



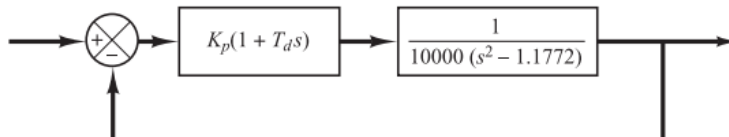
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION
FACULTAD DE INGENIERIA
Ingeniería Mecatrónica
Octavo semestre
Sistemas de Control Automático 2
EJERCITARIO



Controladores PID – LGR

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, 5ta ed. A-6-14 pag 372 (PD)

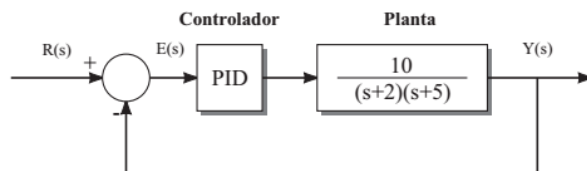
Considere un sistema con una planta inestable, como el de la Figura



Utilizando el método del lugar de las raíces, diseñe un controlador proporcional derivativo (es decir, determine los valores de K_p y T_d) tal que el factor de amortiguamiento relativo ζ del sistema en lazo cerrado sea 0.7 y la frecuencia natural no amortiguada ω_n sea 0.5 rad/seg.

Ejercitario - Ejercicio 1 – pag 1

Dado el sistema de control de la Figura

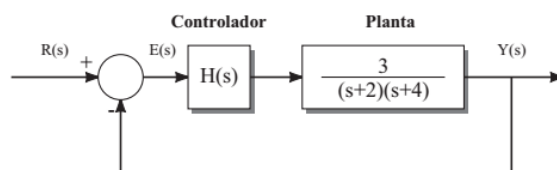


Diseñar el controlador PID de tal manera que se mantenga el sobre pico actual pero el tiempo de establecimiento sea igual a la mitad del actual y además que el error en estado estacionario al escalón sea

nulo. Represente la curva de respuesta a un escalón unitario del sistema compensado con MATLAB.

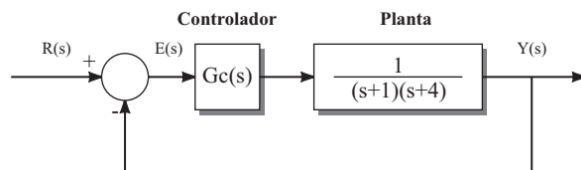
Ejercitario - Ejercicio 2 – pag 1

Dado el sistema de control realimentado de la Figura, diseñe el controlador PID ($H(s)$) más sencillo que cumpla con las siguientes especificaciones: Sobre pico (M_p) $\leq 1.5\%$, Tiempo de establecimiento (criterio 2%) ≤ 1 seg. y un Error en estado estable nulo, cuando la entrada $r(t)$ es del tipo escalón unitario.



Ejercitario - Ejercicio 3 – pag 2

Dado el sistema de la Figura, se pide diseñar un controlador tipo PID de tal manera a cumplir con los siguientes requisitos: Sobre pico menor o igual a 15 %, un tiempo de asentamiento (criterio 2 %) de 1.2 seg. y un error en estado estacionario a la posición menor o igual al 10 %.

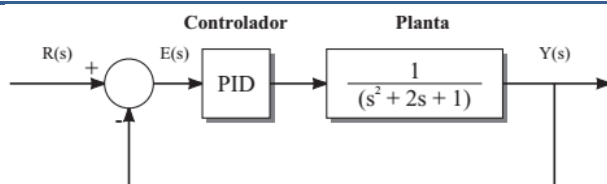


Ejercitario - Ejercicio 4 – pag 2

Dado el sistema de control de la Figura



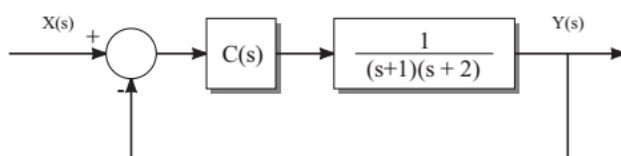
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION
FACULTAD DE INGENIERIA
Ingeniería Mecatrónica
Octavo semestre
Sistemas de Control Automático 2
EJERCITARIO



Diseñar el controlador PID de tal manera que los polos dominantes del sistema en lazo cerrado se ubiquen en $s = -2 \pm j3$ y además se logre que el error en estado estacionario al escalón sea nulo. Represente la curva de respuesta a un escalón unitario del sistema compensado con MATLAB.

Ejercitario – Ejercicios 5 y 6 – pag 3

Para el sistema de la Figura



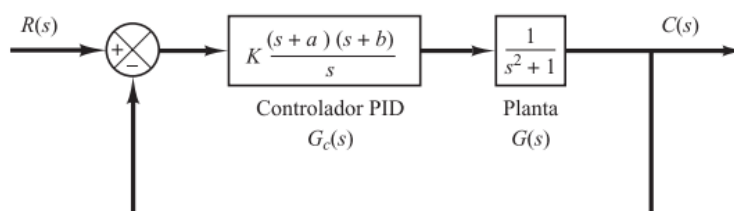
Diseñe el regulador ideal más sencillo que verifique:

- a) $M_p = 5\%$, $t_s \approx 2,1 \text{ seg}$, $e_{ss} \leq 50\%$
- b) $M_p = 5\%$, $t_s \approx 2,1 \text{ seg}$, $e_{ss} \leq 10\%$
- c) $M_p = 5\%$, $t_s \approx 1 \text{ seg}$, $e_{ss} \leq 25\%$
- d) $M_p = 5\%$, $t_s \approx 1 \text{ seg}$, $e_{ss} \leq 5\%$

Para todos los casos considere una entrada del tipo escalón unitario.

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, 5ta ed. A-8-6 pag 620

Sea el sistema que se muestra en la Figura.



Se desea diseñar un controlador PID $G_c(s)$ tal que los polos en lazo cerrado dominantes estén localizados en $s = -1 \pm j\sqrt{3}$. Para el controlador PID, seleccione $a = 1$ y entonces determine los valores de K y b . Represente el diagrama del lugar de las raíces para el sistema diseñado.

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-1 pag 678 (PD)

Considere el modelo de segundo orden de un sistema de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{4500K}{s(s + 361.2)}$$

Diseñe un controlador PD que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada de rampa unitaria ≤ 0.000433 , sobrepaso máximo $\leq 5\%$, tiempo de levantamiento $t_r \leq 0.005 \text{ seg}$. y tiempo de asentamiento $t_s \leq 0.005 \text{ seg}$.

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-2 pag 685 (PD)

Considere el sistema de tercer orden de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION
FACULTAD DE INGENIERIA
Ingeniería Mecatrónica
Octavo semestre
Sistemas de Control Automático 2
EJERCITARIO



$$G(s) = \frac{1.5 \times 10^7 K}{s(s^2 + 3408.3s + 1240000)}$$

Diseñe un controlador PD que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada de rampa unitaria ≤ 0.000433 , sobrepaso máximo $\leq 5\%$, tiempo de levantamiento $t_r \leq 0.005 \text{ seg.}$ y tiempo de asentamiento $t_s \leq 0.005 \text{ seg.}$

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-3 pag 698 (PI)

Considere el modelo de segundo orden de un sistema de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{4500K}{s(s + 361.2)}$$

Diseñe un controlador PI que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada parábola $t^2 u_s(t)/2 \leq 0.2$, sobrepaso máximo $\leq 5\%$, tiempo de levantamiento $t_r \leq 0.01 \text{ seg.}$ y tiempo de asentamiento $t_s \leq 0.02 \text{ seg.}$

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-4 pag 704 (PI)

Considere el sistema de tercer orden de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{1.5 \times 10^7 K}{s(s^2 + 3408.3s + 1240000)}$$

Diseñe un controlador PI que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada parábola $t^2 u_s(t)/2 \leq 0.2$, sobrepaso máximo $\leq 5\%$, tiempo de levantamiento $t_r \leq 0.01 \text{ seg.}$ y tiempo de asentamiento $t_s \leq 0.02 \text{ seg.}$

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-5 pag 710 (PID)

Considere el sistema de tercer orden de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

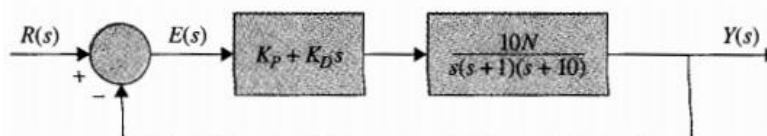
$$G(s) = \frac{1.5 \times 10^7 K}{s(s^2 + 3408.3s + 1240000)}$$

Diseñe un controlador PID que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada parábola $t^2 u_s(t)/2 \leq 0.2$, sobrepaso máximo $\leq 5\%$, tiempo de levantamiento $t_r \leq 0.005 \text{ seg.}$ y tiempo de asentamiento $t_s \leq 0.005 \text{ seg.}$

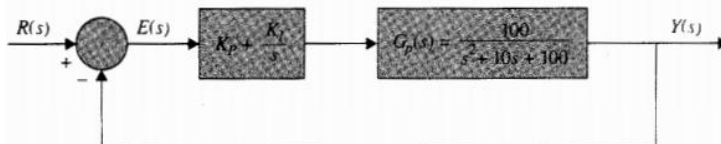
Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Problema 10-6 pag 813 (PD)

La figura muestra el diagrama de bloques de un sistema de nivel de líquidos. El número de flujos de entrada se denota como N . Con $N = 20$. Diseñe un controlador PD tal que con una entrada escalón unitario, el tanque se llene dentro del 5% del nivel de referencia en menos de 3 segundos sin sobre paso.



Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Problema 10-8 pag 814 (PI)

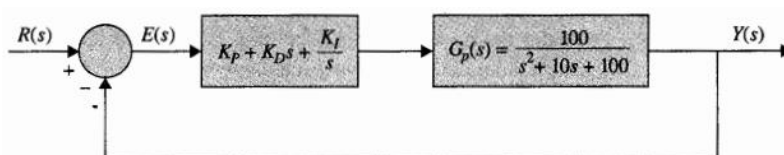
Un sistema de control con un proceso $G_p(s)$ de tipo 0 y un controlador PI se muestra en la figura



Encuentre el valor de K_I tal que la constante de error rampa k_v sea 10. Encuentre el valor de K_p tal que la magnitud de las partes imaginarias de las raíces complejas de la ecuación característica del sistema sea 15 rad/seg.

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Problema 10-12 pag 815 (PID)

Un sistema de control con un proceso de tipo 0 y un controlador PID se muestra en la figura



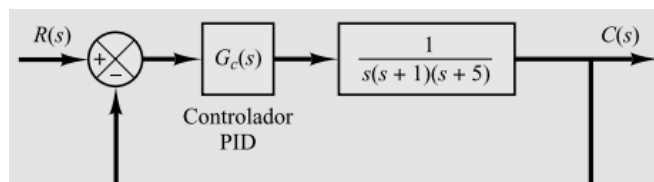
Diseñe los parámetros del controlador tal que las siguientes especificaciones sean satisfechas:
 Constante de error rampa $k_v = 100$, Tiempo de levantamiento $t_r < 0.01$ seg, Sobre paso máximo $< 2\%$.

Dibuje la gráfica de la respuesta al escalón unitario del sistema.

Controladores PID - Ziegler-Nichols

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, 5ta ed. Ejemplo 8-1 pag 572 (segundo método)

Sea el sistema de control que se muestra en la Figura, en el cual se usa un controlador PID para controlar el sistema.



El controlador PID tiene la función de transferencia

$$G_c(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$$

Aunque existen muchos métodos analíticos para el diseño de un controlador PID para este sistema, se aplica la regla de sintonía de Ziegler-Nichols para la determinación de los valores de los parámetros K_p , T_i y T_d . A continuación, obtenga una curva de respuesta escalón unitario y compruebe si el sistema diseñado presenta una sobreelongación de aproximadamente el 25%. Si la sobreelongación es excesiva (40% o más), haga una sintonía fina y reduzca la cantidad de sobreelongación al 25% o menos.

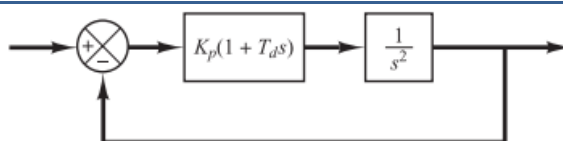
Controladores PID – RF

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, 5ta ed. A-7-31 pag 566 (PD)

La Figura muestra un diagrama de bloques del sistema de control de posición de un vehículo espacial.



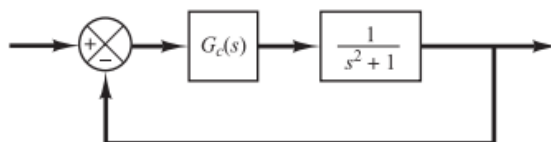
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION
FACULTAD DE INGENIERIA
Ingeniería Mecatrónica
Octavo semestre
Sistemas de Control Automático 2
EJERCITARIO



Determine la constante de ganancia proporcional K_p y el tiempo derivativo T_d tales que el ancho de banda del sistema en lazo cerrado sea de 0.4 a 0.5 rad/seg. (Observe que el ancho de banda en lazo cerrado está cerca de la frecuencia de cruce de ganancia.) El sistema debe tener un margen de fase adecuado. Represente las curvas de respuesta en frecuencia en lazo abierto y en lazo cerrado en diagramas de Bode.

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, 5ta ed. Ejemplo pag 577-5778

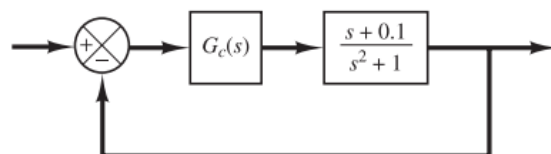
Considérese el sistema que se muestra en la Figura.



Diséñese un controlador PID utilizando el método de la respuesta en frecuencia tal que la constante de error estático en velocidad K_v sea de 4 seg^{-1} , el margen de fase sea de al menos 50° y el margen de ganancia sea al menos de 10 dB.

Ingeniería de Control Moderna, Katsuhiko Ogata, 5ta ed. A-8-7 pag 622

Sea el sistema que se muestra en la Figura.



Diseñe un compensador tal que la constante de error estático de velocidad K_v sea de 4 seg^{-1} , el margen de fase sea de 50° y el margen de ganancia sea al menos de 10 dB. Obtenga las curvas de respuesta a un escalón unitario y una rampa unitaria del sistema compensado con MATLAB. Dibuje también el diagrama de Nyquist del sistema compensado con MATLAB. Utilizando el criterio de estabilidad de Nyquist verifique que el sistema diseñado es estable.

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-1 pag 678(685) (PD)

Considere el modelo de segundo orden de un sistema de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{4500K}{s(s + 361.2)}$$

Diseñe un controlador PD que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada de rampa unitaria ≤ 0.000433 , margen de fase $\geq 80^\circ$, Pico de resonancia $M_r \leq 1.05$ y un ancho de banda $BW \leq 2000 \text{ rad/seg}$.

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-2 pag 685(688) (PD)

Considere el sistema de tercer orden de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{1.5 \times 10^7 K}{s(s^2 + 3408.3s + 1240000)}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION
FACULTAD DE INGENIERIA
Ingeniería Mecatrónica
Octavo semestre
Sistemas de Control Automático 2
EJERCITARIO



Diseñe un controlador PD que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Error en estado estable a una entrada de rampa unitaria ≤ 0.000433 , margen de fase $\geq 80^\circ$, Pico de resonancia $M_r \leq 1.05$ y un ancho de banda $BW \leq 2000 \text{ rad/seg}$.

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-3 pag 698(701) (PI)

Considere el modelo de segundo orden de un sistema de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{4500K}{s(s + 361.2)}$$

Diseñe un controlador PI tal que el margen de fase sea de al menos 65° .

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-4 pag 704(707) (PI)

Considere el sistema de tercer orden de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{1.5 \times 10^7 K}{s(s^2 + 3408.3s + 1240000)}$$

Diseñe un controlador PI tal que el margen de fase sea de al menos 65° .

Sistemas de Control Automático, Benjamín Kúo, 7ma ed. Ejemplo 10-5 pag 710(712) (PID)

Considere el sistema de tercer orden de control de altitud de una aeronave cuya función de transferencia de la trayectoria directa del sistema está dada por:

$$G(s) = \frac{1.5 \times 10^7 K}{s(s^2 + 3408.3s + 1240000)}$$

Diseñe un controlador PID que verifique las siguientes especificaciones de desempeño:

Margen de fase $\geq 70^\circ$, Pico de resonancia $M_r \leq 1.1$ y un ancho de banda $BW \leq 1000 \text{ rad/seg}$.