



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

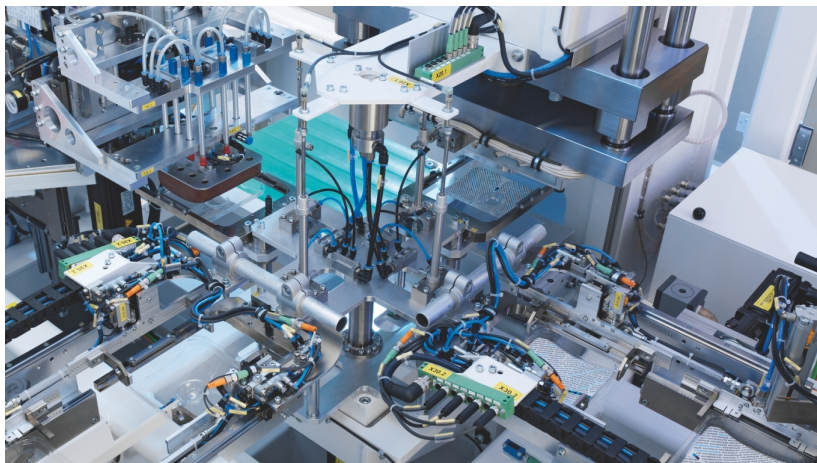
1η Εργασία

Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

02338

ΣΤΑΜΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ



Διδάσκων: Κωνσταντίνος Πιπής

— Προαιρετική Εργασία—

Βόλος, Νοέμβριος 2019



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

1η Εργασία

Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου

ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

02338

ΣΤΑΜΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

Διδάσκων: Κωνσταντίνος Πιπής

Παραδόθηκε ηλεκτρονικά στην ιστοσελίδα (eClass) του μαθήματος την 14η Νοεμβρίου 2019.

(Υπογραφή)

.....

Κωνσταντίνος Πιπής

Βόλος, Νοέμβριος 2019



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Copyright © – All rights reserved. Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Στάμος Ευάγγελος, 2019.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος ή του Διδάσκοντος.

(Υπογραφή)

.....

Στάμος Ευάγγελος

14η Νοεμβρίου 2019

Περιεχόμενα

Πρόλογος	9
1 Υλοποίηση σε Python	11
1.1 Προσδιορισμός συνάρτησης μεταφοράς κλειστού βρόγχου	11
1.2 Διάγραμμα πόλων - μηδενικών	11
1.3 Απαλοιφή κοινών πόλων και μηδενικών	12
1.4 Απεικόνιση στο ίδιο διάγραμμα βηματικής απόκρισης συστήματος για τη ΣΜ πριν και μετά την απάλωση μηδενικών και πόλων	13
1.5 Κώδικας Python	13
Συντομογραφίες - Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια	17

Κατάλογος Σχημάτων

1.1 Δοθέν σύστημα αρνητικής ανάδρασης 11

Κατάλογος Εικόνων

1.1	Διάγραμμα πόλων - μηδενικών	12
1.2	Κοινό διάγραμμα απεικόνισης βηματικής απόκρισης συστήματος για τη ΣΜ πριν και μετά την απάλειψη μηδενικών και πόλων	13

Κατάλογος Πινάκων

1.1	Δεδομένα διαγράμματος πόλων - μηδενικών	12
-----	---------------------------------------------------	----

Πρόλογος

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2019 - 2020, στα πλαίσια του μαθήματος ΗΥ340 Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου.

Στάμος Ευάγγελος

Αριθμός Ειδικού Μητρώου (Α.Ε.Μ.): 02338

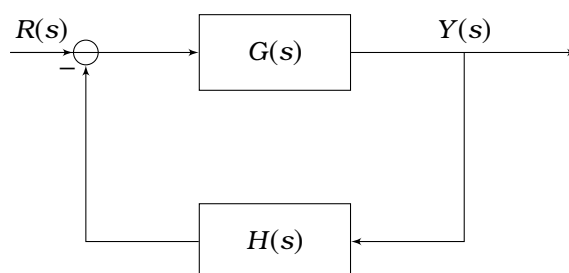
Εξάμηνο : 7ο

Για οποιαδήποτε απορία / ερώτηση πάνω στην εργασία είμαι διαθέσιμος στο ακόλουθο email : **estamos at e-ce dot uth dot gr** .

Κεφάλαιο 1

Υλοποίηση σε Python

Στην εργασία αυτή δοθέντος ενός συστήματος αρνητικής ανάδρασης το οποίο παρουσιάζεται στο σχήμα 1.1, με $G(s)$, $H(s)$ εξισώσεις 1.1 και 1.2 αντίστοιχα, ζητούνται ο προσδιορισμός της ΣΜ, το διάγραμμα μηδενικών - πόλων, η απαλοιφή κοινών πόλων και μηδενικών, καθώς η απεικόνιση της ΣΜ πριν και μετά την απαλοιφή αυτή.



Σχήμα 1.1: Δοθέν σύστημα αρνητικής ανάδρασης

$$G(s) = \frac{s+2}{s+4} \quad (1.1)$$

και

$$H(s) = \frac{1}{s+2} \quad (1.2)$$

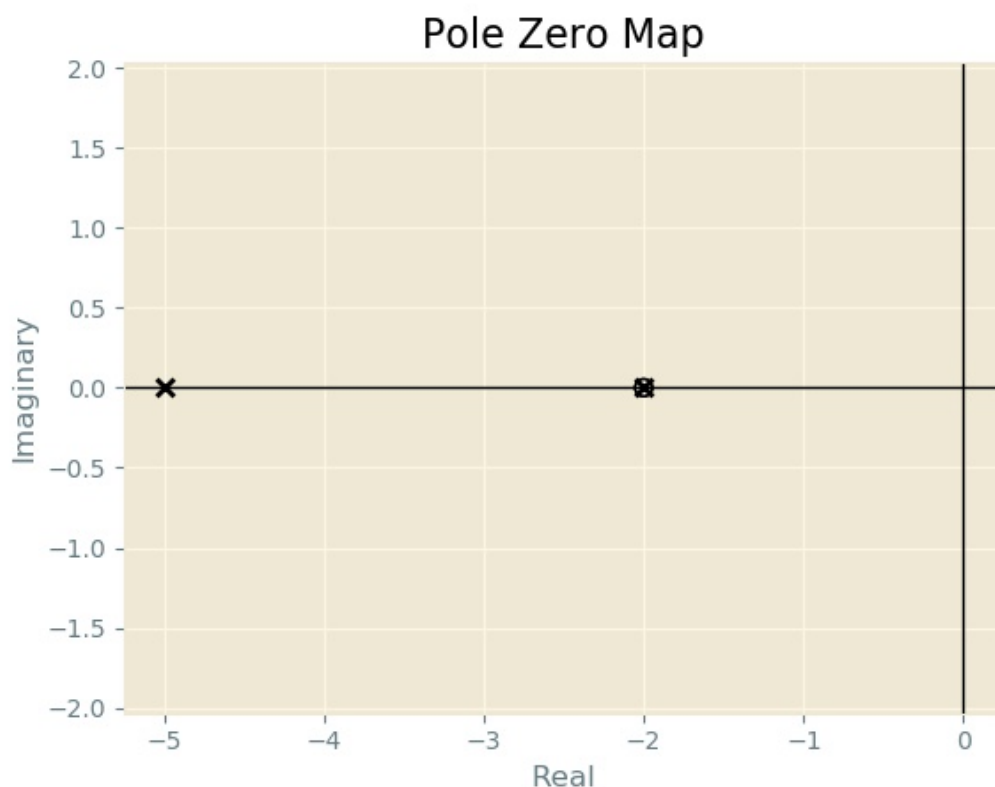
1.1 Προσδιορισμός συνάρτησης μεταφοράς κλειστού βρόγχου

Η συνάρτηση μεταφοράς κλειστού βρόγχου είναι εξής :

$$TF(s) = \frac{s^2 + 4s + 4}{s^2 + 7s + 10} \quad (1.3)$$

1.2 Διάγραμμα πόλων - μηδενικών

Σύμφωνα με το διάγραμμα πόλων - μηδενικών το οποίο απεικονίζεται στην εικόνα 1.1, το σύστημα κλειστού βρόγχου έχει πόλους στα σημεία -5 και -2, ενώ παρουσιάζει ένα διπλό μηδενικό στο σημείο -2.



Εικόνα 1.1: Διάγραμμα πόλων - μηδενικών

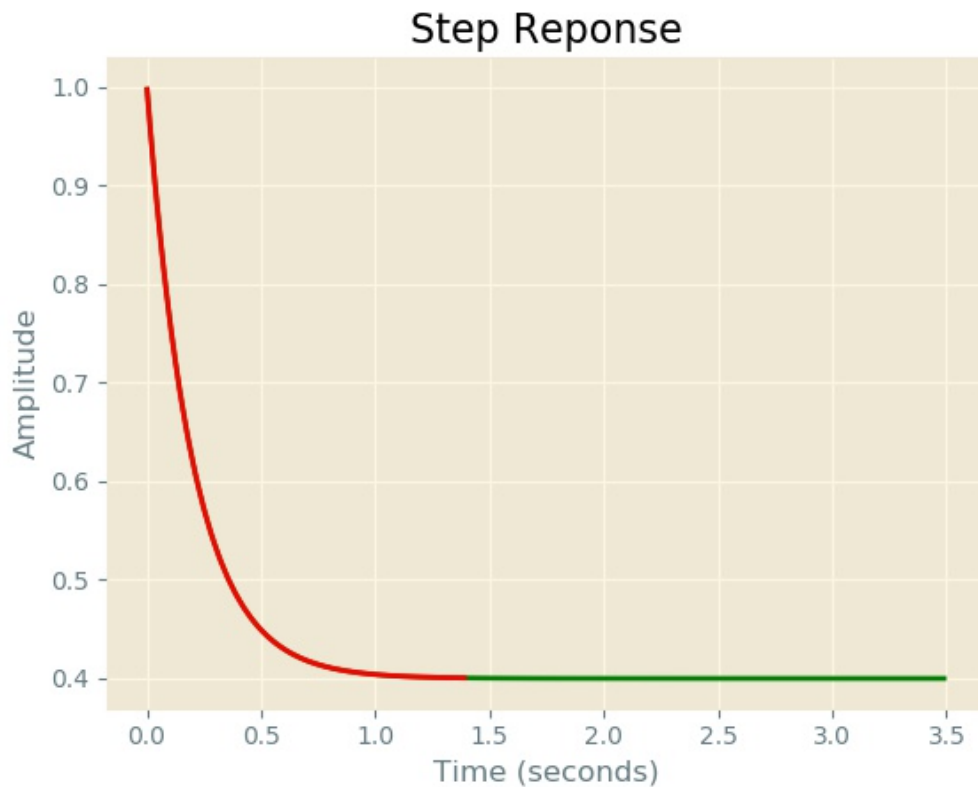
Πίνακας 1.1: Δεδομένα διαγράμματος πόλων - μηδενικών

Μηδενικά	Πόλοι
-5	-2
-2	-2

1.3 Απαλοιφή κοινών πόλων και μηδενικών

Σύμφωνα με τον πίνακα 1.1, στον οποίο καταγράφονται τα μηδενικά και οι πόλοι του συστήματος, παρατηρούμε πως το μηδενικό στο σημείο -2 και ο πόλος στο σημείο -2 θα **αλληλοαναιρεθούν**. Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση `minreal`, η οποία βρίσκεται στην βιβλιοθήκη `control.matlab`, υλοποιούμε την απαλοιφή των κοινών μηδενικών και πόλων στην συνάρτηση μεταφοράς κλειστού βρόγχου.

$$TF_{new}(s) = \frac{s+2}{s+5} \quad (1.4)$$



Εικόνα 1.2: Κοινό διάγραμμα απεικόνισης βηματικής απόκρισης συστήματος για τη ΣΜ πριν και μετά την απάλωση μηδενικών και πόλων

1.4 Απεικόνιση στο ίδιο διάγραμμα βηματικής απόκρισης συστήματος για τη ΣΜ πριν και μετά την απάλωση μηδενικών και πόλων

Με βάση την εικόνα 1.2, στην οποία απεικονίζεται το διάγραμμα της βηματικής απόκρισης του συστήματος για τη ΣΜ πριν και μετά την απάλωση των μηδενικών και το πόλων, παρατηρούμε πως μετά την απάλωση αυτή δεν αλλάζει όσο αναφορά το διάγραμμα της βηματικής απόκρισης του συστήματος για τη ΣΜ, καθώς **αυτό παραμένει αναλλοίωτο τόσο πριν όσο και μετά των απαλοίψεων των μηδενικών και των πόλων**. Ωστόσο, η απάλωση αυτή είναι σημαντική καθώς η συνάρτηση απλοποιείται αξιοσημείωτα και η μελέτη αυτής γίνεται ευκολότερη.

1.5 Κώδικας Python

```
1 # CE340: Automation Control Systems
2 #
3 # Evangelos Stamos
4 # 02338
5 # estamos@e-ce.uth.gr
6 #
```

```

7 #
8 # -----
9 #   Alpha   : 31-10-19
10 #   Beta    : 01-11-19
11 #   Stable   : 04-14-19
12 #   Final   : 11-11-19
13 # -----
14
15 # Import libraries
16 import numpy as np
17 import control.matlab as mtlb
18 import matplotlib.pyplot as plt
19 import matplotlib as mpl
20
21 # (a) | Prosdiarismos synarthshs metaforas kleistou brogxou
22
23 input_data_g = np.array([[1, 2], [1, 4]])      #  $G(s) = (s + 2) / (s + 4)$ 
24 input_data_h = np.array([[1], [1, 2]])        #  $H(s) = 1 / (s + 2)$ 
25
26 G = mtlb.tf(input_data_g[0][:], input_data_g[1][:])
27 H = mtlb.tf(input_data_h[0][:], input_data_h[1][:])
28 TF = mtlb.feedback(G, H)
29
30 print(TF)   # Ektypwsh synarthshs metaforas kleistou brogxou
31
32 # -----
33
34 # (b) | Paragwgh diagrammatos polwn - mhdenikwn
35
36 mpl.style.use('Solarize_Light2')
37 mtlb.pzmap(TF, Plot=True, title='Pole Zero Map')
38 plt.show()
39
40 # -----
41
42 # (c) | Apaloifh koinwn polwn kai mhdenikwn sth synarthsh metaforas kleistou
43 #      | brogxou
44
45 TF_new = mtlb.minreal(TF)
46 print(TF_new)
47
48 # -----
49
50 # (d) | Apeikonish sto idio diagramma bhmatikhhs apokrish tou systhmatos gia th
51 #      | S.M. prin kai meta thn apaleipsh tw'n polwn kai tw'n mhdenikwn
52
53 yout1, T1 = mtlb.step(TF)
54 yout2, T2 = mtlb.step(TF_new)
55 plt.title('Step Reponse')
56 plt.xlabel('Time (seconds)')
57 plt.ylabel('Amplitude')
58 plt.plot(T1, yout1, 'g', T2, yout2, 'r')

```

```
59 plt.show()
```


Συντομογραφίες - Αρκτικόλεξα - Ακρωνύμια

ΣΑΕ	Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου
ΣΜ	Συνάρτηση Μεταφοράς

