POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II SESSIONE – ANNO 2000
RAMO: INFORMATICO TEMA N. 1

Si consideri il sistema di puntamento schematicamente rappresentato in figura 1.

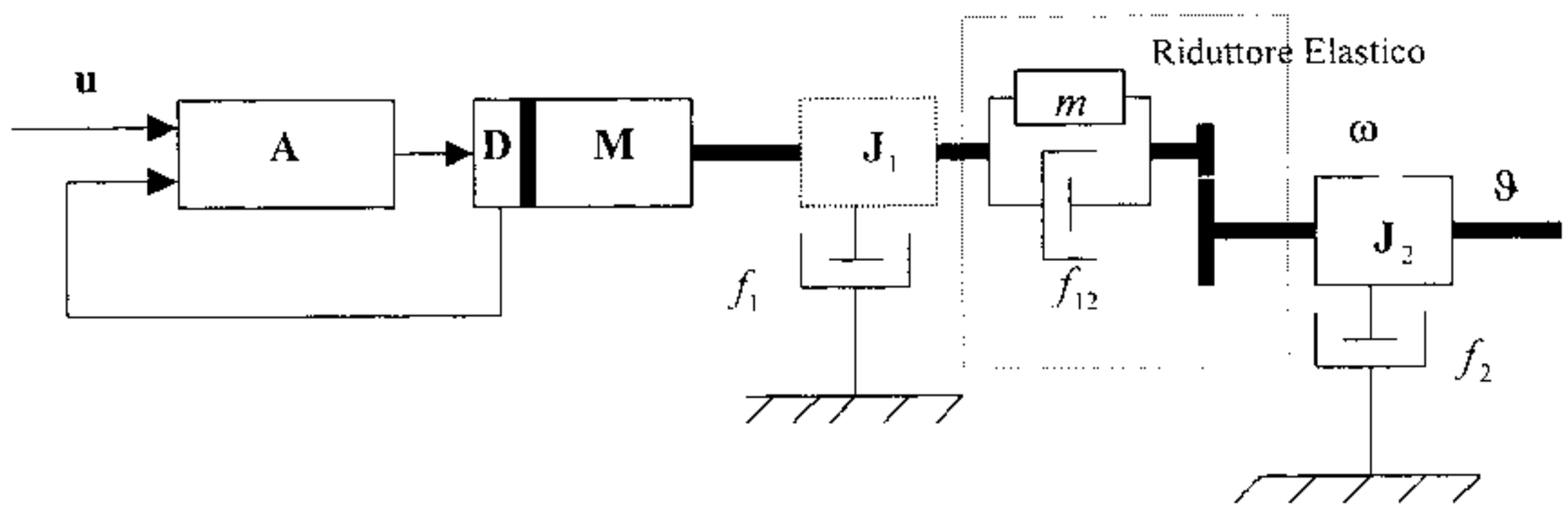

Figura 1

Tale sistema è composto da:

- un amplificatore di potenza, A;
- un gruppo composto da un motore M e da una dinamo tachimetrica D montata sullo stesso asse meccanico, avente coefficiente di attrito viscoso fl e momento d'inerzia assiale complessivo pari a J_1 posto in evidenza nella figura 1 con un blocco tratteggiato;
- un riduttore del moto con dispositivo di ripresa giochi, schematizzato mediante un riduttore rigido ed una trasmissione elastica. Questa trasmissione è a sua volta rappresentata in figura 1 da una molla di torsione m , avente rigidezza k, e da un coefficiente di attrito f_{12};
- un carico, schematizzato da un momento d'inerzia J_2 e da un coefficiente di attrito viscoso f_2;

Si assume che il motore M sia del tipo a corrente continua ed a magneti permanenti avente i seguenti parametri:

- resistenza R ed induttanza L del circuito d'armatura;
- flusso Φ dell'induzione del circuito magnetico, concatenato con gli avvolgimenti dell'armatura.

Si assume inoltre che il segnale della dinamo tachimetrica sia chiuso in retroazione con il segnale di comando **u**, quest'ultimo opportunamente preamplificato, mediante un guadagno puramente proporzionale.

Dopo una taratura dell'anello di retroazione sopra descritto, nell'ipotesi di linearità del sistema globale, si ottiene sperimentalmente tra il comando **u** e l'angolo di uscita θ la seguente funzione di trasferimento:

$$\frac{\vartheta(s)}{\mathbf{u}(s)} = G(s) = \frac{1}{s}\frac{112500(s+450)}{(s+20)(s^2+40s+3600)(s+20000)}$$

dove si pongono in evidenza il polo nell'origine, il polo meccanico, i due poli del riduttore elastico, il polo elettrico.
Eseguendo numerose misurazioni si riscontra che i valori numerici (pulsazione naturale e smorzamento) corrispondenti alla coppia di poli del riduttore elastico assumono variabilità tali da non poter essere considerati come costanti note.
Sulla base di quanto sopra descritto, si richiede di progettare un controllo digitale della posizione angolare ϑ, ottenuta con passo di campionamento T, avente le caratteristiche seguenti:

- nell'ipotesi di riferimento ϑ_r a rampa lineare (velocità angolare costante) il segnale ϑ deve presentare, a regime, errore nullo;
- il controllo deve ottenere per la catena chiusa la banda passante più larga possibile, compatibilmente con la garanzia di stabilità del sistema complessivo.

In particolare, si richiede:

- di operare la scelta numerica del passo di campionamento T;
- di operare le opportune semplificazioni di modello che consentano di usare non la funzione di trasferimento $G(s)$ ma un modello a tempo discreto ritenuto sufficientemente affidabile.
- di progettare un controllo di primo tentativo che realizzi per il sistema in catena chiusa una terna di poli dominanti che, nell'analogia con un sistema a tempo continuo, sia considerata composta da un polo reale pari a –5 rad/s e da una coppia di poli complessi e coniugati individuati dai valori (0.5, 25) di smorzamento e pulsazione naturale.