

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE
II SESSIONE - ANNO 1999
Ramo INFORMATICA — TEMA N. 3

DESCRIZIONE GENERALE

Si consideri il problema di asservimento di posizione di una macchina operatrice industriale, atto ad orientare nel piano orizzontale un braccio rigido porta-utensili e mantenerlo in posizione durante il ciclo di lavorazione. Il grado di libertà è di tipo rotatorio. In Fig. 1 è schematizzata sommariamente la geometria del problema proposto.

DATI

Braccio:

Lunghezza del braccio: $L_b = 1$ m;

Momento d'inerzia del braccio: $J_b = 10$ Kg m².

Utensile:

Massa dell'utensile: $M_u \leq 2$ Kg;

Forza di lavoro utile in posizione (componente ortogonale al braccio): $F_u \leq 10$ N.

Riduttore:

Momento d'inerzia del primario: $J_{r1} = 10^{-4}$ Kg m²;

Momento d'inerzia del secondario: $J_{r2} = 6.25$ Kg m²;

Coefficiente d'attrito viscoso del primario: $B_{r1} = 1.5 \cdot 10^{-4}$ N m s / rad;

Coefficiente d'attrito viscoso del secondario: $B_{r2} = 9.375$ N m s / rad;

Costante elastica del riduttore: $K_r = 10^5$ N m / rad;

Rapporto di riduzione: $n = N_1/N_2 = 1/250$;

Si assuma rendimento unitario.

Si trascurino gli effetti di gioco negli ingranaggi e di attrito di primo distacco.

Trasduttore:

Costante del trasduttore di posizione angolare: $K_t = 3.82$ V/rad.

Motore:

Costante di f.c.e.m. = costante di coppia : $K_m = 0.1$ N m A⁻¹;

Resistenza di armatura: $R_a = 1$ Ω ;

Induttanza di armatura: $L_a = 0.1$ mH;

Momento d'inerzia dell'albero motore; $J_m = 3 \cdot 10^{-5}$ Kg m²;

Coefficiente d'attrito sull'albero motore; $B_m = 4 \cdot 10^{-5}$ N m s / rad.

Alimentazione:

Il motore è alimentato da un amplificatore di transconduttanza caratterizzato da guadagno $A = 1$ A/V.

REQUISITI E VINCOLI DI MOVIMENTAZIONE

- 1) Il braccio deve eseguire dei movimenti di tipo punto-punto; deve ruotare da un angolo iniziale θ_i ad un angolo finale θ_f in un tempo inferiore a 5 secondi e mantenere tale posizione fino a nuovo comando con una precisione assegnata.
- 2) Al fine di limitare l'usura delle masse rotanti ed evitare rotture, il servosistema deve muovere il braccio e l'utensile con una velocità angolare inferiore a 2 rad/s.
- 3) L'accelerazione deve essere inferiore a 5 rad/s².
- 4) Tempo di assestamento: i transitori devono estinguersi in un tempo inferiore a 0.5 secondi.
- 5) Nella fase di movimentazione (quando il braccio viene fatto ruotare da un angolo iniziale θ_i ad un angolo finale θ_f), viene assegnato un errore massimo inferiore a 40 mrad.
- 6) Nella fase di posizionamento nell'intorno dell'angolo finale θ_f , l'errore massimo deve essere inferiore a 1 mrad.
- 7) La posizione angolare del braccio è limitata tra $-\pi$ rad e $+\pi$ rad.
- 8) Il trasduttore di posizione deve essere montato a valle del riduttore.

DIMENSIONAMENTO

- a) Si progetti il profilo dei riferimenti di posizione. Tale profilo deve tenere conto dei vincoli di movimentazione, velocità e accelerazione. Inoltre, tale segnale deve essere adeguatamente smussato nella fase iniziale e nella fase di avvicinamento alla posizione finale. Si tracci su carta millimetrata l'andamento a tempo continuo dell'uscita del generatore dei riferimenti per un movimento punto-punto da $\theta_i = 0$ rad a $\theta_f = \pi$ rad.
- b) Si progetti un sistema di controllo digitale che soddisfi le specifiche assegnate.

Motivare e discutere adeguatamente tutte le scelte operate.

