

Aplicación de un Procedimiento Organizado para Sintonizar Controladores por el Método de Prueba y Error (*)

Por Harold Wade

Las técnicas para la sintonía de controladores, tales como las de Ziegler-Nichols y otras, han sido aplicadas por más de 50 años. Más recientemente, un número de paquetes de software han aparecido para este fin. A pesar de esto, es común sintonizar lazos de control manualmente utilizando el método de prueba y error.

Un inexperto normalmente no sigue un procedimiento organizado y consecuentemente le demanda mucho tiempo, causa disturbios innecesarios al proceso y o finaliza obteniendo resultados apenas satisfactorios. Con un procedimiento organizado puede obtenerse rápidamente un desempeño aceptable, es decir, con el mínimo número de cambios de parámetros y con la mínima interferencia al proceso controlado.

Aquí se presenta un procedimiento de sintonía organizado para lograr aquel objetivo. Éste es solamente aplicable a cierto tipo de lazos de control, específicamente lazos para procesos auto-regulados y que usan un control PI, aunque en general podría aplicarse en cierta medida a procesos no auto-regulados.

Investigar varios ángulos

Una típica sesión de sintonía empieza cuando un operador de planta pide ayuda a un técnico o ingeniero de control, debido a que el lazo está oscilando en forma inaceptable o retorna lentamente al punto de control (set point) luego de un cambio de carga. La causa de este desempeño insatisfactorio puede no yacer en la sintonía. Por lo tanto, antes de iniciar la sintonía, es importante investigar las condiciones del proceso, equipos y operativas. Para propósitos de esta discusión sin embargo, vamos a suponer que hemos desechado otras causas y que es un problema de sintonía.

Partimos entonces de los valores de los parámetros de control existentes: ganancia del controlador y tiempo integral. Si el lazo está oscilando, dos parámetros caracterizan el comportamiento del proceso: razón de decaimiento y periodo de oscilación. El periodo de oscilación y el tiempo integral deben estar en las mismas unidades, minutos para el periodo y minutos (por repetición) para el tiempo integral.

El conjunto de valores encontrados inicialmente representan una porción del conocimiento sobre el lazo de control, siendo el punto de partida para mejorar el desempeño del mismo. Si utilizáramos alguno de los métodos de Ziegler-Nichols, estaríamos partiendo de cero e ignorando este conocimiento sobre el lazo.

Respuesta deseable del set point

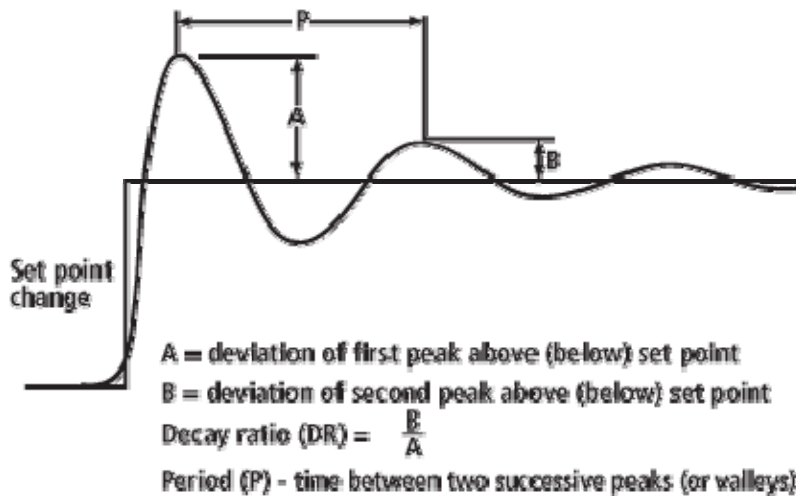
La premisa básica para este procedimiento es que cuando tenemos un lazo bien sintonizado, existe una relación predecible entre el periodo de oscilación P y el tiempo integral T_I . Una relación razonable es:

$$1\frac{1}{2} < P/T_I < 2 \quad (1)$$

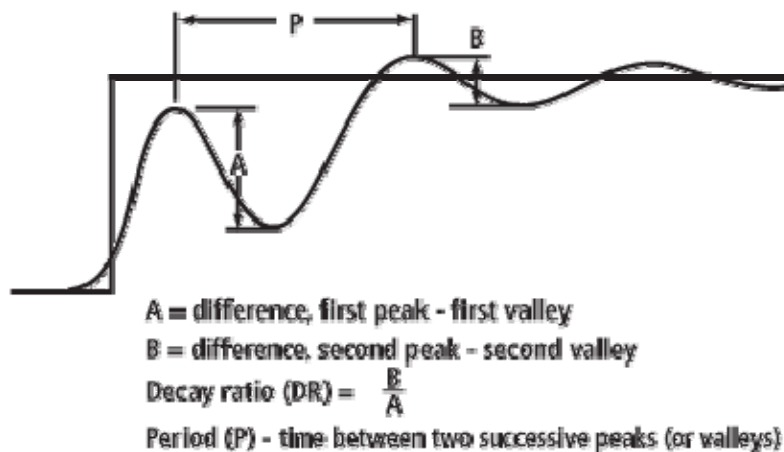
Expresiones equivalentes que pueden ser útiles más adelante son:

$$1\frac{1}{2} T_I < P < 2 \quad (2)$$

$$1/2 P < T_I < 2/3 \quad (3)$$



Traditional definition of decay ratio



Alternative definition of decay ratio

(May be used anytime but is required in anomolous situations, such as that pictured here.)

El establecer la razón periodo-tiempo integral entre $1\frac{1}{2}$ y 2 equivale a situar el corrimiento de fase a través del controlador P_I en el rango aproximado de 13° - 18° .

Sintonizadores experimentados a menudo estiman cualitativamente el retraso de fase en el controlador P_1 y si es excesivo han aumentado el tiempo integral. El criterio aquí establecido meramente hace de esto un procedimiento cuantitativo. El rango objetivo, $1\frac{1}{2}$ a 2, es una razón empírica antes que una que resulta de un análisis. La experiencia dice que esto es válido para la mayoría de los lazos en donde el tiempo muerto es relativamente una pequeña fracción del la constante de tiempo del proceso. Para razones tiempo muerto-constante de tiempo más grandes, el rango objetivo puede desplazarse hacia arriba.

Otra premisa es que la razón de decaimiento de aproximadamente $\frac{1}{4}$ representa una sintonía aceptable. Este criterio bien conocido y aceptado es un compromiso entre la respuesta del set point más aceptable (sin sobre-pico) y una buena respuesta a un cambio de carga (retorno al set point lo más rápidamente posible).

Para algunas aplicaciones, es preferible favorecer la respuesta del set point a expensas de una menos favorable respuesta a un disturbio. Este procedimiento dará un par de “escapes de emergencia” para acomodar esta preferencia.

Prueba y error inteligente

El procedimiento inteligente de prueba y error es como sigue:

Si el lazo no está oscilando, incremente la ganancia del controlador lo suficiente como para causar una oscilación amortiguada. Esto permitirá observar el periodo de oscilación. Si el lazo está oscilando pero el periodo de oscilación no está dentro del rango $1\frac{1}{2}$ a 2, reajuste el tiempo integral de modo que caiga dentro del rango de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ del periodo actual.

Si el periodo de oscilación cumple con el criterio de situarse entre $\frac{1}{2}$ a 2 veces el tiempo integral, ajuste la ganancia del controlador hasta que se produzca el $\frac{1}{4}$ de decaimiento u otra característica de amortiguamiento.

Cada vez que se cambia un parámetro de control, el efecto del mismo debería ser determinado haciendo un pequeño cambio en el set point. Solamente se debe cambiar un parámetro de control a la vez. Es conveniente anotar los sucesivos cambios de los parámetros de control y la respuesta del proceso para observar el progreso con cada intento. Un desempeño aceptable se logra usualmente en 3 o 4 intentos.

Uno debería solamente manipular un parámetro de control por cada prueba. Además, si las unidades de la acción integral están en repeticiones por minuto en lugar de minutos por repetición es necesario calcular la inversa del valor actual para obtener el

tiempo integral T_I . Cuando se determina un nuevo valor para T_I , invierta este valor para obtener el parámetro actual.

(*) condensado del artículo "*Trial an Error: An Organised Procedure*", publicado en la revista InTech de ISA en mayo de 2005.

Acerca del Autor

Harold Wade, es un experto en control automático, reconocido mundialmente. Posee un doctorado en ingeniería mecánica y sistemas. Miembro senior de ISA, de la IEEE y de la AIChE, es presidente de Wade Associates y ha trabajado para Honeywell, Foxboro y Biles. Es también instructor de cursos en sistemas de control de procesos para ISA y autor del libro "*Basic and Advanced Regulatory Control: System Design and Application*". Recientemente incluido en el Salón de la Fama de Automatización de los EUA, el Dr. Wade estará presente en el VIII Simposio Internacional de Automatización a realizarse en Tecsup entre el 27 y 30 de Octubre de este año.