

# Άσκηση 3η

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΒΡΟΧΟΥ ΚΑΙ MATLAB

### 1. Συστήματα ελέγχου κλειστού βρόχου.

**Ορισμός συστήματος ελέγχου κλειστού βρόχου:** Σύστημα ελέγχου κλειστού βρόχου είναι εκείνο στο οποίο η δράση ελέγχου εξαρτάται και από την έξοδο. Τα συστήματα κλειστού βρόχου ονομάζονται και **συστήματα ανάδρασης**.

**Ορισμός ανάδρασης:** Ανάδραση είναι εκείνη η συγκεκριμένη ιδιότητα ενός συστήματος κλειστού βρόχου η οποία επιτρέπει τη σύγκριση της εξόδου του με την είσοδο στο σύστημα, έτσι ώστε η επιθυμητή δράση ελέγχου να αποτελεί συνάρτηση της εξόδου και της εισόδου του συστήματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι η έξοδος μπορεί να προέρχεται από κάποια άλλη ελεγχόμενη μεταβλητή και η είσοδος εκτός από το σύστημα μπορεί να επιδρά και σε κάποιο υποσύστημα. Επίσης, η ανάδραση είναι εκείνο το χαρακτηριστικό των συστημάτων ελέγχου κλειστού βρόχου το οποίο τα κάνει να ξεχωρίζουν από τα συστήματα του ανοικτού βρόχου.

### 2. Συστήματα ελέγχου κλειστού βρόχου και Matlab

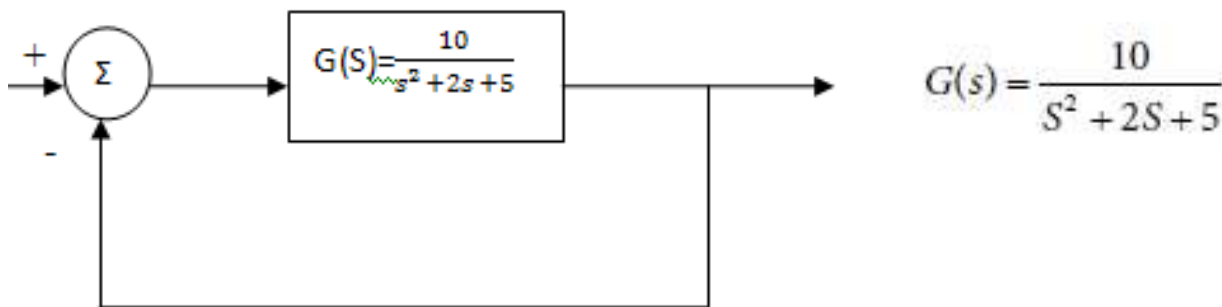
Με το Matlab μπορούμε να δηλώσουμε ένα σύστημα κλειστού βρόχου με την εντολή `feedback()`.

**Σύνταξη εντολής:** Συνολικό σύστημα κλειστού βρόχου = `feedback(sys1,sys2,sign)`

όπου `sys1` η συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος, `sys2` η συνάρτηση μεταφοράς του κλάδου ανάδρασης και `sign` το πρόσημο του κλάδου ανάδρασης κατά την είσοδο του στο συγκριτή.

#### Παράδειγμα 1

Να γίνει η δήλωση στο Matlab του συστήματος ελέγχου κλειστού βρόχου με **μοναδιαία αρνητική** ανάδραση.



Σχήμα 1

```

>> a1 = [10];
>> b1 = [1 2 5];
>> sys1 = tf(a1, b1)
>> sys2 = 1

>> sys = feedback(sys1, sys2, -1) ▲
>> sys1

```

Transfer function:

$$\frac{10}{s^2 + 2s + 5}$$

```

>> sys2
sys2 = 1

```

```

>> sys

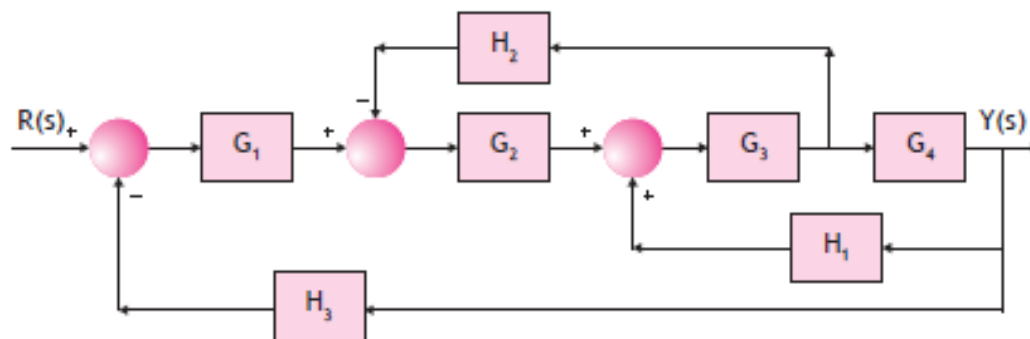
```

Transfer function:

$$\frac{10}{s^2 + 2s + 15}$$

## Παράδειγμα 2

Να γίνει η δήλωση στο Matlab του συστήματος ελέγχου κλειστού βρόχου Σχήμα 2.



Σχήμα 2

Όπου  $G_1(s) = \frac{1}{s+10}$     $G_2(s) = \frac{1}{s+1}$     $G_3(s) = \frac{s^2+1}{s^2+4s+4}$     $G_4(s) = \frac{s+1}{s+6}$

Και  $H_1(s) = \frac{s+1}{s+2}$     $H_2(s) = 2$     $H_3(s) = 1$

Πρέπει να σημειωθεί ότι για τη δήλωση του συστήματος θα κάνουμε μια σειρά από συνεχείς απλοποιήσεις του συστήματος, ώστε να καταλήξουμε στην τελική του μορφή.

### Κώδικας Matlab

```

a1 = [1];
b1 = [1 10];
g1 = tf(a1, b1);
a2 = [1];
b2 = [1 1];
g2 = tf(a2, b2);
a3 = [1 0 1];
b3 = [1 4 4];
g3 = tf(a3, b3);
a4 = [1 1];
b4 = [1 6];
g4 = tf(a4, b4);
a5 = [1 1];
b5 = [1 2];
h1 = tf(a5, b5);
h2 = 2;
h3 = 1;
sys1 = h2/g4;
sys2 = series(g3, g4);
sys3 = feedback(sys2, h1, +1);
sys4 = series(sys3, g2);
sys5 = feedback(sys4, sys1, -1);
sys6 = series(g1, sys5);
sys = feedback(sys6, h3, -1);
sys

```

### Αποτέλεσμα

Transfer function:

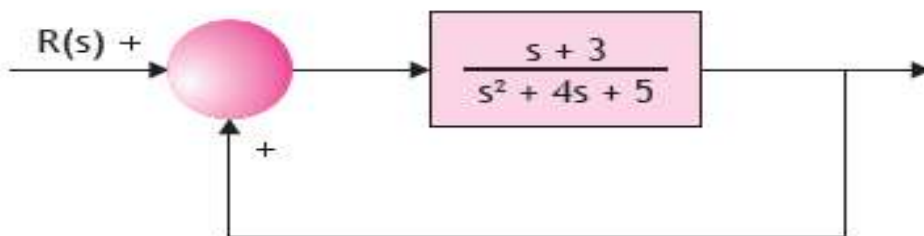
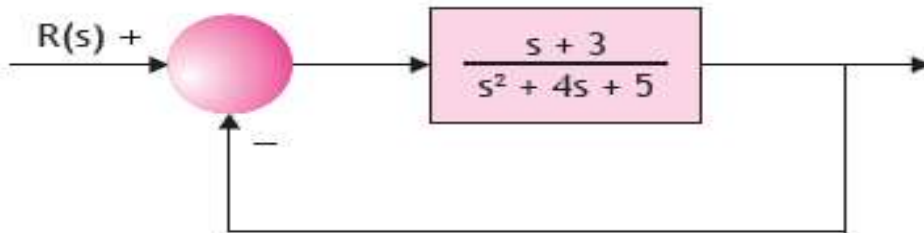
$$\frac{s^5 + 4s^4 + 6s^3 + 6s^2 + 5s + 2}{12s^6 + 205s^5 + 1066s^4 + 2517s^3 + 3128s^2 + 2196s + 712}$$

# Πρακτικό Άσκησης 3

## Άσκηση 1

α) Βρείτε τη Συνάρτηση Μεταφοράς του συστήματος που δίνεται παρακάτω με αρνητική και θετική ανάδραση και δείτε τη διαφορά.

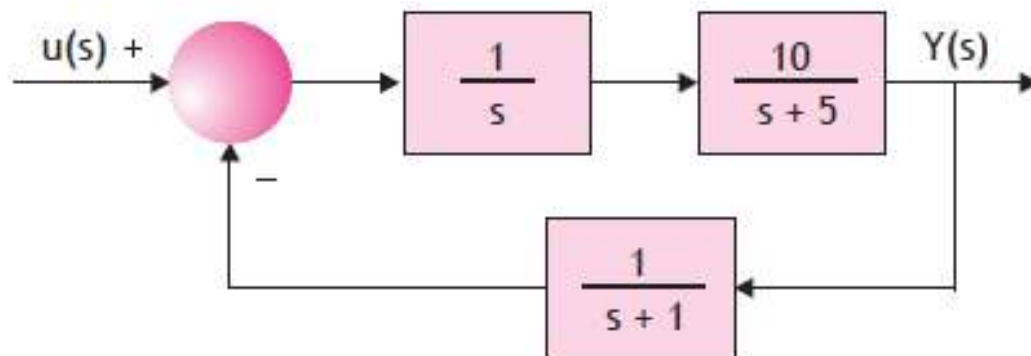
β) Βρείτε τη Συνάρτηση Μεταφοράς των συστημάτων με το κλασικό τρόπο.



## Άσκηση 2

α) Βρείτε τη Συνάρτηση Μεταφοράς κλειστού βρόχου του συστήματος που δίνεται παρακάτω.

β) Βρείτε τη Συνάρτηση Μεταφοράς του συστήματος με το κλασικό τρόπο.



### Άσκηση 3

α) Βρείτε τη Συνάρτηση Μεταφοράς κλειστού βρόχου του συστήματος που δίνεται παρακάτω.

β) Βρείτε τη Συνάρτηση Μεταφοράς του συστήματος με το κλασικό τρόπο.

