

# Controlli Automatici

(Prof. Casella)

Prova in Itinere – 8 Maggio 2014

Cognome:.....

Nome: .....

Matricola:.....

Firma:.....

## Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di 6 fogli (compresa la copertina). **Compilare per esteso la copertina.**
- Scrivere le risposte negli spazi predisposti, **giustificandole sinteticamente** e includendo **solo i passaggi principali** dei calcoli.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

**Domanda 1**

Con riferimento a sistemi lineari tempo-invarianti, dimostrare che la connessione in cascata preserva la stabilità dei singoli componenti, mentre la connessione in retroazione non la preserva. Commentare le conseguenze di questo fatto sul progetto di sistemi di controllo in anello aperto piuttosto che in anello chiuso.

**Domanda 2**

Definire con precisione la funzione di trasferimento di un sistema dinamico lineare descritto dalle sue quattro matrici di sistema  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ .

### Domanda 3

Si consideri un motore elettrico in corrente continua che movimentata un carico avente momento d'inerzia  $J$  e soggetto ad una coppia resistente  $\tau_r$  proporzionale alla velocità angolare  $\omega$ . La coppia motrice  $\tau_m$  è proporzionale alla corrente  $i$  circolante nel motore, che è determinata dal bilancio tra la forza contro-elettromotrice  $e$ , proporzionale alla velocità angolare del motore  $\omega$ , la caduta di tensione sulla resistenza degli avvolgimenti  $Ri$  e la tensione applicata al motore  $V$ . Il sistema è descritto dalle seguenti equazioni

$$V = e + Ri$$

$$e = K \omega$$

$$J \dot{\omega} = \tau_m - \tau_r$$

$$\tau_m = K i$$

$$\tau_r = h \omega$$

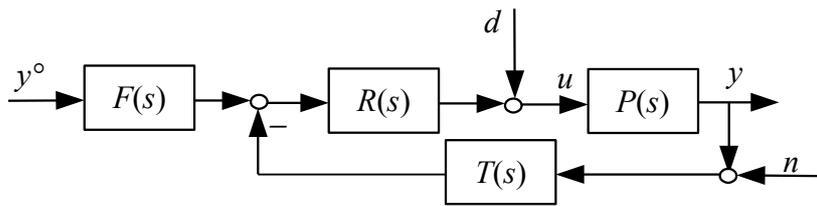
**3.1.** Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema, considerando  $V$  come variabile d'ingresso,  $\omega$  ed  $i$  come variabili d'uscita.

**3.2.** Calcolare le funzioni di trasferimento tra l'ingresso  $V$  e le uscite  $\omega$  ed  $i$ , ponendole in forma guadagno/costanti di tempo.

**3.3.** Tracciare i grafici qualitativi delle risposte a scalino unitario corrispondenti. Commentare l'andamento del transitorio di corrente quando  $R \ll K^2/h$ .

**3.4.** Si assuma ora che la tensione  $V$  sia a sua volta fornita da un generatore di tensione comandato da un segnale  $V^\circ$ , con funzione di trasferimento  $V = 1/(1+sT) V^\circ$ . Tracciare i grafici qualitativi delle risposte di  $\omega$  ed  $i$  ad uno scalino unitario su  $V^\circ$ , nell'ipotesi che la costante di tempo  $T$  sia molto minore della costante di tempo del motore trovata al punto 3.2.

**Domanda 4**



$$R(s) = K \frac{1+2s}{2s}$$

$$P(s) = \frac{5}{1+2s}$$

$$T(s) = \frac{1}{1+s}$$

$$F(s) = \frac{1}{1+s}$$

**4.1** Calcolare le funzioni di trasferimento tra gli ingressi  $y^o$ ,  $d$ ,  $n$  e le uscite  $u$  ed  $y$

**4.2** Valutare per quali valori del parametro reale  $K$  le funzioni di trasferimento trovate sono asintoticamente stabili e prive di oscillazioni nella risposta a scalino.

**Domanda 5**

Si consideri il sistema lineare rappresentato dalla seguente funzione di trasferimento:

$$G(s) = 10 \frac{1 + \tau s}{(1 + 10s)(1 + s)}$$

**5.1** Tracciare i diagrammi di Bode della risposta in frequenza del sistema per  $\tau = 0.1$ .

**5.2** Dire per quali valori del parametro  $\tau$  la fase della risposta in frequenza non scende mai sotto i  $-90^\circ$ , motivando la risposta.