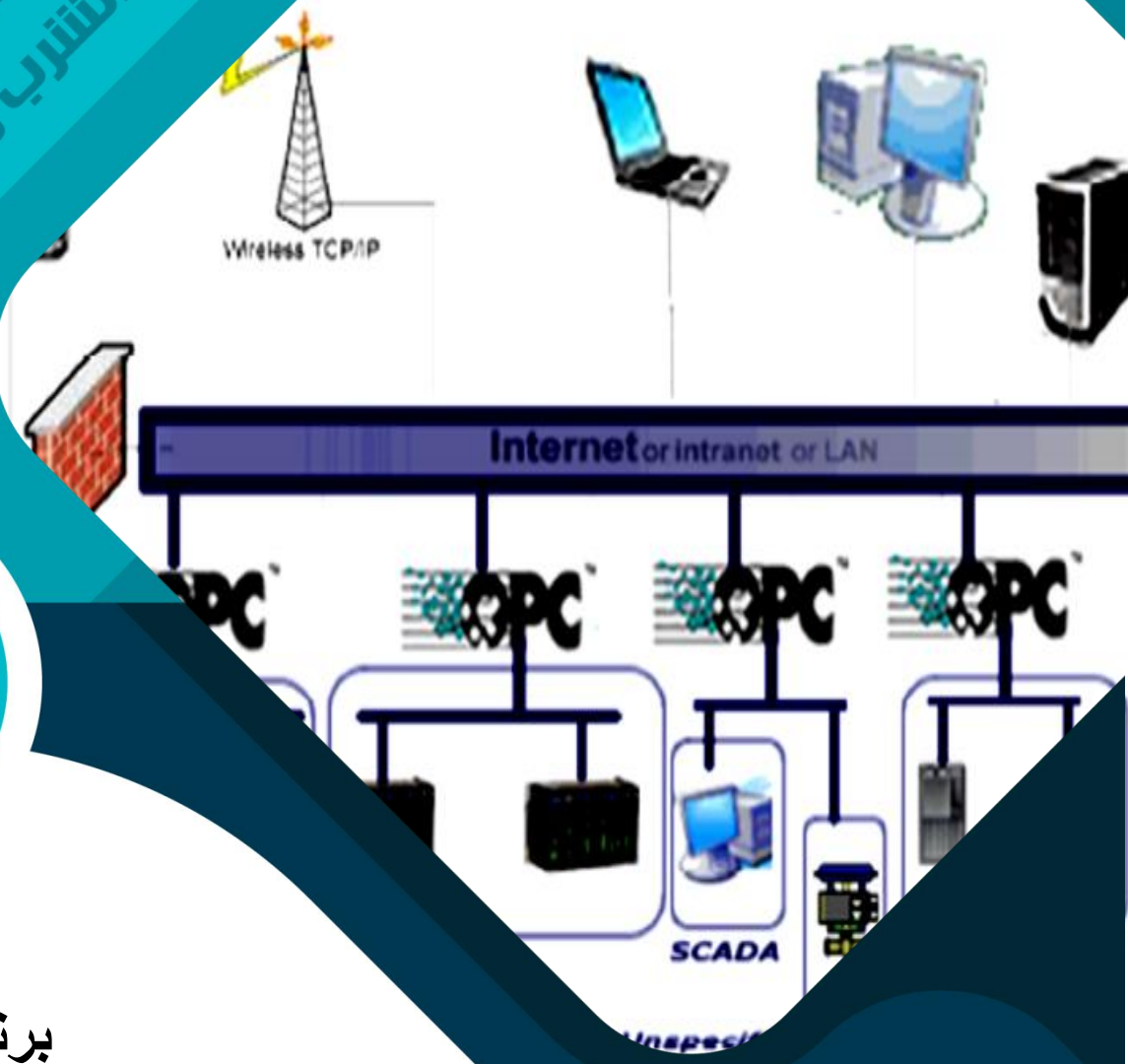
الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي



دليل المتدرب

برنامج
نظام المراقبة والتحكم وتجميع البيانات
(SCADA)

مهندس تشغيل مياه - ثانية

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة البرامج

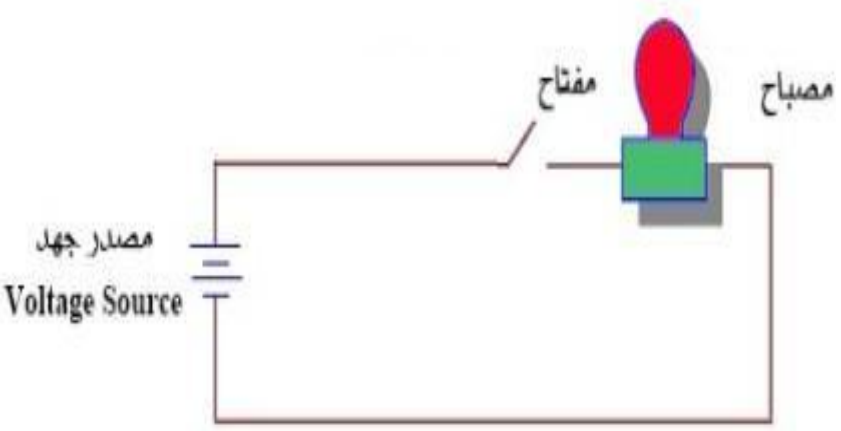
تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي 2019 V2

الفهرس

مقدمة 3
تعريف نظام التحكم والمراقبة Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) 5
تطبيقات نظام التحكم والمراقبة SCADA: 5
مكونات نظام المراقبة والتحكم SCADA: 5
المراقبة: 6
التحكم: 6
اجهزة القياس المختلفة والحساسات Instrumentation Field 7
وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية Remote Station 10
وحدات نقل وتجميع البيانات Remote Terminal Unit (RTU) 10
أجهزة التحكم المنطقية المبرمجة Programmable Logic Controller(PLC) 12
أجزاء جهاز التحكم المنطقي المبرمج هي: 12
مسارات انتقال البيانات والمعلومات من والي اجهزة التحكم المنطية المبرمجة في منظومة المراقبة والتحكم13
نظم الاتصالات Communication System 13
1.الطريقة السلكية: 14
3. الطريقة اللاسلكية:..... 15
مركز المراقبة والتحكم الرئيسي Central controlling & Monitoring Station 15

مقدمة

لتبسيط نظام التحكم والمراقبة SCADA وكيفية نشأته 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(تشغيل أو إغلاق)on اوoff 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 (التحكم والمراقبة)SCADA سوى المراقبة والآن تخيل أن المصباح والمفتاح هما على بعد 100 كم 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 2000 دائرة من هذا الشكل عندها لن نستطيع تأمين 2000 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 ، وحتي الآن المشكلة مقبولة الحل فإذا 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 في وقت واحد دون غيرها من الدوائر .

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

والآن يمكن لبعض الدوائر أن تحوي على معلومات تشابهية مستمرة على سبيل المثال: رقم يدل على مستوى الماء في خزان ما، في هذه الحالة فإن الكمبيوتر يجب أن يعلم مسبقًا بأعظم قيمة وأصغر قيمة للمستوى حتى يعتبر أن الحالة 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 (المراقبة والتحكم) SCADA اكثر تعقيدا حيث ان هناك في النظام اماكن مخصصة للمعلومات التشابهية وأخرى للرقمية فمثلا في نظام ضخ مواد من مكان لآخر علينا أولا فتح الصمامات ثم إعطاء الأمر بتشغيل المضخة هذا التتابع بالعمل يجب أن يمثَّل بنظام SCADA بشكلٍ واضح ،وعند حدوث خلل في أحد المراحل سيقوم نظام SCADA 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 نظام التحكم والمراقبة 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 التطبيقية المستخدمة من أجل عمليات التحكم التي يتم بها تجميع البيانات في الوقت الحقيقي من أماكن بعيدة لمراقبة التجهيزات والظروف المحيطة وبنفس الوقت التحكم بها.

تطبيقات نظام التحكم والمراقبة SCADA:

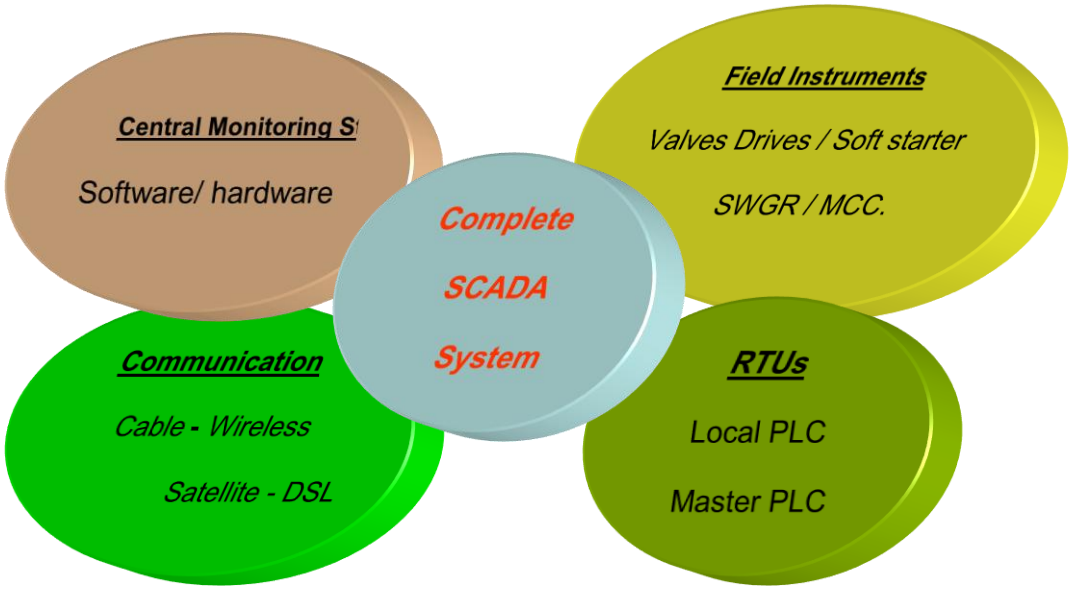
ان نظام التحكم والمراقبة SCADA واسع التطبيق حيث أنه بمثابة مظلة واسعة تنضوي تحتها حلول لمدى واسع من المشاكل على سبيل المثال وليس الحصر نذكر:

- العمليات الصناعية بكامل اختلافاتها، من تصنيع، وإنتاج، وتوليد كهرباء، وتكرير..إلى آخره.
- البنى التحتية، كمعالجة المياه، وتوزيعها، وخطوط أنابيب البترول، وخطوط توزيع الكهرباء، وأنظمة الاتصالات الكبيرة.
- التطبيقات الزراعية وأنظمة الري الحديثة.

مكونات نظام المراقبة والتحكم SCADA:

يتكون نظام المراقبة والتحكم المتكامل من أربعة مكونات رئيسية وهي:

- مركز المراقبة والتحكم الرئيسي Central Controlling & Monitoring Station.
- نظام الاتصال Communication Syste.
- وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية Remote station.
- اجهزة القياس المختلفة والحساسات الميدانية Field Instrumentation



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

المراقبة:

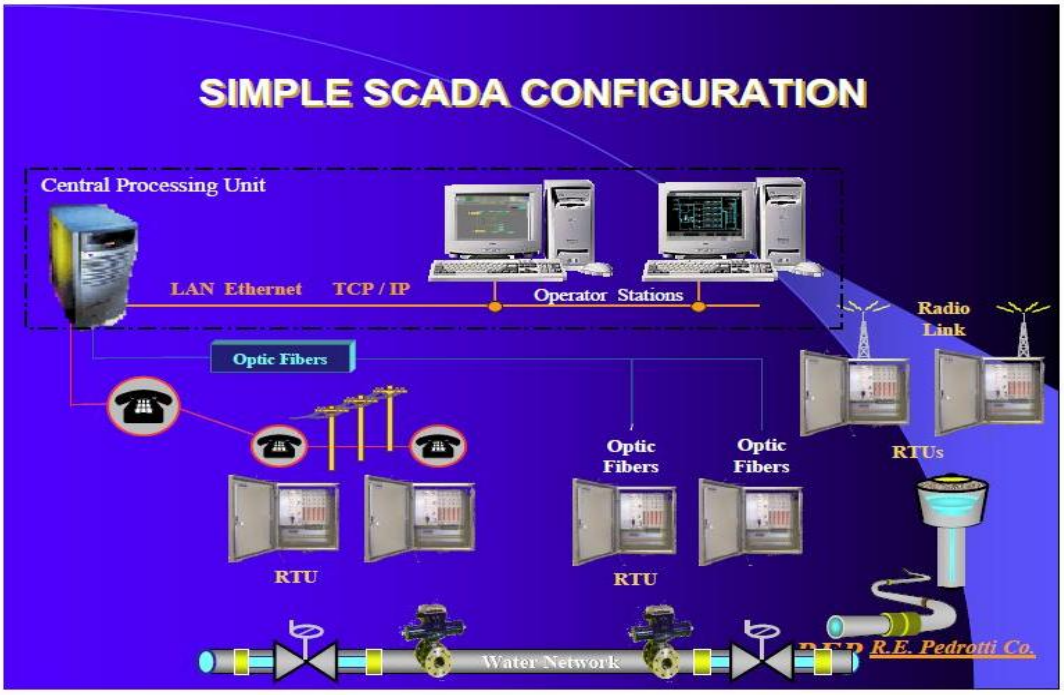
1. تقوم وحدات تجميع البيانات الطرفية بتجميع البيانات من خلال الحساسات المركبة علي جميع مكونات المحطة وأجهزة القياس المختلفة بالمحطة...الخ
2. يكون نقل البيانات المجمعة من وحدات تجميع البيانات الطرفية عن طريق نظام الاتصال الي مركز المراقبة والتحكم.
3. مركز المراقبة والتحكم ويشمل الحواسيب والسيرفرات (الخوادم) بما عليها من برامج
4. وحدات عرض المعلومات بعد معالجتها وبيان موقف مكونات المحطة من العمل.

التحكم:

1. تقوم الحواسيب و الخوادم الموجودة بغرفة المراقبة والتحكم الرئيسية بمعالجة الاوامر الخاصة بمكونات المحطات
2. يكون نقل الأوامر من غرفة المراقبة والتحكم الرئيسية عن طريق نظام الاتصال الي وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية

3. تقوم وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية بتلقي أوامر التشغيل والايقاف وتمريرها الي وحدة التحكم المنطقي

4. 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 باستعراض مكونات نظام المراقبة والتحكم SCADA:

اجهزة القياس المختلفة والحساسات Instrumentation Field

وهي أجهزة ميدانية مختلفة المرتبطة بمكونات المحطة والتي يتم المراقبة والتحكم بها من خلال نظام المراقبة والتحكم ، وهي أما أجهزة القياس المختلفة والحساسات لرصد ومراقبة بعض المعلومات أو 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 البيانات الطرفية.

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

بعض المخرجات القياسية لهذه الاجهزة التناظرية من هذه المجسات هي:

(0- 5 فولت)، (0-10 فولت)،(4 إلى20 مللي أمبير) و(0 الي 20 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:

(1) تعني تشغيل المعدة و(0) تعني ايقاف المعدة كما يمكن أن تعني أيضا (1) ممتلئ و(0) 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:

شكل رقم 1- جهاز قياس مستوي

شكل رقم 2- جهاز قياس ضغط

شكل رقم 3- جهاز قياس تصرف

شكل رقم 4 -اجهزه قياس حرارة

شكل رقم 5- حساسات Turbidity

6- حساسات PH/Redox

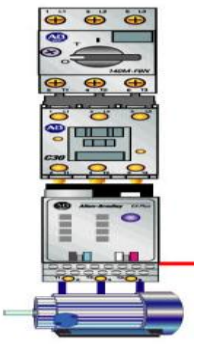
7- حساسات Chlorine

8- حساسات Conductivity

9- حساسات Oxygen

10- Soft starter

11-On/ Off valve



12- Motor starter

13- Analyzer

وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية Remote Station

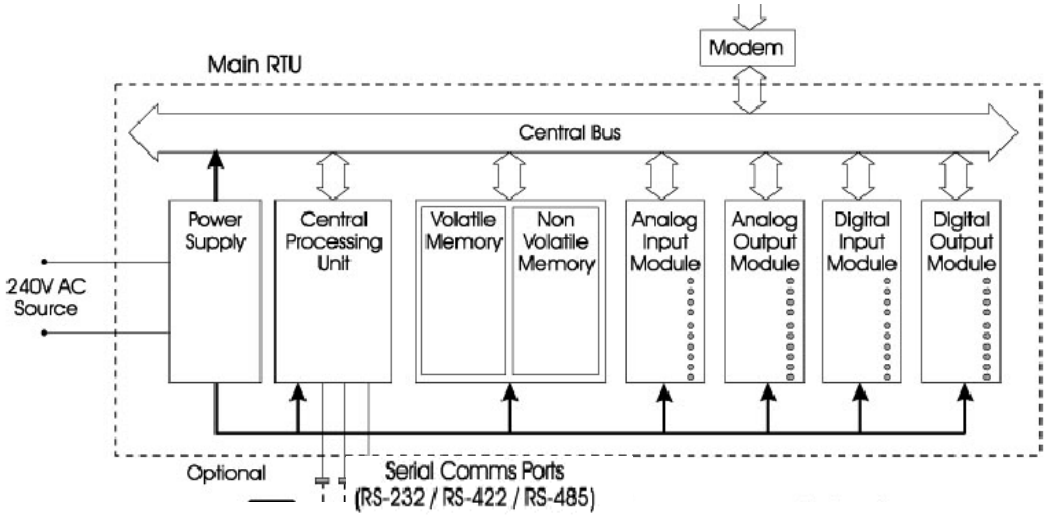
أجهزة القياس الميدانية والحساسات المتصلة بالمحطة أو المعدات التي يجري مراقبتها وتشغيلها تكون متصلة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بوحدات تجميع البيانات الطرفية (RTU) وذلك للسماح ببعض العمليات في الموقع نفسة. كما تستخدم لجمع البيانات من المعدات ونقلها الي مركز التحكم والمراقبة الرئيسي.

وقد تكون وحدات تجميع البيانات والتحكم الطرفية 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 (analog digital &) ويتصل بالمتحكم المنطقي (PLC)عن طريق كيبل RS232 أو RS485 ويتصل كذلك بحاسوب لعرض البيانات عن طريق كيبل ضوئي وكما مبين بالشكل:



شكل رقم 14- وحدة نقل وتجميع البيانات

يتم نقل المعلومات التي يتم تجميعها الى مركز التحكم و المراقبة الرئيسي من خلال وسائط الاتصالات المتوفرة بينهما والتي تكون سلكية او لاسلكية وبسرعة مختلفة تتراوح بين (50 الى اكثر من 9600) بود (Bd) * والذي يعرف ب (نبضة /ثانية).

وتعتبر اجهزة نقل المعلومات أحدى المفاصل الرئيسية مركز التحكم المراقبة الرئيسي حيث بدونها لا يتحقق المفهوم الخاص بالتشغيل الكفوء والامثل للمنظومة الكهربائية حيث الكم الهائل من البيانات التي تنقل الي مركز التحكم المراقبة الرئيسي تؤدي الى تحسين في كفاءة المنظومة في مجالات عديدة قد تكون احصائية او تخطيط للمستقبل وغيرها.

ويمكن تقسيم المعلومات الخاصة بالمحطة والتي 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 من relay 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 (ميجا وات – ساعة) الخاصة بمعرفة كمية الانتاج والصرف في (Accumulator Data) وحدات التوليد والمحولات وتؤخذ على شكل نبضات من مقاييس الكيلو وات – ساعة وبعد ان يتم تجميع هذه النبضات في جهاز نقل المعلومات(RTU) يقوم بأرسالها بصورة دقيقة جدا في نهاية كل ساعة الى مراكز السيطرة.
- إشارات التحكم في غلق وفتح قواطع الدورة الخاصة بالخطوط والمحولات والباص كوبلر وإشارة التحكم في رفع وخفض مستوى الفولتية في المحولات لمحطات 400 كيلو فولت حيث يتم أستلام هذه الإشارات عبر جهاز نقل المعلومات من مركز السيطرة وتوصل الى كابينة نظام تجميع المعلومات لغرض ربطها الى مناولات ثانوية وملفات خاصة بغلق وفتح قواطع الدورة في المحطة.

* (Bd) : اشتق اسم وحدة البود من إيميلي باودو (Émile Baudot)، مخترع نظام ترميز بودو في البرقية ، وفي عالم الاتصال عن بعد يشير البود إلى الرموز في الثانية الواحدة أو النبضات في الثانية الواحدة (ويكيبيديا)

أجهزة التحكم المنطقية المبرمجة Programmable Logic Controller (PLC)

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

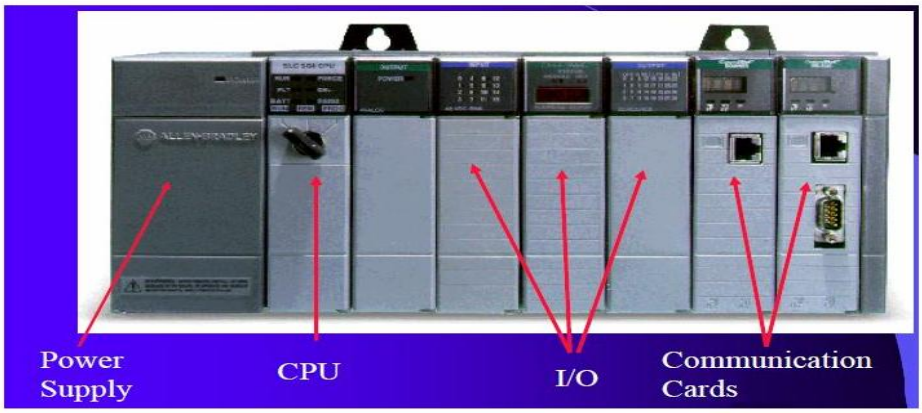
يتضمن(PLC) وحدات دخل وخرج، توصل على وحدات الدخل الحساسات والمفاتيح ذات الأنواع المختلفة مثل المفاتيح الناخبة، الأزرار الانضغاطية (Toggle Switches)، بينما توصل على وحدات الخرج المشغلات (actuators) مثل المؤشرات، الحواكم (Relays)، القواطع الكهربائية contactors ، والصمامات الهوائية (Solenoid Valves)، فإنها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

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

يمثل الـــ (PLC) قلب نظام التحكم، وعندما يوضع برنامج التطبيق التحكمي المخزن في ذاكرة الـــ (PLC) موضع التنفيذ، فإن الـــ (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



شكل رقم 15- Programmable Logic Controller

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

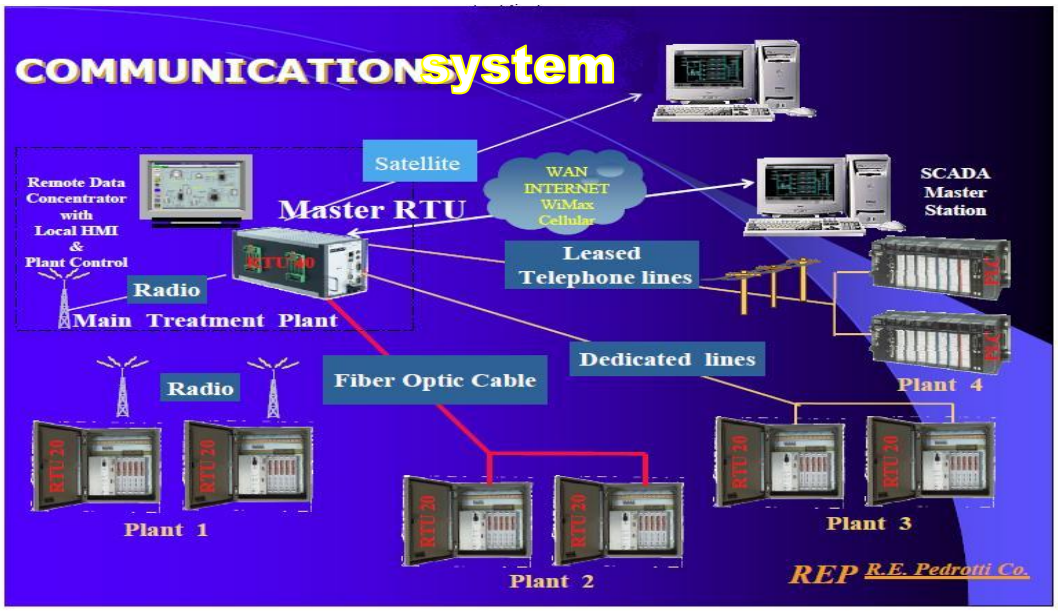
- الحساسات واجهزة التحكم النمطية المبرمجة المعروفة باسم PLC
- اجهزة ال PLC المختلفة
- اجهزة ال PLC والكومبيوتر لغرض عرض وتنظيم ومعالجة البيانات

نظم 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 غير عملية في المناطق ذات التوزع 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 الراديوية 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.



شكل رقم 16- Communication system

يتم نقل المعلومات من والى مراكز السيطرة بطريقتين:

1. الطريقة السلكية.
2. الطريقة اللاسلكية.

1.الطريقة السلكية:

وذلك باستخدام انواع مختلفة من الاسلاك لنقل المعلومات ومنها:

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 50 بود، 2400 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.

3. 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 (Microwave أو WiMAX أوSatellite أو..) وتوجد اجهزة ارسال واستقبال لبث هذه الموجات.

مركز المراقبة والتحكم الرئيسي Central controlling & Monitoring Station

وهي المحطة النهائية لمنظومة المراقبة والتحكم والتي تحتوي على الحواسيب (computers) وأجهزة الخوادم (servers) التي تحمل البرامج (software) المسئولة عن تجميع البيانات وترتيبها وعرضها على شاشات العرض ومعالجتها وإرجاع أوامر السيطرة إلى وحدات ال(RTU) عند الضرورة

شكل رقم 17- مركز التحكم الرئيسى

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 الخوادم ، وهى أجهزة ذات مواصفات عالية بالإضافة إلى توافر غطاء خاص لمنع الغبار Dust من التسرب إليها .

من الضرورى توافر 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 الإنذا ا رت التى قد تحدث عن طريق ال. RTU

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

الإحتمال الثانى وجود مجموعة من ال RTU موزعة فى المصنع ، ومربوطة فيما بينها وبين مجموعة من وحدات المعالجة المركزية CPUS من خلال الناقل Field Bus وهو ما يعرف بنظام ال DCS ، تربط وحدات ال CPUS مع خادم رئيسى وقد يكون لدينا فى المصانع الكبيرة شبكة LAN مكونة من عدد من الخوادم كما تحدثنا سابقاً، وذلك للحاجة إلى عدد أكبر من الخوادم لمعالجة البيانات.

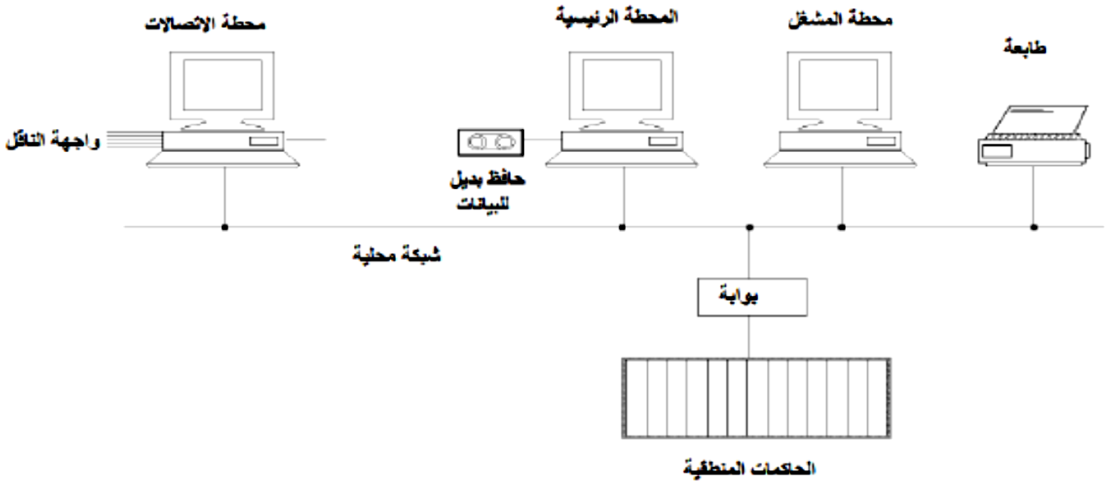
اما فى المنشأت الكبيرة فهناك ضرورة لوجود محطات فرعية Sub Master Station بسبب بعدالمسافات وصعوبة التحكم من مكان واحد ، ومن الضرورى أن تمتلك المحطات الفرعية الوظائف التالية:

-الولوج إلى البيانات من RTU المجاورة.

-عرض هذه البيانات على محطة محلية للشغل.

-إعادة نقل البيانات إلى المحطة الرئيسية.

- نقل الأوامر من المحطة الرئيسية إلى ال RTU المجاورة



شكل رقم 18 – مخطط لعملية نقل البيانات

كما يتبين لدينا من الشكل فأنه قد تكون هناك حاجه لمجموعة من (الخوادم) بالمحطات الرئيسية والتى سنتعرض إلى وظائفها المختلفة عند و لتوضيح الفكرة.

بعض الوظائف التى يمكن تحقيقها من المحطة الرئيسية:

1 – إنشاء الإتصالات

- تعريف ال RTU

- برمجة إعدادات ال RTU وكل مدخل أو مخرج.

- تحميل برنامج التحكم واكتساب البيانات إلى ال. RTU

2 – التحكم بوصلة الإتصالات:

- التحكم بوظيفة الرئيسى / الفرعىMaster/Slave

- الولوج إلى الإنذا ا رت والأحداث وتخزينها.

- إيصال المداخل والمخارج لوحدات RTU بشكل آلى

3 –التشخيص

– توفير تشخيص دقيق للمشاكل التي من الممكن أن تحدث الRTU

– إكتشاف حدوث Overload تحميل زائد فى البيانات

من الضرورى وجود المكونات الغير مادية (Softwre) خاص بأنظمة المراقبة والتحكم وهو مجموعة من البرامج التى يتم تحميلها ضمن حزمة واحدة تحتوى هذه الب ا رمج على الوظائف الخاصة بأنظمة التحكم والمرقبة ، بالإضافة إلى برنامج التعامل مع RTU وتعريف أنظمة الإتصال بالإضافة إلى التطبيقات المختلفة التى من الممكن الإستفادة منها مثل ب ا رمج معايرة الأجهزة المختلفة من وحدة التحكم إن كانت الإمكانية متاحة ، أو برامج تشخيص الأعطال

وجود دعم للنظام

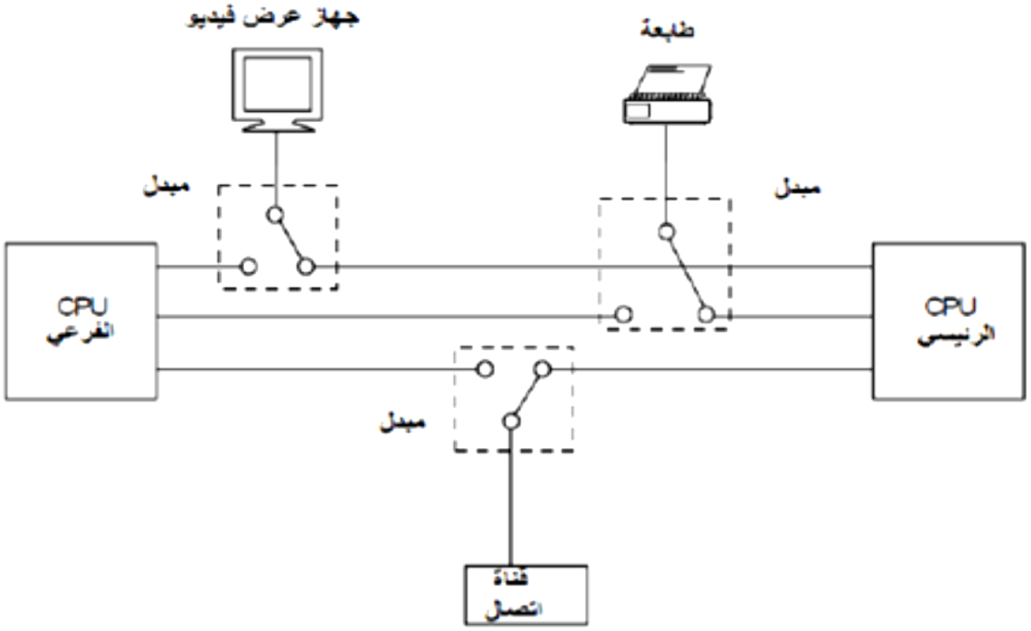
عند التعامل مع أنظمة التحكم والمراقبة لابد من توفر نظام موثوق ومدعم ، ففى حالة حدوث خلل أو عطل فى أحد أج ا زء النظام فلابد من وجود بديل ، وذلك لمنع حدوث كارثة فى بعض الأحيان ، ولحماية الأشخاص والممتلكات على حد سواء ، وبالطبع توفر شركة التحكم الخيار بإستخدام دعم لجميع الأجهزة الموجودة فى النظام ، وهو ما يطلق عليه الدعم التكرارية 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 التكرارية Redundancy فى الأجهزة المهمة ، والتى على رسها الخوادم Workstation ، حيث أنها جزء اساسى وحيوى فى النظام ،

بالإضافة إلى ال CPUs والتى يعتمد عليها منطق التشغيل Logic فى المصنع ، اما فقدان احد ال RTU كوحدة مداخل رقمية أو تشابهية ، أو انفرتر على الرغم من أهميته الا أنه لن تتوقف المنشأة أو خط الإنتاج

ولذلك فإن الأجهزة التالية هى التى تستخدم دعم التكررية Redundancy فيها عادة:

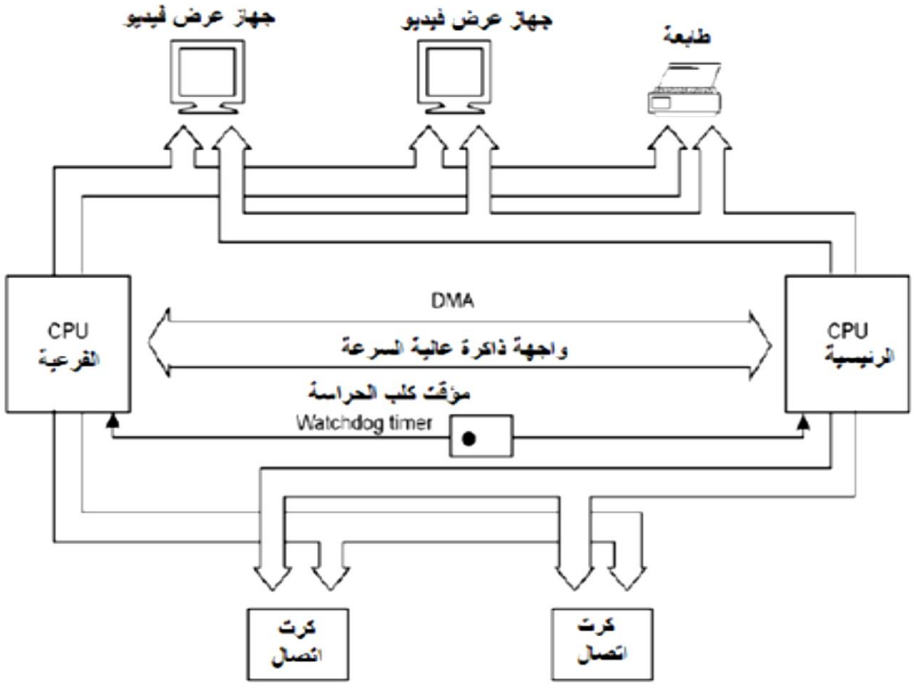
– الخودم
– وحدة المعالجة المركزية
– الذاكرة الرئيسية
– وحدات الإتصال

هناك عدة إحتمالات لأنظمة يمكن إستخدام دعم التكرارية فيها ابسطها إستخدام الية تبديل (Switch Mechanism)للتغيير إلى الجهاز البديل فى حالة حدوث فشل للجهاز الرئيسى



شكل رقم 19 – مخطط لعملية Switch Mechanism

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



شكل رقم 20 – مخطط لعملية Watchdog Timer

المكونات غير المادية (Softwre)الخاصة بنظام المراقبة والتحكم :

تحدثنا في الجزء السابق عن المكونات المادية الخاصة بأنظمة المراقبة والتحكم ، وتكلمنا عن وجود حزمة من البرامج المترا بطة والتي تقوم بالمهام المتنوعة لأنظمة المرقبة والتحكم .

سنتعرض في الجزء التالي إلي متطلبات في هذه البرامج بالتفاصيل و يعتبر مفهوم المراقبة والتحكم 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 المرفق وأجهزة التحكم من شركات اوتوميشن التحكم متعددة ، وهو نظام مفتوح الملكية Open Standardتم إنشاء OPC بناء على مجموعة من التقنيات المطورة من شركة مايكروسوفت ، يوفر هذا النظام آليات للدخول إلى البيانات على مستوى الحقل) أى الأجهزة المرتبطة بـــ RTU الموزعة مثل الحساسات و الصمامات (من خلال الخوادم الموجودة بالمرفق خواالمصنع ، هذا النظام متبع لدى العديد من الشركات وتبقى آليته كما هى بغض النظر عن الجهاز المستخدم ، الهدف هو التخفيف على الشركات الاوتوميشين واعطاؤهم الية مشتركة للعمل حيث تمتلك هذه الشركات شركات تعمل معها لإنتاج برمجيتها بحيث تعمل برامج السكادا المراقبة والتحكم و HMI على ربط البيانات مع أجهزة الحقل.

البروتوكولات التى تعمل وفقاً لل OPC

1-Ole (Object Linking and Embedding) :

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

2- COM (component Object Model) :

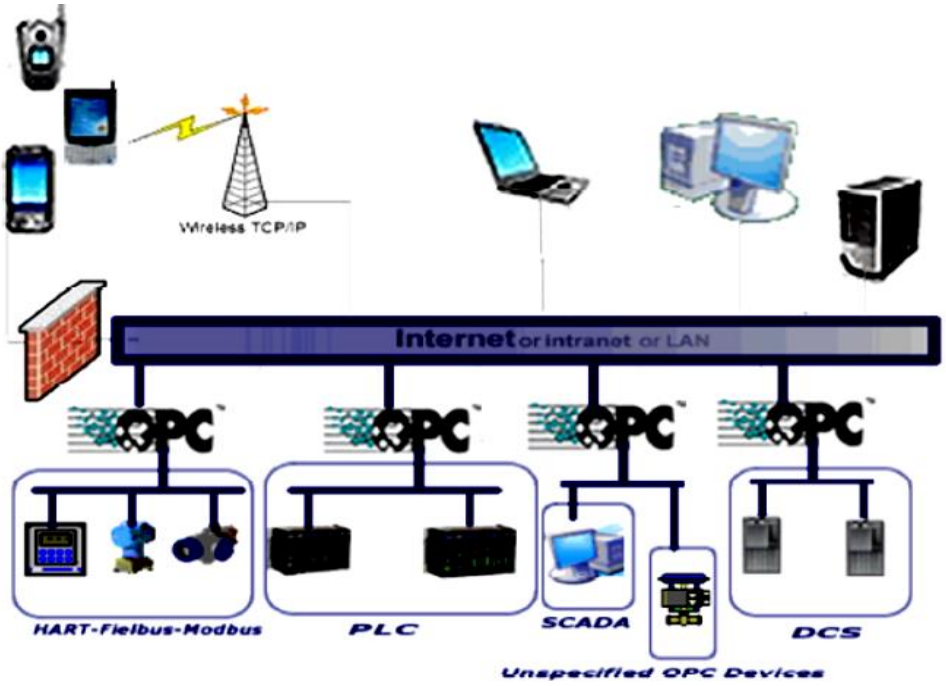
نظام واجهة ثنائية طورته شركة ميكروسوفت لعمل إتصال مجسم معين Object يتميز بتغير بياناته بإستمرا ر مثل الحساسات والأجهزة المختلفة المستخدمة فى نظام التحكم

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 خادم ال OPC ، وهو المسئول عن الوصول إلى البيانات من أجهزة مختلفة مثل ال PLC وأنظمة ال DCS فعادة عند محاولة الوصول إلى البيانات من حاسوب إلى PLCفلابد من كتابة تعريف Driver ، اما ال OPC فهى واجهة مشتركة لعدد كبير من الأجهزة والذى يكتب مره واحدة ويتم إستخدامه من قبل برمجيات المراقبة والتحكم و HMI

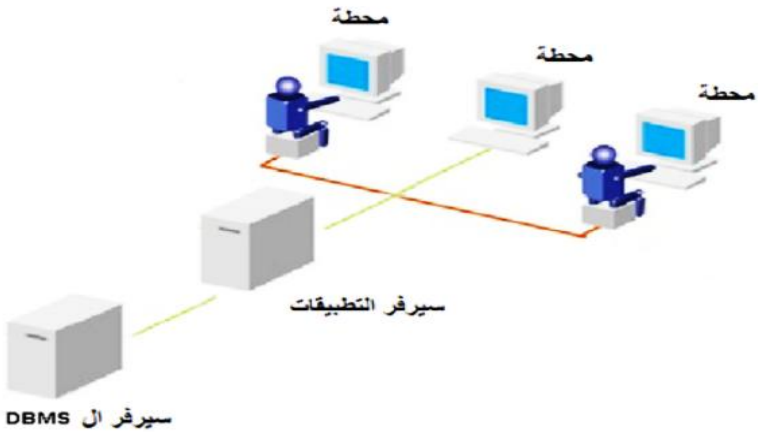
بما أن ال PC O خادم هو المسؤول عن عملية ربط البيانات فمن الشائع تفقد المكونات الغير مادية Software الخاص بال OPC عند حدوث مشكلة إنقطاع فى البيانات لتتبع العطل وحل المشكلة .



شكل رقم 21 – منظومة الإسكادا

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 المترا بطة فيما بينها ، يسمح هذا النظام للمستخدمين فى الأنظمة الضخمة مثل أنظمة السكادا بخزن البيانات واسترجاعها عند الحاجة بطريقة مهيكلة Structured ، فهى توفر إمكانية الدخول إلى البيانات Data Access ، صحة البيانات Data integrity ، التحكم بالت ا زمن concurrency ، واسترجاع البيانات من الدعم Back up، وهى خصائص لابد أن تتوافر فى المكونات الغير مادية الخاص بأنظمة المراقبة والتحكم فلابد من عمل دعم Backup للبيانات كل فترة ، وهو حالياً اما أن يعمل على DVD ، أو على External Hard disk (قرص صلب خارجي)



شكل 22- مخطط لنظام إدارة البيانات

تحرص اغلب شركات التحكم على توفر هذه الخاصية فى ب ا رمجها ، 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 ال 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 كبي ا رً بعض الشئ لأن التغيير فى الحرارة يأخذ وقتاً ، ولا يؤثر بسرعة في 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 الق ا رءة بشكل متواصل فمن الممكن تعبئة الهارديسك خلال يومين ، ولذلك لابد من إختيار آلية أخرى بحيث تعمل على تخزينSample بحسب إقت ا رن معين . وغالباً ما تعطيك مدة زمنية) أسبوع مثلاً (وبعدها تقوم بتعبئة البيانات الجديدة مكان القديمة .

توفر بعض شركات التحكم حزمة من الب ا رمج الخاصة التى توفر إمكانية عمل DBMS لمدة زمنية أطول ، ويتم طلبها بشكل خاص.

توصيل البيانات المفتوح: (ODBC) Open Database Connectivity

هى فقط مجموعة من البرامج طورتها شركة SQL Access Group لعمل واجهة محددة Interfaceمع قواعد البيانات ، من الضرورى أن تتميز حزمة ب ا رمج انظمة لمراقبة والتحكم بهذه الخاصية .

الإنذارات

الإنذارات Alarms من المقومات الأساسية لنظام السكادا فمن المهم للمشغل مراقبة الإنذارا ت ومتابعتها يجب أن تتميز البرامج بما يلى:

-متوافق مع آلية الخادم / العميل – Client/Server القدرة على إستلام الإنذا ا رت Acknowledgment .

-التحكم فى الإنذا ا رت من خلال الشبكة.

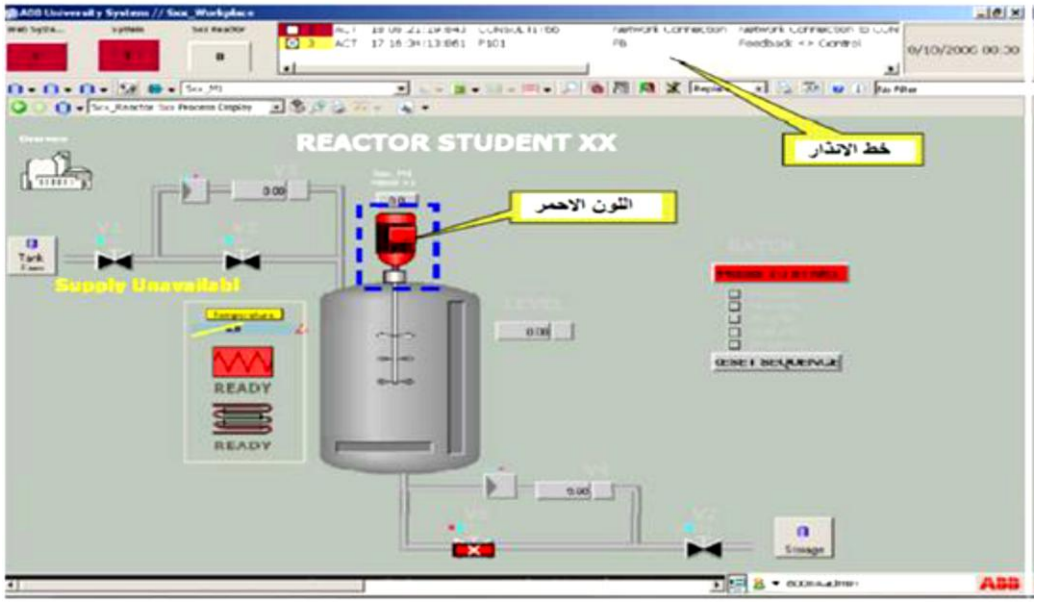
-يتم ترتيب الإنذا ا رت بشكل زمنى.

-وجود شريط الإنذا ا رت فى مكان حيوى مثل أول الصفحة ومن الأفضل إمكانية الإطلاع على الإنذا ا رت من جميع الصفحات.

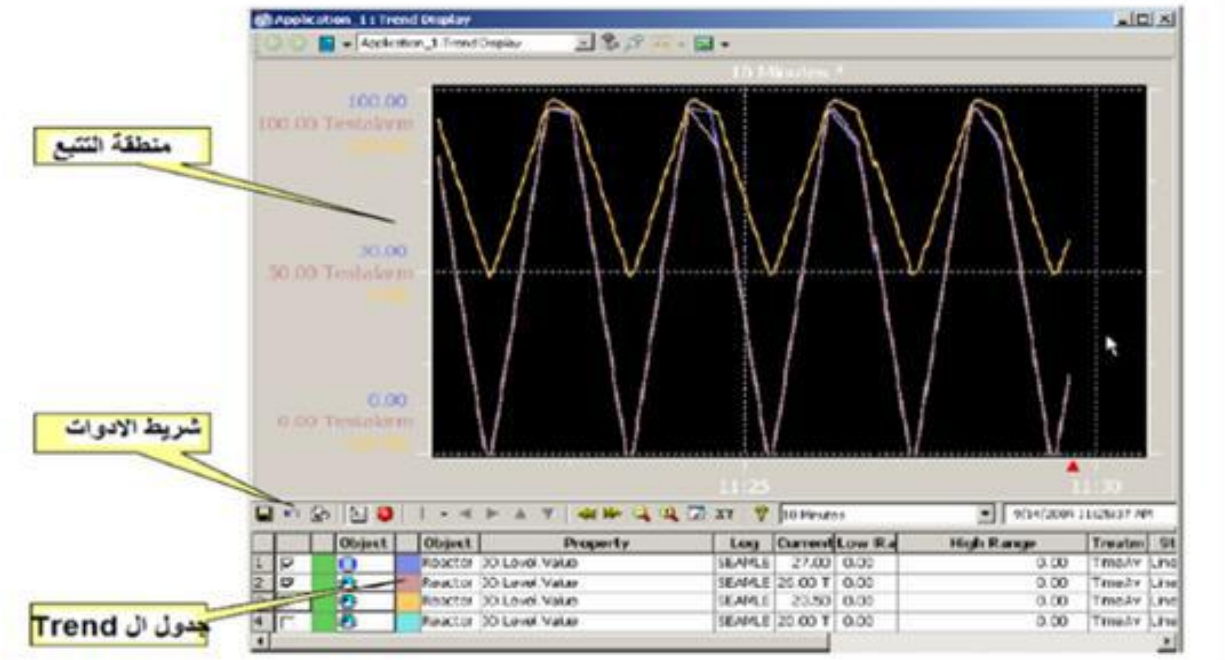
عادة ما يتم إستخدام الوان مختلفة لتحديد خطورة الإنذار ، ويجب التفريق بين الحدثEvent وهو اى عملية تحدث داخل الماكينة ، فمثلاً فتح صمام معين للقيام بعملية Drain ، ومن ثم تشغيل مضخة ، فكل ذلك يعتبر حدث يتم حفظه داخل قاعدة البيانات ، وعادة ما يكون باللون الأخضر ، اما الإنذار فقد يعبر عن وجود مشكلة ما ويكون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

بعض الإنذا ا رت لا يمكن استلامها Acknowledgment فهى تفعل Trip لمجموعة من المكونات المادية فلابد من حل المشكلة ، من الحالات الشائعة الضغط على ال Emergency ، والتى يجب أن توقف الماكنة وتعتبر أولوية بالنسبة للإنذا ا رت والتى لا يمكن عمل Acknowledgment لها الا بعد فك الEmergency .

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



شكل 23-الإنذارات



شكل رقم 24 – تتبع الرسم البيانى لمجموعة من الإشارات

كما يتبين لنا من الشكل السابق أن اغلب برمجيات السكادا المراقبة والتحكم توفر القدرة على تتبع الرسم البيانى لمجموعة من الإشارا ت 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 التحكم تدعم فى برمجيتها إمكانية عمل التقارير Reports ، بعضها يوفر برمجيات خاصة لتصميم وانشاء 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.

المراجع

V1

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
➢ مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
➢ مهندس / يسري سعد الدين عرابى	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
➢ مهندس / محمد رجب الزغبى	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
➢ مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بسوهاج
➢ مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالجيزة
➢ مهندس / حسنى عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالجيزة
➢ مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بسوهاج
➢ مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافى	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنيا
➢ مهندس / سامى موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالغربية
➢ مهندس / جويدة على سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
➢ مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحى ببنى سويف
➢ مهندس / محمد أحمد الشافعى	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
➢ مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بدمياط
➢ مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بدمياط
➢ مهندس / محمد نبيل محمد حسن	شركة مياه الشرب بالقاهرة
➢ مهندس / أحمد عبد العظيم	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / السيد رجب محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
➢ مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بقنا
➢ مهندس / مصطفى محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
➢ مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية (GIZ)
➢ مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية (GIZ)

V2

- تم تحديث المادة العلمية بمشاركة السادة :

- مهندس / محمد غنيم — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / محمد صبرى محمد موسى — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / أيمن سعيد عبدالعاطى — شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
- مهندس / فوزى السيد محمد سلمونة — شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / جميل حتر على — شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / رمضان شعبان رضوان — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بسوهاج
- مهندس / محمد عبدالحليم — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنيا
- مهندسة / رانيا إبراهيم عبدالحميد — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنوفية
- مهندس / محمد فؤاد متولى العدل — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / عمرو محمود على — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / ناصر عوض السيد — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
- مهندس / باسم محمد زهان — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المشاريع
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)