



**Πανεπιστημίου Δυτικής  
Αττικής  
Τμήματος Ηλεκτρολόγων  
& Ηλεκτρονικών Μηχανικών**

**Υλοποίηση συστήματος πολλαπλής διέγερσης  
ελεγχόμενων ηλεκτρονικών διακοπών**

**Πτυχιακή Εργασία**

**Φοιτητής: Κανέλλης Δημήτριος  
ΑΜ: 42575**

Επιβλέπων Καθηγητής

**Βόκας Γεώργιος**

**Καθηγητής**

**Ημερομηνία :**

Κανέλλης Δημήτριος [1]



**University of West Attica**  
**Department of Electrical**  
**& Electronics**  
**Engineering**

**Development of a multi pulse production device for  
various controllable switches**

**Degree Thesis**

**Student: Kanellis Dimitrios**  
**Registration Number: 42575**

Supervisor

**Vokas Georgios**  
**Professor**

**Date:**

Κανέλλης Δημήτριος [2]

**Κανέλλης Δημήτριος**

**Copyright © Κανέλλης Δημήτριος, Ημερομηνία**

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All rights reserved

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. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του ΑΕΙ Πειραιά ΤΤ.



**Πανεπιστημίου Δυτικής  
Αττικής  
Τμήματος Ηλεκτρολόγων  
& Ηλεκτρονικών Μηχανικών**

**Υλοποίηση συστήματος πολλαπλής διέγερσης  
ελεγχόμενων ηλεκτρονικών διακοπών**

**Πτυχιακή Εργασία**

Επιβλέπων Καθηγητής

**Βόκας Γεώργιος**

**Καθηγητής**

.....

**Εξεταστής  
(Θέση / Τίτλος)**

.....

**Εξεταστής  
(Θέση / Τίτλος)**

**Εξεταστής  
(Θέση / Τίτλος)**

**Ημερομηνία:**

## 1 Περίληψη

Στην πτυχιακή αυτή θα γίνει υλοποίηση ενός ήδη μελετημένου συστήματος πολλαπλής διέγερσης ελεγχόμενων ηλεκτρονικών διακοπών και εφαρμογή του σε διάφορες εφαρμογές του εργαστηρίου Ηλεκτρονικών Ισχύος.

Θα γίνει η αναφορά στην σημερινή κατάσταση των ηλεκτρονικών ισχύος. Θα γίνει περιγραφεί και ανάλυση των διατοπικών στοιχείων που θα χρησιμοποιήσουμε για να φτιάξουμε της πλακέτες όπου πάνω σε αυτές οι φοιτητές θα μπορούν να κατανοήσουν με απλή χρήση την λειτουργία τους. Επίσης θα γίνει εκτενείς αναφορά πάνω στις τεχνολογίες ρυθμιστών στροφών ηλεκτρικών μηχανών AC όπου θα μπορούσε να είναι μια προέκταση της εφαρμογής θα κατασκευάσουμε. Έπειτα θα αναφερθούν όλα τα εξαρτήματα και ηλεκτρονικά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για της πλακέτες όπου θα κατασκευάσουμε για να χρησιμοποιηθούν στο εργαστήριο των ηλεκτρονικών ισχύος.

## Περιεχόμενα

1	Περίληψη .....	5
2	Σημερινή τεχνολογική κατάσταση των ηλεκτρονικών ισχύος .....	8
2.1	Εξέλιξη των ηλεκτρονικών ισχύος .....	8
2.2	Πρόσφατες εξελίξεις στα ηλεκτρονικά ισχύος.....	9
2.3	Εφαρμογές των ηλεκτρονικών ισχύος.....	11
2.4	Είδη μετατροπών ηλεκτρικής ενέργεια .....	13
3	Θεωρητική μελέτη ημιαγωγικών διακοπών .....	16
3.1	Εισαγωγή .....	16
3.2	Παρουσίαση βασικών ημιαγωγικών διακοπών ισχύος.....	16
3.2.1	Thyristor .....	16
3.2.2	Transistor.....	24
3.2.3	MOSFET .....	29
3.2.4	IGBT.....	34
3.2.5	GTO.....	36
3.3	Ανακεφαλαίωση .....	39
4	Ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες.....	41
4.1	Οι επαγωγικοί κινητήρες .....	41
4.2	Δομή ηλεκτρικών μηχανών επαγωγής .....	41
4.3	Τυλίγματα δρομέα .....	45
4.4	Κατασκευαστικές κλάσεις κινητήρων.....	47
4.5	Ισοδύναμο κύκλωμα .....	48
4.6	Τριφασικά ρεύματα .....	49
4.7	Πολικά-φασικά μεγέθη.....	50
4.8	Βασικές Έννοιες στους επαγωγικούς κινητήρες .....	54
4.9	Η έννοια της ολίσθησης του δρομέα .....	54
4.10	Η ηλεκτρική συχνότητα στο δρομέα .....	55
4.11	Χαρακτηριστική ροπής-ταχύτητας.....	56
4.11.1	Περιοχή χαμηλής ολίσθησης.....	56
4.11.2	Περιοχή μέτριας ολίσθησης .....	57
4.11.3	Περιοχή υψηλής ολίσθησης .....	57
4.11.4	περιοχή πέδησης.....	57
4.11.5	Πέδηση με αντιστροφή της φοράς του μαγνητικού πεδίου. ....	59

4.11.6	Περιοχή γεννήτριας.....	60
4.12	Ισχύς, απώλειες και βαθμός απόδοσης.....	60
4.12.1	Απώλειες, βαθμός απόδοσης ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα.....	60
4.13	Ρύθμιση στροφών ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα.....	62
4.14	Ηλεκτρονικός έλεγχος τριφασικού ρεύματος.....	65
5	Εφαρμογές ελέγχου μοτέρ εναλλασσομένου ρεύματος σε βιομηχανικές μονάδες υψηλής ισχύος.....	69
5.1	Εισαγωγή.....	69
5.2	Συσκευές ημιαγωγών υψηλής ισχύος.....	70
5.3	Μετατροπείς υψηλής ισχύος για μονάδες εναλλασσόμενου ρεύματος και μεθόδους ελέγχου.....	73
5.3.1	Ρύθμιση πλάτους παλμού για μετατροπείς.....	75
5.3.2	Μέθοδοι ελέγχου των μονάδων τροφοδοσίας με μετασχηματιστή υψηλής ισχύος.....	75
5.4	Έλεγχος των ηλεκτροκινητήρων επαγωγής.....	76
5.4.1	Κινητήρες με επαγωγικούς κινητήρες με έλεγχο Scalar ή Volts / Hz.....	76
5.4.2	Κινητήρες με επαγωγικούς κινητήρες με άμεσο έλεγχο ροπής (DTC)....	91
5.5	Έλεγχος σύγχρονων κινητήρων.....	93
5.5.1	Σύγχρονοι κινητήρες με κλιμακωτό έλεγχο.....	93
6	Κατασκευή πλακέτας PCB, και δοκιμαστικού panel των ελεγχόμενων ημιαγωγικών διακοπών.....	98
6.1	Σχεδίαση PCB πλακέτας - δοκιμαστικού panel.....	99
6.2	Κατάλογος εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν.....	99
6.3	Data-sheet εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν.....	103
6.3.1	Θέριστορ Data-sheet.....	103
6.3.2	Τρανζιστορ npn Data-sheet.....	115
6.3.3	Mosfet Data-sheet.....	118
6.3.4	IGBT Data-sheet.....	127
6.3.5	GTO Data-sheet.....	138
7	Πηγές- Links.....	150