

# DISEÑO DE UN CONTROLADOR PID MEDIANTE APROXIMACION A UN CONTROLADOR DE RESPUESTA PLANA

por

J. M. de la Cruz, S. Dormido,  
J. M. Guillén y J. Aranda

(PUBLICADO EN LA REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,  
FÍSICAS Y NATURALES, DE MADRID. TOMO LXXIX, CUADERNO 3.º)

## 1. INTRODUCCION



## 2. APROXIMACION POR LAURENT-PADE

En De la Cruz (1984) se demuestra que la aproximación realizada por  
Bernstein para desgranar el controlador PID equivale a determinarlo con

# Diseño de un controlador PID mediante aproximación a un controlador de respuesta plana (\*)

Por J. M. DE LA CRUZ\*\*, S. DORMIDO\*\*\*,  
J. M. GUILLÉN\*\*\*\* y J. ARANDA\*\*

## Abstract

In Isermann (1981) a method is proposed to design a PID controller by an approximation of the transient function of the deadbeat controller of the process. The method is very useful since it allows an easy and quick design of a PID-controller.

In this paper it is shown that this method is equivalent to determining the PID controller as a partial Laurent-Padé approximation at the points of the complex  $z$ -plane,  $z = \infty$  and  $z = 1$ . This interpretation allows a more accurate estimation of the parameters and a simplification in their calculation. Moreover this interpretation also allows an easy extension of the method to obtain restricted complexity controllers with different structures from that of the PID.

## 1. INTRODUCCION

En Isermann (1981) se da un método para el diseño de un controlador PID a partir de un controlador de respuesta plana extendido. El controlador PID lo obtiene mediante una aproximación al controlador de respuesta plana, en  $t = 0$  y  $t = \infty$ , para una entrada de escalón de posición (donde  $t$  representa los instantes de muestreo). Para determinar los parámetros del controlador PID por el método de Isermann es necesario, en orden a determinar el comportamiento del controlador de respuesta plana para valores elevados de  $t$ , calcular el valor de la variable de control del proceso cuando la entrada al controlador se mantiene a un valor constante. El valor de  $t$  para el cual se elige el valor de la salida del controlador de respuesta plana extendido debe fijarse a un valor «suficientemente elevado» o bien se debe fijar una condición de paro.

## 2. APROXIMACION POR LAURENT-PADE

En De la Cruz (1984) se demuestra que la aproximación realizada por Isermann para determinar el controlador PID equivale a determinarlo como

\* Presentada en la sesión científica del 17 de abril de 1985, dirigida por el académico numerario José García Santesmases.

\*\* Departamento de Informática y Automática, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense.

\*\*\* Departamento de Informática y Automática, Facultad de Ciencias Físicas, U.N.E.D.

\*\*\*\* Instituto Electrónica de Comunicaciones, C.S.I.C.

un aproximante parcial de Laurent-Padé en torno a los puntos del plano complejo de la transformada  $z = \infty$  y  $z = 1$ .

Uno de los parámetros del PID se determina de modo que ambos controladores tengan igual el primer Parámetro de Markov (PM), mientras que los restantes dos parámetros se determinan de modo que ambos controladores tengan iguales los dos primeros coeficientes de sus desarrollos en serie de Laurent en torno a  $z = 1$ .

Esta interpretación permite dar una justificación más profunda al método de diseño del PID, ya que si el sistema en lazo cerrado con el PID es estable, entonces conserva respecto al sistema en lazo cerrado obtenido con el controlador de respuesta plana extendido, el primer PM y los dos primeros momentos temporales MT (De la Cruz, 1984). Esto hace que ambos sistemas en lazo cerrado tengan un comportamiento aproximado a altas y bajas frecuencias (transitorio y estado estacionario).

Este método de diseño puede aplicarse claramente, para obtener controladores de complejidad restringida con una estructura distinta a la del PID. El tipo de aproximación realizado dependerá del número de PM y de MT que se desee retenga el sistema en lazo cerrado obtenido con el controlador de complejidad restringida con respecto al sistema en lazo cerrado obtenido con el controlador de respuesta plana extendido.

Para que el sistema en lazo cerrado con el controlador PID sea estable es necesario que ambos controladores —PID y respuesta plana extendido— estén próximos sobre el círculo de radio unidad y además que posean el mismo número de ceros o polos inestables (De la Cruz, 1984).

## BIBLIOGRAFIA

- ISERMANN, R.: *Digital Control Systems*. Springer-Verlag (1981).  
DE LA CRUZ, J. M.: «Tesis doctoral». Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense (1984).