



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : Αυτόματος Έλεγχος Σερβοκινητήρων και Θερμοκρασίας με Ελεγκτή PID

ΜΠΕΚΙΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Α.Μ.: 50106165

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΣΤΑΥΡΟΣ, ΛΕΚΤΟΡΑΣ

ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ :

**ΚΑΝΔΡΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΟΥΛΟΥΡΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 13 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να αναλυθούν τα χαρακτηριστικά της δυναμικής συμπεριφοράς των Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου θερμοκρασίας και σερβοκινητήρων με ελεγκτή PID.

Συγκεκριμένα, θα παρουσιαστεί το πως μεταβάλλεται η απόκριση ενός εφαρμοσμένου Συστήματος Αυτόματου Ελέγχου τόσο στο πεδίο του χρόνου, όσο και στο πεδίο της συχνότητας, όταν αυτό λειτουργεί αυτόνομα ή όταν χρησιμοποιούνται διάφορες διατάξεις ελεγκτών PID, καθώς και πως εξωγενείς παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία του.

Επιπλέον, θα διατυπωθούν θεωρητικοί τρόποι με τους οποίους θα γίνει προσέγγιση των συναρτήσεων μεταφοράς των υπό μελέτη συστημάτων, με βάση την απόκριση του κάθε συστήματος και την ύπαρξη της διάταξης ελέγχου και της ανατροφοδότησης. Επίσης θα προσδιοριστούν θεωρητικοί μαθηματικοί τύποι, με τους οποίους θα μπορεί να γίνει προσέγγιση μεγεθών που χαρακτηρίζουν τα εν λόγω συστήματα.

Τέλος, θα γίνει παρουσίαση του λογισμικού που συγγράφηκε και χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση της μελέτης, και με τη βοήθεια αυτού θα γίνει απόπειρα επιβεβαίωσης των προσεγγίσεων που αναφέρθησαν προηγουμένως.

Η παρούσα πτυχιακή αποτελείται από δυο ενότητες. Η πρώτη ενότητα θέτει τις μαθηματικές και θεωρητικές βάσεις πάνω στις οποίες πραγματοποιείται η έρευνα, και στη δεύτερη ενότητα περιγράφονται οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται, η πειραματική μεθοδολογία, οι μετρήσεις και τα συμπεράσματα.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is the analysis of the dynamics of temperature and servo Automatic Control Systems with the usage of a PID controller.

Specifically, there will be a presentantion of the time and frequency responses of an applied Automatic Control System when it is operated autonomously or influenced by various alterations of a PID controller, as well as how external factors may disrupt its operation.

Moreover, the transfer functions of the systems will be approximated theoretically, based on the each of the systems' response and the presence of a controller and/or a feedback loop. Additionally, theoretical formulas will be derived that can approximate values that define these systems.

Finally, the software written and used for the accomplishment of this study will be presented and through its usage there will be an attempt to confirm the previously mentioned approximation formulas.

This thesis is composed of two main sections. The first section sets the mathematical and theoretical bases on which the study is performed, and the systems used, the experimental methodology, the measurements and the conclusion are described on the second section.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3-5
1.1 Εισαγωγή	3-4
1.2 Βασικές Έννοιες των Συστημάτων	4-5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	6-16
2.1 Εισαγωγή	6
2.2 Σύνολα Αριθμών και Ιδιότητες	6-9
2.3 Βασικές Μαθηματικές Συναρτήσεις	9-10
2.4 Ανάλυση Συναρτήσεων	10-12
2.5 Συνέλιξη	12-13
2.6 Διαφορικές Εξισώσεις	13
2.7 Μετασχηματισμός Laplace	14-16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	17-34
3.1 Ηλεκτροτεχνία	17-25
3.2 Ηλεκτρονική	25-33
3.3 Ανακεφαλαίωση	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	35-49
4.1 Εισαγωγή	35
4.2 Βασικά Συστήματα	35-37
4.3 Δομικά Διαγράμματα	37
4.4 Επάλληλα και Παράλληλα Συστήματα	37
4.5 Συστήματα Ανοικτού Βρόχου	37-38
4.6 Συστήματα Κλειστού Βρόχου	38-39
4.7 Συστήματα Κλειστού Βρόχου με Ελεγκτή	39-42
4.8 Ευστάθεια Συστημάτων	43
4.9 Διάγραμμα Bode	43-45
4.10 Πινακοποίηση Routh-Hurwitz	45-47
4.11 Γεωμετρικός Τόπος των Ριζών	47
4.12 Χρονική Απόκριση Συστήματος	47-49
4.13 Ανακεφαλαίωση	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	50-67
5.1 Εισαγωγή	50
5.2 Περιβάλλον Εργασίας του MATLAB	50-51

5.3	Εργαλεία του MATLAB ειδικά για τον Αυτόματο Έλεγχο	51-63
5.4	Επικοινωνία Η/Υ και πραγματικών συστημάτων μέσω MATLAB	63-64
5.5	Περιβάλλον Εργασίας του Simulink	64-67
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	68-87
6.1	Εισαγωγή	68
6.2	Περιγραφή και Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Συστήματος	69-70
6.3	Σύστημα Ανοικτού Βρόχου	70-80
6.4	Σύστημα Κλειστού Βρόχου	80-85
6.5	Παρατηρήσεις και συμπεράσματα επί της διαδικασίας	85-87
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	88-101
7.1	Εισαγωγή	88
7.2	Περιγραφή και Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Συστήματος	88-91
7.3	Σύστημα Κλειστού Βρόχου	91-97
7.4	Παρατηρήσεις και συμπεράσματα επί της διαδικασίας	97-101
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	102-103
8.1	Γενικά συμπεράσματα και σύνδεση με τη θεωρία	
8.2	Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη	
8.3	Πρόταση για συνδυαστικό σύστημα	
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	104-106
A.1	Βασικές μονάδες SI και παράγωγα μεγέθη	104
A.2	Πολλαπλάσια μονάδων	105
A.3	Υποπολλαπλάσια μονάδων	105
A.4	Σχέσεις σύνδεση πολλαπλάσιων-υποπολλαπλάσιων	106
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	107-109
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	110-196
Γ.1	Κώδικας AuCoSys (Main Menu)	110-112
Γ.2	Κώδικας Time Constant Impact (TCI)	113-117
Γ.3	Κώδικας Damping Ratio Impact (DRI)	117-124
Γ.4	Κώδικας System and PID Controller – Design Analysis (PIDImpact)	124-137
Γ.5	Κώδικας Transfer Function Interface (TFI)	137-168
Γ.6	Κώδικας Routh-Hurwitz Criterion (RHCE)	168-179
Γ.7	Κώδικας Frequency Converter (fr2afr)	179-182
Γ.8	Κώδικας Time Converter (TCH)	182-185
Γ.9	Κώδικας Bode Parameters Calculator (BPHA)	185-190
Γ.10	Κώδικας Roots of Equation Calculator (RFC)	190-196

	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ	197-198
Δ.1	Νόμος Τάσεων Kirchhoff	197
Δ.2	Νόμος Ρευμάτων Kirchhoff	197
Δ.3	Ισοδύναμη Εμπέδηση	197-198
Δ.4	Διαρέτης Τάσης με Εμπεδήσεις	198
Δ.5	Διαρέτης Ρεύματος με Εμπεδήσεις	198
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε	199
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ	200-201
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ	202
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η	203
Η.1	Σημείο Αναφοράς	203
Η.2	Σημείωμα Αδειοδότησης	203
Η.3	Διατήρηση Σημειωμάτων	203
Η.4	Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων	203
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ	204-205
	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	206-209