Fonctionnement d'une serrure électronique RFID

On rappelle que la technologie RFID est une technologie sans contact dans laquelle les champs électromagnétiques à l'intérieur d'un lecteur identifient de manière automatique les données numériques codées dans les badges RFID. Ainsi, dans le cas d'une serrure de porte RFID, la clé qui est ordinairement sous la forme d'une carte ou d'un badge est dans ce cas une puce. Les serrures électroniques RFID fonctionnent en utilisant une puce ou un badge RFID, qui contient une puce électronique et une antenne, et qui communique avec la serrure via des ondes radio. [22]

Dès qu'un individu approche sa puce RFID de la serrure, cette puce transmettra un signal sur une fréquence spécifique au lecteur de carte, via une puce. Le lecteur sur la porte lira alors l'information stockée sur la carte, vérifie si cette personne est autorisée à accéder à l'espace. Si la personne est autorisée, le verrou de la porte se libère quand la carte est située à

une distance suffisante du lecteur. Une fois la serrure déverrouillée, la porte peut être ouverte et se verrouillera systématiquement une fois la porte refermée. [10]



Figure I.11 Serrure électronique RFID avec jeton [24]

I.2.11.4 .Domaine d'application des serrures RFID

Les serrures connectées RFID sont un très bon choix pour le contrôle d'accès dans les bureaux, les hôtels, les établissements de santé, les résidences, les salles des sport etc...

I.2.11.5. Avantages des serrures RFID

Les serrures RFID offrent différents avantages aux utilisateurs en termes de commodité et de sécurité, particulièrement en terme de :

- ✓ Commodité
- ✓ Taille.
- ✓ Sécurité
- ✓ Diversité
- ✓ Économies de coûts. [25]

I.2.12. Serrure connectée biométrique

I.2.12.1.Définition

La Serrure connectée biométrique est une serrure électronique qui utilise la reconnaissance biométrique afin d'autoriser l'accès à une porte ou à une propriété. La Serrure connectée biométrique peut être configurée pour reconnaître une empreinte digitale la rétine ou le contour des mains. Elle ne peut être déverrouillée que par la personne autorisée donc enregistrées et donc ayant la bonne biométrie. [10]



Figure I.12 Serrure biométrique [26]

I.2.12.2.Fonctionnement d'une serrure biométrique

Dans le cas de ce type de serrure, l'utilisateur doit enregistrer les données biométriques dans la serrure, se munissant d'un capteur qu'il utilisera pour lire les empreintes digitales. Afin que l'utilisateur puisse déverrouiller la serrure, il doit fournir sa biométrie pour que la serrure puisse l'authentifier. Dès lors, les données biométriques sont comparées à celles stockées dans la serrure pour vérifier si elles correspondent. Si l'authentification est réussie, la serrure déverrouille la porte et autorise l'accès. [10]

I.2.13.Serrure connecté type smart code

Ce type de serrure fonctionne grâce à un digicode ordinaire. Elle ne possède par conséquent ni application Smartphone, ni protocole de communication mobile. Elle peut aussi s'ouvrir à l'aide d'une clé traditionnelle. [24] Les serrures à smart code offrent une sécurité élevée grâce à l'utilisation du code numérique car plusieurs tentatives d'un code incorrect permettent à la porte de rester verrouillée pendant une durée déterminée.



Figure 13 serrure connecté smart code [27]

I.2.14.La serrure connecté à infrarouge IR

I.2.14.1.Définition d'infrarouge

L'IR est une forme de rayonnement électromagnétique située entre la lumière visible et les micro-ondes dans le spectre électromagnétique. Les ondes IR possèdent une longueur d'onde comprise entre 750 nanomètres et 1 millimètre, ce qui signifie qu'elles sont invisibles pour l'œil humain. [28]

Les ondes infrarouges produisent une chaleur, qui sera convertie en signal électrique grâce à un capteur, qui sera par exemple utilisée pour la télécommande, la détection de mouvement, la thermographie, etc...

I.2.14.2.Fonctionnement d'une serrure connecté à infrarouge

Le fonctionnement d'une serrure connectée à IR implique l'utilisation de capteurs infrarouges pour repérer la présence d'une personne et déclencher l'ouverture ou la fermeture de la serrure. Quand l'utilisateur s'approche de la serrure avec sa télécommande IR, les capteurs IR détectent sa présence et envoient un signal électrique à la serrure qui l'interprète comme une commande d'ouverture. Lorsque l'utilisateur s'éloigne de la serrure, les capteurs infrarouges arrêtent de détecter sa présence, ce qui déclenche le verrouillage automatique de cette dernière. [19]



Figure I.14 serrure a télécommande IR [29]

I.2.14.3.Domaine d'application des serrures connectées

Les serrures connectées sont plus pratiques et plus utiles que les serrures traditionnelles, elles sont utilisés dans :

- Les entreprises et les institutions gouvernementales pour contrôler l'accès à des zones sensibles.
- Les hôtels et les cabines des bateaux pour permettre l'accès aux chambres des clients.
- Les maisons pour améliorer la sécurité.

- Les véhicules pour empêcher le vol et pour permettre l'accès aux conducteurs autorisés seulement.
- Les coffres forts pour protéger les objets de grande valeur.

Conclusion

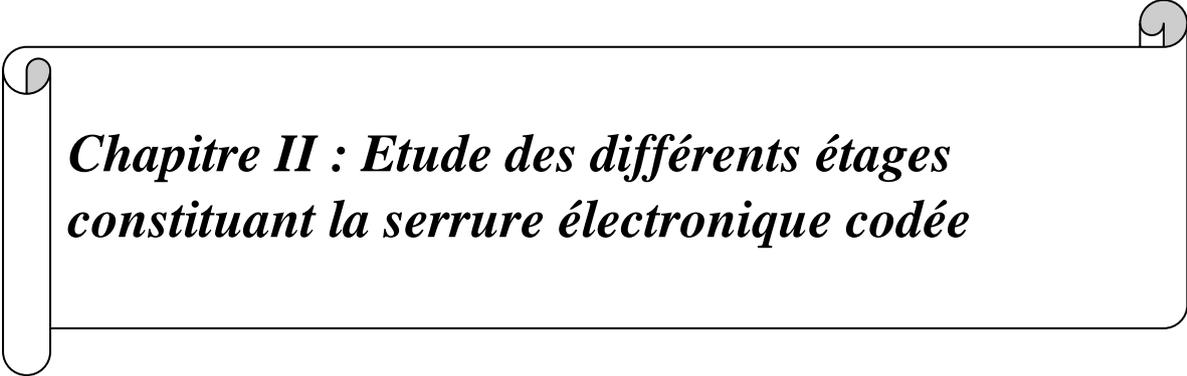
Nous avons pu au sein de ce chapitre présenter brièvement les serrures et plus particulièrement les serrures connectées qui sont une avancée technologique intéressante offrant une sécurité accrue et une gestion plus efficace des accès. En effet, les serrures connectées permettent de contrôler l'accès à la zone dotée de ce type de serrure à distance et de manière pratique. Il est important de noter que les serrures connectées peuvent être fragiles en termes de sécurité, cependant, elles offrent un niveau de commodité et de sécurité supplémentaire par rapport aux serrures traditionnelles, même si ces dernières peuvent présenter des risques de sécurité en raison de leur connexion à Internet. Il est donc important de prendre des mesures pour protéger la sécurité de la serrure et des données qui lui sont associées.

Références bibliographiques

- [1]. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure>
- [2]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_garnitures
- [3]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_gorges#/media/Fichier:Lever_tumbler_lock_animation.gif
- [4]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_goupilles.
- [5]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_tubulaire
- [6]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Serrure_%C3%A0_pompe.
- [7]. <https://dspace.univ-bba.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/1043/m%C3%A9moire%20Final.pdf?sequence=1>
- [8]. <https://blog.misttermenuiserie.com/serrure-electrique-systeme-de-verrouillage-pratique-efficace/>
- [9]. <https://www.manomano.fr/conseil/comment-choisir-une-serrure-electrique-4910>
- [10]. <http://dspace.centre-univ-mila.dz/jspui/bitstream/123456789/1817/1/Commande%20d%E2%80%99une%20serrure%20cod%C3%A9e%20par%20carte.pdf>
- [11]. <https://serruriersamherst.com/choix-de-serrures-electroniques-conseils-et-avantages/>
- [12]. <https://www.serrurerie.info/serrures-intelligentes#:~:text=Une%20Serrure%20intelligente%2C%20ou%20Smart,smartphone%2C%20sans%20utiliser%20de%20cl%C3%A9s>.
- [13]. <https://a.storyblok.com/f/101583/800x800/4c16413aaa/mode-physical-key.jpg?fbclid=IwAR30tXB6kFp4A2Qj1nXP4BsjsRLjH6rN08rVdWw9e6TbPfzr3IQAyQW-NYM>
- [13]. <https://www.01net.com/actualites/la-plupart-des-serrures-connectees-peuvent-etre-hackees-1024468.html>
- [14]. <https://www.kaspersky.fr/blog/3-reasons-not-to-use-smart-locks/20473/>

- [15].https://doc.rero.ch/record/31270/files/TDIG_81.pdf
- [16].<https://dspace.univ-bba.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/2469/m%C3%A9moire%20Final%20%282%29%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [17].<http://dspace.centre-univ-mila.dz/jspui/bitstream/123456789/1817/1/Commande%20d%E2%80%99une%20serrure%20cod%C3%A9%20par%20carte.pdf>
- [18].<https://hxperience.com/le-smart-building-dans-lhotellerie/>
- [19].<http://dspace.univ-medea.dz/bitstream/123456789/8259/1/M122270.pdf>
- [20].<https://i-phonik.fr/pour-la-maison/serrure-connectee-bluetooth-ble8816-verrouillage-par-smartphone-ou-code-ou-cles>
- [21].<https://rfid.ooreka.fr/comprendre/systeme-rfid>
- [22].<https://www.ummtto.dz/dspace/bitstream/handle/ummtto/12337/CheriefDahbia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [23].https://iotjourney.orange.com/fr-FR/support/faq/quelle-difference-entre-nfc-et-rfid?fbclid=IwAR1H6xMKaW4YgqNDTn4dv8Bg7Y1snUOAdjniAvVfqgpJdu_Q5D-py9xt4QY
- [24].<file:///C:/Users/21378/Downloads/MEMOIRE.pdf>
- [25].<https://www.euro-locks.com/fr/blog-fr/les-avantages-des-serrures-de-porte-electroniques-rfid/>
- [26].https://jmconcept.fr/comment-choisir-serrure-connectee/?fbclid=IwAR3DwQY46Bp4gJFbylZRPiUJjr2OmYUeQ6E6HqgUHYub3t_P_zkvk6Dy3Js
- [27].<https://ca.weiserlock.com/fr/products/serrure-intelligente-a-ecran-tactile-et-wi-fi-halo-en-noir-mat-electronique-electronique/9GED25000-004/?fbclid=IwAR3gzWMUP94AbHvNbKOrrHqbNlZxybKigPeLIkk0uUFZmWxncseMzUtRRUQ>
- [28].<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-infrarouge-1011/>

[29].https://www.cdiscount.com/bricolage/securite-domotique/ej-life-serrure-intelligente-telecommande-de-verro/f-1662006-ejl7307801343033.html?fbclid=IwAR23LpWOjmYZJ2UcornSbjR_kcPxa6drOicQaCDzrH9fEgJvXca8biZ5ftY

A decorative frame resembling a scroll, with a vertical bar on the left and a horizontal bar at the top. The frame is outlined in black and has rounded corners. The text is centered within the frame.

***Chapitre II : Etude des différents étages
constituant la serrure électronique codée***

Notre travail consiste à étudier une serrure Electronique à base de Quartz. Après avoir présenté brièvement au premier chapitre les serrures électroniques, nous allons présenter au sein de ce second chapitre les différents étages constituant la serrure électronique à base de quartz étudiée pratiquement. Le schéma synoptique de cette serrure est donné en figure II.1.

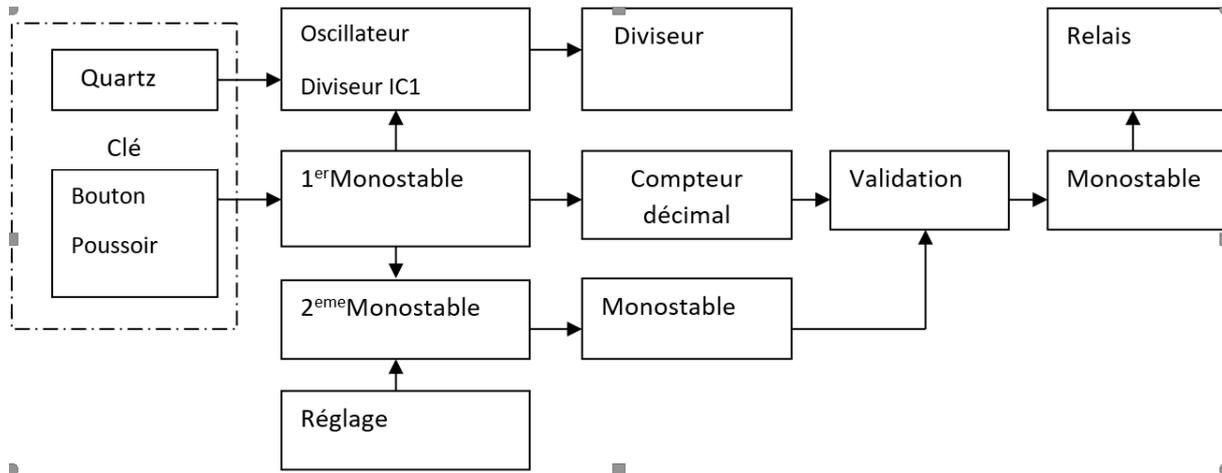


Figure II.1 Schéma synoptique de la serrure à base de Quartz.

La serrure électronique ainsi étudié comporte un quartz, différents monostables, compteurs et diviseurs, relais.

II.1. Le circuit électronique monostable

Le circuit électronique monostable, connu aussi sous le nom de "multivibrateur monostable", est un circuit électronique qui permet de générer une impulsion de sortie unique en réponse à une excitation d'entrée. Le circuit est appelé "monostable" car il ne possède qu'un seul état stable. Ainsi, le monostable est un circuit électronique où la sortie se trouve dans un état électrique stable lorsqu'il est au repos, et qui dès qu'il reçoit une impulsion appelée impulsion de déclenchement, sa sortie bascule dans l'état électrique opposé et instable pendant un certain temps puis la sortie retrouve son état initial au bout de ce certain temps. [1]

Les circuits monostables trouvent leur utilité dans différentes applications électroniques, telles que : les compteurs, les capteurs, les minuteries, les contrôles de sécurité et les générateurs d'impulsions. Les monostables sont aussi utilisés dans les circuits de déclenchement pour les systèmes d'allumage, les circuits de démarrage et d'arrêt, les systèmes de surveillance, les systèmes de protection, les circuits d'horloge et les circuits de commande d'accès.

Notons qu'il existe différents montages monostable. Ainsi le monostable peut être réalisé à base de transistors, à base d'amplificateurs opérationnels, du circuit intégré NE555 ou à base de portes logiques AND, OR, NOR, ou NAND peuvent aussi être mises à contribution pour la réalisation des monostables. Le câblage peut légèrement différer selon le type de portes utilisées. [2]

Nous nous contenterons dans ce qui suit de présenter le monostable à base de portes logique car la serrure étudiée utilise des monostables à base de portes logique. Le monostable à base de portes logique peut avoir l'une des configurations de la figure II.2.

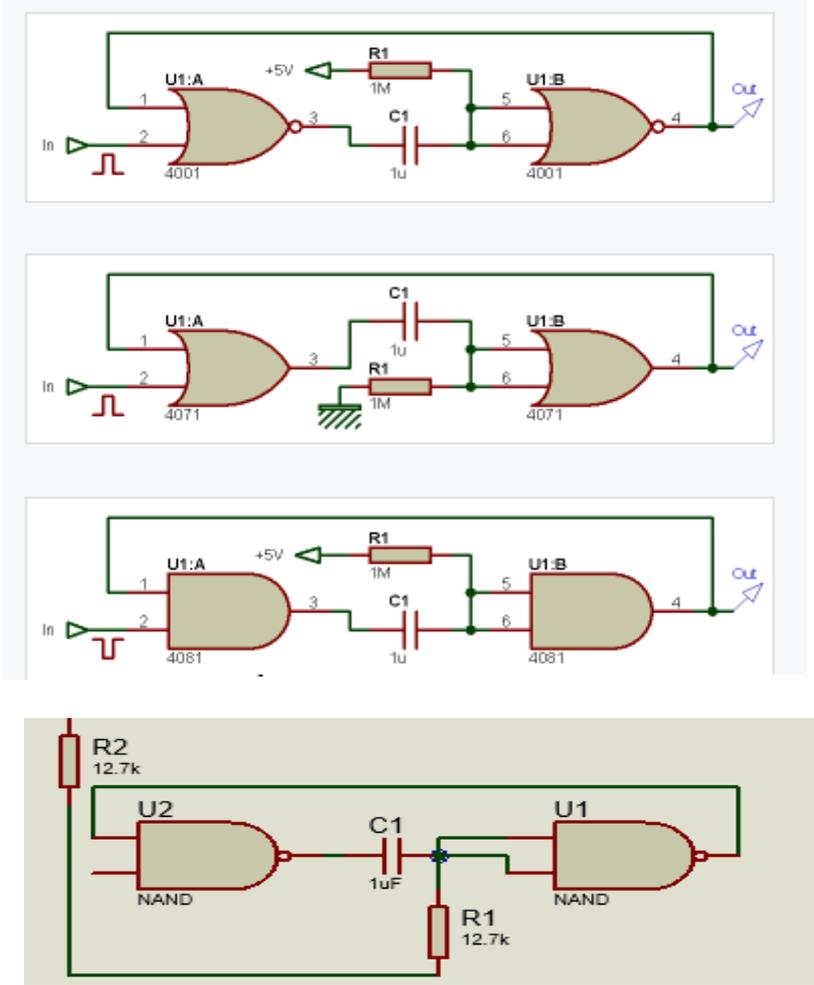


Figure II.2 Monostable à base de portes logiques.[3]

Dans les circuits de la figure II.2 sont représentés les monostables réalisés à base de portes logiques ET, OU, NON OU et NON ET, la durée de l'impulsion de sortie de l'astable est définie par la valeur des composants R et C ($R1 / C1$).

Considérons celui conçu à base de portes NAND donné en figure II.3

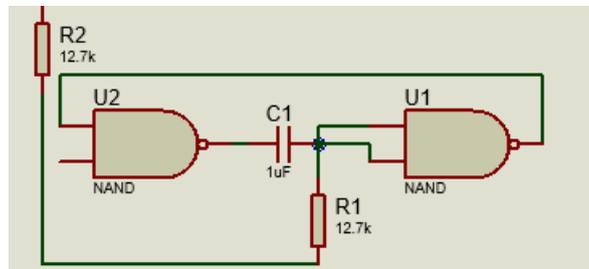


Figure II.3 Monostable à base de portes logiques NAND.

$$T = 0,6 \times R.C \text{ (R en ohms et C en farads).}$$

II.2.-le quartz

Le cœur de la serrure que nous avons étudié est un oscillateur à quartz. La découverte du quartz est essentiellement due au physicien Pierre Curie qui s'intéressa alors à la piézo-électricité. Un cristal de roche est taillé afin de vibrer très précisément à une fréquence donnée qui caractérise ce Quartz lorsqu'il est utilisé dans un schéma électronique particulier ou oscillateur. Le quartz se comporte alors comme un diapason ayant une fréquence de résonance dépendant de l'usinage qui lui a été donné. En effet, le quartz est un composant particulier et permet une grande précision. Un cristal de quartz convenablement taillé et placé entre deux électrodes constitue un résonateur à fort Q et de grande stabilité. Le quartz permet de générer une horloge ou une fréquence stable dans de nombreux circuits électroniques. Lorsque le Quartz est soumis à une tension électrique, il vibre à une fréquence très stable et prévisible. Les quartz utilisés dans les circuits électroniques sont fabriqués en laboratoire à partir de cristaux de quartz naturels.

Notons que le quartz est utilisé dans de nombreux circuits électroniques, soit alors les horloges électroniques, les oscillateurs, les compteurs, les radios, les télévisions et les ordinateurs. Il est également utilisé pour concevoir les montres, les réveils et les instruments de mesure. Le quartz est un composant très fiable et précis, ce qui en fait un choix populaire pour les applications nécessitant une fréquence stable et constante. La fréquence de vibration d'un quartz peut être ajustée en modifiant sa taille ou sa forme, ou en ajoutant des charges électriques à sa surface. Cela permet aux fabricants de produire des quartz avec des

fréquences très précises et stables pour répondre aux besoins spécifiques des circuits électroniques. [4]

En résumé, nous pouvons avancer que le quartz est une lamelle taillée de façon à ce qu'elle puisse osciller à une fréquence très précise quand elle est traversée par un courant. Le tout étant enfermé dans un boîtier métallique qui peut exister sous différentes formes qu'on présente en figure II.4

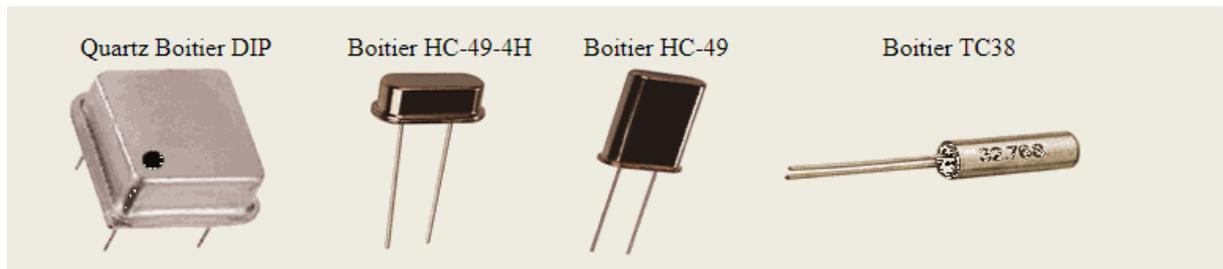


Figure II.4 Boîtier Quartz [5]

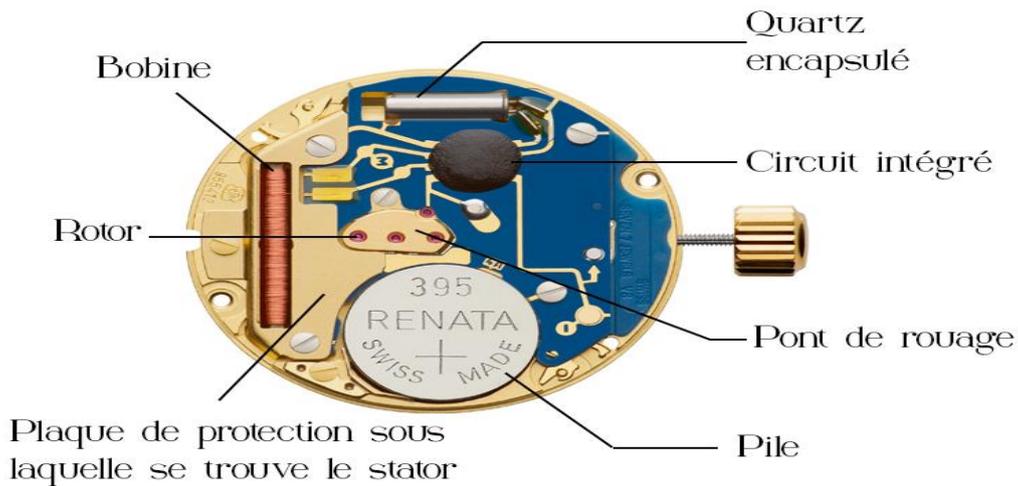


Figure II.5 .Montre à base de quartz [6]

Dans ce travail, nous avons utilisé un oscillateur à Quartz. Un circuit oscillateur à quartz entretient les oscillations et ceci en prélevant la tension sur le quartz, qui sera amplifiée, et réinjecté dans le Quartz. Le taux d'expansion et ou de contraction du quartz est la fréquence de résonance, qui sera déterminée par la forme et la taille du minéral.

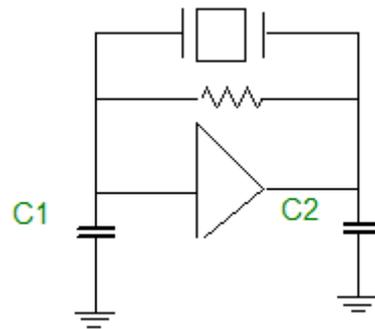


Figure II.6 Oscillateur à Quartz [7]

Avec une porte CMOS, et un Quartz on peut réaliser un oscillateur et c'est la capacité C1 en entrée de la porte, ayant une impédance d'entrée grande, qui définit la capacité de charge, qui permet d'ajuster finement la fréquence de l'oscillateur.

II.3. Les compteurs

Le compteur est un circuit logique, séquentiel, constitué de n bascules interconnectées par des portes logiques. Le compteur compte le nombre d'impulsions appliquées à son entrée horloge suivant un système de numération binaire. Il reçoit ainsi les impulsions à compter et

délivre une combinaison des états logiques image du nombre d'impulsions reçues à sa sortie. [8]. Notons qu'il existe deux types de compteurs : les synchrones et les asynchrones :

II.3.1.compteurs asynchrone

Les compteurs asynchrones et les compteurs synchrones sont deux types de compteurs utilisés dans les systèmes électroniques pour compter des événements ou générer des séquences de signaux. [9]

Le compteur asynchrone est basé sur le diviseur de fréquence. On peut le considérer comme une bascule D dont la sortie inverseuse est connectée à son entrée D. De ce fait, à chaque front montant de son entrée d'horloge, la donnée, qui est transférée sur la sortie est complémentée. La fréquence du signal est ainsi divisée par deux et la période est donc multipliée par deux

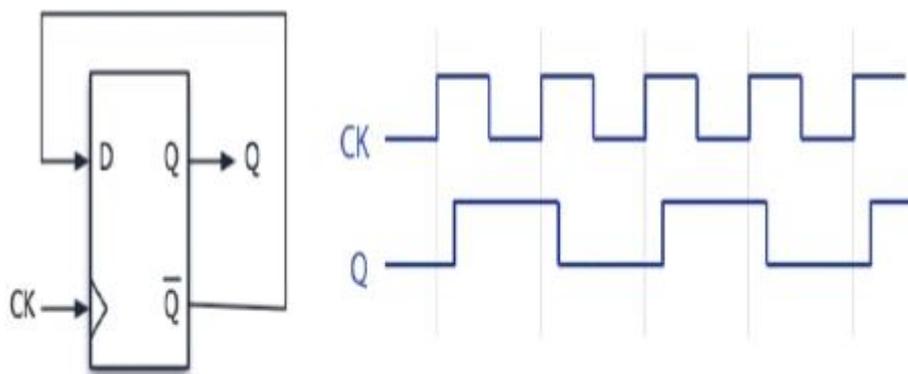


Figure II.7: Mise en évidence de la division de la fréquence par 2 [10]

Un compteur asynchrone est réalisé à partir de plusieurs bascules, chacune des bascules fonctionne comme un diviseur par deux, les entrées horloge du compteur sont actives sur front descendant. la sortie Q de chaque bascule sera l'horloge de la bascule qui suit. Nous présentons en figure II.8 un compteur asynchrone comprenant 4 bascules D permettant une division de la fréquence de l'horloge CLK par 2^4 soit 16. [11]

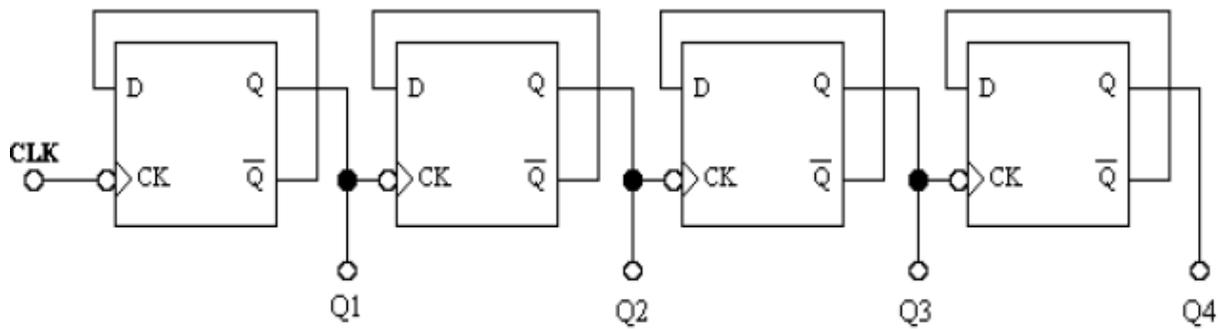


Figure II.8: Compteur asynchrone [12]

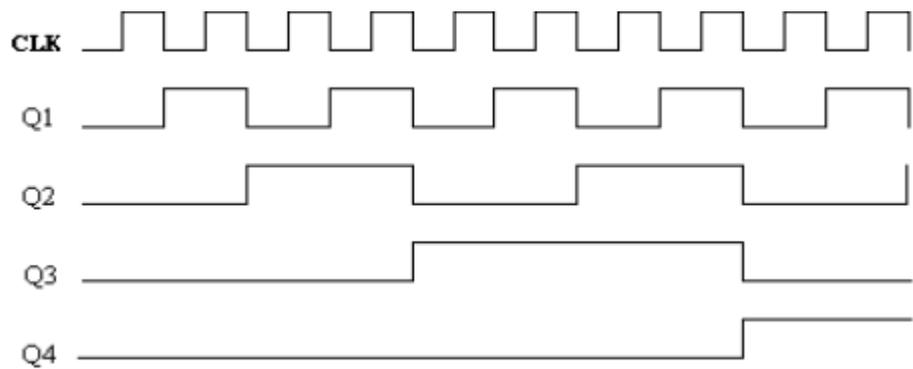


Figure II.9: Mise en évidence de la division de la fréquence au niveau de Q1,Q2,Q3 et Q4.[13]

Le compteur asynchrone est disponible sous forme de divers circuits intégrés prêts à l'emploi. Son principal inconvénient est dû au retard de propagation des horloges d'une bascule à la suivante.

II.3.2. Compteur synchrone

Dans le cas des compteurs synchrones, toutes les bascules sont déclenchées en même temps par la même horloge. Avant chaque impulsion d'horloge les entrées des bascules doivent se trouver dans un niveau approprié pour assurer le passage de chaque bascule dans le bon état. On donne ici l'exemple d'un compteur synchrone modulo 4 à base de bascule D. [14]

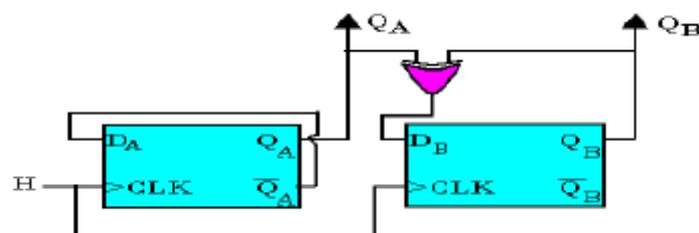


Figure II.10.Compteur synchrone modulo 4 à base de bascules D [15]

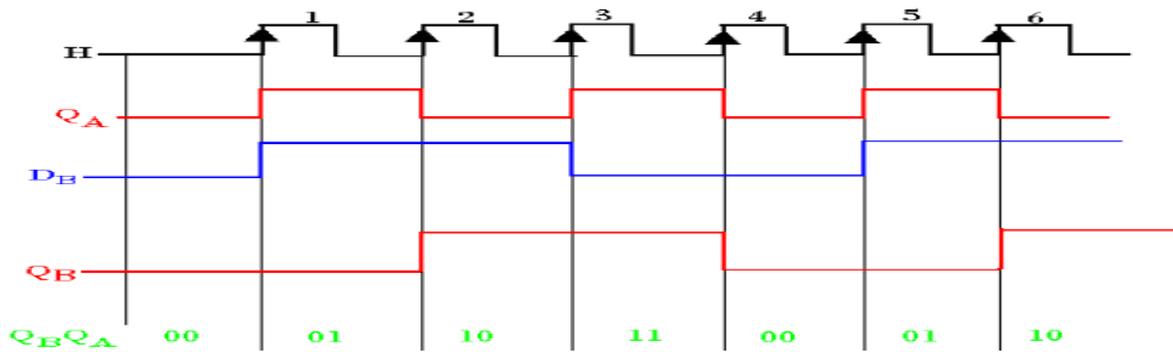


Figure II.11: Chronogrammes pour un compteur synchrone modulo 4 [16]

II.3.3. Le CI 4017 :

Le 4017 est un circuit intégré CMOS comprenant un compteur décimal de 10 étages. Sa tension d'alimentation peut atteindre 18 Volts avec un minimum de 3 volts. Il est souvent utilisé dans les circuits électroniques pour des applications de contrôle de décodeurs, de séquenceurs et de LED clignotantes. Le 4017 possède une entrée horloge (broche 14) qui peut être utilisée pour déclencher le compteur. Le CI 4017 possède également une entrée de réinitialisation (broche 15) qui peut être utilisée pour remettre le compteur à zéro. Les 10 broches de sortie (Q0 à Q9) du circuit représentent les dix étages de ce compteur décimal. Le circuit intégré 4017 est un compteur décimal de type Johnson de 5 étages. Le 4017 possède 3 entrées : entrée horloge pour incrémenter le compteur, un signal de validation (EN) pour autoriser ou non le comptage, un signal de remise à zéro pour réinitialiser le compteur, ainsi que dix sorties Q0Q9. Ces sorties sont actives au niveau haut (1). Une seule des sorties peut être active à un instant donné. Ainsi, les sorties sont activées séquentiellement soit l'une après l'autre à chacun des coups d'horloge. Une sortie additionnelle CO permet de chaîner les circuits les uns derrière les autres afin d'augmenter le nombre total de sorties. Le signal de chaînage (CO) est à "1" lorsque l'une des sorties Q0 à Q4 est à "1" et à "0" lorsque l'une des sorties Q5 à Q9 est à "1". Les sorties du compteur peuvent être utilisées pour allumer des LED, activer des relais ou déclencher d'autres événements en fonction des étapes de comptage [17].

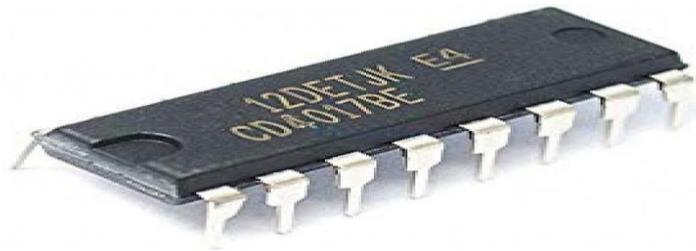
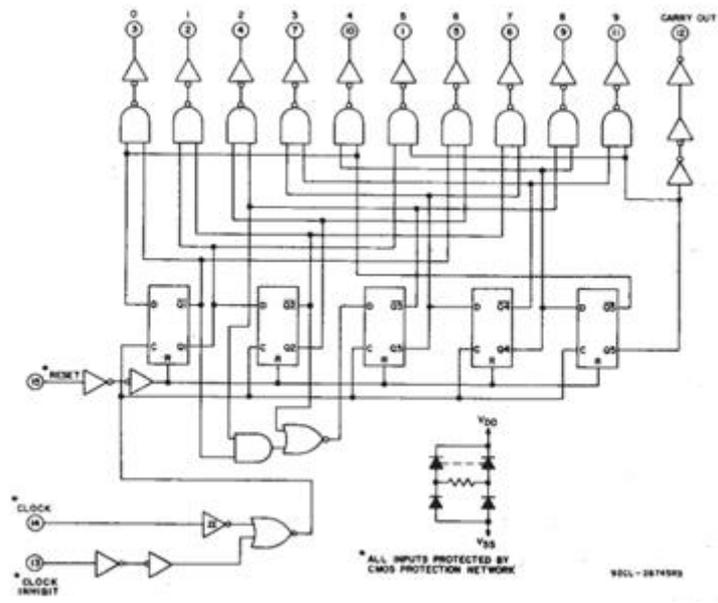


Figure II.12 Le 4017 [18]



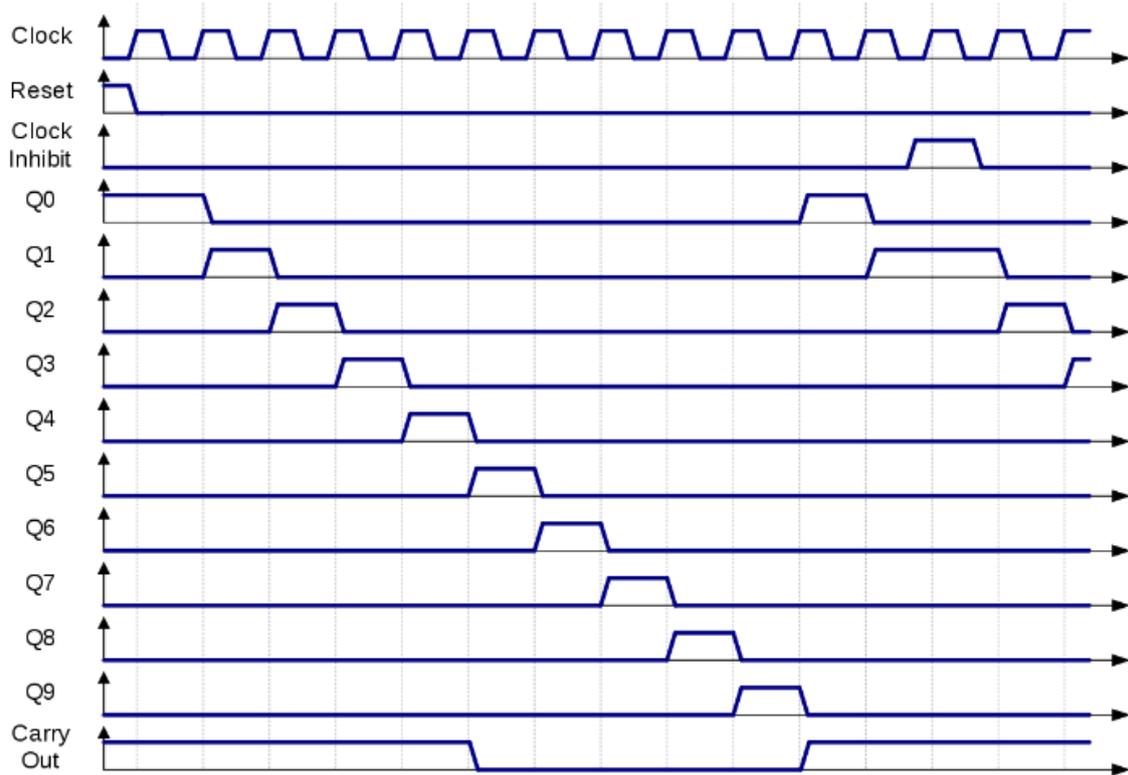


Figure II.13 les entres et les sortie de CI 4017 [19]

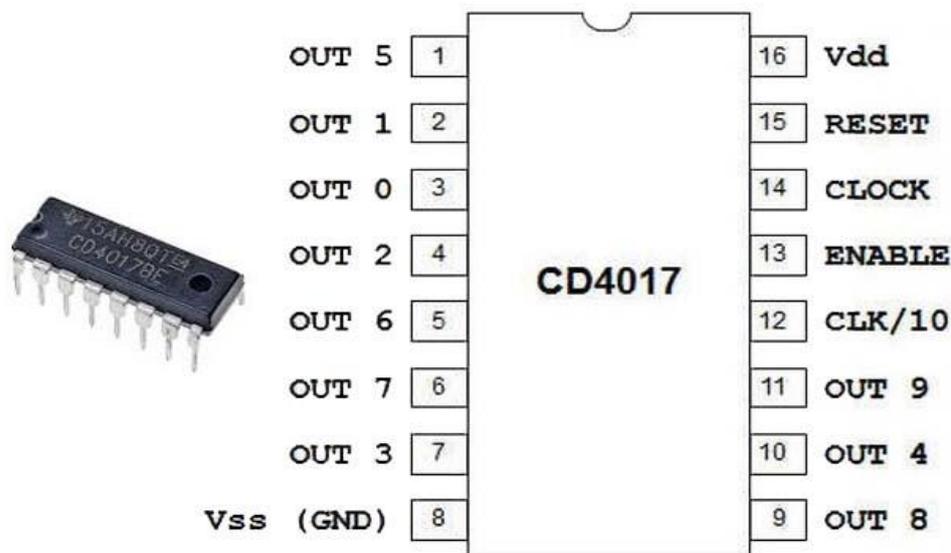


Figure II.14 les entres et les sortie du 4017 [20]

II.3. le 4060

Le 4060 est un compteur binaire constitué de 14 étages et d'un oscillateur. Il est doté de portes logiques nécessaires permettant de réaliser grâce à un circuit RC ou d'un quartz extérieur un oscillateur. Dans notre cas le 4060 est doté d'un Quartz. Notons aussi que l'oscillateur peut être remplacé par une horloge externe branchée à la broche 11 "CKI"

Le CI 4060 est donc un compteur binaire à haute fréquence intégré, utilisé dans de nombreux circuits électroniques tels les minuteurs par exemple. Ce circuit intégré est capable de fonctionner avec une tension d'alimentation allant de 3 à 15 volts et peut fournir à sa sortie un signal carré dont la fréquence peut aller jusqu'à 10 MHz. Il possède un total de 14 broches (12 broches d'entrée et 2 broches de sortie).

Le 4060 comporte pour la partie compteur, 14 bascules en cascade, qui vont diviser chacune par 2 le nombre d'impulsions entrantes, ce qui permet donc de diviser en tout par 2^{14} . Ainsi le 4060 comprend un compteur binaire de 14 étages qui peut être utilisé pour diviser la fréquence d'entrée par des facteurs de 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096 ou 8192. Il dispose également d'un oscillateur intégré qui peut être utilisé pour générer une fréquence précise à sa sortie [21]

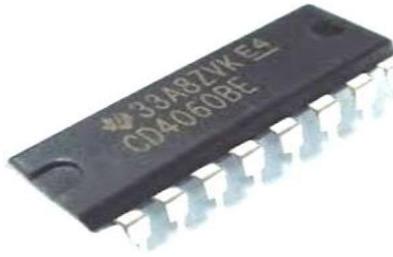


Figure II.15 Le 4060 [22]

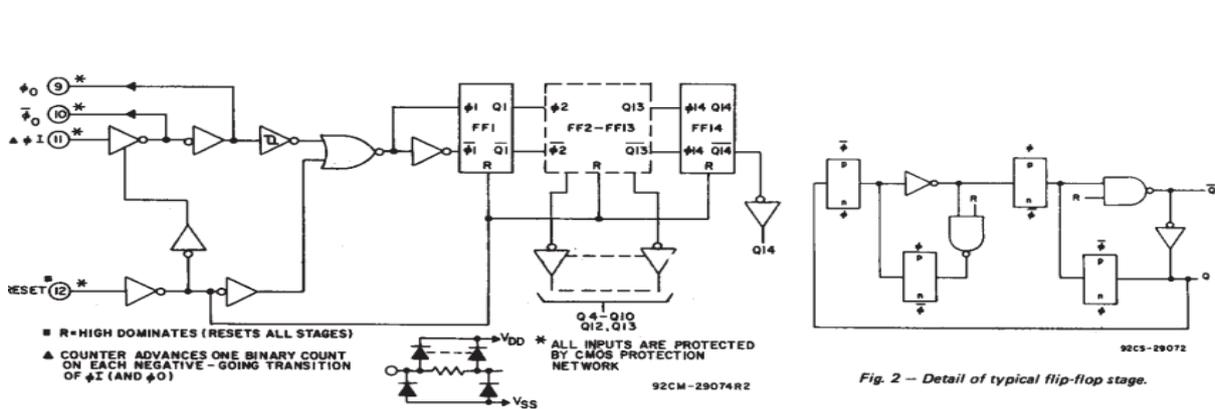


Fig. 2 – Detail of typical flip-flop stage.

Figure II.16 schéma interne du 4060 [23]

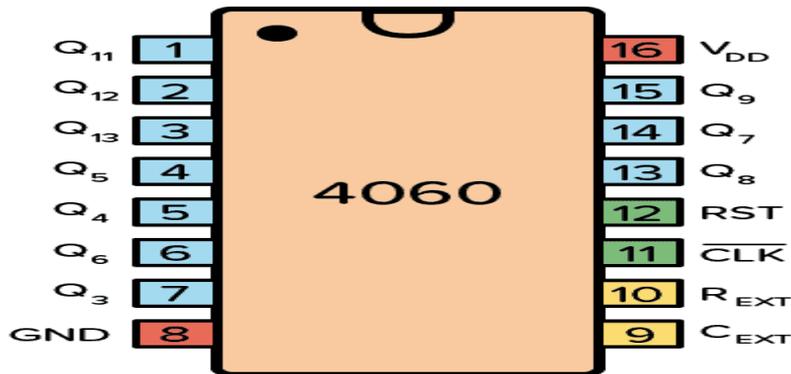


Figure II.17 les entres et les sorties de IC4060 [24]

On donne dans ce qui suit le montage oscillateur à Quartz, utilisant le 4060 et qui fut utilisé pour la réalisation de la serrure étudiée.

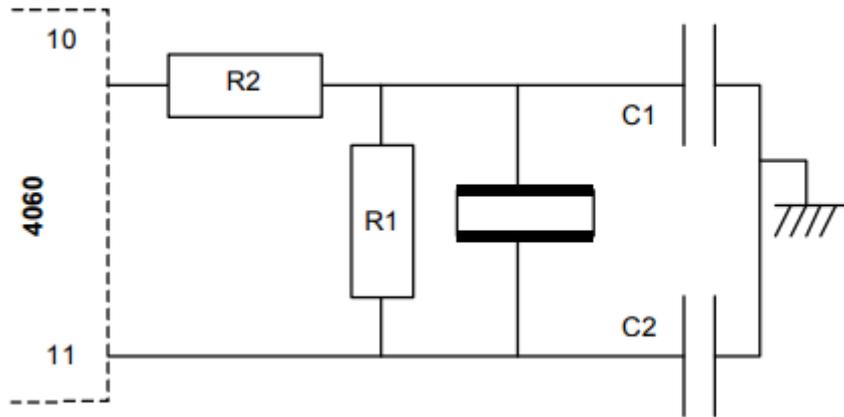


Figure II.18 montage oscillateur à Quartz, utilisant le 4060.

II.4. Le 4020

Le 4020 est un circuit intégré CMOS contenant un compteur binaire de 14 bits. Le 4020 est généralement utilisé dans les circuits électroniques pour des applications de synchronisation et de division de fréquence. Le 4020 possède une entrée horloge (broche 9) qui peut être utilisée pour incrémenter le compteur. Il a aussi une entrée de réinitialisation (broche 15) qui permettra de remettre le compteur à zéro. Les 14 broches de sortie du 4020 (Q1-Q14) représentent les 14 bits du compteur, Q1 étant le bit de poids faible et Q14 étant le bit dont le poids est le plus fort. Les valeurs binaires présentes sur les broches de sortie peuvent être utilisées pour déclencher des événements ou des actions en fonction de la fréquence d'horloge appliquée à l'entrée horloge du 4020. [25]



Figure II.19 le 4020 [26]

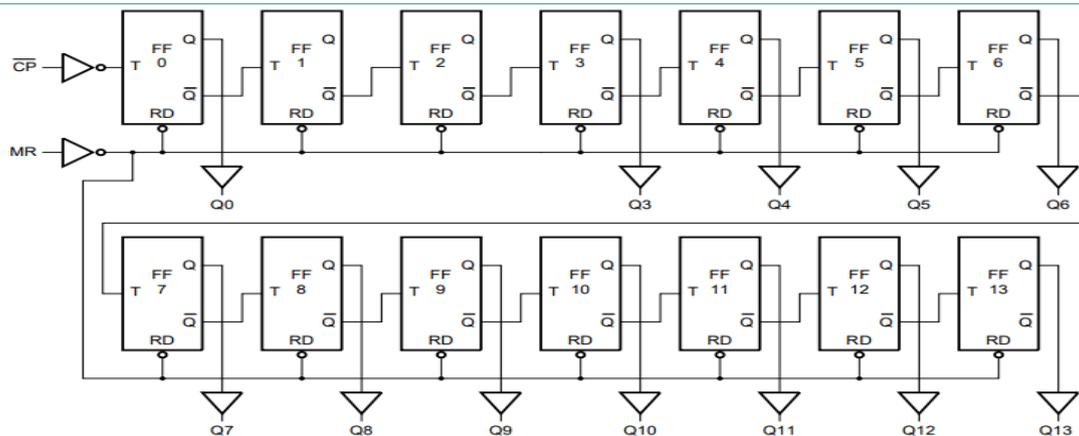


Figure II.20 Schéma interne du 4020 [27]

II.6. relais électronique

Un relais électronique est un commutateur électronique permettant de contrôler la mise sous tension ou la mise hors tension d'un circuit électrique à partir d'un signal électronique. Contrairement aux relais électromécaniques traditionnels, utilisant des contacts mécaniques pour effectuer la commutation, les relais électroniques actuels utilisent des composants électroniques on cite alors des transistors, des thyristors ou des triacs pour activer ou désactiver un circuit. Ces relais offrent différents avantages comparés aux relais électromécaniques, tels qu'une durée de vie plus longue, avec une consommation d'énergie plus faible et une réponse plus rapide. Les relais électroniques sont aussi plus silencieux et ne produisent pas de bruit ou d'étincelles électriques, ce qui rend ces relais plus appropriés pour les applications nécessitant une commutation rapide et fiable.

Les relais électroniques peuvent être utilisés dans diverses applications, telle que le contrôle de l'éclairage, les circuits de chauffage et de climatisation, les machines industrielles, les appareils de sécurité et les équipements médicaux. [28]



Figure II.21 Relais 6V [29]

II.7. Le bouton poussoir

Un bouton-poussoir, ou interrupteur à bouton-poussoir, est un interrupteur qui est activé en appuyant sur un bouton, et qui revient à sa position d'origine lorsque le bouton est relâché. Il est donc considéré interrupteur momentané, car il ne maintient pas la connexion électrique une fois relâché.

Les boutons poussoirs peuvent avoir des formes et des tailles différentes, allant des petits boutons sur une carte de circuit imprimé aux gros boutons sur un panneau de commande. Les boutons poussoirs peuvent aussi avoir différentes fonctions, on cite alors l'ouverture et la fermeture d'un circuit, l'activation ou la désactivation d'un appareil, ou le déclenchement d'une fonction ou d'un événement dans un système électronique.

Les boutons poussoirs sont largement utilisés dans les équipements électroniques grand public, comme les téléviseurs, les ordinateurs et les appareils audio, aussi dans les applications industrielles, telles que les panneaux de commande pour les machines et les équipements de contrôle [30].



Figure II.22 bouton poussoir [31]

II.8. La Diode

Une diode (jonction PN) est un composant électronique qui permet à un courant électrique de passer dans une seule direction. La diode est réalisée suite à la juxtaposition de deux matériaux semi-conducteurs, généralement du silicium. En polarisation directe, la diode permet le passage du courant est considérée comme un court-circuit dans le cas où on considère que la diode est idéale, en vérité elle présente aussi une faible résistance. En revanche, en polarisation inverse la diode est un circuit ouvert, ainsi la diode offre une forte résistance et ne laisse pas passer le courant.

Les diodes sont utilisées dans de nombreux circuits électroniques pour des applications telles que le redressement mono alternance, double alternance, écrêtage, doubleur de tension, la régulation de tension, la détection de signaux et la protection de circuits ect.....[32]

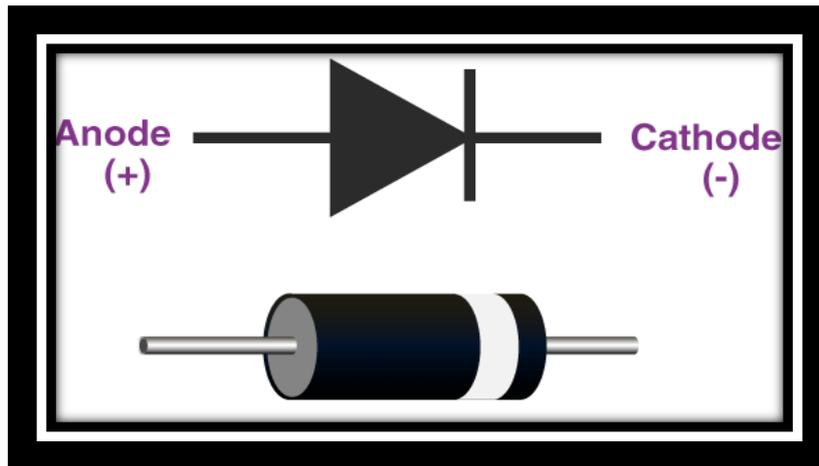


Figure II.23 Diode [33]

II.9. Le CI 4001

Le 4001 est un circuit intégré utilisant la technologie CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor). Le CI 4001 comporte quatre portes logiques NOR indépendantes. Chaque porte possède un buffer en sortie. Le CI 4001 est souvent utilisé en électronique numérique pour diverses applications, telles que dans les circuits logiques, les circuits de temporisation et les circuits d'oscillateur. Le CI 4001 possède 14 broches, chaque porte ayant deux broches d'entrée et une broche de sortie. Le CI 4001 fonctionne sur une large plage de tensions d'alimentation et a une grande immunité au bruit [34].



Figure II.24 Le CI 4001 [35]

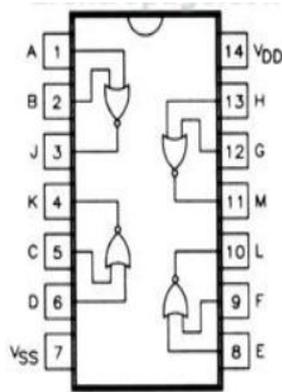


Figure II.25 circuit de CI 4001 [36]

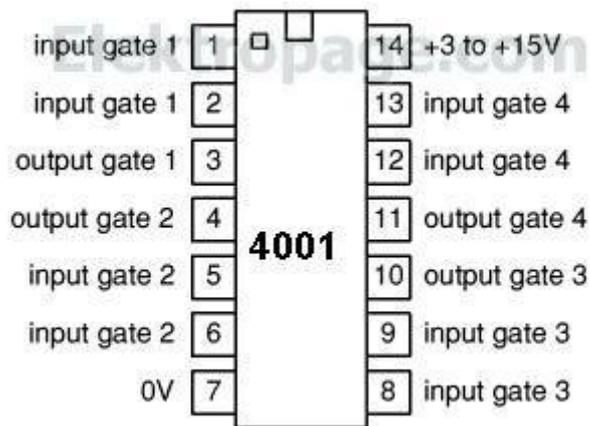


Figure II.26 les entres et les sorties du CI 4001 [37]

II.10. le CI 4011

Le circuit intégré 4011 est un circuit CMOS qui contient quatre portes logiques NAND. Les portes NAND ont des sorties inversées par rapport aux entrées, ce qui signifie que la sortie est basse (0) seulement lorsque toutes les entrées sont hautes (1). Comme le 4001, le CI 4011 est souvent utilisé en électronique numérique dans diverses applications, telles que dans les différents circuits logiques, les circuits de temporisation et les circuits d'oscillateur.[38]

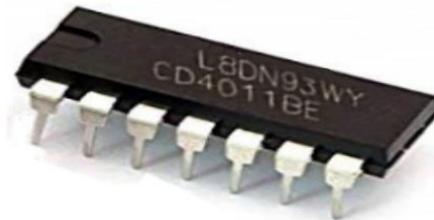


Figure II.27 Le 4011 [39]

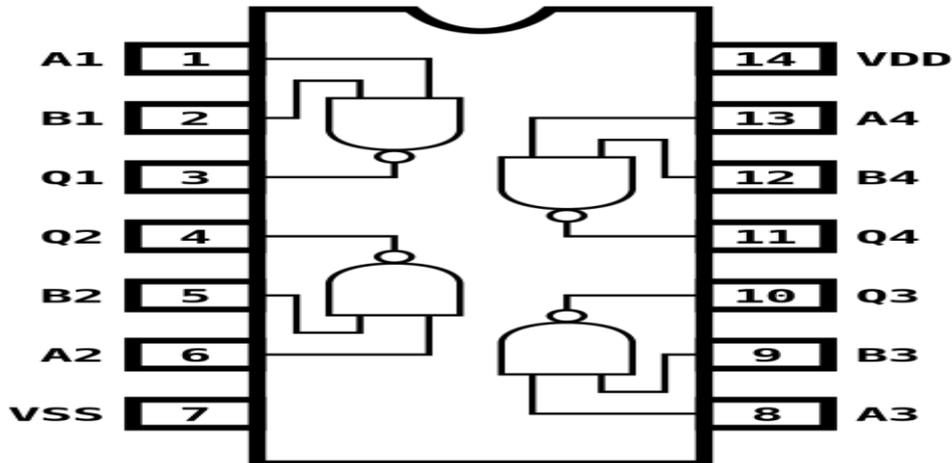


Figure II.28 le brochage du 4011[40]

II.11. Le Transistor bipolaire

Un transistor est un composant électronique qui, selon sa polarisation, peut être utilisé pour réaliser des amplificateurs basses fréquence ou fonctionner en commutation. Il se compose de trois régions de semi-conducteurs dopées qui sont interconnectées pour former deux jonctions PN. Les deux types de transistors les plus couramment utilisés sont les transistors bipolaires et les transistors à effet de champ (FET). Nous nous intéressons aux bipolaires utilisés pour la réalisation de la serrure. [41]

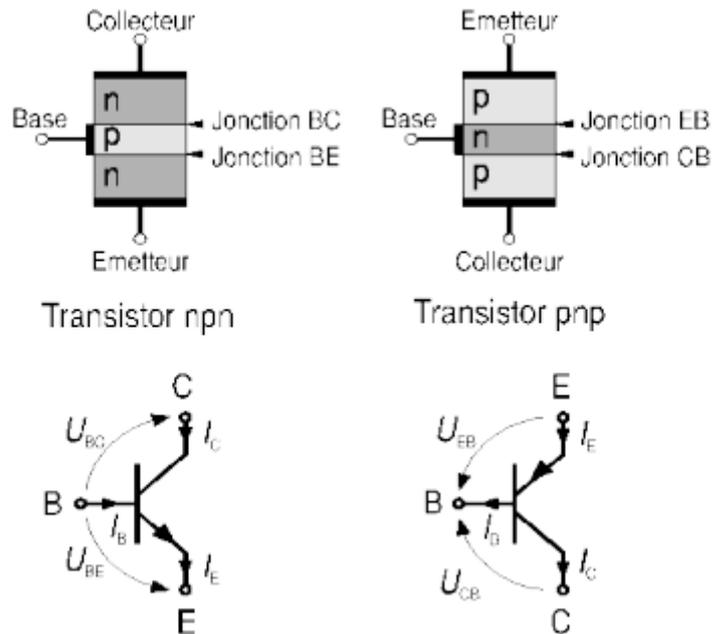


Figure II.29 Le transistor bipolaire [42]

Dans un transistor bipolaire, les régions dopées sont appelées émetteur, base et collecteur. Dans le cas du NPN les électrons sont attirés de l'émetteur vers le collecteur (effet transistor) et le courant circulera alors dans la direction opposé à celle des porteurs de charge et donc du collecteur vers l'émetteur, le courant qui traverse la jonction entre la base et l'émetteur est contrôlé par une petite tension appliquée à la base. Cela permet de moduler le courant entre le collecteur et l'émetteur, ce qui permet d'amplifier les signaux.

En figure II.23, ou sont présentés les symboles des transistors bipolaires, la flèche désigne la jonction de commande. Le transistor bipolaire est bloqué quand ses deux jonctions sont en polarisation inverse, et est en fonctionnement normal direct quand la jonction de commande BE est en polarisation directe et que la jonction BC est en polarisation inverse. Le transistor bipolaire est en fonctionnement normal inverse lorsque la jonction de commande BE est en polarisation inverse et la jonction BC en polarisation directe, il est saturé lorsque ses deux jonctions sont en polarisation directe

Les transistors sont des composants largement utilisés dans de nombreux montages électroniques ils permettent de concevoir des ordinateurs, des téléphones portables, ect... [43]

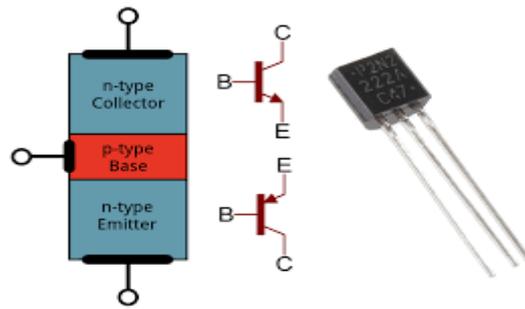


Figure II.30 Le transistor[44]

Conclusion

Nous avons au sein de ce chapitre présenté les différents éléments qui ont permis la réalisation de la serrure électronique à base de Quartz que nous avons étudié pratiquement dans ce travail. Ce chapitre nous permettra de présenter et d'analyser le montage de la serrure électronique que nous étudierons pratiquement.

Références bibliographiques

- [1]. http://ww1.retronik.fr/Documentation-Thematique/Theorie/Initiation-Formation/Initiation_Electronique_%5BHP1980-85_Patte%5D/%2856%29_Monostable_et_trigger_de_Schmitt_%5BPatte-HP1715_1985_8p%5D.pdf
- [2]. https://www.electronique-et-informatique.fr/Electronique-et-Informatique/Digit/Digit_6T.php
- [3]. https://www.sonelec-musique.com/electronique_bases_monostables.html
- [4]. http://jmfriedt.free.fr/QCM_BUP.pdf
- [5]. https://fr.wikipedia.org/wiki/Quartz_%28%C3%A9lectronique%29
- [6]. <https://elegance-et-precision.com/fonctionnement-dune-montre-a-quartz/>
- [7]. <https://pratique-rfcircuits.monsite-orange.fr/page-5c25f4b71dbcd.html>
- [8]. http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/22286/1/Hammani_Noudjoud.pdf
- [9]. <https://www.ummtto.dz/dspace/handle/ummtto/6554>
- [10]. <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/33-electronique-numerique/532-compteur-decompteur-synchrone?showall=1>
- [11]. <https://www.lri.fr/~de/CLM13-bascules.pdf>
- [12]. <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/33-electronique-numerique/532-compteur-decompteur-synchrone?showall=1>
- [13]. <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/33-electronique-numerique/532-compteur-decompteur-synchrone?showall=1>
- [14].
[https://www.tpline.eu/fr/cours/animations/EN/Sequentiel/compteurs/compteurs_1.htm#:~:text=Les%20compteurs%20synchrone%20%3A,les%20a%C3%A9as%20\(voir%20animation\).](https://www.tpline.eu/fr/cours/animations/EN/Sequentiel/compteurs/compteurs_1.htm#:~:text=Les%20compteurs%20synchrone%20%3A,les%20a%C3%A9as%20(voir%20animation).)
- [15]. <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/33-electronique-numerique/532-compteur-decompteur-synchrone?showall=1>
- [16]. <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/33-electronique-numerique/532-compteur-decompteur-synchrone?showall=1>

- [17]. <http://materiel-physique.ens-lyon.fr/Logiciels/CD%20N%C2%B0%203%20BUP%20DOC%20V%204.0/Disk%201/TEXTES/1998/08081685.PDF>
- [18]. <https://www.flyrobo.in/4017-decade-counter-ic-other>
- [19]. https://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4017b.pdf?ts=1683720138848&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FCD4017B
- [20]. <https://www.electronicclinic.com/cd4017-ic-pinout-specs-cd4017-ic-uses-cd4017-ic-based-projects/>
- [21]. <https://www.cairn.info/revue-d-economie-du-developpement-2020-4-page-83.htm>
- [22]. <https://www.indiamart.com/proddetail/cd4060-integrated-circuits-2849036198897.html>
- [23]. <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4060b.pdf>
- [24]. <https://www.build-electronic-circuits.com/4000-series-integrated-circuits/ic-4060/>
- [25]. https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:21080519
- [26]. <https://quartzcomponents.com/products/cd4020-binary-counter-ic>
- [27]. <https://www.quora.com/How-does-4020-IC-work>
- [28]. https://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_relais.html
- [29]. <https://projectgics.com.ng/store/switches-and-relays/relay-jzc-20f-4088-6v/>
- [30]. <https://dspace.univ-bba.dz/handle/123456789/1042>
- [31]. <https://snesometel.tn/accueil/11415-bouton-poussoir-tactile-6x65mm.html>
- [32]. <https://theses.hal.science/tel-00143296/>
- [33]. <https://byjus.com/physics/diodes/>
- [34]. <https://www.ummt0.dz/dspace/handle/ummt0/7659>
- [35]. <https://epro.pk/product/4001-cmos-ic/>
- [36]. <https://www.elektropage.com/default.asp?tid=440>
- [37]. <https://www.elektropage.com/default.asp?tid=440>
- [38]. http://www.gecif.net/articles/genie_electrique/dossier_technique/regulateur_temperature_tp2.pdf
- [39]. <https://components101.com/ics/cd4011-nand-gate-pinout-features-datasheet-alternatives>

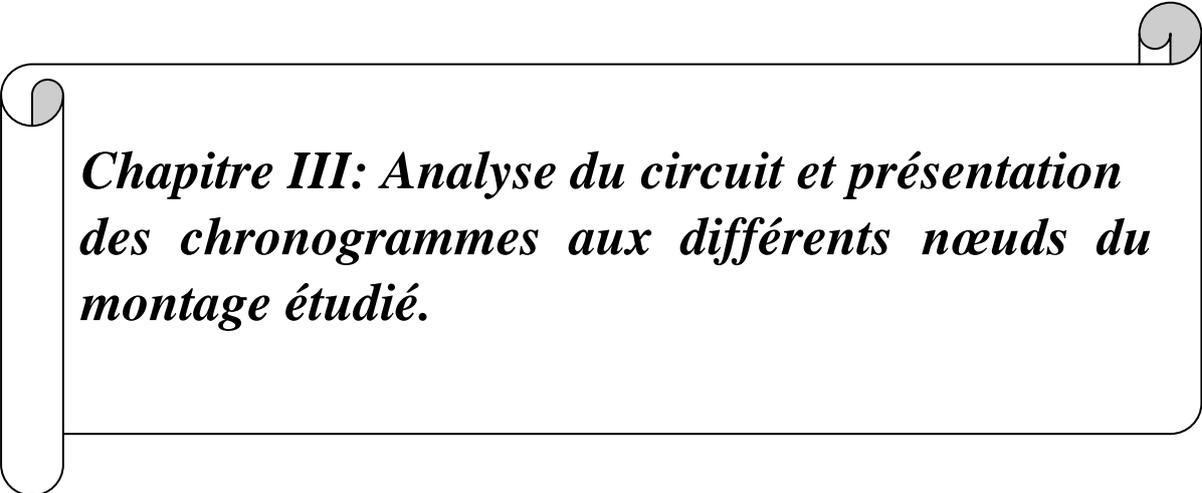
[40]. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CMOS_4011_diagram.svg

[41]. <https://www.theses.fr/2008BOR13602>

[42]. <http://www.bedwani.ch/electro/ch15/index.htm>

[43]. <https://dspace.univ-bba.dz/handle/123456789/869>

[44]. <http://for-ge.blogspot.com/2015/04/transistor.html>



***Chapitre III: Analyse du circuit et présentation
des chronogrammes aux différents nœuds du
montage étudié.***

Après avoir présenté au premier chapitre les serrures électroniques et après avoir présenté au chapitre 2 les différents éléments permettant la réalisation de la serrure électronique à base de Quartz que nous avons étudié, nous allons dans ce chapitre analyser le circuit étudié et présenter les différents chronogrammes que nous avons obtenus à la sortie des différents montages constituant la serrure à base de Quartz.

III.1. Analyse du circuit

Le schéma électrique de la serrure électronique étudiée est donnée en figure III.1

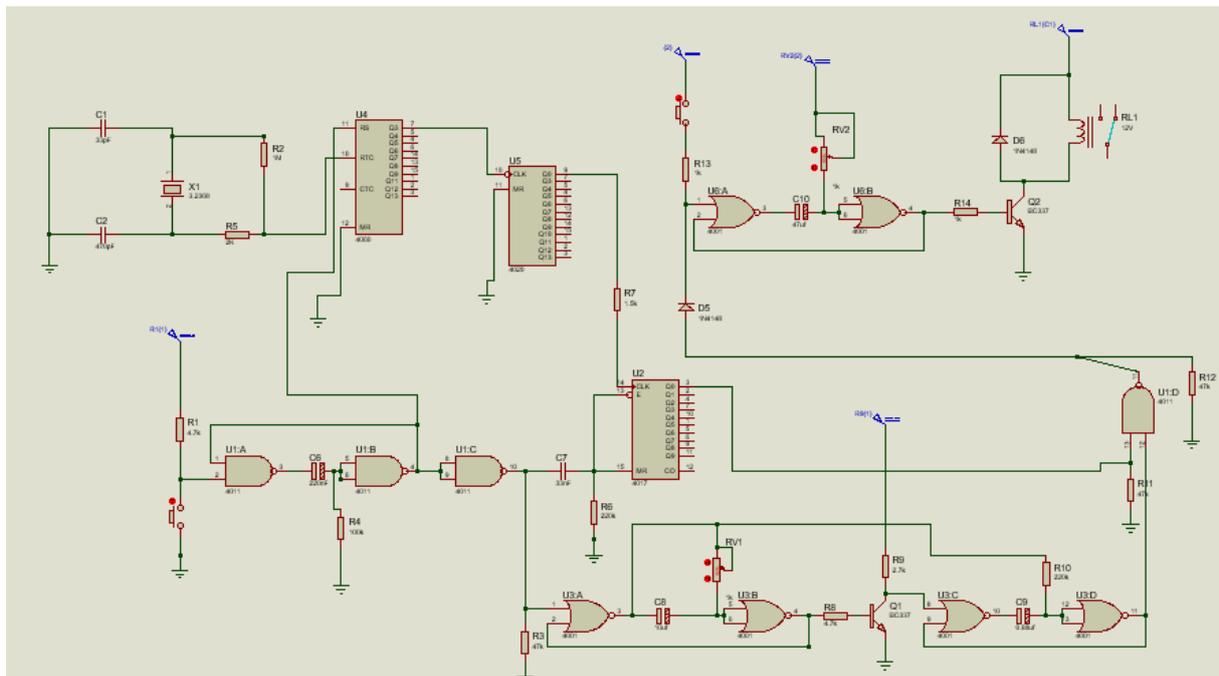


Figure III.1 Schéma électrique de la serrure Electronique étudiée

Afin de détailler le fonctionnement de ce montage examinons le schéma synoptique de cette serrure donné en figure II.1 et du circuit électrique donné en figure III.1.

Le principe de base de cette serrure est assez simple. Pour le quartz, la fréquence d'oscillation est très stable et aisée à mesurer, vu que cette dernière figure en fait sur le boîtier de celui-ci. Quand cette fréquence est divisée plusieurs fois par 2, on arrive à obtenir un signal carré d'une fréquence basse. Cette temporisation, démarre en même temps qu'un monostable utilisant le condensateur. Ainsi les deux temporisations sont au même point après un délai déterminé.

L'alimentation du circuit est prélevée à partir du secteur, on peut aussi utiliser une source de tension autonome comme une pile afin d'obtenir la tension d'alimentation désirée.

Le cœur du montage est un oscillateur à quartz. Dans ce montage, le circuit intégré CMOS 4060 a été utilisé, ce dernier comporte aussi de nombreux étages diviseurs. Le quartz se trouve simplement branché aux bornes de la résistance R2 d'une valeur égale à $10M\Omega$ (entrée 10 et 11 du 4060). La capacité C2 permet dans ce montage à quartz parallèle de corriger très légèrement la fréquence initiale du cristal et surtout pour fausser la valeur initiale et éviter des contrefaçons. Lorsque la broche 12 soit le RAZ du compteur CI1 (le 4060), est au niveau bas, le comptage peut commencer le comptage et ce dernier délivrera au niveau de ses différentes sorties un signal carré pour lequel la fréquence est fonction d'un facteur de division propre à chaque broche, ainsi La division maximale sera acquise par la sortie Q14 soit à la broche 3 du 4060 avec un facteur de 16 384.

Dans ce circuit, le quartz est la clé de la serrure électronique, le processus démarre par l'action sur un simple poussoir s, qui enverra envoie un état bas sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par deux portes NAND A et B. Ce front descendant a pour effet de produire un signal négatif d'une durée d'environ 6 secondes, mais dépendant du condensateur C6 et de la résistance R4. L'oscillateur démarrera après une brève impulsion sur le bouton poussoir et pendant la durée fixée par les composants du monostable. Le signal disponible à la broche 3 du 4060 est rapide, on lui applique alors d'autres divisions à l'aide du circuit intégré CI2 soit le compteur binaire 14 états (le4020) qui permet de diviser la fréquence par 2 successivement ainsi à la sortie Q14 la fréquence est de $1/16384$

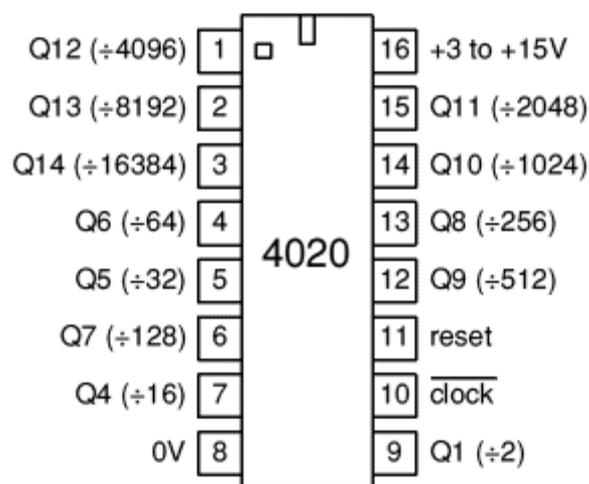


Figure III.2 Mise en évidence de la fréquence aux différentes sorties du 4020

Le quartz utilisé dans cette réalisation a une fréquence de base de 3,579545MHz, cette valeur permet d'atteindre la fréquence 50 Hz du secteur. A la broche 3 de IC1, on devrait

récupérer un signal de basse fréquence d'environ 200 Hz, c'est-à-dire qui se renouvèle toutes les 5 ms. Après les diviseurs de CI2, on applique encore le coefficient 32, il n'y a que les fronts descendants appliqués à l'entrée horloge 10 de CI2 qui sont pris en compte. Ainsi c'est la résistance R7 qui reçoit une impulsion toutes les 0,16 secondes, cette impulsion sera transmise au compteur décimal CI3 soit 4017, ce dernier va effectuer une dernière division par 10 car seule la sortie 11 est utilisée. La remise à zéro, automatique, du compteur décimal CMOS 4017 soit le circuit CI3 se fait à chaque pression sur le bouton poussoir, à l'aide de son entrée 15 forcée normalement à la masse par la résistance R6, mais recevant, cependant, une brève impulsion positive à travers le condensateur C7, qui se comporte comme un court-circuit quand la sortie de la porte logique NAND "C" donne un signal positif de 6 secondes. Le front montant de ce dernier signal sera utilisé pour démarrer un autre monostable utilisant les portes logiques NOR E et F dont le signal délivré devra forcément être plus important que 1,6 seconde. En effet, toutes les 1,6 secondes, le compteur décimal CI3 met sa sortie 11 à un état haut pour une durée très brève de 0,16 seconde. Si on souhaite ouvrir la serrure, il faut se trouver en parfait synchronisme avec ce signal périodique et ainsi produire toutes les 1,6 secondes un bref signal. Il faudrait donc que la porte logique NAND valide les deux signaux et commande la serrure. Le transistor bipolaire T2 inversera le signal pour commander un autre monostable qui est sensible, aux fronts montants (portes NOR G et H). Le rôle des deux condensateurs C2 et C9 est primordial car sans avoir la précision du quartz, ils devront continuellement délivrer des signaux d'une durée bien calibrée. Le signal positif, rapide, délivré à la sortie de la porte NAND D permettra la commande du dernier monostable conçu NOR I et J, et qui permettent de piloter grâce au transistor bipolaire T3 un relais permettant de commander la partie utile de la serrure, à savoir la gâche électrique. Le poussoir s2 est prévu pour commander la serrure de l'intérieur sans avoir à insérer le quartz. Le signal sera ainsi ajusté à l'aide du potentiomètre P2.

III.2. Schéma synoptique de la serrure électronique

La figure si dessous représente l'organigramme de la serrure électronique avec les signaux aux différents nœuds du montage.

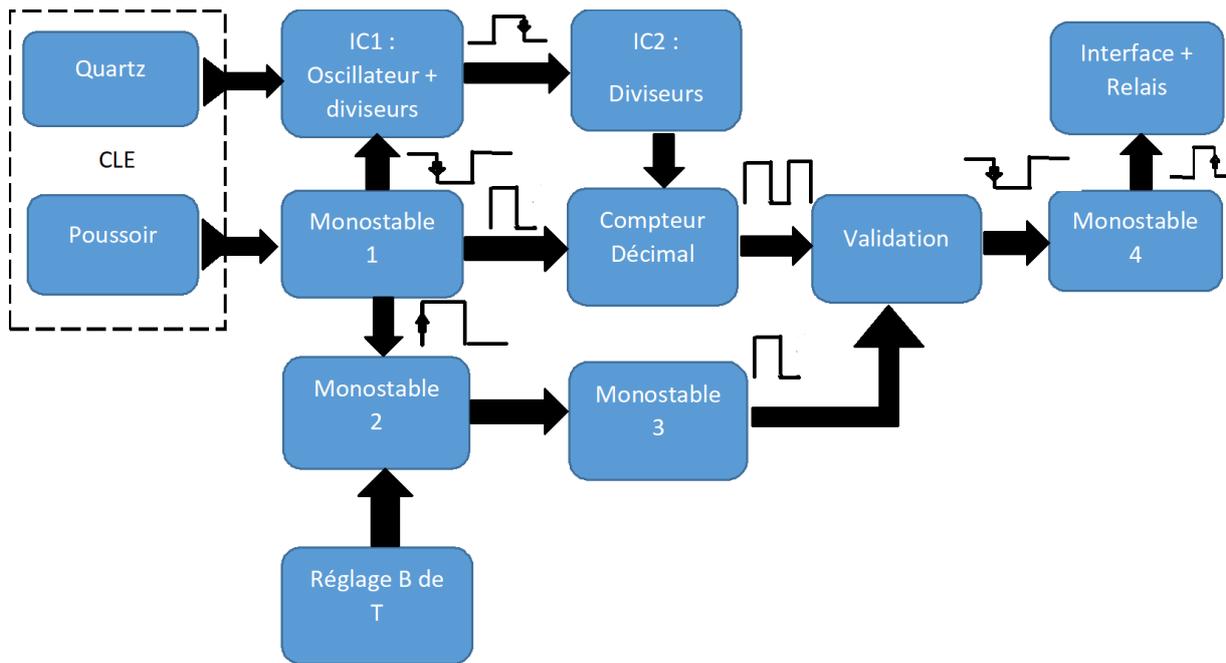


Figure III.3: Schéma synoptique de la serrure électronique.

Après avoir présenté brièvement le schéma synoptique et électrique du montage qui nous ont permis de faire l'analyse du circuit de la serrure électronique étudié, nous présentons dans ce qui suit les différents chronogrammes obtenus aux différents nœuds de ce montage.

III.3. Chronogrammes aux différents nœuds du circuit

On présente dans ce qui suit les différents chronogrammes obtenus aux différents nœuds du montage étudié.

III.3.1: Chronogramme à la sortie du CI 4060

Le signal obtenu à la sortie du 4060 est donné en figure III.4

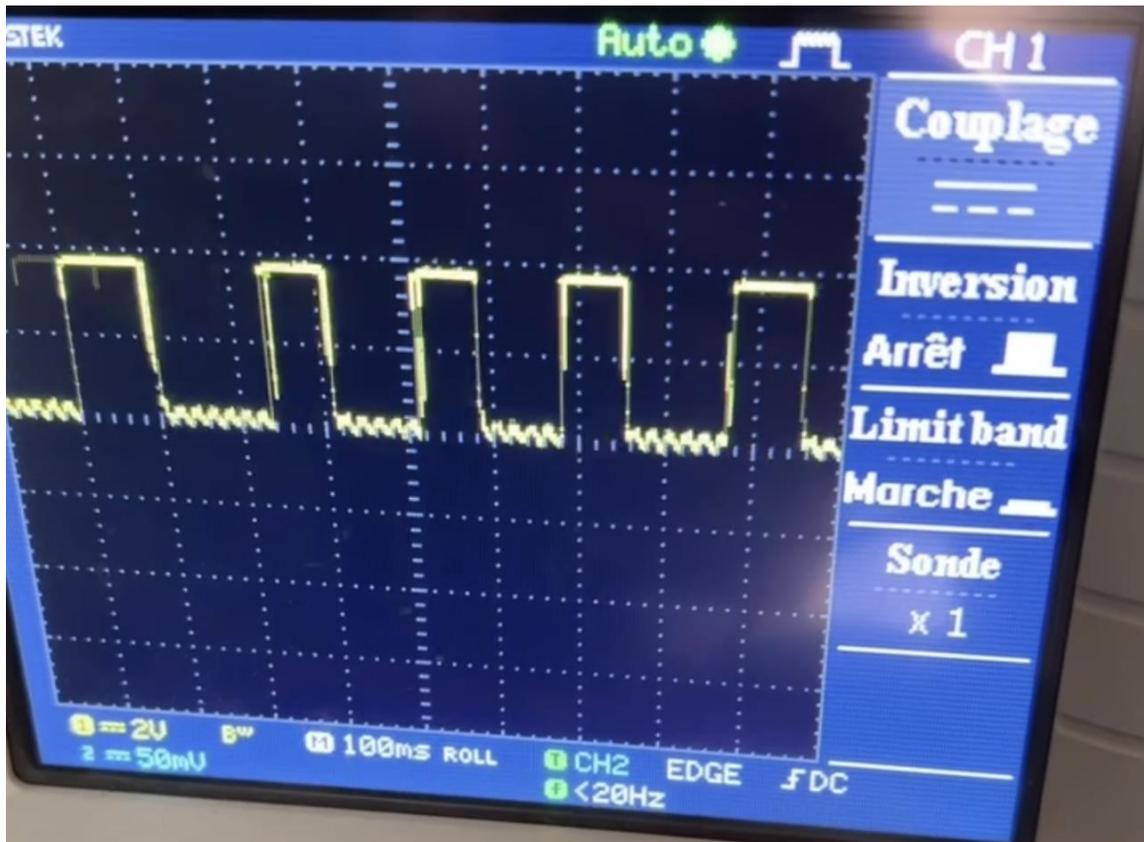


Figure III.4 Signal obtenu à la sortie du 4060

On s'intéresse alors au signal disponible au niveau de la broche 3 du CI 4060. Ce signal est un signal carré de 3.8V d'amplitude.

Il a pour période:

$$T = 1.8 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 180 \text{ ms}$$

Le signal obtenu à la broche 12 RAZ du 4060 est donné en figure III.5

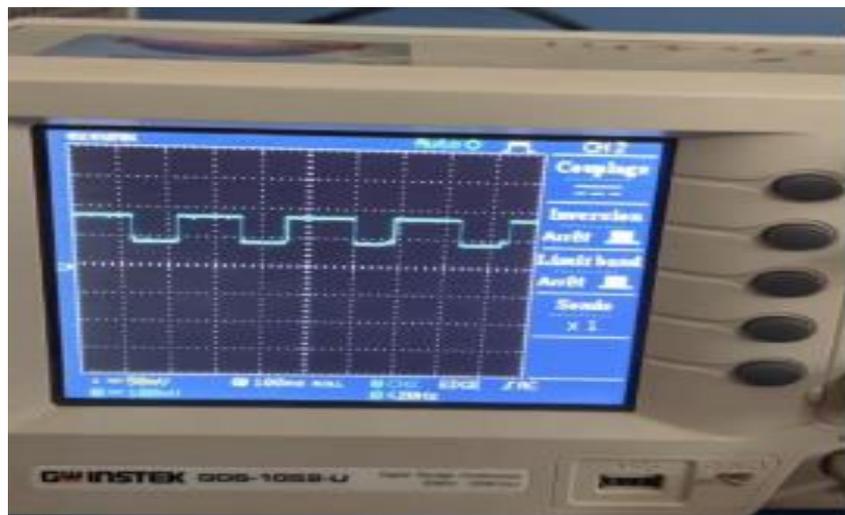


Figure III.5 Signal obtenu à la broche 12 RAZ reset du 4060

La période du signal 12 est aussi carré sa période est $T = 2.2 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 220 \text{ ms}$

III.3.2: Chronogramme à la sortie du CI 4020

Rappelons tout d'abord que Pour les autres sorties de ce compteur binaire, le signal est trop rapide pour une LED, il nous faut donc le diviser. C'est pour cela que le diviseur CI2 ou circuit 4020 a été inséré .Le signal obtenu à la sortie du 4020 est donné en figure III.6.

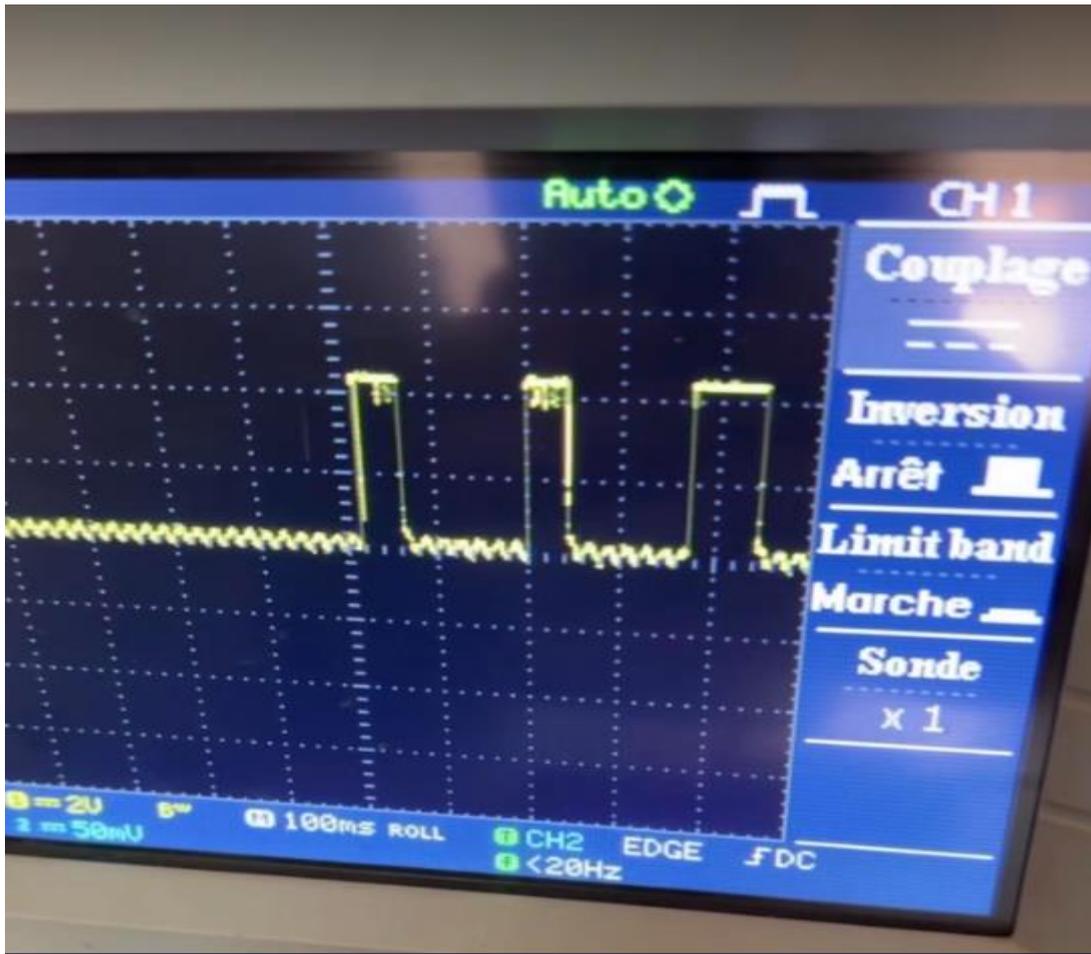


Figure III.6 Signal obtenu à la sortie du 4020

Sur la sortie 5 apparaît un signal plus lent facile à visualiser. On remarque que le signal carré à l'entrée de ce CI est divisé à la sortie soit la broche 5 du CI 4020 par rapport au signal de la broche 3 du CI 4060.

Sa période est de :

$$T = 1 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 100 \text{ ms}$$

L'amplitude de ce signal visualisé à la sortie du CI 4020 est égale à $= 4.4V$ (soit la valeur maximale).

III.3.3: Chronogramme à la sortie du CI 4011

Le signal obtenu à la sortie du monostable constitué par la porte logique NAND C est donné en figure III.7. On rappelle le signal obtenu à la sortie 12 du CI 4060 donné en figure III.5



Figure III.7 Signal obtenu à la sortie de la porte logique NAND C à la broche 10 du CI 4011

On remarque bien que si les deux signaux obtenus à la sortie 12 du 4060 et à la sortie de la porte NAND C sont de même amplitude et de même période mais inversés.

$$T = 1.8 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 180 \text{ ms}$$

L'amplitude (soit la valeur maximale) = $4.4V$

Le signal obtenu à l'entrée du monostable constitué par la porte logique NAND D ainsi la sortie du monostable formé par les portes logiques NOR G et H est donné en figure III.8.

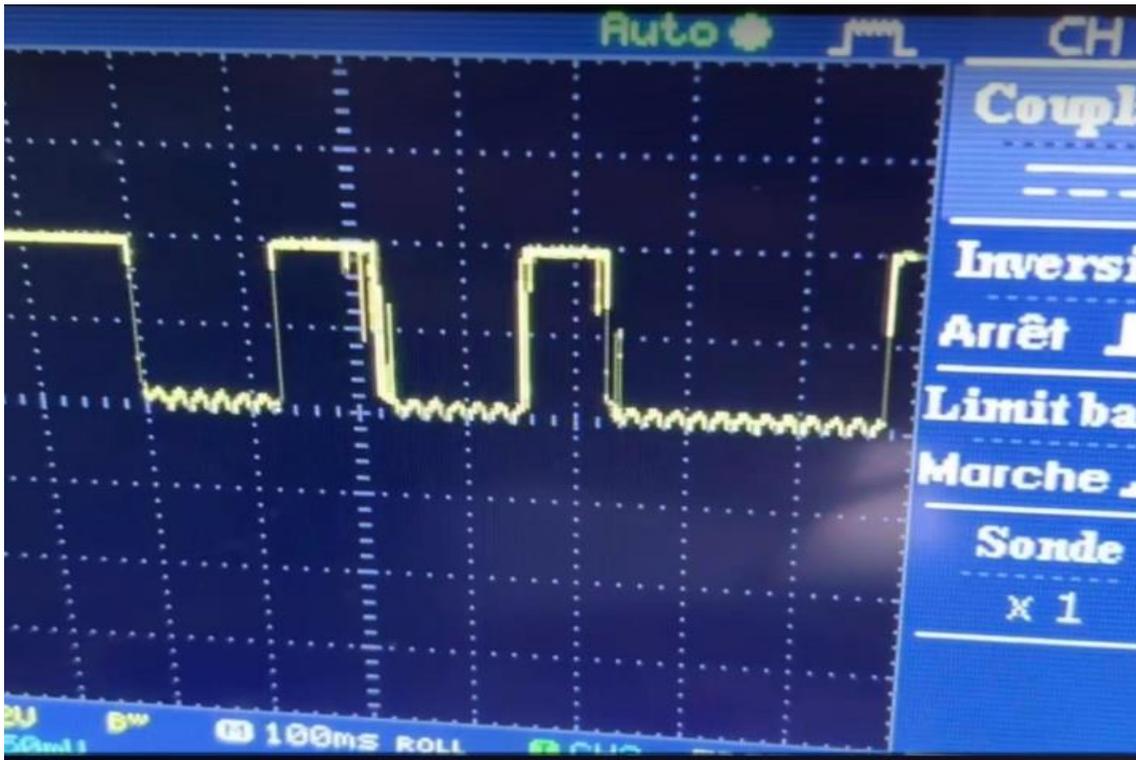


Figure III.8 Signal obtenu à la sortie du monostable formé par les portes logiques NOR G et H et entrée de la porte NAND D.

$$T=0.69 R_{10}.C_9$$

$$T=0.69*(0.68*10^{-6})*(220*10^3)$$

$$T=0.10 \text{ s} = 100 \text{ ms}$$

$$T = 2 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 200 \text{ ms}$$

L'amplitude (soit la valeur maximale) = 4V

Le signal obtenu à la sortie du monostable constitué par la porte logique NAND D est donné en figure III.9.

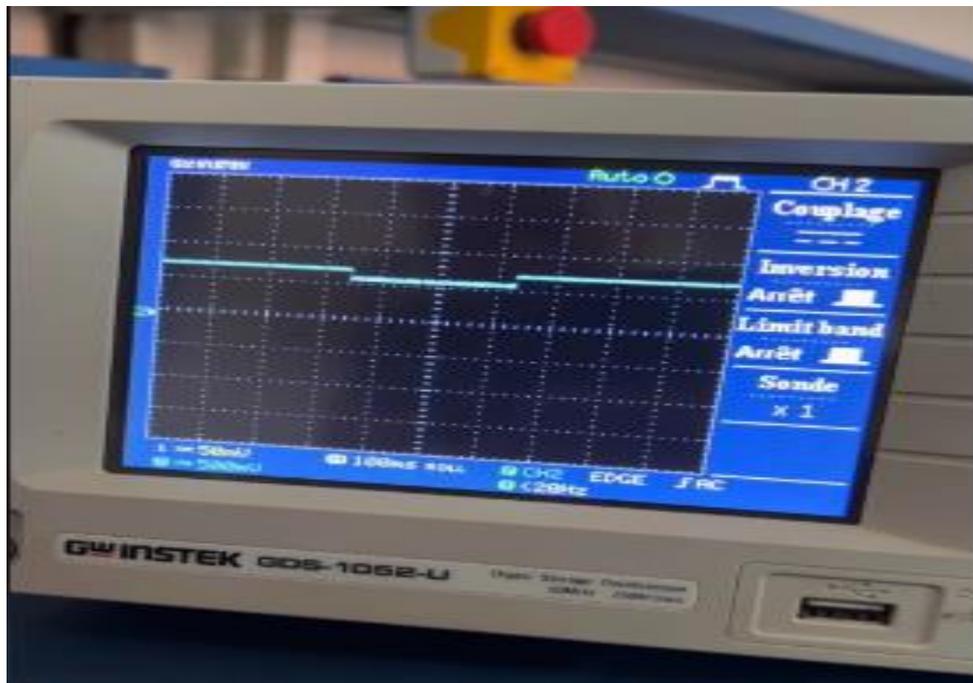


Figure III.9: Signal obtenu à la sortie de la porte logique NAND D à la broche 11 du CI 4011.

La sortie de la porte logique D inversé par rapport à celui de la sortie 11 du 4017 donne un signal négatif très bref qui suffit à déclencher le dernier monostable dont la durée est réglée par l'ajustable P2.

$$T = 6 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 600 \text{ ms}$$

III.3.4: Chronogramme à la sortie du CI 4017.

Toutes les 1,6 secondes, la sortie 11 du CI 4017 délivre une très brève impulsion facile à détecter avec une diode LED. Le signal obtenu à la sortie du 4017 est donné en figure III.10



Figure III.10 Signal obtenu à la sortie du 4017 broche 11.

$$T = 6 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 600 \text{ ms}$$

III.3.5: Chronogramme à la sortie du CI 4001

Le CI 4001 est un quadruple NOR constitué des portes E, F, G et H permettant de concevoir les deux premiers monostables premier constitué par les portes E et F et le second constitué par les portes NOR G et H. Un second monostable est constitué par les portes I et J d'un second CI 4001. A chaque pression du poussoir au début des 6 secondes, on doit obtenir sur la sortie 4 de la porte NOR F un signal de 1,6 seconde, ou encore, à la broche 11 de la porte NOR H, on doit capter une brève impulsion après 1,6 seconde.

Le signal obtenu à la sortie du monostable constitué par les portes logiques E et F est donné en figure III.11

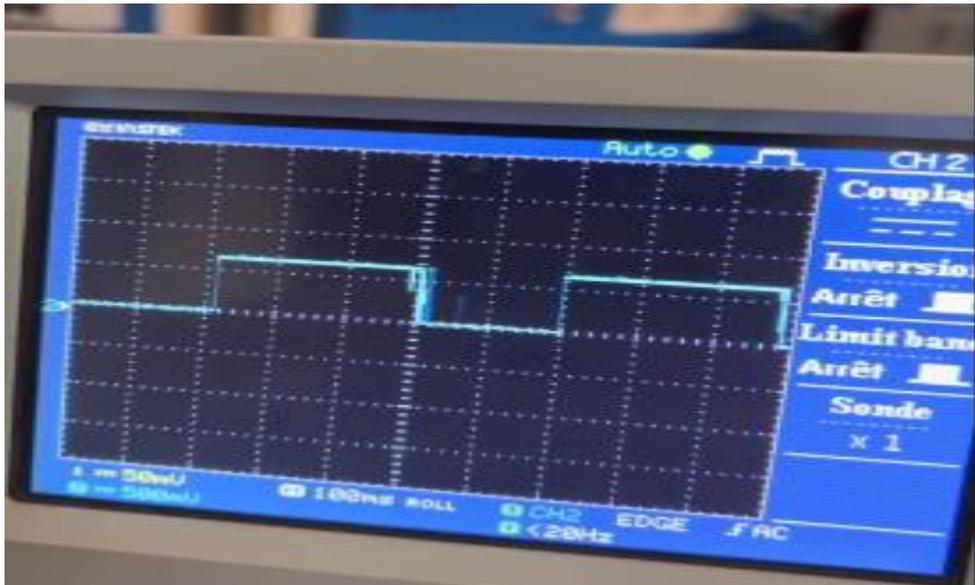


Figure III.11 Signal obtenu à la sortie du monostable 4001 formé par les portes logiques E et F

$$T = 5.8 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 580 \text{ ms}$$

$$T = 0.69 P_1 \cdot C_8$$

La valeur de P1 est égale à 44 kΩ

$$T = 0.69 \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot (44 \cdot 10^3)$$

$$T = 0.3 \text{ s} = 300 \text{ ms}$$

Le signal obtenu à la sortie du monostable constitué par les portes logiques I et J est donné en figure III.12

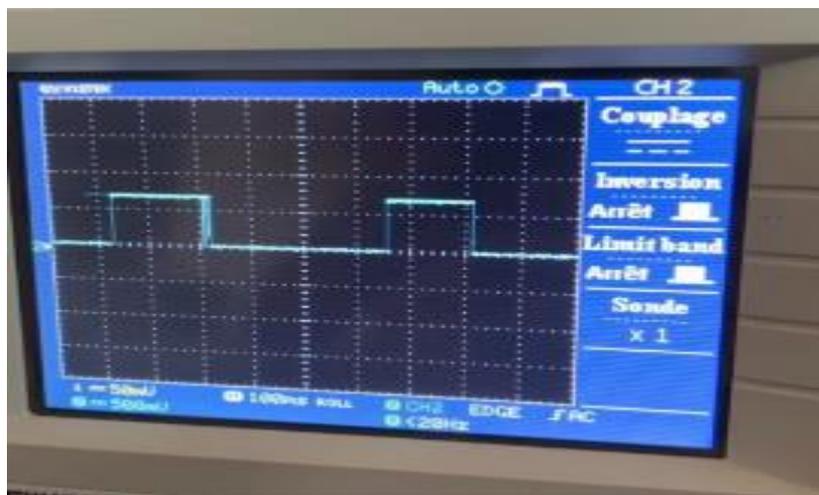


Figure III.12: Signal obtenu à la sortie du monostable formé par les portes logiques I et J

$$T=0.69 \cdot C_{10} \cdot P_2$$

La valeur de P2 est égale à 50 kΩ

$$T=0.69 \cdot (47 \cdot 10^{-6}) \cdot (50 \cdot 10^3)$$

$$T=1.62s = 160 \text{ ms}$$

$$T = 3.6 \text{ DIV} \times 100 \text{ ms/DIV} = 360 \text{ ms}$$

III.4. Résultat pratique de la serrure électronique sur la plaque d'essai

En figure III.13 nous présentons le montage de la serrure électronique réalisé sur plaque d'essai.

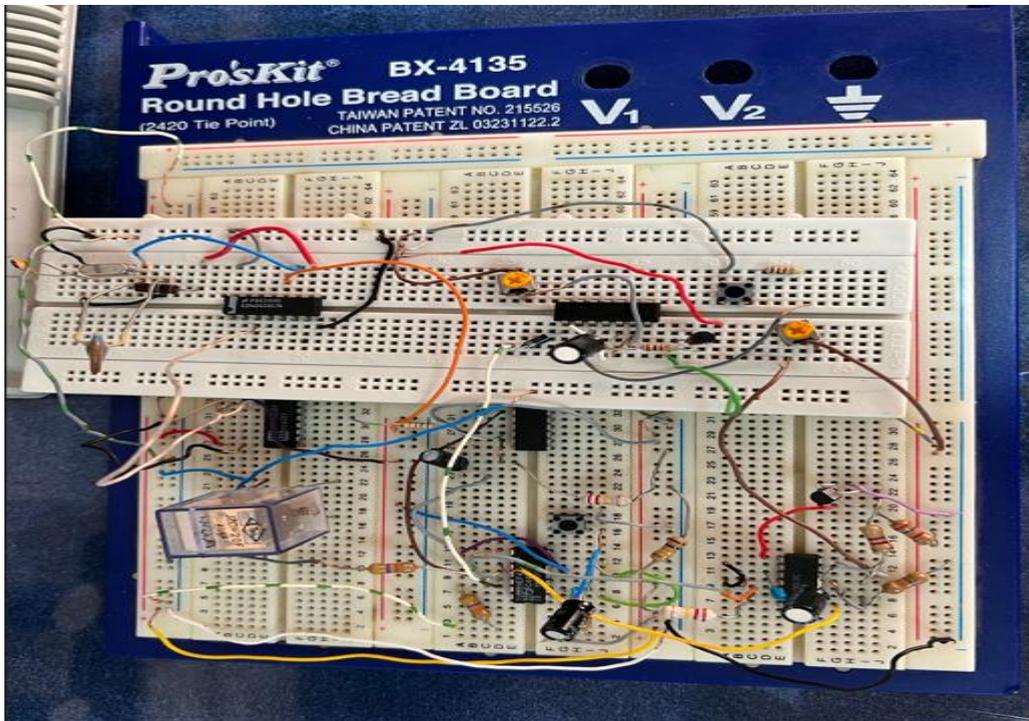


Figure III.13 Montage de la serrure électronique réalisé sur plaque d'essai

III.5. Conclusion

Ce dernier chapitre nous a permis d'étudier pratiquement la serrure électronique nous avons pu ainsi après avoir analysé ce montage, présenter différents signaux visualisés aux différents nœuds du circuit considéré.

Conclusion général

Depuis la sédentarisation de l'homme, ce dernier a utilisé la serrure considéré comme un système de verrouillage pour assurer sa sécurité et protéger ses biens. En effet, les traces des toutes premières serrures furent retrouvées au moyen orient et en Europe depuis 4500 ans. Il est clair que ces systèmes de sécurité ont beaucoup évolués depuis passant de serrures traditionnelles aux serrures intelligentes. La serrure n'est rien d'autre qu'un mécanisme qui consiste à empêcher l'ouverture d'une porte (portail, fenêtre, boîte) par exemple. Finalement, toutes les serrures ont le même fonctionnement qui consiste à ce qu'un élément de la porte par exemple vient se bloquer contre un second élément

Une serrure peut se différencier d'une autre serrure par son mode de verrouillage, son niveau de sécurité et par son type de pose.

C'est ainsi que ce travail nous a permis d'étudier un système de verrouillage, soit une serrure à base de quartz. De nos jours, ce type de dispositif a bénéficié d'un développement technologique non négligeable et il est très difficile voire même impossible de trouver de nos jours un montage dont le cœur ne soit pas un microcontrôleur. Au cours de nos recherches bibliographiques, nous nous sommes rendu compte que plusieurs travaux furent effectués permettant de réaliser une serrure électronique. Nous avons souhaité, en ce qui nous concerne, étudier une serrure à base de quartz, facile à réaliser, n'utilisant que des composants traditionnels disponibles, et pas onéreux.

Ce type de réalisation, bien que simple, nous a été très bénéfique, car elle nous a permis de revisiter différents montages électroniques que nous avons étudié au cours de notre formation.

Nous avons pu ainsi faire une recherche concernant les serrures depuis leur conception et avons pu ainsi mettre en évidence leur évolution au cours du temps. Nous avons pu dans un second temps présenter les différents montages constituant cette serrure à base de quartz à laquelle nous nous sommes intéressés. Suite à quoi nous avons présenté le circuit global de la serrure étudié, nous avons alors analysé son fonctionnement, puis nous avons présenté quelques chronogrammes visualisés aux différents nœuds de ce montage.

Cette étude bien que simple, non onéreuse et non exhaustive nous a été nous a permis de compléter notre formation de Master Instrumentation, ceci étant dû au fait que nous avons nous familiariser avec différents montages électroniques déjà étudiés au cours de notre formation, nous avons par la même occasion pu apprendre à mener une étude théorique et pratique en même temps.

Résumé

Depuis la sédentarisation de l'homme, ce dernier a utilisé la serrure considérée comme un système de verrouillage pour assurer sa sécurité et protéger ses biens. La serrure n'a pas cessé d'évoluer au cours du temps, nous trouvons aujourd'hui différents types de serrure allant de la serrure traditionnelle à la serrure intelligente. Notre projet nous a permis d'étudier par le biais de la pratique une serrure électronique à base de quartz. Cette serrure se compose principalement d'un Quartz, un compteur, un oscillateur, un diviseur de tension, des monostables et d'un relais. Dans ce mémoire, nous avons présenté les différents types des serrures classées en trois catégories, mécanique, électronique et connecté. Ensuite, on a parlé de tous les montages électroniques permettant la réalisation de cette serrure à base de quartz. Cette étude nous a permis de d'étudier un mécanisme de verrouillage fiable et efficace qui garantit un accès à distance sans avoir besoin des clés à l'aide d'un bouton poussoir. La présence d'un courant continu et l'appui sur le bouton poussoir permet l'ouverture de la serrure pendant un certain temps après quoi la serrure se refermera automatiquement.

Mots clés :

Quartz, serrure, monostable, compteur, diviseur, circuit integre .

Abstract :

Since the sedentarization of persons , they used the lock considered as a locking system to ensure their safety and protect their properties. The lock has not stopped evolving over time, today we find different types of locks ranging from traditional locks to smart locks. Our project allowed us to study through practice an electronic lock based on quartz. This lock mainly consists of a Quartz, a counter, an oscillator, a voltage divider, monostables and a relay. In this work, we have presented the different types of locks classified into three categories, mechanical, electronic and connected. Then, we talked about all the electronic circuits allowing the realization of this quartz-based lock. This study allowed us to study a reliable and efficient locking mechanism which guarantees remote access without the need for keys at the using a push button. The presence of direct current and pressing the push button allows the lock to open for a certain time after which the lock will close automatically.

Keyword :

Quartz, lock, monostable, counter, divider, integrator circuit.

ملخص

منذ توطين الإنسان ، استخدم القفل باعتباره نظام قفل لضمان سلامته وحماية ممتلكاته. لم يتوقف القفل عن التطور بمرور الوقت ، واليوم نجد أنواعًا مختلفة من الأقفال تتراوح من الأقفال التقليدية إلى الأقفال الذكية. سمح لنا مشروعنا بالدراسة من خلال ممارسة قفل إلكتروني يعتمد على الكوارتز. يتكون هذا القفل بشكل أساسي من كوارتز ، عداد ، مذبذب ، مقسم جهد ، أحاديات ومرحل. في هذه الأطروحة قدمنا الأنواع المختلفة من الأقفال المصنفة إلى ثلاث فئات ميكانيكية وإلكترونية ومتصلة. بعد ذلك ، تحدثنا عن جميع التجميعات الإلكترونية التي تسمح بتحقيق هذا القفل القائم على الكوارتز. سمحت لنا هذه الدراسة بدراسة آلية قفل موثوقة وفعالة تضمن الوصول عن بُعد دون الحاجة إلى مفاتيح باستخدام زر ضغط. يسمح وجود التيار المباشر والضغط على زر الضغط بفتح القفل لفترة معينة ، وبعد ذلك سيتم إغلاق القفل تلقائيًا

الكلمات الدالة :

كوارتز ، قفل ، أحادي ، عداد ، مقسم ، دائرة تكامل

