

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Τελική Διπλωματική Εργασία

Σύστημα αυτόματου καθαρισμού και προστασίας φωτοβολταϊκών
πάνελ

Μαρίνος Γεωργίου

Ραφαήλ Ζένιος

Ακαδημαϊκό έτος 2021-2022

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ Παύλος Χριστοδουλίδης

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ιδιαίτερες μας ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μας εργασίας Δρα Παύλο Χριστοδουλίδη για την καθοδήγηση, τις συμβουλές και τις επιστημονικές γνώσεις που μας έδωσε καθ'όλη την διάρκεια της μελέτης μας. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κ. Λάζαρο Αρέστη για την καθοδήγηση στο λογισμικό μέρος της εργασίας μας. Τελος θέλουμε να ευχαριστήσουμε την οικογένεια και τους φίλους μας που μας ενθάρρυναν ώστε να ολοκληρώσουμε επιτυχώς την εργασία μας.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	Σελ.6
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σελ.9
1.1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	Σελ.9
1.2. ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	Σελ.10
1.3. ΣΤΟΧΟΙ – ΠΡΟΣΔΟΚΙΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	Σελ.11
1.4. ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	Σελ.12
2. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	Σελ.13
2.1. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	Σελ.13
2.2. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	Σελ.14
2.3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	Σελ.15
2.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ.....	Σελ.15
2.5. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΜΑΣ ΖΩΗ.....	Σελ.16
2.6. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	Σελ.17
2.7. ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	Σελ.19
3. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	Σελ.20
3.1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ.....	Σελ.20
3.1.1. ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ (AC).....	Σελ.20
3.1.2. ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ (DC).....	Σελ.21
3.2. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	Σελ.21
3.2.1. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	Σελ.21
3.2.2. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΙΜΟΥ Η ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΜΑΓΝΗΤΗ.....	Σελ.22
3.2.3.ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DC ΜΟΝΙΜΟΥ Η PMDC ΜΑΓΝΗΤΗ.....	Σελ.22
3.2.4. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ.....	Σελ.23
3.3. ΓΡΑΝΑΖΙ.....	Σελ.24
3.3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	Σελ.24

3.3.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΓΡΑΝΑΖΙΑ.....	Σελ. 25
3.3.3 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΕ ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΚΑΙ ΑΛΥΣΙΔΑ (ΙΜΑΝΤΑ).....	Σελ.26
3.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ.....	Σελ.27
3.5 ΥΠΕΡΗΧΟΙ.....	Σελ.27
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ	Σελ.29
5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	Σελ.33
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	Σελ. 38
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	Σελ. 43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ. 44

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Κατηγορίες ηλιακών συστημάτων.....	Σελ. 13
Διάγραμμα 2. Παθητικό ηλιακό σύστημα.....	Σελ.14
Διάγραμμα 3. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας.....	Σελ. 14
Διάγραμμα 4. Φωτοβολταϊκό σύστημα.....	Σελ. 15
Διάγραμμα 5. Ο Έντμοντ Μπεκερέλ.....	Σελ. 15
Διάγραμμα 6. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο.....	Σελ. 16
Διάγραμμα 7. Μονοκρυσταλλικό Φ/Β πλαίσιο.....	Σελ. 17
Διάγραμμα 8. Ο Νίκολας Τέσλα.....	Σελ. 19
Διάγραμμα 9. Ο Τόμας Έντινσον.....	Σελ. 20
Διάγραμμα 10. Κινητήρας μόνιμου ή σύγχρονου μαγνήτη.....	Σελ. 20
Διάγραμμα 11. Ηλεκτρομαγνήτης.....	Σελ. 20
Διάγραμμα 12. Γρανάζι.....	Σελ. 24
Διάγραμμα 13. Ο Ήρων.....	Σελ. 25
Διάγραμμα 14. Σύστημα Γραναζιών.....	Σελ. 25
Διάγραμμα 15. Γρανάζι με ιμάντα.....	Σελ. 26
Διάγραμμα 16. Αισθητήρας αποτυπώματος.....	Σελ. 27
Διάγραμμα 17. Υπερηχητικό κύμα.....	Σελ. 28
Διάγραμμα 18 Μηχανές και εξαρτήματα.....	Σελ. 31
Διάγραμμα 19. Το μοντέλο BG Bird-X.....	Σελ. 32
Διάγραμμα 20. Η πλακέτα Arduino UNO που θα προγραμματιστεί.....	Σελ. 33
Διάγραμμα 21. Οι εντολές προγραμματισμού για την πλακέτα.....	Σελ. 35
Διάγραμμα 22. Το πρόγραμμα Solid Works.....	Σελ. 36
Διάγραμμα 23. Η καθαριστική σκούπα πάνω στο Φ/Β πλαίσιο.....	Σελ. 38
Διάγραμμα 24. Η καθαριστική σκούπα.....	Σελ. 39
Διάγραμμα 25. Το πυρανόμετρο για την μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας.....	Σελ. 40
Διάγραμμα 26. Ολοκληρωμένη εικόνα της κατασκευής.....	Σελ. 41
Διάγραμμα 27. Το QR code για προβολή του βίντεο για την λειτουργία της κατασκευής.....	Σελ. 42

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας η ανάγκη για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τα μέγιστα δυνατά οικονομικά μέσα έχει φτάσει στο ζενίθ. Ένας άλλος παράγοντας που η επιστήμη δεν μπορεί να αγνοήσει είναι το περιβάλλον. Για χρόνια γίνονται έρευνες και μελέτες για τους τρόπους με τους οποίους η ενέργεια να παράγεται χωρίς να έχει αντίκτυπο προς το περιβάλλον, με λίγα λόγια την ελαχιστοποίηση της ανάγκης χρήσης φυσικών πόρων, δηλαδή των ορυκτών καυσίμων. Απώτερος σκοπός είναι η διαδικασία αυτή να γίνεται με την εκμετάλλευση μίας άλλης πηγής ενέργειας που όπως και να αξιοποιηθεί δεν ρυπαίνει το περιβάλλον. Αυτή είναι η ηλιακή ενέργεια. Καθημερινά νέες ανακαλυψεις, οι οποίες αναβαθμίζονται συνεχώς τίθενται σε λειτουργία αναζητώντας τον αποδοτικότερο και πιο οικονομικό τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ένας από αυτούς τους τρόπους και ο πιο συχνός πλέον γενικά στη ζωή μας δεν είναι άλλος από τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα συστήματα αυτά, που έχουν πλήρη συσχέτιση με την ηλιακή ενέργεια άλλωστε και από αυτήν πήραν και την ονομασία τους, αποτελούν καθημερινότητα ανά το παγκόσμιο, παρατηρώντας ότι δεν απουσιάζουν από κάθε νέο έργο που οικοδομείται. Παρολα αυτά η φύση δεν μας επιτρέπει να έχουμε τη μέγιστη απόδοση την οποία θέλουμε, αφού για παράδειγμα τα αιωρούμενα σωματίδια, περιττώματα πουλιών και κυρίως η σκόνη που συσσωρεύονται στην επιφάνεια των solar panel με αποτέλεσμα να μειώνουν την αποδοτικότητα ολόκληρου του συστήματος. Στην εργασία μας αυτή παρουσιάζουμε μία κατασκευή, η οποία θα απαλλάξει τον άνθρωπο από τη χειρονακτική εργασία που απαιτεί ο καθαρισμός του φωτοβολταϊκού. Η συσκευή θα εγκατασταθεί μόνο μια φορά και θα παραμείνει πάνω στο φωτοβολταϊκό. Θα έχει αυτόματη και μη αυτόματη λειτουργία.

Πιο συγκεκριμένα, στην εργασία μας αυτή παρουσιάζουμε την κατασκευή, την εγκατάσταση και τη λειτουργία ενός συστήματος αυτόματου καθαρισμού και προστασίας για ένα υφιστάμενο φωτοβολταϊκό σύστημα.

Αρχικά δείχνουμε τον τρόπο κατασκευής, δηλαδή τα υλικά που χρειάζονται ώστε να κατασκευαστεί και κατ' επέκταση την εγκατάσταση του σε ένα υφιστάμενο φωτοβολταϊκό σύστημα. Ταυτόχρονα παρουσιάζουμε και το κόστος της διαδικασίας αυτής.

Έπειτα αναφερόμαστε στη γενική λειτουργία του συστήματος, η οποία διακλαδώνεται σε δύο άλλες λειτουργίες. Η πρώτη λειτουργία αφορά τον καθαρισμό, ο οποίος γίνεται με μη αυτόματο τρόπο (manually) με το πάτημα ενός διακόπτη (switch) θέτοντας σε λειτουργία το σύστημα καθαρισμού, αλλά συνάμα η όλη διαδικασία του καθαρισμού γίνεται και αυτόματα χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Άλλη λειτουργία με σκοπό την προστασία του φωτοβολταϊκού, η οποία γίνεται αυτόματα, επιτυγχάνεται με τη χρήση αισθητήρα που θα ανιχνεύει τυχόν ακαθαρσίες στην επιφάνεια των panel, όπως για παράδειγμα περιττώματα πουλιών και συσσωρευμένη σκόνη. Το σύστημά μας επίσης προστατεύεται από ένα σύστημα υπερήχων, το οποίο απομακρύνει τα πουλιά. Με λίγα λόγια αυτή η κατασκευή προσφέρει ολόημερη προστασία στο φωτοβολταϊκό και δεν χρειάζεται ο ίδιος ο άνθρωπος να μπει στη διαδικασία να απομακρύνει τους ζωντανούς οργανισμούς ή να καθαρίσει τα panel.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε φωτοβολταϊκά συστήματα όπου το κτήριο που είναι εγκατεστημένα δεν έχει ταράτσα, αλλά έχει σκεπή που αποτελείται από κεραμίδια, θα ήταν επικίνδυνο για τον άνθρωπο να πλησιάσει, μιας και θα είναι εκτεθειμένος στο ύψος. Είναι ένας κίνδυνος από τον οποίο ο άνθρωπος απαλλάσσεται έχοντας εγκατεστημένο το αυτόματο σύστημα καθαρισμού.

ABSTRACT

Nowadays, the increasing need to generate electricity by the maximum economic means possible has reached its pick. Another crucial factor that cannot be ignored by science is the environment. For years, research and studies have been carried out on ways in which energy can be produced without impacting the environment, in brief, minimizing the need to use natural resources, i.e., fossil fuels. The ultimate goal for this process is to exploit another source of energy that does not pollute the environment in any case. This alternative source is known as solar energy. Every day, new discoveries are being invented and being upgraded constantly with aim to put into operation the search of the most efficient and economical ways of producing electricity. Photovoltaic systems are one of these methods, and they are a commonplace in our everyday lives. These systems, which are entirely tied to solar energy and from which they derive their name, are a part of daily life all over the world, and they are not absent from every new project that is created. Nature, on the other hand, does not enable us to achieve the full efficiency we desire, as wind-borne particles, bird droppings, and notably dust that gather on the surface of the solar panel, lowering the overall system's efficiency. In this work, we describe a design that will discharge people from the obligation of cleaning a solar panel with physical labor. This device not only is installed once and remains on the PV, but also has both automatic and manual operations. In this work, we describe the design, the installation, and the operation of an autonomous cleaning and protection system for an existing solar system. We first demonstrate the method of construction, i.e., the materials required to create it, and then its installation on an existing solar system. At the same time, we disclose the cost of this approach. Then, we go through the system's overall function, which is divided into two sub-functions. The initial function is cleaning, which is done manually by pressing a button to turn on the cleaning system, but the entire cleaning procedure is also done automatically without human interaction. Another function, that is performed automatically in order to safeguard the solar panel, is the use of a sensor that detects any impurities on the surface of the panels, such as bird droppings or collected dust. An ultrasonic technology, which eliminates the birds, also protects our system. It is worth noting that its use in photovoltaic systems will eliminate also the risk of deaths often caused from fatal rooftop falls in cases where the building instead of a roof has a tiled roof. People are often at a high risk of falling because of the height. Thus, the automatic cleaning technology will eliminate this hazard in the maximum extent possible. In a nutshell, this structure will not only protect the PV system but also will eliminate the need for humans to remove living organisms or clean the panels throughout the day.