برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه– الدرجة الثانية

نظام التحكم والمراقبة وتجميع البيانات (SCADA)

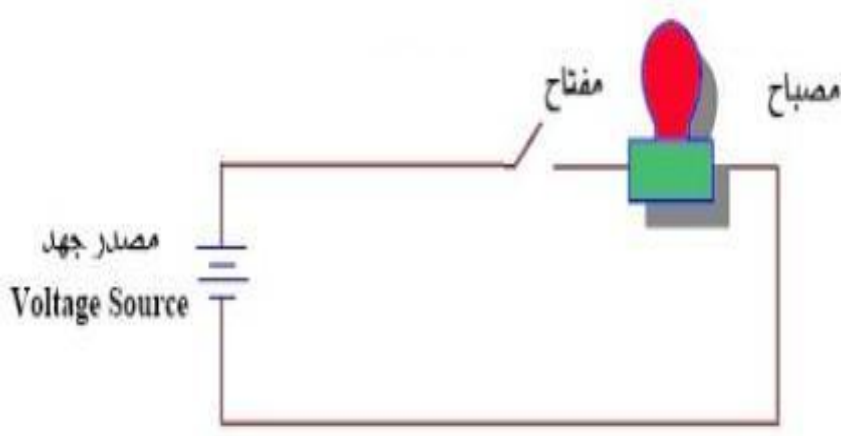
تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية وبناء القدرات -الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

الفهرس

مقدمة	٢
تعريفال Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)	٣
تطبيقاتنظامسكادا:	٣
مكوناتنظامسكادا:	٤
المراقبة:	٤
التحكم:	٥
اجهزةالقياسالمختلفةوالحساساتInstrumentation Field	٦
وحداتتجميعالبياناتوالتحكمالطرفيةRemote Station	٨
وحداتنقلوتجميعالبيانات Remote Terminal Unit (RTU)	٩
أجهزةالتحكمالمنطقيةالمبرمجة Programmable Logic Controller(PLC)	١٠
أجزاءجهازالتحكمالمنطقيالمبرمجهي:	١١
مساراتانتقالالبياناتوالمعلوماتمنوالياجهزةالتحكمالمنطيةالمبرمجةفيمنظومةالاسكادا	١٢
نظامالاتصالاتCommunication System	١٢
الطريقةالسلكية:	١٣
الطريقةاللاسلكية:	١٣
مركزالمراقبةوالتحكمالرئيسيCentral controlling&Monitoring Station	١٣
السوفتويرالخاصبنظامالاسكادا	١٩
وجودقاعدةبيانات	٢٠

مقدمة

لتبسيط نظام سكادا وكيفية نشوؤه فإننا سوف نتدرج بطرح الأمثلة علَّها تكون مريحة في فهم هذا النظام . لنفترض أن لدينا دارة كهربائية بسيطة تتألف من مفتاح ومصباح كما في الشكل التالي:



هذه الدائرة البسيطة تتيح للعامل مراقبة حالة المفتاح فيعلم من خلالها فيما إذا كان المفتاح في حالة onاوoff وذلك اعتمادًا على حالة المصباح. وفي مثال آخر إذا كان المصباح مرتبط مع دارة تغذية محرك فإن المصباح يكون دلالة على حالة عمل المحرك فيما إذا كان متوقف أو يدور وإلى الآن ليس هناك شيء يخص نظام SCADA سوى المراقبة والآن تخيل أن المصباح والمفتاح هما على بعد 100كم عن مكان وجودك، فمن الواضح بأننا لا نستطيع إيجاد دائرة كهربائية بهذا الطول تمتد على هذا المجال فسيكون لدينا مشكلة في عملية المراقبة والآن سنقوم بتعقيد هذه المسألة أكثر حيث لنفترض أن لدينا ٢٠٠٠ دائرة من هذا الشكل عندها لن نستطيع تأمين ٢٠٠٠ دائرة اتصال ولعل أحدًا ما يقول بأنه يمكننا استخدام دائرة اتصال واحدة بالتشارك بينها جميعًا عندها علينا أولا أن نرسل حالة الدارة الأولى ثم نرسل حالة الدائرة الثانية وهكذا وعلينا أن نحدد أي دائرة من هذه أل 2000 دائرة تقوم بإرسال معلومات عن حالتها ولحد الآن المشكلة مقبولة الحلف إذا ما انتقلنا إلى الجانب الآخر فإننا سنجد ذلك العامل المسكين يواجه مشكلة في مراقبة هذه المعلومات وفهمها حيث عليه مراقبة 2000 دائرة من خلال المعلومات وشفقة به سنبسط له المهمة باستخدام كمبيوتر أو حاسب حيث أن الحاسب أو الكمبيوتر سيراقب كل هذه الدوائر ويتيح للعامل مراقبة دائرة واحدة فيوقت واحد ونغيرها

من الدوائر إن الحاسب سيخبر العامل فيما إذا كانت الدائرة في حالة عمل طبيعية أو أنهنا كخطر ما عليها، أي أن الحاسب هنا سيراقب كل الدوائر ويعلم العامل بحالة إنذار لدائرة ما عندما تتعرض لها.

والآن يمكن لبعض الدوائر أن تحتوي على معلومات تشابهية مستمرة على سبيل المثال: رقم يدل على مستوى الماء فيخز انما، في هذه الحالة فإن الكمبيوتر يجب أن يعلم مسبقًا بأعظم قيمة وأصغر قيمة للمستوى حتى يعتبر أنا لحالة طبيعية وعندما تتجاوز القيمة هذا المجال فإن الكمبيوتر سيعتبر أنه يمر في حالة خطر وبالتالي سينذر العامل بها. والآن لنطور هذا النظام أكثر حيث نتيح للكمبيوتر إمكانية عرض هذه المعلومات بشكل رسومي يدل على حالة أجزاء النظام وعن تدرجها.

ولكن في الحقيقة ان نظام سكادا اكثر تعقيدا حيث ان هناك في النظام اماكن مخصصة للمعلومات التشابهية وأخرى للرقمية فمثلا في نظام ضخم واد من مكان لآخر علينا أولا فتح الصمامات ثم إعطاءا لأمر بتشغيل المضخة هذا التتابع بالعمل يجب أن يمثَّل بنظام سكادا بشكلٍ واضح، وعند حدوث خلل في أحد المراحل سيقوم نظام سكادا بإعطاء تنبيه بحدوث خلل كي يصار إلى معالجته . وبإمكان الحاسب إن يلخِّص ويظهر المعلومات التي وردت إليه ورسم منحنيات توضح القيم التشابهية للمعلومات الواردة على فترة زمنية محددة. وعليه أيضًا أن يقوم بجمع المعلومات ويلخصها في تقرير يصدر لمدير النظام يوضح فيه سير العمل وبشكل دوري في فترات محددة.

تعريف ال Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

هو نظام يقوم بتجميع البيانات من الحساسات والأجهزة الموضوعة في النظام وإرسالها إلى مركز التحكم والمراقبة الرئيسي لغرض الإدارة والتحكم والمراقبة. وهو أحد البرامج التحكم بها التطبيقية المستخدمة من أجل عمليات التحكم التي يتم بها تجميع البيانات في الوقت الحقيقي من أماكن بعيدة لمراقبة التجهيزات والظروف المحيطة وبنفس الوقت.

تطبيقات نظام سكادا:

ان نظام سكادا واسع التطبيق حيث أنه بمثابة مظلة واسعة تنضوي تحتها حلول لمدى واسع من المشاكل على سبيل المثال وليس الحصر نذكر:

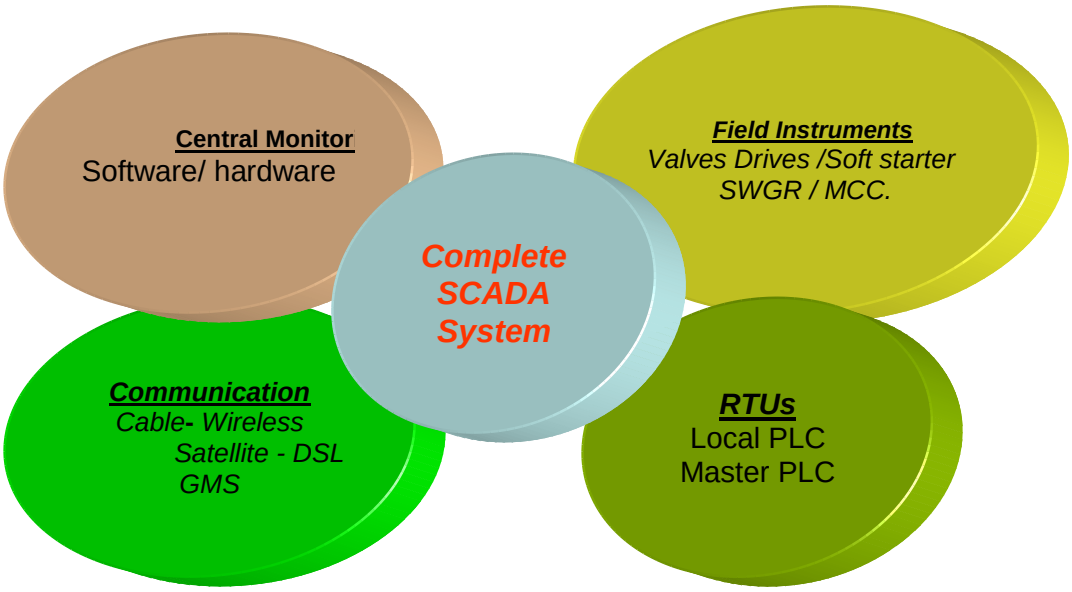
- العمليات الصناعية بكامل اختلافاتها، من تصنيع، وإنتاج، وتوليد كهرباء، وتكرير..إلى آخره.

- البنى التحتية، كمعالجة المياه، وتوزيعها، وخطوط أنابيب البترول، وخطوط توزيع الكهرباء، وأنظمة الإتصالات الكبيرة.
- التطبيقات الزراعية وأنظمة الري الحديثة.

مكونات نظام سكادا:

يتكون نظام الاسكادا المتكامل من أربعة مكونات رئيسية وهي:

- مركز المراقبة والتحكم الرئيسي Central Controlling&Monitoring Station.
- نظام الاتصالCommunication Syste.
- وحدات تجميع البيانات والتحكمالطرفية Remote station.
- اجهزة القياس المختلفة والحساسات الميدانيةInstrumentationField



وبصورة عامة يتكون نظام سكادا من أربعة مراحل بصورة تسلسلية من المحطات المختلفة حتى مركز المراقبة والتحكم الرئيسي أو بالعكس هي:

المراقبة:

١. تقوم وحدات تجميع البيانات الطرفية بتجميع البيانات من خلال الحساسات المركبة عليجميع مكوناتالمحطة وأجهزة القياس المختلفة بالمحطة...الخ

٢. يكون نقل البيانات المجمعة من وحدات تجميع البيانات الطرفية عن طريق نظام الاتصال الي مركزالمراقبة والتحكم.

٣. مركز المراقبة والتحكمويشمل الحواسيب والسيرفراتبما عليها من برامج

٤. وحدات عرض المعلومات بعد معالجتها وبيان موقف مكونات المحطة من العمل.

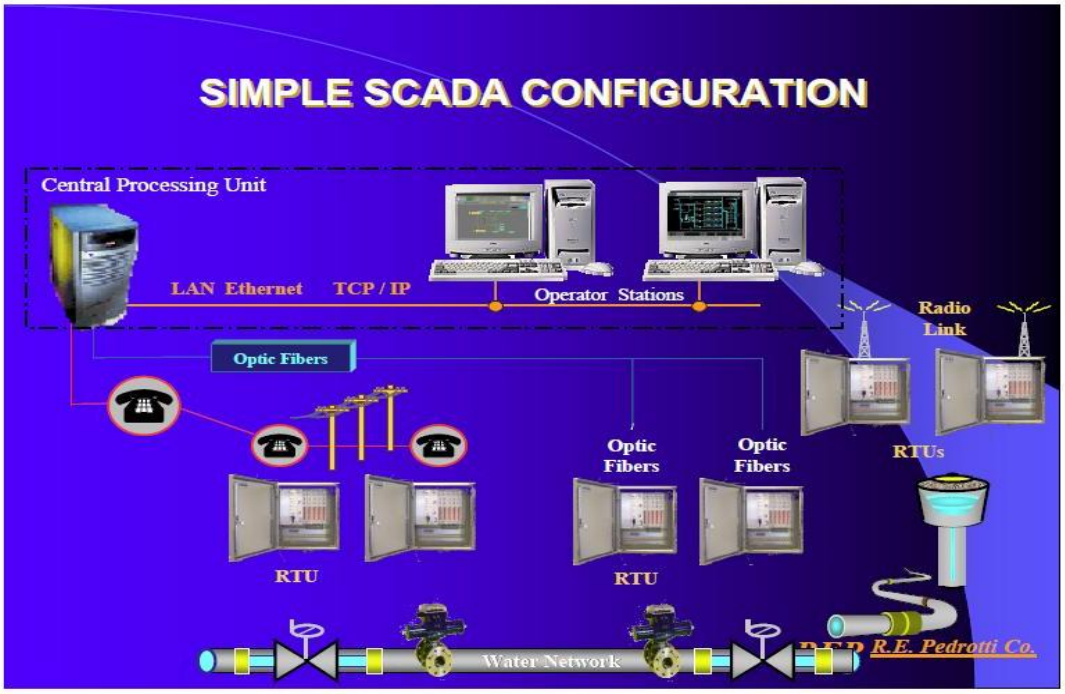
التحكم:

١. تقوم الحواسيب والسيرفرات الموجودة بغرفة المراقبة والتحكم الرئيسية بمعالجة الاوامرالخاصة بمكونات المحطات

٢. يكون نقل الأوامر من غرفة المراقبة والتحكم الرئيسية عن طريق نظام الاتصال الي وحدات تجميع البيانات والتحكمالطرفية

٣. تقوم وحدات تجميع البيانات والتحكمالطرفية بتلقي أوامر التشغيل والايقاف وتمريرها الي وحدة التحكم المنطقي

٤. تقوم وحدات التحكم المنطقية بإرسال الاشارات بأوامر التشغيل أو الايقاف أو قفل أو فتح محبس الخ الي مكونات المحطة المختلفة للتنفيذ عن طريق كابلات قدرة



وسوف نقوم تباعا بإستعراض مكونات نظام الاسكادا:

اجهزة القياس المختلفة والحساسات Instrumentation Field

وهي أجهزة ميدانية مختلفة المرتبطة بمكونات المحطة والتي يتم المراقبة والتحكم بها من خلال نظام الاسكادا، وهي أما أجهزة القياس المختلفة والحساسات لرصد ومراقبةبعض المعلوماتأو أجهزة (بادئ التشغيل المنتظم – المحابس الكهربائية ..الخ) للتحكم في وحدات معينة من النظام.

وتقوم أجهزة القياس الميدانية بتحويل المعلومات المادية (أي تدفق السوائل، والسرعة، ومستوى السوائل، الخ) إلى إشارات كهربائية (الجهد أو التيار) للقراءة من قبل وحدات تجميع البياناتالطرفية.

يمكن أن تكون مخرجات الاجهزة إماتناظرية (analog)أو رقمية (Digital).

بعض المخرجات القياسية لهذه الاجهزة التناظرية من هذه المجسات هي:

(٠– ٥ فولت)، (٠–١٠ فولت)،(٤ إلى٢٠ مللي أمبير) و(٠ الي ٢٠ مللي أمبير).

تستخدم مخرجات الجهد للأجهزة عندما تكون الحساسات بالقرب من وحدات المراقبة والتحكم الطرفية (RTU أو PLC)، وتستخدم مخرجات التيار عندما تكون الحساسات بعيدة عن وحدات المراقبة والتحكم الطرفية.

تستخدم المخرجات الرقمية (digital output)لبيان الحالات المختلفة للمعدات مثل:

(١) تعنيتشغيل المعدة و(٠) تعني ايقاف المعدةكما يمكن أن تعني أيضا (١) ممتلئ و(٠) تعني فارغ.

تستخدم ال (Actuators) لتشغيل وايقاف بعض مكونات المحطات.

وبالتناظر تستخدم المدخلات الرقمية والتناظرية (Digital & Analog Inputs) بغرض التحكم.

علي سبيل المثال:

يمكن أن تستخدم (Digital Inputs) لتشغيل وايقاف المعدات بينما تستخدم (Analog Inputs) للتحكم في سرعة المحرك أو حالة الصمامات الكهربية.

وفيما يلي نوضح بعض الاجهزة والحساسات الميدانية:

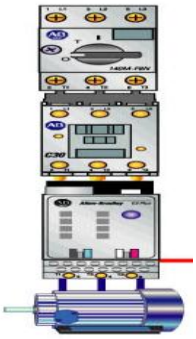
جهازقياس مستوي

جهازقياس ضغط

جهازقياس تصرف **اجهزه قياس حرارة**

حاساتTurbidity حساساتPH/Redox حساساتChlorine

حساستConductivity حساساتSoft starter**Oxygen**



Analyzer Motor starter On/ Off valve

وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية Remote Station

أجهزة القياس الميدانية والحساسات المتصلة بالمحطة أو المعدات التي يجري مراقبتها وتشغيلها تكون متصلة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بوحدات تجميع البيانات الطرفية (RTU) وذلك

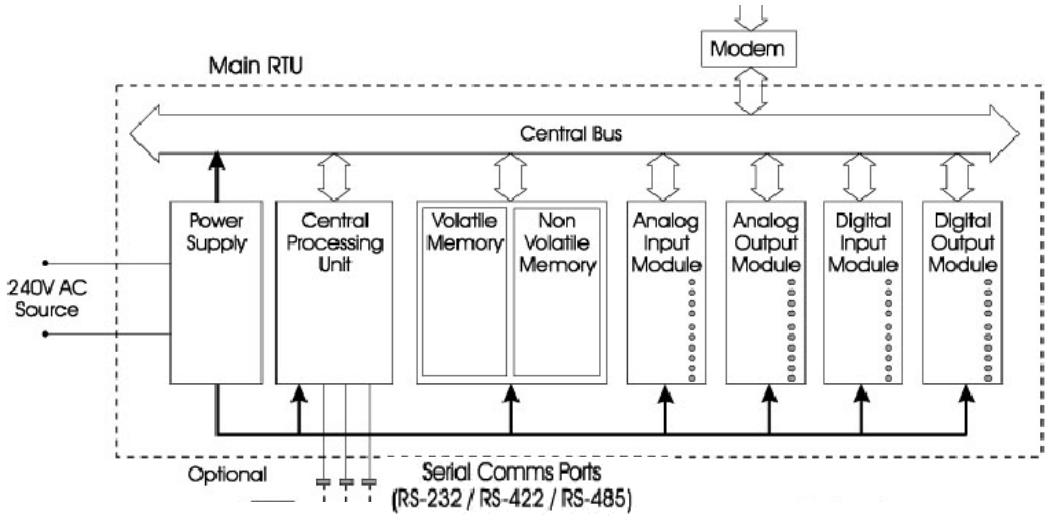
للسماح ببعض العمليات في الموقع نفسة. كما تستخدم لجمع البيانات من المعدات ونقلها الي مركز التحكم والمراقبة الرئيسي.

وقد تكون وحدات تجميع البيانات والتحكمالطرفية إما(RTU) وحدات تجميع البيانات الطرفية أو (PLC) أجهزة التحكم المنطقية. قد تكون لوحة واحدة (Single board) أو وحدة نمطية (modular unit)

وحدات نقل وتجميع البيانات Remote Terminal Unit (RTU)

وهو جهاز نقل المعلومات يقوم بتجميع المعلومات من الوحدات المختلفة وارسالها الى مراكز السيطرة.

يتكون ال(RTU) من وحدة معالجة للمعلومات CPU ومصدر للقدرة وذاكرة لخزن المعلومات اثناء التعامل معها ووحدات ادخال واخراج للإشارات سواء كانت رقمية او متصلة (digital &analog) ويتصل بالمتحكم المنطقي (plc)عن طريق كيبل RS232او RS485 ويتصل كذلك بحاسوب لعرض البيانات عن طريق كيبل ضوئي وكما مبين بالشكل:



يتم نقل المعلومات التي يتم تجميعها الى مركزالتحكمالمراقبة الرئيسيمن خلال وسائط الاتصالات المتوفرة بينهما والتيتكونسلكية او لاسلكية وبسرع مختلفة تتراوح بين (٥٠ الى اكثر من ٩٦٠٠) بود والذي يعرف ب (نبضة /ثانية).

وتعتبر اجهزة نقل المعلومات أحدى المفاصل الرئيسية مركزالتحكمالمراقبة الرئيسي حيث بدونها لايتحقق المفهوم الخاص بالتشغيل الكفوء والامثل للمنظومة الكهربائية حيث الكم الهائل من البيانات التي تنقلالي مركزالتحكمالمراقبة الرئيسي تؤدي الى تحسين في كفاءة المنظومة في مجالات عديدة قد تكون احصائية او تخطيط للمستقبل وغيرها.

ويمكن تقسيم المعلومات الخاصة بالمحطةوالتي يتم نقلها الى جهاز نقل المعلومات (RTU)ومن ثم الى مركز السيطرة كما يلي:

- إشارات تحدد وضعية قواطع الدورة والفواصل في المحطة (Digital Data) من حيث حالة الغلق والفتح ونأخذها منrelay وإشارات الحماية للخطوط والمحولات مثلا إشارة مناولة البعد ومناولة الغلق الذاتي وحساسات حرارة الزيت ومناولة الأرض وغيرها.
- قراءات الفولتية والتيار والقدرة الحقيقية والقدرة الخيالية (Analogue Data) وتؤخذ من مقاييس محولات القدرة (Transducer).
- إشارات (ميجاواط – ساعة) الخاصة بمعرفة كمية الانتاج والصرف في (Accumulator Data) وحدات التوليد والمحولات وتؤخذ على شكل نبضات من مقاييس الكيلوواط – ساعة وبعد ان يتمتجميع هذه النبضات في جهاز نقل المعلومات(RTU) يقومبأرسالها بصورة دقيقة جدا في نهاية كل ساعة الى مراكز السيطرة.
- إشاراتالتحكم في غلق وفتح قواطع الدورة الخاصة بالخطوط والمحولات والباص كوبلروإشارة التحكمفي رفع وخفضمستوى الفولتية في المحولات لمحطات ٤٠٠ كيلو فولت حيث يتم أستلامهذه الإشارات عبر جهاز نقل المعلوماتمن مركز السيطرة وتوصل الى كابينةنظام تجميع المعلومات لغرض ربطها الى مناولات ثانوية وملفات خاصةبغلق وفتح قواطع الدورة في المحطة.

أجهزة التحكم المنطقية المبرمجة Programmable Logic Controller(PLC)

جهاز التحكم المنطقي المبرمج (PLC) هو جهاز الكتروني تتكون بنيته الأساسية منمعالج صغير(Microprocessor) ليستخدم في التحكم الصناعي، يمتاز بسهولة التركيب والبرمجة، ومقاومته للظروف المحيطة (أبخرة، حرارة، اهتزاز، تشويش خارجي...)

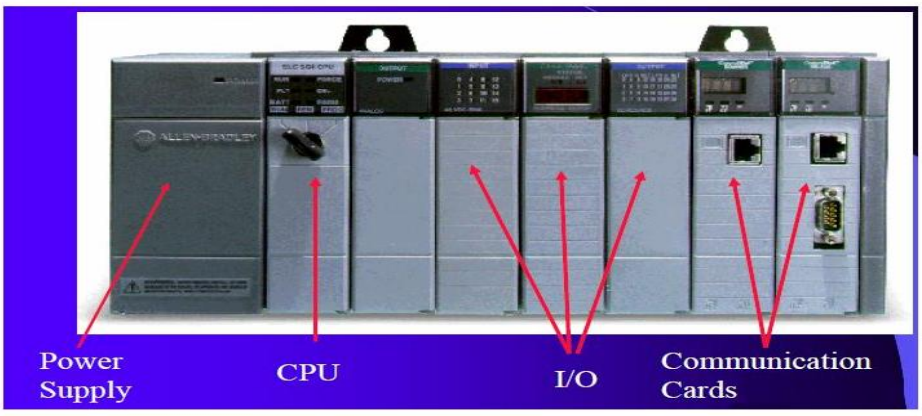
يتضمن(PLC) وحدات دخل وخرج، توصل على وحدات الدخل الحساسات والمفاتيح ذات الأنواع المختلفة مثل المفاتيح الناخبة، الأزرار الانضغاطية (Toggle Switches)، بينما توصل على وحدات الخرج المشغلات (actuators) مثل المؤشرات، الحواكم (Relays)، الكونتاكتورات، والصمامات الهوائية (Solenoid Valves)، فإنها توصل إلى طرفيات مخارج الـ (PLC).

يتم تشغيل الـ PLCبعد أن يتم تحميله في ذاكرة وحدة المعالجة ببرنامج يصف طبيعة العملية التكنولوجية المطلوبة ليقوم بتنفيذها بشكل آلي تتابعي.

يمثل الـ (PLC)قلب نظام التحكم، وعندما يوضع برنامج التطبيق التحكمي المخزن في ذاكرة الـ (PLC) موضع التنفيذ، فإن الـ (PLC) تراقب باستمرار حالة النظام من خلال إشارة التغذية العكسية من وحدات الدخل الحلقية، وعندها ستحدد بناءً على منطق البرنامج ما يجب فعله وتنفيذه على وحدات الخرج الحلقية.

أجزاء جهاز التحكم المنطقي المبرمج هي:

- power supply
- CPU
- Input / output unit
- Communication cards



Programmable Logic Controller

مسارات انتقال البيانات والمعلومات من والي اجهزة التحكم المنطية المبرمجة في منظومة الاسكادا

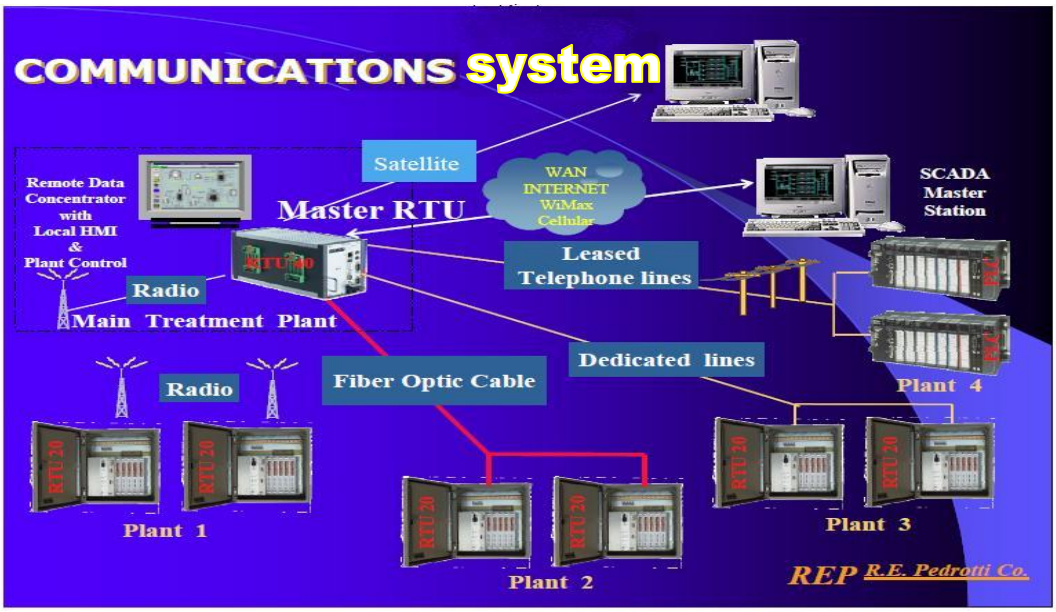
- الحساسات واجهزة التحكم النمطية المبرمجة المعروفة باسم PLC
- اجهزة ال PLC المختلفة
- اجهزة ال PLC والكومبيوتر لغرض عرض وتنظيم ومعالجة البيانات

نظام الاتصالات Communication System

تستخدم أنظمة الاتصالات المختلفة لنقل المعلومات والأوامر من وإلى المواقع المختلفة عن طريق الأسلاك أو شبكة الهاتف الارضي أو شبكة الهاتف المحمول أو الراديو أو موجات الميكروويف..... الخ. تستعمل الأسلاك ضمن نطاق ضيق في محطة أو موقع وهي غيرعملية في المناطق ذات التوزيع الجغرافي الواسع بسبب الكلفة العالية للكابلات

وإن استعمال خطوط الهاتف المحمول تشكل حلا للأنظمة ذات المساحات الشاسعة ولكن في بعض الحالات والتي يصعب فيها استخدام خطوط الهاتف كالمواقع البعيدة التي لا يوجد بها خدمة فإن استخدام إشارات الراديو تمثل حلا مقبولا

قد يكون الربط بين اجهزة المنظومة على شكل شبكة محلية والمعروفة باسم (LAN)وتمتد لمسافات محدودة او شبكة موسعة والمعروفة باسم (WAN) وتكون عبر مسافات ابعد وهي عبارة عن عدة شبكات محلية (LANs)مربوطة مع بعضها.



يتم نقل المعلومات من والى مراكز السيطرة بطريقتين:

١. الطريقة السلكية.

٢. الطريقة اللاسلكية.

الطريقة السلكية:

وذلك باستخدام انواع مختلفة من الاسلاك لنقل المعلوماتومنها:

اسلاك نقل القدرة (power line carrier) تستخدم اجهزة PLC طريقة ارسال الاشارات على شكل شفرة رقمية لأغراض السيطرة البعيدة ونقل المعلومات وذلك لتحقيق درجة عالية من الوثوقية في نقل المعلومات وتتراوح سرعة الارسال بين ٥٠ بود، ٢٤٠٠ بود (bit/ sec).حيث يتم تحويل المعلومات التي تم تجميعها الى موجات مضمنة تحمل على خطوط النقل.

- Cable:وهو الكيبل العادي المستخدم في نقل الاشارات الكهربائية.
- Pilot cable:وهو كيبل خاص لنقل اشارات السيطرة يستخدم في منظومات سكادا ويكون معزولا بشكل محكم بحيث يحافظ على الاشارة من الضوضاء والحث اذا كان بجانب خطوط الضغط العالي.
- Optical fiber: وهو الكيبل الضوئي الذي ينقل المعلومات على شكل موجات ضوئية وبسرعة عالية جدا.

الطريقة اللاسلكية:

وفي هذه الطريقة يتم نقل المعلومات من (RTU) الى مركز السيطرة الرئيسي على شكل موجات في الفضاء دون الحاجة الى الاسلاك وقد يكون (MicrowaveأوWiMAXأوSatellite أو..) وتوجد اجهزة ارسال واستقبال لبث هذه الموجات.

مركز المراقبة والتحكم الرئيسي Central controlling&Monitoring Station

وهي المحطة النهائية لمنظومة سكادا والتي تحتوي على الحواسيب (computers) وأجهزة الخادمات (servers) التي تحمل البرامج (software) المسئولة عن تجميع البيانات وترتيبها

وعرضها على شاشات العرض ومعالجتها وإرجاع أوامر السيطرة إلى وحدات ال(RTU) عند الضرورة

يمكن النظر إلى المحطة الرئيسية / المركزية على واحدة أو أكثر من المحطات المشغلة Operator Station مربوطة مع بعضها بشبكة LAN، وهى عبارة عن أجهزة حاسوب يطلق عليها اسم سيرفرات ، وهى أجهزة ذات مواصفات عالية بالإضافة إلى توافر غطاء خاص لمنع الغبار Dust من التسرب إليها .

من الضرورى توفر التالى فى المحطة الرئيسية :

- وجود واجهة للمشغل Operator يتمكن من خلالها التحكم بالأجهزة المختلفة البعيدة من خلال RTU .
- إمكانية الولوج Logging إلى البيانات التى يتم تجميعها عبر الناقل Field Bus.
- إمكانية التعرف على الإنذارات التى قد تحدث عن طريق الـ RTU .

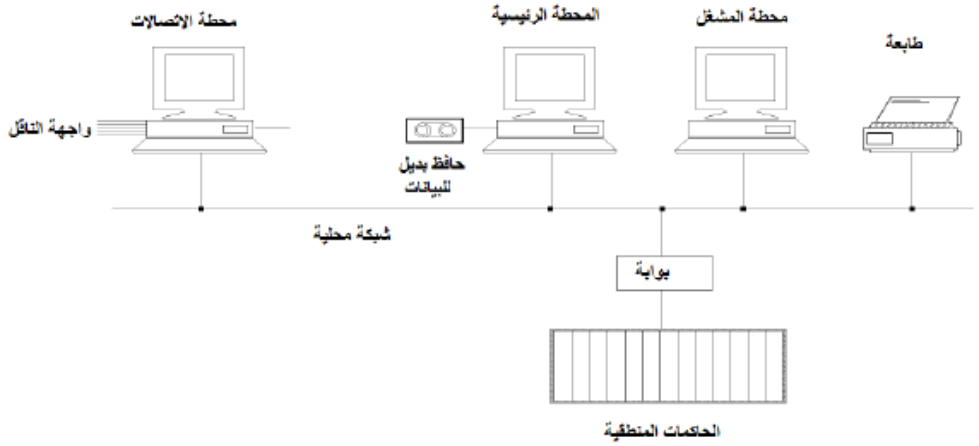
هناك عدة إحتمالات لما يمكن أن تكون عليه المحطة الرئيسية بحسب حجم المنشأة فقد تكون جميع PLC مع الـ RTU مرتبطة معاً وموجودة فى غرفة واحدة ومربوطة بالسيرفرات ، مثل بعض مصانع الحديد ، وهنا لا يوجد نظام DCS ، لأن الوحدات ليست موزعة بالمصنع ، ولكن نظام الإسكادا مستخدم .

الإحتمال الثانى وجود مجموعة من الـRTU موزعة فى المصنع ، ومربوطة فيما بينها وبين مجموعة من وحدات المعالجة المركزية CPUS من خلال الناقل Field Bus وهو ما يعرف بنظام الـ DCS ، تربط وحدات الـ CPUS مع سيرفر رئيسى

وقد يكون لدينا فى المصانع الكبيرة شبكة LAN مكونة من عدد من السيرفرات كما تحدثنا سابقاً ، وذلك للحاجة إلى عدد أكبر من السيرفرات لمعالجة البيانات .

اما فى المنشأت الكبيرة فهناك ضرورة لوجود محطات فرعية Sub master Station بسبب بعد المسافات وصعوبة التحكم من مكان واحد ، ومن الضرورى أن تمتلك المحطات الفرعية الوظائف التالية :

- الولوج إلى البيانات من الـRTU المجاورة.
- عرض هذه البيانات على محطة محلية للشغل .
- إعادة نقل البيانات إلى المحطة الرئيسية .
- نقل الأوامر من المحطة الرئيسية إلى الـRTU المجاورة .



كما يتبين لدينا من الشكل فأنه قد تكون هناك حاجه لمجموعة من السيرفرات (المحطات) والتى سنتعرض إلى وظائفها المختلفة عند الحديث عن أنظمة ABB و Siemens لتوضيح الفكرة .

بعض الوظائف التى يمكن تحقيقها من المحطة الرئيسية :

١ -إنشاء الإتصالات

- تعريف الـRTU

- برمجة إعدادات الـRTU وكل مدخل أو مخرج .
- إنزال برنامج التحكم وإكتساب البيانات إلى الـRTU .

٢- التحكم بوصلة الإتصالات :

- التحكم بوظيفة الرئيسى / الفرعى Master/Slave
- الولوج إلى الإنذارات والأحداث وتخزينها .
- إيصال المداخل والمخارج الـRTU بشكل آلى

٣- التشخيص

- توفير تشخيص دقيق للمشاكل من الممكن أن تحدث الـRTU
- إكتشاف حدوث Overload فى البيانات .

من الضرورى وجود سوفت وير خاص بأنظمة السكادا وهو مجموعة من البرامج التى تنزل ضمن حزمة واحدة تحتوى هذه البرامج على الوظائف الخاصة بأنظمة السكادا ، بالإضافة إلى برنامج التعامل مع الـRTU وتعريف أنظمة الإتصال بالإضافة إلى التطبيقات المختلفة التى من الممكن الإستفادة منها مثل برامج معايرة الأجهزة المختلفة من وحدة التحكم إن كانت الإمكانية متاحة ، أو برامج تشخيص الأعطال .

وجود دعم للنظام

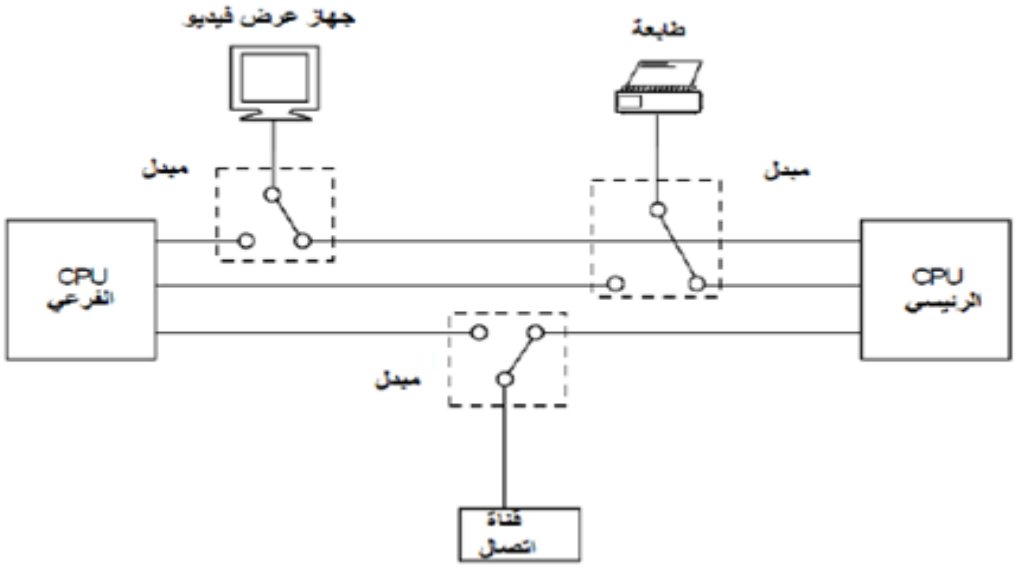
عند التعامل مع أنظمة السكادا لابد من توفر نظام موثوق ومدعم ، ففى حالة حدوث خلل أو عطل فى أحد أجزاء النظام فلابد من وجود بديل ، وذلك لمنع حدوث كارثة فى بعض الأحيان ، ولحماية الأشخاص والممتلكات على حد سواء ، وبالطبع توفر شركة الأوتو ميشن الخيار بإستخدام دعم لجميع الأجهزة الموجودة فى النظام ، وهو ما يطلق عليه الدعم Redundancy ،إلا أن الجانب الإقتصادى له دور كبير فى هذا الموضوع ، فعملياً إستخدام بديل لكل الأجهزة فى النظام هو أمر مكلف للغاية ، ولذلك يتم إستخدام الدعم Redundancy فى الأجهزة المهمة ، والتى على رأسها السيرفرات Workstation، حيث أنها جزء اساسى وحيوى فى النظام ، بالإضافة إلى الـ CPUs والتى يعتمد عليها منطق التشغيل Logic فى المصنع ، اما فقدان احد الـ RTU كوحدة مداخل رقمية أو تشابهية ، أو انفرتر على الرغم من أهميته الا أنه لن يوقف المنشأة أو خط الإنتاج .

ولذلك فإن الأجهزة التالية هى التى تستخدم الدعم Redundancy فيها عادة :

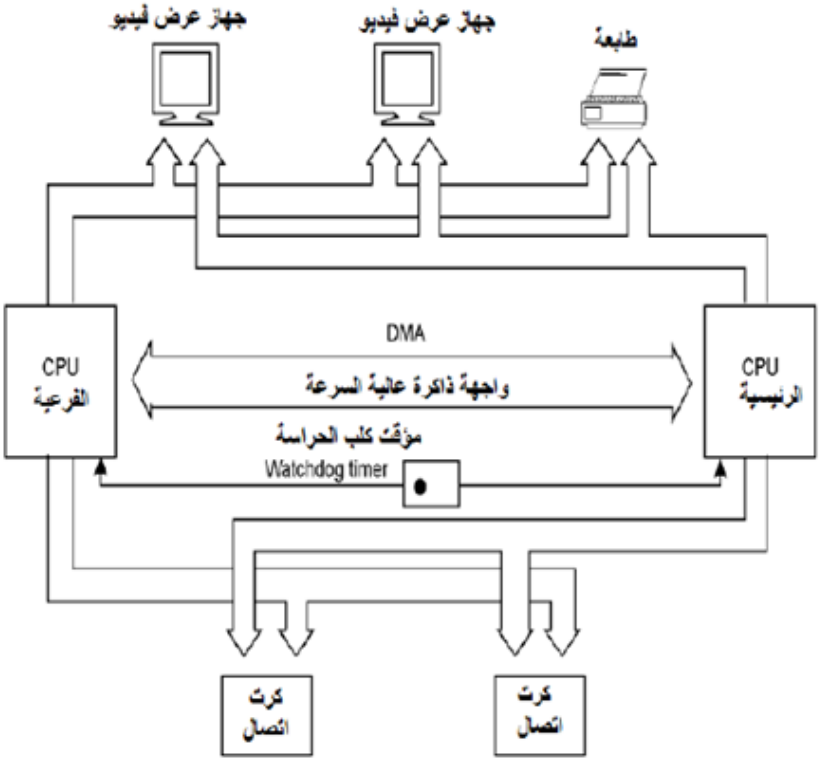
- السيرفرات
- وحدة المعالجة المركزية

- الذاكرة الرئيسية
- وحدات الإتصال

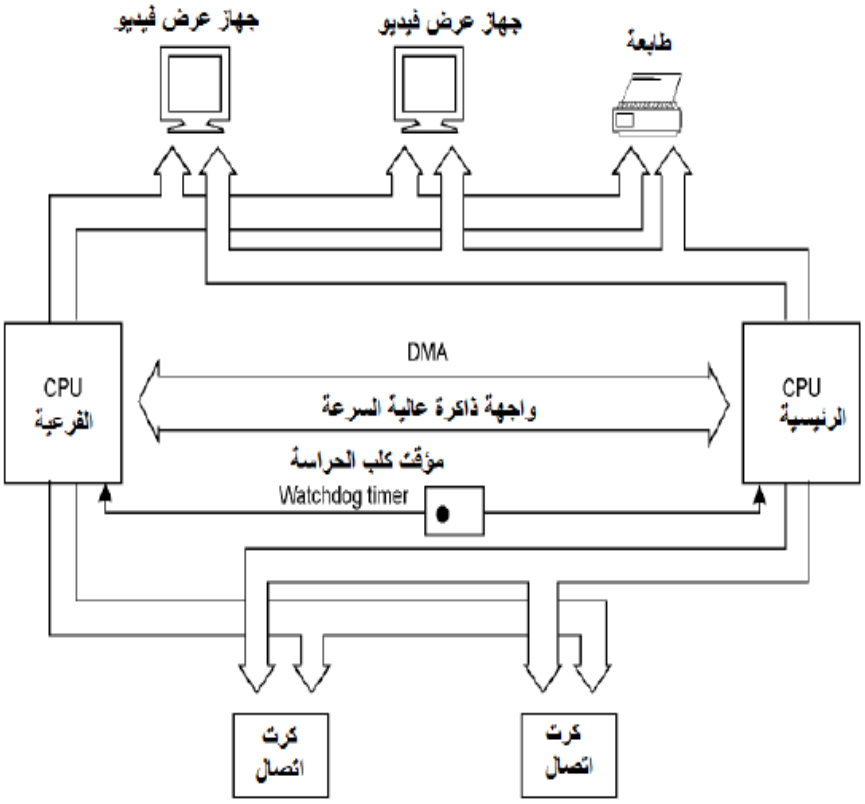
هناك عدة إحتمالات لأنظمة يمكن إستخدام الدعم فيها ابسطها إستخدام الية تبديل Switch Mechanism للتغيير إلى الجهاز البديل فى حالة حدوث فشل Failure للجهاز الرئيسى



يمثل الشكل التالى الإحتمال الثانى والمستخدم فى أنظمة السكادا ، هنا يستخدم مؤقت كلب الحراسة Watchdog Timer (WDT) حيث يتم تفعيله ما لم نعمل الـ CPU الرئيسية على عمل Reset له خلال فترة معينة من الزمن حالما يتم تفعيل WDT يتم التحويل مباشرة بين الـ CPU الرئيسية والفرعية وبالطبع فإن الذاكرة التى تحتويها الـ CPU الفرعية هى ذاكرة سريعة التحميل ، ولذلك فإنه عند عملية التحويل والتى تتم خلال لحظات تكون الـ CPU الفرعية محملة بالبيانات حتى تلك اللحظة .


جهاز عرض فيديو
جهاز عرض فيديو
طابعة
CPU
الفرعية
DMA
واجهة ذاكرة عالية السرعة
CPU
الرئيسية
مؤقت كلب الحراسة
Watchdog timer
كرت
اتصال
كرت
اتصال

يمثل الشكل التالي الاحتمال الثاني و المستخدم غالبا في انظمة السكادا، هنا يستخدم مؤقت كلب الحراسة Watchdog Timer (WDT) حيث يتم تفعيله ما لم نعمل ال CPU الرئيسية على عمل Reset له خلال فترة معينة من الزمن، حالما يتم تفعيل ال WDT يتم التحويل مباشرة بين ال CPU الرئيسية و الفرعية، و بالطبع فان الذاكرة التي تحتويها ال CPU الفرعية هي ذاكرة سريعة التحميل، و لذلك فانه عند عملية التحويل و التي تتم خلال لحظات تكون ال CPU الفرعية محملة بالبيانات حتى تلك اللحظة.



السوفت وير الخاص بنظام الاسكادا

تحدثنا في الجزء السابق عن الهارد وير الخاص بأنظمة الاسكادا، وتكلمنا عن وجود حزمة من البرامج المترابطة والتي تقوم بالمهام المتنوعة لأنظمة الاسكادا.

سنتعرض في الجزء التالي إلي متطلبات في هذه البرامج بالتفاصيل و يعتبر مفهوم الاسكادا ليس قاصرا فقط علي المراقبة بل أوسع من ذلك بكثير فهو يتعلق باكتساب البيانات وتخزينها(Data Acquisition) ضمن قاعدة البيانات والقدرة علي استرجاع هذه البيانات ضمن اساليب معينة مثل التقارير والرسوم البيانية Trends

وجود قاعدة بيانات

لابد لأى نظام سكادا من توافر قاعدة بيانات يعمل النظام على تخزين البيانات المكتسبة من العمليات الصناعية فيها ، سنتعرض هنا لمجموعة من المفاهيم التى تهمنا فى هذا المجال :

:OPC

ربط وتضمين البيانات من أجل العملية الصناعية

OLE (Object Linking and Embedding) for Presses Control

هو عبارة عن نظام إتصالات موحد تم إنشاؤه بغرض التنسيق بين البيانات المتغيرة من المصنع وأجهزة التحكم من شركات اوتوميشن متعددة ، وهو نظام مفتوح الملكية Open Standard تم إنشاء OPCبناء على مجموعة من التقنيات المطورة من شركة مايكروسوفت ، يوفر هذا النظام آليات للدخول إلى البيانات على مستوى الحقل (أى الأجهزة المرتبطة بالRTU الموزعة مثل الحساسات والبلفات) من خلال سيرفرات المصنع ، هذا النظام متبع لدى العديد من الشركات وتبقى آليته كما هى بغض النظر عن الجهاز المستخدم ، الهدف هو التخفيف على الشركات الاوتوميشين وإعطاؤهم الية مشتركة للعمل حيث تمتلك هذه الشركات شركات تعمل معها لإنتاج برمجيتها بحيث تعمل برامج السكادا و HMI على ربط البيانات مع أجهزة الحقل .

البروتوكولات التى يعمل وفقاً لـ OPC

1-Ole (Object Linking and Embedding) :

هى تقنية طورتها شركة ميكروسوفت بحيث تسمح بتضمين ووصل مجموعة من البرامج مع بعضها على شكل مجسمات Object فمثلا أنت تقوم بتضمين جدول Excel ضمن ملف Word أو تضع رابط فى ملف انترنت ليفتح ملف Power point هذه التقنية مهمة جداً فى برامج السكادا ، فكما تعرفنا سابقاً أنها تتكون من حزمة من البرامج المتكاملة والتى تعرض لنفس البيانات بطرق مختلفة فمثل لدينا تعريف Address لبلف معين يستخدم هذا التعريف من قبل أحد البرامج لعمل الـ Logic، بينما يستخدم من برنامج أخر لعمل الـ HMI له ولذلك فمن الضرورى لهذه البرامج أن تتمكن من تضمين البيانات وربطها من خلال OLE عبر واجهات Interfaces مختلفة .

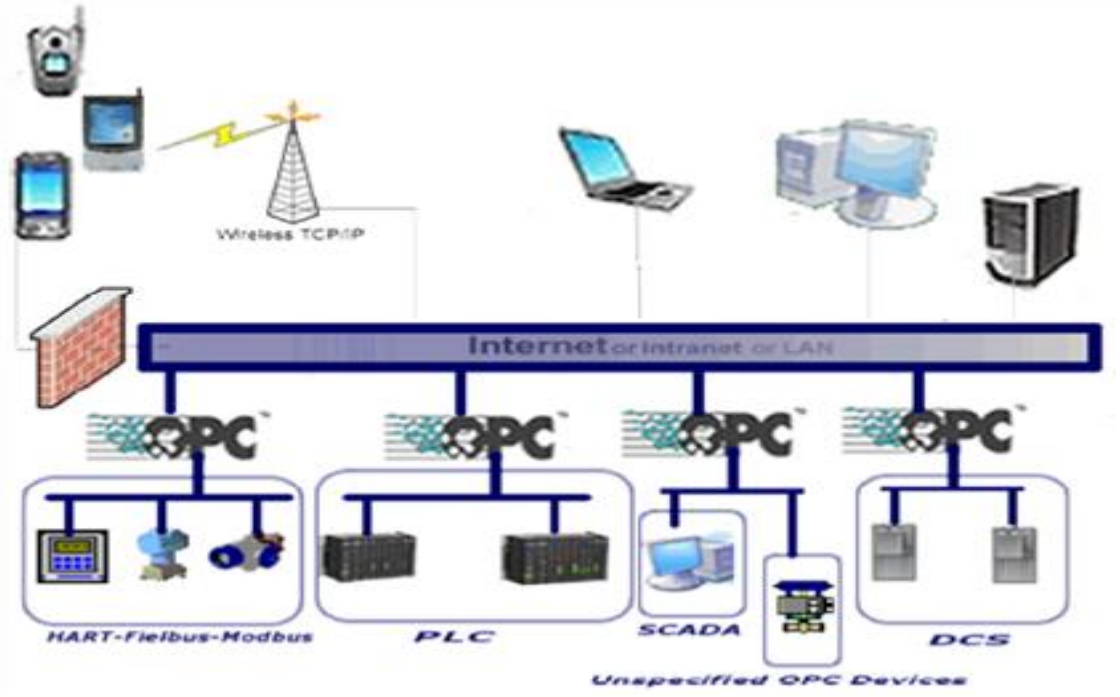
2- COM (component Object Model) :

نظام واجهة ثنائية طورته شركة ميكروسوفت لعمل إتصال مجسم معين Object يتميز بتغير بياناته بإستمرار مثل الحساسات والأجهزة المختلفة المستخدمة فى نظام الأوتوميشن .

3- DCOM (Distributed Component Object Model):

وهو أيضاً من شركة ميكروسوفت لعمل إتصالات بين مجموعة من البرامج التى تتوزع داخل شبكة حاسوب .

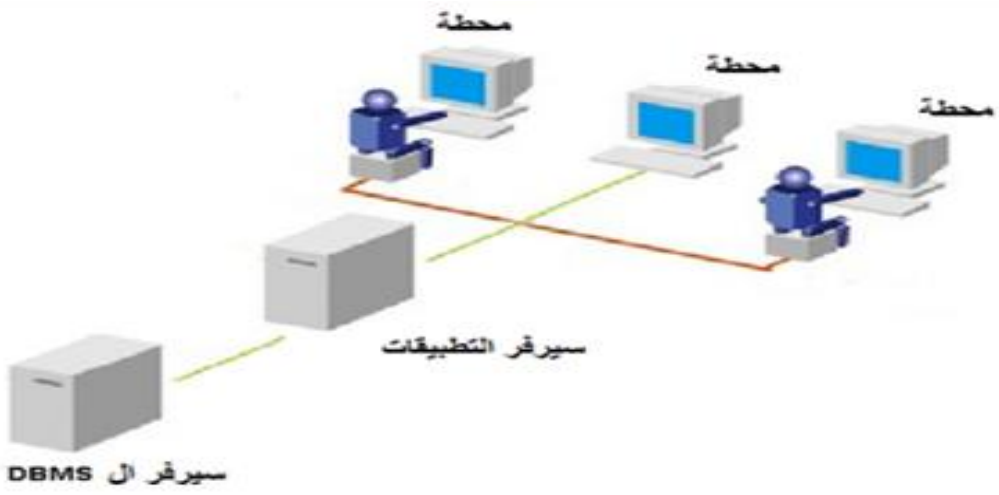
بالإعتماد على هذه الأنظمة يعمل الـ OPC سيرفر ، وهو المسئول عن الوصول إلى البيانات من أجهزة مختلفة مثل الـ PLC وأنظمة الـ DCS فعادة عند محاولة الوصول إلى البيانات من حاسوب إلى PLC فلابد من كتابة تعريف Driver، اما الـ OPC فهى واجهة مشتركة لعدد كبير من الأجهزة والذى يكتب مره واحدة ويتم إستخدامه من قبل برمجيات السكادا و HMI.



بما أن الـ OPC سيرر هو المسؤول عن عملية ربط البيانات فمن الشائع تفقد السوفت وير الخاص بالـ OPC عند حدوث مشكلة إنقطاع فى البيانات لتتبع العطل وحل المشكلة .

نظام إدارة البيانات Database Management Systems (DBMS):

هى عبارة عن منظومة من برامج الحاسوب التى تعمل على التحكم وتنظيم وصيانة قواعد البيانات ، والتى هى عبارة عن مجموعة ضخمة من البيانات المترابطة فيما بينها ، يسمح هذا النظام للمستخدمين فى الأنظمة الضخمة مثل أنظمة السكادا بخزن البيانات وإسترجاعها عند الحاجة بطريقة مهيكلة Structured، فهى توفر إمكانية الدخول إلى البيانات Data Access، صحة البيانات Data integrity ، التحكم بالتزامن concurrency، وإسترجاع البيانات من الدعم Back up ، وهى خصائص لابد أن تتوافر فى السوفت وير الخاص بأنظمة السكادا فلابد من عمل دعم Backup للبيانات كل فترة ، وهو حالياً اما أن يعمل على DVD، أو على External Hard disk .



تحرص اغلب شركات الاوتوميشن على توفر هذه الخاصية فى برامجها ، ما يهمنا فى أنظمة السكادا أن نعرف بأن حجم البيانات المكتسبة من النظام ضخمة جداً ، ولذلك فأن هناك عدة وسائل تستخدم لتقليل حجم هذه البيانات ، المداخل الرقمية لا تستهلك حجماً كبيراً من البيانات ، ولكن المداخل التشابهية هى التى تضغط النظام بكم هائل من البيانات ، ولذلك فمن الأسباب المتبعة على مستوى الحساسات إستخدام الـ Damping ، وهى طريقة تستخدم فلتر من أجل اخذ قراءة Sample من الحساس كل فترة زمنية معينة (بالثوانى أو أجزاء من الثانية) وذلك لتقليل الضغط على النظام ، تختلف هذه المدة بالنسبة لنوع الكمية المقاسة ، فبالنسبة للحرارة يمكن أن يكون الزمن كبيراً بعض الشئ لأن التغيير فى الحرارة يأخذ وقتاً ، ولا يؤثر بسرعة فى العملية الصناعية ، أما بالنسبة للتدفق مثلاً فيمكن أن يتغير بصورة مفاجئة وبكمية كبيرة ولذلك من الضرورى تصغير هذا الزمن .

يمكن تفقد هذا الخيار وضبطه فى الحساسات التشابهية فى حالة عدم تمكن النظام من إستقبال البيانات .

اما فى أنظمة السكادا فهى تعطيك خيارات وآليات متعددة أيضاً لكيفية تخزين البيانات ، من الضرورى الإنتباه إلى هذا الأمر فإذا إخترنا تخزين القراءة بشكل متواصل فمن الممكن تعبئة الهارديسك خلال يومين ، ولذلك لابد من إختيار آلية أخرى بحيث تعمل على تخزين Sample بحسب إقتران معين . وغالباً ما تعطيك مدة زمنية (أسبوع مثلاً) وبعدها تقوم بتعبئة البيانات الجديدة مكان القديمة .

توفر بعض شركات الأوتوميشن حزمة من البرامج الخاصة التى توفر إمكانية عمل DBMS لمدة زمنية أطول ، ويتم طلبها بشكل خاص .

توصيل البيانات المفتوح Open Database Connectivity (ODBC):

هى فقط مجموعة من البرامج طورتها شركة SQL Access Group لعمل واجهة محددة Interface مع قواعد البيانات ، من الضرورى أن تتميز حزمة برامج انظمة السكادا بهذه الخاصية .

الإنذارات

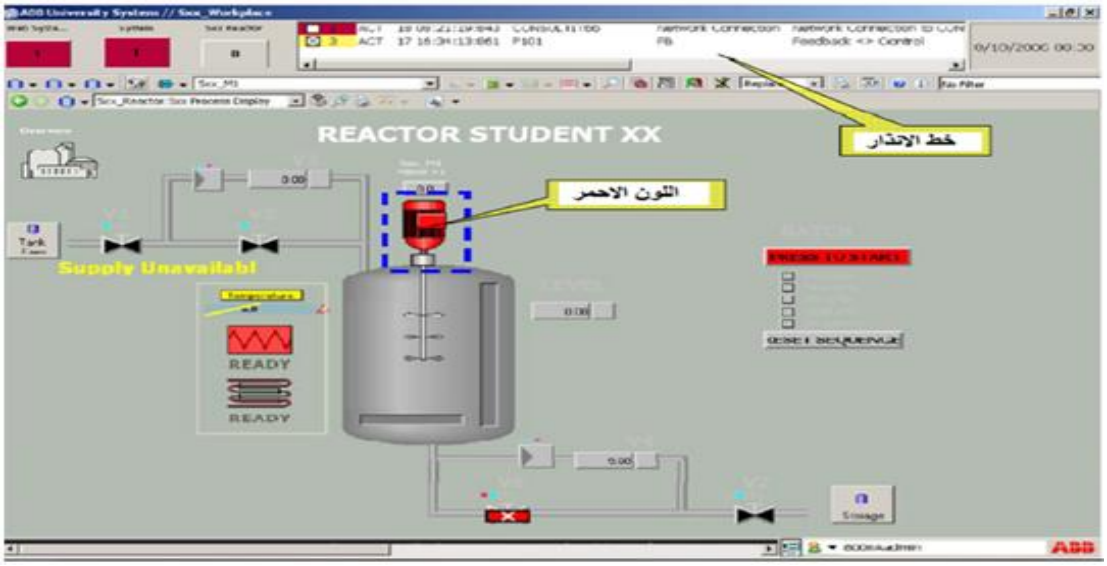
الإنذارات Alarms تعتبر من المقومات الأساسية لنظام السكادا فمن المهم للمشغل مراقبة الإنذارات ومتابعتها يجب أن يتميز السوفت وير بما يلى :

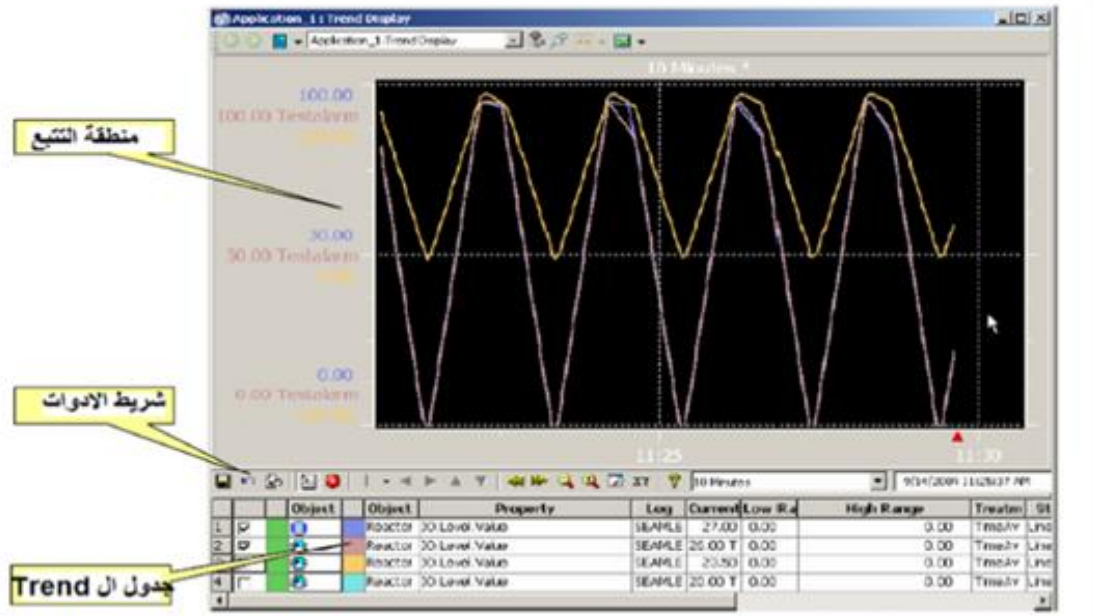
- متوافق مع آلية السيرفر / العميل Client/Server
- القدرة على إستلام الإنذارات Acknowledgment.
- التحكم فى الإنذارات من خلال الشبكة .
- يتم ترتيب الإنذارات بشكل زمنى .
- وجود شريط الإنذارات فى مكان حيوى مثل أول الصفحة ومن الأفضل إمكانية الإطلاع على الإنذارات من جميع الصفحات .

عادة ما يتم إستخدام الوان مختلفة لتحديد خطورة الإنذار ، ويجب التفريق بين الحدث Event وهو اى عملية تحدث داخل الماكينة ، فمثلاً فتح بلف معين للقيام بعملية Drain، ومن ثم تشغيل مضخة ، فكل ذلك يعتبر حدث يتم حفظه داخل قاعدة البيانات ، وعادة ما يكون باللون الأخضر ، اما الإنذار فقد يعبر عن وجود مشكلة ما ويكون باللون الأحمر ، ويعتبر كل إنذار حدث وليس كل حدث إنذار .

بعض الإنذارات لا يمكن استلامها Acknowledgment فهى تفعل Trip لمجموعة من الهاردوير فلابد من حل المشكلة ، من الحالات الشائعة الضغط على الـ Emergency ، والتى يجب أن توقف الماكنة وتعتبر أولوية بالنسبة للإنذارات والتى لا يمكن عمل Acknowledgment لها الا بعد فك الـ Emergency .

يتم تحديد شروط الإنذار من خلال المنطق Logic ومن ثم عندما تأتى إشارة معينة أو مجموعة إشارات بحيث يتحقق المنطق Logic يتم إظهار الإنذار ، وقد يكون الإنذار مرئى أو على شكل صوت بإستخدام Horn.





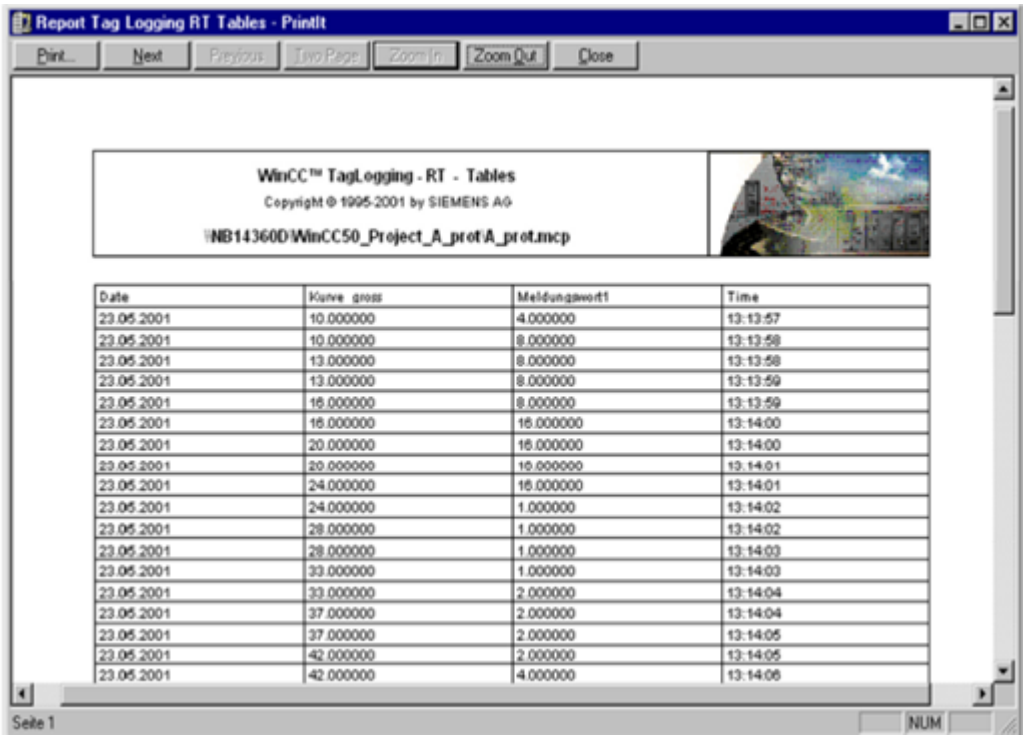
كما يتبين لنا من الشكل السابق توفر اغلب برمجيات السكادا القدرة على تتبع الرسم البيانى لمجموعة من الإشارات يتم تحديدها حسب الحاجة ، كما يمكنك إختيار المدة الزمنية (دقائق،ساعة،ساعات) والإنتقال من خلال شريط الأدوات حسب الحاجة .

لابد قبل عمل الرسم البيانى Trend من عمل ملف للتخزين Log file، وهوالملف الذى تخزن فيه البيانات المتغيرة خلال الزمن ، ام مصدر البيانات Data Source فهو الجهاز المستخدم فى العمليات الصناعية مثل الحساسات والتى تأتى منه البيانات .

التقارير

أغلب شركات الأوتوميشن تدعم فى برمجيتها إمكانية عمل التقارير Reports ، بعضها يوفر برمجيات خاصة لتصميم وإنشاء التقرير ، والبعض الأخر يمكنك من عمل التقرير من خلال Excel ، ويمكنك بسهولة ربط البيانات من المجسمات Objects كما يمكن طباعة التقرير من خلال طابعة مربوطة على السيرفر .

تعتبر التقارير وظيفة مهمة من وظائف السكادا فى الأنظمة الصناعية ، مثل تقارير الإنتاج ، او إستهلاك الطاقة الكهربائية ، أو كمية المياه المستخدمة ، وتساعد فى تطوير العملية الصناعية وتحديد الأرباح .



Date	Kurve_gross	Meldungswort1	Time
23.05.2001	10.000000	4.000000	13:13:57
23.05.2001	10.000000	8.000000	13:13:58
23.05.2001	13.000000	8.000000	13:13:58
23.05.2001	13.000000	8.000000	13:13:59
23.05.2001	16.000000	8.000000	13:13:59
23.05.2001	16.000000	16.000000	13:14:00
23.05.2001	20.000000	16.000000	13:14:00
23.05.2001	20.000000	16.000000	13:14:01
23.05.2001	24.000000	16.000000	13:14:01
23.05.2001	24.000000	1.000000	13:14:02
23.05.2001	28.000000	1.000000	13:14:02
23.05.2001	28.000000	1.000000	13:14:03
23.05.2001	33.000000	1.000000	13:14:03
23.05.2001	33.000000	2.000000	13:14:04
23.05.2001	37.000000	2.000000	13:14:04
23.05.2001	37.000000	2.000000	13:14:05
23.05.2001	42.000000	2.000000	13:14:05
23.05.2001	42.000000	4.000000	13:14:06

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**

و مشاركة السادة :-

➢ مهندس / اشرف علي عبد المحسن	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ مهندس / طارق ابراهيم عبد العزيز	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ مهندس / مصطفى محمد محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزه
➢ مهندس / محمد محمود الديب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ دكتور كيمائي / حسام عبد الوكيل الشربيني	شركة الصرف الصحي بالاسكندريه
➢ مهندس / رمزي حلمي ابراهيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزه
➢ مهندس / اشرف حنفي محمود	شركة الصرف الصحي بالاسكندريه
➢ مهندس / مصطفى احمد حافظ	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندس / محمد حلمي عبد العال	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ مهندس / ايمان قاسم عبد الحميد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالشرقية
➢ مهندس / صلاح ابراهيم سيد	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ مهندس / سعيد صلاح الدين حسن	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ مهندس / صلاح الدين عبد الله عبد الله	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / عصام عبد العزيز غنيم	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ مهندس / مجدي علي عبد الهادي	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
➢ السيد / محمد نظير حسين	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندس / عبد الحليم مهدي عبد الحليم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالقليوبية
➢ مهندس / سامي يوسف قنديل	شركة الصرف الصحي بالاسكندريه
➢ مهندس / عادل محمود ابو طالب	GIZ المشروع الالماني لادارة مياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / مصطفى محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي