

# Elementi di Analisi dei Sistemi — Esercitazione 5

4 maggio 2022

**Esercizio 1.** È dato un sistema caratterizzato dalla seguente funzione di trasferimento:

$$W(s) = \frac{-120s - 60}{5s^2 + 2s + 20}.$$

Si verifichi che il sistema dato ammette risposta a regime per un ingresso sinusoidale e si valuti (analiticamente) la risposta a regime che consegue all'applicazione di un ingresso  $u(t) = 3 \sin(4t - 1.5)$ .

**Esercizio 2.** Si consideri il sistema del precedente esercizio.

1. Si riconduca la funzione di trasferimento alla forma di Bode indicandone esplicitamente tutti i parametri significativi (guadagno; numero di poli nell'origine  $\nu$ ; parametri  $\tau$  e punti di rottura  $1/|\tau|$  per i termini binomi; parametri  $\omega_n$ ,  $\zeta$ ,  $\omega_s$ ,  $\omega_d$  e massimo scostamento  $\Delta M$  dal diagramma asintotico dei moduli per i termini trinomi).
2. Si tracci il diagramma di Bode di tale funzione.
3. Si determini, se esistono, i valori del modulo e della pulsazione alla risonanza, e la banda passante a 20 dB.
4. Si discuta se la banda passante di tale sistema aumenti, diminuisca o resti costante cambiando di segno il coefficiente  $b_0 = -40$ .
5. Si verifichi se il valore della risposta a regime per un ingresso  $u(t) = 3 \sin(4t - 1.5)$ , determinata analiticamente al punto precedente, sia consistente con l'andamento del diagramma di Bode.
6. Dall'analisi del diagramma di Bode, si valuti qual è il valore di pulsazione  $\bar{\omega}$  per cui ad un segnale d'ingresso sinusoidale  $u(t) = \sin(\bar{\omega} t)$  consegue a regime un'uscita sinusoidale di massima ampiezza. Qual è il modulo della risposta a regime e il suo sfasamento rispetto all'ingresso?

**Esercizio 3.** Si consideri un sistema lineare e stazionario la cui funzione di trasferimento vale:

$$W(s) = \frac{60s + 20}{s(2s^2 + 14s + 20)}$$

1. Si riconduca tale funzione alla forma di Bode indicandone esplicitamente tutti i parametri significativi.
2. Si tracci il diagramma di Bode della  $W(j\omega)$ .
3. Si discuta se il diagramma di Bode ha il significato fisico di risposta a regime per un ingresso sinusoidale.