

Sistemas Electrónicos de Control - Curso 0304 (Primavera)

Examen Final

Profesores: J. Herranz, R. M^a Fernández

Ejercicio 1.

La Figura 1 es una representación conceptual del fenómeno de acoplamiento elástico entre un motor y su carga. Este fenómeno da lugar a la aparición de polos parásitos, de “alta frecuencia” y muy resonantes, de manera que si la ganancia de lazo es lo suficientemente elevada, puede provocar su “aparición” y crear problemas de estabilidad.

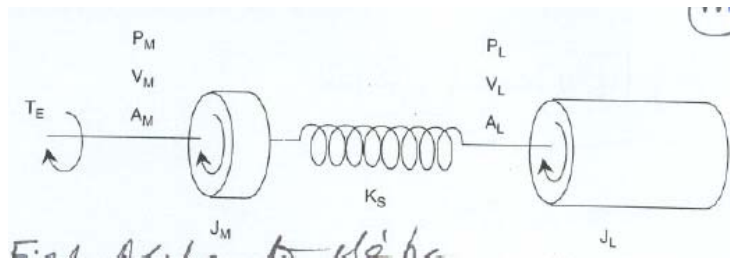


Figura 1. Acoplamiento elástico

La Figura 2 muestra su esquema de bloques, que relaciona el par generado por la conversión (T_E) con la posición (angular) del motor (P_M) y la de la carga (P_L) que, obviamente, son distintas.

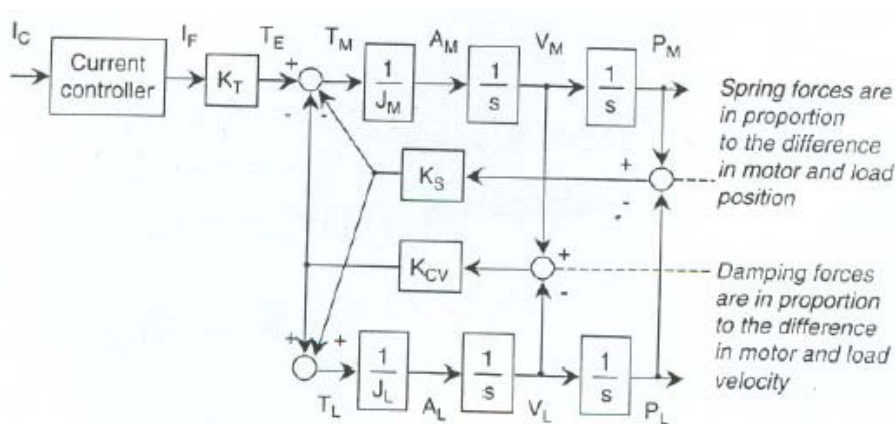


Figura 2. Esquema de bloques

Se pide:

- 1) Calcular, usando la regla de Mason, $G_1(s) = \frac{P_M(s)}{T_E(s)}$ y $G_2(s) = \frac{P_L(s)}{T_E(s)}$.
- 2) Comentar el resultado.

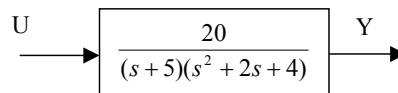
Ejercicio 2.

1) Especificaciones

- 1.1) Representar la región del plano complejo en que están situados los polos de un sistema de segundo orden que satisfacen las siguientes especificaciones: $\zeta \leq 0.7$, $t_s \leq 4$ y $\omega_n \geq 2$.
- 1.2) Elegir un par de polos complejos conjugados dentro de dicha región y construir la función de transferencia de un sistema que, además de dichos polos dominantes, presente también un polo real (elegir su valor arbitrariamente). Ajustar la ganancia para que el error en régimen permanente a entradas en escalón sea nulo.

2) Respuesta temporal

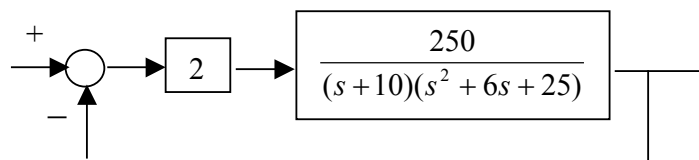
- 2.1) Calcular la expresión matemática de la respuesta indicial del sistema del anterior apartado. Nota: Si en el apartado anterior no se ha obtenido ningún sistema, utilizar el siguiente:



- 2.2) Representar a escala la respuesta indicial anterior ¿Se cumplen las especificaciones del apartado 1.1)? Comentar el resultado.

Ejercicio 3.

Dado el servosistema

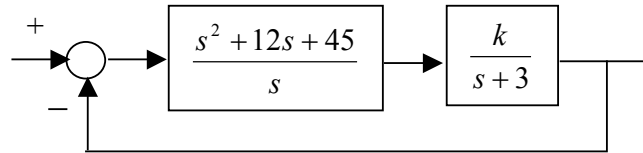


Se pide:

- 1) Trazar a escala los diagramas de Bode (ganancia y fase) del lazo. Evidenciar las correcciones de módulo y fase, indicando el valor de la fase a $\omega=10$ y a $\omega=5$ y el máximo valor del módulo. Nota: utilizar las gráficas de corrección adjuntas.
- 2) A partir de dichos diagramas, estimar la frecuencia ω_1 para la cual la fase es de -180° , el valor $|G(j\omega_1)|_{dB}$, la frecuencia ω_2 para la cual la ganancia es de 0dB y el valor de la fase en ω_2 .
- 3) ¿Qué son los márgenes de estabilidad? ¿Cuánto valen en este sistema?
- 4) Estimar, con ayuda del ábaco de Nichols, las siguientes características de la respuesta en frecuencia del servo $M(j\omega)$: ω_r , $M_{p\omega}$ y ω_b (banda de 3dB por debajo del nivel de continua).

Ejercicio 4.

Dado el sistema de control



Se pide:

1) Controlador

1.1) Indicar de qué tipo es el controlador.

1.2) ¿Cuáles son sus parámetros característicos y cuánto valen en este sistema?

1.3) Explicar qué procedimiento seguiría para calcular los parámetros del controlador en este sistema.

2) Lugar geométrico de las raíces de Evans

2.1) Trazar a escala el LGR, indicando claramente qué pasos ha seguido en su trazado.

2.2) ¿Para qué valor de k presenta polos reales dobles?

2.3) ¿Para qué valor de k presenta la menor estabilidad (ζ mínima)?

Ejercicio 5.

1) Representar aproximadamente el diagrama polar del lazo

$$L(s) = k \frac{(s + z_1)(s + z_2)}{s^3}$$

siendo k, z_1, z_2 tales que $L(10j) = 2.2 \angle -180^\circ$

2) Enunciar el criterio de estabilidad de Nyquist indicando su utilidad.

3) Aplicarlo al lazo del apartado 1).

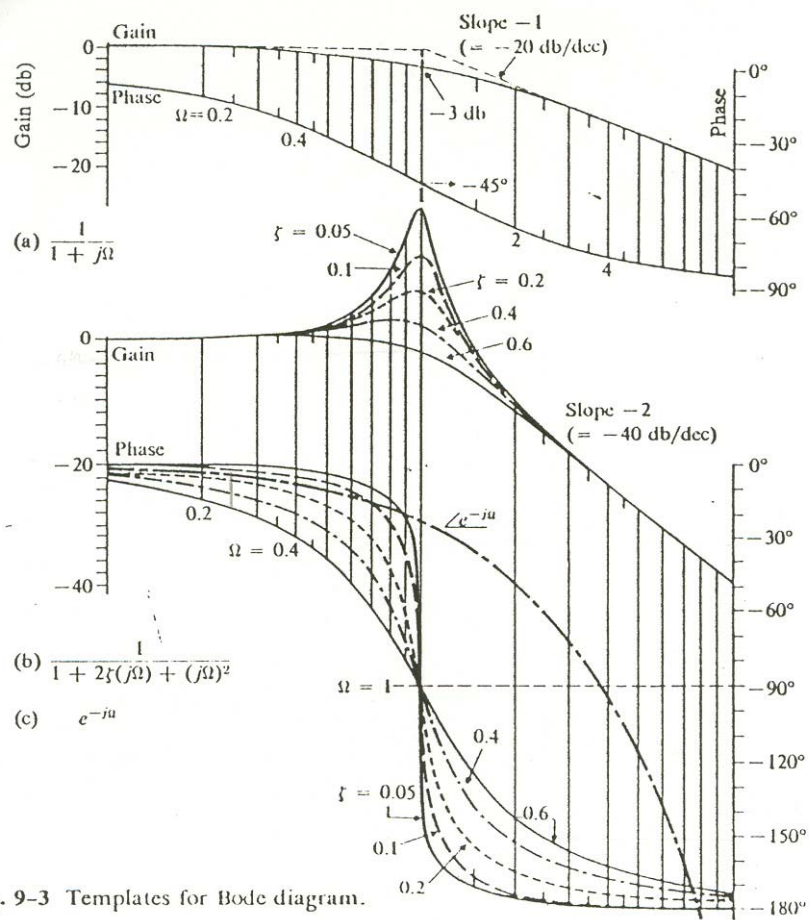


Fig. 9-3 Templates for Bode diagram.