

Sistemas de Segundo Orden

1) En la Figura 1 se muestra la respuesta de un sistema a una entrada escalón de amplitud 2 unidades ($r(t) = 2 * u(t)$).

a) Encuentre la función de transferencia, $G(s)$, que describe el modelo del sistema.

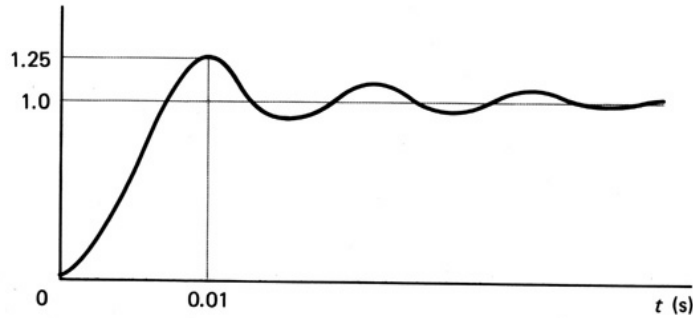


Figura 1

b) Si la función de transferencia, $G(s)$, encontrada en a) se introduce en un sistema de control como el que se muestra en la Figura 2, determine la ganancia a del controlador de tal manera que el sistema se comporte como críticamente amortiguado.

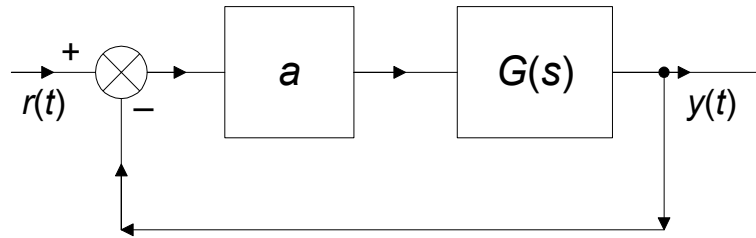


Figura 2

2) Para el sistema de control que se muestra en la Figura 3, determine la ganancia a y la localización del polo b de los parámetros que definen al controlador, de tal manera que la respuesta del sistema no exceda un M_p de 0.25 y que el tiempo de subida, t_r , sea menor que 0.1 s.

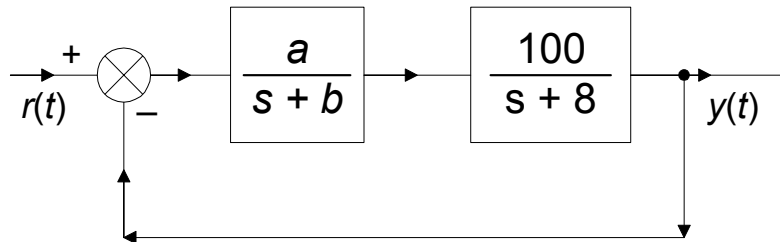


Figura 3

3) En la figura 4 se muestra un sistema de control con

$$D(s) = \frac{a(s+z)}{s+p} \quad \text{y} \quad G(s) = \frac{1}{s(s+3)}.$$

Determine los parámetros a , z y p que definen al controlador $D(s)$, de manera que cuando se aplique un escalón unitario en la entrada ($r(t) = u(t)$), la respuesta del sistema no exceda un M_p de 0.1 y que el tiempo de estabilización, t_s , sea menor que 0.2 s (criterio del 2%)

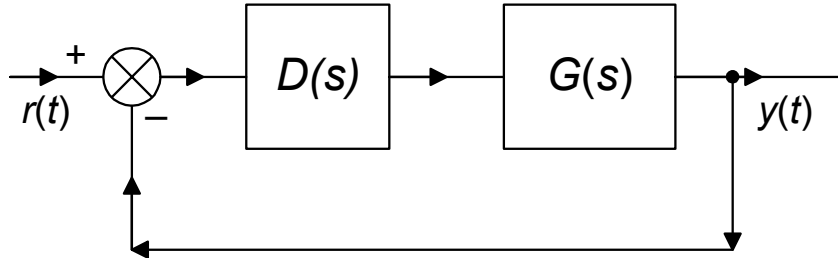


Figura 4

4) En la figura 5 se muestra un sistema de control PI con

$$C(s) = Kp + \frac{Ki}{s} \quad \text{y} \quad P(s) = \frac{3s}{s^2 + 4s + 5}$$

Determine los parámetros Kp y Ki que definen al controlador $C(s)$, de manera tal que cuando se aplique una entrada, $r(t) = Au(t)$, (donde $A = 31 \text{ m}$ es el valor deseado o setpoint) se obtenga una respuesta con un error en estado estable menor o igual 1 m y un comportamiento críticamente amortiguado ($\zeta = 1$) para el sistema de control.

Nota: Un sistema de segundo orden se representa como: $G(s) = \gamma \frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2}$

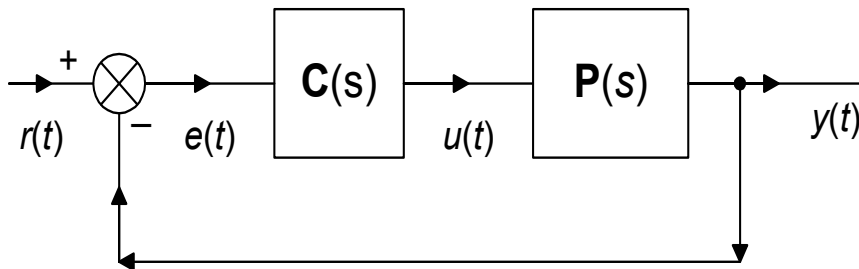


Figura 5

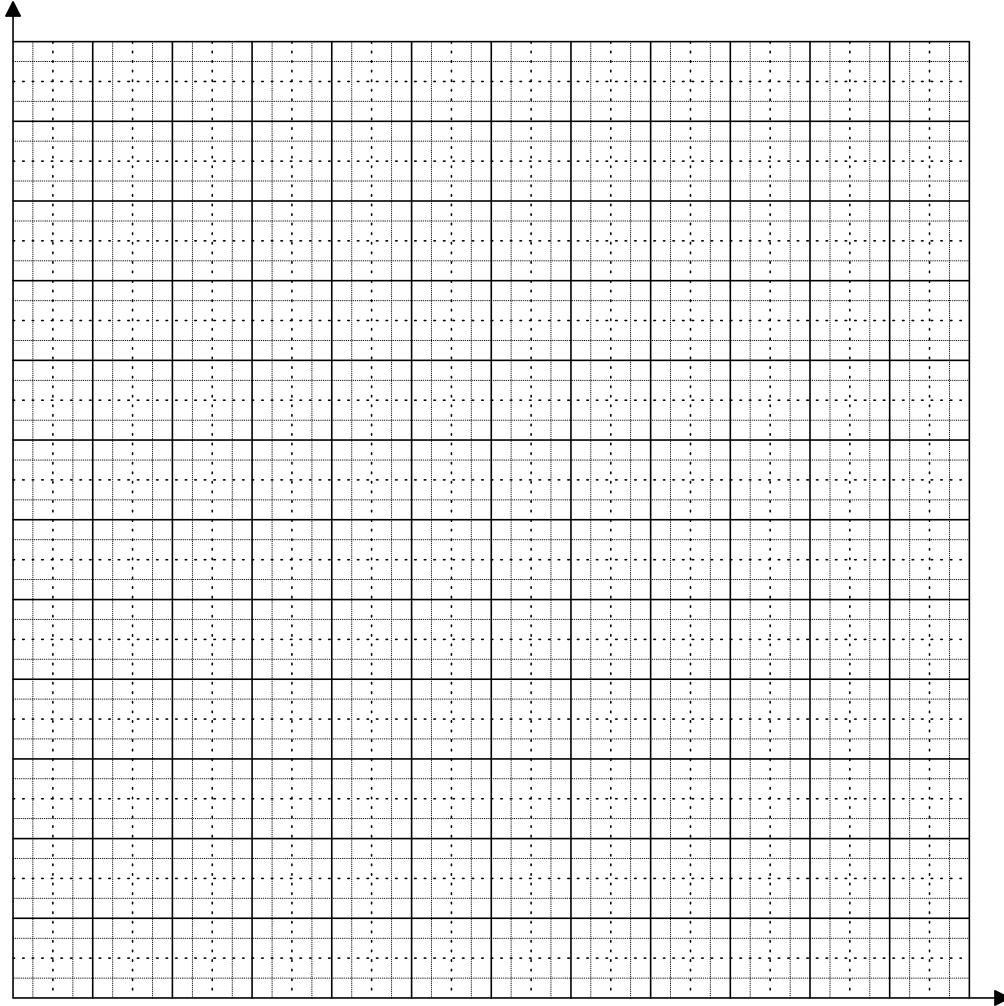
5) Las especificaciones de funcionamiento para un sistema de segundo orden ante una entrada escalón son:

5.1) Porcentaje de sobrepaso o máximo pico porcentual, $M_p \leq 5\%$.

5.2) Tiempo de estabilización, $t_s \leq 4$ segundos. (al 2%)

5.3) Tiempo de pico, $t_p \leq 1$ segundo.

Muestre en un gráfico el área permisible para los polos con el fin de satisfacer las especificaciones.



Gráfico

6) Selección Múltiple (encierre en un círculo, la letra que identifica la respuesta correcta y escriba al lado: el concepto, fórmula o cálculo que justifique su selección):

A) Para la función de transferencia de un sistema de segundo orden: $G(s) = \frac{25}{s^2 + 6s + a}$

1. El valor mínimo de la variable a para que el sistema sea sub-amortiguado es:

- (a) 0
- (b) 9
- (c) 3
- (d) 6
- (e) ninguna de las anteriores.

2. La única especificación constante en este caso es el:

- (a) tiempo del pico, t_p .
- (b) tiempo de subida o elevación, t_r .
- (c) tiempo de estabilización, t_s .
- (d) máximo pico, M_p .
- (e) ninguna de las anteriores.

3. Si el máximo pico debe ser 4,3214%, el valor de a es:

- (a) 3,00
- (b) 6,00
- (c) 4,24
- (d) 18,00
- (e) ninguna de las anteriores.

4. Si el tiempo de subida o elevación debe ser 0,3 s, el valor de a es:

- (a) 6,51
- (b) 42,35
- (c) 3,84
- (d) 14,76
- (e) ninguna de las anteriores.

5. Si la ganancia del sistema es 1, su tiempo del pico será:

- (a) 0,7854 s
- (b) 0,1266 s
- (c) 0,1294 s
- (d) 3,3321 s
- (e) ninguna de las anteriores.

B) Para la función de transferencia de un sistema de segundo orden: $G(s) = \frac{2}{s^2 + bs + 16}$

1. El valor máximo de la variable b para que el sistema sea sub-amortiguado es:
 - (a) 4
 - (b) 8
 - (c) 16
 - (d) 32
 - (e) ninguna de las anteriores.
2. La única especificación constante en este caso es el:
 - (a) tiempo del pico, t_p .
 - (b) tiempo de subida o elevación, t_r .
 - (c) tiempo de estabilización, t_s .
 - (d) máximo pico, M_p .
 - (e) ninguna de las anteriores.
3. Si el máximo pico debe ser 4,3214%, el valor de b es:
 - (a) 5,66
 - (b) 2,83
 - (c) 22,63
 - (d) 11,31
 - (e) ninguna de las anteriores.
4. Si el tiempo de subida o elevación debe ser 0,3 s, el valor de b es:
 - (a) 0,64
 - (b) 5,12
 - (c) 1,28
 - (d) 2,56
 - (e) ninguna de las anteriores.
5. La curva de especificación que describe este sistema en el plano s cuando la variable b varía es:
 - (a) una recta vertical.
 - (b) dos rectas horizontales.
 - (c) un círculo.
 - (d) un cono.
 - (e) una elipse.