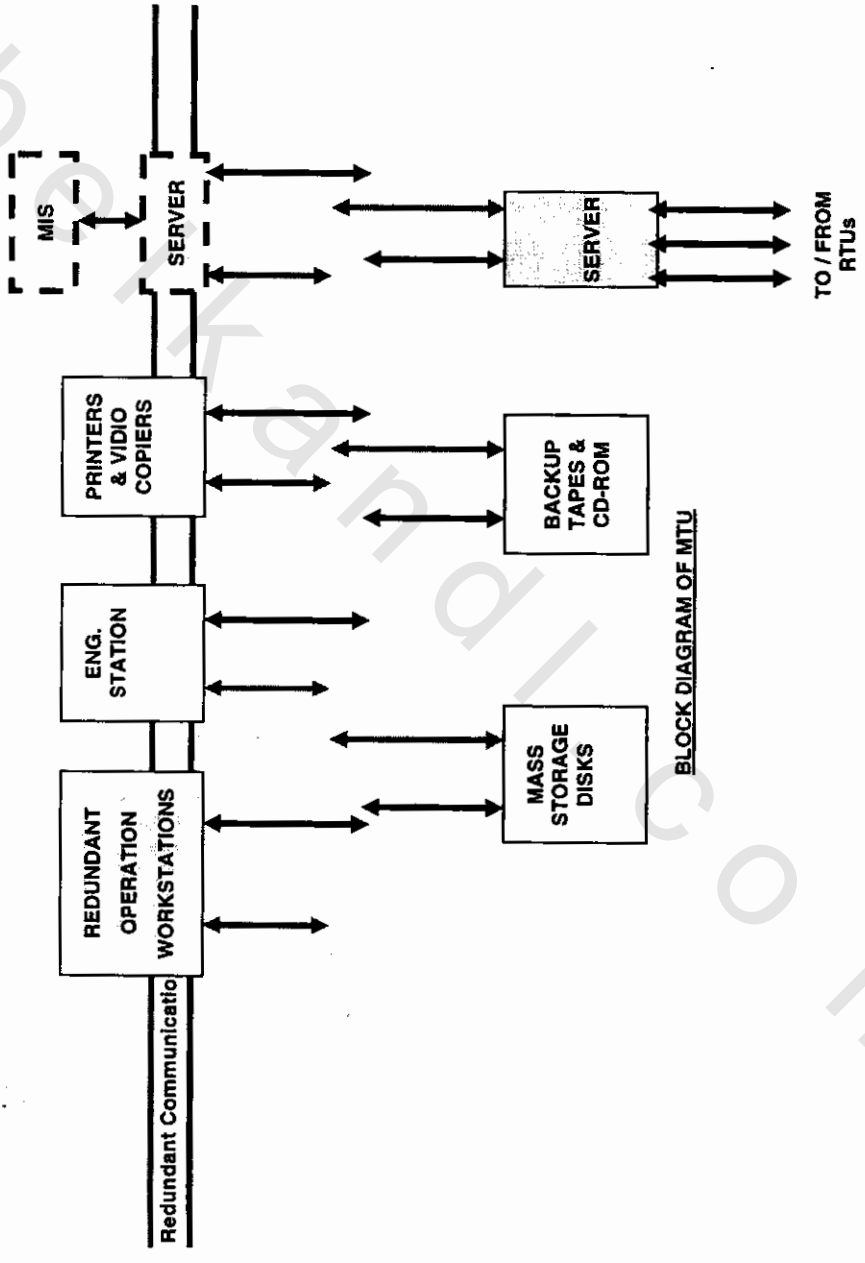
(7) الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit

وحدة MTU هي الوحدة الرئيسية للتحكم ومتابعة عمليات SCADA . لكن مؤخراً أصبح الاتجاه المتبع هو استخدام نظم موزعة ؛ حيث يتم توزيع عمليات التحكم والمتابعة على جميع أنحاء الشبكة المتضمنة لنظام SCADA . وتوفر هذه الطريقة ضمانات احتياطية وتجعل نظام SCADA محصناً ضد الأخطاء و أقل تأثرا بوجود عطل فى أى جزء من أجزائه كما يمكن الحصول على درجة عالية من المرونة والأداء الوظيفي من خلال تطبيق مفهوم النظام المفتوح ؛ حيث يتم تجميع نظام SCADA من أجهزة مختلفة من شركات تصنيع متعددة . وهذا يفيد في انتقاء أفضل أجهزة بتكلفة منخفضة .

تتصل الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) بوحدات طرفية بعيدة (RTU) باستخدام طريقة السيد/ التابع تحت إشراف برمجيات الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) . مما يسمح بالاتصال بين الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) وكل وحدة طرفية بعيدة (RTU) بصورة دورية متكررة طبقا لجدول سحب البيانات Pulling Table ، مما يوفر لجميع الوحدات الطرفية البعيدة (RTU) فرصاً متساوية للاتصال بالوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) على فترات زمنية متتابعة . و لكن يمكن التحكم في معدل الالتقاط حسب ما يراه مصمم النظام . ولا يستخدم سوى بروتوكول واحد فقط للاتصال ، إلا إذا كانت الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) متصلةً بشبكة محلية أو شبكة واسعة .

و يعتبر أهم جزء في الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) هو محطة التشغيل . وقد يكون لها أسماء أخرى مثل لوحة التشغيل أو وصلة الربط بين الإنسان والآلة أو غير ذلك . وقد سار التطور في مجال محطات التشغيل بشكل مماثل لتطور

الحاسوب . حيث أدى استخدام المعالجات الصغيرة ذات القدرات المتزايدة والتكاليف المتناقصة إلى إنتاج حواسيب قوية ومحطات تشغيل قوية ، وتم إحلال الحواسيب المتوسطة الحجم المستخدمة في السابق .



BLOCK DIAGRAM OF MTU

obeikandl.com

ويجب أن تحتوي محطات التشغيل على الأقل على :

- أحدث طرازات معمار الحاسوب ؛ مثل RISC .
- لا يقل طول وحدة التعامل مع الذاكرة عن 32 خانة ثنائية .
- معدل إدخال/إخراج عالٍ ، لا يقل عن 100 مليون خانة في الثانية ، وحالياً يمكن الوصول إلى 1000 مليون خانة في الثانية .
- لا تقل سعة الذاكرة عن 128 ميجا بايت .
- سعة تخزين داخلية في حدود 8 جيجا بايت .
- شاشة عرض كريستالي ملونة كبيرة .

وذلك بالإضافة إلى الأجهزة الطرفية المعتادة مثل الطابعات والأشرطة المغناطيسية للحفظ الاحتياطي ، وأقراص تخزين ضوئية .

ويجب على برمجيات محطات التشغيل أن تدعم وصلات ووسائط الاتصال بالوحدة الطرفية البعيدة (RTU) والشبكات والحواسيب الأخرى ، داخل المكان الذي يستخدم النظام .

ومن الوظائف المهمة الأخرى لمحطات التشغيل أن تدير قاعدة بيانات النظام . فمثلاً تعتمد حسابات التنبؤ بأحمال الغاز وحسابات سريان الغاز وحسابات توازن الخط على قاعدة البيانات المرتبطة العلاقات .

كما يمكن إجراء عملية التحكم في المكونات الإلكترونية ومشاهدتها بالرسم من خلال استخدام قواعد البيانات مرتبطة العلاقات .

وتعرض محطات العمل معلومات مفيدة لأفراد التشغيل ؛ حتى يمكنهم الإشراف على عمل النظام والتحكم فيه .

تشمل البيانات المعروضة ما يلي :

- رسوم توضيحية لمسار خطوات العمل ، وأقسام العمليات . ويمكن لهذه الرسوم أن تعرض تفاصيل عملية التحكم وحالة النظام والإنذارات .
- شاشات RTU متعددة أو مخصصة ، لكي تعرض بعض تفصيلات الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) ، مثل شكل المسار ، ومفاتيح التحكم في الحالة ، والقيم النسبية ، والوحدات الهندسية ، وتفاصيل ضبط أدوات التحكم ، وحالة طرفيات ووسائط الاتصال ، والتقارير الدورية .
- قوائم لعرض الإنذارات وحالات النظام المختلفة . ومن الممكن أن تكون هذه القوائم مرتبة زمنياً . ويجب على نظام SCADA أن ينقل الإنذارات الهامة فوراً إلى أفراد التشغيل .
- رسوم بيانية لتوضيح اتجاهات تغير قيم المتغيرات النسبية، سواء الاتجاهات الحالية أو السابقة ، وعادة يكون ذلك بطلب المشغل . وعادة ما يتم عرض هذه الاتجاهات في مجموعات ، لكي يسهل مقارنتها وتتبعها . ويجب ربط هذه الاتجاهات بالزمن وبالوحدات الهندسية .
- بيان بحالة المكونات (طرفيات الاتصال وأدوات القياس) ، بناءً على عمليات الفحص الدوري .

ويعتبر سجل الأحداث Event Recored من المعلومات المهمة التي يجب عرضها لحظة بلحظة لأفراد التشغيل . وبالإضافة إلى العرض اللحظي لسجل الأحداث خلال فترة معينة ، فيجب وجود سجل يومي وأسبوعي وشهري يبين بداية ونهاية كل حدث .

ويستطيع فرد التشغيل من خلال محطة التشغيل أن يقوم بوظائف التحكم والتشغيل المعتادة ، مثل :

- ضبط أدوات التحكم .
- تحديد متغيرات التحكم .
- الانتقال بين التحكم اليدوي أو الآلي والمباشر أو البعيد .
- تشغيل وإيقاف أجهزة إدارة المضخات والضواغط .
- الاستجابة للإنذارات .

ومن الجدير بالذكر أن بعض هذه الوظائف قد تحتاج إلى الحصول على تصريح مسبق ، من خلال كتابة كلمة مرور ، أو باستخدام مفتاح يدوي حقيقي .

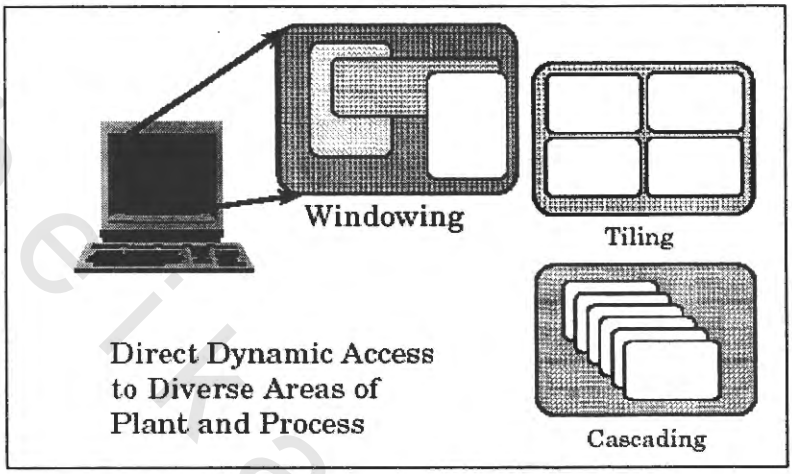
وعادة ما يتم تخصيص خادم (واحد أو أكثر) لحفظ البيانات السابقة ، حتى يمكن استعادتها وإجراء عمليات إحصائية عليها ، بغرض التوصل إلى فهم أعمق للنظام . ومن هنا يمكن الوصول إلى وضع نموذج للعمليات ، يساعد على التنبؤ بما قد يحدث ، ويمهد الطريق إلى الحصول على أفضل أداء .

ويمكن تخصيص خادمات أخرى لحفظ وإجراء عمليات على :

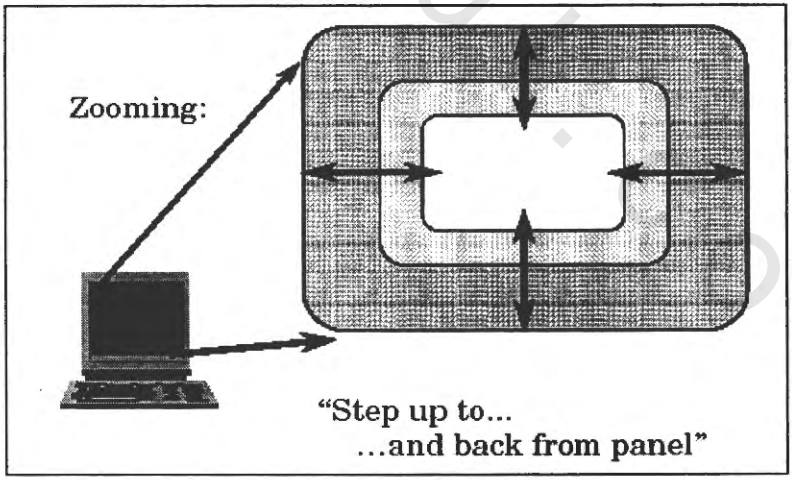
- بيانات خطوط الأنابيب ، مثل الحجم ، وجدول العمل ، والمواد . ومن الممكن حفظ بيانات عن إنتاج خطوط الأنابيب ، مثل الشركة المصنعة وسجلات الفحص .
- خصائص الموائع ومعادلاتها ، مثل الجاذبية النوعية ، وحدة الحرارة ، المتغيرات الهامة ، اللزوجة ، والتقارير التي تشمل المواصفات القياسية للخامات مثل التقريرين رقم 3 و8 الخاصين بالغاز الطبيعي AGA ، فمثلا يحتوي التقرير رقم 8 على حسابات قابلية الغاز للانضغاط العالي .
- بيانات أجهزة قياس السريان ، مثل رقم الجهاز ونوعه ومعدل السريان وتفاصيل الفتحة وعمليات المعايرة .
- التحليل الفعلي للموائع ، مثل مكوناتها ووحداتها الحرارية .

شاشة عرض الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU)

1- النوافذ Windowing



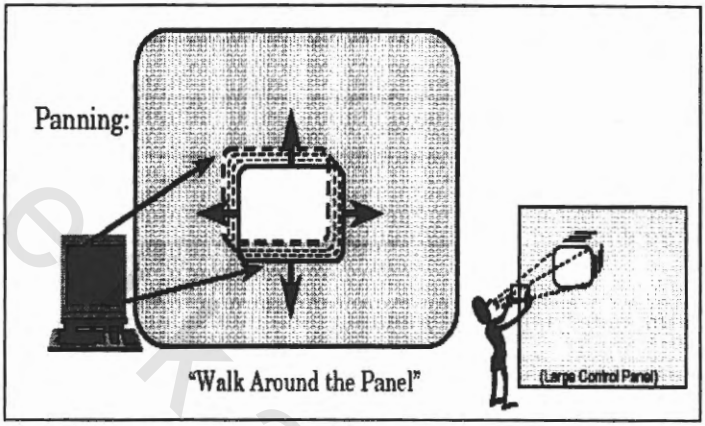
2- التكبير والتصغير Zooming



obeikandl.com

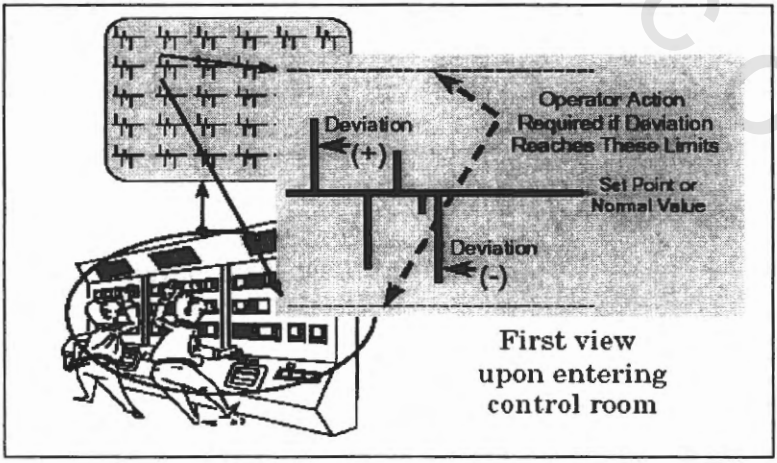
3- التنقل Panning

يعطي التنقل إمكانية التحرك عبر الشاشة ، بما يشبه تحريك نافذة صغيرة على صفحة كبيرة جداً ، مما يتيح التركيز على بعض الأجزاء المهمة .



4- مساحات العرض المجمل Overviews

عندما يدخل أحد أفراد التشغيل (مثل مدير العمليات أو مهندس المحطة) المكان لأول وهلة فإنه لا يهمه قيمة كل جزء ، وإنما يهمه إلقاء نظرة مجملة على عمل المحطة . حيث يهمهم أن يقفوا بعيداً عن منصة التحكم لإلقاء نظرة مجملة على الغرفة بأكملها ليتمكنوا من مشاهدة الوضع الحالي للعمليات . ومن المهم في هذه الحالة إبراز مناطق المشاكل الفعلية أو المشاكل المحتملة . فهم يهتمون بالصحة العامة للمحطة .

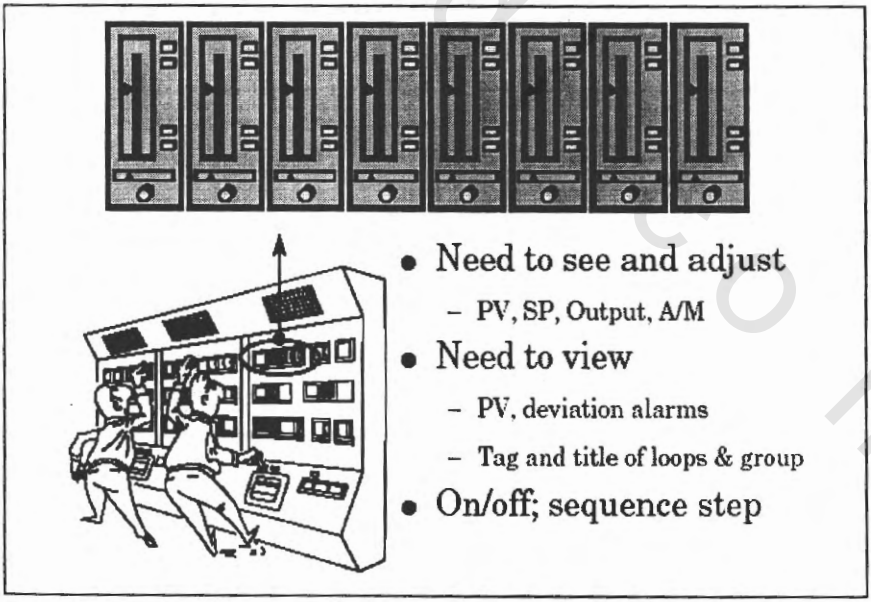


5- العرض الجماعي Group View

بعد إلقاء نظرة على الصحة العامة للعملية أو للمحطة ، يقوم فرد التشغيل بإجراء تعديلات في أجهزة التحكم ، وعند ذلك لا يهمه سوى الأجهزة القليلة المرتبطة بالعملية التي يجري تعديلاً عليها . هذا هو الأصل في العرض الجماعي .

والمقصود هو العنقود الجماعي لدوائر التحكم (مولدات التغير التدريجي والتغير المتوالي والمفاتيح ، ... الخ) التي تتضافر لتمثل عملية واحدة . وهذا العرض هو الوضع المعتاد للوحة العرض ، وفي العادة لا يظهر في هذا العرض سوى من ثمانية إلى ستة عشر جهازاً فقط .

ويجب أن يتمكن فرد التشغيل من مشاهدة و/ أو التحكم في المتغيرات ونقاط الضبط وقيمة الخرج . وفي حالة حدوث مشكلة، فيجب تنبيه فرد التشغيل بإنذار مناسب ، وربما كذلك بعرض حالة التشغيل الحالية ، سواء كانت يدوية أو آلية أو حاسوبية . وبالطبع يجب عرض اسم الدائرة محل المشكلة .

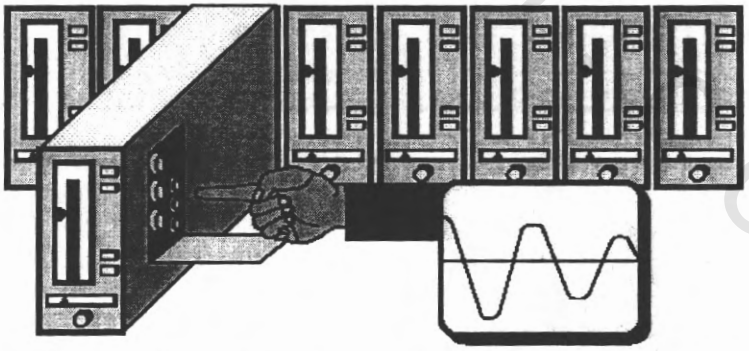


6- العرض المفصل Point Detail Display

من بين العمليات التي من الممكن أن يقوم بها فرد التشغيل داخل غرفة التحكم أن يختار أحد الأجهزة من داخل مجموعة ليتعامل معه على حدة .

ومن الممكن أن يتم محاكاة هذا الأمر على الشاشة ، خاصة في ظل الإمكانات الحديثة التي توفرها المعالجات الصغيرة ؛ حيث يمكن بناءً على ذلك إجراء تعديل على أجهزة الرفع الفوري لقيم المتغيرات أو أجهزة الإنقاص الفوري أو أجهزة إيقاف الطوارىء أو تحديد قيمة قصوى معينة . كما يكون هناك إمكانية لإجراء تعديلات دقيقة ، وكذلك إمكانية التكبير للاطلاع عن قرب .

ويمكن استخدام هذا العرض للاطلاع على قيمة دخل محدد . وهذا يفيد في فحص حالة مصدر الإشارة ، وتجنب الذهاب إلى صندوق أجهزة الدخل/ الخرج والاضطرار إلى استخدام أدوات قياس خاصة . ومن خلال النقر على أحد المدخلات في قائمة الدخل/ الخرج يظهر عرض إضافي تبدو فيه حالة الإشارات القادمة من لوحة الاستقبال . وفي هذا العرض الإضافي تظهر المزيد من التفاصيل عن الدخل المحدد المختار ، مثل نطاق الإشارة وقيمة الإنذار ومنحنيات تقويم الإشارة .



- Like sliding instrument out from case to adjust tuning, alarm settings, etc. ...
- On screen, also tuning "chart," to/from wire list, "hold value," SP ramp/clamp, etc.

7- مجمل الإنذارات Alarm Summary

من بين المعروضات الهامة في شاشة العرض إشارات الإنذار المرئية . لكن يجب العثور بسرعة على نقطة الاهتمام ، وبنفس السرعة الاطلاع على المعلومات المطلوبة . وفي هذا الوقت ، يجب تمكين فرد التشغيل من إيقاف أصوات الإنذار و/ أو الاستجابة للإنذارات .

ويجب وجود مساحات لعرض قوائم الإنذارات للاختيار منها أو تعديلها أو ترتيبها . ويجب أن تكون هذه المساحات مناسبة للعمليات المحددة .

8- تتبع مشاكل النظام System Problem Tracking

يجب وجود مساحات في العرض تسمح بفحص النظام . ويجب أن يتمكن فرد التشغيل من تتبع آثار أصول الإنذار حتى يصل إلى مصدره . وفي هذه الحالة تفيد القوائم في عمليات الترتيب والتعديل والانتقاء ، ويجب التركيز على خرائط الرسوم المتغيرة لتحديد أسباب المشاكل .

وهناك عروض أخرى تبين عرضاً مجملاً للنظام وحالات المكونات ومراحل التحكم والبيانات التاريخية وتكاليف الطاقة وعمليات الصيانة والخروج من الخدمة ، والعديد من النوافذ المساعدة الأخرى .

9- البيانات السابقة (التاريخية) Historical Data

تعتبر البيانات السابقة أداة مهمة لفرد التشغيل وكذلك للمهندس ولمدير المحطة . وتزداد أهميتها مع ظهور قواعد البيانات ذات العلاقات المرتبطة ، التي تتيح إمكانية ترتيب البيانات بشكل سريع .

وهناك اتجاه للانتقال من الخرائط والقوائم الورقية إلى استخدام الشاشات المرئية ، لأنها :

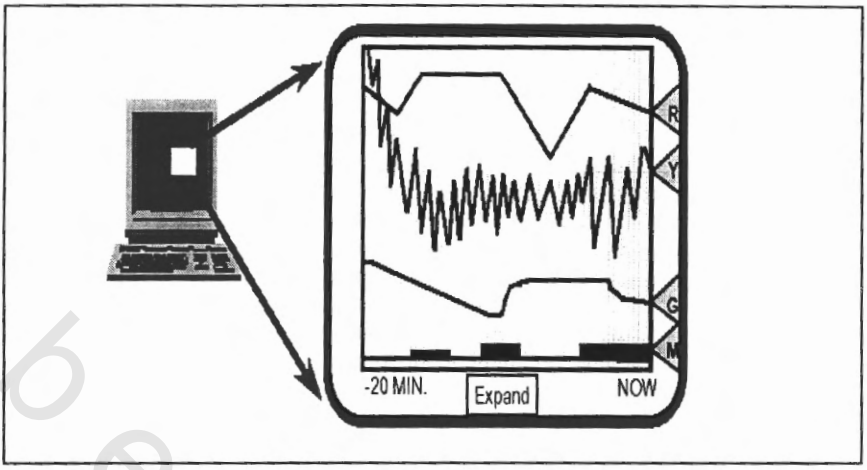
- تقدم ما هو أكثر من مجرد أرقام
- تقدم عدة وجهات نظر عن البيانات السابقة
- تقدم توجيهات لما ينبغي فعله
- تسمح بتكرار العمليات
- تعرض الحالة قبل اتخاذ الإجراءات
- تعتبر مدخلاً إلى الأرشيف القديم

وتقوم محطة العمل في الكثير من النظم بجمع مستمر للبيانات وحفظها كبيانات سابقة داخل محطة العمل نفسها . ويمكن تمييز ثلاثة أنواع من البيانات السابقة :

- الاتجاه الفعلي أو المتغير أو الحالي للبيانات التي يتم جمعها في لحظة ما .
- الاتجاه التاريخي الذي يمكن الاطلاع عليه من داخل محطة العمل نفسها .
- الاتجاه الأرشيفي للبيانات التي سبق حفظها على إحدى وسائط التخزين ؛ مثل القرص المغنط أو الضوئي .

وهناك عدة اعتبارات يجب مراعاتها فيما يخص هذه الاتجاهات:

- كم عدد نقاط التتبع في الاتجاه الواحد ؟
- كم عدد نقاط التتبع المتوفرة في الشاشة الواحدة ؟ (من الممكن وجود قيود على إمكانات المعالجة) .
- هل من الممكن الحصول على اتجاهات لأي متغير أو عملية ؛ مثل النقاط القصوى أو قيم الخرج أو متغيرات العمليات أو نظام التشغيل أو متغيرات التحكم ، ... الخ ؟
- ما هو أقصى عدد من نقاط التتبع ؟
- ما هي أصغر عينة يمكن التقاطها ؟ (من الممكن أن يكون هذا عائداً إلى إمكانات جهاز التحكم وليس معدل تغير العرض على الشاشة أو شبكة نقل البيانات . ومن الممكن تحديد تاريخ وزمن معدل جمع بيانات عال عندما تصل البيانات إلى الشاشة ، ثم تعرض هذه البيانات) .
- ما هي السعة القصوى لكمية البيانات التي تم جمعها؟ (وهذا أمر معقد لأن العينات الصغيرة لمتغيرات كثيرة ستستهلك الذاكرة أكثر بكثير من العينات الكبيرة) .



النقاط محل الاعتبار فيما يخص الاتجاه العام

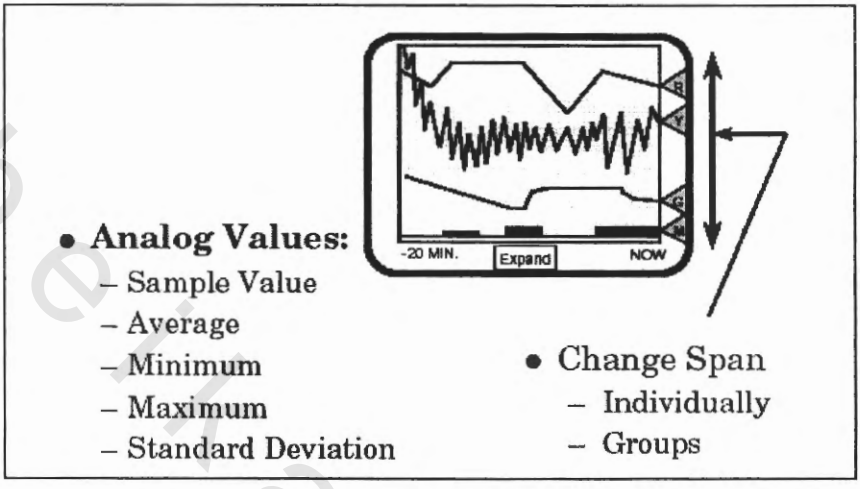
- شكل الاتجاه (متجاور ، متتابع ، ...)
- نقاط الاتجاه (السعة)
- ديناميكيات منحنى الاتجاه (زمن جمع أصغر عينة ، ألوان التغير ، ... الخ)

النقاط محل الاعتبار فيما يخص تغيرات منحنى الاتجاه العام

- هل يمكن اختيار لون خاص لكل منحنى ؟
- يتغير لون المنحنى (إلى الأحمر) عند وقوع إنذار ؟
- هل يمكن وضع قيم نسبية ورقمية في مجموعة واحدة ؟
- هل بداية ونهاية المنحنى مرتبطة بالجهاز أو بالعملية ؟ حيث يفيد هذا في التعرف بسرعة على التغيرات ، كما يغني عن تخزين خطوط غير مفيدة في الذاكرة .
- هل يمكن التحكم في وضع التظليل أو عدم وضعه أثناء جمع البيانات ؟ (يساعد التظليل في مشاهدة النقاط البعيدة عن المنحنى الأصلي ، أي التي تعتبر انحرافات حادة ، وقد لا يمكن رؤيتها بدون تظليل) .

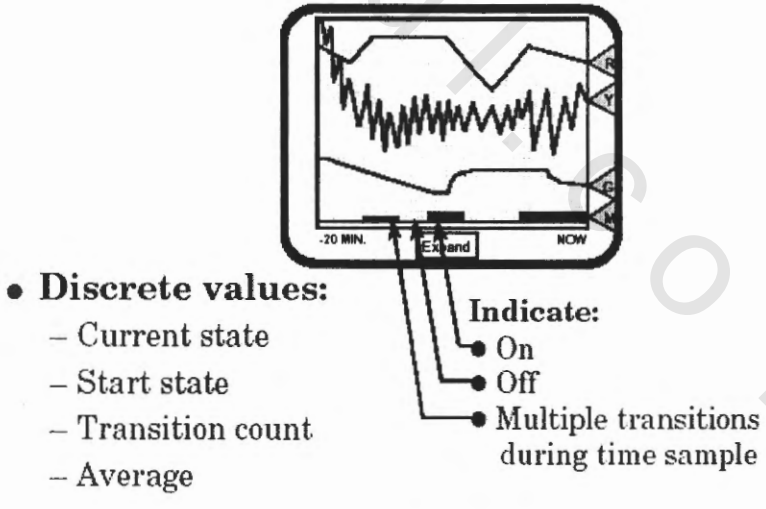
obeikandl.com

- هل يتم التظليل حتى قاعدة المنحنى ؟ هل يمكن تظليل المساحات بين المنحنيات ؟



تحديد اتجاه المتغيرات النسبية

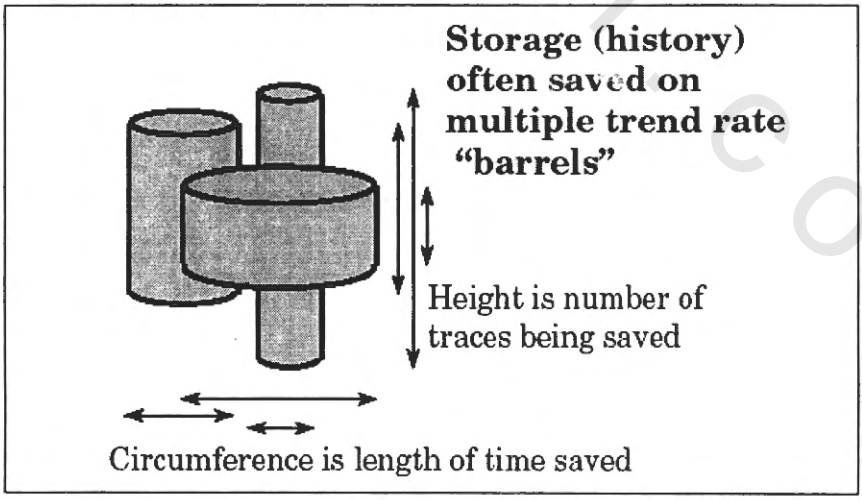
Trending Analog Parameters



تحديد اتجاه المتغيرات الرقمية

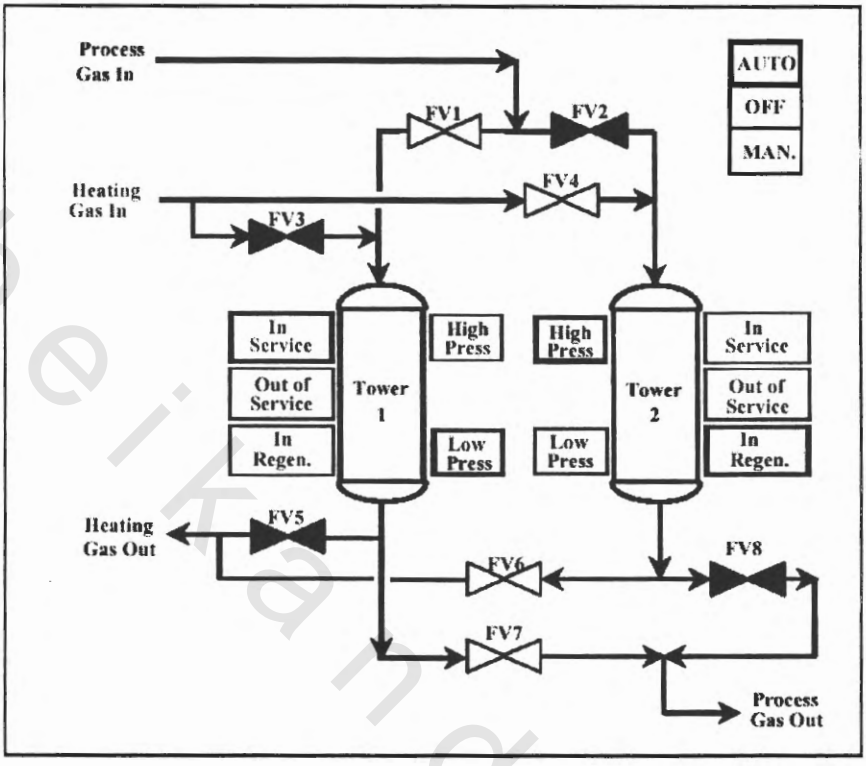
Trending Discrete Parameters

Historical Trending تحديد اتجاه البيانات السابقة



Data Archiving حفظ البيانات في أرشيف

10- العرض الرسومي Graphic Display



هذا العرض الرسومي كمثال يوضح الشاشة الرئيسية في محطة تشغيل و هي توضح بصورة مباشرة حالة البلوف (مفتوحة أو مغلقة) ووجود انذارات خاصة بارتفاع أو انخفاض الضغوط في برجي تشغيل بوحدة انتاجية .

obeikandl.com