

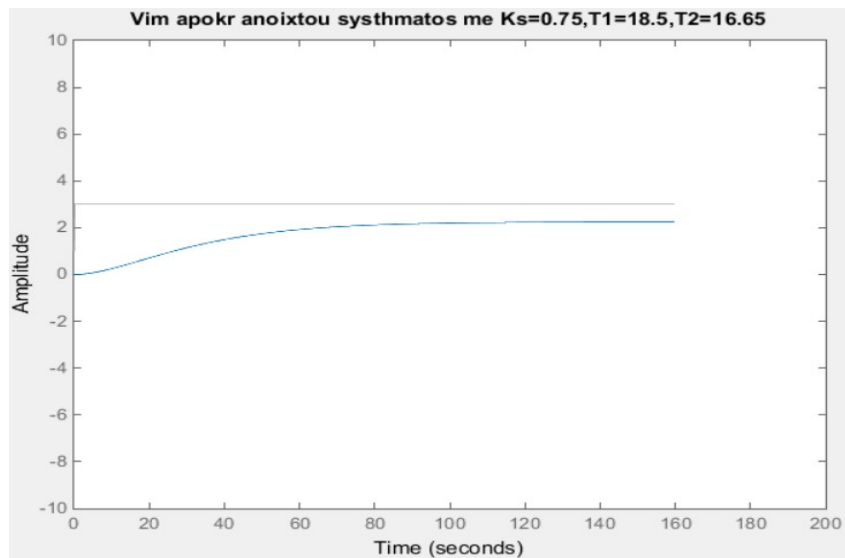
## ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ 2

ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ 2018030139

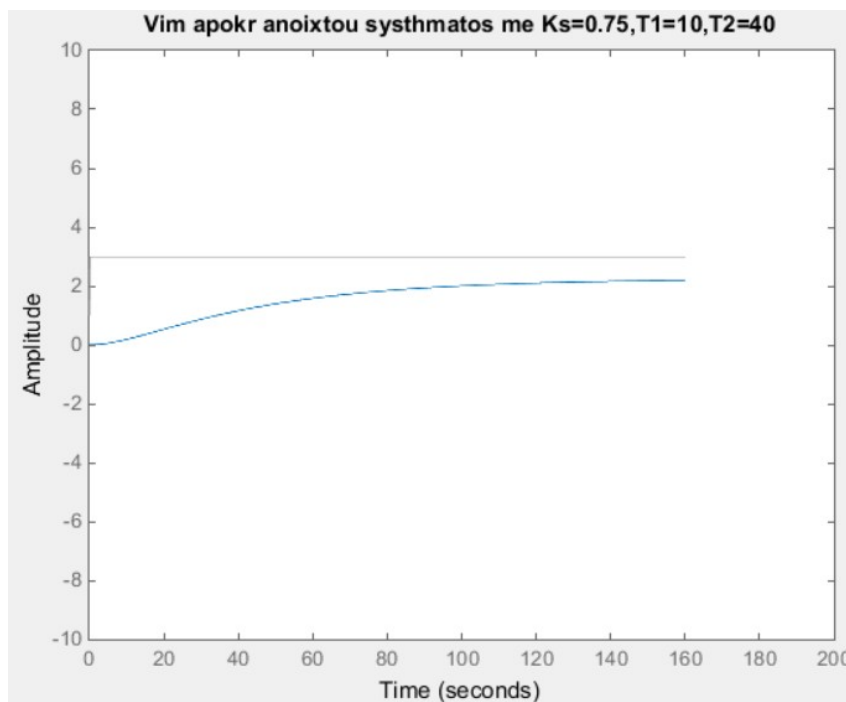
ΚΑΡΑΜΠΕΛΑ ΣΩΤΗΡΙΑ 2018030077

### Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1) Η βηματική απόκριση του συστήματος χρησιμοποιώντας το ίδιο σήμα εισόδου και το ίδιο παράθυρο παρατήρησης με  $K_s=0,75$ ,  $T_g=50$  sec,  $T_u=5$  sec

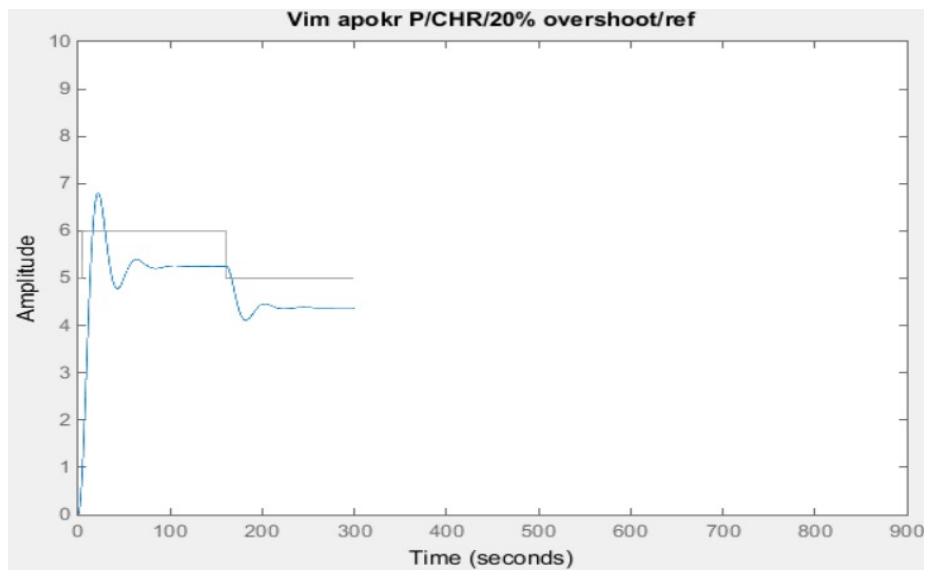


ενώ με τις χρονικές σταθερές  $T_1 = 10$ sec ,  $T_2 = 40$ sec που δίνονται είναι

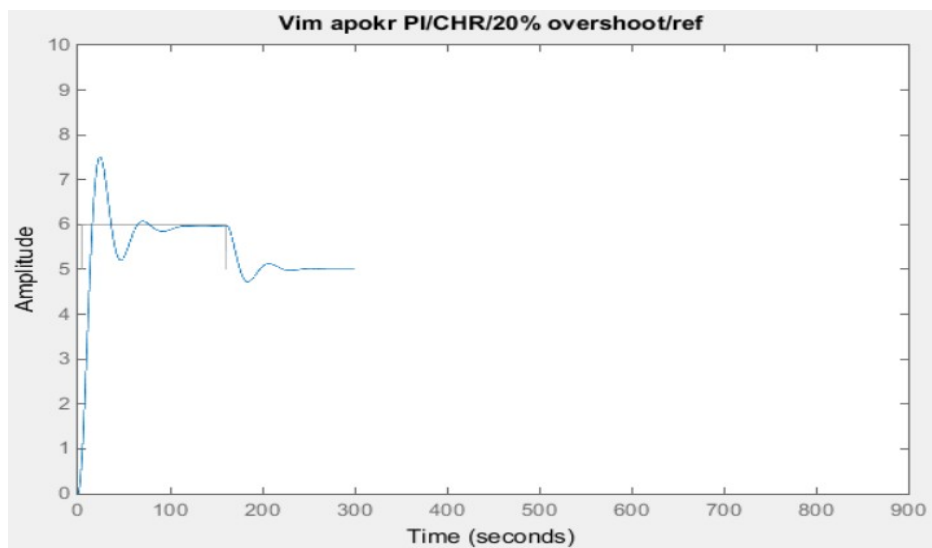


2) Μετρήσεις για  $T_1 = 18,5 \text{ sec}$  ,  $T_2 = 16,65 \text{ sec}$ :

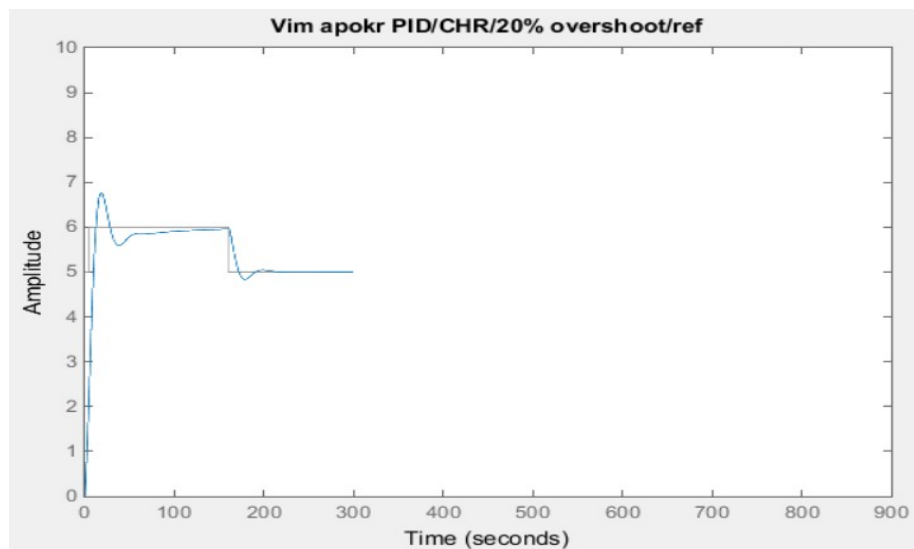
P ελεγκτής με CHR μέθοδο 20% overshoot και reference aperiodic control



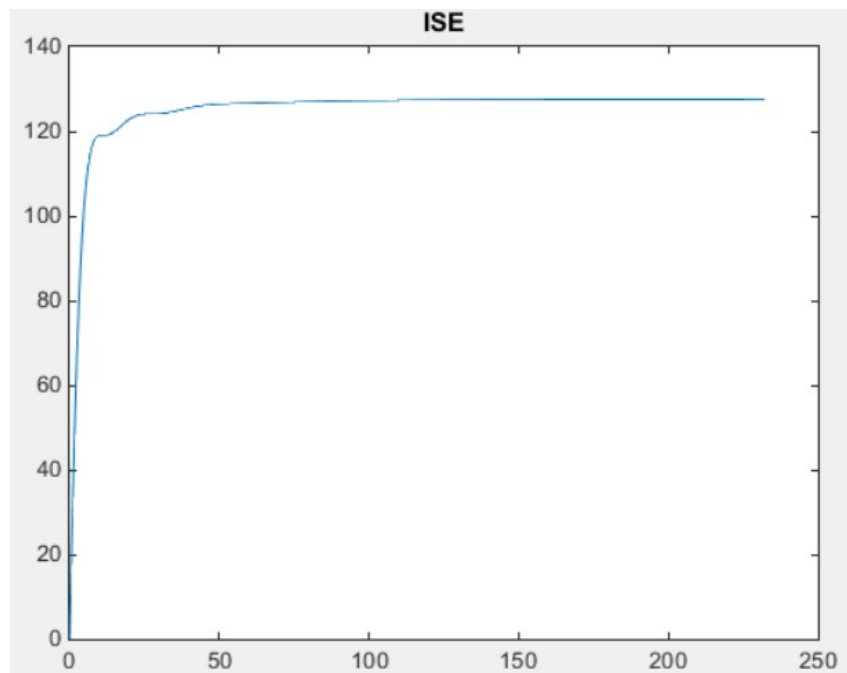
PI ελεγκτής με CHR μέθοδο 20% overshoot και reference aperiodic control



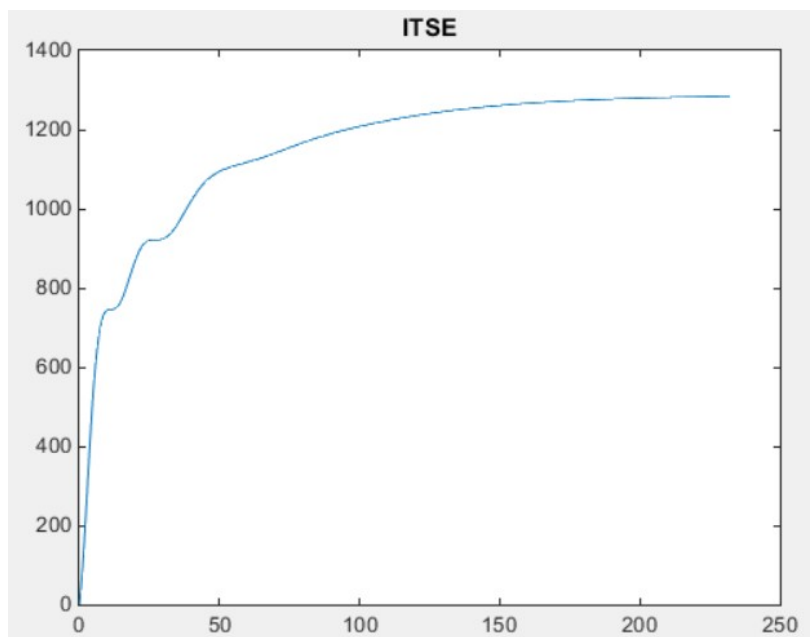
PID ελεγκτής με CHR μέθοδο 20% overshoot και reference aperiodic control



### Υπολογισμός σήματος λάθους ISE

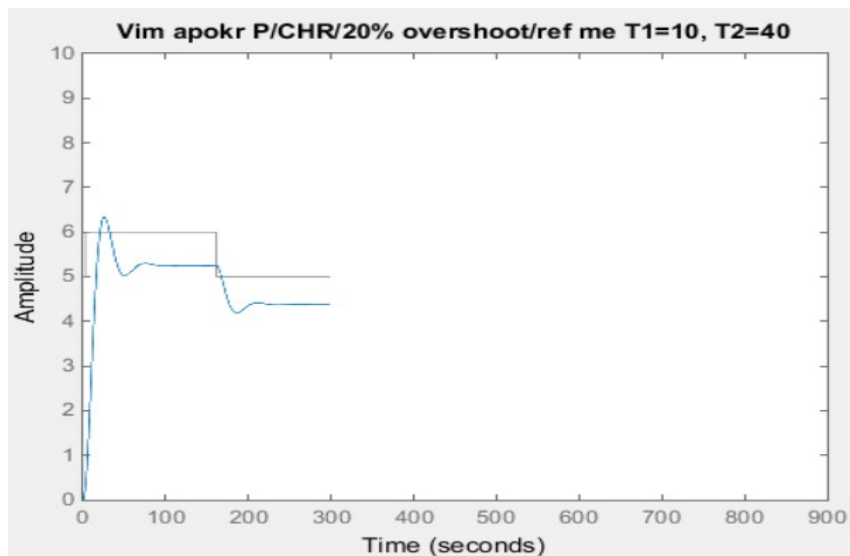


### Υπολογισμός δείκτη απόδοσης ITSE

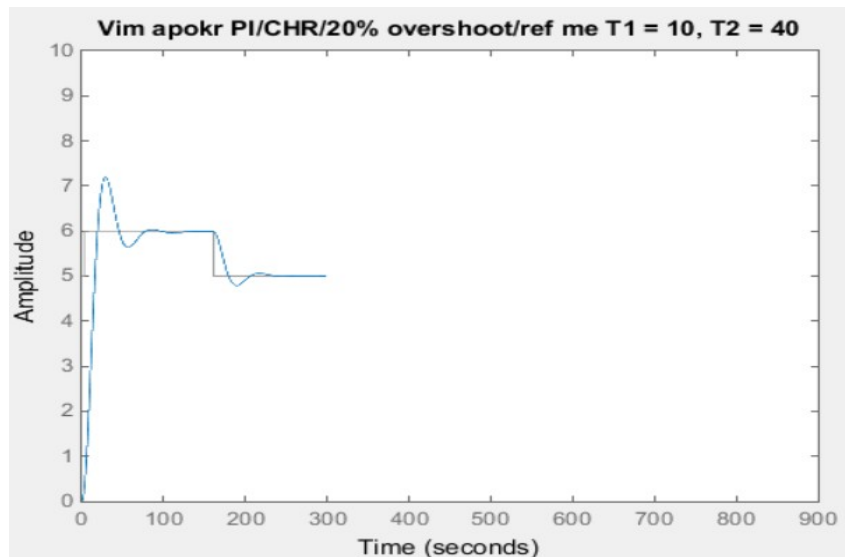


Μετρήσεις για  $T_1 = 10 \text{ sec}$  ,  $T_2 = 40 \text{ sec}$ :

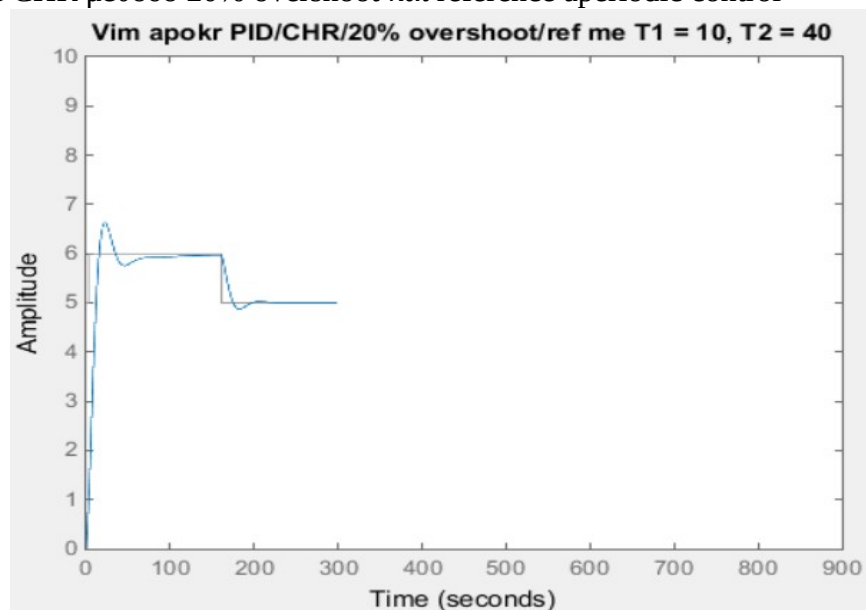
P ελεγκτής με CHR μέθοδο 20% overshoot και reference aperiodic control



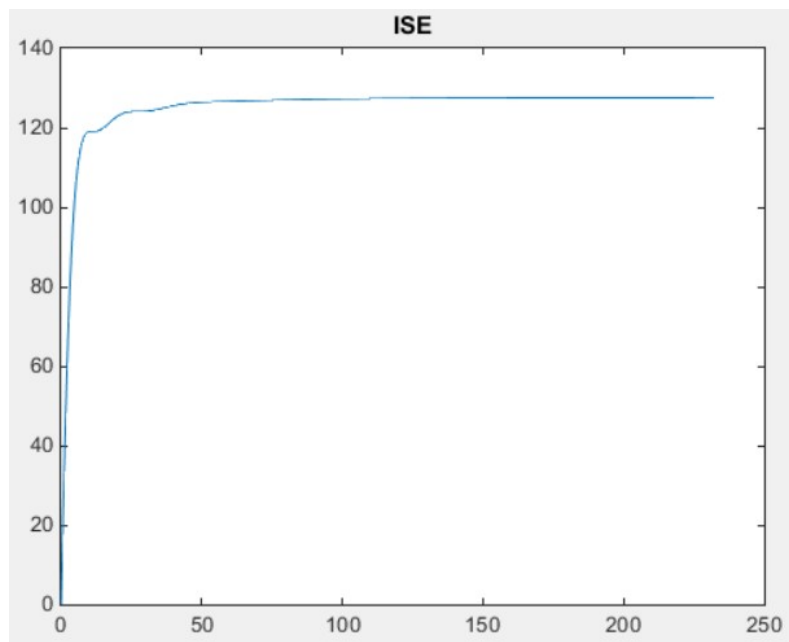
PI ελεγκτής με CHR μέθοδο 20% overshoot και reference aperiodic control



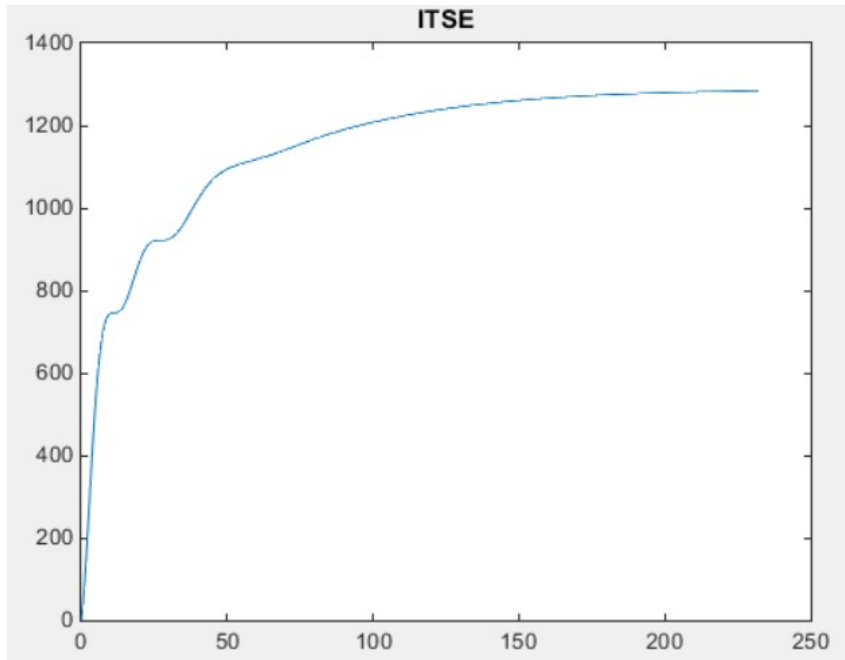
PID ελεγκτής με CHR μέθοδο 20% overshoot και reference aperiodic control



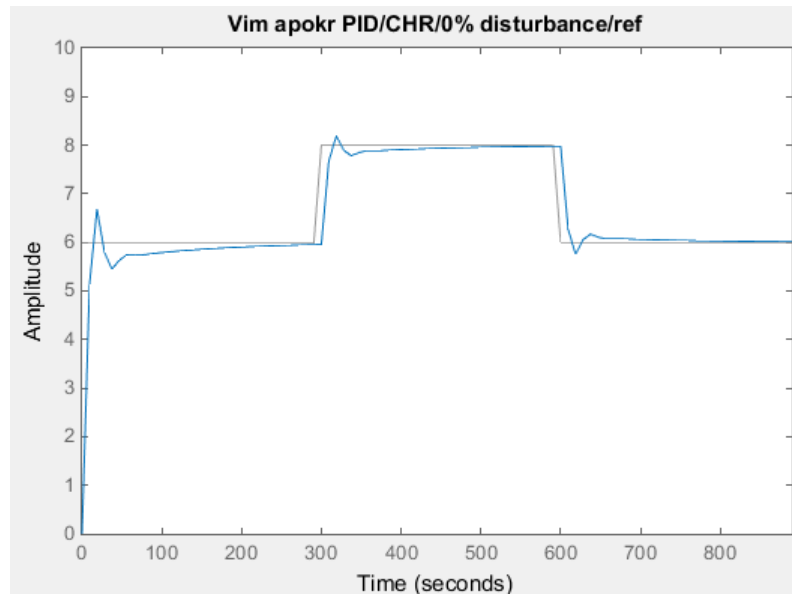
### Υπολογισμός σήματος σφάλματος ISE



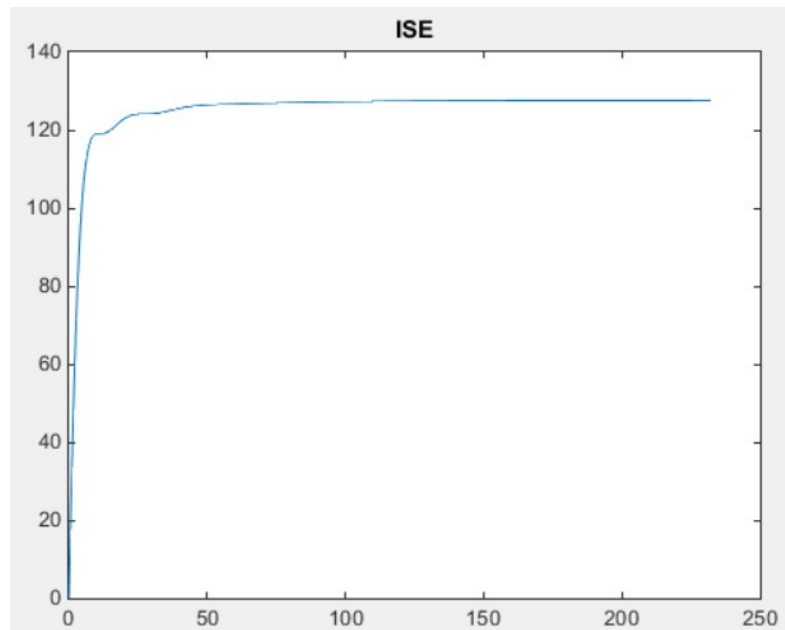
### Υπολογισμός δείκτη απόδοσης ITSE



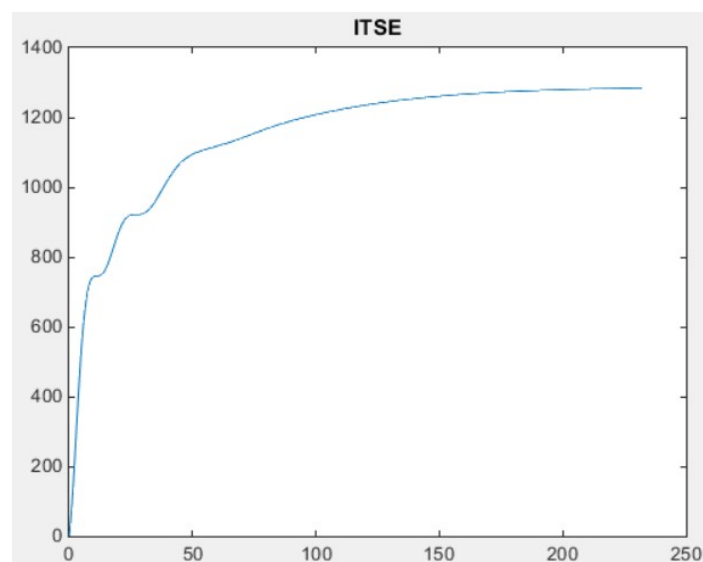
3) PID ελεγκτής με CHR μέθοδο για 0% overshoot και disturbance  $T_1 = 18,5 \text{ sec}$  ,  $T_2 = 16,65 \text{ sec}$



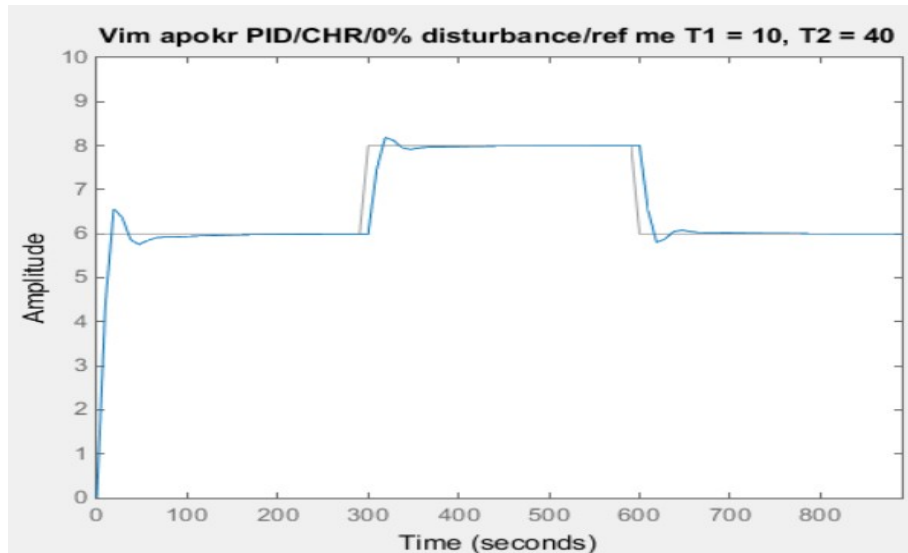
Σήμα λάθους ISE



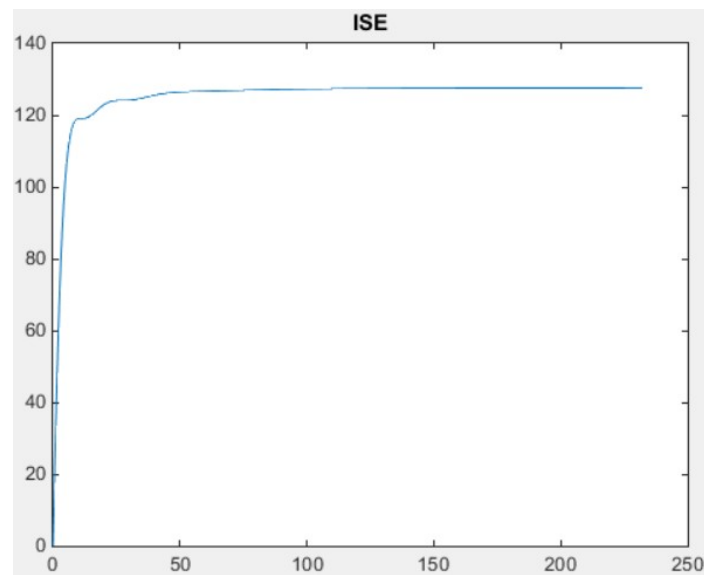
Δείκτης απόδοσης ITSE



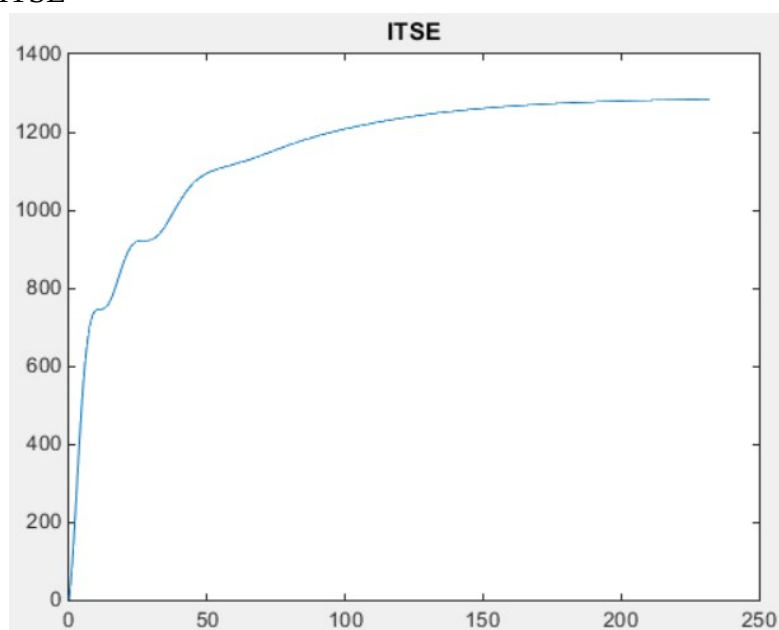
PID ελεγκτής με CHR μέθοδο για 0% overshoot και disturbance  $T1 = 10 \text{ sec}$  ,  $T2 = 40 \text{ sec}$



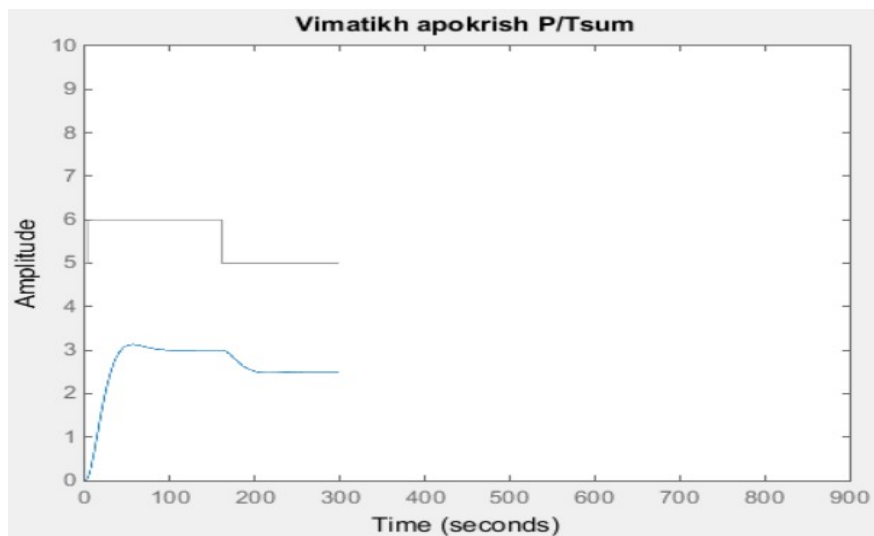
Σήμα λάθους ISE



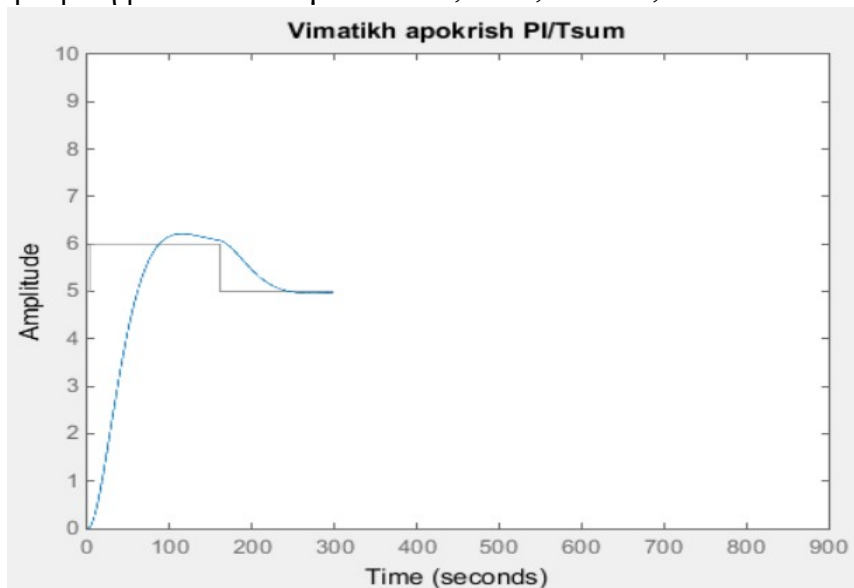
Δείκτης απόδοσης ITSE



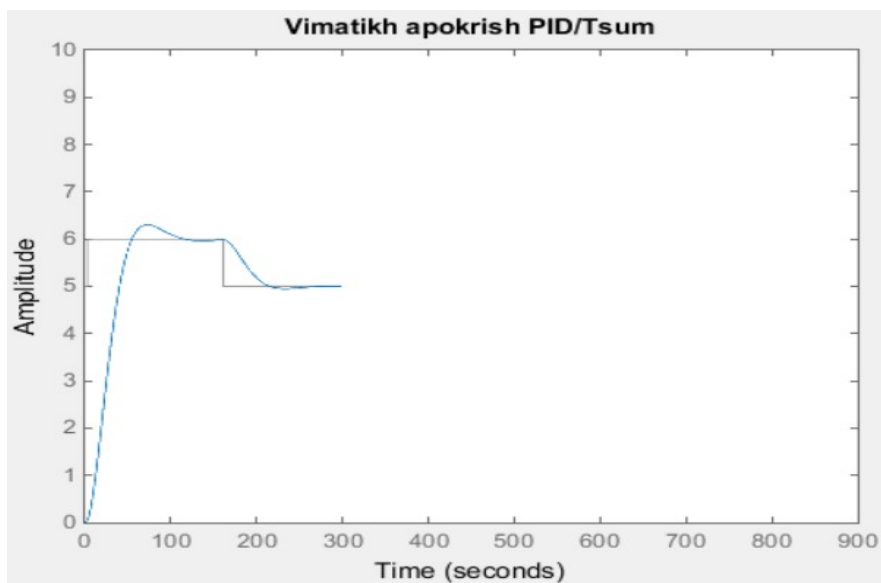
4) P ελεγκτής με εμπειρική μέθοδο Tsum για  $T1 = 18,5 \text{ sec}$  ,  $T2 = 16,65 \text{ sec}$



PI ελεγκτής με εμπειρική μέθοδο Tsum για  $T1 = 18,5 \text{ sec}$  ,  $T2 = 16,65 \text{ sec}$

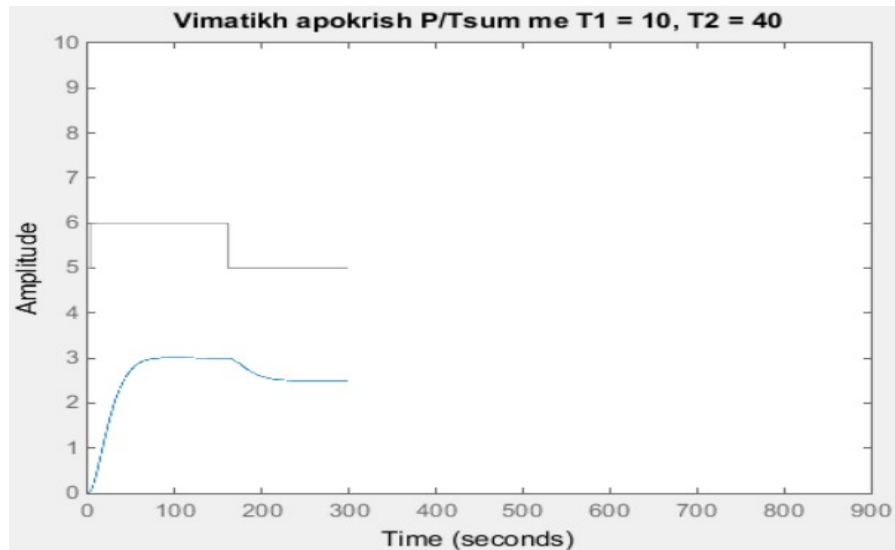


PID ελεγκτής με εμπειρική μέθοδο Tsum για  $T1 = 18,5 \text{ sec}$  ,  $T2 = 16,65 \text{ sec}$

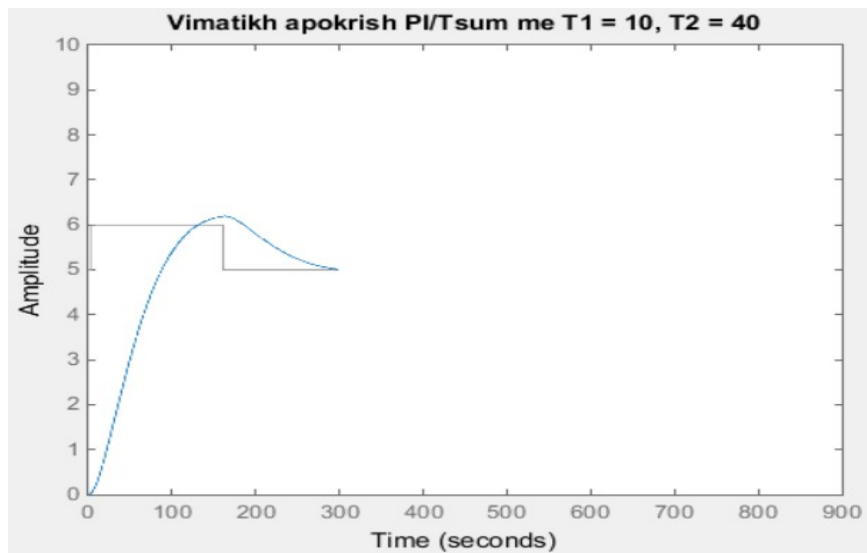




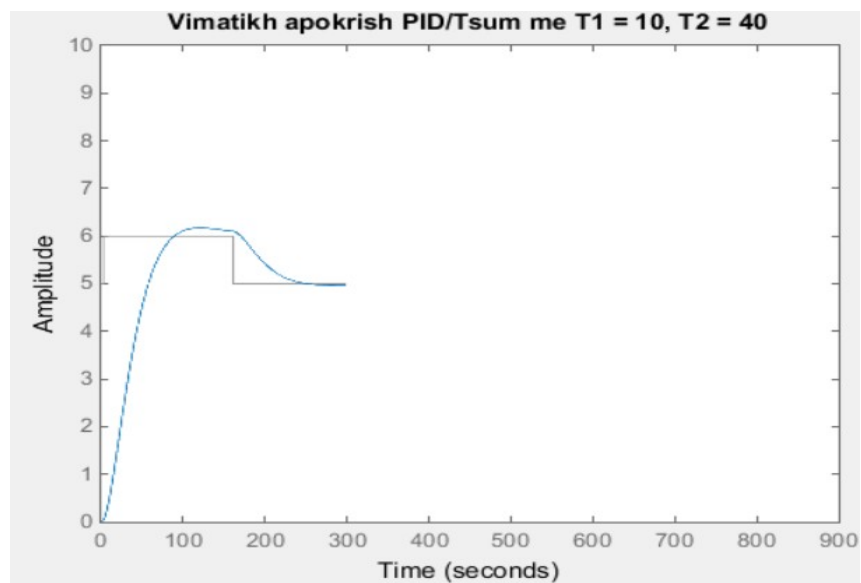
P ελεγκτής με εμπειρική μέθοδο Tsum για  $T1 = 10 \text{ sec}$  ,  $T2 = 40 \text{ sec}$



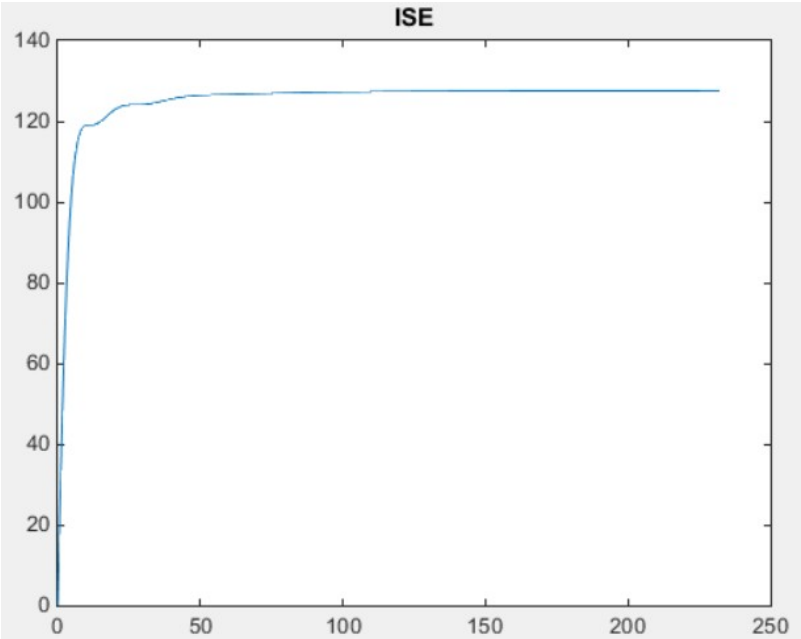
PI ελεγκτής με εμπειρική μέθοδο Tsum για  $T1 = 10 \text{ sec}$  ,  $T2 = 40 \text{ sec}$



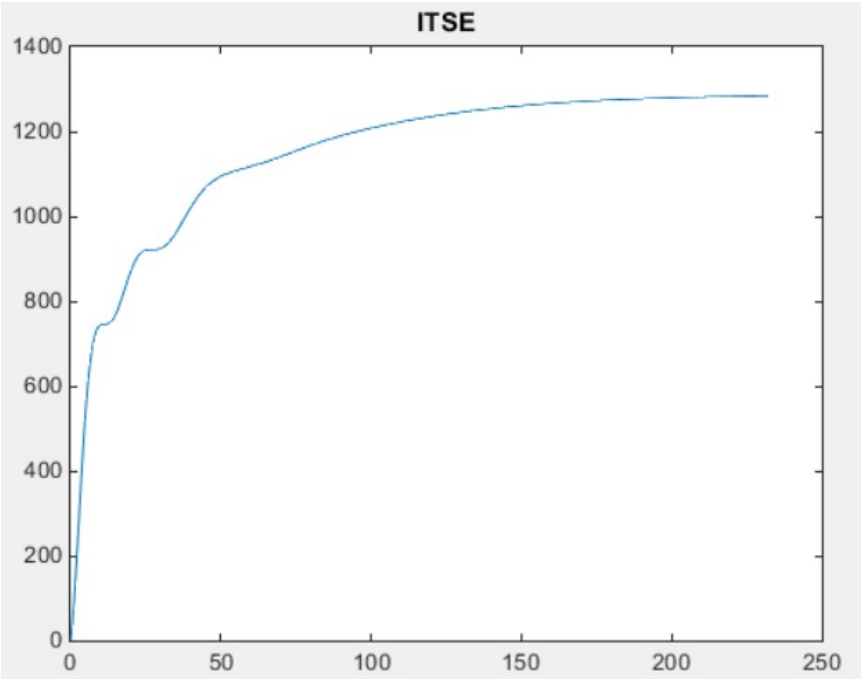
PID ελεγκτής με εμπειρική μέθοδο Tsum για  $T1 = 10 \text{ sec}$  ,  $T2 = 40 \text{ sec}$



Σήμα σφάλματος ISE



Δείκτης απόδοσης ITSE



## Ε. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ


1) Από την πρώτη μέτρηση, την βηματική απόκριση του ανοιχτού συστήματος χωρίς ανάδραση, συμπεραίνουμε εύκολα πως έχει σημείο καμπής άρα μπορεί να εφαρμοστεί η μέθοδος CHR όπως έχει μελετηθεί στην θεωρία. Επίσης παρατηρούμε πως ο χρόνος παρατήρησης είναι πολύ μεγάλος άρα πρόκειται για ένα αρκετά αργό σύστημα και τείνουμε στην χρησιμοποίηση ενός PID ελεγκτή.

2) Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ZN μέθοδο καθώς στην ταλάντωσή της, ώστε να δούμε τις critical τιμές, το σύστημα θα καιγόταν.

3) Η CHR μέθοδος είναι η κατάλληλη για το σύστημά μας καθώς έχουμε ένα πολύ αργό σύστημα και μέσω του σημείου καμπής μπορούμε να βρούμε εύκολα τις τιμές που χρειαζόμαστε. Οι επιλογές για overshoot 20% και για setpoint response έγιναν για να δούμε την συμπεριφορά του συστήματος σε τιμή κοντινή του παλμού, καθώς χωρίς overshoot δεν θα ήταν δυνατόν, και έχουμε έναν παλμό εισόδου που παρατηρείται από την έξοδο.

4) Επιλέγουμε τις συγκεκριμένες προδιαγραφές για να μελετήσουμε την συμπεριφορά του συστήματος σε συνθήκες θορύβου και με την έξοδό του να μην παρουσιάζει ανύψωση όσο είναι δυνατόν (έχει μια μικρή υπερύψωση).

5) Ο PID ελεγκτής ξέραμε από τους παρακάτω πίνακες της θεωρίας πως είναι ο καταλληλότερος για το σύστημά μας. Γνωρίζαμε πως έχουμε ένα πολύ αργό σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας και το D στοιχείο του ελεγκτή θα ήταν απαραίτητο. Αυτό βέβαια επιβεβαιώθηκε κατά την προσομοίωση του συστήματος καθώς μόνο με τον PID ελεγκτή είχαμε τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Controlled system step response	Primary controlled variables	Applicable controllers	Inapplicable controllers
	Mixture	I, <u>PI</u> , <u>PID</u>	P, PD

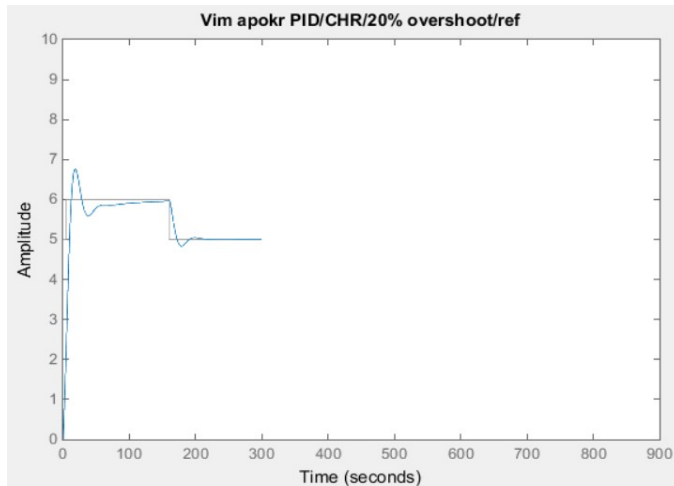
Controlled system	Controller				
	P	I	PI	PD	PID
PT2 with little dead time	+		+		++

6) Το σύστημά μας παρουσιάζει ασυμπτωματική σύγκλιση. Αυτό είναι εύκολα παρατηρήσιμο καθώς είναι πολύ αργή η μεταβολή του και ουσιαστικά δεν υπάρχει περίπτωση να συγκλίνει εκθετικά. Βέβαια, προσπαθούμε να το κάνουμε λίγο πιο γρήγορο αλλά παραμένει ένα σύστημα αργής μεταβολής.

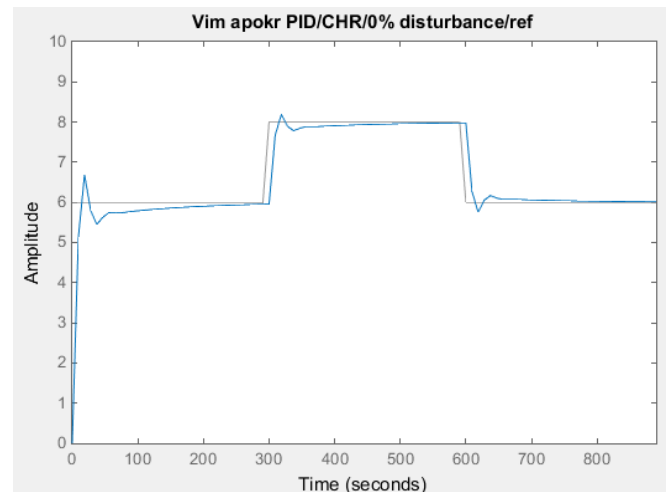
## ΣΤ. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

1)

Πείραμα 2



Πείραμα 3



Παρατηρούμε πως υπάρχουν διαφορές στο πλάτος του αποτελέσματος μεταξύ των δύο πειραμάτων αλλά μεγάλες ομοιότητες στην μορφή των δύο μετρήσεων και έτσι συμπεραίνουμε πως έχουμε δύο επιλογές ως προς την σχεδίαση του συστήματος και την επιλογή των προδιαγραφών της μεθόδου αναλόγως με την συμπεριφορά που επιθυμούμε.

2) Στο πείραμα 4 με την εμπειρική μέθοδο Tsum παρατηρούμε μεγάλη απόκλιση σχετικά με τα προηγούμενα πειράματα. Έτσι οδηγούμαστε στο να την απορρίψουμε για χρήση στο σύστημά μας και θα βοηθούσε μόνο ως μια γρήγορη επισκόπηση για το τι να περιμένουμε από τις πιο ακριβείς μεθόδους.

