

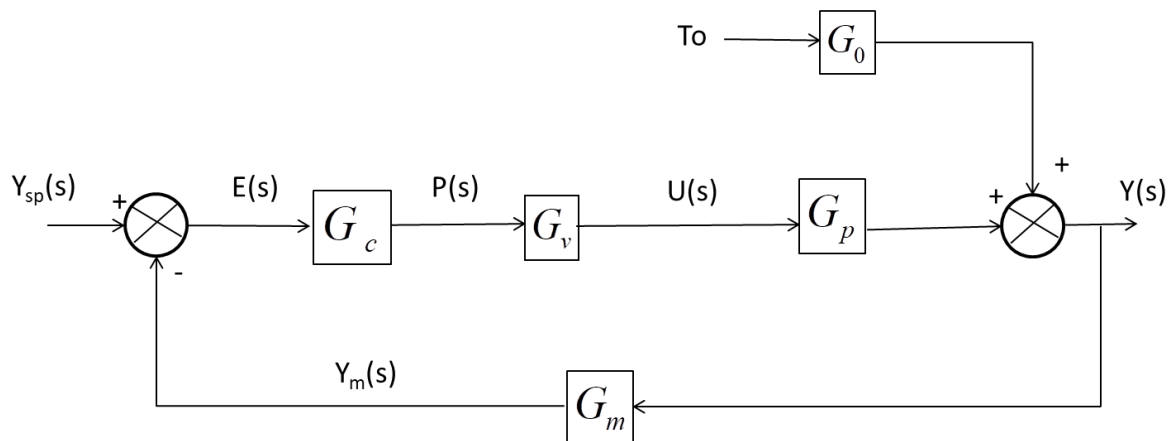
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ Ι

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ #2 (2021-2022)

Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται το σύστημα κλειστού βρόχου με αρνητική ανατροφοδότηση που αφορά τον έλεγχο θερμοκρασίας σε φούρνο υψηλών θερμοκρασιών. Η εν λόγω διάταξη παρουσιάστηκε στο Εργαστήριο Βιομηχανικών, Ενεργειακών και Περιβαλλοντικών Συστημάτων και οι συναρτήσεις μεταφοράς παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα ελαφρά τροποποιημένες.



Σχήμα 1. Σύστημα κλειστού βρόχου με αρνητική ανατροφοδότηση που περιγράφει τον έλεγχο λειτουργίας του φούρνου υψηλών θερμοκρασιών

Πίνακας 1 Συναρτήσεις μεταφοράς που σχετίζονται με το σύστημα κλειστού βρόχου

Μετρητικό Στοιχείο	$G_m = \frac{1}{s+1}$
Φούρνος Υψηλών Θερμοκρασιών	$G_p = \frac{1}{2s+1}$
Αρχικές Συνθήκες (θα τις εντάξετε όπως και μία διαταραχή)	$G_o = \frac{2}{2s+1}$
Ελεγκτής	Προς διερεύνηση (P, PI, PID)
Τελικό Στοιχείο Ενεργοποίησης	$G_v = \frac{1}{3s+1}$

- A)** Να σχεδιάσετε (**υπολογιστικά**) τον γεωμετρικό τόπο των πόλων και να βρείτε την κρίσιμη τιμή της ενίσχυσης του αναλογικού ελεγκτή, K_{cr} , για την οποία το σύστημα σας (βλ. Σχήμα 1) εμφανίζει οριακή ευστάθεια. Συνοδευτικά, μπορείτε να βρείτε και την τιμή της κρίσιμης περιόδου σταθερής ταλάντωσης (P_{cr}).
- B)** Με βάση την κρίσιμη τιμή της ενίσχυσης (K_{cr}) που θα βρείτε στο ερώτημα (A), να εφαρμόσετε την μεθοδολογία Ziegler-Nichols και να βρείτε (**υπολογιστικά**) την απόκριση του σήματος $y(t)$ και την απόκριση του σήματος $u(t)$ για το σύστημα του κλειστού βρόχου (Σχήμα 1) **εάν $y_{sp}(s)=24/s$ και $T_o=24$ (προσοχή, δεν έχει την μεταβλητή s η T_o)**. Ποια είναι η κρίσιμη περίοδος σταθερής ταλάντωσης (P_{cr}) που βρήκατε (είναι κοντά με την τιμή από το ερώτημα A)? **Θεωρήστε χρόνο προσομοίωσης $t=0:0.5:100s$** . Να αιτιολογήσετε με κάθε λεπτομέρεια τα βήματά σας.
- Γ)** Με βάση τις τιμές K_{cr} , P_{cr} να σχεδιάσετε (δηλ. να προσδιορίσετε τις παραμέτρους των ελεγκτών σας) έναν α) αναλογικό ελεγκτή (**Ελεγκτής P**), β) αναλογικό - ολοκληρωτικό ελεγκτή (**Ελεγκτής PI**) και γ) αναλογικό – ολοκληρωτικό - διαφορικό ελεγκτή (**Ελεγκτής PID**) σύμφωνα με τους πίνακες της θεωρίας/μεθοδολογίας Ziegler-Nichols.
- Δ)** Να προσδιορίσετε (**υπολογιστικά**) τις αποκρίσεις του συστήματος κλειστού βρόχου για κάθε έναν από τους ελεγκτές σας (P, PI, PID) για τις παρακάτω περιπτώσεις σήματος αναφοράς Δ1 και Δ2. Τα αποτελέσματα να δοθούν υπό μορφή γραφημάτων ως προς τον χρόνο (δηλ. να δώσετε την μεταβολή της “ $y(t)$ & $y_{sp}(t)$ ”, “ $u(t)$ ”, και “ $e(t)$ ” με τον χρόνο). Στην συνέχεια τα αποτελέσματα να σχολιασθούν αναλυτικά και να επιλέξετε τον καλύτερο ελεγκτή (δείτε οδηγίες για το βοηθητικό αρχείο το οποίο και θα χρησιμοποιήσετε μόνο για το Δ2 ερώτημα). **Θεωρήστε χρόνο προσομοίωσης $t=0: 1:200s$ και $T_o=24$ (προσοχή, δεν έχει την μεταβλητή s η T_o)**.

	Σήμα Αναφοράς, Y_{sp}
Δ1	$Y_{sp}(t)=100 \cdot H(t)$
Δ2	$Y_{sp}(t)= 24 \cdot H(t)+10 \cdot t \cdot H(t)-10 \cdot (t-7.6) \cdot H(t-7.6) +$ $20 \cdot (t-37.6) \cdot H(t-37.6) -20 \cdot (t-57.6) \cdot H(t-57.6) -$ $20 \cdot (t-97.6) \cdot H(t-97.6)+20 \cdot (t-121.4) \cdot H(t-121.4)$

Η προθεσμία υποβολής (κείμενο αναφοράς και κώδικες Matlab) είναι στις 14/1 (30 μέρες από την ημέρα της ανάρτησης) μέσω eclass (Δεν θα δοθεί καμμία παράταση).

Οδηγίες Εργαστηριακής Αναφοράς

Η αναφορά που θα καταθέσετε οφείλει να είναι σε μία οργανωμένη και πλήρως κατανοητή μορφή. Στα πλαίσια αυτά, μία ενδεικτική εργαστηριακή αναφορά μπορεί να ακολουθήσει την εξής δομή:

- Εξώφυλλο που θα περιλαμβάνει τίτλο εργασίας (π.χ. εργαστηριακή αναφορά 2), ονοματεπώνυμο φοιτητή, ΑΜ φοιτητή, ημερομηνία κατάθεσης, κτλ.
- Περιεχόμενα με αρίθμηση σελίδων.
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανά ερώτημα. Σε κάθε ερώτημα θα πρέπει να είναι κατανοητά τα βήματα που ακολουθήθηκαν:
 - Π.χ. στον σχεδιασμό του γεωμετρικού τόπου των πόλων για το ερώτημα Α) θα πρέπει να είναι κατανοητή η πορεία μέχρι τον τελικό προσδιορισμό των παραμέτρων K_{cr} , P_{cr} . Το ίδιο αφορά και το ερώτημα Β.
 - Π.χ. στην ανάπτυξη κώδικα θα πρέπει στην αναφορά να καταγραφεί το όνομα του κώδικα για το εκάστοτε ερώτημα/υποερώτημα (τα αρχεία *m.files* κατατίθενται μαζί με την εργαστηριακή αναφορά). Θα έχετε ξεχωριστό κώδικα για τον γεωμετρικό τόπο των ριζών (ερώτημα Α), ξεχωριστό κώδικα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας Ziegler-Nichols (απόκριση σταθερών ταλαντώσεων στο ερώτημα Β) και ξεχωριστό κώδικα (ή κώδικες) για το ερώτημα Δ.
 - Π.χ. στον σχολιασμό αποτελεσμάτων θα πρέπει να εξηγήσετε (κριτική ανάλυση) την μορφή των διαγραμμάτων και των αποτελεσμάτων και αν είναι αναμενόμενα. Να είναι ξεκάθαρη η επιλογή του καλύτερου ελεγκτή από εσάς κατά το ερώτημα Δ. Θα συμβουλευτείτε το βοηθητικό αρχείο και θα χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματα που θα σας εξάγει.
- Επίλογος όπου θα παρουσιάζει περιληπτικά το υλικό της εργαστηριακής αναφοράς και τα κυριότερα αποτελέσματα της.