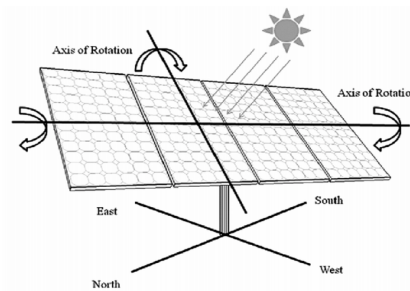
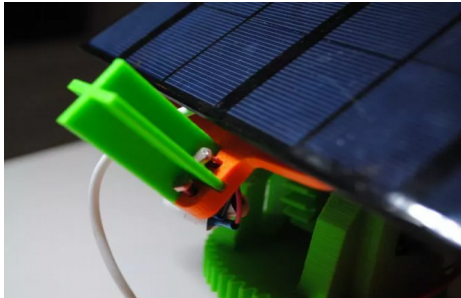




Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Πτυχιακή Εργασία

Solar Tracker Dual Axis



Προπτυχιακοί Φοιτητές
Γεωργακόπουλος Κυριάκος
Τιγκαράκης Γιούρι

Επιβλέπων Καθηγητής
Παπαγέωργας Παναγιώτης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στην προσομοίωση και κατασκευή ενός ηλιακού ιχνηλάτη διπλού άξονα (Solar Tracker Dual Axis). Πρόκειται για ένα πλήρες αυτοματοποιημένο σύστημα ανίχνευσης της θέσης του ήλιου είτε αυτός είναι ορατός είτε όχι. Στην περίπτωση που ο ήλιος είναι ορατός το σύστημα ανιχνεύει την θέση με αισθητήρες φωτός, ενώ στην περίπτωση που δεν είναι ορατός η θέση του ήλιου βρίσκεται με τις ουρανογραφικές συντεταγμένες του ήλιου. Η προσομοίωση του συστήματος έγινε με το Simulink όπου φτιάχτηκαν ειδικά μπλοκ διαγράμματα. Επίσης ο αισθητήρας φωτός κατασκευάστηκε με φωτοδιόδους αρκετά υψηλής ευαισθησίας. Ο έλεγχος του συστήματος γίνεται με την βοήθεια ενός μικροελεγκτή Arduino Uno. Επίσης η ιδιαιτερότητα υλοποίησης αυτού του συστήματος είναι ότι μπορεί να τοποθετηθεί και να λειτουργήσει σε οποιοδήποτε ανάγλυφο της γής αλλά και με ευρή φάσμα υποστήριξης μικροελεγκτών και λογισμικών. Αυτό επιτυγχάνεται με την δυνατότητα συνεργασίας του Simulink αλλά και την δυνατότητα να παράγει κώδικα σε γλώσσα C. Τέλος, μια ακόμη ιδιαιτερότητα του συστήματος είναι ότι την πληροφορία που χρειάζεται σχετικά με την ώρα, προκειμένου να υπολογίσει την θέση του ήλιου, την λαμβάνει από ένα πραγματικό clock, το οποίο ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ρυθμίσει, σε περίπτωση αλλαγής της ώρας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες αντί προλόγου.....	2
Περίληψη.....	3
Περιεχόμενα.....	4
Εισαγωγή.....	7
Κεφάλαιο 1 Φωτοβολταϊκό.....	8
1.1 Ηλιακή ενέργεια.....	8
1.2 Πλεονεκτήματα χρήσης ηλιακής ενέργειας.....	8
1.3 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο.....	9
1.4 Φωτοβολταϊκή τεχνολογία.....	10
1.5 Κατηγορίες φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	11
1.6 Μοντελοποίηση ηλιακών κελιών.....	11
1.7 Ηλιακή ακτινοβολία.....	13
1.8 Επίδραση έντασης ακτινοβολίας και θερμοκρασίας.....	15
1.9 Από τα φωτοβολταϊκά κελιά στα φωτοβολταϊκά πάνελ.....	17
1.10 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των φ/β συστημάτων.....	19
1.11 Μέρη φωτοβολταϊκού συστήματος.....	19
1.12 Είδη και χαρακτηριστικά φ/β ηλιοστατών.....	20
1.13 Πρακτικοί κανόνες χωροθέτησης.....	22
Κεφάλαιο 2 Ηλιακή ενέργεια.....	27
2.1 Ο ήλιος.....	27
2.2 Η κίνηση της γής γύρω από τον ήλιο.....	28
2.3 Πολιτικός και ηλιακός χρόνος.....	31
2.4 Ωριαία γωνία ήλιου.....	34
2.5 Η ζενίθια γωνία ήλιου θz.....	35
2.6 Ηλιακό ύψος.....	36
2.7 Διακύμανση ηλιακού ύψους στο Αιγάλεω σε χαρακτηριστικές περιόδους του έτους.....	37
2.8 Αζιμουθιακή γωνία του ήλιου.....	38
2.9 Γραφική απεικόνιση της θέσης του ήλιου.....	39
Κεφάλαιο 3 Αισθητήρας.....	41
3.1 Όργανα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας.....	41
3.2 Πως αυξάνεται η αποτελεσματικότητα του συστήματος.....	42
3.3 Ανάλυση αισθητήρα.....	42
3.4.1 Πρώτο στάδιο.....	44
3.4.2 Δεύτερο στάδιο.....	45
3.4.3 Τελικό κύκλωμα δεύτερου σταδίου.....	51
3.4.4 Τρίτο στάδιο.....	51
Κεφάλαιο 4 Matlab Simulink.....	55
4.1 Matlab.....	55
4.1.1 Τι είναι το Matlab.....	55
4.1.2 Δυνατότητες.....	55
4.1.3 Βιβλιοθήκες.....	56
4.1.4 Γλώσσες διασύνδεσης.....	57
4.1.5 Περιβάλλον εργασίας.....	57
4.1.6 Βασικά χαρακτηριστικά.....	58
4.2 Simulink.....	58
4.2.1 Εισαγωγή στο Simulink.....	58
4.2.2 Βασικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες Simulink.....	59

4.2.3 Περιήγηση στην πλατφόρμα του Simulink.....	60
4.2.4 Ανάλυση βιβλιοθήκης Simscape.....	61
4.2.5 Πλατφόρμες συνεργασίας.....	62
Κεφάλαιο 5 Ελεγκτής συστήματος Arduino.....	63
5.1 Δυνατότητες και πλεονεκτήματα.....	63
5.2 Ανάλυση και τεχνικά χαρακτηριστικά.....	63
Κεφάλαιο 6 Σερβομηχανισμός.....	66
6.1 Servo κινητήρας.....	66
6.2 Έλεγχος σερβομηχανισμού	66
6.3 Τύποι σερβοκινητήρων.....	66
6.4 Ανάλυση DC Σερβοκινητήρα.....	66
Κεφάλαιο 7 Ανάλυση PID.....	68
7.1 Εισαγωγή.....	68
7.2 Λειτουργία του PID.....	69
7.3 Μπλοκ διάγραμμα PID.....	69
7.4 Αναλογικός έλεγχος (P).....	71
7.5 Ολοκληρωτικός έλεγχος (I).....	73
7.6 Διαφορικός έλεγχος(D).....	74
7.7 Ρύθμιση βρόγχου.....	75
7.8 Μέθοδοι ρύθμισης PID.....	77
7.9 Περιορισμοί του ελεγκτή PID.....	79
Κεφάλαιο 8 Προσομοίωση.....	80
8.1 Ανάλυση του συστήματος.....	80
8.2 Κυκλωματικό μοντέλο προσομοίωσης.....	80
8.3 Απόκριση του συστήματος.....	81
8.4 Ξεκινώντας την ανάλυση.....	81
8.5 Servo προσομοίωση.....	82
8.6 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά.....	82
8.7 Μηχανικά χαρακτηριστικά.....	83
8.8 Τεχνικά χαρακτηριστικά κινητήρα.....	86
8.9 Πειραματικό μέρος έλεγχος ευστάθειας.....	87
8.10 Υπολογισμός πόλων μέσω του Matlab.....	89
8.11 Αναπαράσταση της χρονικής απόκρισης του κλειστού ΣΑΕ για μοναδιαία βηματική είσοδο.....	89
8.12 Αλγόριθμος προσέγγισης.....	93
8.13 Ψηφιακή μορφή PID ελεγκτών.....	97
8.14 Αντιστοιχίσεις ψηφιακών ελεγκτών με τους αναλογικούς.....	99
8.15 Arduino PID controller.....	100
8.16 Ανάλυση clock.....	105
8.17 Ανάλυση κυκλώματος που περνιέται στο Arduino.....	111
Κεφάλαιο 9 κατασκευή.....	117
9.1 Κύκλωματικό τροφοδοτικού.....	117
9.2 Κυκλωματικό αισθητήρα.....	118
9.3 Η κατασκευή.....	120
Κεφάλαιο 10 Δημιουργία Αυτόματου Κώδικα.....	122
10.1 Παραγωγή κώδικά C με Simulink και Simulink Coder.....	122
10.2 Το Matlab coder.....	123
10.3 Το Simulink coder.....	123
10.4 Το Embedded coder.....	123
10.5 Παράδειγμα παραγωγής κώδικα.....	124

10.6 Ξεκινώντας την παραγωγή κώδικα στο Simulink.....	125
10.7 Συμπέρασμα.....	130
Βιβλιογραφία.....	131