

Controlli e Regolazione Automatica – Prova scritta del 16 maggio 2008

Domanda 1

Definire con precisione cosa si intende per funzione di trasferimento di un sistema lineare tempo invariante, e cosa sono i poli e gli zeri di tale funzione. Spiegare quindi perché la stabilità del sistema è legata alla posizione dei poli della funzione di trasferimento.

Domanda 2

Si consideri un sistema costituito da una turbina calettata sullo stesso asse di un generatore sincrono, connesso a dei carichi locali. Il bilancio di energia all'asse del turbogeneratore può essere formulato tramite le seguenti equazioni:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} J \omega^2 \right) = P_t - P_g$$

$$P_t = \eta_t P_s$$

$$P_e = \eta_g P_g$$

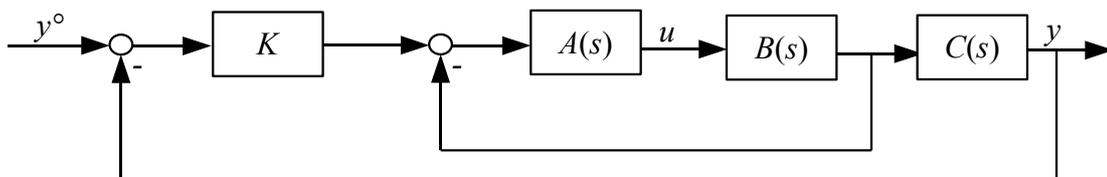
dove J è il momento d'inerzia del turbogruppo, ω la sua velocità angolare, P_t è la potenza meccanica generata dalla turbina, P_s la potenza della sorgente primaria di energia (ad esempio, la potenza idraulica associata al flusso d'acqua in un impianto idroelettrico), P_g la potenza meccanica assorbita dal generatore, P_e la potenza elettrica assorbita dai carichi. Si assuma per semplicità che i rendimenti della turbina e del generatore siano costanti.

Si chiede di:

1. Scrivere le equazioni di stato e di uscita del sistema, considerando come ingressi esogeni la potenza della sorgente primaria P_s e la potenza elettrica assorbita dai carichi P_e , e come variabile di stato e di uscita la velocità angolare ω del turbogruppo.
2. Calcolare le condizioni di equilibrio del sistema corrispondenti ad un generico valore di velocità angolare del turbogruppo (e quindi di frequenza delle tensioni e correnti generate).
3. Scrivere le equazioni del sistema linearizzate attorno a tale condizione di equilibrio.
4. Calcolare le funzioni di trasferimento tra le variazioni degli ingressi e quelle dell'uscita, portandole in forma guadagno/costanti di tempo, e studiarne la stabilità.
5. Tracciare i grafici qualitativi della risposte a scalino delle f.d.t. trovate
6. Discutere come vari la dinamica del sistema al variare del punto di lavoro, riducendo la potenza elettrica assorbita a regime e mantenendo invece invariata la velocità angolare di regime.

Domanda 3

Calcolare le f.d.t tra l'ingresso y° e le uscite u e y del seguente schema a blocchi:



$$A(s) = 2 \frac{1+s}{s} \quad B(s) = \frac{1}{1+s} \quad C(s) = \frac{1}{1+5s}$$

Valutare la stabilità del sistema al variare del parametro K . Stabilire inoltre per quali valori di K il sistema esibisce delle oscillazioni smorzate in risposta a sollecitazioni a scalino dell'ingresso.