

RESPOSTA AL GRAÓ D'UN SISTEMA DE 1^{ER} ORDRE

$$G(S) = \frac{K}{\tau S + 1}$$

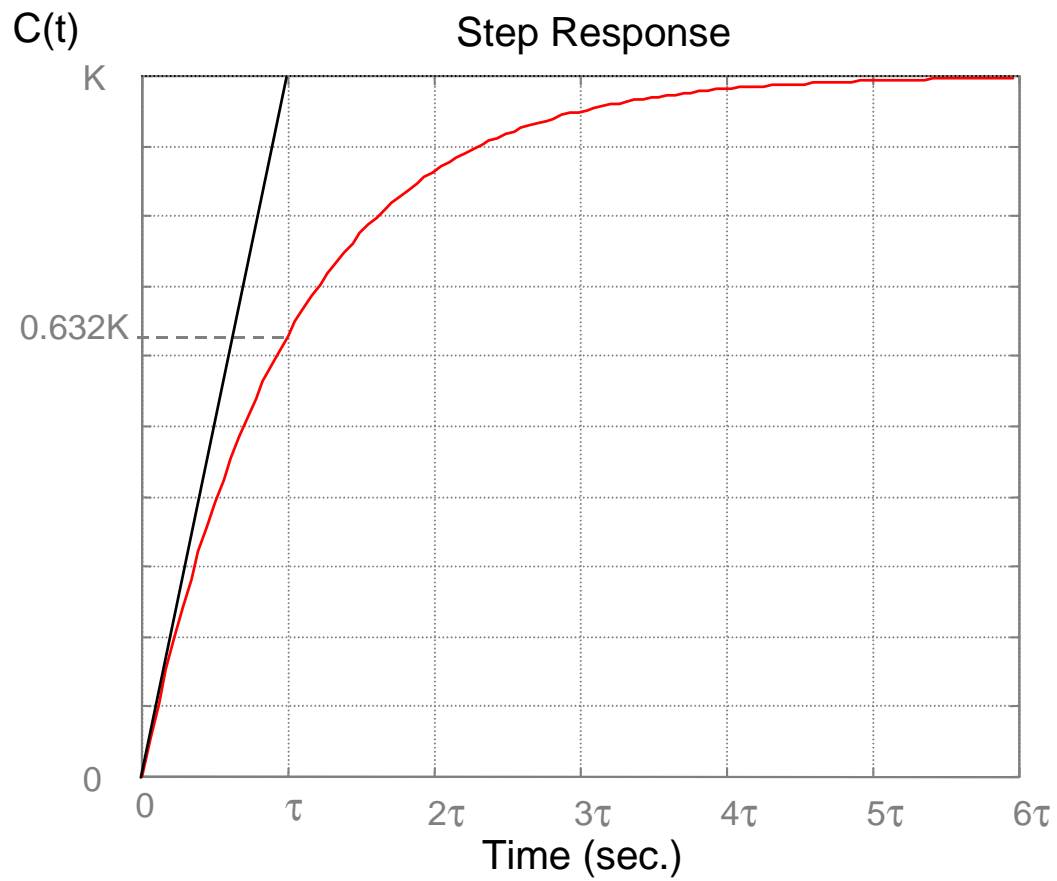
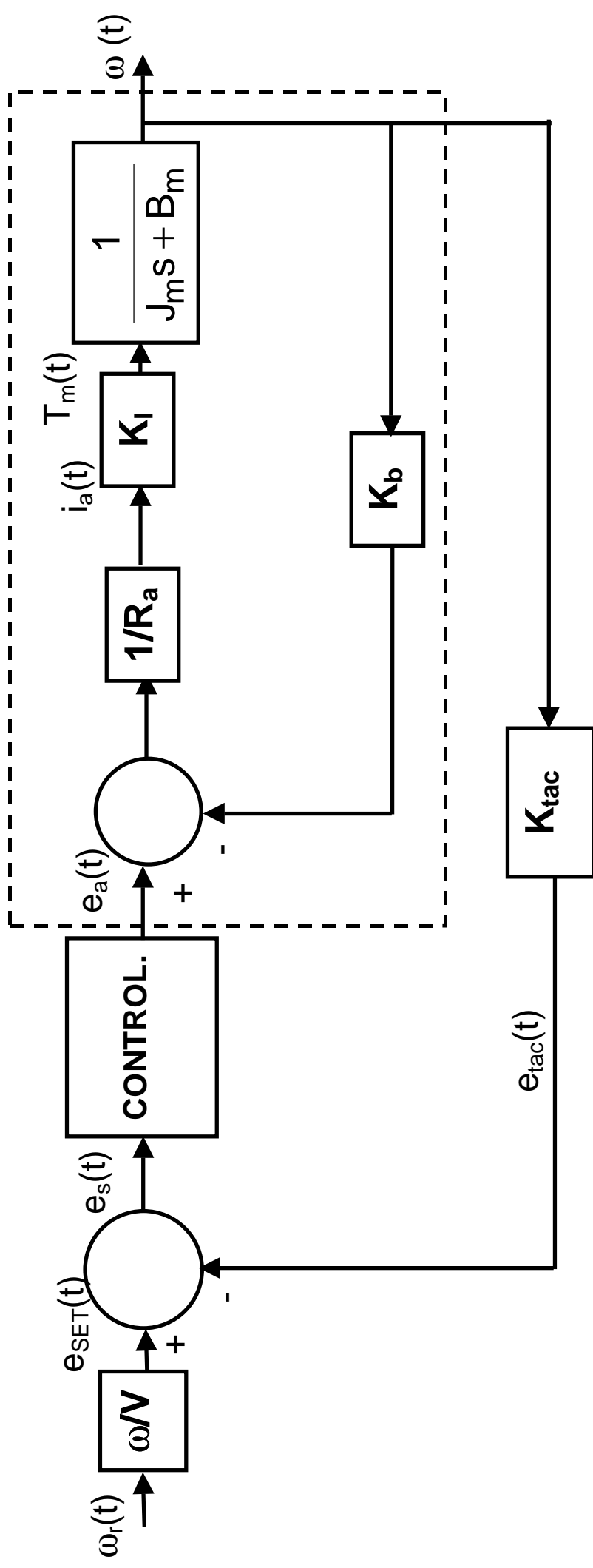
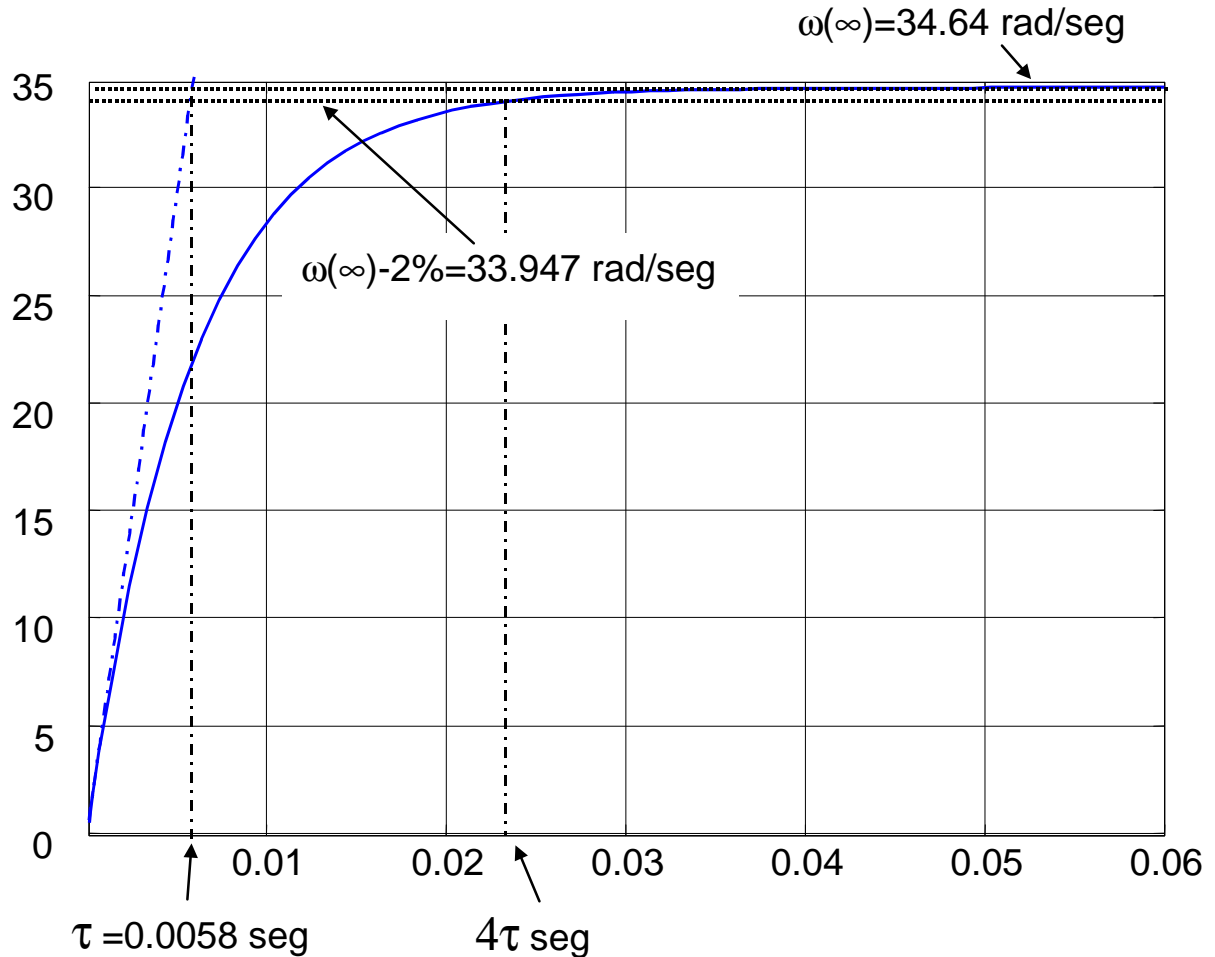


DIAGRAMA DE BLOCS DEL SISTEMA DE CONTROL D'UN MOTOR DC COM A SISTEMA DE PRIMER ORDRE



RESPOSTA DEL MOTOR A UN GRAÓ DE 50 rad/s



Motor considerat com a sistema de primer ordre
($L_a \approx 0$)

Per $t = 4\tau = 0.02336 \text{ seg}$, el sistema gairebé ja
s'ha estabilitzat ($\omega(\infty) - 2\% = 33.947 \text{ rad/seg}$)

Guany del sistema en llaç tancat
 $K = 0.6928$

RESPOSTA AL GRAÓ UNITARI D'UN SISTEMA DE SEGON ORDRE

$$G(S) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

$y(t)$

Step Response

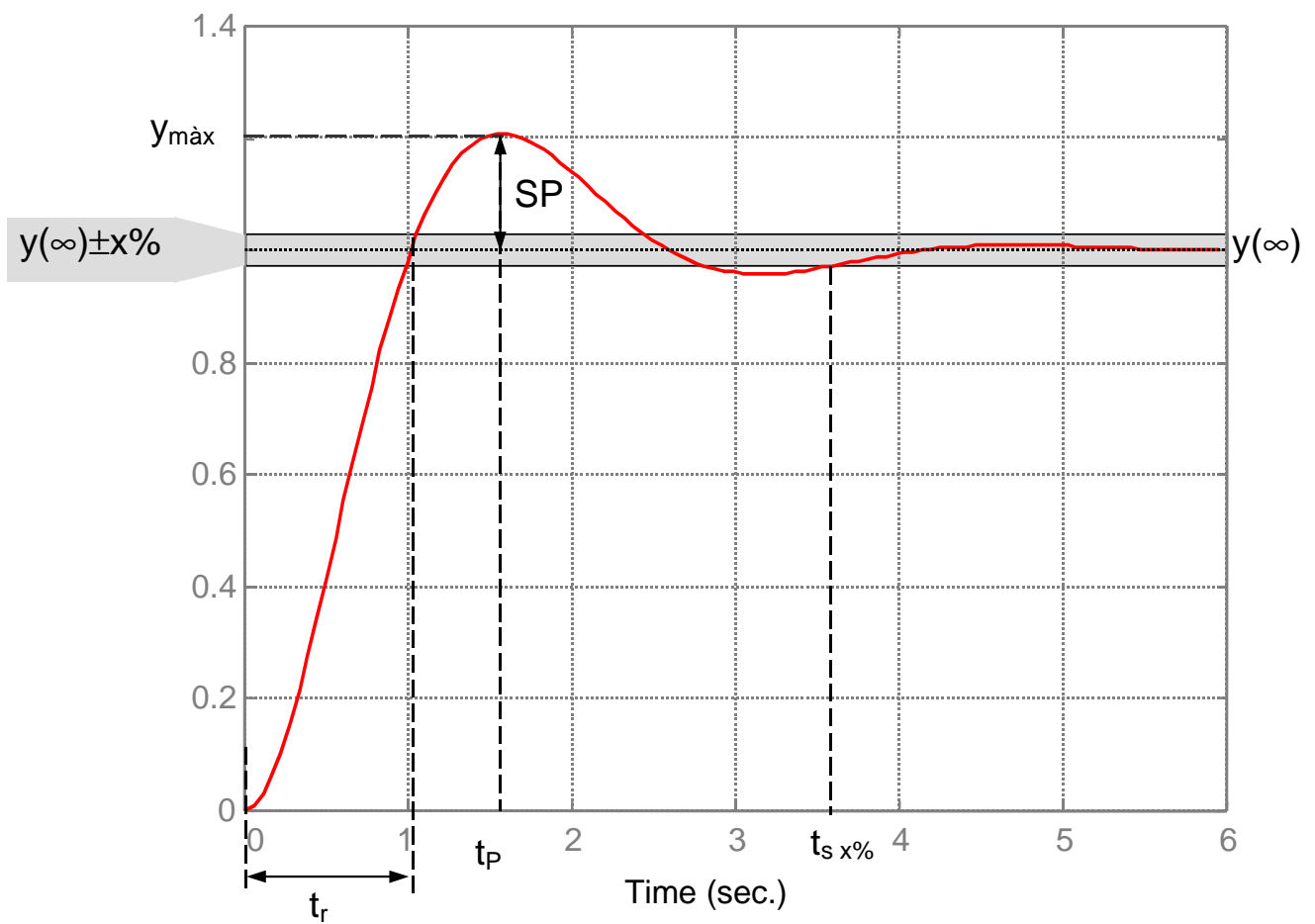
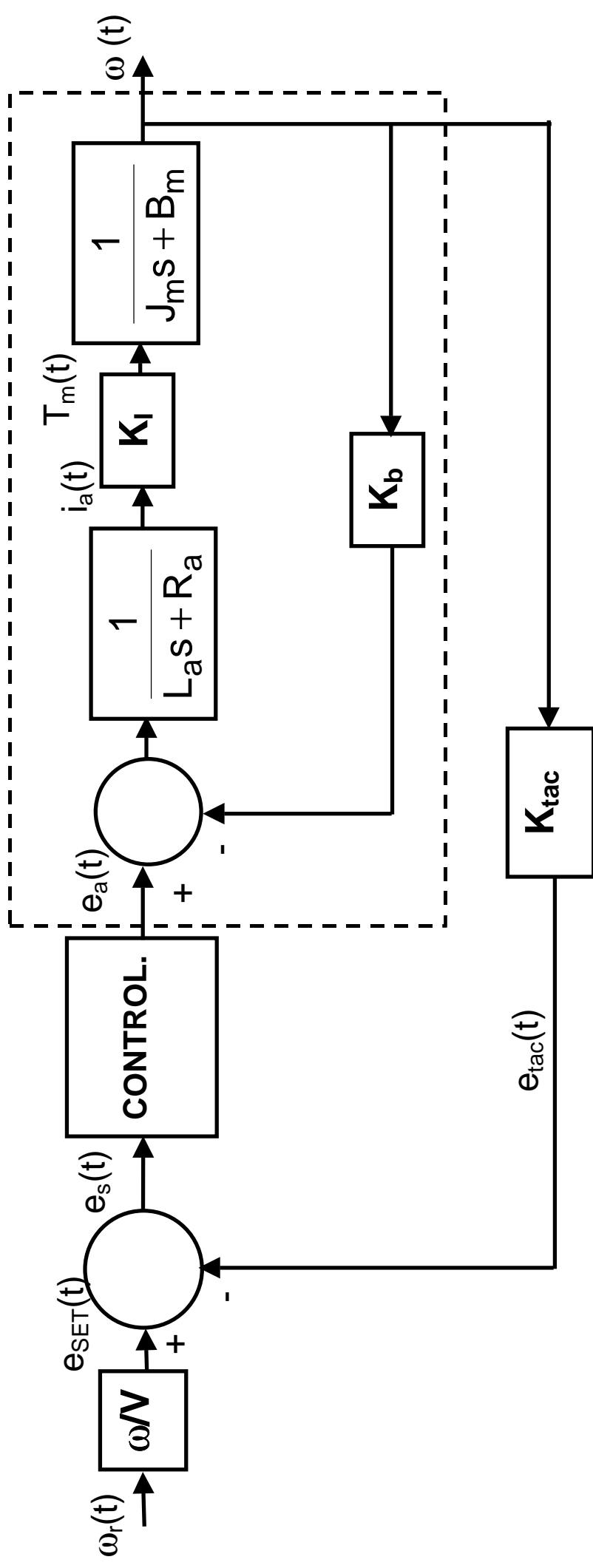
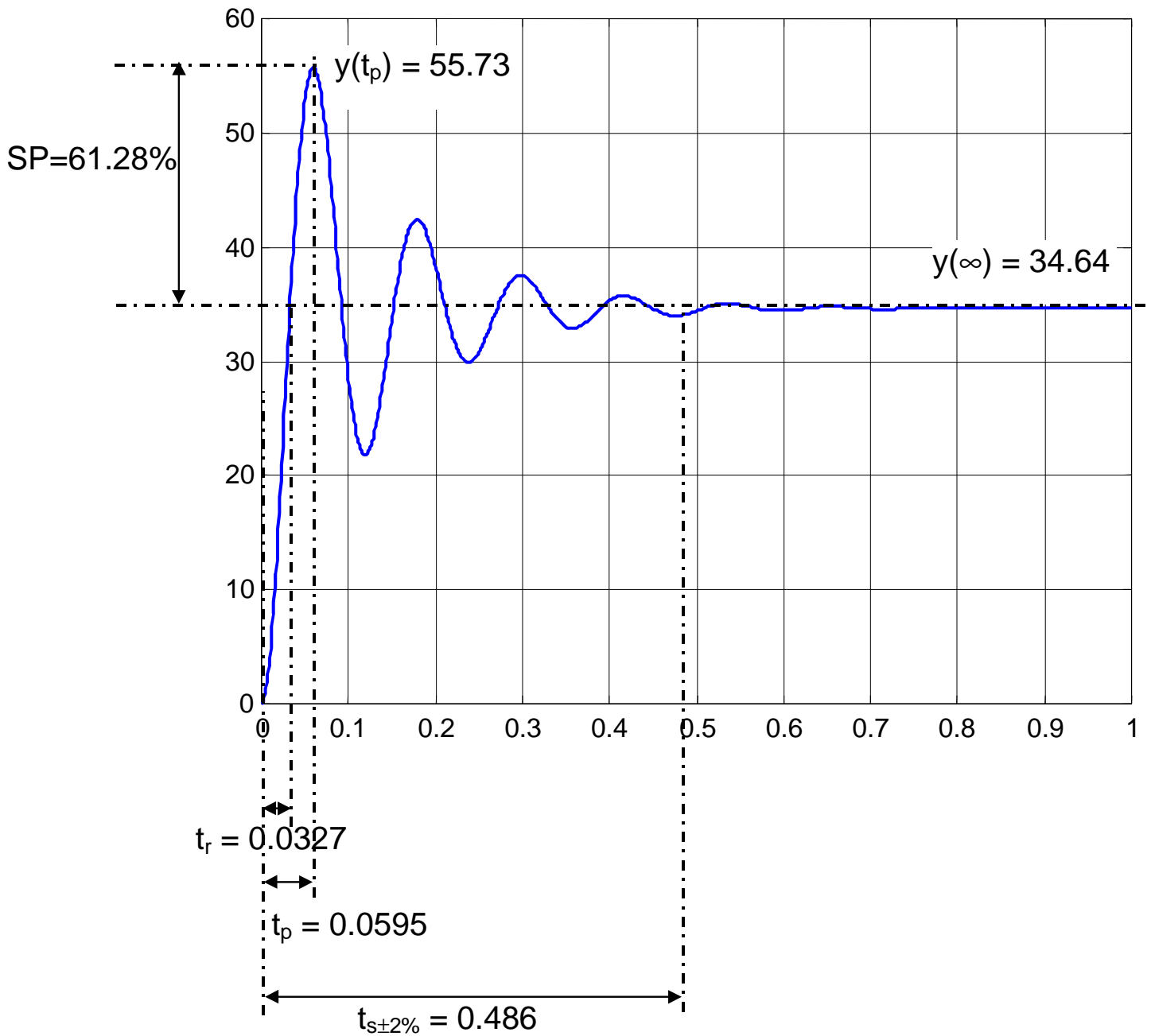


DIAGRAMA DE BLOCS DEL SISTEMA DE CONTROL D'UN MOTOR DC COM A SISTEMA DE SEGON ORDRE

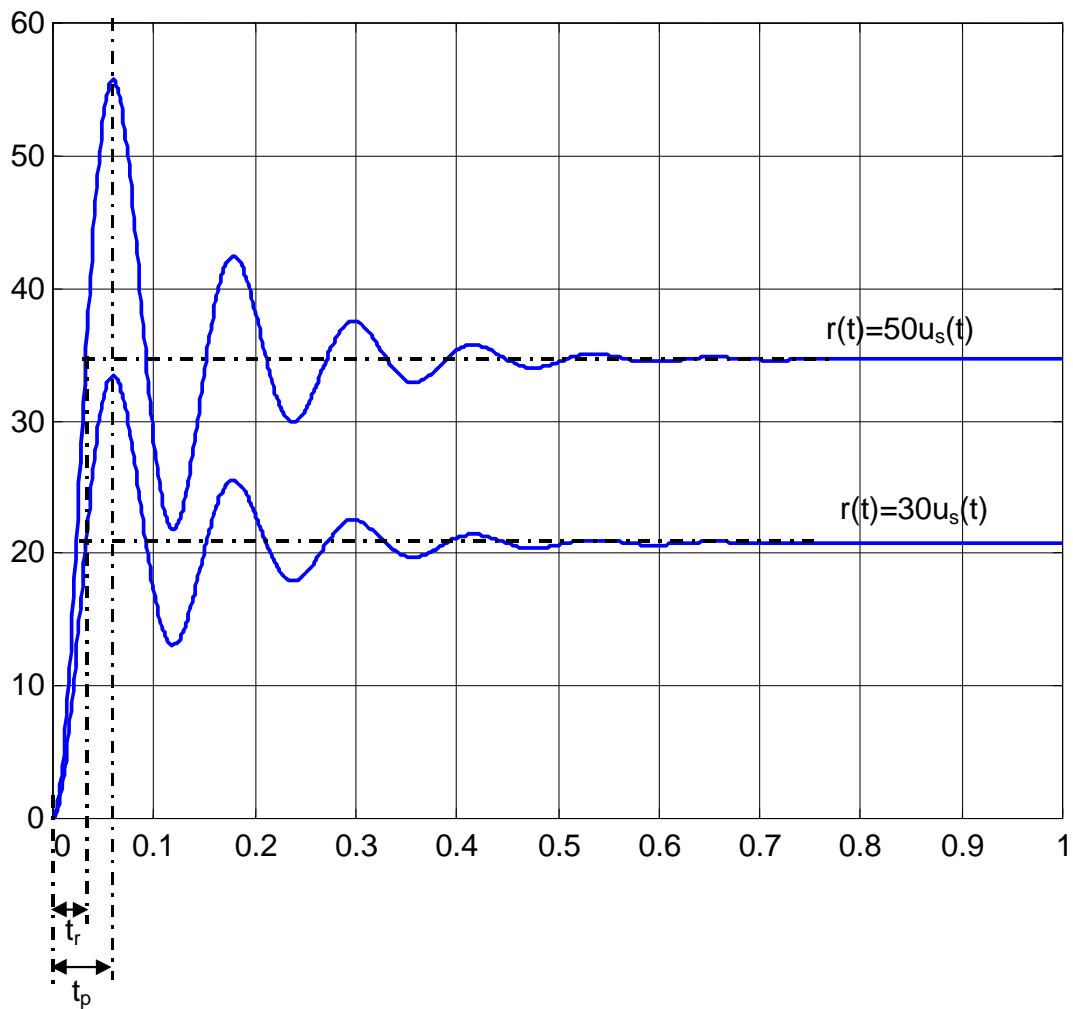


**RESPOSTA DEL MOTOR A UN GRAÓ DE 50 rad/s.
Sistema de Segon ordre. K =10.**



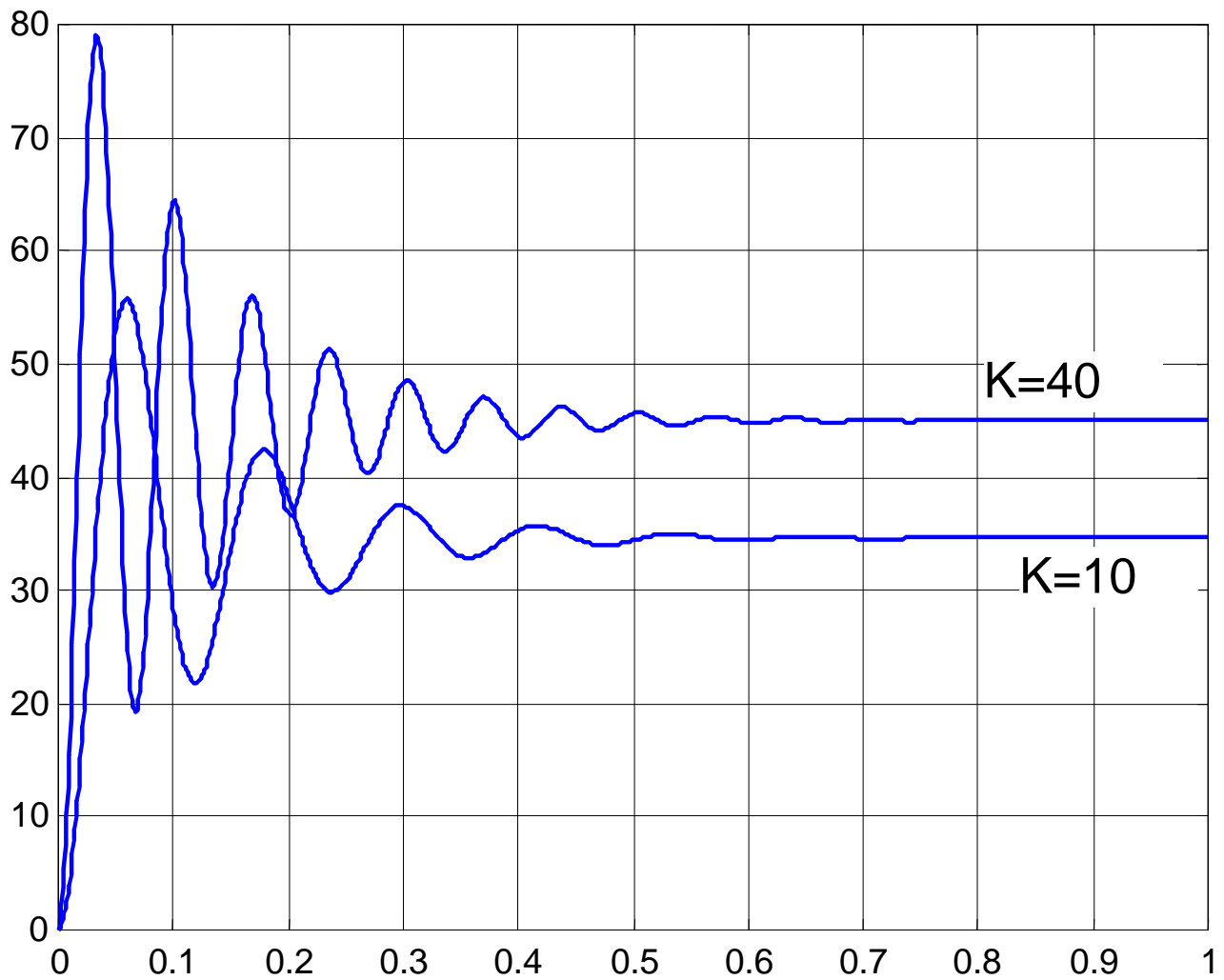
$$M(s) = \frac{1.5184 \cdot K}{7.68 \cdot 10^{-3} s^2 + 1.28 \cdot 10^{-1} s + 6.731 + 1.518 \cdot K}$$

**RESPOSTA DEL MOTOR A UN GRAÓ DE
50 rad/seg i 30 rad/seg.
Sistema de Segon ordre**



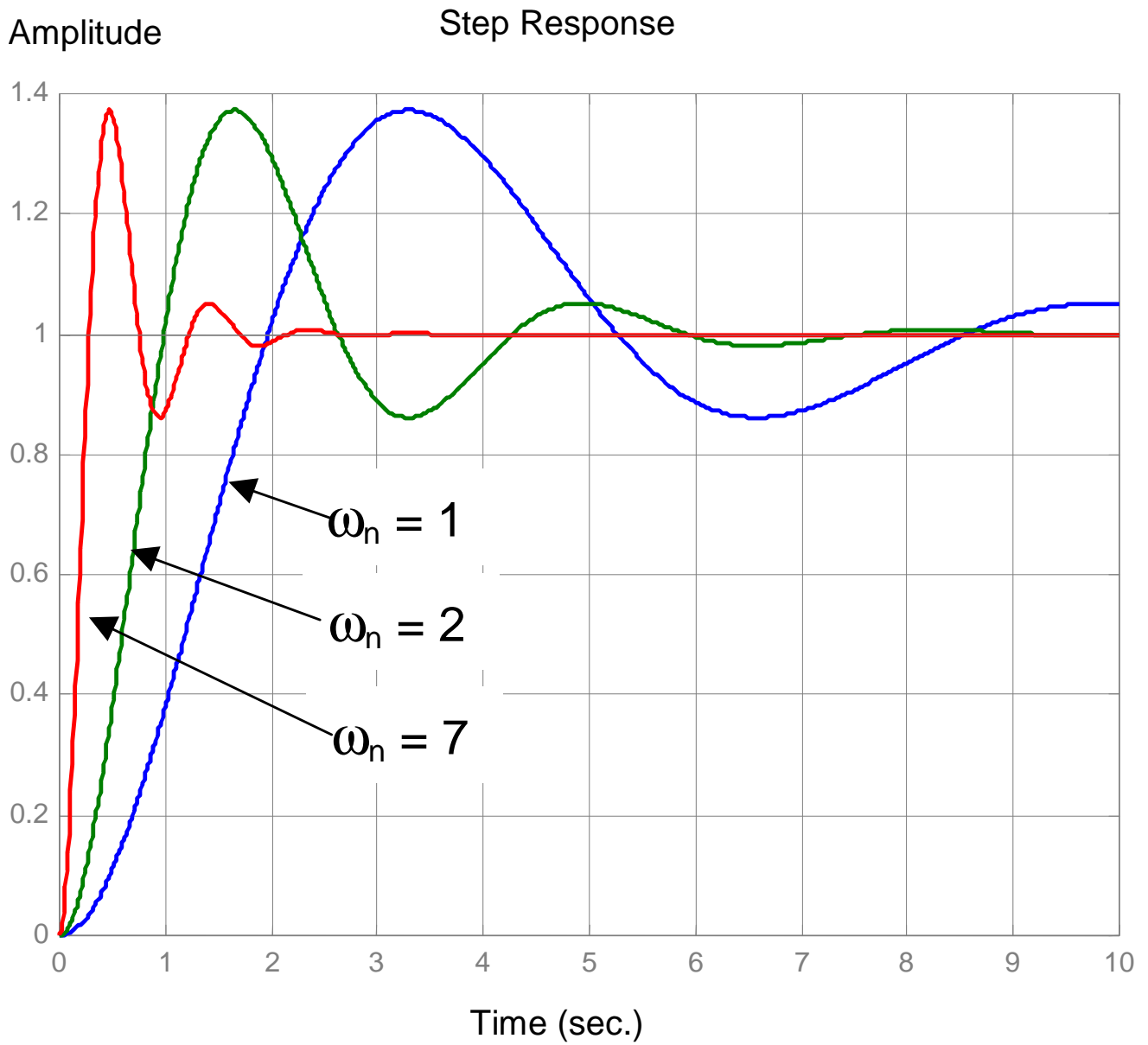
- El temps de pic t_p , el temps de pujada t_r el temps d'establiment $t_{s\pm 2\%}$ i el sobrepic SP, no varien.
- El valor final $y(\infty)$ i el valor màxim $y(t_p)$ són diferents pels dos graons d'entrada

RESPOSTA DEL MOTOR A UN GRAÓ DE 50 rad/s.
Sistema de Segon ordre. $K=10$ i $K=40$



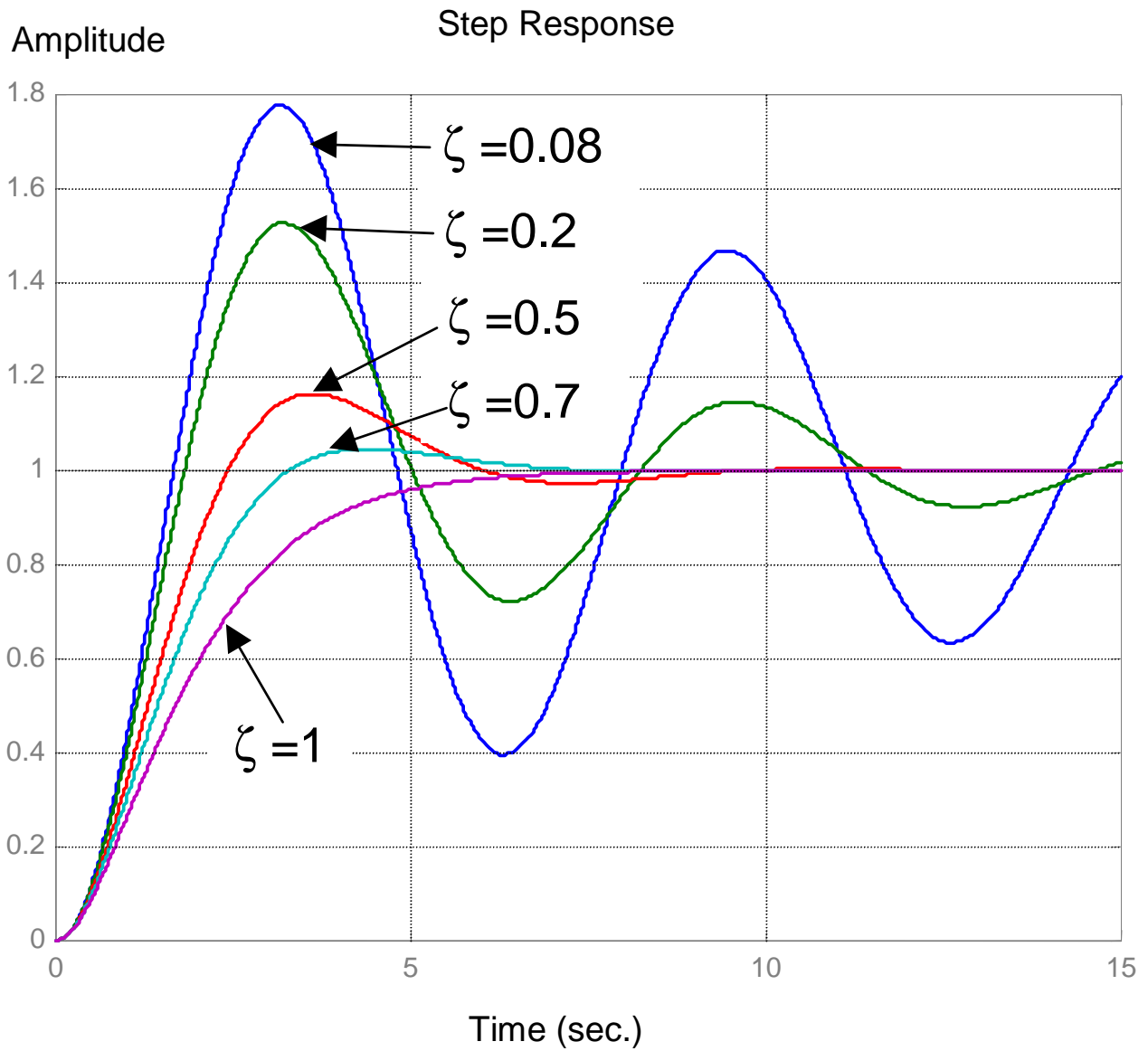
SISTEMES DE SEGON ORDRE.

Variació de la resposta amb ω_n .

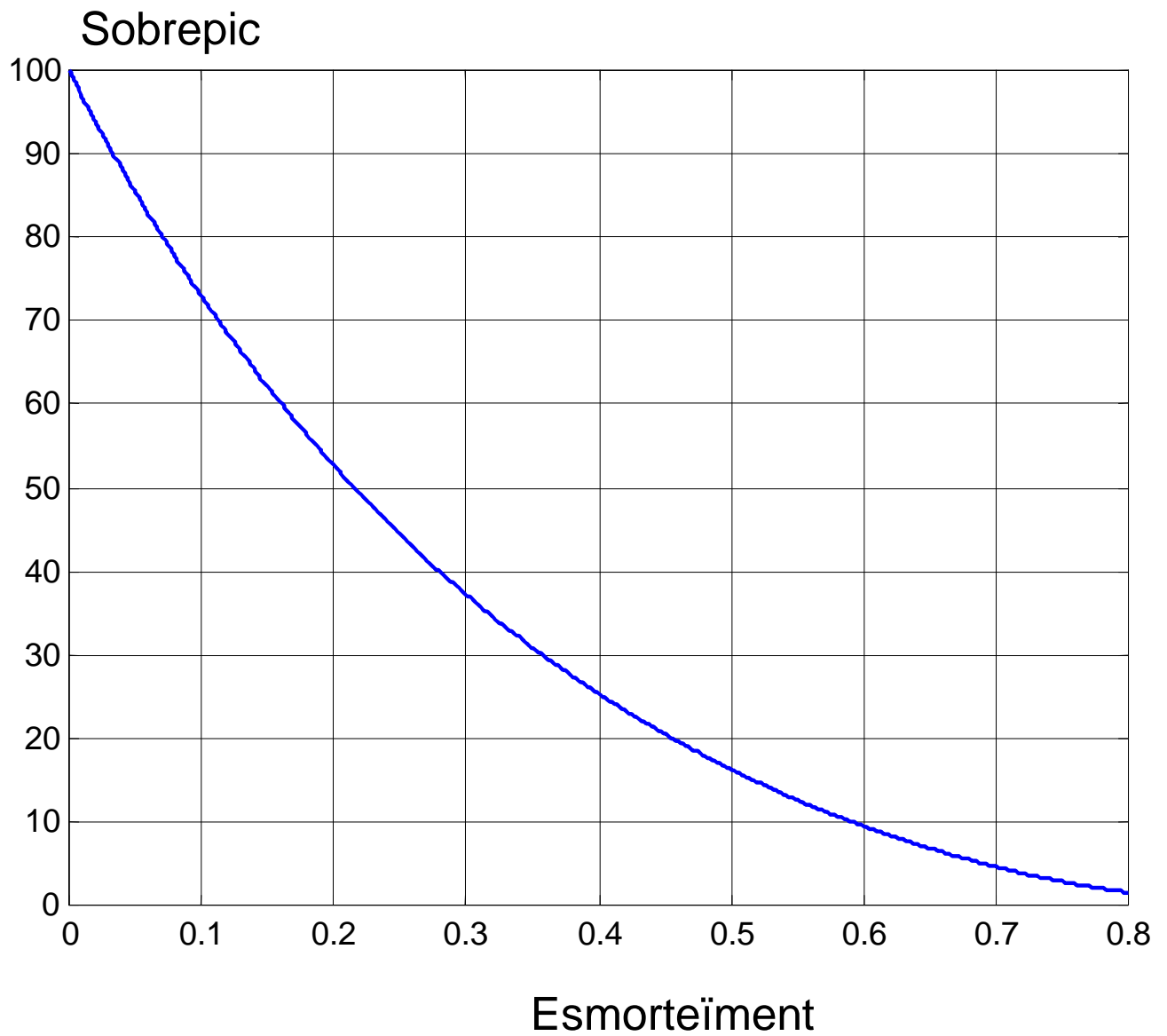


SISTEMES DE SEGON ORDRE.

Variació de la resposta amb ζ .



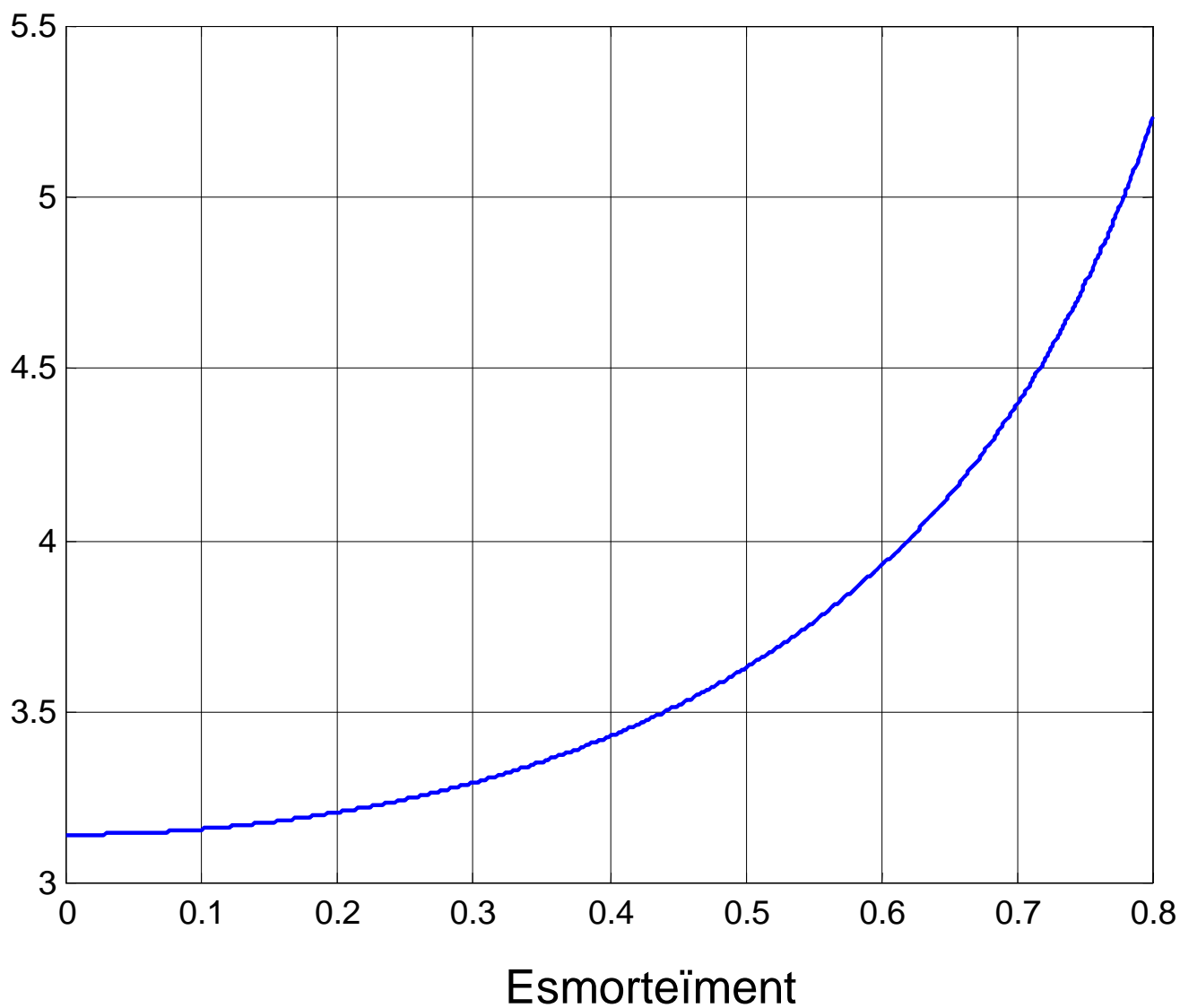
SISTEMES DE SEGON ORDRE. Sobrepic respecte l'esmortiment



SISTEMES DE SECON ORDRE.

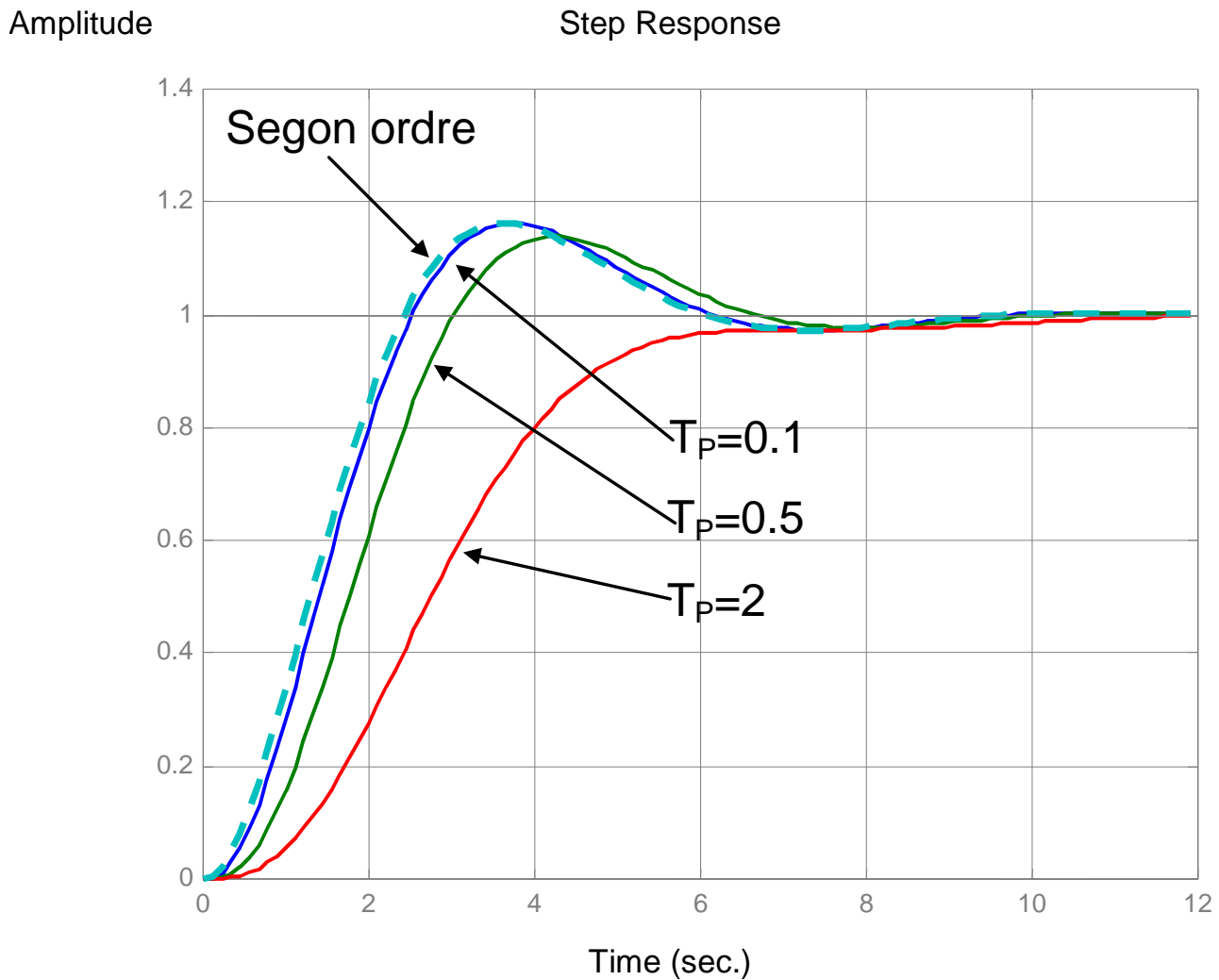
Temps de pic respecte l'esmorteïment

Temps de pic



SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR.

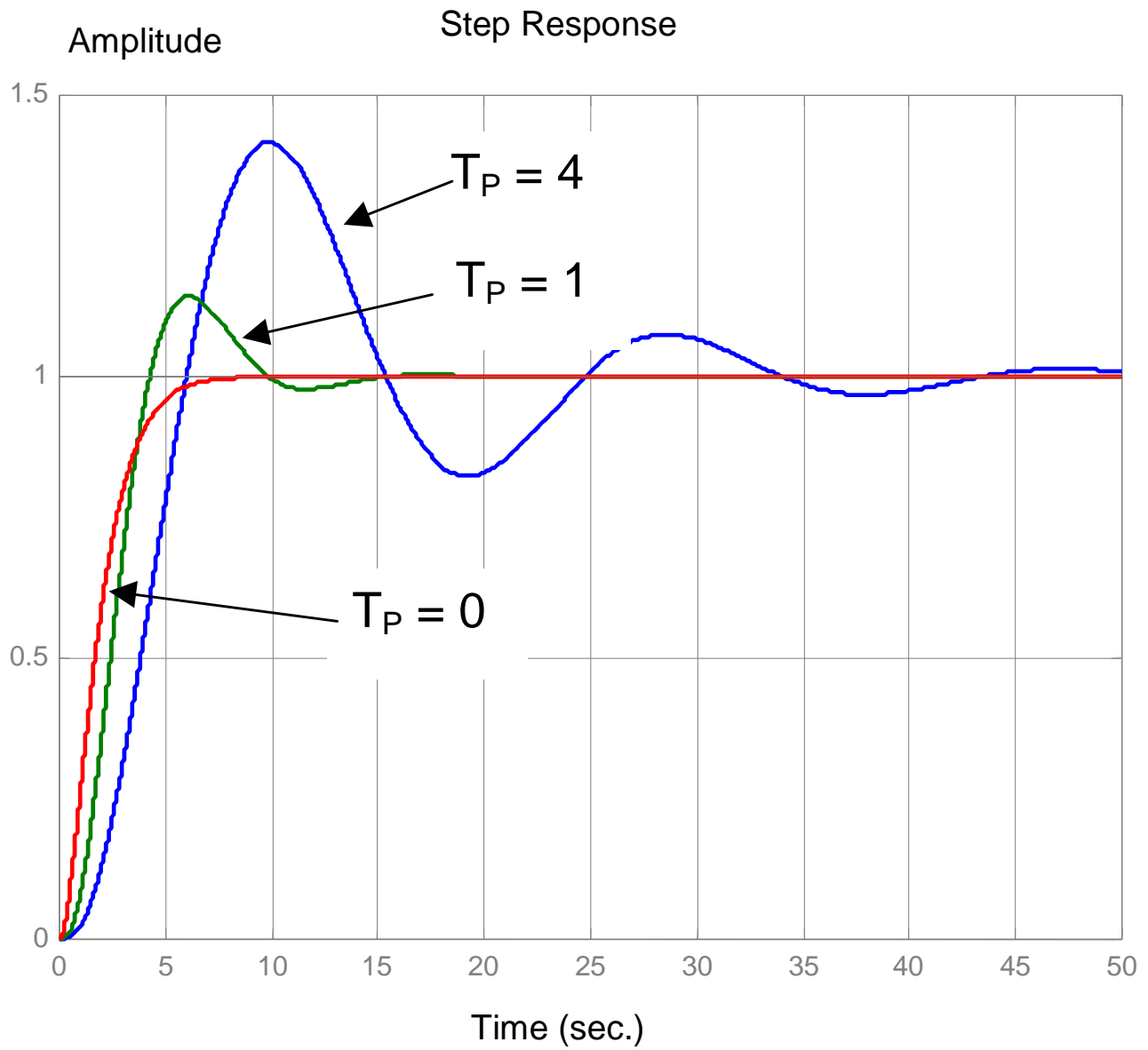
Resposta introduïnt pol enllaç tancat



Quan $\frac{1}{T_p} > 5\zeta\omega_n$ l'aproximació és bona

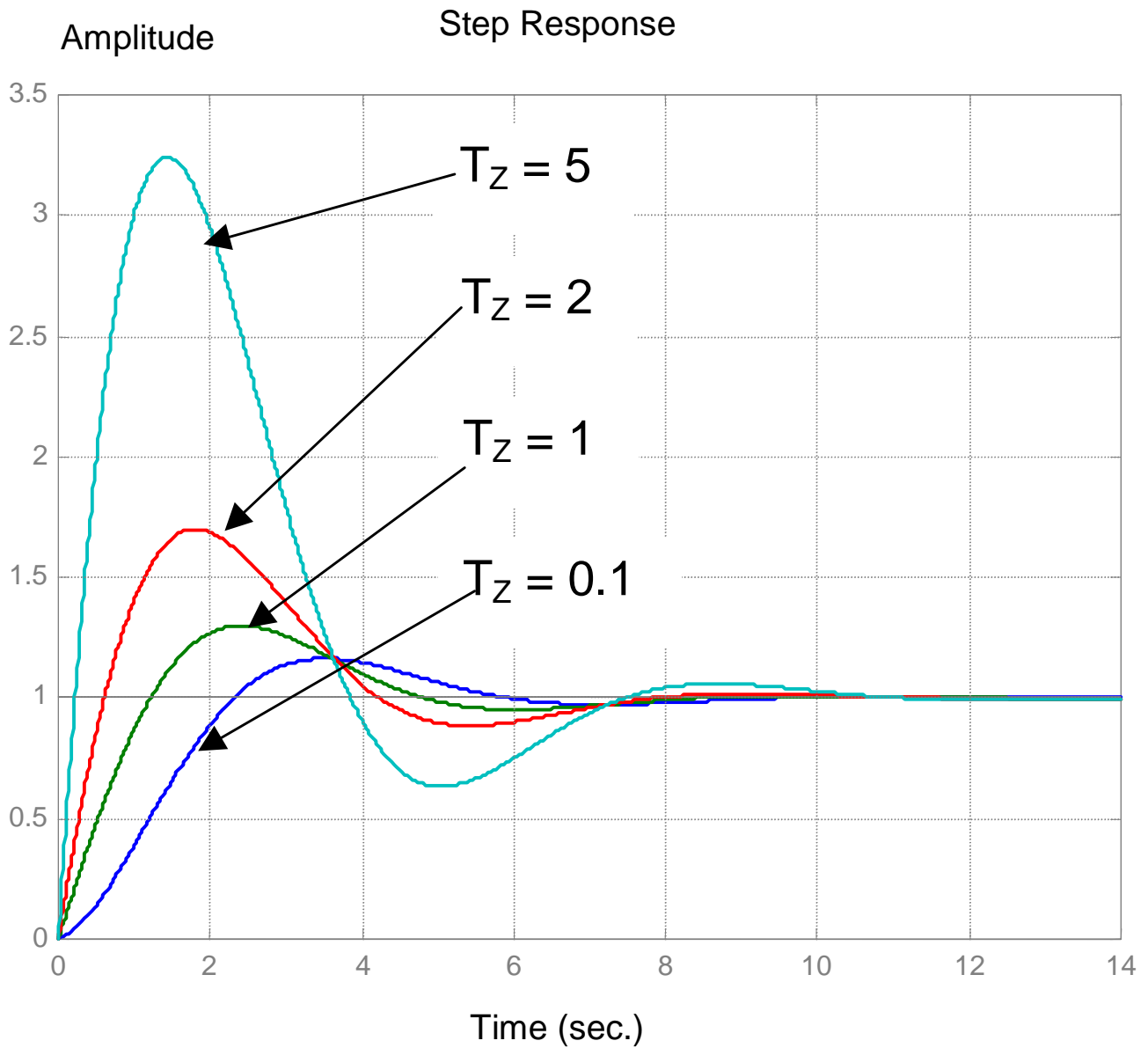
Exemple amb $\zeta\omega_n = 0.5$

SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR.
Resposta introduïnt pol enllaç obert



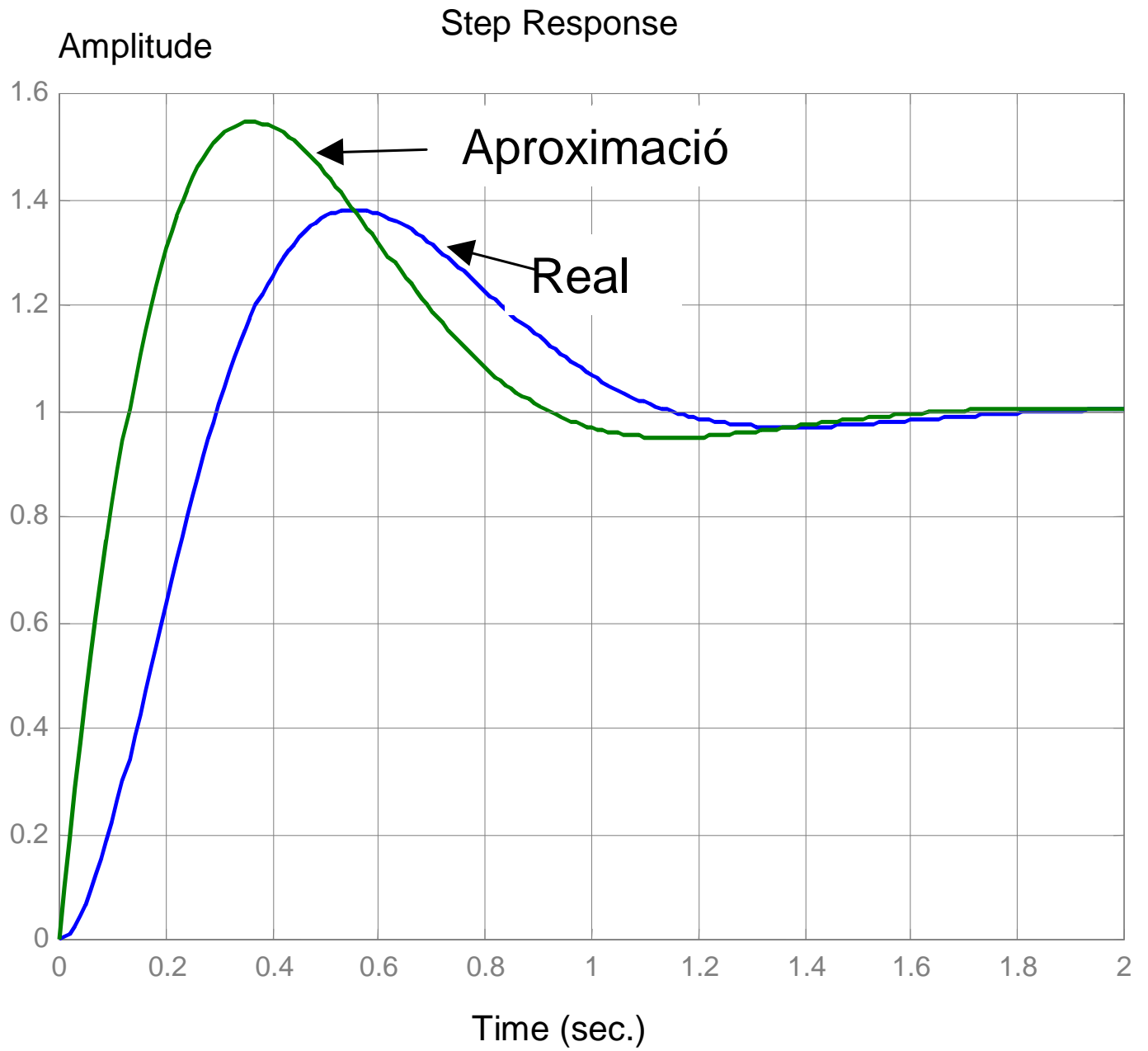
SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR.

Resposta introduïnt zero en llaç tancat



SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR.

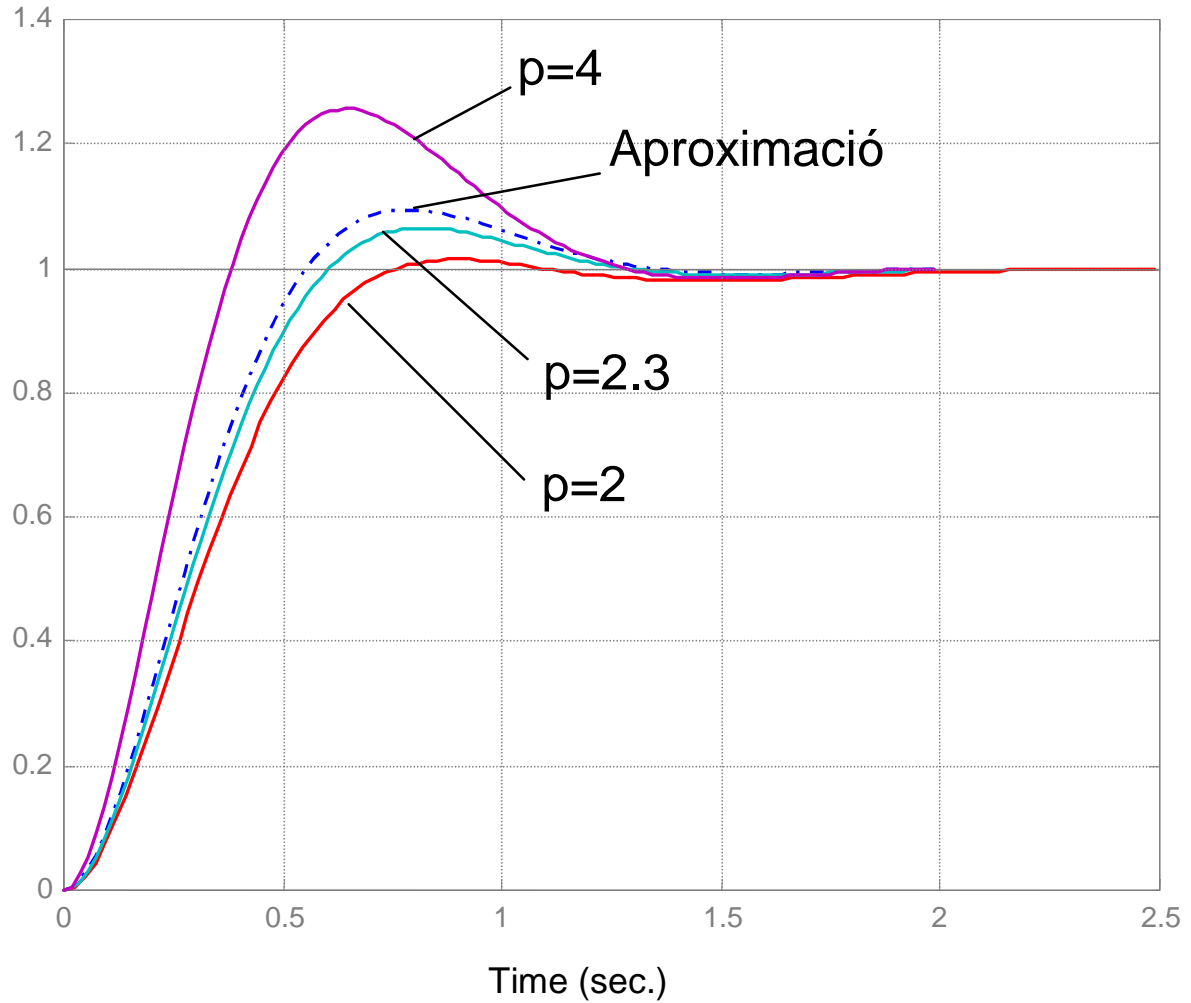
Aproximació per pol dominant



SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR. Aproximació per pol dominant

Amplitude

Efecte de la proximitat del zero al pol



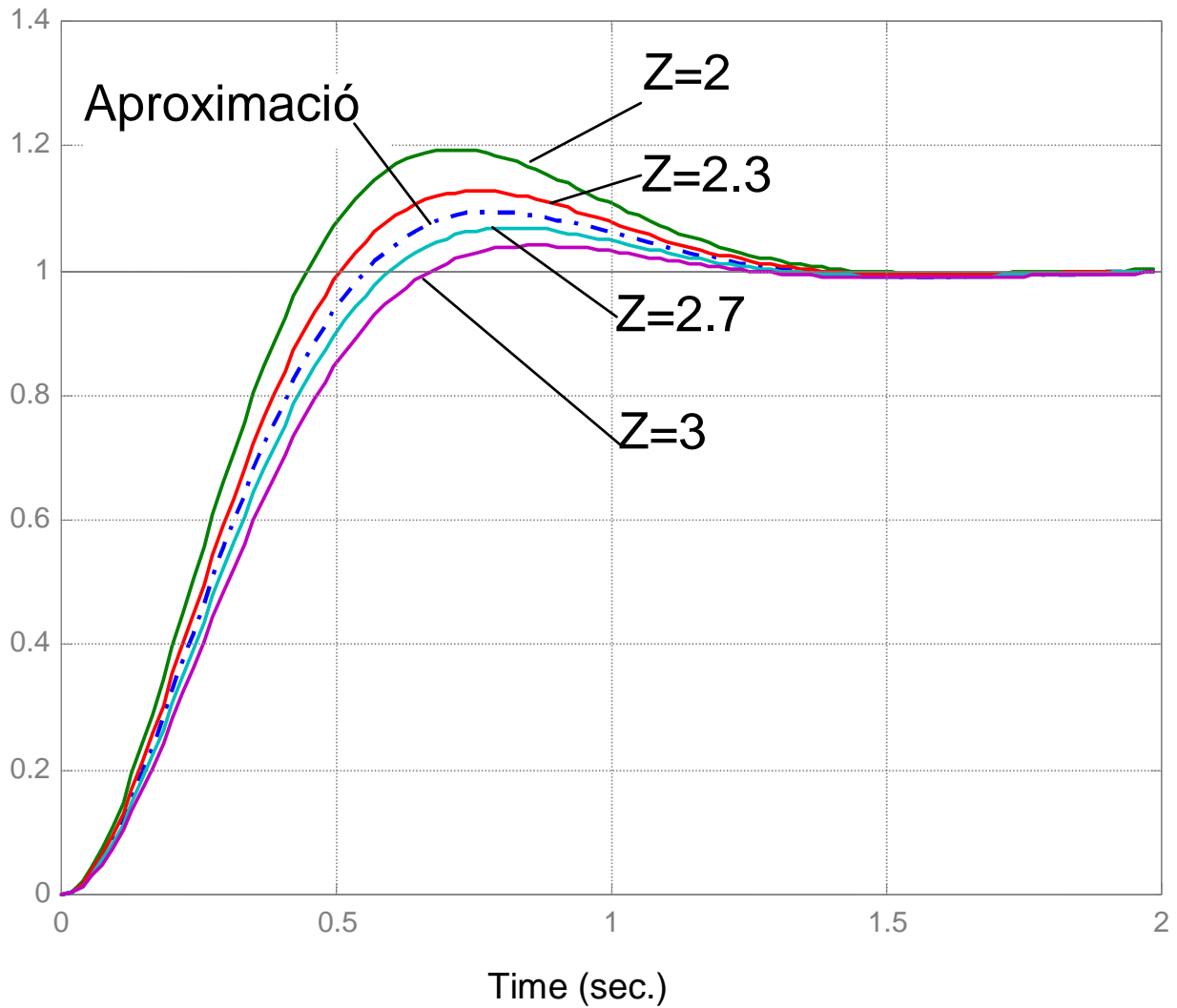
$$\text{Aproximació: } M(s) \approx \frac{62.5}{s^2 + 6s + 25} \frac{25}{62.5}$$

$$\text{Real: } M(s) = \frac{62.5(s + 2.5)}{(s^2 + 6s + 25)(s + p)} \frac{25 \cdot p}{62.5 \cdot 2.5}$$

SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR.

Aproximació per pol dominant

Amplitude Efecte de la proximitat del zero al pol

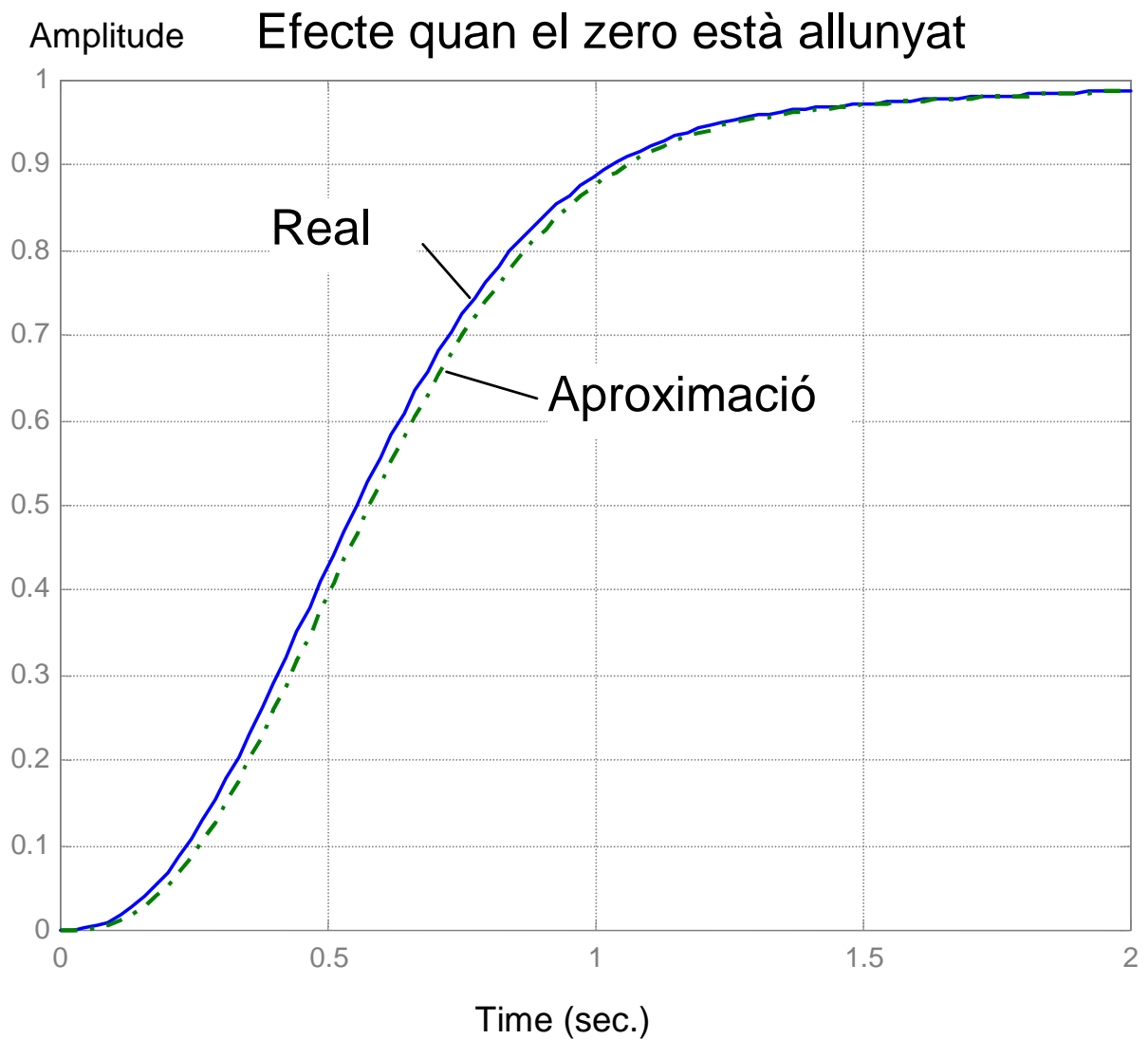


$$\text{Aproximació: } M(s) \approx \frac{62.5}{s^2 + 6s + 25} \frac{25}{62.5}$$

$$\text{Real: } M(s) = \frac{62.5(s + z)}{(s^2 + 6s + 25)(s + p)} \frac{1}{z}$$

SISTEMES D'ORDRE SUPERIOR.

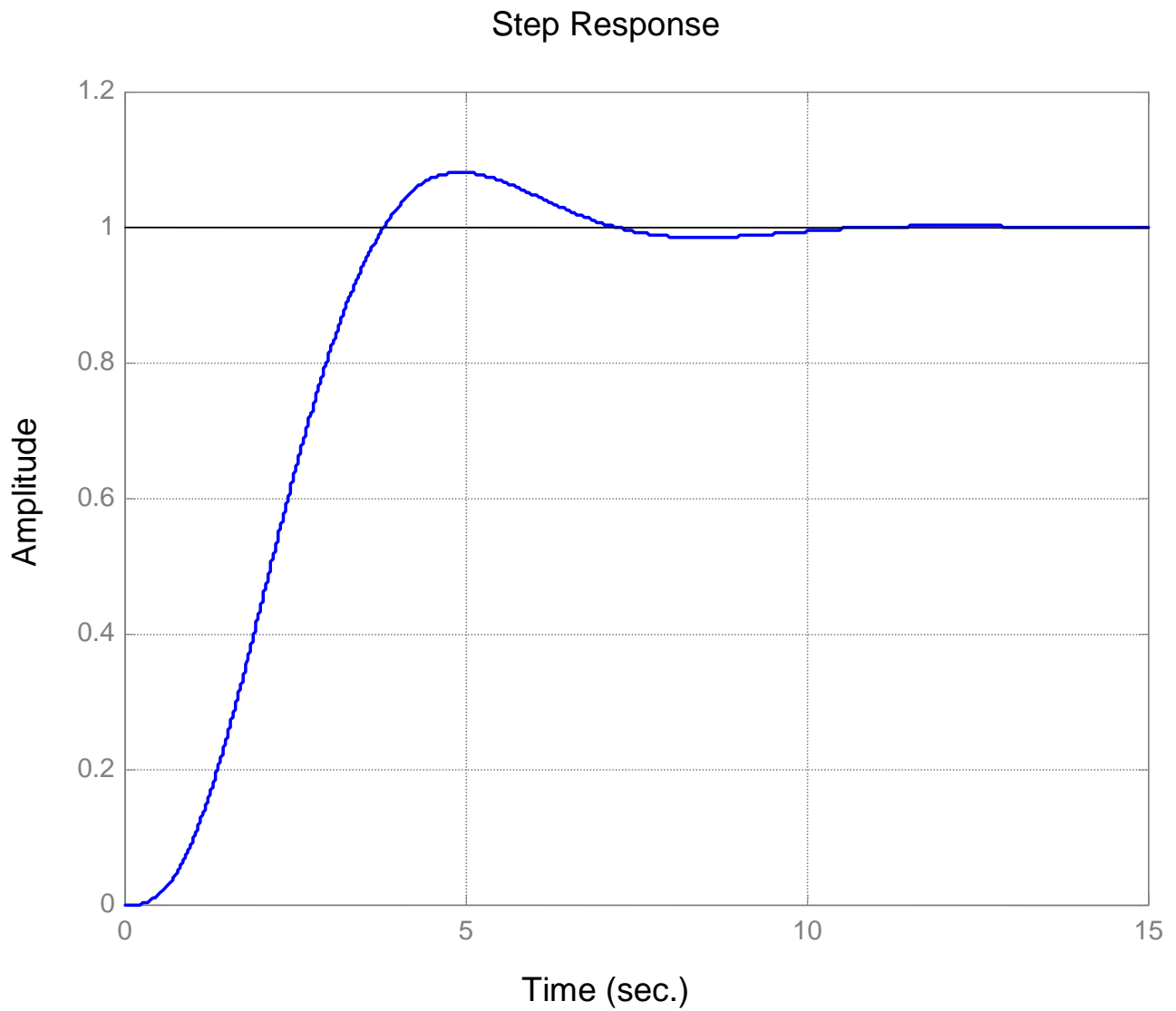
Aproximació per pol dominant



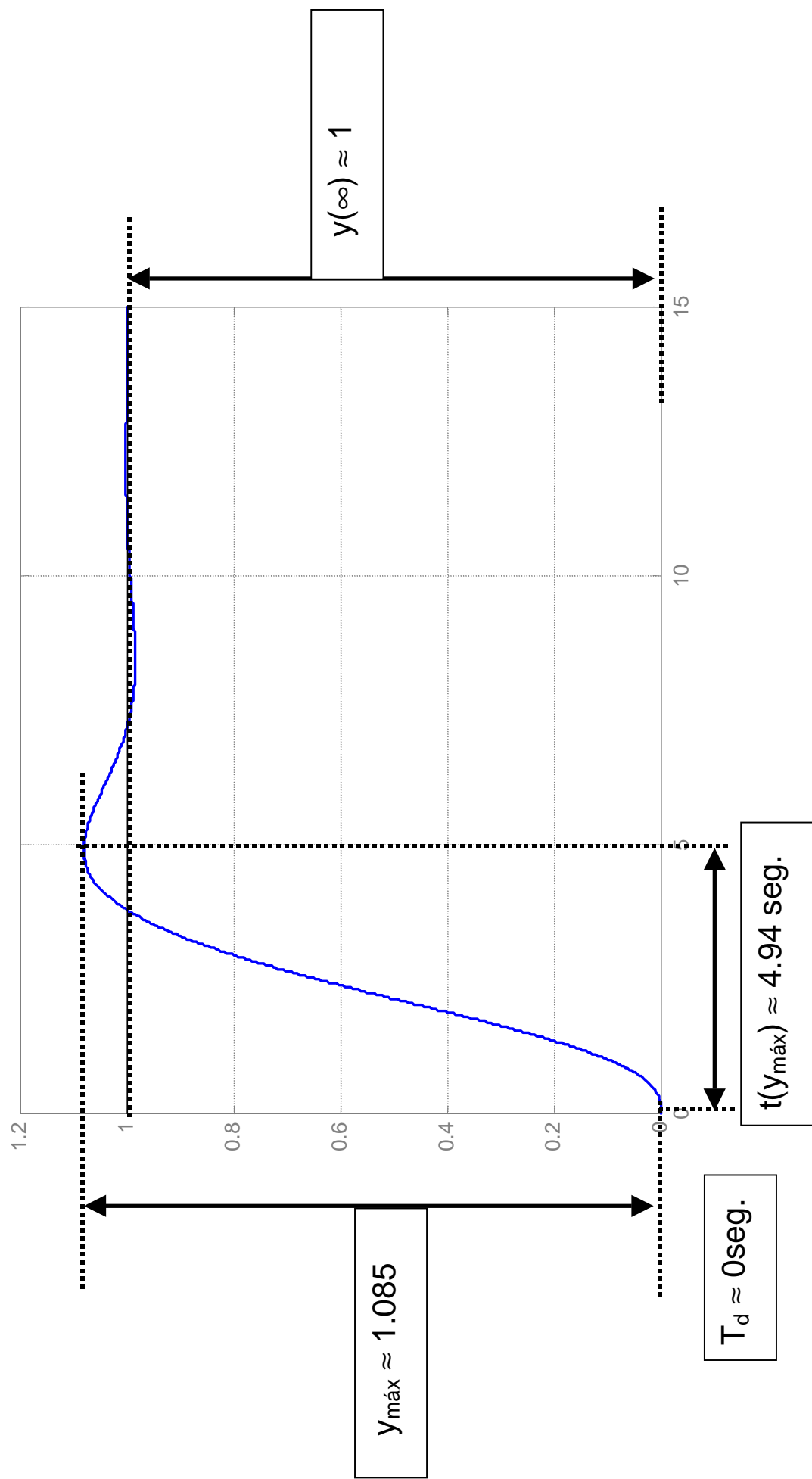
$$\text{Aproximació: } M(s) \approx \frac{2.5 \cdot 25}{(s^2 + 6s + 25)(s + 2.5)}$$

$$\text{Real: } M(s) = \frac{62.5(s + 40)}{(s^2 + 6s + 25)(s + 2.5)} \cdot \frac{1}{40}$$

EXEMPLE: IDENTIFICACIÓ D'UN SISTEMA MITJANÇANT LA SEVA RESPOSTA A UN GRAÓ UNITARI



RESPOSTA A UN GRAÓ UNITARI



APROXIMACIÓ PER UN SISTEMA DE 2° ORDRE

$$y(\infty) \approx 1$$

$$t(y_{\text{máx}}) \approx 4.94 \text{ seg.}$$

$$y_{\text{máx}} \approx 1.0815$$

$$T_d \approx 0 \text{ seg.}$$

$$SP = \frac{y_{\text{máx}} - y(\infty)}{y(\infty)} = 0.0815$$

$$t_p = t(y_{\text{máx}}) - T_d = 4.94 \text{ seg.}$$

$$K = y(\infty)/\text{consigna} = 1$$

$$G(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} e^{-T_d \cdot s}$$

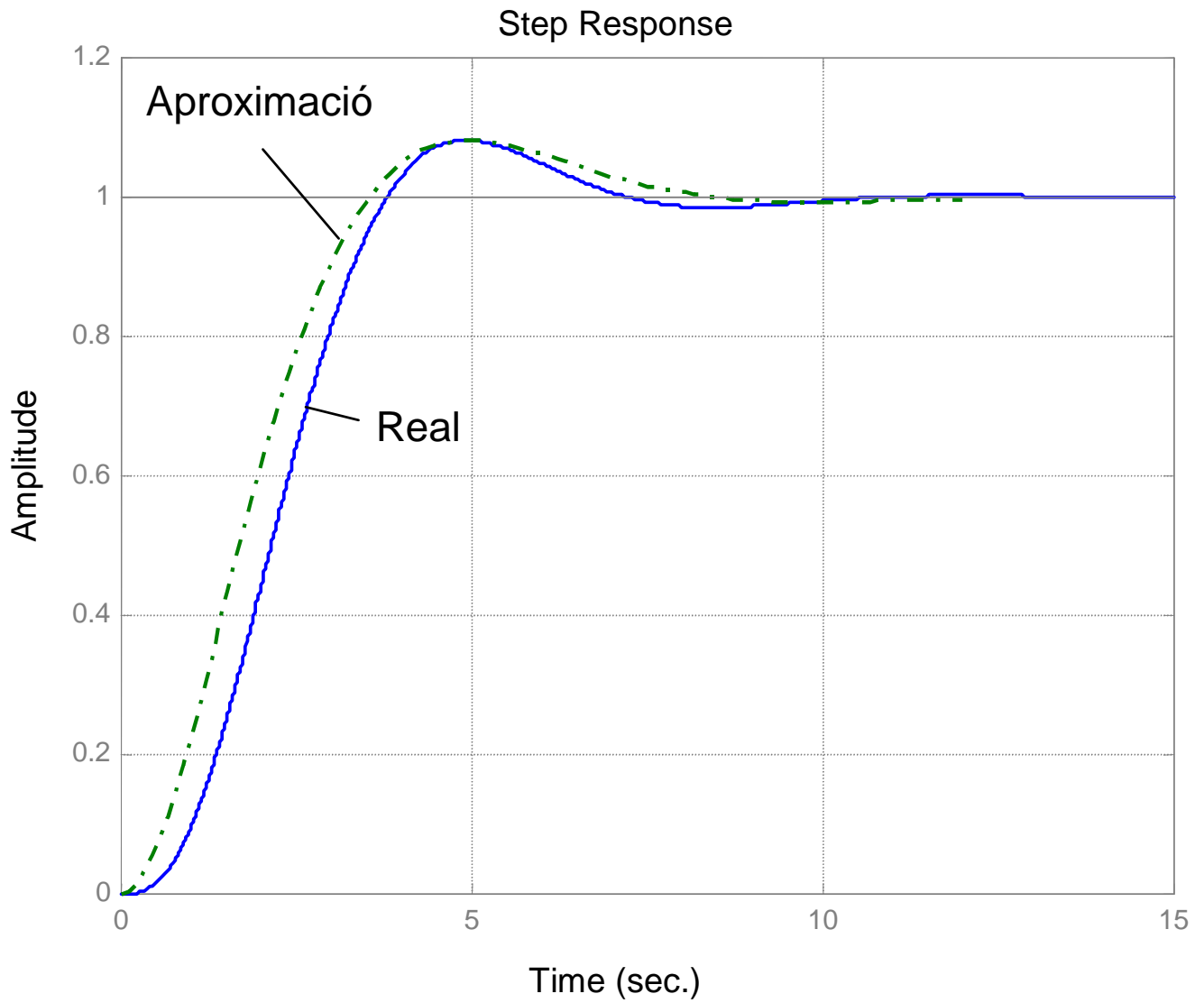
$$\omega_n = \frac{\pi}{t_p \sqrt{1 - \zeta^2}} \Rightarrow \omega_n = 0.8136 \text{ rad./seg}$$

$$SP = e^{\frac{-\zeta\pi}{\sqrt{1 - \zeta^2}}} = 0.08 \quad \Rightarrow \quad \zeta = 0.6238$$

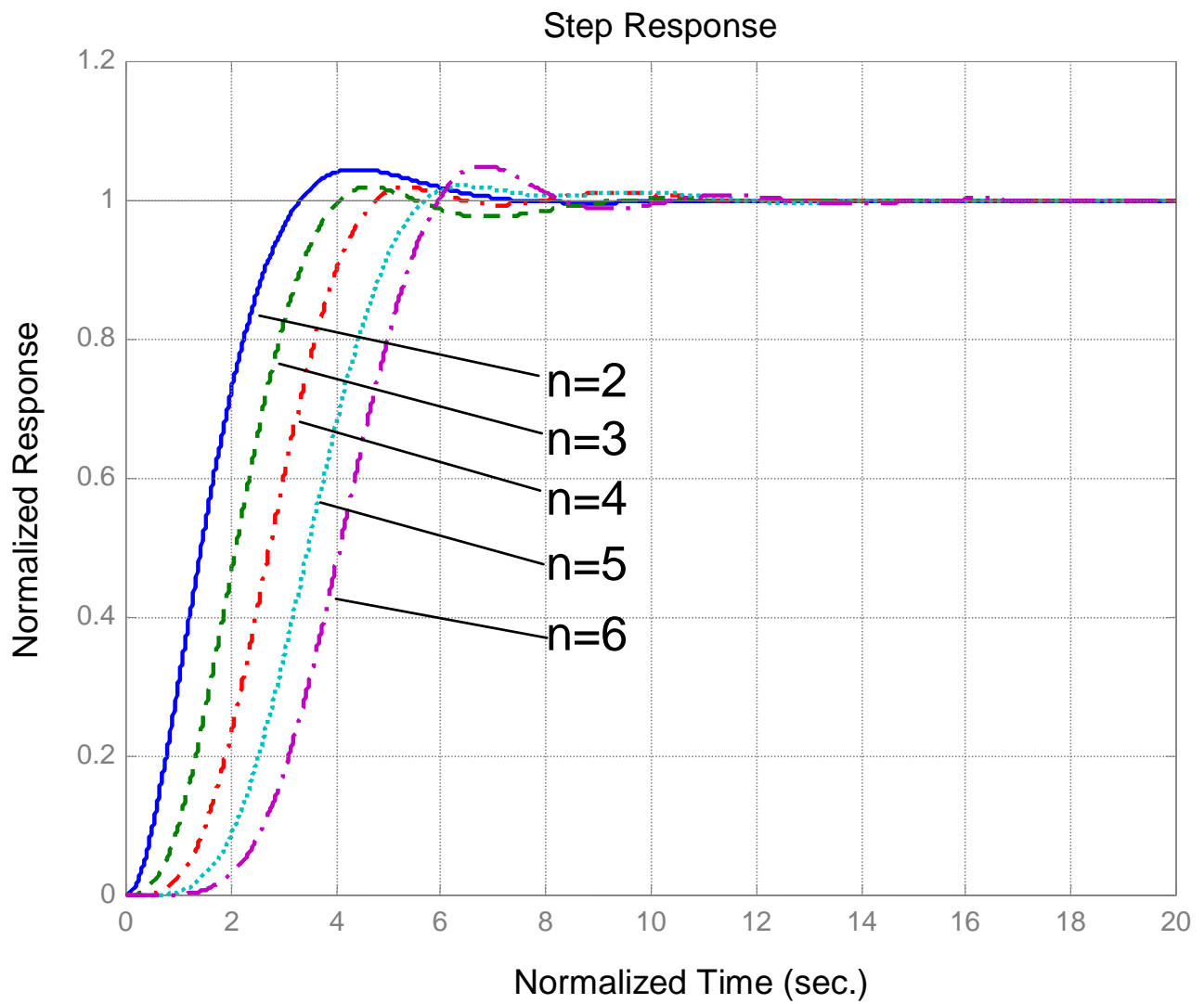
$$T_d = 0 \text{ seg.} \quad K = 1$$

$$G(s) = \frac{0.6620}{s^2 + 1.015s + 0.6620}$$

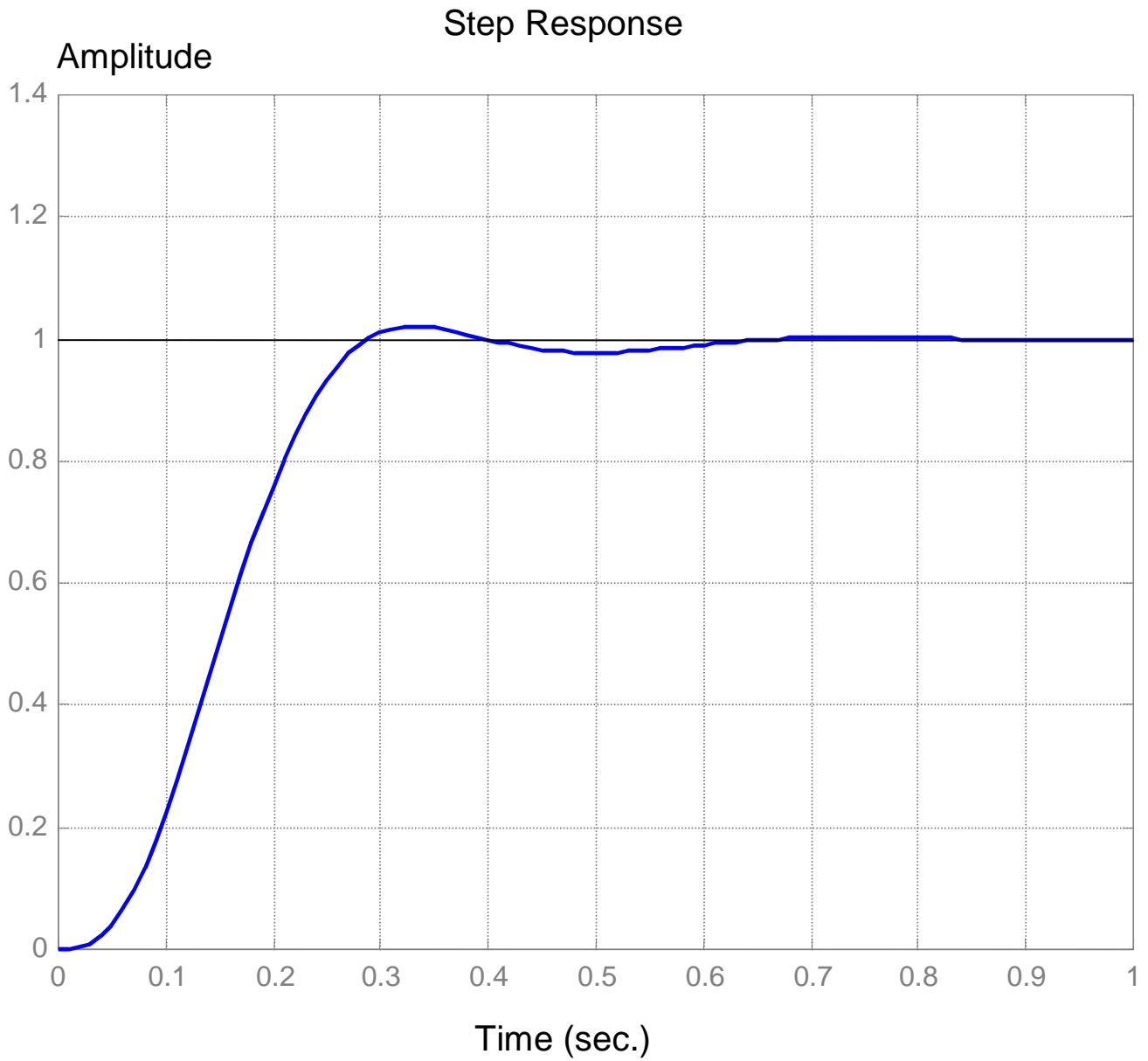
EXEMPLE: IDENTIFICACIÓ D'UN SISTEMA . Comprovació de l'aproximació



PERFORMANCE INDICES. ITAE



EXEMPLE DE ITAE.
Resposta al graó unitari de M(s)



Sistema en llaç tancat amb índexs optimitzant ITAE

$$M(s) = \frac{2744}{s^3 + 24.63s^2 + 421.48s + 2744}$$