

Άσκηση 4η

Χρονική Απόκριση Συστημάτων 1^{ου} βαθμού

1. Συστήματα 1ου βαθμού

Η συνάρτηση μεταφοράς ενός συστήματος 1ου βαθμού δίνεται από την εξίσωση:

$$G(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{1+s\tau}$$

Όπου τ είναι η σταθερά χρόνου του συστήματος.

Λύνοντας τη παραπάνω σχέση ως προς $C(s)$ παίρνουμε την απόκριση του συστήματος:

$$C(s) = \frac{1}{1+s\tau} R(s)$$

το οποίο υπολογίζεται θεωρώντας δεδομένη τη μορφή διέγερσης $R(s)$.

2. Σύστημα 1ου βαθμού με είσοδο βαθμίδα και Matlab.

Με το Matlab μπορούμε να εξομοιώσουμε ένα σύστημα πρώτου βαθμού για είσοδο βαθμίδα με την εντολή `step()`.

Σύνταξη εντολής: `[y, T] = step(num, den)`

όπου

num το χαρακτηριστικό πολυώνυμο του αριθμητή του συστήματος (κλειστό βρόχο) και

den το αντίστοιχο του παρανομαστή.

Παράδειγμα 1

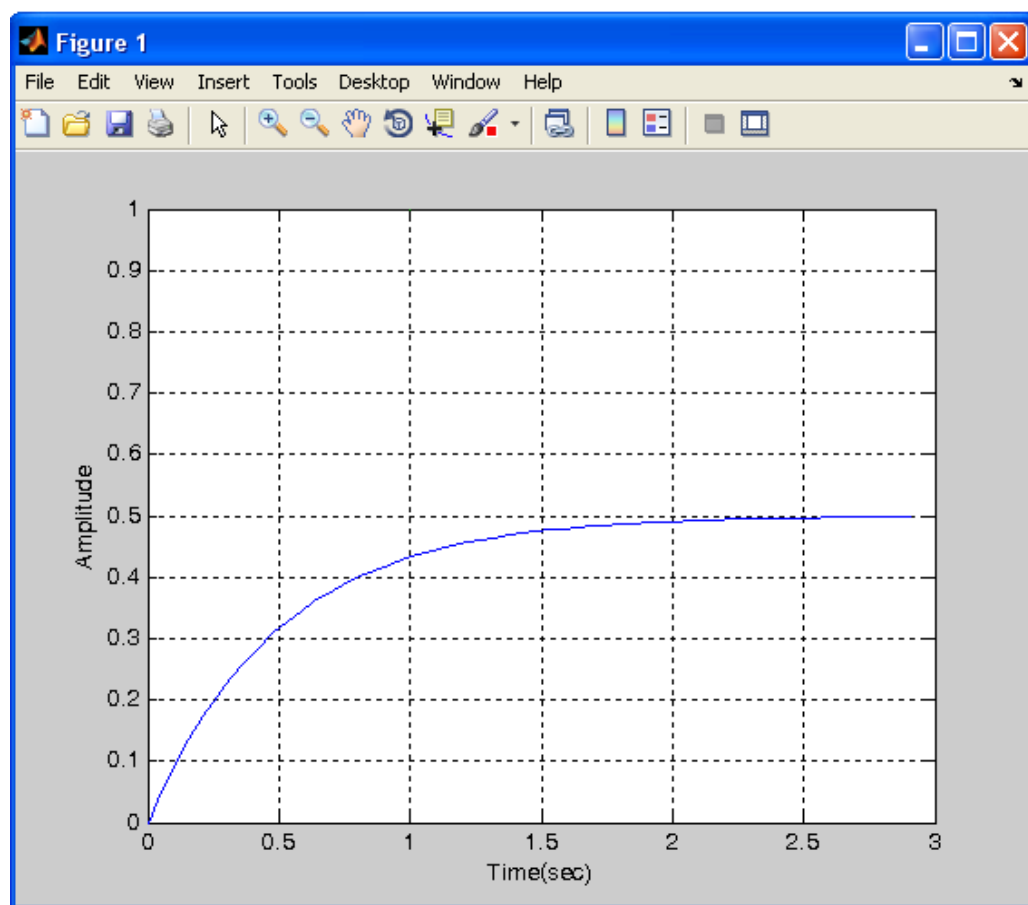
Να βρεθεί μέσω του Matlab η απόκριση του παρακάτω συστήματος:

$G(s) = \frac{1}{s+1}$ στο οποίο έχουμε μοναδιαία ανάδραση και είσοδο βήμα

```

clc;
a1 = [1];
a2 = [1 1];
sys1 = tf(a1,a2);
sys2 = 1;
sys = feedback(sys1,sys2);
[y,T]=step(sys)
t=[1:0.1:1];
u=t;
plot(T, y, t, u)
grid
xlabel('Time(sec)')
ylabel('Amplitude')

```



Στο συγκεκριμένο παράδειγμα βλέπουμε ότι ενώ ζητούμε αρνητική ανάδραση γράψαμε `sys = feedback(sys1, sys2)` χωρίς να του δηλώσουμε αν θέλουμε αρνητική ή θετική ανάδραση. Το Matlab εξ' ορισμού παίρνει την ανάδραση ως αρνητική. Οπότε πλέον μόνο όταν θέλουμε να δηλώσουμε θετική ανάδραση θα βάζουμε `sys = feedback(sys1, sys2, 1)`

Παρατήρηση:

Μπορούμε εναλλακτικά για την εύρεση της απόκρισης του συστήματος να χρησιμοποιήσουμε την εντολή `lsim()`. Για την καλύτερη κατανόηση της εντολής θα δοθεί η ερμηνεία της μέσω του παραδείγματος 2

3. Σύστημα 1ου βαθμού με είσοδο ανωφέρεια και Matlab

Με το Matlab μπορούμε να εξομοιώσουμε ένα σύστημα πρώτου βαθμού για είσοδο ανωφέρεια με την εντολή `step()`, αρκεί να αλλάξουμε την συνάρτηση από $G(s)$ σε $G(s)/s$.

Παράδειγμα 2

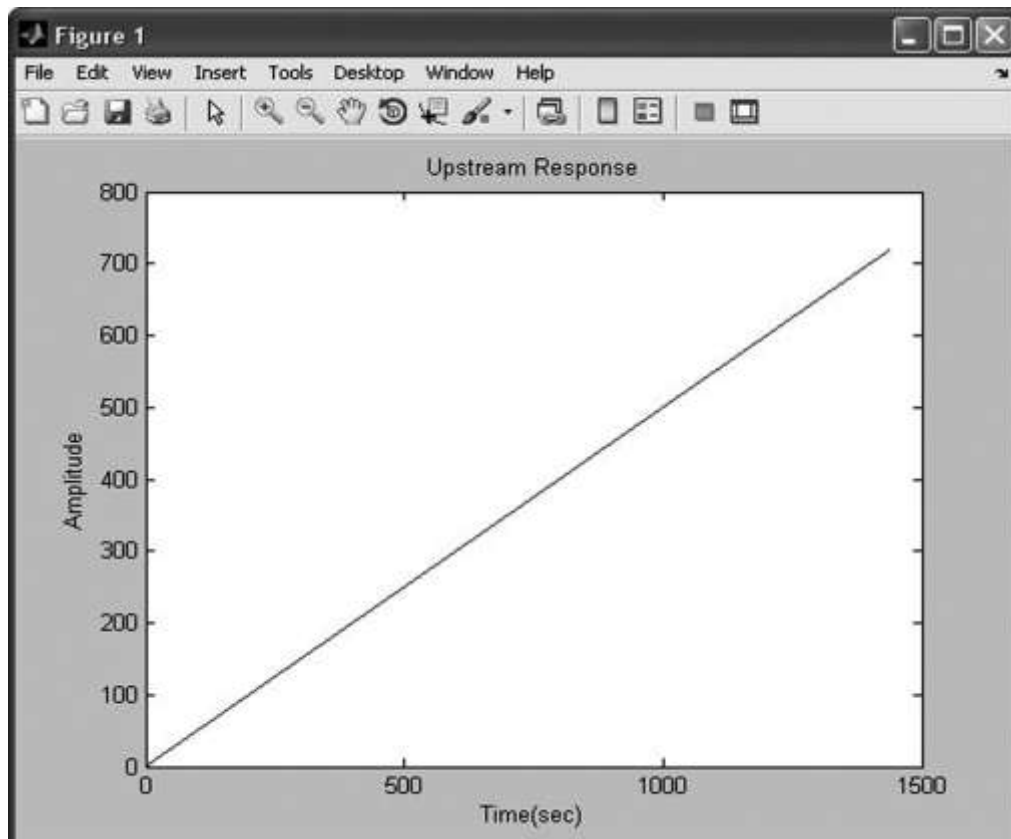
Να βρεθεί μέσω του Matlab η απόκριση του παρακάτω συστήματος:

$$G(s) = \frac{1}{s+1}$$

στο οποίο έχουμε μοναδιαία ανάδραση και είσοδο ανωφερική συνάρτηση.

```
a1 = [1];  
b1 = [1 1];  
sys1 = tf(a1, b1);  
sys2 = 1;  
sys3 = feedback(sys1, sys2);  
a2 = [1];  
b2 = [1 0];  
sys4 = tf(a2, b2);  
sys = series(sys3, sys4);  
[y, T] = step(sys);  
plot(T, y)  
xlabel('Time(sec)')  
ylabel('Amplitude')  
title('Upstream Response')
```

Διάγραμμα



Σύνταξη εντολής: lsim(sys,u,t)

Το t καθορίζει τον χρόνο των δειγμάτων για την προσομοίωση.

Η είσοδος u και το t πρέπει να έχουν ίδιο αριθμό δειγμάτων δηλαδή t = u.

Παράδειγμα 3

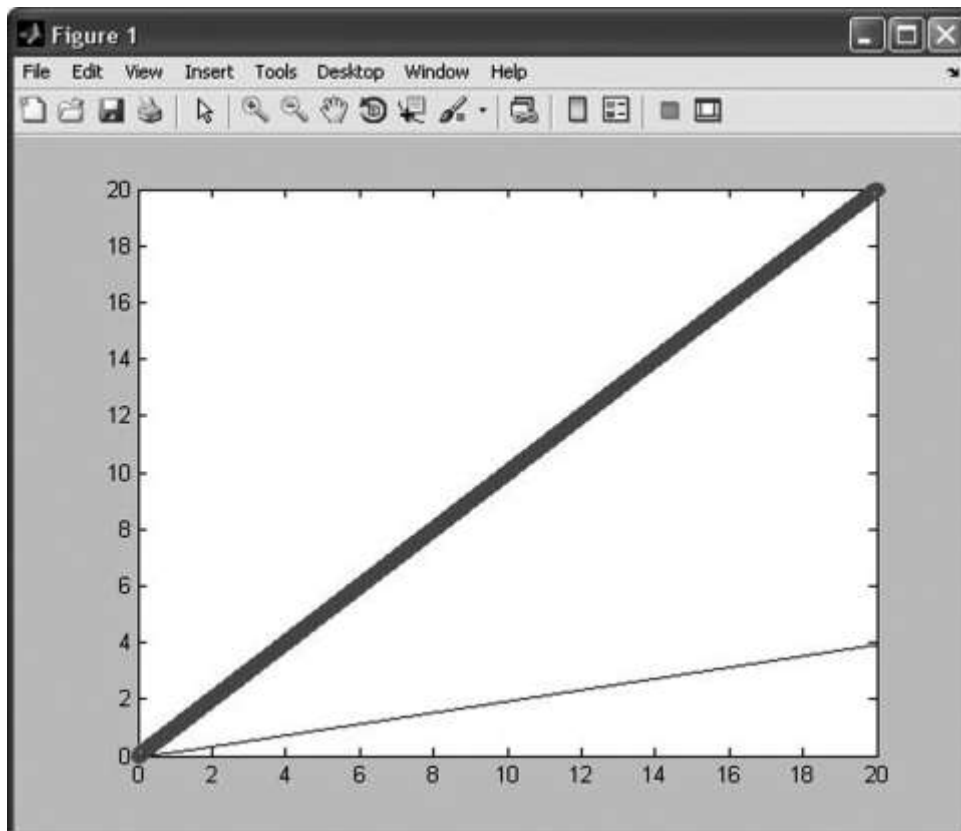
Να βρεθεί μέσω του Matlab η απόκριση του παρακάτω συστήματος:

$$G(s) = \frac{1}{2s + 4}$$

στο οποίο έχουμε μοναδιαία ανάδραση και είσοδο ράμπα.

```
>> a = [1];  
>> b = [2 4];  
>> sys1 = tf(a, b);  
>> sys2 = 1;  
>> sys = feedback(sys1, sys2);  
>> t = [0:0.01:20];  
>> u = t;  
>> [y, T] = lsim(sys, u, t);  
>> plot(T, y, t, u, 'o')
```

Διάγραμμα



Παρατηρήσεις:

Για να γίνει αποδεκτή η εντολή `lsim()` από το Matlab πρέπει να εισάγουμε και τους όρους `t,u` με την παρακάτω μορφή: `[y, T] = lsim(sys, u, t);`

Σε αυτό το παράδειγμα στην εντολή `plot()` προσθέσαμε και τη συνάρτηση της εισόδου (`t, u`) για να μπορέσουμε στο διάγραμμα να κάνουμε τη σύγκριση εισόδου – εξόδου.

Αν στο παράδειγμα μας δεν θέταμε `t = u` και θέταμε π.χ. το `u = [0:0.01:19]` θα μας εμφάνισε το παρακάτω σφάλμα.

??? Error using ==> rfinputs>LocalTimeRespCheck

Input data U and time vector T must have the same number of samples.

Πρακτικό Άσκησης # 4

Άσκηση #1

Δίνεται παρακάτω η συνάρτηση μεταφοράς ενός συστήματος με μοναδιαία ανάδραση.

Να βρεθεί η απόκριση του συστήματος για είσοδο α) βήμα και β) ράμπα με τη μέθοδο του Matlab και τον κλασσικό τρόπο. Σχολιάστε πως μεταβάλλεται η απόκριση του συστήματος ανάλογα με την είσοδο;

$$G(s) = \frac{1}{3s}$$

Άσκηση #2

Δίνονται παρακάτω οι συναρτήσεις μεταφοράς δύο συστημάτων:

$$G(s) = \frac{1}{5s+2} \quad G(s) = \frac{1}{5s-2}$$

α) Να βρεθεί η απόκριση των συστημάτων, στα οποία έχουμε μοναδιαία ανάδραση για είσοδο βήμα και ράμπα, με τη μέθοδο του Matlab και τον κλασσικό τρόπο.

β) Ποιά η συμπεριφορά και η διαφορά των συστημάτων ως προς την είσοδο;

γ) Βρείτε για ποια τιμή ανάδρασης το σύστημα έχει το μικρότερο σφάλμα με είσοδο τη μοναδιαία βηματική συνάρτηση.

Άσκηση #3

Δώστε στο Matlab τη δική σας Σ.Μ ενός συστήματος. Αλλάξτε τις μεταβλητές και συγκρίνεται αυτό με τα προηγούμενα.