

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Του φοιτητή

Αθανάσιου Κεχαγιά

ΑΜ: 57

Τίτλος πτυχιακής: «Σχεδιομελέτη και μετατροπή συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων σε ενεργειακά αυτόνομο με χρήση συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας»

Τμήμα: Μηχανολόγων Μηχανικών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: «Συστήματα Αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας»

Επιβλέπων: Αν. Καθηγητής Κ. Ανθυμίδης

Φεβρουάριος 2024

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	3
Εισαγωγή.....	4
Υπολογισμός Αυτόνομου Φωτοβολταϊκού.....	6
Υπολογισμός του μέγεθος των συσσωρευτών (μπαταριών). .....	8
Υπολογισμός του μεγέθους του ηλιακού συλλέκτη.....	9
Υπολογισμός του μεγέθους του Ρυθμιστή Φόρτισης.....	11
Υπολογισμός του μεγέθους του Αντιστροφέας (inverter). .....	12
Μέτρα Ασφάλειας της κατασκευής λόγω βραχυκυκλώματος .....	14
Απαιτούμενα για τον επιτυχή σχεδιασμό μιας σύνθετης κατασκευής.....	25
Σχέδιο 2 : Συνοπτικό σχέδιο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.....	28
Σχέδιο 3: 3D σχέδιο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ στο Solidworks.....	29
Σχέδιο 4: 3D σχέδιο του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στο Solidworks. 30	
Σχέδιο 5: 2D σχέδιο του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στο Solidworks. 30	
Σχεδιομελέτη προϊόντος .....	31
Διάγραμμα 1: Τα κύρια στάδια του σχεδιασμού μιας κατασκευής.....	32
Διάγραμμα 2: Διάγραμμα προδιαγραφών που οφείλει να πλήρη ένα νέο προϊόν. ....	35
Ασφάλεια της κατασκευής .....	36
Εικόνα Πέδησης .....	36
Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν .....	47
Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας της κατασκευής με φωτογραφικό υλικό.....	59
Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν .....	59
Κατασκευή βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.....	62
Τοποθέτηση Υλικών στην Κατασκευή .....	65
Η κατασκευή τοποθετημένη στο εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών. ....	70
Ευρετήριο Σχεδίων.....	73
Ευρετήριο Διαγραμμάτων .....	73
Ευρετήριο Εικόνων .....	73
Εισαγωγή.....	73
Μέτρα Ασφάλειας της κατασκευής λόγω βραχυκυκλώματος .....	73
Ασφάλεια της κατασκευής .....	74
Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν .....	74
Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας της κατασκευής με φωτογραφικό υλικό.....	75
Κατασκευή βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.....	75
Τοποθέτηση Υλικών στην Κατασκευή .....	76
Η κατασκευή τοποθετημένη στο εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών. ....	76

## Ευχαριστίες

Αφιερώνω την παρούσα πτυχιακή στην οικογένεια μου οι όποιοι στάθηκαν διπλά μου και με βοήθησαν σε ότι χρειάστηκα μέχρι τώρα στη ζωή μου.

Ιδιαίτερα εκφράζω την επιθυμία μου να ευχαριστήσω τον καθηγητή της σχολής μου κ. Ανθυμίδα Κωνσταντίνο για την ανάθεση του θέματος αλλά και για την καθοδήγηση του καθώς και την άψογη συνεργασία μας.

## Εισαγωγή

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής έλαβε χώρα εκτενή και λεπτομερειακή σχεδιομελέτη και μετατροπή συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων σε ενεργειακά αυτόνομο με χρήση συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και συγκεκριμένα Φωτοβολταϊκού Συστήματος αποτελούμενο από: Φωτοβολταϊκό Πάνελ ισχύος: 55 Watt, Αντιστροφέα (inverter): ονομαστική ισχύ 500Watt - στιγμιαία ισχύ 1000Watt και μπαταρία: 45AH 12Volt, για το Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΔΙΠΑΕ, το οποίο ευρίσκεται στον πρώτο όροφο του κτηρίου Γ, το οποίο στεγάζει τα ελαφρά εργαστήρια του τμήματος. Η παρούσα μετατροπή είναι απολύτως απαραίτητη για την αξιοποίηση κατά τον καλύτερο δυνατόν τρόπο του υφιστάμενου εξοπλισμού, προκειμένου να καταστεί επαρκής για τις διδακτικές ανάγκες του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Υλικών, που είναι ιδιαίτερα αυξημένες, λαμβάνοντας υπόψη τη διδασκαλία σειράς θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων του τμήματος.

Το αποτέλεσμα ήτανε ιδιαίτερος επιτυχημένο, καθώς επιτεύχθηκε μετατροπή διάταξης πλήσης εργαστηριακού εξοπλισμού από συμβατική και ηλεκτροβόρα σε ενεργειακά αυτόνομη με χρήση συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η οποία διακρίνεται από ασφάλεια λόγω χρήσης συνεχούς ρεύματος, ευκολία στη χρήση και τη συντήρηση, στιβαρότητα και αποδοτικότητα, ενεργειακή αυτονομία και εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν επιλέχθηκαν κατόπιν μελέτης, προκειμένου να πληρούν όλες τις αναγκαίες προδιαγραφές ασφαλείας και υγιεινής, καθώς και αντίστασης στη διάβρωση, η οποία μπορεί να προέρθει από διαρροή καυστικών αερίων ή ατμών χημικών οξέων και από την υγρασία και το οξυγόνο της ατμόσφαιρας.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο ζήτημα του εκμηδενισμού του κίνδυνου να υποστεί ηλεκτροπληξία ο χρήστης της διάταξης, λόγω του ότι η κυκλοφορία του υγρού που χρησιμοποιείται για την έκπλυση των υλικών, αλλά και για τον έλεγχο των ιδιοτήτων των υλικών σε περιβάλλοντα ύπαρξης νερού, είτε απιονισμένου, είτε θαλασσινού, είτε ακόμα και διαφόρων άλλων διαλυμάτων π.χ. αλατόνευρου ή ακόμα και όξινων, επιτυγχάνεται με χρήση αντλίας ρευστού η οποία λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα των 230V~220V από το δίκτυο της ΔΕΗ και όποτε κριθεί απαραίτητο είτε για λόγους ασφαλείας είτε λόγω διακοπών του ηλεκτρικού ρεύματος, που μπορεί να οφείλεται σε καιρικά φαινόμενα (έντονες βροχοπτώσεις, πλημύρες, πυρκαγιές, χιονοπτώσεις κ.α), κακή συντήρηση του ηλεκτρικού δικτύου, λόγω βραχυκυκλώματος (άλλες φορές από ανθρώπινο παράγοντα και άλλες φορές από πουλιά) κ.α. υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας της αντλίας μέσω παροχής ηλεκτρικής ενέργειας από το συσσωρευτή (μπαταρία) του Φωτοβολταϊκού συστήματος. Παρέμειναν τα δύο

τροφοδοτικά ( σταθεροποιητές ) για υποβιβασμό και ανόρθωση των 230V~220V AC σε 12V και 5V αντίστοιχα συνεχούς ρεύματος DC, για την τροφοδοσία της Αντλίας και του φωτιστικού αντίστοιχα. Το πρώτο τροφοδοτικό (IC UNIVERWAL REGULATOR MWS9211GS PRI:230V~50Hz 21W), μετατρέπει ηλεκτρικό ρεύμα τάσης τα 230V και συχνότητας 50Hz στα 12V DC και δεινή 1750mA, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την αντλία όπου αποτελείται από ένα ηλεκτρικό κύκλωμα 12V DC 1750 mA και μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε περιστροφική, η οποία μεταφέρεται μέσω ενός άξονα στα πτερύγια περιστροφής ώστε να δημιουργηθεί ροπή στρέψης στο υγρό, με αποτέλεσμα κατά την περιστροφή να δημιουργείται αναρρόφηση του υγρού με εξαναγκασμένη εκτόνωση του. Η αντλία είναι υπεύθυνη για την ανακυκλοφορία του χρησιμοποιούμενου ρευστού το οποίο χρησιμοποιείται για την έκπλυση των εξαρτημάτων, αλλά και για τον έλεγχο των ιδιοτήτων των υλικών σε περιβάλλοντα ύπαρξης νερού. Το δεύτερο τροφοδοτικό ( Power Supply, Input:100-240V AC, 50/60Hz, Output:5V DC, 500mA ), χρησιμοποιήθηκε για τον φωτισμό της διάταξης με λάμπα LED 5V και 500mA. Όλο το ηλεκτρολογικό κύκλωμα μελετήθηκε και κατασκευάστηκε ούτως ώστε ακόμα και στην απίθανη περίπτωση που μπορεί υπάρξει κάποια διαρροή ηλεκτρικού ρεύματος, αυτό να είναι χαμηλής τάσης και να μην προκαλέσει κανένα απολύτως πρόβλημα στον χρήστη . Επίσης παρέμειναν όλα τα καλώδια και οι συνδέσεις τα οποία είναι μονωμένα με κατάλληλη μόνωση, με αποτέλεσμα να εκμηδενίζεται ο κίνδυνος διαρροής ηλεκτρικού ρεύματος ή ηλεκτροπληξίας.

Για την μετατροπή του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων, σε ενεργειακά αυτόνομο με χρήση συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, πρέπει να ορίσουμε κάποιους παράγοντες ως οριοθέτηση των απαιτήσεων μας, όπως π.χ. την τάση συνεχόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, διάρκεια τροφοδοσίας με ηλεκτρικό ρεύμα των 230V~220V AC, την ποσότητα αποθήκευσης του ηλεκτρικού ρεύματος των 12V DC, τον χρόνο πλήρωσης με ηλεκτρικό ρεύμα 12V DC του συσσωρευτή και την ποσότητα παραγόμενης ισχύς που θέλουμε κατά την μετατροπή του ηλεκτρικού ρεύματος από 12V DC σε 230V~220V εναλλασσόμενο AC. Θα εκτελεστούνε όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί τεχνολογικής φύσης που απαιτούνται για τον καθορισμό του καταλληλότερου Φωτοβολταϊκού Πλαισίου, Αντιστροφέα (inverter), Συσσωρευτή και Ρυθμιστή Φόρτισης για την ηλεκτροδότηση της αντλίας ανακύκλωσης υδατικού διαλύματος χημικών καθαριστικών / απορρυπαντικών ουσιών και του φωτισμού της διάταξης του υπάρχοντος πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων του Εργαστηρίου Τεχνολογίας Υλικών, ούτως ώστε να είναι δυνατή η αυτόνομη συνεχής λειτουργία του για τουλάχιστον τέσσερις (4) ώρες.

## 1ο βήμα:

### Υπολογισμός Αυτόνομου Φωτοβολταϊκού.

Εδώ παρουσιάζεται ένας απλός τρόπος υπολογισμού της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο προέρχεται από μπαταρίες και του μεγέθους ενός φωτοβολταϊκού συστήματος. Κάθε συσκευή έχει πάνω της μια μικρή ετικέτα που αναγράφει την ηλεκτρική κατανάλωση της συσκευής. Για παράδειγμα, μια τηλεόραση 21 ιντσών μπορεί να γράφει 220 volt και 0,5 Αμπέρ (A). Αυτό σημαίνει πως καταναλώνει  $220 \times 0,5 = 110 \text{ Watt}$  Ισχύς. Κάποιες συσκευές μπορεί να αναγράφουν μόνο τα 220 volt και όχι Αμπέρ. Σε αυτή την περίπτωση όμως θα αναφέρουν απευθείας τα watt. Στο προηγούμενο παράδειγμα θα βλέπαμε 220 volt και 110 watt. Αυτό σημαίνει ότι η παραπάνω ηλεκτρική συσκευή θα καταναλώνει σε πλήρη λειτουργία 110 watt για κάθε ώρα που θα λειτουργεί.

Στην παρούσα διπλωματική παρέμειναν τα δύο τροφοδοτικά.

Εικόνα 1: Ταμπέλα 1<sup>ου</sup> Τροφοδοτικού.



Εικόνα 1: Το πρώτο τροφοδοτικό χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία της Αντλίας ανακύκλωσης με ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτό σημαίνει ότι το παραπάνω τροφοδοτικό θα καταναλώνει σε πλήρη λειτουργία 21 watt για κάθε ώρα που θα λειτουργεί. Οπότε η κατανάλωση μας για το πρώτο τροφοδοτικό είναι 21Wh.

Εικόνα 2: Ταμπέλα 2<sup>ου</sup> Τροφοδοτικού.



Εικόνα 2: Το δεύτερο τροφοδοτικό  $5V \times 0,5A = 2,5 \text{ Watt}$ .

Άρα η κατανάλωση μας για το δεύτερο τροφοδοτικό είναι 2,5 Watt. Αυτό σημαίνει ότι το παραπάνω τροφοδοτικό θα καταναλώνει σε πλήρη λειτουργία 2,5 watt για κάθε ώρα που θα λειτουργεί.

Πολλαπλασιάζουμε τα Watt κάθε συσκευής επί τον αριθμό των ωρών που θα λειτουργεί, το άθροισμα όλων αυτών των γινομένων μπορεί να υπολογιστεί ως η συνολική μας ημερήσια κατανάλωση σε Wh.

Επομένως για την παρούσα διπλωματική εργασία θα έχουμε την εξής συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Όπου Watt = κατανάλωση.

Όπου h = ώρες λειτουργίας.

Επιλέχτηκε ως μέγιστη διάρκεια συνεχούς λειτουργίας της όλης διάταξης, οι τέσσερις ώρες (4h) διότι είναι ιδιαίτερος απίθανη η περίπτωση λειτουργίας της διάταξης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα λόγω του ότι η διάταξη χρησιμοποιείται για εργαστηριακούς και εκπαιδευτικούς λόγους και όχι επαγγελματικά. Άρα ως μέγιστη απαιτούμενη διάρκεια αυτόνομης λειτουργίας της όλης διάταξης (Αντλίας και φωτισμού) για συνεχόμενο χρονικό διάστημα 4 ωρών, υπερκαλύπτει τις ανάγκες που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία του Εργαστηρίου.

Το πρώτο τροφοδοτικό είναι  $21 \text{ Watt} \times 4\text{h} = 84\text{Wh}$ .

Το δεύτερο τροφοδοτικό είναι  $2,5 \text{ Watt} \times 4\text{h} = 10 \text{ Wh}$ .

Προσθέτουμε τις ώρες λειτουργίας  $84 + 10 = 94 \text{ Wh}$  και το άθροισμα θα είναι η συνολική μας ημερήσια κατανάλωση σε Wh για το ενεργειακά αυτόνομο συμβατικό εργαστηριακό πλυντήριο μηχανολογικών εξαρτημάτων.

Μια συσκευή όταν λειτουργεί με αντιστροφέα (inverter) και ρεύμα από μπαταρία 12 volt σαν και αυτή που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα κατασκευή, συνεπάγονται απώλειες περίπου 11%<sub>(Απαιτούμενη Ανοχή)</sub> η τελική κατανάλωση θα είναι μεγαλύτερη από την αναγραφόμενη σε πλήρη λειτουργία, άρα πρέπει να ληφθεί ίση με:

$94 \text{ Wh} + 11\%_{(\text{Απαιτούμενη Ανοχή})} = 104,3\text{Wh}$ .

Οπότε μετά από τα παραπάνω έχουμε καταλήξει ότι χρειαζόμαστε συνολικά για την διάταξη μας 104,3Wh ανά 4ωρο, τότε πρέπει να εγκαταστήσουμε ένα σύστημα φωτοβολταϊκών (συλλέκτες – πάνελ – ηλιακής ενέργειας) και συσσωρευτών (μπαταρίες) που να μπορεί να μας παρέχει τουλάχιστον 104,3 Wh κάθε μέρα.

## 2ο βήμα:

### Υπολογισμός του μέγεθος των συσσωρευτών (μπαταριών).

Οι συσσωρευτές (μπαταρίες) αναγράφουν τη χωρητικότητά τους σε Ah (αμπέρ ανά ώρα).

Εικόνα 3: Ταμπέλα Μπαταρίας.



Εικόνα 3: Έτσι, ένας συσσωρευτής

των 12 volt και 45Ah παρέχει  $12 \times 45 = 540$  watt συνεχούς ρεύματος (DC) για 1 ώρα ή  $540\text{watt} / 4 \approx 135$  watt για 4 ώρες επί 4 Μέρες. Η κατασκευή μας θα κατανάλωση 104,3 Wh την μέρα οπότε μένουν ως απόθεμα 435,7 watt στο Συσσωρευτή (Μπαταρία). Είναι προτιμότερο κατά τη λειτουργία τους να παρέχουν λίγα watt για περισσότερες ώρες παρά πολλά watt για λίγες, επειδή στη δεύτερη περίπτωση μειώνεται δραστικά ο χρόνος ζωής τους. Ποτέ δεν εκφορτίζουμε τελείως τους συσσωρευτές γιατί αυτό μπορεί να τους καταστρέψει.

Υπάρχουν συσσωρευτές διαφόρων τύπων με διαφορετικό βαθμό επιτρεπόμενης εκφόρτισης. Ο γενικός κανόνας είναι κατά τη συνηθισμένη χρήση να μην επιτρέπουμε εκφόρτιση πάνω από 50% περίπου και μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις ανάγκης να φθάνουμε το 80%.

Άρα, όταν αγοράζουμε συσσωρευτές (μπαταρίες) για το φωτοβολταϊκό σύστημα, επιλέγουμε χωρητικότητα μεγαλύτερη από όση υπολογίσαμε ότι θα καλύπτει τις ανάγκες μας (υπολογίζοντας και τις ημέρες αυτονομίας του συστήματος). Όσο μεγαλύτερη τόσο καλύτερα για τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.

Αφού υπολογίσαμε λοιπόν ότι χρειαζόμαστε 104,3Wh το 4ωρο, επιλέγουμε συσσωρευτή με μεγαλύτερη χωρητικότητα (540Wh), δηλαδή 12 volt και τουλάχιστον 45Ah για να έχουμε αυτονομία μιας ημέρας. Η επιλογή της μπαταρίας χωρητικότητας 540Wh δικαιολογείται με βάση τα προαναφερθέντα ότι δεν επιθυμούμε εκφόρτιση



της, πέραν του ποσοστού 50% και επιπλέον, θεωρώντας ως μέγιστη διάρκεια έλλειψης ηλιοφάνειας της τέσσερις (4) ημέρες.

### 3ο βήμα:

#### Υπολογισμός του μεγέθους του ηλιακού συλλέκτη.

Εφόσον λοιπόν έχουμε καταλήξει στο μέγεθος του συσσωρευτή (μπαταρία), τότε μας μένει μόνο να υπολογίσουμε το μέγεθος του ηλιακού συλλέκτη που θα είναι ικανό να φορτίζει τον συσσωρευτή. Ένας ηλιακός συλλέκτης των 55 watt/h ονομαστικά (ανά ώρα ηλιοφάνειας) θα δώσει σε ημέρα με 5 ώρες ηλιοφάνειας (π.χ. τον Απρίλιο) 275 watt/h θεωρητικά (λόγω απωλειών θα είναι 10% έως 20% λιγότερα).

Βλέπεται εικόνα 4 και 5: Επιλέχθηκε Φωτοβολταϊκό πάνελ SOLARFAM MODELO SZ-55-36M Διαστάσεων 790mm\*395mm\*30mm.



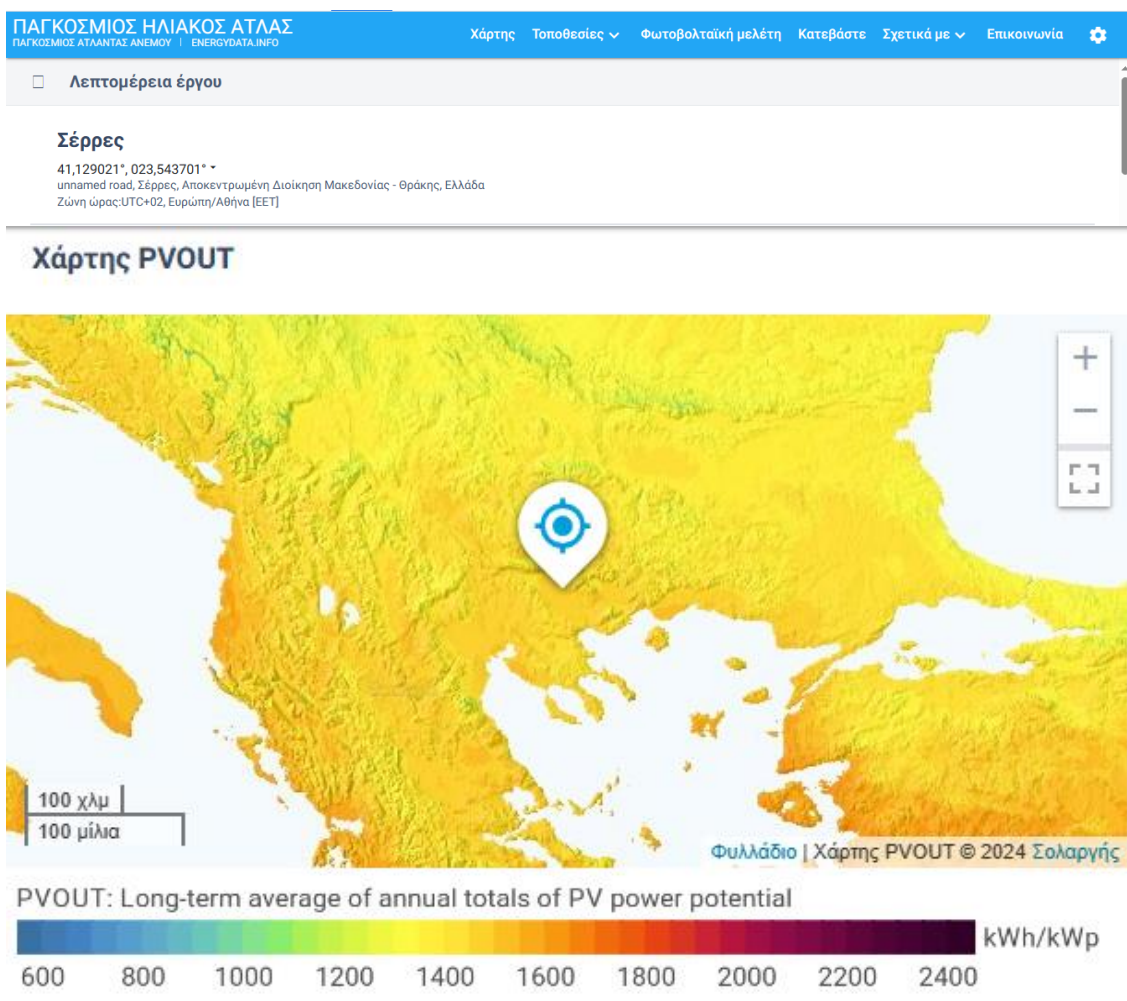
Εικόνα 4: Πρόσιψη Φωτοβολταϊκού πάνελ.



Εικόνα 5: Ταμπέλα Φωτοβολταϊκού πάνελ.

Ενώ σε ημέρα με 3 ώρες ηλιοφάνεια (π.χ. το Δεκέμβριο) και 7 ώρες ηλιοφάνειας (π.χ. τον Ιούλιο), έχουμε αντίστοιχα με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιηθέντος Φωτοβολταϊκού πάνελ 165 Wh (το Δεκέμβριο) και 385 Wh (τον Ιούλιο).

Βλέπετε εικόνα 6:



## Average hourly profiles

Total photovoltaic power output [Wh]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0-1												
1-2												
2-3												
3-4												
4-5												
5-6					5	10	5					
6-7			0	21	55	63	53	33	11			
7-8		6	60	129	173	186	173	153	128	73	15	
8-9	85	138	216	279	323	342	337	320	293	242	155	83
9-10	250	296	361	416	458	482	485	476	443	381	289	232
10-11	360	409	473	517	551	582	589	586	547	476	378	325
11-12	418	478	535	569	598	634	646	642	597	520	421	374
12-13	438	499	552	572	595	629	651	650	601	525	436	397
13-14	432	490	537	546	559	588	620	623	567	500	410	379
14-15	377	443	481	465	485	507	547	549	486	420	338	316
15-16	275	338	365	353	374	395	436	434	369	286	219	207
16-17	101	196	231	232	250	266	306	287	222	132	53	50
17-18		27	82	108	128	144	163	141	70	6		
18-19			1	13	35	50	52	26	1			
19-20					1	7	5					
20-21												
21-22												
22-23												

Source: globalsolaratlas.info

Εικόνα 6: Συνολική Ισχύς εξόδου Φωτοβολταϊκού [Wh]

Για να φορτίσει εντελώς άδειους συσσωρευτές (θεωρητικά, γιατί ποτέ δεν θα είναι τελείως άδειοι όπως είπαμε παραπάνω) των 12 volt και 45 Ah (540 Wh) όπως αυτό επιλέχθηκε στη παρούσα κατασκευή θα απαιτηθούν 3 ημέρες τον Δεκέμβριο, 2 ημέρες τον Απρίλιο και 1 ημέρα τον Ιούλιο.

Όταν σχεδιάζουμε ένα μεγάλο φωτοβολταϊκό σύστημα, καλό είναι να έχουμε ως βάση το χειρότερο σενάριο, που είναι οι χειμερινές ώρες ηλιοφάνειας, για την Ελλάδα είναι (κατά μέσο όρο) οι 3 ώρες τη μέρα το Δεκέμβριο.

### 4ο βήμα:

#### Υπολογισμός του μεγέθους του Ρυθμιστή Φόρτισης.

Ο Ρυθμιστής Φόρτισης είναι απαραίτητος για την ρύθμιση και φόρτιση του Συσσωρευτή προστατεύοντάς τον από υπερφόρτιση ή αποφόρτιση όταν το Φωτοβολταϊκό πάνελ δεν παράγει ενέργεια.

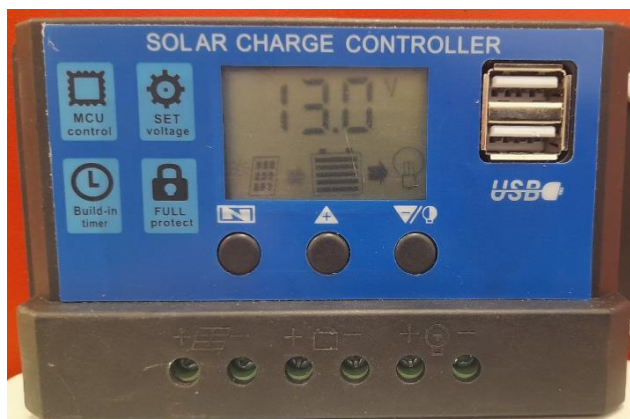
Για να επιλέξουμε τον Ρυθμιστή Φόρτισης πρέπει να κάνουμε τους εξής υπολογισμούς:

$$\text{Ρυθμιστής Φόρτισης} = (\text{Φ. Β. Ισχύς} / \text{Τάση Συσσωρευτή}) + 11\%_{(\text{Απαιτούμενη Ανοχή})}$$

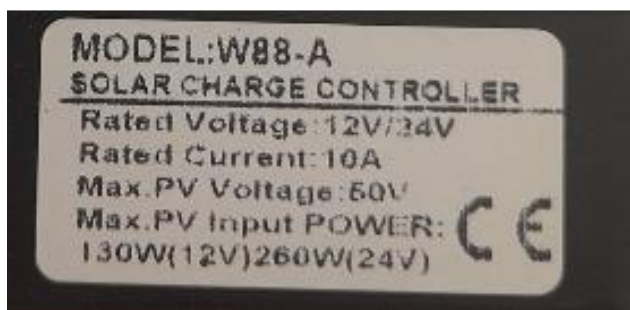
$$\text{Ρυθμιστής Φόρτισης} = (55\text{Watt} / 12\text{V}) + 11\% = 5\text{A}$$

Οπότε ένας Ρυθμιστής Φόρτισης 12V 10A μας καλύπτει.

Βλέπεται εικόνα 7 και 8: Επιλέχθηκε Ρυθμιστής Φόρτισης SOLAR CHARGE CONTOLER MODEL: W88-A 12V/24V 10A. Τύπου PWM, με οθόνη LED, ενσωματωμένη προστασία βραχυκυκλώματος και διπλή έξοδος USB.



Εικόνα 7: Ρυθμιστής Φόρτισης PWM.



Εικόνα 8: Ταμπέλα Ρυθμιστή Φόρτισης.

5ο βήμα:

#### Υπολογισμός του μεγέθους του Αντιστροφέας (inverter).

Ο Αντιστροφέας (inverter) θα πρέπει να υποστηρίζει την τάση του συστήματος και τη συνολική ισχύ. Επιλέγουμε πάντα έναν Αντιστροφέα με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη από τη συνολική ισχύ του συστήματος μας.

Βλέπετε εικόνα 9: Επιλέχθηκε Αντιστροφέας BORMANN 12V DC – 230 AC, με ονομαστική ισχύ 500Watt - στιγμιαία ισχύ 1000Watt, και με μία έξοδο 12V DC - 5V USB.



Εικόνα 9: Αντιστροφέας (inverter).

Συνοψίζοντας: Για την οριοθέτηση των παραγόντων μας παίρνουμε ως αρχή την ισχύ κατανάλωσης. Όπως προαναφέραμε στην μετατροπή παρέμειναν τα δύο τροφοδοτικά. Το πρώτο τροφοδοτικό μετατρέπει τα 230V~50Hz σε 12V δεινή 1750mA και το δεύτερο τα 230V~50Hz σε 5V DC 500mA. Για να βρούμε την ποσότητα της ισχύς μας σε κατανάλωση πρέπει να γίνουν οι εξής υπολογισμός

$$P = I \cdot V.$$

Όπου:

P = Ισχύς και η μονάδα μέτρησης είναι τα Watt.

I = Ένταση και η μονάδα μέτρησης είναι τα Ampere.

V = Τάση και η μονάδα μέτρησης είναι τα Volt.

Άρα με βάση τα δεδομένα το πρώτο τροφοδοτικό είναι:

$$P = I \cdot V = 1,75 \times 12 = 21W$$

Και το δεύτερο:

$$P = I \cdot V = 0,5 \times 12 = 2,5W$$

Επομένως η ισχύς της κατανάλωσης μας είναι 23,5Wh.

Αν συνυπολογίσουμε τις απώλειες που είναι περίπου 11%

Η τελική κατανάλωση θα είναι:

$$23,5 W + 11\% = 26.085W \times 4h = 104.3 W h.$$

Για την αποθήκευση - διάρκεια τροφοδοσίας επιλέχτηκε ένας συσσωρευτής της τάξεως των 12V/45AH.

Όπου μας αποδίδει ισχύ:

$$P = I \cdot V = 45 \times 12 = 540W$$

Για να βρούμε πόσες ώρες θα μας τροφοδοτήσει με ηλεκτρικό ρεύμα 12V DC.

$$\Omega\rho\rho\rho = P_{\text{συσσωρευτή}} / P_{\text{κατανάλωσης}} = 540 / 23,5 = 22,97$$

Οπότε:  $\cong 23$  ώρες μπορεί ο συσσωρευτής να μας τροφοδοτήσει με ηλεκτρικό ρεύμα 12V DC.

Για την τροφοδοσία του συσσωρευτή με ηλεκτρικό ρεύμα 12V DC, επιλέχτηκε ένα Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο (πάνελ) με παραγωγή 55W.

Άρα μας αποδίδει 55W την ώρα.

Οπότε τους θερινούς μήνες της Ελλάδος έχουμε περίπου 3 ώρες(t) ηλιοφάνεια και τους χειμερινούς μήνες περίπου 7 ώρες(t).

Επομένως:

$Watt$  (φώρτησης) =  $55W \times 3h = 165Watt$  (φώρτησης) την ώρα παράγει το Φωτοβολταϊκό πάνελ κατά την χειμερινή περίοδο.

Και  $Watt$  (φώρτησης) =  $55W \times 7h = 385Watt$  (φώρτησης), την ώρα παράγει το Φωτοβολταϊκό πάνελ κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Με βάση αυτά τα δεδομένα διαλέξαμε τον Συσσωρευτή (Μπαταρία), το Φωτοβολταϊκό πάνελ, τον Ελεγκτή Φόρτισης (ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτή) 12V/24 V- 10A και ένα Αναστροφέα (inverter) 500 Watt - 1000 Watt.

#### Μέτρα Ασφάλειας της κατασκευής λόγω βραχυκυκλώματος

Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο ζήτημα της ασφάλειας της κατασκευής λόγω βραχυκυκλώματος, ούτως ώστε να μην υφίσταται καμία απολύτως αρνητική επίπτωση στην υγεία των χρηστών της παρούσας διάταξης. Εξαιτίας διαρροής ηλεκτρικού ρεύματος της τάξεως των 220V~230V AC. Η αποφυγή τυχών βραχυκυκλώματος της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου έπεται της προαναφερόμενης διάταξης επιτυγχάνεται με μηχανικό τρόπο μέσω περιστροφικού ηλεκτρικού διακόπτη τριών θέσεων, ένα χαλύβδινο άγκιστρο, ένα βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως [για να μην μπορεί να γίνει το λάθος ώστε κάποιος να το συνδέσει ανάποδα μιας και είναι απαραίτητο στο συνεχές ρεύμα 12V, να συνδέονται το (+) συν με το (+) συν και το (-) πλην με το (-) πλην, τυχών λάθος σύνδεση θα ήταν εντελώς καταστροφικό για την εγκατάστασή και την ασφάλεια του χριστή], σωλήνες PVS πιασμένους με ειδικά άγκιστρα για την καθοδήγηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC και AC, καθώς και η τοποθέτηση ενός ελαστομερή στην οπή της χαλύβδινης λαμαρίνας. Τα οποία ευρίσκονται τοποθετημένα εργονομικά στη δεξιά πλευρά της διάταξης και είναι εύκολα προσβάσιμα στο χρήστη του εξοπλισμού.

Βλέπεται εικόνες: 1, 2 και 3: Περιστροφικός ηλεκτρικός διακόπτης, Πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής, ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτή.

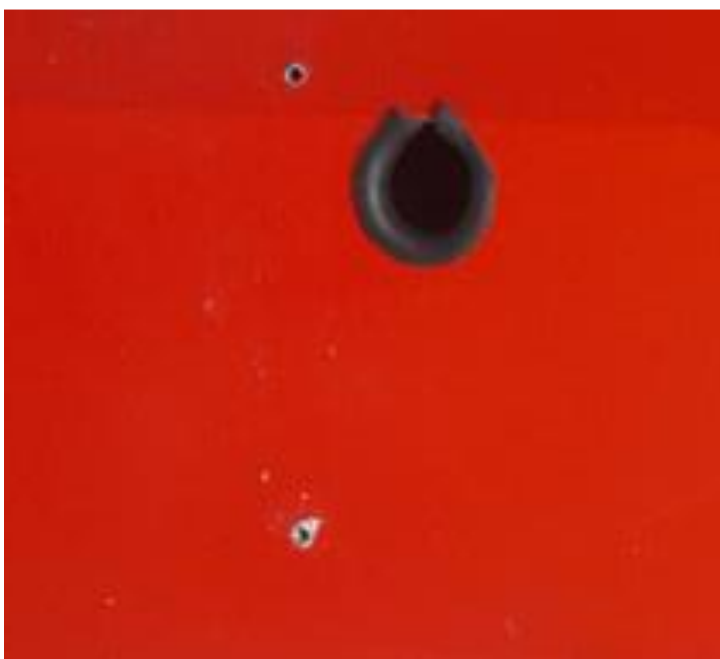




Εικόνα 1: Βλέπουμε τον περιστροφικό ηλεκτρικό διακόπτη, το πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής και τον ρυθμιστή φόρτισης συσσωρευτή.



Εικόνα 2: Χαλύβδινο άγκιστρο.



Εικόνα 3: Ελαστομερή.

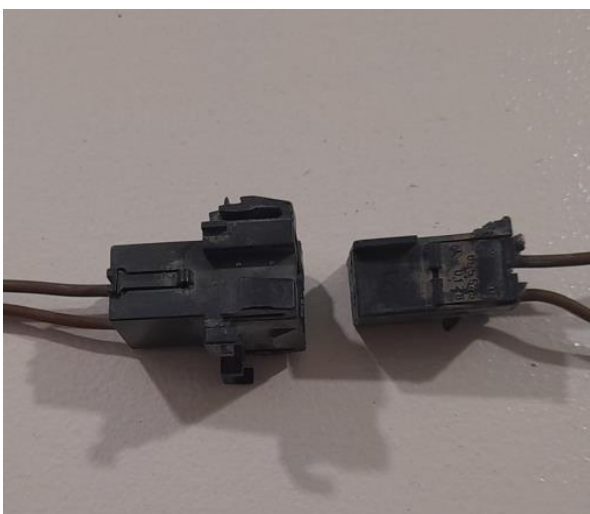


Περιστροφικός ηλεκτρικός διακόπτης τριών θέσεων εύκολα προσβάσιμος στο χρήστη του εξοπλισμού.



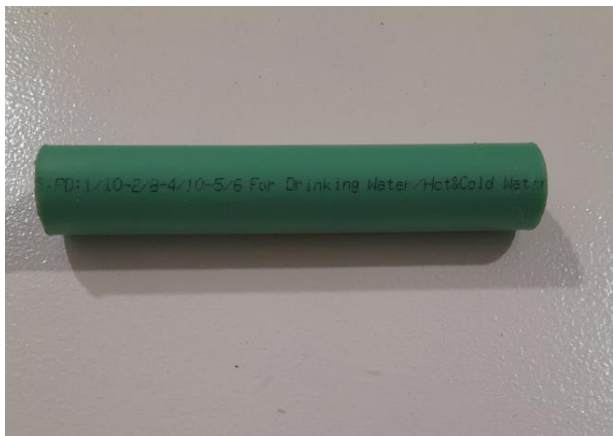
Εικόνα 4: Περιστροφικός ηλεκτρικός διακόπτης τριών θέσεων εύκολα προσβάσιμος στο χρήστη του εξοπλισμού.

Εικόνα 5: Βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως [για να μην μπορεί να γίνει το λάθος ώστε κάποιος να το συνδέσει ανάποδα μιας και είναι απαραίτητο στο συνεχές ρεύμα 12v να συνδέονται το (+) συν με το (+) συν και το (-) πλην με το (-) πλην. Τυχών λάθος σύνδεση θα ήταν εντελώς καταστροφικό για την εγκατάστασή και την ασφάλεια του χριστή].



Εικόνα 5: Βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως.

Βλέπετε εικόνες 6, 7 και 8 : Σωλήνες PVC είναι πιασμένοι με ιδικά άγκιστρα για την καθοδήγηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC και AC.



Εικόνα 6: Σωλήνας PVC.



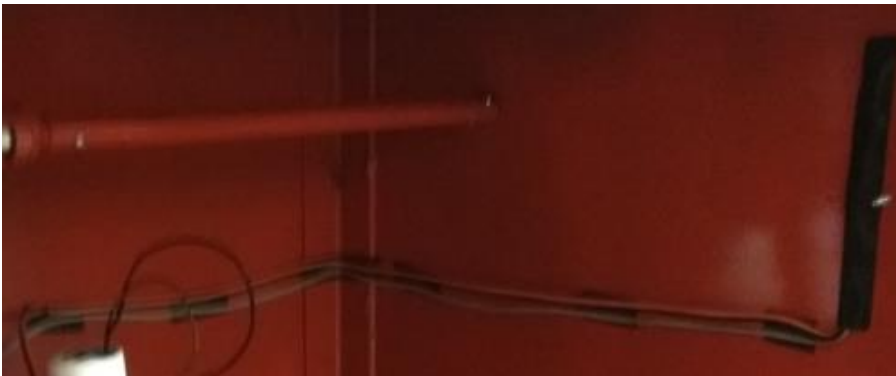
Εικόνα 7: Γωνία PVC.



Εικόνα 8: Άγκιστρο.



Εικόνα 9: Στην εικόνα 9 φαίνεται η τοποθέτηση των PVC πιασμένοι με ιδικά άγκιστρα για την καθοδήγηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC και AC.



Εικόνα 10: Στην εικόνα 10 βλέπεται την παλαιά τοποθέτηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC.

Εικόνα 11: Τοποθετήθηκε ένα ακόμη πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής, για την καθοδήγηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC και AC.



Εικόνα 11: Πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής.

Εικόνα 12: Στην εσωτερική δεξιά πλευρά της διάταξης τοποθετήθηκε Αντιστροφέας ή Αναστροφέας (inverter), ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που μετατρέπει τη συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη και είναι εύκολα προσβάσιμος στον χρήστη του εξοπλισμού.



Εικόνα 12: Αντιστροφέας (inverter).

Εικόνα 13: Η τοποθέτηση του πλαστικού ηλεκτρολογικού κουτιού ορθογωνικής διατομής, του περιστροφικού ηλεκτρικού διακόπτη και του Αντιστροφέα (inverter), γίνεται μέσω της χρήσης κοχλίας, (Βίδας) και περικοχλίου, (Παξιμαδιού).

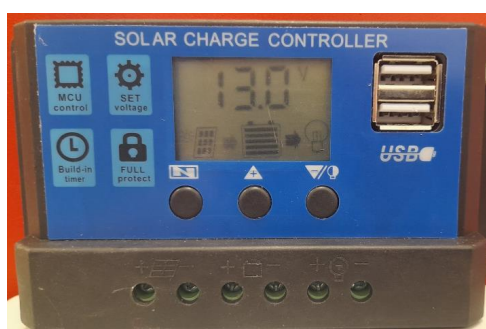
Διαστάσεις Κοχλία κατά DIN 24017 : M4.

Διαστάσεις Περικοχλίου κατά DIN 24032 : M4.



Εικόνα 13: κοχλία και περικοχλίου.

Εικόνα 14: Για τον έλεγχο φόρτισης του συσσωρευτή (μπαταρία), τοποθετήθηκε ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτή 12v 10A.



Εικόνα 14: Ρυθμιστής φόρτισης με οθόνη LED, ενσωματωμένη προστασία βραχυκυκλώματος, διπλή έξοδος USB.

### ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

1. Συνδέστε την μπαταρία στον ρυθμιστή φόρτισης συν και πλην.
2. Συνδέστε τη φωτοβολταϊκή μονάδα στον ρυθμιστή συν και πλην.
3. Συνδέστε τον καταναλωτή συν και πλην.

Για την τοποθέτηση του ρυθμιστή φόρτισης συσσωρευτή (μπαταρία) και του άγκιστρου, χρησιμοποιήθηκε λαμαρινόβιδα DIN 7982 (τύπου σταυρού) με διάμετρο 3,5mm, μήκος 10mm. Ο άξονας έχει αιχμηρό και μυτερό άκρο και τραχύ σπείρωμα που φτάνει μέχρι την κεφαλή. Αυτό σημαίνει ότι η βίδα πιάνεται εύκολα στο υλικό και δημιουργεί τη δική της οπή καθώς σφίγγετε, βλέπετε εικόνα 15:



Εικόνα 15: Λαμαρινόβιδα που χρησιμοποιήθηκε για την τοποθέτηση του ρυθμιστή φόρτισης.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο θέμα της σταθερότητας του συσσωρευτή (Μπαταρία), προκειμένου να μειωθούν στο ελάχιστο κίνδυνοι ατυχημάτων, βλέπετε εικόνα 16:



Εικόνα 16: Σταθεροποίηση συσσωρευτή

Η σταθεροποίηση του συσσωρευτή γίνεται με την βοήθεια δύο ολόπασων ντιζών χωρίς κεφαλή, τεσσάρων περικοχλίων (παξιμάδια), δύο ροδέλες και μια βέργα Βέργα αλουμινίου μορφής (Π).



Εικόνα 17: Ντίζα χωρίς κεφαλή γαλβανισμένη για αντιδιαβρωτική προστασία εστί ώστε να μη σκουριάζει.

- Διάμετρος: 8mm
- Μήκος : 200mm
- Din: 975



Εικόνα 17: Ντίζα χωρίς κεφαλή.

Εικόνα 18: Περικόχλιο (παξιμάδι) γαλβανισμένο για αντιδιαβρωτική προστασία εστί ώστε να μη σκουριάζει.

- Εσωτερική Διάμετρος : 8mm
- Din 934



Εικόνα 18: Περικόχλιο (παξιμάδι).

Εικόνα 19: Ροδέλες φαρδιές για βίδες με διάμετρο 8mm, είναι απαραίτητη στην συνδεσμολογία των βιδών γιατί αυξάνει την επιφάνεια τριβών και τάσεων με αποτέλεσμα να γίνεται ασφαλής η συναρμολόγηση. Είναι γαλβανισμένη για αντιδιαβρωτική προστασία εστί ώστε να μη σκουριάζει.

- Εσωτερική Διάμετρος : 8mm
- Din 934



Εικόνα 19: Ροδέλα φαρδιά.

Εικόνα 20: Βέργα αλουμινίου μορφής (Π) 30X1,5X1(mm)



Εικόνα 20: Βέργα αλουμινίου μορφής (Π).

Τέλος, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο θέμα της σταθερότητας του Φωτοβολταϊκού πάνελ, προκειμένου να μειωθούν στο ελάχιστο κίνδυνοι ατυχημάτων. Προβλέφθηκε στερέωση της όλης κατασκευής κατά τρόπο ιδιαίτερα στιβαρό, ώστε να διακρίνεται από υψηλή σταθερότητα, Βλέπετε εικόνα 21:





Εικόνα 21: Βάση στερέωσης Φωτοβολταϊκού πάνελ.

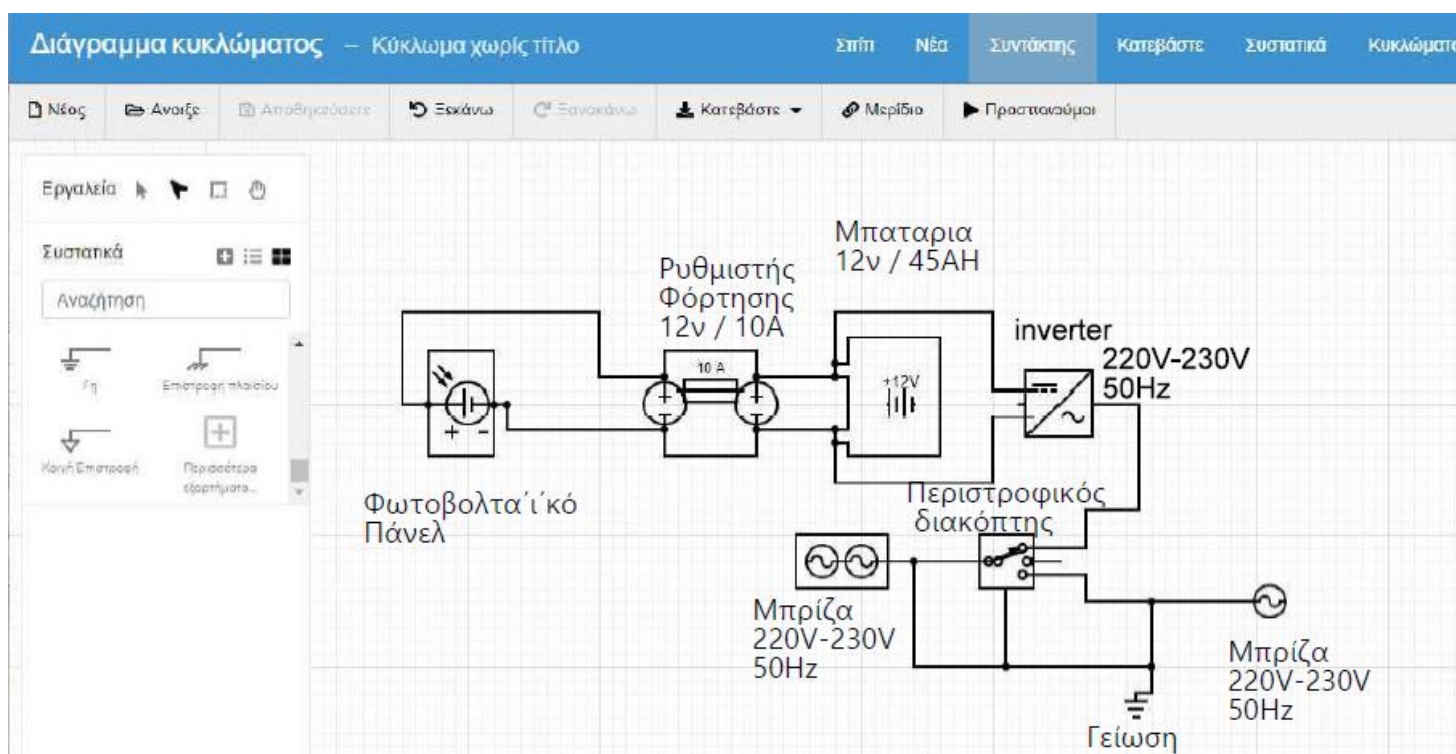
### **Απαιτούμενα για τον επιτυχή σχεδιασμό μιας σύνθετης κατασκευής**

Ασφαλώς, ο Σχεδιασμός και η Κατασκευή όλων των εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία των προαναφερθέντων, πρόσφατων, ανακαλύψεων, αλλά και πληθώρας άλλων που έχουν παραληφθεί, απαιτεί το λεπτομερέστατο σχεδιασμό τους, με τη χρήση των πιο σύγχρονων και αποδοτικών μεθόδων, συστημάτων και εξοπλισμού, αλλά και εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού όλων των βαθμίδων, διότι δεν είναι δυνατόν ο σχεδιασμός και η παρασκευή ενός νέου προϊόντος να επιτευχθεί εξολοκλήρου από ένα άτομο π.χ. ένα μηχανικό ή ένα τεχνίτη. Είναι απαραίτητη η συνεργασία μεταξύ μηχανικών, τεχνολόγων, εργοδηγών, τεχνητών, καθώς και προγραμματιστών, οικονομολόγων, στατιστικολόγων (που θα ασχοληθούμε με το οικονομικό μέρος της παραγωγής π.χ. κοστολόγηση, έρευνα αγοράς κ.τ.λ.), αλλά ακόμα και του διοικητικού και βοηθητικού προσωπικού της επιχείρησης για την επιτυχή παραγωγή ενός νέου προϊόντος.

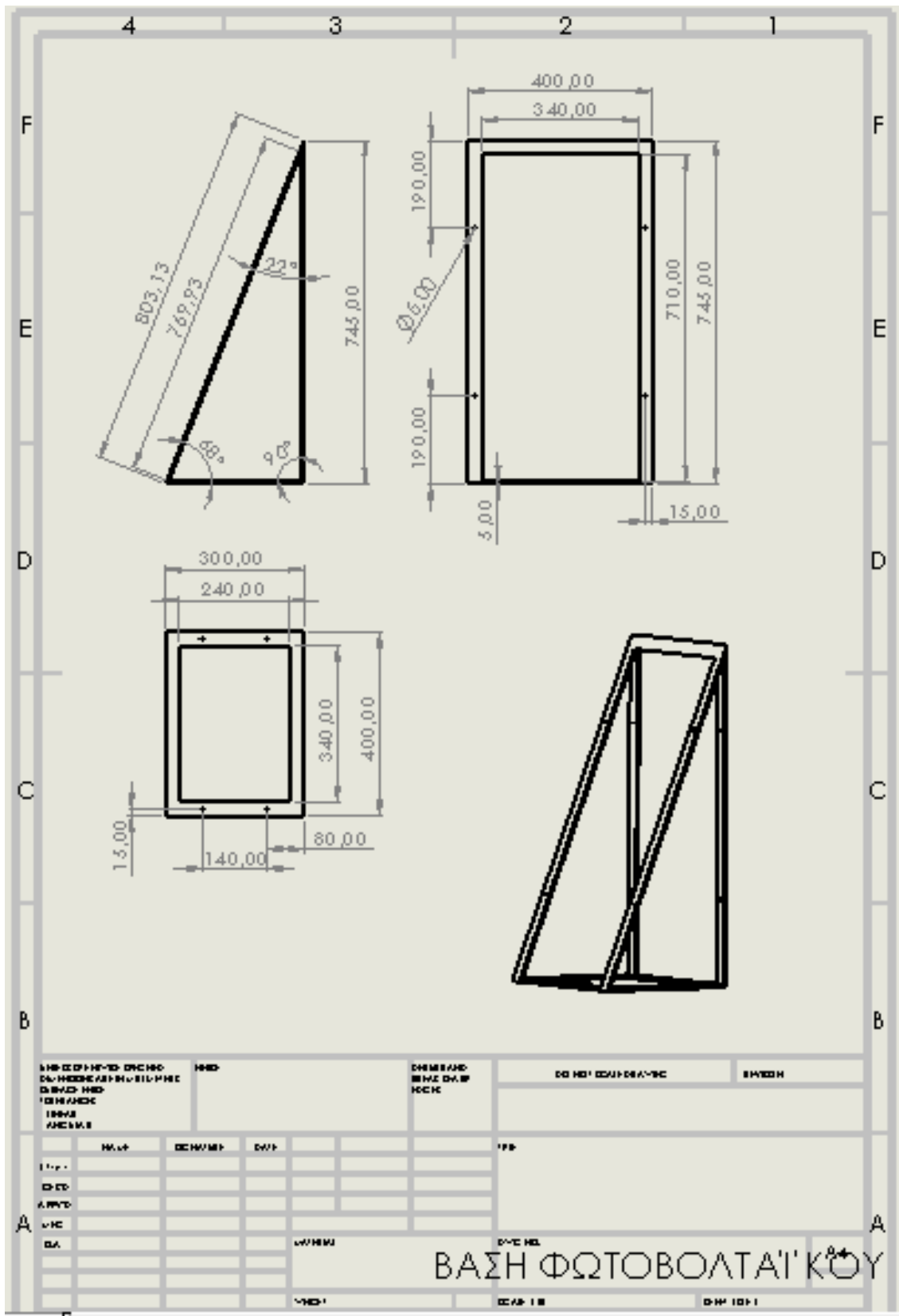
Με τον όρο Σχεδιομελέτη ενός προϊόντος ή της επιλεγείσας πρότασης σχεδιασμού του, εννοούμε την εκπόνηση όλων των απαραίτητων υπολογισμών (τάσεις, καταπονήσεις, πιέσεις, θερμοκρασίες, διαβρώσεις κτλ), με βάση τους οποίους λαμβάνει χώρα η επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του προς παραγωγή προϊόντος, των μεθόδων κατεργασίας και της απαιτούμενης ακρίβειάς τους (ανοχές). Επίσης, την εκπόνηση αναλυτικών, λεπτομερειακών, κατασκευαστικών ηλεκτρομηχανολογικών σχεδίων όλων των εξαρτημάτων, όλων των τμημάτων του επιλεγέντος προϊόντος, με βάση τους προαναφερθέντες, παραπάνω, υπολογισμούς. Τέλος, η Σχεδιομελέτη ενός προς παραγωγή νέου προϊόντος περιλαμβάνει τη σχεδίαση της Συναρμολογημένης Διάταξής του και την εκπόνηση της Αναλυτικής Κατάστασης Τεμαχίων για ολόκληρη τη σχεδιαζόμενη διάταξη και τα υποσυστήματά της. Συνιστάται ιδιαίτερα, η χρήση τυποποιήσεων κατά το σχεδιασμό του προς παραγωγή προϊόντος, διότι βοηθάει στην ευκολότερη, ταχύτερη και οικονομικότερη παραγωγή του. Τα τυποποιημένα τεμάχια και εξαρτήματα είναι πολύ πιο εύκολο να ευρεθούν και να χρησιμοποιηθούν, σε αντίθεση με τις ιδιοκατασκευές, η παραγωγή των οποίων είναι χρονοβόρα και κοστοβόρα διαδικασία, και για αυτόν το λόγο θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητο. Επίσης, η χρήση τυποποιημένων εξαρτημάτων καθιστά ευκολότερη και οικονομικότερη και τη συντήρηση ενός προϊόντος. Πέρα όλων των προαναφερθέντων, όταν πρόκειται για σύνθετα νέα προϊόντα, μεγάλης οικονομικής αξίας π.χ. σχεδιασμός νέων μοντέλων αυτοκινήτων, είναι πιθανόν, ακόμα και κατά το στάδιο του Αρχικού Σχεδιασμού τους, να χρειαστεί να εκπονηθούν περαιτέρω υπολογισμοί, μηχανολογικοί, ηλεκτρολογικοί, αντοχής υλικών κ.α. για τις επιλεγείσες ως καλύτερες εναλλακτικές προτάσεις, οι οποίοι μπορούν να εκτελεστούν είτε με τις συμβατικές μεθόδους, είτε με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών μεγάλης υπολογιστικής ισχύος, οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλο λογισμικό (software) π.χ. πακέτα προγραμμάτων προσομοίωσης μηχανικών καταπονήσεων με χρήση πεπερασμένων στοιχείων (ANSYS κ.α.) ή ακόμα και μέσω της εκτέλεσης πειραμάτων στο εργαστήριο π.χ. σε σήραγγες προσδιορισμού αεροδυναμικού συντελεστή. Επιπλέον, παράλληλα με όλα τα προαναφερθέντα προβλέπεται και αξιολόγηση με τεχνικοοικονομικά κριτήρια των

επιλεγέντων ως καλύτερων εναλλακτικών προτάσεων, προκειμένου να προκριθεί η πραγματικά καλύτερη από αυτές, η οποία θα προχωρήσει στο στάδιο της Σχεδιομελέτης. Πολλές φορές η εναλλακτική πρόταση που επιλέγεται ως συνολικά η καλύτερη, προκειμένου να εκπονηθεί η Σχεδιομελέτη της, με βάση την οποία θα κατασκευασθεί στη συνέχεια το προς παραγωγή προϊόν, μπορεί να συμπληρωθεί από επιμέρους καλές λύσεις των υπολοίπων εναλλακτικών προτάσεων και να βελτιωθεί μετά από απάλειψη των ασθενών της σημείων που έγιναν φανερά κατά την προηγηθείσα αξιολόγηση κατά το στάδιο του Αρχικού Σχεδιασμού.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής έλαβε χώρα αναλυτικός και λεπτομερειακός σχεδιασμός όλων των κατασκευαστικών σχεδίων, αλλά και της συναρμολογημένης διάταξης για την μετατροπή συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων σε ενεργειακά αυτόνομο με χρήση συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για το Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΔΙΠΑΕ.



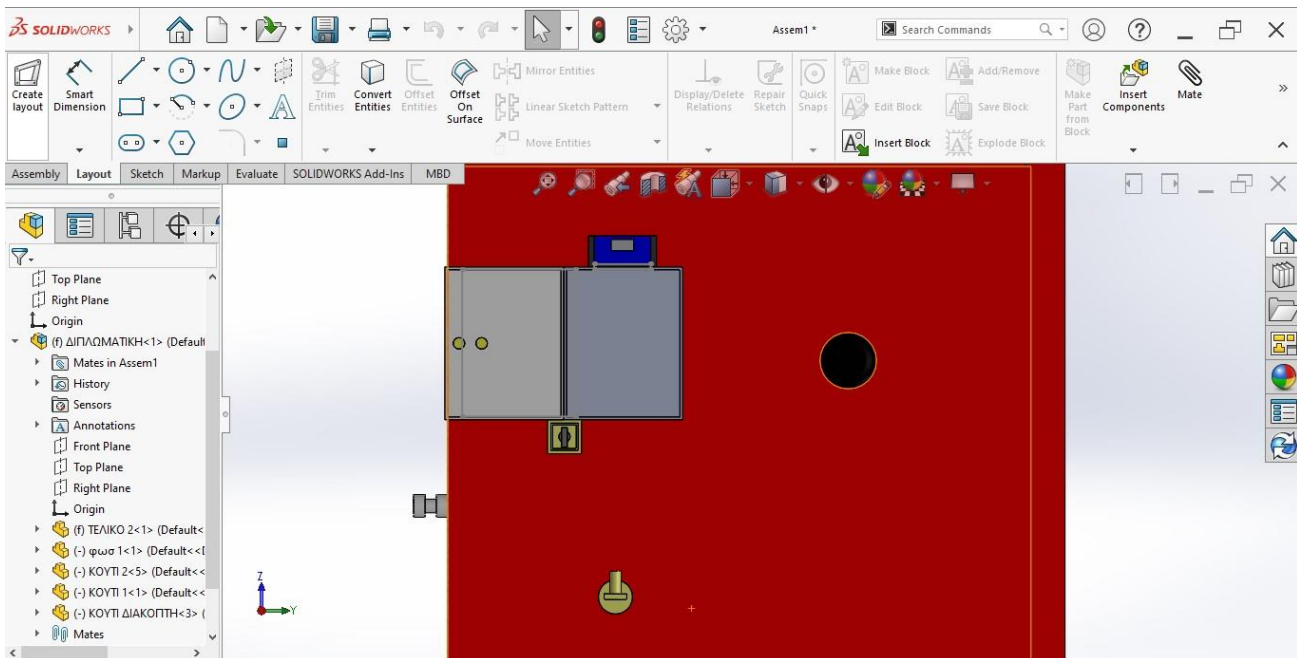
Σχέδιο1: Συνοπτικό σχέδιο της ηλεκτρολογικής διάταξης.



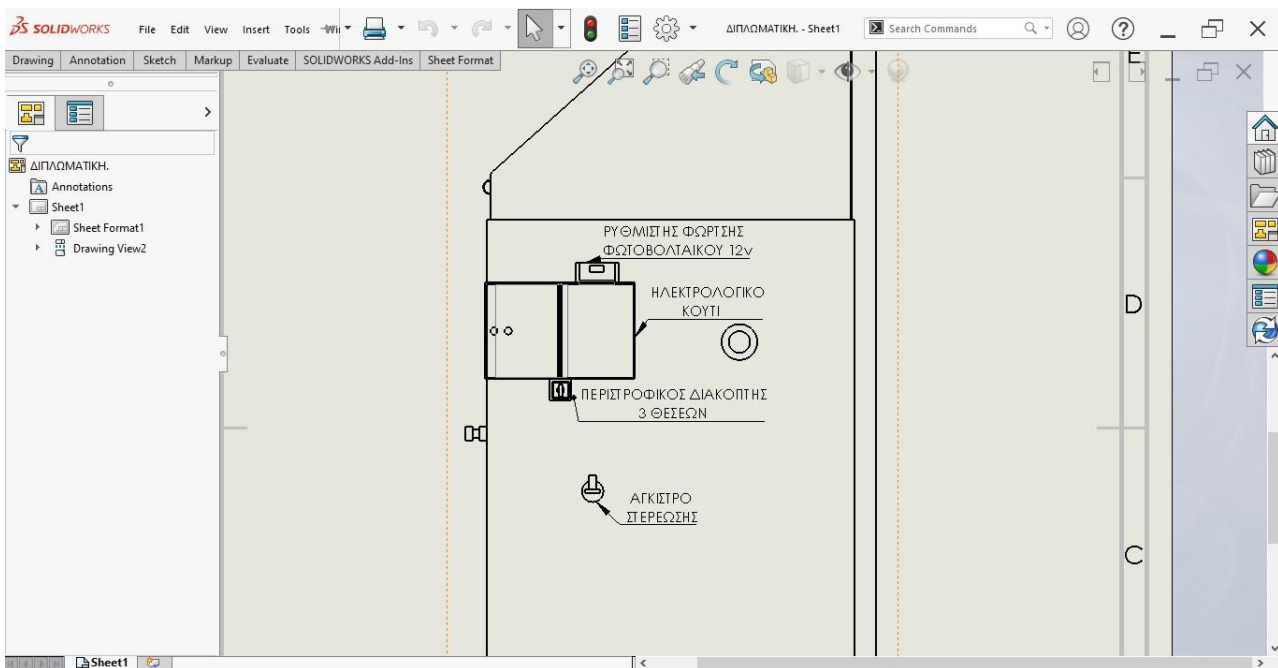
Σχέδιο 2 : Συνοπτικό σχέδιο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.



Σχέδιο 3: 3D σχέδιο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ στο Solidworks.



Σχέδιο 4: 3D σχέδιο του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στο Solidworks.



Σχέδιο 5: 2D σχέδιο του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στο Solidworks.

## Σχεδιομελέτη προϊόντος

Επίσης, για το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός νέου προϊόντος απαιτείται επαρκές Αρχικό Κεφάλαιο, διότι στα πρώτα στάδια παρασκευής ενός προϊόντος (Έρευνα Αγοράς, Αρχικός Σχεδιασμός προϊόντος, Σχεδιομελέτη προϊόντος, Παραγωγή του προϊόντος) και μέχρι τη διάθεση αυτού στην αγορά, δεν υπάρχουν έσοδα παρά μόνο σημαντικά έξοδα για τον παραγωγό, ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός σημαντικού ποσού (αναλόγως και του κόστους παραγωγής του προϊόντος), ούτως ώστε να είναι δυνατή η κάλυψη εξόδων όπως: η πληρωμή των ημερομισθίων των εργαζομένων, μηχανικών, τεχνολόγων, εργοδηγών, τεχνητών, εργατών, διοικητικού και οικονομικού προσωπικού κ.α., η αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού για το σχεδιασμό, την παρασκευή και τη μετέπειτα διάθεση στην αγορά του προς παραγωγή προϊόντος π.χ. Η/Υ με όλα τα απαραίτητα περιφερειακά τους, κατάλληλο λογισμικό σχεδιασμού προϊόντων, τα απαραίτητα μηχανήματα κατεργασιών των υλικών που θα χρησιμοποιηθούνε στην κατασκευή του προϊόντος, όπως κέντρα κατεργασίας, τόρνοι, φρέζες, δράπανα, συγκολλητήριες, διατάξεις μεταφοράς των παραγόμενων προϊόντων στους χώρους αποθήκευσής τους, φορητά για τη διάθεσή τους στην αγορά προς πώληση κ.α, η αγορά των απαραίτητων πρώτων υλών και αναλωσίμων, πάγια έξοδα, όπως ενοίκια, λογαριασμοί ηλεκτρικής ενέργειας, τηλεφώνου, φυσικού αερίου κ.α.. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία ολόκληρο το τμήμα καταβλήθηκε από τον φοιτητή και δωρίστηκε στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών του τμήματος.

Τέλος, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο Επαρκής Διαθέσιμος Χρόνος για το σχεδιασμό και τη μετέπειτα κατασκευή του προϊόντος. Ο σωστός σχεδιασμός και η επιτυχής κατασκευή ενός νέου προϊόντος είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες διαδικασίες, αλλά απολύτως απαραίτητες, ώστε να διαγράψει στο μέλλον επιτυχημένη πορεία πωλήσεων στην αγορά. Συνεπώς, πρέπει να δίδεται ιδιαίτερα προσοχή στα χρονικά περιθώρια που απαιτούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος και ιδιαιτέρως στην περίπτωση που αυτό είναι καινούργιο και συνεπώς δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί με ακρίβεια ο ακριβής χρόνος σχεδιασμού και κατασκευής του. Αξίζει να τονιστεί ότι συνήθως στα συμβόλαια που υπογράφονται



μεταξύ του παραγωγού π.χ. βιομηχανία, βιοτεχνία, μηχανουργείο και του καταναλωτή π.χ. κάποια άλλη βιομηχανία ή εμπορική επιχείρηση, προβλέπονται χρηματικά πρόστιμα και ρήτρες στην περίπτωση που ο παραγωγός δεν καταφέρει να παραδώσει ορισμένο αριθμό τεμαχίων του παραγόμενου προϊόντος εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Δεν είναι υπερβολή να επισημανθεί ότι πολλές φορές είναι προτιμότερο για μία επιχείρηση να μην αναλάβει μια παραγγελία παρά να υποστεί τις συνέπειες μιας καθυστερημένης εκπλήρωσης των υποχρεώσεών της, οι οποίες είναι οικονομικές, αλλά αφορούν και τη γενικότερη φήμη της εταιρείας στην αγορά που δραστηριοποιείται. Στην περίπτωση της παρούσας πτυχιακής δεν υφίσταται τέτοιος κίνδυνος διότι η κατασκευή δεν θα πωληθεί αλλά θα δωριστεί στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών.

Τα κύρια Στάδια του σχεδιασμού και της κατασκευής ενός προϊόντος είναι η Έρευνα Αγοράς, ο Προσδιορισμός των Προδιαγραφών του προς παραγωγή προϊόντος, ο Αρχικός Σχεδιασμός του σε συνδυασμό με τις διάφορες εξεταζόμενες Εναλλακτικές Προτάσεις του, η αναλυτική και λεπτομερής Σχεδιομελέτη του, η Παραγωγή του σε συνδυασμό με τον Ποιοτικό του Έλεγχο και τέλος η Διάθεσή του στην Αγορά προς πώληση. Η σειρά με την οποία εκτελούνται τα προαναφερθέντα Στάδια και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση παρουσιάζεται παραστατικά στο παρακάτω Διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1: Τα κύρια στάδια του σχεδιασμού μιας κατασκευής.



Έρευνα Αγοράς ονομάζεται η καταγραφή των αναγκών, των απαιτήσεων και των επιθυμιών της αγοράς, δηλαδή του καταναλωτικού κοινού, τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η επιτυχία του προηγούμενου είναι αποφασιστικής σημασίας για τον σωστό προσδιορισμό των επιθυμητών χαρακτηριστικών που πρέπει να ενσωματώνει το προς παραγωγή προϊόν, ούτως ώστε να γίνει εύκολα αποδεκτό από το καταναλωτικό κοινό και να διαγράψει μια επιτυχημένη πορεία στον τομέα των πωλήσεων και κατά συνέπεια να είναι κερδοφόρο, το οποίο είναι και ο βασικότερος στόχος των περισσότερων παραγωγικών επιχειρήσεων.

Προκειμένου να καθοριστούν τα βασικά χαρακτηριστικά ενός νέου προϊόντος θα πρέπει πρώτα από όλα να προσδιοριστεί με ακρίβεια σε ποιες καταναλωτικές ομάδες απευθύνεται κυρίως. Όλα τα προϊόντα δεν απευθύνονται σε όλες τις καταναλωτικές ομάδες. Υπάρχουν προϊόντα που απευθύνονται μόνο στους άνδρες καταναλωτές ή ως επί το πλείστον σε αυτούς π.χ. είδη κυνηγίου, αλιείας κ.α., άλλα πάλι απευθύνονται αποκλειστικά στις γυναίκες π.χ. καλσόν, κραγιόν κ.α.. Επίσης, υπάρχουν προϊόντα που απευθύνονται κυρίως στις νεότερες ηλικίες π.χ. μοτοποδήλατα, μηχανές, σπορ αυτοκίνητα και άλλα που απευθύνονται περισσότερο σε μεγαλύτερης ηλικίας άτομα π.χ. αυτοκίνητα στέϊνσονβάγκον ή ιατρικές συσκευές όπως πιεσόμετρα.

Κατόπιν του προσδιορισμού των καταναλωτικών ομάδων στις οποίες απευθύνεται ή πρόκειται να απευθυνθεί ένα νέο προϊόν, θα πρέπει να καθοριστούν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια οι απαιτήσεις των ομάδων αυτών από το συγκεκριμένο προϊόν. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε το ζήτημα του κόστους απόκτησης του συγκεκριμένου προϊόντος και κατά πόσον οι συγκεκριμένες καταναλωτικές ομάδες δύνανται να το αγοράσουν.

Στη συνέχεια πρέπει να προσδιοριστούν ποιοι είναι οι κανονισμοί και ποια η νομοθεσία που διέπουν την παραγωγή και διάθεση στην αγορά του προς σχεδίαση προϊόντος. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι νόμοι του Ελληνικού κράτους και οι κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα σχεδιαζόμενα και παραγόμενα προϊόντα οφείλουν, σε κάθε περίπτωση, να τηρούν κατά γράμμα την εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία. Σε αντίθετη περίπτωση, το παραγόμενο προϊόν είναι πολύ πιθανόν να

μην καταφέρει να εξασφαλίσει άδεια διάθεσης στην αγορά, αλλά ακόμα και αν το επιτύχει αυτό κινδυνεύει με απαγόρευση της κυκλοφορίας του, όταν διαπιστωθεί ότι δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της εν λόγω νομοθεσίας. Επίσης, στην τελευταία περίπτωση, είναι πιθανόν να επιδικαστούνε και μεγάλες αποζημιώσεις στους καταναλωτές που επέλεξαν το συγκεκριμένο προϊόν χωρίς να γνωρίζουν ότι δεν πληρεί την κείμενη νομοθεσία.

Επίσης, είναι σημαντικό κατά το σχεδιασμό μιας κατασκευής να είναι γνωστό ποια ανταγωνιστικά προϊόντα κυκλοφορούν ή πρόκειται να εισαχθούν στην αγορά μέχρι τη διάθεση του σχεδιαζόμενου προϊόντος. Η απάντηση στο πρώτο μέρος του παραπάνω ερωτήματος είναι σχετικά εύκολη. Με μία απλή έρευνα αγοράς είναι δυνατόν να διαπιστωθεί, με αρκετά μεγάλη ακρίβεια, ο αριθμός και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων που κυκλοφορούν τη δεδομένη χρονική στιγμή στην αγορά και μπορούν να θεωρηθούνε ανταγωνιστικά του προς παραγωγή προϊόντος, υπό την έννοια ότι στοχεύουν στην ικανοποίηση των ίδιων ή παραπλήσιων αναγκών και επιθυμιών του καταναλωτικού κοινού. Πολύ δυσκολότερο είναι να απαντηθεί το δεύτερο μέρος του παραπάνω ερωτήματος. Αξίζει να αναφερθεί ότι τουλάχιστον οι μεγάλες εταιρείες κατασκευής σημαντικών μηχανολογικών κατασκευών και προϊόντων όπως π.χ. αυτοκίνητα, αεροπλάνα κ.α.. φροντίζουν να φυλάνε ως εφτασφράγιστο μυστικό τις μελλοντικές τους ενέργειες και κυρίως το τι είδους και ποιας μορφής προϊόντα πρόκειται να παράγουν στο άμεσο, αλλά και στο απώτερο μέλλον. Συνεπώς, η συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με το ποια προϊόντα θα κυκλοφορήσουνε στην αγορά τα επόμενα χρόνια και το τι ακριβώς χαρακτηριστικά θα έχουνε είναι μια επίπονη διαδικασία, η οποία δεν είναι βέβαιο ότι θα οδηγήσει στα επιθυμητά αποτελέσματα και είναι πιθανόν κάποιες φορές να οδηγήσει και σε λάθη.

Η συγκέντρωση, η επεξεργασία και η ανάλυση όλων αυτών των πληροφοριών είναι μία διαδικασία κοστοβόρα, χρονοβόρα, επίπονη και τα αποτελέσματά της είναι ανασφαλή. Πρέπει οπωσδήποτε να κατευθύνεται και να συντονίζεται από εξειδικευμένο προσωπικό με εμπειρία στο αντικείμενο. Τυχόν αποτυχία στον τομέα της Έρευνας Αγοράς είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα οδηγήσει σε αποτυχία το όλο

εγχείρημα του σχεδιασμού, της παραγωγής και της διάθεσης στην αγορά ενός νέου προϊόντος ή μιας νέας κατασκευής.

Στην παρούσα περίπτωση επειδή δεν πρόκειται για κατασκευή προϊόντος προς πώληση, αλλά πτυχιακής εργασίας το αποτέλεσμα της οποίας θα δωριστεί στο Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών δεν εκπονήθηκε έρευνα αγοράς για το προκύπτων προϊόν.

Σε γενικές γραμμές ένα νέο προϊόν οφείλει να πληρεί μια σειρά από προδιαγραφές, όπως αυτές παρουσιάζονται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα, που προκύπτουν με βάση την κείμενη νομοθεσία και τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σε σχέση με την υγιεινή, την ασφάλεια εργασίας, την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και τις απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού στο οποίο απευθύνεται, όπως την αισθητική του προϊόντος, την εργονομία του, την ποιότητα κατασκευής του, την εγγυημένη διάρκεια ζωής, οι οποίες εξαρτώνται από τα υλικά και τις μεθόδους σχεδιασμού και κατασκευής του.



Διάγραμμα 2: Διάγραμμα προδιαγραφών που οφείλει να πληρή ένα νέο προϊόν.

## Ασφάλεια της κατασκευής

Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην υγιεινή και την ασφαλή χρήση του προς παραγωγή προϊόντος. Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο ζήτημα της ασφάλειας της κατασκευής λόγω βραχυκυκλώματος, ούτως ώστε να μην υφίσταται καμία απολύτως αρνητική επίπτωση στην υγεία των χρηστών της παρούσας διάταξης. Η όλη διάταξη για λόγους ασφαλείας φέρει πέδηση εξασφαλίζοντας υψηλό επίπεδο ασφάλειας ακόμα και σε περιπτώσεις ιδιαιτέρως βεβαρημένων εξωτερικών παραγόντων π.χ. σεισμικής δόνησης, αλλά και υπερφόρτωσης της ή χρήσης της σε κεκλιμένο επίπεδο.



### Εικόνα Πέδησης

Επίσης, όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν εκτός από συμπαγή και σταθερά χαρακτηρίζονται και ως συμβατά με τα διεθνή πρότυπα ISO. Συγκεκριμένα η χρησιμοποιηθείσα βαφή είναι υδροδιαλυτή και πληρεί όλα τα διεθνή πρότυπα όσον αφορά να είναι φιλική προς το περιβάλλον αλλά και τον βαφέα. Χρησιμοποιήθηκε αστάρι πριν την κύρια βαφή για την αντισκωριακή προστασία της κατασκευής. Η χρησιμοποιηθείσα βαφή ήτανε μη τοξική για την προστασία του εργαζόμενου και του περιβάλλοντος και προσφέρει άριστη κάλυψη και γυαλάδα και ανθεκτική επιφάνεια.

Επιπλέον, κατά την εκπόνηση της κατασκευής λήφθηκαν όλα τα απαραίτητα μέτρα υγιεινής και ασφαλείας π.χ. μάσκα ηλεκτροσυγκόλλησης, μάσκα αναπνοής, γάντια ασφαλείας και παπούτσια ασφαλείας.



Μάσκα ηλεκτροσυγκόλλησης - Μάσκα αναπνοής - Γάντια ασφαλείας - Παπούτσια ασφαλείας.

Το προς σχεδίαση και κατασκευή προϊόν θα πρέπει να σέβεται, απολύτως, τους Νόμους της Ελληνικής Δημοκρατίας, δηλαδή τους θεσμοθετημένους γραπτούς κανόνες δικαίου, που στηρίζονται στο Σύνταγμα της χώρας μας και ρυθμίζουν τις σχέσεις μεταξύ των πολιτών, καθώς και των πολιτών με το κράτος και κατά αυτόν τον τρόπο ρυθμίζουν την ομαλή λειτουργία του κράτους και της κοινωνίας. Ψηφίζονται από το Κοινοβούλιο και η τήρησή τους είναι υποχρεωτική για όλους τους πολίτες και τους φορείς, οι οποίοι ζουν, εργάζονται ή δρουν καθ' οιονδήποτε τρόπο εντός των ορίων της χώρας μας.

Εκτός από τους Νόμους της Ελληνικής Δημοκρατίας και τους Κανονισμούς, Οδηγίες και Αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπάρχουν και οι Κανονισμοί που εκδίδονται από εθνικούς και διεθνείς οργανισμούς καθώς και οδηγίες που αφορούν τεχνικά θέματα όπως επί παραδείγματι, οι Κανονισμοί ISO που εκδίδει ο διεθνής οργανισμός International Standard Organization, ή οι εθνικοί οργανισμοί ANSI (Αμερικάνικοι), DIN (Γερμανικοί), BS (Βρετανικοί) και ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποιήσεων) ή οι Οδηγίες που εκδίδει το ΤΕΕ (Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδος) και οι οποίοι αφορούν πληθώρα τεχνικών θεμάτων. Επί παραδείγματι, για το Μηχανολογικό Σχέδιο οι επικρατέστεροι κανονισμοί είναι οι διεθνείς ISO και οι εθνικοί ANSI (Αμερικάνικοι) και DIN (Γερμανικοί). Οι κανονισμοί σχεδίασης του

μηχανολογικού σχεδίου αναφέρονται: στις διαστάσεις του χαρτιού σχεδίασης, στις μετρήσεις μηκών, γωνιών και στις κλίμακες σχεδίασης, στον τρόπο παράστασης των αντικειμένων στο χαρτί και στη διάταξη των όψεων, στο είδος, το πάχος και τον προορισμό των χρησιμοποιούμενων γραμμών, στον τρόπο παράστασης τυποποιημένων στοιχείων, όπως σπειρώματα, οδοντωτοί τροχοί κ.ά. και στον τρόπο καταχώρησης των διαστάσεων.

Η χρήση τυποποιήσεων κατά το σχεδιασμό ενός προϊόντος βοηθάει στην ευκολότερη, ταχύτερη και οικονομικότερη παραγωγή του. Τα τυποποιημένα τεμάχια και εξαρτήματα είναι πολύ πιο εύκολο να ευρεθούν και να χρησιμοποιηθούν, σε αντίθεση με τις ιδιοκατασκευές, η παραγωγή των οποίων είναι χρονοβόρα και κοστοβόρα διαδικασία, και για αυτόν το λόγο θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητο. Επίσης, η χρήση τυποποιημένων εξαρτημάτων καθιστά ευκολότερη και οικονομικότερη και την συντήρηση ενός προϊόντος. Όλα τα εξαρτήματα, ο εξοπλισμός και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι τυποποιημένα κατά ISO 9001:2008.

Η σχεδιαζόμενη, προς παραγωγή, κατασκευή πρέπει να σέβεται το Περιβάλλον και τους κανονισμούς που το προστατεύουν π.χ. Νόμοι και Κανονισμοί, Οδηγίες και Αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.). Οι Κανονισμοί της Ε.Ε. έχουν άμεση ισχύ στο εθνικό δίκαιο των κρατών - μελών της, όμως ορισμένες φορές μπορεί να απαιτείται εναρμόνιση του νομοθετικού πλαισίου κάποιου κράτους μέλους με κάποιο συγκεκριμένο Κανονισμό της Ε.Ε. προς αποφυγήν αλληλοσυγκρούσεων. Οι Οδηγίες της Ε.Ε. είναι νομοθετικές πράξεις που απευθύνονται στα κράτη-μέλη της. Δεν έχουν άμεση ισχύ, αλλά τα κράτη - μέλη οφείλουν να προσαρμόζουν το εσωτερικό τους δίκαιο στις Οδηγίες που εκδίδει η Ε.Ε., εντός τακτής προθεσμίας. Τέλος, οι Αποφάσεις της Ε.Ε. είναι, συνήθως, πράξεις διοικητικού χαρακτήρα, οι οποίες μπορεί να απευθύνονται σε ένα ή περισσότερα κράτη μέλη της Ε.Ε., ή σε ένα ή περισσότερα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, που δραστηριοποιούνται εντός των ορίων της. Η εφαρμογή των Αποφάσεων της Ε.Ε. είναι υποχρεωτική από αυτούς τους οποίους αφορούν είτε πρόκειται για φυσικά, είτε για νομικά πρόσωπα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους κανόνες δικαίου που διέπουν την προστασία του Περιβάλλοντος και αφορούν τους εξής τομείς: την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος π.χ. ανάσχεση αποξήλωσης των τροπικών δασών, τη διαχείριση των αποβλήτων, οικιακών, βιομηχανικών κ.α. και την ανακύκλωση τους, στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος π.χ. αποτροπή της μόλυνσης των ποταμών με βιομηχανικά, στερεά ή υγρά, απόβλητα και την ορθολογική διαχείριση των φυσικών υδάτινων πόρων, οι οποίοι σημειωτέως δεν είναι ανεξάντλητοι και η, εν γένει, προστασία του Περιβάλλοντος, δηλαδή των ανθρώπων, αλλά και του φυτικού και ζωικού βασιλείου από τη μόλυνση της ατμόσφαιρας, η οποία μπορεί να οφείλεται στα καυσαέρια των αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών και άλλων μεταφορικών μέσων, στους αέριους ρύπους οι οποίοι εκλύονται στο περιβάλλον από τις καμινάδες των διαφόρων παραγωγικών μονάδων, βιομηχανιών, βιοτεχνιών κτλ, και τέλος την προστασία, κυρίως των ανθρώπων, από τις δυσμενείς επιπτώσεις της ηχορύπανσης και των ακτινοβολιών, ιδιαίτερα της υπέρυθρης ακτινοβολία, η οποία είναι πολύ επικίνδυνη για την υγεία των ανθρώπων, διότι μπορεί να προκαλέσει ακόμα και καρκινογενέσεις, αλλά και όλων των άλλων μορφών ακτινοβολιών οι οποίες, όταν δρουν σε μεγάλες εντάσεις και για μακρά χρονικά διαστήματα μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων. Όλα αυτά ελήφθησαν υπόψη κατά την παρούσα κατασκευή και όσο αναφορά την προστασία του περιβάλλοντος π.χ. χρήση μη τοξικών υλικών και βαφών, αλλά και όσον αναφορά την προστασία της υγείας των εργαζομένων για την παρασκευή της όλης διάταξης π.χ. χρήση καταλλήλων γαντιών, ποδιάς, αυτόματη μάσκα συγκόλλησης με σκουρόχρωμο γυαλί κατά την εκπόνηση των συγκολλήσεων με την ηλεκτροσυγκολλητριά με μη αναλίσκόμενο ηλεκτρόδιο Βολφραμίου προκειμένου να προστατευτεί ο συγκολλητής από την υπεριώδη ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά τη συγκόλληση με τη χρήση αυτής της μεθόδου και η οποία είναι πολύ επιβλαβής για την ανθρώπινη υγεία διότι προκαλεί καρκινογενέσεις και χρησιμοποιήθηκαν και ηλεκτροσυγκολλήσεις με σύρμα και αδρανές αέριο με σύσταση 82% κατά όγκο Ar και 18%κατα όγκο CO<sub>2</sub> Ακόμη χρησιμοποιήθηκαν παπούτσια ασφάλειας για την ασφάλεια των ποδιών από τυχόν χτυπήματα από ελάσματα βαρέως τύπου αλλά και για την προστασία από



εγκαύματα λόγο της ηλεκτροσυγκόλλησης τύπου TIG (Tungsten Inert Gas), MIG (Metal Inert Gas), MAG (Metal Active Gas) που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή.



Εικόνα 1 : Συγκόλληση της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.

Είναι γεγονός, ότι μια σειρά βιομηχανικών και γενικότερα τεχνολογικών ατυχημάτων, που συνέβησαν στο παρελθόν σε όλον τον κόσμο, έχουν καταστήσει πρώτη προτεραιότητα την ασφάλεια κατά την εκτέλεση παραγωγικών διαδικασιών. Ανταποκρινόμενοι στα παραπάνω, πολλοί διεθνείς Οργανισμοί έχουν εκδώσει μία σειρά από Οδηγίες και Κανονισμούς για την προώθηση της ασφάλειας κατά την



εργασία και την αποτροπή των ατυχημάτων, αλλά και σχετικά με τις διαδικασίες προστασίας των ανθρώπων και του περιβάλλοντος, στην περίπτωση που, δυστυχώς, κάποιο βιομηχανικό ή τεχνολογικό ατύχημα συμβεί. Ως ενδεικτικό παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η Κοινοτική Οδηγία 82/501/ΕΚ, την οποία εξέδωσε το 1982 η Ε.Ε., μέσω της οποίας καθορίζονταν μέτρα και περιορισμοί για την αντιμετώπιση των κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης, όπως καταρρεύσεις κτηριακών εγκαταστάσεων, πυρκαγιές, εκρήξεις, διαρροές τοξικών και άλλων επικινδύνων αερίων κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης βιομηχανικών και άλλων παραγωγικών δραστηριοτήτων.

Σε συνέχεια των παραπάνω, οφείλουμε να αναφέρουμε ότι οι κανόνες Υγιεινής στους χώρους εργασίας είναι απαίτηση της εποχής μας και στόχος κάθε κοινωνίας με αρχές, για την προστασία της ανθρώπινης ζωής και αξιοπρέπειας και του φυσικού περιβάλλοντος. Οι διεθνείς συμβάσεις, οι Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και οι νομοθετικές διατάξεις της πατρίδας μας, υποχρεώνουν τους εργοδότες και τους εργαζομένους να λαμβάνουν όλα τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής, ώστε να προλαμβάνονται τα εργατικά ατυχήματα, οι επαγγελματικές ασθένειες και να προστατεύεται η υγεία του ανθρώπινου εργατικού δυναμικού, αλλά και να αποφεύγεται τόσο η δημιουργία επικίνδυνων καταστάσεων, όσο και η ρύπανση του περιβάλλοντος. Οι κανόνες υγιεινής καθορίζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο πρέπει να χρησιμοποιούνται οι εξωτερικοί και εσωτερικοί χώροι των κτιριακών εγκαταστάσεων των διαφόρων παραγωγικών μονάδων και τους τρόπους κατά τους οποίους, καθώς και τις συνθήκες υπό τις οποίες, πρέπει να εκτελούνται οι διάφορες εργασίες.

Με τον όρο κανόνες ασφαλείας ή γενικότερα Ασφάλεια Εργασίας, εννοούμε όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας, που πρέπει να λαμβάνονται, γενικά, κατά τις παραγωγικές εργασίες, ώστε αν είναι δυνατόν να εκμηδενίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης κάποιου τεχνολογικού ή γενικότερου ατυχήματος π.χ. πυρκαγιά, έκρηξη, διαρροή επικίνδυνων ουσιών (κυρίως αερίων ή υγρών), είτε κατά τη λειτουργία μιας εγκατάστασης είτε κατά τη διαδικασία μεταφοράς ή αποθήκευσής τους, είτε κατά τη διακίνησή τους, και προκαλεί μεγάλους κινδύνους, άμεσους ή

απώτερους στον άνθρωπο (εντός ή εκτός της εγκατάστασης) ή / και στις εγκαταστάσεις παραγωγής και στο περιβάλλον.

Μερικά από τα στοιχειώδη μέτρα ασφαλείας που πρέπει να λαμβάνονται γενικά κατά τις διάφορες παραγωγικές εργασίες είναι: να υπάρχουν προφυλακτήρες στα κινούμενα μέρη των μηχανημάτων, ιδιαιτέρως των αιχμηρών, να φοράνε οι εργαζόμενοι γάντια, όταν εκτελούνε εργασίες με λαμαρίνες ή με άλλα κοφτερά αντικείμενα ή έρχονται σε επαφή με υπέρθερμα ή τοξικά ή ερεθιστικά υλικά ή χημικές ουσίες, να φοράνε οι εργαζόμενοι τα ειδικά γυαλιά για την προστασία των ματιών από γρέζια, σκόνες κτλ., οι φιάλες των αερίων (Οξυγόνου, Ασετιλίνης κτλ) πρέπει να είναι εφοδιασμένες με βαλβίδες προστασίας έναντι φλογοεπιστροφής και να διατηρούνται σε άριστη κατάσταση π.χ. τακτική αντικατάσταση των μανομέτρων τους, των βανών τους και των αγωγών διοχέτευσης των αερίων τους. Επίσης, πρέπει να είναι πάντα στερεωμένες σε κατακόρυφη θέση και ασφαλισμένες με μεταλλική αλυσίδα. Επιπλέον, είναι επιθυμητό να τοποθετούνται σε ξεχωριστό χώρο, ο οποίος να διαχωρίζεται με τους χώρους όπου ευρίσκονται οι εργαζόμενοι με τοίχιο ασφαλείας, το οποίο προφυλάσσει έναντι έκρηξης, απορροφώντας την καταστροφική δύναμη του παραγόμενου ωστικού κύματος. Να γίνεται τακτικός καθαρισμός των δαπέδων από λάδια, γράσα κτλ., ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να γλιστρήσει κάποιος εργαζόμενος. Να είναι στεγνά τα δάπεδα για τον περιορισμό του κινδύνου ηλεκτροπληξίας. Επίσης, να υπάρχει ρελέ διαφυγής (αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης) στον ηλεκτρικό πίνακα του χώρου εργασίας, ο οποίος να ελέγχεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα για την καλή λειτουργία του. Να υπάρχει καλή γείωση στον ηλεκτρικό πίνακα και όλες οι πρίζες να είναι τύπου «σούκο» με γείωση. Να ελέγχεται η αντίσταση της γείωσης των μηχανημάτων τουλάχιστον μία φορά το χρόνο. Επίσης, να υπάρχουν τοποθετημένα στους χώρους εργασίας προειδοποιητικά σήματα που να ενημερώνουν για τους πιθανούς κινδύνους που ελλοχεύουν για τους εργαζόμενους και τους επισκέπτες και για τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να λαμβάνονται π.χ. χρήση προστατευτικής μάσκας ή κράνους, μποτών και γαντιών ασφαλείας και τις ενέργειες που πρέπει να αποφεύγονται π.χ. άναμμα φλόγας, ρήψη ύδατος κτλ.. Τέλος, πρέπει

να υπάρχει κατάλληλα εξοπλισμένο φαρμακείο σε εμφανή και εύκολα προσβάσιμη θέση, πλήρως εξοπλισμένο με όλα τα απαραίτητα φάρμακα και είδη για την παροχή των πρώτων βοηθειών.

Εκτός από τα προαναφερθέντα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά το Σχεδιασμό και την Παραγωγή ενός νέου Προϊόντος ή Κατασκευής, ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δίνεται στην Εργονομία του. Ο όρος Εργονομία (στα Αγγλικά "Ergonomics") προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις «Έργον» και «Νόμος». Η Εργονομία έχει ως βασική αρχή να θέτει τις ανάγκες και τις δυνατότητες του ανθρώπου (κατασκευαστή ή χρήστη της κατασκευής) στο επίκεντρο του σχεδιασμού της παραγωγικής διαδικασίας και της μετέπειτα χρήσης, του προς σχεδιασμό και παραγωγή προϊόντος. Η Εργονομία μπορεί να αφορά, τη μορφολογία ενός μηχανήματος (π.χ. κάθισμα οδήγησης ενός Μηχανήματος Έργων: Εκσκαφείς, Φορτωτές, Γερανοί, Γεωτρύπανα, Ισοπεδωτές Γαιών, Οδοστρωτήρες κ.α.), τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία (π.χ. συναγερμοί σε περίπτωση που μια παραγωγική διαδικασία δεν εξελίσσεται ικανοποιητικά, ενδεικτικά όργανα μέτρησης και παρακολούθησης της παραγωγικής διαδικασίας, κατάλληλο λογισμικό κτλ). Επίσης, η Εργονομία μπορεί να αφορά τις φυσικές παραμέτρους του χώρου εργασίας και παραγωγής (π.χ. φωτισμός, θόρυβος, θέρμανση στο χώρο εργασίας), οι οποίες αποσκοπούν στο να βελτιώσουν την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία του συνολικού συστήματος άνθρωπος/οι – μηχανή/ες και να συμβάλουν στην ασφάλεια των εργαζομένων, των εγκαταστάσεων και μελλοντικά των χρηστών των προς σχεδιασμό και παραγωγή προϊόντων και των προϊόντων ή μηχανισμών αυτών κάθε αυτών όταν κυκλοφορήσουν στην αγορά.

Η ανθρώπινη δράση δεν μπορεί να διαιρεθεί απόλυτα σε σωματική, διανοητική, ψυχολογική κλπ. Στην πράξη κάθε παρατηρούμενη ανθρώπινη εργασία, οποιασδήποτε μορφής, φέρει μέσα της όλες αυτές τις συνιστώσες (φυσική ή σωματική, διανοητική ή πνευματική, ψυχική, κοινωνική κτλ) σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό. Για το λόγο αυτό και η Εργονομία πρέπει να λαμβάνει υπόψη της, επαρκώς, όλες αυτές τις παραμέτρους και να εφαρμόζει μια συνολική, σφαιρική και συνδυαστική προσέγγιση στις παρεμβάσεις της στην όλη παραγωγική

διαδικασία.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα ώστε η προς σχεδίαση και κατασκευή διάταξη να εμπνέει αίσθημα ασφαλείας στο χρήστη της και να είναι ευκολόχρηστη χωρίς να είναι απαραίτητη η μεγάλη σωματική δύναμη για την ορθή λειτουργία της, όπως ακριβώς προβλέπεται από τις αρχές της εργονομικής σχεδίασης προϊόντων και διατάξεων. Ως ενδεικτικό παράδειγμα των προαναφερθέντων μπορεί να αναφερθεί η ύπαρξη βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ, ούτως ώστε να είναι εύκολη και να μην απαιτείται ιδιαίτερη δύναμη η μετακίνησή του.

Σημαντικό ρόλο στο Σχεδιασμό και την Παραγωγή μιας Κατασκευής παίζουν τα χρησιμοποιούμενα υλικά. Τα τεχνικά υλικά, δηλαδή τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των διαφόρων κατασκευών κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα Μέταλλα και τα Αμέταλλα. Στα Μέταλλα ή Μεταλλικά υλικά ανήκουν ο Σίδηρος και τα κράματά του π.χ. Χάλυβες, Χυτοσίδηροι και τα Μη Σιδηρούχα υλικά π.χ. το Αλουμίνιο και τα κράματά του (Ελαφρά Μη Σιδηρούχα Υλικά), ο Χαλκός και τα κράματά του (Βαρέα Μη Σιδηρούχα Υλικά) κ.α.. Στα Αμέταλλα υλικά ανήκουν τα Τεχνητά ή Συνθετικά Υλικά π.χ. τα Πλαστικά και τα Φυσικά π.χ. τα Ξύλα. Τα χαρακτηριστικά, δηλαδή οι φυσικές, χημικές, θερμικές, ηλεκτρικές και μηχανικές ιδιότητες, των διαφόρων τεχνικών υλικών, αλλά και το κόστος κτήσεως τους, παίζουν σημαντικό ρόλο στο εάν θα επιλεγούν ή όχι ως υλικά κατασκευής κατά το Σχεδιασμό και την Παραγωγή ενός Προϊόντος.

Στην παρούσα κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν υλικά τα οποία αποτελούνται από απλή μαύρη χαλύβδινη βέργα ορθογωνικής διατομής από χάλυβα κατασκευών St 37-2 του οποίου η σύσταση είναι 0,170% C, 0,040% P, 0,040% S και μια ράβδος αλουμινίου σχήματος (Π).

Αναλυτικά τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε για την ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC και AC και την βάση του φωτοβολταϊκού πάνελ στην διπλωματική μας εργασία είναι τα παρακάτω.

Ο σκελετός του κορμού του πλυντηρίου αποτελείται από τέσσερις (4) ράβδους γωνιακής διατομής με διαστάσεις 400x400 (mm), πάχους 4(mm) και μήκους 751 (mm).

Για την λεκάνη πλύσης χρειάστηκαν τρία κομμάτια γαλβανιζέ λαμαρίνας με πάχος 1,5mm, εκτόν οποίων το κύριο κομμάτι έχει μήκος 1173(mm) και πλάτος 869(mm), το οποίο έχει πάρει την κατάλληλη μορφή στην στράντζα. Τα δέ δύο άλλα κομμάτια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την πλευρική στεγανοποίηση της λεκάνης πλύσης, έχουν τριγωνική μορφή 489X624X150 (mm) .

Στο κάτω μέρος της κατασκευής για την βάση του δοχείου αποθήκευσης και αποχέτευσης του ρευστού, χρειάστηκε ένα κομμάτι μαύρης λαμαρίνας με διαστάσεις 869X514X1(mm). Δύο κιλοδοκοί ST138 20X20X1(mm) μήκος 475(mm) και δύο κιλοδοκοί ST138 20X20X1(mm) μήκος 869(mm) .

Για το κλείσιμο της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε μαύρη λαμαρίνα ST32-2 με διαστάσεις 1897X751X1(mm) , όπου πείρε την κατάλληλη μορφή στη στράντζα και δημιουργήθηκαν οπές στα σημεία που χρειαζόταν για την εργονομική λειτουργία της κατασκευής.

Στα πορτάκια ( θήρες ) μπήκε η προαναφερόμενη λαμαρίνα ST32-2 με διαστάσεις 393X751X1(mm) στις οποίες δημιουργήθηκαν οπές Φ4(mm), για την τοποθέτηση χειρολαβής. Στην κατασκευή μας για να εξασφαλίσουμε το κλείσιμο των θηρών τοποθετήσαμε κατάλληλους καλωπιστικούς μαγνήτες. Στο δεξιό πορτάκι ( θήρα ) συγκολλήθηκε λάμα ST138 με διαστάσεις 4X751X2(mm), κατά μήκος της αριστερή πλευρά για λόγους καλοπισμού.

Οι τέσσερις μεντεσέδες που χρησιμοποιήθηκαν για την εύχρηστη λειτουργία των θηρών, είναι απλού τύπου, οι λεγόμενοι μεντεσέδες χωρίς αυτιά με διαστάσεις 10X8(mm) .

Στο πίσω μέρος της κατασκευής τοποθετήθηκε μία βέργα αλουμινίου σχήματος (Π) διαστάσεων 830X4X2 (mm) για απόκρυψη των καλωδίων φωτισμού και τον εύκαμπτου ελαστικού σωλήνα μεταφοράς του ρευστού. Στο πάνω μέρος της βέργας θα τοποθετηθεί ο εύκαμπτος φωτισμός τύπου led.

Ο εύκαμπτος ελαστικός σωλήνας μεταφοράς του ρευστού, εξέρχεται στο πίσω μέρος της κατασκευής σε ύψος 300 mm από την βάση , έπειτα αφού διαπερνά στην εσοχή της βέργας οδηγείτε από το πίσω μέρος της κατασκευής και εισέρχεται και πάλι από την πλάτη της λεκάνης πλύσης από μια οπή Φ20(mm) και σε απόσταση 125(mm) από το τελικό ύψος της κατασκευής, όπου καταλήγει σε μια βούρτσα κυλινδρικής μορφής κατάλληλη για κατασκευές πλύσης.

Στο κέντρο του κάτω μέρος της λεκάνης πλύση θα υπάρχει μία οπή Φ80 στην οποία τοποθετείται το σύστημα αποχέτευσης.

Το σύστημα αποχέτευσης θα αποτελείται από τα εξαρτήματα άνω και κάτω μέρους στεγανοποίησης , όπου συνδέονται μεταξύ τους με μία βίδα M6 και μήκος 30 mm και βιδώνει στο πάσο που υπάρχει στο εξάρτημα του κάτω μέρους.

Στο κάτω μέρος του εξαρτήματος στεγανοποίησης συνδέεται μία Βάνα 1½" , μετά την Βάνα ακολουθεί ένα νίπελ όπου συνδέεται ο εύκαμπτος σωλήνας αποχετεύσεις, ο οποίος καταλήγει μέσα στο δοχείο περισυλλογής και αποχετεύσεις του ρευστό. Το δοχείο έχει χωρητικότητα 20 λίτρων.

Η βάνα η οποία βρίσκετε ανάμεσα στην διάταξη στεγανοποίησης και το νίπελ, έχει τοποθετηθεί με σκοπό να επετεύχθη η φραγή της αποχέτευσης , ώστε να παραμείνει το υγρό πλύσης στην λεκάνη, εάν αυτό θέλει ο χρήστης, ή να εγκλωβιστούν οι οσμές του ρευστού φαρμάκου , σε περίπτωση που γίνει χρήση αυτού. Καθώς έχει προβλεφθεί διάταξη απομόνωσής τους, ούτως ώστε να μην τις αναπνέει ο χειριστής του μηχανήματος. Η βάνα 1½" συνδέετε με τον ιδικό εξωτερικό περιστρεφόμενο διακόπτη μέσου σωλήνα αλουμινίου μήκους 60mm.

Η αντλία μεταφοράς του υγρού η οποία βρίσκετε στο πάνω μέρος του δοχείου περισυλλογής και αποχέτευσης του ρευστού, βυθίζεται μέσα στο δοχείο σε επιθυμητό βάθος ώστε να αναρροφά το ρευστό και να το στέλνει μέσω του εύκαμπτου ελαστικού σωλήνα, ο οποίος αποτελείτε από τρία άνισα τεμάχια. Στην άλλη άκρη του εύκαμπτου σωλήνα υπάρχει ένα πινέλο κυλινδρικής όμορφης, το οποίο κατά μήκος του είναι διάτρητο για να περνά το ρευστό και να γίνεται ορθό και σωστό καθάρισμα των αντικειμένων κατά το βούρτσισμα.

Ο εύκαμπτος ελαστικός σωλήνα αποτελείται από τρία άνισα τεμάχια. Το πρώτο τεμάχιο μήκους 40mm κατευθύνει το ρευστό από την αντλία ως το καπάκι του δοχείου περισυλλογής και αποχέτευσης. Όπου είναι συνδεδεμένος με μεταλλικό σωλήνα ( Διαστάσεων  $D=8\text{mm}$  ,  $d=6\text{mm}$  , μήκος 50mm). Ο μεταλλικός σωλήνας έχει τοποθετηθεί για την εύκολη συναρμολόγηση και από συναρμολόγηση του δοχείου περισυλλογής.

Το δεύτερο τεμάχιο μήκους 15mm ξεκάνει από την εξωτερική μεριά του μεταλλικού σωλήνα και καταλήγει στο φίλτρο καθαρισμού του ρευστού.

Το τρίτο τεμάχιο μήκους 1250mm μεταφέρει το ρευστό από το φίλτρο καθαρισμού στην βούρτσα πλύσης.

Οι συνδέσεις των τριών αυτών ανεξάρτητων τεμαχίων επιτυγχάνονται μέσω ιδικών σφικτήρων. Στην δεξιά εξωτερική πλευρά της κατασκευής σε κατάλληλο ύψος για έναν μέσο άντρα έχουν τοποθετηθεί, τα ηλεκτρολογικά κουτιά. Στα οποία στο ένα εσωτερικά υπάρχει ένα πολύμπριζο δύο θέσεων 230 ~ 220 (V) και στο άλλο έχουν δημιουργηθεί οι απαραίτητες οπές για την καθοδήγηση των καλωδίων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων DC και AC. Στο πάνω μέρος του ηλεκτρολογικού κουτιού καθοδήγησης ηλεκτρικών καλωδίων τοποθετήθηκε ο ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτή (μπαταρία). Ενώ κάτω δεξιά έχει εφαρμοσθή το βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως DC, εξωτερικά στο κάτω μέρος έχει τοποθετηθεί το χαλύβδινο άγκιστρο. Εξωτερικά ανάμεσα από τα δύο κουτιά είναι τοποθετημένος ο περιστροφικός ηλεκτρικός διακόπτης τριών θέσεων. Εσωτερικά του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στην δεξιά πλευρά είναι τοποθετημένα, ο συσσωρευτής (Μπαταρία) και ο αντιστροφέας (μετατροπέας ή αναστροφέας) (inverter),

Για το φωτοβολταϊκό πάνελ δημιουργήθηκε βάση σε μορφή ορθογώνιου τριγώνου με οπές σε κατάλληλα σημεία για την σταθεροποίηση του φωτοβολταϊκού πάνελ.

### **Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν**

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το σύστημα αναλυτικά είναι τα εξής:

1. Μαύρη βέργα ορθογωνικής διατομής από χάλυβα κατασκευών ST 37-2.
2. Μια βέργα αλουμινίου μορφής Π 20X1,5X1(mm).
3. Εννέα μέτρα καλώδιο τύπου ( διπολικό πολικό πολύκλωνο  $\Phi 2$  ).
4. Μία διπλή κλέμα
5. Ένα πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής.
6. Ένα περιστροφικό ηλεκτρικό διακόπτη τριών θέσεων.
7. Ένα πολύκλωνο καλώδιο 1.5mm X 0,5m χρώματος μπλε.



8. Ένα πολύκλωνο καλώδιο 1.5mm X 0,5m χρώματος καφέ.
9. Ένα Βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως.
10. Θερμοσυστελλόμενο μονωτικό καλωδίων.
11. Έναν φορτιστή συσσωρευτή (μπαταρία).
12. Έναν συσσωρευτή (μπαταρία) 12V 45AH.
13. Ένα αντιστροφέας (μετατροπέας ή αναστροφέας) (inverter) 1000Watt.
14. Ένας εύκαμπτος σωλήνας PVC.
15. Ένας σωλήνας PVC.
16. Μια γωνία PVC.
17. Τρία άγκιστρα στερέωσης σωλήνα PVC.
18. Ένα άγκιστρο στήριξης.
19. Τέσσερις Λαμαρινόβιδες.
20. Γαλβανισμένη ολόπαση ντίζα χωρίς κεφαλή διαμέτρου 8mm.
21. Έξη περικόχλια (παξιμάδια) γαλβανισμένα εσωτερικού διαμέτρου 8mm.
22. Δύο ροδέλες φαρδιές για βίδες με διάμετρο 8mm
23. Δεκαέξι κοχλίες και περικόχλια M4.
24. Αστάρι βαφής (χρώματος μαύρο).
25. Κύρια βαφή (χρώματος μαύρο).
26. Ένα διαλυτικό βαφής.
27. Μαύρη μονωτική ταινία καλωδίων.
28. Δύο βύσματα καλωδίων τύπου θηλιάς.
29. Ελαστομερή για προφύλαξη έναντι ηλεκτροπληξίας.
30. Φωτοβολταϊκό
31. Τέσσερις κοχλίες και περικόχλια M6



Εικόνα 1: Μια μεταλλική βέργα 20X2X0,5(mm).



Εικόνα 2: Βέργα αλουμινίου μορφής (Π) 20X1,5X1(mm).



Εικόνα 3: Εννέα μέτρα καλώδιο τύπου (δυσπολικό πολικό πολύκλωνο Φ2).



Εικόνα 4: Μία διπλή κλέμα.



Εικόνα 5: Πλαστικό κουτί ορθογωνικής διατομής.



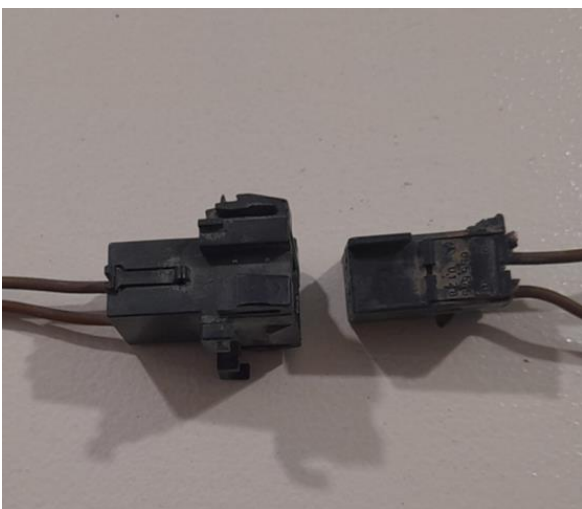
Εικόνα 6: περιστροφικό ηλεκτρικό διακόπτη τριών θέσεων.



Εικόνα 7: πολύκλωνο καλώδιο 1.5mm X 0,5m χρώματος μπλε.



Εικόνα 8: πολύκλωνο καλώδιο 1.5mm X 0,5m χρώματος καφέ.



Εικόνα 9: Βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως, μονωτικό καλωδίων.



Εικόνα 10: Θερμοσυστελλόμενο.



Εικόνα 11: Φορτιστής συσσωρευτή (μπαταρία).



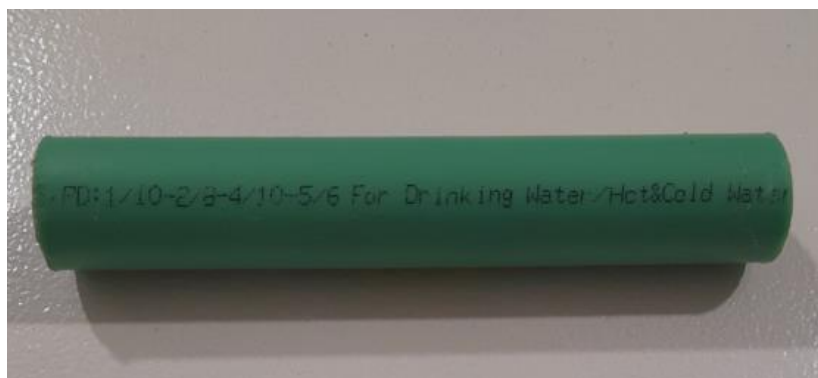
Εικόνα 12: Συσσωρευτή (μπαταρία) 12V 45AH.



Εικόνα 13: Αναστροφέας (inverter).



Εικόνα 14: Εύκαμπτος σωλήνας PVC.



Εικόνα 15: Σωλήνας PVC.



Εικόνα 16: Γωνία PVC.



Εικόνα 17: Άγκιστρα στερέωσης σωλήνα PVC.



Εικόνα 18: Άγκιστρο στήριξης.



Εικόνα 19: Λαμαρινόβιδες



Εικόνα 20: Ολόπαση ντίζα διαμέτρο 8mm.



Εικόνα 21: Περικόχλια γαλβανισμένα εσωτερικού διαμέτρου 8mm.



Εικόνα 22: Ροδέλες φαρδιές διάμετρο 8mm.





Εικόνα 23: Κοχλίας και περικόχλιο M4.  
(χρώματος Μαύρο)



Εικόνα 24: Αστάρι βαφής



Εικόνα 25: Κύρια βαφή (χρώματος Μαύρο).



Εικόνα 26: Ένα διαλυτικό βαφής.



Εικόνα 27: Μαύρη μονωτική ταινία καλωδίων.



Εικόνα 28: Βύσματα καλωδίων .  
τύπου θηλιάς.



Εικόνα 29: Ελαστομερή.



Εικόνα 30: Φωτοβολταϊκό πάνελ.





Εικόνα 31: κοχλίας και περικόχλιο M6 για σύσφιξη με το χέρι.

Η προσπάθεια ικανοποίησης στο ακέραιο των ιδανικών προδιαγραφών του προς παραγωγή προϊόντος π.χ. χαμηλή τραχύτητα επιφανείας, για πιο λεία επιφάνεια, η οποία κατά συνέπεια θα είναι πιο ευχάριστη στην αφή, απαιτεί επιπλέον μηχανουργική κατεργασία π.χ. λείανση των προς παραγωγή προϊόντων, σε συμβατικές ή σύγχρονες CNC λειαντικές μηχανές, οι οποίες διακρίνονται από μεγαλύτερη ακρίβεια κατεργασίας.

Είναι δύσκολο να δοθεί ένας συγκεκριμένος ορισμός για την έννοια της Ποιότητας Κατασκευής. Γενικά, μπορεί να ειπωθεί, ότι Ποιότητα Κατασκευής ενός προϊόντος είναι η αξιοπιστία, δηλαδή η εύρυθμη λειτουργία, της παραγωγικής του διαδικασίας, σε συνδυασμό με την αξιοπιστία που επιδεικνύει το ίδιο το παραγόμενο προϊόν, δηλαδή την ικανότητά του να πληροί, για τουλάχιστον ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, το οποίο διαφέρει από προϊόν σε προϊόν, όλες τις προδιαγραφές, με βάση τις οποίες έλαβε χώρα ο σχεδιασμός, η παραγωγή του, αλλά και η διάθεσή του στην αγορά προς πώληση (εγγύηση καλής λειτουργίας). Η ποιότητα κατασκευής ενός προϊόντος εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από τον καθορισμό κατά το στάδιο σχεδιασμού του, των προδιαγραφών που οφείλει να πληρεί και των αποδεκτών πεδίων ανοχών τους. Οι πιο συνήθεις ανοχές που συναντάμε κατά το σχεδιασμό και την παραγωγή προϊόντων, εξαρτημάτων και διατάξεων αφορούν τις γεωμετρικές τους διαστάσεις, τις ιδιότητες που πρέπει να πλειρούν, είτε πρόκειται για μηχανικές,

είτε για θερμικές, είτε για χημικές ή άλλης μορφής ιδιότητες, το πορώδες και τις θερμικές και επιφανειακές κατεργασίες του υλικού τους, την τραχύτητα των επιφανειών τους, το είδος και τον τύπο των συναρμογών τους και τις συνδέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων τους, εφόσον πρόκειται για μια συνολική διάταξη και όχι για ένα μεμονωμένο εξάρτημα.

Με τον όρο πεδίο ανοχών ενός τεμαχίου εννοούμε το ανώτερο και το κατώτερο όριο, εντός των οποίων πρέπει να ευρίσκεται η τιμή κάποιας προδιαγραφής του π.χ. μιας γεωμετρικής του διάστασης. Η λεγόμενη Άριστη Ποιότητα Κατασκευής συνεπάγεται μηδενικά πεδία ανοχών για όλες τις προδιαγραφές που πρέπει να πληρεί το προς παραγωγή προϊόν και είναι ασφαλώς θεωρητικό μέγεθος. Στην πράξη, αυτό που επιχειρείται κατά το σχεδιασμό και την παραγωγή ενός προϊόντος, είναι ο περιορισμός όσο το δυνατόν περισσότερο του μεγέθους των πεδίων ανοχών του, ούτως ώστε η ποιότητα κατασκευής του προϊόντος να προσεγγίζει, όσο γίνεται, την Ιδανική Άριστη ποιότητα.

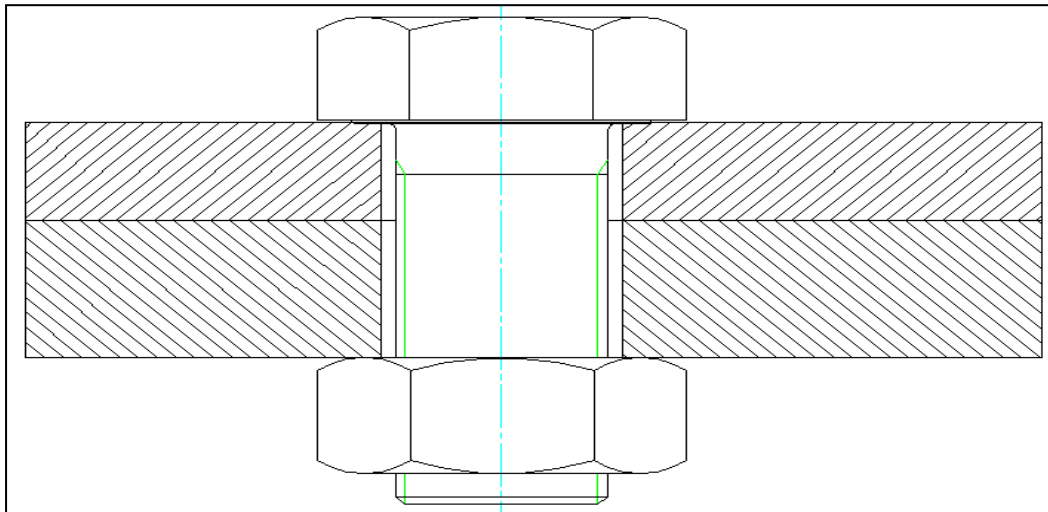
Η ποιότητα κατασκευής ενός προϊόντος δεν εξαρτάται μόνο από τον καθορισμό κατά το στάδιο σχεδιασμού του, των προδιαγραφών που οφείλει να πληρεί και των αποδεκτών πεδίων ανοχών τους, αλλά και από άλλους αστάθμητους παράγοντες που παρεισφύουν στην όλη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος και ονομάζεται «Θόρυβοι». Είναι ουσιαστικά ανεπιθύμητοι παράγοντες που δυσχεραίνουν την παραγωγική διαδικασία, οδηγώντας πολλές φορές σε χαμηλότερης ποιότητας προϊόντα, τα οποία ίσως να ευρίσκονται και εκτός των καθορισθέντων ορίων προδιαγραφών και σε ελάττωση του ρυθμού της παραγωγικής διαδικασίας. Χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στους «εξωτερικούς θορύβους» και στους «εσωτερικούς θορύβους». Οι «εξωτερικοί θόρυβοι», δεν οφείλονται στην επιχείρηση, ούτε επηρεάζονται από αυτήν, ως χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων «θορύβων» μπορούν να αναφερθούν οι πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η υπερβολική υγρασία, τα ακραία φυσικά φαινόμενα π.χ. χιονοπτώσεις κ.α., ενώ οι «εσωτερικοί θόρυβοι», οφείλονται σε προβλήματα εντός της επιχείρησης όπως παλαιότητα του μηχανολογικού της και άλλου εξοπλισμού, φθορά των χρησιμοποιούμενων κοπτικών εργαλείων, αλλοίωση

αποθηκευμένων πρώτων υλών (π.χ. λόγω διάβρωσης) κ.α.. Πρέπει να γίνεται συστηματική προσπάθεια εξάλειψης όλων αυτών των «θορύβων» και ιδιαίτερος των «εσωτερικών θορύβων» της παραγωγικής διαδικασίας, ώστε να μην επηρεάζεται αρνητικά η ποιότητα κατασκευής των προϊόντων.

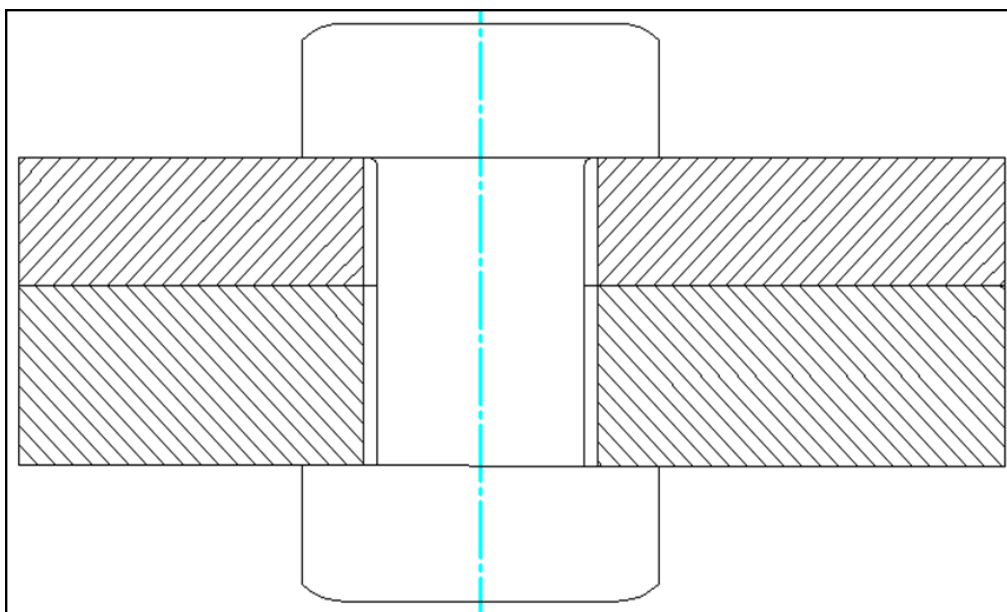
Στην παρούσα περίπτωση τόσο τα υλικά όσο και οι μέθοδοι κατασκευής ήτανε αρίστης ποιότητας π.χ. βαφές , κατεργασίες εργαλεία , μηχανήματα διάτρησης, κοπής και συγκόλλησης.

Οι βασικότερες Μέθοδοι Παρασκευής Συμπαγών Υλικών και Επίπεδων Ελασμάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται, ως επί το πλείστον, κατά την παραγωγή, των διαφόρων προϊόντων, είτε Εν Ψυχρώ, δηλαδή σε θερμοκρασία περίπου ίση με αυτήν του περιβάλλοντος, είτε Εν Θερμώ, δηλαδή σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τη θερμοκρασία ανακρυστάλλωσής τους, είναι η Έλαση, η Σφυρηλάτηση, η Διέλαση, η Συρματοποίηση ή Ολκή, η Κοίλανση κ.α.. Επιπλέον, τα παραγόμενα Συμπαγή Υλικά και Ελάσματα διαμορφώνονται εν συνεχεία μέσω Κατεργασιών Αφαίρεσης Υλικού, όπως Τόρνευση, Φρεζάρισμα, Πλάνισμα, Διάτρηση κ.α. προκειμένου να πάρουν την τελική τους μορφή. Τέλος, τα παρασκευασθέντα μέσω των παραπάνω διαδικασιών τεμάχια ή μέρη μιας Συναρμολογημένης Διάταξης συνδέονται μεταξύ τους, διότι, στις μέρες μας, η παραγωγή των σύγχρονων μηχανημάτων και κατασκευών προϋποθέτει σχεδόν πάντα τη σύνδεση διαφόρων ανεξάρτητων εξαρτημάτων ή τεμαχίων. Οι τρόποι μέσω των οποίων επιτυγχάνεται αυτό, μπορούν να καταταχθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α) Συνδέσεις επαφής, δηλαδή συνδέσεις στις οποίες κάθε ένα από τα συνδεόμενα τεμάχια διατηρεί την αυτοτέλειά του και υπάρχει σαφής διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ των συνδεόμενων τεμαχίων και η δυνατότητα αποσύνδεσής τους, χωρίς να καταστραφούν, εφόσον αυτό καταστεί αναγκαίο π.χ. για τη συντήρηση της όλης διάταξης ή την επισκευή της. Συνδέσεις οι οποίες ανήκουν στην προαναφερθείσα κατηγορία είναι η κοχλιοσύνδεση (Εικόνα 3), η ήλωση (Εικόνα 4), συνδέσεις με χρήση σφήνας ή πύρου κ.α. και β) Συγκολλήσεις π.χ. οξυγονοκόλληση, συγκόλληση με κοινό ηλεκτρόδιο, συγκόλληση με σύρμα, συγκόλληση με ηλεκτρόδιο Βολφραμίου, συγκόλληση με πλάσμα, συγκόλληση με πίεση (ηλεκτροποντάρισμα) κ.α.. Με τον

όρο «Συγκόλληση» εννοούμε τη μόνιμη σύνδεση δύο ή περισσότερων μεταλλικών αυτόνομων τεμαχίων. Είναι ουσιαστικά μία μοριακή ένωση της δομής των συγκολλούμενων υλικών και επιτυγχάνεται συνήθως μέσω της θέρμανσής τους, σε υψηλές θερμοκρασίες, δηλ. σε θερμοκρασίας άνω της θερμοκρασίας τήξης τους, ή και μέσω της άσκησης ισχυρών πιέσεων εκατέρωθεν των επιφανειών τους (π.χ. ηλεκτροποντάρισμα).



Σύνδεση επαφής, δηλ. σύνδεση δύο (2) ανεξάρτητων τεμαχίων, τα οποία διατηρούνε την αυτοτέλειά τους, μέσω της χρήσης Κοχλίας, δηλ. Βίδας και Περικοχλίου, δηλ. Παξιμαδιού.



Σύνδεση επαφής, δύο διαφορετικών τεμαχίων, τα οποία διατηρούνε την αυτοτέλειά τους και διακρίνεται από σαφή διαχωριστική επιφάνεια, μέσω της χρήσης Ήλου, δηλαδή Καρφιού ή Πρετσινιού.

## Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας της κατασκευής με φωτογραφικό υλικό.

### Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Η κατασκευή ξεκίνησε με την κοπή των κομματιων σε πριονι το οποιο οπως παρατηρουμε ειναι γυρισμενο στις 90 μοιρες.



Εικόνα 1: Το δισκοπρίονο που κόψαμε τα κομμάτια.



Εικόνα 2: Δράπανος Χειρός  
Επαναφορτιζώμενος.



Εικόνα 3: Δράπανο Χειρός 220V.

Οι Δράπανοι με τους οποίους κατεργάστηκε η κατασκευή.





Εικόνα 4: Ηλεκτροσυγκόλληση με σύρμα και αδρανές αέριο.



Εικόνα 5: Τροχός Χειρός 230V.

Ηλεκτροσυγκόλληση με σύρμα και αδρανές αέριο με την οποία συγκολλήθηκαν τα άνισα χαλύβδινα κομμάτια και ο Τροχός χειρός που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία τους.



## Κατασκευή βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ

Εφόσον έχει πραγματοποιηθεί η κοπή και η συγκέντρωση όλων των υλικών ξεκινάει η προετοιμασία για το στήσιμο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.



Εικόνα 6: Συγκόλληση.



Εικόνα 7: Άνιγμα οπών στην βάση.



Εικόνα 8: Τρόχισμα της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ.

Το βάψιμο της κατασκευής ακολούθησε από αστάρι και χρώμα για μέταλλα πιστοποιημένο κατά ISO 9001 14001.



Εικόνα 9: Βαφή με αστάρι.



Εικόνα 10: Βαφή με το κύριο χρώμα.



Εικόνα 11: Τοποθέτηση φωτοβολταϊκού.



Εικόνα 12: Τελικό αποτέλεσμα.



## Τοποθέτηση Υλικών στην Κατασκευή



Εικόνα 13: Ελαστομερή.



Εικόνα 14: Πλαστικού κουτιού ορθογωνικής διατομής.



Εικόνα 15: Περιστροφικού ηλεκτρικό Ηλεκτρικού διακόπτη.



Εικόνα 16: Ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτή.



Εικόνα 17: Σωλήνων PVC.



Εικόνα 18: Αναστροφέας (inverter).



Εικόνα 19: Καλωδιώσεων.



Εικόνα 20: Άγκιστρου στήριξης.



Εικόνα 21: Συγγόλιση καλωδίων με καλάι.



Εικόνα 22: Συνδεσμολογία πολίμπριζου και ρυθμιστή φόρτισης συσσωρευτή.





Εικόνα 23: Τοποθετημένα το πλαστικό κουτί και ρυθμιστής φόρτισης και περιστροφικός διακόπτης.



Εικόνα 24: Συσσωρευτή (μπαταρία) .





Εικόνα 25: Τοποθετημένα και συνδεμένα Μπαταρία και Αναστροφέας (inverter).

## Η κατασκευή τοποθετημένη στο εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών.

Μετά το τέλος όλων αυτών των σταδίων η κατασκευή τοποθετήθηκε στο εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών.





22 Ιαν 2024 11:26:11  
Σέρρες



22 Ιαν 2024 11:28:02  
Σέρρες

## **Ευρετήριο Σχεδίων**

Σχέδιο 1: Συνοπτικό σχέδιο της ηλεκτρολογικής διάταξης. Σελ. 27

Σχέδιο 2 : Συνοπτικό σχέδιο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ. Σελ. 28

Σχέδιο 3: 3D σχέδιο της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ στο Solidworks. Σελ. 29

Σχέδιο 4: 3D σχέδιο του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στο Solidworks. Σελ. 30

Σχέδιο 5: 2D σχέδιο του συμβατικού εργαστηριακού πλυντηρίου μηχανολογικών εξαρτημάτων στο Solidworks. Σελ. 30

## **Ευρετήριο Διαγραμμάτων**

Διάγραμμα 1: Τα κύρια στάδια του σχεδιασμού μιας κατασκευής. Σελ. 32

Διάγραμμα 2: Διάγραμμα προδιαγραφών που οφείλει να πλήρη ένα νέο προϊόν. Σελ. 35

## **Ευρετήριο Εικόνων**

### **Εισαγωγή**

Εικόνα 1: Ταμπέλα 1ου Τροφοδοτικού. Σελ. 6

Εικόνα 2: Ταμπέλα 2ου Τροφοδοτικού. Σελ. 6

Εικόνα 3: Ταμπέλα Μπαταρίας. Σελ. 8

Εικόνα 4: Πρόσοψη Φωτοβολταϊκού πάνελ. Σελ. 9

Εικόνα 5: Ταμπέλα Φωτοβολταϊκού πάνελ. Σελ. 10

Εικόνα 6: Συνολική Ισχύς εξόδου Φωτοβολταϊκού [Wh]. Σελ. 12

Εικόνα 7: Ρυθμιστής Φόρτισης PWM. Σελ. 12

Εικόνα 8: Ταμπέλα Ρυθμιστή Φόρτισης. Σελ. 12

Εικόνα 9: Αντιστροφέας (inverter). Σελ. 12

### **Μέτρα Ασφάλειας της κατασκευής λόγω βραχυκυκλώματος**

Εικόνα 1: Βλέπουμε τον περιστροφικό ηλεκτρικό διακόπτη, το πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής και τον ρυθμιστή φόρτισης συσσωρευτή. Σελ. 15

Εικόνα 2: Χαλύβδινο άγκιστρο. Σελ. 16

Εικόνα 3: Ελαστομερή. Σελ. 16

Εικόνα 4: Περιστροφικός ηλεκτρικός διακόπτης τριών θέσεων. Σελ. 17

Εικόνα 5: Βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως. Σελ. 17

Εικόνα 6: Σωλήνας PVC. Σελ. 18

Εικόνα 7: Γωνία PVC. Σελ. 18

Εικόνα 8: Άγκιστρο. Σελ. 18

Εικόνα 9: Στην εικόνα 9 φαίνεται η τοποθέτηση των PVC πιασμένοι με ιδικά άγκιστρα για την καθοδήγηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης DC και AC. Σελ. 19

Εικόνα 10: Στην εικόνα 10 βλέπεται την παλαιά τοποθέτηση των καλωδίων της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης AC. Σελ. 19

Εικόνα 11: Πλαστικό ηλεκτρολογικό κουτί ορθογωνικής διατομής. Σελ. 20

Εικόνα 12: Αντιστροφέας (inverter). Σελ. 20

Εικόνα 13: κοχλία και περικοχλίου. Σελ. 21

Εικόνα 14: Ρυθμιστής φόρτισης με οθόνη LED. Σελ. 21

Εικόνα 15: Λαμαρινόβιδα που χρησιμοποιήθηκε για την τοποθέτηση του ρυθμιστή φόρτισης. Σελ. 22

Εικόνα 16: Σταθεροποίηση συσσωρευτή. Σελ. 22

Εικόνα 17: Ντίζα χωρίς κεφαλή. Σελ. 23

Εικόνα 18: Περικόχλιο (παξιμάδι). Σελ. 23

Εικόνα 19: Ροδέλα φαρδιά. Σελ. 24

Εικόνα 20: Βέργα αλουμινίου μορφής (Π). Σελ. 24

Εικόνα 21: Βάση στερέωσης Φωτοβολταϊκού πάνελ. Σελ. 25

### Ασφάλεια της κατασκευής

Εικόνα 1 : Ηλεκτροσυγκόλληση της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ. Σελ.40

### Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

Εικόνα 1: Μια μεταλλική βέργα 20X2(mm). Σελ. 49

Εικόνα 2: Βέργα αλουμινίουμορφής (Π) 20X1,5X1(mm). Σελ. 49

Εικόνα 3: Εννέα μέτρα καλώδιο τύπου (δυσπολικό πολικό πολύκλωνο Φ2). Σελ. 49

Εικόνα 4: Μία διπλή κλέμα. Σελ. 49

Εικόνα 5: Πλαστικό κουτί ορθογωνικής διατομής. Σελ. 50

Εικόνα 6: περιστροφικό ηλεκτρικό διακόπτη τριών θέσεων. Σελ. 50

Εικόνα 7: πολύκλωνο καλώδιο 1.5mm X 0,5m χρώματος μπλε. Σελ. 50

Εικόνα 8: πολύκλωνο καλώδιο 1.5mm X 0,5m χρώματος καφέ. Σελ. 50

Εικόνα 9: Βύσμα σύνδεσης μιας θέσεως μονωτικό καλωδίων. Σελ. 50

Εικόνα 11: Φορτιστής συσσωρευτή (μπαταρία). Σελ. 51

Εικόνα 12: Συσσωρευτή (μπαταρία) 12V 45AH. Σελ. 51

- Εικόνα 13: Αναστροφέας (inverter). Σελ. 51
- Εικόνα 14: Εύκαμπτος σωλήνας PVC. Σελ. 51
- Εικόνα 15: Σωλήνας PVC. Σελ. 51
- Εικόνα 16: Γωνία PVC. Σελ. 51
- Εικόνα 17: Άγκιστρα στερέωσης σωλήνα PVC. Σελ. 52
- Εικόνα 18: Άγκιστρο στήριξης. Σελ. 52
- Εικόνα 19: Λαμαρινόβιδες. Σελ. 52
- Εικόνα 20: Ολόπαση ντίζα διαμέτρο 8mm. Σελ. 52
- Εικόνα 21: Περικόχλια γαλβανισμένα εσωτερικού διαμέτρου 8mm. Σελ. 52
- Εικόνα 22: Ροδέλες φαρδιές διάμετρο 8mm. Σελ. 52
- Εικόνα 23: Κοχλίας και περικόχλιο M4 (χρώματος Μαύρο). Σελ. 53
- Εικόνα 24: Αστάρι βαφής. Σελ. 53
- Εικόνα 25:Κύρια βαφή (χρώματος Μαύρο). Σελ. 53
- Εικόνα 26:Ένα διαλυτικό βαφής. Σελ. 53
- Εικόνα 27: Μαύρη μονωτική ταινία καλωδίων. Σελ. 54
- Εικόνα 28: Βύσματα καλωδίων τύπου θηλιάς. Σελ. 54
- Εικόνα 29: Ελαστομερή. Σελ. 54
- Εικόνα 30: Φωτοβολταϊκό πάνελ. Σελ. 54
- Εικόνα 31: κοχλίας και περικόχλιο M6 για σύσφιξη με το χέρι. Σελ. 55

### Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας της κατασκευής με φωτογραφικό υλικό.

- Εικόνα 1: Το δισκοπρίονο που κόψαμε τα κομμάτια. Σελ. 59
- Εικόνα 2: Δράπανος Χειρός Επαναφορτιζόμενος. Σελ. 60
- Εικόνα 3: Δράπανο Χειρός 220V. Σελ. 60
- Εικόνα 4: Ηλεκτροσυγκόλληση με σύρμα και αδρανές αέριο. Σελ. 61
- Εικόνα 5: Τροχός Χειρός 230V. Σελ. 61

### Κατασκευή βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ

- Εικόνα 6: Συγκόλληση. Σελ. 62
- Εικόνα 7: Άνιγμα οπών στην βάση. Σελ. 62
- Εικόνα 8: Τρόχισμα της βάσης του φωτοβολταϊκού πάνελ. Σελ. 62
- Εικόνα 9: Βαφή με αστάρι. Σελ. 63
- Εικόνα 10: Βαφή με το κύριο χρώμα. Σελ. 64

Εικόνα 11: Τοποθέτηση φωτοβολταϊκού. Σελ. 64

Εικόνα 12: Τελικό αποτέλεσμα. Σελ. 64

### Τοποθέτηση Υλικών στην Κατασκευή

Εικόνα 13: Ελαστομερή. Σελ. 65

Εικόνα 14: Πλαστικού κουτιού ορθογωνικής διατομής. Σελ. 65

Εικόνα 15: Περιστροφικού ηλεκτρικού Ηλεκτρικού διακόπτη. Σελ. 65

Εικόνα 16: Ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτή. Σελ. 66

Εικόνα 17: Σωλήνων PVC. Σελ. 66

Εικόνα 18: Αναστροφέας (inverter). Σελ. 66

Εικόνα 19: Καλωδιώσεων. Σελ. 66

Εικόνα 20: Άγκιστρου στήριξης. Σελ. 67

Εικόνα 21: Συγκόλληση καλωδίων με καλάι. Σελ. 67

Εικόνα 22: Συνδεσμολογία πολύμπριζου και ρυθμιστή φόρτισης συσσωρευτή. Σελ. 67

Εικόνα 23: Τοποθετημένα το πλαστικό κουτί και ρυθμιστής φόρτισης και περιστροφικός διακόπτης. Σελ. 68

Εικόνα 24: Συσσωρευτή (μπαταρία) .Σελ. 68

Εικόνα 25: Τοποθετημένα και συνδεμένα Μπαταρία και Αναστροφέας (inverter). Σελ. 69

### Η κατασκευή τοποθετημένη στο εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών.

Εικόνες στις Σελίδες: 70,71 ΚΑΙ 72.



## Βιβλιογραφία

- 1) «Σχεδιασμός Μηχανών με τη βοήθεια υπολογιστή», Ανδρέας Δ. Δημαρόγκωνας, Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 2) «Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών», HahnManfred, IgnatowitzEckhard, KinzUllrich, KlugeManfred, LammlinGerhard, SteinmullerArmin, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- 3) «Εφαρμογές Μηχανολογικών Κατασκευών», TheoJeske, BurckhartSchneck, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- 4) «Τεχνολογία Μηχανουργικών Υλικών», Ι. Χ. Βελαώρα, Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 5) «Σχεδιασμός Μηχανολογικών Κατασκευών Ι», Μ.Μ. Σφαντζικόπουλος Καθηγητής Ε.Μ.Π..
- 6) «Σχεδιασμός Μηχανολογικών Κατασκευών ΙΙ», Μ.Μ. Σφαντζικόπουλος Καθηγητής Ε.Μ.Π..
- 7) «Σχεδίαση με Η/Υ», Κ. Δαυίδ, Κ. Ανθυμίδης, Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 8) «Engineering materials 2 : an introduction to microstructures, processing and design», Michael F. Ashby and David R.H. Jones, Εκδόσεις Oxford : Pergamon, 1986.
- 9) «Manufacturing engineering and technology», SeropeKalpakjian, Εκδόσεις Addison-Wesley, 1989.
- 10) «Mechanical design», Peter R. N. Childs, Εκδόσεις John Wiley, 1998.
- 11) «Engineering design : a systematic approach», G.Pahland W. Beitz, Εκδόσεις: Springer, 1996.
- 12) «technolysis-hts – τεχνολύση» (<https://technolysis-hts.gr>) /βάση - γνώσεων/αυτόνομά-φωτοβολταϊκά/.