



[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)



[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

# Diseño del sistema de control Fórmulas

¡Calculadoras!

¡Ejemplos!

¡Conversiones!

Marcador [calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com), [unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

Cobertura más amplia de calculadoras y creciente - ¡30.000+ calculadoras!  
Calcular con una unidad diferente para cada variable - ¡Conversión de unidades  
integrada!

La colección más amplia de medidas y unidades - ¡250+ Medidas!

¡Siéntete libre de COMPARTIR este documento con tus  
amigos!

*[Por favor, deje sus comentarios aquí...](#)*



# Lista de 31 Diseño del sistema de control Fórmulas

## Diseño del sistema de control

### 1) Ángulo de asíntotas

$$\text{fx } \phi_k = \frac{(2 \cdot (\text{modulus}(N - M) - 1) + 1) \cdot \pi}{\text{modulus}(N - M)}$$

Calculadora abierta 

$$\text{ex } 5.834386\text{rad} = \frac{(2 \cdot (\text{modulus}(13 - 6) - 1) + 1) \cdot \pi}{\text{modulus}(13 - 6)}$$

### 2) Error de estado estacionario para el sistema de tipo 1

$$\text{fx } e_{ss} = \frac{A}{K_v}$$

Calculadora abierta 

$$\text{ex } 0.064516 = \frac{2}{31}$$


### 3) Error de estado estacionario para el sistema de tipo 2

$$\text{fx } e_{ss} = \frac{A}{K_a}$$

Calculadora abierta 

$$\text{ex } 0.060606 = \frac{2}{33}$$



4) Error de estado estacionario para el sistema de tipo cero 

$$fx \quad e_{ss} = \frac{A}{1 + K_p}$$

Calculadora abierta 


$$ex \quad 0.060606 = \frac{2}{1 + 32}$$

5) Factor Q 

$$fx \quad Q = \frac{1}{2 \cdot \zeta}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 5 = \frac{1}{2 \cdot 0.1}$$

6) Frecuencia de ancho de banda dada Relación de amortiguamiento 

fx

Calculadora abierta 

$$f_b = \omega_n \cdot \left( \sqrt{1 - (2 \cdot \zeta^2)} + \sqrt{\zeta^4 - (4 \cdot \zeta^2) + 2} \right)$$

ex

$$54.96966\text{Hz} = 23\text{Hz} \cdot \left( \sqrt{1 - (2 \cdot (0.1)^2)} + \sqrt{(0.1)^4 - (4 \cdot (0.1)^2) + 2} \right)$$



7) Frecuencia de resonancia 

$$fx \quad \omega_r = \omega_n \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot \zeta^2}$$

Calculadora abierta 


$$ex \quad 22.76884\text{Hz} = 23\text{Hz} \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot (0.1)^2}$$

8) Frecuencia natural amortiguada 

$$fx \quad \omega_d = \omega_n \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 22.88471\text{Hz} = 23\text{Hz} \cdot \sqrt{1 - (0.1)^2}$$

9) Hora máxima dada la relación de amortiguamiento 

$$fx \quad t_p = \frac{\pi}{\omega_n \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.137279\text{s} = \frac{\pi}{23\text{Hz} \cdot \sqrt{1 - (0.1)^2}}$$

10) Hora pico 

$$fx \quad t_p = \frac{\pi}{\omega_d}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.137307\text{s} = \frac{\pi}{22.88\text{Hz}}$$



11) Número de asíntotas 

$$fx \quad N_a = N - M$$

Calculadora abierta 


$$ex \quad 7 = 13 - 6$$

12) Número de Oscilaciones 

$$fx \quad n = \frac{t_s \cdot \omega_d}{2 \cdot \pi}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 6.365281\text{Hz} = \frac{1.748\text{s} \cdot 22.88\text{Hz}}{2 \cdot \pi}$$

13) Período de tiempo de las oscilaciones 

$$fx \quad T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega_d}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.274615\text{s} = \frac{2 \cdot \pi}{22.88\text{Hz}}$$

14) Pico resonante 

$$fx \quad M_r = \frac{1}{2 \cdot \zeta \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 5.025189 = \frac{1}{2 \cdot 0.1 \cdot \sqrt{1 - (0.1)^2}}$$



15) Porcentaje de sobreimpulso Calculadora abierta 


$$fx \quad \%_o = 100 \cdot \left( e^{\frac{-\zeta \cdot \pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \right)$$

$$ex \quad 72.92476 = 100 \cdot \left( e^{\frac{-0.1 \cdot \pi}{\sqrt{1-(0.1)^2}}} \right)$$

16) Primer rebase por debajo del pico Calculadora abierta 


$$fx \quad M_u = e^{-\frac{2 \cdot \zeta \cdot \pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}}$$

$$ex \quad 0.531802 = e^{-\frac{2 \cdot 0.1 \cdot \pi}{\sqrt{1-(0.1)^2}}}$$

17) Producto de ancho de banda de ganancia Calculadora abierta 

$$fx \quad G.B = \text{modulus}(A_M) \cdot BW$$


$$ex \quad 56.16\text{Hz} = \text{modulus}(0.78) \cdot 72\text{b/s}$$

18) Relación de amortiguamiento dada la amortiguación crítica Calculadora abierta 

$$fx \quad \zeta = \frac{C}{C_c}$$

$$ex \quad 0.100334 = \frac{0.6}{5.98}$$



19) Relación de amortiguamiento dado Porcentaje de sobreimpulso Calculadora abierta 


$$fx \quad \zeta = - \frac{\ln\left(\frac{\%_o}{100}\right)}{\sqrt{\pi^2 + \ln\left(\frac{\%_o}{100}\right)^2}}$$

$$ex \quad 0.100106 = - \frac{\ln\left(\frac{72.9}{100}\right)}{\sqrt{\pi^2 + \ln\left(\frac{72.9}{100}\right)^2}}$$

20) Relación de amortiguamiento o factor de amortiguamiento Calculadora abierta 

$$fx \quad \zeta = \frac{c}{2 \cdot \sqrt{m \cdot K_{spring}}}$$


$$ex \quad 0.188147 = \frac{16}{2 \cdot \sqrt{35.45\text{kg} \cdot 51\text{N/m}}}$$

21) Respuesta de tiempo en caso no amortiguado Calculadora abierta 

$$fx \quad C_t = 1 - \cos(\omega_n \cdot T)$$

$$ex \quad 1.952818 = 1 - \cos(23\text{Hz} \cdot 0.15\text{s})$$



22) Respuesta de tiempo en caso sobreamortiguado 

fx

Calculadora abierta 

$$C_t = 1 - \left( \frac{e^{-\left(\zeta_{\text{over}} - \left(\sqrt{\left(\zeta_{\text{over}}^2 - 1\right)}\right)\right) \cdot (\omega_n \cdot T)}}{2 \cdot \sqrt{\left(\zeta_{\text{over}}^2 - 1\right)} - 1 \cdot \left(\zeta_{\text{over}} - \sqrt{\left(\zeta_{\text{over}}^2 - 1\right)}\right)} \right)$$

ex

$$0.807466 = 1 - \left( \frac{e^{-\left(1.12 - \left(\sqrt{\left((1.12)^2 - 1\right)}\right)\right) \cdot (23\text{Hz} \cdot 0.15\text{s})}}{2 \cdot \sqrt{\left((1.12)^2 - 1\right)} - 1 \cdot \left(1.12 - \sqrt{\left((1.12)^2 - 1\right)}\right)} \right)$$

23) Sobrepasso del primer pico 

fx

$$M_o = e^{-\frac{\pi \cdot \zeta}{\sqrt{1 - \zeta^2}}}$$

Calculadora abierta 

ex

$$0.729248 = e^{-\frac{\pi \cdot 0.1}{\sqrt{1 - (0.1)^2}}}$$

24) Tiempo de fraguado cuando la tolerancia es del 2 por ciento 

fx

$$t_s = \frac{4}{\zeta \cdot \omega_d}$$

Calculadora abierta 

ex

$$1.748252\text{s} = \frac{4}{0.1 \cdot 22.88\text{Hz}}$$





25) Tiempo de fraguado cuando la tolerancia es del 5 por ciento 

$$fx \quad t_s = \frac{3}{\zeta \cdot \omega_d}$$

Calculadora abierta 


$$ex \quad 1.311189s = \frac{3}{0.1 \cdot 22.88Hz}$$

26) Tiempo de respuesta del sistema críticamente amortiguado 

$$fx \quad C_t = 1 - e^{-\omega_n \cdot T} - \left( e^{-\omega_n \cdot T} \cdot \omega_n \cdot T \right)$$

Calculadora abierta 


$$ex \quad 0.858732 = 1 - e^{-23Hz \cdot 0.15s} - \left( e^{-23Hz \cdot 0.15s} \cdot 23Hz \cdot 0.15s \right)$$

27) Tiempo de retardo 

$$fx \quad t_d = \frac{1 + (0.7 \cdot \zeta)}{\omega_n}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.046522s = \frac{1 + (0.7 \cdot 0.1)}{23Hz}$$

28) Tiempo de sobreimpulso máximo en el sistema de segundo orden 

$$fx \quad T_{po} = \frac{(2 \cdot k - 1) \cdot \pi}{\omega_d}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 1.235766s = \frac{(2 \cdot 5 - 1) \cdot \pi}{22.88Hz}$$



## 29) Tiempo de subida dada la frecuencia natural amortiguada

$$fx \quad t_r = \frac{\pi - \Phi}{\omega_d}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.125507s = \frac{\pi - 0.27rad}{22.88Hz}$$

## 30) Tiempo de subida dada Relación de amortiguamiento

$$fx \quad t_r = \frac{\pi - \left(\Phi \cdot \frac{\pi}{180}\right)}{\omega_n \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}}$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.137073s = \frac{\pi - \left(0.27rad \cdot \frac{\pi}{180}\right)}{23Hz \cdot \sqrt{1 - (0.1)^2}}$$

## 31) Tiempo de subida dado Tiempo de retraso

$$fx \quad t_r = 1.5 \cdot t_d$$

Calculadora abierta 

$$ex \quad 0.06s = 1.5 \cdot 0.04s$$



## Variables utilizadas






- $\%_O$  Porcentaje de sobreimpulso
- **A** Valor del coeficiente
- **A<sub>M</sub>** Ganancia del amplificador en banda media
- **BW** Ancho de banda del amplificador (*Bit por segundo*)
- **c** Coeficiente de amortiguamiento
- **C** Amortiguación real
- **C<sub>C</sub>** Amortiguación crítica
- **C<sub>t</sub>** Tiempo de respuesta para el sistema de segundo orden
- **e<sub>SS</sub>** Error de estado estacionario
- **f<sub>b</sub>** Frecuencia de ancho de banda (*hercios*)
- **G.B** Producto de ganancia de ancho de banda (*hercios*)
- **k** Valor Kth
- **K<sub>a</sub>** Constante de error de aceleración
- **K<sub>p</sub>** Posición de error constante
- **K<sub>spring</sub>** Constante de resorte (*Newton por metro*)
- **K<sub>v</sub>** Constante de error de velocidad
- **m** Masa (*Kilogramo*)
- **M** Número de ceros
- **M<sub>O</sub>** Exceso de pico
- **M<sub>r</sub>** Pico resonante
- **M<sub>u</sub>** Subimpulso máximo
- **n** Número de oscilaciones (*hercios*)




- **N** Número de polos
- **N<sub>a</sub>** Número de asíntotas
- **Q** factor q
- **T** Período de tiempo para las oscilaciones (*Segundo*)
- **t<sub>d</sub>** Tiempo de retardo (*Segundo*)
- **t<sub>p</sub>** Hora pico (*Segundo*)
- **T<sub>po</sub>** Hora de sobreimpulso máximo (*Segundo*)
- **t<sub>r</sub>** Hora de levantarse (*Segundo*)
- **t<sub>s</sub>** Ajuste de tiempo (*Segundo*)
- **ζ** Relación de amortiguamiento
- **ζ<sub>over</sub>** Relación de sobreamortiguación
- **Φ** Cambio de fase (*Radián*)
- **Φ<sub>k</sub>** Ángulo de asíntotas (*Radián*)
- **ω<sub>d</sub>** Frecuencia natural amortiguada (*hercios*)
- **ω<sub>n</sub>** Frecuencia natural de oscilación (*hercios*)
- **ω<sub>r</sub>** Frecuencia de resonancia (*hercios*)



## Constantes, funciones, medidas utilizadas

- **Constante:**  $\pi$ , 3.14159265358979323846264338327950288  
*La constante de Arquímedes.*
- **Constante:**  $e$ , 2.71828182845904523536028747135266249  
*la constante de napier*
- **Función:** **cos**,  $\cos(\text{Angle})$   
*El coseno de un ángulo es la relación entre el lado adyacente al ángulo y la hipotenusa del triángulo.*
- **Función:** **ln**,  $\ln(\text{Number})$   
*El logaritmo natural, también conocido como logaritmo en base e, es la función inversa de la función exponencial natural.*
- **Función:** **modulus**, modulus  
*El módulo de un número es el resto cuando ese número se divide por otro número.*
- **Función:** **sqrt**,  $\sqrt{\text{Number}}$   
*Una función de raíz cuadrada es una función que toma un número no negativo como entrada y devuelve la raíz cuadrada del número de entrada dado.*
- **Medición:** **Peso** in Kilogramo (kg)  
*Peso [Conversión de unidades](#)* 
- **Medición:** **Tiempo** in Segundo (s)  
*Tiempo [Conversión de unidades](#)* 
- **Medición:** **Ángulo** in Radián (rad)  
*Ángulo [Conversión de unidades](#)* 
- **Medición:** **Frecuencia** in hercios (Hz)  
*Frecuencia [Conversión de unidades](#)* 
- **Medición:** **Banda ancha** in Bit por segundo (b/s)  
*Banda ancha [Conversión de unidades](#)* 



- **Medición: Constante de rigidez** in Newton por metro (N/m)  
*Constante de rigidez Conversión de unidades* 



## Consulte otras listas de fórmulas

- **Diseño del sistema de control**  
Fórmulas 
- **Modelado de sistemas de control eléctrico**  
Fórmulas 
- **Respuesta transitoria y de estado estacionario**  
Fórmulas 

¡Siéntete libre de COMPARTIR este documento con tus amigos!

### PDF Disponible en

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

5/10/2024 | 9:21:33 AM UTC

[Por favor, deje sus comentarios aquí...](#)

