

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Mediante su supervisión continua



OLEODUCTOS Pueden ser monitoreados para encontrar anomalías en ellos

Ante las fallas en las redes de distribución de electricidad e hidrocarburos, los ingenieros se preguntan cómo pueden diseñar mejor éstas y dotarlas de mecanismos de seguridad que eviten interrupciones en el suministro o mitiguen los efectos de aquéllas.

María Cristina Verde Rodarte, investigadora del Instituto de Ingeniería, ha abordado este problema desde el punto de vista de la supervisión y el monitoreo de sistemas automatizados con inteligencia artificial.

“La herramienta formal que hace posible diseñar sistemas confiables y seguros para plantas industriales es la supervisión continua de éstas por medio de mediciones en línea junto con un software apropiado, cuya función es diagnosticar cambios en el comportamiento de las variables de esas plantas industriales. Para ello se aplica la teoría matemática de sistemas dinámicos”, declara.

El principio del diagnóstico de fallas usado por Verde Rodarte se puede aprovechar en la localización de fugas (o tomas clandestinas) en redes de ductos y en el establecimiento de estrategias de supervisión en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Ecuación matemática

De acuerdo con Verde Rodarte, los métodos de seguridad automática parten del principio de confrontar la información de un proceso real y la de un modelo de comportamiento.

En tanto que en el proceso real se recurre a diversos sensores para medir las condiciones de éste, en el modelo de comportamiento se calculan las condiciones normales esperadas. Si el proceso opera normalmente, la comparación de ambos datos arroja su consistencia; si hay una discrepancia, se generan síntomas que activan alarmas.

Así, para diseñar un sistema seguro, es necesario conocer las características, en condi-

# “Blindan” plantas industriales

Con un software apropiado se busca diagnosticar cambios en el comportamiento de sus variables y así evitar fallas en su funcionamiento

ciones normales, de refinerías, ductos de hidrocarburos, plataformas marinas, etcétera. Con base en esta información se supervisan, monitorean y registran, de manera permanente y sistematizada, las diversas variables del proceso para ver que el comportamiento tenga coherencia con lo que establece el modelo, cuya particularidad está descrita en una ecuación matemática.

El modelo indica qué debería pasar en condiciones normales. De este modo, anomalías como un aumento de presión en un ducto, una caída más allá de lo normal en un caudal, un cambio súbito de la temperatura deben correlacionarse para localizar la falla.

“¿Qué se hace después de tener esa información? Al igual que un médico con su paciente, en los sistemas tecnológicos se colocan sensores y se registran datos y mediciones que deben ser coherentes en condiciones normales. La base de tales sistemas es la co-

## Analizador de vibraciones

Se construyen otras versiones a petición de la CFE y Pemex

Uno de los desarrollos tecnológicos más exitosos creados por Verde Rodarte en colaboración con el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) es un analizador de vibraciones manual de muy bajo costo que sirve para que los generadores de energía eléctrica, que unas veces giran a baja frecuencia y otras a alta, conserven una permanente estabilización. Desde 1999 se han hecho cuatro versiones más

herencia en la información. Si se conoce un sistema y su funcionamiento, y se determinan cuáles son las coherencias entre las variables, se puede saber con certeza cuándo está en riesgo.”

En el caso de un oleoducto de Pemex, si ingresa en él un cierto volumen de miles de millones de litros y se contabiliza un valor menor en su salida, es obvio que tiene una fuga, un “sumidero” provocado por alguien o algo... Pero si la tubería se encuentra varios metros bajo tierra o el mar, ¿cómo se puede detectar esta pérdida de volumen?

“Al considerar la caída de presión y el modelo del ducto en condiciones normales, podemos localizar la posición de la fuga: a 50, 100 metros... Ésta es nuestra aportación. Nuestro principio de operación es seguir una exploración sintomática, buscar coherencia en señales y datos”, finaliza Verde Rodarte. (Rafael López)

## “Vigilantes virtuales”

Cuando algo se sale de los rangos normales, los “vigilantes virtuales” avisan y permiten detectar dónde está el problema y de qué tamaño es.

“Para alcanzar ese grado de supervisión se debe programar un software. En primera instancia se resuelven ecuaciones cuyas variables deben ser consistentes, coherentes, y después se transforman en un ‘lenguaje’ que se traslada a un microcontrolador que posee capacidad lógica, ‘raciocinio’, para diagnosticar e identificar dónde están las fallas.”

Abolir la Ley de Murphy

Las instalaciones industriales de hoy en día son muy complejas. Por eso es difícil diagnosticar e identificar las causas que provocan cambios y deterioros en su funcionamiento, así como el lugar físico donde éstos se presentan.

Además, el deterioro de los equipos, los mantenimientos deficientes y los fenómenos naturales demandan que las instalaciones importantes y costosas estén bajo monitoreo automático continuo. Así, prácticamente todos los equipos modernos están dotados de protecciones que intentan salvaguardar las instalaciones y avisar a los responsables de la presencia de condiciones anormales.

“Sin embargo, no es suficiente dar aviso de la falla. La meta es reducir al máximo el paro de una planta en su conjunto durante toda su vida útil. En cierto sentido se busca abolir la Ley de Murphy (‘si algo puede fallar, fallará’) en los sistemas físicos.”



INDISPENSABLES Todas las plantas industriales deben contar con mecanismos de seguridad



FUGA Laguna de petróleo formada como consecuencia del rompimiento de un oleoducto



REINICIO Trabajadores intentan reiniciar las operaciones en una planta de bombeo de petróleo