

### Control optimizado en procesos industriales tiene potencial para ser un estándar internacional

Antonio Favela Contreras\*

El desarrollo del sistema de control de procesos de base tecnológica ADEX COP, significa un paso adelante, ya que combina el esquema de control adaptativo predictivo con control experto, definiendo en esta forma una estructura de control integrada, y buscando una mayor eficiencia y, por consiguiente, una reducción de costos.

Esta nueva tecnología agrupa las variables críticas del proceso en un esquema denominado Estrategia de Control y Optimización (ECO), con lo cual estabiliza la evolución del proceso y permite guiar sus variables críticas a puntos de operación óptimos. Este desarrollo, que se inició desde 1976 cuando se realizó su primera patente —actualmente está en su cuarta generación— se encuentra patentado actualmente en Estados Unidos, Europa y México, donde se usa en diversas aplicaciones.

Una de dichas aplicaciones ha sido en los hornos y molinos de cemento. Los resultados obtenidos, refrendados por más de tres años de operación, demuestran que los objetivos de optimización propuestos han sido alcanzados satisfactoriamente, y el éxito obtenido representa un hito técnico de mucha importancia que ha abierto una nueva era de excelencia en esta industria.

Otra aplicación de esta nueva tecnología se realizó en el tratamiento de aguas residuales en las estaciones depuradoras, el cual presenta importantes dificultades de control debido a su naturaleza dinámica multivariable con importantes interacciones, y sometido a considerables perturbaciones aleatorias y discontinuas.

El éxito de este proyecto de validación de la tecnología fue objeto de un certificado expedido por el Canal de Isabel II de España.

Adicionalmente, también en la industria petrolera, la aplicación de esta tecnología de control al proceso de recuperación de azufre ha resultado satisfactoria; ya que con su aplicación realizada por investigadores del Tecnológico de Monterrey y de ADEX en la refinería de Repsol YPF en Puertollano, España, ha puesto de relieve una gran estabilidad en la operación de la planta ante perturbaciones como cambios repentinos de composición del gas tratado; y la posibilidad de llevar a cabo cambios de carga de gran magnitud sin deteriorar el rendimiento del control.

El cambio climático, la mejora continua, la reducción del consumo de energía y las emisiones presentan importantes desafíos tanto para la industria como para la academia, que deben contribuir a hacer frente a dichos desafíos, por lo que esta nueva tecnología para mejorar los procesos industriales, tiene un enorme potencial que puede llegar a ser el nuevo estándar para la optimización de procesos.

\*Profesor-Investigador y Coordinador Nacional de la Academia de Mecánica del Tecnológico de Monterrey

red\_investigadoreservicios.itesm.mx

## Ciencia y Tecnología



# Participa el Tec en la búsqueda de procesos competitivos y rentables

Antonio Tamayo Neyra

Inician una nueva era de investigación para el control de procesos, basada en el desarrollo de estrategias de control optimizado para procesos industriales, investigadores de Mecatrónica del Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey, de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Educación a Distancia UNED de España, y de la empresa de base tecnológica ADEX.

Este desarrollo tecnológico se debe a que actualmente la industria se enfrenta a un mercado globalizado, cambiante y difícil de predecir, lo que la obliga a operar sus procesos productivos en forma más competitiva y rentable; muy diferente al pasado cuando se consideraba que el único objetivo del control del proceso consistía en mantener una operación estable.

Lo anterior provoca la necesidad de disponer de técnicas fiables que permitan la operación del proceso con gran eficiencia y alto grado de flexibilidad. Es por ello que los sistemas de control de procesos deben satisfacer tanto criterios económicos, como los de mantenimiento de las variables de proceso en sus referencias: minimizando costo de operación, junto con criterios de seguridad, medioambientales, y de calidad en la producción.

Por lo que en la actualidad, se puede considerar que el objetivo de todo sistema de control consiste en actuar sobre las variables manipuladas de forma que puedan satisfacerse múltiples y cambiantes criterios de funcionamiento en presencia de cambios en las características del proceso.

### Tecnologías existentes

Hasta ahora, la herramienta estándar para el control de procesos continúa siendo el controlador Proporcional Integral y Derivativo (PID). Aunque útil en muchos casos, en otros su rendimiento es pobre o inadecuado, y tiene que ser ajustado continuamente por experimentados operadores.

En principio se podría pensar que los PID son capaces de resolver todos los problemas de control y, sin embargo, las plantas industriales en operación, aun con los mejores ajustes del sistema de control, sufren cambios dinámicos en los procesos y están sometidas a perturbaciones que provocan

desviaciones importantes en sus variables y deterioro en su rendimiento.

Durante las últimas décadas, diferentes técnicas de control han intentado superar el rendimiento del control PID, debido a la necesidad existente de una mejor solución en el control de procesos, y los beneficios potenciales que la optimización en la operación de los mismos conllevaría.

Estas técnicas de control pueden clasificarse básicamente en: sistemas expertos, técnicas de control predictivo sin adaptación y sistemas de control adaptativo predictivo.

Hasta el momento ninguna de estas técnicas ha sido capaz de pasar a ser el nuevo estándar en control de procesos que la industria requiere debido principalmente a las siguientes razones:

Los sistemas expertos están basados en reglas que imitan al operador humano, quien es el auténtico experto. Su rendimiento está limitado por el rendimiento mismo del operador y su principal ventaja es la robustez frente a condiciones de operación inciertas.

Las técnicas de control predictivo sin adaptación requieren múltiples ensayos y conocimiento especializado para

construir el modelo para calcular la acción de control. Por otra parte, una vez en operación, cuando la dinámica del proceso varía alejándose de la del modelo predictivo predefinido, su rendimiento se deteriora.

El control adaptativo predictivo (AP) apareció como una solución capaz de cumplir en general los requisitos de robustez que las aplicaciones industriales demandan. Numerosas referencias mostraron su excelente rendimiento bajo condiciones normales de operación y ante dinámicas de procesos variantes, sin embargo en las condiciones de operación más extremas donde la relación causa-efecto del proceso tiende a perderse, este esquema de control no genera los beneficios esperados.

La nueva investigación basada en el desarrollo de estrategias de control optimizado, combina el control adaptativo predictivo con el control experto, mediante la definición de dominios de operación para cada uno de ellos en una estructura de control integrada. Esta nueva solución de control avanzado, ha demostrado ser capaz de superar el rendimiento del viejo estándar de control industrial PID. □

