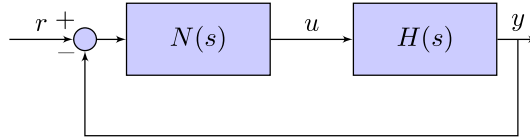


Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου ΙΙΙ

Εργασία Μαθήματος 2023 - 2024

Τμήμα Α

Δίνεται το σύστημα ελέγχου του σχήματος:



όπου

$$H(s) = \frac{K}{s(Ts + 1)}, \quad K, T > 0$$

1. Θεωρείστε αρχικά ότι $N(s) = 1$.

- Να υπολογίσετε τη χαρακτηριστική εξίσωση του συστήματος κλειστού βρόχου, τις τιμές των ω_n και ζ , τη διαφορική εξίσωση του συστήματος ως προς το σφάλμα $e(t) = r(t) - y(t)$ και τις εξισώσεις κατάστασης του συστήματος θεωρώντας ως κατάσταση τις φασικές μεταβλητές του σφάλματος.
- Να βρείτε τα σημεία ισορροπίας του συστήματος κλειστού βρόχου του σφάλματος όταν η είσοδος είναι:
 - Βηματική είσοδος πλάτους A .
 - Είσοδος ράμπας κλίσης B .

Να ερμηνεύσετε τις τιμές των σημείων ισορροπίας του σφάλματος και να σχολιάσετε την επίδραση των παραμέτρων K , T στη σύγκλιση και στα σημεία ισορροπίας του συστήματος.

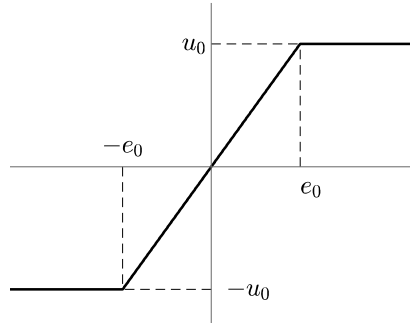
- Θεωρείστε ότι $K = 10$, $T = 0.5$. Να προσομοιώσετε το σύστημα θέτοντας αρχικά βηματική είσοδο αναφοράς $r_u(t) = 2$ και στη συνέχεια είσοδο ράμπας $r_r(t) = t$. Να απεικονίσετε την απόκριση των δύο καταστάσεων στο χρόνο και στο φασικό επίπεδο καθώς και την απόκριση

Αριθμός Προσομοίωσης	Αρχική Θέση	Αρχική Ταχύτητα
1	$y(0) = -2$	$\dot{y}(0) = 0$
2	$y(0) = 1$	$\dot{y}(0) = 0$
3	$y(0) = 0$	$\dot{y}(0) = 0.5$
4	$y(0) = 2$	$\dot{y}(0) = 2$
5	$y(0) = 2.5$	$\dot{y}(0) = -1$
6	$y(0) = 1.1$	$\dot{y}(0) = 2$

Πίνακας 1: Αρχικές Συνθήκες Προσομοιώσεων

του y και της εισόδου αναφοράς σε κοινό διάγραμμα. Ως αρχικές τιμές των y, \dot{y} να θεωρήσετε τις τιμές του πίνακα 1.

2. Θεωρείστε ότι η συνάρτηση $N(s)$ αποτελεί μια συνάρτηση κορεσμού η χρονική έκφραση της οποίας δίνεται από στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Συνάρτηση Κορεσμού

- i. Να βρείτε τις νέες εξισώσεις κατάστασης του μη γραμμικού συστήματος σφάλματος θεωρώντας φασικές μεταβλητές.
- ii. Να υπολογίσετε τα σημεία ισορροπίας του συστήματος κλειστού βρόχου του σφάλματος για τις διάφορες τιμές των παραμέτρων του συστήματος θεωρώντας:
 - α. Βηματική είσοδο πλάτους A .
 - β. Είσοδο ράμπας κλίσης B .
- iii. Θεωρείστε ότι $K = 10$, $T = 0.5$, $e_0 = 0.1$, $u_0 = 0.15$. Να προσομοιώσετε το σύστημα θέτοντας αρχικά βηματική είσοδο $r_u(t) = 2$ και στη συνέχεια εισόδους ράμπας $r_{r1}(t) = t$, $r_{r2}(t) = 1.5t$, $r_{r3}(t) = 2t$. Να απεικονίσετε την απόκριση των δύο καταστάσεων στο χρόνο και στο φασικό επίπεδο καθώς και την απόκριση του y και της εισόδου αναφοράς σε κοινό διάγραμμα. Ως αρχικές τιμές των y, \dot{y} να θεωρήσετε τις τιμές του πίνακα 1. Να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα των προσομοιώσεών σας ως προς τη θεωρητική ανάλυση των προηγούμενων ερωτημάτων. Να συγκρίνετε την απόκριση του συστήματος με τα αποτελέσματα του ερωτήματος 1.

Παραδοτέα:

- Αναφορά που θα περιέχει τη θεωρητική ανάλυση και τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων. Σε όσα διαγράμματα περιέχονται στην αναφορά, να ονομάσετε τους άξονες και να σημειώσετε μονάδες μέτρησης. Η αναφορά να έχει εξώφυλλο στο οποίο θα αναγράφεται το ονοματεπώνυμο και το ΑΕΜ σας και να είναι σε μορφή αρχείου pdf. Η αναφορά πρέπει να είναι γραμμένη με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Κατά τη βαθμολόγηση της εργασίας λαμβάνεται υπόψιν μόνο ο,τι περιέχεται στην αναφορά.

- Κώδικας σε matlab με τις προσομοιώσεις κάθε ερωτήματος. Ο κώδικας πρέπει να παράγει τα σχετικά διαγράμματα που σχολιάζονται στην αναφορά.

Το σύνολο των παραδοτέων θα ανέβει στο e-learning ως ένα αρχείο zip που θα περιέχει την αναφορά, τα αρχεία της κάθε άσκησης και οποιοδήποτε επιπλέον αρχείο matlab υλοποιήσετε.

Υποδείξεις:

- Για τις προσομοιώσεις σας χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση ode45 του matlab με χρόνο προσομοίωσης $5s$ για το ερώτημα 1 και $8s$ για το ερώτημα 2.
- Για να βελτιώσετε την ευκρίνεια των αποτελεσμάτων σας στις προσομοιώσεις σας χρησιμοποιήστε την επιλογή Refine της odeset του matlab.