

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗ ΕΛΕΓΚΤΗ
ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ INVERTER**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΔΗΣ ΠΑΥΛΟΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2017

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗ ΕΛΕΓΚΤΗ
ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ INVERTER**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΔΗΣ ΠΑΥΛΟΣ**

ΑΜ : 4985 - 4987

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται και αναλύεται η κατασκευή ενός κυκλώματος σταθεροποιητή ελεγκτή φόρτισης με αντιστροφέα. Ο ελεγκτής ή αλλιώς ρυθμιστής φόρτισης αποτελεί μέρος κάθε αυτόνομου φωτοβολταϊκού ή αιολικού συστήματος. Ακόμη και πολύ μικρής κλίμακας να είναι, ο ρυθμιστής φόρτισης είναι απαραίτητος και δεν πρέπει να λείπει από καμία υλοποίηση. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούμε στα φωτοβολταϊκά ή αιολικά συστήματα θα μπορούσαν εύκολα να υποστούν ζημιές αν απουσίαζε ο ελεγκτής φόρτισης, όπως για παράδειγμα όταν μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία συνεχίσει να δέχεται υψηλό φορτίο από τα ηλιακά πάνελ ή τις ανεμογεννήτριες. **Ο ελεγκτής φόρτισης αναλαμβάνει όχι μόνο να ελέγξει την φόρτιση των μπαταριών αλλά και να τις προστατέψει.** Όταν λοιπόν φορτίζεται μια μπαταρία συνδεδεμένη στον ελεγκτή, θα φτάσει μέχρι μια τάση ασφαλείας και όχι παραπάνω. Παρόλο που μπορεί να συνεχίσει ο ήλιος ή ο αέρας να παρέχει ενέργεια και υψηλή τάση, ο ελεγκτής αποφασίζει πως δεν χρειάζεται περαιτέρω φόρτιση και την διακόπτει. **Αν δεν υπήρχε, θα συνέχιζε η φόρτιση με απρόβλεπτες συνέπειες.** Ο ρυθμιστής φόρτισης επίσης δεν αφήνει τις μπαταρίες να τελειώσουν και κλείνει τον διακόπτη ασφαλείας με σκοπό να τις προστατέψει, μιας και δεν πρέπει ποτέ οι μπαταρίες να ξεφορτώνονται πλήρως. Αυτό πρέπει να το έχουμε υπόψη αφού μια μπαταρία ποτέ δεν μπορεί να αξιοποιήσει πλήρως την ονομαστική της αξία αλλά στην ουσία περίπου το 60% και μάλλον λιγότερο. Μετά από εκεί υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί άμεσα η συνεχής τάση της μπαταρίας σε 12v ή με την χρήση αντιστροφέα (μετατροπέας τάσης) να έχουμε παροχή ενέργειας στην εναλλασσόμενη τάση 220v.

Abstract

In the present thesis, presented and analyzed the construction of a charging controller stabilizer circuit with inverter. The charging controller or otherwise charging regulator is a part of every autonomous solar or wind system. Even very small scale is necessary and not be missing from any implementation. The batteries that used in solar or wind systems could easily be damaged if it was absent the charge controller, such as for example when a fully charged battery will continue to accept high load from solar panel or wind turbine. Charging controller undertakes, not only to control the charging of the batteries but also to protect. So, when charging a battery connected to the controller, you'll reach a safety trend and not above. Although you can continue the Sun or the Wind to provide energy and high voltage, the controller decides that you do not need additional charging and interrupts. If there was, would continue charging with unpredictable consequences. The charge regulator also no leaves batteries to run out and closes the safety switch with purpose to protect them, batteries also should never be fully discharge. This must be borne in mind after a battery never can fully utilize the nominal value but in fact approximately 60% and less. After there is the possibility to use directly the continuous battery voltage to 12 volt or with the use of inverter to have power supply to the desired alternating voltage 220 volt.

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
Εισαγωγή.....	6,7
Κεφάλαιο 1: Βασικές αρχές της ηλιακής και αιολικής τεχνολογίας	8
1.1.1 Γενικός ορισμός	8
1.1.2 Εξαρτήματα αυτόνομου συστήματος.....	8
1.2 Αναλυτική επισκόπηση των μερών ενός αυτόνομου συστήματος	9
1.2.1 Φωτοβολταϊκό Πάνελ	9
1.2.1.1 Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο	9
1.2.2 Ανεμογεννήτρια	10
1.2.3 Ελεγκτής Ρυθμιστής Φόρτισης	10
1.2.4 Συσσωρευτές	11
1.2.5 Αντιστροφέας (Inverter)	12
Κεφάλαιο 2: Μελέτη και κατασκευή του κυκλώματος φόρτισης και του αντιστροφέα	13
2.1 Συλλογή δεδομένων και κατασκευή	13
2.2 Ελεγκτής – Ρυθμιστής Φόρτισης	13-15
2.3 Αντιστροφέας – Μετατροπέας (Inverter)	16,17
Κεφάλαιο 3: Παρουσίαση της εγκατάστασης με φωτογραφικό υλικό	18-20
Κεφάλαιο 4: Επίλογος - Συμπεράσματα	21
Βιβλιογραφία.....	22

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κίνητρο για την εκπόνηση της ακόλουθης πτυχιακής εργασίας είναι το ενδιαφέρον μας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την κατασκευή ενός αυτόνομου συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας με την χρήση φωτοβολταϊκών και ανεμογεννήτριας, με σκοπό κάποια στιγμή να υλοποιηθεί και σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Αυτόνομα φωτοβολταϊκά ή αιολικά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ονομάζονται εκείνα τα συστήματα ηλεκτροδότησης που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από τον ήλιο (φωτοβολταϊκά) ή από τον αέρα (αιολικά) και την αποθηκεύουν σε συσσωρευτές (μπαταρίες). Από την ενέργεια που μας παρέχουν τα παραπάνω συστήματα μέχρι και τους συσσωρευτές και ως την κατανάλωση τους, υπάρχουν κάποια συστήματα για την ασφάλεια και παρακολούθηση της σωστής φόρτισης των συσσωρευτών αλλά και την ακριβή κατανάλωση της αποθηκευμένης ενέργειας στην επιθυμητή τιμή τάσης. Αυτό το κομμάτι το αναλαμβάνει ο ελεγκτής - ρυθμιστής φόρτισης και την κατανάλωση του στην επιθυμητή τιμή ο αντιστροφέας. Επειδή τα φωτοβολταϊκά και οι ανεμογεννήτριες είναι τυποποιημένα και υπάρχουν στο εμπόριο σε διάφορες οικονομικές τιμές αλλά είναι και σχετικά δύσκολα ως προς την μελέτη και κατασκευή τους, γι αυτό δεν θα ασχοληθούμε πολύ με αυτά. Εμείς θα ασχοληθούμε σύμφωνα με την παρούσα πτυχιακή εργασία με την: **«Κατασκευή σταθεροποιητή ελεγκτή φόρτισης με αντιστροφέα inverter»**.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία αναλύεται ο τρόπος και η κατασκευή για την ηλιακή ή αιολική ενέργεια που αποθηκεύεται σε μπαταρίες μέσω ενός ελεγκτή φόρτισης και έπειτα μεταλλάσσεται η τάση του μέσω ενός αντιστροφέα. Ο ελεγκτής ή αλλιώς ρυθμιστής φόρτισης αποτελεί μέρος κάθε αυτόνομου φωτοβολταϊκού ή αιολικού συστήματος. Ακόμη και πολύ μικρής κλίμακας να είναι ο ρυθμιστής φόρτισης είναι απαραίτητος και δεν πρέπει να λείπει από καμία υλοποίηση. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούμε στα φωτοβολταϊκά ή αιολικά συστήματα θα μπορούσαν εύκολα να υποστούν ζημιές αν απουσίαζε ο ελεγκτής φόρτισης, όπως για παράδειγμα όταν μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία συνεχίσει να δέχεται υψηλό φορτίο από τα ηλιακά πάνελ ή τις ανεμογεννήτριες. **Ο ελεγκτής φόρτισης αναλαμβάνει όχι μόνο να ελέγξει την φόρτιση των μπαταριών αλλά και να τις προστατέψει.** Όταν λοιπόν φορτίζεται μια μπαταρία συνδεδεμένη στον ελεγκτή, θα φτάσει μέχρι μια τάση ασφαλείας και όχι παραπάνω. Παρόλο που μπορεί να συνεχίσει ο ήλιος ή ο αέρας να παρέχει ενέργεια και υψηλή τάση, ο ελεγκτής αποφασίζει πως δεν χρειάζεται περεταίρω φόρτιση και την διακόπτει. **Αν δεν υπήρχε, θα συνέχιζε η φόρτιση με απρόβλεπτες συνέπειες.** Ο ρυθμιστής φόρτισης επίσης δεν αφήνει τις μπαταρίες να τελειώσουν και κλείνει τον

διακόπτη ασφαλείας με σκοπό να τις προστατέψει, μιας και δεν πρέπει ποτέ οι μπαταρίες να ξεφορτώνονται πλήρως. Αυτό πρέπει να το έχουμε υπόψη αφού μια μπαταρία ποτέ δεν μπορεί να αξιοποιήσει πλήρως την ονομαστική της αξία αλλά στην ουσία περίπου το 60% και μάλλον λιγότερο. Μετά από εκεί υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί άμεσα η συνεχής τάση της μπαταρίας σε 12v ή με την χρήση αντιστροφέα (μετατροπέας τάσης) να έχουμε παροχή ενέργειας στην εναλλασσόμενη τάση 220v.

Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης είναι να κατανοήσουμε και να κατασκευάσουμε, ώστε να εξοικειωθούμε με το αντικείμενο. Επίσης στόχος είναι το αποτέλεσμα να είναι σωστό και να ηλεκτροδοτήσουμε ένα Led 220v, με αυτονομία του συστήματος και όταν δεν θα υπάρχει αέρας ή ήλιος για να αντλεί ενέργεια, αλλά μέσω του συσσωρευτή. Συγκεκριμένα, η συσκευή μας είναι φορητή (portable) και μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε υπάρχει αέρας ή ήλιος, γι αυτό δεν έχει γίνει μετεωρολογική μελέτη κάποιας περιοχής συγκεκριμένης στην οποία θα εργάζεται.

Η κατασκευή μας τοποθετήθηκε επάνω σε ξύλινη βάση, καθώς αυτό το υλικό είναι ελαφρύ και μπορεί να μεταφερθεί οπουδήποτε. Επάνω στην βάση έχει τοποθετηθεί ένα (φωτοβολταϊκό 12 volt, θεωρητικά, διότι πρακτικά το φωτοβολταϊκό είναι μεγαλύτερο και από την πτυχιακή εργασία) μια ανεμογεννήτρια 0-15 volt, ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελεγκτή – ρυθμιστή φόρτισης 12 volt, ένας συσσωρευτής 12v 3.5 Ah και τέλος ένας αντιστροφέας (inverter) μετατροπής από 12 volt συνεχής τάσης σε 230 volt εναλλασσόμενης τάσης. Τα οποία θα αναπτυχθούν αναλυτικότερα στα παρακάτω κεφάλαια ως προς την λειτουργία τους και τον σκοπό που επιτελούν.

Μετά το στάδιο της συναρμολόγησης και λειτουργίας του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ακολούθησε η διαδικασία για τον έλεγχο και την αξιολόγηση του συστήματος. Αυτό πραγματοποιήθηκε με τον έλεγχο της φόρτισης των συσσωρευτών σε συνάρτηση με το ηλιακό και αιολικό δυναμικό και τον έλεγχο της εκφόρτωσης τους σε συνάρτηση με τα φορτία. Ο έλεγχος, για να αποφευχθεί η πολυπλοκότητα της εγκατάστασης, πραγματοποιήθηκε με την χρήση παλμογράφου και εξωτερικής τροφοδότησης για να ελέγξουμε την λειτουργία του ρυθμιστή φόρτισης και του inverter.

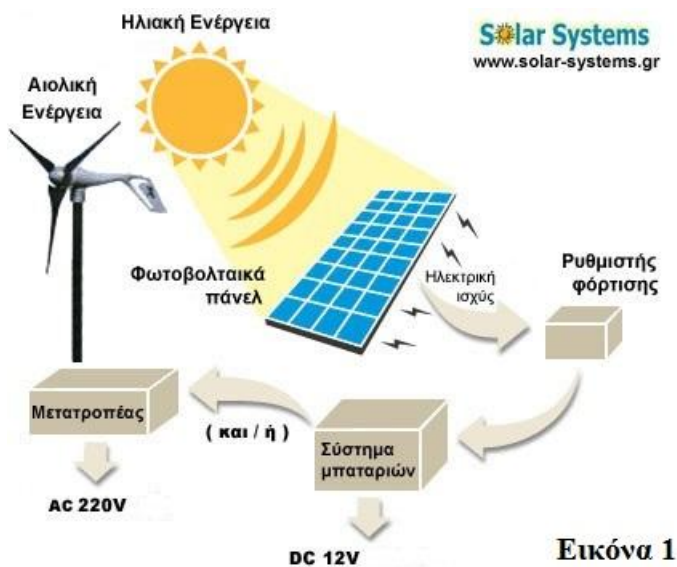
Η δομή της παρούσης εργασίας χωρίζεται σε 4 κεφάλαια και έχει ως εξής: στο 1ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η σχετική βιβλιογραφία αναλύοντας την αιολική και φωτοβολταϊκή τεχνολογία, του μετατροπέα και του ρυθμιστή φόρτισης του συσσωρευτή, επίσης γίνεται αναφορά σε γενικές γνώσεις. Στο 2ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη και κατασκευή του κυκλώματος φόρτισης και του αντιστροφέα. Στο 3ο κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική παρουσίαση της εγκατάστασης με αρκετό φωτογραφικό υλικό και τέλος, στο 4ο κεφάλαιο διεξάγονται τα συμπεράσματα από την μελέτη και κατασκευή.

Κεφάλαιο 1^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

1.1 Αυτόνομα φωτοβολταϊκά ή αιολικά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

1.1.1 Γενικός ορισμός



Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά είναι συστήματα ηλεκτροδότησης με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας. Διαφοροποιούνται από τα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα στο ότι δεν απαιτείται διασύνδεση με το δημόσιο δίκτυο για να λειτουργήσουν. Τα αυτόνομα συστήματα πέρα από την ηλιακή ενέργεια μπορούν να εκμεταλλευτούν και την αιολική οπότε και ονομάζονται αυτόνομα υβριδικά συστήματα. Συνήθως τα αυτόνομα

συστήματα περιλαμβάνουν μπαταρίες (συσσωρευτές) και ονομάζονται αυτόνομα συστήματα με αποθήκευση. Σε αυτά τα συστήματα κατά τη διάρκεια ανυπαρξίας ενέργειας από ήλιο ή άνεμο το φορτίο τροφοδοτείται μέσω των συσσωρευτών όπως φαίνεται στην (Εικόνα 1). Υπάρχουν και συστήματα απευθείας τροφοδότησης του φορτίου χωρίς συσσωρευτές με το μειονέκτημα της χρήσης τους μόνο όσο υπάρχει ηλιοφάνεια ή ανεμόπτωση και ονομάζονται αυτόνομα συστήματα χωρίς αποθήκευση.

1.1.2. Εξαρτήματα αυτόνομου συστήματος

1. Φωτοβολταϊκό πάνελ
2. Ανεμογεννήτρια
3. Ελεγκτής – Ρυθμιστής Φορτιστής
4. Συσσωρευτές
5. Αντιστροφέας (Inverter)

1.2 Αναλυτική επισκόπηση των μερών ενός αυτόνομου συστήματος

1.2.1 Φωτοβολταϊκό Πάνελ



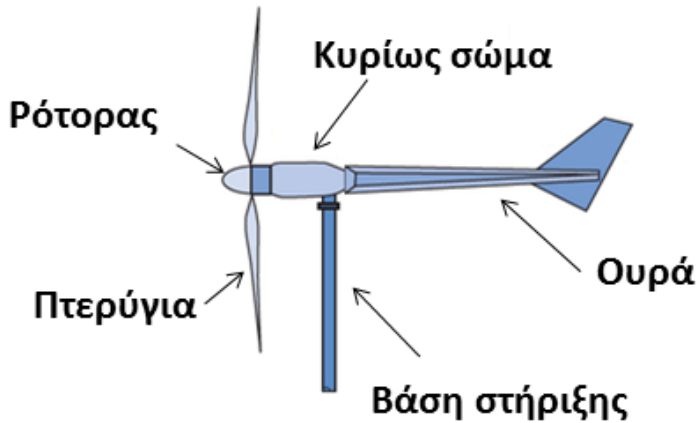
Εικόνα 2

Το φωτοβολταϊκό πάνελ είναι διάταξη που παράγει ηλεκτρικό ρεύμα από την ηλιακή ακτινοβολία. Το ηλεκτρικό αυτό ρεύμα χρησιμοποιείται για να δώσει ενέργεια στη συσκευή του συστήματος. Με τον γενικό όρο φωτοβολταϊκό πάνελ ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη **πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά**. Στην ουσία πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς (συνήθως από πυρίτιο) οι οποίοι ενώνονται με σκοπό να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια ηλεκτρική τάση. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται "**Φωτοβολταϊκό φαινόμενο**".

1.2.1.1 Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο

Το ηλιακό φως- **ηλιακή ενέργεια** είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που ονομάζονται φωτόνια. Τα φωτόνια του ηλιακού φωτός- ενέργειας περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού ενεργειακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν λοιπόν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας ημιαγωγός), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα (ενέργεια). Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια των **φωτοβολταϊκών στοιχείων** να μετακινηθούν σε άλλη θέση. Η βασική θεωρία του ηλεκτρισμού είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων από το θετικό προς το αρνητικό. Σ αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού είναι η Ηλιακή.

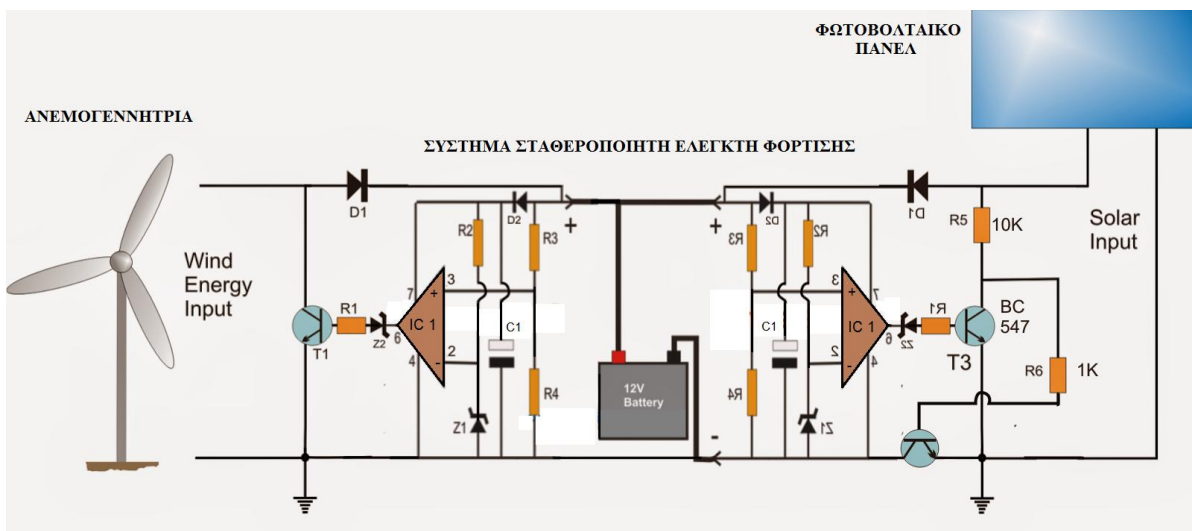
1.2.2 Ανεμογεννήτρια



Η ανεμογεννήτρια είναι μια κατασκευή, η οποία μετατρέπει την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η διαδικασία της μετατροπής χρησιμοποιεί την δύναμη του άνεμου (κινητική ενέργεια) για την παραγωγή ροπής σε μια περιστρεφόμενη επιφάνεια. Σαν αποτέλεσμα έχουμε αρχικά την

παραγωγή μηχανικής ενέργειας και μετά την μετατροπή της σε ηλεκτρισμό, μέσω ενός κινητήρα γεννήτριας. Σε αντίθεση με οποιαδήποτε άλλη μορφή γεννήτριας, οι ανεμογεννήτριες, μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογα με τον άνεμο που διαθέτουν αυτοστιγμής καθώς είναι αδύνατη η αποθήκευση του άνεμου για μελλοντική χρήση. Η παραγωγή ηλεκτρισμού λοιπόν από μια γεννήτρια είναι κυμαινόμενη. Υπάρχουν δύο τύποι ανεμογεννητριών, οριζόντιου και κάθετου άξονα, με αυτές του οριζόντιου άξονα να είναι οι πιο διαδεδομένες αυτή τη στιγμή στον κόσμο.

1.2.3 Ελεγκτής Ρυθμιστής Φόρτισης

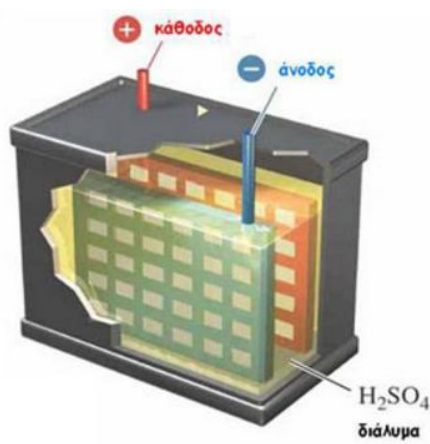


Ο ελεγκτής φόρτισης συσσωρευτών (controller) ή ρυθμιστής, ρυθμίζει την ροή του ρεύματος από την παράγωγή ενέργειας (Α/Γ, Φ/Β, Η/Ζ) προς τις μπαταρίες και διατηρεί την κανονική κατάσταση φόρτισης των συσσωρευτών. Όσο οι μπαταρίες πλησιάζουν στην πλήρη φόρτισή τους ο ρυθμιστής

ελαττώνει το ρεύμα φόρτισης και εμποδίζει την υπερφόρτισή τους. Σε περίπτωση πλήρους φόρτισης των συσσωρευτών ο ελεγκτής στέλνει ένα μέρος της ενέργειας σε κάποιες αντιστάσεις για να καταναλωθεί. Σημαντικά χαρακτηριστικά ενός ρυθμιστή φόρτισης είναι:

- Χαμηλή τάση αποκοπής. Είναι τιμή τάσης του συσσωρευτή που όταν πραγματοποιηθεί ο ρυθμιστής αποσυνδέει το κύκλωμα από το φορτίο προλαμβάνοντας κάποια βλάβη και συμβάλλοντας στην σωστή λειτουργία της μπαταρίας.
- Υψηλή τάση αποκοπής. Είναι το άνω όριο της τάσης που μπορεί να έχει χωρίς αρνητικές συνέπειες ο συσσωρευτής ενώ σε μεγαλύτερη ή και ίση τιμή διακόπτεται η σύνδεση από τις ενεργειακές πηγές εμποδίζοντας την υπερφόρτιση.
- Διαρκής τάση φόρτισης. Είναι η τάση με την οποία φορτίζονται οι συσσωρευτές.
- Επανασύνδεση λειτουργίας. Είναι η τιμή της τάσης όπου ξανά-συνδέεται το διακεκομμένο κύκλωμα.

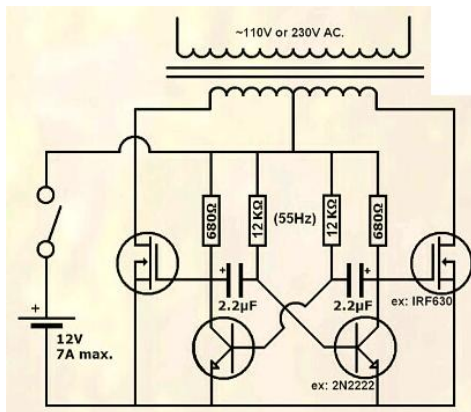
1.2.4 Συσσωρευτές



Οι συσσωρευτές ή μπαταρίες είναι ηλεκτροχημικές κυψέλες στις οποίες οι δράσεις στα ηλεκτρόδια είναι αμφίδρομες και έτσι μπορούν να χρησιμοποιούνται για να συσσωρεύουν την ηλιακή και αιολική ενέργεια, καθώς και οποιαδήποτε άλλη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, και στη συνέχεια να την ελευθερώσουν, όταν συνδεθούν σε ένα κύκλωμα εξωτερικής φόρτισης. Η βασική λειτουργία ενός συσσωρευτή σε μία αυτόνομη υβριδική εγκατάσταση είναι η παροχή της

απαιτούμενης ενέργειας, ανεξάρτητα από την ηλεκτρική παραγωγή των φωτοβολταϊκών πλαισίων και της ανεμογεννήτριας στη συγκεκριμένη στιγμή, δηλαδή: Παρέχει ενέργεια σε περιόδους μηδενικής ή χαμηλής αιολικής και ηλιακής ενέργειας που μπορεί να είναι ώρες ή μέρες. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια και η ανεμογεννήτρια παράγουν ηλεκτρική ενέργεια μόνο τη στιγμή που προσπίπτει πάνω τους η ηλιακή και αιολική ενέργεια, ωστόσο συχνά η παραπάνω ενέργεια απαιτείται ακριβώς τις στιγμές που δεν υπάρχει πρόσπτωση φωτός ή όταν υπάρχει άπνοια. Οι συσσωρευτές διακρίνονται σε δυο τύπους: κλειστού και ανοιχτού τύπου.

1.2.5 Αντιστροφέας (Inverter)



Ο αντιστροφέας είναι η συσκευή που μετατρέπει το συνεχές (DC) ρεύμα του φωτοβολταϊκού συστήματος σε εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα 230V. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα τροφοδότησης από τη μπαταρία του φωτοβολταϊκού συστήματος όλων των συσκευών που απαιτούν 230 Volt. Ο μετατροπέας συνδέεται με δύο καλώδια (κόκκινο το θετικό και μαύρο το αρνητικό) που εισέρχονται από τη Φ/Β εγκατάσταση πάνω στους πόλους

της μπαταρίας.

Ένας μετατροπέας χαρακτηρίζεται από:

- Ονομαστική ισχύς (VA)
- Μέγιστη αποδοτικότητα (%)
- Ονομαστική τάση εισόδου (V)
- Εύρος τάσης εισόδου (V)
- Ονομαστική τάση εξόδου (V)
- Συχνότητα εξόδου (Hz)
- Συντελεστής φορτίου (cosφ)
- Στιγμιαία υπερφόρτιση (%)
- Θερμοκρασιακό εύρος (°C)
- Διαστάσεις (mm) Βάρος (Kg)

Οι μετατροπείς διακρίνονται σε δύο τύπους ανάλογα με την κυματομορφή εξόδου τους: τροποποιημένου ημίτονου (modified sine-wave) και σε καθαρού ημίτονου (pure / true, sine-wave). Ένας μετατροπέας με τροποποιημένο ημίτονο, αν χρησιμοποιείται καθημερινά και για πολλές ώρες κάθε φορά φθείρει τις συσκευές και καταναλώνει έως και 20% περισσότερη ενέργεια από τη μπαταρία σε σχέση με έναν μετατροπέα καθαρού ημίτονου. Το μοναδικό μειονέκτημα που έχουν οι μετατροπείς καθαρού ημίτονου είναι η τιμή τους, αφού είναι τρεις έως τέσσερις φορές ακριβότεροι από έναν αντίστοιχο με τροποποιημένο ημίτονο.

Κεφάλαιο 2°

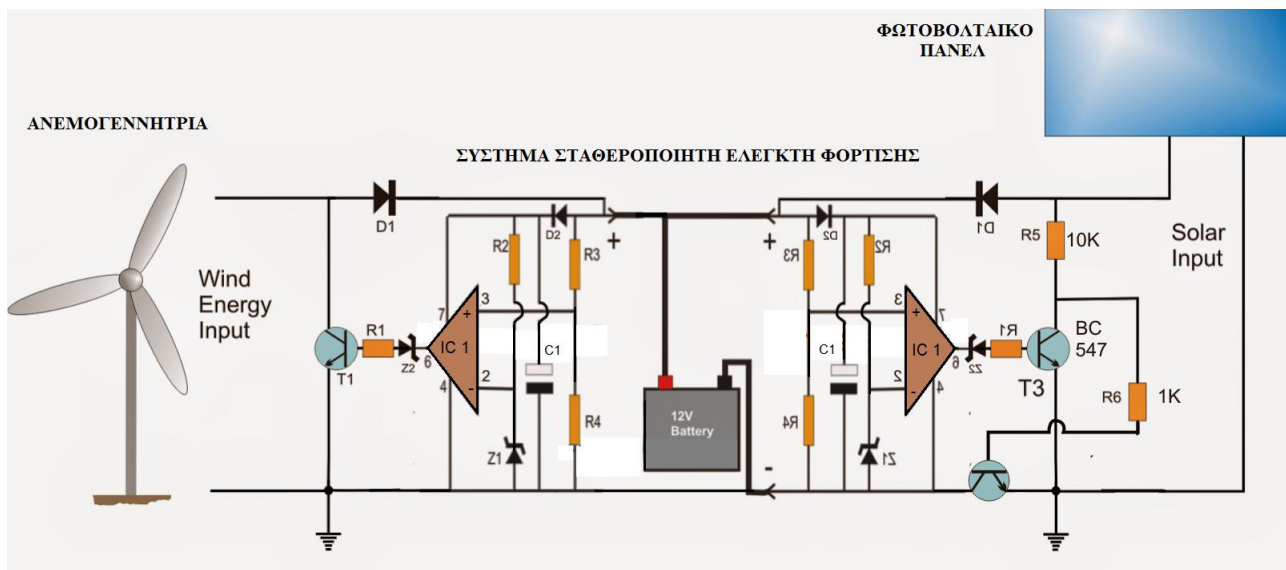
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ

2.1 Συλλογή δεδομένων και κατασκευή

Αρχικά διεξάγεται η μελέτη πρωτίστως για την κατασκευή του ελεγκτή – ρυθμιστή φόρτισης και του αντιστροφέα. Έπειτα από αναζήτηση του σωστού σχεδίου στο διαδίκτυο για τη κατασκευή του μοντέλου μας. Επιλέγει, δοκιμαστικό και κατασκευαστικό το παρακάτω σχέδιο που θα εξηγήσουμε και θα αναλύσουμε.

2.2 Ελεγκτής – Ρυθμιστής Φόρτισης

Το παρακάτω σχέδιο είναι αυτό που υλοποιήθηκε:



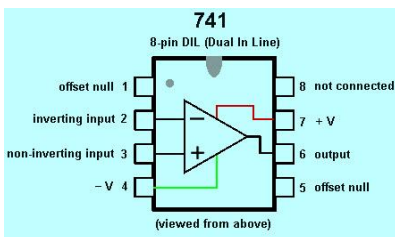
Ανάλυση του κυκλώματος

Το κύκλωμα που παρουσιάζεται παραπάνω, επιτρέπει τη φόρτιση μιας μπαταρίας από δύο διαφορετικές πηγές, διατηρώντας παράλληλα τον σχεδιασμό εξαιρετικά απλό, αποτελεσματικό, φθινό και χωρίς προβλήματα.

Ας καταλάβουμε το κύκλωμα με λεπτομέρειες με τη βοήθεια της ακόλουθης εξήγησης:

Υπάρχουν δύο είσοδοι παραλαβής ενέργειας με την χρήση ηλιακού πάνελ και ανεμογεννήτριας. Έχουμε οπότε ένα υβριδικό κύκλωμα φόρτισης μπαταρίας. Το παραπάνω σχήμα δείχνει το προτεινόμενο κύκλωμα για φορτιστή υβριδικών συσσωρευτών ενός ηλιακού, αιολικού διδύμου, χρησιμοποιώντας πολύ συνηθισμένα εξαρτήματα όπως τους τελεστικούς ενισχυτές (opamps) και τα τρανζίστορ. Μπορούμε να δούμε δύο ακριβώς παρόμοια στάδια τελεστικού ενισχυτή (IC 1) που χρησιμοποιούνται, ένα στην αριστερή πλευρά της μπαταρίας και το άλλο στη δεξιά πλευρά της μπαταρίας. Η αριστερή πλευρά είναι υπεύθυνη για την αποδοχή και τη ρύθμιση της πηγής της αιολικής ενέργειας, ενώ η δεξιά πλευρά επεξεργάζεται την ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια για τη φόρτιση της ενιαίας κοινής μπαταρίας, στη μέση. Αν και τα δύο στάδια φαίνονται παρόμοια, οι τρόποι ρύθμισης είναι διαφορετικοί. Το κύκλωμα ελεγκτή αιολικής ενέργειας ρυθμίζει την αιολική ενέργεια με το να μετατοπίζει ή να μειώνει την υπερβολική ενέργεια προς την γη, ενώ στο στάδιο του ηλιακού επεξεργαστή κάνει το ίδιο, αλλά με την κοπή της πλεονάζουσας ενέργειας αντί της μετατόπισης. Αυτό γίνεται, επειδή οι γεννήτριες αιολικής ενέργειας οι οποίες είναι ουσιαστικά εναλλάκτες, απαιτούν η υπερβολική ενέργεια να αποφεύγεται και να μην διακόπτεται, έτσι ώστε το εσωτερικό πηνίο να προστατεύεται από υπερβολικό ρεύμα, το οποίο επίσης διατηρεί την ταχύτητα του εναλλάκτη σε ελεγχόμενο ποσοστό.

Τώρα ας ερευνήσουμε τη λειτουργία των σταδίων των τελεστικών ενισχυτών μέσω των παρακάτω σημείων:



Τα opamps είναι διαμορφωμένοι ως συγκριτικές, όπου ο ακροδέκτης #3 (μη αναστρέψιμη είσοδος) χρησιμοποιείται ως **είσοδος αντίχνευσης** και η ακίδα #2 (είσοδος αναστροφής) ως **είσοδος αναφοράς**. Οι αντιστάσεις **R3 / R4** επιλέγονται έτσι ώστε στην απαιτούμενη τάση φόρτισης της μπαταρίας, ο ακροδέκτης #3 να μην γίνεται υψηλότερος από το επίπεδο αναφοράς του #2.

Επομένως, όταν η αιολική ενέργεια εφαρμόζεται στο αριστερό κύκλωμα, ο τελεστικός ενισχυτής παρακολουθεί την τάση και μόλις προσπαθήσει να υπερβεί την καθορισμένη τάση κατωφλίου, ο ακροδέκτης #6 του IC γίνεται υψηλός ο οποίος με τη σειρά του ενεργοποιεί το τρανζίστορ **T1**. Το **T1** βραχυκυκλώνει άμεσα την υπερβολική ενέργεια και περιορίζει την τάση στη μπαταρία στο επιθυμητό ασφαλές όριο. Η διαδικασία αυτή συνεχώς εξασφαλίζει την απαιτούμενη ρύθμιση τάσης στους ακροδέκτες της μπαταρίας.

Τώρα, στην πλευρά του ηλιακού πλαισίου ο τελεστικός ενισχυτής υλοποιεί επίσης την ίδια λειτουργία, ωστόσο εδώ η εισαγωγή του **T2** διασφαλίζει ότι κάθε φορά που η ηλιακή ενέργεια είναι υψηλότερη από το καθορισμένο κατώφλι, το **T2** συνεχίζει να το κόβει OFF ρυθμίζοντας έτσι την τροφοδοσία της μπαταρίας με την καθορισμένη τιμή, έτσι προστατεύει την μπαταρία καθώς και τον πίνακα από ανεπιθύμητες καταστάσεις.

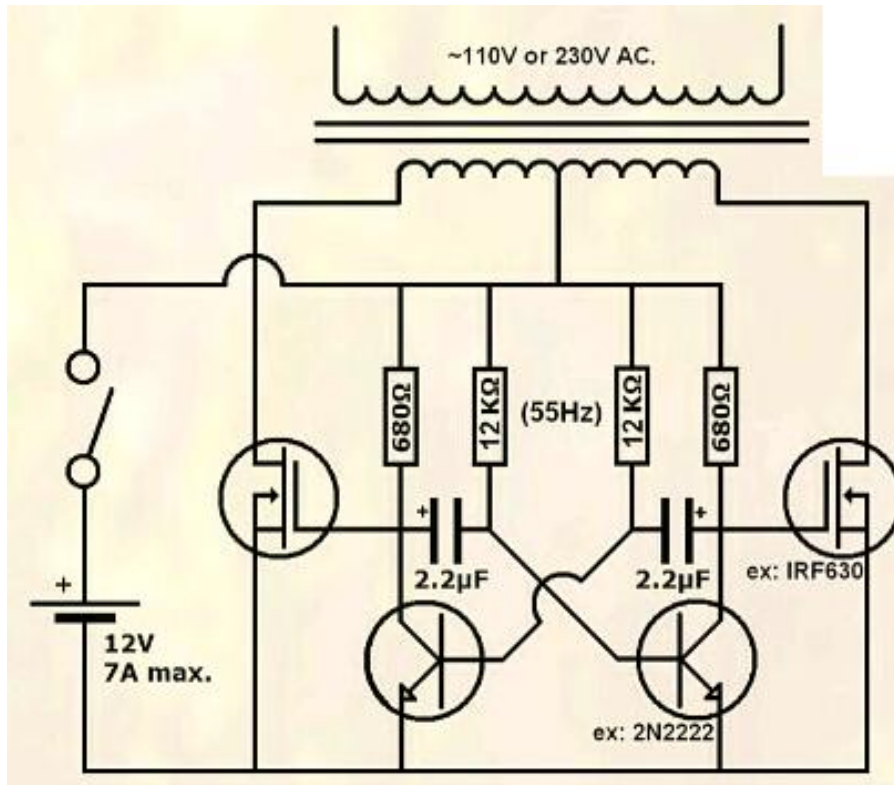
Το **R4** και στις δύο πλευρές μπορεί να αντικατασταθεί με μια προεπιλογή για διευκόλυνση της εύκολης ρύθμισης του επιπέδου φόρτισης της μπαταρίας κατωφλίου.

Λίστα εξαρτημάτων για το κύκλωμα φορτιστή διπλού υβριδικού ηλιακού - ανέμου

R1, R2, R3, R4, R5=10K R6=1K	Αντιστάσεις: 9x10K , 1x1K
Z1, Z2=4.7V, 1/2watt zener diode	4 zener diode ½ watt 4.7 V
C1=100uF/25V	2 πυκνωτές C=100uf/25V
T1, T2=TIP147	2 TIP=147
T3=BC547	1 BC547
D2=1N4007	2 δίοδοι 1N4007
D1 = 10 amp rectifier diode or Schottky diode	2 δίοδοι 10 amp rectifier diode or Schottky
OMPAMPS = IC741	2 τελεστικοί ενισχυτές IC741

2.3 Αντιστροφή – Μετατροπείας (Inverter)

Το παρακάτω σχέδιο υλοποιήθηκε για την επίτευξη της μετατροπής της τάσης των συσσωρευτών.



Ανάλυση του κυκλώματος

Ένας μετατροπείας παρέχει ισχύ σε αντικείμενα που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα και στο παραπάνω κύκλωμα μόνο με μπαταρία 12 V. Ο μετατροπείας μας αποτελείται από 3 μέρη:

- Έχουμε έναν ταλαντωτή 50 Hz
- 2 τρανζίστορ MOSFET που ενισχύουν τα σήματα
- Και μετασχηματιστή

Πρέπει πρώτα να κάνουμε τον ταλαντωτή ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί ως αναπόσπαστο στοιχείο. Ο θετικός ακροδέκτης τοποθετείται στην επάνω θέση, ενώ ο αρνητικός είναι στη χαμηλότερη θέση. Καταναλώνει 30mA κάτω από ένα ρεύμα 12 V. Στις πλευρές του τροφοδοτεί, ένα θετικό ρεύμα στη μία πλευρά και ένα μηδενικό ρεύμα στην άλλη πλευρά και αντίστροφα, με τη συχνότητα που επιθυμούμε. Για να έχουμε συχνότητα 50 ή 60 Hz, τη συχνότητα δικτύου, θα δώσουμε τις προδιαγραφές των πυκνωτών και των αντιστάσεων που χρησιμοποιήσαμε στο τέλος.

Όσο για τα τρανζίστορ, μπορούμε να το θεωρήσουμε ως ενισχυτή με 3 τερματικά: **συλλέκτης βάση και πομπός**. Για το τρανζίστορ που χρησιμοποιούμε, όταν υπάρχει ένα μικρό ρεύμα μεταξύ της βάσης και του πομπού, μπορεί να ρέει πολύ ισχυρό ρεύμα μεταξύ του συλλέκτη και του πομπού. Για παράδειγμα, το ρεύμα που ρέει μέσω αυτής της αντίστασης δεν θα μπορούσε ποτέ να ανάψει τον λαμπτήρα, αλλά χάρη στο τρανζίστορ, το σήμα που κάνει μπορεί να αναπαραχθεί στον λαμπτήρα.

Στον μετατροπέα μας χρησιμοποιούμε τρανζίστορ MOSFET. Λειτουργούν όπως τα άλλα τρανζίστορ εκτός από το ότι τα τερματικά τους ονομάζονται Gate (G), Drain (D) και Source (S). Το ρεύμα που πρέπει να ρέει μεταξύ G και S για να ενεργοποιηθεί τα D και S μπορεί να είναι πολύ χαμηλό. Όσο υπάρχει περισσότερος από 4V μεταξύ G και S, ενεργοποιείται το άλλο κύκλωμα. Όπως μπορείτε να δείτε το ρεύμα που μπορεί να ρέει μέσα από το σώμα είναι αρκετό για να ενεργοποιήσει το τρανζίστορ MOSFET.

Χρησιμοποιούμε τρανζίστορ MOSFET για το μετατροπέα μας επειδή χρειάζονται πολύ χαμηλή τάση μεταξύ G και S για ενεργοποίηση, η οποία δεν επηρεάζει τη συχνότητα του ταλαντωτή. Δεδομένου ότι χρησιμοποιούμε μόνο ανακυκλωμένα εξαρτήματα, τα MOSFET ακόμη και από διαφορετικά αντικείμενα έχουν σχετικά τις ίδιες προδιαγραφές, κάτι που είναι πολύ σημαντικό αφού το τρανζίστορ πρέπει να είναι σε τέλειο συγχρονισμό: δεν πρέπει να υπάρχει ούτε νεκρός χρόνος ούτε χρόνος όταν ενεργοποιούνται και τα δύο τρανζίστορ. Συνδέουμε τις δύο πλευρές του ταλαντωτή στα τερματικά G του τρανζίστορ. Δεδομένου ότι η συχνότητα είναι 50 ή 60Hz, κάθε εκατοστό του δευτερολέπτου αλλάζει ο ενεργοποιημένος τρανζίστορ.

Ο μετασχηματιστής πρέπει να έχει λόγο 1 προς 19 ώστε να μπορούμε να πάμε από 12 V σε 230 V, δύο φορές λιγότερο για να φθάσουμε σε 110V. Επειδή τα πρωτεύοντα πηνία είναι σε αντίθετες κατευθύνσεις, η κατεύθυνση στην οποία ρέει το επαγόμενο ρεύμα στο δευτερεύον πηνίο είναι αντίθετο προς εκείνο από ένα από τα πρωτεύοντα πηνία. Έχουμε ένα ρεύμα 230 V και 50 Hz, δεν είναι πραγματικά ημιτονοειδές αλλά ιδανικό για τροφοδοσία συσκευών που τροφοδοτούνται από το δίκτυο.

Λίστα εξαρτημάτων για το κύκλωμα του inverter

2 Αντιστάσεις: R= 680Ω

2 -//- R=12 K

2 Πυκνωτές C=2.2μF

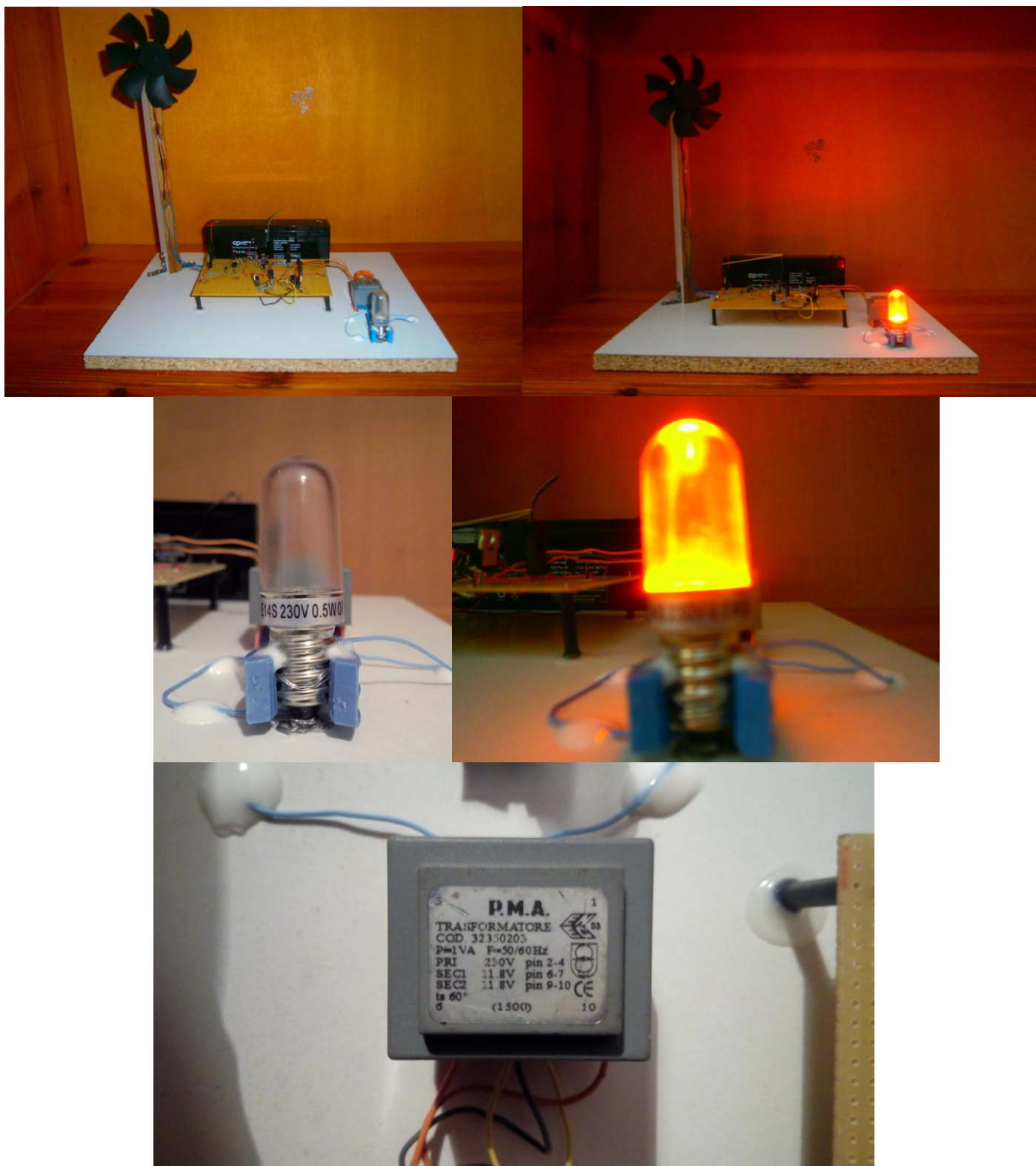
2 MOSFET: IRF640

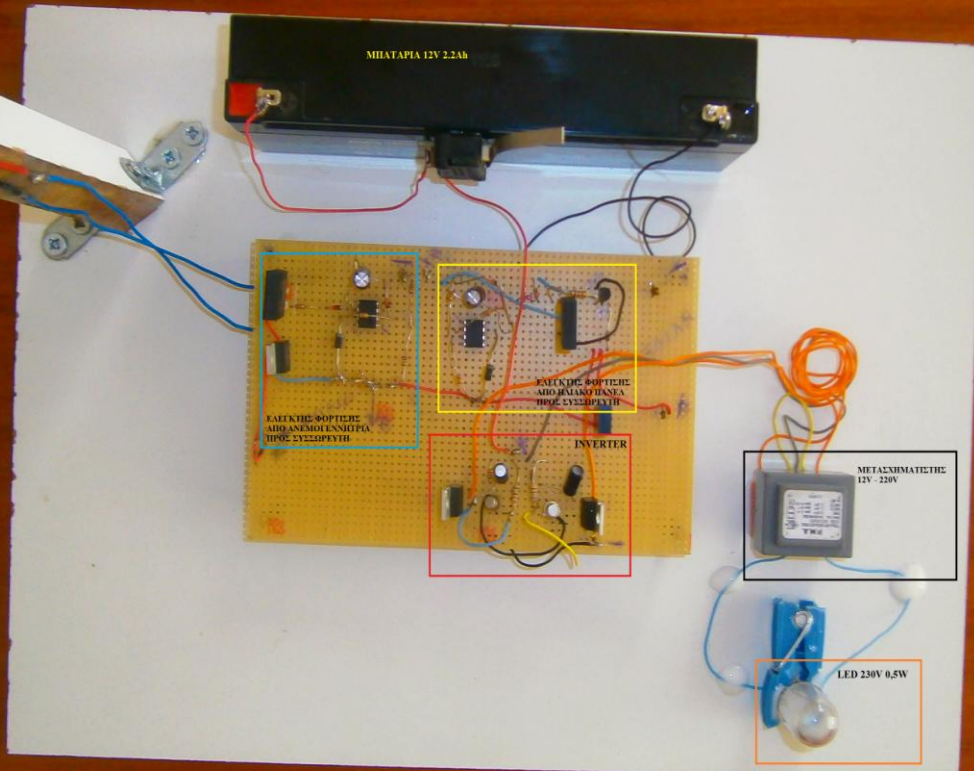
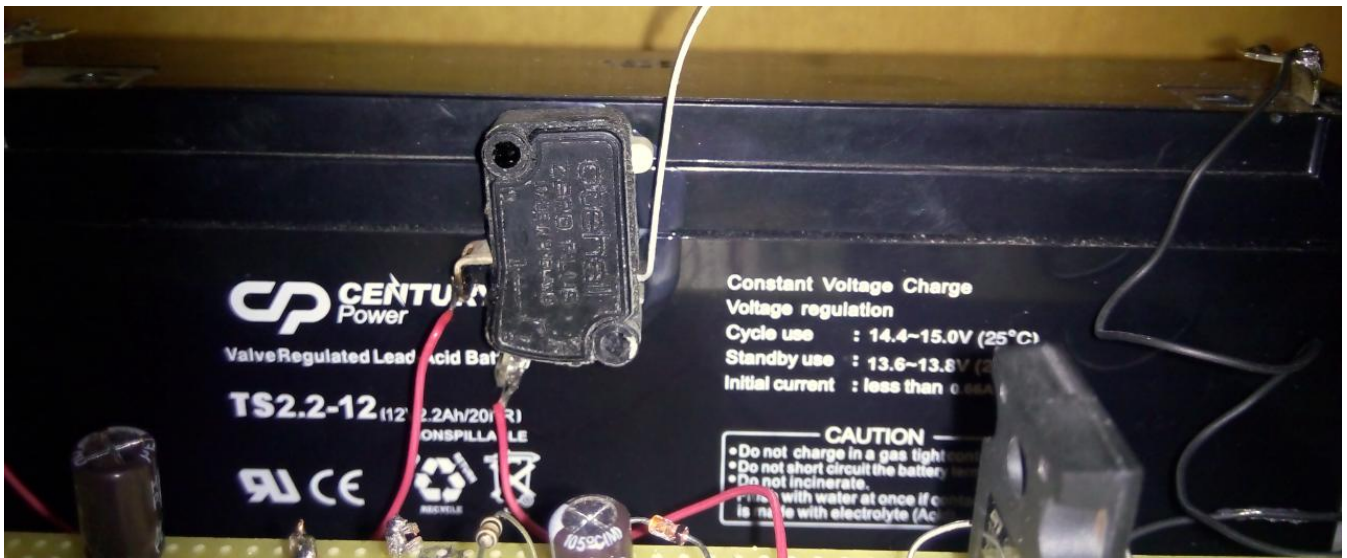
2 TRANZISTOR: 2N2222

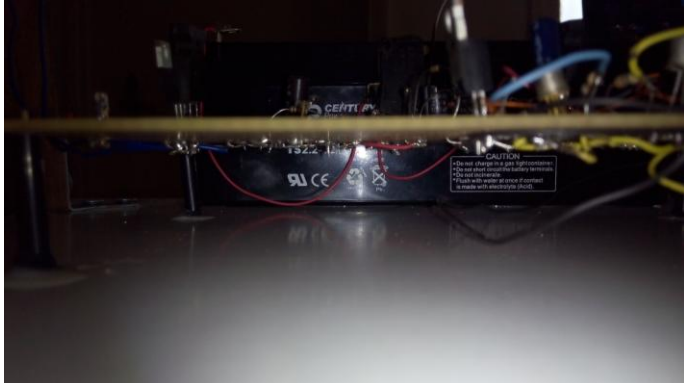
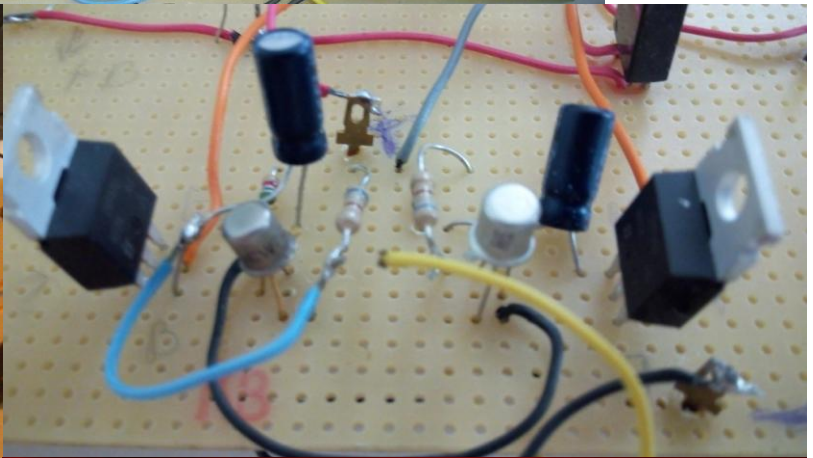
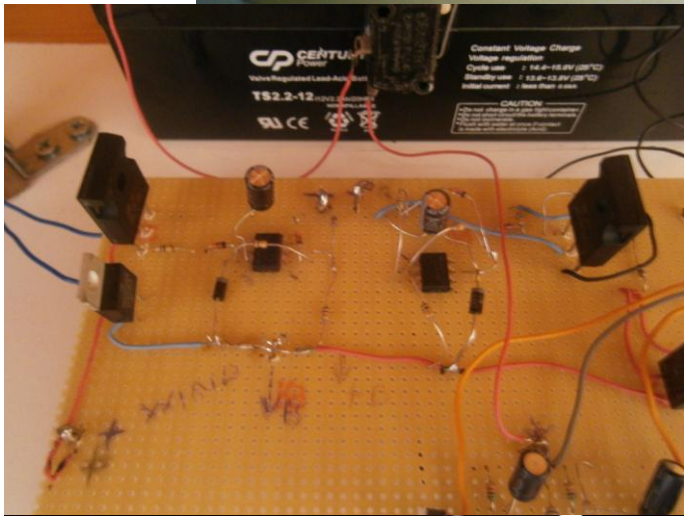
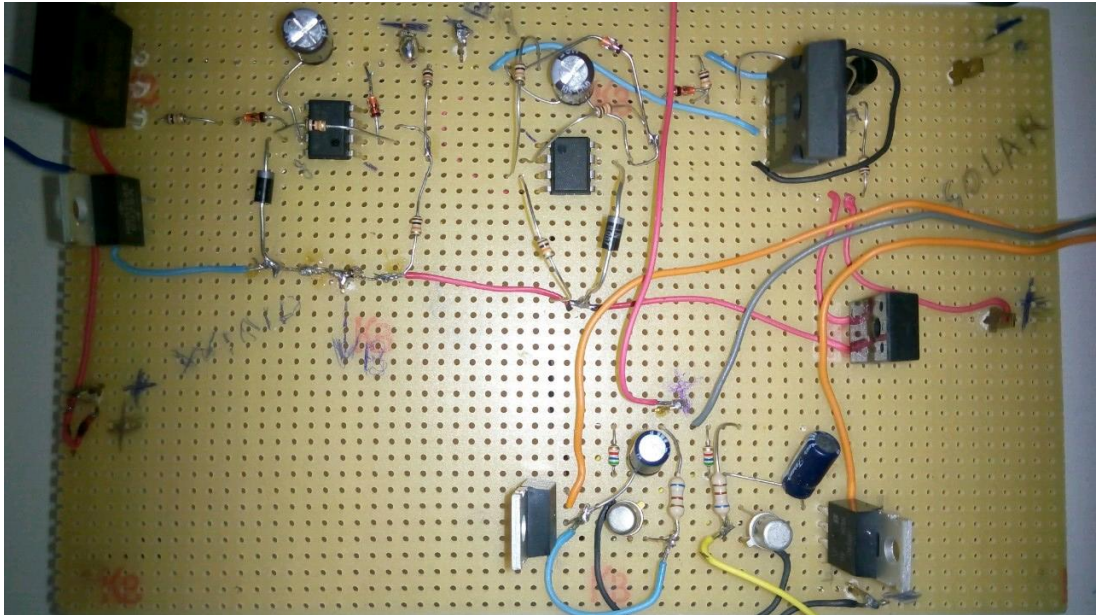
1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ: 12V to 220V με μεσαία λήψη

Κεφάλαιο 3^ο

Παρουσίαση της εγκατάστασης με φωτογραφικό υλικό







Κεφάλαιο 4^ο

Επίλογος - Συμπεράσματα

Η παραπάνω πτυχιακή εργασία αποτελεί μια ολοκληρωμένη διαστασιοδότηση ενός αυτόνομου υβριδικού συστήματος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και συνίσταται από δύο μέρη, το θεωρητικό και το κατασκευαστικό. και την επαλήθευση της διαστασιοδότησης.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία το κύριο κομμάτι της ενασχόλησής μας ήταν η μελέτη και η κατασκευή του σταθεροποιητή ελεγκτή φόρτισης και κατά δική μας άποψης και του πιο σημαντικού εργαλείου επάνω στα αυτόνομα συστήματα , διότι όπως έχουμε αναφέρει, προστατεύει τους συσσωρευτές που έχουν αρκετά μεγάλη οικονομική αξία από ανεπιθύμητα προβλήματα. Ένα άλλο κομμάτι το οποίο είναι εξίσου σημαντικό και χρειάζεται σε όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι το inverter, το οποίο αναλύσαμε και κατασκευάσαμε. Χωρίς το inverter δεν θα μπορούσαμε να καταναλώσουμε αυτού του είδους την ενέργεια διότι οι συσκευές μας δέχονται μεγάλη και εναλλασσόμενη τάση , σε σχέση με την χαμηλή και συνεχές την οποία παράγουν τα υβριδικά συστήματα.

Ακόμα, αναλύσαμε το θεωρητικό μέρος, που αποτελείται από εισαγωγικά θέματα που αφορούν βασικές αρχές της τεχνολογίας, της φυσικής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την μελέτη του συστήματος. Αυτά σχετίζονται και είναι απαραίτητα για την σωστή εγκατάσταση ενός αυτόνομου υβριδικού συστήματος. Τέλος η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με το κατασκευαστικό μέρος.

Για την κατασκευή του συστήματος δεν χρειαστήκαν πολλά υλικά και αυτό καθιστά πολύ εύκολη και υλοποιήσιμη εργασία σε οποίον θέλει να κατασκευάσει κάτι αντίστοιχο ώστε να τροφοδοτήσει συσκευές τουλάχιστον μέχρι 150watt εάν βέβαια τοποθετήσει έναν μεγαλύτερο μετασχηματιστή. Η αναζήτηση των υλικών έγινε με κριτήριο την αξιοπιστία τους ως προς την απόδοση και την σωστή λειτουργία τους και το χαμηλό κόστος αγοράς.

Βιβλιογραφία

1. www.karaferis.gr/ελεγκτές-φόρτισης-charge-controller-φωτοβολταϊκά/
2. www.apothesis.lib.teicrete.gr/bitstream/handle/11713/2647/TsakaloudisGeorgios2014.pdf
3. www.solar.gr
4. ΚΑΠΕ (Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας)
<http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=24761&locale=el>
5. www.helapco.gr
6. <http://www.homemade-circuits.com/2015/09/solar-wind-2-input-hybrid-battery.html>
7. Βικιπαίδεια
8. Google Scholar