



ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ

« ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ (EV) ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ »

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ : ΣΕΡΛΕΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΗΛΙΟΥΔΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΣΙΝΔΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2024

ΔΗΛΩΣΗ ΦΟΙΤΗΤΗ στο εσώφυλλο (copyright notice)

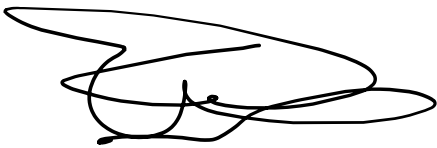
Η παρούσα Διπλωματική Εργασία και τα συμπεράσματά της, σε οποιαδήποτε μορφή, αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το τμήμα του ΔιΠαΕ.

Η έγκριση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα Διπλωματική Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και συγγράφηκε ειδικά για τις απαιτήσεις του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης με τίτλο «Εφαρμοσμένα Συστήματα Αυτοματοποίησης».

Δηλώνω υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολούθησα την πρόεπουσα ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής και έχω αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής.

ΣΕΡΛΕΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ



20/02/2024

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κατά την διάρκεια της παρακολούθησης του Μεταπτυχιακού Προγράμματος « Εφαρμοσμένα συστήματα αυτοματοποίησης » που διοργανώθηκε από το τμήμα Μηχανικών παραγωγής και διοίκησης του Διεθνούς πανεπιστημίου της Ελλάδος , στο τελευταίο εξάμηνο σπουδών συντάχθηκε η παρακάτω διπλωματική εργασία .

Η διπλωματική εργασία που συντάχθηκε είχε ως θέμα την « Σχεδίαση και Υλοποίηση ενός Συστήματος Ασύρματης Φόρτισης ενός Ηλεκτρικού Οχήματος με την χρήση της Ηλιακής Ενέργειας » .

Στην παρακάτω διπλωματική εργασία μελετήθηκε και σχεδιάστηκε ένα σύστημα ασύρματης φόρτισης ενός ηλεκτρικού οχήματος με παροχή ενέργειας και από ηλιακή ενέργεια , μέσω ηλιακού πάνελ .

Για την υλοποίηση της εφαρμογής επιλέχθηκε πηνίο χωρίς πυρήνα , 140 στροφών , διαμέτρου 18 cm και διατομή αγωγού 0.75 mm² . Στο κύκλωμα τροφοδοσίας επιλέχθηκε η δημιουργία παλμού να πραγματοποιηθεί με ένα 555 IC Timer [26] και τρανζίστορ bd 139 . Η Μπαταρία που επιλέχθηκε ήταν μια μπαταρία 12 V και για την φόρτιση από Ηλιακή ενέργεια επιλέχθηκε ένα ηλιακό πάνελ με διαστάσεις 255*190*18 mm 5W Ισχύος μαζί με τον απαραίτητο ελεγκτή φόρτισης . Για το κύκλωμα του δευτερεύοντος πηνίου επιλέχθηκε να γίνει μια ανόρθωση με διόδους schottky SB 260 και για την σταθεροποίηση της τάσης επιλέχθηκε ένας σταθεροποιητής τάσης lm7805 . Για την μπαταρία του ηλεκτρικού οχήματος επιλέχθηκε μια μπαταρία 18650 lion 3.6 V 2900 mAh με τον φορτιστή της .

Η σχεδίαση πραγματοποιήθηκε αρχικά σε εργαστηριακό επίπεδο με τις απαραίτητες μετρήσεις και δοκιμές και αναγνωρίστηκαν και επισημάνθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής . Οι μετρήσεις που έγιναν απεικονίστηκαν και αναλύθηκαν παρακάτω και επιλέχθηκε η κατάλληλη επιλογή υλικών και ο τρόπος που εφαρμόστηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής .

Κατόπιν υλοποιήθηκε ένα μοντέλο για την λεπτομερή παρουσίαση της συγκεκριμένης εφαρμογής και την έκδοση των τελικών συμπερασμάτων .

Τα τελικά συμπεράσματα που εξήχθησαν από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας ήταν ότι η εφαρμογή αυτή είχε κάποια κρίσιμα μεγέθη που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα όπως η απόσταση και ο τρόπος υλοποίησης της εφαρμογής και αναδείχθηκαν τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η εφαρμογή ως προς την ευελιξία στην τοποθέτηση και την απόδοση που προσφέρει . Ο βαθμός απόδοσης του συστήματος άγγιξε το 51 % και είχε φθίνουσα πορεία όσο μεγάλωνε η απόσταση μεταξύ των πηνίων . Τέλος με κάποιες τροποποιήσεις θα μπορούσε να αυξηθεί ο βαθμός απόδοσης, κάτι το οποίο δεν συνέφερε και δεν αποτελούσε το κύριο ζητούμενο της εργασίας .

Λέξεις κλειδιά : Ηλεκτρικό Όχημα , Ασύρματη Φόρτιση Ηλεκτρικού Οχήματος , Ηλιακή Ενέργεια , Σχεδίαση & υλοποίηση Συστήματος Φόρτισης

ABSTRACT

As a student at the MSc in « Applied Automation Systems » that is coordinated by the Department of Production Engineering and Management of the “International University of Greece” i had to write my MSc study .

My study’s theme was « Design & Implementation of Wireless Electric Vehicle (EV) Charging System Using Solar Energy » .

At this study was designed and implemented a wireless charging system for electric vehicle that Is powered also from solar energy , using solar panel .

For the implementation of the application, a coil without a core, 140 turns, 18 cm in diameter and a conductor cross-section of 0.75 mm² was chosen. In the power supply circuit the pulse generation was chosen to be done with a 555 IC Timer [26] and bd 139[27] transistor. The battery chosen was a 12 V battery and for the charging by Solar energy a solar panel with dimensions 255*190*18 mm 5W Power was chosen together with the necessary charge controller. For the secondary coil circuit it was chosen to make a rectification with SB 260 [29] schottky diodes and for voltage stabilization an lm7805[28] voltage stabilizer was chosen. An 18650 lion 3.6 V 2900 mAh battery with its charger was chosen for the battery of the electric vehicle.

The design was initially carried out at the laboratory level with several measurements and many tests and the factors influencing the operation of the specific application were identified and highlighted. The measurements taken were visualized and analyzed below and the appropriate choice of materials and the method used to implement the application was chosen.

Then a model was implemented for the detailed presentation of the specific application and the issuance of the final conclusions.

The final conclusions drawn from the preparation of the diploma thesis were that this application had some critical parameters that affected the final result such as the distance and the way of implementation of the application and the advantages presented by the application in terms of flexibility in placement and performance that offers . The efficiency of the system reached 51% and decreased as the distance between the coils increased. Finally, with some modifications, the degree of performance could be increased, something that did not contribute and was not the main objective of the work.

Key Words : Electric Vehicle , Wireless Charging System of (EV) , Solar Energy , Design and Implementation of (EV) charger

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή

Κεφάλαιο 1 . Ασύρματη φόρτιση ηλεκτρικού οχήματος

Κεφάλαιο 2. Φόρτιση με ηλιακή ενέργεια

Κεφάλαιο 3. Σχεδιασμός ασύρματης φόρτισης

Κεφάλαιο 4 Πειραματικό μέρος εργασίας

Κεφάλαιο 5 Κατασκευή μοντέλου

Λίστα Υλικών

Συμπεράσματα

βιβλιογραφία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω υλοποιήθηκε η παρακάτω διπλωματική εργασία με τίτλο « Σχεδίαση και Υλοποίηση ενός Συστήματος Ασύρματης Φόρτισης ενός Ηλεκτρικού Οχήματος με την χρήση της Ηλιακής Ενέργειας » .

Τα κίνητρα που ώθησαν και δημιουργήθηκε η παρακάτω εργασία ήταν η ανάγκη για κατανόηση και μελέτη της παραπάνω τεχνολογίας , με σκοπό την καταγραφή της σημερινής θέσης της ασύρματης φόρτισης ηλεκτρικού οχήματος με παροχή ενέργειας από ηλιακό πάνελ και εξάχθηκαν τα απαραίτητα συμπεράσματα για την μελλοντική χρήση της τεχνολογίας .

Επίσης τα κίνητρα αναζητήθηκαν και στην ανάγκη για μελέτη της εξέλιξης της αυτοκίνησης σαν μελετητής αλλά και σαν λάτρης της αυτοκίνησης .

Παρακάτω πραγματοποιήθηκε έρευνα για την αρχή λειτουργίας της ασύρματης φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και για την χρήση της ηλιακής ενέργειας σε τέτοιες εφαρμογές και ποια είναι η σημερινή θέση της συγκεκριμένης τεχνολογίας .

Κατά τη διάρκεια των ετών η ανάγκη για μεταφορά όλο και μεγαλύτερα με αποτέλεσμα να υπάρχουν τεχνολογικές εξελίξεις ανάλογα με την εποχή και με την τεχνολογία που υπήρχε [2] . Νέες συνδέσεις οδικές και όχι μόνο έφεραν καινούργιους εμπορικούς δρόμους με αποτέλεσμα να αυξηθούν ραγδαία οι ανάγκες για κάθε είδους μεταφορές . Επίσης στα αστικά κέντρα οι κάτοικοι ζητούσανε ολοένα και πιο αποτελεσματικά μεταφορικά μέσα για τις καθημερινές τους μετακινήσεις .

Όλες αυτές οι ανάγκες δημιούργησαν μια ζήτηση για οχήματα και κυρίως για αυτοκίνητα όπου ο κάθε ένας πολίτης κατείχε και από ένα .

Οι μηχανές εσωτερικής καύσης [3] εφαρμόστηκαν για πολλά χρόνια στα οχήματα με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένα αρκετά μεγάλο πρόβλημα ρύπανσης στην Ευρώπη [1] αλλά και σε όλο τον κόσμο .

Σε αυτό το πρόβλημα οι αυτοκινητοβιομηχανίες κλήθηκαν να απαντήσουν με την παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων . Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν μια εξέλιξη στον

χρόνο και τα συναντάμε σε εφαρμογές από τότε που ανακαλύφθηκε ο ηλεκτροκινητήρας [4] με διάφορα στάδια εξέλιξης στον χρόνο .

Το 2015 και με την συμφωνία που έγινε στο Παρίσι [5] για μέτρα που πρέπει να παρθούν για την κλιματική αλλαγή οι πιο πολλές εταιρίες αντικατέστησαν [6] τα μοντέλα τους με αμιγώς ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα , υπήρξε δηλαδή μια στροφή στα ηλεκτρικά οχήματα .

Τα ηλεκτρικά οχήματα παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα [7] σε σχέση με τα συμβατικά οχήματα με μηχανή εσωτερικής καύσης και κάποια από αυτά είναι :

- 1. Φιλικότερα ως προς το περιβάλλον λόγω του ότι δεν παράγουν καυσαέρια**
- 2. Αρκετή ροπή που χρησιμεύει σε καθημερινές μετακινήσεις αλλά και σε μεταφορά φορτίων .**
- 3. Μηδενική ηχορύπανση σε αστικά κέντρα**
- 4. Μεγαλύτερη ασφάλεια λόγω απουσίας ρεζερβουάρ με καύσιμο**
- 5. Καλύτερη κατανομή βάρους στο όχημα με αποτέλεσμα καλύτερη οδική συμπεριφορά και επιδόσεις .**
- 6. Μεγαλύτεροι χώροι για εκμετάλλευση**
- 7. Ευκολία φόρτισης**
- 8. Οικονομία στην λειτουργία**

Μαζί με την αύξηση της παραγωγής των ηλεκτρικών οχημάτων έπρεπε να υπάρξει και μια κατασκευή υποδομών για να υποστηριχθούν τα ηλεκτρικά οχήματα .

Οι υποδομές που πραγματοποιήθηκαν είναι η κατασκευή σταθμών φόρτισης οχημάτων που μοιράστηκαν σε οδικά δίκτυα [8] εθνικές οδούς και σε άλλους χώρους όπως πολυκαταστήματα και καταστήματα εστίασης .

Χρειάστηκε ένα εύλογο χρονικό διάστημα για να υλοποιηθούν αυτές οι υποδομές άλλα πλέον βρίσκονται σε πολύ καλό επίπεδο [9] παγκοσμίως αλλά και στην Ελλάδα .

Υποδομές έπρεπε να γίνουν και στις οικίες των ιδιοκτητών με σκοπό να φορτίζουνε σπίτι τους τα οχήματα τους . Φορτιστές οικιακοί συνοδεύουν πλέον την πώληση ενός ηλεκτρικού οχήματος οι οποίοι μπορούνε να δώσουνε μια ικανοποιητική ταχύτητα φόρτισης στο σπίτι , με απαραίτητη όμως την χρήση καλωδίων για την φόρτιση του οχήματος μας .

Η κλιματική αλλαγή έχει [10] φέρει αρκετές αλλαγές και στα σπίτια των ανθρώπων και η χρήση του ηλεκτρικού γίνεται σε πολλές λειτουργίες του σπιτιού πχ θέρμανση και άλλες λειτουργίες .

Η ανάγκη για περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια έφερε την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο προσκήνιο , με την χρήση της Ηλιακής ενέργειας [11] να έρχεται στο προσκήνιο .

Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιήθηκε και στην φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων , όπως αναφέρεται παρακάτω χρησιμοποιήθηκε και στην δική μας περίπτωση .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν ανάγκη για φόρτιση πριν την χρήση τους . Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας στις μπαταρίες η αυτονομία των ηλεκτρικών οχημάτων βελτιώθηκε σημαντικά και ολοένα και βελτιώνεται .

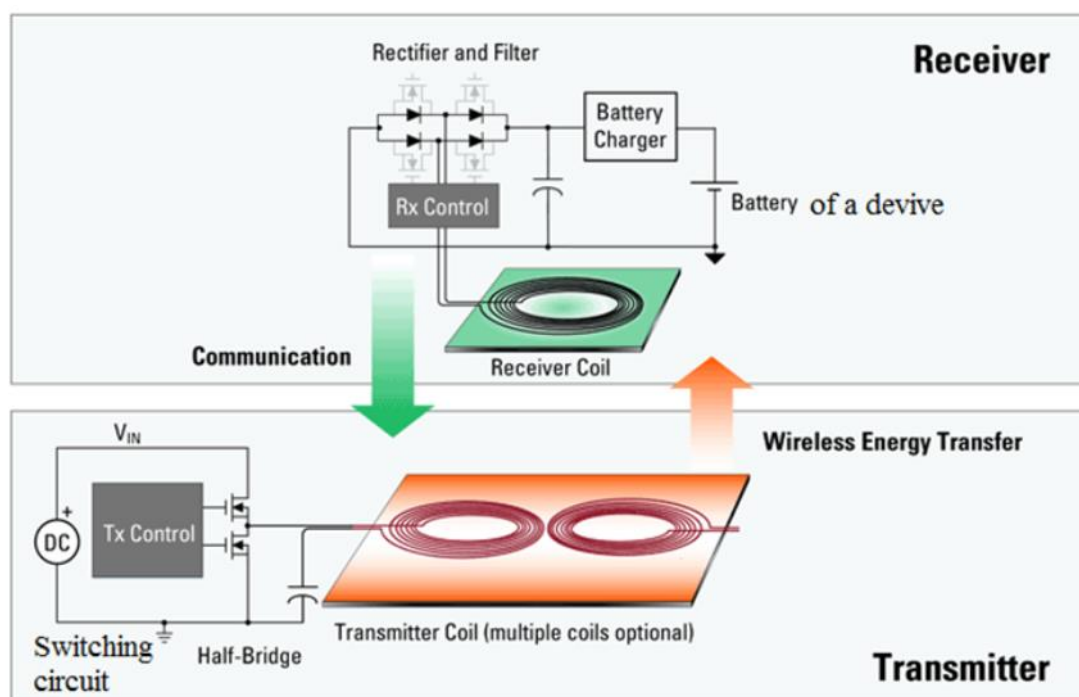
Όμως η φόρτιση από ενσύρματο φορτιστή παρουσιάζει κάποια κρίσιμα μειονεκτήματα όπως την παροχή καλωδίων σε αστικούς και όχι μόνο χώρους , καθώς και την συμβατότητα των φορτιστών στο εκάστοτε μοντέλο αυτοκινήτου αποτελούν μειονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων .

Έτσι εφαρμόστηκε και η ασύρματη φόρτιση του ηλεκτρικού μας οχήματος ώστε να δώσει μια μεγαλύτερη ελευθερία στον χρήστη .

Στα ηλεκτρικά οχήματα συναντάμε την μεταφορά ενέργειας μικρών αποστάσεων (WPT) .

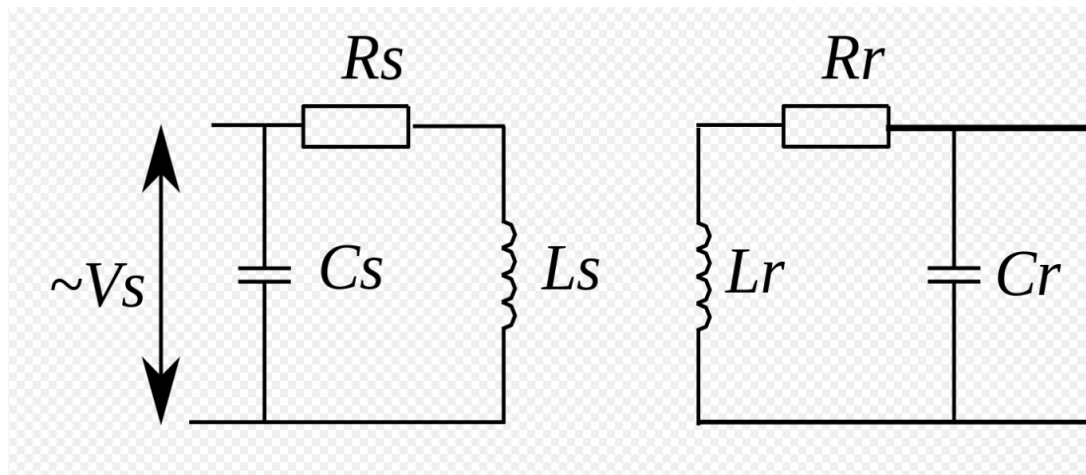
Η Αρχή λειτουργίας της ασύρματης φόρτισης ξεκίνησε από τον Νικόλα Τέσλα το 1891 [12] και δύο πηνία το πρωτεύον και το δευτερεύον , μεταφέρουν ενέργεια μεταξύ τους όταν βρίσκονται σε μία απόσταση μεταξύ τους .

Για να γίνει αυτή η μεταφορά δημιουργήθηκε στο πρωτεύον ένα εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής συχνότητας ώστε να μεταφερθεί στο δευτερεύον και εκεί έγινε η μετατροπή σε DC τάση και έτσι φορτίστηκε η μπαταρία .



Σχήμα 1.1 Σχέδιο ασύρματου φορτιστή αυτοκινήτου[22]

Το κύκλωμα μεταφοράς ενέργειας μπορεί να γίνει με πυκνωτές παράλληλα στα πηνία (RIC)



Σχήμα 1.2 κύκλωμα μεταφοράς ενέργειας [23]

Ο υπολογισμός του πηνίου χωρίς πυρήνα υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση

$$L = \mu_0 \cdot N^2 \cdot A / l \quad (\text{Σχέση 1.1})$$

μ_0 =μαγνητική διαπερατότητα κενού

N = αριθμός σπειρών πηνίου

A = διατομή αγωγού πηνίου

l = μήκος πηνίου

η γωνιακή ταχύτητα συντονισμού ω_0 και η συχνότητα συντονισμού f_0 δίνεται από την παρακάτω σχέση

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 1 / \sqrt{L \cdot C} \quad (\text{Σχέση 1.2})$$

Η συχνότητα συντονισμού αποτελεί την συχνότητα που τα δύο πηνία πετυχαίνουν μεταφορά ενέργειας χωρίς περιττές απώλειες και αποτελεί ένα κρίσιμο μέγεθος για την σχεδίαση του συστήματος .

Όταν τα πηνία έρθουν σε μια μικρή απόσταση μεταξύ τους και ξεκινήσει η μεταφορά ενέργειας , αυτό το φαινόμενο ονομάζεται επαγωγική σύζευξη πηνίων και μεταδίδεται

ενέργεια μεταξύ των πηνίων χωρίς να έρχονται σε επαφή και μεταφέρεται η ενέργεια επαγωγικά .Αυτή την εφαρμογή την συναντάμε στους μετασχηματιστές .

Η σύζευξη μπορεί να γίνει με στάση του οχήματος σε θέση επαγωγικής σύζευξης ,είτε σε κίνηση του οχήματος σε οδόστρωμα που έχει στρωθεί με πηνία για να φορτίζει ασύρματα εν κινήσει

Η απόσταση μεταξύ των πηνίων παίζει σημαντικό ρόλο στην μεταφορά ενέργειας και όσο μεγαλώνει η απόσταση τόσο μικρότερη είναι η μεταφορά ενέργειας .

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η ασύρματη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων είναι τα εξής :

1. Ευκολότερη πρόσβαση λόγω απουσίας καλωδίων
2. Καλύτερη χωροταξική τοποθέτηση και ευελιξία στην τοποθέτηση φορτιστών
3. Αρκετά κοντά σε απόδοση με την κλασσική φόρτιση
4. Συμβατότητα όλων των ηλεκτρικών οχημάτων
5. Δυνατότητα φόρτισης εν κινήσει σε μελλοντικές υποδομές
6. Δυνατότητα τοποθέτησης σε πιο πολλά σημεία μεγαλύτερου πλήθους φορτιστών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Στην εποχή μας λόγω της κλιματικής αλλαγής [5] βρίσκουμε μεγάλη εφαρμογή οι **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται κατά κόρον στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η παραγωγή ενέργειας γίνεται με την χρήση ηλιακών πάνελ .

Τα ηλιακά πάνελ λειτουργούν με την χρήση ημιαγωγών και κυρίως το πυρίτιο που αντιδρούνε στην ηλιακή ακτινοβολία και παράγεται ενέργεια .

Η ανακάλυψη αυτή συναντήθηκε το 1839 από τον Alexandre-Edmond Becquerel .

Σε καθημερινή χρήση η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιήθηκε σε ηλιακά πάρκα , ενεργειακές κοινότητες και σε βιομηχανική χρήση . Επίσης χρησιμοποιήθηκε σε οικίες για συμψηφισμό ενέργειας (net metering) .

Η εφαρμογή του net metering μπορεί να ωφελήσει τον χρήστη των ηλεκτρικών οχημάτων διότι παρουσιάζει αυξημένες ανάγκες για ενέργεια λόγω της φόρτισης.

Επίσης η παραγωγή ενέργειας από Ηλιακά πάνελ συναντάται σε εθνικές οδούς και χώρους στάθμευσης όπου κάποιος μπορεί να φορτίσει το ηλεκτρικό του όχημα και να έχει και σκιά από το ηλιακό πάνελ



Σχήμα 2.1 Σταθμός φόρτισης με ηλιακή ενέργεια[23]

Η φόρτιση με ηλιακή ενέργεια αποδίδει καλύτερα σε χώρες με ηλιοφάνεια και μπορεί να συνδυαστεί με δίκτυο σταθερής παροχής ενέργειας συνεπικουρούμενα .

Τα πλεονεκτήματα της παροχής ηλιακής ενέργειας είναι τα εξής:

1. Τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον
2. Φθηνή ενέργεια που μας επιβαρύνει με το κόστος τοποθέτησης και συντήρησης μόνο
3. Ιδανική λύση για κλίματα όπως το ελληνικό
4. Αυτονομία ρεύματος σε απομονωμένες περιοχές εκτός δικτύου παροχής
5. Υψηλές ενεργειακές αποδόσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την πιο ρεαλιστική και προσιτή λύση ως προς την υλοποίηση και σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε μοντέλο για την απεικόνιση της εφαρμογής .

Ο σχεδιασμός ξεκίνησε από την επιλογή και κατασκευή πηνίων και μετά ακολούθησε ο σχεδιασμός του πρωτεύοντος κυκλώματος .

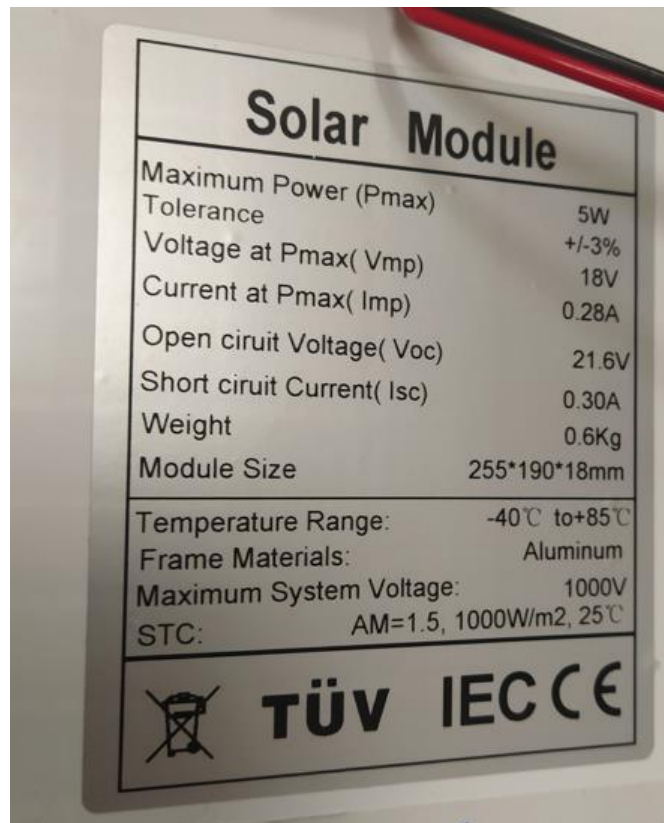
Για τον σχεδιασμό του πρωτεύοντος κυκλώματος χρησιμοποιήθηκε μια μπαταρία **12 V 1,3 Ah** .



Σχήμα 3.1 Μπαταρία τύπου TS 1.3-12 12 V /1.3Ah

Για την φόρτιση της μπαταρία , επιλέχθηκε ένα σύστημα με ένα ηλιακό πάνελ και έναν ελεγκτή φόρτισης .

Στην συνέχεια επιλέχθηκε ένα Ηλιακό πάνελ με 5W Pmax και διαστάσεις 255*190*18 mm.



Solar Module	
Maximum Power (Pmax)	5W
Tolerance	+/-3%
Voltage at Pmax(Vmp)	18V
Current at Pmax(Imp)	0.28A
Open circuit Voltage(Voc)	21.6V
Short circuit Current(Isc)	0.30A
Weight	0.6Kg
Module Size	255*190*18mm
Temperature Range:	-40°C to+85°C
Frame Materials:	Aluminum
Maximum System Voltage:	1000V
STC:	AM=1.5, 1000W/m2, 25°C
	

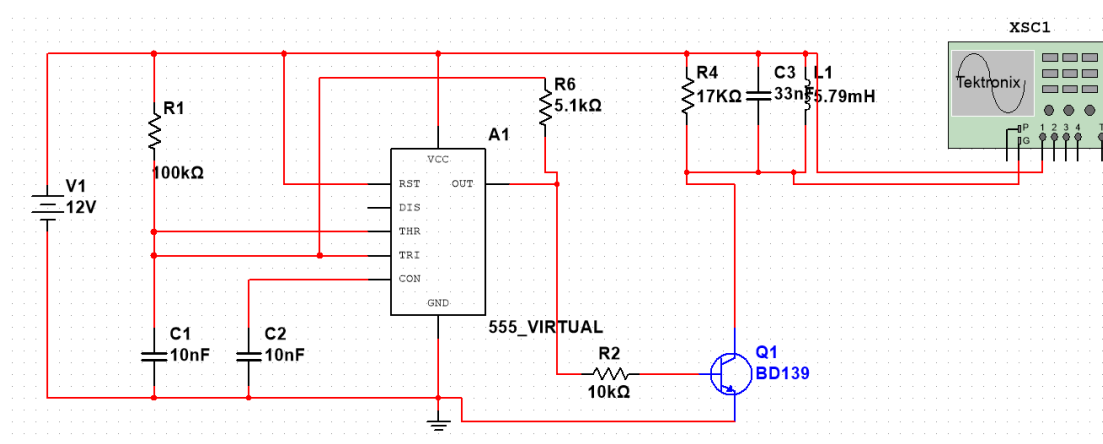
Σχήμα 3.2 Ηλιακό πάνελ που χρησιμοποιήθηκε

Και για τον έλεγχο της φόρτισης επιλέχθηκε ένας ελεγκτής φόρτισης της **phocos**.



Σχήμα 3.3 Ελεγκτής Ηλιακής Φόρτισης phocos CM

Το κύκλωμα του πρωτεύοντος σχεδιάστηκε να λειτουργήσει με μία διάταξη[15] που χρησιμοποιεί για την δημιουργία εναλλασσόμενης τάσης ένα ολοκληρωμένο **555 timer** [26] και ένα τρανζίστορ **bd139** [27] . Ο λόγος που σχεδιάστηκε με αυτόν τον τρόπο είναι μια λύση προσιτή και αξιόπιστη για την συγκεκριμένη εφαρμογή ενώ δοκιμάστηκαν και άλλοι συνδυασμοί . Η αρχική σχεδίαση πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον **Multisim της National Instruments** .



Σχήμα 3.4 Κύκλωμα πρωτεύοντος σε περιβάλλον Multisim (NI)

Όσον αφορά τα πηνία επιλέχθηκαν **δύο ίδια πηνία** χωρίς πυρήνα στρογγυλού τύπου και είναι **140 στροφές το κάθε ένα με διατομή 0,75 mm² και διάμετρο 18 cm** .



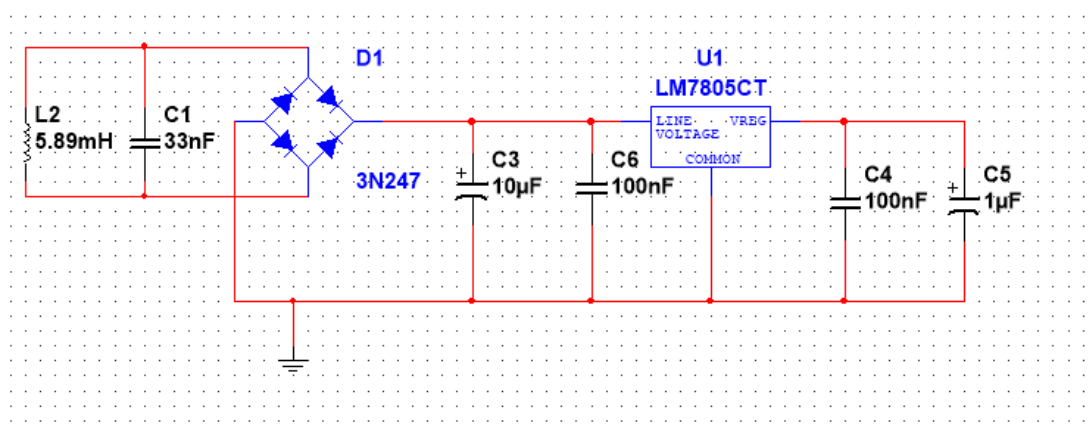
Σχήμα 3.5 Πηνίο 140 στροφών 18cm διάμετρο και 0.75mm² διατομή

Ο πυκνωτής που σχεδιάστηκε το κύκλωμα έχει χωρητικότητα **33nF** και συνδέθηκε παράλληλα στο πηνίο του πρωτεύοντος κυκλώματος .

Τελειώνοντας με το κύκλωμα του πρωτεύοντος δοκιμάστηκε σε συνθήκες προσομοίωσης και έγινε η τελική σχεδίαση .

Στο κύκλωμα του δευτερεύοντος κυκλώματος και αφού δοκιμάστηκαν αρκετές λύσεις χρησιμοποιήθηκε ανόρθωση με διόδους **Schottky sb260** [29] και για την σταθεροποίηση τάσης εξόδου στα **5 V** δοκιμάστηκαν αρκετές λύσεις και προτιμήθηκε ένας σταθεροποιητής **lm 7805** [28].

Επίσης παράλληλα με το πηνίο συνδέθηκε ένας πυκνωτής **33nF** .

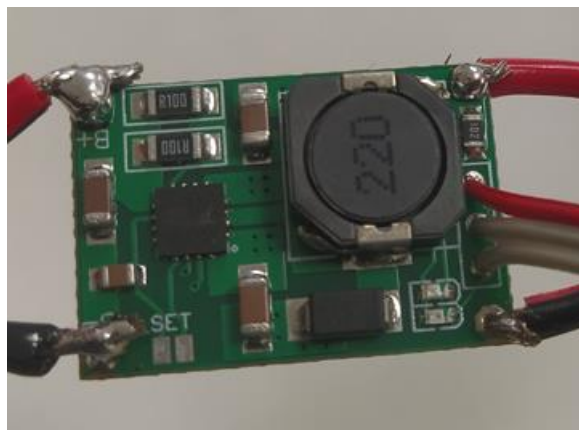


Σχήμα 3.6 κύκλωμα δευτερεύοντος σε περιβάλλον Multisim

Οι δοκιμές και η σχεδίαση γίνανε αρχικά σε περιβάλλον

Multisim της National Instruments .

Τέλος στο δευτερεύον χρησιμοποιήθηκε για να φορτίζει η μπαταρία ένα **charger TP5100 2A** και μία μπαταρία **18650 lion 3.6 V 2900 mAh** με την θήκη της .



Σχήμα 3.7 φορτιστής μπαταρίας στο δευτερεύον κύκλωμα TP5100 2A



Σχήμα 3.8 μπαταρία 18650 lion 3.6 V 2900 mAh

Τελειώνοντας με την σχεδίαση και την επιλογή υλικών αποκτήθηκαν τα κατάλληλα υλικά και πραγματοποιήθηκε το πειραματικό μέρος .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΓΓΑΣΙΑΣ

Στα πλαίσια του πειραματικού μέρους πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες μετρήσεις και δοκιμές ενός τέτοιου συστήματος που θα φορτίζει ασύρματα ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο και παράλληλα χρησιμοποιήθηκε και ηλιακή ενέργεια μέσω ηλιακού πάνελ .

Για την σχεδίαση ενός τέτοιου συστήματος γίναν κάποιες επιλογές στα υλικά και στην χρήση τους . Μαζί με αυτό θα πραγματοποιήθηκε και μια εργαστηριακή προσέγγιση που περιλήφθηκαν δοκιμές στο εργαστήριο και έπειτα επιλέχθηκε η κατάλληλη διάταξη που χρησιμοποιήθηκε στο τελικό στάδιο κατασκευής .

Η αρχική σχεδίαση έγινε με γνώμονα την λειτουργικότητα του συστήματος , καθώς και την ευκολία υλοποίησης εννοώντας το να είναι κάτι προσιτό και σχεδιάστηκε στα πλαίσια ενός εργαστηρίου και με ένα λογικό κόστος κατασκευής .

Σε αυτό το πλαίσιο χρειάστηκαν δυο πηνία τα οποία ήρθαν σε κοντινή θέση μεταξύ τους παράλληλα. Το ένα ήταν σταθερά τοποθετημένο στην κατασκευή και το δεύτερο θα ήταν επάνω στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο μας και έπρεπε να έρθουν σε κοντινή απόσταση το ένα πάνω από το άλλο για να γίνει η σύνδεση και να υπάρξει μεταφορά ενέργειας .

Σε πρώτη φάση επιλέχθηκε ένα πηνίο στρόγγυλου σχήματος με μια διάμετρο 18cm και το σύρμα του θα είναι διατομής 0,75 mm² . Οι σπείρες ήταν 140 και για την υλοποίηση της κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν και κατασκευάστηκαν δύο πηνία με ίδιες διαστάσεις τα οποία όπως όταν θα έρχονται σε μια καθορισμένη απόσταση θα υπάρξει ασύρματη φόρτιση.



Σχήμα 4.1 Πηνίο 140 στροφών 18cm διάμετρο και 0.75mm² διατομή

Στην παραπάνω φωτογραφία διακρίνεται το ένα πηνίο από τα δύο που κατασκευάστηκαν .

Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκε ένα καλούπι 18 εκατοστών και γύρω του τυλίχθηκε το σύρμα χαλκού με διάμετρο 0,75 mm² με 140 σπείρες συνολικά όπως αναφέρθηκε παραπάνω .

Σε επόμενο στάδιο και με την χρήση του εργαστηρίου προσδιορίστηκαν κάποια μεγέθη και πραγματοποιήθηκαν κάποιες δοκιμές και διεξήχθησαν κάποια συμπεράσματα σε σχέση με την σχεδίαση και λειτουργία της κατασκευής .

Το πρώτο πράγμα που έγινε ήταν να καεί με την βοήθεια ενός μικρού φλόγιστρου οι άκρες των πηνίων και τρίφτηκαν με γυαλόχαρτο.

Με αυτή την διαδικασία εξασφαλίστηκε ότι στις άκρες δεν υπάρχει το βερνίκι που έχει το σύρμα πηνίου για να μην βραχυκυκλώνει , ώστε να είναι λειτουργικό και πάρθηκαν οι απαραίτητες μετρήσεις .

Σε αυτό το σημείο υπολογίστηκαν κάποια απαραίτητα μεγέθη και αναγνωρίστηκαν πώς συμπεριφέρονται τα υλικά και τι αλλαγές υπάρχουν σε περίπτωση που αλλάχθηκε κάποια παράμετρος .

Αυτό έγινε στον χώρο του εργαστηρίου και χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα όργανα μέτρησής , καθώς και τα κατάλληλα εργαλεία .

Το πρώτο μέγεθος που υπολογίστηκε ήταν η αυτεπαγωγή του πηνίου (L).

Αυτό έγινε με δύο τρόπους . Ο ένας τρόπος είναι η μέτρηση με κάποιον ειδικό μετρητή του εμπορίου και μετέπειτα έγινε και υπολογισμός του L δηλαδή της αυτεπαγωγής του πηνίου με γεννήτρια συχνοτήτων και με την χρήση ενός πυκνωτή παράλληλα συνδεδεμένου στο κύκλωμα .

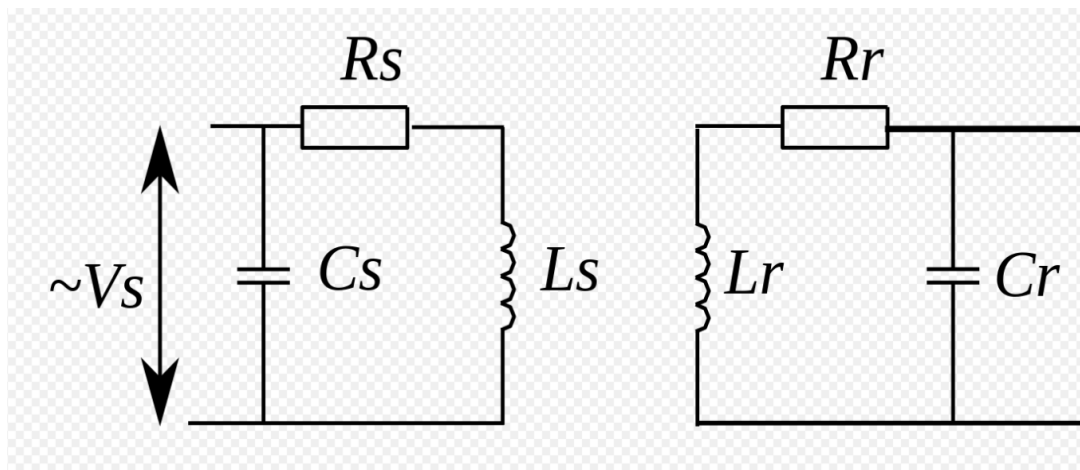
Η μέτρηση που έγινε με το μηχάνημα που μετράει αυτεπαγωγή κατευθείαν μας έδειξε ότι το πηνίο μας έχει αυτεπαγωγή 5,79 mH . Το ίδιο ισχύει και για το δεύτερο πηνίο καθώς όπως είπαμε είναι ίδια τα πηνία .

Παρόλα αυτά γίνανε και μέτρησεις του δεύτερου πηνίου για την επαλήθευση της κατασκευής και όντως μετρήθηκε και το δεύτερο πηνίο στο ίδιο μέγεθος .



Σχήμα 4.2 Μέτρηση πηνίου με πηνιόμετρο

Για να επαληθευθεί εργαστηριακά η παραπάνω μέτρηση συνδέθηκε το πηνίο σε συνδεσμολογία με έναν πυκνωτή στα άκρα του πηνίου .



Σχήμα 4.2 κύκλωμα μεταφοράς ενέργειας [23]

Ο πυκνωτής θα είναι σε γνωστό μέγεθος και επιλέχθηκε ένας πυκνωτής 33 nF.

Οπότε εφόσον γνωρίζω την χωρητικότητα του πυκνωτή C και γνωρίζοντας και την αυτεπαγωγή L του πηνίου υπολογίστηκε η γωνιακή ταχύτητα συντονισμού με τον παρακάτω τύπο

$$\omega = 2\pi f = 1 / \sqrt{L * C} \text{ (Σχέση 1.2)}$$

Έπειτα αντικαταστάθηκαν στον παραπάνω τύπο (Σχέση 1.2) και το αποτέλεσμα που εξάχθηκε ήταν .

$$1 / \sqrt{5.87 * 10^{-3} * 33 * 10^{-9}} = 1 / \sqrt{193.71 * 10^{-12}} = 1 / 13.91 * 10^{-6} = 71.89 * 10^3$$

Και έπειτα λύθηκε ως προς την συχνότητα συντονισμού .

$$f_0 = 71.89 * 10^3 / 2\pi = 71,89 * 10^3 / 6,28 = \mathbf{11,44 \text{ kHz}}$$

η οποία συχνότητα είναι η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος η αλλιώς ιδιοσυχνότητα .

Ο δεύτερος τρόπος που υπολογίστηκε η αυτεπαγωγή L του πηνίου ήταν με την χρήση του προηγούμενου κυκλώματος

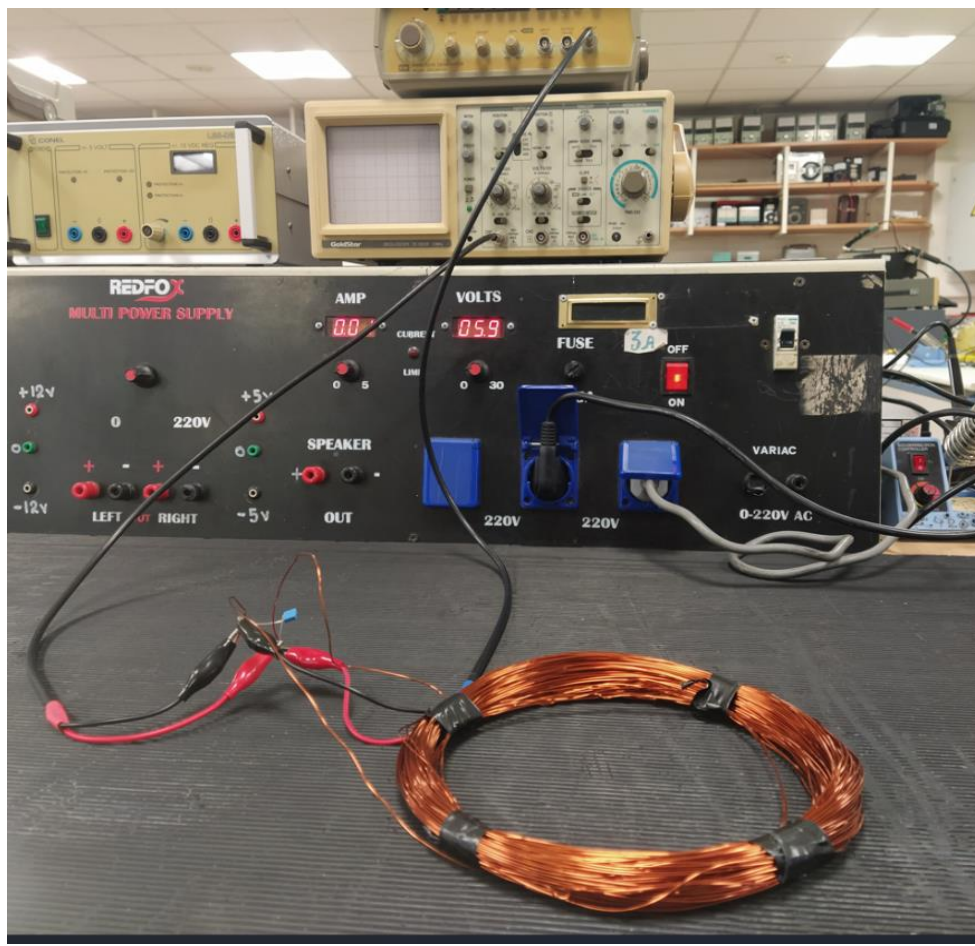
Στα άκρα του πηνίου συνδέθηκε μία γεννήτρια συχνοτήτων και επιλέχθηκε ημιτονοειδές σήμα και μεταβάλλοντας την συχνότητα προσδιορίστηκε η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος στο εργαστήριο .

Ο πυκνωτής μας ήταν γνωστός , είχε **33 nF** χωρητικότητα και χρησιμοποιήθηκε και στα δύο πηνία .

Εφαρμόστηκε λοιπόν από τη γεννήτρια συχνοτήτων ένα ημιτονοειδές σήμα με πλάτος τάσης

5 V p-p

Στα άκρα του πηνίου συνδέθηκε το ένα κανάλι από τον παλμογράφο για να απεικονίζεται το πλάτος της τάσης και της συχνότητας που τροφοδοτήθηκε το πηνίο και στο δευτερεύον συνδέθηκε στα άκρα του το δεύτερο κανάλι του παλμογράφου .



Σχήμα 4.3 Συνδεσμολογία πρωτεύοντος πηνίου

Στην παραπάνω φωτογραφία [Σχήμα 4.3] μπορούμε διακρίνεται την συνδεσμολογία που χρησιμοποιήθηκε στον πάγκο του εργαστηρίου για το πρωτεύον .

Η ίδια συνδεσμολογία χρησιμοποιήθηκε και για το δευτερεύον πηνίο.

Στη συνέχεια αφού τέθηκε σε λειτουργία ο παλμογράφος και η γεννήτρια συχνοτήτων , ρυθμίστηκε η γεννήτρια συχνοτήτων σε ημιτονοειδές παλμό και ρυθμίστηκε έπειτα ο παλμογράφος ώστε να διακρίνουμε το πλάτος της τάσης και της συχνότητας .

Έπειτα ρυθμίστηκε η γεννήτρια συχνοτήτων στο σημείο που στο δευτερεύον πηνίο υπήρχε η υψηλότερη τιμή της τάσης .

Σε εκείνο το σημείο επιτεύχθηκε η συχνότητα συντονισμού , η οποία ήταν περίπου στα **11.5 kHz** .

Εφόσον υπολογίστηκε το f_0 και γνωρίζοντας την χωρητικότητα C του πυκνωτή υπολογίστηκε η αυτεπαγωγή L του πηνίου .

Με τον παρακάτω τύπο [σχέση 1.2] και λύθηκε ως προς L .

$$\omega = 2\pi f = 1 / \sqrt{L * C} \text{ [Σχέση 1.2]}$$

$$\sqrt{L * C} = 1 / 2\pi * f$$

$$\sqrt{33 * 10^{-9} * L} = 1 / 6,28 * 11,5 * 10^{-3}$$

$$1,816 * 10^{-4} * L = 1,384 * 10^{-6}$$

$$L = 1,384 * 10^{-6} / 1,816 * 10^{-4} = 7,6226 * 10^{-3} \text{ H H } \underline{\underline{7.26 \text{ mH}}}$$

Παρατηρήθηκε ότι οι μετρήσεις είναι πολύ κοντά και το όποιο πιθανό σφάλμα οφείλεται στην ακρίβεια του παλμογράφου μου και της γεννήτριας συχνοτήτων η στο όργανο μέτρησης .

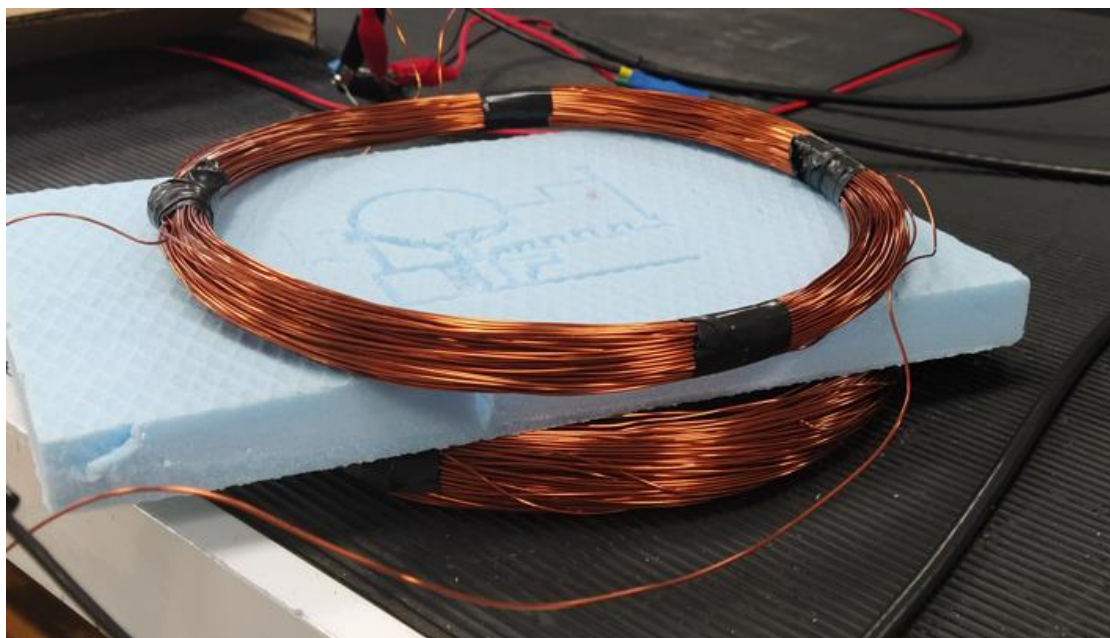
Σε αυτό το σημείο παρατηρήθηκε ταύτιση των δύο μεθόδων και επαληθεύτηκε η θεωρητική τιμή της συχνότητας συντονισμού με την εργαστηριακή .

Για την εργαστηριακή επαλήθευση χρησιμοποιήθηκαν γεννήτρια συχνοτήτων της GW (GFG-8015G) και για την μέτρηση του πλάτους της τάσης χρησιμοποιήθηκαν οι παλμογράφοι Goldstar OS-9020 P 20 MHz και UNI-T UTD2052CL+.

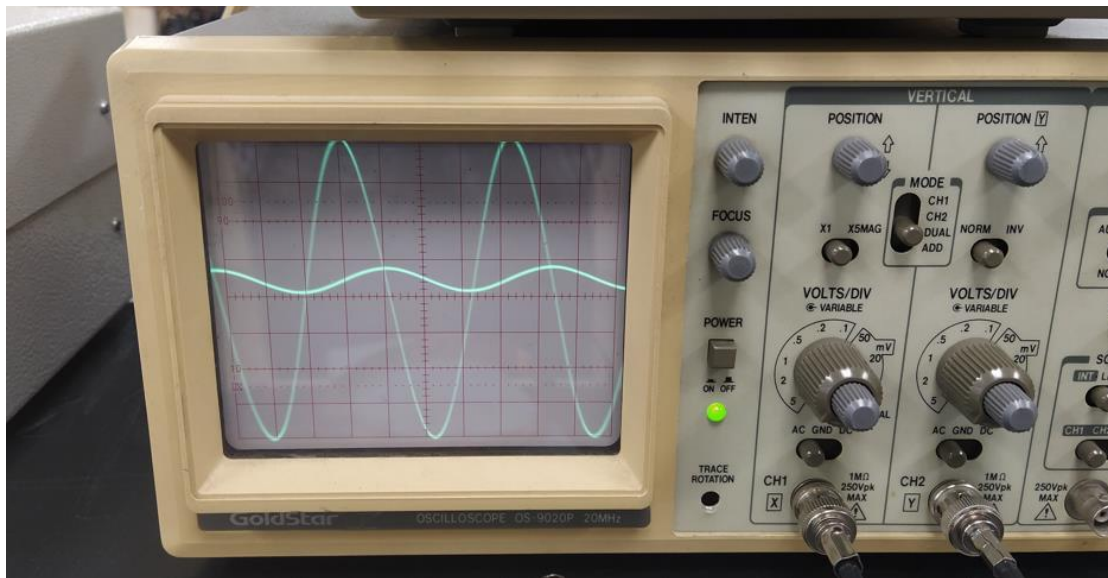
Επίσης χρησιμοποιήθηκαν πολύμετρα της UNIT (UT89XD) .

Κατόπιν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με διάφορες αποστάσεις μεταξύ των πηνίων .

Σε απόσταση **2 cm** μεταξύ των πηνίων η τάση στα άκρα του δευτερεύοντος πηνίου μετρήθηκε στα **41 V p-p**



Σχήμα 4.4 Μετρήσεις σε απόσταση 2 cm

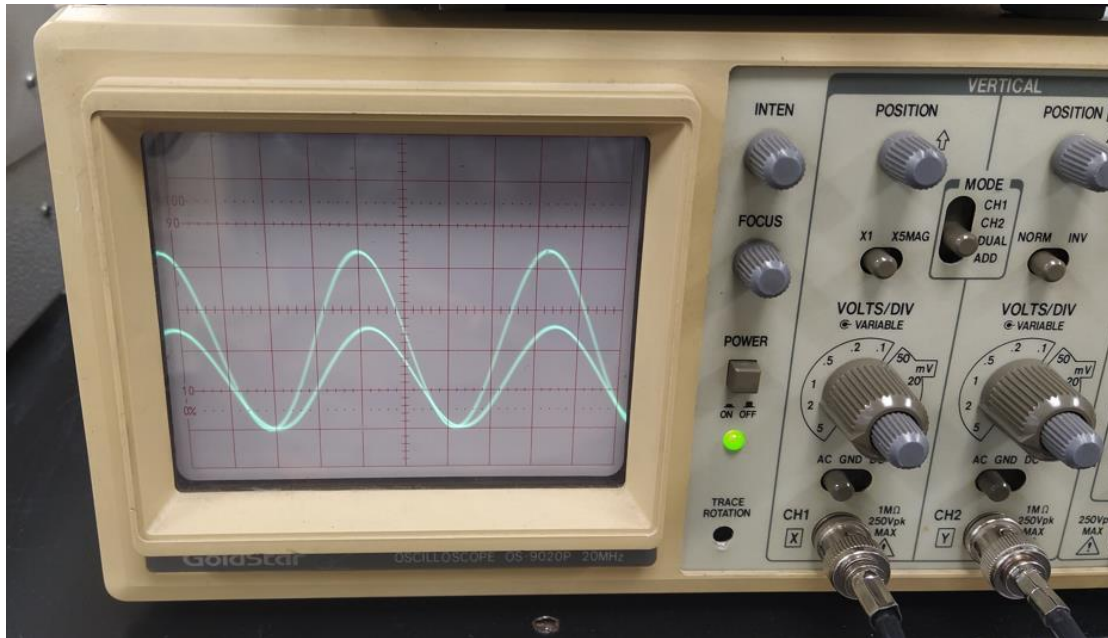


Σχήμα 4.5 Μετρήσεις παλμογράφου σε απόσταση 2 cm

Σε απόσταση 5 cm μεταξύ των πηνίων η τάση στα άκρα του δευτερεύοντος πηνίου μετρήθηκε στα 8,8 V p-p



Σχήμα 4.6 Μετρήσεις σε απόσταση 5cm

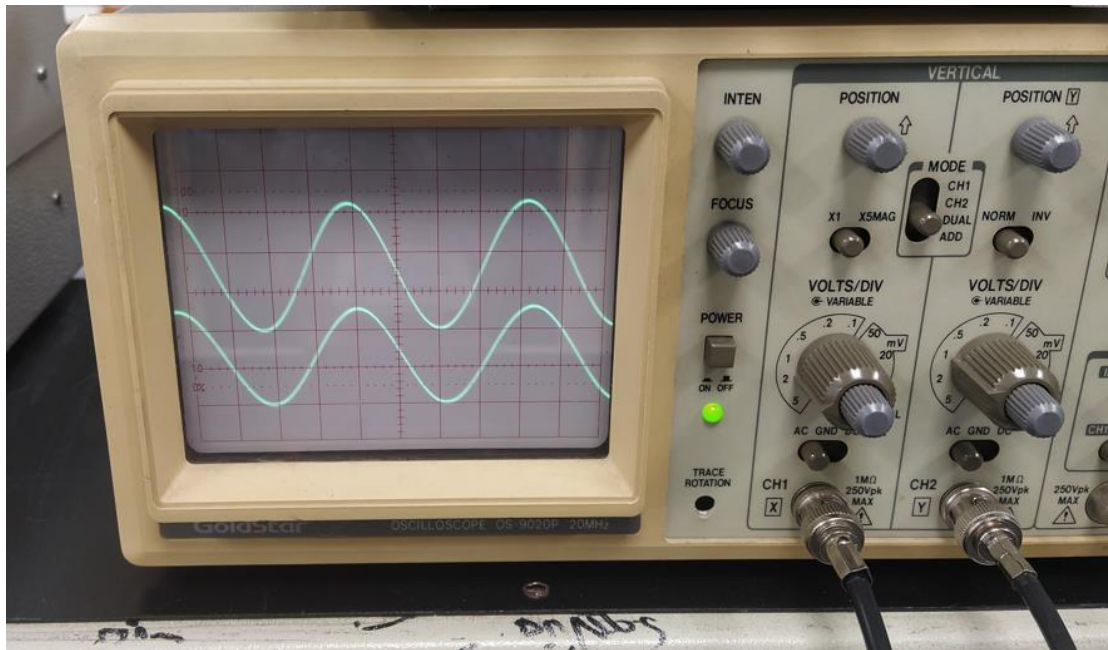


Σχήμα 4.7 Μετρήσεις παλμογράφου σε απόσταση 5 cm

Σε απόσταση **10cm** μεταξύ των πηνίων η τάση στα άκρα του δευτερεύοντος πηνίου μετρήθηκε στα **3,2 V p-p**

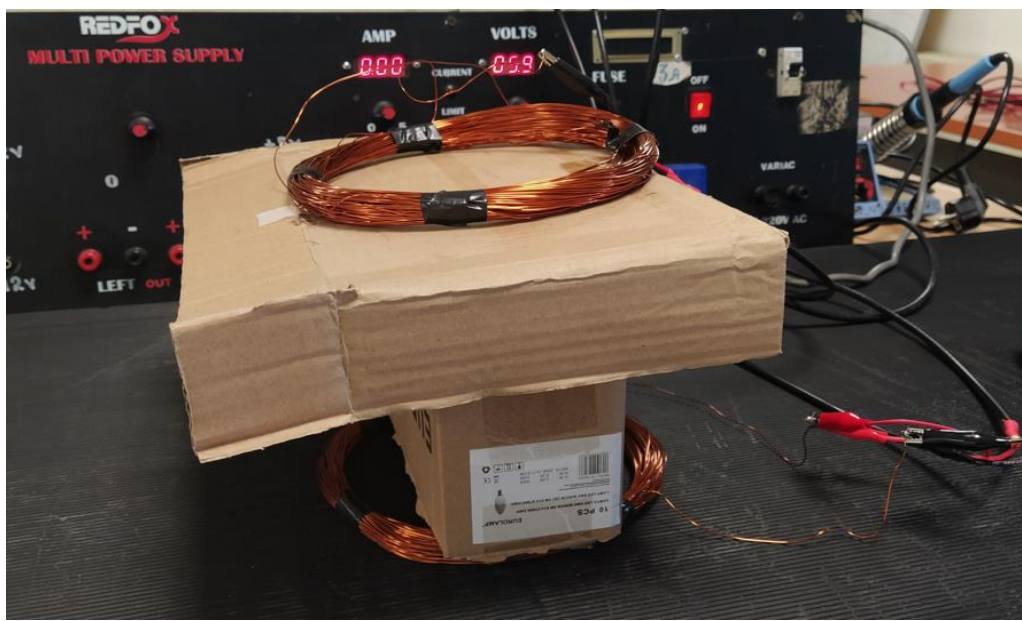


Σχήμα 4.8 Μετρήσεις σε απόσταση 10cm

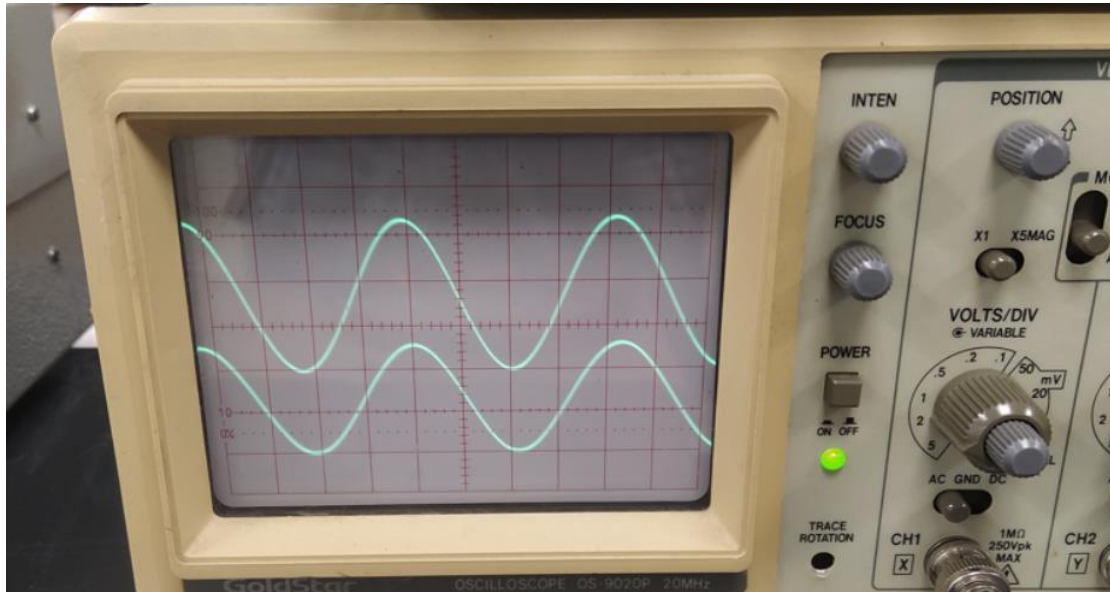


Σχήμα 4.9 Μετρήσεις παλμογράφου σε απόσταση 10 cm

Σε απόσταση **15cm** μεταξύ των πηνίων η τάση στα άκρα του δευτερεύοντος πηνίου μετρήθηκε στα **1,7 V p-p**

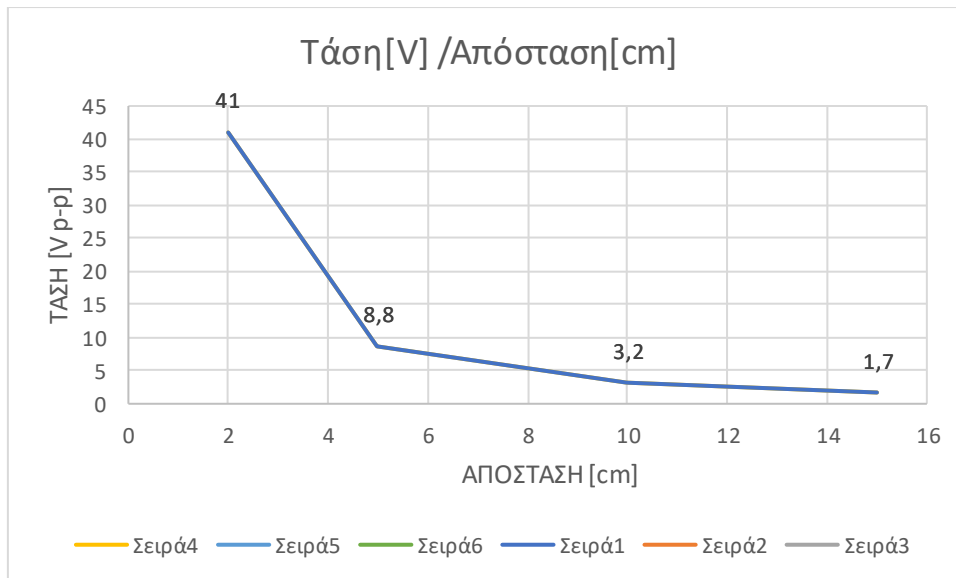


Σχήμα 4.10 Μετρήσεις σε απόσταση 15cm



Σχήμα 4.11 Μετρήσεις παλμογράφου σε απόσταση 15 cm

Παρακάτω με την βοήθεια του Excel απεικονίσθηκαν τα γραφήματα της τάσης σε συνάρτηση με την απόσταση των δύο πηνίων .



Σχήμα 4.12 Διάγραμμα τάσης[V]/ απόστασης[cm]

Αυτή η διαφορά στις τιμές της τάσης που παρατηρήθηκε στο δευτερεύον πηνίο, οφείλονται στην απόσταση που έχουν τα πηνία μεταξύ τους και υπάρχει ο συντελεστής **k** που μεταβάλλει τις τιμές της αμοιβαίας επαγωγής και δίνεται από την σχέση

$M=k*\sqrt{L_s*L_d}$ [σχέση 4.1]

Οπότε η **αμοιβαία επαγωγή** δίνεται από την τετραγωνική ρίζα του γινομένου της **αυτεπαγωγής** των πηνίων και εξαρτάται και από έναν συντελεστή **k** ο οποίος μεταβάλλεται από την απόσταση μεταξύ των πηνίων και από τις γωνίες που υπάρχουνε ανάμεσα από τα δύο πηνία .

Στην ιδανική περίπτωση ο συντελεστής k είναι ίσος με τη μονάδα .

k=1 για ιδανική περίπτωση

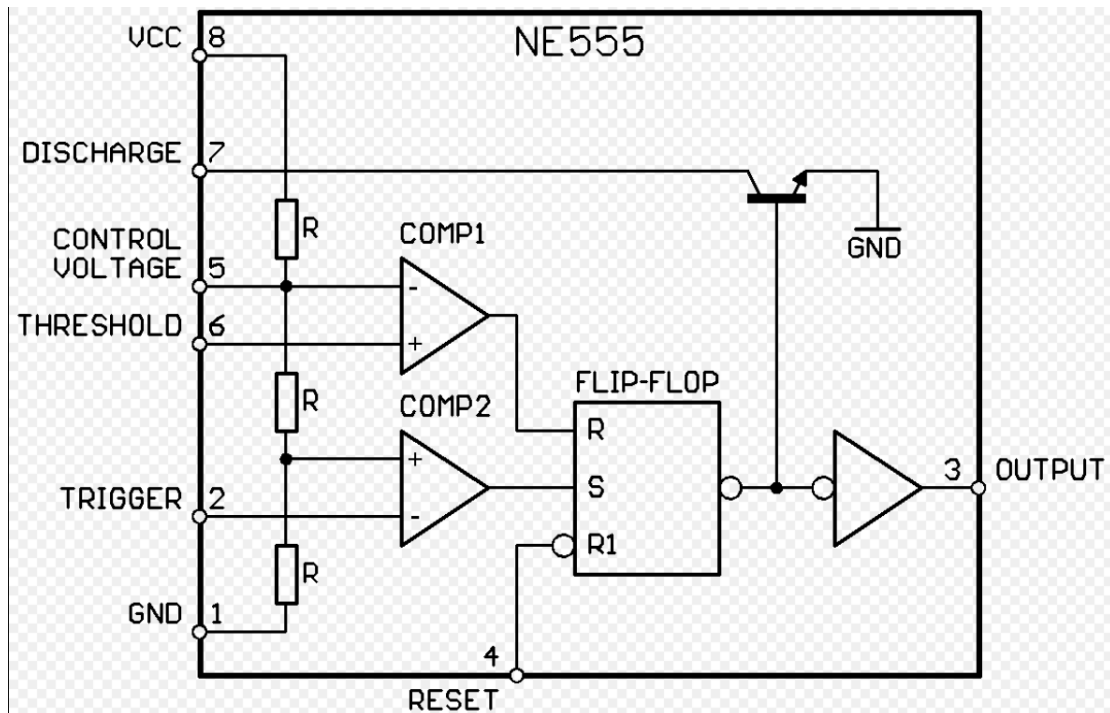
Στην περίπτωση μας διακρίθηκε αυτή η μεταβολή ανάλογα με την απόσταση των δύο πηνίων και δεν συμπεριλήφθηκε στα συμπεράσματα η γωνία μεταξύ των πηνίων .

Οπότε αυτό που παρατηρήθηκε είναι ότι όσο μεγαλώνει η απόσταση μεταξύ των δύο πηνίων τόσο πιο μικρό συντελεστή **k** έχουμε , άρα αυτά τα δύο μεγέθη είναι ανάλογα .

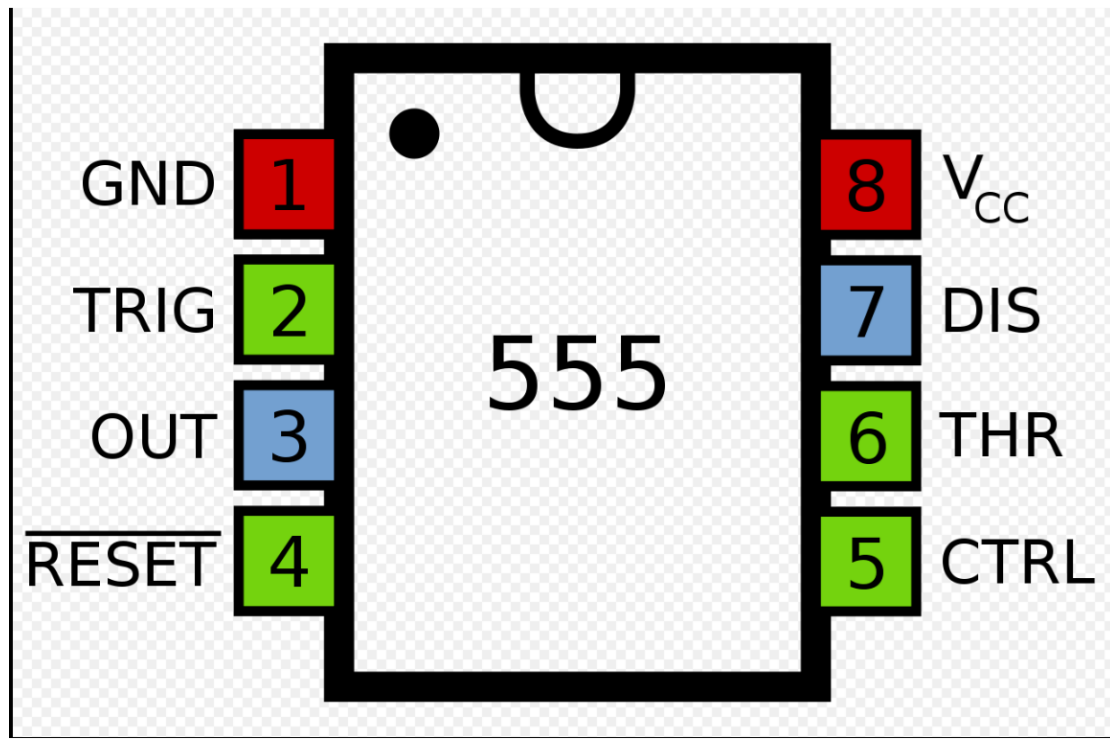
Τώρα εφόσον παρατηρήθηκαν και δοκιμάστηκαν τα πηνία μας στο εργαστήριο , σε επόμενο στάδιο σχεδιάστηκε η διάταξη που θα δημιουργεί τον παλμό στο πρωτεύον πηνίο .

Μέχρι στιγμής χρησιμοποιήθηκε τροφοδοσία των πηνίων από γεννήτρια συχνοτήτων πράγμα που μας εξασφάλιζε την επιλογή της συχνότητας που επιθυμούμε . Δίνοντας τροφοδοσία από μια άλλη πηγή συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να υπάρχει μια διάταξη που θα μας δημιουργεί παλμό και ημιτονοειδής τάση για να τροφοδοτηθεί το πηνίο με την συχνότητα που επιλέχθηκε .

Έτσι επιλέχθηκε η δημιουργία παλμού να γίνει με ένα ολοκληρωμένο **555[26]** και με τη χρήση ενός ποτενσιόμετρου σαν μεταβλητή αντίσταση να μπόρεσε να μεταβληθεί η συχνότητα και έφτασε στο επιθυμητό μέγεθος .



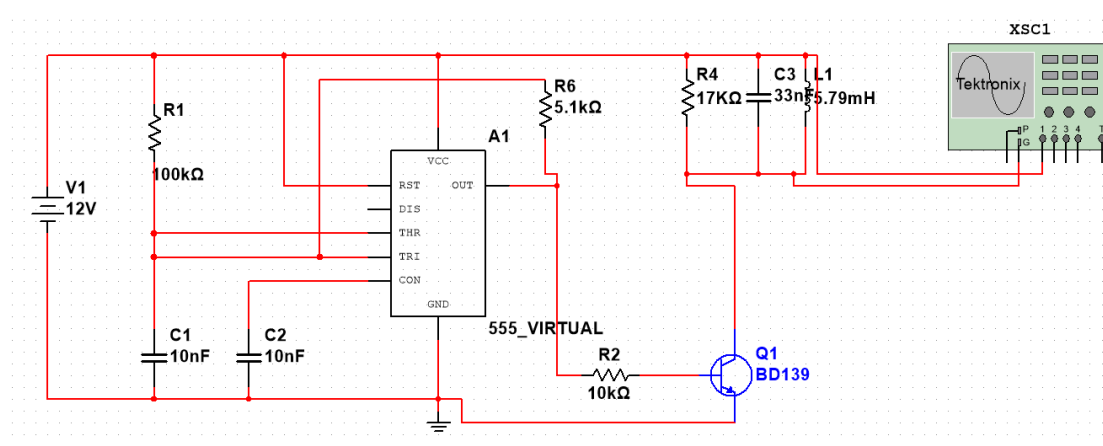
Σχήμα 4.13 Κυκλώμα 555 Timer IC [26]



Σχήμα 4.14 Κάτοψη κυκλώματος 555 Timer IC [26]

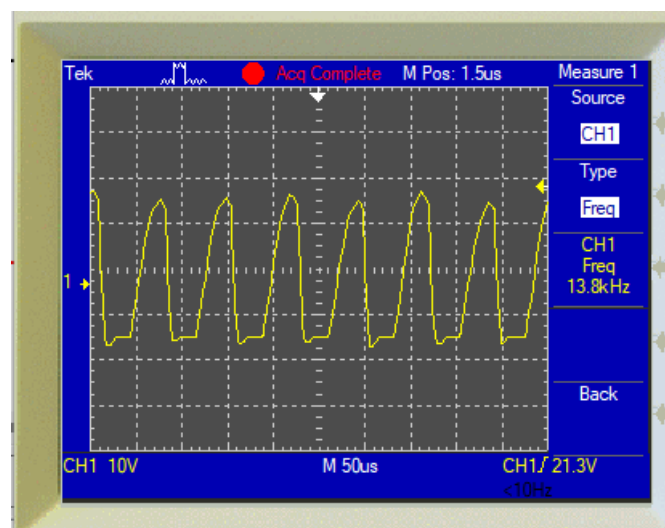
Αρχικά πραγματοποιήθηκε η σχεδίαση του κυκλώματος σε προσομοίωση κυκλωμάτων. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την σχεδίαση είναι το **Multisim** της **NI**.

Για την δημιουργία του επιθυμητού παλμού χρησιμοποιήθηκε στην συνδεσμολογία ένα τρανζίστορ **BD 139** , επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι κατάλληλοι πυκνωτές και αντιστάσεις και ρυθμίστηκε και ελέγχθηκε η συχνότητα .



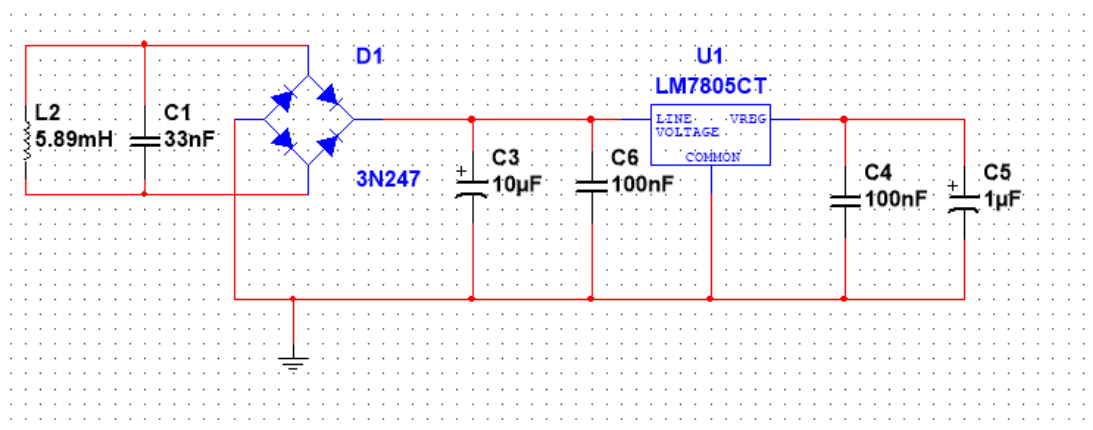
Σχήμα 4.15 Κύκλωμα πρωτεύοντος πηνίου με χρήση 555 Timer και τρανζίστορ bd 139

Από την δοκιμή που έγινε στην προσομοίωση και αφού περάστηκαν τα στοιχεία του πηνίου που μετρήθηκε πριν , με την συγκεκριμένη διάταξη η χαρακτηριστική του παραπάνω κυκλώματος μετρήθηκε στα άκρα του πηνίου και είχε την εξής μορφή .



Σχήμα 4.16 πλάτος τάσης στην προσομοίωση Multisim (NI) [V p-p]

Στο κύκλωμα του δευτερεύοντος επιλέχθηκε πυκνωτής χωρητικότητας **33nF** παράλληλα και αυτός στο πηνίο L2 και από εκεί και μετά ακολούθησε το κύκλωμα ανόρθωσης και σταθεροποίησης της τάσης .

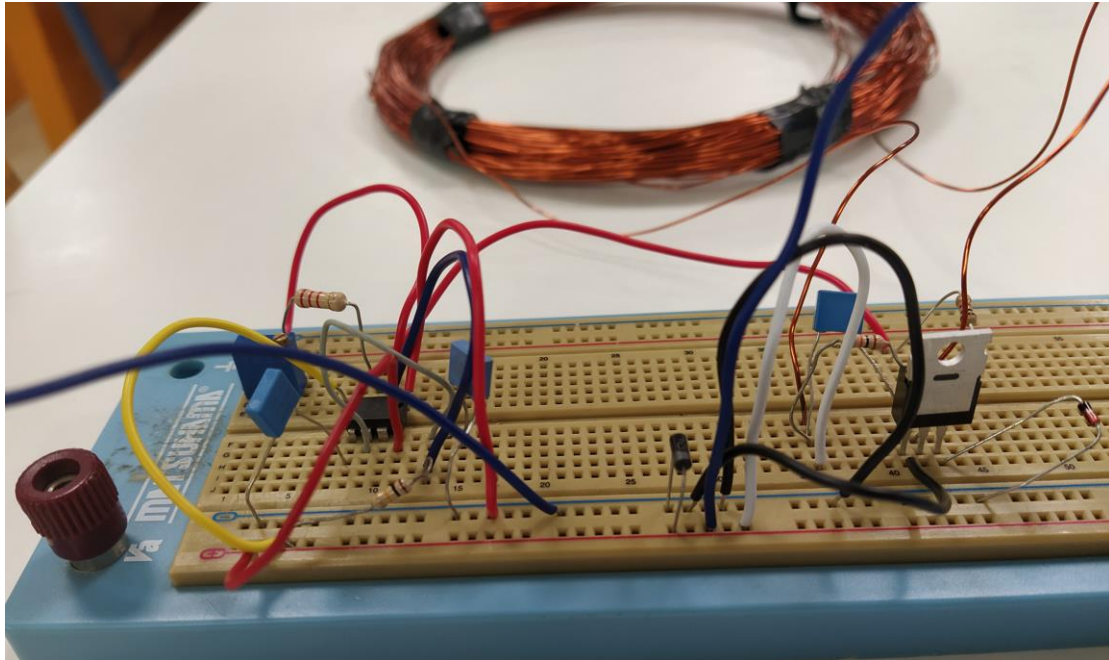


Σχήμα 4.17 κύκλωμα παροχής δευτερεύοντος πηνίου

Στο κύκλωμα δοκιμάστηκαν αρκετές δίοδοι στο εργαστήριο και τελικά επιλέχθηκαν δίοδοι **schottky SB 260** και για την σταθεροποίηση της τάσης ένα **LM7805** και σταθεροποιήθηκε η τάση στα **5 V**

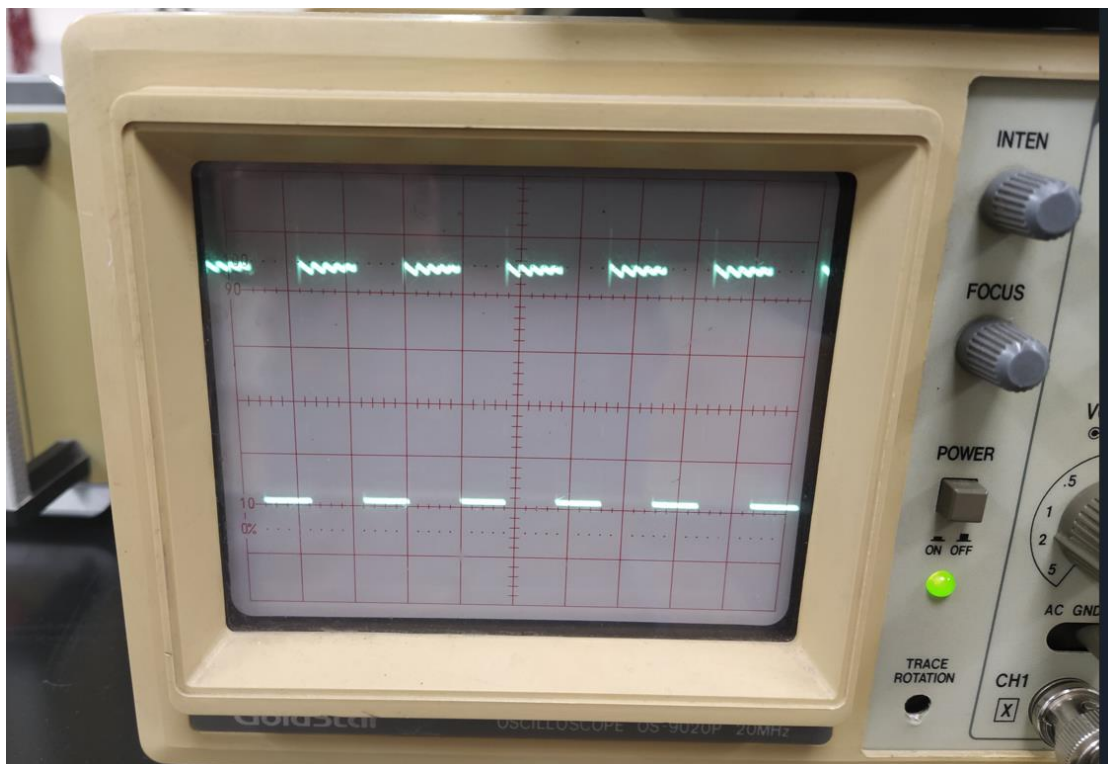
Οι παρακάτω δοκιμές πραγματοποιήθηκαν και στο εργαστήριο για να έχουμε και την επαλήθευση σε πραγματικές συνθήκες .

Αρχικά υλοποιήθηκε το κύκλωμα σε breadboard



Σχήμα 4.18 breadboard πρωτεύοντος κυκλώματος

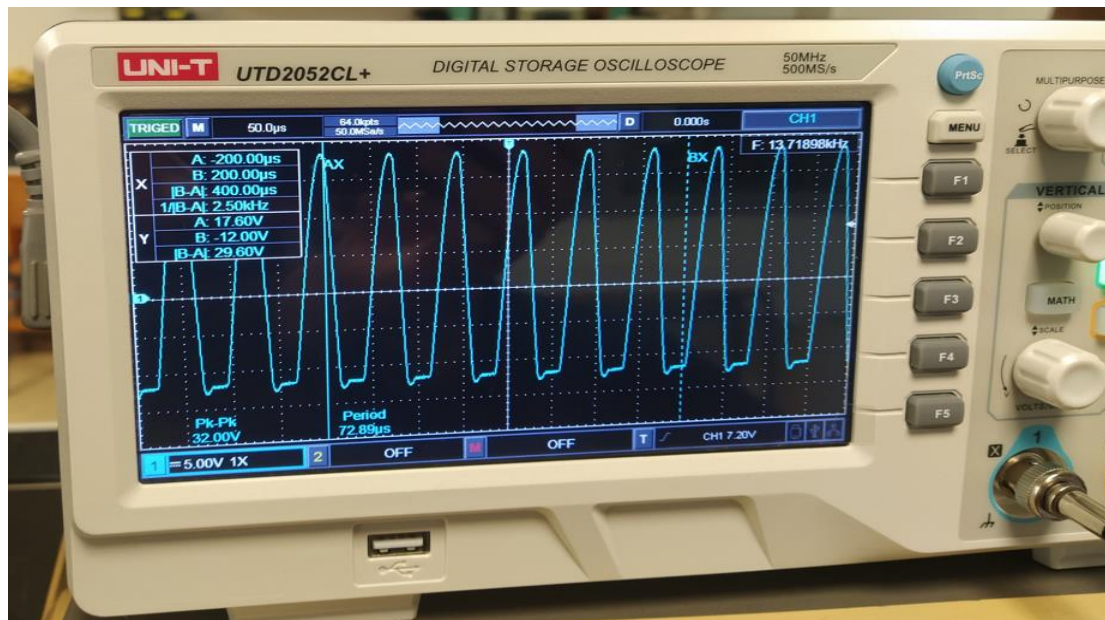
Με την παραπάνω συνδεσμολογία ρυθμίστηκε με ένα πολύστροφο trimmer το κύκλωμα του 555[26] και μας έδινε τετραγωνικό παλμό στον παλμογράφο με συχνότητα **11,5 kHz**



Σχήμα 4.19 τετραγωνικός παλμός στον παλμογράφο

Εφόσον δοκιμάστηκε το κύκλωμα του 555[26] χρησιμοποιήθηκε και ένα bd 139 tranzistor , έτσι δόθηκε η κυμάτωση που χρειάστηκε και απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα [σχήμα 4.20] .

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα άκρα του πρωτεύοντος πηνίου με τον παλμογράφο .

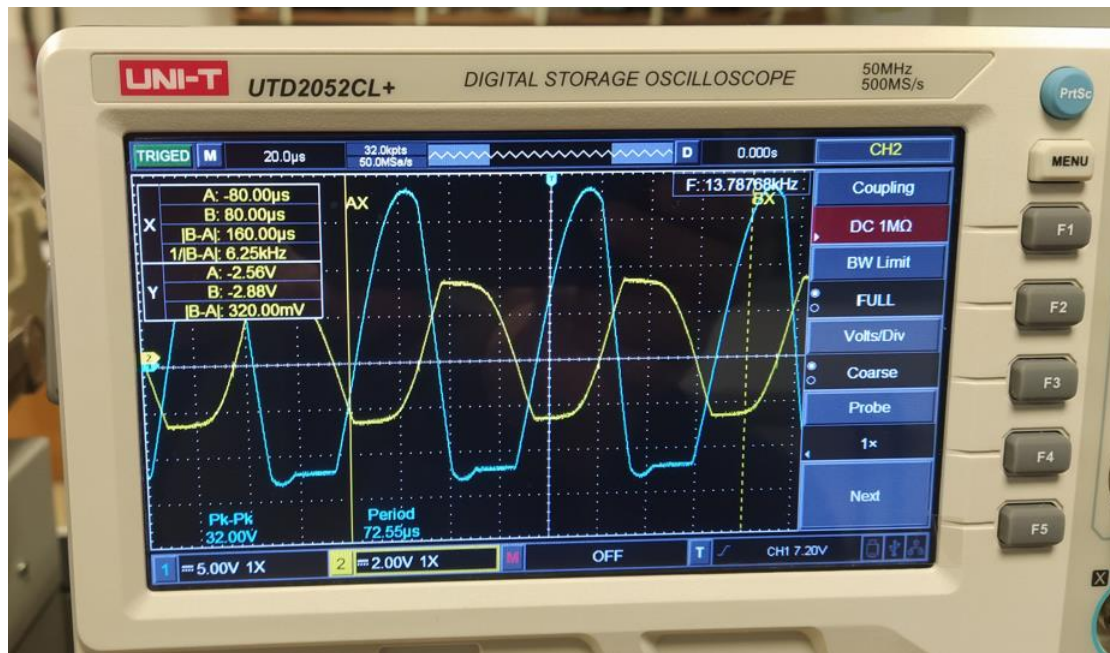


Σχήμα 4.20 Απεικόνιση τάσης πρωτεύοντος κυκλώματος

Σε αυτό το σημείο παρατηρήθηκε ότι οι μετρήσεις στο εργαστήριο και στην προσομοίωση είναι πολύ κοντά οπότε επαληθεύθηκαν και εργαστηριακά .

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε και το δευτερεύον πηνίο και μετρήθηκαν με τον παλμογράφο και οι δύο τιμές της τάσης για τις τρεις αποστάσεις που μετρήθηκαν με την γεννήτρια συχνοτήτων .

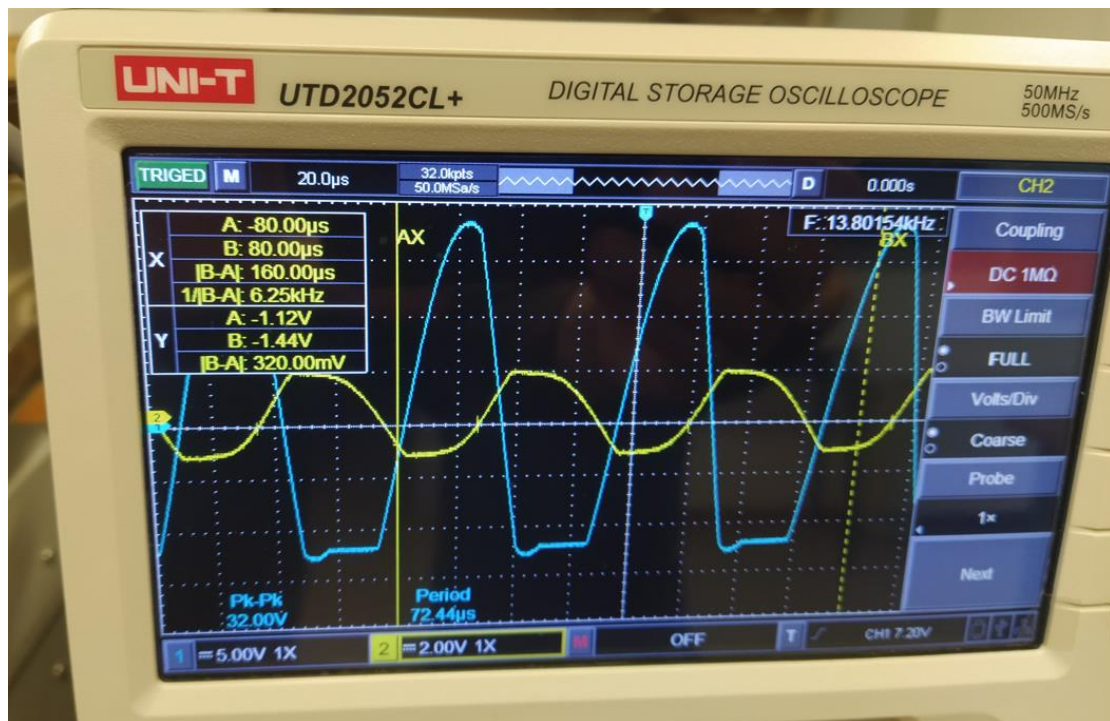
Για την πρώτη απόσταση 5cm η μέτρηση απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα [σχήμα 4.21]



Σχήμα 4.21 Απεικόνιση τάσης σε παλμογράφο στα 5 cm

Η τιμή της τάσης μετρήθηκε στο δευτερεύον στα **6 V p-p**

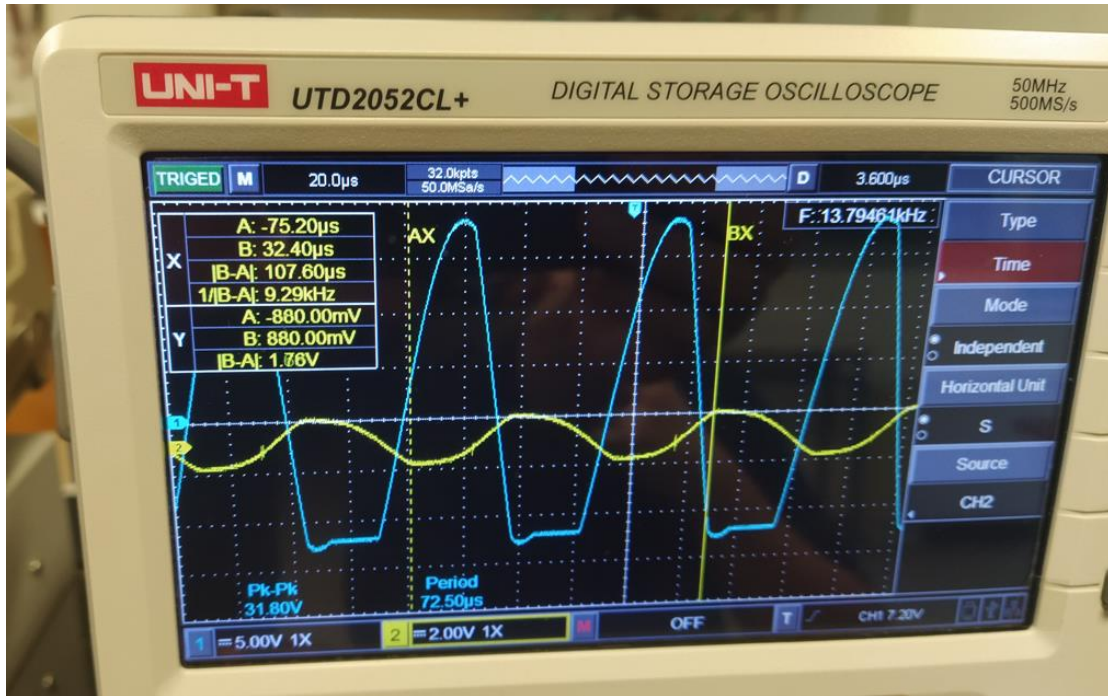
Για απόσταση 10 cm



Σχήμα 4.22 Απεικόνιση τάσης σε παλμογράφο στα 10 cm

Η τιμή της τάσης στο δευτερεύον πηνίο μετρήθηκε στα 3.2 V p-p

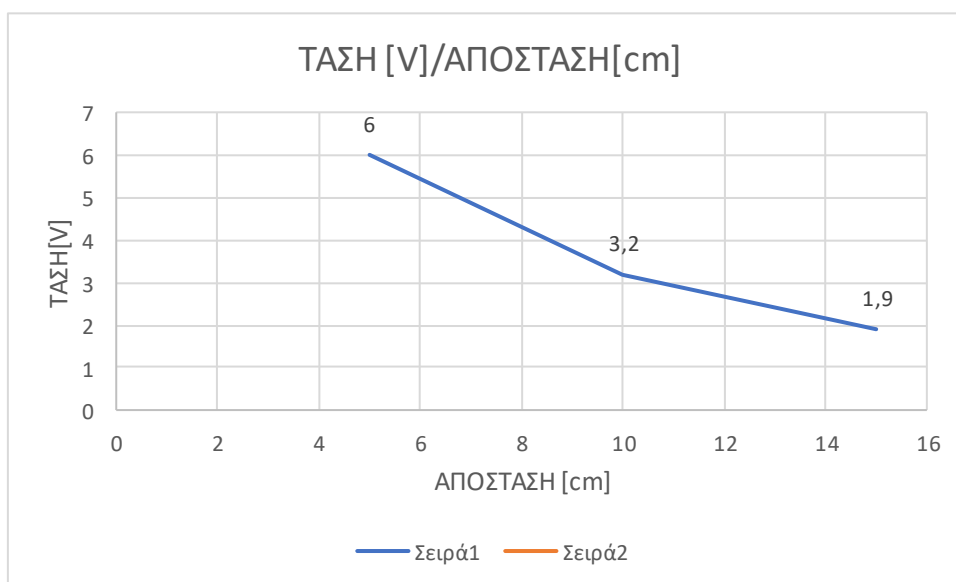
Και τελικά για απόσταση στα 15 cm



Σχήμα 4.23 Απεικόνιση τάσης σε παλμογράφο στα 15 cm

Η τάση στα άκρα του πηνίου μετρήθηκε στα **1.9 V p-p**.

Παρακάτω με την βοήθεια του excel , απεικονιστήκαν τα γραφήματα της τάσης σε συνάρτηση με την απόσταση των δύο πηνίων .



Σχήμα 4.24 απεικόνιση Τάσης (V) Απόστασης (cm)

Όπως παρατηρήθηκε υπάρχει ανάλογα με την απόσταση και η αντίστοιχη μείωση της τιμής της τάσης στο δευτερεύον κάτι που παρατηρήθηκε και με την γεννήτρια συχνοτήτων .

Τέλος τοποθετήθηκαν αμπερόμετρα στο πρωτεύον κύκλωμα και στην έξοδο του δευτερεύοντος υπολογίστηκε η Ισχύς του φορτιστή και η απόδοση του συστήματος με φορτίο μία αντίσταση **1k Ω**

Για απόσταση **1 cm** και **12 V** τάση από την μπαταρία η ένταση του ρεύματος στο πρωτεύον μετρήθηκε στα **51mA**

ενώ στο δευτερεύον στην έξοδο μετρήθηκε **17,55 mA** και η τάση στα **17,55 V** άρα η ισχύς στα **308 W**

Η απόδοση υπολογίστηκε στο 51%

Για απόσταση **5 cm** μετρήθηκε η ένταση στο πρωτεύον στα **35 mA**

Και στην έξοδο του δευτερεύοντος στα **6,2 mA**

Η Ισχύς μετρήθηκε στα 38,4 W

Και η απόδοση υπολογίστηκε στο 9%

Για απόσταση 10 cm μετρήθηκε η ένταση στο πρωτεύον στα 36,5 mA

Και στην έξοδο του δευτερεύοντος στα 2,3 mA

Η ισχύς μετρήθηκε στα 5,29 W

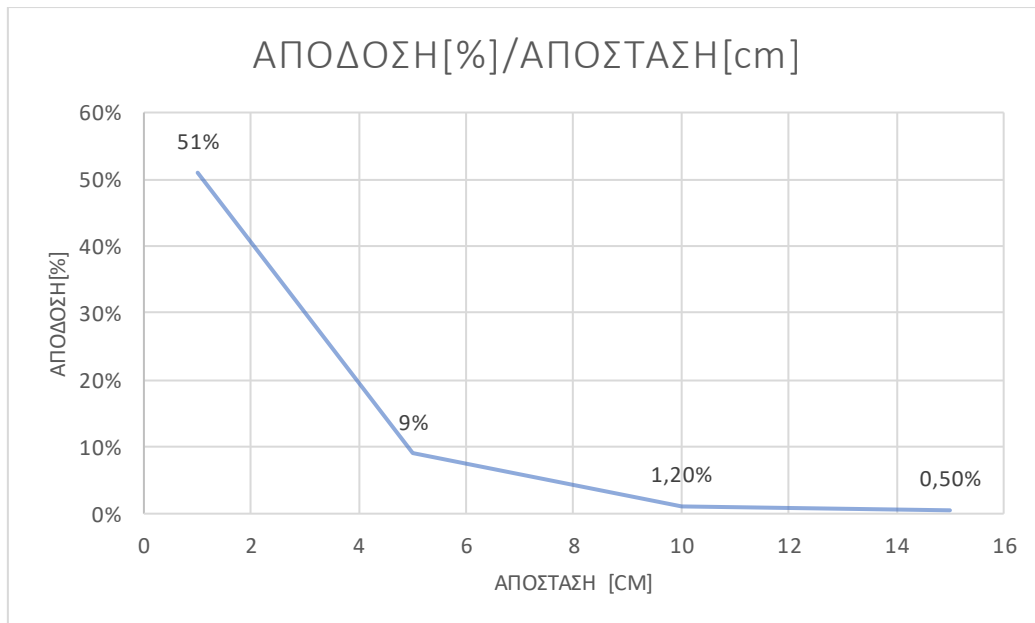
Και η απόδοση υπολογίστηκε στο 1,2 %

Και τέλος για απόσταση 15 cm μετρήθηκε η ένταση στο πρωτεύον στα 37,5 mA

Και στην έξοδο του δευτερεύοντος στα 1,5 mA

Η ισχύς μετρήθηκε στα 2,25 W

Και η απόδοση υπολογίστηκε στο 0,5 %



Σχήμα 4.25 Απεικόνιση Απόδοσης(%) – Απόστασης (cm)

Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίστηκε η απόδοση του συστήματος σε σχέση με την απόσταση των δύο πηνίων και αυτό που παρατηρήθηκε είναι ότι η καμπύλη βαίνει εκθετικά προς το μηδέν .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

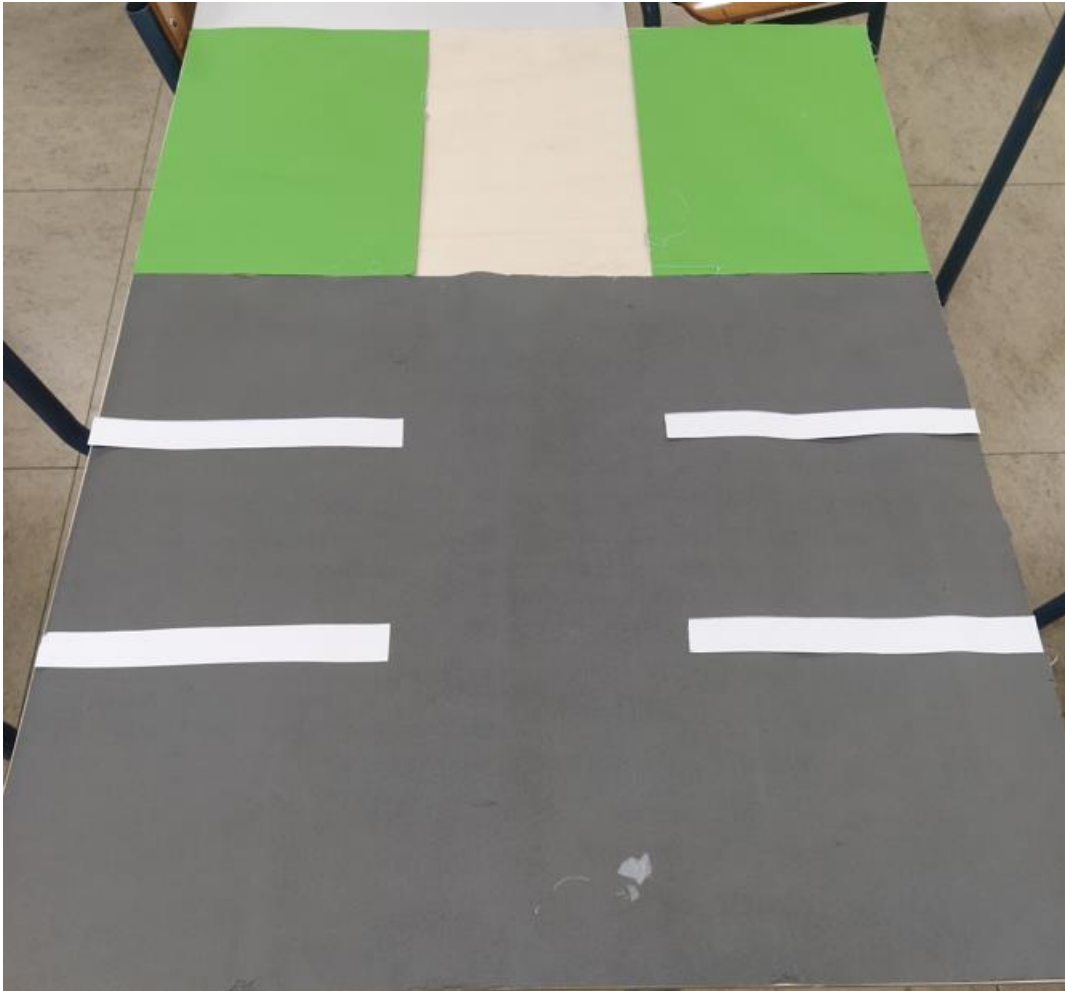
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Τέλος πραγματοποιήθηκε η κατασκευή του μοντέλου ώστε να είναι πιο ελκυστική και αληθοφανής η τελική εικόνα .

Για την κατασκευή του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε ένα ξύλο σαν βάση και φτιάχτηκε μια ξύλινη υποδοχή για το ηλιακό πάνελ και τον φορτιστή του



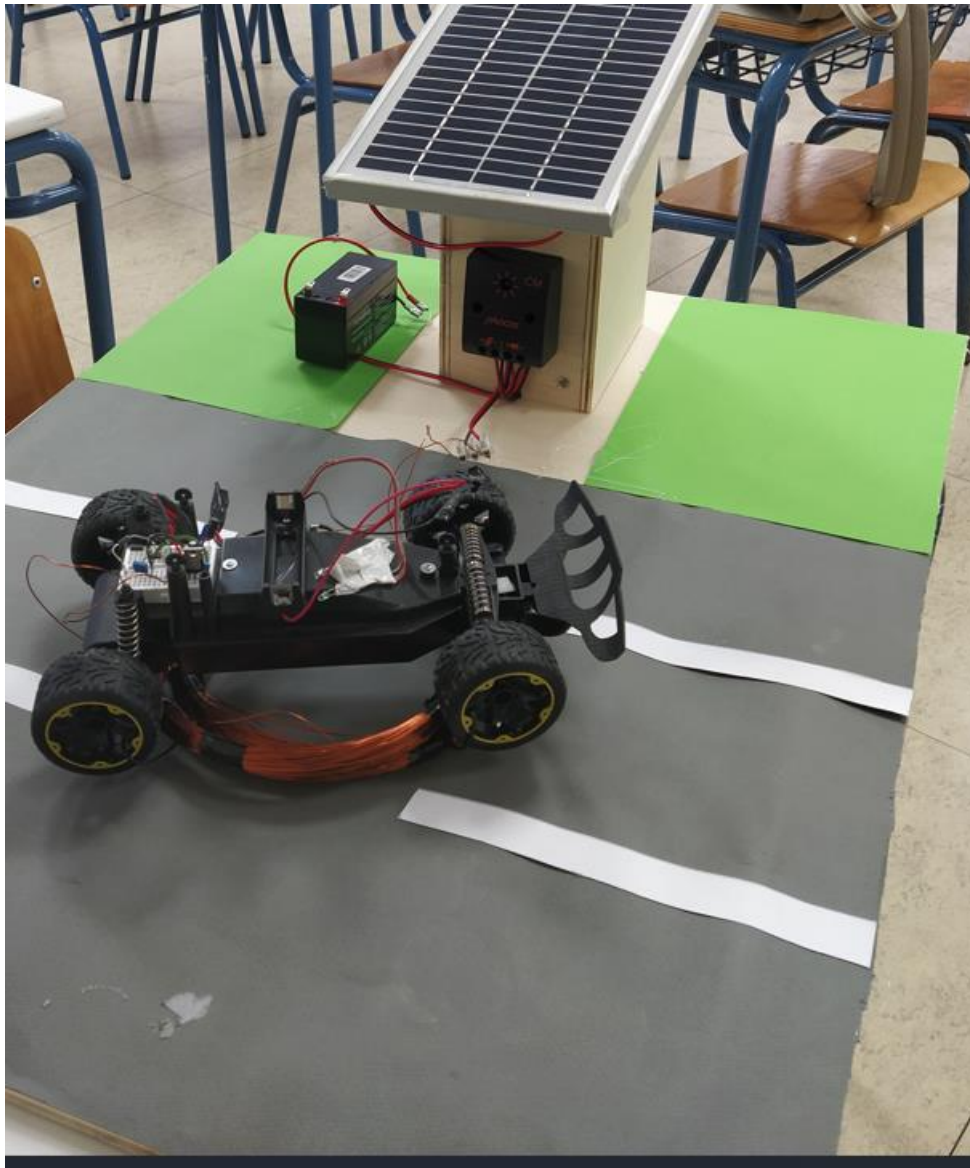
Σχήμα 5.1 Κατασκευή βάσης στήριξης Ηλιακού πάνελ και ελεγκτή φόρτισης



Σχήμα 5.2 κατασκευή βάσης κατασκευής

Και το δευτερεύον πηνίο προσαρμόστηκε σε ένα παλιό τηλεκατευθυνόμενο μοντέλο

Και πήρε το μοντέλο την τελική του μορφή



Σχήμα 5.3 Τελική μορφή μοντέλου κατασκευής

ΛΙΣΤΑ ΥΛΙΚΩΝ

ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ

Ηλιακό πάνελ 5W

Charger controller phocos cm

Μπαταρία 12 V 1.3 Ah

Σύρμα πηνίου

Ξυλεία για την κατασκευή

1 timer 555

1 bd 139

Αντιστάσεις 100 kΩ 5.1 kΩ 17 kΩ 10 kΩ

Πυκνωτές 2 * 10 nF , 33nF

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ

4 schottkky sb 260

Lm 7805

Πυκνωτές 10 μF 1 μF 2* 100 nF 10 nF

Charger TP5100 2A για την μπαταρία

Μπαταρία 18650 lion 3.6 V 2900 mAh

Μοντέλο αυτοκινήτου

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Γεννήτρια συχνοτήτων GW (GFG-8015G)

Παλμογράφοι Goldstar OS-9020 P 20 MHz και UNI-T UTD2052CL+.

Πολύμετρα UNIT (UT89XD)

Πηνιόμετρο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παραπάνω διπλωματική εργασία με τίτλο « Σχεδίαση και Υλοποίηση ενός Συστήματος Ασύρματης Φόρτισης ενός Ηλεκτρικού Οχήματος με την χρήση της Ηλιακής Ενέργειας » πραγματοποιήθηκε με σκοπό την κατανόηση και ανάλυση της συγκεκριμένης εφαρμογής και δημιουργήθηκε για να αναδείξει τον τρόπο λειτουργίας και δεν σχεδιάστηκε για μεγάλη απόδοση .

Παρόλα αυτά το μοντέλο που κατασκευάστηκε είναι πλήρως λειτουργικό και προβάλλει στο έπακρο τα οφέλη της εφαρμογής .

Κατά την διάρκεια της υλοποίησης και των δοκιμών κατανοήθηκε η αρχή λειτουργίας της ασύρματης μεταφοράς ενέργειας και αναδείχτηκαν οι καθοριστικοί παράγοντες που καθορίζουν το τελικό αποτέλεσμα .

Η απόσταση παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση καθώς και ο τρόπος υλοποίησης της συγκεκριμένης εφαρμογής με την επιλογή των κατάλληλων υλικών να είναι κρίσιμη για το τελικό αποτέλεσμα

Τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι ότι η ασύρματη μεταφορά ενέργειας είναι μια τεχνολογία που αποδίδει αρκετά καλά και προσδίδει στους χρήστες των ηλεκτρικών οχημάτων την ευελιξία να φορτίζουν χωρίς περιττά καλώδια , με αποτέλεσμα την δημιουργία περισσότερων χώρων φόρτισης που θα δίνει στον χρήστη καλύτερη υποστήριξη και ευκολία . Η παροχή από ηλιακή ενέργεια προσφέρει και τα πλεονεκτήματα των πράσινων πηγών ενέργειας και είναι απαραίτητη για τις μελλοντικές εφαρμογές .

Η προσαρμογή σε ηλεκτρικά οχήματα είναι εύκολη και δεν απαιτεί μεγάλες αλλαγές στα οχήματα ούτε προσδίδει εξτρά βάρος .

Στο μέλλον σίγουρα θα μας απασχολήσει πολύ η συγκεκριμένη τεχνολογία και θα μπορούμε να φορτίζουμε και εν κινήσει το ηλεκτρικό όχημα και θα παρέχουμε στο όχημα μας απευθείας ηλιακή ενέργεια μέσω πάνελ επάνω στο αυτοκίνητο .

Τέλος με τις κατάλληλες αλλαγές και εξαρτήματα μπορούμε να πετύχουμε άριστες επιδόσεις φόρτισης, εφάμιλλες με τις επιδόσεις που υπάρχουνε με ενσύρματη φόρτιση .

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1]www.eea.europa.eu/el/pressroom/newsreleases/e-rupanse-apo-ton-tomea

[2]<https://el.wikipedia.org/wiki/Μεταφορές>

[3]https://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανή_εσωτερικής_καύσης

[4]<https://edisontechcenter.org/ElectricCars.html>

[5]<https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/paris-agreement/>

[6]<https://www.transportenvironment.org/discover/eu-parliament-votes-accelerate-electric-car-transformation/>

[7]https://el.wikipedia.org/wiki/Ηλεκτρικό_αυτοκίνητο

[8]<https://eu.usatoday.com/story/money/cars/2018/01/25/electric-vehicle-car-charging/1059349001/>

[9]<https://cleantechnica.com/2019/07/01/teslas-nanochargers-deliver-250-kw-charging-1722-km-hr-today/>

[10]**UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION**

ON CLIMATE CHANGE <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

[1]<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544213001758>

[12] **Tesla N (1891) Experiments with Alternating Currents of Very High Frequency and Their Application to Methods of Artificial Illumination. AIEE, Columbia College, New York.**

[13]<https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Development-of-Solar-Powered-Wireless-Kumar-Subramaniyam/19b97b5e412f18b35e00d16b7c3f41bbd788b418>

[14]<https://el.wikipedia.org/wiki/Φωτοβολταικά>

[15] Design Considerations of 10kw Wireless Charger for EV

Shi Z.H. Zhi H. K. Chong L.

School of Electrical Engineering, The Southwest Jiaotong University, Chengdu, China

[16] High Power Factor Correction of a Single Stage Bidirectional Wireless Battery Charger for EV

Asier Garcia-Bediaga a , Itziar Alzuguren ab, Ander Avila a , Alejandro Rujas a , Miroslav Vasic

a)Power Electronics Area, Ikerlan Technology Research Centre (BRTA), Arrasate-Mondragon, Spain

b)Center for Industrial Electronics (CEI), Technical University of Madrid (UPM)

[17] FPGA Based High Frequency PWM Generation for H-Bridge Inverter in Wireless EV Chargers

Ayush Gupta Mahesh Aganti Dr. C Bharatiraja

[18] Design and Control of Solar Photovoltaic-fed Standalone Wireless Charging of Electric Vehicles

Priyanka Tiwari Deepak Ronanki

[19] Vasilios C. Ilioudis: Wireless Power Transfer A-B, Autumn 2022, International Hellenic University

[20] Nicola Tesla, "The transmission of electrical energy without wires", Electrical World and Engineer, March 1905.

[21] A Wireless Power Transfer (WPT) System for Series - Series Compensation topology in Electric Vehicle Battery Charging Applications

Sakthi B . Deiva Sundari

2023 IEEE 8th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2023 (2023)

[22]<https://www.everythingpe.com/community/what-is-a-wireless-charging-transmitter>

[23]https://wzdal.wegwerpvapes.com/index.php?main_page=product_info&cPath=987&products_id=48968&zenid=0523red6diu35gc0laphj0d4g2

[24]<https://www.energy.gov/eere/solar/articles/benefits-powering-your-ev-solar-energy>

[25]<https://physics.stackexchange.com/questions/715431/how-to-model-a-circuit-with-resonant-inductive-coupling>

[26] https://en.wikipedia.org/wiki/555_timer_IC

[27]https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Bd139&gad_source=1&gclid=CjwKCAiArfauBhApEiwAeoB7qE5V9OXrDWyEF44ko5Be-3B2RjC4I2CYk4BJEPB27WG95OZ1k6GTsBoCT_kQAvD_BwE

[28]

https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Lm7805&gad_source=1&gclid=

CjwKCAiArfauBhApEiwAeoB7qIDgd-
fJLbmADgh3GfHesjsApy5zj731hmgk0JdRgdRnrxrMOXjfsjBoC9IgQAvD_BwE

[29]

https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Sb260&gad_source=1&gclid=CjwKCAiArfauBhApEiwAeoB7qL0ZfQEECDSBk0wqhJ-E158dmKF99u4jQSIv8Tb_Tw968xU2MQnY6BoCGKwQAvD_BwE

