Ονοματεπώνυμο: Ιωάννης Μίτρο

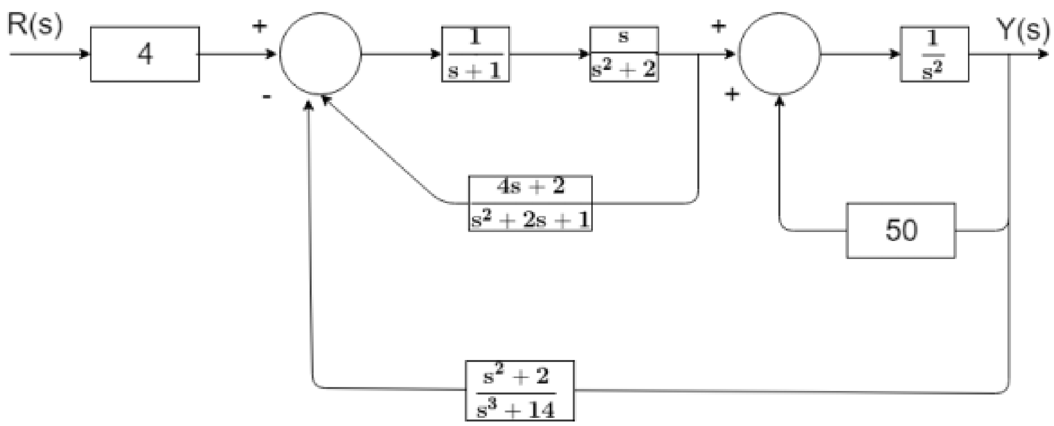
ΑΕΜ:2210

<u>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ</u>

<u>Εργασία 2η</u>

α)

Σε αυτό το ερώτημα μας ζητείται να ελέγξουμε την ελεγξιμότητα και την παρατηρησιμότητα του παρακάτω συστήματος.



Η συνάρτηση μεταφοράς που προκύπτει και με βάση το πρόγραμμα υλοποίησης του πηγαίου κώδικα μας και σε απλοποιημένη μορφή ύστερα από εφαρμογή ανατροφοδοτήσεων είναι η παρακάτω:

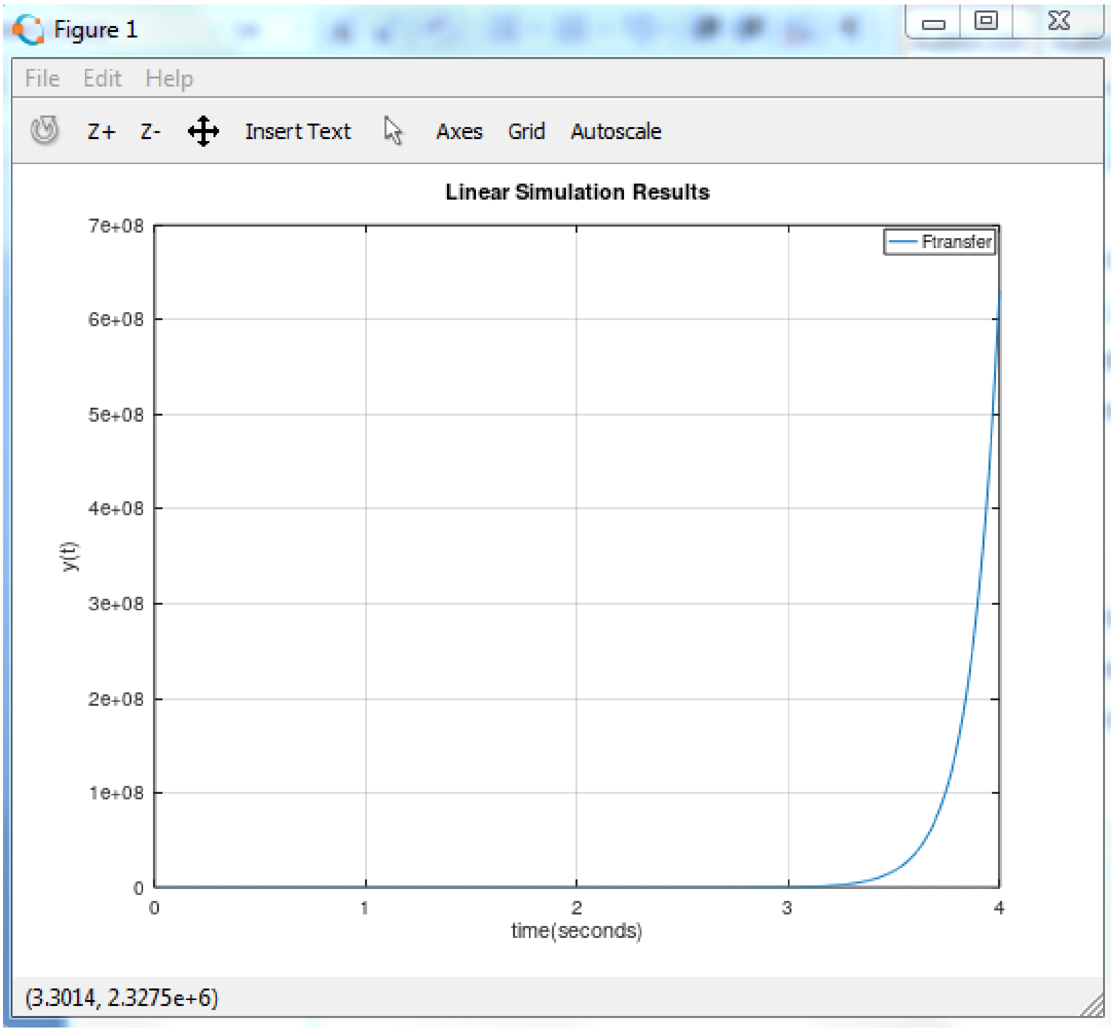
$$F(s)= \frac{4s^6+8s^5+4s^4+56s^3+112s^2+56s}{4s^9+s^8-191s^7-38s^6-420s^5+2972s^4-1363s^3-6282s^2-4198s-700}$$

Αρχικά, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την παρατηρησιμότητα και την ελεγξιμότητα έπρεπε να γίνει εύρεση των πινάκων A,B,C,D που έγινε με την χρήση της συνάρτησης tf2ss του μαθηματικού εργαλείου Matlab με είσοδο την συνάρτηση μεταφοράς F(s).Στη συνέχεια υπολογίζοντας τους πίνακες ελεγξιμότητας και παρατηρησιμότητας με την χρήση των συναρτήσεων ctrb και obsv,ελέγξαμε εάν το σύστημα είναι ελέγξιμο και παρατηρήσιμο(ο βαθμός των αντίστοιχων πινάκων να είναι ίσος με την πλήρη τάξη, δηλαδή 9, ή η ορίζουσα αυτών να είναι διάφορη του μηδενός)με την βοήθεια της συνάρτησης υπολογισμού της τάξης ενός πίνακα rank. Με βάση τα προηγούμενα καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως το σύστημα μας είναι ελέγξιμο και παρατηρήσιμο.

β)

Σε αυτό το ερώτημα μας ζητείται να παράξουμε τη χρονική απόκριση του συστήματος σε είσοδο ράμπας και παρατηρώντας τη χρονική απόκριση, να σχολιάσουμε αν το σύστημα είναι ευσταθές.Επίσης ζητείται να αναφέρουμε εάν γνωρίζουμε άλλους τρόπους να ελεγχθεί η ευστάθεια ενός συστήματος :

Η παραγόμενη χρονική απόκριση του συστήματος που προκύπτει είναι αυτή που φαίνεται παρακάτω:



Από το διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι το σύστημα είναι ασταθές λόγω του ότι όσο αυξάνεται η τιμή του χρόνου t,η τιμή της απόκρισης y(t) αυξάνεται και αυτή και δεν παραμένει φραγμένη σε κάποια συγκεκριμένη τιμή. Ένας άλλος τρόπος για να ελεγχθεί η ευστάθεια ενός συστήματος είναι μέσω του κριτηρίου Routh-Herwitz,με το οποίο καθορίζονται οι εναλλαγές προσήμων στην 1η στήλη πίνακα Routh-Herwitz που φαίνεται παρακάτω

$$\begin{array}{c|cccccc}
s^n & a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & \cdots & \cdots \\
s^{n-1} & a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & \cdots & \cdots \\
s^{n-2} & b_1 & b_2 & b_3 & \cdots & \cdots \\
s^{n-3} & c_1 & c_2 & c_3 & \cdots & \cdots \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots
\end{array}$$

και οι οποίες ταυτίζονται με τον αριθμό των ριζών στο δεξί ημιεπίπεδο. Κριτήριο για την ευστάθεια του συστήματος είναι ότι δεν θα πρέπει να υπάρχει εναλλαγή προσήμου στην 1η στήλη. Σε διαφορετική περίπτωση το σύστημα είναι ασταθές.

Παρακάτω φαίνεται το κείμενο κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των αποτελεσμάτων μας :

```
#Ergasia 2

#Erwthma a

b = [ 0 0 0 4 8 4 56 112 56 0 ];   # our input values for the numerator of the transfer function

a = [ 4 1 -191 -38 -420 -2972 -1363 -6282 -4198 -700 ];     # our input values for the denominator of the transfer function

Ftransfer = tf(b,a)           #Calculation of our transfer function F

[A B C D] = tf2ss(b,a)         #Calculation of the matrixes A,B,C,D  so that we check the observability and controllability

Cotrollability_matrix = ctrb(A,B)          # Calculation of the controllability matrix
```

```
Observability_matrix = obsv(A,C)        # Calculation of the observability
matrix


c_rank = rank(Cotrollability_matrix)     #Calculation of controllability's
matrix rank

ob_rank = rank(Observability_matrix)  # Calculation of observability's
matrix rank


if isequal(c_rank,9)   #Check if the controllability's matrix rank is equal to
the full rank 9

   disp('The system is controllable')

else

   disp('The system is not controllable')

end



if isequal(ob_rank,9)  #Check if the observability's matrix rank is equal to
the full rank 9

   disp('The system is observable')

else

   disp('The system is not observable')

end


# Erwthma b

 t = 0:0.01:4;           # Define some values for the input t
```

```
unitstep = t>=0;

ramp = t.*unitstep;         # Define the input ramp


lsim(Ftransfer,ramp,t);     # Simulate the time response y(t) for the input
ramp and for the different values of time t

xlabel('time(seconds)')

ylabel('y(t)')
```