

# CONTROL AVANZADO DE SISTEMAS 4º INGENIERÍA INDUSTRIAL

## PRÁCTICA 2

### REGULADORES DE MÍNIMA VARIANZA PARA PROCESOS CON RETARDO

#### 1. Objetivos

- Poner de manifiesto la problemática del control cuando la salida del proceso a controlar se ve afectada por una perturbación de naturaleza estocástica.
- Aplicar al caso anterior reguladores de mínima varianza cuando los procesos a controlar presentan retardos adicionales
- Analizar las acciones de control generadas mediante este tipo de reguladores
- Analizar la estabilidad de los sistemas controlados en virtud de algunos parámetros del regulador
- Eliminar el error en régimen permanente mediante la adición de un término integral

#### 2. Realización de la práctica

Se desea realizar el control de un sistema continuo cuya discretización a  $T = 0.1$  seg. genera la función de transferencia discreta siguiente:

$$G(z^{-1}) = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} = \frac{z^{-2}(1 - 0.995z^{-1})}{1 - 1.81z^{-1} + 0.819z^{-2}}$$

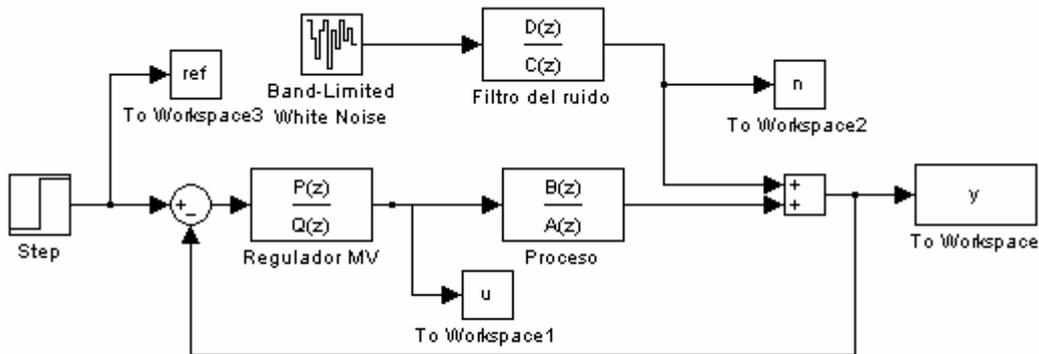
La salida de dicho sistema se ve afectada por una perturbación estocástica cuyo comportamiento se puede modelar mediante un proceso ARMAX. El modelo de la perturbación estocástica corresponde a un ruido blanco modificado por el filtro siguiente:

$$\frac{D(z^{-1})}{C(z^{-1})} = \frac{D(z^{-1})}{A(z^{-1})} = \frac{1 - 1.8z^{-1} + 0.85z^{-2}}{1 - 1.81z^{-1} + 0.819z^{-2}}$$

Se pide:

- a) Calcular el regulador que minimice la varianza de la señal de salida para un factor de ponderación de la acción de control,  $r = 0$ . Obtener también el valor de la primera acción de control asumiendo que la entrada es un escalón unitario

- b) Realizar el esquema Simulink correspondiente al sistema ARMAX en bucle cerrado. Simular tomando como entrada al sistema un escalón unitario y visualizar el ruido introducido así como la salida obtenida. Para representar las funciones de transferencia (del proceso, del regulador y del filtro del ruido) utilizaremos bloques *Discrete Filter*, que permiten expresar las mismas en potencias negativas de  $z$ . El bloque Simulink que proporciona un ruido blanco encuentra en la categoría *Sources* y se denomina *Band – Limited white noise*. Un parámetro determinante de este último bloque es *Power Noise*, que de alguna forma determina la amplitud del mismo. Para tener una amplitud de ruido “aceptable” ante una entrada en escalón unitario, fijaremos el valor del mismo a 0.0001. El esquema, por tanto, queda de la siguiente forma:



- c) Realizar la misma simulación sustituyendo el filtro del ruido por la descomposición equivalente a fin de comprobar si se obtienen idénticos resultados.
- d) Obtener el valor de la primera acción de control obtenida mediante simulación y compararla con la obtenida en el apartado a). ¿Coinciden exactamente?. Si no es así, ¿a que piensas que puede ser debido?
- e) Volver a realizar la simulación para una entrada  $u(t) = \text{sen}(0.2t)$ . ¿Qué efecto se puede observar al comparar la salida con la referencia?
- f) Calcular el regulador de mínima varianza para un factor de ponderación de la acción de control  $r = 0.02$ . Simular el sistema y obtener las señales de ruido, salida y acción de control. Calcular la primera acción de control generada y comparar el resultado con la señal obtenida mediante simulación. ¿Qué diferencias se observan con respecto a las respuestas obtenidas para  $r = 0$ ?
- g) Calcular el regulador de mínima varianza para que la acción de control obtenida sea un tercio de la obtenida en el apartado a). Comentar los resultados obtenidos.
- h) Para el regulador del apartado e), añadir un término de acción integral que elimine el error en régimen permanente. Probar con distintos valores de  $\alpha$ . Comentar las respuestas obtenidas.

NOTA: Se debe presentar un informe de la práctica realizada que incluya las respuestas obtenidas así como los comentarios detallados pertinentes a cada uno de los apartados.