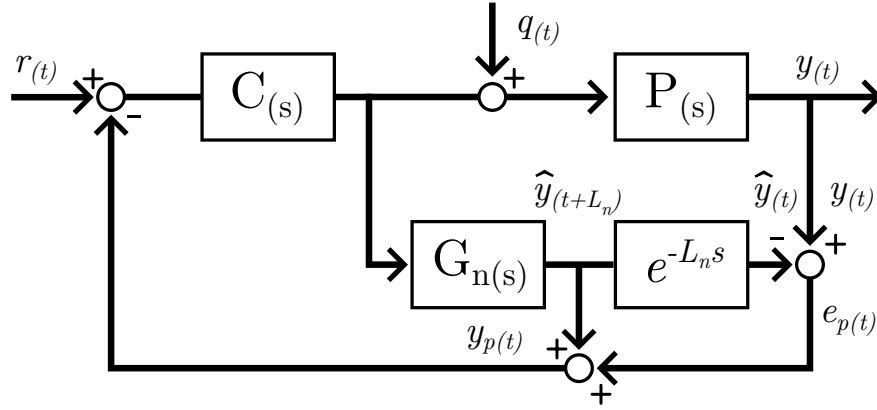


Control Automático III - Ing. Electrónica

Trabajo Práctico 3: Predictor de Smith

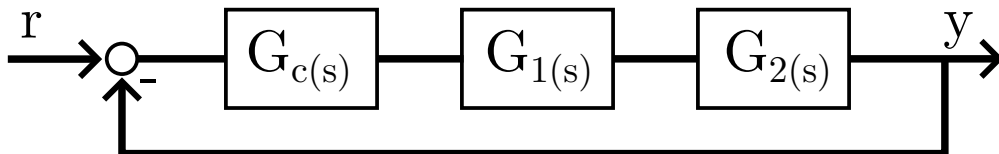


Ejercicio 1: Propiedades del Predictor de Smith. A partir del esquema del predictor de Smith de la figura:

- Demostrar la propiedad de compensación del tiempo muerto cuando la perturbación es nula y no hay errores de modelado.
- Demostrar que la señal de realimentación $y_p(t)$ anticipa los cambios en la salida debidos al set-point, pero no lo hace para el caso de las perturbaciones.
- Demostrar cuál sería la salida “ideal” del sistema si se aplicara un controlador con ganancia infinita. ¿Qué sucede en este caso para la perturbación?

Ejercicio 2: El controlador Predictor PI (PPI). Dado el lazo de control de la figura, con funciones de transferencia:

$$G_1(s) = \frac{10}{(s+4)(s+2)(s+0,1)} \quad \text{y} \quad G_2(s) = 1.$$



- Diseñar un compensador $G_c(s) = \text{PI}$ por el método de Ziegler-Nichols más adecuado al caso y hallar por simulación la respuesta del sistema de lazo cerrado al escalón unitario. Obtener la expresión de la transferencia de lazo cerrado.
- A continuación, simular la respuesta del sistema compensado cuando $G_2(s) = e^{-\tau s}$ con $\tau = 1s$ y comparar con la obtenida anteriormente. ¿Cómo afecta la aparición del retardo en los márgenes de estabilidad del sistema?

- c) Emplear la expresión del compensador PI obtenido en el punto **a)** en la estructura de un Predictor de Smith y obtener la función de transferencia de lazo cerrado resultante. Este compensador se suele llamar **Predictor PI**, o PPI. Comparar la expresión obtenida con el controlador PI original y luego simular la respuesta de LC del sistema al escalón unitario. ¿Cómo se mejora la respuesta obtenida con respecto al compensador del punto **a)**?
- d) Por último, simular la respuesta de LC del sistema a una cambio de tipo escalón en la referencia, cuando se utiliza el controlador obtenido en **c)** considerando G_2 con $\tau = 0,5s.$ y $\tau = 1,5s.$ Comparar las respuestas y sacar conclusiones sobre el efecto de la variación del retardo en el sistema.

Ejercicio 3: El tanque de calentamiento de agua. Considere el modelo del tanque de calentamiento con retardo variable, analizado en el **Ejercicio 1** de la TP2. Implemente una estructura de control por Predictor de Smith con un controlador PI (PPI). ¿Cómo elegiría el valor del retardo para su modelo nominal? Justifique encontrando la expresión del error de realimentación entre la planta real y su modelo nominal. Una vez implementado el controlador por predicción, compare los resultados con el controlador PID desarrollado en el **Ejercicio 3** de la práctica anterior para la condición de **retardo nominal** elegida.

Ejercicio 4: Robustez del predictor. A partir del ejercicio anterior, analice la robustez del controlador diseñado considerando ahora un retardo variable en la planta. ¿Cuál es el margen de retardo admitido? ¿Cómo podría mejorar el rechazo a perturbaciones del controlador? Considerando esta respuesta, diseñe un nuevo controlador que permita mejorar el rechazo a perturbaciones sin deteriorar la respuesta al escalón obtenida por el controlador original.

Ejercicio 5: Tanques de agua en serie. Utilizando el modelo reducido de FOPDT, encontrado en la práctica anterior para el sistema de **tanques de agua en serie**, implemente una estructura de control basada en predicción con un controlador PI. Considerando el modelo de alto orden del sistema, encuentre una cota para el error de seguimiento del sistema.

Ejercicio 6: Discretización de la planta con retardo. Continuando, a partir del controlador digital realizado en el **Ejercicio 4** del TP 2 para el sistema de tanques, se quiere mejorar el rendimiento del sistema a lazo cerrado con una estructura de control basada en el predictor de Smith. ¿Cómo implementaría de forma digital el lazo de predicción desarrollado anteriormente? Compare los resultados de ambos controladores para el control de la planta, considerando tanto el modelo reducido y el sistema físico real. Analice el sistema a lazo cerrado para un cambio en la referencia del tipo escalón y una perturbación a la entrada del sistema con amplitud adecuada (ver acción de control).