

الجمهورية العربية السورية

وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني للمتميزين

حلقة البحث بعنوان

The industrial automation

تقدمة الطالب : مجد ونوس

الصف : الحادي عشر

بإشراف الأستاذ : أمجد طه

٢٠١٤-٢٠١٥

المقدمة:

الكثير منا كان أو لازال يجهل مفهوم التحكم الصناعي والذي ربما يكافئه في المعنى مفهوم (الأتمتة الصناعية)

.The industrial automation

والكثير منا أيضا بمجرد أن يسمع هذا التعبير يتخيل وعلى الفور مصنعا كبيرا فيه آلاف المعدات الثقيلة والتي تزن أطنانا. أو يتخيل خط إنتاج طويل يرى أوله ولا يرى آخره.

جاء مفهوم الأتمتة كتعريب لكلمة AUTOMATION :

والأتمتة الصناعية أو التحكم الصناعي THE Industrial AUTOMATION THE Industrial CONTROLLING :

له معنيان خاص وعام:

التحكم الصناعي بالمعنى الخاص: يرمز إلى التحكم بسير مجموعة من العمليات الصناعية المتتالية دون تدخل الإنسان نوعا ما وذلك بهدف الحصول على منتج معين.

أما التحكم الصناعي بالمفهوم العام: فهو منتشر جدا في كل شيء تقريبا وهذه هي الأمثلة:

-الثلاجة المنزلية التي تفصل المحرك عند وصول درجة الحرارة إلى قيمة معينة يمكن ضبطها.

-المصعد الكهربائي الذي تفصل داراته الطاقة عن المحرك عند الوصول إلى الطابق المطلوب.

بنية الأنظمة القابلة للبرمجة : programmable devices architecture

الأنظمة القابلة للبرمجة هي تلك الأنظمة التي لها صيغة محددة ومنظمة والتي يعتمد عملها اعتمادا كبيرا على مجموعة تعليمات تصاغ بطريقة معينة يتم تخزينها داخل تلك الأنظمة لاداء مهام معينة ولفهم مبدأ عمل هذه الأنظمة نلقي نظرة على أنواع الأنظمة الرقمية الالكترونية .

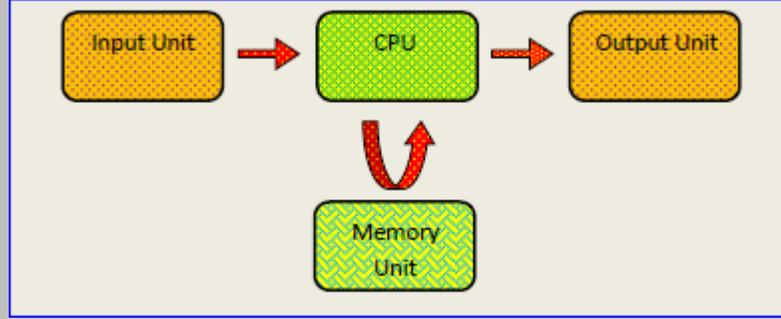
أنظمة الربط الصلب Hard wire connection

وهي الأنظمة المعتمدة على ربط مجموعة من الرقائق الرقمية chips لتأدية وظيفة معينة...

الأنظمة القابلة للبرمجة programmable system

وهو نظام رقمي ذو صيغة محددة ومنظمة يتكون من:

- وحدة المعالجة المركزية (CPU) central processing unit
- ذاكرة Memory
- وحدات إدخال، وحدات إخراج Input and Output Unit



الشكل ١

وسوف نتطرق لدراسة نوعين من أنواع الأنظمة القابلة للبرمجة والمقارنة بينهما وبين فاعلية عملهما :

Programmable logic Controller (PLC)

المتحكم المنطقي المبرمج

Microcontroller

المتحكمات الصغيرة

(PIC) •

الفصل الأول :

طرق أتمتة العملية التحكمية الصناعية :

لأتمتة عملية تحكمية صناعية يمكن اللجوء لإحدى الطرق التالية:

١- التحكم التقليدي غير المبرمج (المنطق المربوط) Wired Logic:

يمكن تصميم لوحة كهربائية باستخدام الريليهاث أو بطاقة الكترونية تحوي مجموعة من الدارات المتكاملة المنطقية بحيث تحقق هذه الوظيفة فقط وأي تغيير لاحق مهما كان بسيطاً يستدعي إعادة تصميم البطاقة من جديد كما أنها تحتاج عادة إلى فني متخصص في الكهرباء والالكترونيات ولكنها تعتبر طريقة منخفضة التكلفة وخصوصاً في حالة الإنتاج الكمي نظراً لتوزيع مجهود التصميم على كامل الكمية المنتجة.

٢- التحكم المبرمج:

أ- استخدام المتحكم الصغري (Micro controller):

تعتبر هذه الطريقة تطويراً للطريقة السابقة فلها نفس المساوئ والميزات إلا أنها تمتاز بإمكانية البرمجة التي يتمتع بها المعالج الصغري وبالتالي تعديل الوظيفة سهلاً نسبياً.

ب- استخدام الحاسب الشخصي PC أو الحاسب الصناعي IPC:

تستخدم هذه الطريقة في التطبيقات التي تحتاج لقدرات حسابية كبيرة ولعمليات إظهار وطباعة واتصالات بعيدة (عبر خطوط الهاتف) بهدف الإصلاح أو تعديل البرمجة ويتم التحكم عبر منافذ الحاسوب التفرعية أو التسلسلية أو عبر بطاقات داخلية.

تمتاز هذه الطريقة بأنها تستخدم كل التسهيلات التي تقدمها الحواسيب مثل ساعات التخزين الضخمة وقدرات الإظهار الكبيرة واستخدام لغات برمجة معروفة ولكنها تحتاج إلى معرفة عميقة بلغات البرمجة كما تكلف الأتمتة بهذه الطريقة مرتفعة وخصوصاً في حال استخدام حاسب صناعي.

٣- استخدام التحكم المنطقي PLC (Programmable Logic Controller):

هي الطريقة الأكثر شيوعاً في التطبيقات الصناعية بحيث أنها تتميز بسهولة في التوصيل الكهربائي والتعلم والبرمجة حتى لغير المختصين وسهولة ربطها مع الحساسات والمشغلات مهما كان نوعها كما تمتاز بتحملها لظروف العمل الصعبة (الاهتزاز والحرارة والرطوبة....)

يوجد طيف واسع من أجهزة ال PLC تغطي أغلب التطبيقات الصناعية تختلف عن بعضها بالامكانيات التي تقدمها مثل عدد المداخل والمخارج وسرعة المعالجة وحجم التخزين مما يولد اختلاف في أسعارها وفي المؤهلات المطلوبة في المصمم.

ال PLC : هو كومبيوتر خاص مصمم ليستخدم في التحكم الصناعي ويمتاز بسهولة التركيب والبرمجة وكذلك فهو من الصلابة بحيث يتحمل أسوأ ظروف العمل (أبخرة، حرارة، اهتزاز، تشويش خارجي.....).

مكونات النظام المبرمج:

١. وحدة المعالجة المركزية: CPU

تقوم بوظيفة معالجة البيانات المخزنة في الذاكرة .

ولكي ينفذ المعالج CPU التعليمات المخزنة في الذاكرة فإنه يمر بمرحلتين أو دورتين هما:

- مرحلة الجلب fetching cycle .
- دورة التنفيذ execution cycle .

كما تحوي الـ CPU على وحدة الحساب والمنطق ALU وهي الوحدة المسؤولة عن إجراء العمليات الحسابية والمنطقية.

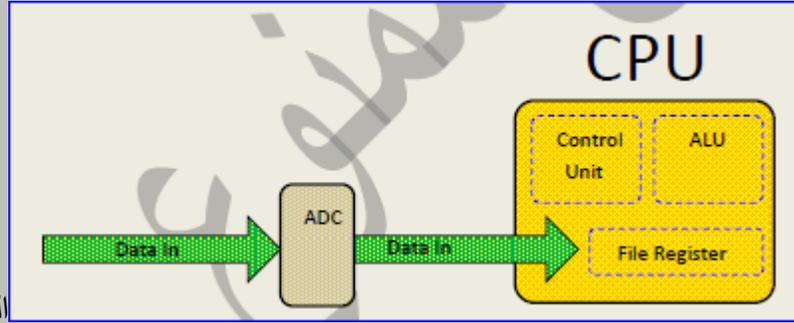
بالإضافة الى وحدة السيطرة Control Unit التي تقوم بإرسال إشارات سيطرة الى باقي وحدات وحدة المعالجة المركزية وتسمى أيضا بوحدة توليد دورة الماكينة .

٢. وحدة الذاكرة : Memory

وهي الوحدة التي يخزن فيها البرنامج الذي سينفذ من قبل وحدة المعالجة المركزية وهناك نوعان رئيسيان من الذاكر :

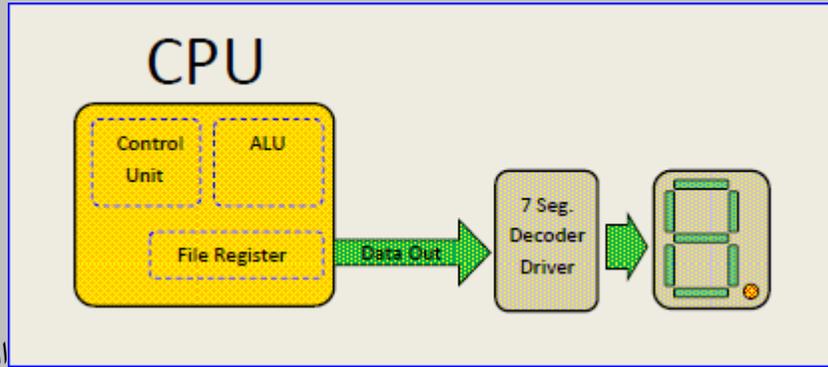
- ذاكرة الوصول العشوائي (RAM (Random Access Memory . وهي ذاكرة تفقد معلوماتها عند انقطاع التيار الكهربائي عنا عادة تستخدم لخرن البيانات التي تعالج من قبل وحدة المعالجة المركزية .
 - وهي ذاكرة لا تفقد معلوماتها حتى بعد انقطاع التيار الكهربائي عنها وهي على أنواع أهمها الـ EPROM وهي ذاكرة قابلة للمسح وتحفظ بياناتها حتى بعد انقطاع التيار الكهربائي .
٣. وحدة الادخال: وهي الوحدة التي من خلالها تدخل الإشارات الرقمية Digital Signal أو البيانات Data النظام وذلك للاستفادة من هذه البيانات ومعالجتها إشارات الادخال ممكن تأتي من متحسسات sensors أو مفاتيح switch او من وحدات التحويل التماثلي الى رقمي (ADC) والشكل التالي يعرض تركيب مبسط لوحدة الادخال :

الشكل ٢



٤. وحدة الإخراج : وهي وحدة من خلالها تدخل الإشارات الرقمية Digital signal او البيانات Data من النظام الى وحدات الإخراج مثل الثنائيات الباعثة للضوء LED او العارضات ذات السبع قطع ٧ Segment او الإشارات الرقمية ممكن أن تربط محولات رقمية الى تماثلية DAC وذلك لتغذية وحدات إخراج تعمل على الإشارات التماثلية. كما يبين الشكل التالي البيانات الخارجية تخزن في File Register .

الشكل ٣



الفصل الثاني:

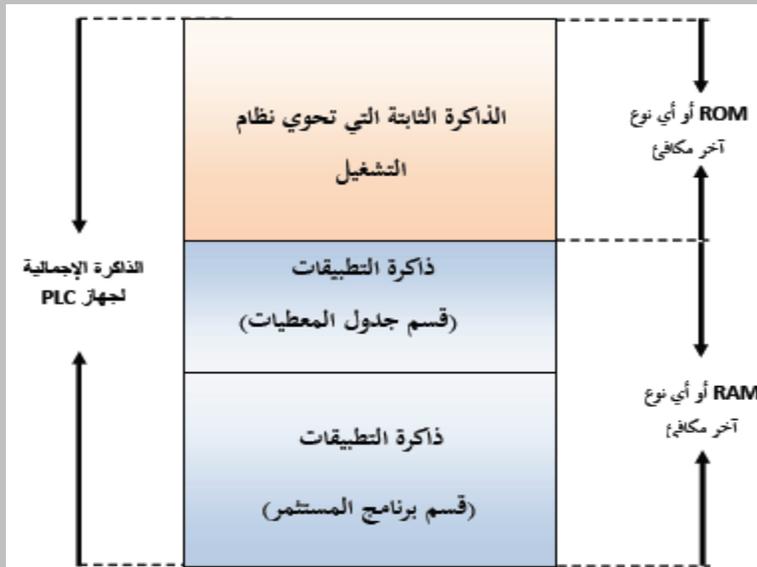
The PLC : المتحكم المنطقي المبرمج

بنية ال PLC تأتي أجهزة ال PLC بشكلين إما متكاملة في كتلة واحدة Integrated أو قابلة للتجزئة (أو مجمعة) Modular. تعتبر ال PLC المتكاملة Integrated عادة الخيار الأكثر في حال كفاية الإمكانيات باحتياجات المستخدم بينما تتألف ال PLC المجمع Modular من مكونات يختارها ويجمعها المستخدم بعضها ضروري وبعضها اختياري يستخدم التطبيقات الأكثر تعقيداً مما يجعلها أكثر كلفة من سابقتها .

١- وحدة المعالجة المركزية CPU مع الذاكرة (ROM ,RAM) .

طريقة تقسيم ذاكرة ال PLC :

يبين الشكل طريقة تقسيم الذاكرة في جهاز ال PLC :



الشكل ٤

الشكل (1-48) طريقة تقسيم الذاكرة في جهاز ال PLC

تقسم ذاكرة ال PLC الى:

- الذاكرة الثابتة: وهي التي تحوي برنامج التشغيل الذي يقوم المصنع ببرمجته ووظيفة هذا البرنامج قيادة آلية عمل معالجة المعطيات القادمة من أجهزة الدخل وطريقة توجيهها للخارج فمثلاً عندما يجد المعالج تعليمة AND فإنه يبحث في منطقة الذاكرة الثابتة ليحدد كيفية تنفيذها في المعالج كما يقوم هذا البرنامج بقيادة عملية المسح في ال PLC.

- ذاكرة التطبيقات : ويقسم هذا الجزء إلى منطقتين:

-قسم جدول المعطيات : وهو الذي يحوي حالة المداخل والمخارج ومكان حالة الحاكمت

الداخلية ومكان لخرن المسجلات التي تخزن فيها المعاملات الحسابية وقيم التشغيل للمؤقتات والعدادات مثلاً.

-قسم برنامج المستثمر : وهو القسم الذي يحوي البرنامج المكتوب من قبل المستثمر وتكون عادةً أكبر المناطق الذاكرية.

٢- وحدات الدخل (الرقمي والتمائلي) ووحدات الخرج (I/O Module) والتي تمكن ال PLC من قراءة الحساسات باختلاف أنواعها والتحكم بالمشغلات.

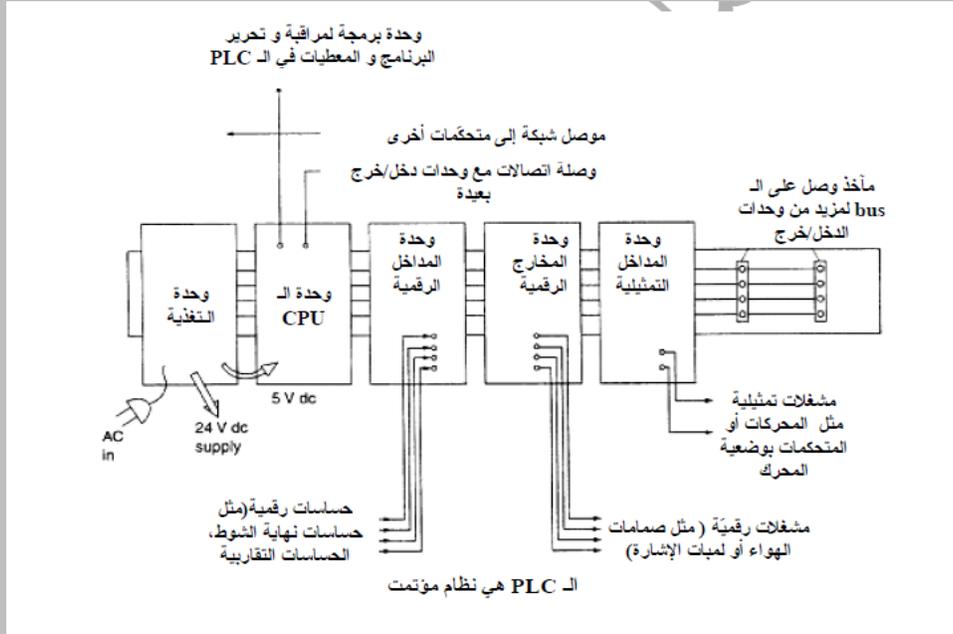
٣- وحدة تغذية تؤمن الطاقة الكهربائية لل CPU وعادة تؤمن الطاقة أيضاً لقيادة الحساسات والمشغلات ذات السحب المنخفض الموصولة مع وحدات I/O .

٤- Rack أو Bus بحيث تستطيع وحدة ال CPU تبادل المعلومات مع وحدات ال I/O في بعض ال PLCs هذا العنصر لا يلزم لان كل module يوصل مباشرة مع الوحدة المجاورة.

٥- شاشات اللمس .

إن نظام ال PLC بهذه المكونات هو كل ما يلزم للتحكم بنظام مؤتمت ولكن بما أن ال PLC يجب أن تبرمج قبل أن يتم استخدامها فإن عنصراً آخر يجب استخدامه :

- وحدة برمجة ضرورية لصنع برنامج المستخدم وارساله الى ذاكرة ال PLC .
وعادة قد توجد مكونات اضافية اختيارية :
- Adabter اتصالات لوحدة ال I/O البعيدة بحيث تستطيع ال CPU التواصل مع الحساسات والمشغلات البعيدة.
- بطاقات شبكة تسمح بوصل ال PLC الى نظام تحكم موزع.

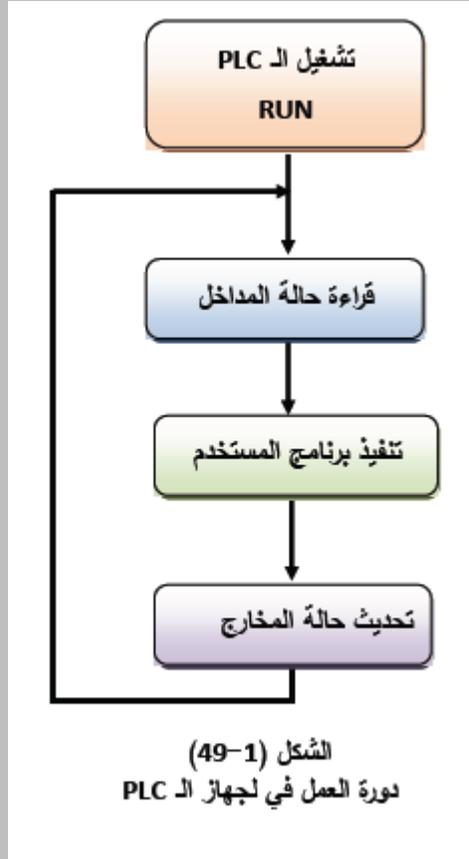


الشكل ٥

برامج ال PLC :

يحتوي ال PLC على نوعين من البرامج :

- نظام التشغيل : وهو البرنامج الذي تضعه الشركة الصانعة ووظيفته الأساسية مسح المنافذ وتنفيذ المستخدم ثم تحديد المخارج ويكون ثابت غير قابل للتغير من قبل المستخدم . يبدأ ال PLC بتنفيذه مباشرة عند وصل التغذية . كما يقوم ال PLC بتنفيذ دورة عمل متكرر طالما ال PLC في نمط run .

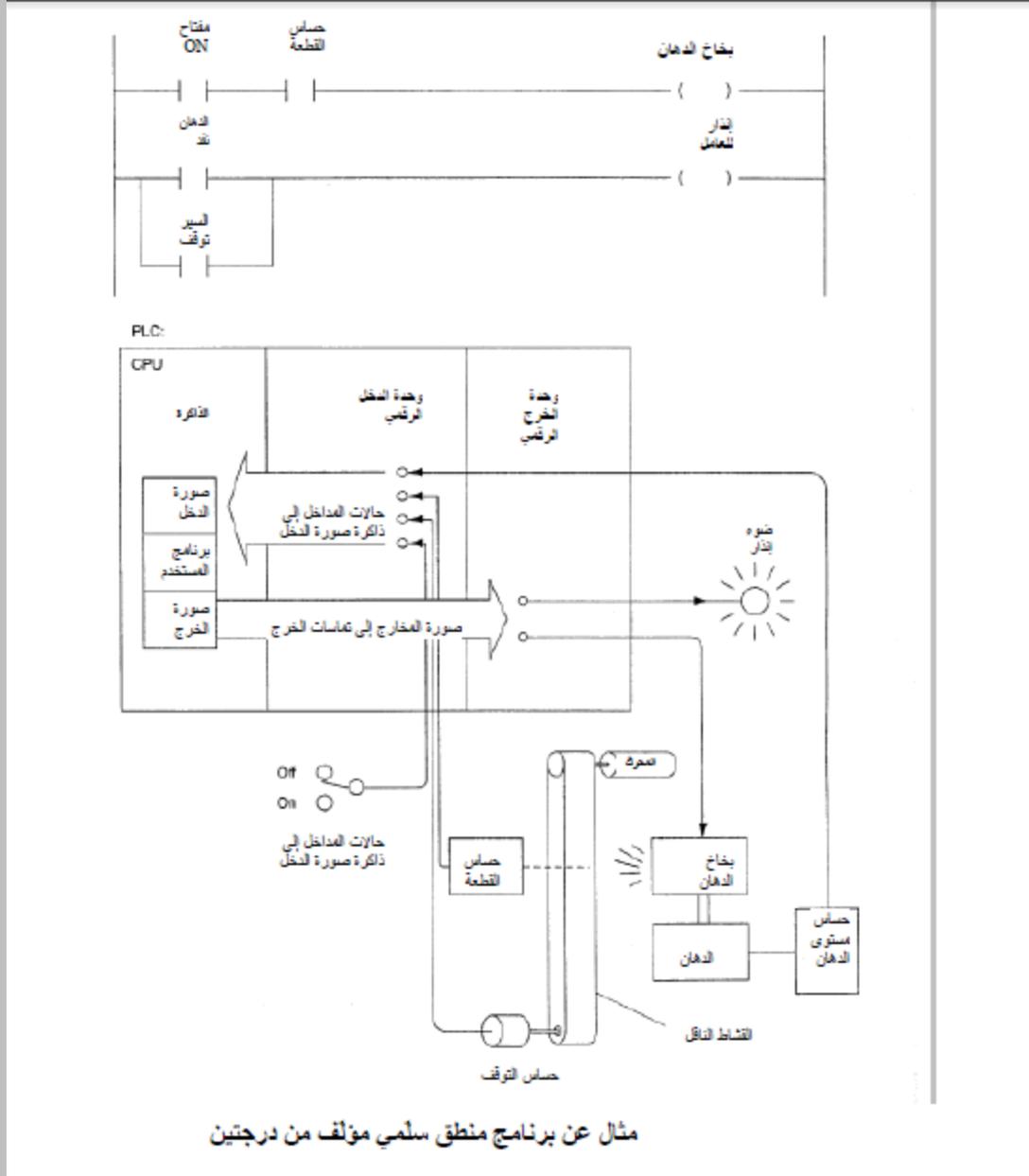


الشكل ٦

- البرنامج المستخدم : وهو البرنامج الذي يتحكم في عمل ال plc للقيام بوظيفة معينة ، يكتب بأحد لغات البرمجة الخاصة بال PLC كلغة (ladder) .

وهذا البرنامج لا يتم شراؤه مع ال PLC بل يبرمج من قبل المستخدم وذلك حسب الوظيفة المطلوبة من ال PLC ويتم ادخاله عن طريق وحدة البرمجة أو عن طريق الحاسب . وتحفظ ال PLC بهذا البرنامج اما في ذاكرة دائمة لا تتأثر بانقطاع التيار الكهربائي أو يكون لديها بطارية بعيدة الأمد .

في أغلب الأحيان يتم كتابة برامج ال PLC بالمنطق السلمي (ladder logic) والبرامج المكتوبة بهذه اللغة تعتمد على الرسم حيث تشبه مخططات دارات الريليات المنطقية ويبين الشكل التالي برنامج مكتوب بهذه اللغة :



الشكل ٧

إن كل درجة (rung) تتكون من عبارة منطقية وبالاعتماد على نتيجة هذه العبارة يتم التحكم في تنفيذ وظيفة الخرج أو عدم تنفيذها .

لغة السلم :

تعرف لغة السلم بأنها لغة البرمجة الخاصة بأجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة PLC وتتميز هذه اللغة بالسهولة نظرا لقلّة عدد التعليمات ولسهولة فهمها وللشبه الكبير بينها وبين المخططات الكهربائية الكهربية ولاعتمادها بشكل كبير على الرسم وتبدو هذه البرامج شبيهة بمخططات الدارات المنطقية للريليات التي يستخدمها الكهربائيون الصناعيون. يتألف البرنامج السلمي من درجات أفقية مرسومة بين سكتين شاقوليتين فهكذا هي تشبه السلم نوعا ما ومن هنا جاءت التسمية وتماشيا مع فرضية المخطط الكهربائي يمكن أن نعتبر السكة اليسارية كخط للتغذية الكهربائية والسكة اليمينية الخط المشترك الأرضي . تحتوي كل درجة على عناصر تعليمات تقوم بفحص حالة خلاياه في الذاكرة كما تحتوي على عنصر خرج واحد على الأقل يتحكم بخلية ذاكرة .

إذا كانت العناصر التي تقوم بفحص الخلية في درجة بسيطة صحيحة تكون النتيجة للعملية المنطقية بكاملها صحيحة وبالتالي توضع الخلايا التي يتحكم بها خرج هذه الدرجة في الحالة ON.

تعليمات المنطق السلمي :

التعليمات الأساسية المنطقية :

➤ المداخل :

- المدخل المفتوح بشكل طبيعي Normally open رمزه 

في الحالة الطبيعية لا يمرر تيار

- المدخل المغلق بشكل طبيعي Normally close رمزه 

في الحالة الطبيعية يمرر تيار

➤ المخارج : ورمزه  ويوجد ثلاث أنواع من المخارج :

- المخرج الطبيعي Normal أو مثال الكونتاكتور والريليه.
- المخرج الممسوك Latching output .

تحتاج reset&set مثال start-stop

- المخرج المتعاقب Alternative OR Impulse مثال التوليبتور

➤ الحاكمة الداخلية :

يرمز لها عادة بالحرف M

أداة كثيرة الاستخدام وعملية

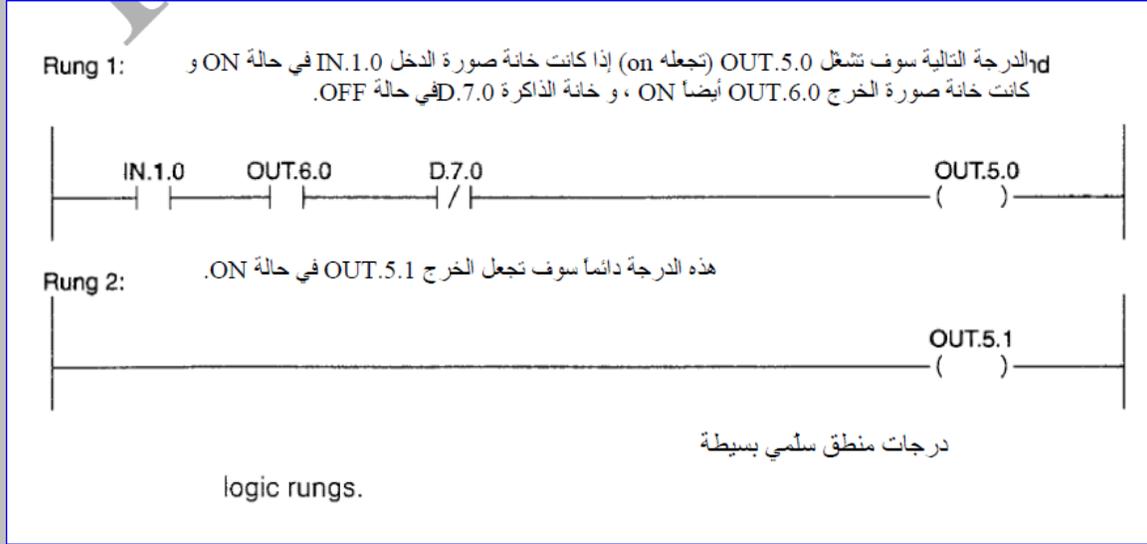
تستخدم لاختصار مجموعة من العمليات (كذاكرة مؤقتة)

تستخدم لتسهيل عملية الكتابة (إذا تجاوزت الرموز عدد الأعمدة المسموحة)

تستعمل ضمن البرنامج كدخل وكخرج

لا يوجد لها اتصال مباشر مع الوسط الخارجي فقط ضمن البرنامج
تستخدم عدة مصطلحات للإشارة لهذا العنصر مثل : auxiliary relay , marker ,
flags , coils.
يختلف عدد الحواكم الداخلية حسب طراز ال PLC .

كل درجة يجب أن تحتوي على عنصر خرج يوضع في أقصى اليمين . تعليمات الفحص عادة ما
تسبق عناصر الخرج كما نرى في الدرجة رقم ١ في الشكل التالي :



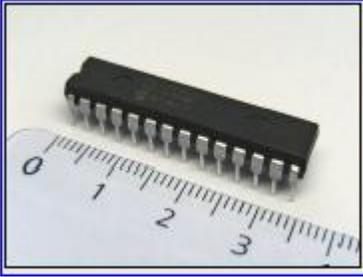
الشكل ٨

الفصل الثالث :

المتحكم الصغري Microcontroller :

عبارة عن شريحة الكترونية Chip مضمنة Embedded داخل منظومة System أو دائرة لتأدية وظائف معينة يستخدم المسيطر الدقيق في الحياة اليومية بشكل واسع مثل :

- أجهزة الألعاب الالكترونية Video games .
- أجهزة كهربائية مثل Spilt Air-condition .
- الأجهزة المكتبية مثل Digital clocks .
- أجهزة السيطرة الرقمية PID PLC .



يتوفر المسيطر الدقيق في السوق بشكل دائرة متكاملة integrated circuit (IC) بأبعاد عدة سنتمترات كما في الشكل (١٠) يوضح شريحة مسيطر دقيق يوجد داخل هذه الدائرة المتكاملة IC معالج processor وذاكرة لخرن البرنامج وتحتوي على أطراف لإدخال وإخراج البيانات DATA او الإشارات signals في أنواع معينة توجد محولات إشارات تماثلية الى رقمية الشكل ٩

Analog to Digital converter (ADC) ومحولات إشارات رقمية الى تماثلية

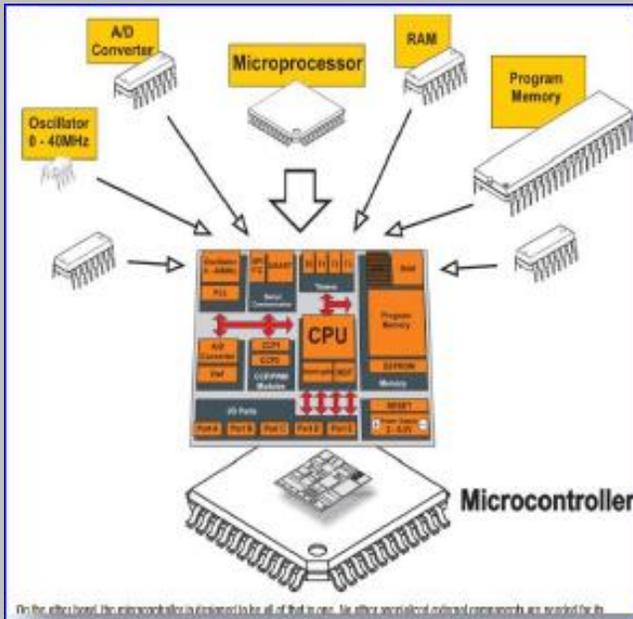
Digital To Analog (DAC) كما يحتوي المسيطر الدقيق على وظائف إضافية مثل المؤقتات TIMER والعدادات Counter ومعدلات الإشارة Pulse Width Modulation (PWM) لاستخدامها في عمليات تضمين الإشارات وذلك بغية ارسالها.

مميزات الMicocontroller :

- ١- عدد المكونات أقل من المكونات المطلوبة في أي متحكم آخر كالPLC أو ال PC .
- ٢- رخيص
- ٣- نسبة الخطأ قليلة وسهل الاستخدام .

أنواع ال Microcontroller حسب ال Register :

- ١- ٨ Bit .
- ٢- ١٦ Bit .
- ٣- ٣٢ Bit .



On the circuit board, the microcontroller is connected to a host of other components. The other components are connected to the microcontroller through the pins.

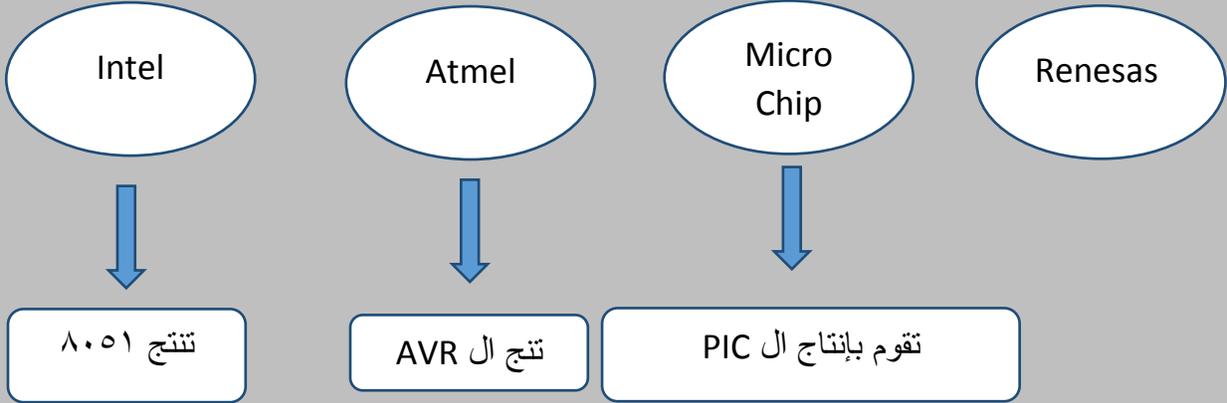
ال ٨ Bit : كل register يتكون من ٨ خانات أي يستطيع تخزين $2^8-1=255$.

حيث أن الأكثر مبيعا هو هذا النوع لأنه الأرخص ثمنا فتبلغ نسبة بيع هذا النوع في السوق 2/3 والنوعين الآخرين 1/3 وذلك لأن معظم تطبيقات ال Microcontroller لا يدخل فيها حسابات فلا تحتاج الى register يحوي ١٦ أو ٣٢ Bit .

:Types of Microcontroller

كل شركة قامت بتصنيع Microcontroller وأطلقت عليه اسم .

بييع ال ٨ bit الكثير من الشركات مثل :



ونلاحظ أن ال PIC الذي من انتاج شركة Micro Chip هو الأكثر استخداما وتفضيلا وذلك لتميزه بالقدرة على تحمل درجة الحرارة والقدرة على تحمل الخطأ في عكس قطبية الطاقة أكثر من البقية وبالخلاصة استقرار ال PIC أكثر بالإضافة أيضا الى كونه يتميز بالسعر المناسب.

: PIC Microcontroller

- Base line PIC 10 : يمتلك منافذ I/O أقل، ذاكرة تقريبا 1kilo Bite.
- Mid range PIC 12 PIC 16 : عدد ال I/O، الذاكرة أعلى، السرعة أعلى.
- High end PIC 18 : يمتلك ميزات تفوق ال PIC Mid range.

سنقوم بالمقارنة بين PIC ينتمي الى ال Mid range وال PLC من حيث العناد وقابلية البرمجة واللغات المتاحة:

المتحكم PIC16F84A:

يتصف هذا المتحكم بالموصفات التالية :

- ❖ يحتوي هذا المسيطر على ٣٥ تعليمة فقط .
- ❖ جميع التعليمات تأخذ One machine cycle ماعدا تعليمات التفرع jump instruction فأنها تأخذ tow machine cycles .

- ❖ يعمل على تردد 4 Mega HZ حيث ال Machine cycle لهذا المسيطر مكونة من 4 نبضات لاتمام تنفيذ تعليمة كاملة أي أن الفترة الزمنية التي تستغرقها التعليمة الواحدة 4 micro-second .
- ❖ يحتوي على ذاكرة برنامج Program memory قدرها 1 Kilo-Byte .
- ❖ يحتوي على Timer يستخدم في عمليات ال Timer وال counting .
- ❖ يحتوي على ذاكرة EEPROM لخبزن البيانات DATA واسترجاعها.

الخصائص الكهربائية لل PIC :

Absolute Maximum Ratings †	
Ambient temperature under bias	-55 to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any pin with respect to Vss (except VDD, $\overline{\text{MCLR}}$, and RA4)	-0.3V to (VDD + 0.3V)
Voltage on VDD with respect to Vss	-0.3 to +7.5V
Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$ with respect to Vss (Note 2)	0 to +14V
Voltage on RA4 with respect to Vss	0 to +8.5V
Total power dissipation (Note 1)	1.0W
Maximum current out of Vss pin	300 mA
Maximum current into VDD pin	250 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > VDD)	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > VDD)	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by PORTA, PORTB and PORTE (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sourced by PORTA, PORTB and PORTE (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sunk by PORTC and PORTD (combined) (Note 3)	200 mA
Maximum current sourced by PORTC and PORTD (combined) (Note 3)	200 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: $P_{dis} = V_{DD} \times \{I_{DD} - \sum I_{OH}\} + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$

Note 2: Voltage spikes below Vss at the $\overline{\text{MCLR}}$ pin, inducing currents greater than 80 mA, may cause latch-up.

الشكل ١١

هذه هي الخصائص التي يتعامل معها الميكرو وتحدد الجهد الداخلى والخارج لى اليه :
 وأي جهد زائد سيؤدي الى اتلاف ال Micro حيث تعد هذه احدى السليبيات الخاصة به .

البرنامج: عبارة سلسلة من التعليمات المتتابعة التي توجه عمل ال PIC16f84A لغرض تأدية وظيفة معينة .

طعم التعليمات :

- تعليمات على مستوى ال Bit
- تعليمات على مستوى ال Byte
- تعليمات السيطرة والثوابت

سوف لن نتطرق الى شرح هذه التعليمات او تبيان الفرق بينها ولكن تم ذكرها لأجل توسيع المقارنة بين ال PIC وال PIC .

ولكي يعمل المسيطر الدقيق يجب ارشاده بواسطة احدى لغات البرمجة المتاحة له وذلك لكتابة برنامج دقيق يتم به توظيف تعليمات المتحكم .

يتم برمجة المتحكم PIC16f84A باستخدام احدى اللغات النصية التي تقسم الى :

- لغات عالية المستوى High level language .

➤ C

➤ Visual basic

➤ pascal

- لغات منخفضة المستوى low level language .

➤ Assembly

وسنأخذ برنامج مصمم باللغة الأكثر انتشارا لبرمجة ال PIC وهي لغة ال C .

البرنامج سيكون بسيط كمثل صغير على برمجة ال PIC16f84A

```
void main()
```

```
{
```

```
unsigned char eng; //create a variable which take value 0-255
```

```
TRISA = 0b00011111; //the bins in the port A 0 1 2 3 4 input, 5 6 7 output
```

```
TRISB = 0; //all the bins in the port b are out put
```

```
PORTB = 0; //put 0 V in the outputs bins
```

```
while(1) //create an infinite loop
```

```
{  
eng = PORTA;           //give the variable "eng" the value of port A  
PORTB = eng;          //give the port B the value of the variable "eng"  
}  
}
```

يقوم البرنامج بقراءة قيم ال Input ويقارنها بالقيمة 0b11111111 فإذا كانت تطابقها يقوم بإخراج هذه القيم التالية 0b11111111 وهذا كمثال توضيحي فقط .

الخاتمة :

بالمقارنة مع المعطيات ومعطيات بشكل كامل أو جزئي بسبب التقيد بالمساحة المسموحة التي تمت مناقشتها فيما سبق نلاحظ النتائج التالية :

PLC	Microcontroller(PIC)
يمتلك منظم للجهد لذا يستطيع التعامل مع أي جهد	لا يمتلك منظم للجهد لذا لا يستطيع تحمل الجهود العالية
يحتوي على مصدر طاقة داخلي	لا يمتلك مصدر داخلي للطاقة
يمتلك درجة ثبات عالية ويتحمل الظروف المحيطة	متوسط التأثير بالظروف المحيطة (الضغط، التشويش...)
كبير الحجم مقارنة بال PIC	صغير الحجم
مكلف	أرخص ثمنا وتكلفة
تتم برمجته باستخدام عدة لغات غير نصية كلغة ال leader	تتم برمجته باستخدام عدة لغات c,c++,pascal.....
لغة ال Leader تعتمد بشكل كلي على التعابير المنطقية وتتميز بالدقة من ناحية الدخل والخرج	تدعم لغة ال C واللغات الأخرى المستخدمة في ال PIC استخدام المتحولات والتعابير الأكثر دقة

الجدول رقم (١)

لذلك نجد أن ال PIC يغلب ويستحسن استخدامه في المشاريع الصغيرة والمتوسطة كدوائر التحكم في منزل ذكي والروبوتات

أما ال PLC فيغلب استخدامه في المشاريع الكبرى والمتوسطة كالمصانع وبعض الروبوتات...

ومن دراستي وجدت أن استخدام ال PIC أفضل حيث أن استخدامه بدقة وبحذر يتدارك العيوب الموجودة به بالإضافة الى الاستفادة من حجمه الصغير كما أن برمجته تناسب المبرمجين المحترفين وخصوصا للمشاريع التعليمية والصغيرة بينما ال PLC فهو جيد بنسبة عالية للحرفيين والصناعيين غير المتعمقين بالفكر البرمجي وهو مؤهل بشكل تام لاستعماله في المشاريع الكبرى

وشكراً.

المراجع :

- ١- مركز المأمون الدولي .فرع التدريب التقني.قسم الالكترون .أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة
- ٢- ٣٣٣٢_AR_تكنولوجيا_الأتمتة_باستخدام_PLC_ _سيمنز
- ٣- الكترونيات صناعية وتحكم .حاسبات ومعالجات دقيقة .٢٤٩ الكترون
- ٤- جامعة الازهر . AZEX .Microcontroller
- ٥- برمجة المتحكمات الصغيرة بلغة التجميع .المهندس بسام أحمد صالح
- ٦- Infineon - Brochure - Industrial Automation
- ٧- تقنية الانظمة الهيدروليكية والنيوماتية .وحدات التحكم المنطقي المبرمج .٢٢٢ نظم
- ٨- (2000) Electronics - Pic Microcontrollers For Beginners Book

فهرس الصور:

المحتوى	رقم الصفحة	رقم الشكل
Input and output unite	٣	١
Input unite	٦	٢
Output unite	٦	٣
تقسيم الذاكرة في جهاز ال PLC	٧	٤
مكونات ال PLC	٨	٥
نظام تشغيل ال PLC	٩	٦
مثال عن برنامج في المنطق السلمى مؤلف من درجتين	١٠	٧
Logic rungs	١٢	٨
حجم ال PIC	١٣	٩
مكونات ال PIC	١٣	١٠
الخصائص الكهربائية لل PIC	١٥	١١

فهرس الجداول :

المحتوى	رقم الصفحة	رقم الجدول
مقارنة بين ال PIC و PLC	١٨	١

فهرس المحتويات :

- ١- المقدمة ص ٢
- ٢- الفصل الاول
- ١- طرق أتمة العملية التحكمية الصناعية ص ٤
- ٢- مكونات النظام المبرمج ص ٥
- ٣- الفصل الثاني
- ١- بنية المتحكم المنطقي المبرمج ص ٦
- ٢- برامج ال PLC ص ٨
- ٣- لغة السلم ص ١٠
- ٤- الفصل الثالث
- ١- المتحكم الصغري Microcontroller ص ١٣
- ٢- الخصائص الكهربائية لل PIC ص ١٥
- ٣- طقم التعليمات ص ١٦
- ٥- الخاتمة ص ١٨
- ٦- المراجع ص ١٩
- ٧- فهرس الصور ص ٢٠
- ٨- فهرس الجداول ص ٢٠
- ٩- فهرس المحتويات ص ٢١