(13) تطبيقات نموذجية *Typical Applications*

13-1 متابعة العمليات Monitoring a Process

يجب توفر وصف مفصل لجميع الحساسات وناقلات الطاقة المتصلة بالنظام . وبقول آخر يجب ضبط مواصفات المعدات (مثل العلامة والوظيفة والوصف ... الخ) .

ومن الممكن أن تستفيد العمليات المختلفة من النماذج الهرمية المختلفة ، وغالباً ما تؤدي المسارات المختلفة عبر وصف العملية إلى النتيجة نفسها .

يمكن شرح عملية التحكم من خلال خط أنابيب تحت قيادة الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) . من جهة الدخل تتابع الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الأولى حالة مضخة ، التي قد تكون في حالة عمل أو توقف . وتقوم الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الأولى بالتحكم في المضخة وتشغيلها أو إيقافها ، وذلك بناءً على أوامر من الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) . وتتابع الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) وضع صمام الإيقاف ، إن كان مغلقاً أو مفتوحاً ، مما يسمح بجمع المائع ، وهذا أيضاً بناءً على أوامر من الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) .

وكذلك تتابع الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الأولى مفتاح تحويل للضغط المنخفض ، والذي يعامل معاملة الإنذار .

و الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الثالثة لها نفس الوظائف ، غير أنه لا توجد مضخة يجب متابعتها أو التحكم فيها .

و الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الثانية تتابع في صمام الغلق وتتحكم فيه ، وتقوم بنقل إنذار الضغط المنخفض إلى الـ MTU.

وهذا المثال يعتبر نظام بسيطاً جداً يستخدم SCADA لمتابعة خط أنابيب والتحكم فيه .

المطلوب من هذا النظام هو متابعة سريان المائع عبر خط الأنابيب طوال الأربع والعشرين ساعة ، مع استثناء المائع الخارج من خط الأنابيب ، ثم إرسال إشارة إنذار إلى الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) لإبلاغ فرد التشغيل عند وقوع مشكلة . كما يجب على النظام أن يتابع مفاتيح الإنذار الخاصة بالضغط المنخفض عند كل وحدة طرفية بعيدة (RTU) ، وفي حالة اضطراب عمل خط الأنابيب يقوم النظام بإصدار إشارة إنذار . وإذا قرر فرد التشغيل أن يغلق خط الأنابيب ، فإنه يجب على الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) إرسال أمر إلى كل وحدة طرفية بعيدة (RTU) متصلة بصمام غلق لكي يتم إغلاق هذا الصمام . وفي الوقت نفسه يتم توجيه أمر إلى الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) الأولى لإيقاف المضخة . ثم يقوم النظام بالتأكد من غلق جميع صمامات الإغلاق . فإن كان الصمام مغلقاً تقوم الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) بإبلاغ فرد التشغيل ، أما إن كان الصمام مفتوحاً فسيتم إبلاغ فرد التشغيل بالاضافة الى إعادة إرسال أمر إغلاق الصمام إلى الوحدة الطرفية البعيدة (RTU) . وبعد عدد محدد من محاولات الإغلاق تقوم الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) بإبلاغ فرد التشغيل أن الصمام لم يغلق ويتم التوقف عن محاولة غلق الصمام . وبالإضافة إلى هذه الإجراءات التي تتم في لحظة الإغلاق ، فإن الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) يجب أن تبلغ فرد التشغيل بناءً على طلبه بوضع المضخة أو صمامات الغلق .

وتتيح الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) لفرد التشغيل أن يقوم بفتح أو غلق صمامات الغلق من بعيد . ويجب أن تطبع تقريراً (عند تغير الورديات أو عند الطلب) يبين كمية المائع الذي نقل عبر خط الأنابيب خلال الوردية السابقة وخلال الأربع والعشرين ساعة الماضية وخلال الأربع والعشرين ساعة التي قبلها . كما يجب أن تقدم الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) تقريراً يبين تاريخ وساعة جميع التغيرات في حالات الإنذار .

يجب ضبط جميع العمليات المذكورة أعلاه من خلال محطات تشغيل الوحدة الطرفية الرئيسية (MTU) ، ويجب فحصها وتجربتها وتسجيل تفصيلاتها أثناء عملية تركيب النظام وقبل البدء في تشغيله .

وعملية الضبط هذه قد تشمل فترات جمع البيانات وفترات تحديث البيانات وحدود الإنذار والوحدات الهندسية ... الخ .

ومن الممكن إجراء الضبط بعدة طرق ، إلا أن أكثر الطرق استخداماً هو الطريقة الموجهة نحو الكيانات .

2-13 مثال كشف التسرب Leak Detection Example

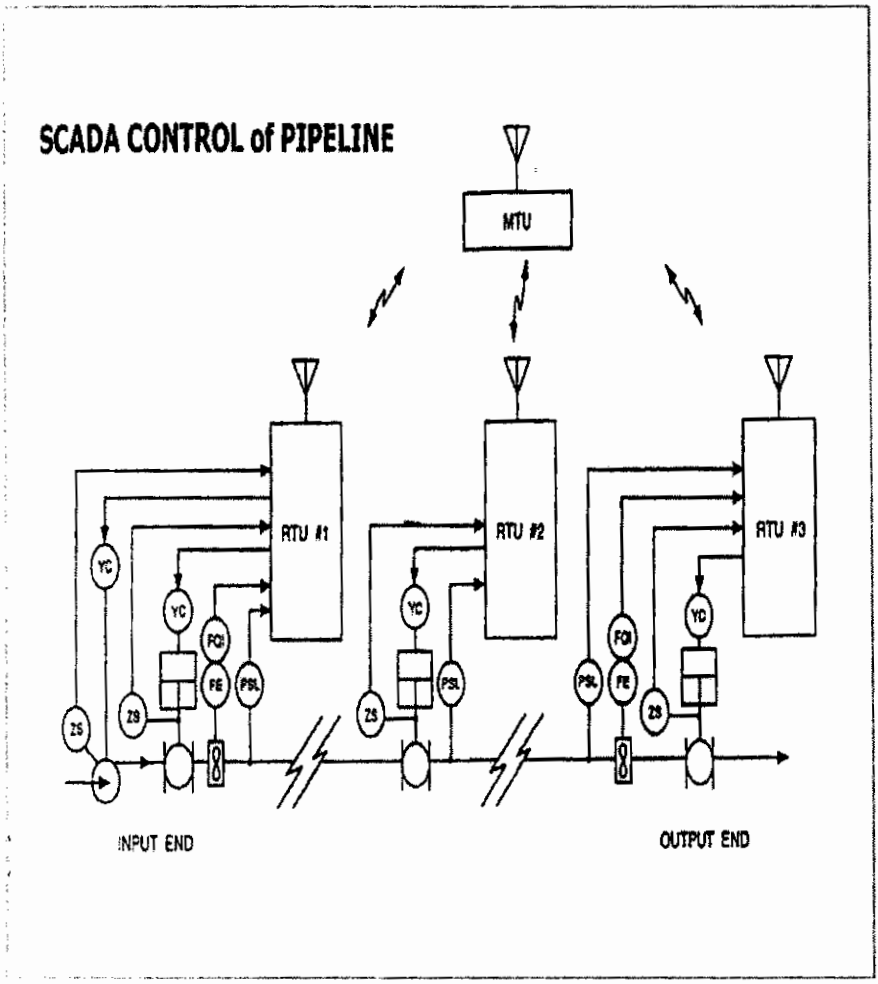
باستخدام نظام SCADA المذكور مسبقاً سنقوم بالتركيز على تطبيق لكشف التسرب .

توجد العديد من الطرق لكشف التسرب ، لكن الطريقة المستخدمة هنا هي طريقة توازن الحجوم volume balance method ، لأنها بسيطة ودقتها مقبولة .

وتقوم هذه الطريقة على أنه بالنسبة لمائع (سائل) غير منضغط فإن الحجم الداخل إلى خط أنابيب يجب أن يكون مساوياً للحجم الخارج . ويجب أن يكون الفرق بين الداخل والخارج في حدود ضيقة محددة مسبقاً بناءً على الخبرة ومواصفات خط الأنابيب . وعند حدوث تغير في الحجم يجب التعويض عنها من خلال تعديلات في الضغط ودرجة الحرارة . كما يجب تحقيق تزامن بين عمل الوحدات الطرفية البعيدة (RTU) المختلفة .

فإذا كان معدل خروج المائع من الأنبوب أكبر من معدل الدخول فإن هذا يشير إلى وجود خطأ في القياس ، وربما يكون أحد أجهزة القياس بحاجة إلى إعادة معايرة . أما إن كان معدل الخروج أقل من معدل الدخول فهناك احتمالان : إما

وجود خطأ في القياس أو وجود تسرب . ومن بين التغيرات في خط الأنابيب، فإن التغير في الحجم بسبب تغير كبير في الضغط قد يؤدي إلى اختلافات مؤقتة ، والتي يجب تنقيتها من خلال مقارنة متوسط الدخل والخرج .



وستكون خطوات كشف التسرب كما يلي :

1- يتم جمع البيانات من كل وحدة طرفية بعيدة (RTU) كل عشر دقائق مثلاً .

2- يتم إضافة كل قراءة جديدة من الدخل إلى القراءات الأربع السابقة للدخل ثم قسمة الناتج على خمسة (بغرض إيجاد متوسط للدخل وتنقيته) .

3- يتم إضافة كل قراءة جديدة من الخرج إلى القراءات الأربع السابقة للخرج ثم قسمة الناتج على خمسة (بغرض إيجاد متوسط للخرج وتنقيته) .

4- يتم طرح مجموع قراءات الخرج (الخطوة 3) من مجموع قراءات الدخل (الخطوة 2) وحساب الفرق .

5- قسم الفرق الناتج في الخطوة الرابعة على المجموع الناتجة في الخطوة الثانية (نسبة الخطأ) .

6- ضرب الناتج في الخطوة الخامسة في مائة (النسبة المئوية لكل عملية جمع بيانات) .

7- مقارنة الرقم الناتج في الخطوة السادسة برقم يحدده فرد التشغيل ؛ يسمى الحد الأدنى لخطأ الإنذار .

8- إذا كانت قيمة النسبة المئوية للخطأ أقل من الرقم الذي حدده فرد التشغيل لا يتم اتخاذ أي خطوة أخرى ، ويتم العودة إلى الخطوة رقم واحد .

9- إما إن كانت قيمة النسبة المئوية للخطأ أكبر من الرقم الذي حدده فرد التشغيل ، فيتم التأكد من صدور إنذار في عملية جمع البيانات السابقة . فإن كان هناك إنذار لا يتم اتخاذ أي خطوة أخرى ، ويتم العودة إلى الخطوة رقم واحد . وإن كان الرقم الناتج في الخطوة السادسة سالباً يتم إصدار إنذار ينص على "خطأ في قياس الدخل أو الخرج . يجب فحص المعايرة" . ثم يتم إرسال الرسالة نفسها إلى سجل الإنذارات بالإضافة إلى الساعة و التاريخ ، ويتم العودة إلى الخطوة رقم واحد .

10- إن كان الرقم الناتج في الخطوة السادسة موجباً يتم إصدار إنذار ينص على "هناك احتمال لوجود تسرب في خط الأنابيب" . ثم يتم إرسال الرسالة نفسها إلى سجل الإنذارات بالإضافة إلى الساعة التاريخ . ويتم العودة إلى الخطوة رقم واحد .

ومن الممكن إجراء عدة تعديلات على هذه الخطوات لزيادة الفائدة منها ، وربما تتم إضافة الكثير من التفاصيل حتى يمكن تنفيذها فعلياً ، لكن هذه الخطوات كما هي تعطي فكرة جيدة عن كيفية كشف التسرب .

وهناك طرق أخرى لكشف التسرب غير طريقة توازن الحجوم .

طريقة الهبوط الفجائي في الضغط Pressure Drop Method

تعتمد هذه الطريقة على نمط الضغط النوعي الثابت لخط الأنابيب.

ويتم التقاط عينات دورية لضغط خط الأنابيب . وتتم مقارنة قيم الضغط مع النمط الثابت .

وعند وجود تغيرات في الضغط بسبب تغير الحرارة أو اللزوجة فلابد من تتبع هذه التغيرات ثم تعويضها .

ويتم مراقبة الضغط على طول خط الأنابيب . وفي لحظة الكشف عن انحراف سالب غير مسموح به في الضغط يتم تشغيل ميقات وإطلاق إنذار . وبعد مرور فترة زمنية محددة يتم مقارنة قيم الضغط مع نمط الضغط النوعي .

طريقة تأخير الانتشار Propagation Delay Method

تستخدم هذه الطريقة لتحديد موضع التسرب أثناء حالات العمل الطبيعي. وهذه الطريقة مبنية على الأساس الفيزيائي الذي يقوم بتوليد موجة ضغط سالب

لتنتشر عبر خط الأنابيب (في كلا الاتجاهين) بسرعة في حدود 1100 متر في الثانية .

وفي الواقع فإن سرعة انتشار الموجة تعتمد على :

- كثافة المائع
- عامل مرونة المائع
- حجم الأنبوب والجدول الزمني للنقل وعامل مرونة مادة الأنبوب

وتتم مراقبة معدل تغير الضغط dp/dt على طول خط الأنابيب . وفي اللحظة التي ينخفض فيها هذا المعدل عن قيمة محددة ـ وهذا يشير إلى تجاوز مقدمة موجة الضغط ـ يتم تسجيل هذا التغير مع التاريخ والزمن ويتم إطلاق إنذار . ويتم مسبقاً تحديد قيمة للمعدل تغير الضغط بالنسبة للزمن وربط هذه المعدل بالتسرب . ومن الممكن التوصل إلى موضع التسرب من خلال الفترات الزمنية المسجلة عند كشف موجة الضغط في نقاط القياس المختلفة .

ويجب أن تكون القيمة المثلى للمعدل المرتبط بكشف التسرب عند أعلى حساسية لتجنب إصدار إنذار كاذب .

ومن الممكن تحسين دقة العثور على موضع التسرب من خلال استخدام بيانات دقيقة عن خط الأنابيب ، ومن خلال حسن اختيار المسافات بين نقاط قياس الضغط ، ومن خلال استخدام معدات دقيقة ، واستخدام معدل جمع بيانات سليم ، واختيار القيمة المناسبة لتحليل الزمن المرتبط بموجات الضغط .