

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 : Abdelmalak Amina & Baida Hanan

Intitulé du Sujet

**Etude et réalisation d'un système mural piloté à distance
pour aide au stationnement de véhicule**

Soutenu en 2019, devant le jury composé de :

M^{me} BENABDALLAH Nadia

M^r BENAHMED Nasreddine

M^r LACHACHI Djamel

Professeur

Professeur

MCB

ESSA-Tlemcen

Univ. Tlemcen

Univ. Tlemcen

Président

Encadreur

Examineur

Année Universitaire 2018-2019

REMERCIEMENTS

Nous remercions et glorifions Allah le tout puissant et miséricordieux d'avoir guidé nos pas pour accomplir ce travail et de le mener à terme. Ce dernier, a été effectué au sein de l'université Aboubakr Belkaid-Tlemcen et plus précisément au département de génie électrique et électronique de la faculté de technologie.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur, Mr BENAHMED Nasreddine, d'avoir accepté de nous guider tous le long de ce travail. Et cela, avec sa grande disponibilité, sa rigueur scientifique et ses précieux conseils qui nous ont permis de travailler dans les meilleures conditions, et ce, depuis le début de la préparation de notre projet.

Nous tenons à remercier, aussi Mme BENABDALLAH Nadia, pour l'honneur, de bien vouloir accepter de présider le jury de notre soutenance.

Les remerciements sont, également, adressés à Mr LACHACHI Djamel. Monsieur nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant d'examiner le présent travail que nous souhaitons est d'un bon niveau,

Par ailleurs, trouverons ici, nos sincères reconnaissances à tous les ingénieurs de laboratoires du département de génie électrique et électronique et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------	---

Chapitre I : LA TELECOMMANDE RF

I-1 Introduction :.....	2
I-2 Présentation de la télécommande RF utilisé dans notre projet :	2
I-3 Caractéristiques du transmetteur :.....	3
I-4 Caractéristiques du récepteur RX480R_CH4 (433MHZ) :	5
I-5 Codage de la télécommande :	6
I-6 Fonctionnement de la télécommande RF :.....	7
I-7 Avantages et inconvénients du système RF:.....	8
I-7-1 Avantages :.....	8
I-7-2 Inconvénients :	8
I-8 Conclusion :	8

Chapitre II : LES RELAIS

II-1 Introduction :.....	9
II-2 Définition et principe de fonctionnent d'un relais électromécanique :	9
II-3 Caractéristiques d'un relais électromagnétique.....	10
II-3-1 Coté commande (bobine) :	10
II-3-2 Coté interrupteurs commandés :.....	10
II-4 Brochage de relai électromécanique :.....	11
II-5 Protection des contacts d'un relais électromécanique.....	11
II-6 Protection de la commande d'un relais électromécanique.....	12
II-7 Alimentation d'un relais électromécanique.....	13
II-8 Exemple de commande d'un relais électromécanique.....	14
II-9 Avantages du relais électromécanique.....	15
II-10 Inconvénients du relais électromécanique.....	15
II-11 Conclusion :	16

Chapitre III : SYSTEME MURAL PILOTE A DISTANCE AU MOYEN DE L'EMETTEUR-RECEPTEUR A QUATRE CANAUX (TX118SA–RX480R)

III-1 Introduction :	17
III-2 Présentation du logiciel Proteus :	17

III-2-1 Logiciel ISIS :	18
III-2-2 Logiciel ARES :	20
III-3 Schéma électronique du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) et fonctionnement	20
III-4 Schéma du circuit imprimé et typon:	22
III-5 Implantation et soudure des composants sur le circuit imprimé :	25
III-6 Conclusion :	26
Chapitre IV : CIRCUIT DE MESURE DE DISTANCE ET D'AIDE AU STATIONNEMENT PILOTE PAR ARDUINO UNO R3	
IV-1 Introduction :	27
IV-2 Transducteurs ultrasoniques 307-351 et 307-367	27
IV-2-1 Introduction :	27
IV-2-2 Caractéristiques :	27
IV-2-3 Applications :	28
IV-2-4 Formes et dimensions :	28
IV-2-5 Réponse fréquentielle du transducteur d'émission :	28
IV-2-6 Réponse fréquentielle du transducteur de réception :	29
IV-2-7 Diagramme de rayonnement directionnel :	29
IV-3 Module ultrasonique HC-SR04 :	30
IV-3-1 Introduction :	30
IV-3-2 Caractéristiques :	31
IV-3-3 Fonctionnement :	31
IV-4 Système Arduino :	31
IV-4-1 Introduction	31
IV-4-2 Module Arduino	32
IV-5 Réalisation et test de fonctionnement	42
IV-6 Conclusion	44
CONCLUSION GENERALE	45
REFERENCES	46

INTRODUCTION GENERALE

Stationner un véhicule dans un petit garage peut s'avérer compliqué pour certains conducteurs. L'utilisation d'un moyen électronique placé à l'extérieur du véhicule peut résoudre ce problème. Dans le cas de notre travail de fin d'études, nous avons proposé un système électronique d'aide au stationnement de véhicule, simple, pas cher (cout faible), fiable et facile à utiliser.

Notre système est formé de deux blocs. Un premier bloc mural piloté à distance au moyen d'un émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) et un deuxième bloc mural, piloté par une carte Arduino Uno R3, permettant la mesure de la distance séparant le véhicule à stationner et le mur.

Notre mémoire de fin d'études comprend quatre chapitres.

Dans le premier chapitre nous avons présenté la télécommande radiofréquence (RF) que nous voulons utiliser dans notre projet, et nous avons montré d'une manière succincte le fonctionnement de son transmetteur et de son récepteur.

Nous présentons dans le deuxième chapitre une brève théorie sur les relais qui seront commandés par le système RF (télécommande RF).

Dans le troisième chapitre nous allons mettre en évidence ce que nous avons présenté dans les chapitres précédents en illustrant les étapes de la réalisation de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R).

Enfin dans le dernier chapitre, nous allons présenter le circuit de mesure de distance séparant le véhicule à stationner et notre système mural. Ce circuit constitue un moyen d'aide au stationnement de véhicule lorsqu'il est alimenté en 220V par celui piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R).

Chapitre I : LA TELECOMMANDE RF

I-1 Introduction :

L'objectif de ce chapitre est d'expliquer comment contrôler les appareils sans fil à l'aide de la technologie radio fréquence (RF).

Le système RF est un moyen pour contrôler les objets à distance en utilisant une variété de signaux radio transmis par le dispositif de contrôle à distance [1].

I-2 Présentation de la télécommande RF utilisé dans notre projet :

Le système de télécommande RF comporte deux parties, l'une est la partie « transmetteur » et l'autre est la partie « récepteur ». Comme son nom l'indique, il utilise la fréquence radio pour envoyer des signaux. Ces signaux sont transmis à une fréquence et à un débit en bauds particuliers.

Un récepteur peut recevoir ces signaux uniquement s'il est configuré pour cette fréquence [2]. La télécommande que nous voulons exploiter dans notre projet est présentée sur la figure suivante :

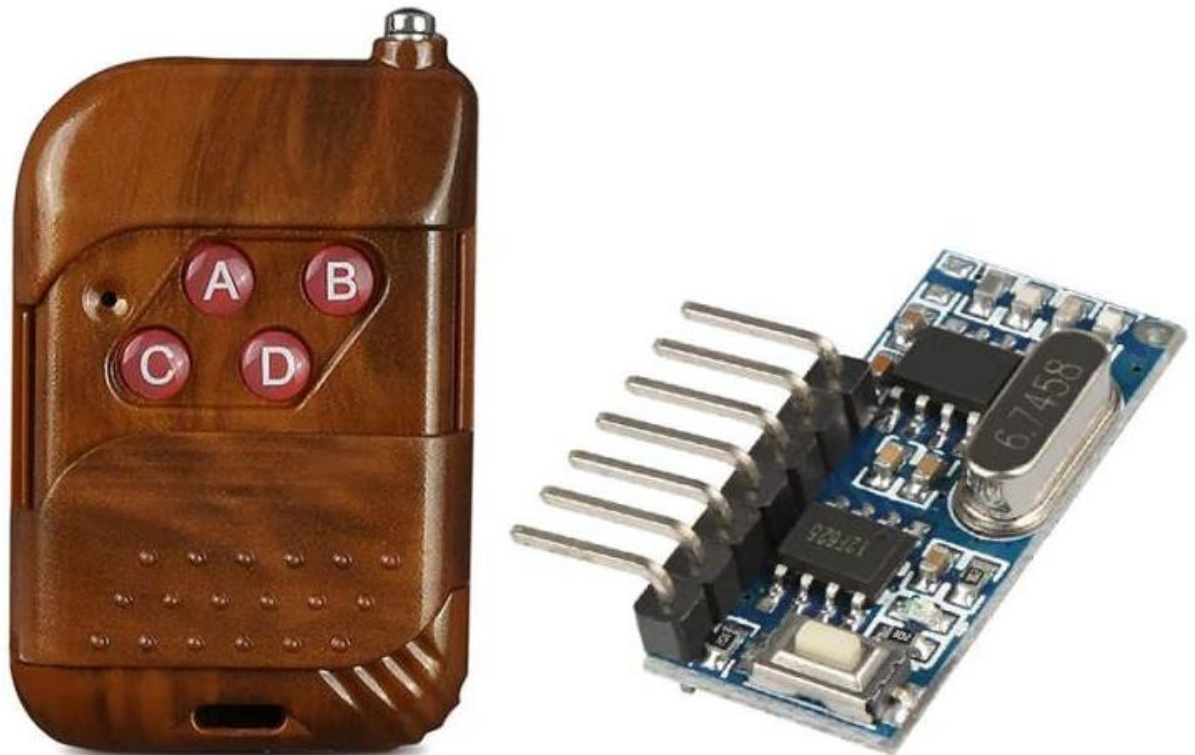


Figure I-1 : La télécommande (RF) : transmetteur photographié à gauche ; récepteur photographié à droite

I-3 Caractéristiques du transmetteur :

Les informations sont envoyées en série à partir du transmetteur (TX).

433MHZ Remote Control



Figure I-2 : Transmetteur RF

Vue de l'extérieur, le transmetteur de notre télécommande est composé de plusieurs éléments visibles :

- Quatre boutons (A, B, C, D).
- Une antenne.
- Une LED.

et d'un élément invisible qui est le TX118SA-4 (433MHz) logé à l'intérieur de la télécommande et alimenté par une pile de 12V.

Le TX118SA-4 (Figure I-3) consiste en un module transmetteur à 433MHz et à un codeur EV1527. Il est conçu de manière à pouvoir commander et utiliser à distance n'importe quel appareil électrique.



Figure I-3 : Transmetteur TX118SA-4 (433MHz)

Ce module est composé de 4 broches, en plus une broche V_{cc} , une broche GND et une broche ANT (antenne).

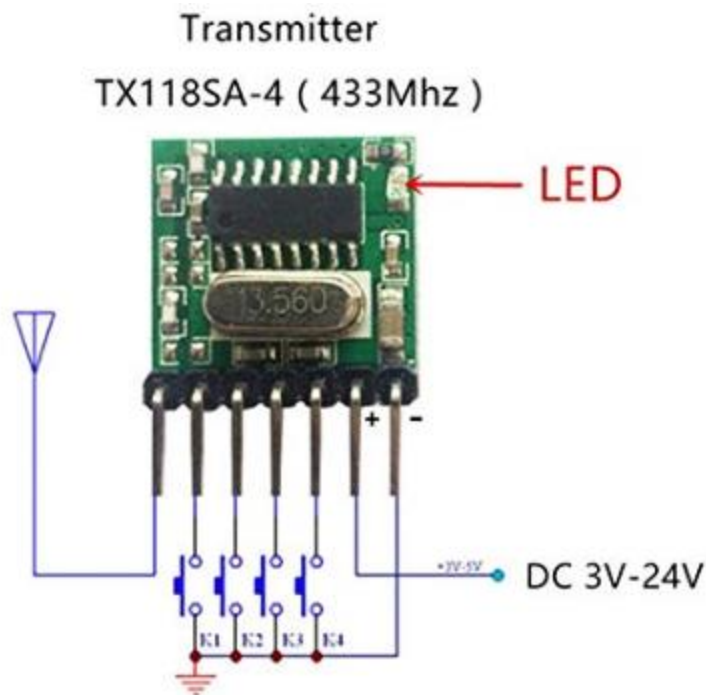


Figure I-4 : Brochage du TX118SA-4 (433MHz)

Les spécifications du TX118SA-4 (433MHz) sont les suivantes [3] :

- Puissance d'émission: 11dbm ;
- Distance: 30-100m ;
- Courant d'émission: 10mA ;

- Débit: maximum 10KB/s ;
- Bande d'émission étroite : ± 7.5 KHz/;
- Modulation: ASK ;
- Tension de fonctionnement: DC 3V ~ 24V ;
- Encodage: EV1527 (Apprentissage du code) ;
- Matériel: Plastique plus Métal ;
- Taille: 1.8×1.8 cm/ 0.71×0.71 in (Environ).

I-4 Caractéristiques du récepteur RX480R_CH4 (433MHZ) :

Le récepteur RX480R_CH4 (à quatre canaux), représenté sur la figure I-5 utilise la technologie de transmission sans fil à 433 MHz. Ce circuit capte les signaux d'émission envoyés par le transmetteur (ici le TX118SA-4, 433MHz).

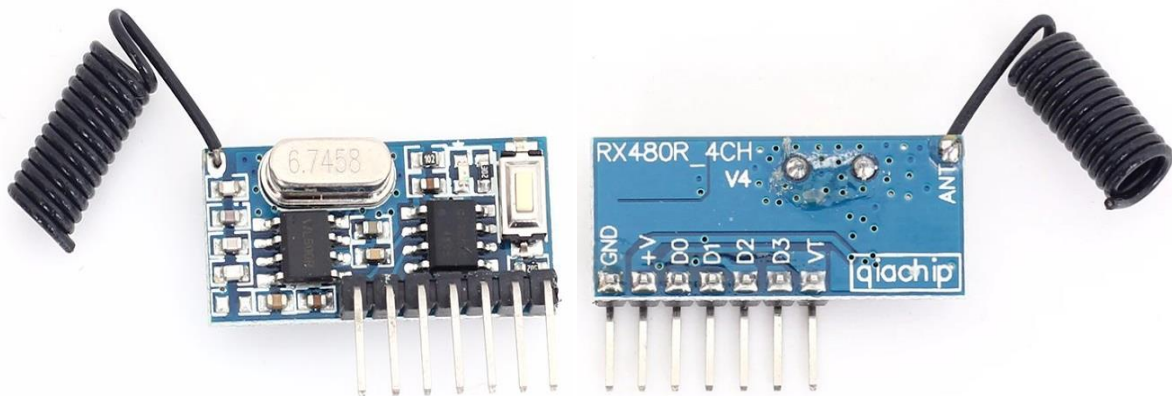


Figure I-5 : Récepteur RX480R_CH4 (433MHZ)

Les caractéristiques du récepteur RX480R_CH4 (433MHZ) sont :

- Tension de fonctionnement: DC 3.3 ~ 5 V ;
- Courant de repos: ≤ 5 mA ;
- Fréquence de travail: 315 MHz/433 MHz (D'autres peut être personnalisé) ;
- Sensibilité de réception:-108dB ;
- Distance de réception: 150m (espace ouvert) ;
- Bande de fréquence: ± 0.2 MHz ;
- Température de fonctionnement: -25 ~ 75°Celsius ;

- Mode de fonctionnement: Point de passage, auto-verrouillage, verrouillage ;
- La sortie: 4 canaux CMOS de niveau de signal correspondant à la télécommande ABCD quatre boutons [3].

I-5 Codage de la télécommande :

1. Pour supprimer les données existantes: On appuie huit (8) fois sur le bouton d'apprentissage. Comme réponse, la LED (de type SMD) du récepteur clignote 7 fois.

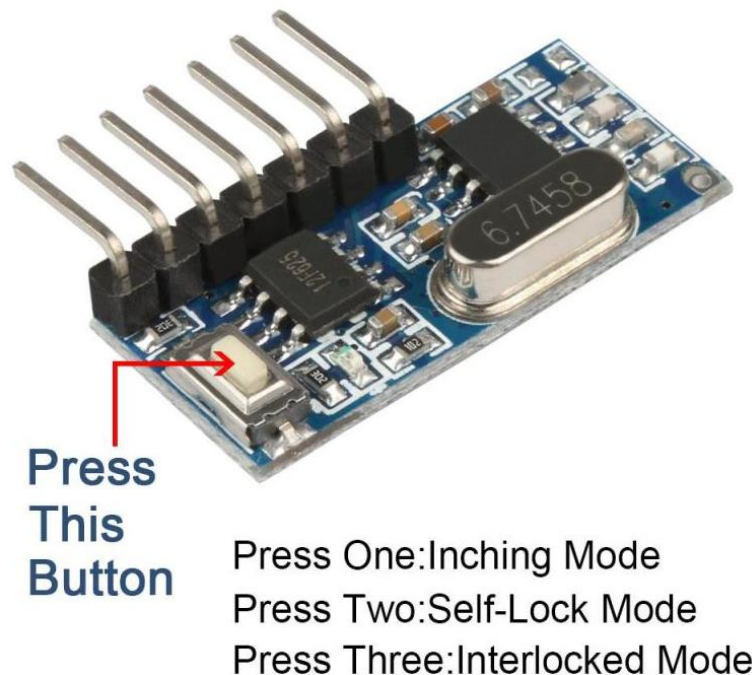


Figure I-6 : Indication de l'emplacement du bouton d'apprentissage du récepteur RX480R_CH4 (433MHZ)

2. Pour faire l'apprentissage du code à distance: on appuie sur la touche d'apprentissage une, deux ou trois fois (voir ci-dessous). La LED s'allume: le mode d'apprentissage est actif. Puis on appuie sur n'importe quel bouton de la télécommande. Le voyant clignote trois fois et l'apprentissage se termine avec succès.

3. Pour le test: après l'opération indiquée ci-dessus, la carte du récepteur peut être contrôlée par la télécommande. Il est possible d'apprendre et de stocker davantage d'émetteurs, en commençant par l'étape 2. Il est possible de combiner différents modes.

Utilisation des boutons (définit le mode et démarre le processus de couplage) [4]:

- On appuie une fois sur: Mode entrant (mode momentané).
- On appuie deux fois sur: Mode auto-verrouillage (Mode bascule des 4 canaux).
- On appuie trois fois sur: mode verrouillé (le canal sélectionné est activé et doit être effacé, si un autre canal devient actif).

I-6 Fonctionnement de la télécommande RF :

Une télécommande RF utilise des ondes radio pour transmettre un signal à un appareil électronique. Il code les commandes sous forme binaire. Les commandes sont envoyées via les ondes radio aux appareils du destinataire (Figure I-7).

Une caractéristique utile des télécommandes RF est qu'elles peuvent transmettre des signaux jusqu'à 30 à 100 mètres et peuvent traverser les murs et les meubles. Une télécommande RF émet des ondes radio qui correspond à la commande binaire du bouton sur lequel nous appuyons. Un récepteur radio sur l'appareil contrôlé reçoit le signal et le décode [5].

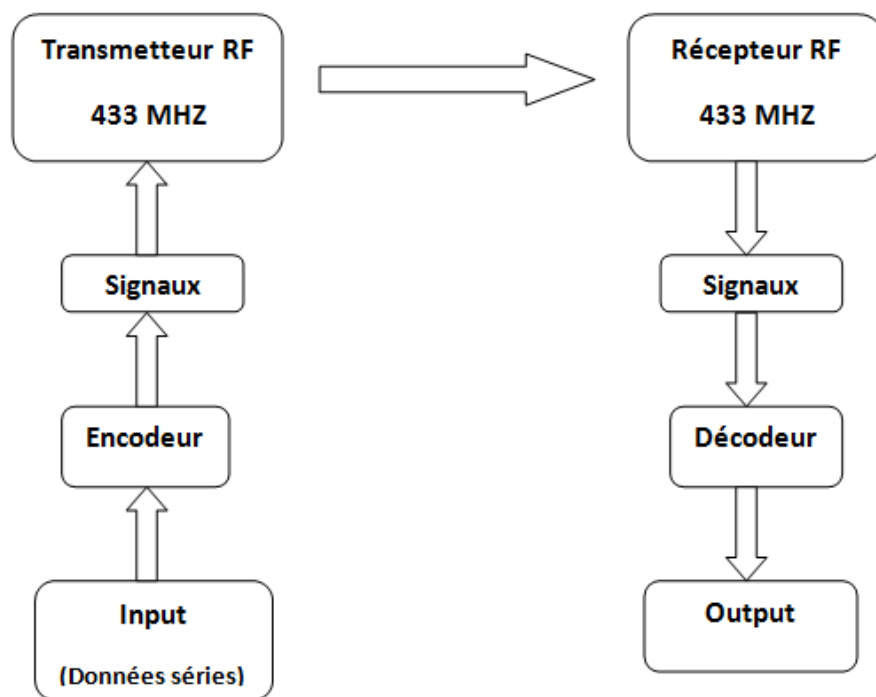


Figure I-7 : Schéma montrant le fonctionnement de la télécommande RF

La télécommande que nous voulons utiliser dans notre projet comprend un émetteur/récepteur fonctionnant à une fréquence de 433 MHz. L'émetteur RF reçoit des données série et les transmet sans fil via son antenne. L'émetteur fonctionne à un débit de 1 à 10 Kbits/s.

Les données transmises sont reçues par le récepteur RF fonctionnant à la même fréquence que celle de l'émetteur.

Dans ce système RF, les données numériques sont représentées sous forme de variations de l'amplitude de l'onde porteuse. Ce type de modulation est appelé Amplitude Shift Keying (ASK) [6].

Le transmetteur favorise l'apprentissage du code (1527), comme, PT1527, EV1527, ...etc. [3]

I-7 Avantages et inconvénients du système RF:

I-7-1 Avantages :

- Fonctionne sur le plus long distance ;
- Les signaux RF peuvent traverser en cas d'obstacle entre l'émetteur et le récepteur ;
- Permet aux personnes handicapées d'utiliser les applications à distance ;
- Facilité d'utilisation.

I-7-2 Inconvénients :

- Le nombre des boutons limité ;
- Besoin de batteries (ou alimentation continue) ;
- Le problème de télécommande RF est le nombre considérable de signaux radio qui se propagent à un moment donné (téléphone cellulaire, talkies-walkies, configuration WIFI...).

I-8 Conclusion :

Le contrôle à distance est très important dans les applications domestiques, il apporte un confort lors du contrôle et de l'utilisation des appareils électriques (ou électroniques). Cela simplifie la vie.

Dans ce chapitre nous avons présenté la télécommande que nous voulons utiliser dans notre projet, et nous avons montré d'une manière succincte le fonctionnement de son transmetteur et de son récepteur.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter une brève théorie sur les relais qui seront commandés par le système RF (télécommande RF).

Chapitre II : LES RELAIS

II-1 Introduction :

Un relais est un type d'interrupteur qui est contrôlé par un circuit électrique au lieu d'une personne. Ils sont parmi les plus communs de tous les composants électriques et sont disponibles dans une grande variété de conceptions [7].

Les relais sont nés de la technologie du télégraphe. Ils ont continué à être utilisés dans les communications. Ils sont des composants simples, mais leurs types se différencient par des variations importantes : relais électromécaniques, relais de puissance, relais bistables, relais miniatures, relais HF (Hautes Fréquences), relais à faible consommation, relais statiques (ou relais à état solide), relais accéléré [7].

Dans ce chapitre nous allons parler du relai électromécanique que nous utilisons dans notre projet.

II-2 Définition et principe de fonctionnement d'un relais électromécanique :

Un relais électromécanique est doté d'un bobinage en guise d'organe de commande. La tension appliquée à ce bobinage va créer un courant, ce courant produisant un champ électromagnétique à l'extrémité de la bobine (il ne s'agit ni plus ni moins que d'un électro-aimant). Ce champ magnétique va être capable de faire déplacer un élément mécanique métallique monté sur un axe mobile, qui déplacera alors des contacts mécaniques. Son symbole électrique est le suivant [8] :

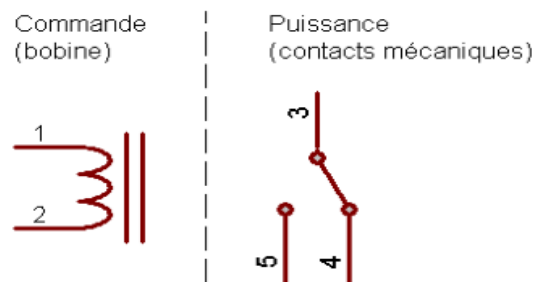


Figure II-1: Symbole électrique du relais électromécanique

Sur la figure ci-dessous, on voit nettement la bobine, constituée d'un très grand nombre de spires d'un fil de cuivre très fin. Quand cette bobine est parcourue par un courant suffisant, un champ magnétique attire la partie mobile vers lui et déplace, par le biais d'un axe, les contacts mécaniques situés à côté. Quand plus aucun courant ne circule dans la bobine, les contacts reprennent leur position de repos grâce à un ressort de rappel. Les connexions extérieures permettent simplement d'avoir accès aux fils de

la bobine et aux contacts électriques solidaires des parties mécaniques mobiles (Figure II-2) [8].

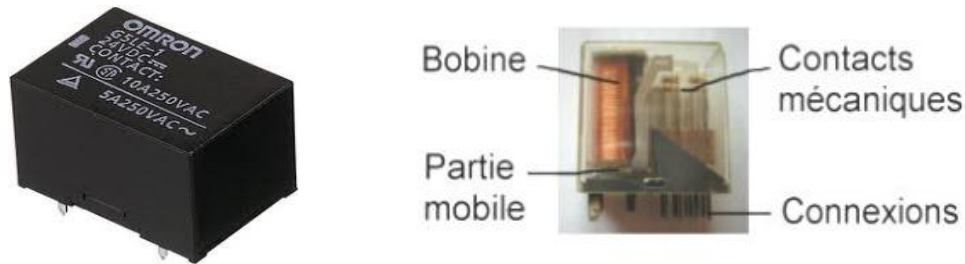


Figure II-2 : Relais électromécanique

II-3 Caractéristiques d'un relais électromagnétique.

II-3-1 Coté commande (bobine) :

- Tension nominale d'alimentation (U_n) : valeur de la tension d'alimentation de la bobine pour un fonctionnement optimal.
- Résistance de la bobine d'excitation (R_{bob}) : ce paramètre caractérise la résistance électrique du circuit d'excitation du relais.
- Courant nominal (I_n) : valeur du courant circulant dans la bobine pour un fonctionnement optimal ($I_n = U_n / R_{bob}$).
- Tension d'enclenchement du relais : valeur minimale de la tension d'alimentation de la bobine permettant le passage des interrupteurs en position de travail.
- Tension de déclenchement du relais : valeur maximale de la tension d'alimentation de la bobine permettant le retour des interrupteurs en position de repos [9].

II-3-2 Coté interrupteurs commandés :

- Nature des contacts : On peut trouver plusieurs contacts dans un relais. Ces contacts peuvent être à ouverture (normalement fermé), à fermeture (normalement ouvert), inverseur ou temporisés [9].
- Intensité maximale du courant pouvant traverser les contacts.
- Pouvoir de coupure : puissance maximale que l'interrupteur peut supporter.
- Tension de service : tension aux bornes de l'interrupteur quand celui-ci est ouvert.
- Nombre maximum de manœuvres possibles.
- Résistances de contact des interrupteurs.
- Temps de déclenchement ou d'enclenchement.

II-4 Brochage de relai électromécanique :

Il existe au moins deux normes où des lettres sont employées pour désigner les contacts :

- lettres C (Commun), R (Repos) et T (Travail).

- lettres COM (Common - Commun), NO (Normally Opened – Normalement Ouvert), et NC ou NF (Normally Closed, Normalement Fermé).

Le dessin suivant montre la correspondance entre schéma électrique et boîtier. Il en existe beaucoup d'autres types de relais.

Le type de relais représenté ci-dessous est de type 1RT, c'est à dire qui ne dispose que d'un seul contact Repos / Travail. Il s'agit d'un inverseur simple (SPDT), dont la borne commune COM est en contact avec la borne NC quand la bobine du relais n'est pas alimentée, et dont la borne commune COM est en contact avec la borne NO quand la bobine du relais est alimentée (Figure II-3) [8].

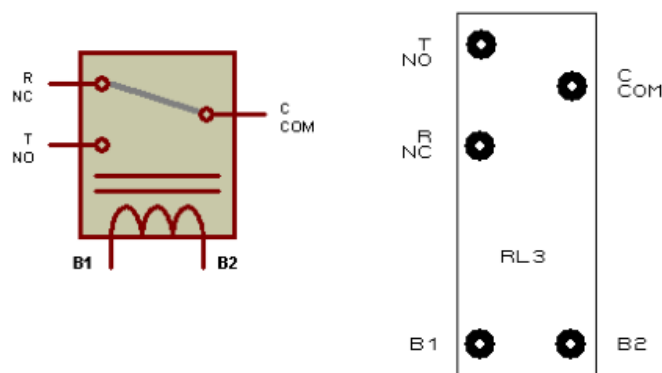


Figure II-3 : Les broches d'un relai

II-5 Protection des contacts d'un relai électromécanique

Les contacts mécaniques des relais électromécaniques peuvent subir une érosion, un encrassement ou une brulure si le type des signaux commutés n'est pas adapté au type de contact. Ainsi, un relai prévu pour commuter de fortes puissances, ne conviendra pas pour commuter des signaux audio, car les contacts s'encrasseront rapidement, du fait de l'absence d'un courant suffisant pour assurer un "auto-nettoyage". De même, un petit relai utilisé pour commuter des courants importants risque de voir ses contacts fondre et se souder entre eux. Une attention particulière doit être aussi portée sur la commutation de courants importants, qui génèrent presque toujours un arc électrique (étincelle) entre les contacts, au moment de la commutation. Il est primordial d'éviter ces arcs afin de ne pas diminuer inutilement la durée de vie du composant. En général, la mise en parallèle d'un condensateur (de 100nF à 680nF par

exemple) sur les contacts qui arquent suffit, une cellule RC série étant cependant conseillée (100nF en série avec 100Ω par exemple) (Figure II-4).

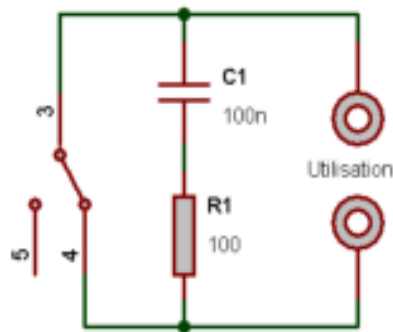


Figure II-4 : Circuit de protection des contacts

Sur le schéma donné par la figure II-4, les contacts de puissance numérotés 3 et 4 sont exploités. Ce sont donc eux qui sont protégés par la cellule R_1/C_1 . Cette cellule RC n'est pas du tout nécessaire (elle est même non recommandée) pour un relais moyen utilisé pour commuter des signaux audio [8].

II-6 Protection de la commande d'un relais électromécanique

Dans le cas des relais électromécaniques, la bobine peut générer de fortes surtensions au moment où le courant cesse de la traverser. Cette surtension (qui peut atteindre plusieurs dizaines de volts ou plus de 100V, même avec une alimentation de 12V) peut détruire le transistor ou la porte logique qui la commande. Pour éviter tout risque de destruction de la commande électronique qui précède le relais, il est d'usage de placer une diode dite de roue libre, en parallèle sur la bobine du relais. Cette diode doit être câblée en inverse, c'est-à-dire cathode vers le pôle le plus positif de l'alimentation (Figure II-5).

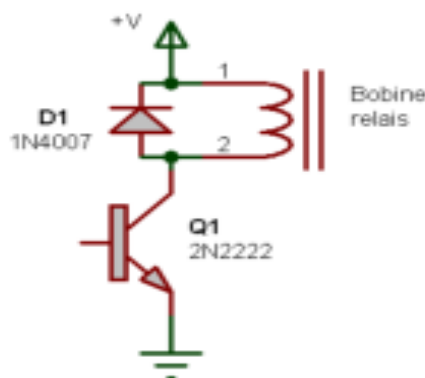


Figure II-5 : Circuit de protection de la commande

Sur le schéma donné ci-avant en exemple, le transistor Q1 est l'élément de commande qui commute le courant dans la bobine du relais. Ce transistor a bien peu de chance de survie si aucune diode (D1 sur le schéma) n'est placée en parallèle sur la bobine du relais [8].

Remarque : certains relais ont une diode intégrée, qui rend de fait la bobine "polarisée". Une inversion de polarité étant fatale pour la diode interne, il faut bien faire attention au sens de branchement de la bobine [8].

II-7 Alimentation d'un relais électromécanique

Un relais électromécanique consomme un certain courant (quelques milliampères ou quelques dizaines de milliampères), et la coupure de courant dans sa bobine de commande peut parfois provoquer des parasites d'amplitude élevée sur la ligne d'alimentation. Si on ne prend aucune précaution, ces parasites peuvent perturber le circuit de commande, voir détruire des composants (comme vu au paragraphe précédent). Afin de minimiser l'impact néfaste des parasites provoqués sur la ligne d'alimentation lorsque le relais commute (est alimenté ou au contraire n'est plus alimenté), il convient de bien séparer l'alimentation du relais et l'alimentation du circuit de commande. En règle générale, le circuit de commande doit être alimenté sous une tension régulée, alors que le relais peut être alimenté par une tension non régulée, comme le montre en exemple le schéma de la figure II-6 qui suit.

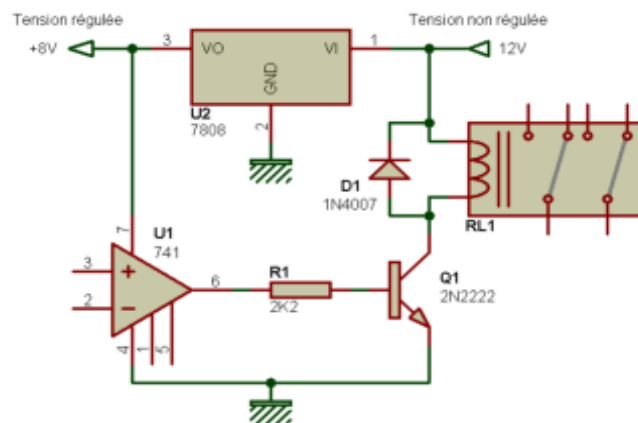


Figure II-6 : Alimentation d'un relais électromécanique

Dans ce schéma, le relais est alimenté entre la masse et la tension non régulée de +12V. Et le circuit de commande du relais, composé d'un AOP épaulé par un transistor commun, est alimenté sous une tension régulée de +8V, bien séparée (on dit aussi bien découplée). Toute perturbation occasionnée lors des commutations du relais (sauts de courant pouvant occasionner des baisses de tension) sera en très grande partie éliminée par le régulateur [8].

II-8 Exemple de commande d'un relais électromécanique

Comme nous l'avons vu auparavant, un relais peut commuter une tension qui est différente de la tension de commande. Dans l'exemple qui suit, un relais électromécanique de type 5V est utilisé, la tension d'alimentation du relais est donc une tension fixe de 5V, et la tension de commande peut varier de 2V à 9V. Si le relais doit être un modèle 12V, on change simplement la valeur de la tension fixe d'alimentation du relais pour l'adapter à sa tension de collage (Figure II-7).

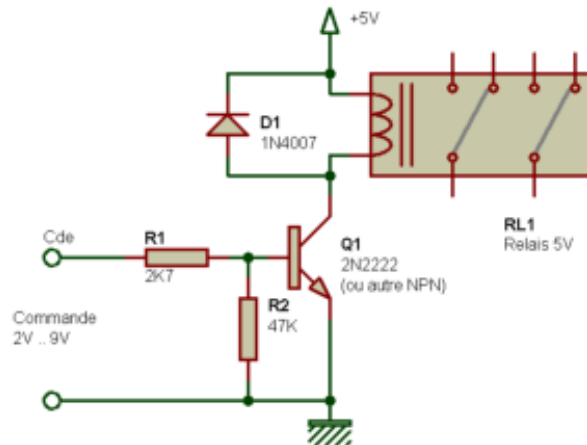


Figure II-7 : Circuit de commande d'un relais

La diode D_1 est placée en parallèle du relais (en sens inverse) pour protéger le transistor contre les surtensions provoquées par la bobine du relais lors de sa mise hors fonction. Le transistor Q_1 est ici un 2N2222, mais un grand nombre de transistors NPN peut convenir pour cette application (BC107, BC546, entre autres). Le courant de base du transistor qui naît quand on applique la tension de commande entre la borne Cde et la masse, est limité par la résistance de base R_1 de 2.7K. La valeur de cette résistance a été choisie pour que le courant circulant dans la base du transistor soit suffisant pour provoquer le collage du relais. La résistance R_2 n'est pas obligatoire. Elle peut être nécessaire si la tension de commande, au repos, n'est pas totalement nulle (par exemple 0,6V) et si le relais colle alors qu'il ne le devrait pas [8].

Remarque : On peut très bien vouloir commander un relais 12V avec une tension de commande de 12V, ne serait-ce que pour une question de courant de commande insuffisant. C'est le cas par exemple si on veut commander un relais 12V de forte puissance de type "Auto", qui nécessite un courant de commande de l'ordre de 100 mA à 150 mA, et que la source délivrant l'ordre d'activation n'est pas en mesure de délivrer plus de 10 mA. Notons que dans ce cas précis, il faut utiliser un transistor adapté au courant collecteur qui le traversera. Dans l'exemple cité, prendre par exemple un 2N1711 qui accepte un courant collecteur max de 500 mA (les 2N2222 et BC107 seraient un peu juste pour ce type de relais). Là encore, de nombreux types de

transistors peuvent convenir, à nous d'en trouver un qui convient bien en fonction du courant à commuter et du courant de commande disponible, qui à eux deux dictent les caractéristiques principales du transistor ($I_{c\ max}$ et gain). Si le courant de commande est vraiment très faible (quelques dizaines ou quelques centaines de micro-ampères), il est nécessaire d'envisager l'emploi d'un transistor de type Darlington, qui présente de nature un gain très important [8].

II-9 Avantages du relais électromécanique

- Capacité de commuter aussi bien des signaux continus qu'alternatifs sur une large gamme de fréquences.
- Fonctionnement avec une dynamique considérable du signal commuté.
- Aucun ajout de bruit ou de distorsion.
- Résistance de contact fermé très faible (il est moins facile de trouver des valeurs aussi faibles avec des composants électroniques).
- Résistance de contact ouvert très élevée (il est moins facile de trouver des valeurs aussi élevées avec des composants électroniques).
- Très grande isolation entre circuit de commande (bobine) et circuit commuté (contacts).
- Possibilité de résoudre des problèmes d'automatisme de façon parfois plus simple qu'avec un circuit électronique [8].

II-10 Inconvénients du relais électromécanique

- Élément de commande possédant une composante inductive non négligeable (c'est une bobine, après tout), provoquant une surtension importante lorsque le courant circulant dans la bobine est interrompu (loi de Lenz). Ce qui impose l'emploi d'au moins un composant de protection (une diode par exemple) pour protéger le circuit de commande si ce dernier est de type électronique.
- Présence de rebonds lors des commutations, le passage de l'état ON à l'état OFF (ou inversement) n'est pas "net" (même phénomène de rebonds mécaniques que l'on observe dans les interrupteurs). Il est intéressant de savoir que le nombre de rebonds, et donc la rapidité de la mise en contact franc, dépend du courant de commande circulant dans la bobine. Le nombre de rebonds est en effet plus important quand ce courant de commande est bien inférieur ou bien supérieur à la valeur de courant nominal spécifiée par le fabricant (appliquer une tension de commande de 8 V à un

relais dont la tension nominale est de 12 V, peut le faire coller, mais de façon moins franche et avec plus de rebonds).

- Compatibilité pas toujours assurée avec les circuits numériques, notamment pour les relais de forte puissance, qui peuvent nécessiter un circuit d'interface spécifique.
- Couplage capacitif entre les contacts pour les modèles multipolaires (à plusieurs pôles).
- Diminution de l'isolation à l'état ouvert à cause du couplage capacitif (d'autant plus embêtant que les signaux commutés montent haut en fréquence).
- Durée de vie "faible" si nombre important de commutation (fatigue des contacts et du ressort de rappel, qui peut se "ramollir" ou même casser).
- Encombrement mécanique plus important pour les relais de moyenne et forte puissance, qu'il faut cependant comparer au transistors ou triacs munis de leur (parfois gros) radiateur.
- Brochage pas vraiment normalisé, malgré quelques efforts faits pour certaines catégories de relais (relais Reed en boîtier DIL et relais norme "européenne") [8].

II-11 Conclusion :

Les relais sont utilisés dans une immense variété d'applications. Il serait bien difficile de trouver un système électrique ou électronique sans relais.

Dans ce chapitre nous avons expliqué le fonctionnement de relai électromécanique, il nous reste à l'utiliser dans notre circuit de projet.

Chapitre III : SYSTEME MURAL PILOTE A DISTANCE AU MOYEN DE L'EMETTEUR-RECEPTEUR A QUATRE CANAUX (TX118SA–RX480R)

III-1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons mettre en évidence ce que nous avons présenté dans les chapitres précédents en illustrant les étapes de la réalisation de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R).

La création du schéma électronique du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) est faite sous l'environnement ISIS de Proteus.

Vu que le module (TX118SA–RX480R) n'est pas incorporé dans le logiciel ISIS, nous nous sommes contentés uniquement de son fonctionnement.

Le tracé sous ISIS du schéma électronique de notre système mural piloté à distance va nous permettre de dessiner le schéma du circuit imprimé et d'obtenir son typon.

III-2 Présentation du logiciel Proteus :

Proteus est une suite logicielle permettant la CAO électronique éditée par la société Absenter Electronics [10].

Proteus est composé de deux logiciels principaux : ISIS permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique, et ARES dédié à la création de schémas de circuits imprimés (Figure III-1).

Grâce à des modules additionnels, ISIS est également capable de simuler le comportement d'un microcontrôleur (PIC, Atmel, 8051, ARM, HC11...) et son interaction avec les composants qui l'entourent.

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages [10] :

- Pack contenant des logiciels facile et rapide à comprendre et à utiliser ;
- Le support technique est performant ;
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet.

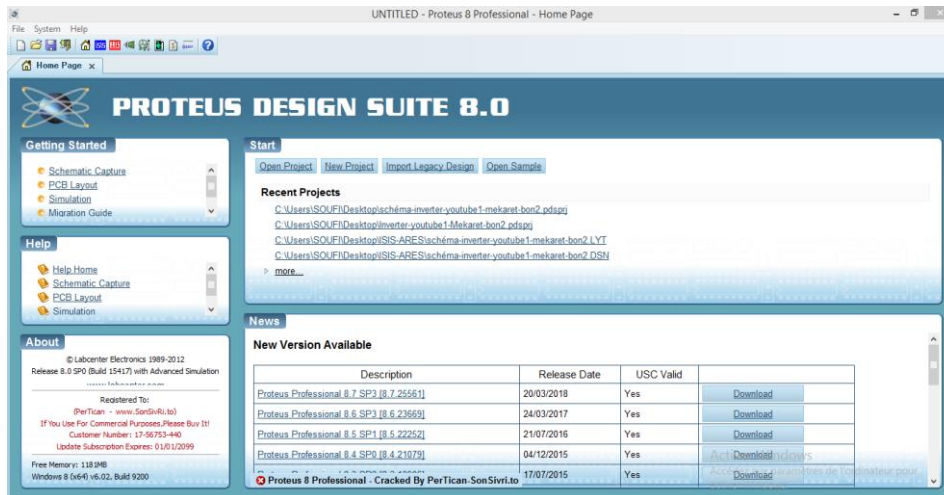


Figure III-1 : Fenêtre principale du logiciel Proteus professionnel 8.0

III-2-1 Logiciel ISIS :

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électriques (Figure III-2). Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits [10].

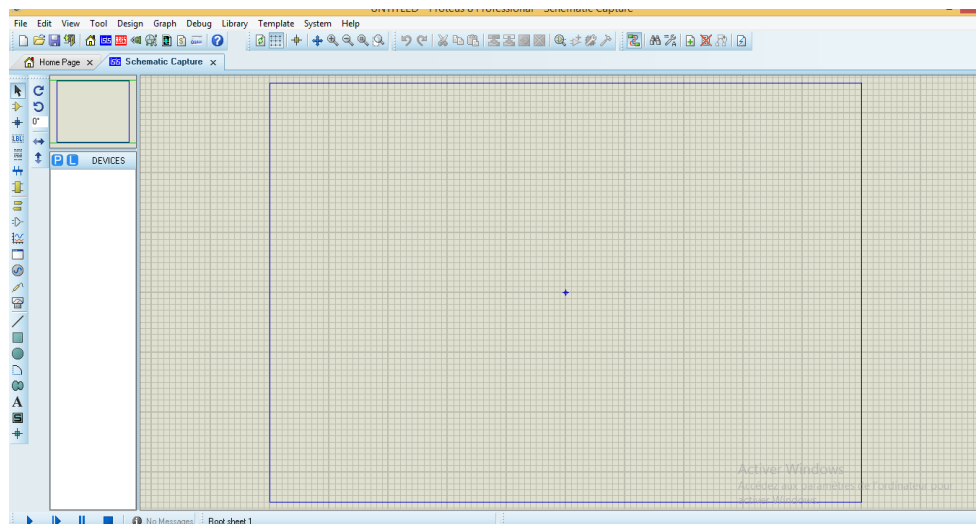


Figure III-2 : Fenêtre principale du logiciel ISIS

Barre d'outils d'ISIS :

La boîte verticale de boutons (figure III-3), comprend les principaux raccourcis au développement rapide d'applications. En plaçant le curseur de la souris sur un bouton, sans cliquer, une info-bulle affiche le nom du bouton, dont les plus importants :

Component mode : Un clic sur ce bouton (component from libraires), permet l'ajout de différents composants.

Generator mode : Permettant l'accès aux différents types de générateurs.

Instruments : Un raccourci permettant l'ajout des appareils de mesure tels que le voltmètre, l'ampèremètre et l'oscilloscope.

Terminal : Permettant d'ajouter des points particuliers dans un schéma tels que les entrées/sorties ou GND.

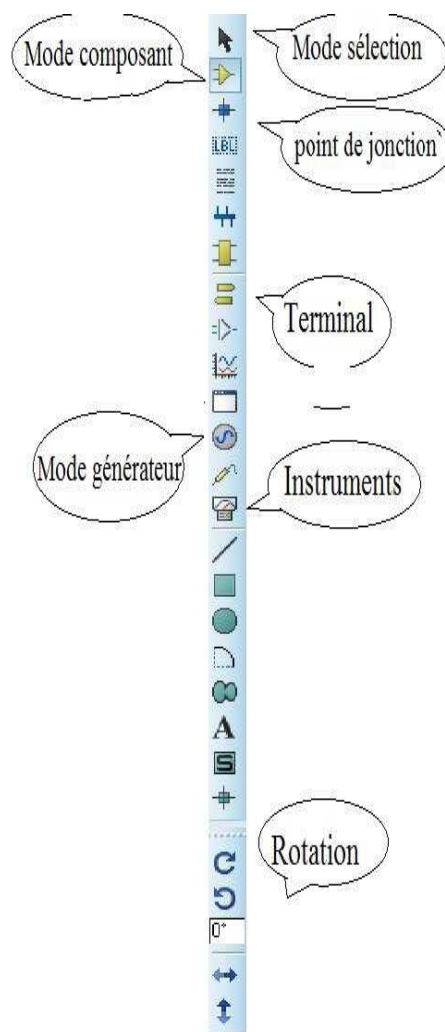


Figure III-3: Barre d'outils du logiciel ISIS

III-2-2 Logiciel ARES :

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complètent parfaitement ISIS (Figure III-4). Un schéma électrique réalisé sur ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser le PCB de la carte électronique. Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement, ce logiciel permet de placer automatiquement les composants et de réaliser le routage automatiquement [10].

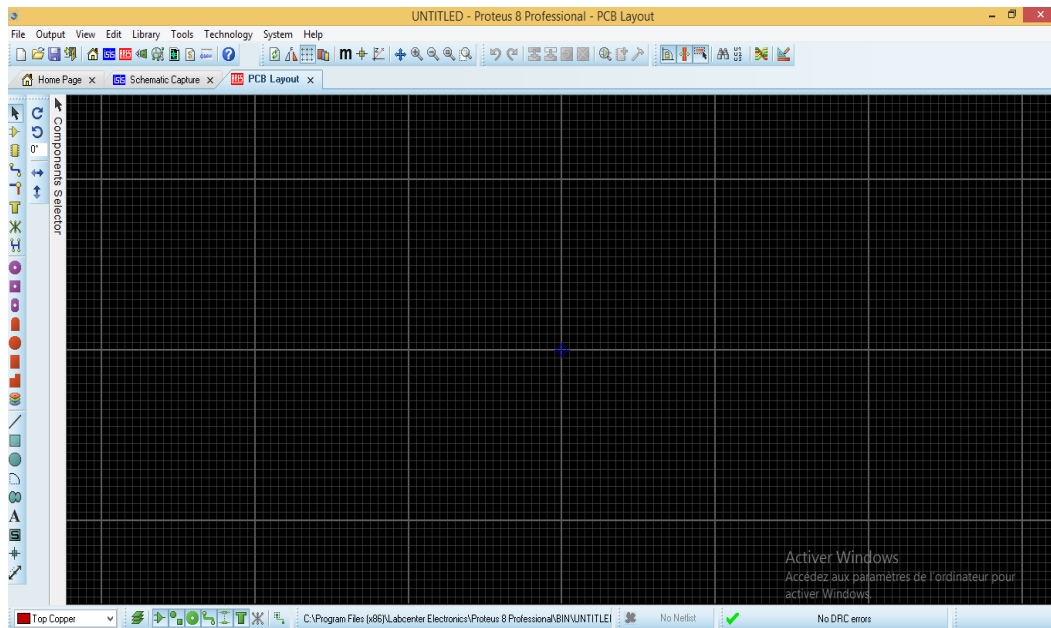


Figure III-4: Fenêtre principale du logiciel ARES

III-3 Schéma électronique du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) et fonctionnement

La création du schéma électronique, sous l'environnement ISIS de Proteus, du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) est montrée sur la figure III-5.

Sur ce schéma, le connecteur J_1 est prévu pour l'emplacement du récepteur RX480R_CH4 (à quatre canaux) de la figure I-5.

Rappelons que ce récepteur utilisant la technologie de transmission sans fil à 433 MHz va capter les signaux d'émission envoyés par le transmetteur (ici le TX118SA_CH4).

Ce module de réception, connecté sur J_1 , permet de commuter quatre relais de puissance délivrant à leurs sorties une tension de 220V (celle du secteur) selon le bouton actionné de l'émetteur comme indiqué sur le tableau suivant:

Connecteur J ₁	Sorties du récepteur	Boutons de l'émetteur	Relai
1	Masse (GND)	/	/
2	Vcc	/	/
3	D0	D	RL4
4	D1	C	RL3
5	D2	B	RL2
6	D3	A	RL1

Pour le cas de notre projet un seul relais sera utilisé pour alimenter en 220V le système d'aide au stationnement. Les trois restants peuvent être utilisés pour alimenter d'autres appareils électriques ou électroniques telles que : porte électrique, lampe de 220V, caméra, ... etc.

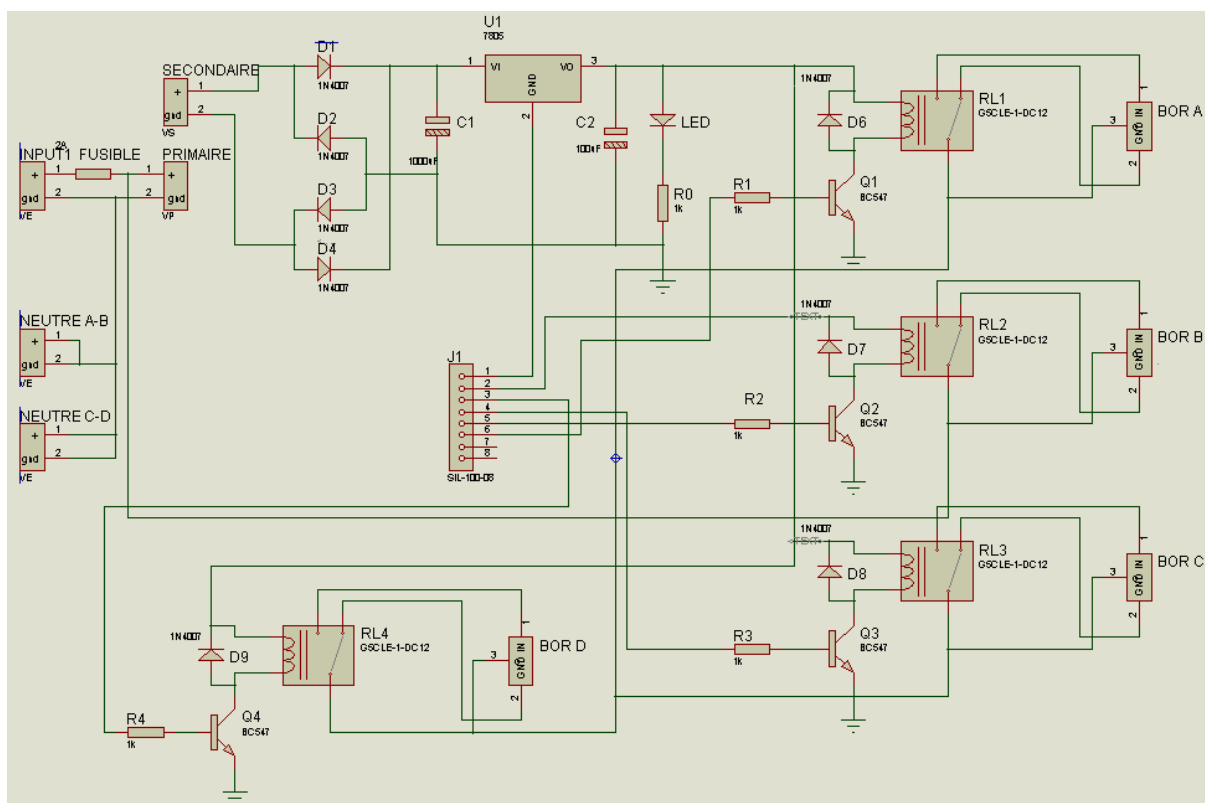


Figure III-5 : Schéma électronique du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA-RX480R) créée sous l'environnement ISIS de Proteus

La quasi-totalité des circuits électroniques fonctionnant en très basse tension (moins de 50V) ont besoin d'un bloc d'alimentation secteur qui transforme la tension 220V alternative du secteur (AC) en une tension continue (DC).

L'abaissement de la tension 220V du secteur est assurée par un transformateur (placé à l'extérieur de notre circuit imprimé à réaliser) dont la tension de secondaire

est fonction de la tension de sortie désirée 12V. La tension alternative recueillie au secondaire du transformateur est redressée par un pont à quatre diodes de type 1N4007 supportant un courant direct maximal de 1A. Un fusible de protection a été prévu pour la bonne protection de notre circuit [11].

Le condensateur chimique (électrolytique) C_1 assure le filtrage de la tension redressée, afin d'obtenir une tension qui ressemble plus à du continu qu'à de l'alternatif. Sa valeur dépendra du courant de sortie maximal que nous souhaiterons pouvoir obtenir [11].

Le signal continu ainsi obtenu traverse ensuite le régulateur de tension U_1 : LM7805. C'est un régulateur à circuit intégré à trois pattes et à tension de sortie fixe. Sa caractéristique est de fournir en sortie (patte 3) une tension de 5V, quelle que soit la tension d'entrée variant entre 7,5V et 35V [12].

Le condensateur C_2 placé entre la sortie du régulateur et la masse n'est pas obligatoire, mais il est conseillé de le mettre pour éviter tout risque d'oscillation parasite du régulateur (c'est un condensateur réservoir). Ce condensateur devra être placé le plus près possible du régulateur lui-même [11].

Le contrôle de la présence de la tension continue en sortie est assuré par la diode LED mise en série avec la résistance R_0 . Cette dernière permet de limiter le courant qui la traverse [11].

Le circuit de commande des quatre relais, c'est-à-dire le récepteur RX480R est alimenté sous une tension régulée de 5V. Ce dernier lorsqu'il est piloté par l'émetteur TX118SA (éloigné du récepteur) va générer une tension continue de 5V qui alimentera la base du transistor pour provoquer la commutation du relais [11].

III-4 Schéma du circuit imprimé et typon:

Après avoir défini le schéma du circuit électrique à réaliser, ainsi que les composants à utiliser nous avons développé le circuit imprimé du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à l'aide du logiciel ARES, et ce après avoir effectué un dimensionnement approprié.

Vu que nous utilisons un circuit simple face on devra faire le câblage manuellement, et puisque nous ne pouvons pas croiser les câbles entre eux nous mettrons des résistances de court-circuit de valeur égale à 1Ω qui vont jouer le rôle de straps.

Le schéma de notre circuit imprimé que nous avons confectionné pour notre système est représenté sur la figure suivante.

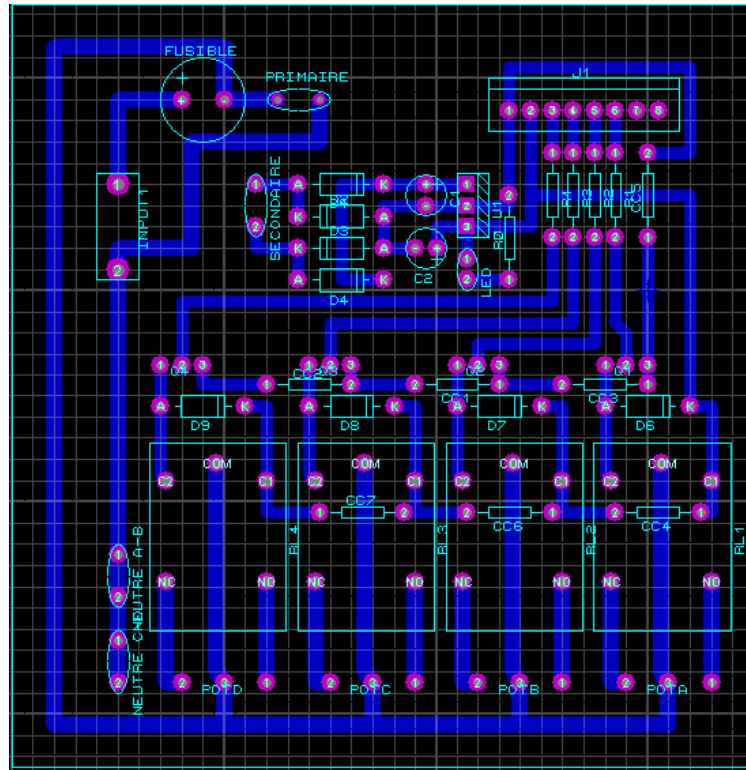


Figure III-6 : Schéma du circuit imprimé du système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) obtenu sous l'environnement ARES de Proteus

Sur cette figure les différents composants sont en vert et les pistes conductrices de liaison sont en bleu. Les pastilles violettes représentent l'emplacement où seront soudées les différentes pattes des composants.

Le typon est un dessin du circuit imprimé (pistes et pastilles) effectué sur un film transparent. Le typon sera utilisé pour réaliser le circuit imprimé par photogravure (prochaine étape).

Le type de circuit que nous avons choisi pour la réalisation de notre circuit c'est le circuit simple face. La technique de fabrication est relativement facile et le matériel utilisé est peu onéreux.

Les circuits simples face (en cuivre) obtenus à partir des plaques pré-sensibilisées courantes chez les revendeurs sont disponibles au laboratoire de l'université. Par conséquent le typon de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF que nous avons conçu est donné par la figure III-7.

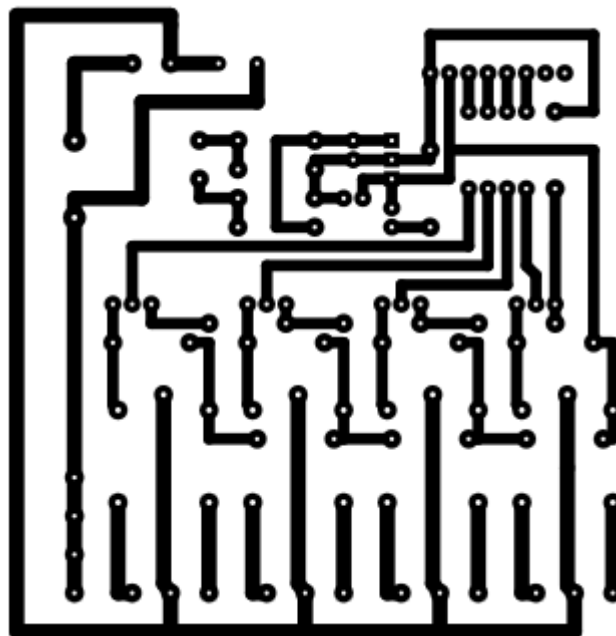
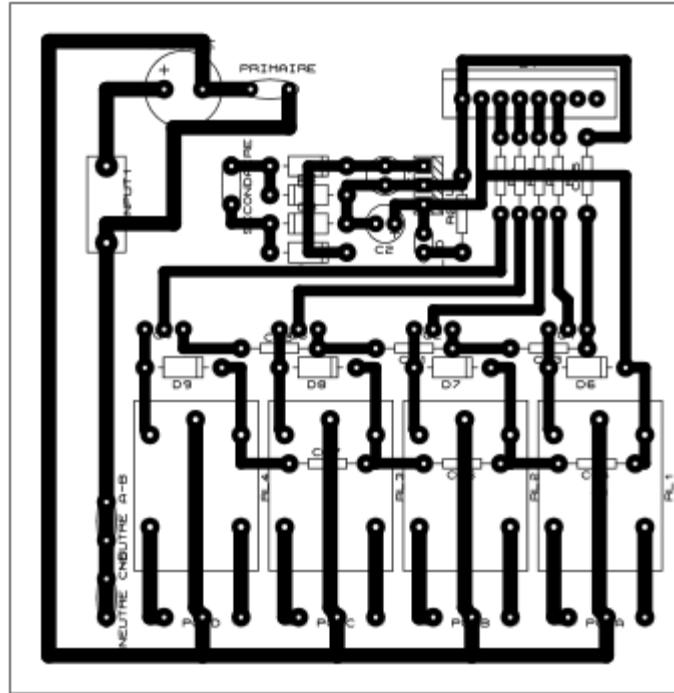


Figure III-7 : Schéma du typon de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA-RX480R)

Ensuite, nous avons suivi les étapes suivantes pour réaliser la plaque du circuit imprimé de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R):

- Impression du typon ;
- Découpage de la plaque époxy ;
- Préparation et insolation de la plaque époxy ;
- Révélation de plaque ;
- Rinçage et gravure de la plaque ;
- Rinçage et nettoyage et ;
- Perçage.

III-5 Implantation et soudure des composants sur le circuit imprimé :

En suivant le schéma électrique du circuit réalisé sur ARES, nous avons implanté et nous avons soudé les différents composants.

Pour donner plus de valeur à notre travail, et pour protéger aussi notre circuit contre toute contrainte externe, nous l'avons placé avec le transformateur dans une boîte transparente. La figure III-8 présente le produit final.



Figure III-8 : Produit obtenu après emplacement et soudure des composants

Nous avons testé le fonctionnement de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R). Comme résultat la maquette fonctionne de la même manière que celle voulue.

En effet, le relai RL4 a été choisi pour faire fonctionner notre système d'aide au stationnement de véhicule. Une fois que le bouton D de l'émetteur TX118SA est actionné, le relai RL4 se commute pour délivrer à sa sortie la phase de la tension 220V du secteur.

III-6 Conclusion :

La réalisation de notre système mural piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) nous a permis d'approfondir et d'enrichir nos connaissances sur les différentes pannes et astuces qui peuvent accompagner en général les réalisations pratiques, et les prendre comme expérience dans les constructions électroniques.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter la suite de notre projet qui consiste à réaliser un circuit alimenté par celui que nous venons de réaliser et qui permet d'aider à stationner un véhicule.

Chapitre IV : CIRCUIT DE MESURE DE DISTANCE ET D'AIDE AU STATIONNEMENT PILOTE PAR ARDUINO UNO R3

IV-1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter le circuit de mesure de distance séparant le véhicule à stationner et notre système mural. Ce circuit constitue un moyen d'aide au stationnement de véhicule lorsqu'il est alimenté en 220V par celui piloté à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) que nous avons conçu et présenté dans le chapitre précédent.

Le circuit de mesure de distance est constitué du module ultrasonique HC-SR04 utilisant l'effet Doppler en mode pulsé au moyen de deux transducteurs ultrasoniques 307-351 et 307-367 : le 307-351 pour l'émission et le 307-367 pour la réception.

Le module ultrasonique HC-SR04 a été conçu par son fabricant pour qu'il soit piloté par une carte Arduino. Ici nous utilisons la carte Arduino Uno R3 chargée par un programme, appelé aussi code, que nous avons réalisé.

Le module HC-SR04 piloté par Arduino Uno R3 est placé dans un boîtier transparent fixé lui aussi à un mur. Trois LEDs de couleurs blanche, jaune et rouge indiquent au conducteur la distance qui sépare le mur de la voiture. Un buzzer génère un signal d'alarme lorsque la voiture est très proche du mur.

IV-2 Transducteurs ultrasoniques 307-351 et 307-367

IV-2-1 Introduction :

Une gamme de deux transducteurs fonctionnant à 40KHz environ et conçus pour la transmission et la réception par ultrasons. L'émetteur à ultrasons 307-351 est capable d'émettre 106dB (0dB = 2×10^{-4} μ bar) et le récepteur 307-367 a une sensibilité de -63dB (0dB = 1/ μ bar/V/mètre) [13].

IV-2-2 Caractéristiques :

Paramètre	Unité	307-351	307-367
Sensibilité	dB	106	-63
Fréquence de résonnance	KHz	40 \pm 1	40 \pm 1
Angle de directivité	°	~30	~30
Impédance	Ω	~500	~30K
Capacité	pF	1100 \pm 20%	1100 \pm 20%
Sélectivité			~60

IV-2-3 Applications :

- Détection et instrumentation ;
- Sécurité (systèmes d'alarme) ;
- Interrupteurs de proximité ;
- Compteurs de niveau de liquides ;
- Dispositifs anticollision ;
- Compteurs pour objet mobile ;
- Systèmes de contrôle à distance ;
- Mesure de la vitesse des mobiles ;
- Mesure de distances d'obstacle ;...etc.

IV-2-4 Formes et dimensions :

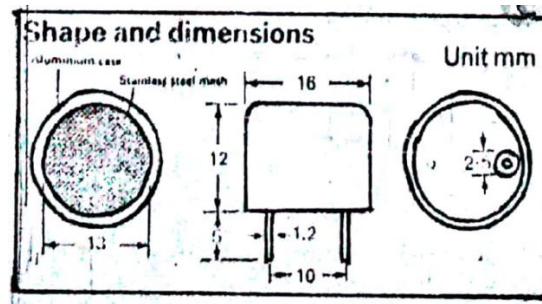


Figure IV-1 : Formes et dimensions géométriques des transducteurs ultrasoniques 307-351 et 307-367

IV-2-5 Réponse fréquentielle du transducteur d'émission :

Sa sensibilité en (dB) en fonction de la fréquence en (KHz) est montrée sur la figure suivante :

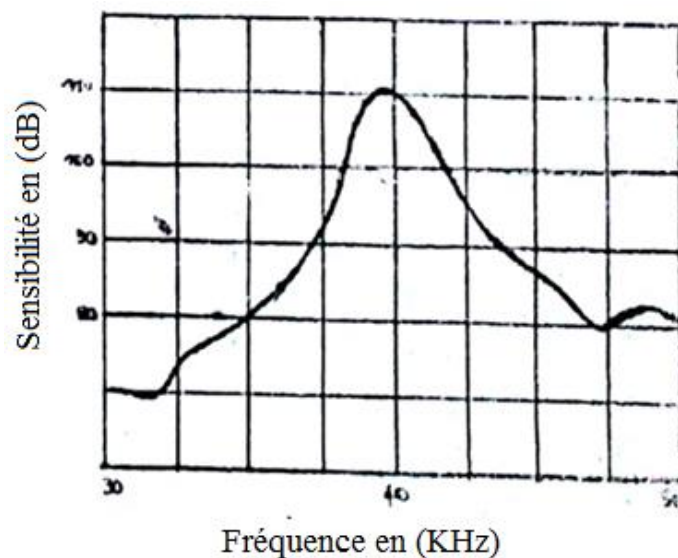


Figure IV-2 : Réponse fréquentielle du transducteur d'émission 307-351

IV-2-6 Réponse fréquentielle du transducteur de réception :

Sa sensibilité en (dB) en fonction de la fréquence en (KHz) est donné par le fabricant comme suit.

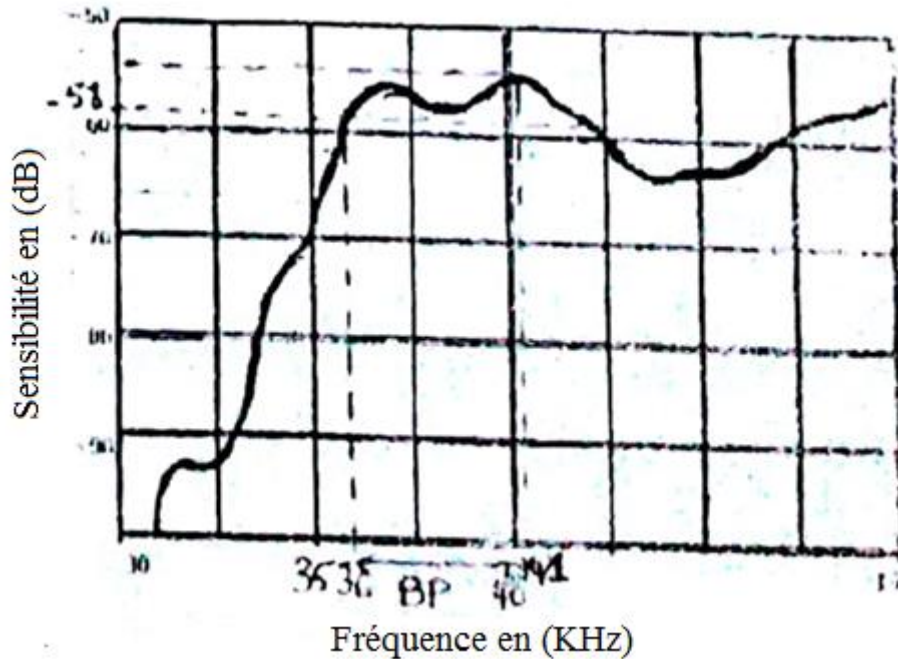


Figure IV-3 : Réponse fréquentielle du transducteur de réception 307-367

IV-2-7 Diagramme de rayonnement directionnel :

Sur le datasheet des deux transducteurs, le fabricant a présenté le diagramme de rayonnement de la figure suivante :

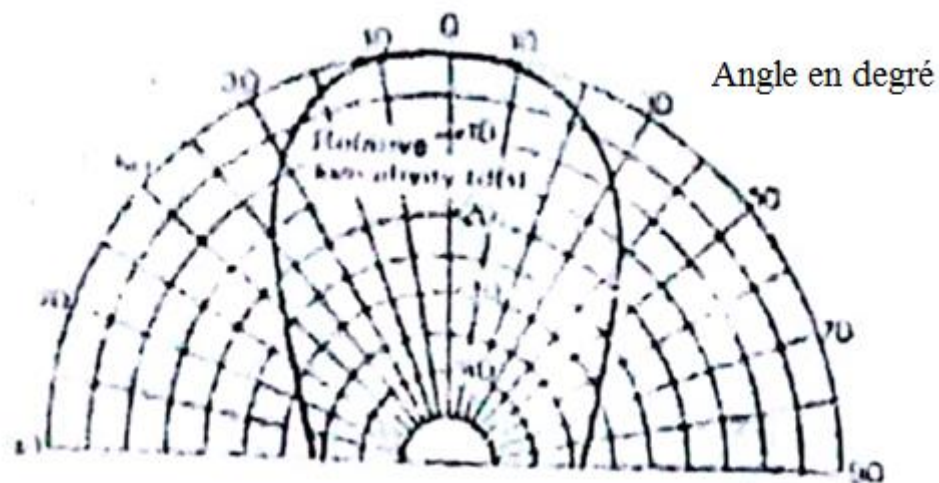


Figure IV-4 : Diagramme de rayonnement directionnel des transducteurs ultrasoniques 307-351 et 307-367

Dans la littérature scientifique plusieurs circuits montrent comment les transducteurs 307-351 et 307-367 peuvent être utilisés dans des applications de détection d'obstacle ou de mesure de vitesse en utilisant l'effet Doppler [13].

IV-3 Module ultrasonique HC-SR04 :

IV-3-1 Introduction :

Le capteur HC-SR04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance d'un objet (Figure IV-5). Il fonctionne en mesurant le temps de retour d'une onde sonore inaudible par l'homme émise par le capteur. La vitesse du son étant à peu près stable, on en déduit la distance à l'obstacle [14].

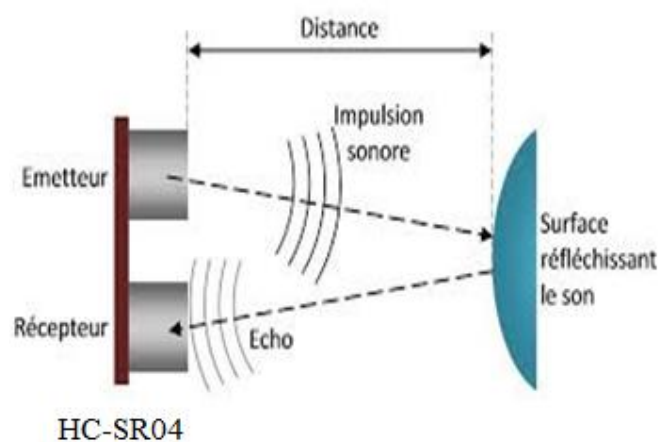


Figure IV-5 : Principe de fonctionnement du HC-SR04

La distance mesurée par le module HC-SR04 est égale à la vitesse du son (c.à.d 340 m/s) multipliée par le temps d'aller-retour du son divisé par deux [15].

Ce module HC-SR04 présenté sur la figure IV-6 comporte 4 broches [15] :

- 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.



Figure IV-6 : Présentation du module HC-SR04

IV-3-2 Caractéristiques :

- Dimensions : 45 mm x 20 mm x 15 mm.
- Plaque de mesure : 2 cm à 400 cm.
- Résolution de la mesure : 0.3 cm.
- Angle de mesure efficace : 15° (Figure IV-4).
- Largeur d'impulsion sur l'entrée de déclenchement : 10 μ s [15].

IV-3-3 Fonctionnement :

Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion "high" (5V) d'au moins 10 μ s sur l'entrée "Trig". Le module HC-SR04 émet alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz, puis il attend le signal réfléchi. Lorsque celui-ci est détecté, il envoie un signal "high" sur la sortie "Echo", dont la durée est proportionnelle à la distance mesurée [15]. Ce qui est illustré sur la figure suivante :

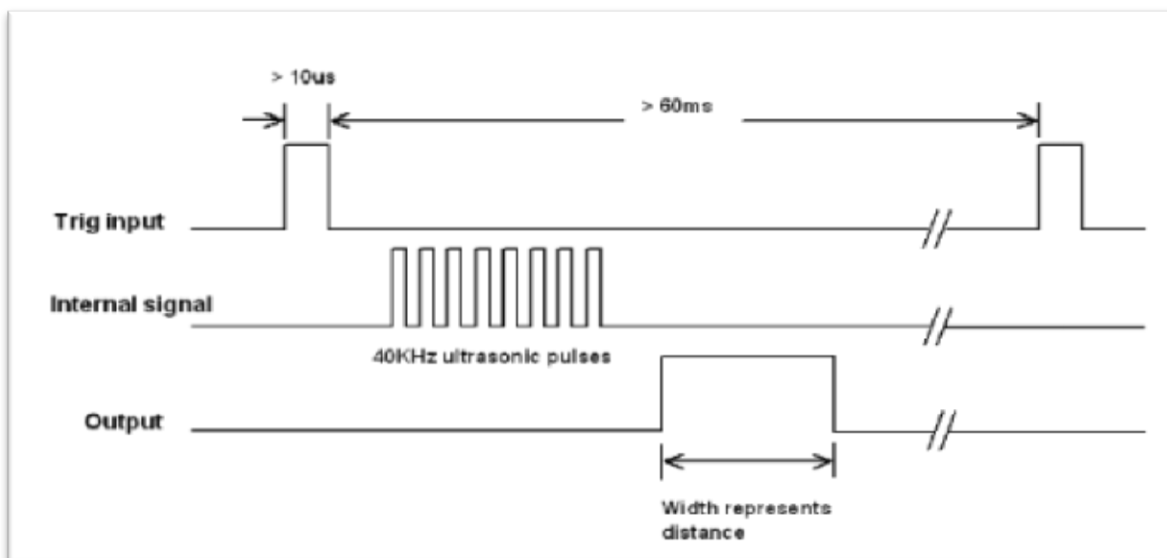


Figure IV-7 : Principe de fonctionnement du module HC-SR04

IV-4 Système Arduino :

IV-4-1 Introduction

L'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée. Nous parlons aussi de système embarqué ou d'informatique embarquée, Le système Arduino, nous donne la possibilité d'allier les performances de la programmation à celles de l'électronique. Plus précisément, nous allons programmer des systèmes électroniques. Le gros avantage de l'électronique programmée c'est qu'elle simplifie grandement les schémas électroniques et par conséquent, le coût de la réalisation, mais aussi la charge de travail à la conception d'une carte électronique.

IV-4-2 Module Arduino

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle) dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte : comme le microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre.

Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme).

Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles).

Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino [16].

La gamme actuelle de cartes Arduino est vaste et prolifique (Arduino Uno R3, arduino nano, Arduino Méga,...etc.), le site web de l'Arduino recense à lui 20 versions différentes, la différence réside dans leur quantité de mémoire SRAM et flash, leur compatibilité avec les boucliers add-on et le nombre de broches E/S disponibles. Pour notre réalisation nous avons choisi la carte Arduino Uno R3 pour sa disponibilité.

Le système Arduino est composé de deux choses principales : le matériel et le logiciel et par la combinaison de ces deux derniers plusieurs réalisations peuvent être faites.

IV-4-2-1 Partie matérielle

La carte Arduino Uno est une carte microcontrôleur basée sur l'ATmega328. Elle est disposée de (Figure IV-8) :

- 14 broches numériques d'entrées/sorties (dont 6 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)) ;
- 6 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques) ;
- un quartz 16Mhz ;
- une connexion USB ;
- un connecteur d'alimentation jack ;
- un connecteur ICSP (programmation "in-circuit"), et d'un bouton de réinitialisation (reset).

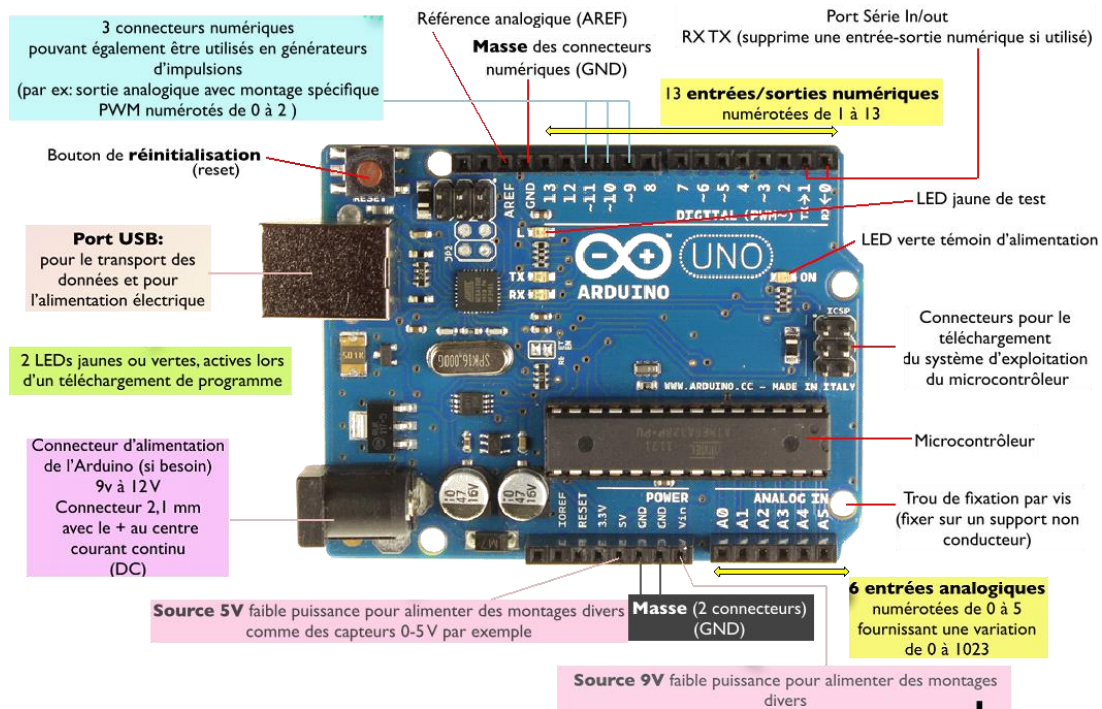


Figure IV-8 : Constitution de la carte Arduino Uno R3

La carte Arduino Uno peut-être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) ou à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.

L'alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 3V à 12V sous 500mA) ou des piles. L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise 2.1mm positif au centre dans le connecteur jack de la carte. Les fils en provenance d'un bloc de piles peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte appelées GND (masse ou 0V) et V_{in} (Tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte Uno est entre 7V et 12V.

On peut distinguer deux genres de sources d'alimentation (Entrée Sortie) et cela comme suit :

- V_{in} : 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). On peut alimenter la carte à l'aide de cette broche, ou si

l'alimentation est fournie par le jack d'alimentation, accéder à la tension d'alimentation sur cette broche.

- **5V** : La tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte (pour info : les circuits électroniques numériques nécessitent une tension d'alimentation parfaitement stable dite "tension régulée" obtenue à l'aide d'un composant appelé un régulateur et qui est intégré à la carte Arduino). Le 5V régulé fourni par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation VIN via le régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB (qui fournit du 5V régulé) ou de tout autre source d'alimentation régulée.
- **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) de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits externes nécessitant cette tension au lieu du 5V. L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA.
- **GND** : Broche de masse (ou 0V).

La carte Arduino Uno R3 possède 14 broches numériques (numérotée de 0 à 13) pouvant être utilisées soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode ()`, `digitalWrite ()` et `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)`.

En plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- **Interruptions Externes** : Broches 2 et 3. Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur.
- **Impulsion PWM** (largeur d'impulsion modulée) : Broches 3, 5, 6, 9, 10, et 11. Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction `analogWrite ()`.
- **SPI** (Interface Série Périphérique): Broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI. Les broches SPI sont également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Méga.
- **I2C**: Broches 4 (SDA) et 5 (SCL). Supportent les communications de protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie `Wire/I2C` (ou TWI - Two-Wire interface - interface "2 fils").

- **LED:** Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte.

La carte UNO dispose 6 entrées analogiques (numérotées de 0 à 5), 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), mais il est possible de modifier la référence supérieure de la plage de mesure en utilisant la broche AREF et l'instruction `analog Reference ()` du langage Arduino.

La carte Arduino Uno intègre un fusible qui protège le port USB de l'ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à 500mA en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de 500mA sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé.

La carte Arduino UNO a de nombreuses possibilités de communications avec l'extérieur. L'Atmega328 possède une communication série UART TTL (5V), grâce aux broches numériques 0 (RX) et 1 (TX).

On utilise (RX) pour recevoir et (TX) transmettre (les données séries de niveau TTL). Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega328 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte, composant qui assure l'interface entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.

Comme un port de communication virtuel pour le logiciel sur l'ordinateur, La connexion série de l'Arduino est très pratique pour communiquer avec un PC, mais son inconvénient est le câble USB.

IV-4-2-2 Partie logiciel

Une telle carte d'acquisition qui se base sur sa construction sur un microcontrôleur doit être dotée d'une interface de programmation comme est le cas de notre carte.

L'environnement de programmation open-source pour Arduino peut être téléchargé gratuitement (pour Mac OS X, Windows, et Linux).

Le logiciel de programmation de la carte Arduino sert d'éditeur de code (langage proche du C). Une fois, le programme tapé ou modifié au clavier, il sera transféré et mémorisé dans la carte à travers de la liaison USB. Le câble USB alimente

à la fois en énergie la carte et transporte aussi l'information ce programme appelé IDE Arduino.

Comme n'importe quel langage de programmation, une interface souple et simple est exécutable sur n'importe quel système d'exploitation Arduino basé sur la programmation en C (Figures IV-9-a et IV-9-b).

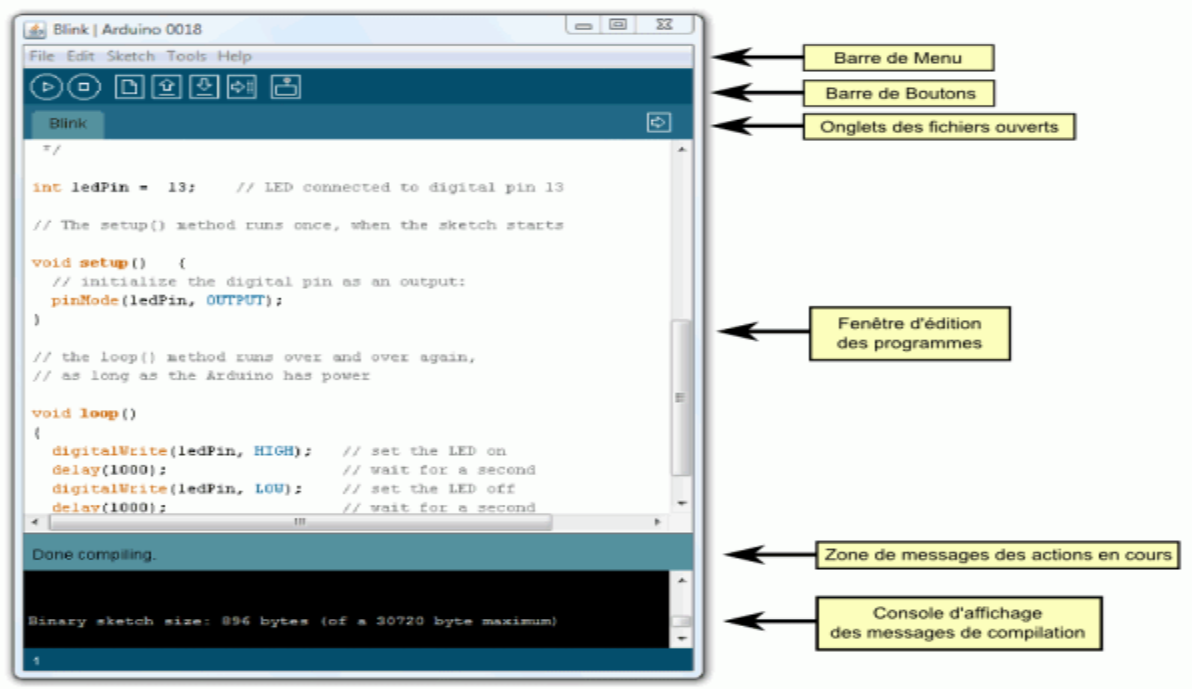


Figure IV-9-a : Interface IDE Arduino

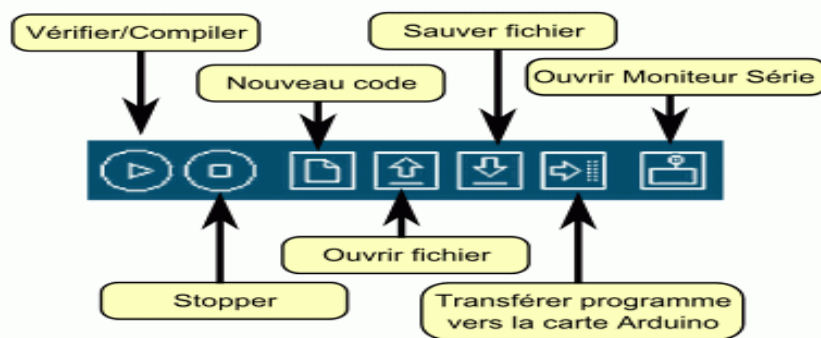


Figure IV-9-b : Détail sur la barre de menu

Avant d'envoyer le programme vers la carte, il faut dire au logiciel quel est le nom de la carte et sur quel port elle est branchée.

Choisir la carte que l'on va programmer. Pour nous, il s'agit de la carte "Uno". Allez dans le menu "Tools" ("outils" en français) puis dans "Board" ("carte" en français).

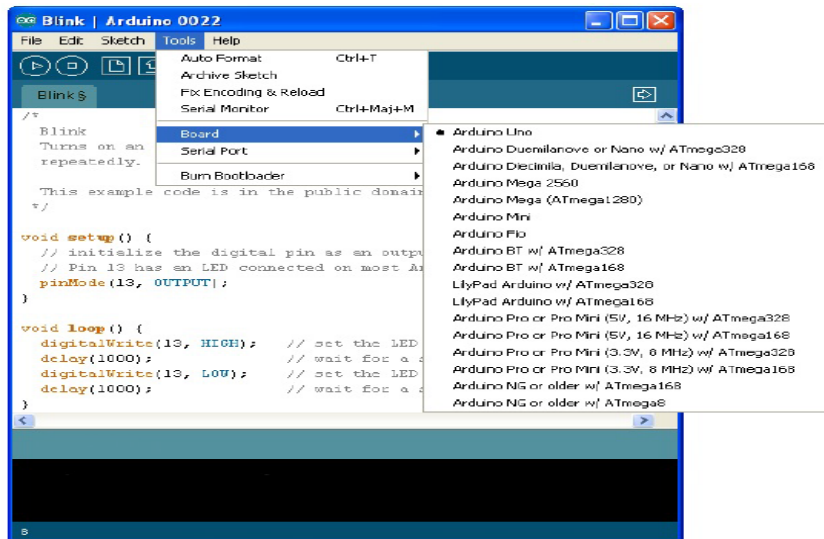


Figure IV-10 : Choix de la carte Arduino

Choisir le port de connexion de la carte dans le menu *Tools*, puis *Serial port*. Là, nous choisissons le port COMX, X étant le numéro du port qui est affiché.

Pour trouver le port de connexion de la carte, nous pouvons aller dans le gestionnaire de périphérique qui se trouve dans le panneau de configuration et nous pouvons regarder à la ligne Ports (COM et LPT) et là, nous devrions avoir Arduino Uno (COMX).

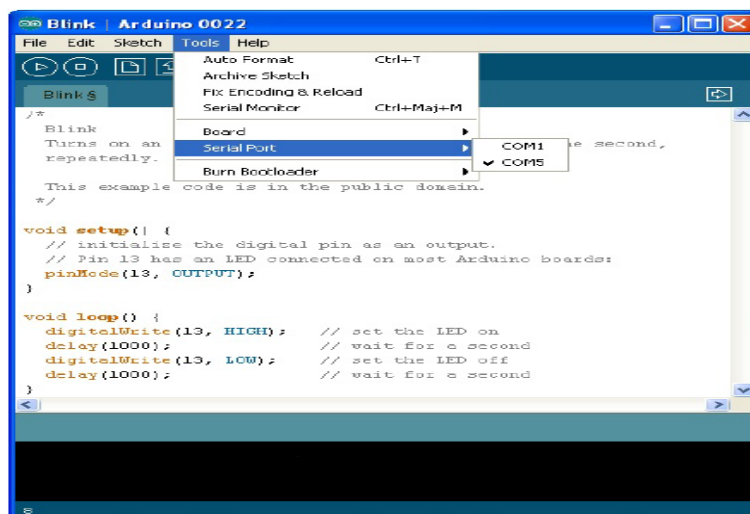


Figure IV-11: Choix du port de connexion de la carte

Maintenant, il va falloir envoyer le programme dans la carte. Pour ce faire, il suffit de cliquer sur le bouton Upload (ou "Télécharger" ou "Téléverser" en Français), en jaune-orangé sur la photo :

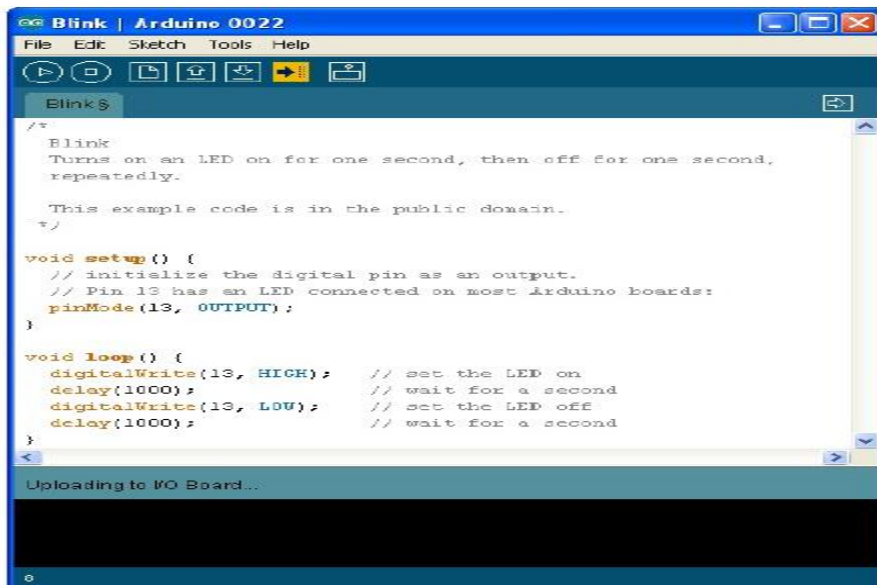


Figure IV-12: Envoi du programme

En bas dans l'image, nous voyons le texte : "Uploading to I/O Board...", cela signifie que le logiciel est en train d'envoyer le programme dans la carte. Une fois qu'il a fini, il affiche un autre message :

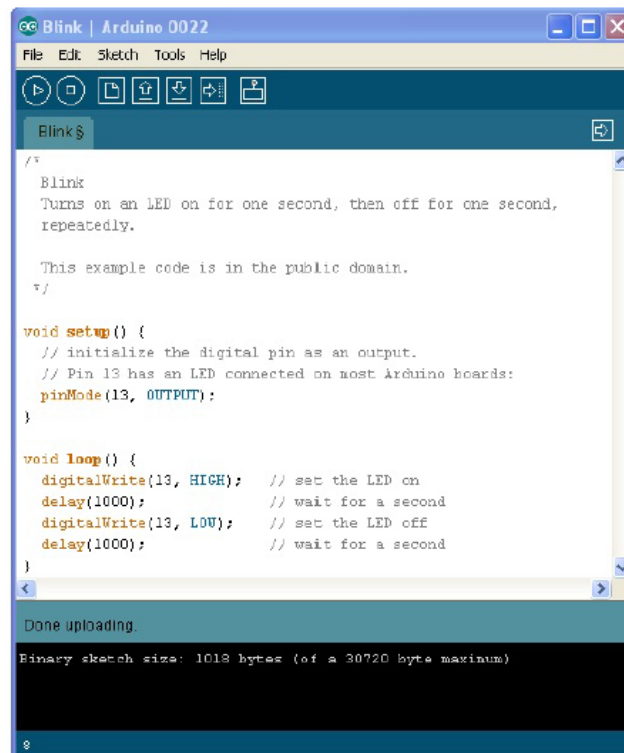


Figure IV-13: Fin du téléversement

Le message affiché : "Done uploading " signale que le programme à bien été chargé dans la carte. En résumé, l'injection du code vers la carte Arduino UNO via le port USB passe par les étapes suivantes [16] :

1. On conçoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino.
2. On vérifie ce programme avec le logiciel Arduino (compilation).
3. Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
4. On charge le programme sur la carte.
5. On câble le montage électronique.
6. L'exécution du programme est automatique après quelques secondes.
7. On alimente la carte soit par le port USB, soit par une source d'alimentation autonome.
8. On vérifie que notre montage fonctionne.



Figure IV-14: Etapes d'injection du code

La carte Arduino généralement est associée aux accessoires qui simplifient les réalisations tels que : les capteurs, les relais, les moteurs électriques, les écrans LCD,...etc.

IV-4-2-3 Partie programme

Le schéma électrique de notre circuit de mesure de distance séparant le véhicule à stationner et notre système mural est présenté sur la figure IV-15.

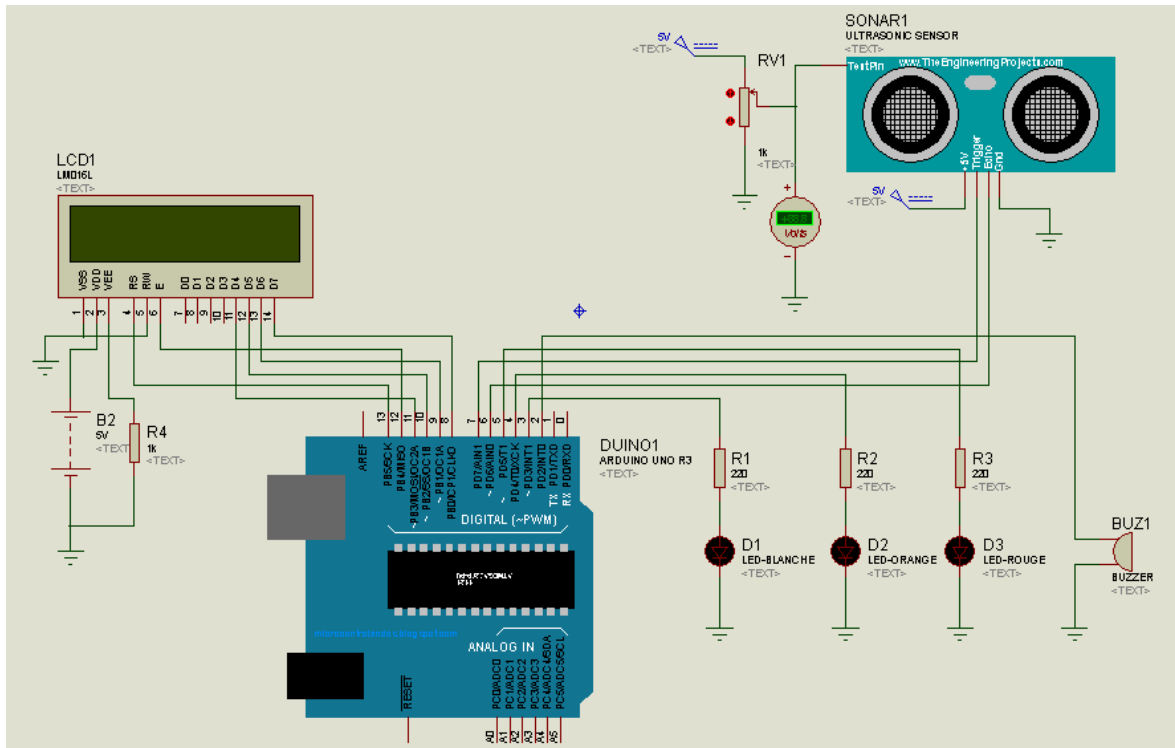


Figure IV-15: Schéma électrique du système d'aide au stationnement

Son fonctionnement nous l'avons simulé sous l'environnement ISIS de Proteus avec le programme (code), que nous avons réalisé sous l'environnement IDE, suivant :

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
int echoPin = 6;
int trigPin = 7;
int WhiteLed = 2;
int YellowLed = 3;
int RedLed = 4;
const int buzzer = 1;
void setup()
{
  pinMode(WhiteLed,OUTPUT);
  pinMode(YellowLed,OUTPUT);
  pinMode(RedLed,OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  lcd.begin (16,2);
  lcd.clear();
}
void loop()
{
```

```

lcd.clear();
long duration;
float cm;
pinMode(echoPin, INPUT);
pinMode(trigPin, OUTPUT);
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
cm = microsecondsToCentimeters(duration);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DISTANCE");
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print(cm);
delay(20);
if(cm>=30)
{
digitalWrite(WhiteLed, HIGH);
digitalWrite(YellowLed, LOW);
digitalWrite(RedLed, LOW);
}
if(cm<=30)
{
digitalWrite(WhiteLed, LOW);
digitalWrite(YellowLed, HIGH);
digitalWrite(RedLed, LOW);
}
if(cm<=20)
{
digitalWrite(WhiteLed, LOW);
digitalWrite(YellowLed, LOW);
digitalWrite(RedLed, HIGH);
}
if(cm<=10)
{
digitalWrite(WhiteLed, HIGH);
digitalWrite(YellowLed, HIGH);
digitalWrite(RedLed, HIGH);
tone(buzzer, 1000); // Send 1KHz sound signal...
delay(1000);      // ...for 1 sec
noTone(buzzer);   // Stop sound...
delay(1000);      // ...for 1sec
}
}
float microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
return (microseconds*0.034029)/2;
}

```

IV-5 Réalisation et test de fonctionnement

Nous avons réalisé le circuit de la figure IV-15 (sans l'afficheur LCD) sur une petite plaque d'essai insérée à côté de la carte Arduino Uno R3. Ensuite nous avons placé le système d'aide au parking dans une boîte ordinaire transparente pour faire apparaître la circuiterie tel qu'il est montré sur la photo suivante:

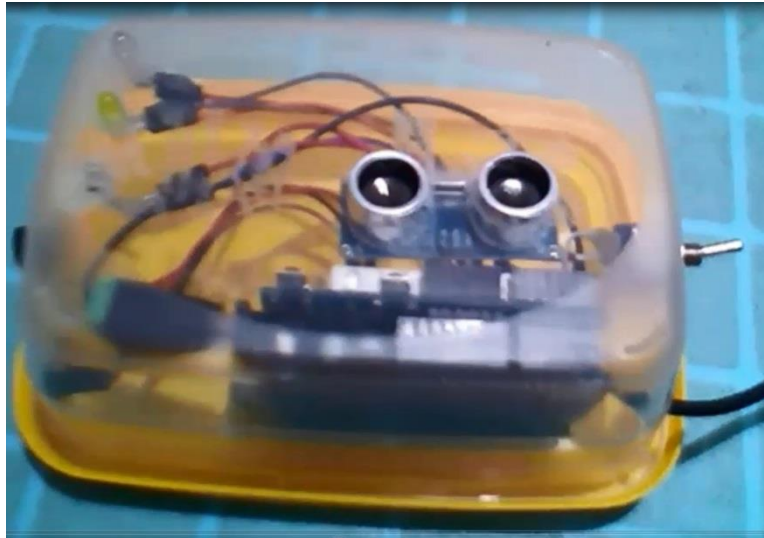


Figure IV-16: Schéma électrique du système d'aide au stationnement

Le fonctionnement de notre du système de mesure de distance et d'aide au stationnement est le suivant :

1/ Allumage de la LED Blanche lorsque la distance séparant la voiture et le mur est supérieure à 30cm.



Figure IV-17: Fonctionnement du système d'aide au stationnement quand la distance séparant la voiture et le mur est supérieure à 30cm

2/ Allumage de la LED Jaune lorsque la distance séparant la voiture et le mur est comprise entre 30cm et 20cm.



Figure IV-18: Fonctionnement du système d'aide au stationnement quand la distance séparant la voiture et le mur est comprise entre 30cm et 20cm.

3/ Allumage de la LED Rouge lorsque la distance séparant la voiture et le mur est comprise entre 20cm et 10cm.

4/ Au-dessous de 10 cm les trois LEDs s'allument et le buzzer génère un signal d'alarme audible par le conducteur pour s'arrêter.



Figure IV-19: Fonctionnement du système d'aide au stationnement quand la distance séparant la voiture et le mur est inférieure à 20cm.

Les valeurs de 10, 20 et 30cm sont choisies par l'utilisateur en fonction des dimensions de son véhicule et en fonction de son besoin.

IV-6 Conclusion

Une fois que notre système d'aide au stationnement de véhicule est réalisé, il faut pouvoir le piloter à distance au moyen de l'émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) que nous avons conçu et présenté dans le troisième chapitre.

Pour cela, il faut l'alimenter par une tension du réseau 220V c'est-à-dire alimenter la carte Arduino Uno R3 par 220V en utilisant une alimentation à découpage ordinaire de téléphone portable.

L'ensemble (système d'aide au stationnement et récepteur RX480R) est placé sur le mur qui est en face du véhicule à stationner comme le montre la figure IV-20.

La position de cet ensemble est laissée au choix de l'utilisateur en fonction des dimensions de son véhicule et en fonction de son besoin.

L'émetteur TX118SA (Figure I-2) est placé par exemple à l'intérieur du véhicule.



Figure IV-20: Photo du système mural piloté à distance pour aide au stationnement de véhicule que nous avons réalisé, placé sur un mur

CONCLUSION GENERALE

L'étude que nous avons faite dans ce projet de fin d'études montre un instrument électronique constituant un moyen d'aide au stationnement de véhicule dans un petit garage.

Notre système est simple, pas cher (cout faible), fiable et facile à utiliser.

Il se compose d'une partie murale pilotée à distance au moyen d'un émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) permettant l'alimentation en 220V d'une autre partie murale qui permet la mesure de la distance séparant le véhicule à stationner et le mur et qui est pilotée par une carte Arduino Uno R3. Le programme (c.à.d le code) pour notre système d'aide au stationnement de véhicule, nous l'avons réalisé sous l'environnement IDE.

Les différents tests appliqués à notre système d'aide au stationnement de véhicule montrent son bon fonctionnement et sa grande utilité domestique.

Notre réalisation nous a permis d'approfondir et d'enrichir nos connaissances sur les différentes pannes et astuces qui peuvent accompagner en général les réalisations pratiques, et les prendre comme expérience dans les constructions électroniques.

Enfin, il est clair qu'une telle réalisation constitue une contribution de notre part qui peut aller vers de nombreuses améliorations à cause de l'évolution technologique rapide et croissante des circuits intégrés et des composants de l'électronique.

REFERENCES

- [1] Muhammed Zakuan Bin Ahmad Sali, "Wireless control system for modern house board" University Malaysia Pahang, May 2012.
- [2] https://www.elementzonline.com/downloads/RF_Based_Wireless_Remote.pdf
- [3] <https://fr.aliexpress.com/i/32827278213.html>
- [4] <https://fr.dhgate.com/product/100pcs-lot-433mhz-learning-code-decoder-4/398650211.html>
- [5] Aru, Okereke Eze, Ihekweaba Gozie, Opara, "Design Exploration of a Microcontroller Based RF Remote Control 13amps Wall Socket", IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE), pp.56-60, May-June 2013.
- [6] Mbunwe Muncho Josephine, "Design and Construction of a remote control switching device for household appliances application", University of Nigeria Nsukka, Electrical Engineering, September 2017.
- [7] <https://fr.rsonline.com/relays-overview>
- [8] <https://www.zpag.net/Electroniques/relais.htm>
- [9] C. Vrilleaud, "Les relais électromagnétiques", Lycée Mireille Grenet-Compiègne.
- [10] Benjamin Dumont-rotty, Lucas Vandelannoote, Kevin Sot, "Présentation de la suite logicielle Proteus",
http://blewando.dlinkddns.com/elv/Terminale/proteus/chap1/chap_1.htm
- [11] http://www.sonelecmusique.com/electronique_realisations_alim_simple_001.html
- [12] <https://arlontronique.wordpress.com/alimentation-delatmega8/module-dalimentation-5v/>
- [13] Nasreddine Benahmed and Nadia Benabdallah, "Transducteurs ultrasoniques: 307-351 et 307-367", 2018. <https://www.researchgate.net/publication/>
- [14] <https://www.generationrobots.com/blog/fr/capteur-ultrason-capteur-a-ultrason-en-vente-chez-generation-robots>
- [15] <https://www.gotronic.fr/pj2-hc-sr04-utilisation-avec-picaxe-1343.pdf>
- [16] Krama Abdelbasset et Gougui Abdelmoumen, "Etude et réalisation d'une carte de contrôle par Arduino via le système Androïde " Université de Ouargla, 2015.

Résumé

Stationner un véhicule dans un petit garage peut être compliqué pour certains conducteurs.

L'utilisation d'un moyen électronique placé à l'extérieur du véhicule peut résoudre ce problème. Dans le cas de notre travail , nous avons proposé un système électronique d'aide au stationnement de véhicule, simple, pas cher (cout faible), fiable et facile à utiliser.

Notre système est formé de deux circuits. le premier circuit mural piloté à distance au moyen d'un émetteur-récepteur RF à quatre canaux (TX118SA–RX480R) et le deuxième circuit fixé au mur , piloté par une carte Arduino Uno R3, pour mesurer la distance entre le véhicule à stationner et le mur

Mots clés : système mural piloté à distance ,effet doppler , émetteur-récepteur RF(TX118SA-RX480R).

الملخص

إيقاف مركبة في مرآب صغير قد يكون صعبا لبعض السائقين.

لحل هذه المشكلة يمكن استخدام وسيلة إلكترونية موضوعة خارج السيارة. في مشروعنا اقترحنا نظامًا إلكترونيًا للمساعدة في ركن السيارة، بسيطًا وموثوق وسهلًا للاستخدام.

يتكون نظامنا من دارتين. أول دائرة حائطية يتم التحكم فيها عن بُعد باستخدام جهاز إرسال واستقبال

(RF) رباعي القنوات (TX118SA-RX480R) والدائرة الثانية مثبتة على الحائط ، نتحكم فيها بواسطة (Arduino Uno R3)، لقياس المسافة بين السيارة الموقوفة والجدار

كلمات مفتاحية نظام متحكم فيه عن بعد, تأثير DOPPLER , مرسل و مستقبل TX118SA-RX480R

Abstract

Parking a vehicle in a small garage can be complicated for some drivers.

The use of an electronic means placed outside the vehicle can solve this problem. In the case of our work, we proposed an electronic vehicle parking assistance system, simple, cheap (low cost), reliable and easy to use.

Our system consists of two circuits. the first remote-controlled wall circuit using a four-channel RF transceiver (TX118SA-RX480R) and the second wall-mounted circuit, driven by an Arduino Uno R3 board, to measure the distance between the vehicle to be parked and the wall

Keywords: remote controlled wall system , Doppler effect, transmitter receiver RF(TX118SA-RX480R).