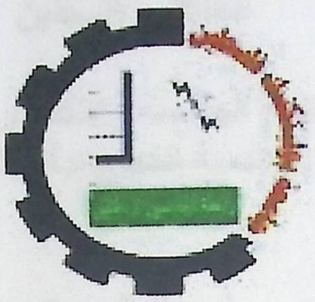
جامعة بوليتيكنيك فلسطين



كلية الهندسة والتكنواوجيا
دائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب

تقرير مشروع التخرج

" نظام إنذار وإرشاد ذكي داخل المؤسسات الكبرى "

أسماء الطلبة

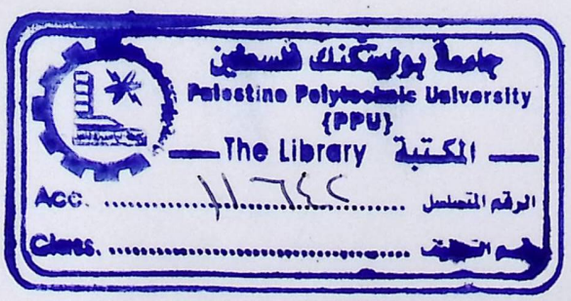
ايمان عبد القادر محمد أبو ريان عبير يوسف احمد غنام

منال عثمان محمد الرجوب

المشرف
م. رضوان طهبوب

الخليل – فلسطين

May, 2007



جامعة بوليتيكنيك فلسطين

الخليل – فلسطين

كلية الهندسة والتكنواوجيا
دائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب

اسم المشروع

" نظام انذاروارشاد ذكي داخل المؤسسات الكبرى "

أسماء الطلبة

ايمان عبد القادر محمد أبو ريان **عبير يوسف احمد غنام**

منال عثمان محمد الرجوب

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وأشراف ومتابعة المشرف المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب ذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة كهر بائية فرع هندسة أنظمة الحاسوب.

توقيع مشرف المشروع

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

....

توقيع رئيس الدائرة

.....

اسم المشروع

" نظام إنذار وإرشاد ذكي داخل المؤسسات الكبرى "

أسماء الطلبة

ايمان عبد القادر محمد أبو ريان عبير يوسف احمد غنام

منال عثمان محمد الرجوب

المشرف

م. رضوان طهبوب

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتيكنيك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة أنظمة الحاسوب

جامعة بوليتيكنيك فلسطين

الخليل – فلسطين

2007

الإهـــــــداء

قال تعالى....

﴿ " هو الذي جعل لكم الأرض ذلولا فامشوا في مناكبها وكلوا من رزقه واليه النشور "﴾

صدق الله العظيم

نهدي ما جنياه.....

إلى أقرب من في الوجود إلى نفسي..... أمي و أبي الحبيبين

إلى أغلى من في الحياة على قلبي..... أخوتي الأعزاء

إلى المنارات التي أضاءت لي الدّرب..... أساتذتي الأجلاء

إلى من أهدتني بهم السماء..... أصدقائي الأحباء

إلى أرواح كل الشهداء..... إلى فلسطين الإباء

إلى من أحترق في الأفق مصافحا الشمس..... ليضيء المكان

إلى كل شيء طاهر جميل..... في هذا الوطن المعطاء

إلى كل هؤلاء..... أهدي ما جنيت بعناء

فريق المشروع

الشـــــــــكر والتـــــــــــــقدير

(Acknowledgment)

الحمد والشكر لله كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه، وسبحانه على وافر نعمه وآلائه، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى اله وصحبه .

ولا يسعنا إلا أن نتقدم بالشكر الى أستاذنا ومشرفنا الفاضل (د.رضوان طهبوب) الذي شرّفنا في هذا المشروع،والذي كان لنا سندا وعونا ومعلما منذ البداية إلى ان وصلنا الى هذا المستوى من الانجاز.

كما ونتقدم بالشكر والعرفان إلى آبائنا وأمهاتنا، اللذين تعبوا وسهروا وعانوا من اجل راحتنا، من اجل أن يتفاخروا بنا وان يجنوا ثمار ما زرعوا،ولعلنا اليوم نقدم لهم ما كانو يصبون اليه من الفرحة والفخر بنا ، كما ونقدّم لهم نجاحنا هذا هدية بسيطة امام ما قدموه لنا طوال هذه السنين،ولن ننسى ان نشكر اخواننا واخواتنا واصدقائنا على دعمهم المتواصل لنا دائما.

ولا ننسى أن نتقدم بالشكر إلى جامعة بوليتكنيك فلسطين متمثلة بكل كادرها المحترم ، جامعتنا التي احتضنتنا وحرصت كل الحرص على تقديم العون والمساعدة لكل فرد منا دائما، والتي وفرت لنا تعليما مميزا وكادرا مؤهلا لذلك، ونخص بالشكر دائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب ممثلة برئيس الدائرة الفاضل عبد الكريم داوود والأساتذة الأجلاء اللذين لم يتوقفوا عن تقديم الدعم والعون لنا منذ بداية مسيرتنا الجامعية، كما ونخص بالشكر والعرفان الأب والمربي الفاضل الأستاذ مازن زلوم على تواصله الدائم والمستمر معنا، ونتوجه بوافر شكرنا وتقديرنا الى المهندس سامي السلامين الذي قدم لنا المساعدة والنصح الدائم ،ونشكر كلا من المهندس علاء التميمي والمهندس خالد طميزي ،ونتقدم بالشكر للأخ محمد البدوي لمساعدته في توفير القطع للمشروع ولن ننسى أن نشكر كلّ من ساهم في إنجاح هذا المشروع أي كان.

ملخص المشروع

" نظام إنذار وإرشاد ذكي داخل المؤسسات الكبرى "

ايمان عبد القادر محمد أبو ريان **عبير يوسف احمد غنام**

منال عثمان محمد الرجوب

جامعة بوليتيكنيك فلسطين-2007

المشرف: م. رضوان طهبوب

الملخـــــص

هذا المشروع يعنى بتصميم نظام حماية و إنذار وإرشاد ذكي ضدّ الكوارث وخاصة مكافحة الحريق في المباني الضخمة وإعلام من في المبنى بوجود الحريق لكي يتفادوا الخطر الناجم عنه، حيث يعمل هذا النظام على إضاءة الممرات القريبة من مكان الحريق باللون الأحمر للدلالة على وجود خطر في هذا المكان ، وإضاءة الممرات البعيدة عن وقوع الحريق باللون الأخضر دلاله على أمنها، لكي يتسنى للمتواجدين بالداخل الهروب عبر الممرات المضيئة بالأخضر ، وتخدم هذه الأضواء ذوي الاحتياجات الخاصة اللذين فقدوا حاسة السمع ، كما ويشمل هذا النظام على إنذار صوتي يعطي رسائل بالأماكن التي اندلع فيها الحريق عبر مكبرات صوت تدوي في كافة أرجاء المبنى حتى لا يقترب من مكان الحريق أي شخص ، وأيضا تدعم هذه الخاصية ذوي الاحتياجات الخاصة اللذين فقدوا حاسة البصر، كما ويشمل مضخات ماء تقوم بإخماد الحريق .

الحافز لهذا المشروع كان مستندا على الرغبة في اكتساب الخبرة وتعميق فهم الأنظمة والقدرة على تطبيق البرامج على هذا النظام بشكل متكامل.

يحتوي هذا التقرير على التصميم والتطبيق الذي تم العمل عليه في هذا المشروع من النواحي النظرية والعملية.

ABSTRACT

This project aims at designing an intelligent security guidance system that can be used in large buildings and constructions. This system behaves automatically to worn and guide workers in such large constructions through RED/Green lightning lanes that are activated by a controlling system. The controlling system is triggered by different types of fire, smoke and other disastrous detectors.

The system is also integrated with an audio-visual means so as to help handicap and people with special-needs to be safely evacuated from the dangerous areas. Other actions like water-pumps activation and dialing/alarming the special authorities with the detected problem can be easily integrated the designed system. A prototype of the system has been constructed & tested.

جـــــــدول المـــــــــــــحتويات
(Table of Contents)

الموضوع — رقم الصفحة

صفحة عنوان المشروع وتواقيع المشرفين ورئيس القسم ____ I

صفحة العناوين الرئيسية ____ II

صفحة الاهداء ____ III

صفحة الشكر والتقدير ____ IV

صفحة ملخص المشروع ____ V

Abstract ____ VI

جدول المحتويات (Table of Contents) ____ VII

قائمة الجداول (List of Tables) ____ XI

قائمة الاشكال والرسومات (List of Figures) ____ XII

المصادر والمراجع (References) ____ 111

الملحقات (Appendix) ____ 113

الفصل الاول : المقدمة (Introduction) ____ 1

1.1نظرة عامة (Overview) ____ 2

1.2 أهمية النظام (Importance of the System) ____ 3

1.3 الدراسات السابقة (Literature Review) ____ 4

1.3.1 التحكم والمراقبة والتنبيه بالحريق في مول تجاري ____ 4

1.4 تكاليف النظام (Estimation Cost) ____ 5

1.4.1 تكاليف القطع الالكترونية (Hardware Estimation Cost) ____ 5

1.4.2 تكاليف البرمجة (Software Estimation Cost) ____ 6

1.4.3 تكاليف المهندسين (Engineering Estimation Cost) ____ 6

1.4.4 تكاليف الطباعة والتصميم ____ 7

1.4.5 مجموع التكاليف (Total Cost) ____ 8

1.5 الجدول الزمني للمشروع (Project Schedule) ____ 9

1.5.1 الجدول الزمني في الفصل الاول (The First semester Time Planning) 10
1.5.2 الجدول الزمني في الفصل الثاني (The Second semester Time Planning) 11
1.6المخاطر (Risks) 12
1.6.1 أنواع المخاطر 12
1.6.2 معالجة الخاطر 13
1.7 محتويات التقرير (Report Contents) 15

الفـصل الثاني:الخلفية النظرية للنظام (Theoretical Background) 17

2.1 مقدمة (Introduction) 18
2.2 أنظمة الحماية (Security Systems) 18
2.3 المتحكم (The Controller) 19
2.3.1 الشرائح الالكترونية (FPGA Field Programmable Gate Arrays) 19
2.3.2 لوحة (FPGA) من إنتاج شركة (Xilinx) 21
2.3.3 لوحة (FPGA) من إنتاج شركة (Altera) 22
2.3.4 المتحكم (PIC Microcontroller) 23
2.3.5 المتحكم (PIC 18F4520 Microcontroller) 23
2.3.5.1 الخصائص الأساسية لـ (PIC 18F452 Features) 24
2.4 أجهزة الإدخال (Input devices) 26
2.4.1 مجس الدخان (DI-3 Smoke Sensors) 26
2.5 أجهزة الإخراج (Output devices) 30
2.5.1 الأجهزة المسموعة (Audio systems) 30
2.5.1.1 القطعة الكترونية لتسجيل الصوت (ISD 1400 series) 30
2.5.2 الجرس (Alarm bell) 33
2.5.3 السماعات (Speaker) 33
2.5.4 المضخات (Pumps) 34
2.5.5 الأضواء التحذيرية (Alarm lamps) 35
2.6 الأنظمة الذكية (Intelligent systems) 36
2.7 التجاوز عن الأخطاء (Fault Tolerance) 37

الفصل الثالث:التصميم البنـائي للنظام(Design Concepts) 39

3.1 المقدمة (Introduction) 40

3.2 أهداف المشروع (System Objectives) 40

3.3 المخطط العام للمشروع (General Block Diagram) 41

3.3.1 فكرة المشروع 41

3.3.2 المخطط العام للنظام 44

3.3.3 المخطط التفصيلي للنظام 45

3.4 ذكاء النظام (Intelligent System) 46

3.5 طريقة عمل النظام ؟ (How System Works) 47

الفصل الرابع : التصميم العملي للنظام (Hardware System Design) 49

4.1 التصميم الهيكلي (Structural Design) 50

4.2 المجسات (Sensors) 52

4.2.1 مجس الدخان (smoke sensor) 53

4.3 المتحكم (Microcontroller PIC 18F4520) 54

4.3.1 دائرة اعادة تشغيل المتحكم (Power on rest circuit) 57

4.3.2 (High –Speed Crystal (HS)) 57

4.4 الرسائل الصوتية (Audio) 61

4.5 المضخات (Water Valve) 63

4.6 نظام القيادة (Guidance System) 64

الفصل الخامس:التصميم البرمجي للنظام(Software System Design) 67

5.1 برنامج (MPLAB IDE) 68

5.1.1 الأنظمة المتضمنة (Embedded System) 69

5.1.2 أدوات لغة برنامج (MPLAP IDE Language Tools) 69

5.1.3 تطبيقات البرمجة والتنقية (Application Debugging And Programming) 70

5.1.3.1 أسلوب التنقية (Debugging Mode) 71

5.1.3.2 أسلوب البرمجة (Programming Mode) 73

5.2 برنامج (Win PIC800) ——— 73
5.3 المخططات البرمجية للنظام وشيفرة النظام الرئيسي ——— 74
(System Software Flowcharts ، (algorithms & Pseudo code
5.3.1 المخطط للبرنامج الرئيسي (Main program Flowchart) ——— 74
5.3.2 المخطط لمجس الدخان (Smoke Sensor Flowchart) ——— 76
5.3.3 المخطط لقطعة الصوت (Voice Flowchart) ——— 76
5.3.4 المخطط لأنارة الممرات (Leds Flowchart) ——— 78
5.3.5 المخطط للمضخة (Water Valve Flowchart) ——— 79
5.3.6 شيفرة النظام الرئيسية (algorithms & pseudo code) ——— 80

الفصل السادس: فحص النظام(System Testing) ——— 81

6.1 فحص عملية تحميل برنامج وتشغيله على PIC 18f4520. ——— 82
(Testing Pic18F4520 Downloading Programs)
6.2 فحص مجس الدخان (Smoke Sensor Testing) ——— 85
6.3 فحص دائرة الصوت (Voice Testing) ——— 87
6.4 فحص المفاتيح (Switch Testing) ——— 92
6.5 فحص الأنارة (Leds Testing) ——— 93
6.6 فحص المضخة (Water Valve Testing) ——— 94
6.7 فحص المفاتيح و leds مع PIC 18F4520. ——— 95
(Switch & Leds with PIC18F4520 Testing)
6.8 بناء المبرمج البديل (WinPIC800) ——— 99

الفصل الســـابع:الأستنتاجات والأعمال المستـقبلية ——— 102

(Conclusions & Future Works)

7.1 الاستنتاجات (Conclusions) ——— 103
7.2 المعوقات (Problems) ——— 106
7.2.1 مشاكل الناتجة عن المكونات المادية (Hardware Problems) ——— 107
7.2.2 الصعوبات التي واجهة البرمجة(Software Problems) ——— 109
7.3 الأعمال المستقبلية (Future Works) ——— 110

قائـــــــــمة الجـــــــــداول
(List of Tables)

الفصل الاول : المقدمة (Introduction) 1

الجدول (1.1) : تكاليف القطع الألكتونية 5

الجدول (1.2) : تكاليف البرمجة 6

الجدول (1.3) : تكاليف المهندسين 7

الجدول (1.4) : تكاليف الطباعة والتصميم 7

الجدول (1.5) : مجموع التكاليف 8

الجدول (1.4) : الجدول الزمني الأول 10

الجدول (1.5) : الجدول الزمني الثاني 11

الفصل الثالث:التصميم البنـائى للنظام(Design Concepts) 39

الجدول(3.1) : الرموز المستخدمة في الشكل (3.2) 43

الفصل الرابع : التصميم العملى للنظام (Hardware System Design) 49

الجدول (4.1):ربط(Oscillation & power) مع اطراف المتحكم PIC 59

الجدول(4.2): أطراف المتحكم الموصولة مع جزء (Input) 59

الجدول(4.3): أطراف المتحكم الموصولة مع جزء الأنارة (Output Led's) 60

الجدول(4.4): أطراف المتحكم الموصولة مع رسائل الصوت (Output of Massages) 61

قائـــــمة الأشكـــال والرســـــومات
(List of Figures)

الفصل الاول : المقدمة (Introduction) ——— *1*

الشكل (1.1) : مجموع التكاليف الخاصة بالمشروع ——— 8

الفـصل الثاني:الخلفية النظرية للنظام (Theoretical Background) ——— *17*

الشكل (2.1): التركيب الداخلي لشريحة (FPGA) ——— 20

الشكل (2.2) : اللوحة المنتجة من قبل شركة (Xilinx) ——— 21

الشكل (2.3): اللوحة المصنعة من قبل شركة (Altera) ——— 22

الشكل (2.4): PIC 18F4520 Microcontroller ——— 24

الشكل (2.5): ترتيب (Pins) في (PIC 18F4520) ——— 25

الشكل(2.6): مجس الدخان (SD Series optical smoke detector) ——— 27

الشكل (2.7) مقطع طولي وعرضي لمجس الدخان ——— 28

الشكل (2.8) : دائرة توضح اطراف المجس وكيفية توصيلها ——— 28

الشكل (2.9) :دائرة المفتاح ——— 29

الشكل (2.10) :(ISD 1400) لتسجيل الصوت ——— 31

الشكل (2.11): ترتيب (Pins) في قطعة (ISD 1400) ——— 31

الشكل (2.12) :التركيب الداخلي وكيفية بناء (ISD 1400) ——— 32

الشكل (2.13): مقطع عرضي للتركيب الداخلي للسماعة (Speaker) ——— 34

الشكل(2.14): التركيب الداخلي للمضخات (Water Valve) ——— 35

الشكل (2.15): دائرة توصيل الأضواء (Leds) ——— 36

الشكل (2.16): الدائرة الداخلية لـ (leds) ——— 36

الفصل الثالث:التصميم البنـائي للنظام(Design Concepts) 39

الشكل(3.1) الفكرة العامة للمشروع 42

الشكل (3.2) النظام في بناء متعدد الطبقات 42

الشكل (3.3) المخطط العام للنظام 44

الشكل (3.4) المخطط التفصيلي للنظام 45

الفصل الرابع : التصميم العملي للنظام (Hardware System Design) 49

الشكل (4.1): المخطط العام للنظام 50

الشكل (4.2): المخطط التفصيلي للنظام 52

الشكل (4.3): دائرة مجس الدخان 53

الشكل (4.4): دائرة المفتاح مع المتحكم 54

الشكل (4.5) : (PIC18F4520 block diagram) 56

الشكل (4.6) : (PIC18F4520 with Oscillator & power) 58

الشكل (4.7): دائرة توصيل تسجيل الصوت وتشغيله 62

الشكل (4.8): دائرة توصل المضخة (Valve) 63

الشكل (4.9): الممر الخطر (الأضواء الحمراء) 64

الشكل (4.10): الممر الآمن (الأضواء الخضراء) 65

الشكل (4.11): Schematic of the whole system 66

الفصل الخامس:التصميم البرمجي للنظام(Software System Design) 67

الشكل(5.1) : (Flowchart) للبرامج بشكل كامل 75

الشكل (5.2) : (Flowchart) لمجس الدخان 76

الشكل (5.3) : (Flowchart) لرسائل الصوت 77

الشكل (5.4) : (Flowchart) لأنارة الممرات 78

الشكل (5.5) : (Flowchart) للمضخة 79

الشكل (6.1) : ترقيم (pins PIC18F4520 MPLAB ICD2 connecter) التي تربط معها-83
الشكل (6.2): توصيل (MPLAB ICD2) مع القطعة الهدف 83
الشكل (6.3) : RG45 MPLAB ICD2 connecter 84
الشكل (6.4) : عملية فحص تحميل برنامج على (PIC18F4520) 85
الشكل (6.5): عملية الفحص المجس 86
الشكل (6.5.1) : فحص مجس الدخان في حالة عدم وجود دخان 86
الشكل(6.5.2) : فحص مجس الدخان بوجود دخان 87
الشكل (6.6) : دائرة الصوت (ISD 1400) 88
الشكل (6.6.1) : فحص دائرة الصوت وتسجيل رسالة واحدة 89
الشكل (6.6.2) : فحص دائرة الصوت وتسجيل أكثر من رسالة 89
الشكل (6.7) : صورة توضح التصميم العملي للنظام بما تحوي من مسميات داخلية 90
الشكل (6.8) : فحص دائرة المفاتيح 92
الشكل (6.8.1): فحص دائرة المفاتيح 92
الشكل (6.8.2): فحص جميع المفاتيح مع المتحكم 93
الشكل (6.9): فحص جميع (led 's) 93
الشكل (6.10): دائرة توصل المضخة (Water Valve) 94
الشكل (6.10.1): فحص دائرة المضخة (Water Valve) 94
الشكل (6.11): دائرة فحص المفاتيح مع (LED 'S) 98
الشكل (6.11.1) : فحص دائرة التوصيل بين المفاتيح و (led 's) باستخدام (PIC) 99
الشكل (6.12) : دائرة المبرمج (WinPIC800) 101

الفصـــــل الأول

المقـــــدمة
(Introduction)

1.1 نظرة عامة (Overview)

1.2 أهمية النظام (Importance of the System)

1.3 الدراسات السابقة (Literature Review)

1.4 تكاليف النظام (Estimation Cost)

1.5 الجدول الزمني للمشروع (Project Schedule)

1.6 المخاطر (Risks)

1.7 محتويات التقرير (Report Contents)

الفـــــــــــــصل الأول

المـــــــــقدمة

(Introduction)

1.1 نظرة عامة (Overview):

النظـام الذكي للأنـذار والأرشـاد فـي المؤسسات الكبرى،هـو عبـارة عن نظـام إنـذار وإرشـاد وحمايـة من الكوارث التـي قد يتعرض لهـا أي حرم جـامعي، سـواء كانـت هذه الكـوارث طبيعيـة مثـل الـزلازل والأعاصـير أو البشرية مثل الحرائق، وقد تكون سببية حدثت من خلل ما مثل خلل كهربـائي نـتج عنـه الحريق. ويعتبر هذا النظـام نظام حماية للبشر أولا وللممتلكات ثانيا، وسوف يتم عرض ذلك بالتفصيل لاحقا.

عند حدوث كارثة في المؤسسة، مع العلم أن هذا النظـام غير مقتصر علـى مؤسسة معينـة، فقد يطبـق فـي المستشفيات والوزارات والمدارس والعقارات السكنية الكبيرة وغيرهـا من المبـاني، فعند حصول الكارثـة إذا يقوم النظام بالخطوات التالية، تقوم المجسات الموجودة داخل الغرف وعلى الجدران الداخلية للمبنـي باستشعار المشكلة، باعثة رسائل عاجلة إلى المتحكم (PIC)، يقوم المتحكم بتحليل الإشارة الواردة إليه من المجسات، وفرضـا لـو كانـت الكارثة حريقا وهي الكارثة التي سوف نتعرض لها بشكل خاص في المشروع، فان المتحكم وبعد التحليل والمعالجـة للمشكلة يقوم بعدة خطوات ذكية، أولا; إصدار الإنذار الصوتي إلى جميع مرافق المبنى عن طرق مكبرات الصوت الموجودة علـى جدران المبنـى مشعرا كل المتواجدين داخل المبنـى بوجود الخطر ، ويحـدد مكـان وقوعـه، ويقوم أيضا باختيار أفضل الطرق الآمنة للخروج من المبنى ، وتعتبر هذه الخطوة ارشـادا، أمـا ذوي الاحتياجـات الخاصـة فمساعدتهم ستكون مختلفة عن الآخرين، بحيث يوجد علـى جدران الممرات أضـواء تضـيء بـاللون الأحمر للمّر الخطـر، واللـون الأخـضر للمّر الآمـن ممـا يـساعد كـل مـن فقـد حاسـة الـسمع مـن النـاس، ثـم يقـوم أيـضا بـالتحكم بالمضخات التي تضخ الماء الموجدة داخل المبني لإطفاء الحريق، وهذه الخطوة تعتبر حماية للممتلكات، وفـي حالـة

عدم مقدرة النظام على السيطرة على الحريق، فانه يبعث برسائل عاجلة إلى الجهات المختصة لطلب المساعدة مثل البلديات.

قد يتعرض النظام نفسه للخطر بشكل قد يجعل عمله صعبا أو مشلولا بشكل كامل، مثل تعرض بعض المجسات والسماعات والمضخات للاحتراق وغيرها من المشاكل. أن النظام يطبق مصطلح يسمى(تجاوز الأخطاء)، حيث أن النظام لا ينهار لأي خلل قد يتعرض له بسهوله، بل يقوم بالتجاوز عن الأضرار وإتمام العمل على قدر استطاعته، فيجب أن يكون النظام أيضا مزودا بوسائل تساعده على تجاوز الأخطاء، مثل أن يكون مزود بأسلاك تقاوم الحريق، و فصل كل ما تضرر من أجهزة وإتمام العمل على ما بقى من الأجهزة التي تعمل، وبذلك نستنتج أن ذكاء هذا النظام وتجاوزه للأخطاء يساعد في حماية اكبر عدد من البشر.

أثناء عملية الإخلاء للمبنى فان النظام يقوم بدور المراقب والمرشد، يراقب هذه العملية من خلال كاميرات متواجدة على جدران المبنى في جميع الممرات وعلى الأبواب، تنقل هذه الكاميرات صورة حية لعملية الإخلاء، مع العلم أن النظام قام بإرشاد المتواجدين داخل المبنى للطرق الآمنة في خطوة سابقه، مما يعرض الممرات للازدحام والاختناقات بسبب توجهه الناس إليها، طبعا الصورة الحية التي تنقلها الكاميرات تغير الوضع، بحيث يصدر إنذار يرشد الناس إلى طرق أخرى آمنة وغير مزدحمة ومعلما الفارين أن الممر كذا (محددا اسم الممر) يوجد فيه ازدحام، وبذلك يشرف النظام على سلامة كل المتواجدين والانتقال بهم إلى بر الأمان (خارج المبنى).

1.2 أهمية النظام (Importance of the System)

إن فائدة النظام الأولى والأخيرة هي فائدة أخلاقية تتجلى فيها أسمى المعاني الأنسانيه، وهي حماية الروح البشرية دون التفريق بينهم بسبب العرق واللون والدين، فهو نظام إنساني بحت، ولان الإنسان أغلى ما بالوجود فيجيب على كل مجتمع أن يفكر بالوسائل التي تحمي أهل هذا المجتمع من الخطر، أما فوائد النظام الأخرى هي حماية وسائل الحياة لهؤلاء البشر، فالممتلكات والمصالح العامة هي وسائل حياتية ، وحمايتها يجب أن تكون مهمة، ومن هنا نرجع لنقطة البداية وهي الإنسان.

1.3 الدراسات السابقة (Literature Review)

في أي مشروع متميز يقوم العاملين عليه بالألتفات لما سبق من دراسات وأبحاث مشابه أو مطابقة للمشروع الذي سوف يتم بنائه، وذلك للاستفادة من أخطاء الغير، أو من أجل الاستفادة من نتائج قد توصل إليها القائمون على هذه الدراسات، أو من أجل أكمال طريق قد مشوا فيه ولم يكملوه والبناء على ما تم الوقوف عنده في دراساتهم، أو التراجع والتوقف عن نظرية يريدون المضي فيها، أثبتت الدراسات السابقة عقمها في التوصل إلى نتيجة أرادوها ويريدها أصحاب هذا المشروع مما يوفر عليهم وقت التجربة ، وبذلك كان لزاما علينا أن نعود لخطوة للوراء وان كانت تمهد لنا خطوات الأمام ، فقمنا بقراءة عدد من الدراسات والأبحاث والمشاريع السابقة التي وجدناها تشبه لحد ما مشروعنا ولم نجد أي دراسة عن مشروع مطابق ، وسوف نعرض اقرب دراسة وجدناها من مشروعنا ونظامنا .

1.3.1 التحكم والمراقبة والتنبيه بالحريق في مول تجاري

(The security and fire Alarm System for Controlling and Monitoring Mall)

هذا عبارة عن مشروع تخرج سابق طبق في جامعة بوليتكنيك فلسطين، وصمم هذا المشروع لحماية مول تجاري من الحريق، والهدف الرئيسي من هذا المشروع هو التنبيه الصوتي فقط عند حدوث الحريق، وكان المتحكم بهذا المشروع هو جهاز الكمبيوتر العادي، ونلاحظ أن هذا المشروع مشابه لمشروعنا لكن يفتقد للذكاء ونوع المتحكم و بعض الخطوات الإضافية.[3]

1.4 تكاليف النظام (Estimation Cost)

إن من الأمور الهامة في هذا النظام هي تقدير التكاليف الكلية في بنائه ،و لقد كلفنا هذا المشروع قدرا كبير من الجهد ومبلغا من المال، والذي يعتبر الأرخص بكثير من الهدف الذي سرنا لأجله وهو حماية الإنسان،وسوف نستعرض الآن في هذا الجدول ما أنفقناه في هذا المشروع من برامج وقطع الكترونية وغيرها.

1.4.1 تكاليف القطع الالكترونية (Hardware Estimation Cost)

الجدول (1.1) يوضح تكاليف القطع الالكترونية التي تم استخدامها في هذا المشروع، مع العلم ان كل ما لزم من معدات قمنا بإرفاقها في الجزء العملي من المشروع أي جزء (Hardware).

الجدول (1.1) : تكاليف القطع الألكتونية

	اسم القطع	العدد	السعر
1	(PIC Mcrocontroller 18F4520)	2	30 $
2	Crystal 8 MHz & 20 MHz	2	5$
3	ISD 1400 Record/Play	1	20 $
4	Switch on / off	6	7 $
5	Toggel Switch (Reset)	4	5 $
6	Microphone	1	10 $
7	سماعة (16 Ω)	1	10 $
8	Transistor NPN	14	15 $
9	Optocoupler MOC 3020	1	3 $
10	Triac Tic 206	1	3 $

5 $	1	(Water Valve)مضخة	11
30 $	1	Sensor (smoke sensor)	12
5 $	——	Resisters	13
6 $	——	Capcitor	14
15 $	100	Led 's احمر و أخضر	15
10 $	——	wire raping لوحة	16
15 $	——	wire raping اسلاك عادية و أسلاك	17
5 $	2	Relay 5 v	18
15 $	8	wire raping قواعد	19
20 $	———	progrmmer تصميم	20

1.4.2 تكاليف البرمجة (Software Estimation Cost)

الجدول (1.2) يوضح تكاليف البرمجة التي استخدمت في هذا المشروع.

الجدول (1.2) : تكاليف البرمجة

	العدد	السعر
programmer	1	150 $

1.4.3 تكاليف المهندسين (Engineering Estimation Cost)

الجدول (1.3) يوضح تكاليف المهندس الواحد في الاسبوع الذي يلزم في هذا المشروع.

الجدول (1.3) : تكاليف المهندسين

	العدد	السعر
تكلفة المهندس في الاسبوع	1	200 $

1.4.4 تكاليف الطباعة والتصميم.

الجدول(1.4) يوضح تكاليف طباعة تقرير المشروع بنسخته الاوليه والنهائية والتي اخذ بعين الاعتبار انها جزء من التكاليف الكلية لهذا المشروع .

الجدول (1.4) : تكاليف الطباعة والتصميم

	النوع	العدد	ملاحظات	السعر
1	طباعة التقرير الاولي (مساق مقدمة مشروع)	3	تم تسليم هذه النسخ الى المشرفين أثناء مناقشة مقدمة المشروع	10 $
2	طباعة التقرير النهائي قبل التعديل	3	تم تسليم هذه النسخ الى المشرفين اثناء مناقشة المشروع	20 $
3	طباعة التقرير النهائي بعد التعديل	3	تم تسليم هذة النسخ الى مشرف المشروع ومكتبة الجامعة ودائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب	35 $
4	تصميم شكل المشروع (design)	——	شكل المشروع النهائي يسلم الى دائرة الهندسة الكهربائية والحاسوب	15 $

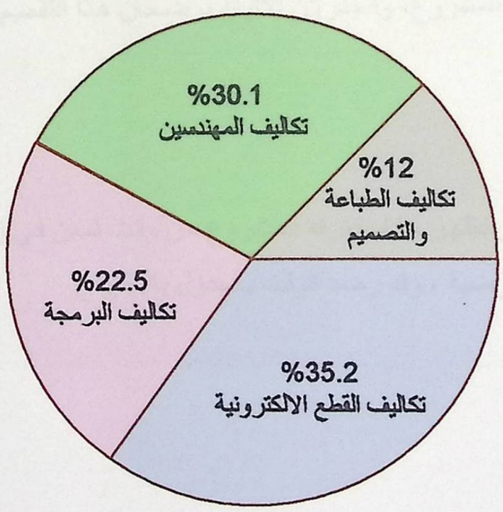
1.4.5 مجموع التكاليف (Total Cost)

بعد تحديد التكاليف الكلية للمشروع من تكاليف قطع الكترونيه وتكاليف تصميم المشروع وطباعته ، فانه يمكن توضيح مجموع هذة التكاليف حسب الجدول التالي :

الجدول (1.5) : مجموع التكاليف

	نوع التكاليف	التكلفة الكلية
1	تكاليف القطع الالكترونية	234 $
2	تكاليف البرمجة	150 $
3	تكاليف المهندسين	200 $
4	تكاليف الطباعة والتصميم	80 $
	المجموع الكلي	664 $

والشكل التالي (1.1) يوضح مجموع التكاليف الخاصة بالمشروع.



الشكل (1.1) : مجموع التكاليف الخاصة بالمشروع

1.5 الجدول الزمني للمشروع (Project Schedule)

من الأمور المهمة المتعلقة ببناء أي مشروع، وضع جدول زمني محدد، يتم السير عليه والالتزام به لبناء وإتمام جميع أجزاء المشروع على أحسن وجه، حيث من المعروف أن عنصر الوقت هو من أهم أسباب نجاح أي مشروع أو ربما فشله.

ولوضع جدول مناسب للوقت، فانه يجب توزيع أجزاء العمل في المشروع بين جميع أعضاء الفريق الذي يعمل في المشروع، ويجب تحديد نقطة بداية و نهاية للمشروع، ومن المعروف أن الجدول الزمني للمشروع ينقسم إلى جزئين، يتكون الجزء الأول من المشروع من 16 أسبوع وهي فترة مقدمه المشروع من الفصل الدراسي الأول كما في الجدول (1.6)، والذي يحتوي على تحديد فكرة المشروع وتحديد المهام المطلوبة لجمع المعلومات الاوليه حول فكرة المشروع التي تم اختيارها وكذلك تحديد المتطلبات الاساسيه التي سوف تم اعتمادها لبناء وتحديد التصميم الأولي للمشروع، أما الجزء الثاني من المشروع وهو في الفصل الدراسي الثاني ، ويكون مساو للجدول الأول بالمدة الزمنية والتي بلغت 16 أسبوعا أيضا كما في الجدول (1.7)، يتم خلالها العمل في المشروع وبنائه بناء فعليا، والعمل على بناء وتركيب دوائره وفحصها وبعد إثبات صحة عملها يتم تجميع كلّ الدوائر في دائرة واحدة لتكوين التصميم النهائي للمشروع، والجدولان الاتيان يوضحان هذا التقسيم لكل مهمة تم العمل عليها متى تبدأ ومتى تنتهي.

وفي الجدولان التاليان نظهر ما استغرقه المشروع من وقت ثمين في إتمامه، من بحث وقراءة وعمل متواصل للوصول إلى نتيجة مرضية ، وقد رصد الوقت بالجدول بالأسبوع:

1.5.1 الجدول الزمني في الفصل الاول (The First semester Time Planning)

الجدول (1.6): الجدول الزمني الأول

الأسبوع / المهمة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
تحديد المشروع																
تجميع البيانات الخاصة بالمشروع																
تحديد مهام النظام واحتياجاته من قطع																
دراسة خاصة بالمتحكم &FPGA (PIC)																
جمع وقراءة بيانات للمجسات والصوت																
تطبيق برنامج صغير على المتحكم																
توثيق وكتابة التقرير النهائي للمشروع																

1.5.2 الجدول الزمني في الفصل الثاني (The Second semester Time Planning)

الجدول (1.7) :الجدول الزمني الثاني

الأسبوع / المهمة	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
بناء دوائر المشروع الرئيسية																
اختبار الدوائر المبنية للمشروع																
كتابة برنامج المشروع																
تجميع دوائر المشروع																
تطبيق البرنامج على الدائرة النهائية المجمعة للمشروع																
كتابة تقرير المشروع النهائي																

1.6 المخاطر (Risks)

تعتبر المخاطر التي يمكن أن يتعرض لها اي المشروع من الأمور التي يمكن أن تؤدي إلى عدم اكتماله، أو تسليمه في مرحلة متأخرة وبالتالي معرفة هذة المخاطر وتحليلها مهم لما لها من تأثير على المشروع وكيفية سيره.

- **مخاطر المشروع (Project Risks)**

وهي المخاطر التي تؤثر على الجداول الزمنية الخاصة بمهام المشروع.

- **مخاطر المنتج (Product Risks)**

وهي المخاطر المتعلقة بالمنتج ونوعيته وجودة المشروع والنظام المطبق بالشكل المتكامل.

- **مخاطر العمل (Business Risks)**

وهي المخاطر التي يمكن أن تتعرض لها الجهات القائمة على إنشاء وتصميم المشروع وتطوريه ،أو المؤسسة أو الشركة أو المبنى المستفيد من هذا المشروع.

1.6.1 أنواع المخاطر

- **وقت المشروع:**

هذة المخاطر متعلقة بالمشروع، حيث انه من الممكن وجود احتمالية لعدم القدرة على إنهاء المشروع في الوقت المناسب.

- **ميزانية المشروع:**

هذة المخاطر متعلقة بالعمل، حيث انه من الممكن أن تزداد تكلفة المشروع عن التكلفة المخصصة له.

- **فرق العمل:**

وهي متعلقة بمخاطر المشروع، حيث انه من الممكن حصول طارىء لدى احد أفراد الفريق مثل مرض ما او غير ذلك، مما يؤدي الى عدم مقدرته بالاستمرار مع فريق العمل .

- **مشاكل تصيب البرنامج:**

وهي مخاطر متعلقة بالمشروع والمنتج، حيث انه من المكن أن يصيب احد القطع وخصوصا المتحكم الأساسي بالمشروع وهو (PIC Microcontroller) تلف أو عطل مفاجيء مما يؤدي إلى تعطيل سير المشروع وضياع الوقت، كما انه من الممكن ان يصيب (Programmer) للمتحكم خلل مما يؤدي الى عدم عمله مما يؤدي الى توقف سير المشروع خصوصا في امور البرمجة التي تتطلب تحميل البرنامج على المتحكم من خلال (Programmer) ،وذلك لكي يتم تشغيل المشروع حسب الخطة المرسومه له.

1.6.2 معالجة الخاطر

1- تعريف المخاطر (Risk Identification)

يعتبر تعريف المخاطر أول خطوة ضمن عملية إدارة المخاطر وتحليلها، والمخاطر تقسم إلى خمسة أقسام:

- **التكنولوجيا (Technology)**

وهي من مخاطر العمل، وتعرف بعدم توافق هذا النظام أو المشروع مع ما هو متوقع أن يقوم به.

- **الناس (People)**

وهو من مخاطر المشروع، حيث من الممكن حصول أمر طارىء مع احد الأفراد.

- **المؤسسة (Organization)**

خاصة بمخاطر العمل، حيث من الممكن أن تكون المؤسسة غير قادرة على تحمل تكاليف المشروع.

- **المتطلبات (Requirements)**

خاصة بمخاطر المشروع والمنتج، وهي الاختلاف في تحديد المتطلبات أو تغيير احد هذة المتطلبات أو القيام بإضافة أو حذف أي منها.

- **التقدير (Estimation)**

خاصة بمخاطر المشروع والمنتج، وهي سوء تقدير تكاليف المشروع او حجمه او الجدول الزمني.

2- تحليل المخاطر (Risk Analysis)

في هذة المرحلة نعمل على القيام بتحليل المخاطر التي تم تحديدها في تعرف المخاطر كما ذكر سابقا، مع إمكانية دراسة مدى تأثيرها على المشروع واحتمالية وقوعها.

3- التخطيط للمخاطر (Risk Planning)

هنا يتم وضع آلية معينة لمعالجة الخطر بعد وقوعه أو تجنب وقوعه بناء على توقعه أو التقليل من تأثيره بعد حدوثه.

4- مراقبة المخاطر (Risk Monitoring)

تقوم هذة المرحلة بتزويد العاملين على المشروع بالمعلومات الكافية لجميع ما يمكن أن يحصل من مخاطر محتمله وبالتالي العمل على التقليل من أثرها.وهي تكون متواجدة في جميع مراحل العمل في المشروع.

1.7 محتويات التقرير (Report Contents)

تم توثيق هذا المشروع على عدة فصول، تتناول الجانب النظري والعملي من المشروع، وكل فصل يختص بجزء من المشروع، ونلخص ما كتب بهذه الفصول:

- **الفصل الأول :**

هو أشبه بمقدمة عامة عن المشروع، والذي تناول وصفا عاما للنظام، وتناول أيضا أهمية النظام، وتطرق أيضا للدراسات السابقة المشابه، والتكلفة المالية ،والوقت الذي صرف أثناء العمل بهذا المشروع،والمخاطر التي تواجه المشروع وطبيعتها.

- **الفصل الثاني :**

يتناول الخلفية النظرية للمشروع، كما يتم التطرق للوسائل والقطع المستخدمة، ووصف كامل لكل أجزاء النظام.

- **الفصل الثالث :**

هو وصفا تصميميا للمشروع، بحيث يصف تصميم المشروع بشكل شامل، مزودا القارئ بكل الرسومات التوضيحية للنظام.

- **الفصل الرابع :**

في هذا الفصل سوف يتم توضيح جميع الدوائر الكهربائية التي قمنا ببنائها، أي انه يشمل جزء (Hardware) كاملا ومشروحا شرحا تفصيليا وموضحا كل جزء من الدوائر ولماذا تم استخدامه.

- **الفصل الخامس :**

هنا يتم شرح البرنامج الذي تم كتابته وتطبيقه على المشروع وتحليل كل جزء فيه بالتفصيل، أي أن هذا الفصل متخصص بجزء (Software) الخاص بالمشروع.

- **الفصل السادس :**

في هذا الجزء يتم فحص جميع الدوائر التي تم إنشائها والتأكد من صحة كل جزء فيها،ويتم تطبيق البرامج الخاصة بكل دائرة على نفس الدائره لكي نتأكد من صحة عمل (SW)على جزء (HW)، كذلك يتم ذكر المشاكل التي واجهتنا في عملية فحص الدوائر وكيفية التغلب عليها وحلها.

- **الفصل السابع :**

وهو أخر فصل في تقرير المشروع، حيث انه يشمل النتائج النهائية للمشروع وما قد تم التوصل إليه في هذا النظام، وما هي الاستنتاجات التي وصلنا إليها،ويشمل كذلك ذكر المشاكل التي واجهتنا وعطلتنا اثناء العمل في المشروع وطبيعتها وكيفة تجاوزنها، كما ويتضمن التوصيات من اجل الاستفادة منها في المستقبل، التي نوضح فيها الأجزاء التي من الممكن أن يتم العمل عليها لاحقا في مشاريع قادمة.

الفصـــل الثاني

الخلفية النظرية للنظام
Theoretical Background

2.1 مقدمة (Introduction)

2.2 أنظمة الحماية (Security Systems) .

2.3 المتحكم (The Controller)

2.4 أجهزة الإدخال (Input devices)

2.5 أجهزة الإخراج (Output devices)

2.6 الأنظمة الذكية (Intelligent systems)

2.7 التجاوز عن الأخطاء (Fault Tolerance)

الفـــــــــــــــصل الثاني

الخلفية النظرية للنظام

Theoretical Background

2.1 مقدمة (Introduction)

كل الأنظمة و التجارب الناجحة التي نفذت قديما وحديثا بدأت بفكرة وترجمة إلى أهداف عملية وعلمية، ومن ثم يبدأ تحديد المسار والآلية ومتطلبات المرحلة القادمة والمتمثلة في التصميم، ومن هنا يأتي الفهم الصحيح للنظام، فعندما يتم تحدد المواضيع ومتطلبات النظام وفهمها بشكل صحيح فأن ذلك يخفف من أعباء العمل، فالفهم خطوة سابقة للعمل ومن هنا يتطرق هذا الفصل من التوثيق إلى النظام دون التوسع إلى حيثياته، فسوف يتم التعرض لمفهوم أنظمة الحماية وذلك لأن هذا النظام يعتبر نظام حماية أولا وأخيرا، وثم يتناول المكونات المادية (Hardware) والتي نقلت النظام من أهداف وبيانات إلى نظام عملي ملموس حيث يعتبر المتحكم من أهمها، ومن ثم أجهزة الإدخال (Input Device) والإخراج (Output Device)، وفي نهاية الفصل سيتم تناول موضوعين مهمين واللذين يعتبرا نقطة تحول للنظام أولاهما الذكاء والثاني تجاوز الأخطاء.

2.2 أنظمة الحماية (Security Systems)

إن الحماية ليست من مواليد هذا العصر ولا الذي سبقه، والحماية ترتبط ارتباطا روحيا مع ما هو ثمين، وأثمن ما عند الإنسان حياته، ومن بعد ذلك يأتي بالمرتبة الثانية كل ما يقتني من كل ما هو ثمين وعزيز عليه، فأنظمة الحماية هي أنظمة مادية بناها الإنسان للمحافظة على حياته وممتلكاته، ومن الأمثلة

عليها نظام جرس الأمان من خطر الحرائق،و نظام حماية السيارات، ونظام حماية الحاسوب وغيرها الكثير. و إن هذا النظام واحد من هذه الانواع من الأنظمة، يقوم على حماية الإنسان وممتلكاته والذي يطبق داخل المباني الكبيرة، كما و يمكن استخدامه في المنازل أيضا.

2.3 المتحكم (The Controller)

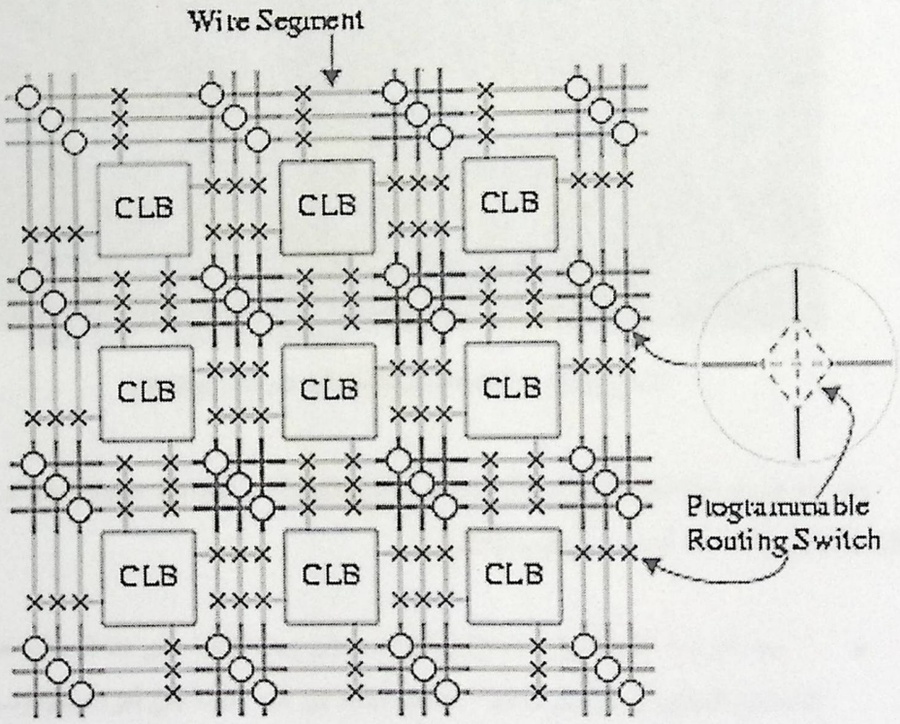
لقد جاء الاسم بناء على الوظيفة التي يقوم بتأديتها فهو الجزء المسؤول عن عملية السيطرة والتنظيم والمحاكاة للأجزاء الأخرى في النظام، فالمتحكم (Controller) يسيطر على النظام سيطرة كاملة فأي مدخل للنظام يصل إليه، وأي مخرج من النظام يخرج منه، ويتم ذلك بعد عملية تسمى التحليل، ومن هنا ندرك أن المتحكم هو العقل المدبر للآلة. إن المتحكم مبني بشكل يجعله قادرا ليقوم بمهمة التحكم، لكن البناء وحده لا يكفي فلابد من البرامج التي تساعده على القيام بمهامه وفق الهدف الذي صمم من أجله ووضع لأجله في النظام. هناك العديد من المتحكمات، وفي هذه المرحلة المتقدمة من هذا المشروع تم ترشيح استخدام (FPGA) كمتحكم بالنظام، وقد تم دراسته بشكل جيد، وخصوصا اللوحة المنتجة من قبل شركة (Xilinx)، وبعد دراسة اللوحة الأولى تم التغير إلى اللوحة المصممة من قبل شركة (Altera)، ومن ثم طرح استخدام المتحكم (PIC Microcontroller)، وفي النهاية استخدمنا الأخير(Microcontroller PIC 18F4520)، وذلك لعدة أسباب من أهمها سهولة توفره ليس كـ(FPGA) الذي واجهنا مشاكل في توفيره بسبب استخدامه في مختبرات الجامعة وعدم قدرة الجامعة على توفيره لنا أثناء عملنا بالمشروع، وسهولة التعامل مع (PIC) وسوف نوضح ذلك بالتفصيل لاحقا.

2.3.1 الشرائح الالكترونية (FPGA Field Programmable Gate Arrays)

هي شرائح الكترونية تركيبها العام يسمح باستيعاب عدد كبير جدا من الشرائح، كما ويتوفر بها عدد اكبر من دوائر (Flip-Flop) .

تتكون شرائح (FPGA) داخليا من (Block's) من الدوائر الالكترونية وكل (Block's) يتكون من دوائر صغيرة موزعة على هيئة مجموعة من الخلايا (Logic Cells).

تتكون كل خلية عادة من دائرة(Flip-Flop) وبعض الدوائر الأخرى و التي تختلف كل شركة مصنعة لشرائح (FPGA) في وصف هذه الدوائر وكيفية بنائها ومن أمثلة هذه الأسماء Logic Block) (و(Logic Element) ، كما يتواجد داخل الخلايا (Logic Cells) دائرة (Look up Tables) وهي تشبه الـ (ROMs) وبعض أنواع شرائح (FPGA) يتواجد بها دوائر ذاكرة أخرى مثل (SRAM)و(Dual Port) و(Memory) و(CAM) وهي دوائر يتم استخدامها بشكل خاص في لغة ، (HDL) كما وتتكون أيضا من وسائل الربط والتوصيل (Routing Resources) بين دوائر شريحة (FPGA)، وهي عبارة عن قنوات توصيل (Routing Channels) وأسلاك ومفاتيح تربط بين الدوائر الداخلية مثل دوائر(Memory LUT)و(Logic Cells) ، وتتكون أيضا من أطراف التوصيل الخارجية (pins) ،وبهذه الوسائل يمكن الربط بين الدوائر الداخلية في الشريحة . [6]

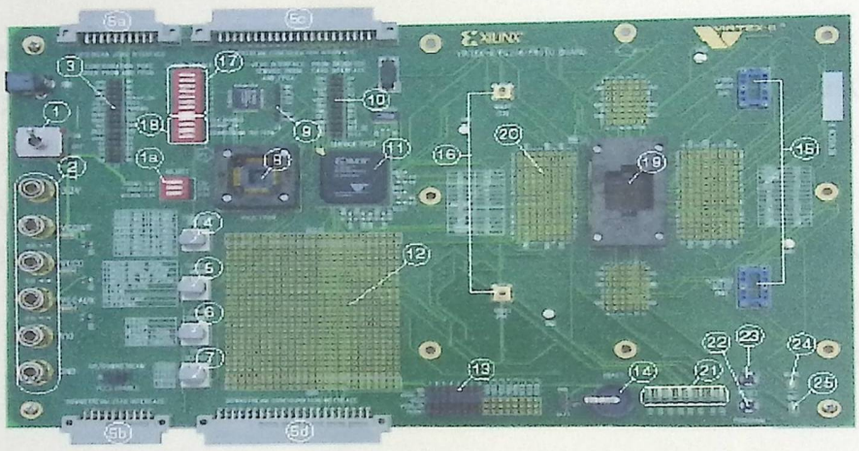


الشكل (2.1): التركيب الداخلي لشريحة (FPGA)

2.3.2 لوحة (FPGA) من إنتاج شركة (Xilinx)

Xilinx Virtex®-II Prototype Platform board

هذه لوحة مطورة من صناعة شركة مميزة هي شركة (Xilinx)، وتعتبر هذه اللوحة تحسينا على لوحة سابقة تحمل نفس الاسم، يوجد على هذه اللوحة شرائح (FPGA)، وعدد من مفاتيح الطاقة المختلفة الجهد، وذاكرة، وأماكن لتوصيل الكوابل، وعدد من (LED's) ، كما يوجد عليها عدد كبير من المميزات الأخرى ،والشكل التالي توضيح للوحة المنتجة من قبل شركة (Xilinx).



الشكل (2.2) : اللوحة المنتجة من قبل شركة (Xilinx)

وقد تم طرح هذة اللوحة لبناء هذا النظام ، لكن بالنهاية تم استخدام متحكم آخر هو (PIC 18F4520) وذلك لعدة أسباب ، نلخصها بالتالي :

- بعد الدراسة العميقة على هذه اللوحة لم نصل إلى إجابة شافية على هذا السؤال، هل يستطيع المستخدم العادي أن يقوم ببرمجتها ؟ ، فعدم التأكد من هذه النقطة كان أمرا صعبا ومحيرا.

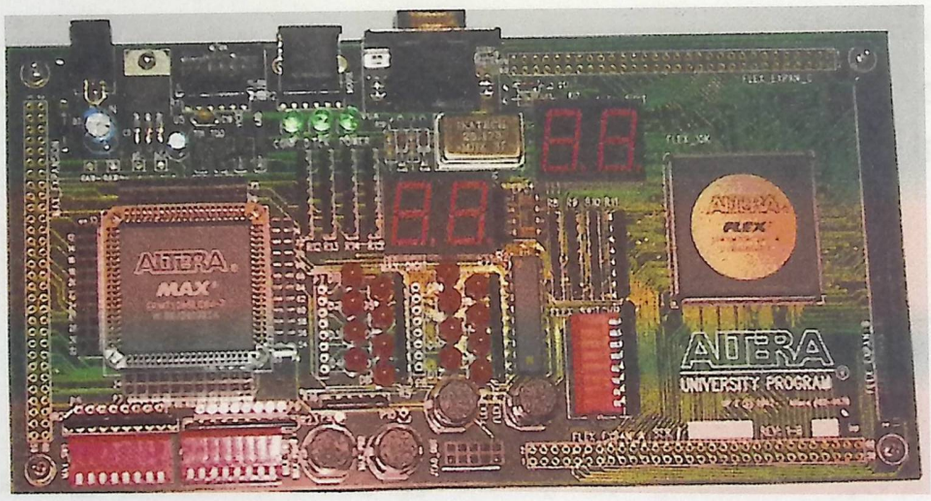
- عدم التعامل مع هذه اللوحة مسبقا، أي أن هذه اللوحة لم تشغل أبدا في مختبرات الجامعة، على الرغم أننا كنا نفضل أن نكون نحن السباقين لتشغيلها.ولكننا نصحنا بالتوجه إلى استعمال (PIC Microcontroller).

- عدم توفر كل من (A/C) و (DAC) على اللوحة، وعدم الوثوق من إمكانية التعامل معهم من خلال هذه اللوحة.

- الخيارات الأخرى كانت مؤكدة أكثر، وأسهل للتعامل.

2.3.3 لوحة (FPGA) من إنتاج شركة (Altera)
(Altera UP2 Expansion Board)

لقد كانت هذه اللوحة الخيار الثاني للقيام بمهمة المتحكم، وذلك بعد الابتعاد عن التفكير بلوحة شركة (Xilinx) والتي تحدثنا عنها سابقا، ولكن لم يطل التفكير بهذه اللوحة، على الرغم من سهولة التعامل معها مقارنة بسابقتها، وكما يمكن برمجتها بسهوله ، لكن المتحكم الذي تم استخدامه في نهاية المطاف كان (PIC Microcontroller)، والسبب الأساسي السهولة في التعامل معه مقارنة باللوحتين السابقتين، وتأديته المطلوب منه بكفاءة، كما ودعمنا لاستخدامه سهولة الحصول عليه وتوفره لأننا واجهنا مشاكل في تأمين لوحة(FPGA Altera) وهذا كان سببا مقنعا لأسخدامه، والشكل التالي يوضح اللوحة المصنعة من قبل شركة (Altera).



الشكل (2.3): اللوحة المصنعة من قبل شركة (Altera)

2.3.4 المتحكم (PIC Microcontroller)

إن الظروف التي أحاطت بأغلب الناس اليوم في حقل(Microcontroller) بدأت مع تطوير تقنية الدارات المتكاملة. و هذا التطور سمح بتخزين مئات الألوف من(Transistor's) في شريحة واحدة . كان ذلك متطلباً لإنتاج المعالجات المكروية. و قد تم إنتاج أول كومبيوتر بإضافة ملحقات خارجية مثل الذاكرة و وحدات الإدخال والإخراج و المؤقتات (Timers) و غيرها

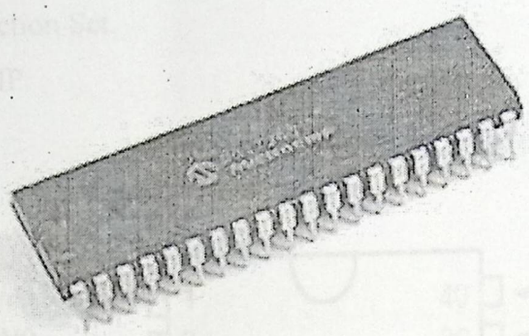
إن التزايد في حجم الرزمة أدى إلى خلق الدارات المتكاملة.حيث تضمنت هذه الدارات المتكاملة كلا من المعالج و الملحقات. و هكذا كانت أول شريحة تحوي الكومبيوتر المكروي أو ما عرف لاحقاً باسم (Microcontroller).

(PIC) هو عبارة عن دائرة متكاملة من (IC) من فئة (Microcontroller) صنعت بواسطة شركة (Microchip) و (Microcontroller) هو مثل (Microprocessor) ولكن (Microcontroller) فيه إضافات على (Microprocessor) وهي ان له ذاكرته الخاصة بالداخل والتي تستخدم لتخزين البرنامج بها، وكذلك يحتوي على ذاكرة المعلومات والتي تستخدم لتخزين المتغيرات، وأيضا يحتوي على مداخل ، وفي نفس الوقت هي مخارج(PIC) . والفرق بين (Microcontroller) و (Microprocessor) هو أن الثاني يحتاج إلى إضافات عديدة لكي يعمل ويقرأ البرنامج المعدة له، أما (Microcontroller) فلا يحتاج إلى أي شئ فقط (IC) و(crystal) و (power) لكي يعمل ويقرأ البرنامج الذي بداخله.

2.3.5 المتحكم (PIC 18F4520 Microcontroller)

تم اختيار هذا المتحكم في النهاية، وذلك لعدة أمور توفرت به ولم تتوفر باللوحتين السابقتين و اللتين تحتويان على شرائح ((FPGA لكلا الشركتين الكبيرتين (Altera) و (Xilinx)) ، ومن هذه الأمور توفر عدد كبير من (pit) و التي تستخدم للإدخال والإخراج (34 Pins) والمقسمة على خمسة أقسام (5 Ports) ،ويتوفر أيضا (10-bit) للتحويل من نظام (analog) إلى (digital) والتي تسمى (A/C) ،

كما تتوفر بها ذاكرة تبلغ (32 KB) ، وتقسم هذه الذاكرة على التعليمات (6384 Bytes) وعلى البيانات (1536 Bytes) ، ومن أهم الأمور التي تم اختياره لأجلها سهولة التعامل معه ، وتوفر البرنامج الخاص لبرمجته (Programmer) في الجامعة ، وتم اختياره أيضا بسبب توفره بالسوق المحلي.

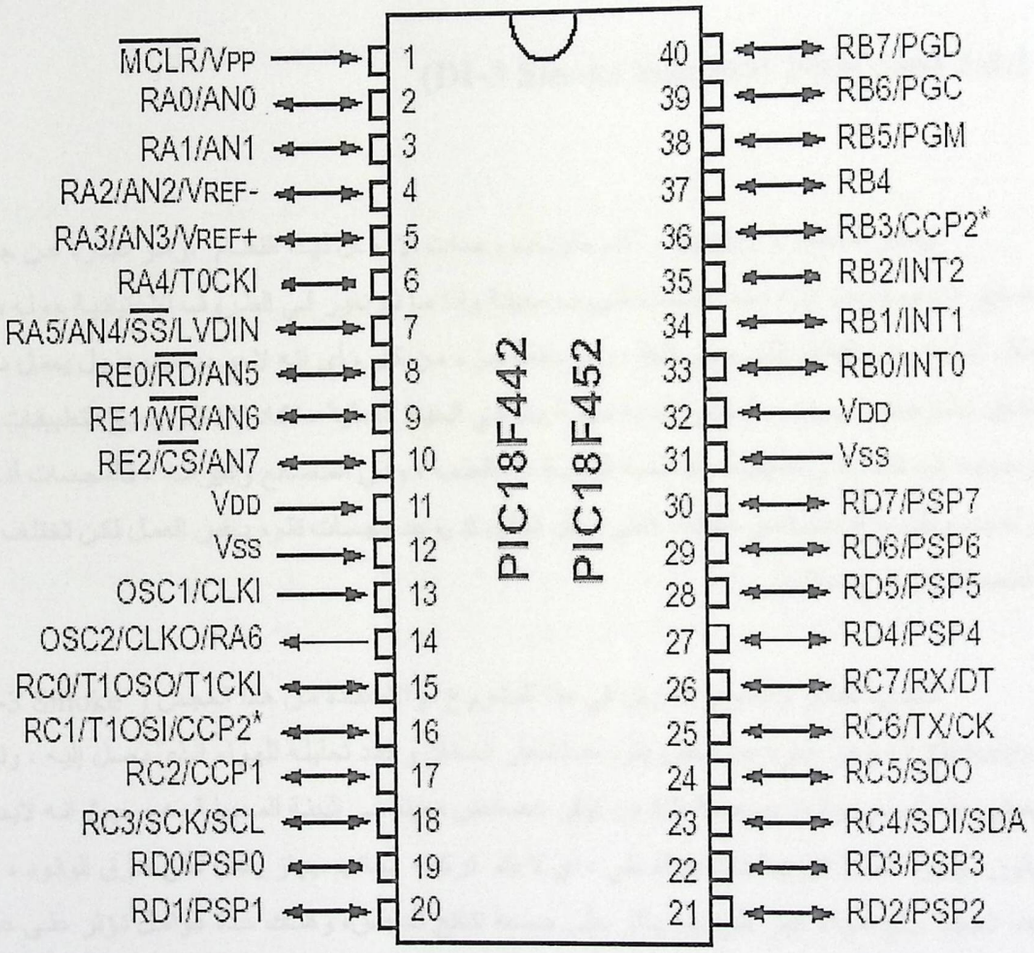


الشكل (2.4): PIC 18F4520 Microcontroller

2.3.5.1 الخصائص الأساسية لـ (PIC 18F452 Features)

- 32 K Program Memories (Bytes).
- 16384 Program Memory (Instructions).
- 1536 Data Memory (Bytes).
- 256 Data EEPROM Memory (Bytes).
- 18 Interrupt Sources.
- A، B، C، D، E I/O Ports.
- 4 Timers.
- DC - 40 MHz Operating Frequency.
- 2 Capture/Compare/PWM Modules.
- MSSP، Addressable USART Serial Communications.
- PSP Parallel Communications.
- 10-bit Analog-to-Digital Module.

- POR، BOR، RESET Instruction، Stack Full، Stack Underflow (PWRT، OST) RESETS (and Delays).
- Programmable Low Voltage Detect.
- Programmable Brown-out Reset.
- 75 Instruction Set.
- 40-pin DIP.



الشكل (2.5): ترتيب (Pins) في (PIC 18F4520)

2.4 أجهزة الإدخال (Input devices)

هي الأجهزة التي تستخدم لإدخال البيانات، ويتم نقل هذه البيانات إلى المتحكم وذلك من خلال النواقل، ويقوم المتحكم بتحليل هذه البيانات وبناءا على هذه المدخلات يتم تحديد المخرجات، ومن وحدات الإدخال المستخدمة في هذا النظام المجسات والكاميرات، وتم الاستكفاء بالمجسات في التطبيق العملي للمشروع،حيث ان مجس الدخان يعمل على فولتية مقدارها (21) فولت تكون داخله اليه ،وعندما يكون الوضع طبيعي ولا يوجد دخان او حريق فانه يعطي 5 فولت بينما عند وجود دخان يعطي(0) فولت .

2.4.1 مجس الدخان (DI-3 Smoke Sensors)

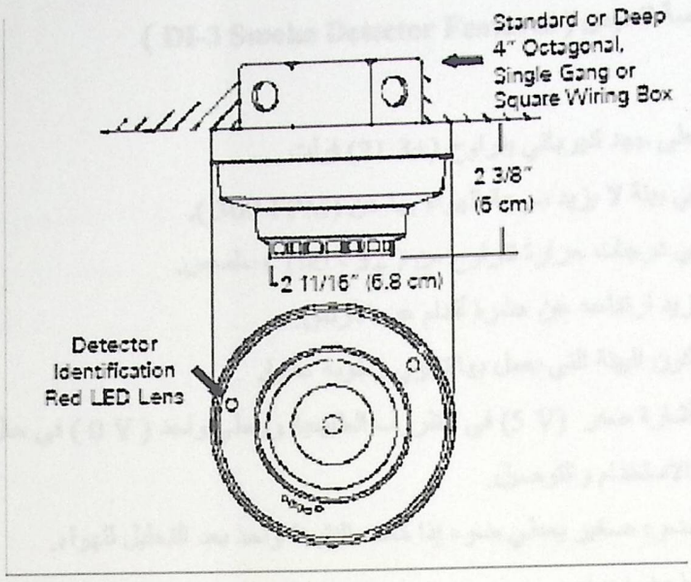
يعتبر المجس (Sensor) أهم مكونات وحدات الإدخال لهذا النظام ،وهو عبارة عن جهاز صغير الحجم يصمم لبيئة معينة وتحت ظروف معينة وإذا ما تم تغير في الظروف الاعتيادية حوله يقوم بنقل إشارة منبها النظام الذي ينتمي إلية ، وهو دائما جزء من كل ، أي انه لا يوجد منفردا بل يعمل دائما داخل نظام معين ، ويعتبر المجس قطعة مهمة جدا في الحياة العملية ، تكاد لا تخلو جميع التطبيقات من وجوده، فيستخدم في تطبيقات الملاحة الجوية ، و الطب ، وفي المصانع وغيرها ، فالمجسات أنواع وأحجام ولكل نوع خصائص معينة ، فعلى سبيل المثال قد يوجد مجسات تقوم بنفس العمل لكن تختلف في الخصائص وظروف العمل .

لتفادي أخطار وأضرار الحريق في هذا المشروع تم الاستفادة من هذا المجس (DI-3 Smoke Detector) ، وهو عبارة عن مجس يقوم باستشعار الدخان و بعد تحليله للهواء الذي يصل إليه ، ولكي يعطي هذا المجس بيانات صحيحة لابد من توفر خصائص معينة في البيئة المحيطة به ، حيث انه لابد أن يكون موجودا أصلا في بيئة ذات هواء نقي ، أي لا يتم تركيبه بجانب جهاز يعمل على حرق الوقود ، لأن هذا الجهاز ينتج هواء غير نقي مما يأثر على صحة نتائج المجس، وهناك عدة عوامل تؤثر على عمل المجس من أهمها الضغط الجوي ، والرطوبة ، وطبيعة المبنى ، والمساحات داخل الغرفة وغيرها ، ونلاحظ في الشكل (2.6) صورة للمجس المذكور

الشكل(2.6): مجس الدخان (SD Series optical smoke detector)

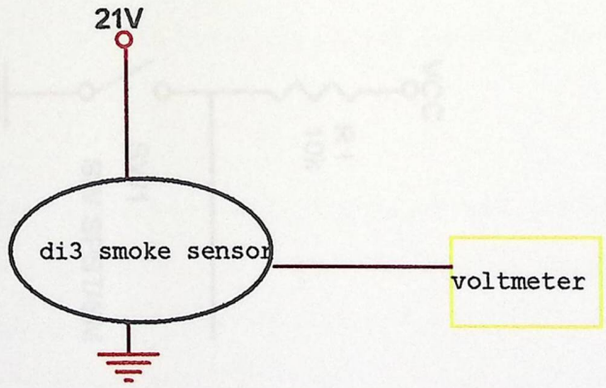
يعمل مجس (DI-3 Smoke Detector) على مبدأ تحليل الدخان الواصل إلية ، فهو بالعادة يكون مركب على الجدران الداخلية للغرف، على بعد بسيط بالسقف تقدر بـ (6 inches) كما ويمكن تركيبه على السقف أيضا لكن ببعد محدد ، بحيث لا يزيد ارتفاع ذلك السقف عن عشرة أقدام (10 Foot) ويجب أن تكون البيئة نقية غير ملوثة في الظروف الطبيعة ، فلو أن هناك حريق دب بغرفة ما وكانت هذه الغرفة مزودة بمجس ، فمن المفروض صعود الدخان ، يقوم الهواء بنقل الدخان ليصل إلى المجس ، تقوم الدائرة الداخلية للمجس بتحليل الهواء كالمعتاد ، لكن في هذه المرة لا تكون النتيجة كالمعتاد ، حيث يجد المجس أن هناك تلوث بالهواء من نتيجة التحليل تزيد عن الظروف الطبيعية ،حينئذ يضئ لونا أحمرا (Red Led) موجود على طرف المجس كما يرسل إشارة واحد (1) عبر الأسلاك المقاومة للحريق للمتحكم ، وتكون هذه الإشارة محفزا للمتحكم للعمل واتخاذ الإجراءات اللازمة.

والشكل التالي (2.7) يوضح مقطع عرضي للمجس ومقطع رأسي نبين فيه اجزاء مجس الدخان.



الشكل (2.7) مقطع طولي وعرضي لمجس الدخان

والشكل التالي (2.8) يوضح توصيلة المجس الذي سوف نستعمله في هذا النظام وهو يستشعر الدخان الناتج عن حدوث حريق:

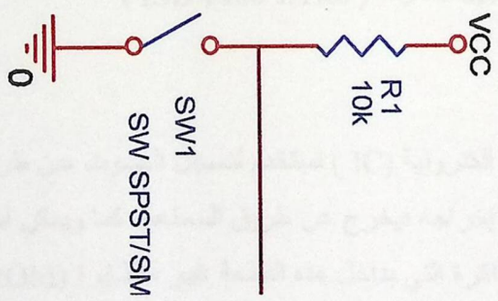


الشكل (2.8) : دائرة توضح اطراف المجس وكيفية توصيلها

الخصائص الرئيسة للمجس (DI-3 Smoke Detector Features)

- يعمل على جهد كهربائي يتراوح (±3 21) فولت.
- يعمل في بيئة لا يزيد سرعة الهواء بها عن (300 FPM).
- يعمل في درجات حرارة تتراوح من (32 - 100) سلسيس.
- ان لا يزيد ارتفاعه عن عشرة أقدام عن الأرض.
- أن لا تكون البيئة التي يعمل بها تحوي رطوبة عالية.
- يعطي أشارة صفر (5 V) في الظروف الطبيعية ويعطي واحد (0 V) في حال وجود دخان.
- سهوله الاستخدام والتوصيل.
- مزود بضوء صغير يعطي ضوء إذا كانت النتيجة واحد بعد التحليل للهواء.
- غير مزود بجرس.

ولقد تم استبدال المجس في اثناء تطبيقنا للمشروع بأستخدام مفتاح يعطي اشارة (1) عند حدوث حريق واشارة(0) في الوضع الآمن وهذه الاشارة تعطى للمتحكم لكي يعطي اوامره لمنطقة الاخراج لتعطي النتيجة المطلوبه، وفي الشكل (2.9) نوضح دائرة المفتاح الذي استخدمناه بدل المجس وذلك في تطبيقنا للمشروع على تصميمنا الصغير الذي لو وضع فيه مجس فانه سوف يتاثر بالدخان من اي مكان لصغر حجم التصميم.



الشكل (2.9) :دائرة المفتاح

2.5 أجهزة الإخراج (Output devices)

أجهزة الإخراج هي أجهزة تتصل بالمتحكم من خلال النواقل ، وتعمل بإشارة منه وفقا لمدخل معين وحالة معينة، ومن وحدات الإخراج المختلفة التي تم استخدامها ،المضخة، وانارة الممرات التي مثلناها بمجموعه من (led 's) باللونيين الأحمر والأخضر، والتي صممت لمساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة، و الأجهزة المسموعة لإخراج رسائل معينه في أثناء حدوث حريق وسيتم توضيح كل منها لاحقا.

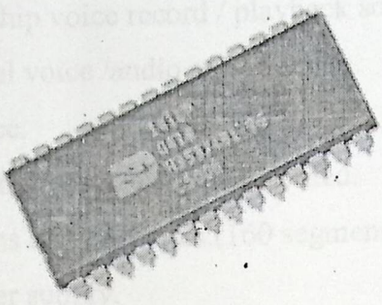
2.5.1 الأجهزة المسموعة (Audio systems)

يظهر عمل النظام على شكل مخرج معين (output) وقد يكون هذا المخرج صوتا تنقله الأجهزة المسموعة لجميع أنحاء المبنى، وتعتبر هذه الأجهزة من أهم وحدات الإخراج، وسوف نتطرق في الأجزاء التالية من هذا الفصل للقطعة الالكترونية (ISD 1400 series) التي استخدمت لتسجيل الصوت،و السماعة التي استخدمت لتكبير الصوت وتشغيله في ارجاء المبنى.

2.5.1.1 القطعة الكترونية لتسجيل الصوت (ISD 1400 series)

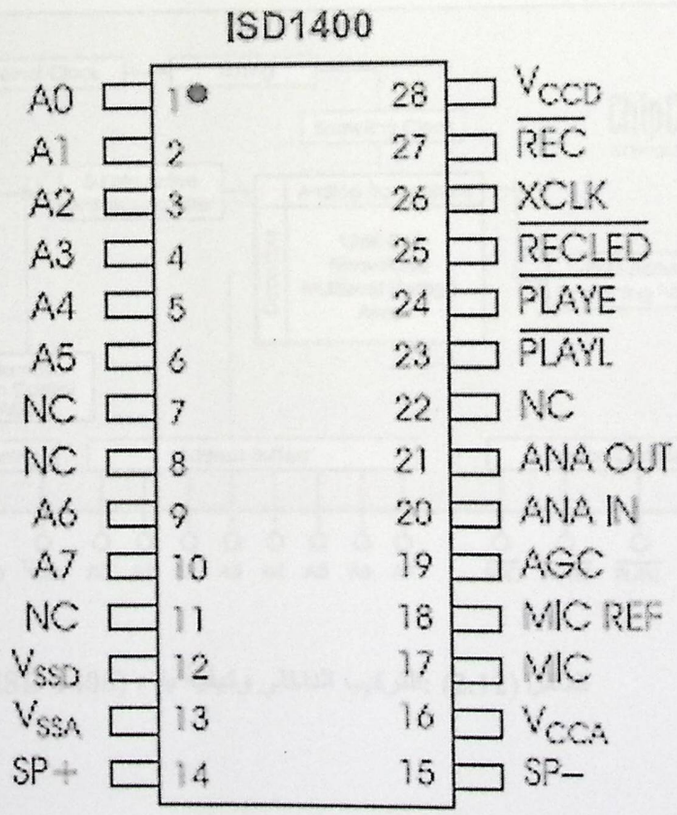
وهي عبارة عن قطعة الكترونية (IC) تستخدم لتسجل الصوت عن طريق ميكروفون ثم يخزن الصوت بداخلها إلى حين يطلب إخراجه فيخرج عن طريق السماعة، كما ويمكن استرجاع هذا الصوت بعد فترة زمنية طويلة، وذلك لأن الذاكرة التي بداخل هذه القطعة غير متطايرة (ROM)، ولهذه القطعة القدرة على التخزين لفترة لا تتجاوز العشرين ثانية (20 s)، ومن مميزات هذه القطعة أنها تسمح للمستخدم بتسجيل أكثر من رسالة صوتية بمعدل (20 second) تقسم إلى (160 Segment)، كما وتسمح له بتسجيل رسالة واحدة والكتابة عليها مباشرة، وكأنها تقوم بمسح القديم وتسجيل الحديث، ويتم ذلك من خلال عدد من pit من (A0_A7)، ولا يحتاج مستخدم هذه القطعة أكثر من المعالج العادي أو المتحكم (Microcontroller) ، فلا يوجد لهذه القطعة برنامج خاص بها (Programmer) ، كما ويمكن استخدامها وتشغيلها بدون استخدام المتحكم وذلك لأنها تحتوي على مفتاح لعرض الرسائل المسجلة ،كما وتحتوي على مفتاح لكي تعمل على إعادة تكرار الرسالة أو الرسائل المسجلة بداخلها في ذاكرتها الخاصة ،

كما وتحتوي على مفتاح يتم إدخال الصوت عن طريق الميكروفون عند الضغط عليه وتعمل هذه القطعة على طاقة تقدر (5V) .



الشكل (2.10) :(ISD 1400) لتسجيل الصوت

والشكل الأتي يوضح التفصيلات الخاصة بكل pin واسمه على (chip ISD 1400 Record/Play).

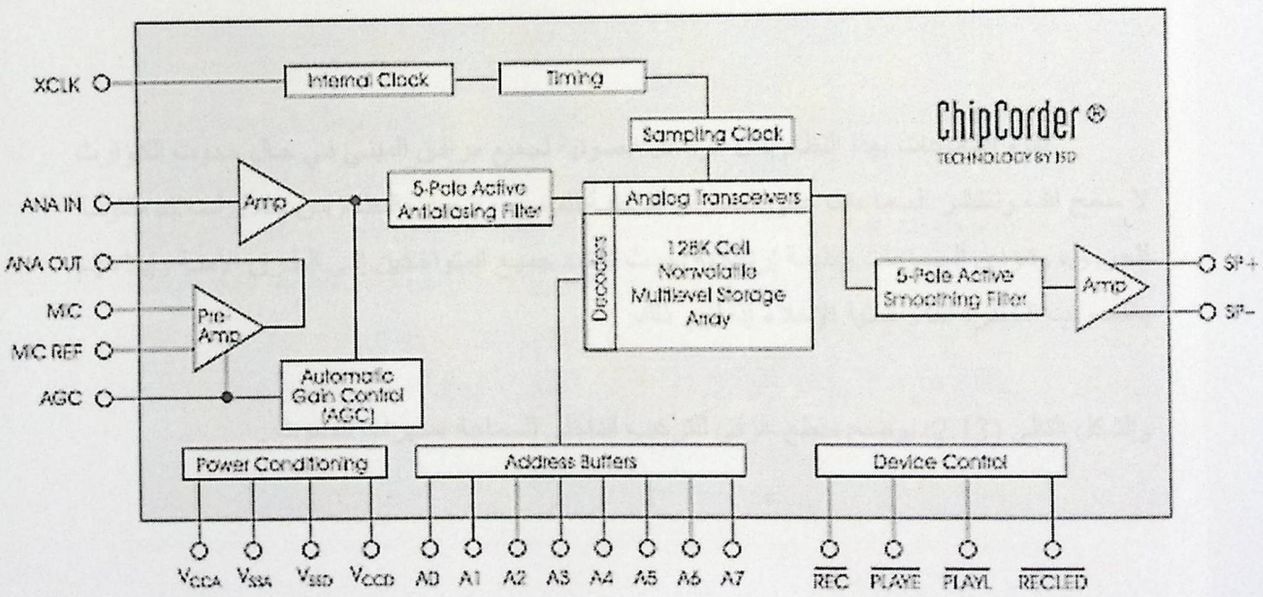


الشكل (2.11): ترتيب (Pins) في قطعة (ISD 1400)

ISD 1400 Features:

- Easy to use single chip voice record / playback solution.
- High quality، natural voice /audio reproduction.
- Push button interface.
  - Playback can be edge or level activated.
- Single chip durations of 20 seconds.(160 segments).
- Single +5 volt power supply.
- Fully addressable to handle multiple messages.

والشكل التالي يوضح التركيب الداخلي لقطعة الصوت (ISD 1400) وكيفية بناءها الداخلي .



الشكل (2.12): التركيب الداخلي وكيفية بناء (ISD 1400)

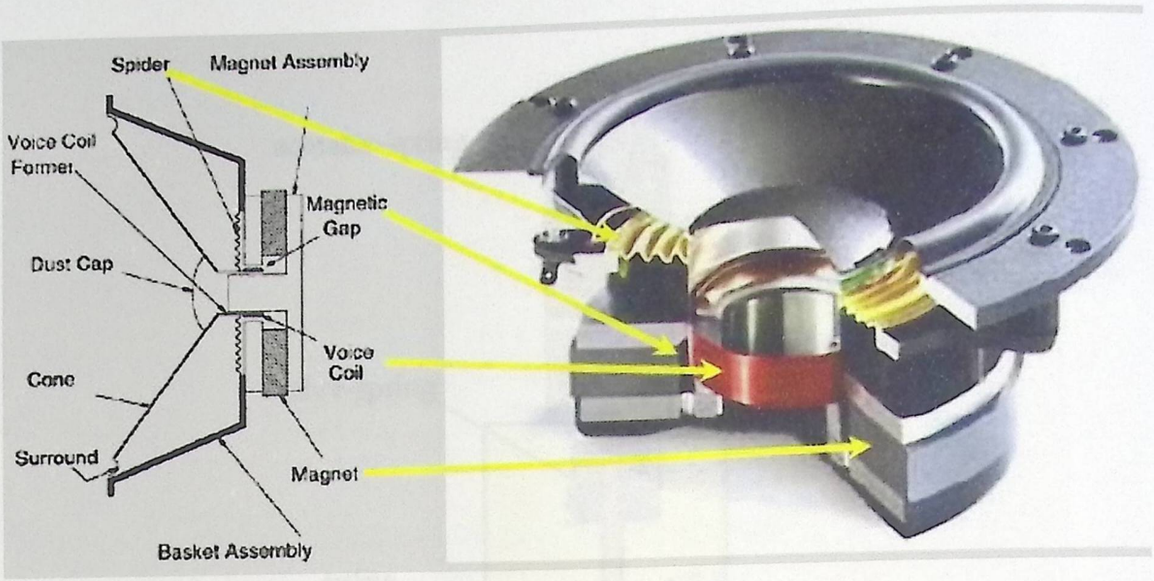
2.5.2 الجرس (Alarm bell)

هو الجزء المسؤول عن إصدار صوت مدوي في جميع أرجاء المبنى، وان كان المبنى متعدد الطبقات فالنظام حينئذ يرتبط بأكثر من جرس واحد، ويخرج الصوت المدوي بعد وصول إشارة من المتحكم إلى الجرس، وبهذا التنبيه يتم إيصال رسالة لجميع المتواجدين مفادها هناك خطر قادم، أما الذين فقدوا حاسة السمع، ولقد قمنا نحن في مشروعنا ونظامنا هذا بعدم استخدامه والاستغناء عنه بالصوت المسجل الذي يخرج على هيئة رسائل مسموعة تخرج بناءا على قرار من المتحكم وهي تكون أوضح وعمليه أكثر و يمكن الاستفادة منها أكثر خصوصا لذوي الاحتياجات الخاصة حيث تقوم هذه الرسائل بإرشادهم وتوجيهم إلى الطرق الخطرة لكي يبتعدوا عنها.

2.5.3 السماعات (Speaker)

تقوم السماعات بهذا النظام بنقل الرسائل الصوتية لجميع مرافق المبني في حال حدوث الكوارث لا سمح الله، وتنتشر السماعات على الجدران الداخلية للمبنى، وتتصل بالنظام من خلال أسلاك مقاومة للحريق، وتؤدي السماعات وظيفة إرشادية بحيث ترشد جميع المتواجدين إلى الطرق الآمنة وإبلاغهم باللممرات الخطرة أثناء عملية الإخلاء إذا لزم ذلك.

والشكل التالي (2.13) يوضح مقطع عرقي للتركيب الداخلي للسماعة ةمكبرات الصوت .

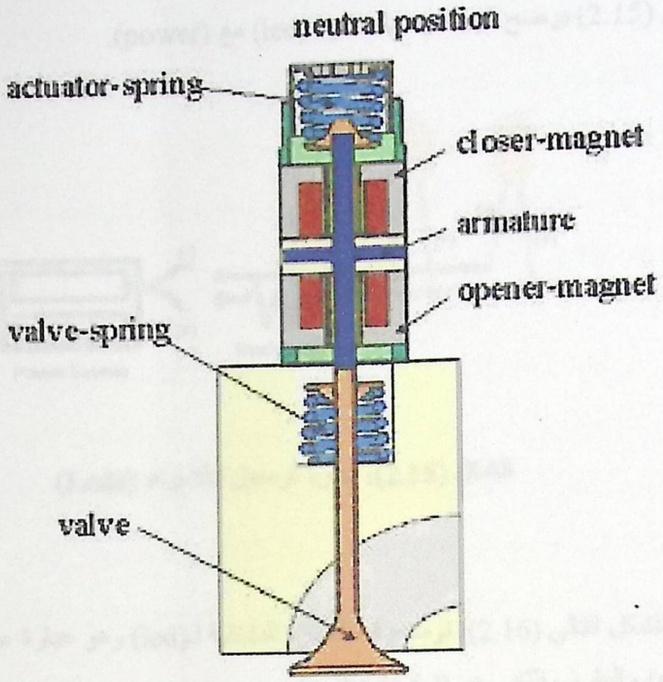


الشكل (2.13): مقطع عرضي للتركيب الداخلي للسماعة (Speaker)

2.5.4 المضخات (Pumps)

أثناء تنبيه المتواجدين داخل المبنى، والأشراف على عملية الإخلاء والقيام على إتمامها بنجاح، يقوم النظام بعملية حماية للممتلكات وذلك من خلال المضخات، فمضخات الحريق إذا هي عبارة عن أجهزة ذات فواهات كبيرة يتدفق الماء من خلالها وتستخدم في عملية إخماد الحرائق، وتقوم المضخات بهذا النظام بصب الماء على الأماكن المشتعلة وتتواجد المضخات داخل المبنى وبكل غرفة بالإضافة لوجودها بالمسالك بين الغرف. وتعمل مضخات الحريق الكبيرة بالكهرباء المباشرة وكما تعمل أيضا بمحرك كهربائي يعمل بالديزل في حالة انقطاع التيار الكهربائي، ويعتبر الأخير تجاوزا لخلل أو انقطاع للتيار الكهرباء لأي سبب كان.

والشكل التالي (2.14) يوضح التركيب الدخلي للمضخات التي تعمل على ضخ المياه عندما يصلها جهد كهربائي معين.

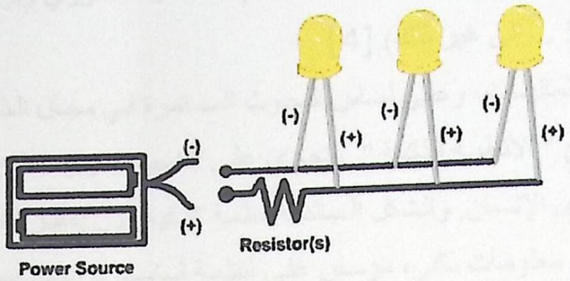


الشكل(2.14): التركيب الداخلي للمضخات (Water Valve)

2.5.5 الأضواء التحذيرية (Alarm lamps)

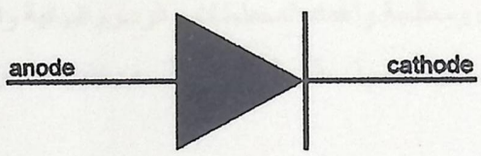
التنبيه الصوتي الذي دبّ في المبني محذرا الجميع من خطر محدق، الذي يتمثل في الرسائل الإرشادية التي تبثها السماعات، لا تكون أبدا منبها لكل من فقد حاسة السمع بشكل كامل، فهؤلاء الناس من ذوي الاحتياجات الخاصة بحاجة لوسائل أخرى توصل لهم رسالة الخطر، ولابد من وسيلة أخرى تساعدهم على الفرار السريع من المبنى في الوقت المناسب، وتتم هذه العملية من خلال أضواء مركبة بجميع مسالك وممرات المبنى، ومتصلة بالنظام من خلال أسلاك مقاومة للحريق، وفي حالة الخطر تصدر هذه الأضواء لونا أحمرا على طول الممرات الخطرة، وتضئ اللون الأخضر في جميع الممرات الآمنة، ومن هنا يستطيع كل من فقد سمعه على الاستدلال على الطرق الآمنة التي تجنبهم الخطر، وبهذا نتوصل إلى طريقة سهلة ومميزة لمساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة والانتقال بهم من الخطر إلى بر الأمان.

الشكل التالي (2.15) يوضح كيفية توصيل دائرة (led) مع (power).



الشكل (2.15): دائرة توصيل الأضواء (Leds)

في الشكل التالي (2.16) نوضح فيه الدائرة الداخلية لـ(led) وهو عبارة عن diode له طرفين ((+) anode) والطرف الثاني هو ((-) cathode).



الشكل (2.16): الدائرة الداخلية لـ (leds)

2.6 الأنظمة الذكية (Intelligent systems)

بنيت الأنظمة الذكية على مبدأ الذكاء الاصطناعي والذي يتلخص في إعادة إنتاج السلوكيات الذكية على الحاسوب، بالتمييز بين صنفين كبيرين لهذه السلوكيات:

- إعادة إنتاج الأنشطة الحسية (الإبصار والسمع والكلام....).

- إعادة إنتاج الاستدلالات والأنشطة الدماغية العليا (كالحساب الصوري وبرهنة الخاصيات والبرامج والخبرة...واللعب ! ...إلى غير ذلك).[4]

لقد صاغت الثمانينات، وعلى أساس البحوث المستمرة في مجال الذكاء الاصطناعي، فروعا صناعية جديدة هي إنتاج " الأنظمة الذكية ". وتجري على الكمبيوتر وبواسطته حل مسائل معقدة تدعى بالذكية إذ لا ينفذها سوى الإنسان. والشكل السائد للأنظمة الذكية الآن يعتبر إطارا " للأنظمة الخبيرة". و النظام الخبير هو نظام معلومات ذكى، مؤسس على أنظمة أساسها قواعد المعرفة، أو قد يحتوي أيضا على قاعدة للمعرفة في مجال محدد بالإضافة إلى أساليب البرمجة المتقدمة التي تجعل للحاسوب القدرة على التفكير والاستنتاج وإعطاء المشورة والخبرة والتجربة في هذا المجال.ولإنتاج "نظام خبير" لتشخيص مرض معين في مجال الطب مثلاً يتم أولاً تجميع خبرات العديد من كبار الأطباء ذو ا الخبرة في تشخيص مرض ما، بالإضافة إلى المعرفة الموجودة بالكتب الطبية والمتخصصة في هذا المجال. [4]

من أمثلة المسائل الذكية فهم وتحليل وإعداد المواضيع والنصوص باللغة الطبيعية، ومحاكاة الكمبيوتر التخاطبية، وتحليل ومعالجة وإعداد المخططات والرسوم البيانية والتصويرية، والترجمة من لغة طبيعية إلى لغة طبيعية أخرى، والحصول على الحلول المثلى مع تغير الظروف البيئية... الخ.[5]

2.7 التجاوز عن الأخطاء (Fault Tolerance)

من الأمور التي تم التركيز عليها في هذا المشروع موضوع تجاوز الأخطاء، فمن المعروف أن أي نظام قد يتعرض للخطر وذلك من خلال تعرض بيئته (البيئة المحيطة به) لمشكلة تنعكس سلبا عليه، وقد تؤدي إلى شلله في نهاية الأمر، وقد يتعرض النظام لمشاكل داخلية تجعله غير قادرا على إتمام العمل وفق ما هو مطلوب، لذلك فلابد من بناء النظام على أساس متين وصحيح، وكما يجب أن يضع المصممون والقائمون على أي نظام احتمالات تعرض هذا النظام للأخطار، وبناء على هذه الاحتمالات يزود النظام بالوسائل التي تجنبه أضرارها، لكن السؤال الذي يحتاج لإجابة دقيقة ما مدى قدرة النظام على تجاوز الأخطاء والمشاكل التي قد يتعرض لها ؟ ، فمن غير المعقول والصواب أن تكون قدرة النظام على تحمل المشاكل غير نهائية، فان ازدادت المشاكل بشكل لا يقدر على تحمله، مثل تلف الأجزاء الرئيسة به، فحين إذن نستطيع أن نقول أن النظام توقف عن العمل، وقد تم التركيز بهذا النظام على قضية تجاوز الأخطاء، و

الآن سنفرض أن حريقا هائلا دبّ في أحد أقسام المبنى الذي يتواجد فيه هذا النظام وسنوضح كيفية مقاومته للأضرار التي قد تلحق به.

- عندما تتعرض المضخات المتصلة بالنظام للحرق، عند إذن يصبح عمل المضخات مشلولا، يقوم النظام بإرسال رسائل عاجلة من الجهات المعنية طالبا المساعدة وذلك بسبب عدم سيطرته على الحريق وتوقف مضخاته عن العمل.

- أثناء الحريق قد تتعرض أسلاك الكهرباء للحرق، مما يتسبب عنه قطع للتيار الكهربائي، فالنظام مزود بالبطاريات التي تزوده بالكهرباء في حال انقطاعها، وكما ذكرنا سابقا، أن المضخات تعمل بالطاقة الكهربائية، ولكن في حالة انقطاعها تعمل بالديزل.

- إذا كان المبنى مبنيا بشكل آمن، فلابد من وجود عوازل (أبواب حديدية) بين الأقسام المختلفة، فان توفر ذلك، ففي هذه الحالة يقوم النظام بإغلاق أبواب الأقسام المتضررة بشكل كبير، وذلك من خلال تحكم النظام بهذه العوازل، وبذلك يتم عزل الأقسام الخطرة عن باقي الأقسام، وتتم هذه الخطوة بشكل جرئ إذا تأكد النظام من عدم وجود أشخاص داخل هذه الأقسام، ونتيجة لذلك يصبح النظام أكثر أمنا في الأقسام الأخرى.

- جميع الأسلاك التي تتصل بين أجزاء النظام مقاومة للحريق.

الفصـــل الثالث

التصميم البنـــــــائي للنظام
Design Concepts

3.1 المقدمة (Introduction)

3.2 أهداف المشروع (System Objectives)

3.3 المخطط العام للمشروع (General Block Diagram)

3.4 مميزات النظام ودلائل ذكاء النظام (Intelligent System)

3.5 طريقة عمل النظام ؟ (How System Works)

الفصـــــــــــل الثالث

التصميم البنـــــــــائي للنظام

Design Concepts

3.1 المقدمة (Introduction)

كل مشروع نفذ منذ القدم حتى يومنا هذا كان عبارة عن فكرة خطرت على بال إنسان، ثم تم ترجمة هذه الفكرة إلى أهداف، وبعد تحديد الأهداف يتم تدريجيا السير بالمشروع بخطوات مرتبة وعملية، وفي هذا الفصل يتم عرض وتوضيح الهدف من هذا المشروع، وكما وسيتم عرض وصف عام للمشروع من خلال مخطط غير تفصيلي يوضح العلاقات بين أجزاء النظام المختلفة ، وفي نهاية الفصل يتم عرض عمل المشروع بشكل تفصيلي اكبر من الذي سبق بالفصلين السابقين.

3.2 أهداف المشروع (System Objectives)

هذا المشروع بني لعدة أهداف، والجل الأعظم منها إن لم يكن الكل، أهداف إنسانية، أي تهدف لحماية الروح البشرية من خطر معين، وسوف نلخص فيما يلي هذه الأهداف بعدة نقاط هي:

- بناء نظام ذكي لحماية أي حرم جامعي أو أي مبنى كان، حماية شاملة من الكوارث التي قد يتعرض لها، ونقصد بالحماية الشاملة، شمول البشر والحجر في كنف هذه الحماية.

- من الأهداف السامية لهذا المشروع مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة من الأخطار، فتوفير وسائل تنبيه وإرشاد لهؤلاء الناس أمر ضروري.

- أجهزة الإدخال هي الأجهزة التي تقوم بنقل البنايات من المحيط للمحتكم (PIC) ليقرر ما الخطوة المناسبة، وأجهزة الإدخال التي تدعم احتياجات هذا المشروع تتكون من المجس، والكاميرا.
- أما المتحكم فهو (PIC) والذي يقوم بتحليل البيانات الواردة إليه من أجهزة الإدخال، وبخطوات ذكية يتخذ القرارات المناسبة والتي تخرج للعيان على أجهزة الإخراج المختلفة.

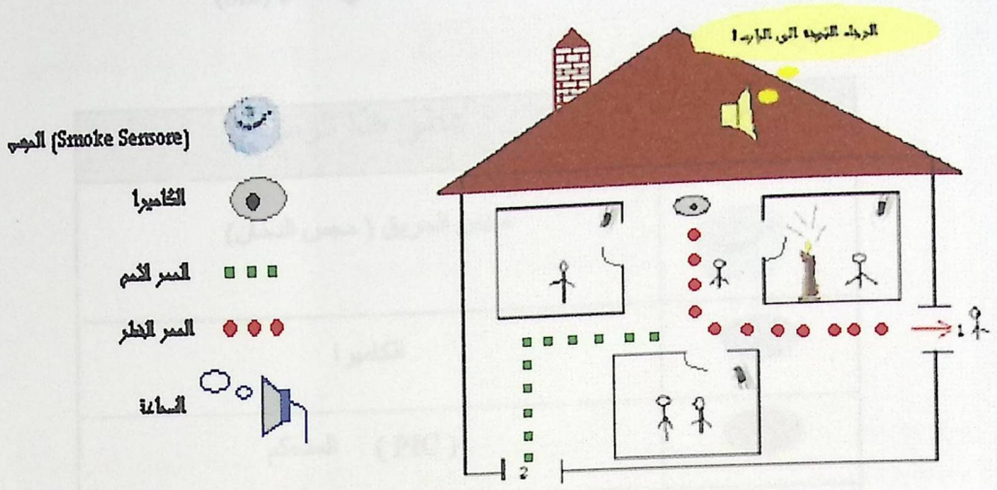
- أجهزة الإخراج هي الأجهزة التي تتفاعل مع الناس والممتلكات والتي يظهر عليها قرار المتحكم، ومن أجهزة الإخراج السماعات، المضخة، الأضواء.

- ومن أهم الأهداف أيضا عدم انهيار المشروع بسبب تعرض أجزاء منه للضرر، بل التجاوز عن أقصى حد منها والتجاوب الفعال، ومحاولة إخفاء ذاك الضرر قدر الامكان.

3.3 المخطط العام للمشروع (General Block Diagram)

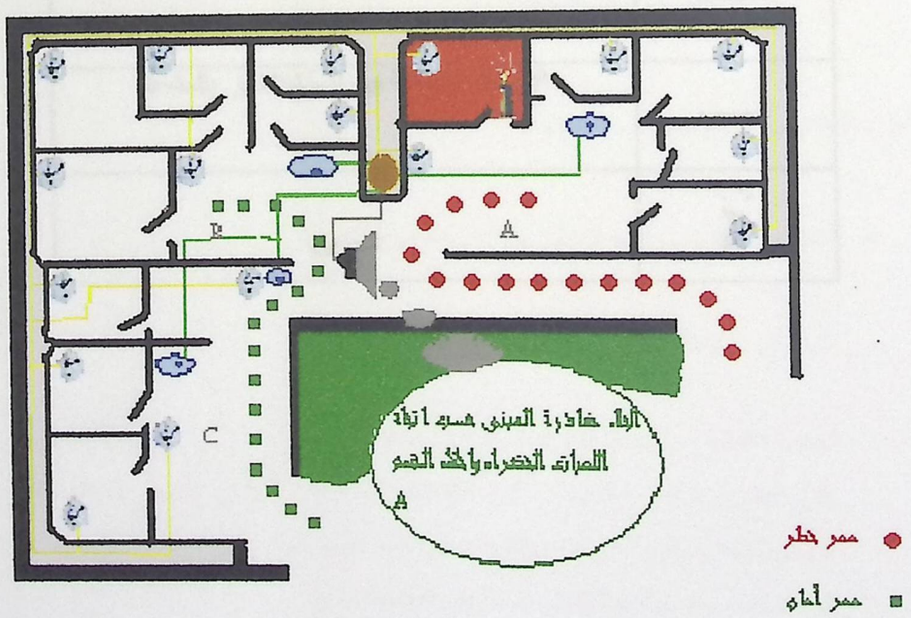
3.3.1 فكرة المشروع:

كما أسلفنا من قبل أن أي مشروع يبدأ بفكرة، وفكرة هذا المشروع هي الأمان والحماية والإرشاد وتجنب اكبر قدر من الضرر المعنوي والمادي، والشكل (3.1) يعكس الفكرة العامة للمشروع والذي يتجلى ببيت صغير يتكون من ثلاث حجرات رئيسة متصلة مع أبواب خارجية بعدة ممرات، وكما نلاحظ بهذا البيت يوجد داخل الغرف المجسات، و يوجد في الممرات الأضواء والكاميرات والمضخات والسماعة، ومن الشكل نلاحظ تماما كيفية تجاوب النظام مع الخطر (الحريق المتمثل بصورة الشمعة) ومن ثم تجاوب الشخص مع النظام.



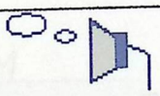
الشكل(3.1) الفكرة العامة للمشروع

الشكل (3.2) يعكس فكرة المشروع لبناء متعدد ، وفي كلا الشكلين السابق (3.1) واللاحق (3.2) الفكرة لم تتغير لكن المتغير بين بناء من طبقة واحد وبناء متعدد الطبقات هو الزيادة في عدد الأجهزة المستخدمة (الإدخال ، الإخراج) وزيادة التعقيدات التي تواجه المتحكم .



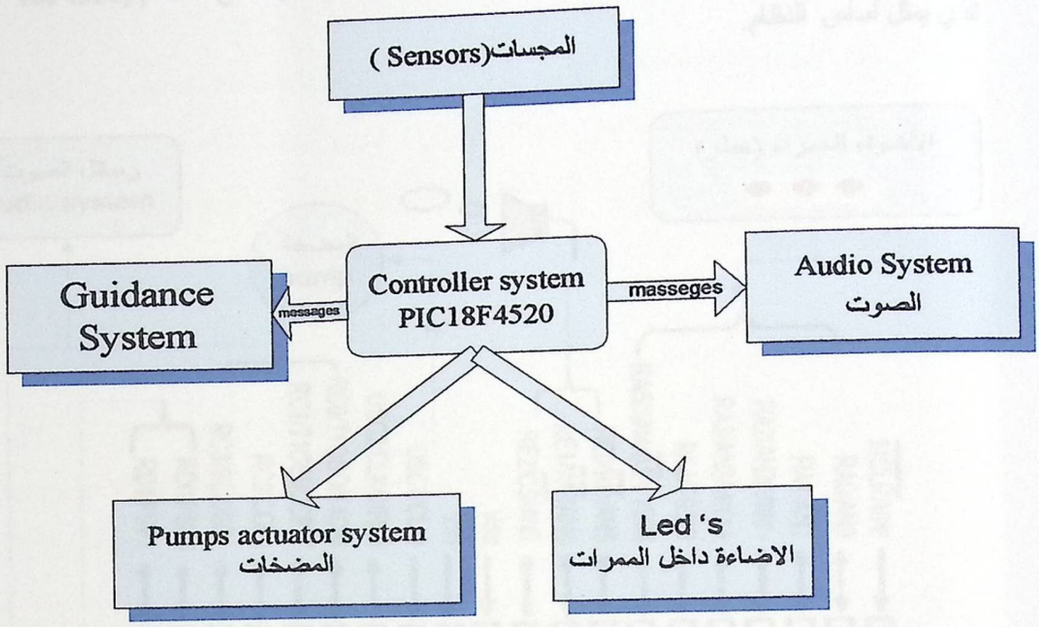
الشكل (3.2) النظام في بناء متعدد الطبقات

الجدول(3.1) : الرموز المستخدمة في الشكل (3.2)

الرمز	معنى هذا الرمز
	مجس الحريق (مجس الدخان)
	الكاميرا
	المتحكم (PIC)
	الأضواء
	أجهزة الصوت (السماعات)
	الأسلاك الواصلة بين المجسات والمتحكم
	الأسلاك الواصلة بين الكاميرا والمتحكم
	الأسلاك الواصلة بين السماعات و بالمتحكم
	الحريق

3.3.2 المخطط العام للنظام

في الشكل التالي (3.3) المخطط العام للنظام ككل، وترابط أجزائه مع المتحكم الذي يمثل قلب النظام.



الشكل (3.3) المخطط العام للنظام

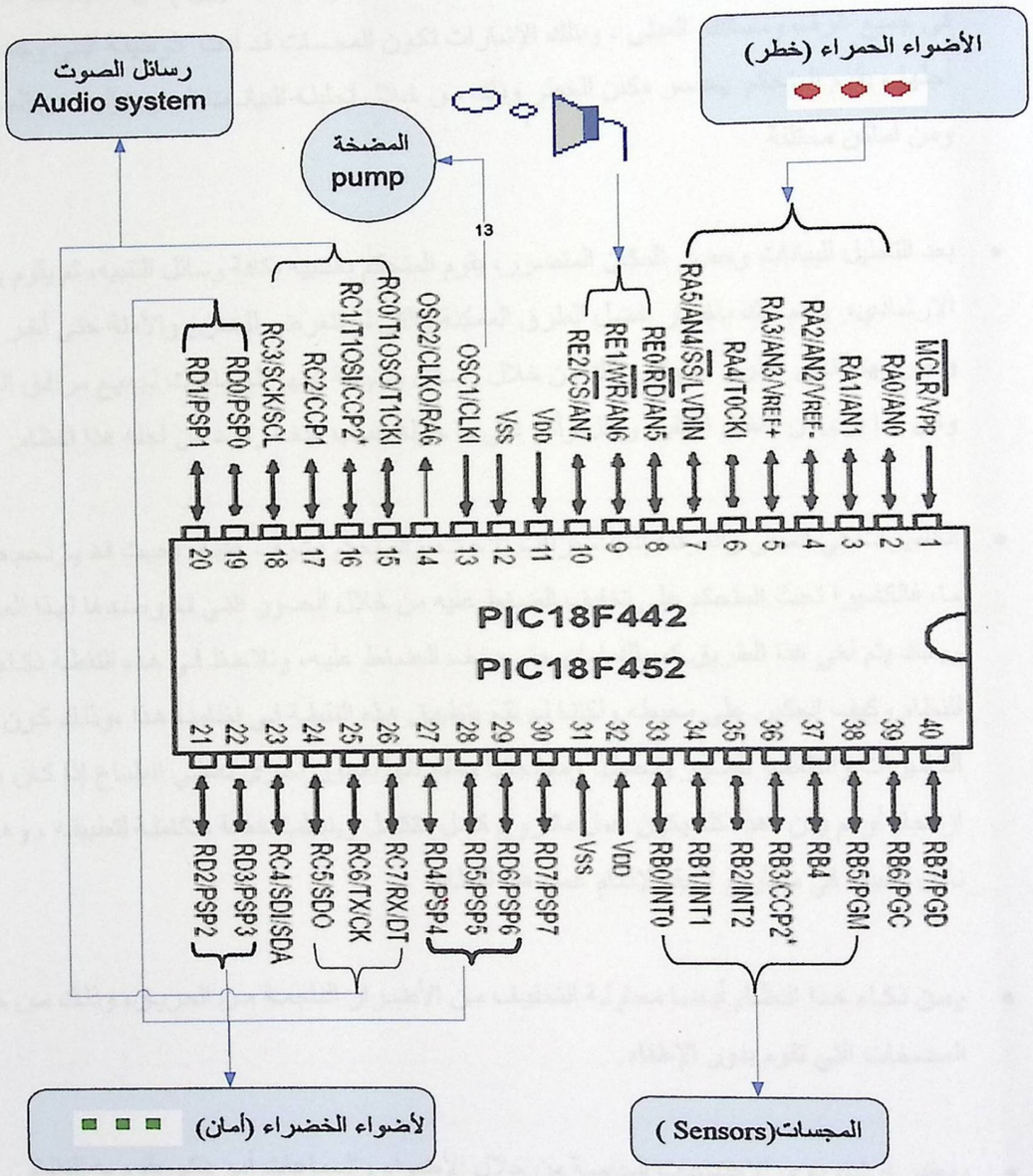
يتكون النظام من الأجزاء الرئيسة التالية:

- أجهزة الأدخال : والتي تتمثل في المجسات والكاميرات.
- المتحكم : ويتمثل في (PIC 18F4520).
- أجهزة الأخراج : وتتمثل في المضخات والسماعات والاضاءه باستخدام اللمبات الحمراء التي تدل على الطريق الخطر واللمبات باللون الاخضر الداله على الطريق والممرات الأمنه ، و المخرج الرئيس للنظام يظهر على شكل تنبيه عادي تبثه السماعات ، ورسائل ارشادية تنقل ايضا عبر السماعات ، وضخ للمياه وتتم عن طريق المضخات .

- **البرامج** : يتم برمجة المتحكم من خلال برنامج (MPLAP) باستخدام لغة C .

3.3.3 المخطط التفصيلي للنظام

في الشكل التالي (3.4) المخطط التفصيلي للنظام ككل، وترابط أجزائه مع المتحكم (PIC 18F4520) الذي يمثل أساس النظام.



الشكل (3.4) المخطط التفصيلي للنظام

3.4 مميزات النظام ودلائل ذكاء النظام (Intelligent System)

إن الذكاء كان أول كلمة يحملها هذا النظام، والسمة الأبرز التي تم التركيز عليها في أثناء التطبيق العملي له، وفيما يلي من نقاط توضح ذلك.

- يستقبل المتحكم (PIC18F4520) إشارات ليست اعتيادية (اشتعال حريق) من المجسات المركبة في جميع غرف ومسالك المبنى ، وبتلك الإشارات تكون المجسات قد أدت الوظيفة التي وجدت من أجلها ، يقوم المتحكم يحصر مكان الخطر وذلك من خلال تحليله للبيانات الواردة إليه من المجسات ومن أماكن مختلفة.

- بعد التحليل للبيانات وحصر المكان المتضرر، يقوم المتحكم بالتنبيه بكافة وسائل التنبيه، ثم يقوم بالدور الإرشادي، ويتم ذلك باختيار أفضل الطرق الممكنة والتي لم تتعرض للضرر والآمنة حتى أخر لحظة و طرحها للناس كطرق للنجاة، وذلك من خلال رسائل صوتية تبثها السماعات لجميع مرافق المبنى، ومن هنا نرى أن النظام استقبل وحلل وأثر على ما حوله حسب هدف رصد من أجله هذا النظام.

- الكاميرات في المبنى والمرفقة للنظام تراقب الإخلاء والمتحكم يشرف علية، بحيث قد يزدحم طريق ما، فالكاميرا تحث المتحكم على تخفيف الضغط عليه من خلال الصور التي تم رصدها لهذا المسلك، وبذلك يتم لغي هذا الطريق كمسلك أمان حتى يخف الضغط عليه، ونلاحظ في هذه النقطة ذكاء آخر للنظام وكيف انعكس على محيطه.ولكننا لم نقم بتطبيق هذه النقطة في نظامنا هذا ،وذلك كون عمل الكاميرات والتقاطها للصور وتحليلها ومعالجتها ومقارنتها بصور أخرى تعطي انطباع إذا كان هنالك ازدحام أو لم يكن ،هذا كله يكوّن عمل مشروع كامل متكامل ويتطلب خطة متكاملة لتطبيقه ، وهذا ما نأمل تطبيقه في مشاريع لاحقة لإتمام عمل هذا النظام.

- ومن ذكاء هذا النظام أيضا محاولة التخفيف من الأضرار الناجمة من الحريق، وذلك من خلال المضخات التي تقوم بدور الإطفاء.

- ويعتبر إرشاد ذوي الاحتياجات الخاصة من خلال الأضواء والسماعات أمر ذكي يقوم به النظام.

- يقوم ا النظام بما يسمى التجاوز عن الأخطاء، ويقوم بذلك بطريقة متميزة بحيث انه لو تعطلت بعض المجسات وغيرها من أجزاء النظام في المبني فان النظام يكمل عمله على ما تبقى لدية من أجهزة، طالبا برسائل عاجلة من الجهات المختصة مثل البلديات المساعدة مع تحديد أماكن الضرر الكبير.

3.5 طريقة عمل النظام ؟ (How System Works)

لقد تم توضيح عمل النظام في مواضع مختلفة في الفصلين السابقين، لكن تحت هذا البند سيتم التوضيح و التفصيل.

ان المباني الضخمة مثل الحرم الجامعي بناء متعدد، وفي كل طبقة مجموعة لا باس بها من القاعات الدراسية والمسالك التي تربطها مع أبواب تؤدي إلى الطبقة التالية (السفلى، العليا). فأنظمة الحماية التي تطبق على مثل هذه المباني الكبيرة والحساسة يجب أن تكون كبيرة ودقيقة، أما بالنسبة لهذا النظام فهو كبير ودقيق وذكي، والآن نفرض أن حريقا لا سمح الله قد أصاب مختبرا في قسم الكهرباء في الحرم الجامعي، المجسات الموجودة على جدران ذاك المختبر تستشعر بالحريق فور صعود الدخان، تنقل الإشارة وعبر الأسلاك إلى المتحكم، من موقع هذا المجس يحدد المتحكم موقع الحريق، إذا تطور هذا الحريق أي انتقل إلى خارج المختبر يقوم المجس الذي بالخارج بنقل إشارة مشابه للأول، وبذلك تزداد دائرة الحريق لدى المتحكم، وقبل اتساع نطاق الحريق وفور إشعار المجس الأول، يرسل المتحكم رسالة تنبيه وهو صوت يدوّي بجميع مرافق الجامعة معلما بذلك الجميع أن هناك حريق قد دّب بالمبنى وأين موقعه، كما ويقوم بإضاءة الممرات القريبة من الحريق باللون الأحمر حتى يتسنى لذوي الاحتياجات الخاصة التفاعل مع الموقف وخشية من الاقتراب من موقع الحريق ويقوم بإضاءة باقي الممرات الامنه باللون الأخضر لكي تدل على أنها مخارج أمنه من المبنى، ويقوم المتحكم أيضا بفتح المضخة الموجودة بالمختبر في محاولة لاحتواء المشكلة.

إذا لم يسيطر النظام على ألسنة اللهب لا سمح الله والقابلة للاتساع، يقوم النظام بداية بتحديد مسارات آمنة للخروج من هذا القسم، ويتم تحديد هذه المسارات عبر السماعات، وكما تضاء الأضواء ذات اللون الأخضر على طول المسارات الآمنة، أما اللون الأحمر فيضاء على طول المسار الخطر.

إذا اتسع الخطر ليشمل كل مرافق المبنى يعرض النظام للهلاك، وإذا هلك النظام فستكون وسائل المساعدة للطلبة معقدة بل مستحيلة، فلذلك يجب أن يكون نظاما يتجاوز عن أكبر قدر من الأضرار التي قد تلحق به، ويجب أن يستمر ما دام يستطيع على القيام بجزء ولو بسيط من العمل، والعمل على ما تبقى من أجهزة فعالة

بالنظام، فانهيار النظام ككل لأي خلل يعتبر فشلا ذريعا للنظام، ومن الأمثلة على تجاوز الأخطاء تزويد النظام بأسلاك مقاومة للنيران، وتزويده بالبطاريات التي تعوضه عن الكهرباء إذا ما قطعت.

الفصـــل الرابع

التصميم العملي للنظام
Hardware System Design

4.1 التصميم الهيكلي (Structural Design) .

4.2 المجسات (Sensors).

4.3 المتحكم (Microcontroller PIC 18F4520).

4.4 الرسائل الصوتية (Audio).

4.5 المضخات (Water Valve) .

4.6 نظام القيادة (Guidance System).

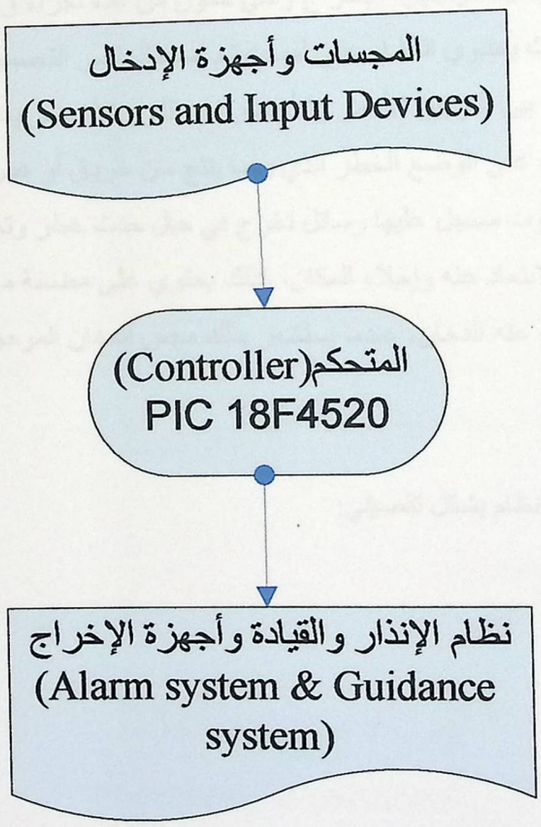
جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library المكتبة
Acc. ١١٦٤٤ الرقم المتسلسل
Class. ..... رقم التصنيف

الفـــــــــــــصل الرابع

التصميم العملي للنظام
Hardware System Design

4.1 التصميم الهيكلي (Structural Design) .

الشكل التالي (4.1) عبارة عن مخطط عام للنظام الذي يتم العمل على انجازه وتصميمه :



الشكل (4.1): المخطط العام للنظام

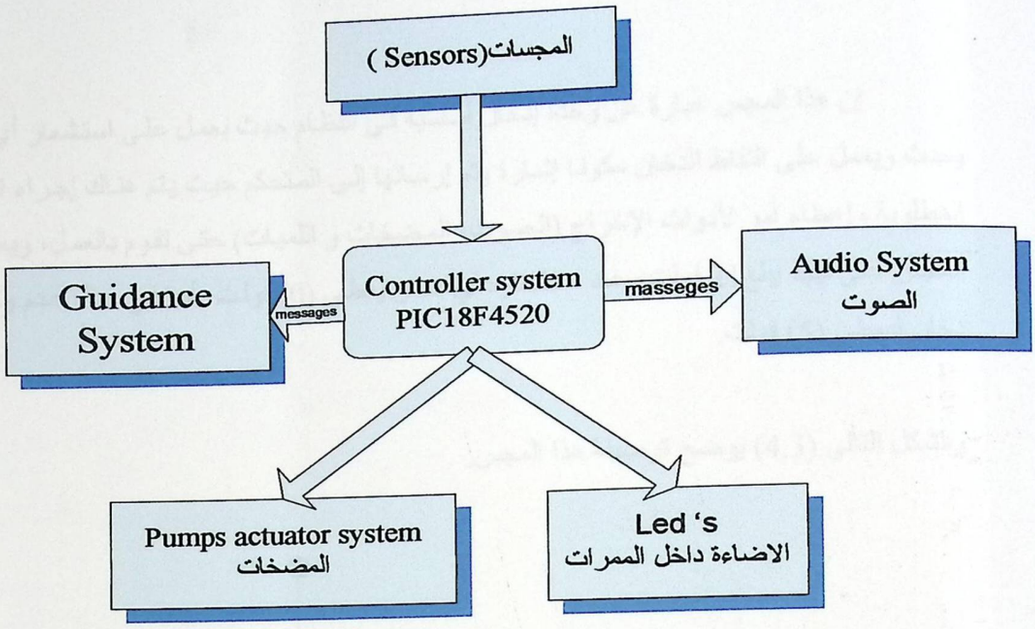
يحتوي هذا النظام على ثلاث أجزاء أساسية رئيسيه هي:

- دائرة الإدخال التي تتكون من المجسات التي قمنا باستبدالها بمفاتيح (on/off)، وذلك لأن المجس يتأثر بدخان الحريق على مساحة غرفة كاملة، ونحن التصميم الذي قمنا بعمله وتطبيق النظام عليه اقل بكثير من مساحة غرفة، فلهذا فأن المجس سوف يتأثر بأي مكان نضع فيع الدخان أو الحريق فلهذا قمنا باستبداله بالمفاتيح، ومع هذا فقد قمنا ببناء دائرة المجس وإرفاقها بالمشروع.

- المتحكم (controller) ولقد استخدمنا PIC18F4520 للميزات التي ذكرناها في الفصل الثاني، وهو يستقبل الإشارة القادمة من دائرة الإدخال، وإخراج النتيجة وفقا للبرنامج الذي يكون محملا علية ولقد قمنا ببرمجة المتحكم (PIC) ببرنامج MPLAB.

- نظام الإنذار والقيادة وأجهزة الإخراج والتي تتكون من عدة أجزاء وعدة دوائر سوف يتم الشرح عنها لاحقا، حيث يحتوي النظام على لمبات تم استبدالها في التصميم ب (LED's) موزعة في الممرات ومقسمة بين اللونيين الأحمر والأخضر لان اللون الأخضر يدل على وضع الأمان، بينما اللون الأحمر يدل على الوضع الخطر الذي ربما ينتج من حريق أو غير ذلك، كما ويحتوي النظام على سماعة للصوت مسجل عليها رسائل تخرج في حال حدث خطر وتعلم الموجودين مكان تمركز الخطر لكي يتم الابتعاد عنه وإخلاء المكان، كذلك يحتوي على مضخة ماء تقوم بضخ الماء للإخماد الحريق الذي ينتج عنه الدخان، عندما يستشعر بذلك مجس الدخان الموجود في كل غرفة في المكان.

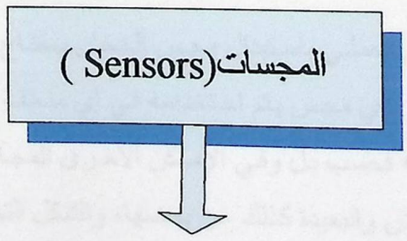
الشكل (4.2) يوضح النظام بشكل تفصيلي:



الشكل (4.2): المخطط التفصيلي للنظام

إن النظام يتكون من خمسة أجزاء هي (المجسات، المتحكم، الصوت، المضخات و جزء القيادة) ، وسوف نوضح لاحقا كل جزء من اجزاء النظام بالتفصيل ، كما سوف نعرض بالنهاية جميع اجزاء النظام مجمعة بشكل كامل في نظام واحد متكامل .

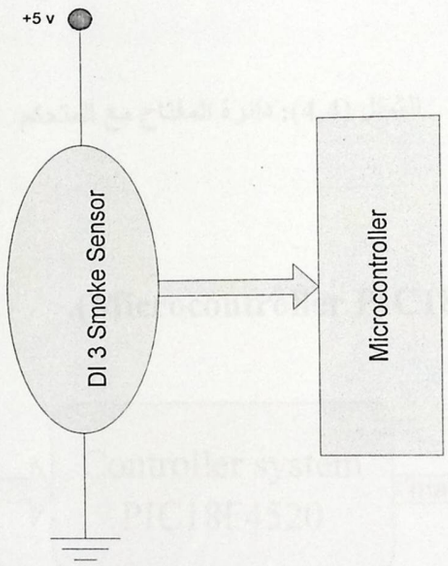
4.2 المجسات (Sensors).



4.2.1 مجس الدخان (smoke sensor)

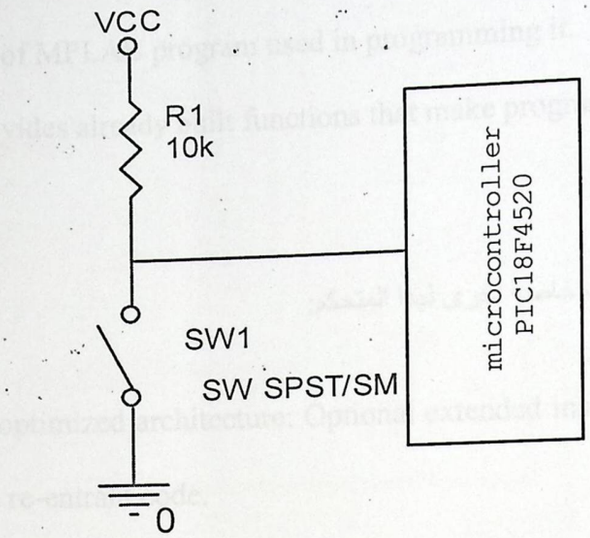
إن هذا المجس عبارة عن وحدة إدخال أساسية في النظام حيث يعمل على استشعار أي حريق يحدث ويعمل على التقاط الدخان مكونا إشارة يتم إرسالها إلى المتحكم حيث يتم هناك إجراء المعالجة المطلوبة وإعطاء أمر لأدوات الإخراج (الصوت، المضخات و اللمبات) حتى تقوم بالعمل، ويعمل هذا المجس على جهد يبلغ21 فولت وعند استشعاره أي دخان يعطي (0) فولت، أما في حال عدم وجود أي دخان فيعطي (5) فولت.

والشكل التالي (4.3) يوضح توصيلة هذا المجس.



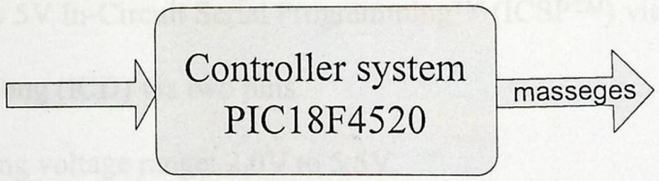
الشكل (4.3): دائرة مجس الدخان

ولقد قمنا بالتصميم العملي باستبدال مجس الدخان بمفتاح يعطي(0/1) وذلك لان المساحة المطبق عليها العمل صغيرة وأي مجس يتم استخدامه في أي منطقة في المخطط المطبق عليه العمل سوف يتأثر ليس بمكان وضعه فحسب بل وفي الأماكن الأخرى المجاورة، كما هو مصمم للمؤسسات ذات الغرف المعزولة عن بعض والبعيدة كذلك عن بعضها، والشكل التالي (4.4) يوضح توصيلة المفتاح المستخدم ويوجد لدينا في المخطط المستخدم ست غرف وكل غرفة تحوي مفتاح بدلا عن المجس (Smoke Sensor) وجميعها بنفس التوصيلة ويتم ربطها مع احد منافذ الإدخال للمتحكم (PIC 18F4520):



الشكل (4.4): دائرة المفتاح مع المتحكم

4.3 المتحكم (Microcontroller PIC18F4520).



- وفيما يلي المواصفات التي بناءا عليها قمنا باختيار هذا المتحكم:

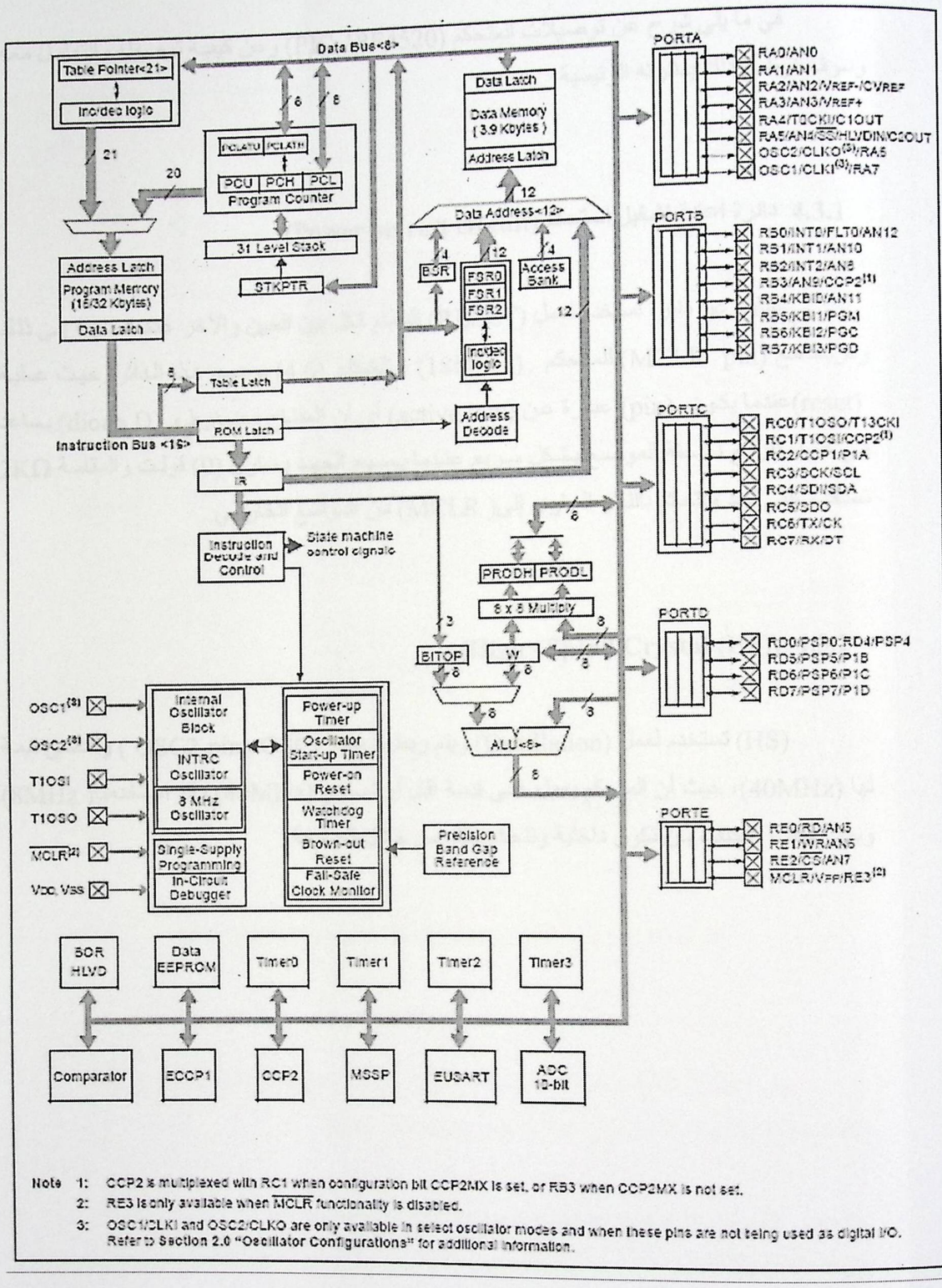
- High computational performance.
- Economical price.
- High endurance.
- Enhanced Flash program memory.
- Its programmer availability in our university.

- It is programmed using C language that the project team familiar with.
- Availability of MPLAB program used in programming it.
- MPLAB provides already built functions that make programming easier.

- وأيضا نذكر مواصفات خاصة أخرى لهذا المتحكم:

- C compiler optimized architecture: Optional extended instruction set designed to Optimize re-entrant code.
- 100،000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical.
- 1،000،000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical.
- Flash/Data EEPROM Retention: 100 years typical.
- Self-programmable under software control.
- Priority levels for interrupts.
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins.
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins.
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V.
- Programmable Brown-out Reset (BOR) with software enables option.

الشكل (4.5) عبارة عن (block diagram) للمتحكم (PIC 18f4520):



Note 1: CCP2 is multiplexed with RC1 when configuration bit CCP2MX is set, or RB3 when CCP2MX is not set.
2: RE3 is only available when MCLR functionality is disabled.
3: OSC1/CLKI and OSC2/CLKO are only available in select oscillator modes and when these pins are not being used as digital I/O. Refer to Section 2.0 "Oscillator Configurations" for additional information.

الشكل (4.5) : (PIC18F4520 block diagram)

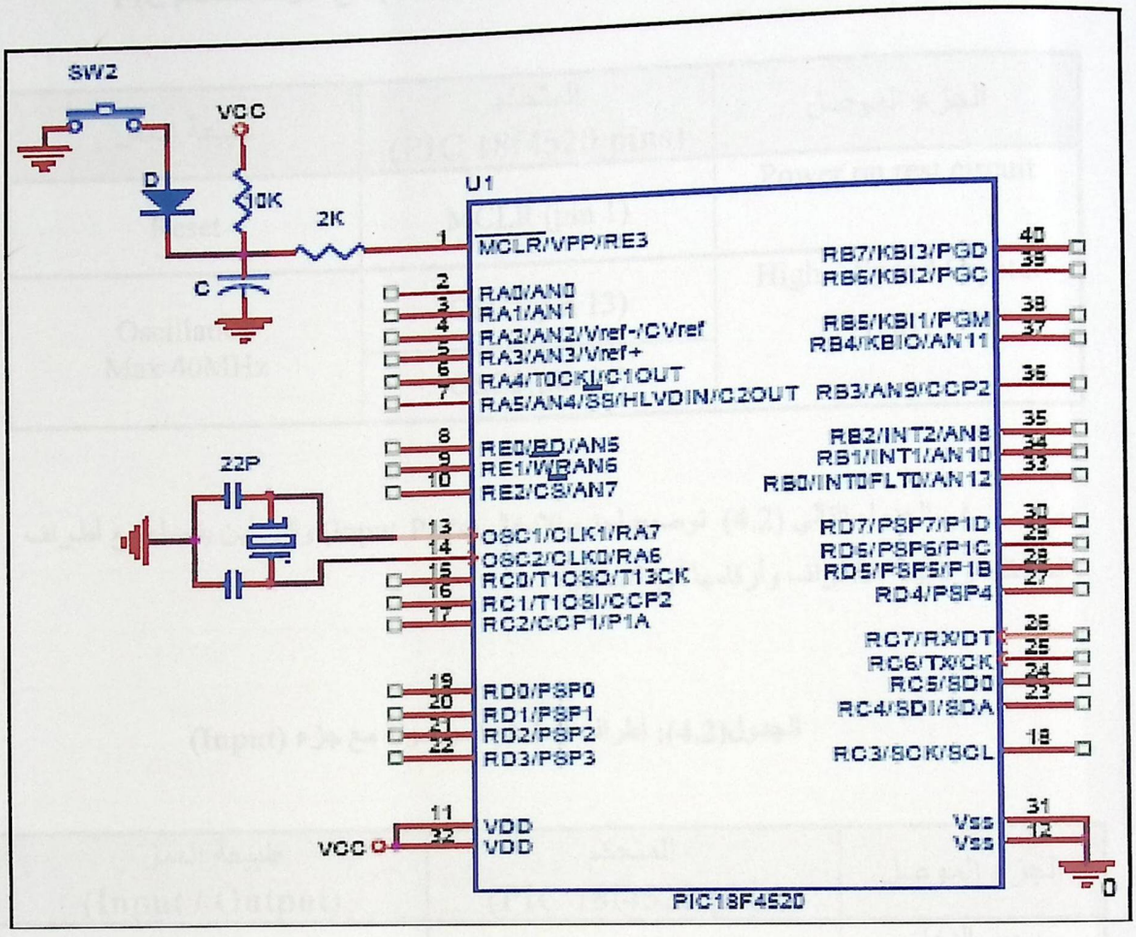
في ما يلي شرح عن توصيلات المتحكم (PIC 18F4520) وعن كيفية توصيله والتعامل معه وسوف نوضح ذلك بدائرته الرئيسية

4.3.1 دائرة اعادة تشغيل المتحكم (Power on rest circuit):

عبارة عن دائرة تستخدم لعمل (RESET) للنظام ككل بين الحين والآخر عند الحاجة إلى ذلك وتربط مع (MCLR pin) للمتحكم (18f4520). والشكل (4.6) بوضح هذه الدائرة حيث عملية (reset)عندما يكون (pin) عبارة عن (active low) أي أن المفتاح مضغوط و (diode D) يساعد في عمل تفريغ لشحنة المواسع بشكل سريع عندما يصبح الجهد يساوي (0) فولت والمقامة 2KΩ تستخدم حتى تحد وتتحكم بالتيار الساري إلى(MCLR) من المواسع الخارجي.

4.3.2 (High –Speed Crystal (HS)) :

(HS) تستخدم لعمل (Oscillation) ويتم ربطها مع (OSC2 pins،OSC1) وأقصى قيمة لها (40MHz)، حيث أن المتحكم يعمل على قيمة اقل أو تساوي (40MHz) وقد استخدمنا(8MHz) ويمكن أيضا الاكتفاء بان تكون داخلية ونتحكم بذلك من خلال البرمجة.



الشكل (4.6) : (PIC18F4520 with Oscillator & power)

وفي الجداول التالية نوضح كيفية التوصيل بين الأطراف (pins) المختلفة للمتحكم (PIC (18f4520) والأجزاء الأخرى في النظام (Pins Configuration):

والجدول الأتي (4.1) يوضح (Oscillation & power) وطبيعة ربطهم مع أطراف المتحكم:

الجدول (4.1):ربط(Oscillation & power) مع اطراف المتحكم PIC

طبيعة العمل	المتحكم (PIC 18f4520 pins)	الجزء الموصل
Reset	MCLR (pin 1)	Power on rest circuit
Oscillation Max 40MHz	OSC1(pin 13)	High – Speed Crystal (HS)
	OSC2(pin 14)	

في الجدول التالي (4.2) توضيح لجزء الإدخال (Input Pin's) والى أين يتصل مع أطراف المتحكم، و طبيعة الأطراف وأرقامها في المتحكم.

الجدول(4.2): أطراف المتحكم الموصولة مع جزء (Input)

طبيعة العمل (Input / Output)	المتحكم (PIC 18f4520 pins)	الجزء الموصل
input	Port B Bit0 (Pin 33)	مجس الدخان (Smoke Sensor)
input	Port B Bit1 (Pin 34)	المفتاح 1
input	Port B Bit2 (Pin 35)	المفتاح 2
input	Port B Bit3 (Pin 36)	المفتاح 3
input	Port B Bit4 (Pin 37)	المفتاح 4
input	Port B Bit5 (Pin 38)	المفتاح 5

في الجدول التالي (4.3) توضيح لجزء الإخراج (Output Pin's) الخاص بانارة الممرات والى أين يتصل مع أطراف المتحكم، و طبيعة الأطراف وأرقامها في المتحكم.

الجدول(4.3): أطراف المتحكم الموصولة مع جزء الأنارة (Output Led's)

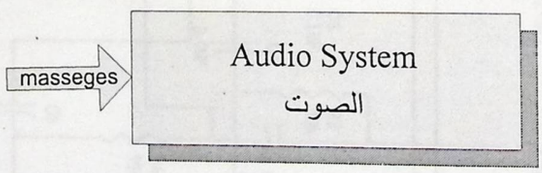
طبيعة العمل (Input / Output)	المتحكم (PIC 18f4520 pins)	الجزء الموصل
output	Port D Bit0 (Pin 19)	الاضواء الخضراء (Green Led 's)
output	Port D Bit1 (Pin 20)	
output	Port D Bit2 (Pin 21)	
output	Port D Bit3 (Pin 22)	
output	Port D Bit4 (Pin 27)	
output	Port D Bit5 (Pin 28)	
output	Port D Bit6 (Pin 29)	
output	Port A Bit0 (Pin 2)	الاضواء الحمراء (Red Led 's)
output	Port A Bit1 (Pin 3)	
output	Port A Bit2 (Pin 4)	
output	Port A Bit3 (Pin 5)	
output	Port A Bit4 (Pin 6)	
output	Port A Bit5 (Pin 7)	
output	Port A Bit6 (Pin 14)	

في الجدول التالي (4.4) توضيح لجزء الإخراج (Output Pin's) الخاص برسائل الصوت والى أين تتصل مع أطراف المتحكم، و طبيعة الأطراف وأرقامها في المتحكم ،حيث اننا عينا (port C) لتحديد (Addressable) الخاصة بكل رسالة.

الجدول(4.4): أطراف المتحكم الموصولة مع رسائل الصوت (Output of Massages)

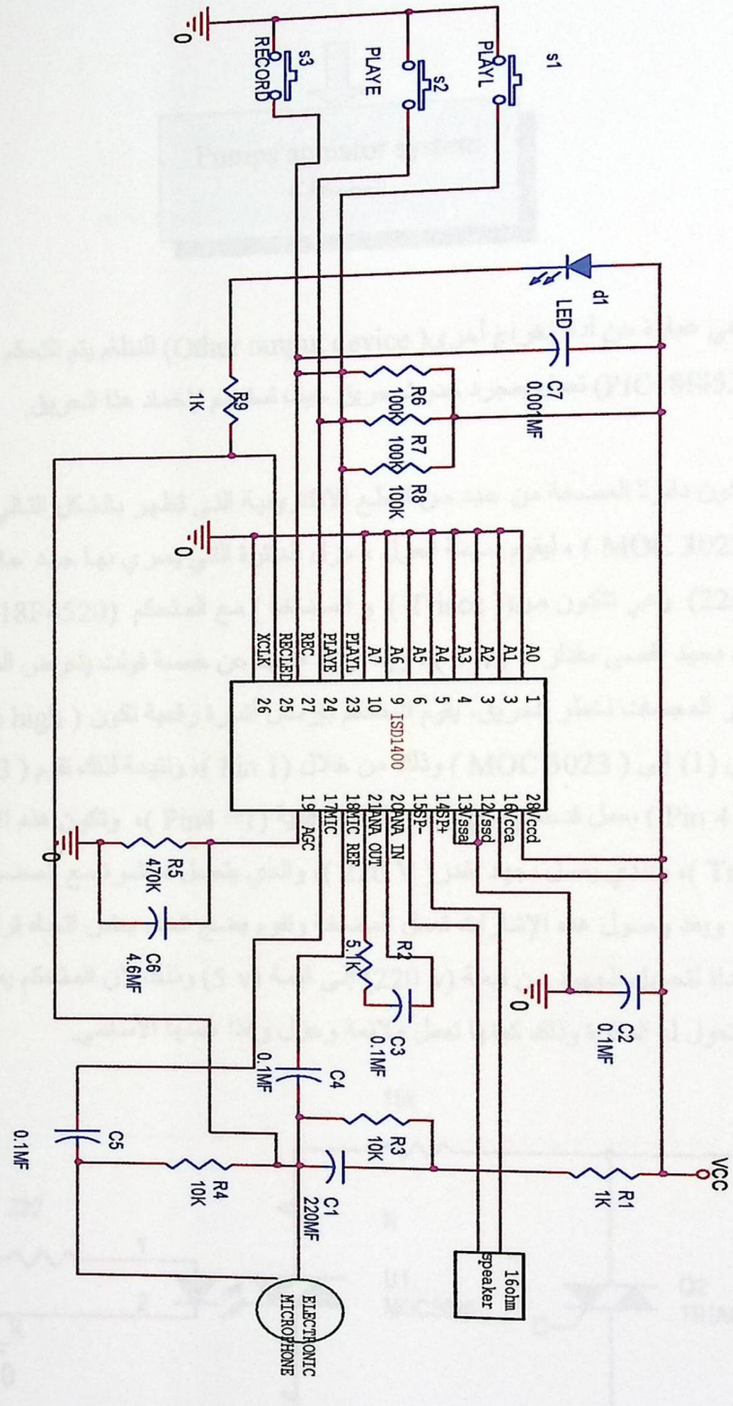
طبيعة العمل (Input / Output)	المتحكم PIC 18f4520 pins	الجزء الموصل
output	Port C Bit0 (Pin 15)	عناوين الرسائل الصوتية (Addresses of massages)
output	Port C Bit1 (Pin 16)	
output	Port C Bit2 (Pin 17)	
output	Port C Bit3 (Pin 18)	
output	Port C Bit4 (Pin 23)	
output	Port C Bit5 (Pin 24)	
output	Port C Bit6 (Pin 25)	
output	Port C Bit7 (Pin 26)	Play the massages
output	Port A Bit7 (Pin 13)	pump

4.4 الرسائل الصوتية (Audio).



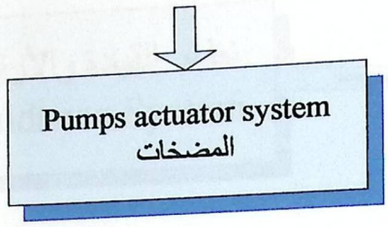
يمثل الصوت أداة إخراج أخرى (Output device) آخر للنظام يهدف إلى إعطاء رسائل صوتية تحذيرية تبين الممرات الخطرة والتي لا يجب أن تسلك من قبل الأفراد وهو يمثل(Output) مهم ليس فقط للأفراد العاديين بل ويساعد ذوي الاحتياجات الغير قادرين على الرؤية ومعرفة السبل الآمنة من سماع الأصوات التي تمكنهم من ذلك ولقد قمنا باستخدام (Chip) هي (ISD 1400 Record/Play) ويتم باستخدامه تسجيل الرسالة التحذيرية التي نريد ، وبعد ذلك نقوم بقراءة هذه الرسالة، ويتم التحكم بالرسائل التي سوف تصدر بناء على الحريق، من المتحكم (PIC 18F4520).

و الشكل (4.7) يوضح دائرة توصيل تسجيل الصوت وتشغيله.



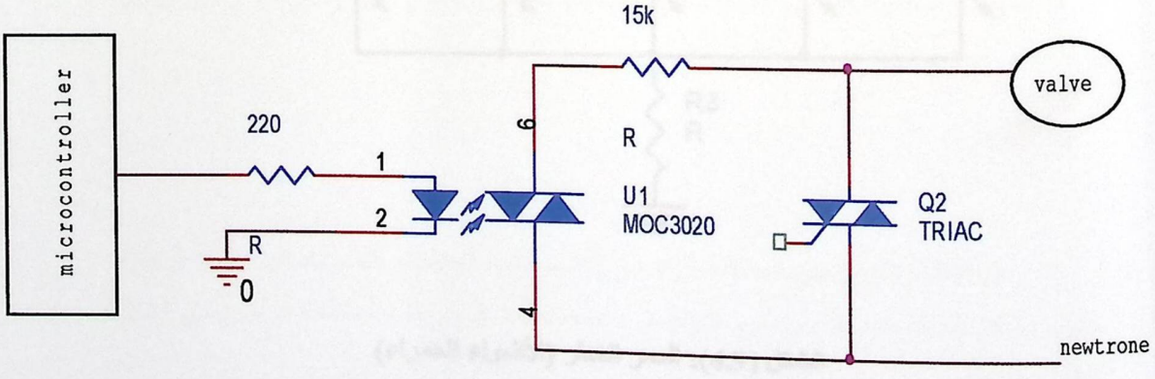
الشكل (4.7): دائرة توصيل تسجيل الصوت وتشغيله

4.5 المضخات (Water Valve) .



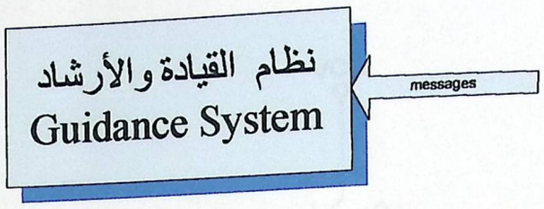
وهي عبارة عن أداة إخراج أخرى(Other output device) للنظام يتم التحكم بها من طريق المتحكم (PIC18f4520) تعمل بمجرد حدوث حريق حيث تستخدم لإخماد هذا الحريق.

تتكون دائرة المضخة من عدد من القطع الالكترونية التي تظهر بالشكل التالي (4.8) ، وتم استخدام (MOC 3023) ، ليقوم بمهمة العزل ، عزل الدائرة التي يسري بها جهد عال والذي يقدر بقيمة (220 V) وهي تتكون من((Triace) و المضخة) مع المتحكم (PIC 18F4520) ، لان الأخير يعمل بجهد أقصى مقدار له (5 V) ، وإذا ازداد الجهد عن خمسة فولت يتعرض المتحكم للخطر . فعند استشعار المجسات لخطر الحريق، يقوم المتحكم بإرسال أشارة رقمية تكون (active high) يعني ان القيمة هي (1) إلى (MOC 3023) وذلك من خلال (Pin 1)، ونتيجة لذلك تقوم (MOC 3023) ومن خلال (Pin 4) بعمل قدحة (trigger) بإشارة رقمية (Pin4 =1)، وتكون هذه الإشارة محفزة لعمل (Triace)، والذي يعمل بجهد يقدر(220 V)، والذي يتصل مباشرة مع المضخة التي تعمل بنفس الجهد، وبعد وصول هذه الإشارات تعمل المضخة وتقوم بضخ الماء بنفس اتجاه تركيبها، وتعتبر هذة الدائرة أداة لتحويل الجهود من قيمة (220 v) إلى قيمة (5 v) وذلك لان المتحكم يعمل على هذا الجهد الذي تحول له الدائرة وذلك كونها تعمل ملائمة وعزل وهذا عملها الأساسي.



الشكل (4.8): دائرة توصل المضخة (Valve)

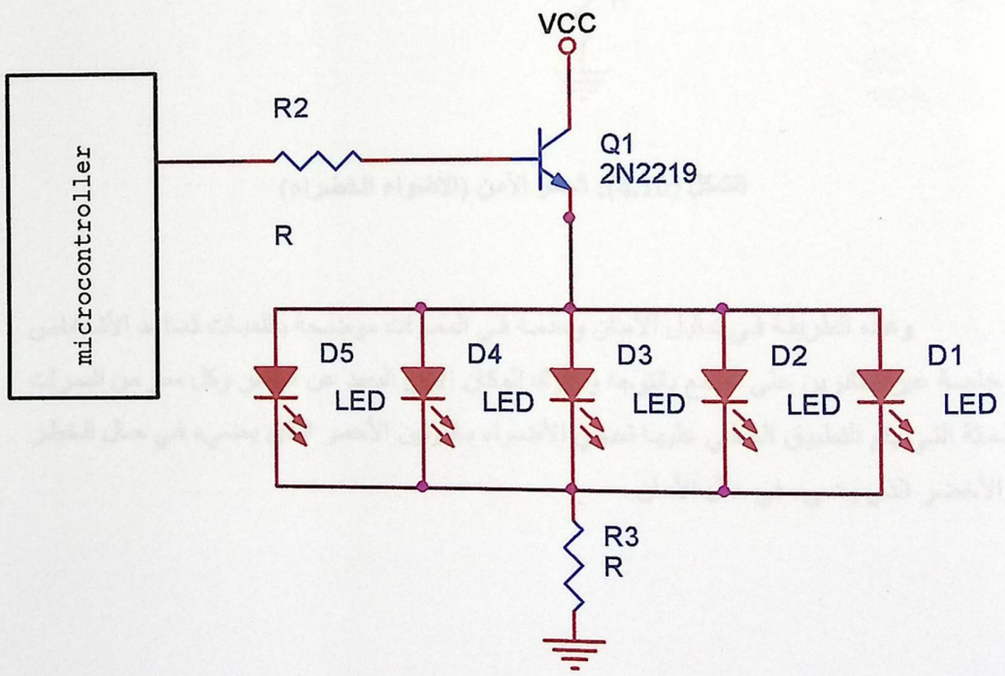
4.6 نظام القيادة (Guidance System).



وهذا الجزء يمثل احد المخرجات للنظام حيث يتم تمثيله بأضواء منتشرة على جميع الممرات وهذه الأضواء مقسمة إلى قسمين:

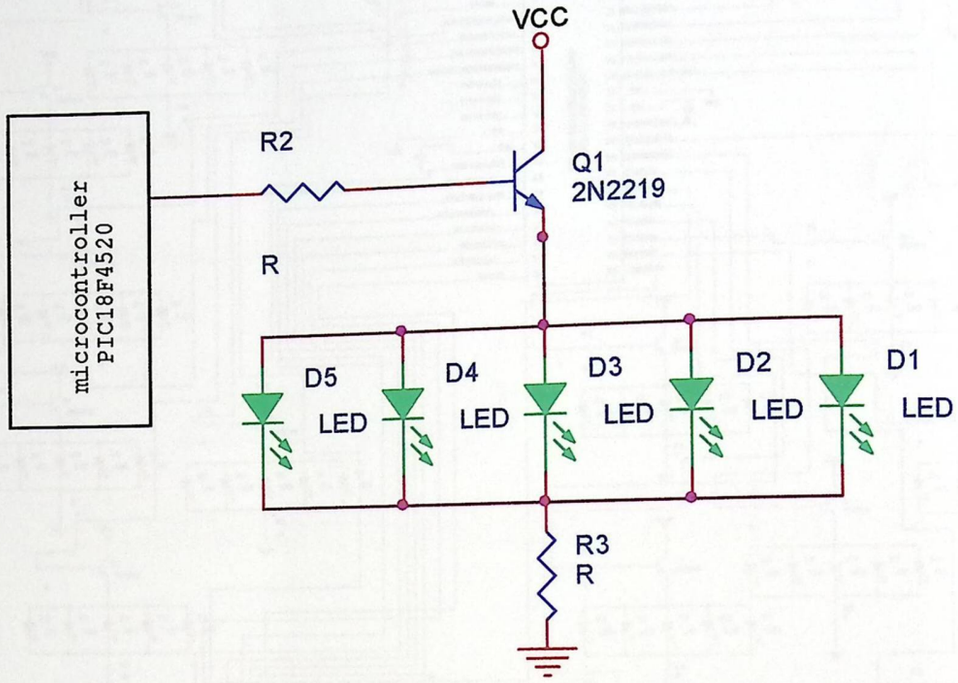
- قسم اللون الأحمر والذي يمثل الخطر في النظام أي حدوث حريق ويدل على عدم أمان الممر.

والصورة التالية توضح دائرة الأضواء الحمراء الخطرة.



الشكل (4.9): الممر الخطر (الأضواء الحمراء)

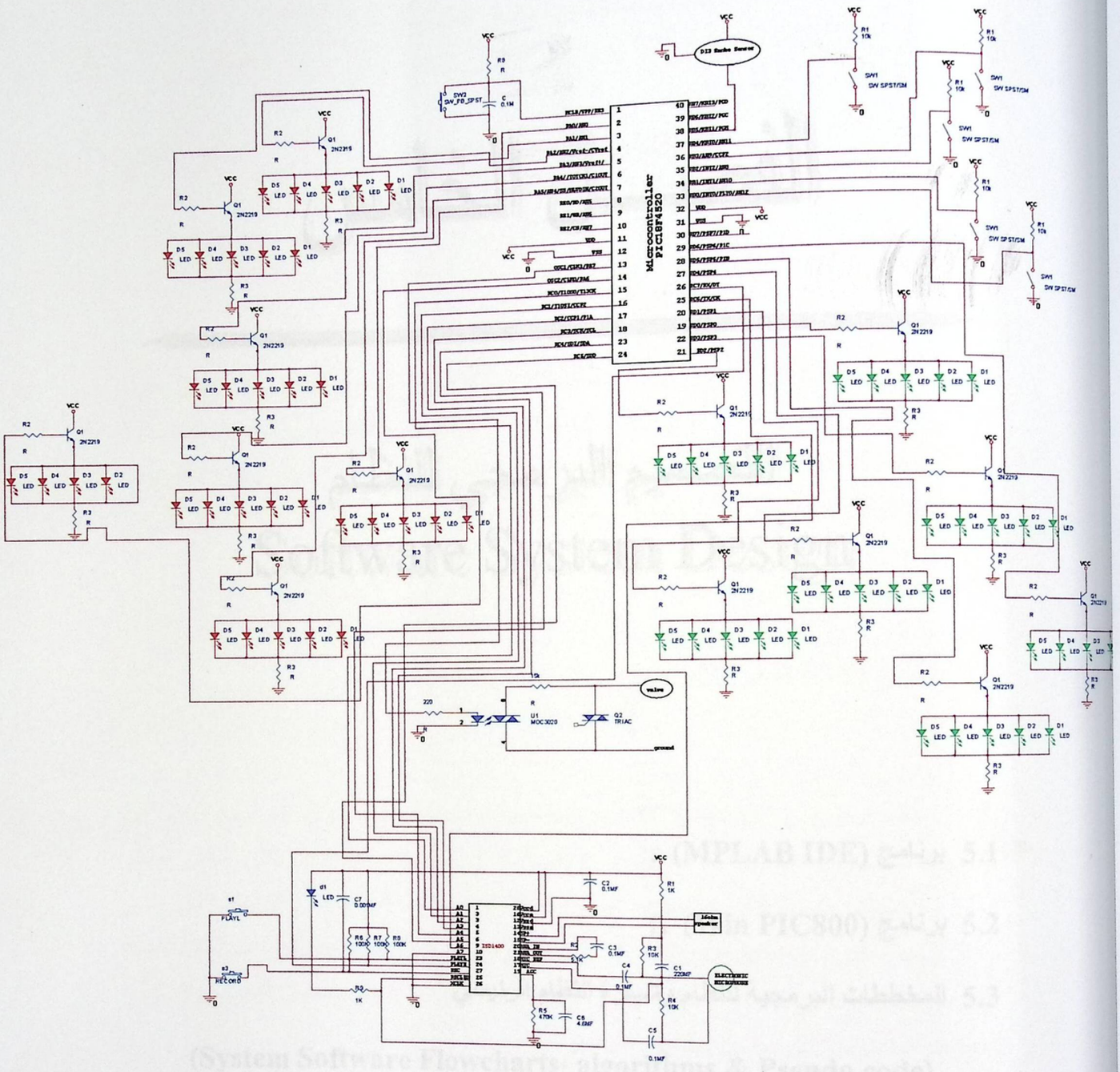
- قسم اللون الأخضر الذي يدل وجوده على أمان الممر الذي يكون فيه وإمكانية عبوره بأمان، والصور التالية توضح دائرة الأضواء الخضراء الامنه.



الشكل (4.10): الممر الآمن (الأضواء الخضراء)

وهذه الطريقة في تمثيل الأمان وعدمه في الممرات موضحة باللمبات تساعد الأشخاص وخاصة غير القادرين على السمع بالتوجه وسلوك المكان الأمن البعيد عن الخطر وكل ممر من الممرات الستة التي يتم التطبيق العملي عليها تحوي الأضواء باللونين الأحمر الذي يضيء في حال الخطر والأخضر الذي يضيء في حال الأمان.

إن النظام يتكون من خمسة أجزاء هي (المجسات، المتحكم، الصوت، المضخات و جزء القيادة) ، كما فصلناها سابقا ، وجميع هذه الأجزاء جمعت معا على لوحة واحدة كما هو مبين في الشكل التالي(4.11) :



Schematic of the whole system : (4.11) الشكل

الفصـــل الخامس

التصميم البرمجي للنظام
Software System Design

5.1 برنامج (MPLAB IDE) .

5.2 برنامج (Win PIC800) .

5.3 المخططات البرمجية للنظام وشيفرة النظام الرئيسي

(System Software Flowcharts، algorithms & Pseudo code)

الفـــــــــــصل الخامس

التصميم البرمجي للنظام
Software System Design

تتناول هذه الوحدة موضوع البرمجة بشكل خاص ، فالبرمجة ترتبط بالمتحكم بشكل رئيسي ،فأول ما سيتم تناولته في هذه الوحدة برنامج "MPLAB IDE" وهو البرنامج المخصص للتعامل مع متحكم (PIC) ومنها (PIC 18F4520) الذي استخدم بهذا النظام ، كما وسيم عرض (Flowchart) للبرنامج الذي تم كتابته من اجل تشغيل النظام وهذا ما سيعرض لاحقا.

5.1 برنامج (MPLAB IDE)

يعتبر برنامج (MPLAB IDE) برنامجا مميزا لبرمجة المتحكمات (PIC) ، وهو عبارة عن برنامج مصمم خصيصا للتعامل مع هذا النوع من المتحكمات (PIC Microcontroller) ويعتبر جهاز الحاسوب الشخصي الوسط الذي يعمل به هذا البرنامج ، ويتم استخدام هذا البرنامج في التطبيقات التي تبنى بشكل رئيس على (Microcontroller) ، ولا تتم برمجة (Microcontroller) من خلال هذا البرنامج فحسب ، بل يوجد مكون مادي خاص هو (Programmer) يتصل بالجهاز الشخصي (PC) للمستخدم أما طرفه الآخر فيتصل بالمتحكم المراد برمجته .

ومن جهة أخرى يسمى هذا البرنامج بـ (Integrated Development Environment "IDE") وذلك لأنه يستخدم في بناء وتطوير أنظمة تبنى على نوع خاص من المتحكمات والذي يمسى بـ(Embedded Microcontroller) ، فهناك العديد من الأنظمة التي بنيت وتبنى بالاعتماد على هذا النوع من المتحكمات ، وجل هذه الأنظمة والتي تسمى بـ (Embedded System) تكون مخصصة لأداء إعمال معينة وسيتم شرح هذه الأنظمة في الجزء اللاحق .

الفـــــــــــصل الخامس

التصميم البرمجي للنظام
Software System Design

تتناول هذه الوحدة موضوع البرمجة بشكل خاص ، فالبرمجة ترتبط بالمتحكم بشكل رئيسي ،فأول ما سيتم تناولته في هذه الوحدة برنامج "MPLAB IDE" وهو البرنامج المخصص للتعامل مع متحكم (PIC) ومنها (PIC 18F4520) الذي استخدم بهذا النظام ، كما وسيم عرض (Flowchart) للبرنامج الذي تم كتابته من اجل تشغيل النظام وهذا ما سيعرض لاحقا.

5.1 برنامج (MPLAB IDE)

يعتبر برنامج (MPLAB IDE) برنامجا مميزا لبرمجة المتحكمات (PIC) ، وهو عبارة عن برنامج مصمم خصيصا للتعامل مع هذا النوع من المتحكمات (PIC Microcontroller) ويعتبر جهاز الحاسوب الشخصي الوسط الذي يعمل به هذا البرنامج ، ويتم استخدام هذا البرنامج في التطبيقات التي تبنى بشكل رئيس على (Microcontroller) ، ولا تتم برمجة (Microcontroller) من خلال هذا البرنامج فحسب ، بل يوجد مكون مادي خاص هو (Programmer) يتصل بالجهاز الشخصي (PC) للمستخدم أما طرفه الآخر فيتصل بالمتحكم المراد برمجته .

ومن جهة أخرى يسمى هذا البرنامج بـ (Integrated Development Environment "IDE") وذلك لأنه يستخدم في بناء وتطوير أنظمة تبنى على نوع خاص من المتحكمات والذي يمسى بـ(Embedded Microcontroller) ، فهناك العديد من الأنظمة التي بنيت وتبنى بالاعتماد على هذا النوع من المتحكمات ، وجل هذه الأنظمة والتي تسمى بـ (Embedded System) تكون مخصصة لأداء إعمال معينة وسيتم شرح هذه الأنظمة في الجزء اللاحق .

5.1.1 الأنظمة المتضمنة (Embedded System)

يعتبر هذا النظام (النظام الذكي لزيادة الأمن في الحرم الجامعي) نظاما متضمنا (Embedded System) ، فالنظام المضمن هو عبارة عن النظام الذي يبنى باستخدام (Microcontroller) ، وكما نعلم أن (Microcontroller) هو عبارة عن وحدة المعالجة المركزية (CPU) بالإضافة للذاكرة الرئيسية (Main Memory) وبالإضافة إلى ذلك وحدات الإدخال والإخراج (I/O Device) وجميع هذه الأجزاء محتواه على نفس القطعة الالكترونية ، كما ويوجد بعض الدوائر على نفس القطعة تحتاج إلى أجهزة خارجية (External Device) صغيرة لتقوم ببعض الوظائف .

في بناء الأنظمة المتضمنة لا يتم الاكتفاء بـ(Microcontroller) فحسب ، بل يتم برمجة (Microcontroller) ليتعامل مع دوائر أخرى للقيام بوظيفة محددة ، إذا النظام المتضمن هو عبارة عن نظام يقوم بوظيفة محددة وفقا لبرمجة معينة ، ومن هنا فان (Microcontroller) الذي يستخدم في بناء هذه الأنظمة يختلف اختلافا كبيرا عن الجهاز الشخصي (PC) ، فالأخير يحتوي على وحدة المعالجة المركزية (CPU) والذاكرة وأجهزة الإدخال والإخراج بشكل منفصل ، كما وأن مستخدم (PC) يستطيع برمجته مرة أخرى إذا لزم ذلك ، فهو غير محدد العمل حيث يقوم بتنفيذ أكثر من برنامج ويقوم بأكثر من عمل مثلا يقوم بالحساب والرسم وتنفيذ برامج عملية أخرى ، أما الأول فيقوم بعمل معين لا يتم تغيره فهو بني لنظام أشبه بالثبات مثلا الغسالة يقوم (Microcontroller) الموجود بداخلها بوظيفة واحدة فقط تتعلق بعملها حيث لا يسمح للمستخدم بان يقوم بإنزال برامج عليه ، ولذلك تم تصنيف هذا النظام انه (Embedded System) فهو يقوم بوظيفة محددة وهي الحماية والإرشاد من الأخطار .

5.1.2 أدوات لغة برنامج (MPLAP IDE Language Tools)

يقوم المستخدم ومن خلال جهازه الشخصي (PC) بكتابة عدة برامج وبعدة لغات منها لغة السي (C Programming language) ولغة البيسك (Visual Basic) ، والجافا (Java) ، وغيرها من اللغات المتعددة والمتنوعة ، وتعتبر هذه اللغات سهلة للتعامل ، حيث تكون أقرب للفهم من لغة الآلة (Machine Language) ، كل هذه اللغات للتعامل مع الجهاز الشخصي (PC) ، أما Microcontroller فيتم استخدام بما يسمى أدوات اللغة وهي عبارة عن " Cross-Assembler " أو " Cross-Compilers " ، حيث تقوم هذه البرامج بإنشاء ملف يسمى (Debug File) ومن ثم يتم استخدامه

من قبل برنامج (MPLAP IDE) للربط بين كل من مواقع الذاكرة (Memory Location) للبرنامج وتعليمات الآلة (Machine Instruction).

من الجدير بالذكر أن هذا البرنامج يساعد المستخدم بشكل كبير ، حيث يوفر للمستخدم إمكانية البرمجة بلغات قريبة للغات التي تعتبر من المستوى العالي (High Level Programming Language) ، وكما ويوفر البرنامج الكتابة بلغة الآلة (Machine Code) ، لكن استخدام الأولى يعتبر أسهل للمستخدم ، وهذا ما تم استخدامه في هذا المشروع ، حيث تمت البرمجة بلغة سي (C Programming Langouge) لأنه توفر (C Compiler) .

يمتاز برنامج (MPLAP C18) الذي استخدم في هذا المشروع بدعمه للمكتبات (Libraries) والتي سهلت عملية البرمجة ، فالمكتبات هي عبارة عن مجموعة من الوظائف الجاهزة والتي يمكن الوصول اليها بطريقة سهلة ، ولقد كان لهذه الخاصية دور كبير في تسهيل العمل ، بحيث يجب على المبرمج كتابة اسم المكتبة التي تحوي على هذه القطعة قبل استخدامها ، وبذلك يتم الاستفادة من (Functions) الجاهزة في هذه المكتبة ، فعلي سبيل المثال إذا أراد المستخدم التعامل مع القطعة التي تحول من (Analog) إلى (Digital) يجب كتابة المكتبة (ADC.H) وعلى هذا النحو في بداية البرنامج (#include <adc.h>) لكي تستطيع الاستفادة من ما بداخلها .

5.1.3 تطبيقات البرمجة والتنقية (Application Debugging And Programming)

أثناء عملية برمجة (Microcontroller) تم التعامل مع برنامج (MPLAP IDE) كما ذكر سابقا ، لكن هذا البرنامج يحتاج إلى نوعين مختلفين من القطع المادية (HardWare) وذلك ليقوم بعمله ، وتتلخص هذه المكونات بكل من المبرمج (ICD2 Programmer) ، والمكون الثاني يسمى ب (Hardware Debugger) ، فالأول من اسمه نستطيع القول بأنه الجزء الذي يوصل ب (Microcontroller) والذي يقوم بنقل البرنامج المحول بلغة الآلة (Machine Code) من الجهاز الشخصي (PC) إلى (PIC Microcontroller) ، و يتم حفظه في ذاكرة (Microcontroller) ، فإذا تمت هذه العملية بنجاح يكون (Microcontroller) جاهزا لتنفيذ ما صمم لأجله ، أما الثاني يساعد أثناء عمليات الفحص والتجربة ، وفيما يلي التوضيح .

5.1.3.1 أسلوب التنقية (Debugging Mode)

في بناء الأنظمة وتطويرها تمر بمرحلة هامة وهي مرحلة التجربة ، حيث يتم تجربة البرامج أكثر من مرة حتى تكون في نهاية المطاف جاهزة للتنفيذ ، لذلك لابد من برامج تساعد على ذلك ، ومن هنا عرف برنامج المنقي (Debugger) ، وهو عبارة عن برنامج يستخدم لفحص المخرجات التي تنتج عن البرنامج الذي سيقوم (Microcontroller) بتطبيقه ، ويتم استخدام هذا البرنامج لعدة أسباب ومن أهمها عدم ضمان النتائج من المرة الأولى لذلك لابد من مرحلة التجربة .

من أهم خصائص برنامج (MPLAP IDE) احتوائه على (Simulator) ، وهو يعتبر برنامجا منقيا (Software Debuggers) ، حيث يتم استخدام برنامج (Debugger) أثناء عملية الفحص دون الحاجة إلى مكونات مادية وهذا يعتبر أمر جيد لمستخدمي هذا البرنامج ، حيث يتيح لهم فرصة جيدة للتعلم وبطريقة سهلة ، ولكن على الرغم مما سبق يتميز (Simulator) بالبطء في التنفيذ ، وذلك لأنه يعمل على الجهاز الشخصي (PC) ، حيث يعمل برنامج (MPLAP IDE) أصلا على (PC) ويقوم بتنفيذ البرنامج أيضا على ((PC) ، أي يقوم (PC) بتنفيذ ما يجب على (Microcontroller) تنفيذه وهذا سبب ما يجعله بطيء ، ولذلك يكون تنفيذ البرنامج على (Microcontroller) أسرع من تنفيذه على (Simulator) ، ونستطيع القول أن (Simulator) مماثل جدا لدائرة المحاكاة (Circuit Emulators) ، ومن الجدير بالذكر أنه يوجد (Simulator) لكل نوع من (Microcontroller) ، وبذلك يمكن القول أن (Microcontroller) يتم الاستغناء عنة ب (Simulator) الخاص به في مرحلة فحص نتائج البرمجة .

إن الاستغناء عن (Microcontroller) لا يدم طويلا ، فالاكتفاء ب (Simulator) لوحدة لا ينجز مشروعا ، فلذلك لابد من التعامل مع المكونات المادية للاستفادة من خدمات (Microcontroller) ، فعندما تقوم بتنفيذ البرنامج على (Simulator) لترى كيف يعمل البرنامج ، قد ترى نتائج طيبة ولكن تبقى نظرية بالدرجة الأولى ، ومهما كانت النتائج جيدة هناك اختلاف بين النظري والعملي ، أي ربما تجد بعض الأخطاء أثناء تطبق البرنامج على (Microcontroller) ، وقد تحتاج إلى إعادة عملية البرمجة أكثر من مرة لكي تحصل على ما تريد ، وتعتبر هذه العملية شاقة ومتعبة إذا كان البرنامج طولا أو معقدا.

إن النتائج النظرية التي يعرضها (Simulator) ربما تكون مفيدة، أو مفيدة جدا، لكن لابد من الاستفادة من خدمات (Microcontroller) ، فعندما تطبق البرنامج عليه يتم مشاهدة النتائج في وقت التنفيذ، أي بالتزامن مع عملية التنفيذ (Real Time) ويتم ملاحظة التغيرات التي تطرأ على سير التنفيذ

والتي تستطيع من خلالها فهم خطوات البرنامج ، ويقوم المبرمج بتتبع البرنامج من خلال هذه الطريقة والتي تساعده على القيام بالتعديل إذا لزم.

من الآفت للنظر أن عملية التنقية (Debugging) تطبق بالعادة في المراحل المتأخرة من المشروع، حيث في تلك الفترة يكون المشروع في الطور النهائي ، فعندما تريد فحص النتائج أصلا يدل ذلك أن هناك ما وصلت إليه وتريد تجربته، ومن المعروف في مثل هذه المشاريع أنها تبنى من قبل مهندسين متخصصين يحرصون على السير بخطوات صحيحة، فالبداية ستكون من تحدد الأفكار والأهداف ومن ثم البحث والتنقيب ومن ثم تحديد متطلبات ووضع خطط للعمل ومن ثم يتم البناء بشكل متسلسل، وبعد عملية البناء تتم عمليات الفحص وإظهار النتائج وتتم هذه الخطوة بمرحلتين، الأولى بشكل نظري (Simulation) وتتم الأخرى بالاستعانة بالمكونات المادية التي تساعد على إظهار نتائج واضحة وظاهرة للعيان ، وبالعادة تتم عملية الفحص على نموذج أولي ، ونقصد بذلك أنه حتى لو نجحت عمليات الفحص ، وظهرت نتائج طيبة ومتفقة مع المخرج الرئيس الذي صمم من أجله النظام ، إلا انه يلزم بعد ذلك بناء النظام النهائي الذي سيبرمج بشكل نهائي ليكون (Microcontroller) هو فعلا الجزء المتحكم ، ومن الجدير ذكره أن هذه المرحلة هامة وخاصة إذا ما أراد المشتري لهذا النظام تغير بعض الأمور ، فالعديد من الأنظمة تكون تسويقية ، أي تقوم شركة معينة ببناء نظام معين وفقا لطلب من أشخاص معنيين .

الاستعانة بالمكونات المادية أثناء عملية التنقية (Hardware Debugging) تختلف عن عملية (Simulator) بطريقة التنفيذ وكيفيتها وأدواتها فقط، فالأول يحتاج إلى عملية تحميل البرنامج على (Microcontroller) وذلك من خلال المبرمج (ICD2 Programmer) المتوافق مع برنامج (MPLAP IDE) ، ومن ثم يتم تنفيذ البرنامج على (Microcontroller) وتظهر النتائج على الجهاز الشخصي (PC) ، وبهذه العملية يستطيع المستخدم متابعة أماكن التخزين الصغيرة التي تسمى (Register) وكيفية تفاعلها مع البرنامج ، فتغير النتائج والقيم بداخل (Register) ،بحيث يستطيع المستخدم فهم كيفية وتنفيذ (Microcontroller) للبرنامج ، ومن اللافت للنظر أيضا أن عملية فحص البرنامج من خلال المكونات المادية تكون أسرع من النظرية (Simulator) وذلك لأن البرنامج ينفذ على (Microcontroller) وليس على وحدة المعالجة المركزية (CPU) للجهاز الشخصي .

5.1.3.2 أسلوب البرمجة (Programming Mode)

مرحلة البرمجة تكون الأخيرة بالنسبة للنظام من حيثيات البرمجة، حيث يكون النظام في هذه المرحلة المتأخرة جدا قد استكمل معظم أجزئه ومتطلباته، فنحن نتكلم عن مرحلة سابقة بقليل من تسليم النظام لأصحابه، فالآن لا نتحدث عن نموذج أولى بل نتكلم عن النظام النهائي، وذلك لأنه قد تتم عملية البرمجة للنظام النهائي ، ومن هنا قد يكون النظام مر بمرحلة الوصل واللحام ، وحتى تتم عملية البرمجة لل (Microcontroller) يجب توفر المبرمج (Programmer)، ومن المهم ذكره أن المبرمج يستخدم في برمجة (Microcontroller) أثناء عملية (Debugging)، لكي تظهر النتائج على شاشة الحاسوب الشخصي على الرغم من تنفيذ البرنامج على (Microcontroller) .

5.2 برنامج (WinPIC800)

تم استخدام برنامج (MPLAP IDE) كبرنامج لبرمجة المتحكم (PIC18F4520) ، ولكن تم الانقطاع عن استخدامه بسبب تعطل المبرمج (ICD2 Programmer) الذي يتوافق مع ذلك البرنامج ، ولذلك كان لابد من استخدام برنامج آخر ، أو الانتظار لحين شراء مبرمج جديد من نفس النوع الأول ، وبسبب ضيق الوقت تم بناء مبرمج جديد (Propic2) والذي يتوافق مع برنامج (winPIC800) .

برنامج (winPIC800) هو عبارة عن برنامج يستخدم لبرمج المتحكمات التي تأخذ هذه الأرقام (PIC12F، PIC16F، PIC18F) ، ويتوافق هذا البرنامج مع عدد كبير من المبرمجات (Programmers) ونذكر منها (JDM، GTP-USP، PP2) وغيرها من المبرمجات ، وقد تم التعامل في هذا المشروع مع نوع آخر من المبرمجات هو (Propic2) والذي تم بناءه داخل الجامعة من قبل طلاب كلية الهندسة فرع هندسة أنظمة الحاسوب ، فبعد التوصل للدائرة من خلال شبكة الانترنت تم بنائها بنجاح ، وهذا المبرمج كغيره من المبرمجات ، له طرفان واحد يتصل بالجهاز الشخصي والآخر يتصل بالمتحكم ليقوم بعملية (Download) ، مع العلم أن الطرف الذي يتصل بالجهاز الشخصي يوصل ب (Parallel Port) ، الذي توصل به الطابعة .

يتعامل برنامج (winPIC800) مع أكثر من مبرمج (Programmer) ، فيجب على المستخدم قبل استخدام البرنامج تحديد اسم المبرمج الذي يريد استخدامه ، ومن ثم وصله بالجهاز الشخصي بطريقة صحيحة ، حيث يوجد نوع من هذه المبرمجات يتصل ب (Serial Port) ، ومنها ما يتصل (USP) ، على الرغم من تعدد هذه المبرمجات لكن العمل واحد ، والسبب في تعددها هو تعدد أنوع المتحكمات من نوع (PIC) ، فعلى سبيل المثال المبرمج الذي تم استخدامه في بناء هذا النظام يدعم كل من (PIC12F، PIC18F،PIC16F) ، أما الأنواع الأخرى من المتحكمات فيتم برمجتها من خلال الأنواع الأخرى .

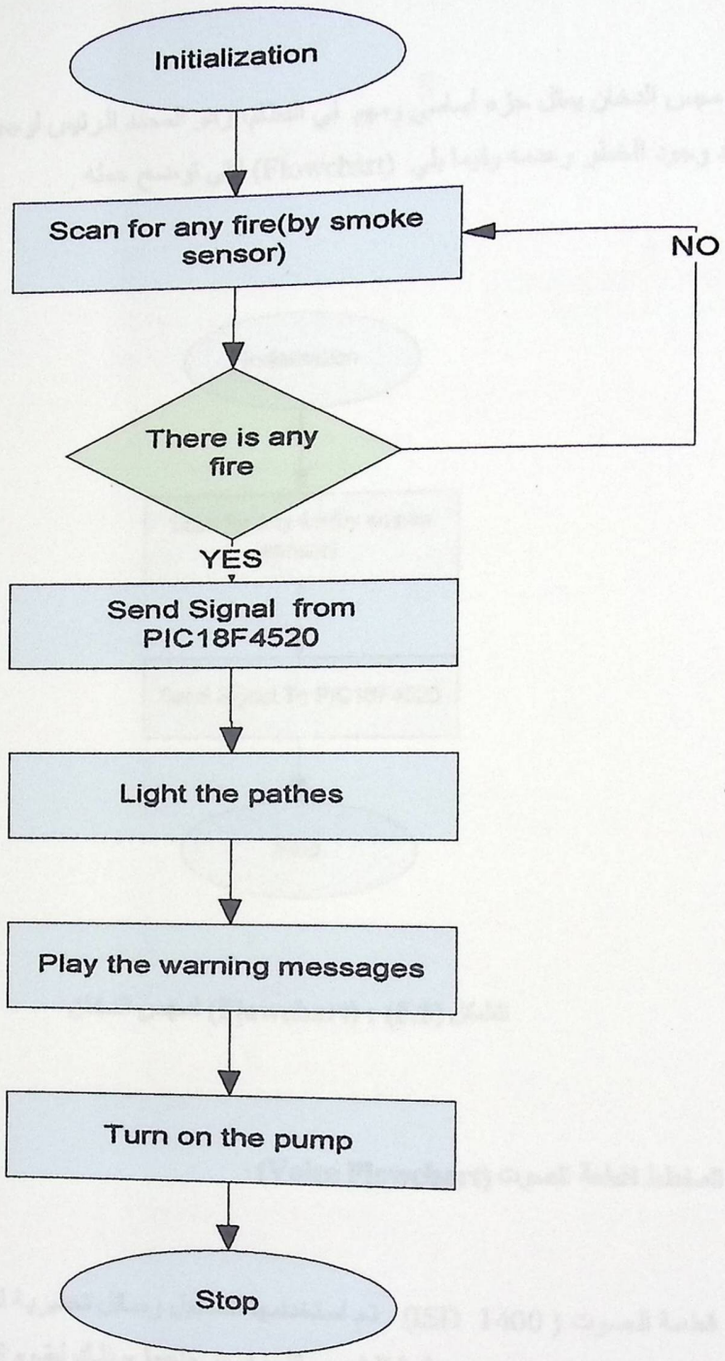
5.3 المخططات البرمجية للنظام وشيفرة النظام الرئيسي

(System Software Flowcharts، Algorithms & Pseudo Code)

هذه المخططات (Flowchart) تصف طريقة العمل الأساسية التي يجب أن يعمل بها البرنامج حتى يقوم النظام بعمله بشكل صحيح ،وفي النظام الذي قمنا ببنائه يمكن توضيحه بـ (Flowcharts) التالية :

5.3.1 المخطط للبرنامج الرئيسي (Main program Flowchart)

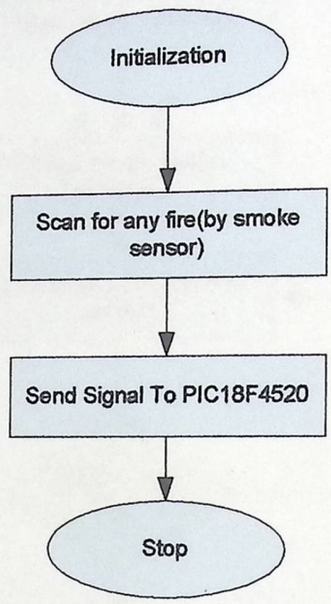
بشكل عام يجب أن يبدأ النظام بآكتشاف مكان حدوث الحريق، وفي أي غرفة ،وبعد ذلك يقوم بتشغيل أجهزة وأدوات الإنذار الموجودة في النظام وهي تشغيل الرسائل الصوتية الدالة على الأماكن الخطرة من اجل عدم التوجه إليها وكذلك إنارة الممرات الآمنة والممرات الخطرة وتشغيل المضخة حتى تعمل على إخماد الحريق وهذه الخطوات تتكرر لجميع الغرف .



الشكل(5.1) : (Flowchart) للبرامج بشكل كامل

5.3.2 المخطط لمجس الدخان (Smoke Sensor Flowchart)

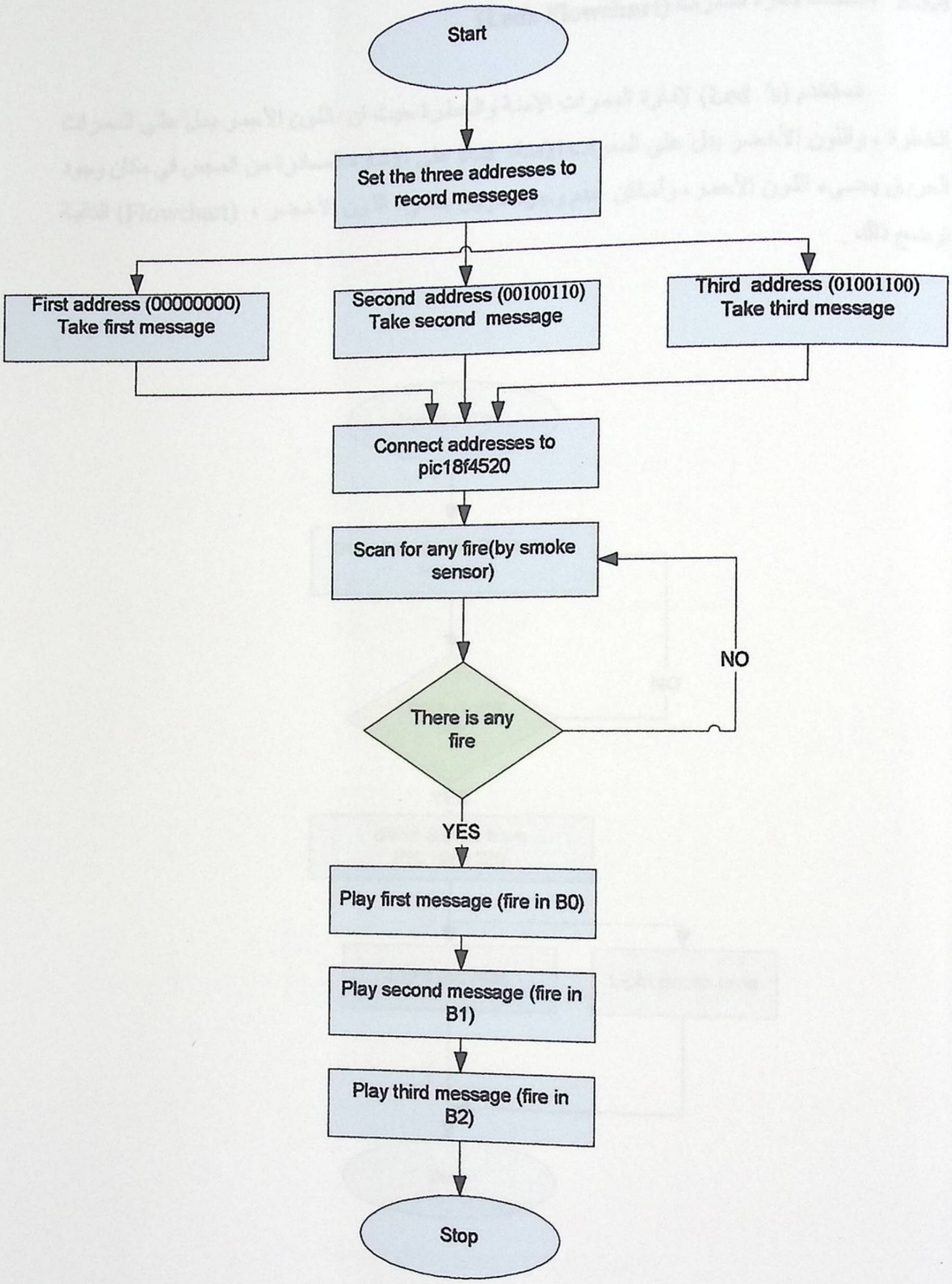
مجس الدخان يمثل جزء أساسي ومهم في النظام، وهو المحدد الرئيس لوجود حريق ، أي انه هو الذي يحدد وجود الخطر وعدمه وفيما يلي (Flowchart) التي توضح عمله .



الشكل (5.2) : (Flowchart) لمجس الدخان

5.3.3 المخطط لقطعة الصوت (Voice Flowchart)

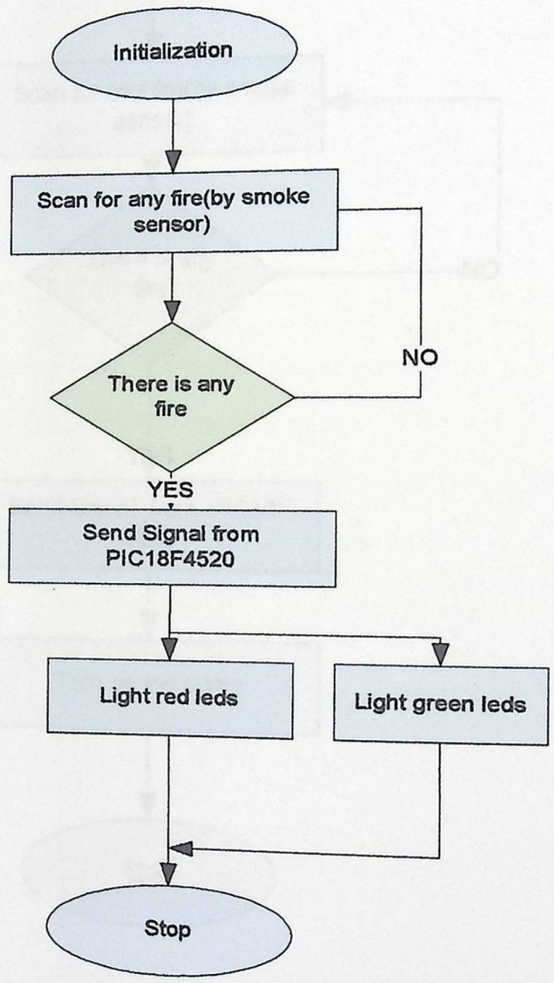
قطعة الصوت (ISD 1400) تم استخدامها لتسجيل رسائل تحذيرية لتدل على أماكن وجود الحريق، حيث تم التمكن من تسجيل ثلاث رسائل واسترجاعها ،وذلك ليقوم النظام بوظيفة التحذير (Flowchart) التالية توضح كيفية التسجيل وآلية عمل القطعة .



الشكل (5.3) : لرسائل الصوت (Flowchart)

5.3.4 المخطط لأنارة الممرات (Leds Flowchart)

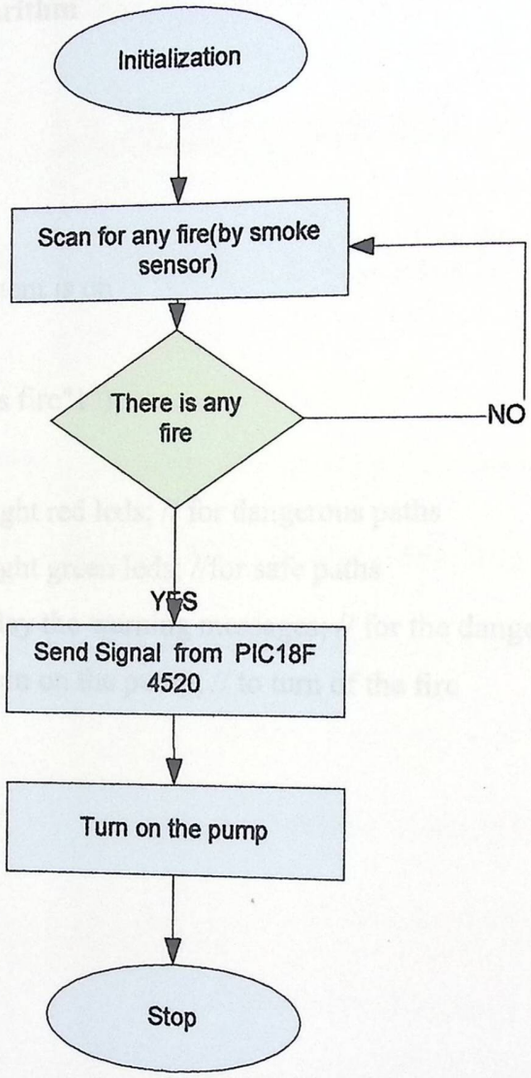
تستخدم (Led 's) لإنارة الممرات الآمنة والخطرة حيث ان اللون الأحمر يدل على الممرات الخطرة ، واللون الأخضر يدل على الممرات الآمنة، فبناء على الإشارة الصادرة من المجس في مكان وجود الحريق يضيء اللون الأحمر، وأماكن عدم وجود حريق يضيء اللون الأخضر ، (Flowchart) التالية توضح ذلك .



الشكل (5.4) : (Flowchart) لأنارة الممرات

5.3.5 المخطط للمضخة (Water Valve Flowchart)

يتلخص عمل المضخة بانه في حالة حدوث الحريق تعمل على اطفائه، أي تعمل كوسيلة للحماية والحد من امتداد واتساع الحريق وفيما يلي (Flowchart) التي توضح العمل .



الشكل (5.5) : (Flowchart) للمضخة

5.3.6 شيفرة النظام الرئيسية (algorithms & pseudo code)

فيما يلي عرض الشيفرة الرئيسية للنظام (الخوارزمية) التي توضح تتابع وتسلسل الأحداث في النظام.

////// **Main Algorithm**

```
void main()
 {
Initialization
while(1) //   system is on
 {
      if(there is fire"1")
     {
            light red leds; // for dangerous paths
            light green leds; //for safe paths
            play the warning messages; // for the dangerous pathes
            turn on the pump; // to turn of the fire
     } //end if

 }// end while
} //end main
```

الفصل السادس

فحص النظام
System Testing

6.1 فحص عملية تحميل برنامج وتشغيله على PIC 18f4520.

(Testing Pic18F4520 Downloading Programs)

6.2 فحص مجس الدخان (Smoke Sensor Testing).

6.3 فحص دائرة الصوت (Voice Testing).

6.4 فحص المفاتيح (Switch Testing).

6.5 فحص الانارة (Leds Testing).

6.6 فحص المضخة (Water Valve Testing).

6.7 فحص المفاتيح و leds مع PIC 18F4520.

(Switch & Leds with PIC18F4520 Testing)

6.8 بناء المبرمج البديل (WinPIC800)

الفـــــــــــــصل السادس

فحص النظام

System Testing

هذا الفصل من المشروع يشتمل على الطرق والوسائل التي استخدمت في فحص كيفية عمل وسلوك وتصرف النظام، وعملية الفحص هي خطوة مهمة وحرجة في عملية البناء الكلي للنظام وتمثيله.

وهذا النظام يشتمل على أكثر من جزء جميعها يحتاج إلى عمل فحص ، سواء على مستوى (Hardware) او على مستوى (Software) وعملية الفحص هذه تتضمن القيام بفحص كل جزء من النظام بشكل مستقل عن النظام بأكمله ليكون مهيأ للتوصيل والربط مع النظام ككل .

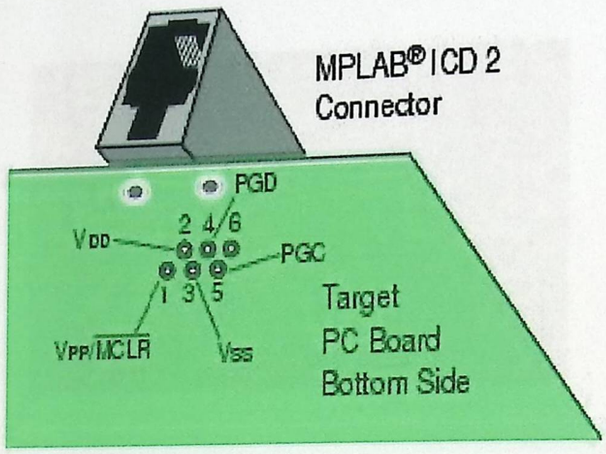
وفيما يلي توضيح عمليات الفحص التي تم إجراؤها على أجزاء النظام ، وهي غير مرتبة بناء على تسلسل معين وإنما موضوعة لتوضح عملية الفحص على مختلف الأجزاء.

6.1 فحص عملية تحميل برنامج وتشغيله على PIC 18f4520:

(Testing Pic18F4520 Downloading Programs)

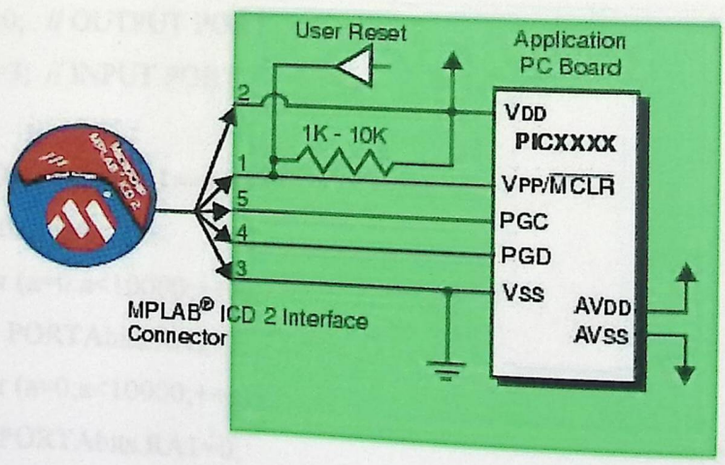
تم فحص إمكانية تحميل (PIC 18F4520) بالبرامج عن طريق ربط (MPLAB ICD2) مع PIC18F4520 بوساطة الوصلة المخصصة لذلك وهي (Modular Interface Cable) وهذه الوصلة تتكون من ستة أسلاك موصلة.

والشكل التالي(6.1) يوضح عملية ترقيم (MPLAB ICD2 connecter) وكل جزء مع أي (pin) من (PIC 18F4520) يتم وصله.



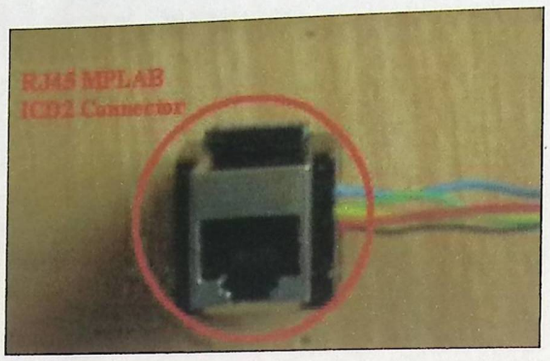
الشكل (6.1) : ترقيم (pins PIC18F4520 MPLAB ICD2 connecter) التي تربط معها

في الشكل التالي (6.2) يبين توصيلات (MPLAB ICD2 connecter) مع القطعة الهدف(pic xxxxx) وهذه القطعة يوجد لها ستة أسلاك ولكن المستخدم خمسة فقط كما هو مبين في الشكل السابق.



الشكل (6.2): توصيل (MPLAB ICD2) مع القطعة الهدف

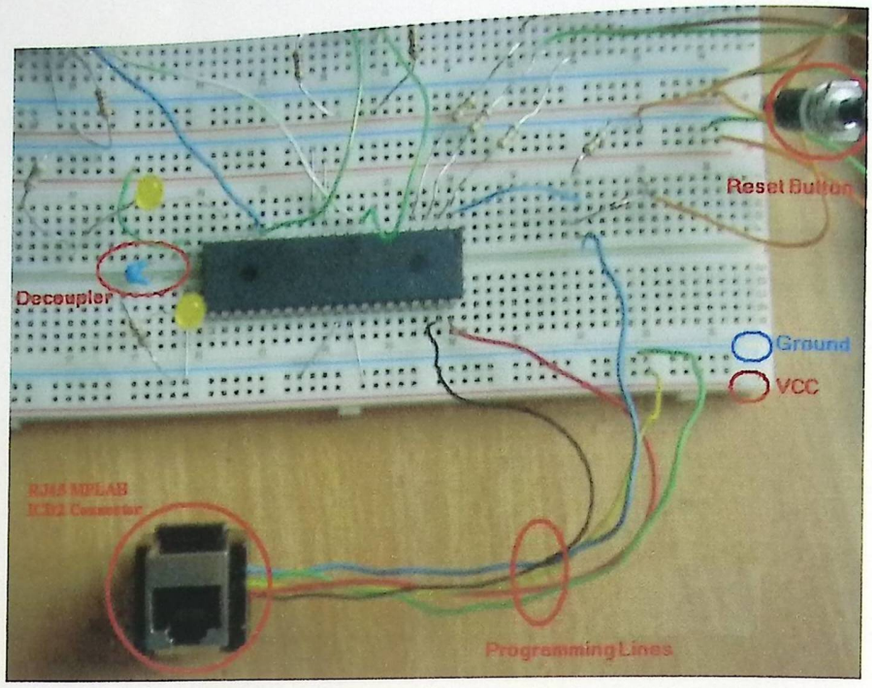
وفي الشكل التالي (6.3) صورة موضحة لـ(RG45 MPLAB ICD2 Connecter) التي تم استخدمها لوصل (PIC 18F4520) مع(MPLAB ICD2).



الشكل (6.3) : RG45 MPLAB ICD2 connecter

وفيما يلي البرنامج الذي تم استخدامه في عملية فحص PIC18f4520 والذي يقوم بعملية إضاءة ثم إطفاء (LED) أي عمل (Flashing) ، والدائرة التي استخدمت موضحة في الشكل (6.3) السابق :

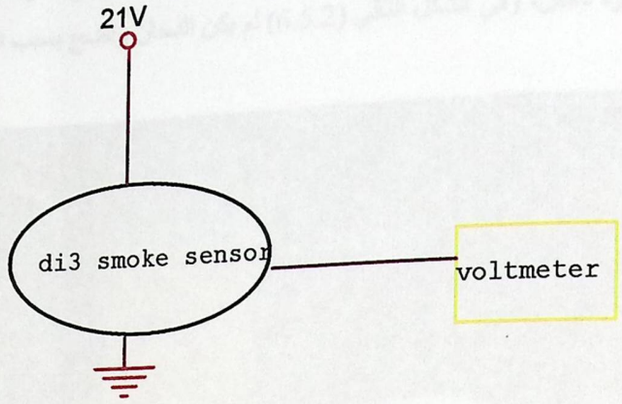
```
#include<p18f4520.h>
void main(void)
{
  TRISA=0;  // OUTPUT PORT
   TRISB=3;  // INPUT PORT
   int  a;
     if (PORTBbits.RB1==1)
        // flashing code
        for (a=0;a<10000;++a)
           PORTAbits.RA1=1;
        for (a=0;a<10000;++a)
          PORTAbits.RA1=0;
}
```



الشكل (6.4) : عملية فحص تحميل برنامج على (PIC18F4520)

6.2 فحص مجس الدخان (Smoke Sensor Testing).

لقد قمنا بفحص فيما إذا كان مجس الدخان يعمل وقادر على استشعار الدخان الموجود في الغرفة، حيث تم توصيله على فرق الجهد الذي يعمل عليه هذا المجس وهو 21 فولت وأشعلنا سيجارة لينتج منها دخان، وقمنا بقياس الجهد عن طريق وصل المخرج له (output) بجهاز فولتميتر، حيث انه يعطي(0) فولت في حالة وجود دخان في الغرفة ويعطي (5) فولت في حالة عدم وجود دخان في الغرفة وقد أعطت عملية الفحص (0) فولت عندما تم إشعال السيجارة و(5) فولت دون وجود دخان السيجارة .



الشكل (6.5): عملية الفحص المجس

وفي الشكل التالي (6.5.1) عملية فحص المجس في حالة عدم وجود دخان في الغرفة ،حيث كانت النتيجة (5V) في هذة الحالة.

الشكل (6.5.1) : فحص مجس الدخان في حالة عدم وجود دخان

وفي الشكل التالي (6.6.2) عملية فحص المجس في حالة وجود دخان في الغرفة ،بحيث يعطي (0V) كنتيجة لعدم وجود دخان، وفي الشكل التالي (6.5.2) لم يكن الدخان واضح بسبب شفافيته قليلا.

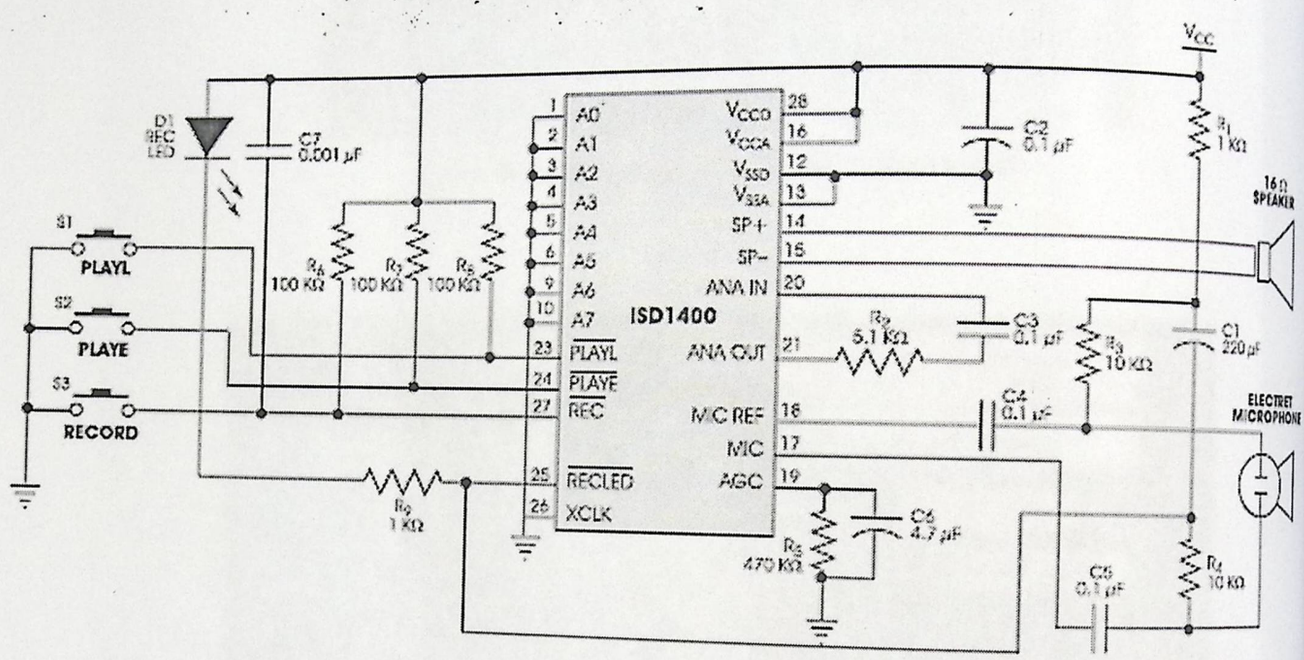
الشكل(6.5.2) : فحص مجس الدخان بوجود دخان

6.3 فحص دائرة الصوت (Voice Testing)

لقد تم القيام بتوصيل دائرة للفحص، فيما إذا كانت قطعة الصوت (ISD 1400) تعمل، وان كان بها إمكانية لتسجيل رسالة أو صوت معين ، واسترجاع ما تم تسجيله، وقد تم توصيل الدائرة الموضحة في الشكل (6.6).

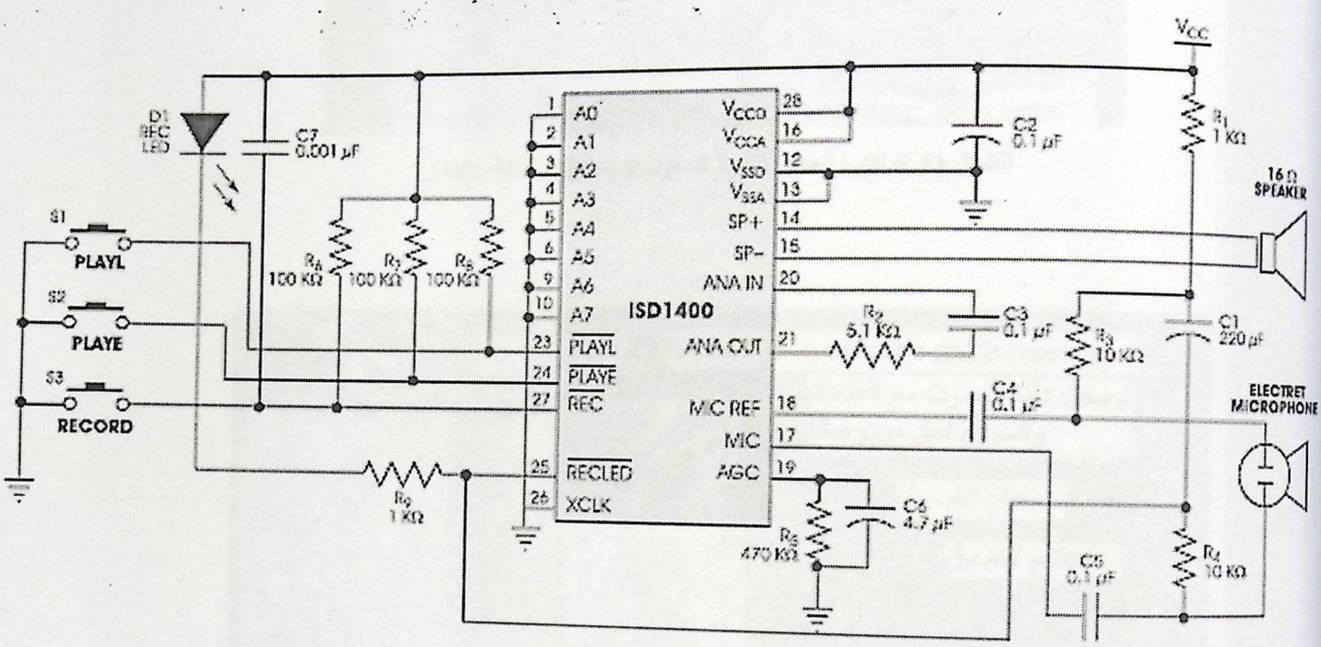
وقمنا بتسجيل صوت واحد عليها كما في الشكل (6.6.1)، وبعد ذلك قمنا بفحص إمكانية تسجيل أكثر من رسالة عليها ،عن طريق العمل على عناوين معينة بداخلها، والشكل (6.6.2) يوضح توصيل دائرة الصوت وتسجيل أكثر من رسالة ،حيث أن هذه القطعة قابلة للعنونة (Addressable) ، وقد تمكنا من تسجيل ثلاث رسائل يبلغ مدة كل منها ست ثوان حيث أن هذه القطعة يمكن التسجيل عليها لمدة 20 ثانية ، وكل من هذه الرسائل له عنوان مختلف ، نستطيع تشغيل الرسالة عن طريق هذا العنوان، حيث انه عن طريق توصيل العنوان الخاص بالرسالة وضغط المفتاح الخاص بالتشغيل(play) ، يتم تشغيل

الصوت وعناوين هذه الرسائل كالآتي ، الرسالة الأولى تحمل العنوان (00000000) ،و الرسالة الثانية تحمل العنوان (00100110) ،و الرسالة الثالثة لها العنوان (01001100) ، ولقد وصلنا دائرة الصوت مع (PIC 18F4520) عن طريق استخدام (Port C) للتعامل مع (Addressable) من دائرة الصوت، ويتحكم بطبيعة الرسالة الناتجة عن طريق البرنامج المحمل على (PIC) ، والذي يخرج الرسالة بناء على الاشارة الواصلة من المجس ، حيث تنتقل عبر المتحكم الذي يعطي القرار في اختيار الرسائل التي يجب ان تخرج لكي تقوم بعملية الانذار.

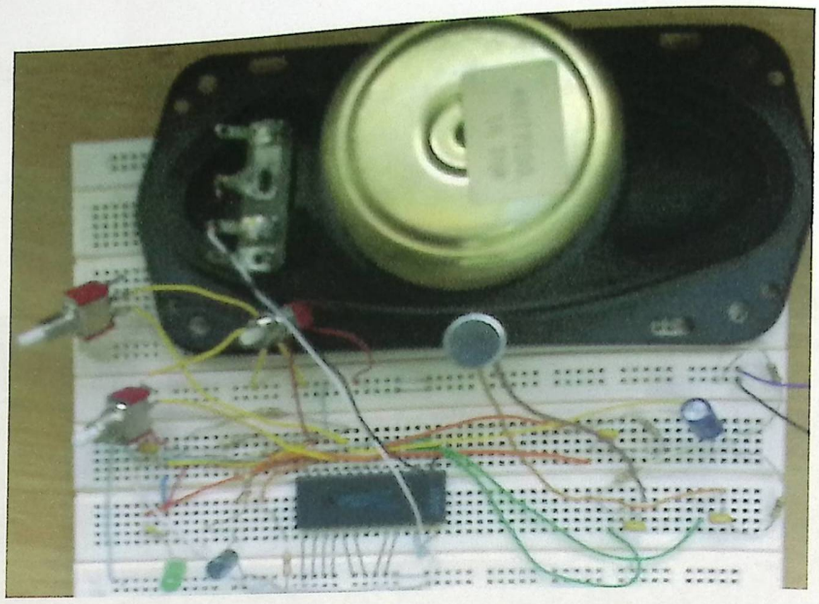


الشكل (6.6) : دائرة الصوت (ISD 1400)

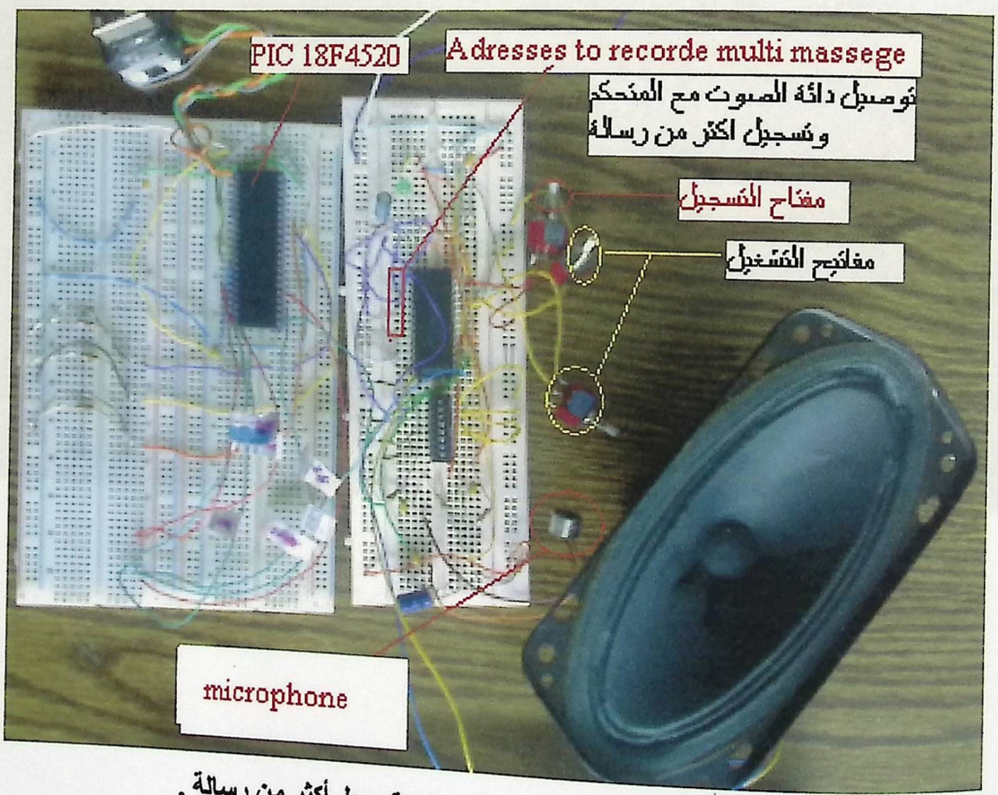
الصوت وعناوين هذه الرسائل كالآتي ، الرسالة الأولى تحمل العنوان (00000000) ،و الرسالة الثانية تحمل العنوان (00100110) ،و الرسالة الثالثة لها العنوان (01001100) ، ولقد وصلنا دائرة الصوت مع (PIC 18F4520) عن طريق استخدام (Port C) للتعامل مع (Addressable) من دائرة الصوت، ويتحكم بطبيعة الرسالة الناتجة عن طريق البرنامج المحمل على (PIC) ، والذي يخرج الرسالة بناء على الاشارة الواصلة من المجس ، حيث تنتقل عبر المتحكم الذي يعطي القرار في اختيار الرسائل التي يجب ان تخرج لكي تقوم بعملية الانذار.



الشكل (6.6) : دائرة الصوت (ISD 1400)

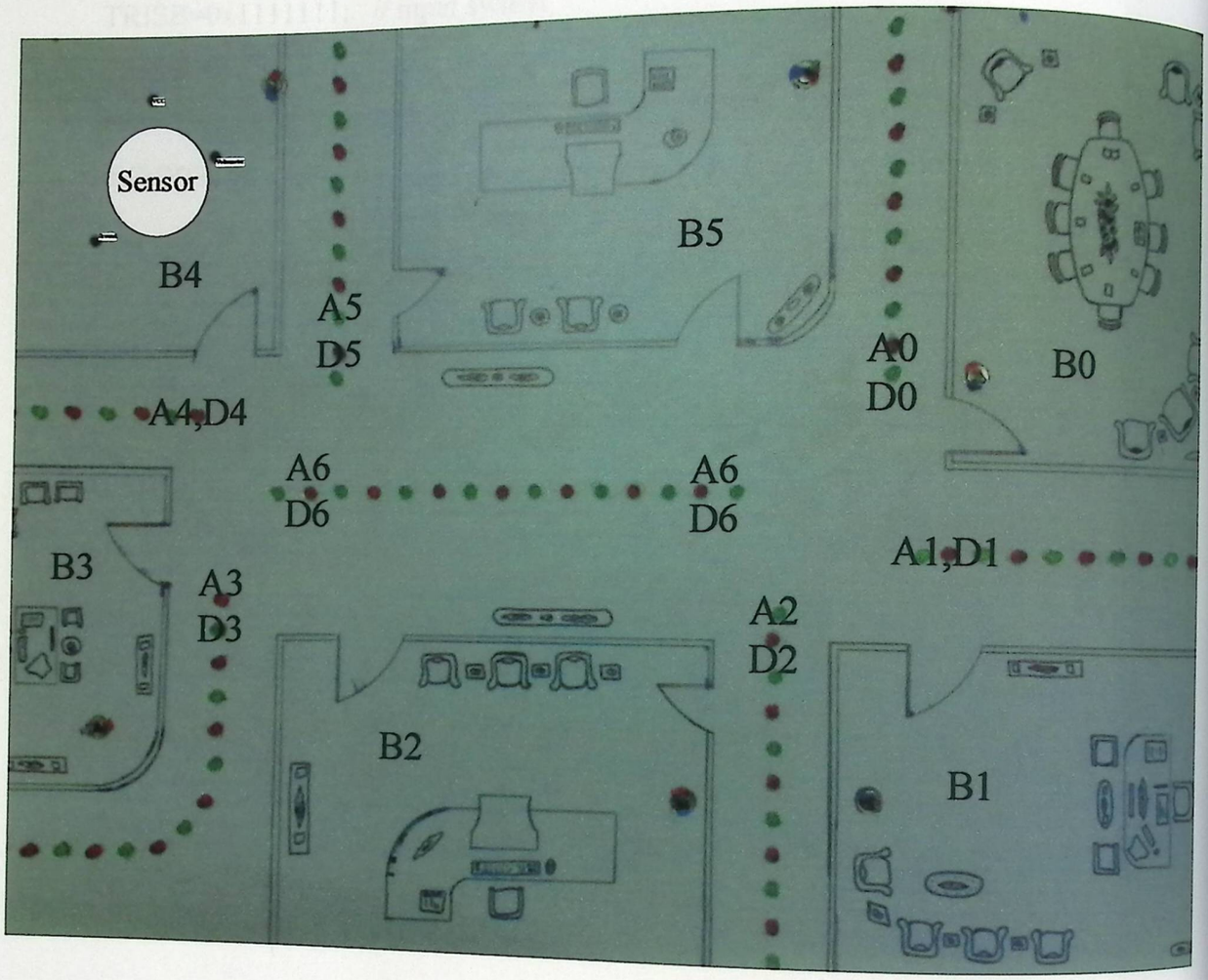


الشكل (6.6.1) : فحص دائرة الصوت وتسجيل رسالة واحدة.



الشكل (6.6.2) : فحص دائرة الصوت وتسجيل أكثر من رسالة .

وفيما يلي الشكل (6.7) يوضح صورة للتصميم الذي قمنا ببنائه وتطبيق المشروع والبرنامج بناء على التقسيمات التي تم تقسيمها في داخله،وهي تسيمات للغرف والممرات التي تكون بينها .



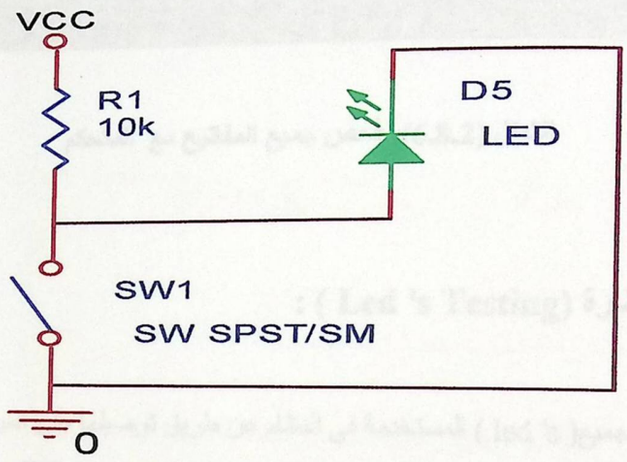
الشكل (6.7) : صورة توضح التصميم العملي للنظام بما تحوي من مسميات داخلية

وفيما يلي البرنامج الذي تم تحميله على (PIC) وتم عن طريقة فحص دائرة الصوت .

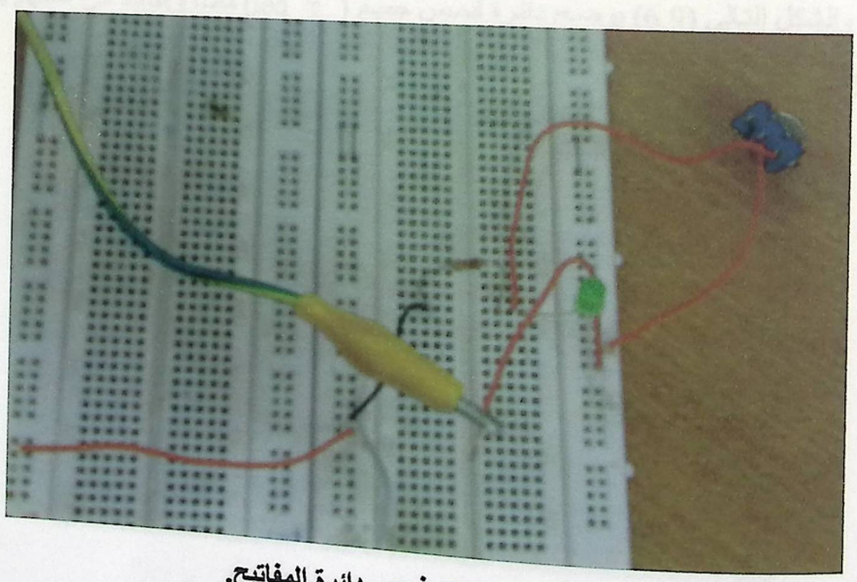
```
void main(void)
{
TRISB=0x1111111;  // input switch
TRISC=0;          // output voice
/************ Testing voice in B0 ***********/
if (PORTBbits.RB0==1)
        {
          PORTC=128;
// C7  C6 C5 C4 C3 C2 C1 C0 =1 000000
// C7 Play Switch
        }
/************ testing voice in B1 ***********/
else if(PORTBbits.RB1==1)
          {
              PORTC=166;
          // C7  C6 C5 C4 C3 C2 C1 C0 =1 100110
          }
/************ testing voice in B2 ***********/
else if (PORTBbits.RB2==1)
          {
              PORTC=204;
              // C7  C6 C5 C4 C3 C2 C1 C0 =1 1001100
          }
}
```

6.4 فحص المفاتيح (Switch Testing)

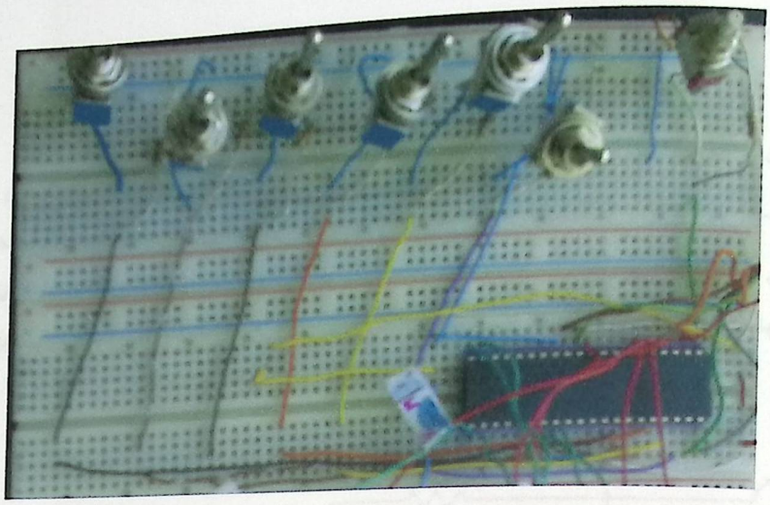
تم القيام بفحص المفاتيح الستة عن طريق توصيلها كما في الشكل (6.8) ، وتشغيلها من اجل العمل على إضاءة (led) ، وكانت نتيجة الفحص ايجابية بعمل جميع المفاتيح، حيث كررنا عملية الفحص لجميع المفاتيح ، وجميعها أدت إلى إضاءة (led) كما في الشكل (6.8.2) .



الشكل (6.8) : فحص دائرة المفاتيح.



الشكل (6.8.1): فحص دائرة المفاتيح.

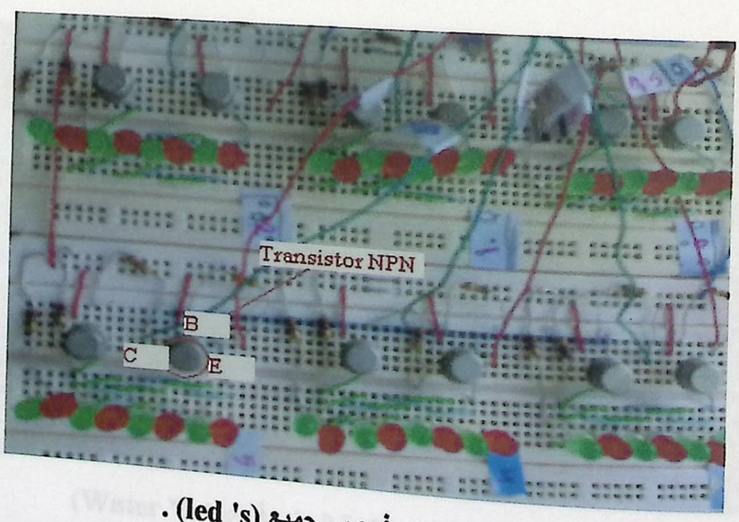


الشكل (6.8.2): فحص جميع المفاتيح مع المتحكم

6.5 فحص الأنارة (Led 's Testing) :

تم فحص جميع(led 's) المستخدمة في النظام عن طريق توصيلها على نفس دائرة المفاتيح، وفحص فيما اذا كانت تضيء أم لا كما في الشكلين السابقين، الشكل (6.8) والشكل (6.8.1).

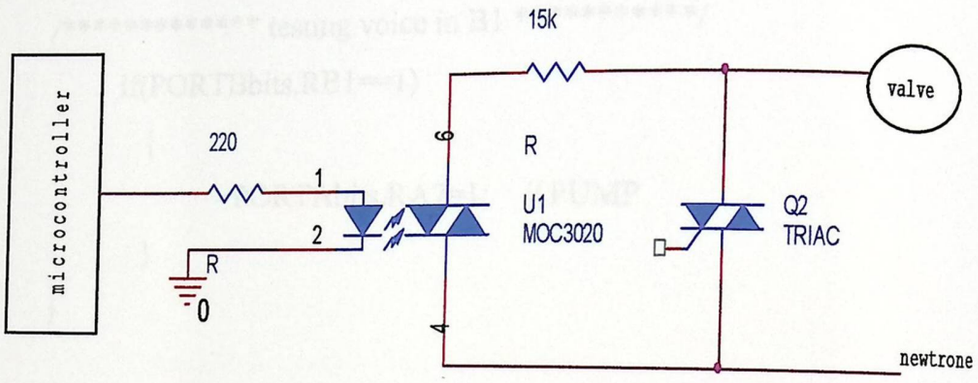
والشكل التالي (6.9) يوضح دائرة فحص جميع (led 's) معا، والتأكد من عملهم بالشكل الصحيح.



الشكل (6.9): فحص جميع (led 's) .

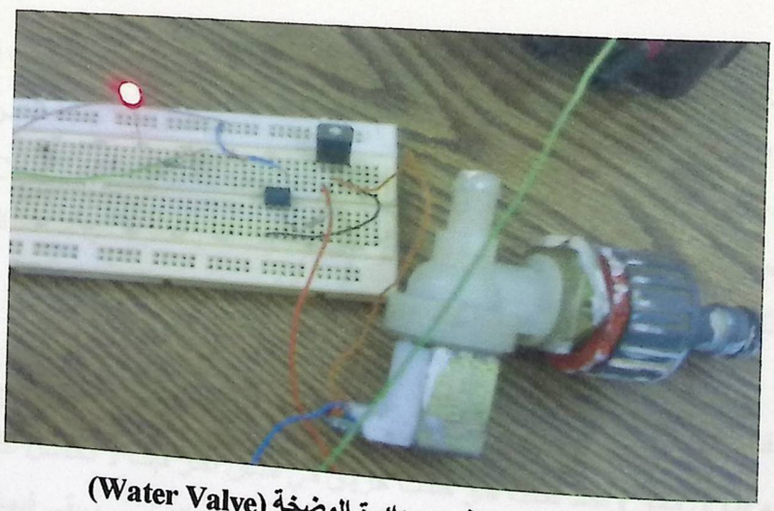
6.6 فحص المضخة (Water Valve Testing)

لقد تم فحص دائرة المضخة وتوصيل دائرتها والتأكد من عملها، حيث تم التاكد من كونها تعمل بالشكل الصحيح باضافة (LED) عند المخرج الذي يجب ان يعطي النتيجة ، كما ان المضخة نفسها كانت تعطي صوت طنين وتتحرك بشكل رجاج دليل على انها تعمل ، ولكي تقوم بوظيفتها الرئيسة يجب وصلها بخزان ماء بالاضافة لأجزاء أخرى ، وفي الشكل التالي (6.10) نوضح دائرة توصيل المضخة .



الشكل (6.10): دائرة توصل المضخة (Water Valve)

والشكل التالي (6.10.1) توضيح للعمل الذي قمنا به عندما وصلنا الدائرة السابقة (6.10) بالشكل العملي ، حيث انه يتضح أن (LED) يعطي ضوء دليلا على أنها قامت بعملها بالشكل الصحيح.



الشكل (6.10.1): فحص دائرة المضخة (Water Valve)

وفيما يلي البرنامج الذي تم تحميله على المتحكم، لكي تعمل المضخة بامر ياتيها من (PIC) بناء على (INPUT) الذي يستقبله المتحكم .

```
void main(void)
{
TRISA=0;                    // output Port
TRISB=0x1111111;     // input switch
/************ testing voice in B1 ***********/
      if(PORTBbits.RB1==1)
       {
            PORTAbits.RA7=1;   // PUMP
       }
}
```

6.7 فحص المفاتيح و led's مع PIC 18F4520

(Switch & Led 's with PIC18F4520 Testing)

في هذا الجزء تم القيام بتوصيل جميع المفاتيح، والتي تم وضعها بدل مجسات الدخان ، والتي تشكل (Input) ، ووصل جميع (led's) الحمراء والخضراء بحيث ملأت جميع الممرات التي نعمل عليها، وهذه(leds) تشكل جزء من (Output) ، والتي وصلت مع(PIC 18F4520) والتي تم باختبارها بحيث لو تم ضغط احد المفاتيح ، تقوم(leds) المرتبطة بالممر الذي ضغط المفتاح الموجود في الغرفة القريبه منه بالعمل كما هو مطلوب منها في البرنامج.

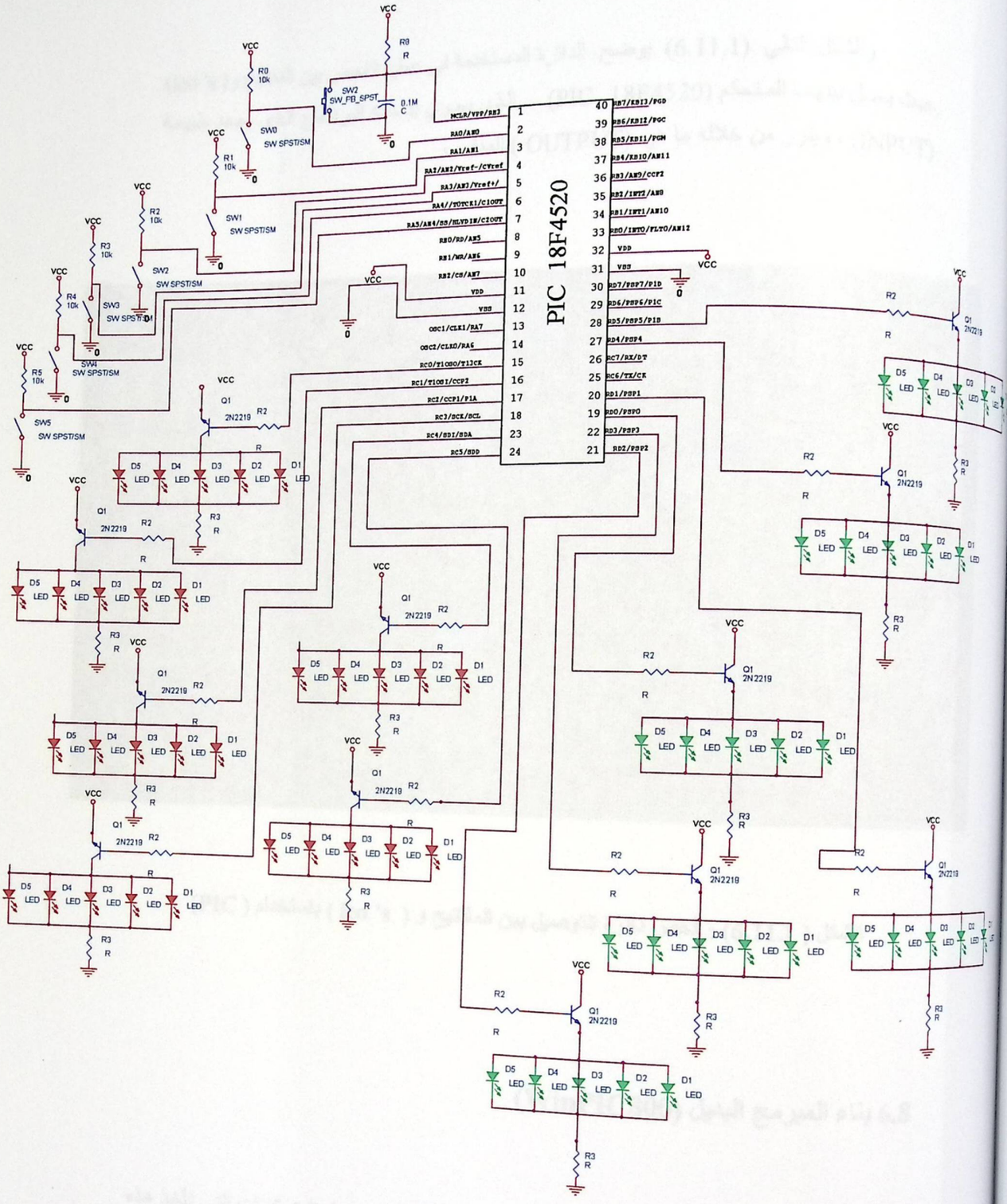
وقد تم القيام بكتابة البرنامج الخاص بتشغيل المفاتيح و(leds) ، وكان البرنامج الذي كتب أول مرة لا يخدم سوى ممر واحد فقط، فلو حدث حريق في مكان آخر فإننا لا نحصل على إنذار للمكان الآخر، وذلك كون البرنامج لا يخرج من (while statement) الاولى ، ويبقى فيها ولا ينتقل لتنفيذ عملية اخرى ، وفيما يلي جزء من هذا البرنامج :

```
/****************** Test B0 ***************/
if(PORTBbits.RB0==1)
        while (1)
        {
            PORTDbits.RD2=1;
            PORTDbits.RD3=1;
            PORTDbits.RD4=1;
            PORTDbits.RD5=1;
            for(a=0;a<10000;++a)
             {
                PORTCbits.RC0=1;
                PORTCbits.RC1=1;
            } //end for loop
            for(a=0;a<10000;++a)
            {
                PORTCbits.RC0=1;
                PORTCbits.RC1=1;
           } // end for loop
}// end while
```

لذلك تم القيام بكتابة برنامج آخر، بحيث لو حدث حريق في أي مكان في نفس الوقت يتم إعطاء تنبيه على المكان الذي حدث فيه الحريق ، فعلى سبيل المثال لو حدث حريق في منطقة(B0) وحدث حريق آخر في منطقة (B5) فانه يتم إضاءة الممرات الآمنة والخطرة التي يؤدي إليها كل من الممرين، اي انه يضيء الممرات المشتركه فيما بينهما في حال حدوث حريق في كليها باللون الاحمر، وباقي الممرات باللون الاخضر دليل على انها امنه وفيما يلي هذا البرنامج :

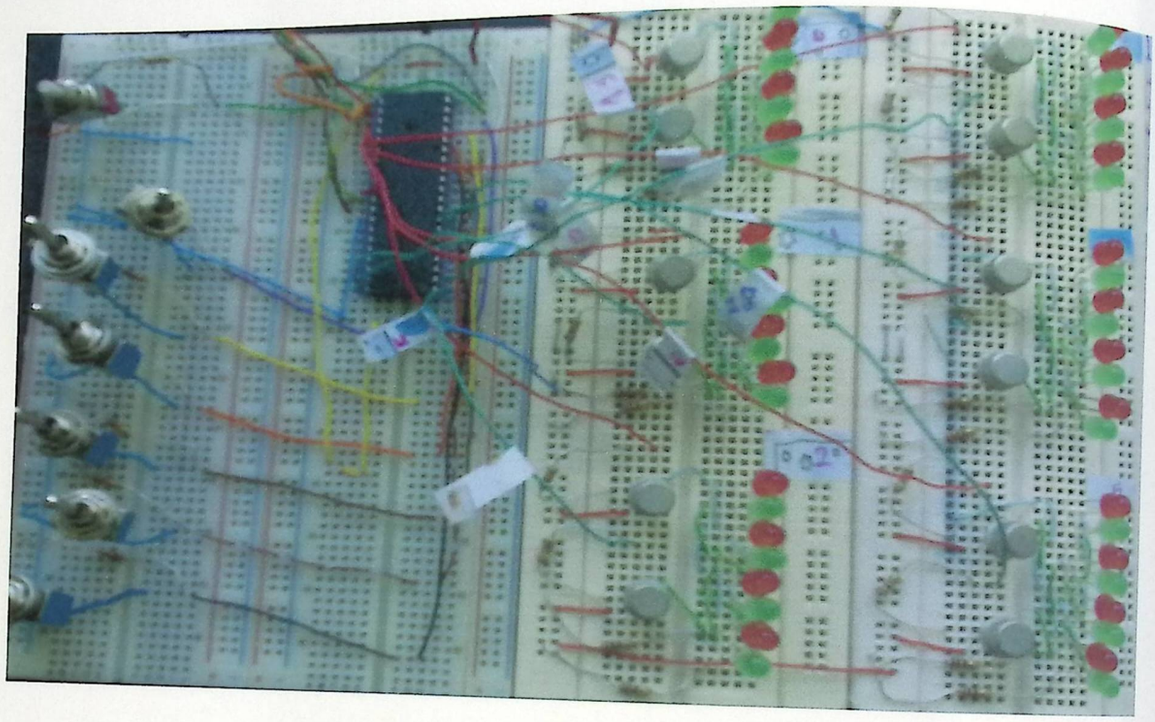
```
/*************** test B0 & B1 ***************/
while (1)
{
   if(PORTBbits.RB0==1 || PORTBbits.RB1==1)
   {
      PORTAbits.RA1=1;
      PORTDbits.RD1=0;
   }
   if(PORTBbits.RB0==0 && PORTBbits.RB1==0)
   {
      PORTAbits.RA1=0;
      PORTDbits.RD1=1;
   }
/*************** test B0 & B5 ***************/
   if(PORTBbits.RB0==1 || PORTBbits.RB5==1)
   {
      PORTAbits.RA0=1;
      PORTDbits.RD0=0;
   }
   if(PORTBbits.RB0==0 && PORTBbits.RB5==0(
   {
      PORTAbits.RA0=0;
      PORTDbits.RD0=1;
   }
```

الشكل التالي (6.11) يوضح دائرة التوصيل بين المفاتيح و (LED 'S) باستخدام PIC (18F4520 وهو مخطط توضيحي يبين كيفية العمل.



الشكل (6.11): دائرة فحص المفاتيح مع (LED 'S)

والشكل التالي (6.11.1) يوضح الدائرة المستخدمة في عملية الفحص بين المفاتيح و(led 's) حيث يصل بينهما المتحكم (PIC 18F4520) الذي يحوي بداخله البرنامج الذي يحدد طبيعة (INPUT) ، ويقرر من خلاله ما هو (OUTPUT) المناسب.



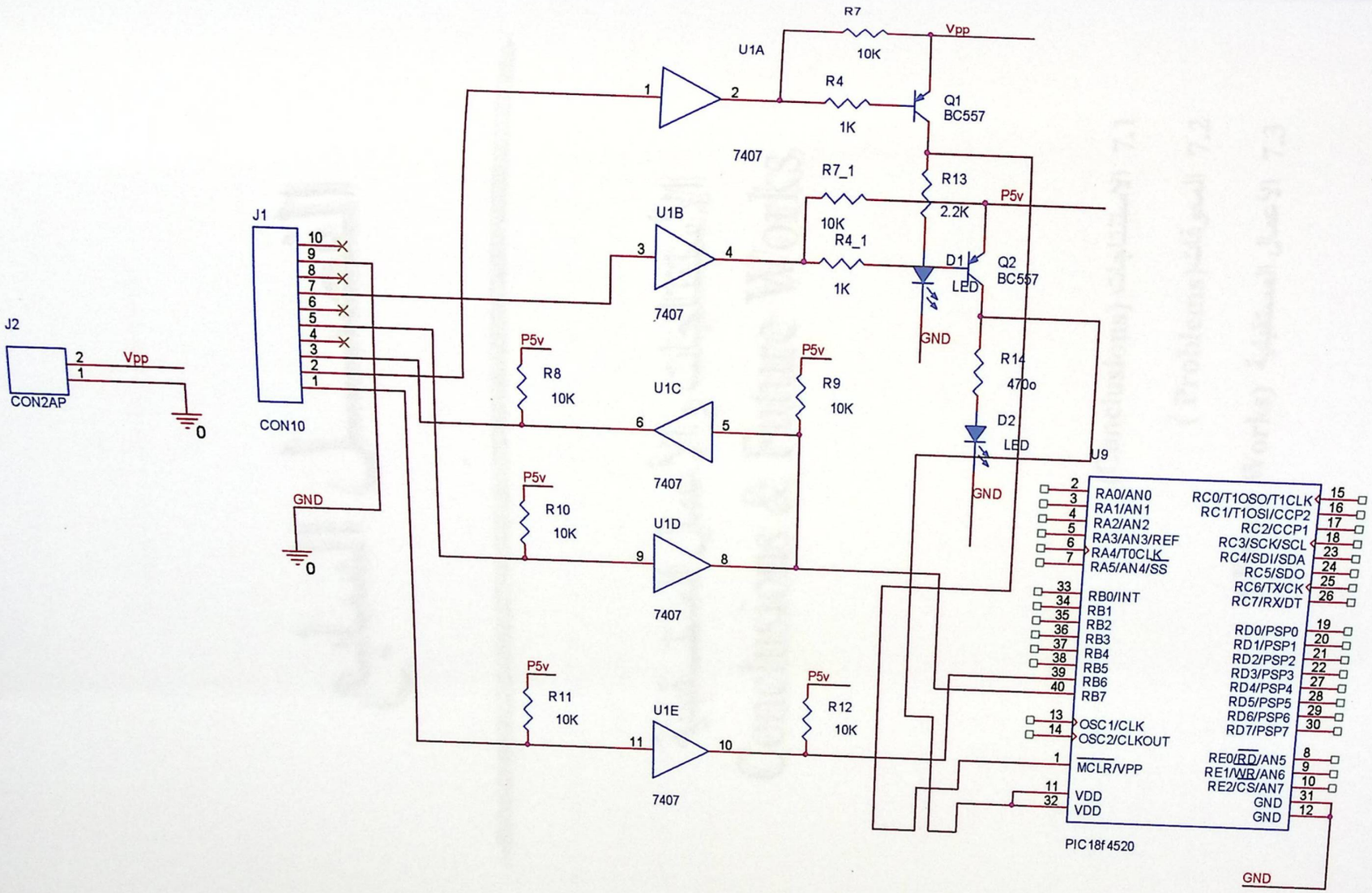
الشكل (6.11.1) : فحص دائرة التوصيل بين المفاتيح و (led 's) باستخدام (PIC)

6.8 بناء المبرمج البديل (WinPIC800)

برنامج (winPIC800) هو عبارة عن برنامج يستخدم لبرمجة المتحكمات التي تأخذ هذه الأرقام (PIC12F، PIC16F، PIC18F) ، ويتوافق هذا البرنامج مع عدد كبير من المبرمجات (Programmers) ونذكر منها (JDM، GTP-USP، PP2) وغيرها من المبرمجات ، وقد تم

التعامل في هذا المشروع مع نوع آخر من المبرمجات هو (Propic2)، والذي قمنا ببنائه داخل الجامعة ، وهذا المبرمج كغيره من المبرمجات ، له طرفان واحد يتصل بالجهاز الشخصي والآخر يتصل بالمتحكم ليقوم بعملية (Download) ، مع العلم أن الطرف الذي يتصل بالجهاز الشخصي يوصل بـ (Parallel Port) ، الذي توصل به الطابعة.

والشكل (6.12) يوضح الدائرة الخاصة بهذا المبرمج (WinPIC800) التي قمنا بتصميمها لكي نحل مشكلة عطل المبرمج السابق (MPLAB ICD2).



الشكل (6.12) : دائرة المبرمج (WinPIC800)

الفصـــل السابع

الأستنتاجات والأعمال المستـــقبلية
Conclusions & Future Works

7.1 الاستنتاجات (Conclusions)

7.2 المعوقات(Problems)

7.3 الأعمال المستقبلية (Future Works)

الفـــــــــــــصل الســـابع

الأستنتاجات والأعمال المستـــقبلية

Conclusions & Future Works

هذا الفصل هو نهاية هذا التقرير ، وكما يقال أن أفضل الأمور خواتيمها ، وفي هذا الفصل سيتم تلخيص النتائج التي تم التوصل إليها أثناء عمل شاق وجهد متواصل ، فالعمل الدؤوب لابد من مشاكل وصعوبات تواجهه وسيتم ذكرها بالتفصيل في ثنايا هذه الوحدة ، وفي نهايتها سيتم التعرض لظروف العمل واهم خصائصه ، كل هذه الأمور سيتم تفصيلها لاحقا، كما وسنذكر ما هي المجالات التي من الممكن ان يتم العمل عليها حتى يتطور هذا النظام اكثر فأكثر .

7.1 الاستنتاجات (Conclusions)

أثناء العمل بالمشروع منذ البداية وحتى هذه اللحظة المتأخرة كنا نلاحظ ملاحظات هامه ، وهناك بعض الأمور التي أخذت منا وقفة كبيرة من الدراسة والتحليل ، وهناك بعض الأمور التي تم التراجع عنها بعد وقت طويل من العمل ، ولقد كانت هذه الاستنتاجات متفاوتة ما بين الايجابية والسلبية ، وفيما يلي أهم هذه الاستنتاجات .

- في البداية ومنذ اختيار الموضوع أخذ هذا النظام وقتا كبيرا من التحليل والدراسة ، حيث كان لابد من الفهم الصحيح للأهداف في البداية ، ثم تحليل النظام ومتطلباته ، وبعد عملية التحليل تم التعرف على أهم الأجزاء التي سيتم استخدامها ، وربما كانت بعض الأجزاء معروفة ومفهومة من قبلنا، لكن الجل الأعظم منها لم نكن على دراية كافية بكيفية عمله ، على سبيل المثال كان المتحكم المطروح في بداية الأمر (FPGA) ، على الرغم أننا لم نتعامل مع هذا المتحكم من قبل ، ومن هنا تم صرف وقت كبير

بدراسة الأجزاء التي يتكون منها النظام ، ويقدر هذا الوقت ب ثلاثة أشهر (3 mounths) من الفصل الأول .

- أثناء التحليل والعمل بهذا النظام لاحظنا القدرة على الربط بين ما تعلمناه على مدار خمس سنوات من المساقات المختلفة ،والعمل بهذا النظام الذي نعتبره مميزا للبشرية ، فعلى سبيل المثال أثناء الدراسة لمتحكم (FPGA) الذي كان مرشحا للاستخدام كان لدينا دراية بشرائح (FPGA) ولغة البرمجة (VHDL) وان كانت هذه المعلومات غير كافية للعمل على هذا المتحكم، لكنها تشكل الخطوة الأولى للبحث والتعلم ، كما استفدنا كثيرا من مشاريع سابقة طبقت لمساقات درسناها، وخاصة توصيل الدوائر الكهربائية ، وطريقة التعامل مع القطع الالكترونيه .

- أثناء دراسة وتحليل النظام تم اختيار مبنى (PPU B) من جامعة بوليتكنك فلسطين ، ليكون البيئة التي سيطبق عليها ، لكننا صدمنا عندما وجدنا هذا المبنى لا يتوفر فيه أقل درجات الأمان ، وذلك لعدة أسباب ، أولها البناء الهندسي الغير ملائم لمثل هذا النظام ، فالبناء يخلو من الممرات الغير متلاقية ، أي كل قسم في مبنى (B) يحتوي على ممر واحد فقط يلتقي بجميع الغرف ، والسبب الثاني عدم تعدد المداخل بالمبنى ، فكل قسم يوجد له باب واحد فقط يربطه بالقسم التالي ، ومن هنا نلاحظ أن مبنى كلية الهندسة بدائرتيه الكهربائية والميكانيكية يعاني من الفقر لجهاز الإنذار والحماية ، وهذا يشكل خطرا كبيرا على حياة الطلاب والكادر التعليمي وذلك لاحتواء المبنى على مختبرات قد تتعرض لبعض الظروف الصعبة التي قد تسبب كارثة تكلف الكثير.

- تم اختيار المتحكم (PIC 18F4520) ليكون بديلا عن (FPGA) وذلك لم يكن بسبب فشل (FPGA) في العمل ،و لكن بعد وقت كبير من التحليل والدراسة تم التراجع عنه وذلك لعده أسباب، من أهمها عدم تأكيد شركة (Xilinx) المنتجة للوحة (Virtex®-II Prototype Platform Board) والتي تحتوي على (FPGA) على مسألة البرمجة ، فلم يتم ذكر مسألة برمجة المستخدمين لها ، وهذا وحده كان سببا كافيا للتوجه للوحة المنتجة من قبل شركة (Altera) والتي تستخدم داخل مختبر الأنظمة الرقمية (Digital Lap) داخل الجامعة، ولم تستطع الجامعة توفيرها لنا لعدم وجود وقت فراغ داخل المختبر ، لكن تم التحول عنها إلى المتحكم (PIC) سريعا لأنه أسهل بالتعامل ، وبسبب وجود المبرمج والبرنامج وتوفر القطعة نفسها في السوق المحلية ، والسبب الأخير نجاحها في مشاريع سابقة قدمت ، فأثناء العمل بالمتحكم لاحظنا تميزه وسرعة برمجته وسهولتها .

- أثناء بحثنا على شبكة الانترنت عن مواضيع ودراسات سابقة تشبه هذا النظام من جانب الأهداف والتطبيق النهائي، لكننا لم نجد أي نظام يقوم بنفس العمل ، ربما لم نوفق بالبحث وربما الفكرة لم تطبق على ارض الواقع ، فالأنظمة التي وجدناها كانت عبارة عن أنظمة إنذار عادية ، تشتمل على المجسات والجرس والسماعات وقد يكون النظام مزود بخراطيم المياه وذلك لإطفاء الحريق ، لكن لا تتصل مع النظام ، فلم نجد نظاما يقوم بالإنذار و الإرشاد والحماية وطلب المساعدة من جهات خارجية إذا لزم الأمر في نفس الوقت، وبشكل ذكي .

- من الخطوات المهمة بالعمل بناء الدوائر المختلفة بشكل منفصل وفحص كل منها لوحده ، وبذلك يتم التأكد من عملها قبل وصلها بالنظام النهائي ، هذه الخطوة تسهل العمل وتزيد من درجة التركيز بالدوائر المنفصلة ، فعندما تقوم بوصل الدوائر وفحصها والتأكد من عملها ، ومن ثم وصلها بالمتحكم يجعل برمجتها أسهل .

- استخدام قطعة الكترونية لتسجيل الصوت (ISD 1400 series) كان أمرا مهما لنا أثناء العمل بالمشروع ، فهذه القطعة التي وصلت إلينا بفضل الله جعلت الأمر سهلا بالنسبة للصوت ، حيث سمحت لنا بالتسجيل كما سمحت لنا باستعادة ما سجلناه من خلال العناوين ، ولاحظنا أثناء العمل بها والتسجيل عليها أنها لا تعطي وقتا كبيرا وخاصة إذا أردت أن تسجل أكثر من رسالة، فهي تسمح لك بتسجيل (20)ثانية فقط ، وهذه (20) ثانية نحن نقسمها على عدد الرسائل التي نريدها حيث يمكن تقسيم(20) ثانية الى (160 Segments) ، ونحن بدورنا اكتفينا بثلاث رسائل صوتية مدة كل واحدة منها تقريبا(6.5) ثانية، واذا اردنا زيادة الرسائل بنفس المدة الزمنية لكل واحدة، هنا يجب علينا استخدام اكثر من قطعة من هذا النوع ، وهذا كان من المشاكل التي واجهتنا وهو عدم توفر سوى هذه القطعة .

- تعتبر دائرة المضخة أخطر دائرة تم التعامل معها ، فأثناء توصيلها يجب أخذ الحيطة والحذر ، وذلك بسبب عملها بجهد عالي ، فهي تعمل بمائتين وعشرين فولتا (220 V) ، وهذا الجهد العالي خطر علينا ، على الرغم أن جميع الدوائر الأخرى التي تم توصيلها عملت بجهد أقصى (5 V) وبذلك تكون هذه الدوائر غير خطرة .

- تم استخدام برنامج (MPLAP IDE) أثناء برمجة المتحكم (PIC 18F4520) بلغة (C++) ،وبعد كتابة البرنامج يتم عمل تحميل له عبر (Programmer) وانزاله على (PIC) ،يمتاز هذا البرنامج بوجود المكتبات (Libraries) التي تساعد في البرمجة ، فهذه المكتبات تزود (Function) التي يتم استدعائها من قبل المكتبات .

- يجب على مستخدم القطع الالكترونية أن يكون حريصا أثناء العمل ، وخاصة عند وصلها بمصدر الطاقة ، لأنه قد يتسبب في تلفها دون أن يكون منتبها ، وحين لا تؤدي عملها يجب التأكد من درجة حرارتها ، وذلك بوضع الإصبع على القطعة ، فان كانت درجة حرارتها عالية يجب فصل الطاقة فورا ، ويطبق ذلك على جميع القطع الالكترونية وخاصة المتحكم الذي يعتبر أهمها وأثمنها .

- الاستفادة من أجهزة الفحص المختلفة الموجودة بالمختبر ، والتي تعرفنا من خلالها على أماكن الفصل والوصل بالدائرة .

7.2 المعوقات (Problems)

تعددت المشاكل وازدادت هذه المشاكل مع مرور الوقت ، كلما تقدم المشروع زادت الصعوبات ، فقد تم مواجهة صعبات من ناحية البرمجة وأخري بالمكونات المادية للنظام ، لكن الأصعب منها كان بالنواحي المادية (Hardware Components) ، ولكن تم التغلب على هذه المشاكل وحلها او يجاد بديل لمن يتسبب في مشكلة ما ،وسنقوم بتوضيح كل هذه المشاكل فيما يلي .

7.2.1 مشاكل الناتجة عن المكونات المادية (Hardware Problems)

- تعرض المبرمج (Programmer) الموجود بالمختبر للضرر والعطل بشكل كامل، مما تسبب في إيقاف للعمل دام ما يقارب 3 اسابيع ، مما دفعنا نحن و طلاب المشاريع الذين يعملون على نفس (Programmer) على القيام ببنائه وتصميمه ، وقد نجحت العملية، وقد أدى ذلك إلى تواصل العمل ، ولكن توقف العمل كان له دورا مهما في تأخر ظهور النتائج المرجوة.

- عانينا من تلف بعض الأجزاء بالنظام مما حدا بنا لاستبدالها أو شراء غيرها إذا لزم الأمر ، ولكنها لم تكن باهظة الثمن ، فلم يكن شرائها من جديد مشكلة كبيرة .

- كان هناك مشاكل أثناء العمل بالقطعة الالكترونية التي استخدمناها لتسجيل الصوت (ISD 1400 series) ، حيث كانت هذه القطعة محيرة كثيرا ، وقد قمنا بإعادة العمل أكثر من عدة مرات وذلك لأنها دقيقة جدا في مسألة النخرين و استعادته ، حيث يجب على المستخدم أن يكون دقيقا في تحديد العناوين ، والا لا تقوم ببث الرسالة كاملة ، وذلك لأن وقت التسجيل للرسائل المختلفة محدد ، والذي يبلغ ست ثواني لكل رسالة ، فمسألة تحديد الوقت لم يكن سهلا علينا بالبداية ولكن تجاوزناه بالنهاية عندما قمنا بالتسجيل بوجود ساعة ثواني.

- كان هناك مشكلة في عدم توفير اكثر من قطعة الكترونيه من نوع (ISD 1400) الخاصة بتسجل الرسائل واسترجاعها ، حيث تمكنا من توفير واحد فقط من الجامعة ، ومن الصعب جدا علينا الحصول عليها خلال هذا الفصل هذا ما قالته لنا المراكز والشركات التي تقوم بتوفير القطع الالكترونيه ، ونحن كان بودنا وجود اكثر من واحده للتمكن من تسجيل رساله لكل ممر في النظام بوقت مناسب وواضح اي اكثر من 6 ثوان ، والمشكله كانت في ان القطعة الواحدة لا تسجل اكثر من 20 ثانيه من الممكن تقسيمها الى (160 Segment) ونحن في هذة الحالة اكتفينا بتسجيل 3 رسائل مدة الواحدة منهم 6.5 ثانية تقريبا .

- واجهنا مشكلة عند وصل قطعة الصوت مع (PIC 18F4520) حيث لم تكن تقرأ الرسائل المخزنة عليها بالشكل المطلوب على الرغم من صحة البرنامج المحمل على المتحكم والتأكد منه ،و من صحة توصيل الدائرة ، ولكن توقعنا ان يعود السبب الا المبرمج الجديد الذي بنيناه ،انه لايقوم ببرمجة المتحكم بالشكل الصحيح ، او انه يعمل تغير في ترتيب البرنامج المحمل على المتحكم اذا اختلف الجهد الذي يعمل عليه المبرمج بالشكل الصحيح.

- واجهنا مشكلة في استخدام المجس بالمشروع ، فمن المفروض أن المشروع يحتوي على المجس بدلا من المفاتيح ، وكان يلزمنا ستة مجسات (Sensors) للقيام بالعمل ، لكن هذا المجس (DI-3 Detector) درجة الحساسية فيه عالية ولمسافات تقدر بحجم غرفة كاملة وليس لبضعة سنتمترات فقط، فان تم استخدامه لا نستطيع تحديد مكان اشتعال النيران ، وذلك لأن الغرف مفتوحة على بعضها وقريبة جدا في نظامنا الصغير الذي صممناه ، فأي غرفة سيصعد منها الدخان يتحسس المجس له ، وبذلك لا نستطيع تحديد الطرق الآمنة ، فهناك من يقول ربما يوجد نوع آخر من المجسات يكون بديلا له وأننا لم نوفق في اختيار المجس الصحيح ، فنرد على ذلك بالقول انه يوجد وقد طرح ذلك لكن ارتأينا استخدام المفاتيح لأنها تقوم بنفس العمل ، ولان مثل هذا النوع الدقيق من المجسات يجب أن تكون من الخارج فهو غير موجود في السوق الفلسطينية ومن الصعب الحصول عليها بسرعة ، وبالإضافة لذلك غلاء ثمنها ، فنحن لا نريد واحد بل ست منها .

- لقد واجهتنا صعوبة في تحديد الفولتية التي يعمل عليها المجس الموجود بين ايدينا في المختبر ، حيث من المفروض ان يعمل على (21) فولت ، ويعطي (0) فولت في حال وجود دخان ، كما ويعطي (5) فولت في حال عدم وجود دخان ، واول مرة فحصناه فيها اعطى هذه النتائج الصحيحة ، ولكن ما كان ينتج عندنا عند عملية تشغيله في المراحل الاحقة غير ذلك ،حيث انه عمل احيانا على (12) فولت وهذا ليس بالصحيح ، وايضا اعطى عند وجود حريق (1.5) فولت ، وعند عدم وجود دخان (21) فولت . وهذا يعني ان المجس فيه خلل معين واحيانا كانت نتائجه غير ذلك .

- خطورة بعض الدوائر أثناء العمل ، ومنها دائرة المضخة التي تعمل بجهد عال قيمته (220 V) .

- مشكلة المفاتيح التي كانت تتغير قيمتها بين (0) و (1) في كل لحظة معنا ، مما يضيع وقت كبير من إعادة الفحص والذي كان في بعض الأحيان يصل إلى ساعتين و نتوصل بنهاية المطاف إلى عطل المفتاح بسبب بعض الحركات الخفيفة التي كانت تحدث اثناء عملية الفحص .

- مشكلة طرح أكثر من متحكم لكي يقوم بالمهمة ، على الرغم انه كان مفيدا في إثراء المعرفة لدينا إلا انه أخد وقتا ثمينا من وقت المشروع ، فلو أن المتحكم اختير من أول مرة لكان العمل سيتم بوتيرة أسرع .

7.2.2 الصعوبات التي واجهة البرمجة(Software Problems)

- أهم المعوقات التي واجهت البرمجة تلف المبرمج (Progammer) نهاية الفصل الذي سبب إلى إعاقة البرمجة بشكل واضح ، فالبرامج كانت جاهزة ولكن تحتاج لعملية الفحص ، ولا تتم هذه العملية إلا بوجود المبرمج .

- أخطاء بسيطة في البرنامج التي لا يعطي عليها (Compiler) خطأ والتي كانت تتسبب في فشل التطبيق على التصميم ، وقد تم صرف وقت كبير للتفكير بالبرنامج من جديد ومن ثم اكتشاف الأخطاء وإصلاحها ، وبعد ذلك إعادة برمجة المتحكم من جديد ، و كان هذا يعرض المتحكم للخطر ويأخذ وقت كبير.

- عدم توفر المبرمج لنا بالبيت حيث كان يسمح لنا بالعمل به أثناء التواجد بالمختبر فقط ، ولو أنة كان بأيدنا لتوصلنا إلى نتائج بوقت أسرع .

- صعوبة التواجد بشكل متواصل داخل المختبر ، وذلك ادى الى بطىء في العمل في المشروع ،خصوصا في الحالات التي تتطلب وجود احد معدات المختبر التي لا تتوفر خارجه.

7.3 الأعمال المستقبلية (Future Works)

إذا ما أراد احد التطوير على هذا المشروع سيكون أمرا مهما للبشرية ، فنحن نعلم بأن الأقدار بيد المولى عز وجل ، وان أنظمة الحماية لا تساعد الإنسان على مواجهة المصير ، ولكن هي أخذ بالأسباب ، وتحرص جميع الشركات على أن تكون رائدة لإنتاج ما يفيد الإنسان وخاصة المتعلق منها بحياته ، وسنبين الآن أهم الأمور التي من الممكن لمن يريد التطوير على هذا النظام عملها أو ربما تفعيلها فهناك بعض الأمور أو بالأحرى بعض الأفكار التي تطرقنا لها ولم نفعلها ، أي لم نشرحها بشكل كامل ، ولكنها قد تعتبر البداية للشخص الذي يريد الاستمرار بنفس الطريق .

- استخدام الكاميرات داخل الممرات ،حيث تكون مهمه الكاميرات في الممرات اكتشاف الممرات المزدحمة واغلاقها وفتح الممرات الأخف ازدحاما، حتى يتسنى للمتواجدين في المبنى المغادرة من خلالها اثناء اخلاء المبنى في حين وجود حريق ما .

- إرسال الرسائل الصوتية او المكتوبة ، للجهات المعنية او الاتصال بالبلديات ومراكز الاطفاء لأخبارهم بوجود حريق ،كذلك يمكنه تحديد مكان وعنوان المبنى المشتعل.

- أن يقوم النظام بأرسال رسائل عبر الجهاز الخلوي للمتواجدين بالمبنى مخبرهم بوجود حريق ، أو أي خطر في المكان المشتعل ، فهذا يساعد على نشر الخبر بشكل سريع .

- تزويد النظام بصور عن الخطر للجهات المعنية عبر الهاتف أو أجهزة الحاسوب ، ذلك يساعد وبشكل كبير هذه الجهات في تخيل حجم الضرر والمساعدة في إنهائه.

المصادر والمراجع
References

[1] http://www.10tv.com/?sec=prediatric&story=sites/10tv/content/pool/200610/9576944.html

[2] http://smokealarm.nist.gov.

[3] (The security and fire Alarm System for Controlling and Monitoring Mall)

[4] http://www.rezgar.com/debat/show.art.asp?aid=73322

[5] http://www.rezgar.com/debat/show.art.asp?aid=39567

[6]www.handasarabia.org/mambo/index.php?option=com_docman&task=doc_view& gid=51&lang=en

[7] http://xilinx.com/partinfo/databook.html

[8] http://www.coolcircuit.com/project/picprog/

[9] http://www.coolcircuit.com/project/piclab/[9

[10] http://www.winpic800.com/

[11] http://miarroba.com/foros/ver.php?foroid=59905&temaid=1381119

[12] http://www.unicrom.com/tut_programador-Pic-Memoria-6.asp

[13] http://www.electro-tech-online.com/micro-controllers/21841-help-winpic800-david-tait-programmer.html

[14] http://www.arabelect.net/microcontroller/110.htm

[15] http://www.arabteam2000-forum.com/index.php?showforum=110

[16] http://www.qariya.com/vb/forumdisplay.php?f=76

[17] http://www.arabo.com/links/,227,213,209/,218,225,230,227/22857.html

[18] http://www.al-waseet.com.sa/arabic/faqs.asp

[19] http://www.hazemsakeek.com/QandA/camcorder/camcorder.htm

[20] http://maxforums.net/archive/index.php/t-51053.html

[21] http://www.pdo.co.om/PDO_AR/NewsandLibrary/PressReleasese

[22] http://www.gdocd.gov.ae/magazine/res5.html

[23] www.saudieng.org/10gef/ppt/SBC-ngadi.ppt

[24] http://www.falconsy.com/arabic/?page=m_o&id=3&sr=&addr=&isEmpty=0

[25] www.alhandasa.net/forum/printthread.php?t=112055

[26] http://www.najah.edu/arabic/Faculties/Engineering/Industrial.asp

[27] http://www.alkhaleej.ae/articles/show_article.cfm?val=386162

[28] http://www.smartsystems.jo/

[29] http://www.latticesemi.com/products/fpga/index.cfm

[30] http://www.mrc.uidaho.edu/fpga/

[31] http://www.fpgacpu.org/

[32] http://en.wikipedia.org/wiki/FPGA

[33] www.microchip.com
MPLAB user guide
http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51519a.pdf
MPLAB quick start
http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51281d.pdf
PIC datasheet
http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631a.pdf

[34] (Optoelectronics Device Data, Motorola Semiconductor Products Sector ,printed in USA, 1993)

[35] (Russell S., Norving P., Artificial Intelligence A Modern Approach , 2nd edition,Prentice Hall, 2003)

الملحقات

Appendices

Appendix A: PIC 18F4520 Datasheet.

Appendix B: Smoke Sensors Datasheet

Appendix C: ISD 1400 Series Datasheet

Appendix D: MOC3023 Datasheet

Appendix E: NPN switching transistors Datasheet

Appendix A

PIC 18F4520 Datasheet.

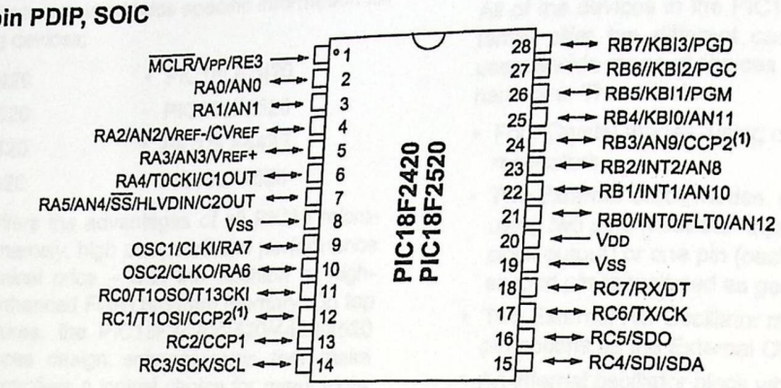
PIC18F2420/2520/4420/4520 Data Sheet

Enhanced Flash Microcontrollers with 10-Bit A/D and nanoWatt Technology

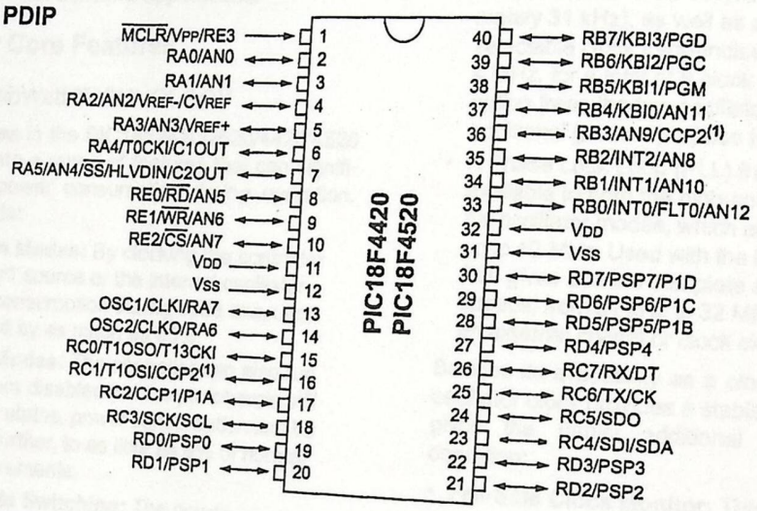
© 2007 Microchip Technology Inc.

Pin Diagrams

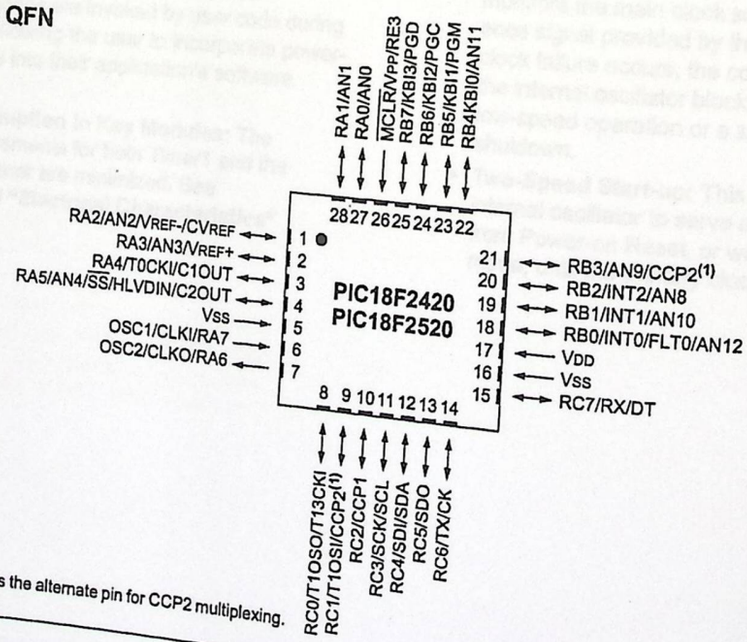
28-pin PDIP, SOIC



40-pin PDIP



28-pin QFN



Note 1: RB3 is the alternate pin for CCP2 multiplexing.

© 2007 Microchip Technology Inc.

1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information for the following devices:

- PIC18F2420
- PIC18F2520
- PIC18F4420
- PIC18F4520
- PIC18LF2420
- PIC18LF2520
- PIC18LF4420
- PIC18LF4520

This family offers the advantages of all PIC18 microcontrollers – namely, high computational performance at an economical price – with the addition of high-endurance, Enhanced Flash program memory. On top of these features, the PIC18F2420/2520/4420/4520 family introduces design enhancements that make these microcontrollers a logical choice for many high-performance, power sensitive applications.

1.1 New Core Features

1.1.1 nanoWatt TECHNOLOGY

All of the devices in the PIC18F2420/2520/4420/4520 family incorporate a range of features that can significantly reduce power consumption during operation. Key items include:

- **Alternate Run Modes:** By clocking the controller from the Timer1 source or the internal oscillator block, power consumption during code execution can be reduced by as much as 90%.
- **Multiple Idle Modes:** The controller can also run with its CPU core disabled but the peripherals still active. In these states, power consumption can be reduced even further, to as little as 4% of normal operation requirements.
- **On-the-fly Mode Switching:** The power managed modes are invoked by user code during operation, allowing the user to incorporate power-saving ideas into their application's software design.
- **Low Consumption in Key Modules:** The power requirements for both Timer1 and the Watchdog Timer are minimized. See **Section 26.0 "Electrical Characteristics"** for values.

1.1.2 MULTIPLE OSCILLATOR OPTIONS AND FEATURES

All of the devices in the PIC18F2420/2520/4420/4520 family offer ten different oscillator options, allowing users a wide range of choices in developing application hardware. These include:

- Four Crystal modes, using crystals or ceramic resonators
- Two External Clock modes, offering the option of using two pins (oscillator input and a divide-by-4 clock output) or one pin (oscillator input, with the second pin reassigned as general I/O)
- Two External RC Oscillator modes with the same pin options as the External Clock modes
- An internal oscillator block which provides an 8 MHz clock and an INTRC source (approximately 31 kHz), as well as a range of 6 user selectable clock frequencies, between 125 kHz to 4 MHz, for a total of 8 clock frequencies. This option frees the two oscillator pins for use as additional general purpose I/O.
- A Phase Lock Loop (PLL) frequency multiplier, available to both the high-speed crystal and internal oscillator modes, which allows clock speeds of up to 40 MHz. Used with the internal oscillator, the PLL gives users a complete selection of clock speeds, from 31 kHz to 32 MHz – all without using an external crystal or clock circuit.

Besides its availability as a clock source, the internal oscillator block provides a stable reference source that gives the family additional features for robust operation:

- **Fail-Safe Clock Monitor:** This option constantly monitors the main clock source against a reference signal provided by the internal oscillator. If a clock failure occurs, the controller is switched to the internal oscillator block, allowing for continued low-speed operation or a safe application shutdown.
- **Two-Speed Start-up:** This option allows the internal oscillator to serve as the clock source from Power-on Reset, or wake-up from Sleep mode, until the primary clock source is available.

© 2007 Microchip Technology Inc.

1.2 Other Special Features

- **Memory Endurance:** The Enhanced Flash cells for both program memory and data EEPROM are rated to last for many thousands of erase/write cycles – up to 100,000 for program memory and 1,000,000 for EEPROM. Data retention without refresh is conservatively estimated to be greater than 40 years.
- **Self-programmability:** These devices can write to their own program memory spaces under internal software control. By using a bootloader routine located in the protected Boot Block at the top of program memory, it becomes possible to create an application that can update itself in the field.
- **Extended Instruction Set:** The PIC18F2420/2520/4420/4520 family introduces an optional extension to the PIC18 instruction set, which adds 8 new instructions and an Indexed Addressing mode. This extension, enabled as a device configuration option, has been specifically designed to optimize re-entrant application code originally developed in high-level languages, such as C.
- **Enhanced CCP module:** In PWM mode, this module provides 1, 2 or 4 modulated outputs for controlling half-bridge and full-bridge drivers. Other features include Auto-Shutdown, for disabling PWM outputs on interrupt or other select conditions and Auto-Restart, to reactivate outputs once the condition has cleared.
- **Enhanced Addressable USART:** This serial communication module is capable of standard RS-232 operation and provides support for the LIN bus protocol. Other enhancements include automatic baud rate detection and a 16-bit Baud Rate Generator for improved resolution. When the microcontroller is using the internal oscillator block, the USART provides stable operation for applications that talk to the outside world without using an external crystal (or its accompanying power requirement).
- **10-bit A/D Converter:** This module incorporates programmable acquisition time, allowing for a channel to be selected and a conversion to be initiated without waiting for a sampling period and thus, reduce code overhead.
- **Extended Watchdog Timer (WDT):** This enhanced version incorporates a 16-bit prescaler, allowing an extended time-out range that is stable across operating voltage and temperature. See **Section 26.0 "Electrical Characteristics"** for time-out periods.

1.3 Details on Individual Family Members

Devices in the PIC18F2420/2520/4420/4520 family are available in 28-pin and 40/44-pin packages. Block diagrams for the two groups are shown in Figure 1-1 and Figure 1-2.

The devices are differentiated from each other in five ways:

1. Flash program memory (16 Kbytes for PIC18F2420/4420 devices and 32 Kbytes for PIC18F2520/4520).
2. A/D channels (10 for 28-pin devices, 13 for 40/44-pin devices).
3. I/O ports (3 bidirectional ports on 28-pin devices, 5 bidirectional ports on 40/44-pin devices).
4. CCP and Enhanced CCP implementation (28-pin devices have 2 standard CCP modules, 40/44-pin devices have one standard CCP module and one ECCP module).
5. Parallel Slave Port (present only on 40/44-pin devices).

All other features for devices in this family are identical. These are summarized in Table 1-1.

The pinouts for all devices are listed in Table 1-2 and Table 1-3.

Like all Microchip PIC18 devices, members of the PIC18F2420/2520/4420/4520 family are available as both standard and low-voltage devices. Standard devices with Enhanced Flash memory, designated with an "F" in the part number (such as PIC18**F**2420), accommodate an operating V_{DD} range of 4.2V to 5.5V. Low-voltage parts, designated by "LF" (such as PIC18**LF**2420), function over an extended V_{DD} range of 2.0V to 5.5V.

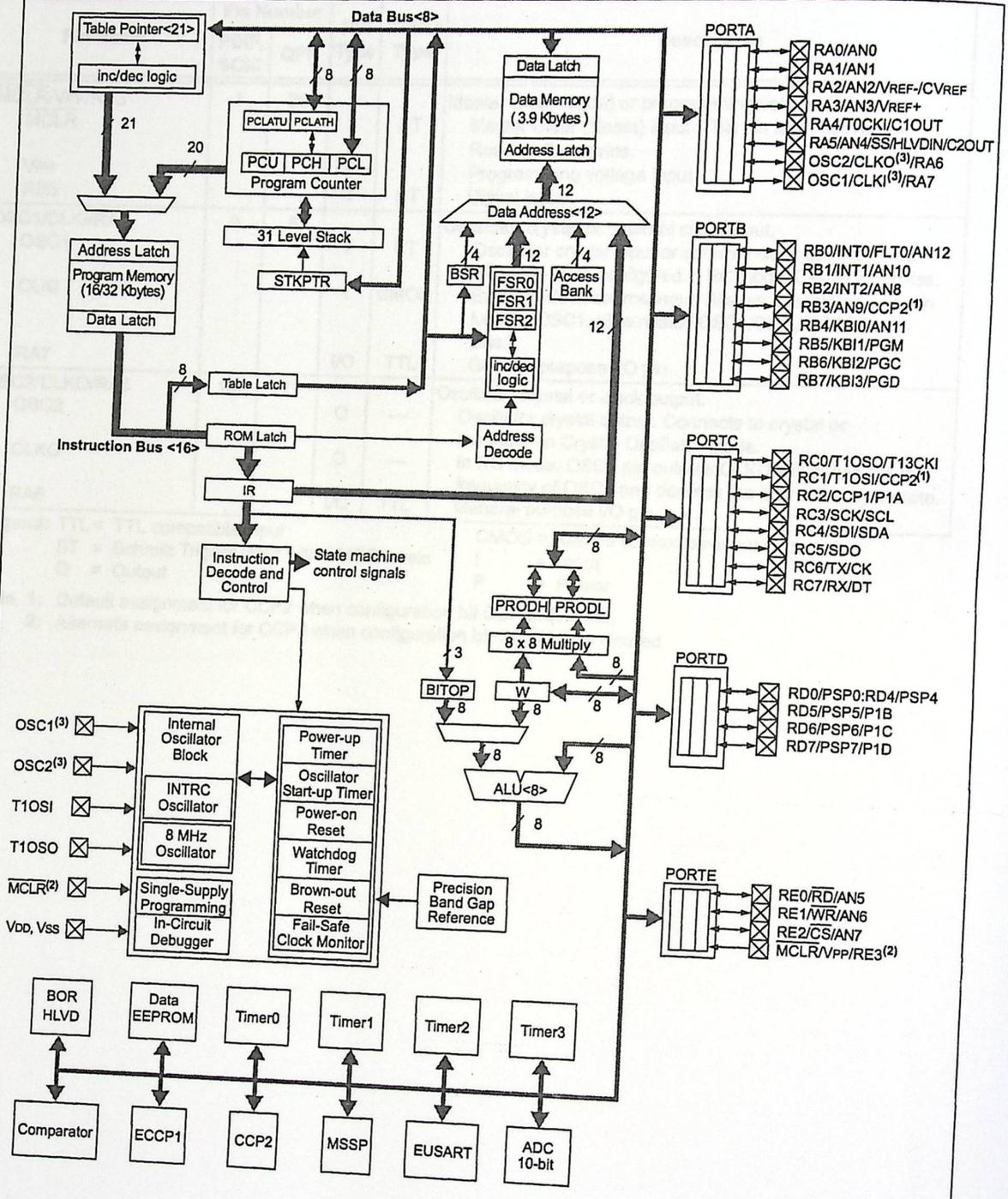
© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-1: DEVICE FEATURES

Features	PIC18F2420	PIC18F2520	PIC18F4420	PIC18F4520
Operating Frequency	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	16384	32768	16384	32768
Program Memory (Instructions)	8192	16384	8192	16384
Data Memory (Bytes)	768	1536	768	1536
Data EEPROM Memory (Bytes)	256	256	256	256
Interrupt Sources	19	19	20	20
I/O Ports	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C, D, E
Timers	4	4	4	4
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	1	1
Enhanced Capture/Compare/PWM Modules	0	0	1	1
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART
Parallel Communications (PSP)	No	No	Yes	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	10 Input Channels	10 Input Channels	13 Input Channels	13 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable High/Low-Voltage Detect	Yes	Yes	Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin QFN	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin QFN	40-pin PDIP 44-pin QFN 44-pin TQFP	40-pin PDIP 44-pin QFN 44-pin TQFP

© 2007 Microchip Technology Inc.

FIGURE 1-2: PIC18F4420/4520 (40/44-PIN) BLOCK DIAGRAM



Note 1: CCP2 is multiplexed with RC1 when configuration bit CCP2MX is set, or RB3 when CCP2MX is not set.

2: RE3 is only available when $\overline{\text{MCLR}}$ functionality is disabled.

3: OSC1/CLKI and OSC2/CLKO are only available in select oscillator modes and when these pins are not being used as digital I/O. Refer to **Section 2.0 "Oscillator Configurations"** for additional information.

© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-2: PIC18F2420/2520 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number		Pin Type	Buffer Type	Description
	PDIP, SOIC	QFN			
MCLR/VPP/RE3	1	26			Master Clear (input) or programming voltage (input).
MCLR			I	ST	Master Clear (Reset) input. This pin is an active-low Reset to the device.
VPP			P		Programming voltage input.
RE3			I	ST	Digital input.
OSC1/CLKI/RA7	9	6			Oscillator crystal or external clock input.
OSC1			I	ST	Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode; CMOS otherwise.
CLKI			I	CMOS	External clock source input. Always associated with pin function OSC1. (See related OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins.)
RA7			I/O	TTL	General purpose I/O pin.
OSC2/CLKO/RA6	10	7			Oscillator crystal or clock output.
OSC2			O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
CLKO			O	—	In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
RA6			I/O	TTL	General purpose I/O pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
I = Input
O = Output
P = Power

Note 1: Default assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is set.
2: Alternate assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared.

© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-3: PIC18F4420/4520 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
MCLR/VPP/RE3	1	18	18			Master Clear (input) or programming voltage (input).
MCLR				I	ST	Master Clear (Reset) input. This pin is an active-low Reset to the device.
VPP				P		Programming voltage input.
RE3				I	ST	Digital input.
OSC1/CLKI/RA7	13	32	30			Oscillator crystal or external clock input.
OSC1				I	ST	Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode; analog otherwise.
CLKI				I	CMOS	External clock source input. Always associated with pin function OSC1. (See related OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins.)
RA7				I/O	TTL	General purpose I/O pin.
OSC2/CLKO/RA6	14	33	31			Oscillator crystal or clock output.
OSC2				O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
CLKO				O	—	In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
RA6				I/O	TTL	General purpose I/O pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
I = Input
O = Output
P = Power

Note 1: Default assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is set.
2: Alternate assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared.

© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-3: PIC18F4420/4520 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
						PORTA is a bidirectional I/O port.
RA0/AN0	2	19	19			
RA0				I/O	TTL	Digital I/O.
AN0				I	Analog	Analog input 0.
RA1/AN1	3	20	20			
RA1				I/O	TTL	Digital I/O.
AN1				I	Analog	Analog input 1.
RA2/AN2/VREF-/CVREF	4	21	21			
RA2				I/O	TTL	Digital I/O.
AN2				I	Analog	Analog input 2.
VREF-				I	Analog	A/D reference voltage (low) input.
CVREF				O	Analog	Comparator reference voltage output.
RA3/AN3/VREF+	5	22	22			
RA3				I/O	TTL	Digital I/O.
AN3				I	Analog	Analog input 3.
VREF+				I	Analog	A/D reference voltage (high) input.
RA4/T0CKI/C1OUT	6	23	23			
RA4				I/O	ST	Digital I/O.
T0CKI				I	ST	Timer0 external clock input.
C1OUT				O	—	Comparator 1 output.
RA5/AN4/$\overline{SS}$/HLVDIN/C2OUT	7	24	24			
RA5				I/O	TTL	Digital I/O.
AN4				I	Analog	Analog input 4.
$\overline{SS}$				I	TTL	SPI slave select input.
HLVDIN				I	Analog	High/Low-Voltage Detect input.
C2OUT				O	—	Comparator 2 output.
RA6						See the OSC2/CLKO/RA6 pin.
RA7						See the OSC1/CLKI/RA7 pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
I = Input
O = Output
P = Power

Note 1: Default assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is set.
2: Alternate assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared.

TABLE 1-3: PIC18F4420/4520 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
						PORTB is a bidirectional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-ups on all inputs.
RB0/INT0/FLT0/AN12	33	9	8			
RB0				I/O	TTL	Digital I/O.
INT0				I	ST	External interrupt 0.
FLT0				I	ST	PWM Fault input for Enhanced CCP1.
AN12				I	Analog	Analog input 12.
RB1/INT1/AN10	34	10	9			
RB1				I/O	TTL	Digital I/O.
INT1				I	ST	External interrupt 1.
AN10				I	Analog	Analog input 10.
RB2/INT2/AN8	35	11	10			
RB2				I/O	TTL	Digital I/O.
INT2				I	ST	External interrupt 2.
AN8				I	Analog	Analog input 8.
RB3/AN9/CCP2	36	12	11			
RB3				I/O	TTL	Digital I/O.
AN9				I	Analog	Analog input 9.
CCP2(1)				I/O	ST	Capture 2 input/Compare 2 output/PWM 2 output.
RB4/KBI0/AN11	37	14	14			
RB4				I/O	TTL	Digital I/O.
KBI0				I	TTL	Interrupt-on-change pin.
AN11				I	Analog	Analog input 11.
RB5/KBI1/PGM	38	15	15			
RB5				I/O	TTL	Digital I/O.
KBI1				I	TTL	Interrupt-on-change pin.
PGM				I/O	ST	Low-Voltage ICSP™ Programming enable pin.
RB6/KBI2/PGC	39	16	16			
RB6				I/O	TTL	Digital I/O.
KBI2				I	TTL	Interrupt-on-change pin.
PGC				I/O	ST	In-Circuit Debugger and ICSP programming clock pin.
RB7/KBI3/PGD	40	17	17			
RB7				I/O	TTL	Digital I/O.
KBI3				I	TTL	Interrupt-on-change pin.
PGD				I/O	ST	In-Circuit Debugger and ICSP programming data pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
O = Output
CMOS = CMOS compatible input or output
I = Input
P = Power

Note 1: Default assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is set.
2: Alternate assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared.

© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-3: PIC18F4420/4520 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
						PORTC is a bidirectional I/O port.
RC0/T1OSO/T13CKI	15	34	32			
RC0				I/O	ST	Digital I/O.
T1OSO				O	—	Timer1 oscillator output.
T13CKI				I	ST	Timer1/Timer3 external clock input.
RC1/T1OSI/CCP2	16	35	35			
RC1				I/O	ST	Digital I/O.
T1OSI				I	CMOS	Timer1 oscillator input.
CCP2(2)				I/O	ST	Capture 2 input/Compare 2 output/PWM 2 output.
RC2/CCP1/P1A	17	36	36			
RC2				I/O	ST	Digital I/O.
CCP1				I/O	ST	Capture 1 input/Compare 1 output/PWM 1 output.
P1A				O	—	Enhanced CCP1 output.
RC3/SCK/SCL	18	37	37			
RC3				I/O	ST	Digital I/O.
SCK				I/O	ST	Synchronous serial clock input/output for SPI™ mode.
SCL				I/O	ST	Synchronous serial clock input/output for I^2C™ mode.
RC4/SDI/SDA	23	42	42			
RC4				I/O	ST	Digital I/O.
SDI				I	ST	SPI data in.
SDA				I/O	ST	I^2C data I/O.
RC5/SDO	24	43	43			
RC5				I/O	ST	Digital I/O.
SDO				O	—	SPI data out.
RC6/TX/CK	25	44	44			
RC6				I/O	ST	Digital I/O.
TX				O	—	EUSART asynchronous transmit.
CK				I/O	ST	EUSART synchronous clock (see related RX/DT).
RC7/RX/DT	26	1	1			
RC7				I/O	ST	Digital I/O.
RX				I	ST	EUSART asynchronous receive.
DT				I/O	ST	EUSART synchronous data (see related TX/CK).

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
I = Input
O = Output
P = Power

Note 1: Default assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is set.
2: Alternate assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared.

© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 1-3: PIC18F4420/4520 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	PDIP	QFN	TQFP			
						PORTD is a bidirectional I/O port or a Parallel Slave Port (PSP) for interfacing to a microprocessor port. These pins have TTL input buffers when PSP module is enabled.
RD0/PSP0	19	38	38			
RD0				I/O	ST	Digital I/O.
PSP0				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
RD1/PSP1	20	39	39			
RD1				I/O	ST	Digital I/O.
PSP1				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
RD2/PSP2	21	40	40			
RD2				I/O	ST	Digital I/O.
PSP2				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
RD3/PSP3	22	41	41			
RD3				I/O	ST	Digital I/O.
PSP3				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
RD4/PSP4	27	2	2			
RD4				I/O	ST	Digital I/O.
PSP4				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
RD5/PSP5/P1B	28	3	3			
RD5				I/O	ST	Digital I/O.
PSP5				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
P1B				O	—	Enhanced CCP1 output.
RD6/PSP6/P1C	29	4	4			
RD6				I/O	ST	Digital I/O.
PSP6				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
P1C				O	—	Enhanced CCP1 output.
RD7/PSP7/P1D	30	5	5			
RD7				I/O	ST	Digital I/O.
PSP7				I/O	TTL	Parallel Slave Port data.
P1D				O	—	Enhanced CCP1 output.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
I = Input
O = Output
P = Power

Note 1: Default assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is set.
2: Alternate assignment for CCP2 when configuration bit CCP2MX is cleared.

© 2007 Microchip Technology Inc.

2.0 OSCILLATOR CONFIGURATIONS

2.1 Oscillator Types

PIC18F2420/2520/4420/4520 devices can be operated in ten different oscillator modes. The user can program the configuration bits, FOSC3:FOSC0, in Configuration Register 1H to select one of these ten modes:

1. LP Low-Power Crystal
2. XT Crystal/Resonator
3. HS High-Speed Crystal/Resonator
4. HSPLL High-Speed Crystal/Resonator with PLL enabled
5. RC External Resistor/Capacitor with FOSC/4 output on RA6
6. RCIO External Resistor/Capacitor with I/O on RA6
7. INTIO1 Internal Oscillator with FOSC/4 output on RA6 and I/O on RA7
8. INTIO2 Internal Oscillator with I/O on RA6 and RA7
9. EC External Clock with FOSC/4 output
10. ECIO External Clock with I/O on RA6

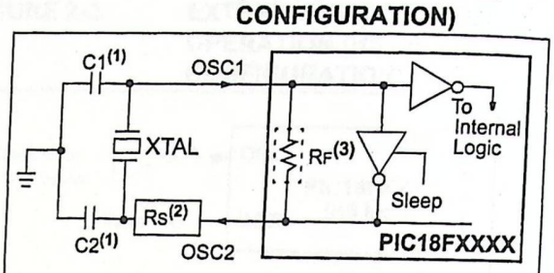
2.2 Crystal Oscillator/Ceramic Resonators

In XT, LP, HS or HSPLL Oscillator modes, a crystal or ceramic resonator is connected to the OSC1 and OSC2 pins to establish oscillation. Figure 2-1 shows the pin connections.

The oscillator design requires the use of a parallel cut crystal.

Note: Use of a series cut crystal may give a frequency out of the crystal manufacturer's specifications.

FIGURE 2-1: CRYSTAL/CERAMIC RESONATOR OPERATION (XT, LP, HS OR HSPLL CONFIGURATION)



Note 1: See Table 2-1 and Table 2-2 for initial values of C1 and C2.

2: A series resistor (RS) may be required for AT strip cut crystals.

3: RF varies with the oscillator mode chosen.

TABLE 2-1: CAPACITOR SELECTION FOR CERAMIC RESONATORS

Typical Capacitor Values Used:			
Mode	**Freq**	**OSC1**	**OSC2**
XT	3.58 MHz	15 pF	15 pF
	4.19 MHz	15 pF	15 pF
	4 MHz	30 pF	30 pF
	4 MHz	50 pF	50 pF

Capacitor values are for design guidance only.

Different capacitor values may be required to produce acceptable oscillator operation. The user should test the performance of the oscillator over the expected VDD and temperature range for the application.

See the notes following Table 2-2 for additional information.

Note: When using resonators with frequencies above 3.5 MHz, the use of HS mode, rather than XT mode, is recommended. HS mode may be used at any VDD for which the controller is rated. If HS is selected, it is possible that the gain of the oscillator will overdrive the resonator. Therefore, a series resistor should be placed between the OSC2 pin and the resonator. As a good starting point, the recommended value of RS is 330Ω.

© 2007 Microchip Technology Inc.

TABLE 2-2: CAPACITOR SELECTION FOR CRYSTAL OSCILLATOR

Osc Type	Crystal Freq	Typical Capacitor Values Tested:	
		C1	C2
LP	32 kHz	30 pF	30 pF
XT	1 MHz	15 pF	15 pF
	4 MHz	15 pF	15 pF
HS	4 MHz	15 pF	15 pF
	10 MHz	15 pF	15 pF
	20 MHz	15 pF	15 pF
	25 MHz	0 pF	5 pF
	25 MHz	15 pF	15 pF

Capacitor values are for design guidance only.

These capacitors were tested with the crystals listed below for basic start-up and operation. These values **are not optimized.**

Different capacitor values may be required to produce acceptable oscillator operation. The user should test the performance of the oscillator over the expected VDD and temperature range for the application.

See the notes following this table for additional information.

Crystals Used:	
32 kHz	4 MHz
25 MHz	10 MHz
1 MHz	20 MHz

Note 1: Higher capacitance increases the stability of the oscillator but also increases the start-up time.

2: When operating below 3V VDD, or when using certain ceramic resonators at any voltage, it may be necessary to use the HS mode or switch to a crystal oscillator.

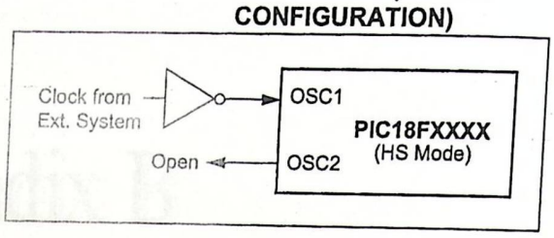
3: Since each resonator/crystal has its own characteristics, the user should consult the resonator/crystal manufacturer for appropriate values of external components.

4: Rs may be required to avoid overdriving crystals with low drive level specification.

5: Always verify oscillator performance over the VDD and temperature range that is expected for the application.

An external clock source may also be connected to the OSC1 pin in the HS mode, as shown in Figure 2-2.

FIGURE 2-2: EXTERNAL CLOCK INPUT OPERATION (HS OSC CONFIGURATION)

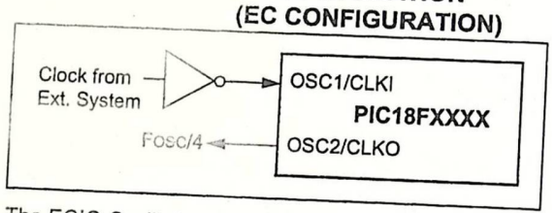


2.3 External Clock Input

The EC and ECIO Oscillator modes require an external clock source to be connected to the OSC1 pin. There is no oscillator start-up time required after a Power-on Reset or after an exit from Sleep mode.

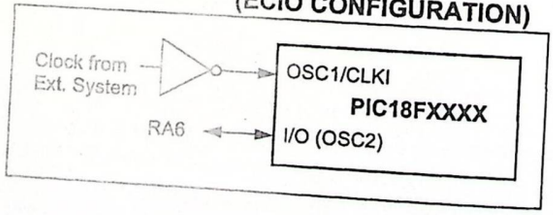
In the EC Oscillator mode, the oscillator frequency divided by 4 is available on the OSC2 pin. This signal may be used for test purposes or to synchronize other logic. Figure 2-3 shows the pin connections for the EC Oscillator mode.

FIGURE 2-3: EXTERNAL CLOCK INPUT OPERATION (EC CONFIGURATION)



The ECIO Oscillator mode functions like the EC mode, except that the OSC2 pin becomes an additional general purpose I/O pin. The I/O pin becomes bit 6 of PORTA (RA6). Figure 2-4 shows the pin connections for the ECIO Oscillator mode.

FIGURE 2-4: EXTERNAL CLOCK INPUT OPERATION (ECIO CONFIGURATION)



© 2007 Microchip Technology Inc.

Appendix B

Smoke Sensors Datasheet

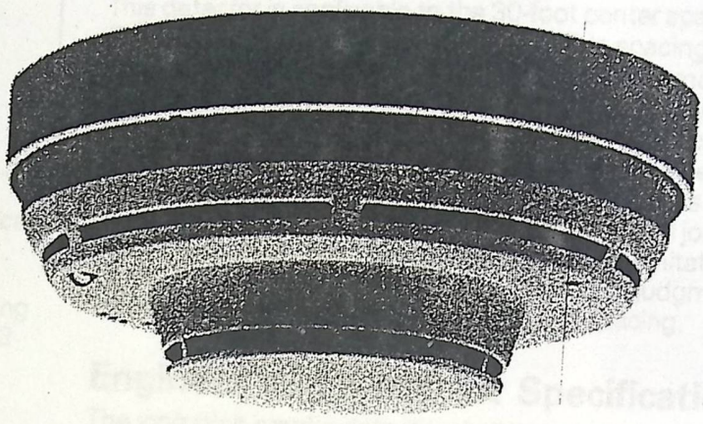
SIEMENS

DI-3, DI-A3 and DI-B3

Ionization Smoke Detector

ENGINEER AND ARCHITECT SPECIFICATIONS

- Adjustable Sensitivity
- Dual Chamber
- Sensitivity Test Points
- Simple Twist/Lock Assembly
- Optional Auxiliary Relay
- Screw-Clamp Terminals
- Alarm LED
- (UL) Listed, ULC Listed, NYMEA, FM, CSFM Approved



Introduction

The Siemens Building technologies, Fire Safety Division DI-3, DI-A3 and DI-B3 fire smoke detectors operate on the ionization principle. The detectors respond to the first traces of fire in the form of visible smoke or invisible products of combustion. The DI-3, DI-A3 and DI-B3 have been developed for the wide range of commercial, industrial and institutional fire detection and extinguishing applications. The DI-3, DI-A3 and DI-B3 are approved in environments covered by UL 268 & UL 268A. The DI-B3 must be utilized with a Series 3™ air duct housing.

Description

The DI-3 Series detector is a plug-in, ionization detector and is designed for two wire system operation. The DI-3 is designed with adjustable sensitivity while the DI-A3 and the DI-B3 have a fixed sensitivity designed for their individual high air flow applications.

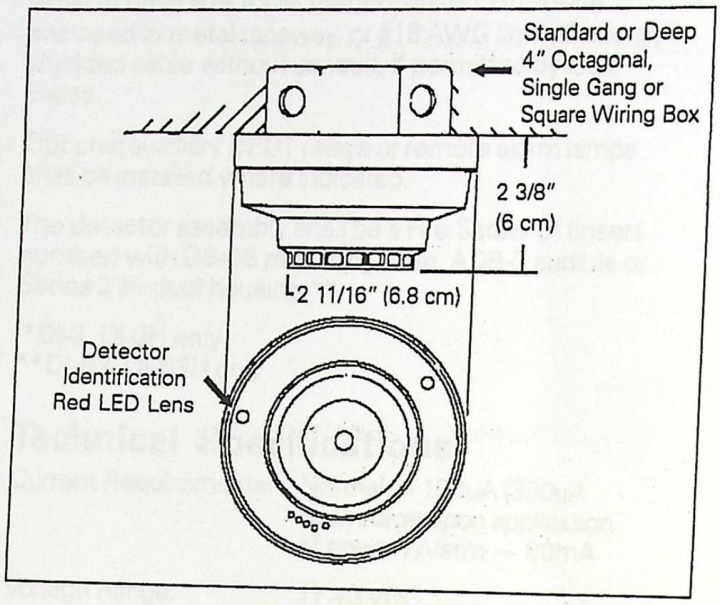
The DI-3, DI-A3 and DI-B3 consist of self-compensating dual ionization chambers and a highly stable solid state amplifier-switching circuit. One chamber detects the presence of combustion products, the second chamber serves as a reference, to stabilize the detector's sensitivity for changes in environmental conditions. As products of combustion enter the sampling chamber, the chamber current is reduced producing a voltage change. At the time the voltage range exceeds the pre-determined threshold, an alarm is signaled to the control unit. The detector locks in upon alarm and must be reset from the control panel.

The sensitivity of the DI-3, DI-A3 and DI-B3 is preset at the factory. The electrical sensitivity can be monitored in the field using the Fire Safety sensitivity tester, test module TM-I3. The sensitivity test jack on the DI-3, DI-A3 and DI-B3 and the adjustment screw on the DI-3 are accessible from the front of the detector housing enabling the user to perform all sensitivity adjustments and tests without removing the detector from its base.

The detectors utilize a low profile surface mounting base, model DB-3S, which may be attached to either a 4" octagonal, single gang outlet box or 4" square wiring box — or the audible base model ADB-3, which must be attached to a 4" square, deep wiring box. The DB-3S base and ADB-3 audible base utilize screw-clamp terminals for all electrical connections, self-wiping contacts for reliability and contain provision for an optional concealed locking mechanism to prevent unauthorized removal of the detector head.

The DI-3 Series ionization detector has been designed to meet a wide range of system design parameters. The DI-3 detector is designed for open area protection in areas with air velocities up to 300 feet per minute.

Mounting Data



DI-A3 is recommended for use in high air velocity applications such as computer room underfloor areas. The model DI-A3 contains a specially designed internal chamber cover and a pre-selected fixed sensitivity setting which provides extremely stable operation. Model DI-A3 has been UL listed for operation in air velocities of 0 to 1200 feet per minute. Since air velocity has an effect on detector sensitivity and performance, the DI-A3 should be used only in applications which meet this established air velocity range.

The DI-B3 is designed specifically for use with the Fire Safety Series 3 air duct housings and, like the DI-A3, contains a specially designed internal chamber cover and a pre-selected fixed sensitivity setting. The DI-B3 must be utilized with the Series 3 air duct housing in air duct applications with air velocities of 500-4000 FPM.

The DI-3, DI-A3 and DI-B3 are also available for high altitude applications, (3000 to 8000 feet above sea level) as model numbers DI-3H, DI-A3H and DI-B3H.

The DI-3 and DI-A3 are capable of operating a remote alarm lamp, RLI1, RLI2, RL-30, RL-40 or auxiliary relay, model RR-3. The model RR-3/3S relay contains one set of double pole, double throw contacts rated at 120 VAC, 2 Amp. Resistive and requires a deep outlet box when mounted to the DB-3S. The DI-B3 is capable of utilizing the remote relay as supplied in the Series 3 air duct housing model AD-3 with a DA-3SR Relay Board which contains one set of double pole, double throw contacts rated at 125 VAC/24 VDC, 3 Amp. Resistive.

When multiple detector/relay combinations are used on the same circuit, the zone module current limit will restrict the number of guaranteed detector/relay actuations to one per zone.

The DI-3, DI-A3, DI-B3 , DI-3H, DI-A3H and DI-B3H ionization detectors are Underwriters Laboratories, Inc. Listed. The series is also FM, CSFM and NYMEA approved.

An FM approved, intrinsically safe DI-3 is available under model DI-3IS. The DI-3IS must be utilized with the intrinsically safe System 3 zone module, model ZS-30 or MXL zone module CZM-1/ISI-1.

Application Data

The DI-3, DI-A3, DI-B3, DI-3H, DI-A3H and DI-B3H detectors are fully compatible with other Fire Safety System 3 compatible detectors and may be intermixed on the same zone circuit. No more than thirty (30) detectors of any type of combination (other than thermals or manual stations) may be used on any one Fire Safety detector circuit.

This detector is applicable to the 30-foot center spacing (900 sq. ft.) as referred to in NFPA 72. This spacing, however, is based on ideal conditions namely, smooth ceiling, no air movement, and no physical obstructions between the fire source and the detector. This spacing should be used as a guide or starting point in the detector installation layout. Do not mount detectors in areas close to ventilating or air conditioning outlets. Exposed joists or beamed ceilings may also affect safe spacing limitations for detectors. It is mandatory that engineering judgment be applied regarding detector location and spacing.

Engineer and Architect Specifications

The ionization smoke detector shall be a dual chamber plug-in unit which mounts to a twist/lock base and shall be UL listed.

The smoke detector shall operate on a two-wire circuit and shall contain an alarm indicating LED which will illuminate to signal actuation of the detector.

DI-A3 ONLY The detector shall be specifically designed for use in high air velocity applications of between 0 and 1200 ft./min. Detectors which are not UL listed for the stated air velocity range shall not be accepted.

DI-B3 ONLY The detector shall be specifically designed for use in air ducts with air velocities between 500-4000 FPM when used with Fire Safety Series 3 air duct housings. Detectors not listed to UL 268A for the stated air velocity range shall not be accepted.

The detector shall be available in a model that is acceptable for and UL listed for use in altitudes of 3000-8000 feet above sea level if desired models DI-3H, DI-A3H or DI-B3H.

Field adjustment* and monitoring of the detector sensitivity shall be possible without removal of the detector head from its base. The measurement of detector sensitivity shall provide a discrete electrical value. Test methods which do not provide an output signal proportional to smoke concentrations shall not be considered equal. The base assembly into which the detector is installed shall be of the twist/lock design with screw-clamp terminals. The base shall utilize self-wiping con-tacts for reliability and shall accept other compatible plug-in detectors. A security lock shall be installed in those areas where tamper resistant installation is required as indicated on the drawings.

The detector, or group of detectors, shall require a two-wire circuit of #18 AWG thermoplastic fixture wire enclosed in metal raceway, or #18 AWG limited energy shielded cable without conduit, if permitted by local codes.

Optional auxiliary DPDT relays or remote alarm lamps shall be installed where indicated.

The detector assembly shall be a Fire Safety DI (insert number) with DB-3S mounting base, ADB-3 audible or Series 3 air duct housing.**

*DI-3, DI-3H only
**DI-B3, DI-B3H only

Technical Specifications

Current Requirements:	Normal — 100uA (350uA peak surge upon application of power) Alarm — 80mA
Voltage Range:	21 ±3 VDC
Operating Temperature:	+32°F (0°C) to +100°F (38°C) per UL
Humidity:	0-93% Relative Humidity
Air Velocity:	0-300 ft./min. Model DI-3 0-1200 ft./min. Model DI-A3 500-4000 ft./min. Model DI-B3 (Requires air duct housing)

Note: Consult factory for special application requirements. For additional product information, refer to Fire Safety DI-3 technical bulletin, P/N 315-082300.

Typical Wiring

Model Number	Description	Shipping Weight Lb.	Kg.
DI-3	Ionization Smoke Detector	1	.45
DI-3IS	Ionization Smoke Detector (Intrinsically Safe)	1	.45
DI-3H	Ionization Smoke Detector (High Altitude)	1	.45
DI-A3	Ionization Smoke Detector (High Air Velocity)	1	.45
DI-A3H	Ionization Smoke Detector	1	.45
DI-B3	Ionization Smoke Detector (Duct Use Only)	1	.45
DI-B3H	Ionization Smoke Detector (High Altitude-Duct Use Only)	1	.45
DB-3S	Low profile mounting base	1	.45
ADB-3	Audible base	1	.45
DB-LK	Series 3 base locking kit	.50	.23
AD-31	Series 3 air duct housing (See Catalog Sheet #6124)	5	2.25
DA-3SR	Duct Relay Module (Conventional)	.50	.23
SA-31	Series 3 self-contained air duct housing (See Catalog Sheet #6124)	7	3.15
RR-3S	Remote Relay (DPDT)	1	.45
RL-30	Remote alarm lamp (Incandescent)	1	.50
RL-40	Remote alarm lamp (Incandescent)	1	.50
GP-7A	Aerosol detector tester	7	3.15
GC-7	Replacement gas container for GP-7A	1	.45
RLI-1	Remote alarm lamp LED	.50	.23
RLI-2	Remote alarm lamp LED	.50	.23
RA-ADB	Finish Trim Ring	.50	.23

Appendix C

ISD 1400 Series Datasheet

ChipCorder®
TECHNOLOGY BY ISD

ISD1400 Series

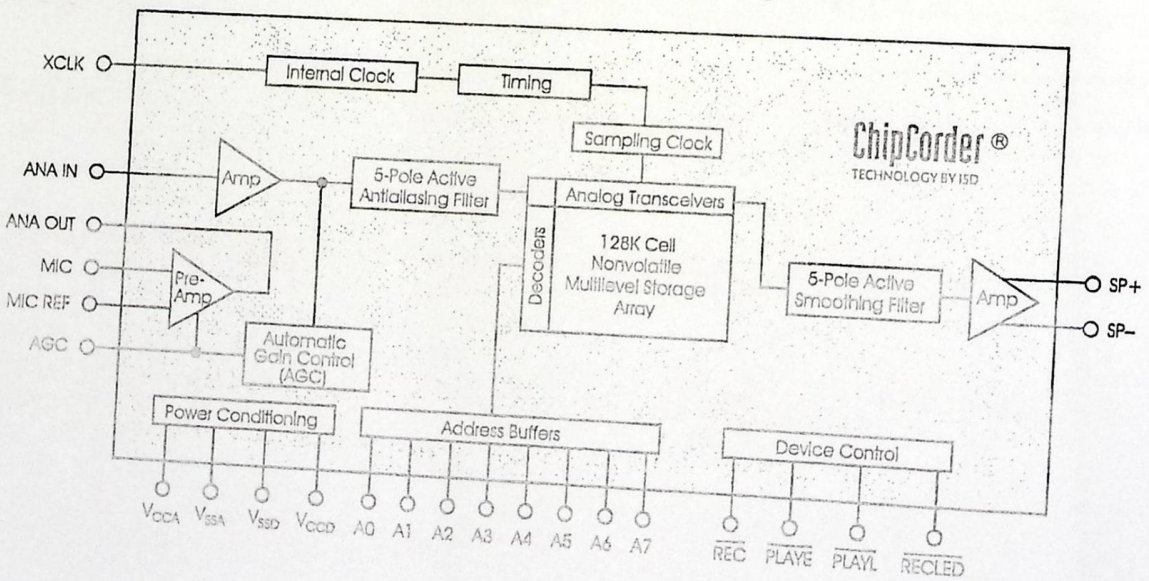
Single-Chip Voice Record/Playback Devices
16- and 20-Second Durations

GENERAL DESCRIPTION

Information Storage Devices' ISD1400 ChipCorder® series provides high-quality, single-chip record/playback solutions to short-duration messaging applications. The CMOS devices include an on-chip oscillator, microphone preamplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, and speaker amplifier. A minimum record/playback subsystem can be configured with a microphone, a speaker, several passives, two push-buttons, and a power source.

Recordings are stored in on-chip nonvolatile memory cells, providing zero-power message storage. This unique, single-chip solution is made possible through ISD's patented multilevel storage technology. Voice and audio signals are stored directly into memory in their natural form, providing high-quality, solid-state voice reproduction.

Figure: ISD1400 Series Block Diagram



FEATURES

- Easy-to-use single-chip voice record/playback solution
- High-quality, natural voice/audio reproduction
- Push-button interface
  - Playback can be edge- or level-activated
- Single-chip durations of 16 and 20 seconds
- Automatic power-down mode
  - Enters standby mode immediately following a record or playback cycle
  - Standby current 0.5 µA (typical)
- Zero-power message storage
  - Eliminates battery backup circuits
- Fully addressable to handle multiple messages
- 100-year message retention (typical)
- 100,000 record cycles (typical)
- On-chip clock source
- No programmer or development system needed
- Single +5 volt power supply
- Available in die form, DIP, and SOIC packaging
- Industrial temperature (–40°C to +85°C) versions available

Table: ISD1400 Series Summary

Part Number	Minimum Duration (Seconds)	Input Sample Rate (KHz)	Typical Filter Pass Band (KHz)
ISD1416	16	8.0	3.3
ISD1420	20	6.4	2.6

DETAILED DESCRIPTION

SPEECH/SOUND QUALITY

The ISD1400 series includes devices offered at 6.4 and 8.0 KHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. The speech samples are stored directly into on-chip nonvolatile memory without the digitization and compression associated with other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid-state digital solutions.

DURATION

To meet end system requirements, the ISD1400 series offers single-chip solutions at 16 and 20 seconds.

EEPROM STORAGE

One of the benefits of ISD's ChipCorder technology is the use of on-chip nonvolatile memory, providing zero-power message storage. The message is retained for up to 100 years typically without power. In addition, the device can be re-recorded typically over 100,000 times.

BASIC OPERATION

The ISD1400 ChipCorder series devices are controlled by a single record signal, $\overline{REC}$, and either of two push-button control playback signals, $\overline{PLAYE}$ (edge-activated playback), and $\overline{PLAYL}$ (level-activated playback). The ISD1400 parts are configured for simplicity of design in a single-message application. Using the address lines will allow multiple message applications. Device operation is explained on page 15.

AUTOMATIC POWER-DOWN MODE

At the end of a playback or record cycle, the ISD1400 series devices automatically return to a low-power standby mode, consuming typically 0.5 μA. During a playback cycle, the device powers down automatically at the end of the message. During a record cycle, the device powers down immediately after $\overline{REC}$ is released HIGH.

ADDRESSING (OPTIONAL)

In addition to providing simple message playback, the ISD1400 series provides a full addressing capability.

The ISD1400 series storage array has 160 distinct addressable segments, providing the following resolutions. See Application Information for ISD1400 address tables.

Table 1: Device Playback/Record Durations

Part Number	Minimum Duration (Seconds)
ISD1416	100 ms
ISD1420	125 ms

DETAILED DESCRIPTION

SPEECH/SOUND QUALITY

The ISD1400 series includes devices offered at 6.4 and 8.0 KHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. The speech samples are stored directly into on-chip nonvolatile memory without the digitization and compression associated with other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid-state digital solutions.

DURATION

To meet end system requirements, the ISD1400 series offers single-chip solutions at 16 and 20 seconds.

EEPROM STORAGE

One of the benefits of ISD's ChipCorder technology is the use of on-chip nonvolatile memory, providing zero-power message storage. The message is retained for up to 100 years typically without power. In addition, the device can be re-recorded typically over 100,000 times.

BASIC OPERATION

The ISD1400 ChipCorder series devices are controlled by a single record signal, $\overline{REC}$, and either of two push-button control playback signals, $\overline{PLAYE}$ (edge-activated playback), and $\overline{PLAYL}$ (level-activated playback). The ISD1400 parts are configured for simplicity of design in a single-message application. Using the address lines will allow multiple message applications. Device operation is explained on page 15.

AUTOMATIC POWER-DOWN MODE

At the end of a playback or record cycle, the ISD1400 series devices automatically return to a low-power standby mode, consuming typically 0.5 μA. During a playback cycle, the device powers down automatically at the end of the message. During a record cycle, the device powers down immediately after $\overline{REC}$ is released HIGH.

ADDRESSING (OPTIONAL)

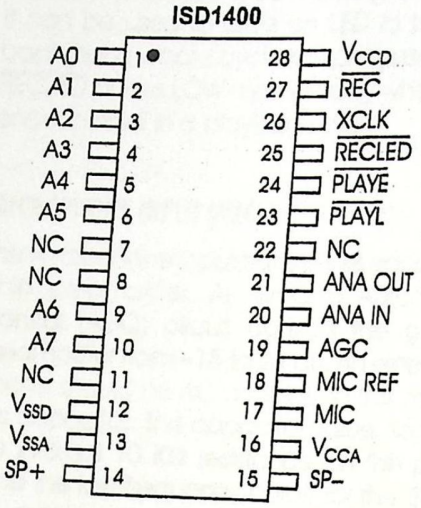
In addition to providing simple message playback, the ISD1400 series provides a full addressing capability.

The ISD1400 series storage array has 160 distinct addressable segments, providing the following resolutions. See Application Information for ISD1400 address tables.

Table 1: Device Playback/Record Durations

Part Number	Minimum Duration (Seconds)
ISD1416	100 ms
ISD1420	125 ms

Figure 1: ISD1400 Series Pinouts



DIP/SOIC

NOTE: *NC means must Not Connect.*

PIN DESCRIPTION

NOTE *The $\overline{REC}$ signal is debounced for 50 ms on the rising edge to prevent a false retriggering from a push-button switch.*

VOLTAGE INPUTS (V_{CCA}, V_{CCD})

Analog and digital circuits internal to the ISD1400 series use separate power buses to minimize noise on the chip. These power buses are brought out to separate pins on the package and should be tied together as close to the supply as possible. It is important that the power supply be decoupled as close as possible to the package.

GROUND INPUTS (V_{SSA}, V_{SSD})

Similar to V_{CCA} and V_{CCD}, the analog and digital circuits internal to the ISD1400 series use separate ground buses to minimize noise. These pins should be tied together as close as possible to the device.

RECORD ($\overline{REC}$)

The $\overline{REC}$ input is an active-LOW record signal. The device records whenever $\overline{REC}$ is LOW. This signal must remain LOW for the duration of the recording. $\overline{REC}$ takes precedence over either playback ($\overline{PLAYE}$ or $\overline{PLAYL}$) signal. If $\overline{REC}$ is pulled LOW during a playback cycle, the playback immediately ceases and recording begins.

A record cycle is completed when $\overline{REC}$ is pulled HIGH or the memory space is filled.

An end-of-message marker (EOM) is internally recorded, enabling a subsequent playback cycle to terminate appropriately. The device automatically powers down to standby mode when $\overline{REC}$ goes HIGH.

PLAYBACK, EDGE-ACTIVATED ($\overline{PLAYE}$)

When a LOW-going transition is detected on this input signal, a playback cycle begins. Playback continues until an EOM is encountered or the end of the memory space is reached. Upon completion of the playback cycle, the device automatically powers down into standby mode. Taking $\overline{PLAYE}$ HIGH during a playback cycle will not terminate the current cycle.

PLAYBACK, LEVEL-ACTIVATED ($\overline{PLAYL}$)

When this input signal transitions from HIGH to LOW, a playback cycle is initiated. Playback continues until $\overline{PLAYL}$ is pulled HIGH, an EOM marker is detected, or the end of the memory space is reached. The device automatically powers down to standby mode upon completion of the playback cycle.

NOTE *In playback, if either $\overline{PLAYE}$ or $\overline{PLAYL}$ is held LOW during EOM or OVF, the device will still enter standby and the internal oscillator and timing generator will stop. However, the rising edge of $\overline{PLAYE}$ and $\overline{PLAYL}$ are not debounced and any subsequent falling edge (particularly switch bounce) present on the input pins will initiate another playback.*

RECORD LED OUTPUT ($\overline{\text{RECLED}}$)

The output $\overline{\text{RECLED}}$ is LOW during a record cycle. It can be used to drive an LED to provide feedback that a record cycle is in progress. In addition, $\overline{\text{RECLED}}$ pulses LOW momentarily when an EOM is encountered in a playback cycle.

MICROPHONE INPUT (MIC)

The microphone input transfers its signal to the on-chip preamplifier. An on-chip Automatic Gain Control (AGC) circuit controls the gain of this preamplifier from –15 to 24 dB. An external microphone should be AC coupled to this pin via a series capacitor. The capacitor value, together with the internal 10 KΩ resistance on this pin, determine the low-frequency cutoff for the ISD1400 series passband. See Application Information for additional information on low-frequency cutoff calculations.

MICROPHONE REFERENCE (MIC REF)

The MIC REF input is the inverting input to the microphone preamplifier. This provides a noise-canceling or common-mode rejection input to the device when connected differentially to a microphone.

AUTOMATIC GAIN CONTROL (AGC)

The AGC dynamically adjusts the gain of the preamplifier to compensate for the wide range of microphone input levels. The AGC allows the full range of sound, from whispers to loud sounds, to be recorded with minimal distortion. The "attack" time is determined by the time constant of a 5 KΩ internal resistance and an external capacitor (C6 on the schematic in Figure 4) connected from the AGC pin to V_{SSA} analog ground. The "release" time is determined by the time constant of an external resistor (R5) and an external capacitor (C6) connected in parallel between the AGC Pin and V_{SSA} analog ground. Nominal values of 470 KΩ and 4.7 µF give satisfactory results in most cases.

ANALOG OUTPUT (ANA OUT)

This pin provides the preamplifier output to the user. The voltage gain of the preamplifier is determined by the voltage level at the AGC pin.

ANALOG INPUT (ANA IN)

The ANA IN pin transfers the input signal to the chip for recording. For microphone inputs, the ANA OUT pin should be connected via an external capacitor to the ANA IN pin. This capacitor value, together with the 3.0 KΩ input impedance of ANA IN, is selected to give additional cutoff at the low-frequency end of the voice passband. If the desired input is derived from a source other than a microphone, the signal can be fed, capacitively coupled, into the ANA IN pin directly.

EXTERNAL CLOCK INPUT (XCLK)

The external clock input for the ISD1400 devices has an internal pull-down device. The ISD1400 is configured at the factory with an internal sampling clock frequency that guarantees its minimum nominal record/playback time. For instance, an ISD1420 operating within specification will be observed to always have a minimum of 20 seconds of recording time. The sampling frequency is then maintained to a variation of ±2.25 percent over the commercial temperature and operating voltage ranges, while still maintaining the minimum specified recording duration. This will result in some devices having a few percent more than nominal recording time.

The internal clock has a ±5 percent tolerance over the industrial temperature and voltage range. A regulated power supply is recommended for industrial temperature parts. If greater precision is required, the device can be clocked through the XCLK pin as follows:

Table 2: External Clock Sample Rates

Part Number	Sample Rate	Required Clock
ISD1416	8.0 KHz	1024 KHz
ISD1420	6.4 KHz	819.2 KHz

These recommended clock rates should not be varied because the antialiasing and smoothing filters are fixed, and aliasing problems can occur if the sample rate differs from the one recommended. The duty cycle on the input clock is not critical, as the clock is immediately divided by two internally. **If the XCLK is not used, this input should be connected to ground.**

SPEAKER OUTPUTS (SP+, SP–)

The SP+ and SP– pins provide direct drive for loudspeakers with impedances as low as 16 Ω. A single output may be used, but, for direct-drive loudspeakers, the two opposite-polarity outputs provide an improvement in output power of up to four times over a single-ended connection. Furthermore, when SP+ and SP– are used, a speaker-coupling capacitor is not required. A single-ended connection will require an AC-coupling capacitor between the SP pin and the speaker. The speaker outputs are in a high-impedance state during a record cycle, and held at V_{SSA} during power down.

ADDRESS INPUTS (A0–A7)

The Address Inputs have two functions, depending upon the level of the two Most Significant Bits (MSB) of the address.

If either of the two MSBs is LOW, the inputs are all interpreted as address bits and are used as the start address for the current record or playback cycle. The address pins are inputs only and do not output internal address information as the operation progresses. Address inputs are latched by the falling edge of $\overline{\text{PLAYE}}$, $\overline{\text{PLAYL}}$, or $\overline{\text{REC}}$.

OPERATIONAL MODES

The ISD1400 series is designed with several built-in operational modes provided to allow maximum functionality with a minimum of additional components, described in detail below. The operational modes use the address pins on the ISD1400 devices, but are mapped outside the valid address range. When the two Most Significant Bits (MSBs) are HIGH (A6 and A7), the remaining address signals are interpreted as mode bits and not as address bits. Therefore, operational modes and direct addressing are not compatible and cannot be used simultaneously.

There are two important considerations for using operational modes. First, all operations begin initially at address 0, which is the beginning of the ISD1400 address space. Later operations can begin at other address locations, depending on the operational mode(s) chosen. In addition, the address pointer is reset to 0 when the device is changed from record to playback but not from playback to record when A4 is HIGH in Operational Mode.

Second, an Operational Mode is executed when any of the control inputs, $\overline{\text{PLAYE}}$, $\overline{\text{PLAYL}}$, or $\overline{\text{REC}}$, go LOW and the two MSBs are HIGH. This Operational Mode remains in effect until the next LOW-going control input signal, at which point the current address/mode levels are sampled and executed.

NOTE *The two MSBs are on pins 9 and 10 for each ISD1400 series device.*

OPERATIONAL MODES DESCRIPTION

The Operational Modes can be used in conjunction with a microcontroller, or they can be hard-wired to provide the desired system operation.

A0 — MESSAGE CUEING

Message Cueing allows the user to skip through messages, without knowing the actual physical addresses of each message. Each control input LOW pulse causes the internal address pointer to skip to the next message. This mode should be used for playback only, and is typically used with the A4 Operational Mode.

A1 — DELETE $\overline{\text{EOM}}$ MARKERS

The A1 Operational Mode allows sequentially recorded messages to be combined into a single message with only one EOM marker set at the end of the final message. When this operational mode is configured, messages recorded sequentially are played back as one continuous message.

A2 — UNUSED

A3 — MESSAGE LOOPING

The A3 Operational Mode allows for the automatic, continuously repeated playback of the message located at the beginning of the address space.

A message can completely fill the ISD1400 device and will loop from beginning to end. Pulsing $\overline{\text{PLAYE}}$ will start the playback and pulsing $\overline{\text{PLAYL}}$ will end the playback.

A4 — CONSECUTIVE ADDRESSING

During normal operations, the address pointer will reset when a message is played through to an EOM marker. The A4 Operational Mode inhibits the address pointer reset, allowing messages to be recorded or played back consecutively. When the device is in a static state; i.e., not recording or playing back, momentarily taking this pin LOW will reset the address counter to zero.

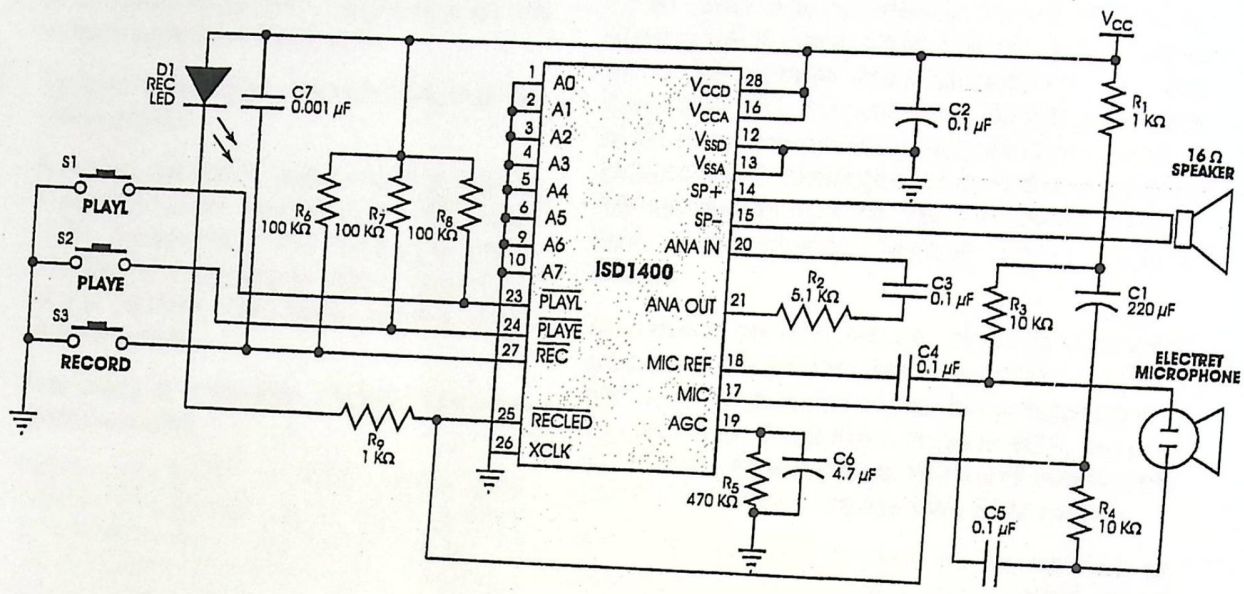
A5 — UNUSED

Table 3: Operational Modes Table

Address Cntl. (HIGH)	Function	Typical Use	Jointly Compatible(1)
A0	Message cueing	Fast-forward through messages	A4
A1	Delete EOM markers	Position EOM marker at the end of the last message	A3, A4
A2	Unused		
A3	Looping	Continuous playback from Address 0	A1
A4	Consecutive addressing	Record/play multiple consecutive messages	A0, A1
A5	Unused		

1. *Additional operational modes can be used simultaneously with the given mode.*

Figure 4: Application Example



FUNCTIONAL DESCRIPTION EXAMPLE

The following example operating sequence demonstrates the functionality of the ISD1400 series devices.

1. Record a message filling the address space.

   Pulling the $\overline{\text{REC}}$ signal LOW initiates a record cycle from the beginning of the message space. If $\overline{\text{REC}}$ is held LOW, the recording continues until the message space has been filled. Once the message space is filled, recording ceases. The device will automatically power down after $\overline{\text{REC}}$ is pulled HIGH.

2. Edge-activated playback.

   Pulling the $\overline{\text{PLAYE}}$ signal LOW initiates a playback cycle from the beginning of the message space or at a selected location. The rising edge of $\overline{\text{PLAYE}}$ has no effect on operation. If a recording has filled the message space, the entire message is played. When the device reaches the EOM marker, it automatically powers down. A subsequent falling edge on $\overline{\text{PLAYE}}$ initiates a new play cycle from the start address.

3. Level-activated playback.

   Pulling the $\overline{\text{PLAYL}}$ signal LOW initiates a playback cycle from the beginning of the message space or a selected location. If recording has filled the message space, the entire message is played. When the device reaches the EOM marker, it automatically powers down. A subsequent falling edge on $\overline{\text{PLAYL}}$ initiates a new play cycle from the starting address.

4. Level-activated playback (truncated).

   If $\overline{\text{PLAYL}}$ is pulled HIGH any time during the playback cycle, the device stops playing and enters the power-down mode. A subsequent falling edge on $\overline{\text{PLAYL}}$ initiates a new play cycle from the start address.

5. Record (interrupting playback).

   The $\overline{\text{REC}}$ signal takes precedence over other operations. Any LOW-going transition

on $\overline{REC}$ initiates a new record operation from the beginning of the start address or at a selected location, regardless of any current operation in progress.

6. Record a message, partially filling the address space.

   A record operation need not fill the entire message space. Releasing the $\overline{REC}$ signal HIGH before filling the message space causes the recording to stop and an EOM to be placed. The device powers down automatically.

7. Play back a message, partially filling the address space.

   Pulling the $\overline{PLAYE}$ or $\overline{PLAYL}$ signal LOW initiates a playback cycle which is then completed when the EOM marker is encountered. Playback ceases and the device powers down.

8. $\overline{RECLED}$ operation.

   The $\overline{RECLED}$ output pin provides an active-LOW signal which can be used to drive an LED as a "record-in-progress" indicator. It returns to a HIGH state when the $\overline{REC}$ pin is released HIGH or when the recording is completed due to the message space being filled. This pin also pulses LOW to indicate an EOM at the end of a message being played.

APPLICATIONS NOTE

Some users may experience an unexpected recording taking place when their circuit is powered up, or the batteries are changed and V_{CC} rises faster than $\overline{REC}$. This undesired recording prevents playback of the previously recorded message. A spurious End Of Message (EOM) marker appears at the very beginning of the memory, preventing access to the original message, and nothing is played.

To prevent this occurrence, place a capacitor (approx. 0.001 µF) between the control pin ($\overline{REC}$) and V_{CC}. This pulls the control pin voltage up with V_{CC} as it rises. Once the voltage is HIGH, the pull-up device will keep the pin HIGH until intentionally pulled LOW, preventing the false EOM marker.

Since this anomaly depends on factors such as the capacitance of the user's printed circuit board, not all circuit designs will exhibit the spurious marker. However, it is recommended that the capacitor is included for design reliability. A more detailed explanation and resolution of this occurrence is described in Application Information.

Appendix D

MOC3023 Datasheet

VDE | UL | CSA | SETI | SEMKO | DEMKO | NEMKO | BABT

6-Pin DIP Optoisolators
Triac Driver Output (400 Volts)

MOC3020
[IFT = 30 mA Max]
MOC3021*
[IFT = 15 mA Max]
MOC3022
[IFT = 10 mA Max]
MOC3023
[IFT = 5 mA Max]
*Motorola Preferred Device
STYLE 6 PLASTIC

The MOC3020 Series consists of gallium arsenide infrared emitting diodes, optically coupled to a silicon bilateral switch.

They are designed for applications requiring isolated triac triggering.

- Output Driver Designed for 240 Vac Line

Applications

- Solenoid/Valve Controls
- Lamp Ballasts
- Interfacing Microprocessors to 115 Vac Peripherals
- Motor Controls
- Static ac Power Switch
- Solid State Relays
- Incandescent Lamp Dimmers

STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

"T" LEADFORM
WIDE SPACED 0.4"
CASE 730D-05

"S"/"F" LEADFORM
SURFACE MOUNT
CASE 730C-04
(STANDARD PROFILE)

CASE 730F-04
(LOW PROFILE)

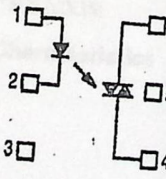
MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
INFRARED EMITTING DIODE			
Reverse Voltage	V_R	3	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Negligible Power in Triac Driver Derate above 25°C	P_D	100 1.33	mW mW/°C
OUTPUT DRIVER			
Off-State Output Terminal Voltage	V_{DRM}	400	Volts
Peak Repetitive Surge Current (PW = 1 ms, 120 pps)	I_{TSM}	1	A
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C	P_D	300 4	mW mW/°C
TOTAL DEVICE			
Isolation Surge Voltage (1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 5 Second Duration)	V_{ISO}	7500	Vac
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C	P_D	330 4.4	mW mW/°C
Junction Temperature Range	T_J	−40 to +100	°C
Ambient Operating Temperature Range (2)	T_A	−40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +150	°C
Soldering Temperature (10 s)	T_L	260	°C

(1) Isolation surge voltage, V_{ISO}, is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

(2) Refer to Quality and Reliability Section for test information.

COUPLER SCHEMATIC



1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. MAIN TERMINAL
5. SUBSTRATE
   DO NOT CONNECT
6. MAIN TERMINAL

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
INPUT LED						
Reverse Leakage Current (V_R = 3 V)		I_R	—	0.05	100	μA
Forward Voltage (I_F = 10 mA)		V_F	—	1.15	1.5	Volts
OUTPUT DETECTOR (I_F = 0 unless otherwise noted)						
Peak Blocking Current, Either Direction (Rated V_{DRM}, Note 1)		I_{DRM}	—	10	100	nA
Peak On-State Voltage, Either Direction (I_{TM} = 100 mA Peak)		V_{TM}	—	1.8	3	Volts
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage (Figure 7, Note 2)		dv/dt	—	10	—	V/μs
COUPLED						
LED Trigger Current, Current Required to Latch Output (Main Terminal Voltage = 3 V, Note 3)	MOC3020	I_{FT}	—	15	30	mA
	MOC3021		—	8	15	
	MOC3022		—	—	10	
	MOC3023		—	—	5	
Holding Current, Either Direction		I_H	—	100	—	μA

Notes: 1. Test voltage must be applied within dv/dt rating.
2. This is static dv/dt. See Figure 7 for test circuit. Commutating dv/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.
3. All devices are guaranteed to trigger at an I_F value less than or equal to max I_{FT}. Therefore, recommended operating I_F lies between max I_{FT} (30 mA for MOC3020, 15 mA for MOC3021, 10 mA for MOC3022, 5 mA for MOC3023) and absolute max I_F (60 mA).

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS

T_A = 25°C

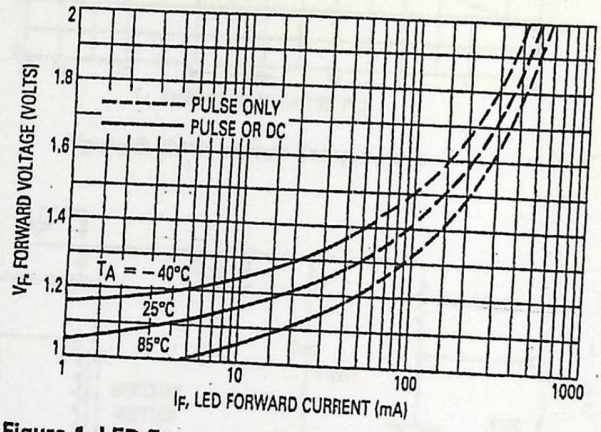


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

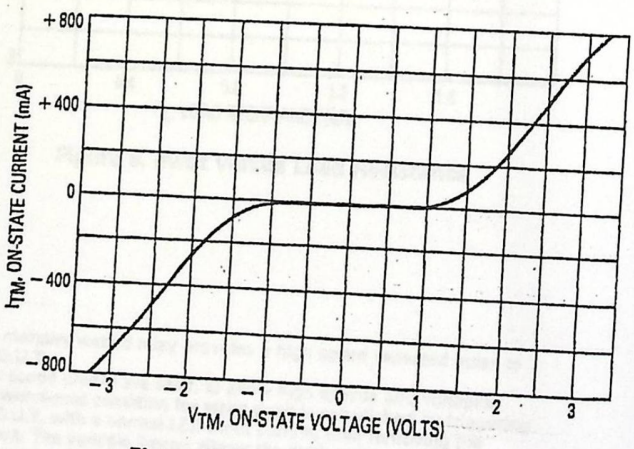


Figure 2. On-State Characteristics

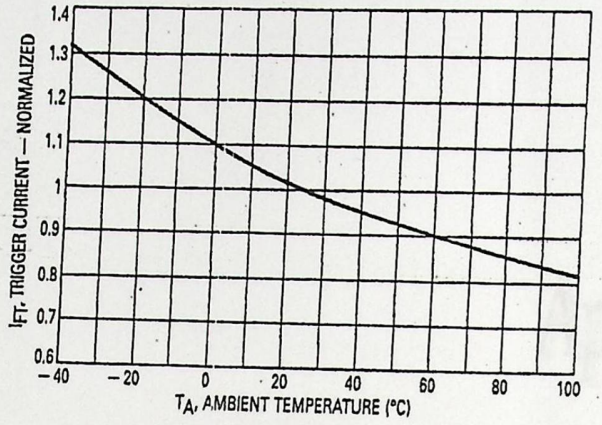


Figure 3. Trigger Current versus Temperature

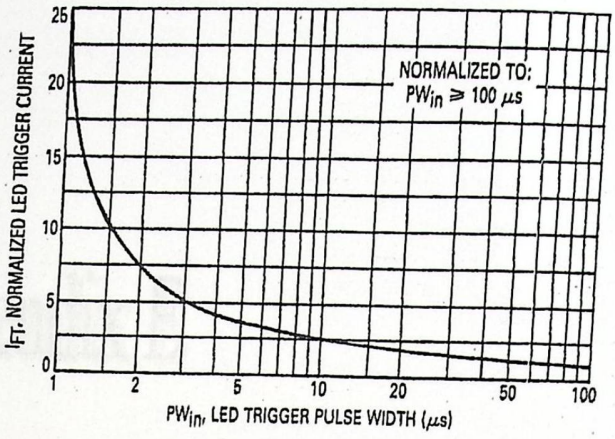


Figure 4. LED Current Required to Trigger versus LED Pulse Width

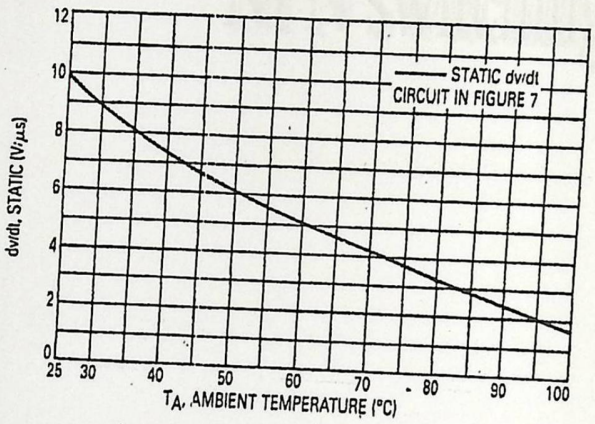


Figure 5. dv/dt versus Temperature

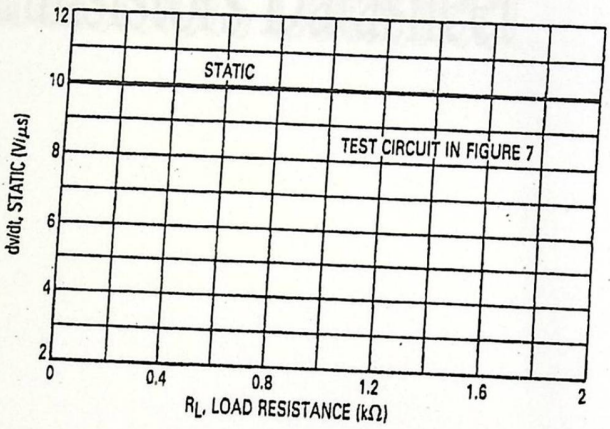
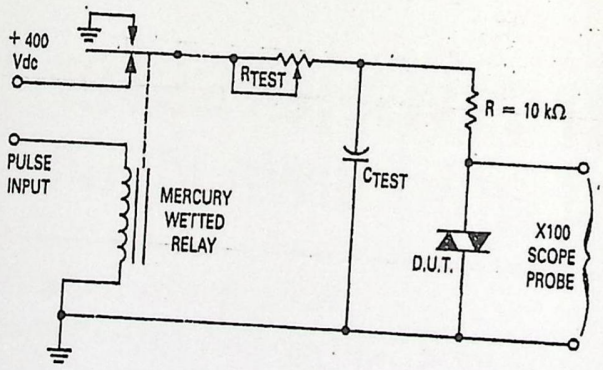


Figure 6. dv/dt versus Load Resistance



1. The mercury wetted relay provides a high speed repeated pulse to the D.U.T.
2. 100x scope probes are used, to allow high speeds and voltages.
3. The worst-case condition for static dv/dt is established by triggering the D.U.T. with a normal LED input current, then removing the current. The variable R_{TEST} allows the dv/dt to be gradually increased until the D.U.T. continues to trigger in response to the applied voltage pulse, even after the LED current has been removed. The dv/dt is then decreased until the D.U.T. stops triggering. τ_{RC} is measured at this point and recorded.

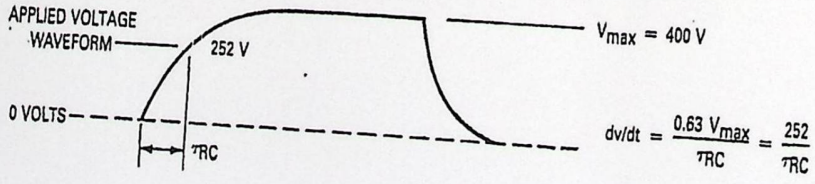
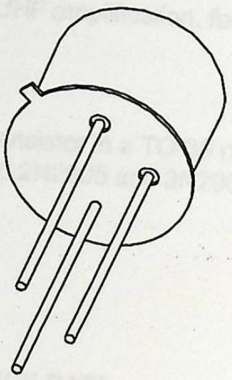


Figure 7. Static dv/dt Test Circuit

Appendix E

NPN switching transistors Datasheet

DATA SHEET



2N2219; 2N2219A
NPN switching transistors

Product specification
Supersedes data of 1997 May 07
File under Discrete Semiconductors, SC04

1997 Sep 03

Philips
Semiconductors

PHILIPS

NPN switching transistors

2N2219; 2N2219A

FEATURES

- High current (max. 800 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

APPLICATIONS

- High-speed switching
- DC and VHF/UHF amplification, for 2N2219 only.

DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-39 metal package.
PNP complement: 2N2905 and 2N2905A.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

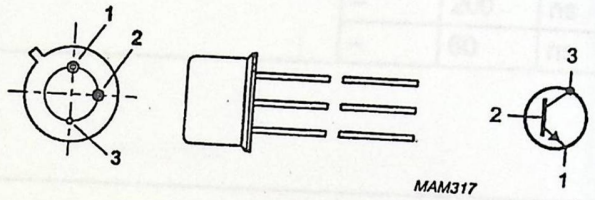


Fig.1 Simplified outline (TO-39) and symbol.

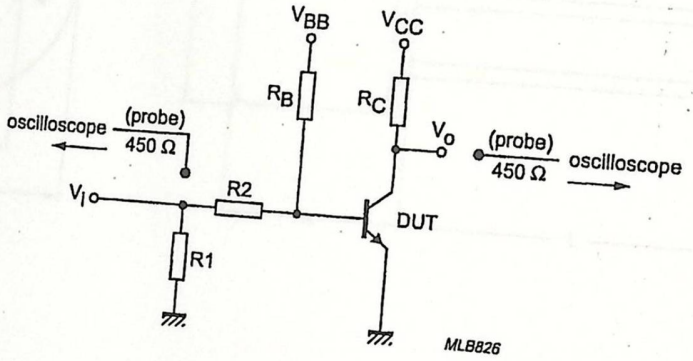
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	2N2219		–	60	V
	2N2219A		–	75	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	2N2219		–	30	V
	2N2219A		–	40	V
I_C	collector current (DC)		–	800	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25$ °C	–	800	mW
h_{FE}	DC current gain	I_C = 10 mA; V_{CE} = 10 V	75	–	
f_T	transition frequency	I_C = 20 mA; V_{CE} = 20 V; f = 100 MHz			
	2N2219		250	–	MHz
	2N2219A		300	–	MHz
t_{off}	turn-off time	I_{Con} = 150 mA; I_{Bon} = 15 mA; I_{Boff} = –15 mA	–	250	ns

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
Switching times (between 10% and 90% levels) for type 2N2219A; see Fig.2					
t_{on}	turn-on time	I_{Con} = 150 mA; I_{Bon} = 15 mA; I_{Boff} = −15 mA	–	35	ns
t_d	delay time		–	15	ns
t_r	rise time		–	20	ns
t_{off}	turn-off time		–	250	ns
t_s	storage time		–	200	ns
t_f	fall time		–	60	ns

Note

1. Pulse test: $t_p \leq 300\ \mu s$; $\delta \leq 0.02$.



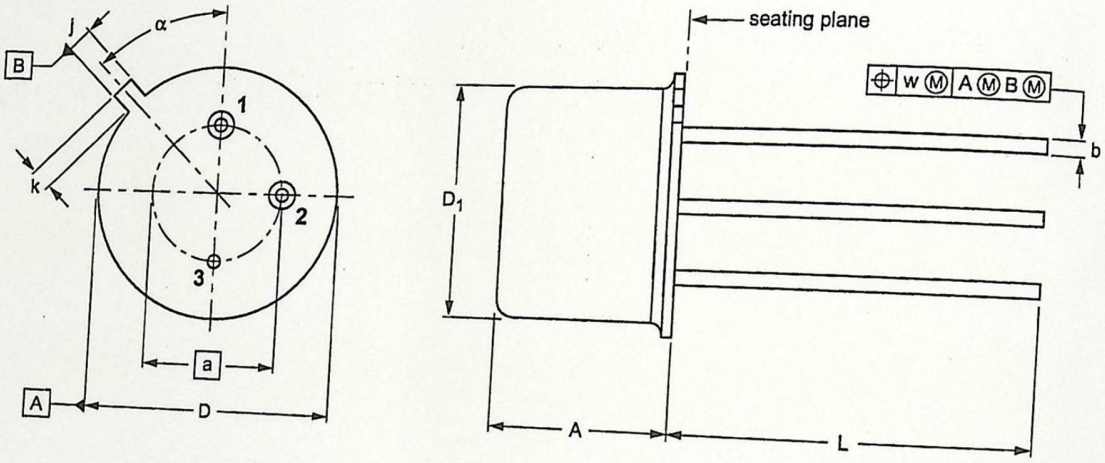
V_I = 9.5 V; T = 500 μs; t_p = 10 μs; $t_r = t_f \leq 3$ ns.
R1 = 68 Ω; R2 = 325 Ω; R_B = 325 Ω; R_C = 160 Ω.
V_{BB} = −3.5 V; V_{CC} = 29.5 V.
Oscilloscope: input impedance Z_I = 50 Ω.

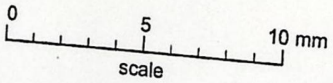
Fig.2 Test circuit for switching times.

PACKAGE OUTLINE

Metal-can cylindrical single-ended package; 3 leads

SOT5/11





DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A	a	b	D	D_1	j	k	L	w	α
mm	6.60 6.35	5.08	0.48 0.41	9.39 9.08	8.33 8.18	0.85 0.75	0.95 0.75	14.2 12.7	0.2	45°

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT5/11		TO-39				97-04-11