



Université ABBES LAGHROUR Khenchela  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Industriel  
جامعة عباس لغزور خنشلة  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
قسم الهندسة الصناعية



N° Série : .....

## Mémoire de fin d'étude

*Pour l'obtention du diplôme de Master*

**Filière : Télécommunications**

**Spécialité : Systèmes des Télécommunications**

### THEME

# Conception et Réalisation d'un Panneau Lumineux Commandé Par Bluetooth

*Réalisé par :*

-LACHEKHAB MERIAM  
-NOUAR SOHEIB

*Dirigé par : Dr. Laid CHERGUI*

*Soutenu devant le Jury :*

<i>Mr. CHERGUI Laid</i>	<i>M..C.B Université de Khenchela</i>	<i>Rapporteur</i>
<i>Mr. KHEZZAR Zaki</i>	<i>M..A.A Université de Khenchela</i>	<i>Président</i>
<i>M<sup>me</sup> FRIHA Souad</i>	<i>M..A.A Université de Khenchela</i>	<i>Examineur</i>

*Promotion 2019/2020*

# Remerciement

*Nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne  
la patience et le courage durant ces longues années*

*D'étude.*

*Nous tiens à remercier grandement nos Encadreur*

*Dr : LAID CHERGUI*

*pour sa grande disponibilité et ses précieux conseils.*

*Nous remerciant également tous les enseignants du  
département science et technologie d'université « ABBES  
LAGHROUR Khenchela » Faculté des Sciences et de la  
Technologie, Département de Génie*

*Industriel*

*Plus spécialement les membres de jury de notre travail.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous*

*nos amis et collègues qui nous ont toujours*

*soutenue et encouragée au cours de*

*la réalisation de ce mémoire.*

*Merci à tous.*

# *Dédicaces*

*D'abord, je remercie Mon Dieu pour la force et le courage qu'il a donné pour élaborer ce travail.*

*Puis je dédie ce travail à mes parents :*

*MAHEIDDINE*

*Ma mère : MASSAOUDA pour leurs encouragements et assistance.*

*A toute ma famille*

*Ma sœur : KHADIDJA*

*Mes frères : NASRO et OUSSAMA*

*Mes amis : ASMA, SOHEIB, ISSAM, AMIN,  
YACCINE*

*Et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.*

*A ceux qui j'aime et qui m'aiment.*

*Mes professeurs*

*Spécialement la promotion Master 2020 systèmes  
Télécommunication*

*Meriam Lachehab*

# **Dédicace**

**A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père Ramdhan Nouar.**

**A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore Djamila Nouar.**

**Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, mes sœurs Maroua, Safaa et ma petite Wissal, et mon ami AbdelDjalil, je dédie ce travail.**

**Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, toi Amin, Yassin, Haithem, Issam, Didin, Zikou, Meriem, Asma et Wided.**

**Soheib Nouar**

---

## Liste des Acronymes

LED	Light Emitting Diode.
DEL	Diode Electroluminescente.
LCD	Liquid Crystal Display (afficheurs a cristaux liquide).
Mcd	milli-candela.
mA	milli-Ampère.
RGB	Red, Green and Blue (Rouge, Vert et Bleu).
PIC	Programmable Interface Controller.
PC	Personnel Computer.
$\mu$ C	microcontrôleur.
IC	Integrated Circuit.
EEPROM	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory (mémoire morte effaçable électriquement et programmable).
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory.
RAM	Random Access Memory.
ROM	Random Only Memory.
UAL	Unité Arithmétique et Logique.
RISC	Reduced Instructions Set Computer.
GND	Ground.
VCC	Alimentation.
WDTE	WatchDog Timer Enable.
CP	Code Protection.
PD	Power Down.
TO	Time Out.
PSA	PreScaler Assignement.
T0SE	TMRO Source Edge.
GIE	Global Interrupt Enable.
TOIF	Timer 0 Interrupt Flag.
RD	Read Data.
WR	WRite data.

WREN	WRite Enable.
C	Carry.
DC	Digit Carry.
Z	Zéro.
PWRTE	PoWer-up Timer Enable.
WDTE	WatchDog Timer Enable.
µs	microsecond.
NOP	No Opération.
BSF	Bit Set F.
DECFSZ	DECrement F, Skip if Z.
XORWF	eXclusive OR W with F.
INCF	INCrement File.
MR	Master Reset.
EN	Enable.
CO	Carry Out.
U.V	Ultra-violet.
SPP	Serial Port Protocol.
EDR	Enhanced Data Rate.
AFH	Adaptive Frequency Hopping Feature.
FSR	File Selection Register.
GIE	Global Interrupt Enable.
INT	Interruption.

**Tableaux**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau 2.1	Organisation des registres.....	21
Tableau 2.2	Registre OPTION d'adresse 81.....	22
Tableau 2.3	Influence du bit TOSE.....	23
Tableau 2.4	PS (Prescaler rate select bit).....	23
Tableau 2.5	Le register INTCON1.....	24
Tableau 2.6	Le register EECON1.....	26
Tableau 2.7	Description du register d'état.....	27
Tableau 2.8	Le mot de configuration.....	28
Tableau 2.9	Les pattes du PIC.....	30
Tableau 2.10	Jeu d'instruction du PIC16Fxx-Opération sur les registres.....	32
Tableau 2.11	Jeu d'instruction du PIC16Fxx-Opératon de contrôle et opération sur les littéraux.....	33
Tableau 2.12	Description de brochage.....	43

## Liste des Figures

N°	Titre	page
Figure 1.1	Afficheur LCD.....	4
Figure 1.2	Afficheur à LED.....	5
Figure 1.3	Différentes types de LED.....	7
Figure 1.4	LED bicolores.....	8
Figure 1.5	LED à plus de deux couleurs.....	9
Figure 1.6	LED haute luminosité.....	9
Figure 1.7	Symbole de LED.....	10
Figure 1.8	La longueur d'onde du spectre.....	11
Figure 1.9	Matrice 8*8 à LED.....	12
Figure 1.10	Illustration d'un émoticône.....	14
Figure 1.11	Etapas pour afficher l'émoticône.....	15
Figure 1.12	Exemple d'affichage (émoticône).....	15
Figure 2.1	Architecture interne du PIC16F84.....	19
Figure 2.2	Fonctionnement de TMRO.....	22
Figure 2.3	Brochage du microcontrôleur PIC.....	29
Figure 2.4	Horloge à quartz et à circuit RC.....	31
Figure 2.5	Fenêtre de L'ICPROG.....	40
Figure 2.6	Fenêtre de MPLAB.7.0.....	41
Figure 2.7	Circuit intégré CD4017.....	42
Figure 2.8	Brochage CD4017.....	43
Figure 2.9	Diagramme fonctionnel (Incrémentation sur front montant).....	44
Figure 2.10	Diagramme fonctionnel (incrémentation sur front descendant).....	45
Figure 2.11	Chronogramme du CD4017.....	45
Figure 2.12	Mémoire EEPROM.....	46
Figure 2.13	Module Bluetooth HC 05.....	47
Figure 2.14	Pattes du Bluetooth.....	48

---

Figure 3.1	Guide d'affichage des lettres.....	51
Figure 3.2	Guide d'affichage des lettres.....	52
Figure 3.3	Scripte permettant l'affichage du texte '12' .....	52
Figure 3.4	Organigramme de l'affichage du caractère '12' .....	53
Figure 3.5	Schéma synoptique du panneau d'affichage de l'afficheur.....	54
Figure 3.6	Schéma électrique.....	55
Figure 3.7	Programmeur JDM de PIC16Fxx.....	55
Figure 3.8	Port série RS-232.....	56
Figure 3.9	Connecteur série RS232.....	56
Figure 3.10	Connecteur DB9.....	56
Figure 3.11	Programmeur du pic.....	57

## Table des Matières :

Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Acronymes	
Introduction Général.....	1
<b>Chapitre 1 : généralités sur les panneaux lumineux.</b>	
1.1. Introduction.....	3
1.2. Les différents systèmes d’affichage.....	3
1.2.1. Les afficheurs LCD.....	3
1.2.2. Les afficheurs à segments(LED).....	4
1.3. Panneaux d’affichage à LED.....	6
1.3.1. Les diodes Electroluminescente(LED).....	6
1.3.2. Différentes types de LED.....	7
1.3.2.1. LED bicolores.....	7
1.3.2.2. LED a plus de deux couleurs.....	8
1.3.2.3. LED à haute luminosité.....	9
1.4. Symbole.....	10
1.5. L’utilisation des LED.....	10
1.6. Les caractéristiques de LED.....	10
1.6.1 .Les caractéristiques optiques.....	10
1.6.2. Les caractéristiques électriques.....	11
1.7. Les matrices à LED.....	12
1.7.1. Définition.....	12
1.7.2. Principe de fonctionnement.....	12
1.8. L’affichage multiplexé.....	13
1.8.1. Définition.....	13
1.8.2. Le principe de multiplexage.....	13
1.8.3. Exemple d’un affichage multiplexé.....	14
1.9. Conclusion.....	16

**Chapitre 2 : commande de panneau d'affichage par microcontrôleurs PIC.**

2.1. Introduction.....	18
2.2. Microcontrôleur PIC 16F84.....	18
2.3. Architecture Interne du PIC16F84.....	18
2.3.1. La mémoire de programme.....	20
2.3.2. La pille.....	20
2.3.3. Les Registres.....	20
2.3.4. Description des registres internes.....	21
2.3.4.1. Registre INDF.....	21
2.3.4.2. Registre TMRO.....	22
2.3.4.2.a. Pré-diviseur non actif (,PSA=1).....	23
2.3.4.2.b. Pré-diviseur actif (PSA=0).....	23
2.3.4.3. Registre PCL et PCLATH.....	24
2.3.4.4. Registre PORTA et PORTB.....	24
2.3.4.5. Registre INTCON.....	24
2.3.4.6. Registre EEDATA, EEDAR, EECON1 et EECON2.....	25
2.3.4.7. Registre STATUS.....	27
2.3.4.8. Registre de travail W (working register).....	28
2.3.4.8.a. Et unité Arithmétique et logique(ALU).....	28
2.3.4.8.b. Le mot de configuration.....	28
2.4. Le brochage du PIC18F84.....	29
2.5. Jeu d'instruction.....	31
2.6. Les types d'instruction.....	34
2.6.1. Les instructions « orientées octet ».....	34
2.6.2. Les instructions « orientées bits ».....	34
2.6.3. Les instructions générales.....	34
2.6.4. Les sauts et appels de sous-routines.....	35
2.7. Analyse des instructions.....	35
2.8. Résumé du fonctionnement.....	39
2.9. Les outils de développement.....	39

2.9.1 MPLAB.....	39
2.9.1.a. L'assembleur MPASM.....	39
2.9.1.b. le Simulateur MPSIM.....	39
2.9.1.c. Programmeur.....	40
2.9.2. Interface pc pic.....	40
2.10. Circuit intégré CD4017.....	41
2.10.1 .Brochage CD 4017.....	42
2.10.1.1. Les entrées.....	42
2.10.1.2. Les sorties.....	42
2.10.2. Configuration de la broche.....	43
2.10.3. Fonctionnement.....	44
2.10.4. Chronogramme de circuit intégré CD4017.....	45
2.11. Mémoire EEPROM.....	46
2.12. Module Bluetooth.....	46
2.12.1. Le HC-05.....	46
2.12.2. Caractéristiques matérielles.....	47
2.12.3. Caractéristiques logicielles.....	47
2.12.4. Brochage du HC-05.....	48
2.13. Conclusion.....	49
<b>Chapitre 03 : Testes et expérimentations.</b>	
3.1. Introduction.....	51
3.2. Panneau d'affichage.....	51
3.2.1. Technique d'affichage.....	51
3.2.2. Schéma synoptique.....	54
3.2.3. Schéma électrique.....	54
3.3. Programmeur de PIC.....	55
3.4. Conclusion.....	59
Conclusion général.....	61
Bibliographie.....	62

# **Introduction Générale**

## Introduction générale

Le temps nous a tous apporté une très riche moisson de progrès dans les connaissances techniques et scientifiques ; parmi celles-ci l'électronique, qui intervient aujourd'hui d'une façon de plus en plus importante non seulement dans l'industrie mais dans la vie quotidienne destiné à un large public. De ce fait, nous avons choisi comme projet fin d'étude : 'La Conception Et La Réalisation D'un Panneau Lumineux Commande Par Bluetooth' ; qui représente un moyen moderne de communication qui permet de diffuser les informations en temps réel.

Pour commander ce panneau nous avons utilisé un microcontrôleur PIC16F84, géré par logiciel de programmation des PIC MPLAB. L'affichage d'un texte est réalisé selon le principe de multiplexage en utilisant les circuits d'intégrés sous la référence CD4017.

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 les journaux lumineux et les différents types d'affichages.

Puis le deuxième chapitre, nous allons décrire d'une façon détaillée sur les microcontrôleurs PIC notamment le pic 16F84, le circuit intégré CD4017 et mémoire EEPROM, Module Bluetooth HC05.

Enfin le troisième chapitre, nous procéderons les différentes étapes de la réalisation pratique d'un afficheur. Nous terminerons par une conclusion en donnant des perspectives.

En Bref ce projet est conçu comme manuel et document de référence pour la conception et l'utilisation des systèmes électroniques programmable à circuit intégré.

# **CHAPITRE 1 :**

## **Généralités sur les journaux Lumineux.**

## **1.1. Introduction [1, 2, 3]**

Aujourd'hui, l'électronique câblée est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée.

Dans ce premier chapitre, on va parler sur un journal lumineux qui affiche des messages fixes ou défilants selon une vitesse souhaitée. L'afficheur est ainsi constitué de 64 LEDs dont 8 lignes et 8 colonnes.

On parle aussi de systèmes embarqué. Son but est de simplifier les schémas électroniques et par conséquent réduire l'utilisation des composants électroniques, réduisant ainsi le cout de fabrication d'un produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et performants pour un espace réduit.

Des afficheurs électroniques appelés aussi journal lumineux ou panneaux à LED sont des dispositifs électroniques qui permettent de diffuser de l'information en temps réel.

Le message qui circule sur ce journal lumineux peut être statique, ou bien dynamique comme dans le cas d'affichage de température ou d'une date.

## **1.2. Les différents systèmes d'affichage**

Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et diffèrent les uns des autres, non seulement par leur dimension, mais aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de service.

### **1.2.1. Les afficheurs LCD [4, 5]**

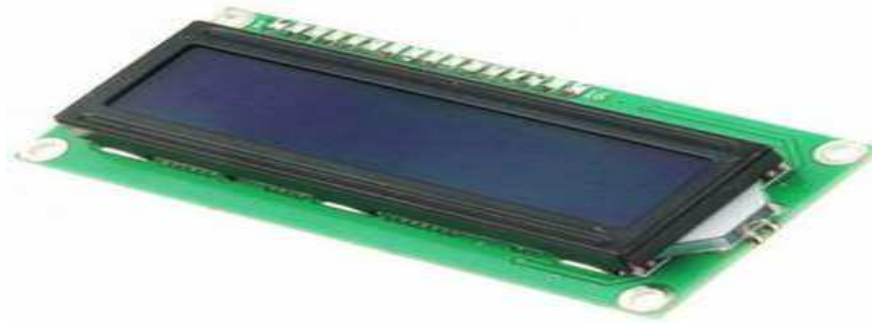
Les afficheurs a cristaux liquide ou LCD (Liquid Cristal Display) comprennent des segments comme les afficheurs à LED .ils sont des modules compacts intelligents qui nécessitent peu de composants externe pour un bon fonctionnement.

Le fonctionnement et le brochage est standard et identique, Un des points intéressant est de pouvoir contrôler l'afficheur en mode 8bits ou en 4bits.

Ils sont constitués d'une couche de cristal liquide comprise entre deux plaques de verre revêtues de matériaux conducteurs, Ils consomment relativement peu (de 1 à 5 mA).

LCD permet l'affichage d'un message envoyé par un téléphone portable, on envoie deux types d'informations à l'afficheur :

- Les commandes qui permettent de l'initialiser.
- Les données à afficher.



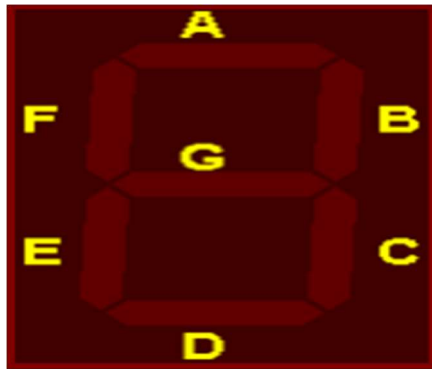
**Figure 1.1.** Afficheur LCD. [4]

### 1.2.2. Les afficheurs à Segments (LED) [4, 6, 7]

Les afficheurs à LED sont des afficheurs qui permettent de visualiser un chiffre ou un nombre à l'aide de segments lumineux. Les sources lumineuses sont internes au composant et permettent l'affichage même en pleine nuit, ce qui n'est pas le cas des afficheurs LCD non rétroéclairés. C'est quasiment toujours ce type d'afficheur qui est utilisé sur les radioréveils quand la couleur des chiffres est verte ou rouge.

Les afficheurs à LED émettent la plupart du temps une lumière rouge ou verte, mais on en trouve aussi qui rayonnent dans le bleu, bien qu'ils soient moins répandus à cause de leur prix plus élevé. Il existe aussi des afficheurs fluorescents émettant une couleur bleue, mais il s'agit d'un type d'affichage de conception totalement différente, à ne pas confondre avec les afficheurs à LEDs bleues.

On n'en trouve pas d'afficheur à LED diffusant de la lumière jaune.



**Figure 1.2.** Afficheur a LED. [7]

Dans le cas d'affichage mini le caractère est constitué d'une matrice de 8\*8 LED et dans l'affichage maxi (doublé) le caractère est constitué d'une matrice de 16\*16LED.

L'affichage utilise la technique du multiplexage, à chaque instant donné, on a une seule des 128 colonnes est alimentée .En balayant rapidement et cycliquement chaque colonne, on donne l'illusion d'un affichage lumineux continu. On a proposé par la suite une amélioration des effets d'affichage lumineux tel que :

- Le défilement de la gauche vers la droite ou de la droite vers la gauche.
- Défilement inverse.
- L'affichage fixe.

Ces effets d'affichage doivent se faire automatiquement ou commandé par l'intermédiaire d'une application Bluetooth du SMARTPHONE ou par une application sous le PC.

Ce panneau possède essentiellement une carte de contrôle à base d'un PIC choisi qui le gère d'une façon générale le programme d'affichage est comme suit :

- Possibilité d'affichage en français et en arabe.
- Affichage de l'heure et la date actuelle.
- Affichage de temps des cinq prières plus le temps de Chorouk et Imsak.
- Affichage des messages envoyé par l'utilisateur.

Dans le cas à DEL, on a deux afficheurs :

- 1- Afficheur à anode commune : toutes les anodes sont reliées et connectées au potentiel haut. La commande du segment se fait par sa cathode au potentiel bas.
- 2- Afficheur à cathode commune : toutes les cathodes sont reliées et connectées au potentiel bas. La commande du segment se fait par son anode au potentiel haut.

### **1.3. Panneaux d'affichage à LED [8]**

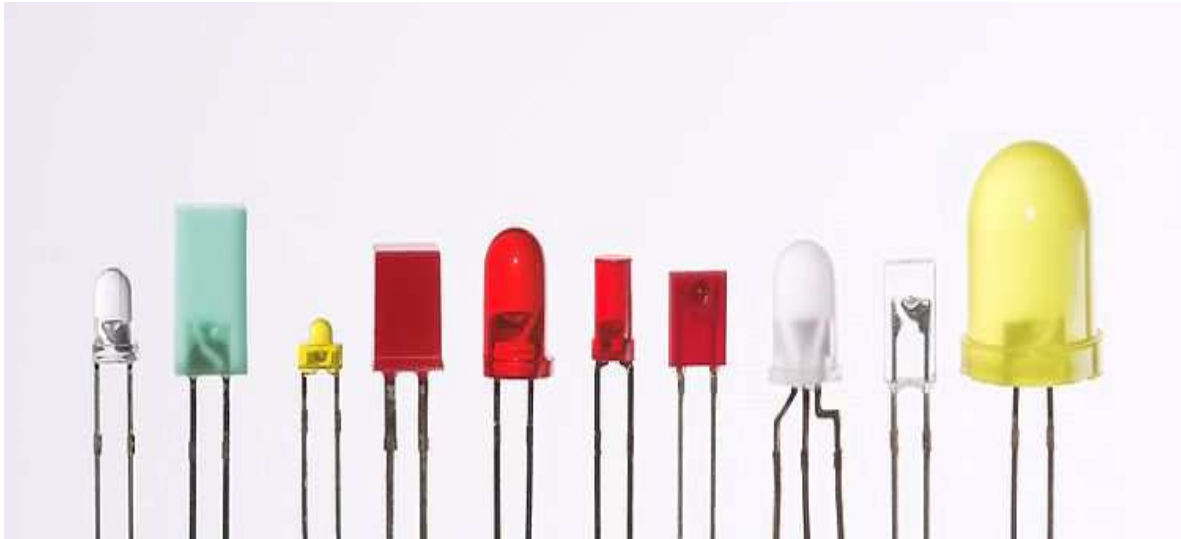
Les afficheurs électroniques sont de plus en plus utilisés dans la vie quotidienne, bien évidemment les panneaux lumineux peuvent être à base des diodes LED, des afficheurs LCD ou des matrices à LED.

Un panneau lumineux est un panneau électronique composé de LED en forme matriciel, il a un rôle de diffuser les informations en temps réel et de créer une publicité moderne, riche et très pratique pour attirer l'attention des personnes.

Il existe des panneaux lumineux Mono couleur et Multi couleur (RGB), la taille du panneau lumineux est un facteur très important qui varie selon le lieu, le coût, et la fonctionnalité. La façon d'affichage du message varie selon l'objectif désiré, on peut faire une phrase défilante pour un cas d'information, comme on peut faire un message statique dans un cas d'une température, la commande des messages se fait par un logiciel avec le pc (connexion série) ou par une application Bluetooth sous Android (connexion sans fil).

#### **1.3.1. Les Diodes Electroluminescente (LED) [9]**

La LED est un composant de la famille des semi-conducteurs (comme la diode et le transistor). Il s'agit d'une diode un peu particulière, qui a la propriété d'émettre de la lumière quand un courant la parcourt (de l'Anode vers la Cathode), et les couleurs que l'on trouve généralement sont : rouge, vert, jaune et bleu.



**Figure 1.3.** Différentes types de LED. [3]

### 1.3.2. Différents type de LED

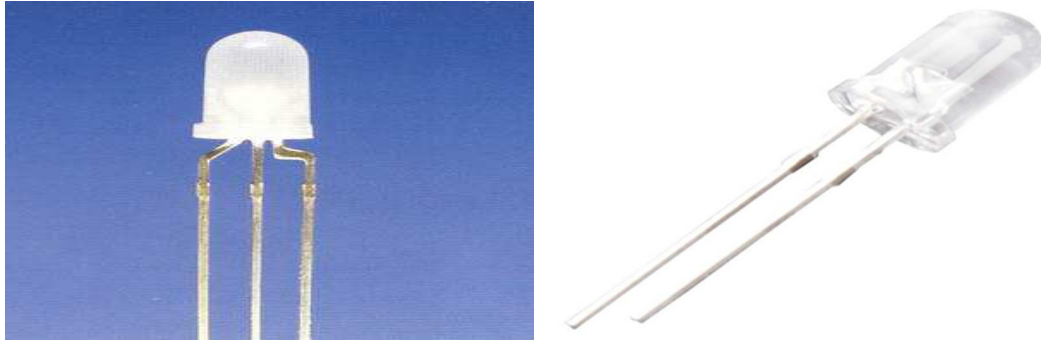
#### 1.3.2.1. LED bicolores [4, 9]

Il associées dans un même boîtier transparent, 2 puces émettant chacune une couleur précise : rouge pour l'une, et vert pour l'autre.

Les LEDs bicolores peuvent posséder deux pattes (montage des deux LED en parallèle retourné) ou trois pattes (montage des deux LED en série inversé avec point milieu).

L'allumage simultané des deux puces vert et rouge (résultat jaune\_ orange) et plus facile avec la LED à trois pattes, sous une simple tension continue.

Pour la LED à deux pattes, il ya obligation d'inverser la polarité appliquée, selon la puce que l'on veut utiliser. Une tension alternative et donc requise pour allumer les deux puces en même temps (il est faux de dire en même temps, mais grâce à la persistance rétinienne, cet effet « continu » peut être obtenu avec un signal alternatif de fréquence suffisant, sans scintillement visible).



**Figure 1.4.** LED bicolores. [4]

### 1.3.2.2. LED a plus de deux couleurs [4, 9, 10]

Ils sont associées dans un même boîtier transparent, 3 ou 4 puces émettant chacune une couleur précise : rouge, vert, et bleu.

Du fait d'un éclairage généralement moindre de la puce bleue, cette dernière se trouve souvent doublée : 2 puces bleues pour un rouge et une verte.

Les deux puces bleues étant électriquement raccordées entre elles, la LED possède en tout quatre pattes : une pour la puce verte, une pour la ou les puces bleues, et la quatrième enfin pour le point commun.

Si l'on se contente d'activer en tout ou bien chacune des trois couleurs, nous pouvons faire s'illuminer la LED avec 7 couleurs différentes (8 combinaison possibles, mais on ne compte pas celles où tout est éteint).

Pour obtenir plus de variations possibles, plus de couleurs si on préfère, il faut rendre variable l'intensité lumineuse de chaque couleur, de façon indépendante.

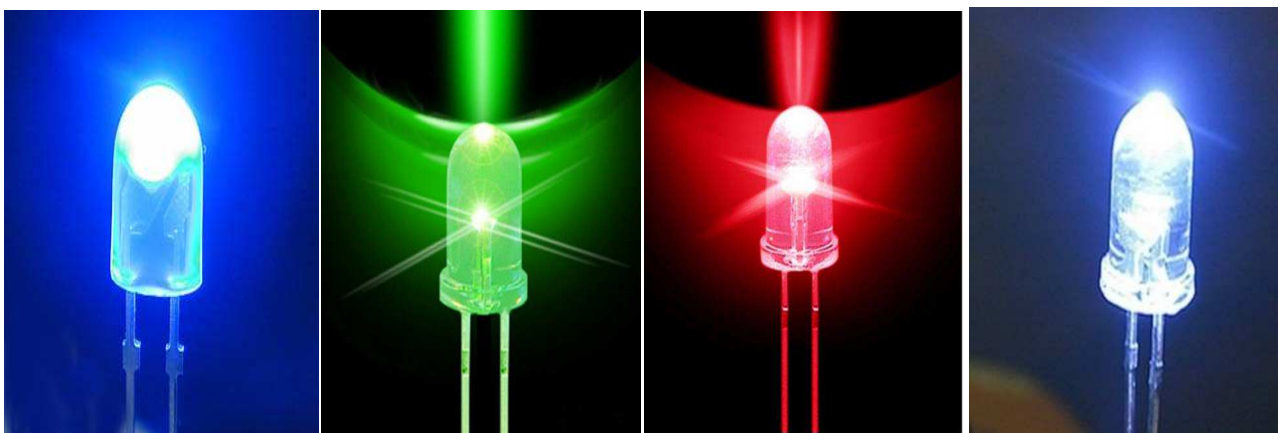


**Figure 1.5.** LED a plus de deux couleurs. [4]

### 1.3.2.3. LED haute luminosité [3, 9]

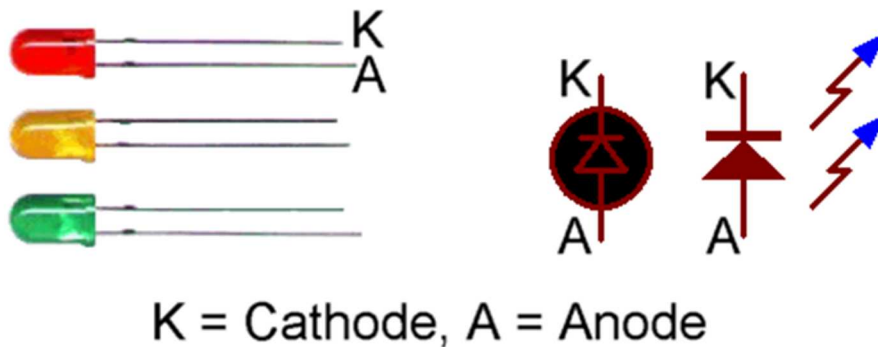
Ce type de LED, qui peut émettre dans l'ensemble des couleurs vue précédemment (les LED haute luminosité ne sont pas forcément blanches) constituera sans doute dans un très proche avenir, une solution alternative intéressante à venir, il suffit de regarder un peu autour de soi quand on va dans certains petits spectraux ou dans des salons).

Il est à noter que vu la puissance lumineuse développée par ces LED (certaines atteignent ou dépassent 50000 mcd), les mêmes précautions que celle qui s'appliquent pour les LAZER sont de rigueur (ne pas diriger directement ces LED vers les yeux).



**Figure 1.6.** LED haute luminosité. [3]

## 1.4. Symbole [3]



**Figure 1.7.** Symbole des LED. [3]

-Les sens des LED et le même que celui des diodes ordinaires généralement, une rainure au bas de boîtier plastique sur les périphériques permet de connaître le sens de polarisation de la diode (la cathode est situé du côté de la broche la plus courte).

## 1.5. L'utilisation des LED [11]

L'avantage d'utilisation des LED est qu'elles ne s'usent pas, elles sont moins chères que des voyants, elles consomment moins d'énergie.

Mes l'inconvénient et qu'elles ne peuvent fonctionner qu'avec une faible tension, et qu'elles n'éclairent pas beaucoup par rapport aux ampoules classiques.

Il faut donc ajouter une résistance en série pour utiliser une LED.

## 1.6. Les caractéristiques de LED

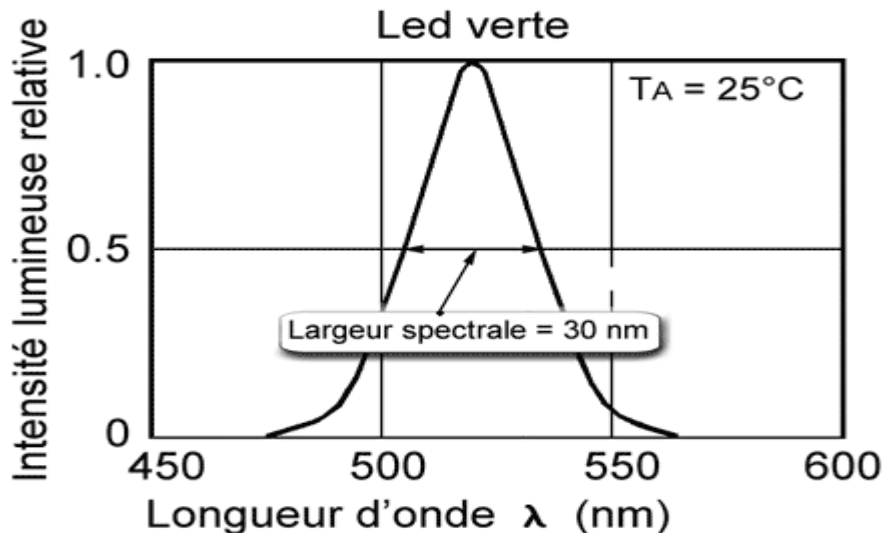
### 1.6.1. Les caractéristiques optiques [2, 8]

Les caractéristiques optiques que l'on doit prendre en compte pour choisir une LED sont :

- Correspondance couleurs, longueurs d'onde et énergie des photons : La couleur liée à la longueur d'onde dominante du spectre d'émission lumineuse ; On trouve des LEDs à usage générale dans les teintes bleues, vertes, jaune, orange, rouge et proches infrarouge.
- Longueur d'onde du pic d'émission : Cette valeur nous indique la longueur d'onde

( $\lambda$ ), en nanomètre, à laquelle est émis la plus importante partie du rayonnement (wavelength).

- Spectre ou largeur -spectrale à mi- intensité : Le spectre d'émission d'une diode LED est relativement étroit. Il existe actuellement plusieurs types de LEDs donnant chacun des spectres différents. Cela est obtenu par la variété des semi-conducteurs utilisés pour fabriquer les jonctions PN.



**Figure 1.8.** La longueur d'onde du spectre. [8]

- Diagramme de rayonnement : Le flux lumineux n'est pas homogène tout autour de la LED. La répartition spatiale de la puissance émise dépend de la forme de la diode LED.

- Angle d'émission à mi- intensité : Les fabricants précisent souvent l'angle pour lequel l'intensité lumineuse a été réduite de moitié.

- Intensité lumineuse : L'intensité lumineuse (mesurée en candelas) est la quantité de lumière émise dans une certaine direction à 1 mètre de distance.

### 1.6.2. Caractéristiques électriques [3, 8]

La LED possède un comportement électrique sensiblement identique à celui d'une jonction PN. Son seuil de conduction  $V_{d0}$  est cependant plus élevé et dépend de la longueur d'onde lumineuse dominante.

- Le courant direct moyen qu'elle peut supporter en permanence. Il est compris entre 5 et 20mA pour une LED à usage générale.
- Le courant directe crête qu'elle peut supporter en régime impulsionnel.
- La tension inverse maximale VR max admissible sans dommage. Vis-à-vis de la tension inverse ; la LED est plus fragile qu'une jonction PN et la limite courante de VR max est de 5volts.

## 1.7. Les Matrices à LED [12]

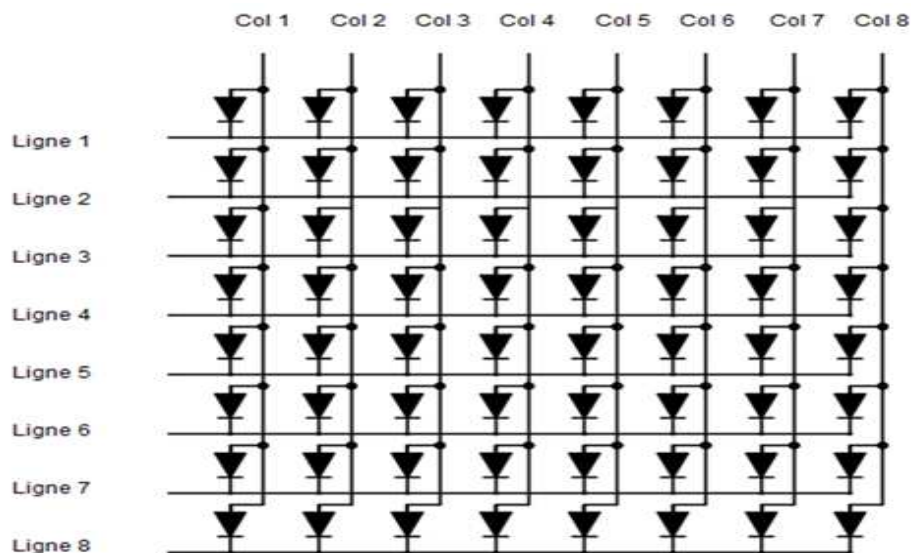
### 1.7.1. Définition

La matrice de LED est un arrangement particulier d'un ensemble de LED pour constituer un tableau où l'on peut éclairer chaque LED indépendamment. Les LED sont rangées en lignes et colonnes, il existe deux types de matrice :

- Matrice à anode commune.
- Matrice à cathode commune.

### 1.7.2. Principe de fonctionnement d'une matrice a LED [12]

Nous avons mis en place une matrice de LEDs sur une plaque à trou .Elle dispose de 64 LEDs suivant le schéma ci-dessous.



**Figure 1.9.** Matrice 8\*8 à LEDs. [8]

Le principe qui permet d'allumer ou d'éteindre les LEDs est le suivant : Une LED est allumée si la colonne correspondante est à VCC et la ligne à 0. Par exemple si on veut allumer la LED (3,4) on met la colonne 4 à VCC et la ligne 3 à 0. Cependant, nous avons rencontré un problème : si on souhaite allumer les LED (0,0), (3,0) et (3,3) la LED (0,3) va s'allumer aussi. Pour pallier à ce problème nous avons utilisé le principe du multiplexage, c'est-à-dire que nous allumons les LED les unes après les autres. Avec un délai assez court nous parvenons à faire apparaître les affichages fixes.

## **1.8. L'affichage multiplexé**

### **1.8.1. Définition [3, 13]**

Multiplexer est une technique très efficace pour contrôler plusieurs composants câblés dans une matrice.

Dans notre cas, nous allons parler de l'affichage multiplexé, mais les mêmes principes de base sont applicables à d'autres composants multiplexés (capteurs, boutons, etc).

Dans un réseau multiplexé de LEDs, à un moment donné, une seule rangée est activée. Alors, comment pouvons-nous envoyer des données à une ligne à la fois ?

Pour répondre à cette question, il faut mettre une seule ligne à l'état haut (5 V) et les autres à l'état bas (la masse) et défiler chaque ligne, une après l'autre.

Par la suite, pour activer les LEDs, il suffit de brancher les cathodes à la masse.

### **1.8.2. Le principe de multiplexage [8,14]**

Le multiplexage est utilisé pour diminué le nombre des fils, pour le câblage d'une LED, il faut deux fils, pour 64 LEDs, il faut 64 fils, si on câble les 64 LEDs en matrice (8 colonnes et 8rangées) il ne faut plus que 16 fils et ça c'est économique.

Avec un câblage complet (64 fils), il est plus simple d'allumer une LED indépendamment, il suffit d'alimenter la paire de fils qui correspond à la LED.

Avec un câblage en matrice, il faut aussi alimenter la paire de fils qui correspond à la LED (le bon fil de ligne et le bon fil de colonne), mais le problème c'est que les fils ne sont pas indépendants, un fil de ligne alimente toute une ligne, un fil de colonne alimente toute une colonne. Et pour résoudre ce problème, on utilise un

adressage séquentiel des LEDs, c'est à dire que l'on alimente une seule ligne(ou colonne) à la fois, et on alimente toute les colonnes (ou lignes) dont on veut allumer les LEDs, puis on passe à la ligne (ou colonne) suivante.

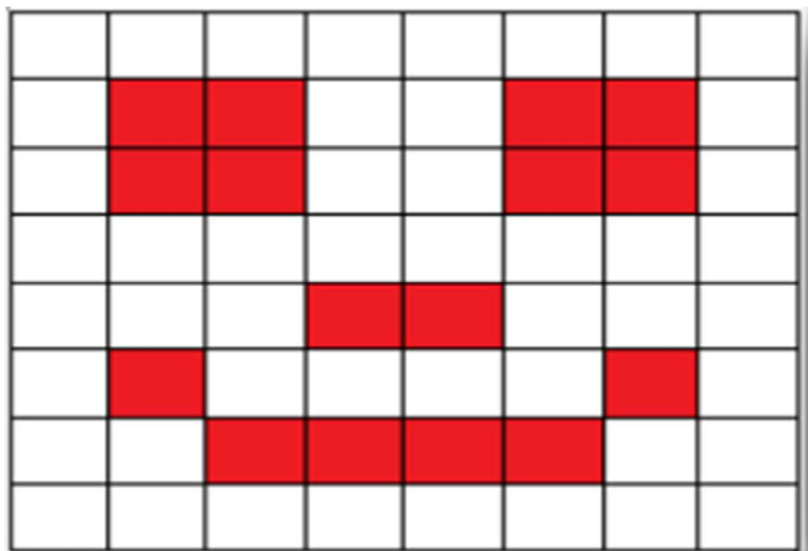
Chacune des LEDs ne peut donc être allumée qu'une fraction du temps, en fonction de la taille et de la forme de la matrice, ici (8x8) chacune des LEDs ne peut être allumée que 1/8 du temps.

Pour remédier à ce problème ont augmenté le courant dans les LEDs, quand celle-ci conduise (dans la limite des spécifications du constructeur).

### 1.8.3. Exemple d'un affichage multiplexé [8]

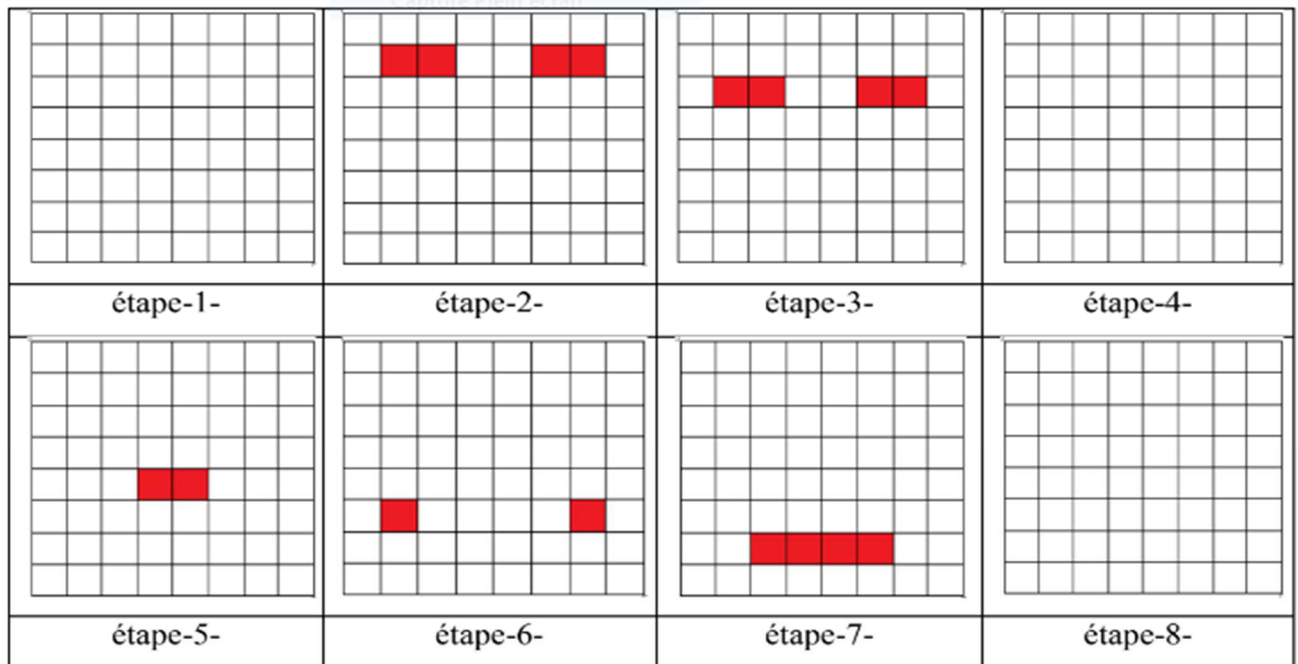
Pour réaliser un affichage multiplexé, il suffit d'effectuer les étapes d'affichage suivantes :

Un premier test nous voulons afficher «émoticône☺» dans le module de LEDs avec une taille de 8\*8 (taille normale), on a donc besoin de 3 matrices chaque lettre s'occupe une matrice.



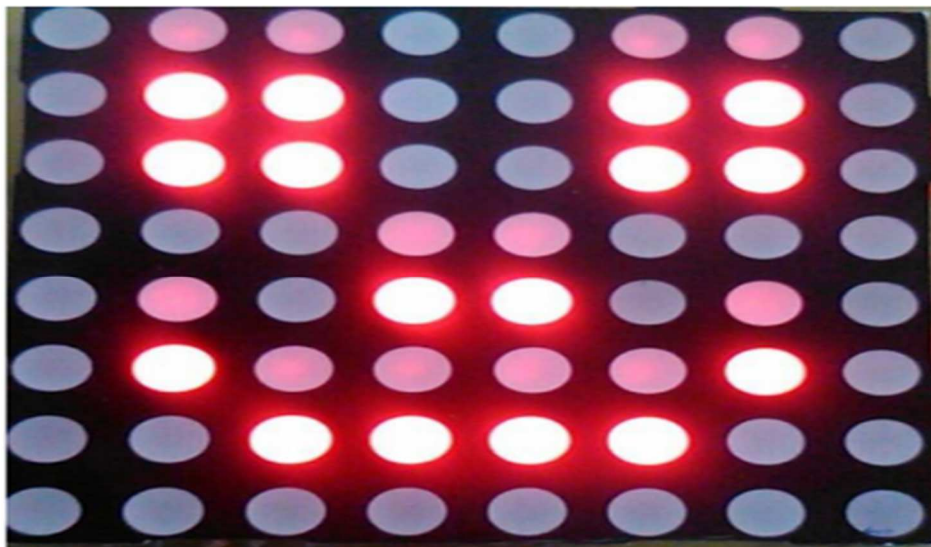
**Figure 1.10.** Illustration d'un émoticône. [8]

Les étapes nécessaires pour afficher l'émoticône sont décrites dans la figure 1.11



**Figure 1.11.** Etapes pour afficher l'émoticône. [8]

Les huit étapes montrent qu'on active une seule ligne à la fois ; les lignes sont activées les unes après les autres, et le balayage se fait rapidement, à une fréquence de 125 Hz.



**Figure 1.12.** Exemple d'affichage (émoticône). [8]

## **1.9. Conclusion**

La LED est un composant électronique moderne utilisé dans les différents systèmes d'affichage, qui n'est pas coûteux et de faible consommation électrique. Il est considéré comme un élément de base dans la conception des panneaux d'affichage permettant la diffusion de l'information au grand public d'une façon efficace. L'usage de ces panneaux est devenu possible grâce aux techniques de multiplexage qui minimisent le câblage utilisé et réduisent l'encombrement.

**CHAPITRE 2 :**  
**Commande de Panneau  
d’Affichage Par  
Microcontrôleur PIC.**

## 2.1. Introduction

Tout d’abord il est nécessaire de définir les composants utilisés à la conception et la réalisation des montages électroniques. Ainsi que les principes et les caractéristiques technologiques, mais aussi des indications sur les éléments intégrés.

Dans ce chapitre nous allons illustrer les différents modules qui entrent dans la réalisation de ce système d’affichage notamment : le périphérique d’entrée (PC, Bluetooth) qui permet de recevoir les consignes de l’utilisateur, le microcontrôleur PIC 16F84 qui commande l’affichage du journal et le circuit d’interface (registres à décalage CD 4017) qui permet de commander directement des diodes LED.

On parle aussi sur les matrices à LEDs qui affiche les caractères (latin, arabe, signes....) et la mémoire EEPROM qui stocke les données.

## 2.2. Microcontrôleur ( $\mu$ C) PIC16F84 [15, 17]

Un microcontrôleur n'est pas tout à fait un composant comme les autres selon sa présentation extérieure et leur architecture interne, En réalité et pour simplifier, un microcontrôleur n'est qu'un composant que l'on doit programmer pour qu'il exécute automatiquement des ordres, ceux-ci pouvant être influencés par les données qui se présentent sur ses broches d'entrées/sorties.

Le PIC16F84 est un composant électronique qui rassemble tous les éléments d’un " mini-ordinateur" et qui se présente sous la forme d'un circuit intégré.

Un microcontrôleur permet de réaliser des systèmes et montages électroniques programmés.

Pour identifier un pic, nous utilisons simplement son numéro, Les 2 premiers chiffres indiquent la catégorie du pic, 16 indique un PIC Mid-Range.

## 2.3. Architecture Interne du PIC 16F84 [16]

Nous allons maintenant nous intéresser à la structure interne du PIC 16F84 avec lequel nous allons travailler (Figure.2.1).

Le PIC 16F84 est un microcontrôleur 8 bits d'architecture de type RISC (en anglais Reduced Instructions Set Computer), signifie " calculateur à jeu réduit d'instructions ". Les instructions, présentées à la fin de ce chapitre tableaux 2.10 et 2.11,

sont en effet au nombre de 35, soit une centaine de moins que le microcontrôleur 68HC11 de Motorola. Nous verrons plus loin que ce jeu réduit d’instructions ne nuit pas à la performance des montages.

Parmi les principaux constituants, on remarque :

- La mémoire de type Flash ROM pour le programme.
- La mémoire de type RAM pour les registres.
- La mémoire de type EEPROM pour les données à sauvegarder.
- Des registres particuliers : W, FSR et d’état.
- L’unité Arithmétique et Logique (ALU).
- Les ports d’entrées/sorties.
- La pile à 8 niveaux.

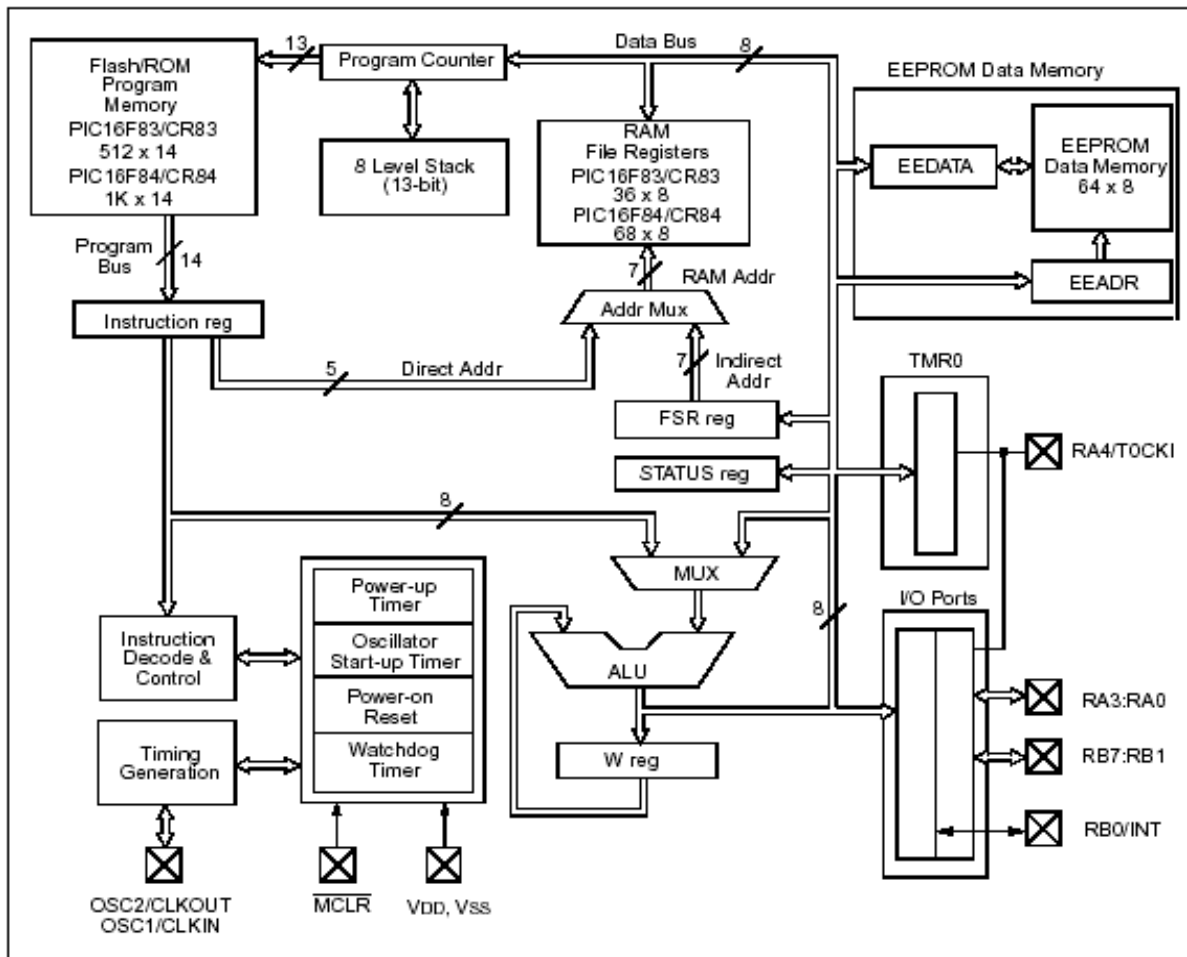


Figure 2.1. Architecture interne du PIC 16F84. [16]

### **2.3.1. La mémoire de programme [16]**

Comme son nom l'indique, c'est dans cette mémoire qu'est mémorisé le programme à exécuter. De type Flash ROM, elle est organisée en 1024 mots de 14 bits, ce qui permet de coder sur un seul mot l'instruction et l'opération et l'opérande, à la différence des microcontrôleurs plus classiques à 8 bits où l'instruction et l'opérande sont écrits sur plusieurs adresses consécutives.

Chaque mot de cette mémoire programme est repéré par son adresse allant de 0 à 1023. Le Compteur programme (PC) contient l'adresse de l'instruction à exécuter.

### **2.3.2. La pile [16]**

Ce terme désigne les emplacements mémoire où sont empilées les adresses de retour lors des appels à des sous-programmes. La pile ne comportant que 8 niveaux, il ne faut pas imbriquer plus de 8 sous-programmes.

### **2.3.3. Les registres [16]**

La mémoire RAM de 68 octets est utilisée pour stocker des données temporaires. Cité le nom de registre à usage général par Microchip, chacune de ces mémoires est adressable directement. A ce bloc de 68 registres à usage général, le fabricant a associé 11 registres internes et organisé les adresses selon le tableau 2.1.

On remarque que les registres sont définis sur deux pages dont nous expliquerons l'accès au cours du paragraphe sur le registre STATUS.

Adresses		Adresses	
00	INDF	INDF	80
01	TMR0	OPTION	81
02	PCL	PCL	82
03	STATUS	STATUS	83
04	FSR	FSR	84
05	PORTA	TRISA	85
06	PORTB	TRISB	86
07			87
08	EEDATA	EECON1	88
09	EEADR	EECON2	89
0A	PCLATH	PCLATH	8A
0B	INTCON	INTCON	8B
0C à 4F	68 mémoires Disponibles	Accès aux mêmes mémoires que page 0	8C à CF
Page 03		Page 01	

**Tableau 2.1.** Organisation des registres. [16]

Certains figurent dans les deux pages, ce qui peut faciliter la programmation.

### 2.3.4. Description des registres internes [16]

#### 2.3.4.1. Registre INDF

Le registre INDF d'adresse 00 est utilisé pour l'adressage indirect. Pour expliquer ce mode d'adressage, il est plus facile d'expliquer le mode d'adressage direct.

Dans le mode direct, l'instruction comprend l'adresse effective de l'opérande. Exemple : ADDWF8, 0 signifié additionner le contenu du registre W avec le contenu du registre d'adresse 08 et mettre le résultat dans W.

Il est possible de faire la même opération en utilisant l'adressage indirect et le registre INDF par la ligne d'instruction ADDWF INDF, 0 en ayant mis préalablement 8 dans le registre FSR (File Selection Register) d'adresse 04.

**2.3.4.2. Registre TMR0**

Le registre TMR0 d'adresse 01 est lui aussi particulier puisqu'il constitue un compteur programmable incrémenté continuellement à une cadence constante indépendante de l'exécution du reste du programme.

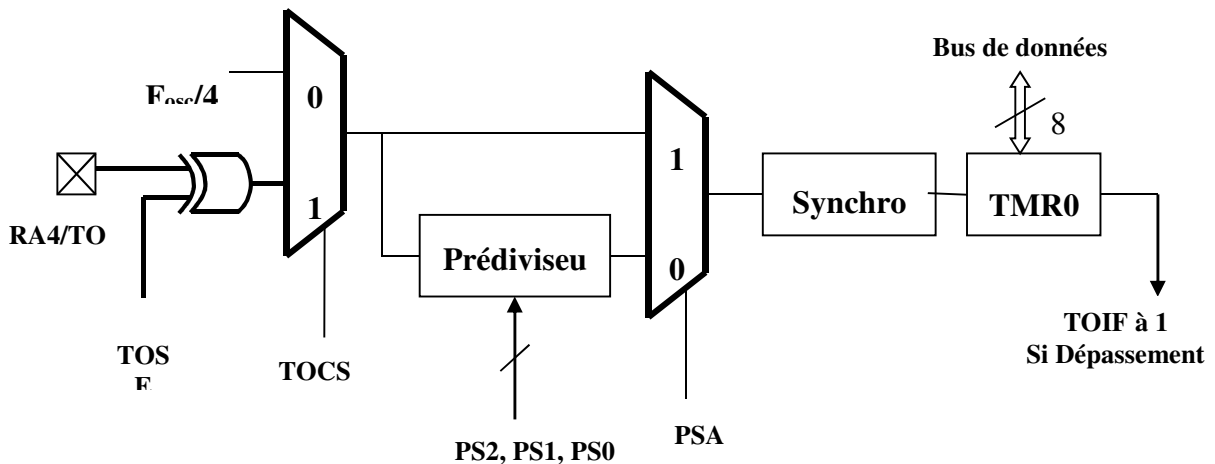
Après avoir atteint la valeur 255, le compteur reprend à 0. La cadence de l'incrémement est proportionnelle à la fréquence de l'horloge appliquée au microcontrôleur ou à la fréquence du signal appliqué sur la broche 3 (RA4/TOCKI).

Un pré diviseur permet de programmer cette proportion. Le fonctionnement de ce pré diviseur est géré dans le registre OPTION décrit dans le tableau 2.2.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0

**Tableau 2.2.** Registre OPTION d'adresse 81.

A l'issue d'un Rest, tous les bits du registre OPTION sont à 1. La figure 2.2 schématise les différentes possibilités d'incrémement de TMR0.



**Figure 2.2.** Fonctionnement de TMR0.

**2.3.4.2.a. Pré-diviseur non actif (PreScaler Assignment bit, PSA = 1)**

La cadence de comptage est égale à la fréquence  $F_{osc}/4$  si le bit T0CS (TMR0 Clock Source) est à 0. Cette cadence est celle du signal appliqué à T0CKI si le bit T0CS est à 1. De plus, le bit T0SE (TMR0 Source Edge) permet de choisir si l’incréméntation a lieu sur un front descendant ou sur un front montant (tableau 2.3).

T0SE=0	Descendant
T0SE=1	Montant

**Tableau 2.3.** Influence du bit T0SE.

Exemple : nous utiliserons dans nos montages un quartz à 4 MHz.  $F_{osc}/4$  a donc une valeur de 1 MHz.

Si T0CS = 0, la cadence de comptage est de 1 million d’incrémentations par seconde.

**2.3.4.2.b. Pré-diviseur actif (PSA=0)**

Le pré-diviseur (tableau 2.4) permet de diviser la fréquence d’incrémentations  $F_{osc}/4$  ou T0CKI selon l’effet voulu.

PS2	PS1	PS0	Diviseur
0	0	0	2
0	0	1	4
0	1	0	8
0	1	1	16
1	0	0	32
1	0	1	64
1	1	0	128
1	1	1	256

**Tableau 2.4.** PS (Prescaler rate select bit).

### 2.3.4.3. Registre PCL et PCLATH

Le registre PCL d'adresse 02 contient les bits de poids faible du PC qui est codé sur 13 bits. Lors d'opérations d'écriture dans le registre PCL, le nouveau compteur programme est calculé à partir des 8 bits du registre PCL et des 5 bits du registre PCLATH d'adresse 0A.

### 2.3.4.4 Registres PORTA et PORTB

Les registres PORTA d'adresse 05 et PORTB d'adresse 06 sont les registres des ports d'entrées / sorties. Chaque port peut être utilisée en entrée ou en sortie : le sens de fonctionnement des ports est défini par le contenu des registres TRISA et TRISB : un bit à 0 programme la broche correspondante en sortie, un bit à 1 la programme en entrée.

Quand une broche est en sortie, son état est déterminé par le bit correspondant du registre du port. Quand une broche est en entrée, c'est son niveau qui détermine la valeur du bit du registre correspondant. Lors d'un Reset, les bits des registres TRISA et TRISB étant mis à 1, toutes les broches des ports A et B sont initialement des entrées.

### 2.3.4.5. Registre INTCON

Le registre INTCON d'adresse 0B, présenté tableau 2.5, est utilisé pour le contrôle et la gestion des interruptions.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit 1	Bit 0
GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF

**Tableau 2.5.** Le registre INTCON.

Le bit RBIF, comme RB Interrupt Flag, est mis à 1 lors d'un changement d'état sur une des lignes RB4 àRB7.

Le bit INTF, comme INTerru Flag pt, est mis à 1 si une interruption est générée sur RB0/INT.

Le bit TOIF, comme Timer 0 Interrupt Flag, est mis à 1 en cas de débordement du timer0.

Le bit RBIE, comme RB Interrupt Enable, mis, à 1 autorise les interruptions sur RB4 à RB7.

Le bit INTE, comme NTerrupt Enable, mis à 1 autorise les interruptions sur RB0/INT. L'interruption a lieu sur le front montant de l'impulsion si le bit INTEG, comme INTerrupt Edge, du registre OPTION est à 1 ; elle a lieu sur le front descendant si ce bit est à 0.

Le bit TOIE, comme Timer 0 Interrut Enable, mis à 1 autorise les interruptions dues au débordement du timer 0.

Le bit EEIE, comme EEPROM write completed Interrupt enable, autorise les interruptions de fin d'écriture dans L'EEPROM.

Le bit GIE, comme Global Interrupt Enable, mis à 1 autorise toutes les interruptions non masquées par leur bit individuel.

A la lecture de la signification de ces bits, on notera que le 16F84 possède 4 sources potentielles d'interruptions :

- Un changement d'état sur les broches RB4 à RB7 ;
- Une source externe via la broche RB0/INT ;
- Le débordement du timer 0 ;
- La programmation de L'EEPROM de données.

Chaque indicateur de changement d'état RBIF, INTF, RTIF doit être remis à 0 par le logiciel dans le programme de traitement de l'interruption.

Lors d'un Reset, tous les bits du registre INTCON sauf RBIF sont mis à 0. RBIF garde son état précédent.

Un seul vecteur d'interruption étant disponible à l'adresse 0004, le programme d'interruption doit déterminer éventuellement quelle est la source d'interruption.

#### **2.3.4.6. Registre EEDATA, EEDAR, EECON1 et EECON2**

Les registres EEDATA, EEADR, EECON1 et EECON2 sont utilisés pour la lecture et l'écriture dans l'EEPROM. L'utilisation de quatre registres pour ces opérations est en fait assez simple.

Le registre EEDATA d'adresse 08 contient, selon l'opération, la donnée lue ou la donnée à écrire. Le registre EEADR d'adresse 09 contient son adresse. Le registre EECON1 d'adresse 88 définit le mode de fonctionnement de L'EEPROM. Le registre EECON2 d'adresse 89 n'est pas physiquement implanté et ne sert qu'à la sécurisation lors de la phase d'écriture. L'EEPROM ne contenant que 64 octets d'adresse 00 à 3F, les 2 bits de poids fort de EEADR sont donc toujours à 0.

Le registre EECON1 d'adresse 88 est décrit au tableau 2.6.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
			EEIF	WRERR	WREN	WR	RD

**Tableau 2.6.** Le registre EECON1.

Le bit, comme Read Data, doit être à 1 pour lire une donnée. Il est automatiquement remis à 0 l'issue.

Le bit WR, comme WRite data, doit être à 1 pour écrire une donnée. Il est automatiquement remis à 0 l'issue.

Le bit WREN, comme WRite ENable, doit être à 1 pour autoriser l'écriture.

Le bit EEIF, comme EEPROM Interrupt Flag, est mis à 1 quand l'écriture d'une donnée est terminée. Ce bit doit être remis à 0 par le programme.

A titre d'exemple, les listings 2.1 et 2.2 montrent deux programmes types de lecture et d'écriture en assembleur.

Le listing 2.1 lit la donnée située dans L'EEPROM à l'adresse ADREESE et la place dans le registre de travail W.

Listing 2.1 – Programme type de lecture

```

MOVLM  ADRESSE          ; adresse de la donnée dans W
MOVWF  EEADR            ; adresse mise dans EEADR
BSF    STATUS, RPO      ; page 1
BSF    EECON1, RD       ; pour opération de lecture
BCF    STATUS, RPO      ; page 0
MOVF   EEDATA, W        ; la donnée lue est dans W
    
```

Le listing 2.2 écrit la donnée DONNEE dans L'EEPROM à l'adresse ADRESSE. Les six dernières lignes d'instructions, précisées dans la documentation anglaise du PIC, sont nécessaires pour le bon roulement de l'opération d'écriture.

Listing 2.2 - Programme type d'écriture

```
BSF     STATUS, RP0      ; page 1
BCF     INTCON, GIE     ; annule les interruptions
BSF     EECON1, WREN    ; autorise écriture
MOVLW  H'55'           ; 55 dans W
MOVWF  EECON2          ; 55 dans EECON2
MOVLW  H'AA'           ; AA dans W
MOVWF  EECON2          ; AA EECON2
BSF     EECON1, WR      ; écriture de la donnée
                          ; à l'adresse précisée
BSF     INTCON, GIE     ; autorise les interruptions
```

### 2.3.4.7. Registre STATUS

Le registre STATUS, ou registre d'état d'adresse 03, que nous allons détailler plus particulièrement, est décrit au tableau 2.7.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
IRP	RP1	RP0	TO	PD	Z	DC	C

**Tableau 2.7.** Description du registre d'état.

Le bit C, *comme Carry*, est mis à 1 lors d'opérations avec retenue. Ce bit est également utilisé par les instructions de rotation.

Le bit DC, *comme Digit Carry*, est mis à 1 quand une retenue apparaît après le bit 3.

Le bit Z, *comme Zéro*, est mis à 1 quand un résultat arithmétique ou logique est nul.

Le bit PD, comme Power Down, est mis à 1 lors de la mise sous tension ou lors de l'exécution de CLRWDT. Ce bit est mis à 0 par l'instruction SLEEP.

Le bit TO, comme Time Out, est mis à 1 lors de la mise sous tension ou lors de l'exécution des instructions CLRWDT et SLEEP. Ce bit est mis à 0 si le timer chien de garde déborde.

Le bit RP0 sert à sélectionner la page des registres :

- RP0 à 0 : page 0 active, il est alors possible d'accéder aux registres d'adresse 00 à 4F ;
- RP0 à 1 : page 1 active, il est alors possible d'accéder aux registres d'adresse 80 à CF.

Les registres qui figurent dans les deux pages sont accessibles quel que soit l'état du bit RP0. Les bits RP1 et IRP ne sont pas utilisés par le 16F84 et il est conseillé de les laisser à 0.

#### **2.3.4.8. Registre de travail W (*Working register*)**

##### **2.3.4.8.a. Et Unité Arithmétique et logique (ALU)**

Le registre de travail est l'équivalent des accumulateurs des microcontrôleurs classiques. C'est à travers L'unité arithmétique et logique que s'effectuent les opérations arithmétiques et booléennes entre les données d'un registre et le registre de travail W.

Le registre de travail n'est pas adressable comme les autres registres. Dans les opérations à deux opérands, un opérande est dans le registre, l'autre est une constante ou est contenu dans un autre registre. Dans les opérations à un opérande, l'opérande est soit dans W, soit dans un autre registre. Les valeurs des bits C, DC et Z du registre d'état sont affectées selon les opérations effectuées par l'ALU.

##### **2.3.4.8.b. Le mot de configuration**

Une partie des fonctionnalités du PIC est contrôlée par les bits du mot de configuration d'adresse 2007, décrit au tableau 2.8.

Bit 13 à 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CP	PWRTE	WDTE	FOSC1	FOSC0

**Tableau 2.8.** Le mot de configuration.

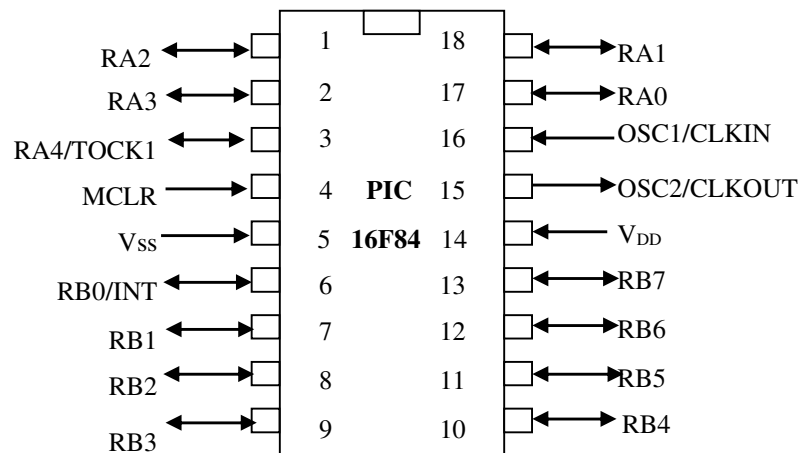
Les bits CP, comme Code Protection, mis à 0 protègent le PIC en lecture. Le bit PWRTE, comme PoWER-up Timer Enable, mis à 1 active le Power-up timer et génère un délai de 72 ms après un Reset, permettant éventuellement à la tension  $V_{dd}$  d’atteindre un niveau acceptable.

Le bit WDTE, comme WatchDog Timer Enable, mis à 1 active le chien de garde. Les bits FOSC1 et FOSC0 sont positionnés selon le type d'horloge externe choisie :

- 11 : oscillateur RC ;
- 10 : oscillateur quartz haute vitesse (4 à 20 MHz) ;
- 01 : oscillateur quartz standard (centaines de kHz à 4MHz) ;
- 00 : oscillateur quartz basse consommation (centaines de kHz).

#### 2.4. Le brochage du pic 16F84 [16]

Le PIC 16F84 c'est un circuit intégré, présente sous la forme d'un boîtier DIL à 18 broches schématisé à la figure 2.3.



**Figure 2.3.** Brochage du microcontrôleur PIC.

Broches	Description
VDD	Alimentation (2,0 V à 5,5 VDC)
VSS	Masse (0 V)
/MCLR	Reset (actif au niveau bas)
OSC1/CLKIN, OSC2/CLKOUT	Circuit d'horloge
RA0, RA1, RA2, RA3, RA4/T0CKI	Port A (5 bits)
RB0/INT, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, RB7	Port B (8 bits)

**Tableau 2.9.** Les pattes du PIC.

RA0 à RA4/T0CKI sont les pattes d'entrées/ sorties du port A.

RA4/T0CKI est commune avec l'entrée d'horloge externe du timer 0.

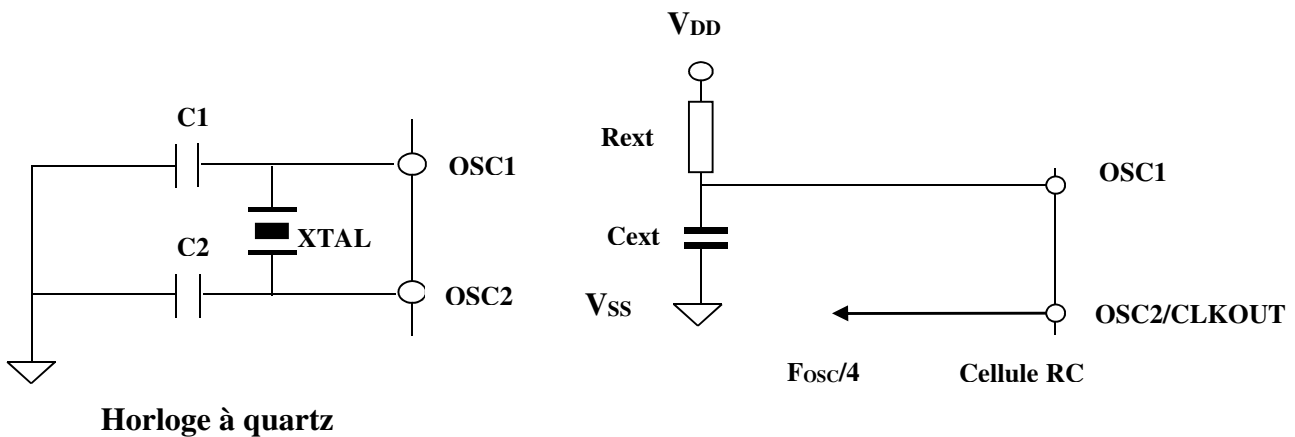
RB0/INT à RB7 sont les pattes d'entrées / sorties du port B.

RB0/INT est commune avec l'entrée d'interruption externe.

Individuellement, chaque broche des ports A et B ne peut débiter plus de 20 mA ou absorber plus de 25 mA. Le total des intensités débitées par le port A ne peut dépasser 50 mA et par le port B, 100 mA. Le total des intensités absorbées par le port A ne peut dépasser 80 mA et par le port B, 150mA.

OSC1/CLOCKIN et OSC2/CLOCKOUT sont les pattes d'horloges. Plusieurs types d'horloges peuvent être utilisés : externe, à quartz ou à circuit RC.

La figure 2.4 montre les schémas de câblage en version RC et quartz. L'unité centrale de nos montages sera équipée d'un oscillateur à quartz car cette solution présente une meilleure précision que l'oscillateur RC.



**Figure 2.4.** Horloges à quartz et à circuit.

La fréquence de l'horloge interne du PIC est obtenue en divisant par 4 la fréquence de l'horloge externe. Pour un quartz à 4 MHz, la fréquence interne est donc de 1 MHz et la durée d'un cycle de 1  $\mu$ s. MCLR/VPP est la patte de Reset et d'entrée de la tension de programmation. Les circuits PIC intégrant en interne une circuiterie de Reset automatique à la mise sous tension, cette broche doit être reliée à la VDD en utilisation normale.

$V_{SS}$  et  $V_{DD}$  sont les pattes d'alimentation.  $V_{DD}$  doit être compris entre 2 et 6 V en utilisation. Lors de la programmation,  $V_{DD}$  doit être compris entre 4,5 V et 5,5 V et  $V_{PP}$  comprise entre 12 V et 14 V.

## 2.5. Jeu d'instructions du PIC 16F84 [16]

Le jeu d'instructions du PIC 16Fxx est présenté dans les tableaux 2.10 (opérations sur les registres) et 3.11 (opérations de contrôle et opérations sur les littéraux).

W : registre de travail (accumulateur), taille 8 bits

L : label (étiquette)

k : valeur littérale, taille 8 bits

f : registre (spécial ou d'usage général)

b : position du bit (0 à 7)

d : registre de destination (on peut choisir entre le *registre de travail* W et le *registre* f).

Mnémonique	Opérande	Description	Cycles	Code binaire	Bits d'état affectés	Notes
ADDWF	f, d	Add W and f	1	00 0111 dff ffff	C, CD, Z	1
ANDWF	f, d	AND W with f	1	00 0101 dfff ffff	Z	1
BCF	f, d	Bit Clear	1	01 00bb bfff ffff		1, 2
BSF	f, d	Bit Set f	1	01 01bb bfff ffff		1, 2
BTFSC	f, d	Bit Test f, Skip if Clear	1 (2)	01 10bb bffff ffff		3
BTFSS	f, d	Bit Test f, Skip if Set	1 (2)	01 11bb bfff ffff		3
CLRF	F	Clear f	1	00 0001 lfff ffff	Z	2
CLRW		Clear W	1	00 0001 0xxx xxxx	Z	
COMF	f, d	Complément f	1	00 1001 dfff ffff	Z	1, 2
DECF	f, d	Decrement f	1	00 0011 dfff ffff	Z	1,2
DECFSZ	f, d	Decrement f, Skip if 0	1(2)	00 1011 dfff ffff		1,2,3
INCF	f, d	Increment f	1	00 1010 dfff ffff	Z	1,2
INCFSZ	f, d	Increment f, Skip if 0	1(2)	00 1111 dfff ffff		1,2,3
IORWF	f, d	Inclusive OR W with f	1	00 0100 dfff ffff	Z	1,2
MOVF	f, d	Move f	1	00 1000 dfff ffff	Z	1,2
MOVWF	F	Move W to f	1	00 0000 lfff ffff		
NOP		No Operation	1	00 0000 0xx0 0		
RLP	f, d	Rotate Left f through Carry	1	00 1101 dfff ffff	C	1,2
RRF	f,d	Rotate Right f through Carry	1	00 1100 dfff ffff	C	1,2
SUBWF	f, d	Subtract W from f	1	00 0010 dfff ffff	C,DC,Z	1,2
SWAPF	f, d	Swap nibbles in f	1	00 1110 dfff ffff		1,2
XORWF	f, d	Exclusive OR W with f	1	00 0110 dfff ffff	Z	1,2

**Tableau 2.10.** Jeu d’instructions du PIC 16Fxx – Opérations sur les registres. [16]

Mnémoni-que	Opérande	Description	Cycles	Code binaire	bits d'état affectés
ADDLW	K	Add literal and W	1	11 111x kkkk kkkk	C, DC, Z
ANDLW	K	AND literal with W	1	11 1001 kkkk kkkk	Z
CALL	K	Call subroutine	2	10 0kkk kkkk kkkk	
CLRWD T		Clear Watchdog Timer	1	0011100	T0, PD
GOTO	K	Go to address	2	10 1kkk kkkk kkkk	
IORLW	K	Inclusive OR literal with W	1	11 1000 kkkk kkkk	Z
MOVLW	K	Move literal to W	1	11 00xx kkkk kkkk	
RETFIE		Return from interrupt	2	00 0000 0000 1001	
RETLW	K	Return with literal in W	2	1101xx kkkk kkkk	
RETURN		Return from Subroutine	2	000000 0000 1000	
SLEEP		Go into standby mode	1	00 0000 0110 11	T0, PD
SUBLW	K	Subtract W from literal	1	11110x kkkk kkkk	C, DC, Z
XORLW	K	Exclusive OR literal with W	1	111010 kkkk kkkk	Z

**Tableau 2.11.** Jeu d’instructions du PIC 16Fxx – Opérations de contrôle et opérations sur les littéraux. [16]

**Note 1 :** quand un port d'entrées/sorties est modifié comme une fonction de lui-même (ex : MOVF PORTB, 1), la valeur utilisée est la valeur présente sur ces broches.

**Note 2 :** si l'instruction est exécutée sur TMR0, le pré diviseur est effacé s'il est assigné à TMR0.

**Note 3 :** si le PC est modifié ou si un test est vrai, l'instruction dure 2 cycles.

## 2.6. Les types d'instructions [17]

Vous constaterez donc qu'il existe 4 types d'instructions :

### 2.6.1. Les instructions << orientées octet >>

Ce sont des instructions qui manipulent les données sous forme d'octets. Elles sont codées de la manière suivante :

- 6 bits pour l'instruction : logique, car comme il y a 35 instructions, il faut 6 bits pour pouvoir les coder toutes.
- 1 bit de destination (d) pour indiquer si le résultat obtenu doit être conservé dans le registre de travail de l'unité de calcul (W pour Work) ou sauvé dans l'opérande (F pour File).
- Reste 7 bits pour encoder l'opérande (File)

Le premier problème, 7 bits ne donnent pas accès à la mémoire RAM totale, donc voici ici l'explication de la division de la RAM en deux banques.

Vous avez remarqué qu'il y a un RP1 ? Et oui, le 16F876 a 4 banques, ce bit sera utilisé pour certains autres PICs. Vous veillerez à laisser RP1 à 0 pour le 16F84, afin de pouvoir << porter >> votre programme sans problème vers un PIC supérieur.

### 2.6.2. Les instructions << orientées bits >>

Ce sont des instructions destinées à manipuler directement des bits d'un registre particulier.

Elles sont codées de la manière suivante :

- 4 bits pour l'instruction (dans l'espace resté libre par les instructions précédentes)
- 3 bits pour indiquer le numéro du bit à manipuler (bit 0 à 7 possible).
- 7 bits pour indiquer l'opérande.

### 2.6.3. Les instructions générales

Ce sont les instructions qui manipulent des données qui sont codées dans l'instruction directement. Nous verrons ceci plus en détail lorsque nous parlons des modes d'adressage. Elles sont codées de la manière suivante :

- L'instruction est codée sur 6 bits
- Elle est suivie d'une valeur IMMEDIATE codée sur 8 bits (donc de 0 à 255).

### 2.6.4. Les sauts et appels de sous-routines

Ce sont les instructions qui provoquent une rupture dans la séquence de déroulement du programme. Elles sont codées de la manière suivante :

- Les instructions sont codées sur 3 bits
- La destination codée sur 11 bits

Nous pouvons déjà en déduire que les sauts ne donnent accès qu'à 2K de mémoire programme ( $2^{11}$ ). Ceci ne pose aucun problème, le 16F84 ne disposant que de 1K mots de mémoire. Pour coder une adresse de saut à l'intérieur de la mémoire programme, il faut donc 10 bits ( $2^{10}=1024=1\text{K}$ ).

Par convention, en effet, 1Kbytes correspond à  $2^{10} = 1024$  octets. Ce qui explique que si vous avez 16k de mémoire, en réalité vous avez  $16*1024 = 16384$  bytes. Par extension, 1Mbyte = 1024 Kbytes, donc 1048576 octets.

Maintenant vous voyez pourquoi vous voyez plus que votre mémoire théorique lors du test mémoire au démarrage de votre ordinateur.

Une petite parenthèse qui n'a rien à voir ici : les fabricants de disques durs considèrent que 1 Mbytes = 1000000 bytes. Comme Windows indique la taille en Mbytes de 1048576 bytes, cela vous explique pourquoi la plupart de vos disques durs semblent plus petits que prévus.

### 2.7. Analyse des instructions [17]

Les instructions utilisées pour l’initialisation :

1. **ORG 0** : (elle décrit le début de la mémoire programme.)
2. **BSF** : C’est l’abréviation de (Bit Set F)

C’est une instruction qui permet tout simplement de forcer directement un bit d’un emplacement mémoire à “ 1 ”.

**Syntaxe :**

Bsf f, b ; le bit numéro b est positionné à 1 dans la case mémoire (f)  
; b est évidemment compris entre 0 et 7

3. **CLRF** : Cette instruction efface l’emplacement mémoire spécifié

**Syntaxe :**

clrf f ; (f)=0

- 4. MOVLW :** Cette instruction charge la valeur spécifiée (valeur littérale, ou encore valeur immédiate), dans le registre de travail W.

**Syntaxe :**

movlw k ; k représente une valeur de 0x00 à 0xFF.

- 5. MOVWF :** Permet de sauvegarder le contenu du registre de travail W dans un emplacement mémoire.

**Syntaxe :**

movwf f ; (w) → (f).

- 6. BCF :** C’est une instruction qui permet tout simplement de forcer directement un bit d’un emplacement mémoire à “ 0 ”.

**Syntaxe :**

Bcf f, b ; le bit numéro b est positionné à 0 dans la case mémoire (f)  
; b est évidemment compris entre 0 et 7

- 7. BTFSS :** C’est l’abréviation de (Bit Test F, Skip if Set) Traduit littéralement, cela donne : Test le bit de l’emplacement mémoire et saut s’il vaut 1. Toutes les remarques de l’instruction « BTFSC » restent valables.

**Syntaxe :**

Btfsc f, b ; On teste le bit b de la mémoire (f).

; Si ce bit vaut 1, on saute l’instruction suivante, sinon on exécute l’instruction suivante.

xxxx ; Si le bit vaut 1, ne sera pas exécutée (skip).

xxxx ; Le programme continue ici

- 8. L’instruction « GOTO » :** Cette instruction effectue ce qu’on appelle un saut inconditionnel, encore appelé rupture de séquence inconditionnel. Rappelez-vous que l’instruction goto contient les 11 bits de l’emplacement de destination. Les deux bits restants sont chargés depuis le registre PCLATH. Rappelez-vous en effet la manière dont est construit le PC dans le cas des sauts. On ne peut sauter qu’à l’intérieur d’une même page de  $2^{11}$ , soit 2048 Kmots. Ceci n’a aucune espèce d’importance pour le 16F84, qui ne dispose que de 1 Kmots de mémoire programme mais devra être considéré pour les pics de plus grande capacité (16F876).

**9. CALL (CALL subroutine) :** Cette opération effectue un saut inconditionnel vers un sous-programme. Voyons ce qu'est un sous-programme. Et bien, il s'agit tout simplement d'une partie de programme qui peut être appelé depuis plusieurs endroits du programme dit " principal ". Le point de départ est de mémorisé automatiquement, de sorte qu'après l'exécution du sous-programme, le programme continue depuis l'endroit où il était arrivé. Cela paraît un peu ardu, mais c'est extrêmement simple. Voyez les exemples dans la description de l'instruction RETURN.

**Syntaxe :**

Call étiquette : appel de la sous-routine à l'adresse étiquette

**10. NOP :** C'est l'abréviation de (No Opération), comme vous devez être fatigués, et qui ne modifie rien. On pourrait croire qu'elle ne sert à rien. En fait elle est surtout utilisée pour perdre du temps, par exemple pour attendre une ou deux instructions, le temps qu'une acquisition ai pu se faire, par exemple. Nous l'utiliserons donc à l'occasion.

**Syntaxe :**

Nop ; tout simplement

Ceci termine l'analyse des 35 instructions utilisées normalement dans les PICs mid-range. Ceci peut vous paraître ardu, mais en pratiquant quelque peu, vous connaîtrez très vite toutes ces instructions par cœur. Pensez pour vous consolez que certains processeurs CISC disposent de plusieurs centaines d'instructions.

**11. DECFSZ :** C'est l'abréviation de (DECrement F, Skip if Z), nous poursuivons les sauts conditionnels avec une instruction très utilisée pour créer des boucles. Cette instruction décrémente un emplacement mémoire et saute l'instruction suivante si le résultat de la décrémentation donne une valeur nulle.

**Syntaxe :**

Decfsz f, d ; ( f ) -1 -> ( d ). Saut si (d) = 0

**12. RETURN :** c'est l'abréviation de " RETURN from subruotine ", retour de sous-routine. Va toujours de pair avec une instruction call. Cette instruction indique la fin de la portion de programme considérée comme sous-routine (SR). Rappelez-vous que pour chaque instruction " call " rencontrée, votre programme devra rencontrer une instruction " return ".

**Syntaxe :**

Return ; fin de sous-routine. Le PC est rechargé depuis la pile, le  
; Programme poursuit à l'adresse qui suit la ligne call.

**13. RETLW :** C'est l'abréviation de (RETurn with Literal in W), retour de sous-routine avec valeur littérale dans W. c'est une instruction très simple : elle équivaut à l'instruction return, mais permet de sortir d'une sous-routine avec une valeur spécifiée dans W.

**Syntaxe :**

Retlw k ; (w) = k puis returns

**14. ADDWF :** Ne pas confondre avec l'instruction précédente. Une nouvelle fois, il s'agit ici d'un ADRESSAGE DIRECT. Le CONTENU du registre W est ajouté au CONTENU du registre F.

**Syntaxe :**

Addwf f , d ; (w) + (f) -> (d)

**15. XORWF :** C'est l'abréviation de "eXclusive OR W with F", c'est exactement la même opération que XORLW, mais en ADRESSAGE DIRECT.

**Syntaxe :**

Xorwf f , d ; (w) xor (f) -> (d)

**16. INCF :** C'est l'abréviation de " INCrement File, cette instruction provoque l'incrémentation de l'emplacement spécifié (encore appelé File).

**Syntaxe :**

Incf f, d

Comme pour toutes les instructions, "f" représente "File", c'est-à-dire l'emplacement mémoire concerné pour cette opération, "d", quant à lui : représente la destination. Sauf spécification contraire, d vaut toujours, au choix :

- f (la lettre f) : dans ce cas le résultat est stocké dans l'emplacement mémoire.
- W (la lettre w) : dans ce cas, le résultat est laissé dans le registre de travail, et le contenu de l'emplacement mémoire n'est pas modifié.

La formule est donc  $(f) + 1 \rightarrow (d)$  : Les parenthèses signifient "le contenu". Soit, en français : Le contenu de l'emplacement spécifié est incrémenté de 1, le résultat est placé dans l'emplacement désigné par "d". Emplacement qui pourra être soit l'emplacement spécifier par "f", soit l'accumulateur, (f) restant dans ce cas inchangé.

## **2.8. Résumé du fonctionnement [16]**

1. L'adresse de la saute sur 11 bits est chargée dans le PC ;
2. Les deux bits manquants sont chargés depuis PCLATH (b3 et b4), pas pour le 16F84 ;
3. le résultat donne l'adresse sur 13 bits (10 bits pour le 16F84) ;
4. la suite du programme s'effectue à la nouvelle adresse du PC.

Souvenez-vous, que pour le 16F84 : Adresse de saut = adresse réelle. Vous ne devez donc vous préoccuper de rien. Pour les autres, en cas de débordement, MPLAB vous le signalera.

## **2.9. Les outils de développement [16]**

### **2.9.1 MPLAB**

C'est un logiciel de développement de programme de différentes familles de pic. Il est publié par la société MICROSCHIP <<constructeur du pic >> et téléchargeable gratuitement sur le web MPLAB contient trois logiciels en une seule version << 3 in 1 >> qui sont :

#### **2.9.1.a. L'assembleur MPASM**

Grâce à ce compilateur, on compile notre programme déjà écrit dans un éditeur de texte. MPASM doit également savoir quel est le microcontrôleur utilisé et de quelle famille, ces informations sont indiquées au début du programme.

#### **2.9.1.b. le Simulateur MPSIM**

MPSIM nous permet de suivre au cours de l'exécution les états des registres utilisés dans le programme. On utilise la simulation du programme soit par exécution ou animation et pas par pas ou bien on positionne le curseur sur la ligne du programme et on l'exécute jusqu'à cette position.

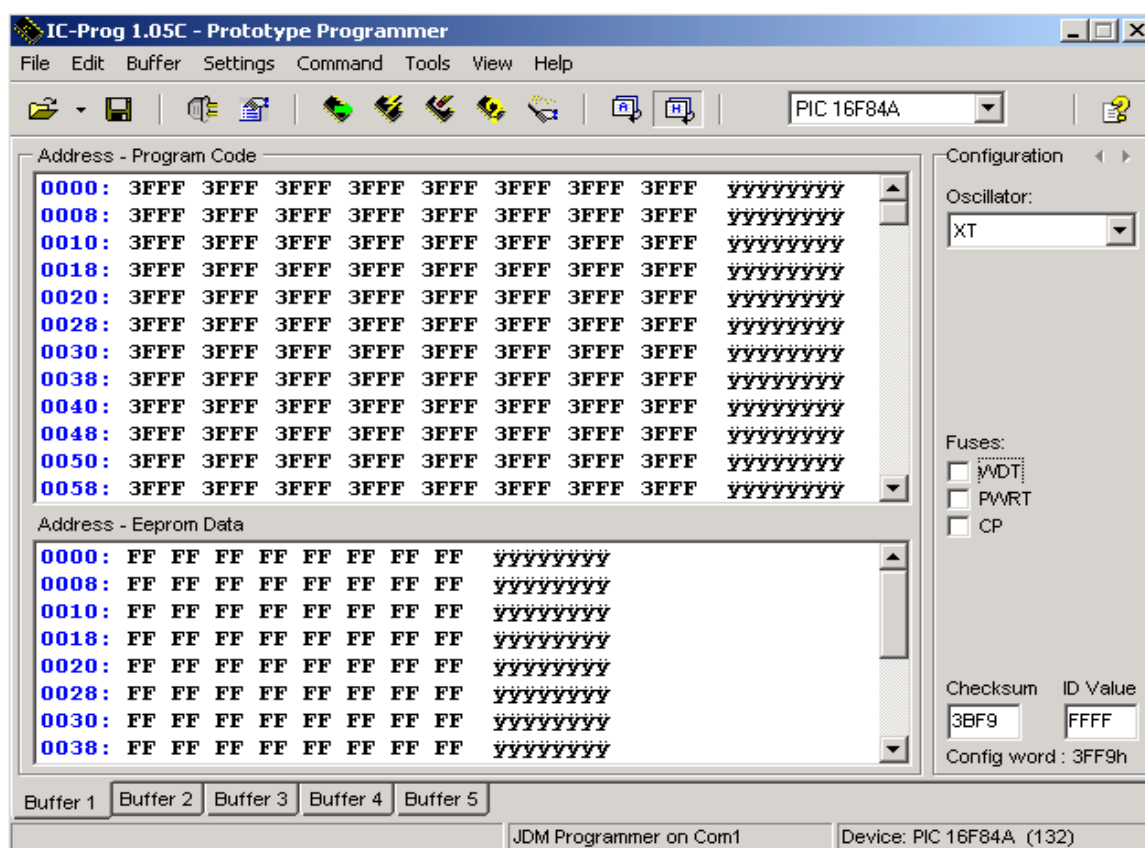
### 2.9.1.c. Programmeur

Ce logiciel permet de transférer le programme dans le pic, une fois sélectionné le type de programmeur connecté au PC.

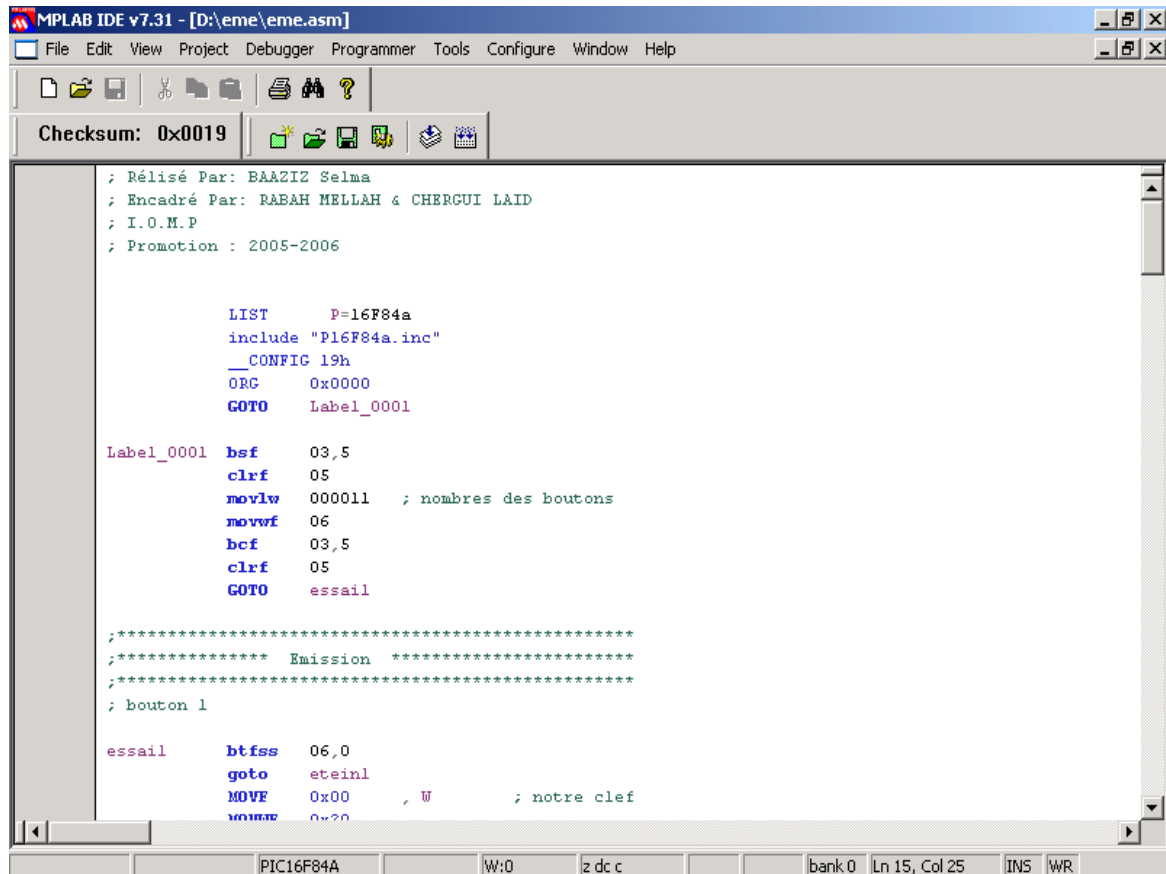
### 2.9.2. Interface pc pic

Comme le 16F84 possède une mémoire de programme interne de type flash, cette mémoire est programmable par la procédure de transfère série qui utilise cinq broches pour le transfert du programme du PC vers pic qui sont : Vss, Vdd. Pour l'alimentation, Rb6 utilisé comme horloge pour pic, Rb7 pour la transformation des données et MCLR élevé à 13,45v pour mettre le pic position d'écriture.

Le logiciel utilisé pour la programmation des pics est le ICPROG, sa fenêtre comporte deux plages dans lesquelles seront écrient les mots en octets chargés en mémoire programme et dans le EEPROM, à la droite de la fenêtre on trouve la configuration et l'identification.



**Figure 2.5.** Fenêtre de l’ICPROG.

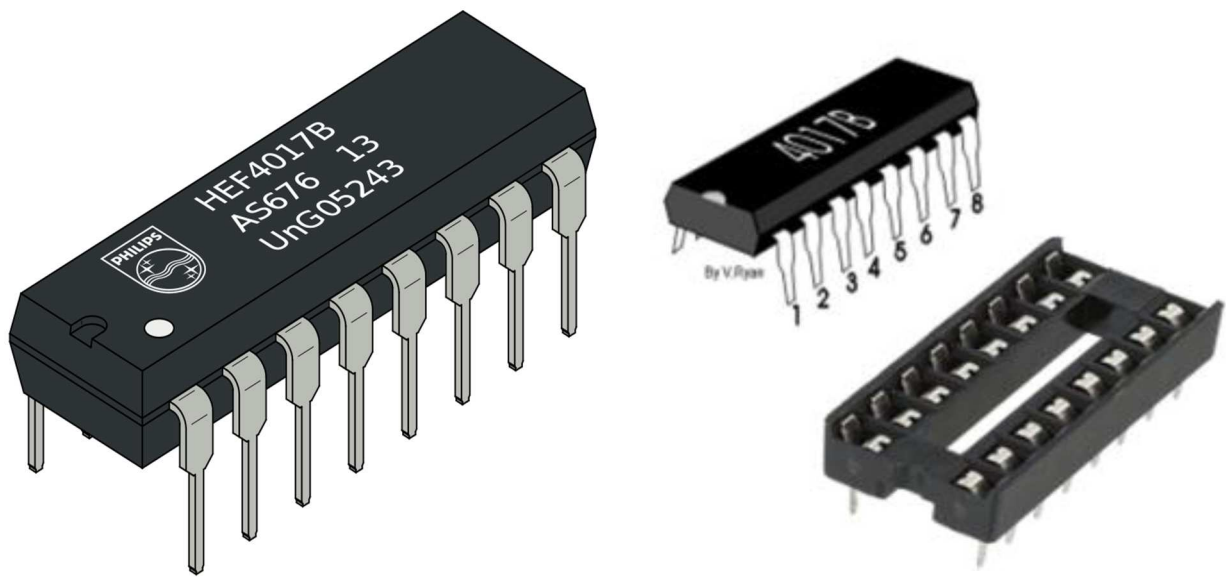


**Figure 2.6.** Fenêtre de MPLAB 7.0. [16].

## 2.10. Circuit intégré CD4017 [18]

CD 4017 est un circuit CMOS Compteur décimal/diviseur, il possède 3 entrées (horloge, validation et Remise à Zéro) et dix sorties (Q0 à Q9). Une seule des sorties peut être active à un instant donné. Les sorties sont activées séquentiellement (c'est-à-dire l'une après l'autre) à chaque coup\_d'horloge. Une sortie additionnelle CO/ permet de chaîner les circuits les uns derrière les autres afin d'augmenter le nombre total de sorties.

Il permet de commander directement des diodes LED. Un flanc montant sur l'entrée d'horloge (14), avec l'entrée de validation d'horloge (13) au niveau bas incrémente le compteur. Chaque sortie passant dans l'ordre à l'état haut. Pour l'incréméntation sur un flanc descendant l'entrée de validation d'horloge est mise au niveau haut. Un niveau logique haut sur la broche (15) réinitialise le compteur.



**Figure 2.7.** Circuit intégré CD 4017. [18]

### 2.10.1 .Brochage CD 4017 [18]

#### 2.10.1.1. Les entrées

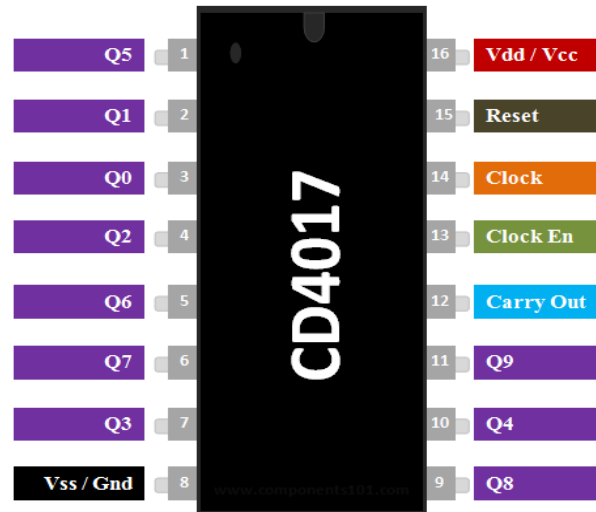
Ce compteur possède 3 entrées :

- Un signal d'horloge (broche 13) pour incrémenter le compteur. Ce signal est souvent appelé CP/ ou CP1/.
- Un signal de validation (broche 14) pour autoriser ou non le comptage. Ce signal est souvent appelé EN (de l'anglais Enable) ou CP0.
- Un signal de remise à 0 (broche 15) pour réinitialiser le compteur. Ce signal est souvent appelé MR (de l'anglais Master Reset), il est actif sur niveau haut (1).

#### 2.10.1.2. Les sorties

Ce compteur possède 11 sorties :

- Les signaux de sorties Q0 à Q9 (x10). Ces sorties sont actives au niveau haut (1)
- Un signal de chaînage (broche 12). Ce signal est souvent appelé CO/ (Carry Out).



**Figure 2.8.** Brochage CD 4017. [18]

**2.10.2. Configuration de la broche [18]**

Code PIN	Nom de broche	La description
<b>1 à 7 et 9, 10 ,11</b>	Broches de sortie Q0 à Q9	Ce sont les 10 broches de sortie sur lesquelles le comptage se produit, elles ne sont pas en ordre
<b>8</b>	VSS ou Ground	Connecté au sol du circuit
<b>12</b>	Carry Out (CO) (Effectuer (CO))	Cette broche passe en haut après que l’IC compte de 1 à 10. Ceci est utilisé comme carry pendant le comptage.
<b>13</b>	Clock Enable (EN) (Horloge activée (EN))	C'est une entrée qui, lorsqu'elle est haute, maintient le compte à l'état actuel
<b>14</b>	CLOCK (L'horloge Le comptage)	se produit lorsque cette impulsion d'horloge passe à l'état haut, cette broche est normalement connectée à un temporisateur 555 ou à un autre IC pour produire une impulsion
<b>15</b>	RESETS(Réinitialisations)	Comme son nom l'indique, cette broche remet le compte à 1
<b>16</b>	VDD / VCC	Se connecte à la tension d'alimentation généralement + 5V

**Tableau 2.12.** Description de brochage. [18]

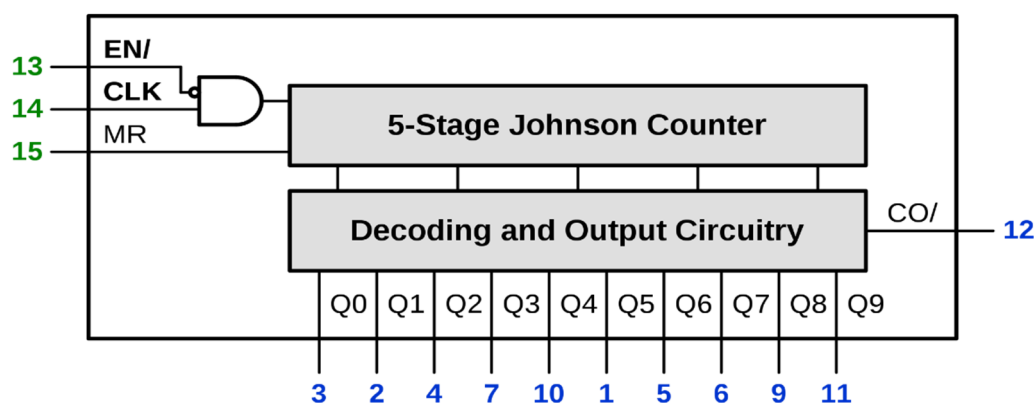
### 2.10.3. Fonctionnement [18]

Il y a 2 modes de fonctionnement possible :

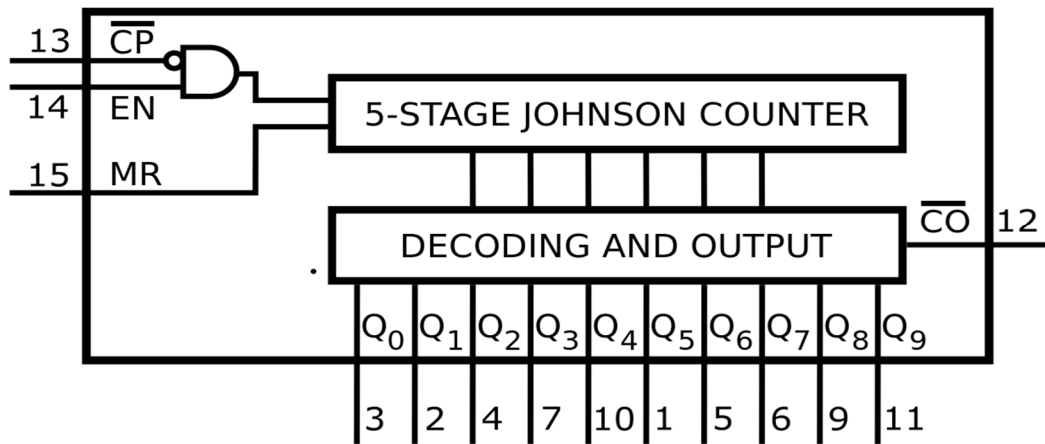
- 1- Incrémentation du compteur sur front montant (mode par défaut).
- 2- Incrémentation du compteur sur front descendant.

Dans le cas d'un front montant, la broche 14 sert de validation. Un niveau bas (0) bloque le comptage tandis qu'un niveau haut (1) autorise le comptage. Un front descendant sur la broche 13 incrémente le compteur lorsque le signal est validé. En effet, il suffit de mettre la broche 13 à la masse pour créer une incrémentation automatique à chaque validation de signal. En mettant cette broche 13 à la masse, l'entrée de cette porte logique est à l'état 1 puisque le signal 0 de la masse subit une inversion.

Dans le cas d'un front descendant, le rôle des broches 13 et 14 est inversé. La broche 13 sert de validation. Un niveau bas (1) autorise le comptage tandis qu'un niveau haut (0) bloque le comptage. Un front montant sur la broche 14 incrémente le compteur lorsque le signal est validé.

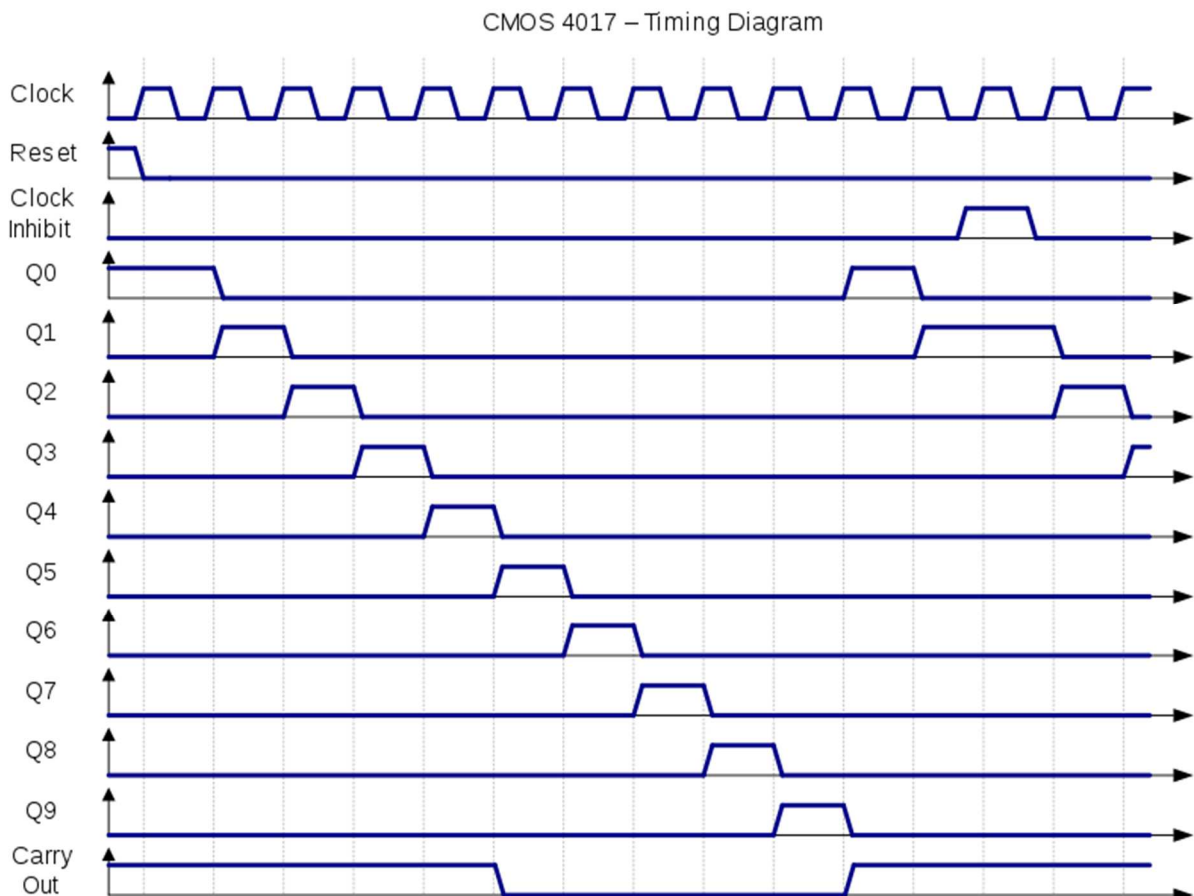


**Figure 2.9.** Diagramme fonctionnel (Incrémentacion sur **Front montant**).



**Figure 2.10.** Diagramme fonctionnel (Incrémentation sur front descendant).

### 2.10.4. Chronogramme de circuit intégré CD4017



**Figure 2.11.** Chronogramme du CD 4017. [18]

## 2.11. Mémoires EEPROM [19,20]

La mémoire EEPROM signifie (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory ou mémoire morte effaçable électriquement et programmable) (aussi nommée E2PROM ou E<sup>2</sup>PROM) est un type de mémoire morte. Une mémoire morte est une mémoire utilisée pour enregistrer des informations qui ne doivent pas être perdues quand l'appareil qui les contient n'est plus alimenté en électricité.

Ce procédé permet une programmation d'une grande rapidité. Comme mentionné plus haut, ce procédé permet également d'effacer et de réécrire des données dans ce type de mémoire. Les mémoires EEPROM ne peuvent être effacées et réécrites indéfiniment. L'effacement est possible quelques milliers de fois.



**Figure 2.12.** Mémoire EEPROM 24LC256.

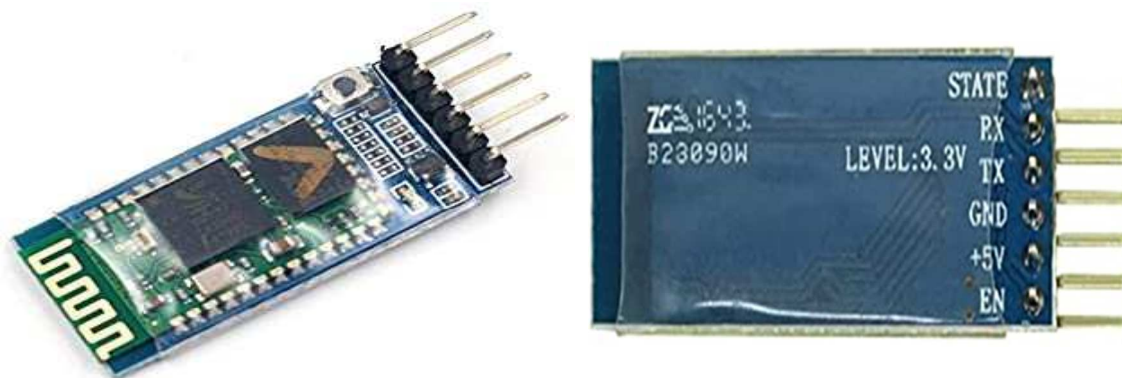
## 2.12. Module BLUETOOTH [8]

### 2.12.1. Le HC-05

Le module HC-05 est un module Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) facile à utiliser, conçu pour une configuration de connexion série sans fil transparente.

Le module Bluetooth HC-05 peut être utilisé dans une configuration Master ou Slave, ce qui en fait une excellente solution pour la communication sans fil.

Ce module Bluetooth de port série est entièrement équipé de la modulation Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) de 3Mbps avec un émetteur récepteur radio de 2,4 GHz et une bande de base. Il utilise CSR Bluecore 04 Système externe Bluetooth à puce unique avec technologie CMOS et avec AFH (Adaptive Frequency Hopping Feature).



**Figure 2.13.** Module Bluetooth HC05. [8]

### **2.12.2. Caractéristiques matérielles [8]**

- Sensibilité typique de -80dBm.
- Jusqu'à 4 dBm de puissance d'émission RF.
- 3.3 à 5 V E / S.
- Contrôle (entrée / sortie programmable).
- Interface UART avec débit de transmission programmable.
- Avec antenne intégrée.
- Avec connecteur de bordure.

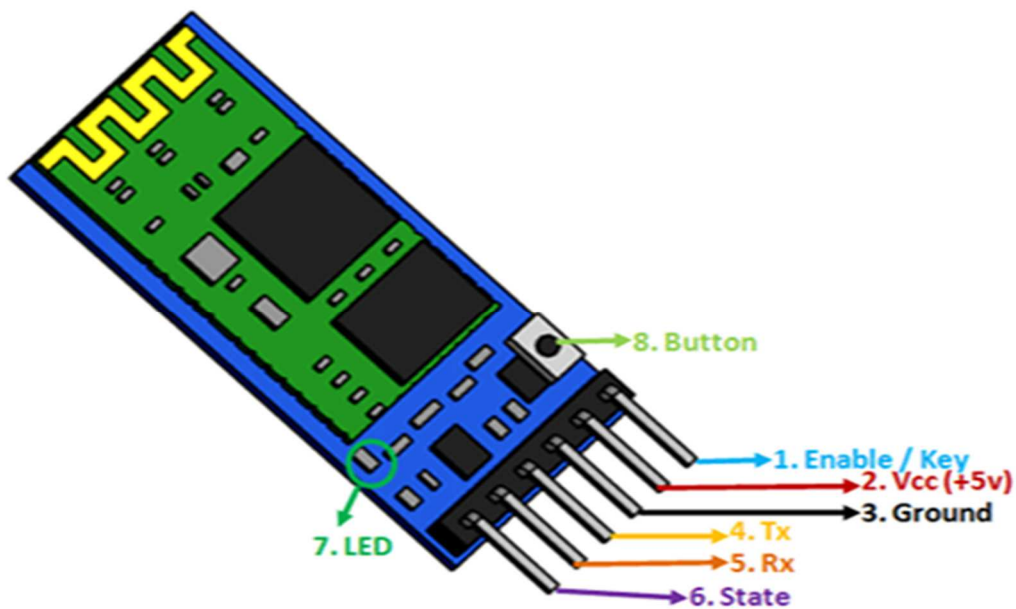
### **2.12.3. Caractéristiques logicielles [8]**

- Esclave par défaut Vitesse de transmission : 9600, bits de données : 8, bit d'arrêt : 1, parité : sans parité.
- Connecté automatiquement au dernier périphérique sous tension par défaut.
- Autoriser l'appareil de couplage à se connecter par défaut.
- Emplacement automatique PINCODE : "1234" par défaut.

### 2.12.4. Brochage du HC-05 [8]

Nous allons expliciter chaque broche :

- **Enable/Key** : permet de fixer le mode Data, au niveau bas, ou le mode AT command (cf. plus bas), au niveau haut. Par défaut, si la broche n’est pas connectée, le module est en mode Data. L’état de cette broche est aussi contrôlé par le bouton (cf. plus bas) ;
- **Vcc** : c’est la tension d’alimentation, à priori 5V ;
- **Ground** : la masse ;
- **Tx (ou TXD)** : tout ce qui est reçu par le Bluetooth du module est sorti sur cette broche. C’est donc Transmit Data, vu du côté du module HC05 ;
- **Rx (ou RXD)** : tout ce qui est présenté sur cette broche (issu du microcontrôleur) est envoyé par le Bluetooth du module. C’est donc le Receive Data du point de vue du module HC05 ;
- **State** : la broche est connectée à la LED embarquée du module et indique l’état de fonctionnement du module.



**Figure 2.14.** Pattes de Bluetooth HC 05. [8]

### **2.13. Conclusion**

Dans ce chapitre on a fait une étude approfondie sur le microcontrôleur de type «16F84 » qui est tout simplement similaire à un petit ordinateur conçu spécialement pour effectuer des opérations précises. Parmi ces caractéristiques qu'on a étudiées, il n'est pas besoin d'une mémoire externe, car il a sa propre mémoire et aussi il ne consomme pas beaucoup d'énergie.

Donc, le microcontrôleur est le cœur des circuits électroniques, il contrôle et gère les circuits d'une manière efficace.

Il contient aussi une mémoire EEPROM que l'on peut programmer plusieurs fois et enfin il contient des entrées/sorties pour transférer des données avec des circuits extérieurs.

Le CD 4017 utilisé pour les LED et autres projets de sortie logique, donc si vous cherchez un circuit de comptage décodé séquentiel qui peut compter jusqu'à 10 alors ce CI sera votre bon choix.

**CHAPITRE 3 :**  
**Implémentation et Testes.**

### 3.1. Introduction

Dans ce chapitre on va expliquer d'une manière simple le fonctionnement d'un panneau lumineux à base de PIC16F84, les différentes étapes de la réalisation du panneau lumineux jusqu'à son implémentation sur circuit imprimé. Nous présentons aussi le programmeur de PIC que nous avons réalisé.

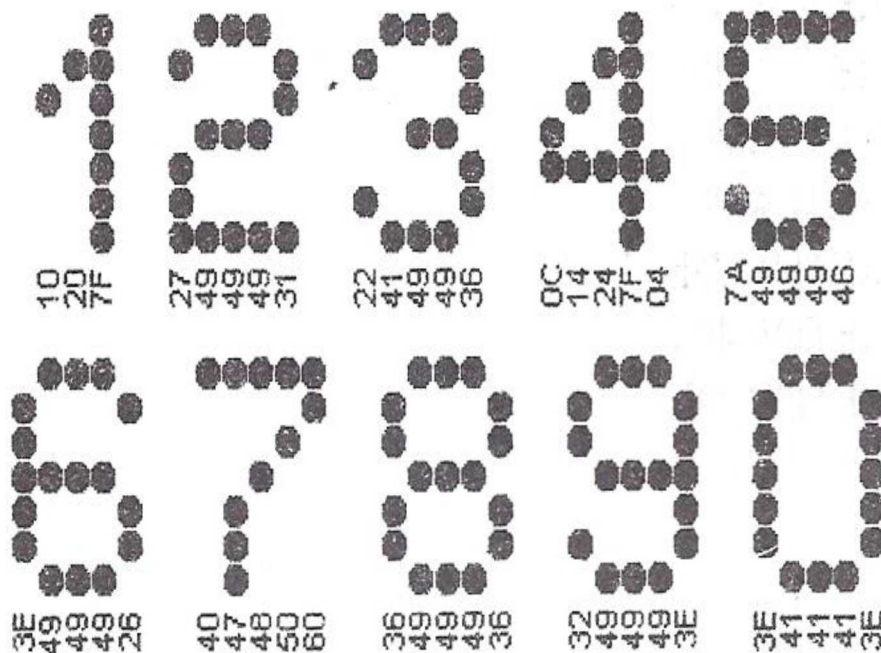
### 3.2. Panneau d'affichage

Le fonctionnement de panneau d'affichage est assuré par deux parties distinctes : la première partie est la partie software au niveau du PIC et la partie hardware assuré par les registres à décalage et la matrice des LEDs.

Dans ce qui suite nous présentons les techniques d'affichage permettant de définir les codes correspondant à chaque caractère, qu'on veut l'afficher ainsi que les schémas synoptique et électrique de système d'affichage.

#### 3.2.1. Technique d'affichage

##### 3.2.1.1. Codage des caractères



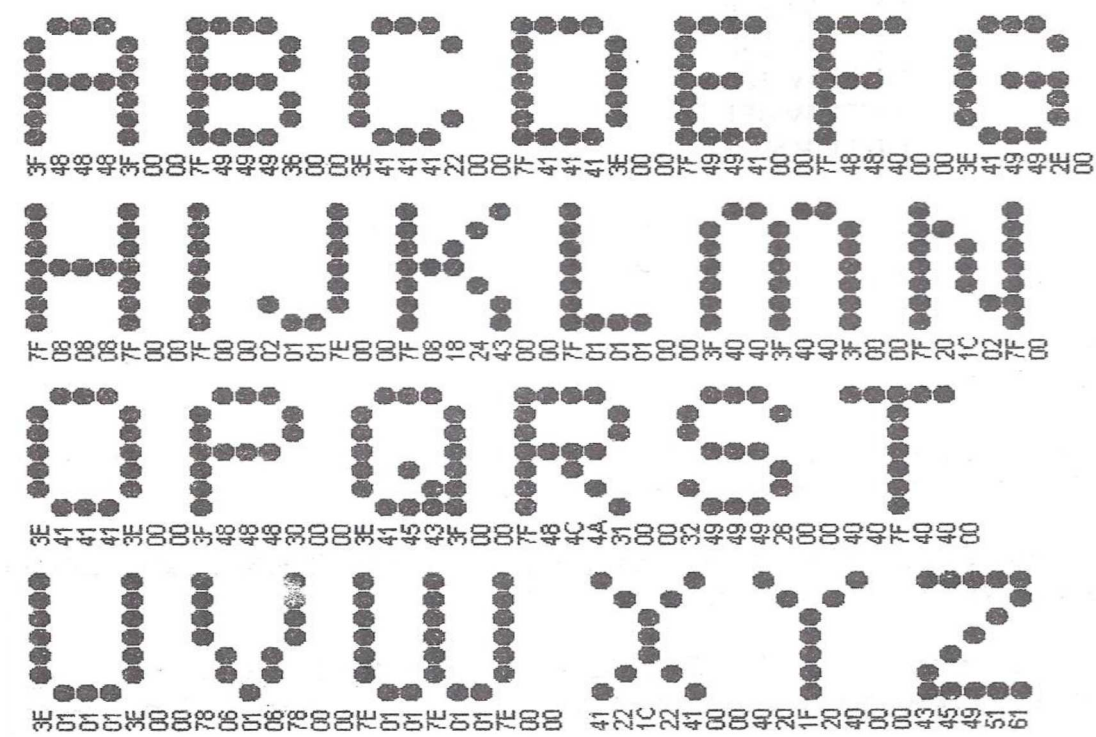


Figure 3.1. Guide d’affichage des lettres.

Figure 3.2. Guide d’affichage des lettres.

L’affichage des caractères ce fait par une suite de code hexadécimales. Pour le cas de lettre 1 la suite est : 10, 20 et7F.cette suite est transmis code par code.

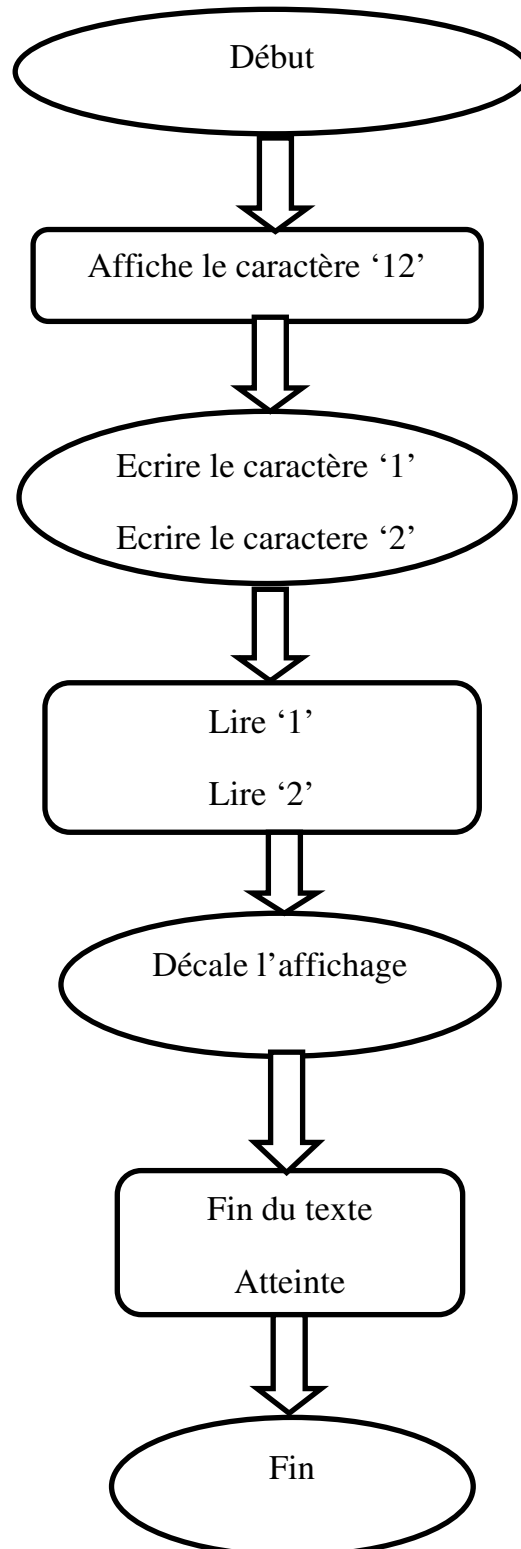
Au niveau du programme, l’affichage du texte ‘12’ à titre d’exemple ce fait par :

```

TABLE      ADDWF      PCL,1
          |          |          |
          |          |          | RETLW 10h      ;1
          |          |          | RETLW 20h
          |          |          | RETLW 7Fh
          |          |          | RETLW 00h    ; BLANK  LED
          |          |          | RETLW 00h    ; BLANK  LED
          |          |          |
          |          |          | RETLW 27h      ;2
          |          |          | RETLW 49h
          |          |          | RETLW 49h
          |          |          | RETLW 49h
          |          |          | RETLW 31h
          |          |          |
          |          |          | RETLW 0FFh
          |          |          | RETURN
    
```

**Figure 3.3.** Scripte permettant l'affichage du texte '12'.

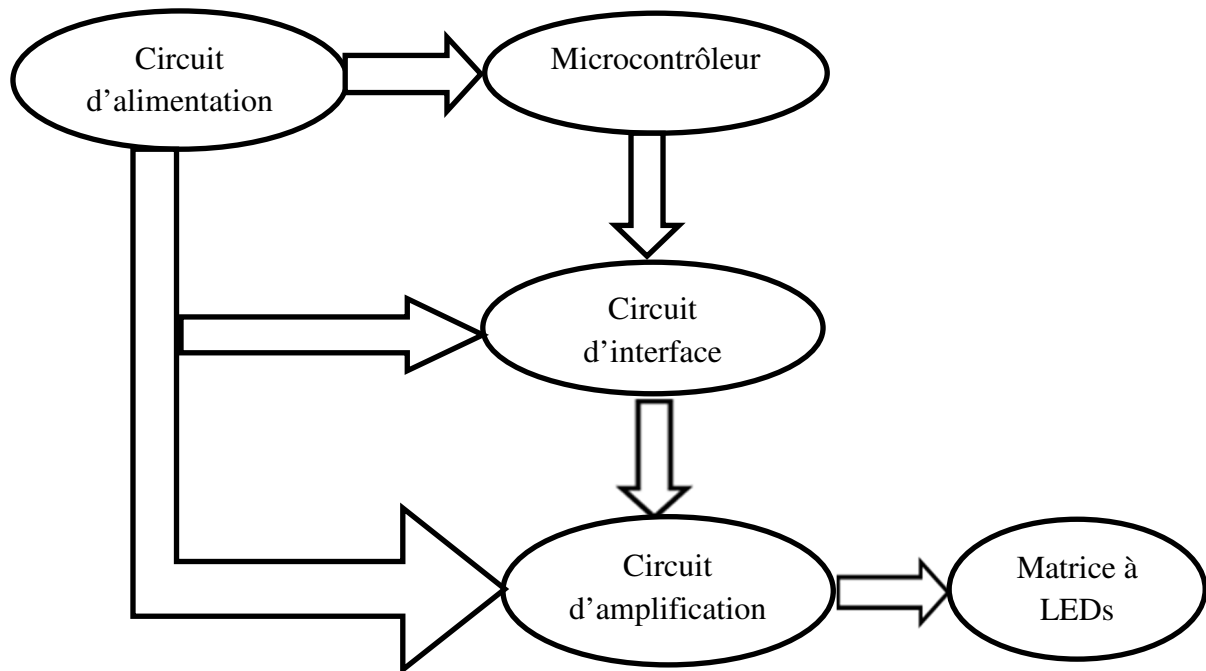
L'organigramme de l'affichage du texte '12' est présenté par la figure 3.4



**Figure 3.4.** Organigramme de l'affichage du texte '12'.

### 3.2.2. Schéma synoptique

Le schéma synoptique de l'afficheur est présenté par la figure 3.5

**Figure 3.5.** Schéma synoptique du panneau d'affichage de l'afficheur.

### 3.2.3. Schéma électrique

Le schéma électrique du panneau d'affichage est montré dans la figure 3.4.

Il est formé des composants suivants :

1. Matrice de 128 LEDs formée de deux matrices 8x8 LEDs.
2. Un microcontrôleur Pic 16F84.
3. Une horloge quartz de 4 MHz.
4. Deux capacités de 22 pF.
5. Une alimentation stabilisé de 5V et de 1000 mA.
6. 16 Transistor BC 547 assurant l'alimentation des LEDs.
7. Des registres à décalage CD 4017.

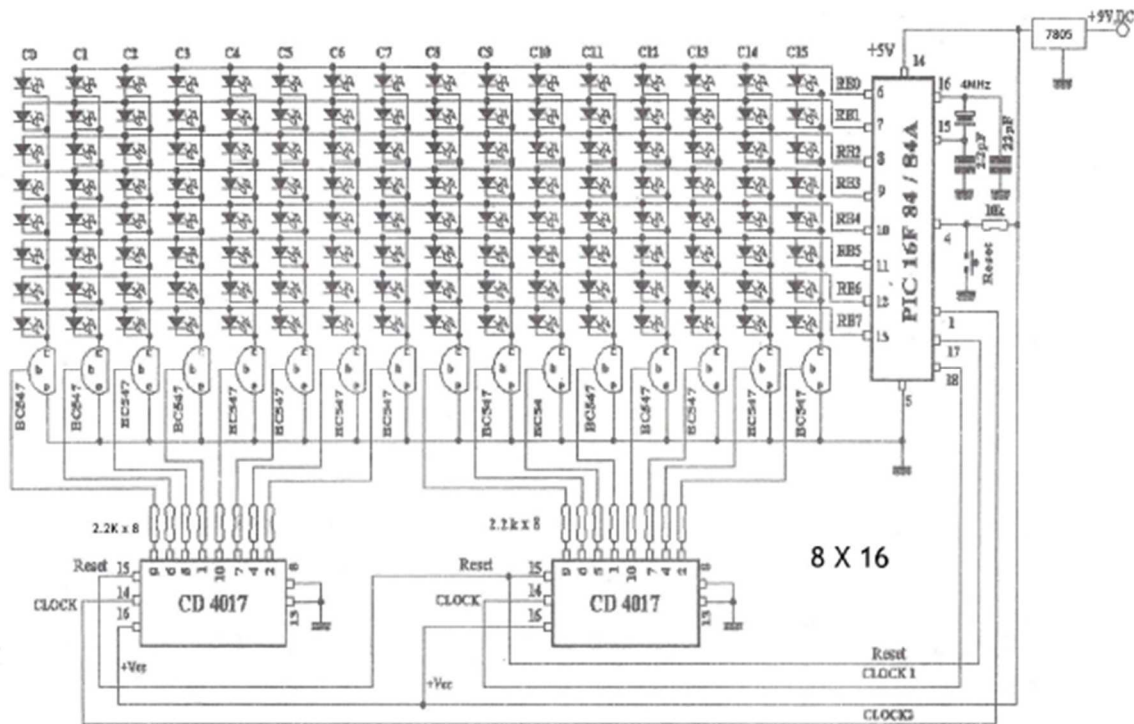


Figure 3.6. Schéma électrique.

### 3.3. Programmeur de PIC

Le programmeur de PIC que nous avons utilisé est alimenté par le port RS-232 et travail avec les niveaux RS-232 (+ où - 8.6 V).

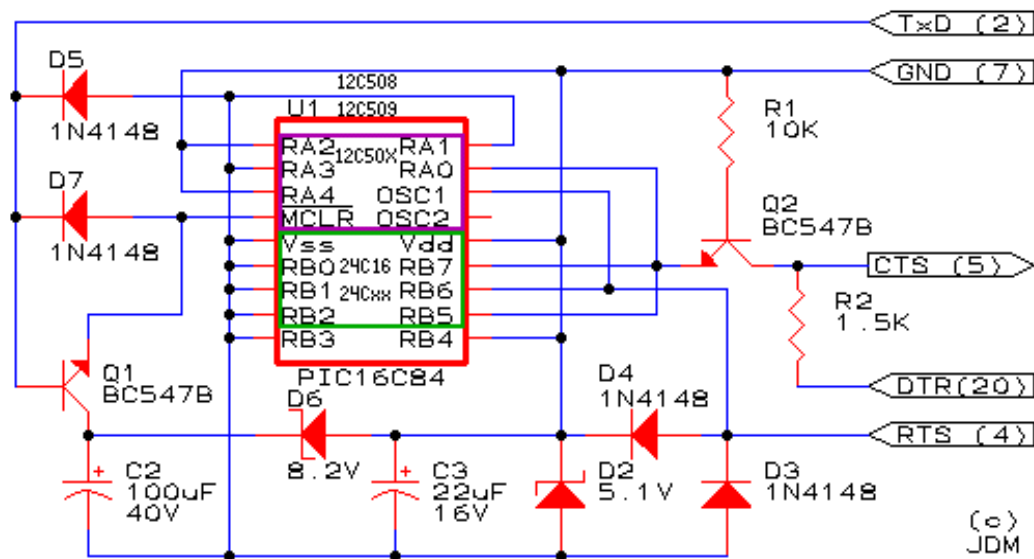
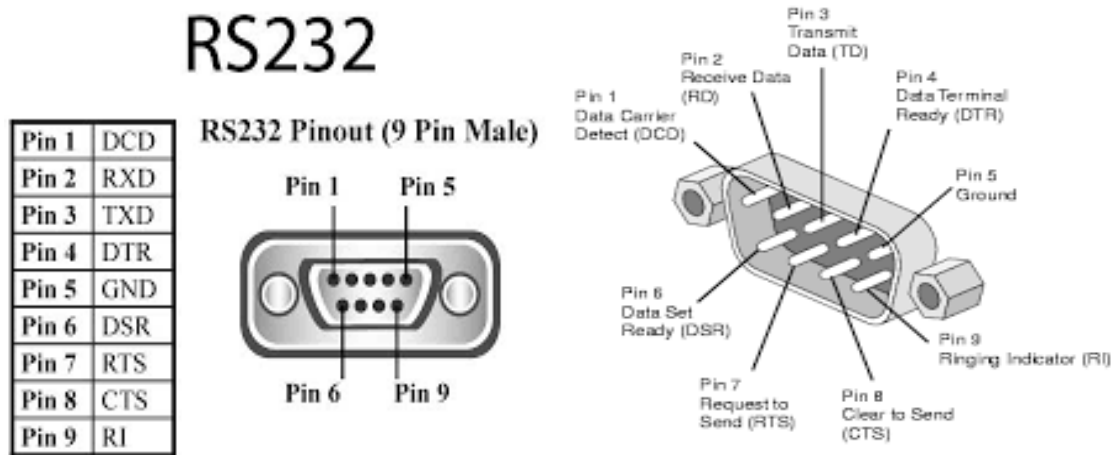
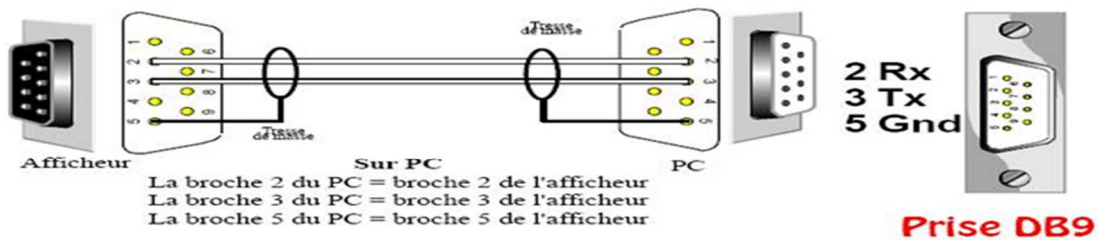


Figure 3.7. Programmeur JDM de PIC 16FXX.

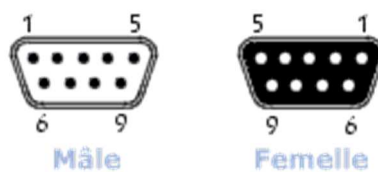


**Figure 3.8.** Port série RS-232.



**Figure 3.9.** Connecteur série RS232.

Elle est utilisée surtout sur les systèmes d'exploitation MS-DOS et Windows, les ports RS232 sont désignés par les noms COM1, COM2, etc. Ils sont exploitables par la prise DB9 qui est une prise analogique, comportant 9 broches comme le montre la figure 3.3. Cependant, ce type de sortie tend à disparaître sur les PC modernes et il est de plus en plus remplacé par le port USB.



**Figure 3.10.** Connecteur DB9.

La figure 3.11 montre l'image du programmeur que nous avons réalisé.



**Figure 3.11.** Programmeur du pic.

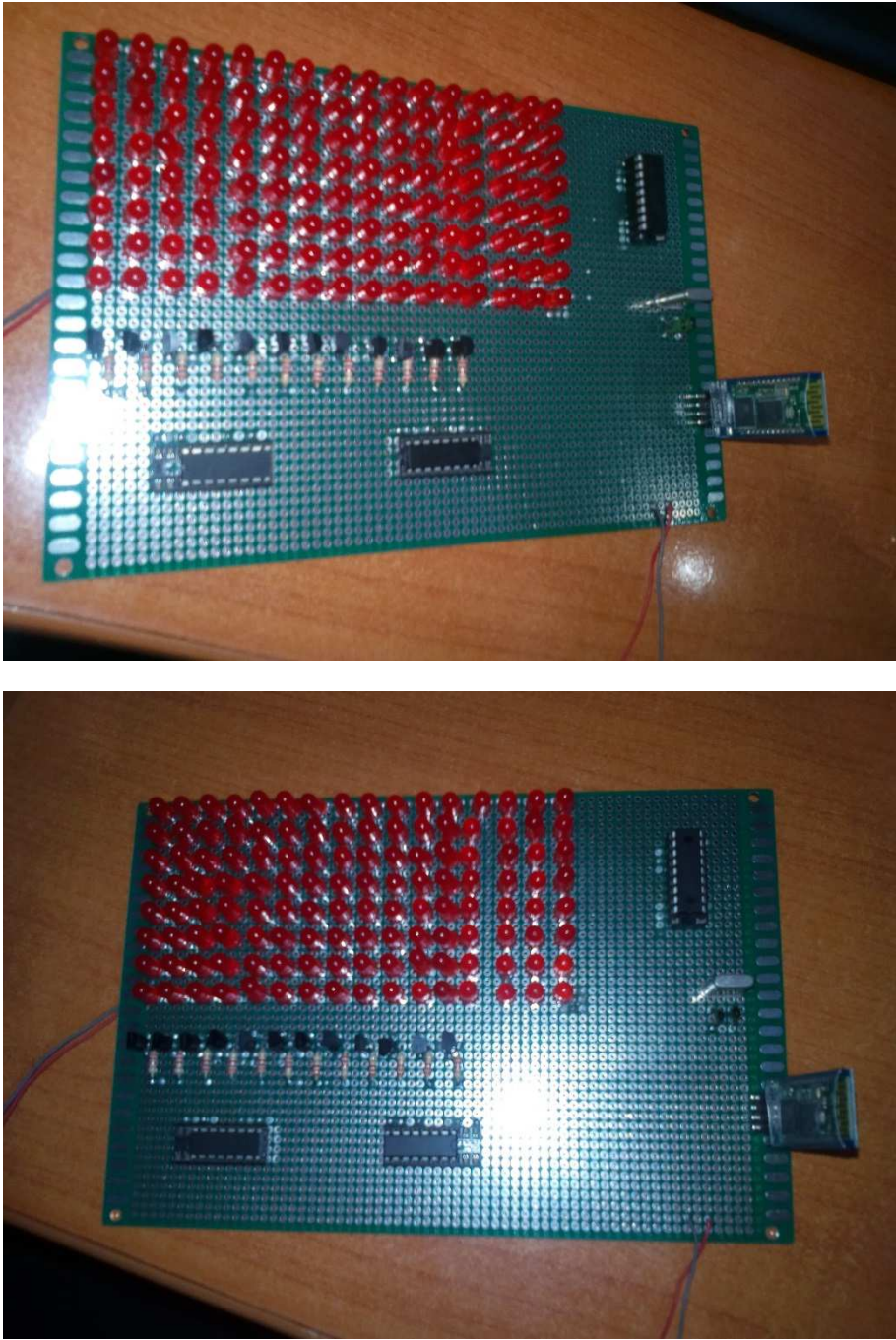


Figure 3.12. Panneaux d'affichage 8x16 LED's.

### **3.5. Conclusion**

Dans ce troisième chapitre, nous avons présenté tous les étapes de la réalisation du journal lumineux parmi lesquels : la matrice Led et le circuit d'interface. Nous avons défini les logiciels MPLAB, et le résultat obtenus.

# **Conclusion Générale**

## **Conclusion générale**

Dans ce projet, nous avons pu réaliser un dispositif matériel et logiciel assurant le panneau lumineux qui a pour objectif d'afficher les messages envoyés par l'utilisateur.

Nous sommes arrivés dans ce travail à acquérir des connaissances en programmation pour les microcontrôleurs PIC et de dépasser les problèmes trouvés ainsi qu'enrichir nos compétences en électronique.

Comme perspective pour notre travail et après avoir ajouté Bluetooth en tant que protocole de transmission sans fil qui facilite l'envoi de messages par l'utilisateur, nous proposons de créer une application Android pour améliorer le programme afin d'effectuer d'autres effets d'affichage.

Enfin, nous souhaitons que notre travail sera bénéfique à toute personne souhaitant réaliser ce genre des journaux lumineux et qu'il pourra être achevé par d'autres étudiants dans le but d'améliorer et de simplifier encore plus son fonctionnement.

# **ANNEXE**

# CD4017B, CD4022B Types

## CMOS Counter/Dividers

### High-Voltage Types (20-Volt Rating)

**CD4017B**—Decade Counter with  
10 Decoded Outputs

**CD4022B**—Octal Counter with  
8 Decoded Outputs

■ **CD4017B** and **CD4022B** are 5-stage and 4-stage Johnson counters having 10 and 8 decoded outputs, respectively. Inputs include a **CLOCK**, a **RESET**, and a **CLOCK INHIBIT** signal. Schmitt trigger action in the **CLOCK** input circuit provides pulse shaping that allows unlimited clock input pulse rise and fall times.

These counters are advanced one count at the positive clock signal transition if the **CLOCK INHIBIT** signal is low. Counter advancement via the clock line is inhibited when the **CLOCK INHIBIT** signal is high. A high **RESET** signal clears the counter to its zero count. Use of the Johnson counter configuration permits high-speed operation, 2-input decode-gating and spike-free decoded outputs. Anti-lock gating is provided, thus assuring proper counting sequence. The decoded outputs are normally low and go high only at their respective decoded time slot. Each decoded output remains high for one full clock cycle. A **CARRY-OUT** signal completes one cycle every 10 clock input cycles in the **CD4017B** or every 8 clock input cycles in the **CD4022B** and is used to ripple-clock the succeeding device in a multi-device counting chain.

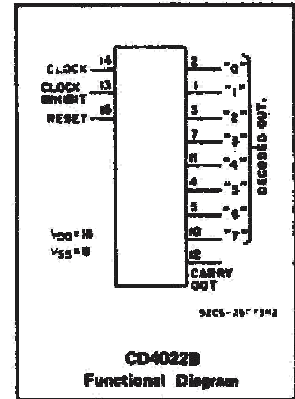
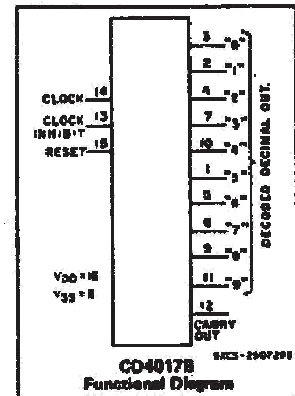
### Features:

- Fully static operation
- Medium-speed operation . . .  
10 MHz (typ.) at  $V_{DD} = 10\text{ V}$
- Standardized, symmetrical output characteristics
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13A, "Standard Specifications for Description of 'B' Series CMOS Devices"

### Applications:

- Decade counter/decimal decode display (**CD4017B**)
- Binary counter/decoder
- Frequency division
- Counter control/timers
- Divide-by-N counting
- For further application information, see **ICAN-6166 "COS/MOS MSI Counter and Register Design and Applications"**

The **CD4017B** and **CD4022B** types are supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (F3A suffix), 16-lead dual-in-line plastic package (E suffix), 16-lead small-outline packages (NSR suffix), and 16-lead thin shrink small-outline packages (PW and PWR suffixes). The **CD4017B** types also are supplied in 16-lead small-outline packages (M and M96 suffixes).

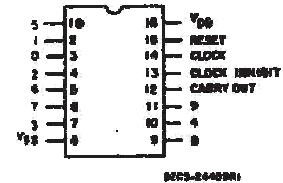


### RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

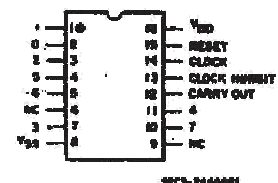
For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTICS	V <sub>DD</sub> (V)	LIMITS		UNITS
		Min.	Max.	
Supply-Voltage Range (For T <sub>A</sub> = Full Package-Temperature Range)		3	18	V
Clock Input Frequency, f <sub>CL</sub>	5	—	2.5	MHz
	10	—	5	
	15	—	5.5	
Clock Pulse Width, t <sub>w</sub>	5	200	—	ns
	10	90	—	
	15	60	—	
Clock Rise & Fall Time, t <sub>rCL</sub> , t <sub>fCL</sub>	5	UNLIMITED*		—
	10	UNLIMITED*		
	15	UNLIMITED*		
Clock Inhibit Setup Time, t <sub>s</sub>	5	230	—	ns
	10	100	—	
	15	70	—	
Reset Pulse Width, t <sub>rw</sub>	5	260	—	ns
	10	110	—	
	15	60	—	
Reset Removal Time, t <sub>rem</sub>	5	400	—	ns
	10	280	—	
	15	150	—	

\*Only if Pin 14 is used as the clock input. If Pin 13 is used as the clock input and Pin 14 is tied high (for advancing count on negative transition of the clock), rise and fall time should be  $\leq 15\ \mu\text{s}$ .



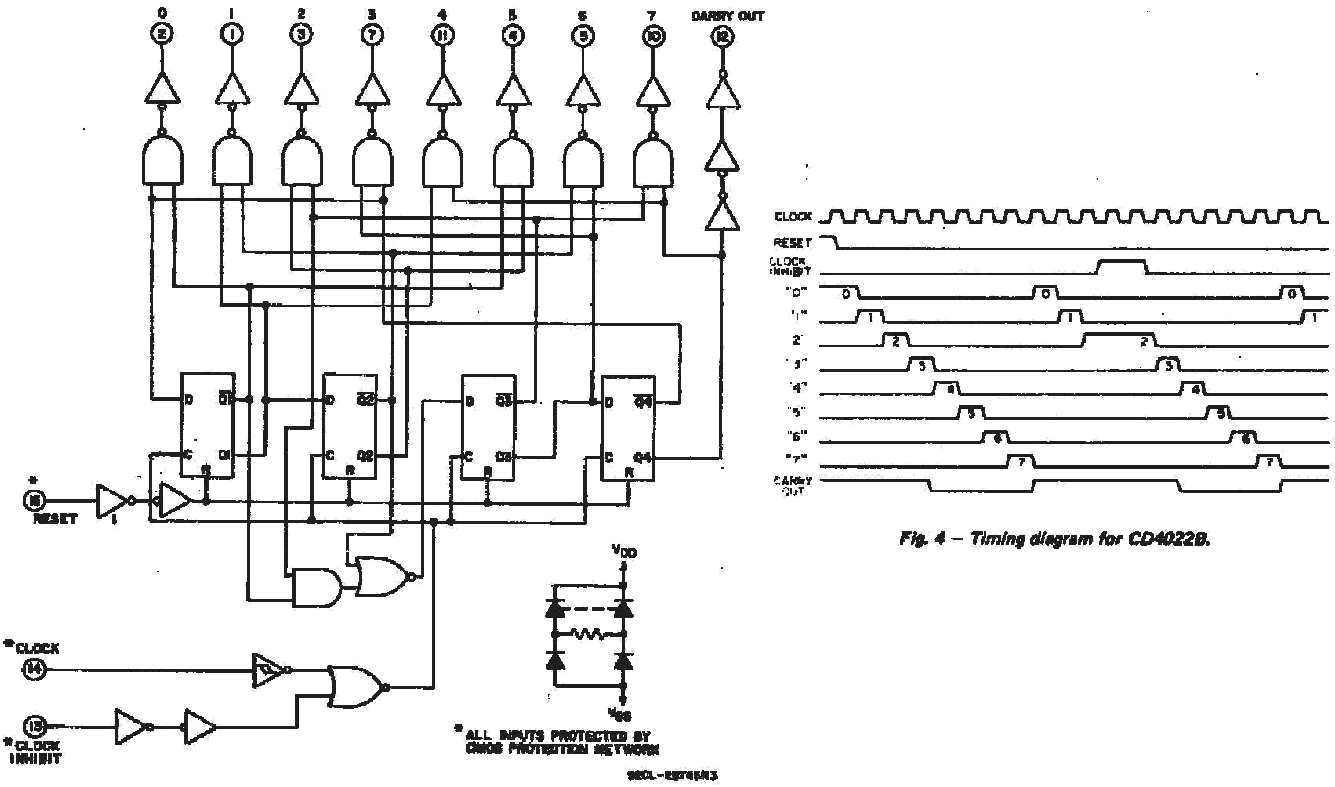
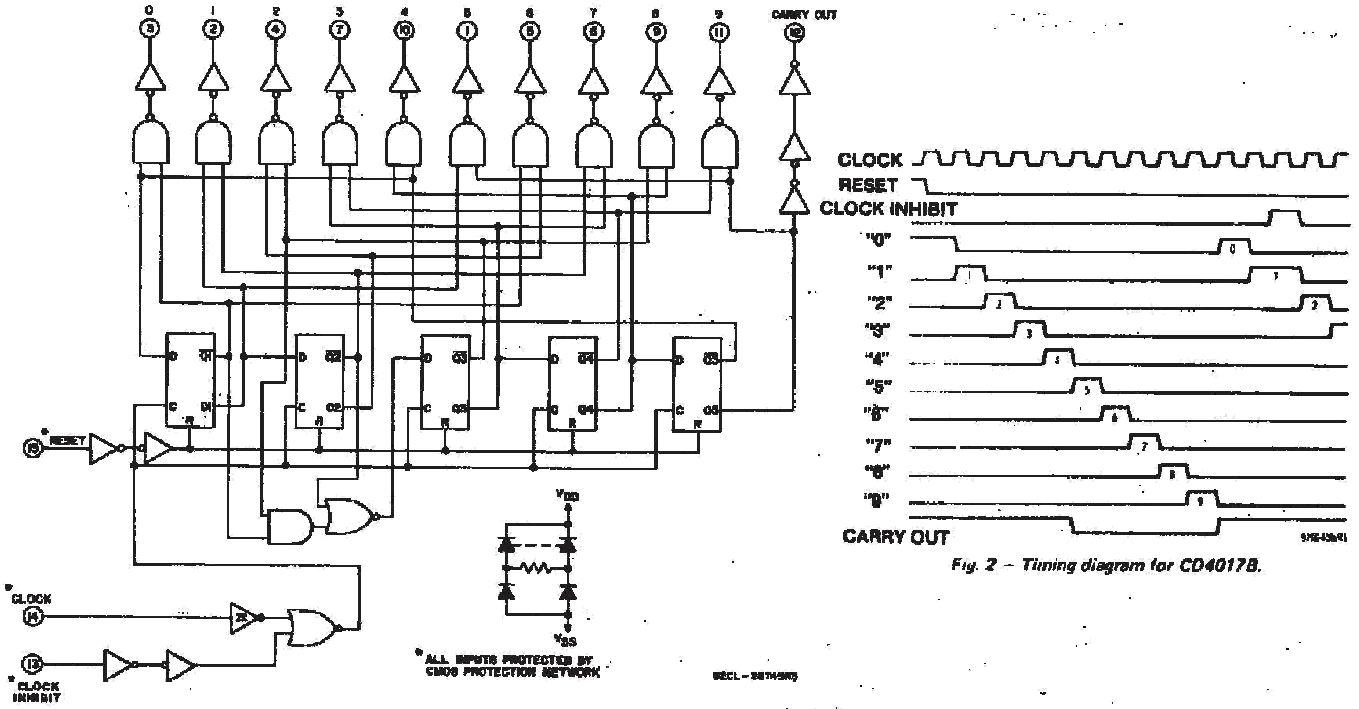
TOP VIEW  
**CD4017B**  
TERMINAL DIAGRAM



TOP VIEW  
NC - no connection  
**CD4022B**  
TERMINAL DIAGRAM

COMMERCIAL CMOS  
HIGH VOLTAGE ICs

# CD4017B, CD4022B Types



## CD4017B, CD4022B Types

### MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V <sub>DD</sub> )	-0.5V to +20V
Voltages referenced to V <sub>SS</sub> Terminal)	
INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS	-0.5V to V <sub>DD</sub> +0.5V
DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT	±10mA
POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P <sub>D</sub> ):	
For T <sub>A</sub> = -55°C to +100°C	500mW
For T <sub>A</sub> = +100°C to +125°C	Derate Linearly at 12mW/°C to 200mW
DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR	
FOR T <sub>A</sub> = FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)	100mW
OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T <sub>A</sub> )	-55°C to +125°C
STORAGE TEMPERATURE RANGE (T <sub>stg</sub> )	-65°C to +150°C
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):	
At distance 1/16 ± 1/32 inch (1.59 ± 0.79mm) from case for 10s max	+265°C

### STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARACTERISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
	V <sub>O</sub> (V)	V <sub>IN</sub> (V)	V <sub>DD</sub> (V)	-55	-40	+85	+125	+25			
								Min.	Typ.	Max.	
Quiescent Device Current, I <sub>DD</sub> Max.	-	0.5	5	5	5	150	150	-	0.04	5	μA
	-	0.10	10	10	10	300	300	-	0.04	10	
	-	0.15	15	20	20	600	600	-	0.04	20	
	-	0.20	20	100	100	3000	3000	-	0.08	100	
Output Low (Sink) Current I <sub>OL</sub> Min.	0.4	0.5	5	0.64	0.61	0.42	0.36	0.51	1	-	mA
	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	-	
	1.5	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	-	
Output High (Source) Current, I <sub>OH</sub> Min.	4.6	0.5	5	-0.64	-0.61	-0.42	-0.36	-0.51	-1	-	mA
	2.5	0.5	5	-2	-1.8	-1.3	-1.15	-1.6	-3.2	-	
	9.5	0.10	10	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-1.3	-2.6	-	
	13.5	0.15	15	-4.2	-4	-2.8	-2.4	-3.4	-6.8	-	
Output Voltage: Low-Level, V <sub>OL</sub> Max.	-	0.5	5	0.05				-	0	0.05	V
	-	0.10	10	0.05				-	0	0.05	
	-	0.15	15	0.05				-	0	0.05	
Output Voltage: High-Level, V <sub>OH</sub> Min.	-	0.5	5	4.95				4.95	5	-	V
	-	0.10	10	9.95				9.95	10	-	
	-	0.15	15	14.95				14.95	15	-	
Input Low Voltage V <sub>IL</sub> Max.	0.5, 4.6	-	5	1.5				-	-	1.5	V
	1.9	-	10	3				-	-	3	
	1.5, 13.5	-	15	4				-	-	4	
Input High Voltage, V <sub>IH</sub> Min.	0.5, 4.5	-	5	3.5				3.5	-	-	V
	1.9	-	10	7				7	-	-	
	1.5, 13.5	-	15	11				11	-	-	
Input Current I <sub>IN</sub> Max.	-	0.18	18	±0.1	±0.1	±1	±1	-	±10 <sup>-5</sup>	±0.1	μA

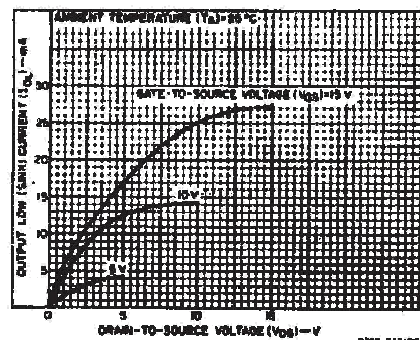


Fig. 5—Typical output low (sink) current characteristics.

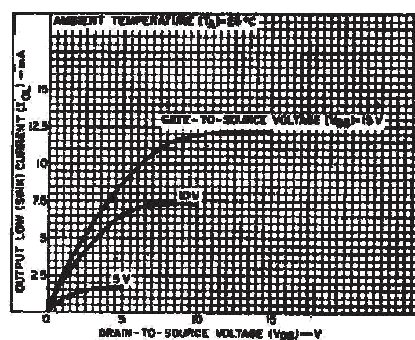


Fig. 6—Minimum output low (sink) current characteristics.

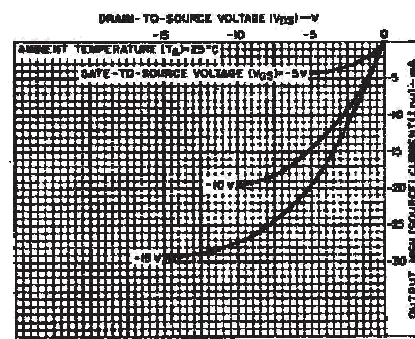


Fig. 7—Typical output high (source) current characteristics.

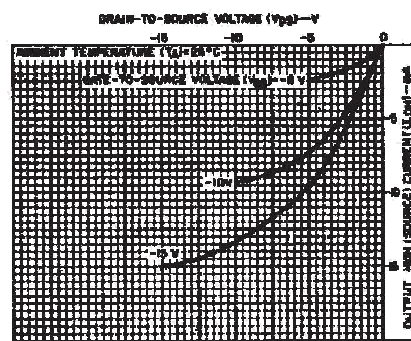


Fig. 8—Minimum output high (source) current characteristics.

COMMERCIAL CMOS HIGH VOLTAGE ICs

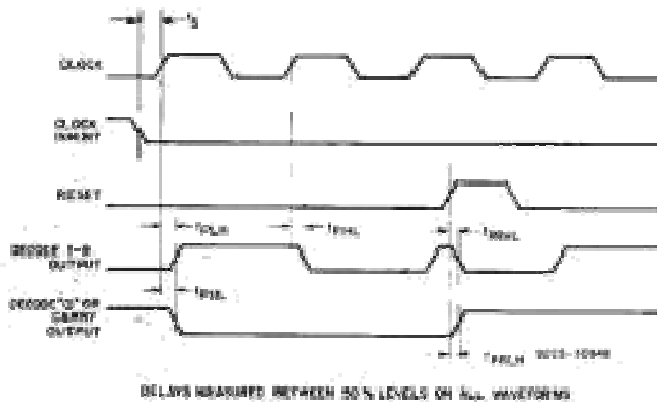
## CD4017B, CD4022B Types

### DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

At  $T_A = 25^\circ\text{C}$ , Input  $t_{PI}, t_{FV} = 20\text{ ns}$ ,  $C_L = 50\text{ pF}$ ,  $R_L = 200\text{ k}\Omega$

CHARACTERISTIC	CONDITIONS $V_{DD}$ (V)	LIMITS			UNITS
		Min.	Typ.	Max.	
<b>CLOCKED OPERATION</b>					
Propagation Delay Time, $t_{PHL}, t_{PLH}$ Decode Out	5	—	325	650	ns
	10	—	135	270	
	15	—	85	170	
Carry Out	5	—	300	600	ns
	10	—	125	250	
	15	—	80	160	
Transition Time, $t_{THL}, t_{TLH}$ Carry Out or Decode Out Line	5	—	100	200	ns
	10	—	50	100	
	15	—	40	80	
Maximum Clock Input Frequency, $f_{CL}^*$	5	2.5	5	—	MHz
	10	5	10	—	
	15	5.5	11	—	
Minimum Clock Pulse Width, $t_{CW}$	5	—	100	200	ns
	10	—	45	90	
	15	—	30	60	
Clock Rise or Fall Time, $t_{rCL}, t_{fCL}$	5, 10, 15	UNLIMITED			
Minimum Clock Inhibit to Clock Setup Time, $t_{CI}$	5	—	115	230	ns
	10	—	50	100	
	15	—	35	70	
Input Capacitance, $C_{IN}$	Any Input	—	5	—	pF
<b>RESET OPERATION</b>					
Propagation Delay Time, $t_{PHL}, t_{PLH}$ Carry Out or Decode Out Lines	5	—	285	570	ns
	10	—	115	230	
	15	—	85	170	
Minimum Reset Pulse Width, $t_{WR}$	5	—	130	260	ns
	10	—	55	110	
	15	—	30	60	
Minimum Reset Removal Time	5	—	200	400	ns
	10	—	140	280	
	15	—	75	150	

\* Measured with respect to carry output line.



DELAYS MEASURED BETWEEN 50% LEVELS ON ALL WAVEFORMS

Fig. 9 - Propagation delay, setup, and reset removal time waveforms.

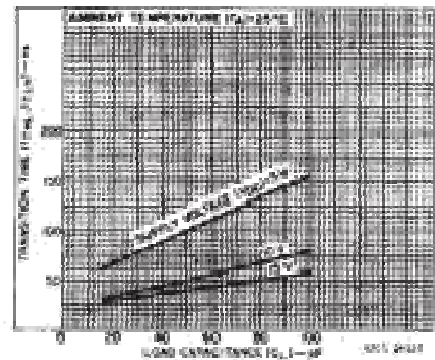


Fig. 10 - Typical transition time as a function of load capacitance.

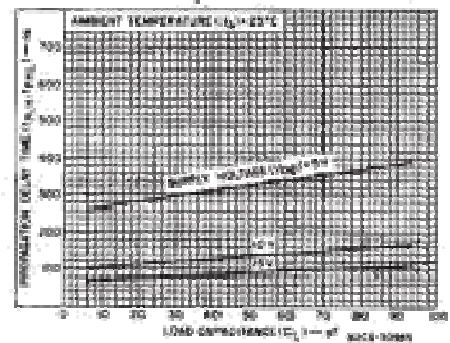


Fig. 11 - Typical propagation delay time as a function of load capacitance (clock to decode output).

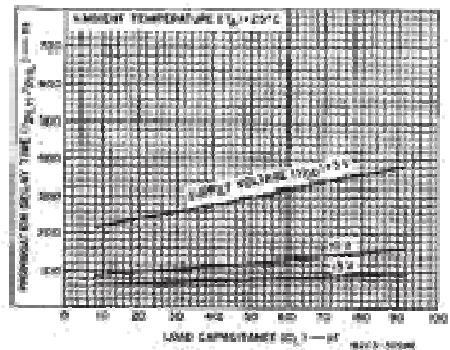


Fig. 12 - Typical propagation delay time as a function of load capacitance (clock to carry-out).

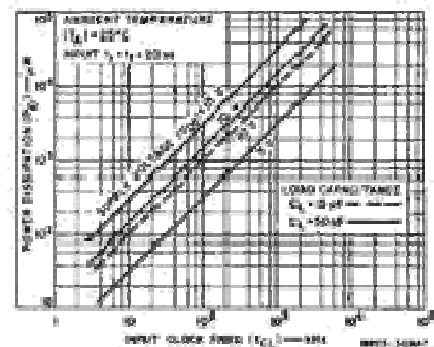


Fig. 13 - Typical dynamic power dissipation as a function of clock input frequency.

## CD4017B, CD4022B Types

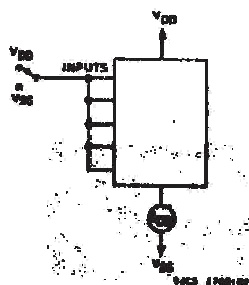


Fig. 14 - On-resistor device-current test circuit.

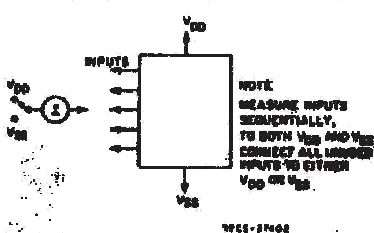


Fig. 15 - Input-leakage current.

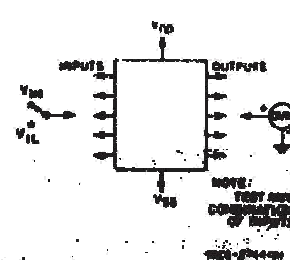


Fig. 16 - Input-voltage test circuit.

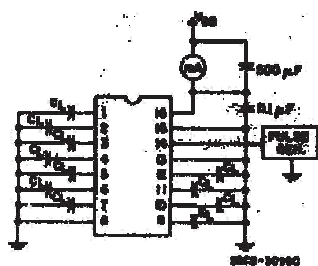


Fig. 17 - Dynamic power dissipation test circuit.

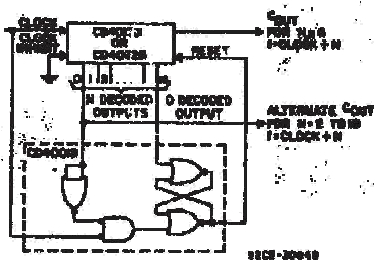


Fig. 18 - Divide by  $N$  counter ( $N \leq 10$ ) with  $N$  decoded outputs.

When the  $N^{\text{th}}$  decoded output is reached ( $N^{\text{th}}$  clock pulse) the S-R flip flop (constructed from two NOR gates of the CD4001B) generates a reset pulse which clears the CD4017B or CD4022B to its zero count. At this time, if the  $N^{\text{th}}$  decoded output is greater than or equal to 6 in the CD4017B or 5 in the CD4022B; the  $C_{OUT}$  line goes high to clock the next CD4017B or CD4022B counter section. The "0" decoded output also goes high at this time. Coincidence of the clock low and decoded "0" output low resets the S-R flip flop to enable the CD4017B or CD4022B. If the  $N^{\text{th}}$  decoded output is less than 6 (CD4017B) or 5 (CD4022B), the  $C_{OUT}$  line will not go high and, therefore, cannot be used. In this case "0" decoded output may be used to perform the clocking function for the next counter.

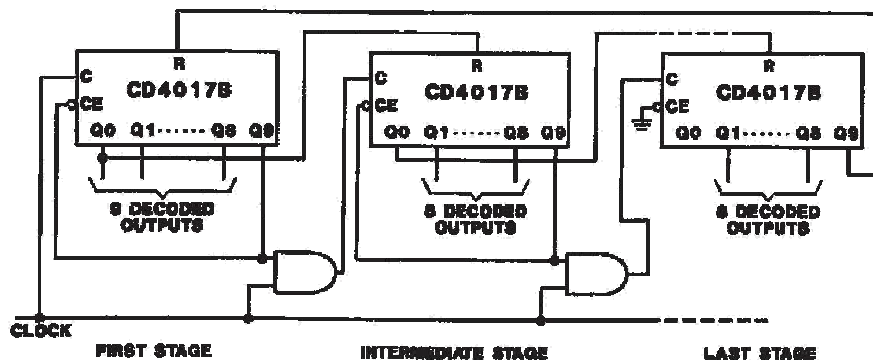
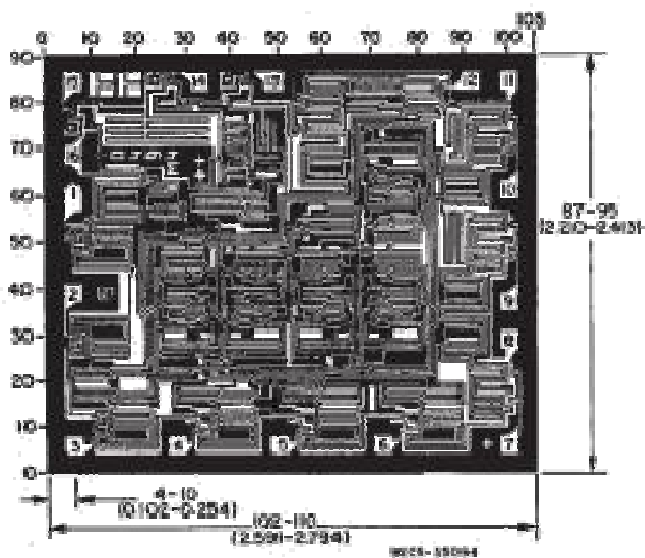


Fig. 19 - Cascading the CD4017B.

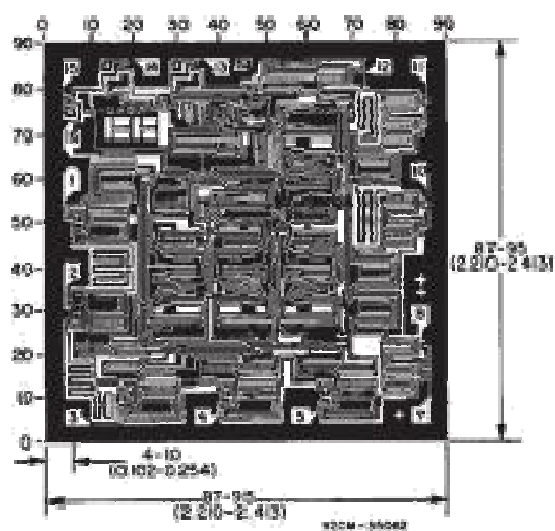
3  
COMMERCIAL CMOS  
HIGH VOLTAGE ICs

## CD4017B, CD4022B Types

### CHIP DIMENSIONS AND PAD LAYOUTS



CD4017BH



CD4022BH

Dimensions in parentheses are in millimeters and are derived from the basic inch dimensions as indicated. Grid graduations are in mils ( $10^{-3}$  inch).

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable Device	Status <sup>(1)</sup>	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan <sup>(2)</sup>	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp <sup>(3)</sup>
89270AKB3T	OBSOLETE			0		TBD	Call TI	Call TI
CD4017BE	ACTIVE	PDIP	N	16	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
CD4017BEE4	ACTIVE	PDIP	N	16	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
CD4017BF	ACTIVE	CDIP	J	16	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
CD4017BF3A	ACTIVE	CDIP	J	16	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
CD4017BM	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BM96	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BM96E4	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BME4	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BNSR	ACTIVE	SO	NS	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BNSRE4	ACTIVE	SO	NS	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BPW	ACTIVE	TSSOP	PW	16	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BPWE4	ACTIVE	TSSOP	PW	16	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4017BPWRE4	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4022BE	ACTIVE	PDIP	N	16	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
CD4022BEE4	ACTIVE	PDIP	N	16	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	Level-NC-NC-NC
CD4022BF	ACTIVE	CDIP	J	16	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
CD4022BF3A	ACTIVE	CDIP	J	16	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC
CD4022BNSR	ACTIVE	SO	NS	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4022BNSRE4	ACTIVE	SO	NS	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4022BPW	ACTIVE	TSSOP	PW	16	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4022BPWE4	ACTIVE	TSSOP	PW	16	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4022BPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
CD4022BPWRE4	ACTIVE	TSSOP	PW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
JM38510/05651BEA	ACTIVE	CDIP	J	16	1	TBD	Call TI	Level-NC-NC-NC

<sup>(1)</sup>The marketing status values are defined as follows :  
**ACTIVE** : Product device recommended for new designs.

---

**LIFEBUY** : TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

**NRND** : Not recommended for new designs . Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

**PREVIEW** : Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

**OBSOLETE** : TI has discontinued the production of the device.

(2) Eco Plan - The planned eco-friendly classification : Pb-Free (RoHS) or Green (RoHS & no Sb/Br) - please check <http://www.ti.com/productcontent> for the latest availability information and additional product content details.

**TBD** : The Pb-Free/Green conversion plan has not been defined.

**Pb-Free (RoHS)** : TI's terms "Lead-Free" or "Pb-Free" mean semiconductor products that are compatible with the current RoHS requirements for all 6 substances, including the requirement that lead not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, TI Pb-Free products are suitable for use in specified lead-free processes.

**Green (RoHS & no Sb/Br)**: TI defines "Green" to mean Pb-Free (RoHS compatible), and free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material)

(3) MSL, Peak Temp. -- The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

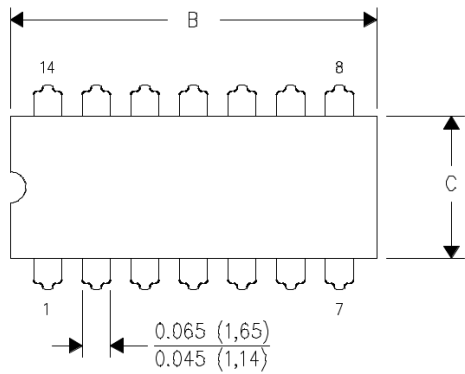
**Important Information and Disclaimer** : The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

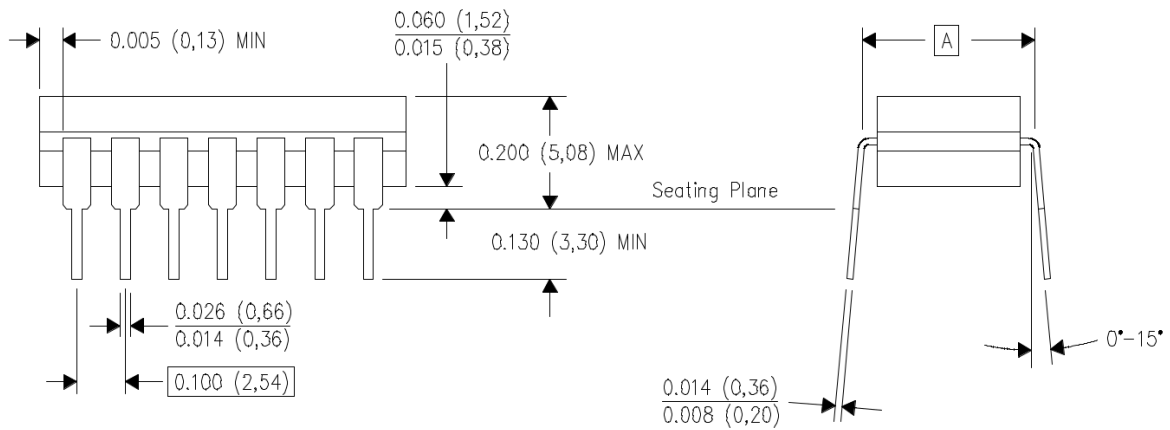
J (R-GDIP-T\*\*)

14 LEADS SHOWN

CERAMIC DUAL IN-LINE PACKAGE



DIM \ PINS **	14	16	18	20
A	0.300 (7,62) BSC	0.300 (7,62) BSC	0.300 (7,62) BSC	0.300 (7,62) BSC
B MAX	0.785 (19,94)	.840 (21,34)	0.960 (24,38)	1.060 (26,92)
B MIN	—	—	—	—
C MAX	0.300 (7,62)	0.300 (7,62)	0.310 (7,87)	0.300 (7,62)
C MIN	0.245 (6,22)	0.245 (6,22)	0.220 (5,59)	0.245 (6,22)



4040083/F 03/03

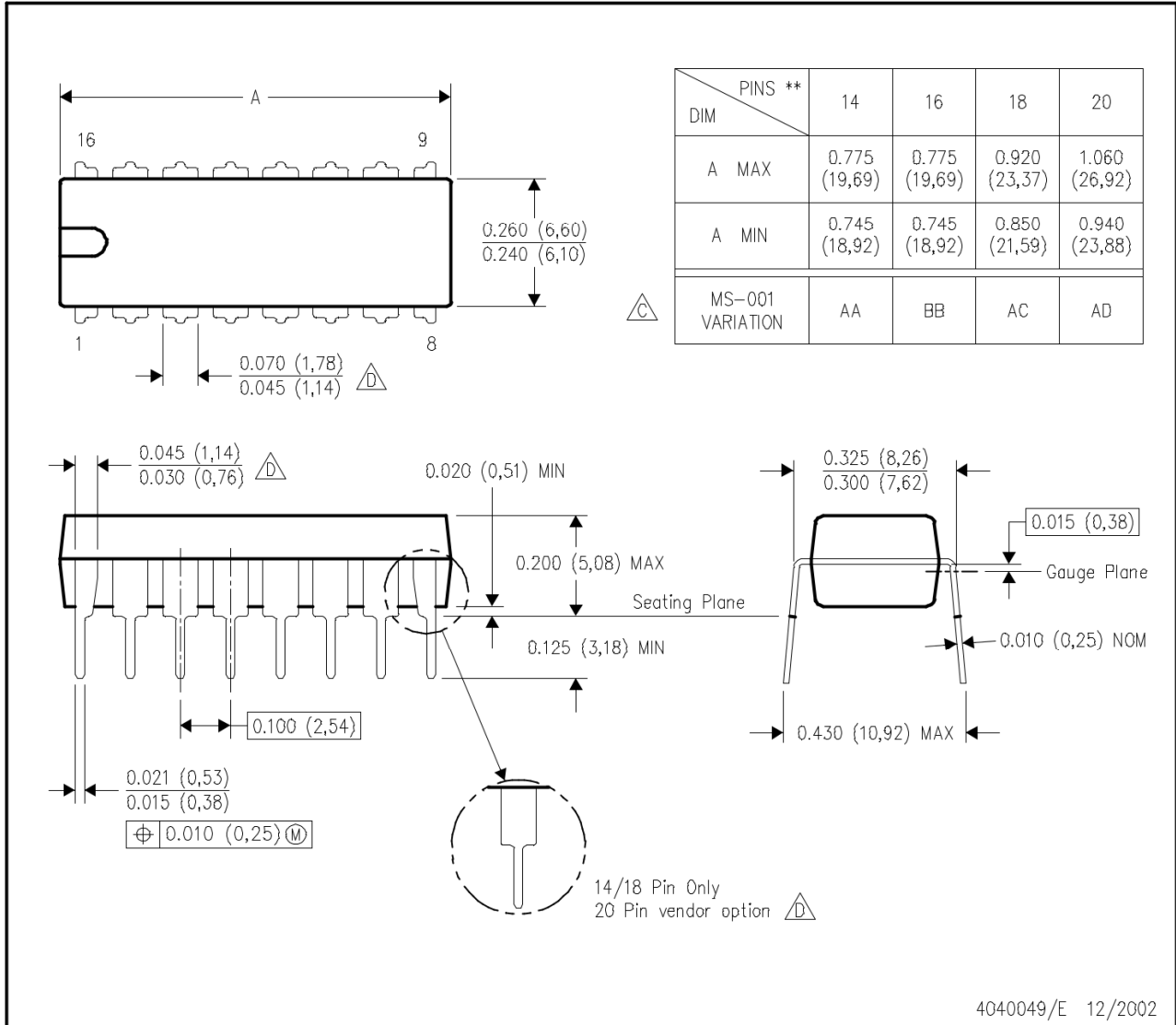
- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
  - B. This drawing is subject to change without notice.
  - C. This package is hermetically sealed with a ceramic lid using glass frit.
  - D. Index point is provided on cap for terminal identification only on press ceramic glass frit seal only.
  - E. Falls within MIL STD 1835 GDIP1-T14, GDIP1-T16, GDIP1-T18 and GDIP1-T20.

# MECHANICAL DATA

## N (R-PDIP-T\*\*)

16 PINS SHOWN

## PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE

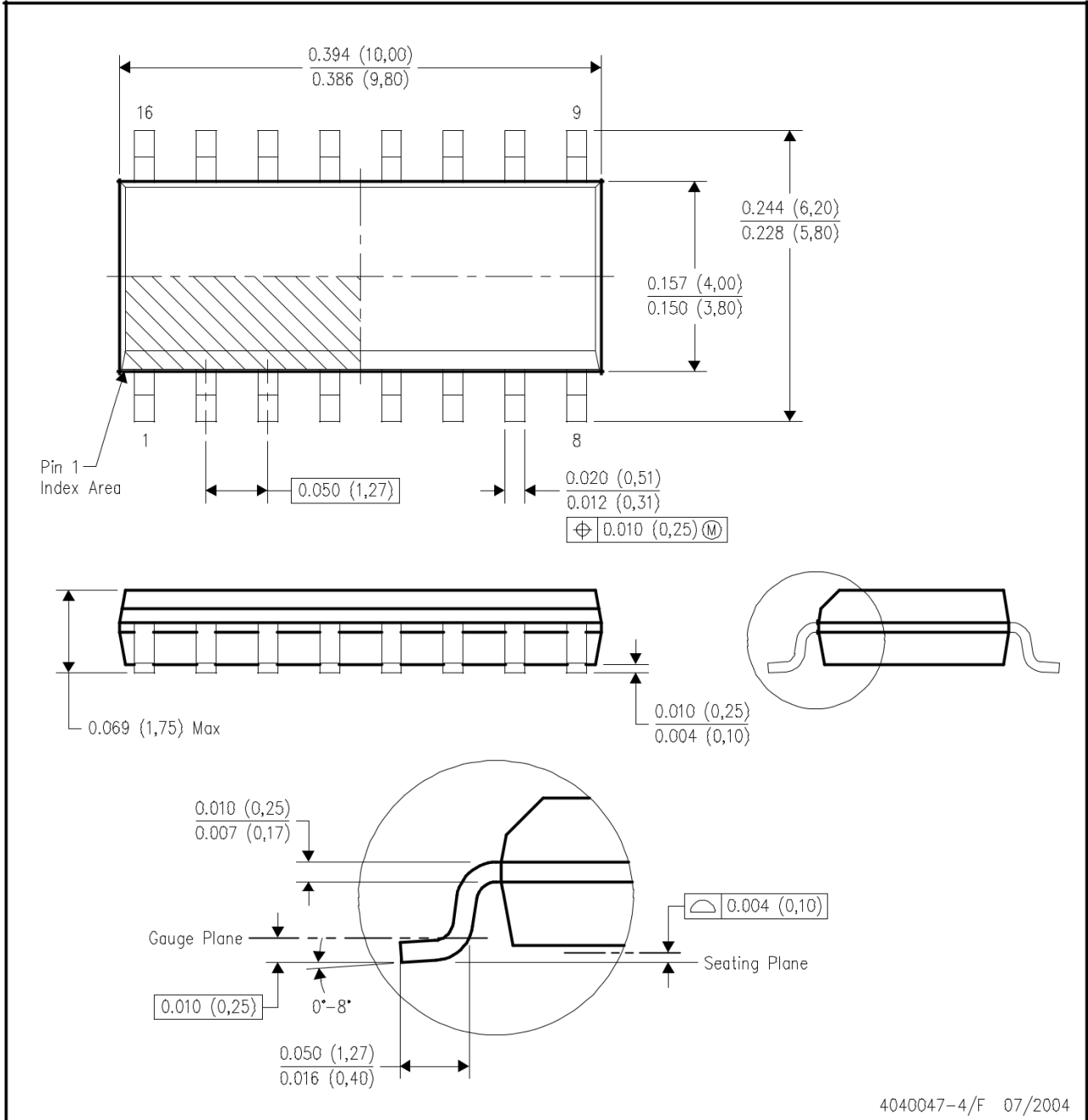


4040049/E 12/2002

- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
  - B. This drawing is subject to change without notice.
  - Falls within JEDEC MS-001, except 18 and 20 pin minimum body length (Dim A).
  - The 20 pin end lead shoulder width is a vendor option, either half or full width.

D (R-PDSO-G16)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE



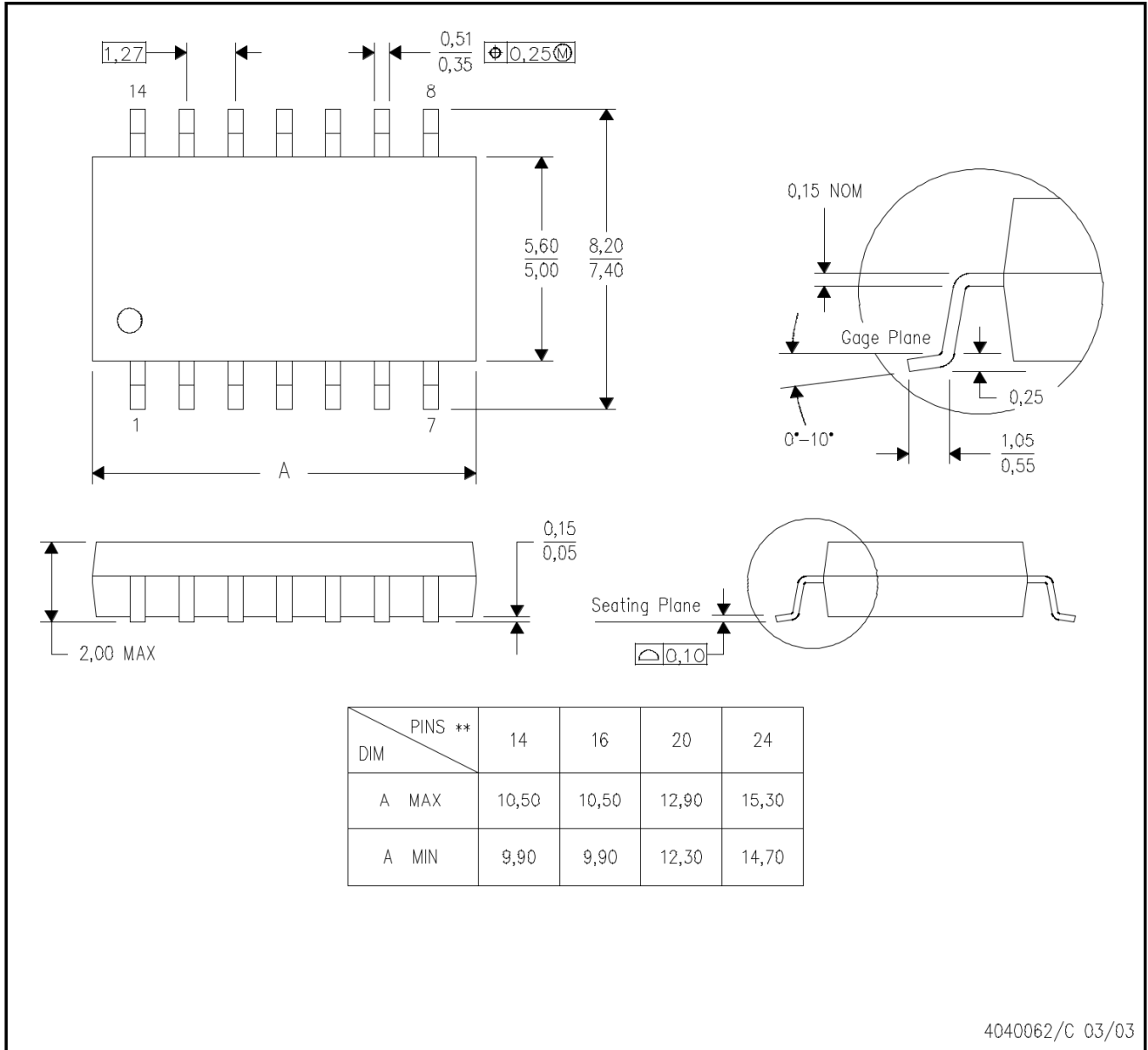
- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
  - B. This drawing is subject to change without notice.
  - C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion not to exceed 0.006 (0,15).
  - D. Falls within JEDEC MS-012 variation AC.

## MECHANICAL DATA

**NS (R-PDSO-G\*\*)**

**PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE**

14-PINS SHOWN



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
  - B. This drawing is subject to change without notice.
  - C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0,15.

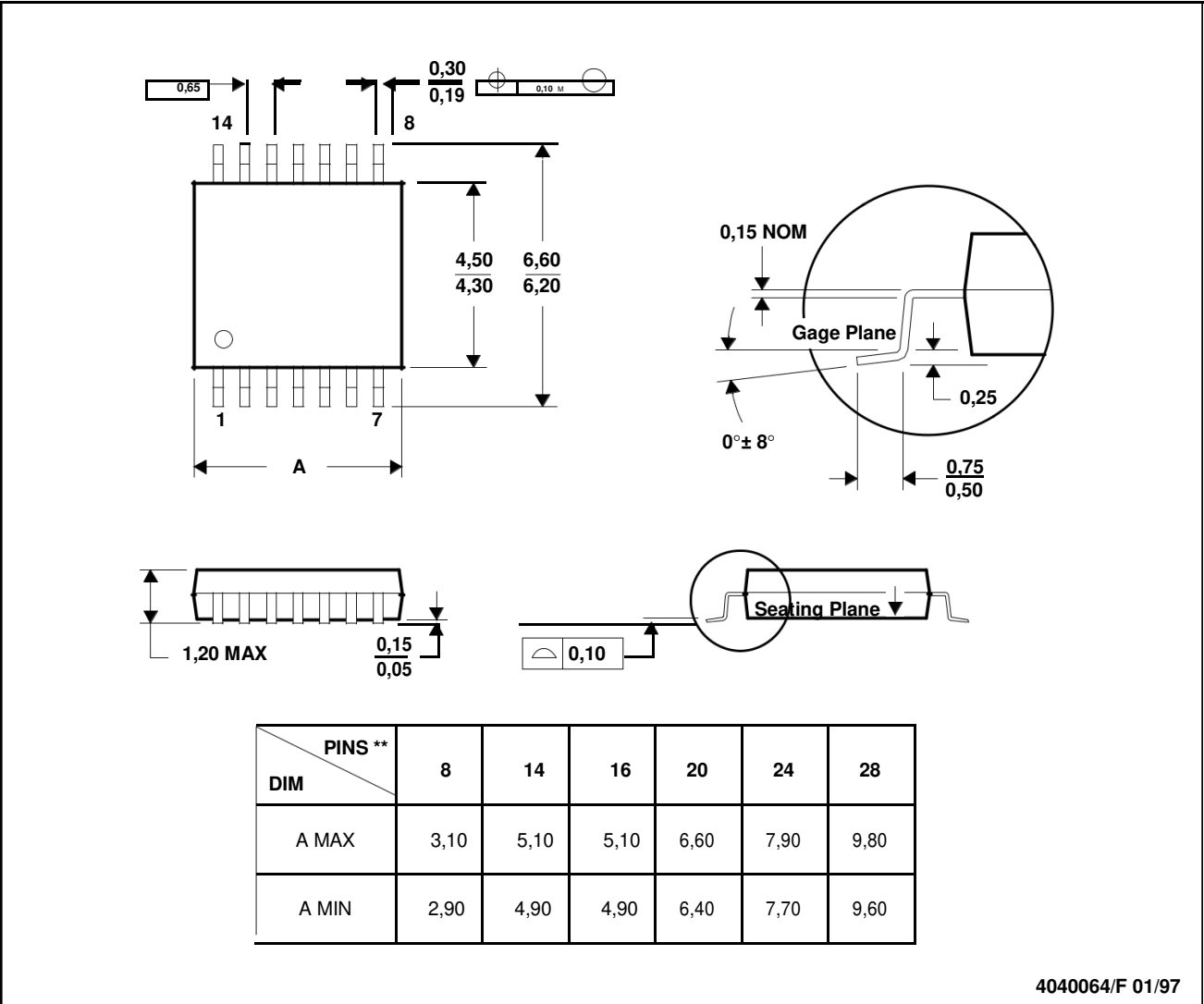
# MECHANICAL DATA

MTSS001C ± JANUARY 1995 ± REVISED FEBRUARY 1999

PW (R-PDSO-G\*\*)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE

14 PINS SHOWN



- NOTES : A. All linear dimensions are in millimeters.  
 B. This drawing is subject to change without notice.  
 C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion not to exceed 0,15.  
 D. Falls within JEDEC MO-153



POST OFFICE BOX 655303 DALLAS, TEXAS 75265

## IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

Following are URLs where you can obtain information on other Texas Instruments products and application solutions :

<b>Products</b>		<b>Applications</b>	
Amplifiers	<a href="http://amplifier.ti.com">amplifier.ti.com</a>	Audio	<a href="http://www.ti.com/audio">www.ti.com/audio</a>
Data Converters	<a href="http://dataconverter.ti.com">dataconverter.ti.com</a>	Automotive	<a href="http://www.ti.com/automotive">www.ti.com/automotive</a>
DSP	<a href="http://dsp.ti.com">dsp.ti.com</a>	Broadband	<a href="http://www.ti.com/broadband">www.ti.com/broadband</a>
Interface	<a href="http://interface.ti.com">interface.ti.com</a>	Digital Control	<a href="http://www.ti.com/digitalcontrol">www.ti.com/digitalcontrol</a>
Logic	<a href="http://logic.ti.com">logic.ti.com</a>	Military	<a href="http://www.ti.com/military">www.ti.com/military</a>
Power Mgmt	<a href="http://power.ti.com">power.ti.com</a>	Optical Networking	<a href="http://www.ti.com/opticalnetwork">www.ti.com/opticalnetwork</a>
Microcontrollers	<a href="http://microcontroller.ti.com">microcontroller.ti.com</a>	Security	<a href="http://www.ti.com/security">www.ti.com/security</a>
		Telephony	<a href="http://www.ti.com/telephony">www.ti.com/telephony</a>
		Video & Imaging	<a href="http://www.ti.com/video">www.ti.com/video</a>
		Wireless	<a href="http://www.ti.com/wireless">www.ti.com/wireless</a>

Mailing Address : Texas Instruments  
Post Office Box 655303 Dallas, Texas 75265

Copyright 2005, Texas Instruments Incorporated

## Programme

```
LIST    P=16F84, F=INHX8M
include "P16FXX.inc"
ORG     0x0000

        BCF    STATUS    , RP0
        GOTO   Label_0001
Label_0005 BSF    PORTA    , 00
        GOTO   Label_0002
Label_0002 BCF    PORTA    , 00
        RETURN
Label_0006 MOVWF  PORTB
        BCF    PORTA    , 02
Label_0003 DECFSZ 0x20    , f
        GOTO   Label_0003
        CLRF  PORTB
        BSF    PORTA    , 02
        RETURN
Label_0007 MOVWF  PORTB
        BCF    PORTA    , 01
Label_0004 DECFSZ 0x20    , f
        GOTO   Label_0004
        CLRF  PORTB
        BSF    PORTA    , 01
        RETURN
Label_000C CALL   Label_0005
        BSF    PORTA    , 02
        MOVF  0x21    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x22    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x23    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x24    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x25    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x26    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x27    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x28    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x29    , W
        CALL  Label_0006
        MOVF  0x2A    , W
        CALL  Label_0005
        BSF    PORTA    , 01
        MOVF  0x2B    , W
        CALL  Label_0007
        MOVF  0x2C    , W
```

```

CALL Label_0007
MOVF 0x2D , W
CALL Label_0007
MOVF 0x2E , W
CALL Label_0007
MOVF 0x2F , W
CALL Label_0007
MOVF 0x30 , W
CALL Label_0007
MOVF 0x31 , W
CALL Label_0007
MOVF 0x32 , W
CALL Label_0007
MOVF 0x33 , W
CALL Label_0007
CALL Label_0005
CLRF PORTB
RETURN
Label_000B ADDWF PCL , f
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x3F
RETLW 0x48
RETLW 0x48
RETLW 0x48
RETLW 0x30
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x7F
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x3E
RETLW 0x41
RETLW 0x41
RETLW 0x41
RETLW 0x22
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x10
RETLW 0x20
RETLW 0x7F
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x3E
RETLW 0x49
RETLW 0x49
RETLW 0x49
RETLW 0x26
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x7F
RETLW 0x48
RETLW 0x48
RETLW 0x48
RETLW 0x00
RETLW 0x00

```

RETLW 0x00  
RETLW 0x36  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x36  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x0C  
RETLW 0x14  
RETLW 0x24  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x04  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x3F  
RETLW 0x48  
RETLW 0x48  
RETLW 0x48  
RETLW 0x3F  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x48  
RETLW 0x4C  
RETLW 0x4A  
RETLW 0x31  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7E  
RETLW 0x01  
RETLW 0x01  
RETLW 0x01  
RETLW 0x7E  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x20  
RETLW 0x1C  
RETLW 0x02  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x20  
RETLW 0x1C  
RETLW 0x02  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F

RETLW 0x20  
RETLW 0x1C  
RETLW 0x02  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x3E  
RETLW 0x41  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x2E  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x01  
RETLW 0x01  
RETLW 0x01  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x41  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x41  
RETLW 0x41  
RETLW 0x41  
RETLW 0x3E  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x41  
RETLW 0x41  
RETLW 0x41  
RETLW 0x3E  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x7F  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x41  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00  
RETLW 0x32  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x49  
RETLW 0x26  
RETLW 0x00  
RETLW 0x00

```
RETLW 0x7F
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x3E
RETLW 0x41
RETLW 0x49
RETLW 0x49
RETLW 0x2E
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x7F
RETLW 0x20
RETLW 0x1C
RETLW 0x02
RETLW 0x7F
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0x00
RETLW 0xFF
RETURN
Label_000A MOVF 0x22 , W
MOVWF 0x34
MOVF 0x23 , W
MOVWF 0x22
MOVF 0x24 , W
MOVWF 0x23
MOVF 0x25 , W
MOVWF 0x24
MOVF 0x26 , W
MOVWF 0x25
MOVF 0x27 , W
MOVWF 0x26
MOVF 0x28 , W
MOVWF 0x27
MOVF 0x29 , W
MOVWF 0x28
MOVF 0x2A , W
MOVWF 0x29
MOVF 0x2B , W
MOVWF 0x2A
MOVF 0x2C , W
MOVWF 0x2B
MOVF 0x2D , W
MOVWF 0x2C
MOVF 0x2E , W
MOVWF 0x2D
MOVF 0x2F , W
MOVWF 0x2E
MOVF 0x30 , W
MOVWF 0x2F
MOVF 0x31 , W
MOVWF 0x30
```

```

    MOVF 0x32 ,W
    MOVWF 0x31
    MOVF 0x33 ,W
    MOVWF 0x32
    MOVF 0x34 ,W
    MOVWF 0x33
    RETURN
Label_0009 MOVLW 0x0C
    MOVWF FSR
Label_0008 CLRF INDF
    INCF FSR ,f
    MOVF FSR ,W
    BCF STATUS ,Z
    XORLW 0x50
    BTFSS STATUS ,Z
    GOTO Label_0008
    RETURN
Label_0001 BSF STATUS ,RP0
    CLRF TRISB
    CLRF TRISA
    BCF STATUS ,RP0
    CALL Label_0009
Label_000E CALL Label_000A
    INCF 0x36 ,f
    MOVF 0x36 ,W
    CALL Label_000B
    MOVWF 0x2B
    XORLW 0xFF
    BTFSC STATUS ,Z
    GOTO Label_0009
    MOVLW 0x0A
    MOVWF 0x35
Label_000D CALL Label_000C
    DECFSZ 0x35 ,f
    GOTO Label_000D
    GOTO Label_000E

```

```

ORG 0x2000
DATA 0x0F
DATA 0x0F
DATA 0x0F
DATA 0x0F

```

```

ORG 0x2007
DATA 0x11

```

```

ORG 0x2100
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF
DATA 0xFF

```



**8 BIT SHIFT REGISTER WITH OUTPUT LATCHES (3 STATE)**

■ HIGH SPEED

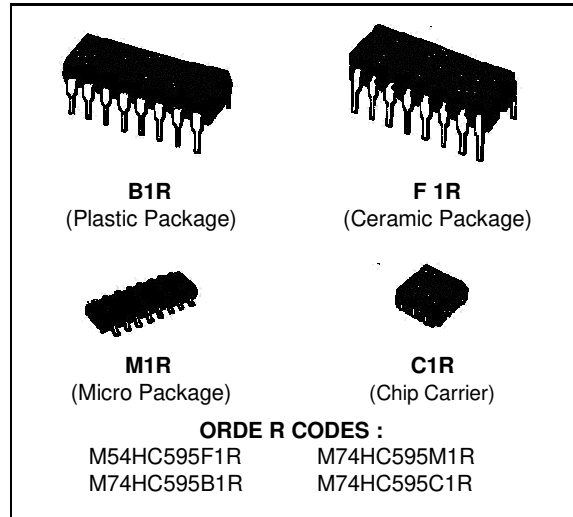
- $f_{MAX} = 55$  MHz (TYP.) AT  $V_{CC} = 5$  V LOW POWER DISSIPATION
- $I_{CC} = 4$   $\mu$ A (MAX.) AT  $T_A = 25$  °C HIGH NOISE IMMUNITY
- $V_{NIH} = V_{NIL} = 28\%$   $V_{CC}$  (MIN.) OUTPUT DRIVE CAPABILITY
- 15 LSTTL LOADS FOR QA TO QH .10 LSTTL LOADS FOR QH'
- SYMMETRICAL OUTPUT IMPEDANCE  
| $I_{OH}$ | =  $I_{OL} = 6$  mA (MIN.) FOR QA TO QH
- | $I_{OH}$ | =  $I_{OL} = 4$  mA (MIN.) FOR QH'
- BALANCED PROPAGATION DELAYS
- $t_{PLH} = t_{PHL}$
- WIDE OPERATING VOLTAGE RANGE .  $V_{CC}$  (OPR) = 2 V TO 6 V
- PIN AND FUNCTION COMPATIBLE WITH LSTTL 54/74LS595

**DESCRIPTION**

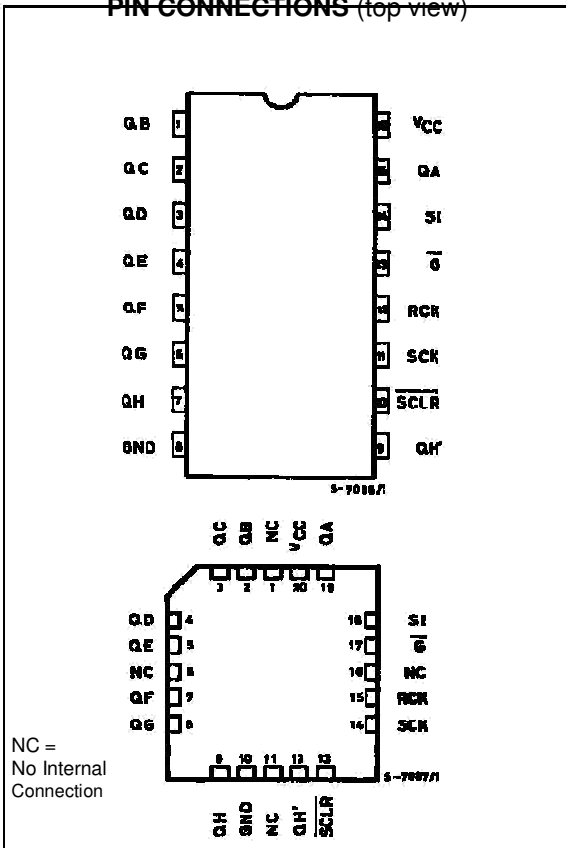
The M54/74HC595 is a high speed CMOS 8-BIT SHIFT REGISTERS/OUTPUT LATCHES (3-STATE) fabricated in silicon C<sup>2</sup>MOS technology. It has the same high speed performance of LSTTL combined with true CMOS low power consumption. This device contains an 8-bit serial-in, parallel-out shift register that feeds an 8-bit D-type storage register. The storage register has 8 3-STATE outputs. Separate clocks are provided for both the shift register and the storage register.

The shift register has a direct-overriding clear, serial input, and serial output (standard) pins for cascading. Both the shift register and storage register use positive-edge triggered clocks. If both clocks are connected together, the shift register state will always be one clock pulse ahead of the storage register.

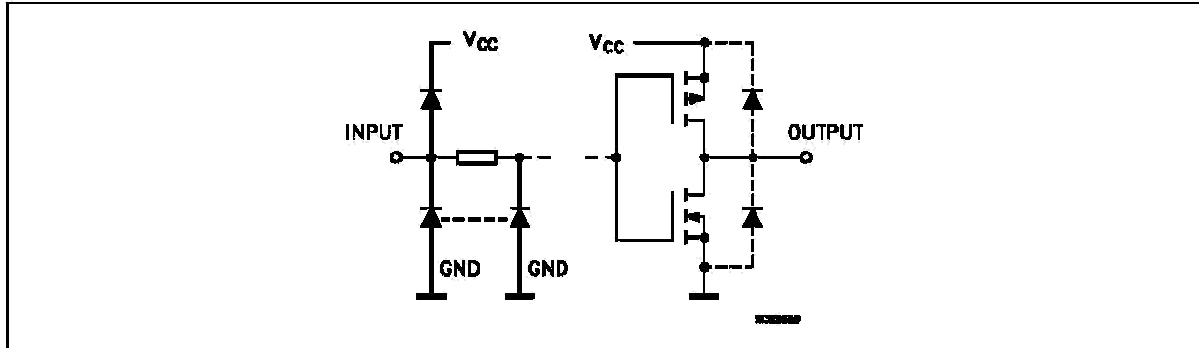
All inputs are equipped with protection circuits against static discharge and transient excess voltage.



**PIN CONNECTIONS (top view)**



INPUT AND OUTPUT EQUIVALENT CIRCUIT

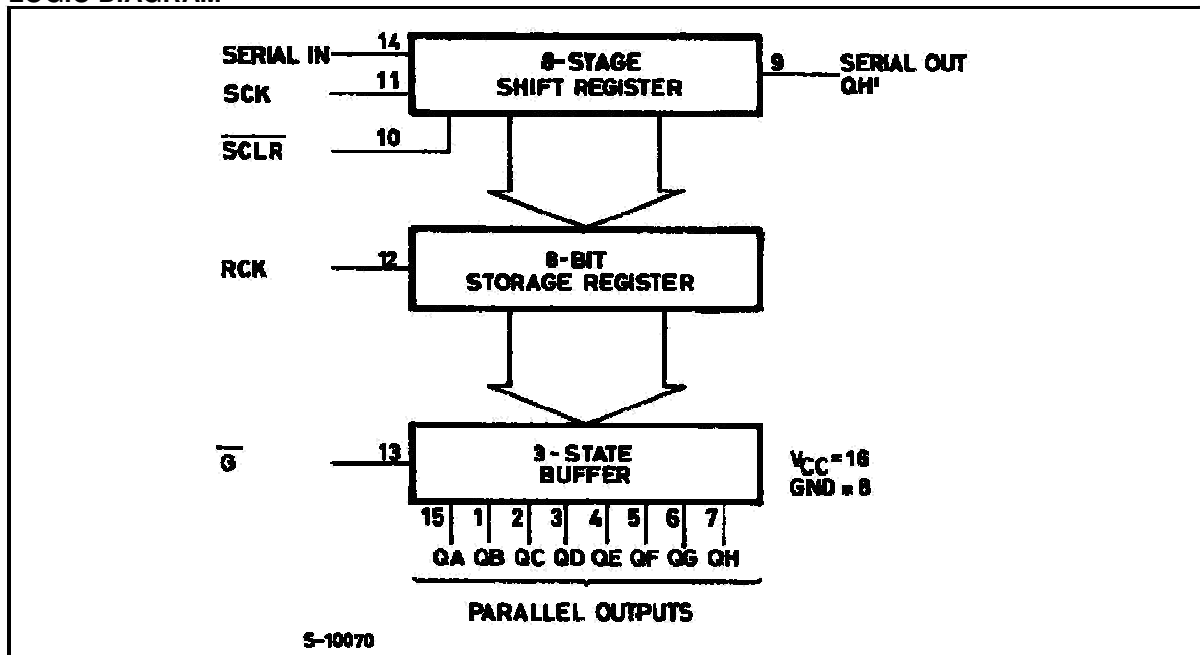


TRUTH TABLE

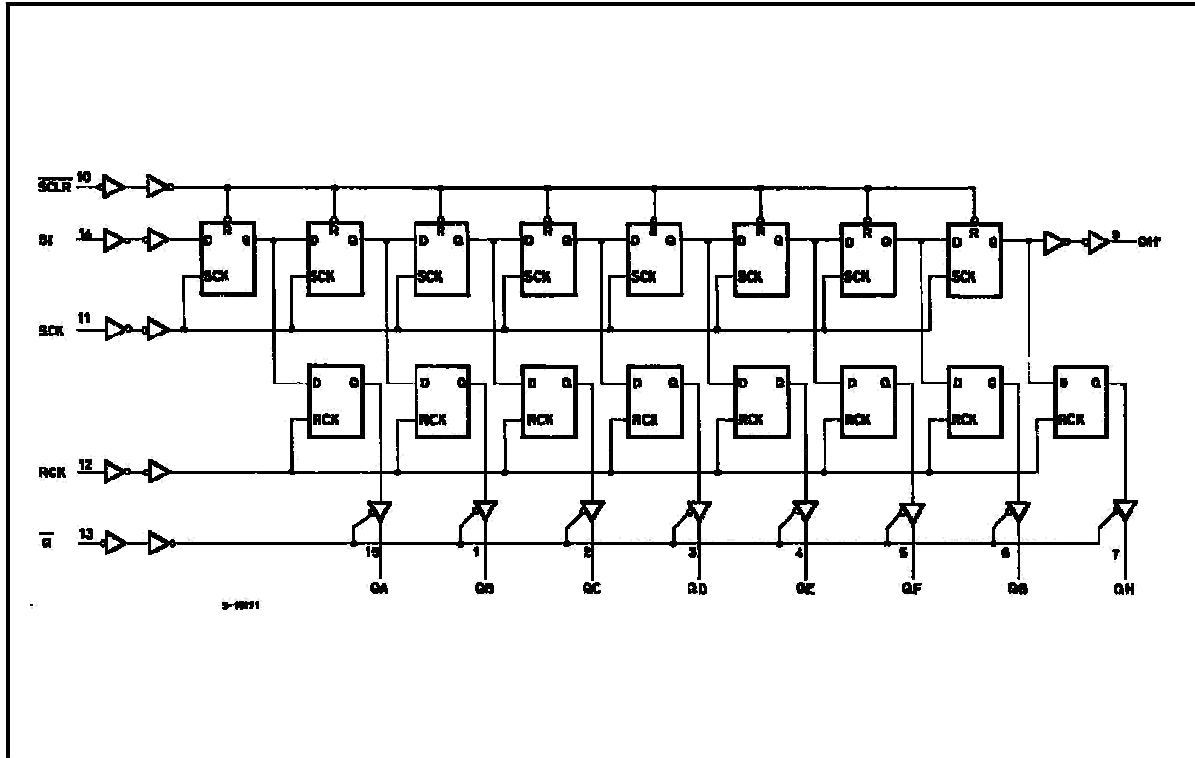
INPUTS					OUTPUT
SI	SCK	SCLR	RCK	$\bar{G}$	
X	X	X	X	H	QA THRU QH OUTPUTS DISABLE
X	X	X	X	L	QA THRU QH OUTPUTS ENABLE
X	X	L	X	X	SHIFT REGISTER IS CLEARED
L		H	X	X	FIRST STAGE OF S.R. BECOMES <sup>0</sup> L <sup>0</sup> OTHER STAGES STORE THE DATA OF PREVIOUS STAGE, RESPECTIVELY
H		H	X	X	FIRST STAGE OF S.R. BECOMES <sup>0</sup> H <sup>0</sup> OTHER STAGES STORE THE DATA OF PREVIOUS STAGE, RESPECTIVELY
X		H	X	X	STATE OF S.R. IS NOT CHANGED
X	X	X		X	S.R. DATA IS STORED INTO STORAGE REGISTER
X	X	X		X	STORAGE REGISTER STATE IS NOT CHANGED

X: DONT CARE

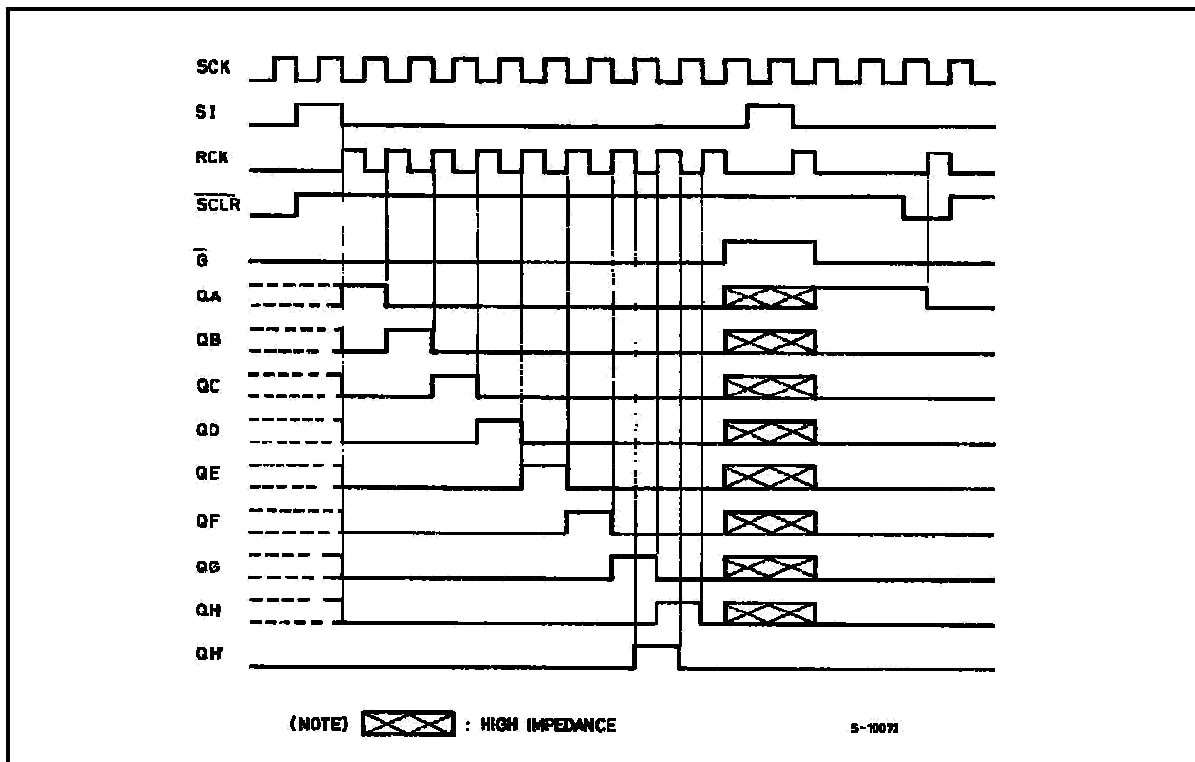
LOGIC DIAGRAM



LOGIC DIAGRAM



TIMING CHART

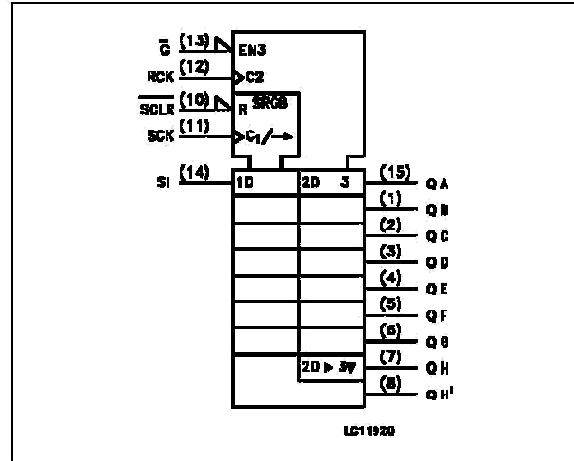


## M54/M74H C595

### PIN DESCRIPTION

PIN No	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 15	QA to QH	Data Outputs
9	QH'	Serial Data Outputs
10	SCLR	Shift Register Clear Input
11	SCK	Shift Register Clock Input
13	$\bar{G}$	Output Enable Input
14	SI	Serial Data Input
12	RCK	Storage Register Clock Input
8	GND	Ground (0V)
16	Vcc	Positive Supply Voltage

### IEC LOGIC SYMBOL



### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V <sub>CC</sub>	Supply Voltage	-0.5 to +7	V
V <sub>I</sub>	DC Input Voltage	-0.5 to V <sub>CC</sub> + 0.5	V
V <sub>O</sub>	DC Output Voltage	-0.5 to V <sub>CC</sub> + 0.5	V
I <sub>IK</sub>	DC Input Diode Current	± 20	mA
I <sub>OK</sub>	DC Output Diode Current	± 20	mA
I <sub>O</sub>	DC Output Current Per Output Pin QA-QH	± 35	mA
I <sub>O</sub>	DC Output Current Per Output Pin QH'	± 25	mA
I <sub>CC</sub> or I <sub>GND</sub>	DC V <sub>CC</sub> or Ground Current	± 70	mA
P <sub>D</sub>	Power Dissipation	500 (*)	mW
T <sub>stg</sub>	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T <sub>L</sub>	Lead Temperature (10 sec)	300	°C

Absolute Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation under these condition is not implied. (\*) 500 mW: ≡ 65 °C derate to 300 mW by 10mW/°C: 65 °C to 85 °C

### RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V <sub>CC</sub>	Supply Voltage	2 to 6	V	
V <sub>I</sub>	Input Voltage	0 to V <sub>CC</sub>	V	
V <sub>O</sub>	Output Voltage	0 to V <sub>CC</sub>	V	
T <sub>op</sub>	Operating Temperature: <b>M54HC</b> Series	-55 to +125	°C	
	<b>M74HC</b> Series	-40 to +85	°C	
t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub>	Input Rise and Fall Time	V <sub>CC</sub> = 2 V V <sub>CC</sub> = 4.5 V V <sub>CC</sub> = 6 V	0 to 1000 0 to 500 0 to 400	ns

## DC SPECIFICATIONS

Symbol	Parameter	Test Conditions		Value						Unit		
		V <sub>CC</sub> (V)		T <sub>A</sub> = 25 °C 54HC and 74HC			-40 to 85 °C 74HC		-55 to 125 °C 54HC			
				Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	
V <sub>IH</sub>	High Level Input Voltage	2.0		1.5			1.5		1.5		V	
		4.5		3.15			3.15		3.15			
		6.0		4.2			4.2		4.2			
V <sub>IL</sub>	Low Level Input Voltage	2.0				0.5		0.5		0.5	V	
		4.5				1.35		1.35		1.35		
		6.0				1.8		1.8		1.8		
V <sub>OH</sub>	High Level Output Voltage (for QH' output)	2.0	V <sub>I</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>	I <sub>O</sub> = -20 μA	1.9	2.0		1.9		1.9	V	
		4.5			4.4	4.5		4.4		4.4		
		6.0			5.9	6.0		5.9		5.9		
		4.5			I <sub>O</sub> = -4.0 mA	4.18	4.31		4.13			4.10
		6.0			I <sub>O</sub> = -5.2 mA	5.68	5.8		5.63			5.60
V <sub>OH</sub>	High Level Output Voltage (for QA to QH outputs)	2.0	V <sub>I</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>	I <sub>O</sub> = -20 μA	1.9	2.0		1.9		1.9	V	
		4.5			4.4	4.5		4.4		4.4		
		6.0			5.9	6.0		5.9		5.9		
		4.5			I <sub>O</sub> = -6.0 mA	4.18	4.31		4.13			4.10
		6.0			I <sub>O</sub> = -7.8 mA	5.68	5.8		5.63			5.60
V <sub>OL</sub>	Low Level Output Voltage (for QH' output)	6.0	V <sub>I</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>	I <sub>O</sub> = 20 μA		0.0	0.1		0.1		0.1	V
		2.0				0.0	0.1		0.1		0.1	
		4.5				0.0	0.1		0.1		0.1	
		6.0				0.17	0.26		0.33		0.40	
		4.5			I <sub>O</sub> = 4.0 mA	0.18	0.26		0.33		0.40	
V <sub>OL</sub>	Low Level Output Voltage (for QA to QH outputs)	6.0	V <sub>I</sub> = V <sub>IH</sub> or V <sub>IL</sub>	I <sub>O</sub> = 5.2 mA		0.0	0.1		0.1		0.1	V
		2.0				0.0	0.1		0.1		0.1	
		4.5				0.0	0.1		0.1		0.1	
		6.0				0.17	0.26		0.33		0.40	
		4.5			I <sub>O</sub> = 6.0 mA	0.18	0.26		0.33		0.40	
I <sub>I</sub>	Input Leakage Current	6.0		I <sub>O</sub> = 7.8 mA			±0.1		±1		±1	μA
I <sub>OZ</sub>	3 State Output Off State Current	6.0		V <sub>I</sub> = V <sub>CC</sub> or GND			±0.5		±5		±10	μA
I <sub>CC</sub>	Quiescent Supply Current	6.0		V <sub>O</sub> = V <sub>CC</sub> or GND			4		40		80	μA
		6.0		V <sub>I</sub> = V <sub>CC</sub> or GND								

## M54/M74H C595

### AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (C<sub>L</sub> = 50 pF, Input tr = tr = 6 ns)

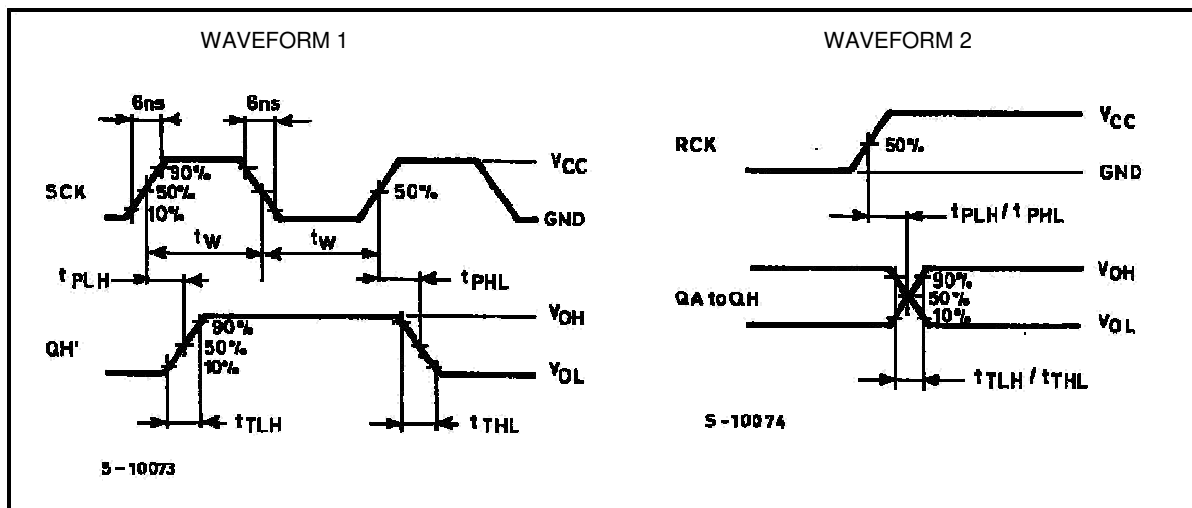
Symbol	Parameter	Test Conditions			Value						Unit	
		V <sub>CC</sub> (V)	C <sub>L</sub> (pF)		T <sub>A</sub> = 25 °C			-40 to 85 °C		-55 to 125 °C		
					54HC and 74HC			74HC		54HC		
			Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.			
t <sub>TLH</sub> t <sub>THL</sub>	Output Transition Time (Qn)	2.0	50		25	60		75		90	ns	
		4.5		7	12		15		18			
		6.0		6	10		13		15			
t <sub>TLH</sub> t <sub>THL</sub>	Output Transition Time (QH')	2.0	50		30	75		95		115	ns	
		4.5		8	15		19		23			
		6.0		7	13		16		20			
t <sub>PLH</sub> t <sub>PHL</sub>	Propagation Delay Time (SCK - QH')	2.0	50		45	125		155		190	ns	
		4.5		15	25		31		38			
		6.0		13	21		26		32			
t <sub>PLH</sub> t <sub>PHL</sub>	Propagation Delay Time (SCLR - QH')	2.0	50		60	175		220		265	ns	
		4.5		18	35		44		53			
		6.0		15	30		37		45			
t <sub>PLH</sub> t <sub>PHL</sub>	Propagation Delay Time (RCK - Qn)	2.0	50		60	150		190		225	ns	
		4.5		20	30		38		45			
		6.0		17	26		32		38			
		2.0	150		75	190		240		285	ns	
		4.5		25	38		48		57			
		6.0		22	32		41		48			
t <sub>PZL</sub> t <sub>PZH</sub>	3 State Output Enable Time	2.0	50	R <sub>L</sub> = 1 KΩ	45	135		170		205	ns	
		4.5			15	27		34		41		
		6.0			13	23		29		35		
		2.0	150	R <sub>L</sub> = 1 KΩ	60	175		220		265	ns	
		4.5			20	35		44		53		
		6.0			17	30		37		45		
t <sub>PLZ</sub> t <sub>PHZ</sub>	3 State Output Disable Time	2.0	50	R <sub>L</sub> = 1 KΩ	30	150		190		225	ns	
		4.5			15	30		38		45		
		6.0			14	26		32		38		
f <sub>MAX</sub>	Maximum Clock Frequency	2.0	50		6.0	17		4.8		4	ns	
		4.5		30	50		24		20			
		6.0		35	59		28		24			
		2.0	150		5.2	14		4.2		3.4	ns	
		4.5		26	40		21		17			
		6.0		31	45		25		20			
t <sub>w(H)</sub>	Minimum Pulse Width (SCK, RCK)	2.0	50		17	75		95		110	ns	
		4.5		6	15		19		22			
		6.0		6	13		16		19			
t <sub>w(L)</sub>	Minimum Pulse Width (SCLR)	2.0	50		20	75		95		110	ns	
		4.5		6	15		19		22			
		6.0		6	13		16		19			
t <sub>s</sub>	Minimum Set-up Time (SI - CCK)	2.0	50		25	50		65		75	ns	
		4.5		5	10		13		15			
		6.0		4	9		11		13			

**AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $C_L = 50 \text{ pF}$ , Input  $t_r = t_f = 6 \text{ ns}$ )

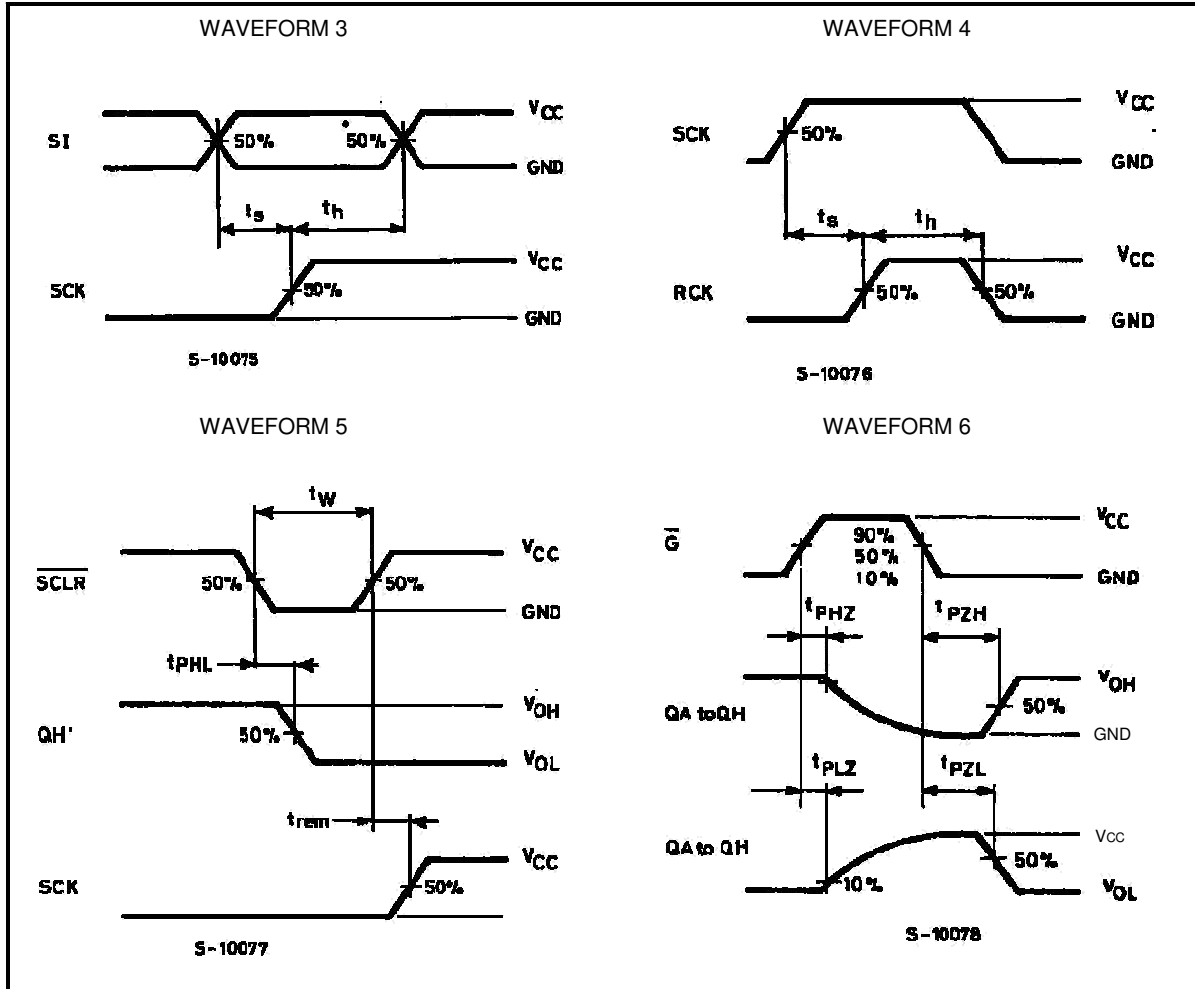
Symbol	Parameter	Test Conditions			Value						Unit	
		V <sub>CC</sub> (V)	C <sub>L</sub> (pF)		T <sub>A</sub> = 25 °C			-40 to 85 °C		-55 to 125 °C		
					54HC and 74HC			74HC		54HC		
Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.						
t <sub>s</sub>	Minimum Set-up Time (SCK - RCK)	2.0	50		35	75		95		110	ns	
		4.5		8	15		19		22			
		6.0		6	13		16		19			
t <sub>s</sub>	Minimum Set-up Time (SCRL - RCK)	2.0	50		40	100		125		145	ns	
		4.5		10	20		25		29			
		6.0		7	17		21		25			
t <sub>h</sub>	Minimum Hold Time	2.0	50			0		0		0	ns	
		4.5			0		0		0			
		6.0			0		0		0			
t <sub>REM</sub>	Minimum Clear Removal Time	2.0	50		15	50		65		75	ns	
		4.5		3	10		13		15			
		6.0		3	9		11		13			
C <sub>IN</sub>	Input Capacitance				5	10		10		10	pF	
CPD (*)	Power Dissipation Capacitance				184						pF	

(\*) CPD is defined as the value of the IC's internal equivalent capacitance which is calculated from the operating current consumption without load. (Refer to Test Circuit). Average operating current can be obtained by the following equation.  $I_{CC(opr)} = CPD \cdot V_{CC} \cdot f_{IN} + I_{CC}$

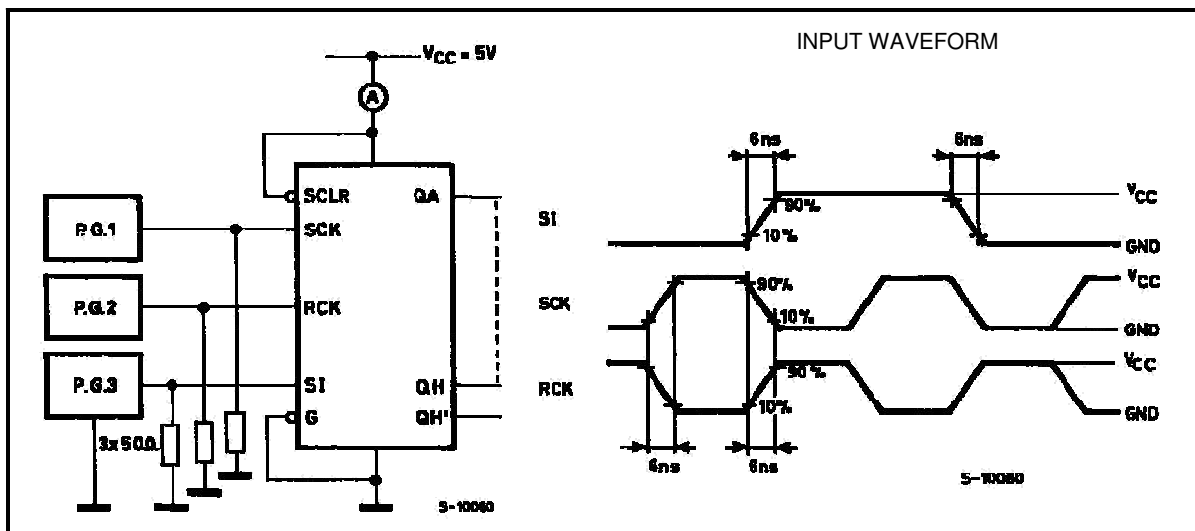
**SWITCHING CHARACTERISTICS TEST WAVEFORM**



SWITCHING CHARACTERISTICS TEST WAVEFORM (continued)

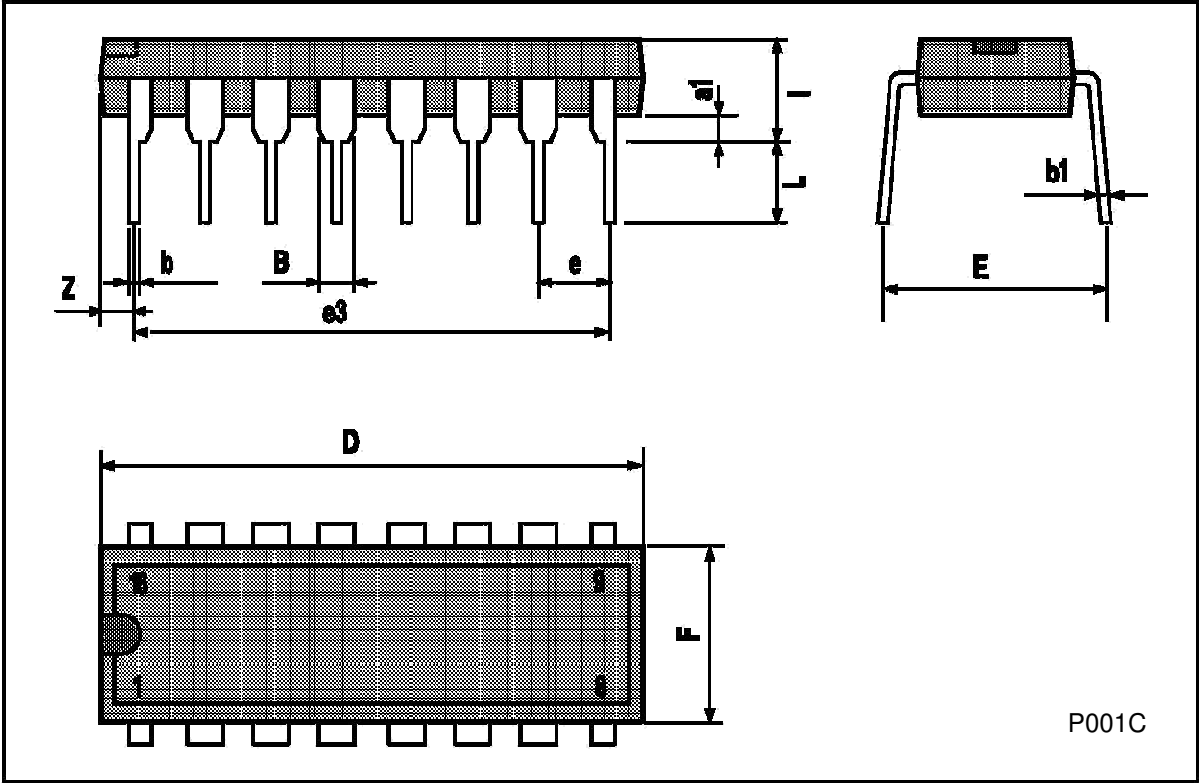


TEST CIRCUIT  $I_{CC}$  (Opr.)



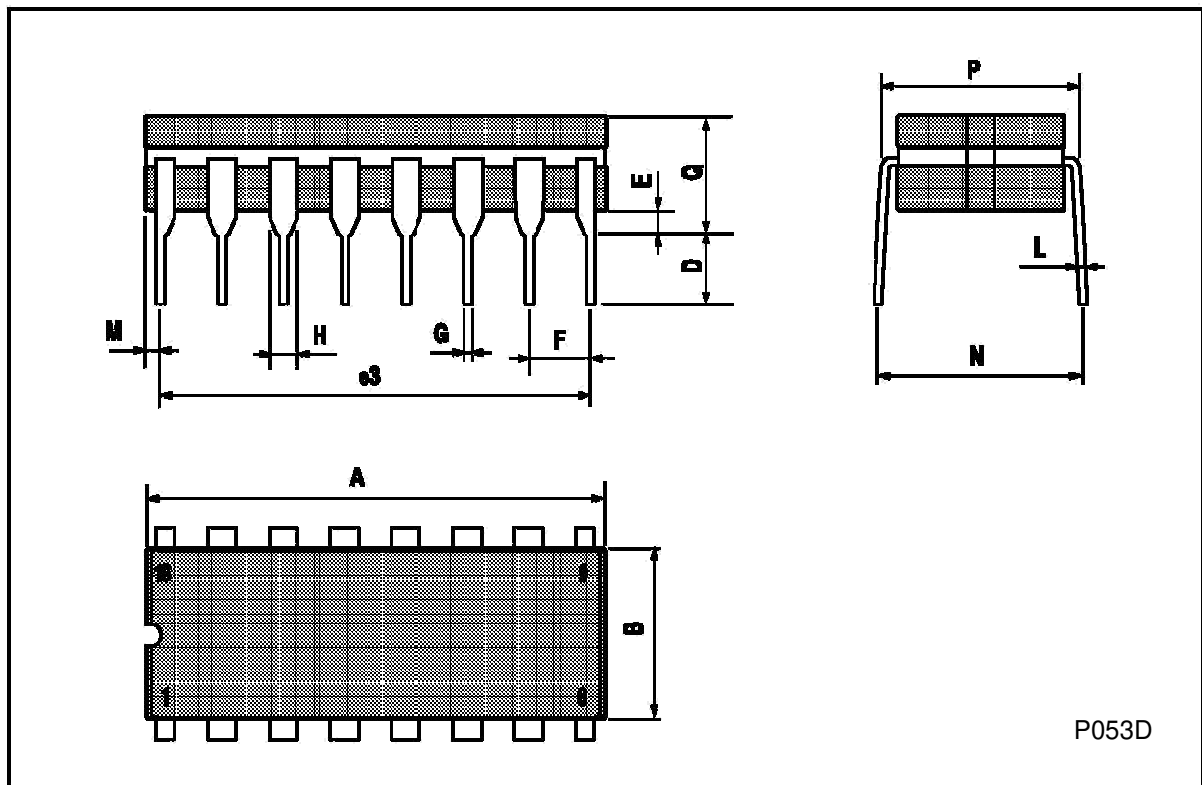
**Plastic DIP16 (0.25) MECHANICAL DATA**

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
a1	0.51			0.020		
B	0.77		1.65	0.030		0.065
b		0.5			0.020	
b1		0.25			0.010	
D			20			0.787
E		8.5			0.335	
e		2.54			0.100	
e3		17.78			0.700	
F			7.1			0.280
l			5.1			0.201
L		3.3			0.130	
Z			1.27			0.050



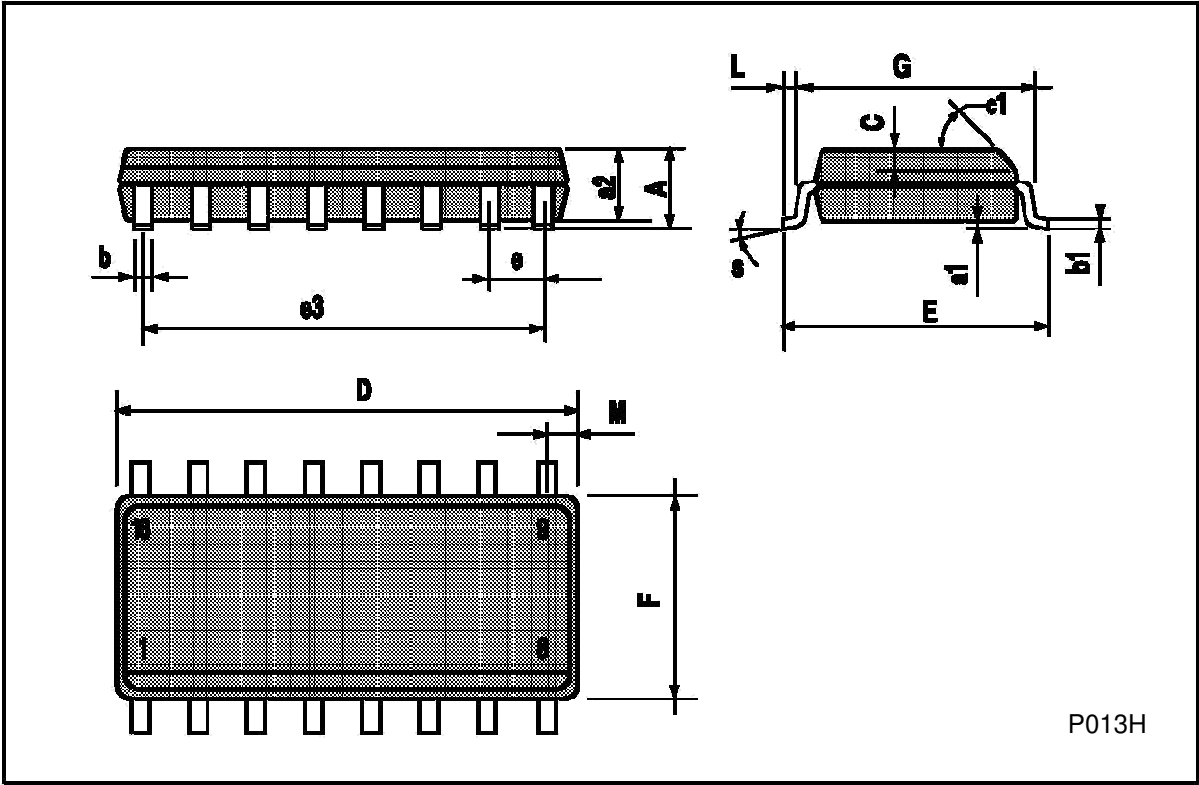
**Ceramic DIP16/1 MECHANICAL DATA**

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			20			0.787
B			7			0.276
D		3.3			0.130	
E	0.38			0.015		
e3		17.78			0.700	
F	2.29		2.79	0.090		0.110
G	0.4		0.55	0.016		0.022
H	1.17		1.52	0.046		0.060
L	0.22		0.31	0.009		0.012
M	0.51		1.27	0.020		0.050
N			10.3			0.406
P	7.8		8.05	0.307		0.317
Q			5.08			0.200



**SO16 (Narrow) MECHANICAL DATA**

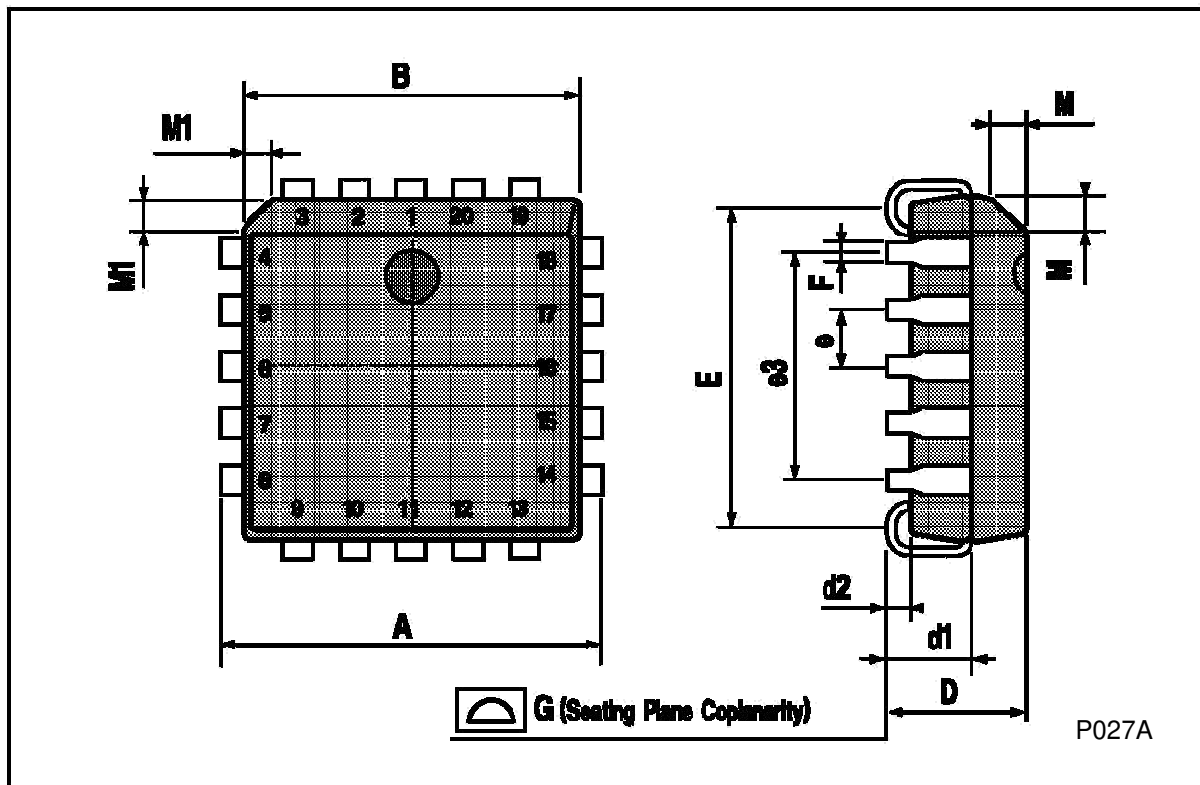
DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			1.75			0.068
a1	0.1		0.2	0.004		0.007
a2			1.65			0.064
b	0.35		0.46	0.013		0.018
b1	0.19		0.25	0.007		0.010
C		0.5			0.019	
c1	45° (typ.)					
D	9.8		10	0.385		0.393
E	5.8		6.2	0.228		0.244
e		1.27			0.050	
e3		8.89			0.350	
F	3.8		4.0	0.149		0.157
G	4.6		5.3	0.181		0.208
L	0.5		1.27	0.019		0.050
M			0.62			0.024
S	8° (max.)					



P013H

**PLCC20 MECHANICAL DATA**

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	9.78		10.03	0.385		0.395
B	8.89		9.04	0.350		0.356
D	4.2		4.57	0.165		0.180
d1		2.54			0.100	
d2		0.56			0.022	
E	7.37		8.38	0.290		0.330
e		1.27			0.050	
e3		5.08			0.200	
F		0.38			0.015	
G			0.101			0.004
M		1.27			0.050	
M1		1.14			0.045	



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, SGS-THOMSON Microelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SGS-THOMSON Microelectronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied.

SGS-THOMSON Microelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of SGS-THOMSON Microelectronics.

1994 SGS-THOMSON Microelectronics - All Rights Reserved

SGS-THOMSON Microelectronics GROUP OF COMPANIES Australia - Brazil - France - Germany - Hong Kong - Italy - Japan - Korea - Malaysia - Malta - Morocco - The Netherlands - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - Taiwan - Thailand - United Kingdom - U.S.A

---

## Bibliographie

- [1] MEKHALFIA Toufik, GHADBANE Toufik., 'Etude et réalisation d'un système de commande à distance des installations électriques pour la domotique', Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA, 2017/2018.
- [2] BELAID Ali., 'Utilisation d'une souris pour mesure de distance', Mémoire de Master, UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID – TLEMCEN, 2014/2015.
- [3] BENNADI Harrag., 'CONCEPTION ET REALISATION D'UN JOURNAL LUMINEUX A BASE D'UN ARDUINO UNO', Mémoire de Master, université Mostaganem 2017/2018.
- [4] KEDIR Rafik., 'Réalisation d'un afficheur LCD lumineux défilant commandé par SMS à base de la carte ARDUINO UNO', mémoire Master, université TIZI\_OUAZOU 2016.
- [5] (1998-2008 Aurélien Jarno) <https://www.aurel32.net/elec/lcd.php>.
- [6] (Janvier 2005) <http://www.zpag.net/Electroniques/Diode/Aff7SegDes.htm>.
- [7] [https://www.sonelec-musique.com/electronique\\_theorie\\_afficheurs\\_led.html](https://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_afficheurs_led.html).
- [8] BOULOUIZ Youssouf, 'Etude et réalisation d'un panneau lumineux', mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme du Master en électronique, UNIVERSITE ABOU BEKER BELKAID TELEMEN, 20/06/2017.
- [9] [https://www.sonelec-musique.com/electronique\\_theorie\\_led.html](https://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_led.html).
- [10] El AMRANI Najiba., 'L'économie de l'énergie dans le Secteur éclairage public', UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH, 2018.
- [11] [http://meteosat.pessac.free.fr/Cd\\_elect/etronics.free.fr/dossiers/analog/analog12.htm](http://meteosat.pessac.free.fr/Cd_elect/etronics.free.fr/dossiers/analog/analog12.htm).
- [12] Rapport final projet ARDUINO HILTCHER – JUNAC.
- [13] <http://www.instructables.com/id/Multiplexing-with-Arduino-and-the-74HC595/>.
- [14] [https://www.sonelec-musique.com/electronique\\_bases\\_affichage\\_multiplexage.htm](https://www.sonelec-musique.com/electronique_bases_affichage_multiplexage.htm).
- [15] Mr SMADI Oussama, Mr BENYALLOUL Malik, 'utilisation d'une souris pour mesure de distance', Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme MASTER, UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID – TLEMCEN, 2014-2015.

- [16] BAAZIZ Selma, 'Commande à distance d'un chariot mobile par une télécommande infrarouge à base de pic 16F84', mémoire de fin d'étude ingénieur d'état en optique et mécanique, UNIVERSITE FARHAT ABBAS-SETIF, Juin 2006.
- [17] BIDONOFF, 'la programmation es PIC', Première partie-PIC18F84-revision6
- [18] LACHEKHAB Meriam, SIFIA Bouthaina, 'Etude et réalisation d'une télécommande infrarouge universelle', mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de licence en Electronique, UNIVERSITE ABBES LAGHROUR-KHENCHELA ,2017/2018.
- [19] [http://www.composelec.com/electrically-erasable\\_programmable\\_read\\_only\\_memory.php](http://www.composelec.com/electrically-erasable_programmable_read_only_memory.php)
- [20] CHIHI Lotfi, 'Mémoire ROM PROM', Mémoire de Master, 12/01/2012.

## Résumé

Dans notre projet, nous avons pu réaliser un prototype d'un panneau lumineux commandé par Bluetooth, ce panneau lumineux possède 64 LEDs, câblés avec une matrices, sur huit lignes et huit colonnes et un circuit d'intégré CD 4017.

Le contrôle d'affichage multiplexé est effectué par une carte à microcontrôleur PIC16F84 qui contient une EEPROM 256Kbit pour le stockage des données et un RTC pour le temps réel.

Le contrôle d'écriture des messages (arabe, français...) se fait par l'utilisateur afin de les traiter et envoyer vers le panneau via Bluetooth.

Le présent rapport est subdivisé en trois parties :

- \* La première partie est consacrée pour une vision globale sur les journaux lumineux ;
- \* La deuxième partie est consacrée à l'étude théorique des différents composants ;
- \* En troisième partie nous effectuons la réalisation pratique.

**Mot clés :** Journal lumineux, Panneau lumineux, multiplexage, circuit intégré CD4017, PIC16F84, EEPROM, Matrice a LED.

## Abstract

In our project, we were able to produce a prototype of a light panel controlled by Bluetooth; this luminous panel has 128 LEDs, wired in two matrices, on eight rows and sixteen columns and an integrated circuit CD 4017.

The multiplex display control is performed by PIC16F84 microcontroller card that contains a 256Kbit EEPROM for data storage and a real-time clock.

The writing control of messages (Arabic, French....) done by the user in order to be processed and sent to the panel via a Bluetooth.

This report is subdivided into three parts :

- \* The first part is devoted to a global vision of the display panels.
- \* The second part is devoted to the theoretical study of the various components.
- \* The third part we carry out the practical realization of both.

**Key words:** Display matrix, luminous panel, multiplexing, circuit integrated CD4017, PIC16F84, EEPROM, LED matrix.

## المخلص

في مشروعنا هذا، تمكنا من تصميم نموذج أولي للوحة ضوئية يتم التحكم فيها عن طريق البلوتوث، اذ تتكوّن هذه اللوحة من 128 صمام مضيء، في كل مصفوفتين، تحتوي على ثمانية صفوف وستة عشر عموداً ترتبط دائرة متكاملة 4017.

يتم التحكم في العرض المتعدد عن طريق لوحة التحكم المتكونة أساساً من المتحكم الدقيق PIC16F84 اذ تتكوّن هذه الأخيرة أيضاً من ذاكرة EEPROM256Kbit لتخزين البيانات ومؤقت حقيقي للوقت.

تتم مراقبة نوعية الرسائل عن ي او فرنسي.... عن طريق المستخدم عندما تتم معالجتها لتعرض في اللوحة الصمامات المضيئة عن طريق البلوتوث.

- يتجزأ تقرير هذا المشروع الى ثلاث أجزاء
- الجزء الأول يحتوي على نظرة عامة لتقنيات العرض المصفوفي.
- الجزء الثاني يتمحور على دراسة نظرية لمختلف العناصر الالكترونية لتصميم هذه اللوحة.
- الجزء الثالث يتناول الجانب التطبيقي.

الكلمات المفتاحية: لوحة مضيئة، دورة موحدة CD4017، مصفوفة العرض، المتحكم الدقيق 16F84 ، ذاكرة

.EEPROM