

4

Marzo
Abril
2017

AADECa

La Revista de
los Profesionales de
Automatización y Control

Elementos finales de control

- ▶ Aplicaciones de válvulas de control en plantas de generación de energía.
Alberto Lamponi.
- ▶ La adecuada selección de válvulas.
- ▶ Automatización de válvulas con apertura modulante.
- ▶ ¿Qué es coeficiente de la válvula "cv"?
Guido Di Ciancia
- ▶ Soluciones de diseño para válvulas de control anticavitación.
Stephen M. Wing



Programación Cursos AADECA 2017

AADECA ofrece una amplia variedad de cursos, jornadas de actualización y talleres sobre temas de su especialidad, dictados por profesionales de prestigiosas instituciones académicas y empresas, donde sus socios pueden participar con becas o importantes descuentos.

Los cursos tienen un día de duración (de 9 a 17 h) y la mayoría de ellos son presenciales, se dictan en la sede de AADECA. Para socios o por inscripción anticipada, se ofrecen descuentos considerables.

A continuación, la programación para el primer semestre de 2017. Para más información sobre los cursos o para inscribirse a ellos, consultar la página web de la Asociación.

Fecha	Curso	Disertante	Modalidad
Mayo			
Jueves 4	Introducción a la ingeniería de proyectos industriales. GKL	Gustavo Klein	Presencial
Lunes 8	Introducción a la metrología y al cálculo de la incertidumbre	Marcelo Canay	Presencial
Martes 23	Ciberseguridad industrial. Fundamentos de Ciberseguridad 1.0	Enrique Larrieu-Let y Diego Maira	Presencial
Martes 30	Hidráulica y termodinámica para instrumentistas	Sergio Szklanny Guido Di Ciancia	Presencial
			A distancia
Junio			
Martes 6	Dimensionamiento y selección de sistemas de control de movimiento	Ariel Lempel	Presencial
			A distancia



Tecnología Push In

Rápido, fácil, segura y sin herramientas especiales

Una conexión muy confortable para conductores desde 0,25mm² de sección, que abarca una amplia gama de productos desde bornes hasta controladores. Todo lo que Ud. necesita para la confección de una solución tope de gama en la industria moderna.



Para más información, llámenos al +54 3327 41 7000 o visite www.phoenixcontact.com.ar

Por
Ing. Sergio V. Szklanny,
Coordinador editorial AADECA Revista
Director SVS Consultores
Responsable grupo ACTI,
Universidad de Palermo



La válvula de control: un noble y enorme ejemplo de lo que puede la tecnología

Como técnicos debemos repartirnos al menos entre dos actividades: desarrollar las tareas que nuestra función requiere, y estar permanentemente actualizados para evaluar si nuestras decisiones son las más correctas. Los cambios tecnológicos son vertiginosos, una vorágine. La información llega por correo electrónico, revistas especializadas, redes sociales, visitas de proveedores, colegas y usuarios, y muchas veces sin discriminar en cuanto a importancia y/o veracidad.

El tema central de esta edición de la revista son los elementos finales de control, y entre ellos, la válvula de control es uno de los instrumentos más utilizados en esta función (en general, con cabezal neumático). Analizar el proceso de evolución de la válvula de control nos confirma el tema de la vorágine y nos orienta sobre cómo enfrentar la situación para lograr éxito en nuestra toma de decisiones.

La válvula de control se ha utilizado en la industria por más de un siglo. Su diseño sencillo (cabezal, vástago, cuerpo con internos y conexiones) y su robustez hacen que más del 90% de los lazos cerrados de control lo usen en las plantas industriales.

Durante décadas, conocimos la válvula simple y tal como se describió. Con el tiempo, la necesidad de mejorar su funcionamiento en cuanto a certeza de posición y disminución de histéresis generó en la década de 1940 un nuevo desarrollo: el posicionador. Conceptualmente, es un controlador con valor deseado remoto, y en un principio solo de modo proporcional y neumático que controla posición del vástago.

Con la aparición de la instrumentación con señal eléctrica 4 a 20 mA, el posicionador evolucionó a electroposicionadores, mientras la válvula continuó (y continúa) con mejoras de diseño (internos tipo jaula, diseños anticavitación y antirruído, materiales más resistentes al flasheo, etc...).

El posicionador no detuvo su evolución, se convirtió en digital, permitió funcionar en redes digitales, y alimentar de información a los sistemas de supervisión y gerenciamiento de activos, tener control P+I+D, así como mejorar el control y el mantenimiento realimentando la verdadera posición de la válvula y enviando datos de autodiagnóstico.

Hoy existen softwares que no solo permiten la optimización del funcionamiento de las válvulas y los lazos de control, sino que aprovechan la información que brindan las válvulas para el mantenimiento predictivo de la válvula y hasta de los procesos asociados (intercambiadores, torres de enfriamiento, columnas de destilación, etc).

¿Hasta dónde seguirá esa evolución? Es impredecible. Las nuevas tecnologías ¿tendrán impacto en estos equipos? Sin duda que sí, ¿pero cómo? Difícil saberlo. Tecnologías inalámbricas, IIoT, Big Data, información y procesamiento en la nube son solo algunos nombres que tal vez continúen la carrera evolutiva de la válvula. Mientras tanto, el aire comprimido con que funciona el viejo diseño del cabezal de la válvula, sus sistemas vástago, cuerpo e internos se mantienen conceptualmente inalterables desde hace casi un siglo. Nuevamente, lo viejo y lo nuevo conviven para la mejor solución.

¿Cómo enfrentar y aprovechar lo que hay y lo que se viene? Como dijimos al principio: buena información, capacidad de análisis, capacidad de actualizarse, apertura mental, debate creativo y positivo y, fundamentalmente, conocimiento.

Edición 4

Marzo/Abril

2017

Revista propiedad:

AADECA

Asociación Argentina
de Control AutomáticoAv. Callao 220 piso 7
(C1022AAP) CABA, Argentina
Telefax: +54 (11) 4374-3780
www.aadeca.org**Coordinador Editorial:**
Ing. Sergio V. Szklanny, AADECA**Editor-productor:**Jorge Luis Menéndez,
Director

EDITORES

Av. La Plata 1080
(1250) CABA, Argentina
(+54-11) 4921-3001
info@editores.com.ar
www.editores.com.arEDITORES SRL es
miembro de la Asocia-
ción de la Prensa
Técnica y Especializa-
da Argentina, APTA.

Impresión

Grafica
Offset

Santa Elena 328 - CABA

R.N.P.I: en trámite
ISSN: a definirRevista impresa y editada total-
mente en la Argentina.Se autoriza la reproducción total
o parcial de los artículos a condi-
ción que se mencione el origen. El
contenido de los artículos técnicos
es responsabilidad de los autores.
Todo el equipo que edita esta re-
vista actúa sin relación de depen-
dencia con AADECA.Traducciones a cargo de Alejan-
dra Bocchio; corrección, de Ser-
gio Szklanny, especialmente para
AADECA Revista.

En esta edición encontrará los siguientes contenidos



Reporte especial

Elementos finales de control

- | | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| » Válvulas confiables para todas las industrias. <i>Festo</i> | 6 | » Válvulas y actuadores lineales. <i>Lynsa</i> | 32 |
| » Nuevos variadores de corriente alterna. <i>Rockwell Automation</i> | 18 | » La adecuada selección de válvulas. <i>Emerson</i> | 40 |
| » Nuevo centro de servicios móvil de <i>Emerson en Argentina</i> . | 20 | » Automatización de válvulas con apertura modulante. <i>Micro Automación</i> | 44 |
| » Servomotores: control, precisión y velocidad. <i>Micro Automación</i> | 22 | » ¿Qué es coeficiente de la válvula "cv"? Guido Di Ciancia, <i>SVS Consultores</i> | 46 |
| » Aplicaciones de válvulas de control en plantas de generación de energía. Alberto Lamponi, <i>CV Control</i> | 28 | » Soluciones de diseño para válvulas de control anticavitación. Stephen M. Wing, <i>Dresser Masonellan</i> | 52 |

Además...

- | | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| » Impacto de la automatización en el mercado de trabajo. Carlos Behrends, <i>Endress+Hauser</i> | 10 | » Crónicas industriales. Carlos Godfrid, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires | 26 |
| » Sistema SCADA más confiable y seguro. Brigitte Händler, <i>Siemens AG</i> | 14 | » Prevención de sobrellenado en tanques más Internet de las cosas. <i>Bruno Schillig</i> | 34 |
|  | | » Power hub: renovado y programado para el futuro. <i>Pepperl+Fuchs Argentina</i> | 48 |
| » Módulo de memoria de datos compacto y bidireccional. <i>Balluf</i> | 24 | » Calibración de computadoras de caudal en transferencia de gas. <i>Fluke Corporation</i> | 56 |
| | | » Monitoreo de temperatura con cable sensor de fibra óptica. Yutaka Hayakawa, <i>Yokogawa</i> | 60 |
| | | » CONEXPO viaja a Córdoba. <i>Editores SRL</i> | 68 |



Estas empresas acompañan a AADECA Revista



Nuestro actual Consejo Directivo (2016 – 2018)

Presidente	Diego Maceri
Vicepresidente 1°	Luis Pérez
Vicepresidente 2°	Carlos Behrends
Secretario general	Marcelo Petrelli
Prosecretario	Roberto Schottlender
Tesorero	Marcelo Canay
Protesorero	Ariel Lempel
Vocal titular 1°	Luis Buresti
Vocal titular 2°	Gustavo Klein
Vocal titular 3°	Norma Gallegos
Vocal suplente 1°	Eduardo Fondevila Sancet
Vocal suplente 2°	Norma Toneguzzo

Socios adherentes

Automación Micromecánica <i>www.micro.com.ar</i>	Cruxar <i>www.cruxar.com.ar</i>
CV Control <i>www.cvcontrol.com.ar</i>	Editores <i>www.editores-srl.com.ar</i>
Emerson <i>www.emerson.com</i>	Festo <i>www.festo.com</i>
Grexor <i>www.grexor.com</i>	Honeywell <i>www.honeywell.com</i>
Marlew <i>www.conductoresarrayan.com.ar</i>	Pepperl+Fuchs Argentina <i>www.pepperl-fuchs.com</i>
Phoenix Contact <i>www.phoenixcontact.com</i>	Raien Argentina <i>www.raien.com.ar</i>
Schneider Electric Argentina <i>www.schneider-electric.com.ar</i>	Siemens <i>www.siemens.com.ar</i>
Soluciones en Control <i>www.edcontrol.com</i>	Supertec <i>www.supertec.com.ar</i>
SVS Consultores <i>www.svsconsultores.com.ar</i>	Viditec <i>www.viditec.com.ar</i>



¿Desea recibir
AADECA Revista?

Socios AADECA:
Gratis

No socios:
Suscripción por
6 ediciones corridas,
\$350

Más información,
suscripcion@editores.com.ar

Glosario de siglas de la presente edición

ABINEE (*Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica*): Asociación Brasileña de la Industria Eléctrica- Electrónica

AFE (*Active Front End*): Frente activo

AOPS (*Automatic Overload Automation System*): Sistema de prevención de sobrellenado automático

API (*American Petroleum Institute*): Instituto Estadounidense de Petróleo

ATEX: Atmósferas explosivas

ATG (*Automatic Tank Gauging*): Medición de tanques automáticos

DART (*Dynamic Art Recognition and Termination*): Reconocimiento dinámico de arco y terminación

DAAD: Servicio Alemán de Intercambio Académico

DCS (*Distributed Control System*): Sistema de control distribuido

DTM (*Device Type Manager*): Gestor de tipo dispositivo

DTS (*Distributed Temperature Sensor*): Sensor distribuido de temperatura

EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*): Memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente

EFM (*Electronic Flow Meter*): Caudalímetro electrónico

FIUBA: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

GNL: Gas natural licuado

HART (*Highway Addressable Remote Transducer*): Transductor remoto direccionable de alta velocidad

HIS (*Human Interface Station*): Estación de interfaz humana

HMI (*Human-Machine Interface*): Interfaz humano-máquina

HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol Secure*): Protocolo seguro de transferencia de hipertexto

IEC (*International Electrotechnical Commission*): Comisión Electrotécnica Internacional

IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*): Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

IIoT (*Industrial Internet of Things*): Internet industrial de las cosas

IoT (*Internet of Things*): Internet de las cosas

IP (*Ingress Protection*): Grado de protección

IP (*Internet Protocol*): Protocolo de Internet

ISA (*International Society of Automation*): Sociedad Internacional de Automatización (ex-Sociedad Estadounidense de Automatización)

ISO (*International Standard Organization*): Organización Internacional de Normalización

IT (*Information Technologies*): Tecnologías de la información

KIT (*Karlsruher Institut für Technologie*): Instituto Karlsruher de Tecnología

KPI (*Key Performance Indicator*): Indicador de clave de desempeño

LPG (*Liquified Petroleum Gas*): Gas licuado petróleo

MES (*Manufacturing Execution System*): Sistema de ejecución de manufactura

MIT (*Massachusetts Institute of Technology*): Instituto Tecnológico de Massachusetts

NEC (*National Electrical Code*): Código Eléctrico Nacional (Estados Unidos)

OEE (*Overall Equipment Efficiency*): Eficiencia general de los equipos

OEM (*Original Equipment Manufacturer*): Fabricante original de equipos

OPC (*OLE for Process Control*): OLE para control de Procesos

PBI: Producto bruto interno

PC (*Personal Computer*): Computadora personal

PID: Proporcional-integral-derivativo

PLC (*Programmable Logic Controller*): Controlador lógico programable

PROFIBUS DP (*Process Field Bus Decentralised Peripherals*): Bus de campo de proceso periférico descentralizado

PROFIBUS PA (*Process Field Bus Process Automation*): Bus de campo de automatización de proceso

PROFINET (*Process Field Net*): Red de campo de proceso

ROI (*Return on Investment*): Retorno sobre la inversión

RSS (*Root Square Sum*): Suma de raíz cuadrada

RTD (*Resistance Temperature Detection*): Termorresistencia

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*): Supervisión, control y adquisición de datos

SFTP (*Secure File Transfer Protocol*): Protocolo de transferencia de archivo seguro

SIL (*Safety Integrity Level*): Nivel de integridad de seguridad

SQL (*Structured Query Language*): Lenguaje de consulta estructurada

TCP (*Transmission Control Protocol*): Protocolo de control de transmisión

TI: Tecnología de la información

TNT: Trinitrotolueno

TUM (*Technische Universität München*): Universidad Técnica de Múnich

TUR (*Test Uncertainty Ratio*): Test de incertidumbre

UBA: Universidad de Buenos Aires

USB (*Universal Serial Bus*): Bus de serie universal

VIP (*Vacuum Insulated Pipe*): Tubería aislada en vacío

Válvulas confiables para todas las industrias

Festo

www.festo.com.ar

Válvulas de proceso: nuevo estándar tipo Namur

La válvula VSNC tipo Namur está certificada en todo el mundo de acuerdo con los estándares comunes de protección contra explosión, y se puede utilizar en muchas industrias y aplicaciones. Sus características más destacables son su moderno diseño, duración, calidad y tecnología de materiales. También ofrece una atractiva relación costo/rendimiento.

Esta válvula controla de forma eficiente y confiable el caudal de un amplio rango de medios en condiciones ambientales muy diversas, sean líquidos, sólidos o gaseosos de la industria química, farmacéutica, industrias alimenticias o de tecnologías asociadas al agua. Esto es posible gracias a un amplio rango de funciones de la válvula y un espectro de temperatura extenso, de -20 a 60 grados centígrados.

El aire vuelve a través de un sello y esto mejora la eficiencia de la válvula. La válvula piloto se puede adaptar para ser utilizada con actuadores de efecto simple o doble, lo que otorga mayor flexibilidad. Solamente rotando el sello unos 180 grados, se convierte en una válvula de 5/2 a una de 3/2. En el caso de 3/2, el aire de escape llega a través del sello dentro de la cámara de resorte del actuador. Esto protege dicha cámara del aire contaminado del ambiente y garantiza un tiempo de vida prolongado para el actuador neumático.

Los accesorios ATEX, de sistemas solenoides certificados según IEC para zonas 1 y 2 y sistemas certificados de acuerdo con NEC 500 para Clase 1 Div. 1 y



La válvula VSNC tipo Namur de Festo es ideal para válvulas de procesos

Div. 2 están especialmente diseñados para aplicarse en ambientes con atmósferas potencialmente explosivas. El diseño de la VSNC implica que cualquiera, incluso con diferentes tipos de protección, se puede montar en tubos de acero inoxidable, permitiendo aplicaciones más versátiles. Esta modularidad asegura que Festo pueda dar una respuesta rápida a la hora de procesar pedidos de sus clientes.

Además de las nuevas mejoras en las válvulas de proceso, Festo también facilita al usuario el sistema de pedidos tanto de las válvulas como de sus accesorios.

Actuador de cuarto de vuelta DFPD

Gracias a la versatilidad y flexibilidad, la *DFPD* se puede utilizar en una gran variedad de sectores y mercados. Su diseño moderno, simple y compacto llama la atención, ya sea que se utilice con válvulas de esférica, válvulas de cierre o amortiguadores de aire en las industrias química, farmacéutica, de bebidas, de tratamiento de aguas, o cualquier otra área de la automatización de procesos. La combinación de rack y piñón es una buena oferta para el mercado, tanto para actuadores de efecto simple como doble.

El dispositivo ofrece flexibilidad a la hora de tratar con presión. La versión de efecto simple de este nuevo actuador de un cuarto de vuelta es particularmente compacta y muy modular. Gracias al diseño de resorte optimizado, se puede configurar en incrementos de 0,5 bar. Las nueve diferentes combinaciones de resorte habilitan operaciones más precisas de presión entre 2 y 6 bar. El ángulo de rotación para tamaños estándar es de hasta 90 grados, y para tamaños de 40, 120, 240 y 480, de hasta 180.

La versión básica de *DFPD* es adaptable a temperaturas entre -20 y 80 grados centígrados. Se diseñó una variante para temperaturas más bajas, para el ártico, que opera entre -50 y 60 grados; y otra para temperaturas más altas, de cero a 150 grados. Suma, además, superficies protegidas contra la corrosión, por lo cual este actuador también es confiable y flexible ante condiciones más extremas. Se puede montar en cualquier lugar y las posiciones finales se pueden ajustar cada cinco grados.

Combinado con un posicionador *CMSX*, es ideal para el control análogo de actuadores de un cuarto de vuelta, por ejemplo, en tareas de dosificación. Además, las cajas de sensores *SRBC*, *SRBE*, *SRBG* permiten un control digital simple y medición completa de la posición. Y esto es posible a la intemperie tanto como en ambientes potencialmente explosivos. Las válvulas *VSNC* tipo Namur están certificadas en todo el mundo de acuerdo con todos los estándares actuales. Para aplicaciones más seguras,



Versátil, robusto y diseñado para ambientes hostiles: el nuevo actuador de un cuarto de vuelta *DFPD* para utilizar en la automatización de procesos

se puede optar por válvulas *VOFC* y *VOFD*. Las válvulas solenoides reconocen los estándares más exigentes (incluso SIL3, protección contra explosiones). Esto permite a *Festo* proveer automatización completa de actuadores de un cuarto de vuelta para una gran variedad de aplicaciones.

Válvulas de presión VZQA para el cierre total de caudales homogéneos

Las válvulas de presión *VZQA* de *Festo* tienen prioridad en aplicaciones con caudales homogéneos y cierre confiable. En muchas aplicaciones, son una alternativa a las válvulas convencionales tales como las de diafragma o esféricas, en tanto que son duraderas, eficientes y sencillas de operar gracias a su arquitectura abierta.

Las válvulas de presión neumáticas son una solución limpia, confiable y técnicamente sencilla para controlar y desconectar un amplio rango de medios. Ya sea que traten con sustancias líquidas, fibrosas, partículas o granulares, ofrecen confiabilidad y durabilidad para todo tipo de proceso de producción.

El producto se presenta en dos versiones: una N/O (normal abierta) para presiones promedio de

cero a cuatro bar, y otra N/C (normal cerrada) para cero a seis bar. Un manguito tubular de elastómero abre o cierra el caudal, incrementando o disminuyendo la presión de operación, todo sin actuadores adicionales ni riesgo de obturación.

Estas válvulas de presión cuentan con diferentes conectores, materiales de carcasa y componentes de sellado para diversas opciones de configuración. Esto le permite al cliente optimizar su provisión de sistemas neumáticos, de medición, de cobertura contra el polvo o de unidades de control del aire comprimido. Al mismo tiempo, el diseño compacto ahorra espacio en la instalación.

El paso libre de las válvulas de presión VZQA minimiza la resistencia al caudal, previniendo así que se bloqueen u obstruyan. Dado que operan con provisión de aire directa, también son beneficiosas desde el punto de vista económico.

Otro plus es la sencillez. El cartucho se puede intercambiar de forma rápida en unos pocos pasos y sin herramientas especiales. Asimismo, estas válvulas se pueden limpiar de forma rápida y fácil gracias a su diseño de paso libre con muy pocos espacios ocultos.

Fabricadas en aluminio o acero inoxidable, se prueban a sí mismas en los diferentes ambientes y salen airoas gracias a su cartucho especialmente sellado. Las partes internas brindan la misma durabilidad ante las influencias externas, sean estas abrasivas, corrosivas, muy viscosas o neutrales.

La válvula de presión VZQA puede operar con presiones muy bajas. Dependiendo del medio y de la media de presión, es suficiente una presión de operación de 0,3 a 1 bar para detener completamente el caudal en aplicaciones de llenado y dosificación. ❖



Válvula de presión VZQA: opciones de conexión flexibles

Festo

Festo AG es una empresa de alcance global, con oficinas centrales en Alemania. La empresa provee al mercado tecnología de automatización neumática y eléctrica a 300.000 clientes de automatización de procesos y fábricas en más de 200 industrias.

› Serie DPI612 Flex

Un calibrador de presión más rápido,
flexible y fácil de usar

- Portátil, con generación de presión integral
- Rápida generación neumática hasta 100 bar
- Maximización de la productividad
- Configuración sencilla
- Medición de señal y alimentación de lazo
- Función datalogging
- Totalmente documentable



El DPI612 hace la calibración de presión en el campo más fácil y rápida, maximizando su productividad y ayudándole a mantener al día su trabajo.

Los módulos de presión plug & play le permiten configurar rápidamente el dispositivo, un simple toque en la pantalla le permite intercambiar entre estas configuraciones.

El DPI612 continúa el éxito de la serie DPI610, ofreciendo funciones de generación de presión, medición de señal y alimentación de lazo integradas en una sola unidad para conformar una herramienta de uso diario para el mantenimiento y calibración de instrumentos de presión.



pFlex -1 a 20 bar/300 psi
pFlex Pro -1 a 100 bar/1500 psi
hFlex Pro 1.000 bar/15.000 psi

Solicite asesoramiento y demostración a nuestro equipo de Ingenieros de Ventas: ventas@cvcontrol.com.ar

Impacto de la automatización en el mercado de trabajo

Por Carlos Behrends, Endress+Hauser, carlos.behrends@br.endress.com, www.endress.com

“Hacer predicciones es muy difícil, se trata del futuro”, Niels Bohr

La creciente automatización en todos los órdenes (industrial, comercial, residencial, social, etc.) está generando una tendencia negativa en la evaluación de su impacto. Al momento de escribir este artículo, buscar “automation jobs” en *Google* resulta en 44.000.000 resultados. Por ejemplo, el octavo de la lista tiene como título “How Technology Is Destroying Jobs - *MIT Technology Review*” [1], en el que los autores Brynjolfsson (profesor de la escuela Sloan de negocios del Instituto Tecnológico de Massachusetts) y McAfee argumentan que “los impresionantes avances de la tecnología de computación, desde robots industriales, hasta servicios de traducción automática, son mayormente responsables del débil desarrollo del empleo de los últimos diez a quince años”. El físico Stephen Hawking sostiene que “la automatización de las fábricas ya ha diezariado trabajos en la manufactura tradicional, y el aumento de la inteligencia artificial es probable que extienda esta destrucción de trabajo en las clases medias” [2]. Con frecuencia, detractores de Donald Trump critican su foco en deportar mexicanos residentes en Estados Unidos, diciendo que es la automatización la que elimina empleos, y no la migración [3]. Y hasta el sitio de la *BBC* ofrece la probabilidad de sustitución por un robot para cada empleo, por ejemplo, ¡tres por ciento (3%) para un ingeniero de producción o procesos! [4].

¿La automatización elimina trabajos?

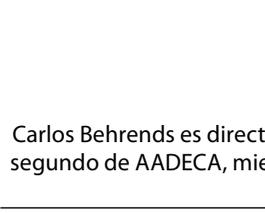
Sí, pero no es una tendencia solo de la última década. Les propongo un ejercicio: pregunten a

personas mayores de setenta años por trabajos que ellos conocieron y hoy no existen. Mi madre me contestó “vendedor de pavos”, lo que me dejó sorprendido. ¿Una persona que solo vende pavos?, brevemente, es un vendedor ambulante de pavos, que eran paseados vivos hasta encontrar comprador [5]. Todavía en 1950 este oficio existía. Hoy, el pavo se vende en supermercados tras haber pasado por procesos de automatización en su crianza, industrialización, logística y venta.

Con un impacto más evidente, podemos mencionar que en 1922 la ciudad de Nueva York automatizó los semáforos, con lo cual redujo los policías de tránsito de seis mil a quinientos, un noventa y dos por ciento (92%) de reducción [6]. Otros trabajos eliminados por la tecnología y la automatización incluyen el cadete interno (*copy boy*), el encendedor de lámparas de gas en la calle, el chico que paraba los palos en los bowlings, las operadoras telefónicas (que aún existían en 1980 para las llamadas internacionales), el operador de telégrafo, el pool de secretarías para tipeo, el ascensorista, y otros [7]. En este momento, está desapareciendo la función de telefonista-operador de taxis, víctima de los aplicativos de taxis y *Uber*. Hace algunas décadas, esta función, que hoy desaparece, ni se imaginaba.

¿La automatización aumenta el producto bruto interno?

En economía es siempre difícil asociar causa y efecto, al tener muchas variables en continua dinámica. Pero por lo menos podemos establecer una clara correlación entre el aumento del PBI y



Carlos Behrends

Carlos Behrends es director corporativo de ventas América del Sur de *Endress+Hauser*, vicepresidente segundo de AAECA, miembro del comité de Honours and Awards de ISA, coordinador del grupo de trabajo de instrumentación de ABINEE.

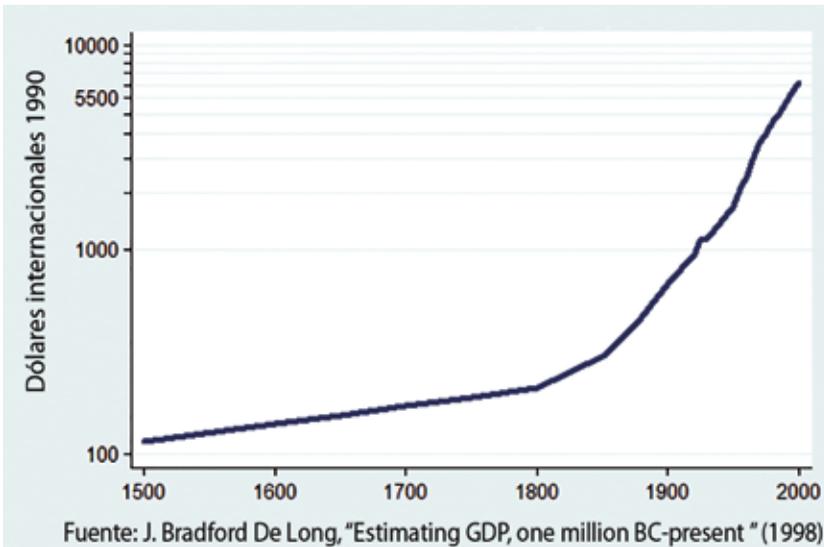


Figura 1. Promedio mundial de PBI per capita 1500-2000 (en escala logarítmica)



Figura 2. Promedio de desempleo en Estados Unidos 1890-2009

el período en que la automatización se desarrolló como tecnología masiva.

Hoy, un país que no crece de uno a dos por ciento por año o más genera preocupaciones entre sus ciudadanos. En la Edad Media, una generación entera podía no ver un crecimiento de un uno por ciento acumulado en dos décadas. Desde el siglo XV, el crecimiento del PBI tuvo este aspecto [8] (ver figura 1).

Obsérvese que el gráfico está en escala logarítmica, mostrando cómo la Revolución Industrial aumentó, no solo el PBI, también aceleró ese crecimiento. Y vuelve a acelerar en la segunda mitad del siglo XX. Como mínimo, podemos decir que esta

aceleración del crecimiento del PBI y la consolidación de la automatización como tecnología coincidieron en el tiempo. Y probablemente, la segunda influyó positivamente sobre la primera.

¿La automatización aumenta el desempleo, crea otros trabajos o libera personas para trabajar en otras cosas?

Vimos que muchos trabajos desaparecieron durante el siglo XX, y simultáneamente la productividad aumentó en forma fuerte, probablemente

con fuerte influencia de la automatización, permitiendo un fuerte aumento del PBI. ¿Que pasó mientras tanto con el empleo? Veamos en Estados Unidos [9] (ver figura 2).

Pensando en la cantidad de trabajos que mencionamos que desaparecieron, algunos de ellos con muchos empleados (por ejemplo, en 1940 AT&T tenía 350.000 operadores de telefonía, 98% de los cuales eran mujeres [10]), no parece que el desempleo haya crecido asociado a la eliminación de trabajos por la tecnología.

Adicionalmente, no solo desaparecieron trabajos. Otros se transformaron (por ejemplo, mecánico de automóviles, asistente para ancianos) y otros aparecieron. Por ejemplo, en Estados Unidos hay 233.000 ingenieros de calidad solo en desarrollo de software, un trabajo que no existía hace algunas décadas [11]. Otras carreras nuevas incluyen funciones asociadas a calidad, a medioambiente, análisis de datos masivos, piloto comercial de drones, y gran cantidad de trabajos nuevos asociados al mundo digital.

Así, la correlación entre automatismo y aumento del desempleo no es tan evidente como muchos críticos sugieren.

Conclusiones

Un trabajo que desaparece es una situación negativa para un sector, que idealmente debería ser controlada (y que con frecuencia no lo es). Durante un poco más del último siglo, este proceso de sustitución de trabajos obsoletos por nuevos ya ocurre con razonable intensidad, y la tendencia es de acelerar ese proceso. Esto puede traer estrés a la sociedad, pero no hay datos suficientes que garanticen que la clase media sea diezmada, como afirma Hawking, y menos aún que sea diezmada por la automatización (y no por otras influencias). Al final, gran parte de esa clase media apareció en el mismo siglo XX en que la tecnología de automatización se

consolidó, en siglos anteriores el concepto de "clase media" como desarrollado en el siglo XX ni existía.

¿Como será el futuro dentro de veinte años?, ¿qué trabajos desaparecerán?, ¿qué otros trabajos aparecerán? Cuento con estar presente, y estoy seguro de que los empleados bancarios serán una rareza como hoy lo son las operadoras de teléfono. Al mismo tiempo, estoy listo para sorprenderme con carreras nuevas, que hoy ni imaginamos. Espero que la automatización contribuya para acelerar aún más la ya creciente tendencia del crecimiento del PBI, permitiendo tomar las medidas necesarias para una mejor distribución, especialmente en la educación, disminuyendo el estrés de la sustitución de carreras. ❖

Referencias

- [1] <https://www.technologyreview.com/s/515926/how-technology-is-destroying-jobs/>
- [2] https://www.weforum.org/agenda/2016/12/stephen-hawking-this-will-be-the-impact-of-automation-and-ai-on-jobs?utm_content=bufferb4854&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer
- [3] Entre muchos ejemplos, este: http://www.huffingtonpost.com/brian-ross/trumps-job-promise-can-he_b_13921174.html
- [4] <http://www.bbc.com/news/technology-34066941>
- [5] Una historia más completa está disponible aquí: <https://www.flickr.com/photos/28047774@N04/3048811476>
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_light
- [7] <https://www.thestreet.com/story/12805866/1/20-jobs-have-disappeared.html>
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/World_economy
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Unemployment_in_the_United_States#/media/File:US_Unemployment_1890-2009.gif
- [10] http://ethw.org/Telephone_Operators
- [11] <https://www.onetonline.org/link/summary/15-1199.01>



Mi trabajo es medido por alcanzar mis metas de producción. Necesito obtener mayor provecho de mis activos para alcanzar las metas de desempeño.

VOS PODES HACERLO

ROSEMOUNT™ Descubra nuevas eficiencias y logre un rendimiento sin igual con la instrumentación Rosemount®. Recorra a los expertos en medición de Emerson y a los instrumentos de Rosemount para alcanzar una mayor producción con sus equipos actuales, mantenga un flujo de trabajo más inteligente y opere a su máximo potencial. Nuestros especialistas le mostrarán como utilizar instrumentos estables y precisos para minimizar las desviaciones y operar su planta lo más cerca posible de los límites críticos. Con las herramientas de diagnóstico intuitivo y los transmisores Wireless, usted puede obtener mayor visibilidad del estado de todo su proceso sin adicionar infraestructura, así puede optimizar el proceso por más tiempo y evitar las paradas de producción. Para saber cómo Emerson lo puede ayudar a alcanzar sus metas de producción y maximizar la capacidad de sus activos con instrumentos de medición, vea los casos de éxito en: Rosemount.com/solids



EmersonProcessLatam



EmersonPMLatam



The Emerson logo is a trademark and a service mark of Emerson Electric Co. © 2016 Emerson Electric Co.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

Sistema SCADA más confiable y seguro

Por Brigitte Händler, Siemens AG

Digital Factory / Process Industries and Drives, Factory Automation, Nuremberg-Moorenbrunn

Marketing Manager Simatic SCADA, www.siemens.com

Los sistemas SCADA modernos permiten obtener operaciones de control seguras y rastrear los eventos de procesos en pos de la gestión de calidad; además, son la base para las iniciativas de productividad. Aunque ello aumente exponencialmente el volumen de datos que se debe archivar, la globalización y la movilidad necesitan sistemas que faciliten el acceso móvil a la información de la planta.

El mundo de la automatización ha sufrido muchos cambios en las últimas dos décadas. El término "SCADA" se refiere a los sistemas centrales y distribuidos a través de los cuales se monitorea, visualiza y controla un sistema completo de automatización. Sin embargo, los requisitos actuales son mucho más versátiles.

Durante años, los sistemas SCADA se han utilizado en los casos en que se debía procesar simultáneamente información de varias fuentes y ubicaciones, por ejemplo, para el monitoreo de redes de energía, el tratamiento de aguas o proyectos de infraestructura. Para aumentar el enlace entre la planta y el sitio en la industria de procesos, la evaluación central de la información es cada vez más importante. Las líneas de producción no solo se ven de forma aislada sino como parte de una red con otros sistemas y plantas. Las existencias deben coincidir con las cantidades de producción reales

necesarias, los pedidos se procesan más rápido optimizando recursos, y el consumo de energía de la planta se debe minimizar. Se proveen, adquieren y procesan datos para cada una de estas tareas, con el aumento del volumen de datos que ello implica. A la vez, el procesamiento específico de esta información no solo cubre el control del flujo de trabajo, sino que además genera la base para la toma de decisiones operativas, que posee una influencia decisiva sobre eficiencia y rentabilidad. Sobre la base de evaluaciones detalladas, las soluciones SCADA brindan soporte a los operadores de la planta con un rápido retorno de la inversión (ROI). Todos estos requisitos demuestran que el sistema SCADA es uno de los componentes centrales de la



Figura 1. Los sistemas SCADA combinan los datos individuales de cada componente de la planta para presentarlos de una manera estructurada y logran la optimización de los procesos facilitando su análisis y evaluación

digitalización. Al funcionar como interfaz entre la gestión de producción y la corporativa, se deben cubrir muchos roles y tareas diferentes.

Durante años, los sistemas SCADA se han utilizado en los casos en que se debía procesar simultáneamente información de varias fuentes y ubicaciones, por ejemplo, para el monitoreo de redes de energía.

La ingeniería reemplaza la programación

En las operaciones diarias, los sistemas SCADA combinan la ingeniería, los diagnósticos y las funciones *runtime* con la seguridad de los datos. Muchos sistemas se parametrizan paso a paso ya que requieren la misma información de entrada para varios puntos. Este enfoque genera muchos errores tipográficos y requiere correcciones durante la puesta en marcha. En el peor de los casos, dichos parámetros incorrectos generan tiempos de parada y problemas costosos de resolver.

En los sistemas de última generación de *Siemens*, como *Simatic WinCC v7*, los datos de configuración existentes del programa de control se importan directamente, evitando múltiples entradas y, con ello, errores. Los elementos gráficos estandarizados se gestionan en bibliotecas que se pueden reutilizar según sea necesario. Incluso el *Simatic WinCC* en el *TIA Portal* va un paso más allá: con herramientas basadas en reglas, tales como el *Simatic Visualization Architect (SiVarc)*, la configuración del HMI se automatiza en gran medida gracias al código de programa del PLC y los elementos gráficos preparados.

Además del procesamiento de datos, se debe configurar la información adicional como puntos de medición de energía, procesos y mensajes de falla o diagnósticos de procesos. En contraste con los sistemas heterogéneos, las soluciones con

componentes *Simatic* ya proveen los bloques correspondientes para los sistemas de control y visualización. El código de programa integrado para puntos de medición de energía se genera con solo presionar un botón en el *Simatic Energy Suite*.

Archivo inteligente

El *WinCC* garantiza un archivo de información de procesos confiable en la base de datos del *SQL Server* de *Microsoft*. Estos datos se pueden ver en línea en el sistema SCADA por medio de curvas y mensajes que facilitan las diferentes opciones de análisis y estadísticas integradas. Los datos más relevantes a largo plazo de uno o más sistemas SCADA también se pueden guardar en un archivo central, el *Process Historian*. Los volúmenes de datos que se acumulan en un archivo de este servidor son mucho más grandes que los de un sistema SCADA individual. Es por ello que el *Process Historian* se basa en funciones inteligentes como los algoritmos de "puerta giratoria" y compresión para archivo. Se pueden realizar también ampliaciones o conversiones sin baches tecnológicos o reconfiguraciones completas. Gracias a la interfaz OPC estandarizada, el *Historian* funciona como hub para obtener una consistencia vertical con los sistemas TI/MES.

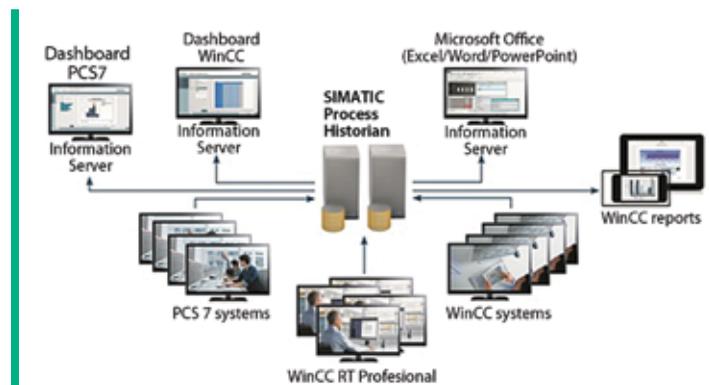


Figura 2. Los datos de todos los componentes de la planta se almacenan en un archivo central, desde donde están disponibles para su evaluación desde varias terminales

Acceso confiable: en cualquier momento, en cualquier lugar

Los informes y análisis de datos de producción se implementan con el *Simatic Information Server* a partir de los datos archivados. Los datos de planta históricos se pueden compilar en pantallas con *dashboards* en línea o informes automáticos para varios grupos destinatarios sin necesitar conocimientos previos de programación.

Muchos sistemas se parametrizan paso a paso ya que requieren la misma información de entrada para varios puntos. Este enfoque genera muchos errores tipográficos y requiere correcciones durante la puesta en marcha.

Para permitir que el personal de gestión, control de calidad y servicio tome las decisiones correctas para sus tareas en todo momento, los paquetes de opciones como el *WebUX* facilitan el monitoreo de plantas distribuidas, sea por su gran tamaño o por diferente ubicación geográfica. Por ejemplo, los indicadores de rendimiento clave están disponibles continuamente para el personal de gestión en sus dispositivos móviles con navegadores de Internet via la interfase *WebUX*, y el personal de control de calidad puede ver los mensajes y datos de proceso de una planta remota, por ejemplo en su celular o

una tablet. Las aplicaciones, no solo muestran los datos de la planta relevantes para el usuario, sino que además facilitan la operación a distancia. El personal de mantenimiento, con sus derechos de acceso correspondientes, accede entonces a los mensajes del sistema en todo momento evitando así los traslados y gastos que ello genera.

Optimización de planta con indicadores de rendimiento clave

El cálculo y análisis consistente de los indicadores de desempeño clave (KPI) permiten sacar conclusiones cualitativas en términos de producción que, a su vez, revelan posibles optimizaciones. La eficiencia general del equipo (OEE) es un buen ejemplo de un indicador clave de rendimiento. Estos indicadores documentan la eficiencia de las operaciones de las máquinas y la planta. El análisis consistente de estos KPI revela las mejoras potenciales a través de medidas de optimización. Por ejemplo, al comparar múltiples máquinas, se puede detectar si a una le falta mantenimiento o la vinculación del KPI con el proveedor de materiales puede revelar problemas de calidad del proveedor. Los KPI se pueden calcular sobre la base de turnos y productos para detectar los puntos débiles del proceso de producción. Los hallazgos de dichos análisis y las medidas aplicadas en consecuencia no solo aumentarán la eficiencia, sino que además mejorarán la calidad.

Los costos energéticos se pueden optimizar con la ayuda del software de gestión de energía *Simatic Energy Manager Pro*. Como complemento del sistema SCADA, este software amplía las opciones de análisis según el flujo de energía de la planta permitiendo, por ejemplo, calcular el costo unitario. Esto facilita los cálculos de ahorro potencial de energía y evita picos de carga. Por lo tanto, este software brinda soporte para la gestión de energía sustentable según la norma ISO 50001.



Figura 3. El análisis y evaluación del proceso se puede realizar también a través de equipos terminales móviles, por ejemplo los gerentes de planta pueden tener una rápida idea y detalles de determinados indicadores de la producción que les sea de interés



Figura 4. La economía de recursos incrementa la rentabilidad de la planta. Basado en sus correspondientes evaluaciones, se pueden detectar cargas extremas o pérdidas de recursos, por ejemplo causados por fugas u otras fallas incipientes



Figura 5. Las PC industriales se proponen como plataforma durable y robusta para el sistema SCADA, reuniendo los requerimientos para ser utilizadas en condiciones muy exigentes

PC industrial para el sistema SCADA

Los sistemas SCADA deben cumplir con los mismos requisitos de seguridad y disponibilidad que se aplican a los componentes de automatización clásicos en el nivel de máquinas. No poder visualizar la planta puede traer consecuencias graves, incluyendo la parada de la planta y los altos costos que ello implica. La selección del hardware de la computadora en la cual se instalará el sistema SCADA es crucial para evitar dichos tiempos de parada en la mayor medida posible. La confiabilidad juega un

rol decisivo en este contexto. Según el sitio donde se aplicará, las computadoras deben garantizar un funcionamiento impecable y una operación continua aun en entornos industriales agresivos. Las PC industriales se desarrollaron específicamente para cumplir con estos requisitos. Se caracterizan por su diseño robusto que no requiere mantenimiento, con grados de protección certificados y componentes duraderos que permiten un fácil reemplazo en caso de defectos, además de brindar disponibilidad a largo plazo. Gracias a la confiabilidad, ofrecen una mayor disponibilidad y protección de la inversión. Como resultado, el costo total de propiedad se minimiza durante toda la vida útil.

Conclusión

El sistema SCADA *Simatic* asiste al operador en el control y monitoreo de todos los procesos importantes de la planta. Además, los datos de producción se archivan de forma central y se evalúan durante largos periodos, las alarmas de parada se guardan, y se ofrecen resultados sobre las evaluaciones. Como consecuencia de ello, se suministran datos esenciales para una planificación estratégica y aumenta la eficiencia.

Se consideran nuevas tecnologías para nuevos desarrollos. Soluciones móviles, pantallas operables con multitoques, aplicaciones y visualización y operación a través de tablets y teléfonos inteligentes son algunos de los temas actuales. La apertura del sistema, el cumplimiento con estándares internacionales y las interfaces integradas facilitan la realización de pedidos especiales en los sectores más variados. ❖

Nuevos variadores de corriente alterna

Soluciones de variadores de velocidad que ofrecen mitigación de armónicas, regeneración y modularidad
Rockwell Automation, www.rockwellautomation.com

Rockwell Automation presentó un conjunto de soluciones de variadores que ayudarán a los usuarios a reducir los costos energéticos y a aumentar el tiempo productivo de activos en aplicaciones de alta demanda. Los variadores *PowerFlex 755T* de Allen Bradley proporcionan mitigación armónica, regeneración y configuraciones del sistema de inversores de bus común.

La oferta presentada marca el lanzamiento de la tecnología *TotalForce* de la propia empresa. Esta nueva tecnología de variadores brinda control superior de motores mediante un control preciso y adaptable de la velocidad, el par y la posición de motores eléctricos. La tecnología utilizada incorpora varias características patentadas diseñadas para ayudar a optimizar el sistema y mantener la productividad.

El portafolio ahora incluye el variador de bajo nivel de armónicos a la entrada *PowerFlex 755TL*, el variador regenerativo *PowerFlex 755TR* y el sistema de variadores de corriente continua de bus común *PowerFlex 755TM*, todos de acuerdo con la especificación IEEE 519. Estos nuevos variadores ofrecen ventajas adicionales en cuanto a sus dimensiones, características integrales de diagnóstico y mantenimiento, además de puesta en marcha e instalación simplificadas.

- » Variador *PowerFlex 755TL*: utiliza tecnología *Active Front End (AFE)* y un filtro interno para reducir la distorsión armónica. El variador está disponible de 250 a 1.800 caballos de fuerza (160 a 1.250 kilowatts).
- » Variador *PowerFlex 755TR*: incluye soluciones de mitigación armónica y capacidad de regeneración, ya que ofrece una potencia de 250 a 3.000 caballos de fuerza (160 a 2.300 kilowatts). El variador ayuda a reducir el consumo energético y los costos al entregar la energía al suministro de entrada, lo que da como resultado una solución más eficiente.

- » Sistema de variadores *PowerFlex 755TM*: permite a los usuarios crear el sistema que mejor se adapte a sus necesidades de regeneración y coordinación de múltiples motores en configuraciones de bus común. Para optimizar los requisitos del sistema y satisfacer las necesidades de consumo de energía, los usuarios pueden elegir a partir de una serie de módulos prediseñados con un rango de potencia de 250 a 3.000 caballos de fuerza (160 a 2.300 kilowatts).

Las tres soluciones de variadores cuentan con diagnósticos predictivos y avanzados para calcular y notificar la vida útil restante de los componentes del variador, tales como los ventiladores, relés de contacto, semiconductores de potencia y condensadores. Los usuarios pueden monitorear activamente parámetros, como la temperatura y el tiempo en servicio, del variador y el motor, lo que permite una acción preventiva, si fuera necesario.

La clave para una instalación y mantenimiento simplificados es un diseño que permite desmontar un módulo completamente del gabinete. Esto crea un amplio espacio para la instalación del cableado y permite que los cables de alimentación se mantengan conectados mientras se retira el módulo. La instalación y el mantenimiento se simplifican aún más con un carro accesorio que permite que una persona inserte o retire fácilmente un módulo sin tener que utilizar una rampa.

Los variadores se pueden configurar completamente en el entorno de diseño *Studio 5000* de *Rockwell Software* como parte de la experiencia *Premier Integration* al trabajar con controladores *Logix*. Esto ayuda a reducir el tiempo de programación, simplificar la puesta en marcha y optimizar los diagnósticos. ❖



 IO-Link

IO-Link - ¡Liberando el potencial!

¿Qué ventajas ofrecen los sistemas IO-Link de ifm?

Los sensores IO-Link de ifm ofrecen actualmente posibilidades completamente nuevas para los usuarios. Un ejemplo es la transmisión en ambos sentidos de datos cíclicos y acíclicos y de mensajes. Por otra parte, IO-Link ofrece todavía mucho más:

Sin influencia externa de la señal

La transmisión de datos está basada en una señal de 24V. Se hace innecesario el uso de cables apantallados y tomas a tierra.

Sin pérdidas de los valores de medición

La transmisión de valores de medición se lleva a cabo en su totalidad digitalmente. Se reemplaza así la transmisión y conversión de señales analógicas, procesos que suelen ser propensos a errores.

Sencilla sustitución de sensores

Todos los parámetros del sensor se almacenan en el maestro y se transmiten al nuevo equipo.

Protección contra manipulaciones

Ya no se producen errores de ajuste por parte de los operarios.

Identificación

Equipos de sustitución equivalentes. No se aceptan sensores erróneos.

Detección de rotura de cable/diagnóstico

Las roturas de cable o los cortocircuitos son detectados de inmediato.



www.io-link.ifm
Tel: +54 (011) 5353-3436



Nuevo centro de servicios móvil de *Emerson* en Argentina

Durante el mes de marzo de 2017, *Emerson* inauguró un nuevo centro de servicios móvil que permitirá reducir los tiempos y costos de las paradas programadas de planta y lograr una operación más segura y eficiente.

Emerson

www.emerson.com

Las válvulas son un elemento crítico en todos los procesos, y su diagnóstico y reparación demanda una gran parte del tiempo de una parada programada de planta. El centro de servicios móvil de *Emerson* es una iniciativa que acercará a sus técnicos y especialistas calificados, y el equipamiento necesario, a los usuarios para cumplir en tiempo y forma con sus cronogramas de parada de planta.

Se trata de un taller de reparación de válvulas sobre ruedas: cuenta con la tecnología y el equipamiento necesarios para realizar tareas de gestión de mantenimiento, reparaciones y calibraciones de válvulas de control y *on-off*, reguladoras y actuadores.





repuestos y partes para reparación y reacondicionamiento de válvulas.

Esta iniciativa representa una nueva modalidad para afrontar y planificar las tareas en una parada de planta, permitiéndole a los usuarios reducir los costos de mantenimiento y de tiempo de respuesta ante eventuales fallas, aumentar la confiabilidad y optimizar costos teniendo una mayor certidumbre en la identificación de las válvulas críticas a reparar. ❖



Su completo equipamiento a bordo permite la obtención de diagnósticos avanzados a través del software *AMS Suite: Intelligent Device Manager* con *ValveLink Snap-On*, una herramienta *FlowScanner 6000*, un comunicador de campo *475 Field Communicator* y pruebas de fuga en asientos. Tiene capacidad para trabajar con válvulas de 0,5 a 12 pulgadas y disponibilidad permanente de

Emerson

Emerson, con sede en Estados Unidos, es una empresa global de ingeniería y tecnología que proporciona soluciones en los mercados industrial, comercial y residencial. *Emerson Automation Solutions* se orienta a ayudar a fabricantes de industrias discretas, híbridas y de procesos. *Emerson Commercial and Residential Solutions*, al confort y la salud de las personas.

Servomotores: control, precisión y velocidad

Es inevitable pensar en servomotores cuando se necesitan máquinas de alta producción y precisión. Sin embargo, surgen muchas dudas acerca de este tipo de equipamiento. En este informe técnico, indagaremos sobre su concepto, características y funcionamientos. ¿Qué son?, ¿qué los hace tan especiales?, ¿qué tipo de control se puede tener sobre ellos?, ¿cómo debemos aplicar esta tecnología?

Micro Automación, www.microautomacion.com

Definición

Se podría decir que un servomotor es un motor, pero con varias características especiales.

La principal propiedad es que cuenta con un sistema de realimentación (encoder), el cual le indica al servo drive (controlador del servomotor) la posición en la que se encuentra el eje del servomotor y le corrija la posición, en caso que no fuese la correcta. De este modo, puede enmendar (en tiempo real) los errores de posición, y obtener una muy alta precisión.

Para tener una referencia del nivel de precisión que se puede conseguir, los servomotores de Micro pueden alcanzar una resolución de un millón doscientos ochenta mil (1.280.000) pulsos por vuelta.

Características

Además de su precisión, otra de las propiedades logrables es la capacidad de mantener un torque constante en toda su gama de revoluciones (hasta 3.000 rpm). Esta característica los diferencia de los motores asíncronos convencionales, puesto que si quisiéramos mantener la posición en un motor común, necesitaríamos recurrir a dispositivos adicionales como ser frenos, frenos de polvo magnético, conjuntos frenos-embrague, reductores de velocidad, etcétera.

En cambio, un servomotor aplicaría todo su torque disponible para conservar la posición de la

carga, independiente de la velocidad de funcionamiento del servomotor, es decir, que se puede conservar la posición de la carga a cero revoluciones por minuto (0 rpm) sin la necesidad de dispositivos agregados. Esta facultad también es aplicable para mover cargas a velocidades bajas.

Conjuntamente, se suma otra condición particular referida a los niveles de aceleración y desaceleración que se pueden adquirir, teniendo en cuenta que el torque es una relación entre el momento de inercia de la carga y la aceleración angular.

$$T = I \cdot a$$

- » T: torque (newton metro —Nm—)
- » I: momento de inercia (kilo-metro cuadrado —kg·m²—)
- » a: aceleración angular (radián por segundo al cuadrado —rad/seg²—)

En esta relación, se logra ver que para una aceleración mayor con el mismo nivel de carga, precisaríamos más torque para poder mover la misma carga.

Los servomotores soportan hasta un trescientos por ciento (300%) de sobrecarga por un determinado período de tiempo, y esto les posibilita romper la inercia con aceleraciones/desaceleraciones bruscas.



Funcionamiento

Una de las inquietudes más frecuentes que surge al momento de hablar de servomotores es conocer la manera de controlarlos y la forma de indicarles la posición que se desea alcanzar, así como la velocidad.

Para ello, existen distintos métodos de control. El más común y más utilizado (por su sencillez) es el control por pulso y frecuencia.

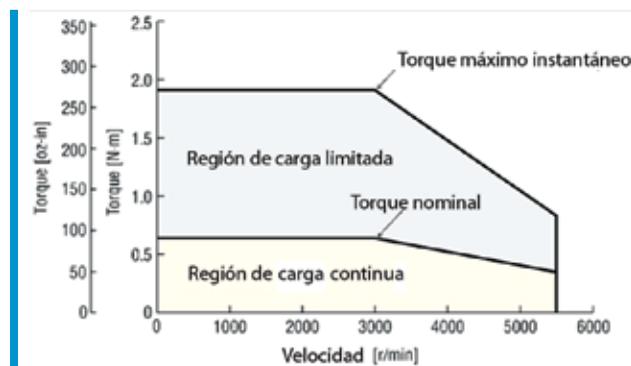
¿Qué implica este procedimiento? Por lo general, hablamos de milímetros, pulgadas, metros, etcétera, pero el servo drive no entiende qué significan estas magnitudes, ya que solo interpreta los pulsos que recibe y con qué velocidad los recibe (frecuencia).

Supongamos que nuestro sistema mecánico avanza cien milímetros —100 mm— (por cada vuelta del motor) y el motor da una vuelta cada mil pulsos recibidos, o sea, que si le entregamos mil pulsos al servo drive, desde un controlador superior como ser un controlador lógico programable, el motor hará que la carga avance cien milímetros. Ahora bien, si precisamos que avance doscientos milímetros (200 mm), tendríamos que enviarle dos mil pulsos al servo drive. Y si requerimos que avance trescientos milímetros (300 mm), esta vez deberíamos entregarle tres mil. De este modo, estaremos controlando la posición del servomotor de una manera muy sencilla.

Por otro lado, solo nos faltaría controlar la velocidad del servomotor. Esta tarea es simple, porque únicamente necesitaríamos modificar la frecuencia con la que se entregan los pulsos.

Si la frecuencia con la que se generan los pulsos es mayor, la carga logrará la posición deseada rápidamente. A diferencia, si la frecuencia es menor, la carga tardará más tiempo en alcanzar la posición.

Para este tipo de control, se desarrolla software que implica herramientas diferentes, para poder controlar servomotores de forma bastante sencilla. De esta manera, uno puede controlar un servomotor con tan solo una línea de programación, consiguiendo toda la precisión y velocidad que el servo puede brindar. ❖



Curva torque característica de un servomotor





Módulo de memoria de datos compacto y bidireccional

Fuente: Mepax
www.mepax.com

Balluff
www.balluff.com

El módulo de memoria compacto con protección IP 67 mide 34 x 16 x 8 milímetros y puede usarse como dispositivo de almacenamiento de memoria en unidades intercambiables como cabezales de fresado en centros de mecanizado tipo pórtico.

Esto significa que los ensamblajes pueden llevar consigo sus datos operativos reales con la siguiente ventaja: cuando se cambia una máquina, se cargan directamente todos esos datos; por ejemplo, el número de ciclos de uso, los valores de choque y vibración o los intervalos de lubricación y cambio de aceite.

Para instalar y parametrizar el módulo, únicamente se requiere un cable estándar para una transmisión de datos bidireccional, sin errores y estable entre el cabezal de fresado y el controlador. El cable se conecta a la interfaz de la cabeza de fresado en el anillo del sistema. La transmisión de datos es inmune al ruido, así como resistente a efectos de compatibilidad electromagnética. El módulo puede contener un total de catorce segmentos de 64 bytes cada uno.

Los operadores de la máquina se beneficiarán del hecho de que cuando se cambia una cabeza de fresado de una máquina a otra, todos los datos de identificación y de uso se copiarán y cargarán automáticamente desde la memoria de la cabeza de fresado en el controlador NC a través de un cable. Cuando se necesita un trabajo de mantenimiento o reparación, el personal de servicio puede leer todos los datos del chip de memoria en una PC o laptop y actualizarlos según sea necesario. Esto proporciona al operador de la planta información continua y transparente sobre el estado actual de la cabeza de fresado. ❖

EN EL CORAZÓN DE LA TECNOLOGÍA.



SOLUCIONES CON TECNOLOGÍAS INTEGRADAS:

La comunicación en la automatización industrial es una herramienta ya instalada en la industria. Hoy en día, no solo los automatismos de gran envergadura utilizan sistemas de comunicación sino que hasta las pequeñas aplicaciones pueden necesitar de estos.

Por esta razón, MICRO ha desplegado, a lo largo de los años, infinidad de soluciones relacionadas con este campo, siempre atendiendo a las últimas tendencias en automatización.

Micro. En el corazón de la tecnología.

MiCRO
automación



www.microautomación.com

micro@micro.com.ar

54 11 4001 1900





Crónicas industriales

Por Carlos Godfrid, Facultad de Ingeniería; Universidad de Buenos Aires
cgodfri@fi.uba.ar

En el marco de actividades auspiciadas por el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), trece estudiantes acompañados por un profesor de la FIUBA visitaron universidades e industrias del sur de Alemania durante un viaje llevado a cabo el último trimestre de 2016, con el objetivo principal de interiorizarse en la temática de control, automatización y robótica. La coordinación del programa de visitas, los encuentros en universidades y empresas y el transporte y alojamiento en las distintas ciudades estuvo a cargo del DAAD, que asignó un coordinador local como acompañante permanente.

Technische Universität München (TUM), OTH-Regensburg, Hochschule Augsburg, Universität Stuttgart y el Karlsruher Institut für Technologie (KIT) son las distintas instituciones académicas que recibieron al grupo y brindaron explicaciones sobre cuestiones técnicas, planes de estudios y oportunidades de cursar estudios de posgrados en Alemania. En ellas, también se ofreció un panorama de problemáticas actuales en investigación y desarrollo. Entre otras, en los laboratorios de robótica de TUM, Regensburg y KIT se vieron trabajos sobre la interacción entre hombres y sistemas robotizados; en el *High Performance Computer Center* de la Universität Stuttgart, las posibilidades de visualización y diseño con supercomputadoras; la problemática de control de autos autónomos en KIT, y robots para aplicaciones agrícolas en TUM.

Los estudiantes visitaron también las instalaciones de empresas industriales, en las que se pudo apreciar el alto grado de sofisticación en la automatización de la industria alemana. Las visitas comprendieron la planta industrial de *Siemens* en Amberg, considerada el prototipo de "la fábrica digital" del futuro; *Nivus*, centrada en caudalimetría de precisión; la moderna planta de *Kuka Roboter* en Augsburg, donde se vieron los distintos modelos de robots en funcionamiento, y la planta de *Amphenol*, de un alto grado de automatización. Los sistemas de automatización y recursos para capacitación de *Festo* completaron el programa de visitas.

Un tema recurrente durante estas presentaciones fue el del paradigma "Industria 4.0", el nuevo



enfoque para la organización de medios de producción, donde el control automático y la robotización juegan un rol central. Con posterioridad al programa establecido, un grupo también visitó las instalaciones de *Siemens* en Karlsruhe y Berlín, donde se vieron avances en sistemas de control de procesos y temas de educación tecnológica en el área mecatrónica. ❖

Aplicaciones de válvulas de control en plantas de generación de energía

Por Alberto Lamponi, CV Control

alamponi@cvcontrol.com.ar, www.cvcontrol.com.ar

Las plantas de producción de energía de ciclo térmico se clasifican por el tipo de combustible que utilizan y el tamaño de su producción.

Este artículo se centra en las plantas de ciclo térmico, en las cuales se quema un determinado combustible (a veces, varios), y la energía obtenida se utiliza para movilizar turbinas que a su vez hacen funcionar los generadores eléctricos. Hoy en día, también existe un número creciente de plantas basadas en recursos renovables (eólicas, hidroeléctricas, solares fotovoltaicas) las cuales no queman combustible y son denominadas "no convencionales".

Dentro de las fuentes de energía convencionales, aún encontramos tres grandes grupos de combustibles: los fósiles, que provienen del subsuelo (gasoil, fuel oil, gas natural); el combustible nuclear (mezclas de uranio natural o enriquecido, por ejemplo), y los derivados de biomasa (desechos de madera y cultivos u otros desechos orgánicos).

Independientemente del combustible utilizado, la mayoría de las plantas de ciclo térmico son similares y operan de manera continua en un ciclo cerrado donde cada operación está directamente relacionada con las demás. Estas plantas pueden convertirse, entonces, en sistemas complejos que demandan el máximo de la instrumentación y los sistemas de control para producir en forma eficiente y al menor costo por megawatt generado que sea posible.

En este artículo, se tratarán en forma simple algunos de los subsistemas generalmente

encontrados en este tipo de plantas y los problemas frecuentemente encontrados en las válvulas de control que se utilizan en ellos.

Sistema de condensado

- » Función básica: el condensado a alta temperatura se toma desde un acumulador, circula por precalentadores de agua y se envía al desaireador.
- » Componentes: condensador, bomba de condensado, intercambiadores de calor de baja presión.
- » Problemas frecuentes: control de caudal mínimo de la bomba de condensado, purga de impurezas para mantener la calidad del agua.
- » Válvulas utilizadas: es usual que la bomba de condensado requiera una recirculación de caudal (1) mínima para prevenir sobrecalentamiento o cavitación. Las bombas envían normalmente entre 300 a 600 libras por pulgada cuadrada (aproximadamente 20 a 40 bar-rel) a 40-60 grados centígrados mientras que se descarga a muy baja presión o vacío. Estas válvulas pueden estar sometidas a cavitación severa y deben tener buen cierre si no están demandadas a actuar, para mantener la eficiencia de la bomba. El control de nivel del desaireador (2) es otro punto crítico, requiere buena rangeabilidad, buen control a bajos caudales y tolerancia a aumentos bruscos de caudal



Sistema de alimentación de agua a caldera

- » Función básica: alimentar la caldera con caudal suficiente a presión y temperatura adecuada. Los rangos de presión pueden llegar a 2.500 a 3.000 psig (167 a 200 bar-rel) a temperaturas de 150 a 250 grados centígrados.
- » Componentes: precalentadores de alta presión, desaireador, bomba de alimentación.
- » Problemas frecuentes: si el caudal de ingreso es demasiado bajo, se puede generar recalentamiento de los tubos; si es demasiado alto, se pueden arrastrar gotas al circuito de vapor, lo cual es nocivo para los álabes de la turbina.
- » Válvulas utilizadas: es común utilizar una válvula de recirculación de la bomba de agua de caldera (1), que es una de las aplicaciones más difíciles en una planta de potencia. Requiere trims anticavitación multietapa especialmente diseñados, y tratamientos de endurecido.
- » En cuanto al control de caudal (2), se realiza con una válvula de envío con alta rrangeabilidad y control de cavitación.

Sistema principal de vapor

- » Función básica: enviar el vapor producido al sobrecalentador y luego a la turbina de alta presión. El vapor exhausto se puede recalentar y enviar a una turbina de baja presión. Finalmente, las corrientes se derivan al condensador.
- » Componentes: domo de caldera, turbinas, sobrecalentador y recalentador.
- » Problemas frecuentes: se demanda al circuito trabajar con distintas cargas y en distintas situaciones de parada y arranque.
- » Válvulas utilizadas: 1) y 2) control de presión del domo y de presión en la turbina; 3) bypass

y atemperamiento en baja carga; 4) válvula de bypass al recalentador; 5) y 6) válvula de bypass de turbinas. Las válvulas que realizan bypass pueden trabajar con caídas de presión desde bajas a medias-altas y pueden, en algunos casos, requerir usarse en combinación con atemperadores para controlar la temperatura del vapor.

Algunas aplicaciones especiales

Válvulas y sistemas auxiliares pueden ser importantes para el buen funcionamiento de la planta. Un ejemplo de esto es la válvula que se requiere para controlar la presión de vapor en el colector que alimenta los removedores de hollín de los tubos. Estos sistemas son de uso intermitente (on-off), y requieren una válvula de acción rápida y

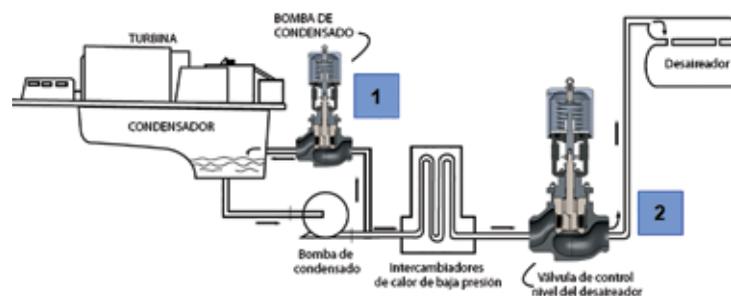


Figura 1. Sistema de condensado

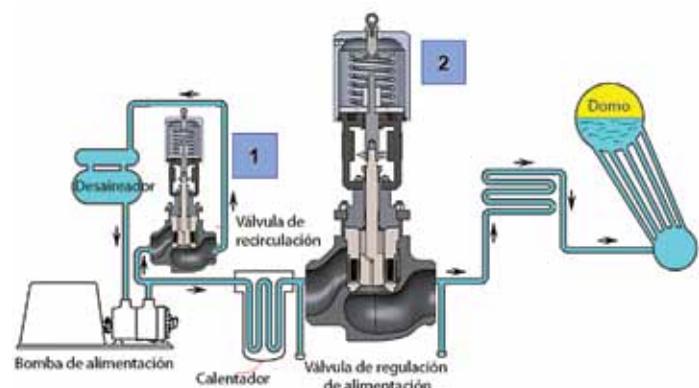


Figura 2. Sistema de alimentación de agua

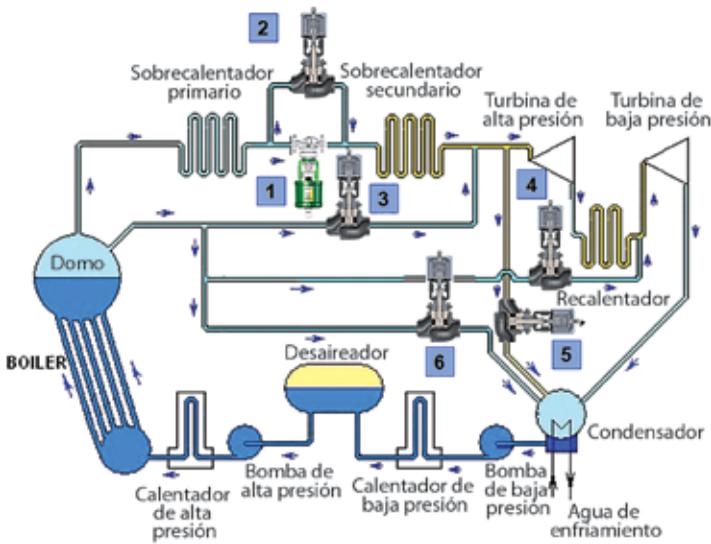


Figura 3. Sistema principal de vapor



Figura 6. Válvula de 1 1/2 pulgadas en ángulo para regulación de vapor sobrecalentado a eyectores

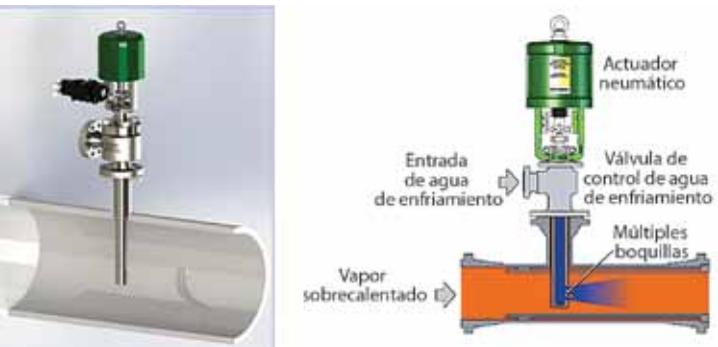


Figura 4. Atemperadores para control de temperatura

control fino para evitar oscilaciones de presión que provocarían el disparo de la válvula de seguridad, además de satisfacer los picos de consumo de los removedores de hollín.

Otro sistema auxiliar importante es el control de los eyectores de vacío. Estos pueden alimentarse con el mismo vapor de la planta. En un caso particular, se diseñó una reducción de vapor sobrecalentado de 1.500 psig (100 bar-rel) hasta 300 (20 bar-rel) para alimentar el ejector durante las puestas en marcha con dos distintos consumos, dependiendo de las condiciones de operación (750 y 1.500 lb/h - Aprox: 375 a 750 kg/h). Una válvula bien diseñada fue capaz de controlar la presión en forma estable en dos psig (0,13 bar-rel) aproximadamente (cuando el objetivo era diez (0,67 bar-rel)) durante todo un ciclo de operación de doce meses, al final del cual solo requirió cambio de empaquetaduras. ❖

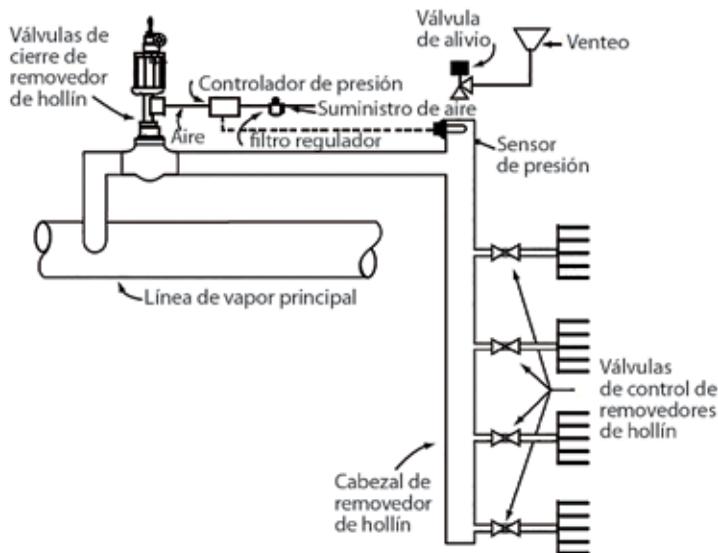


Figura 5. Alimentación de los removedores de hollín desde el sistema de vapor principal

Nota del autor: Este artículo fue preparado en base a información suministrada por Trimteck LLCC.

Desde la idea hasta el servicio posventa, desde el control hasta el eje de accionamiento.



Reductores Packs de potencia robustos

Nuestros reductores y motorreductores son versátiles en el uso y funcionalmente escalables. Gracias a su concepto básico modular y a la gran densidad de potencia estamos capacitados para ofrecer también formatos extremadamente compactos.

Nuestra oferta incluye motorreductores habituales dentro del rango de hasta 45 kW, que gracias a transmisiones finamente escalonadas se pueden adaptar sin problemas a los parámetros necesarios del proceso. El gran rendimiento de nuestros reductores y la eficiencia de nuestros motores se encargan de crear un paquete de accionamiento optimizado que cumplirá con las mayores expectativas.



Controles Automatización con sistema

Las máquinas de embalaje, así como los sistemas de robótica y manipulación, plantean con frecuencia grandes desafíos a la automatización. Requieren de un sistema potente y coordinado que permita el movimiento de varios ejes al mismo tiempo. Además, el sistema tiene que ser capaz de asumir la función de control de un proceso en línea.

Para estas tareas de automatización ofrecemos los siguientes componentes de control para la automatización basada en el controlador (controller-based) y basada en el accionamiento (drive-based).

Válvulas y actuadores lineales

Válvulas de control y actuadores lineales (eléctricos, eléctricos con retorno a resorte, neumáticos y cuarto de vuelta) adaptados perfectamente a diversas aplicaciones: para medios gaseosos, líquidos y neutros, regulados y controlados con precisión y fiabilidad.

Lynsa, www.lynsa.com

Válvulas de control con actuadores eléctricos y/o neumáticos, para aplicaciones industriales

Hora fabrica válvulas de control con accionamiento eléctrico o neumático de la más alta calidad y durabilidad en millones de variantes, optimizadas para sus respectivas aplicaciones. Sus válvulas industriales normalizadas, de accionamiento eléctrico o neumático, cubren niveles de presión hasta cuarenta de presión nominal (PN 40) y de clase 300, así como temperaturas de hasta cuatrocientos grados centígrados (400 °C) y tamaños nominales hasta trescientos (300 DN).

Todas las válvulas, fabricadas con materiales como hierro fundido, acero al carbono, acero inoxidable, grafito esferoidal; con internos de acero inoxidable, con agregado adicional de níquel y cromo.

La serie *MC* consta de innovadores y duraderos actuadores lineales eléctricos (eléctricos puros o eléctricos con retorno a resorte), con torque de hasta quince kilonewtons (15 kN), que se adaptan individualmente a las especificaciones del proyecto. Los equipos de venta e ingeniería de la empresa buscarán la solución óptima a las necesidades de los clientes.

Los actuadores *HoraPA-Nson* lineales neumáticos extremadamente robustos y duraderos. Proporcionan altas fuerzas de accionamiento con tiempos cortos de actuación y cumplen con las demandas de prueba de explosión. Si el medio de



control se detiene, entonces la carga del resorte devuelve el actuador a la posición de partida.

En los casos de las válvulas mariposa, se operan con los actuadores eléctricos *Hora* de la serie *M* (cuarto de vuelta).

Válvulas de control para automatización de edificios

HORA Flow Control cuenta con una gama orientada a los edificios automatizados, que incluye válvulas de control operadas eléctricamente, que pueden estar fabricadas con materiales como latón, bronce o hierro fundido, así como también válvulas mariposa operadas eléctricamente.

Todas las válvulas de control están equipadas con actuadores eléctricos lineales *Hora* serie *MC*, cuyas mejores características son su resistencia y flexibilidad. En los casos de las válvulas mariposa, se utilizan los actuadores eléctricos *Hora* serie *M* (cuarto de vuelta).

Válvulas de control para variadas aplicaciones

Hora Flow Control ofrece una amplia gama de diferentes válvulas de control, válvulas mariposa, y actuadores eléctricos tanto lineales como cuarto

de vuelta y actuadores neumáticos lineales para diversas aplicaciones. Las soluciones no son solo para válvulas de la misma marca, sino también de reconversión para válvulas de otros fabricantes.

Hora Flow Control es un fabricante OEM (*Original Equipment Manufacturer*, 'fabricante de equipos originales') de actuadores para una serie de fabricantes de renombre internacional. Sus actuadores lineales eléctricos, de la serie *MC*, disponen de un microcontrolador muy flexible. Los algoritmos de control inteligentes alargan la vida útil de la válvula, incluso cuando se producen interferencias externas tales como heladas, contaminación en el medio o mala señal de control. El engranaje robusto está diseñado para realizar millones de ciclos de ajuste; lo mismo con los actuadores neumáticos de la serie *PA-N*, los cuales se han desarrollado para entornos difíciles. El uso de componentes y materiales de alta calidad garantiza una alta fiabilidad y vida útil.

La marca puede ofrecer dispositivos fuera de los rangos de presión y temperaturas estándar. Estos equipos para medios gaseosos y líquidos como el gas natural, gases industriales, aceites o líquidos refrigerantes están diseñados, construidos y optimizados por los ingenieros de la empresa para adaptarse a la aplicación necesaria.

Características de los actuadores lineales

Los actuadores lineales eléctricos *Hora*, controlados por microprocesador, son adecuados para numerosas aplicaciones y necesidades. Se ajustan a las válvulas de muchas marcas diferentes y por lo tanto permiten, de una manera fácil y cómoda, modernizar las plantas existentes, así como normalizar el equipo de control en una planta. Al igual que las válvulas motorizadas *Hora*, los actuadores lineales ofrecen un alto nivel de calidad y tiempo de vida útil. Están equipados con un motor paso a paso y una caja de cambios sin necesidad de mantenimiento. Las características especiales son la inicialización automática y el control de posición



libre de desgaste. Además, una señal de control de posición activo está disponible para el control de proceso externo. La carrera se almacena de forma permanente en una EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, 'memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente'). Hay modelos disponibles para golpes desde nueve hasta ochenta milímetros (9 a 80 mm) y para las fuerzas de hasta quince kilonewtons (15 kN). Gracias a la construcción flexible con numerosas posibilidades para adaptar los actuadores para el entorno existente, se reducen considerablemente los costos y tiempos de configuración. Todos los actuadores de *Hora* ofrecen no solo un diseño inteligente, sino también la más alta calidad y fiabilidad disponibles.

Generalidades:

- » Señales de entrada: moduladas, tres puntos
- » Señales de salida: cero a diez volts (0...10 Vdc)
- » Máximo: ocho miliamperes (8 mA)
- » Mínimo: mil doscientos ohmios (1.200 Ω)
- » Fuentes de alimentación: veinticuatro o doscientos treinta volts (24 o 230 V) ❖

Hora es una empresa multinacional de origen alemán, dedicada al desarrollo y fabricación de válvulas de control y actuadores. En Argentina, disponibles a través de la representación de *Lynsa*.

Prevención de sobrellenado en tanques más Internet de las cosas

Por Bruno Schillig

www.brunoschillig.com

Los peligros del sobrellenado de tanques

El sobrellenado de tanques puede resultar en pérdidas de vidas y miles de millones de dólares en daños a instalaciones petroleras y al medioambiente. Accidentes catastróficos en las últimas décadas han mostrado que las medidas preventivas son necesarias. El accidente de *Buncefield*, ocurrido en 2005 en Hertfordshire, Inglaterra, es el ejemplo más famoso.

La terminal de almacenamiento de petróleo de Hertfordshire era la quinta instalación de almacenamiento de petróleo más grande en el Reino Unido, con una capacidad de sesenta millones de galones de combustible. Sus dueños eran *Total UK* y *Texaco*. El domingo 11 de diciembre de 2005, una explosión ocurrió cerca del tanque 912. Luego el fuego se propagó, causando explosiones en veinte grandes tanques.

Los testigos observaron llamas de cientos de metros de alto, y la nube de humo fue visible desde el espacio. Varios edificios resultaron dañados, incluyendo edificios a ocho kilómetros de las explosiones. Hubo cuarenta y tres heridos y cientos de hogares debieron ser evacuados. Debido a la hora del accidente, muchos de los edificios cercanos estaban vacíos, lo que evitó múltiples posibles muertes.

Los servicios de emergencia consistieron en veinticinco camiones de bomberos, veinte vehículos de soporte y ciento ochenta bomberos. El fuego ardió durante varios días.

El accidente sucedió cuando el tanque 912 estaba siendo llenado con gasolina. Se estima que trescientas toneladas (300 tn) de gasolina fueron derramadas debido al sobrellenado del tanque. La gasolina derramada formó una nube de vapor, que se encendió con una chispa, causando la primera explosión.

La evidencia mostró que el medidor de nivel del tanque, y el switch de alto nivel (que debió detener el llenado) fallaron. El fallo del switch debió generar una alarma, pero esta tampoco funcionó. El medidor de nivel estaba atascado, y el switch de alto nivel independiente no tenía un candado necesario para su correcto funcionamiento. Las contenciones secundaria (diques) y terciaria (desagües) estaban pobremente diseñadas y mantenidas, por lo que también fallaron.

Las acciones legales en contra de *Total UK* incluyeron dos mil setecientas demandas por residentes de la zona, negocios y aseguradoras, varios juicios y multas de millones de dólares.

Nuevos incidentes de sobrellenado ocurren constantemente, y hay varios ejemplos de terminales que han quedado en la bancarrota debido a

derrames. Los sobrellenados ocurren en uno cada tres mil trescientos (3300) llenados (Fuente: *Marsh & McLennan Companies*).

El potencial de explosión de un tanque de petróleo es enorme. Una explosión de un tanque de petróleo de veinte metros de diámetro y un nivel de quince tiene una energía equivalente a tres bombas como la que Estados Unidos lanzó en Hiroshima (cuarenta y tres kilo-toneladas de TNT).

Prevención de sobrellenado tradicional

Las instalaciones de almacenamiento de líquidos alrededor del mundo han aplicado nuevas tecnologías y estándares en las últimas décadas para reducir el riesgo de sobrellenados. La prevención de sobrellenado protege las vidas humanas, bienes y nuestro medioambiente, reduce los costos de seguros, mejora la eficiencia y reduce los costos de limpieza y tiempos de inactividad.

API RP 2350 cuarta edición es el estándar de la industria para la prevención de sobrellenado de tanques de almacenamiento de petróleo. Reconoce que la prevención provee el nivel más básico de protección. El estándar se refiere a las prácticas preventivas necesarias para tanques de almacenamiento sobre la superficie con capacidades de más de cinco mil litros en instalaciones petroleras, incluyendo refinerías, terminales y plantas que reciben líquidos combustibles e inflamables de categorías I, II y III. El estándar recomienda el uso de "Sistemas automáticos de prevención de sobrellenado" (AOPS, por sus siglas en inglés, 'Automatic Overload Protection System'), como parte de las guías para reducir el riesgo.

Muchas terminales de petróleo usan AOPS como una medida de seguridad para reducir el riesgo de sobrellenados. Un AOPS es un sistema independiente del sistema automático de medición de tanque (ATG, por sus siglas en inglés, 'Automatic Tank Gauging'). Los componentes básicos de un

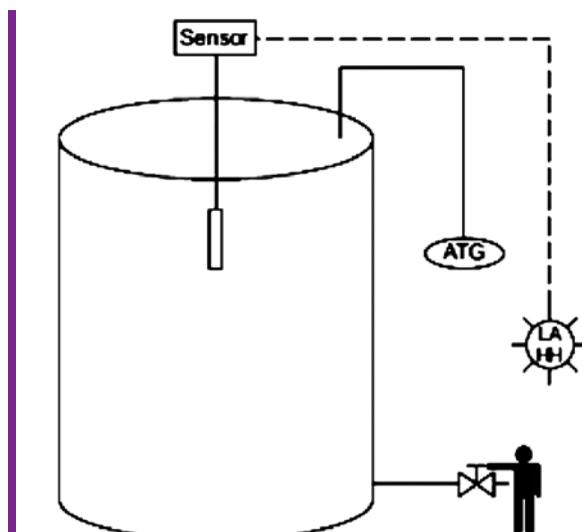


Figura 1. Sensor ATG independiente de alarma

AOPS son: sensores de prevención de sobrellenado, solucionadores lógicos y válvulas de cierre automático. Los sensores (instalados en el tanque) detectan cuando el nivel llega al nivel AOPS, suena la alarma y se detiene la entrada de fluido al tanque antes de que ocurra un derrame. También pueden hacer sonar la alarma de muy alto nivel para un cierre manual.

La norma API 2350 establece que un AOPS debe activarse en el nivel AOPS, un nivel que está lo suficientemente bajo como para poder realizar una detención automática del flujo ingresante al tanque antes de que ocurra un sobrellenado.

Los sensores tradicionales envían una señal solo cuando se llega al nivel de alarma en el tanque, y no están conectados a Internet. Estos sensores tradicionales de prevención de sobrellenado han sido usados por décadas, pero tienen varias limitaciones, incluyendo:

- » Es difícil saber si están funcionando o no
- » requieren mantenimiento periódico, pero incluso esos tests no aseguran que el switch esté funcionando en todo momento;
- » no permiten monitoreo remoto;
- » los archivos de datos pueden ser inexactos o tener poca frecuencia de mediciones;
- » la reparación y mantenimiento puede causar inactividad.

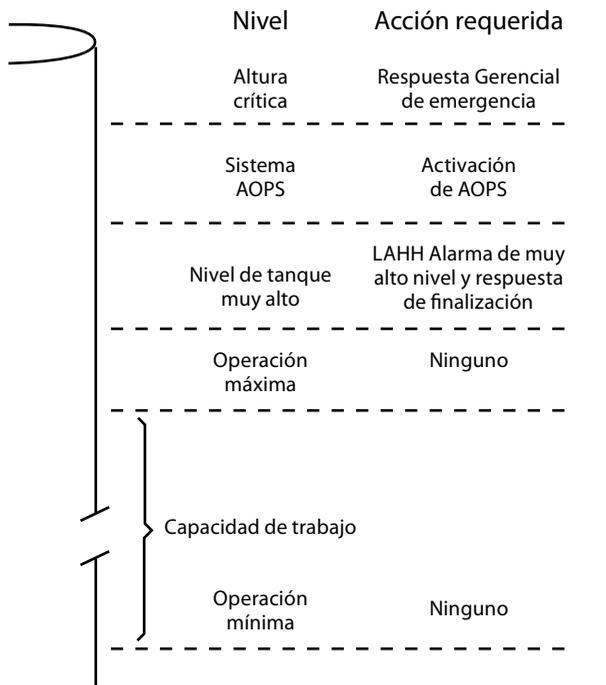


Figura 2

IIoT para mejor prevención de sobrellenado

La Internet de las cosas industrial (IIoT) es una red de objetos físicos en un sistema industrial que permite que estos objetos recolecten e intercambien información. La internet de las cosas permite que los objetos se puedan controlar remotamente, mejorando la eficiencia y precisión de los procesos industriales.

IIoT está siendo utilizada con éxito en muchas aplicaciones en la industria del petróleo y el gas, incluyendo:

- » Sensores e instrumentos que pueden recolectar y transmitir datos desde cualquier operación en cualquier lugar. Esto permite verificar el funcionamiento y desempeño de todos los equipos remotamente.
- » Automatización, robots y drones, que reducen los peligros de tener trabajadores en ambientes peligrosos.
- » Predicción de fallas en bombas y otros equipos.
- » Resolución de problemas en múltiples locaciones remotamente, con equipos de expertos

desde sus oficinas, minimizando el tiempo de inactividad.

Los principios del IIoT pueden ser aplicados a los sistemas de prevención de sobrellenado para mejorar la seguridad drásticamente. Un AOPS que hace uso del IIoT tiene varias ventajas:

- » Monitoreo continuo: los sensores son monitoreados cada segundo.
- » Accesibilidad remota en tiempo real: se puede acceder en cualquier momento y lugar a toda la información proveniente de los sensores en los tanques, incluso desde dispositivos móviles. Algunos fabricantes de sistemas de prevención de sobrellenado proveen un servicio de monitoreo remoto y usan esta información para prevenir y predecir problemas antes de que ocurran.
- » Mejores archivos: recolección de datos automática y servicios en la nube. Toda la información se puede guardar de manera segura en la nube.
- » Autodiagnóstico continuo: los sensores envían

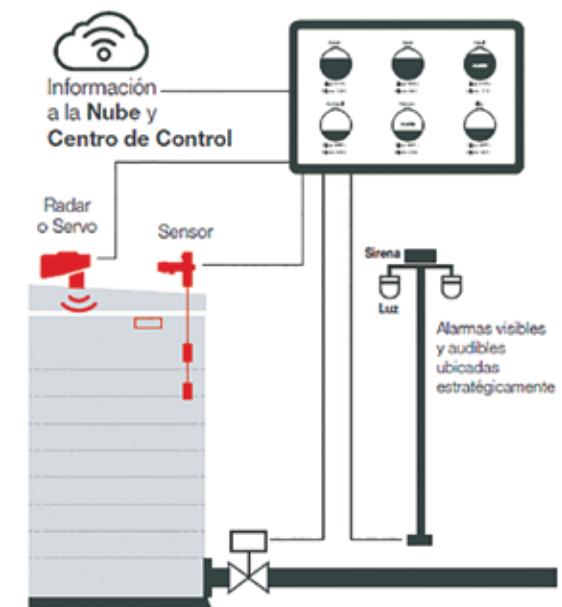


Figura 3

una señal continuamente, mostrando que el dispositivo está funcionando correctamente o si hay algún problema con el switch. Esto permite un testeo continuo, mientras que los sensores tradicionales son testeados cada seis meses típicamente. API recomienda el uso de sensores con autodiagnóstico.

- » Sin paradas: la detección temprana de problemas reduce las interrupciones y tiempos de inactividad significativamente.
- » Calibración con ATG: las mediciones de los sensores pueden ser comparadas continuamente con el ATG. De esta manera, si uno de los dos sistemas no está correctamente calibrado, esta desviación se detecta inmediatamente.

Afrontando las raíces del problema

Los problemas en las especificaciones de los sistemas de prevención de sobrellenado son el cuarenta y tres por ciento (43%) de las causas que llevan a los incidentes de sobrellenado. El cincuenta y siete por ciento (57%) de los accidentes se deben a problemas en la operación e instalación, y cambios luego de la puesta en marcha, entre otros. Por esta razón, el testeo, soporte, monitoreo y mantenimiento son de gran importancia para reducir el riesgo.

La aplicación de las tecnologías del Internet de las cosas es una gran ventaja para combatir estos problemas. El monitoreo y testeo continuo hacen posible un mantenimiento mucho más eficiente, reduciendo la frecuencia de testeos en el techo del tanque, y detectando y resolviendo problemas con mayor rapidez.

Servicios de monitoreo remoto continuo ofrecidos por los fabricantes de sistemas de sobrellenado son una buena herramienta para asegurar que los sistemas de prevención cubran el cien por ciento (100%) del riesgo.

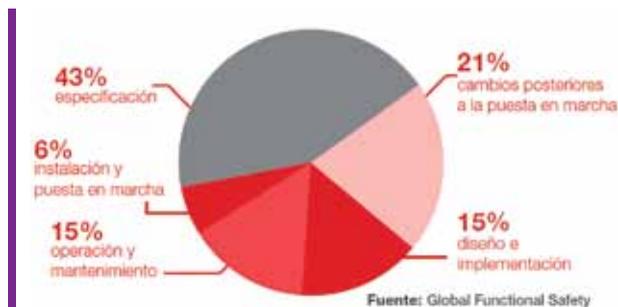


Figura 4

IloT en un análisis de riesgo

Es importante analizar las contribuciones que IloT hace a la reducción del riesgo. Con este objetivo, se presenta un diagrama Bowtie. Un diagrama Bowtie es una herramienta para visualizar riesgos, diferenciando entre medidas proactivas y reactivas de control de riesgo. El diagrama se compone de las siguientes partes:

- » Evento: es la parte del proceso u organización que tiene el potencial de causar daños. En este caso, el evento es "Sobrellenado en tanque de almacenamiento".
- » Causas: amenazas que pueden causar el evento. Se controlan con barreras preventivas.
- » Consecuencias: daños resultantes del evento. Las barreras de mitigación previenen que el evento cause impacto.

El Bowtie muestra que el IloT en un sistema de prevención de sobrellenado provee importantes barreras contra la falla, mal uso o sabotaje del AOPS, y problemas en la calibración.

Resumen

Las nuevas tecnologías del Internet de las cosas hacen posible mejorar en gran medida la prevención de sobrellenado. Los tanques pueden, ahora, ser automáticamente monitoreados remota

y continuamente a través de servicios en la nube. Con IIoT, los sensores de prevención de sobrellenado necesitan menos mantenimiento y realizan autodiagnóstico de problemas.

Las mejoras en eficiencia y seguridad, y las reducciones en inactividad, con bajos costos, hacen que el IIoT sea una buena inversión. A medida que la Internet de las cosas industrial continúe madurando, los beneficios que provee a la prevención de sobrellenado y seguridad de los tanques seguirán expandiéndose rápidamente.

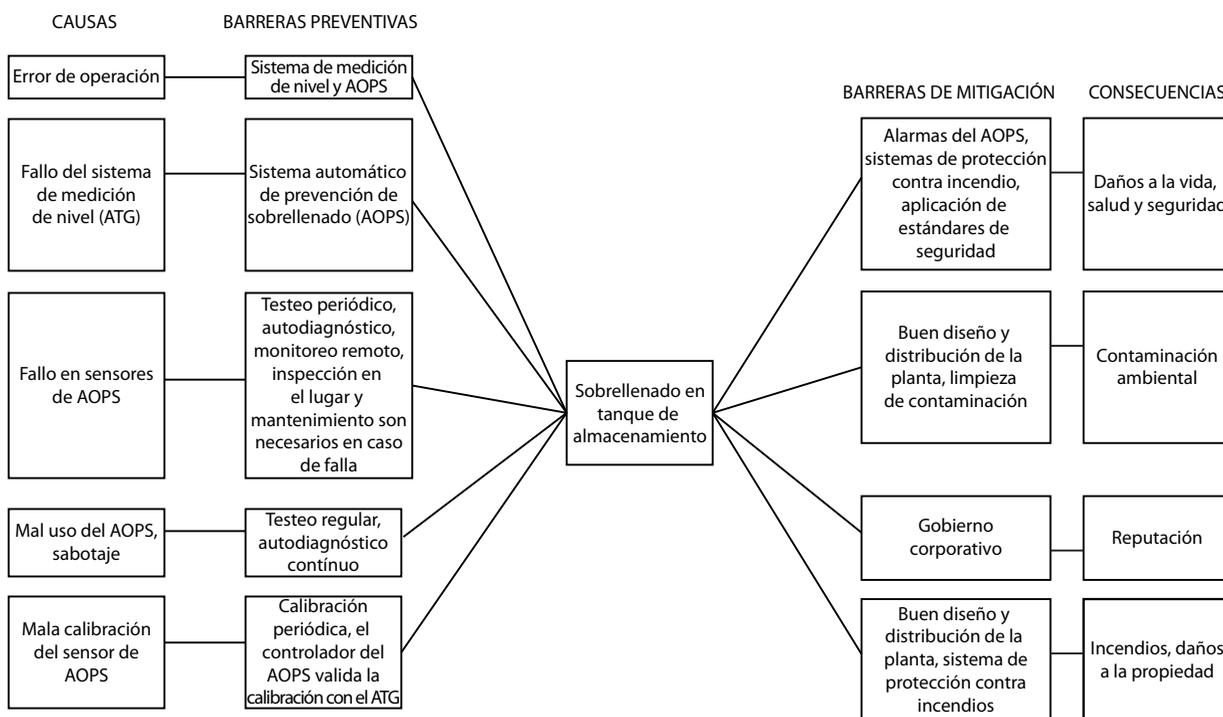
Nuevo desarrollo para la seguridad de tanques industriales

Luego de tres años de investigación y desarrollo, y con una inversión de un millón de dólares, *Bruno Schillig* presentó en el mercado global *Tank Safety Monitor (TSM)*, un sistema prevención de derrames para tanques industriales de petróleo, aceites y combustibles.

Bruno Schillig tiene actualmente el ochenta por ciento (80%) del mercado argentino con sus alarmas de nivel y con este nuevo lanzamiento busca extender su influencia por el mercado latinoamericano. La empresa había duplicado su fuerza de ventas sumando diez ingenieros para atacar las mil terminales de Latinoamérica, porque su objetivo es conquistar el treinta por ciento (30%) del mercado de esta región en los próximos cinco años.

El nuevo sistema para la prevención de derrames presentado por la empresa argentina fue una de las novedades más relevantes en la exposición en Houston, generó rápidamente el interés de muchos países.

Fabricado íntegramente en su planta instalada en el Gran Buenos Aires, el sistema *TSM*, que integra tecnología en la nube, permite monitorear el equipo desde cualquier lugar: un celular, una tablet o incluso un reloj inteligente, además de poder hacerlo desde la sala de control. ❖



RADIOS INDUSTRIALES PARA TELEMETRÍA Y TELECOMANDO

CTM

ELECTRÓNICA

- Radiomodem RS232/RS485/USB
- Módulos I/O Modbus RF
- Transmisión inalámbrica de contactos secos vía RF

¡HÁGALO SIMPLE, SIN CABLES!

Consúltenos, tenemos una solución para cada necesidad

 **011 4619-1370**

appcon@ctmelectronica.com.ar • www.ctmelectronica.com.ar



www.svsconsultores.com.ar

No importa la magnitud del problema
encontramos la mejor solución

- ▶▶ Asesoría y consultoría independiente en instrumentación y control de procesos
- ▶▶ Capacitación: presencial, a distancia y en empresa
- ▶▶ Desde básicos a complejos. aplicación inmediata de los conocimientos adquiridos
- ▶▶ Representantes de ARC Advisory Group

Cursos 2017

8 al 10 de mayo: Válvulas de control: cálculo, selección y mto. (d*)

11 y 12 de mayo: Sistemas industriales de control I

18 de mayo: Controladores PID (a*)

22 y 23 de mayo: Sistemas industriales de control II

1 y 2 de junio: Mediciones de Ph y conductividad (d*)

14 al 16 de junio: Resolución de fallas en instalaciones de campo (d*)

28 al 30 de junio: Ajuste de lazos de control (b*)

6 y 7 de julio: Mediciones de procesos industriales I

20 y 21 de julio: Mediciones de procesos industriales II

24 y 25 de julio: Normativa y simbología en instrumentación y control (a*)

26 de julio: Organización exitosa de proyectos de Instrumentación y Control

2 al 4 de agosto: Calibración de instrumentos

24 y 25 de agosto: Wireless

13 al 15 de septiembre: Válvulas de control

5 y 6 de octubre: Válvulas de seguridad y discos de ruptura

1 al 3 de noviembre: Resolución de fallas

(a*) Curso dictado vía web con posibilidades de interactuar con los docentes

(b*) Acuerdo SVS- Rockwell | (d*) Acuerdo de SVS Consultores - CV Control

Por consultas y programas:

www.svsconsultores.com.ar | info@svsconsultores.com.ar

Tel: (54+11) 4582-5842 | Cel: (54+11) 15-6217-1220

Av. Gaona 2673 9D, CABA, Argentina

La adecuada selección de válvulas



Emerson

www.emerson.com

En los procesos de las diferentes industrias, las válvulas juegan un papel crítico en el funcionamiento y desempeño de las plantas o instalaciones, determinando en gran medida su rentabilidad, confiabilidad y disponibilidad. El uso de equipos adecuados para cada función o proceso es indispensable para asegurar un desarrollo completo, pero... ¿Cómo sabemos qué válvula debemos instalar?

¿Será un elemento de control?, ¿es para corte o seccionamiento?, ¿se requiere automatizada o de operación manual? Dependiendo de las respuestas, se puede determinar qué tipo de válvula se adecuará mejor a nuestras necesidades.



Al elegir una válvula para un propósito en particular, se deben considerar las condiciones de operación, que van desde el fluido a manejar (agua, vapor o algún compuesto químico, por mencionar solo algunos ejemplos) y sus características (temperatura, viscosidad, composición química y física, etcétera), hasta la función que realizará la válvula (regular el flujo, aislar alguna parte del proceso durante alguna contingencia, cortar o suministrar el paso del fluido, etcétera), además de considerar el área donde será instalada.

Contar con una válvula precisa es indispensable para hacer eficiente un proceso y, por ende, obtener un mayor beneficio y optimizar la operación.

Empezaremos por clasificar el uso que tendrá la válvula: ¿será un elemento de control?, ¿es para corte o seccionamiento?, ¿se requiere automatizada o de operación manual? Dependiendo de las respuestas, se puede determinar qué tipo de mecanismo se adecuará mejor a nuestras necesidades.

Recordemos que existen diferentes tipos de válvulas, por ejemplo, de bola, de seccionamiento, de corte, on/off, solenoides, de control, etcétera. Por lo cual empezaremos clasificándolas dependiendo de las características particulares que las ayudan a cumplir su función dentro de nuestros procesos: control y corte.

Las válvulas de corte se utilizan para bloquear completamente una sección de tubería y/o proceso, por eso es indispensable que tengan un sello hermético cuya función sea permitir el aislamiento preciso. Son parte fundamental de la seguridad de las instalaciones y junto a sistemas específicos, ayudan a separar los procedimientos en caso de algún imprevisto, incluso en situaciones de fuego, evitando que se propague.

La principal característica de la válvula de corte es estar totalmente abierta o cerrada. En el primer caso, es deseable, por no decir indispensable, que genere la menor restricción posible dentro de nuestro proceso. Los costos asociados a caídas de presión generadas por codos y/o válvulas pueden ser considerables al transportar un fluido, pues dicha limitación debe equilibrarse con sistemas de compresión (gases) o de bombeo (líquidos); a mayor potencia requerida, mayor costo de operación.

Los costos asociados a caídas de presión generadas por codos y/o válvulas pueden ser considerables al transportar un fluido, pues dicha limitación debe equilibrarse con sistemas de compresión (gases) o de bombeo (líquidos).

En este caso, una válvula de bola de paso completo puede ser una gran opción, ya que cuenta con una hermeticidad excelente, además de que, al tener camino libre, permite hacer corridas de diablos y/o tener una restricción mínima en el flujo del proceso.

Las válvulas de corte pueden ser operadas manual o automáticamente. La primera se hace a través de una palanca, operador manual de engranes o cadena; mientras que la automatización es a través de un sistema de control, como en el caso de las enfocadas a emergencias, las cuales, dependiendo de su criticidad, pueden requerir del cumplimiento de las normas SIL.

En caso de que se maneje de manera neumática, la automatización se logra a través de una



válvula solenoide, la cual puede ir instalada directamente sobre el actuador (montaje tipo Namur), mediante tubería rígida o flexible (montaje en línea). También puede haber un tablero de control neumático que ayude a centralizar toda la dirección de las válvulas de proceso en un solo punto, para tener un mejor uso y mantenimiento de ellas.

Ahora, la solenoide debe seleccionarse en base al tipo de válvula de proceso a controlar (tres vías para válvulas con actuador simple efecto, y cuatro o cinco vías para actuadores doble efecto), a la cantidad de aire de instrumentos que suministre el actuador para lograr su movimiento (cv de la válvula solenoide), a las características eléctricas del sistema de control (tipo de corriente y valor de voltaje) y al tipo de área en el que estará instalada (áreas clasificadas o de uso general, sistemas de bajo consumo para control remoto y/o ahorro de energía, restablecimiento manual para cuestiones de seguridad, etcétera). De más está decir que el aire de los

instrumentos debe estar debidamente tratado para evitar posibles problemas por suciedad o exceso de agua.

Por otro lado, las válvulas de control están hechas para un propósito en particular, como puede ser regular flujo, presión o temperatura, siguiendo un criterio de selección cuyas bases sean las condiciones de operación. A diferencia de las válvulas de corte, la función de una de control es, en noventa por ciento (90%) de las ocasiones, modular su apertura para obtener un resultado o cambio en nuestras variables de proceso.

Las válvulas de control se clasifican en: globo, mariposa, bola, tres vías etcétera; la adecuada dependerá de la función o proceso que esté involucrado.

- » Las válvulas de control tipo globo son muy útiles en aplicaciones con altas caídas de presión y/o donde se requiere un manejo "fino". Estos equipos nos permiten utilizar accesorios internos para combatir fenómenos como cavitación o altos niveles de ruido en gases.
- » Las válvulas de control tipo bola tienen un excelente desempeño cuando se requiere una alta capacidad de flujo, minimizando el costo de los equipos. Se pueden agregar accesorios para atenuar ruido y/o cavitación.
- » Las válvulas de control tipo mariposa pueden utilizarse en aplicaciones de control de flujo donde se requiera mayor capacidad al menor cambio en la apertura, generalmente no se tienen altas caídas de presión. Este tipo es mucho más económico en lo que respecta a la relación tamaño contra precio.

El completo portafolio de *Emerson* y la experiencia de sus especialistas locales podrá ayudar a especificar la tecnología más adecuada para cada aplicación. ❖



FACULTAD
DE INGENIERIA

Universidad de Buenos Aires

Carrera de Especialización y Maestría en

Automatización Industrial



*Para especializarse en Automatización...
...¿por qué no volver a la Facultad?*



Abierta la inscripción 2017

www.ingenieria.uba.ar/posgrados
(+5411) 4331-5077 - ecomunic@fi.uba.ar

Automatización de válvulas con apertura modulante

Automación Micromecánica, www.microautomacion.com

A través de los años, se ha intentado reducir y hasta evitar la intervención de la mano del hombre en la mayoría de los procesos industriales. La automatización de válvulas de proceso no es una excepción, con ello se ha logrado: centralizar y controlar los procesos, prevenir accidentes y simplificar accionamientos, entre otras cosas.

Una válvula es un elemento capaz de restringir, habilitar o regular la circulación de un fluido. Y cuando hablamos de regulación, nos referimos a las aperturas proporcionales, por ejemplo, cuando necesitamos regular caudal o presión. Si bien hay otros métodos, en este informe técnico nos enfocaremos en los posicionadores.

Hasta la aparición de estos dispositivos, las paradas intermedias de actuadores neumáticos eran un problema, justamente, por la condición compresible del aire. Estos equipos trabajan compensando las presiones en las cámaras del actuador o en contraposición a la fuerza de los resortes en los actuadores de simple efecto.

Ante las diversas problemáticas que se presentan en los procesos, existe una amplia variedad de soluciones, y en este sentido, podemos hacer una primera gran división sobre los diferentes tipos de posicionadores: neumáticos, electroneumáticos e inteligentes.

Posicionadores neumáticos

Generalmente, con señales de consigna 3-15 libras por pulgada cuadrada, aunque pueden utilizarse otras dependiendo del proceso (6-30, 3-27, etcétera). Normalmente, se utilizan en combinación con un transductor i/p que convierte una señal



Transductor i/p, 4-20 mA



Posicionador neumático

eléctrica en neumática. Un ejemplo común de esta configuración es ante la presencia de una atmósfera potencialmente explosiva, y donde se desea minimizar los riesgos de manejar señales eléctricas colocando el transductor en zona segura y llegar a la zona de trabajo solo con la señal neumática.

Posicionadores electroneumáticos

En este caso, el transductor i/p está incorporado en el equipo, permitiendo que la señal de consigna sea directamente eléctrica como sale del controlador. Su señal más usual es del rango de cuatro a veinte miliamperes, incluso cuando puede utilizarse otros rangos como ser cero a diez volts.



Posicionador electroneumático, señal 4-20 mA

Posicionadores inteligentes

Representan una solución más avanzada, donde el control del equipo lo realiza un microprocesador, el cual permite el monitoreo de la señal de consigna y de respuesta en alta velocidad. La señal de control es idéntica a la de los equipos electromecánicos.

Al mismo tiempo, cuentan con una pantalla que facilita la comunicación con el instrumentista, y posibilita el almacenamiento y visualización de datos.

Poseen funciones de autocalibración, autoconfiguración, muestreo de valores de operación y alarmas. Asimismo, admiten el ingreso de parámetros PID (proporcional-integral-derivativo), para generar un lazo de control en el mismo equipo.

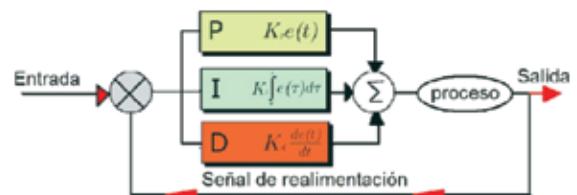
Como alternativa, existe la opción de señal analógica de realimentación de cuatro a veinte miliamperes (4 -20 mA), para generar el mismo lazo con el PLC. Este lazo, básicamente, es un sistema de control de bucle cerrado en el que se usa la realimentación continua de la señal de error del proceso al controlador (que puede ser el del mismo posicionador o del PLC), lo que le facilita a este, en función de esta señal, buscar una reducción gradual del error hasta su eliminación. Es el tipo de sistema de control más extendido en la actualidad.

Para conseguir la eliminación del error de la posición de apertura del obturador de la válvula, se calculan distintos parámetros que interfieren en el proceso como el proporcional, el integral y el derivativo. El uso de los tres resulta en un control tipo PID. El valor proporcional determina la reacción del error actual, el integral genera una corrección proporcional a la integral del error y el derivativo determina la reacción del tiempo en el que el error se produce.

Además de las ventajas del control por realimentación, los posicionadores inteligentes pueden incorporar buses de campo, que les permiten funcionar como parte de un nodo en una red industrial,



Posicionador inteligente



Sistema de control PID

lo que simplifica la instalación, monitoreo y mantenimiento. Los protocolos más usados son HART, Profibus, Fieldbus, Ethernet IP/Modbus, etc.

También existe una variada oferta de diferentes grados de protección según el ambiente a trabajar como, por ejemplo, para ambientes corrosivos, ambientes con peligros de explosión, etcétera. Para ello es importante encuestar al usuario o relevar los datos de campo para la elección del equipo más idóneo para cada aplicación.

Micro cuenta con una gran variedad de soluciones y el servicio de automatización de válvulas, con un amplio stock de actuadores y accesorios acordes a cada necesidad. ❖

Micro Automación

Micro produce sistemas, componentes y soluciones para la automatización de procesos industriales. Opera en el campo de la mecatrónica, integrando mecánica, electrónica e informática: en manufactura de bienes, automatización de líneas, actualización de instalaciones, reemplazo de herramental y capacitación de personal técnico.

¿Qué es coeficiente de la válvula "cv"?

Por Guido Di Ciancia, SVS Consultores
info@svsconsultores.com.ar, www.svsconsultores.com.ar

Las válvulas de control son conceptualmente orificios de área variable. Se las puede considerar simplemente como una restricción que cambia su tamaño de acuerdo a un pedido por parte del controlador.

Si se mide la presión a la entrada y a la salida de la válvula de control, se puede apreciar que a la salida la presión será menor que la de entrada; esto se debe a que parte de la energía que trae el fluido se transformó en forma irreversible, por ejemplo en energía de fricción y ruido (el fluido no la puede recuperar).

Al pasar un fluido por una restricción, la fórmula que vincula el caudal con la diferencia de presión entre la entrada y la salida es:

$$Q = k \sqrt{\Delta P / G}$$

donde

Q: caudal

k: constante del orificio

ΔP: diferencia entre presión de entrada (P1) y presión de salida (P2) (delta P)

G: la gravedad específica del fluido (relación entre la densidad del fluido y la densidad del agua a 15,5 °C)

A medida que se aumente el delta P, el caudal será mayor, aunque no en forma proporcional directa, sino que crece con la raíz cuadrada de la diferencia de presión

En particular para las válvulas de control, se define un coeficiente de la válvula conocido como "cv" o sea que la fórmula queda:

$$Q = cv \sqrt{\Delta P / G}$$

"cv" es la constante de proporcionalidad que se determina experimentalmente para distintas aperturas y para cada tipo de válvula y tamaño.

Las unidades de la fórmula anterior se definieron como: presión en psig (libras/pulgada cuadrada), caudal en galones por minuto y, por supuesto, G es adimensional

Se puede ver entonces que cv es numéricamente igual al número de galones (U.S.) de agua a 15,5 °C (60 °F) que fluirán a través de la válvula en un minuto cuando la diferencia de presión a través de la válvula es de un psi.

Existe un equivalente en unidades métricas a cv, llamado "kv", el cual es igual numéricamente a los m³ que fluirán a través de la válvula en una hora cuando la diferencia de presión a lo largo de la válvula es de un bar. (cv = 1,15 • kv)

El cv varía con la apertura de la válvula. Cuando la válvula está abierta al 100%, el coeficiente es el mayor que puede tener esa válvula en particular y depende del tipo de la válvula, el tamaño y otras características.

La mayor parte de los fabricantes informan el cv de la válvula para que sea fácil comparar su capacidad entre distintos productos. Este cv máximo es el "CV" (con mayúsculas) o "cv máximo" y es el que, en general, está estampado en el cuerpo de las válvulas y se lo puede encontrar en las hojas de dato de las válvulas de control. Corresponde al 100% de apertura de la válvula.

Para otras aperturas de la válvula existen otros cv (siempre menores que el cv máximo), estos cv función de la apertura se puede encontrar tabulados por cada fabricante para cada modelo de válvula.



Por lo tanto el CV (cv máximo) se puede calcular aplicando la fórmula $Cv = Q\sqrt{G/\Delta P}$ donde los datos son tales que maximizan el cv (condiciones que generalmente se dan para caudal máximo del proceso).

El CV define, de alguna manera, la capacidad máxima de la válvula y suele verificarse de manera que con el menor delta P que pueda existir en la válvula pueda circular el caudal máximo que pueda esperarse para esas condiciones. ¡Cuidado!: puede haber otras situaciones de proceso que den un CV requerido mayor al descrito, y para ello hay que analizar muy cuidadosamente las distintas situaciones de funcionamiento real).

El valor de cv depende de la posición (apertura). Todas las válvulas de control tienen una característica de flujo que define la relación entre la apertura de la válvula y el caudal que deja pasar a delta P constante. Se la conoce como "característica inherente". Los fabricantes dan tablas de cv en función de la apertura, esta se determina experimentalmente y se representan a delta P constante.

Existen tres características inherentes comúnmente utilizadas: lineal, igual porcentaje y apertura rápida (ver figura).

En las válvulas con característica lineal el caudal (cv) crecerá linealmente con la apertura (a delta P constante).

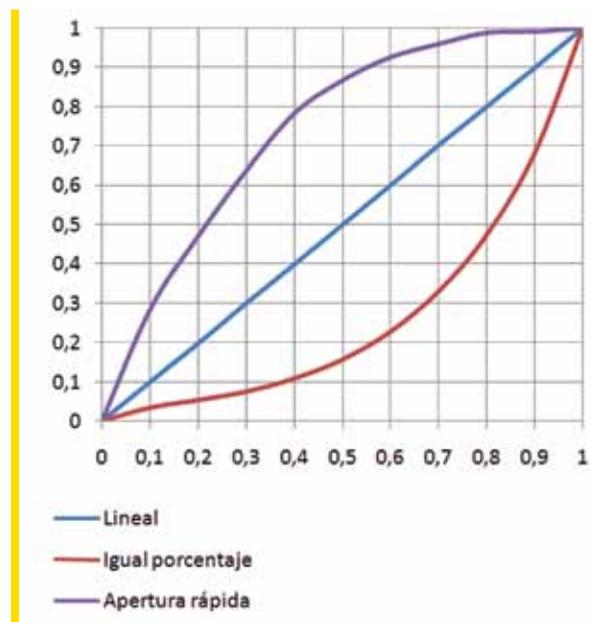
En las válvulas con característica igual porcentaje (*equal percentage* = %), ante una variación de apertura, la variación de caudal (cv) es un porcentaje de caudal circulante. Para una misma variación de apertura: a bajo caudal, los incrementos serán pequeños y a alto caudal, los incrementos serán grandes. Es una de las características inherentes más comúnmente seleccionadas para aplicaciones de control.

En las válvulas con característica apertura rápida, el caudal aumenta rápidamente, con una pequeña variación en la posición al comenzar a abrirse la válvula.

La selección de la característica inherente más adecuada de una válvula de control depende del

proceso y las condiciones de funcionamiento de la planta.

Una vez instalada, la característica de funcionamiento de la válvula puede variar dependiendo de los valores de proceso y la instalación. En otras palabras, la válvula modificará su característica de funcionamiento dependiendo de si la caída de presión es constante o variable. Si la caída de presión en la válvula es relativamente constante, su comportamiento será como la informada por el fabricante como característica inherente. Si el delta P no es constante, su funcionamiento variará según un comportamiento que se conoce como "característica instalada". Si el delta P no es constante, se suele deformar la característica inherente, en general transformando a las válvulas igual porcentaje a una curva más cercana a la lineal, y a las lineales en una curva más cercana a apertura rápida, pero eso será tema de otro artículo. ✨



Referencias:

- [1] Mediciones de procesos industriales, Ing. Sergio Szklanny
- [2] ISA 75.01 Control Valve Sizing Equations

Power hub: renovado y programado para el futuro

Pepperl+Fuchs Argentina, www.pepperl-fuchs.com

Lo que ya es estándar en la automatización de fábricas, con el tiempo también se habrá generalizado en la industria de procesos: la sustitución de Profibus DP (*Process Field Bus Decentralised Peripherals*, 'bus de campo de proceso periférico descentralizado') por Profinet (*Process Field Net*, 'red de campo de proceso'). Los fabricantes de dispositivos ya han reconocido esto y están adoptando cada vez más soluciones con una conexión Profinet.

Tan pronto como ha llegado la comunicación digital a la industria, los procesos de la próxima revolución tecnológica están a la vuelta de la esquina. Profibus DP es ahora considerado como un estándar establecido, tratado y probado, y se ha convertido en algo común en muchas plantas de proceso. Profinet está un paso más adelante.

Esto no es la reinención completa de la rueda, ni tampoco es una revolución que pone todo lo que ha pasado antes en tela de juicio. De hecho, Profinet utiliza las mismas tecnologías de probada eficacia que Profibus DP, aunque evolucionadas.

Profinet es, básicamente, una variante de Ethernet industrial que se ha ampliado para incluir la funcionalidad Profibus DP que ya está establecido en la automatización de fábricas. Esto permite que la comunicación a nivel de control se integre perfectamente en el resto del entorno

de tecnologías de la información de la empresa. La comunicación con Profibus PA (Process Automation, 'automatización de proceso') a nivel de campo se lleva a cabo a través de gateways o acopladores Profinet.

Desde datos masivos (*Big Data*) hasta el Internet de las cosas

Hay otra razón por la cual Profinet es el camino hacia el futuro. En una planta de proceso, los dispositivos de campo inteligentes generan grandes volúmenes de datos. Sin embargo, una gran parte de esta información se encuentra todavía sin explotar. Estos datos se pueden convertir fácilmente en información útil concretamente a través de soluciones de datos masivos. La información estará disponible en cualquier lugar a través de los sistemas basados en Ethernet, abriendo una gran cantidad de nuevas aplicaciones que apenas están empezando a surgir.

La separación estricta entre el entorno de tecnología de la información (TI) y la automatización industrial ha hecho que el uso constante de estos datos sea difícil, ya que la visibilidad del proceso de la planta no va más allá del centro de control. Profinet es la clave para superar esa limitación.

La complejidad se reduce significativamente

Un sistema homogéneo es mucho menos complejo que un entorno heterogéneo que consiste de varios sistemas especializados. Profinet es la solución ideal para evitar la separación estricta previamente existente entre el entorno de automatización y el de tecnología de información. El nivel de campo todavía se comunica de acuerdo con los protocolos y tecnologías ya probadas, mientras que los acopladores crean la conexión directa a un nivel de control basado en Ethernet industrial. Los fabricantes de componentes de infraestructura de procesos han reconocido esta tendencia y están empezando a preparar sus soluciones para el entorno Profinet. *Pepperl+Fuchs* es un ejemplo de esto. La empresa siempre ha estado a la vanguardia del desarrollo de nuevas tecnologías, y por lo tanto sabe exactamente hacia dónde se dirige la tendencia.

Power hub con acoplador Profinet

El concepto 'Power Hub' es una de las principales tecnologías de *Pepperl+Fuchs*. Ahora, la compañía ha revisado a fondo este concepto y ha optimizado a todas sus familias de productos. Las palabras clave aquí son: diseño extremadamente compacto, diferentes conceptos de redundancia y, por primera vez en el mercado, un acoplador Profibus PA/Profinet.

El hecho de que se soporten tanto la redundancia de línea como la del sistema S2 de Profinet es particularmente interesante. Este último se basa en el principio de un acoplador conectado a dos maestros separados a través de rutas de comunicación separadas. El resultado es un



Power Hub con acoplador de segmento SK3 Profibus, PA-Profinet, módulo de diagnóstico avanzado y cuatro fuentes de alimentación. El acoplador se puede configurar a través de la interfaz web o FDT/DTM.

sistema de alta disponibilidad sin la necesidad de un hardware adicional. Si una ruta de comunicación falla debido a una rotura de cable, la segunda ruta se utiliza de forma automática y mantiene la comunicación.

Comunicación transparente en un formato compacto

Pepperl+Fuchs ha reducido el tamaño de los componentes para la solución *Power Hubs*. Por ejemplo, los acopladores anteriores han sido sustituidos por un nuevo modelo que requiere menos espacio, a la vez que ofrece una funcionalidad mejorada.

La empresa ahora también ofrece la fuente de alimentación de bus de campo más compacta del mercado, y con una eficiencia energética sin precedentes. Se pueden conectar hasta cuatro segmentos de bus de campo, lo que reduce el tamaño de los gabinetes de control. Debido a la baja disipación de energía, no se requiere de

acondicionamiento de aire, mejorando aún más el rendimiento energético y la disponibilidad del sistema en su conjunto. Los segmentos de bus de campo también requieren menos trabajo de ingeniería e instalación.

Configuración remota y seguridad contra explosiones

El nuevo *Power Hub* permite la configuración remota y el diagnóstico a través de un gestor de tipo dispositivo o servidor web. Las herramientas de configuración para la integración en prácticamente cualquier sistema de automatización están también disponibles. El módulo de diagnóstico avanzado permite incorporar el monitoreo continuo de la capa física del bus de campo.

De particular interés para la industria química es la opción de una fuente de alimentación intrínsecamente segura para zona 0-2 (división 1/2) y dispositivos de campo de acuerdo con los tipos de protección Ex-ia, Ex-ib, y Ex-ic. En combinación con el concepto de troncal de alta potencia, el *Power Hub* provee de alimentación intrínsecamente segura a un gran número de instrumentos de campo de acuerdo con la norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 60079-11, incluso si están conectados a través de un largo cableado.

La tecnología DART (*Dynamic Arc Recognition and Termination*, 'Reconocimiento dinámico de arco y terminación'), que *Pepperl+Fuchs* ayudó a desarrollar, también está disponible como alternativa. Esta tecnología evita la formación de chispas inflamables en áreas peligrosas. Debido a la alta potencia activa disponible, provee troncales de alta potencia intrínsecamente seguros.

Un nuevo acoplador básico

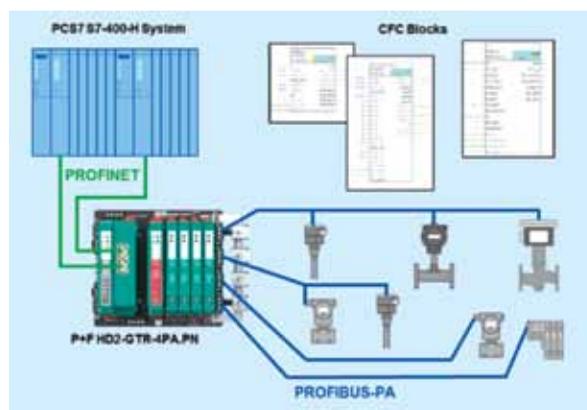
La misma empresa ha lanzado al mercado un nuevo acoplador de segmento básico que conecta Profibus DP con Profibus PA. Tiene tan solo



Nuevo acoplador de segmentos KFD2-BR-1.PA.1500 para Profibus DP/PA con fuente de alimentación de bus de campo en una carcasa compacta.

veinte milímetros (20 mm) de ancho y una fuente de alimentación de cuatrocientos miliamperes (400 mA) incluida. Sirve para pequeñas plantas o redes con pocos instrumentos.

Profinet asegura que el desarrollo técnico nunca se detenga. No se necesita mucha imaginación para prever un posible escenario en un futuro próximo: un nivel de campo conectado en red a través de una red Profibus PA que se comunica con el nivel de control Profinet a través del nuevo acoplador. ❖





AUTOMATIZACIÓN CON ROBOTS KUKA

- ROBOTS ARTICULADOS
- UNIDADES LINEALES
- UNIDADES DE CONTROL
- SOFTWARE
- ACCESORIOS DEL ROBOT
- SERVICIO TÉCNICO EN TODO EL MUNDO

Rubén Costantini S. A.
Luis Angel Huergo 13 20
Parque Industrial
2400 San Francisco (CBA)
Tel.: 03564 421033
ventas@costantini-sa.com
www.costantini-sa.com

KUKA Roboter GmbH
Global Sales Center
Hery-Park 3000
86368 Gersthofen – Alemania
Tel.: +49 821 4533-0
Fax: +49 821 4533-1616
info@kuka-roboter.de
www.kuka.com



Soluciones de diseño para válvulas de control anticavitación

Por Stephen M. Wing, Dresser Masoneilan, www.dresser.com

Visite cualquier refinería de petróleo y encontrará varias aplicaciones que involucran líquidos de alta presión y condiciones de grandes caídas de presión. Procesos como el “hydrocracking”, con el que se convierte el petróleo en LPG (gas licuado de petróleo), gasolina y demás productos “livianos”; o el “hydrotreating”, que remueve el azufre del gas natural y productos de petróleo refinado, son los primeros ejemplos.

Debido a las condiciones hostiles a las que están expuestas, las válvulas de control de procesos que se utilizan en estas aplicaciones son muy susceptibles al daño por cavitación. Dicho daño se puede manifestar de diversas formas, incluyendo erosión, erosión por impacto y corrosión. La figura 1 ilustra la destrucción que la cavitación puede causar en las superficies internas de una válvula. Si no se atiende de forma adecuada, y dependiendo de la severidad de las condiciones de cavitación, este tipo de daño puede ocurrir de forma rápida, en días y, a veces, en horas. La cavitación severa producirá ruido hidrodinámico, que suena como si pasaran rocas por la válvula.

Los proveedores de válvulas cuentan con varias herramientas a su disposición para controlar o prevenir la cavitación, incluyendo la selección del material, el recubrimiento de la superficie y el diseño de los internos (trim) de la válvula.

Este artículo hará foco en los diseños del trim, revisando algunas de las tecnologías ya probadas que se pueden aplicar para la cavitación, aclarando las diferencias entre las tecnologías, para armar a



Figura 1. Un ejemplo del daño causado por cavitación

los usuarios finales con información que los ayudará a elegir la solución más adecuada para una aplicación específica.

El fenómeno de cavitación

La cavitación es un fenómeno común en el equipamiento mecánico de control de caudal, incluyendo bombas y válvulas que operan con líquidos. La cavitación ocurre cuando la presión local

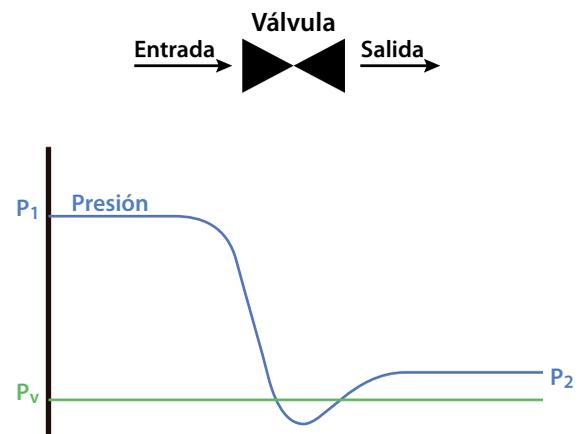


Figura 2. Perfil de presión de una válvula de control con trim simple que exhibiría cavitación

Responsable del desarrollo de nuevos negocios, gestión de producto y marketing global de válvulas de control, actuadores y reguladores de *Dresser Masoneilan*®. Ha estado relacionado con la industria de control de proceso desde 1993, y ha trabajado en diversas áreas de la empresa. Ostenta un título de grado de Ingeniería Mecánica de parte de la Universidad de Boston (Estados Unidos) y una maestría en gestión de ingeniería de la Universidad del Nordeste (Boston, Estados Unidos).

del caudal cae por debajo de su presión de vapor, resultando en la formación de burbujas dentro del fluido. El daño ocurre cuando, dado que la presión "se recupera" aguas abajo en el trayecto del caudal, y las burbujas colapsan (implotan) a presiones extremadamente altas y localizadas. El gráfico de la figura 2 ilustra la caída de presión en una válvula de control que exhibiría cavitación.

Las válvulas de control y otros componentes mecánicos pueden sufrir un daño importante si este colapso ocurre directamente sobre o cerca de la superficie metálica. Los sistemas con presiones más elevadas o caídas de presión fuertes, tales como los que se ven frecuentemente en las refinerías, son los más susceptibles al daño por cavitación.

Si bien los sistemas de presión más baja quizás también experimenten cavitación, niveles más bajos de energía concentrada a menudo impiden el daño mecánico de las válvulas.

Métodos anticavitación para válvulas de control

El trim de una válvula de control anticavitación puede ser de dos tipos principales: contención de la cavitación y prevención de la cavitación.

Como su nombre implica, un trim de contención de cavitación permite que la cavitación tenga lugar pero de manera tal que no daña las superficies metálicas circundantes. Un trim de prevención de la cavitación impide que la cavitación ocurra dentro de la válvula.

A la hora de elegir el trim más adecuado para una aplicación dada, se debe considerar una serie de factores lo que incluye el tipo de fluido del proceso, la severidad de las condiciones de operación y los promedios de presión dentro de la válvula. El mantenimiento y los costos monetarios también deben ser tenidos en cuenta. Los componentes del trim son, por supuesto, las partes de la válvula más sujetas al desgaste y son, por lo tanto, las partes

que se reemplazan o reparan más frecuentemente. Mientras más complejo sea el trim, más complejo será el mantenimiento.

Los proveedores de válvulas de control con experiencia en aplicar diversos tipos de diseños internos de válvulas de control anticavitación pueden asistir a los usuarios finales para que implementen la solución que maximizará la producción y mantendrá seguros a empleados y bienes a la vez que minimizará los tiempos de parada y los costos.

Trim para contención de cavitation

Como se describió más arriba, el daño por cavitación ocurre cuando el fluido viaja aguas abajo de la válvula, en general cerca de la salida, en donde la presión se recupera y supera la presión de vapor del fluido.

El trim para contención de cavitación controla el colapso de las burbujas dirigiéndolas fuera de los componentes de la válvula y guiándolas para que colapsen entre ellas en el fluido.

Las figuras 3 y 4 muestran un diseño de trim de una válvula de control que aplica esta tecnología de anticavitación. El factor clave es el uso de jaulas con múltiples agujeros para limitar el tamaño de las burbujas y controlar la locación de los colapsos. El fluido se direcciona hacia el centro de estas jaulas, provocando que las burbujas de vapor colisionen entre sí

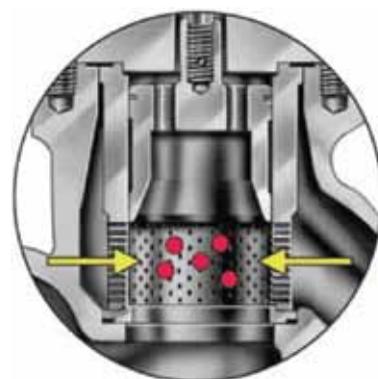


Figura 3. Un ejemplo de un trim de contención de cavitación de una sola etapa

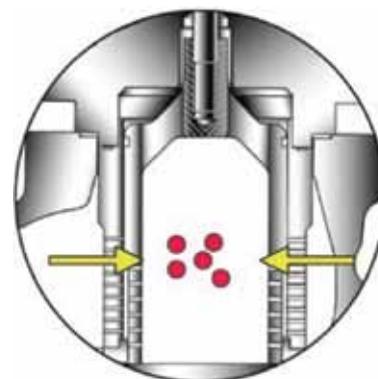


Figura 4. Un ejemplo de un trim de contención de cavitación multietapa

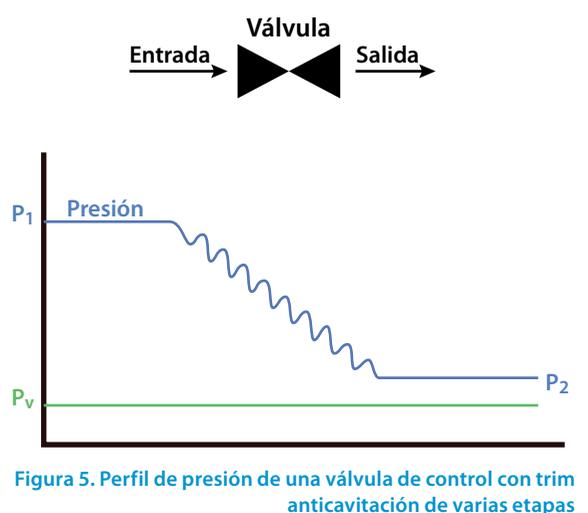


Figura 5. Perfil de presión de una válvula de control con trim anticavitación de varias etapas

e implosionen antes de alcanzar cualquiera de las partes de la válvula o de las superficies de la tubería, en donde podrían causar un daño. Estos tipos de diseños requieren que el flujo circule en la dirección en que tienda a cerrar la válvula, o en la misma dirección en que se mueve el obturador cuando se mueve hacia la posición de cerrado.

Si bien estos diseños del trim son una forma muy costo-efectiva para prevenir el daño por cavitación, su uso, en general, se limita a aplicaciones con relaciones de presiones bajas o medias y para procesos de fluidos relativamente limpios. Relaciones de presión más altas requieren etapas adicionales de caídas de presión a fin de eliminar de forma efectiva la cavitación entre etapas y asegurar la contención en el último.

Los trim de contención están limitados físicamente por el número de etapas que tendrán sin sacrificar el rendimiento de otros parámetros de la válvula, tales como la capacidad de caudal. Para estos diseños, se debe tener cuidado ya que las partículas arrastradas por el fluido, tales como suciedad, arena, cieno y minerales, pueden taponar los agujeros relativamente pequeños de la jaula.

En refinería, una aplicación común de contención de cavitación son las válvulas de control del flujo de calentamiento principal en el proceso de hydrotreating.

Trim de prevención de cavitación

La prevención de cavitación elimina la cavitación manteniendo la presión del fluido por encima de la presión de vapor y previniendo la formación de burbujas de vapor potencialmente dañinas. Una forma efectiva de lograr esto en una válvula de control es reducir la presión en segmentos más pequeños de caídas de presión. Provocar la caída de presión completa en la válvula en un solo y largo paso puede causar un daño significativo, como se ilustró en la figura 1, dependiendo de la magnitud de la caída de presión. Utilizando varias etapas, tipo escalonadas, se controla cada segmento de caída de presión y la caída de presión general en la válvula nunca cae por debajo de la presión de vapor. Esto se ilustra en la figura 5.

Una aplicación común en refinería para impedir la cavitación son válvulas de control de recirculación de la bomba en el proceso de hydrotreating.

Existen varios tipos de diseño de varios pasos y diversos métodos para dividir la caída de presión en pequeñas partes a través de varios pasos o pisos. El caudal se puede dirigir en forma radial (perpendicular a la válvula) o axial (paralela a la válvula).

Un proveedor de válvulas satisfará los requisitos de una aplicación específica y proveerá la guía para elegir la válvula adecuada.

Trim de varios pisos para caudal axial

En el caso de diseño trim para caudal axial, la reducción de presión se produce a lo largo del obturador; como resultado, ninguna etapa o escalón individual se expone a la caída completa de presión. La figura 6 muestra un ejemplo de este tipo de diseño interno. Las variaciones disponibles en este

diseño incluyen una configuración que contiene una serie de etapas de igual capacidad para controlar la erosión, seguidos por una expansión en el último piso para reducir su potencial de cavitación.

Un trim de caudal axial limita la caída de presión por etapa y controla de forma efectiva la velocidad del caudal, lo que resulta en una extensión de la vida útil en condiciones extremadamente adversas. Este diseño del trim también provee pasajes de caudal relativamente largos y una acción compartida, lo que lo hace muy adecuado para aplicaciones en las que hay partículas dispersas por el fluido.

Trim de varios pisos de flujo radial

El trim para caudal radial típicamente implica una serie de platos apilados que reducen la presión forzando el caudal a través de caminos tortuosos. La figura 7 muestra un ejemplo de este tipo de diseño de trim.

Una ventaja clave del trim para caudal radial es su flexibilidad. La característica del caudal —la cantidad de caudal que realmente pasa a través de la válvula— se puede adecuar en base a las características específicas del proceso. También se pueden adicionar más etapas por el camino del flujo, para satisfacer necesidades cambiantes.

Este diseño de trims, sin embargo, no es apropiado para aplicaciones en las que el fluido está “sucio” ya que las holguras ajustadas y los pasajes pequeños lo hacen susceptible a las obstrucciones.

El conocimiento es la clave para elegir la solución más adecuada

Según los fluidos involucrados y las condiciones del proceso, la cavitación puede ocurrir rápidamente y provocar un daño significativo en el equipamiento. La mejor solución para prevenir esto en una aplicación dada, tendrá en cuenta los factores

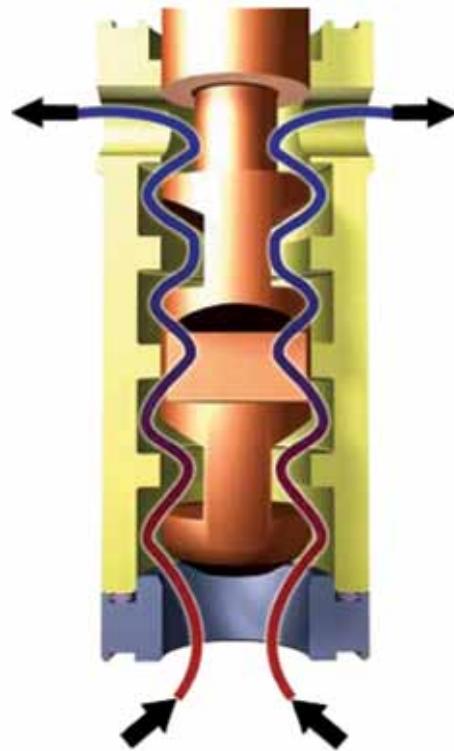


Figura 6. Un ejemplo trim de varias etapas con flujo axial

aquí presentados, pero también consideraciones tales como los materiales utilizados para construir la válvula y los actuadores.

Un proveedor de válvulas satisfará los requisitos de una aplicación específica y proveerá la guía para elegir la válvula adecuada. Contar con una comprensión básica de los criterios clave delineados aquí ayudará al personal de una refinería a tomar las decisiones correctas a la hora de implementar la solución de válvulas de control anticavitación más confiable, la que maximizará los tiempos de la planta, la que cuidará la seguridad de personas y bienes, y entregará el costo más bajo considerando el tiempo de vida útil. ❖

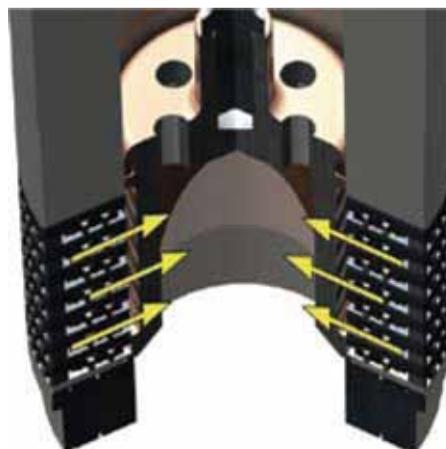


Figura 7. Un ejemplo de trim multietapa con flujo radial

Calibración de computadoras de caudal en transferencia de gas

Fluke Corporation, www.fluke.com

Viditec, www.viditec.com.ar

El calibrador de presión de precisión *Fluke 721* cuenta con ciertas características que atienden la calibración completa de los caudalímetros electrónicos multivariables de gas natural, y otros tipos de computadoras de caudal. Con dos rangos de presión interna, módulos *Fluke 750P* de presión externa y una sonda RTD opcional de precisión, se pueden llevar a cabo todas las calibraciones requeridas por una computadora de caudal con un solo instrumento.

El *Fluke 721* está disponible con dos rangos de presión integrados, desde 16 libras por pulgada cuadrada (psi)/1 bar hasta 5.000 psi/345 bar. Para esta aplicación, la configuración con el sensor de baja presión (P1) 16 psi/1 bar y el sensor de alta presión (P2) de 1.500 psi/100 bar es en general la que mejor se adapta. Dado que el *Fluke 721* tiene una especificación de precisión de por ciento en una escala completa, es importante hacer coincidir con muy poca diferencia la escala completa del calibrador con la escala de la aplicación a fin de obtener el mejor rendimiento. (Ver más abajo la sección sobre el cálculo de precisión del sistema y la importancia de mantener un promedio de precisión adecuado).

Además del calibrador en sí mismo, se necesitará una fuente de calibración de presiones alta y baja. También se requiere una sonda RTD accesoria para medir la temperatura. Para la prueba de baja presión, se necesita también una fuente apropiada de baja presión con resolución de 0,01 en agua, y se requieren una botella de nitrógeno regulada o una bomba hidráulica manual para una fuente de alta presión. Un mismo tipo de bomba, en general, no trabaja bien en ambas pruebas o se precisa demasiada limpieza para cambiar de forma hidráulica (agua o aceite) a neumática. Las bombas de alta presión en general no tienen la resolución deseada para la prueba de baja presión.

Teoría operacional de la computadora de caudal para transferencia de gas

Las computadoras de caudal se llaman de diversas maneras, como "caudalímetros electrónicos" (EFM, Electronic Flow Meter) y "computadoras de caudal multivariables", pero todas se caracterizan por algunos principios de operación en común.

- » La medición de caudal volumétrica utiliza algún tipo de restricción al caudal tal como una bandeja de orificio para provocar una caída de presión. La presión diferencial que se crea durante esta caída se mide con la computadora de caudal como medición primaria. Está basado en el principio de que la velocidad del caudal es proporcional al cuadrado de la raíz de la caída de presión. El índice volumétrico se calcula entonces de la velocidad, si se conoce el diámetro de la tubería por la que fluye el gas. La caída de presión medida (diferencial) está en general cerca de las 200 pulgadas de columna de agua ("WC) u 8-10 psi.
- » Para convertir un caudal volumétrico en másico, también es necesario conocer la densidad de la masa por volumen de lo que fluye. La computadora de caudal realiza este cálculo utilizando dos mediciones adicionales, más un rango de factores/constantes basado en el material que fluye. Las dos mediciones adicionales son la presión estática y la temperatura del gas en la tubería. La presión estática en estas aplicaciones se extiende ampliamente desde una muy baja de 300 psi/20 bar a una muy alta de 2.000 psi/138 bar. La temperatura del gas es en general la del ambiente, por lo que suele estar dentro del rango de condiciones ambientales normales.
- » Una consideración final acerca de las computadoras de caudal es el modo en el que en general



Figura 1. La energía se expresa como potencia real, reactiva y aparente

se instalan y utilizan. Las aplicaciones industriales utilizan una salida analógica del caudalímetro (4 a 20 miliamperes), o una digital como la señal HART, para obtener información del caudalímetro en un sistema de control o un sistema de adquisición de información. Esta salida analógica, en general, no se usa en aplicaciones con tuberías de gas. En cambio, la computadora de caudal es un dispositivo especializado que opera solo para medir y grabar el caudal másico total de una tubería. El total se descarga periódicamente desde el caudalímetro para ser utilizado en un recuento de gas y transferencia de custodia. Esta información, a menudo, también se envía de forma inalámbrica a un punto de control central. El caudalímetro quizá se asocie con otros dispositivos electrónicos para poder llevar a cabo esta función o puede fabricarse para ese propósito, que es el tipo más común.

Cómo calibrar la computadora de caudal

Cada fabricante de computadoras de caudal ha creado su propio método de calibración, pero en general todos utilizan la misma técnica general, la cual describiremos aquí.

En estas calibraciones, el fabricante provee una aplicación software, que puede funcionar en una notebook. La PC se conecta al puerto serial o USB de la computadora de caudal. De esta forma, el software instruye al usuario para conectar las señales apropiadas a la computadora de caudal (sea presión o temperatura) y comunica esa información a la computadora de caudal de modo que los errores de calibración se puedan corregir.

Nota: Este procedimiento es una descripción genérica del proceso de calibración utilizando el *Fluke-721-1615* como un ejemplo. El procedimiento variará en base al diseño, instrucciones, pruebas utilizados para el equipo y los procesos y políticas propios del fabricante original del equipo.

Procedimiento detallado

Configuración inicial

- » Prenda el calibrador y asegúrese de ver tres mediciones, en general [P1], [P2] y [RTD]. Si solo ve dos mediciones, presione "F1" [P1/P2] hasta que aparezcan las tres. Si ve tres mediciones, pero no [RTD], presione "F2" [mA/V/RTD] hasta que aparezca.
- » Si fuera necesario, configure la parte de arriba de la pantalla (P1) para usar las pulgadas de columna de agua (en agua 60 °F) como unidad de ingeniería, la del medio (p2) para usar libras por pulgada cuadrada y la de abajo (RTD) para usar grados Fahrenheit. Recorra al manual de usuario para más información acerca de la configuración de unidades de ingeniería. Nota: Una vez que ha configurado las unidades de medida del calibrador, estas quedan por defecto, a no ser que el usuario vuelva a cambiarlas.
- » Si es necesario, lleve a cero ambos displays de presión mientras se ventila la atmósfera. Recorra al manual de usuario para más información acerca de llevar a cero la presión en ambos displays.
- » Aísle la computadora de caudal del proceso. (En general, está instalada con una válvula manifold 5. Cerrar las válvulas del lado del proceso del manifold la aislará del proceso). Asegúrese de cumplir con los procedimientos y políticas locales cuando realiza este paso.

Calibración de presión diferencial

- » La calibración de presión diferencial se lleva a cabo utilizando la presión atmosférica como referencia, de modo que se ventila la conexión de presión de una computadora de caudal o transmisor de presión, y la conexión de alta presión en la computadora de caudal o transmisor se conecta al puerto de baja presión del calibrador.
- » Conecte la notebook al puerto serial o USB de la computadora de caudal. Utilice la notebook para iniciar el proceso de calibración.

- » La PC instruirá al usuario para aplicar una o más pruebas de presión a la computadora de caudal o transmisor. Por ejemplo, en un dispositivo con medición diferencial de escala completa de 200" WC, las presiones de evaluación rondarán las 0, 100 y 200" WC. En cada caso, no es necesario colocar la presión con exactitud en tanto que más adelante se le pedirá al usuario que ingrese la presión real aplicada en cada punto de la prueba.
- » Configure la bomba manual de control vacío/ presión en el modo presión y cierre la válvula de ventilación. Presione las manijas de la bomba hasta generar la presión deseada. El vernier de control de presión de la bomba se puede utilizar para ajustar la presión hacia arriba o hacia abajo en pequeñas cantidades. Nota: 200" WC equivale a 7,2 psi aproximadamente. Dado que la bomba puede exceder fácilmente esta presión, quizá sea mejor aplicar presiones cortas y repetidas para lograr un mejor control. El ratio de incremento de la presión estará afectado por el volumen del sistema de prueba; los incrementos serán más rápidos cuando el volumen sea menor.
- » Cuando complete la calibración de presión diferencial, abra la bomba de control de ventilación y desconecte el calibrador de la computadora de caudal o transmisor.

Calibración de presión estática

- » Para la calibración de la presión estática, la presión de test se aplicará normalmente, ya sea para el mismo puerto de presión alta o para ambos puertos de presión alta y baja simultáneamente. Recorra a las instrucciones del fabricante para detalles acerca del método de conexión exacto para llevar a cabo este test. Conecte la entrada de sensor de alta presión (p2) al puerto correspondiente en la computadora de caudal o transmisor y a una fuente del test de alta presión, como una bomba o botella de nitrógeno. Nota:

si la fuente tiene dos puertos, uno se puede conectar a la entrada (p2) y el otro al puerto en la computadora/transmisor de caudal.

- » La PC indicará al usuario aplicar una o más presiones de prueba en la computadora/transmisor de caudal. Por ejemplo, en un dispositivo con medición de presión estática de escala completa de 1.500 psi, las presiones de prueba serán de 0, 750 y 1.500 psi. En cada caso, no es necesario colocar la presión con exactitud en tanto que más adelante se le pedirá al usuario que ingrese la presión real aplicada en cada punto de la prueba.
- » Utilice la fuente de prueba de presión alta para generar las presiones e ingrese los datos observados cuando se lo pidan.
- » Cuando la calibración esté completa, descargue el sistema con cuidado y desconecte la fuente de presión.

Calibración de la temperatura

- » La calibración de la medición de temperatura en la computadora de caudal se lleva a cabo con un solo punto de temperatura en la temperatura de operación de la tubería.
- » Se provee un termopozo de prueba adjunto al RTD de medición conectado a la computadora de caudal o transmisor de temperatura. Inserte la sonda del calibrador en el termopozo de prueba y espere un tiempo a que las mediciones alcancen un valor estable. Nota: se puede insertar la sonda antes de las calibraciones de presión si las condiciones locales lo permiten. Eso da tiempo suficiente para alcanzar la estabilidad.
- » Esta calibración está basada en el concepto de que se mide la misma temperatura en ambos termopozos y, por lo tanto, los valores medidos deberían ser idénticos. La PC pedirá al usuario que ingrese el valor observado en el calibrador.
- » Remueva el RTD del termopozo de prueba. La calibración está completa.

Redondear

- » Respete los procedimientos y políticas locales así como las instrucciones del fabricante para devolver la computadora de caudal al servicio.
- » Si la computadora de caudal tiene transmisores para medición de presión diferencial, estática y temperatura, la computadora de caudal interpreta la salida de los transmisores en miliamperes a través de sus entradas de miliamperes análogas. En esta instancia, si la calibración no es exitosa, quizá sea necesario calibrar y ajustar los transmisores individuales para remover los errores. Una última fuente de errores a considerar en esta configuración, la cual en general se pasa por alto, es la entrada en miliamperes A/D de la computadora de caudal que suele tener un ajuste de compensación y ganancia.

Determinación de la precisión del sistema

A fin de calibrar de forma efectiva un instrumento, el calibrador utilizado debe ser más preciso que el instrumento por algún factor. El factor variará de acuerdo a la aplicación, pero debería ser tan grande como práctico. Se considera en general tres o cuatro veces como factor mínimo. El término común para expresar este factor es Test Uncertainty Ratio o TUR (test de incertidumbre). Si el calibrador es cuatro veces más preciso que el dispositivo a evaluar, se refiere como que tiene un TUR de 4:1.

La lógica detrás de esto viene de una técnica para el análisis estadístico de error en un sistema. Esta técnica se llama Root Square Sum o RSS (suma de raíz cuadrada). Para determinar el error en un sistema, se toma la raíz cuadrada de la suma de los errores al cuadrado para todos los elementos en el sistema. Note que este no es el máximo error posible en un sistema, pero es el error más grande probable estadísticamente.

Esta fórmula describe el cálculo, en donde "Et"

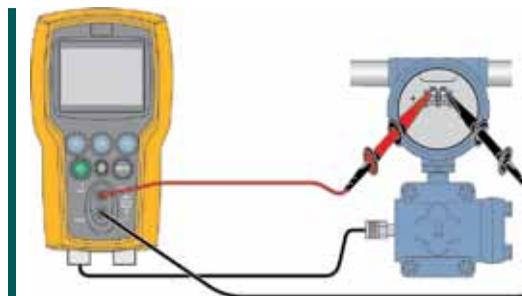


Figura 2. Ejemplo de configuración del Fluke 721 para el lado de baja presión de una computadora de caudal

es el error total y "E1", etc. son los errores de los componentes individuales del sistema.

$$E_t = \sqrt{(E_1)^2 + (E_2)^2 + \dots + (E_n)^2}$$

Utilizando un TUR de 4:1, el efecto del error en el calibrador se reduce a un pequeño porcentaje de error del instrumento bajo prueba y puede, por lo tanto, pasarse por alto en general. Como alternativa a tener un calibrador con un ratio apropiado, los usuarios quizá elijan de-ratiar el rendimiento del instrumento a un valor cuatro veces el del calibrador.

Por ejemplo, usar un calibrador con $\pm 0,05\%$ de precisión tendrá un TUR de 4:1 si evalúa un instrumento de precisión $\pm 0,2\%$. Debido a los continuos avances en tecnología de instrumentación, la tecnología de calibración quizá, de tanto en tanto, falle para proveer el TUR necesario para calibrar con la especificación del fabricante del instrumento.

Alternativamente, se puede ajustar la tolerancia de prueba al 80% de la especificación deseada para ganar la misma confianza utilizando una técnica de banda de guarda.

El concepto fundamental de la banda de guarda es restringir los límites de paso/fallo aplicados a la prueba de calibración basados en un criterio definido. El propósito de la banda de guarda es controlar el riesgo de aceptar una unidad fuera de tolerancia o rechazar una que esté dentro. Sin la banda de guarda, el resultado de una prueba será "paso" o "fallo". Con la banda de guarda, el resultado de una prueba será "paso", "fallo" o "indeterminado". Un resultado de paso o de fallo sin banda de guarda quizá cambia a indeterminado con ella. ❖

Monitoreo de temperatura con cable sensor de fibra óptica

Por Yutaka Hayakawa, Yokogawa, www.yokogawa.com.ar

En los últimos años, las necesidades se han diversificado en lo que respecta a sitios seguros (detección de fuego y pérdidas) y diagnóstico de instalaciones. Respecto de monitoreo de temperatura, sin embargo, es difícil satisfacer estas necesidades con los sensores de temperatura por punto existentes tales como las termocuplas y las termorresistencias. El sensor distribuido de temperatura (DTS, por sus siglas en inglés) con fibra óptica de Yokogawa puede monitorear de forma simultánea, continua y confiable todas las temperaturas en el largo de los cables de fibra óptica instalados en un área. Esta nota presenta las ventajas de una solución de monitoreo de la temperatura a través del sistema DTS, con ejemplos de aplicación y consejos para la instalación.

Introducción

Aún no se ha puesto en práctica una solución de monitoreo de temperatura para seguridad de un lugar que incluya detección de incendios y pérdidas tanto como diagnóstico de instalaciones, porque es difícil para los sensores de temperatura convencionales identificar la locación de una temperatura inusual.

Para tal situación, Yokogawa ha desarrollado un sensor distribuido por fibra óptica, *DTSX200*, aplicable a las necesidades antes mencionadas.

Al combinar los sistemas de control de producción de Yokogawa y una gran cantidad de tecnología de ingeniería, el *DTSX200* integra la gestión y monitoreo de la temperatura lo más fácil posible, ayudando a proveer soluciones de monitoreo de temperatura.

El DTS puede medir de forma rápida y continua la distribución de temperatura en un amplio rango y a larga distancia, antes que por un solo punto de temperatura.

Características del *DTSX200*

Las principales características de la solución de monitoreo de temperatura por sensado distribuido de temperatura con fibra óptica (DTS) se describen a continuación:

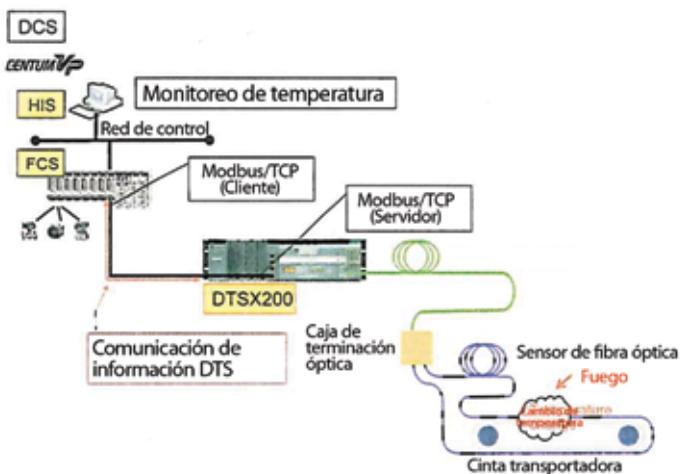


Figura 1. Ejemplo con sistema de control de producción

- » Rango de medición de temperatura: -200 a 80 °C (dependiendo del rendimiento de la fibra óptica utilizada)
 - » Resolución de temperatura: 0,7 °C (diez minutos de medición con fibra óptica de seis metros de longitud)
 - » Resolución de espacio: un metro
 - » Rango de temperatura de operación: -40 a 65 °C (rango en el cual satisface todas las operaciones)
- Consumo de energía: 10 W, o menos (unidad principal de *DTSX200* únicamente)
- » Interfaz de comunicación: Modbus/TCP, SFTP, HTTPS

Monitoreo de temperatura de amplio rango y alta velocidad

El DTS puede medir de forma rápida y continua la distribución de temperatura en un amplio rango y a larga distancia, antes que por un solo punto de temperatura. Puede medir una temperatura promedio en un punto en cada metro del largo del cable sensor de fibra óptica, lo que permite un monitoreo en donde no existen puntos sin medir.

Instalación simple y flexible del cable de fibra óptica

La medición multipunto utilizando sensores de temperatura por punto convencionales requiere tanta cantidad de cables como de puntos a medir, lo que convierte a la configuración e instalación en tareas complicadas. Al contrario, dado que el DTS requiere un solo cable, instalado a lo largo o en el contorno del objeto a medir, la configuración del sistema se convierte en algo sencillo. Los objetos pasibles de medición de temperatura son diversos, van desde temperaturas muy bajas, como el gas natural licuado (GNL), hasta las elevadas temperaturas de un horno. Las fibras ópticas usadas generalmente en comunicación no pueden adaptarse a ambientes con temperaturas tan extremas, por lo que se deben utilizar materiales especiales en los

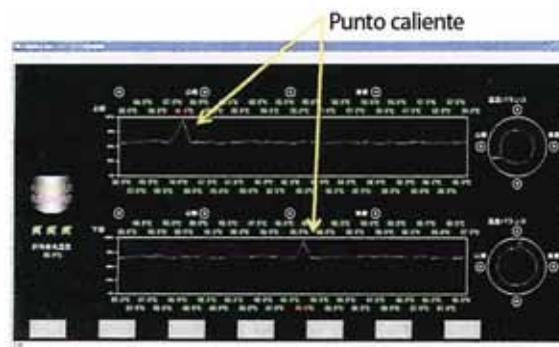


Figura 2. Ejemplo de una pantalla HIS que monitorea la temperatura de superficie de un horno

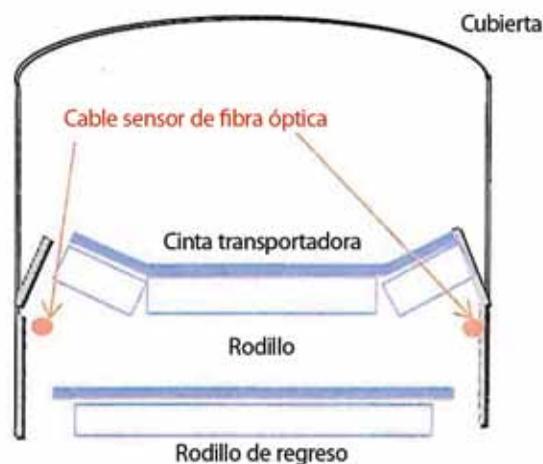


Figura 3. Un ejemplo de sistema de detección del fuego en una cinta transportadora

recubrimientos, que dependerán de cuán alta o baja sea la temperatura en una aplicación específica. Además, dado que las fibras ópticas son frágiles y se rompen fácilmente, se almacenan en tubos de protección para evitar la desconexión. De esta forma, se seleccionan para cada caso varios tipos de cable de fibra óptica, según el rango de temperatura a medir y el ambiente en el que prestarán servicio.

Coordinación con sistemas de control de producción

En las soluciones de monitoreo de temperatura

Item	Descripción
Sensibilidad de los detectores de tipo distribución diferencial	Sensibilidad para detectar un cierto nivel de incremento en la temperatura
Sensibilidad de los detectores por punto analógicos térmicos	Sensibilidad para detectar una temperatura más alta que cierto nivel en cualquier locación
Sensibilidad de los detectores de temperatura fija	Sensibilidad para hacer un seguimiento de la temperatura durante un periodo de tiempo específico luego de que la temperatura ambiente sea constante

Tabla. Items de evaluación

por seguridad, incluyendo detección de incendios o fugas, y en aquellas para diagnóstico de utilidades, los requisitos del cliente hacen hincapié en que las funciones de gestión y monitoreo estén integradas dentro de los sistemas de control de producción.

En las soluciones de monitoreo de temperatura por seguridad, incluyendo detección de incendios o fugas, y en aquellas para diagnóstico de utilidades, los requisitos del cliente hacen hincapié en que las funciones de gestión y monitoreo estén integradas dentro de los sistemas de control de producción.

El DTSX200 cuenta con funciones de comunicación que se pueden combinar con sistemas de control de producción tales como DCS o SCADA, lo que facilita la construcción de sistemas de gestión y monitoreo.

La figura 1 muestra un ejemplo con un DCS de Yokogawa. Como se muestra en la figura 2, las temperaturas se pueden monitorear visualmente en la

pantalla de una HIS (Human Interface Station, 'estación de interfaz humana').

Para asociarse con SCADA, se desarrolló una función especial para *Fast/Tools* de Yokogawa, a fin de transferir la información de temperatura como archivo. Esto puede hacer uso de varias aplicaciones de *Fast/Tools*.

Los sistemas de monitoreo de escalas pequeñas a medias también se construyen utilizando *Stardom*, un sistema de control basado en la red, o un PLC.

Resistencia al ambiente

No existe una fuente de energía, excepto aquella para la luz de los cables de fibra óptica, que asegure una medición estable, incluso en un campo electromagnético fuerte, que no esté afectada por el ruido electromagnético inducido. Estos cables tampoco tienen riesgo de ignición, lo que les permite brindar servicio en ambientes hostiles. No es necesario agregar nada para que operen en áreas a prueba de explosión.

Aunque la unidad principal del DTS en general se sitúa en una sala de computadoras, existen casos en los que quizá sea necesario instalarlo a la intemperie, dependiendo de los objetivos de la medición. Dado que su rango de temperatura de operación es amplio (de -40 a 65 grados centígrados), y su consumo energético es tan bajo como diez watts (10 W), se puede instalar en un gabinete a la intemperie combinado con paneles solares y baterías de almacenamiento, allí donde el suministro de energía se dificulta.

Ejemplos de aplicación

Sistemas de detección de fuego para carros transportadores de carbón o viruta

A veces el fuego irrumpe en una planta, por ejemplo, en los transportadores de carbón en las plantas de acero o de energía y en los de viruta

en las papeleras. La figura 3 muestra un ejemplo de un sistema de detección de fuego. Los cables sensores de fibra óptica están instalados cerca de las cintas transportadoras para monitorear la temperatura de forma confiable a lo largo de todo el paso de los transportadores. Este sistema permite una detección temprana de sobrecalentamientos anormales o chispazos espontáneos, y así, colabora para que se tomen mediciones desde un comienzo. Los DTS se utilizan ampliamente en este tipo de aplicaciones.

En general, en las plantas de acero, de energía con carbón y papeleras, se colocan múltiples cintas transportadoras de forma compleja. Si bien se puede instalar un cable sensor de fibra óptica, a veces para cubrir todas las cintas se necesitan más de uno. En tales casos, para reducir las complejidad de la instalación, se reúnen varios cables por fusión que vuelven a ser uno luego de la instalación, y luego los puntos de conexión se cubren con cajas de terminación óptica. Sin embargo, no se recomienda demasiado empalme por fusión porque la intensidad de la luz atenúa el punto de conexión y la resolución de la temperatura decrece más allá de eso.

Dado que el DTS requiere un solo cable, instalado a lo largo o en el contorno del objeto a medir, la configuración del sistema se convierte en algo sencillo.

Para confirmar la posición correcta del cable sensor, las pruebas de verificación para evaluar la relación de posición entre un punto caliente y un cable, se llevan adelante asumiendo un punto caliente real.

Sistema de detección de temperatura anormal para racks de cables y similares

Si los cables de señal para control de generación

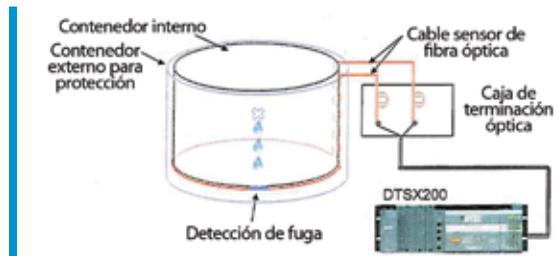


Figura 4. Ejemplo de detección de fuga en un tanque GNL

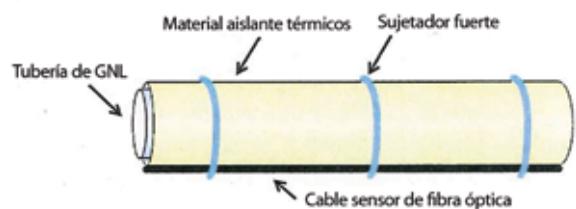


Figura 5. Ejemplo de instalación de cable sensor de fibra óptica en una tubería de GNL

en las plantas de energía están desconectados por un incendio, la generación de energía puede salirse de control. Por lo tanto, es crucial detectar un incremento inusual de la temperatura y tomar medidas lo más temprano posible. Especialmente en las plantas nucleares, es imperioso que los métodos de detección del incendios sean redundantes; así, se requiere un nuevo método de detección de incendios diferente a la convencional alarma.

Ante el pedido de una compañía de energía eléctrica, *Yokogawa* llevó a cabo evaluaciones de rendimiento de acuerdo a los ítems listados en la tabla, que son parte de los tests técnicos que especifica el Ministerio de Relaciones Internas y Comunicación de Japón. Se confirmó que todos estos requisitos fueron satisfechos.

Sistema de detección de fugas para tanques y tuberías GNL

Un tanque de GNL consiste en un contenedor interno que alberga el GNL y otro externo que lo protege. Si el GNL se fuga, cae a una temperatura ultrabaja hasta el fondo del espacio que hay entre ambos contenedores. De acuerdo a esto, si un cable

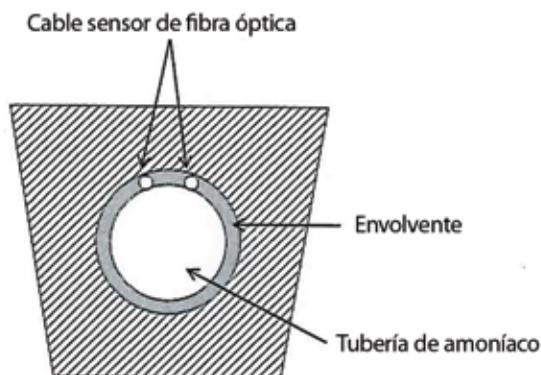


Figura 6. Ejemplo de instalación de un cable de fibra óptica en una tubería de amoníaco.

sensor de fibra óptica está instalado de forma circular alrededor del fondo del contenedor interno, puede detectar una caída abrupta de la temperatura y su locación en caso de que ocurra una fuga inesperada. La figura 4 muestra una aplicación de detección de fugas para un tanque GNL. Dado que el cable sensor de fibra óptica es flexible, es fácil instalarlo de forma curva tal como se muestra.

Especialmente en las plantas nucleares, es imperioso que los métodos de detección del incendios sean redundantes; así, se requiere un nuevo método de detección de incendios diferente a la convencional alarma.

Los DTS también se utilizan para la detección de fugas en las tuberías que conectan los tanques de GNL con los transportadores, principalmente en ultramar. Como se muestra en la figura 5, el cable sensor de fibra óptica está colocado justo debajo del aislante térmico que recubre la tubería, dado que el gas natural es más pesado que el aire. El cable de fibra óptica está sujetado a la tubería con ataduras fuertes de metal a intervalos regulares de un metro. Los intervalos de medición de temperatura deben ser de menos de diez segundos para detectar la fuga rápidamente.

Recientemente, ha comenzado a utilizarse una tubería aislada al vacío (VIP, Vacuum Insulated Pipe), cuya efectividad de aislación es elevada. Si ocurre una fuga, el gas natural frío instantáneamente llena el espacio anular entre las tuberías internas y externas cercanas a la posición de la fuga. Así, cuando se utilizan VIP, no es necesario instalar los cables sensores de fibra óptica debajo de las tuberías.

Sistemas de detección de fugas para tuberías de amoníaco líquido

En este ejemplo de aplicación, se necesitaba instalar las tuberías bajo tierra, por lo que las cañerías y los cables sensores de fibra óptica estaban, literalmente, enterrados bajo tierra y se llevaban a cabo las verificaciones a la vez que se dejaba intencionalmente que el amoníaco se fugara. La figura 6 muestra la locación de los cables de fibra óptica. Los envoltorios de la tubería estaban cubiertos con envolturas de fibras sintéticas o similares, y los cables de fibra óptica estaban situados en posiciones adecuadas de modo que la caída de temperatura generada por la fuga de amoníaco efectivamente alcanzaba al cable. Se pudo probar que la fuga se podía detectar sin fallas.

Los cables sensores de fibra óptica están localizados en la parte de arriba de la tubería, ya que el gas amoníaco es más liviano que el aire.

Dado que no es fácil reemplazar un cable de fibra óptica en caso de que haya un problema con él, se colocan dos cables por redundancia.

Sistema de monitoreo de la temperatura de superficie del horno para detectar el desgaste de los ladrillos refractarios

En este ejemplo de aplicación, los cables sensores de fibra óptica se colocan sobre la superficie de un horno de forma serpenteante como se muestra en la figura 7. De esta forma, se monitorea la distribución de la temperatura y se detectan los puntos calientes existentes sobre la superficie del horno, lo que permite un juicio óptimo del tiempo de

reemplazo de los ladrillos refractarios, reduciendo así los costos de mantenimiento.

Se espera que el DTS se utilice en un rango de aplicaciones más amplio en el futuro. Las claves para su difusión son su gestión integrada coordinada con varios sistemas de control de producción o monitoreo y la instalación de un cable sensor de fibra óptica en el lugar más óptimo.

En el caso de hornos de altas temperaturas, el escudo de acero a veces se enfría con agua. A fin de verificar si la temperatura se incrementa debido al desgaste de los ladrillos refractarios incluso en ese caso, se preparó un test similar para el ambiente, y se llevaron a cabo las verificaciones mientras se calentaba el interior del escudo de acero. Como resultado, como se muestra en la figura 8, se pudo detectar el incremento de la temperatura en un punto caliente sobre la superficie del escudo de acero.

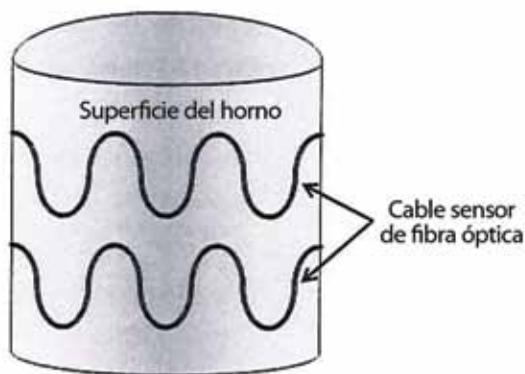


Figura 7. Ejemplo de monitoreo de temperatura en la superficie de un horno.

Conclusión

Hasta aquí, esta nota ha descrito cómo el DTS fue adoptado inicialmente para satisfacer las necesidades de monitoreo de la temperatura en varios contextos tales como diagnóstico de bienes y seguridad en un sitio, y luego, cómo su uso se expande rápidamente.

Además de los ejemplos arriba descritos, se espera que el DTS se utilice en un rango de aplicaciones más amplio en el futuro. *Yokogawa* cree que las claves para la difusión del DTS son su gestión integrada coordinada con varios sistemas de control de producción o monitoreo y la instalación de un cable sensor de fibra óptica en el mejor lugar. *Yokogawa* continuará ofreciendo soluciones que satisfagan las diversas necesidades de monitoreo de la temperatura, a la vez que verificará su efectividad. ❖

Nota del editor: La nota aquí reproducida fue originalmente escrita para la revista *Yokogawa Technical Report*, Vol. 57, N.º1 (2014), y traducida especialmente para *AADECA Revista*.

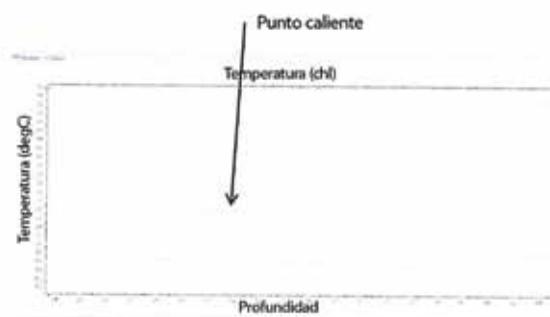


Figura 8. Ejemplo de monitoreo de la temperatura sobre la superficie de un horno enfriado con agua.



mezure

Soluciones Industriales

Somos una empresa creada por personal capacitado, especializado y experimentado en brindar soluciones de medición a todo tipo de industrias

- » Comercialización de instrumentos de medición.
- » Asistencia en el montaje de instrumentos.
- » Puestas en marcha in situ.
- » Calibraciones: Caudalímetros, transmisores de presión y temperatura.



Mezure SRL
Mendoza 3022/4
Rosario, Prov. de Santa Fe
Tel: 0341 223-0447 / 558-0123
www.mezure.com.ar



PSV STATION

Una familia de estaciones portátiles, compactas, digitales y de fácil operación, lo que permite probar y calibrar muchos tipos de válvulas de seguridad y alivio para válvula con conexiones de 1/2" hasta 10" y presiones hasta 14.500 psi (1000 bar).



Talleres Guillermo Bleif SRL
Fundada en 1919

Rodney 242 (1427)
CABA, Argentina
Tel: +54 11 4854-2742 / 4856-5065
tgb@bleif.com.ar
www.bleif.com.ar

iAPG

A AOG

XI ARGENTINA OIL&GAS
EXPO 2017

Exposición Internacional del Petróleo y del Gas

25 – 28.9.2017
La Rural Predio Ferial
Buenos Aires, Argentina

www.aogexpo.com.ar

Organiza y Realiza



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Comercializa y Realiza: Messe Frankfurt Argentina - Tel.: + 54 11 4514 1400 - e-mail: aog@argentina.messefrankfurt.com



messe frankfurt

CONEXPO viaja a Córdoba



8 y 9 de junio en el Forja Centro de
Eventos de la ciudad de Córdoba

CONEXPO
www.conexpo.com.ar

La más docta de las provincias será la sede de la próxima CONEXPO, el congreso y exposición de ingeniería eléctrica, control y luminotecnia que la editorial *Editores SRL* lleva a cabo en distintos puntos del país hace ya veinticinco años.

La septuagésimo-cuarta (74°) edición de CONEXPO abrirá sus puertas el 8 y 9 de junio próximos en la sede del Forja Centro de Eventos de la ciudad de Córdoba. Se corresponde con la quinta edición del encuentro en la región, aunque vale destacar que también se puede revelar como su gran vuelta a la provincia de Córdoba, a la que no visitaba desde el año 2005.

Actividades de CONEXPO

Junto a un nutrido programa de conferencias técnicas y a la exposición de productos y servicios de las empresas participantes, especialmente orientadas a ingenieros, arquitectos, empresarios y demás interesados en la industria de la iluminación, ingeniería eléctrica, control, automatización y seguridad; en esta oportunidad se organizarán también dos encuentros, el de instaladores eléctricos, por un lado; y el de distribuidores de productos eléctricos e iluminación, junto a la Cámara Argentina de Distribuidores de Materiales Eléctricos, por otro. Asimismo, se destacan las tres jornadas especiales:

- » Iluminación y diseño, junto a la Asociación Argentina de Luminotecnia: tiene como objetivo reunir a profesionales, fabricantes, funcionarios y comercializadores relacionados con la iluminación en todos sus ámbitos. Los especialistas abordarán una temática tecnológica con alto impacto y de creciente expansión en el medio: el diseño de iluminación con tecnología led.
- » Automatización y control, junto a la Asociación Argentina de Control Automático: la charlas versarán, entre otros temas, sobre el aumento de la productividad utilizando instrumentación; control y sistemas industriales; Industria 4.0; movimiento bajo control, y calibración y mantenimiento de instrumentos y sistemas.



- » Energías renovables: según ONU, la generación de electricidad con carbón y gas en 2015 en el mundo atrajo menos de la mitad de la inversión registrada realizada en energía solar, eólicas y otras energías renovables. CONEXPO contará con un espacio destacado donde especialistas informarán y debatirán con el público acerca de nuevas tecnologías, inversiones y tendencias del mercado actual y futuro.

La pujante provincia ya da señales de interés por CONEXPO, por su despliegue de temas actualizado, acorde a la realidad del sector; a la posibilidad de encontrar reunidos en un solo lugar a sus principales actores, disponibles para responder

cualquier tipo de consulta, y sobre todo, a las oportunidades de negocios que significan eventos de esta envergadura.

Córdoba es una de las provincias más importantes del país en cuanto a infraestructura, actividad industrial y cultural, quizá solo superada por la provincia de Buenos Aires. A esto se suma el carisma de sus habitantes y un paisaje de sierras, arroyos y lagos que la convierten también en uno de los destinos turísticos más elegidos por los argentinos.

La ciudad de Córdoba, a la vez, se yergue desde 1573 a ambas orillas del río Suquía y es hoy la segunda más poblada del país. Asimismo, además de brillar por su antigüedad, fue sede de la primera universidad de Argentina, lo que le valió el sobrenombre de "La Docta". Actualmente, es un centro económico, cultural y político de reconocida trascendencia nacional.

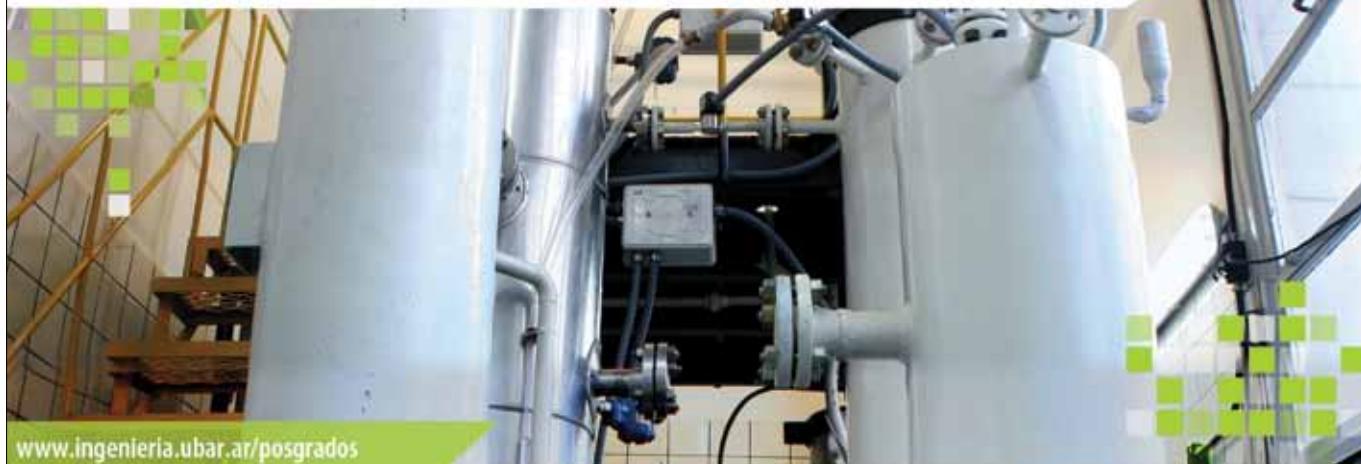
Las características climáticas y topográficas son algunos de los factores que favorecen el desarrollo de varias actividades productivas como la agricultura, ganadería, explotación forestal y minería. A la vez, esto se complementa con un importante desarrollo industrial, principalmente orientado a la metalmecánica y agroindustrial, comercio y turismo.

Córdoba está situada en el centro geográfico del país, casi entre la Patagonia y nuestro norte, y entre el Litoral y Cuyo, por lo que CONEXPO atrae el interés no solo de la ciudad capital, sino también de sus vecinas, e incluso de las provincias aledañas. Todos están invitados a recorrer sus pasillos, capacitarse, estrechar lazos y cerrar negocios. El objetivo principal es convertir la teoría en soluciones de aplicación práctica. Y después, sí, seguramente, habrá tiempo para festejar, quizá con un cuarteto y un fernet. ❖



Carrera de Especialización y Maestría en

Automatización Industrial



www.ingenieria.ubar.ar/posgrados
(+54 11) 4331-5077
ecomunic@fi.ubar.ar

*Para especializarse en Automatización...
...¿por qué no volver a la Facultad?*

SOLUCIONES PARA SEGURIDAD Y AUTOMATIZACIÓN EN MÁQUINAS

SCHMERSAL

- Llaves y sensores de seguridad para puertas • Cortinas y relés de seguridad • Barreras ópticas de seguridad • Scanner láser y alfombras • Sensores inductivos • Interruptores de paro de emergencia por tracción de cable.



Para más información:
www.schmersal.net
www.harting.com

Conectores Industriales



CORRIENTES: Desde 10 hasta 650 A. **TENSIONES:** Hasta 2.000 V.
TIPO DE CONEXION: A tornillo, crimpar, presión y axial. **CANTIDAD DE CONTACTOS:** Desde 3+PE hasta 216+PE. **DIVERSOS TIPOS DE CONECTORES PARA CUMPLIR CON SUS REQUERIMIENTOS.**
PROTECCION: IP65 hasta IP68. **CERTIFICADOS:** ISO 9001, UL, CSA y CE.

Visite nuestra web: www.condelectric.com.ar

Hipólito Yrigoyen 2591 • [B1640HFY] Martínez • Buenos Aires • Argentina
Tel./Fax: +54 (011) 4836-1053 • E-mail: info@condelectric.com.ar

Consultar en
Condelectric S.A.
Para que lo demás funcione...

BIEL light+building

BUENOS AIRES


electronia
Exposición de la Industria
Electrónica

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,
Electrónica y Luminotécnica.
15° Exposición y Congreso Técnico Internacional.

13.–16.9.2017

La Rural Predio Ferial

- > Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica
- > Instalaciones Eléctricas
- > Iluminación
- > Electronia: comunicaciones, industria, automatismo, software, partes y componentes

 @BIELBuenosAires

 /BIEL.LightBuilding.BuenosAires

Horarios

Miércoles a viernes de 14 a 20 hs. | Sábado de 10 a 20 hs.

Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector. No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso acompañados por un adulto.

Para mayor información: Tel: + 54 11 4514 1400

e-mail: biel@argentina.messefrankfurt.com - website: www.biel.com.ar



CADIEEL
CAMARA ARGENTINA DE INDUSTRIAS ELÉCTRICAS,
ELECTRÓNICAS Y LUMINOTÉCNICAS



messe frankfurt

Música y canto en un coro

Norma Toneguzzo

Norma Toneguzzo es socia de AADECA y seguramente todos los lectores la conozcan por eso o porque se desempeña como jefa de Promoción Técnica en la empresa *Petrogreen*. Pero esa es solo una cara de Norma y acá, presentamos otra. La ingeniera dedica gran parte de su tiempo al cuidado de su voz porque canta en un coro. Disfruta tanto esta parte de su vida, que la recomienda.



¿En qué coro canta? ¿Hace cuánto tiempo? ¿Cómo empezó todo?

El Coro se llama San Benito de Palermo, su directora es Lurdes Sabeckis y la subdirectora, Judith Albera, hace más de diez años que canto allí.

A este Coro lo conocí por una amiga que me llevó y me presentó a su director en ese momento, Juan Martín Picarel, pero mis antecedentes en la actividad coral datan de varios años atrás. Cuando era pequeña, en Tandil (mi ciudad natal), integré el Coro Angelicus (directora Cristina Cid, ¡guitarrista y soprano excelente!). Mis actividades siguieron en La Plata, integrando el Coro Universitario de La Plata mientras estudiaba (director Roberto Ruiz, excelente director de orquesta también) y el Coro del Colegio de Abogados. Luego, viviendo en Buenos Aires comencé a integrar el Coro San Benito de Palermo.

¿Qué tipo de música canta? ¿Cuál es la canción que más disfruta cantar?

El Repertorio consiste en obras del renacimiento italiano, francés, inglés y español; motetes del romanticismo alemán; obras del folklore argentino; de compositores franceses y canciones inglesas de los siglos XIX y XX.

La obras que más disfruto son las que se acompañan con orquesta, lo último realizado fue Messe Breve de Leo Delibes, acompañado con orquesta de violines, violas, violoncellos.

¿Cuál es su registro?

Contralto (a veces mezzo soprano)

¿Cómo cuida su voz?

Controlando los gritos o el hablar fuerte, evitando los ambientes muy fríos o muy calientes, tomando agua frecuentemente, haciendo ejercicios de respiración dos o tres veces al día.

¿Cuánto tiempo de su vida dedica a esto actualmente?

Tenemos un ensayo semanal de dos horas, estudio de las partituras de al menos tres horas semanales y refuerzos cuando tenemos alguna presentación.

¿Alguna anécdota que quiera compartir?

Una vez cantamos con un coro en un Hospital de enfermos mentales y nunca sentí tanto silencio, tantos cálidos aplausos del público y tanta emoción como en ese lugar.

¿Qué sensaciones le produce hacer esta actividad? ¿Por qué la hace?

Es un medio para enriquecerse humana y artísticamente. Amo la música y el canto, creo ayuda a cambiar a las personas, nos conecta con nuestra esencia. Por algo existe la musicoterapia.

¿Qué le diría a alguien que quiera imitarla?

Que es una muy buena actividad para sentirse pleno y compartir con otros el transmitir el arte de combinar los sonidos.



Electrotecnia | Iluminación | Automatización y control



CONEXPO

Córdoba 2017

NUEVA FECHA

8 y 9 de Junio de 2017

16:00 a
21:00 hs

Forja Centro de Eventos | Córdoba, Argentina

Exposición de
productos y
servicios

Congreso
técnico

◀ Conferencias técnicas ▶

◀ Encuentros ▶

Instaladores eléctricos
Distribuidores de productos eléctricos e iluminación, CADIME

◀ Jornadas ▶

Iluminación y diseño, AADL
Automatización y control, AADECA
Energías renovables

Acredítese en www.conexpo.com.ar/acreditacion

Organización y
Producción General



Medios auspiciantes

Ingeniería
ELECTRICA

28A

REVISTA
electrotecnica

-luminotecnia-

AADECA
REVISTA



www.conexpo.com.ar



CONEXPO | La Exposición Regional del Sector, 73 ediciones en 25 años consecutivos

Av. La Plata 1080 (1250) CABA | +54-11 4921-3001 | conexpo@editores.com.ar



› Nueva imagen

El compromiso y profesionalismo de siempre



Conocé nuestro nuevo sitio web adaptable a dispositivos móviles:

www.cvcontrol.com.ar

Renovamos nuestra imagen y también nuestro compromiso de brindar soluciones globales en automatización, medición y control con el mayor nivel de calidad y profesionalismo.

QWERTYUIOPASDFGHJKLZXCVBNM1234567890PQRSTUVWXYZ