جامعة بوليتكنيك فلسطين

اسم المشروع

"فاحص الدوائر المنطقية باستعمال المتحكم"

" DIGITAL IC TESTER USING PIC "


أسماء الطلبة

محمد كراجة

إبراهيم الأيوبي

عطاالله الدغامين

المشرف

الأستاذ المهندس لؤي شاهين


تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الالكترونيات التطبيقية في كلية العلوم التطبيقية

جامعة بوليتكنيك فلسطين


جامعة بوليتكنيك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
الرقم المسلسل ..... ١٢٢٢٢ ..... Acc.
رقم التصنيف ..... Class.

## ملخص

يهدف المشروع إلى تصميم نظام يعمل على فحص الدوائر المتكاملة ويتم الفحص لقطع محددة يتم إدخال رمز لكل قطعة عندما نريد أن نفحص هذه القطعة و باستخدام متحكم من نوع PIC حيث يتم استدعاء برنامج هذه القطعة المخزن في المتحكم وسيتم استدعاء الاقتران الخاص لكل قطعة لتطبيق هذا البرنامج وتطبيق العمل المخصص له حيث يتم إدخال مدخلات إلى المتحكم وبالتالي مقارنتها مع الجدول المنطقي لهذه القطعة وبناءا على الداخل Input والناتج أو الخارج Output يتم مقارنة النتائج والداخل فإذا كان مطابق للجدول تكون القطعة صالحة وان كان هناك اختلاف فيعني أن هناك مشكلة وبالتالي تظهر إشارة على شاشة العرض LCD بوجود خلل .



## Abstract:

The project aims to design a system that examine digital circuits, the examination happens for specific pieces .We insert code for each piece when we want to examine it ,by PIC microcontroller .They are calling the piece Program that stored in the PIC memory and will call special function for each piece , To applies the specific work of it . where we insert inputs to the microcontroller thus comparing them with logical table for this IC . Based on the input and the output we compare the inputs and results , if it is identical with the stored table then the IC will be valid , and if there is a difference means that there is a problem and thus a signal will appear on LCD display defect .

# جدول المحتويات
# Table of Contents


| الموضوع | | الصفحة |
|---|---|---|
| صفحة العنوان الرئيسية | | I |
| صفحة الإهداء | | II |
| صفحة الشكر والتقدير | | III |
| صفحة ملخص المشروع (Abstract) | | IV |
| دول المحتويات ( Table of Contents) | | V |
| قائمة الجداول ( List of Tables) | | VII |
| قائمة الأشكال والرسومات (List of Figures) | | VIII |
| المصادر والمراجع (References) | | 38 |
| الملحقات (Appendixes) | | 39 |
| **الفصل الأول : المقدمة (INTRODUCTION)** | | 1 |
| 1.1 | نظـــــرة عامـــــة | 2 |
| 1.2 | هدف وأهمية المشروع الذي تم اختياره | 3 |
| 1.3 | نطاق المشروع (Scope) | 3 |
| 1.4 | الدراسات السابقة (Literature review ) | 3 |
| 1.5 | خطة العمل في المشروع | 4 |
| 1.6 | الجدول الزمني للمشروع (Project Schedule) | 4 |
| 1.7 | الميزانية ( Budget) | 6 |
| 1.8 | محتويات التقرير (Report Contents) | 6 |
| **الفصل الثاني: المقدمة النظرية للمشروع** | | 7 |
| 2.1 | مقدمة عامة عن أجزاء المشروع وطريقة عمله | 8 |
| 2.2 | الأجزاء الأساسية المستخدمة Hardware Component | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| 2.2.1 | الشاشة LCD قياس (2x16) | 10 |
| 2.2.2 | لوحة المفاتيح Keypad | 14 |
| 2.2.3 | وحدة الترميز Encoder | 14 |
| 2.2.4 | المتحكم الدقيق Microcontroller | 15 |
| 2.2.5 | Programmable Peripheral Interface | 19 |
| 2.3 | بعض الصفات للعائلات CMOS و TTL. | 20 |
| | **الفصل الثالث : البرمجيات وآلية عمل المشروع المنطقية** | 24 |
| 3.1 | مقدمة Introduction | 25 |
| 3.2 | برمجة المتحكم الدقيق PIC | 25 |
| 3.3 | آلية عمل المشروع المنطقية وخوارزمية عامة لعمله | 31 |
| | **الفصل الرابع : النتائج والتوصيات** | 34 |
| 4.1 | النتائج التي تحققت | 35 |
| 4.2 | كيفية استعمال المشروع | 35 |
| 4.3 | ملخص سريع لنتائج المشروع والبحث | 35 |
| 4.4 | الإضافات التي حققها المشروع | 36 |
| 4.5 | المشكلات التي واجهت المشروع | 36 |
| 4.6 | توصيات لتطوير المشروع في المستقبل | 36 |

# قائمة الجداول
# List of Tables


| | | |
|---|---|---|
| جدول (1.1) | التوزيع الزمني للجزء النظري من المشروع | 5 |
| جدول (1.2) | التوزيع الزمني للجزء العملي من المشروع | 5 |
| جدول (1.3) | تكاليف المشروع | 6 |
| جدول(2.1) | وظائف أقطاب شريحة الشاشة | 10 |
| جدول(2.2) | كلمات التحكم بالشاشة LCD | 11 |
| جدول (2.3) | مواصفات عائلتي TTLو CMOS . | 20 |
| جدول (3.1) | معنى الحروف المستخدمة في التعليمات | 27 |
| جدول ( 3.2) | جدول حقيقة بوابة NAND | 32 |

## قائمة الأشكال والرسومات
## (List of Figures)


| | | |
|---|---|---|
| شكل (2.1) | المخطط الصندوقي للمشروع | 8 |
| شكل (2.2) | الدائرة التي يقوم عليها المشروع | 9 |
| شكل (2.3) | صورة لشاشة LCD | 10 |
| شكل(2.4) | حروف الشاشة ومجال عنونتها | 12 |
| شكل(2.5) | المخطط الصندوقي للوحة المفاتيح | 14 |
| شكل (2.6) | أقطاب المتحكم PIC 18f4550 | 15 |
| شكل (2.7) | رمز وجدول حقيقة CMOS & TTL (NOT) | 21 |
| شكل (2.8) | رمز وجدول حقيقة بوابة AND | 21 |
| شكل (2.9) | التركيب الداخلي لبوابة AND في CMOS & TTL | 22 |
| شكل (2.10) | رمز و جدول حقيقة بوابة OR | 22 |
| شكل (2.11) | التركيب الداخلي لبوابة OR في عائلتيCMOS &TTL | 23 |
| شكل( 3.1 ) | مخطط بسيط لبرمجة PIC | 25 |
| شكل ( 3.2 ) | دائرة التصفير | 30 |
| شكل ( 3.3 ) | القطعة 74LS00 | 31 |
| شكل (3.4) | خوارزمية المشروع . | 33 |

# الفصل الأول

## المقدمة

## INTRODUCTION

1.1 نظـــــرة عامـــــة
1.2 هدف وأهمية المشروع الذي تم اختياره
1.3 نطاق المشروع (Scope)
1.4 الدراسات السابقة (Literature review)
1.5 خطة العمل في المشروع
1.6 الجدول الزمني للمشروع (Project Schedule)
1.7 الميزانية (Budget)
1.8 محتويات التقرير (Report Contents)

# الفصل الأول

## مقدمـــــــــة

يتناول هذا المشروع فكرة استثمار المتحكمات في عمليات تصميم الأنظمة المختلفة سواء في مجال الصناعة أو الاتصالات أو أي مجال تكنولوجي آخر, ونخصص مشروعنا في تصميم نظام لفحص الدوائر المتكاملة ال ICs (Integrated circuits) باختيار جزء من هذه الدوائر التكاملية لنتعامل معه فمثلا يمكن اختبار CMOS ( Complementary Metal Oxide Semiconductor ) + TTL (Transistor Logic Transistor) وقد تم اختيار المتحكمة من نوع PIC (Programmable Intelligent Computer ) لأنها تحتوي على ذاكرة من نوع EEPROM ويمكن برمجتها بشكل أسهل من غيرها من المتحكمات عن طريق لغة C++ .

## 1.1 نظـــــرة عامـــــة

إن هذه الحلقة جزء من مجموعة كبيرة من الحلقات السابقة فهذه طبيعة التطور والتقدم التكنولوجي انه يعتمد على بعضه البعض فكان في البداية الاستفادة من جميع ما يحيط بنا كبشر فقد كان الاستفادة من الأخشاب والحجارة وكل ما يمكن الاستفادة منه لصنع الأدوات التي تخدم الإنسان إلى أن وصلنا إلى تصنيع القطع المتقدمة والمتطورة مثل تصنيع الدوائر المتكاملة ثم تصنيع متحكمات , وجاءت فكرة مشروعنا لتربط هذه القطع مع بعضها وكيفية ربطها لتخدم التكنولوجيا بمشروع يسمى "فاحص الدوائر المتكاملة""IC tester" "حيث تقوم فكرة هذا المشروع على استخدام متحكمة من نوع PIC يتم عن طريقها فحص الدوائر المتكاملة ومعرفة إن كانت معطوبة أم لا وإذا كان فيها خلل كعطب بأحد الأرجل معرفة الرجل التي فيها الخلل ويتم التعرف أيضا على آلية برمجة هذه المتحكمة حيث سنعمل برنامج خاص لكل دائرة متكاملة "IC" يتم استدعاءه عند إدخال اسم القطعة أو رمز لها حيث سيعمل هذا البرنامج ضمن مدخلات نحددها نحن أي انه سيكون له جدول حقيقة "truth table" يتم إدخال المدخلات لكل رجل من أرجل الدائرة المتكاملة وننتظر المخرجات، فالمكان الذي لا يعطينا نفس قيمة المخرجات الموجودة في جدول الحقيقة "truth table" لتلك الدائرة يكون هناك الخطأ وبالتالي يظهر هذا الخطأ على شاشة عرض LCD.

## 1.2 هدف وأهمية المشروع الذي تم اختياره

يهدف المشروع إلى تصميم وبناء جهاز قادر على فحص القطع الالكترونية تصميما برمجيا وتقنيا , ومن خلال تطبيق هذا الهدف يمكن تطبيق أهداف فرعية أخرى , كتطبيق الخلفية النظرية عمليا والاستفادة من عملية التصميم والبناء لاكتساب خبرة عملية .

## 1.3 نطاق المشروع (Scope)

سيتضمن المشروع قسمين: القسم الأول هو القسم النظري والقسم الثاني هو القسم العملي؛ أما بخصوص القسم النظري فسيبحث المشروع في كيفية التعامل مع أل PIC وكيفية برمجتها وسيتم وضع معلومات قيمة عن أجزاء المتحكم PIC وآلية عملها وكيف يمكن ربطها مع قطع الكترونية أخرى أي معلومات عامة عن المتحكم PIC . وأيضا سيتم في فصل لاحق التعرف على كيفية الربط للمتحكم PIC برمجيا وكيفية كتابة برنامج يفحص العائلات التالية : TTL و CMOS وكيف يمكن استدعاء هذا البرنامج , وفصل أخر يمثل الدوائر التي سيعمل عن طريقها نظام فاحص الدوائر المتكاملة , بمعنى آخر سيتم تقسيم المادة النظرية إلى قسمين الفصل الأول يتحدث عن القطع التي سنستخدمها وشرح موجز عن كل قطعة( hardware) أما الجزء الأخر (software) ويتحدث عن آلية برمجة المتحكم PIC وكتابة برنامج يتحكم بالعمل المطلوب .

أما بخصوص الجزء العملي من المشروع فسيكون بسيط وهو تصميم الدائرة التي تلزم ومن ثم تركيب القطع , لأنه سيكون الجزء الأكبر من المشروع قد تم انجازه في الجزء النظري إن شاء الله لأن الدوائر والقطع وحلول جميع المشاكل المتوقع أن تواجه التنفيذ ستكون قد حلت مسبقا في الجزء النظري.

## 1.4 الدراسات السابقة (Literature Review )

جاء هذا المشروع ليكمل جزء من عمل سابق قام به أشخاص وأناس أخرون فهذه طبيعة العلم انه يعتمد على من سبق ليضيف شيء جديد لما لحق ومشروعنا جزء من ذلك فقد تم عمل مشروع مشابه لمشروعنا حيث قام به الطالبان بهاء أبو اسنينة وضياء أبو زينة بإشراف الأستاذ زين الدين صلاح في تخصص هندسة الحاسوب سنة2001 ولكن مشروعنا يختلف في عدة أمور حيث أن المشروع السابق تم استخدام المتحكم من نوع 8085 ولم يكن يفحص إلا قطعة واحدة من أل ICs إما مشروعنا فستتمكن من خلاله من فحص مجموعة من قطع ICs من عائلة ال TTL وأخرى من ال CMOS وسنستخدم متحكم من نوع PIC (18F4550)

وهناك دراسة أخرى اعتمدنا عليها وهي بعنوان (لوحة تطبيقات عامة باستعمال المتحكم ) سنة 2007, نفذه الطلبة : رسمي سيد أحمد وسعدي الحرباوي وعبد الفتاح المحتسب بإشراف م.مازن زلوم .

## 1.5 خطة العمل في المشروع

لإتمام هذا المشروع يجب إتمام المهمات التالية:

1. الدراسات السابقة: وهي مجموعة من عمليات البحث التي تشمل المواضيع والمشاريع التي لها صلة بالمشروع للخروج بنتائج تساهم في تعزيز فكرة المشروع .
2. التوثيق: وهي عملية إعداد تقرير المشروع على شكل مجموعة من الفصول مقسمة حسب أجزاء المشروع .
3. تصميم المشروع وتحديد المواد اللازمة لإتمام المشروع .
4. إجراء التجارب والاختبارات على أجزاء المشروع للتحقق من إمكانية التعامل معها .
5. تجميع المكونات والقطع وتشغيلها .
6. إعداد عرض تقديمي ونموذج نهائي للمشروع ومناقشة المشروع.

## 1.6 الجدول الزمني للمشروع (Project Schedule)

يتوزع العمل على 32 أسبوع خلال فصلين دراسيين يشمل الجزء النظري للمشروع في 16 أسبوع كما هو موضح في الجدول (1.1) , وتطبيق الجزء العملي في 16 أسبوع كما هو موضح في الجدول (1.2) .

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اختيار المشروع | | | | | | | | | | | | | | | | |
| تجميع معلومات | | | | | | | | | | | | | | | | |
| تجهيز المصادر والمراجع | | | | | | | | | | | | | | | | |
| البحث عن القطع واختيار الأفضلية | | | | | | | | | | | | | | | | |
| البدء بكتابة المشروع | | | | | | | | | | | | | | | | |
| عرض ما يتم انجازه على المشرف | | | | | | | | | | | | | | | | |
| عرض جميع المشروع على المشرف | | | | | | | | | | | | | | | | |
| الطباعة النهائية للمشروع | | | | | | | | | | | | | | | | |
| العرض النهائي | | | | | | | | | | | | | | | | |

جدول (1.1) التوزيع الزمني للجزء النظري من المشروع

| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شراء القطع | | | | | | | | | | | | | | | | |
| بناء الدائرة | | | | | | | | | | | | | | | | |
| فحص الدائرة | | | | | | | | | | | | | | | | |
| كتابة الجزء النظري والنتائج | | | | | | | | | | | | | | | | |
| العرض النهائي | | | | | | | | | | | | | | | | |

جدول (1.2) التوزيع الزمني للجزء العملي من المشروع

## 1.7 الميزانية ( Budget)

وتشمل تكاليف القطع اللازمة لبناء الدائرة وتجريبها والتوثيق كما هو مبين في الجدول(1.3)

| اسم القطعة | الثمن |
|---|---|
| متحكم PIC | 100 شيكل |
| Seven segment (LCD) | 50 شيكل |
| قطع IC's | 50 شيكل |
| لوحة المفاتيح (keypad) | 30 شيكل |
| قاعدة (socket) | 30 شيكل |
| مقاومات (resisters) | 30 شيكل |
| طباعة وتصوير | 150 شيكل |
| PPI | 25 شيكل |
| ENCODER keypad matrix | 30 شيكل |
| متفرقات | 100شيكل |

جدول (1.3) تكاليف المشروع

والتكلفة الإجمالية التقريبية لهذا المشروع هي :600 شيكل .

## 1.8 محتويات التقرير (Report Contents)

تم توزيع فصول المشروع على النحو التالي : الفصل الأول ويحتوي على وصف عام للمشروع تطرقنا فيه إلى هدف المشروع وكيفية ربطه لخدمة الطالب ونطاق المشروع وجداول التوزيع الزمني والتكاليف التقديرية .أما الفصل الثاني ففيه شرح لبعض القطع التي ستستعمل في المشروع مثل القطعة الأساسية وهي PIC وأيضا شاشة LCD . و في الفصل الثالث فقد احتوى على شرح لكيفية برمجة المتحكم الدقيق PIC و آلية عمل المشروع المنطقية وخوارزمية عامة لعمله . وفي الفصل الرابع ستكون النتائج ومناقشة هل تم الوصول للهدف الذي كان إليه المشروع وهو نجاح المشروع في فحص القطع الالكترونية من نوع TTL وCMOS .كما سيحتوي الفصل الرابع على الاستنتاجات والتوصيات للمشاريع المستقبلية ، أما في نهاية التقرير فوضعنا فيه المراجع و الملحقات و تشمل الكتب والمجلات والإنترنت بالإضافة إلى نشرات القطع والجداول .

# الفصل الثاني

# المقدمة النظرية للمشروع

2.1 مقدمة عامة عن أجزاء المشروع وطريقة عمله

2.2 الأجزاء الأساسية المستخدمة Hardware Component

2.2.1 الشاشة LCD قياس (2x16)

2.2.2 لوحة المفاتيح Keypad

2.2.3 وحدة الترميز Encoder

2.2.4 المتحكم الدقيق Microcontroller

2.2.5 PPI

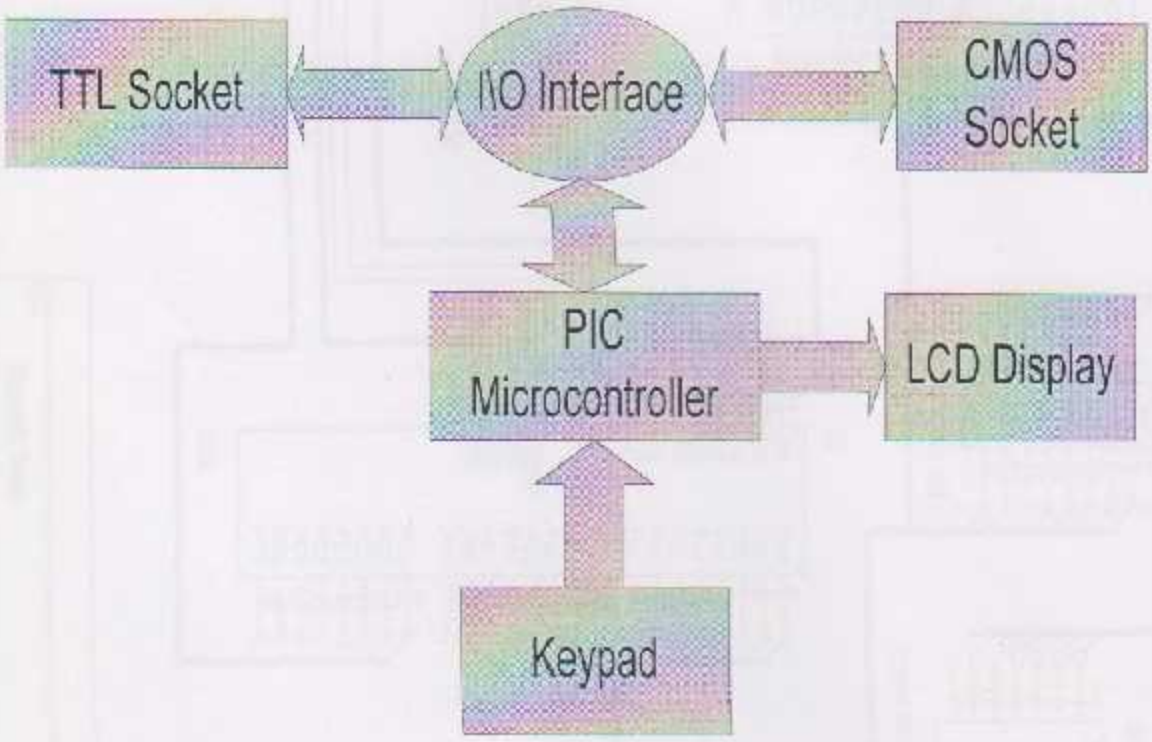
2.3 بعض الصفات للعائلات CMOS و TTL

# الفصل الثاني

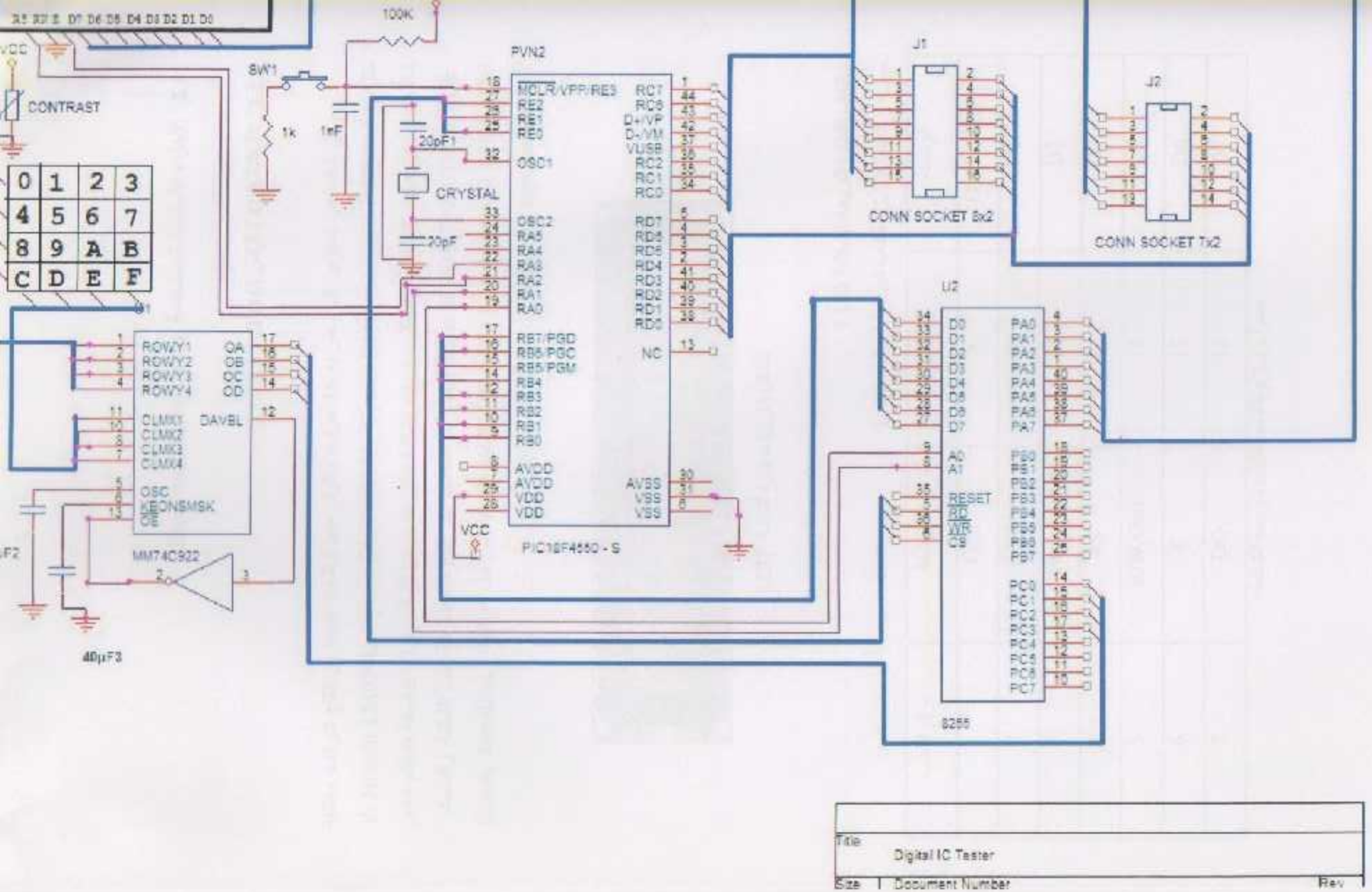
## المقدمة النظرية للمشروع

### 2.1 مقدمة عامة عن أجزاء المشروع وطريقة عمله

يتكون المشروع من قطع رئيسية وهي المتحكم ووحدات الإدخال (Keypad) ووحدات الإخراج (LCD) وبعض القطع التي سيتم فحصها وهي من عائلتي CMOS و TTL ، ويبين الشكل (2.1 ) المخطط الصندوقي العام لأجزاء المشروع , أما الشكل (2.2) فيبين الدائرة التي يقوم عليها المشروع .




شكل (2.1) المخطط الصندوقي للمشروع


100K
PVN2
SW1
1k
1nF
20pF1
CRYSTAL
20pF
CONTRAST
0 1 2 3
4 5 6 7
8 9 A B
C D E F
MCLR/VPP/RE3
RE2
RE1
RE0
OSC1
OSC2
RA5
RA4
RA3
RA2
RA1
RA0
RB7/PGD
RB6/PGC
RB5/PGM
RB4
RB3
RB2
RB1
RB0
AVDD
AVDD
VDD
VDD
RC7
RC6
D+/VP
D-/VM
VUSB
RC2
RC1
RC0
RD7
RD6
RD5
RD4
RD3
RD2
RD1
RD0
NC
AVSS
VSS
VSS
VCC
PIC18F4550 - S
J1
CONN SOCKET 8x2
J2
CONN SOCKET 7x2
U2
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
A0
A1
RESET
RD
WR
CS
PA0
PA1
PA2
PA3
PA4
PA5
PA6
PA7
PB0
PB1
PB2
PB3
PB4
PB5
PB6
PB7
PC0
PC1
PC2
PC3
PC4
PC5
PC6
PC7
8255
ROW/Y1
ROW/Y2
ROW/Y3
ROW/Y4
QA
QB
QC
QD
CLMX1
CLMX2
CLMX3
CLMX4
DAVBL
OSC
KEONSMSK
OE
MM74C922
40µF3
Title
Digital IC Tester
Size
Document Number
Rev

## 2.2 الأجزاء الأساسية المستخدمة Hardware Component

### 2.2.1 الشاشة LCD قياس (2x16)

وهي شاشة من سطرين كل سطر به 16 حرف، وتتوفر منها شاشات عديدة من إنتاج شركات مختلفة مثل الشاشات التالية: Hitachi LM020L, Opterx DMC16117A, Optrex DMC 16117AV ،أو شاشات أخرى عديدة مكافئة , يتم التحكم بمثل هذه الشاشة كالتي تظهر في الشكل (2.3) بواسطة متحكم خاص Hitachi HD44780LCDcontroller، ويثبت هذا المتحكم على الدارة المطبوعة خلف الشاشة. والمتحكم HD44780يتم استخدامه مع أنواع مختلفة من الشاشات المنتجة من قبل شركات Epson, densitron, amperex, aoptrex, Hitachi.

الشكل (2.3) صورة لشاشة LCD

**وظائف أقطاب شريحة الشاشة LCD**

نبين في الجدول(2.1) أقطاب شريحة الشاشة LCD

| الوظيفة | رقم القطب | الوظيفة | رقم القطب |
|---|---|---|---|
| D1 databus | 8 | Gnd | 1 |
| D2 | 9 | +5V | 2 |
| D3 | 10 | Led driving voltage | 3 |
| D4 | 11 | RS | 4 |
| D5 | 12 | R/W,Gnd | 5 |
| D6 | 13 | E | 6 |
| D7 | 14 | DO | 7 |

جدول(2.1)وظائف أقطاب شريحة الشاشة

**تزود شريحة الشاشة LCD بثلاثة خطوط تحكم:**

1. الخط RS: ويتم من خلاله اختيار التعليمات (instruction) أو المعطيات (data ) التي سيتم إرسالها إلى الشريحة ، وبشكل آخر نقول انه خط لاختيار إما مسجل التحكم (control register) أو مسجل المعطيات (data register) .
2. الخط R/W: ويستخدم لتعيين العملية (قراءة/كتابة) من و إلى الشاشة LCD ، وفي التطبيقات التي سنتناولها هنا لا يلزمنا إلا عملية كتابة إلى الشاشة لذا سيتم تأريض هذا الخط.
3. الخط E: وهو خط التمكين (enable) لمسجلات شريحة الشاشة LCD من اجل عملية الكتابة عندما يتم تفعيله.

إن استخدام الشاشة LCD يتضمن عمليات تبدأ بالتهيئة (initialization) ثم إرسال كلمات التحكم وكلمات المعطيات .

**كلمات التحكم بالشاشة LCD (كلمات التعليمات)Instruction Word**

وهي المهمات التي ترسل إلى الشاشة LCD كجزء من عملية التهيئة وتخبر هذه الكلمات الشاشة عن نمط عملها الحالي المطلوب منها كما في الجدول (2.2) .

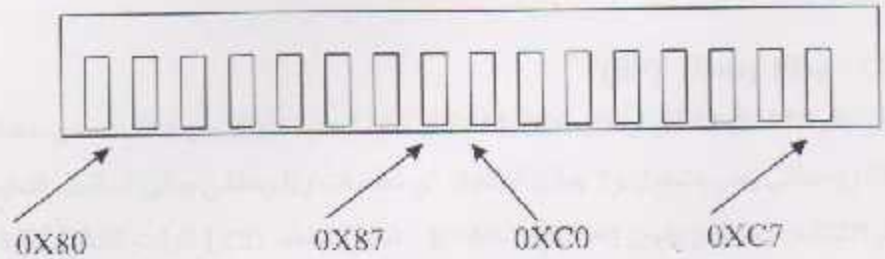
| كلمة التحكم | الوظيفة (Function) |
|---|---|
| 0 x 38 | عدد البيانات 8 bits ، الخط (front) هيئة الحرف (format) وهو 7x5 تستخدم هذه الكلمة فقط عند عملية التهيئة |
| 0 x 0C | الشاشة فعالة (on) ولا توجد مشيرة (cursor off) |
| 0 x 0F | الشاشة فعالة (on) والمشيرة تومض في يسار الشاشة (cursor on) |
| 0 x 01 | تقوم بمحي الشاشة (clear display) وتصبح فراغات (blacks) |
| 0 x 06 | زيادة النمط (increment) |

جدول(2.2) كلمات التحكم بالشاشة LCD

**عناوين حروف الشاشة LCD ( Character Address ) :-**

لكل حرف من حروف الشاشة الستة عشر عنوان محدد وهذا ما سيساعد(Display Controller) متحكم الشاشة على تحديد مكان حرف من المعطيات ، وسيعتبر المتحكم الخاص بالشاشة عناوين هذه الحروف

ككلمات تحكم. فإرسال القيمة 80 x 0 تخبر المتحكم أن المعطيات يجب أن يتم إظهارها في موقع الشاشة الأكثر أهمية أي في أقصى اليسار (extreme left) والكلمة الخاصة بالموقع المجاور له إلى اليمين والشكل (2.4) يبين عناوين حروف الشاشة و هكذا




شكل (2.4) حروف الشاشة ومجال عنونتها

ومما يجب ملاحظته أن الحروف الستة عشر موزعة على مجموعتين كل منهما بثمانية حروف ، وعناوين المجموعة الثانية غير تابعة لعناوين المجموعة الأولى ، حيث تبدأ المجموعة الأولى بالعنوان 80 x 0 وتنتهي بالعنوان o x87 ،في حين تبدأ المجموعة الثانية بالعنوان C0 x 0 وتنتهي بالعنوان C7 x 0 لذا يجب الانتباه عند إرسال الحروف الستة عشر إلى إرسال العنوان 80 x 0 في البداية ككلمة تحكم قبل إرسال أول ثمانية حروف، والى إرسال العنوان C0 x 0 قبل إرسال الحروف الثمانية الأخيرة .(1)

**العمليات الأساسية مع LCD**

إن المهمة الأساسية للشاشة هي عرض المعلومات المرسلة إليها من وحدة التحكم ولإتمام هذه المهمة يجب التعرف على العمليات الأساسية معها كيفية التحضير لاستخدامها وطريقة الإرسال إليها.

**اختيار المسجل**

هنالك نوعان من المسجلات بعرض 8bit في LCD وهم مسجل العمليات instruction register IR ومسجل العرض display register DR الحالة المنطقية ل RS تحدد اتجاه البيانات إلى أي مسجل:

RS= 1 اتجاه البيانات الى مسجل العرض

Rs= 0 اتجاه البيانات إلى مسجل التعليمات

وظيفة مسجل التعليمات تخزين شيفرة التعليمة مثل أمر إزاحة المؤشر اليمين وكذلك تخزين عنوان معلومات العرض الخاصة بذاكرة العرض (Data Display RAM) (DDRAM) وكذلك عنوان ذاكرة تولد الرمز الخاص (Character Generator RAM) (CGRAM) يمكن الكتابة لهذا المسجل ولا يمكن قراءته.

أما مسجل العرض فيخزن البيانات مؤقتا إلى أن تخزن في DDRAM أو CGRAM أو العكس عملية التخزين المؤقت في هذا المسجل وانتقالها إلى DDRAM أو CGRAM تتم بشكل الي داخل LCD بمعنى أن المعلومات المطلوب قراءتها من DDRAM مثلا تخزن تلقائيا في مسجل العرض ليقوم من طلب المعلومات بقراءتها عبر ناقل البيانات .

**علم الانشغال Busy Flag (BF)**

يشير علم الانشغال إذا كان بإمكان LCD استقبال تعليمة جديدة أم لا من خلال فحص حالة DB7 إذا كان في حالة (1منطقي يعني مشغول ولا يمكن استقبال أي تعليمات و0 ونطقي يمكن استقبال التعليمة التالية) لفحص علم الانتظار يجب أن يكون RS=0 و R/W=1 لكن إعطاء LCD الوقت الكافي لتنفيذ التعليمات أفضل من أن تفحص العلم تحسبا للدخول في حلقة فحص غير منتهية.

**مؤشر العنوان Address Counter(AC)**

يستخدم هذا العنوان للتأشير على عنوان DDRAM :CGRAM لتنفيذ عمليات القراءة أو الكتابة بعد قراءة أو كتابة الى DDRAM:CGRAM يتزايد أو يتناقص هذا المؤشر بحسب نمط الإدخال . يمكن كتابة عنوان أو قراءة عنوان عبر ناقل البيانات منDB0 إلى DB6 بحيث يكون ( RS=0 و R/W=0 ) لإدخال عنوان و(RS=0و R/W=1) لقراءة عنوان.

**ذاكرة العرض ( DDRAM ) Display Data RAM**

هي ذاكرة قابلة للقراءة والكتابة بشكل عشوائي تستخدم لتخزين ما يراد عرضه ،تتم عنونتها من خلال مؤشر العنوان AC .هي بحجم 80x8Bit من 00h إلى 4Fh موزعة على السطر الأول والثاني .

**ذاكرة الأحرف المخزنة مسبقا Character Generator (ROM)**

تبرمج هذه الذاكرة من قبل الشركة المصنعة لمرة واحدة لتخرج 192 حرف بحجم خط5ء7 بكسل بشيفرة بعرض 8Bit بعدة لغات حسب السوق المستهلك.

**ذاكرة توليد الأحرف الخاصة Character Generator RAM**

يمكن في هذه الذاكرة تخزين 8 أحرف يقوم المستخدم بتعريفها فيLCD بحجم 8*8 بكسل.

**القراءة والكتابة إلى LCD بواسطة المتحكم الدقيق Microcontroller**

قبل بدء القراءة أو الكتابة إلى الشاشة يجب تهيئة الشاشة بحسب طبيعة ربطها مع المتحكم وطريقة العرض ، ويتحقق ذلك من خلال مجموعة من التعليمات الخاصة LCDوهي:

1-تحديد عرض البيانات Bit 4 أو Function set 8 Bit

2-تشغيل شاشة العرض Display On

3-مسح الشاشة Display Clear

4-تحديد نمط الإدخال (إزاحة لليمين أو اليسار تزايد أو تناقص المؤشر) (Entry Mode)

ملاحظة: يجب مراعاة زمن تنفيذ كل تعليمة في حال عدم فحص علم الانتظار.

لعرض رمز أو حرف على الشاشة : يتم بإرسال شيفرة هذا الحرف إلى ذاكرة العرض DDRAM من خلال هذه الآلية :

1- وضع RS في الحالة المنطقية 1

2- وضع R/W في الحالة المنطقية 0

3- وضع كود الحرف على الناقل D0-D7

4- تفعيل الشاشة من خلال نبضة صاعدة على E

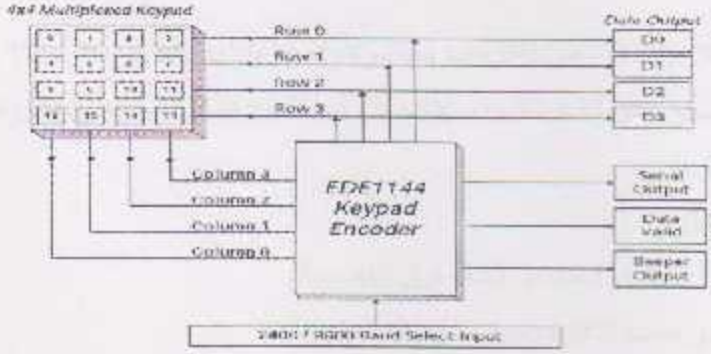
بالنسبة للقراءة تتم بنفس الطريقة ولكن R/W تكون على الحالة 1 . (5)

### 2.2.2 لوحة المفاتيح Keypad

يؤدي كل مفتاح وظيفة محددة له بناءا على المراقبة ويتم برمجة المفاتيح تبعا لطبيعة الالة وعملها . فبضغط المفاتيح تتبدل المهمات وتتنوع حسب رغبة المستخدم . وتتكون لوحة المفاتيح من مصفوفة 4*4 توصل الصفوف والأعمدة عن طريق Encoder مع المداخل في المتحكم PIC . (5) ويبين الشكل (2.5) المخطط الصندوقي لتوصيلها .

### 2.2.3 وحدة الترميز Encoder

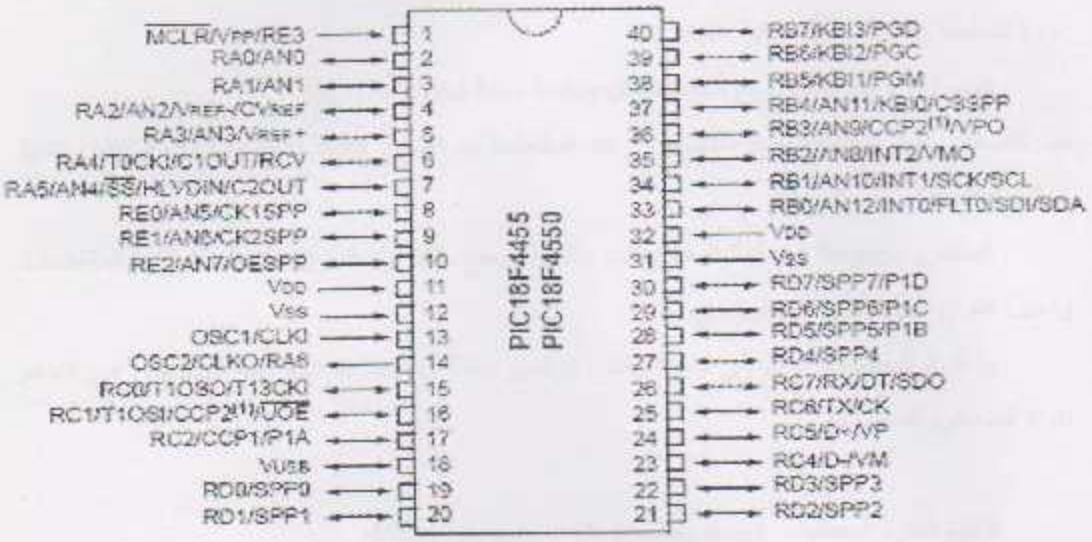
سنستخدم وحدة الترميز ( EDE1144 Keypad Encoder ) لعمل واجهة مصفوفة 4 صف *4 عمود للوحة مفاتيح على متحكم دقيق , وتوصل مع لوحة المفاتيح كما في الشكل (2.5) .




شكل(2.5) المخطط الصندوقي لتوصيل لوحة المفاتيح .

### 2.2.4 المتحكم الدقيق Microcontroller

المتحكم الدقيق هو عبارة عن نظام كمبيوتري كامل مبني على شريحة واحدة ، به مجموعة من المكونات اللازمة لإتمام مهمة التحكم كاملة بدون الحاجة إلى إضافة مكونات خارجية ويشمل المتحكم في العادة على وحدة معالجة وذاكرات بأنواعها ووحدات اتصال تسلسلي ومتوازي و مؤقتات Timer ومنافذ لتبادل البيانات بينه وبين الأجهزة المحيطة به , ويبين الشكل (2.6) أقطاب PIC 18f4550 .




شكل(2.6) أقطاب المتحكم PIC 18f4550

#### أنواع الذاكرة في المتحكم PIC

النوع الأول OTPROM وهي ذاكرة تبرمج لمرة واحدة(One Time Programmable ) وهي لا تكلف الكثير في التصنيع وطريقة برمجتها سهلة جدا , أما النوع الثاني هو الذي يمكن تغيير المعلومات الموجودة عليها وهي نوعان

أ- من نوع flash

ب- UVPROM حيث يتم استخدام الأشعة فوق البنفسجية

وهناك تصنيف آخر حسب الذاكرة (حسب الرقم التسلسلي)

C: يعمل ضمن الذاكرة EPROM

CR: عمل ضمن الذاكرة ROM القابلة للبرمجة عند التصنيع فقط وهي ذات عمل محدد فقط من اجل الهدف الذي صنعت من أجله .

F: عمل ضمن الذاكرة flash من نوع EEPROM قابلة للبرمجة والمحو الكهربائي في أي لحظة.

**تنظيم الذاكرة**

يوجد قسمان هما ذاكرة البرنامج وذاكرة المعطيات لكل قسم ممر خاص به وتصل إليهما بنفس دورة التعليمة وهو ما يعرف ببنية هارفارد .

تقسم ذاكرة البرنامج لأربع صفحات كل صفحة بسعة 2K*14 Word .

عند التصفير يقوم عداد البرنامج بالتصفير وعند المقاطعة يتم تحميل العداد بالقيمة 4000 للانتقال لتنفيذ روتين المقاطعة .

المكدس مجموعة من ثمانية مستويات دائرية تسمح بتخزين عناوين الاستدعاءات والمقاطعات وتحميل عنوان العودة للبرنامج الرئيسي .

وذاكرة المعطيات تقسم إلى ذاكرة ذات أغراض عامة ومسجلات الوظائف الخاصة وهي تتحكم بنواة المتحكم والمحيطات.

**تنظيم ذاكرة المعطيات (Data Memory Organization) .**

حيث تتألف من حيزين: حيز مسجلات الوظائف الخاصة وهذه المسجلات تحكم عمليات الشريحة من خلال التحكم بوظائف النواة الداخلية أو التحكم بالوظائف المعدة للمحيطات ، وحيز مسجلات الأغراض العامة يستخدم لتخزين المعطيات وفق تعريف المستعمل وتلبية لإستراتيجية البرمجة .

يتم تقسيم الذاكرة إلى بنوك الوصول إليها بخانات برمجية في مسجل الحالة يمكن الوصول لأي موقع بالعنونة المباشرة باستعمال مسجل FSR ، وفي العنونة غير المباشرة يستعمل عند عنوان ذاكرة معطيات متغيرة باستمرار كما في حالة التعامل مع الكتل (blocks) وللتأمل مع الجداول يتم تهيئة مؤشر بقيمة ابتدائية ثم يعدل .

**أقطاب المتحكم هي :**

- مداخل مذبذب كريستالي CLK IN\OUT .
- مدخل جهد برمجي MCLR\VPP

- مدخل تصفير RESET .
- مداخل تشابهية RA0...7 .
- مداخل رقمية RD0....7, RE0....2, RB0....7, RC0....7 .

**المنافذ (Ports)**

يوجد 5 منافذ نتعامل معها كمواقع ذاكرة موجودة ضمن السجلات الخاصة مهمتها الإدخال والإخراج ولكل كمنفذ مهمات أخرى يستفاد منها بشكل اختياري , وهي تراقب الإشارات INPUTS وتقود الفعاليات المختلفة OUTPUTS ويجب تعريف الأقطاب دخل أو خرج من خلال TRIS التي تحدد اتجاه الأقطاب فوضع (1) في الخانة المقابلة تصبح قطب دخل وللمنافذ يوجد ماسك معطيات عندما يتم قراءة المنفذ يتم قراءة مستواه الحالي (1) أو (0).

**المنفذ Port - A**

يتضمن الأقطاب التشابهية ما عدا RA4 فهو مدخل أو مخرج رقمي ومزود بقادح شميدت عند استخدامه كمدخل وذو مصرف مفتوح في حالة الخرج يحدد قطب النافذة من خلال مسجل TRISA الذي يحدد اتجاه المعطيات فعند تفعيل إحدى خاناته يجعل القطب يعمل كمدخل في حين تصفيره يجعله يعمل كقطب خرج. ويجب تهيئة النافذة أي نحدد وظيفة كل قطب من أقطاب النافذة هل هو دخل أو خرج ويوجد خمسة أقطاب دخل وخرج في منفذ A .

**المنفذ Port – B**

ذو ثمانية أقطاب ثنائية الاتجاه تحدد اتجاه المعطيات لأقطاب النافذة بواسطة مسجل TRISB وللمنفذ B ميزتين المقاطعة عند تغير الحالة المنطقية لبعض الأقطاب والثانية وجود مقاومات شد علوي Pull Up يتم برمجتها، ويتم تهيئتها كمداخل أو مخارج.

**المنفذ Port – C**

ذو ثمانية أقطاب ثنائية الاتجاه يتم تحديد اتجاه المعطيات بواسطة مسجل TRISC ميزة النافذة وجود عازل شميدت على جميع الأقطاب ويجب التهيئة كمداخل أو مخارج.

**المنفذ Port – D**

أيضا ذو ثمانية أقطاب ثنائية الاتجاه وعوازل الدخل من نوع شميدت يتم تحديد الاتجاه للمعطيات بواسطة مسجل TRISD ويتم تهيئتها كمداخل أو مخارج.

**المنفذ Port – E**

ذات ثلاثة أقطاب ثنائية RE0..2 وعوازله شميدت ويحدد اتجاه المعطيات بواسطة مسجل TRISE ويمكن استخدامها كأقطاب تشابهية. (5)

ملاحظة:

- جميع المنافذ السابقة تصبح أقطاب دخل بعد تصفير المتحكم.
- المتابعة تتم في نهاية دورة التعليمة أما القراءة فتتم عند بداية كل دورة تعليمة.

**مميزات المتحكمات من نوع PIC**

هناك عدة ميزات تميز المتحكم PICعن غيرها من المتحكمات لعل من أهمها

1- فعالية الشيفرة البرمجية

ان المتحكم PIC هو عبارة عن متحكم ثماني الخانة(8-Bit microcontroller) يعتمد على تقنية بنية Harvard والتي تعني وجود ممرين داخليين منفصلين احدهما لنقل المعطيات (data) من والى الذاكرة والآخر لنقل التعليمات(instruction) من ذاكرة البرنامج مما يؤدي إلى زيادة السرعة وهذا يختلف في متحكمات أخرى بأنها تحتوي على ممر واحد لنقل التعليمات والمعطيات .

2- زمن تنفيذ الأوامر :

يتم في متحكمات pic تقسيم تردد الهزاز (oscillator) داخليا على القيمة 4 للحصول على تردد الشريحة الداخلية مما سيجعل حساب زمن تنفيذ العملية الواحدة وبالتالي البرنامج بأكمله أمرا بغاية السهولة لاسيما إذا استخدمنا كريستاله ذات تردد 4 MHz وبسهولة سنجد أن الزمن لتنفيذ تعليمة واحدة لأجل هذا التردد إنما هو واحد مايكرو ثانية مما يعني انه يتم تنفيذ ما يقارب مليون تعليمة خلال ثانية واحدة وسيتضاعف هذا الرقم الضخم إلى 5 مليون من اجل التردد 20MHz .

من اجل النجاح في أي مشروع لابد من توفير البديل ويتم ذلك بدراسة مواضيع متنوعة من المتحكمات وتحليل ما تم متابعته من اجل التمييز بين الأنواع المختلفة ورؤية الخصائص لكل نوع وتحديد

المطلوب للتعامل معه والخيارات دائما تتم على أساس تقليل التكلفة وتحسين الأداء والجودة ناهيك عن الخصائص والمميزات والتي هي الأساس وتم دراسة أنواع مختلفة من المتحكمات منها 16F4520 و 18F4520 , وتم استعمال (18f4550) للميزات والخواص التالية:

- توفره في السوق المحلي ولا يحتاج لتوصية وكذلك كثرة استخدامه بالعديد من أجهزة الاتصالات والأجهزة الطبية الأخرى
- سعره حوالي 50 شيكل
- به ثمانية قنوات تشابهية ADC .
- به ثلاث وثلاثون طرف لمنفذ الإدخال والإخراج.
- له 35 تعليمة.
- له ذاكرة فلاش للبرنامج 8K BYTE .
- له 40 طرف بغلاف من نوع DIO .
- المبرمجة متوفرة تم بناءها من قبل الفريق المصمم وتوصل مع الدائرة تحت الفحص واستعملت برنامج (Winpic800) لتحميل ذاكرة البرنامج المتحكم .
- تستعمل المجمع المتوفر ببرنامج (MPLAB) من شركة ميكروشيب .

وبالنسبة لهذا المتحكم فهو المفضل لدى الفريق علما أن برمجته بلغة التجميع وهي قريبة من لغة الالة ويمكن برمجته بلغات عليا مثل لغة c++ باستخدام (Compiler) مناسب .

**الهزاز( Oscillator)**

يمكن إن تعمل المتحكمات وفق أربعة أنظمة أساسية للهزازات ويمكن اختيار أي واحدة اعتمادا على البرمجة وهي:

الهزاز RC: هزاز مقاومة/مكثف الخارجي ذو تكلفة منخفضة وبتردد 4 MHz.

الهزاز TX: هزاز طنيني Resonators كريستالي / سيراميكي للأغراض العامة بتردد حتى 4MHz.

الهزاز ( lp) : هزاز طنيني كريستالي/ سيراميكي (low power) تيار صغير بتردد 40KHz.

الهزاز HS : هزاز طنيني كريستال /سيراميكي (high speed) سرعة عالية بتردد 20MHz.

### Programmable Peripheral Interface (PPI) 2.2.5

نظرا لكثرة المداخل والمخارج الموجودة في القطع المراد فحصها , فقد تم إضافة هذه القطعة لزيادة عدد المنافذ , حيث أنها تحتوي على ثلاثة منافذ (A,B,C) يحتوي كل منها على 8 بت , وكل منفذ يتم التحكم به

عن طريق منفذ العنونة ( Address Port- A1A0 ) ان كان منفذ ادخال أو إخراج , كما يتم عن طريقه تحديد النمط المنوي العمل عليه وهي ثلاثة أنماط أبسطها الأول المطبق في المشروع .

### 2.3 بعض الصفات للعائلات CMOS و TTL: (4)

تعتبر عائلة TTL الأكثر استخداما انها تستهلك طاقة أعلى وكذلك تنتج حرارة أكبر , والجدول (2.3) يوضح صفات عائلتي TTLو CMOS .

| العائلة | جهد التغذية | استهلاك الاستطاعة للبوابة الواحدة | زمن الانتشار | أعظم تردد يمكن توليده | مستوى الواحد منطق | مستوى الصفر منطق |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TTL | +5 V | 10mA | 10ns | 35MHz | من 2.4V وحتى 5V | من 0V وحتى 0.4V |
| CMOS | من +3V الى +15V | 0.5mA | 100ns | 3MHz | +VCC | تقريبا صفر |

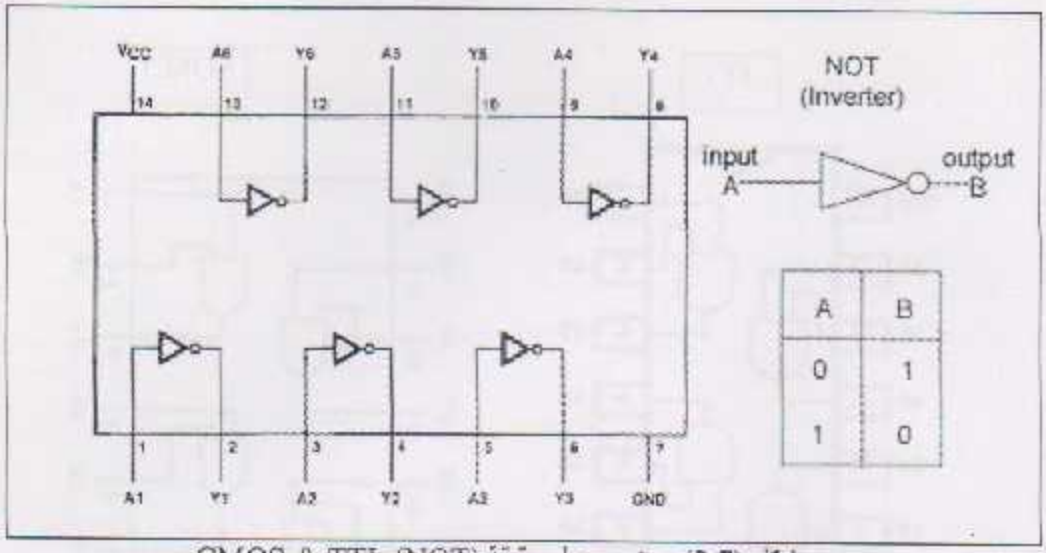
جدول (2.3) مواصفات عائلتي TTLو CMOS .

**بعض القطع التي سيتم فحصها (البوابات) :-**

تتواجد هذه البوابات داخل دوائر متكاملة ( IC ) تحتوى الواحدة منها على العديد من البوابات . وهذه البوابات يكون لها دخل واحد أو أكثر بينما يكون لها خرج واحد. وأهم سبع بوّابات في المنطق الرقمي : NOT, AND, NAND, OR, NOR , and XOR . وفيما يلي بعض الأمثلة على البوابات الرئيسية من العائلتين :

**1- بوابة "لا "المنطقية (NOT) :**

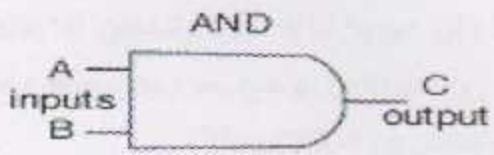
ال inverter وفي بعض الأحيان تطلق عليه بوابة . NOT وهذه البوابة تحتوي على مدخل واحد فقط, ويكون المخرج دائما عكس ال inverter وفي بعض الأحيان تطلق عليه بوابة . NOT وهذه البوابة تحتوي على مدخل واحد فقط, ويكون المخرج دائما عكس المدخل . مثلا عندما يكون المدخل 1 "true" يكون المخرج 0 "false " وهكذا, والشكل (2.7) يوضح رمز وجدول حقيقة (NOT) .




شكل (2.7) رمز وجدول حقيقة CMOS & TTL (NOT)

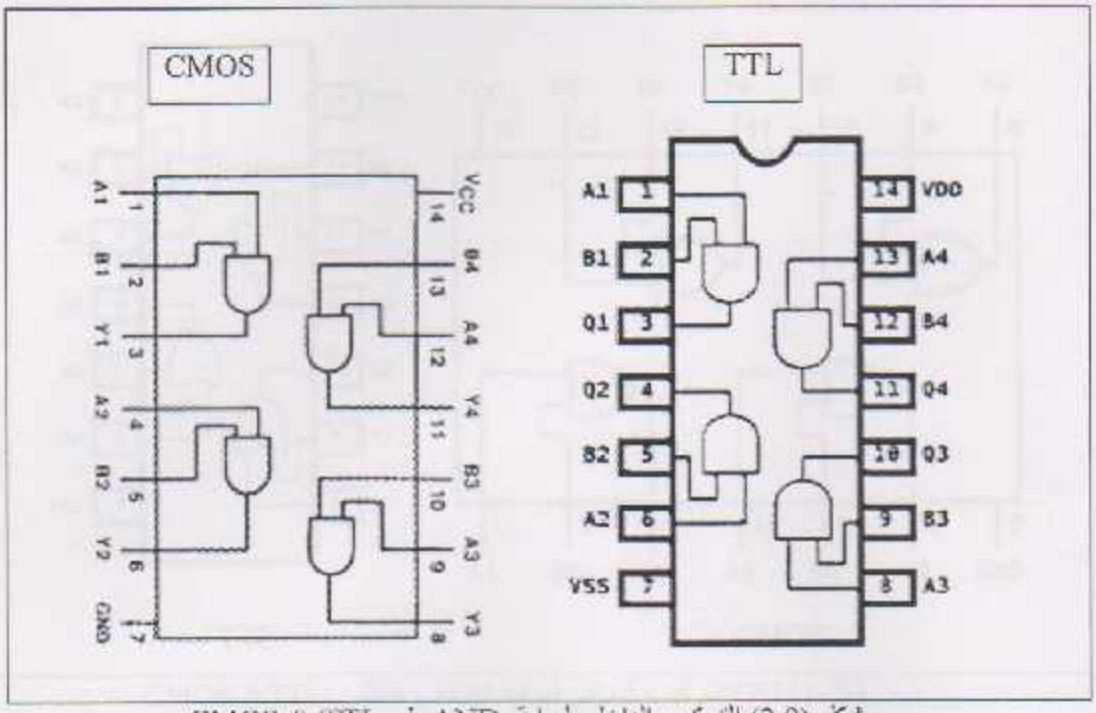
**2- البوابة المنطقية " و :(AND) "**

هذه البوابة تعني وجود شرطين لا بد من تحقيقهما معًا.. حيث انه إذا كان لدينا 0 فانه يسمى "false" والرقم 1 يعطي "true" ويكون المخرج "true" أي 1 عندما يكون كلا المدخلين 1 وغير ذلك فانه صفر. والشكل (2.8) يوضح رمز وجدول حقيقة بوابة AND , ونلاحظ من الشكل (2.9) اختلاف التركيب الداخلي بين CMOS و TTL .




| A | B | C |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

شكل (2.8)رمز وجدول حقيقة بوابة AND



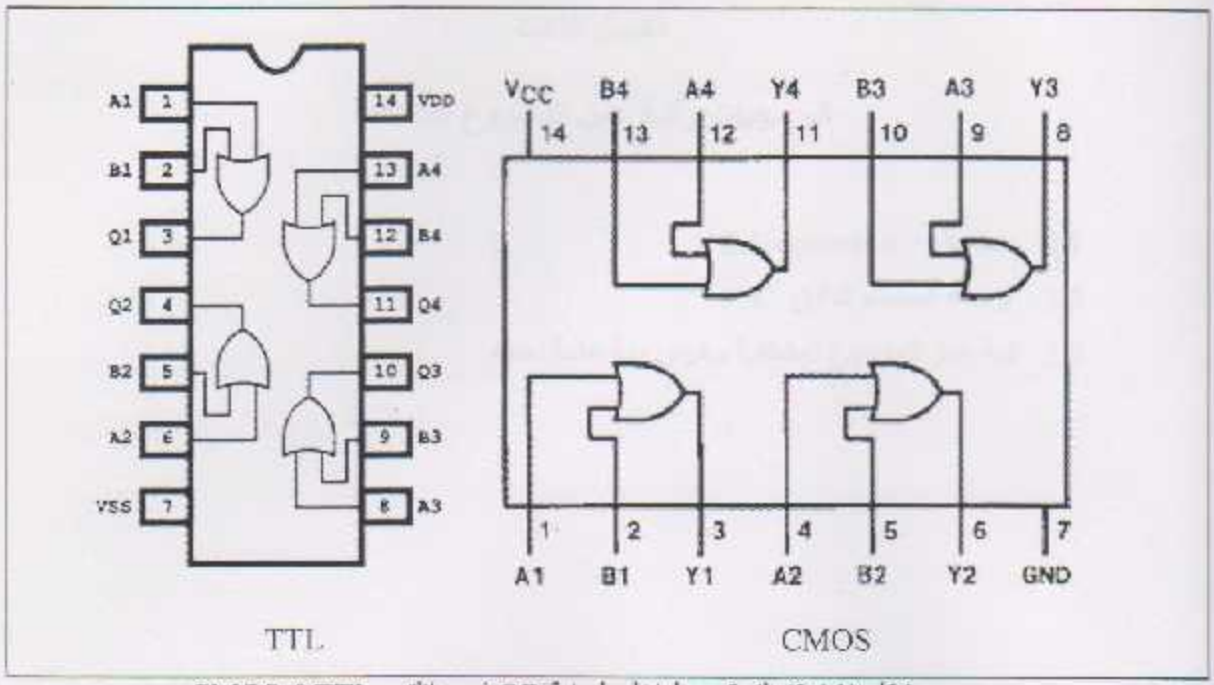

شكل (2.9) التركيب الداخلي لبوابة AND في CMOS & TTL

**3- البوابة المنطقية "أو (OR) "**

و هذه البوابة تعني وجود شرطين يكفي تحقق شرط منهما. مثلا إذا كان المخرج 1 "true" فانه يكون إما احد المداخل أو كلاهما 1 أي "true". أما إذا كان كلا المدخلين 0 "false" فانه في هذه الحالة يكون المخرج هو 0 "false". , والشكل (2.10) يوضح رمز وجدول حقيقة بوابة OR , ونلاحظ من الشكل (2.11) اختلاف التركيب الداخلي بين CMOS و TTL .

| A | B | C |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

شكل (2.10) رمز و جدول حقيقة بوابة OR




شكل (2.11) التركيب الداخلي لبوابة OR في عائلتي CMOS &TTL

# الفصل الثالث

## البرمجيات وآلية عمل المشروع المنطقية

3.1 مقدمة Introduction

3.2 برمجة المتحكم الدقيق PIC

3.3 آلية عمل المشروع المنطقية وخوارزمية عامة لعمله

# الفصل الثالث

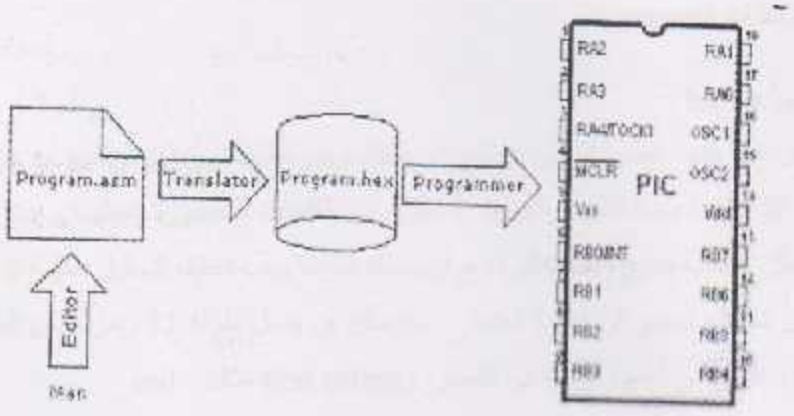
# البرمجيات وآلية عمل المشروع المنطقية

## 3.1 مقدمة

يرتكز المشروع في الأساس على فحص أخطاء البوابات المنطقية الموجودة في دوائر متكاملة وقد تم اختيار المتحكم للقيام بالفحص ولكن المتحكم يحتاج إلى برنامج ليقوم بهذه المهمات و سيحوي هذا الفصل فكرة عامة عن كيفية برمجة المتحكم والأوامر الأكثر استخداما وكيفية تحميل البرنامج إلى المتحكم والشروط الواجب توافرها في البرنامج وسيحوي خوارزمية عامة لعمل المشروع وشرح مفصل لها.

## 3.2 برمجة المتحكم الدقيق PIC

منذ اختراع المتحكمات الدقيقة وهي تعتمد وتتعامل في الأساس على لغة التجميع وهي اللغة الشائعة والشاسعة مع جميع المتحكمات، ويجب ترجمة البرنامج المكتوب إلى لغة الأصفار والآحاد ليتعامل معها المتحكم، ولغة التجميع ذاتها assembly language والمجمع assembler لهما مفهوم مختلف بالرغم من استخدامهما في بعض الأحيان كمعنى واحد، فالأولى تمثل القواعد والأسس التي سيتم كتابة برنامج للمتحكم، والأخرى تمثل البرنامج في الكمبيوتر الشخصي يقوم بترجمة برنامج لغة التجميع إلى أصفار وآحاد وهو برنامج لغة الآلة.ويوضح الشكل(3.1) مخطط بسيط لكيفية برمجة PIC .




شكل( 3.1 )مخطط بسيط لبرمجة PIC

والبرنامج عبارة عن ملف على قرص حاسوب أو في ذاكرة المتحكم بعد وضعه فيه، ويتم التزام مجموعة من القواعد عند كتابة البرنامج ويقوم المترجم translator بتفسير كل تعليمة مكتوبة بلغة التجميع كسلسلة من الأصفار والأحاد لها معنى في منطق المتحكم داخليا، وكمثال فان تعليمة الرجوع من برنامج فرعي return تستخدم لإعادة المتحكم من برنامج فرعي، وعندما يترجمها المترجم فانه يحولها إلى سلسلة من أربعة عشر خانة 14-bit series من الاصفار والاحاد مثل : return 00 0000 0000 1000 .

وبالمثل فان أي تعليمة أخرى تحول بنفس الطريقة لكن باختلاف مواقع الاصفار والأحاد ، والمكان الذي تنفذ ترجمة لغة التجميع يسمى ملف التنفيذ execution file ويطلق عليه اسم الملف السداسي العشري hex file ، ويجب تحويل ملف لغة التجميع إلى ملف سداسي عشري بواسطة برنامج ما، وما إن يتم توليد هذا الملف حتى تتم كتابته في المتحكم بواسطة ما يطلق عليه اسم المبرمج programmer أو معدة البرمجة أو المبرمجة، وهي معدة حرق توصل بين المتحكم والكمبيوتر الشخصي مع برنامج تسجيل يعمل في الكمبيوتر الشخصي لنقل الملف السداسي إلى ذاكرة المتحكم، تتم كتابة برنامج لغة التجميع في أي محرر نصوص بامتداد ASM ، ويتم تحويله الى ملف سداسي عشري بواسطة أي برنامج من برامج الوسائط المتعددة مثل MPLAB او برنامج HEX2BIN أو أي برنامج آخر .(3)

يجب أن تحوي لغة التجميع على العناصر الأساسية التالية:

- العناوين labels
- التعليمات instruction
- المعاملات operands
- التوجيه أو الموجهات directive
- الملاحظات comment

العناوين **labels** :

العنوان هو هدف نصي لسطر برنامج أو بداية مجموعة سطور في برنامج أو جزء برنامج يمكن للمايكرو القفز إليه بكلمة بسيطة سهلة القراءة لا تكون من الكلمات المحجوزة للتعليمات يمكن استخدامه لتنفيذ تفرع برنامج مثل الذهاب goto ويمكن للبرنامج أن يمتلك شرطا يجب تحقيقه لتحقيق تعليمة الذهاب، ومن المهم أن يبدأ العنوان بحرف أبجدي أو علامة تحتية _ ، ويمكن إن يصل طوله 32 رمزا ومن المهم أيضا أن يبدأ العنوان في أول عمود من أعمدة الكتابة في السطر first column مثال : _end

**التعليمات instruction :**

التعليمات كلمات سابقة التعريف للاستخدام في متحكم معين، ولكتابة التعليمات قواعد syntax، يستخدم المتحكم مجموعة من التعليمات كالجمع والطرح والعمليات المنطقية كالضرب المنطقي والجمع المنطقي والتدوير يسار ويمينا أو XOR أو XNOR أو تعليمات الذهاب والاستدعاء والرجوع GOTO,CALL & RETURN تلحق بالتعليمة حروف بالشرح تبين بمعامل أو أكثر تحديد عمل التعليمة ، لانحة الكلمات عن معنى الحروف المستخدمة في التعليمات كما هو موضح في الجدول(3.1) :

وتعبر تفصيلات التعليمات: (Opcode Descriptions)

| Field | Description |
|---|---|
| F | Register file address (0x00 to 0x7f) |
| W | Working register (accumulator) |
| b | Bit address within an 8-bit file register |
| k | Literal field, constant data or label |
| x | Don't care location (x=0 or1) the assembler will generate code with x=0 |
| D | Destination select D=0:store result in w, d=1:store result in f default d=1 |
| Pc | Program counter |
| TO | Time-out bit |
| PD | Power-down bit |

الجدول (3.1) معنى الحروف المستخدمة في التعليمات

العلامات [ ] تبين أن ما بينه اختيارات option

العلامات < > تبين موقع الخانة في داخل المسجل bit position inside register

**مجموعة التعليمات(PIC Instruction Set)**

تتألف مجموعة التعليمات من 35تعليمة وكل تعليمة تتكون من 14 خانة ثنائية (14-bit) تسمى كلمة وكل كلمة تنقسم إلى رمز العمل (opcode) والذي يحدد نوع التعليمة وتفصيل العمل(operand) والذي يحدد نوع العملية ووجهتها.

وتصنف التعليمات إلى ثلاثة مجموعات:

**1- مجموعة تعليمات البايت (byte –instructions)**

وتتكون هذه المجموعة من الكلمات التالية:

MOVF, MOVWF, ADDWF, SUBWF, ANDWF, IORWF, XORWF, COMP, DECF, INCF, DECFSZ, INCFSZ, RRF, SWAPF, CLRF, CLRW, NOP

**2- مجموعة تعليمات الخانة (Bit- Instructions)**

وتتكون هذه المجموعة من الكلمات التالية :

BCF , BSF, BTFSC, BTFSS>

**3- مجموعة تعليمات التحكم والثابت (Literal and Control Instructions)**

وتتكون هذه المجموعة من الكلمات التالية :

MOVLW, ADDLW, SUBLW, ANDLW, IORLW, XORLW, CLRWDT, SLEEP, RETURN, RETFIE, RETLW, OPTION, TRIS.

**وفيما يلي شرح لأهم وأكثر التعليمات شيوعا واستخداما :**

1- تعليمة ADDWF ويقصد به جمع محتويات مسجل العمل W مع المسجل F :

الصيغة :

[Label] ADDWF f,d

2- تعليمة ADDLW جمع محتويات مسجل العمل W مع الثابت L :

الصيغة :

[Label] ADDLW K

تقوم التعليمة بجمع محتويات مسجل العمل W مع الثابت L تخزن النتيجة في مسجل العمل W

3- تعليمة ANDLW الضرب المنطقي :

الصيغة :

[Label] ANDLW K

تقوم التعليمة بالضرب المنطقي بين محتويات مسجل العمل W والخانات الثمانية المطابقة K وتخزن النتيجة في مسجل العمل W

4- تعليمة ANDWF الضرب المنطقي لمحتويات مسجل العمل W والمسجل F :

الصيغة

[Label] ANDWF f,d

5- تعليمة BTFSC الفحص والقفز :

الصيغة :

[Label] BTFSC f,d

6- تعليمة إتمام محتويات المسجل complement f

الصيغة :

[Label] COMF f,d

7- تعليمة DECF إنقاص المسجل بمقدار واحد:

الصيغة

[Label] DECF f,d

**المعاملات Operands :**

المعاملات هي عناصر للتعليمات بغرض التنفيذ وتكون عادة مسجلات register أو متغيرات variable أو قيما ثابتة constant .

MOVLW H'FF' ←——— Operand as a hexadecimal number

MOVWF LAVEL ←——— operand as variable LAVEL in the memory of PIC

**الملاحظات أو التعليقات Comments :**

هي مجموعة كلمات يكتبها المبرمج كملاحظات خاصة لتوضيح منطق البرنامج أو أفكاره أو تاريخ ووقت وهدف ومؤلف البرنامج وتوضع بعد تعليمة ما أو سطر منفصل بعد كتابة علامة الفاصلة المنقوطة semicolon قبلها ; ولا يعيرها المتحكم اهتماما ولا تؤثر على منطق البرنامج ولا تؤثر على منطق البرنامج ولا تنفذ .

**الموجهات أو التوجيه Directive :**

يشبه الموجه التعليمة ولكن بعكس التعليمة فانه مستقل عن طراز المتحكم independent on microcontroller model ويمثل خصائص لغة التجميع ذاتها وتكون الوجهات عادة غرضيه المعنى عبر المتغيرات و المسجلات ، كمثال فان المستوى LAVEL يمكن ان يكون مقصد متغير في ذاكرة القراءة والكتابة RAM عند العنوان 0DH ، وبهذا يمكن الوصول للمتغير عند العنوان عبر الهدف LAVEL ، وبالتالي يكون هذا أسهل للمبرمج بتذكر كلمة بدلا من محاولة تذكر عنوان .

### 3.2.1 أدوات التطوير MPLAP

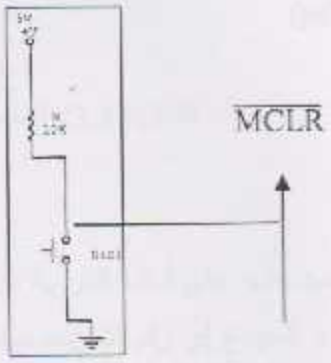
هو عبارة عن بيئة برمجية تسمح لنا بتحرير البرنامج المراد تحميله في ذاكرة المتحكم وترجمته إلى خانات سداسي عشري والتأكد من عدم وجود أخطاء وفي حال وجودها يقوم بتصحيحها ، ويحوي برنامج MPLAP على عناصر أساسية ، بداية يحوي المحرر (Text Editor ) يمكننا باستخدام كتابة البرنامج بنص معين ووفق قواعد سبق شرحها ويكون ذلك مقرونا بنوعية التصميم أو الهدف المراد من البرنامج ، ومن هذا المحرر يقوم بتوليد ملف مصدري بامتداد (.asm) ويتم تخزينه على الكمبيوتر، ثانيا يحوي على المجمع (compiler) الذي يقوم بتحويل الملف المصدري الذي تم إنشائه إلى إعداد سداسية عشرية (hexadecimal ) بهدف أن تكون الأوامر التي تم كتابتها في المحرر مفهومة لدى المتحكم وينتج عنه ملف بامتداد .hex ، والعنصر الأخير هو المحاكي (simulator) حيث يوفر نظرة جيدة وعامة لعمل المتحكم عند تحميل البرنامج إليه ويستطيع المبرمج من خلال المحاكي مراقبة قيم المتغيرات (variable value) وقيم المسجلات

(value register) وحالة الأطراف ، ولذلك يجب على المبرمج أن يقوم بفحص المتحكم عن طريق المحاكي ثم يقوم بتجربته عمليا .

### 3.2.2 التصفير Reset

يستعمل التصفير أو إعادة التشغيل إلى وضع أصلي كان فيه سابقا والى حالة معروفة ومرجعية لدى المبرمج ، ويستخدم التصفير حين يسلك المتحكم سلوكا غير مرغوب فيه أو انه يعمل على وجه غير دقيق ، لذلك تستخدم وظيفة التصفير لاستمرارية عمل المتحكم بالوظائف المطلوبة منه، بمعنى أن التصفير يعيد كل السجلات (Register) إلى وضع البداية ، ويستخدم التصفير في حالة أخرى أيضا وهو تجهيز المتحكم لقراءة البرنامج ويحدث هذا عند تنفيذ البرنامج (program executing) .

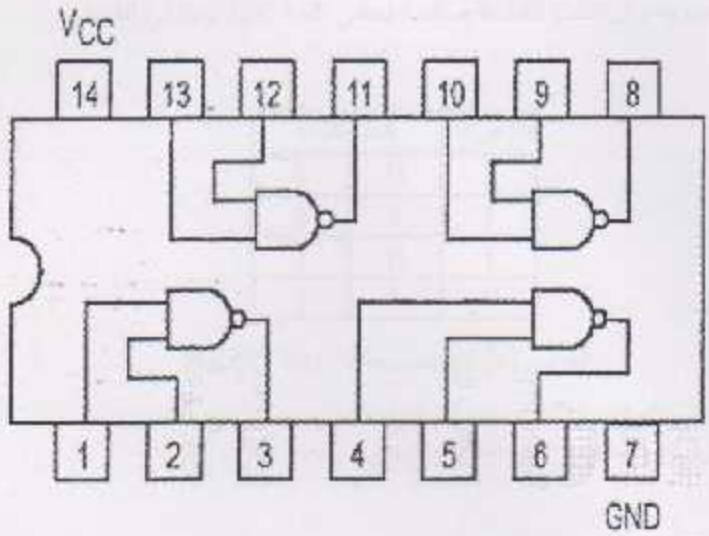
ويمكن التصفير عن طريق وصل المنفذ $\overline{MCLR}$ بجهد موصول مع مقاومة مع مفتاح إلى الأرضي حيث أن المنفذ لا يفعل إلا تغيرت الإشارة إلى الصفر الرقمي ولذلك في الحالة الطبيعية يجب أن يبقى المنفذ غير مفعل أي أن يبقى الواحد منطقي مدخلا إليه ولمنع جلب الصفر المنطقي بالصدفة يتم توصيل مقاومة تتراوح قيمتها بين [5k-10k] توصل بالقطب الموجب للتغذية بالطاقة، تعمل هذه المقاومة لإبقاء الواحد منطقي الوقائي ، وتسمى باسم الرفع والشد pull up . كما يبين الشكل (3.2) .




الشكل ( 3.2 ) بين دائرة التصفير

## 3.3 آلية عمل المشروع المنطقية وخوارزمية عامة لعمله:

بداية نوضع الدائرة المتكاملة 'IC' المراد فحصها في القاعدة الخاصة بها سواء كانت CMOS أو TTL وتشغيل الجهاز ، ستظهر لك عبارة تفيد بان تختار بين إظهار قيمة سابقة مخزنة في فحص سابق أو اختيار فحص جديد، ويمكن الاختيار بواسطة لوحة المفاتيح بالضغط '1' لاختيار فحص جديد أو '2' لاختيار قيمة سابقة ، وعلى سبيل المثال لا للحصر القطعة 74LS00 التي تحوي البوابة NAND المبينة في الشكل ( 3.3) والتي تملك 14 إبرة أو منفذ منهم 8 ابر إدخال و4 ابر إخراج وإبرة VCC وإبرة GND .




الشكل ( 3.3) القطعة 74LS00

وعند اختيار فحص جديد تظهر على شاشة البلورية LCD عبارة تفيد بان ادخل الكود الخاص أو رقم التعريف الخاص بهذه القطعة و المبرمج أي رقم التعريف مسبقا في ذاكرة المتحكم الدقيق ، ويتم وضع الكود أيضا باستخدام لوحة المفاتيح Keypad لإدخال القيمة وهي رقم سداسي عشري ثم يتم التعرف عليه من خلال هذه المدخلات على نوع القطعة ورقمها وبنيتها ، وفي المثال السابق سيفهم المتحكم أن القطعة تحوي أربعة بوابات AND ذات مدخلين ومخرج وحيد .

يستقبل هذا الرقم من قبل المتحكم ويقوم بالبحث داخل الذاكرة عن البرنامج المرتبط بفحص هذه القطعة ويحدد في أي قاعدة موجود ويعطيها مصدر تغذية الذي تحتاجه وارضي ويدخل إشارات الصفر واحد استنادا

إلى الجداول الحقيقية Truth table المخزنة في البرنامج الخاصة 74LS00 يقوم بإدخال المدخلات المطلوبة والى القطعة ويستقبل المخرجات ويقارنها بالمخرجات المخزنة داخل البرنامج وكما هو مبين في الجدول(3.2) المرتبطة بأرقام الإبر التالية :

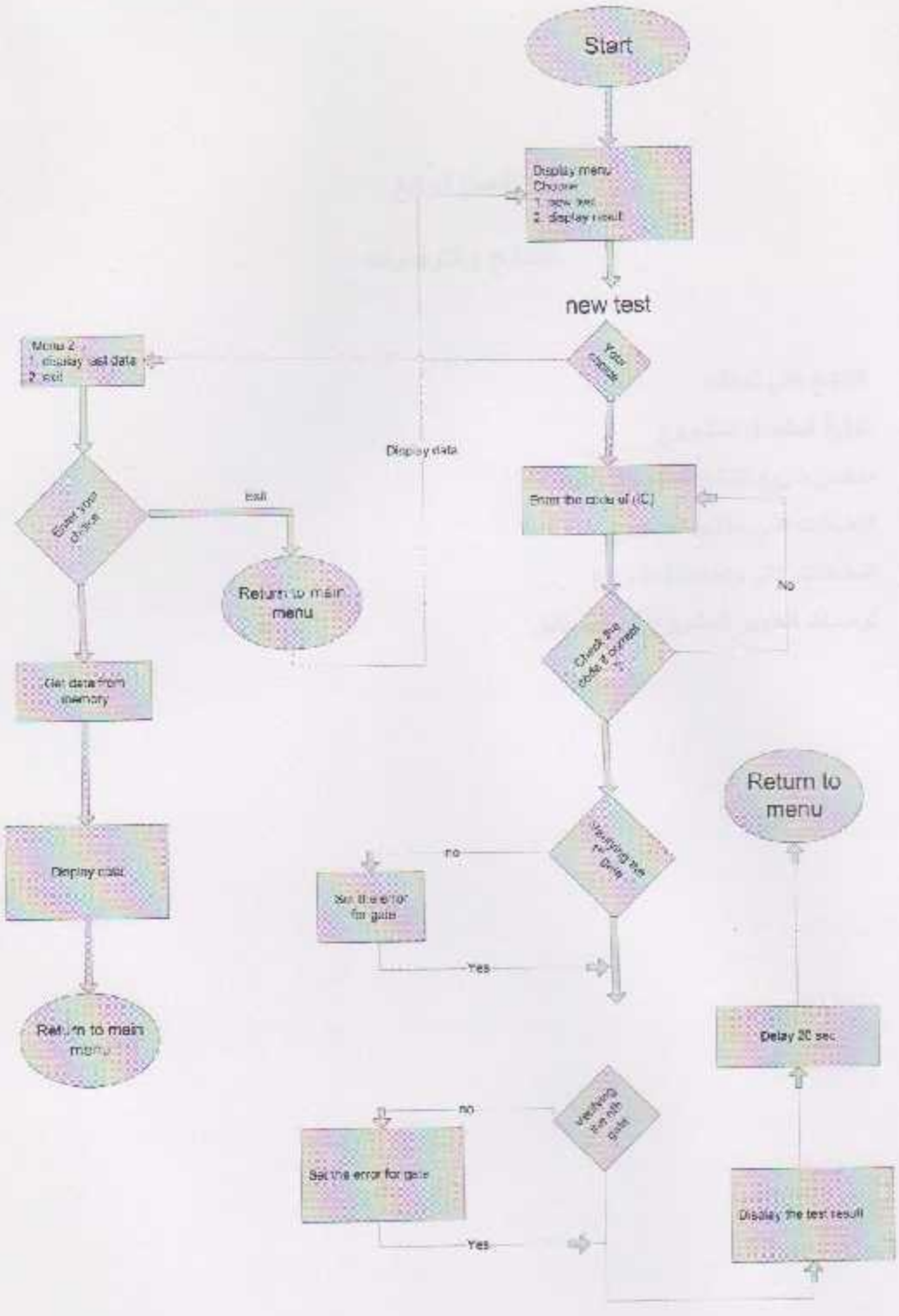
البوابة الأولى المداخل ( 2 , 1 ) والمخرج الإبرة ( 3 ) ، البوابة الثانية المداخل ( 5 , 4 ) والمخرج الإبرة ( 6 ) ، البوابة الثالثة المداخل ( 10 , 9 ) والمخرج الإبرة ( 8 ) ، البوابة الرابعة المداخل ( 13 , 12 ) والمخرج الإبرة ( 11 ) .

ويتم فحص هذه البوابات تباعا الواحدة تلو الأخرى و وفي حال وجود مشكلة في إحدى البوابات يعطي إشارة خطا ورقم البوابة المعطوبة ويتابع الفحص وفي حال وجود أكثر من بوابة يعطي إشارة خطا أخرى يبين فيها أرقام البوابات المعطوبة وان كانت القطعة صالحة يعطي كلمة OK وينتهي الفحص .

| المدخلات | | الخرج |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

الجدول ( 3.2) جدول حقيقة بوابة NAND

و يبين الشكل (3.4) خوارزمية سير برمجة المشروع




الشكل (3.4) خوارزمية المشروع .

# الفصل الرابع

## النتائج والتوصيات

4.1 النتائج التي تحققت

4.2 كيفية استعمال المشروع

4.3 ملخص سريع لنتائج المشروع والبحث

4.4 الإضافات التي حققها المشروع

4.5 المشكلات التي واجهت المشروع

4.6 توصيات لتطوير المشروع في المستقبل

# الفصل الرابع

# النتائج والتوصيات

## 4.1 النتائج التي تحققت :

لقد تحقق خلال فترة العمل بالمشروع انجاز نظام قادر على فحص بعض الدوائر المتكاملة وبأكثر من نوع , فمثلا أصبح النظام قادر على فحص أنواع من عائلتي TTL و CMOS وبغض النظر عن عدد الأرجل التي يتم استخدامها ( 14 أو 16 رجل ) فأنه قادر على فحصها , وأدى هذا المشروع إلى إكساب مجموعة العمل عدد من المهارات والأفكار العملية , ومن هذه المهارات :

1. القدرة على صياغة المشروع نظريا بالشكل المطلوب .
2. مهارة تصميم الدوائر الالكترونية .
3. القدرة على تجميع وربط الدوائر الالكترونية .
4. القدرة على التعامل مع المتحكم الدقيق وبرمجته .

## 4.2 كيفية استعمال المشروع :

هناك بطاقة مثبتة على المشروع تبين الخطوات لفحص القطعة المنطقية ، وهي كالتالي :

1. ضع القطعة المراد فحصها في المكان المخصص لها .
2. تأكد من تثبيت جميع القطع في الدائرة وبشكل صحيح.
3. أوصل التيار للدائرة.
4. أدخل رقم القطعة التي تري فحصها حسب الخيارات المرفقة.
5. سيتم إظهار نتيجة الفحص على الشاشة , كما يتم حفظ آخر نتيجة.

## 4.3 ملخص سريع لنتائج المشروع والبحث :

تمكنا من خلال هذا العمل من الوصول للهدف الرئيسي من المشروع وهو فحص الدوائر المتكاملة , فقد عمل هذا النظام بشكل شبه كامل إلى حد ما . ولقد تمكنا من القيام ببناء الدائرة بشكل صحيح , وبفحص أول

قطعة وهي بوابة "و" بالشكل المطلوب , وبقي توسيع البرنامج لعدد من القطع الأخرى وبذلك يكون قد اكتمل انجاز المطلوب من المشروع بشكل تام .

### 4.4 الإضافات التي حققها المشروع :

لقد كان من أهداف هذا المشروع خدمة المجتمع الطلابي بشكل أساسي , ممكن استخدام هذا المشروع في فحص الدوائر المتكاملة المستخدمة في مختبر الالكترونيات الرقمية بطرقة سهلة وميسرة وسريعة , كما أن المشروع أضاف استخداما جديدا للمتحكم الدقيق وهو استعماله كفاحص للدوائر المتكاملة .

### 4.5 المشكلات التي واجهت المشروع :

لقد واجهت عملية انجاز المشروع في مراحله المختلفة عدد من المشكلات والمعيقات التي كان من شأنها أن تؤثر على المشروع ومنها :

- مشكلة برمجة المتحكم الدقيق .
- مشكلة عدم توفر بعض القطع بالسوق في الوقت المناسب .

### 4.6 توصيات لتطوير المشروع في المستقبل :

من الممكن العمل على تطوير فكرة المشروع ( فاحص الدوائر المتكاملة ) من خلال :

- زيادة التطبيقات العملية للمشروع .
- تطوير النظام لخدمة شرائح أوسع مثل الشركات والمصانع .
- ربط المشروع حاسوبيا وليكون اختيار رقم القطعة المراد فحصها وإظهار نتيجة الفحص عن طريق الحاسوب .
- زيادة عدد الأنواع للدوائر المتكاملة ليشمل أنواعا أخرى .

كما نوصي إدارة كلية العلوم بالعمل على تخصيص مختبر للكلية بسبب الضغط الموجود على المختبر الخاص بكلية الهندسة , ونرجو أيضا إدخال مساق جديد أو تضمين مادة المتحكم الدقيق في مساق المعالج الدقيق , ليستفيد الطلاب منه برمجيا وتقنيا .

# تم بحمد الله

## المراجع (Reference)

### الكتب(Books)


1. المهندس نزار محمد الخطيب ،تصميم النظم باستخدام متحكمات، شعاع للنشر والعلوم،سورية-حلب،2001

2. ترجمة ظافر محمود وعلاء حسن ،المؤلف Christian terrier، تطبيقات صناعية للمتحكمات الصغرية، شعاع للنشر والعلوم،سورية-حلب،الطبعة الأولى 2002

3.عبد الحميد بسيوني ,المتحكمات الدقيقة, دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع , القاهرة –عابدين –شارع الشيخ ريحان ,2004

4. د. سليم عمر إدريس , مبادئ التصميم الالكتروني الرقمي , شعاع للنشر والعلوم،سورية-حلب،2002

5. بهاء أبو سنينة وضياء أبو زينة, " IC Tester " , مشروع تخرج لشهادة البكالوريوس , جامع بوليتكنيك فلسطين , 2001

6. رسمي سيد أحمد وسعدي الحرباوي وعبدالفتاح المحتسب ,"لوحة تطبيقات عامة باستعمال المتحكم ", مشروع تخرج لشهادة البكالوريوس , جامع بوليتكنيك فلسطين ,2007


### المواقع على الانترنت:


http://ar.wikipedia.org/wiki/

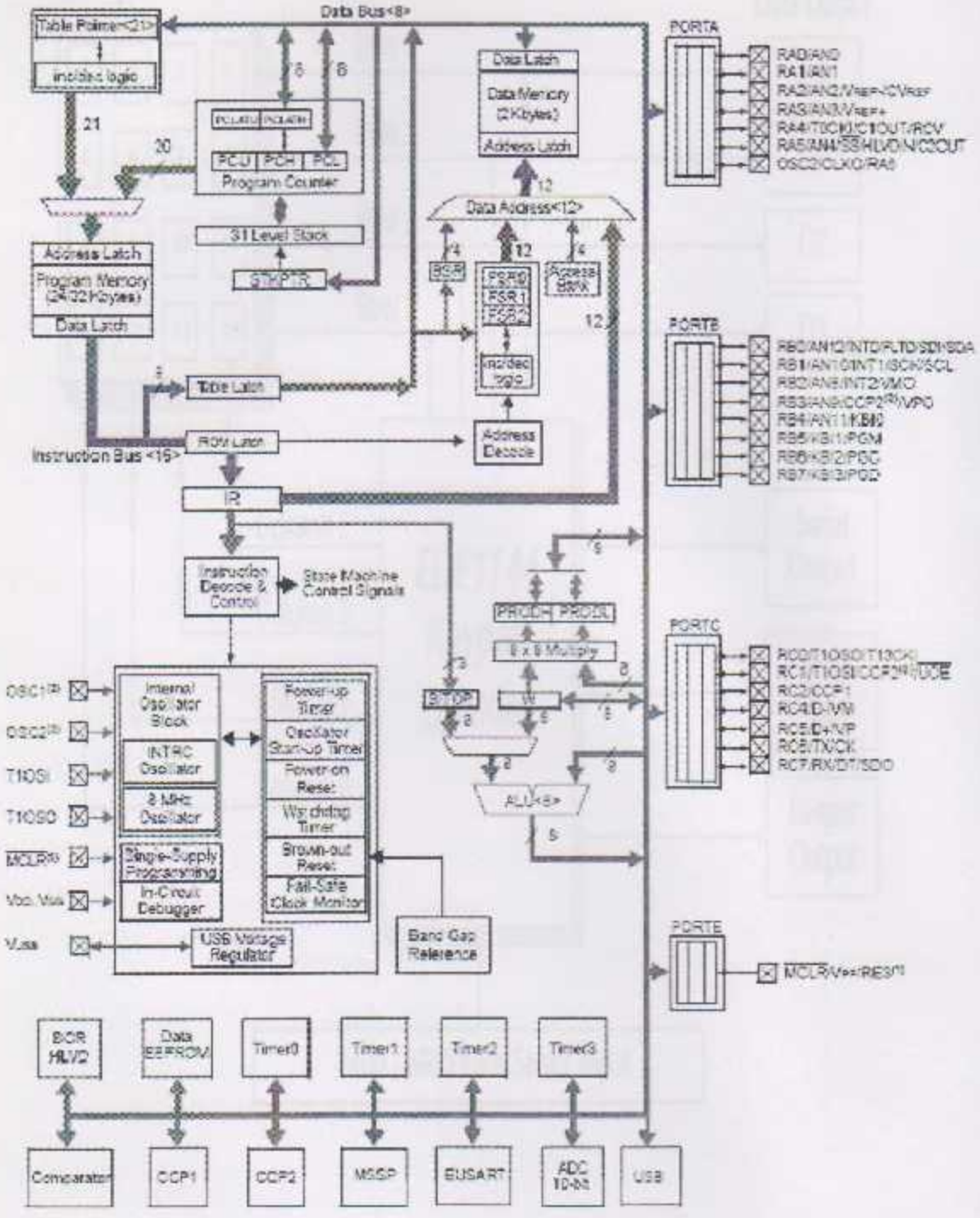
http://www.hazemsakeek.com/magazine/

http://www.qariya.com/

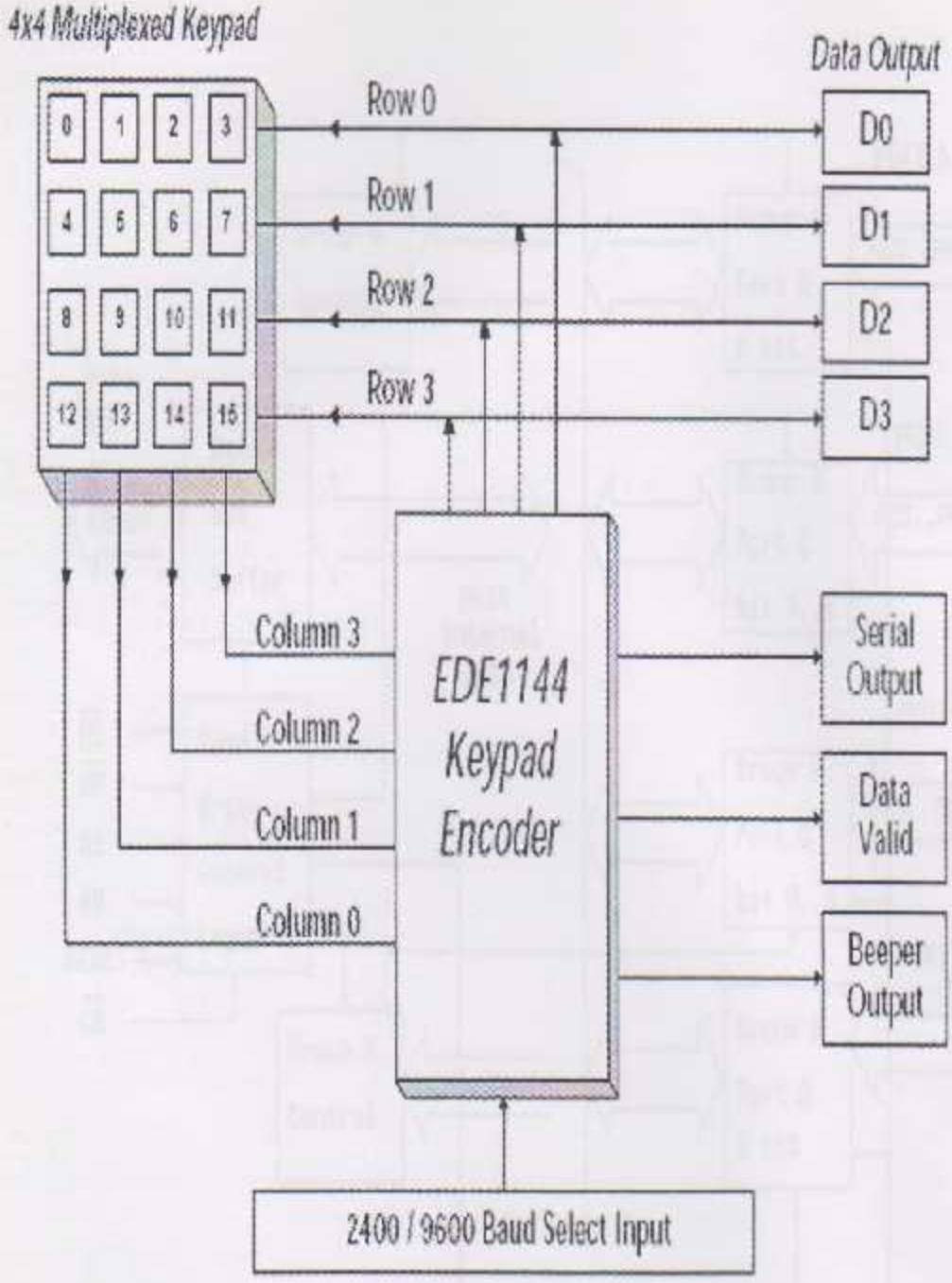
# الملحقات

# APPENDIX

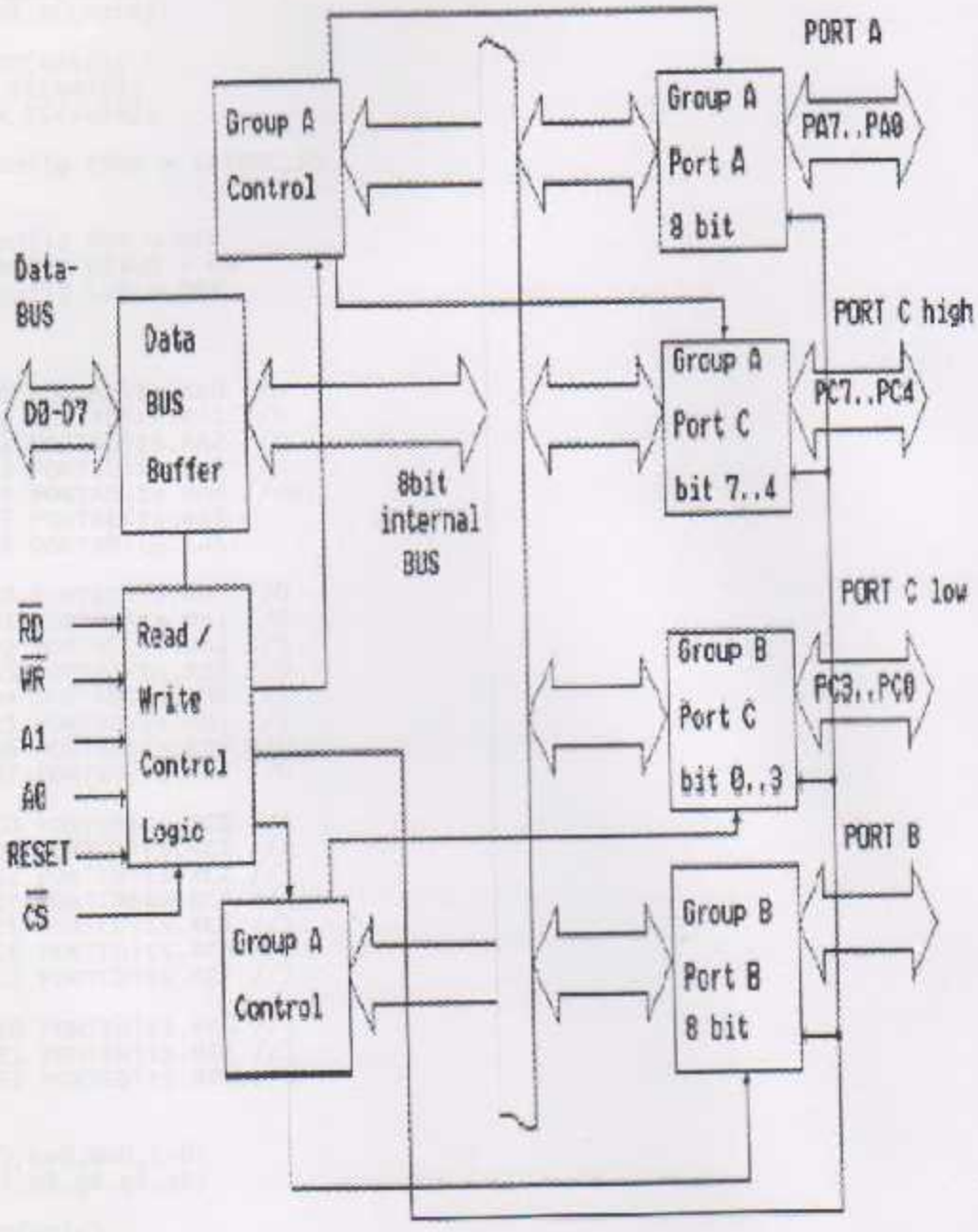
# PIC 18F4550 Internal architecture:



## Keypad connection :



## PPI internal architecture :



code

```
#include<p18f4550.h>
#include"gamelcd_v3.h"
#include<delays.h>

void TTLAND_IC(void);
void ANDCMOS_IC(void);

void TTLOR_IC(void);
void CMOSOR_IC(void);

void NOT_IC(void);
void NAND_IC(void);
//void NOR_IC(void);

#pragma config FOSC = INTOSC_HS


#pragma config WDT = OFF
#pragma config DEBUG = ON
#pragma config LVP = OFF


#define A0 PORTAbits.RA0 //a
#define A1 PORTAbits.RA1 //b
#define A2 PORTAbits.RA2 //c
#define A3 PORTAbits.RA3 //d
#define A4 PORTAbits.RA4 //da
#define A5 PORTAbits.RA5
#define A6 PORTAbits.RA6

#define B0 PORTBbits.RB0 //0
#define B1 PORTBbits.RB1 //0
#define B2 PORTBbits.RB2 //0
#define B3 PORTBbits.RB3 //0
#define B4 PORTBbits.RB4 //1
#define B5 PORTBbits.RB5 //1
#define B6 PORTBbits.RB6 //0
#define B7 PORTBbits.RB7 //0

#define C0 PORTCbits.RC0 //1
#define C1 PORTCbits.RC1 //1
#define C2 PORTCbits.RC2 //1
#define C4 PORTCbits.RC4 //1
#define C5 PORTCbits.RC5 //1
#define C6 PORTCbits.RC6 //1
#define C7 PORTCbits.RC7 //1

#define E0 PORTEbits.RE0 //1
#define E1 PORTEbits.RE1 //1
#define E2 PORTEbits.RE2 //0


int x,i=0,a=0,b=0,c=0;
int g1,g2,g3,g4,g5,g6;

void main(void)
{

        lcd_init();

        x=0;

        ADCON1=0B00001111;
        TRISA=0B11111111;

        TRISC=0B01111111;
```

```
lcd_gotoyx(1,1);
lcd_putrs("1 :New Test ");
lcd_gotoyx(2,1);
lcd_putrs("                ");

while(1)
{

        C0=0;
        C1=0;
        C2=0;
        C4=0;

        lcd_gotoyx(1,1);
        lcd_putrs("New Test    ");
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("                ");

        if (x==1)
        {
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("Last IC: OK     ");
        }
        else if (x==2)
        {
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("Last IC: NOT OK ");
        }
        else if(x==0)
        {
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("                ");
        }


                lcd_gotoyx(1,1);
                lcd_putrs("Enter IC #: ");

                Delay1KTCYx(1000);


        while(C0==0 && C1==0 && C2==0 && C4==0  )
        {
                lcd_gotoyx(1,1);
                lcd_putrs("Enter IC #: ");
                lcd_gotoyx(1,13);

                lcd_puti(C4);
                lcd_puti(C2);
                lcd_puti(C1);
                lcd_puti(C0);
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("Waiting... ");
        }

        lcd_gotoyx(13,1);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(8000);


        if (C0==1 && C1==0 && C2==0 && C4==0)

        {
```

```
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);

        TTLAND_IC();
}
if (C0==0 && C1==1 && C2==0 && C4==0)
{
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);
        TTLOR_IC();
}
if (C0==1 && C1==1 && C2==0 && C4==0)
{
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);
        NOT_IC();
}
if (C0==0 && C1==0 && C2==1 && C4==0)
{
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);
        NAND_IC();
}
if (C0==1 && C1==0 && C2==1 && C4==0)
{
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);
        //NOR_IC();
}
if (C0==0 && C1==1 && C2==1 && C4==0)
{
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);
        ANDCMOS_IC();
}
if (C0==1 && C1==1 && C2==1 && C4==0)
{
        lcd_gotoyx(1,13);
        lcd_puti(C4);
        lcd_puti(C2);
        lcd_puti(C1);
        lcd_puti(C0);
        Delay1KTCYx(9000);
```

```
                                        code
                        CMOSOR_IC();
                }

        }// end of while

}//end of main



void TTLAND_IC()
{
        TRISA=0B1111111;

        TRISC=0B01111111;

        TRISB =0B00110000;
        TRISE =0B0011;

        lcd_gotoyx(1,1);
        lcd_putrs("IC 1 AND TTL       ");

        i=1;
        g1=0;
        g2=0;
        g3=0;
        g4=0;
        for (i=1;i<5;++i)
        {

                if (i==1)
                {
                        a=1;
                        b=1;
                        c=1;
                        lcd_gotoyx(2,1);
                        lcd_putrs("Testing 11-->1  ");
                }
                else if (i==2)
                {
                        a=1;
                        b=0;
                        c=0;
                        lcd_gotoyx(2,1);
                        lcd_putrs("Testing 10-->0  ");
                }
                else if (i==3)
                {
                        a=0;
                        b=1;
                        c=0;
                        lcd_gotoyx(2,1);
                        lcd_putrs("Testing 01-->0  ");
                }
                else if (i==4)
                {
                        a=0;
                        b=0;
                        c=0;
                        lcd_gotoyx(2,1);
                        lcd_putrs("Testing 00-->0  ");
                }

                B6=a;
                B7=b;
                Delay1KTCYx(500);
                if (B5==c)
                        g1++;
```

```
        B3=a;
        B2=b;
        Delay1KTCYx(500);
        if (B4==c)
                g2++;

        B1=a;
        B0=b;
        Delay1KTCYx(500);
        if (E0==c)
                g3++;

C7=a;
        E2=b;
        Delay1KTCYx(500);
        if (E1==c)
                g4++;


}//end for

lcd_gotoyx(1,1);
lcd_putrs("IC 1 AND TTL      ");


if (g1==4)
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 1 work       ");

}
else
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 1 NOTwork ");
        lcd_puti(g1);

}
Delay1KTCYx(1000);
if (g2==4)
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 2 work       ");

}
else
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 2 NOTwork ");
        lcd_puti(g2);

}
Delay1KTCYx(1000);
if (g3==4)
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 3 work       ");

}
else
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 3 NOTwork ");
        lcd_puti(g3);

}
Delay1KTCYx(1000);
if (g4==4)
{
        lcd_gotoyx(2,1);
        lcd_putrs("Gate 4 work       ");

}
else
```

```
        {
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("Gate 4 NOTwork ");
                lcd_puti(g4);
        }
        Delay1KTCYx(1000);
        if (g1==4 && g2==4 && g3==4 && g4==4)
        {
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("AND IC work  ");
                Delay1KTCYx(20000);
                x=1;
        }
        else
        {
                lcd_gotoyx(2,1);
                lcd_putrs("AND IC NOT Work  ");
                Delay1KTCYx(20000);
                x=2;
        }


}
```