٤ ـ العدادات Counters :

فى الكثير من العمليات الصناعية نحتاج لعد المنتجات او المكونات. فمثلاً عمليات التعبئة يلزم عد المنتجات فى كل عبوه ويتم العد آلياً حيث تقوم العدادات بحصر اعداد المنتج فى كل مرحلة كما نحتاج فى بعض الاحيان لحدوث اجراء محدد عند الوصول للعد المطلوب مثل تحريك العبوات او توقف عملية التغليف وهكذا. لذلك فإن العدادات تقوم بعملية العد وايضاً تقوم بعملية التحكم عند الوصول للعدد المطلوب. وللعدادات انواع كثيرة تختلف فى مواصفات كل منها ومن هذه الانواع ما يلى :

أ ـ العداد الالكترومغناطيسى Electromagnetic Counter :

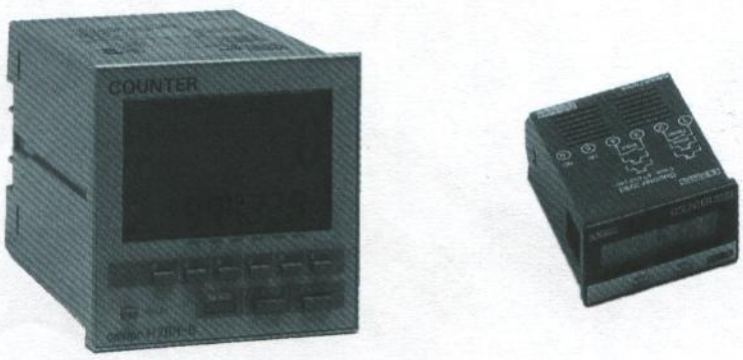
يعتمد على حركة مجموعة تروس او اجزاء ميكانيكية ولذلك فهو يستخدم فى السرعات المنخفضة نسبياً اقل من ٢٠ فى الثانية.

سبحان الله وبحمده سبحان الله العظيم
Digitally signed by سبحان الله وبحمده
DN: cn=سبحان الله وبحمده سبحان الله العظيم, o, ou, email=AlRahma@Allah.Allah, c=EG
Date: 2010.04.15 11:48:20 +02'00'

ب ـ العداد الالكترونى Solid state counter :

يعتمد على شرائح ومكونات الكترونية بالتالى فهو يستطيع العد بسرعات اعلى من النوع السابق حتى ١٥٥ عدة فى الثانية.

★ ملحوظة : من الخواص الهامة فى العدادات خاصية حماية الذاكرة وهى قدرة الجهاز على الاحتفاظ بالعدد الذى تم رصده فى حالة انقطاع مصدر التيار وهذه الخاصية متوافرة فى العدادات الالكترومغناطيسية نظراً لوجود اجزاء ميكانيكية تحتفظ بوضعها النهائى. ولا توجد هذه الخاصية فى العدادات الإلكترونية وذلك لان الذاكرة تفقد محتوياتها بمجرد انقطاع التيار ولكن يمكن توفير هذه الخاصية بها فى بعض الانواع عن طريق وجود مكثفات شحن او بطارية اضافية.

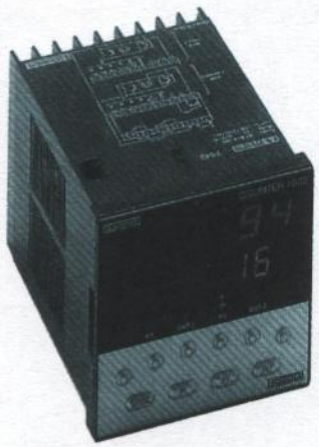


شكل (A34)

وفيما يلى عرض للخواص المتاحة من كل نوع من العدادات فى صورة اسئلة عند الاجابة عليها يتحدد نوع العداد المطلوب.

Check points in selection

Check point	Electromagnetic counter	Solid-state counter
1. Can the counter perform high-speed counting ?	No	Yes
2. Is the counter suitable for high-frequency control ?	No	Yes
3. Is the counter resistant to noise ?	Yes	Yes
4. Is the counter compatible with the contact input/output system ?	Yes	Yes
5. Is the counter compatible with the output system ?	No	Yes
6. Can the counter to interfaced easily with solid - state sensors ?	Yes	Yes
7. Does the counter have a memory protective function against power failures ?	Yes	Yes
8. Is the counter provided with combined functions ?	No	Yes
9. Does the counter have a low failure rate ?	No	Yes
10. Does the counter have long life expectancy ?	No	Yes
11. Is the counter inexpensive ?	Yes	No



شكل (A35)

عند إختيار نوع العداد يجب تحديد الآتى :

★ ـ الأبعاد (الطول ـ العرض).

★ ـ مصدر القدرة المتاحة (AC ، DC).

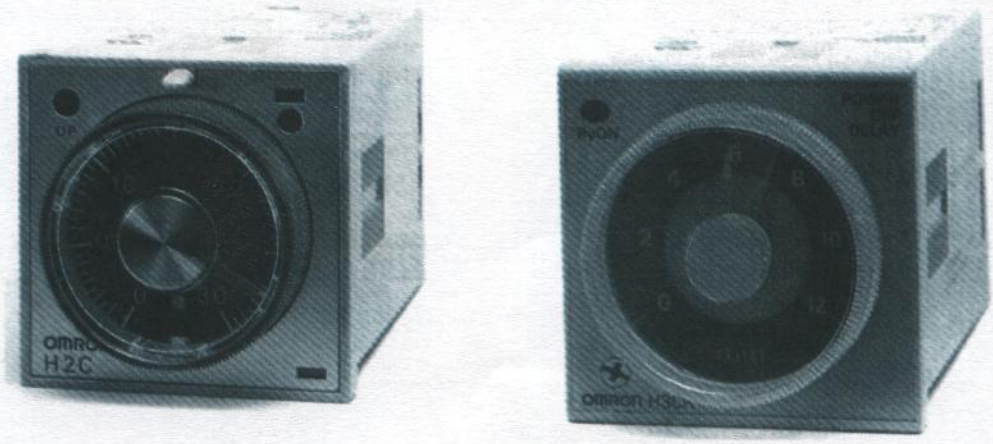
★ ـ القيمة المراد عدها.

★ ـ نوع الحساس.

★ ـ نوع الخرج Output.

٥ ـ المؤقتات Timers :

– يعتبر الزمن عنصراً من العناصر الهامة التى تحتاج اليه العمليات الصناعية فى الكثير من مراحلها. وتتم عملية حساب الزمن والتحكم فيه عن طريق المؤقتات حيث تقوم بفصل او تشغيل الدوائر الكهربية للتطبيقات المراد التحكم فيها حسب احتياجات كل تطبيق ويوجد منها العديد من الانواع.



شكل (A36)

أ ـ المؤقتات الميكانيكية :

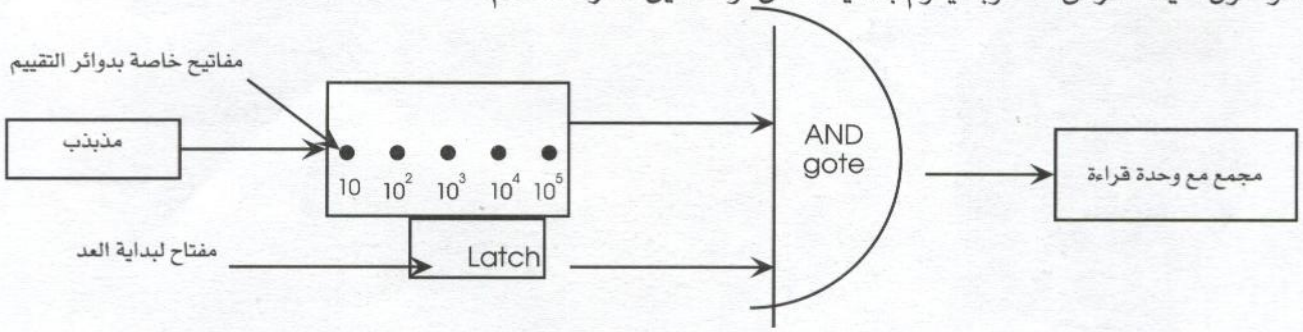
تعتمد فى عملها على مجموعة تروس وسوست يتم عن طريقها حساب الزمن واظهاره والتحكم فيه تماماً مثل الساعات العادية.

ب ـ المؤقتات الكهربية :

تعتمد فكرة عملها على وجود تيار متردد ذو تردد ثابت حيث تقوم برصد ذبذبات تردد التيار التى تعبر بدورها عن الزمن المنقضى.

جـ ـ المؤقتات الإلكترونية :

تعتمد فكرة عملها على مجموعة دوائر الكترونية تقوم بتوليد موجة تيار متردد ذات تردد ثابت عن طريق مذبذب يصدر نبضات منتظمة ويتم حساب عدد النبضات الصادرة التى تعبر بدورها عن الزمن المنقضى وعند الوصول لقيمة الزمن المطلوبة يقوم بعملية فصل او تشغيل دائرة التحكم.



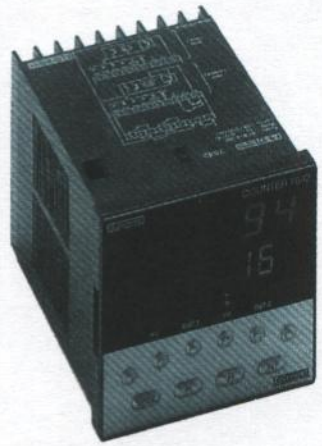
التكوين الداخلى لدائرة المؤقت الإلكترونى.

شكل (A38)

وفيما يلى عرض للخواص المتاحة من كل نوع من العدادات فى صورة اسئلة عند الاجابة عليها يتحدد نوع العداد المطلوب.

Check points in selection

Check point	Electromagnetic counter	Solid-state counter
1. Can the counter perform high-speed counting ?	No	Yes
2. Is the counter suitable for high-frequency control ?	No	Yes
3. Is the counter resistant to noise ?	Yes	Yes
4. Is the counter compatible with the contact input/output system ?	Yes	Yes
5. Is the counter compatible with the output system ?	No	Yes
6. Can the counter to interfaced easily with solid - state sensors ?	Yes	Yes
7. Does the counter have a memory protective function against power failures ?	Yes	Yes
8. Is the counter provided with combined functions ?	No	Yes
9. Does the counter have a low failure rate ?	No	Yes
10. Does the counter have long life expectancy ?	No	Yes
11. Is the counter inexpensive ?	Yes	No



شكل (A35)

عند إختيار نوع العداد يجب تحديد الآتى :

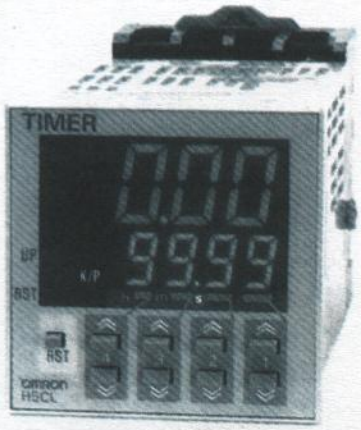
★ ـ الأبعاد (الطول ـ العرض).

★ ـ مصدر القدرة المتاحة (AC ، DC).

★ ـ القيمة المراد عدها.

★ ـ نوع الحساس.

★ ـ نوع الخرج Output.



شكل (A38)

★ لإختيار نوع المؤقت المناسب يجب تحديد الآتى :

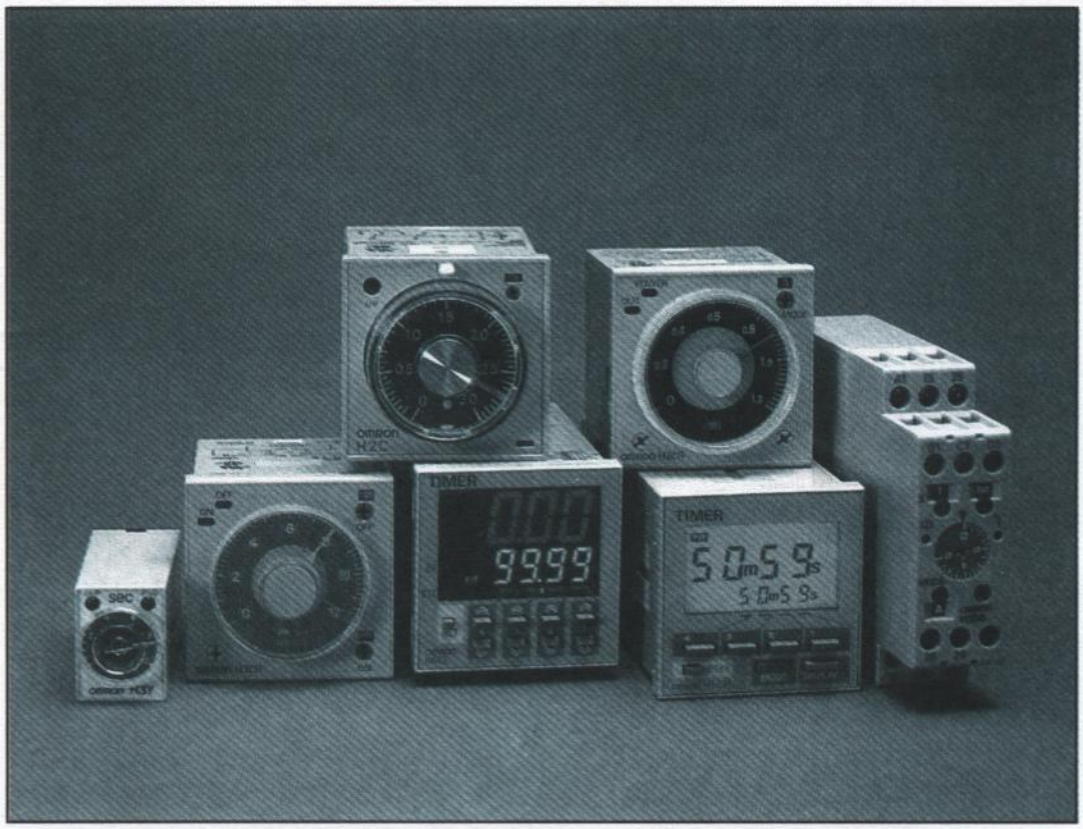
١ ـ مصدر القدرة المتاح (AC ، DC).

٢ ـ الوقت المراد التحكم عليه (القيمة العظمى).

٣ ـ نوع الخرج.

٤ ـ Ondelay يعطى خرج بعد زمن وجود الاشارة.

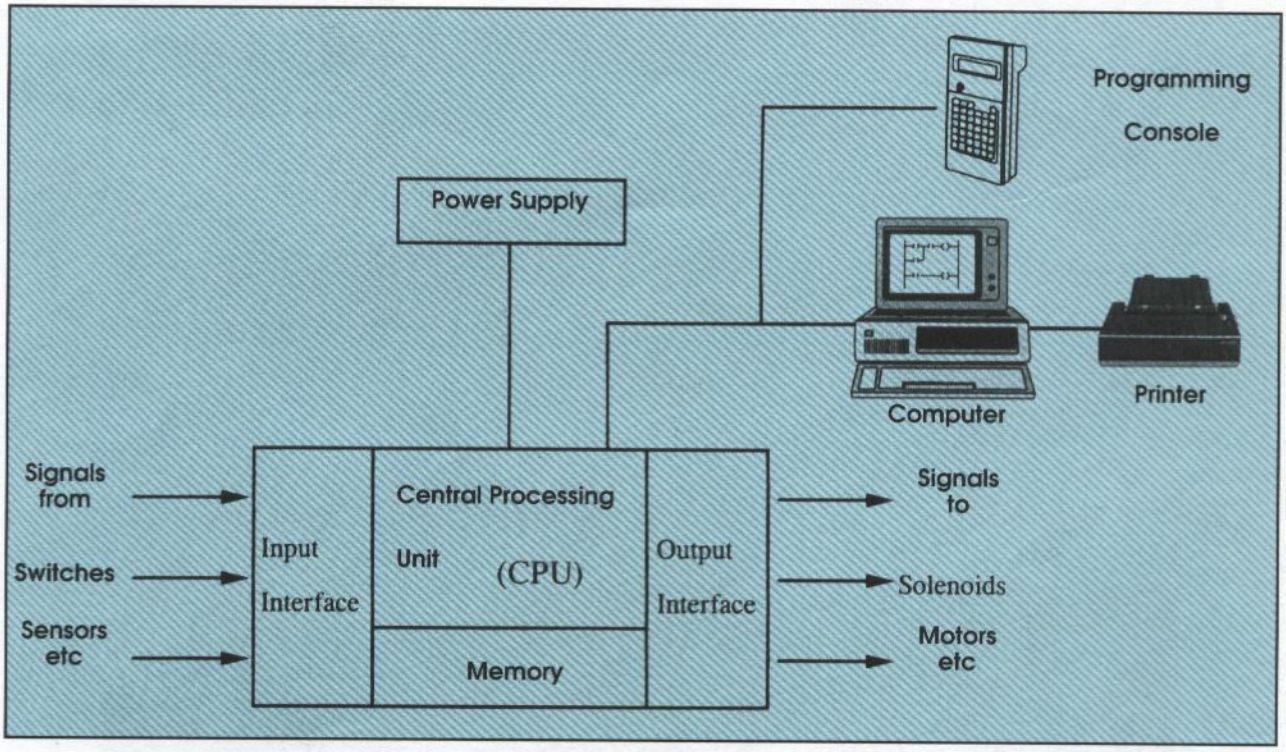
٥ ـ Ofdelay يستمر الخرج لزمن بعد زوال الاشارة.



ثانياً : دوائر التحكم المنطقية PLC :

الـ PLC عبارة عن جهاز الكترونى يقوم بالتحكم فى العمليات الصناعية حيث يقوم بتنفيذ مجموعة من التعليمات يتم تخزينها فى ذاكرته على شكل برنامج، ويعتمد الـ PLC فى عمله على مكونات أساسية هى :

- وحدات إدخال.
- وحدات إخراج.
- وحدة المعالجة المركزية Control Process Unit



شكل (A39)

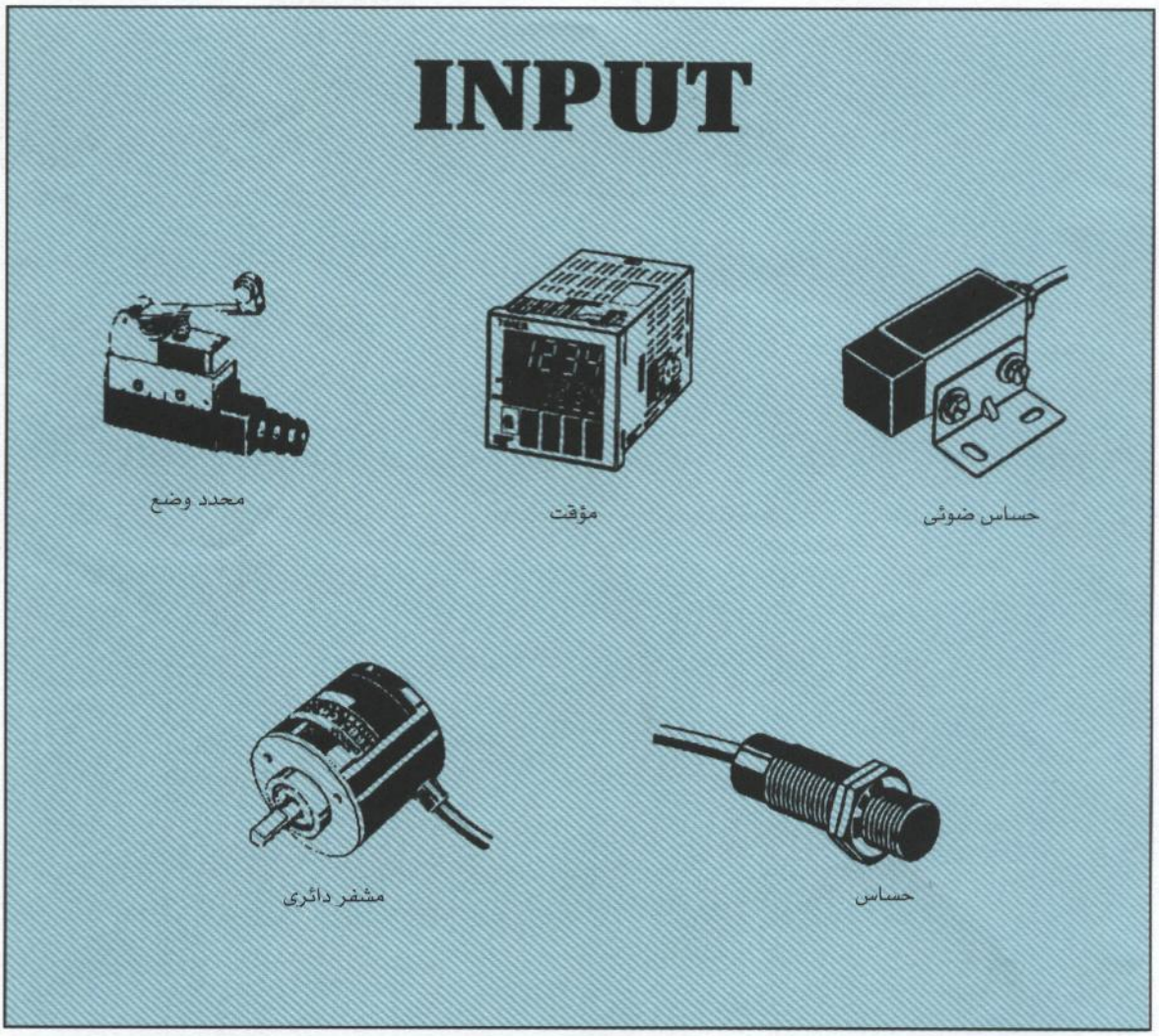
يوجد نوعان من أجهزة التحكم المبرمج :

النوع الأول : هى أجهزة التحكم المبرمج المتكاملة حيث توجد جميع العناصر السابقة مجتمعه.

النوع الثانى : هى أجهزة التحكم المبرمج ذات الوحدات المنفصلة ومنها يوجد كل عنصر من العناصر السابقة فى غلاف خاص بذاته.

١ ـ وحدات الادخال I/P :

تعمل وحدات الادخال على استقبال مجموعة من اجهزة الاحساس التى تعبر عن العملية الصناعية وخطوات حدوثها، ويمكن للـ PLC إستقبال مدخلات على شكل on/off وهى تعبر عن حالة معدة او وضع معين، كذلك يمكن ان يستقبل اشارة متناسبة Analoge حيـث يمكن عن طريقها متابعة والتحـكم فى العملية الصناعـية فى كل مراحلـها عند اية قيمة مطلوبة. ومن امثلة وحدات الادخال (الحساسات الضوئية، المؤقتات، محددات الوضع، المشفر Incoder)

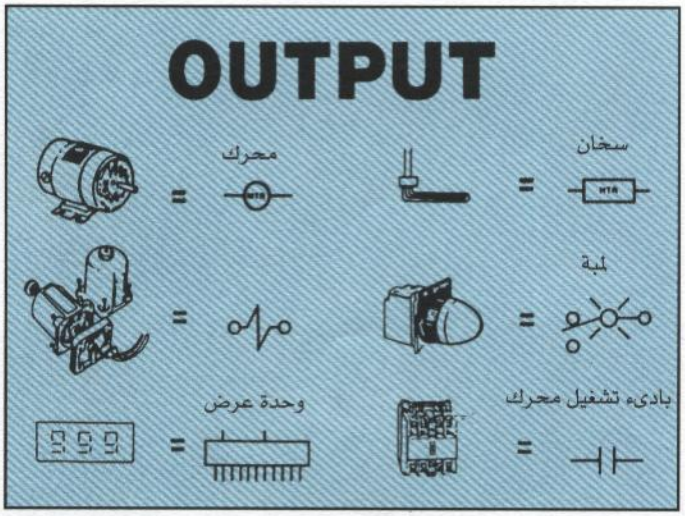


أجهزة الدخل

شكل (A40)

٢ ـ وحدات الإخراج O/P :

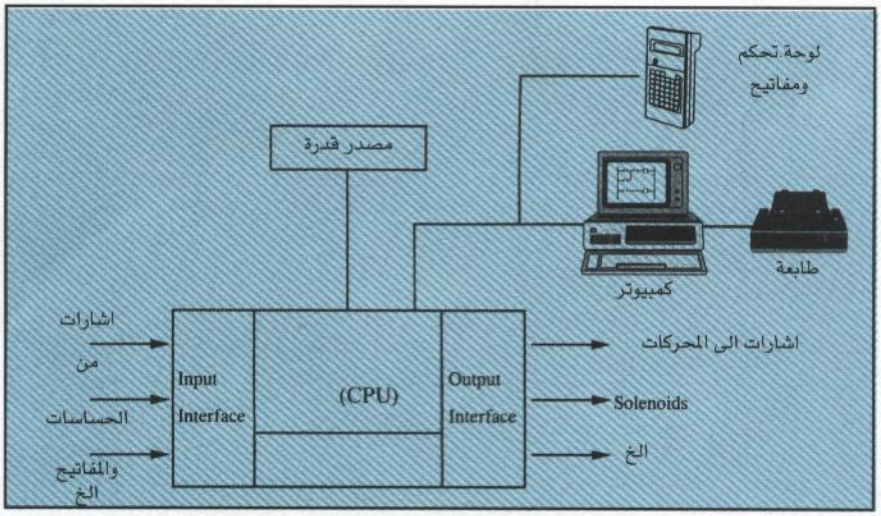
تعمل وحدات الاخراج على التحكم فى مكونات العملية الصناعية حيث يتم تشغيل المنظومة طبقاً للبرنامج المسجل، ويمكن عن طريق وحدات الاخراج التحكم فى كافة أجزاء الانظمة الصناعية مثلاً (المحركات ـ السخانات ـ بادىء تشغيل المحرك ....)



شكل (A41)

٣ ـ وحدة المعالجة المركزية CPU :

تعمل وحدة المعالجة المركزية على ادارة المدخلات والمخرجات طبقاً للبرنامج الموضوع بواسطة المستخدم، ويتم ذلك عن طريق وجود معالج (Microprocessor) يقوم بقراءة البرنامج الذى يحتوى على تعليمات وظروف التشغيل الخاصة بكل من المدخلات والمخرجات ومقارنتها بالحالة التى عليها المدخلات والمخرجات واجراء التعديل فى حالة المخرجات بناءاً على التعليمات الموجودة بالبرنامج، وتتم هذه العملية فى دورات متتالية يتم فى كل منها قراءة وتنفيذ البرنامج بالكامل.



(A42) شكل

يحتاج المعالج (Processor) الى ذاكرة يتم فيها تخزين البرنامج والتعليمات كذلك البيانات الخاصة بالنظام وتنقسم الذاكرة الى نوعين رئيسيين :

أ ـ الذاكرة الحية :

وهى التى يتم اختزان المعلومات بها وقراءتها وتعديلها لحظياً ولكن يتم فقدها بالكامل فى حالة فقد التيار، ويتم استخدام هذه الذاكرة اثناء كتابة وتعديل البرنامج وكذلك تخزين البيانات.

ب ـ الذاكرة الميتة :

وهى التى يتم تخزين المعلومات عليها مرة واحدة وتقوم بالاحتفاظ بها رغم انقطاع التيار وفى اثناء التشغيل يتم القراءة منها فقط. ويمكن الغاء البيانات الموجودة عليها واعادة كتابتها، ويتم ذلك بعدة وسائل منها الاشعة فوق البنفسجية كما فى النوع (EPROM) او عن طريق وسائل كهربية كما فى النوع (EEPROM)، وتستخدم الذاكرة الميتة لتخزين البرنامج بعد التأكد من سلامته ومطابقته لمتطلبات النظام.

★ الاسباب التى ادت لاستخدام الـ PLC :

ـ من أهم الاسباب التى أدت الى استخدام الـ PLC تلك المشاكل التى صاحبت إستخدام لوحات التحكم التقليدية والتى تتمثل فى :

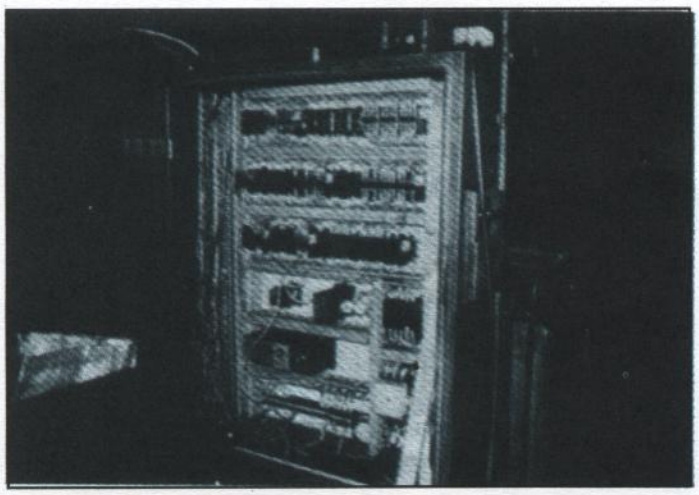
١ ـ كثره عدد الاسلاك والتوصيلات داخل اللوحة. شكل **(A43)**

٢ ـ صعوبة عملية التعديل فى المنظومة.

٣ ـ صعوبة عملية الصيانة وضرورة وجود شخص متخصص لها.

٤ ـ الفقد العالى للطاقة بسبب وجود موصلات (Contactors) التى تسبب ايضاً حرارة عالية.

٥ ـ صعوبة اكتشاف الاعطال واصلاحها.



❖ مميزات التحكم بالـ PLC :

١ ـ تقليل عدد الوصلات والاسلاك بنسبة ٨٠٪ عن اللوحات التقليدية. شكل **(A44)**

٢ ـ تقليل الفاقد من الطاقة.

٣ ـ سهولة الصيانة.

٤ ـ يمكن زيادة عدد المدخلات والمخرجات بسهولة.

٥ ـ تقليل زمن دورة التشغيل وبالتالى تزداد انتاجية الماكينة.

٦ ـ فى حالة وجود عدد كبير من المدخلات والمخرجات يكون استخدام PLC ارخص من اللوحات التقليدية.

شكل (A44)

❖ كيفية تصميم نظام بإستخدام PLC :

- عند تصميم منظومة تحكم بالـ PLC يجب إتباع الخطوات التالية :

١ - دراسة المنظومة بدقة وتحليل الخطوات المطلوب تنفيذها كذلك تسلسل وتتابع العمليات، ايضاً تحديد مكونات المنظومة من أجهزة إحساس وأجهزة تحكم وخلافه.

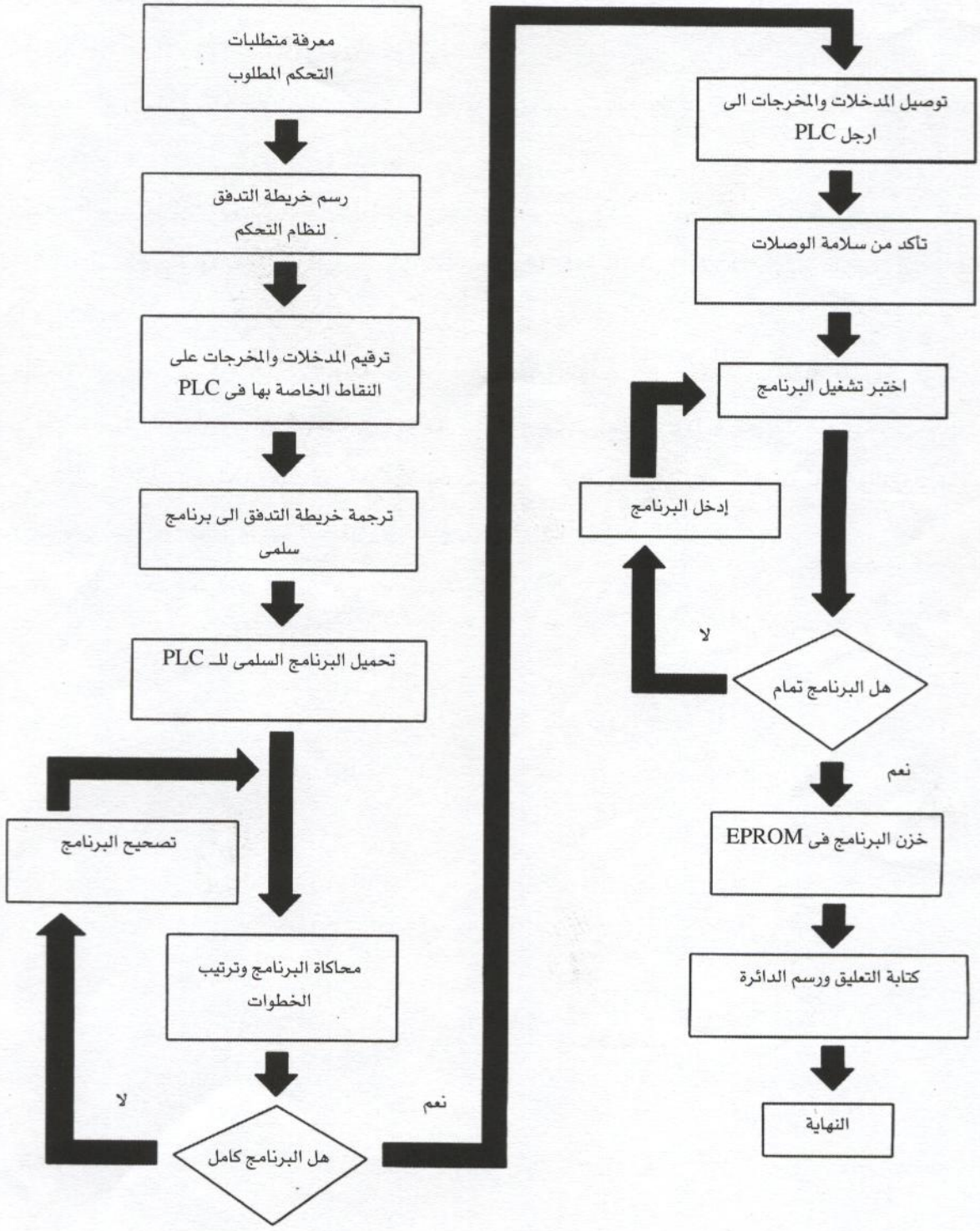
٢ - تعريف الـ PLC بالمدخلات التى سوف يقوم بإستقبالها وترقيم كل منها كذلك بالنسبة للمخرجات يجب تعريفه بها وترقيمها.

٣ - كتابة البرنامج الذى يحقق العمل المطلوب ويحتوى كافة المدخلات والمخرجات، ويمكن استخدام العديد من اللغات لكتابة البرنامج منها لغة التعليمات (Instruction list) ولغة السلم (Ladder) ولغة الرسومات (Grafcet) وغيرها من اللغات.

٤ - إدخال البرنامج لذاكرة الـ PLC ويتم ذلك إما عن طريق توصيل الـ PLC مع جهاز كمبيوتر او عن طريق لوحة ادخال خاصة بالجهاز ويجب التأكد من سلامة البرنامج وتجربته قبل عملية الحفظ النهائية.

٥ - توصيل المدخلات والمخرجات فى أماكنها بحسب الترقيم الذى تم وضعه فى البرنامج والتأكد من سلامة وصحة التوصيلات، ثم اجراء عملية التشغيل لإختبار عمل الجهاز بالشكل المطلوب.

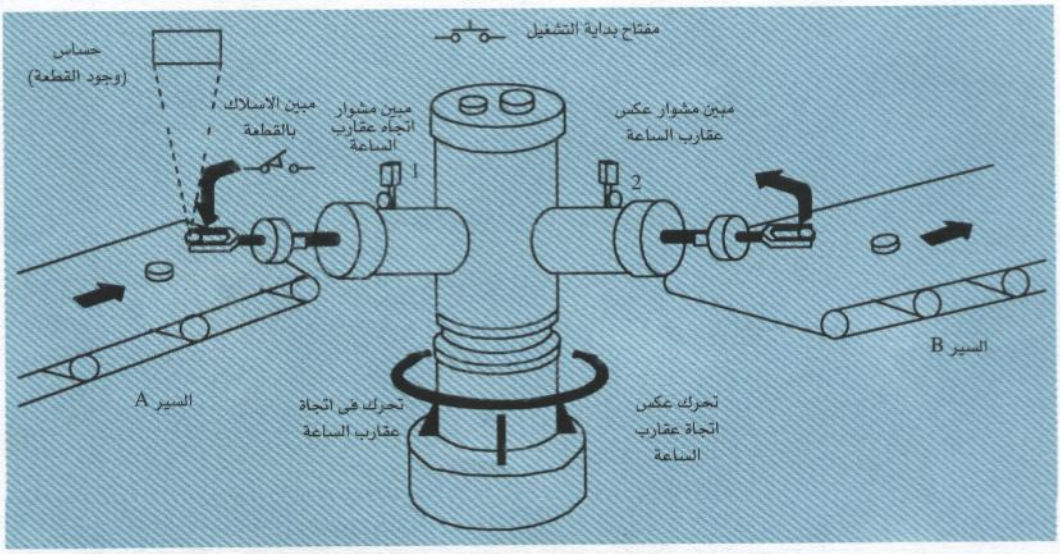
والشكل التالى يوضح مراحل عملية تصميم وتنفيذ منظومة الـ PLC.


معرفة متطلبات التحكم المطلوب
رسم خريطة التدفق لنظام التحكم
ترقيم المدخلات والمخرجات على النقاط الخاصة بها فى PLC
ترجمة خريطة التدفق الى برنامج سلمى
تحميل البرنامج السلمى للـ PLC
تصحيح البرنامج
محاكاة البرنامج وترتيب الخطوات
هل البرنامج كامل
لا
نعم
توصيل المدخلات والمخرجات الى ارجل PLC
تأكد من سلامة الوصلات
اختبر تشغيل البرنامج
إدخل البرنامج
هل البرنامج تمام
لا
نعم
خزن البرنامج فى EPROM
كتابة التعليق ورسم الدائرة
النهاية

شكل (A45)

★ مثال تطبيقى :

- المطلوب التحكم فى حركة الروبوت الموضح.



شكل (A46)

- يقوم الروبوت بحمل قطعة من على سير متحرك لوضعها على سير آخر بحسب التتابع التالى :

١ - عند ضغط مفتاح بداية التشغيل يتحرك ذراع الروبوت فى اتجاه عقارب الساعة.

٢ - عند وصول ذراع الروبوت اعلى السير A يبدأ السير فى الحركة عن طريقة إشارة من محدد الوضع (Limit Switch) (1).

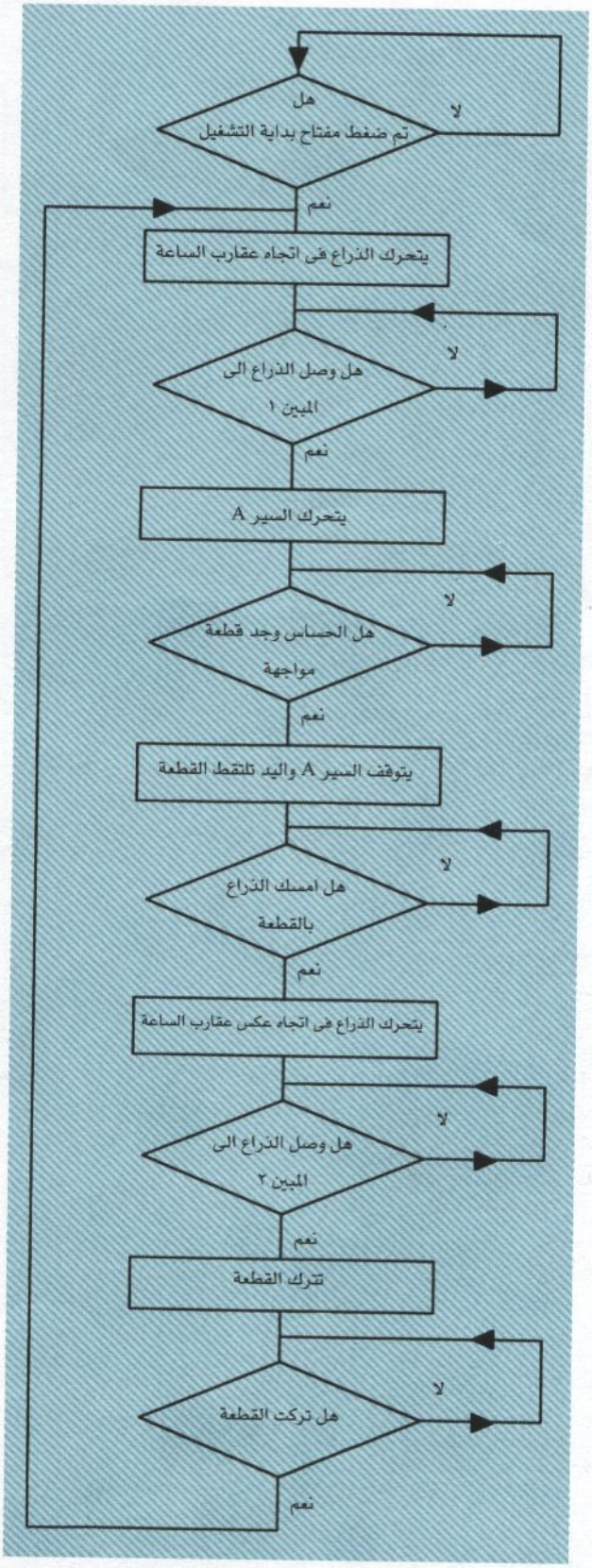
٣ - عند وصول القطعة لمتناول ذراع الروبوت حيث يستطيع الامساك بها يتوقف السير A عن طريق اشارة من حساس ضوئى (3) ، وتبدأ عملية الامساك بالقطعة.

٤ - بعد مرور الزمن الكافى للإمساك بالقطعة يتحرك ذراع الروبوت فى إتجاه عكس عقارب الساعة.

٥ - عند الوصول اعلى السير (B) يتم ترك القطعة وبداية حركة السير (B) وذلك بإشارة من محدد الوضع (2).

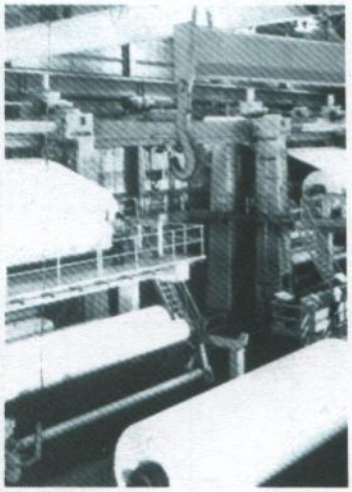
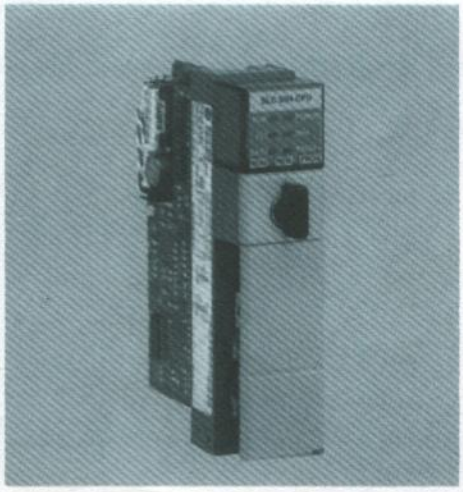
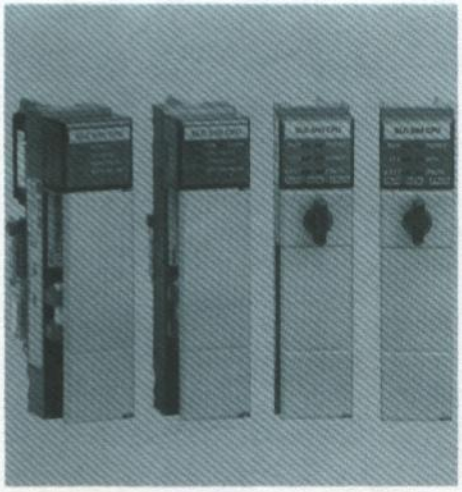
❖ يتميز نظام الـ PLC بإمكانية تغيير البرنامج بالتالى تغيير خطوات العمل بدون تغيير اى جزء من المنظومة.

★ والشكل التالى يوضح التسلسل المنطقى للعملية السابقة فى شكل خريطة (Flow chart) :

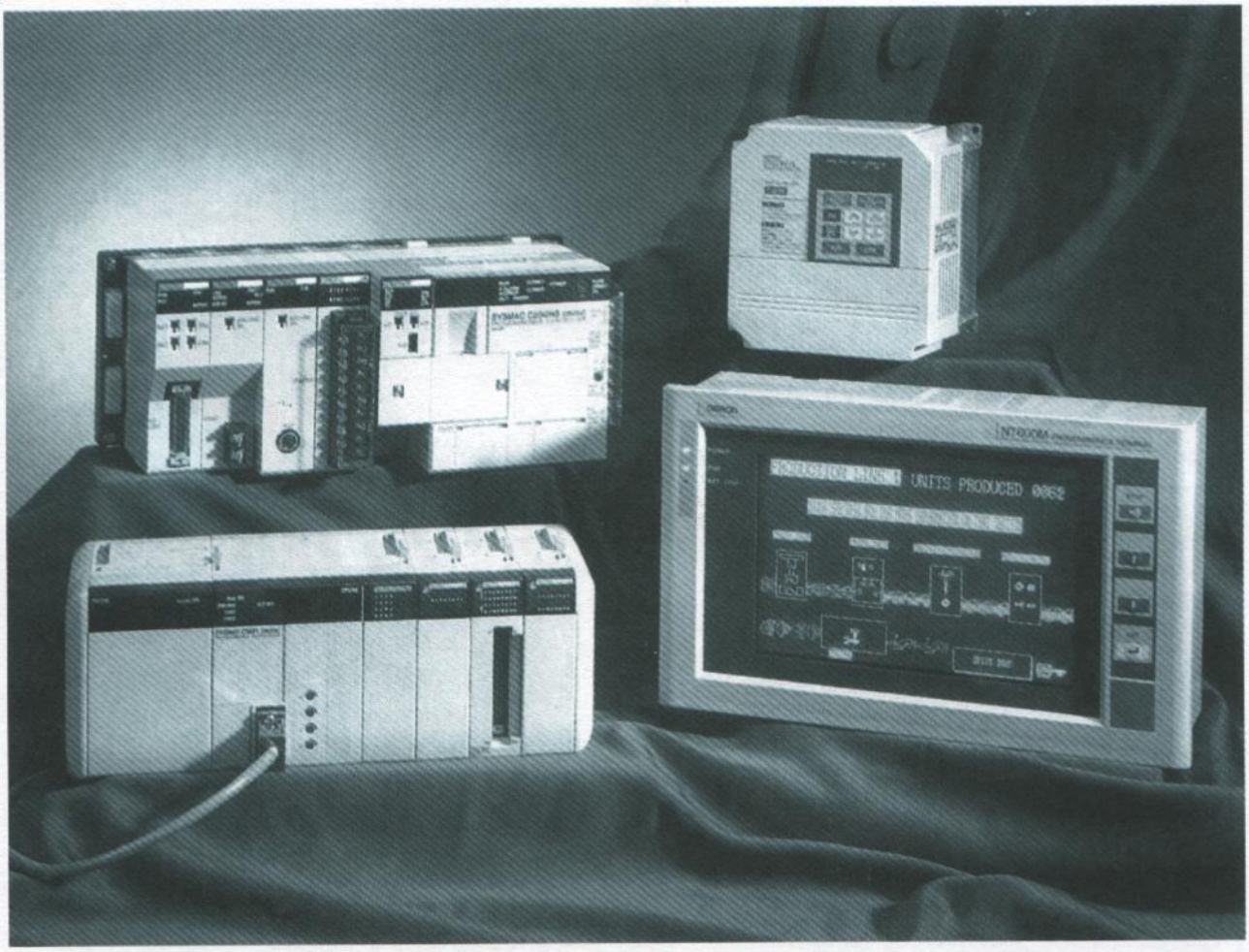


شكل (A47)

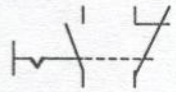
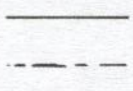
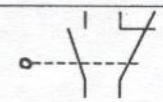
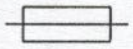
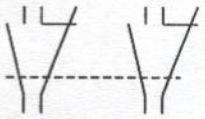
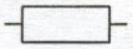
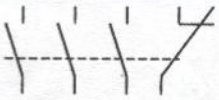
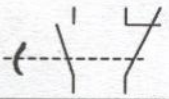
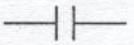
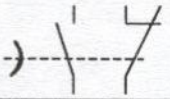
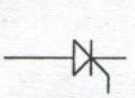
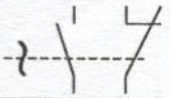
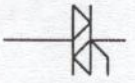
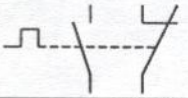
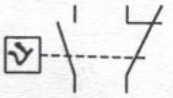
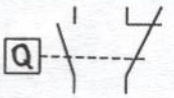
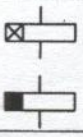
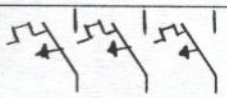
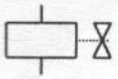
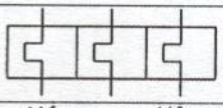
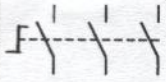
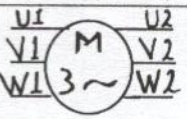
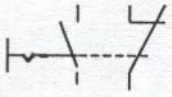
أمثلة لمجموعة أجهزة PLC

يوضح الشكل أحد التطبيقات التى تم توظيف الـ **PLC** بها كذلك الاجهزة التى تم الاستعانة بها فى هذا التطبيق.



الرموز الكهربية لأجهزة التحكم

الوصف	الرمز الكهربى	الحرف المميز	الوصف	الرمز الكهربى	الحرف المميز
ضاغط تشغيل يدوى بريشتين مفتوحه ومغلقه		S	خط كهرباء حى خط تعادل خط ارضى		L N PE
مفتاح نهاية مشوار بريشتين مفتوحه ومغلقه		S	مصهر		F
ريش تلامس لريلاى		K,KA	مقاومه		R
ريش تلامس لكونتاكتور		K,KM	موحد		V
ريشه مفتوحه واخرى مغلقه لمؤقت يؤخر عند التوصيل		D,KT	مكثف		C
ريشه مفتوحه واخرى مغلقه لمؤقت يؤخر عند الفصل		D,KT	ثايرستور		V
ريشه مفتوحه واخرى مغلقه لمؤقت رعاش		D,KT	ترياك		V
ريشه مفتوحه واخرى مغلقه لمتمم حرارى		F	ترانزستور ضوئى		V
ريشه مفتوحه واخرى مغلقه لترموستات		S	بوبينة كونتاكتور أو ريلاى لمبة إشاره		K H
ريشه مفتوحه واخرى مغلقه لعوامه		S	بوبينة مؤقت يؤخر عند التوصيل بوبينة مؤقت يؤخر عند الفصل		D,KT D,KT
قاطع دائره أتوماتيكى		F	محبس كهربى		Y
الملفات الحراريه لمتمم حرارى		F	مفتاح رئيسى		Q
محرك ستناجى ثلاثى الوجه يوصل Δ أو Y		M	مفتاح يدوى له ريشه مفتوحه واخرى مغلقه		Q