

TERMINOLOGÍA

En ingeniería de control, el empleo de métodos lineales goza de una amplia tradición, al menos desde mediados de los años 20 del siglo pasado. Puede decirse que estos métodos constituyen el patrimonio más asentado de esa rama de la ingeniería. El éxito de los métodos lineales tienen unas raíces análogas a las de la geometría euclídea en geometría: el comportamiento local puede aproximarse razonablemente bien con un modelo lineal y los sistemas de control convencionales son esencialmente lineales al desenvolverse en torno a un punto de operación. Sin embargo, en los últimos 20 ó 30 años han empezado a proliferar problemas de carácter no local que requieren ineludiblemente métodos no lineales. Ello ha determinado que aparezcan nuevos conceptos para los que se requieren nuevos términos. Vamos a dedicar la sección de terminología de este número a analizar algunos de los términos que se están empleando en esta rama de la ingeniería.

Posiblemente la clase de sistemas no lineales más estudiada en la actualidad sea la de los sistemas no lineales *afines* que son aquellos en los que la señal de control aparece linealmente, mientras que la no linealidad se reserva al estado. Acaso convenga recordar que *afin*, en español, lleva tilde.

Los sistemas no lineales suelen linealizarse y hay distintas formas de hacerlo. La más sugestiva, bajo una perspectiva teórica, es la que consigue cancelar los términos no lineales mediante una realimentación del estado. Se ha propuesto para esta forma de linealización la denominación *linealización exacta*. Quizás fuese más adecuado denominarla *linealización por cancelación*. Lo de exacta tiene connotaciones que pueden exceder el significado perseguido.

Cuando el sistema sólo es parcialmente linealizable, la *dinámica remanente* debe denominarse *dinámica de los ceros* y no dinámica cero, como se acostumbra por una superficial traducción del inglés. Como es sabido, la denominación alude a lo que sucede a los sistemas lineales en los que la dinámica remanente está asociada a los ceros del numerador de la función de transferencia.

Una clase muy interesante de sistemas no lineales es la de los que poseen una estructura en cascada. Ello permite empezar con la resolución del control del subsistema más simple, el cual está encuadrado en otro ligeramente más complejo, que se resuelve posteriormente, y así sucesivamente hasta abarcar el sistema completo. Una posible denominación para esta clase de sistemas sería la de *sistemas escalonados*. Los métodos de resolución de estos sistemas se denominan, en inglés, *backstepping* y *forwarding*. En ambos casos se procede a resolver el problema de forma escalonada. Se resuelve el problema por escalones progresivos, de modo que en cada paso o escalón se considera un problema de menor dimensión, y por tanto complejidad. Al ascender por esos escalones se va abordando el problema en toda su dimensión. Es decir, se inicia el proceso por un subsistema de pequeña dimensión y en cada paso o escalón se aumenta esa dimensión al considerar nuevas variables de estado, hasta alcanzar el sistema completo. Para los términos *forwarding* y *backstepping* no se ha propuesto hasta el momento una traducción por lo que sería aventurado proponer aquí alguna aunque cabría enmarcar esos dos métodos en una denominación genérica de sistemas con solución escalonada.

Otro término que se está empleando con cierta profusión es el de *matching*, cuando se trata de hacer coincidir la representación matemática del sistema en bucle cerrado con la de un sistema deseado que presente el comportamiento pretendido. Este problema ya se abordó en los años 70 del siglo pasado para el estudio de sistemas lineales, y entonces se adoptó para *matching* la traducción de *ajuste*, es decir, se pretende que el controlador que incorpora el sistema en bucle cerrado sea tal que el comportamiento de este último se ajuste al deseado. No hay razón para no conservar en el dominio de los sistemas no lineales la denominación de *ajuste* para *matching*.

Entendemos que éstos y otros términos ligados al estudio de los sistemas no lineales pueden ser controvertidos. Desde aquí hacemos una llamada a los lectores de RIAI para que nos envíen sus posiciones al respecto, contribuyendo a clarificar la terminología de este creciente campo de estudio de los sistemas de control.

Javier Aracil
Escuela Superior de Ingenieros
Universidad de Sevilla
aracil@esi.us.es