

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED SEDDIK BENYAHIA JIJEL

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Département d'Electronique

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE: Electronique

SPECIALITE : Electronique des Systèmes Embarqués

Thème

**Conception et Réalisation d'un Système d'Aide au
Stationnement de Véhicules**

Présenté Par : Bellhamri Abdelhadi – Atamna Ammar

Soutenu le 13/07/2022. Devant le Jury composé de :

Président : Dr. GRIMES Mourad .MCA

Univ MSB Jijel

Examineur : Dr.SOUKKOU Ammar .MCA

Univ MSB Jijel

Encadreur : Pr. BOUHADJERA Abdelmalek. MCA

Univ MSB Jijel

Promotion : 2021 /2022

Remerciements

Nous Remercions Avant Tout DIEU ALLAH Tout Puissant Et Miséricordieux Pour La Volonté, Le Courage Et La Patience Qu'il Nous A Donnée Afin De Réaliser Ce Modeste Travail.

Nous Exprimons Notre Plus Grande Gratitude Et Notre Respect à Notre Encadreur Mr. BOUHADJERA Abdelmalek, Pour Tous Ses Judicieux Conseils, Son Temps Qu'il Nous a Consacré Et Pour nous avoir guidé et soutenu avec patience et indulgence.

Notre Remerciement S'étend Aussi Aux Membres Du Jury D'avoir Accepté d'examiner et de juger notre travail.

Enfin nous en profitons pour remercier tous nos collègues pour tout le plaisir que nous avons eu au cours des cinq dernières années.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A ma tendre Mère Fdila et mon très cher père Antar : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Vous représentez pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Que Dieu vous garde et vous protège.

A tous mes oncles, tantes, cousins et cousines, tant paternels que Maternels.

A mon cher binôme

Belhamri AbdElhadi

Enfin à toute la promo du deuxième master spécialité :

«Électronique 2022».

Atamna ammar

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots,
Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à
Mes chers parents, qui ont sacrifié leur vie pour
Ma réussite et m'ont éclairé le chemin par
Leurs conseils judicieux*

*Enfin, je dédie ce travail à moi bien sûr,
Malgré toutes les circonstances que j'ai vécues,
Mais je rends hommage à Dieu qui m'a fait d'abord.*

Belhamri Abdelhadi

Liste des abréviations

SONAR	Sound Navigation and Ranging
Radar	Radio Detection And Ranging
CMOS	Semi-Conducteur à oxyde métallique complémentaire
BYD	Build Your Dreams
GPS	Système mondial de localisation
IMU	Unités de mesure inertielle
LIDAR	Light Detection and Ranging
AM-CW	Amplitude Modulated-Continuous Wave
FM-CW	Frequency Modulated-Continuous Wave
Hz	Hertz
Db	Décibel
PWM	Pulse Width Modulation
USB	Universal Serial Bus
RISC	Reduced Instruction Set Computer
MIPS	Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages
SRAM	Static Random Access Memory
AVR	Automatic Voltage Regulator
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
RCO	Rapport Cyclique d'Ouverture
SPAD	Diodes avalanches à photons uniques
VCC	Voltage
GND	Ground (mass)
I2C	Inter-Integrated Circuit
SCL	Serial Clock
SDA	Serial Data Acces

Liste des symboles

C	Célérité des Ultrasons
f	Fréquence
λ	Longueur d'onde
I	Intensité
L	niveau sonore
V	vitesse de vibration des US
P	puissance de l'onde
T	Période

SOMMAIRE

Table des matières

Remerciement.....	I
Dédicaces	II
Dédicaces.....	III
Liste des abréviations	IV
Liste des symboles	V
Sommaire.....	VI
Listes des figures.....	X
Listes des tableaux.....	XI
Introduction Générale.....	1

CHAPITRE 1 :

Généralités sur le stationnement des véhicules

1.1	Introduction	2
1.2	Stationnement	2
1.3	Les différents types de stationnement	2
1.3.1	Stationnement public.....	2
1.3.2	Stationnement privé.....	2
1.3.3	Le stationnement incitatif.....	2
1.3.4	Le stationnement à angle.....	2
1.3.5	Stationnement en parallèle	2
1.4	Problèmes liés au stationnement de voitures	3
1.4.1	Le vol de voiture	3
1.5	La voiture heurte une barrière ou un véhicule en se garant.....	5
1.5.1	Le radar de recul.....	5
1.6	Les freins de la voiture se desserrent lors du stationnement en pente	7
1.6.1	Les fonctions du frein de stationnement électromécanique	8
1.7	Présentation d'un nouveau problème du stationnement.....	9
1.8	Conclusion	10

CHAPITRE 2 :

Les composants électroniques

2.1	Introduction	11
2.2	Conception du système développé	11

2.3	Capteurs	11
2.3.1	Définition	11
2.3.2	Type des capteur	12
2.4	Technologie Lidar.....	13
2.4.1	Historique	13
2.4.2	C'est quoi un lidar.....	13
2.4.3	Principe de fonctionnement d'un système LIDAR.....	13
2.4.4	Les capteurs Lidar en variantes 1D, 2D et 3D	14
2.4.5	Principaux avantages du lidar	16
2.4.6	Applications en automobile et en mobilité du Lidar	16
2.5	Technologie Ultrasonique.....	17
2.5.1	C'est quoi le capteur à ultrason.....	17
2.5.2	Différents types de capteurs à ultrasons	17
2.5.3	Le principe des ultrasons (l'écho)	17
2.5.4	Célérité des Ultrasons.....	18
2.5.5	Caractéristiques physiques des Ultrasons	18
2.5.6	Le fonctionnement des détecteurs à ultrasons	18
2.5.7	Les ultrasons dans la voiture	19
2.6	Etude du matériel.....	19
2.6.1	Type du calculateur	19
2.6.2	L'alimentation	20
2.6.3	Microcontrôleur ATmega2560.....	20
2.6.4	Mémoire	21
2.6.5	Les entrées et sorties numériques.....	21
2.6.6	Broches analogiques.....	21
2.6.7	Autres broches.....	21
2.7	Capteur à ultrason HC-SR04	22
2.7.1	Principe et fonctionnement.....	22
2.7.2	Paramètre électrique	23
2.7.3	Broches de connections	23
2.7.4	Spécification et limites	24
2.8	Servomoteur.....	24
2.8.1	Le principe de fonctionnement.....	25
2.8.2	Configuration du câble du servomoteur	25
2.8.3	Caractéristiques du servomoteur SG-90.....	25
2.9	Capteur à lidar VL53L0X.....	26
2.9.1	Le principe de fonctionnement.....	26
2.9.2	Spécification et limites	26
2.9.3	Brochage.....	27
2.9.4	Applications	28
2.10	Buzzer.....	28
2.11	Conclusion.....	29

Chapitre 3 :
Conception et réalisation du système
anti-coincement

3.1	Introduction	30
3.2	Principe de fonctionnement	30
3.3	Réalisation du projet	30
3.3.1	Composants utilisés	30
3.3.2	Communication entre les différent partis du projet	31
3.4	Partie théorique et modélisation mathématique	33
3.5	Algorithme principale	37
3.6	Visualisation de la distance et de largeur sur le moniteur série	39
3.7	Le montage réel	40
3.8	Conclusion.....	41
	Conclusion générale.....	42
	Références bibliographique.....	43
	Annexe A.....	45
	Résumé	

Liste des figures

CHAPITRE 1 :

Généralités sur le stationnement des véhicules

Figure 1.1 : Exemple de Stationnement en parallèle.....	3
Figure 1.2 : Détecteur de chocs Cobra 2057	4
Figure 1.3 : Détecteur volumétrique pour voiture.....	5
Figure 1.4 : Utilisée le radar de recul pour stationnement	5
Figure 1.5 : Capteur à ultrasons de marque Bosch	6
Figure 1.6 : Caméra à courte portée	7
Figure 1.7 : Position à utiliser frein à main électronique	8
Figure 1.8 : La touche AUTO HULD	9
Figure 1.9 : Exemple de coincement.....	10

CHAPITRE 2 :

Les composants électroniques

Figure 2.1 : Schématique du système développé	11
Figure 2.2 : Exemple d'évolution d'un mesurande m et de la réponse correspondante du capteur	12
Figure 2.3 : Capture aérien.....	13
Figure 2.4 : Schéma général d'un système lidar.....	13
Figure 2.5 : Principe de fonctionnement du lidar.....	14
Figure 2.6 : Le schéma du scanner lidar 1D.....	15
Figure 2.7 : Le schéma du scanner 2D	15
Figure 2.8 : Le schéma du scanner 3D	16
Figure 2.9 : La technologie lidar appliqué sur voiture	17
Figure 2.10 : Le principe des ultrasons	18
Figure 2.11 : Carte Arduino Mega2560	20
Figure 2.12 : Capteur à ultrason	22
Figure 2.13 : Emission et réception des obstacles	23
Figure 2.14 : Servomoteur.....	24
Figure 2.15 : Capture VL53L0X.....	26
Figure 2.16 : Brochage de capteur VL53L0X.....	27
Figure 2.17 : Buzzer piézoélectrique	29

Chapitre 3 :

Conception et réalisation du système anti-coincement

Figure 3.1 : Connexion entre arduino et Hc-sr04 et bipper.....	31
Figure 3.2 : Connexion entre l'arduino et VL530XL et le servomoteur.	32
Figure 3.3 : Montage finale	33
Figure 3.4 : Le Champs d'action du système	33
Figure 3.5 : La position du véhicule sur le cercle de la trajectoire.	35
Figure 3.6 : La largeur de l'obstacle.	36
Figure 3.7 : Algorithme principal du système anti-coincement.	38
Figure 3.8 : Visualise l'obstacle (01) dans moniteur série.	39
Figure 3.9 : Visualise l'obstacle (02) dans moniteur série.	39
Figure 3.10 : Vue en avant du système	40
Figure 3.11 : Vue en arrière du système	41

Liste des tableaux

Tableau 2.1 : Célérité des Ultrasons dans milieu En pratique, $C \sim 1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (1540 m/s).....	18
Tableau 2.2 : Fiche technique de l'Arduino Méga	22
Tableau 2.3 : Spécifications d'US	24
Tableau 2.4 : Configuration du câble du servomoteur.....	25
Tableau 2.5 : Spécification technique	27
Tableau 2.6 : Brochage et Description de Capteur VL53L0X.....	28
Tableau 3.1 : Composants électroniques du projet	30
Tableau 3.2 : Les résultats de deux obstacles détectés	40
Tableau 3.3 : La distance séparant les deux obstacles de notre véhicule.....	40

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Introduction générale

Au fil des années, la voiture a subi de nombreux développements dans plusieurs domaines qui l'ont rendu plus efficace et capable d'accomplir ces tâches et l'un des domaines les plus importants qui ont connu un grand développement est le domaine électronique de voiture, en effet la voiture était équipée de systèmes électroniques avancés qui ont considérablement augmenté ses capacités techniques.

Notre projet vise aussi la partie électronique dans la voiture, nous avons donc développé un système électronique pouvant être intégrés à la voiture qui contribue à améliorer ses performances et plus précisément ce système sert à résoudre l'un des problèmes auxquels la voiture est confrontée lors du stationnement.

Dans ce projet, on a tenté de résoudre le problème du coincement de voiture lorsqu'est stationnée au trottoir, en parallèle à autres véhicules, en concevant un système électronique anti-coincement pouvant y être intégré.

Ce système repose sur la collecte des informations nécessaires du milieu externe sur des capteurs d'ondes sonores et un dispositif lidar de haute précision, ces informations seront traités par un calculateur qui base sur des équations mathématiques précis et complexe.

Ce mémoire se composé de trois (03) chapitres :

Dans le premier chapitre, nous allons abor dans aborder les problèmes de stationnement en général et les solutions technologique trouvées pour les refonder et nous présenterons notre problème.

Dans le deuxième chapitre, nous allons parler sur les technologies qu'on va utiliser pour résoudre notre problème, nous donnerons une description sur les composants utilisé pour développer le premier prototype de ce système sur lesquelles nous nous sommes appuyés pour incarner ce système.

En troisième chapitre, nous concentrerons sur la partie réalisation en effet on va faire la description mathématique du problème et les calculs mathématiques qui convient, aussi on présente la partie algorithmique et le code arduino.

Enfin, nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale résumant le bilan des travaux effectués ainsi des recommandations sur l'amélioration du projet.

CHAPITRE 1

Généralités sur le stationnement des véhicules

1.1 Introduction

Au fil des années, la voiture connu une augmentation importante de sa production vu qu'elle rend beaucoup de service, et facilite le déplacement dans plusieurs domaine (commerce, Transport...etc.). Le nombre énorme des voitures a provoqué beaucoup des problèmes (circulation, stationnement...etc.). A ce projet, nous concentrerons sur les problèmes de stationnement et plus précisément le stationnement en parallèle.

Dans ce chapitre, nous avons parlé de quelques problèmes du stationnement en général, des solutions technologiques développées par les ingénieurs ; au final nous présenterons un nouveau problème lié au stationnement qui n'a pas encore abordé c'est celui du coincement.

1.2 Stationnement

Le stationnement consiste à laisser un véhicule immobilisé un certain temps, c'est une activité importante dans le monde de l'automobile puisqu'il est la finalité de tout trajet [1], les véhicules sont garés sur le bord de la route avec la présence de signaux de guidage, qui permet d'arrêter soit avec paiement ou gratuitement.

1.3 Les différents types de stationnement

Il existe plusieurs types de stationnement [2] :

1.3.1 Stationnement public

Il est généralement appelé le stationnement public, tout stationnement, souvent hors-rue, accessible à tous sans réserve. Les stationnements loués à des individus sont considérés publics lorsqu'ils peuvent être loués à quiconque au moment de refaire le contrat de location

1.3.2 Stationnement privé

Il est convenu de catégoriser comme stationnement privé, les espaces de stationnement qui sont réservés à une catégorie spécifique d'utilisateurs (employés, résidents, propriétaires...etc.).

1.3.3 Le stationnement incitatif

Un stationnement incitatif est un espace de stationnement pour automobiles, généralement situé en périphérie d'une agglomération et qui a pour but d'inciter les automobilistes à accéder à leurs centres d'intérêt en transport en commun. Il peut être intérieur ou extérieur, payant ou gratuit.

1.3.4 Le stationnement à angle

Le stationnement à angle est un type de stationnement qui consiste à garer une automobile de biais, de sorte à former un angle de 90° , 75° , 60° , ou 45° avec la voie de circulation connexe.

1.3.5 Stationnement en parallèle

Le stationnement en parallèle est un mode de stationnement qui consiste à garer une automobile Parallèlement à un trottoir. Pour vous garer parallèlement sur le côté droit de la

route, trouvez une place environ une fois et demie plus longue que votre véhicule. Vérifiez la circulation à côté et derrière et signalez votre souhait de vous stationner et de vous arrêter en utilisant le clignotant. Conduisez le long ou parallèlement au véhicule devant l'espace vide, en laissant environ un mètre entre les véhicules. Arrêtez-vous lorsque votre pare-chocs arrière est aligné avec l'autre véhicule, votre véhicule ne peut être stationné à plus de 30 cm de la bordure de trottoir.



Figure 1.1: Exemple de Stationnement en parallèle.

1.4 Problèmes liés au stationnement de voitures

Le stationnement dans la rue peut causer de nombreux problèmes [3] [5] [8], citant par exemple :

- a) Le vol de voiture.
 - b) La voiture heurte une barrière ou un véhicule en se garant.
 - c) Les freins de la voiture se desserrent lors du stationnement en pente.
- Etc...

1.4.1 Le vol de voiture

Le vol de voiture est un véritable fléau, chaque année des dizaines de milliers d'automobilistes se font dérober leur véhicule. Alors les ingénieurs ont réfléchi à ce problème et ils ont trouvé quelques solutions technologiques anti-vols comme les systèmes d'alarme.

Ces derniers sont des systèmes électroniques conçus pour assurer la protection des voitures contre le vol. Il existe deux modèles de système d'alarme :

1.4.1.1 Système d'alarme à protection périmétrique

Les détecteurs périmétriques permettent de surveiller tous les ouvrants du véhicule. Une fois l'alarme activée, ils émettent un signal d'alerte ; si une porte, le capot ou le coffre sont ouverts. Plusieurs capteurs rentrent dans la catégorie de protection périphérique :

- a) **Le détecteur anti soulèvement** : il permet de protéger vos jantes contre le vol et votre voiture du remorquage. Les détecteurs anti-soulèvement électroniques enregistrent la position exacte du véhicule lorsque l'alarme est activée et émettent un signal d'alerte si le véhicule change de position.
- b) **Le détecteur de choc** : il protège le véhicule des coups et des bris de glace en détectant les chocs sur la carrosserie et les vitres.
- c) **Le détecteur de choc avec pré-alerte** : un petit choc sur la voiture qui envoie un signal de pré alerte à l'alarme, ce qui provoque généralement un bip sonore pour prévenir qu'il y a un système d'alarme. Un choc plus violent et l'alarme déclenche aussitôt la sirène.



Figure 1.2: Détecteur de chocs Cobra 2057 [4].

1.4.1.2 Les systèmes d'alarme à protection volumétrique

Les détecteurs volumétriques permettent de surveiller l'intérieur et l'extérieur du véhicule. Plusieurs technologies sont disponibles selon les besoins :

- a) **Le détecteur de mouvement à ultrasons** : il détecte le moindre mouvement dans un volume fermé, notamment l'intérieur du véhicule.
- b) **Le détecteur de mouvement par pression d'air** : il détecte les mouvements dans un volume fermé par la différence de pression de l'air.
- c) **Le détecteur de mouvement à hyperfréquence** : insensible au mouvement d'air, il peut aussi bien surveiller l'intérieur comme l'extérieur du véhicule.



Figure 1.3 : Détecteur volumétrique pour voiture.

1.5 La voiture heurte une barrière ou un véhicule en se garant

Faire garer la voiture dans un endroit étroit est difficile surtout pour les nouveaux permis pour cela les ingénieurs ont développé des systèmes d'aide au stationnement par exemple :

1.5.1 Le radar de recul

La plupart des véhicules récents sont équipés d'un radar de recul. La Toyota Corola de 1982 fut le premier modèle automobile à utiliser la technique du radar de recul, L'accessoire peut détecter la distance entre le pare-chocs arrière de la voiture et l'objet le plus proche. Le principe de fonctionnement est le suivant :

Un capteur placé dans le pare-chocs en arrière le véhiculé afin d'émettre et recevoir des ondes ultrasoniques, et lorsqu'un obstacle est présent face au capteur, le système électronique qui traite ces ondes averties le conducteur par des bips sonores.



Figure 1.4 : Utilisée le radar de recul pour stationnement [5].

Ce système améliore l'aide à la conduite en cours de manœuvre. Les personnes et les biens matériels se trouvant dans la zone d'évolution du véhicule sont signalés au conducteur.

Lors d'une manœuvre en marche arrière, le conducteur est informé par un signal sonore de la présence d'un obstacle. La fréquence du signal est modulée d'après la distance qui sépare l'obstacle du véhicule.

L'aide au stationnement fonctionne sur le principe du sonar, il utilise les ondes ultrasons émis par les capteurs. Un signal sonore est envoyé pour informer le conducteur à l'approche d'un obstacle dans la zone de détection. Le son a continu lorsque la distance mesurée est inférieure à 0.30 m. des obstacles à haute altitude (au-dessus de 0,75 m) ne peuvent pas être détectés.

Le calculateur a accès aux informations suivantes :

- Temps séparant l'onde d'émission de celle de réception venant de l'écho.
- La vitesse de propagation des ondes ultrasonores (déplacement dans l'air ~ 340 m/s).

Parmi les techniques existantes, L'aide au stationnement Bosch [5] offre une aide dans les situations où chaque centimètre compte. Ainsi, même les plus petites places de stationnement peuvent être utilisées facilement. Dans une plage d'environ 15cm, il enregistre la distance par rapport à un obstacle.



Figure 1.5 : Capteur à ultrasons de marque Bosch [6].

Il y a d'autres versions améliorées de ce système comme la version dotée d'une caméra de recul (figure 1.6). Pour sa caméra à courte portée, Bosch utilise la dernière technique CMOS (semi-conducteur à oxyde métallique complémentaire), La fusion des données de capteurs de plusieurs caméras à courte portée et de capteurs à ultrasons, ainsi qu'un traitement d'images très efficace permettent des systèmes d'assistance au conducteur qui facilite le stationnement et les manœuvres [7].



Figure 1.6 : Caméra à courte portée [7].

Avantage du système pour les conducteurs :

- Confort et soutien lors du stationnement et des manœuvres.
- Éviter les réparations gênantes résultant de petites bosses et éraflures.
- Utilisation plus efficace des espaces de stationnement exigus.
- Stationnement et manœuvres plus précis, incl. lignes et obstacles.

1.6 Les freins de la voiture se desserrent lors du stationnement en pente

Stationner une voiture en pente est dangereux, cependant de plus en plus de fabricants dotent leur véhicule de freins à main électronique qui s'enclenchent automatiquement dès que le moteur est coupé. Peu importe son format, son rôle consiste à bloquer une ou plusieurs roues sur un même essieu, afin d'empêcher tout mouvement de rotation, et donc tout déplacement vers l'avant ou vers l'arrière. Voilà pourquoi son utilisation est essentielle lorsqu'il s'agit de se garer dans une rue en pente.

Le frein de stationnement électromécanique ne constitue pas seulement une aide pour le stationnement. Grâce à son intervention intelligente, il procure un freinage sûr et le maintien nécessaire du véhicule lors d'un démarrage en côte.



Figure 1.7 : Position à utiliser frein à main électronique [8].

1.6.1 Les fonctions du frein de stationnement électromécanique

Le frein de stationnement électromécanique offre les fonctions suivantes au conducteur :

- a) Fonction de frein de parking.
- b) Assistant dynamique de démarrage en côte.
- c) Fonction de freinage de secours dynamique.
- d) Fonction « AUTO HOLD ».

On fait la différence en fonction de la vitesse du véhicule entre le mode statique (vitesse du véhicule inférieure à 7 km/h) et la décélération dynamique (vitesse du véhicule supérieure à 7 km/h). Nous expliquons deux techniques :

➤ Assistant dynamique de démarrage en côte.

Le frein de stationnement électronique est très pratique pour un démarrage en cote puisqu'il remplace le frein à main traditionnelle par un bouton discret sur la console centrale, la poignée du levier de frein à main habituel disparaissant il fonctionne comme un frein à main classique de moteurs électriques bloque les d'roues arrière pour plus de confort le démarrage en côte est ainsi facilitée.

Le frein de stationnement électronique se désactive automatiquement lorsque la voiture redémarre. Cette fonction n'est activée que lorsque :

- La porte du conducteur est fermée.
- La ceinture de sécurité est bouclée.
- Le moteur est lancé.

➤ Fonction AUTO HOLD

La fonction AUTO HOLD est une extension du frein de stationnement électronique qui n'est plus seulement réservé aux boîtes automatiques elle empêche que le véhicule ne roule tout seul volontairement à l'arrêt au démarrage sans que le conducteur ne soit pas appuyé en permanence sur le frein.

La fonction AUTO HOLD associe les fonctions d'assistance suivantes :

En appuyant sur la touche AUTO HOLD dans la console centrale, le conducteur dispose de cette fonction AUTO HOLD. L'activation du système est signalée par l'allumage du témoin intégré à la touche. Pour couper la fonction AUTO HOLD, il suffit d'actionner la touche AUTO HOLD. Le témoin s'éteint.

La fonction AUTO HOLD ne peut être activée que dans les conditions suivantes :

- la porte du conducteur est fermée.
- La ceinture de sécurité est bouclée.
- le moteur a démarré.



Figure 8.1: La touche AUTO HULD [8].

1.7 Présentation d'un nouveau problème du stationnement

Comme nous avons déjà présenté, il existe beaucoup de problèmes de stationnement, maintenant on a présenté un nouveau problème qui n'a pas encore abordé et avant ça on va discuter sur un nouveau système électronique chinois qu'on peut considérer très proche de notre système car il résout presque le même problème.

Le constructeur automobile chinois BYD [9] à doter le modèle BYD f5 par un système électronique dit parking remot contrôle il consiste à faire sortir une voiture stationnée perpendiculaire coincé de manière que le conducteur ne peut pas ouvrir les portes alors grâce à une télécommande il peut la sortir pour avoir de la place pour les ouvrir, donc c'est un système qui résout un problème causé par le coincement.

Alors nous aussi nous allons abordé ce problème d'une autre manière, lorsqu'une voiture est stationnée parallèlement dans la rue elle risque d'être coincé entre deux véhicules et ça pose un

grand problème au conducteur pour récupérer sa voiture, il ne peut pas la sortir ou il va avoir des difficultés pour la faire sortir surtout pour les débutants (nouveaux permis), le système qu'on va développer est destiné à éviter cette situation grâce à un système d'alarme qui s'activera pour avertir la voiture sablée.



Figure 1.9 : Exemple de coincement.

1.8 Conclusion

Dans cette partie, nous avons présenté quelques problèmes du stationnement des véhicules, les solutions technologiques développées par les ingénieurs et au final nous allons présenter un nouveau problème concernant le stationnement.

CHAPITRE 2

Les composants électroniques

2.1 Introduction

Dans le domaine militaire le système de viseur d'un char utilise des capteurs très précis pour bien déterminer sa cible, parmi eux les capteurs de distances comme le capteur laser (lidar), grâce à des équations mathématiques précises le calculateur traite les données obtenues par les capteurs puis localise avec précision sa cible.

Pour ce projet, on a besoin d'informations précises sur les longueurs, pour cela nous sommes appuyés sur sa conception sur les capteurs ultrasoniques, les capteurs lidars, un microcontrôleur trop précis pour assurer les précisions des résultats.

Dans ce chapitre, on va présenter les types des capteurs lidars et ultrasoniques utilisé, et leurs fonctionnement, le type du calculateur, sur lesquelles nous baserons et d'autres composants électroniques entrons dans la conception de cet appareil.

2.2 Conception du système développé

La figure 2.1 présente une conception du système installé sur une voiture télécommandée miniature.

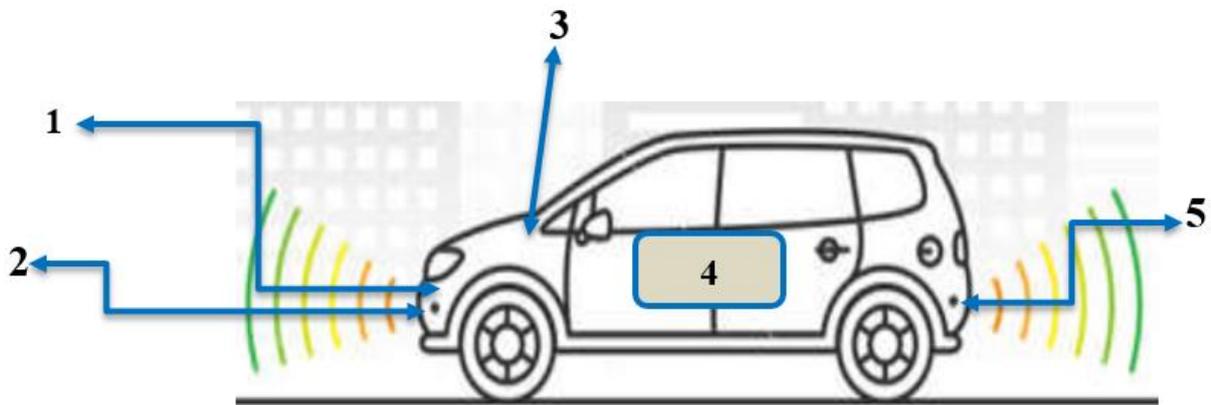


Figure 2.1 : Conception du système développé.

Avec : 1 est le Capteur lidar (laser) et Servomoteur, 2 est le Capteur à ultrason, 3 est le Buzzer, 4 est le Calculateur et 5 est le Capteur à ultrason.

2.3 Capteurs

2.3.1 Définition

Le capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de

mesure ou de commande. Les capteurs sont des éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine d'instrumentation [10].

Le capteur est caractérisé par sa fonction :

$$s = f(m) \quad (2.1)$$

Avec :

S : est la grandeur de sortie ou réponse du capteur,

m : est la grandeur d'entrée ou excitation.

La mesure de (s) doit permettre de connaître la valeur de (m) (figure 2.2).

La relation $s = F(m)$, Résulte dans sa forme théorique des lois physiques qui régissent

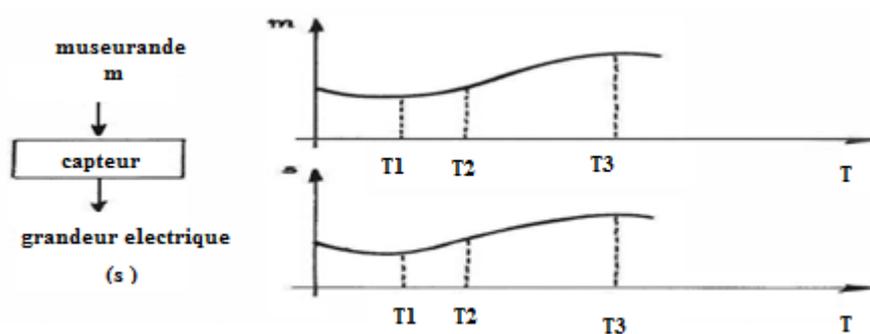


Figure 2.2 : Exemple d'évolution d'un mesurande m et de la réponse correspondante du Capteur [10].

2.3.2 Type des capteurs

Il existe plusieurs types [9] [8], tel que Les Capteurs Aériens :

- a) Capteur a Ultrason.
- b) Capteur Lidar (laser).

La figure 2.3 représente un capteur du type aérien souvent utilisé dans de nombreux appareils :

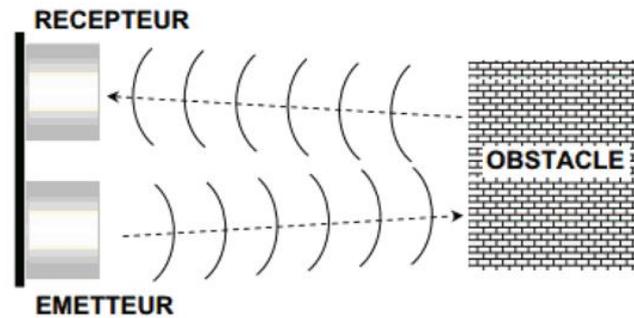


Figure 2.3 : Capture aérien.

2.4 Technologie Lidar

2.4.1 Historique

Les premières tentatives de mesure de distance par des faisceaux lumineux ont été faites dans les années 1930 avec des projecteurs qui servaient à étudier la structure de l'atmosphère. En 1938, des impulsions lumineuses ont été utilisées pour déterminer la hauteur des nuages. Après l'invention du laser en 1960, le lidar a d'abord été réalisé en utilisant des avions comme plate-forme pour le faisceau laser. Cependant, ce n'est qu'à l'arrivée des produits disponibles dans le commerce Équipement du système mondial de localisation (GPS) et unités de mesure inertielle (IMU) à la fin des années 1980 que des données lidar précises étaient possibles [11].

2.4.2 C'est quoi un lidar

Le terme lidar est issu de l'acronyme anglais de (*Light Detection and Ranging*), peut être considéré comme un acronyme pour Léger Détection et variant. C'est une technologie de télédétection qui est utilisée pour mesurer les distances par laser infrarouge. Les capteurs Lidar peuvent calculer avec précision la distance à chaque objet en fonction du délai entre l'émission et le retour de jusqu'à milliers d'impulsions par seconde [11].

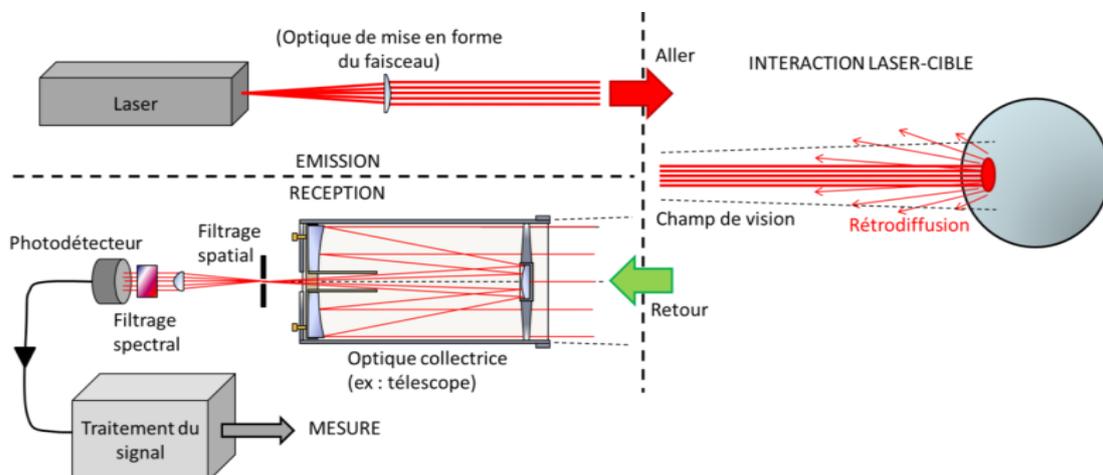


Figure 2.4 : Schéma général d'un système lidar.

2.4.3 Principe de fonctionnement d'un système LIDAR

Le principe de mesure du temps de vol d'impulsion laser consiste à mesurer le temps pris par une impulsion laser pour parcourir l'aller-retour entre le lidar et une cible. La distance entre le lidar et la cible est ensuite déterminée directement par cette mesure. Le principe de différence de phase consiste à émettre un signal laser modulé en amplitude à haute fréquence qui sera réfléchi par une cible et dont la réflexion sera ensuite captée par le récepteur [12].

La mesure du déphasage entre le signal émis et le signal reçu permet d'obtenir la distance entre le lidar et la cible. Dans la littérature cette méthode est parfois désignée par le terme AM-CW (*Amplitude Modulated-Continuous Wave*).

Le principe de détection de cohérence, nécessite l'émission d'un signal laser modulé en fréquence. Le signal émis frappe alors une cible qui le réfléchit vers le récepteur. La fréquence de battement obtenue en mélangeant le signal source avec le signal capté permet de déterminer la distance entre le lidar et la cible. Dans la littérature, cette méthode est parfois nommée FM-CW (*Frequency Modulated-Continuous Wave*).

La distance entre le point ciblé par le faisceau laser et l'appareil de mesure se déduit du « temps de vol LIDAR », Δt , c'est à dire, du temps nécessaire au trajet aller-retour de l'impulsion du faisceau laser. Si on connaît la vitesse c de l'onde dans le milieu, on accède à la distance d par la relation suivant [12] :

$$d = (c \cdot \Delta t) / 2 \quad (2.2)$$

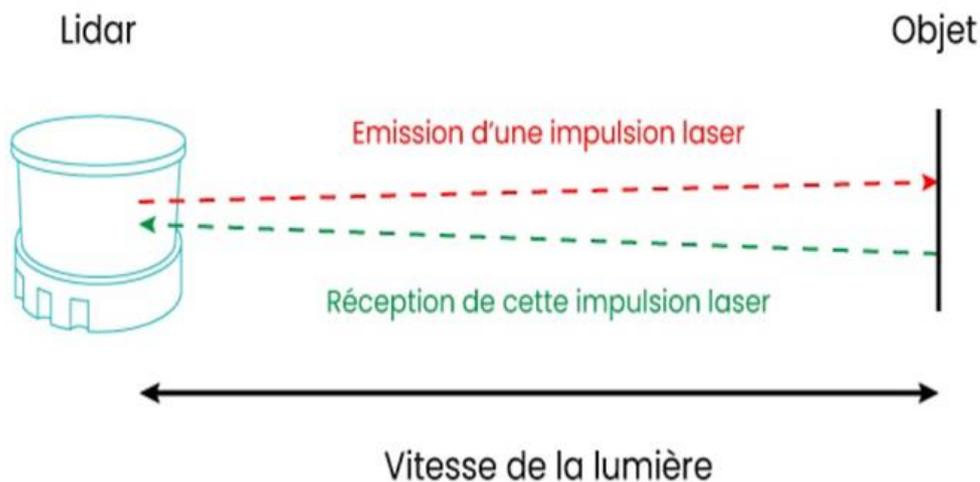


Figure 2.5 : Principe de fonctionnement du lidar [13].

2.4.4 Les capteurs Lidar en variantes 1D, 2D et 3D

Un capteur LIDAR unidimensionnel (1D) fonctionne un peu comme un capteur à ultrasons. Pour une mesure directe de la distance sous forme des points, il est dirigé sur une cible naturelle ou sur un réflecteur.

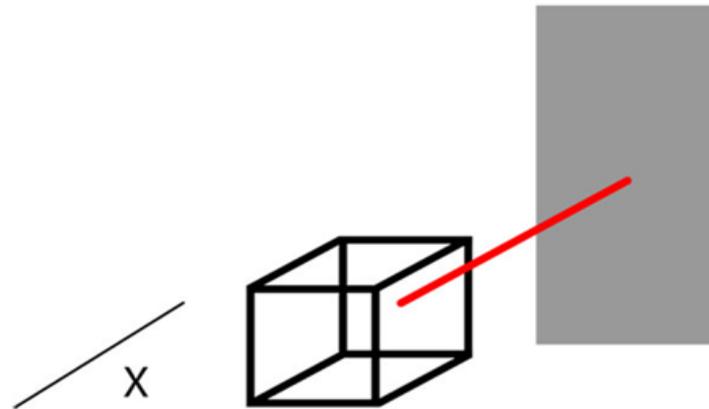


Figure 2.6 : Schéma du scanner lidar 1D [15].

Si on déplace le faisceau de mesure ou en le faisant tourner dans un plan, on obtient des renseignements sur la distance et l'angle, seulement en deux dimensions. Pour une telle mesure, les capteurs utilisés sont habituellement des scanners laser 2D. Qui déterminent les valeurs de mesure de manière séquentielle avec un intervalle de temps régulier entre les mesures.

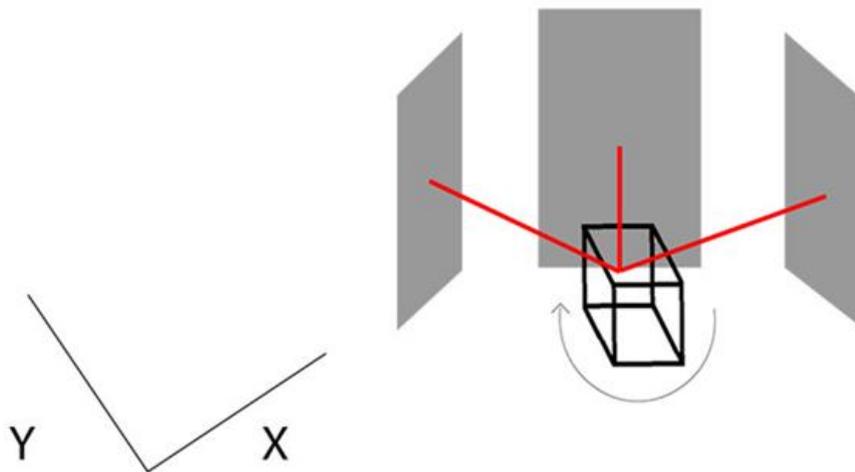


Figure 2.7 : Schéma du scanner 2D [15].

Pour la troisième dimension, des capteurs Lidar employés sont pivotés. Cela permet d'obtenir des informations aussi bien sur l'écart et la position sur l'axe x que sur les positions sur les axes y et z. Les mêmes informations sur les différents paramètres spatiaux sont acquises en déplaçant plusieurs systèmes émetteurs et récepteurs dans divers angles horizontaux dans un capteur et ce avec balayage. C'est alors question de scanners multicouche [14].

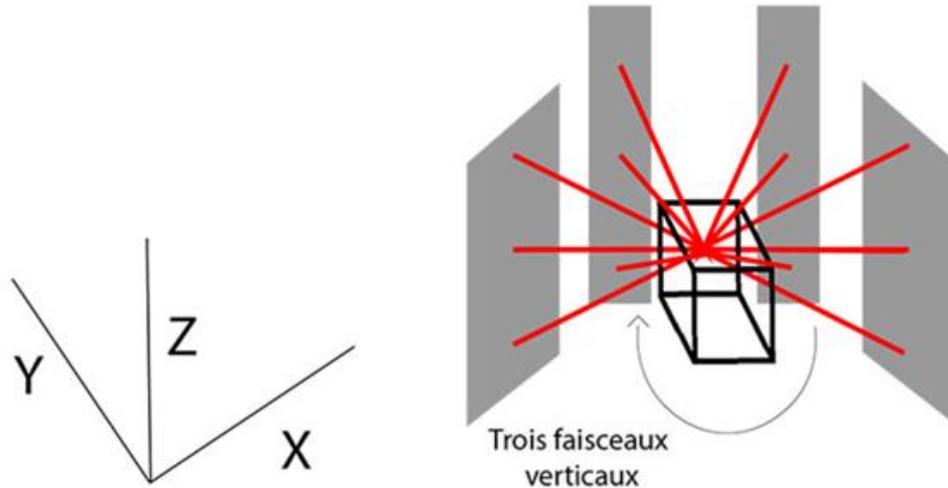


Figure 2.8 : Schéma du scanner 3D [15].

2.4.5 Principaux avantages du lidar

➤ **Résolution et précision :**

Le Lidar génère instantanément une grande quantité de données, de mesures bien précises au centimètre près.

➤ **Performances en basse lumière :**

Le Lidar ne s'affecte pas par les changements de lumière et fonctionne bien dans toutes les conditions de faible luminosité.

➤ **Vitesse :**

Les mesures lidar sont des résultats directs de la distance. Sans déchiffrement ni interprétation, ils permettent des opérations rapides et réduisent les traitements nécessaires [16].

2.4.6 Applications en automobile et en mobilité du Lidar

Les véhicules de toutes sortes utilisent le lidar pour déterminer quels obstacles se trouvent à proximité et à quelle distance ils se trouvent. Les composants Lidar génèrent des cartes 1D, 2D et 3D capables de détecter des objets, déterminer leur emplacement et même de les identifier. La sophistication de la découverte lidar aide également les systèmes informatiques du véhicule à prévoir le comportement des objets et à ajuster la conduite en conséquence.

C'est ainsi que la technique Lidar est une solution à utiliser pour détecter et éviter les obstacles en toute sécurité dans différents environnements dans une variété de véhicules. Aujourd'hui, la technique lidar est utilisée dans de nombreuses applications automobiles et mobiles essentielles, notamment les systèmes avancés d'aide à la conduite autonome [16].



Figure 2.9 : La technologie lidar appliqué sur voiture [17].

2.5 Technologie Ultrasonique

2.5.1 C'est quoi le capteur à ultrason

Les capteurs à ultrasons utilisent des ondes de fréquence que l'oreille ne peut pas percevoir, généralement dans la gamme 20Khz-200khz. De la même manière Télémètres laser, basés sur le principe de la mesure du temps aller-retour de Los De la Réflexions sur les obstacles. Voici comment certains animaux les ressentent Environnement, comme l'écholocation des chauves-souris ou des dauphins [10].

2.5.2 Différents types de capteurs à ultrasons

- Capteur ultrasonique de sortie LIN.
- Capteur à ultrasons de 2,5 m de portée.
- Capteur à ultrasons pour AGV.
- Capteur à ultrasons SRF05.
- Capteur à ultrasons Makeblock V3 :

Le module Ultrasonique Sensor v3 c'est la version la plus récente du capteur à ultrasons Makeblock. Il peut détecter les obstacles situés à une distance comprise entre 3 cm et 4 m. Une bibliothèque Arduino gratuite offre un accès direct aux mesures effectuées [18].

2.5.3 Le principe des ultrasons (l'écho)

Un émetteur à ultrasons émet à intervalles réguliers de courtes impulsions sonores à haute fréquence. Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son. Lorsqu'elles rencontrent un objet, elles se réfléchissent et reviennent sous forme d'écho au récepteur. Celui-ci calcule la distance le séparant de la cible sur la base du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho.

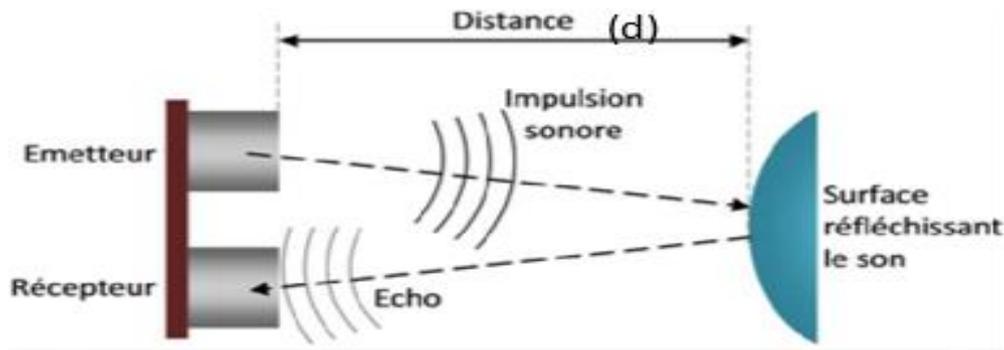


Figure 2.10 : Le principe des ultrasons [19].

Trajet parcouru par l'onde sonore est deux fois la distance entre l'émetteur et l'objet (distance aller-retour) [19].

2.5.4 Célérité des Ultrasons

Le tableau 2.1 montre les différents milieux sur célérité en pratique comme indiqué ci-dessous :

Tableau 2.1 : Célérité des Ultrasons dans milieu En pratique, tissus mous, C ~1500 m .s-1 (1540 m/s) [20].

Milieu	C (m.s ⁻¹)
Air	330
Graisse	1450
Eau	1480
Tissus mous (moyenne)	1540
Os	3500

2.5.5 Caractéristiques physiques des Ultrasons

L'échographie a les propriétés physiques suivantes [19] :

- ✓ Fréquence f (Hz) : 20 KHz et 100 MHz
- ✓ Période T (s) : $T = 1 / f = \lambda / c$ (2-3)
- ✓ Longueur d'onde : λ (m) : $\lambda = c / f = c \times T$ (2-4)
- ✓ Célérité c (m/s) : $c = f \times \lambda = \lambda / T$ (2-5)
- ✓ Intensité (Watt /cm²) : Energie Transportée par unité de surface : $I = P^2_c / 2 \rho c$ (2-6)
- ✓ Le niveau sonore L (dB) entre deux ondes ultrasonore (I₁ et I₂) :

$$L = D = 10 \log (I_2/I_1) \quad (2-7)$$

2.5.6 Le fonctionnement des détecteurs à ultrasons

Deux principes physiques sont utilisables pour constituer le capteur : par effet électronique ou par effet piézoélectrique. Ce capteur utilise l'air comme milieu de propagation. L'émetteur et le récepteur sont situés dans le même boîtier. L'émetteur envoie un train d'ondes qui est réfléchi sur l'objet à détecter et ensuite revient à la source. Le temps mis pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance entre de l'objet et la source. La distance trouvée doit être divisée par deux, car le signal aura franchi le double de la distance pour revenir à l'émetteur. La capacité de détection de ce type de capteur va de quelques centimètres à environ 10 mètres.

Les détecteurs ultrasonores présentent les inconvénients suivants :

- a) La vitesse de propagation des ultrasons peut être influencée de façon sensible par une variation de température. Par exemple, un écart de 30 °C peut causer une erreur de 30cm sur une mesure de 11 m.
- b) La propagation de l'onde sonore peut aussi être influencée par l'humidité.
- c) La lecture des capteurs peut être influencée par le bruit environnant et par le signal émis par d'autres capteurs sur le même système [21].

2.5.7 Les ultrasons dans la voiture

Les ultrasons ont été observés dans la nature afin de la localisation et la mobilité, est un exemple bien connu d'une chauve-souris émettant des ultrasons pour localiser les proies et éviter les obstacles par des échos réflexifs. Leur portée maximale est d'environ douze mètres. Le même principe dans les voitures, mais le problème est que la bande d'ondes sonores artificielles est courte, donc il est utilisé sur des courtes distances, souvent des applications d'aides au stationnement et des systèmes de protection [22].

2.6 Etude du matériel

2.6.1 Type du calculateur

La carte Arduino Mega 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur un ATmega2560, Cette carte dispose de :

- 54 broches numériques d'entrées/sorties (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM).
- 16 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- 4 UART (port série matériel).
- 1 quartz 16MHz.
- 1 connecteur d'alimentation jack.
- 1 connexion USB.
- 1 connecteur ICSP (programmation "in-circuit").
- 1 bouton de réinitialisation (reset).

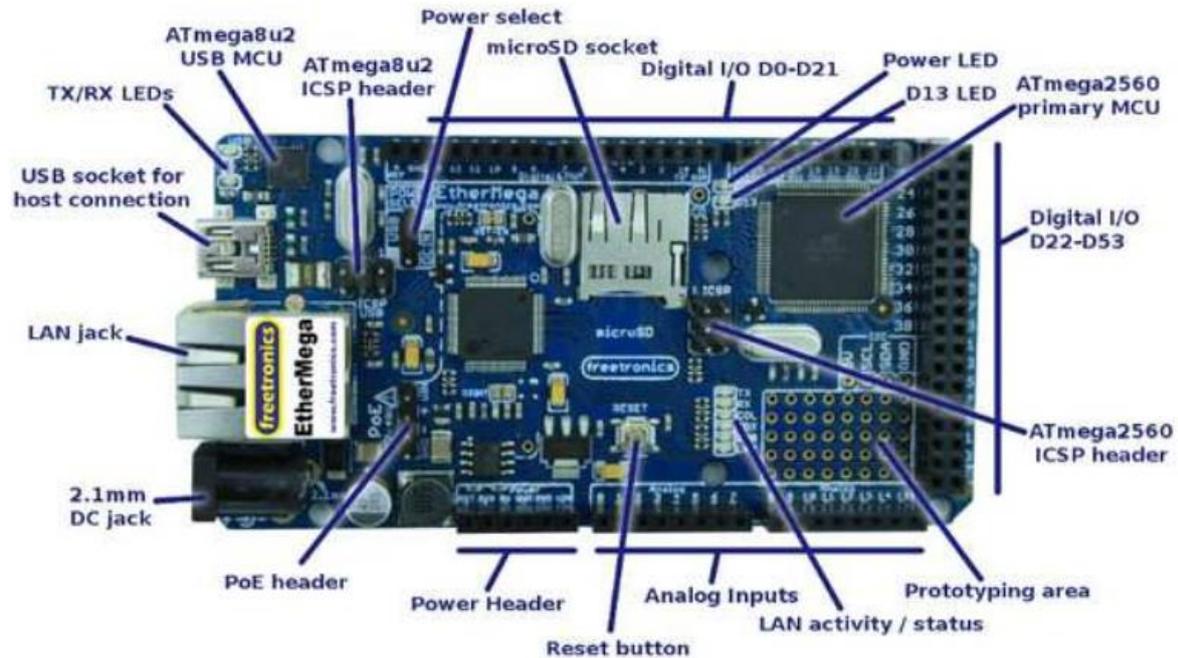


Figure 2.11 : Carte Arduino Mega2560.

2.6.2 L'alimentation

Une carte Arduino Mega 2560 peut-être alimentée soit via une connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) ou d'une alimentation externe (pouvant fournir typiquement de 3V à 12V sous 500mA). La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.

Les broches d'alimentation sont les suivantes :

- **VIN** : La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe (à distinguer du 5V de la connexion USB ou autre source 5V régulée).
- **5V** : une tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte.
- **3V3** : Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de l'ordinateur et le port série de l'ATmega), L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA.
- **GND** : Broche de masse (0V) [23].

2.6.3 Microcontrôleur ATmega2560

Le ATmega2560 est un CMOS à faible puissance microcontrôleur 8 bits basée sur l'AVR amélioré l'architecture RISC. En exécutant des instructions puissantes dans un seul cycle d'horloge, l'ATmega2560 atteint des débits approchant 1 MIPS par MHz permettant au concepteur du système pour optimiser la consommation d'énergie par rapport à la vitesse de traitement [23].

2.6.4 Mémoire

L'ATmega2560 à 256Ko de mémoire FLASH pour stocker le programme (dont 8Ko également utilisés par le boot-loader). L'ATmega 2560 a également 8 ko de mémoire SRAM (volatile) et 4Ko d'EEPROM (non volatile - mémoire qui peut être lue à l'aide de la librairie EEPROM) [24].

2.6.5 Les entrées et sorties numériques

Chacune des 54 broches numériques de la carte Méga peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions

- `pinMode ()`
- `digitalWrite ()`
- `digitalRead ()`

Du langage Arduino. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de "rappel au plus" (pull-up) (déconnectée par défaut) de 20-50 KOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite (broche, HIGH)` [24].

2.6.6 Broches analogiques

La carte Mega2560 dispose de 16 entrées analogiques, chacune pouvant fournir une mesure d'une résolution de 10 bits (c.à.d. sur 1024 niveaux soit de 0 à 1023) à l'aide de la très utile fonction `analogRead ()` du langage Arduino. Par défaut, ces broches mesurent entre le 0V (valeur 0) et le 5V (valeur 1023) [24].

2.6.7 Autres broches

Il y a deux autres broches disponibles sur la carte :

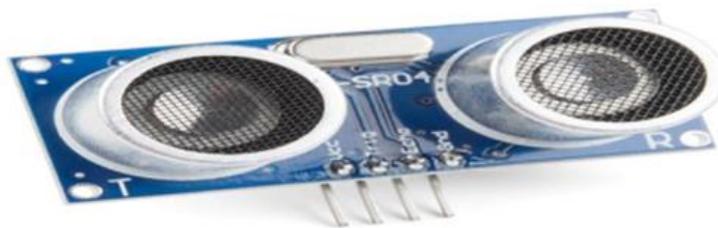
- **AREF** : Tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V). Utilisée avec l'instruction `analogReference ()`.
- **Reset** : Mettre cette broche au niveau BAS entraîne la réinitialisation (le redémarrage) du microcontrôleur. Typiquement, cette broche est utilisée pour ajouter un bouton de réinitialisation sur le circuit qui bloque celui présent sur la carte [24].

Tableau 2.2 : Fiche technique de l'Arduino Méga [23].

Microcontrôleur	ATMega328
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation – entrée - (Recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation – entrée - (Limites)	6-20V
Broches E/S numériques	14 (Dont 6 disposent d'une sortie PWM)
Broches d'entrées analogiques	6 (Utilisables en broches E/S numériques)
Intensité maximum disponible par broche E/S (5V)	40 mA (ATTENTION : 200mA cumulé pour l'ensemble des broches E/S)
Intensité maximum disponible pour la sortie 3.3V	50 mA
Intensité maximum disponible pour la sortie 5V	Fonction de l'alimentation utilisée - 500 mA max si port USB utilisé seul
Mémoire Programme Flash	32 KB (ATmega328) dont 0.5 KB sont utilisés par le boot-loader
Mémoire SRAM (Mémoire volatile)	2 KB (ATmega328)

2.7 Capteur à ultrason HC-SR04

Le détecteur HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance à laquelle se trouve un objet. Le capteur pourra facilement détecter s'il y a un obstacle devant lui, son champ de vision est de 90° environ selon l'environnement. Si une impulsion de plus de 10µS est détectée, alors le capteur envoie une série de 8 impulsions à ultrason de 40 kHz et attend le réfléchissement du signal. L'écart est d'environ 3 cm avec un objet placé à 2 m [10].

**Figure 2.12** : Capteur à ultrason [10].

2.7.1 Principe et fonctionnement

Les capteurs à ultrasons utilisent le principe de l'écho pour déterminer la distance à laquelle se trouve un objet (figure 2.13) :

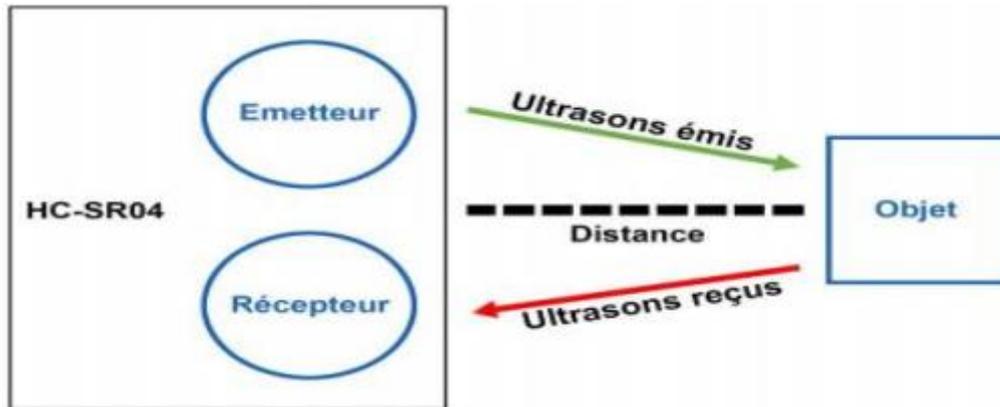


Figure 2.13 : Emission et réception des obstacles.

Le principe de fonctionnement du capteur est entièrement basé sur la vitesse du son, voilà comment se déroule une prise de mesure :

1. Nous envoyons une impulsion HIGH de 10µs sur la broche TRIGGER du capteur.
2. Le capteur envoie alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40KHz (inaudible pour l'être humain).
3. Les ultrasons se propagent dans l'air jusqu'à toucher un obstacle et retournent dans l'autre sens vers le capteur.
4. Le capteur détecte l'écho et clôture la prise de mesure.

Le signal sur la broche ECHO du capteur reste à HIGH durant les étapes 3 et 4, ce qui permet de mesurer la durée de l'aller-retour des ultrasons et donc de déterminer la distance [10].

2.7.2 Paramètre électrique

Les paramètres pour le capteur à ultrasons cités comme suit :

- ✚ Alimentation : 5v.
- ✚ Consommation en utilisation : 15 mA.
- ✚ Gamme de distance : 2 cm à 5 m.
- ✚ Résolution : 0.3 cm.
- ✚ Précision : 1 cm.

Angle de mesure : < 15° [25].

2.7.3 Broches de connections

De même que les broches de connections pour le modèle HC-SR04 on peut citer :

- Vcc = Alimentation +5 V DC.

- Trig = Entrée de déclenchement de la mesure (Trigger input).
- Echo = Sortie de mesure donnée en écho (Echo output).
- GND = Masse de l'alimentation [26].

2.7.4 Spécification et limites

Ces spécifications et limitations sont le facteur de base pour la manipulation du capteur à ultrasons HC-SR04 qui doivent être respectées et apparaissent dans le tableau suivant [26] :

Tableau 2.3 : Spécifications d'US.

Paramètre	Min	Type	Max	Unité
Tension d'alimentation	4.5	5.0	5.5	V
Courant de repos	1.5	2.0	2.5	mA
Courant de fonctionnement	10	15	20	mA
Fréquence d'ultrasons	-	40	-	KHz

2.8 Servomoteur

Le servomoteur contient un petit moteur connecté via des engrenages à un axe de sortie. L'axe de sortie qui pilote le bras du servomoteur est aussi connecté à un potentiomètre afin de fournir une rétroaction de la position à un circuit de contrôle interne. Un servomoteur a une vitesse exprimée de 0 à 60 degrés /s.

Les servomoteurs à rotation angulaire servent en principe à actionner les parties mobiles d'un système. Ils sont prévus pour être commandés facilement en position ou en vitesse. En effet, ils sont équipés d'un système d'asservissement basé sur un potentiomètre rotatif qui sert de capteur de rotation [27].



Figure 2.14 : Servomoteur [28].

2.8.1 Le principe de fonctionnement

La partie électrique d'un servomoteur ne dispose que de 3 fils codés par couleur, qui permettent d'alimenter le moteur et de lui transmettre des ordres de positions sous forme d'un signal codé en largeur d'impulsion plus communément appelés **PWM** (*Pulse Width Modulation* ou *Modulation de Largeur d'Impulsion*) ou **RCO** (*Rapport Cyclique d'Ouverture*). Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc la position du bras de commande du servomoteur [27].

Le signal est répété périodiquement, en général toutes les 20 millisecondes, ce qui permet à l'électronique de contrôler et de corriger continuellement la position angulaire de l'axe de sortie, cette dernière étant mesurée par le potentiomètre.

- Le couple d'un servomoteur a pour unité le kg.cm (kilogramme-centimètre).
- La formule du couple est la suivante : $C = p \cdot d$ (2-8)
la relation entre le couple **C** du servomoteur (en kilogramme mètre), **p** la force exercée sur le bras du servomoteur (en kilogramme) et **d** la distance (en cm) à laquelle s'exerce cette force par rapport à l'axe de rotation du servomoteur [27].
- Lorsque le moteur tourne, l'axe du servomoteur change de position, ce qui modifie la résistance du potentiomètre.

2.8.2 Configuration du câble du servomoteur

Le tableau 2.4 montre les Configuration des 3 câbles du servomoteur :

Tableau 2.4 : Configuration du câble du servomoteur[28].

Numéro d'équipotentielle	Couleur du fil	La description
1	Brun	Fil de terre connecté à la terre du système
2	Rouge	Alimente le moteur généralement + 5V est utilisé
3	Oronge	Le signal PWM est transmis via ce fil pour entraîner le moteur

2.8.3 Caractéristiques du servomoteur SG-90

Le servomoteur présente les caractéristiques suivantes :

- La tension de fonctionnement est généralement de + 5 V
- Couple : 2,5 kg/cm
- La vitesse de fonctionnement est de 0,1 s/60 °
- Type d'engrenage : Plastique
- Rotation : 0°-180°
- Poids du moteur : 9gm
- Le forfait comprend des cornes d'engrenage et des vis [28].

2.9 Capteur à lidar VL53L0X

Le VL53L0X est une nouvelle génération temps de vol (*Time-of-Flight*) Module de télémétrie laser qui mesure la distance entre un objet et un capteur. Il peut mesurer les distances absolues jusqu'à 2 m [30].

Le VL53L0X intègre un SPAD de pointe (*diodes avalanches à photons uniques*) et intègre la deuxième génération de FlightSense™ de ST technologie brevetée [29].

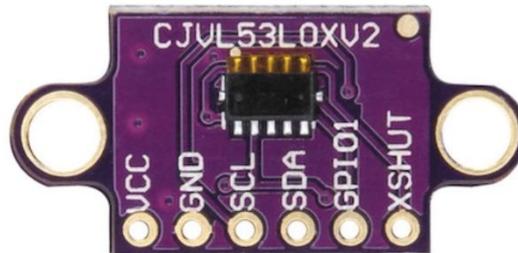


Figure 2.15 : Capteur VL53L0X [30].

2.9.1 Le principe de fonctionnement

Ce capteur libère un faisceau laser qui frappe l'objet dans une zone de détection et se réfléchit. L'appareil mesure le temps pris par le faisceau laser et en utilisant ce temps la distance entre l'objet et le capteur est calculée.

Le capteur se compose d'un laser à émission de surface à cavité verticale (VCSEL), d'un régulateur de tension et de quelques éléments passifs tels que des résistances et des condensateurs.

Ce module est une carte breakout qui permet son interfaçage direct avec d'autres microcontrôleurs. Ce module possède un régulateur de tension intégré qui régule la tension à 2,8 V et la tension appliquée peut être comprise entre 2,7 V et 5 V [30].

2.9.2 Spécification et limites

Le tableau suivant est présent la spécification technique de VL530X :

Tableau 2.5 : Spécification technique [30].

Vedette	Détail
Tension de fonctionnement	2.7 à 5 V
Courant de fonctionnement	10mA à 40Ma
Dimensions	13x18x2mm (0.5x0.7x0.08inch)
Longueur d'onde laser	940 nm
Température de fonctionnement	-20°C à +70°C
Interface	I2C

2.9.3 Brochage

Le module comporte six broches présentées sur l'image ci-dessous :

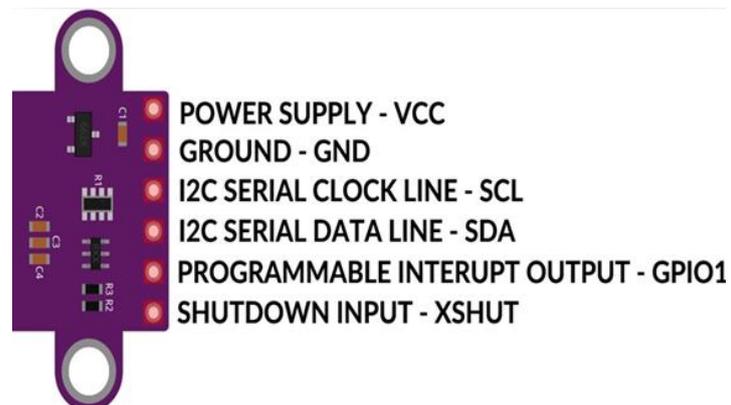


Figure 2.16 : Brochage de capteur VL53L0X.

Le tableau suivant est présente le brochage et Description de Capteur VL53L0X :

Tableau 2.6 : Brochage et Description de Capteur VL53L0X [30].

Broche	Description
VCC	Alimentation, à raccorder à l'alimentation principale de 2.6 à 5 V.
GND	À raccorder à la masse principale.
SDA	Ligne de données I2C décalée en niveau : HIGH est VIN, LOW est 0V.
SCL	Ligne d'horloge I2C décalée en niveau : HIGH est VIN, LOW est 0V.
XSHUT	Entrée d'arrêt active-basse ; la carte la tire vers le haut jusqu'à VCC pour activer le capteur par défaut. Le fait de piloter cette pin vers le bas met le capteur en veille matérielle. Cette entrée n'est pas décalée en niveau.
GPIO1	Sortie d'interruption programmable (niveau logique VDD). Cette sortie n'est pas décalée en niveau.

2.9.4 Applications

- Robotique (détection d'obstacles).
- Produits blancs (détection manuelle en automatique robinets, distributeurs de savon, ...etc).
- Reconnaissance gestuelle 1D.
- les moniteurs d'interrupteurs électriques [29].

2.10 Buzzer

Le Buzzer c'est un composant électromagnétique ou piézoélectrique besoin d'une onde carrée à conduire, donc c'est un transducteur qui transforme un signal électrique a une vibration acoustique, Il Ya deux type de buzzer :

- a) Buzzer passif module d'alarme peut travailler avec les tensions alternatif.
- b) Buzzer active module d'alarme peut travailler avec les tensions continu (notre cas)



Figure 2.17 : Buzzer piézoélectrique.

Le Buzzer présente les caractéristiques suivantes :

- Buzzer de petite taille à souder sur circuit imprimé.
- Type de sonorité: continu.
- Tension d'alimentation: 4,5-5,5Vcc.
- Consommation: 50 mA (sous 5 Vcc).
- Fréquence d'oscillation: 2.3 KHz.
- Puissance sonore: 85 dB.
- Dimensions: Ø 12 x 7,5 mm.
- Poids: 1,6 g [23].

2.11 Conclusion

Dans ce chapitre, on a parlé sur la partie technologique du système c'est à dire la partie matériel représenter par tous les composants utilisé dans la fabrication de cet appareil et la partie théorique sur les qu'elles ce système est basé.

Chapitre 3

Conception et réalisation du système anti-coincement

3.1 Introduction

Il existe trois versions du système anti-coincement (redeye), la première version "redeye-1" est juste un démonstrateur on ne peut pas l'intégrer directement dans une vraie voiture; la deuxième version "redeye-2" est considérée comme plus avancée et intelligente et peut fonctionner dans un environnement très bruyant, on peut l'intégrer directement dans une voiture réelle, elle est maintenant dans la phase de test final, la version 3 "super_redeye" du système est considérée comme la version avancée à ce jour et elle est en phase initiale du développement sur papier.

Dans ce travail, nous nous intéressons à réaliser que la version (1) du système anti-coincement, dans ce chapitre nous présenterons la partie technique et technologique de cette version.

3.2 Principe de fonctionnement

Le fonctionnement de cet appareil est basé sur deux systèmes principaux qui fonctionnent parallèlement :

Le premier système sert à calculer la largeur du véhicule en avant, en effet il se compose d'un capteur lidar et un servomoteur composés les uns sur les autres, lorsque le servo tourne le capteur lidar fait balayer l'environnement et dès qu'il capte un obstacle. Le système envoie des données sur l'angle et la distance en relation à cet obstacle au calculateur pour calculer sa largeur.

Le deuxième système est composé de deux capteurs ultrasoniques, un à l'avant et un à l'arrière, son rôle est de recueillir les données sur la distance entre notre appareil et l'obstacle de l'avant et de l'arrière et les envoie au calculateur.

Grâce aux données récupérées par le premier et le deuxième système et la trajectoire de notre voiture. Le calculateur, peut décider si notre voiture est coincée ou non.

3.3 Réalisation du projet

3.3.1 Composants utilisés

Le tableau (3.1) donne les composants nécessaires à la réalisation pratique de ce projet :

Tableau 3.1 : Composants électroniques du projet.

Articles	Quantité
Servomoteur	1
Arduino méga	1
Capteur à ultrason	2
Capteur lidar	1
Buzzer	1

3.3.2 Communication entre les différents partis du projet

Les connexions entre l'Arduino et le détecteur à ultrason HC-SR04 et le Buzzer sont données par la figure 3.1 :

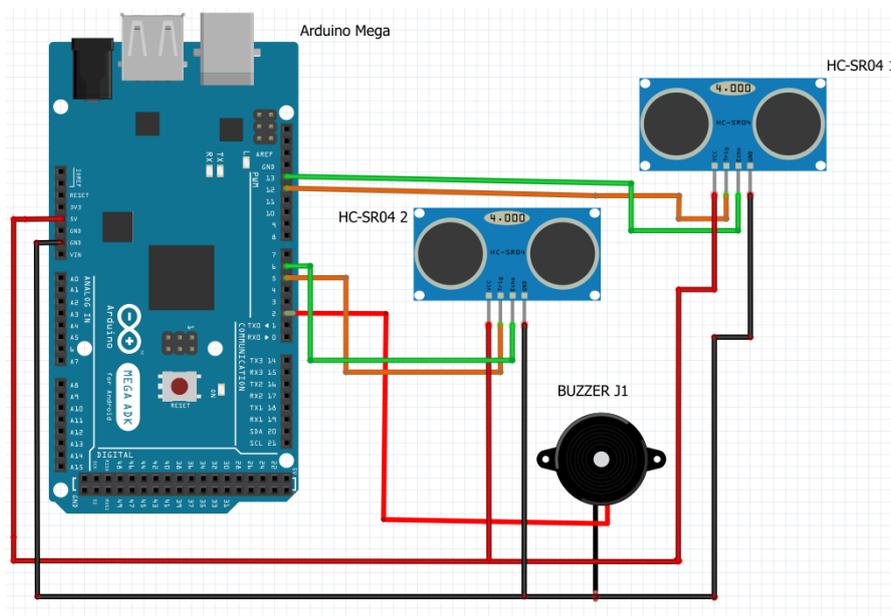


Figure 3.1: Connexion entre Arduino et Hc-sr04 et bipper.

➤ **Les différents branchements sont :**

- VCC : relier au 5 V de l'arduino.
- GND : relier au GND de l'arduino.
- TRIG1 : relier au l'entrée 12 de l'arduino.
- ECHO1 : relier au l'entrée 13 de l'arduino.
- TRIG2 : relier au l'entrée 5 de l'arduino.
- ECHO2 : relier au l'entrée 6 de l'arduino.
- Pole positive de bipper : relier au l'entrée 13 de l'arduino.
- Pole négative de bipper : relier au l'entrée GND de l'arduino.

Les connexions entre l'arduino, le capteur lidar VL530XL et le servomoteur sont :

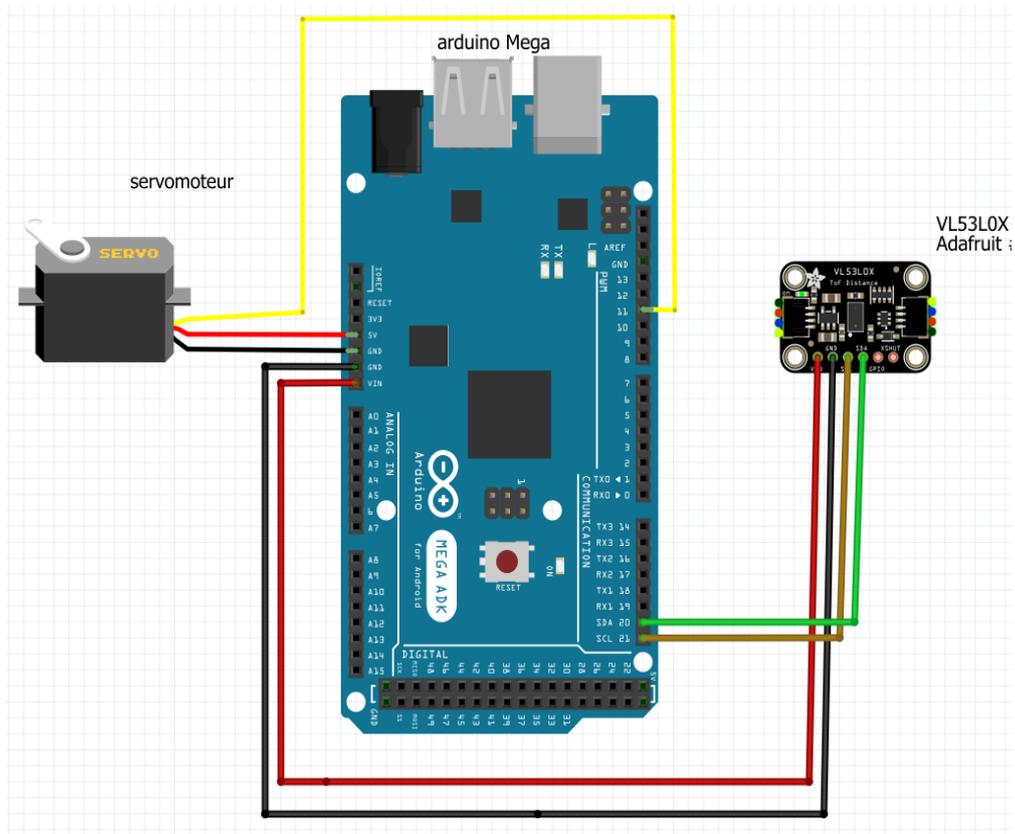


Figure 3.2 : Connexion entre l'arduino et VL530XL et le servomoteur.

➤ **Les branchements sont :**

- VCC : relier au 5 v de l'arduino.
- GND : relier au GND de l'arduino.
- SDA : relier au l'entrée 20 de l'arduino.
- SCL : relier au l'entrée 21 de l'arduino.
- SERVO : relier au l'entrée 11 de l'arduino.

Le montage complet des systèmes est donné par le figure 3.3 :

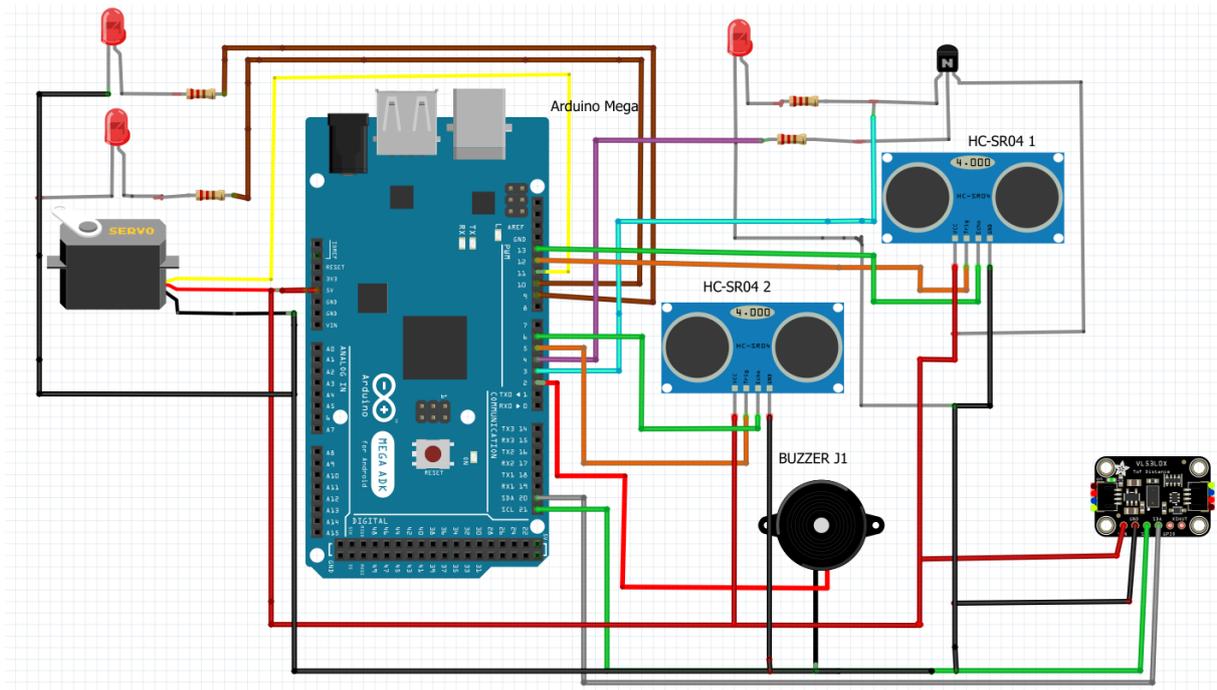


Figure 3.3 : Montage finale du projet.

3.4 Partie théorique et modélisation mathématique

Les équations mathématiques qui déterminent le champ d'action du système :

La figure 3.4 représente le champ d'action de notre système de coincement :

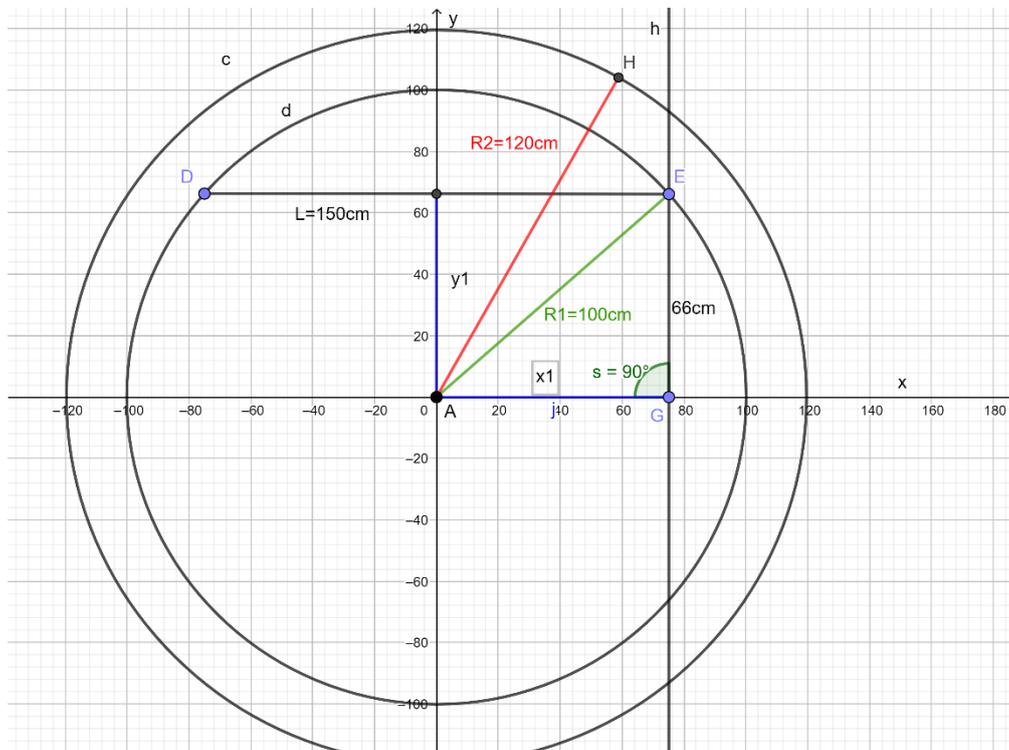


Figure 3.4 : Le champ d'action du système.

Avec : **R1** est le rayon du champ d'action, **R2** est le rayon du champ de détection et **L** est la largeur d'obstacle.

L'équation du cercle (d) représenté sur la figure 3.4 est :

$$R1=y1^2 + x1^2 \quad (3.1)$$

d'où : $y1=\sqrt{(R1^2 - x1^2)}$

On a : $x1 = L \div 2$, donc : $y1=\sqrt{[R1^2 - (L \div 2)^2]} = \sqrt{[R1^2 - (L^2 \div 4)]}$ (3.2)

Le champ d'action du système est en relation avec la distance (y1) qui sépare l'obstacle de notre appareil, il y a une proportion inverse entre la distance y1 et la largeur qui peut le système la détecter. Alors on va fixer la largeur maximale (Lmax) de l'obstacle qui peut le système le détecter à 150cm (1.5m).

On a : $R1 = R2 - \Delta R$ et on pose : $\Delta R = 20$ cm, $R2 = 120$ cm, donc : $R1 = 100$ cm.

D'après (3.2) on a : $y1=66.14$ cm ≈ 60 cm.

Donc à $y1=60$ cm le système peut mesurer une largeur de 150 cm.

L'équation mathématique qui détermine la position de notre appareil sur l'axe des ordonnées (b, y) donnée sur la figure 3.5 :

Tout d'abord on tourne ton les roues de notre voiture à un angle (ϕ) par rapport à l'axe vertical de la voiture. Considéré la voiture comme un point qui représente le centre d'un repaire orthogonal (x' , $m0$, x). (Figure 3.5).

On fixe la valeur d'angle (ϕ) arbitrairement à 15° ($\phi = 15^\circ$). Alors, nous obtiendrons une trajectoire circulaire représentée par l'équation suivante :

$$x^2 + y^2 = 44.7^2 \quad (3.3)$$

On considère un repaire orthogonal (y , b , y') et (b) représente le centre du cercle de la trajectoire, $m0$ et $m1$ sont deux points du cercle de la trajectoire. (Figure 3.5).

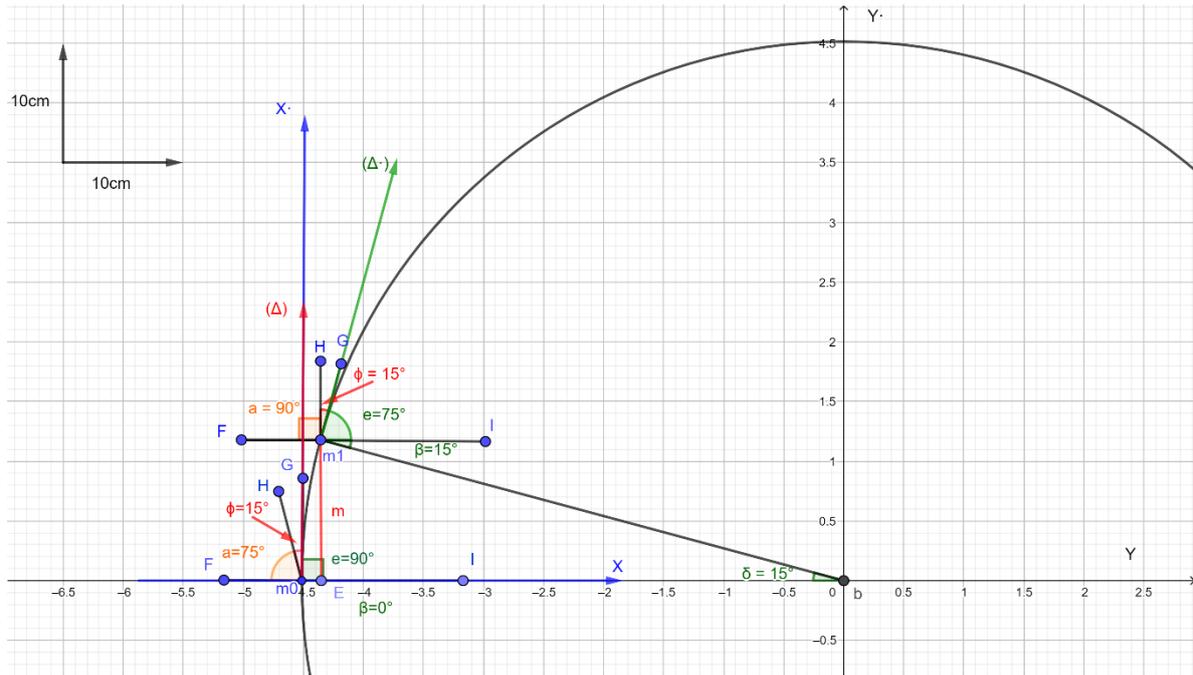


Figure 3.5 : La position du véhicule sur le cercle de la trajectoire.

Avec : $m0G$ est représenté les roues de la voiture, $m0H$ est représenté la voiture, $m0$ c'est le point où les roues de la voiture sont parallèles à l'axe des ordonnées et $m1$ c'est le point où les roues de la voiture forment un angle avec l'axe des ordonnées.

Au point ($m0$), (Δ) représente sa tangente, $\beta = 0^\circ$; $e = 90^\circ$, $a = 180^\circ - (\phi + e)$

On a : $\phi = 15^\circ$, donc : $a = 75^\circ$.

Au point ($m1$), (Δ') représente sa tangente, On a : $a = 90^\circ$, $\phi = 15^\circ$, $e = 180^\circ - (a + \phi)$

Donc : $e = 75^\circ$.

On a le rayon R perpendiculaire avec la droite (Δ'), $e + \beta = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ - e = 90^\circ - 75^\circ$

Donc : $\beta = 15^\circ = \phi$.

On a : $m = R \times \sin(\beta) = R \times \sin(\phi)$, $R = 44.7 \text{ cm}$

Donc : $m = 44.7 \times \sin(15) = 11.57 \text{ cm}$

La position du point $m1$ sur l'axe (b, y) est 11.57 cm .

L'équation qui détermine la distance (h) qu'on ne peut pas franchir entre l'obstacle et notre véhicule (figure 3.6) :

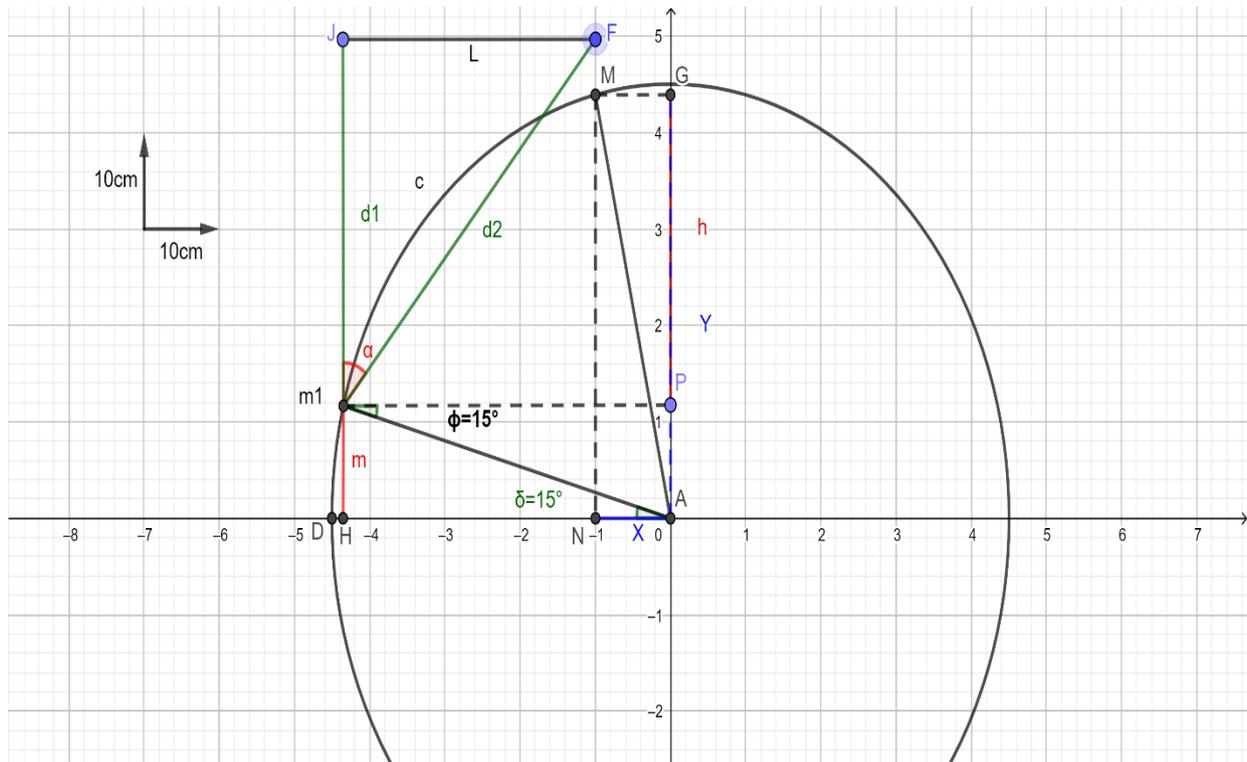


Figure 3.6 : La largeur de l'obstacle.

Avec : **L** est largeur de l'obstacle, **M** est la limite de la largeur de l'obstacle sur le cercle de la trajectoire, **d1** et **d2** ce sont les deux cotés du triangle m1FJ, dont la base est la largeur de l'obstacle **L** et **α** est l'angle entre les deux cotés d1 et d2.

Selon le théorème d'Al-Kashi ;

$$L^2 = d1^2 + d2^2 - 2 \times d1 \times d2 \times \cos(\alpha)$$

$$\text{Donc : } L = \sqrt{d1^2 + d2^2 - 2 \times d1 \times d2 \times \cos(\alpha)} \tag{3.4}$$

On a le triangle rectangle ANM

D'après le théorème de Pythagore :

$$\text{Donc : } R^2 = X^2 + Y^2$$

$$\text{Si : } L \leq R \times \cos(\delta) \tag{3.5}$$

$$X = R \times \cos(\delta) - L$$

$$\text{Donc : } Y = \sqrt{R^2 - (R \times \cos(\delta) - L)^2} \tag{3.6}$$

$$\text{On a : } h = Y - m$$

$$\text{Donc : } h = \sqrt{R^2 - (R \times \cos(\delta) - L)^2} - R \times \sin(\phi) \quad (3.7)$$

$$\text{Si : } L > R \times \cos(\delta) \quad (3.8)$$

$$X = L - R \times \cos(\delta)$$

$$\text{Donc : } Y = \sqrt{R^2 - (L - \cos(\delta) \times R)^2}$$

$$\text{Donc : } h = \sqrt{R^2 - (L - R \times \cos(\delta))^2} - R \times \sin(\phi) \quad (3.9)$$

Donnés par l'équation (3.5) et (3.8) ne doivent pas dépasser la distance h.

3.5 Algorithme principale

L'algorithme de notre système est :

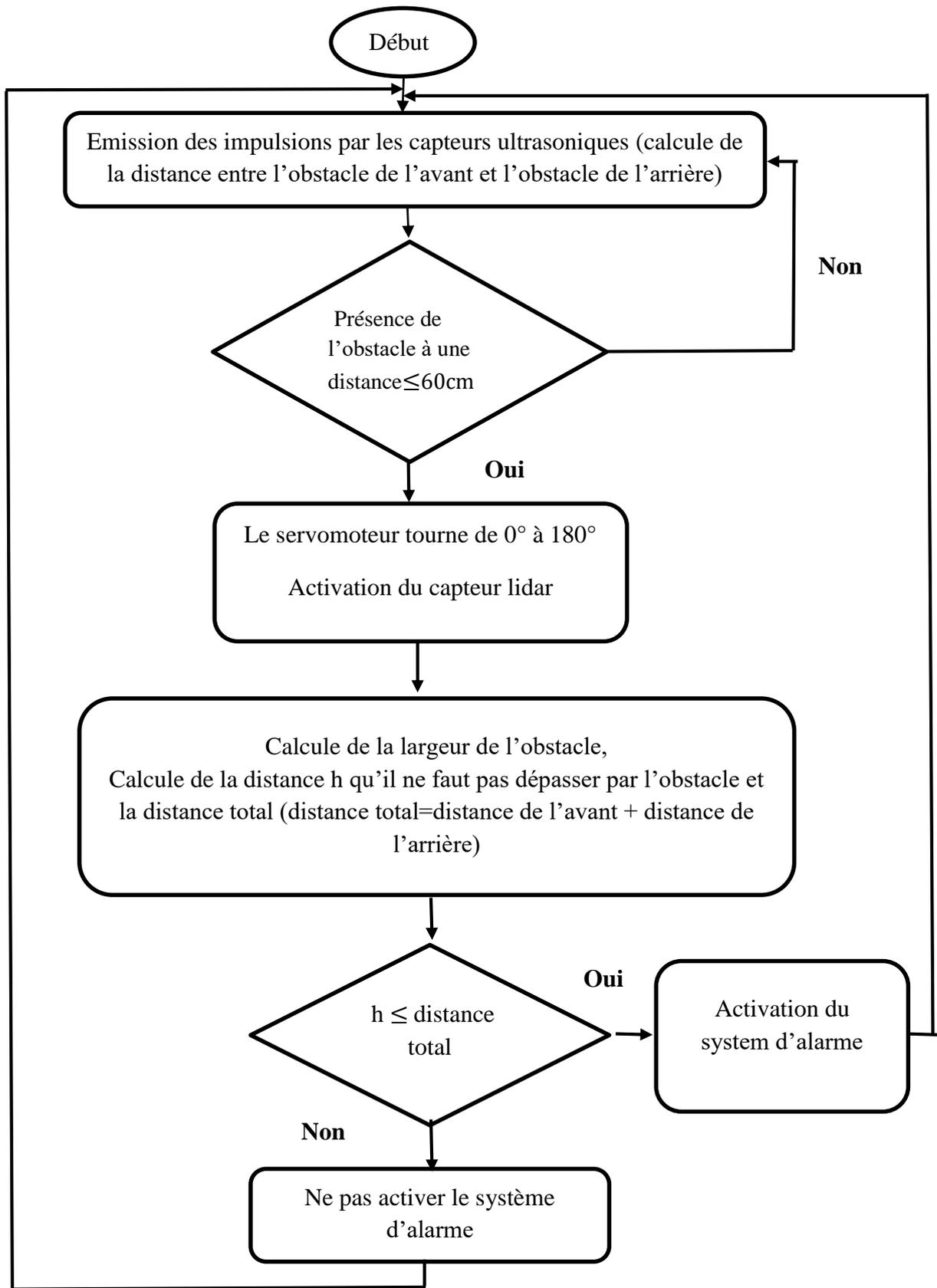


Figure 3.7 : Algorithme principal du système anti-coincement.

3.6 Visualisation de la distance et de largeur sur le moniteur série

Le moniteur série du logiciel Arduino, affiche les largeurs des obstacles, position selon les deux figures suivant :

```
--
la largeur de l'obstacle=
31.23
activel
la distance qu'il ne faut pas la dépasser =
31.51
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
47
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
48
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
```

Figure 3.8 : Visualise l'obstacle (01) dans moniteur série.

```
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
19
la largeur de l'obstacle=
49.76
active2
la distance qu'il ne faut pas la dépasser =
32.65
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
18
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
54
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
54
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
53
la distance total entre notre véhicule et les obstacles=
```

Figure 3.9 : Visualise l'obstacle (02) dans moniteur série.

Le tableau 3.2 au-dessus est un extrait des résultats pratiques que nous avons trouvé, il contient de largeur de deux obstacles détectés.

Tableau 3.2 : Les résultats de deux obstacles détectés.

N° d'obstacle	Largeur réelle de l'obstacle	Largeur calculée par le système
obstacle 01	48 cm	49.76 cm
obstacle 02	28.8 cm	31.23 cm

Le tableau 3.3 présent la distance réel et mesure qui sépare les deux obstacles de notre véhicule.

Tableau 3.3 : La distance séparant les deux obstacles de notre véhicule.

La distance réelle qui sépare les deux obstacles	La distance mesurée qui séparé les deux obstacles
52 cm	53 cm

3.7 Le montage réel :

Les figures suivant représenté le prototype final du système anti-coincement :

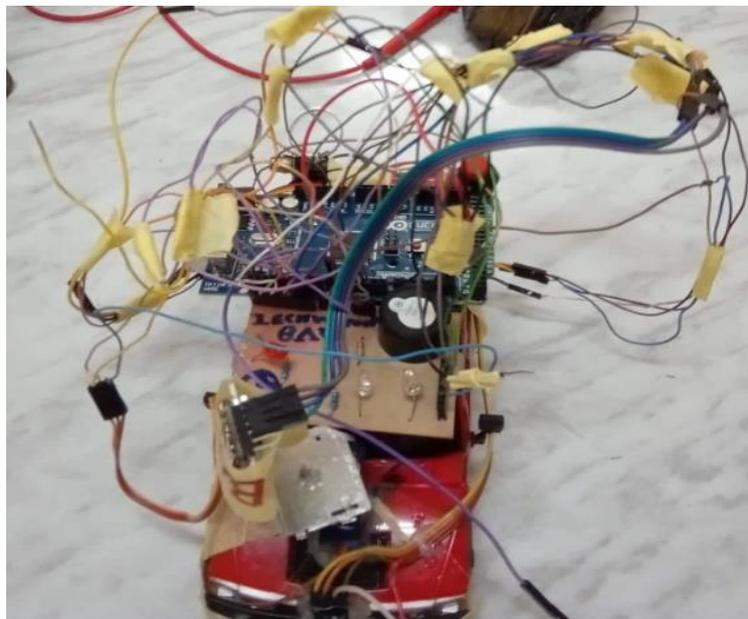


Figure 3.10 : Vue en avant du système.

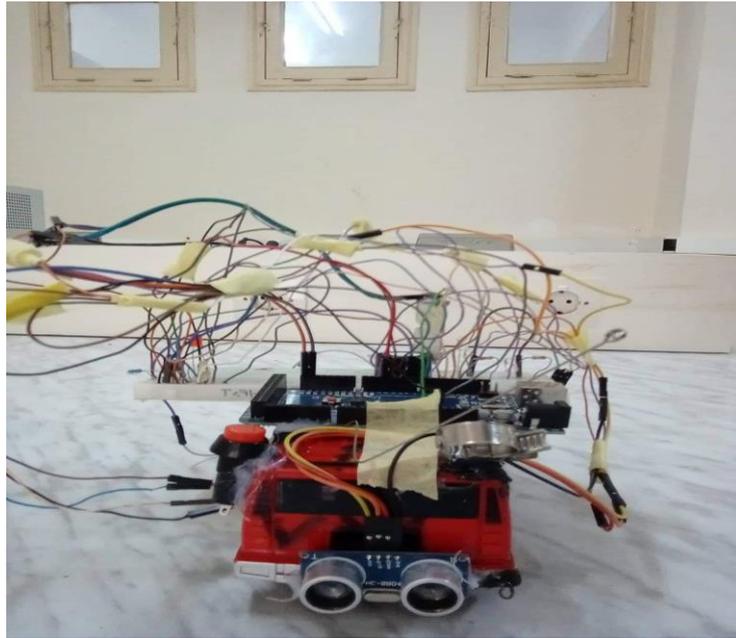


Figure 3.11 : Vue en arrière du système.

Ses caractéristiques sont :

- Longueur de voiture 18cm
- Largeur de voiture 12.3cm
- La vitesse de voiture 125 cm/s
- Largeur de roue 1.5 cm
- Diamètre de roue 4.5 cm

3.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu l'ensemble des étapes de réalisation de notre projet, L'étude des différents éléments et matériels utilisés dans cette réalisation jusqu'à la connexion des différents blocs ont été bien expliqués. On a trouvé les champs d'action du système en utilisant le cercle géométrique et les équations mathématiques, ainsi que l'algorithme de programmation. Le bon fonctionnement de notre prototype est assuré par une voiture télécommandée miniature.

On espère que cette réalisation contribuera à la bonne compréhension du fonctionnement de notre système.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Il existe plusieurs problèmes liés au processus de stationnement de voiture, notamment la difficulté de se stationner dans un espace étroit entre deux véhicules, ce problème a été résolu dans les voitures modernes équipé par un système électronique appelé radar de recul.

Dans ce projet nous avons également résolu un problème de stationnement jamais abordé, le problème du coincement de voiture entre deux véhicules pendant le stationnement, en effet nous avons développé un système d'avertissement électronique très efficace qui s'appuie sur des capteurs de distance et un dispositif lidar de haute précision pour mesurer les dimensions. Ce système traite les données via un ordinateur intégré selon des algorithmes et des équations mathématiques précis et complexes.

Ce système peut prédire la distance qu'il ne faut pas franchir par n'importe quel véhicule qui veut se stationner devant ou derrière notre voiture, avertissement sonore est envoyé si la distance indiqué est dépassé.

Ce système dépend dans son fonctionnement de deux systèmes principaux, le premier est installé à l'avant de la voiture et consiste en un capteur lidar installé sur un servomoteur. Quant au deuxième système, il se compose de deux capteurs d'ondes sonores, l'un installé à l'avant et l'autre à l'arrière de la voiture.

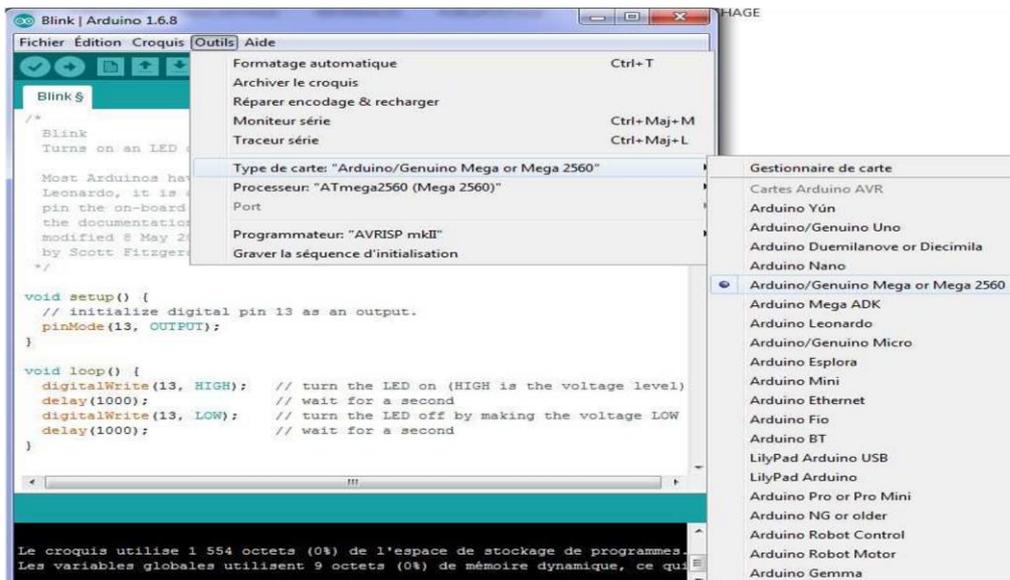
Durant ce projet, nous n'avons développé que la première version du système anti-coincement, Noter que d'autres versions sont en cours de développement afin d'obtenir un système plus avancé et intelligent notamment qui concerne la distinction entre les véhicules et les personnes.

Référence

- [1] <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Stationnement?/>. [Consulté : 11 mars 2022].
- [2] A. Diallo, «mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de maîtrise ès sciences appliquées,» département des génies civil, géologique et des mines école polytechnique de Montréal, 2012.
- [3] <https://www.protection-securite-alarme.com/alarmes-voiture/>. [Consulté : 03 mai 2022].
- [4] <https://www.antivol-store.com/detecteur-de-chocs-cobra-2057-c2x29605424>. [Consulté : 03 mai 2022].
- [5] M. Kafi, A. Houamed, «Un Radar De Recul à Ultrason,» Mémoire de master en Automatique, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2017/2018.
- [6] <https://www.bosch-mobility-solutions.com/en/solutions/sensors/ultrasonic-sensor/>. [Consulté : 11 avril 2022].
- [7] <https://www.bosch-mobility-solutions.com/en/solutions/camera/near-range-camera/>. [Consulté : 22 mars 2022].
- [8] «Le frein de stationnement électromécanique», Cchracingsystem.com, 2006. Disponible : <http://cchracingsystem.com/www/wpcontent/uploads/SSP/VW/SSP%20346%20Frein%20%C3%A0%20main%20elec.pdf>. [Consulté : 25 mars 2022].
- [9] <https://www.vroum.info/byd/byd-f5.html>. [Consulté : 03 avril 2022].
- [10] H. Bouzidi, «Etude et conception d'un mécanisme de reconnaissance de forme à base d'un capteur ultrasons,» Mémoire de master en génie électrique, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen, 2016–2017.
- [11] E. Gregersen, « lidar ».Encyclopaedia Britannica, Inc.13 octobre 2016.
- [12] J. Philippe Roberge, «Conception et intégration d'un capteur lidar 3d pour la navigation autonome des robots mobile en terrain inconnu, » Mémoire de master, L'Université de Montréal, Avril 2013.
- [13] <https://www.cadden.fr/fonctionnement-technologie-lidar/>. [Consulté : 22 mars 2022].
- [14] H. Weber, « Fonctionnent Et Variantes Des Capteurs Lidar ». Allemagne, 2018.
- [15] <https://www.generationrobots.com/blog/en/what-is-lidar-technology/>. [Consulté : 08 avril 2022].
- [16] <https://leddartech.com/fr/pourquoi-lidar/>. [Consulté : 11 mars 2022].

- [17] <https://fr.gizchina.it/2020/08/capteurs-de-voiture-%C3%A0-technologie-Huawei-lidar/>. [Consulté : 18 mars 2022].
- [18] <https://www.generationrobots.com/en/403563-me-ultrasonic-sensor-v3.html>. [Consulté : 22 mars 2022].
- [19] A. Ouchtati, « Chapitre 8 : Sons et Ultrasons Applications - échographie et Doppler ». Disponible : https://fac.umc.edu.dz/vet/documents/Cours%20et%20Td/Sons_Ultrasons.pdf. [Consulté : 21 mars 2022].
- [20] <http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/wp-content/uploads/2015/11/DIUE2015tc-rn-Cours-Jeudi-12-Nov-DIU-TC-CG.pdf>. [Consulté : 19 avril 2022].
- [21] Y. Mohammedi, «Etude préliminaire d'implémentation d'un capteur ultrason sur les chariots élévateurs pour la détection des obstacles, » Université Du Québec, Juillet 2008.
- [22] J. Bretes, «Sur la voie de l'automobile autonome. Ma voiture et comment elle voit le monde », Photoniques, no. 97, pp. 22-24, 2019.
- [23] M. Bourezak, S. Chetibi, «Conception et réalisation d'un système de pilotage d'une installation domotique à distance (IoT) à base d'Arduino, » Mémoire de fin d'Etude MASTER, Université Mohammed Seddik BENYAHIA de Jijel, Algérie, 2019.
- [24] KH. El Yahia oui, A. Boukoutaya, «Réalisation d'une maison intelligente à base d'Arduino, » Mémoire de La licence fondamentale en Informatique, Electronique et Automatique « IEA », Université Mohammed V, Faculté des Science Rabat, Maroc, 2015 /2016.
- [25] http://tpil.projet.free.fr/TP_Arduino/07-Ultrason.html. [Consulté : 13 mai 2022].
- [26] <https://www.gotronic.fr/pj2-hc-sr04-utilisation-avec-picaxe-1343.pdf>. [Consulté : 05 mai 2022].
- [27] <http://www.redohm.fr/2015/12/les-servomoteurs/>. [Consulté : 15 mai 2022].
- [28] <https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet/>. [Consulté : 15 avril 2022].
- [29] <https://www.st.com/resource/en/datasheet/vl53l0x.pdf>.
- [30] <https://fr.scribd.com/document/556685751/VL53L0X-Laser-Distance-Sensor-Module-FR>. [Consulté : 03 avril 2022].

Le type de carte Arduino et l'interface IDE



Commentaires multi lignes pour se souvenir du patch
==>

1 / La définition des constantes et des variables

2 / La configuration des entrées et sorties
Void setup ()

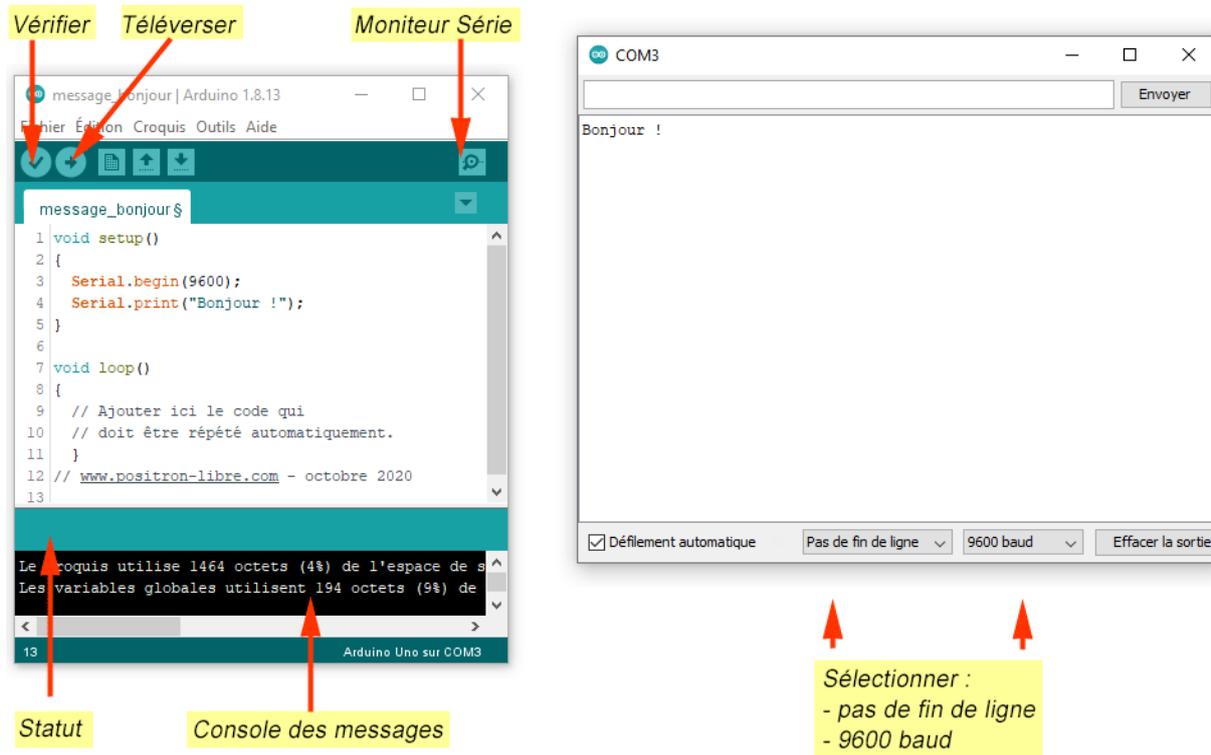
3 / La programmation des interactions et comportements
Void loop ()

```

1 // ce programme fait clignote une l
2 int BrocheLed=13;
3 void setup()
4 {
5
6 pinMode(BrocheLed,OUTPUT);
7 }
8 void loop() {
9 // put your main code here, to ru
10 digitalWrite(BrocheLed,HIGH);
11 delay(1000);

```

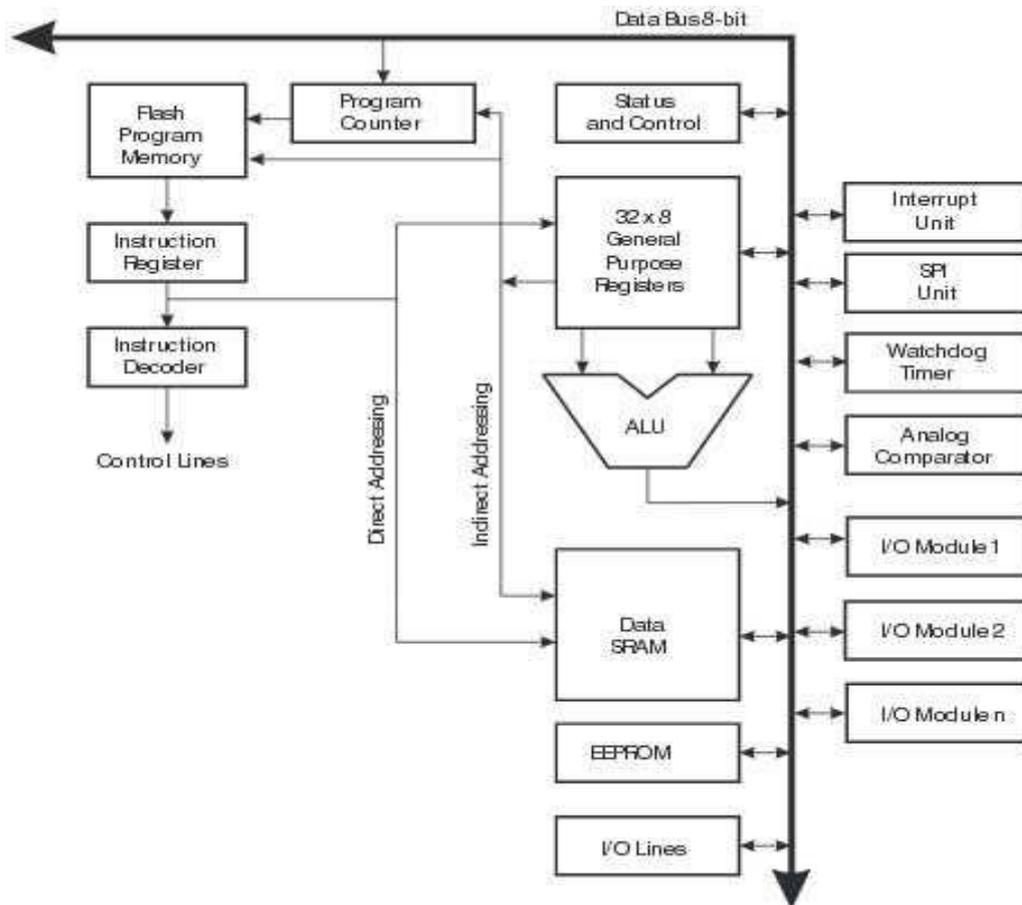
Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) sur COM5



Atmel ATMEGA2560-16AU est un microcontrôleur 8 bits CMOS basse puissance basée sur architecture RISC améliorée des AVR. En exécutant des instructions puissantes en un seul cycle d'horloge, l'ATMEGA2560-16AU atteint des débits approchant les 1MIPS par MHz permettant aux concepteurs de système d'optimiser la consommation d'énergie par rapport à la vitesse de traitement.

- ✓ Architecture RISC avancée
- ✓ 135 Instructions puissantes - La plupart avec une exécution en un seul cycle d'horloge
- ✓ Registres 32×8 à usage général
- ✓ Fonctionnement entièrement statique
- ✓ Jusqu'à 16 MIPS à 16 MHz
- ✓ Multiplicateur en 2 cycles sur la puce
- ✓ Segments de mémoire non-volatile à haute endurance
- ✓ 256 Ko de Flash dans le système auto programmable
- ✓ EEPROM 4Ko
- ✓ SRAM 8Ko Interne
- ✓ Flash EEPROM 10 000 cycles de Lecture/Ecriture
- ✓ Conservation des données: 20 ans à 85°C / 100 ans à 25°C
- ✓ Section de code de démarrage en option avec bits de verrouillage indépendants
- ✓ Programmation in-situ par le programme de démarrage sur puce
- ✓ Opération de lecture-écriture réelle
- ✓ Verrou de programmation pour la sécurité du logiciel
- ✓ Endurance: Jusqu'à 64 Koctets d'espace de mémoire externe en option

- ✓ Supporte la librairie Atmel® QTouch®
- ✓ Boutons tactiles capacitifs, curseurs et molettes
- ✓ Acquisition QTouch et QMatrix®



Résumé

L'objectif de notre projet est de trouver une solution au problème du coincement de la voiture lors d'un stationnement parallèle au trottoir, pour cela nous avons conçu un système électronique qui peut résoudre ce problème, car ce dernier s'appuie sur des capteurs pour mesurer la distance mais aussi sur un processeur d'informations qui contient des algorithmes et des équations mathématiques précises qui permettent au système d'atteindre la distance appropriée qui ne doit pas être dépassé par tout véhicule qui souhaite se garer devant ou derrière le voiture .

Dans notre projet, nous avons incarné seulement la première version de ce système afin que nous l'installions sur une petite voiture télécommandée, la précision et l'efficacité de ce système ont été testées en présence d'obstacles réels.

Mots clés : Coincement, Stationnement, Arduino, Capteur de distance,

Abstract

The purpose of this project is to find a solution to the problem of cars being trapped while parking parallel to the sidewalk, therefore, we designed an electronic system that can solve this problem, as it relies on sensors to measure distances and an information processor (Arduino) containing algorithms and precise mathematical equations that enable the system to guess the exact distance that should not be crossed by any vehicle willing to park nearby.

We have only embodied the first version of this system in this project where we installed it on a small car remotely controlled, the accuracy and effectiveness of this system has been tested in the presence of real obstacles.

Keywords: Trapped, Parking, Arduino, Distance sensor.

ملخص

الهدف من هذا المشروع هو إيجاد حل لمشكلة تعرض السيارة للانحصار أثناء ركنها بشكل موازي للرصيف لأجل ذلك قمنا بتصميم نظام إلكتروني يمكنه حل هذه المشكلة إذ يعتمد هذا الأخير في عمله على حساسات لقياس المسافة، ومعالج للمعلومات (أردوينو) يحتوي على خوارزميات ومعادلات رياضية دقيقة تمكن النظام من التوصل الى المسافة المناسبة التي لا يجب تجاوزها من طرف أي مركبة تريد الاصطفاف امام او خلف السيارة.

لقد قمنا في هذا المشروع بتجسيد الا النسخة الأولى من هذا النظام بحيث قمنا بتركيبه على سيارة صغيرة تعمل بالتحكم عن بعد، تم اختبار دقة وفعالية هذا النظام في وجود عوائق حقيقية.

كلمات مفتاحية: حصر، ركن، أردوينو، حساس المسافة