

RECENSIÓN DE LIBRO

Multivariable Control Systems: An Engineering Approach

P. Albertos y A. Sala,

Springer Verlag, 2004, 340 páginas, ISBN 1-85233-738-9.

Sin género de dudas el estudio de los sistemas lineales multivariables es uno de los recursos que cualquier especialista en control automático debería por supuesto conocer. Aunque la inmensa mayoría de los procesos que hay que controlar son de naturaleza multivariable (sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas o sistemas MIMO) los textos de introducción de “control automático” no obstante suelen centrarse fundamentalmente en el estudio de los sistemas monovariables (sistemas de una entrada y una salida o sistemas SISO). Evidentemente esto supone una simplificación de la realidad que en el caso de que no existan acoplamientos o interacciones fuertes entre las variables está justificada. Sin embargo existen muchos procesos prácticos donde esta hipótesis no es posible hacerla y se impone la consideración del estudio del proceso considerando de forma conjunta todas las variables que intervienen y tratando de explotar la naturaleza multivariable del problema.

El libro de los profesores Albertos y Sala trata de plantear de una manera lo más integradora posible el reto que supone el control de procesos que están constituidos por subsistemas con interacciones no despreciables y con múltiples objetivos de control que precisan de un compromiso entre ellos.

Las características que desde un punto de vista global destacan de manera más sobresaliente en el texto son las siguientes:

1. Es un libro en el que prima por encima de todo el explicar los aspectos fundamentales de los sistemas de control multivariables. El punto de vista de los autores es que no es preciso utilizar toda la parafernalia del aparato matemático para explicar y entender de forma clara los conceptos y principios que conforman todo el entramado del estudio de los sistemas multivariables. No es pues un libro de “teoría” en el que las matemáticas son al mismo tiempo medio y fin del objeto de estudio y en este sentido creo que es un texto ambicioso que se impone como meta “enseñar de una manera lo más asequible posible los principios y propiedades del control de sistemas multivariables”.
2. A lo largo del texto y de forma continuada se introducen al lector “herramientas operativas de diseño asistido por computador” en las que se ha utilizado el entorno de *Matlab* como vehículo para mostrar desde un punto de vista práctico cómo implementar los algoritmos esenciales que se explican en el texto. Es pues un buen punto de partida para animar al lector a complementar el trabajo del propio texto con los manuales de usuario de los diferentes *toolboxes* de *Matlab* que se utilizan en los ejemplos del libro. Este uso complementario le permitirá al lector entender mejor determinados aspectos prácticos que serían difíciles de captar en su totalidad de la lectura exclusiva de los manuales de los *toolboxes*. Hay numerosos ejemplos en los que se dan pequeños *scripts* de ficheros .m de *Matlab* que se pueden adaptar sin dificultad a una aplicación diferente.
3. Aunque en el título del libro no se recoge explícitamente, es esencialmente un libro de “sistemas de control **lineales** multivariables”. Evidentemente las limitaciones de espacio del texto hubieran hecho muy difícil un planteamiento más general. Aunque es de destacar que los autores hacen múltiples anotaciones a lo largo de los diferentes capítulos en los que advierten de la problemática que supone la consideración de aspectos más prácticos y que deben ser tenidos en cuenta en cualquier problema de aplicación de las técnicas de control

multivariable. Estas llamadas de atención incorporan innumerables referencias en las que se pueden seguir profundizando sobre un determinado aspecto en el cual pudiera estar interesado el lector.

4. A lo largo del texto se recogen numerosos casos de sistemas reales que tratan de ilustrar los principios y métodos que se van presentando. A través de ejemplos el lector puede extrapolar cómo se podrían aplicar las técnicas de control multivariable a los problemas potenciales en los que esté interesado.
5. Los seis apéndices que incorpora el libro tratan de facilitar la lectura del cuerpo principal al disponer de material complementario que permite que el libro sea bastante autocontenido.

Está escrito en un estilo muy claro que intenta ir de forma directa al fondo del problema sin excesivos rodeos y apuntando en todos los momentos el alcance y limitaciones de las técnicas presentadas. Este es un difícil equilibrio que los autores han mantenido en todo momento para explicar conceptos e introducir ideas sin caer en la tentación de formular un simple “recetario”. No es en definitiva desde mi percepción un texto que se haga difícil de leer y el formato y tamaño del libro invitan desde un primer momento a proseguir su lectura.

Como pre-requisitos para sacar el máximo provecho el lector debería conocer los aspectos esenciales del problema de control bien porque ha cursado ya en su formación académica alguna asignatura de regulación automática o alternativamente porque ha adquirido en el ejercicio de su actividad profesional los conceptos fundamentales que entraña el control de un proceso. En ambos casos el texto de los profesores Albertos y Sala introduce los aspectos básicos de los sistemas de control lineales multivariables de una manera no intimidatoria y sí por el contrario muy estimulante. En cursos de enseñanzas regladas es posible cubrir el programa de forma razonable en un semestre. En este contexto y para facilitar su aprendizaje sería muy conveniente que en sucesivas ediciones del libro se incorporase al final de cada capítulo una pequeña colección de ejercicios-problemas no resueltos y que siguiendo la tendencia cada vez acusada en el campo de los libros científico-técnicos se dispusiese de un sitio web del que se puedan descargar entre otras cosas los archivos de los ficheros .m que existen esparcidos a lo largo y ancho del texto.

El texto se ha estructurado en 9 capítulos y 6 apéndices que tratan de abarcar las fases esenciales en el diseño de los sistemas de control multivariables sin pretender, como ya se ha dicho, abarcar todos los aspectos teóricos que subyacen por debajo.

El Capítulo 1 presenta básicamente los aspectos generales del problema del diseño de sistemas de control desde una perspectiva multivariable. Su naturaleza es más bien motivadora y de exposición de temas que serán desarrollados en los capítulos siguientes.

Los Capítulos 2 y 3 están dedicados de una parte al estudio de los diferentes tipos de modelos que se tienen disponibles así como a las transformaciones entre estos modelos y de otra a analizar las propiedades de los sistemas que se pueden inferir directamente de la consideración de la estructura de sus modelos tales como ganancia, estabilidad, extensión del concepto de polos-ceros al caso multivariable etc.

En el Capítulo 4 se revisa de forma global y sintética el cuadro general del problema de control multivariable, los elementos característicos y problemáticas nuevas que se plantean y las técnicas que a partir de este punto se van a revisar en los capítulos posteriores. Se infiere de esta estructura que el lector podrá a partir de este momento seguir el itinerario que la parezca más acorde con los objetivos que persigue.

El Capítulo 5 presenta la extensión natural y lógica del diseño de sistemas SISO a sistemas MIMO. Se explican pues las metodologías para el control de plantas MIMO que tienen sus raíces en el estudio de los sistemas SISO. Son esencialmente las técnicas que tradicionalmente se han aplicado en la industria de control de procesos durante décadas y que tienen un asentamiento ya probado en la realidad industrial. Temas como matriz de ganancias relativas, emparejamiento de variables manipuladas-variables controladas en estructuras de control descentralizado, desacoplo, control en cascada y control de rango partido entre otras se estudian en este capítulo.

En el Capítulo 6 se abordan ya en su pleno derecho las estructuras de control centralizado. Dentro de este esquema merece destacarse por su importancia la estrategia clásica de realimentación del vector de estado a la que se dota de un observador para estimar dicho estado a partir del vector de salida. Es una técnica de tipo genérica que admite una implementación muy sencilla como algoritmo de control utilizando un computador.

El Capítulo 7 estudia diferentes procedimientos de diseño de controladores que tienen como nexo de unión que se basan en la optimización de una función de coste escalar. Dentro de estas técnicas merece citarse por su importancia desde un punto de vista práctico el control predictivo.

En el Capítulo 8 se introducen de una forma muy asequible y a un nivel introductorio las ideas y fundamentos del diseño de controladores robustos. Es importante percibir el carácter esencial del tratamiento de las incertidumbres en los modelos y cómo la consideración a priori de esta limitación en el propio proceso de diseño aporta nuevas luces sobre el problema de control. Este capítulo lleva asociada para su mejor comprensión la lectura del apéndice H.

Finalmente en el Capítulo 9 se exponen diferentes aspectos de la implementación de controladores multivariables en un computador. También se incluyen cuestiones de carácter más práctico como el tratamiento de no linealidades, muestreos no convencionales, donde los autores tienen una gran experiencia, detección y manejo de fallos y cambios en los modos de operación de los controladores.

Como conclusión de todo lo dicho debo indicar que encuentro el libro de los profesores Albertos y Sala interesante y útil para una amplia audiencia que encontrará en sus páginas las ideas y fundamentos del control de sistemas multivariables.

Prof. Sebastián Dormido Bencomo
Departamento de Informática y Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad Nacional de Educación a Distancia
c/ Juan del Rosal, 16. 28040 Madrid
sdormido@dia.uned.es