

Come risolvere gli esercizi sulle risposte temporali

Individuare il grado relativo:

1. Partenza senza salto
 - a. Il sistema è del prim'ordine senza zeri
Coerenza del tempo per percorrere il 63% e del T_a
 - b. Il sistema è del secondo'ordine con uno zero
 - i. Se c'è coerenza nel $T_a \Rightarrow$ zero molto lontano
 - ii. Se non c'è coerenza \Rightarrow zero vicino alla costante di tempo più grande
2. Il sistema fa un salto
 - a. Il sistema è del 2 ordine con 2 zeri
 - b. Il sistema è del 1 ordine con 1 zero
Misuro τ e il salto e trovo T

Sistema del 1 ordine

1. nessun polo, 1 zero
Risposta aperiodica
Più τ cresce, più il grafico rallenta
 $T_{a5} \cong 3\tau$
 $T_{a1} \cong 4,6\tau$
2. Sistema del 1 ordine con 1 zero
$$Y(s) = \mu \frac{1 + \alpha\tau s}{1 + \tau s} \frac{1}{s}$$
$$\alpha = 0 \Rightarrow \text{senza zero}$$
$$\alpha > 0$$
$$\alpha < 0$$
3. 1 zero nell'origine + 1 polo
$$Y(s) = \mu \frac{\$}{1 + \tau s} \frac{k}{\$}$$

Sistema del 2 ordine

- $\delta > 1$ 2 poli reali distinti
 $\delta = 1$ 2 poli reali coincidenti
 $\delta < 1$ 2 poli complessi coniugati
 $\delta = 0$ 2 poli complessi immaginari puri
 $0 \leq \delta < 1$ overshoot
 $\omega_n > 1$ oscillazioni
1. 2 poli complessi coniugati (no zeri)
$$S\% = 100e^{-\frac{\pi\delta}{\sqrt{1-\delta^2}}} \quad T_{a5} \leq \frac{3}{\delta\omega_n}$$
$$t_m = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\delta^2}} \quad T_{a1} \leq \frac{4,6}{\delta\omega_n}$$
risposta oscillatoria, t_m = tempo del max overshoot
 2. 2 poli reali distinti
 - a. $\tau_2 \gg \tau_1$ la risposta è praticamente dominata da τ_1 (polo dominante), il sistema si comporta quasi come un sistema del 1 ordine.
 - b. Non c'è polo dominante
 - i. La risposta è rallentata
 - ii. Partenza più evidente
 - iii. T_a è allungato
 3. 2 poli reali coincidenti

risposta più lenta (rispetto a quella con un polo dominante)

$$T_{a5} = 4,7\tau$$

$$T_{a1} = 6,6\tau$$

4.

5. Poli complessi coniugati

- a. Parte immaginaria quasi nulla; parte reale bassa \Rightarrow risposta aperiodica, perché δ non esiste
- b. Aumenta la parte immaginaria \Rightarrow overshoot, oscillazioni
 - i. T_a più corto (dipende dalle oscillazioni)
 - ii. più veloce la partenza
 - iii. risposta sempre più oscillatoria
 - iv. derivata in partenza che cambia
- c. Raddoppio il modulo della parte reale \Rightarrow sistema più veloce. L'aspetto (overshoot) dipende da δ , quindi non cambia
- d. Aumenta la parte reale, mantiene costante il δ
 - i. T_a diminuisce (dipende dalla parte reale)
 - ii. stesso overshoot
 - iii. cambia la frequenza (aumenta la parte reale \Rightarrow aumenta ω_n)

6. 2 poli reali distinti con uno zero

O---X---X---	lo zero lì non cambia nulla, è cambiata solo la partenza
---⊗---X---	risposta del 1 ordine: lo zero ha cancellato il polo
---X---O-X---	sistema più veloce (apparentemente), grado relativo 1
---X---X-O-	ci sono 2 costanti di tempo incoerenti, coda con undershoot
---X---X-O-	overshoot, partenza più veloce, grado relativo 1
---X---X---O-	più lo zero è vicino all'origine, più la sua costante di tempo aumenta
	la costante di tempo cresce, partenza più veloce. Salto molto più grande
	il sistema è dominato dallo zero