

Deiturak/Apellidos: Izena/Nombre:

Berezitasuna/Especialidad: **Grado en I.E.** Ikasgaia/Asignatura: **Regulación Automática**

Ikasturtea/Curso: **3** Taldea/Grupo: **01** N.A.N./D.N.I.: Data/Fecha: **20-12-2019**

— Examen Práctico (3 puntos)—

NOTA IMPORTANTE: Si, al ejecutar el M-file (script) a desarrollar en el examen, se bloquea en algún punto, no se corregirá nada de lo programado a partir de dicho punto.

1. (1,6 puntos) Se desea reajustar el sistema de control de posición que se muestra en la **Figura 1** con el fin de satisfacer las nuevas especificaciones que ha solicitado el cliente relativas a la respuesta temporal del sistema.

Así, el controlador de la **Figura 1** es un compensador de adelanto cuyos parámetros son $k=1$, $b=1$ y $a=1,697$. Este fue diseñado para que el sistema respondiera, aproximadamente, con un sobreimpulso de 31,3% y un tiempo de establecimiento de 10,6 segundos ante cambios escalonados en la señal de referencia.

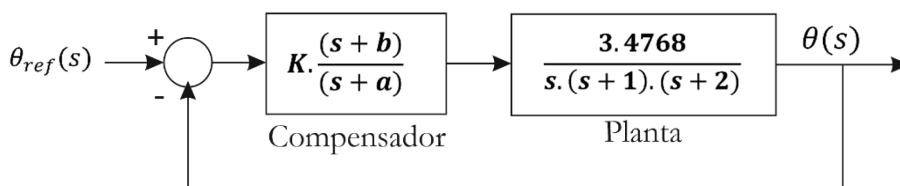


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema de control de posición

Se pide crear un fichero M-file (script) que realiza automáticamente las siguientes acciones:

- (0,25 puntos) El cliente ha solicitado reducir tanto el sobreimpulso como el tiempo de establecimiento a **14,77%** y **8,547 segundos**, respectivamente. Comprobad, empleando el *Lugar Geométrico de las Raíces*, si es posible o no satisfacer las nuevas especificaciones con solo reajustar el valor de la ganancia del compensador, **K**. **Justificad la respuesta.**
- (0,25 puntos) Teniendo en cuenta la respuesta del punto **a)**, reajustad los parámetros necesarios del compensador de adelanto para cumplir **con precisión** las citadas especificaciones — $M_p=14,77\%$ y $t_s=8,547$ s—.
- (0,2 puntos) Representad, gráficamente y en una nueva ventana, la respuesta temporal del sistema con el nuevo compensador, ante una señal de referencia, θ_{ref} , escalonada.
- (0,25 puntos) Analizad la estabilidad relativa del sistema de control visualizando, gráficamente y en una nueva ventana, el margen de ganancia (MG) y margen de fase (MF). Asimismo, guardad en una variable el ancho de banda (BW) del sistema de control.
- (0,2 puntos) Guardad, en otra variable, el valor del margen de ganancia representado en decibelios.
- (0,15 puntos) Tras el análisis en frecuencia realizado en el apartado **d)**, ¿se puede concluir que el sistema de control es estable? **justificad la respuesta.**

- g) **(0,1 puntos)** Suponiendo que el compensador analógico rediseñado en el apartado **b)** será implementado en una plataforma digital, calculad un periodo de muestreo adecuado para el controlador digital.
- h) **(0,2 puntos)** La validación de los controladores se suele realizar en varias etapas, entre ellas, se encuentran la etapa de validación mediante simulación (MIL) y la validación mediante prototipado rápido de control o Rapid Control Prototyping (RCP). ¿Cuál es la principal diferencia entre las citadas 2 fases de validación?

2. **(1,4 punto)** Construid el modelo de *Simulink* para poder validar el controlador analógico diseñado en el punto **b)** del apartado anterior, mediante prototipado rápido de control (RCP). Preparad el modelo teniendo en cuenta que el prototipado rápido se realizará empleando el mismo *hardware* utilizado en las clases prácticas, es decir mediante La tarjeta de adquisición de datos PCI-6221 o PCI-6014 de *National Instruments*.

El modelo de *Simulink* debe satisfacer los siguientes condicionantes.

- La duración del ensayo será de 50 s.
- Estableced una posición de referencia escalonada. Su valor inicial será 0 radianes y tras 0,5 segundos, pasará a tener un valor de 2 radianes.
- La señal de control que se le aplica a la planta deberá estar entre ± 8 V.
- Téngase en cuenta que la relación entre la posición θ , en radianes— y la señal del sensor de posición V_{sensor} , en voltios— es la siguiente:

$$\theta = \frac{\pi}{10} \cdot V_{sensor} + \pi$$
- Emplead el canal 3 de *Matlab/Simulink* tanto para enviar la señal de control, así como para recibir la señal del sensor de posición. Los rangos de tensión correspondientes a las señales analógicas de entrada y salida deberán ser de ± 10 V. Los datos se enviarán/recibirán cada 1ms.
- Mientras **no** se esté ejecutando el sistema de control se desea que la señal de control enviada al exterior sea de 0 V.
- Mostrad, en un único *Scope*, la posición, θ , y su valor de referencia, θ_{ref} , para poder compararlas.
- Mostrar, en un segundo *Scope*, la señal del error.
- Configurad el modelo para que sea ejecutado en modo “external”.
- En la sección de “Model Configuration Parameters” asegurad, únicamente, que el paso de integración sea fijo y que su valor sea de 1 ms.