

CONTROLADOR PROPORCIONAL PARA UN AUTOCLAVE

José Alfredo Palacio Fernández

Cll 41 a sur #32-13 Envigado Colombia, joseapalacio@une.net.co,
tel. (+574) 3323493

Resumen. Se verificarán los modelos estáticos y dinámicos simulados en trabajos anteriores al ser combinados y posteriormente se obtendrá la respuesta ante la presencia de un controlador realimentado y agregando una polarización.

Palabras clave. Controlador, dinámico, actuador, modelo, estático, polarizador, error, lazo.

Abstract. The static and dynamic models will be verified and simulated in combined tasks previous to the being and later the answer will be obtained before the presence of a realimentado controller and adding a polarization.

Keywords. Controller, dynamic, actuator, model, static, polarizador, error, bow.

1. INTRODUCCIÓN

En primera instancia combinaremos los modelos estáticos y dinámicos obtenidos previamente (Palacio, 2007) y se analizará la salida si el modelo estático se ubica antes de la parte dinámica y viceversa. Luego se agregará un control proporcional con tres valores alejados entre sí y explicar el efecto para cada uno y para los modelos lineal y no lineal. Al final agregaremos una polarización como prealimentador que equivale a una entrada constante para un controlador de lazo abierto y sin lazo abierto.

2. DESARROLLO

2.1 Combinación de los modelos dinámico y estático

El modelo aproximado no lineal para el autoclave es de tipo Sigmoide(1) (Palacio, 2007) se puede aproximar a un modelo lineal (2) (Ogata, 1998).

$$y = \left[\frac{B}{1 + \left[e^{-\left(\frac{u-C}{D} \right)} \right]} \right] + A \quad (1)$$

$$y(u)-12.6 = 2.419541814744(u-9.697) \quad (2)$$

Donde $A=3.0044267$, $B=16.710176$,
 $C=8.8160151$, $D=1.6024156$.

Empleando Matlab y partiendo de algoritmos trabajados previamente (Betancur, 2007). En la figura 1, se graficaron conjuntamente la entrada y la salida con la componente estática antes de la parte dinámica y viceversa. Si se ubica primero el modelo estático, la respuesta temporal es más rápida. En el primer arranque en zona no lineal se observa una respuesta diferente para la conmutatividad de los sistemas y en la parte lineal las pendientes y el tiempo de respuesta difieren un poco. Pero se escoge para el análisis posterior el que posee respuesta más rápida en zona lineal que en este caso es el que se obtuvo con el modelo estático antes del modelo dinámico.

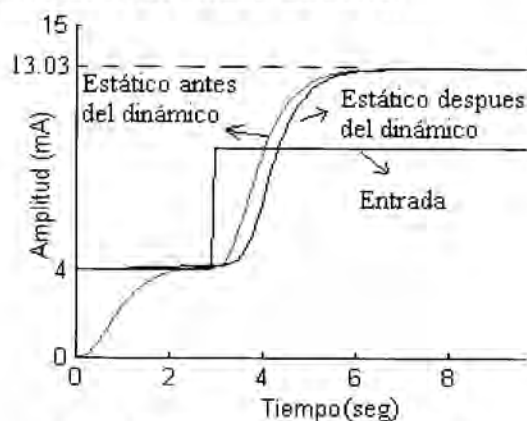


Fig.1 Conmutatividad de los sistemas.

2.2 Control proporcional realimentado

En la figura 2 para un $K_p = 0.2$, el error en estado estable es demasiado grande y más aún en el modelo estático no lineal.

En la figura 3 el error disminuye en mayor proporción para el modelo lineal pero en la figura 5 se puede observar que ambos modelos oscilan a partir de $K_p = 2$ y valores superiores de K_p harían el sistema inestable.

Para los valores de K_p escogidos los valores de las señales de salida siempre se encuentran enmarcados en el intervalo permisible por el actuador de 4-20mA.

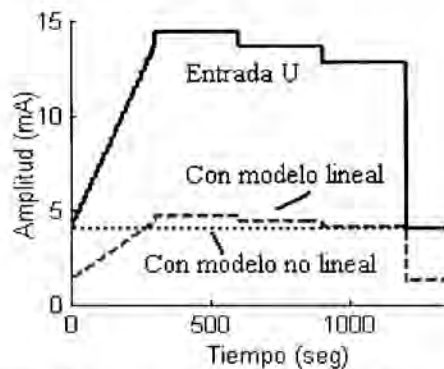


Fig 2. Respuesta a los modelos con $K_p=0.2$

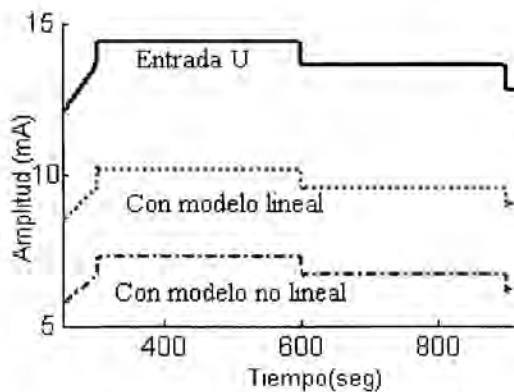


Fig 3. Respuesta a los modelos con $K_p=1$

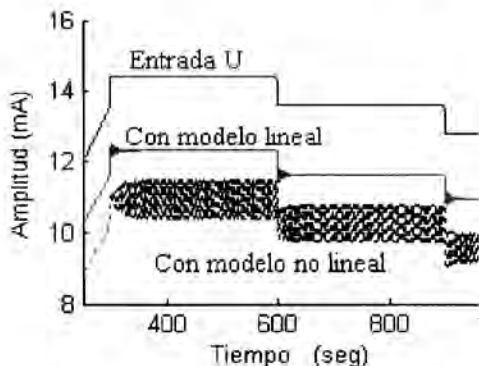


Fig 4. Respuesta a los modelos con $K_p=2$

2.3 Adición de una polarización sin control de lazo abierto.

Para una ganancia del controlador de 0.2 y 1 con los que se obtuvieron las curvas de las figuras 5 y 6, el error en estado estable mejora bastante en el punto de operación para el modelo lineal. Pero en la periferia del punto de operación, el modelo no lineal posee mejor respuesta en estado estable. Si la ganancia K_p aumenta más, ambos sistemas oscilan en el punto de operación aunque el modelo no lineal sigue presentando error en estado estable (figura 7). La mejor ganancia que controla el proceso es $K_p=1$.

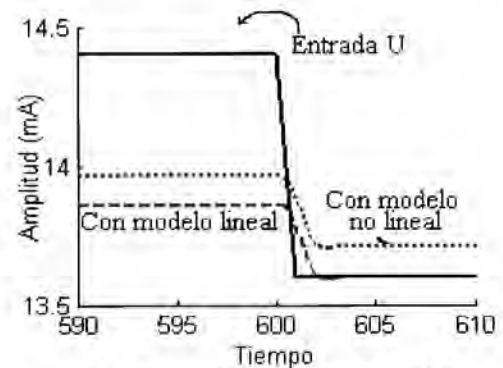


Fig. 5 Con polarización y $K_p=0.2$

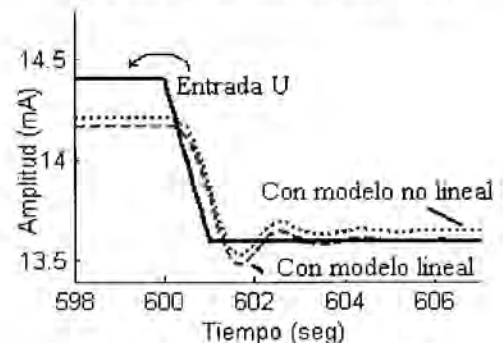


Fig. 6 Con polarización y $K_p=1$

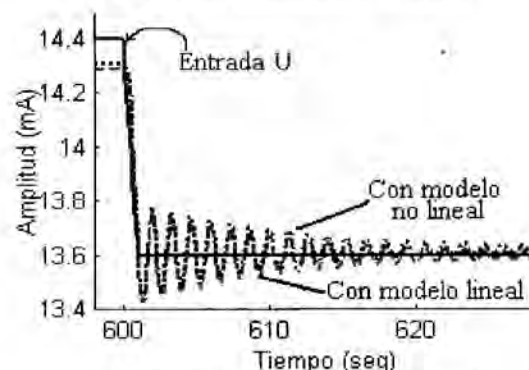


Fig. 7 Con polarización y $K_p=2$

2.4 Adición de prealimentación de lazo abierto

La prealimentación de lazo abierto mejora la respuesta para el sistema lineal y no lineal en estado estable tanto en el punto de operación como en las periferias. Tiene un sobrepaso mayor pero estabiliza más rápidamente el sistema comparando para $K_p = 2$ de las figuras 7 y 11.

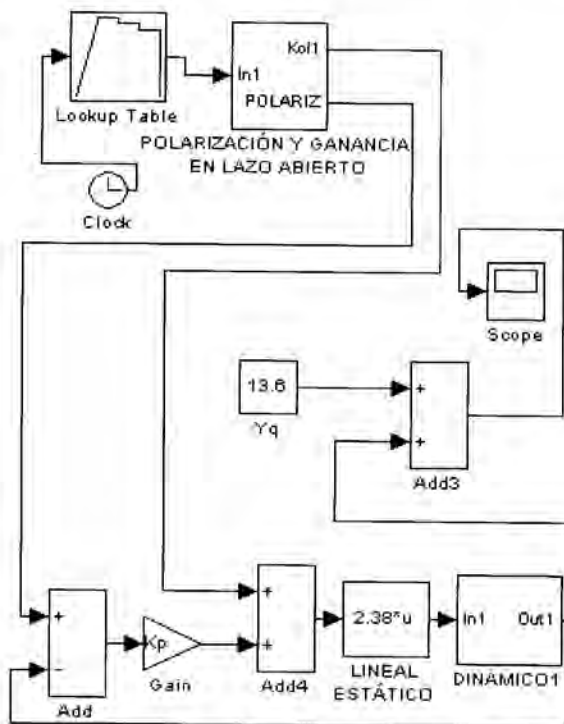


Fig. 8 Sistema lineal completo

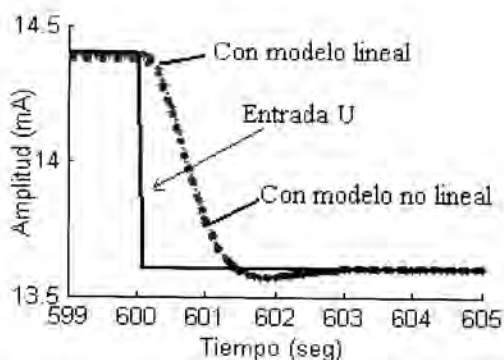


Fig.9. Agregando prealimentación y $K_p = 0.2$

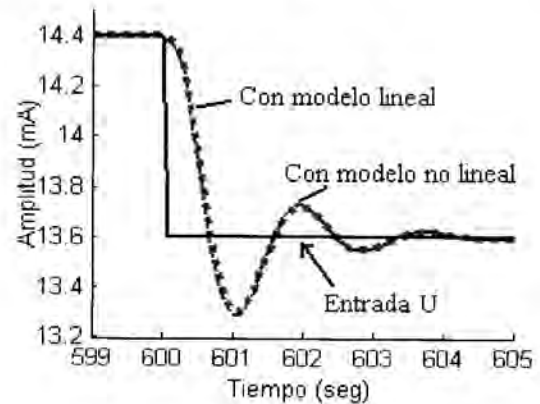


Fig. 10. Agregando prealimentación y $K_p = 1$

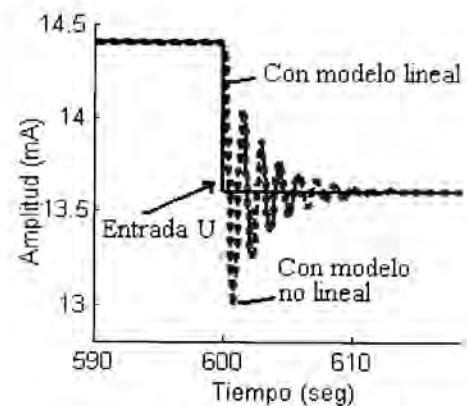


Fig. 11. Agregando prealimentación y $K_p = 2$

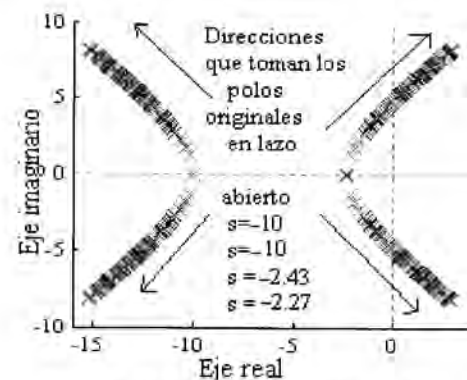


Fig. 12. Polos como función de K_p

El por que al aumentar K_p hace que oscile el sistema se puede apreciar en el diagrama de polos y ceros de la figura 12 en la que se puede para valores grandes de K_p los polos originales en lazo abierto -2.43 y -2.27 pasan del eje real negativo al positivo con lo que se vuelve inestable pero mientras esto sucede, la forma como se acerca al eje es mediante complejos

conjugados cada vez mayores asta que el sistema se desestabiliza. Los polos repetidos en $s = -10$ no interfieren en la inestabilidad del sistema.

3. CONCLUSIONES

La ganancia proporcional por si sola, no logra controlar plantas de orden cuatro.

Agregar un polarizador mejora la respuesta del sistema controlado.

Con una ganancia de lazo abierto se logra un error en estado estable prácticamente cero para un modelo estático lineal para el punto de operación pero crece rápidamente a medida que se aleja de dicho punto.

El diagrama de polos y ceros explica lo que sucede al agregar una ganancia K_p al proceso.

REFERENCIAS

Palacio, J. (2007). Tarea 1 _Características del modelo dinámico para una autoclave.

Procesos continuos, T1_P_C.zip. En línea [http://www.geocities.com/pascual_bravo/tareas] consultado en mayo de 2007.

Betancur, Manuel J. (2007). Algoritmos para la Identificación, Matlab_ProCont.zip. En línea [http://amasd.upb.edu.co/postautomatica/procesos_continuos.html] consultado en mayo de 2007.

Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Edo. de México. 1998. Pág. 111