

Συστήματα Ελέγχου
Προεργασία 3^{ης} εργαστηριακής άσκησης (Temperature)

Ομάδα εργαστηρίου	25
Σιώτος Μόδεστος	2016030030
Μελάκης Αντώνης	2019030016
Σαΐνη Γεωργία	Δεν εργάστηκε

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.

Μας δίνονται $K_s = 0.75$, $T_g = 50 \text{ sec}$, $T_u = 5 \text{ sec}$

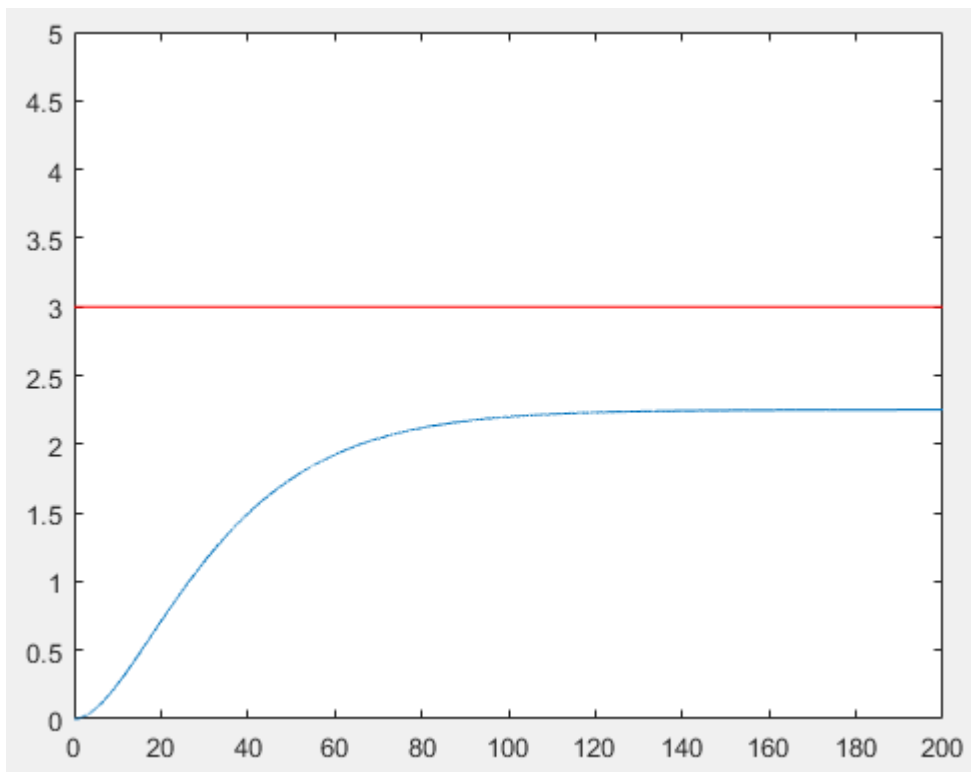
$$T_1 \approx 0.37 T_b = 0.37 T_g = 18.5 \text{ sec}$$

$$T_2 \approx 3.33 T_e = 3.33 T_u = 16.65 \text{ sec}$$

Έτσι η συνάρτηση μεταφοράς γίνεται:

$$H(s) = 0.75 \frac{1}{18.5s+1} \frac{1}{16.65s+1} = \frac{0.75}{308s^2 + 35.15s + 1}$$

Οπότε με τη χρήση του Matlab, η βηματική απόκριση του ανοικτού συστήματος χωρίς δράση ελεγκτή εμφανίζεται έτσι:

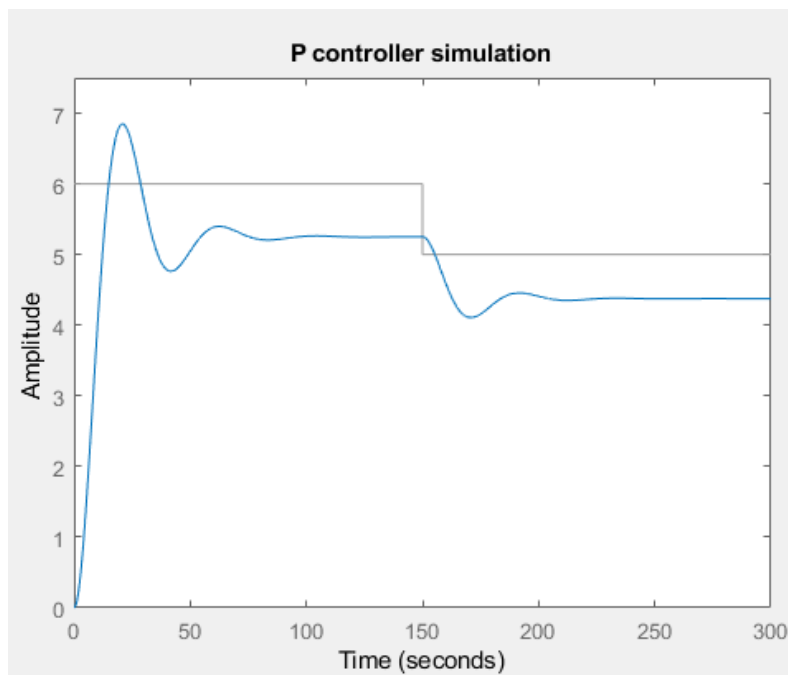


2.

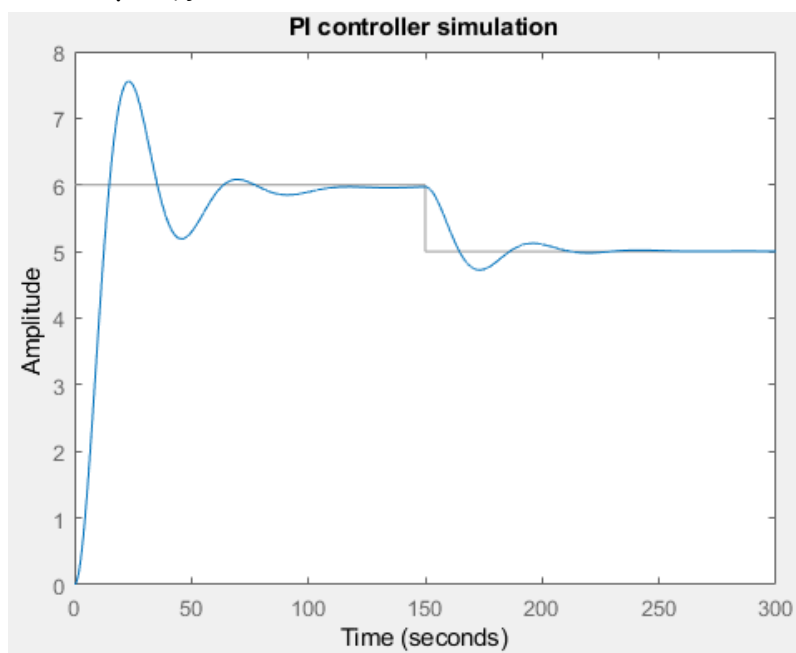
Μέθοδος CHR (Overshoot 20%)

Ελεγκτής	K	T_i	T_d
P	9.33		
PI	8	50	
PID	12.67	70	2.35

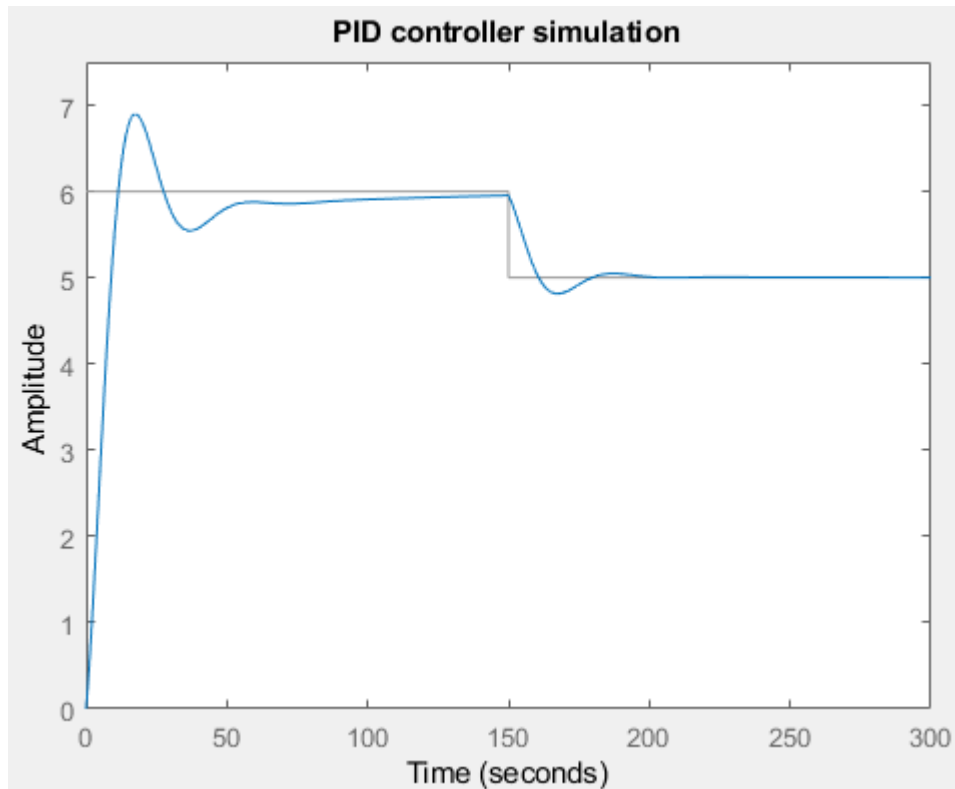
P ελεγκτής:



PI ελεγκτής:



PID ελεγκτής:



3.

Μας ζητείται να υπολογίσουμε τους δείκτες απόδοσης **ISE** και **ITAE**.

Για τον P ελεγκτή έχουμε:

$$\mathbf{ISE = 359.13 , ITAE = 2.9453e+04}$$

Για τον PI ελεγκτή έχουμε:

$$\mathbf{ISE = 271.16 , ITAE = 4.4142e+03}$$

Για τον PID ελεγκτή έχουμε:

$$\mathbf{ISE = 146.33 , ITAE = 2.7747e+03}$$

Συμπεραίνουμε, ότι ο PID ελεγκτής έχει τις χαμηλότερες τιμές τόσο για το ISE όσο και για το ITAE. Αυτό υποδεικνύει ότι ο PID ελεγκτής είναι ο καλύτερος από τους τρεις, καθώς προσφέρει καλύτερη συνολική απόκριση και μειώνει τα σφάλματα γρηγορότερα. Έπειτα, ο PI ελεγκτής ο οποίος έχει χαμηλότερες τιμές ISE και ITAE από τον P ελεγκτή, αλλά υψηλότερες από τον PID ελεγκτή. Είναι μια

καλή επιλογή αν ο PID ελεγκτής είναι πολύπλοκος ή ασταθής για το σύστημά μας.

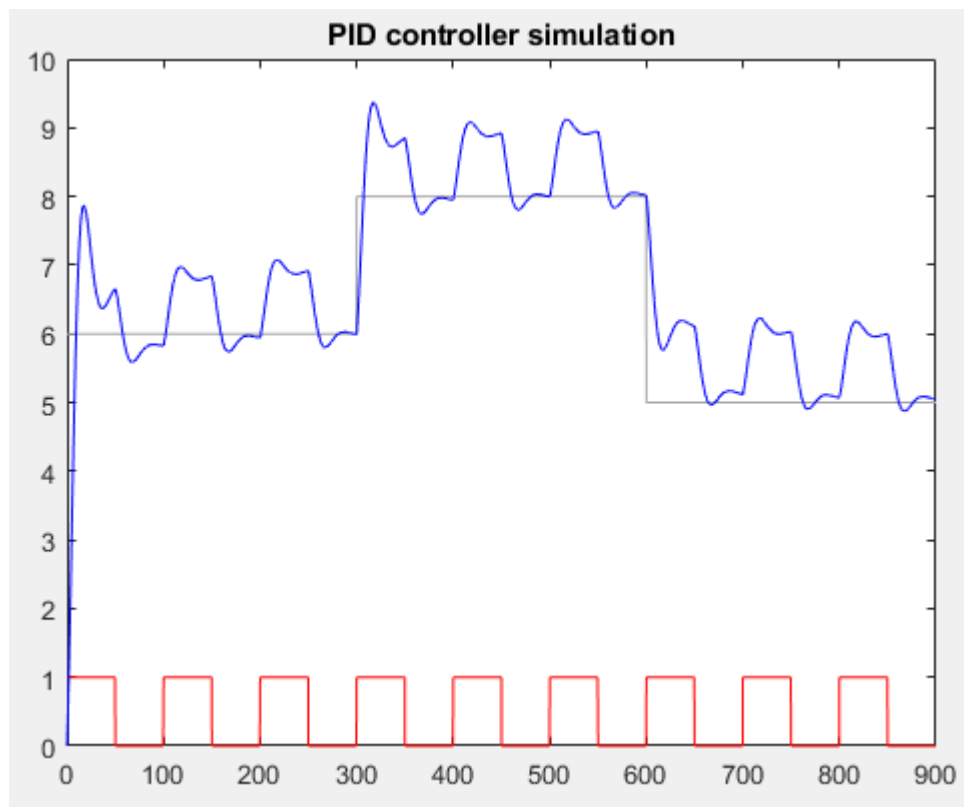
Τελευταίος έρχεται ο P ελεγκτής που βάσει των τιμών ISE και ITAE αποδεικνύεται ο λιγότερο αποδοτικός ελεγκτής.

4.

Μέθοδος CHR (Overshoot 0%) - load disturbance response

Ελεγκτής	K	T_i	T_d
PID	12.67	120	2.1

PID ελεγκτής:



ISE = 580.07 , ITAE = 2.19901e+05

5.

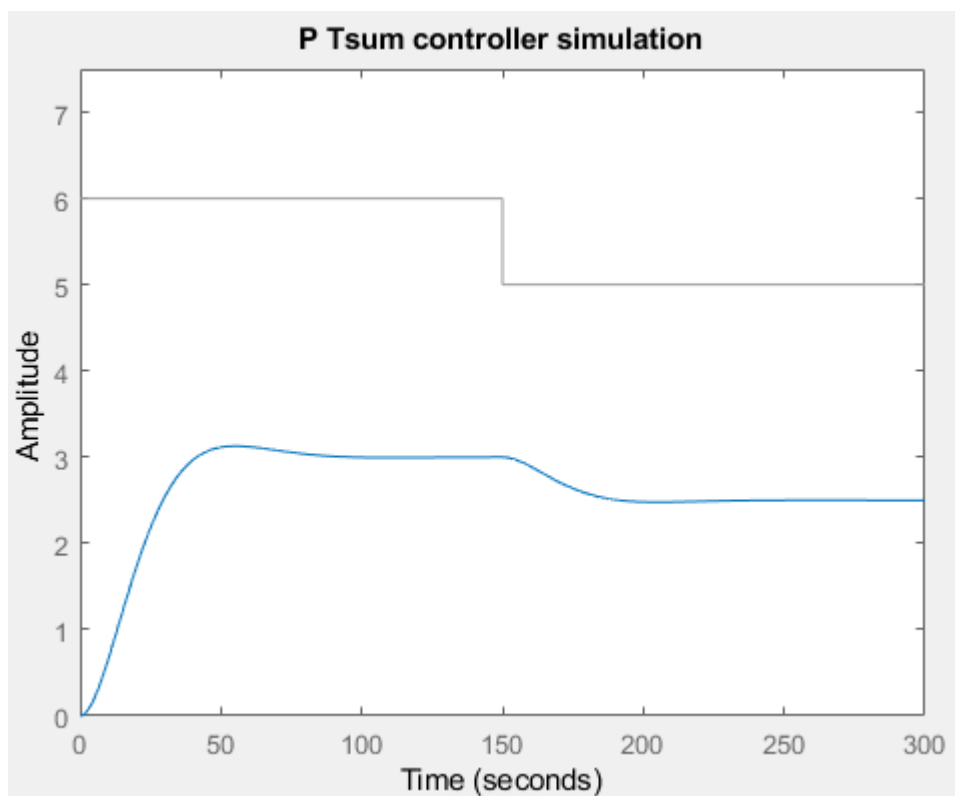
Επαναλαμβάνω το 2 & 3, χρησιμοποιώντας ελεγκτές ρυθμισμένους με την εμπειρική μέθοδο Tsum με το ίδιο σήμα εισόδου και το ίδιο παράθυρο παρατήρησης.

Μέθοδος Tsum

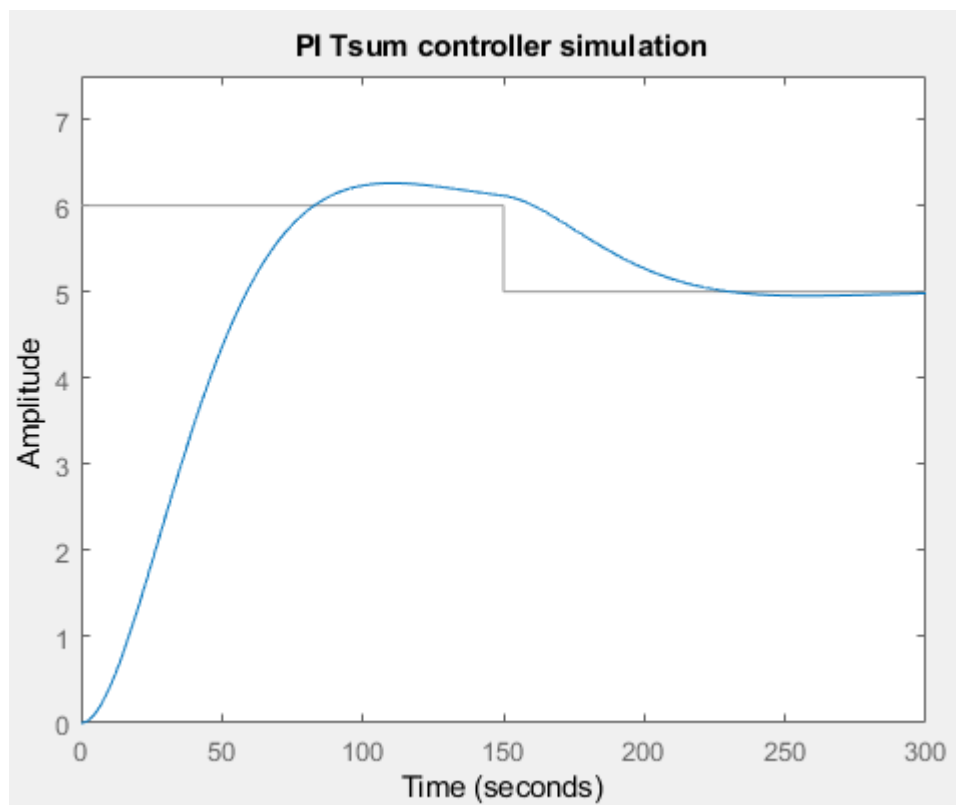
$$T_{\Sigma} = T_1 + T_2 = 35.15 \text{ sec}$$

Ελεγκτής	K	T_i	T_d
P	1.33		
PI	0.66	17.575	
PID	1.33	23.2	5.98

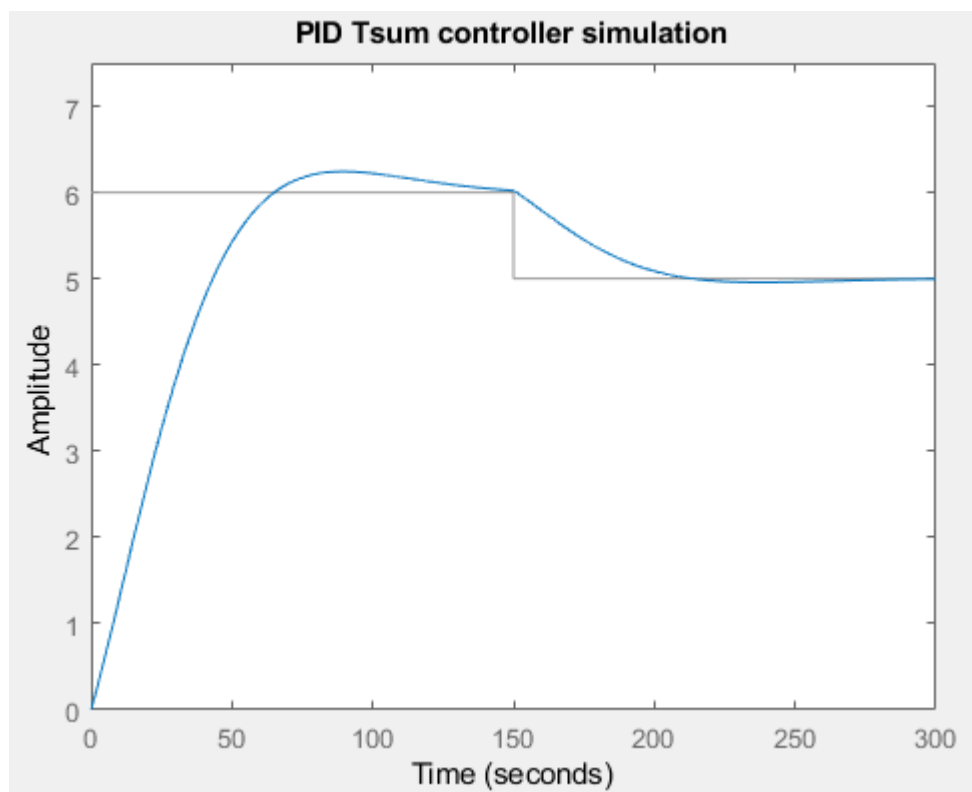
P ελεγκτής:



PI ελεγκτής:



PID ελεγκτής:



Για τον P ελεγκτή έχουμε:

$$\text{ISE} = 2681.73 , \text{ITAE} = 1.171936\text{e}+05$$

Για τον PI ελεγκτή έχουμε:

$$\text{ISE} = 978.33 , \text{ITAE} = 1.428194\text{e}+04$$

Για τον PID ελεγκτή έχουμε:

$$\text{ISE} = 587.40 , \text{ITAE} = 8.642\text{e}+03$$

Συμπεραίνουμε, ότι και με τη μέθοδο Tsum, ο PID ελεγκτής έχει τις χαμηλότερες τιμές τόσο για το ISE όσο και για το ITAE οπότε είναι ο καταλληλότερος απο τους 3.

Πάλι τελευταίος έρχεται ο P ελεγκτής που βάσει των τιμών ISE και ITAE αποδεικνύεται ο λιγότερο αποδοτικός ελεγκτής.

6.

Γίνεται αντιληπτό ότι όλοι οι ελεγκτές με τη μέθοδο TSUM, στο συγκεκριμένο πείραμα, είναι ανεπαρκείς σε σχέση με τους αντίστοιχους τους στη μέθοδο CHR. Αυτό φαίνεται τόσο από τα διαγράμματα της απόκρισης, όπου οι χρόνοι ανόδου και σταθεροποίησης είναι πολύ μεγαλύτεροι, όσο και από τους δείκτες απόδοσης που μας ζητήθηκαν να υπολογίσουμε.