

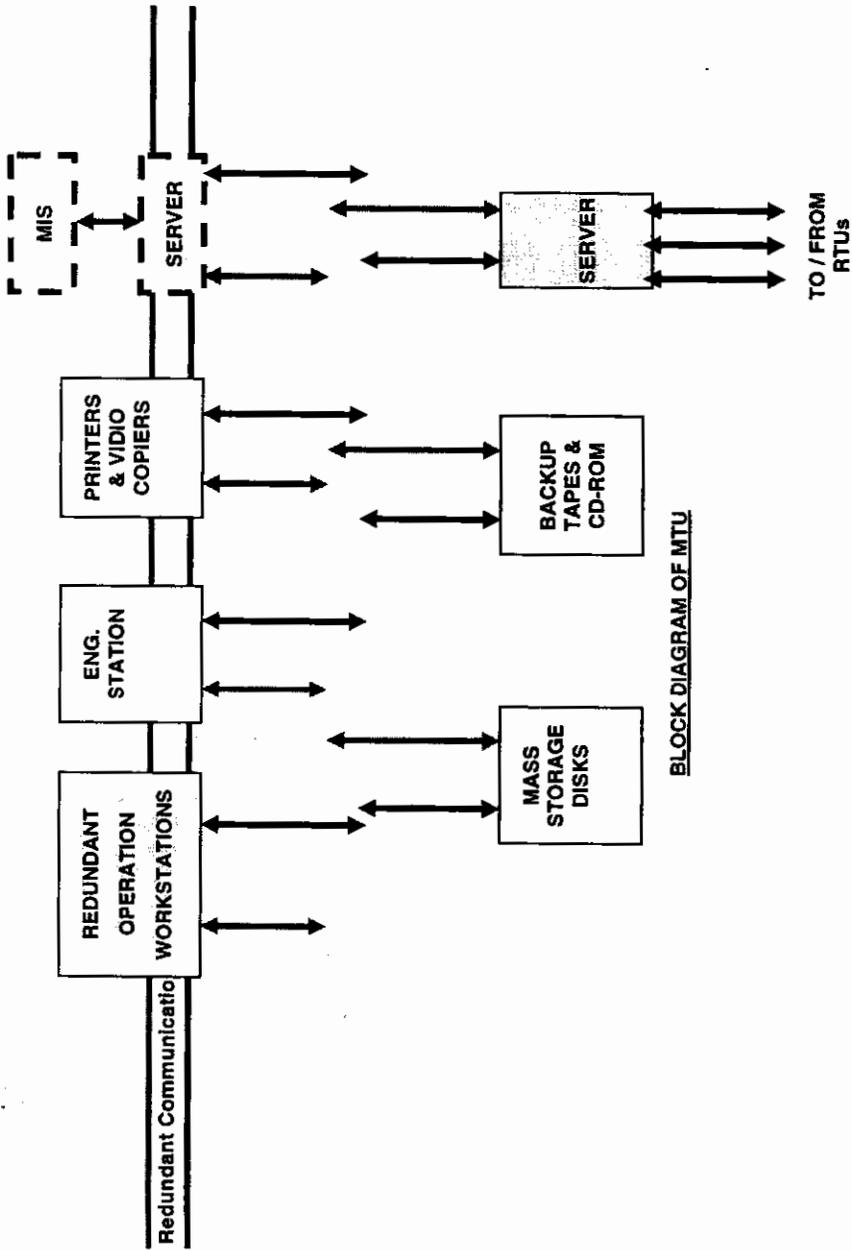
(7) الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit

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 تأثراً بوجود عطل في 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 طبقاً 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) متصلة 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 .



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 للحفاظ 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 تفاصيل الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) ، مثل شكل المسار ، ومفاتيح التحكم في الحالة ، والقيم النسبية ، والوحدات الهندسية ، وتفصيل 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 .

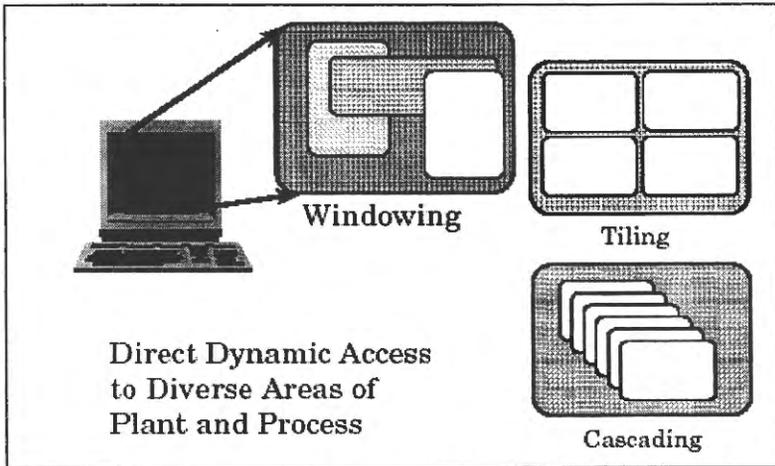
ومن الجدير بالذكر أن بعض هذه الوظائف قد تحتاج إلى الحصول على تصريح مسبق ، من خلال كتابة كلمة مرور ، أو باستخدام مفتاح يدوي حقيقي .
وعادة ما يتم تخصيص خادَم (واحد أو أكثر) لحفظ البيانات السابقة ، حتى يمكن استعادتها وإجراء عمليات إحصائية عليها ، بغرض التوصل إلى فهم أعمق للنظام . ومن هنا يمكن الوصول إلى وضع نموذج للعمليات ، يساعد على التنبؤ بما قد يحدث ، ويمهد الطريق إلى الحصول على أفضل أداء .

ويمكن تخصيص خدمات أخرى لحفظ وإجراء عمليات على :

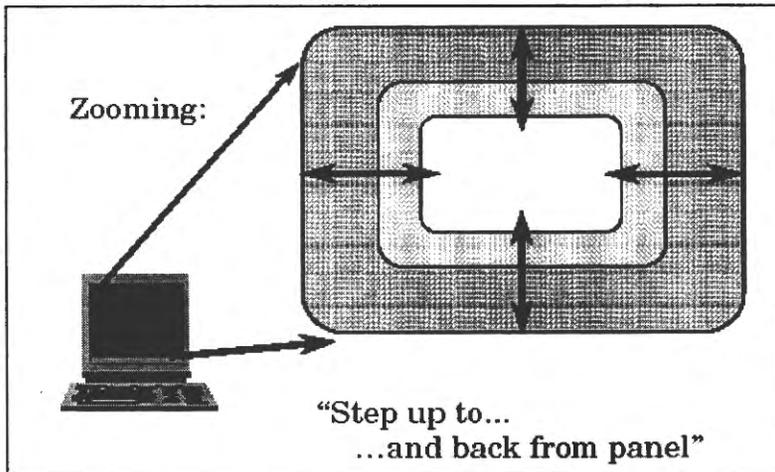
- بيانات خطوط الأنابيب ، مثل الحجم ، وجدول العمل ، والمواد . ومن الممكن حفظ بيانات عن إنتاج خطوط الأنابيب ، مثل الشركة المصنعة وسجلات الفحص .
- خصائص المواضع ومعادلاتها ، مثل الجاذبية النوعية ، ووحدة الحرارة ، المتغيرات الهامة ، اللزوجة ، والتقارير التي تشمل المواصفات القياسية للخدمات مثل التقريرين رقم 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

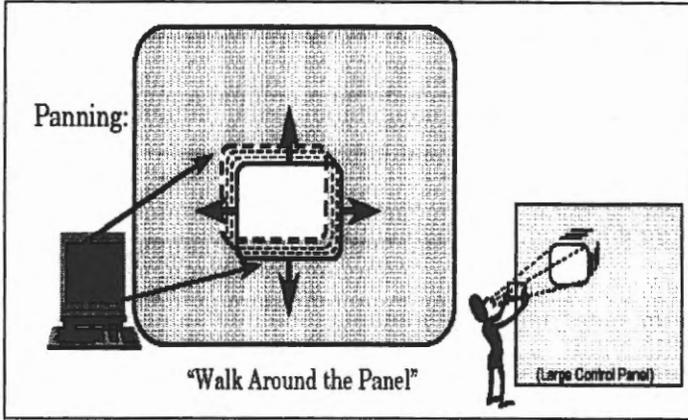


2- التكبير والتصغير Zooming



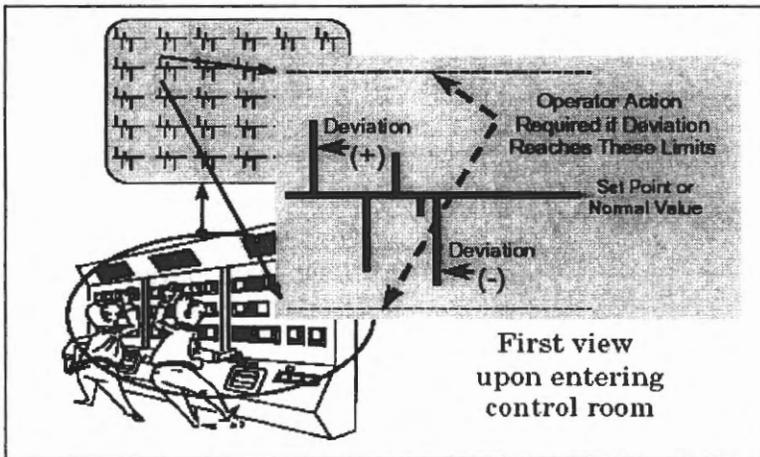
3- التنقل Panning

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

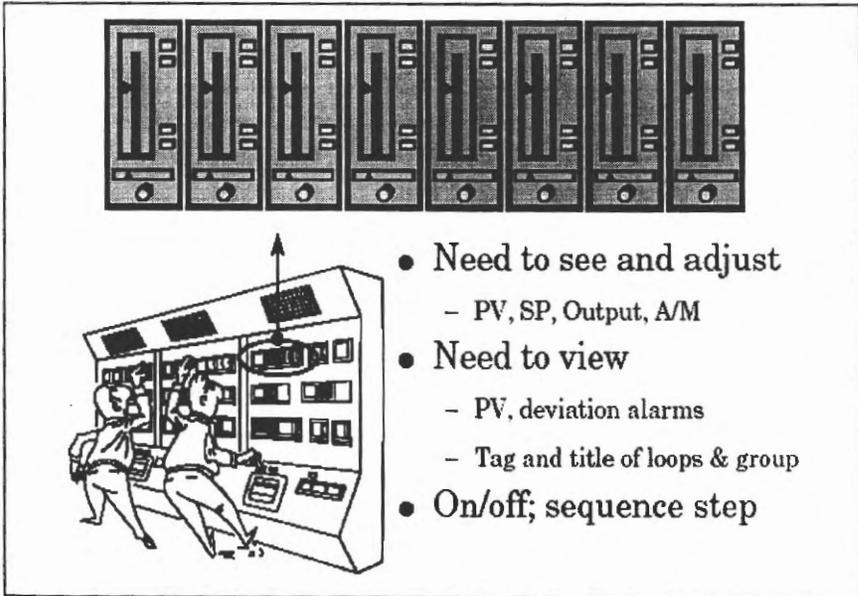
عندما يدخل أحد أفراد التشغيل (مثل مدير العمليات أو مهندس المحطة) المكان لأول وهلة فإنه لا يهتمه قيمة كل جزء ، وإنما يهتمه إلقاء نظرة مجمل على عمل المحطة . حيث يهتمهم أن يقفوا بعيداً عن منصة التحكم لإلقاء نظرة مجمل على الغرفة بأكملها ليتمكنوا من مشاهدة الوضع الحالي للعمليات . ومن المهم في هذه الحالة إبراز 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 يهتم 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 تتصافر 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 .

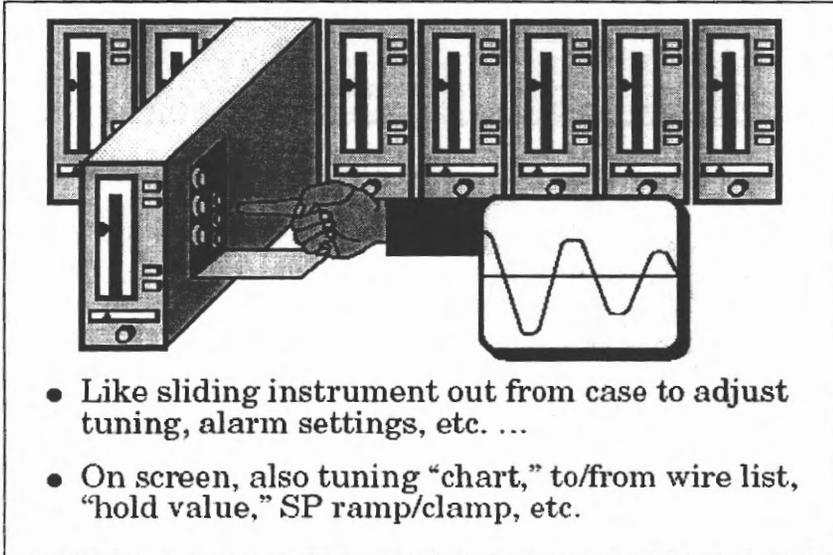


6- العرض المفصل Point Detail Display

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 الإمكانيات 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 الطوارئ 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/الخروج والاضطرار إلى استخدام أدوات قياس خاصة . ومن خلال التقر على أحد المدخلات في قائمة الدخل/الخروج 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 .



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 .

Alarm Summary

Active Count: 015
UnAck Count: 015

Tag	Alarm	Time	TagName	Description	AlarmType
		01:00:10	PA17	Boiler Feed Water Pump Discharge Pressure	PV-LoLo
		00:55:26	FI14	Boiler Outlet Superheated Steam Flow	PV-Lo
		00:54:48	PC14	Boiler Outlet Steam Pressure	P-Hi
		00:50:08	TI02	Boiler Outlet Flue Gas Temperature	F-Hi
		00:49:29	AI22	Flue Gas Hydrocarbon Analysis	Cleared
		00:49:24	TC13	Superheated Steam Temperature	PV-Lo
		00:48:58	PI34	Burner Inlet Pilot Gas Pressure	PV-Lo
		00:40:54	PA30	Burner Inlet Fuel Gas Pressure	PV-LoLo
		00:40:52	FC31	Fuel Gas Flow	PV-Lo
		00:40:50	PI03	Burner Inlet Fuel Gas Pressure	PV-Lo
		00:40:46	LA13	Boiler Steam Drum Level	PV-LoLo
		00:40:32	LC12	Boiler Steam Drum Level	PV-Lo
		00:40:52	FC13	Boiler Feed Water Flow	PV-Lo
		00:39:44	LC11	Deaeration Tank V11 Level	PV-Lo
		00:38:25	TI11	Deaeration Tank V11 Temperature	PV-Hi

Alarm: PA17:Boiler Feed Water Pump Discharge Pressure : PV-LoLo Real Time: Aug 04 03:05:19:27 PM Sim Time: 01:00:13 Running: Normal : 1 X

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 ومدير 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 :

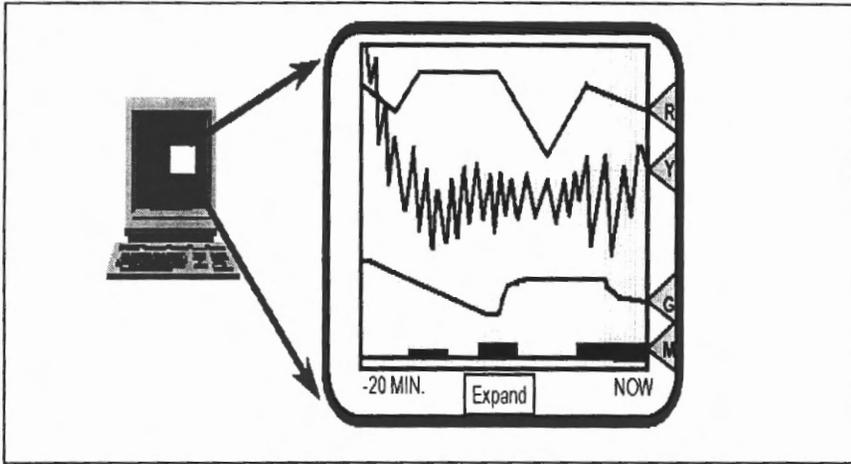
- تقدم ما هو أكثر من مجرد أرقام
- تقدم عدة وجهات نظر عن البيانات السابقة
- تقدم توجيهات لما ينبغي فعله
- تسمح بتكرار العمليات
- تعرض الحالة قبل اتخاذ الإجراءات
- تعتبر مدخلاً إلى الأرشيف القديم

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) .



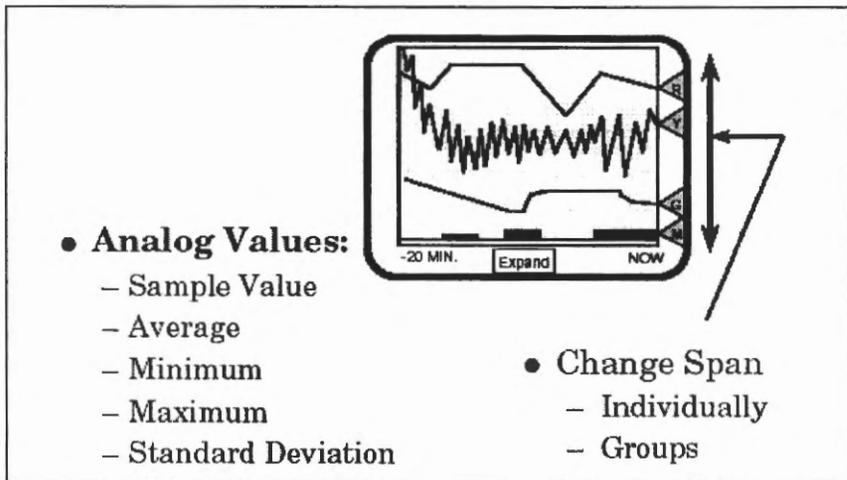
النقاط محل الاعتبار فيما يخص الاتجاه العام

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

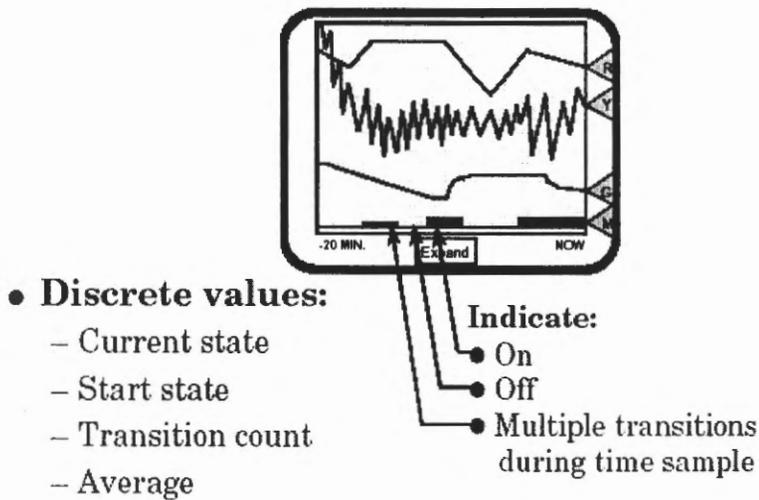
النقاط محل الاعتبار فيما يخص تغيرات منحنى الاتجاه العام

- 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) .

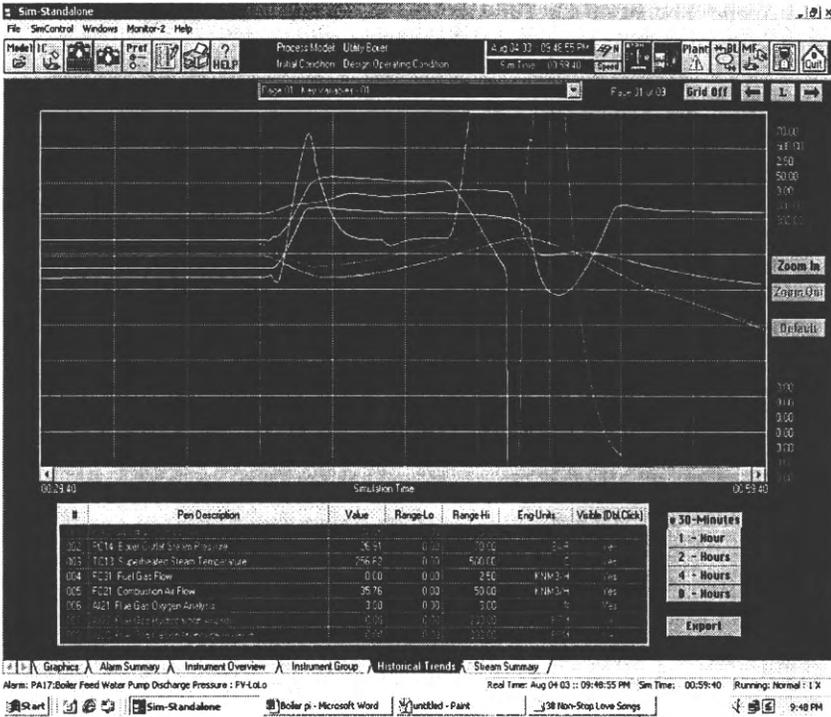
- هل يتم التظليل حتى قاعدة المنحنى ؟ هل يمكن تظليل المساحات بين المنحنيات ؟



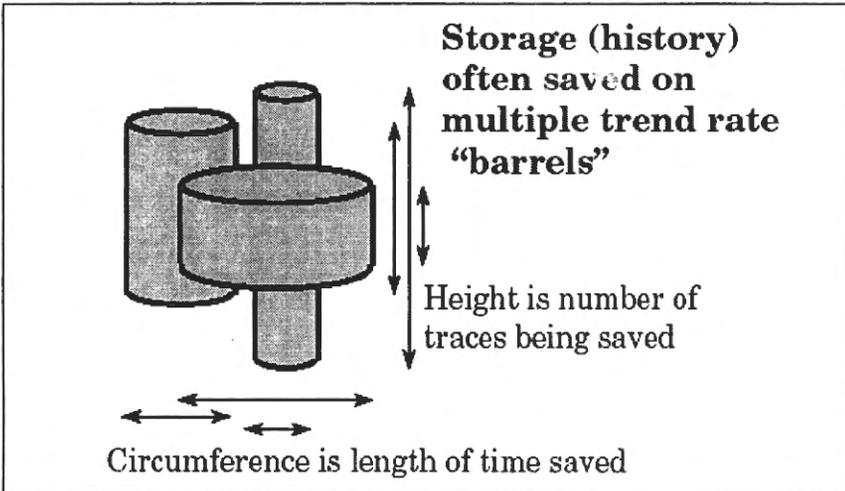
تحديد اتجاه المتغيرات النسبية
Trending Analog Parameters



تحديد اتجاه المتغيرات الرقمية
Trending Discrete Parameters

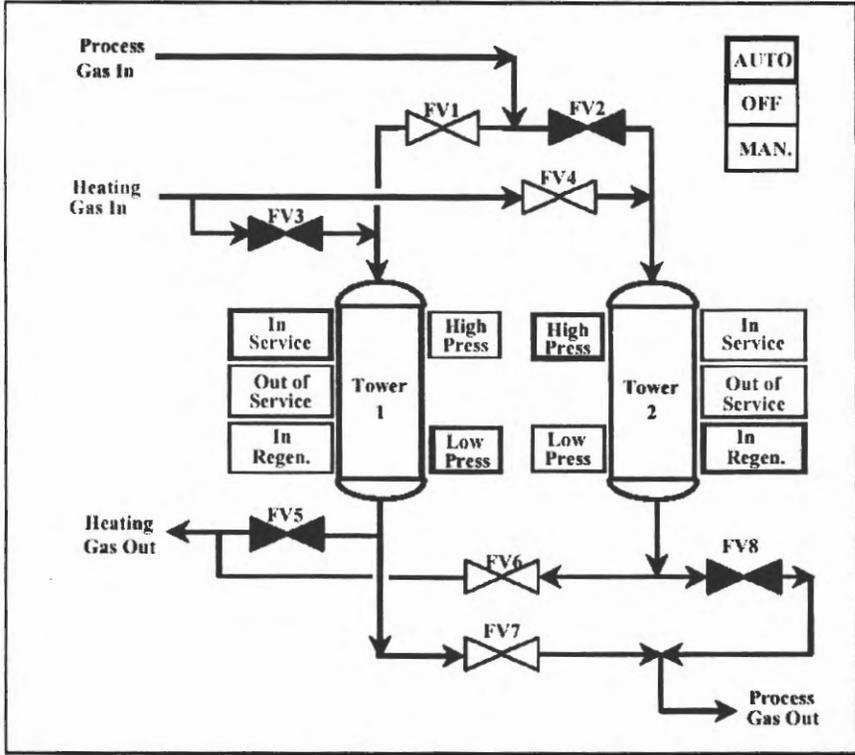


Historical Trending تحديد اتجاه البيانات السابقة



Data Archiving حفظ البيانات في أرشيف

10- العرض الرسومي Graphic Display



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