

## Administración de activos de planta online (aAMS) en válvulas de control



Artículo publicado en  
"Valve World"  
Volumen 8 · Edición 4 · Agosto 2003

Autores:  
Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer  
Prof. Dr.-Ing. Heinfried Hoffmann



# Administración de activos de planta online en válvulas de control

J. Kiesbauer, H. Hoffmann, SAMSON AG

Actualmente en la industria química se utilizan cada vez más, modernos sistemas de administración de activos (AMS) basados en software para incrementar la eficiencia y optimizar la técnica de todos los procesos. Entre las áreas de aplicación del sistema Asset Management (aAMS) se incluyen todas las actividades y procedimientos que mantienen y aumentan el valor de una planta. En especial se debe prestar atención a los equipos de campo y en particular a las válvulas de control consideradas como "caballo de trabajo" de los procesos, debido a que tienen que trabajar fiablemente durante largos periodos con cargas elevadas.

Las válvulas de control con posicionadores inteligentes encajan muy bien en el concepto de aAMS, ya que pueden auto-

monitorearse y recaudar información importante para el operador de la planta o el técnico de mantenimiento. Los usuarios están instalando estos equipos de regulación modernos en las nuevas plantas, aunque utilizan poco o nada sus ventajas "inteligentes" adicionales. Asimismo, los fabricantes observan como a menudo es tema de discusión, pero actualmente su aplicación está restringida. Este artículo pretende hacer un recorrido por el tema "Diagnóstico de fallos y reconocimiento preventivo de errores en válvulas de control" para animar a los usuarios a hacer un mejor uso de las posibilidades actuales. También se expone el potencial de desarrollo futuro para mejorar la fiabilidad y la integración de la información obtenida sobre el estado de las válvulas.

## Online Plant Asset Management in Control Valves

Modern software-based asset management systems (AMS) are being used increasingly more in the chemical industry to maximize efficiency and performance of all the processes in a chemical plant. The area of online plant asset management systems (aAMS) involves all the activities and procedures required to maintain and increase the value of a plant. Special attention is paid here to field devices, in particular to control valves considered to be the "working horses" of the process as they are required to function reliably over long periods of time at high load. Control valves with smart positioners fit into the concept of aAMS very well as they can monitor themselves and capture important information for the plant operator as

well as the maintenance technician. Operators of new plants are using such modern control valves to a greater extent, but the additional "smart" features are only being made use of hesitantly or, in some cases, not at all. The manufacturers themselves get the impression that this subject is often a point of discussion, but its actual application is restrained. This article attempts to take stock of the subject concerning failure diagnosis and early fault recognition in control valves and to encourage users to make better use of current possibilities. In addition, the article highlights future development potential to improve the reliability and integration of information gained about the valve condition.

## 1. Introducción

El término "Online Plant Asset Management" (aAMS) se describe detalladamente en la recomendación NAMUR NE 91 [1]. Esta recomendación se refiere al sistema de Asset Management (AMS) como un sistema de procesamiento de datos sobre el cual funciona el Asset Management online (aAMS). El principal objetivo de un AMS es proporcionar información online para la evaluación técnica de los componentes de la válvula. Permite el acceso a documentación técnica de la planta y a sistemas administrativos.

Mientras el sistema de control de procesos ayuda al operador de la planta con el funcionamiento del proceso, el aAMS, que funciona de forma parecida a un sistema de control, supervisa la operación técnica en las siguientes áreas:

- evaluación del estado de los componentes de la planta,
- decisiones acerca de acciones que son necesarias
- y preparación y ejecución de la acción en la planta.

Las funciones y acceso a información incluye:

- El aAMS hace accesible la información primaria de estado, sin importar donde se genere.
- Comprime la información primaria de estado o permite el procesamiento de datos relevantes.
- En especial, la información primaria de estado para equipos de campo incluye:
  - avisos debidos a fallos de equipos, requerimiento de revisión de mantenimiento o revisión de la función,
  - requerimiento de revisión de mantenimiento generado desde las variables de proceso y los datos básicos de calibración,
  - información del estado con mensajes online al AMS,
  - control de tendencias y estadísticas para facilitar el diagnóstico de errores y análisis de debilidades,
  - y diagnóstico especial utilizando módulos específicos del fabricante que se integran en el aAMS.

En cualquier discusión sobre el reconocimiento de estado se debe tener en cuenta que el Asset Management empieza ya antes de comprar una válvula de control, por ejemplo al dimensionar y seleccionar la válvula correcta. En [2] se describe el caso de una refinería en Alemania donde se utilizaba una válvula de obturador rotativo para regular en un rango para el cual no era la adecuada (velocidad de salida excesiva con un fluido en dos fases). El resultado fueron dos paros de planta en aproximadamente dos años y unos costes asociados que sumaron alrededor de 400.000 euros. Después se instaló en la planta una válvula de globo de mayor tamaño que trabaja a la perfección. Aunque los costes iniciales de

compra de la válvula de globo fueron más elevados la cantidad total ahorrada en tan sólo dos años fue de 50.000 euros.

Por eso es imprescindible seleccionar primero cuidadosamente la válvula de control correcta, para que tenga sentido equiparla con un software "inteligente".

## 2. Reconocimiento de errores y del estado utilizando posicionadores digitales

Los posicionadores montados en las válvulas de control [3,4] proporcionan la información primaria de estado mencionada en la introducción de este artículo. Estos posicionadores funcionan utilizando señales digitales y algoritmos para controlar la apertura de la válvula según el punto de consigna actual. Además reconocen el estado de la válvula y cualquier error que pueda suceder.

Señal	HART	PROFIBUS-PA	FOUNDATION FIELDBUS
Tiempo t	X	X	X
Posición de la válvula x	X	X	X
Punto consigna posic. vál. $W_x$	X	X	X
Señal de control interna Y	X	X	X
Variable de proceso P			(X)
Sensor binario adicional S	opción	opción	opción
Sensor analógico adicional S	opción	opción	opción

En la tabla 1 se resumen las señales disponibles actualmente según cual sea la comunicación (HART, FoundationFieldbus, Profibus-PA) utilizada por los posicionadores. Las primeras 4 señales de la lista son esenciales para posicionar la válvula. Estas señales ya contienen gran cantidad de información que se puede utilizar para reconocer el estado, o en algunos casos, cambios en el estado si esta información se analiza "inteligentemente" [4, 5]. Con comunicación FoundationFieldbus la información se puede ampliar utilizando el lazo de control PID para las variables de proceso como presión, caudal, temperatura etc..., que también se puede utilizar para el diagnóstico. Según la filosofía de cada fabricante, a veces se ofrecen sensores adicionales para integrar métodos de diagnóstico más detallados (ver cap. 2.3). Estos sensores, que no siempre son necesarios, pueden suministrar señales binarias o continuas. ¿Qué beneficios tiene el aAMS ?

### 2.1 Puesta en marcha automática

La puesta en marcha automática después de montar el posicionador en la válvula incluye la determinación de los topes



Fig. 1: Posicionador SAMSON Tipo 3730 con pantalla y configuración local

mecánicos (desde cero hasta carrera máxima) y la calibración automática con los mejores ajustes para el posicionador (calidad y dinámica de regulación). Muchos fabricantes utilizan kits de ajuste (PD), que el usuario puede cargar en el posicionador mediante una herramienta de ingeniería, por ej. AMS (EMERSON) o PDM (SIEMENS) o utilizando un ajuste in situ (SIEMENS SIPART, SAMSON 3730, fig. 1). Además, varios posicionadores del mercado tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones de operación del momento [3,4]. En cualquier caso, los datos ajustados se pueden almacenar en una herramienta de ingeniería y en caso de ser necesario cargarlos a un posicionador sustituto una vez optimizados. Estas características son más beneficiosas durante la puesta en marcha y el mantenimiento en la planta. En sistemas de bus de campo los técnicos de mantenimiento tendrán un problema si es que todavía no se dispone de un sistema de control. En tal caso es de utilidad que los posicionadores tengan un puerto serie adicional a través del cual el posicionador se puede configurar de forma independiente sin estar conectado al bus (p. ej. los posicionadores SAMSON FF o PROFIBUS-PA con puerto SSP y el TROVIS-VIEW [7]).

## 2.2 Funciones adicionales

Los posicionadores digitales además de las funciones de los analógicos convencionales, ofrecen otras características:

- función de cierre-hermético definida,
- relación no lineal entre el punto de consigna y la posición de válvula requerida
- margen de operación definido para la apertura de válvula.

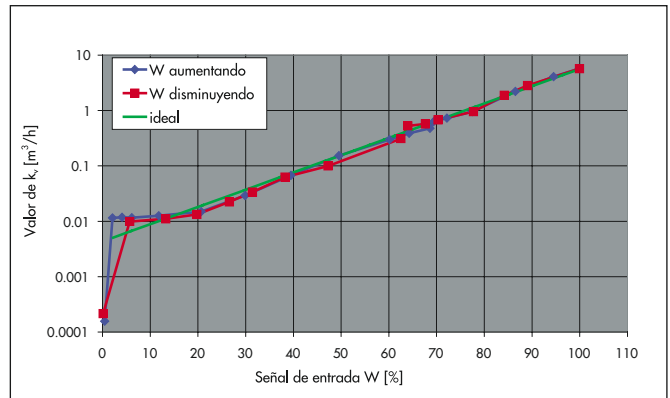
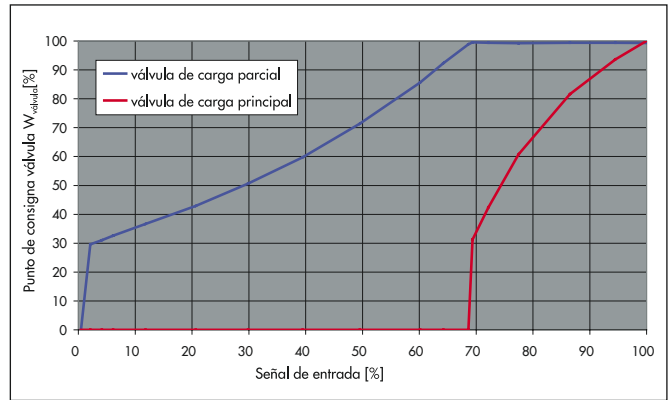


Fig. 2ab: Regulación en rango partido con posicionador digital (a: característica no lineal en ambas válvulas, b: característica  $k_v$  conjunta)

Con un ejemplo se ilustran estas características adicionales: en una refinería dos válvulas de control colocadas en paralelo trabajan con posicionadores analógicos inyectando agua fría. La regulación en rango partido (split range) planeada inicialmente no satisface las expectativas puestas en la calidad de control en especial durante la puesta en marcha. Como consecuencia el operador de planta tiene que intervenir manualmente en el proceso de puesta en marcha, lo que significa operar la válvula grande con pequeñas aperturas con el consecuente desgaste por cavitación en poco tiempo. Este problema se puede prevenir utilizando dos válvulas de control equipadas con posicionador digital: como antes se pueden seguir utilizando válvulas de ángulo diseñadas para circulación del flujo en dirección a cerrar la válvula. Además, la mínima apertura de válvula en el rango de control se debe aproximar al 30% de la carrera nominal estándar. Esto ayuda a proteger la superficie de cierre contra desgaste en caudales pequeños y una presión diferencial elevada de aprox. 130 bar. La curva característica es una isoporcentual. En la puesta en marcha la válvula grande abre con un mínimo de 30% cuando la pequeña ha abierto aprox. 99%. Ajustando las curvas características (fig. 2a) se consigue una curva casi isoporcentual en toda la curva de  $k_v$  con un rango de regulación de

aprox. 1000:1 (fig. 2b). Cuando las válvulas están cerradas, la función de cierre hermético que se activa con señales de entrada < 1% o < 30% asegura que se aplique la máxima fuerza de cierre desaireando el accionamiento completamente. Esto sirve para reducir al máximo fugas residuales que en caso contrario producirían desgaste en la superficie de cierre del obturador de la válvula.

### 2.3 Datos de estado estándar (valores de estado)

Durante la puesta en marcha automática como se menciona en el capítulo 2.1 se comprueba toda la válvula tanto su comportamiento como la optimización de sus parámetros. En caso de fallo, se generan mensajes y avisos que se indican por ejemplo en la pantalla del posicionador (fig. 1) o en la herramienta de ingeniería (fig. 3). Durante la operación constantemente se realizan comprobaciones y los resultados se guardan en la memoria del posicionador. En la tabla 2 se indica una lista de dichos mensajes. En las columnas de la tabla se dispone de la siguiente información:

- ¿Offline o online?: En el modo offline el proceso no está en

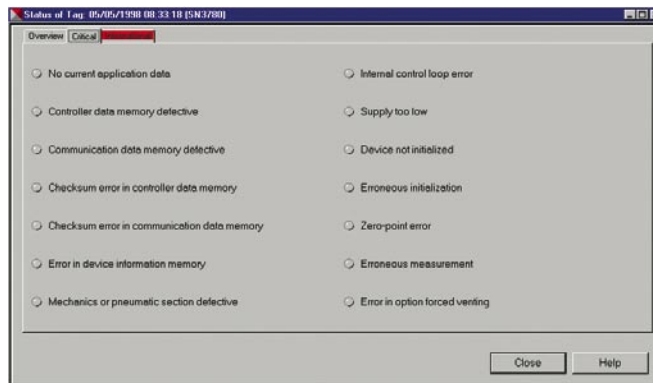


Fig. 3: Avisos y mensajes en una herramienta de ingeniería (EMERSON PROCESS MANAGEMENT's AMS) [8,10]

funcionamiento o la válvula trabaja desconectada en un bypass de la tubería principal. En el modo online el proceso necesita la válvula en una posición determinada

- Si es posible, información del estado o causa (para ayudar al personal de mantenimiento)
- Información de los componentes en la válvula de control (para ayudar al personal de mantenimiento)

Mensaje/estado	Offline o online?	Causa/estado	Componente válvula	Acción a tomar	Tipo de aviso
Error en el lazo de control	Online	Fuera de la banda de tolerancia Retardo en respuesta demasiado alto	Posicionador Válvula Accionamiento Alimentación aire	Se requieren otras revisiones o de mantenimientos	Aviso de fallo
Error en el punto cero	Online (si válvula cerrada) / Offline (puesta en marcha)	Desplazamiento del punto cero	Obturador/asiento de válvula (desgaste/suciedad)	Calibración del punto cero Revisión de mantenimiento	Aviso de mantenimiento
Electrónica	Online, Offline (puesta en marcha)	Memoria de datos defectuosa Memoria de datos del regulador defectuosa Memoria datos de información defectuosa Error en comprobación de memoria de datos Error de comprobación del regulador Medición incorrecta del punto de consigna/ valor actual de la medida	Posicionador	Cambiar el posicionador	Aviso de fallo
Puesta en marcha	Offline	Errónea; no se ha completado		Inicializar equipo	Aviso de fallo
Mecánica/neumática	Offline (puesta en marcha)	Presión aire de alimentación insuficiente Error en la sección neumática/mecánica Fuga en la neumática	Aire de alimentación Montaje posicionador Membrana y conexiones del accionamiento	Revisión de mantenimiento Revisión de función Revisar membrana y conexiones del accionamiento, si es necesario	Aviso predictivo / de mantenimiento
Total de carreras de la válvula	Online	Se ha superado el valor límite	Empaquetadura (fuelle, empaquetadura)	Revisión de mantenimiento	Aviso predictivo
Datos de ajuste programados	Offline (puesta en marcha)	No disponible	Posicionador	Entrar datos	Aviso de fallo
Estado de la entrada binaria	Online	Off On	Depende del sensor, interruptor presión para supervisar la condición del cierre del fuelle	Revisión de mantenimiento Cambiar el equipo	Aviso predictivo/de mantenimiento /de fallo depende del tipo de sensor

Tabla 3: información ampliada de estado en los posicionadores digitales

Parámetros válvula de control	Offline o online? según el método			Componente válvula de control	Acción a tomar	Tipo de aviso
	Sensor de presión adicional	Dinámica del lazo de control sin sensor adicional	Estadística			
Rozamiento	Offline y online	Offline y online		Empaquetadura Depósitos en asiento/ obturador o vástago Cierre con compensación de presiones	Mantenimiento Limpiar suciedad  Mantenimiento	Aviso predictivo/ de mantenimiento  Aviso de mantenimiento
Rango de ajuste	Offline	Offline		Resortes accionamiento	Reajustar/cambiar resortes	Aviso predictivo/ de mantenimiento
Influencia de la caída de presión (usando la máxima fuerza del accionamiento)	Online	Online		Accionamiento Carga de la válvula de control	Revisar datos de dimensionado/servicio	Aviso predictivo
Fuga en el circuito neumático (cámara accionamiento, conexiones de aire)	Offline	Offline y online		Accionamiento Conexión entre posicionador y accionamiento	Cambiar membrana accionamiento, si es necesario	Aviso predictivo/ de mantenimiento
Presión de alimentación	Offline parcialmente	Offline y online		Aire alimentación, manoreductor aire alimentación	Revisar aire de alimentación	Aviso predictivo/ de mantenimiento
Filtro de aire del posicionador bloqueado		Offline y online		Posicionador	Revisar filtro del aire	Aviso predictivo/ de mantenimiento
Rango de operación principal de la válvula de control (histograma)			Online		$K_{vs}$ de la válvula grande o pequeño	Aviso predictivo/ de mantenimiento
Contador simple de cambios de dirección (número de cambios de dirección sin clasificación de amplitud)			Online	Ajustes en el posicionador		Aviso predictivo/ de mantenimiento parcialmente
Contador complejo de cambios de dirección (número de cambios de dirección con clasificación de amplitud)			Online	Carga dinámica en el fuelle metálico o empaquetadura Ajustes en el posicionador	Revisar cierre del fuelle o prensaestopas  Revisar parámetros del lazo de control	Aviso predictivo/ de mantenimiento  Aviso de mantenimiento
Tendencia en el cambio del rango de operación (p. ej. para un mismo caudal la apertura de la válvula es cada vez menor)			Online	Desgaste en obturador/asiento	Revisar cambios en los datos de servicio	Aviso predictivo/ de mantenimiento

- Acción a tomar (para ayudar al personal de mantenimiento)
- Tipo de aviso:
- “Aviso predictivo” para ayudar al personal de mantenimiento. El estado de la válvula sólo parece ser algo peor, pero probablemente empeore. La válvula todavía funciona correctamente.
- “Aviso de mantenimiento” para ayudar al personal de mantenimiento. El estado de la válvula ha empeorado considerablemente, todavía funciona correctamente pero puede fallar en cualquier momento.
- “Aviso de fallo” para el operario de planta. La válvula ha fallado.

## 2.4 Datos de estado ampliados y su valoración

Las funciones de monitoreo estándar introducidas en este artículo permiten el reconocimiento de fallos importantes de la válvula. La tabla 2 muestra la dificultad de adjudicar la causa directa de un fallo. La causa se identifica a menudo cuando el proceso está offline durante la fase de puesta en marcha y no en modo online con el proceso en funcionamiento. El mensaje “error en el lazo de regulación interno” (fig. 3) es por ejemplo un fallo importante, pero no siempre se puede adjudicar a una causa. Los técnicos de mantenimiento en este momento no saben si han de desmontar la válvula de la tubería o si sólo se necesita una recalibración o si incluso hay que cambiarla. Como regla general el usuario tiene los mismos requerimientos que el aAMS (ver cap. 1.):

- Diagnóstico detallado online y mensajes de estado
- Información de mantenimiento relacionada con el estado y a ser posible, indicación del problema que se prevee y en que momento, además del tipo de acción a tomar.

Los fabricantes de posicionadores o de las válvulas están intentando satisfacer estos requerimientos de dos maneras además de las opciones estándar ya existentes:

- integrando sensores adicionales con la intención de determinar la fuerza requerida por el accionamiento para mover el obturador de la válvula contra el rozamiento y las fuerzas de circulación y mantenerlas en equilibrio [10].
- evaluando las señales del posicionador necesarias para posicionar la válvula sin utilizar sensores adicionales (las primeras 4 señales de la lista en la tabla 1), y en particular sus propiedades dinámicas y característica estadística [4,5].

En el primer método la mayoría de fabricantes de válvulas de accionamiento neumático con resorte de retorno utilizan un sensor de presión para medir la presión aplicada en la membrana del accionamiento con relación a la posición de la válvula ("firma" de la válvula, ver fig. 4). Esto corresponde con el sensor adicional de señal continua en la tabla 1. Este método utiliza los parámetros indicados en la columna 2 de la tabla 3. En operación online sólo es posible emitir diagnósticos fiables a partir del rozamiento y la presión en el accionamiento, si se registran las señales de la fig. 4 del movimiento de la válvula (curva de histéresis y posición actual de la válvula).

En el segundo método se pueden almacenar y analizar en el posicionador los cambios en las características dinámicas de la señal de respuesta (posición de la válvula X) tanto en modo offline como online después de pequeños cambios ( $\pm 2\%$ ) en la magnitud guía W alrededor de la posición inicial de la válvula (fig. 5). Con ayuda de un patrón de cambios [5] para el tiempo de retardo  $t_r$  y el tiempo de recorrido  $t_l$  para ambas direcciones de movimiento (aumentando y disminuyendo) se reconocen en un primer paso los cambios en los parámetros de la tercera columna de la tabla 3. Esto va más allá que el primer procedimiento. La aplicación de modelos matemáticos de simulación ayuda a calcular el valor de estado actual (por ej. el grado de fuerza de rozamiento) para determinado tipo de válvulas.

Mayor información se obtiene del análisis estadístico (cuarta columna en la tabla 3, [5]).

Ambos métodos están incluidos todavía hoy en el propio software de los fabricantes, por ej. VALVELINK de EMERSON PROCESS MANAGEMENT [8,10], VALVE MANAGER de METSO [9] o TROVIS-EXPERT [5] de SAMSON, ya que las

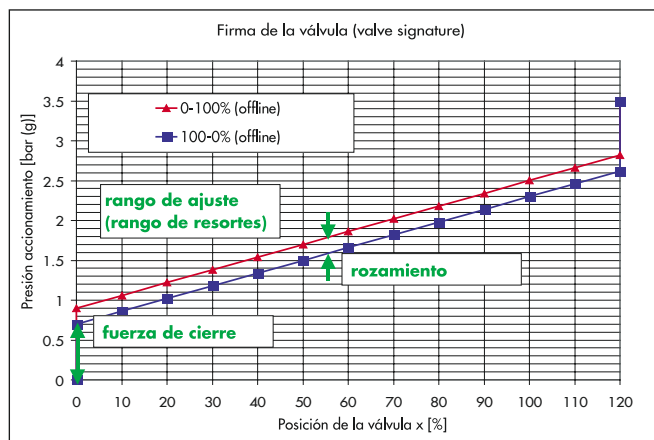


Fig. 4: Perfil típico de comportamiento de una válvula de accionamiento neumático [10]

rutinas de comprobación con gran cantidad de datos se deben ejecutar y analizar en el software. La integración en las herramientas de ingeniería existentes es posible sólo en parte y es muy complicada. Esto se debe también en parte, a una actitud muy proteccionista de los fabricantes de sistemas que intentan vender su propio posicionador. Por eso el concepto FDT de PACTWARE con el "concepto de driver de impresión" es una aproximación prometedora a este problema.

Pero no sólo difieren considerablemente el proceso de diagnóstico y los parámetros, sino también el análisis de los cambios de señal o síntomas.

La mayoría de fabricantes se concentran en medir y mostrar parámetros directos (parámetros actuales o sus tendencias) como el rozamiento, la presión aplicada en el accionamiento, el punto de consigna, el valor actual, la zona muerta. El análisis del estado de la válvula de control y sus componentes basado en estos parámetros no se lleva a cabo automáticamente. Algunos fabricantes [8] ofrecen un servicio de diagnóstico adicional, donde los datos de comprobación almacenados se analizan y se crea un informe. En cualquier caso, el usuario está interesado en un análisis automático sin coste extra como es el caso del TROVIS-EXPERT de SAMSON [5].

### 3. Evaluación del monitoreo actual de estado y fallos

En general muchos fabricantes (en particular los fabricantes de EEUU) dan prioridad al factor de rozamiento en el mencionado diagnóstico ampliado del cap. 2.4. En la tabla 3 se muestra como el rozamiento depende esencialmente de la empaquetadura ajustable, el cierre con presiones compensadas y en algunos casos, de la suciedad en los estrechos espacios entre asiento y obturador, obturador con compensación de presión o en válvulas de jaula. En las válvulas rotativas puede aparecer un incremento del rozamiento en el eje cuando para



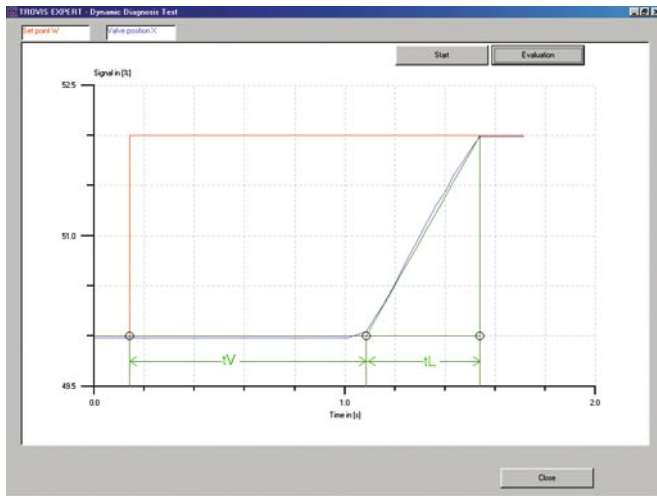


Fig. 5: Valoración de la respuesta dinámica de la posición de la válvula (tiempo de retardo  $t_V$ , tiempo de recorrido  $t_L$ ) [5]

pequeñas aperturas de válvula, la elevada caída de presión requiere una fuerza más elevada. Es más, a menudo, se utilizan accionamientos de pistón los cuales tienen rozamiento elevado por sí mismos. Contrariamente, los accionamientos de membrana con resortes tienen un rozamiento despreciable.

El aumento en las fuerzas de rozamiento no es un problema real, siempre y cuando el posicionador siga regulando la posición deseada de la válvula de forma precisa y rápida. Si este no es el caso, la función de monitoreo del lazo de control detectará esta condición ("error en el lazo de control interno", ver tabla 2 y fig. 3). Si la fuerza del accionamiento o el aire de alimentación son suficientes, usualmente es debido al rozamiento (en especial para pequeños cambios de señal). El usuario puede controlar esta característica de monitoreo por ej. en los posicionadores SAMSON a través del tiempo de retardo permitido y de la banda de tolerancia permitida por la desviación del sistema [4]. Los autores de este artículo creen que el usuario no aprovecha por completo este potencial. En particular en válvulas de seguridad que permanecen en posición ABIERTA o CERRADA durante largos periodos de tiempo y que deben abrir o cerrar fiablemente en caso de emergencia, existe la posibilidad de monitorearlas utilizando pequeños cambios de señal cuando la válvula se encuentra en su posición estándar.

Debemos volver a mencionar una vez más, que el Asset Management empieza con la selección de la válvula. Los diseños de válvula que trabajan por defecto con bajo rozamiento, tienen menos problemas de este tipo y por eso no es necesario monitorear sus parámetros de rozamiento directamente. Si aumentan debido al desgaste, este cambio de estado se puede notar con el monitoreo del lazo de control.

Existe una excepción: en referencia a la condición de las empaquetaduras ajustables de grafito (para temperaturas superiores  $> 200^\circ\text{C}$ ) la pérdida de rozamiento puede indicar cambios en la compresión de la empaquetadura (tabla 3, 2ª línea). El rozamiento no es un indicador en las empaquetaduras autoajustables de PTFE ( $\leq 200^\circ\text{C}$ ).

A pesar de esta crítica evaluación, la información de estado primario del cap. 1 sigue siendo importante para la administración de activos de planta online y en especial por los equipos de campo en este tipo de sistemas. Los avisos, mensajes y rutinas de revisión indicados en los cap. 2.3 y 2.4 así como en las tablas 2 y 3 cubren la mayoría de parámetros de estado de las válvulas de control. Por eso nos debemos preguntar porqué el usuario todavía está tan reacio a implementar las herramientas de diagnóstico mencionadas. En Abril de 2002 se celebró el fórum "Válvulas inteligentes para la industria química" en la VDMA (federación alemana para industrias de ingeniería) en Francfort, donde se intercambiaron ideas entre fabricantes de válvulas y sensores y los usuarios finales de la industria química. Se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los mensajes de aviso en la tabla 2 sin duda son importantes debido a la información de estado que proporcionan.
- Avisos de fallos ampliados son un paso en la dirección correcta, pero el uso de la herramienta de diagnóstico propia del fabricante se considera un inconveniente debido al tiempo de entrenamiento requerido. Además los usuarios dudaban por el tiempo y esfuerzo adicionales necesarios para iniciar las rutinas de revisión que por lo general todavía se requieren con estas herramientas.
- En parte, se cuestiona la fiabilidad de los mensajes de diagnóstico, en especial los referidos al estado de la empaquetadura (fuga exterior) y al estado del asiento y obturador (fuga interna). La razón de esto es que los parámetros indicadores de este tipo de fallos como rozamiento, fuerza de cierre o punto cero, son indirectos (y no directos)
- Otra desventaja desde el punto de vista de los usuarios es que los mensajes de aviso y diagnóstico difieren considerablemente. En su lugar se sugiere una mayor uniformidad con mensajes claros del tipo "crítico", "no crítico todavía" y "no crítico o OK" (codificación tipo luces de tráfico). Además se debe diferenciar entre mensajes para operadores de planta y técnicos de mantenimiento. También tiene que existir una opción para desactivar estos mensajes. Durante la discusión no se definió si la desactivación debe realizarse en el equipo o en el sistema de control.
- Es deseable un análisis inicial de los mensajes de diagnóstico para especificar instrucciones automáticas para los técni-

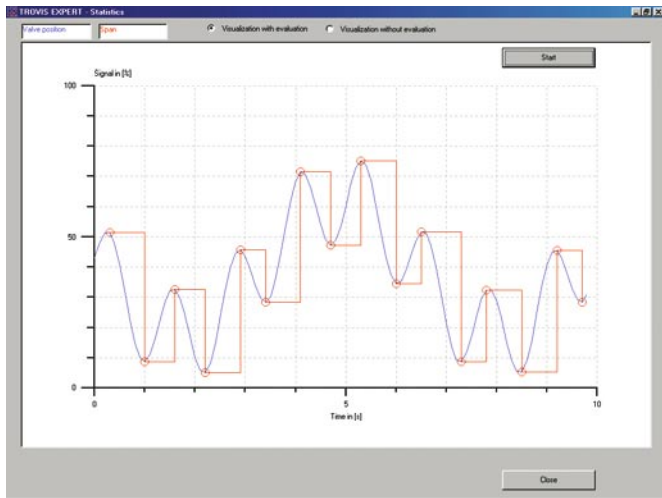


Fig. 6: Valoración de las características estáticas [5]

cos de mantenimiento. Actualmente el diagnóstico y la decisión acerca de las acciones a tomar la tiene que hacer el operador, es decir una decisión humana.

#### 4. Desarrollos futuros

Existen 4 áreas que se necesitan desarrollar:

- El software de control de procesos o las herramientas de software de ingeniería deben utilizar términos de diagnóstico y estado estandarizados además de incluir "interfaces" estandarizadas para herramientas de diagnóstico específicas del fabricante con avisos de alarma estandarizados. El método de generación de estas alarmas seguirá siendo Know-how del fabricante del equipo de campo. Esto parece

lógico, especialmente para los fabricantes de válvulas ensambladas compuestas por la válvula, el accionamiento y el posicionador.

- Un paso más adelante será hacer innecesarias las herramientas de diagnóstico. En su lugar dentro del posicionador se realizarán procesos y pruebas de diagnóstico que generarán alarmas de estado automáticamente, de acuerdo con el sistema codificado de luces de tráfico que se indicarán en el nivel de autorización apropiado del sistema de control de procesos (estándar, experto, administrador). El personal de mantenimiento se interesa por diferentes alarmas que el personal de producción (en las tablas 2 y 3 se ve la diferencia entre mantenimiento predictivo y avisos de fallo).
- Los dos principales fallos en válvulas de control que se pueden predecir son fugas por la empaquetadura (fuga al exterior) y entre asiento y obturador (fuga interior). Para ello se utilizan parámetros como rozamiento, fuerza de cierre o el punto cero (informaciones de mantenimiento predictivo). Pero si el usuario necesita conocer de forma fiable la fuga real, el estado actual de la técnica todavía requiere el uso de sensores. En la tabla 3 se indica claramente que la utilización de sensores adicionales, como sensores de presión en el accionamiento, no tiene sentido ya que sólo reconocen cambios en los parámetros indirectos. El segundo método mencionado en el cap. 2.4 que no utiliza sensores de presión es en comparación mucho mejor.
  - Para las fugas al exterior, una solución es por ej. poner interruptores de presión que supervisen la presión en el

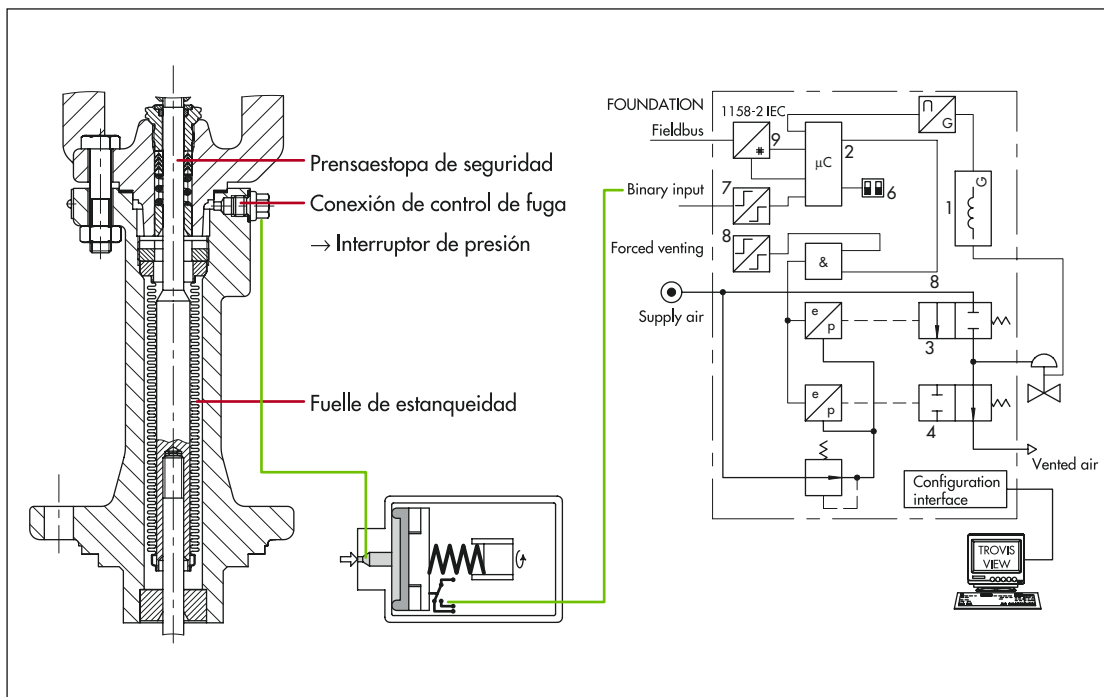


Fig. 7: Monitoreo de la fuga externa de un fuelle metálico en combinación con un posicionador digital

espacio entre el fuelle metálico y el prensaestopas o entre dos prensaestopas (fig. 7). Este sensor binario adicional (tabla 1) se puede combinar con la entrada binaria de un posicionador digital que puede transmitir este estado (tabla 2) como un "aviso de mantenimiento" o como "aviso predictivo" al sistema de control de procesos.

- El artículo [6] describe un detector de fugas interiores que proporciona una señal binaria similar. Durante el fórum VDMA mencionado en este artículo quedó claro el gran potencial de este desarrollo que todavía no está listo para su lanzamiento al mercado.
- Además, con los posicionadores FoundationFieldbus se amplían las posibilidades utilizando los lazos de control PID que se pueden activar. Por ejemplo, si la variable de proceso que se controla involucra el caudal, la tendencia "para un mismo caudal el porcentaje de apertura de la válvula es cada vez menor" revela información acerca del desgaste en la válvula. También se pueden hacer suposiciones sobre la bomba situada antes de la válvula.

## 5. Conclusiones

Desde que los posicionadores digitales aparecieron en el mercado se ha hablado mucho de la información de estado y fallos que nos ofrecen, pero los usuarios todavía no la explotan adecuadamente. En particular, los avisos de estado "error en el lazo de control" o "cambio en el punto cero" contienen información muy valiosa de los cambios en el estado (como rozamiento, desgaste y fuga) durante la operación. Si los usuarios desean un análisis detallado del estado de la válvula de control, están disponibles herramientas de diagnóstico que pueden ayudar al usuario en las labores de mantenimiento necesarias, mientras la válvula sigue trabajando hasta poco antes de cualquier trabajo de revisión. La integración de estas herramientas en niveles elevados del sistema AMS es difícil y sólo es posible bajo ciertas circunstancias debido a las diferencias entre "interfaces" del AMS y el sistema de control. A largo plazo se piensa que los posicionadores analizarán señales internas de forma mucho más precisa y permitirán diagnósticos en tiempo real que se transmitirán a través de modernos sistemas de bus a la estación de control de procesos. Para el operador de la planta y los técnicos de mantenimiento se generará diferente información. Respecto a las válvulas de control críticas, será posible monitorear fugas internas y externas de forma fiable y directa. Además se tiende hacia el mantenimiento remoto a través de internet y de la línea telefónica. Esto de todas formas, requiere de estándares de seguridad más estrictos para prevenir intervenciones no autorizadas o exageradas en el proceso desde fuera.

## Bibliografía

- [1] NAMUR recommendation NE91: Requirements for Online Plant Asset Management Systems, August 2001
- [2] Kiesbauer, J.: Control valves for Critical Applications in Refineries, Industriearmaturen, Vulkan Verlag, Essen, no. 3, 2001, p. 243 - 250
- [3] Pandit, M., König, J., Hoffmann, H.: A smart electropneumatic positioner, Automatisierungstechnische Praxis 35 (1993) no. 7, p. 408 - 413
- [4] Kiesbauer, J., Hoffmann, H., "Improved Process Reliability and Maintenance with Digital Positioners", Automatisierungstechnische Praxis 40 (1998), no. 2, p. 22-34
- [5] Kiesbauer, J., "Diagnostic tools for control valves", Automatisierungstechnische Praxis 42 (2000), no. 2, p. 38 - 45
- [6] Kiesbauer, J., "Detektion der inneren Leckage bei Stellgeräten", Automatisierungstechnische Praxis 42 (2000), no. 11, p. 50 - 53
- [7] SAMSON website: TROVIS-VIEW Information [http://www.samson.de/pdf\\_en/t66610en.pdf](http://www.samson.de/pdf_en/t66610en.pdf)
- [8] Emerson Process Management website: [http://www.emersonprocess.com/Fisher/news/newproduct\\_newliter/pdfilities.html](http://www.emersonprocess.com/Fisher/news/newproduct_newliter/pdfilities.html)
- [9] METSO AUTOMATION website: <http://www.metsoautomation.com> (Valve Manager Software)
- [10] Emerson Process Management website: <http://www.emersonprocess.com/Fisher/products/fieldvue/dvc/diagnostics.html>

Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer es el director del departamento "Banco de pruebas" en SAMSON AG. Áreas principales de investigación: investigación y desarrollo en el campo de las válvulas de control incluidos accesorios eléctricos y neumáticos y reguladores sin energía auxiliar (tecnología de circulación e investigación acústica, desarrollo y optimización de los métodos de cálculo, desarrollo y experimentación de los métodos de diagnóstico para válvulas de control, etc., desarrollo de herramientas de software). Desde 1999 participa como experto en el grupo de trabajo 65B-WG9 del IEC y en DKE 963.



Tel: +49 69 4009-1464 · Fax: +49 69 4009-920  
E-Mail: [drjkiesbauer@samson.de](mailto:drjkiesbauer@samson.de)

Prof. Dr.-Ing. Heinfried Hoffmann es miembro de la junta de accionistas de SAMSON AG y director del departamento de desarrollo de válvulas de control y accesorios, reguladores sin energía auxiliar, electrónica y neumática. Además es miembro de la junta directiva en la división de válvulas de la VDMA y trabaja en la ISA en los subcomités SP75.01, SP75.07 y SP75.26.



Tel: +49 69 4009-1425 · Fax: 069 4009-1507  
E-Mail: [proffhoffmann@samson.de](mailto:proffhoffmann@samson.de)



SAMSON S.A. · TÉCNICA DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN · Pol. Ind. Cova Solera · Avda. Can Sucarrats, 104 · E-08191 Rubí (Barcelona)  
Tel.: 93 586 10 70 · Fax: 93 699 43 00 · E-Mail: samson@samson.es · Internet: <http://www.samson.es>