



Universidad Fidélitas

Curso: Control Automático

Tarea #4

Alumno:

Emmanuel López Soto

Profesor:

Erick Salas Chaverri

Heredia, Costa Rica

II Cuatrimestre 2018

Sistemas en segundo orden

Se ilustra un sistema estándar de segundo orden:

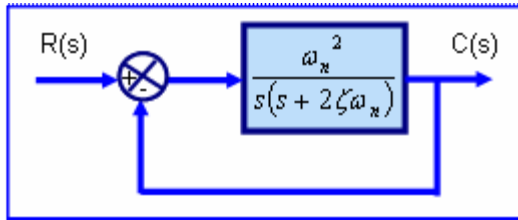


Figura 5(a). Sistema de segundo orden estándar

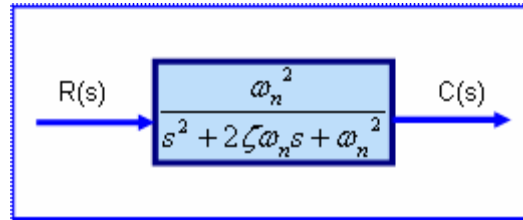


Figura 5(b). Sistema equivalente

La función de transferencia de un sistema de segundo orden en lazo cerrado tiene la forma estándar:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

En ingeniería de control un sistema de segundo orden se caracteriza porque tiene dos polos, la función de transferencia genérica de un sistema de segundo orden en bucle cerrado tiene la siguiente forma:

$K \equiv$ Ganancia

$\delta \equiv$ Factor de amortiguamiento o frecuencia propia no amortiguada

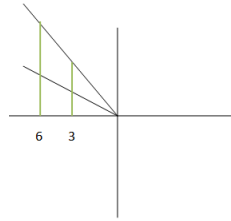
$\omega_n \equiv$ Frecuencia natural

Si sacamos las raíces del denominador observaremos que los sistemas de segundo orden pueden clasificarse en tres tipos diferentes de sistemas, las raíces son:

$$s = -\delta\omega_n \pm \omega_n(\delta^2 - 1)^{1/2}$$

EJERCICIO

1. Para cada punto obtenga el valor de ζ y Wn .
2. Para cada punto obtenga el M_p .
3. Para cada punto proponga un sistema de diagrama de bloques.



1) Para punto 3 a < 60

$$\zeta = \cos \theta \quad \zeta = \cos 60 \quad \zeta = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = \zeta Wn \quad 3 = \frac{1}{2} Wn \quad Wn = 6$$

$$M = e^{-\left(\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)} \quad M = e^{-\left(\frac{\frac{1}{2}\pi}{\sqrt{1-(0.5)^2}}\right)} \quad M = 0.163$$

Procedemos a realizar el diagrama de segundo orden

$$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{36}{s^2 + 6s + 36}$$

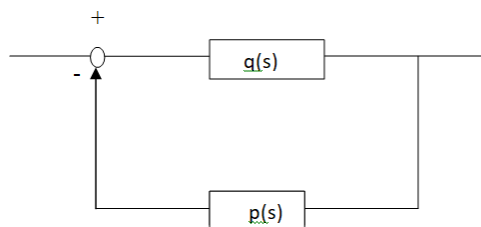
Realizamos diagrama de bloques para dicho punto en retroalimentación

$$\frac{q(s)}{p(s)} = \frac{q(s)}{p(s) + q(s)} = \frac{36}{s^2 + 6s + 36}$$

Donde

$$q(s) = \frac{36}{s^2 + 6s}$$

$$p(s) = 1$$



2) Para punto 6 a < 60

$$\zeta = \cos \theta \quad \zeta = \cos 60 \quad \zeta = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = \zeta Wn \quad 6 = \frac{1}{2} Wn \quad Wn = 12$$

$$M = e^{-\left(\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)} \quad M = e^{-\left(\frac{\frac{1}{2}\pi}{\sqrt{1-(0.5)^2}}\right)} \quad M = 0.163$$

Procedemos a realizar el diagrama de segundo orden

$$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{144}{s^2 + 12s + 144}$$

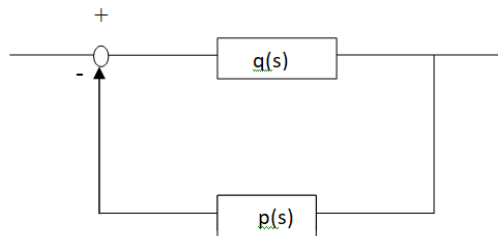
Realizamos diagrama de bloques para dicho punto en retroalimentacion

$$\frac{q(s)}{p(s)} = \frac{q(s)}{p(s) + q(s)} = \frac{144}{s^2 + 12s + 144}$$

Donde

$$q(s) = \frac{144}{s^2 + 12s}$$

$$p(s) = 1$$



3) Para punto 3 a < 30

$$\zeta = \cos \theta \quad \zeta = \cos 30 \quad \zeta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha = \zeta Wn \quad 3 = \frac{\sqrt{3}}{2} Wn \quad Wn = 2\sqrt{3}$$

$$M = e^{-\left(\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)} \quad M = e^{-\left(\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}\pi}{\sqrt{1-\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}}\right)} \quad M = 0.0043$$

Procedemos a realizar el diagrama de segundo orden

$$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{12}{s^2 + 6s + 12}$$

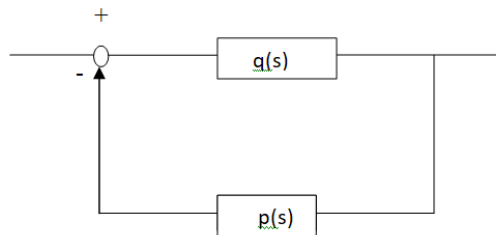
Realizamos diagrama de bloques para dicho punto en retroalimentación

$$\frac{q(s)}{p(s)} = \frac{q(s)}{p(s) + q(s)} = \frac{12}{s^2 + 6s + 12}$$

Donde

$$q(s) = \frac{12}{s^2 + 6s}$$

$$p(s) = 1$$



4) Para punto 6 a < 30

$$\zeta = \cos \theta \quad \zeta = \cos 30 \quad \zeta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha = \zeta Wn \quad 6 = \frac{\sqrt{3}}{2} Wn \quad Wn = 4\sqrt{3}$$

$$M = e^{-\left(\frac{\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)} \quad M = e^{-\left(\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}\pi}{\sqrt{1-\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}}\right)} \quad M = 0.0043$$

Procedemos a realizar el diagrama de segundo orden

$$\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad \Rightarrow \quad \frac{48}{s^2 + 12s + 48}$$

Realizamos diagrama de bloques para dicho punto en retroalimentación

$$\frac{q(s)}{p(s)} = \frac{q(s)}{p(s) + q(s)} = \frac{48}{s^2 + 12s + 48}$$

Donde

$$q(s) = \frac{48}{s^2 + 12s}$$

$$p(s) = 1$$

