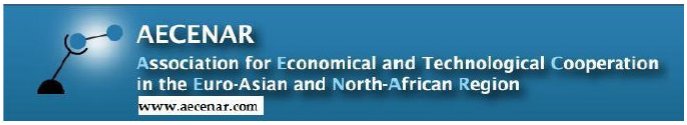
بســـم الله الـــرحمن الـــرحيم

Association for Alternative Energy Research e.V.,
www.vaef.de
Middle East Institute for Alternative Energy (MEAE),
www.aecenar.com/institutes/meae



مدخل الى

Siemens S7-300

مترجم من كتاب تعليمي من شركة **Siemens**

See http://hassanheha.forumn.net/montada-f154/topic-t3284-90.htm#20549 and
http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10966404

فهرس

1. تثبيت البرنامج STEP 7 V 5.x 4
2. التعامل مع الترخيص 12
3. مواءمة الواجهة البينية للبرنامج (وصلة الحاسب) 16
4. تثبيت البرنامج STEP 7 22
5. موائمة الواجهة البينية للبرنامج (وصلة الحاسب) 23
6. ما هو الـــ PLCولماذا يستخدم..... 28
6. 1. ما هو مفهوم الـــ PLC..... 28
6. 2. كيف يقود الـــ PLC العملية 28
6. 3. من أين يحصل الـــ PLC على المعلومات حول وضع العملية 29
6. 4. أين يكمن الفرق بين التماسات المفتوحة عادةً والتماسات المغلقة عادةً..... 29
6. 5. كيف يتواصل الـــ PLC مع إشارات الدخل والخرج..... 30
6. 6. كيف يعمل البرنامج ضمن الـــ PLC..... 31
6. 7. كيف نظهر العمليات المنطقية في برنامج الـــ PLC..... 32
6. 7. 1. عملية and..... 32
6. 7. 2. عملية OR..... 35
6. 7. 3. النفي 36
6. 8. كيف يتم توليد برنامج الـــ PLC ؟ وكيف يصل إلى ذاكرة الـــ PLC ؟..... 37
7. تجميع وتشغيل SIMATIC S7-300..... 38
8. تمرين مثال..... 41
9. تطبيق مشروع STEP 7 42
10. كتابة برنامج STEP 7 بلغة FBD..... 50
11. تعقب برنامج STEP 7 ضمن الـــ CPU..... 62
12. توليد تركيبة الكيان الصلب من أجل CPU 315-2dp..... 64
13. كتابة برنامج STEP 7..... 76
14. تعقب برنامج الـــ STEP 7 79
1. مقدمة..... 81
2. وظيفة وتصميم الـــPLC 82
2. 1. أنواع الإشارات في تكنولوجيا نظم التحكم..... 82
2. 1. 1. إشارة ثنائية..... 82
2. 1. 2. الإشارة التماثلية 83

2. 2. أنظمة العد.....84
2. 2. 1. النظام العشري.....84
2. 2. 2. النظام الثنائي.....85
2. 2. 3. ترميز BCD (ترميز-1-2-4-8).....85
2. 2. 4. نظام العد السداسي عشر 86
2. 2. 5. توضيح لأنظمة العد.....86
2. 2. 6. قواعد التحويل.....88
2. 3. مصطلحات معلوماتية.....90
2. 3. 1. البت BIT 90
2. 3. 2. البايت BYTE.....90
2. 3. 3. الكلمة WORd.....90
2. 3. 4. الكلمة المزدوجة Double-word.....91
2. 3. 5. عنوان البت.....91
2. 3. 6. عنوان البايت 91
2. 3. 7. عنوان الكلمة 91
2. 3. 8. عنوان الكلمة المزدوجة.....92
2. 4. تجميع الـــPLC 93
2. 5. الوحدات الوظيفية الرئيسية للـــ PLC 95
2. 5. 1. وحدة المعالجة المركزية CPU.....95
2. 5. 2. مسار المنظومة the BUS SYSTEM 96
2. 5. 3. وحدة التغذية 96
2. 5. 4. ذاكرة البرنامج.....96
2. 5. 5. الرام RAM.....96
2. 5. 6. فلاش ايبروم Flash- EPROM 97
2. 6. نظام الأتمتةSIMATIC S7 98
2. 6. 1. SIMATIC S7 - 300.....98
2. 7. معالجة البرنامج 104
2. 7. 1. ذاكرة البرنامج.....104
2. 7. 2. المعالجة الخطية للبرنامج.....104
2. 7. 3. معالجة برامج بنيوية 105
2. 7. 4. أجزاء المستخدم.....106
2. 7. 5.أجزاء النظام للوظائف العيارية ووظائف النظام.....106
3. لغة البرمجةSTEP 7 107
3. 1. لغة البرمجة STEP 7 بشكلٍ عام.....107

3. 2. تحويل STEP 5 ⇒ STEP 7 107
3. 3. المعيارية IEC 61131 من أجل الـــ PLC 108
3. 4. هيكلية المجلدات 109
3. 5. تعريف التركيبة والبارامترات 111
3. 6. تعليمة التحكم 112
3. 6. 1. جزء العملية 112
3. 6. 2. جزء المعاملات 114
3. 7. العنونة 115
3. 7. 1. العنونة بالرموز 115
3. 7. 2. العنونة المطلقة 115
3. 8. وصف البرنامج 117
3. 8. 1. المخطط السلمي LAD 117
3. 8. 2. مخطط الكتل الوظيفية FBD (في STEP 7 VERSION 3.x و أعلى) 117
3. 8. 3. القائمة المعيارية stL 118
3. 9. ذواكر البت 119
3. 9. 1. ذواكر البت الباقية 119
3. 9. 2. ذواكر البت غير الباقية 119

1. تثبيت البرنامج STEP 7 V 5.x

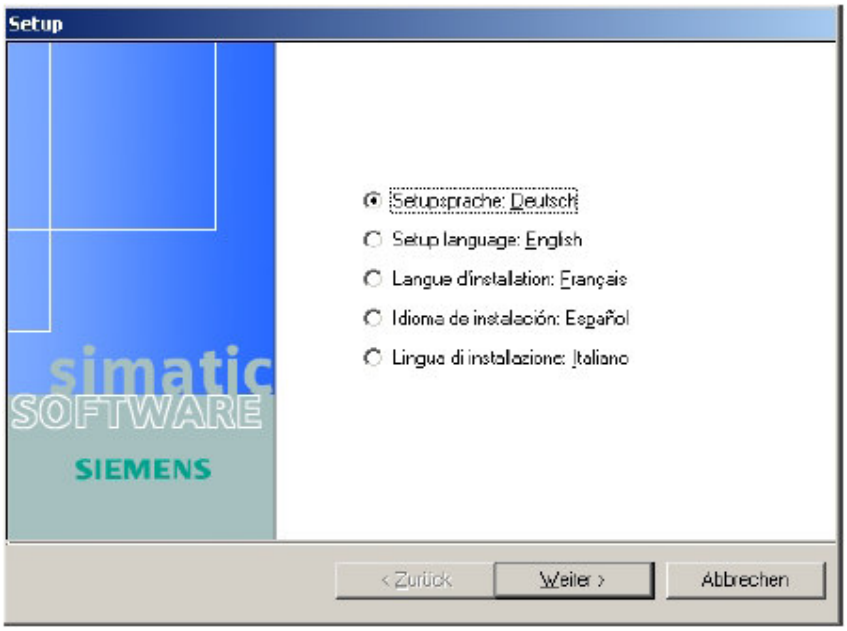
إن STEP 7 له ثلاث نسخ :

- STEP 7 النسخة التخصصية التي يمكنها تشغيل جميع التطبيقات المزودة من قبل STEP 7 (S7-GRAPH أو S7-PLCSIM). يجب أن تكون هذه الباقة البرمجية مرخصة.
- STEP 7 النسخة التدريسية والتي تحتوي على الباقة الخيارية S7-PLCSIM . يجب أن تكون هذه الباقة البرمجية مرخصةً ويمكن استعمالها لمدة 120 يوم.
- STEP 7 Mini المختصرة.وهي نسخة محدودة لا تحتاج إلى ترخيص، لكنها بالمقابل لا تسمح باستخدام الباقات الخيارية الأخرى (مثلاً S7-GRAPH أو S7-PLCSIM).

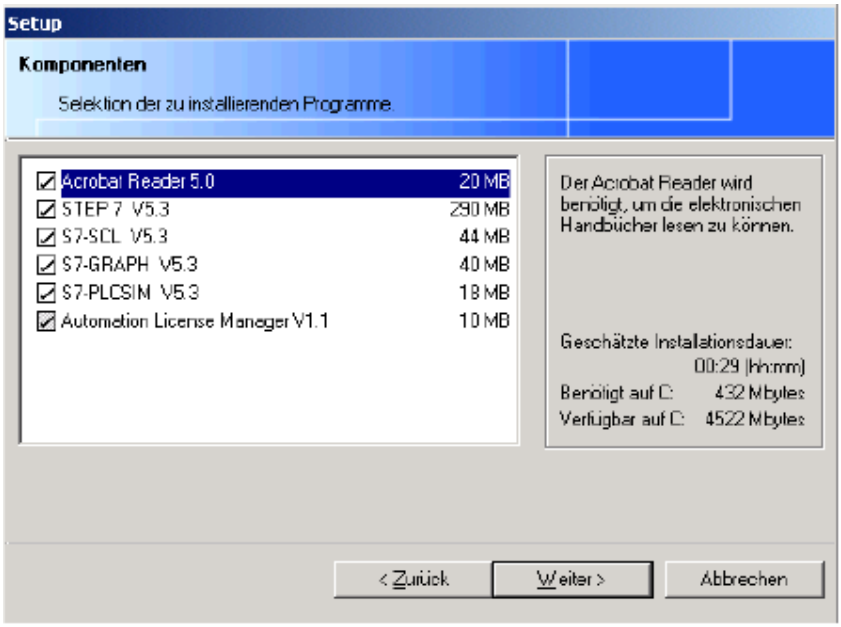
يوزع STEP 7 على أقراص مدمجة تحتوي على البرنامج ويرفق القرص المدمج بقرصٍ مرن يحتوي على ترخيص تشغيل البرنامج. بعد نقل المعطيات من القرص المرن إلى الحاسب يمكن للمستخدم تشغيل نسخة STEP 7 التخصصية. كما ويمكن أيضاً استخدام قرص الترخيص هذا على حاسبٍ آخر أو نسخه لترخيص البرنامج.

من أجل تثبيت STEP 7 اتبع الخطوات الآتية :

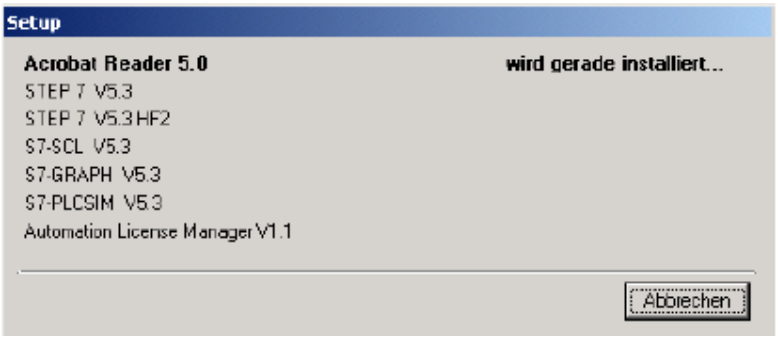
1. ضع قرص STEP 7 المدمج في السواقة.
2. يجب أن يقلع برنامج التثبيت آلياً. إن لم يحدث ذلك يمكن إقلاعه بالنقر المزدوج على الملف التنفيذي **setup.exe** ضمن القرص المدمج. سيقوم برنامج التثبيت بإرشادك عبر كامل عملية تثبيت برنامج الـ STEP 7
3. من أجل استخدام النسخة التخصصية من STEP 7 يجب ترخيص البرنامج على حاسبك بنقل الملفات من قرص الترخيص إلى حاسبك. تتم هذه العملية في نهاية تثبيت البرنامج. إذا قمت بوضع قرص الترخيص المرن في السواقة عند بدء عملية التثبيت فسيتم نقل الترخيص آلياً إلى حاسبك عندما يحين الوقت.
   ضع قرص الترخيص في السواقة الآن أثناء بدء عملية التثبيت.
4. عند بدء عملية التثبيت سيتم سؤالك أولاً عن اللغة التي تريد استخدامها للمتابعة. اختر اللغة المناسبة واقبلها بواسطة**Next** (التالي).(Next →)



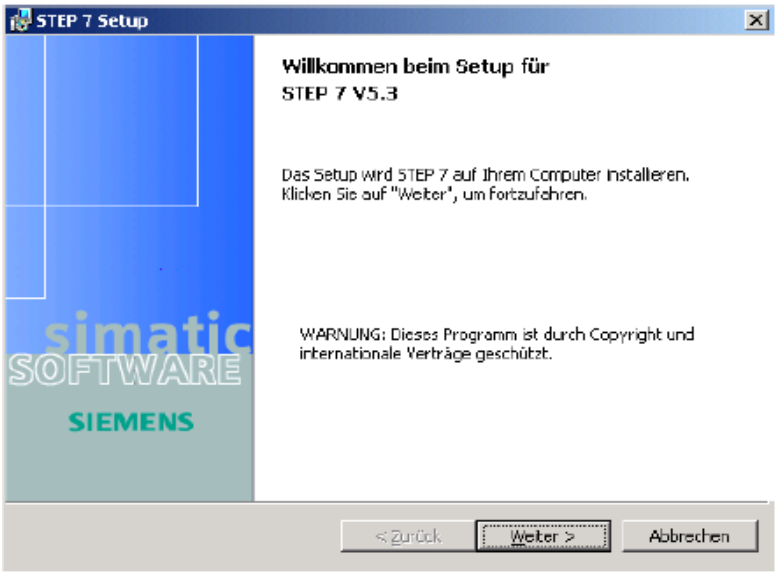
5. بعد اختيار اللغة يتم اختيار الباقات البرمجية الخيارية. لإتمام كل أجزاء هذه الدورة التدريبية يلزم وجود الخيار **NCM S7-PROFIBUS** (التالي) (Next →).



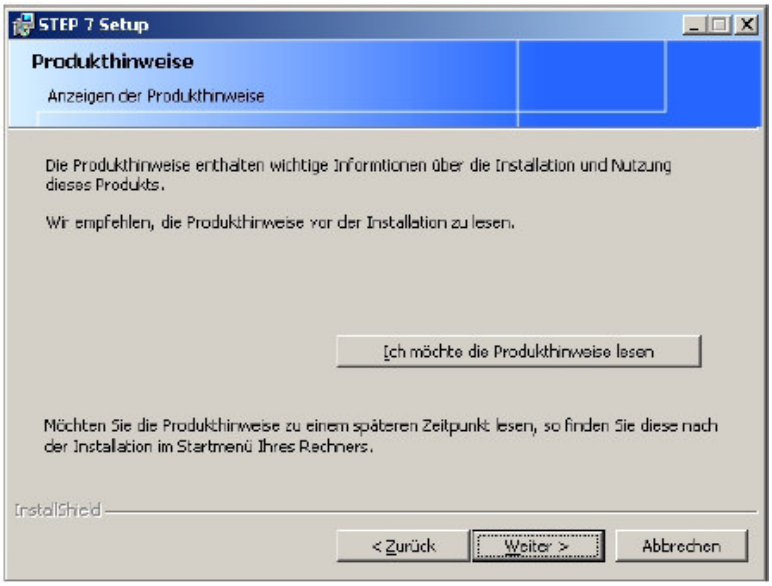
6. بعد ذلك تظهر نافذة تقوم بعرض العناصر الـتي يـتم تثبيتـها. يمكـن **إلغـاء** التثبيـت إذا دعت الحاجة لذلك(إلغاء).(Abort ←)



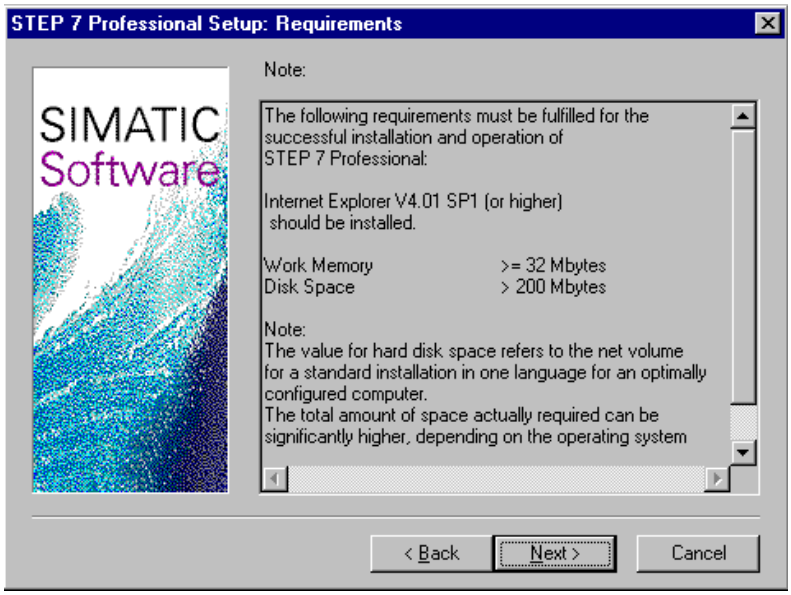
7. أخيراً، تـصل إلى الـصفحة الأولى مـن STEP 7. يقـوم برنـامج التثبيـت بتنبيهـك إلى حقوق النسخ (التالي) (Next ←).



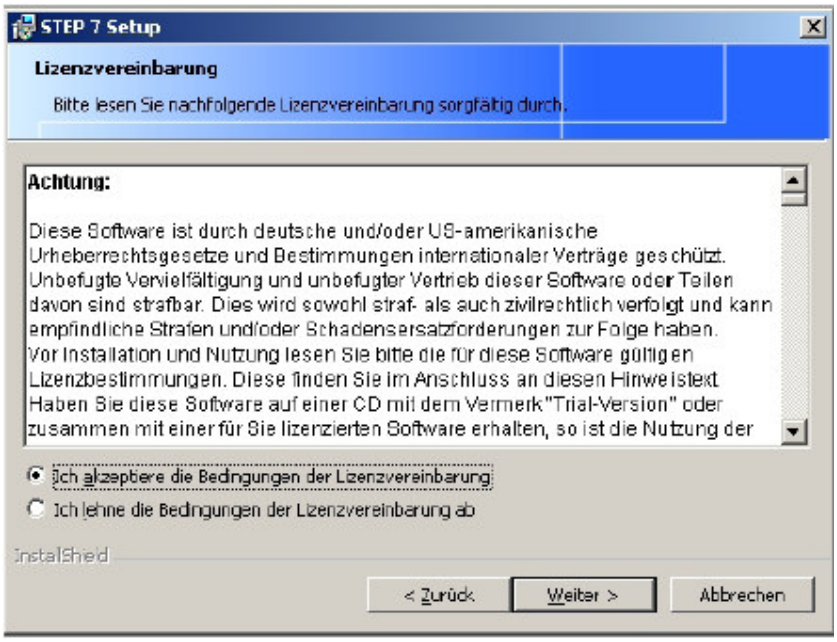
8. الآن يمكنك الإطلاع على "إقرأني"**Readme** إذا أردت (التالي) (Next ←).



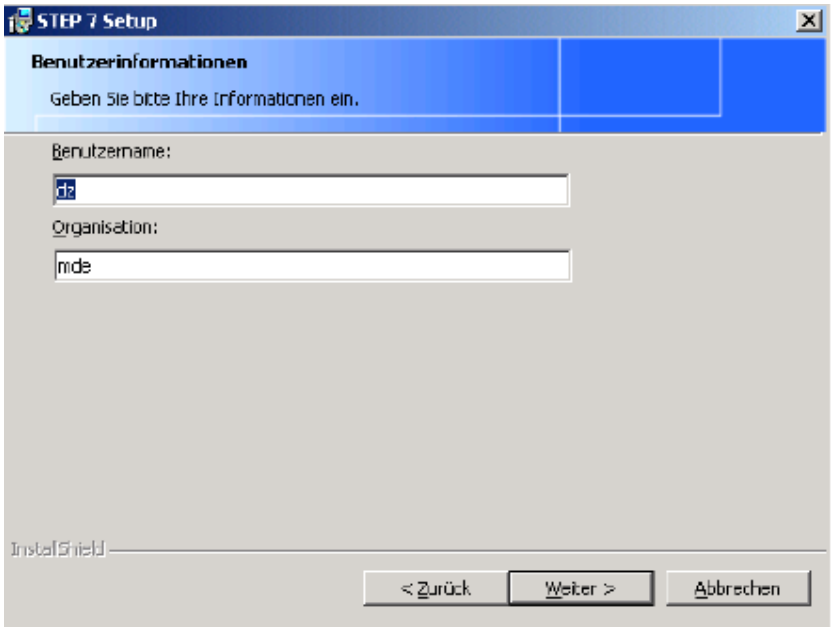
9. تظهر في النافذة التالية متطلبات الكيان الصلب واللين. إذا احتجت يمكنك استخدام المستكشف **Explorer V4.01 SP1** الموجود ضمن القرص المدمج لـ STEP 7 (التالي) (Next ←).


STEP 7 Professional Setup: Requirements
SIMATIC
Software
Note:
The following requirements must be fulfilled for the successful installation and operation of STEP 7 Professional:
Internet Explorer V4.01 SP1 (or higher) should be installed.
Work Memory >= 32 Mbytes
Disk Space > 200 Mbytes
Note:
The value for hard disk space refers to the net volume for a standard installation in one language for an optimally configured computer.
The total amount of space actually required can be significantly higher, depending on the operating system
< Back
Next >
Cancel

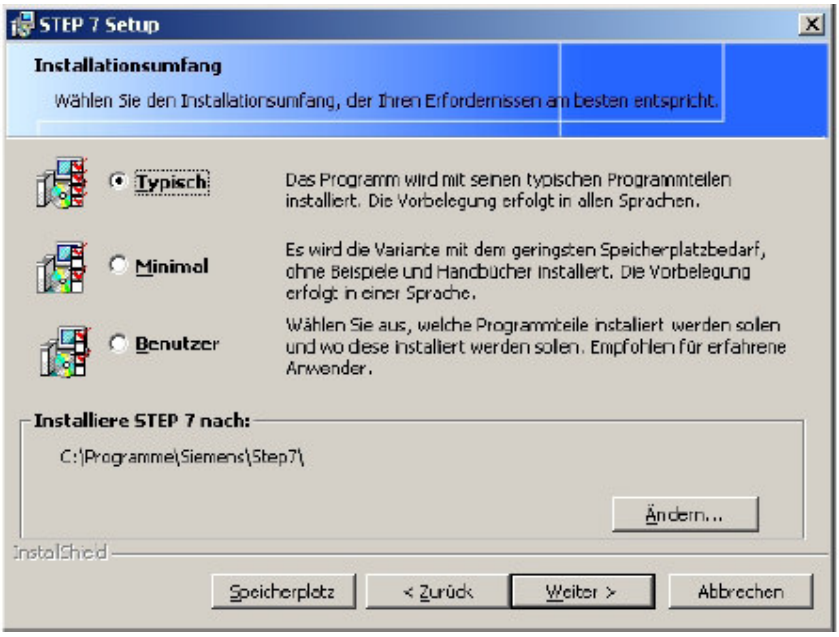
10. الآن اقرأ عقد الاتفاق واقبلها بواسطة **Yes**(نعم)(Yes →) .



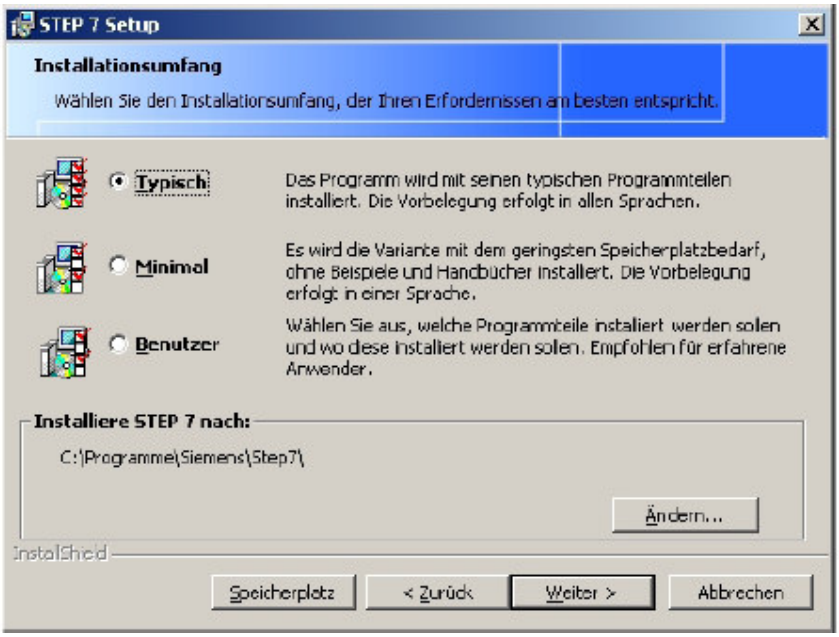
11. يجب عليك القيام بعملية التسجيل بإدخال رقم العقد الخاص ببرنامجك. يمكنك العثور على هذا الرقم ضمن الوثيقة المرفقة مع البرنامج. يبدأ هذا الرقم بـ **ID: KHE...** . املأ الحقول : الاسم، الشركة والرقم ... (→ Name → Company → Identnr. ID: KHE → Next).



12. يتم هنا اختيار المجلد والجزء من القرص الصلب الذي تريد تثبيت البرنامج ضمنه. (التالي) (Next →).

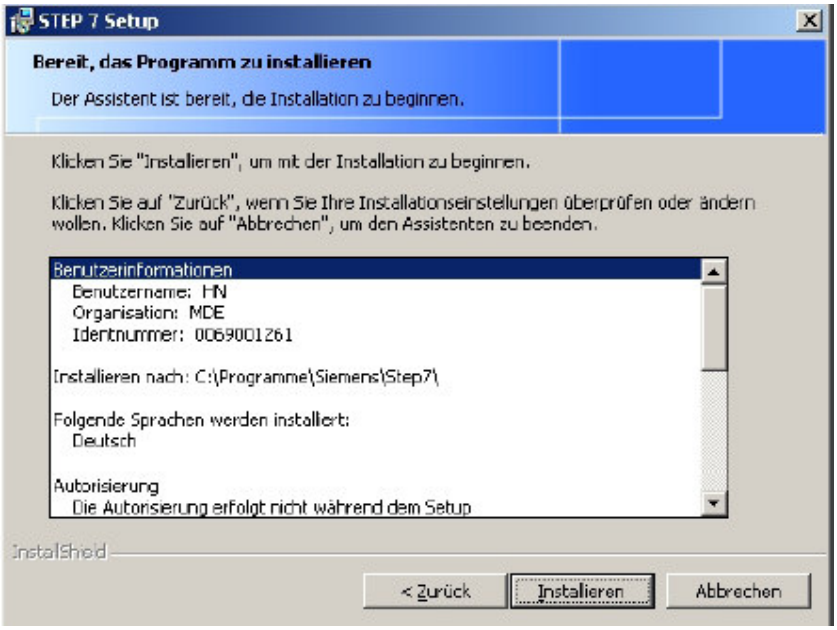


13. ينصح باختيار التثبيت العياري لأنه الأقل تكلفةً ويحتوي على أمثلة. (التالي) (→ Next).



14. يمكنك الآن اختيار اللغات التي تريد تثبيتها للمنشآت (التالي) (Next →).

15. يتم الآن البدء بالتثبيت. يمكن مشاهدة جميع الخيارات مفصلةً على الشاشة (التالي) (Next) →.

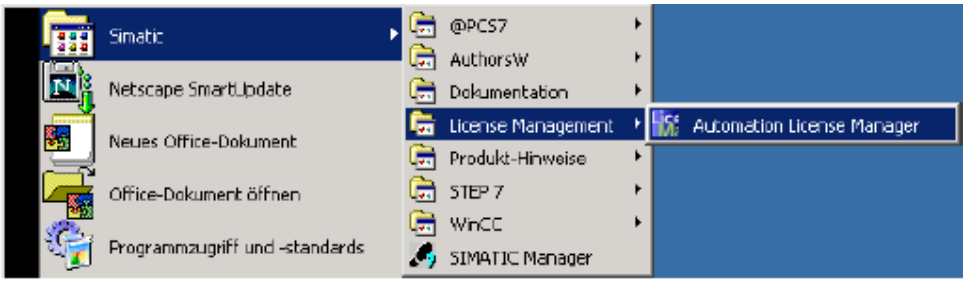


2. التعامل مع الترخيص

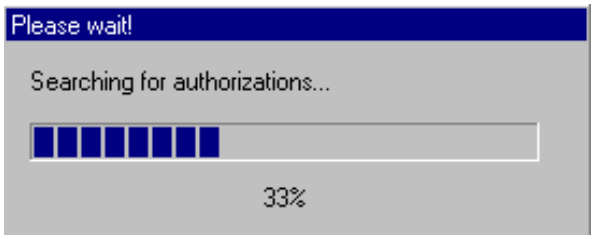
للتمكن من استخدام نسخة STEP 7 التخصصية لا بد من نقل الترخيص إلى الحاسب. هذا ويمكن إعادة الترخيص إلى القرص المرن إذا لزم الأمر بغية استخدامه على حاسبٍ آخر.

تتم هذه العملية بالشكل الآتي :

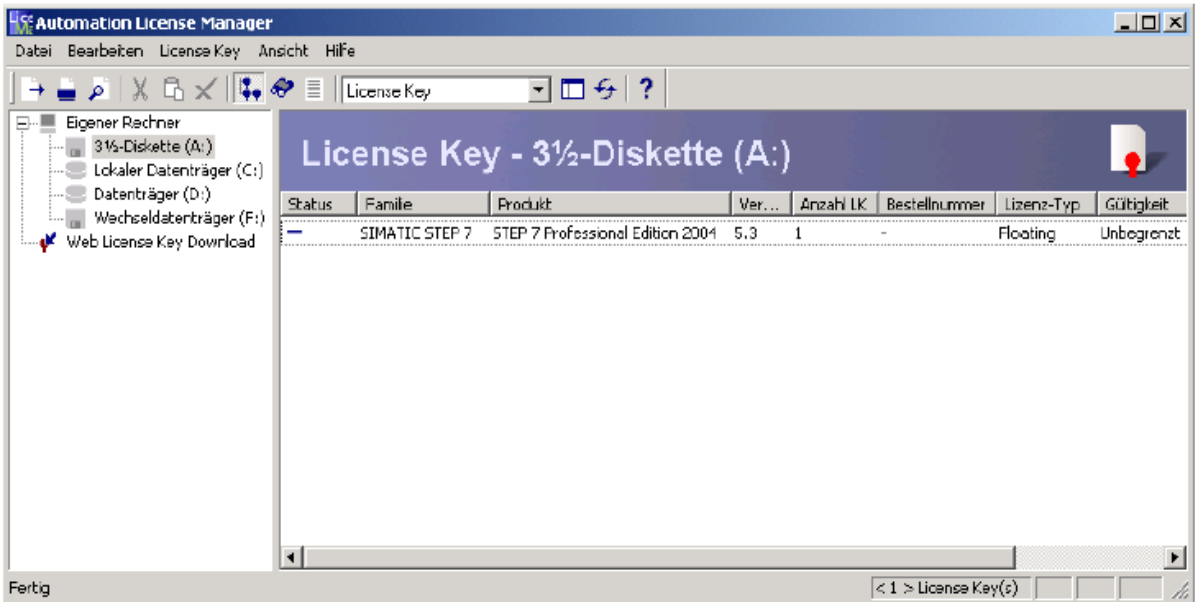
1. أولاً يجب وضع القرص المرن في السواقة وفتح الأداة **AuthorsW**
(→ START → Simatic → License Management → Automation License Manager)
.



2. بعد فتح الأداة **AuthorsW** يتم سبر القرص المرن والقرص الصلب بحثاً عن التراخيص.



3. بهدف نقل الترخيص قم بتعليم الترخيص المرغوب بواسطة الفأرة ومن ثم انقله إلى القرص المرن بواسطة الزر ←
(→ SIK/SIMATIC STEP 7 -Basis V5.0 → ←).



ملاحظة : يتم نقل الترخيص بطريقة مماثلة من قرص الترخيص إلى القرص الصلب.

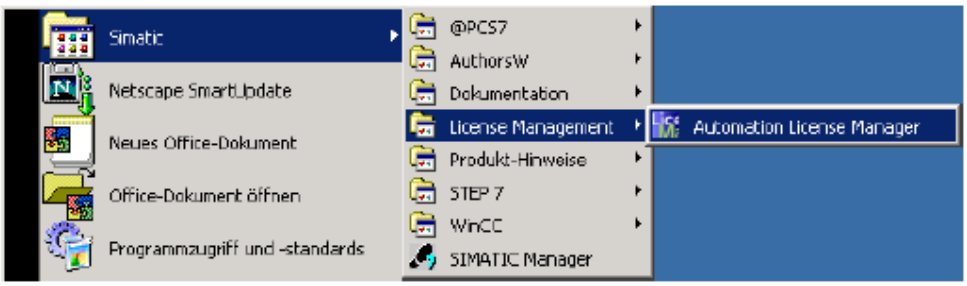
ترقية الترخيص

عند الحاجة لتحديث نسخة أقدم من STEP 7 يمكن طلب الترقية بسعرٍ فعال. قبل القيام بتثبيت الترقية لا بد من نقل الترخيص من القرص المرن القديم إلى القرص المرن الجديد ثم ترقيته للنسخة الجديدة.

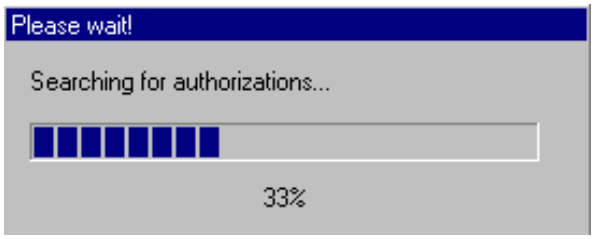
المطلوب هو أن يكون نقل الترخيص من الحاسب إلى القرص المرن القديم قد تم.

فيما يلي شرح عن كيفية ترقية النسخة 4.x إلى النسخة 5.x.

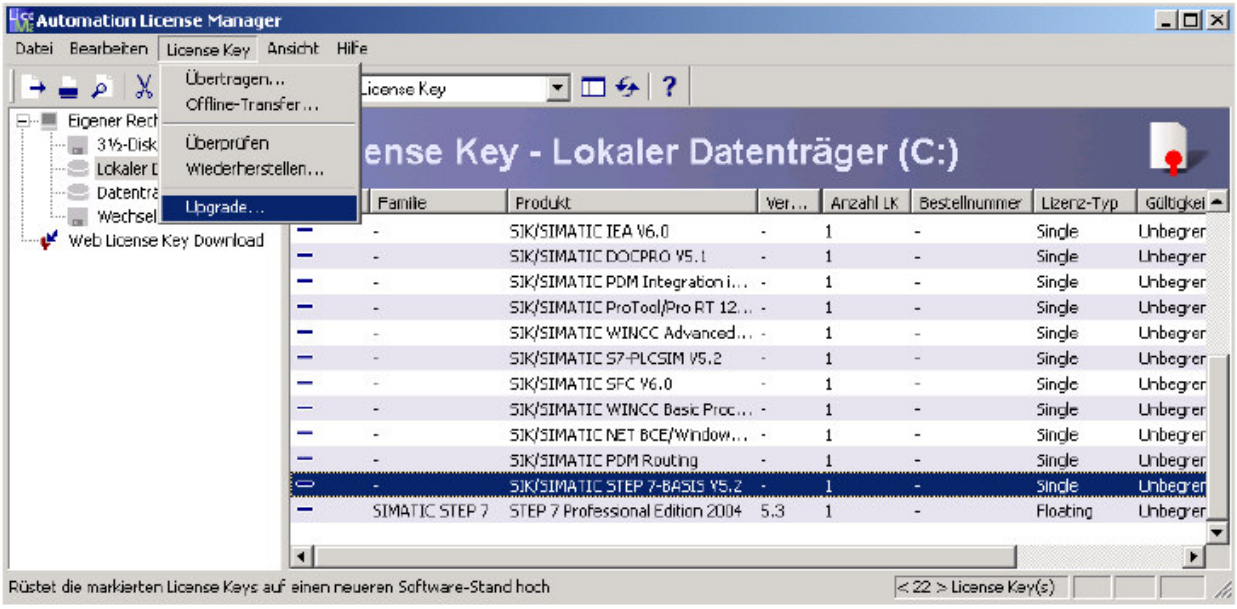
1. يجب أولاً وضع قرص ترقية الترخيص في السواقة وفتح الأداة **AuthorsW** (→ START → Simatic → AuthorsW → AuthorsW).



2. بعد فتح الأداة **AuthorsW** يتم سبر القرص المرن والقرص الصلب بحثاً عن التراخيص.



3. يتم عرض التراخيص الموجـــودة علـــى القـــرص المـــرن والقـــرص الـــصلب. ســـتجد ترخيص الترقية على القرص المرن.



4. أولاً يتم بدء **ترقية الترخيص** (Authorization → Upgrade) ←

3. مواءمة الواجهة البينية للبرنامج (وصلة الحاسب)

إن برمجة SIMATIC S7-300 من الحاسب أو وحدة البرمجة تتطلب وصلة MPI. والـ MPI هي **M**ulti **P**oint **I**nterface (واجهة بينية متعددة النقاط) وهي واجهة بينية للاتصال تؤمن ارتباط حتى 32 جهاز (مثلاً حاسب، أنظمة HMI ...). تستخدم وصلة الـ MPI مع أنظمة الواجهات البينية إنسان-آلة (HMI : Human Machine Interface) لبرمجة، تخديم ومراقبة تبادل المعطيات بين وحدات معالجة SIMATIC S7.

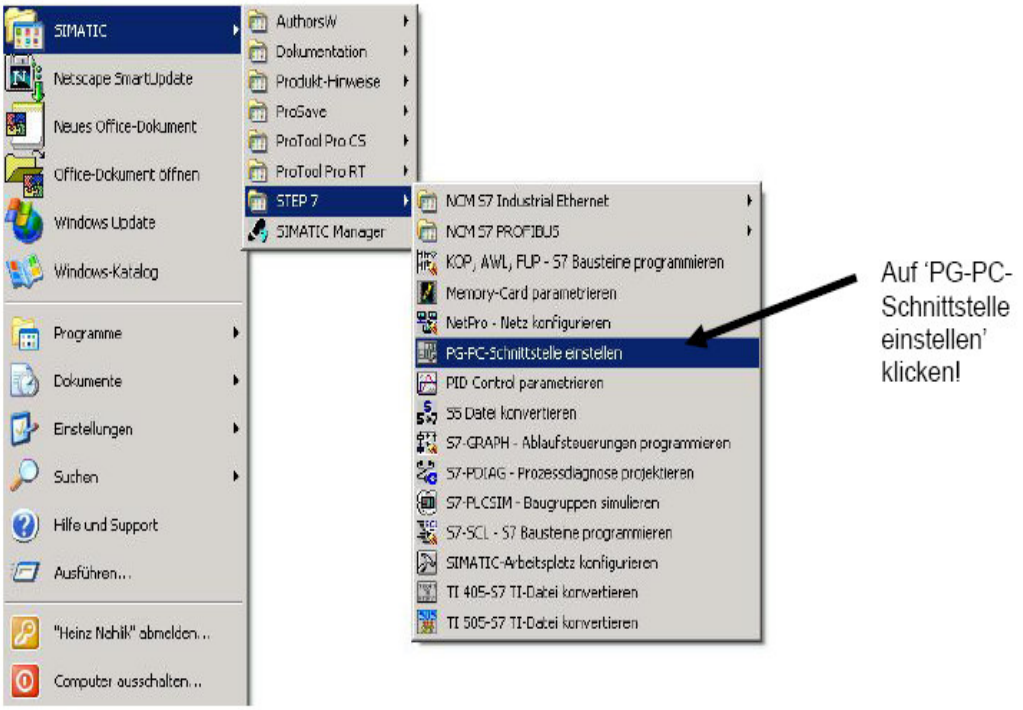
تتضمن كل SIMATIC S7-300 واجهة بينية مكاملة ضمنها.

هناك عدة طرق ممكنة لوصل حاسب شخصي أو محمول مع وصلة MPI :

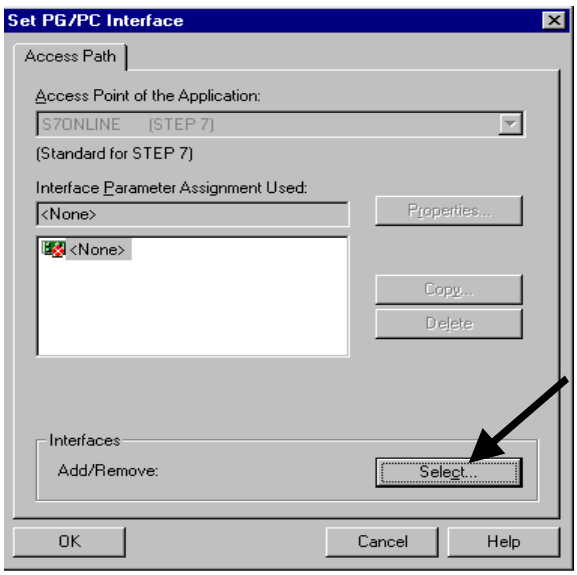
- معالجات اتصال ISA متكاملة من أجل أجهزة البرمجة.
- معالجات اتصال ISA من أجل أجهزة الحواسب الشخصية (مثلاً بطاقة MPI-ISA).
- معالجات اتصال PCI من أجل أجهزة الحواسب الشخصية (مثلاً CP5611).
- معالجات اتصال PCMCIA من أجل أجهزة الحواسب المحمولة (مثلاً بطاقة CP5511).
- موائم للاتصال عبر المنفذ التسلسلي للحاسب الشخصي أو المحمول (مثلاً موائم الحاسب الشخصي).

تصف الخطوات التالية معايرة و بارامترات وصلة الحاسب من أجل الحواسب الشخصية :

1. قم باستدعاء **Set PG-PC-Interface**
(→ Start → SIMATIC → STEP 7 → Set PG-PC-Interface)

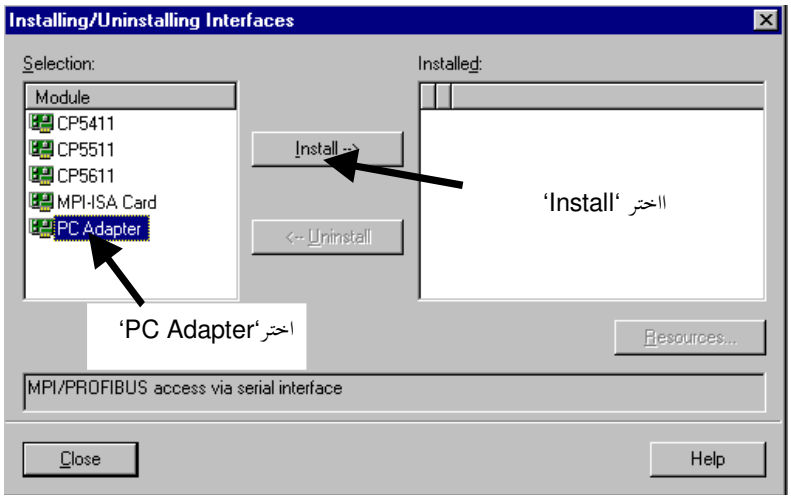

SIMATIC
Netscape SmartUpdate
Neues Office-Dokument
Office-Dokument öffnen
Windows Update
Windows-Katalog
Programme
Dokumente
Einstellungen
Suchen
Hilfe und Support
Ausführen...
"Heinz Nchil" abmelden...
Computer ausschalten...
AuthorsW
Dokumentation
Produkt-Hinweise
ProSave
ProTool Pro CS
ProTool Pro RT
STEP 7
SIMATIC Manager
NCM S7 Industrial Ethernet
NCM S7 PROFIBUS
KOP, AWL, FUP - S7 Bausteine programmieren
Memory-Card parametrieren
NetPro - Netz konfigurieren
PG-PC-Schnittstelle einstellen
PID Control parametrieren
S5 Datei konvertieren
S7-GRAPH - Ablaufsteuerungen programmieren
S7-PDIAG - Prozessdiagnose projektieren
S7-PLCSIM - Baugruppen simulieren
S7-SCL - S7 Bausteine programmieren
SIMATIC-Arbeitsplatz konfigurieren
TI 405-S7 TI-Datei konvertieren
TI 505-S7 TI-Datei konvertieren
Auf 'PG-PC-Schnittstelle einstellen' klicken!

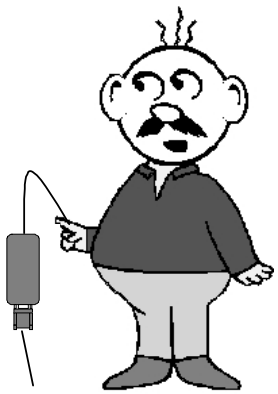
2. يسمح الزر **Select** باختيار وصلة الـــ MPI. (Select ←).



اختر 'Select'

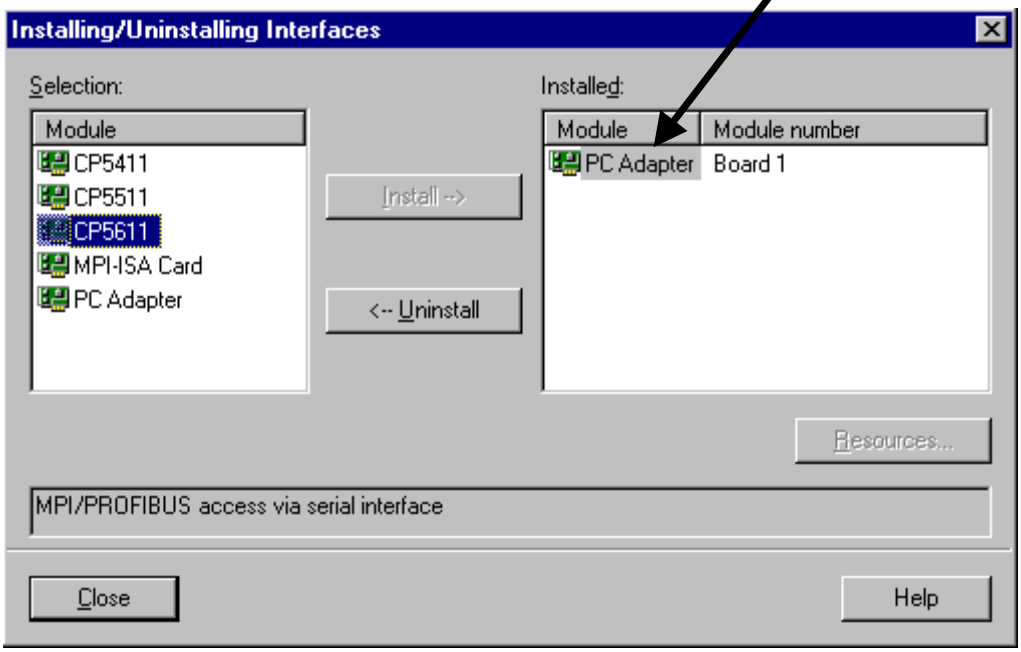
3. اختر الوحدة المناسبة مثلاً اختر موائم الحاسب الشخصي **PC-Adapter** ثم **Install**
(→ PC-Adapter →Install).



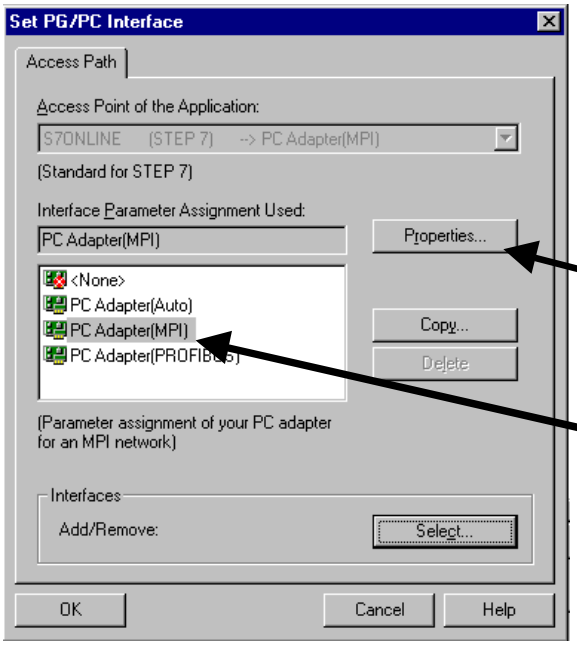


4. تأكد من وجود الوحدة المرغوبة. (PC Adapter → Close →)

'PC Adapter' Board 1
يجب أن يكون موجوداً



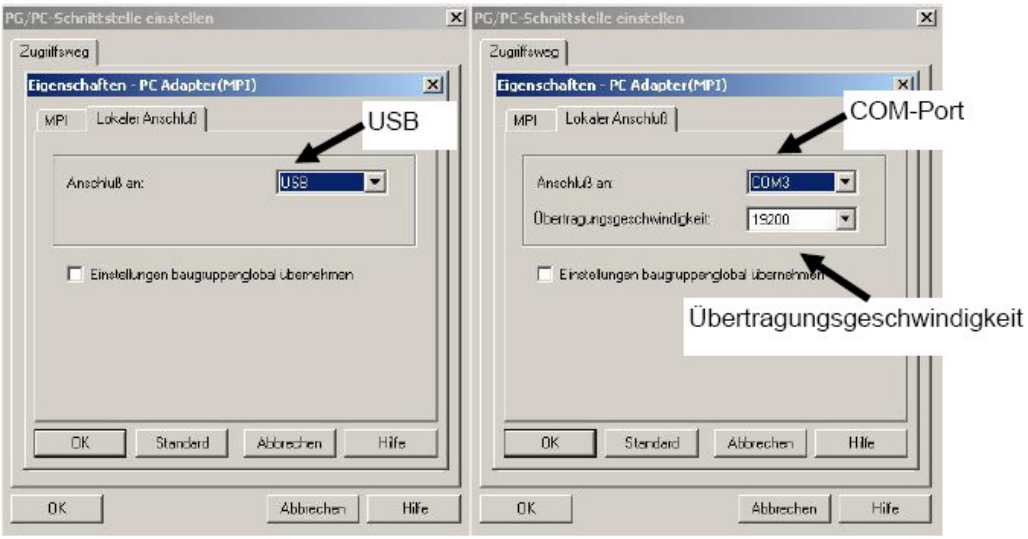
5. اختر **Properties** (خصائص) الموائم **PC-Adapter (MPI)**
(→ PC Adapter(MPI) → Properties).



اختر 'Properties'

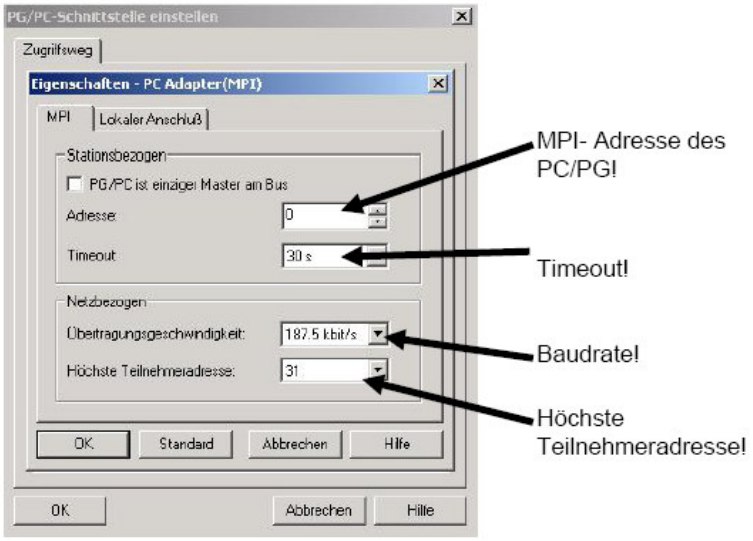
اختر 'PC Adapter (MPI)'

6. حـــدد البوابـــة **COM-Port** وســـرعة التراســـل **Transmission Rate** للمنفـــذ التسلسلي.



ملاحظة: يجب معايرة سرعة التراسل بما يتوافق مع مـــوائم الحاســـب. إن موائمـــات الحاســـب القديمـــة (كـــابلات PC/MPI) يجب التعامل معها بسرعات تراسل أبطأ من 19200 Bit/s.

7. حـــدد عنـــوان الـــــ MPI **MPI-Address**، زمـــن الاســـتنفاذ **Timeout** ، ســـرعة التراسل **Transmission Rate** وعنوان أعلى عقدة**Highest Node Address**



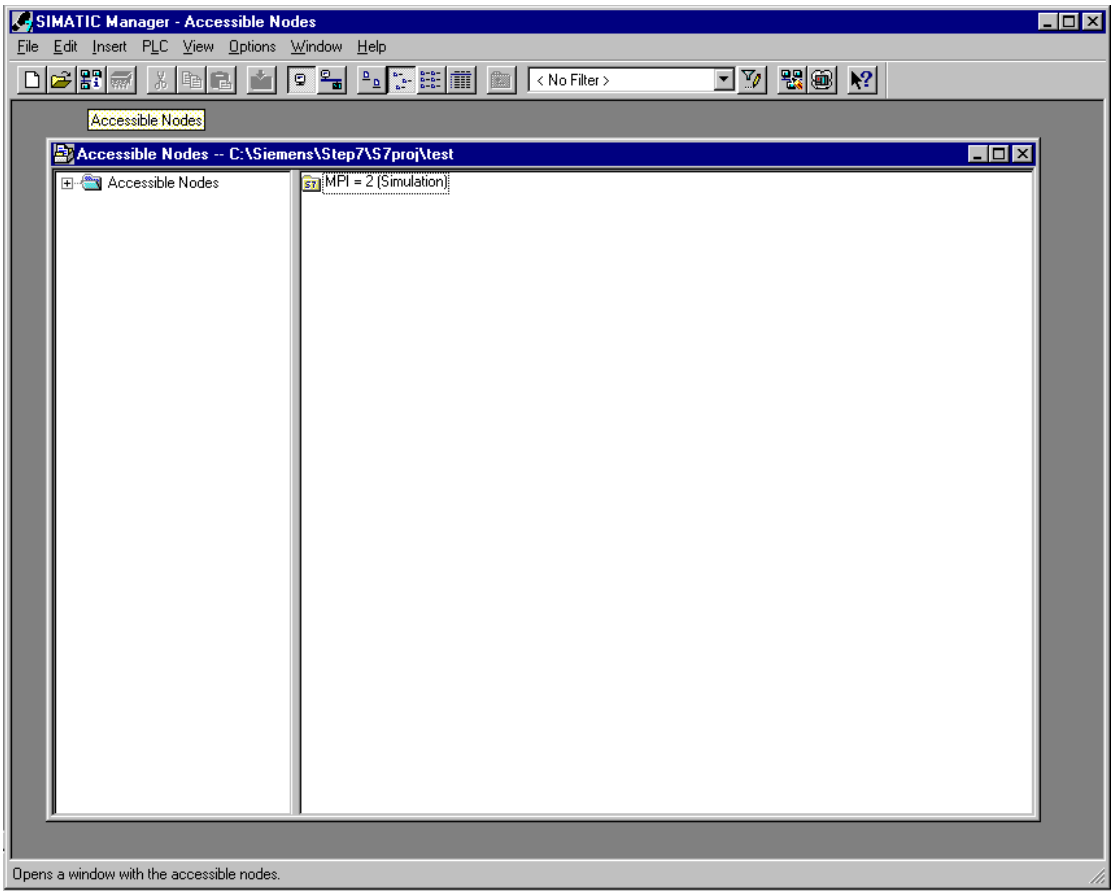
ملاحظة : ينصح باستخدام القيم الموجودة!

8. اقبل التشكيلة .(OK → OK →)

9. بعد إنهاء تحديد القيم اضغط على أيقونة **SIMATIC Manager** مرتين (→ SIMATIC Manager).

10. قم بوصل مأخذ وصلة الـ MPI من طرف الحاسب بوصلة الـ MPI من طرف وحدة المعالجة المركزية ثم شغل جهد الـ PLC. تتوضع وصلة الـ MPI على وحدة المعالجة المركزية خلف الغطاء بشكل مأخذ D Sub 9 مغارز.

11. عند الضغط على الزر – **Accessible Nodes** (العقد المنظورة) وفي حال تم تعريف البارامترات بشكلٍ صحيح فستظهر على الشاشة الصورة الآتية مع مجلد لوصلة الـ MPI التي يمكن الوصول إليها. كذلك يظهر عنوان الـ MPI لوحدة المعالجة المركزية CPUالمعاير على القيمة 2..(→).



4. تثبيت البرنامج STEP 7

إن STEP 7 له ثلاث نسخ :

- STEP 7 النسخة التخصصية التي يمكنها تشغيل جميع التطبيقات المزودة من قبل STEP 7 (S7-GRAPH أو S7-PLCSIM). يجب أن تكون هذه الباقة البرمجية مرخصة.
- STEP 7 النسخة التدريسية والتي تحتوي على الباقة الخيارية S7-PLCSIM . يجب أن تكون هذه الباقة البرمجية مرخصةً ويمكن استعمالها لمدة 120 يوم.
- STEP 7 Mini المختصر.وهي نسخة محدودة لا تحتاج إلى ترخيص، لكنها بالمقابل لا تسمح باستخدام الباقات الخيارية الأخرى (مثلاً S7-GRAPHأو S7-PLCSIM).

يوزع STEP 7 على أقراص مدمجة تحتوي على البرنامج. يرفق القرص المدمج بقرصٍ مرن يحتوي على ترخيص تشغيل البرنامج. بعد نقل المعطيات من القرص المرن إلى الحاسب يمكن للمستخدم تشغيل نسخة STEP 7التخصصية. يمكن أيضاً استخدام قرص الترخيص هذا على حاسبٍ آخر أو يمكن نسخه لترخيص البرنامج. من أجل تفاصيل تنصيب ونقل الترخيص انظر الجزء الأول من هذه الدورة.(تثبيت البرنامج STEP 7 V 5.X \ التعامل مع الترخيص)

من أجل تثبيت STEP 7اتبع الخطوات الآتية :

1. ضع قرص STEP 7 المدمج في السواقة.
2. يجب أن يقلع برنامج التثبيت آلياً. إن لم يحدث ذلك يمكن إقلاعه بالنقر المزدوج على الملف التنفيذي **setup.exe** ضمن القرص المدمج. سيقوم برنامج التثبيت بإرشادك عبر كامل عملية تثبيت برنامج الـ STEP 7
3. لاستخدام النسخة التخصصية أو التدريسية من STEP 7يجب ترخيص البرنامج على حاسبك بالقيام بنقل برامج الترخيص من القرص المرن إلى الحاسب. يتم تنفيذ هذه العملية في نهاية برنامج التثبيت. ستظهر نافذة تخاطبية لسؤالك فيما لو تريد ترخيص برنامجك. إذا قمت باختيار **Yes** (نعم) فسيتوجب إدخال قرص الترخيص لنقل الملفات الصحيحة إلى الحاسب.

5. موائمة الواجهة البينية للبرنامج (وصلة الحاسب)

إن برمجة SIMATIC S7-300 من الحاسب أو من وحدة البرمجة تتطلب وصلة MPI. والـ MPI هي **Multi Point Interface** (واجهة بينية متعددة النقاط) وهي واجهة بينية للاتصال تؤمن ارتباط حتى 32 جهاز (مثلاً حاسب، أنظمة HMI ...). تستخدم وصلة الـ MPI مع أنظمة الواجهات البينية إنسان–آلة (HMI : Human Machine Interface) لبرمجة، تخديم ومراقبة تبادل المعطيات بين وحدات معالجة SIMATIC S7.

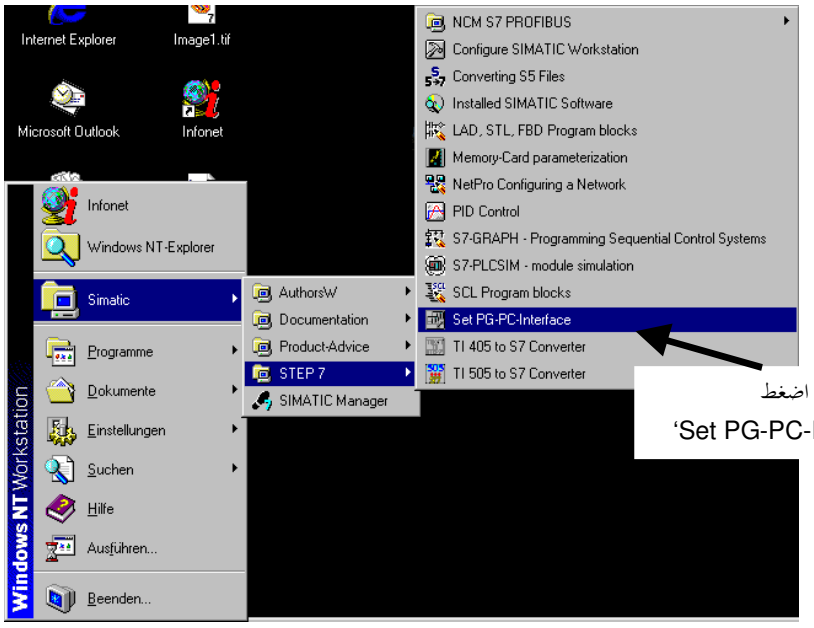
تتضمن كل SIMATIC S7-300 واجهة بينية مكاملة ضمنها.

هناك عدة طرق ممكنة لوصل حاسب شخصي أو محمول مع وصلة MPI.

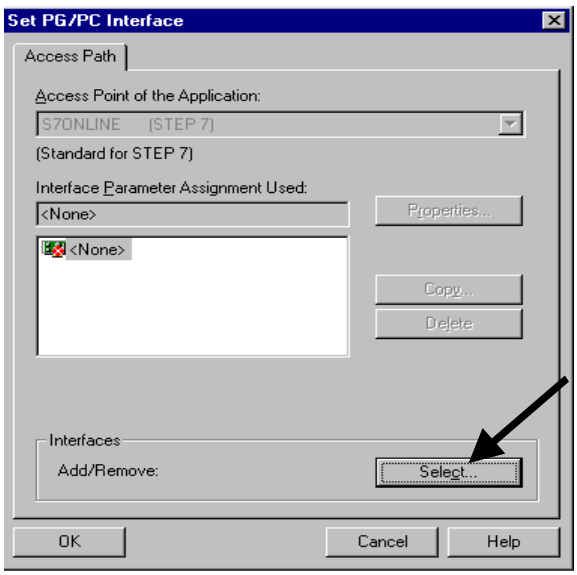
- معالجات اتصال ISA متكاملة من أجل أجهزة البرمجة.
- معالجات اتصال ISA من أجل أجهزة الحواسب الشخصية (مثلاً بطاقة MPI-ISA).
- معالجات اتصال PCI من أجل أجهزة الحواسب الشخصية (مثلاً CP5611).
- معالجات اتصال PCMCIA من أجل أجهزة الحواسب المحمولة (مثلاً بطاقة CP5511).
- موائم للاتصال عبر المنفذ التسلسلي للحاسب الشخصي أو المحمول (مثلاً موائم الحاسب الشخصي).

تصف الخطوات التالية معايرة و بارامترات وصلة الحاسب من أجل الحواسب الشخصية :

1. قم باستدعاء **Set PG-PC-Interface** (Start → SIMATIC → STEP 7 → Set PG-PC-Interface)

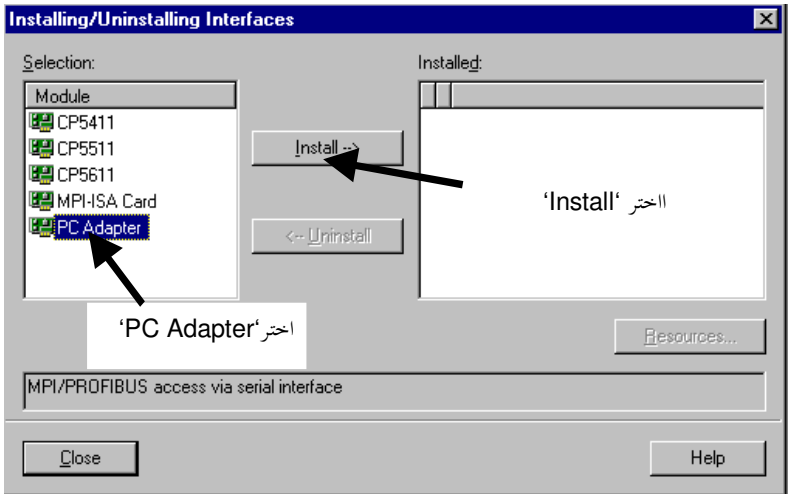


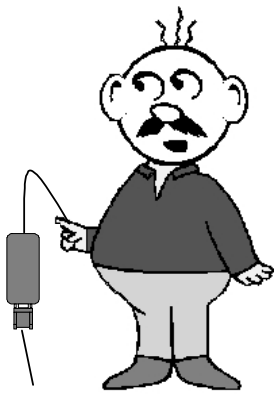
2. يسمح الزر **Select** باختيار وصلة الـــ MPI. (Select ←).



اختر 'Select'

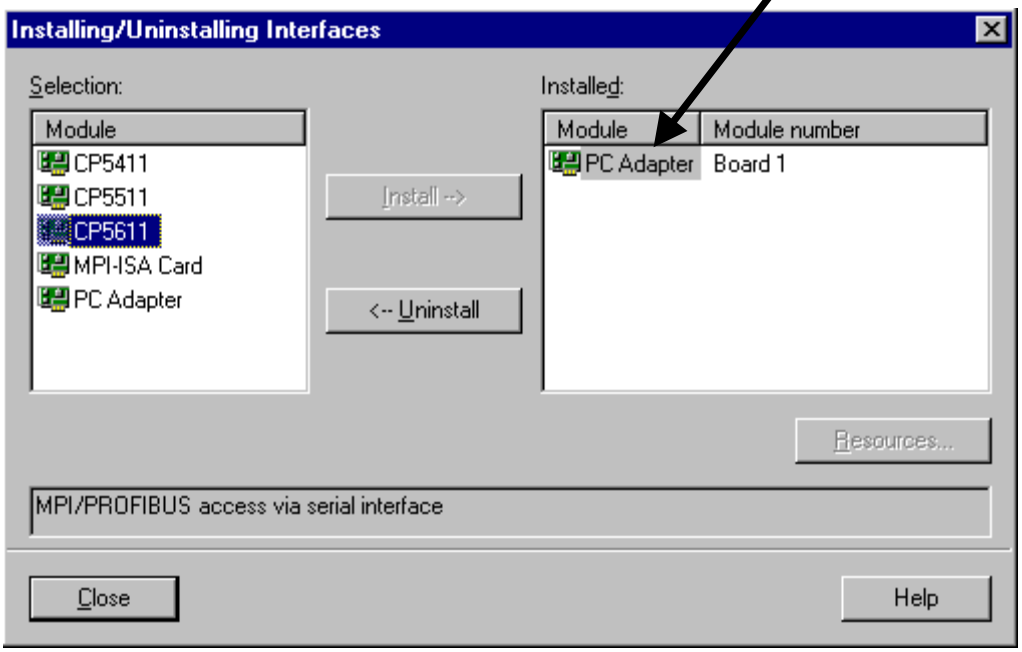
3. اختر الوحدة المناسبة مـــثلاً اختـــر مـــوائم الحاســـب الشخـــصي **PC-Adapter** ثم **Install**
(→ PC-Adapter →Install).



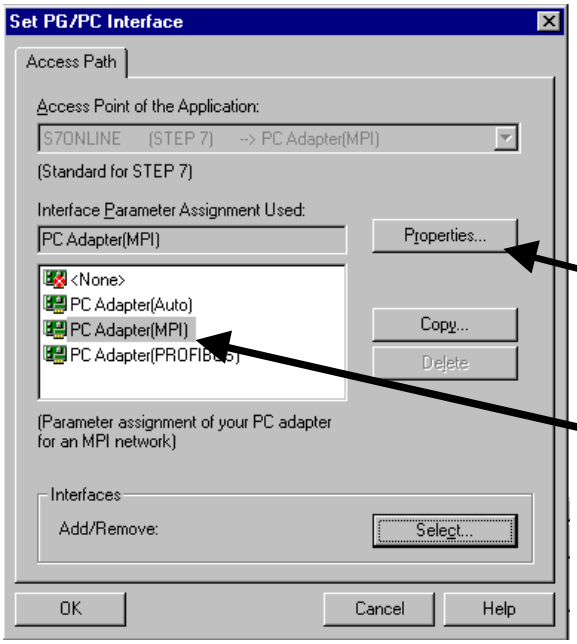


4. تأكد من وجود الوحدة المرغوبة. (PC Adapter → Close →)

'PC Adapter' Board 1
يجب أن يكون موجوداً



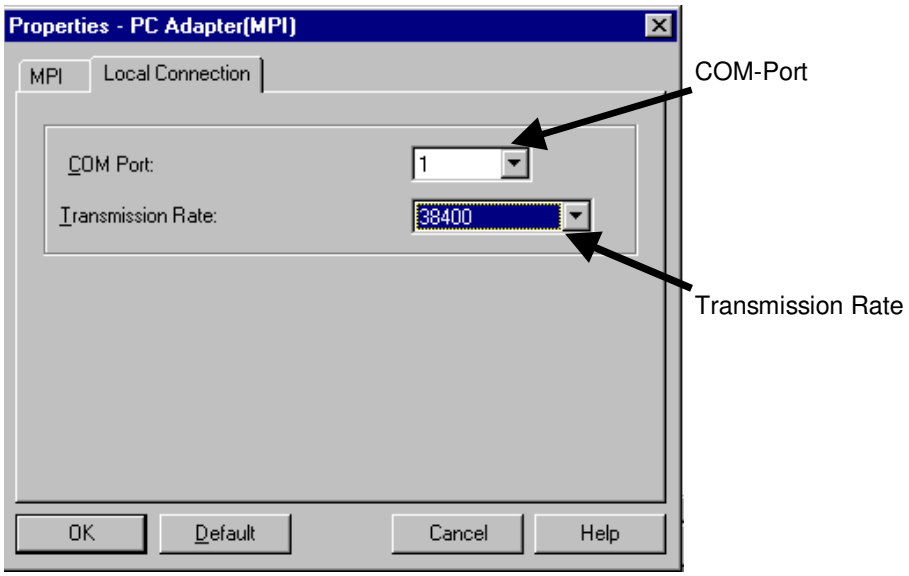
5. اختـــــر **Properties** (خـــــصائص) المـــــوائم **PC-Adapter (MPI)** (PC → Adapter(MPI) → Properties).



اختر 'Properties'

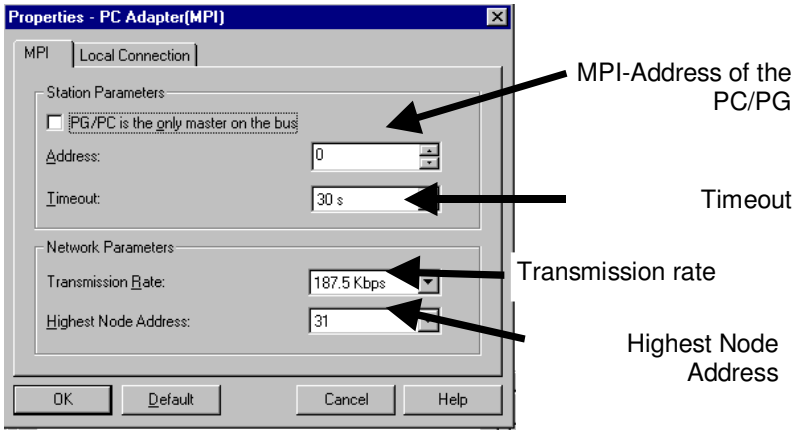
اختر 'PC Adapter (MPI)'

6. حـــدد البوابـــة **COM-Port** وســـرعة التراســـل **Transmission Rate** للمنفـــذ التسلسلي.



ملاحظة: يجب معايرة سرعة التراسل بما يتوافق مع مـــوائم الحاســـب. إن موائمـــات الحاســـب القديمـــة (كـــابلات PC/MPI) يجب التعامل معها بسرعات تراسل أبطأ من 19200 Bit/s.

7. حـــدد عنـــوان الـــــ MPI **MPI-Address**، زمـــن الاســـتنفاذ **Timeout** ، ســـرعة التراسل **Transmission Rate** وعنوان أعلى عقدة**Highest Node Address**



ملاحظة : ينصح باستخدام القيم الموجودة!

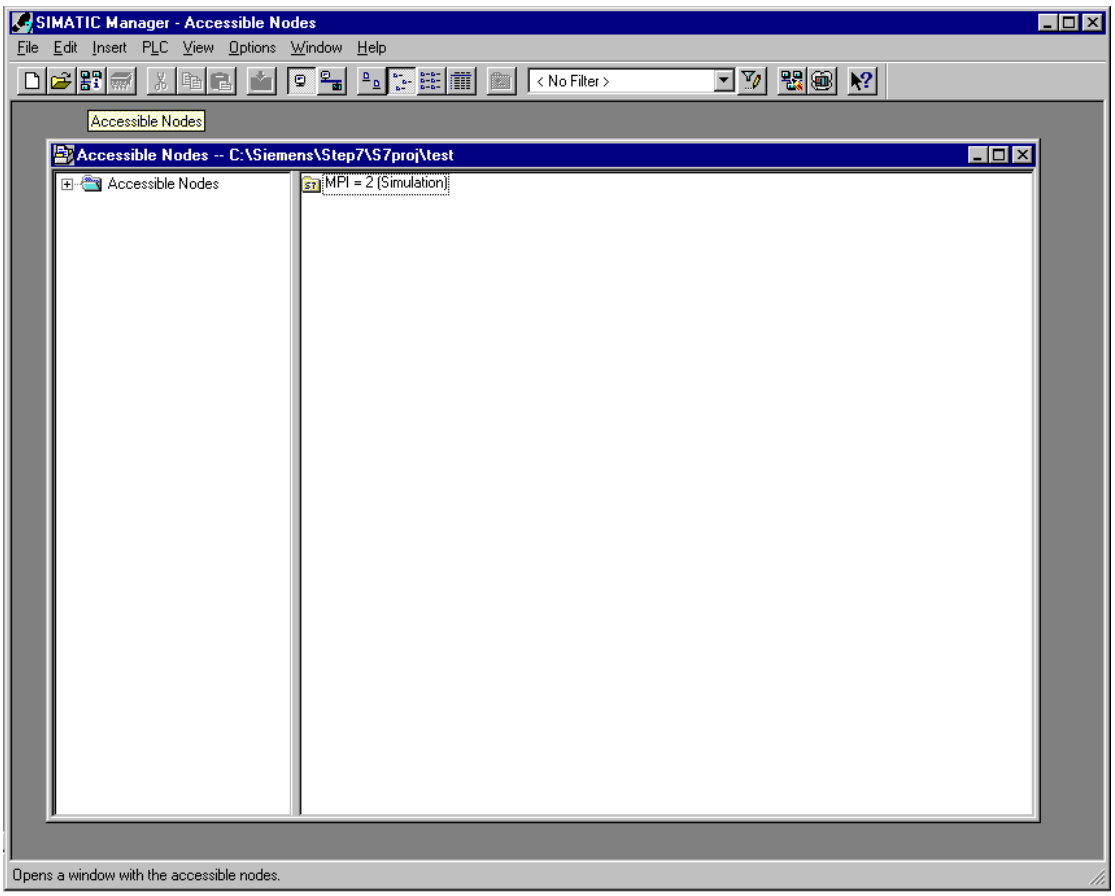
8. اقبل التشكيلة .(OK → OK →)

9. بعد إنهاء تحديد القيم اضغط على أيقونة **SIMATIC Manager** مرتين (→ SIMATIC Manager).

SIMATIC Manager

10. قم بوصل مأخذ وصلة الـ MPI من طرف الحاسب بوصلة الـ MPI من طرف وحدة المعالجة المركزية ثم شغل جهد الـ PLC. تتوضع وصلة الـ MPI على وحدة المعالجة المركزية خلف الغطاء بشكل مأخذ D Sub 9 مغارز.

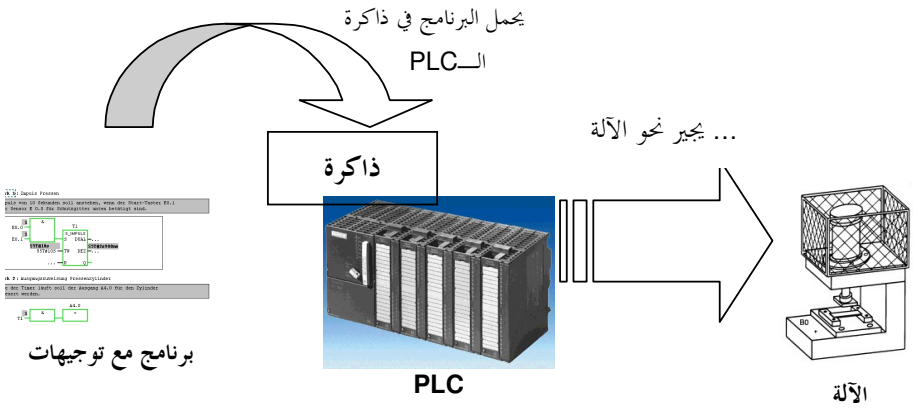
11. عند الضغط على الزر – **Accessible Nodes** (العقد المنظورة) وفي حال تم تعريف البارامترات بشكلٍ صحيح فستظهر على الشاشة الصورة الآتية مع مجلد لوصلة الـ MPI التي يمكن الوصول إليها. كذلك يظهر عنوان الـ MPI لوحدة المعالجة المركزية CPU المعاير على القيمة 2..(→).



6. ما هو الـــ PLCولماذا يستخدم

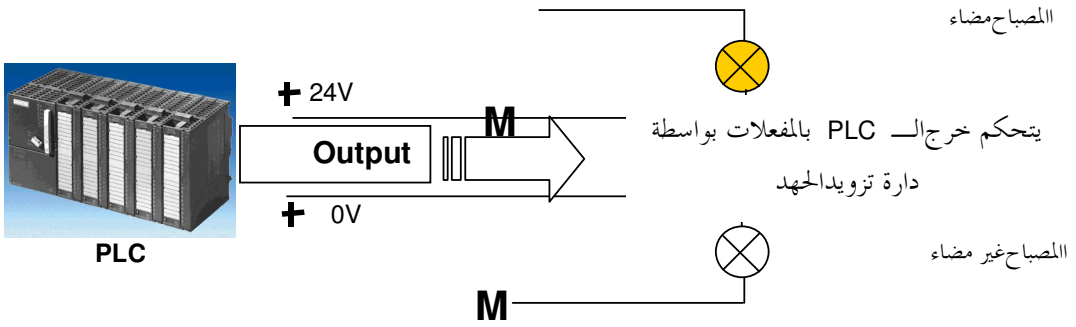
6. 1. ما هو مفهوم الـــ PLC

PLC هو اختصار لـــ Programmable Logic Control (تحكم منطقـــي قابـــل للبرمجـــة). هـــذا وصـــف لجهـــازٍ يتحكم بعملية (مثلاً آلة لطباعة الصحف، منشأة للتعبئة الإسمنت، مكـــبس للقطـــع البلاســـتيكية ...). تجـــري هـــذه العملية وفقاً لتعليمات البرنامج في ذاكرة الجهاز.



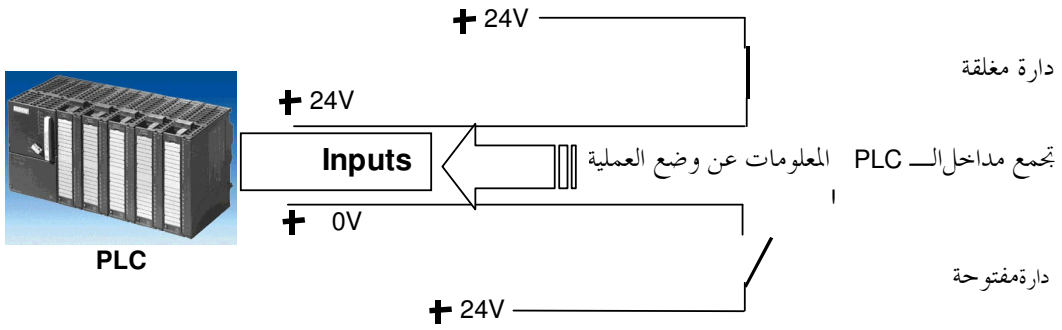
6. 2. كيف يقود الـــ PLC العملية

يتحكم الـــ PLC بالعملية التي تربط فيها المفعـــلات **Actuators** بوصـــلات تغذيـــة (مـــثلاً 24 فـــولط) محـــددة على الـــ PLC هي المخارج**Outputs** . يمكن من خلال هـــذه الوصـــلات تـــشغيل و إطفـــاء محركـــات، فـــتح و إغلاق صمامات، أو تشغيل وإطفاء مصابيح.



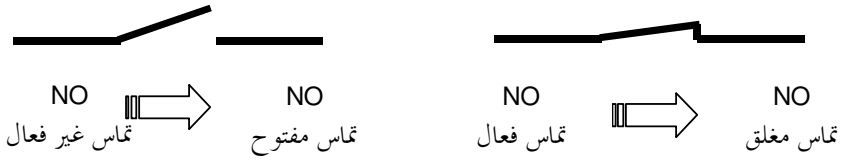
6. 3. من أين يحصل الـ PLC على المعلومات حول وضع العملية

يستقبل الـ PLC المعلومات حول العملية من **مولدات–إشارة** موصولة **بمداخل** الـ PLC. مولدات الإشارة هذه يمكن أن تكون مثلاً حساسات تتعرف وضعية الأجزاء العاملة، المفاتيح أو الأزرار. هذه الوضعية المحددة يمكن أن تكون مفتوحة أو مغلقة. لاحظ الفرق بين تماسات عادةً مفتوحة **NC : Normally Closed** تكون غير فعالة عندما تكون مغلقة والتماسات **NO : Normally Open** عادةً مفتوحة التي تكون غير فعالة عندما تكون مفتوحة.

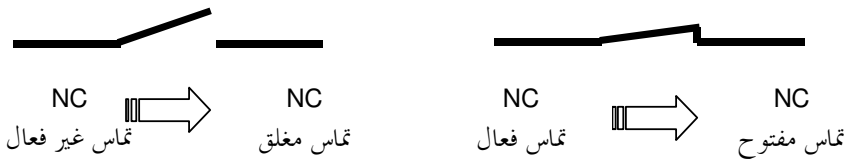


6. 4. أين يكمن الفرق بين التماسات المفتوحة عادةً والتماسات المغلقة عادةً

يكمن الفرق بين تماسات NO و تماسات NC في مولد الإشارة.
المفتاح الذي يظهر هنا هو NO أي أنه يكون مغلقاً عندما يكون فعالاً.



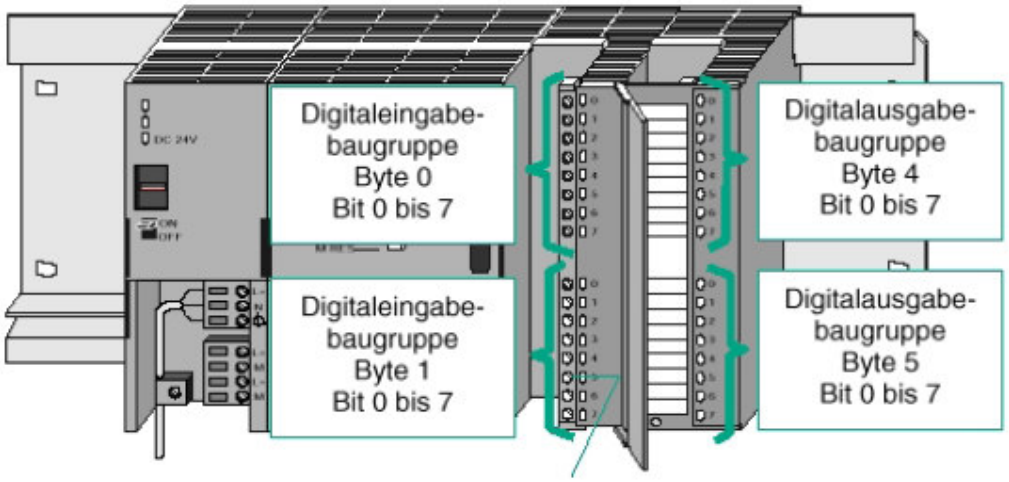
المفتاح الذي يظهر هنا هو NC أي أنه يكون مغلقاً عندما يكون غير فعالاً.



6. 5. كيف يتواصل الـ PLC مع إشارات الدخل والخرج

إن الإشارة إلى مداخل ومخارج معينة ضمن البرنامج هي العنونة. يتم غالباً تعريف مداخل ومخارج الـ PLC بضم كل ثمانية منها ضمن مجموعة على وحدات الدخل أو الخرج الرقمي. تدعى الوحدة المكونة من مجموعة الثمانية هذه بالبايت **byte** . تتلقى كل واحدة من هذه المجموعات رقماً هو عنوان البايت **byte address**.
يقسم كل بايت دخل\خرج إلى ثمانية بتات **bits** منفصلة تستطيع التجاوب من خلالها. ترقم هذه البتات من البت 0 حتى البت 7، أي أن لكل بت منها عنوانه الخاص المسمى بعنوان البت **bit address**.

إ، الـ PLC الممثل هنا له بايتان للدخل هما البايت 0 والبايت 2 وبايتان للخرج هما البايت 4 والبايت 5.



هنا مثلاً يرتبط المدخل الخامس من البتات العليا بالعنوان التالي :

I 0 . 4

I ,خصص نمط العنوان هنا كدخل — 0 عنوان البايت — 4 .عنوان البت

يتم دوماً الفصل بين عنوان البايت وعنوان البت بنقطة.

ملاحظة : إن الرقم 4 في عنوان البت يعني هنا المدخل الخامس لأن العد يبدأ من الصفر.

هنا مثلاً يرتبط البت الأدنى بالعنوان التالي :

Q 5 . 7

Q ,خصص نمط العنوان هنا كخرج — 5 عنوان البايت — 7 .عنوان البت

يتم دوماً الفصل بين عنوان البايت وعنوان البت بنقطة.

ملاحظة : إن الرقم 7 في عنوان البت يعني هنا الحرج الثامن لأن العد يبدأ من الصفر.

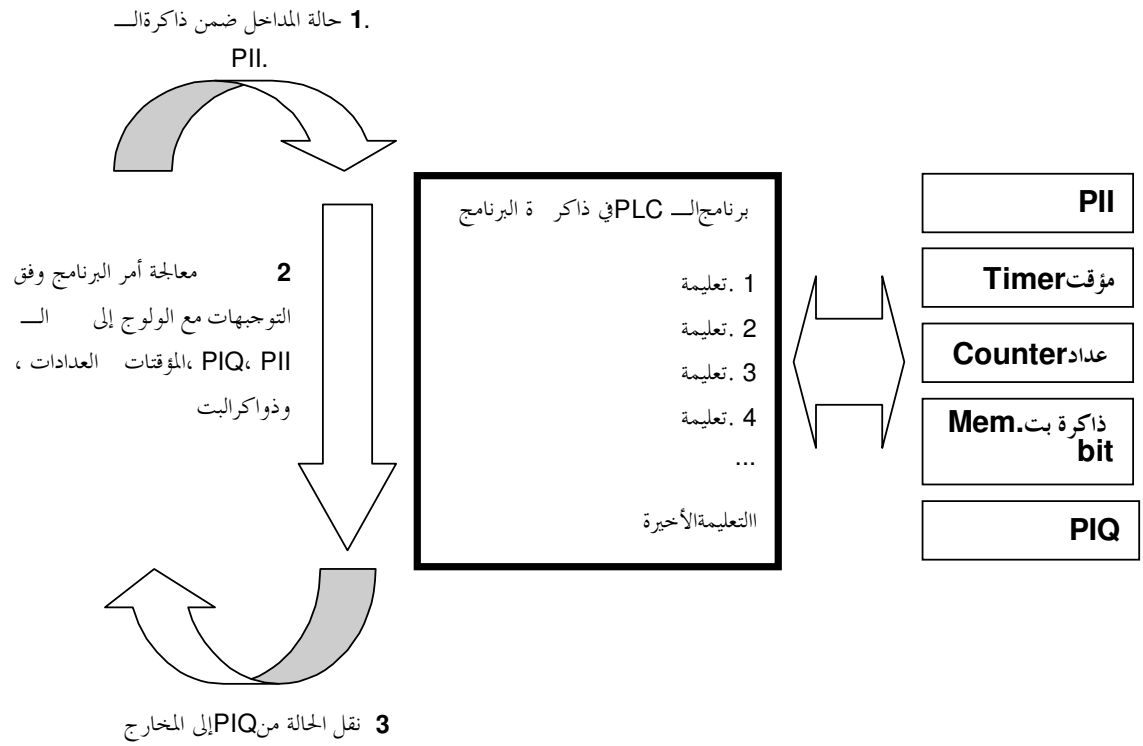
6. 6. كيف يعمل البرنامج ضمن الـ PLC

تتم معالجة البرنامج ضمن الـ PLC دورياً وفق التنفيذ التالي :

1. بعد تشغيل الـ PLC يقوم المعالج (والذي يمثل العقل بالنسبة للـ PLC) بالسؤال عما إذا تم نقل المداخل الفردية أم لا. يتم تخزين حالة المداخل ضمن جدول صورة مداخل العملية (PII : Process Image Input). عندما يكون الدخل مؤهلاً تكون قيمة المعلومة المرتبطة 1 أو عالية في حين تكون 0 أو منخفضة عندما يكون غير مؤهلاً.

2. يقوم المعالج بمعالجة البرنامج المودع في ذاكرة البرنامج. يتألف هذا البرنامج من لائحة من الوظائف والتعليمات المنطقية التي يتم تنفيذها بالتتابع وبحيث تكون المعلومات عن المداخل المطلوبة قد أدخلت مسبقاً إلى جدول الـ PII في حين أن النتائج تكتب إلى جدول صورة مخارج العملية (PIQ : Process Image Output). إذا احتاج الأمر، يتم أيضاً الولوج من قبل المعالج إلى مناطق تخزين أخرى للعدادات، المؤقتات، وذواكر البت.

3. بعد معالجة برنامج المستخدم يتم ، في المرحلة الثالثة، نقل الحالات من الجدول PIQ إلى المخارج لتشغيلها و/أو إطفائها. بعدئذ تستمر المعالجة بالانتقال إلى المرحلة 1 من جديد. وهكذا دواليك



ملاحظة : إن الزمن اللازم للمعالج لهذا التنفيذ يدعى بزمن الدورة وهو مستقل عن عدد ونمط الأوامر.

6. 7. كيف نظهر العمليات المنطقية في برنامج الـ PLC

يمكن استخدام التوابع المنطقية من أجل تحديد شروط تشغيل المخارج.يمكن تزويد برنامج الـ PLC بهذه التوابع عن طريق لغات البرمجة التالية : المخطط السلمي (**LAD:**ladder diagram)، مخطط كتل الوظائف (**FBD:** function block diagram) أو قائمة الأوامر (**STL:** statement list). سنقتصر هنا على لغة الـ FBD من أجل توضيح الفكرة.

يوجد مجال واسع من العمليات المنطقية المختلفة التي يمكن استخدامها في برمجة الـ PLC . إن العمليات الأكثر شيوعاً هي عمليات "و" (**AND**)، "أو" (**OR**)، و**النفي** (**NEGATION**). فيما يلي وصفٌ مختصر لبعض الأمثلة الأساسية.

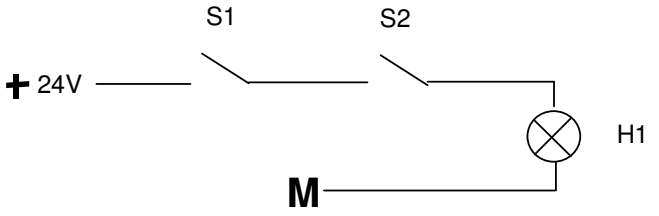
ملاحظة: يمكن الحصول على معلومات أوفر عن العمليات المنطقية يسرعة باللجوء إلى المساعدة على الخط.

6. 7. 1. عملية and

مثال على عملية AND:

يجب أن يضيء مصباح عند تفعيل مفتاحين بتماسٍ مغلق في آنٍ واحد.

مخطط الدارة :



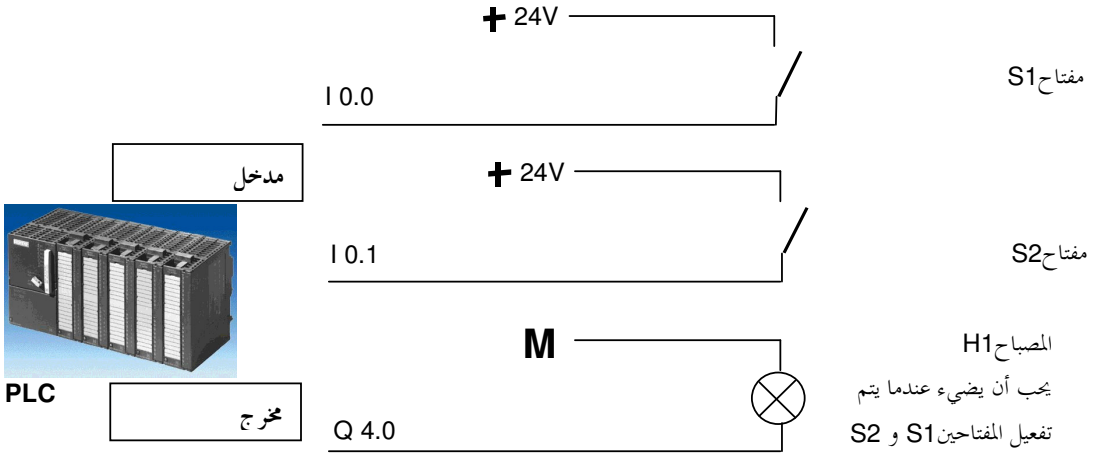
تعليق :

يضيء المصباح عند تفعيل كلا المفتاحين.

عند تفعيل المفتاح S1 **و** المفتاح S2 يضيء المصباح H1.

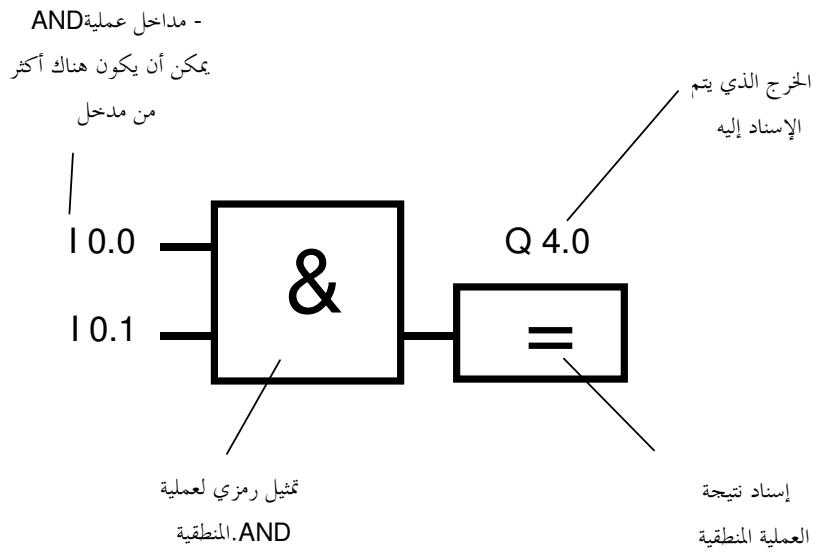
دارة الـ PLC :

من الطبيعي أن كلا المفتاحين تجب أن يوصل إلى مداخل الـ PLC بهدف تحقيق المنطق المطلوب ضمن برنامج الـ PLC. في هذه المثال يتصل المفتاح S1 بالمدخل I0.0 و المفتاح S2 بالمدخل I0.1. بالإضافة إلى ذلك يجب توصيل المصباح H1 إلى أحد المخارج وليكن Q4.0.



عملية AND بلغة FBD

يظهر التمثيل الرمزي التالي برمجة عملية AND بلغة FBD:

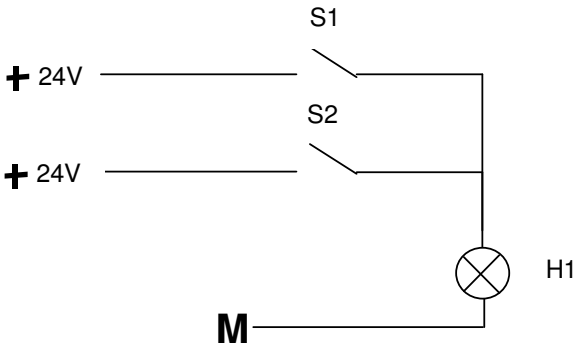


6. 7. 2. عملية OR

مثال على عملية OR :

يجب أن يضيء مصباح عند تفعيل أحد مفتاحين بتماسٍ مغلق أو كليهما.

مخطط الدارة :



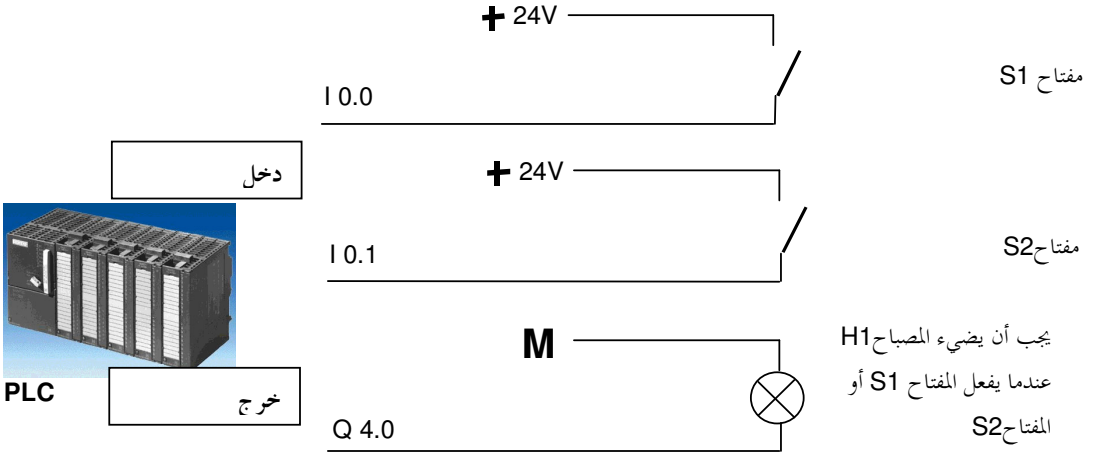
تعليق :

يضيء المصباح عند تفعيل أحد أو كلا المفتاحين.

عند تفعيل المفتاح S1 **أو** المفتاح S2 يضيء المصباح H1.

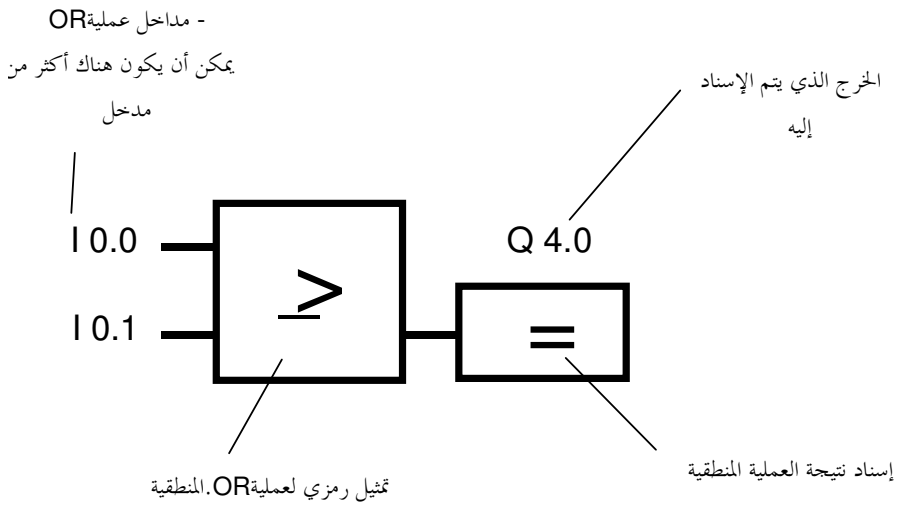
دارة الـ PLC :

من الطبيعي أن كلا المفتاحين تجب أن يوصل إلى مداخل الـ PLC بهدف تحقيق المنطق المطلوب ضمن برنامج الـ PLC. في هذه المثال يتصل المفتاح S1 بالمدخل I0.0 و المفتاح S2 بالمدخل I0.1. بالإضافة إلى ذلك يجب توصيل المصباح H1 إلى أحد المخارج وليكن Q4.0.



عملية OR بلغة FBD

يظهر التمثيل الرمزي التالي برمجة عملية OR بلغة FBD:

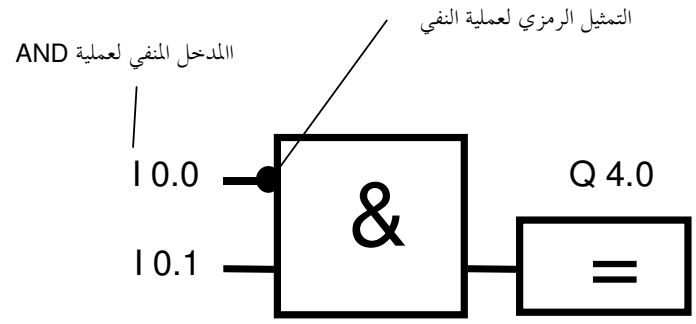


6. 7. 3. النفي

غالباً ما يستدعي الأمر معرفة هل التماس المفتوح عادةً (**NO**) غير فعال أو هل التماس المغلق عادةً (**NC**) فعال بحيث لا يوجد جهد مطبق على المداخل الموافقة.

يمكن التوصل إلى ذلك باللجوء إلى النفي (**Negation**) على مداخل عمليات AND/OR.

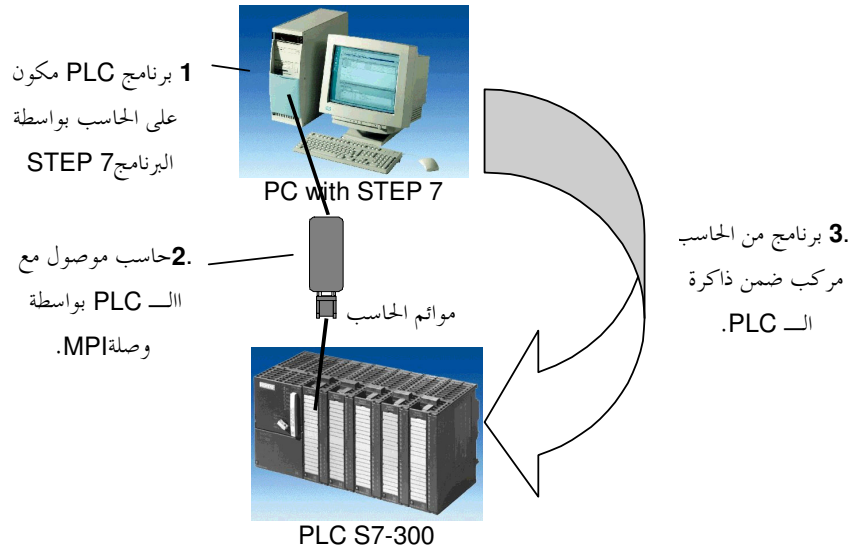
يظهر التمثيل الرمزي التالي برمجة نفي مداخل عملية AND بلغة FBD:



تكون قيمة الخرج Q 4.0 عالية عندما يكون الخل I 0.0 غير فعالاً والدخل I 0.1 فعالاً.

6. 8. كيف يتم توليد برنامج الـ PLC ؟ وكيف يصل إلى ذاكرة الـ PLC ؟

يجهز برنامج الـ PLC من قبل برنامج STEP 7 على الحاسب الشخصي حيث يتم الاحتفاظ به مؤقتاً. بعد وصل الحاسب إلى الواجهة البنية MPI للـ PLC، يمكن تحميل البرنامج إلى ذاكرة الـ PLC بواسطة وظيفة التحميل.



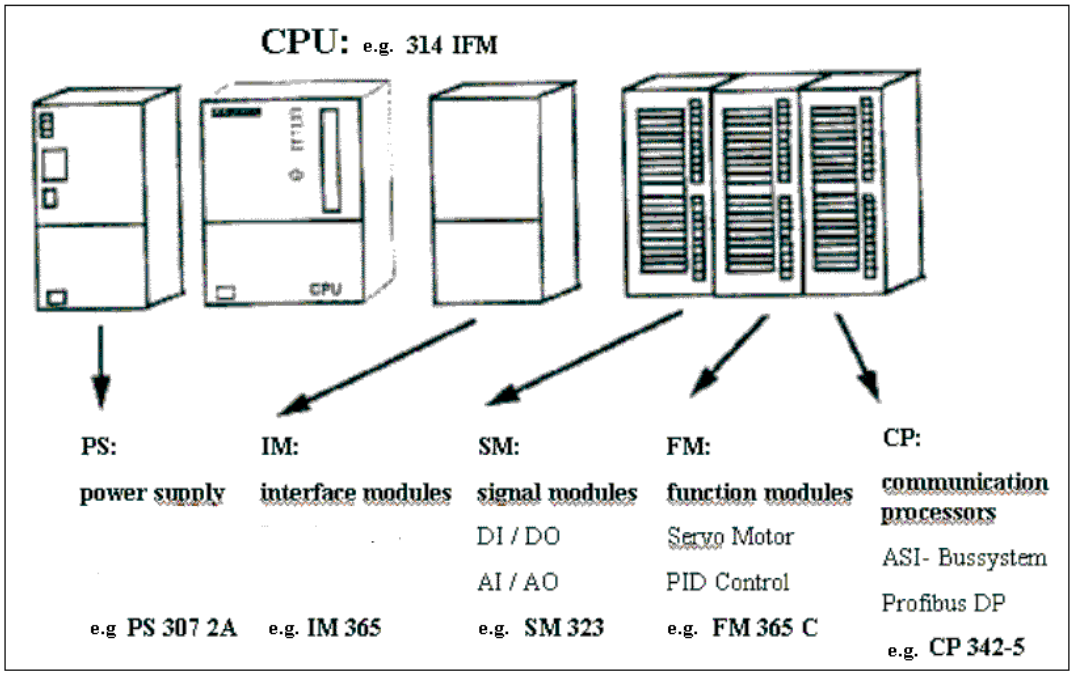
ملاحظة : سيتم وصف التنفيذ الدقيق للبرنامج خطوةً خطوة في الأجزاء 8-10.

7. تجميع وتشغيل SIMATIC S7-300

طيف الجهاز

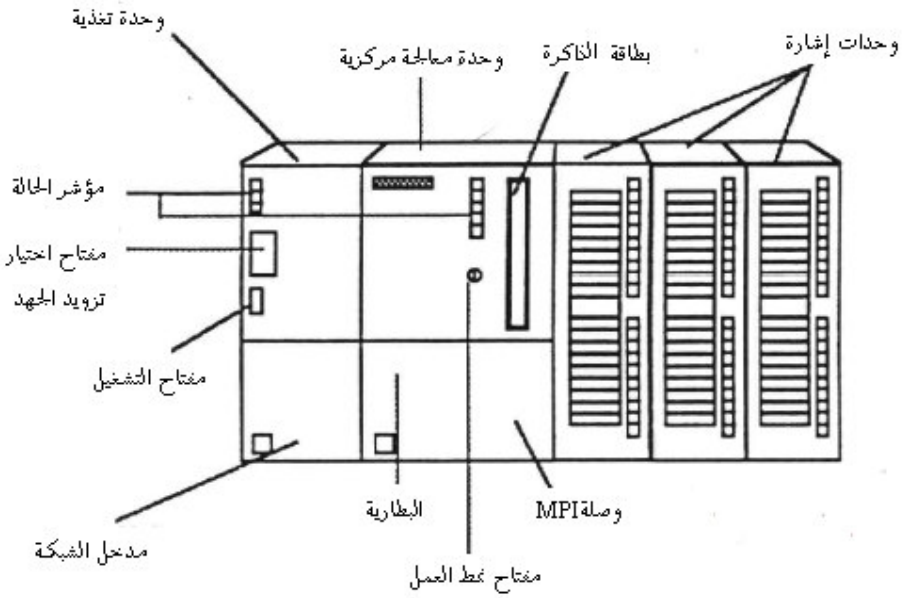
إن الـــ SIMATIC S7-300 هو نظام تحكم مصغر مكون من أجزاء قابلة للتجميع ويؤمن الطيف الآتي :

- وحـــدات معالجـــة مركزيـــة (CPU: Central Processing Unit) ذو مجـــالات قدرة مختلفة متكاملة جزئيـــاً مـــع مـــداخل/مخـــارج (مـــثلاً CPU312IFM/CPU314IFM) أو مع واجهة بينية PROFIBUS (مثلاً CPU315-2DP).
- أجهزة وحدات تغذية (PS : Power Supply) بتيار 2A، 5A، 10A.
- أجـــزاء واجهـــة بينيـــة (IM : Interface Module) لتـــصميمِ أكثـــر تـــشبيكاً لـــــ SIMATIC S7-300
- أجزاء الإشارة (SM : Signal Module) لمداخل ومخارج رقمية و تماثلية.
- أجـــزاء للوظـــائف (FM : Function Module) لوظـــائف خاصـــة (مـــثلاً الـــتحكم بمحرك خطوي).
- معالجـــات اتـــصال (CP : Communication processors) مـــن أجـــل التواصـــل عبر الشبكة.



ملاحظة: لا نحتاج في هذا الجزء التدريبي إلا إلى وحدة تغذية، وحدة معالج مركزي ومداخل/مخارج رقمية.

عناصر هامة لوحدة تزويد الجهد ووحدة المعالجة المركزية

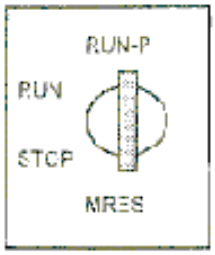


الواجهة البنية MPI (وصلة MPI)

تمتلك كل وحدة معالجة مركزية واجهة بنية MPI لتشبيكها مع أجهزة البرمجة (مثلاً الحاسب). توجد هذه الوصلة خلف الغطاء الأمامي لوحدة المعالجة.

منتقي نمط العمل :

تمتلك كل وحدة معالجة مركزية منتقياً لنمط العمل يقوم بتحديد نمط عمل الوحدة. يسمح بتنفيذ بعض الوظائف المبرمجة وفقاً لوضعية منتقي نمط العمل. والأنماط الممكنة للعمل هي التالية :



RUN-P: يتم تنفيذ البرنامج مع السماح بجميع وظائف أداة البرمجة

RUN: يتم تنفيذ البرنامج مع السماح فقط بوظائف القراءة لأداة البرمجة

STOP: البرنامج متوقف مع السماح بجميع وظائف أداة البرمجة

MRES; يمكن بهذه الوضعية إعادة تصفير الوحدة

إعادة تصفير الذاكرة

يمسح إعادة تصفير الذاكرة كل معطيات المستخدم ضمن وحدة المعالجة المركزية في كل مرة يبدأ فيها البرنامج.

يتم تنفيذ ذلك بالخطوات الثلاث الآتية :

الخطوة	التنفيذ	النتيجة
1	أدر المفتاح إلى وضعية STOP	يضيء مؤشر STOP
2	أدر المفتاح إلى وضعية MRES وأبقه في هذه الوضعية (حوالي 3 ثوان) حتى يظهر مؤشر STOP من جديد	ينطفئ مؤشر STOP وبعد حوالي 3 ثوان يعود مجدداً. من أجل وحدات المعالجة الحديثة انتظر حتى يضيء مؤشر STOP للمرة الثانية.
3	أعد المفتاح إلى وضعية STOP وخلال الثانيتين التاليتين أعد الإطلاق في وضعية MRES.	يومض مؤشر STOP لمدة حوالي 3 ثوان ثم يضيء مرةً أخرى بشكلٍ عادي، عندئذٍ يكون كل شيءٍ جاهزاً ويكون قد تمت **إعادة تصفير وحدة المعالجة**

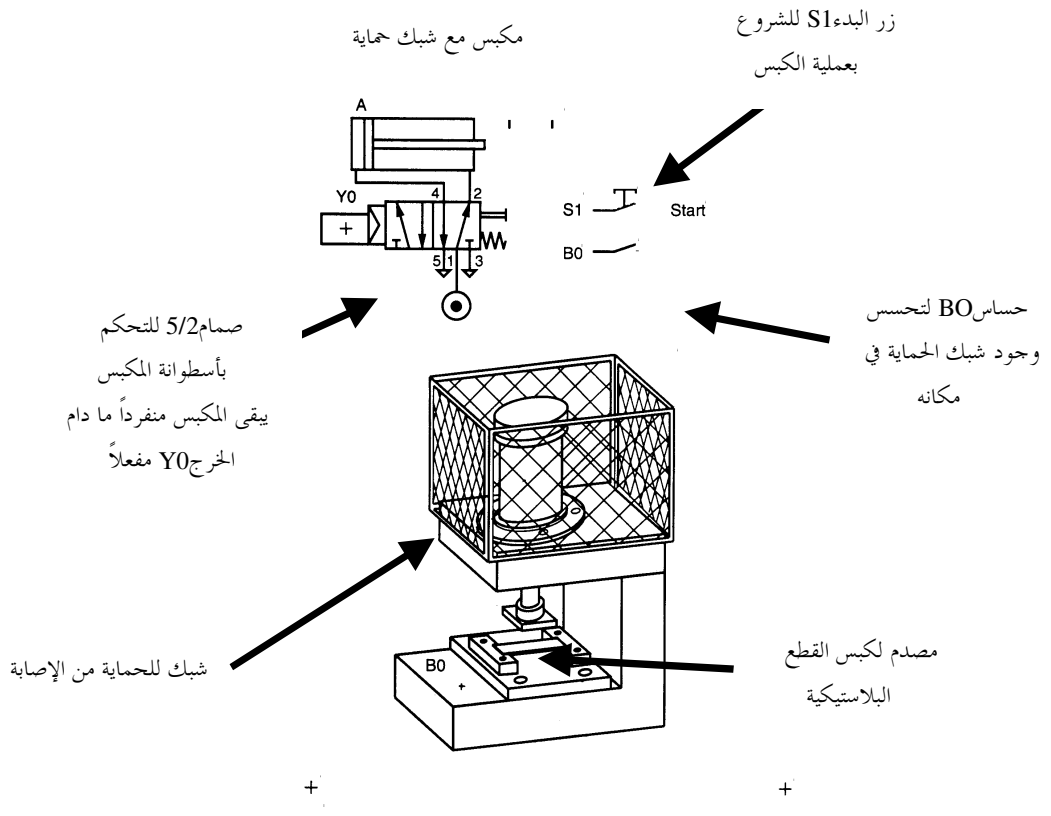
8. تمرين مثال

سيتم إنجاز تمرين بسيط لأول برنامج STEP 7.

ينطلق مكبس مزود بوسيلة حماية فقط عند الضغط على زر البدء S1 عندما يكون شبك الحماية.مغلقاً. تتم مراقبة وجود شرط الحماية بواسطة حساس الحماية BO.
في هذه الحالة يتم توصيل صمام Y0 من نمط 5/2 إلى المكبس كل 10 ثوان لتشكيل قطعة بلاستيكية.
لمزيدٍ من الأمان يتم رفع المكبس ما أن يتم تحرير الزر S1 أو يتوقف حساس الحماية عن تحسسه لوجود الشبك في موضعه.

خارطة التوزيع

العنوان	الرمز	التعليق
I 0.0	B0	حساس شبك الحماية
I 0.1	S1	زر البدء
Q 4.0	Y0	صمام 5/2 موصول إلى أسطوانة المكبس



9. تطبيق مشروع STEP 7

تتم إدارة الملفات في STEP 7 بواسطة **SIMATIC Manager**. يتم هنا مثلاً نسخ أجزاء البرنامج أو استدعاؤها للمعالجة بواسطة أدواتٍ أخرى بمجرد النقر عليها بواسطة الفأرة. تتطابق العمليات هنا بالمعايير المستخدمة عادةً في نظام ويندوز (مثلاً يقوم زر الفأرة الأيمن باستدعاء القائمة الخاصة بكل جزء).

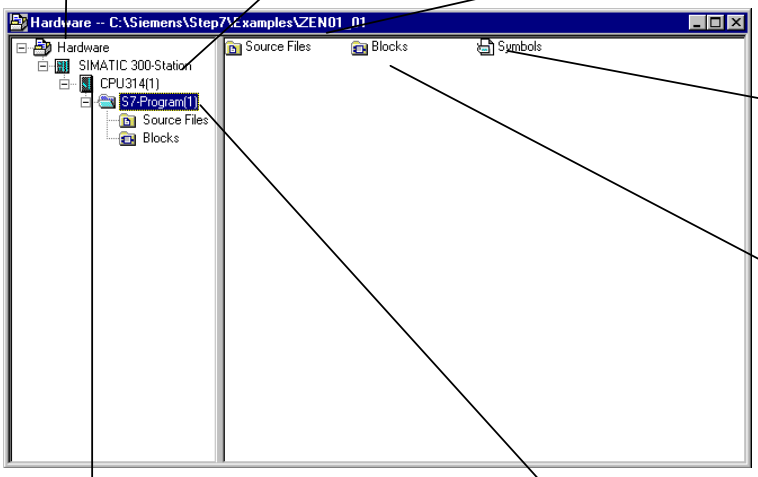
تظهر بنية الكيان الصلب للـ PLC ضمن المجلد **SIMATIC 300 station** و **CPU**. وعليه يمكن النظر إلى مثل هذا المشروع على أنه مخصص لكيان صلب معين.

يرتب كل مشروع ضمن STEP 7 وفق بنية محددة بحزم. يتم حفظ البرامج ضمن المجلدات التالية :

Project:
يحتوي هذا المجلد على بنية الكيان الصلب (مثلاً SIMATIC 300 Station) والبنى الجزئية (مثلاً MPI و PROFIBUS).

SIMATIC 300 Station:
تحفظ هنا التركيبة المخصصة للكيان الصلب (Hardware/SC*1) و معطيات الـ CPU ...

Source Files/SO*1:
تحفظ هنا المصادر (مثلاً SCL- ملفات المصادر... يمكن تحويلها إلى برامج تنفيذية بترجمتها).



Symbols/SY*1:
تحفظ هنا قوائم الرموز من أجل العنونة بالرموز

Blocks/AP-off*1:
تحفظ هنا أجزاء البرنامج (OB, FB, FC, SFB, SFC, DB الخ)

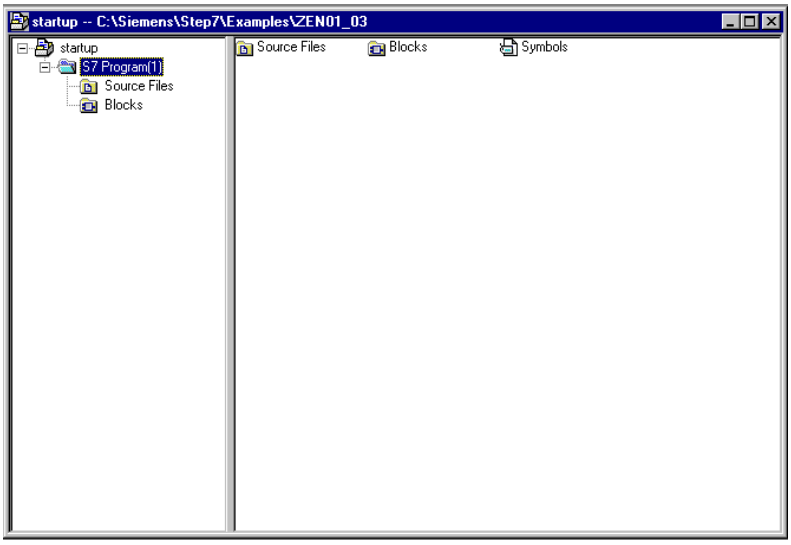
CPU:
يتم هنا حفظ برنامج S7 وشركاء الارتباط المشبكين (Connection/CO*1) .

S7-Program:
برامج المستخدم (Blocks/AP-off*1) جداول الرموز (Symbols/SY*1) و ملفات المصادر (Source files/SO*1).

*1 المصطلحات وفق STEP 7 Version 2.x

بهدف فصل المشروع عن الكيان الصلب يمكن خلق مشروع لا يحتوي جميع الملفات الممكنة.

سيمتلك مثل هذا المشروع البنية التالية :



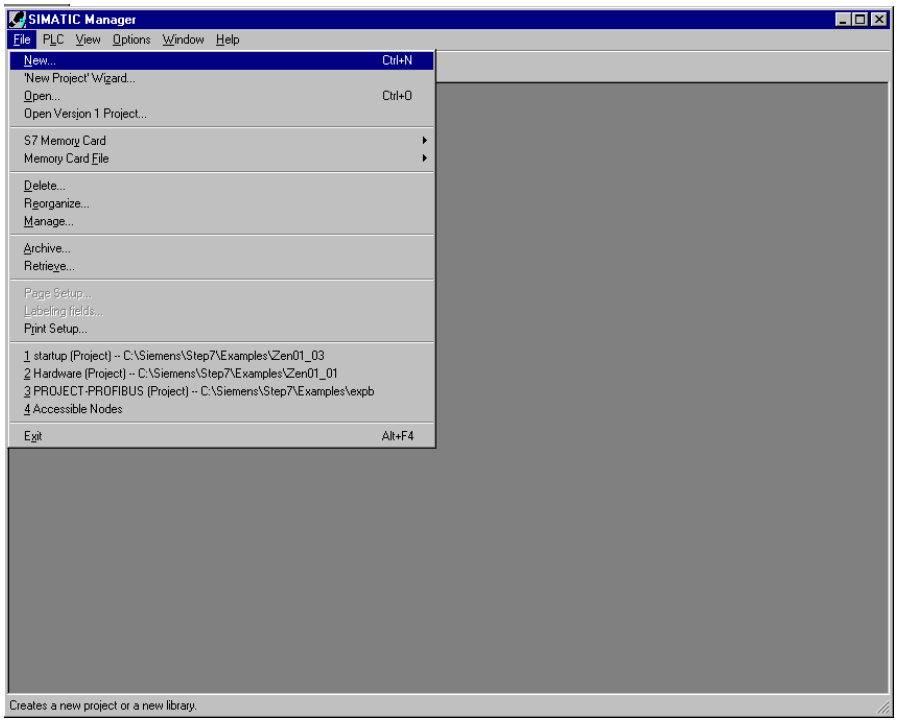
ملاحظة : ستكتب البرامج المزودة في هذا المثال بدون تعريف تركيبة الكيان الصلب، لذا يمكن تحميل أية تركيبة لـ S7-300،SIMATIC S7-400 أو WinAC .في كل حالة يكفي ضبط عناوين المداخل والمخارج.

يجب على المستخدم أن يتبع الخطوات التالية كي يستطيع إنشاء المشروع الذي سيمكنه كتابة البرنامج الحل ضمنه.

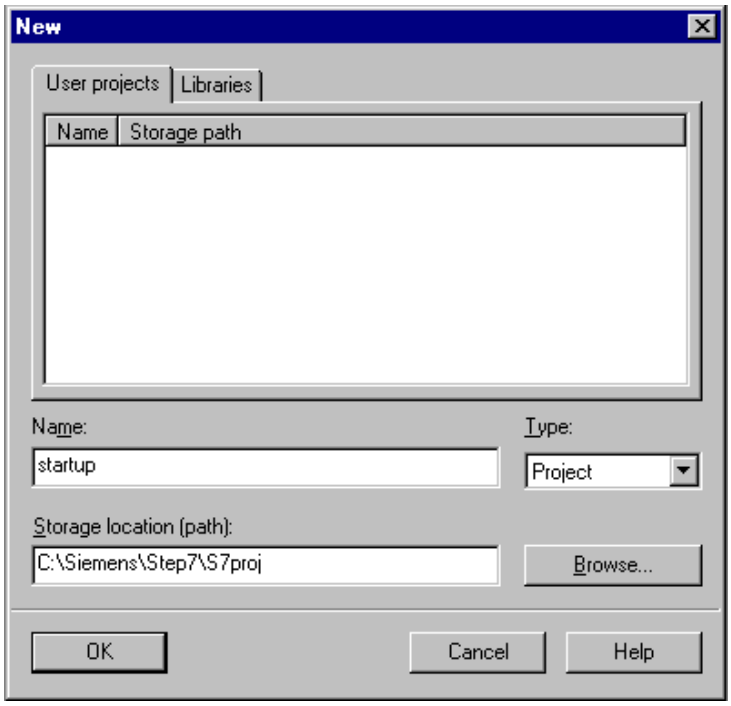
1. إن الأداة الأساسية في STEP 7 هي **SIMATIC Manager** الذي يمكن فتحه بالنقر

المزدوج على الأيقونة (→ SIMATIC Manager)

2. تتم إدارة برامج STEP 7 ضمن مشاريع. يمكن خلق كل مشروع من جديد (→ File → New).

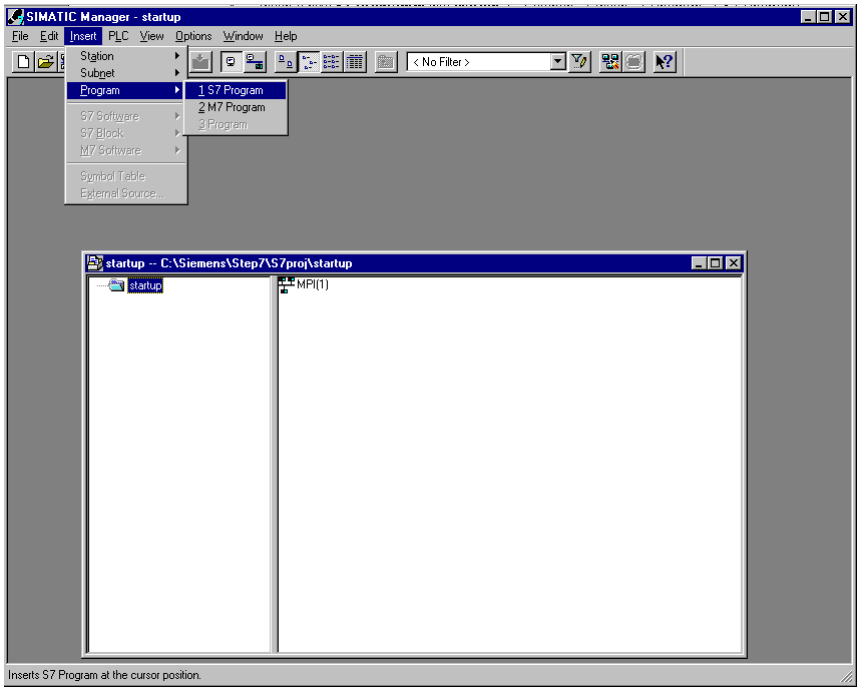


3. أعط المشروع اسماً وليكن **startup** (→ startup → OK)



4. أدرج **S7-Program** جديد ضمن**startup**

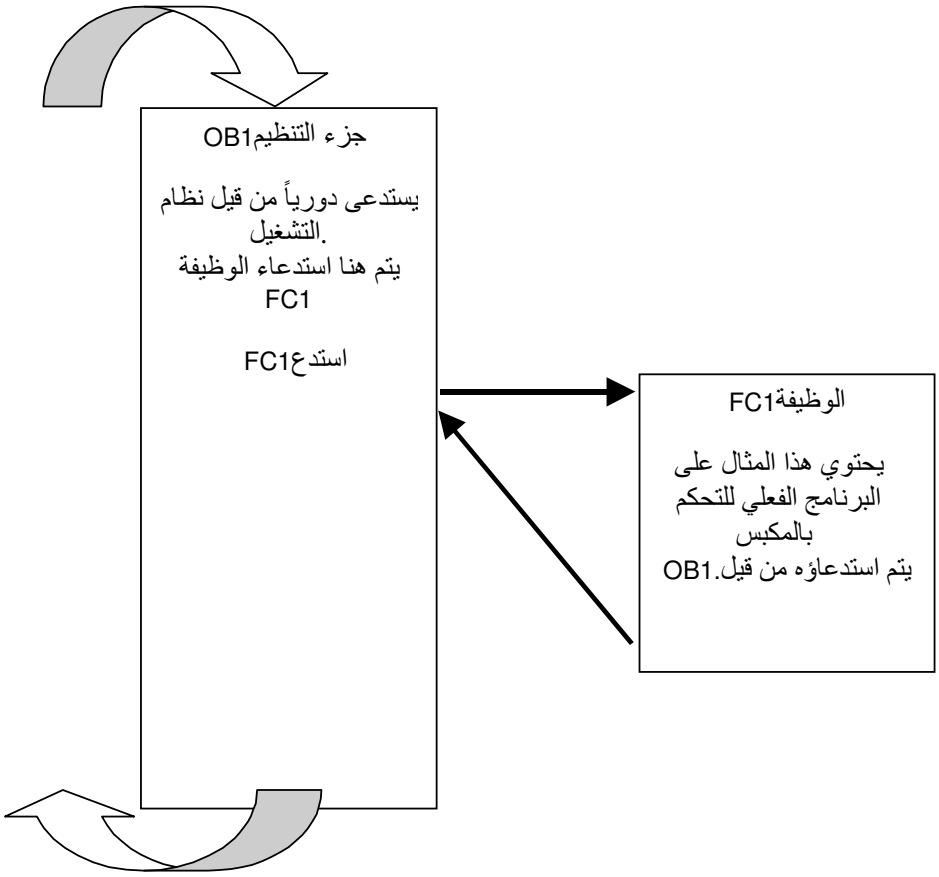
(→ startup → Insert → Program → S7-Program)



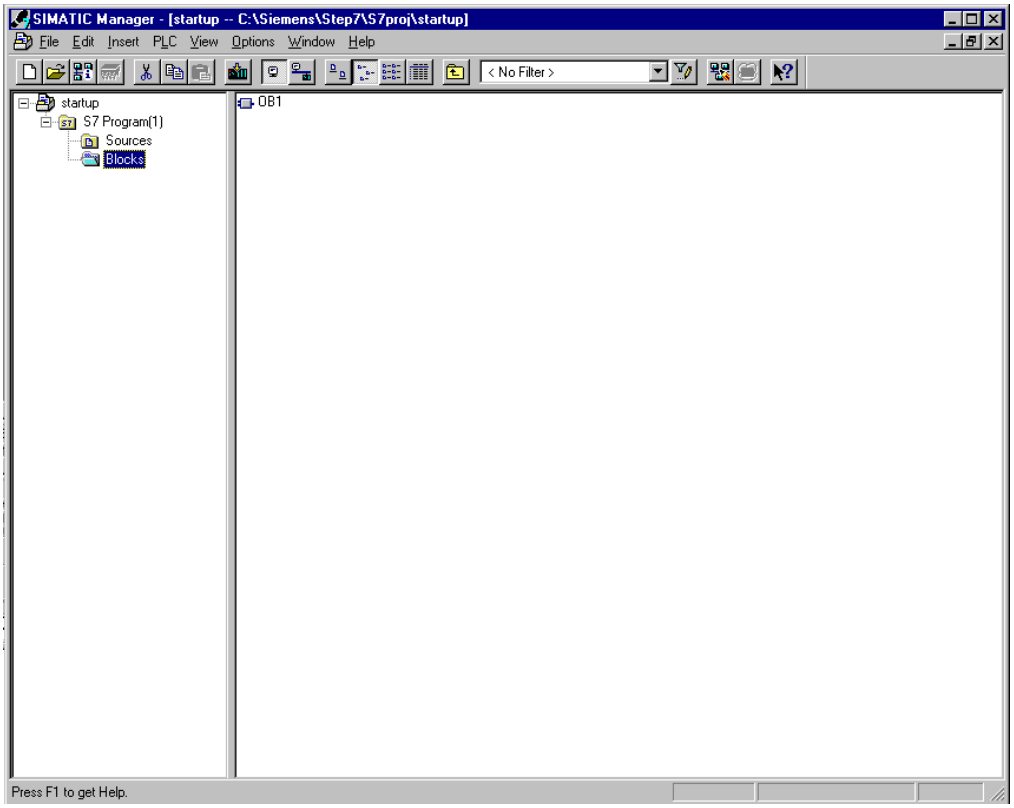
5. في STEP 7 يتم كتابة تنفيذ البرنامج ضمن أجزاء (بلوكات). يكون جزء التنظيم (OB1: Organization Block) موجوداً بالأصل وفقاً للمعايير. يمثل هذا الجزء الواجهة البينية لنظام تشغيل وحدة المعالجة المركزية (CPU) ويتم استدعاؤه آلياً للعمل عليه بشكلٍ دوري.

ضمن طريقة عمل البرنامج يمكن لجزء التنظيم أن يقوم باستدعاء أجزاء أخرى مثل الوظائف مثلاً : (FC1 (Function. تخدم هذه الطريقة على تقسيم المهمة الكلية إلى مسائل جزئية تكون بالتالي أسهل للحل وأسهل لاختبار أدائها الوظيفي.

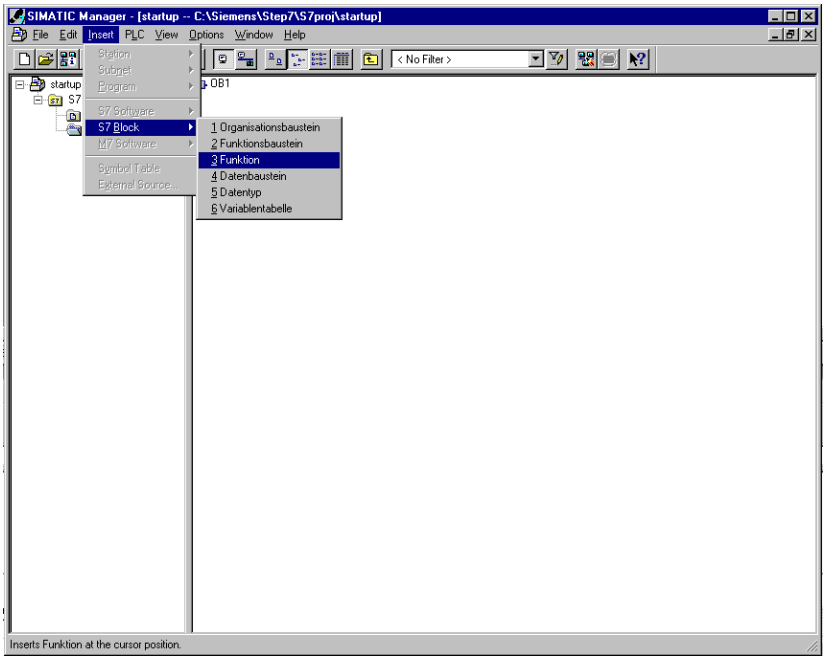
بنية برنامج المثال



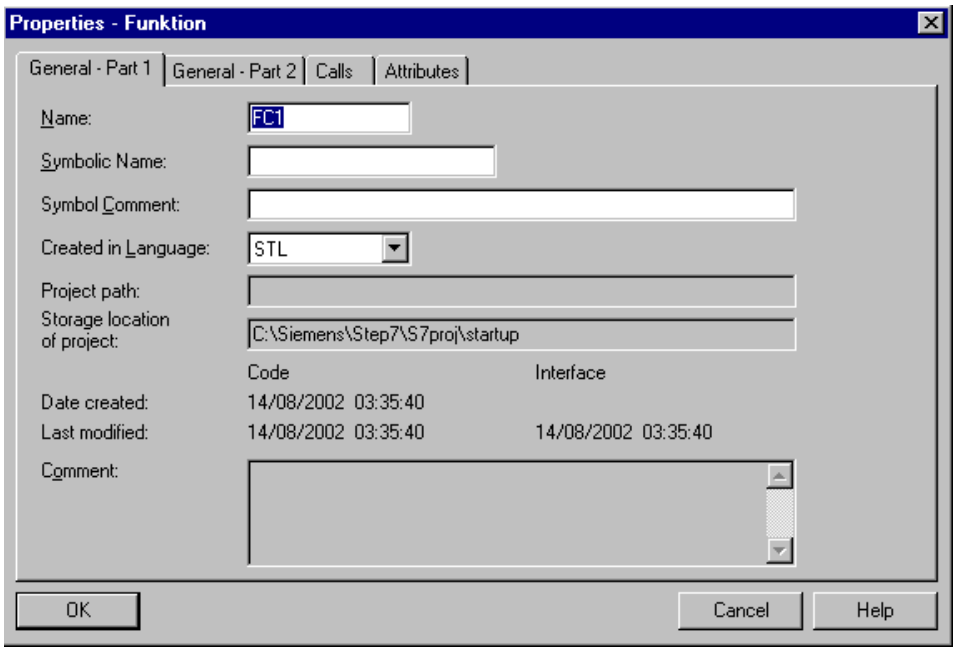
6. لإدراج الجزء FC1 ضمن المشروع يجب اختيار المجلد 'Blocks' (Blocks ←).



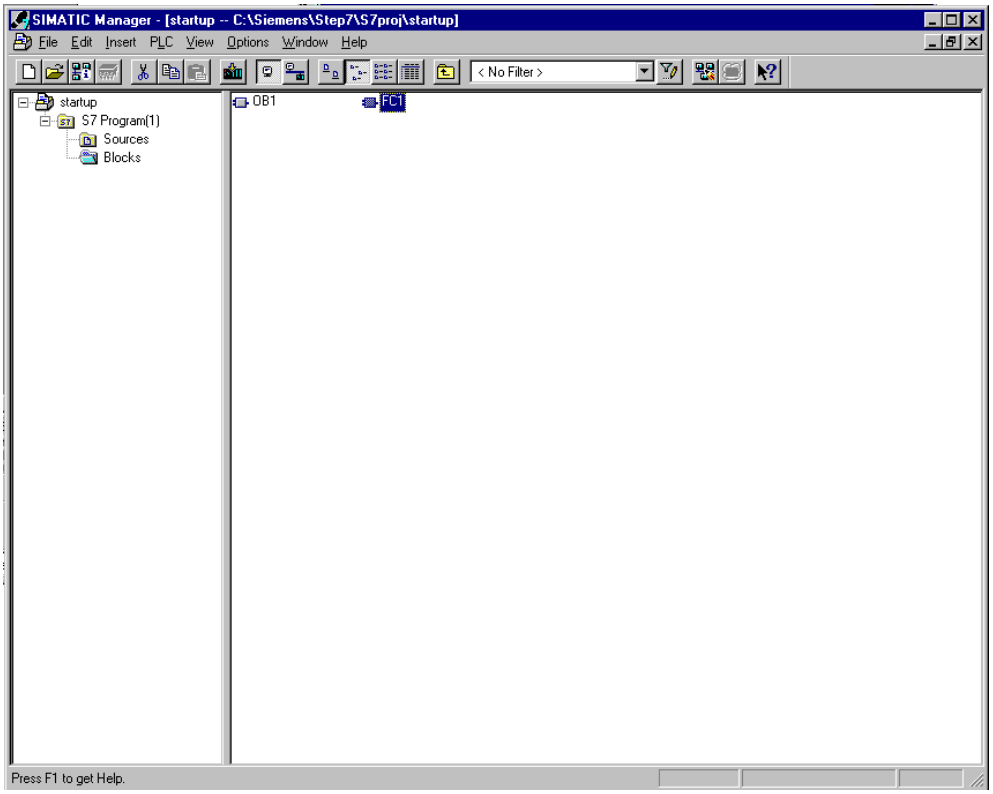
7. يـــتم إدراج **S7- Block function** ضـــمن المجلـــد (→ Insert → S7 Block → Function).



8. يمكن الآن اختيار اسم للوظيفة ووضع مـــداخل إضـــافية لوثيقـــة الوظيفـــة. FC1 → (→ OK)



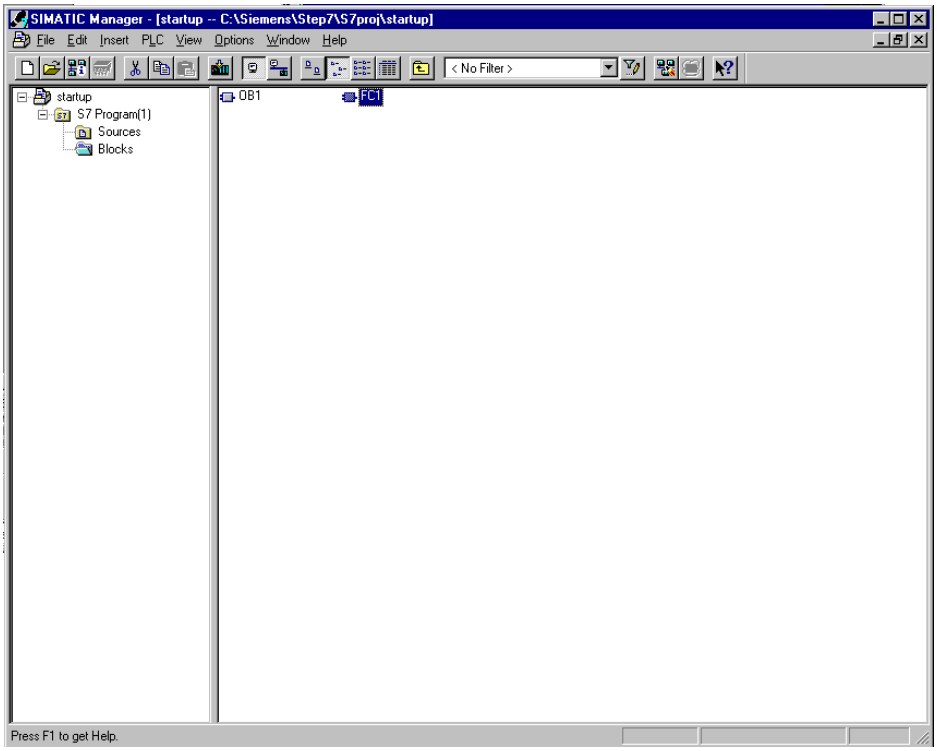
9. أصـــــبح الآن OB1 و FC1 متـــــوفرين ضـــــمن SIMATIC Manager ويمكـــــن برمجتهما لاحقاً.



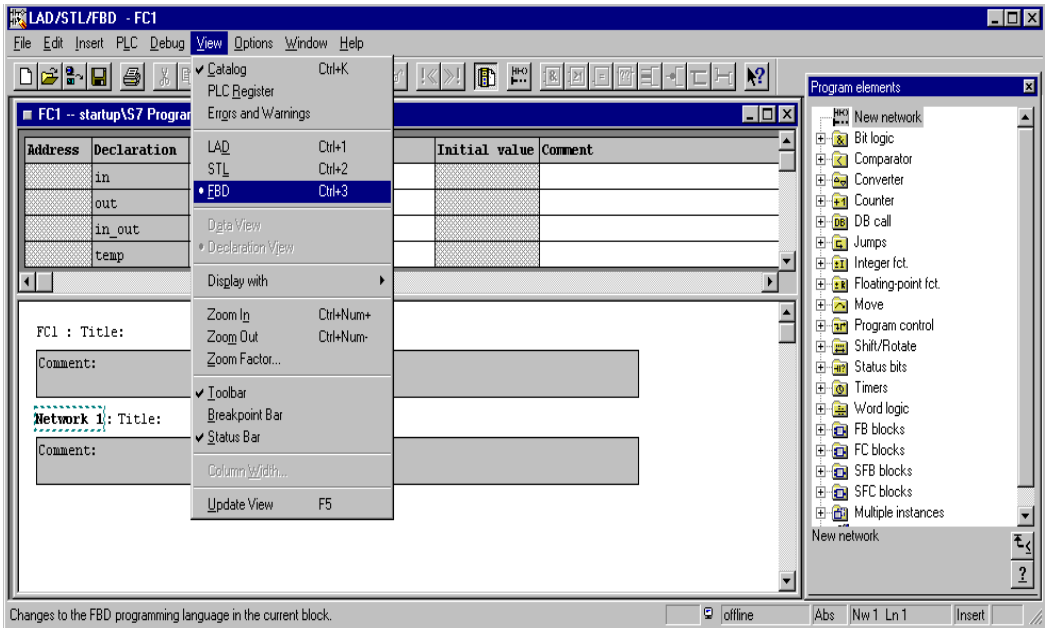
10. كتابة برنامج STEP 7 بلغة FBD

إن المخطط الوظيفي FBD هو من أحد الإمكانيات لإنشاء برنامج STEP 7. يظهر فيما يلي تمثيل رمزي لمسألة التحكم بواسطة رموز مع وسمات للوظائف. ترتب المداخل في الطرف الأيسر للرمز، والمخارج في الطرف الأيمن.

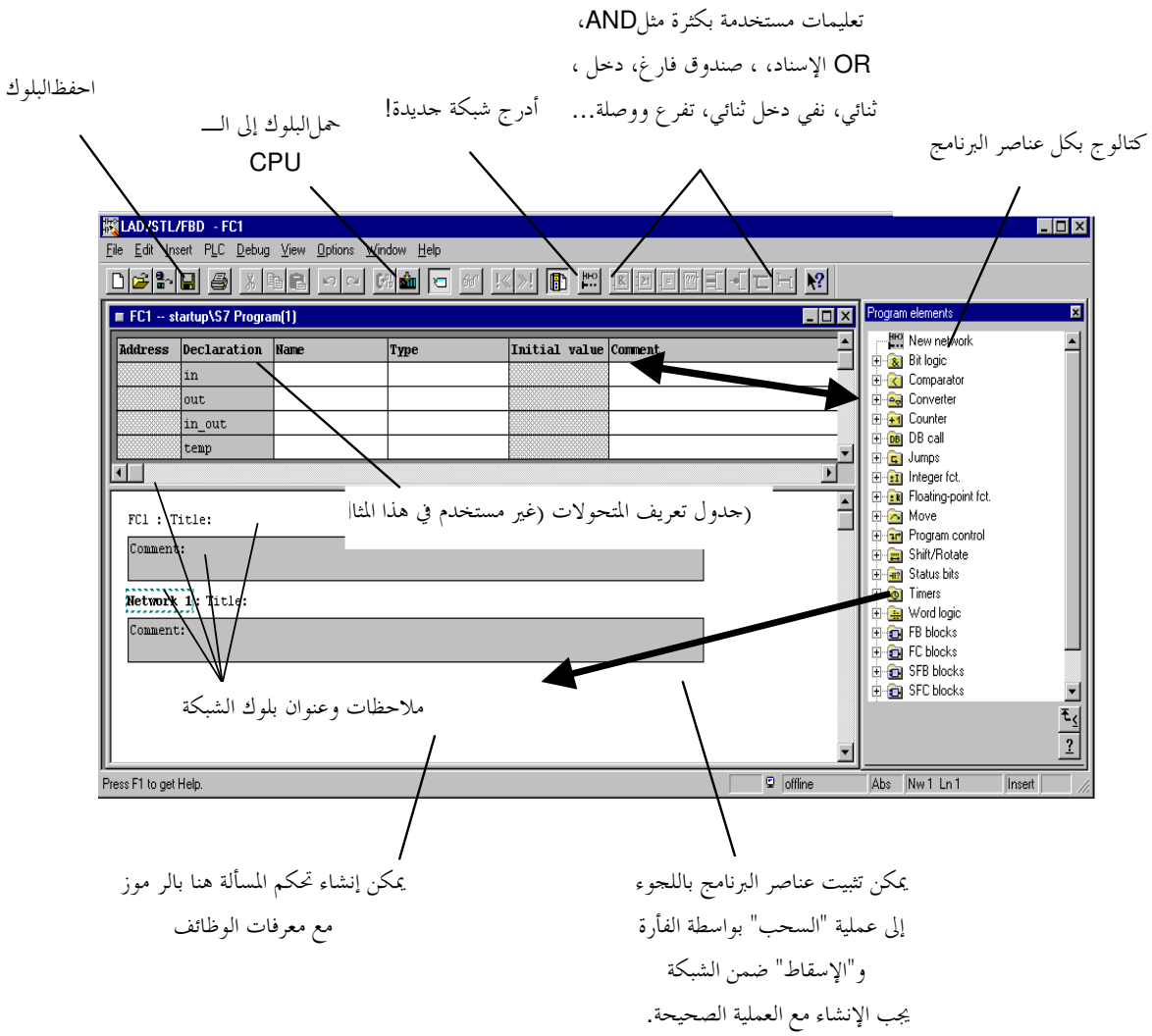
1. يجب العمل هنا أولاً مع الوظيفة **FC1** كجزء أول. قم من أجل ذلك بالنقر المزدوج عليها ضمن (FC1 →) **SIMATIC Manager**.



2. ضمن المحرر الذي تم فتحه آلياً يمكن تغيير لغة البرمجة من قائمة **VIEW** بين اللغات **LAD/STL/FBD** to **FBD** (→ View → FBD).

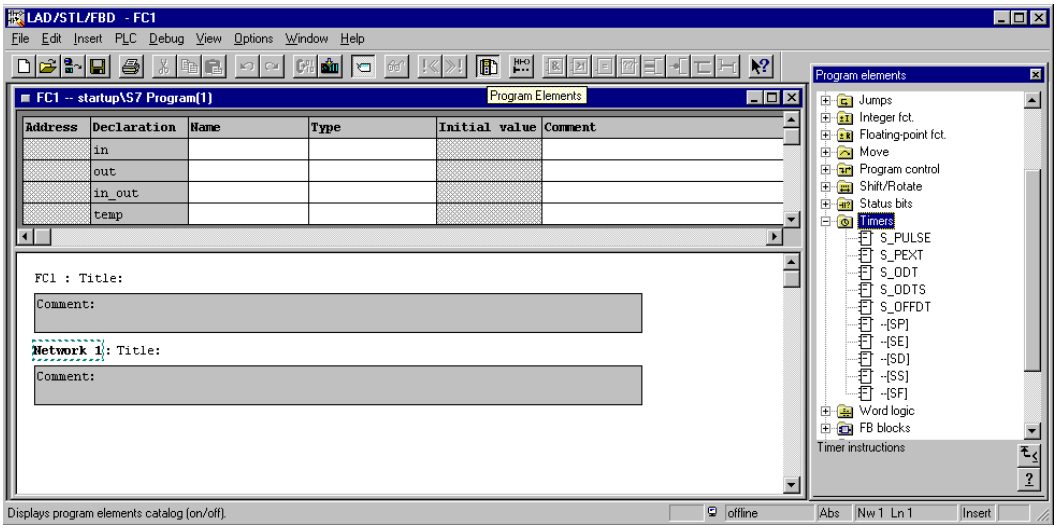


3. تظهر المساحة المخصصة ضمن البرنامج للبرمجة بمخطط كتل الوظائف كما يلي :



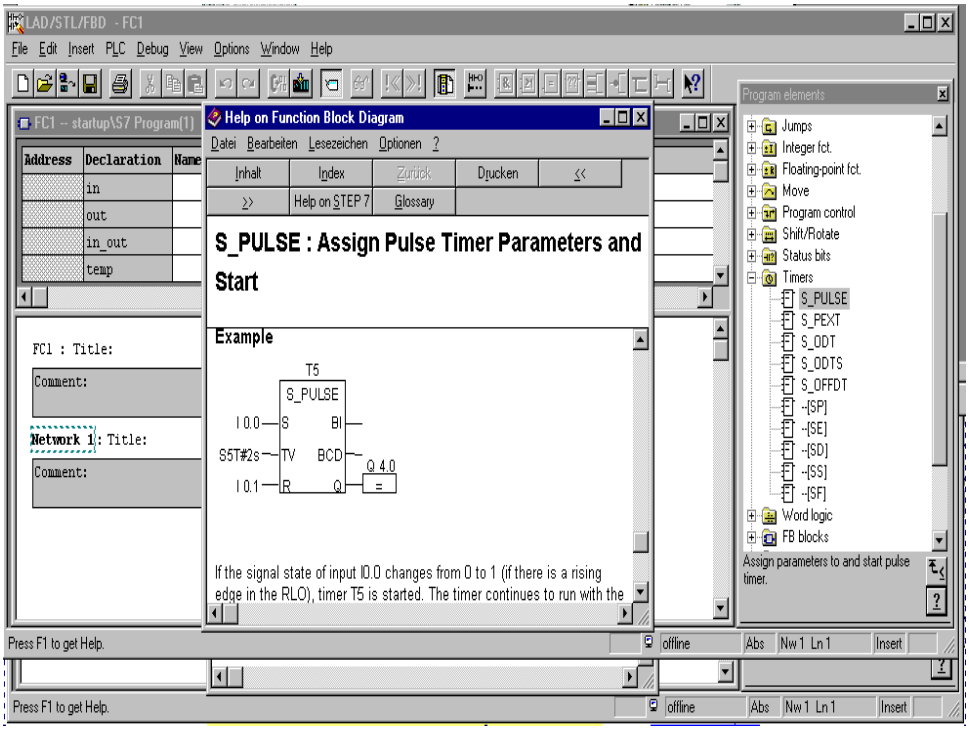
ملاحظة : تتم البرمجة في بلوكات STEP 7 ضمن شبكات منفردة. لذا يمكن الحصول على هيكلية أكثر تنظيماً وتوثيق أفضل في ترويسة نتائج الشبكات.

4. نحتاج من أجل مثالنا إلى مؤقت نبضي. يدعى هذا العنصر **S_PULSE** ويمكن الحصول عليه من كتالوج المؤقتات **Timers**. (Timers → S_PULSE)



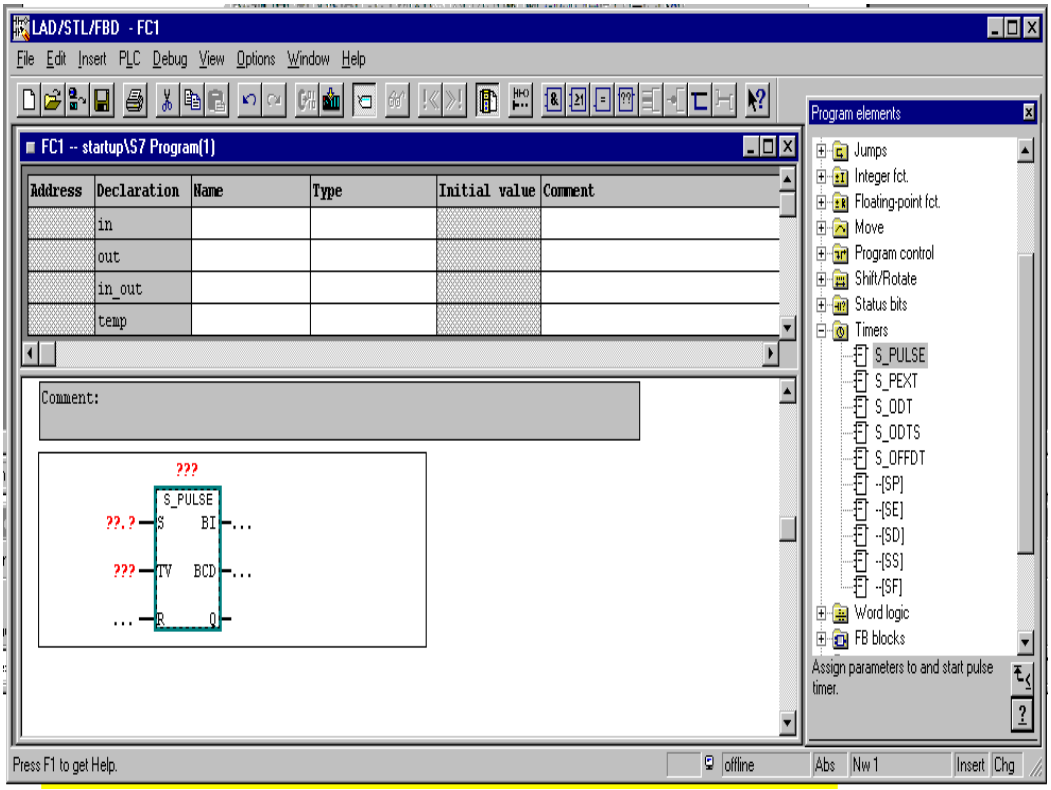
ملاحظة: عند اختيار عملية، تظهر العملية مع شرح مختصر لها في تذييل الكتالوج.

5. من أجل الوصف الدقيق لكل عملية يمكن اللجوء إلى المعلومات الموجودة ضمن الرمز **?** والذي هو عبارة عن دليل مساعدة على الخط لشرح كل تعليمة يشكلٍ تفصيلي مفهوم مع مثال تفصيلي. (? →)

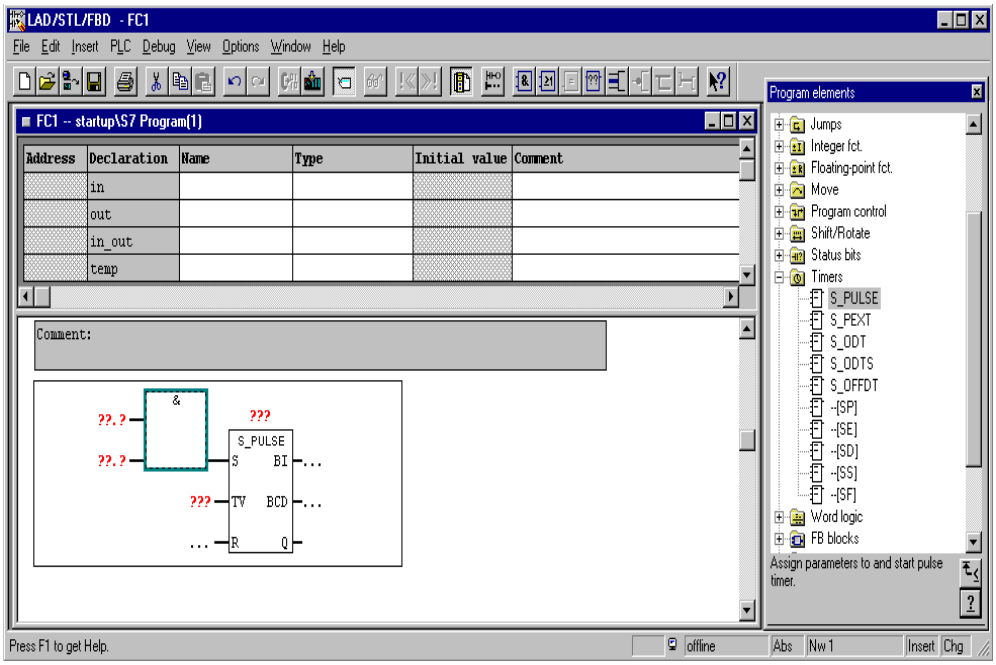


ملاحظة : إن المؤقت **S_PULSE** كما هو مستخدم هنا يستمر بالعمل للمدة الزمنية المحددة. عند العمل تكون قيمة الخرج **Q** هي '1' عندما تكون قيمة الدخل **S** هي '1'. تصبح قيمة الخرج **Q** '0' إذا انتهت المدة **TV** أو انخفضت قيمة الدخل **S** إلى '0'.

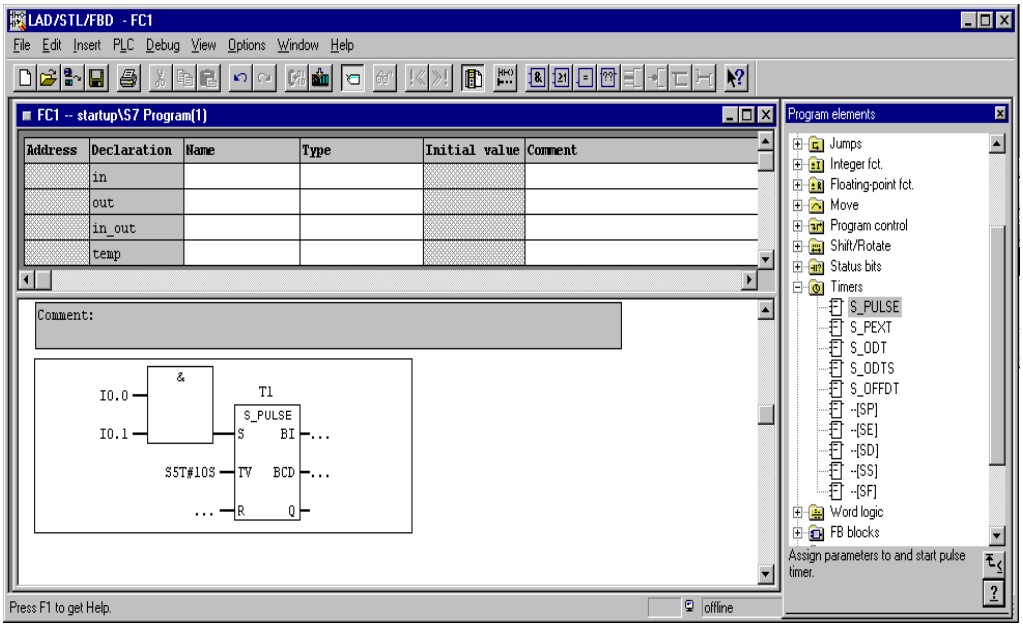
6. يـــتم الآن حـــشر عمليـــة S_PULSE ضـــمن الـــشبكة الأولى بوضـــع المؤشـــر علـــى S_PULSE ثم الضغط علـــى زر الفـــأرة وســـحب S_PULSE إلى حقـــل الـــشبكة ثم تـــرك زر الفأرة..(S_PULSE ←)



7. يمكن العثور على التعليمات التي تستخدم بكثرة مثل تعليمة AND ضمن شريط المهام. يمكن إدراج هذه التعليمات بالضغط أولاً على المكان الذي يراد حشرها فيه (هنا مدخل المؤقت **S**) ثم على الزر أو (→ S →) .



8. يجب تسمية المؤقت بـ **T1** و تسجيل قيمته 10 ثوان بصيغة الوقت S5أي بالشكل **S5T#10s**. كذلك يجب تسجيل **I 0.0** و **I 0.1** في مداخل عملية AND مع اسم الشبكة والتعليق. (Comment → I0.1 → I0.0 → S5T#10s → T1 →).

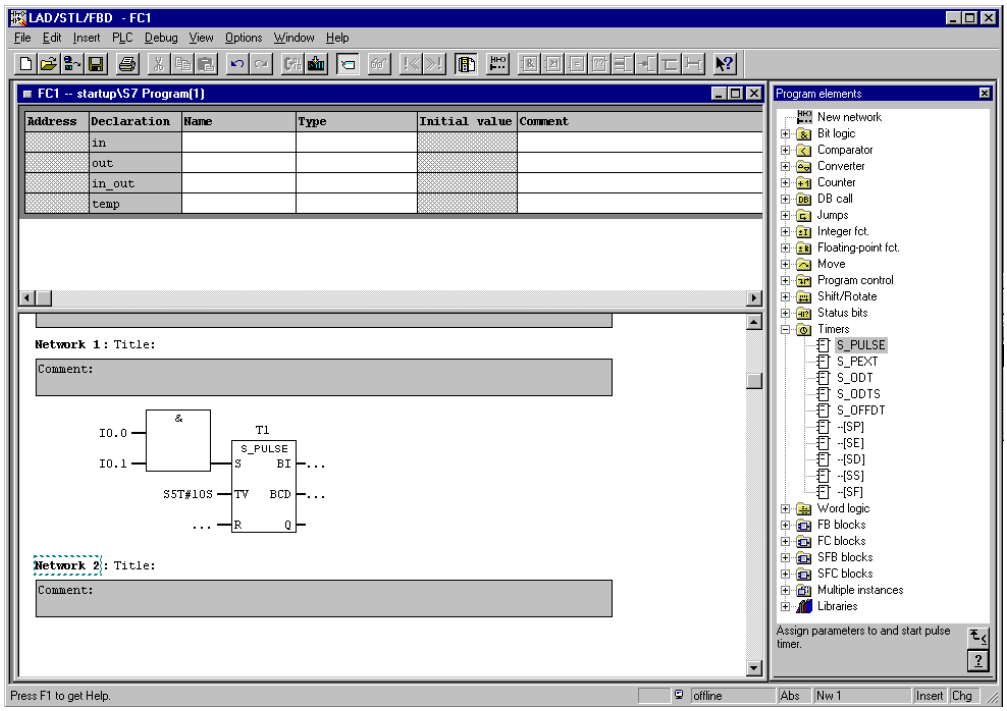


ملاحظة : عند تعريف زمن توقيت المؤقت يجب اللجوء إلى القواعد الآتية :

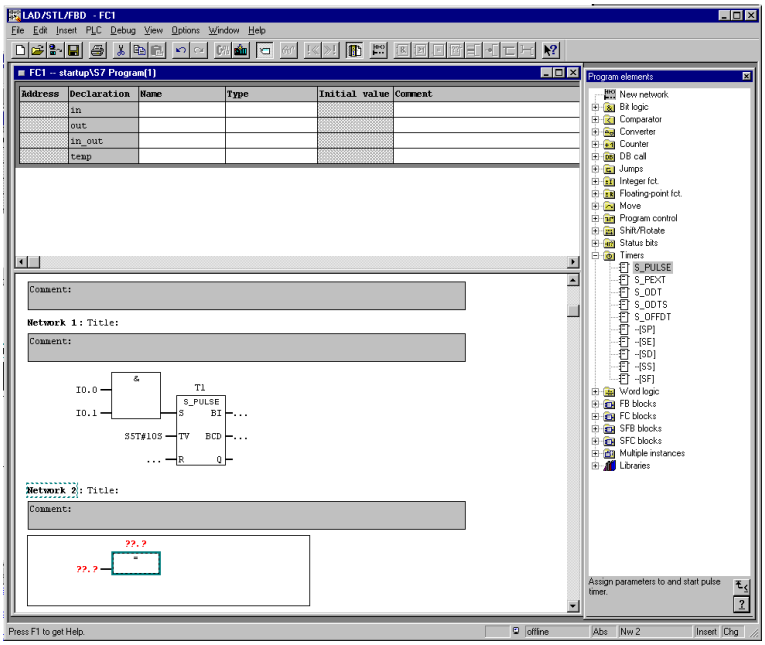
S5T# 10s

S5T#هي الصيغة الأولى ويليها مباشرةً الزمن (هنا 10 ثوان). يمكن أيضاً إدخال الوقت بالميلي ثانية (ms)، بالدقيقة (m) وبالساعة (H). كما ويمكن استخدام هذه الوحدات معاً (مثلاً S5T#3M_3S).

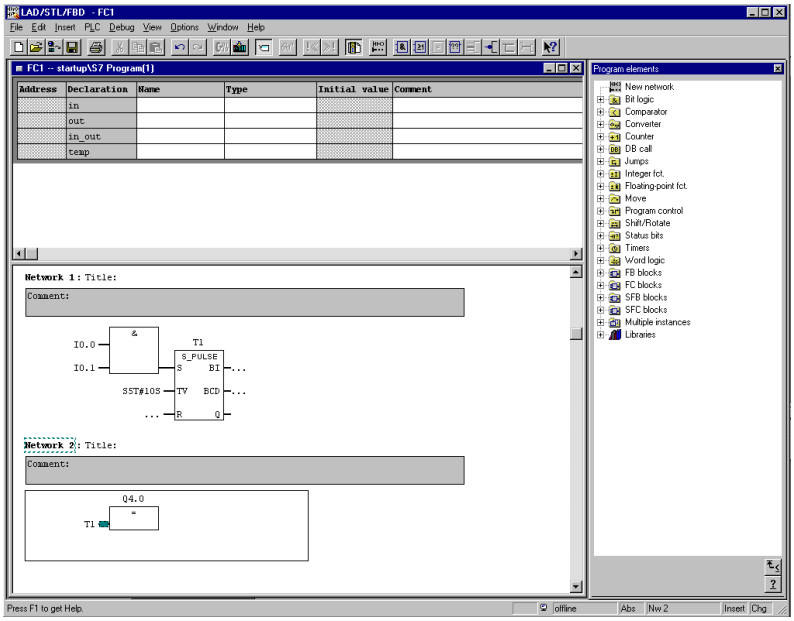
9. يتم تسجيل الشبكات اللاحقة بالضغط على الرمز ضمن شريط المهام (→).



10. أدرج الإسناد بالضغط مرةً على الرمز (→).

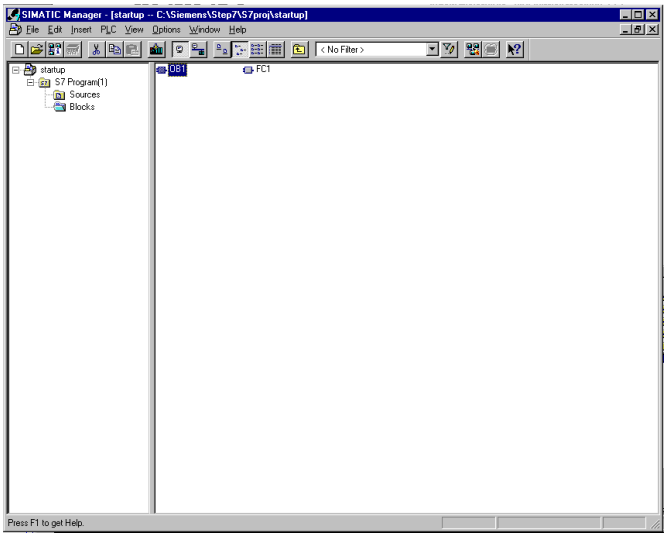


11. يجب أن يطبق الإسناد على الخرج **Q4.0** بحيث يفعل طالما أن إشارة المؤقت "مرتفعة".كما ويجب إدراج هذين المعاملين قبل حفظ FC1 و تحميله إلى الـ **PLC** .(→ Q 4.0 → T1 → →).

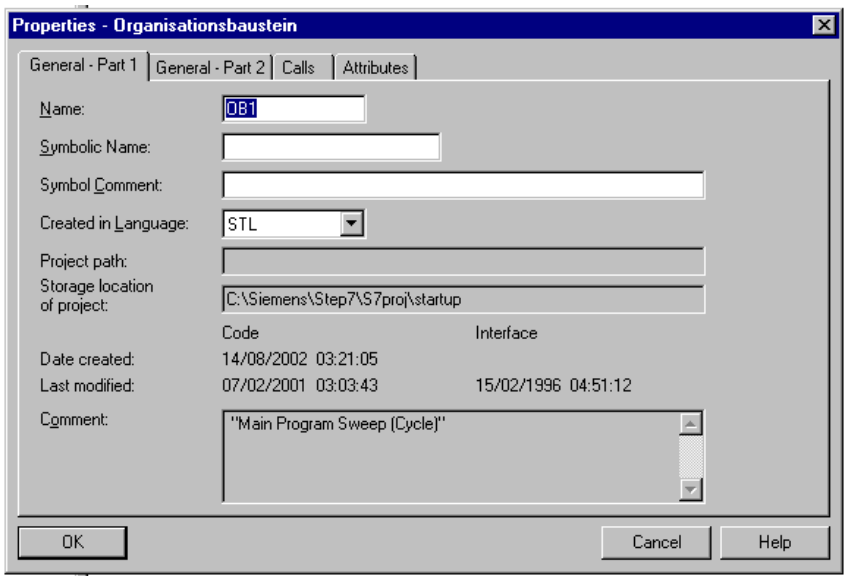


حذار : لم يتم إغلاق محرر "LAD/STL/FBD". يمكن إغلاقه بالانتقال إلى SIMATIC Manager في سطر تذييل الصفحة (Point 12) أو بطلب OB1 بواسطة الوظيفة .“OPEN”.

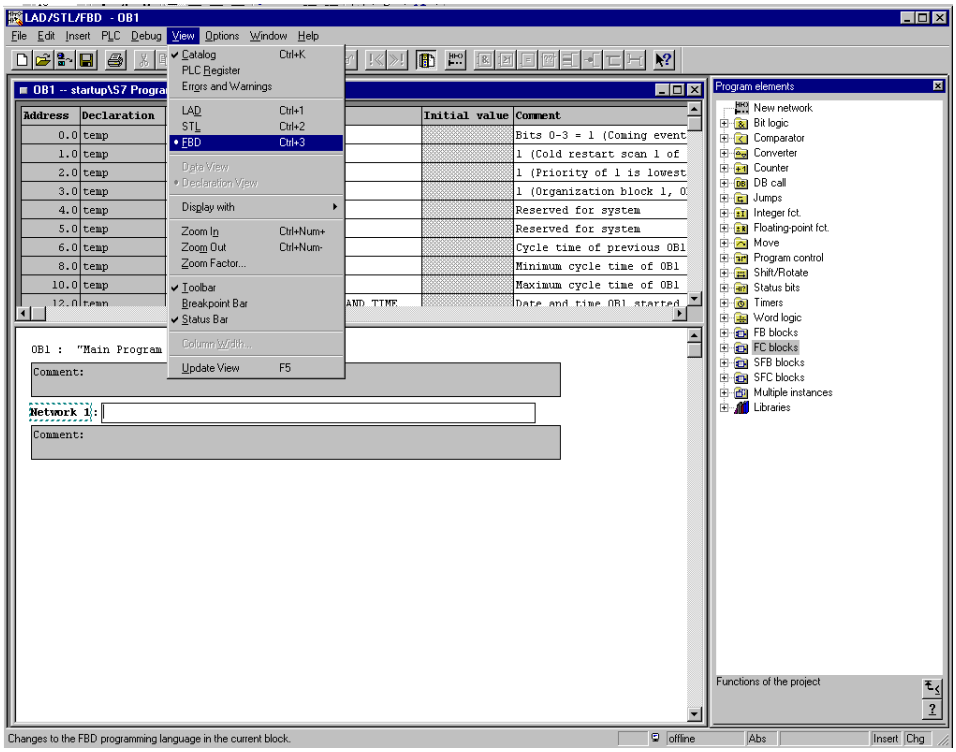
12. لبرمجة **OB1** الذي يستدعي FC، اضغط عليه مرتين ضمن **SIMATIC Manager**.
(→ SIMATIC Manager → OB1).



13. يتم الإبقاء على خصائص OB1 وقبولها بواسطة **OK**. (OK ←) .

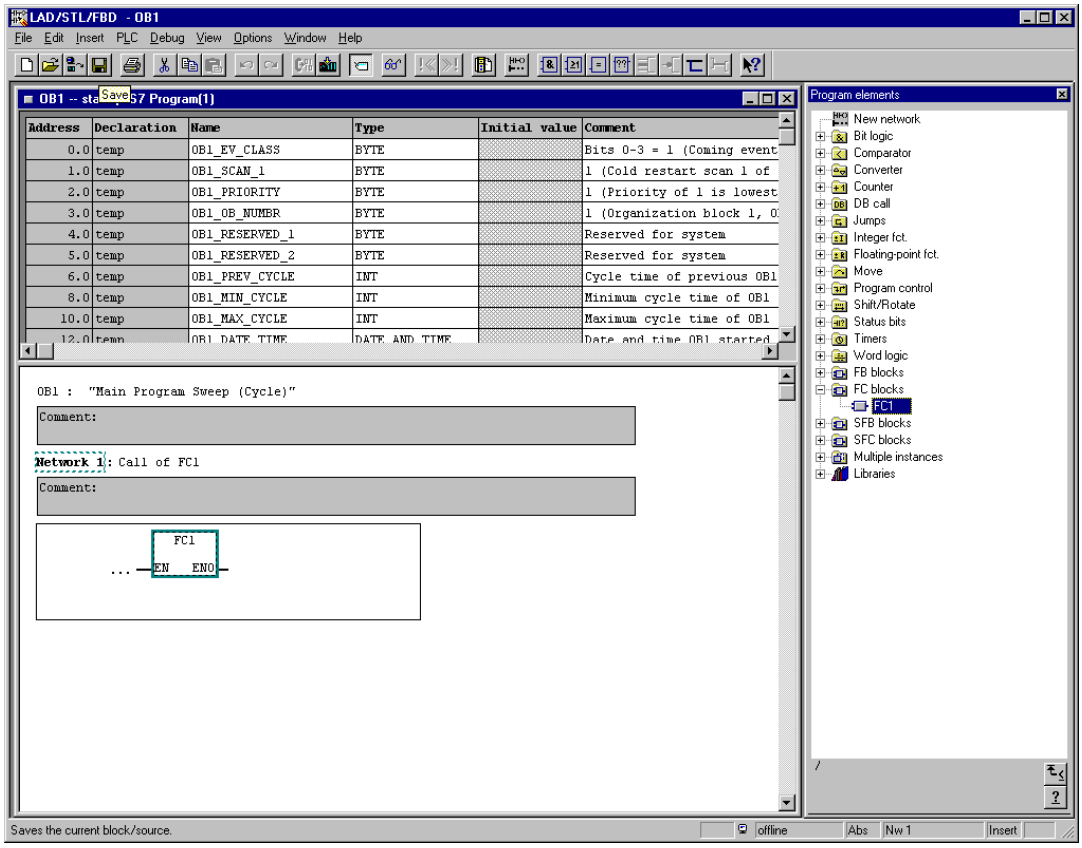


14. يمكن تغيير لغة إظهار البرنامج **LAD/FBD/STL** ضمن المنقح إلى **FBD** بالضغط على **View** ومن ثم**FBD** للتحول إلى البرمجة بلغة مخطط الكتل الوظيفية. (View→FBD) .



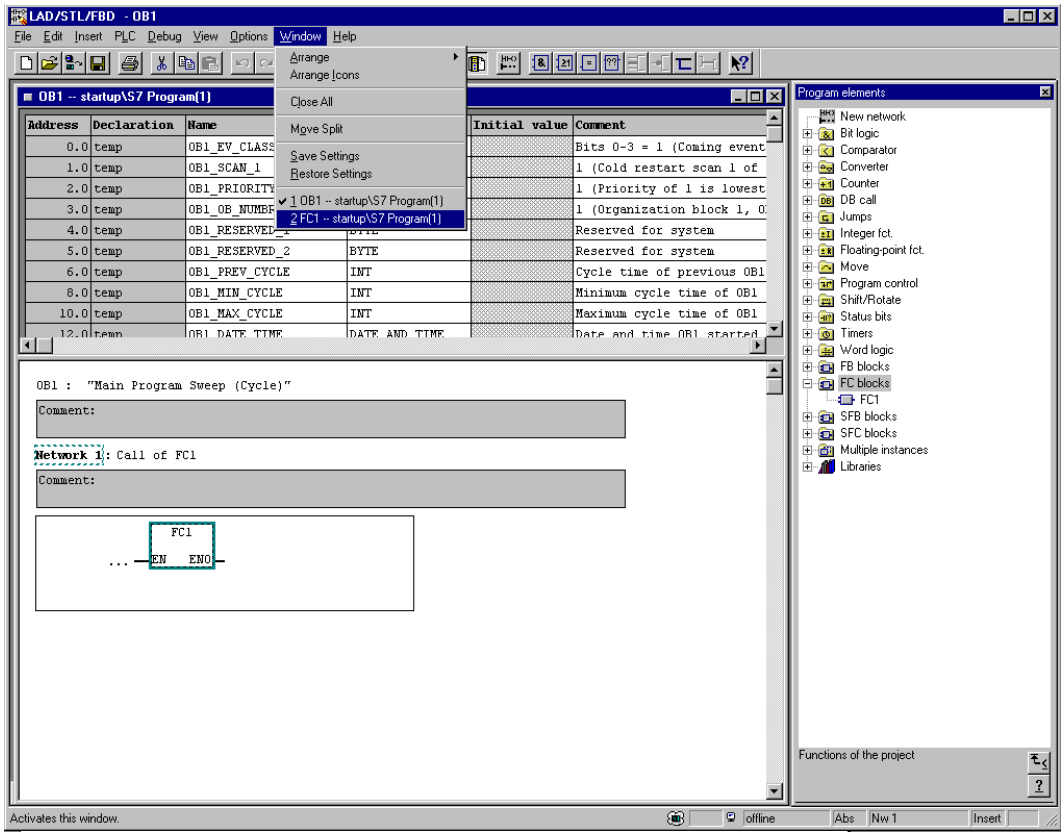
15. يمكـــن حفـــظ OB1 بالـــضغط أولاً مـــرتين علـــى **FC1** (الموجـــود تحـــت **FC Block**) ضمن كتالوج 1 Network التابع لـــــ OB1 ، ثم بالـــضغط علـــى زر الحفـــظ ومـــن ثم معالجة البرنامج بزر التحميل .

(→ FC Block → FC1 → →).

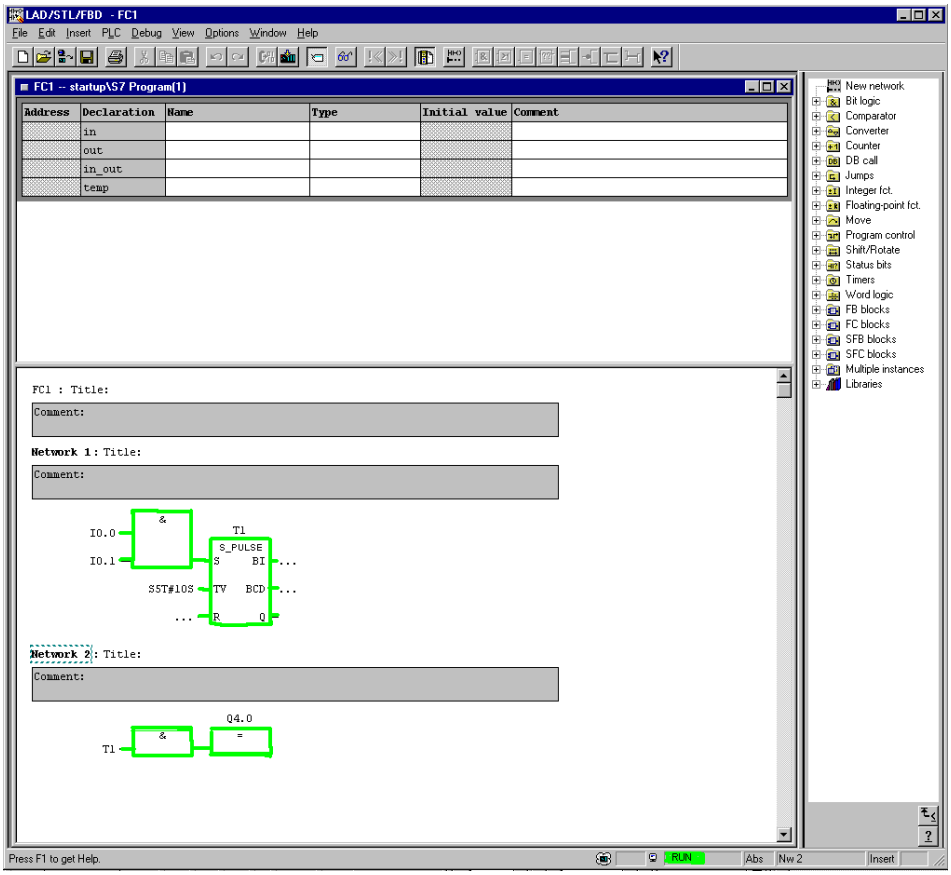


11. تعقب برنامج STEP 7 ضمن الـــ CPU

1. بهدف مراقبـــة البرنـــامج ضـــمن FC1، يجـــب أولاً تغـــيير إظهـــار **LAD/FBD/STL** للبلوك ثم الانتقـــال ضـــمن المحـــرر بواســـطة **Window** مـــن **OB1** إلى **FC1**. (Window → FC1)



2. يمكن مراقبة البرنامج ضمن FC1 بضغط زر الفأرة على رمز النظارة . يتم استعراض عمل المؤقت وحالة إشارة الدخل والخرج.(→) .



12. توليد تركيبة الكيان الصلب من أجل CPU 315-2dp

تتم إدارة الملفات في STEP 7 بواسطة **SIMATIC Manager**. يتم هنا مثلاً نسخ أجزاء البرنامج أو استدعاؤها للمعالجة بواسطة أدواتٍ أخرى بمجرد النقر عليها بواسطة الفأرة. تتطابق العمليات هنا بالمعايير المستخدمة عادةً في نظام ويندوز (مثلاً يقوم زر الفأرة الأيمن باستدعاء القائمة الخاصة بكل جزء).

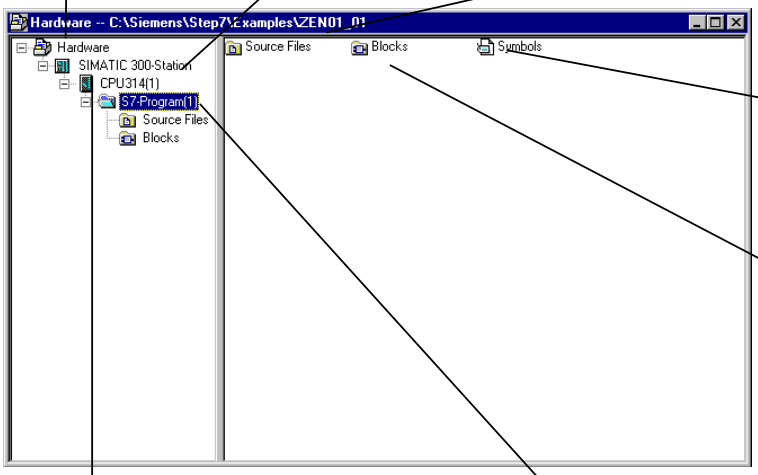
تظهر بنية الكيان الصلب للـ PLC ضمن المجلد **SIMATIC 300 station** و **CPU**. وعليه يمكن النظر إلى مثل هذا المشروع على أنه مخصص لكيان صلب معين.

يرتب كل مشروع ضمن STEP 7 وفق بنية محددة بحزم. يتم حفظ البرامج ضمن المجلدات التالية :

Project:
يحتوي هذا المجلد على بنية الكيان الصلب (مثلاً SIMATIC 300 Station) والبنى الجزئية (مثلاً MPI و PROFIBUS).

SIMATIC 300 Station:
تحفظ هنا التركيبة المخصصة للكيان الصلب (Hardware/SC*[1]) و معطيات الـ CPU ...

Source Files/SO*[1]:
تحفظ هنا المصادر (مثلاً ملفات SCL-، المصادر... يمكن تحويلها إلى برامج تنفيذية بترجمتها).



Symbols/SY*[1]:
تحفظ هنا قوائم الرموز من أجل العنونة بالرموز

Blocks/AP-off*[1]:
تحفظ هنا أجزاء البرنامج (OB, FB, FC, SFB, SFC, DB الخ)

CPU:
يتم هنا حفظ برنامج S7 وشركاء الارتباط المشبكين (Connection/CO*[1]).

S7-Program:
برامج المستخدم (Blocks/AP-off*[1]) جداول الرموز (Symbols/SY*[1]) و ملفات المصادر (Source files/SO*[1]).

*[1] المصطلحات وفق STEP 7 Version 2.x

يتم إظهار بنية الكيان الصلب للـ PLC ضمن مجلد **SIMATIC 300 station** و**CPU**. سنقوم هنا بتحديد تركيبة الكيان الصلب على سبيل المثال للحالة الخاصة لـ CPU 315-2DP. سيتم كذلك التعامل مع ذاكرة الساعة و تعديل عناوين وحدات الدخل والخرج.

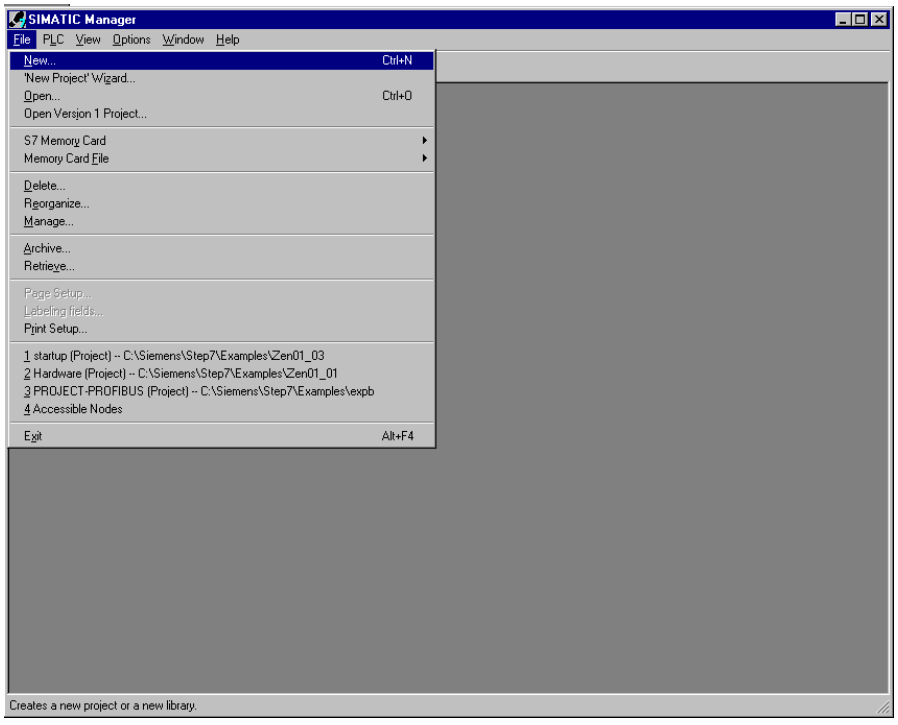
يجب على المستخدم أن يتبع الخطوات التالية كي يستطيع إنشاء المشروع الذي سيمكنه كتابة البرنامج الحل ضمنه.

1. إن الأداة الأساسية في STEP 7 هي **SIMATIC Manager** الذي يمكن فتحه بالنقر

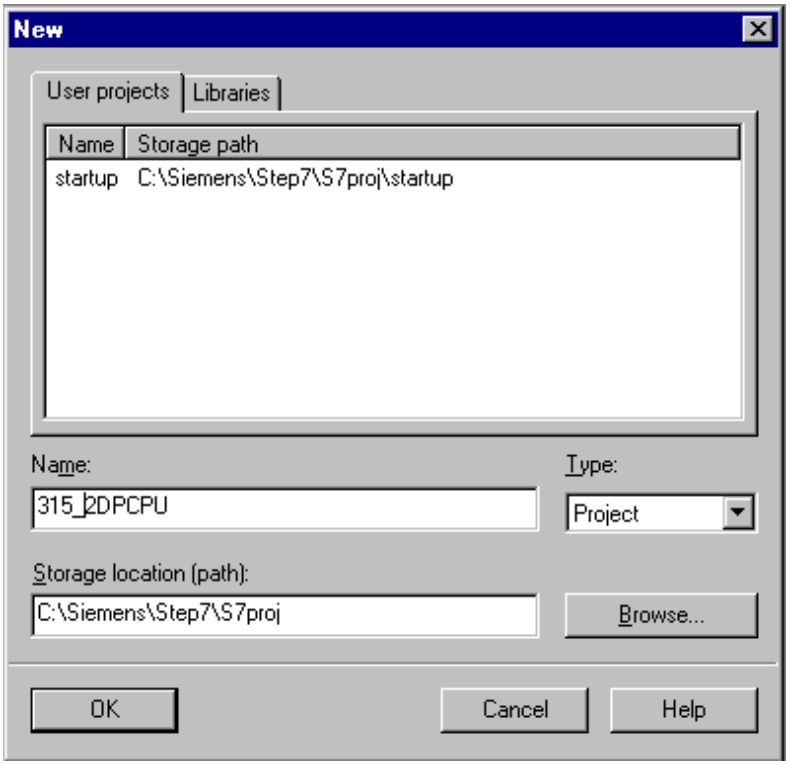
SIMATIC Manager

المزدوج على الأيقونة (→ SIMATIC Manager)

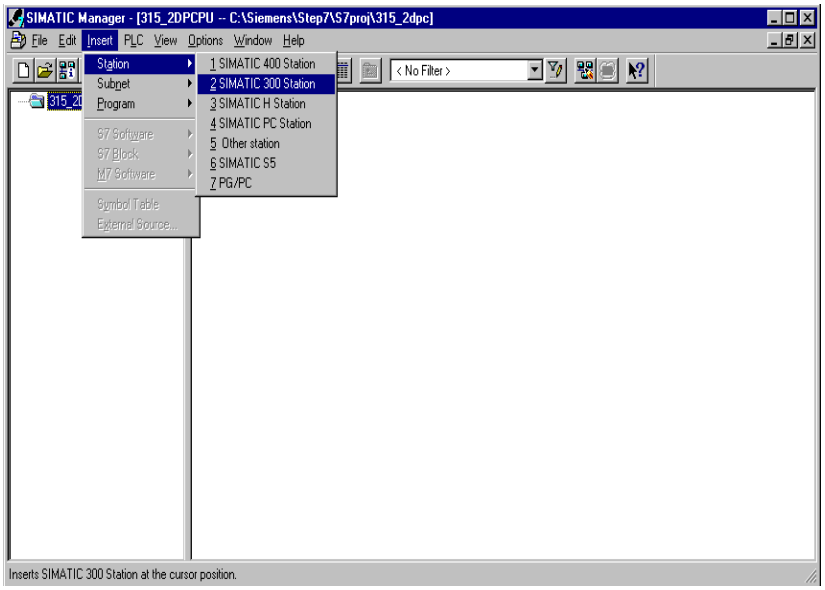
2. تتم إدارة برامج STEP 7 ضمن مشاريع. يمكن خلق كل مشروع من جديد (→ File → New).



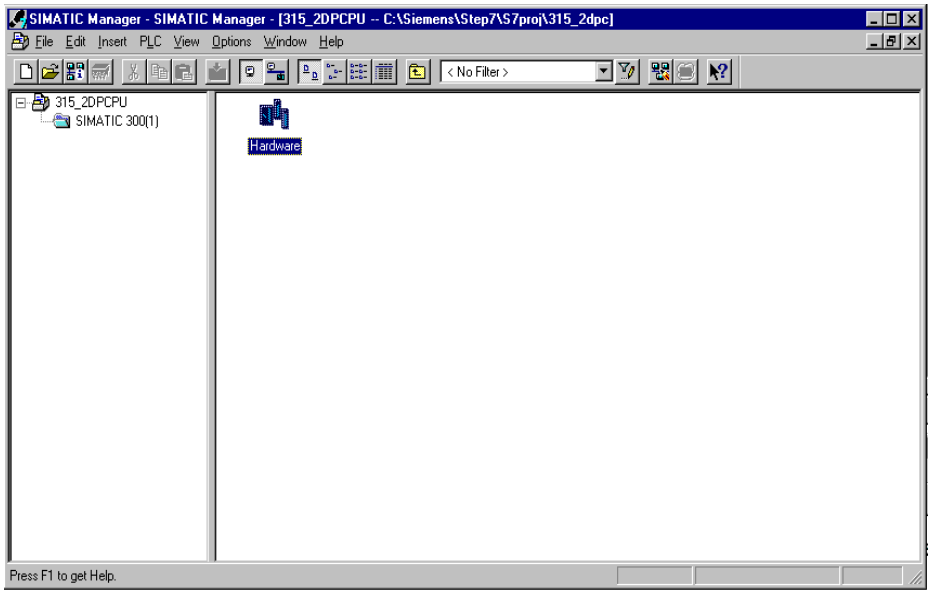
3. أعــط المــشروع اسمــاً ولــيكن **Name 315_2DPCPU** (→ 315_2DPCPU → OK).



4. أدرج محطـــة **SIMATIC 300-Station** (→ Insert → Station → SIMATIC 300-Station).



5. افتح منتقي التركيبة بالضغط مرتين على 'Hardware'. (→ Hardware)

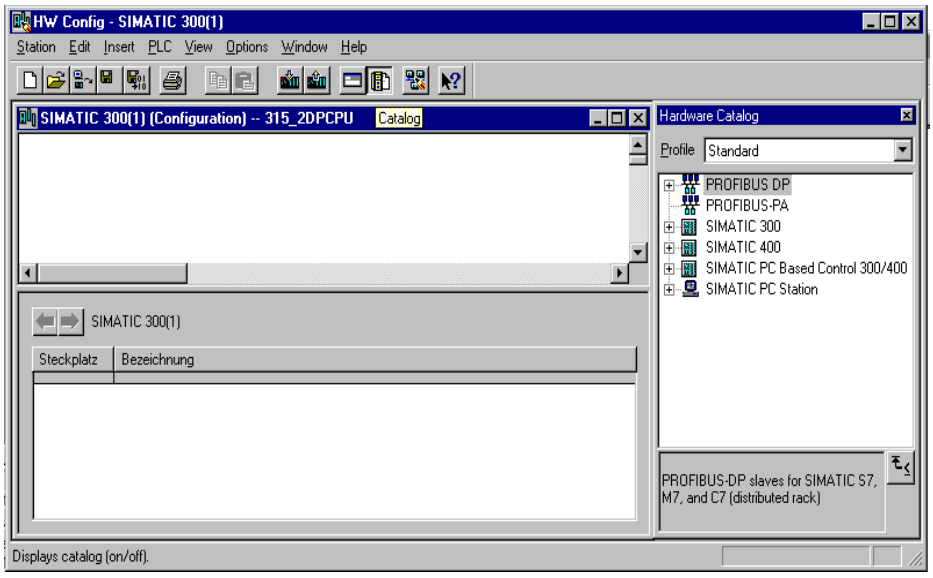


6. افتح كاتالوج الكيان الصلب بالضغط على الرمز(→).

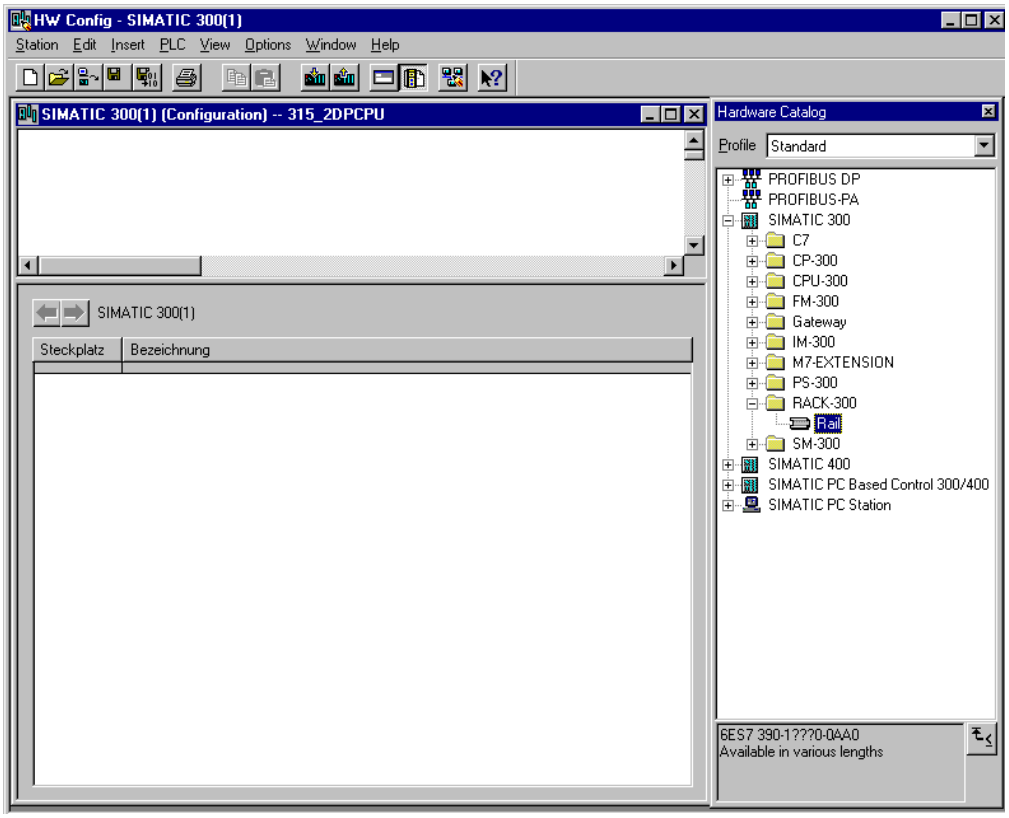
تتوزع محتوياته بين الأجزاء الآتية :

PROFIBUS-DP، SIMATIC 300، SIMATIC 400 و SIMATIC PC Based Control,

تظهر هناك كل المكونات، الأجزاء ووحدات الواجهة البينية اللازمة لتجميع مشروعك.



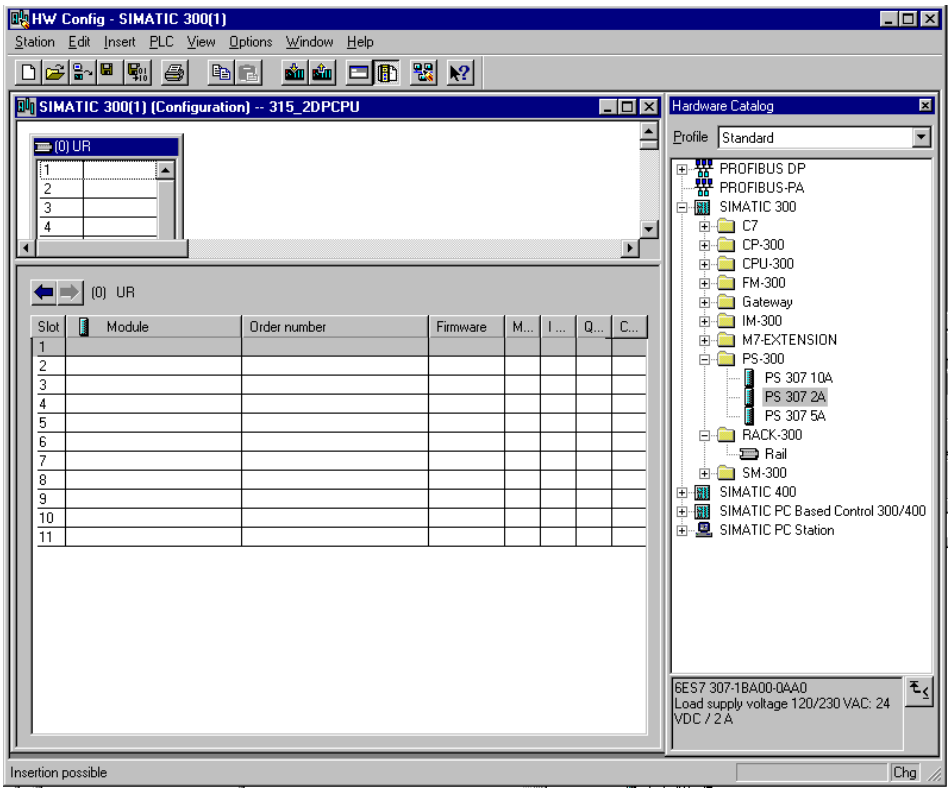
7. اضغط مرتين على **Rail** (السكة) ← (SIMATIC 300 ← RACK-300 ← Rail).



بعدئذٍ يظهر جدول تركيبة بنية لوحة التجميع (RACK) 0 RACK.

8. يمكن الآن اختيار جميع الأجزاء الموجودة فعلياً (مادياً) على لوحة التجميع من دليل الكيان الصلب لإدراجها ضمن جدول تعريف التركيبة. للقيام بهذه العملية يجب الضغط على مؤشر الوحدة المعنية، امسك زر الفأرة ، اسحب واسقط العنصر ضمن قائمة التركيبة.

سنبدأ بوحدة التغذية**PS 307 2A**. (→ SIMATIC 300 → PS-300 → PS 307 2A)

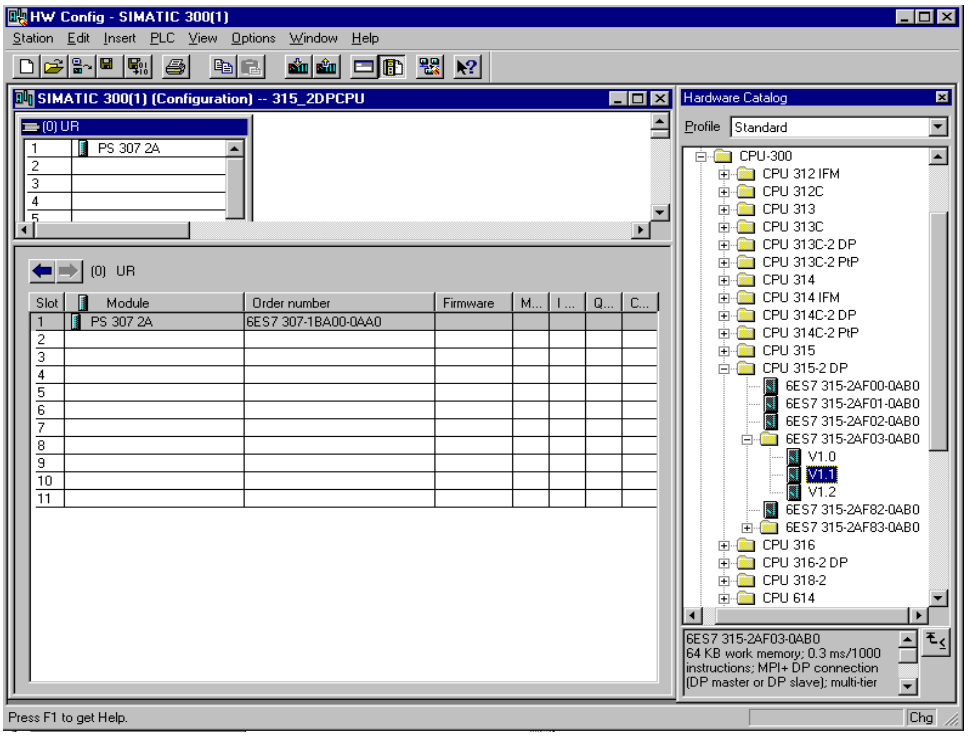


ملاحظة : إذا كان الكيان الصلب الذي تستخدمه مختلفاً عما يظهر هنا فعليك اختيار الوحدات التي تلائمك من الدليل وإدراجها ضمن لوحة التجميع.

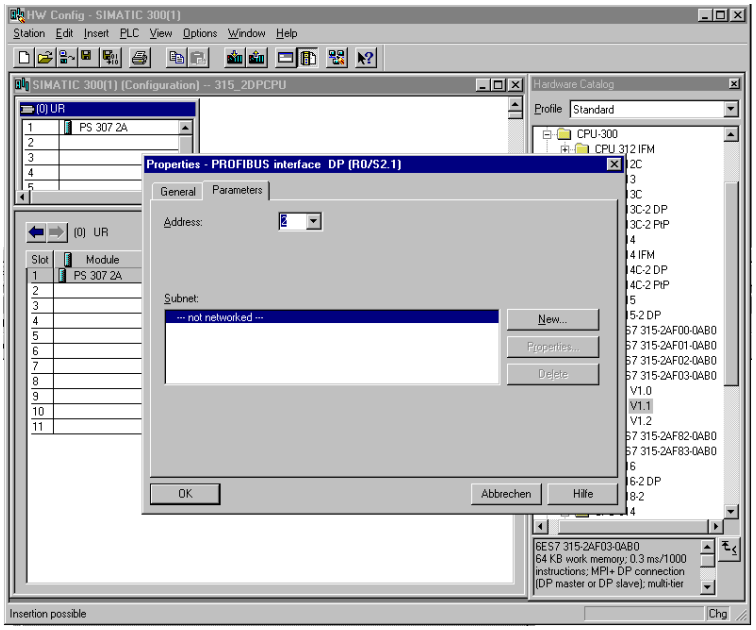
تظهر أرقام العناصر الخاصة بكل وحدة (المكتوبة فيزيائياً عليه) في تذييل صفحة الدليل.

9. في الخطوة التاليـــة ســـنقوم بإســـقاط CPU 315-2DP صـــمن موضـــع البطاقـــة الثانيـــة. يسمح ذلك بقراءة رقم القطعة والنسخة الخاصة بالـــ CPU.

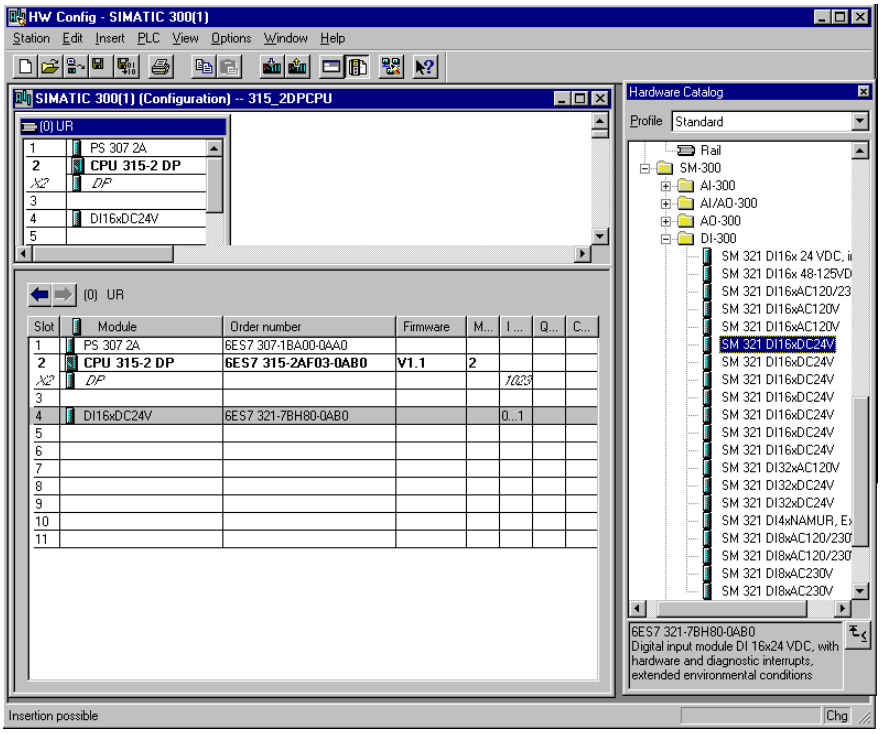
(→ SIMATIC 300 → CPU-300 → CPU 315-2DP → 6ES7 315-2AF03-0AB0 →. (V1.1).



10. يتم في الواجهة التخاطبية التاليـــة معـــايرة واجهـــة PROFIBUS البينيـــة المتكاملـــة. لـــن نقوم هنا بتغيير القيم المبدئية وسنكتفي بالضغط **OK** .(OK →)

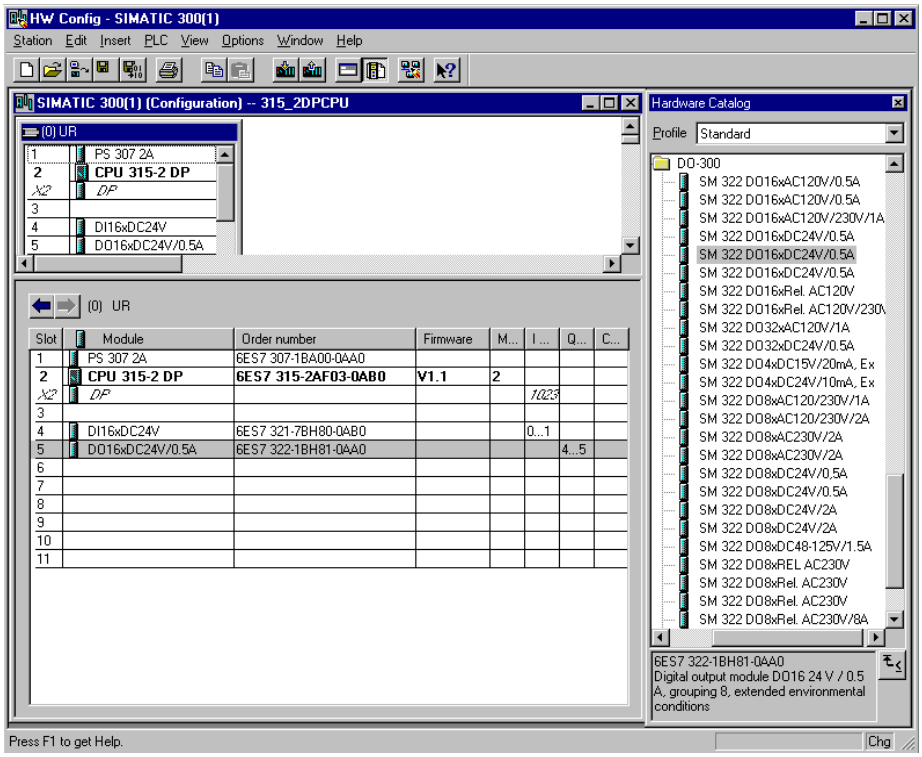


11. في الخطوة التالية سنقوم بجر وحدة المداخل ذات الـ 16 دخل إلى موضع البطاقة الرابعة. يمكن قراءة رقم القطعة من أمامها-DI (→ SIMATIC 300 → SM300 → SM 321 DI16xDC24V).



ملاحظة : إن موضع البطاقة الثالثة محجوز لوحدات الربط ويجب أن يبقى فارغاً دوماً يظهر رقم الوحدة المختارة في تذييل صفحة الدليل.

12. في الخطوة التالية سنقوم بجر وحدة المخـــارج ذات الـــــ 16 مخرجـــاً إلى موضـــع البطاقـــة الرابعة. يمكـــن قـــراءة رقـــم القطعـــة SM → DO-300 → SM300 → SIMATIC 300 → (322 DO16xDC24V/0,5A).



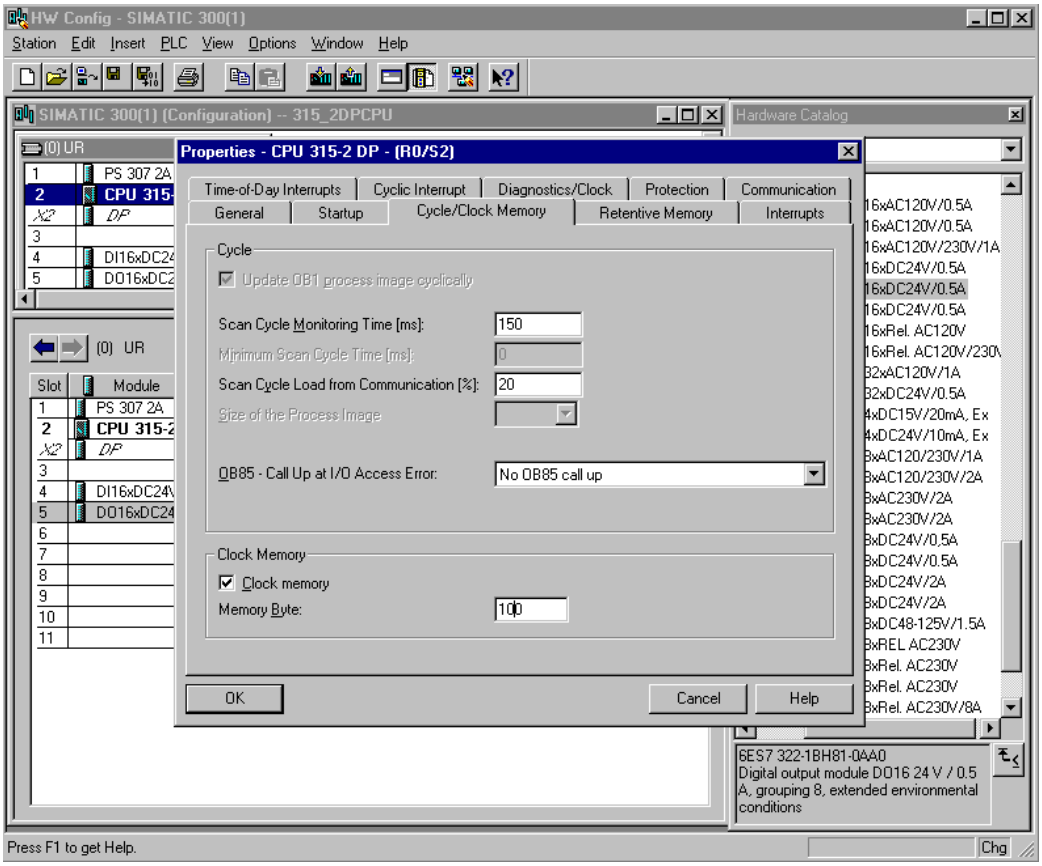
ملاحظة : يظهر رقم الوحدة المختارة في تذييل صفحة الدليل.

13. يمكن تغيير خصائص بعض الأجزاء.

object properties → OK).→(→ Right click CPU 315-2DP module→ insert.

مثلاً يمكن تغيير ذاكرة الساعة لكل CPU.

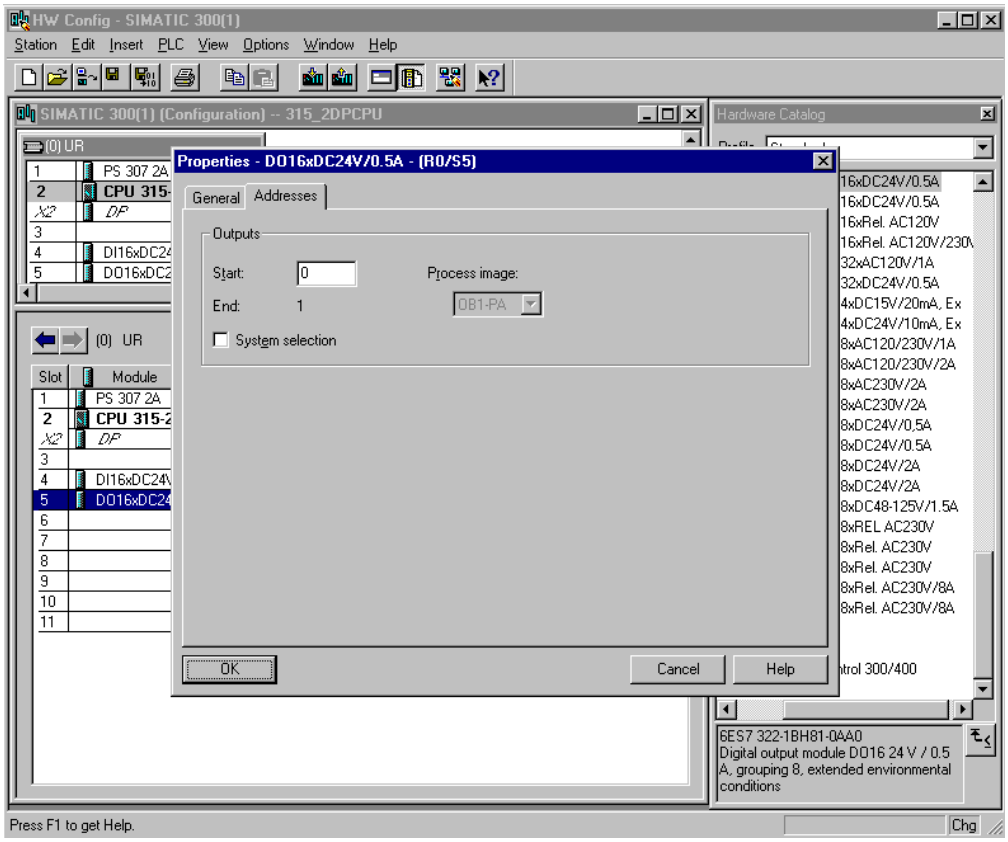
(→ Cycle/Clock memory → v Clock memory → Memory byte 100).



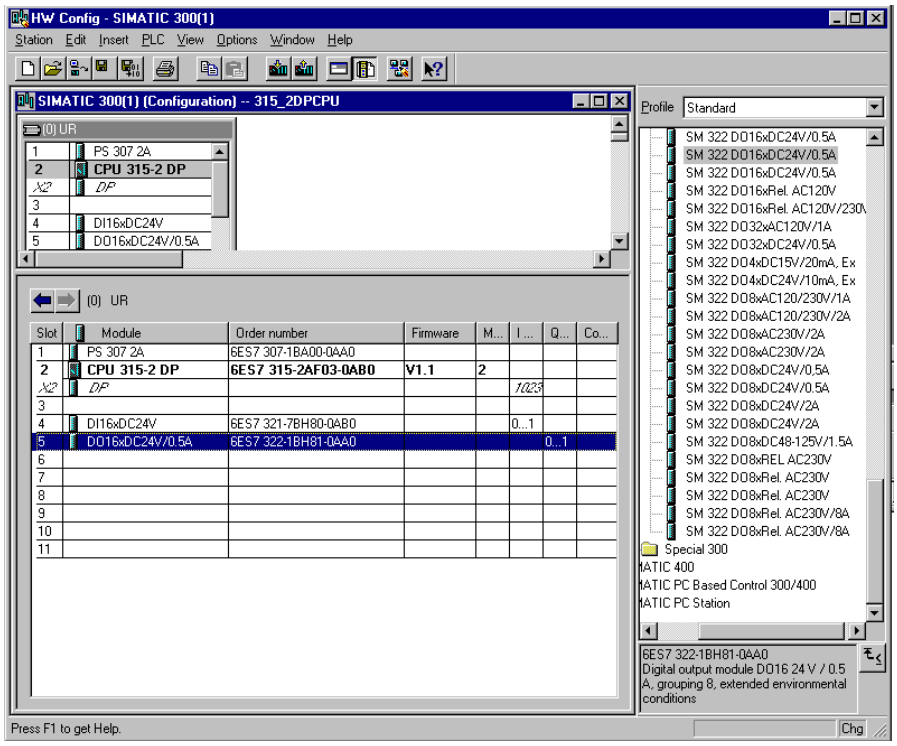
14. يمكن تغيير عناوين المداخل/المخارج فقط من أجل وحدات المعالجة S7 – 300 المزودة بواجهة PROFIBUSالبنية المدمجة.

يحصل ذلك عند الضغط مرتين على الوحدة المعنية وتعديل السجل 'Addresses' (العناوين). يجب تدوين هذه العناوين في كل حالة (وإلا ستؤثر العنونة الآلية على توضع وتوصيل البطاقة)

(→ DO 16xDC24V/0.5A → Addresses → uncheck System selection → 0 → OK).



15. يمكن حفظ جدول التركيبة ، ترجمته ومن ثم تحميله إلى الـ PLC بالضغط على و : يجب أن يكون مفتاح نمط عمل الـ CPU على وضعية STOP . (→ →)



13. كتابة برنامج STEP 7

سيكتب البرنامج الذي يمكن تعقبه بلغة قائمة التعليمات (STL) ويتكون من سطرين فقط.
سيتم هنا إخراج ترددات بايت ذاكرة الساعة MB100 في الكيان الصلب المفعل إلى بايت خرج.

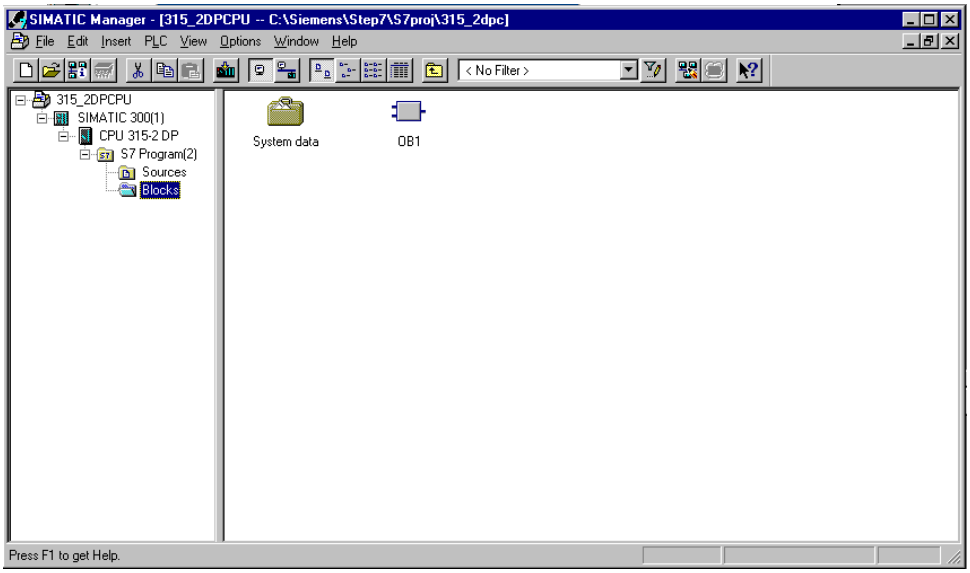
جدول الرموز :

MB100	ساعة	بايت ذاكرة الساعة
QB0	QB	خرج إظهار

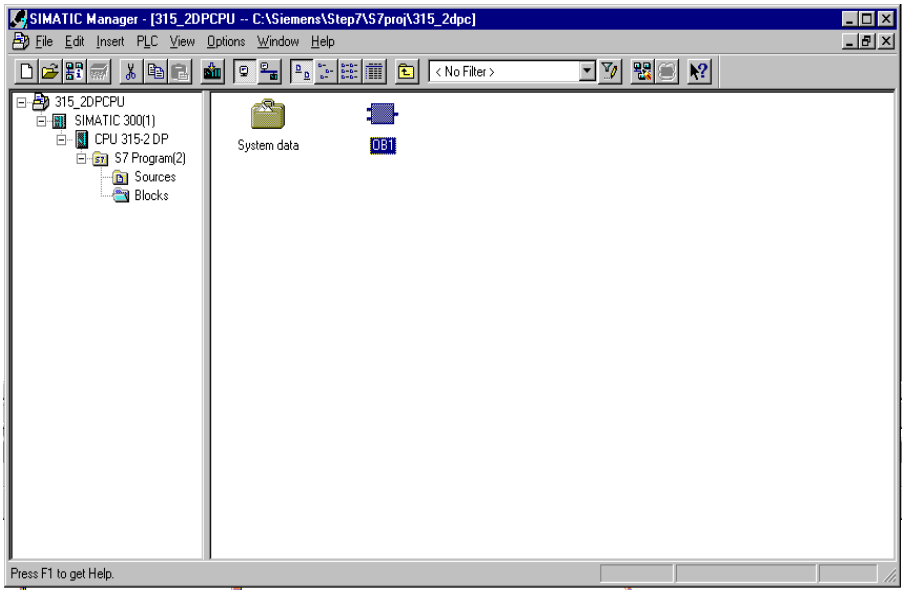
يتم إسناد طول/تردد الدور إلى كل بت من ذاكرة الساعة. يطبق الإسناد التالي :

Bit:	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
طول الدور(s) :	2	1.6	1	0.8	0.5	0.4	0.2	0.1
التردد(Hz) :	0.5	0.625	1	1.25	2	2.5	5	10

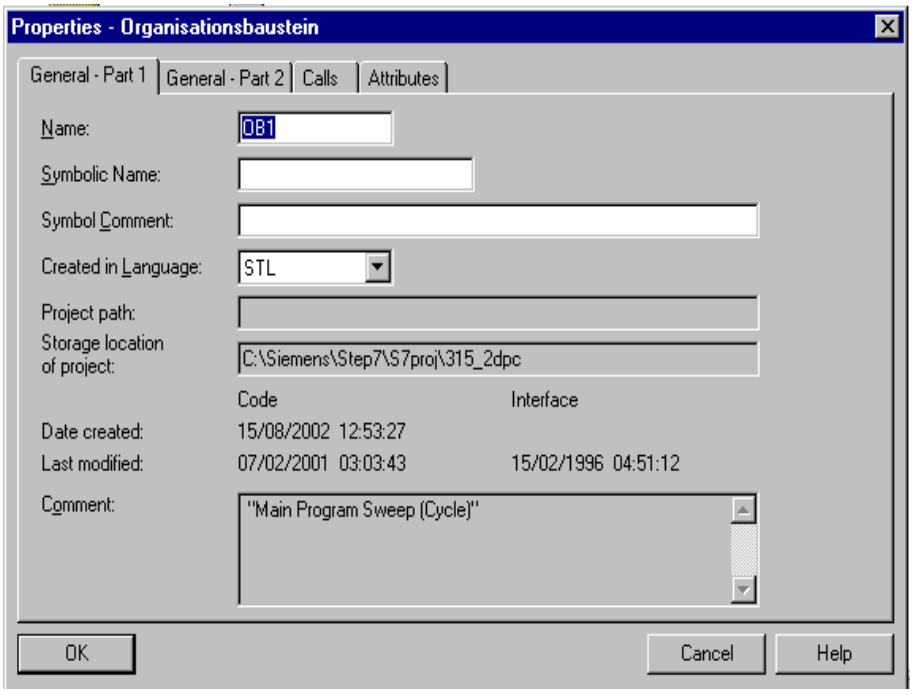
1. اختـــــر المجلـــــد **Blocks** ضـــــمن **SIMATIC Manager** SIMATIC →).
Manager →Blocks)



2. ضمنSIMATIC Manager اضغط مرتين على البلوك**OB1**. (→ OB1).

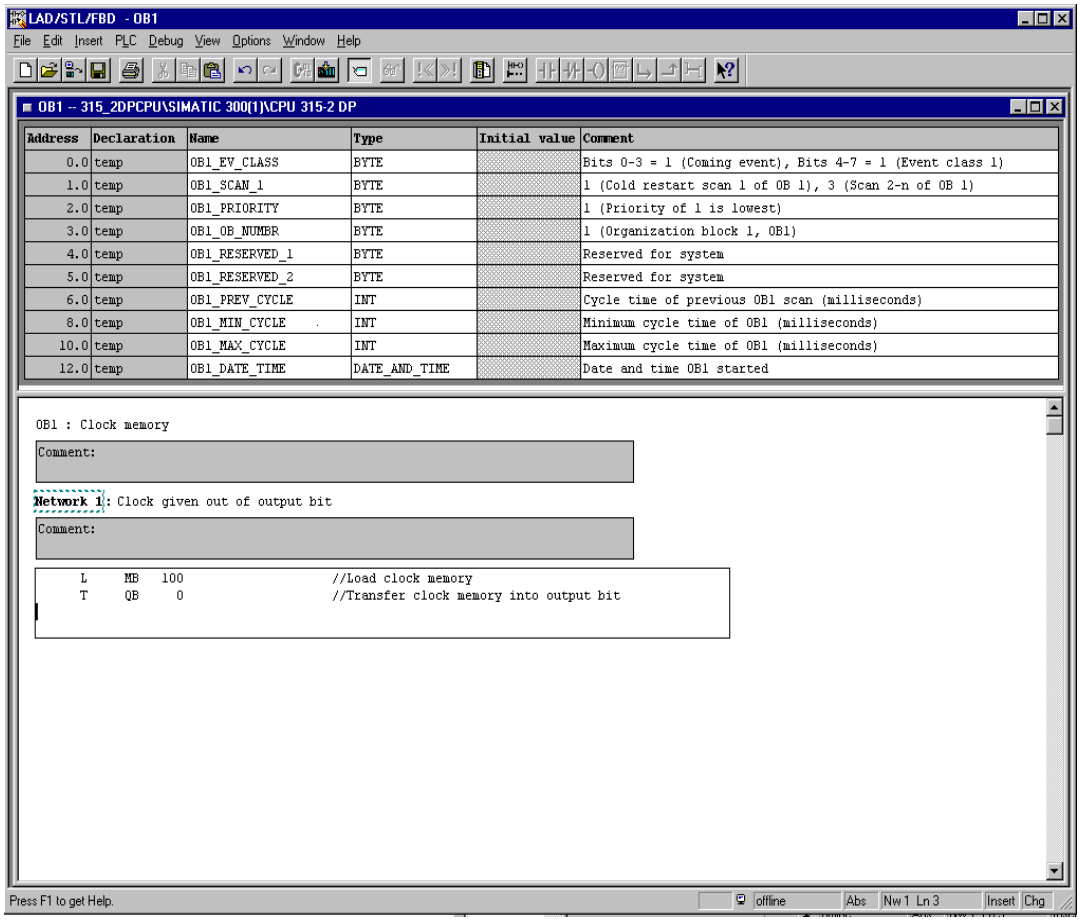


3. اقبل خيارات المعروضة منOB1 بواسطة**OK**..(→OK) .



4. يوجد محرر مزود بـــ **LAD**،**STL**، **FBD** : بــرمج البلوكــات الــتي تعطيــك إمكانيــة تنقيح برنامجك STEP 7بالشكل الموافق. بغيــة القيــام بــذلك يجــب فــتح بلــوك التنظــيم OB1 ضمن الشبكة الأولى. يجــب تعلــيم الــشبكة الأولى لتكــوين العمليــة الأولى. يمكنــك الآن كتابة برنامجك الأول STEP 7. تقــسم بــرامج STEP 7عــادةً إلى شــبكات. يمكــن فتح شبكة جديدة بالضغط على رمز الشبكة .

ملاحظة: يتم فصل التعليقات ضمن وثيقة البرنامج عن التعليمات بواسطة الرمز '//'.



في الشبكة L MB 100 //Line 1

T QB 0 //Line 2

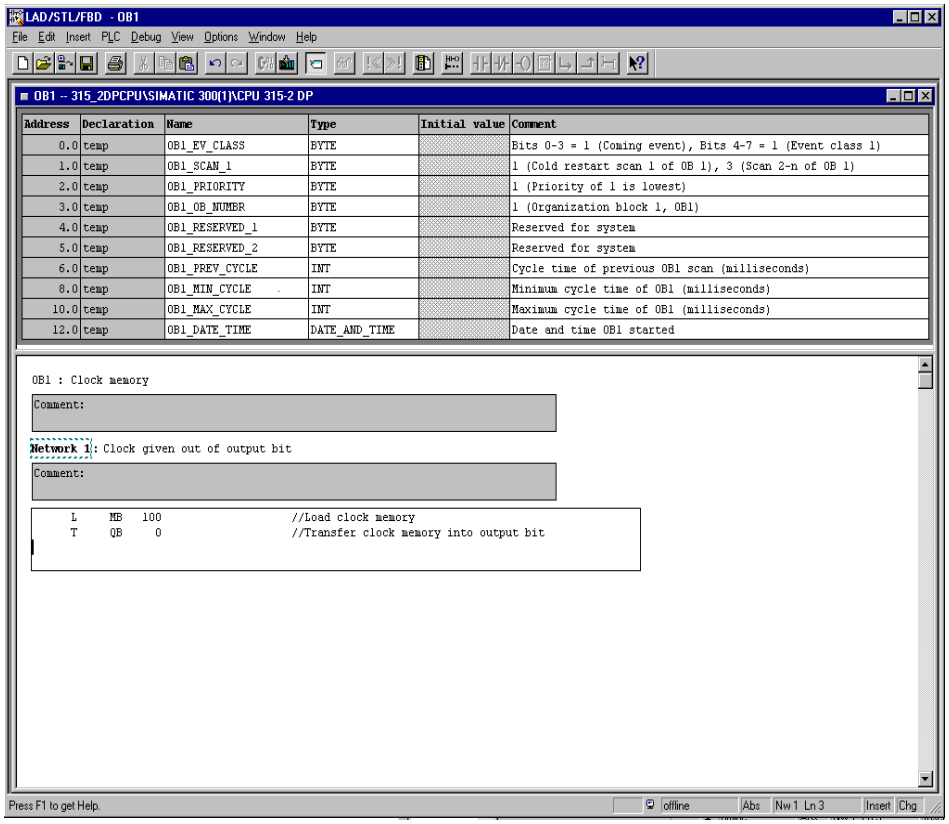
يفعل السطر 1 بايت ذاكرة الساعة وينقل السطر 2 الدليل إلى بايت الخــرج. يجــب أن تــومض البتــات الثمانيــة لبايت الخرج بالترددات المختلفة لذاكرة الساعة.

ملاحظة : قد يكون عنوان بايت الخرج مختلفاً وفقاً لتركيبة الكيان الصلب.

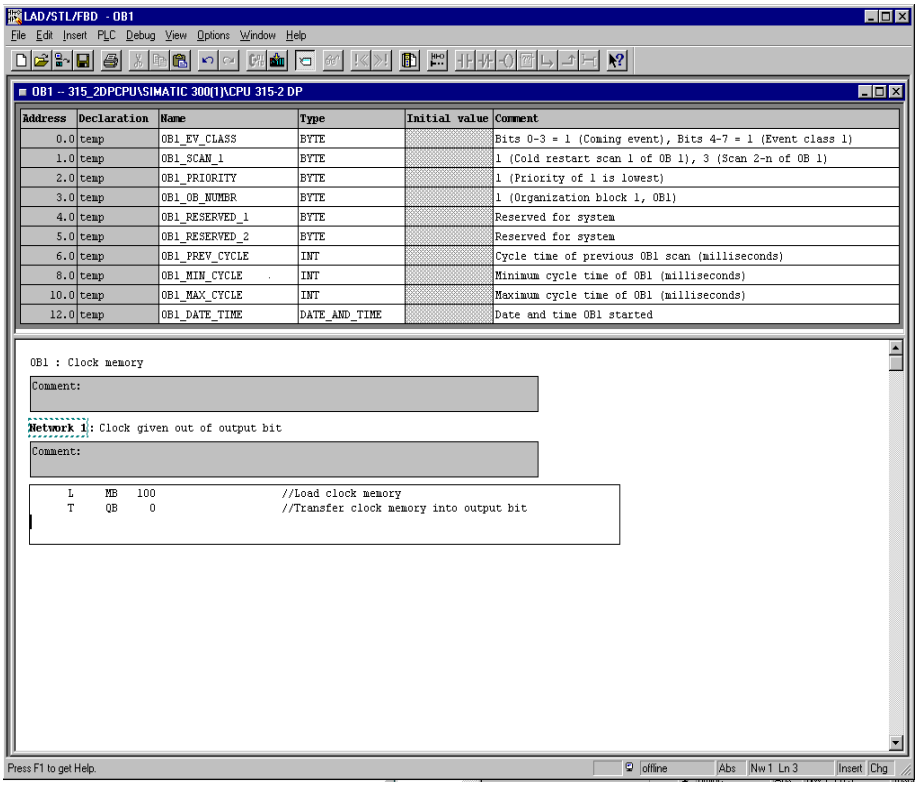
14. تعقب برنامج الـــ STEP 7

يمكن الآن تحميل برنامج STEP 7 المراد تعقبه إلى الـــ PLC. ضمن هذا المثال سيتم تعقب OB1 فقط.

1. احفظ بلوك التنظـــيم بالـــضغط علـــى وحمـــل البرنـــامج بالـــضغط علـــى .
يجب أن يكون مفتاح نمط عمـــل وحـــدة المعالجـــة مثبتـــاً علـــى الوضـــعية **STOP**. (→ →)

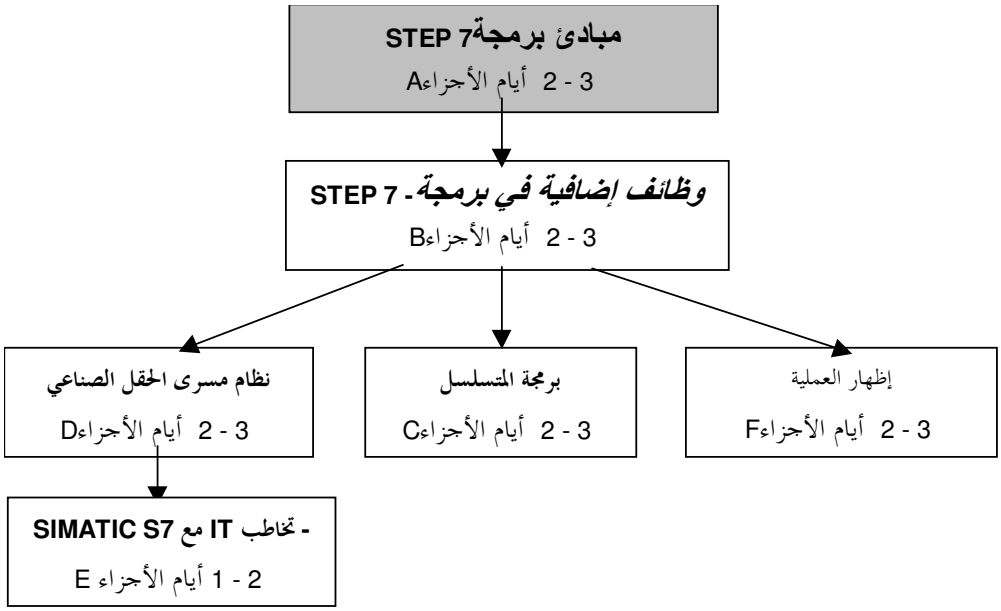


بتغيير وضعية مفتاح نمط العمل إلى 'RUN' يتم إقلاع البرنامج. بعد تشغيل البرنامج يمكن مراقبته ضمن 'OB1' بالضغط على الرمز ..(←)



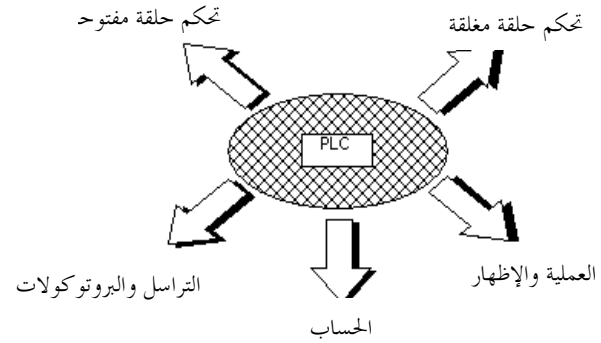
1. مقدمة

إن الملحق I هو متطلب للمضي في الجزء التدريبي المتعلق بأساسيات برمجة STEP 7 (**Basics of STEP 7 - Programming**).



هدف التعليم:

تعتبر المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة (PLC : Programmable logic controllers)اليوم من أهم عناصر الأتمتة. يمكن بواسطة هذه المتحكمات تنفيذ معظم مهام الأتمتة المختلفة بالاعتماد على تعريف المسألة.



تعطيك هذه الوثائق نظرةً شاملة عن نظام الأتمتة SIMATIC S7-300وبرنامج البرمجة المرافق STEP 7.

المتطلبات :

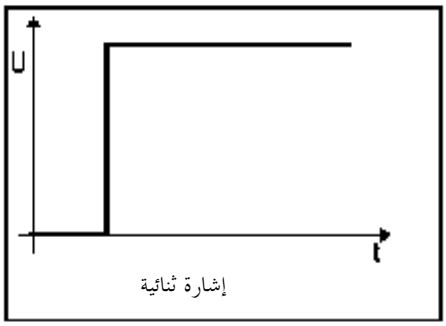
بما أن الأساسيات موجودة ضمن هذا الملحق فلا حاجة لمتطلبات خاصة.

2. وظيفة وتصميم الـــPLC

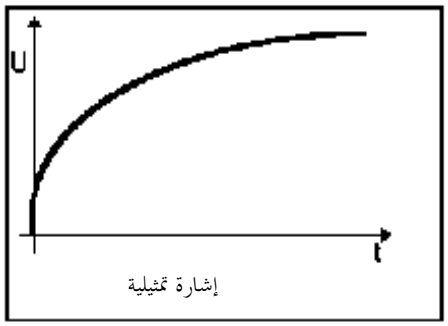
يقع على عاتق المتحكم وظيفة قيادة عمليات منفردة لأداة أو منشأة تعتمد على إشارات الحساسات بعد تنفيذ وظيفة معطاة.

2. 1. أنواع الإشارات في تكنولوجيا نظم التحكم

يمكن تقسيم الإشارات التي تطبق على المداخل والمخارج مبدئياً إلى مجموعتين مختلفتين :



إشارة ثنائية



إشارة تمثيلية

2. 1. 1. إشارة ثنائية

يمكن للإشارات الثنائية أن تأخذ قيمة إحدى حالتين ممكنتين هما :

حالة إشارة"1"	الجهد موجود	مثلاً المفتاح موصل
حالة إشارة "0"	الجهد غير موجود	مثلاً المفتاح مفصول

من الشائع في هندسة التحكم استخدام جهد 24 فولط كـ"جهد تغذية التحكم". وبالتالي يكون وجود الجهد 24 على المدخل بمثابة الحالة 1 لهذا المدخل. بالمقابل فإن الجهد 0 يعني الحالة 0. بالإضافة إلى حالة الإشارة يوجد وصف منطقي آخر مهم لمفهوم الحساس. إنه موضوع معرفة هل الحساس هو تماس "مغلق عادةً" أم تماس "مفتوح عادةً". عند تفعيل تماس مغلق عادةً يعطي هذا الحساس حالة 0 في الحالة الفعالة. يدعى مثل هذا السلوك بالصفر الفعال أو الفعال المنخفض. بالمقابل فالتماس المفتوح عادةً يكون ذو واحد فعال أو الفعال العالي ويزود الحالة 1 عندما يكون فعالاً.

تكون إشارات الحساسات في تحكم الحلقات المغلقة فعالة عالية. أما التطبيق النموذجي للفعال المنخفض فهو مفتاح الطوارئ. يكون مفتاح الطوارئ دوماً في حالة عمل (يمر التيار عبره) عندما لا يكون مفعلاً (مفتاح الطوارئ غير مضغوط). يقوم المفتاح بتزويد القيمة "1" إلى الدخل المرتبط به. إذا استدعى تشغيل مفتاح الطوارئ القيام بعملياتٍ ما (مثلاً إغلاق جميع الصمامات) فلا بد من تشغيل هذه العمليات بحالة الإشارة "0".

الأرقام الثنائية المكافئة :

يمكن للإشارة الثنائية أن تأخذ إحدى قيمتين فقط (حالة الإشارة) 0 أو 1. يشار أيضاً إلى هذه الإشارة الثنائية بالرقم الثنائي المكافئ وسيتلقى باللغة التقنية المستخدمة في هذه الأملية اسم "البت". بعد إسنادٍ معين (هو الكود) ينتج عددٌ من الإشارات الثنائية ضمن الإشارة الرقمية. في حين تؤمن الإشارة الثنائية تجميعاً بقياس قيمتين فقط، (بالنسبة للباب مثلاً فقط باب مفتوح/مغلق)، فإنه لمن الممكن تشكيل مثلاً عدد أو رقم كمعلومة رقمية بحزم الأرقام الثنائية المكافئة.

يسمح تجميع n رقم تنائي مكافئ بتمثيل 2n تشكيلة مختلفة.

مثلاً يمكن عرض 4 أنماط مختلفة من المعلومات بواسطة رقمين ثنائيين مكافئين. 2x2 :

0 0	تشكيلة 1	(مثلاً كلا المفتاحين مفتوح)
0 1	تشكيلة 2	(مثلاً المفتاح 1 مغلق / المفتاح 2 مفتوح)
1 0	تشكيلة3	(مثلاً المفتاح 1 مفتوح / المفتاح 2 مغلق)
1 1	تشكيلة 4	(مثلاً كلا المفتاحين مغلق)

2. 1. 2. الإشارة التماثلية

خلافاً للإشارة الثنائية التي تقبل فقط حالتي الإشارة : الجهد المتوفر 24 فولط و الجهد المتوفر 0 فولط، توجد إشارات مماثلة يمكن أن تأخذ حسب الرغبة أية قيمة ضمن مجالٍ معين. إن المثال النمطي للمرمز التماثلي هو المقاومة المتغيرة. يمكن ضبط أية قيمة للمقاومة بحدود المقاومة العظمى بتغيير وضع الزر الدوار.

أمثلة على القياسات التماثلية في تقنية نظم التحكم :

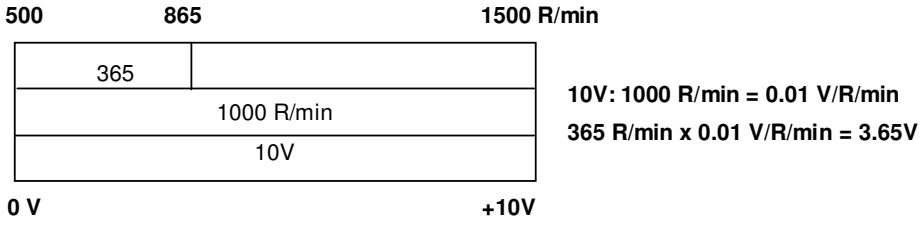
الحرارة℃150+ ... 50-

التدفق200l/min ... 0

سرعة الدوران 1500 R/min ... 500

إلخ.

يتم تحويل هذه القياسات ضمن الحساسات الكهربائية إلى تيارات أو مقاومات. إذا تم مثلاً تحصيل سرعة الدوران فيمكن تحويل المجال 1500 R/min ...500 إلى المجال 10V+ ...0. وستكون القيمة المقاسة من أجل 865 R/min هي 3.65V +.



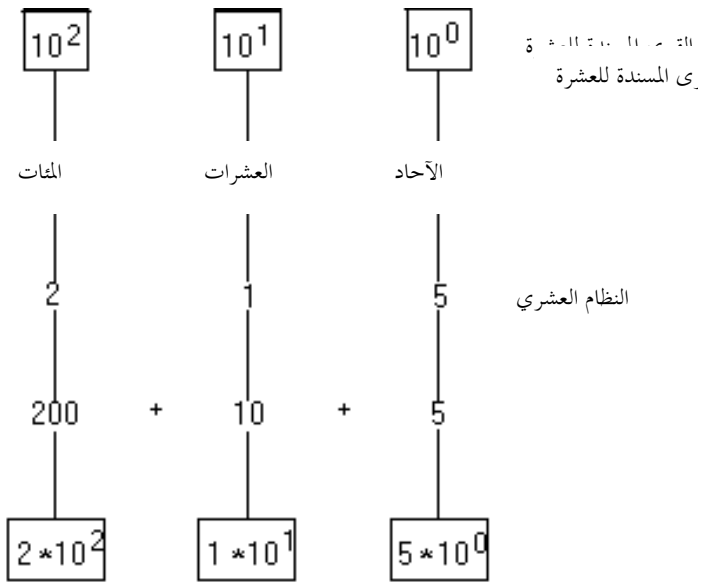
في حال إجراء قياسات مماثلة بواسطة الـ PLC فيجب تحويل الدخل من قيمة الجهد، التيار، المقاومة إلى معلوماتٍ رقمية. يدعى مثل هذا التحويل بالتحويل التماثلي الرقمي (A/D conversion) . يعني ذلك أن قيمة ما، مثلاً مستوى 3065 فولط، تحفظ كمعلومة ضمن مجموعة من الأرقام الثنائية المكافئة. كلما ازداد عدد الأرقام الثنائية المكافئة ضمن التمثيل الرقمي كلما ازداد التمييز دقةً. مثلاً إذا لم يكن هناك إلا بت واحد فقط لتمثيل مجال الجهد 10V+ ...0، فلن يكون هناك إلا تصريح واحد : هل الجهد ضمن المجال 5V+ ..0أو 10V+....5V+. في حال وجود اثنين من البتات يمكن تقسيم المجال إلى أربع مجالات إشارة : 10V ...7.5/7.5 ...5/5 ...2.5/2.5 ...0 .يتم عادةً في هندسة التحكم التحويل التماثلي الرقمي إما على 8 أو 11 بت. يمكن تحديد 256 منطقة إشارة باستخدام 8 بت و2048 مجال باستخدام 11 بت.

2. 2. أنظمة العد

يتم اللجوء في الـ PLC إلى النظام الثنائي بدلاً من النظام العشري لمعالجة العناوين ضمن خلايا الذاكرة، المداخل، المخارج، الأزمنة، ذواكر البت الخ...

2. 2. 1. النظام العشري

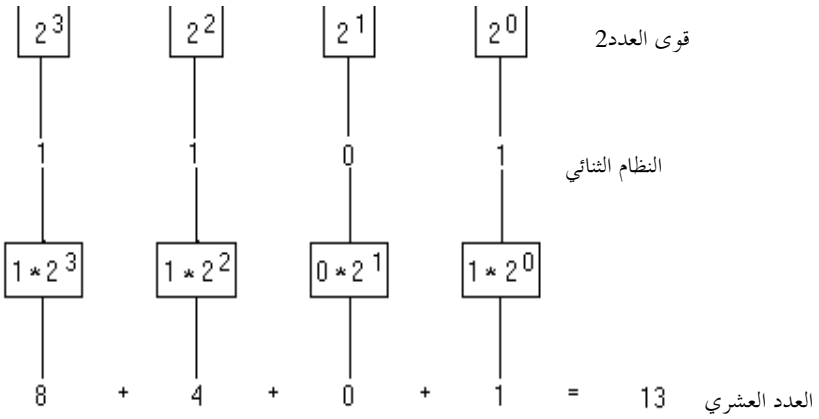
من أجل فهم النظام الثنائي سنقوم أولاً بالنظر في النظام العشري. سنقوم هنا بتقسيم العدد 215 إلى أجزاء. يمثل الرقم 2 هنا المئات، ويمثل الرقم 1 العشرات بينما يمثل العدد 5 الآحاد. والحقيقة أن 215 يجب أن يكتب بالشكل 5+10+200 . وإذا قمنا بكتابة 5+10+200 باللجوء إلى قوى الرقم 10 كما شرحنا سابقاً فسنرى أن كا مكان ضمن الرقم يرتبط بقوة للرقم 10.



يرتبط كل رقم في النظام العشري بقوة للرقم 10.

2. 2. 2. النظام الثنائي

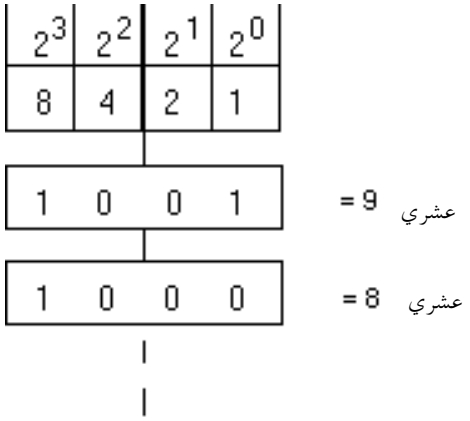
يستخدم النظام الثنائي الأرقام 0 و 1 فقط لسهولة تمثيلها وتقييمها في معالجة المعطيات. ولهذا يدعى بالنظام الثنائي. ترتبط هنا الأرقام المزدوجة بقوى العدد 2 كما يبين الشكل التالي.



يرتبط كل رقم في النظام الثنائي بقوة للرقم 2.

2. 2. 3. ترميز BCD (ترميز-8-4-2-1)

يستخدم بشكلٍ شائع نظام ترميز الأعداد العشرية ثنائياً (BCD : Binary Coded Decimal numbers) لتمثيل قيم كبيرة بشكلٍ أوضح. يتم في هذا النظام تمثيل الأعداد العشرية باللجوء إلى نظام الأعداد الثنائي. بما أن قيمة أعلى رقم عشري هي 9 فلابد لتمثيله بقوى الرقم 2 من الوصول إلى 23 وبالتالي لاستخدام 4 خانات لتمثيل هذا الرقم.



لأن تمثيل أكبر رقم عشري يحتاج إلى أربع خانات تستخدم وحدة بحجم أربع خانات وتدعى الرباعي (tetrad) لتمثيل كل رقم عشري. وعليه فترميز BCD هو ترميز 4-بت.

يتم ترميز كل رقمٍ عشري بشكلٍ منفرد. يتكون مثلاً العدد 285 من ثلاث أرقام عشرية. يتم تمثيل كل رقم عشري ضمن نظام ترميز BCD ضمن وحدة من أربع خانات (الرباعي).

2	8	5
0010	1000	0101

يمثل كل رقم عشري برباعي مرمز بشكلٍ مستقل.

2. 2. 4. نظام العد السداسي عشر

ينتمي نظام العد السداسي عشر إلى الأنظمة المرمزة لأنه يستخدم قوى العدد 16. وعليه فالنظام السداسي عشر هو نظام أساسه 16. ترتبط كل خانة في النظام السداسي عشر بقوة للعدد 16. لا بد هنا من استخدام 16 رقم بما فيهم الصفر. تستخدم رموز النظام العشري للأرقام 0-9 وأما الأرقام 10-15 فتستخدم من أجلها الأحرف A، B، C، D، E، F.

يرتبط كل رقم في النظام السداسي عشر بقوة للرقم 16 .

2. 2. 5. توضيح لأنظمة العد

decimal number	binary number					hexadecimal number
	16	8	4	2	1	
0					0	0
1					1	1
2				1	0	2
3				1	1	3
4			1	0	0	4
5			1	0	1	5
6			1	1	0	6
7			1	1	1	7
8		1	0	0	0	8
9		1	0	0	1	9
10		1	0	1	0	A
11		1	0	1	1	B
12		1	1	0	0	C
13		1	1	0	1	D
14		1	1	1	0	E
15		1	1	1	1	F
16	1	0	0	0	0	1 0
17	1	0	0	0	1	1 1
18	1	0	0	1	0	1 2
19	1	0	0	1	1	1 3

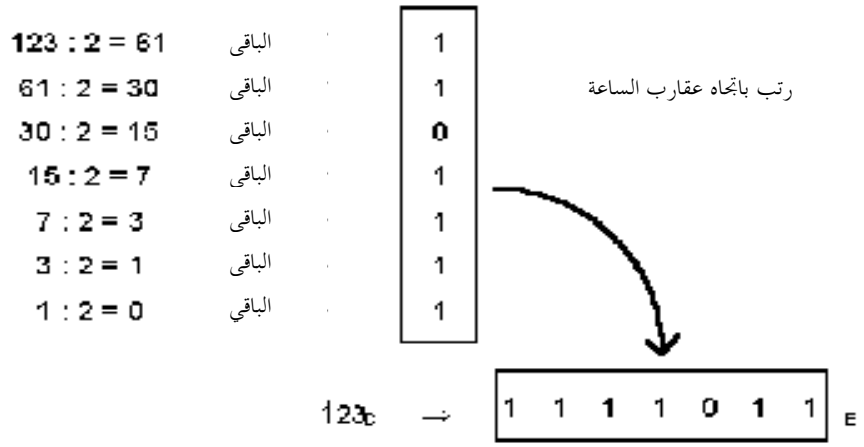
2. 2. 6. قواعد التحويل

يقوم التحويل بين أنظمة العد المختلفة على قواعد بسيطة. يجب على مستخدم الـ PLC أن يسيطر على هذه القواعد لأنه غالباً ما يحتاج للتعامل مع هذه التقنية. عند استخدام نظام عد ذو أساس معين يتم تذييل العدد برمزٍ يدل على أساس نظام العد المستخدم. يرمز D للعشري (Decimal)، B للثنائي (Binary)، H للسداسي عشر (Hexadecimal) . من الضروري اللجوء إلى استخدام هذه العلامات للتعرف على نظام العد المستخدم لأن استخدام نفس العدد في أنظمة مختلفة يعطي قيماً مختلفة. (مثلاً "111" في النظام العشري قيمته 111D (مائة وأحد عشر)، أما في النظام الثنائي فقيمته 111B المكافئة لـ 7 في النظام العشري (1x20 + 1x 21 + 1x22) وأما في النظام السداسي عشر فقيمة 111H هي 273 (1x160 + 1x161 + 1x 162).

التحويل عشري ← ثنائي

يتم تقسيم الأعداد العشرية تقسيماً صحيحاً على القاعدة 2 حتى الوصول إلى الصفر. يعطي ترتيب بواقي القسمة الصحيحة (1 أو 2) العدد الثنائي المقابل. يجب الانتباه هنا إلى اتجاه ترتيب البواقي. إن الباقي الناتج عن أول قسمة هو البت الأول من اليمين (خانة أخفض قيمة).

مثلاً يراد تحويل العدد العشري 123 إلى العدد الثنائي المناسب.



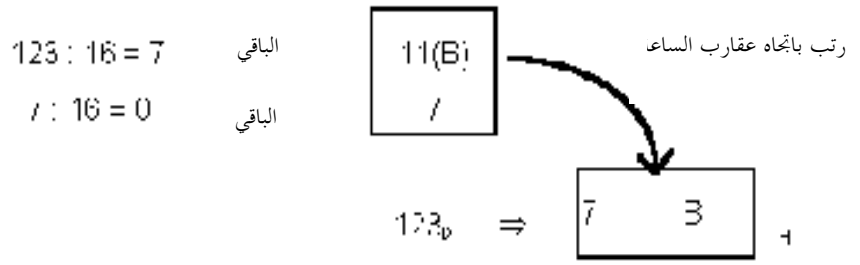
نموذج:

1 1 0 1 1 1 1
1x26 + 1x25 + 1x24 + 1x23 + 0x22 + 1x21 + 1x20
123 = 64 + 32 + 16 + 8 + 0 + 2 + 1

التحويل عشري ← سداسي عشر

يتم التحويل بنفس طريقة التحويل عشري ← ثنائي. الفرق الوحيد هو استخدام القاعدة 16 بدلاً عن القاعدة 2، أي أن القسمة تتم على 16 بدلاً من القسمة على 2.

مثلاً نريد تحويل العدد العشري 123 إلى العدد السداسي عشر المناسب.



نموذج :

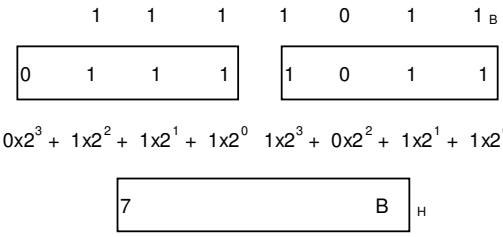
$$123 = 7 \times 161 + 11 \times 160 = 112 + 11$$

B 7

التحويل ثنائي ← سداسي عشر

يمكن من أجل تحويل الأعداد من الثائي إلى السداسي عشر تحويلها أولاً إلى العشري بجمع الأمثال ثم تحويلها إلى السداسي عشر بالتقسيم على 16، لكن توجد طريقة أسرع لتحديد قيمة العدد السداسي عشر مباشرةً من العدد الثنائي. يتم أولاً تجميع العدد الثنائي ضمن مجموعات من أربع خانات لحسن سير العمل. تعطي كل مجموعة من أربع خانات رقماً سداسي عشر. إذا لزم الأمر يتم إضافة أصفار إلى يسار العدد لاستكمال المجموعة الأخيرة إلى أربع خانات.

يراد مثلاً تحويل العدد الثنائي 1111011 إلى العدد الثنائي عشر المكافئ.

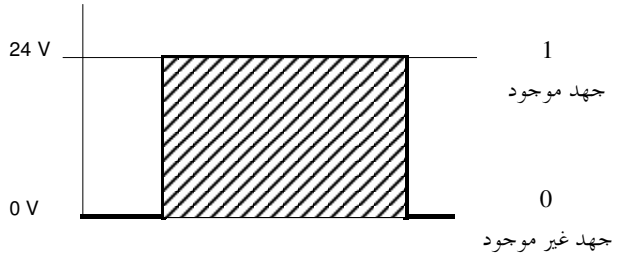


2. 3. مصطلحات معلوماتية

غالباُ ما تستخدم مصطلحات مثل البت، البايت، الكلمة عند الحديث عن المعطيات ومعالجتها على الـ PLC.

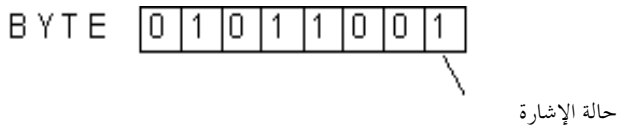
2. 3. 1. البت BIT

البت Bit هو اختصار لـ Binary Digit (رقم ثنائي). البت هو أصغر وحدة معلومات ثنائية (ثنائية القيمة) يمكنها قبول حالة إشارة "1" أو "0".



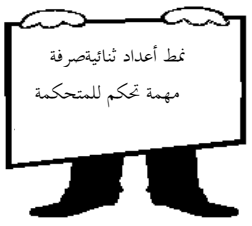
2. 3. 2. البايت BYTE

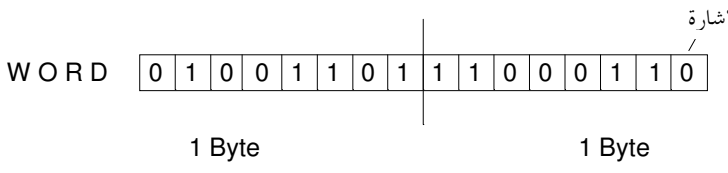
يستخدم مصطلح البايت للدلالة على وحدة مكونة من 8 رموز ثنائية. إن حجم البايت هو ثمانية بتات.



2. 3. 3. الكلمة WORd

الكلمة هي تسلسل رموز ثنائية يمكن النظر إليها كوحدة في صلة معينة. يساوي طول الكلمة عدداً من 16 رمز ثنائي.يمكن تمثيل ما يلي بواسطة الكلمة:





إن حجم الكلمة هو 2 بايت أو 16 بت

2. 3. 4. الكلمة المزدوجة Double-word

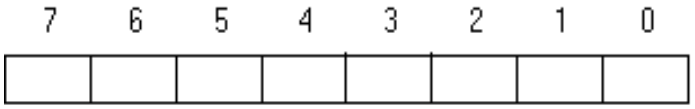
تمثل الكلمة المزدوجة كلمةً طولها 32 رمزاً ثنائياً.

إن حجم الكلمة المزدوجة هو 2 كلمة أو 4 بايت أو 32 بت

إن الوحدات المستخدمة الأخرى هي كيلوبت أو كيلوبايت حيث يمثل الكيلو ,210أو1024 والميغا بت أو ميغا بايت حيث تمثل المبغا 1024 كيلو.

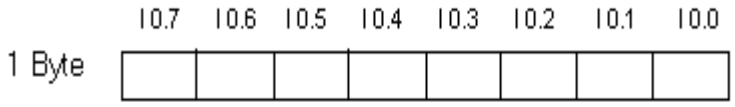
2. 3. 5. عنوان البت

ليمكن عنونة كل بت منفرداً ضمن البايت يعطى لكل بت رقم موضع خاص به. يحصل البت الأيسر ضمن كل بايت على رقم الموضع 7 في حين يحصل البت الأيمن على رقم الموضع 0.



2. 3. 6. عنوان البايت

تحصل البايتات أيضاً على أرقام تدعى الإزاحة. بالإضافة إلى ذلك يخصص المعامل بعلامة مميزة بحيث يعني مثلاً IB2 البايت الثاني للدخل. و QB4 البايت الرابع للخرج. تتم عنونة البتات بشكلٍ إفرادي بدمج عنوان البت مع إزاحة البايت. يفصل عنوان البت عن إزاحة البايت بواسطة نقطة بحيث يكون عنوان البت على يمين النقطة وإزاحة البايت على يسارها.



عنوان البايت

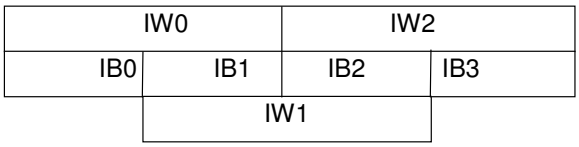
2. 3. 7. عنوان الكلمة

ينتج عنوان الكلمة عن ترقيم الكلمات.

ملاحظة : إن عنوان الكلمة هو دوماً العنوان الأصغر للبايتين المشكلين للكلمة مثل كلمة الدخل IW ، كلمة الخرج QW، كلمة الذاكرة MW، إلخ

مثلاً الكلمة المشكلة من IB2 و IB3يكون العنوان هو IW2

عنوان الكلمة



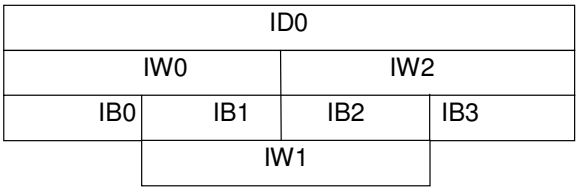
ملاحظة : عند معالجة الكلمات يجب الانتباه إلى أن كلمتا الدخل IW0 و IW1 يتشاركان في بايت. بالإضافة إلى ذلك فعد البتات يبدأ من البت الموجود في أقصى اليمين. مثلاً البت 0 من الكلمة IW1 هو البت I2.0، البت 1 هو I2.1 ... البت 7 هو I2.7، فيما البت 8 هو I1.0 ... البت 15 هو I1.7. توجد قفزة بين البت 7 والبت 8.

2. 3. 8. عنوان الكلمة المزدوجة

ينتج عنوان الكلمة المزدوجة عن ترقيم الكلمات المزدوجة.

ملاحظة : عند استخدام الكلمات المزدوجة مثلاً ID، MD،QD، فإن عنوان الكلمة المزدوجة هو العنوان الأصغر للكلمتين المكونتين للكلمة المزدوجة.

عنوان الكلمة المزدوجة



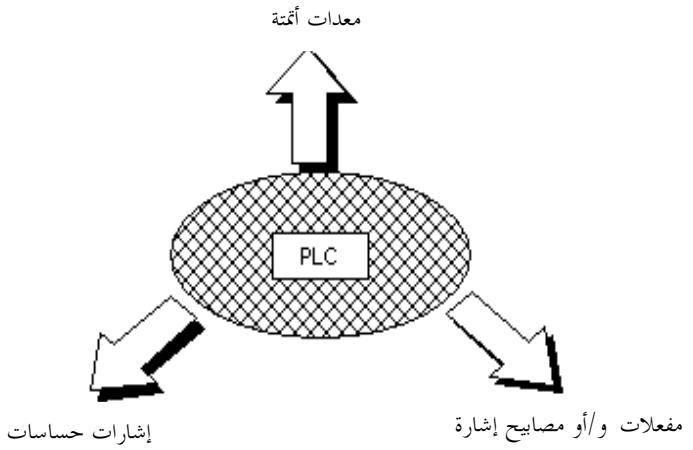
2. 4. تجميع الـPLC

إن المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة هي من الأجهزة التي تصنع ضمن سلاسل تم تصميمها بهدف حل مشاكل عامة. كل الأشياء المطلوبة من أجل هندسة التحكم وهي العناصر المنطقية، توابع الذاكرة، عناصر التوقيت، العدادات إلخ ... مصممة من قبل المصنع وموصولة بالمتحكم الوظيفي بواسطة رموز البرمجة. تعرض المتحكمات ضمن وحدات وظيفية مختلفة. تختلف هذه الوحدات بشكلٍ رئيسي باختلاف عدد الأمور التالية :

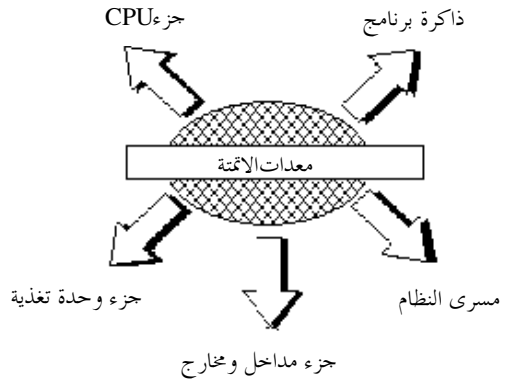
المداخل والمخارج
مساحة الذاكرة
العدادات
المؤقتات
توابع ذواكر البت
التوابع الأخرى
سرعة التنفيذ
وكذلك نوع معالجة البرنامج

تبنى المتحكمات الكبيرة بشكلٍ إفرادي ضمن هيكلية مركبة مشكلة من وحدات فردية. تدار المتحكمات مع هذه الهيكلية المركبة من قبل كيان صلب مركزي ترتبه أنظمة الـ PLC ويمكن مواءمته وفق التطبيق. من أجل مهام تحكم أصغر توجد متحكمات متكاملة. تمثل هذه المتحكمات وحدات مكتفية ذاتياً ولها عدد ثابت من المداخل والمخارج.

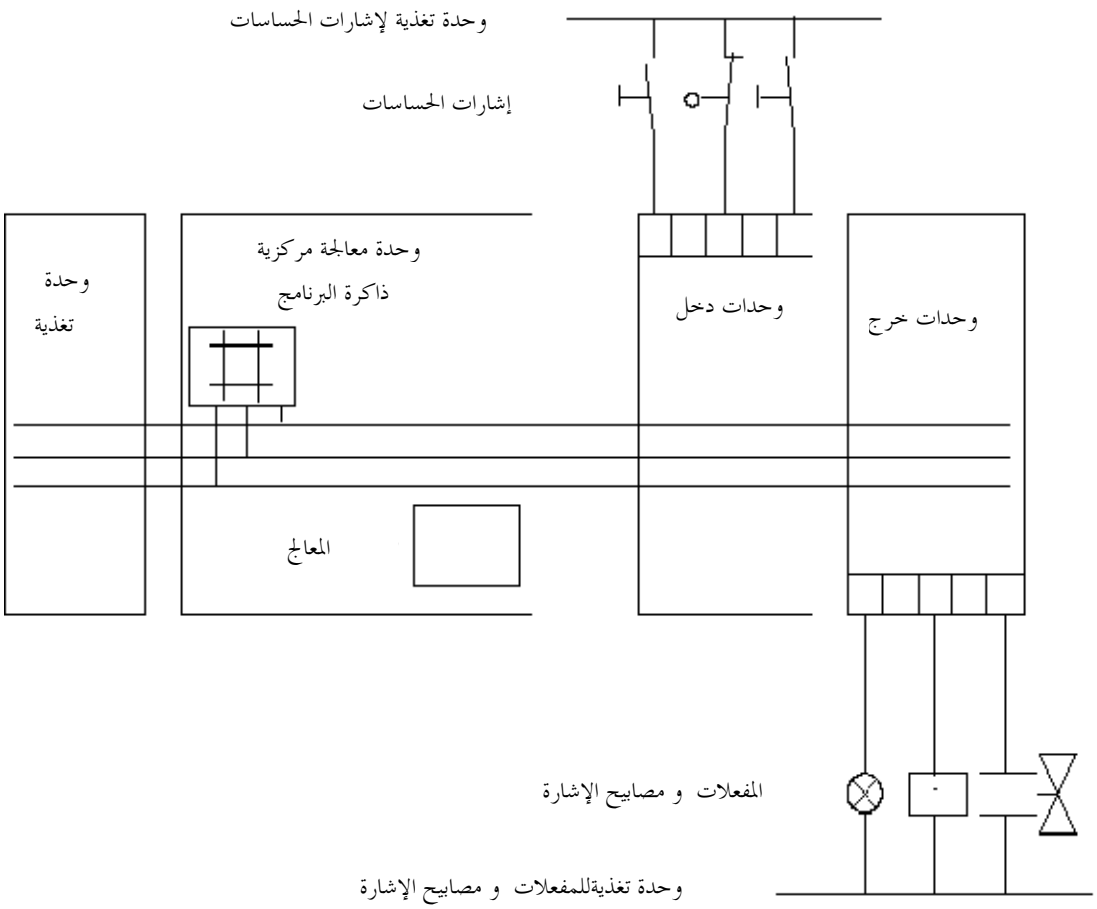
ينتمي ما يلي مبدئياً لمتحكم مبرمج :



تحتوي معدات الأتمتة بشكلٍ أساسي على :



تصميم متحكمة مبرمجة :

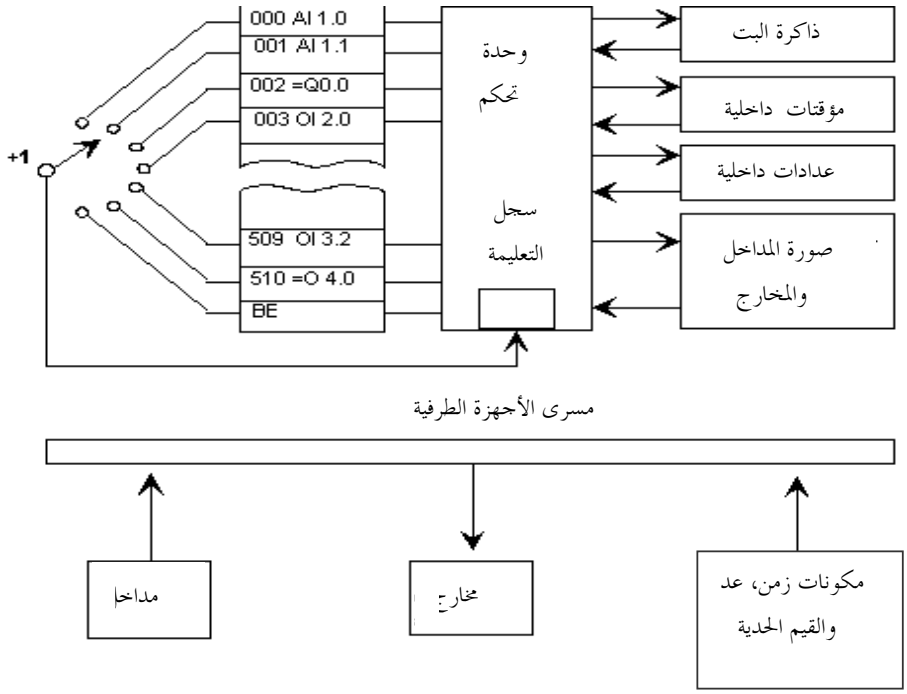


2. 5. الوحدات الوظيفية الرئيسية للـ PLC

2. 5. 1. وحدة المعالجة المركزية CPU

تصل جهود إشارات الحساسات إلى مداخل وحدات الدخل. يقوم المعالج ضمن وحدة المعالجة المركزية بالعمل وفق البرنامج الموجود في الذاكرة ويسأل كل مدخل فردي عن وجود أو غياب الجهد المطبق عليه. حسب شروط هذه الجهود والبرنامج المخزن في الذاكرة يأمر المعالج أجهزة الخرج بتوصيل الجهد إلى النهايات المناسبة من لوحات الخرج. وهكذا يتم تشغيل وإطفاء المفعلات ومصابيح الإشارة الموصولة إلى هذه النهايات.

وحدة معالجة الـPLC :

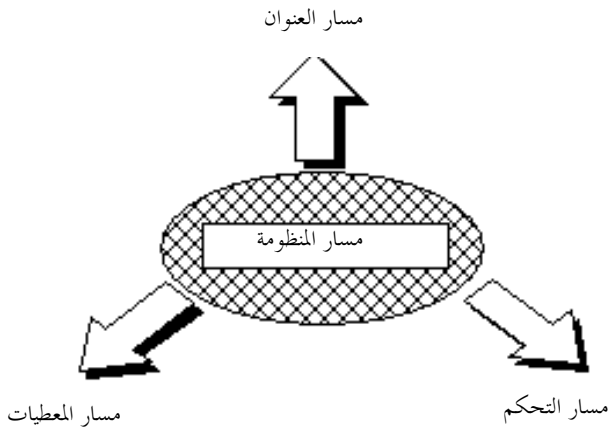


يقوم عداد العناوين بسبر ذاكرة تعليمات البرنامج بالتتابع (بالتسلسل) بحثاً عن التعليمات ومسبباً نقل المعلومات المتعلقة بالبرنامج من ذاكرة البرنامج إلى سجل التعليمة. هذا وتتكون كل ذاكرة العملية من سجلات. يتلقى ميكانيزم التحكم تعليماته من سجل التعليمة. بينما يقوم ميكانيزم التحكم بتنفيذ التعليمة الحالية يقوم عداد العناوين بنقل التعليمة التالية إلى سجل التعليمة. يتبع تنفيذ العمليات نقل الحالات من المداخل إلى جدول صورة المداخل ضمن المعالج (PAE)، استخدام المؤقتات، العدادات، المدخرات ونقل نتائج العمليات المطقية إلى جدول صورة الخرج (PAA). بعد معالجة بلوك نهاية برنامج المستخدم (BE) والتعرف على نهاية جزء يتم نقل الحالات الموافقة من PAA إلى المخارج.

ينهي مسار الطرفيات تبادل المعطيات بين الـ CPU والطرفيات. هذا وتنتمي كلٍ من المداخل الرقمية والتماثلية، المخارج الرقمية والتماثلية، المؤقتات، العدادات ووحدات المقارنة إلى مسار الطرفيات.

2. 5. 2. مسار المنظومة the BUS SYSTEM

إن مسار المنظومة هو خط تجميع لنقل الإشارات. لذا يتم تبادل الإشارات ضمن تجهيزات الأتمتة بين المعالج والمداخل والمخارج بواسطة مسار المنظومة. يتكون مسار المنظومة من ثلاث خطوط إشارة متوازية :



- تتم عنونة الوحدات فردياً على مسار العناوين.
- يتم نقل المعطيات مثلاً من أجل أجهزة الدخل والخرج على مسار المعطيات.
- يتم نقل الإشارات على مسار التحكم للتحكم ومراقبة تنفيذ الوظائف ضمن تجهيزات الأتمتة

2. 5. 3. وحدة التغذية

تؤمن وحدة التغذية الجهد اللازم للأجهزة الإلكترونية ضمن تجهيزات الأتمتة انطلاقًا من جهد الشبكة. تصل قيمة هذه التغذية حتى 24 فولط. أما الحساسات، المفعلات ولمبات الإشارة التي تحتاج لجهودٍ تزيد عن 24 فولط فتتطلب إضافة جهدٍ أو محولات إلى وحدة التغذية.

2. 5. 4. ذاكرة البرنامج

عناصر الذاكرة هي عناصر قادرة على تخزين المعلومات ضمنها بشكل إشارات ثنائية.

تستخدم ذواكر أنصاف النواقل بشكلٍ طاغٍ كذواكر البرنامج. تتألف الذاكرة من 512، 1024،2048 إلخ خانة ذاكرة. ينصح عادةً بتحديد سعة ذاكرة البرنامج (أي عدد خانات الذاكرة) بمضاعفات 1 كيلو (يساوي الكيلو هنا 1024). يمكن كتابة تعليمات التحكم (برمجتها) ضمن ذاكرة البرنامج بواسطة أجهزة البرمجة. هذا ويمكن أن تقبل كل خانة من خانات الذاكرة حالة الإشارة "1" أو "0".

2. 5. 5. الرام RAM

تشير كلمة الـ RAM إلى ذاكرة الكتابة/القراءة المضمنة بتكنولوجيا أنصاف النواقل. تتم الإشارة إلى جميع مواضع التخزين بشكلٍ إفرادي بواسطة العناوين ويمكن الدخول إليها بمساعدة خانات الذاكرة.تكتب المعلومة

عادةً بشكل عشوائي ضمن خانات الذاكرة وتسترجع المعلومات دون ضياع في مضمونها. مهما يكن فذاكرة الـ RAM هي ذاكرة طيارة بمعنى أن مضمون المعلومات يضيع في حال حصول عطلٍ في جهد التغذية. يتم مسح ذاكرة الـ RAM كهربائياً. إن الذاكرة الداخلية الرئيسية لـ SIMATIC S7-300 هي من نمط الـ RAM. إن بطارية الحماية التي توضع ضمن الـ PLC تؤمن الحماية لهذه الذاكرة.

2. 5. 6. فلاش ايبروم Flash- EPROM

EPROM : ERASABLE, PROGRAMMABLE read-only memory ذاكرة قراءة فقط قابلة للمسح والبرمجة. يمكن مسح محتويات الـEPROM وإعادة برمجتها بواسطة الأشعة فوق البنفسجية أو الجهد الكهربائي. تناسب مثل هذه الذواكر لعمليات النقل بدون تجاوز حدودها. يمكن تأمين البرنامج بكتابته على ذاكرة بطاقة(Flash-EPROM) بواسطة جهاز البرمجة واستعادة النظام بسرعة في حال حصول عطلٍ في التغذية. يتم تسجيل ومسح الـ EPROM بجهد 5 فولط. لذا يمكن أن تمسح إذغ حصل هبوط في الجهد أثناء وصلها مع الـ CPU.

2. 6. نظام الأتمتةSIMATIC S7

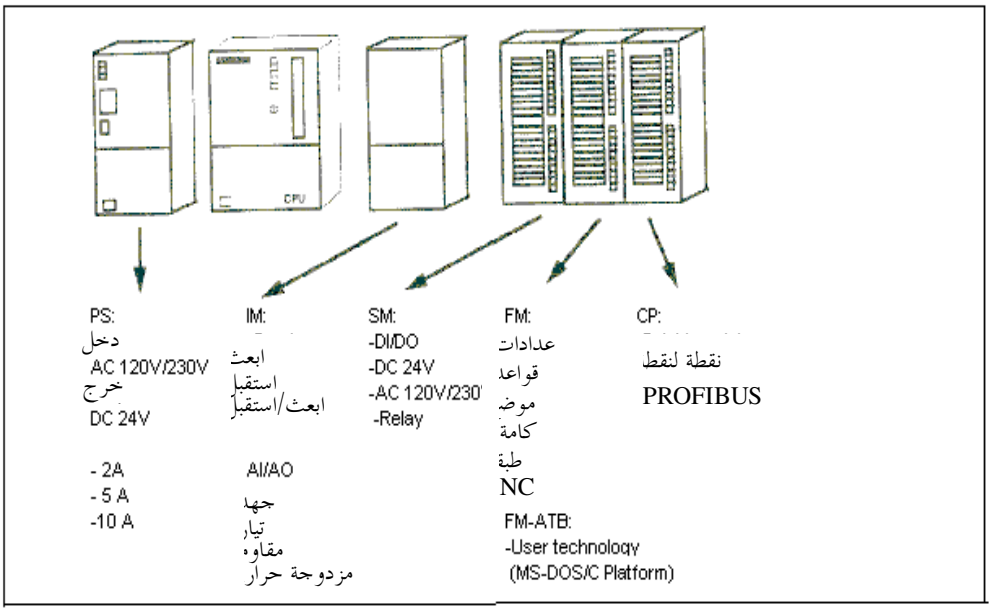
SIMATIC S7هو منتج من تصميم SIEMENS يستخدم من أحل السلاسل الحالية من المتحكمات المبرمجة.

هذه العائلة من حواسب SIMATIC S7 هي جزء من تصميم الأتمتة مـــن أجـــل التـــصنيع وتقنيـــات عمليـــة الأتمتـــة المتكاملة تماماً.

2. 6. 1. SIMATIC S7 - 300

طيف الأجزاء :

تشكل الأجزاء التالية مع الـــ CPU بنية SIMATIC S7-300 :



وحدات المعالجة المركزية – الخيار:

فيما يلي قائمة بوحدات المعالجة المرتبطة بهذا التدريب. هناك العديد من وحدات المعالجة الأكثر فعالية مما يظهر هنا كما أن وحدات جديدة يمكن أن تظهر دوماً. تتميز القائمة هنا بأداءٍ هندسي محسن إلا أن هذه الميزة غير ضرورية من أجل أغراض التمرين البسيط.

CPU 312 IFM	CPU 313	CPU 314 IFM	CPU 314	CPU 315	CPU315-2DP
6 Kbyte/2K RAM تعليمات (مكاملة) 20Kbyte RAM	12Kbyte/4K RAM تعليمات (مكاملة) 20Kb RAM	24Kbyte/8K RAMتعليمات (مكاملة) 40Kbyte RAM	24Kbyte/8K RAM تعليمات (مكاملة) 40Kbyte RAM	48Kbyte/16K RAMتعليمات (مكاملة) 80Kbyte RAM	48Kbyte/16K RAMتعليمات (مكاملة) 80Kbyte RAM
128 Byte DI/DO	128 Byte DI/DO	512 Byte DI/DO	512 Byte DI/DO	1024 Byte DI/DO	1024 Byte DI/DO
32 Byte AI/AO	32 Byte AI/AO	64 Byte AI/AO	64 Byte AI/AO	128 Byte AI/AO	128 Byte AI/AO
0,6 ms / 1Kتعليمة	0,6 ms / 1Kتعليمة	0,3 ms / 1 Kتعليمة	0,3 ms / 1Kتعليمة	0,3 ms / 1Kتعليمة	0,3 ms / 1Kتعليمة
1024 bitذواكر	2048 bitذواكر	2048 bitذواكر	2048 bitذواكر	2048 bitذواكر	2048 bitذواكر
32عداد	64عداد	64عداد	64عداد	64عداد	64عداد
64مؤقت	128مؤقت	128مؤقت	128مؤقت	128مؤقت	128مؤقت
10 DI/6DOعلى اللوحة، حيث 4 DI من أجل تنبيه المعالج أو الوظائف المكاملة عدادات أسرع 20KByte EPROM مكاملة		2 DI/16DO 0على اللوحة، حيث 4 DI من أجل تنبيه المعالج أو الوظائف المكاملة عدادات أسرع 4 AI / 1AOعلى اللوحة، تمييز 11Bit :+ إشارة			مواءم PROFIBUS DPمكامل (سيد\عبد) قفل إسناد بارامترات العنونة

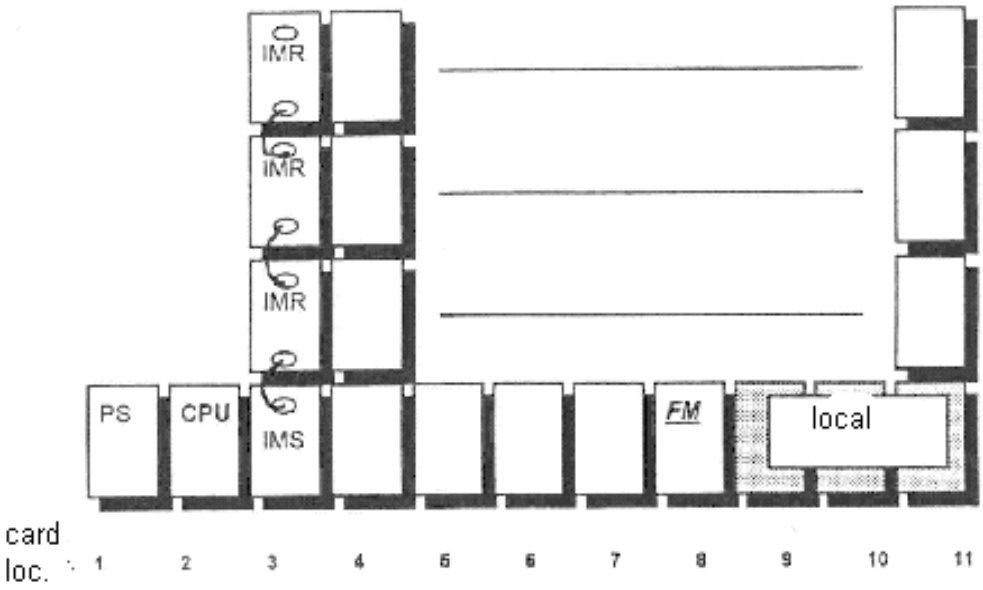
وحدات المعالجة المدمجة :

في هذه الأثناء توجد وحدات معالجة مشكلة بطريقة بنيوية أكثر ضغطاً يجعلها سعرها المستحسن وواجهة اتصالها البينية المكاملة أنسب لأهداف التمرين.

يمكن مقارنة هذه الوحدات بالوحدات المعبارية من حيث الأمور الوظيفية والتعامل مع الوحدات المعيارية.

يظهر الجدول التالي مجموعةً من وحدات المعالجة هذه :

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2DP	CPU 314C-2DP
.زمن تنفيذ العملية زمن الانزلاق /مقياسي/ثنائية	0.2 / 4 / 40µs	0.1 / 2 / 20µs	0.1 / 2 / 20µs	0.1 / 2 / 20µs.
RAM	16 KB	32 KB	32 KB	48 KB
SIMATICبطاقة ذاكرة	64 KB to 4 MB	64 KB to 4 MB	64 KB to 4 MB	64 KB to 4 MB
الطرفيات على اللوحة DI/DO AI/AO *PT100	10 / 6 -/-	24 / 16 4+1*/2	16 / 16 -/-	24 / 16 4+1* / 2
الوظائف التقنية -العدادات/التردد -نبضة الخرج -تحكم دارة مغلقة	 2 (10KHz) 2 (2,5 KHz) no no	 3 (30KHz) 4 (2,5 KHz) yes no	 3 (30KHz) 4 (2,5 KHz) yes no	 4 (60KHz) 4 (2,5 KHz) yes 1
واجهة بينية - MPI 187,5 kBaud - DP-Functionality	 Yes No	 Yes No	 Yes Master/Slave	 Yes Master/Slave



تظهر الصورة إمكانيات التوسع العظمى لـ SIMATIC S7-300/CPU314. يسمح التجميع الكلي بالوصول إلى 32 جزء (في حالة CPU 31ÌFMو CPU 313 فقط 8 أجزاء) ، مع 8 أجزاء من أجل كل لوحة تجميع.

تطبق القواعد التالية على توزيع مواضع البطاقات :

موضع البطاقة 1	وحدة تغذية PS (موضع مخصص)
موضع البطاقة 2	وحدة معالجة مركزية CPU (موضع مخصص)
موضع البطاقة 3	وحدة واجهة بينية IM (موضع مخصص)
موضع البطاقات 4-11	وحدات إشارة SM، وحدات وظيفية FM ومعالجات اتصالات CP (مواضع غير مخصصة)

تؤمن وحدة الواجهة البنية (IM 361) إيصال المسار بين لوحات التجميع. تمثل الوصلة IMS الباعث و IMR المستقبل. يجب وضع وحدات الاتصال في مواضع البطاقات المخصصة لها. هذا وتحتاج لوحات التجميع الإضافية إلى وحدات تغذية إضافية. يوجد كبديل اقتصادي لبنى الخطين وحدات منطقية موصلة داخلياً مثل IM 365 حيث لا حاجة لوحدات تغذية إضافية.

تتوفر شروط الأطوال التالية بين الخطوط :

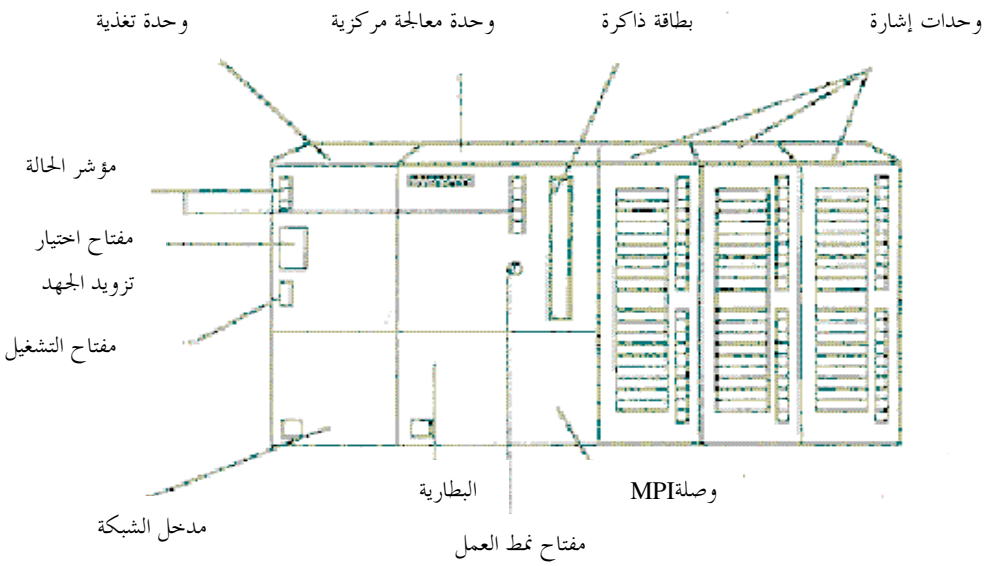
- بنى مع خطين IM 365 حد أعظمي 1 متر.

بنى مع عدة خطوطIM 361 حد أعظمي 10 أمتار

يمكن تخصيص طرفيات خاصة بالوحدات الوظيفية مثل SINUMERIK FM numerical control. وبالتالي تمتلك وحدات FM مجال طرفياتها الخاصة بها بحيث تستطيع الوصول إليها بسرعة. يدعى مجال الطرفيات هذا

بالقطعة المحلية. يمكن تطوير قطعة محلية واحدة لكل لوحة تجميع. لا يمكـــن للـــــ CPU الوصـــول أثنـــاء العمـــل إلى هذه الطرفيات المحلية.

عناصر هامة لوحدة تزويد الجهد ووحدة المعالجة المركزية

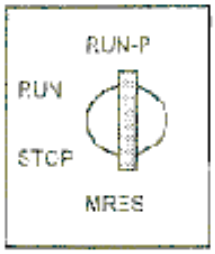


إشارات الوضع والخطأ للـــ CPU :

توضيح	المعنى	بت الذاكرة
تشير وحدات التشخيص إلى وجود خطأ في النظام	خطأ نظام	SF(أحمر)
إعلان أن جهد بطارية الامتصاص غير كافي	بطارية منخفضة	BAF (أحمر)
إعلان عن جاهزية التغذية الداخلية 5V ضمن الـــ .CPU	تغذيةDC5V من أجل الـــ CPU و مسار اللوحة الخلفية	DC5V (أخضر)
إعلان شرط الـــCPU الذي يتم فيه إجبار المداخل والمخارج لأخذ القيم المفروضة بعملية كشف الأخطاء	إجبار	FRCE (أصفر)
يومض عند عمل الـــ CPU ثابت للإعلان عن أن الـــ CPU في حالة RUN	وضع العمليةRUN	RUN (أخضر)
يومض عند طلب إعادة تصفير الذاكرة ثابت للإعلان بأن الـــ CPU في وضعية STOP	وضع العمليةSTOP	STOP (أصفر)

مفهوم حماية الـــCPU :

تمتلك كل وحدة معالجة مركزية منتقياً لنمط العمل يقوم بتحديد نمط عمـــل الوحـــدة. والأنمـــاط الممكنـــة للعمـــل هي التالية :



RUN-P: يتم تنفيذ البرنامج مع السماح بجميع وظائف أداة البرمجة

RUN: يتم تنفيذ البرنامج مع السماح فقط بوظائف القراءة لأداة البرمجة

STOP: البرنامج متوقف مع السماح بجميع وظائف أداة البرمجة

MRES; يمكن بهذه الوضعية إعادة تصفير الوحدة

يسمح تصميم الحماية لـــ SIMATIC S7-300 بحماية بعض أجـــزاء منظومـــة الأتمتـــة مـــن الـــدخول بـــدون إذن. هناك :

- الـــ CPU وجميع الوحدات القابلة للبرمجة.
- كل العناصر (مثل البلوكات)

يمكن التأثير على هذه الأجزاء المحمية بأجهزة البرمجة PG و B&B.

يقسم مفهوم حماية الـــ CPU إلى ثلاث مراحل. تحدد مراحل الحماية هذه ما هو مسموح للمستخدم.

- المرحلة 1 : وضعية المفتاح Run-P أو Stop : لا توجد حماية، جميع الوظائف مسموحة.
- المرحلة 2 : وضعية المفتاح Run : الحماية مـــن الكتابـــة، وظـــائف القـــراءة مـــسموحة مثـــل وظـــائف المراقبة، وظائف الإستعلام، الترجمة من الـــ CPU.
- المرحلة 3 : بارامتر قفل تركيبـــة الـــــ S7 (حمايـــة كلمـــة الـــسر). يـــسمح فقـــط بوظـــائف المراقبـــة والاستعلام بدون كلمة سر.

يمكن إعادة تصفير ذاكرة وحدة المعالجة المركزية من مفتاح نمط العمل كالآتي :.

الخطوة	التنفيذ	النتيجة
1	أدر المفتاح إلى وضعية STOP	يضيء مؤشر STOP
2	أدر المفتاح إلى وضـــعية MRES وأبقـــه في هذه الوضعية (حوالي 3 ثـــوان) حـــتى يظهر مؤشر STOP من جديد	ينطفئ مؤشر STOP وبعـــد حـــوالي 3 ثوان يعود مجدداً. مـــن أجـــل وحـــدات المعالجة الحديثة انتظر حتى يـــضيء مؤشـــر STOP للمرة الثانية.
3	أعد المفتاح إلى وضـــعية STOP وخـــلال الثـــانيتين التـــاليتين أعـــد الإطـــلاق في وضعية MRES.	يومض مؤشـــر STOP لمـــدة حـــوالي 3 ثوان ثم يـــضيء مـــرةً أخـــرى يـــشكلٍ عادي، عندئذٍ يكون كل شـــيءٍ جـــاهزاً ويكون قد تمت **إعـــادة تـــصفير وحـــدة المعالجة**

2. 7. معالجة البرنامج

2. 7. 1. ذاكرة البرنامج

توجد أثناء معالجة البرنامج إمكانيتان تعتمدان على طريقة البرمجة ونوع المتحكمة المستخدمة. تحتاج معالجة كل تعليمة يشكل] منفرد بعض الوقت (من رتبة ميكرو ثانية). يدعى الزمن اللازم لمعالجة كل التعليمات مرةً واحدة بزمن الدورة الذي هو زمن التنفيذ الوحيد للبرنامج (زمن مسح حلقة البرنامج).

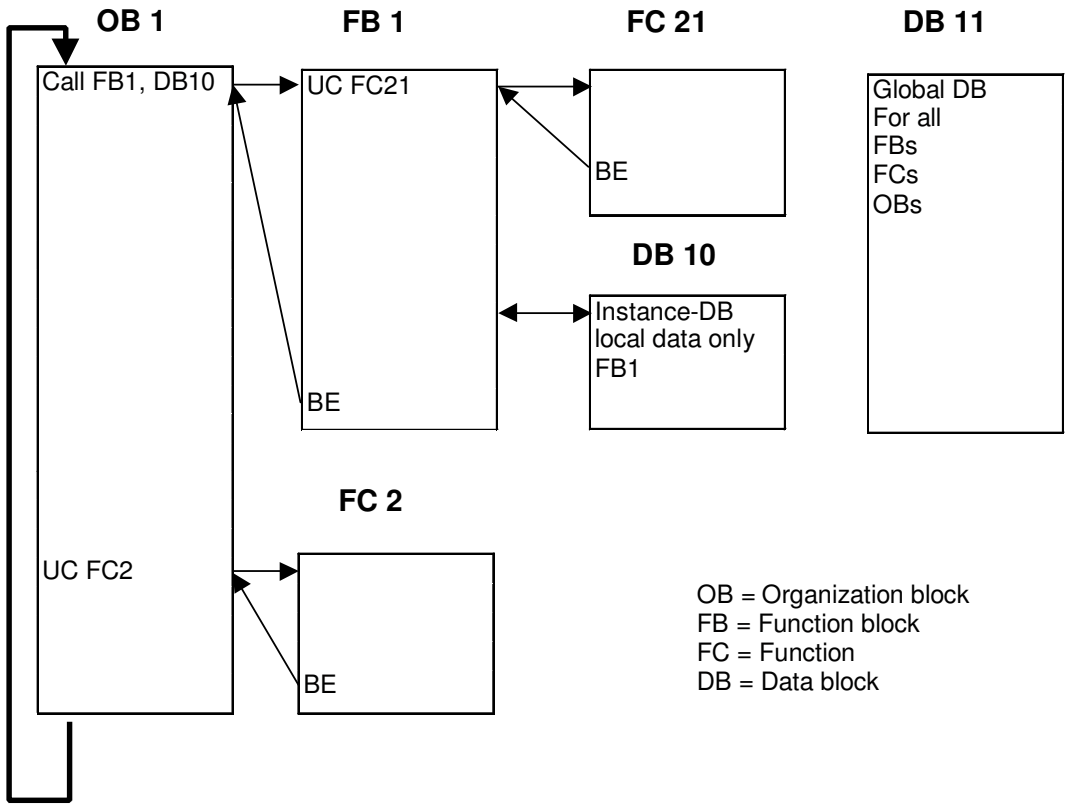
2. 7. 2. المعالجة الخطية للبرنامج

في المعالجة الخطية للبرنامج يتم التعامل مع التعليمات من فبلب المبرمجة بالترتيب الذي حفظت فيه ضمن ذاكرة البرنامج. إذا تم الوصول إلى نهاية البرنامج BEتبدأ معالجة البرنامج من الخطوة الأولى بمفهوم المعالجة الدورية. يدعى الزمن اللازم لمعالجة جميع التعليمات مرةً واحدة بزمن الحلقة.

تستخدم المعالجة الخطية عادةً من أجل المتحكمات البسيطة ويمكن تحقيقها ضمن OB واحد فقط.

2. 7. 3. معالجة برامج بنيوية

يتم تقسيم البرنامج إلى أجزاء برمجية صغيرة وواضحة مرتبة حسب الوظائف باستخدام مهام تحكم معقدة. تتمتع هذه الطريقة بميزة إمكانية كشف أخطاء البرامج الجزئية على حدا منفردةً عن الوظيفة الكلية. يتم استدعاء هذه الأجزاء بموجب تعليمة الاستدعاء (call xx/UC xx/CC xx). عند التعرف على نهاية جزء تتم العودة إلى الجزء الذي قام باستدعائه والمتابعة في معالجته.



2. 7. 4. أجزاء المستخدم

يقدم STEP 7 أجزاء المستخدم التالية للبرمجة البنيوية :

- الجزء التنظيمي (OB : Organization Block)

يتم استدعاء OB دورياً من قيل نظام التشغيل ليشكل الواجهة البينية بين برنامج المستخدم ونظام التشغيل. يتم نقل البرنامج الذي يجب تحريره ضمن هذا الجزء (OB) إلى ميكانيزم التحكم بواسطة تعليمات استدعاء الأجزاء.

- الجزء الوظيفي (FB Function Block)

يمتلك FB منطقة حفظ مسندة إليها. عند استدعاء FB يمكن إسناد جزء معطيات (DB Data Block) إليه. يمكن الوصول إلى DB بطلبٍ من FB عند البحث عن المعطيات. يمكن إسناد أجزاء DB مختلفة لنفس الجزء الوظيفي FB، كما ويمكن استدعاء وظائف FC وأجزاء وظيفية FB أخرى من قبل الـ FB بواسطة تعليمة الاستدعاء.

- الوظيفة (FC Function)

لا تمتلك الوظيفة مناطق حفظ مسندة إليها. بعد تحرير الوظيفة تضيع المعلومات المحلية الخاصة بها. يمكن استدعاء وظائف FC وأجزاء وظيفية FB أخرى من قبل الـ FC بواسطة تعليمة الاستدعاء.

- جزء معطيات (DB Date Block)

تستخدم أجزاء المعطيات حول أماكن الحفظ لمتحولات المعطيات. يوجد نوعان من أجزاء المعطيات: عامة تستطيع جميع الأجزاء OB، FB، FC أن تقرأ منها وتكتب فيها وأجزاء DB طلبية تسند لأجزاء FB محددة.

2. 7. 5.أجزاء النظام للوظائف العيارية ووظائف النظام

تتعلق أجزاء النظام بوظائف جاهزة داخل الـ CPU يمكن استدعاؤها من قبل المستخدم ضمن برنامجه.

يقدم STEP 7 أجزاء النظام التالية:

- أجزاء نظام وظيفية (SFB System Function Block)

موجودة ضمن نظام تشغيل الـ CPU ويمكن استدعاؤها من قيل أجزاء المستخدم.

- وظائف النظام (SFC System Function)

موجودة ضمن نظام تشغيل الـ CPU ويمكن استدعاؤها من قيل أجزاء المستخدم.

- أجزاء معطيات النظام (SDB System Data Block)

مناطق تخزين ضمن البرنامج تقوم بتزويدها الأدوات المختلفة لـ STEP 7 (مثلاً أدوات الاتصال، الضبط...) بهدف حفظ المعلومات حول إعدادات النظام لمنظومة التحكم.

3. لغة البرمجة STEP 7

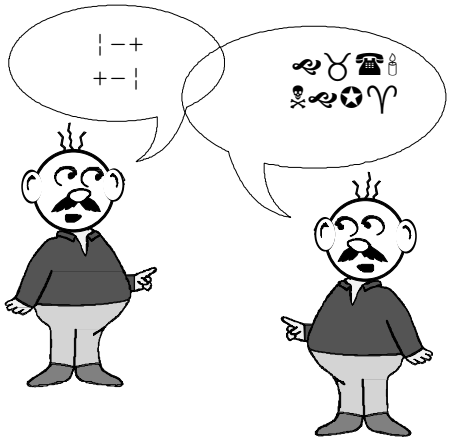
3. 1. لغة البرمجة STEP 7 بشكلٍ عام

3. 2. تحويل STEP 7 ⇒ STEP 5

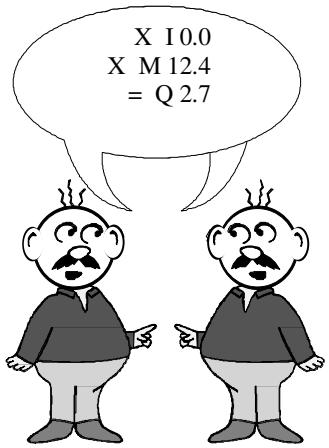
تسمح الأداة 'S5 file conversion' في STEP 7 بتحويل ملفات STEP 5 إلى ملفات STEP 7.

يمكن الحصول على معلومات إضافية حول عملية تحويل برامج STEP 5 ضمن دليل الاستخدام أو في الجزء Module B6 (Conversion STEP 5 -> STEP 7).

3. 3. المعيارية IEC 61131 من أجل الـ PLC



قاد التطور الحالي لظهور تنوع غي اللغات واللهجات الخاصة بمصنعي تكنولوجيا الـPLC. وأخذت أسس القواعد المشتركة تضمحل أكثر فأكثر لتظهر المشاكل عند تخاطب متحكمات PLC من أنواعٍ مختلفة.



تم بفضل المعيارية IEC 61131 وضع تكنولوجيا الـ PLC للمرة الأولى على أسسٍ موحدة عالمياً. قامت اللجنة الدولية لتكنولوجيا الكهرباء (International Electronical Commission) بقيادة الولايات المتحدة بتحديد معياريات الـ PLC ضمن خمس بنود :

الجزء1 : تعاريف عامة ومواصفات العملية المنطقية

الجزء2 : متطلبات الأجهزة الكهربائية الميكانيكية والوظيفية

الجزء2 : خمس لغات برمجة

الجزء4 : نهج المستخدم لجميع مراحل المسروع

الجزء5 : إتصالات المصنعين المختلفين للـPLC .

3. 4. هيكلية المجلدات

تتم إدارة الملفات في STEP 7 بواسطة **SIMATIC Manager**. يتم هنا مثلاً نسخ أجزاء البرنامج أو استدعاؤها للمعالجة بواسطة أدواتٍ أخرى بمجرد النقر عليها بواسطة الفأرة. تتطابق العمليات هنا بالمعايير المستخدمة عادةً في نظام ويندوز (مثلاً يقوم زر الفأرة الأيمن باستدعاء القائمة الخاصة بكل جزء).

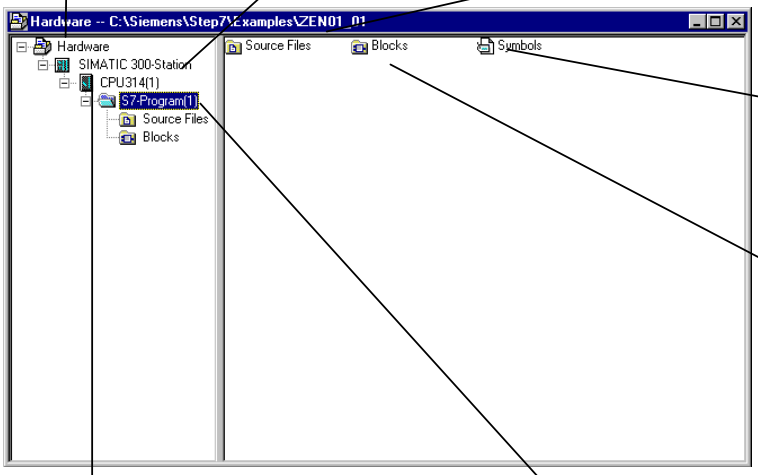
تظهر بنية الكيان الصلب للـ PLC ضمن المجلد **SIMATIC 300 station** و **CPU**. وعليه يمكن النظر إلى مثل هذا المشروع على أنه مخصص لكيان صلب معين.

يرتب كل مشروع ضمن STEP 7 وفق بنية محددة بحزم. يتم حفظ البرامج ضمن المجلدات التالية :

Project:
يحتوي هذا المجلد على بنية الكيان الصلب (مثلاً SIMATIC 300 Station) والبنى الجزئية (مثلاً MPI و PROFIBUS).

SIMATIC 300 Station:
تحفظ هنا التركيبة المخصصة للكيان الصلب (Hardware/SC*[1]) و معطيات الـ CPU ...

Source Files/SO*[1]:
تحفظ هنا المصادر (مثلاً SCL- ملفات المصادر... يمكن تحويلها إلى برامج تنفيذية بترجمتها).



Symbols/SY*[1]:
تحفظ هنا قوائم الرموز من أجل العنونة بالرموز

Blocks/AP-off*[1]:
تحفظ هنا أجزاء البرنامج (OB, FB, FC, SFB, SFC, DB الخ)

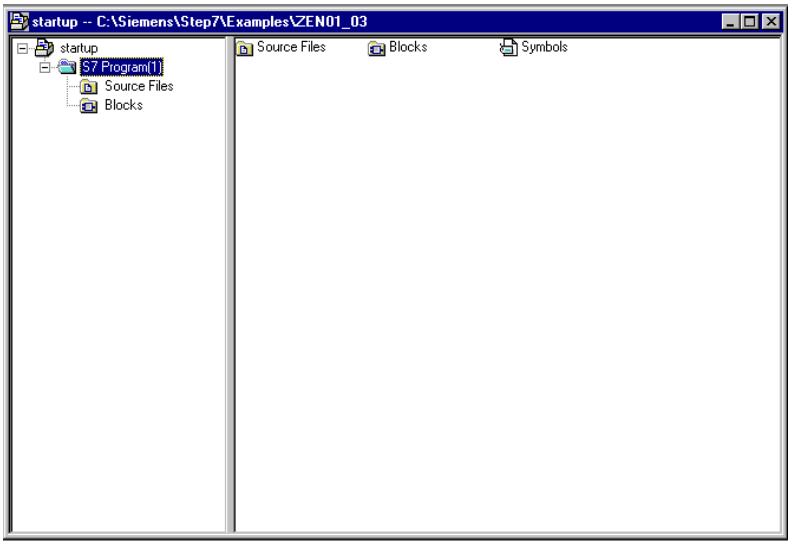
CPU:
يتم هنا حفظ برنامج S7 وشركاء الارتباط المشبكين (Connection/CO*[1]).

S7-Program:
برامج المستخدم (Blocks/AP-off*[1]) جداول الرموز (Symbols/SY*[1]) و ملفات المصادر (Source files/SO*[1]).

*[1] المصطلحات وفق STEP 7 Version 2.x

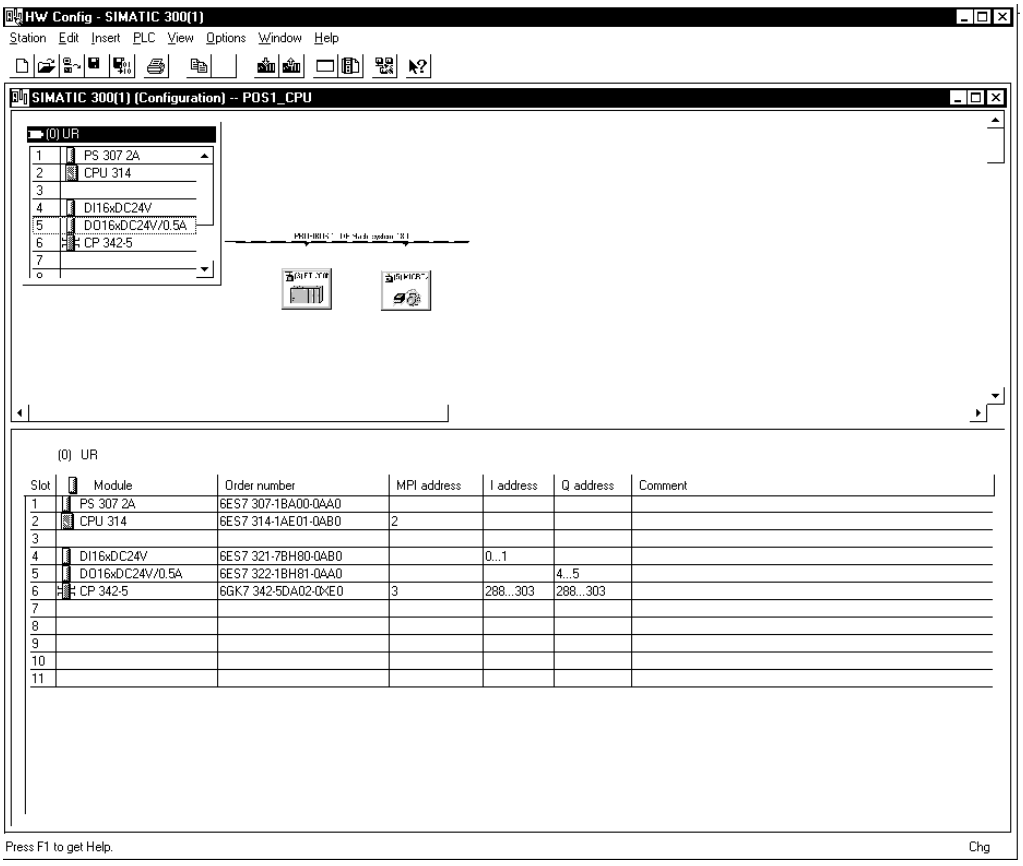
بهدف فصل المشروع عن الكيان الصلب يمكن خلق مشروع لا يحتوي جميع الملفات الممكنة.

سيمتلك مثل هذا المشروع البنية التالية :



3. 5. تعريف التركيبة والبارامترات

يخرج الـ PLC أثناء بدء البرنامج التركيبة المستهدفة ويضعها ضمن الجزء الخاص بمعطيات النظام. (SDB : System Data Block). يمكن إنشاء تركيبة مختلفة عن التركيبة الموجودة في SDB بواسطة الأداة 'Hardware Configure' وبالتالي إعادة تشكيل المتحكمة. إضافةً إلى ذلك يمكن تحميل تشكيلة موجودة من الـ CPU. يمكن أيضاً تغيير بارامترات وحدات مثل الـ CPU (مثلاً إقلاع وسلوك حلقة الـ CPU)



3. 6. تعليمة التحكم

تقسم مهمة التحكم إلى تعليمات تحكم فردية لتحريرها من قبل المتحكمة. إن تعليمة التحكم هي وحدة مستقلة من برنامج التحكم وتمثل تنظيم عمل ميكانيزم التحكم.

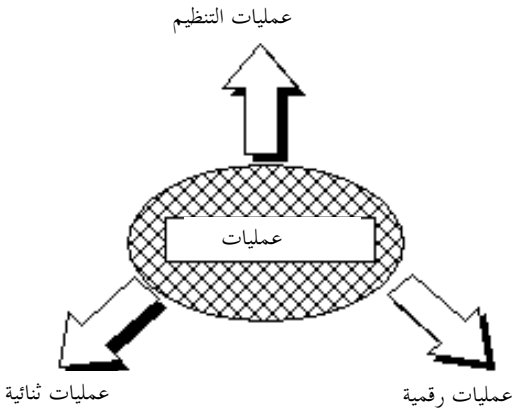
تعرق خواص،تمثيل ورموز تعليمات التحكم وفق المعيارية .DIN 19 239.

تبنى تعليمة التحكم كما يلي :

تعليمةالتحكم		
جزء العملية	جزء المعاملات	
	خصائص	بارامترات
A	**I**	**0.0**

3. 6. 1. جزء العملية

تصف العملية الوظيفة التي يمكن طلبها وتميز المعياريةDIN 19 239 :



مثال العمليات الرقمية :

L ..... Load (حمل)

T ..... Transfer (انقل)

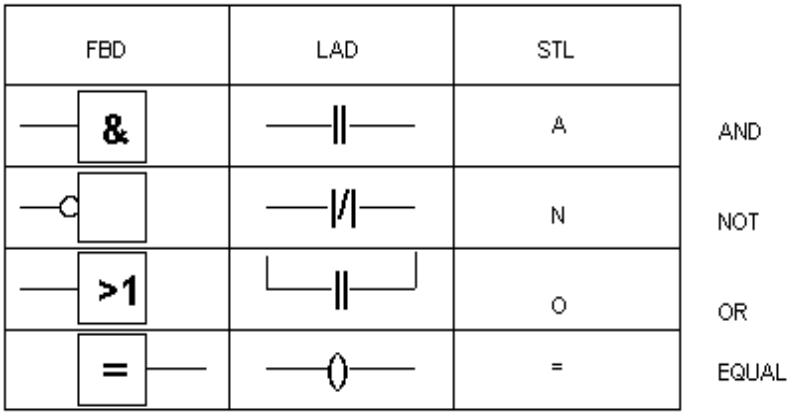
>I ..... Larger than integer (أكبر من)

==R ..... Equal to counter/timer (يساوي عداد/مؤقت)

إلخ.

مثال العمليات الثنائية:

من الـــDIN 19 239



إلخ.

مثال عملبات التنظيم :

CC ..... Condition call (استدعاء شرطي)

UC ..... Unconditional call (استدعاء غير شرطي)

OPN ..... Open a data block (افتح بلوك معطيات)

JU ..... Jump unconditional (قفزة غير مشروطة)

JC ..... Jump if RLO=1 (اقفز إذا كان RLO=1)

BEU ..... Block end unconditional (نهاية غير مشروطة للبلوك)

BEC ..... Block end conditional (نهاية مشروطة للبلوك)

إلخ.

3. 6. 2. جزء المعاملات

يحتوي جزء المعاملات على كافة الإفادات اللازمة لتنفيذ العملية. يدل هـذا القـسم مـا هـو ميكـانيزم الـتحكم الواجب استخدامه مع العملية. تحتوي خقاص لبمعاملات على نمط المعامل.

مثلاً :

I	**Input**(دخل)
Q	**Output**(خرج)
M	**Memory bit**(بت ذاكرة)
L	**Local data (internal block variables)** **معطيات محلية)– متحولات داخلية للبلوك(**
T	**Timer**(مؤقت)
C	**Counter**(عداد)
OB	**Organization block**(بلوك تنظيم)
FB	**Function block**) (بلوك وظيفي
FC	**Function**(وظيفة)
DB	**Data block**(بلوك معطيات)
SFB	**System functions block**(بلوك وظائف نظام)
SFC	**System function**(وظيفة نظام)
L#	**32-Bit-constant** ثابت) **32**(بت
	إلخ.

يدل بارامتر المعامل على عنوان المعامل.

3. 7. العنونة

3. 7. 1. العنونة بالرموز

غالباً ما تساعد العنونة بالرموز على فهمٍ أفضل للعناوين. إنها تجعل من الممكن إسناد إسمٍرمزي لعنوانٍ مطلق محدد. يمكنك مثلاً إسناد الإسم END_STOP للدخل I 0.0 و BOOL لنمط المعطيات . يمكن إعطاء كل اسم رمزي مرةً واحدة فقط. يتم الإسناد بواسطة أداة محرر الرموز (symbol editor) الذي يمكن تشغيله من SIMATIC manager.

3. 7. 2. العنونة المطلقة

توجد الأنماط التالية من العنونة المطلقة في STEP 7:

- العنونة الفورية
- العنونة المباشرة
- العنونة الغير مباشرة للذاكرة.

العنونة الفورية :

يتم في العنونة الفورية إدخال المعامل مباشرةً ضمن العملية ، مثلاً يمكن للعمل أن تعمل أو تستخدم المعامل مع القيمة التي تلي العنوان مباشرةً

مثال :

SET	أسند القيمة 1 إلى RLO : result of logic operation (نتيجة العملية المنطقية).
D+	أضف القيمة من ACCU 1 مع القيمة من ACCU 2.و ضع النتيجة في ACCU 1.

العنونة المباشرة :

يتم في العنونة المباشرة ترميز عنوان عنوان المعامل ضمن العملية. أي أن المعامل يدل على عنوان القيمة التي ستعالجها العملية. يحتوي المعامل على خصائص وبارامتر المعامل ويؤشر مباشرةً إلى عنوان القيمة.

مثال :

A I 0.0	أتم عمليةAND من بت المدخل.0.0 I.
L IB 0	حمل بت المدخل0 IB إلى ACCU 1.
= Q 4.0	أسند RLO إلى بت الخرج.4.0 Q.

العنونة الغير مباشرة للذاكرة:

في العنونة الغير مباشرة للذاكرة يتم إعطاء عنوان المعامل بشكلٍ غير مباشر بواسطة معامل يحتوي هذا العنوان، أي أن المعامل يدل على عنوان القيمة التي ستعالجها العملية. يتكون المعامل من خصائص المعامل وأحد المؤشرات الآتية :

- كلمة تحتوي على رقم المؤقت(T)، العداد (C)، بلوك المعطيات(DB).
  الوظيفة(FC) أو بلوك الوظيفة(FB).
- كلمة مزدوجة تحتوي على العنوان الدقيق لقيمة في الذاكرة العليا التي يحددها علام المعامل. يشير العنوان أو العدد إلى المعامل بشكلٍ غير مباشر بواسطة مؤشر. يمكن للكلمة أو الكلمة المزدوجة أن تتواجد في ذواكر البت(M)، بلوك المعطيات (DB)، بلوك معطيات العملية (IDB)، أو معطيات محلية (L).

مثال :

A I [MD 3] أتم عملية الـ AND لبت المدخل. العنوان الدقيق يوجد في كلمة الذاكرة المزدوجة MD3
L IB [DID 4] حمل بت المدخل إلى 1 ACCU. يوجد العنوان الدقيق في كلمة العملية المزدوجة DID4.
OPN DB [MW 2] افتح بلوك المعطيات. يوجد رقم البلوك في بت الذاكرة MW2.

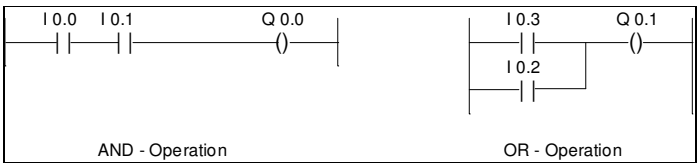
3. 8. وصف البرنامج

يمكن إظهار وبرمجة البرامج ضمن STE 7 بإحدى ثلاث لغات بواسطة الأداة LAD/STL/FBD :

- المخطط السلميLAD
- مخطط الكتل الوظيفيةFBD
- قائمة التعليماتSTL

3. 8. 1. المخطط السلمي LAD

المخطط السلمي هو التمثيل الشكلي لمهمة التحكم بواسطة الرموز وفق المعيارية DIN 19 239 التي تستخدم في الولايات المتحدة. يحمل هذا التمثيل الكثير من الشبه مع رسوم الدارات الكهربائية إلا أن مسارات التيار ليست عمودية بل أفقية لأسباب تتعلق بالإظهار على الشاشة.



3. 8. 2. مخطط الكتل الوظيفية FBD (في STEP 7 VERSION 3.x و أعلى)

إن مخطط العمليات هو التمثيل الشكلي لمهمة التحكم باستخدام رموز المعياريات DIN 40 700 و DIN 19 239. يتم تمثيل الوظائف برمزٍ مع معرف الوظيفة. تظهر المداخل على الطرف الأيسر للوظيفة والمخارج على الطرف الأيمن.

3. 8. 3. القائمة المعيارية stL

يتم وصف مهمة التحكم في قائمة التعليمات بواسطة تعليمة مفـــردة. تمثـــل تعليمـــة الـــتحكم (العمليـــة والمعامـــل) المهمة مع اختصار mnemonic لاسم الوظيفة (وفق المعيارية DIN 19 239).

البارامتر	جزء المعامل :الخصائص البارامتر		جزء العملية:
AND- Operation	I	0.0	A
	I	0.1	A
	Q	4.0	=
OR- Operation	I	0.2	O
	I	0.3	O
	Q	4.1	=

لكل تمثيل خصائصه وحدوده. في حال الالتزام ببعض القواعد أثنـــاء البرمجـــة فمـــن الممكـــن التنقـــل بـــين الأنمـــاط الثلاثة بدون مشاكل.مبدئياً يمكن دوماً تحويل البرامج المكتوبة بلغة LAD أو FDB إلى قائمة التعليمات STL.
تكتب البرامج ضمن ذاكرة البرامج في المتحكمة دوماً بلغة STL (بلغة الآلة).

3. 9. ذواكر البت

يمكن استخدام ذواكر البت من أجل العمليات التي يقوم بها التحكم ولا يحتاج إلى إخراجها إلى الخارج. إن ذواكر البت هي عناصر ذاكرة الكترونية (عناصر ذاكرة R-S) يمكنها أن تحتفظ بحالتين لوضع الإشارة (1 أو 0). يتوفر لكل PLC عددٌ كبير من ذواكر البت. هذا وتتم برمجة ذواكر البت كبرمجة المخارج. في حال حصول أعطال في التغذية فإن المحتويات المخزنة في هذه الذواكر تضيع.

3. 9. 1. ذواكر البت الباقية

يوجد جزء من ذواكر البت باقية (عند حدوث هبوط في الجهد). يتم تفادي هبوط الجهد بواسطة بطارية امتصاص. لذا لا تضيع الشروط المنطقية.

باستخدام ذواكر البت الباقية فإن الحالة الأخيرة للمنظومة أو الآلة قبل غياب شروط العمل تبقى محفوظةً. عند إعادة الإقلاع يمكن للمنظومة أو الآلة متابعة العمل من النقطة التي توقفت فيها. يتم تحديد مجال الإبقاء بواسطة بارامترات الـ CPU في أداة S7 Configuration.

3. 9. 2. ذواكر البت غير الباقية

يتم تصفير ذواكر البت غير الباقية بعمليات من نمط "RUN>STOP"أو. "NET 1".