

Libros y Monografías

Agradezco al prof. Pedro Alberto, Director de la Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, por su cordial invitación a participar como responsable de esta sección. Procuraré que la sección mantenga el interés de los lectores, tal como ocurrió por muchos años gracias a la valiosa contribución del prof. Carlos Bordons, responsable de ella desde los inicios de la revista. Al dar inicio a mi actividad expreso mi afectuoso recuerdo al prof. José Antonio Cordero Martín, cuya incansable labor me permitió conocer a tantos buenos amigos investigadores de la Automática e Informática Industrial de Iberoamérica.

Como señalaba el prof. Bordons en el primer número de la revista, esta sección está dedicada a la difusión de información sobre trabajos de reciente publicación que puedan despertar interés en la comunidad científica iberoamericana. La sección está dedicada tanto al anuncio de novedades editoriales como a la recensión de libros y monografías. El objetivo es presentar de forma crítica información sobre libros, monografías o tesis doctorales escritos en cualquier idioma de reconocida difusión en nuestra comunidad. Se trata de una sección abierta, en la que los lectores pueden colaborar presentando información sobre sus propios trabajos de reciente publicación o solicitar la recensión de libros escritos por ellos o por otros autores. Por ello, se esperan contribuciones de los lectores en ambos sentidos.

Los lectores que deseen presentar información sobre sus obras pueden enviar un documento de alrededor de 1000 palabras que contenga información completa de la misma: título de la obra, nombre del autor (o autores), año de publicación, datos del editor, número de páginas e ISBN (si procede), además de un resumen de la misma y los puntos que estimen más oportunos. El Comité de Redacción de RIAI se encargará de seleccionar aquellos trabajos que considere más interesantes para su publicación. Los lectores que deseen una recensión de libros (bien escritos por ellos o por otras personas) pueden enviar los datos completos de la obra y el Comité de Redacción de RIAI encargará su recensión a personas de reconocido prestigio en el área correspondiente.

A los componentes habituales de la sección (Novedades y Recensiones) agregaremos a futuro la publicación de un apartado que presente libros y tesis doctorales recientes sobre un mismo tema.

Invitamos a los lectores a enviar resúmenes de novedades, de libros y tesis doctorales recientes, a solicitar recensiones de libros que consideren de interés para el área, y a proponer temas de interés para la sección, través de la dirección de correo electrónico que figura a continuación.

Aldo Cipriano
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Pontificia Universidad Católica de Chile
aciprian@ing.puc.cl

RECENSIÓN

Predictive Functional Control. Principles and Industrial Applications

Autores: Jacques Richalet, Donal O'Donovan
Series Advances in Industrial Control
Springer-Verlag London Limited 2009, 215 páginas
ISBN: 978-1-84882-493-5

Este nuevo libro de la serie editada por Michael Grimble y Michael Johnson presenta las ideas básicas que llevaron a Jacques Richalet, hacia fines de los años 60 y durante los 70, a formular el algoritmo PFC ("predictive functional control"), y a desarrollar las primeras aplicaciones industriales del control MPC ("model predictive control"), actualmente de amplia difusión en la industria y la academia.

El texto se inicia con una breve visión histórica del trabajo de Richalet preparada por los editores y Karl Astrom, quienes valoran el aporte que los autores hacen tanto a la teoría como a la práctica del control de procesos.

En el prefacio, los autores clasifican a los posibles lectores del libro en cuatro categorías; para cada uno de ellos recomiendan los capítulos que deben revisar, y aquellos que pueden evitar leer. El texto mismo se inicia con la presentación de las

abreviaturas y la simbología que se utilizará, para seguir con un índice que incluye 11 capítulos, dos anexos con rutinas para Matlab y un listado de 18 referencias.

El capítulo 1, *Why Predictive Control?*, se inicia presentando el ejemplo clásico de intentar controlar un vehículo con un PID, para luego profundizar en el impacto que el control predictivo ha tenido en la industria y plantear sus elementos fundamentales. Como el resto de los capítulos, termina con un resumen que en unas pocas líneas sintetiza los aspectos tratados más importantes.

El capítulo 2, con el título *Internal Model*, está dedicado al modelamiento, y destaca su necesidad, presenta tipos de modelos y diferencia entre respuesta autónoma y respuesta forzada. En el capítulo 3, *Reference Trajectory*, se define el término y se destacan las ventajas que ofrece el control predictivo en sistemas con retardo. Quienes se interesen por estos temas, seguramente considerarán que el tratamiento, si bien correcto, es excesivamente conciso.

A diferencia de lo realizado en los tres capítulos anteriores, Richalet y O'Donovan dedican 38 páginas al capítulo 4, *Control Computation*. Primeramente estudian cómo predecir la respuesta en sistemas de primer orden, y cómo utilizar esta predicción para obtener la variable manipulada. Luego analizan el control sin componente integral, para posteriormente introducir el concepto de funciones base y explicar cómo emplearlas para determinar la variable manipulada, en modelos del proceso con y sin polo en el origen. Sigue el estudio de la compensación por prealimentación utilizando perturbación medida, y del efecto del filtrado de la variable manipulada. El capítulo continúa con la presentación de la respuesta al impulso, la extensión a sistemas de orden superior y el desarrollo analítico y por simulación de un ejemplo. El capítulo termina describiendo una característica esencial del algoritmo PFC, su inicialización al pasar de operación en modo manual a operación en modo automático. A lo largo de todo el capítulo se enfatizan las diferencias y similitudes entre el control PID y el control PFC.

El capítulo 5 (*Tuning*) está dedicado a la sintonía de los parámetros del controlador PFC. Luego de formular tres objetivos de control (precisión, respuesta dinámica y robustez), se describe cómo satisfacerlos ajustando los parámetros del controlador. Los autores introducen la definición de margen de fase y presentan reglas de sintonía y una guía práctica de cómo aplicarlas.

En el capítulo 6 (*Constraints*), los autores analizan como incorporar la gestión de las restricciones en el controlador PFC. Destacan las ventajas que ofrece esta posibilidad, muestran ejemplos de restricciones en variables manipuladas y en variables internas del proceso, y describen cómo considerarlas en un esquema de control en cascada.

El capítulo 7, titulado *Industrial Implementation*, más que describir en detalle desarrollos industriales concretos, analiza aspectos que generalmente son relevantes en una aplicación, por ejemplo la región de control, la acción de controladores en cascada, la configuración de los controladores y el acoplamiento de actuadores en el caso multivariable. El capítulo también analiza la estimación de variables internas empleando un modelo matemático y su utilización en control, cómo enfrentar el control de procesos no lineales, y cómo emplear el control PFC en estos casos y en sistemas con 2 variables controladas y 2 variables manipuladas.

El capítulo 8 (*Parametric Control*) presenta una modalidad de control en cascada, cuyo potencial de aplicación en sistemas térmicos es enfatizado por los autores. Se estudia un intercambiador de calor en lazo abierto y se analiza por simulación el desempeño del esquema de control propuesto.

El control de sistemas inestables y de sistemas con respuesta inversa es el foco del capítulo 9 (*Unstable Poles and Zeros*). Se destaca la dificultad que estos casos presentan para el control, y se propone enfrentarla mediante una adecuada sintonía de parámetros que aseguren estabilidad y robustez.

El capítulo 10 (*Industrial Examples*) describe con mucho detalle y en 44 páginas, aplicaciones prácticas de PFC, realizadas en intercambiadores de calor, fundiciones, generadores de vapor y reactores. En cada caso se plantea el problema de control, la fenomenología asociada al proceso, los modelos desarrollados, la sintonía del controlador PFC, la evaluación de resultados y la comparación con control PID, y algunos detalles de la aplicación en planta.

El último capítulo (*Conclusions*) refuerza la necesidad de formular un modelo del proceso y las dificultades asociadas a su obtención, discute algunos paradigmas, analiza las características del control PFC desde la perspectiva del modelo, la trayectoria de referencia, el énfasis en sistemas SISO y las funciones base, plantea ciertas limitaciones del control PFC y finalmente enumera algunos riesgos asociados a la instalación en planta de estos controladores.

El lector orientado a los aspectos más científicos del control MPC posiblemente encontrará este texto muy básico, los enfoques muy simplificados, y los algoritmos de control muy particulares. En cambio, el texto es lectura obligada para investigadores o profesionales que tengan en perspectiva desarrollar una aplicación real, o conocer más sobre las potencialidades y las limitaciones del control predictivo, especialmente para una eventual instalación en sus procesos.