



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**Μελέτη – Κατασκευή Συστήματος Παραγωγής Ηλεκτρομαγνητικών
Παρεμβολών**

Desing and Construction of a Electromagnetic Jammer

Πτυχιακή Εργασία

Φοιτητής: Κορρέτα Σκερντίτ (Α.Μ. 06203)

Επιβλέπων Καθηγητής: Τσακιρίδης Οδυσσέας

ΑΘΗΝΑ, 2020

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος Εικόνων	5
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	10
Σκοπός	10
Μεθοδολογία	10
Δομή	11
2 Ηλεκτρομαγνητικές Παρεμβολές	12
Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα	12
Ορισμός Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας.....	12
Επίγνωση και κατασκευή της ΗΜΣ.....	12
Βασικά στοιχεία ΗΜΣ	13
Ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή	13
Βασικά στοιχεία ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών	13
Τύποι 14	
Δημιουργία	14
Διάρκεια.....	14
Εύρος ζώνης	14
Μηχανισμοί σύζευξης.....	15
Πρότυπα και νομοθεσία ΗΜΣ (ΗΜΣ standards & Legislation)	16
Εξέλιξη προτύπων και νομοθεσίας ΗΜΣ	16
Κοινά πρότυπα ΗΜΣ.....	17
CISPR11: Πρότυπο EN 55011 ΗΜΣ	17
CISPR εφαρμοσιμότητα	18
CISPR16: Πρότυπο ΗΜΣ για εξοπλισμό και μέθοδοι δοκιμών	18
CISPR 16 βασικά πρότυπα.....	18
2.5.2 CISPR 16-1.....	18
2.5.3 CISPR 16-2.....	19
2.5.4 CISPR 16-3.....	19
CISPR22: Πρότυπο EN55022 ΗΜΣ	19
Περιγραφή του CISPR 22	20
CISPR 22 & FCC	20
Περίληψη των ορίων CISPR 22.....	20
Υποενότητα FCC 47 CFR Part 15: FCC Part 15	21
Βασικά στοιχεία CFR Part 15 της FCC	21
Τεχνικές σχεδιασμού ΗΜΣ	22
Σχεδιασμός για συμμόρφωση της ΗΜΣ	22
Σχεδίαση κυκλώματος για ελάχιστη ακτινοβολία.....	23
ΗΜΣ Φίλτρα	23
Διαχωρισμός κυκλώματος	24
Γείωση 24	
Θωρακισμένο περίβλημα (Screen enclosure).....	25
Θωρακισμένες γραμμές και καλώδια	25
Οδηγός σχεδιασμού φίλτρων ΗΜΣ	25
Μέθοδος φίλτρου ΗΜΣ	26
Εφαρμογή φίλτρου ΗΜΣ	26

Σχέδιο φίλτρου ΗΜΣ.....	26
Δοκιμές συμμόρφωσης και δοκιμές των Ηλεκτρομαγνητικών Παρεμβολών και ΗΜΣ.....	27
Σχεδιασμός για την δοκιμή συμμόρφωσης με την ΗΜΣ	27
Στάδιο δοκιμών Ηλεκτρομαγνητικής Παρεμβολής και ΗΜΣ	27
Δοκιμή συμμόρφωσης ΗΜΣ.....	28
Δοκιμή πριν από την συμμόρφωση	28
Δοκιμή συμμόρφωσης ΗΜΣ	28
Δοκιμή παραγωγής.....	28
Τύποι δοκιμών ΗΜΣ	29
Εξοπλισμός δοκιμής ΗΜΣ	29
Χρήση των κατοικιών δοκιμών ΗΜΣ	29
3 Σύστημα εξομοιωτή	31
Πλοήγηση	31
Arduino 32	
Περιγραφή του Arduino.....	32
Ιστορικό32	
Η λειτουργία του Arduino.....	33
Σερβοκινητήρας.....	34
Περιγραφή του Σερβοκινητήρα.	34
Επικοινωνία με το Arduino	35
Επιταχυνσιόμετρο	38
Χρησιμότητα	39
Αρχή λειτουργίας	40
Είσοδοι, έξοδοι και χαρακτηριστικά απόδοσης.....	41
Επικοινωνία με τον Arduino.....	41
Συσκευή GPS-GY-GPS6MV2-NEO6MV2 (NEO 6M).....	43
Περιγραφή του GPS.....	43
Επικοινωνία με τον Arduino.....	46
LCD keypad shield	51
Εφαρμογή	51
Επικοινωνία LCD με Arduino	52
4 Κύκλωμα Παρεμβολέα.....	56
Περιγραφή του κινητού Παρεμβολέα.....	56
Εφαρμογές έξυπνου παρεμβολέα.....	56
Τεχνολογία Παρεμβολέα/Απενεργοποιητή.....	57
Κύκλωμα LC	58
Λίγα λόγια για το κύκλωμα LC	58
Πειραματικό μέρος.....	58
Κύκλωμα Colpitts.....	59
Εφαρμογή παρόμοιων κυκλώματων	60
Λοιπά στοιχεία παρεμβολέα	60
Τρανζίστορ BF 494	61
Κεραία 62	
5 Μετρήσεις, Σύνοψη - Ανασκόπηση	63
Μετρήσεις.....	63
Προτάσεις για μελλοντική βελτίωση της διάταξης	65
Σύνοψη - Ανασκόπηση	66

Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές.....	67
Παράρτημα Α Κώδικες	68
Παράρτημα Β Μετρήσεις	74

Περίληψη

Με την παρούσα εργασία αναλύεται η κατασκευή ενός συστήματος προσομοιωτή UAV, όπου θα παρεμβάλλεται ηλεκτρομαγνητικά από ένα κύκλωμα παρεμβολέα (Mobile Jammer).

Ο προσομοιωτής του συστήματος πλοήγησης αποτελείται από τα εξής συστήματα: GPS, επιταχυνσιόμετρο, σερβοκινητήρα, LCD οθόνη και τον μικροϋπολογιστή.

Το κύκλωμα παρεμβολέα που θα παρεμβάλει το κύκλωμα πλοήγησης αποτελείται από ένα ταλαντωτή τύπου Colpitts, το κύκλωμα αυτό είναι ένας πομπός που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Εικονικά το UAV θα αιωρείται στον χώρο των τριών αξόνων (x,y,z) και εν συνεχεία ο παρεμβολέας θα το παρεμβάλει ηλεκτρομαγνητικά, έτσι ώστε να υποβαθμιστεί ή να ακυρωθεί η λειτουργικότητα του προσομοιωτή UAV συστήματος.