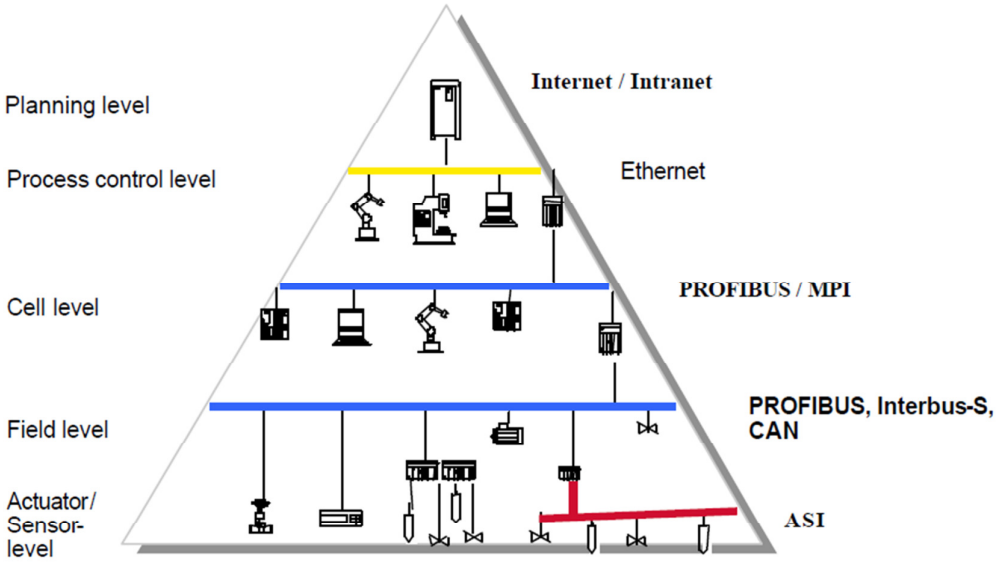
Siemens TIA

يهدف هذا الفصل التعريف بانظمة Siemens لضرب مثال عملي على انظمة السكادا، و ربط المصطلحات التي تم شرحها بهذا المثال، لن يتم التعرض الى الموضوع بشكل مفصل فهو بحاجة الى عدة دورات، و لكن سيتم التركيز على هيكلية النظام System Structure بشكل اساسي ليكون لدينا المقومات لفهم انظمة الاتصالات، فلا بد من فهم انظمة السكادا قبل التعامل مع انظمة الاتصالات.

مصطلح Siemens TIA(Totally Integrated Automation)، اي النظام المدمج للتحكم الالي، هو سياسة سيمنز المعتمدة في الاجهزة المستخدمة في انظمة السكادا، و ذلك لاستخدام هذه الاجهزة ضمن برامج و اسس موحدة، بالاضافة الى استخدام اجهزة من شركات اخرى ضمن انظمة سيمنز.

الشكل التالي يمثل نظام سكادا من سيمنز:



نلاحظ من الشكل السابق ان المصنع يتم تقسيمه الى مستويات لتوظيف مفهوم التوزيع Distribution و ليتم استخدام المعدات ذات العلاقة بسهولة ووضوح، من الضروري هنا اعتبار هذا النوذج كنموذج فعلي و ليس كنموذج توضيحي.

لوصف النموذج الخاص بانظمة السكادا لا بد من تقسيمه الى مجموعة من المستويات، هذه المستويات تشمل:

١) مستوى التخطيط Planning Level.
٢) مستوى التحكم Control Level.

٣) مستوى الخلية Cell Level.
٤) مستوى الحقل Field Level.
٥) مستوى المشغل/الحساس Actuator\Sensor Level.

تستخدم انظمة التوصيل الحاسوبية مثل الترميز العابر Token Ring و الايثرنت لتخطيط و تنظيم المهام في المصنع.

اما بالنسبة للناقل Fieldbus فيستخدم على مستوى المتحكمات مثل ال PLC و كذلك على مستوى المشغلات actuators و الحساسات Sensors. و في بعض الحالات في مستوى الخلية Cell Level.

يتم تبادل البيانات في النموذج السابق بشكل عمودي و افقي بين الهيكليات السابقة.

تستخدم المستويات العليا انظمة الحاسوب المعقدة، متاثرة بكم كبير من البيانات التي من الضروري ضبط التزامن فيما بينها، عدد كبير من المحطات Stations، و اسنخدام مكثف للشبكات الحاسوبية.

اما في الانظمة الدنيا فان الاتصالات تتم باستخدام مجموعة من الحزم البيانية الصغيرة و سرعة تتدفق عالية للبيانات، وعدد قليل من المحطات، حيث ان التركيز هنا يكون على المعدات المستخدمة في المصنع، و ليس على الشبكات الحاسوبية و التي يتم استخدامها على مستوى قليل.

١) مستوى التخطيط Planning Level.

مستوى التخطيط يشمل ربط المصنع على مستوى عالمي قد يكون من خلال الانترنت، او على مستوى محلي من خلال الشبكات المحلية، و هو يشمل التخطيط المتكامل لمصنع من خلال ربطه باقسام المبيعات و التصميم و التطوير، بالاضافة الى المشتريات و الادارة المركزية لمجموعة من المصانع.

و بالتالي فان مستوى التخطيط يحدد خطة الكميات المنتجة و التسويق، بالاضافة الى الجودة و انظمة التطوير.

في هذه الحالة يتم نقل كمية كبيرة من البيانات بشكل مستمر و عبر فترة زمنية كبيرة.

٢) مستوى التحكم Control Level.

يعمل مستوى التحكم على توزيع المهام القادمة من مستوى التخطيط، الى الخلايا المختلفة التي تحتاج الى التفاعل مع منتج معين، بالاضافة الى توظيف المهام المختلفة الى الخلايا حسب متطلبات الانتاج و الخطة الانتاجية production planning systems (PPS)، و من المكن ايضا استغلال الاجراءات الوقائية في هذا المستوى.

يحتوي هذا المستوى ايضا على الحاسوب المركزي من اجل ضبط الاعدادات و تشخيص الاعطال، بالاضافة الى نظام الولوج logging و العمليات.

بشكل اساسي فان هذا المستوى يحتوي على شبكة الحاسوب و يتعامل مع الجزء الخاص المراقبة و معالجة البيانات.

٣) مستوى الخلية Cell Level.

يتعامل هذا المستوى من خلال ربط الخلايا المختلفة مع بعضهامن خلال ال PLC او الحاسوب المركزي، في هذا المستوى يكون التركيز على الاتصالات و العمليات المدمجة بين الانظمة الذكية المختلفة.

يتعامل مستوى الخلية مع مراقبة الخلايا المنتجة، حيث يتم اصدار الاوامر لهذه الخلايا من خلال مستوى التحكم، فعلى سبيل المثال، لو تعرضنا لالة تقطيع الانابيب، فيتم اعطاء خطوات العمل اللازمة من خلال المتحكمات، فعلى سبيل المثال ادخال انبوب يتم من خلال جهاز ادخال الي، يتم التقطيع الى الطول المطلوب من خلال منشار الي، يتم ثقب الانبوب من خلال روبوت، و يتم قياس طول الانايب من خلال جهاز استشعار، نلاحظ انه يتم تحديد وظيفة كل خلية ضمن هذا المستوى و اعطاؤها المهام المطلوبة منها.

٤) مستوى الحقل Field Level.

يتم من خلال هذا المستوى استخدام المتحكمات لمراقبة الاجهزة المختلفة ضمن حلقة التحكم المفتوحة open Loop او المغلقة مع تغذية راجعة Closed Loop With Feedback.

حيث يتم استخدام المتحكمات بانواعها المختلفة مثل ال PLC او الحواسيب الصناعية Industrial Computers، متحكمات ال CNC، متحكمات الموقع Positioning Controllers، و التي تقيم مستوى الحساس/ المشغل.

في هذا المستوى يتم التحكم بالمنطق Logic الخاص بكل خلية، فلو اخذنا من المثال السابق الروبوت المختص بثقب الانابيب، فان المنطق الكامل لعمل الروبوط يتم تنفيذه من خلال هذا المستوى، اما بالنسبة للبيانات و الانذارات Alarms فيتم نقلها الى مستويات اعلى ليتم التعامل معها.

٥) مستوى المشغل/الحساس Actuator\Sensor Level.

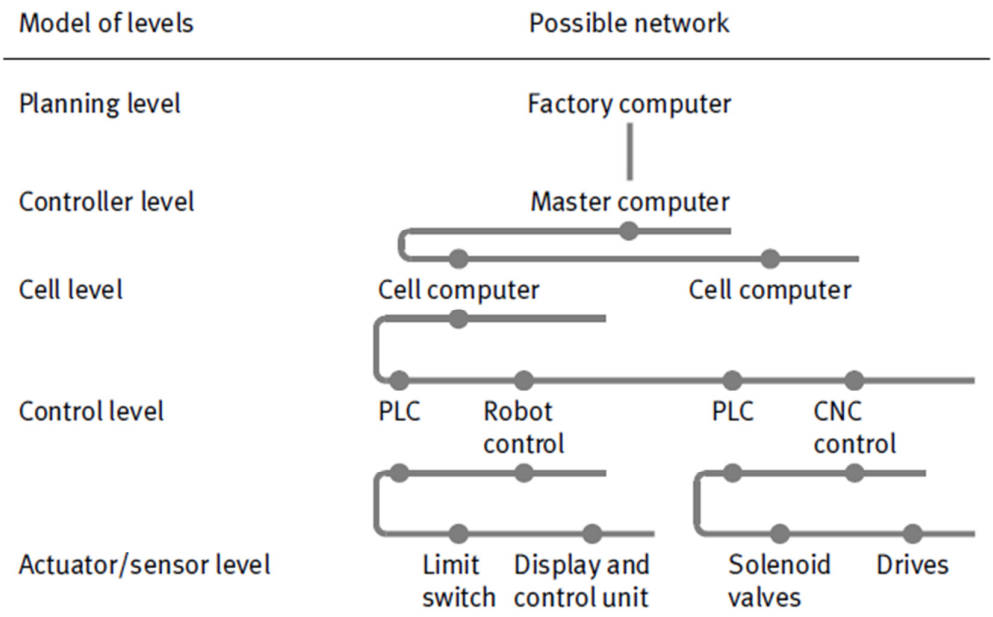
يمثل هذا المستوى حلقة الوصل بين العملية الانتاجية و المتحكمات، يتم ذلك من خلال الاجهزة البسيطة مثل الحساسات و المشغلات، حيث يتم التركيز هنا على التحديث السريع للمداخل و

المخارج، حيث يتم تبادل البيانات مع المتحكمات، و من المفترض ان يكون معدل سرعة تحديث المداخل و المخارج اقل من دورة ال PLC.

اذا هذا المستوى يتشكل من الحساسات و المشغلات على الالة،مثل الحساسات ذات المخارج الثنائية الحالة مثل المبدلات Switches، و المشغلات الثنائية الحالة مثل بلفات الاغلاق Shut-off valves، بالاضافة الى الحساسات التشابهية Transmitters، و المشغلات التشابهية مثل بلفات السيرفو Servo Valves.

تشكل ال IEDs (Intelligent Electronic Devices) فئة مهمة من هذا المستوى، و تتميز بقدرتها على اعطاء قدرة اكبر للاتصال مع المتحكمات و عدد اقل من الاسلاك.

يمثل الشكل التالي الاجهزة الممكن استخدامها ضمن شبكة نظام السكادا:



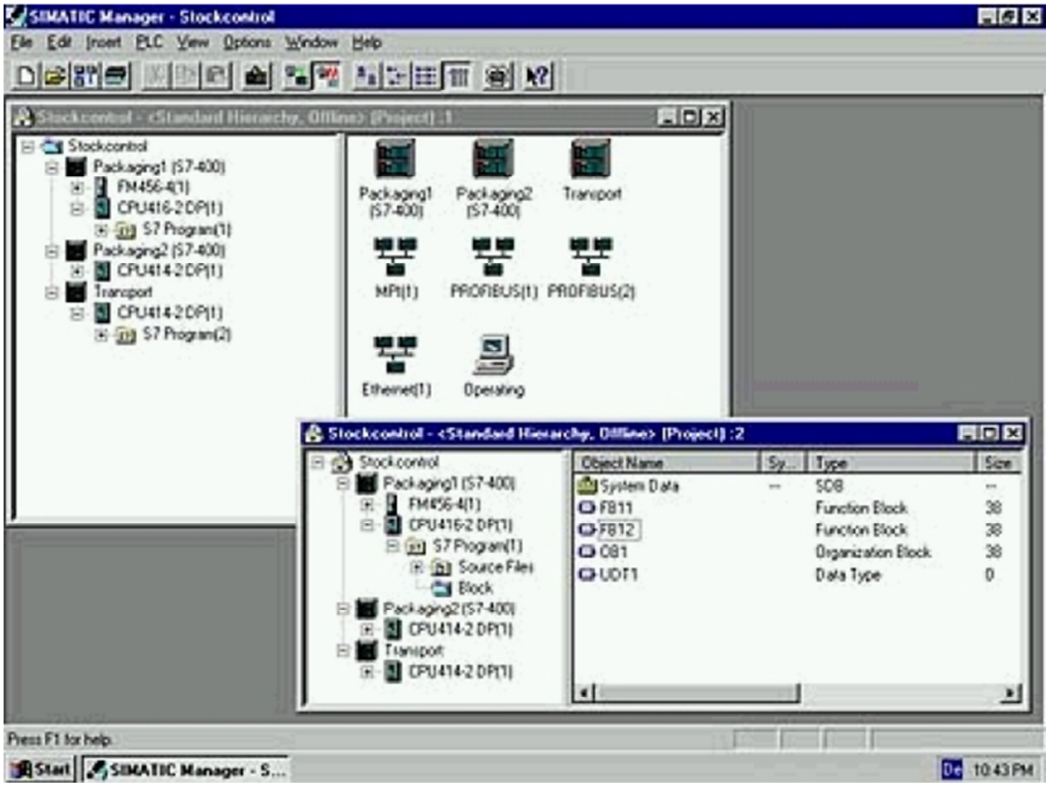
Step 7

هو البرنامج الخاص بالتعامل مع انظمة الاتمتة التي تستخدم ال CPUs : S300 و S400، و الذي يتعامل مع برمجة اعداداتها وبرمجة المنطق logic الخاص بالمنشاة، بالاضافة الى التعامل مع ال RTU المختلفة من وحدات مداخل او مخارج رقمية او تشابهية، بالاضافة الى وحدات واجهات الاتصال.

وظائف ال Step 7:

- حفظ البيانات بشكل مختصر على شكل مشروع Project.

- برمجة المنطق Logic بعدة لغات منها STL, LAD, FBD، مع امكانية التغيير بين هذه اللغات بسهولة.
- تعديل خصائص ال CPU.
- تعديل عناوين Address الوحدات.
- خاصية تشخيص الاعطال و اظهار رسائل الانذارات.
- عرض البيانات المرجعية Reference Data.



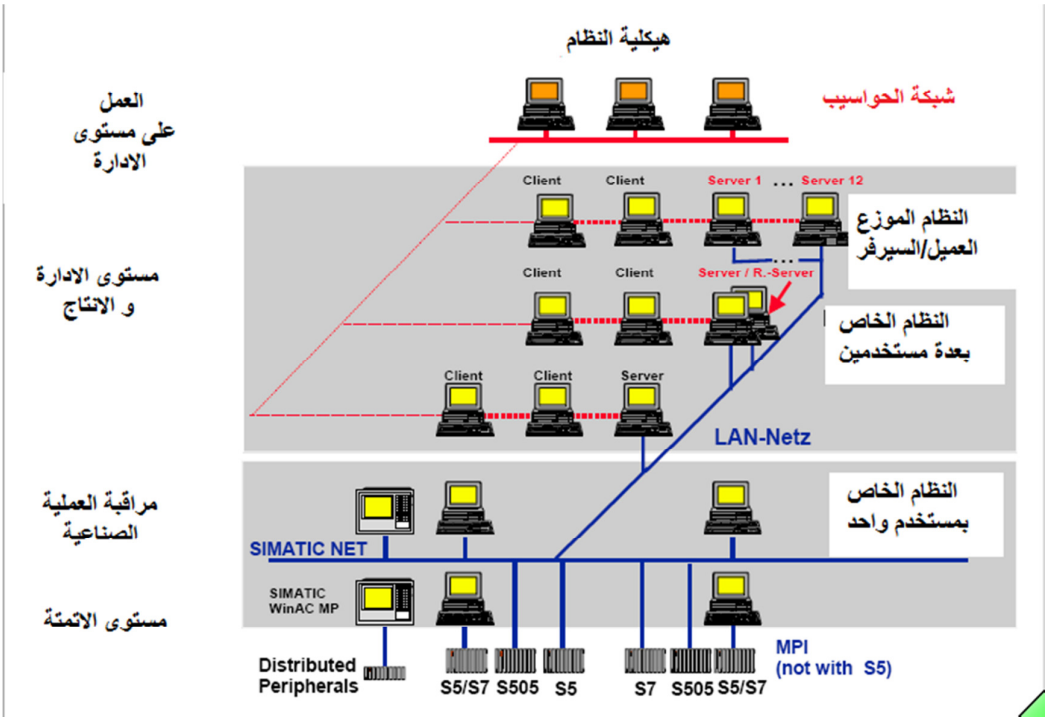
SIMATIC WINCC

SIMATIC WinCC اختصار ل Windows Control Center، و هي عبارة عن حزمة من البرامج مع امكانية عرض ال HMI من خلال نظام الويندوز، تمكنك انظمة ويندوز التي تعمل على معالجات 32 Bit من القيام بالوظائف المطلوبة بسرعة و الاستجابة بشكل فعال الى الانذارات و الاحداث. تمكنك حزمة هذه البرامج من العمل مع مختلف الاجهزة من خلال قاعدة بيانات تتفاعل مع برنامج Step 7، بالاضافة الى مجموعة كبيرة من المكتبات الجاهزة.

الخصائص:

- محرر الواجهات الرسومية Graphic Editor من اجل عمل واجهات ال HMI.
- نظام الرسائل باستخدام الارشفة Archiving.

- ارشفة القيم المقاسة.
- نظام التقارير Report System.
- التحكم في اعدادات النظام.
- قاعدة بيانات مشتركة.



يمثل الشكل السابق هيكلية النظام في WinCC:

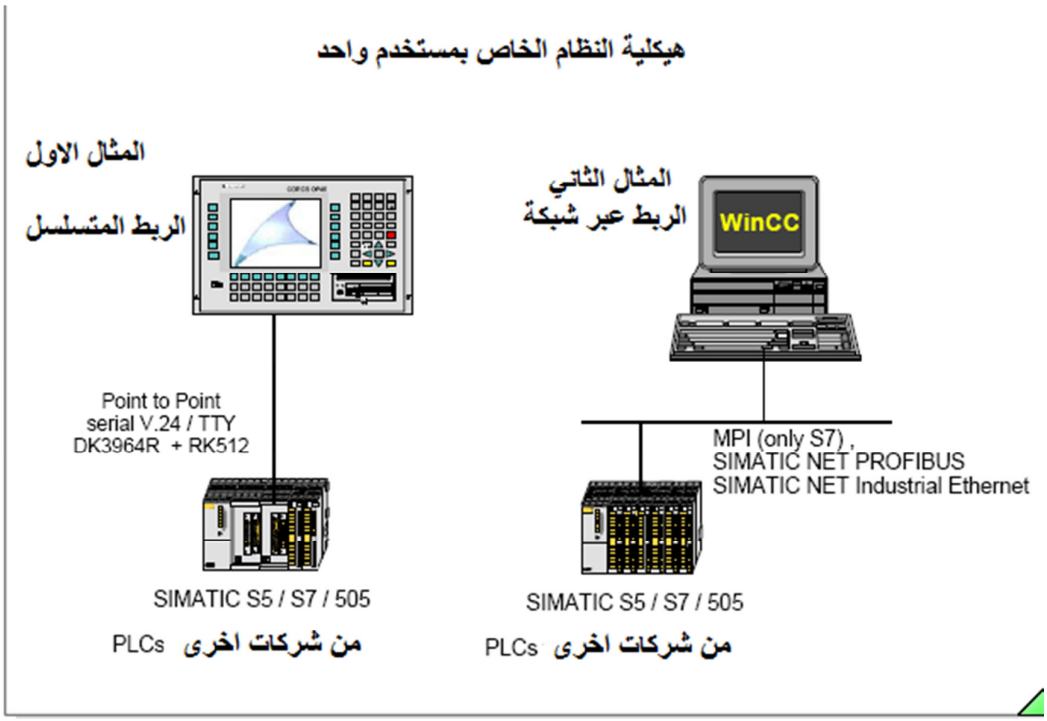
- يمكن التعامل مع ال HMI من خلال عدة مستخدمين.
- التوافق بين الانظمة الموزعة Distributed Peripherals مع الانظمة في WinCC و امكانية التعامل معها من خلال عدة سيرفرات.
- يتم ربط كل العملاء بالسيرفر من خلال شبكة حاسوب.
- يتلقى العميل كل البيانات من السيرفر.
- يمكن لاي حواسيب على مستوى التخطيط من الادارة الدخول الى قاعدة بيانات WinCC.
- يمكن استخدام SIMATIC Industrial Ethernet process الخاص بالبيئة الصناعية للعمل ضمن النظام.

النظام الخاص بمستخدم واحد

تحدثنا في الفصل الخاص السابق عن وجود عدة هيكليات يمكن عمل نظام السكادا من خلالها حسب حجم المنشاة و كم البيانات المطلوبة.

يستخدم النظام الخاص بمستخدم واحد Single User System في المصانع الصغيرة التي تحتوي عددا صغيرا من التطبيقات، و لكن يمكن ايضا توفير HMI للمشغل بحيث يتمكن من مراقبة النشاطات في المصنع.

يحتوي هذا النظام على سيرفر واحد، و لكن ما هو مهم ان نعرفه انه يوجد سيرفر واحد على مستوى الهاردوير، و لكنه يحتوي على جميع الوظائف المطلوبة مثل سيرفر ال OPC و سيرفر ال DBMS و سيرفر معالجة البيانات، فهي كلها سيرفرات منفصلة يتم التعامل معها على هذا الاساس من خلال السوفت وير.



لاحظ من الشكل يمكن الربط من خلال شبكة حاسوب، كذلك يمكن استخدام نقطة الى نقطة Point to Point و ان شاء الله سنتعرض له في فصول لاحقة، كذلك يمكن الربط مع PLC من شركات اخرى من خلال تعريف ال DDE.

النظام الخاص بعدة مستخدمين

يستخدم النظام الخاص بعدة مستخدمين Multi User System في المنشات الكبيرة، الان لا بد من مراجعة بعض المصطلحات:

على مستوى الهاردوير:

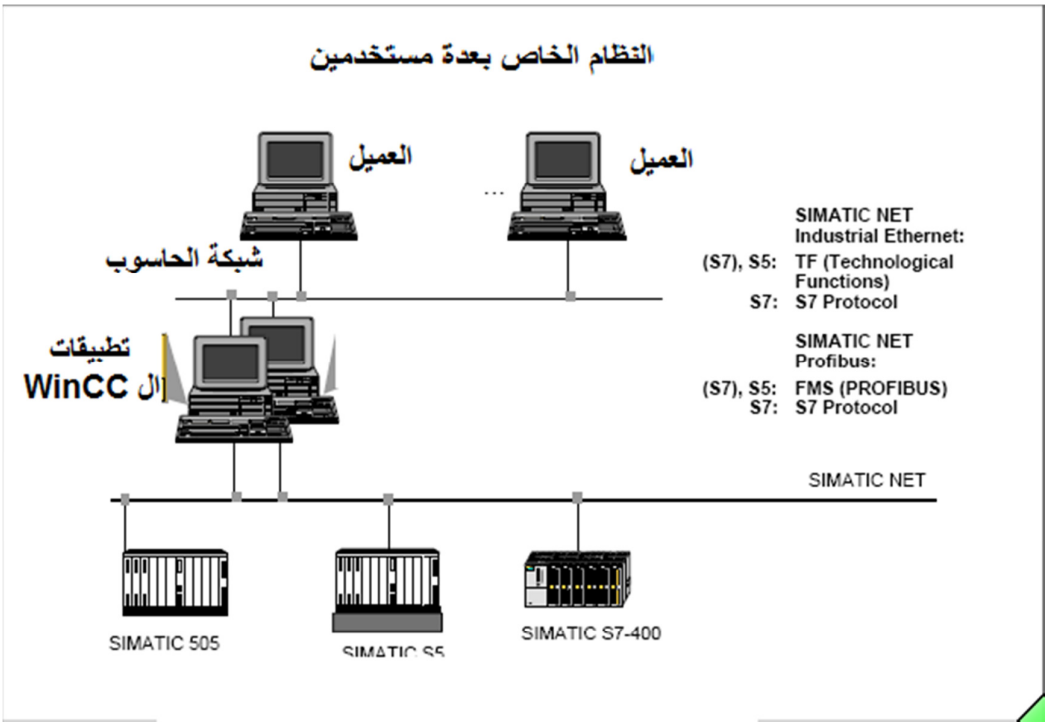
- يوجد بعض السيرفرات التي يتم من خلالها التحكم بتطبيقات ال WinCC المختلفة.
- عدد هذه السيرفرات يعتمد على حجم التطبيقات.

- لكل واجهة للمستخدم Operator Interface، اي لكل شاشة يعمل عليها المشغل لا بد من سيرفرمنفصل، يمكن ربط ٣٢ سيرفر خاص بالمشغلين.
- وجود سيرفر خاص بالتحكم بشبكة الحاسوب يطلق عليه عادة Domain Server.

على مستوى السوفت وير:

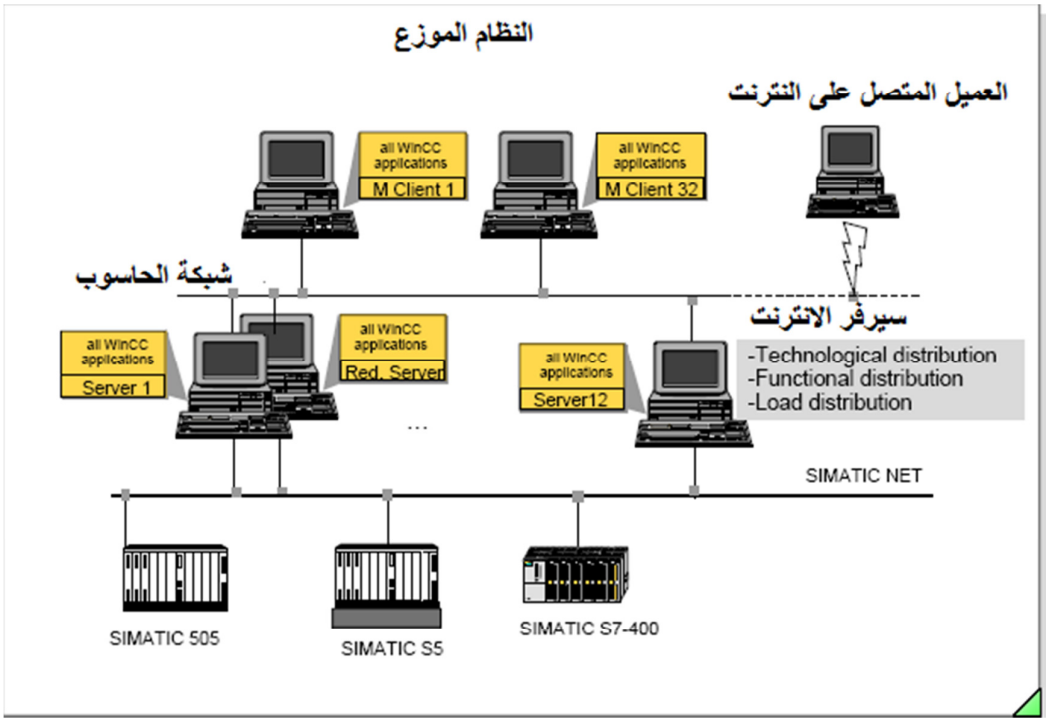
يمكن الدخول الى اي من السيرفرات من اي واجهة خاصة بالمشغلين، من خلال السوفت وير الخاص بالسيرفر، و لكن عادة ما يكون هناك مستويات من الامكانيات المتاحة Authorization متوفرة من خلال اسم المستخدم User و كلمة السر Password، فالفكرة ان جميع الشاشات مربوطة بشبكة، و ليس كما يعتقد البعض بان كل شاشة مختصة بسيرفرمعين.

كما تتوفر خاصية الدعم Redundancy، و في حالة حدوث فشل failure في احد السيرفرات، يتم التحويل الى الاحتياطي بشكل الي.



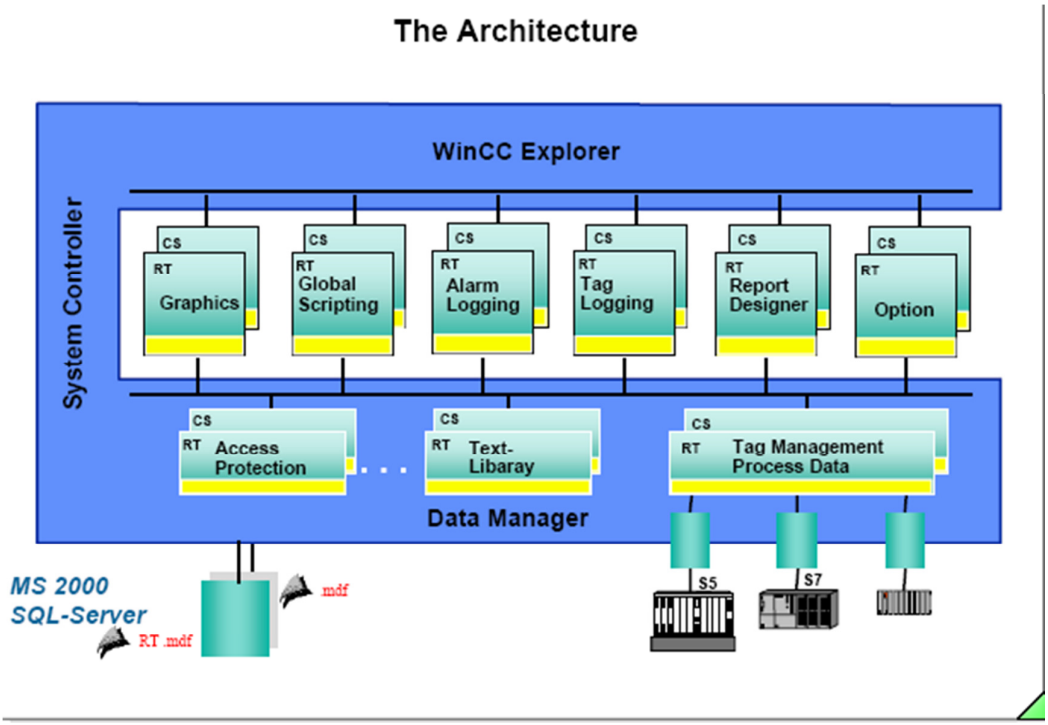
النظام الموزع (الانترنت)

النظام الموزع Distributed System يمكنك من ربط الشبكة اما من خلال الانترنت او عن طريق شبكة WAN بالادارة الخاصة بمجموعة من المنشات، و هذا ما تحدثنا عنه في مستوى التخطيط Planning Level.



نحب ان نشير في هذه الحالة الى ضرورة وجود سوفت وير حماية Firewall قوي، لان دخول فيروس الى الشبكة يسبب مشكلة كبية حيث ان هذه السيرفرات تتحكم بمصنع، و دخول فيروس قد يسبب خطر على الناس و المعدات.

هيكلية النظام



يوضح الشكل السابق هيكيلية السوفت وير في WinCC، و كيفية ارتباط الوحدات المختلفة بمتصفح WinCC، لاحظ الاتي:

المتصفح WinCC Explorer: يجمع بين البيانات الضرورية لعمل الانظمة المختلفة الخاصة بمستخدم واحد او عدة مستخدمين، و يضمن تخزين البيانات بشكل هيكلي منظم يسمح بالعودة لاسترجاع البيانات من قاعدة البيانات عند الحاجة.

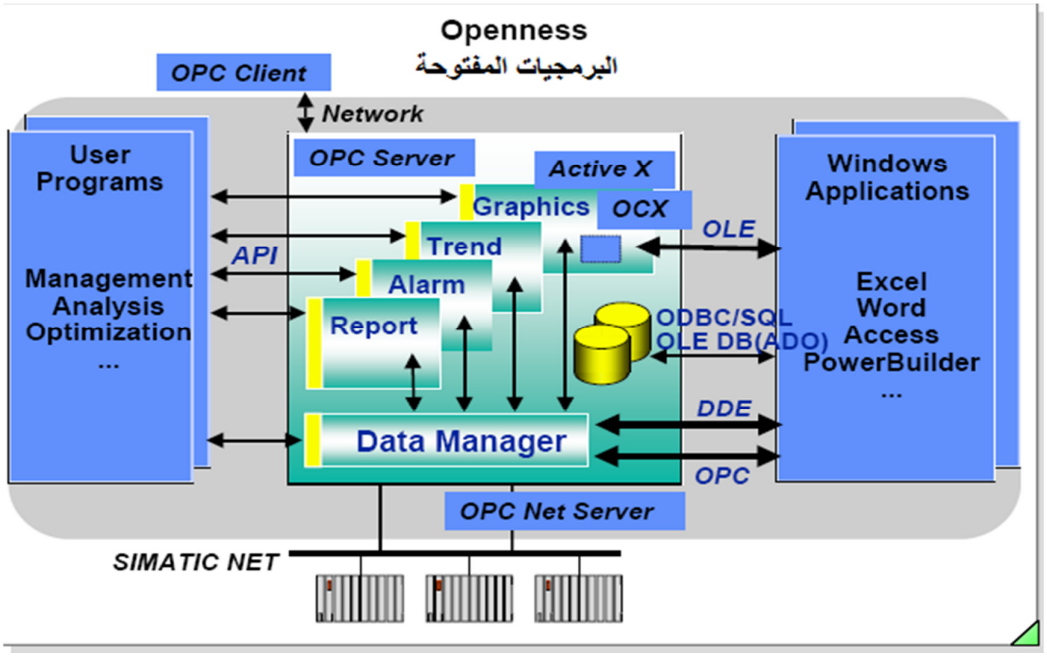
متحكم النظام System Controller: يتحكم بتبادل الاتصالات بين المحطات، ايضا يوفر خاصية التحكم بالمشروع من خلال شبكة بالنسبة للانظمة الخاصة بعدة مستخدمين، بالاضافة الى الاتصالات بين السيرفر و العميل، بالاضافة الى التحكم بالتوجيه من خلال الناقل Bus.

منظم البيانات Data Manager: يعتبر نقطة البداية عند بدء العمل على المهام المختلفة، و هو موجود على كل محطة و يعمل جنبا الى جنب مع متحكم النظام. مهمته الرئيسية الدخول الى البيانات من ال RTU و التي يطلق عليها Tags بالاضافة الى التحكم بنظام الاتصال.

وحدات المهام Function Modules: و التي تقوم بالوظائف المختلفة لنظام السكادا، و تشمل:

- مصمم الواجهات Graphic Designer.
- محرر النصوص Global scripts.
- نظام الولوج الى الانذارات Alarm logging.
- نظام الولوج الى الاشارات Tag logging.
- منظم التقارير Report designer.

يستخدم WinCC قاعدة بيانات SQL Server، و لذلك لا بد من تنزيل السوفت وير الخاص ب SQL مع الحزمة الخاصة ب WinCC.

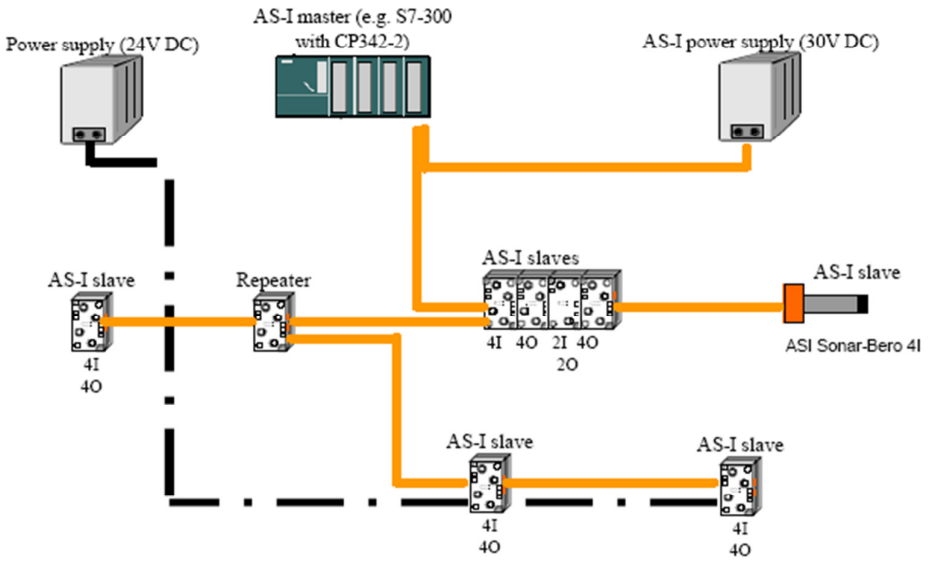


يبين الشكل السابق توافق حزمة WinCC مع البرمجيات المفتوحة و التي تم شرح اغلبها في الفصل السابق، و التي تساعد البيئة الصناعية على التعامل مع برمجيات ال Windows.

ASI

واجهة الحساس/المشغل الميكانيكي Actuator-Sensor-Interface يستخدم لنقل المعلومات على مستوى الحقل Field بحيث يسمح للحساسات و المشغلات الميكانيكية في البيئة الصناعية بالتواصل مع وحدات الادخال و الاخراج، و يزودها بالطاقة الازمة.

هذه الواجهات تعمل على ربط مجموعة من الحساسات بجهاز قريب منها، و من ثم يتم نقل البيانات من خلال كيبل واحد مكون من سلكين الى وحدات الادخال و الاخراج، هذه الاجهزة مصممة لتحمل البيئات الصناعية الصعبة، فهي تعمل على IP65 و IP 67، و هذه القيم ممتازة فهي تشير الى ان هذه الاجهزة مقاومتها للغبار و الماء جيدة.



يبين الشكل السابق اعدادات ال AS-I حيث يمكن ربط جهاز رئيسي CP342-2 مع ٣١ جهاز ASI فرعي، و اذا دعت الحاجة الى عدد اكبر من الاجهزة لا بد من استخدام وحدة رئيسية اخرى.

مكونات نظام ال AS-I:

- مصدر فولتية 30 V DC، و يتم ربطه مباشرة الى دائرة البيانات.

- كيبل مكون من سلكين.

- الوحدة الرئيسية Master.

- الاجهزة الفرعية AS-I slaves.

- جهاز ادخال العناوين addresses.

بهذا نكون قد تعرضنا الى الهيكلية العامة لانظمة Siemens في السكادا، كتطبيق عملي على المفاهيم التي نعرضنا لها في فصول سابقة.

اعداد: عبد الرحمن مصلح