بسم الله الرحمن الرحيم

# تصميم وحدة تحكم منطقي قابلة للبرمجة(PLC) باستخدام الميكروكنترولر

# Design of micro PLC based on Microcontroller


**اعداد الطلاب**

١- سليمان عبد بكر صالح
٢- عبدالملك احمد يحيى
٣- فاروق محمد حمادي راشد
٤- خديجه عبدالله محمد
٥- روبده ابراهيم عبدالرحيم


مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم التقني
في الالكترونيات
قسم تقنية الهندسة الكهربائية


كلية التكنولوجيا
جامعة الشيخ عبدالله البدرى


العام 2013م

بسم الله الرحمن الرحيم

# تصميم وحدة تحكم منطقي قابلة للبرمجة(PLC) باستخدام الميكروكنترولر

# Design of micro PLC based on Microcontroller


**اعداد الطلاب**

١- سليمان عبد بكر صالح
٢- عبدالملك احمد يحيى
٣- فاروق محمد حمادي راشد
٤- خديجه عبدالله محمد
٥- رويده ابراهيم عبدالرحيم

**اشراف الاستاذ:**

**م . مهند كمال حسن**


مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم التقني
في الالكترونيات
قسم تقنية الهندسة الكهربائية


كلية التكنولوجيا
جامعة الشيخ عبدالله البدرى


العام 2013م

بسم الله الرحمن الرحيم

# الآيـة

قـــــال تعـــــالى:

( وقُلْ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ )

[ التوبة : ١٠٥ ]

صدق الله العظيم

# الاهـــــــداء

**نـهدي هذا المشروع**

**إلى كل من جعل من نفسه شمعه تحترق ليضيء لنا دربنا.....ابائنا الاعزاء**

**الى كل من كان لنا قلبا رقيقا حنونا في كل خطواتنا .....امهاتنا الكرام**

**الى كل من كانوا لنا خير سند وخير ناصح.....اخواننا الاحباء**

**إلى كل من ساندنا بالكلمة الطيبة وكان لنا خير رفيق ....زملائنا الاوفياء**

**والى الاب الفاضل مؤسس هذا الصرح العلمي..... الشيخ عبدالله البدري**

**الى صاحب الفكرة ومشرفنا الاستاذ القدير المهندس مهند كمال حسن**

**الى كل مدرسينا الذين بذلوا اقصى طاقاتهم من اجل ان يوصلوا لنا المعلومة الصحيحة والدقيقة والى مستوى عالي من الفهم الذين كان لهم الفضل بعد الله عز وجل لتعليمنا وتدريبنا وتخريجنا الى هذا الصرح العلمي.**

**والى كل عمادة الجامعة**

# الشكر والعرفان

الحمد لله القائل (لئن شكرتم لأزيدنكم ) والصلاة والسلام على سيد الأنام ومصباح الظلام سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم القائل (من لا يشكر الناس لا يشكر الله ) انطلاقا من هذا لا يسعنا إلا أن نسجد لله شاكرين الذي ألهمنا الصبر والجد لإنهاء دراستنا وإتمام هذا المشروع وإيمانا بالوفاء والعرفان يسرنا أن نتقدم بجزيل الشكر إلى مؤسس هذا الصرح العلمي ( الشيخ عبدالله البدري ) والذي مهد لنا السبل للوصول إلى ما نحن فيه الآن .

كما نتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى عمادة الجامعة .

كما نخص بالشكر الجزيل للأستاذ/ مهند كمال المشرف على هذا المشروع ولما قدمه لنا من إرشاد وتوجيه حتى تم إخراج هذا المشروع إلى حيز الوجود سائلين المولى عز وجل أن يمد في عمره لخدمة العلم .

كما لا ننسى التقدم بوافر الشكر الجزيل للأستاذ / هاشم حسب الرسول رئيس قسم الكهرباء

والشكر الجزيل للأستاذ / احمد صلاح وكل من أفادنا في إكمال هذا المشروع ولو حتى بالكلمة الطيبة.

وفي الختام نوجه شكرنا واحترامنا الخاص إلى زملائنا بالمستوى الثالث بتعاونهم وتقديمهم الملاحظات البناءة والنصح الأخوي وجزاء الله الجميع خير الجزاء عن كل ما قدموه أنه سميع مجيب وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين .

بسم الله الرحمن الرحيم

## المقدمة Introduction

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على رسول الله سيدنا محمد وعلى اله وصحبة أجمعين وبعد.

تعتبر أجهزة التحكم المنطقية المبرمجة العمود الفقري الذي تعتمد علية الصناعة في وقتنا الحاضر ولأهمية هذه الأجهزة فقد تم تصميم وحدة تحكم مصغرة لتعطي دراسة تطبيقية وعملية لاستخدامات الحاكمات القابلة للبرمجة في الصناعة والعديد من الاستخدامات وتمكن الطالب من فهم معنى التحكم من خلال أسلوب سهل ومتدرج يعتمد على رسم دوائر التحكم المطلوبة لبعض العمليات الصناعية وكتابة البرامج اللازمة لتنفيذ هذه العمليات.

في الوقت الحاضر اصبح الميكروكنترولر هو القلب النابض في انظمة التحكم وكذا في التجهيزات الكهربائية والالكترونية ، وتستخدم في كافة المستويات العلمية والتخصصية المختلفة ، استخدمنا في هذا المشروع متحكم من نوع AVR من شركة ATMEL .

الفصل الاول يحتوي على تعريف بالتحكم المنطقي القابل للبرمجة(PLC) وذلك لإعطاء صورة واضحة عن التحكم ومكوناته من مداخل ووحدة معالجة ومخارج ليسهل عملية تصميم الوحدة.

الفصل الثاني يحتوي على الميكروكنترولر وبنيته الداخلية و أطرافه و استخداماته في التحكم الصناعي وفي العديد من الاجهزة الإلكترونية والكهربائية.

الفصل الثالث ويحتوي على التصميم لوحدة التحكم المصغر باستخدام الميكروكنترولر و والمكونات المرتبطة بها، في اطراف الدخل واطراف الخرج وربطها بالوحدات الخارجية.

الفصل الرابع ويحتوي على شرح لعملية البرمجة لوحدة التحكم المصغرة بالغة السلمية باستخدام برنامج ldmicro الخاص ببرمجة المتحكمات وانتاج ملف hex .

الفصل الخامس يحتوي على مجموعه من الامثلة لتطبيقها على الوحدة واختبار عملها بالشكل المطلوب.

الفصل السادس ويحتوي على التوصيات والمقترحات التى نوصي بها لمن اراد تعلم الميكروكنترولر و تطوير وحدة التحكم حتى يمكن استخدامها في كثير من التطبيقات العملية.

## الملخص

المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC هو جهاز إلكتروني رقمي مبني على المتحكمات الدقيقة، يستخدم ذاكرة قابلة للبرمجة لتخزين تعليمات التشغيل، ويستطيع تنفيذ مختلف الوظائف كالعمليات المنطقية، والمؤقتات، والعدادات، والعمليات الحسابية، وغيرها.

وانطلاقاً من هذه الاهمية نحاول قدر الامكان تصميم وحدة تحكم باستخدام الميكروكنترولر حتى نصل الى تبسيط وفهم معنى التحكم لتعم الفائدة لمن اراد الاستفادة من تطبيقات الميكروكنترولر.

حيث تعتبر المتحكمات الدقيقة أو الـ Microcontrollers من أهم المحاور التي يدور حولها اهتمام العاملين في مجال التقنيات الإلكترونية بمختلف فروعها واختصاصاتها ، وسنحاول في هذه المشروع أن نبسط المفاهيم لدفع القارئ الكريم إلى عمق هذه التقنية بأسرع وقت وبأقل جهد، ودون الانشغال بتفاصيل قد تعقد الموضوع بلا فائدة تذكر.

نحتاج لبرمجة الميكروكنترولر باستخدام المنطق السلمي إلى مترجم يولد البرنامج المناسب لوحدة المعالجة في المتحكم بناء على المخطط المراد ، المترجم Ldmicro وهذا المترجم استخدم المنطق السلمي والذي جعل من استخدام متحكمات PLC أسهل بكثير بالنسبة لمن اعتاد على تلك المخططات ، صمم هذا البرنامج المهندس Jonathan Westhues باستخدام للغة البرمجة Visual C .

**المفتاح Keyword :**

PLC : التحكم المنطقي القابل للبرمجة . Ldmicro : برنامج للتصميم باللغة السلمية .

Microcontroler : الميكروكنترولر او المتحكمات الدقيقة .

## Abstract

The programmable logic controller PLC is a digital electronic device based on microcontrollers, it uses a memory programmable to store operating instructions, and can execute various functions such as logical operations, timers, counters, and arithmetic operations, and others.

Starting from this importance we try as much as possible to design a control unit using microcontroller to reach the simplification and understanding of the meaning of control to benefit from it for those who want to use microcontroller applications.

Microcontrollers are one of the most important axes that the interest of engineers in the field of electronic technologies in its various branches and specialties revolves around it, we will try in this project to simplify the concepts to push the dear reader to the depth of this technology in the fastest time and with the least effort, and without getting busy with details that may complicate the subject without benefit.

We need to program the microcontroller using ladder logic to a translator that generates the appropriate program for the processing unit in the controller based on the desired diagram, the translator Ldmicro and this translator used ladder logic which made the use of PLC controllers much easier for those who are accustomed on those diagrams, this program was designed by engineer Jonathan Westhues using the programming language Visual C .

**Keyword :**

PLC : Programmable logic controller . Ldmicro : Software for designing in ladder logic .

Microcontroler : Microcontroler or microcontrollers .

# الفهرس Index


| فصل | المحتويات | الصفحة |
|---|---|---|
| الفصل الاول التحكم المنطقي القابل للبرمجة programmable logic controller | ١- التحكم المنطقي المبرمج PLC..... | ٢ |
| | ٢- مكونات نظام التحكم..... | ٣ |
| | ٣- أسلوب التحكم المنطقي..... | ٦ |
| | ٤- مميزات استخدام أجهزة PLC ..... | ٧ |
| | ٥- النظم العددية – العشرية والثنائي..... | ٨ |
| | ٦- مداخل التحكم..... | ٩ |
| | ٦-١- الحساس Sensor..... | ٩ |
| | ٦-٢- المشغل Actuator ..... | ١٠ |
| | ٦-٣- المدخل الرقمية Digital inputs..... | ١٠ |
| | ٦-٤- المداخل التماثلية Analog Inputs..... | ١١ |
| | ٧- المخارج الرقمية Digital Outputs..... | ١١ |
| | ٨- المخارج التماثلية Analog outputs ..... | ١٢ |
| الفصل الثاني الميكروكنترولر microcontroller | التعرف على الميكروكنترولر Microcontroller..... | ١٤ |
| | ١- ما هو الميكروكنترولر..... | ١٤ |
| | ٢- أشهر الشركات التي قامت بتطوير وتصنيع الميكروكنترولر..... | ١٥ |
| | ٣- مقارنة بين أشهر عائلات المتحكمات المصغرة..... | ١٦ |
| | ٤- متحكمات العائلة AVR..... | ١٦ |
| | ٤-١- استخدامات الميكروكنترولر ..... | ١٧ |
| | ٤-٢- خواص الميكروكنترولر..... | ١٩ |
| | ٤-٣- بنية الميكروكنترولر..... | ١٩ |
| | ٤-٤- قراءة الوثيقة الفنية للميكروكنترولر ATmega128 .... | ٢١ |
| | ٤-٥- منافذ الميكروكنترولر ..... | ٢٥ |
| | ٥- اهم المكونات الداخلية ..... | ٢٧ |
| | ٥-١- وحدة المعالجة المركزية CPU ..... | ٢٧ |
| | ٥-٢- الذاكرة..... | ٢٨ |

| | | |
|---|---|---|
| | ٥-٣- الساعة Clock ..... | ٢٨ |
| | ٥-٤- المنافذ Ports ..... | ٢٨ |
| | ٦- برمجة الميكروكنترولر..... | ٢٩ |
| الفصل الثالث<br>تصميم وحدة تحكم<br>قابلة للبرمجة باستخدام<br>الميكروكنترولر | تصميم وحدة plc باستخدام الميكروكنترولر..... | ٣٢ |
| | دائرة تصميم وحدة التحكم ..... | ٣٣ |
| | ١- منافذ الدخل للميكروكنترولر ..... | ٣٤ |
| | ٢- منافذ الخرج للميكروكنترولر ..... | ٣٨ |
| | ٣- المبرمجة ..... | ٣٩ |
| | ٤- مصادر التغذية ..... | ٤٠ |
| | ٥- المقاومات ..... | ٤٠ |
| | ٦- دايودات ضوئية ..... | ٤١ |
| | ٧- مكثفات ..... | ٤١ |
| | ٨- الرابط الضوئي ..... | ٤٣ |
| | ٨-١- مميزات وحدة الربط الضوئي ..... | ٤٤ |
| | ٩- الدارلنجتون ..... | ٤٤ |
| | ٩-١- مميزات الدارلنجتون ..... | ٤٥ |
| الفصل الرابع<br>برمجة الميكروكنترولر | البرمجة Programming..... | ٤٧ |
| | ١- نواع طرق البرمجة ..... | ٤٧ |
| | ١-١- المخطط السلمي LAD ..... | ٤٧ |
| | ١-٢- مخطط البوابات المنطقية CSF ..... | ٤٩ |
| | ١-٣- قائمة الإجراءات STL ..... | ٤٩ |
| | ٢- برمجة الميكروكنترولر ..... | ٥٠ |
| | ٣- كتابة البرنامج ..... | ٥٥ |
| | ٤- خصائص البرنامج ..... | ٥٥ |
| | ٥- خطوات العمل على البرنامج ..... | ٥٥ |
| | ٦- المحاكاة ..... | ٥٧ |
| الفصل الخامس<br>اختبارات وحدة التحكم | إنتاج التطبيقات ..... | ٦٠ |
| | مثال (١) برنامج له ثلاثة حالات ..... | ٦١ |
| | محاكاة البرنامج ..... | ٦٢ |
| | مثال (٢) تشغيل لمبة ..... | ٦٤ |

| | | |
|---|---|---|
| Test of Control Unit | مثال (٣) دائرة تشغيل مجموعة أحمال .....<br>مثال (٤) دائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه ..... | ٦٥<br>٦٦ |
| الفصل السادس<br>الاقتراحات و<br>التوصيات | التوصيات والمقترحات .....<br>١- التوسعة في عدد المدخل والمخارج .....<br>٢- اضافة ريليهات..... | ٦٨<br>٦٨<br>٦٩ |
| الملحقات | محلقات المشروع.....<br>المصطلحات.....<br>المراجع..... | ٧٢<br>٧٤<br>٧٦ |

# فهرس الاشكال والجداول

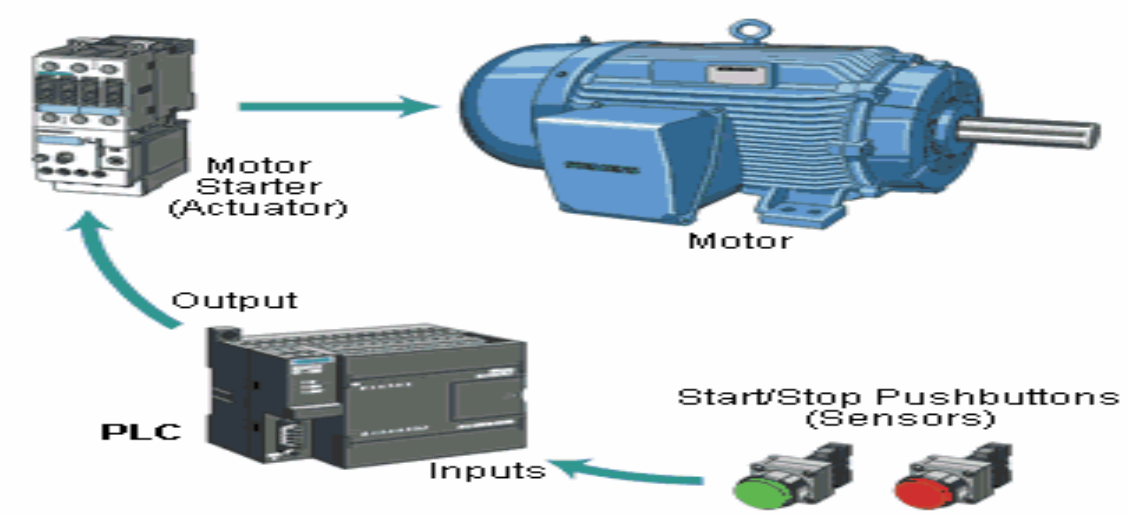

| الشكال | معناه | الصفحة |
|---|---|---|
| الشكل (١-١) | عمليات التحكم | ٢ |
| الشكل (١-٢) | مكونات نظام التحكم | ٣ |
| الشكل (١-٣) | وحدات الدخل | ٤ |
| الشكل (١-٤) | وحدة المعالجة المركزية | ٤ |
| الشكل (١-٥) | وحدات الخرج | ٤ |
| الشكل (١-٦) | عمل اجهزة التحكم | ٥ |
| الشكل (١-٧) | اسلوب التحكم التقليدي | ٦ |
| الشكل (١-٨) | خطوت الانتاج | ٧ |
| الشكل (١-٩) | الاشارات الرقمية | ٩ |
| الشكل (١- ١٠) | الحساس | ٩ |
| الشكل (١-١١) | المشغل | ١٠ |
| الشكل (١-١٢) | المداخل الرقمية | ١٠ |
| الشكل (١-١٣) | المداخل التماثلية | ١١ |
| الشكل (١-١٤) | المخارج الرقمية | ١١ |
| الشكل (١-١٥) | المخارج التماثلية | ١٢ |
| الشكل (٢-١) | الميكروكنترولر | ١٩ |
| الشكل (٢-٢) | مخطط صندوقي لبنية الميكروكنترولر | ٢٤ |
| الشكل (٢-٣) | المكونات الداخلية للميكروكنترولر | ٢٧ |
| الشكل (٣-١) | دائرة تصميم وحدة التحكم | ٣٣ |
| الشكل (٣-٢) | مداخل الميكروكنترولر | ٣٥ |
| الشكل (٣-٣) | مخارج الميكروكنترولر | ٣٧ |
| اشكل (٣-٤) | المبرمجة | ٣٨ |
| الشكل (٣-٥) | مصدر تغذية | ٣٩ |
| الشكل (٣-٦) | مصدر جهد متعدد المخارج | ٣٩ |
| الشكل (٣-٧) | مقاومات | ٤٠ |
| الشكل (٣-٨) | دايودات ضوئية | ٤٠ |
| الشكل (٣-٩) | مكثفات | ٤١ |

| | | |
|---|---|---|
| الشكل (٣-١٠) | وحدت العزل | ٤٢ |
| الشكل (٣-١١) | الدارلنجتون | ٤٤ |
| الشكل(٣-١٢) | ربط دائرة الدارلنجتون | ٤٤ |
| الشكل (٤-١) | برمجة الميكروكنترولر | ٥٠ |
| الشكل (٤-٢) | مخطط المحاكاة السلمي | ٥٧ |
| الشكل (٥-١) | طريقة ربط المداخل والمخارج مع وحدة التحكم | ٦٠ |
| الشكل (٥-٢) | دائرة تشغيل دايود فلاشر | ٦٣ |
| الشكل (٥-٣) | دائرة القدرة | ٦٤ |
| الشكل (٥-٤) | برنامج التشغيل | ٦٤ |
| الشكل(٥-٥) | ربط الدائرة بوحدة التحكم | ٦٤ |
| الشكل (٥-٦) | دائرة تشغيل حمل من مكانين | ٦٥ |
| الشكل (٥-٧) | المخطط السلمي | ٦٥ |
| الشكل (٥-٨) | دائرة تشغيل محرك ثلاثي الطور | ٦٦ |
| الشكل (٦-١) | مجموعه من الريليهات مع الخرج | ٧٠ |
| **الجـــــــــداول** | | |
| الجدول | | |
| جدول (٢-١) | مقارنة بين شركات الميكروكنترولر | ١٦ |
| جدول (٢-٢) | جدول عائلة الميكروكنترولر | ١٦ |
| جدول (٢-٣) | مميزات الميكروكنترولر | ٢١ |
| جدول (٢-٤) | منافذ الميكروكنترولر | ٢٥ |
| جدول (٣-١) | مكونات تصمم الوحدة | ٣٢ |
| جدول (٣-٢) | مداخل الميكروكنترولر | ٣٤ |
| جدول (٣-٣) | مخارج الميكروكنترولر | ٣٦ |
| جدول (٣-٤) | ارجل الربط مع المبرمجة | ٣٨ |
| جدول (٤-١) | رموز المنطق السلمي | ٤٨ |
| جدول (٦-١) | ١٦ طرف دخل للميكروكنترولر | ٦٨ |
| جدول (٦-٢) | ١٦طرف خرج للميكروكنترولر | ٦٩ |

# الفصل الاول

# التحكم المنطقي القابلة للبرمجة

# Programmable Logic Controller (PLC)

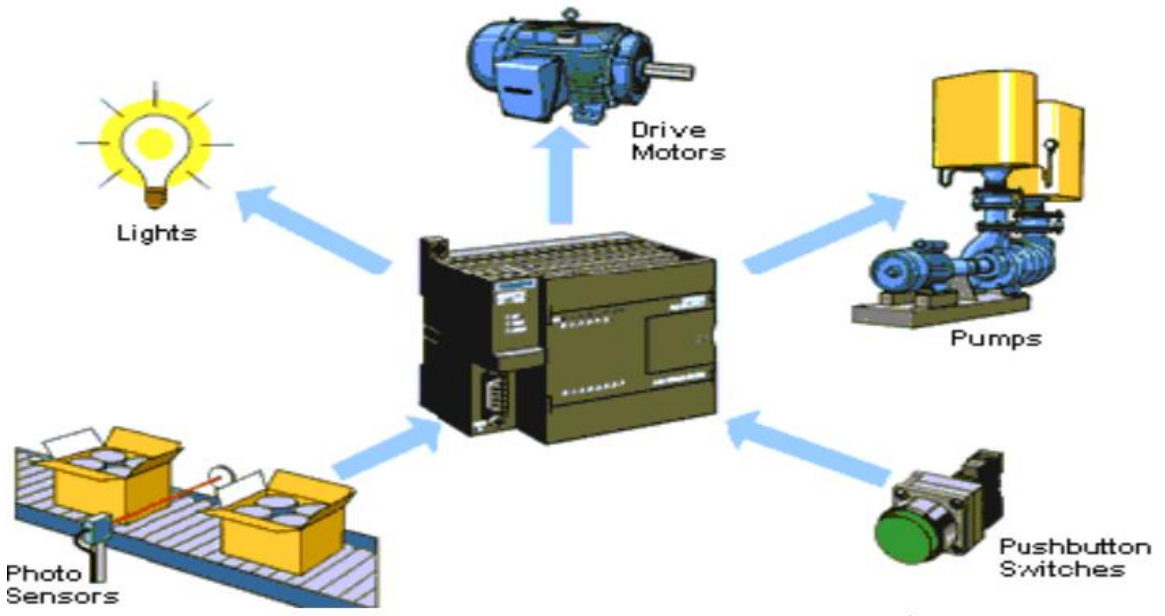


## ١-التحكم المنطقي المبرمج PLC

يمكن تعريف جهاز التحكم المنطقي بانه (( جهاز الكتروني رقمي مع ذاكرة قابلة للبرمجة لحفظ التعليمات الخاصة لتنفيذ وظائف ومهام معينة مثل العمليات المنطقية ، والتتابع ، والتوقيت ، والعد والعمليات الحسابية وغيرها ،وذلك للتحكم بالآلات والعمليات الصناعية)).

يعتمد الجهاز في عملة على وجود برنامج تحكم يتم حفظة وفق تسلسل معين لتنفيذ خطوات التحكم المطلوب، يقوم الجهاز باستدعاء هذه الخطوات وتنفيذها ومن ثم التحكم بالآلة او العملية الصناعية بواسطة اشارة الخرج التي يتم اخراجها على أطراف مخارج الجهاز.

وتعتمد اشارات الخرج وتتابعها على كل من برنامج التحكم الذي تم حفظة في ذكرة الجهاز من اجل تنفيذ خطوات التحكم المطلوب ، وعلى اشارات الدخل الى الجهاز التي تمثل معلومات عن الوضع الحالي للعملية الصناعية من المجسات المختلفة ، او اوامر للتحكم بالعملية الصناعية من ضواغط التشغيل والايقاف مثلاً الشكل (١-١).




الشكل (١-١)

## ٢- مكونات نظام التحكم :

يتكون نظام التحكم من جزئيين اساسيين وهما:

١- البرمجيات (Software). 2 - المكونات المادية (Hardware).

١- البرمجيات (Software): وهي برامج التي يتم تصميمها باستخدام لغات البرمجة ثم يتم تخزينها في ذاكرة المتحكم الدائمة .

٢- المكونات المادية(Hardware): وهي المكونات الملموسة التي تتكون من الاجزاء الاساسية التالية:

١- وحدات الدخل Input modules

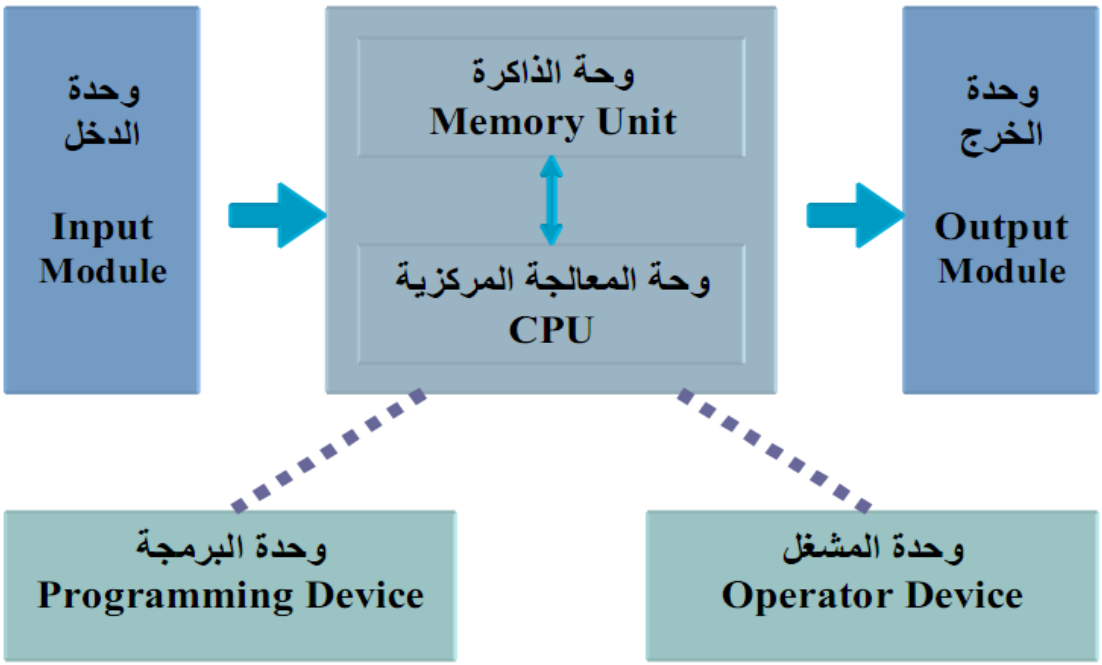
٢- وحدات المعالجة المركزية CPU Unit

٣- وحدات الخرج Output modules

٤- وحده مصدر القدرة Power Supply Unit

٥- وحدة المشغل Operator module

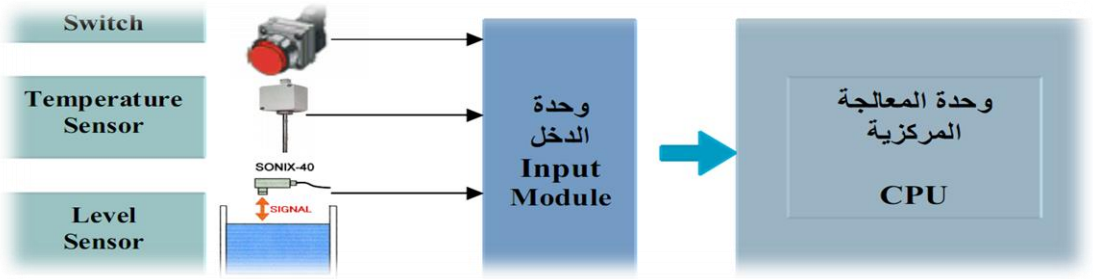
٦- جهاز البرمجة Programming device




الشكل (١-٢)

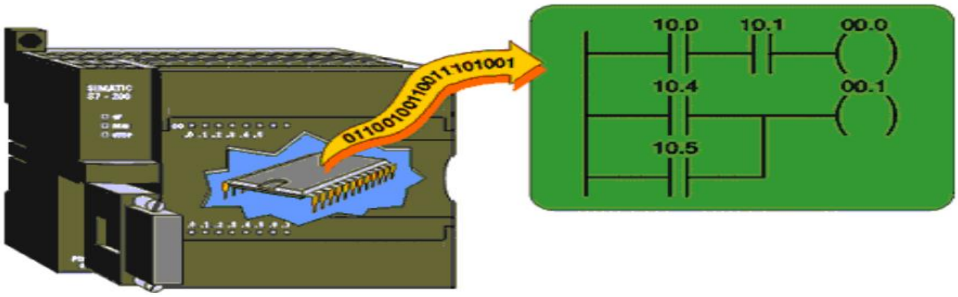
وسنتعرف على عمل وخصائص كل وحده باختصار

وحدات الدخل: وهي وحدات مجهزة بحيث تستقبل انواع مختلفة من الاشارات القادمة من عناصر إدخال البيانات مثل الحساسات وضواغط تشغيل الآلات وإيقافها، الشكل(١-٣).



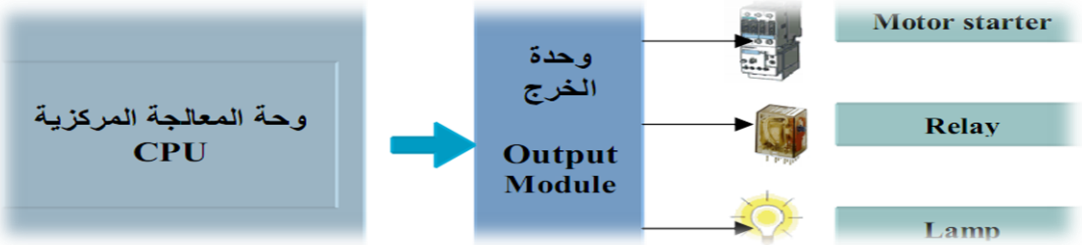

الشكل(١-٣)

وحدت المعالجة المركزية **CPU**: التعامل معها هي إما إن تكون تماثليه أو رقميه الشكل(١-٤)




الشكل(١-٤)

وحدات الخرج : هي وحدات تقوم بإخراج الإشارات الكهربائية المطلوبة إخراجها من قبل وحدات المعالجة المركزية CPU وهي إما إن تكون تماثليه أو رقمية الشكل(١-٥).



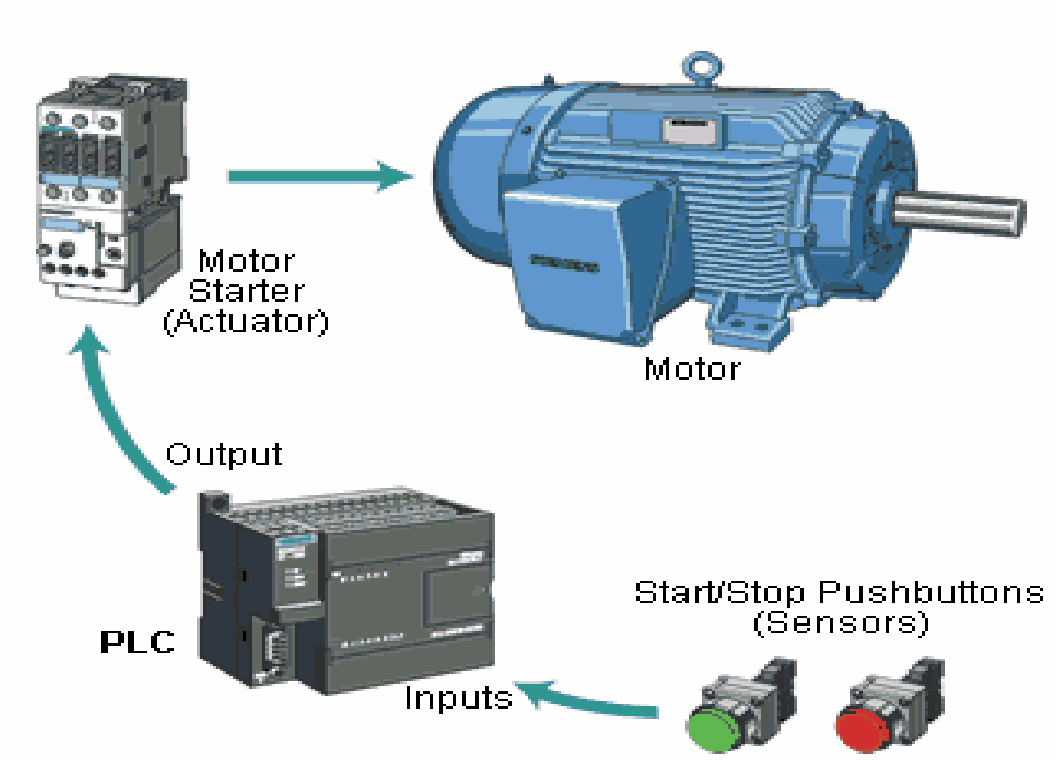

الشكل(١-٥)

مصدر القدرة : توفر متطلبات الطاقة لجهاز PLC ، حيث توفر الجهود الملائمة لعمل وحدة المعالجة المركزية ووحدات الدخل والخرج.

وحدة المشغل : هي وحدة خاصة بالمستخدم العادي يتمكن من خلالها تشغيل جهاز PLC .

## مثال على عمل أجهزة plc

بإيجاز بسيط نستطيع التعرف على عمل أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة ، ومن خلال المثال الموضح بالشكل (١-٦) نرى التتابع الذي يحصل في اغلب عمليات التحكم التي تتم عن طريق أجهزة plc حيث يتم ضغط المفتاح الضاغط المتصل مع وحدة الدخل لجهاز plc




الشكل (١-٦)

وحسب البرنامج المخزن في ذاكرة الجهاز داخل وحدة المعالجة المركزية CPU تقوم هذه الوحدة بإصدار أمر لوحدة الخرج المتصل بها مشغل المحرك فيعمل المحرك.

نستطيع مما سبق إن نقول أن أي نظام تحكم صناعي يعتمد على أجهزة PLC يحتوي العناصر التالية :

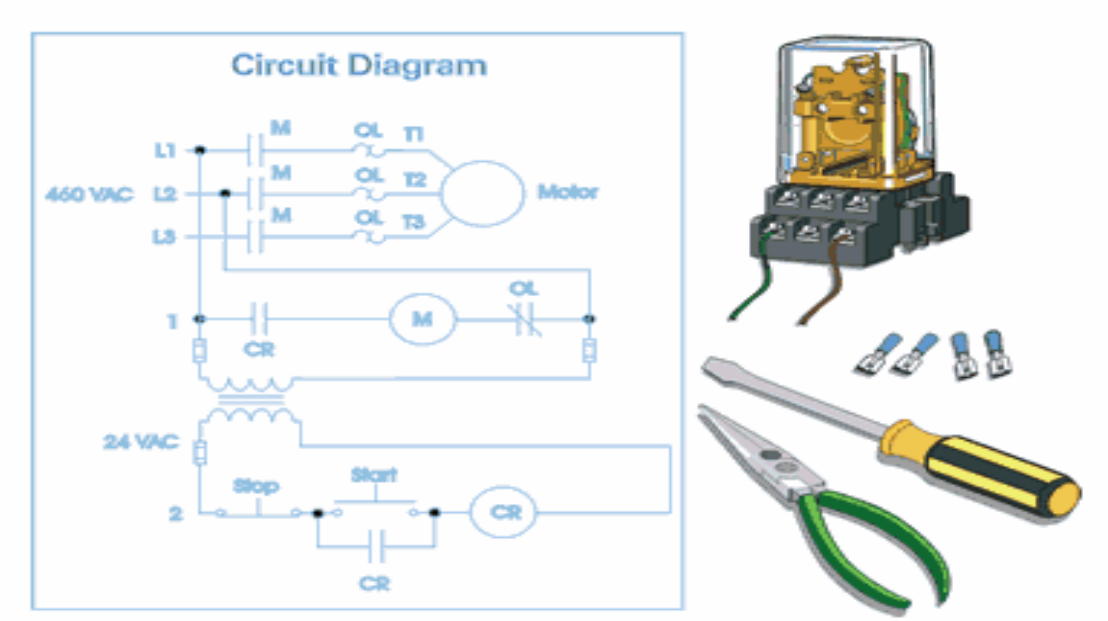
١- الحساسات Sensors .

٢- أجهزة التحكم القابل للبرمجة PLC .

٣- المشغلات Actuators .

## ٣-أسلوب التحكم السابق Hard-Wired Control

قبل تصميم واختراع أجهزة PLC كانت معظم عمليات التحكم تتم بتوصيل مجموعة من المفاتيح والمرحلات مع بعضها البعض حسب الشكل (١-٧)

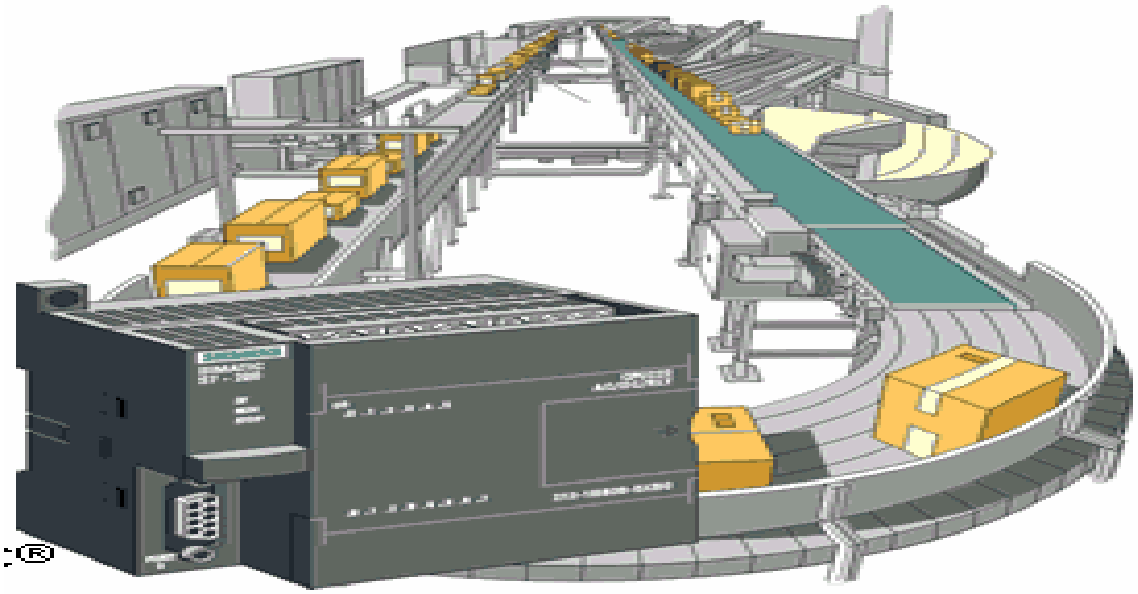



الشكل (١-٧)

يتم رسم هذه الدوائر قبل تنفيذها ثم اختيار العناصر حسب الموصفات المطلوبة ثم تتم عملية التركيب .

وإذا حصل خطاء في التصميم فان الفني يقوم بتصليحه أو أذا أراد مهندسو الشركة إحداث تغيير في طريقة العمل الخاصة بخطوط الإنتاج كما بالشكل (١-٨) فان هذا يتطلب أضافه الكثير من الوقت والجهد والمال .

وكما هي العادة دائما إذا تعلق الأمر بالمجال الاقتصادي الذي يبحث العاملون فيه عن الربح وتخفيض التكاليف تم توظيف الباحثين لابتكار أجهزة مرنة لديها القابلة لتغيير الوظيفة ولديها القدرة على العمل لساعات طويلة بدقة متناهية ، وهذا خلال ثورة الكمبيوتر ودخوله للعديد من المجالات الصناعية والتجارية فتم تصميم أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC التي تشبه في وظيفتها دماغ الإنسان ولأكن مع القدرة على العمل لمدة ٢٤ ساعة متواصلة وبدون أخطاء . وفيما يلي يمكن تلخيص مميزات أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC .



الشكل (١-٨)

## ٤- مميزات استخدام أجهزة PLC

١. حجم صغير.
٢. سهولة وسرعة في تغيير طريقة عمل نظام التحكم .
٣. وظائف تحكم وكشف أخطاء متكاملة .
٤. نظام مراقبة فوري .
٥. انخفاض التكلفة.
٦. وحدات مستقلة مما يسهل تغييرها.

## ٥-النظم العددية – العشرية والثنائي Number System–Decimal& Binary

بما إن أجهزة PLC تنتمي لعائلة الكمبيوتر فهي تقوم بتخزين المعلومات على الهيئة (١,٠) ما يقابل كهربائيا (ON.OFF) وهو ما يسمى بالنظام الثنائي ، وحسب ما يسمى بالنظام الثنائي ، وحسب ما نعرف فان جميع الأنظمة العددية تشترك في ثلاث خصائص هي (الرقم، القاعدة ،الوزن)

فالنظام العشري كالتالي :

Ten digits:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

Base: 10

Weights: 1,10,100,1000,...(powers of base 10)

والنظام الثنائي كالتالي :

Two digits : 0,1

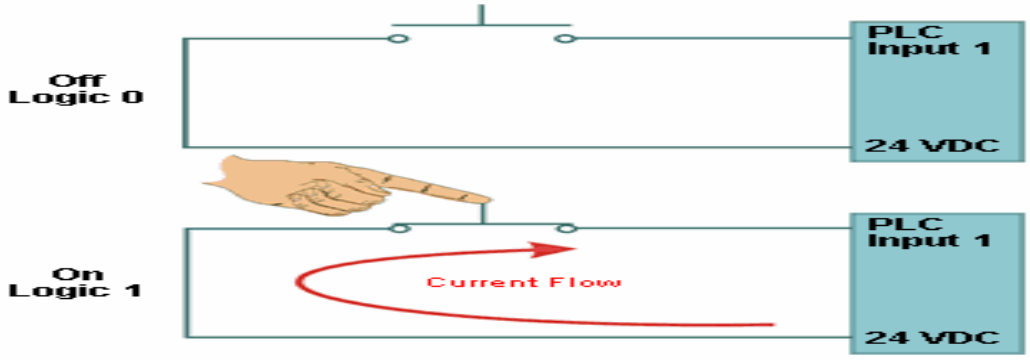
Base 2

Weights: 1,2,4,8,16,32.....(powers of base 2)

المنطق ٠ والمنطق١ ١ **Logic ٠Logic**

يستطيع الحاكم المنطقي المبرمج التعامل مع الإشارات الرقمية والتماثلية ولكن وحدة CPU لأستطيع التعامل ألا مع الإشارات الرقمية (on. Off) ويستخدم النظام الثنائي لتعريف

الإشارات الرقمية (٠.١) حيث يعبر المنطق ١ عن وجود الإشارات on والمنطق . عن عدم وجود الإشارة (off) والشكل (١-٩) يبين مثال عن الإشارات الرقمية .




الشكل (١-٩)

## ٦-مداخل التحكم

### ٦-١- الحساس Sensor

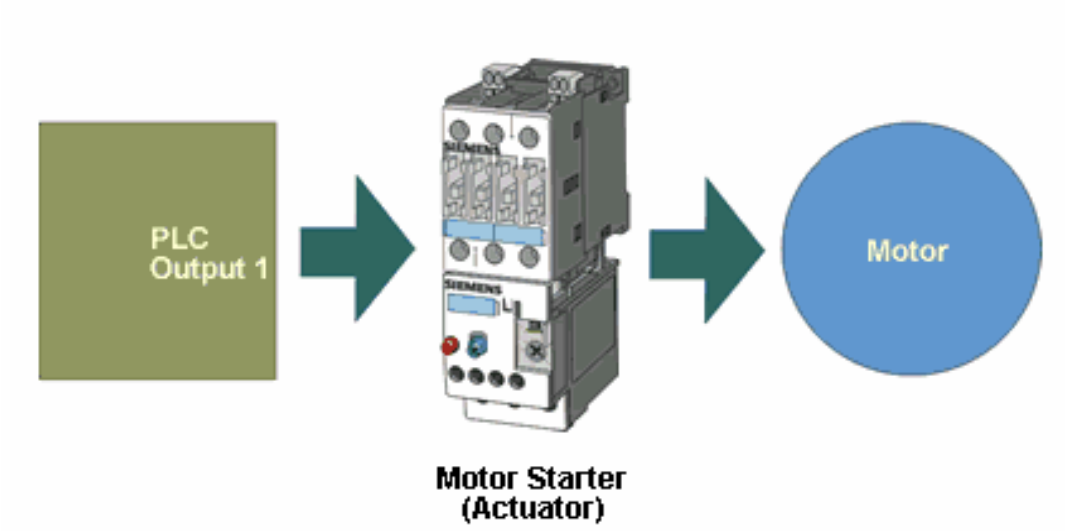
لا يمكن التعاطي مع أجهزة plc على أنها أجهزة مستقلة يمكن فهمها بدون معرفة بعض العناصر والوحدات التي تستخدم معها في المجال الصناعي .

فالحساس هو عنصر يقوم بتحويل الحالات الفيزيائية إلى إشارات كهربائية يستطيع جهاز plc التعامل معها عن طريق وحدات الدخل وابسط مثال للحساس هو المفتاح الضاغط كما في الشكل (١-١٠)

الشكل (١-١٠)

## ٦-٢-المشغل Actuator

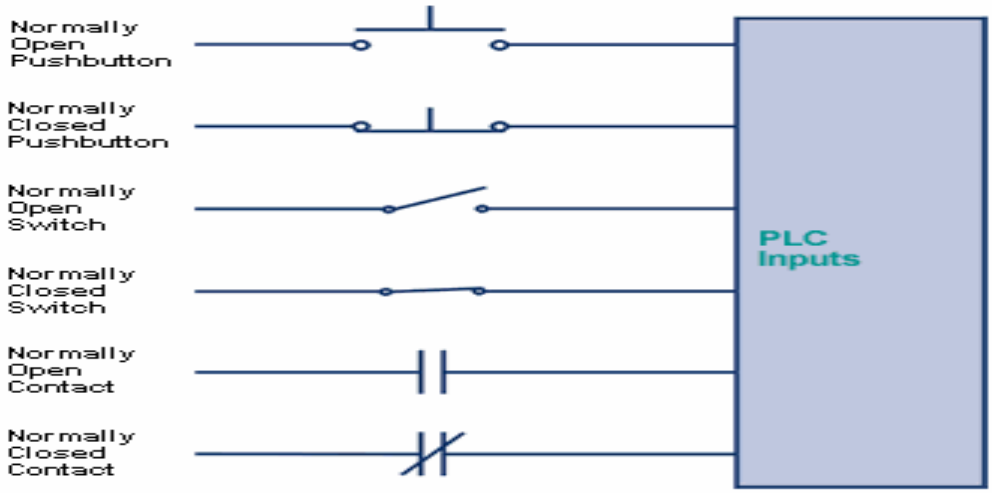
وهي وحدات تقوم بتحويل الإشارات الكهربائية القادمة من وحدة الخرج لأجهزة plc لحالات فيزيائية ومثال على ذلك مشغل المحرك حسب الشكل (١-١١)




الشكل (١-١١)

## ٦-٣-المدخل الرقمية Digital Inputs

ويتم التعبير عنها بحالتين (on.off) ومن ثم الامثلة على ذلك : المفتاح الضاغط ، المفتاح الحدي ،الحساس ألتقاربي ويمكن حصر بعض رموزها من خلال الشكل (١-١٢).




الشكل (١-١٢)

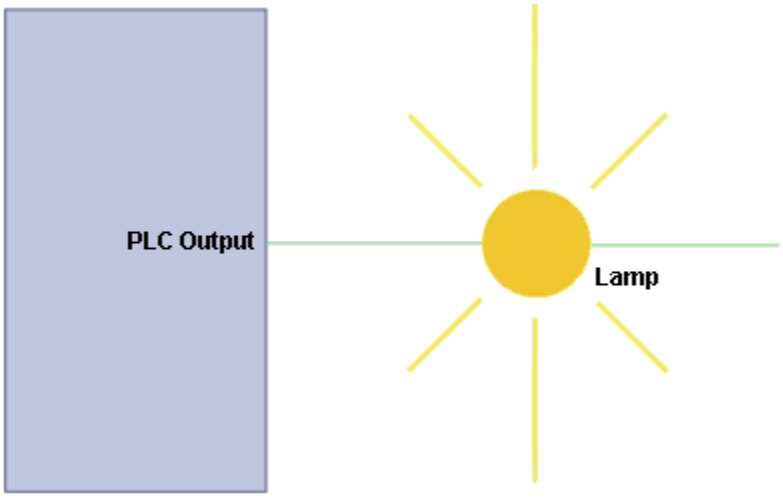
## ٦-٤-المداخل التماثلية Analog Inputs

وهي مداخل تتغير من قيمة صغرى إلى قيمة كبرى ولها عدة إشكال قياسية، الشكل (١٣) يوضح حساس قياس مستوى السائل حيث ينخفض ويرفع الجهد عند المدخل التماثلي لجهاز PLC حسب انخفاض وارتفاع السائل.

الشكل (١-١٣)

## ٦-٥-المخارج الرقمية Digital Outputs

وهي مثل المداخل الرقمية عدا أنها توصل على مخارج أجهزة plc وابسط مثال على ذلك اللمبة حسب الشكل (١-١٤).

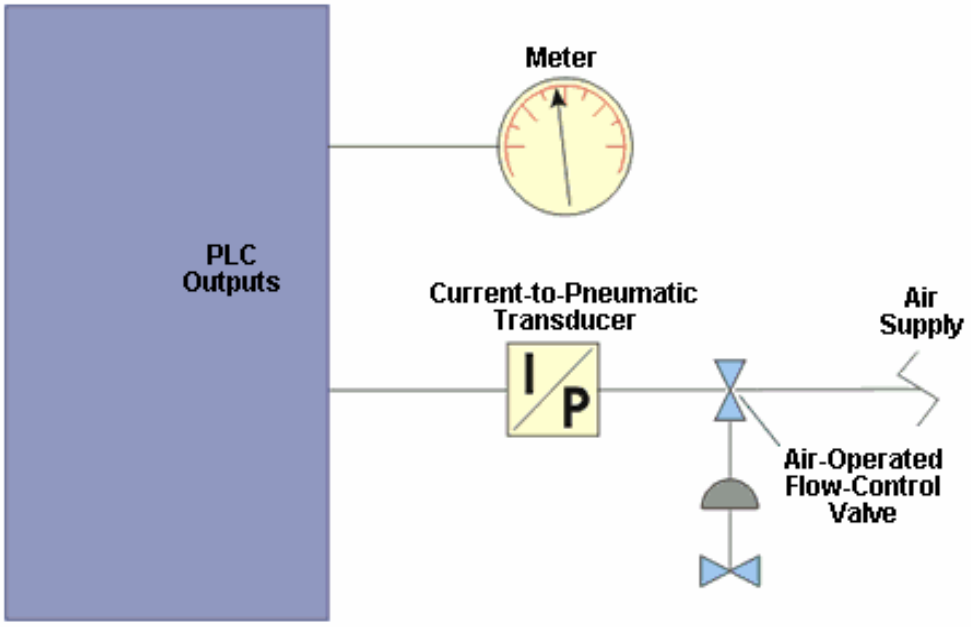



الشكل (١-١٤)

## ٦-٦-المخارج التماثلية Analog Outputs

ومثال على ذلك تغيير قيمة المخرج التماثلي لجهاز plc من ٠ الى ٧١٠ لقيادة مؤشر بيان ، او التحكم في تدفق الهواء المضغوط في أنظمة التحكم النيوماتيك حسب

الشكل(١-15).

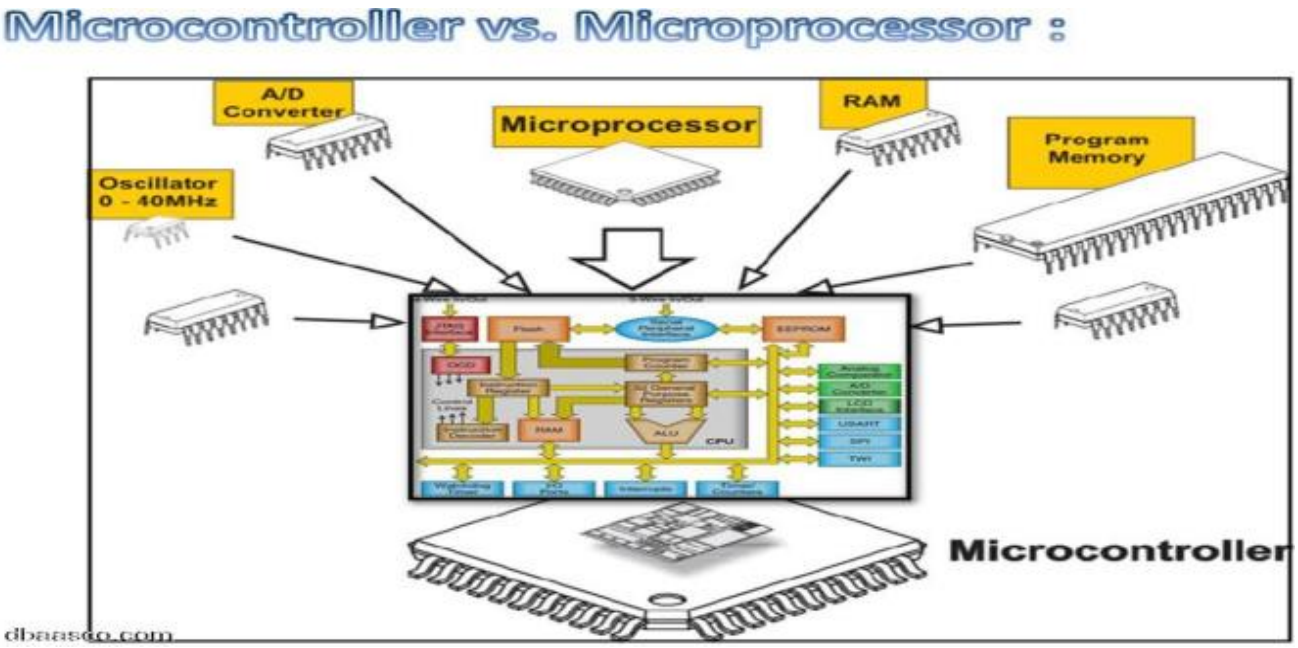



الشكل(١-15)

# الفصـــل الثاني

# الميكروكنتـــرولر

# Microcontroller



# التعرف على الميكروكنترولر Microcontroller

## ١- ما هو الميكروكنترولر

المتحكم الدقيق او الميكروكنترولر هو في الاساس عبارة عن دائرة متكاملة (IC) ذو حجم صغير يمكن وضعة في راحة اليد ولكنة يمتاز بمميزات اخرى غير موجودة في الدوائر المتكاملة حيث لدية وظائف غير محددة وتحدد هذه الوظائف من قبل المستخدم عن طريق البرمجة،

بالإضافة الى تميزه الكبير من خلال مكوناته الداخلية.

يستخدم الميكروكنترولر ذاكرة لتخزين الاوامر المبرمجة والقيام بتنفيذ هذه الاوامر مثل التشغيل والاطفاء والتوقيت والعد والحساب وغير ذلك من العمليات.

تم استعمال أول ميكروكنترولر في سنة ١٩٦٩ سافر فريق من المهندسين اليابانيين من شركة BUSICOMالى امريكا بدعوة من شركة INTEL حيث طلبت منهم بعض الدوائر المتكاملة للآلات الحاسبة.

ومن بين هذا الفريق مهندس يدعى Marcian Hoff قام بوضع اقتراح جديد هو ضرورة ايجاد حلول بديلة للدوائر متكاملة حيث يتم بها تخزين للبرامج المستخدمة.

وكان هذا الاقتراح يتطلب المزيد من وحدات الذاكرة في مشروع الشركة اليابانية حول تصميم الدوائر المتكاملة الذى سوف يكون اكثر تعقيدا بهذا الاقتراح.

ولكن مع الوقت تم التفكير في اول ميكروكنترولر وبدأت فكرة Marcian Hoff في التنفيذ.

ولتحقيق هذه الفكرة قام Frederico Faggin بمساعده شركة Intel في انتاج اول ميكروكنترولر وحصلت على الحق في بيعه عام ١٩٧١ ولكن بعد شراء رخصة من شركة BUSICOM بدون ان تعلم ان لديها هذا الكنز.

ومنذ ذلك الوقت بدأت هذه المتحكمات بالانتشار حتى بات من الصعب العمل في مجال الاليكترونيات الحديثة بدون معرفة الميكروكنترولر.

## ٢- أشهر الشركات التي قامت بتطوير وتصنيع الميكروكنترولر

توجد شركات كثيرة تنتج الميكروكنترولر وسنستخدم في هذا المشروع ميكروكنترولر من النوع AVR وهو من انتاج شركة ATMEL وهذه اشهر الشركات المنتجة:

انتلINTEL

أتملATMEL

ميكروشيب Microship

سونيSONY

موتورلا Motorola

ان إي سي NEC

سيمنس Siemens

توشيباTOSHIBA

والكثير غيرها.

## ٣-مقارنة بين أشهر عائلات المتحكمات المصغرة Comparison between Months famous µC families

الجدول رقم(٢-١) التالي يقارن يبين الميزات الأساسية 8051, PIC, AVR .

| 8051 | PIC | AVR | |
|---|---|---|---|
| 24MHZ | **20MHZ** | **16MHZ** | **تردد المتحكم الاعظمي** |
| 12Cycle | **4Cycle** | **1Cycle** | **عدد النبضات لكل تعليمة** |
| 24/12=2MIPS | **20/4=5MIPS** | **16/1=16MIPS** | **عدد التعليمات في الثانية** |
| 50% | **70%** | **100%** | **نسبة الميزات المحيطية** |
| 215 | **35** | **132** | **عدد التعليمات** |
| <32Kbytes | **<64KBytes** | **>256Kbytes** | **حجم ذاكرة البرنامج** |
| Liner | **banked** | **Liner** | **بنية الذاكرة** |
| CISC/Neumann | **RISC/Harvard** | **RISC/Harvard** | **بنية المتحكم** |
| 8Bit | **12Bit** | **16Bit** | **عرض ناقل البيانات** |

## ٤- متحكمات العائلة AVR AVR Microcontrollers Family

**تضم عائلة المتحكمات AVR عشرة أصناف أساسية وذلك حسب نوع التطبيق المستخدم وهي موضحة بالجدول (٢-٢)التالي :**

| الصنف | الاستخدام |
|---|---|
| **Automotive AVR** | تستخدم في أنظمة التحكم بالمحركات وأنظمة التحكم بالسيارات |
| **AVR Z-Link** | تستخدم في بروتوكولات الارسال الراديوي اللاسلكي فيIEEE802.15.4/ZigBee |
| **Batery AVR** | تستخدم للتحكم في شحن المدخرات ومراقبتها وهي تعمل في جهود 2.5-1.8 فولت |
| **CAN AVR** | تستخدم للتحكم ببرتوكول الشبكات CAN وتدعم:CANopen, DeviceNet |
| **Lighting AVR** | تستخدم في تطبيقات التحكم الاستطلاعية بسرعة المحركات وشدة الاضاءة |
| **USB AVR** | تستخدم كموزع أو مخدم للبروتوكول USB |
| **Tiny AVR** | تستخدم لأغراض التحكم العامة وتتميز بصغر حجمها |

| | |
|---|---|
| تستخدم لأغراض التحكم العامة وبميزات متعددة وبتردد عمل أعظمي 20MIPS | **MEGA AVR** |
| تستخدم لأغراض التحكم العامة وتعتبر أضخم العائلات وميزاتها كثيرة جداً32MIPS | **XMEGA AVR** |
| وقد تم استبدالها مؤخراً بالعائلة MEGA وهي تشكل متحكمات العائلة المتوسطة | **AT90Sxxxx** |

## ٤-١- استخدامات الميكروكنترولر

يستخدم في العديد من الاجهزة التي نستخدمها في حياتنا اليومية ، بداء من دارة التحكم بالتلفزيون وفي جهاز الفيديو وفي جهاز الانذار ضد السرقة وفي دارة الانارة الاتوماتيكية لإشارات المرور وكذلك نستطيع التحكم في سرعة المحركات والاجهزة الكهربية، المصانع ، والمصاعد .

ويمكن استخدامه في مشروع التحكم في أجهزة المنزل مثل المصابيح الكهربية وأجهزة التبريد وفتح الباب وغلقة عن طريق الريموت كونترول فعند الضغط على زر كمعين تقوم الدائرة الالكترونية التي تحتوي على الميكروكنترولر بتشغيل المصابيح الموجودة في الغرفة مثلا وعند الضغط على زر اخر يقوم الميكروكنترولر بغلق المصابيح وكذلك زر التحكم في تشغيل واطفاء الثلاجة أو الغسالة وهكذا.

يستطيع الميكروكنترولر ايضا ان ننفذ به دائرة تجعلنا نتحكم في تشغيل واطفاء الاجهزة بعد مدة معينة فمثلا نحدد وقت وليكن عشر دقائق يقوم فيها الميكروكنترولر بتشغيل المكيف أو المروحة الكهربية وبعد عشر دقائق يفصل التيار الكهربي عنها.

ونستطيع أيضا أن نصمم دائرة يتم فيها قياس درجة حرارة المكان وعرضها على شاشة وعند وصول درجة الحرارة لدرجة معينة يقوم الميكروكنترولر بتشغيل جهاز التبريد إلى أن تصل درجة حرارة المكان إلى درجة معينة فيفصل التيار الكهربي عن جهاز التبريد كنوع من توفير الطاقة أو تستخدم مثل هذه المشاريع في الحضانات للمحافظة على حياة الطفل كما يمكن استخدام حساس الأكسجين وحساس الرطوبة لتغذية الحضانة بالأكسجين المناسب والرطوبة المناسبة والتحكم في ذلك بدقة كبيرة .

نستطيع أيضا تصميم خط إنتاج مصنع باستخدام الميكروكنترولر حيث يتحكم الميكروكنترولر في المواتير الخاصة بالسير وكذلك في الأجهزة المختلفة والعمليات الدقيقة بكل سرعة وبدقة متناهية .

نستطيع أيضا تصميم دائرة تقوم بفتح الباب وغلقه أوتوماتيكيا بمجرد أن تقترب من الباب يفتح وبعد ان تبتعد عنه ينغلق . وكذلك يمكن عمل دائرة تكون بمثابة عداد للزوار تقوم بعد الزائرين الداخلين والخارجين

من المنشأة أو المعرض ونحوه كما يمكن استخدامها أيضا في خط انتاج المصنع حيث تقوم بعد أعداد المنتجات التي تم إنتاجها .

نستطيع كذلك تصميم دوائر الأمن والحماية والتي تقوم بتشغيل إنذار معين عند دخول السارق بل وربما منعه من عملية السرقة . نستطيع كذلك التحكم في المواتير من ناحية السرعة وكذلك عدد اللفات التي تلفها فمثلا في مشروع خط الانتاج (يوجد سير يحرك المنتج من مكان لأخر ليجري عليه العمليات المختلفة) هذا السير يتحرك بمواتير نستطيع التحكم في سرعتها وعدد لفاتها للحصول على أجود وأدق النتائج .

نستطيع أيضا عمل آلة حاسبة ونضيف إليها الإمكانيات المختلفة على حسب ما نريد فمثلا نضيف فيها مثلاً خاصية التحويل من متر إلى سنتيمتر أو أي عملية تحويل أخرى. كما يمكنك جعلها تعمل بحيث عند الضغط على أي زر فيها تصدر صوتا . وهكذا .... كما تريد.

هل تريد عمل ألعاب للأطفال تعمل من خلال الريموت كونترول مثلا سيارة تسير بالريموت كونترول تتحكم في اتجاهها وكذلك في سرعتها .... هل تريد أن تجعل الريموت يتحكم فيها عن بعد كبير يصل إلى عشرات الأمتار .. تستطيع فعل ذلك باستخدام الميكروكنترولر .

هل تريد التحكم في بيتك أو في مصنعك عن طريق استخدام خط الهاتف فمثلا تتصل بالهاتف وتضغط الرقم السري وعند ضغطك على رقم معين يقوم الميكروكنترولر الموصل بالهاتف بتشغيل أجهزة التكييف فتدخل بيتك وتجده ذو درجة حرارة مناسبة ، أو مثلا تخرج من بيتك ولا تعلم هل تركت أجهزة المنزل تعمل أم لا فتتصل بالهاتف وتضغط رقم معين فيقوم بإطفاء جميع أجهزة المنزل .. بل وهل تريد أن تتحكم بمصنعك حتى لو كان في دولة أخرى وتتحكم في الأجهزة التي به وتتابع أخبار المصنع والإنتاج

لحظة بلحظة عن طريق اتصالك بالهاتف حيث يرد عليك الميكروكنترولر .. نعم .. صدق تستطيع فعل هذا الميكروكنترولر .

وبسبب الاستخدامات المتعددة للميكروكنترولر نصمم في هذا المشروع وحدة تحكم مصغرة باستخدام الميكروكنترولر لتبسيط التعامل معه واستخدامها في الكثير من التطبيقات .

## ٤-٢- خواص الميكروكنترولر

أهم هذه الخواص هي:

١- يكون الميكروكنترولر عادة بداخل جهاز آخر للتحكم بذلك الجهاز.

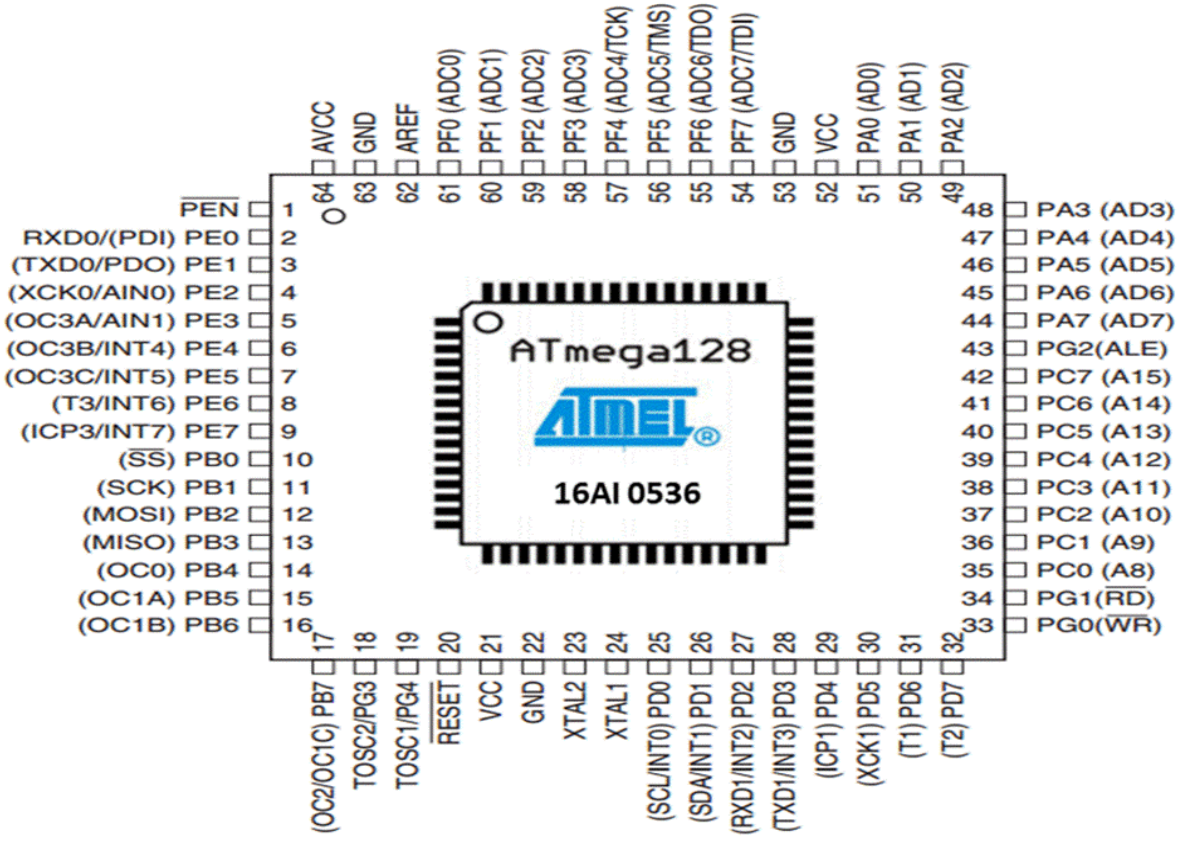
٢- يكون في الميكروكنترولر ما يحتاجه من الذاكرة مثل الرام والروم(RAM & ROM) فهو ليس بحاجة إلى شرائح خارجية للذاكرة.

٣- يكون عمل الميكروكنترولر محدد بمهمة واحدة وتنفيذ الأوامر في برنامج واحد يكون مخزناً في ذاكرة الميكروكنترولر.

٤- يكون استهلاك الميكروكنترولر من الطاقة صغيراً .

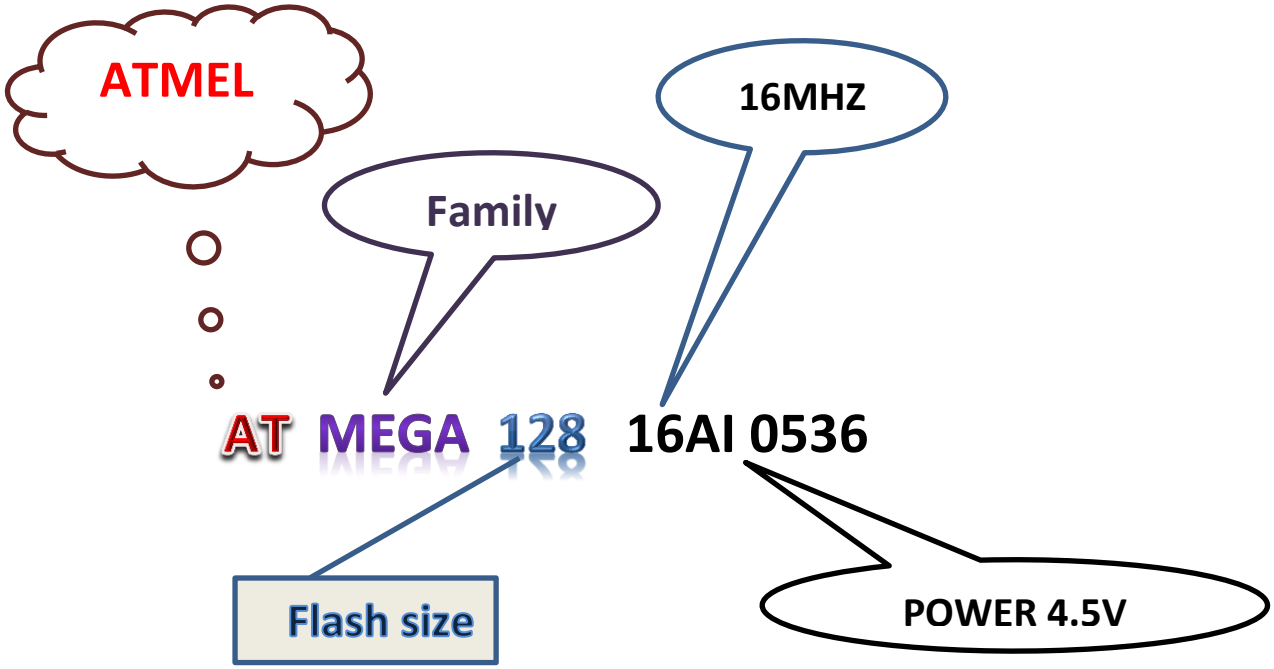
## ٤-٣- بنية الميكروكنترولر

الميكروكنترولر من الداخل ما هو إلا كمبيوتر صغير Minicomputer حيث يتكون من وحدة معالجة Processor وكذلك ذاكرة عشوائية RAM و ذاكرة من النوع ROM بالإضافة إلى وحدة تخزين يوضع




الشكل (٢-١)

عليها البرامج والبيانات (كما في الكمبيوتر الشخصي العادي) بالإضافة إلى وحدة الإدخال والإخراج حيث يكون الإدخال والإخراج عن طريق ارجل الميكروكنترولر (Pins) حيث تخرج الإشارات الكهربية وكذلك تستقبلها عن طريق هذه الارجل ، كل ذلك يتحكم فيه المستخدم عن طريق عملية البرمجة ، صيغة التكويد على الميكروكنترولر atmega128 من شركة ATMEL (ATMEGA 128 16AI 0536) يعطي معلومات اساسية عن الشريحة لها الدلالات التالية:




**AT** هي اختصار لاسم المصنعة ATMEL.

**Mega** العائلة التي ينتمي اليها هذا الميكروكنترولر .

**128** هذا الرقم يعبر عن حجم ذاكرة الميكروكنترولر ويمكن ان تكون (8,16,32,64,128,256)

**16** تدل على العمل الاعظمي للمايكرو.

**I** تدل على نوع التطبيق الذي يستخدم المعالج لا جله ، ان يكون تجارياً (C) او صناعياً(I) او عسكرياً (M) والاختلاف في ذلك هو من حيث قدرة المعالج على تحمل درجات الحرارة والضجيج العالي.

جهد التغذية للمايكرو تكون بين 4.5V–5.5V DC .

عند شراء أي دارة متكاملة فان اول ما نحتاجه معرفة كيفية عملها ووظائفها اقطابها توزيع تلك الاقطاب، هو قراءة المعلومات المهمة من الوثيقة الفنية Datasheet الخاص بالدارة المتكاملة.

**ملاحظه:** ان المعلومات التي تهمنا دائماً في الوثيقة الفنية تكون موجودة في الصفحات الثلاث الاولى من الـ datasheet.

لن يحتاج المبرمج الى قراءة الوثيقة الفنية كاملة للمتحكم الصغير من أجل برمجته عن العمل في بيئة البرنامج Ldmicro وهذا بدوره يختصر وقتاً كبيراً في تعلم برمجة المتحكمات المصغرة بدون اللجوء الى دراسة البنية الداخلية للمتحكم مفصلة كما هو الحال عند البرمجة بلغة التجميع(Assembly) .

## ٤-٤-قراءة الوثيقة الفنية للمعالج ATmega128 Reading Datasheet of ATmega128

**الصفحة الاولى والتي تحتوي على ميزات الميكروكنترولر (Features) جدول(٢-٣)**

| | |
|---|---|
| متحكم 16-bit بأداء عال واستهلاك منخفض للطاقة. | High-performance, low-power AVR 8bit microcontroller. |
| ❖ بنية متطورة من النوع RISC (أقل عدد ممكن من التعليمات).<br>- 133 تعليمة معظمها تنفذ بدورة واحدة.<br>- 32x8 مسجلات اغراض عامة+ ومسجلات تحكم محيطية.<br>- عمل مستقر ومناعة ضد الضجيج.<br>- قادر على تنفيذ 16 مليون تعليمة في الثانية عند تردد 16 MHz.<br>- يحوي على مضاعف دورة العمل. | ❖ **Advanced RISC Architecture**<br>- 133 Powerful Instructions Most Single Clock Cycle.<br>- 32x8 General Purpose Working Registers + Peripheral Control Registers.<br>- Fully Static Operation.<br>- Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz.<br>- On-chip 2-cycle Multiplier. |
| ❖ ذاكرة معطيات دائمة:<br>- 128KB ذاكرة برنامج يمكن برمجتها بدون فصل المتحكم عن الدارة ،قابلة للمسح والكتابة 10,000 مرة.<br>- أقفال برمجية مستقلة مع قطاع مخصص لكود الاقلاع.<br>- 4KB ذاكرة معطيات دائمةEEPROM قابلة للمسح والكتابة 100,000 مرة.<br>- 4KB ذاكرة وصول عشوائي مؤقتة SRAM .<br>- امكانية عنونة 64KB (وصل) ذاكرة برنامج خارجية.<br>- أقفال برمجية من أجل حماية البرنامج على الشريحة. | ❖ Nonvolatile Program and Data Memories<br>- 128K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Endurance: 10,000 Write/Erase cycles.<br>- Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits In-System Programming by On-chip Boot Program – True Read-While-Write Operation.<br>- 4K Bytes EEPROM Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles. |

| | |
|---|---|
| – واجهة ربط تسلسلية(SPI) من أجل برمجة المعالج دون فصلة. | – 4K Bytes Internal SRAM.<br>– Up to 64K Bytes Optional External Memory Space.<br>– Programming Lock for Software Security.<br>– SPI Interface for In-System Programming |
| ❖ واجهة اختبار (JTAG):<br>– قابلية مسح المسجلات الداخلية للمعالج وقراءة حالاتها.<br>– دعم متقصي أخطاء (Debug) شامل للشريحة.<br>– أمكانية برمجة ذاكرة البرنامج وذاكرة المعطيات. | ❖ **JTAG(IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface.**<br>– Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard.<br>– Extensive on-chip Debug support.<br>– Programming of Flash, EEPROM, Fuses and Lock Bits through the JTAG Interface. |
| ❖ الميزات المحيطية:<br>– اثنان مؤقت /عداد 8-bit مزود بأنماط مقسم ترددي وحادثة مقارنة.<br>– اثنان مؤقت/عداد 16-bit موسع مزود بأنماط مقسم ترددي وحادثة مقارنة وحادثة مسك.<br>– عداد الزمن الحقيقي مع هزاز مستقل.<br>– قناتي خرج(PWM) تعديل عرض النبضة 8-bit.<br>– ستة قنوات خرج(PWM) تعديل عرض النبضة 16-bit مع امكانية التحكم بالدقة من2 وحتى 16-bit.<br>– ثمان قنوات تبديل تشابهي/رقمي بدقة 10-bit.<br>– نافذة اتصال تسلسليه ثنائية($I^2C$ ) .<br>– نافذتي اتصال تسلسليه(USARTs)قابلة للبرمجة.<br>– نافذة اتصال تسلسلية (SPI) بنمطي عمل قائد/تابع.<br>– مؤقت مراقبة قابل للبرمجة مع هزاز مستقل.<br>– نافذة مقارن تشابهي. | ❖ **Peripheral Features:**<br>– Two 8-bit Timer/Counters with separate prescalers and compare modes.<br>– Two Expanded 16-bit Timer/counters with separate prescaler, compare mode and capture mode.<br>– Real Time counter with separate oscillator.<br>– Two 8-bit PWM channels.<br>– 6 PWM Channels with programmable Resolution from 2 to 16 bits.<br>– Output compare Modulator.<br>– 8-channel, 10-bit ADC.<br>– Byte-oriented Two –wire serial Interface.<br>– Dual programmable serial USARTs.<br>– Master/slave SPI serial interface.<br>– Programmable watchdog timer with on-chip oscillator.<br>– On-chip Analog comparator. |
| ❖ الميزات الخاصة للمعالج:<br>– تصفير عند وصل التغذية وكاشف انخفاض جهد التغذية للشريحة.<br>– هزاز داخلي معاير. | ❖ **Special Microcontroller features:**<br>– Power-on reset and programmable brown-out detection.<br>– Internal calibrated RC oscillator. |

| | |
|---|---|
| - مصادر مقاطعة خارجية وداخلية.<br>- ستة أنماط لتخفيض الطاقة ولتخفيض ضجيج المبدل.<br>- امكانية تحديد تردد الهزاز الداخلي برمجياً.<br>- نمط تلاؤمي مع المعالج ATmega103 يحدد عن طريق الفيوزات.<br>- الغاء شامل لمقاومات الرفع الداخلية للبوابات. | - External and internal interrupt sources.<br>- Six sleep modes: idle, ADC Noise reduction ,power-save, power-down, standby, and extended standby.<br>- Software selectable clock frequency.<br>- ATmega103 compatibility mode selected by a fuse.<br>- Global pull-up Disable. |
| ❖ عدد أقطاب الدخل/الخرج وشكل الغلاف الخارجي للمتحكم:<br>- 53 قطب دخل/خرج قابل للبرمجة من أجل الغلاف PDIP.<br>- 54 قطب دخل/خرج قابل للبرمجة من أجل الغلاف TQFP. | ❖ **I/O and packages:**<br>- **53 programmable i/o lines-PDIP.**<br>- **54-Lead TQFP and 64-pad MLF.** |
| ❖ جهود العمل للشريحة:<br>- جهد عمل في المجال 2.7-5.5V من أجل المتحكم ATmega128L.<br>- جهد عمل في المجال 4.5-5.5V من أجل المتحكم ATmega128 . | ❖ **Operating Voltages:**<br>- 2.7-5.5V for ATmega128L.<br>- 4.5-5.5V for ATmega128. |
| ❖ درجات سرعة المعالج:<br>- تردد عمل أعظمي حتى 8-MHz من أجل المتحكم ATmega128L.<br>- تردد عمل أعظمي حتى 16-MHz من أجل المتحكم ATmega128. | ❖ **Speed Grades:**<br>- 0-8 MHz for ATmega128L.<br>- 0-16 MHz for ATmega128. |

ان هذه الميزات تختلف من معالج الى اخر من حيث تطورها وعددها، ويعتبر المتحكم ATmega128 من أكثر المتحكمات المتقدمة في العائلة ATmegaxxx وهذا المتحكم هو المستخدم في المشروع.

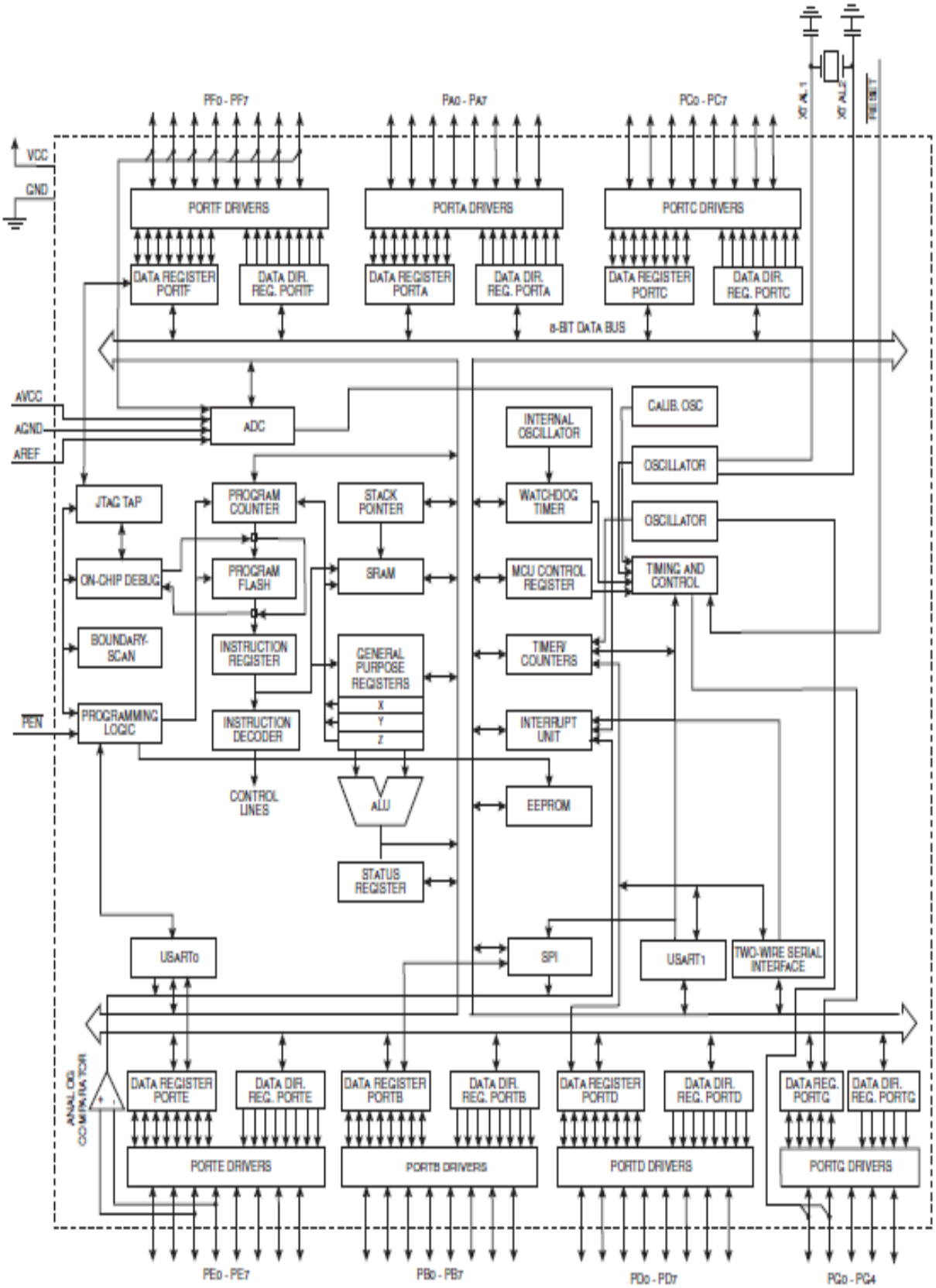
ان معظم الاقطاب في المتحكم تملك أكثر من وظيفة ومثال ذلك:

القطب رقم2 PE0(RXD/PDI) :ان هذا القطب يملك ثلاث وظائف مختلفة ومنفصلة عن بعضها(لا يمكن أن تعمل جميعها في نفس الوقت ) ، حيث اما أن يكون قطب دخل/خرج من البوابة PE0 أو أن يكون قطب الاستقبال للنافذة التسلسلية UART أو أن يكون قطب الاستقبال للنافذة ITAG وغيرها من الاقطاب.

المخطط الصندوقي للبنية الداخلية للميكروكنترولر في الشكل (٢-٢) التالي :

## Block Diagram

**Figure 2.** Block Diagram



## ٤-٥- منافذ الميكروكنترولر Microcontroller Ports

تعتبر المنافذ واحدة من أهم السمات التي تميز ميكروكنترولر معين عن الآخر فهي عبارة عن أطراف الإدخال والإخراج المستخدمة للاتصال مع الأجهزة والوسط الخارجي ، ويتميز المتحكم ATmega128 بأنه يمتلك مجموعه كبيرة من المنافذ العامة للإدخال / الإخراج وهو ما يكفي تماما لمعظم التطبيقات..

هذه الأطراف تم توزيعهم داخليا بنظام ١٦ بت على سبعة منافذ A, B, C, D, E ,F,G بالإضافة الى منافذ التغذية ومنافذ لتوصيل المتحكم مع الحاسوب وغيرها توضيح هذه المنافذ من خلال الجداول رقم (٤-٢)التالية:

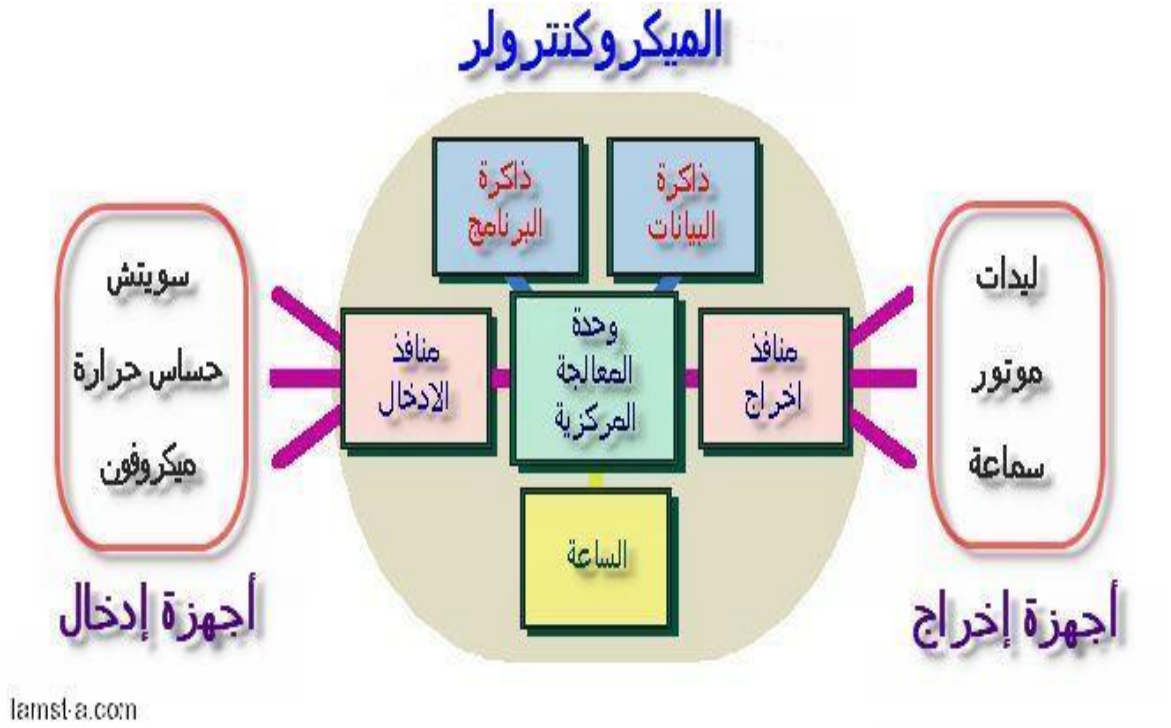
| | Func1 | Func2 | Func3 | PIN Num | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | VCC | | | 21 | 52 | |
| | GND | | | 22 | 53 | 63 |
| | RESET | | | 20 | | |
| | PEN | | | 1 | | |
| | XTAL-1 | | | 24 | | |
| | XTAL-2 | | | 23 | | |
| | AVCC | | | 64 | | |
| | AREF | | | 62 | | |
| PORTA | PA0 | AD0 | | 51 | | |
| | PA1 | AD1 | | 50 | | |
| | PA2 | AD2 | | 49 | | |
| | PA3 | AD3 | | 48 | | |
| | PA4 | AD4 | | 47 | | |
| | PA5 | AD5 | | 46 | | |
| | PA6 | AD6 | | 45 | | |
| | PA7 | AD7 | | 44 | | |
| PORTB | PB0 | SS | | 10 | | |
| | PB1 | SCK | | 11 | | |
| | PB2 | MOSI | | 12 | | |
| | PB3 | MISO | | 13 | | |
| | PB4 | OC0 | | 14 | | |
| | PB5 | OC1A | | 15 | | |
| | PB6 | 0C1B | | 16 | | |
| | PB7 | OC2 | OC1C | 17 | | |
| PORTC | PC0 | A8 | | 35 | | |
| | PC1 | A9 | | 36 | | |
| | PC2 | A10 | | 37 | | |
| | PC3 | A11 | | 38 | | |
| | PC4 | A12 | | 39 | | |
| | PC5 | A13 | | 40 | | |
| | PC6 | A14 | | 41 | | |
| | PC7 | A15 | | 42 | | |

مصدر الجهد الرقمي(5V)
الارضي Ground
اعادة الضبط CPU (تصفير)
تمكين البرمجة
دخل المذبذب
خرج المذبذب
دخل تحويل الجهد من تماثلي الى رقمي (A/D)
الجهد المرجعي للمحول التناظري (A/D )

منفذ C هو للإخراج فقط

| | Func1 | Func2 | Func3 | PIN Num | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PORTD | PD0 | SCL | INT0 | 25 | | |
| | PD1 | SDA | INT1 | 26 | | |
| | PD2 | RxD1 | INT2 | 27 | | |
| | PD3 | TxD1 | INT3 | 28 | | |
| | PD4 | ICP1 | | 29 | | |
| | PD5 | XCK1 | | 30 | | |
| | PD6 | T1 | | 31 | | |
| | PD7 | T2 | | 32 | | |
| | | | | | | |
| PORTE | PE0 | RxD0 | PDI | 2 | | |
| | PE1 | TxD0 | PDO | 3 | | |
| | PE2 | XCK0 | AIN0 | 4 | | |
| | PE3 | OC3A | AIN1 | 5 | | |
| | PE4 | OC3B | INT4 | 6 | | |
| | PE5 | OC3C | INT5 | 7 | | |
| | PE6 | T3 | INT6 | 8 | | |
| | PE7 | ICP3 | INT7 | 9 | | |
| | | | | | | |
| PORTF | PF0 | | ADC0 | 61 | | |
| | PF1 | | ADC1 | 60 | | |
| | PF2 | | ADC2 | 59 | | |
| | PF3 | | ADC3 | 58 | | |
| | PF4 | TCK | ADC4 | 57 | | |
| | PF5 | TMS | ADC5 | 56 | | |
| | PF6 | TDO | ADC6 | 55 | | |
| | PF7 | TDI | ADC7 | 54 | | |
| | | | | | | |
| PORTG | PG0 | WR | | 33 | | |
| | PG1 | RD | | 34 | | |
| | PG2 | ALE | | 43 | | |
| | PG3 | TOSC2 | | 18 | | |
| | PG4 | TOSC1 | | 19 | | |

## ٥- اهم المكونات الداخلية:




الشكل (٢-٣)

١- وحدة المعالجة المركزية CPU.

٢- منافذ الدخل والخرج I/0 .

٣- الذاكرة.

٤- الساعة.

## ٥-١- وحدة المعالجة المركزية CPU :

تعتبر دماغ المتحكم فهي الجزء المسئول عن ربط كل مكونات المتحكم وكأنها وحدة واحدة بالإضافة الى مسئوليتها عن تنفيذ العمليات المنطقية والحسابات ووحدات التأخير الزمنى والتتابع للإشارات الرقمية .

كيف لهذه الدماغ ان تعرف ما هو المطلوب منها وماذا تفعل؟ هنا يأتي دور البرنامج الذى يحتوى على التعليمات والأوامر التي تخبرها بما يجب أن تفعله ، وهذا البرنامج يتم تخزينه في ذاكرة المتحكم وهذه الذاكرة دائمة ، من وقت لآخر وحدة المعالجة المركزية بحاجة لتخزين البيانات ، ومن ثم استرجاعها في وقت لاحق، وهذه الذاكرة المؤقتة RAM .

و يعتبر قلب الميكروكنترولر ويختلف باختلاف الجهاز المستخدم وكذلك مصنع الجهاز فمثلاً معالج البيانات المستخدم في جهاز الهاتف الجوال يختلف عن ذلك المستخدم في فرن المايكروويف.

## ٥-٢- الذاكرة Memory:

وتنقسم إلى RAM & ROM أما RAM فتستخدم لتخزين المعلومات ويتراوح حجمها بين 25bit و 4kbit بحسب الميكروكنترولر.

أما ROM فيتراوح حجمها بين 512bit و 4kbit وقد يصل حجمها إلى 128kbit في بعض المايكروكنترولات تستخدم ROM لتخزين البرامج التي تحتوي الأوامر .

وذاكرة الروم قد تكون من نوع الروم (ROM) حيث يمكن برمجتها مرة واحدة فقط وقد تكون من نوع إي بروم (EPROM) أو إي إي بروم (EEPRPM) حيث يمكن برمجتها عدة مرات.

## ٥-٣- الساعة Clock :

هناك ساعة تنظم تنفيذ العمليات التي يقوم بها المعالج مع الوقت وتسمى هذه الساعة في الميكروكنترولر "بالمذبذب Oscillator "فهو الجزء المسئول عن توليد النبضات او الذبذبات اللازمة لضبط التزامن والانضباط داخل المتحكم خلال عمليتي البرمجة (اثناء كتابة البرنامج) وخلال تنفيذ هذا البرنامج.

او بمعنى آخر فهو الذى يحدد التزامن المطلوب اثناء تنفيذ البرنامج سواء لتحديد نقطة البدء وحتى الوصول الى نهاية تنفيذ البرنامج بالإضافة الى التحكم فى سرعة اداء المهام المطلوب تنفيذها . عادة هذا المذبذب يعطى تردد إما ٤ او ١٠ وحتى ٢٠ ميجا هرتز في الثانية في حين ان سرعة تنفيذ الامر تساوى ربع سرعة المذبذب فلذلك تزيد سرعة تنفيذ الاوامر بزيادة التردد.

## ٥-٤- المنافذ Ports :

وهذه المنافذ الرقمية توفر للميكروكنترولر الطريق للتعامل مع الاجهزة الخارجية. حيث يمكن استعمالها لتشغيل الدايودات المضيئة والمرحلات.

ويختلف عدد هذه المنافذ بحسب الميكروكنترولر يوجد بالمتحكم منافذ للتحدث مع العالم الخارجي، كل منفذ يحتوى على ثمانية أطراف (أرجل) كثيرا ما يشار إليها "بالبت" وكل ثمانية بيت يشار اليها "بالبايت "

فعلى سبيل المثال المعلومات الواردة من أجهزة الاستشعار يتم إدخالها في النظام من خلال منفذ الإدخال، والمتحكم يقوم بمعالجة هذه البيانات ويستخدمها في التحكم في الأجهزة التي متصلة بمنفذ الإخراج.

وهذه المنافذ تتصف بأنها ثنائية الاتجاه bi-directional ports، هذا يعني أن كل منفذ يمكن أن يعمل منفذ أدخال او منفذ إخراج فعندما نقوم بكتابة البرنامج نبدأ أولا بإعداد المنافذ لتتصرف كمنافذ إدخال أو إخراج ، ومنفذ الإدخال يمكن أن يحصل على البيانات (المعلومات) في أحد شكلين ،إما كإشارة تماثلية ، أو في صورة إشارة رقمية.

## ٦- برمجة الميكروكنترولر

توفر الشركات المصنعة العديد من أنواع المايكروكنترولات للمحترفين والهواة حيث يمكن عمل التجارب المختلفة عليها.

هذه المايكروكنترولات يمكنها القيام بمهام مختلفة بحسب الأوامر التي تعطى لها وهذه الأوامر تسمى بالبرنامج. فبإمكان الشخص تصميم البرنامج حسب المهمة المراد تنفيذها.

كتابة البرنامج تحتاج من الشخص إلى معرفة جيدة بلغات البرمجة مثل الأسمبلي أو غيرها من اللغات وتوجد برامج تسهل عملية كتابة البرنامج ومنها برنامج (Ldmicro) باستخدام اللغة السلمية.

لتغيير البرنامج سيحتاج الشخص إلى جهاز وسيط لتحميل البرنامج الجديد من الكمبيوتر الشخصي إلى الميكروكنترولر، يسمى هذا الجهاز بالمبرمجة وهو جهاز خاص بهذه المهمة ثم بعد ذلك يزال الميكروكنترولر إلى الدائرة التي سوف يستخدم فيها.

لا تختلف كفاءة منتجات ATMEL عن منتجات MICROCHIP أو انتل أو موتورلا أو غيرها لكن الاختلافات بينهما هي التي تحدد الاحتياجات المطلوبة لبناء دائرة فنهالك متحكمات للاستخدام التجاري ، والصناعي ، والعسكري ، ولكل متحكم ميزاته يتميز متحكم ATMEL حساس للتشويش وأرخص من متحكمات PIC وبعدد تعليمات أكثر من تعليمات PIC مما يعطي مرونة برمجة، وفي المقابل يعطي

أيضا تعقيدا لمعرفة الاوامر الكثيرة ،ويتميز متحكم PIC لشركة Microchip بالعمل في ظروف تشويش عالية مثل أماكن وجود المحركات حيث يتوفر معظم انتاج الشركة للصناعات العسكرية.

يمكن استخدام أي نوع من المتحكمات في أي مشروع بتوظيف المتحكم بشكل صحيح مع مواصفاته DATASHEET .

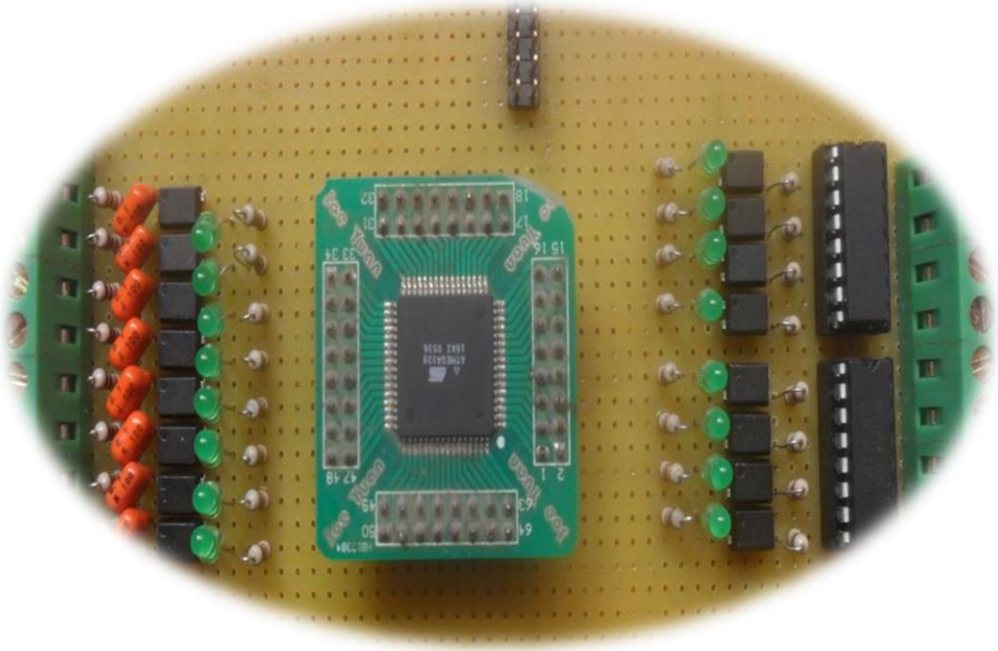
نتيجة انخفاض أسعار المتحكمات أصبحت جزءا من المنتجات كأجهزة تحكم مبيته فيها، وتطورت صناعة المتحكمات تطو+را دفع شركات للمساهمة فيها .

# الفصل الثالث

# تصـميم وحـدة تحكم قابلـة للبرمجـة

# باســتخدام الميكـروكنتـرولر

# Design of micro PLC based on Microcontroller



## تصميم وحدة الـ PLC باستخدام الميكروكنترولر

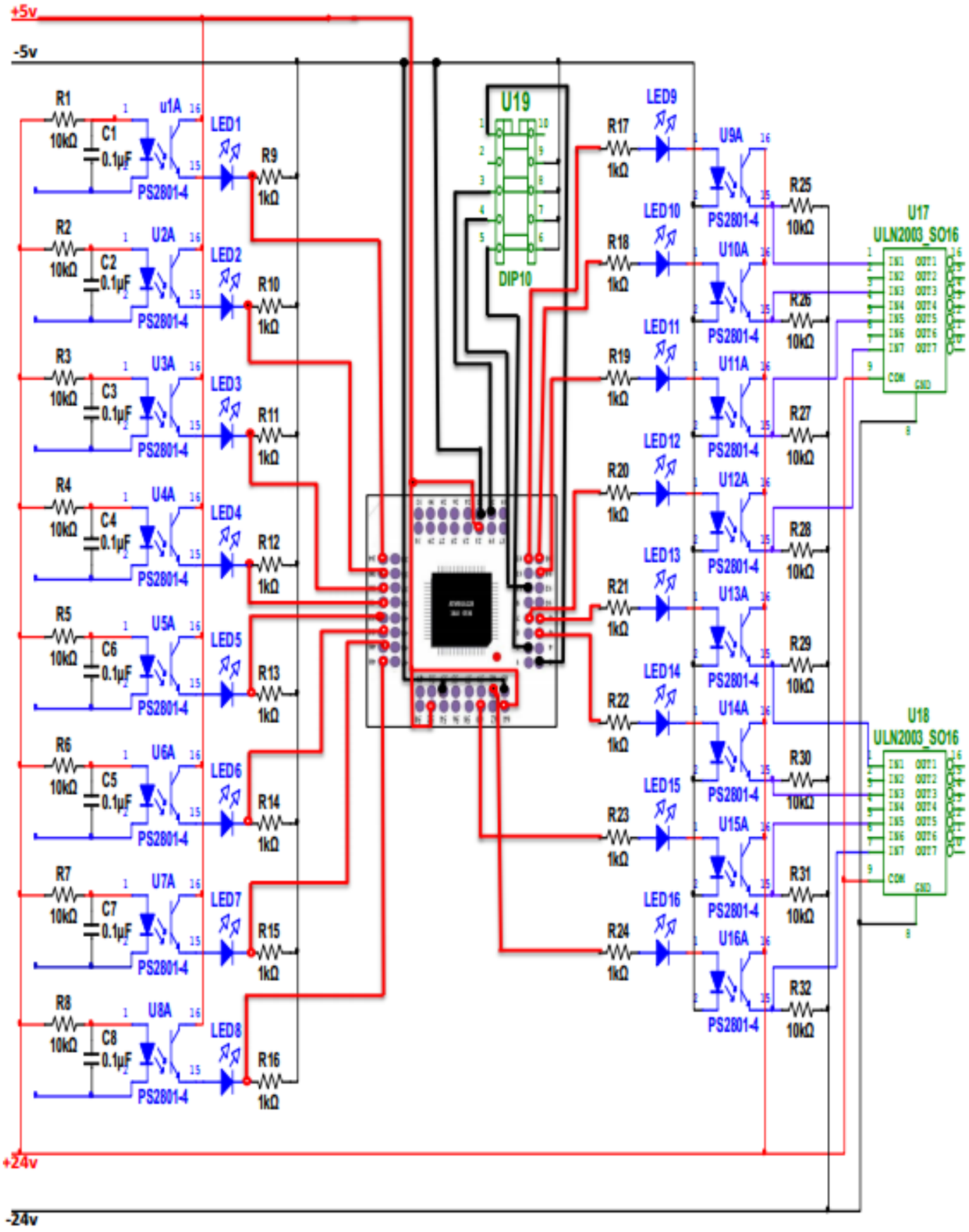
لتصميم وحدة الـ plc باستخدام الميكروكنترولر يجب معرفة جهد العمل ووظيفة كل رجل للميكروكنترولر، يشمل هذا الفصل على الدائرة العملية والمكونات التي تربط مع مداخل ومخارج الميكروكنترولر ووظائفها .

الوحدة المصممة تحتوي على 8 مداخل و 8 مخارج مع امكانية زيادة المداخل والمخارج حسب الحاجة لمداخل ومخارج اكثر ، تربط مع المداخل والمخارج مكونات اضافية تعمل على الحد من الجهود الزائدة على المتحكم الدقيق وفصله عن الوحدات الخارجية التي تحتاج الى جهود اكبر من جهد الدخل والخرج للمتحكم ولهذا فالمكونات المربوطة مع المتحكم مهمة للحماية والفصل حتى يعمل المتحكم بكفائه .

جدول رقم(٣-١) يوضح القطع الالكترونية التي نحتاجها في التصميم وعدد كل قطعه

| الرقم | اسم القطعة | رقم القطعة | العدد |
|---|---|---|---|
| 1 | ميكروكنترولرMICROCONTROLLER | ATmega128 | 1 |
| 2 | عازل كهروضوئي PHOTOCOUPLER | pc817 | 16 |
| 3 | دايودات ضوئية LED | | 16 |
| 4 | مقاومات RSISTANCE | 10KΩ | 16 |
| 5 | مقاومات RSISTANCE | 1KΩ | 16 |
| 6 | مكثفاتCAPASTANCE | 0.1µf | 8 |
| 7 | دارلينجتون DARLINGTON | ULN2003 | 2 |
| 8 | اللوحة المطبوعة strip board | | 1 |
| 9 | مصدر جهد مستمر | 24V | 1 |
| 9 | مصدر جهد مستمر | 5V | 1 |
| 11 | المقابس Terminal | | 18 |
| 12 | اسلاك توصيل | | |
| 12 | كاوية للحام | | 1 |
| 13 | لحام | | 1 |

دائرة تصميم وحدة التحكم الشكل (٣-١)



## ١- منافذ الدخل للميكروكنترولر Input ports

وحدات الدخل input تقوم بعمل "الوسيط" interface بين وحدة التحكم والعالم الخارجي وبالتالي يجب أن تقوم بعملية التكييف (التهيئة) للإشارة من حيث المستوى المطلوب للإشارة وكذلك عزلها من أي أخطار كهربائية محتملة مثل الجهد المرتفع .

جدول رقم(٣-٢) يوضح 8 مداخل الميكروكنترولر ورموزها وارقامها

| Code | Pin on MCU | Pin in board |
|---|---|---|
| PG1 | 34 | X0 |
| PC1 | 36 | X1 |
| PC3 | 38 | X2 |
| PC5 | 40 | X3 |
| PC7 | 42 | X4 |
| PA7 | 44 | X5 |
| PA5 | 46 | X6 |
| PA3 | 48 | X7 |

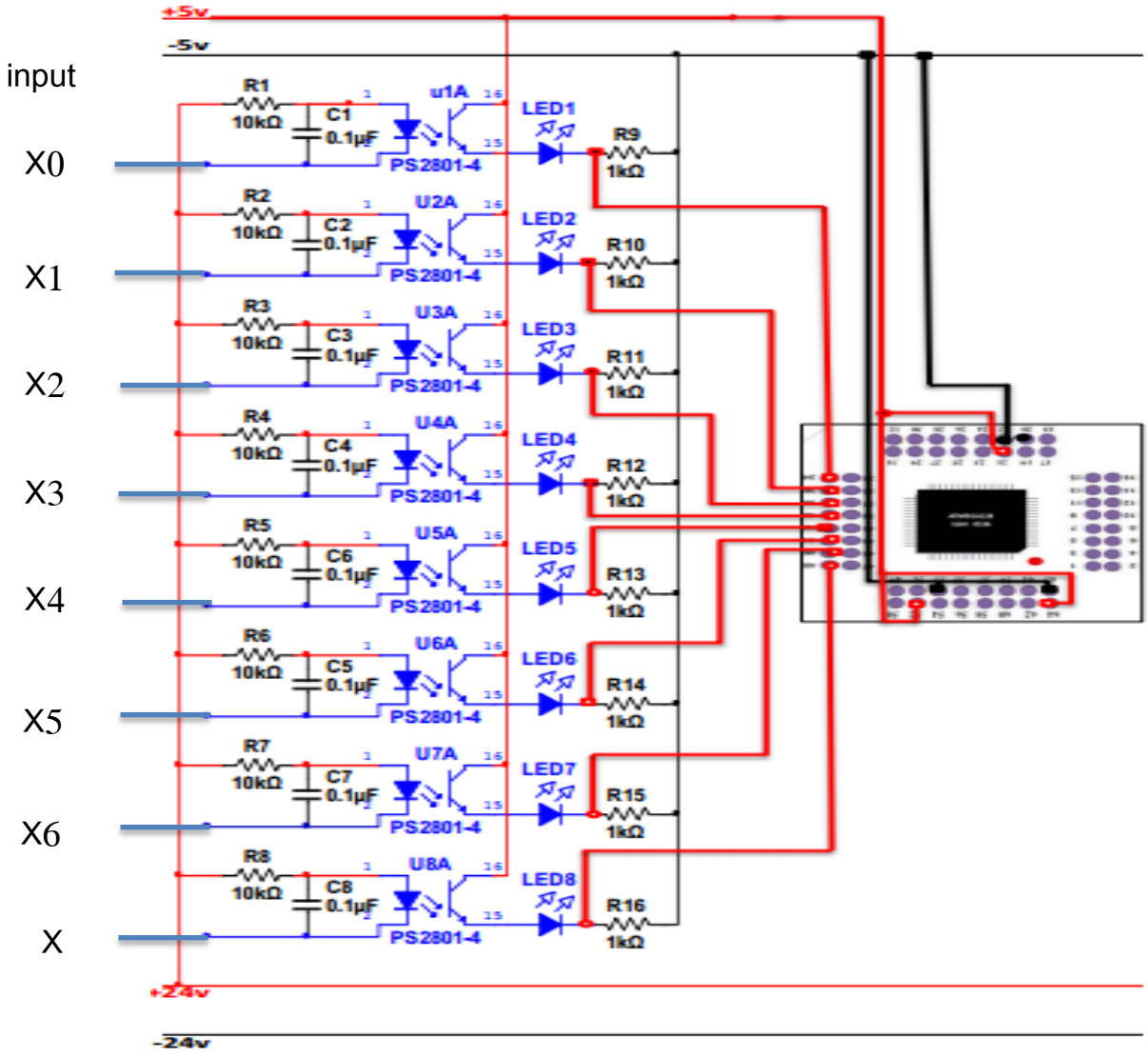
يمثل اسم المدخل من (X0..... X7) الواجهة الخارجية التي يتعامل معها المستخدم لوحدة التحكم وتربط مباشرة مع المفاتيح او الحساسات وغيرها من اجهزة الدخل ولتوضح ذلك في الشكل(٣-٢) ويمثل رقم المدخل رقم ارجل المتحكم والذي تربط معه القطع الالكترونية التي تكون وسيط بين المتحكم والاجهزة الخارجية من مفاتيح وحساسات وغيرها.

ويمثل رمز المدخل الشفرة التي تمثل المدخل الذي يتعامل معه المتحكم وهي مهمه عند تصميم برنامج التحكم حتى يتعرف المتحكم على اشارة الدخل وينفذ الامر المطلوب منه وعدم تحديديها فان المتحكم لا يمكن ان يستجيب للأمر.

فمثلا اذا كان المدخل X0 ذو الرقم 34 متصل بمفتاح التشغيل او الايقاف فعند البرمجة يجب تحديد هذا المدخل بالكود PG1 حتى يتعرف المتحكم على اشارة الدخل وينفذ المطلوب منه حسب البرنامج المخزن في الذاكرة .

توجد عناصر الكترونية تكون وسيط بين ارجل المتحكم والاجهزة الخارجية ، حيث ان الميكروكنترولر يعمل عند جهد 5V DC والحساسات وبعض المفاتيح تعمل عند جهد 24V DC فهذه العناصر تسهل التعامل مع الميكروكنترولر وتعزله عن الجهود الكبيرة التي تؤدي الى تلفه .

الشكل(٣-٢) التالي يوضح 8 مداخل الميكروكنترولر مع عناصر الربط



## ٢- منافذ الخرج للميكروكنترولر Output ports

وحدات الخرج output تقوم بعمل "الوسيط" interface بين وحدة التحكم والعالم الخارجي وبالتالي يجب أن تقوم بعملية التكييف (التهيئة) للإشارة من حيث المستوى المطلوب للإشارة وكذلك عزلها من أي أخطار كهربائية محتملة مثل الجهد المرتفع .

جدول رقم(٣-٣) يوضح 8 مخارج الميكروكنترولر ورموزها وارقامها

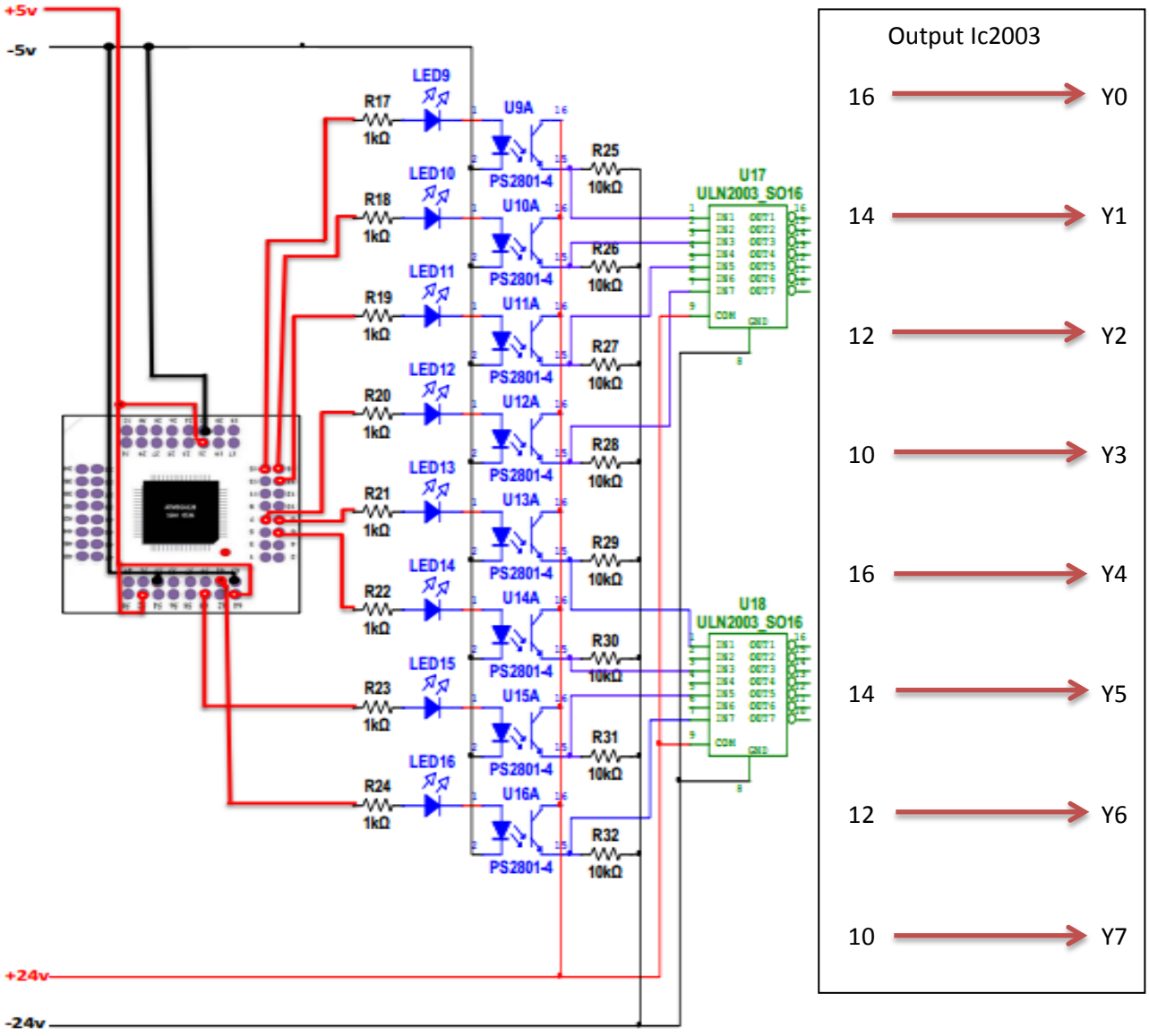
| Code | Pin on MCU | Pin in board |
|---|---|---|
| PB5 | 15 | Y0 |
| PB6 | 16 | Y1 |
| PB4 | 14 | Y2 |
| PE5 | 7 | Y3 |
| PE6 | 8 | Y4 |
| PE4 | 6 | Y5 |
| PF0 | 61 | Y6 |
| PF1 | 60 | Y7 |

يمثل اسم المخرج من (Y0..... Y7) الواجهة الخارجية التي يتعامل معها المستخدم لوحدة التحكم وتربط مع ملفات الكونتاكتور او الريليهات وغيرها من اجهزة الخرج ولتوضيح ذلك في الشكل(٣-٣) ويمثل رقم المخرج رقم ارجل المتحكم والذي تربط معه القطع الالكترونية التي تكون وسيط بين المتحكم والاجهزة الخارجية عبر IC ULN2003.

ويمثل رمز المخرج الشفرة التي تمثل المخرج الذي يتعامل معه الميكروكنترولر وهي مهمه عند تصميم برنامج التحكم حتى ينفذ المتحكم الامر على الخرج حسب المطلوب منه من اشارة الدخل، وعدم تحديد كل طرف بالرمز الخاص به فان ذلك يؤدي الى عدم الا ستجابه لهذا الأمر، فمثلاً اذا كان المخرج Y0 ذو الرقم 15 متصل بريلاي التشغيل او الايقاف فعند البرمجة يجب تحديد هذا المدخل بالكود PB5 حتى يتعرف الميكروكنترولر على اشارة الدخل وينفذ الامر المطلوب منه حسب البرنامج المخزن في الذاكرة .

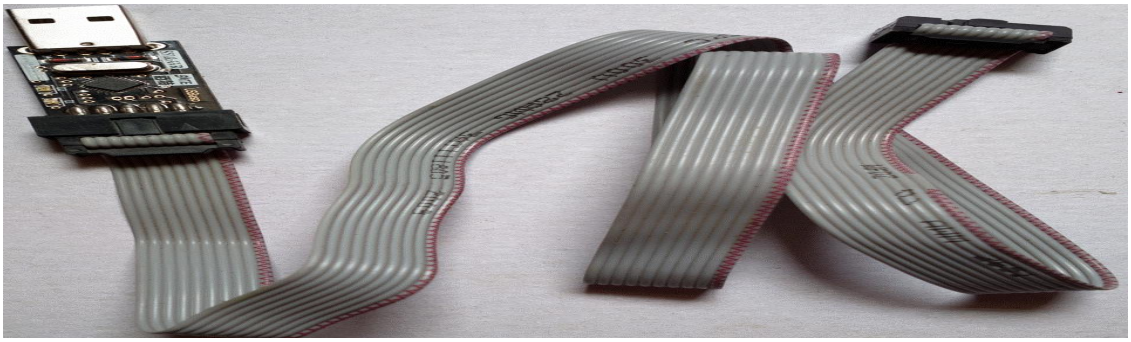
توجد عناصر الكترونية تكون وسيط بين ارجل المتحكم والاجهزة الخارجية وذلك كون المتحكم يعمل عند جهد 5V DC والريليهات و ملفات الكونتاكتور تعمل عند جهد 24V DC فهذه العناصر تسهل التعامل مع المتحكم وتعزل المتحكم عن الجهود الكبيرة التي تؤدي الى تلفه في حالة وصلت الية.

الشكل(٣-٣) التالي يوضح 8 مخارج الميكركنترولر مع عناصر الربط



## ٣- المبرمجة programmer

**المبرمجة هي الاداة التي تصل بين وحدة التحكم والكمبيوتر وذلك لنقل برنامج التحكم الذي تم انشائه ليتم تخزينه في الذاكرة الدائمة للميكروكنترولر حتى يؤدي عملة بالشكل المطوب، وتوجد المبرمجة بشكل خاص لهذا الغرض ويحتوي على دائرة موائمة بين الكمبيوتر و الميكروكنترولر، الصورة التالية تبين كابل المستخدم لنقل ملف الـ HEX من الكمبيوتر الى المتحكم.**

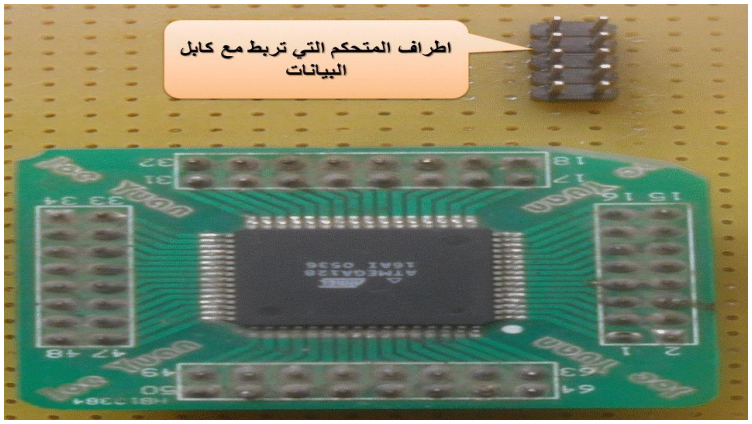


الشكل (٣-٤)

جدول رقم(٣-٤)يبين ارجل الميكروكنترولر التي تربط بالمبرمجة

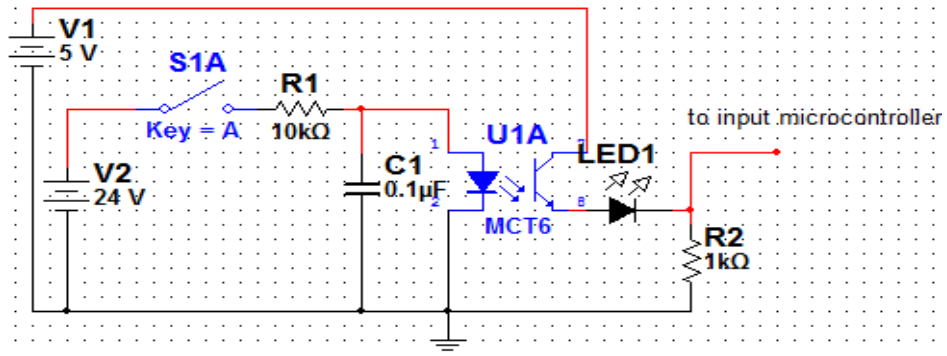
| | رمز الطرف للمتحكم | رقم طرف المتحكم |
|---|---|---|
| المقبس SOCKET | RXDO/(PD1)PE0 | 2 |
| | (TXDO/PDO)PE1 | 3 |
| | (SCK)PB1 | 11 |
| | RESET | 20 |

هذه الصورة توضح اطراف المتحكم التي تربط مع الكابل

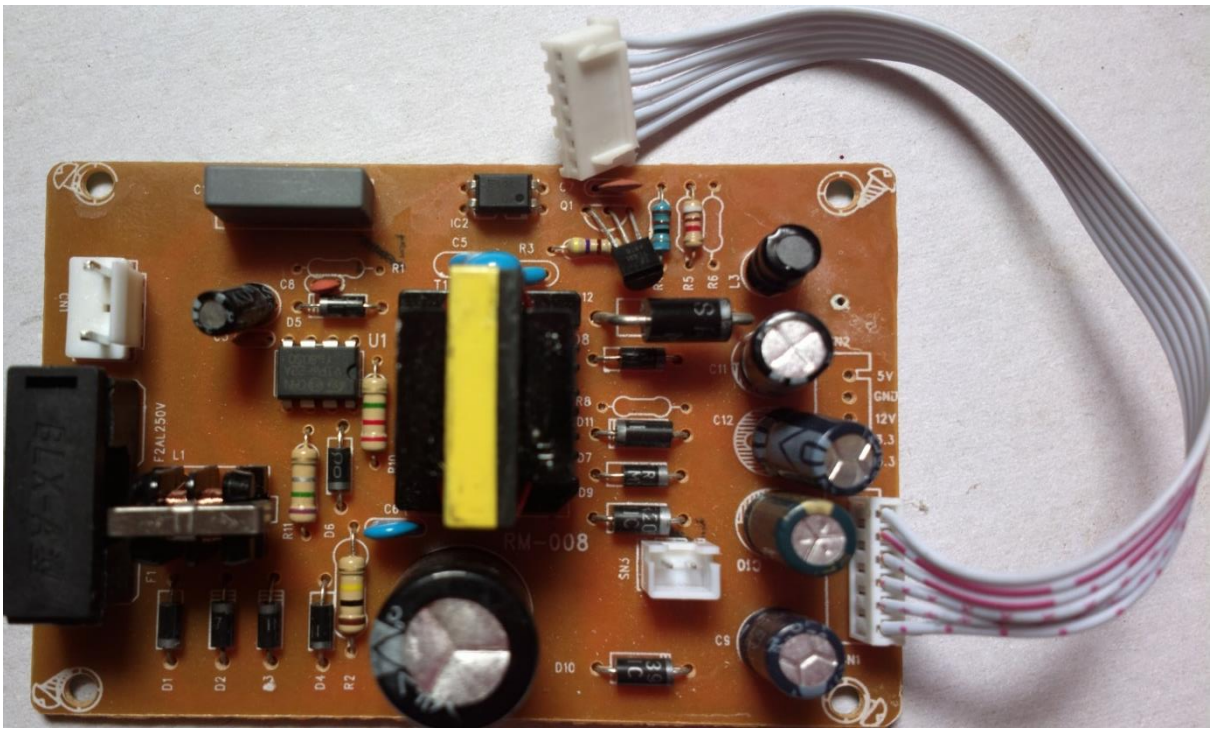


## ٤- مصادر التغذية

جهد التغذية يستخدم لتأمين الطاقة للعناصر المستخدمة على الدائرة من الميكروكنترولر والعناصر الاخرى، يحتاج الميكروكنترولر لجهد 5V DC وتحتاج العناصر لجهد 24V DC وذلك لتوفير التغذية الكافية للمفاتيح والحساسات الخارجية التي تربط مع الدائرة، في الشكل (٣-٥) مصدرين للجهد وقد استخدمنا مصدر جهد خاص بالرسيفر حيث يوضح الشكل(٣-٦) دائرة رسيفر تحتوي على جهود متعددة تفي بالغرض المطلوب.




الشـــكل(٣-٥)



الشكل(٣-٦) مصدر جهد متعدد المخارج

## ٥- مقاومات Resistors

تعتبر من أهم وأكثر القطع الالكتروونية شيوعاً واستخداماً وتستخدم للتحكم في فرق الجهد (الفولت) كمقسم جهد، وشدة التيار(الأمبير) كمقسم تيار، وتقاس المقاومة بوحدة الأوم ohm ، وترمز بالرمز R الشكل (٣-٧).

الشكل(٣-٧)

تستخدم المقاومات في الدائرة للتحكم في التيار الكهربي على مداخل ومخارج الميكروكنترولر وسنحتاج المقاومات التالية:

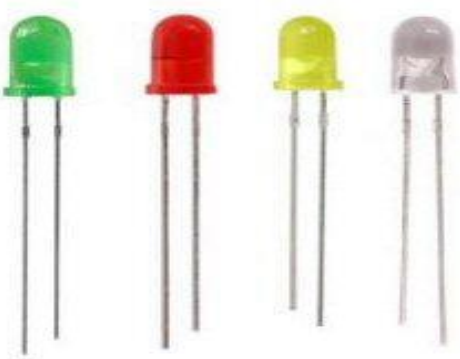
١- مقاومات 1kΩ عدد 16 مقاومة.

٢- مقاومات 10kΩ عدد 16 مقاومة.

## ٦- دايودات ضوئية LEDs Diode

الدايودات الضوئية اشبه بالمصابيح الصغيرة وتعمل على تحويل التيار الكهربي الى ضوء وتتوفر بألوان واحجام مختلفة مثل الاحمر، الاخضر، البرتقالي، الابيض، والازرق .

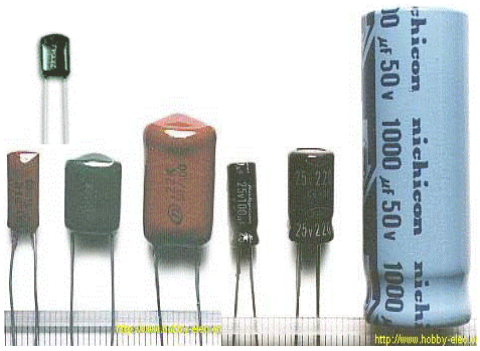
تستخدم الدايودات الضوئية لبيان عمل المداخل والمخارج، نحتاج الى 16 LEDs لاستخدامها في الدائرة والشكل (٣-٨) يوضح انواع مختلفة منها.



الشكل(٣-٨)

## ٧- المكثفات CAPASTANCES

يصنع المكثف من لوحين متوازيين يفصل بينهم فراغ، وهذا الفراغ يسمى الطبقة العازلة، وتختلف أنواع المكثفات على حسب نوع الطبقة العازلة، الشكل(٣-٩) يوضح انواع مختلفة من المكثفات منها مكثفات السراميك، الميكا، البوليستر، الورق، هوائي الى اخره، يرمز له بالC ويقاس بوحدة الفارادF.




الشكل (٣-٩)

نستخدم في الدائرة مكثفات من النوع السراميك، عدد 8 مكثفات سعتها 0.1μF تعمل المكثفات على ترشيح التيار وتنعيمه عند مدخل الدائرة وعلى الحد من تيار كهربي مشتت الى منتظم.

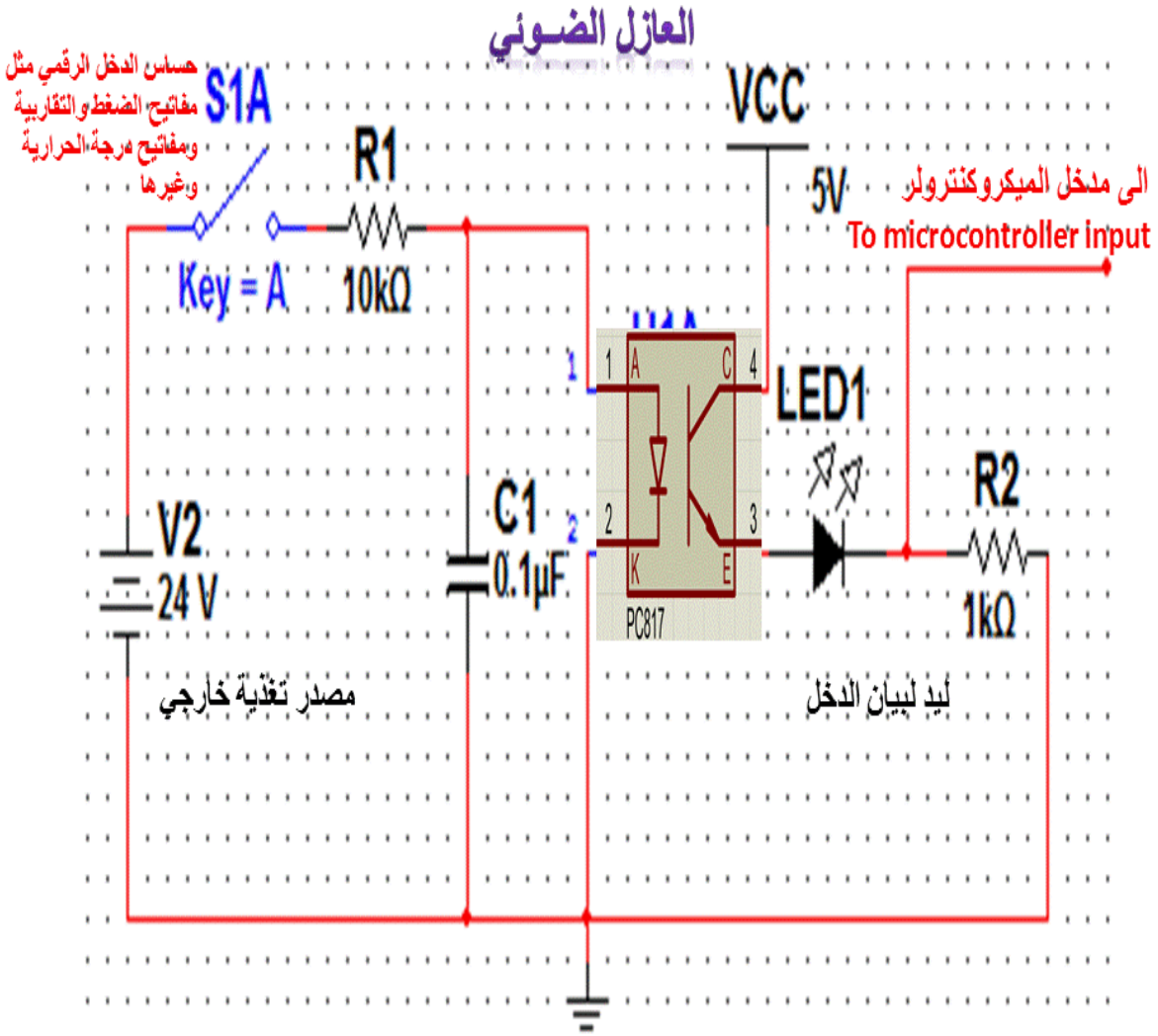
## ٨- الرابط الضوئي PHOPTOCOUPLER

الرابط الضوئي(العازل الضوئي أي يجمع بين دارتين عبر اشارات ضوئية دون الأسلاك أو الروابط) هو عبارة عن دائرة متكاملة (IC PC817 ) يستخدم عادة في العازل الكهربائي في الدوائر الالكترونية عن اي أخطار من زيادة الجهد وعدم الاستقرار في جهد الدخل، وبهذه الطريقة يكون الميكروكنترولر والعناصر الالكترونية الاخرى محمية تماما من الجهد المرتفع والضوضاء والتي هي السبب الأكثر شيوعاً في عملية اتلاف أو عدم استقرار الأجهزة الالكترونية عملياً.

يحتوي من الداخل ترانزستور حساس للضوء وديود وتكون قاعدة الترانزستور عبارة عن خلية ضوئية بحيث يسمح بمرور التيار بين المجمع الى الباعث حسب نسبة الضوء الواردة من الديود الضوئي الداخلي نحو القاعدة كما أن بعض الأصناف مرتبط بالترنزستور الداخلي والغرض منة

التعديل الخارجي كما أن بعض الأصناف لا تعتمد على الترنزستور انما تعتمد مكون الكتروني داخليا يسمى الدياك.

تحتوي على ستة اطراف او اربعة اطراف خارجية وفي المشروع استخدم 16 وحدة عزل ذات الاربعة الاطراف لتحقيق العزل بين الميكروكنترولر ووحدات الدخل والخرج فالميكروكنترولر يعمل على جهد 5V بينما وحدات الدخل والخرج تعمل على جهد 24V ، الشكل (٣-١٠) يوضح وحدة العزل.




الشكل (٣-١٠)

## ٨-١- مميزات وتطبيقات وحدة العزل PHOTOCOUPLER

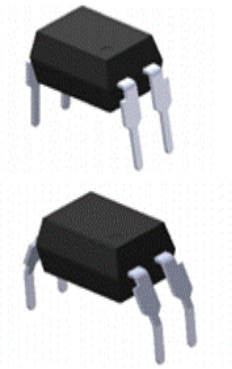
## DATASHEET

LIGHTING FOREVER

# 4 PIN DIP PHOTOTRANSISTOR PHOTOCOUPLER

# EL817-G Series

**Features:** المميزات



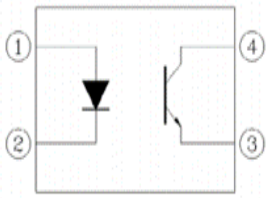
- Halogens free.
- Current transfer ratio (CTR: 50~600% at $I_F$ =5mA, $V_{CE}$ =5V)
- High isolation voltage between input and output (Viso=5000 V rms )
- Creepage distance >7.62 mm
- Operating temperature up to +110°C
- Compact small outline package
- Pb free and RoHS compliant.
- UL approved (No. E214129)
- VDE approved (No. 132249)
- SEMKO approved
- NEMKO approved
- DEMKO approved
- FIMKO approved
- CSA approved
- CQC approved

## Description الوصف

The EL817 series of devices each consist of an infrared emitting diodes, optically coupled to a phototransistor detector encapsulated with green compound.

The devices are in a 4-pin DIP package and available in wide-lead spacing and SMD option.

الرمز التخطيطي Schematic




## Applications التطبيقات

- Programmable controllers
- System appliances, measuring instruments
- Telecommunication equipments
- Home appliances, such as fan heaters, etc.
- Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

ترتيب الارجل Pin Configuration

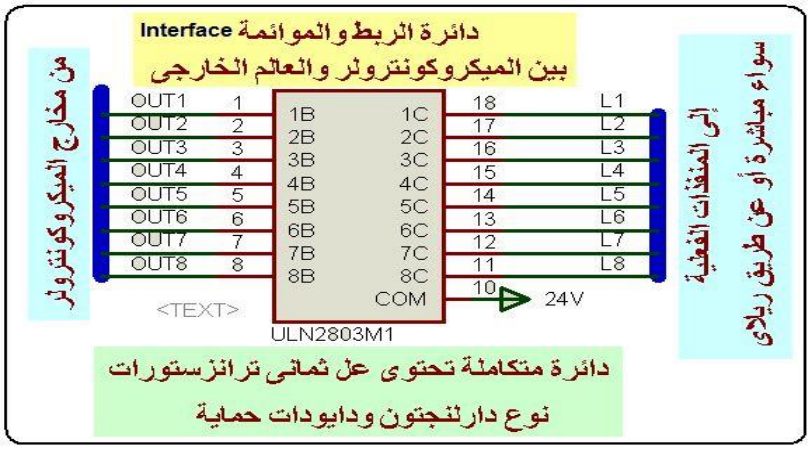
1. Anode
2. Cathode
3. Emitter
4. Collector

EVERLIGHT

## ٩- دائرة الدارلنجتون ULN2003 DARLIGTON

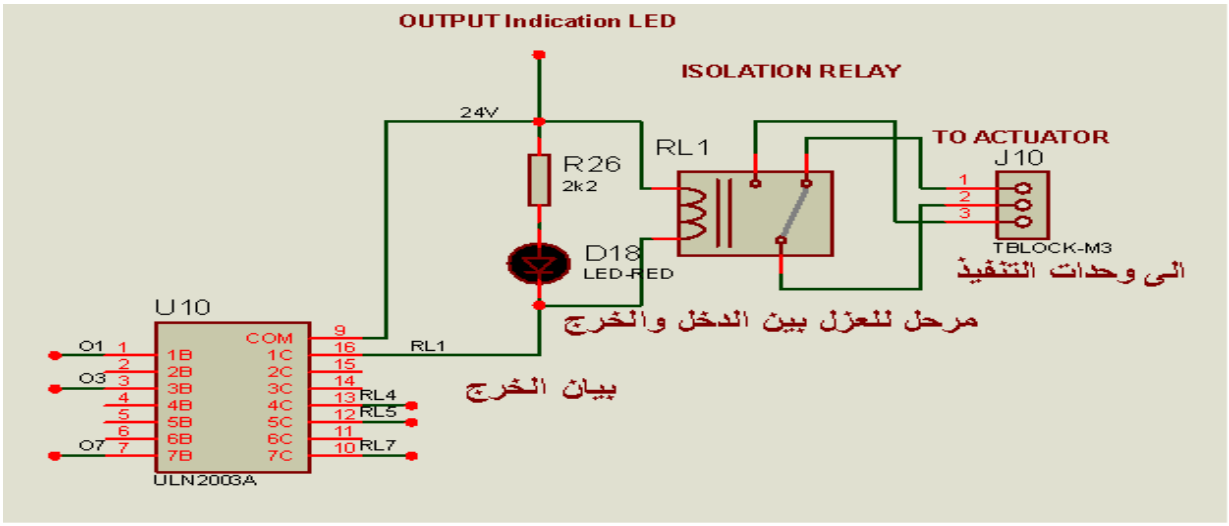
ULN2003 وهي عبارة عن دائرة متكاملة IC تحتوي على 7 دارلنجتون وذلك لقيادة احمال مثل الريلي ومحركات التيار المستمر و مجموعة أكبر من الليدات والميزة الاهم فيها أنها تعمل على جهد حتى 50V وتتحمل تيار 500mA وبالتالي قيادة أجهزة تعمل على جهد أكبر من 5V .

لان تيار الخرج لوحدة العازل الضوئي المربوطة مع الميكروكنترولر غير كافي لتشغيل وحدات الخرج التي تحتاج الى تيار اكبر من خرج وحدة العزل الضوئي نستخدم الدارنجتون وذلك لان خرج التيار فيها يصل الى 500mA وهو كافي لتشغيل وحدات الخرج الشكل(٣-١١) ويبين دائرة متكاملة لدارلنجتون.




الشكل (٣-١١)

ربط الدارلنجتون مع وحدات الخرج الشكل (٣-١٢)



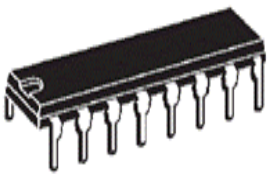

الشكل (٣-١٢)

## ٩ – ١ – مميزات وتطبيقات الدارلنجتون

# ULN2001A-ULN2002A
# ULN2003A-ULN2004A

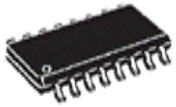
## SEVEN DARLINGTON ARRAYS

- SEVEN DARLINGTONS PER PACKAGE
- OUTPUT CURRENT 500mA PER DRIVER (600mA PEAK)
- OUTPUT VOLTAGE 50V
- INTEGRATED SUPPRESSION DIODES FOR INDUCTIVE LOADS
- OUTPUTS CAN BE PARALLELED FOR HIGHER CURRENT
- TTL/CMOS/PMOS/DTL COMPATIBLE INPUTS
- INPUTS PINNED OPPOSITE OUTPUTS TO SIMPLIFY LAYOUT



DIP16

**ORDERING NUMBERS:** ULN2001A/2A/3A/4A



SO16

**ORDERING NUMBERS:** ULN2001D/2D/3D/4D

### DESCRIPTION

The ULN2001A, ULN2002A, ULN2003 and ULN2004A are high voltage, high current darlington arrays each containing seven open collector darlington pairs with common emitters. Each channel rated at 500mA and can withstand peak currents of 600mA. Suppression diodes are included for inductive load driving and the inputs are pinned opposite the outputs to simplify board layout.

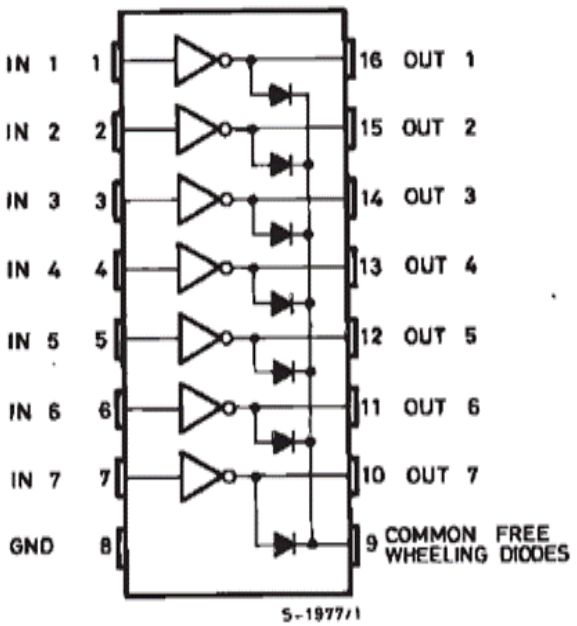
The four versions interface to all common logic families :

| | |
|---|---|
| ULN2001A | General Purpose, DTL, TTL, PMOS, CMOS |
| ULN2002A | 14-25V PMOS |
| ULN2003A | 5V TTL, CMOS |
| ULN2004A | 6–15V CMOS, PMOS |

These versatile devices are useful for driving a wide range of loads including solenoids, relays DC motors, LED displays filament lamps, thermal printheads and high power buffers.

The ULN2001A/2002A/2003Aand 2004A are supplied in 16 pin plastic DIP packages with a copper leadframe to reduce thermal resistance. They are available also in small outline package (SO-16) as ULN2001D/2002D/2003D/2004D.

### PIN CONNECTION

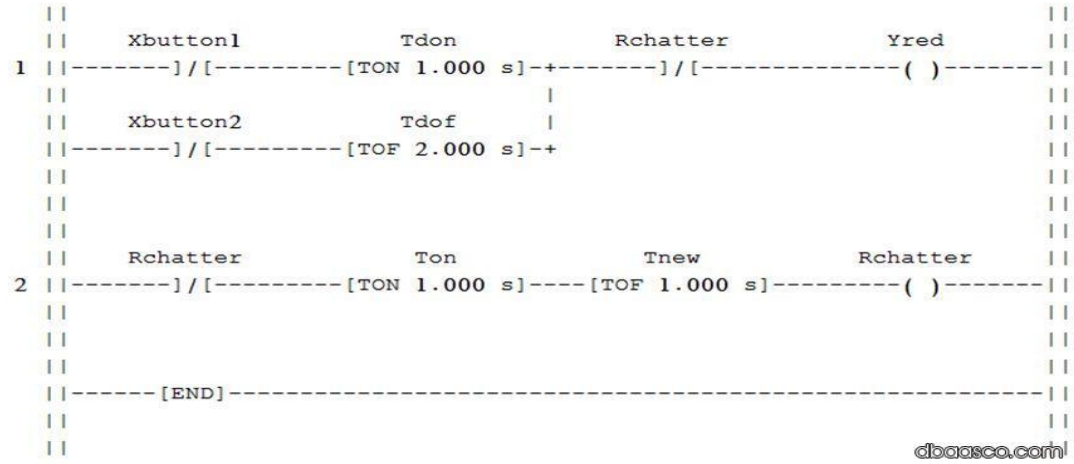


# الفصل الرابع

# برمجة الميكروكنترولر

# Programming Microcontroller

# ATMEGA 128



## البرمجة Programming

تبدأ عملية البرمجة بتحديد ودراسة النظام المراد التحكم فيه وتحليله من خلال تحديد نقاط الدخل ( مفاتيح التشغيل مثل الضواغط أو الحساسات ). كما يتم تحديد نقاط الخرج مثل المتممات والمرحلات.

ثم بعد ذلك يتم ترقيم هذه النقاط بما يتناسب مع وحدات الدخل والخرج المتوفرة في الواقع العملي. ثم نبدأ بتحديد طريقة البرمجة المناسبة.

برنامج التحكم وهو ما يعرف بـ(Software) وهي مجموعة من الأوامر المطلوب تنفيذها بطريقة منطقية لتنفيذ عملية التحكم المطلوبة.

## ١- أنواع طرق البرمجة Type Programming

هناك ثلاث طرق لكتابة البرنامج:

١- ١- المخطط السلمي ( Ladder Diagram Method ) واختصارها (LAD) .

١-٢- مخطط البوابات المنطقية( Control System Flowchart) واختصارها (CSF) في حالة وفي حالة اخرى تسمى ايضاً بـ(Function Block Diagram) واختصارها (FBD) .

١-٣- قائمة الإجراءات (Statement List) واختصارها ( STL ) .

## ١-١- المخطط السلمي Ladder Diagram Method - LAD

هذه الطريقة هي أقرب ما تكون للمخطط مسار التيار المستخدم في الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم مع فارق أساسي وهي أنها ترسم بشكل أفقي ، وهذه الطريقة هي أكثر الطرق استخداما في تمثيل الدوائر الكهربائية، ودوائر التحكم في الآلات الكهربائية بأنواعها.

الجدول (٤-١) يوضح مثالاً لكيفية الربط بين رموز الدائرة الكهربائية ورموز المخطط السلمي نلاحظ أن الرمز ( ⊣⊢ ) يمثل مفتاحاً مفتوحاً وهو ما يعرف بـ(Normaly Open) والاختصار هو (N.O) وهي تمثل مفاتيح التشغيل ، أو ضواغط التشغيل ، الرمز ( ⊣/⊢ ) يمثل مفتاحاً مغلقاً وهو و

الجدول (٤-١)

| الوظيفة | شكل الرمز في الدائرة الكهربائية | |
|---|---|---|
| | شكل الرمز | مسمى الرمز |
| مفتاح مفتوح أو ضاغط توصيل | | S١, N.O. |
| مفتاح مغلق أو ضاغط فصل | | S٠, N.C. |
| حمل ( خرج ) لمبة، متمم، محرك | | H١ , Q٣, M |
| مفتاح مفتوح أو ضاغط توصيل | | I٠.٠, I٧.٧ |
| مفتاح مغلق أو ضاغط فصل | | I٠.١, I٥.٣ |
| حمل ( خرج ) لمبة، متمم، محرك | | Q٣.٣, Q٠.٠ |

هو ما يعرف بـ(Normaly Closed) والاختصار هو (N.C) وهي تمثل مفاتيح الفصل ، والمصهرات، وضواغط الفصل .

وجميع المفاتيح في دائرة (LAD) تأخذ الرمز (Ix.y) حيث إن (I) تمثل نقطة دخل ، وهي مفتاح تشغيل أو فصل. أما (x) يمثل رقم الوحدة التابع لها نقطة الدخل وهي متغيرة القيمة على حسب عدد وحدات الدخل التي نحتاجها، اما الرقم (y) فيمثل رقم المفتاح داخل الوحدة (x).

أما الرمز( —( )— ) يمثل الخرج وهذا الرمز ثابت لجميع أنواع الخرج مثل (مصابيح، متممات، محركات، أو أي نوع من الأحمال).

وجميع نقاط الخرج في دائرة (LAD) تأخذ الرمز (Qx.y) حيث إن (Q) تمثل نقطة الخرج ، والرقم (x) يمثل رقم وحدة الخرج ، والرقم (y) يمثل رقم الخرج داخل الوحدة (x) والرمز (.) النقطة هي التي تفصل بين رقم الوحدة ورقم النقطة داخل الوحدة.

ولكتابة أي برنامج يجب أن يمر بثلاث خطوات أساسية وهي:

١- دراسة النظام المراد التحكم فيه ( دائرة التحكم ).

٢- ترميز نقاط الدخل والخرج.

٣- كتابة البرنامج.

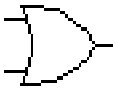
## ١-٢- مخطط البوابات المنطقية Control System Flowchart – CSF

مخطط البوابات المنطقية (CSF) وتسمى ايضاً بـ( Function Block Diagram) واختصارها (FBD) وهذه الطريقة يتم استخدام البوابات المنطقية في تنفيذ عمليات التحكم، والبوابات الأساسية الثلاث هي المستخدمة ، وهي على النحو التالي:

1 – بوابة (و) وتسمى (AND) ورمزها.

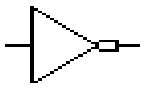
من شروط هذه البوابة أن يكون لها على الأقل دخلان لتحقيق الخرج، وهذه البوابة تكافئ توصيل مفتاحين على التوالي إذا كان لها دخلين، أو ثلاث مفاتيح إذا كان لها ثلاث مداخل وهكذا علماً ان أقصى عدد مداخل لبوابة (AND) هو (8) مداخل.

2 – بوابة (أو) وتسمى (OR) ورمزها.



من شروط هذه البوابة أن يكون لها على الأقل دخلان لتحقيق الخرج، وهذه البوابة تكافئ توصيل مفتاحين على التوازي إذا كان لها دخلين، أو ثلاث مفاتيح إذا كان لها ثلاث مداخل وهكذا علماً ان أقصى عدد مداخل لبوابة (OR) هو (8) مداخل.

3 – بوابة (لا) وتسمى (NOT) ورمزها.



من شروط هذه البوابة أن لها دخلاً واحداً والخرج يكون عكس الدخل دائماً وهي تمثل مفتاح مغلقاً (N.C).

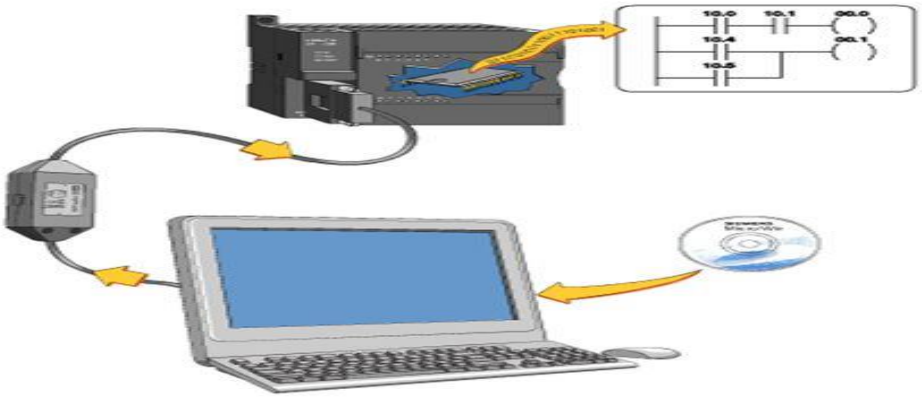
## ١-٣- قائمة الإجراءات Statement List – STL

هذه الطريقة يتم فيها وصف الدائرة المراد التحكم بها، بمجموع أوامر، وهذه الطريقة أقرب ما تكون إلى البرمجة بلغة التجميع وهي مجموعة من الأوامر يعبر عنها بحروف كما يلي:

١- عمليات التوالي (AND) يرمز لها بالرمز (A) .
٢- عمليات التوازي (OR) يرمز لها بالرمز (O) .
٣- والمفاتيح المغلقة (NOT) يرمز لها بالرمز (N) .
٤- الاقواس تمثل مجموعة التوازي .

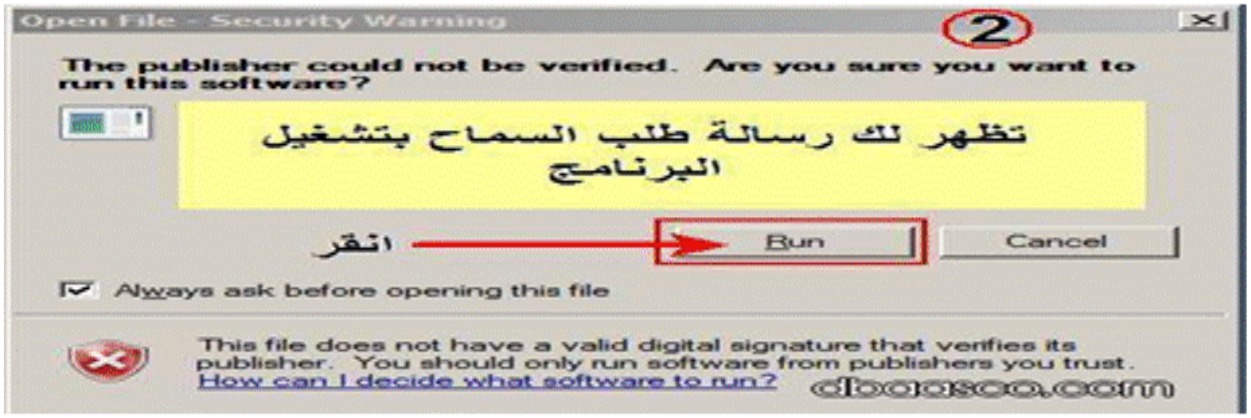
## ٢- برمجة الميكرو كونترولر Programming Microcontroller

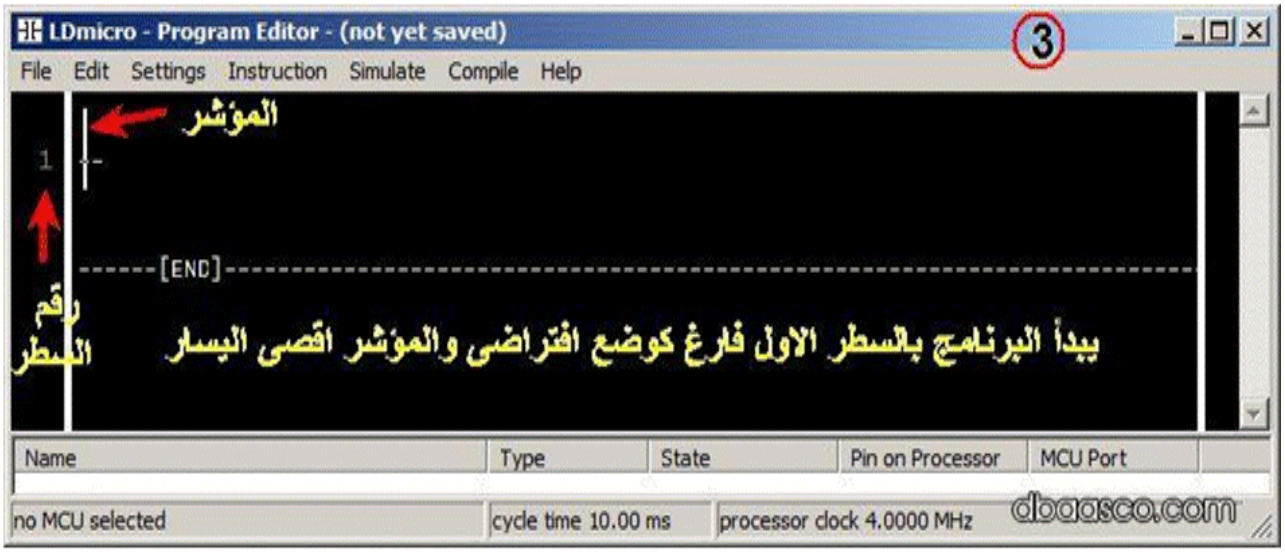
لبرمجة الميكروكنترولر Atmel AVR Atmega128 بالغة السلمية لأنها أقرب ما تكون للمخطط مسار التيار المستخدم في الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم ، نستخدم برنامج Ldmicro الخاص بأنشاء ملف الـ (hex) والذي سوفا نتناوله بالشرح المفصل حتى نصل الى فهم برمجة الميكروكنترولر وانتاج ملف البرمجة الخاص بالدائرة المطلوب التحكم بها الشكل (٤-١) يوضح ذلك.



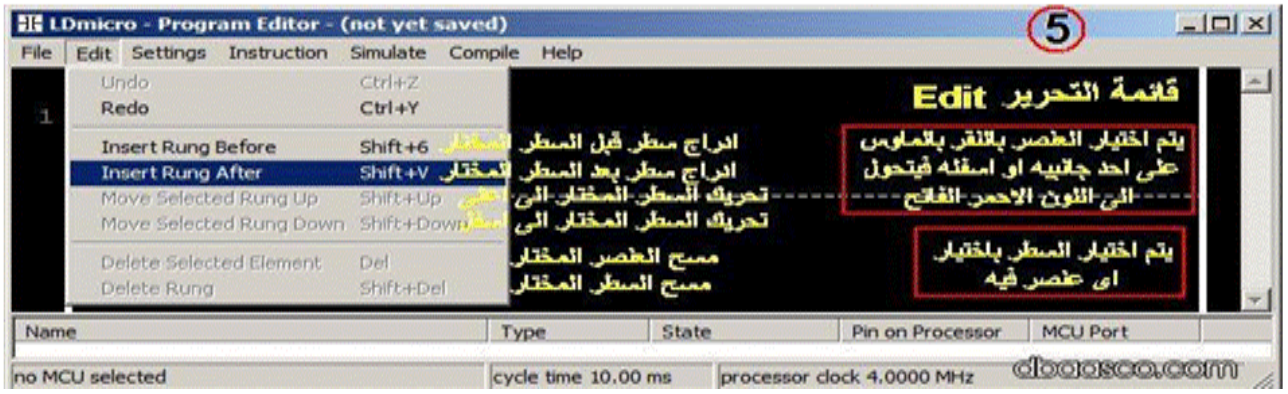
الشكل (٤-١)

بعد تحميل البرنامج من موقع الشركة وتثبيته على الجهاز نضغط على ايقونة البرنامج ليبدا البرنامج بالعمل الخطوات التالية تبين خطوات العمل على البرنامج:

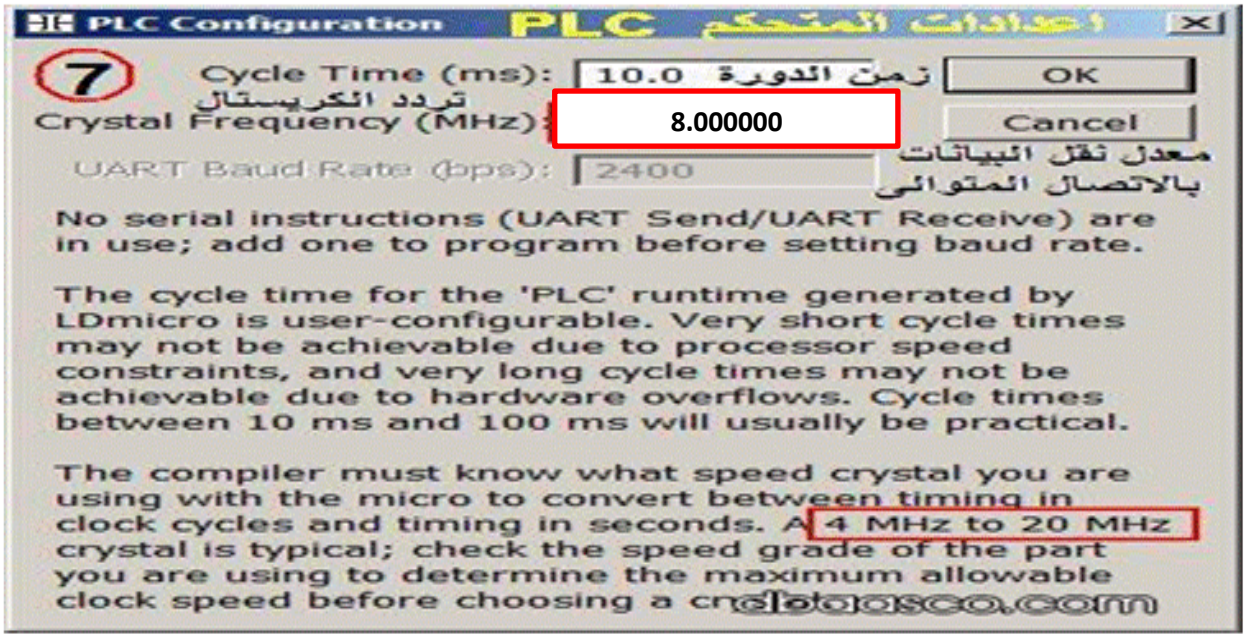

Open File - Security Warning
2
The publisher could not be verified. Are you sure you want to run this software?
تظهر لك رسالة طلب السماح بتشغيل البرنامج
انقر
Run
Cancel
Always ask before opening this file
This file does not have a valid digital signature that verifies its publisher. You should only run software from publishers you trust.
How can I decide what software to run?
dbaasco.com

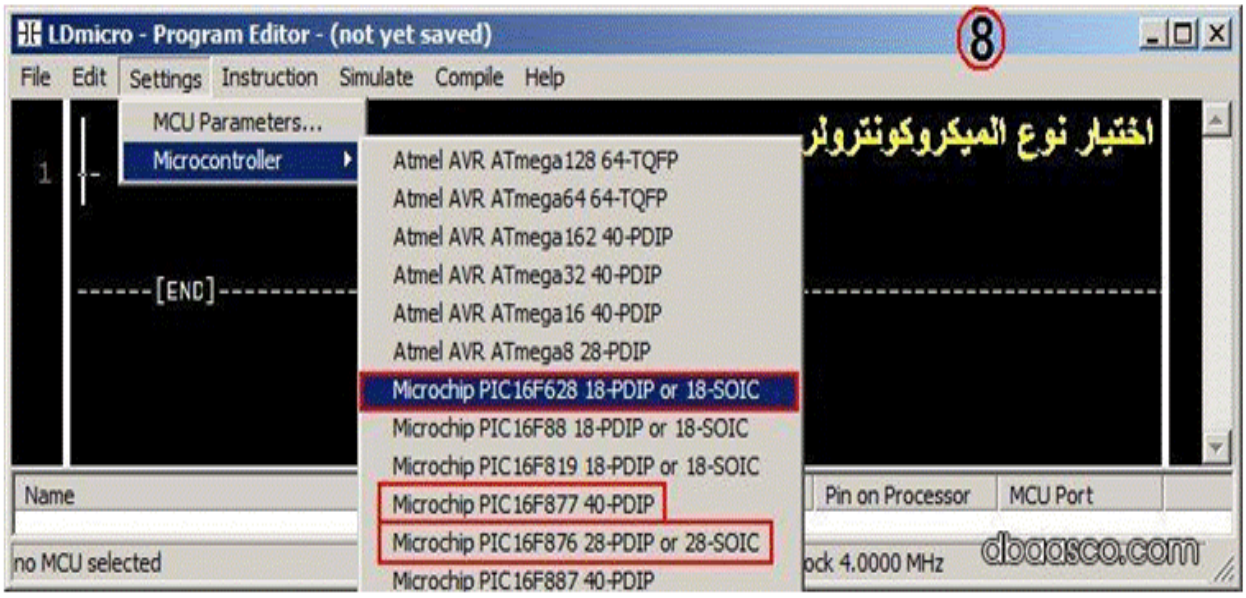

LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
3
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
المؤشر
1
[END]
رقم السطر
يبدأ البرنامج بالسطر الاول فارغ كوضع افتراضي والمؤشر اقصى اليسار
Name Type State Pin on Processor MCU Port
no MCU selected
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz
dbaasco.com

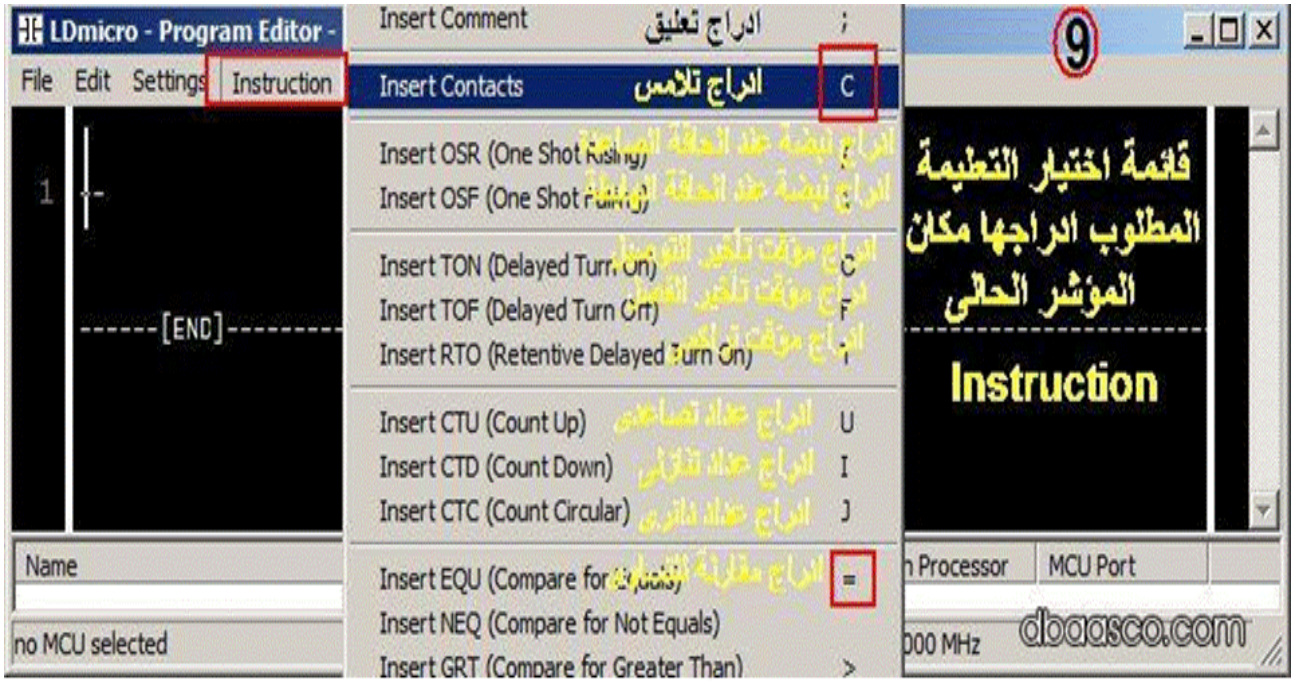
LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
4
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
New Ctrl+N
Open... Ctrl+O
Save Ctrl+S
Save As...
Export As Text... Ctrl+E
Exit
قائمة الملف File
Name Type State Pin on Processor MCU Port
no MCU selected
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz
dbaasco.com

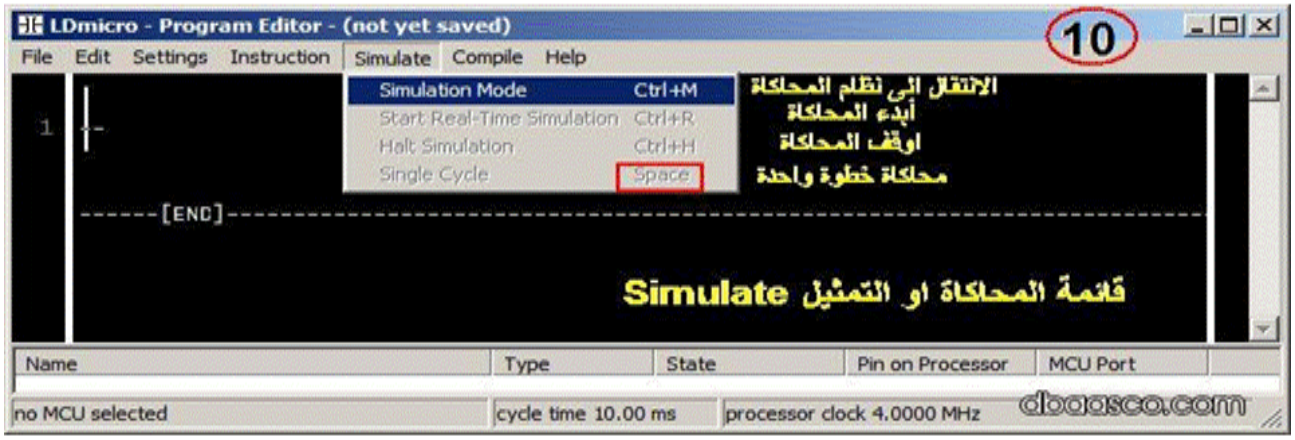

LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
5
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
Undo Ctrl+Z
Redo Ctrl+Y
Insert Rung Before Shift+6
Insert Rung After Shift+V
Move Selected Rung Up Shift+Up
Move Selected Rung Down Shift+Down
Delete Selected Element Del
Delete Rung Shift+Del
قائمة التحرير Edit
ادراج سطر قبل السطر المختار
ادراج سطر بعد السطر المختار
تحريك السطر المختار الى اعلى
تحريك السطر المختار الى اسفل
مسح العنصر المختار
مسح السطر المختار
يتم اختيار العنصر بالنقر بالماوس على احد جانبيه او اسفله فيتحول الى اللون الاحمر الفاتح
يتم اختيار السطر باختيار اى عنصر فيه
Name Type State Pin on Processor MCU Port
no MCU selected
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz
dbaasco.com

LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
6
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
MCU Parameters...
Microcontroller
Settings قائمة الأعدادات أو تحديد الخصائص
بارامترات او خصائص الميكروكونترولر المستخدم
اختيار الميكروكونترولر
[END]
Name Type State Pin on Processor MCU Port
no MCU selected
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz
dbaasco.com

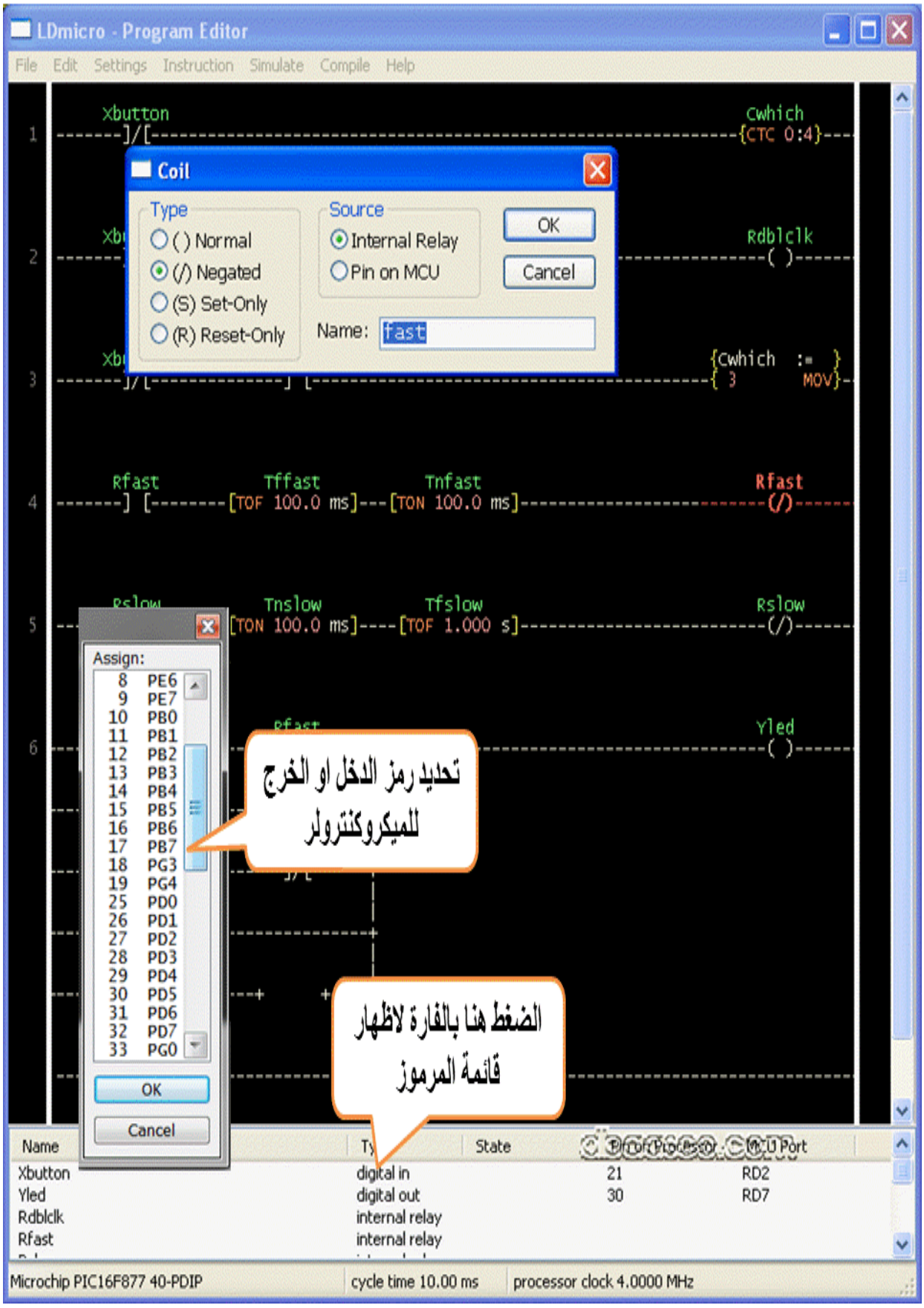

PLC Configuration
PLC اعدادات المتحكم
7
Cycle Time (ms): 10.0 زمن الدورة
OK
تردد الكريستال
Crystal Frequency (MHz): 8.000000
Cancel
UART Baud Rate (bps): 2400
معدل نقل البيانات بالاتصال المتوالي
No serial instructions (UART Send/UART Receive) are in use; add one to program before setting baud rate.
The cycle time for the 'PLC' runtime generated by LDmicro is user-configurable. Very short cycle times may not be achievable due to processor speed constraints, and very long cycle times may not be achievable due to hardware overflows. Cycle times between 10 ms and 100 ms will usually be practical.
The compiler must know what speed crystal you are using with the micro to convert between timing in clock cycles and timing in seconds. A 4 MHz to 20 MHz crystal is typical; check the speed grade of the part you are using to determine the maximum allowable clock speed before choosing a cr
dbaasco.com


LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
8
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
MCU Parameters...
Microcontroller
اختيار نوع الميكروكونترولر
Atmel AVR ATmega128 64-TQFP
Atmel AVR ATmega64 64-TQFP
Atmel AVR ATmega162 40-PDIP
Atmel AVR ATmega32 40-PDIP
Atmel AVR ATmega16 40-PDIP
Atmel AVR ATmega8 28-PDIP
Microchip PIC16F628 18-PDIP or 18-SOIC
Microchip PIC16F88 18-PDIP or 18-SOIC
Microchip PIC16F819 18-PDIP or 18-SOIC
Microchip PIC16F877 40-PDIP
Microchip PIC16F876 28-PDIP or 28-SOIC
Microchip PIC16F887 40-PDIP
[END]
Name
Pin on Processor MCU Port
no MCU selected
ock 4.0000 MHz
dbaasco.com


LDmicro - Program Editor -
File Edit Settings Instruction
Insert Comment ادراج تعليق ;
Insert Contacts ادراج تلامس C
Insert OSR (One Shot Rising)
Insert OSF (One Shot Falling)
Insert TON (Delayed Turn On)
Insert TOF (Delayed Turn Off)
Insert RTO (Retentive Delayed Turn On)
Insert CTU (Count Up) U
Insert CTD (Count Down) I
Insert CTC (Count Circular) J
Insert EQU (Compare for Equals) =
Insert NEQ (Compare for Not Equals)
Insert GRT (Compare for Greater Than) >
9
قائمة اختيار التعليمة المطلوب ادراجها مكان المؤشر الحالي
Instruction
[END]
Name
no MCU selected
Processor
MCU Port
dbaasco.com


LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
Simulation Mode Ctrl+M
Start Real-Time Simulation Ctrl+R
Halt Simulation Ctrl+H
Single Cycle Space
الانتقال الى نظام المحاكاة
أبدء المحاكاة
اوقف المحاكاة
محاكاة خطوة واحدة
10
[END]
قائمة المحاكاة او التمثيل Simulate
Name
Type
State
Pin on Processor
MCU Port
no MCU selected
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz
dbaasco.com

LDmicro - Program Editor - (not yet saved)
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
Compile F5
Compile As...
ترجم بنفس الاسم وفي نفس المسار
ترجم مع تغيير الاسم والمسار
11
[END]
قائمة الترجمة او التحويل Comple
Name
Type
State
Pin on Processor
MCU Port
no MCU selected
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz
dbaasco.com


LDmicro - Program Editor
File Edit Settings Instruction Simulate Compile Help
Coil
Type
( ) Normal
(/) Negated
(S) Set-Only
(R) Reset-Only
Source
Internal Relay
Pin on MCU
OK
Cancel
Name: fast
Assign:
تحديد رمز الدخل او الخرج للميكروكنترولر
الضغط هنا بالفارة لاظهار قائمة المرموز
Xbutton
Cwhich
Rdblclk
Rfast
Tffast
Tnfast
Tnslow
Tfslow
Rslow
Yled
Name
State
Xbutton digital in 21 RD2
Yled digital out 30 RD7
Rdblclk internal relay
Rfast internal relay
Microchip PIC16F877 40-PDIP
cycle time 10.00 ms
processor clock 4.0000 MHz

## ٣- كتابة البرنامج

عند بدء البرنامج يبدأ وبه سطر واحد فارغ ، حيث يمكن اضافة او ادراج التعليمات اليه ، فعلى سبيل المثال يمكن اضافة مجموعة من الملامسات من القائمة المنسدلة (Instruction > Insert Contacts) فتظهر بالاسم 'Xnew` حيث 'X` تعنى ان الملامسات سوف ترتبط او توصل بطرف دخل بالميكروكونترولر ، يمكن تأجيل تخصيص الطرف بعد اختيار الميكرو كونترولر وباقي الملامسات.

## ٤- خصائص البرنامج

١- يتعامل مع المدخلات والمخرجات الرقمية Digital input & output .

٢- يتعامل مع المؤقتات TIMERS(TON, TOF, RTO) .

٣- يتعامل مع العدادات(CTU, CTD, 'circular counters' for use like a sequencer) .

٤- يتعامل مع الدخل التماثلي وخرج تعديل عرض النبضة analog inputs, analog (PWM) outputs .

٥- يتعامل مع المتغيرات العددية والتعليمات الحسابية integer variables and arithmetic instructions .

٦- سهولة الاتصال المتتالي لكل من الكومبيوتر وشاشة الأظآر السائلية او اي اجزاء اخرى easy-to-use serial communications, to a PC, LCD, or other device .

٧- يتعامل مع مسجلات الازاحة والجداول shift registers, look-up tables .

٨- يتعامل مع متغيرات الذاكرة EEPROM .

٩- يمكننا من عمل تمثيل واختبار البرنامج قبل وضعه في الميكرو كونترولر simulator, to test your program before you generate AVR code .

## ٥- خطوات العمل على البرنامج

١- اختيار نوع الميكرو كونترولر من القائمة المنسدلة(Settings -> Microcontroller) .

٢- يمكن تعديل البرنامج بأدراج او حذف التعليمات .

٣- المؤشر بالبرنامج يظهر وهو يومض ليبين التعليمة المختارة الحالية ونقطة الادراج الحالية.

٤- بعض العمليات لا يسمح بها على سبيل المثال : لا يسمح بوجود تعليمة الى يمين الملف coil .

٥- يبدأ البرنامج بمجرد سطر.

٦- يمكن اضافة اسطر من القائمة المنسدلة Edit > Insert Rung Before/After .

٧- يمكن وضع دوائر فرعية كثيرة ومعقدة على التوازي في سطر واحد ولكن يكون من الاوضح استخدام عدة اسطر.

٨- بمجرد كتابة البرنامج يمكنك اختباره بالمحاكاة ثم بعد ذلك ترجمته الى ملف سداسي عشرHEX .

الحرف الاول في الاسم يدل على نوع العنصر فعلى سبيل المثال:

- ❖ Xname يمثل طرف دخل للميكرو كونترولر (احد اطراف منافذ الدخل والخرج) .
- ❖ Yname يمثل طرف خرج للميكرو كونترولر (احد اطراف منافذ الدخل والخرج) .
- ❖ Rname يمثل ريلاية داخلي اي خانة في ذاكرة الميكرو كونترولر الداخلية .
- ❖ Cname يمثل عداد سواء كان متزايد أو متناقص .
- ❖ Aname يمثل قراءة لقيمة من دخل محول تماثلي الى رقمي A/D .
- ❖ Name يمثل متغير استخدام عام .

يتم اختيار باقي الاسم بحيث يعبر عن ما يفعله العنصر او الكائن وبحيث يكون فريد اي لا نظير له في البرنامج ، وكمثال فانه من الخطأ ان نسمى مؤقت التأخير (TON) بالاسم 'Tdelay` ثم نسمى المؤقت (TOF)بنفس الاسم 'Tdelay` في نفس البرنامج لان كل عداد يحتاج الى ذاكرته الخاصة .

ومن جهة اخرى قد يكون ممكنا ان نسمى مؤقت التذكر (RTO) بالاسم 'Tdelay` وتعليمة التصفير (RES)المرتبطة بالمؤقت 'Tdelay` لأنه في هذه الحالة نريد ان تعمل كلتا التعليمتان بنفس المؤقت .

أسم المتغير يمكن ان يتكون من حروف وارقام والشرطة السفلية (_) ، ولكنه يجب أن لا يبدأ برقم . واسم المتغير حساس لنوع الحرف (كبير او صغير) .

تعليمات المتغيرات العامة (MOV, ADD, EQU, etc.) يمكنها ان تعمل على متغيرات بأي اسم وهذا يعنى انها تقبل او تسمح بالتعامل مع المؤقت والعداد وهو قد يكون مفيدا احيانا فعلى سبيل المثال يمكن اختبار او فحص اذا ما كان العداد او المؤقت عند حالة او مدى معين .

أسفل الشاشة سوف نلاحظ قائمة بكل الكائنات الموجودة بالبرنامج وهذه القائمة تتولد اتوماتيكية من البرنامج ولا تحتاج تحديث او تدخل .

الكائنات 'Xname` و 'Yname` و 'Aname` يجب ان تسند او تنسب الى طرف بالميكروكنترولر.

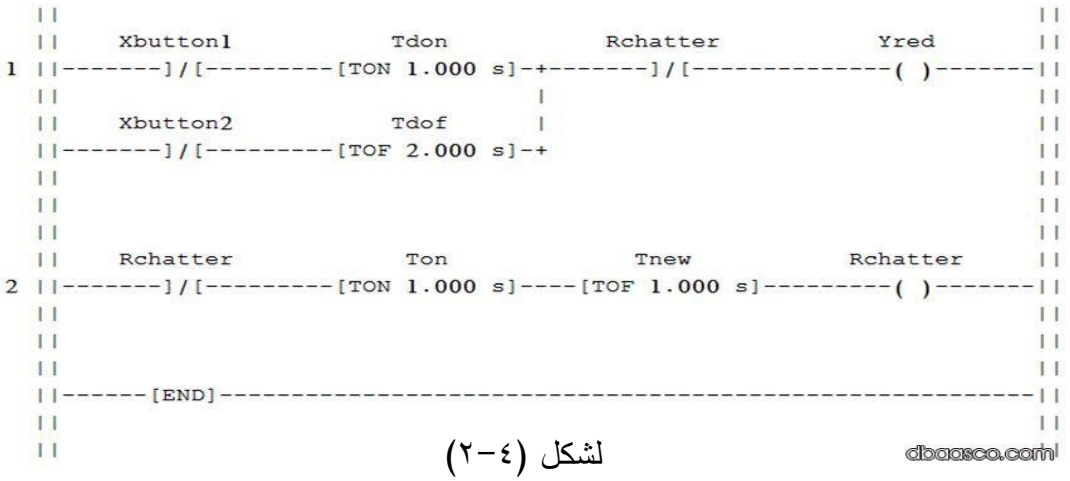
## ٦- المحاكاة Simulation

للدخول الى نظام المحاكاة من القائمة المنسدلة Simulate > Simulation Mode او اضغط على المفتاحين <Ctrl+M> فيظهر البرنامج بمظهر مختلف في نظام المحاكاة.

الضغط على مسطرة المسافات لتشغيل المتحكم دورة واحدة وللتشغيل المستمر كمل في التشغيل الحقيقي اختار من القائمة المنسدلة Simulate > Start Real-Time Simulation أو الضغط على علي المفتاحين <Ctrl+R> يظهر البرنامج وهو يعمل كما لو كان يعمل وقت التشغيل الحقيقي .

في نهاية المطاف نصل الى نقطة توليد الملف السداسي عشر hex والذى تحتاجه لتحميله على للميكرو كونترولر.

مثال بسيط لشكل المخطط كما في الشكل (٤-٢) التالي:




لشكل (٤-٢)

dbcasco.com

حيث Tdon يمثل مؤقت تأخير التوصيل " turn-on delay " ، و Tdof يمثل مؤقت تأخير الفصل " turn-off delay"

والرمز او التعليمة --] [-- تمثل المداخل والتي تتصرف وتعامل كنوع من تلامسات الريلايهات والرمز او التعليمة --( )-- تمثل المخارج والتي تتصرف وتعامل كنوع من ملفات الريلايهات .

وعندما نكون على قناعة تامة ان البرنامج صحيح يمكننا تخصيص اطراف الميكرو كونترولر لمداخل ومخارج البرنامج.

وبعد انتاج ملف الـ(hex) والمحاكاة وحفظة في احد الملفات بقي علينا تحميلة الى ذاكرة الميكروكنترولر ثم بعد ذلك يزال الميكروكنترولر إلى الدائرة التي سوف يستخدم فيها ولكي يتم ذلك نحتاج الى وسيط لتحميل البرنامج من الكمبيوتر الى الميكروكنترولر عبر اداة البرمجة الخاصة بذلك .

ونستخدم برنامج extreme Burner – AVR وذلك بعد انشاء ملف الـ(hex) ببرنامج ldmicro حيث يتم جلب ملف(hex) من المجلد المحفوظ فيه الى الميكروكنترولر شرح لبرنامج extreme Burner – AVR :

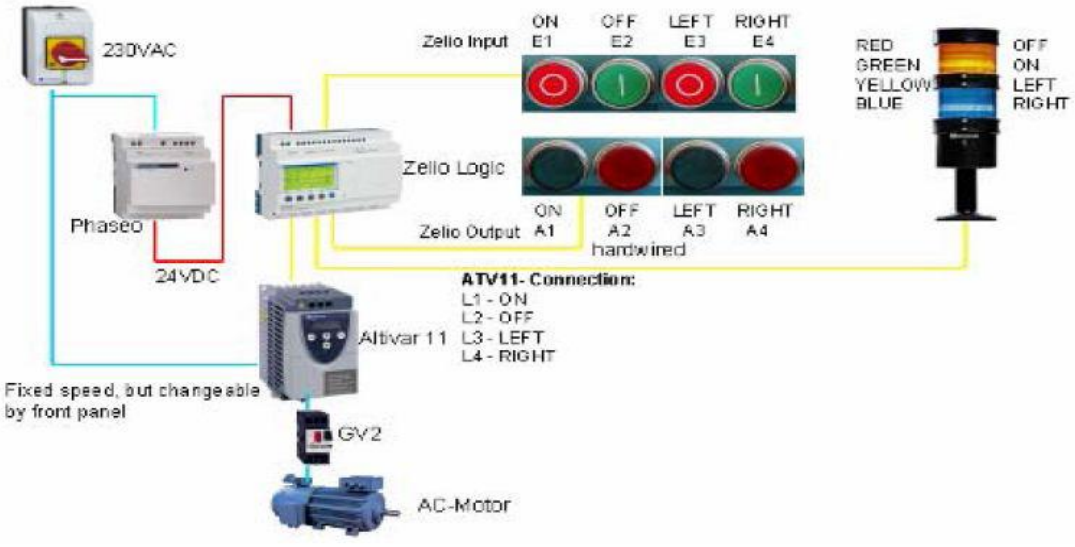
عند النقر على ايقونة البرنامج يبدا البرنامج بالعمل

ثم تظهر الواجهة الرئيسية للبرنامج

# الفصل الخامس

# اختبارات وحدة التحكم

# Test of  Unit Control

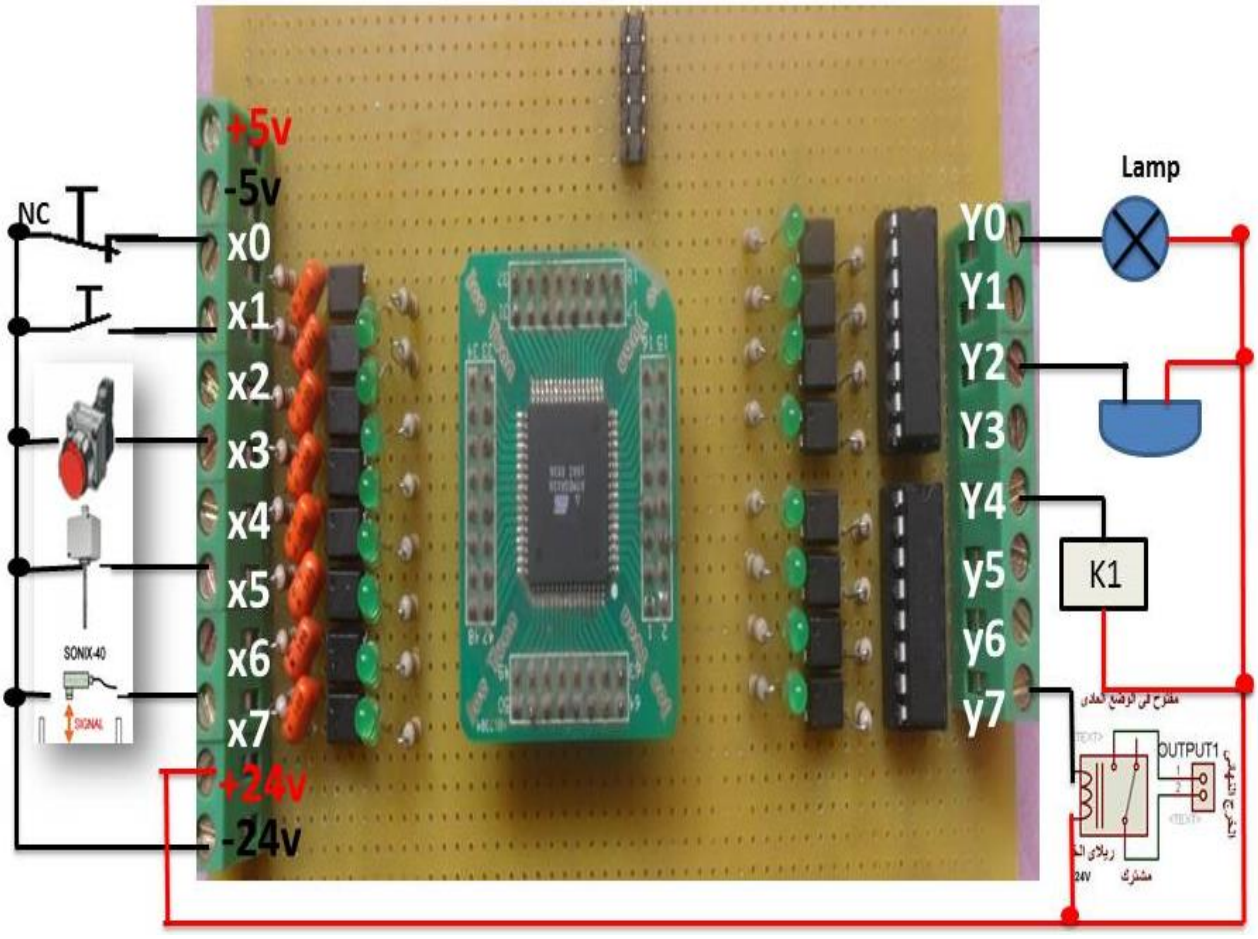


## إنتاج التطبيقات

إنتاج التطبيقات يعني في النهاية عمل دائرة إلكترونية تحتوي على وحدة التحكم والمكونات المساعدة لعمل التطبيقات المختلفة وبرمجتها ببرنامج Ldmicro ، ثم شحن أو حرق ذاكرة الميكروكنترولر بالبرنامج وتوصيل الدائرة وتشغيل التطبيق.

عتاد تطبيقات التحكم Hardware عبارة عن وحدة التحكم وطاقة ودوائر اشارات و مكونات الدخل والخرج وكل المكونات التي يمكن توصيلها بوحدة التحكم لتكوين التطبيق .

طريقة ربط وحدات الدخل ووحدات الخرج مع اطراف وحدة التحكم الشكل (٥-١) ، جهد التغذية في الدائرة هو داخلي وما على المستخدم فقط الا التوصيل . في الدخل توصل من النقطة 24- الى أي وحدة دخل ومن وحدة الدخل الى نقطة وحدة التحكم المحددة ، وفي الخرج يوصل طرف خرج وحدة التحكم الى وحدة الخرج ومن وحدة الخرج الى طرف التغذية 24+ أي ان الخرج هو جهد سالب 24- .




الشكل (٥-١)

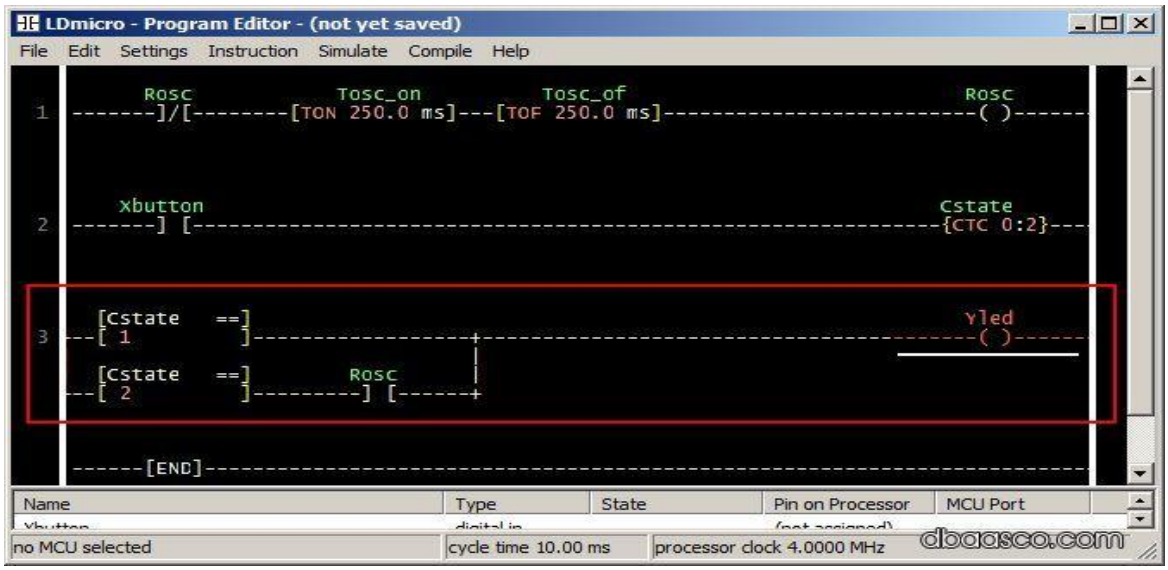
بعض الامثلة لتشغيل دوائر التحكم وذلك برسم دائرة القدرة ومن ثم انتاج برنامج التحكم للدائرة وبعد تحميل برنامج التحكم نوصل الدائرة وتشغيلها.

## مثال (١)

برنامج له ثلاثة حالات :

- وهى تبطيل (عدم اضاءة) off – اضاءة مستمرة – اضاءة متقطعة أي فلأشر .
- يحب ان يحول البرنامج حالته عند كل ارتفاع في حافة الاشارة من المفتاح الضاغط .
- وهذا يعتبر تطبيق جيد للعداد الدائري .
- سوف نقول ان الحالة ٠ هي حالة off وان الحالة ١ هي حالة الاضاءة المستمرة والحالة ٢ هي حالة الفلاشر .
- العداد سوف يعد ٠، ١، ٢، ٠، ١، ٢، ...، وهكذا.
- وكل ما نفعله هوان نجعل السطر به عداد) Cstate أسميه العداد المعبر عن حالة الدخل ) مرتبط (أي الشرط) بالمفتاح الضاغط بالدخل Xbutton وسوف يعمل كل شيء وفق ما أردنا.

الان الشيء الوحيد الباقي هو استخدام حالة البرنامج (والتي عنها عداد الحالة) في ضبط وتحديد حالة الليد ، نستطيع فعل ذلك باستخدام احدى تعليمات المقارنة (لكل حالة من حالات العداد على حدة) وهي هنا التساوي بالطريقة :



- فاذا كان البرنامج في الحالة ١ عندئذ تكون التعليمة ‘Cstate == 1’ لها خرج مرتفع (أي يتحقق الشرط) ومن ثم تعمل على اثارة او تشغيل الخرج ‘Yled’ كما هو مطلوب .

- في الحالة ٢ تقوم التعليمة ‘Cstate == 2’ بأثارة الخرج ‘Yled’ (لتحقق الشرط)ولكن فقط عندما يكون ‘Rosc’ حقيقي او مرتفع . ونظرا لان ‘Rosc’ متذبذب يكون الليد ايضا متذبذب في الاضاءة أي فلأشر كما هو مطلوب .

- واخيرا في الحالة ٠ لا يكون أي من تعليمتي التساوي حقيقي (عدم تحقق أي شرط) ولا يوجد طريق لإضاءة الليد ابدا .

## محاكاة البرنامج

- الان نحن مستعدين لمحاكاة دائرتنا .

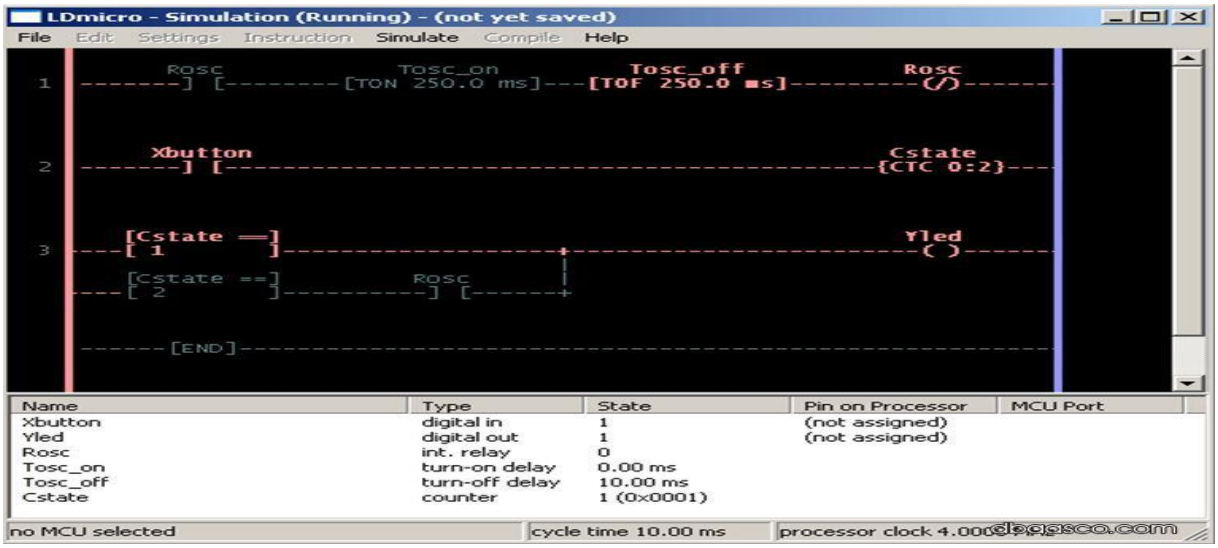
- اختار Simulate > Simulation Mode . يتغير مظهر واجه الشاشة ويظهر المخطط السلمى باللون الرمادي ولكنك لن نشاهد أي تغيير مع الزمن .

- وذلك لان المتحكم PLC لم يقوم بعمل دورته بعد .

- لعمل بدء الدورة (التشغيل ) اختار Simulate> Start Real-Time Simulation

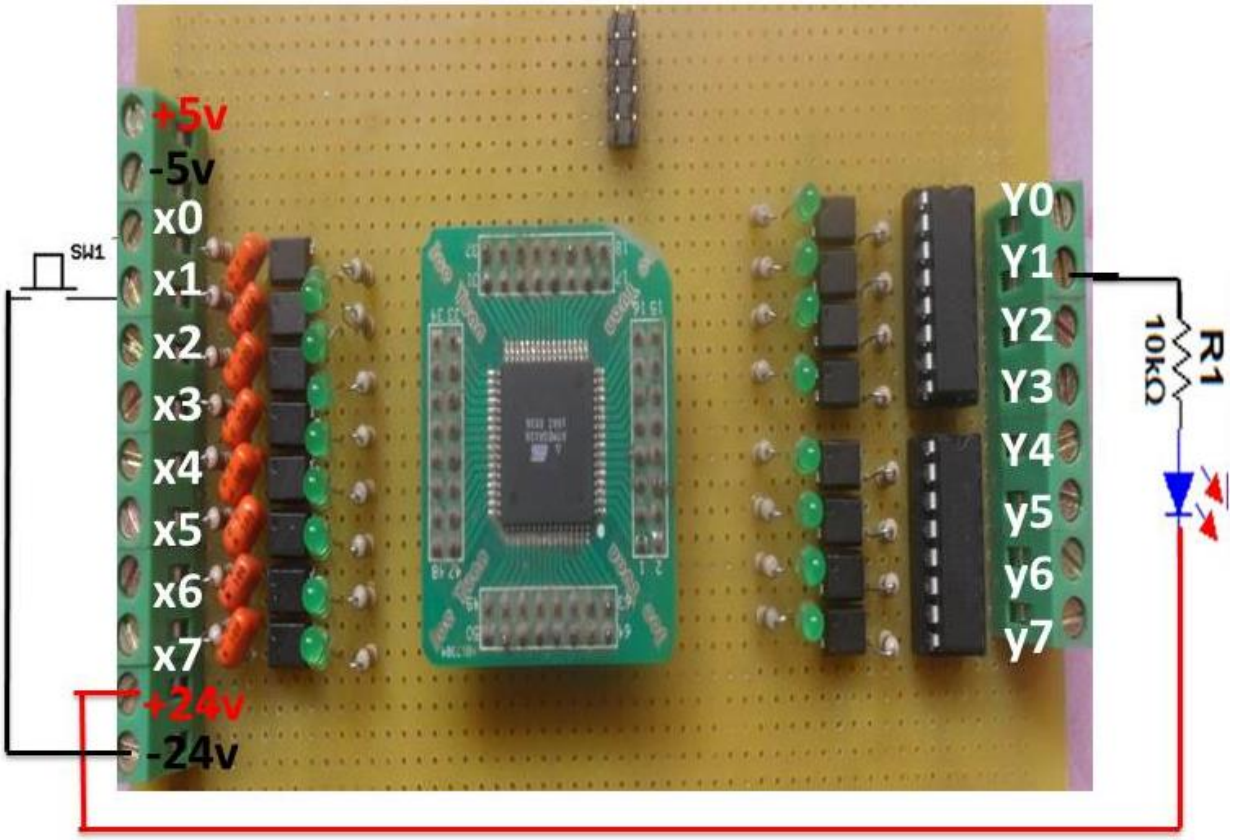
- الان سوف نشاهد اشياء تحدث : تلاحظ عمل المذبذب . ولكن الليد (‘Yled’) مازالت مطفأة off وهو الذى نريده لأنه لم يتم الضغط على المفتاح الضاغط بعد .

لمحاكاة الضغط على المفتاح الضاغط انقر نقرا مزدوجا على النص ‘Xbutton’ بالقائمة اسفل الشاشة .



- يمكن مشاهدة البرنامج وهو يعمل : العدد "Cstate" الان يساوي ١ والذي يمثل الاضاءة التي نريدها .
- خرج الليد يصبح مرتفع حيث يمكن ان نرى ان قيمتها اصبحت ١ بالقائمة السفلية "Yled" يظهر بالون الاحمر.
- النقر المزدوج على النص "Xbutton" بالقائمة السفلية يحرر الضاغط (ازالة الضغط) عندئذ انقر مزدوجا مرة اخرى لمحاكاة الضغطة الثانية .
- يبدا الملف "Yled" في الاضاءة المتقطعة كما صممنا .
- اذا حالة الضغطة الثالثة سوف يصبح منخفض ومستمرة أي عدم الاضاءة.

الدائرة العملية في الشكل (٥-٢)

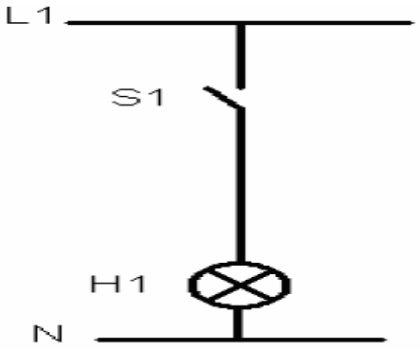



الشكل (٥-٢)

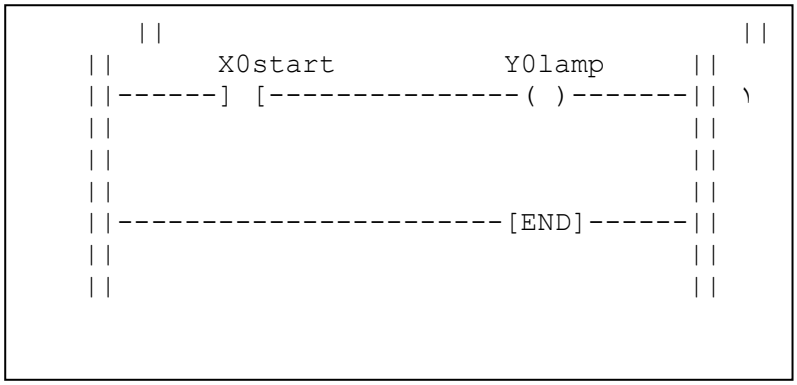
## مثال (٢)

الشكل (٥-٣) يوضح مسار التيار لتشغيل لمبة والشكل (٥-٤) يمثل ملف البرمجة

دائرة القدرة برنامج التشغيل السلمي

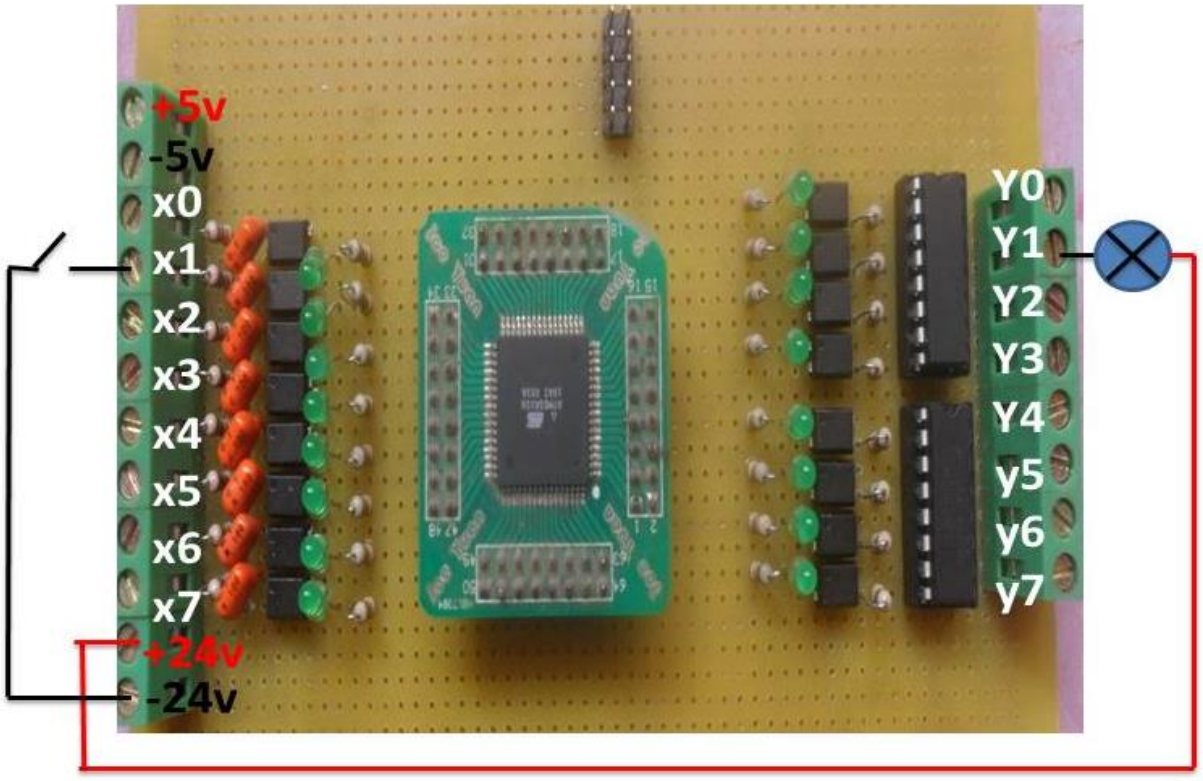



شكل (٥-٣)




شكل (٥-٤)

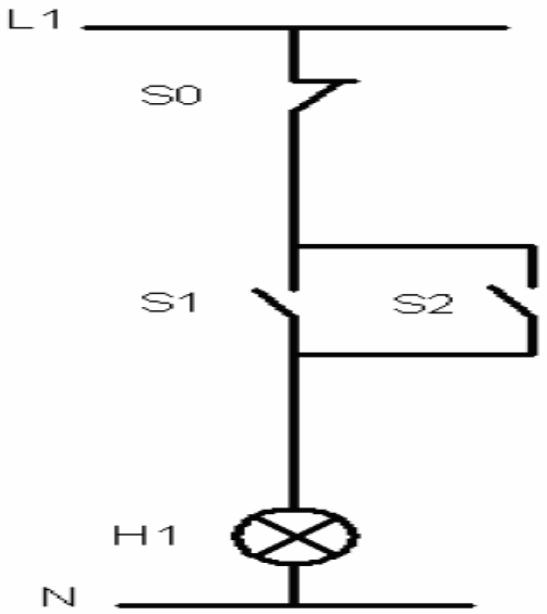
بعد ربط الدائرة بوحدة التحكم كما في الشكل (٥-٥) نعمل على تشغيل الدائرة وملاحظة عملها بالصورة الصحيحة.




شكل (٥-٥)

## مثال (٣)

يمثل مخطط مسار التيار في الشكل (٥-٦) دائرة تشغيل مجموعة أحمال من مكانين مختلفين والفصل من مكان واحد.




شكل (٥-٦)

يمثل الشكل (٥-٧) ملف البرمجة للدائرة السابقة يتم تشغيل (مجموعة إضاءة H1 ) بالضغط على الضاغط ( S1 أو S2 ) والفصل بالضغط على (S0) .

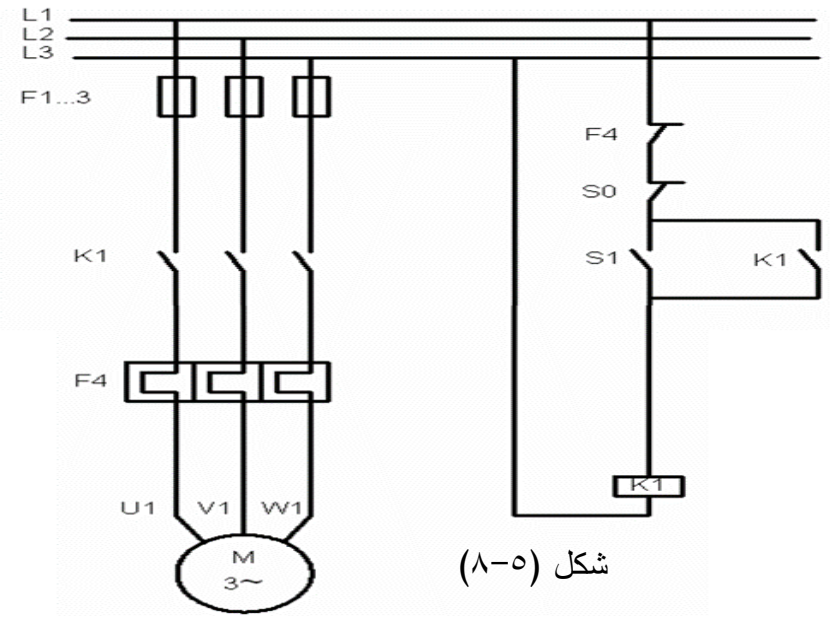
```
for 'Atmel AVR ATmega128 64-TQFP', 8.000000 MHz crystal, 10.0 ms cycle
time

LADDER DIAGRAM:

||                                                              ||
     XX0                 XS1                 YH||
||-------]/[--------+------] [-------+--------( )-----||
||                  |                  |                       ||
                     ||   XS2||
||                  +------] [-------+                       ||
||                                                              ||
||                                                              ||
||                                                              ||
]------||    END||-------------------------------------[
||                                                              ||
||                                                              ||

I/O ASSIGNMENT:

  Name                        | Type                | Pin
------+---------------------+-----------------------------
  XS1                         | digital in          | 34
  XS2                         | digital in          | 36
  XX0                         | digital in          | 38
  YH                          | digital out         | 15
```

شكل (٥-٧)

# مثال (٤)

بناء دائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه

كما هو مبين في الشكل (٥-٨) وكما هو معلوم فان دوائر تشغيل المحركات تتكون من قسمين أساسيين هي دائرة رئيسية ودائرة تحكم .




شكل (٥-٨)

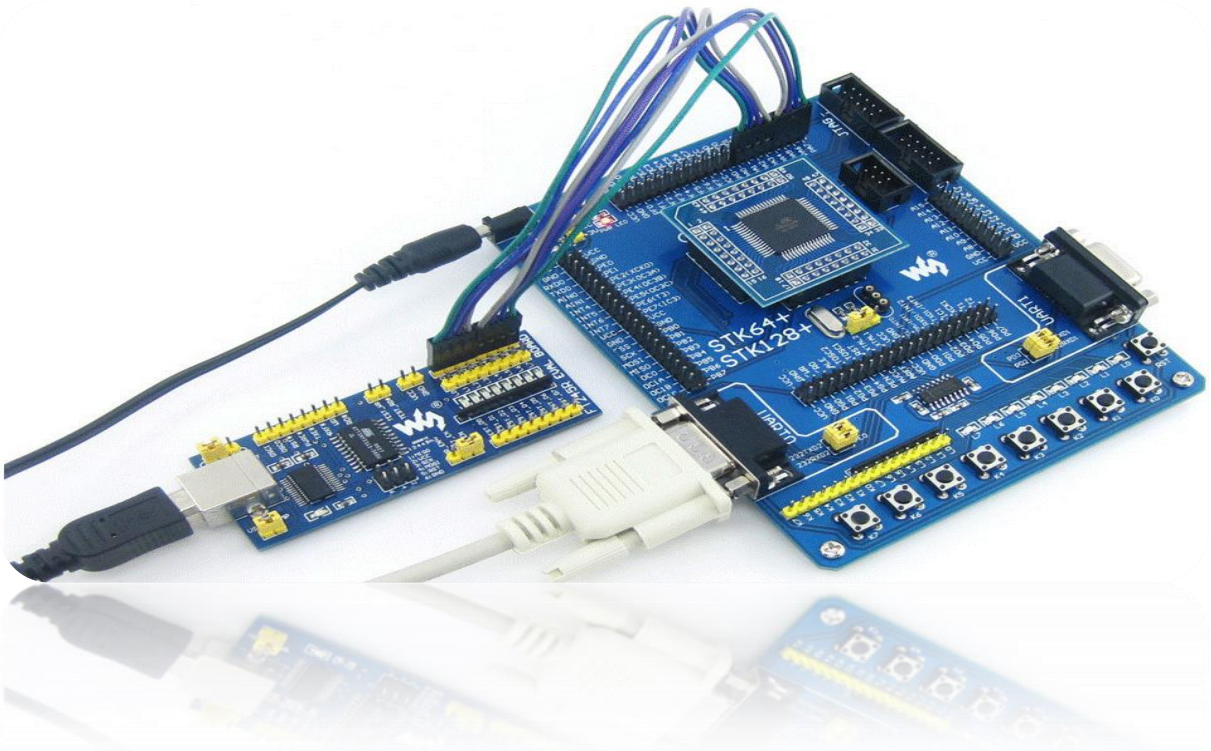
برنامج التحكم للدائرة السابقة

```
for 'Atmel AVR ATmega128 64-TQFP', 8.000000 MHz crystal, 10.0 ms cycle
                                                                    time

                                                        :LADDER DIAGRAM

         XX0      XS1             XS2                      YH
|--------]/[------]/[-----+-------] [--------+-----------------( )--------|
|                         |                  |                           |
|                         |         YH       |                           |
|                         +-------] [--------+                           |
|                                                                         |
|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------[END]------|

                                                        :I/O ASSIGNMENT

    Name                          | Type                      | Pin
--------+-----------------------+-----------------------------
    XS1                           | digital in                | 34
    XS2                           | digital in                | 36
    XX0                           | digital in                | 38
    YH                            | digital out               | 15
```

يمكن تصميم أي برنامج تحكم لأي دائرة كهربائية وتنفيذها في الواقع العملي مع الاخذ بعين الاعتبار ان يكون ملف البرمجة بالحجم المناسب لذاكرة الميكروكنترولر حتى يعمل بالشكل الصحيح .

# الفصل السادس

# الاقتراحات و التوصيات Proposals and recommendations



# التوصيات والمقترحات

تمثل التوصيات والمقترحات الافكار التي نوصي بها لمن اراد الزيادة في فهم الميكروكنترولر، وكذلك تطوير دائرة التحكم مع تحقيق اقصى فائدة لاستخدامها في كثير من التطبيقات في حياتنا اليومية مع امكانية انتاج وحدات منها لاستخدامها في المعامل لتدريب الطلاب على تنفيذ التجارب عليها.

## ١- التوسعة في عدد المداخل والمخارج

يمكن اضافة عدد من المداخل و مثلها في المخارج ويصل عددها الى ١٦ في الدخل و١٦ في الخرج ، وذلك مفيد في حالات وجود عدد كبير من التلامسات الدخل ويمثل الجدول رقم (٦-١) ١٦ مدخل للميكروكنترولر يمكن ربط وحدات الدخل بها ، والجدول رقم (٦-٢) يمثل ١٦ مخرج.

**جدول رقم (٦-١) يبين ١٦ طرف دخل للميكروكنترولر**

| Pin in board | Pin on MCU | code |
|---|---|---|
| X0 | 34 | PG1 |
| X1 | 36 | PC1 |
| X2 | 38 | PC3 |
| X3 | 40 | PC5 |
| X4 | 42 | PC7 |
| X5 | 45 | PA6 |
| X6 | 47 | PA4 |
| X7 | 48 | PA3 |
| X8 | 33 | PG0 |
| X9 | 35 | PC0 |
| X10 | 37 | PC2 |
| X11 | 39 | PC4 |
| X12 | 41 | PC6 |
| X13 | 44 | PA7 |
| X14 | 46 | PA5 |
| X15 | 49 | PA2 |

**جدول رقم (٦-٢) يبين ١٦ طرف خرج للميكروكنترولر**

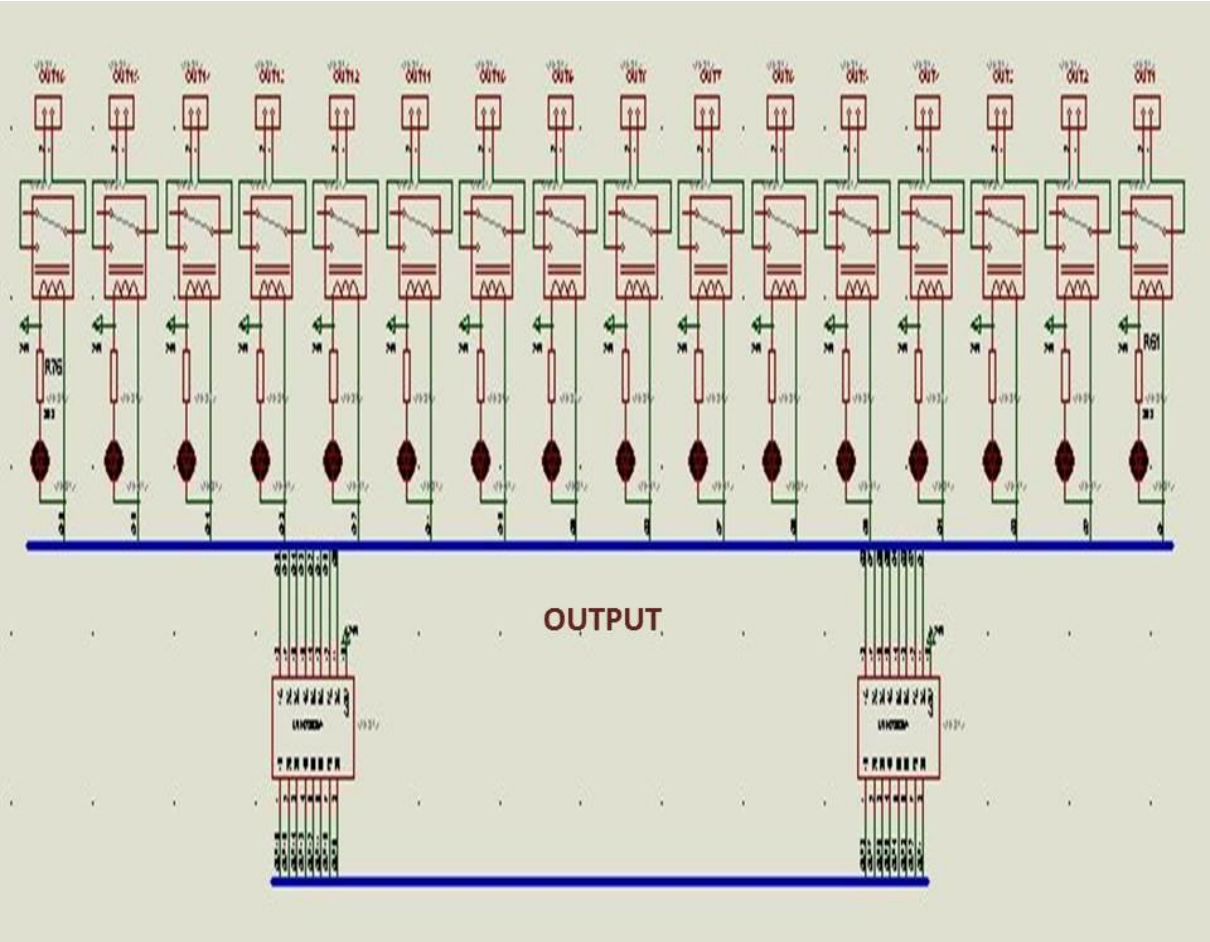
| Pin in board | Pin on MCU | code |
|---|---|---|
| Y0 | 17 | PB7 |
| Y1 | 16 | PB6 |
| Y2 | 15 | PB5 |
| Y3 | 14 | PB4 |
| Y4 | 9 | PE7 |
| Y5 | 8 | PE6 |
| Y6 | 7 | PE5 |
| Y7 | 6 | PE4 |
| Y8 | 61 | PF0 |
| Y9 | 60 | PF1 |
| Y10 | 59 | PF2 |
| Y11 | 58 | PF3 |
| Y12 | 57 | PF4 |
| Y13 | 56 | PF5 |
| Y14 | 55 | PF6 |
| Y15 | 54 | PF7 |

## ٢- اضافة ريليهات

**الريلاي** هو مفتاح (تسمى تلامسات) كهربائي يتم فتحة وغلقة بالتحكم في دائرة اخرى (الملف) لذلك يوصل ملفة الى طرف خرج للميكروكنترولر وتستخدم تلامساته في توصيل وفصل ON/OFF لأجهزة ذات قدرة مرتفعة مثل المحركات والمحولات والسخانات ومصابيح الاضاءة وغيرها ، هذه الاجهزة غالباً ما توضع في مكان بعيد عن المكونات الحساسة على اللوحة المطبوعة .

عندما يمر تيار خلال الملف يعمل الريلاى بالتأثير الكهرومغناطيسي ويؤدي الى فتح وغلق تلامس او مجموعة من التلامسات ، والريلاي يشبه العازل الضوئي من حيث عدم وجود اتصال كهربائي بين دائرة الدخل ودائرة الخرج .

وبذلك يمكن ان يتعامل الميكروكنترولر مع الجهود الكبيرة ، ولمنع ظهور جهد مرتفع نتيجة الحث الذاتي نتيجة القطع المفاجئ لمرور التيار في الملف يتم توصيل دايود بقطبية معكوسة على التوازي مع الملف بغرض قطع او تحديد جهد القمة الشكل (٦-١) يوضح مجموعه من الريلاى .




الشكل (٦-١)

وفي الاخير نوصي لكل من اراد تصميم وحدات تحكم باستخدام الميكروكنترولر بتعلم برامج تصميم الدوائر الالكترونية وتصميم برامج التحكم والتي توفر الكثير من الجهد وكذلك يمكن محاكات الدائرة من خلال رسم الدائرة ثم استيراد ملف الـ HEX لمحاكات الدائرة circuit simulator وعمل الاختبارات عليها قبل شراء العناصر، ومن هذه البرامج برنامج proteus او برنامج Electronics workbench multisim .

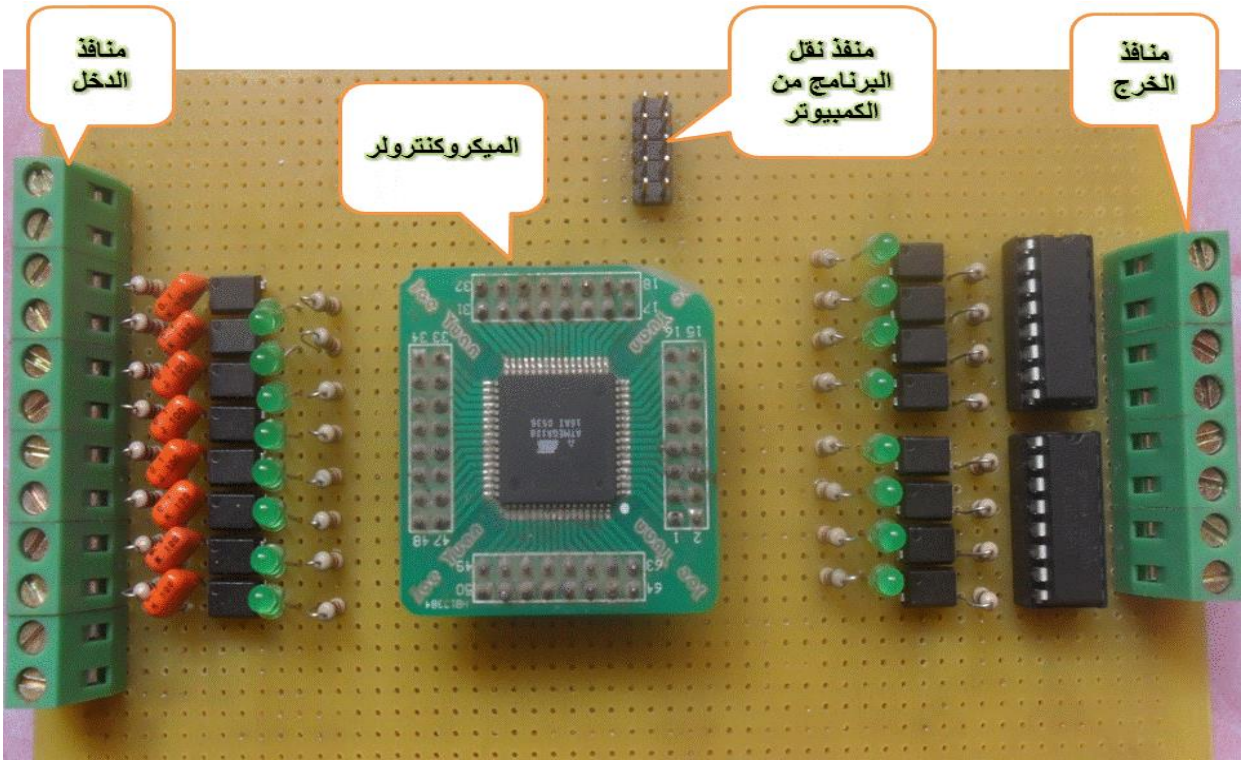
ان برنامج Ldmicro v2.1 لا يحوي خاصية المراقبة الحقيقة لعمل الدائرة وكذلك خاصية التحميل المباشر الى الميكروكنترولر وانما تتم عبر برنامج وصيت ولذلك ننصح المصممين لهذا البرنامج بتطويره حتى يتلافا هذا القصور .

# مـلحقـات

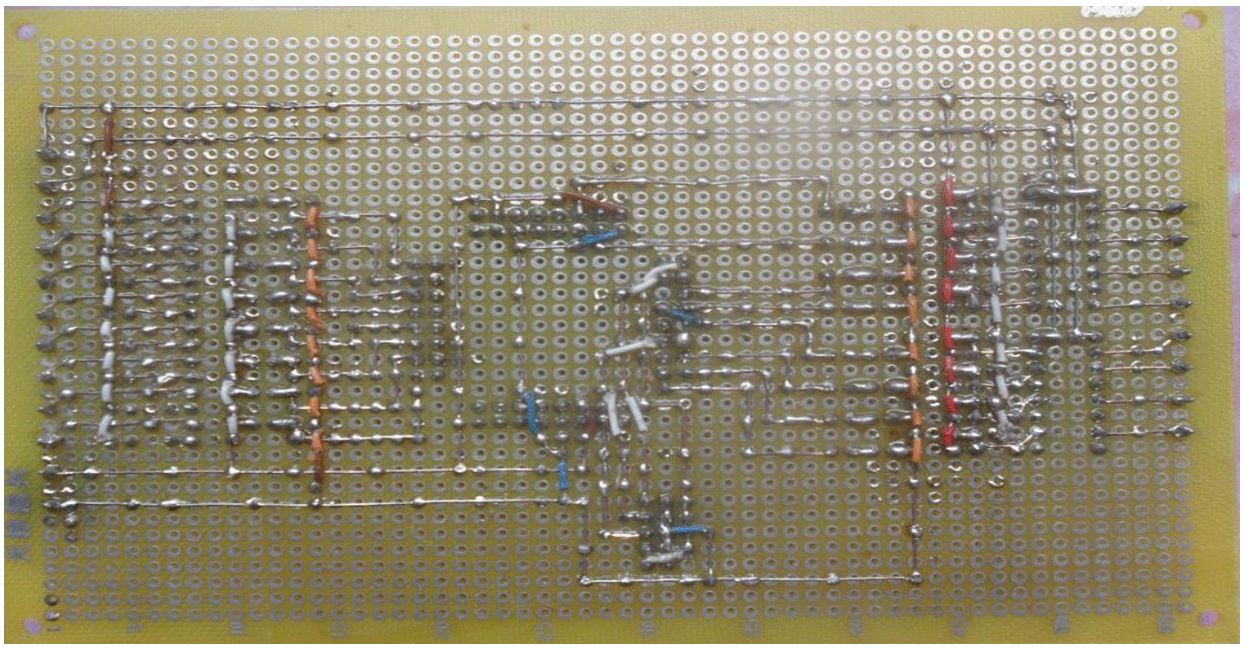
# المشـــــروع

# ملحقات توضح الدائرة التنفيذية للمشروع

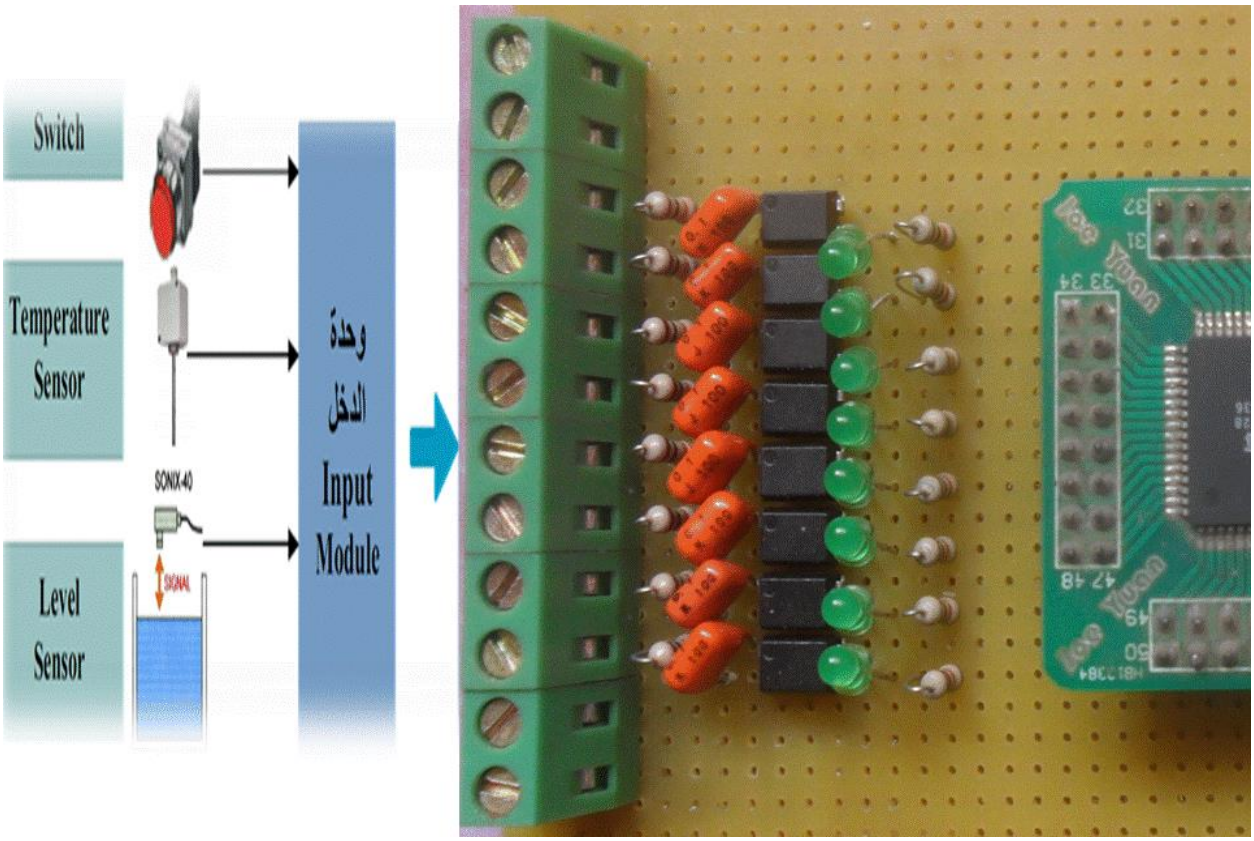
## واجهة العناصر على اللوحة



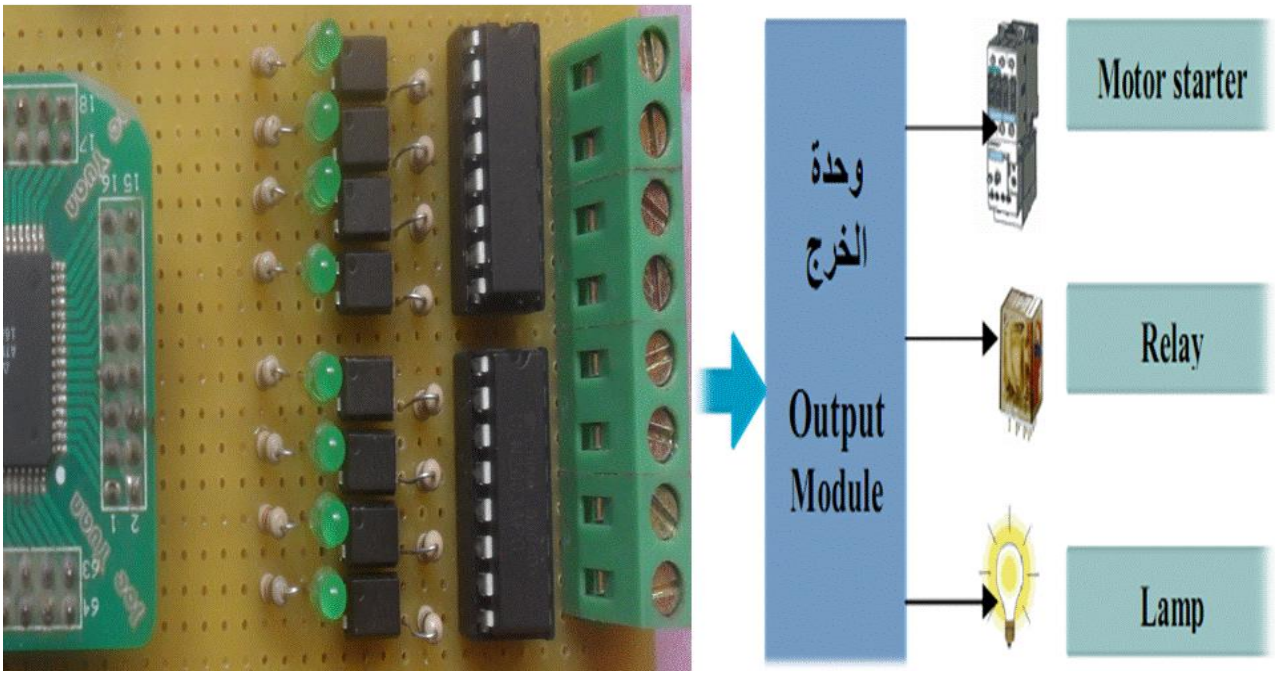

واجهة اللحام للعناصر على اللوحة



**منافذ الدخل مع توضيح لبعض وحدات الدخل التي تربط معها**




**منافذ الخرج مع توضيح لبعض وحدات الخرج التي تربط معها**



# المصطلحات

| المعنى بالعربية | المعنى بالإنجليزية |
|---|---|
| الميزات | Features |
| تخطيطي | Schematic |
| الوصف | Description |
| التطبيقات | applications |
| الارجل | pins |
| البرمجيات | Software |
| المكونات الصلبة | Hardware |
| وحدات الدخل | Input modules |
| وحدات المعالجة المركزية | CPU Unit |
| وحدات الخرج | Output modules |
| وحدة مصدر القدرة | Power Supply Unit |
| وحدة المشغل | Operator module |
| جهاز البرمجة | Programming device |
| الحساس | Sensors |
| أجهزة التحكم القابل للبرمجة | Programmable Logic Controller (PLC) |
| المشغلات | Actuators |
| اسلوب التحكم السابق | Hard-Wired Control |

النظام الرقمي.....Number System

النظام الثنائي والعشري.....Decimal& Binary

المنطق.....Logic

المدخل التماثلي.....Input Analog

المخرج التماثلي.....Output Analog

الميكروكنترولر.....Microcontroller

عائلة الميكروكنترولر.....Microcontrollers Family

منافذ الميكروكنترولر.....Microcontroller Ports

ذاكرة.....Memory

الساعة.....Clock

الرابط .....PHOTOCOUPLER

المقاومة.....RSISTANCE

المكثف.....CAPASTANCE

المبرمجة.....Programming

المخطط السلمي.....Ladder Diagram Method

مخطط البوابات المنطقية.....Control System Flowchart

قائمة الاجرائات.....Statement List

المقبس.....SOCKETS

التوصيات والمقترحات.....Proposals and recommendations

# المراجع References


١- كتاب احترف برمجة المايكروكنترولر – **م/ حمد سمير فايد**

٢- بنية وبرمجة المتحكمات المصغرة – اعداد المهندس محمد عبدالمعطي شد – شعاع للنشر والعلوم الاصدار ٢٠٠٦م .

٣- تطبيقات المتحكمات الدقيقة – المهندس عبدالحميد بسيوني

٤- برمجة المتحكمات المصغرة التجارب العملية – مشروع السنة الاولى ماجستير هندسة التحكم الالي و الأتمتة – دراسة وتصميم : م / وليد بليد ٢٠٠٩ – جامعة حلب – قسم هندسة التحكم الآلي والاتمتة .

٥- الكترونيات صناعية وتحكم _ حاكمات قابلة للبرمجة المؤسسة العامة للتدريب الفني والتعليم المهني السعودية .

٦- موقع برنامج المنطق السلمي للميكركنترولر http://cq.cx/ladder.pl تاريخ ٢٠١٣/٣/٣٠م.

٧- موقع عالم الميكروكنترولر /http://microworld.forumarabia.com تاريخ ٢٠١٣/٣/٢٠م.

٨- منتدى الاليكترونيات العصرية/قسم الحاكمات الدقيقة http://www.dbaasco.com تاريخ٢٠١٣/٣/٢٠م.

٩- منتدى الهندسة الكهربائية والالكترونية والميكاترونيكس تاريخ ٢٠١٣/١/١٥م. http://www.eeecb.com/vb/index.php

١٠- داتا شيت مواصفات العناصر http://www.alldatasheet.com تاريخ ٢٠١٣/١/١٥م.

١١- منتدى القرية الالكترونية/قسم الميكروكنترولر والربوت تاريخ ٢٠١٣/٤/١٠م

http://www.qariya.com/vb/forumdisplay.php