

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes De MASTER PROFESSIONNELLE

Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Génie électrique
Spécialité : Electronique Industrielle

Présenté par

Nor Belarbi

Djamel Douaidi

Thème

Conception et Réalisation d'un Répondeur téléphonique
Programmable a base Arduino

Mémoire Soutenu Publiquement 03/07/2016

Devant les jurys composé de :

Président : Mr MOHIA

Encadreur : Mr LAZRI

Examineur : Mr OUALOUCH

Examineur : Mr HAMAG

Remerciements

Nous remercions le Bon DIEU de nous avoir donné la force et le courage d'accomplir ce travail.

Nous remercions notre promoteur Mr. LAZRI pour son aide, son orientation et ses conseils durant l'accomplissement du projet.

Nous tenons à remercier également Mr. Nachef Mhenna pour son aide très précieuse et son soutien tout au long de notre travail.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté de juger ce modeste travail.

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A ma famille.

A mes amis.

A tous ceux que me sont cher(e)s.

DJAMEL

Ce travail modeste est dédié :

A ma chère mère et mon père.

A ma sœur et mes frères.

Et a tous mes chers amis.

A mes camarades de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

NOR

Résumé

Notre répondeur téléphonique programmable, permet de répondre à tous les appels reçus durant notre absence. Le principe consiste à détecter dans un premier temps l'appel reçu, ensuite, si aucune réponse n'est disponible, le répondeur intervient pour indiquer l'absence. Notre application est réalisée à base de la carte Arduino avec un clavier matriciel, un afficheur LCD, une horloge temps réel et un détecteur d'appels, ainsi que un circuit intégré ISD1820 dont le rôle est de répondre aux appels non décrochés

Les mots clé :

- La téléphonie.
- Répondeur portable.
- la téléphonie IP.
- Répondeur téléphonique statique.
- répondeur téléphonique enregistreur

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : GENERALITES.	
Préambule	3
I-La téléphonie	2
I-1-Définition de la téléphonie	3
I-2-Les principes généraux de la téléphonie	3
I-3-Le réseau téléphonique	3
Interconnexions des abonnés	3
Signalisation des abonnés de réseau	3
Exploitation du réseau	4
I-4-Classification des systèmes téléphoniques	4
I-4-1-La transmission	4
a)La transmission analogique.....	4
b) La transmission temporelle	4
- Débit de transmission téléphonique	4
I-4-2-La commutation.....	4
a) La commutation spatiale.....	5
b) La commutation temporelle	5
-Le principe de commutation	6
I-4-3-Le poste téléphonique	6
I-4-4-Les organes de conversation	7
a) Le microphone.....	7
b) Le récepteur	7
c) La bobine d'induction.....	7
I-4-5-Les organes d'émission d'appel	8
a) Cadran d'appel	10
b) Clavier de numérotation	12
I-4-6-Les organes de réception d'appel	12
I-4-7-La liaison téléphonique.....	12
I-4-8-Les phases d'un appel téléphonique	13
a) Présélection	13

b) L'enregistrement de la numérotation et la sélection	13
b-1)L'enregistrement de la numérotation	13
b-2) La sélection.....	13
c) La signalisation	13
d) Supervision et taxation de la communication	13
e) La libération des connexions.....	14
I-4-9-La ligne téléphonique	14
I-4-10-décrochage et raccrochage de la ligne téléphonique	14
I-4-11-Quelques caractéristiques téléphonique.....	15
II- Le répondeur téléphonique.....	15
II-1-principe de fonctionnement d'un répondeur téléphonique	15
Discussion	16

CHAPITRE II : Présentation de la carte Arduino.

Préambule	17
II- définition du module Arduino	17
II-1-historique	18
II-2-les gammes de carte Arduino	18
II-3-présentation de la carte Arduino mega	19
II-3-1-description de la carte Arduino	20
II-3-2-le microcontrôleur	22
II-3-3-présentation du microcontrôleur ATmega2560	22
II-3-4-description des broches de microcontrôleur	25
II-3-5-les caractéristiques du microcontrôleur ATmega2560	27
II-3-6-le plan mémoire.....	28
II-4-alimentation de la carte Arduino mega.....	30
II-5- entres et sorties numériques	31
II-6-broches analogiques.....	32
II-7- communication	32
II-8-protections du port USB contre la surcharge en intensité.....	33
II-9- conception et logiciel.....	33
II-9-1-choix de langage.....	33
II-9-2- choix de l'IDE.....	33

Discussion	36
CHAPITRE III : Réalisation pratique.	
Préambule	37
III- description des différents blocs	37
III-1-bloc Détection d'appel	37
III-1-1-Au repos (pas d'appel)	37
III-1-2- Au travail (s'il y a d'appel)	37
III-2-bloc de Mémoire analogique messagerie (ISD1820).....	39
III-2-1-caractéristique ISD1820	39
III-2-2-fonctionnement	40
III-3-bloc Horloge temps réel (RTC DS1307).....	42
III-3-1-description	42
III-3-2-branchement	42
III-4-bloc Clavier matriciel	43
III-4-1-description	44
III-4-2-branchement avec la carte Arduino.....	44
III-5-bloc Afficheur LCD 2*16.....	45
III-5-1-description	45
III-5-2-branchement avec la carte Arduino.....	46
III-5-3-fonctionnement	47
Discussion	51
Conclusion générale.....	52

Bibliographies

Introduction

Les télécommunications sont définies comme étant la transmission à distance d'information avec des moyens à base d'électronique et d'informatique, son histoire remonte au début du XIX siècle dans le contexte de l'expansion industrielle et l'accélération des moyens de communication matérielle.

Très rapidement et à la surprise de leurs inventeurs, les moyens des télécommunications ont pris une envergure extraordinaire, la communication s'est développée (manuelle puis automatique); les continents et les océans ont été franchis, les ondes ont permis ce qui a été impossible, le fil et le réseau ont pris une dimension planétaire.

L'histoire des télécommunications est le reflet d'une aventure humaine, commençant par l'invention du code MORSE par Samuel morse en 1837.puis Le télégraphe, et en 1876 GRAHAM BELL a réussi à faire la première conversation téléphonique. Et après c'est l'invention de la radio et la télévision...

Ces inventions ont modernisé le monde, et parmi la téléphonie qui occupe une grande partie dans notre vie active et familiale ; Depuis les chercheurs n'ont pas cessé de créer de nouvelles technologies et techniques appliquées dans le domaine de la téléphonie, afin d'apporter de nouvelles commodités et d'améliorer son utilisation, en intégrant des accessoires et des périphériques très indispensable.Parmi ces accessoires on trouve les générateurs de musique d'attente, des identificateurs d'appel téléphonique, les différents enregistreurs téléphonique, ou on trouve le répondeur téléphonique programmable qui est l'objet de notre étude.

Notre répondeur téléphoniqueprogrammable,permet de répondre à tous les appels reçus durant notre absence. Le principe consiste à détecter dans un premier temps l'appel reçu, ensuite, si aucune réponse n'est disponible, le répondeur intervient pour indiquer l'absence. Notre application est réalisée à base de la carte Arduino avec un clavier matriciel, un afficheur LCD, une horloge temps réel et un détecteur d'appels, ainsi que un circuit intégré ISD1820 dont le rôle est de répondeur aux appels non décrochés[1].

Pour mener à bien notre travail, nous avons structuré notre mémoire en trois chapitres et une conclusion

Dans le premier chapitre, nous allons donner des généralités sur la téléphonie.

Dans le deuxième chapitre, nous allons décrire d'une façon détaillée la carte Arduino mega.

Dans le troisième chapitre, nous procédons à la réalisation pratique du répondeur où nous avons détaillé chaque bloc du répondeur

Nous terminons par une conclusion en donnant des perspectives.

Préambule

Les télécommunications représentent l'ensemble des moyennes électrique et informatiques assurant la communication à distance entre deux ou plusieurs usagers avec un délai aussi court que possible, et parmi ces moyens on trouve la TELEPHONIE qui est l'une des plus grandes inventions humaines [2].

Dans ce chapitre, nous donnons des généralités sur la téléphonie. Pour ce faire, dans un premier temps, nous présentons les réseaux téléphoniques, ensuite nous expliquons le principe de la transmission de données. Dans un second temps, nous décrivons le principe de fonctionnement de répondeur téléphonique.

I-La téléphonie :

I-1- définition :

La téléphonie est un système de télécommunications qui a pour but la transmission et la reproduction de la parole à distance dans une bande de fréquence comprise entre 300Hz et 3400Hz. Ainsi la téléphonie sert à titre privé pour garder le contact avec ses proches ou qu'ils soient, et à titre professionnel, pour échanger des informations orales sans avoir à se rencontrer physiquement, son principe de fonctionnement est représenté par la figure suivante [3]:

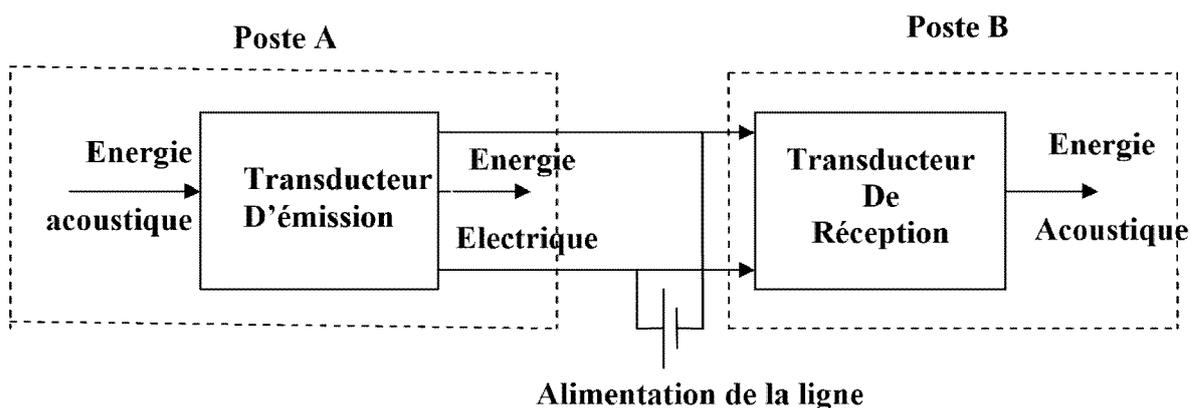


Figure (I-1) : principe de fonctionnement de la téléphonie

I-2- Les principes généraux de la téléphonie :

Que se passe-t-il entre le moment làoù l'on décroche son téléphone et celui où l'on entend répondre son correspondant?

Ce geste si familier déclenche un nombre important d'opérations électromécaniques, et électroniques et informatiques dans les réseaux téléphoniques, parfois d'un bout à l'autre de la planète.

Quelle que soit la technique utilisée, les réseaux téléphoniques sont toujours constitués de \leq PBX \geq (PBX : private branch Exchanges, est l'équipement permettant d'interconnecter les circuits et les abonnés téléphoniques et para-téléphoniques). Ils ont pour principe :

- 1-D'offrir des services téléphoniques et para-téléphoniques enrichis aux usages raccordés.
- 2-De concentrer le trafic téléphoniques sur les réseaux les mieux adaptés.
- 3-D'acheminer les communications à l'endroit en fonction de la numération [4].

I-3-Réseau téléphonique :

Un réseau téléphonique comprend l'ensemble des terminaux et des liaisons de transmissions, auxquels s'ajoutent les équipements permettant d'établir les connexions (commutateurs) et ceux facturant l'utilisation. Ces outils de connexion et de facturation sont pour la plupart concentrés dans des centralestéléphoniques. Aujourd'hui un réseau téléphonique a de multiples usages qui dépassent le cadre de la téléphonie, comme la télécopie ou la transmission de données : c'est pourquoi on considère désormais le téléphone comme un réseau de télécommunication.

La communication est maintenue de manière à détecter le raccrochage qui déclenche la libération des organes participants à l'échange de la parole entre les deux postes.

Pour que cette communication soit complète, on fait appel à deux autres fonctions qui sont :

- **interconnexions des abonnés :**

Elle consiste à assurer la transmission des signaux dont la fréquence est comprise entre 300Hz et 3400Hz, et de servir comme support qui permet aux extrémités de se correspondre.

- **signalisation des abonnés du réseau :**

Il s'agit de la numération et les échanges interne du réseau qui permettent l'établissement, la supervision et la rupture de la communication.

- **exploitation du réseau**

L'exploitation d'un réseau est l'échange d'informations et de commandes entre les différentes parties d'un réseau.

I-4-Classification des systèmes téléphoniques :

Tout système téléphonique qu'il soit numérique ou analogique comprend deux branches importantes : la transmission et la commutation.

I-4-1-Transmission :

C'est l'ensemble des moyens techniques qui permettent de transmettre un signal téléphonique entre un abonné et un autre. On distingue deux types de transmissions :

a)transmission analogique :

Chaque voie téléphonique occupe une bande de fréquence comprise entre 0 et 4KHz, un ensemble de voies est transmis simultanément sur un même support. Pour ce faire, elles subissent un multiplexage pour amener chaque voie dans un domaine qui lui est propre. Ainsi, le multiplexage de 24 voies occupe la bande de 12-108KHz, la voie 1 occupe la bande 12-16KHz, la voie 2 occupe la bande 16-20KHz.

b) transmission numérique :

Le principe utilisé est celui du multiplexage temporel ; ou les différentes voies partagent la même bande de fréquence, mais elles sont transmises dans des intervalles de temps distincts. Dans ce cas, les voies sont juxtaposées dans le temps, alors que leurs spectres sont superposés dans le domaine fréquentiel.

-Débit de transmission téléphonique :

C'est le volume maximal de l'information qui puisse être transmis avec la précision par unité de temps.

I-4-2-Commutation :

C'est la plus importante partie du réseau, elle est constituée de commutateurs automatiques dont on distingue deux parties :

-Un réseau numérique qui permet d'avoir une relation entre le point d'entrée et celui de la sortie.

-Une commande qui interprète la signalisation d'entrée et émet les signaux nécessaires afin de commander l'acheminement en aval du commutateur.

On distingue deux types de commutations :

a) commutation spatiale (analogique) :

Elle établit physiquement un chemin continu entre la ligne entrante et la ligne sortante, ce chemin est utilisé pour une seule communication pendant la durée de celle-ci .Le point de contact peut être différent (relais ordinaire, circuit électrique à transistors ...etc.). Cette technologie est l'exploitation directe des réseaux de connexion classique. Voir figure (I-2)

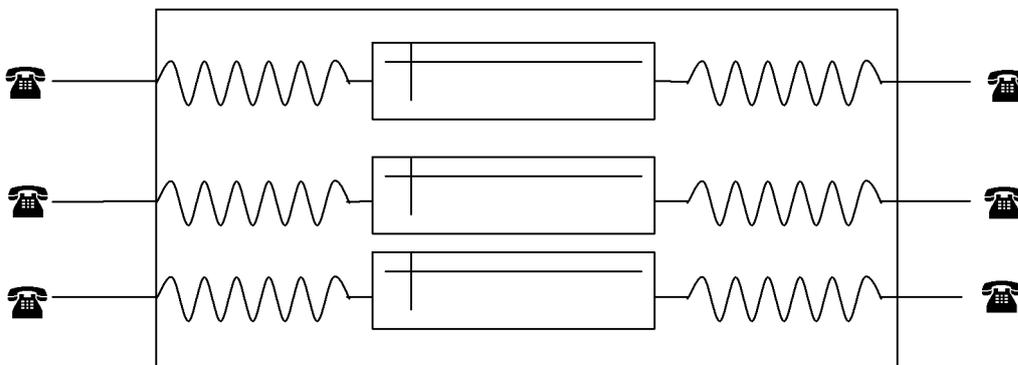


Figure (I-2) : commutation spatiale.

b) commutation temporelle (numérique) :

On distingue dans ce genre une discontinuité électrique entre l'entrée et la sortie et surtout la discontinuité dans le temps de la connexion, qui permet d'utiliser les mêmes éléments matériels pour plusieurs communications. Cette technique s'applique à des voies multiplexées dans le temps. Voir figure (I-3)

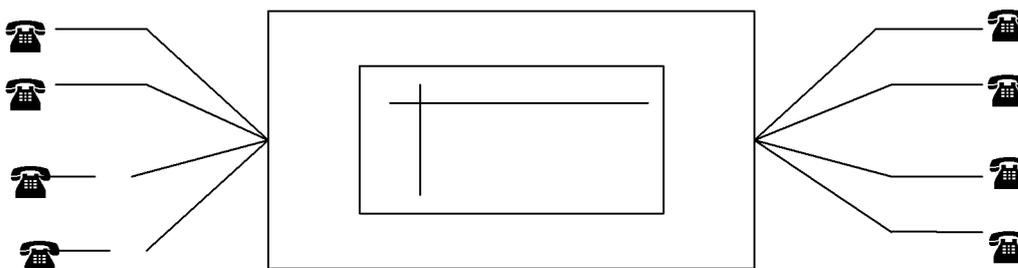


Figure (I-3) : la commutation temporelle

-Principe de commutation :

Un appel téléphonique débute lorsque l'abonné demandeur décroche son combiné et attend la tonalité. Cette opération ferme un commutateur électrique provoquant la propagation d'un courant électrique sur la ligne de l'abonné, situé entre l'endroit où se trouvent le demandeur et les locaux du central automatique.

I-4-3-Poste téléphonique :

Le poste téléphonique est l'élément le plus connue, le plus familier des réseaux téléphoniques. C'est un point d'accès au réseau téléphonique.

Une tension est constituée de -48volts et appliquée par le PBX de rattachement sur les fils de ligne. Il est l'équipement terminal de la ligne d'abonné constitué de deux fils de ligne. Voir figure (I-4)

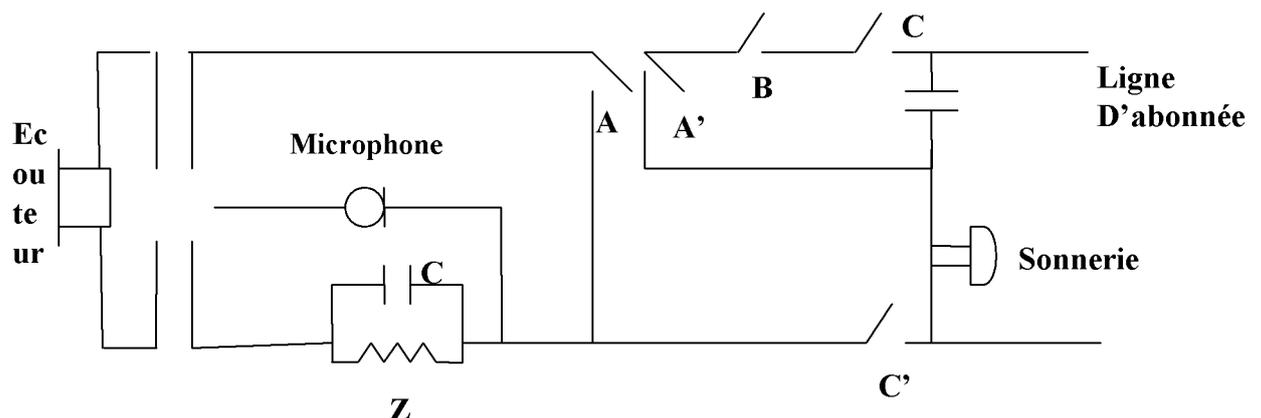


Figure (I-4) : schéma d'un poste téléphonique à cadran

Avec :

AA' : relais de court-circuit du combiné et de la sonnerie (phase de numérotation).

B : relais d'ouverture et de fermeture de boucle d'abonné (phase numérotation).

CC' : croche du combiné (fermé en position décroché).

Z : impédance anti-local (permet de ne pas envoyer dans l'écouteur le signal capté par le microphone).

I-4-4-Organes de conversation :

Ils sont constitués de trois parties principales :

a) microphone :

C'est un dispositif technologique qui a pour fonction la transformation d'un signal sonore en un signal électrique, son principe est fondé suivant le phénomène suivant : les ondes sonores entraînent la vibration d'une membrane qui provoque la variation d'une grandeur électrique qui soit :

- Une résistance.
- Une force électromotrice (f.e.m).
- Une capacité.
- Une inductance.

b) récepteur : (haut-parleur ou écouteur) :

Il assure la transformation énergétique inverse.

La restitution de l'énergie sous forme acoustique s'effectue en deux temps :

- Transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique.
- Transformation de l'énergie électrique en énergie acoustique par transmission d'un mouvement vibratoire par l'énergie mécanique.

Le récepteur comporte

- Un bobinage porté par un noyau magnétique polarisé et parcouru par un courant modulé.
- Une membrane métallique soumise aux vibrations de champ que traduit les signaux électriques en son.
- Le combiné est le support sur lequel sont montés le microphone et le récepteur.

c) bobine d'induction :

C'est une importante partie fonctionnelle du téléphone, elle joue le rôle d'interface entre le poste d'abonné et la ligne téléphonique. Elle est assimilable à un transformateur à plusieurs enroulements et assure trois fronts indispensables au bon fonctionnement de poste et au confort de l'abonné :

- Adaptation d'impédance.
- Séparation des courants de natures différentes.

-Élimination de l'effet local (élimination de l'effet perturbateur dû à la voix humaine).

I-4-5- Organes d'émission d'appel :

Dans un réseau, l'abonné demandeur doit faire connaître à son centre de rattachement le numéro du correspondant désiré en le composant à l'aide d'un dispositif de numérotation intégré à son poste, ce dispositif se présente sous deux aspects :

a) Cadran d'appel :

C'est un dispositif émetteur d'impulsions envoyées sur les lignes selon un code cadran ou décimal qui présente les caractéristiques suivantes :

-ouverture de la boucle (ligne ouverte).

-continuité de la boucle (ligne fermée).

Le cadran est composé d'un disque mobile comportant dix (10) trous représentant les dix chiffres de 0 à 9. L'impulsion de N impulsions sauf le zéro définie par un signal élémentaire. Un chiffre N est représenté par l'émission de N impulsions sauf le zéro (0) qui correspond à dix impulsions.

Un train d'impulsions est l'ensemble d'impulsions correspondant à un chiffre. La fréquence des impulsions est de 10 Hz.

Le rapport d'impulsions est fixé à deux intervalles de temps $\geq 200\text{ms}$ sépare deux trains d'impulsions.

EXEMPLE : transmission du chiffre 2. voir la figure (I-5)

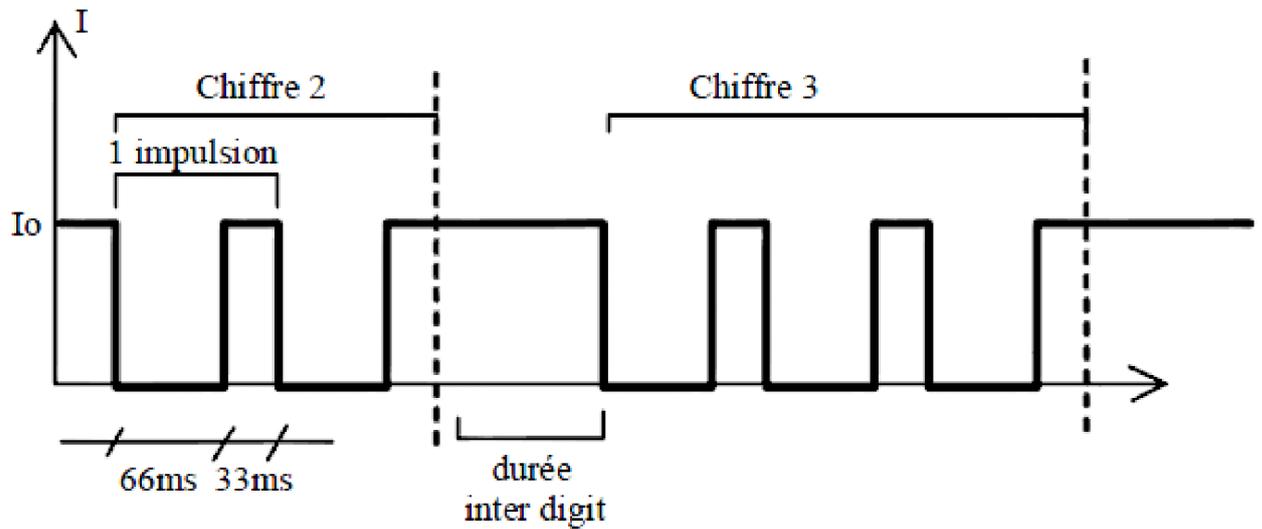


Figure (I-5) : Impulsions correspondantes au chiffre 2 en code cadran

Chiffre 1 : 1 impulsion.

Chiffre 6 : 6 impulsions.

Chiffre 2 : 2 impulsions.

Chiffre 7 : 7 impulsions.

Chiffre 3 : 3 impulsions.

Chiffre 8 : 8 impulsions.

Chiffre 4 : 4 impulsions.

Chiffre 9 : 9 impulsions.

Chiffre 5 : 5 impulsions.

Chiffre 0 : 10 impulsions.

Ceci permet aisément à l'autocommutateur de distinguer les chiffres successifs transmis par le poste téléphonique.

b) Clavier de numérotation :

Son utilisation consiste à appuyer sur les touches correspondantes aux chiffres formants, chaque chiffre est formé par deux fréquences précises appartenant chacune à un groupe précis.

G1		G2	
F1	1209	f1	697
F2	1336	f2	770
F3	1477	f3	852
F4	1633	f4	941

Figure (I-6) : Répartition des fréquences en Hz

Hz	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Figure (I-7) : Tableau d'un clavier de numérotation en fréquence

Par exemple : l'envoi du chiffre 4 correspond à l'émission simultanée des fréquences f2 et F1. Evidemment les fréquences constituant les combinaisons ont été choisies soucie d'éviter toute confusion entre un signal de numérotation et un courant de conversation.

Sachant que la durée de l'enfoncement d'une touche ne peut être inférieure à 40ms et l'intervalle de temps entre deux manœuvres doit être de 40ms au minimum.

Le code utilisé est dit : code 1 parmi 3, plus 1 parmi 4.

Comment les impulsions sont-elles générées ?

Il existe deux oscillateurs qui génèrent la fréquence d'appel (oscillateur par groupe) dont on fait varier la fréquence par une combinaison logique réalisée à l'enfoncement d'une touche de clavier, un peu particulière à l'auto communication pour le traitement des services supplémentaires.

Les chiffres tapés sur le clavier sont successivement mémorisés. Dès que le premier numéro est en mémoire, l'émetteur élimine la partie conversationnelle par K2 et génère les impulsions en lignes correspondant au chiffre K1. Le procédé est répété jusqu'à ce que la mémoire soit vide. Pendant toute cette phase, la numérotation est assurée. Voir figure (I-8)

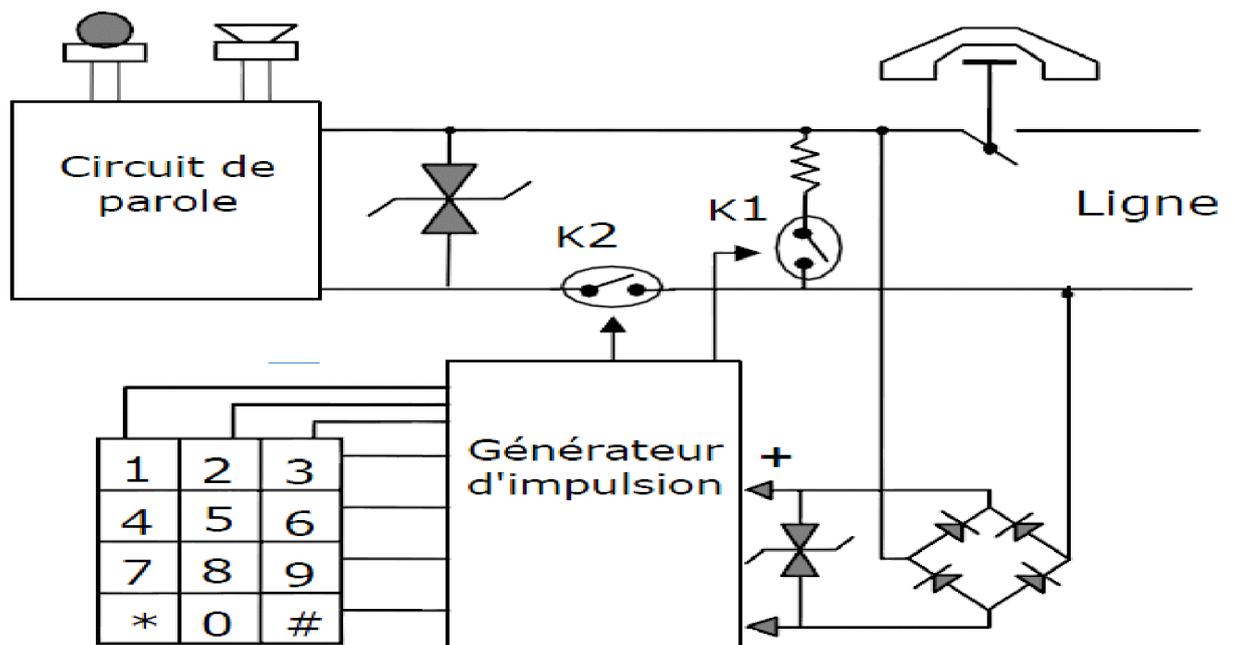


Figure (I-8) : schéma de génération d'impulsions.

Les lignes sont alimentées au repos et en conversations à partir de la batterie de 48volts du central.

Afin d'assurer un fonctionnement correcte des différents postes d'abonnés pouvant être raccordés, la valeur du courant en ligne en position de conversation peut varier entre 80mA et

220nA. D'autres parts, pour une ligne dite au repos, la valeur du courant de ligne peut atteindre 30nA et servir d'alimentation du dispositif annexe tel que le compteur de taxes à domicile.

I-4-6-Organes de réception d'appel :

Un poste téléphonique est muni d'équipements (clavier de numérotation, cadran, sonnerie, ronfleur, écouteur) nécessaires à l'utilisateur pour obtenir une communication (émission d'appel) et pour être avisé de l'arrivée d'un appel. La mise au point d'un appel (réception d'appel).

-Sonnerie : c'est un dispositif avertissant d'un appel. La mise au point d'un équipement électronique bon marché pouvant produire une sonorité agréable tout en attirant l'attention, se révéla difficile, et la sonnette resta longtemps préférable à la tonalité d'un avertisseur électronique. Cependant, aujourd'hui l'utilisation d'une sonnette mécanique (qui nécessite un volume physique non négligeable pour être efficace) est remplacée par une sonnette électronique qui a pour avantage de proposer le choix entre différentes tonalités.

-Ecouteur : Il est constitué d'un aimant plat sous forme d'une montre et d'un champ magnétique agissant sur le diaphragme en fer plus intense et plus uniforme.

-Ronfleur : c'est un avertisseur à l'arme vibrante, qui produit une sonnerie sourde.

I-4-7-Liaison téléphonique :

La téléphonie a pour but la transmission de la parole à distance, une simple liaison téléphonique est constituée de :

-Deux dispositifs : émetteur, récepteur (poste téléphonique).

-une ligne bifilaire.

-une source d'énergie électrique.

Transmettre la parole revient à transformer les vibrations sonores en vibrations électriques correspondantes, puis à transporter ces derniers sur un support approprié et enfin à convertir les vibrations électriques en vibrations sonores par l'intermédiaire d'un transducteur voir la figure (I-9).

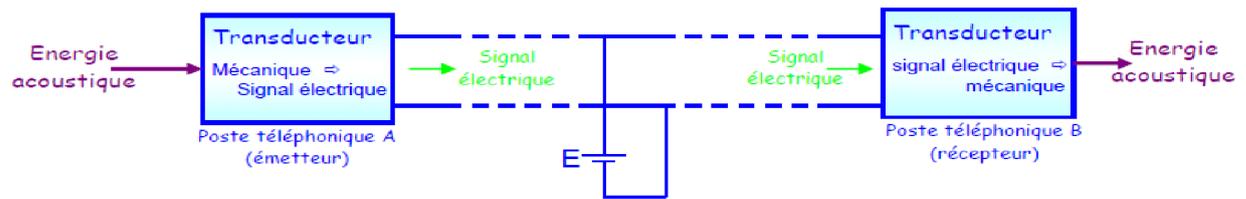


Figure (I-9) schéma de la liaison téléphonique

I-4-8-Phases d'appel téléphonique :

Les opérations exécutées par les autocommutateurs pour le traitement d'un appel électronique sont réparties en différentes phases.

a-Présélection :

C'est la sélection préalable, la demande d'un appel doit être examinée, et réalisée en premier lieu par l'autocommutateur d'un certain nombre d'opérations qui notamment, le mettront en mesure de recevoir le numéro de l'abonné demandé.

b- L'enregistrement de la numérotation et la sélection :

b-1) L'enregistrement de la numérotation :

Après avoir abouti à la connexion d'un récepteur de la numérotation ou d'un récepteur de signalisation (après la présélection), L'autocommutateur, reçoit et enregistre les signaux de numérotation.

b-2) sélection :

L'autocommutateur va utiliser les signaux de numérotation pour choisir un itinéraire interne permettant d'aboutir à la ligne demandée.

c) signalisation :

Elle a pour but de transmettre vers un autocommutateur distant, une demande d'appel et des informations relatives à son aboutissement.

d) Supervision et taxation de la communication :

A chaque fin de signalisation, le courant de la sonnerie est transmis sur la ligne de l'abonné demandé, la tonalité de retour d'appel est émise vers le demandeur, et la liaison entre l'autocommutateur de départ et celui de l'arrivé est établie, la phase suivante de fonctionnement consiste à superviser l'état de ligne des abonnés demandeurs et demandés,

pour permettre la mise en relation de ces abonnés ou le relâchement de la liaison établie, et à mettre en route, si nécessaire la taxation de la communication.

e) libération des connexions :

Dès la libération de la ligne téléphonique par l'abonné demandeur, on assiste à un retour à l'état libre de toutes les voies et de tous les organes banalisés utilisés.

I-4-9-Lignes téléphoniques :

Une ligne d'abonné est en générale constituée de paires symétriques de fils métalliques, utilisés pour les deux sens de transmissions.

-La ligne est alimentée en permanence par un courant alternatif de l'ordre de 30mA, d'une tension variable de 48volts et elle présente une impédance de 600Ohm.

-La bande passante d'une telle ligne est de l'ordre de 100KHz, ce qu'est bien supérieur à la bande passante de la transmission vocale, la longueur moyenne d'une ligne d'abonné est de 1 à 3km. L'ensemble de ces lignes constituent une infrastructure très importante.

-le courant de sonnerie est d'environ 80mA, avec une tension d'environ 100volts.

I-4-10-Décrochage et raccrochage de la ligne téléphonique :

Le décrochage et le raccrochage de la ligne téléphonique sont réalisés par un relais placé sur la même ligne en série avec une résistance de 220Ohm. Voir la figure (I-10)

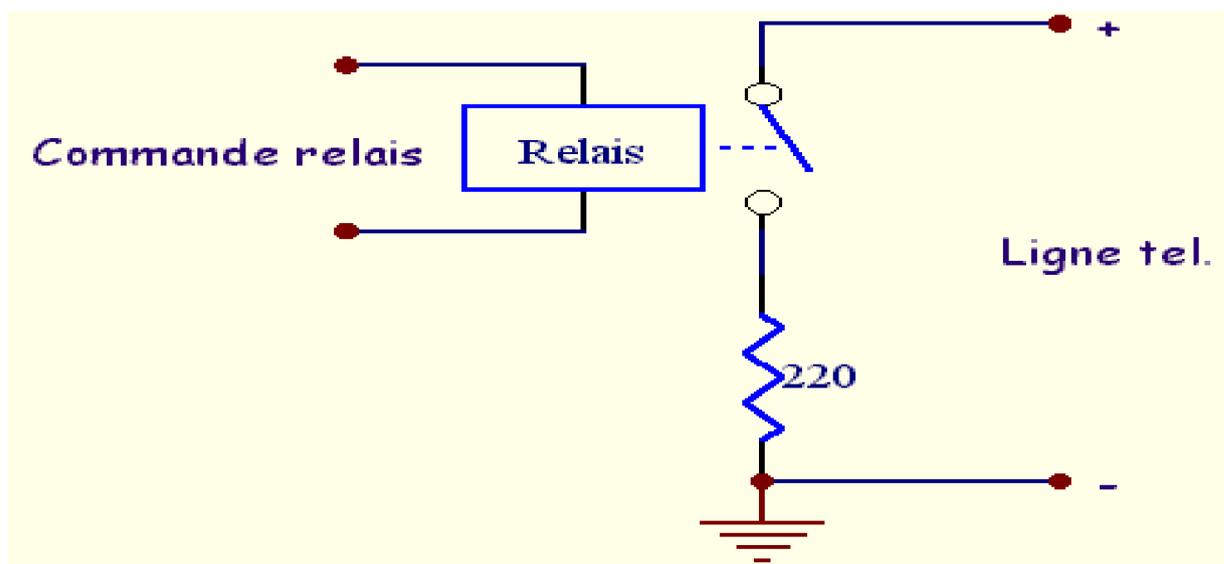


Figure (I-10) : Circuit de raccrochage et de décrochage d'une ligne téléphonique

I-4-11-Quelques caractéristiques téléphoniques :

La téléphonie est le domaine de la télécommunication qui concerne les précédés de transmission de la parole à distance dans une bande de fréquence compris entre 330Hz et 3400Hz.

Quand une ligne téléphonique est libre, elle présente un potentiel continu d'environ 50volts. A la réception d'un appel, le système de signalisation retenu est un dispositif sonore matérialisé par la sonnerie. Cette dernière se manifeste par l'envoi d'un courant alternatif, à valeur moyenne de 75volts et de fréquence de 50Hz. Dès qu'il se produit la prise de ligne la tension chute à une ligne libre grâce à une tonalité produite par une fréquence musicale de l'ordre de 450Hz.

II- Répondeur téléphonique :**II-1-définition :**

Un répondeur téléphonique est un équipement électronique dont le but principal est de répondre de façon automatique à un appel téléphonique à la place d'un utilisateur. Soit parce qu'il est absent, soit parce qu'il ne souhaite pas répondre.

A la différence des systèmes de messagerie vocale, soit intégrés dans les équipements du réseau téléphonique, le répondeur est physiquement installé dans les locaux de l'utilisateur habituellement branché ou intégrés et diffuser aux correspondant un message préenregistré (annonce). On parle alors de répondeur simple. Assez rapidement l'annonce : on parle dans ce cas de répondeur téléphonique programmable.

Cette appareil répond automatiquement, quand un appel arrive, il gère une seul ligne téléphonique, tout en tenant compte des horaires journaliers préétablis, il peut recevoir plusieurs appels, enfin il est doté d'un afficheur LCD rétro-éclairé et d'un clavier a douze touche permettant le paramétrage [5].

II-2- Principe de fonctionnement d'un répondeur téléphonique :

Avant tout appel téléphonique la ligne de ce dernier est porteur d'une tension continue de l'ordre-48volts, Lorsqu'on reçoit un appel téléphonique, un signal sinusoïdal de fréquence 20 à 70Hz, qui représente la sonnerie téléphonique, et c'est dans ce cas que le détecteur d'appel intervient par la prise de ligne vers l'ISD1820 sur ordre de programme cela en excitant le relais. Voir figure (I-11)

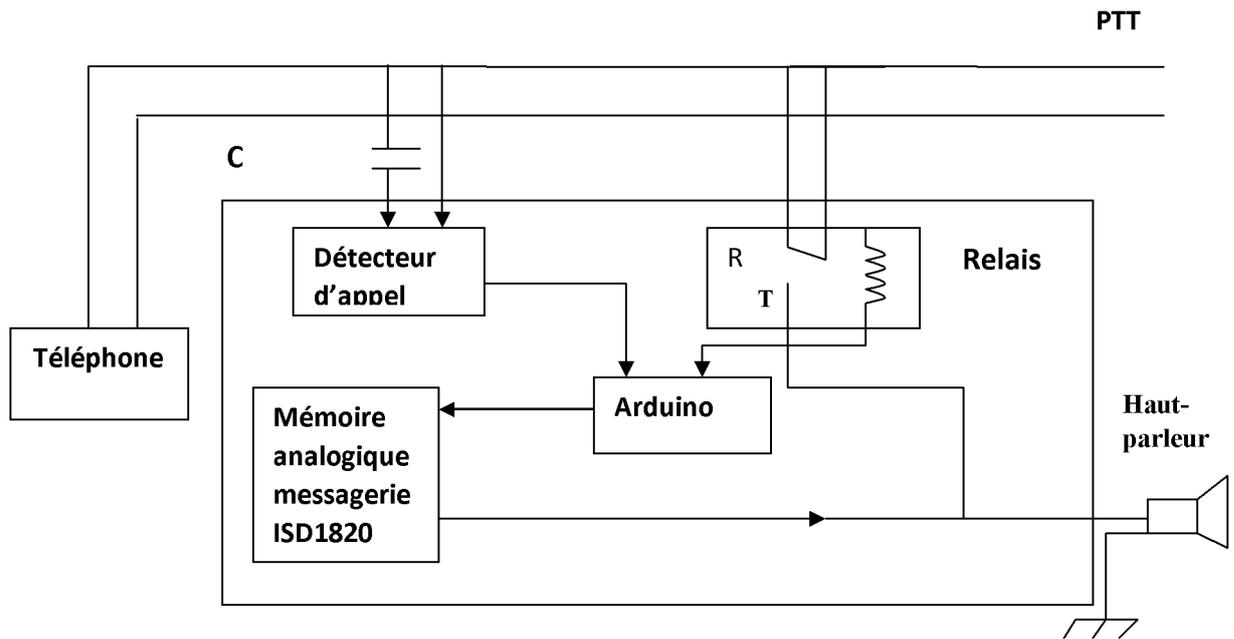


Figure (I-11) : schéma fonctionnel du répondeur téléphonique

Discussion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté et défini la téléphonie d'une manière générale en citant ses principes généraux, sa classification, ainsi que ses organes de réception d'appels. Ensuite nous avons parlé sur le principe de fonctionnement du répondeur téléphonique.

Préambule :

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée, pour la réalisation de notre système de télé opération, nous avons utilisé une carte d'acquisition de type Arduino afin d'assurer la communication entre les deux parties à savoir, la partie commande (ordinateur) et les deux sites (maîtres et esclave) afin de pouvoir commander et piloter le système. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire l'utilisation de composants électroniques, réduisant ainsi le coût de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit.

Dans ce travail, nous présentons la description de la carte Arduino qui sera utilisée pour notre application. En effet, les différentes parties constituant cette carte seront détaillées, à savoir un microcontrôleur, des ports d'entrée/sorties, une mémoire de type EPROM. Aussi, le logiciel IDE utilisé pour la programmation sera présenté dans ce chapitre.

II-Définition du 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 [6].

II-1-Historique :

Ils décident de créer leur propre carte en embarquant dans leur histoire un des étudiants de Banzi, David Mellis qui sera chargé de créer le langage de programmation allant Le projet Arduino est né en hiver 2005. Massimo Banzi enseigne dans une école de Design à Ivrea en

Italie, et souvent ses étudiants se plaignent de ne pas avoir accès à des solutions bas prix pour accomplir leurs projets de robotique. Banzhi en discute avec David Cuartielles, un ingénieur Espagnol spécialisé sur les microcontrôleurs...

Avec la carte. En deux jours David écrira le code! Trois jours de plus et la carte était créé...Ils décidèrent de l'appeler Arduino (un bar fréquenté par les élèves à proximité de l'école)...

Ça devient un succès tout de suite auprès des étudiants. Tout le monde arrive à en faire quelque chose très rapidement sans même avoir de connaissances particulière ni en électronique ni en informatique: réponse à des capteurs, faire clignoter des leds, contrôler des moteurs... Ils publient les schémas, investissent 3000 euros pour créer les premiers lots de cartes: 200.

Les 50 premières partent directement à des élèves de l'école. En 2006 5 000 cartes vendues...En 2007 plus de 30 000! en 2011 : >120 000, sans compter les clones [7].

II-2-Gammes de la carte Arduino :

Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino, nous citons quelques un afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique:

- Le NG d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega8.
- L'extrémité d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un Microcontrôleur ATmega8.
- L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide porte USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- Le Lily Pad Arduino, une conception de minimaliste pour l'application wearable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.

- Le NG d'Arduino plus, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega168.
- L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Diecimila, avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Duemilanove ("2009"), en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version) et actionné par l'intermédiaire de la puissance d'USB/DC.
- L'Arduino Mega, en utilisant un microcontrôleur ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.
- L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).
- L'Arduino Leonardo, avec un morceau ATmega3U4 qui élimine le besoin de raccordement d'USB et peut être employé comme clavier.
- L'Arduino Esplora: ressemblant à un contrôleur visuel de jeu, avec un manche et des sondes intégrées pour le bruit, la lumière, la température, et l'accélération.

Parmi ces types, nous avons choisi une carte Arduino Mega 2560 [8].

II-3-Présentation de la carte Arduino Mega :

Le système de contrôle est réalisé grâce à une carte Arduino, nous avons choisi ce contrôleur pour son fiable cout et sa facilite de développement de programme. Voir figure (II-1)

Le modèle choisi est le 2560 MEGA R3 car il presente plusieurs entrées et de sorties.

La carte Arduino Mega 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur ATmega2560 [9].

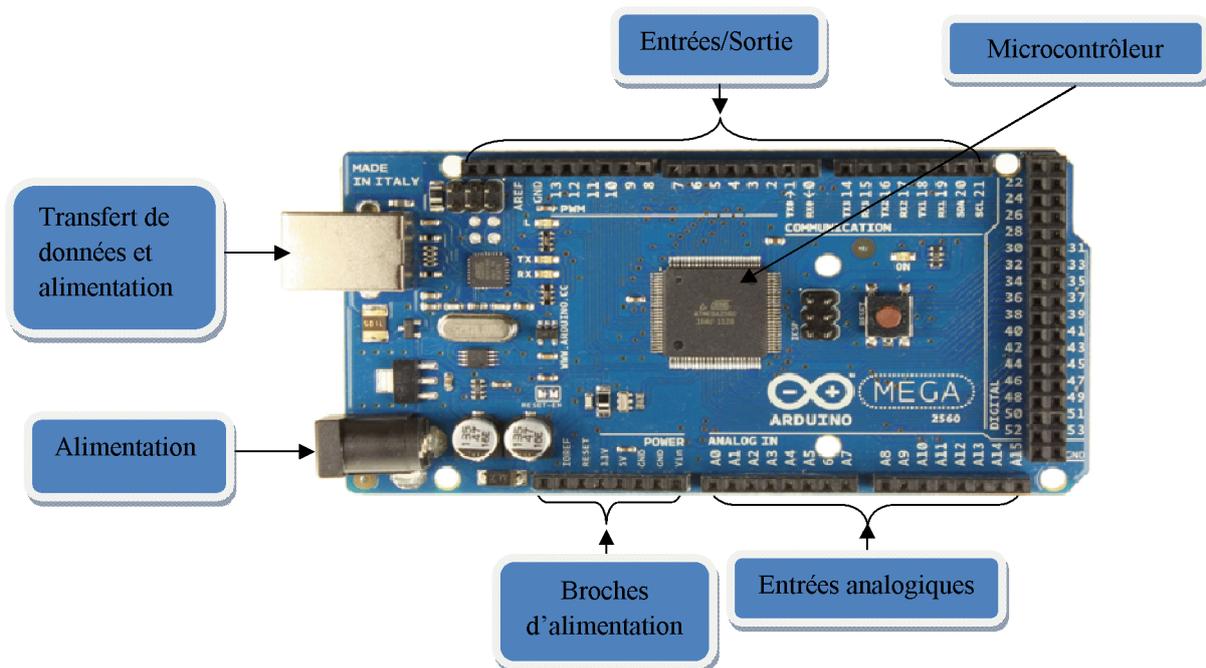


Figure (II-1): Architecture de la carte Arduino méga 2560

II-3-1-Description de la carte ARDUINO Mega :

Cette carte dispose :

- De 54 broches numériques d'entrées/sortie (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)).
- De 16 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- De 4 UART (port série matériel).
- D'un quartz 16Mhz.
- D'une connexion USB.
- D'un connecteur d'alimentation jack.
- D'un connecteur ICSP (programmation in-circuit).
- Et d'un bouton de réinitialisation (reset).

L'intérêt principal des cartes Arduino est leur facilité de mise œuvre. Arduino fournit un environnement de développement s'appuyant sur des outils open source. Le chargement de programme dans la mémoire du microcontrôleur se fait de façon très simple par le port USB. En outre, des bibliothèques de fonction clé en main sont également fournies pour l'exploitation d'entrées-sorties courantes : gestion des E/S TOR, gestion des convertisseurs ADC, génération de signaux PWM, exploitation de bus I2C, exploitation de servomoteurs.....etc.,

La carte Arduino Mega 2560 contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur, pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB (ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile, mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB).

La carte Arduino Mega 2560 est compatible avec les circuits imprimés prévus pour les cartes Arduino Uno, Duemilanove ou Décimila [10].

Ce tableau nous donne les caractéristiques de la carte Arduino Mega :

Microcontrôleur	ATmega2560
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation (recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation (limites)	6-20V
Broches E/S numériques	54(dont 14 disposent d'une sortie PWM)
Broches d'entrées analogiques	16(utilisables en broches E/S numériques)
Intensité maxi disponible par la broche E/S (5v)	40mA
Intensité maxi pour la sortie 3.3V	50mA
Mémoire Programme Flash	256KB dont 8KB sont utilisés par le boot loader
Mémoire SRAM (mémoire volatile)	8KB
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	4KB
Vitesse d'horloge	16MHz

Tableau 1-1 : les caractéristiques de la carte Arduino Mega

II-3-2- Le microcontrôleur :

C'est le cerveau de la carte, permettant de recevoir le programme créé et stocké dans sa mémoire, puis l'exécuter. Grâce aux instructions de ce programme, il peut accomplir des tâches souhaitées, qui peuvent être : faire clignoter une LED, afficher des caractères sur un écran, commander des moteurs comme dans notre système, envoyer des données à un ordinateur... etc.

II-3-3-Présentation du microcontrôleur ATmega 2560 :**• ARCHITECTURE :**

Le cœur AVR combine un riche jeu de 131 instruction avec 32 registres spéciaux travaillant directement avec l'unité arithmétique et logique (ALU), qui représente le registre d'accumulateur A (B ou D) dans les microcontrôleurs classiques.

Ces registres spéciaux permettant à deux registres indépendants d'être en accès directes par l'intermédiaire d'une simple instruction et d'être exécutés en un seul cycle d'horloge. Cela signifie que pendant un cycle d'horloge ALU exécute l'opération et le résultat et stocker en arriéré dans le registre de sortie, le tout dans cycle d'horloge. L'architecture résultante est plus efficace en réalisant des opérations jusqu'à dix fois plus rapidement qu'avec des microcontrôleurs conventionnels CIS.

Les registres spéciaux sont dit aussi registre d'accès rapide et 6 des registres peuvent être employés comme trois registres d'adresse 16bits pour l'adressage indirects d'espace de données (X, Y&Z).le troisième Z est aussi employé comme indicateur d'adresse pour la fonction de consultation de table des constantes. Voir figure (II-2)

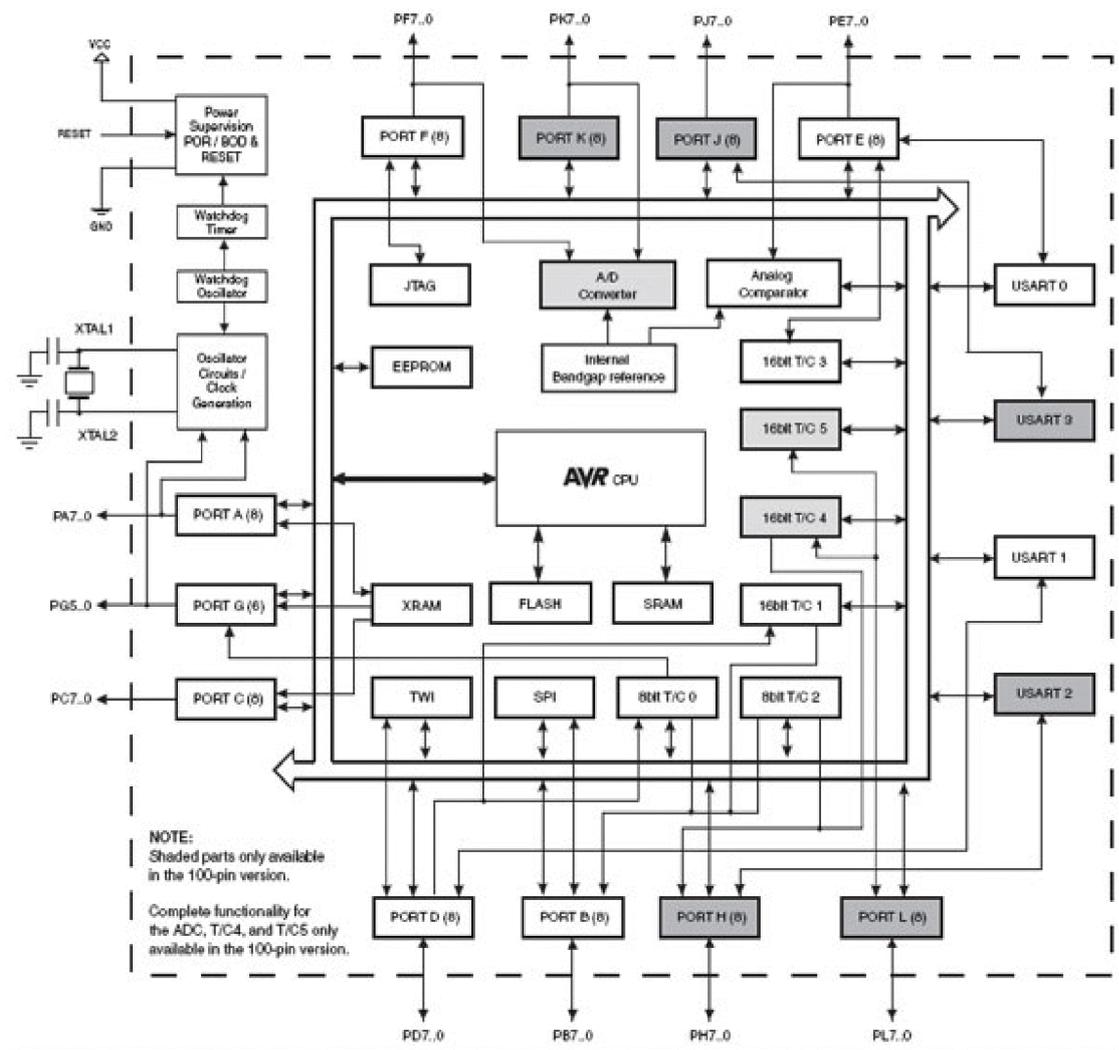


Figure (II-2) : Architecture interne de l'atmega2560

Les 32 registres sont détaillés dans le tableau 1 qui suit avec l'adresse effective dans la mémoire SRAM : Les informations sont infusées par un bus de données à 8bits dans l'ensemble du circuit.

Le microcontrôleur possède aussi un mode sommeil qui arrête l'unité centrale en permettant à la SRAM, les Timer/compteurs, l'interface SPI d'interrompe la vieillesse du système pour reprendre le fonctionnement.

Lors de l'arrêt de l'énergie électrique, le mode économie sauve le contenu des registres et gèle l'oscillateur, mettant hors de service toutes autres fonctions du circuit avant qu'une éventuelle interruption logicielle ou matérielle soit émise. Dans le mode économie, l'oscillateur du minuteur continue à courir, permettant à l'utilisateur d'entretenir le minuteur RTC tandis que le reste du dispositif dort. Le dispositif est fabriqué en employant la

technologie de mémoire à haut densité non volatile d'Atmel. la figure 1-2 montre l'architecteur interne du microcontrôleur atmega2560.

Les 32 registres sont détaillés dans le tableau 1 qui suit avec l'adresse effective dans la mémoire SRM : les informations sont diffusées par un bus de donnée à 8 bits dans l'ensemble du circuit.

Bit7 à 0	adresse	Registre spéciaux
R0	\$00	
R1	\$01	
Rn	\$xx	
R26	\$1A	Registre X partie basse
R27	\$1B	Registre X partie haute
R28	\$1C	Registre Y partie basse
R29	\$1D	Registre Y partie haute
R30	\$1 ^E	Registre Z partie basse
R31	\$1F	Registre z partie haute

La mémoire FLASH est reprogrammable par le système avec l'interface ou par un programmeur de mémoire conventionnel non volatile.

Tableau 1-2 : adressage des 32 registres.

• Brochage :

Le brochage du microcontrôleur atmega2560 est montré sur la figure (II.3) et dans cette figure On visualise le label de chacun des 100 pins ainsi que leurs fonctions alternatives.

Figure 1-1. TQFP-pinout ATmega640/1280/2560

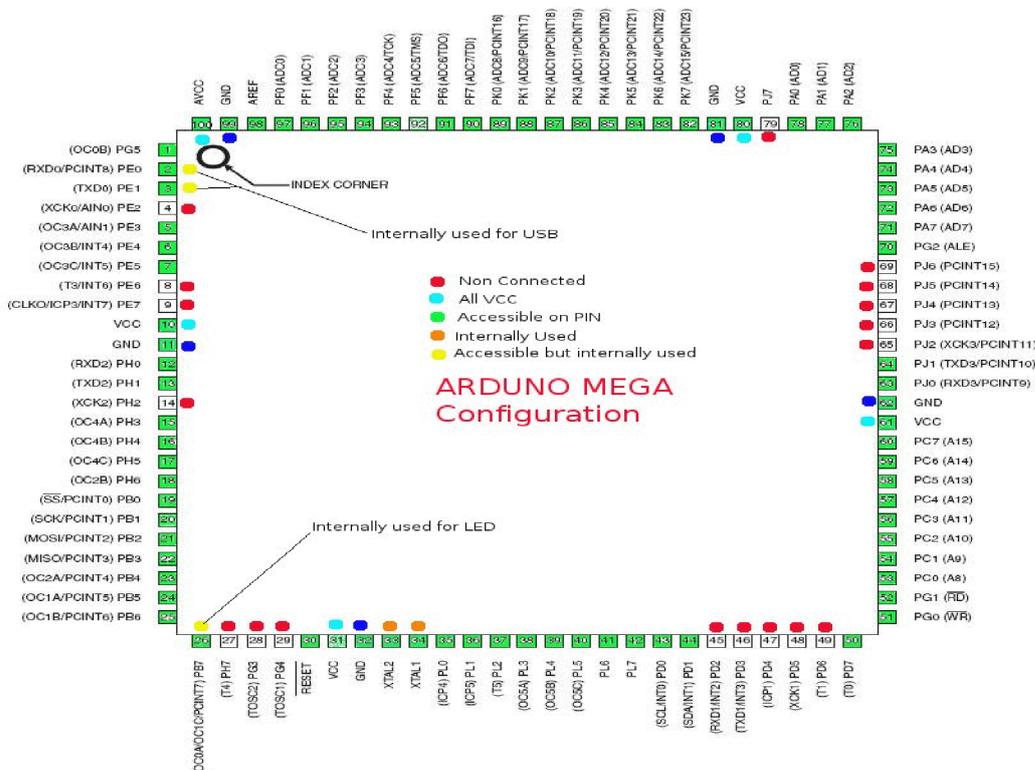


Figure (II-3) : les différents pins de microcontrôleur

II-3-4-Description des broches :

- **Ports :** le microcontrôleur dispose de 11 ports (port A...port L) chaque port est un port d'entrée-sortie à 8 bits bidirectionnel avec des résistances internes de tirage (pull-up) (choisi pour chaque bit).
- **Port A (PA7... PA0) :** le Port A est un port d'entrée-sortie à 8 bits bidirectionnel avec des résistances internes de tirage (choisi pour chaque bit). Il sert aussi pour les entrées analogiques du convertisseur A/D. Le Port A (comme le B, C et D) est en position trois états quand une condition de reset devient active, même si l'horloge ne court pas.
- **Port B (PB7... PB0) :** le Port B est un port d'entrée-sortie à 8 bits bidirectionnel avec des résistances internes de tirage (choisi pour chaque bit). Il sert aussi de comparateur analogique (sortie sur **PB2, PB3**), ou de **SPI**.
- **Port C (PC7... PC0) :** le Port C est un port d'entrée-sortie à 8 bits bidirectionnel avec des résistances internes de tirage (choisi pour chaque bit). Il sert aussi comme oscillateur pour le Timer/Compteur2 et d'interface **I2C**.
- **Port D (PD7... PD0) :** le Port D est un port d'entrée-sortie à 8 bits bidirectionnel avec des résistances internes de tirage (choisi pour chaque bit). Il sert aussi d'**USART** et d'entrées pour les interruptions externes.
- **Port E (PE7...PE0) :** est un port de 8 bits bidirectionnel E / S avec des résistances pull-up interne (Sélectionné pour chaque bit). Les tampons de sortie Port E ont des caractéristiques d'entraînement symétriques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, les broches de port E qui sont tiré faible seront la source de courant si les résistances pull-up sont activées. Les broches de Port E sont tri-indiqué lorsqu'un état reset devient actif, même si l'horloge ne fonctionne pas.
- **Port F (PF7...PF0) :** sert des entrées analogiques au convertisseur A / N.F Port sert également d'orifice 8 bits bidirectionnel E / S, si le convertisseur A / N n'a pas été utilisée. Broche de port peuvent fournir une résistance interne pull-up (sélectionnés pour chaque bit Les tampons de sortie F du port ont des caractéristiques d'entraînement symétriques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, Port F broches qui sont à l'extérieur au niveau bas seront la source de courant si le pull-uprésistancesest activées.
- **Port G (PG5...PG0) :** est un 6-bit port I / O avec des résistances de pull up internes (sélectionnés pour chaque bit). comme sortie le port G symétriques ont conduire des

caractéristiques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, les broches de port G qui sont à l'extérieur très faible seront la source de courant si les résistances de tirage sont activées. Les broches de Port G sont tri-indiqué lorsqu'une condition de remise à zéro devient actif, même si l'horloge ne fonctionne pas.

- **Port H (PD7...PD0):** est un port de 8 bits bidirectionnel E / S avec des résistances pull –up internes (sélectionnés pour chaque bit). Les tampons de sortie Port H ont des caractéristiques d'entraînement symétriques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, Port H broches qui sont extérieur tiré faible sera la source de courant si les résistances pull-up sont activés. Les broches de Port H sont tri indiqué lorsqu'un état reset devient actif, même si l'horloge ne fonctionne pas.
- **Port j (PD7...PD0) :**est un port de 8 bits bidirectionnel E / S avec des résistances pull-up internes (sélectionnés pour chaque bit). Les tampons de sortie Port J ont des caractéristiques d'entraînement symétriques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, Port J broches qui sont extérieur tiré faible sera la source de courant si les résistances pull -up sont activés. Les broches Port J sont tri-indiqué lorsqu'un état reset devient actif, même si l'horloge ne fonctionne pas.
- **Port K (PD7...PD0) :** sert des entrées analogiques au convertisseur A / N. Port K est un port de 8 bits bidirectionnel E / S avec des résistances internes de tirage (sélectionnés pour chaque bit). Les tampons de sortie Port K ont des caractéristiques d'entraînement symétriques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, Port K broches qui sont extérieur tiré faible sera la source de courant si les résistances de pull-up sont activés. Les broches de Port K sont tri-indiqué lorsqu'un état reset devient actif, même si l'horloge ne fonctionne pas.
- **Port L (PD7...PD0) :** est un port de 8 bits bidirectionnel E / S avec des résistances pull-up internes (Sélectionné pour chaque bit). Les tampons de sortie de port L ont des caractéristiques d'entraînement symétriques à la fois haute évier et la capacité de la source. Comme entrées, Port L broches qui sont extérieur tiré faible sera la source de courant si les résistances interne de tirage sont activés. Les broches de port L sont tri-indiqué lorsqu'un état reset devient actif, même si l'horloge ne fonctionne pas.

RESET : déclenché par un front descendant maintenue plus de 50 ns il produira le Reset du microcontrôleur, même si l'horloge ne court pas.

XTAL1 : Entrée de l'oscillateur externe ou libre pour l'horloge interne.

XTAL2 : Production de l'amplificateur d'oscillateur.

AVCC : est une broche de tension d'alimentation pour le Convertisseur **A/D** qui doit être connectée à **VCC** via un filtre passe-bas pour éviter les parasites.

AREF : est l'entrée de référence analogique pour le Convertisseur **A/D** avec une tension dans la gamme de **2 V** à **AVCC** avec filtre passe bas.

AGND : masse Analogique. Si la masse analogique est séparée de la masse générale, brancher cette broche sur la masse analogique, sinon, connecter cette broche à la masse générale **GND**.

VCC : broche d'alimentation du microcontrôleur (+3 à +5V).

GND : masse de l'alimentation.

II-3-5- Caractéristiques du microcontrôleur ATMEGA 2560 :

Le microcontrôleur ATmega 2560 dispose :

- ✓ 135 instructions puissantes, la plupart d'exécution simple de rythme.
- ✓ 32x8 registres d'usage universel de fonctionnement.
- ✓ Opération entièrement statique.
- ✓ Jusqu'à 16 MIPS de sorties à 16 Mhz.
- ✓ Multiplicateur de cycle de Sur-Morceau2.
- ✓ Mémoires non-volatiles de programme et de données.
- ✓ Bytes 64K/128K/256K de flash Individu-Programmable de Dans-Système.
- ✓ Résistance : 10.000 écrire /cycles d'effacement.
- ✓ 4K Bytes EEPROM.
- ✓ Serrure de programmation pour la sécurité de logiciel.
- ✓ Quatre canaux à 8 bits de PWM.
- ✓ Puissance sur la remise et la détection programmable d'arrêt partiel.

Certaines broches peuvent avoir plusieurs fonctions différentes choisies par programmation, on distingue :

-Interface série UART :

L'USART est l'abréviation de (Universal Synchronous and Synchronous Receiver and Transmitter), l'application principale de ce périphérique est la communication entre le microcontrôleur et l'ordinateur.

L'ATmega2560 a quatre ports série (UART0, UART1, UART2, UART3), chaque port à une entrée RX est une sortie TX.

-Interface série SPI :

L'interface SPI est l'abréviation (Serial Peripheral Interfacel Synchronous), soit Interface Série Synchrone. Contrairement à l'UART et comme son nom l'indique, ce type de périphérique génère les signaux d'horloge de synchronisation.

L'interface SPI permet le transfert de données ultrarapide synchrone entre l'ATMEGA et des périphériques sous entre plusieurs dispositifs.

-Interface série I2C ou TWI :

L'interface à deux conducteurs périodique **TWI** est un dérivé de l'interface **I2C** de Philips, c'est une nouveauté du modèle **ATMEGA**, il n'existe pas dans les versions précédentes **AT89** et **AT90**.

Le protocole **TWI** permet de connecter jusqu'à 111 systèmes différents employant seulement deux lignes de bus bidirectionnelles, un pour l'horloge **SCL** (Horloge de synchronisation du bus) et un pour les données **SDA** (Donnée transmise ou reçue du bus). Le seul matériel externe nécessaire pour la mise en œuvre du bus est un simple jeu de résistance pour chacune des lignes (**R1**, **R2**).

Tous les systèmes connectés au bus ont des adresses individuelles et les mécanismes de contrôle sont inhérents au protocole **I2C**.

II-3-6- Plan Mémoire :

Trois types de mémoire sont utilisés dans la série **ATMEGA2560**, la mémoire programme **FLASH**, la mémoire de donnée **SRAM** et la mémoire morte de type **EEPROM**.

- **La mémoire morte :**

La mémoire morte est de type **EEPROM** d'accès plus complexe contiendra la configuration du programme et les données importantes qui seront sauvegardées pendant l'absence de courant

électrique. On peut écrire jusqu'à 100.000 fois dans l'**EEPROM**. La taille de l'**EEPROM** est fonction du modèle de microcontrôleur **ATMEGA** (de 256 bits à 8 Ko).

L'EEPROM : est une mémoire programmable est effaçable électriquement. la particularité de cette mémoire et de pouvoir garder les informations stockées longtemps même hors tension.

L'atmega2560 contient 512 Bytes de données dans la mémoire EEPROM. Elle est organisée comme un espace de donnée séparé, dans lequel des octets simples peuvent être lus et écrits.

L'EEPROM a une endurance d'au moins 100,000cycles d'écriture/effacement.

L'espace mémoire de l'EEPROM est accessible par l'utilisation de registres spéciaux d'accès. Le temps d'accès en écriture dans l'EEPROM est donné dans la table suivante :

Symbole	Nbre de cycle d'oscillateur RC interne	temps typique de programmation
Ecriture EEPROM	8448	8.5 (ms)

Tableau1-3: temps d'accès en écriture.

- **La mémoire de donnée :**

La mémoire de donnée contient les 32 registres de travail, les 64 registres de commande et la mémoire **SRAM** pour les variables du programme.

- **La mémoire de programme :**

La mémoire programme permet de stocker et de faire fonctionner le microcontrôleur, il contient de 4 à 256 Ko de programme selon le modèle du microcontrôleur. Le nombre d'écriture sur cette mémoire est limité à 10.000, largement suffisant pour la majorité des applications.

- Comparateur Analogique (AC) :

Le comparateur analogique compare les valeurs d'entrée sur la broche positive **AIN0 (PB2)** et la broche négative **AIN1 (PB3)**. Quand la tension sur la broche **AIN0** est plus haute que la tension sur la broche **AIN1**, le comparateur analogique **ACO** est mis à 1. Le comparateur

analogique peut être utilisé pour déclencher la fonction de capture d'entrée du Timer/Compteur1. De plus, le comparateur analogique peut déclencher une interruption séparée exclusive. L'utilisateur peut choisir le front montant ou descendant pour déclencher la sortie **ACO**.

- **Convertisseur Analogique / Numérique (ADC) :**

Le convertisseur analogique/numérique **ADC** intégré dans l'**ATMEGA** est doté de caractéristique très intéressante avec une résolution sur 10 bits, 8 entrées simultanées avec une non linéarité inférieur à 1/2 **LSB**, une erreur à 0 V inférieur à 1 **LSB**, le temps de conversion est réglable de 65 à 260 μS plus le temps est long, plus le résultat est précis. Près de 15000 échantillons/secondes avec le maximum de résolution son possible. Le convertisseur possède 7 entrées différentielles normales et 2 entrées différentielles avec gain optionnel de 10x (et 200x sur les boîtiers carré **TQFP** et **MLF** uniquement). La tension de référence peut être externe (conversion de 0 à **AREF** analogique, le maximum étant **VCC**) ou peut être interne avec la tension de référence de **2,56 V**. L'**ADC** à une interruption sur conversion complète. La limitation du bruit en mode de sommeil est possible.

II-4-Alimentation de la carte Arduino Mega :

La carte Arduino Mega2560 peut-être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit 5Vjusqu'a 500mA) ou à l'aide d'une alimentation externe.la source d'alimentation est sélectionnée par la carte.

L'alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 3V à12V sous 500mA) ou des piles (ou des accus). L'adaptateur secteur peut être connecte en branchant une prise 2.1 mm positif au centre dans le connecteur jack de la carte. Les fils en provenance d'un bloc de piles ou d'accus peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte appelées GND (masse ou 0V) etVin (Tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6V à20volts.cependant, si la carte es alimenté avec au moins de 7V, la broche5V 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 alimente la carte Uno 7V et 12 V.

La carte Arduino Mega 2560 diffère de toutes les cartes précédentes car elle n'utilise pas le circuit intégré FTDI USB-vers-série. A la place, elle utilise un Atmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série.

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). Vous pouvez 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.
- 5 V : 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 toute autre source d'alimentation régulée.
- 3V3 : Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de votre ordinateur et le port série de l'Atmega) de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits cette tension au lieu du 5V). L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA. Voir figure(II-4)

GND : Broche de masse(ou 0V).



Figure (II-4) : Alimentation de l'Arduino par un microordinateur

II-5- Entrées et sorties numériques :

Chacune des 54 broches numériques de la carte Mega peut être utilisées soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMod ()`, `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`) (déconnecte par défaut) de 0-50 kOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite (broche, HIGH)`.

II-6-Broches analogiques :

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

Note : les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques.

II-7-Communications :

La carte Arduino Mega2560 dispose de toute une série de facilités pour communiquer avec un ordinateur, une autre carte Arduino, ou avec d'autres microcontrôleurs. L'ATmega2560 dispose de quatre UARTs (Universel asynchrones Receveur Transiter o émetteur asynchrone universel en français) pour communication série de niveau TTL (5V) et qui est disponible sur les broches 0 (RX) et 1 (TX). Un circuit intègre ATmega8U2 sur la carte assure la connexion entre cette communication série de l'un des ports série de L4ATmega 2560 vers le port USB de l'ordinateur qui apparait comme un port COM virtuel pour les logiciels de l'ordinateur. Le code utilisé pour programmer L'ATmega8U2 utilise le river standard USB COM, et aucun autre driver externe n'est nécessaire. Cependant, sous Windows, un fichier. Inf. est requis.

Le logiciel Arduino inclut une fenêtre terminal série (ou moniteur série) sur l'ordinateur et qui permet d'envoyer des textes simples depuis et vers la carte Arduino. Les LEDs RX et TX sur la carte clignote lorsque les donnes sont transmises via circuit intègre ATmega8U2 utilisé

en convertisseur USB-vers-série et la connexion USB vers l'ordinateur (mais pas pour les communications série sur les broches 0 et 1).

Une librairie série logicielle permet également la communication série (limitée cependant) sur n'importe quelle broche numérique de la carte Mega.

II-8-Protection du port USB contre la surcharge en intensité :

La carte Arduino Mega intègre un poly fusible réinitialisable qui protège le port USB de votre ordinateur contre la surcharge 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.

II-9-Conception et logiciel :

II-9-1-choix de langage :

Pour réaliser ce projet, nous avons utilisé le langage de programmation C/C++, le C++ (qui est composé du C en grande partie) est un langage assez évolué, qui permet généralement de développer de façon plus souple et rapide et c'est l'un des langages de programmation les plus utilisés. Il est à la fois facile à utiliser et très efficace, c'est un langage dit - de haut niveau-. Ce logiciel est l'un des logiciels les plus utilisés dans la programmation des microcontrôleurs et en particulier, pour la carte Arduino.

Il existe d'autres langages de haut niveau tels que JAVA, python, etc. mais pour la réalisation de notre projet, le langage C/C++ a été choisi.

II-9-2-Le choix de l'IDE :

Un IDE (environnement de développement) libre et gratuit est distribué sur le site d'Arduino (compatible Windows, Linux et Mac), d'autres alternatives existent pour développer pour Arduino (extensions pour Code Blocks, Visual Studio, Eclipse, XCode, etc.).

L'interface de l'IDE Arduino est plutôt simple, il offre une interface minimale qui est épurée pour développer un programme sur les cartes Arduino. Il est doté d'un éditeur de code avec coloration syntaxique et d'une barre d'outils rapide. Ce sont les deux éléments les plus importants de l'interface, c'est ceux que l'on utilise le plus souvent. On retrouve aussi une

barre de menus 3 plus classique qui est utilisé pour accéder aux fonctions avancées de l'IDE. Enfin, une console 4 affichant les résultats de la compilation du code source des opérations sur la carte, etc. Voir figure(II-5)

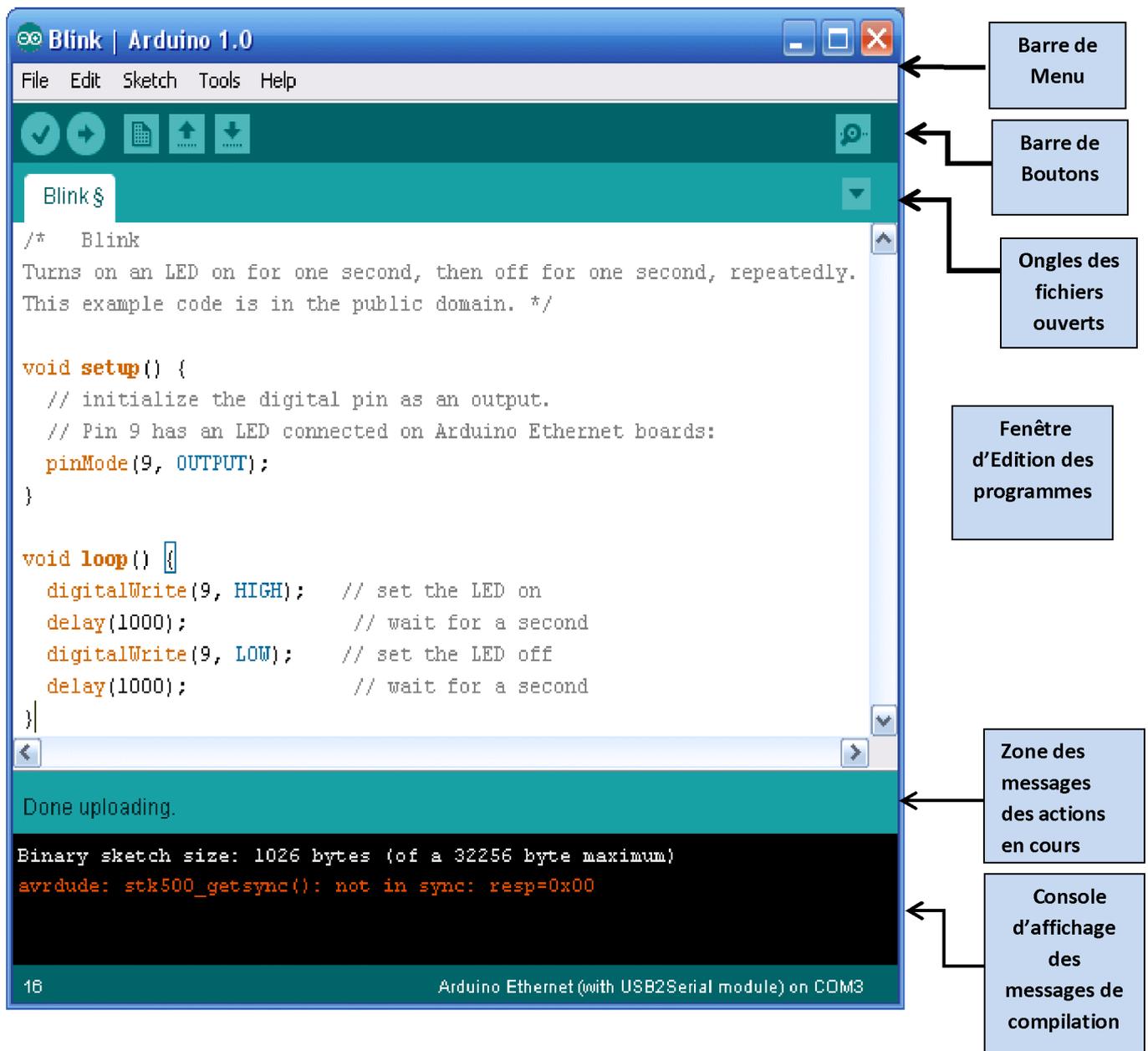


Figure (II-5) : L'interface de L'IDE

Arduino™ MEGA 2560

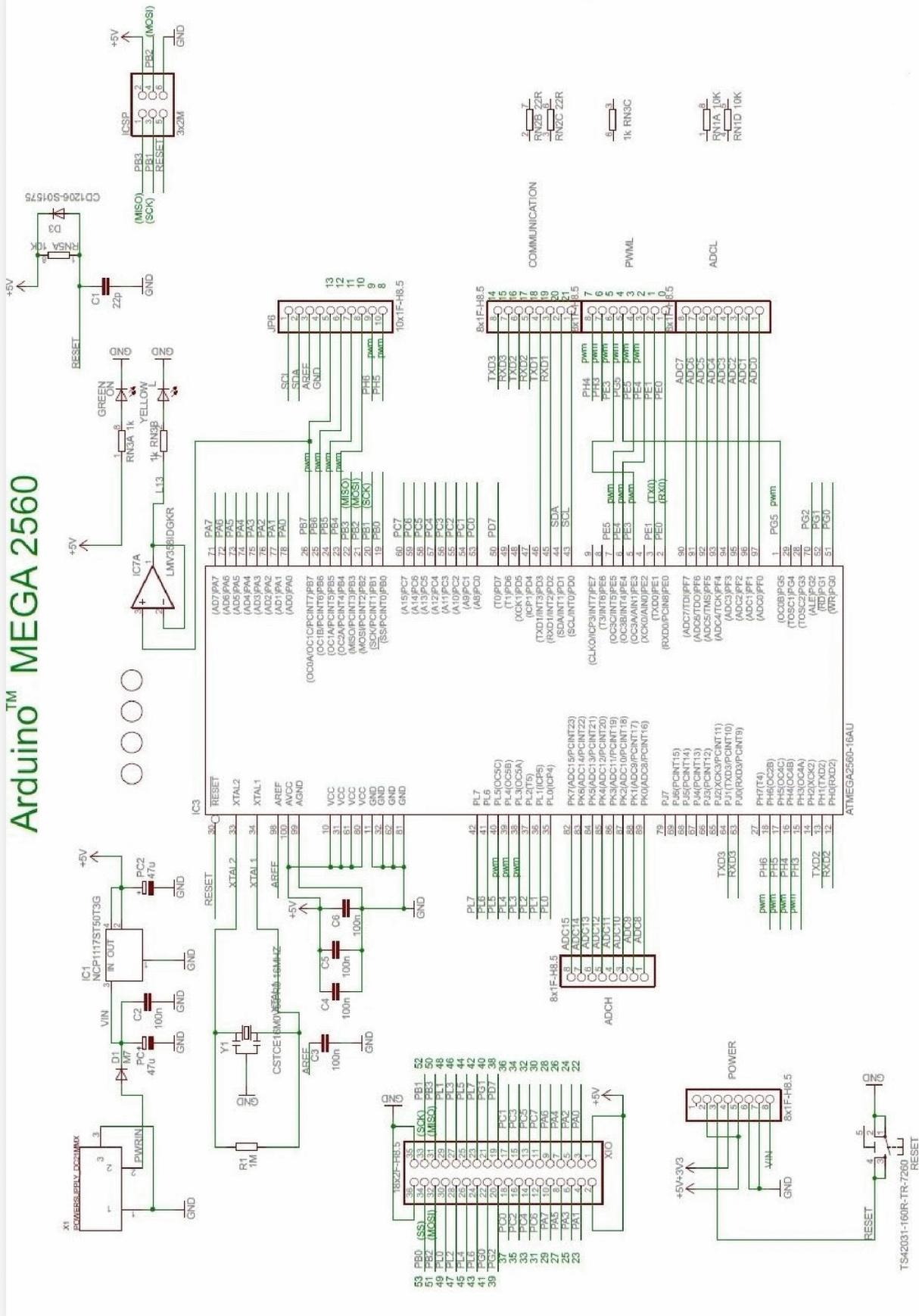


Figure (II-6) : Schéma électrique de la carte Arduino Mega 2560

Discussion :

Dans ce chapitre, notre étude s'est focalisée sur la présentation de la carte Arduino, et ça commence par un bref historique et quelques détails concernant la création et l'utilité de cette carte. Puis nous avons présenté son côté matériel. La compréhension de données exposées dans ce chapitre nous offre des bases de connaissances pour l'usage de la carte Arduino.

Préambule :

Chaque abonné téléphonique aime bien répondre à tout appel téléphonique, mais parfois il ne peut pas à cause de son absence, pour cela il installe un répondeur qui permet d'enregistrer des appels reçus.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les étapes permettant de réaliser un répondeur téléphonique programmable. Pour ce faire, nous allons procéder à la description des blocs, à la réalisation pratique.

Pour réaliser ce répondeur, notre application est divisée en cinq blocs distincts :

-Bloc détection d'appel ou transmission d'appel.

-Bloc mémoire analogique messagerie ISD1820.

-Bloc horloge time réel RTC1307.

-Bloc clavier Matriciel 4*4.

-Bloc afficheur LCD.

III-Description des différents blocs :**III-1-Blocs détection d'appel :**

Dans ce bloc, nous avons deux de parties.

III-1-1-Au repos (pas d'appel) :

La ligne téléphonique ou génératrice de tension (2 à 100volts) et de fréquence entre 25 à 70 Hz comme simulateur.

Tant qu'il n'y a pas d'appel la tension de la ligne est continue. De ce fait, le condensateur C11 empêche cette tension continue d'atteindre le photocoupleur (FC1) ce qui laisse la diode de ce même photocoupleur éteinte. Ceci rend le transistor au niveau de composant (FC1) bloqué.

III-1-2-Au Travail (s'il y'a appel) :

Si un appel est reçu le détecteur d'appel, par un changement de niveau de court durée informe la carte Arduino, le programme tient compte de cette impulsion, s'il dépasse dix secondes (pas de réponse). La ligne téléphonique doit être prise par le système afin de transmettre le message voulu le transistor T1 (saturé) dont on aura un niveau bas(0) sur son collecteur, ce dernier fait coller les lames de relais qui transmettent le signal vocal (message) provenant de l'ISD1820 (répondeur vocal) par l'intermédiaire de transformateur TF1, dont le rôle de transformateur

une séparation galvanique entre la tension de la ligne est la carte. La diode 2 joue le rôle de diode de roue libre pour protéger le transistor T1 contre les pics de courant due à l'effet selfique de relais qui sont très élevés au moment de l'excitation de relais de ce fait T2 sera bloqué ce qui nous donne un niveau haut(1) sur son collecteur. La résistance R10/C10 filtre certaines fréquences, R15 protège la base de transistor T1 et 16 résistance pull down (tirage vers la masse) pour éviter les états transitoires, on a utilisé deux diodes en série pour éliminer la tension résiduelle, lorsque le transistor de photocoupleur est saturé son collecteur doit être porté à zéro volts hors que, ce n'est pas le cas. on trouve une petite tension d'environ 1 volt. Cette tension sature le transistor T2 ce qui maintient le transistor T2 saturé quel que soit la sortie du transistor photocoupleur dans ce cas il n'y aura pas de détection d'appel, le dérivateur (Cd+Rd) utilisé pour détecter un autre appel, il faut transformer le niveau 1 sur le collecteur T2 à une impulsion [11] [12]. Voir figure (III-1)

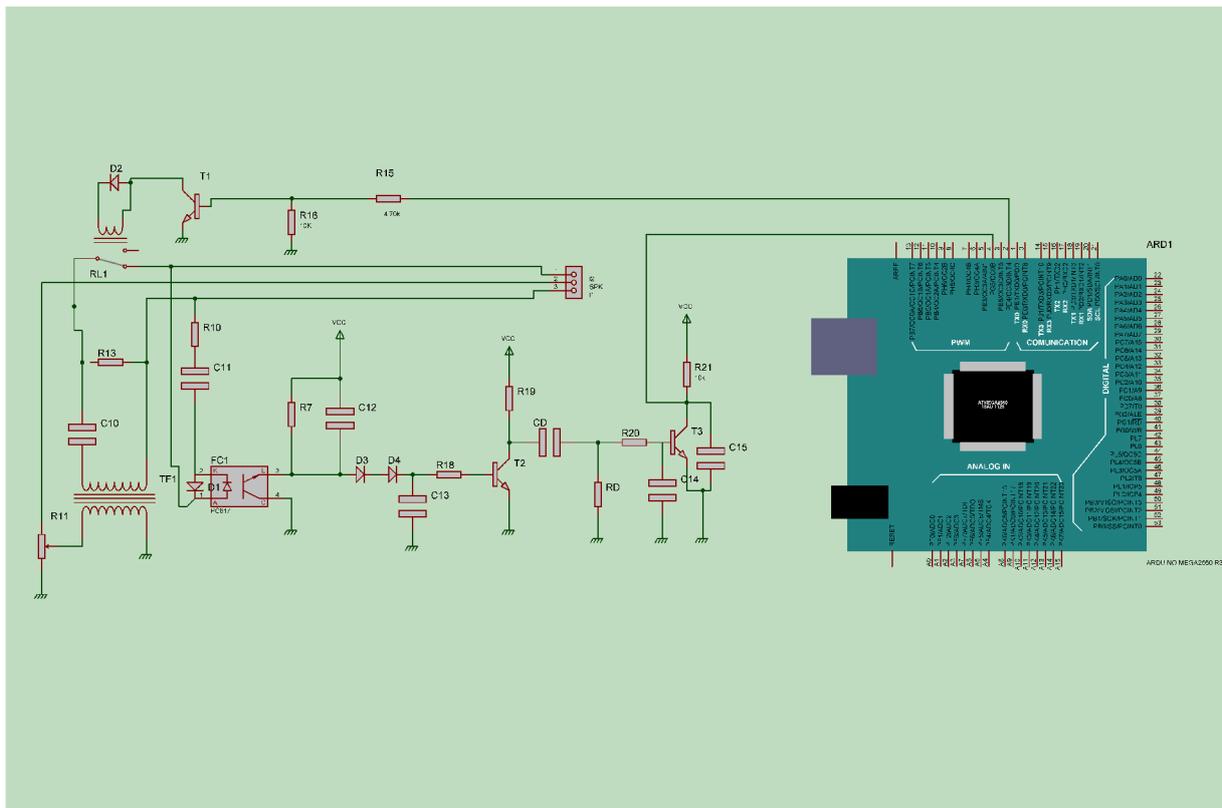


Figure (III-1) : Branchement bloc détection d'appel avec la carte Arduino sous proteus

III-2-Bloc de mémoire analogique messagerie (ISD1820) :

Cette carte du module est basé sur ISD1820, qui est un dispositif à puce unique de message unique enregistrement / lecture. Les enregistrements sont stockés dans la mémoire sur puce non-volatile, fournissant puissance zéro message de stockage. Avec la mémoire Flash embarquée employée, la conservation des données jusqu'à 100 ans et typiques 100.000 effacement / enregistrement des cycles peut être atteint. Le temps d'enregistrement est 8-20 secondes. Voir figure (III-2)

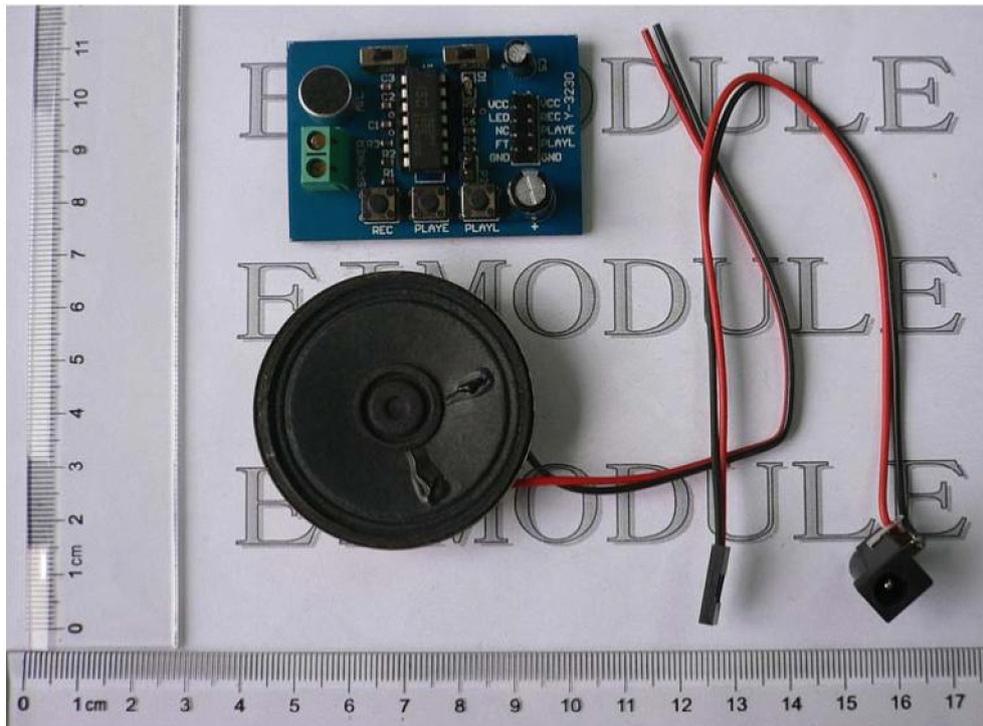


Figure (III-2) : image de L'ISD1820

III-2-1-Caractéristiques:

1. Alimentation: DC 2.4-5.5V
2. Avec l'amplificateur audio interne, cette carte peut conduire 8 Ohm 0.5W haut-parleur directement.
3. Microphone est à bord
4. Conseil dimension : 54mm x 38mm
5. Toutes les broches d'ISD1820 sont étendues avec un connecteur.

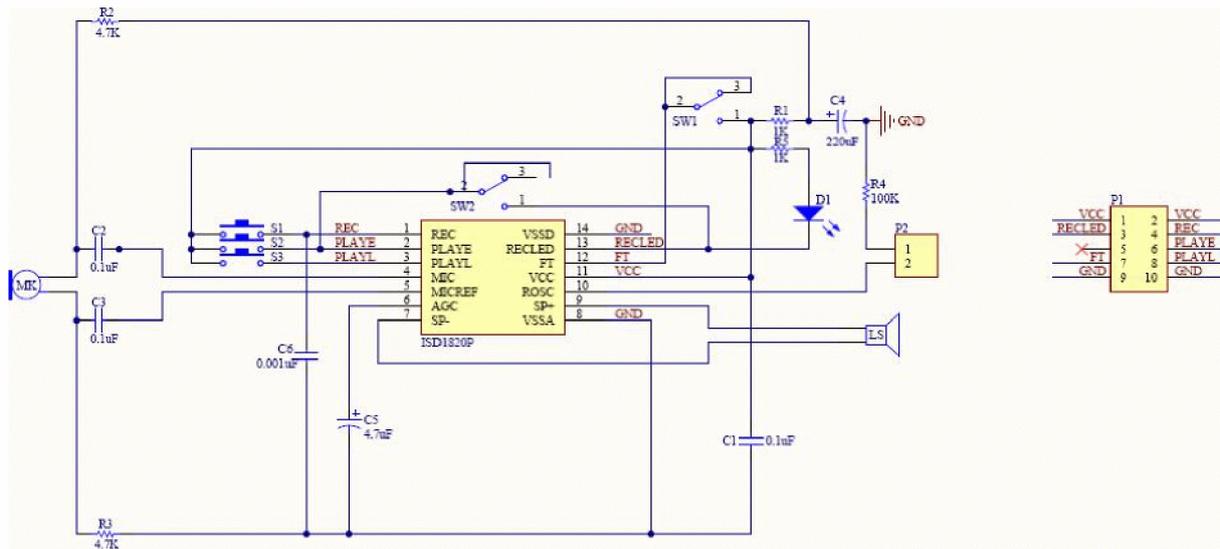


Figure (III-3) : Schéma électrique de L'ISD1820

III-2-2-Fonctionnement :

Il y a 3 touches sur le bord: REC, PLAYE et PLAYL

1) REC

L'entrée REC est un signal d'enregistrement actif -haut. Cette broche doit rester élevée pendant la durée de l'enregistrement. REC a la priorité sur la lecture soit (PLAYL ou PLAYE). Si REC est tiré vers le haut pendant un cycle de lecture, la lecture cesse immédiatement et l'enregistrement commence. Un cycle d'enregistrement est terminé lorsque REC est tiré vers le bas. Une fois le message (EOM) marqueur interne enregistré, cela permet à un cycle de lecture ultérieure de mettre fin de manière appropriée. Le dispositif s'éteint automatiquement en mode veille lorsque REC va faible. Cette broche a un dispositif déroulant interne. La tenue de cette broche haute augmentera la consommation de courant de veille.

2) Play :

Il existe deux modes pour jouer la voix dans la puce vocale : le mode activé bord contrôlé par broche PLAYE et le mode de niveau activé contrôlé par la broche PLAYL.

--Lecture, Edge- activé : Quand une transition haute en cours est détectée sur cette broche d'entrée, un cycle de lecture commence. La lecture se poursuit jusqu'à ce qu'un (EOM) marqueur de fin de message est rencontré ou la fin de l'espace mémoire est atteint. À la fin du cycle de lecture, l'appareil s'éteint automatiquement en mode veille. Prenant PLAYE faible pendant un cycle de lecture ne sera pas terminer le cycle en cours. Cette broche a un dispositif

déroulant interne. La tenue de cette broche haute augmentera la consommation de courant de veille.

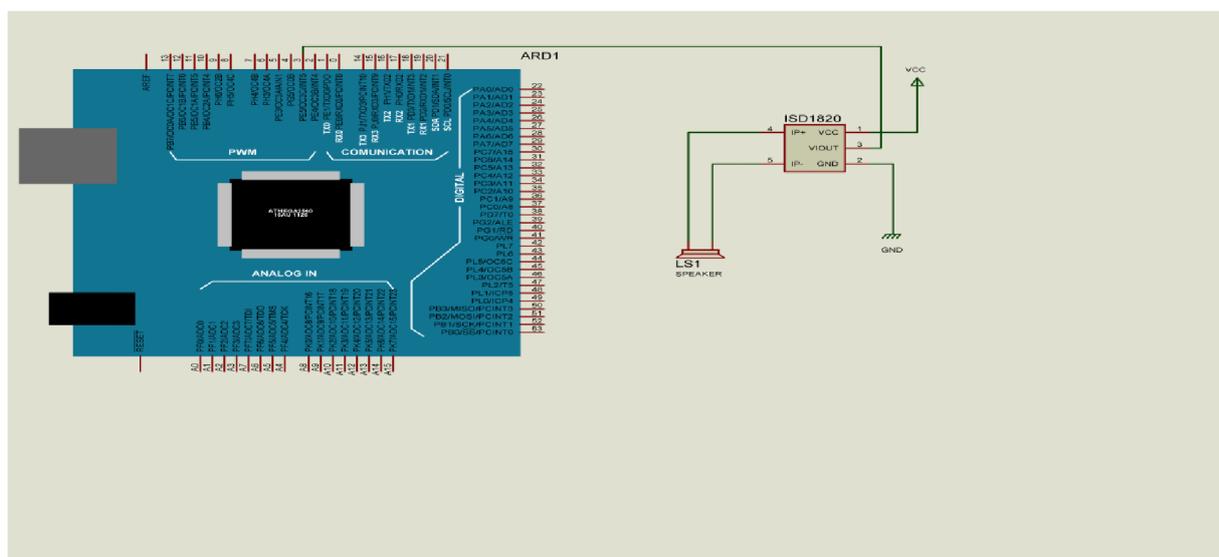
--Lecture, Niveau activé : Lorsque cette entrée au niveau de la broche transits de bas en haut, un cycle de lecture est lancée. La lecture se poursuit jusqu'à ce que PLAYL, n'est tirée vers le bas ou un de message termine (EOM) marqueur est détecté, ou la fin de l'espace mémoire est atteint. Le dispositif s'éteint automatiquement en mode veille à l'achèvement du cycle de lecture. Cette broche a un dispositif déroulant interne. La tenue de cette broche haute augmentera la consommation de courant de veille. FWD (avant) Sur la carte, il y a deux interrupteurs pour alimentation par fonction et répète.

- Traversant : Ce mode permet d'utiliser les haut-parleurs pour les signaux externes. Le signal entre les broches MIC et MIC_REF passera par le CAG, le filtre et les haut-parleurs aux sorties haut-parleur SP + et SP- . L'entrée FT contrôle l'alimentation à travers le mode. Pour utiliser ce mode, les broches de commande REC, PLAYE et PLAYL sont faibles à Vss. Le FT broche est maintenue haute à Vcc. Pour un fonctionnement normal de l'enregistrement, la lecture et la mise hors tension, la broche FT est maintenue à Vss.
- REPEAT : Si ce commutateur est activé, le clip vocal en cours sera lu et répété [13].

Nous avons branché ISD1820 avec la carte Arduino comme suit :

Arduino Mega	5V	0V	Sp+	Sp-	Pin3
ISD1820	Vcc	GND	Spk+	Spk-	PLAYL

Tableau 1 : Branchement ISD1820 avec la carte ARDUINO

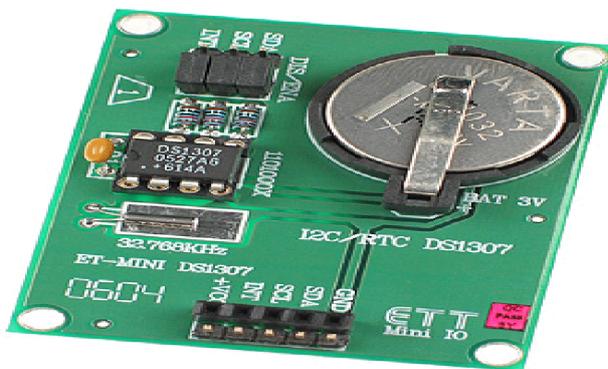


Figure(III-4) : Branchement ISD1820 avec la carte Arduino sous proteus

III-3-Bloc horloge Temps réel (RTC DS1307) :**III-3-1-Description :**

DS1307 contient une horloge temps réel/calendrier et 56 octets de mémoire RAM statique. Elle communique avec microcontrôleur par l'intermédiaire d'une interface série simple. L'horloge temps réel/calendrier fournit les secondes, les minutes, les heures, le jour, la date, le mois, et des informations sur l'année.

L'interface du DS1307 avec un microcontrôleur est simplifiée à l'aide de la communication périodique synchrone. Seulement trois fils sont exigés pour communiquer avec le Clock/RAM : RST (reset), DAT (ligne de données entrées/sorties), et SCLK (horloge périodique)[14].

**Figure (III-5) : Horloge Temps réel****III-3-2-Branchement horloge temps réel avec la carte ARDUINO :**

Le logiciel ARDUINO possède une bibliothèque appelée DS1307 dispose de plusieurs fonctions qui gèrent l'utilisation de l'horloge temps réel

Nous avons branché l'horloge temps réel comme suit :

ARDUINO Meg	Vcc	GND	Pin 21	Pin 22
RTC DS1307	5V	0V	SDA	SCL

Tableau 2 : Branchement RTC avec la carte ARDUINO

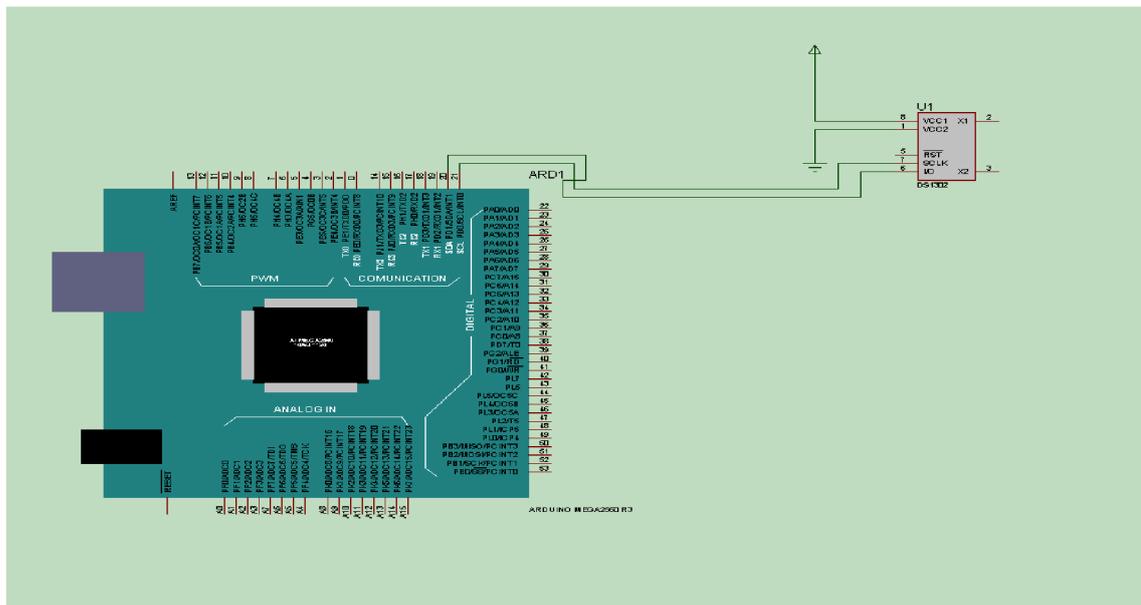


Figure (III-6) : Branchement RTC DS1307 avec la carte ARDUINO sous proteus

Pour utiliser l'horloge temps réel, il faut ajouter tout d'abord la bibliothèque « DS1307 » en ajoutant la ligne `#include <DS1307.h>` au début du code. On déclare par la suite une variable RTC de type DS1307 comme suit : `DS1307RTC (rst. dat. sclk)` ou `rst` est le numéro de la broche ou est branché RST, `dat` ou est branché DAT, et `sclk` ou est branché SCLK.

III-4-Bloc clavier matriciel 4*4 :

III-4-1-Description :

Le Clavier matriciel ou le clavier à membrane (constitué de multiples couches de polyester imprimé) représente la liaison idéale pour le dialogue homme-machine.

Ce clavier est composé de 16 touches disposées dans une grille, 4 colonnes et 4 lignes. Il est fait d'un matériau mince formant une membrane flexible avec un support adhésif.

Il possède 8 broches qui seront reliées à un microcontrôleur, les 8 broches se présentent sous forme d'une nappe pour faciliter l'utilisation [15].



Figure (III-7) : clavier matriciel 4*4

Pour déterminer quel bouton est pressé, il faut tester les boutons par lignes de quatre en appliquant une tension nulle sur la ligne à tester et une tension de 5V sur les autres.

On utilise le clavier matriciel dans notre application comme un Menu (A vers le haut, B vers le bas, de 1 jusqu'à 9 représente le nombre d'appel, * le retour à l'état initial).

III-4-2-Branchement avec la carte ARDUINO :

Le logiciel ARDUINO possède une bibliothèque Keypad qui gère le clavier matriciel, cette bibliothèque dispose de plusieurs fonctions qui gèrent l'utilisation et le renvoi d'état courant du clavier.

Nous avons branché le clavier matriciel avec la carte Arduino comme suit :

Arduino	Digital							
Mega	46	47	48	49	50	51	52	53
Clavier matriciel	C1	C2	C3	C4	L1	L2	L3	L4

Tableau 3 : Branchement clavier matriciel avec la carte ARDUINO

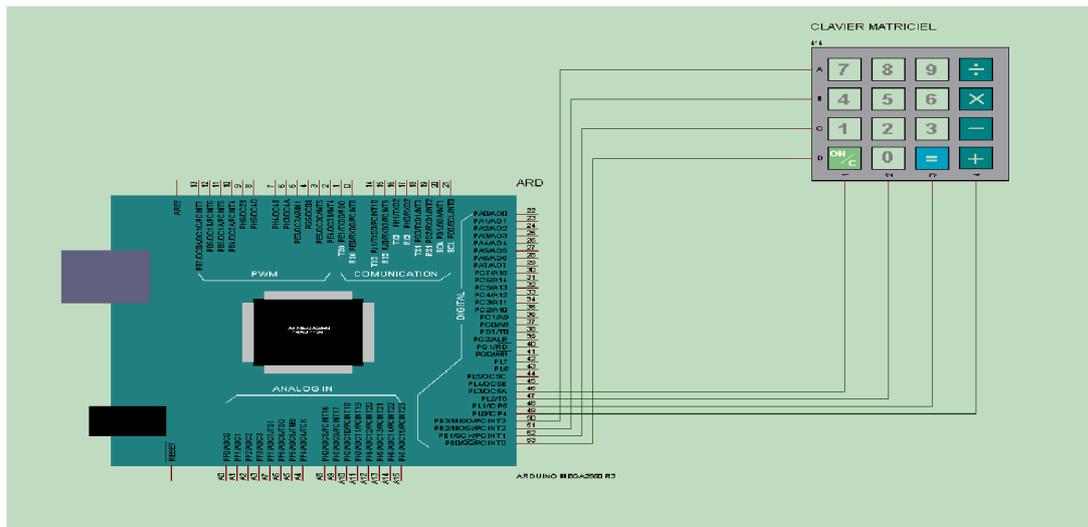


Figure (III-8) : Brochage de clavier matriciel 4*4 avec la carte ARDUINO sous proteus

Pour utiliser le clavier matriciel, il faut ajouter tout d'abord la bibliothèque « Keypad » en ajoutant la ligne `#include "Keypad.h"` au début du code. On déclare par la suite une instance CustomKeypad de la classe Keypad comme suit :

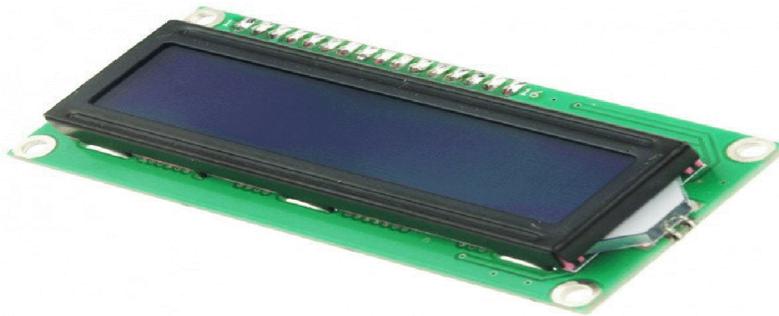
Keypad CustomKeypad = Keypad (makeKeymap (hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

Où **makeKeymap (hexaKeys)** définit les symboles sur les boutons du clavier matriciel, **rowPins** et **colPins** spécifient le brochage des lignes et des colonnes (respectivement) du clavier matriciel avec la carte ARDUINO, **ROWS** et **COLS** représentent le nombre de lignes et de colonnes (respectivement) du clavier matriciel.

III-5-Bloc Afficheur LCD 2*16 :

III-5-1- Description :

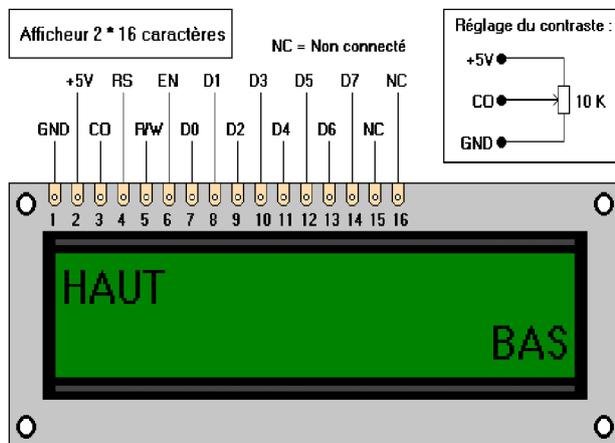
Les afficheurs LCD sont devenus incontournables dans toutes applications qui demandent la visualisation de paramètres. Auparavant onéreux et difficiles à mettre en œuvre, ils sont maintenant bon marché et l'interface parallèle, au standard Hitachi, permet un pilotage facile. On rencontre aussi de plus en plus d'afficheur pilotable avec un port série ou I2C. Les afficheurs LCD se ressemblent tous, à part le nombre de lignes et le nombre de colonnes, le fonctionnement et le brochage est standard et identique. Un des points intéressants est de pouvoir contrôler l'afficheur en mode 8 bits ou en mode 4 bits [16].



Figure(III-9) : afficheur LCD 16*2

III-5-2- Branchement afficheur LCD avec Arduino :

L'afficheur LCD a 14 broches en standard et souvent 16, les broches 15 et 16 servent au rétro-éclairage (une option).



Broche	nom	Description
1	Vss	Masse
2	Vdd	Alimentation 5v
3	CO	Variation de 0 à 5v permet de modifier le contraste de l'afficheur.
4	RS	Indique une commande ou une donnée à afficher (0 : commande/1 : Donnée)
5	R/W	Indique une écriture ou une lecture (0 : Ecriture/1 : lecture)
6	E	Indique une validation (le niveau Haut doit être maintenu 500s)
7	D0	Bus de donnée bidirectionnel
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	
12	D5	
13	D6	
14	D7	
15	A	Anode retro éclairage (+5v)
16	k	Cathode retro éclairage (masse)

Tableau 3 : description des broches de l'afficheur LCD 2*16

Nous avons branché l’afficheur LCD 2*16 comme suit :

Afficheur LCD	VSS	VDD	V0	RS	RW	E	D4	D5	D6	D7
ARDUINO	Gnd	VCC	Pin7	Pin13	Gnd	Pin12	Pin11	Pin10	Pin9	Pin8

Tableau 4 : brochage de l’afficheur avec la carte ARDUINO

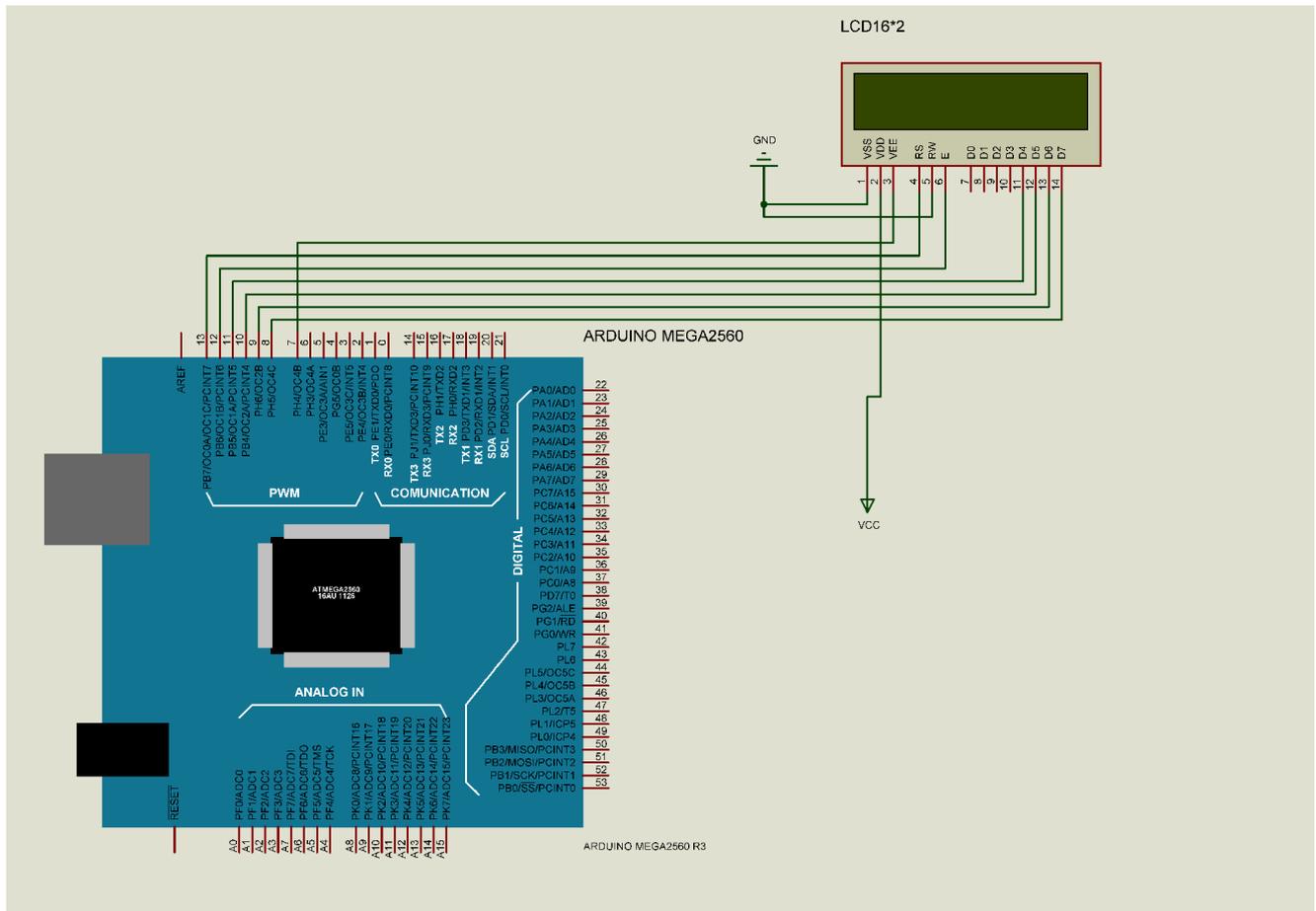


Figure (III-10) : Brochage du LCD avec la carte ARDUINO sous proteus

III-5-3- Fonctionnement :

On envoie deux types d'information à l'afficheur :

- les **commandes** qui permettent de l'initialiser : positionnement du curseur, effacement écran, etc. ;
- les **données** à afficher.

L'entrée **RS** permet de spécifier si on envoie une commande ou une donnée :

- **RS=0** : instruction (commande).
- **RS=1** : caractère (donnée).

L'afficheur dispose d'une entrée **R/W** pour spécifier une lecture ou une écriture :

- **R/W=0** : écriture vers l'afficheur.
- **R/W=1** : lecture de l'afficheur.

Pour valider tous les échanges sur le bus de données (D7-D0) on utilise l'entrée **E** de l'afficheur.

Un **front descendant** sur cette entrée valide la donnée. En programmation, il faudra placer un court instant **E** à l'état haut puis à l'état bas.

Il est possible d'utiliser l'afficheur LCD en mode 8 bits normal ou en mode 4 bits pour économiser les broches de son μ Contrôleur par exemple, c'est assez pratique :

Mode 8 bits:

En mode 8 bits on place la donnée ou la commande sur le bus **D7 à D0** et on valide avec **E**

Mode 4 bits:

En mode 4 bits on place déjà les poids forts de la donnée ou la commande sur les bits de **D7 à D4** et on valide une première fois avec **E**. Puis on va mettre les poids faibles sur les bits de **D7 à D4** et on valide une seconde fois avec **E**.

L'envoi ou la lecture d'un octet s'effectue donc en 2 temps dans ce mode.

III-5-4- Les mémoires :

Les afficheurs LCD possèdent 2 types de mémoires :

- la **DD RAM** qui mémorise les caractères affichés à l'écran.
- la **CG RAM** qui contient la table des caractères affichables.

La DD RAMS (Display Data RAM):

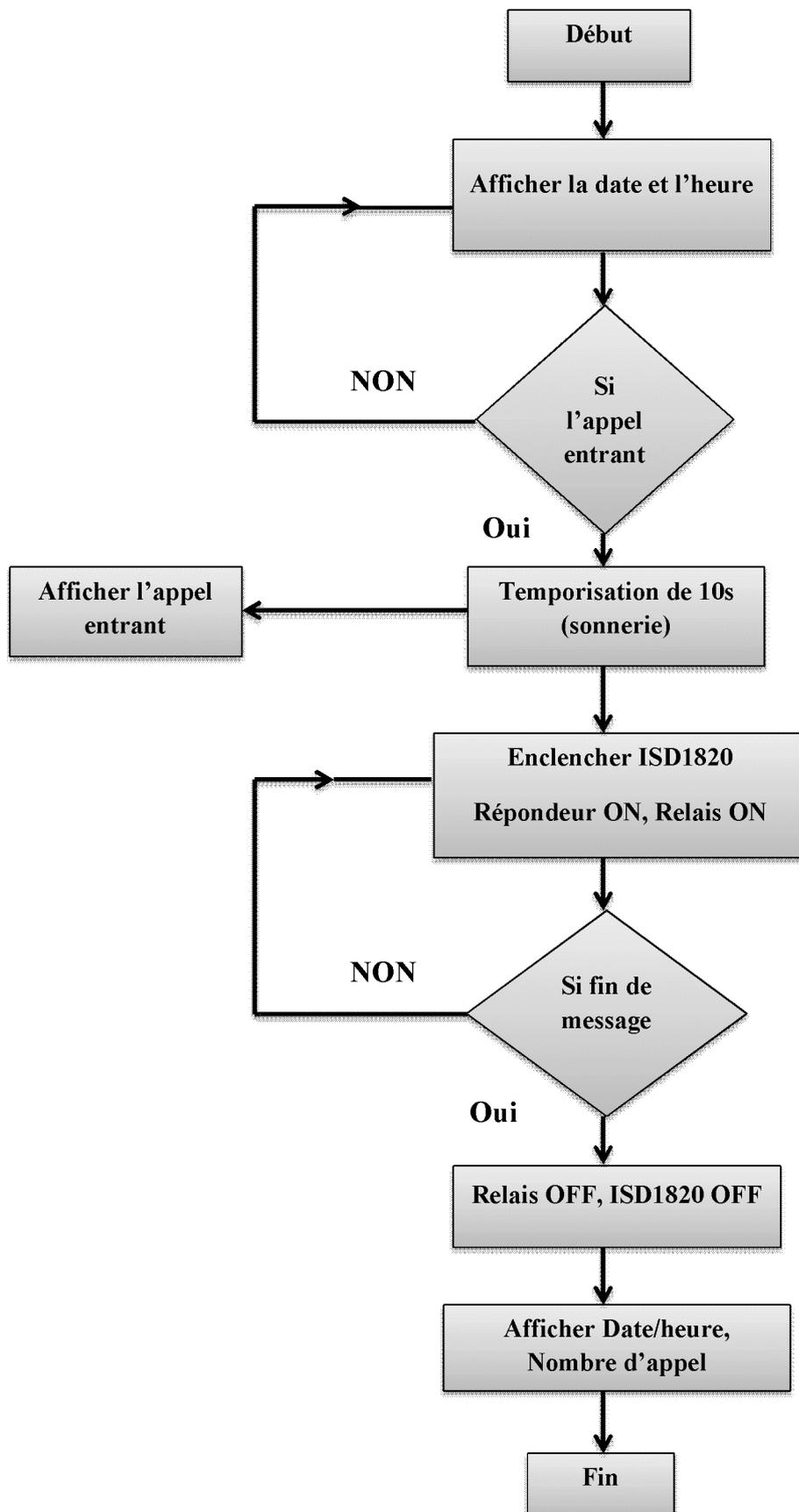
La DD RAM commence à l'adresse 0x00 et dans le cas d'un afficheur 16x2 lignes, elle termine à 0x4F. C'est une mémoire d'affichage dont l'adresse contient le caractère affiché à l'écran à une certaine position.

La première ligne commence en 0x00 jusqu'à 0x0F incluse.

La seconde ligne commence en 0x40 jusqu'en 0x4F incluse.

La CG RAM (Character generator RAM):

Cette mémoire stocke le code des caractères affichables. Une partie de la CG RAM est modifiable à volonté par le développeur, les 8 premiers caractères. Si un caractère de la CG RAM qui est actuellement sur l'afficheur est changé, alors le changement est immédiatement apparent sur l'afficheur. Nous avons utilisé l'afficheur LCD 2*16 dans notre application pour afficher et visualiser les appels en cours, messages, canaux et toutes les opérations effectuées (date et l'heure, année.....).



Organigramme global du système

Le schéma global de notre réalisation est détaillé sur la figure

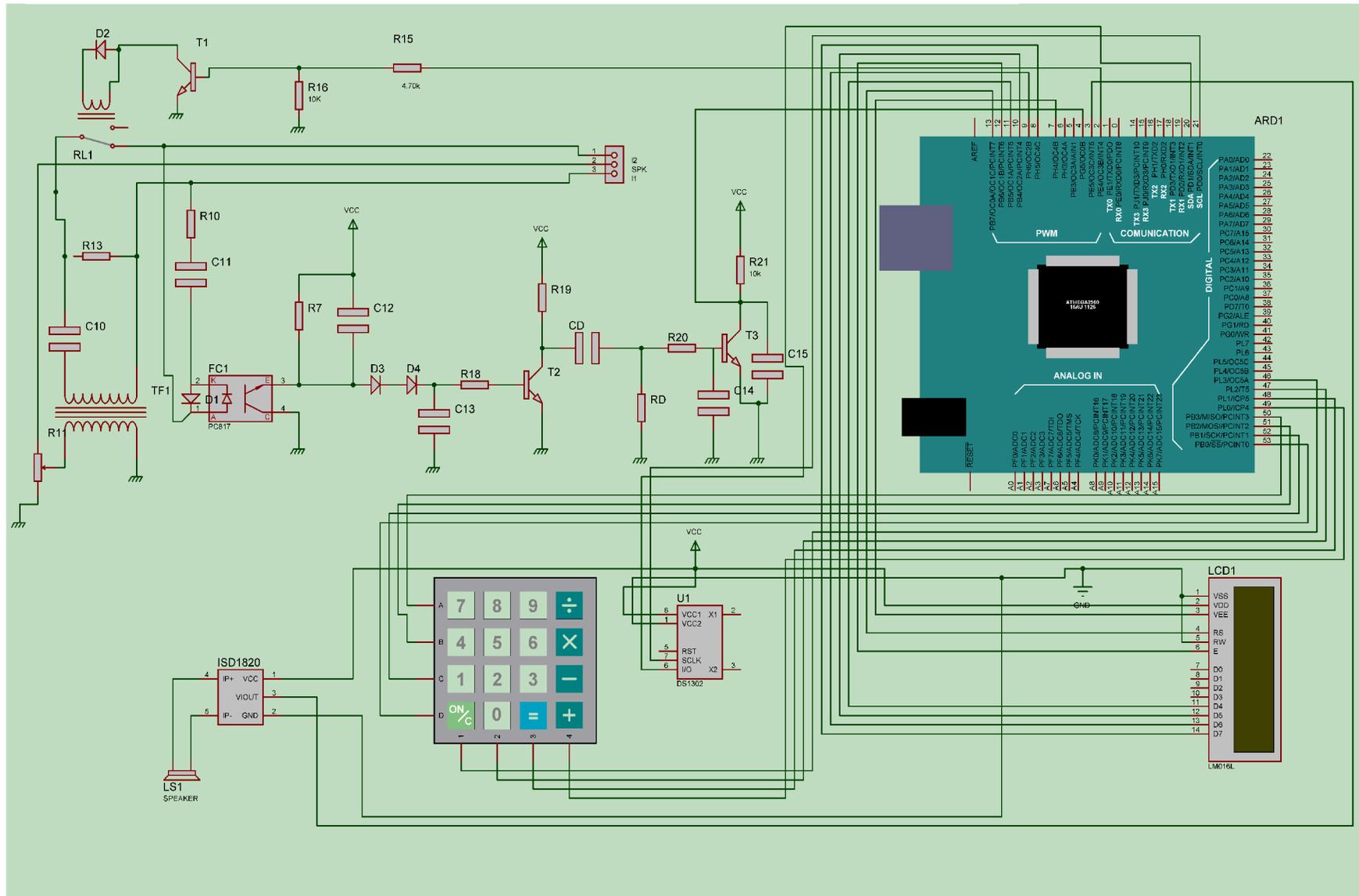
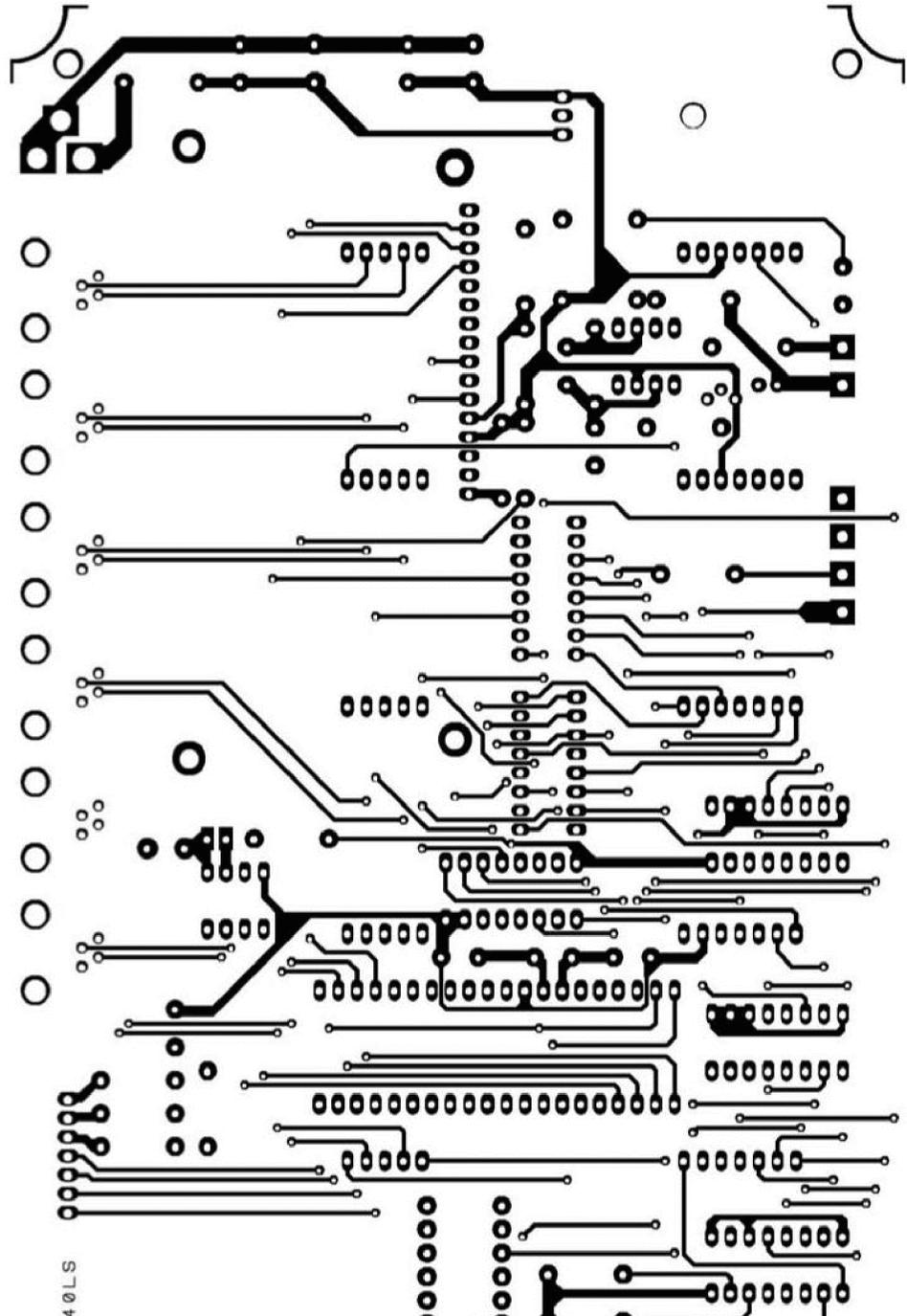


Figure (III-12) : Schéma globale d'un répondeur téléphonique programmable



40LS

Discussion :

Dans ce dernier chapitre nous avons présenté et expliqué les différents blocs ainsi que leur principe de fonctionnement. Ces blocs sont utilisés pour réaliser notre application. Ils sont constitués d' un clavier, Afficheur, détecteur d'appel, horloge temps réel et d' un circuitISD1820.

Liste des composants

R1 4,7 k Ω
R2 4,7 k Ω
R3 4,7 k Ω
R4 470 Ω
R5 10 Ω
R6 4,7 k Ω
R7 470 Ω
R8 1 k Ω
R9 2,7 k Ω
R10 4,7 k Ω
R11 10 k Ω
R12 1 k Ω
R13 4,7 k Ω
R14 4,7 k Ω
R15 4,7 k Ω
R16 27 k Ω
R17 1 M Ω
R18 1 M Ω
R19 1 M Ω
R20 1 M Ω
R21 1 M Ω
R22 1 M Ω
R23 47 Ω
C1 100 nF multicouche
C2 220 μ F 35 V électr.
C3 100 nF multicouche
C4 220 μ F 35 V électr.
C5 100 nF 63 V polyester
C6 10 pF céramique
C7 10 pF céramique
C8 4/20 pF ajustable
C9 10 μ F 63 V électr.
C10 220 nF multicouche
C11 3,9 pF céramique
C12 220 nF multicouche
D1 1N4007
D2 1N4007
U1 PIC16F877- EF540
U2 7805
U3 PCF8593P
U4 PCF8574A
U5 PCF8574A
U6 PCF8574A
U7 LM741
U8 4051
U9 4051
U10 4051
Q1 20 MHz
Q1 32,76 kHz
T1 BC547
MIC capsule micro.
SPK haut-parleur 1 W
S1 inter. à poussoir
DISP ... afficheur CDL4162
BAT1 bat. rechargeable 1,2 V
Divers :
1 prise alimentation
3 borniers 2 pôles

2 supports 2 x 4
6 supports 2 x 8
1 support 2 x 20
1 dissipateur TE19
5 boulons 8 mm 3 MA
4 entretoises 60 mm
6 connecteurs téléphonique
4 pôles
1 barrette mâle 7 pôles
1 barrette mâle 16 pôles
6 barrettes femelles 5 pôles
6 barrettes femelles 7 pôles
1 clavier à membrane
12 touches
Sauf spécification contraire, toutes les
résistances sont des 1/4 W à 5 %.

Conclusion

Le travail réalisé dans ce présent mémoire a abouti à la mise en œuvre d'un répondeur téléphonique programmable. Bien que cet appareil soit d'une grande utilité dans la vie quotidienne, il présente également l'avantage d'être très facile du point de vue utilisation.

Notons que pendant la réalisation des différents blocs de notre répondeur nous sommes parvenus à assimiler et concrétiser les caractéristique et fonctionnement de plusieurs dispositifs allant de la simple résistance jusqu'aux circuits complexes tels que la carte Arduino, le répondeur vocal isd1820, l'horloge temps réel.

La mise au point de notre application a nécessité également l'élaboration des programmes. Donc nous avons réalisé un programme en langage C qui a permis de synchroniser le fonctionnement des différentes parties du système. En effet, après avoir identifié l'appel indiqué sur l'afficheur (appel entrant), en quelques secondes (10 secondes dans notre cas), si le combiné n'est pas décroché, le répondeur se met en marche. Ce dernier répondra à l'émetteur par un message préalablement enregistré.

Pour optimiser cette application, il est intéressant d'intégrer un autre circuit ISD1820 a une mémoire de stockage permettant à l'émetteur de laisser un message.

Bibliographie

Ouvrages:

[9] Pierre MAYE. Connaître les composants électroniques (Tome 3). Edition Fréquences 1993.

[2] J.Chauveau, G.Chevalier, B.Chevalier.Mémotech électronique : Circuits et composants Edition Casteilla 1997.

[8] Banzi, Massimo. Arduino : principe de base premiers montage par, Edition Dunod 2013.

[11] Bartmann, Erik. Le grand livre d'Arduino (texte imprime), EditionEyrolles, Del 2013.

Thèses:

[3]Etude et réalisation d'un enregistreur de communications téléphoniques, département d'électronique, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou promotion 99, Etudié par : Melle : TALEB.H et FERHAT.N.

[5]Etude et réalisation d'un répondeur téléphonique personnalisé, département d'électronique, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou promotion 2003. Etudié par : Mr MERDAOUI. K et Melle : DJENNADI.N etMEZIANI.F.

[4]Etude et réalisation d'un répondeur téléphonique, Institut des techniciens supérieurs, département d'électronique (USTHB) promotion 2000, Etudié par: Mr: MAHANE Ali, et Mr : AFKIR Abdallah.

[6]Study of telephone system, Département of electronic and Electrical Engineering (IEE), BOUMERDES UNIVERSITY, spring 2002. Done by: AREZKI.N, RACHID.B, and HAMID.S.

Sites Internet:

[12]-<https://www.wikipedia.org/> consulte Mai 2016

[7]-<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560> consulte Mai 2016

[1]-<http://www.siteduzero.com.pdf>

[10]- Microcontrôleur ATMEL ATMEGA www.reality.be/elo/labos2/files/Atmega2560.pdf

[13]-www.hackerstore.nl/.../EIM353_ISD1820_Module_Manual_V01/consulte juin216

[14]-<https://www.rtcquebec.ca/> consulte juin2016

[15]-lasco-electro-info.chez-alice.fr/clavier/gestion_clavier_matriciel_16_touches.pdf

[16] -www.selectronic.fr/media/pdf/6728.pdf