

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

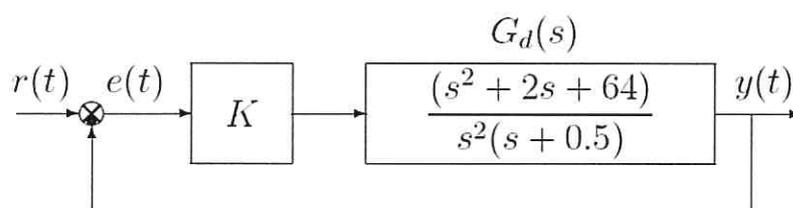
SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE

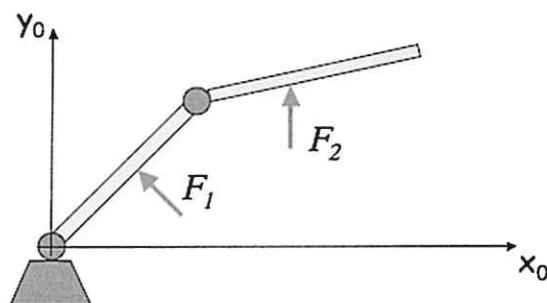
**Esercizio 1:**

Dato il sistema retroazionato in figura, il candidato svolga le seguenti operazioni:



- Determinare per quali valori di  $K$  il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.
- Tracciare i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione  $G_d(s)$  (si utilizzino le tavole semilogaritmiche riportate di seguito).
- Disegnare qualitativamente il diagramma di Nyquist “completo” della funzione  $G_d(s)$ . Calcolare esattamente le eventuali intersezioni con l’asse reale  $\sigma_i^*$  e i corrispondenti valori delle pulsazioni  $\omega_i^*$ .
- Calcolare, in funzione di  $K$ , l’errore a regime  $e_a$  del sistema retroazionato per ingresso a parabola  $r(t) = 2t^2$ .

**Esercizio 2:**



Si consideri un robot planare a due giunti rotoidali soggetto a due forze cartesiane come mostrato in figura. Per ciascun braccio (di lunghezza  $L_i$ ), la forza è applicata in un punto a distanza  $b_i$  dall’asse

*Handwritten signature*

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE

---

del giunto precedente ( $i = 1,2$ ). Il vettore di forza  $F_1$  (di modulo pari a  $|F_1|$ ) è sempre diretto normalmente al primo braccio e nel verso indicato. Sul secondo braccio, il vettore di forza  $F_2$  (di modulo  $|F_2|$ ) è invece diretto sempre come l'asse assoluto  $y_0$ .

- a) Il candidato determini l'espressione della coppia  $\tau$  ai giunti in grado di mantenere il robot in equilibrio statico in una data configurazione (si ricordi che le coppie sono positive in verso antiorario).
- b) Il candidato fornisca il valore numerico di tale vettore di coppia  $\tau$  in corrispondenza ai valori

$$L_1 = 0.6 \quad L_2 = 0.5 \quad b_1 = 0.3 \quad b_2 = 0.2 \text{ [m]} \quad |F_1| = 10 \quad |F_2| = 5 \text{ [N]}$$

con il robot nella configurazione  $\theta = (\pi/4, \pi/2)$  [rad] (si segua la notazione standard di Denavit-Hartenberg per gli angoli di giunto).

35



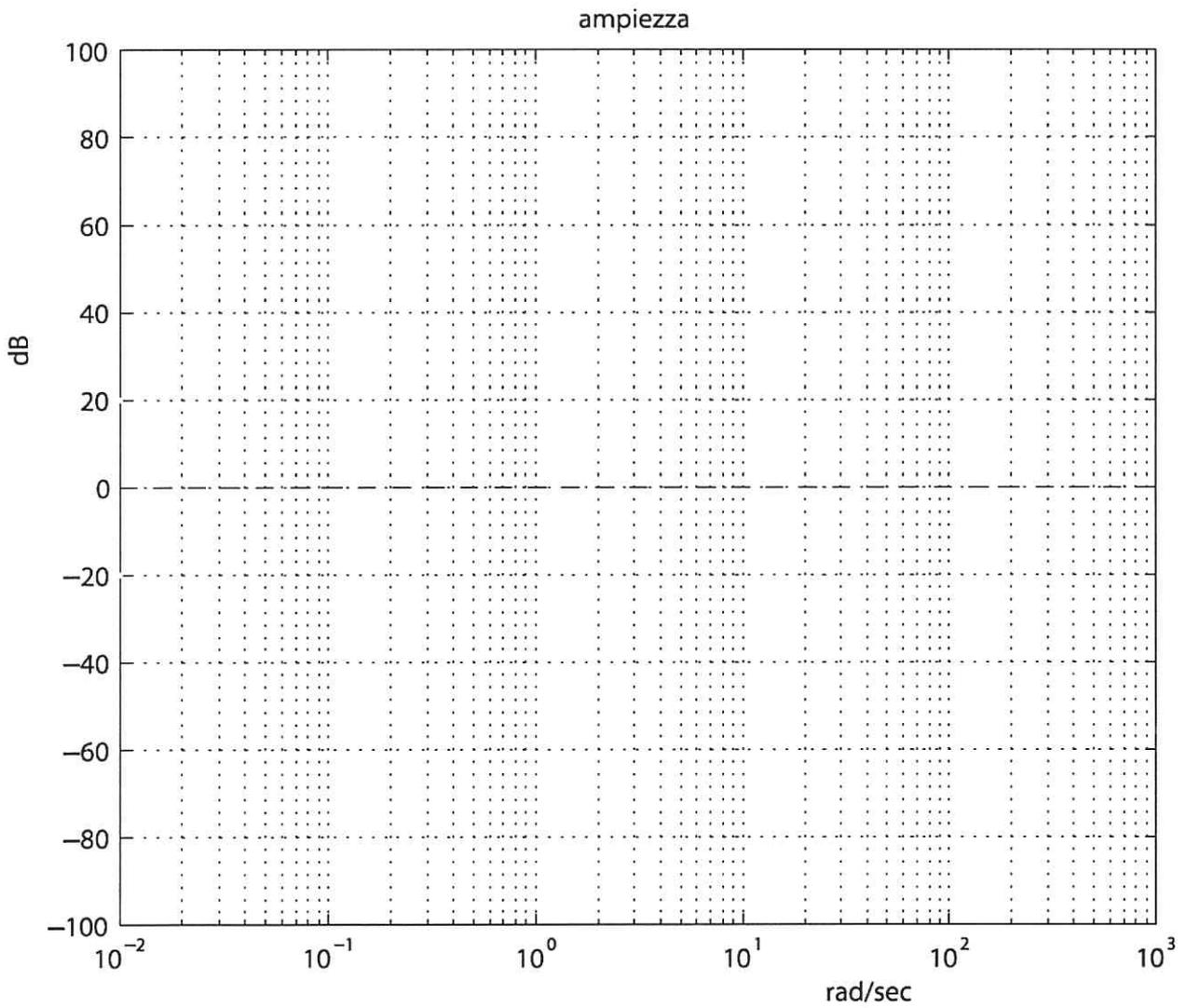
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE



36 *MM*

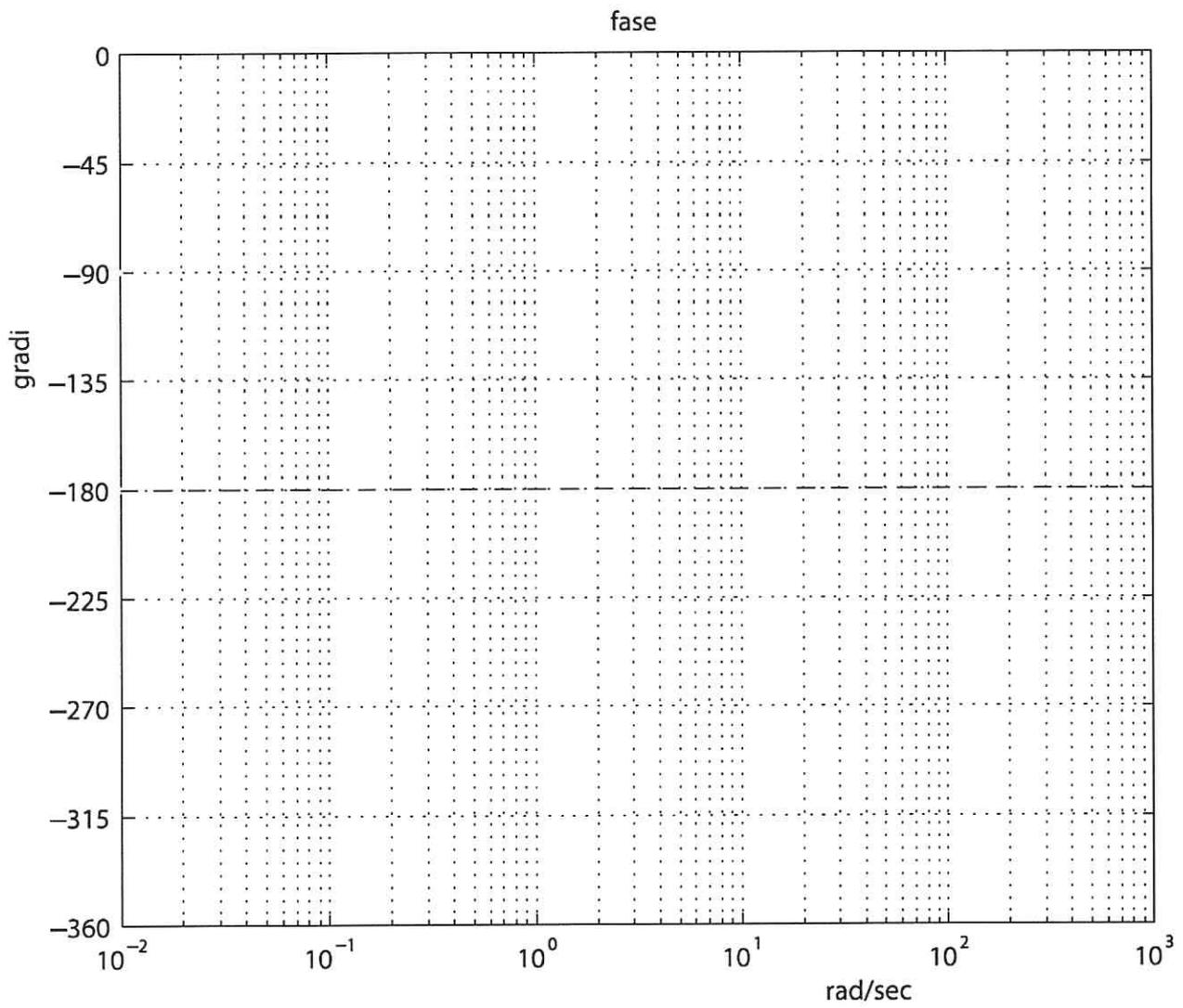
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE



*Handwritten signature*

37