

Institut Galilée
Licence Electronique

Aouchiche Ali

PROJET RECEPTEUR INFRAROUGE

Responsable :
Monsieur BERNARD THIBAUT

2004/2005



Sommaire

I - Description générale de l'infrarouge

1°-Introduction

2°-Transmission de données: description générale

3°-Code RC5

II – Les premiers essais

1°-Un montage pour l'émission

2°-Les montages de réception

A)- Le montage le plus simple

B)- Le montage en phototransistors

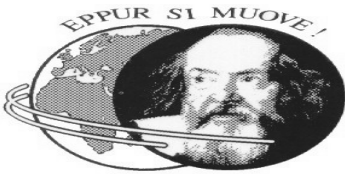
III- Le montage final

1°- La Réception par circuit intégré

2°) Le microcontrôleur

3°) L'affichage en LCD

IV- Conclusion



Cahier de charge

1-Etude Théorique :

- Etude de l'émission en Infra-rouge
- Etude de la trame RC5

2- Etude Pratique :

- Réalisation d'un circuit capable de réception un signal de même fréquence qu'un signal émit en infra-rouge.
- Amplification variable de signal selon les besoins.
- Correction de signal initial de sorte que le bruit soit le plus petit possible pour que le microcontrôleur puisse analyser la trame.
- Réalisation d'un programme qui peut gérer l'initialisation ; lecture; écriture sur l'afficheur LCD, et bien sûr le traitement de la trame.



Description générale de l'infrarouge

I. Introduction

1. Historique

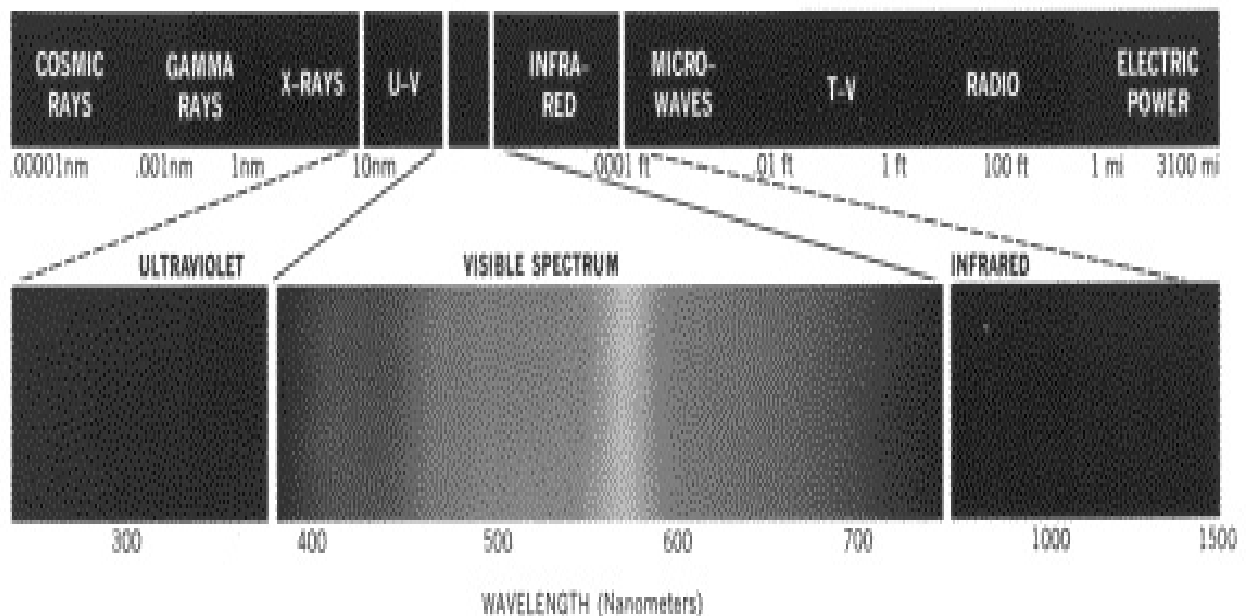
Après 1975, le rayonnement infrarouge a remplacé progressivement les ultrasons jusque-là utilisés par les télécommandes. L'utilisateur y gagne en portée et en sûreté de transmission, le fabricant en prix de revient. La vitesse de propagation élevée du rayonnement infrarouge exclut les perturbations par interférences, réflexion et effet Doppler. Les bruits de distorsion n'ont pas ici l'influence néfaste qui perturbait les vieux appareils à ultrasons.

2. Définition :

Rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont comprises entre 750 nanomètres et 1500 nm.

Bande de fréquences de l'infrarouge

La figure ci-dessous représente le spectre lumineux de l'ultraviolet à l'infrarouge. Seule la partie comprise entre 390 et 760 nm est visible.



Spectre électromagnétique allant de 200 à 1500 nm



3. Domaines d'application

- éclairage invisible pour camera
- système autofocus d'appareils photo et de caméras
- commutation optique
- sources de lumière des photos capteurs d'ordinateur, de photocopieurs ou de magnétoscope à cassette
- commandes automatiques de portes dans l'industrie automobiles
- techniques de protection (alarmes, détecteurs de fumée, interrupteurs à infrarouge)
- mesures de niveaux
- détecteurs de position des aiguilles des horloges radiocommandées

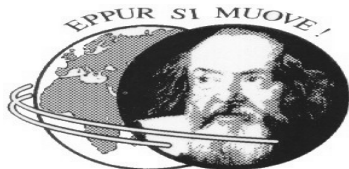
Les systèmes de transmission à infrarouge ont beaucoup d'atouts mais également des inconvénients qu'il est bon de peser avant de s'engager. Nous en avons recensé quelques-uns qui nous permettront de juger avant de nous engager.

a) Avantages

- ✓ construction simple
- ✓ bon marché
- ✓ utilisation non soumise à autorisation
- ✓ faible consommation
- ✓ fonctionnement sur piles possible si les émissions ne sont pas permanentes
- ✓ faible de tension de service
- ✓ utilisation simple
- ✓ encombrement réduit

b) Inconvénients

- portée réduite dans les milieux éclairés
- sensibilité aux parasites des lampes à faible consommation ou des tubes fluorescents
- trop grande variété du fait de l'absence de normes
- propagation limitée
- directivité
- faible de portée, que peut encore réduit l'encrassement
- faible cadence de modulation(ne concerne pas IrDA)



Procédures de transmission de données

Une télécommande en infrarouge doit fonctionner de façon irréprochable dans des milieux où les niveaux de bruit infrarouge sont élevés : bruit dû au chauffage, aux lampes incandescences ou à d'autres sources de chaleur.

Pour obtenir cette immunité au bruit et donner au signal une portée suffisante, le rayonnement infrarouge est en général modulé à une fréquence comprise entre 30 à 50 KHz pendant la durée d'émission d'une unité d'information (bit).

Il existe, à côté de ces émissions modulées, des émissions par impulsion où le rayonnement infrarouge est émis en brèves impulsions (mode flash). Par exemple, il y a le circuit intégré MV500 de Plassey qui émet de brefs éclairs de $17\mu s$ séparés par des pauses de longueur variables ou il y a aussi le circuit NOKIA IRT1250 qui utilise un procédé semblable.

Les télécommandes infrarouges ont des formats différents d'un fabricant à un autre. En effet, nous trouvons par exemple le code NEC, SIRCS (ou CNTRL-S), RECS80, MOTOROLA, le code JAPAN, le code SUMSUNG, le CODE RC5...etc.

Pour la transmission, les commandes peuvent être codées de différentes façons et en pratique elles ne s'effectuent plus que numériquement. Ces commandes se distinguent par la longueur et le nombre de leurs bits.

La figure ci-dessous décrit trois procédés différents de représentation du contenu d'information d'un bit.

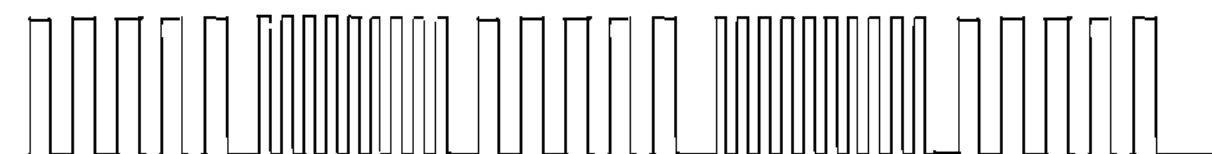


figure 1-Modulation FSK

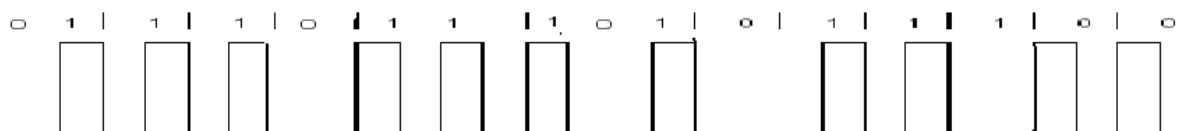


figure 2-mode impulsif non modulé

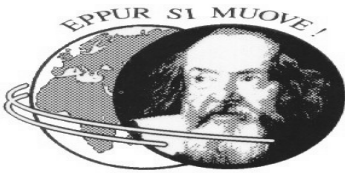


figure 3- mode impulsionnel modulé

La modulation FSK (Frequency_shift-keying, modulation par déplacement de fréquence) de la figure « 1 » ; qui utilise une fréquence par état est très fiable mais techniquement elle est exigeante et consomme beaucoup d'énergie (utilisé par liaisons HF).

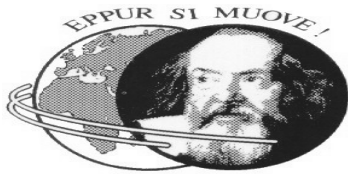
Pour les deux autres types de codage figures « 2 » et « 3 » la transmission peut être modulée ou s'effectuer par impulsion (mode impulsion modulé ou non).

En mode impulsionnel (flash-mode) la diode émettrice est mise brièvement sous tension (en moyenne 10 20µS). L'intérêt de ce mode est évident : sa faible consommation par bit le rend idéal pour un système alimenté par piles. Le courant est de quelques centaines de milliampères de chacune des nombreuses impulsions ne circule que très brièvement et les piles peuvent le fournir longtemps sans défaillance.

Malgré sa simplicité, le procédé exige du circuit du récepteur un investissement technique non négligeable. Il est en effet indispensable de le protéger du rayonnement des autres systèmes travaillant avec une longueur d'onde voisine de celle utilisée par l'émetteur(cas de tube cathodique de TV et récepteur infra-rouge).Donc il faut compléter le circuit avec des composants externes(filtres passe-bande, amplificateur, comparateur...) c'est ce que nous allons voir dans les montages que j'ai réalisé .

III. Le code RC5

Le code RC5 mis au point chez Philips s'est imposé en Europe où il constitue maintenant une norme pour les transmissions de données en infrarouge. Ce code peut transmettre jusqu'à 2048 commandes différentes qui constituent 32 groupes adressables de 64 commandes chacun. Les 2048 commandes sont construites grâce aux composants universels le SAA3010 avec modulation ou aussi le SAA3006 . ces deux composants sont ceux qui définissent les différentes combinaisons de trames que la diode émettrice émettra par la suite.



Dans ce système, chaque appareil se voit attribuer seulement une adresse. En effet, un réglage du volume du téléviseur ne peut pas faire varier celui de la chaîne stéréo ou un autre appareil utilisant le même code (RC5).

Les mots de données de code émis font 14 bits dont la signification est la suivante :

- 2 bits de départ pour le réglage du niveau de la commande automatique de gain du circuit de réception.
- 1 bit de changement d'état (toggle) signale une nouvelle transmission de données ;
- 5 bits d'adresse de système ;
- 6 bits de commandes ;

DEP	ART	REP	S4	S3	S2	S1	S0	A5	A4	A3	A2	A1	A0
-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

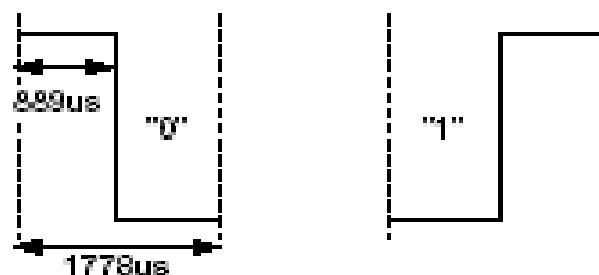
TRAME D'UNE TOUCHE RC5

Le bit de changement d'état (basculement) change de valeur à chaque nouvelle frappe de touche. Il permet ainsi de distinguer entre un appui insistant sur une touche et un nouvel appui.

Les 5 bits suivants sélectionnent par son adresse l'appareil auquel sont destinés les 6 bits de commandes qui terminent le mot de données.

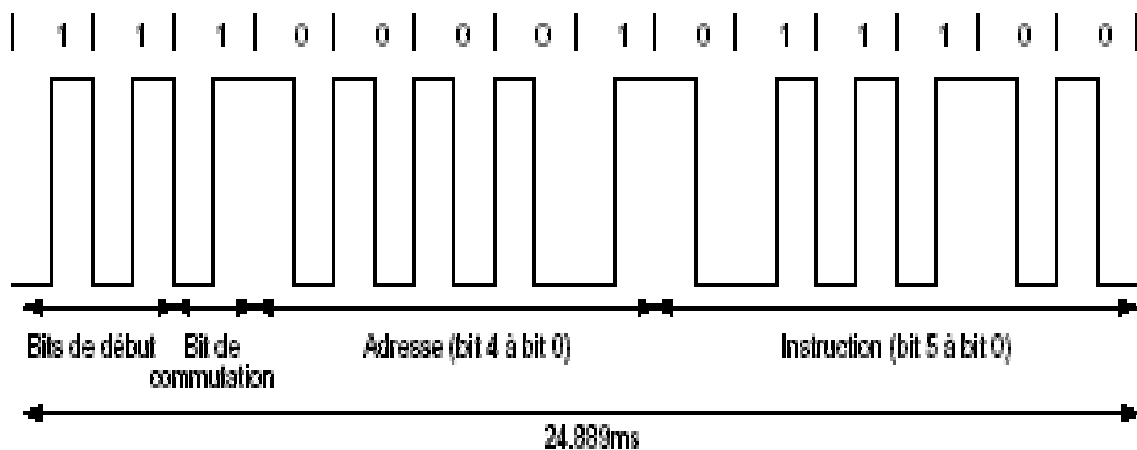
Le codage des commandes RC5 est dit « biphase » : un bit se compose de deux alternances (deux phases) d'un demi-bit. Les deux bits d'états ou phases successifs bas/haut correspondent au bit 1, les deux bits d'états successifs haut/bas correspondent au bit 0. Chaque bit dure 1,778ms, ce qui est met le mot (de 14 bits) à 24,889ms.

La figure ci-dessous nous montre la structure de bit du code RC5 :

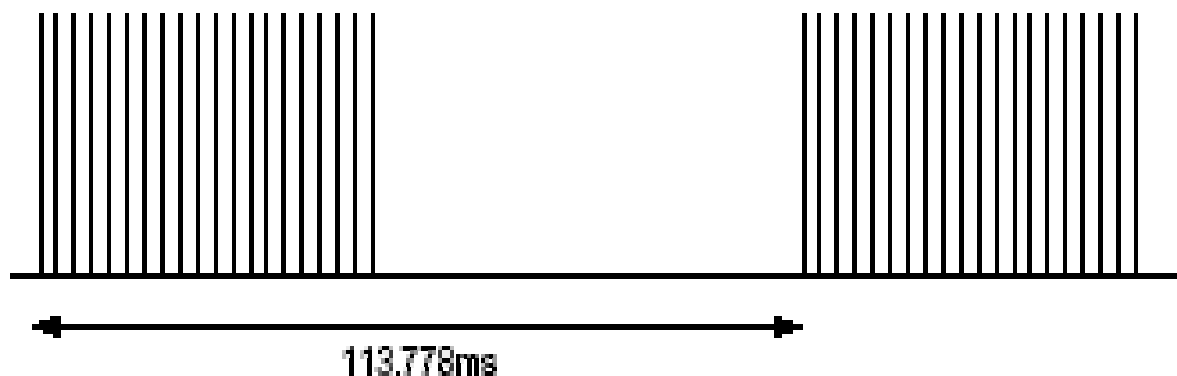




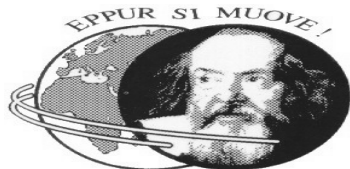
Chaque bit a une longueur de 1,778 ms, donc un protocole dure $14 \times 1,778 = 24,892$ ms (24,889 ms officiellement sur les documentations, en effet le bit de début commençant par un niveau 0 il peut être raccourci de quelques μ s sans soucis puisque nous travaillons avec des fronts).



Périodicité des messages : $64 \times 1,778 \pm 113,78$ ms



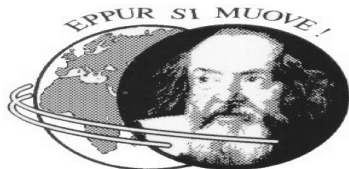
Les adresses, notamment 27 à 31 (adresses réservées) sont intéressantes pour les appareils de construction personnelle ou les prototypes car elles ont été conçues dans des buts expérimentaux (voir le tableau des adresses au dessous)



Vous retrouvez sur l'annexe les différentes adresses et le nom de l'appareil correspondant à chaque adresse(voir aussi Annexe 1).

Télécommande Philips RC 7531/01			
Touche	Donnée	S5 S4 S3 S2 S1 S0	
TV	Fonction	Binaire	Hexa
0	0	00 0000	0
1	1	00 0001	1
2	2	00 0010	2
3	3	00 0011	3
4	4	00 0100	4
5	5	00 0101	5
6	6	00 0110	6
7	7	00 0111	7
8	8	00 1000	8
9	9	00 1001	9
	Options image	00 1010	A
	Options son	00 1011	B
	Veille	00 1100	C
	Coupeur son	00 1101	D
	Volume +	01 0000	10
	Volume -	01 0001	11
	Haut	01 0000	10
	Bas	01 0001	11
	Gauche	01 0101	15
	Droite	01 0110	16
P+	Programme +	10 0000	20
P-	Programme -	10 0001	21
P4P		10 0010	22
	Menu image	10 1011	2B
	Menu son	10 1100	2C
	Menu options	10 1101	2D
		10 1110	2E
		10 1111	2F
+	Lumière +	11 0010	32
-	Lumière -	11 0011	33
	Téletexte	11 1100	3C

Adresse	A4 A3 A2 A1 A0	
Téléviseur	00000	0
Magnétoscope	00101	5
Récepteur DVB	01010	A



Le Travail effectué

Montage d'émission

Le circuit d'émission que j'ai utilisé ici est conçu spécialement pour la réalisation de mes circuits de réception afin de tester la capacité de réception de chaque circuit en fonction de la fréquence et de la puissance émises (ma télécommande émet en 38kHz fixe). J'ai donc choisi la diode émettrice en infrarouge, la LD274 de Siemens (diode GaAs) qui est utilisée dans la plupart des télécommandes infrarouge TV, magnétoscope variateur de lumière... elle est très fiable.

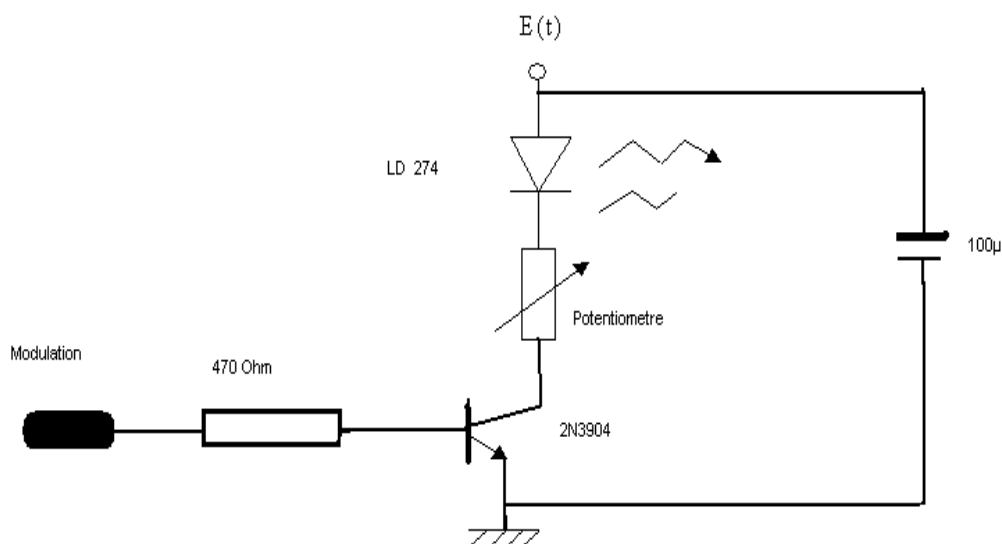
- **Emission :**

LED infrarouge : LD274 de Siemens(très fiable et tenue élevée en régime impulsif)

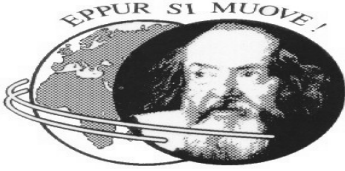
potentiomètre de 220 Ω

C : 100 μ F

R : 470 Ohm



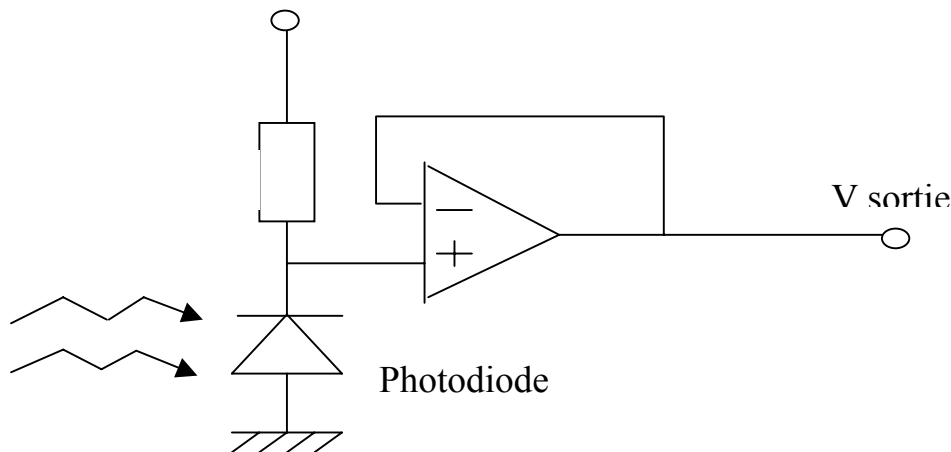
dans mon montage la partie modulation n'a pas été prise en compte car le signal utilisé est directement prit de l'oscillateur(un signal carré d'amplitude de 5V). On peut donc varier la fréquence d'émission de l'oscillateur et la puissance de potentiomètre.



2°-Réception

A) le montage le plus simple

Une photodiode n'est qu'une jonction PN à laquelle la lumière accède par une fenêtre. Si l'énergie des photons qui pénètrent est suffisante, ils libèrent des paires électron-trou dans le semi-conducteur. Le champ électrique de la région de charge spatiale provoque une séparation des paires de porteurs de charge et fait ainsi naître un courant.



La photodiode et la résistance forment le dispositif de réception. C'est probablement le récepteur le plus simple à imaginer pour une telle application

L'amplificateur opérationnel est branché en suiveur et permet d'augmenter la tension du signal.

L'intensité du courant qui traverse la diode (BPW41) provoque dans la résistance une chute de tension qu'il est possible d'amplifier selon les besoins.

Le choix du résistor tient compte de plusieurs paramètres. Si la résistance est trop petite la chute de tension est également petite. L'amplificateur doit amplifier plus, ce qui pose des problèmes (on a un gain Max && aussi oscillations). Il faut faire un bon choix de la résistance car dans le cas contraire c'est à dire la résistance R est trop grande on risque de ne pas amplifier suffisamment et si on est dans un milieu où le bruit est important alors le traitement de signal va être impossible(

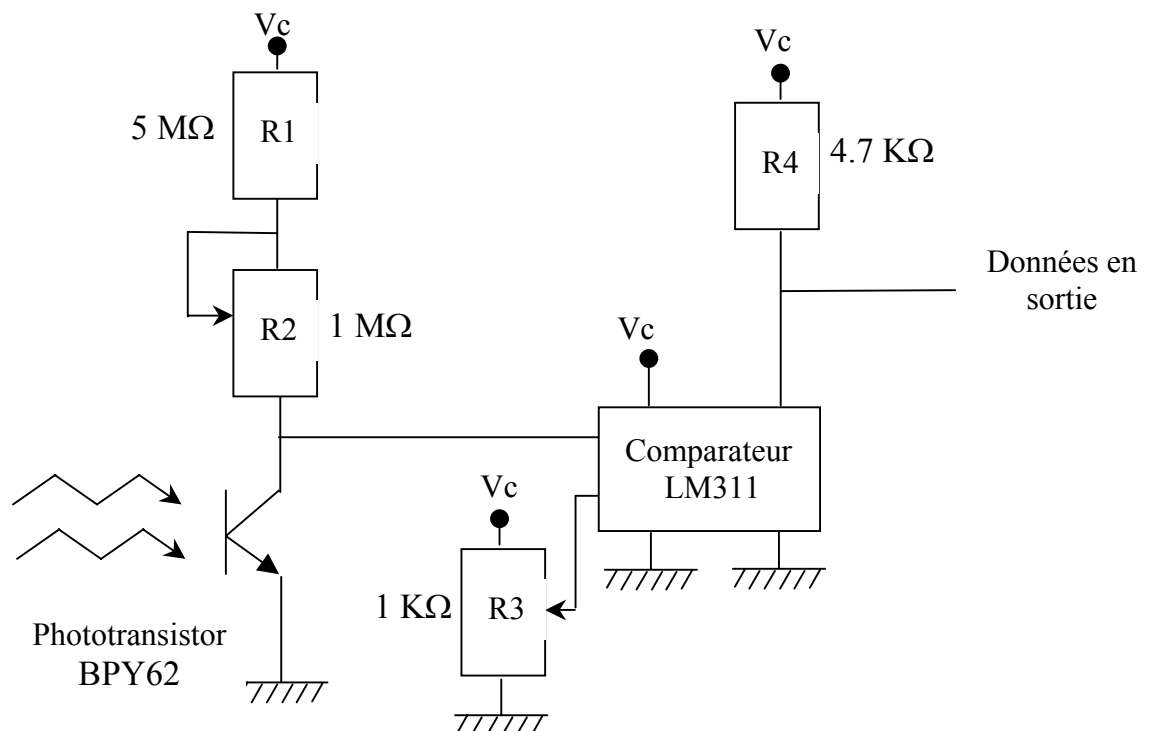


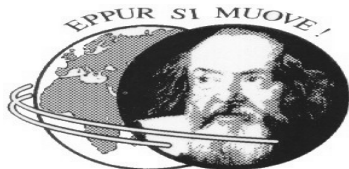
méconnaissance de signal utile et le bruit blanc et aussi la chute de tension sur R est plus grande que la tension d'alimentation car R est très grande).

Néanmoins, ce montage ne nous permet pas d'obtenir une visualisation correcte du signal. En effet il n'est pas assez amplifié et ainsi on ne détecte pas les impulsions du signal carré. Ceci pose donc un problème pour la reconnaissance du code. Peu fiable, il ne permet que de savoir si un signal est émis sans aller trop loin (décoder, analyser, signal sans erreurs...)

B) Circuit de réception avec phototransistors :

Pour palier aux inconvénients du premier montage (la photodiode simple), j'ai choisi d'utiliser un phototransistor (le BPY62-3 de Siemens qui est conçu pour les longueurs d'ondes comprises entre 4201 à 1130nm) pour réceptionner le signal. Le phototransistor peut se décrire comme l'association d'une photodiode (diode collecteur-base) et d'un transistor fonctionnant en amplificateur. Les phototransistors sont des composants optoélectronique à semi-conducteur de très grande sensibilité puisqu'ils amplifient le courant photoélectrique de base par effet transistor. Ils sont plus souvent montés en émetteur commun avec base « en l'air » et se comportent comme transistors basse fréquence.





Ainsi, le choix d'utiliser un circuit en phototransistor n'a pas été pris par hasard car il offre déjà une sensibilité d'environ 100 à 500 fois supérieures à celles des photodiodes comparables.

Le phototransistor, représenté dans la figure ci-dessous, délivre une tension de faible amplitude.

Nous avons également ajouté un comparateur qui a pour fonction de rétablir un signal carré compris entre 0 et 5V.

Les deux potentiomètres, R2 et R3, permettent de régler les paramètres d'acquisition. Ici, les paramètres seront réglés de manière empirique, car les conditions de réception dépendent de plusieurs facteurs tel que l'éclairage ambiant, la distance du récepteur à l'émetteur, la sensibilité et la vitesse de commutation du récepteur...etc.

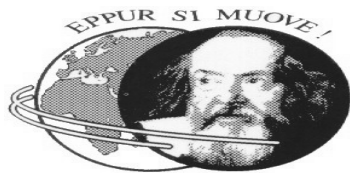
La polarisation du phototransistor se fait grâce au potentiomètre R2. Ce dernier permet d'avoir un signal de réception entre 0 et 1 V.

Le potentiomètre R3 permet de fixer le point de décision du comparateur formé par le circuit LM311(voir Annexe3). Il doit également être précisé qu'en fonction du réglage de ce potentiomètre on modifiera la tension limite qui distinguera un '0' d'un '1'.

Le problème majeur de ce montage est qu'il ne fonctionne pas à 38 KHz. En effet, le phototransistor ne permet pas de recevoir des signaux à cette fréquence. La fréquence limite à laquelle le montage fonctionnait bien se situait vers 500 Hz (contrairement à la documentation qui lui donne en théorie jusqu'à une centaine de KHz).

A une telle fréquence l'émission d'une touche de la télécommande mettrait quelques secondes avant d'être réceptionnée ; ce qui poserait un problème si une deuxième touche était validée dans un intervalle de temps très court (inférieur au temps de réception). La touche serait alors ignorée.

Un autre problème peut se poser aussi avec ce montage c'est le comportement dynamique du phototransistor qui est moins bon en réalité que celui de la photodiode (la non-linéarité en fonction de la puissance d'émission) . En effet, il faut tenir compte du temps de retard dû à l'amplification (l'effet « Miller ») c'est à dire, du temps écoulé pour que le courant photoélectrique atteigne 10% de sa valeur finale après application d'une impulsion rectangulaire optique.



Remarques :

- a) le choix de la photodiode ou de phototransistor dépend essentiellement de la longueur d'onde au quelle le signal est émit. Dans mon cas la diode émettrice fonctionne de façon optimale à 940nm donc il est évident de choisir une diode réceptrice à une sensibilité maximum à cette longueur d'onde.
- b) Les deux montages (photodiode ou phototransistor) sont loin d'être complets et offrent un signal propre et traitable par le microcontrôleur pour ces raisons :
 - Il faut précéder la commande automatique de gain (le gain variable) par un étage d'entrée par un « amplificateur d'adaptation d'impédance »
 - Un filtre passe bande accordé à la fréquence de la porteuse de signal utile de l'émetteur.
 - Avant le comparateur il faut tenir compte des parasites qu'on peut minimiser en deux parties : par un trigger de Schmitt pour les parasites à brèves durée. Les parasites permanents (le cas de les composantes continues de la lumière par exemple) par une commande de variation de gain automatique.

Ces étapes j'ai les pas étudié de pré car le signal que j'ai pu récupérer est presque méconnaissable. en plus le problème majeur ne vient pas seulement de la qualité de signal reçu après amplification mais surtout de la fréquence limite au quelle il est émit.

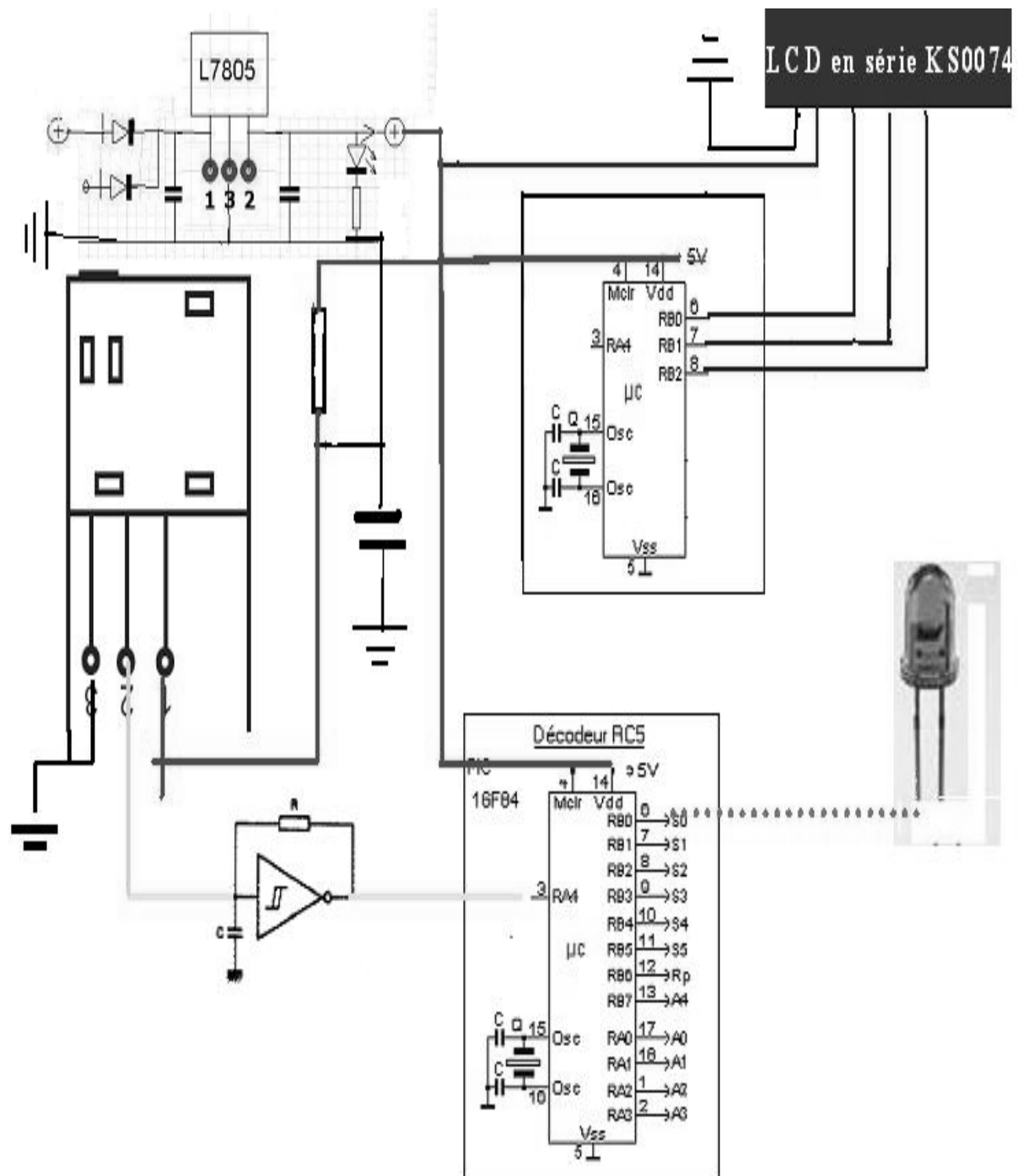
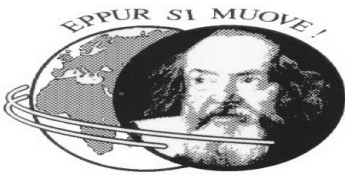
C) Mon circuit avec récepteur intégré :

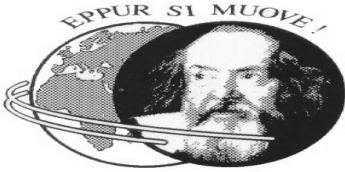
Suite aux difficultés de réception rencontrées avec le montage précédent j'ai utilisé un récepteur de type circuit intégré pour pouvoir réceptionner des signaux à 38KHz. Le circuit est de bon marché 2,50euro. Il ne présente que trois connexion : masse, alimentation, et sortie de données(Voir annexe).

Dés que la tension de service est appliquée, un signal démodulé est disponible sur la sortie de données à partir de laquelle il peut être exploité par le microcontrôleur (pic 16F84).

DESCRIPTION :

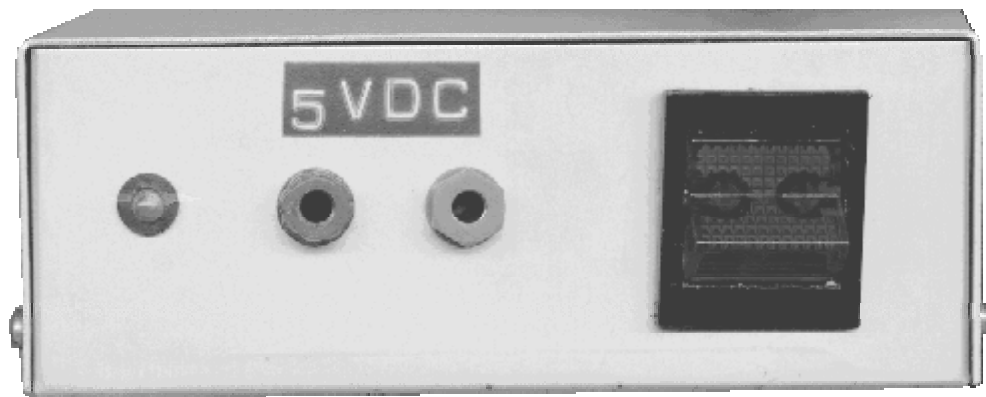
Le montage peut se décomposer en quatre sous-ensembles : un régulateur de tension, un récepteur infrarouge (un récepteur complet le SXB 1620-52 chez Sony), un microcontrôleur (pic 16F84/04) et un afficheur LCD.



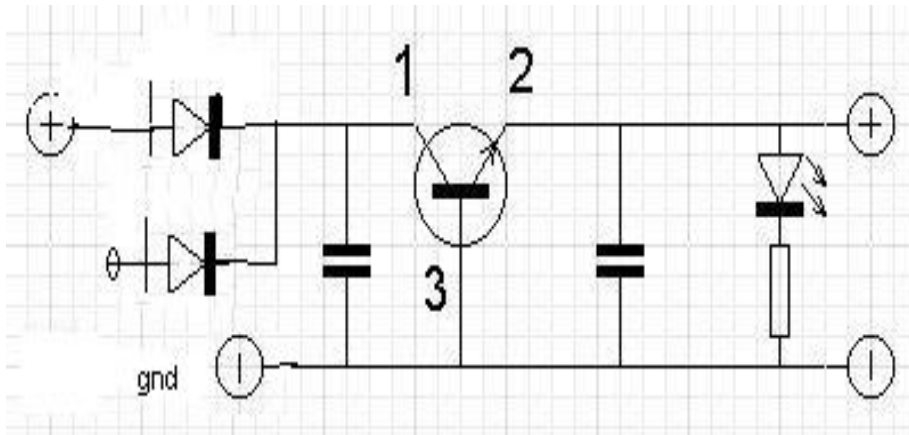


1°) L'alimentation du système

Elle est fournie soit par une pile de 9V classiques, soit par une prise de courant (avec transformateur). Les deux diodes 1N4001 permettent une utilisation simultanée de deux sources (batterie de 9V ou celle d'une autre source de tension comme générateur de tension qu'on utilise dans les salles de TP). La tension est alors envoyée vers un régulateur 7805, qui délivrera une tension fiable de 5V destinée à alimenter les différentes parties du montage. J'ai volontairement omis les habituels condensateurs de découplages avant et après le régulateur.



Pour mon montage, j'ai utilisé une petite batterie qui délivre 9V continu mais malheureusement la tension délivrée par celle-ci est très fluctuante (ronflement du 50Hz, parasites...). D'où la nécessité de filtrer proprement cette tension. Le régulateur proposé est un classique du genre très simple et qui ne nécessite que trois composants ! La tension obtenue dépend de la référence du régulateur utilisé. Par exemple, un 7805 pour obtenir du 5V filtré régulé, un 7812 pour obtenir du 12V etc. ... Il suffit d'appliquer sur l'entrée une tension continue ayant un potentiel d'au moins 2V supérieurs à la tension voulue. Dans le cas de mon montage, il n'y a pas de radiateur car la consommation est presque négligeable (on ne risque pas le surchauffe de circuit). Avec un petit radiateur, il est possible d'en tirer 500 mA sans risque de voir des signaux de fumée. Les deux condensateurs permettent de faire face à des pics de consommation et de réduire les ronflements.



Listes de composants

IC1 : Régulateur 7805

C1: condensateur non polarisé 330 nf

C2: condensateur non polarisé 100 nf

Deux diodes

R1: 250 ohms environ (pour 1,5 mA de consommation par la LED).

LED: led rouge diameter 3mm.

Quelques précisions

Ce montage est pratique mais il connaît toutefois des limites. D'abord, plus la tension d'entrée sera élevée, plus nous aurons besoin de refroidir le régulateur. Pour des montages utilisés très régulièrement il faut faire attention à la puissance consommée.

Il faut que la tension en fin de décharge ne descende pas en dessous de la tension minimale de fonctionnement du régulateur, sinon le problème de consommation persiste.

Le LM2940CT05 (2,5euro) coûte 1,2euro de plus qu'un 7805(au Max 500 mA). Il est préférable d'utiliser le LM2940 dans les montages où nous avons une consommation un peu élevée. D'ailleurs il délivre jusqu'à 1,5 Ampère.

Le filtre

Le filtre passe-bas composé de R1 et C1 élimine les parasites de la tension d'alimentation ; autrement dit, il assure la propreté de l'alimentation.



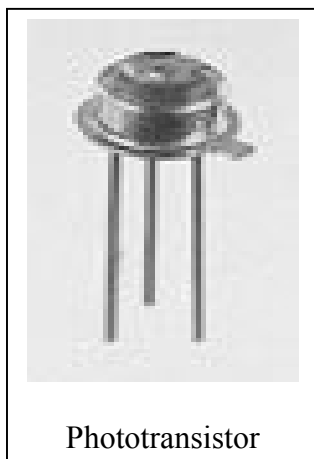
2°-Le récepteur

Cette partie est indispensable pour un fonctionnement optimal de mon projet. Plusieurs récepteurs ont été testés afin d'aboutir à une réception de signal satisfaisante.

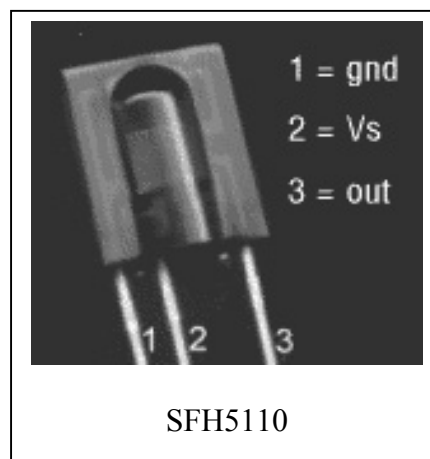
Pour cela j'ai fait appelle à plusieurs modèles dans le but de réceptionner le signal sur quelques mètres (au moins deux à quatre mètres).

Pour éviter un grand montage électronique derrière mon récepteur (cas de la photodiode ou du phototransistor), j'ai adopté un récepteur complet (photodiode réceptrice, amplificateur, filtre et démodulateur y sont intégrés) : Il est très sensible et est accordé sur une fréquence de 37,5 KHz assure déjà la démodulation du signal et sa sortie propose au microcontrôleur qui peut le traiter directement c'est à dire un signal numérique de 5V d'amplitude.

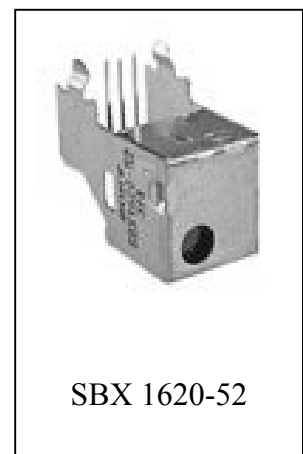
Auparavant, j'avais utilisé le récepteur avec un circuit intégré : le « SFH5110-38 » fabriqué par Infineon. Ce dernier est de faible consommation (en moyenne 1,3 mA), son angle d'éclairement, dans la direction d'axe, est portée à environ 50%, sa portée moyenne est de 30m et sa tension de service entre 4,5 à 5,5V. Cependant, mon montage ne fonctionnait pas à moins d'un mètre et l'angle d'éclairement ne dépassait pas environ 5 degrés. (Voilà quelques images de mes récepteurs)



Phototransistor

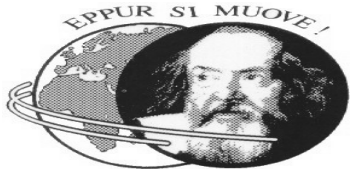


SFH5110



SBX 1620-52

Comme mon premier problème à résoudre dans mon projet est d'établir une bonne réception de signal, j'ai réfléchi sur les différents models photo-électriques à utiliser.



En comparant leurs principales caractéristiques, j'ai finalement décidé de choisir le « SBX 1620-52 » fabriqué par Sony (voir annexe 4).

Ce module comprend un récepteur infra-rouge universel indépendant implanté dans un boîtier compact. Ce dernier convient pour plusieurs applications de types : télécommande, barrière I.R, détection I.R, alarme de passage...etc. De plus, il a les caractéristiques techniques qui conviennent à mon montage. Par exemple : la Fréquence de détection : $37,9 \text{ KHz} \pm 3,5 \text{ KHz}$; l'Alimentation : $5\text{V} \pm 0,3\text{V}$; la Consommation : $2\text{mA} @ 5\text{V}$; la Distance de détection : 10 mètres en ligne droite ; l'Angle d'ouverture : 40° horizontal, 25° vertical...(qui fonctionne bien avec ce modèle de récepteur. Le montage réalisé est le 1^{er} témoin.

3°-Microcontrôleur

Le PIC 16 F84 de la société Microchip est

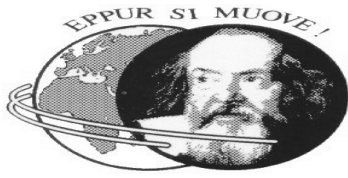


un micro contrôleur faisant partie de la famille RISC (reduced instruction set computer) dont les caractéristiques sont vitesse d'exécution et jeu d'instruction réduit (le pic 16f84 ne comporte que 35 instructions).

***La mémoire de programme :** C'est dans cette mémoire que nous allons "logger" notre programme une fois compilé. La caractéristique essentielle de cette mémoire est qu'elle conserve ses données, même hors tension (Sinon il faudrait recharger le programme assez souvent...) .Le pic 16f84 possède une mémoire de programme interne de 1024 emplacements mémoire comprenant chacun 14 bits (taille d'une instruction). Cette mémoire est du type « flash », c'est de là que vient le "f" de 16f84...

***La RAM :** lorsqu'un programme "tourne" il fait souvent des calculs intermédiaires, par exemple un décomptage pour une temporisation. Pour stocker ces calculs temporaires les micro contrôleurs possèdent la mémoire RAM interne, qui en cas de coupure de secteur perdent leur contenu. Le PIC 16F84 intègre 68 octets de RAM. On appelle également ces emplacements mémoire « des registres à usage général ».

Le Watchdog : Sous ce nom étrange nous allons découvrir une fonction capable de surveiller le bon fonctionnement du programme que le micro contrôleur exécute.



* **TIMER** sur 8 bits(il compte jusqu'à 256): est un registre interne. Celui-ci

s'incrémente au grès d'une horloge. Il peut servir par exemple, pour réaliser des temporisations ou bien encore pour faire du comptage.

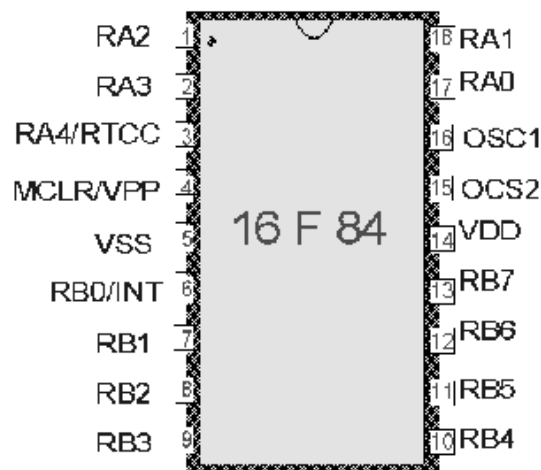
***Le brochage du PIC 16 F 84**

RA0 à RA4 : broches d'entrée-sortie configurables

RB0 à RB7 : broches d'entrée-sortie configurables

OSC1 - OSC2 : oscillateur (quartz par exemple)

VSS : 0V VDD : +5V



a) **A quartz L'oscillateur :**

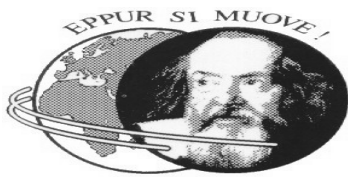
Comme les microcontrôleurs, l'oscillateur fournit la fréquence d'horloge, qui va rythmer le fonctionnement interne du pic 16f84. Celle-ci est constituée d'un intégrée, et accessible via les broches 15 & 16.

Le quartz est introduit entre l'entrée et la sortie ; il possède deux modes de résonance : série ou parallèle ; ces appellations proviennent de son schéma équivalent interne. La résonance utilisée dans le cas qui nous intéresse est la résonance parallèle.

Quelques commentaires :

Les condensateurs C2 et C3 servent à assurer le démarrage des oscillations.

A la mise sous tension, même si les oscillations sont très lentes et progressives, cela n'empêche pas le système de rester parfaitement stable : le quartz ayant alors une impédance



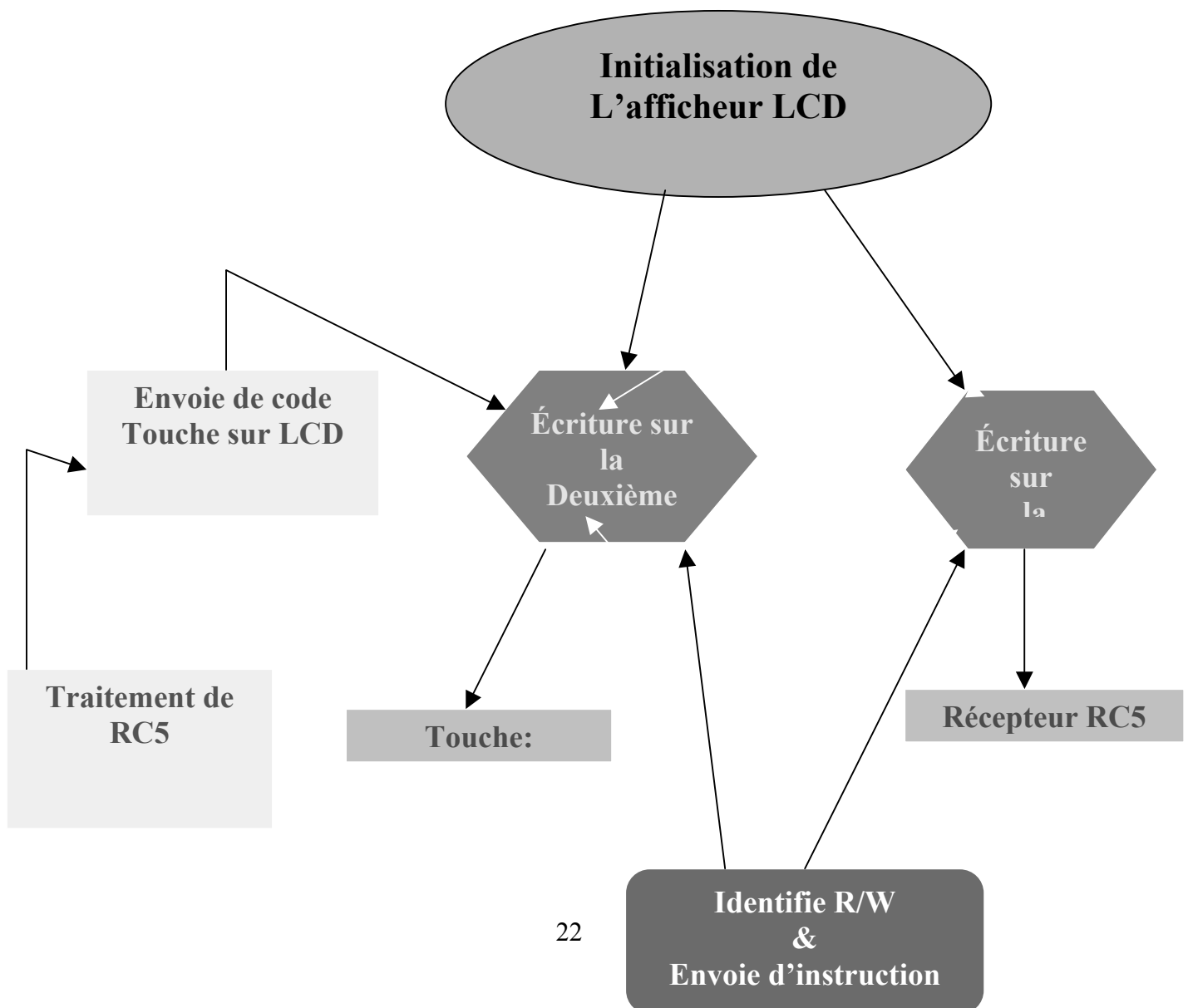
infinie et l'ensemble étant au repos autour de son point de polarisation. Avec les condensateurs, il en va autrement, car ceux-ci sont déchargés, et imposent pendant une

fraction de seconde $V_s = V_e = 0V$, la sortie de celle-ci va donc avoir tendance à basculer brutalement ; le front montant ainsi créé est chargé d'un spectre large de composantes

fréquentielles, le quartz va donc se réveiller (un peu brutalement) et se placer dans le régime d'oscillation qui lui convient si bien.

Les valeurs des condensateurs doivent rester faibles, compte tenu de leur impédance à la fréquence de 4 MHz (quelques dizaines de pF au maximum : $Z = 1/[2 \cdot \pi \cdot F \cdot C] = 1326 \text{ ohms}$ pour $C = 30 \text{ pF}$, à 4 MHz). L'utilisation de deux valeurs différentes pour C_2 et C_3 permet de créer une dissymétrie qui améliore le démarrage du système et favorise le basculement de portes logique de circuit intégré pic conçu pour le signal d'horloge. Le programme est fait en langage C et quelques instructions en assembleur et la compilation est faite en MPELAB (c'est pas trop compliquer pour le faire). Vous retrouvez le programme en Annexe 6.

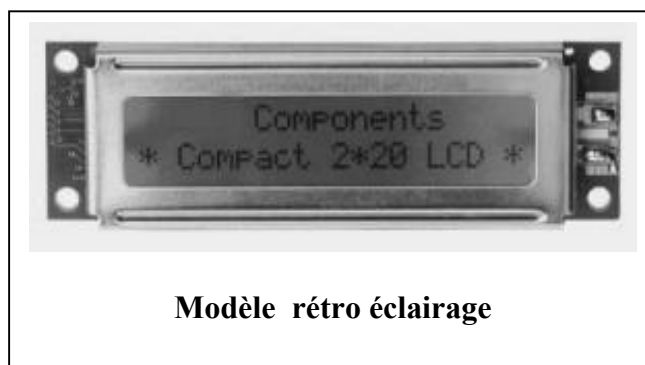
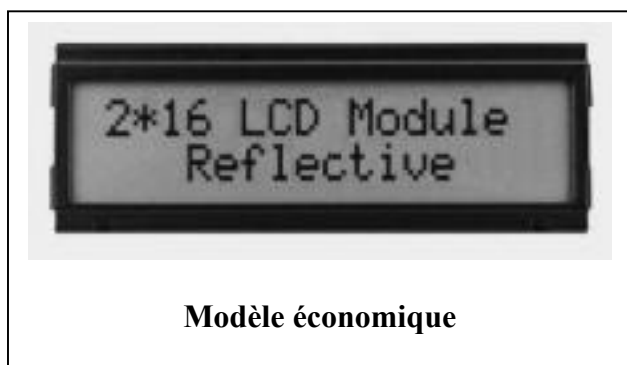
Organigramme de programme





4°-L'afficheur LCD :

Les afficheurs à cristaux liquides, appelés aussi « afficheurs LCD » (Liquid Crystal Display), sont des modules compacts intelligents qui nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA), sont relativement peu coûteux et s'utilisent avec beaucoup de facilité. Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et diffèrent les uns des autres, non seulement par leurs dimensions, (de 1 à 4 lignes et de 6 à 80 caractères), mais aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de service. Certains sont dotés d'un rétro éclairage de l'affichage. Cette fonction fait appel à des LED montées derrière l'écran du module. Cependant, cet éclairage utilise beaucoup d'intensité (de 80 à 250 mA) .



Principe des cristaux liquides :

La mémoire :

L'afficheur possède deux types de mémoire, la DD RAM et la CG RAM. La DD RAM est la mémoire d'affichage et la CG RAM est la mémoire du générateur de caractères. Les afficheurs **LCD** à logique intégrée sont un moyen pratique et efficace pour afficher des informations. Bien mieux qu'une série de LED, il nous servira à afficher des messages lors de l'initialisation, des messages d'erreurs, des valeurs de variables... etc.

L'afficheur LCD permet d'afficher des caractères ASCII, sur 16, 20 ou 40 colonnes et de 1 à 4 lignes. Ils fonctionnent en 4 ou 8 bits.

Il existe 2 modèles d'interfaces normalisées : Une version "**parallèle**" (pas au sens PC du terme) et une version **série** (RS232).

Au départ j'ai utilisé la version série car les versions séries utilisent moins d'E/S (autrement dit, elles sont faciles à programmer). Toutefois, les versions parallèles sont moins coûteuses (7 Euros de moins au minimum) sachant qu'une version série s'élève à environ 20 Euros. C'est la raison pour laquelle la deuxième partie de mon montage qui est en réalité supplémentaire, a été orienté vers cette version parallèle pour afficher une touche (la commande) les sorties de mon port B et l'appareil (adresse) les sorties de port A.



Ces afficheurs fonctionnent en mode de 4 ou 8 bits. Dans mon montage, j'ai utilisé un mode 8 bits, les données sont envoyées à l'afficheur sur les broches **D0** à **D7**. On place la ligne **RS** à 0 ou à 1 selon que l'on désire transmettre une commande ou une donnée. Il faut aussi placer la ligne **R/W** à 0 pour indiquer à l'afficheur que l'on désire effectuer une écriture. Puis, il reste à envoyer une impulsion d'au moins 450 ns sur l'entrée **E** pour indiquer que des données valides sont présentes sur les broches **D0** à **D7**. L'afficheur lira la donnée sur le front descendant de cette entrée.

Si on désire au contraire effectuer une lecture, la procédure est identique, mais on place cette fois la ligne **R/W** à 1 pour demander une lecture. Les données seront valides sur les lignes D0 à D7 lors de l'état haut de la ligne **E**

Pour palier à certains problèmes rencontrés dans l'affichage, j'ai utilisé des leds lumineuses 6 en verts pour les bits de la commande (RB0 à RB5) en led jaunes pour le bit de répétition (RB6) et en leds rouges (RA0 à RA4 et RB7) qui définissent l'appareil donc on voit que l'affichage se fait en binaire avec ces leds et pour savoir de quelles touches ou appareil utilisés, il suffit de regarder le tableau défini par Philips et le code binaire donné par les leds.

Fiche technique de l'afficheur LCD est donnée en annexe 5 (deux documentations une LCD // et une autre série)

Conclusion

Depuis l'apparition de l'infrarouge dans les années 70, les recherches n'ont jamais cessé dans ce domaine et beaucoup de progrès ont été apportés à cette nouvelle technique de transmission. Il y a eu par exemple, l'utilisation de la norme IrDA depuis 1994 qui permet notamment d'avoir un débit élevé (passe à 16Mbits/s en 1999) tout en étant économique et une utilisation simple... conçue en général dans les ordinateurs portables (elle n'a pas besoin de liaison permanent en infrarouge avec un périphérique).

Toutefois, certains inconvénients de l'infrarouge sont à nos jours toujours sans solution. C'est la raison pour laquelle, certains préfèrent utiliser les systèmes de transmission hertzienne, qui sont depuis peu entrés en concurrence avec les systèmes infrarouges.

Les systèmes hertziens travaillent généralement de 433MHz à 868MHz. Ils ont donc une plus grande portée, sont passe-murailles et beaucoup moins directifs. Toutefois, ces systèmes hertziens connaissent également des inconvénients. En effet, ils peuvent notamment répondre aux signaux voisins émettant sur le même canal.

L'avenir verra sans doute apparaître des nouvelles normes qui rendront encore plus agréable la commande de nos appareils.



ENGLISH

INTRODUCTION

The wavelengths of the electromagnetic radiant can vary between 750nm and 1500nm. The frequency band of the infra-red represented by a luminous spectrum. The color of this luminous spectrum can vary between several colors : from the ultraviolet to the infra-red. It has to be noted that only the part which vary between 390 and 760nm can be visible. The scope of the electromagnetic radiant includes, but it is not limited to:

- invisible lighting by camera.
- remote controls.
- sources of light of the photographs sensors of computer.
- automatic controls of doors in the car industry.
- techniques of protection (alarms, smoke detectors, switches with infra-red).

Thus, in the first part, we'll study the procedure of the data transmission and in the second part the reception .

PART I- PROCEDURE OF DATA TRANSMISSION

The manufactures of the infra-red remote controls do not use the same format from one to another. There is for example the NEC code, the SIRCS code, the MOTOROLA code, the SAMSUNG code and the RC5 code and son on...

For their transmission, there are several techniques to code a remote control. The most famous technique is the numerical codification.

We can distinguish the remote controls by their length and their number of bits.

Now we'll go to deal with the RC5 code:

The RC5 code has been created by PHILLIPS. Nowadays, it is considered as a standard for all the infra-red data transmission. Indeed, this code can transmit 2048 controls.

The code's data issued is equal to fourteen bits:

- 2 bits for adjustment of the automatic control
- 1 bit for the state's change (toggle): a new data transmission
- 5 bits for the system's address
- 6 bits for the controls

It has to be noted that each bit represent 1,778mS therefor, a protocol has needed $14 \times 1,778$, so 24,892mS.



PART II- MY PROJECT

In this part, I have study on the one hand, the assembly of emission and the other hand the reception and I have done my program to writ on LCD.

PART A- THE ASSEMBLY OF EMISSION

I've used a circuit of emission with my RC5 remote control. The circuit of emission's role is to test the capacity of my circuit of the reception. It is a test based on the frequency and the emitted power (in my project the frequency of my remote control is fixed about 38KHz) I've taken infra-red transmitting Diode ; the SIEMENS' LD274.

PART B- THE RECEPTION

It is the most important stage of my project. I've used three assemblies:

The first one, it was the Photodiode:

The Photodiode assembly in series with the resistance constitute a device of the reception. The amplification operational is connected as a with the Photodiode and it permits to increase the tension of the signal.

Nevertheless, this assembly is not enabling to give a correct visualization of the signal. This, it is explained by the fact it is not enough amplified. That is why; I've decided to use a Phototransistor assembly (the Siemen's BY62-3) in order to avoid the inconvenient of the first assembly.

So, the second reception was an assembly with Phototransistor:

However, the problem of this assembly it doesn't work at 38KHz. Indeed, this assembly can only work correctly around 800Hz.

That is why; I have decided to use an assembly with an integrated circuit receiver in order to avoid the problems of the two first assemblies .

So, the third reception was an assembly with an integrated receiver:

I've adapted a receiver under an integrated circuit. This system permits a demodulation and amplification of the signal after reception.

This assembly can include four parts:

The first one it is the supply of the system, for this step, we can use either a traditional battery (9V) or a socket-outlet.

Then, there is the regulator of tension 7805 the filter passe-bas (R1&C1)

Then, the regulator of tension 7805 give a tension of 5V and the filter permit to eliminates the parasites of the supply voltage.

The third part is the infra-red receiver (the Sony's SXB 1620-52) in my project, it permitted to exploit the signal that I've emitted whit my RC5 remote control .

To finish, the data will be sent in series to a LCD (Liquid Crystal Display) after that I've analyzed my data emission whit my PIC 16F84.



CONCLUSION

To conclude, the infra-red remote control need to have a maximization of its capacity when the level of infra-red's noise is high. The most important I've studied in my project is the distance between my remote control and receiver in order to avoid this problem, it is possible to use the system of the Hertzien's transmission. But, in this hypothesis, we have another problem; the share of the same channel. Nevertheless, we can imagine that in a close future, there will be new standards which will permit to avoid all these inconvenient, and as a consequence, to have a quiet use of our remote control.