



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



Tarea. Resumen Lectura

Controladores PID y controladores PID modificados

Alumno: Colín Ramiro Joel

Asignatura: Instrumentación y Control

Profesora: Rubén Ortega Gonzáles

Grupo: 5CM1

Fecha de entrega: 03/May/22

Controladores PID y controladores PID modificados

El tema principal de la lectura como el título lo menciona lo que son los controladores PID y PID modificados. Señala que más de la mitad de los controladores industriales que se usan hoy en día en la industria, utilizan los esquemas de control que esta lectura refiere.

Debido a que todos los controladores de este tipo se deben ajustar en el lugar de trabajo, se han propuesto diferentes reglas de sintonización, las cuales permiten que se lleve a cabo de manera delicada y fina de dichos controladores. También se menciona que se han desarrollado métodos automáticos de sintonización además de que algunos controladores PID poseen la capacidad de sintonización automática en línea.

Actualmente existen algunas formas modificadas del control PID, como lo puede ser el control I-PD y el PID con dos grados de libertad. La utilidad de estos controladores recae en que se aplican de forma prácticamente general a la mayoría de los sistemas de control. Particularmente se da cuando se desconoce el modelo matemático de una planta, esto da a lugar a que no se puedan emplear métodos de diseño analítico. En estos casos es cuando los controladores PID, son más útiles.

Se hace una notación en que, en el campo de los sistemas para control de procesos, es un hecho bien conocido que los esquemas de control PID básicos y modificados han demostrado su utilidad para aportar un control satisfactorio, aunque tal vez en muchas situaciones específicas no aporten un control óptimo.

Se presenta en primer lugar el diseño de un sistema controlado por un PID utilizando las reglas de sintonía de Ziegler y Nichols. También se estudia un diseño de un controlador PID con el método convencional de respuesta en frecuencia, seguido del método de optimización computacional para el diseño de controladores PID. Posteriormente los autores estudiaron controles PID modificados, tales como control PI-D y control I-PD.

8.2 Reglas de Ziegler-Nichols para la sintonía de controladores PID

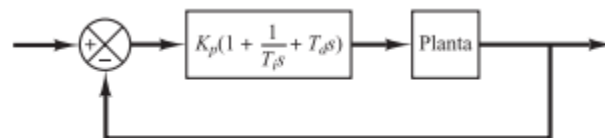


Figura 8-1. Control PID de una planta.

La figura de la parte de arriba muestra un control PID de una planta. Los autores hacen notar que, si se puede obtener un modelo matemático de la planta, es posible aplicar diversas técnicas de diseño con el fin de determinar los parámetros del controlador que cumpla las especificaciones del transitorio y del estado estacionario del sistema en lazo cerrado. No obstante, si la planta es tan compleja que no es fácil obtener su modelo matemático, tampoco sería posible obtener un método analítico para el diseño de un controlador PID.

En tal caso, se debería recurrir a procedimientos experimentales para la sintonía de los controladores PID. El proceso de seleccionar los parámetros del controlador que cumplan

con las especificaciones de comportamiento dadas se conoce como sintonía del controlador. Ahora bien Ziegler y Nichols propusieron algunas reglas para sintonizar los controladores PID lo cual significa dar valores a **Kp**, **Ti** y **Td** basándose en las respuestas escalón experimentales o en el valor de Kp que produce estabilidad marginal cuando sólo se usa la acción de control proporcional. Las reglas de Ziegler-Nichols, que se presentan a continuación, son muy convenientes cuando no se conocen los modelos matemáticos de las plantas. Estas reglas se pueden aplicar al diseño de sistemas con modelos matemáticos conocidos. Tales reglas sugieren un conjunto de valores de **Kp**, **Ti** y **Td**. Sin embargo, el sistema resultante puede presentar una gran sobre elongación en su respuesta escalón de forma que resulte no aceptable.

De ser así se necesitará una serie de ajustes “finos” hasta que se obtenga el resultado esperado. De hecho, las reglas de sintonía de Ziegler-Nichols dan una estimación razonable de los parámetros del controlador y proporcionan un punto de partida para una sintonía fina, en lugar de dar los parámetros **Kp**, **Ti** y **Td** en un solo único intento.

Reglas de Ziegler-Nichols para sintonizar controladores PID.

Ziegler y Nichols propusieron reglas para determinar los valores de la ganancia proporcional Kp, del tiempo integral Ti y del tiempo derivativo Td, basándose en las características de respuesta transitoria de una planta dada. Esta determinación de los parámetros de los controladores PID o sintonía de controladores PID la pueden realizar los ingenieros mediante experimentos sobre la planta. También comentan en la lectura acerca de dos métodos denominados reglas de sintonía de Ziegler-Nichols. Se hace una breve presentación de estos dos métodos.

Primer método.- La respuesta de la planta a una entrada escalón unitario se obtiene de manera experimental, tal como se muestra en la figura inferior.



Figura 8-2. Respuesta a un escalón unitario de una planta.

Si la planta no contiene integradores ni polos dominantes complejos conjugados, la curva de respuesta escalón unitario puede tener forma de S, como se observa en la figura inferior

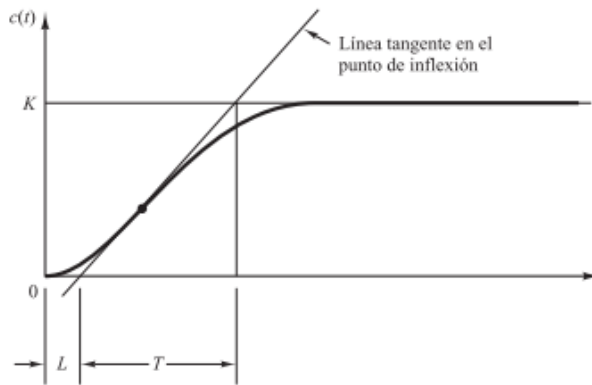


Figura 8-3. Curva de respuesta en forma de S.

Este método se puede aplicar si la respuesta muestra una curva con forma de S. Tales curvas de respuesta escalón se pueden generar experimentalmente o bien a partir de una simulación dinámica de la planta. La curva con forma de letra “S” se caracteriza por dos parámetros: el tiempo de retardo L y la constante de tiempo T .

Segundo método.- En el segundo método, primero se fija $T_i = \infty$ y $T_d = 0$. Usando sólo la acción de control proporcional. Como se visualiza en la figura de abajo. Se incrementa K_p desde 0 hasta un valor crítico K_{cr} , en donde la salida presente oscilaciones sostenidas. (Si la salida no presenta oscilaciones sostenidas para cualquier valor que pueda tomar K_p , entonces este método no se puede aplicar.) Así, la ganancia crítica K_{cr} y el periodo P_{cr} correspondiente se determinan experimental

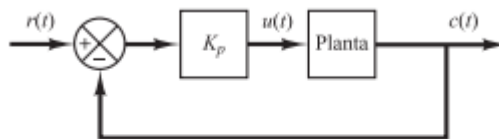


Figura 8-4. Sistema en lazo cerrado con un controlador proporcional.

se incrementa K_p desde 0 hasta un valor crítico K_{cr} , en donde la salida presente oscilaciones sostenidas. (Si la salida no presenta oscilaciones sostenidas para cualquier valor que pueda tomar K_p , entonces este método no se puede aplicar.)

8.3 Diseño de controladores PID mediante el método de respuesta en frecuencia

En esta sección se presentó un diseño de un controlador PID basado en el método de respuesta en frecuencia.

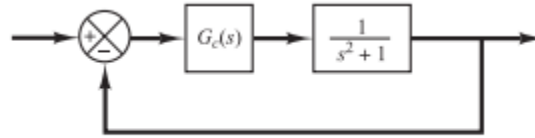


Figura 8-13. Sistema de control.

Basándose en la imagen superior, los autores diseñaron un controlador PID utilizando el método de la respuesta en frecuencia tal que la constante de error estático en velocidad sea 4seg^{-1} , el margen de fase sea de al menos 50° y el margen de ganancia de al menos 10dB . A su vez también obtuvieron las curvas de respuesta a un escalón unitario y a una rampa unitaria del sistema controlado con un PID en MATLAB.

8-5 Modificaciones de los esquemas de control PID

Por último, los autores consideran el sistema de control PID básico que se muestra en la figura donde el sistema está sujeto a perturbaciones y ruido.

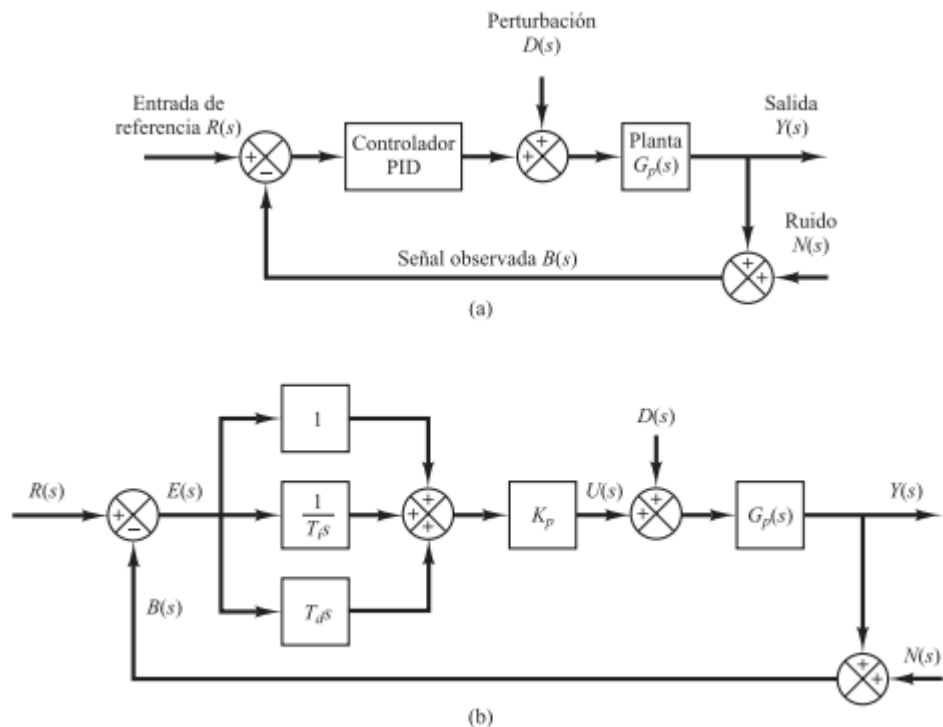


Figura 8-25. (a) Sistema controlado PID; (b) diagrama de bloques equivalente.

Esta ilustración es un diagrama de bloques modificado del mismo sistema. En el sistema de control PID básico, como el de la figura de la parte de abajo, si la entrada de referencia es una función escalón, debido a la presencia del término derivativo en la acción de control, la variable manipulada $u(t)$ contendrá una función impulso (una función delta). En un controlador PID real, en lugar del término derivativo puro $T_d s$ se emplea