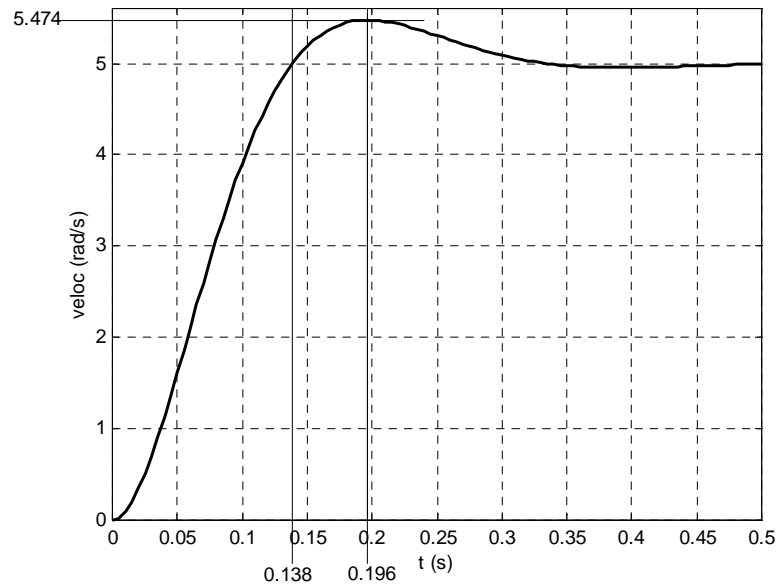
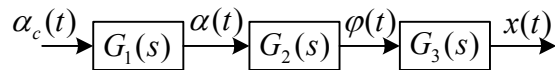


C18. Para el sistema de la cuestión C16, ¿ Qué diría si alguien sugiriera trabajar con el sistema en torno al punto de operación (U_2, Y_b) ?

C19. Se desea controlar la posición del eje de un motor. Para identificar el sistema se le da a la entrada un cambio de tensión de 0 a 0.5 V y se mide la velocidad angular del eje del motor frente al tiempo, obteniéndose la gráfica adjunta. Obtener la función de transferencia del sistema considerando como salida el ángulo girado por el eje.



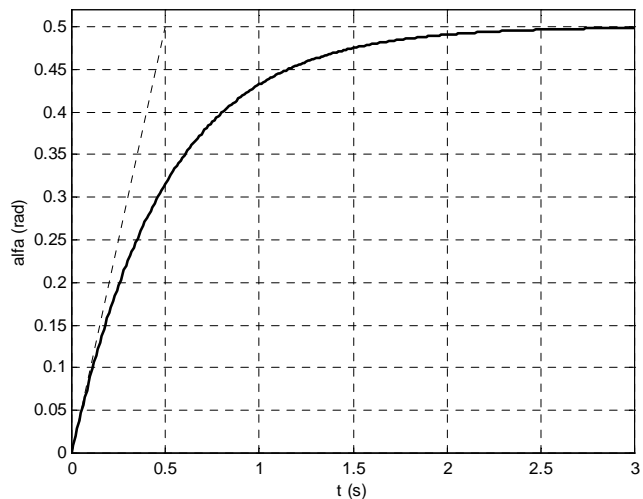
C20. El modelo dinámico de un robot móvil puede describirse aproximadamente con el siguiente diagrama de bloques, en el que α_c es el ángulo de giro del volante (entrada del sistema), x la distancia lateral a una pared que se pretende seguir (salida), α el ángulo de giro de las ruedas, y φ el ángulo de orientación del vehículo (respecto a la pared que se pretende seguir).



El comportamiento de cada bloque viene dado por las ecuaciones o la gráfica siguientes. En las ecuaciones v es la velocidad del robot móvil, que se supone constante. En la gráfica se muestra la evolución frente al tiempo de α cuando se gira bruscamente el volante (α_c) de 0 a 0.5 radianes.

$$\frac{d\varphi}{dt} = v \tan(\alpha), \quad \frac{dx}{dt} = v \sin(\varphi)$$

Nota: Se supone que los valores de los ángulos φ , α , se mueven en un pequeño rango en torno al cero.



C21. Se desea obtener una función de transferencia de tercer orden lo más sencilla posible (sin ceros), cuya respuesta ante escalón unitario tenga un comportamiento de acuerdo con las siguientes especificaciones:

a) $SO\% < 20\%$, $t_p < 2s$, $t_e < 3s$

b) $SO\% < 30\%$, $t_s < 0.5$, $t_e < 1.5s$

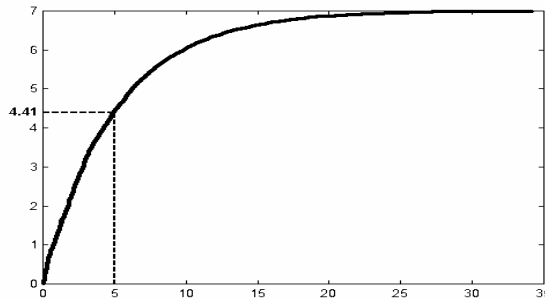
Nota: Además, indicar claramente en cada caso la región permisible del plano complejo para la ubicación de los polos.

C22. Dados los sistemas con funciones de transferencia:

$$G_1(s) = \frac{5}{s(1+10s)}, G_2(s) = \frac{0.5}{(0.1+s)}, G_3(s) = \frac{10}{(1+10s)(1+0.1s)(1+0.01s)}, G_4(s) = \frac{(1-s)}{(1+10s)(1+s)}, G_5(s) = \frac{1}{(s^2+1)(s+0.1)}$$

Dibuje a mano, de forma aproximada, la respuesta ante escalón unitario de cada uno de esos sistemas. No es necesario calcular la respuesta temporal, pero debe justificarse la forma de las gráficas y deben presentarse claramente las escalas. Como ejemplo, se presenta la respuesta que correspondería al sistema:

$$G_1(s) = \frac{7}{(1+5s)}$$



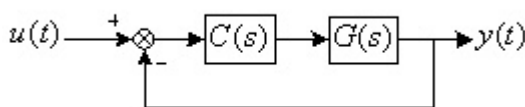
C23. Dado un sistema lineal con función de transferencia en bucle abierto $G(s)$, calcule el error en régimen permanente del sistema en bucle cerrado (con realimentación unitaria y negativa), para una señal de entrada $r(t) = 1+2t$. Analizar el error en función del tipo de $G(s)$.

C24. Comprobar que un sistema de tipo 1 en bucle abierto, tiene garantizada ganancia estática unitaria en bucle cerrado y, por tanto, el error ante entrada en escalón será nulo, incluso aunque existan incertidumbres en los parámetros. (Supóngase realimentación unitaria y negativa). **Nota:** Supóngase que el sistema es estable en bucle cerrado.

C25. Responder justificadamente a la siguiente pregunta: ¿Se puede obtener el diagrama de Bode de un sistema inestable? En caso afirmativo: ¿Qué se estaría representando con ello?

C26. Considérese el sistema de control de la figura, siendo el sistema a controlar y el controlador, respectivamente:

$$G(s) = \frac{1}{s+p}, C(s) = \frac{s+p}{s}$$



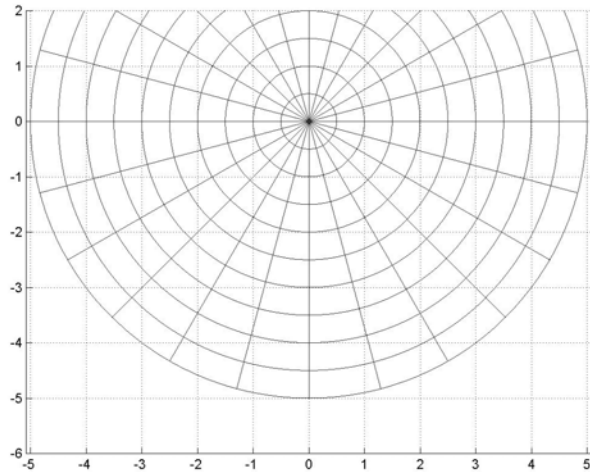
Indíquese si el sistema es estable desde el punto de vista de su descripción externa. Indicar además si es internamente estable, teniendo en cuenta, en este último caso, que pueden aparecer perturbaciones a la entrada del sistema a controlar.

Nota: el valor de p puede ser positivo o negativo.

C27. Dada la función de transferencia dada a continuación, obtener su correspondiente diagrama de Nyquist. En la plantilla de la figura se da una rejilla para facilitar el trazado. En ella, aparecen circunferencias concéntricas con separación de 0.5 unidades, y líneas radiales distanciadas 15°.

$$G(s) = \frac{1}{s(s^2 + 0.4s + 1)}$$

Nota: Puede ser de utilidad dibujar previamente el diagrama de Bode del sistema.



C28. Supuesta la respuesta frecuencial de un sistema eléctrico lineal dada en forma del diagrama de Bode mostrado en la figura,

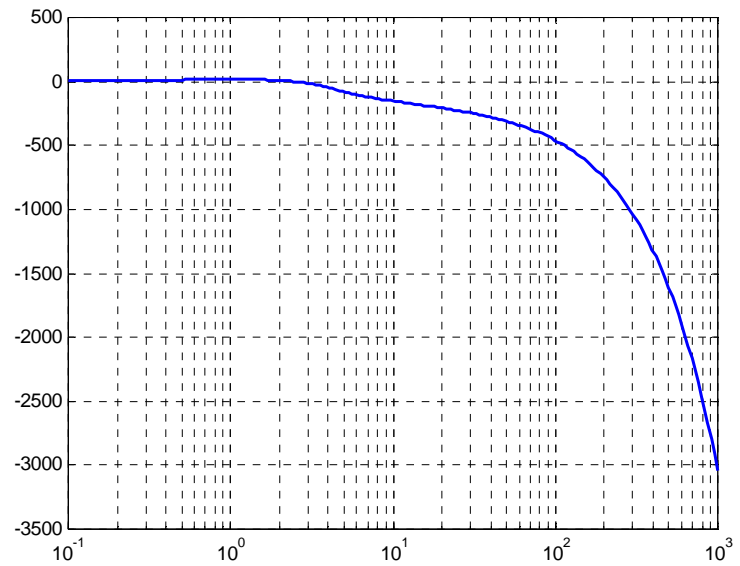
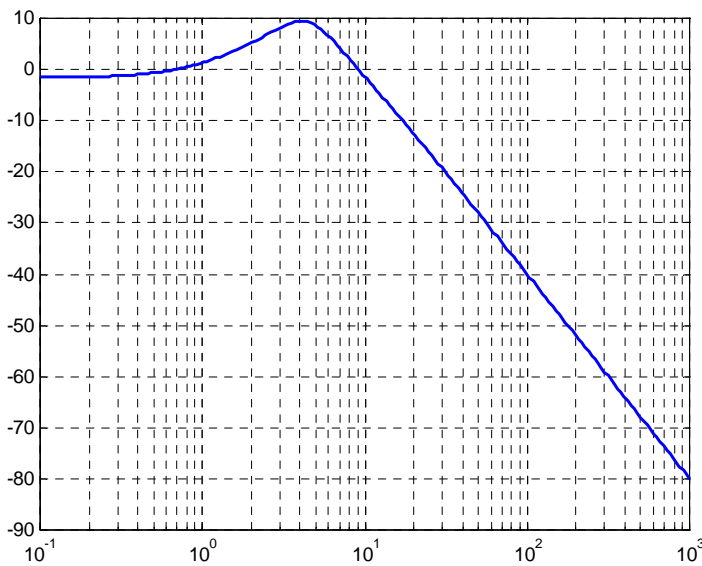
a) ¿Podría deducir cuál sería la expresión de la respuesta temporal que se obtendría del sistema al aplicarle a la entrada las siguientes funciones ?

a1) Senoide de amplitud 3 voltios (6 voltios pico a pico) y frecuencia 3.2 Hz.

a2) $u(t) = 3 \sin(2t) + 4 \sin(9t)$

(Nota: Cuando se escribe la función $\sin(\cdot)$, el argumento se entiende expresado en radianes)

b) Identificar la ganancia estática y el retardo puro que presenta este sistema. **Nota:** No es necesario para ello identificar ningún otro elemento de la función de transferencia.



C29. Responda a las siguientes preguntas:

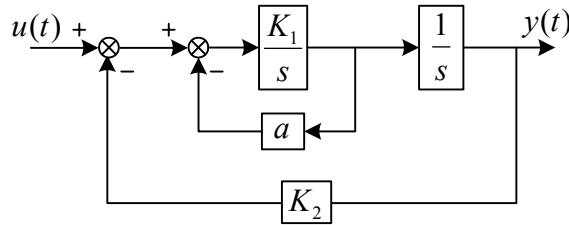
a) Indicar los efectos de la introducción en la cadena directa de un sistema realimentado de una acción de control derivativa. Análogamente para una acción de control integral.

EJERCICIOS DE TEORÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO

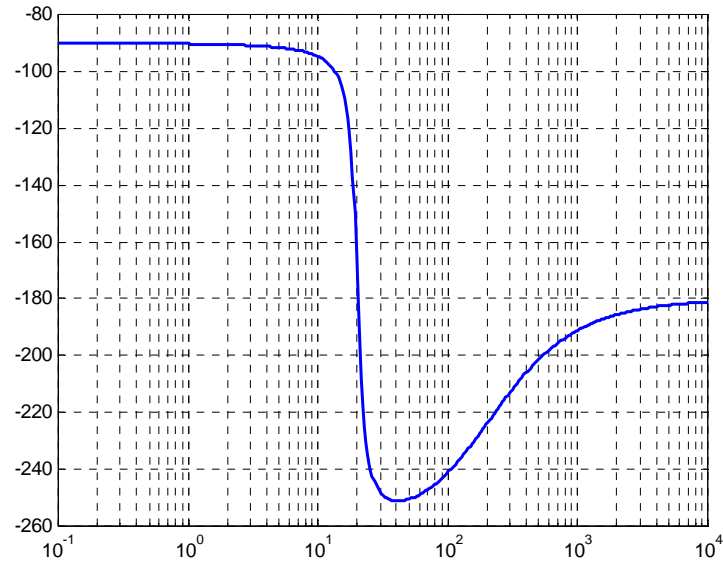
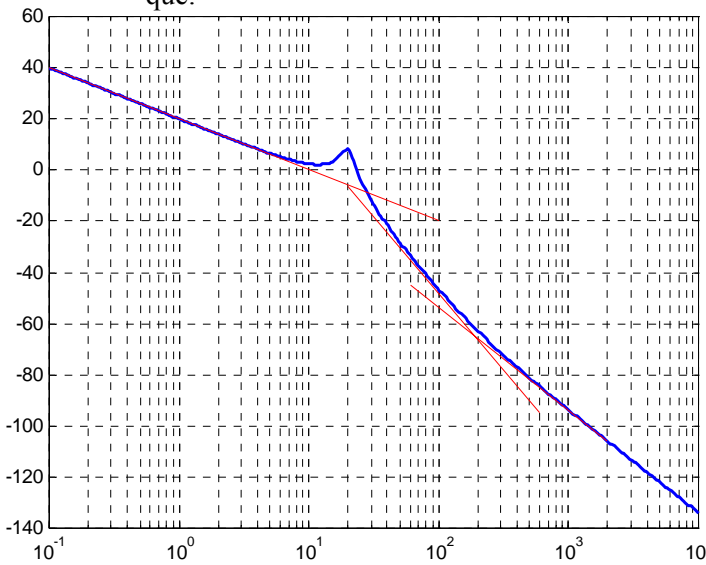
SISTEMAS CONTINUOS (II)

b) Coeficientes estáticos de error, comente brevemente qué son y para qué sirven.

C30. Calcular la función de transferencia equivalente al sistema de la figura. Determinar el valor de las constantes K_1 , K_2 , a , sabiendo que ante un escalón de amplitud 2 en $u(t)$, la respuesta $y(t)$ alcanza en régimen permanente un valor de 0.5, presentando un valor de pico de 0.575 y un tiempo de subida de 0 a 100% de 0.5 segundos.



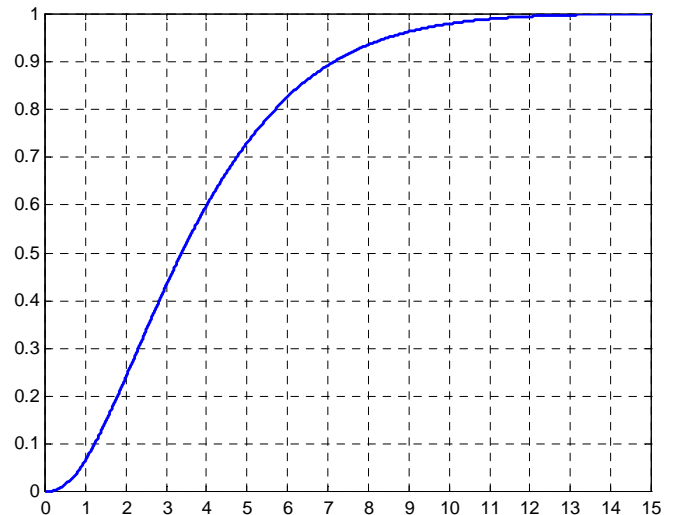
C31. A partir de la respuesta frecuencial que se observa en la figura, identificar la función de transferencia del sistema correspondiente. Indíquese explícitamente si se trata de un sistema de fase mínima y por qué.



C32. Sea el sistema:
$$G(s) = \frac{1.3}{(s+1)(s+5)s}$$

a) Se desea hacer uso de los métodos de ajuste de controladores de Ziegler-Nichols. Justifique claramente si alguno, ambos o ninguno de los métodos de ajuste de Ziegler-Nichols es aplicable cuando lo que se desea es diseñar un controlador PID para el sistema $G(s)$ dado.

b) La respuesta de este sistema ante escalón unitario, cuando se le dota de realimentación unitaria, sin introducir ningún elemento adicional, es la que aparece en la figura. Aplicar el método de Ziegler-Nichols en BA para este sistema realimentado, para obtener un controlador PID. Dibujar el esquema resultante.



C33. En la figura se muestra la respuesta ante escalón unitario de un sistema del que se desconoce su función de transferencia. Sin embargo, se sabe que debe corresponderse con uno de los siguientes, determinar con cual:

- a) Sistema de segundo orden subamortiguado y sin ceros.
- b) Sistema de segundo orden subamortiguado con un cero.
- c) Sistema de segundo orden sobreamortig. con un cero.
- d) Sistema de tercer orden subamortiguado sin ceros.

