

Ευφυή και Προσαρμοστικά Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου

Εργασία 2023-2024

Δίνεται το σύστημα:

$$M\ddot{q} + G\sin(q) + C\dot{q} = u \quad (1)$$

όπου $q \in \mathbb{R}$ εκφράζει τη γωνία περιστροφής σε rad και \dot{q} είναι η γωνιακή ταχύτητα σε rad/s . Η είσοδος ελέγχου είναι το $u \in \mathbb{R}$ που εκφράζει ροπή και μετρείται σε $(N \cdot m)$. Έξοδος του συστήματος είναι η γωνία περιστροφής. Τα M , G , C είναι γνήσια θετικές αλλά άγνωστες σταθερές.

- α) Να γραμμικοποιηθεί το σύστημα στη γειτονιά του σημείου λειτουργίας που είναι το μηδέν.
- β) Να επιλέξετε το μοντέλο αναφοράς και να σχεδιάσετε άμεσο προσαρμοστικό ελεγκτή μοντέλου αναφοράς χρησιμοποιώντας ανάδραση εξόδου.
- γ) Για το δεδομένο μηχανικό σύστημα και χωρίς να κάνετε γραμμικοποίηση, επιθυμούμε να σχεδιαστεί άμεσος προσαρμοστικός ελεγκτής μοντέλου αναφοράς (ΑΠΕΜΑ), έτσι ώστε το διάνυσμα των μεταβλητών κατάστασης x του συστήματος να παρακολουθεί ασυμπτωτικά το διάνυσμα των μεταβλητών κατάστασης x_{ref} του μοντέλου αναφοράς

$$\dot{x}_{ref} = A_{ref}x_{ref} + B_{ref}r(t)$$

όπου $r \in \mathbb{R}$ η φραγμένη είσοδος αναφοράς. Το μοντέλο αναφοράς θέλουμε να εμφανίζει συντελεστή απόσβεσης 0.7 και φυσική συχνότητα 1 rad/s . Επιθυμούμε επίσης, κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης, όλα τα σήματα στον κλειστό βρόγχο να είναι φραγμένα.

- i) Είναι εφικτός ο στόχος παρακολούθησης;
 - ii) Να σχεδιαστεί ΑΠΕΜΑ ανάδρασης καταστάσεων που να λύνει το παραπάνω πρόβλημα.
- δ) Για λόγους προσομοίωσης και μόνο να χρησιμοποιήσετε $M = 1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2/\text{rad}$, $G = 10 \text{ N} \cdot \text{m}$, $C = 1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}/\text{rad}$ και να προσομοιώσετε τη λειτουργία των ελεγκτών των ερωτημάτων (β) και (γ).
- ε) Αφού επέλθει η ισορροπία, το σύστημα διαταράσσεται από φραγμένες εξωτερικές διαταραχές $d(t)$ παλμικής μορφής και διάρκειας 5s.

$$M\ddot{q} + G\sin(q) + C\dot{q} = u + d(t)$$

Να μελετηθεί, με τη βοήθεια προσομοιώσεων, ευρωστία των συστημάτων κλειστού βρόχου των ερωτημάτων (β) και (γ), για αυξανόμενο πλάτος του παλμού. Να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της κάθε προσομοίωσης το πλάτος του παλμού είναι σταθερό.