

Deiturak/Apellidos: ..... Izena/Nombre: .....

Berezitasuna/Especialidad: **Grado en Ing. El y A, Grado en Ing. Eléctrica y Doble grado en Mec. y El y A.**

Ikasgaia/Asignatura: **Regulación Automática**

Ikasturtea/Curso: **3º** Taldea/Grupo: **01** N.A.N./D.N.I.: ..... Data/Fecha: **13-01-2022**

### Examen Teórico-Práctico (7 puntos)

1. (2 puntos) Responded las siguientes cuestiones:

- (0,5 puntos) Justificad si el sistema de control que consta de realimentación unitaria, planta  $G_p(s)$  y controlador  $G_c(s)$  es o no es estable, siendo las expresiones de la planta y el controlador las siguientes, respectivamente:  

$$G_p(s) = 11,4/(s(s + 1,4)) \text{ y } G_c(s) = -11,156(s + 1,4)/(s + 13,3333).$$
- (0,5 puntos) ¿Qué es el Lugar Geométrico de las Raíces (LGR)? Es decir, ¿de qué expresión matemática surge? ¿Qué es lo que muestra exactamente? y ¿para qué sirve? Por otro lado, ¿cómo podemos saber si un punto concreto del plano  $s$  pertenece o no al LGR?
- (0,5 puntos) ¿Cómo se obtiene el margen de ganancia (MG) de un sistema controlado? Es decir, ¿a partir de qué expresión matemática se puede deducir? y ¿cómo? Responded lo propio en lo que respecta al ancho de banda (BW), es decir ¿cómo se obtiene el BW? Supóngase la función de transferencia  $G_1(j\omega)$  a la que se le aplica la entrada  $1 \sin(\omega t)$ . ¿Cuál sería la expresión de la señal de salida de  $G_1(j\omega)$ ?
- (0,5 puntos) Dejando a un lado el ámbito de la frecuencia, al digitalizar un controlador, existen diversos criterios para seleccionar un periodo de muestreo adecuado. Nosotras/os, en clase, analizamos un método para determinar un valor adecuado de dicha variable en diferentes escenarios. Exponed al menos dos de los casos estudiados.

2. (2,5 puntos) Se pretende controlar la dirección de los vehículos autoguiados de un almacén. Tras un proceso de identificación, la relación entre la dirección y la tensión aplicada al sistema se ha reflejado en la siguiente función de transferencia:

$$G_{p1} = \frac{Y(s)}{V(s)} = \frac{25000}{s(s + 25)(s + 1000)}$$

- (0,25 puntos) Teniendo en cuenta el concepto de la dominancia, se pide calcular la función de transferencia simplificada de la planta, tras despreciar la dinámica del polo  $p = -1000$ .
- (1,75 puntos) Haciendo uso de la planta simplificada en el apartado precedente, se pide diseñar un compensador de adelanto al objeto de que el sistema controlado presente un margen de fase de al menos  $50^\circ$ , así como un error en régimen permanente menor o igual a 0,01, ante señales de referencia de tipo rampa.
- (0,25 puntos) Esbozad el diagrama de bloques del sistema controlado, nombrando adecuadamente cada uno de los bloques, así como cada una de las señales que aparecen en el diagrama.

- d) (0,25 puntos) Supóngase ahora que el controlador establecido consta únicamente de la ganancia del compensador que se ha calculado en el apartado b). ¿Cuánto habría que aumentar el valor de la ganancia del controlador para llevar al sistema controlado al límite de la estabilidad? **Justificad vuestra respuesta.**

3. (2,5 puntos) La dinámica de un tren de alta velocidad, es decir, la relación entre la velocidad del tren  $V(s)$  y la señal de control aplicada  $U(s)$ , se representa a partir de la siguiente función de transferencia:

$$G_{p2} = \frac{V(s)}{U(s)} = \frac{3}{(0,2s + 1)(s + 7)}$$

- a) (1,25 puntos) Teniendo en cuenta las técnicas de compensación basadas en el Lugar Geométrico de las Raíces y asumiendo realimentación unitaria, diseñad un controlador para que el sistema controlado presente, ante cambios escalonados en la señal de referencia, un tiempo de establecimiento de 0,2 segundos (según el criterio del 2%) y un máximo sobreimpulso de 4,3214%. **Justificad la solución escogida.**
- b) (0,5 puntos) Calculad los polos y los ceros en lazo cerrado del sistema controlado y analizad si se cumplirán o no las especificaciones.
- c) (0,25 puntos) Calculad el valor del error en régimen permanente ante una señal de referencia de tipo escalón unitario.
- d) (0,5 puntos) Considerando que sí se cumplen las especificaciones establecidas, justificad, sin realizar en diagrama de Bode, si el sistema controlado presentará o no el fenómeno de la resonancia.