



ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ :

ΜΠΟΥΝΟΒΑ ΑΝΔΡΕΑ - ΔΗΜΗΤΡΗ

ΜΕ ΘΕΜΑ:

Μελέτη για την εγκατάσταση
φωτοβολταϊκού συστήματος σε
μονοκατοικία στον Νομό Ηρακλείου
Κρήτης

Εισηγητής: Δρ. Κυμάκης Εμμανουήλ

Πίνακας περιεχομένων

- 1^ο Κεφαλαίο : Γενική εισαγωγή.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 2^ο Κεφαλαίο Εισαγωγή στα Α.Π.Ε και τα Φωτοβολταϊκά.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 3^ο Κεφαλαίο Εισαγωγή στα Φωτοβολταϊκά**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Φωτοβολταϊκό φαινόμενο***Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Δομή του ΦΒ συστήματος***Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Λειτουργία των ηλιακών κύψελων***Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Σύνδεση σε σειρά***Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Παράλληλη σύνδεση*.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Ιδανικό σύστημα Φβ στοιχείου.***Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Παράλληλα συνδεδεμένη αντίσταση διαρροής R_{sh} (shunt resistance)*
.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Σειριακή Αντίσταση R_s (Series Resistance)***Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Γνωστοί τύποι ηλιακών στοιχείων*.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Υπάρχουν 3 κύρια είδη φωτοβολταϊκών κύτταρων πυριτίου: . **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Πλεονεκτήματα των ΦΒ συστημάτων**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Είδη φωτοβολταϊκών συστημάτων**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Μεμονωμένα - αυτόνομα συστήματα.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Διασυνδεδεμένα στο Δίκτυο Συστήματα**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Υβριδικά Συστήματα**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 4^ο Κεφαλαίο Ανάλυση της ηλιακής ακτινοβολίας**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Η ηλιακή ακτινοβολία Γενικά....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Τρόπος εντοπισμού ηλιακής πυκνότητας**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Διαδικτυακές εφαρμογές.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 5^ο Κεφαλαίο Σχεδιασμός του Φβ συστήματος..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- I .Επιλογή της κρίσιμης χρονικής περιόδου για την αξιόπιστη λειτουργία του συστήματος**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- II. Εκτίμηση της μέσης ηλεκτρικής κατανάλωσης που ζητείται να ικανοποιεί το σύστημα**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- III. Υπολογισμός της μέσης διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας στην υπόψη τοποθεσία, στην επιλεγμένη χρονική περίοδο και για την βέλτιστη κλίση των συλλεκτών .**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φβ συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας

των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Προσδιορισμός της μέσης τιμής του Αυτόνομου Φωτοβολταϊκού συστήματος

.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

V . Καθορισμός των επιθυμητών ημερών αυτοδυναμίας του συστήματος και εύρεση της αντίστοιχης χωρητικότητας των συσσωρευτών αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας για την αντιμετώπιση της ζήτησης στο διάστημα των πιθανών ημερών συνεχούς συννεφιάς.

.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Οδηγίες Λειτουργίας και Συντήρησης**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Διάγραμμα υπο'μελετη κατοικίας

Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης......

6^ο Κεφαλαίο Τεχνο - Οικονομική μελέτη**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Μελέτη περιπτώσεως απ'ευθείας πωλησης στο Δίκτυο.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

7^ο ' Κεφαλαίο Προτάσεις εφαρμογής**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

τρόποι ελαχιστοποίησης κατανάλωσης κατοικίας.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Παράρτημα 1 : Αναφορά στα Φωτοβολταϊκά συστήματα παγκοσμίως για το έτος 2005.**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Παράρτημα 2 : διαφορά υλικά της AET Solion με υλικά και τιμές της οποίας έγινε αυτή η μελέτη**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ : Γενική εισαγωγή

Το περιεχόμενο της πτυχιακής αυτής, πραγματεύεται με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, και πιο συγκεκριμένα, με τα φωτοβολταϊκά συστήματα και την χρήση τους, αναλύει την χρησιμότητα τους αλλά και τις μελλοντικές προσδοκίες για την συγκεκριμένη τεχνολογία.

Αναφέρεται εκτενώς στον τρόπο λειτουργίας τους αλλά και στα εξαρτήματα τα οποία περιλαμβάνονται σε αυτήν (ανάλογα με το ποιο σύστημα έχει επιλεγεί) αναφέρει τα είδη των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και επεξηγεί σε τι διαφέρουν, και με ποια κριτήρια γίνεται η επιλογή τους .

Ακόμη περιγράφει το πώς βρίσκουμε τα βασικά δεδομένα για να προβούμε στην μελέτη για την οικία στην περιοχή του Ηρακλείου.

Αλλά και με ποιον τρόπο αξιοποιούμε αυτά τα δεδομένα.

Επίσης όπως προαναφέραμε, μελετά την περίπτωση χρήσης φωτοβολταϊκών σε συγκεκριμένη περιοχή, και αναλύει μέσω των μετρήσεων ποια υλικά θα χρησιμοποιηθούν, ποιο είδος θα επιλεγεί(αυτόνομα, διασυνδεδεμένα, κ.τλ.) για να καλύψουν τις ανάγκες του .

Μετάπειτα προβαίνει σε τεχνικό-οικονομική μελέτη ούτως ώστε να δείξει το μακροπρόθεσμο κέρδος του συστήματος αυτού, όπως επίσης προβαίνει και σε κάποιες χρήσιμες προτάσεις εφαρμογής για την ελαχιστοποίηση των καταναλώσεων της οικίας .

2ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ Εισαγωγή στα Α.Π.Ε και τα Φωτοβολταϊκα

Την σημερινή εποχή, την εποχή των ξέφρενων ρυθμών της ανθρωπότητας και της συνεχούς προσπάθειας του ανθρώπου για συνεχή βελτίωση της ποιότητας ζωής του, έναν μεγάλο ρόλο παίζει και η ηλεκτρική ενέργεια.

Γνωρίζοντας όμως ότι το πετρέλαιο και τα παράγωγα του, δεν είναι ανανεώσιμα και ότι τα αποθέματα τους κάποια στιγμή στο άμεσο μέλλον θα τελειώσουν, με αποτέλεσμα οι πηγές κάποτε να εξαντληθούν και όσες απομείνουν είτε να γίνουν ασύμφωρες προς χρήση ,είτε να μην αξίζει να αντληθούν.

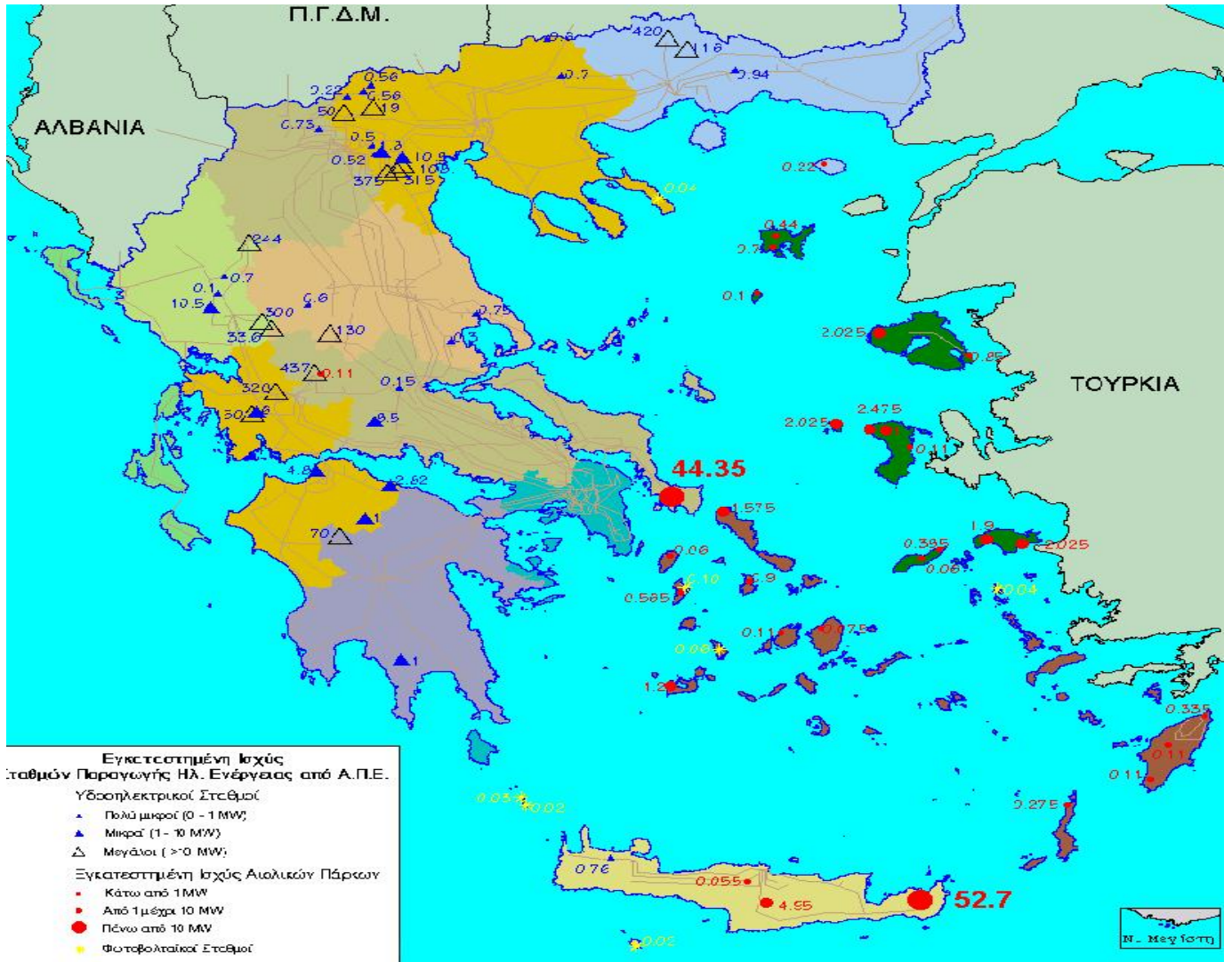
Αυτό το γεγονός ανάγκασε τους επιστήμονες να στραφούν προς την κατεύθυνση της ανανεώσιμης ενέργειας ούτως ώστε να μην στηρίζουν την ενεργειακή αλυσίδα(παράγωγή ηλεκτρισμού , αυτοκινηση κ.α) του πλανήτη σε υλικά που κάποια στιγμή θα εξαντληθούν.

Με τον Όρο **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας** εννοούμε τις πηγές αυτές οι οποίες έχουν την δυνατότητα να ανανεώνονται μέσω τις κλιματολογικής αλυσίδας του πλανήτη και οι οποίες είναι :

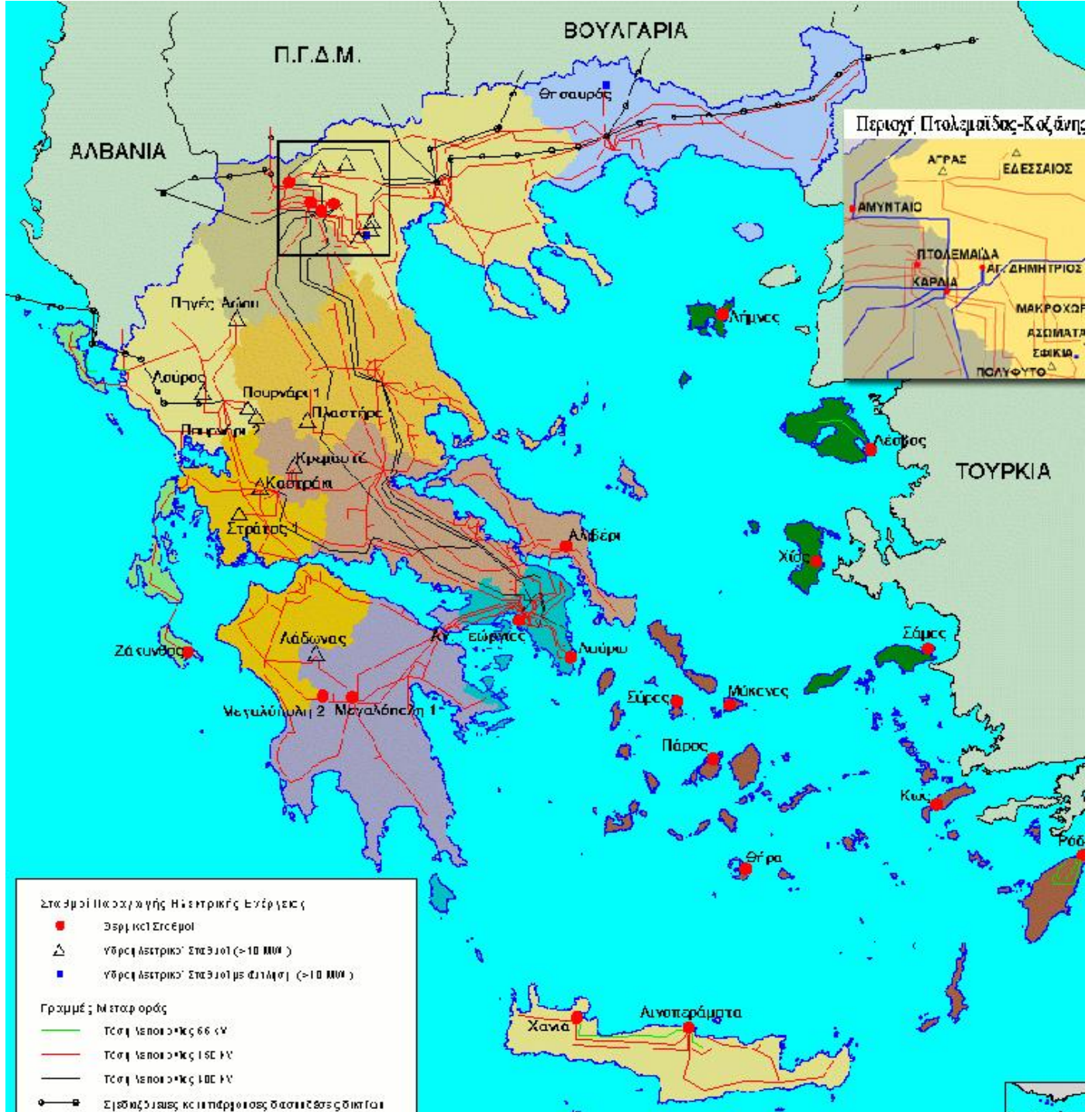


- ❖ **Υδατόπτωση** : η οποία είναι μεν ανανεώσιμη αλλά έχει το μειονέκτημα ότι σε μερικές περιπτώσεις η κατασκευή των κατάλληλων εγκαταστάσεων για την εκμετάλλευση της αποβαίνει εις βάρος του φυσικού πλούτου της περιοχής μαζί με το γεγονός ότι συνήθως οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν μεγάλο κόστος είναι μια βασική αιτία για το ότι δεν καλύπτει ούτε το 10% της παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής.
- ❖ **Βιομάζα**: με την χρησιμοποίηση της βιομάζας είμαστε σε θέση να καλύψουμε περίπου το 15% της παγκοσμίως απαιτούμενης ενέργειας και παρόλο που για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται καύση αποτελεί ουδέτερη διαδικασία όσον αναφορά το περιβάλλον.
- ❖ **Αιολική ενέργεια**: είναι μια από τις μορφές ανανεώσιμης ενέργειας η οποία γνωρίζει μεγάλη εξέλιξη λόγω του ότι σε απομακρυσμένα νησιά έχει την δυνατότητα να υπερκαλύψει την ζήτηση ή να διατεθεί για δευτερεύων βοηθητικό φορτίο το μειονέκτημα της είναι αυτό που φαίνεται και από την ονομασία της ,εξαρτάται δηλαδή από τον άνεμο κάτι που περιορίζει την χρήση της σε περιοχές που η χρήση της μπορεί να αξιοποιηθεί πλήρως
- ❖ **Γεωθερμική**: η αξιοποίηση των παλιρροϊκών κυμάτων έχει αξιοποιηθεί σε λίγες περιπτώσεις και σε συγκεκριμένα σημεία λόγω των φυσικών περιορισμών που υφίστανται (χρειάζεται κατάλληλος τόπος με συχνή κυμάτωση περιορίζοντας έτσι την χρήση της)
- ❖ **Φωτοβολταϊκή**: είναι η μορφή ανανεώσιμης ενέργειας με την οποία θα ασχοληθούμε και η οποία μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια ο τεχνικός όρος της διαδικασίας αυτής είναι γνωστός ως φωτοβολταϊκό φαινόμενο και ανακαλύφθηκε το 1839 από έναν γάλλο επιστήμονα εν ονόματι Εντμουντ Μπεκερελ. και είναι πιθανώς μια από τις πιο ταχύτερα αναπτυσσόμενες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας .

Πρωτίστως θα αναφερθούμε στην εξέλιξη των τεχνολογιών αυτών δίνοντας έμφαση στα φωτοβολταϊκά για να γίνει ευκολότερα κατανοητό το εύρος της εξάπλωσης των τεχνολογιών αυτών ,τα πλεονεκτήματά τους την χρησιμότητά τους, και τις μελλοντικές μελέτες για την αξιοποίηση και εξάπλωση τους .



Πίνακας 1. Γενικός Πίνακας Α.Π.Ε της Ελλάδος



Πίνακας 2. Γενικός πίνακας Παραγωγής- Μεταφοράς Ηλεκτρικής ενέργειας

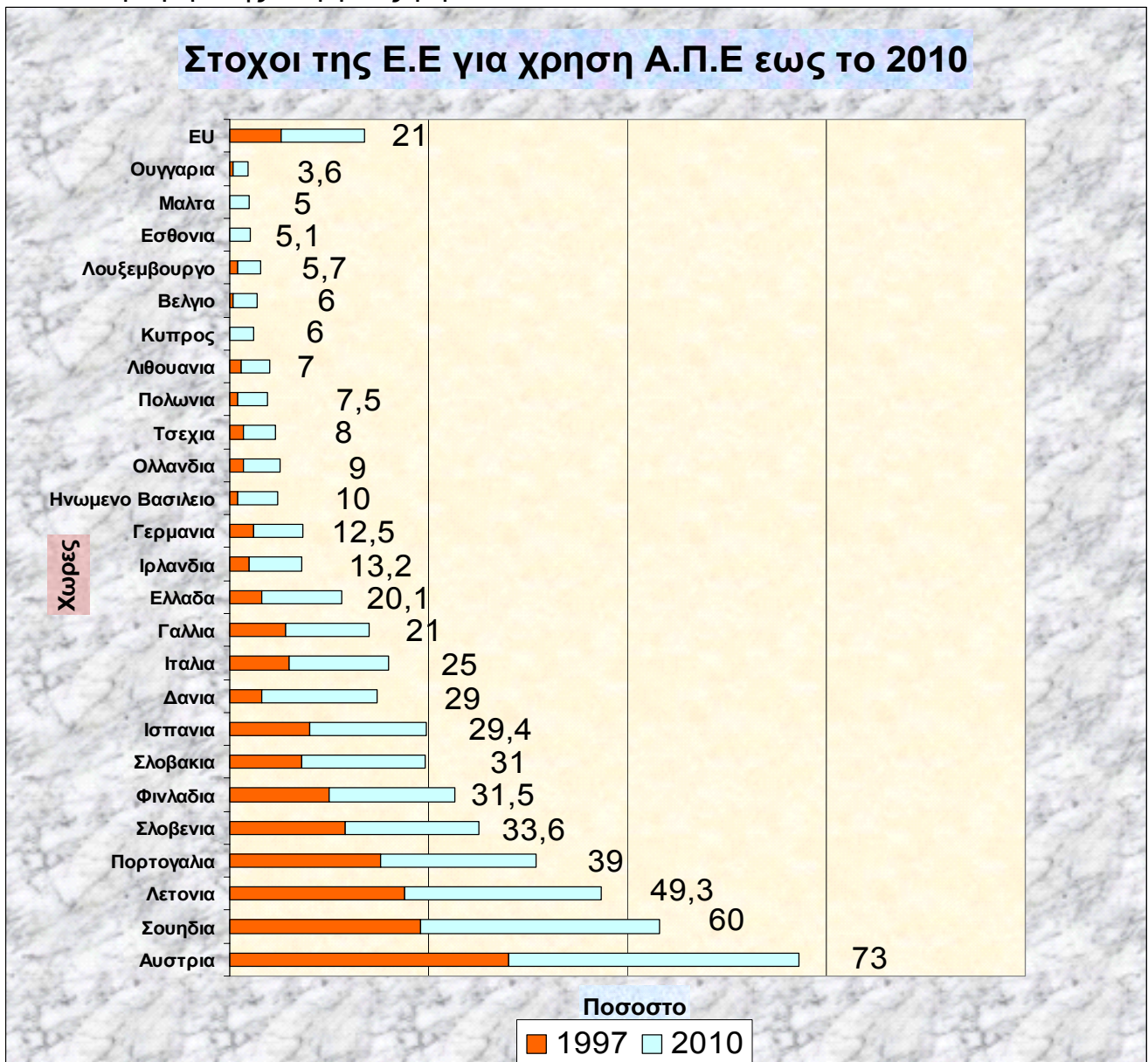
Με τους δυο παραπάνω πίνακες δείχνουμε πρώτον την τεχνολογία των Α.Π.Ε στην Ελλάδα στον οποίο διαπιστώνουμε ότι εξαιρούμενου των μεγάλων υδροηλεκτρικών τα Α.Π.Ε και δη τα φωτοβολταϊκά κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται κυρίως στα νησιά, και αυτό εξηγείται εάν κοιτάξουμε τον δεύτερο πίνακα θα διαπιστώσουμε ότι η ηλεκτρική ενέργεια στα νησιά δεν είναι διασυνδεδεμένη με το κυρίως δίκτυο αλλά καλύπτει την ζήτηση της από μικρούς σταθμούς, οι οποίοι και δυσκολεύονται συνήθως να αντεπεξέλθουν σε ώρες αιχμής και κυρίως το καλοκαίρι που η ζήτηση αυξάνεται λόγω τουρισμού.

Η χρήση λοιπόν των Α.Π.Ε Διορθώνει 2 προβλήματα :

Αφενός αποσυμφορεί το δίκτυο σε περιόδους αιχμής (εννοώντας τα διασυνδεδεμένα συστήματα αλλά και τους σταθμούς παραγωγής) και Αφετέρου δίνει ρεύμα σε περιοχές που είναι ασύμφορο να πάει δίκτυο (π.χ Γαύδος) .

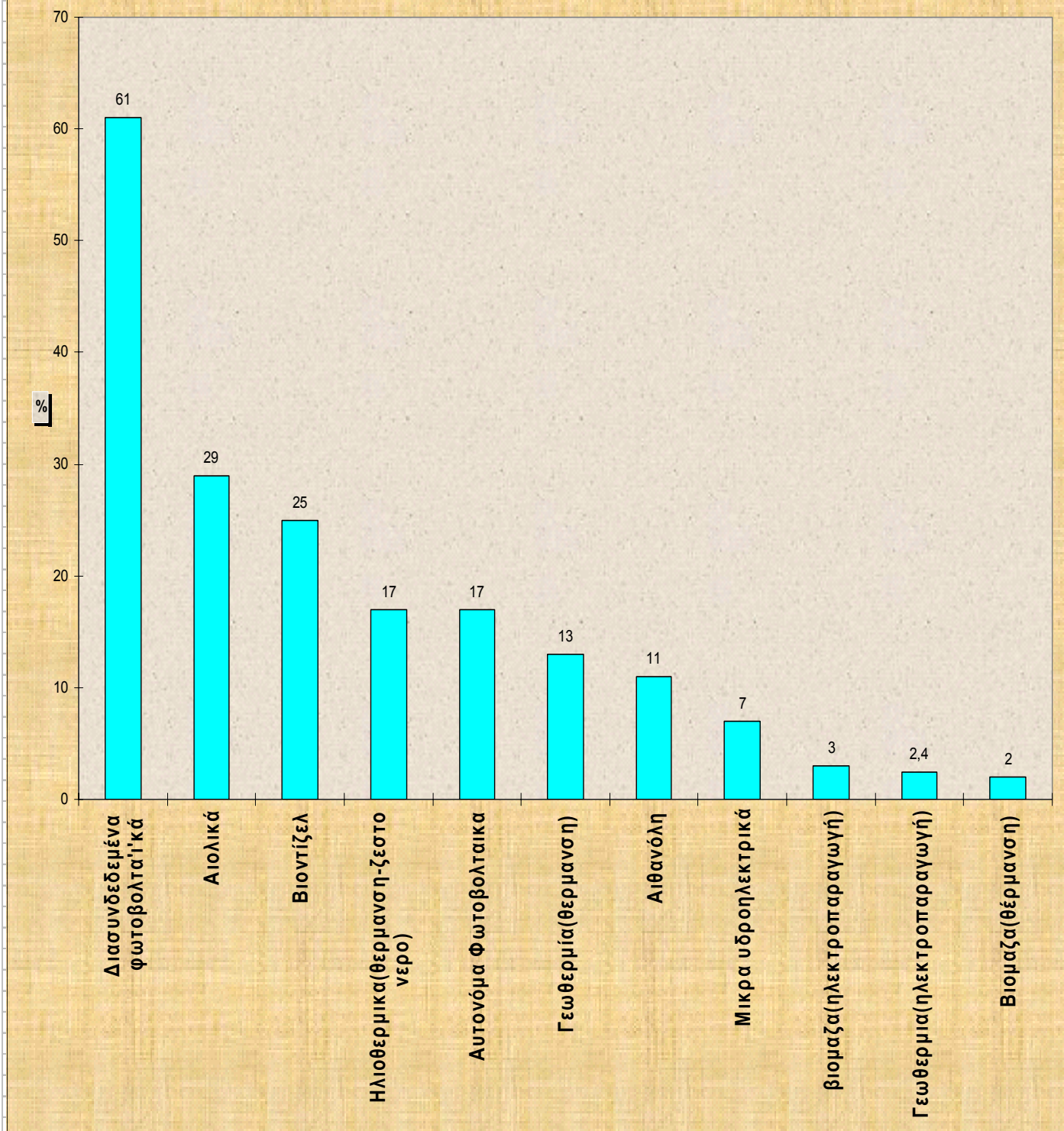
Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε ότι τους μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης στα Α.Π.Ε τα έχουν τα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά. Ενώ και τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά είναι σε αρκετά υψηλή θέση. Κατι που προκαλεί την διαπίστωση ότι είναι από τα πλέον αναπτυσσόμενα

Από ότι μπορούμε να διαπιστώσουμε σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα τα Α.Π.Ε θα αναπτυχθούν αρκετά μέσα στα επόμενα χρόνια. Με το πλάνο της Ε.Ε να επιζητά το 2010 να έχει ένα ποσοστό παραγόμενης ενέργειας γύρω στο 21%.



Πίνακας 3 .στόχοι της Ε.Ε μέχρι το 2010

Μέσος Όρος Ετησιου Ρυθμου Αναπτυξης Των Α.Π.Ε για το 2000-2004



Πίνακας 4 Μέσος Όρος Ρυθμού Ανάπτυξης για το 2000-2004

Στον πίνακα 4 διαπιστώνουμε ότι από όλες τις Α.Π.Ε αυτή που αναπτύχθηκε περισσότερο από όλες είναι των διασυνδεδεμένων Φωτοβολταϊκών, με ένα ποσοστό της τάξης του 61% μέσα στην τετραετία 2000-2004, κάτι που εξηγείται την στιγμή που έχουν την

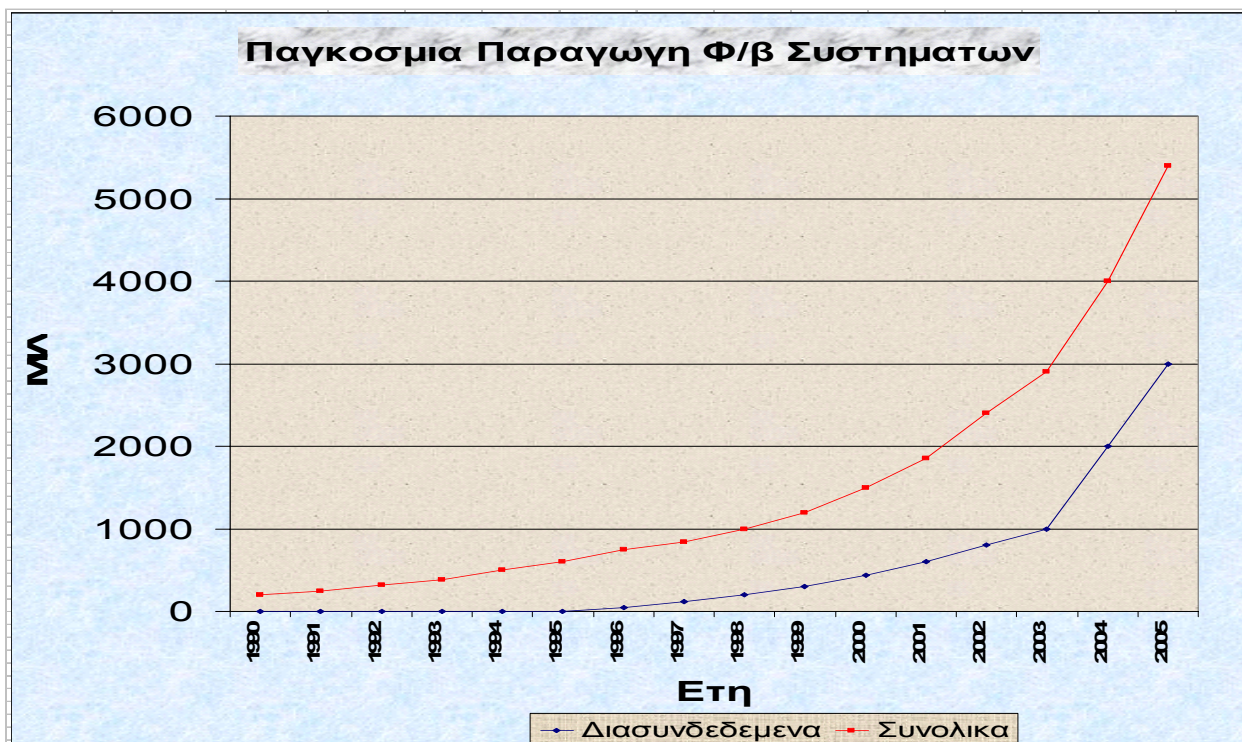
δυνατότητα με σωστή χρήση να αποφέρουν κέρδος στον ιδιοκτήτη, αλλά και τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά είχαν μεγάλη ανάπτυξη, με ένα ποσοστό της τάξης του 17% μέσα στην τετραετία 2000-2004.

Ο παρακάτω πίνακας 5 μας δείχνει τα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά στην Ευρωπαϊκή ένωση για το έτος 2004, και για το έτος 2005, δίνοντας μας έτσι την δυνατότητα να διαπιστώσουμε την αύξηση αυτών, μέσα σε μόνο μια χρονιά.

Διαπιστώνουμε επίσης την τεραστία ανάπτυξη των διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών έναντι των αυτόνομων, λόγω του -όπως προείπαμε- κέρδους που αυτά αποδίδουν, όπως ακόμη και την τεραστία επένδυση της Γερμανίας σε αυτήν την τεχνολογία έναντι των υπόλοιπων χωρών.

Εγκατεστημένα Φωτοβολταϊκά στην Ε.Ε για το 2004-2005						
	2004			2005		
Χώρα	Διασυνδεδεμένα	Αυτόνομα	Σύνολο	Διασυνδεδεμένα	Αυτόνομα	Σύνολο
Γερμανία	500.000,000	3.000,000	503.000,000	600,000	3,000	603,000
Ισπανία	9,241	1,348	10,859	18,700	1,500	20,200
Γαλλία	4,180	1,050	5,230	5,800	0,567	6,367
Ιταλία	4,200	0,800	5,000	4,500	0,500	5,000
Ηνωμένο Βασίλειο	2,197	0,064	2,261	2,400	0,100	2,500
Αυστρία	1,833	0,514	2,347	1,730	0,520	2,250
Ολλανδία	5,540	0,120	5,660	2,000	0,100	2,100
Ελλάδα	0,150	1,151	1,300	0,156	0,745	0,900
Πορτογαλία	0,103	0,528	0,631	0,100	0,500	0,600
Βέλγιο	0,336	0,000	0,336	0,502	0,000	0,502
Δανία	0,360	0,085	0,445	0,300	0,050	0,350
Σουηδία	0,000	0,285	0,285	0,060	0,250	0,310
Φιλανδία	0,030	0,270	0,300	0,030	0,270	0,300
Κύπρος	0,105	0,050	0,155	0,235	0,045	0,280
Ιρλανδία	0,000	0,020	0,020	0,000	0,200	0,200
Σλοβενία	0,005	0,028	0,033	0,112	0,004	0,116
Τσεχία	0,069	0,017	0,086	0,111	0,003	0,114
Πολωνία	0,022	0,105	0,127	0,016	0,067	0,083
Λουξεμβούργο	8,030	0,000	8,030	0,066	0,000	0,066
Ουγγαρία	0,030	0,008	0,038	0,030	0,008	0,038
Μάλτα	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,009
Εσθονία	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Λετονία	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Σλοβακία	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Λιθουανία	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Σύνολο Ε.Ε	536,431	9,443	545,873	636,857	8,430	645,287

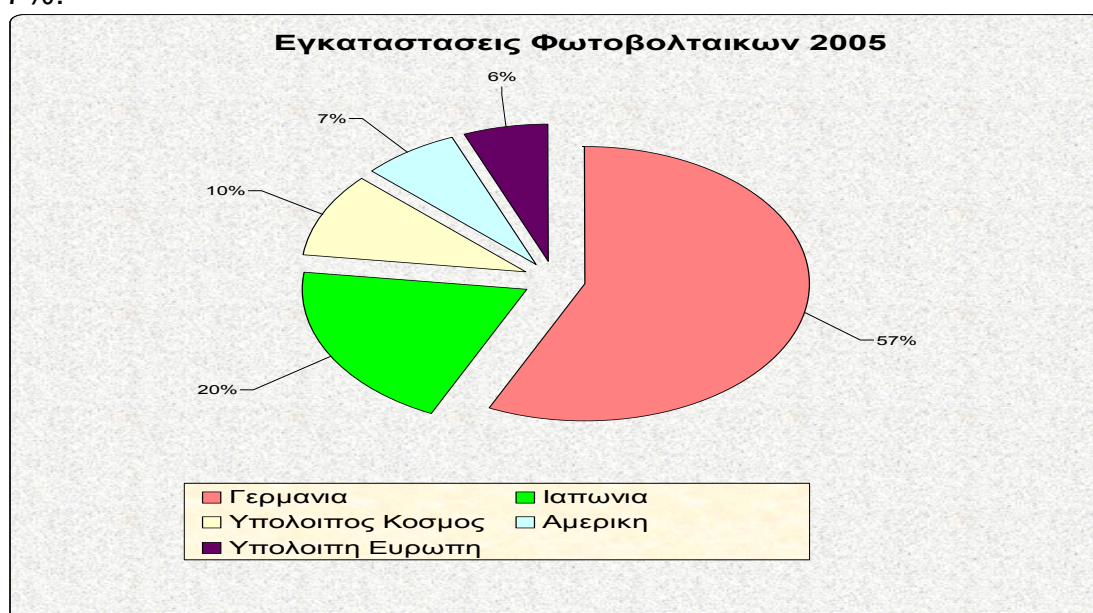
Πίνακας 5 εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά στην Ε.Ε για το 2004 -2005



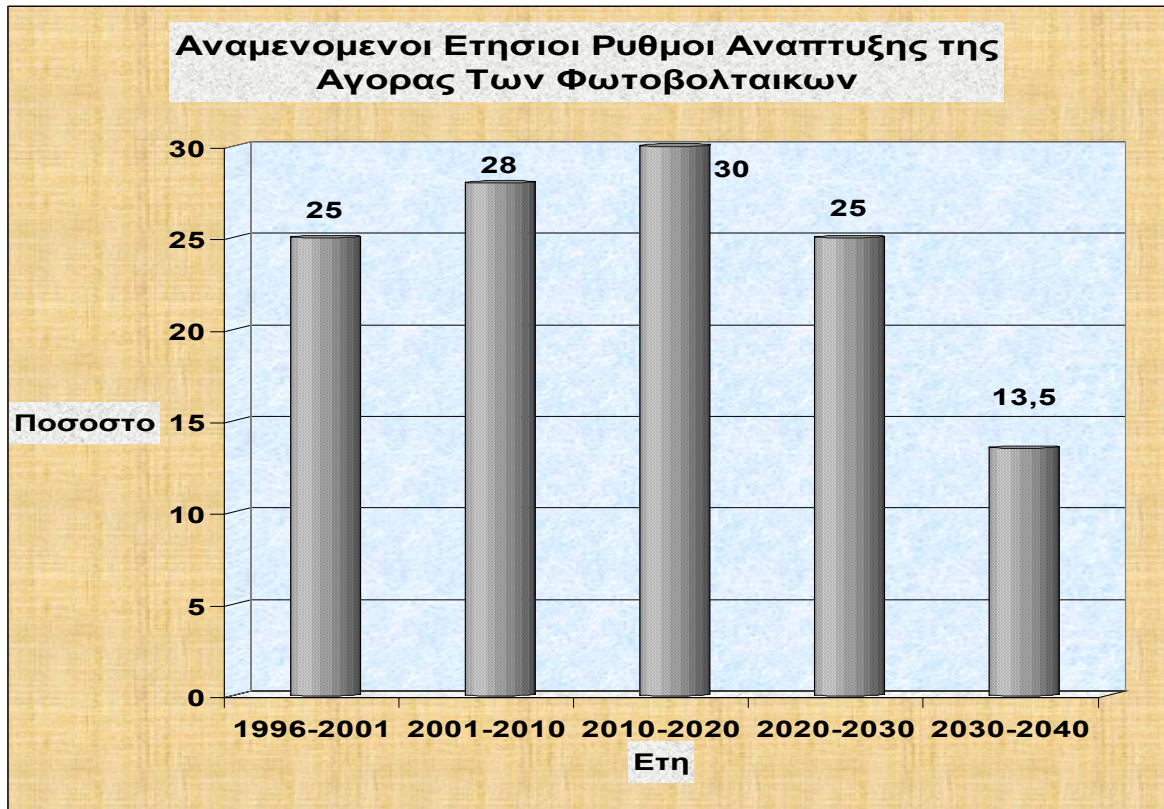
Πίνακας 6 Παγκόσμια Παραγωγή Φβ συστημάτων

Ο πίνακας 6 μας δείχνει την αλματώδη ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών από το 1990 έως το 2005, ιδίως μετά την αλλαγή του αιώνα βλέπουμε ότι η τεχνολογία αυτή εξαπλώνεται ταχύτατα κάμπτοντας τους οποίους δισταγμούς υπήρχαν για την χρήση και την αποτελεσματικότητά της.

Στον παρακάτω πίνακα 7 βλέπουμε ότι δυο χώρες, η Γερμανία και η Ιαπωνία, κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης των φωτοβολταϊκών για το 2005, με την Γερμανία να έρχεται πρώτη με ποσοστό 57%, και την Ιαπωνία να ακολουθεί με 20%, την στιγμή που το ποσοστό της υπόλοιπης Ευρώπης φθάνει μόλις στο 6%, ενώ της Αμερικής στο 7%.



Πίνακας 7 Εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών 2005



πίνακας 8 αναμενόμενοι ετήσιοι ρυθμοί ανάπτυξης της αγοράς των φωτοβολταϊκών

Όσον αφορά την μελλοντική εξέλιξη των φωτοβολταϊκών για τις επόμενες δεκαετίες από τον πίνακα 8 αντιλαμβανόμαστε ότι η ανάπτυξη τους θα κλιμακώνεται μέσα στις επόμενες δεκαετίες και θα γνωρίσει την μεγαλύτερη ανάπτυξη κατά το 2010-2020 .

Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη του θα πέσει και η τιμή του μέσου κόστους εγκατάστασης ενός Φβ συστήματος από 7,42\$ ανά Wp για το 2006 το 2010 αναμένεται να πέσει στα 6,02\$ ανά Wp κάτι που θα κάνει πιο συμφέρουσα την χρήση τους στο άμεσο μέλλον.



Πίνακας 9 Μέσο κόστος Εγκατεστημένου Φβ συστήματος



Πίνακας 10 Εξέλιξη αγοράς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η χρήση των φωτοβολταϊκών βρίσκεται σε αρκετά χαμηλό επίπεδο, αλλά όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τον πίνακα 10, την τετραετία 2001-2004, υπήρξε μια αρκετά αξιόλογη ανάπτυξη και από 1,57 MW που ήταν το 2001, έφτασε τα 4,5MW το 2004.

	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΕΛΛΑΔΑ	ΣΥΓΚΡΙΣΗ
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς σε μεγαβάτ-MW (εκτίμηση για τα τέλη 2005)	1.200	5,3	225:1
Νέα εγκατεστημένη ισχύς το 2005 σε MW(εκτίμηση)	440	0,8	550:1
θέσεις εργασίας στον τομέα	20.000	Λίγες Δεκάδες	
Μέση ηλιοφάνεια	2.748KWh/m ² /day	4.305KWh/m ² /day	
Γενναίο καθεστώς ενίσχυσης της ηλιακής κίλοβατώρας	ναι	όχι	
Ενίσχυση ηλιακής κίλοβατώρας το 2005(€/Kwh)	0,434- 0,595	0,066- 0,084	7:1

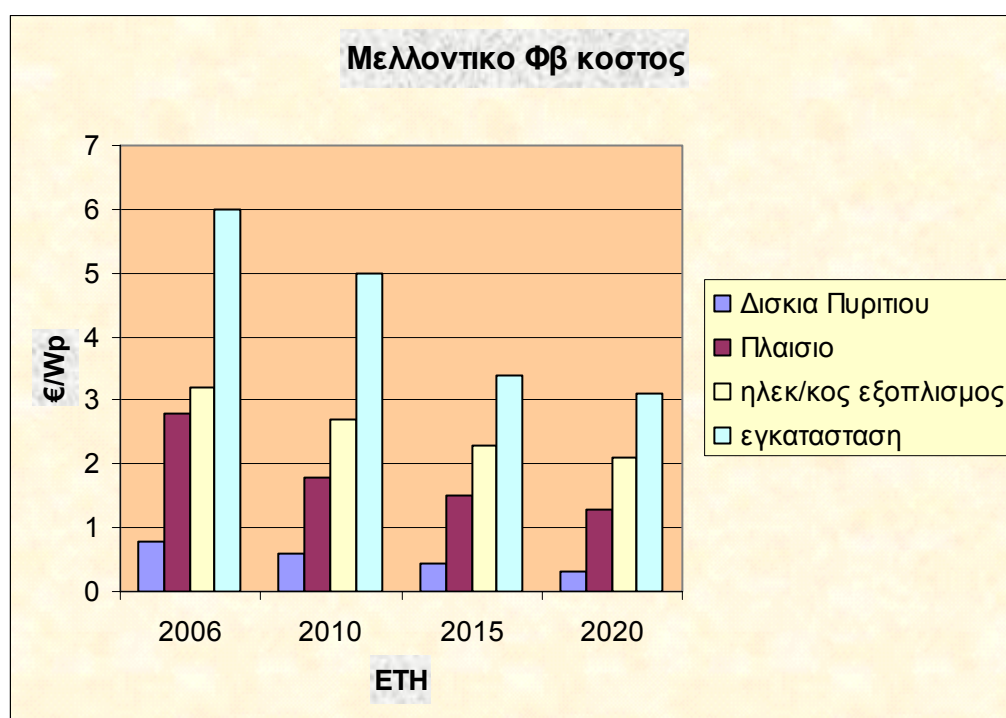
Πίνακας 11 σύγκριση μεταξύ Γερμανίας – Ελλάδας στα Φβ συστήματα

Βέβαια για να αντιληφθούμε καλύτερα το επίπεδο της εξέλιξης τους στην Ελλάδα θα προβούμε σε μια σύγκριση με την Γερμανία, που όπως θα δούμε στον πίνακα 11, υπάρχει τεραστία απόκλιση μεταξύ της

εγκατεστημένης ισχύος, διότι η Γερμανία επενδύοντας σε αυτήν την τεχνολογία έχει δημιουργήσει 20.000 θέσεις εργασίας γι' αυτόν τον τομέα την στιγμή που συγκριτικά με την Ελλάδα (που έχει δημιουργήσει ελάχιστες) έχει 50% λιγότερη ηλιοφάνεια!

Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός η Γερμανία στήριξε την εξάπλωση αυτής της τεχνολογίας υποβοηθώντας με ευνοϊκές ρυθμίσεις την εξαγορά και την χρήση τους και αφετέρου ενισχύοντας την αγορά της ηλιακής κιλοβατώρας δίνοντας έτσι κίνητρο στον οποιονδήποτε να τα χρησιμοποιήσει ενώ στην Ελλάδα δεν έχουν παρθεί τέτοια μέτρα στήριξης με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο εξαπλωμένη αυτή η τεχνολογία την στιγμή που υπάρχουν μεγαλύτερες δυνατότητες εκμεταλλεύσεις και αξιοποίησης.

Στον πίνακα 12 βλέπουμε ότι σταδιακά θα μειωθεί το συνολικό κόστος των φωτοβολταϊκών με την εξέλιξη της τεχνολογίας, αλλά και με την εξάπλωση της χρήσης τους, κάτι που θα σημάνει την μείωση του κόστους αγοράς αυτής της τεχνολογίας.



Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι η χρήση των φωτοβολταϊκών μακροπρόθεσμα έχει μεγάλες προοπτικές και όσον αφορά την Ελλάδα τεράστιες δυνατότητες και πολλαπλά οφέλη (λιγότερη μόλυνση του πλανήτη, αυτονομία ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, κέρδος από διασυνδεδεμένες μονάδες κ.α).

3^ο Κεφαλαίο : Εισαγωγή στα Φωτοβολταϊκα

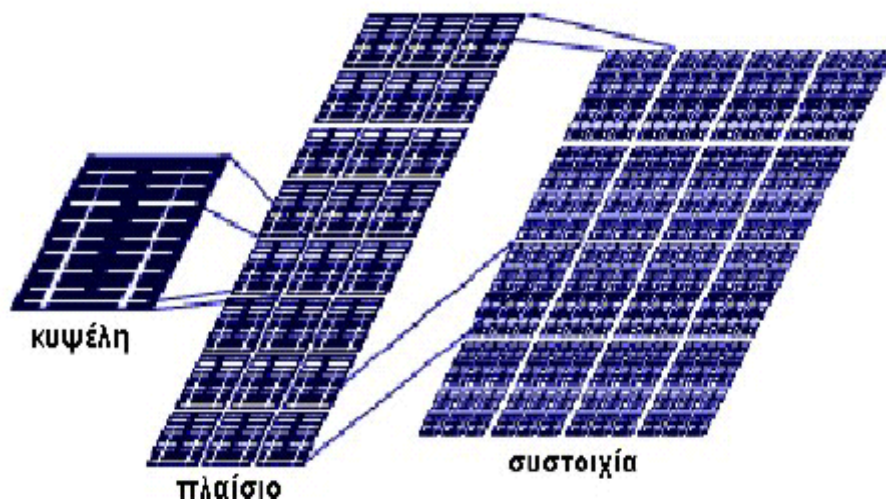
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Η Μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική επιτυγχάνεται εξαιτίας της πρόσπτωσης της ηλιακής δέσμης πάνω σε ένα ηλιακό πάνελ. Οι επιστήμονες του εικοστού αιώνα ανάμεσα τους και ο Αλμπέρτ Αϊνστάιν διατύπωσαν ότι πολύ μικρά πρωτόνια ή μόρια Φώτος αλληλεπιδρούν με τα ηλεκτρόνια που περιβάλλουν τον πυρήνα του ατόμου .

Αυτή η αλληλεπίδραση προκαλεί μια συνεχής ροή των ηλεκτρονίων (που είναι και η βασική αρχή του ηλεκτρισμού) και το οποίο ονομάζουμε *φωτοηλεκτρικό φαινόμενο*.

Η ηλιακή ενέργεια βασίζεται πάνω στα 2 από τα πιο πλουσιοπάροχα αποθέματα του πλανήτη : τον ήλιο, και την άμμο τα οποία είναι σχεδόν ανεξάντλητα.

Όταν το ηλιακό φως προσπέσει στα φωτοβολταϊκα στοιχεία ελευθερώνει ηλεκτρικά φορτία στο εσωτερικό τους τα οποία με την ενέργεια που παίρνουν κινούνται ελεύθερα και μπορούν να περάσουν από έναν καταναλωτή όπως είναι μια λάμπα ή ένας κινητήρας και να τον θέσουν σε λειτουργία .



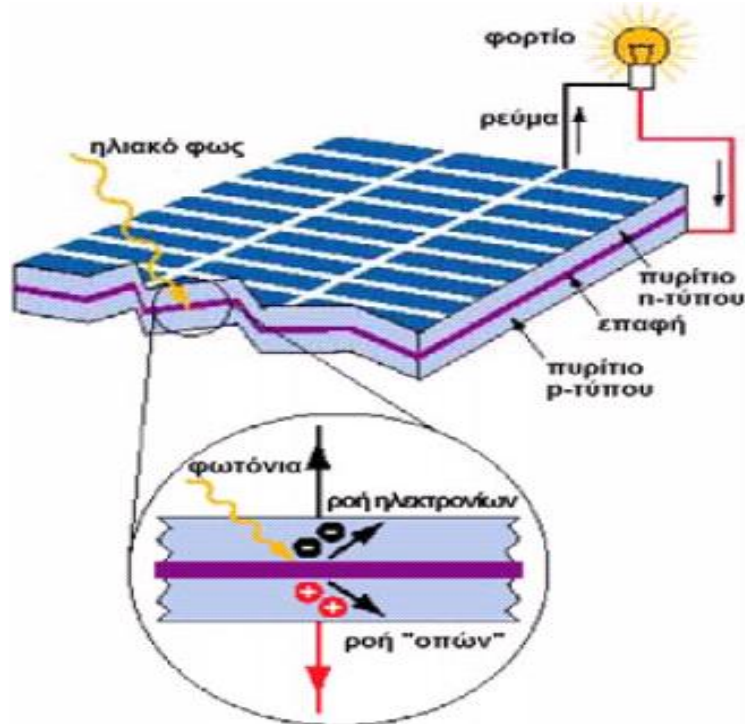
Σχήμα 2. Ανάλυση του Φβ συστήματος

Δομή του ΦΒ συστήματος

Παρακάτω θα προχωρήσουμε στην ανάλυση του Φβ συστήματος θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε την Δομή του ,τον τρόπο σύνδεσης, τα είδη των Φβ στοιχείων, τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας όπως και τις διαφορές και τους τρόπους χρήσης των ΦΒ συστημάτων.

- Η μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, που απορροφάται στο εσωτερικό μιας διάταξης υλικών σε επαφή, σε ηλεκτρική, ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο. η διάταξη αυτή ονομάζεται **φωτοβολταϊκό στοιχείο** (ή κυψέλη)

Λειτουργία των ηλιακών κύψελων



Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο σε μια ηλιακή κυψέλη

Σχήμα 3. ανάλυση του Φβ φαινομένου σε μια κυψέλη

Για να γίνει αντιληπτή η λειτουργία μιας ΦΒ κυψέλης πρέπει να κατανοηθεί η φύση τόσο του υλικού όσο και του ηλιακού Φώτος. Οι ηλιακές κυψέλες αποτελούνται από δυο τύπους υλικών, συνήθως πυρίτιο p-τύπου και n-τύπου. Σε συγκεκριμένα μήκη κύματος το φως είναι σε θέση να ιονίσει τα άτομα στο πυρίτιο, και το εσωτερικό πεδίο που παράγεται από την επαφή p-n διαχωρίζει μερικά από τα θετικά φορτία ('οπές') από τα αρνητικά φορτία (ηλεκτρόνια) μέσα στη φωτοβολταϊκή συσκευή.

Οι οπές παρασύρονται στο θετικό ή p-στρώμα και τα ηλεκτρόνια στο αρνητικό ή n-στρώμα. Παρότι τα αντίθετα φορτία έλκονται μεταξύ τους, τα περισσότερα από αυτά μπορούν να επανασυνδεθούν μόνο εάν διέλθουν από ένα κύκλωμα έξωθεν του υλικού, εξαιτίας του εσωτερικού φράγματος δυναμικού. Έτσι εάν κατασκευαστεί ένα κύκλωμα όπως αυτό του παραπάνω σχήματος είναι δυνατό να παραχθεί ηλεκτρική ισχύς από τις κυψέλες υπό φωτισμό, αφού τα ελεύθερα ηλεκτρόνια πρέπει να διέλθουν μέσω του φορτίου για τον επανασυνδιασμό τους με τις θετικές οπές.

Η ποσότητα της διαθέσιμης Ισχύος από μια Φβ συσκευή καθορίζεται από:

- ο Τον τύπο και την επιφάνεια του υλικού
- ο Την ένταση του ηλιακού Φώτος(έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία)
- ο Το μήκος κύματος του ηλιακού Φώτος

Ο λόγος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μια ηλιακή κυψέλη προς την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι γνωστός ως αποδοτικότητα της κυψέλης .

Οι ηλιακές κυψέλες μονοκρυσταλλικού πυριτίου ,για παράδειγμα ,δεν μπορούν προς το παρόν να μετατρέψουν περισσότερο από το 25% της ηλιακής σε ηλεκτρική ενέργεια ,επειδή η ακτινοβολία στην υπέρυθη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος δεν διαθέτει αρκετή ενέργεια για να διαχωρίσει τα θετικά και αρνητικά φορτία στο υλικό.

Οι ηλιακές κυψέλες πολυκρυσταλλικού πυριτίου έχουν αποδοτικότητα μικρότερη από 20% τη στιγμή αυτή ,και οι κυψέλες άμορφου πυριτίου μόνο 10% περίπου ,λόγω των μεγαλύτερων εσωτερικών απωλειών ενέργειας από αυτές του μονοκρυσταλλικού πυριτίου.

Για την ποσοτικοποίηση των επιδόσεων των ηλιακών κύψελων έχει διεξαχθεί πλήθος εργαστηριακών δοκίμων και έχουν καθιερωθεί κάποιες συνθήκες ως βιομηχανικά πρότυπα , οι πρότυπες συνθήκες δοκίμων(ΠΣΔ)συγκεκριμένα:

- Θερμοκρασία= 25 οC
- Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας =1000 W/m²
- Αέρια μάζα =AM 1,5

Η Αέρια μάζα αναφέρεται στο πάχος της ατμόσφαιρας το οποίο διαπερνά το ηλιακό φως και αποτελεί σημαντικό δείκτη των χαρ/κων του διαθέσιμου Φώτος, αφού οι ηλιακές κυψέλες αξιοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία σε συγκεκριμένα μήκη κύματος .

Εάν ο ήλιος βρίσκεται κατευθείαν από πάνω η αέρια μάζα ισούται με 1.

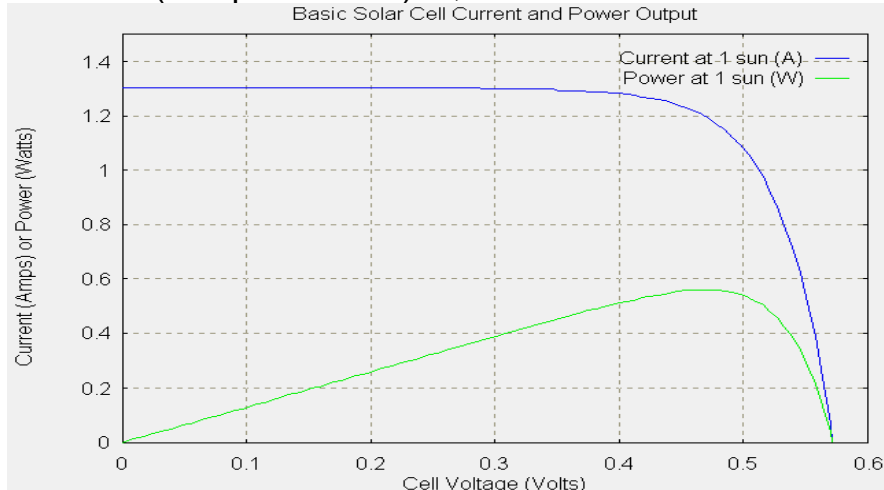
Η ποσότητα του παραγόμενου ρεύματος εξαρτάται από την τάση ,και η σχέση αυτή απεικονίζεται στη καμπύλη I-V της κυψέλης .

Αυτή χρησιμοποιείται για να καθοριστεί η απόδοση της κυψέλης και για την σύγκριση μεταξύ τους κύψελων υπό ορισμένες συνθήκες .στο σχήμα παρουσιάζεται η καμπύλη I-V μιας κυψέλης κρυσταλλικού πυριτίου υπό ΠΣΔ.

Παρατηρείται ότι ,αριστερά του γόνατου της καμπύλης το ρεύμα μεταβάλλεται ελάχιστα με μεγάλες μεταβολές της τάσης ,ενώ δεξιά μεταβάλλεται σημαντικά με μικρές μεταβολές της τάσης .

Γ'αυτον τον τύπο της κυψέλης ισχύουν :

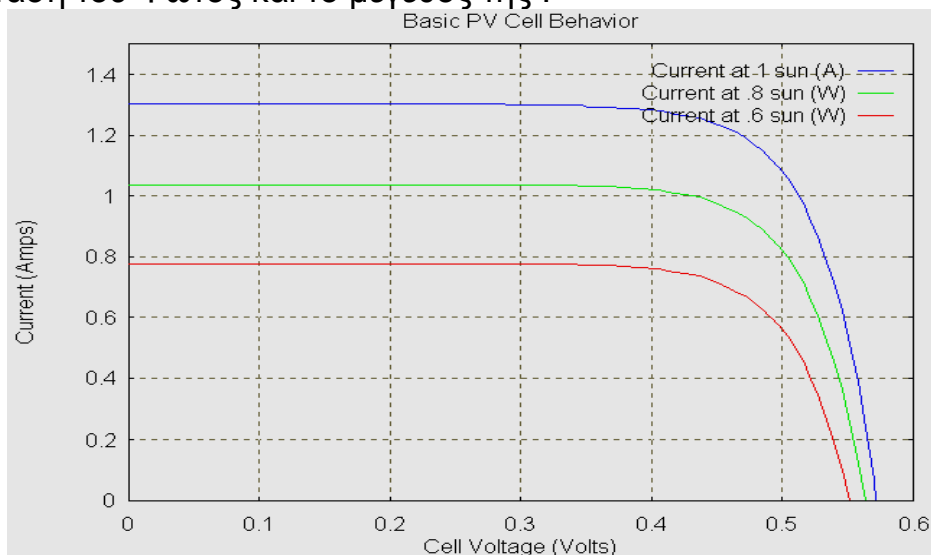
- ✓ I_{sc} (ρεύμα βραχυκυκλώματος) =3,36 A
- ✓ V_{oc} (Τάση Ανοικτού Κυκλώματος)=0,6 V
- ✓ P_{max} (σημείο μέγιστης ισχύος)=1,5 W
- ✓ I_{max} (ρεύμα στο P_{max})=3A
- ✓ V_{max} (τάση στο P_{max})=0,5 V



Σχήμα 4. Χαρακτηριστική I-V και W φωτοβολταϊκής κυψελίδας

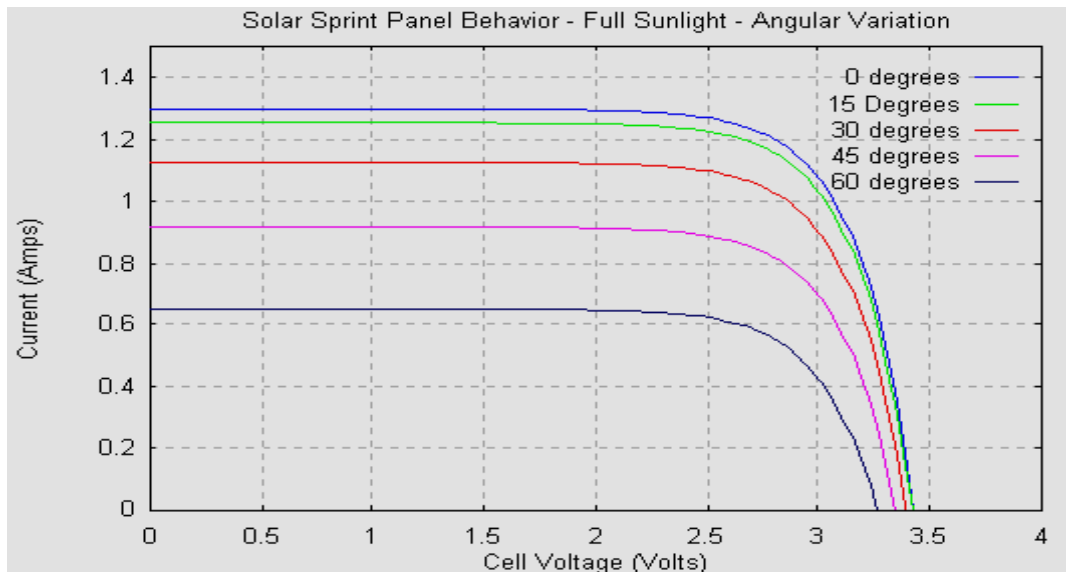
Η παραγόμενη ισχύς από την κυψέλη είναι σχεδόν ευθέως ανάλογη προς τη ένταση του ηλιακού Φώτος (π.χ εάν υποδιπλασιαστεί η ένταση του ηλιακού Φώτος θα υποδιπλασιαστεί και η παραγόμενη ισχύς).

Ένα σημαντικό γνώρισμα των Φβ κύψελων είναι ότι η τάση της κυψέλης δεν εξαρτάται από το μέγεθος της ,και παραμένει σχετικά σταθερή με την μεταβολή της έντασης του Φώτος .εντούτοις το ρεύμα σε μια διάταξη είναι σχεδόν ευθέως ανάλογο προς την ένταση του Φώτος και το μέγεθος της .



Σχήμα 5. Χαρακτηριστική I-V ανάλογα την ένταση του Φώτος

Μια ακόμη μεταβολή που διακρίνει τις Φβ κυψελίδες είναι η μείωση των δυνατοτήτων της με την αύξηση της θερμοκρασίας εξ'ου και η μεγαλύτερη αιχμή παραγωγής των Φβ Συστημάτων είναι την Άνοιξη και όχι το καλοκαίρι λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που μειώνει τις δυνατότητες τους



Σχήμα 6. Χαρακτηριστική I-V ανάλογα με την θερμοκρασία

Σύνδεση σε σειρά

Όταν ηλιακές κυψέλες(ή πλαίσια)συνδέονται σε σειρά, μπορεί να γίνει μια εκτίμηση της παραγόμενης ισχύος της συνδεσμολογίας με τις μεθόδους που περιγράφονται στη συνέχεια .Αυτό προϋποθέτει ότι οι συνθήκες λειτουργίας για τις κυψέλες είναι οι ίδιες και ότι οι κυψέλες έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά I-V .

- Ρεύμα

Το ρεύμα σε μια σε σειρά συνδεσμολογία κύψελων είναι το ίδιο σε κάθε σημείο της συνδεσμολογίας ,με το ίδιο που παράγεται από μια κυψέλη .

Εάν μια κυψέλη με χαρακτηριστικά χαμηλού ρεύματος συνδεθεί σε μια συνδεσμολογία με άλλες κυψέλες που έχουν χαρακτηριστικά υψηλότερου ρεύματος ,η συνδεσμολογία θα περιοριστεί στο ρεύμα της κυψέλης χαμηλού ρεύματος

$$I_{\text{σειράς}} = (I_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης})$$

- Τάση

Η τάση σε μια συνδεσμολογία κύψελων είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων κάθε κυψέλης .

Υποθέτοντας ότι είναι τοποθετημένες όμοιες κυψέλες, η τάση μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο

$$V_{\text{σειράς}} = (\text{αριθμός κύψελων}) * (V_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης})$$

- Ισχύς

Η παραγόμενη ισχύς από μια συνδεσμολογία κύψελων ισούται με το ρεύμα της συνδεσμολογίας πολλαπλασιαζόμενο με την τάση :

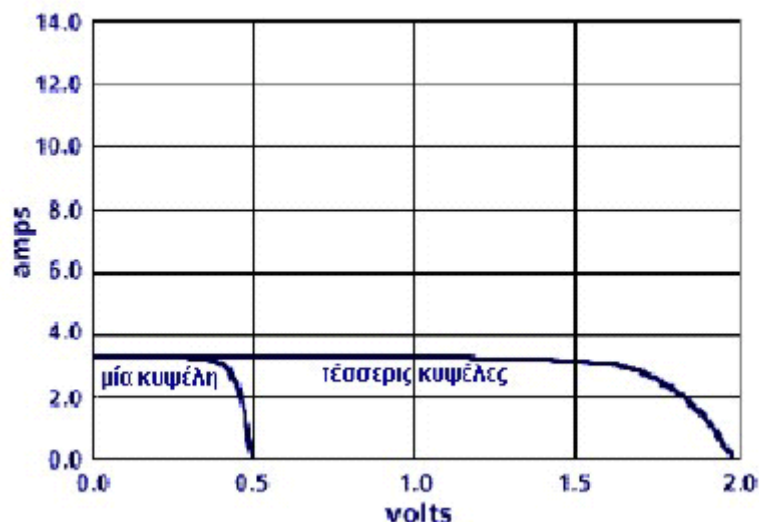
$$P_{\text{σειράς}} = I_{\text{σειράς}} \times V_{\text{σειράς}} \rightarrow$$

$$P_{\text{σειράς}} = (I_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης}) \times (\text{αριθμός κύψελων}) \times (V_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης})$$

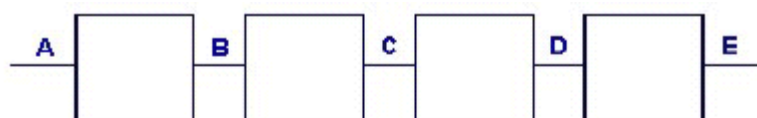
Σημειώνεται ότι μπορεί οι μειωμένες κυψέλες να λειτουργούν σε διαφορετικές τάσεις αλλά κάθε μια κυψέλη θα λειτουργεί με το ίδιο ρεύμα όπως και οι άλλες στη συνδεσμολογία .

Το σχήμα παρουσιάζει το πώς συνδυάζονται τα χαρακτηριστικά I-V

των μεμονωμένων κύψελων για να διαμορφώσουν την καμπύλη I-V της εν σειρά συνδεσμολογίας . Στο σχήμα παρουσιάζεται μια εν σειρά συνδεσμολογία από 4 κυψέλες και τα χαρακτηριστικά τάσης και ρεύματος αυτών.



Σχήμα 7. σύνδεση σε σειρά ηλιακών κυψελίδων



τάση μεταξύ A και B = 0.5 volts

A και C = 1.0 volts

A και D = 1.5 volts

A και E = 2.0 volts

ρεύμα στο A = B = C = D = E = 3.0 amps

Σχήμα 8. υπολογισμός ηλιακών κυψελίδων σε σειρά

Παράλληλη σύνδεση

Εάν οι κυψέλες ή τα πλαίσια συνδεθούν παράλληλα ,μπορεί να γίνει μια εκτίμηση του ρεύματος ,της τάσης και της ισχύος τους με τις μεθόδους που περιγράφονται παρακάτω υποθέτοντας πάλι ότι οι συνθήκες λειτουργίας είναι οι ίδιες και ότι οι κυψέλες έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά I-V

- Ρεύμα

Το παραγόμενο ρεύμα από μια ομάδα κύψελων συνδεδεμένων παράλληλα ισούται με το άθροισμα των μεμονωμένων ρευμάτων κάθε κυψέλης .υποθέτοντας παρόμοιες κυψέλες .το ρεύμα μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση:

$$I_{\text{παράλληλα}} = (\text{αριθμός κύψελων}) * (I_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης})$$

- Τάση

Η τάση μεταξύ δυο κόμβων μιας ομάδας κύψελων συνδεδεμένων παράλληλα είναι ίση με την τάση κάθε κυψέλης:

$$V_{\text{παράλληλα}} = (V_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης})$$

- **Ισχύς**

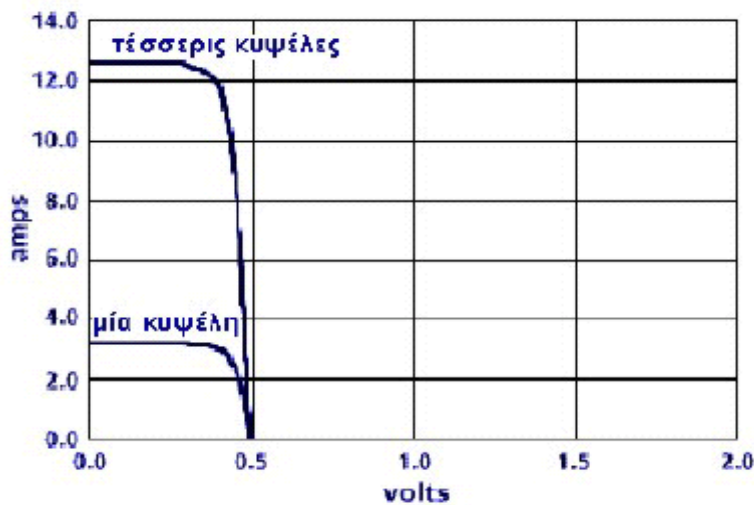
Η παραγόμενη ισχύς από κυψέλες σε διάταξη παράλληλα είναι ίση με το παράλληλο ρεύμα πολλαπλασιασμένο με την παράλληλη τάση :

$$P_{\text{παράλληλα}} = I_{\text{παράλληλα}} \times V_{\text{παράλληλα}}$$

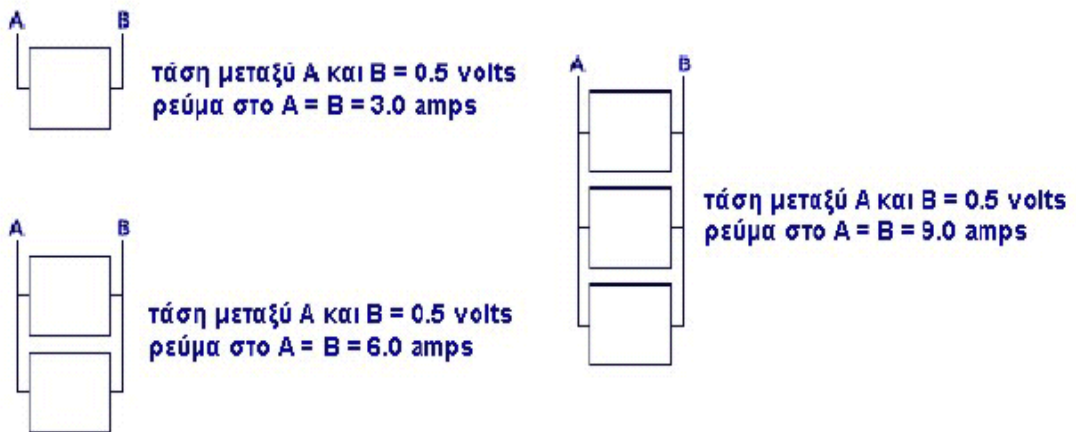
$$P_{\text{παράλληλα}} = (\text{αριθμός κύψελων}) \times (I_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης}) \times (V_{\text{max}} \text{ μιας κυψέλης})$$

Σημειώνεται ότι όταν μια ομάδα κύψελων συνδέεται παράλληλα οι μεμονωμένες κυψέλες μπορεί να παράγουν διαφορετικά ρεύματα ,αλλά κάθε κυψέλη θα λειτουργεί στην ίδια τάση.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το πώς θα συνδυάζονται τα χαρακτηριστικά I-V των μεμονωμένων κύψελων για να διαμορφώσουν την καμπύλη της ομάδας των κύψελων σε παράλληλη διάταξη στο σχήμα απεικονίζονται ομάδες κύψελων σε παράλληλη διάταξη και τα χαρακτηριστικά τάσης και ρεύματος αυτών.

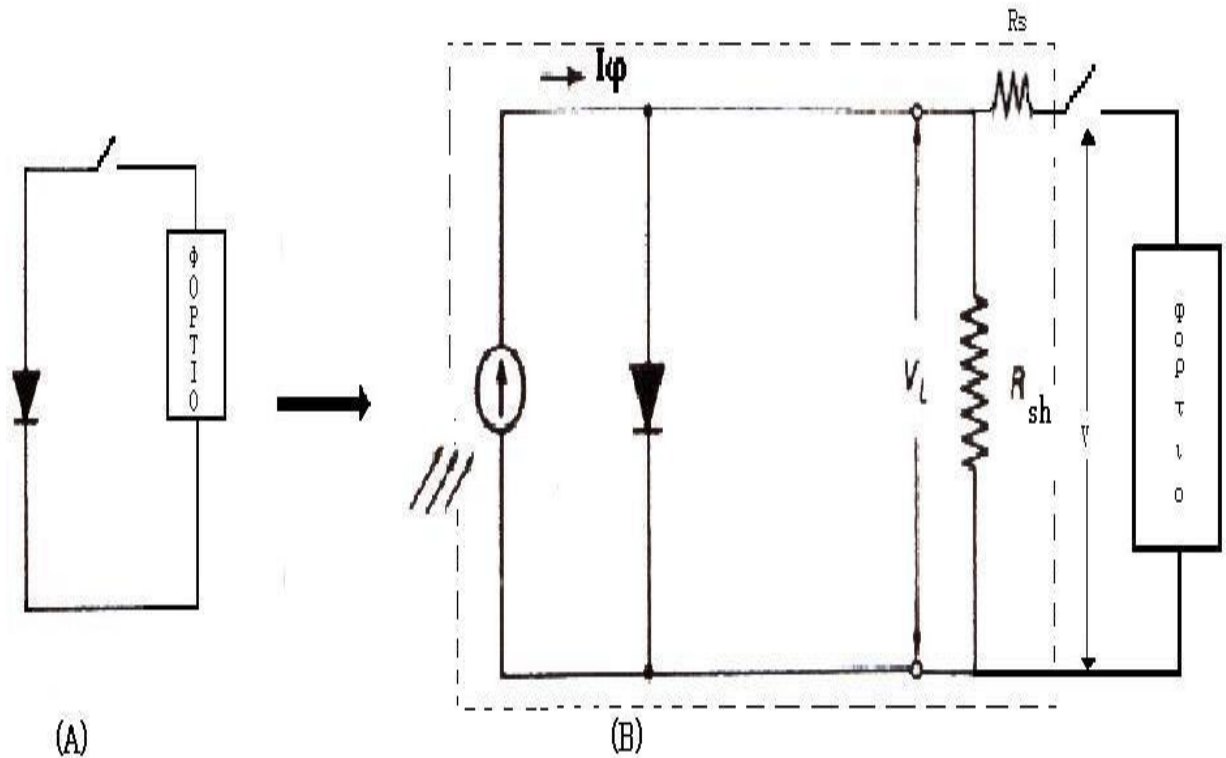


Σχήμα 9. παράλληλη σύνδεση ηλιακών κυψελίδων



Σχήμα 10. υπολογισμός ηλιακών κυψελίδων παράλληλα συνδεδεμένων

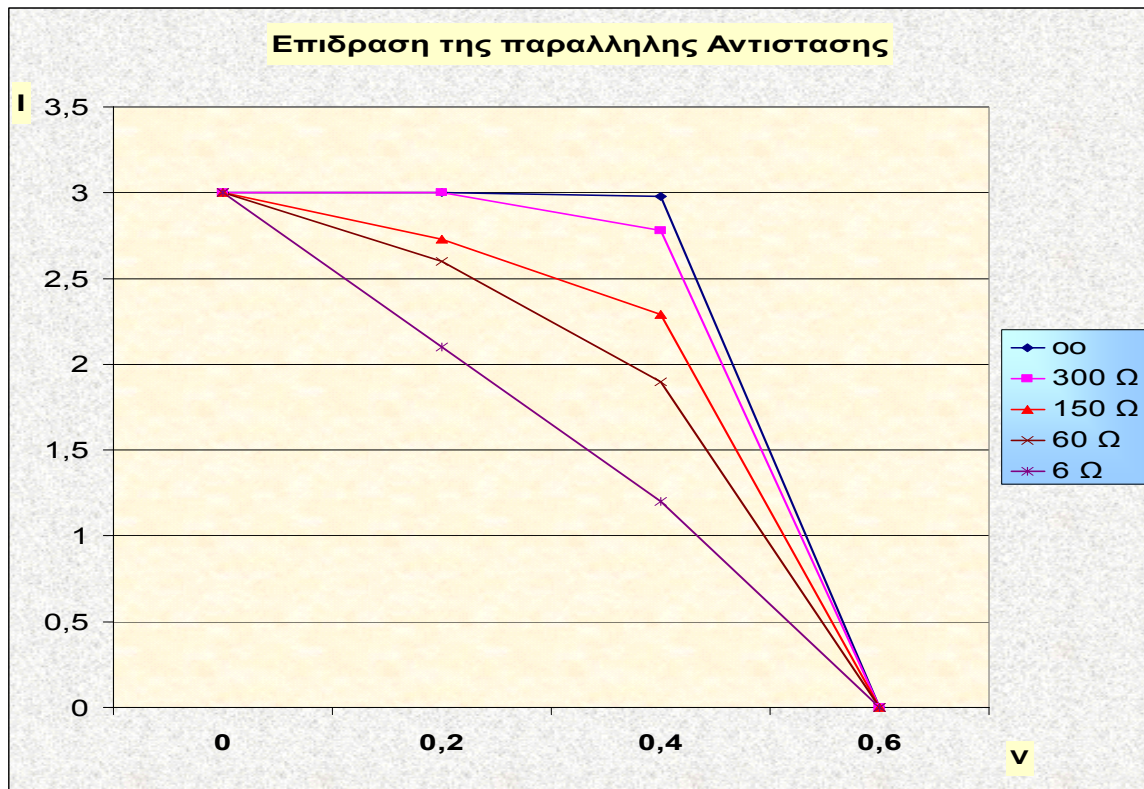
Ιδανικό σύστημα Φβ στοιχείου



Σχήμα 11 Α)απλό Β)ιδανικό σύστημα Φβ στοιχείου

Στο σχήμα 11 βλέπουμε το ισοδύναμο ηλεκτρικό κύκλωμα ενός Φβ στοιχείου και είναι αυτό που είναι μέσα στο πλαίσιο με τις διακεκομμένες γραμμές .περιλαμβάνει μια πηγή σταθερού ρεύματος (I_L)σε συνδυασμό με μια ιδανική δίοδο .

Εν συνεχεία τοποθετείται το μη ιδανικό τμήμα του Φβ στοιχείου ,το οποίο περιλαμβάνει ,αφενός ,την αντίσταση απωλειών διαρροής του ρεύματος μεταξύ των ακρών του Φβ στοιχείου ,η οποία τίθεται παράλληλα συνδεδεμένη ,στα άκρα της διόδου αφετέρου ,την αντίσταση απωλειών στον δρόμο ροής του ρεύματος της διόδου ,που αντιπροσωπεύεται από αντίσταση συνδεόμενη σε σειρά με την δίοδο.



Πίνακας 13 Επίδραση παράλληλης αντίστασης

➤ **Παράλληλα συνδεδεμένη αντίσταση διαρροής Rsh(shunt resistance)**

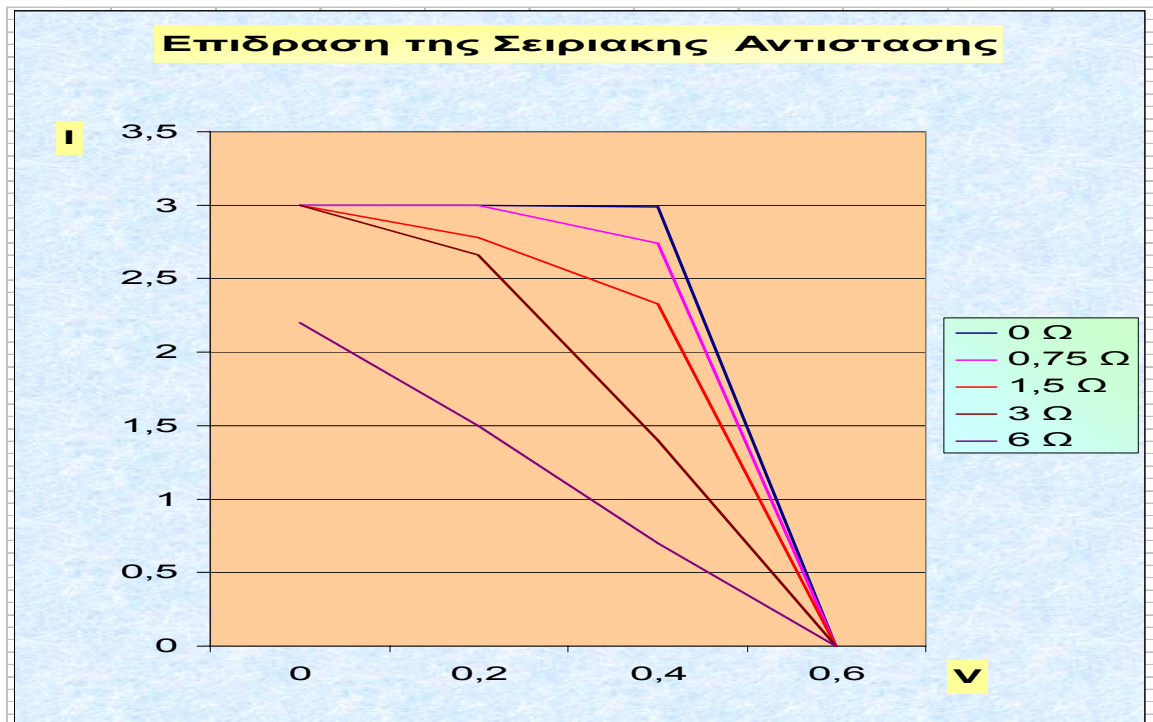
Η αντίσταση αυτή συνδέεται με την διαρροή ρεύματος μεταξύ των ακρών της επαφής p-n αφορά διαδρομές ρεύματος διαρροής στο εσωτερικό της επαφής p-n ,μεταξύ σημείων που βρίσκονται σε διάφορα δυναμικού ίση με την τάση στα άκρα της διόδου .

Αναλυτικότερα ,οι διαδρομές αυτές αφορούν τα Ρεύματα:

- Διάμεσου του σώματος της διάταξης επαφής.
- Δια των εσωτερικών επιφανειών της επαφής ,παράλληλα προς το ηλεκτρικό πεδίο επαφής .
- Διάμεσου ηλεκτρικής διάβασης που δημιουργούν οι προσμείξεις της επαφής.

Η τιμή της σε πολύ καλής απόδοσης Φβ στοιχεία είναι μεγαλύτερη των $10^3 \Omega$.

Τιμες χαμηλότερες των 500Ω προκαλούν έντονη κλίση του οριζόντιου τμήματος της χαρακτηριστικής I-V ,δηλαδή έντονη ελάττωση του ρεύματος καθώς προχωρούμε προς την τάση ανοικτού κυκλώματος V_{oc} .Η ελάττωση είναι εντονότερη όσο η Rsh ελαττώνεται.



Πίνακας 14 Επίδραση της σειριακής αντίστασης

➤ Σειριακή Αντίσταση R_s (Series Resistance)

Η Σειριακή Αντίσταση αφορά στην αντίσταση που παρουσιάζει η επαφή:

- Κατά την διόδο του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα της διόδου
- Στις ωμικές Αντιστάσεις των σημείων πρόσφυσης των ηλεκτροδίων της επαφής καθώς και κατά μήκος των μεταλλικών κλάδων τους

Η Αύξηση της R_s ,περιορίζει την περιοχή τάσεων στην οποία αντιστοιχεί σταθερό ρεύμα βραχυκυκλώσης ,ίσο με αυτό που αντιστοιχεί στην ιδανική περίπτωση .

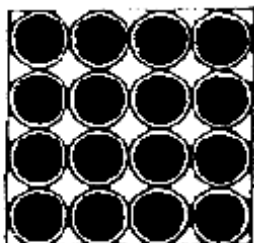
Άμεσο αποτέλεσμα της αύξησης της R_s είναι η δραστική ελάττωση της αντίστοιχης μέγιστης ισχύος που αποδίδει το στοιχείο .

Τυπικές τιμές της R_s για καλής ποιότητας ΦΒ στοιχεία:0,1 έως 0,3 Ω

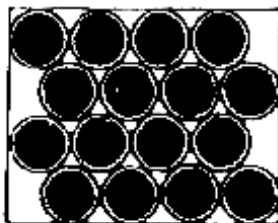
Μετά την Παρασκευή της βασικής δομής του Φβ στοιχείου ,ακολουθεί η κοπή του στο επιθυμητό σχήμα ,συνήθως τετραγωνικό ώστε κατά την σύνθεση τους σε μεγαλύτερη μονάδα ,να αφήνουν μεταξύ τους την ελάχιστη με εκμεταλλεύσιμοι επιφάνεια .

Ένα σύνολο Φβ στοιχείων συνδέονται σε σειρά ,ώστε να αποτελούν εύχρηστη σε μέγεθος μονάδα ,με τα επιθυμητά ηλεκτρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά.

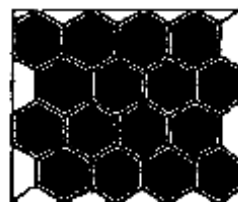
Τα βασικά κριτήρια είναι ,για μεν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά η δυνατότητα αποθήκευσης του συσσωρευτή ,ονομαστικής τάσης 12 V για δε τις διαστάσεις του ,η ευκολία κατασκευής ,μεταφοράς ,ενσωμάτωσης τους σε σύνολα (συστοιχίες) καθώς και το μειωμένο κόστος αντικατάστασης του ,αν κατά την χρήση του υποστεί καταστροφή.



-1-



-2-



-3-

Στο Σχημα αυτο διακρινονται οι συνηθεστεροι τροποι παραθεσης των ηλιακων στοιχειων στα φωτοβολταικα πλαισια .οι συντελεστες καλυψης αντιστοιχα ειναι περιπου 0,78 για την εικονα 1. 0,88 για την εικονα 2 και 0,98 για την εικονα 3.

Σχημα12. συνηθεις τροποι παραθεσης ηλιακων στοιχειων

Τα ηλιακά στοιχεία παρέχουν περίπου 0.5 volt γι'αυτο και τα φωτοβολταϊκα πλαίσια περιέχουν συνήθως 36 ούτως ώστε να μπορεί ένα τέτοιο πάνελ να φορτίσει μια 12volt μπαταρία.

Αυτα τα πάνελ έχουν μια επίστρωση γυαλιού τόσο καλής ποιότητας που συνήθως ο χρόνος ζωής τους ξεπερνά τα 25 χρόνια.

Λόγω του ότι μερικές κατηγορίες άμορφων κύτταρων υφίστανται μια απώλεια της τάξης του 15-35% στην απορροφητικότητα σε αυτήν την περίπτωση μειώνοντας το πάχος του άμορφου στρώματος ώστε να ενισχύσουμε την δυναμικότητα ταυτόχρονα έτσι όμως μειώνουμε και την απορροφητικότητα του , για να υπερκεράσουμε αυτό το πρόβλημα εναποθέτουμε 2-3 στρώσεις στο Πάνελ τα οποία είναι πιο σταθερά και με καλή απορροφητικότητα.

Τα Φ/β στοιχεία κατασκευάζονται από διάφορα υλικά όπως είναι το στοιχείο Πυρίτιο, το στοιχείο Γερμάνιο, οι χημικές ενώσεις Αρσενιούχο Γάλλιο, Φωσφορούχο Γάλλιο, Φωσφορούχο , Ίνδιο και πολλά άλλα υλικά. Σε αυτά ενσωματώνονται τεχνητά, ίχνη διαφόρων άλλων στοιχείων (προσμίξεις) και έτσι αποκτούν την ιδιότητα να εμφανίζουν τάση στα άκρα τους όταν φωτίζονται.

Η τάση αυτή που στην περίπτωση του Φ/β στοιχείου είναι της τάξης των 0,5 Volts, μπορεί να τροφοδοτήσει με ηλεκτρικό ρεύμα ένα καταναλωτή.

Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία αναπτύχθηκαν από τη δεκαετία του πενήντα για να τροφοδοτήσουν τους διαστημικούς δορυφόρους με την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια που χρειαζόνταν για την λειτουργία των συσκευών τους .

Από τότε μέχρι σήμερα τα φωτοβολταϊκά στοιχεία βρήκαν πολλές επίγειες εφαρμογές σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας για δύο βασικούς λόγους . Ο ένας είναι η ευκολία με την οποία παράγουν την ηλεκτρική ενέργεια και ο άλλος τα διάφορα δισεπίλυτα προβλήματα που παρουσιάζει ο κλασικός τρόπος παραγωγής και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας .

Γνωστοί τύποι ηλιακών στοιχείων

Γνωρίζουμε ότι παραπάνω από το 90% των ηλιακών στοιχείων από αυτά που είναι προς χρήση είναι κατασκευασμένα από καθαρό πυρίτιο (Si).παρόλο που γνωρίζουμε ότι το πυρίτιο έχει σχετικά φτωχή ηλιακή απορροφητικότητα

Παρόλα αυτά παράγει πολύ σταθερά κύτταρα με ακτίνα απορροφητικότητας 11-16% όπου πλησιάζει τα 2/3 του θεωρητικού μέγιστου απορροφητικότητας

Υπάρχουν 3 κύρια είδη φωτοβολταϊκών κύτταρων πυριτίου:



Μονοκρυσταλλικό

Αυτό παράγεται από τεμαχισμένα δισκία πυριτίου υψηλής καθαρότητας και τα οποία είναι τα πιο αποτελεσματικά από αυτά που συνήθως χρησιμοποιούνται αλλά και πολύ ακριβά



α) Μονοκρυσταλλικές ηλιακές κυψέλες σε πλαίσιο



Πολυκρυσταλλικό (s-cells)

Αυτά είναι ακριβότερα από τα προηγούμενα και φτιάχνονται από λιωμένη σιλικόνη η οποία καλουπώνεται σε πλάκες και αυτό προκαλεί ατέλειες οι οποίες μειώνουν την αποτελεσματικότητά του



β) Πολυκρυσταλλικό ηλιακό πλαίσιο



Άμορφο(a-Si)

Τα οποία είναι φτιαγμένο από ένα πολύ λεπτό στρώμα μεμβράνης πάχους $1 \cdot 10^{-6}$ nm (για να καταλάβετε το μέγεθος μια ανθρώπινη τρίχα έχει πάχος $50-100 \cdot 10^{-6}$)

Η οποία στρώση εναποτίθεται πάνω σε γυαλί η ανοξείδωτο σίδηρο βέβαια αυτή διαδικασία αποφέρει μονάχα το 8% δυναμικότητα εξου και η χρήση του σε κομπιουτεράκια ,ρολόγια, κ.λ.π.



γ) Ηλιακό πλαίσιο άμορφου πυριτίου

- Στην πράξη ,ένα σύνολο Φβ στοιχείων συνδεδεμένων σε σειρά ώστε να εμφανίζουν συγκεκριμένη τάση ανοικτού κυκλώματος,(η σύνδεση 36 Φβ στοιχείων πυριτίου ,δίδει τάση ανοικτού κυκλώματος ,σε θερμοκρασία κυψελίδας $\theta_c = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{oc} = 36 \cdot 0,6\text{V} = 21,6\text{V}$),τοποθετούνται, σε επίπεδη γυάλινη πλάκα ,υψηλής διαφάνειας ,προσαρμοσμένης σε μεταλλικό πλαίσιο ,υψηλής διαφάνειας ,προσαρμοσμένης σε μεταλλικό πλαίσιο, υψηλής αντοχής ,συνήθως από ανοδιωμένο αλουμίνιο.Το πίσω μέρος καλύπτεται από ειδικό πλαστικό υλικό ,για προστασία από την υγρασία. Η τελική κατασκευή πληροί τις ειδικές προδιαγραφές ,ώστε να διαθέτει την απαραίτητη μηχανική αντοχή ,τις κατάλληλες υποδοχές στήριξης και επιπλέον την αυξημένη στεγανότητα για προστασία από την υγρασία .Η διάταξη αυτή αποτελεί την τυπική βιομηχανική μονάδα(module)και ονομάζεται **φωτοβολταϊκο πλαίσιο**



Η απόδοση βέβαια των Φβ πλαισίων είναι μικρότερη της αντίστοιχης του Φβ στοιχείου εργαστηριακής Παρασκευής και οι βασικότεροι λόγοι είναι:

- Η πλήρης κάλυψη της επιφάνειας της γεωμετρικής επιφάνειας του από επιφάνεια Φβ στοιχείων ,η οποία καθορίζεται από τον παράγοντα κάλυψης (ο παράγοντας κάλυψης Φβ πλαισίου ισούται με το πηλίκο της πραγματικής επιφάνειας των Φβ στοιχείων που αποτελούν το Φβ πλαίσιο ,προς την επιφάνεια του πλαισίου , η οποία φυσικά ,καθορίζει την προσφερόμενη προς εκμετάλλευση ροή ενέργειας της ηλιακής ενέργειας).
- Η ανομοιογένεια των χαρακτηριστικών των Φβ στοιχείων που συνθέτουν το Φβ πλαίσιο.
- Η ανακλαστικότητα του υαλοπίνακα του στοιχείου.

➤ Μια ακόμη παράμετρος την οποία οφείλουμε να εξετάσουμε αφορά τα προβλήματα **σκίασης ή βλάβης** ενός Φβ στοιχείου του πλαισίου και τις διατάξεις προστασίας της λειτουργίας των Φβ πλαισίων.

Ένα τυπικό Φβ πλαίσιο αποτελείται από Φβ στοιχεία ίδιων κατά το δυνατόν ηλεκτρικών χαρακτηριστικών συνδεδεμένων σε σειρά .

Συνεπώς η σκίαση ή βλάβη ενός και μόνο Φβ στοιχείου του, θα μπορούσε να επιφέρει ολική αχρήστευση του.

Μια σκιασμένη κυψελίδα συμπεριφέρεται κατά βάση όπως η απλή δίοδος p-n , η οποία όταν το κύκλωμα είναι κλειστό δέχεται από τις άλλες τις 'υγιείς' , μόνες ή σε συνδυασμό με την τάση των

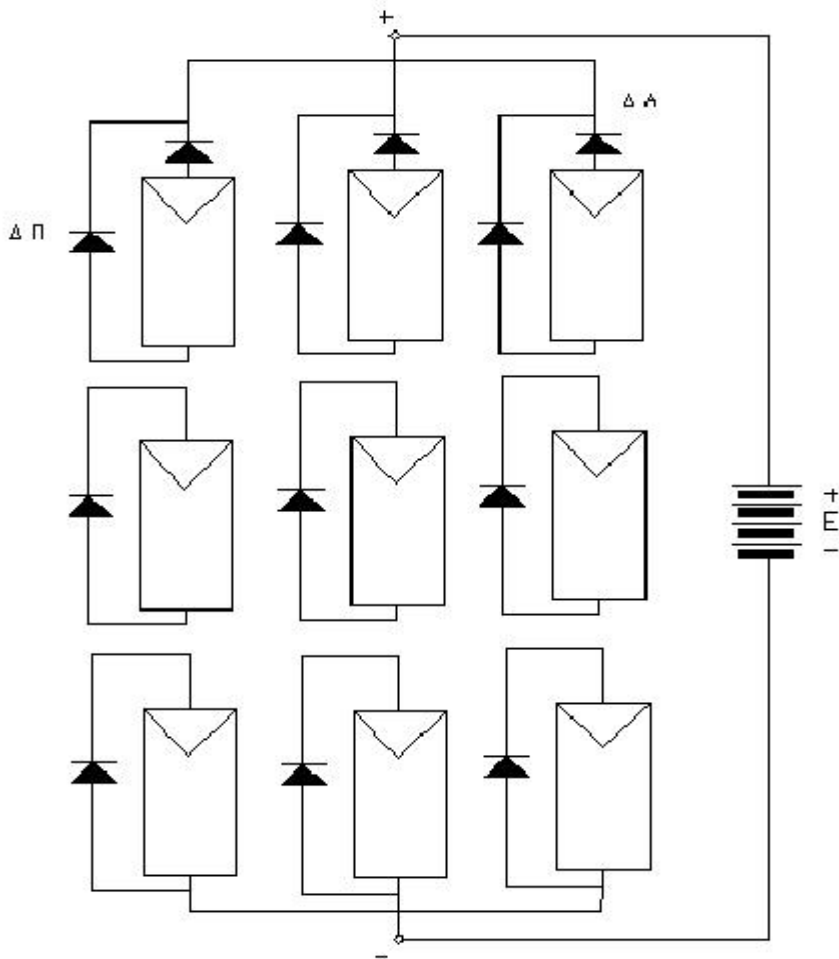
συσσωρευτών ,στους οποίους πιθανόν συνδέονται ,μια υψηλή ανάστροφη τάση.

Αν τα υπόλοιπα φωτιζόμενα Φβ στοιχεία του πλαισίου είναι μεγάλου πλήθους ,αυτή η τάση μπορεί να φτάσει την τάση διάσπασης της σκιασμένης διόδου ,προκαλώντας την καταστροφή της .

Βέβαια στη πράξη ,για τα τυπικά Φβ πλαίσια ,που αποτελούνται συνήθως από 36(ή72)Φβ στοιχεία σε σειρά ,η σκιασμένη κυψελίδα λειτουργεί ως μια μεγάλη αντίσταση ,όπου και αποδίδεται η ενέργεια ,που προσφέρουν οι υπόλοιπες σε συνδυασμό με τον έντονο φωτισμό των υπόλοιπων κυψελίδων μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή του στοιχείου αυτού και κατά συνέπεια στην αχρήστευση όλου του πλαισίου ,επειδή δεν υπάρχει δυνατότητα αντικατάστασης ενός κατεστραμμένου στοιχείου του.

Το φαινόμενο αυτό αναφέρεται ως κατάσταση «**θερμής κηλίδας**» (hot spot)του Φβ στοιχείου .για να αποτραπεί μια τέτοια εξέλιξη ,το Φβ πλαίσιο εφοδιάζεται με διόδους ,οι οποίοι συνδέονται παράλληλα σε τμήματα των σε σειρά συνδεδεμένων Φβ στοιχείων του πλαισίου όπως το παρακάτω σχήμα 13 επιτρέποντας την χρησιμοποίηση του Φβ πλαισίου ακόμα και αν κάποιο στοιχείο καταστραφεί .

Ονομάζονται **δίοδοι παράκαμψης** οι οποίες τοποθετούνται στο κιβώτιο συνδέσεων που βρίσκεται στο πίσω μέρος του Φβ πλαισίου.



Σχήμα 13. Δίοδοι Αντεπιστροφής και Παράκαμψης

Τα ΦΒ πλαίσια μιας Φβ συστοιχίας συνδέονται έτσι ώστε να σχηματίζουν παράλληλους κλάδους ,που καταλήγουν ,μέσω του φορτιστή ,στον συσσωρευτή .

Προκείμενου να αποκλειστεί ,αφενός η εκφορτιση του συσσωρευτή μέσω των Φβ πλαισίων του κλάδου ,κατά την διάρκεια της νύχτας ,αφετέρου η κυκλοφορία ρεύματος που επιβάλουν ένας ή περισσότεροι κλάδοι στους υπόλοιπους ,κάθε κλάδος εφοδιάζεται με μια **δίοδο αντεπιστροφής ή απομόνωσης** τοποθετημένη στο αντίστοιχο κιβώτιο Συνδέσεων του κλάδου.

Στις περισσότερες περιπτώσεις ,για λόγους περιορισμού των πτώσεων τάσης στα κυκλώματα σύνδεσης των Φβ πλαισίων και στις γραμμές μεταφοράς και άρα των αντιστοιχών καταναλώσεων προτιμώνται δίοδοι shottky οι οποίες χαρακτηρίζονται από μικρότερη τάση λειτουργίας σε ορθή πόλωση (~0,3V)σε σχέση με τις κοινές δίοδους πυριτίου(~0,7V).

- Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελεί την δομική μονάδα κάθε μεγαλύτερης εγκατάστασης παραγωγής Φβ ηλεκτρικής ενέργειας ,και ο συνδυασμός πολλών Φβ πλαισίων ,καλωδιωμένων μεταξύ τους ,σε σειρά ή παράλληλα ,σε μια επίπεδη συνήθως επιφάνεια ,σταθερή ή περιστρεφόμενη με αντίστοιχο κεντρικό ηλεκτρολογικό κιβώτιο αποτελεί την **φωτοβολταϊκή συστοιχία**.
- Ένα συνεργαζόμενο σύνολο Φβ συστοιχιών αποτελούν ένα **Φβ συγκρότημα** το οποίο μαζί με όλες εκείνες τις διατάξεις που απαιτούνται για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ,τον έλεγχο φόρτισης συσσωρευτών (αν υπάρχουν),για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος(1KW έως μερικά MW)επαρκούς για την τροφοδοσία οικίας, οικισμών ή χωριών κ.λ.π αποτελούν τον **ΦΒ σταθμό** .

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα μεγάλα πλεονεκτήματα αυτής της πυρακτωμένης μάζας που καλείται ήλιος είναι ότι οι ακτίνες της είναι καθαρή ενέργεια που δεν αφήνει κατάλοιπα ούτε έχει κόστος εξόρυξης εν αντιθέσει με το πετρέλαιο. Και πιθανότατα το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του εκτός του μηδενικού κόστους είναι ότι δεν καταστρέφει το περιβάλλον .

Εν αντιθέσει με το πετρέλαιο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αστείρευτες και με δυνατότητα ανανέωσης σε σύντομο χρονικό διάστημα .

Τα πλεονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών έναντι των άλλων συστημάτων είναι τα εξής:

α) η δυνατότητα που έχουν να παράγουν ηλεκτρική ισχύ μεγάλου εύρους το οποίο κυμαίνεται από λίγα mW και μπορεί να φτάσει έως μερικά kW(συναρτωμενα πάντα και από τις κατάλληλες προϋποθέσεις[χώρος, ηλιοφάνεια .είδος φ/β πάνελ κλ.π] αλλά όσο

περισσότερα μικρά αυτόνομα συστήματα υπάρχουν τόσο το καλύτερο για την ποιότητα ισχύος του δικτύου και για την σταθερότητα του)

β) Οι απαιτήσεις λειτουργίας και συντήρησής τους είναι σχεδόν μηδαμινές (αφού αρκεί συνήθως ένας απλός τακτικός έλεγχος του Φ/Β συστήματος και καθαρισμός των επιφανειών των Φ/Β από τη σκόνη που ενδέχεται να υπάρχει).

γ)εξομαλύνουν το φορτίο του δικτύου ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες μιας και η μέγιστη ζήτηση αιχμής του φορτίου συμπίπτει με τις μέγιστες αιχμές παραγωγής των φ/β συστημάτων και αυτό συμβαίνει με 2 τρόπους στην περίπτωση της διασυνδεδεμένης με το δίκτυο κατοικίας αφενός δεν απορροφά ρεύμα από το δίκτυο αλλά και σε περίπτωση μη κατανάλωσης από την οικία του φωτοβολταϊκά παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος αυτό διανέμεται στο δίκτυο με αποτέλεσμα την ανακούφιση της αιχμής του δικτύου.

δ) Είναι πολύ εύκολα επεκτάσιμα πράγμα ιδιαίτερος σημαντικό στη σημερινή εποχή όπου η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνθρωπο εξαιτίας της τεχνολογικής εξέλιξης συνεχώς αυξάνεται και είναι ιδιαίτερα δύσκολο να προβλεφθούν οι μελλοντικές ανάγκες του κάποια χρόνια μετά. Έτσι με την προσθήκη κάποιων επιπλέον Φ/Β πλαισίων, και όχι με την καθολοκλήρου απόσυρση των υπαρχόντων, και ίσως την αντικατάσταση κάποιων υποσυστημάτων του συμπληρωματικού εξοπλισμού μπορεί με μικρό κόστος να επεκταθεί ένα Φ/Β σύστημα).

ε) Δεν προσβάλουν αισθητικά το περιβάλλον(όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα) και μάλιστα η Φ/Β γεννήτρια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δομικό υλικό στην κατασκευή των κτιρίων (Τα ενσωματωμένα σε κτίρια Φ/Β συστήματα αποτελούν στις μέρες μας την πιο συνηθισμένη μορφή Φ/Β συστήματος. Στα συστήματα αυτά η Φ/Β γεννήτρια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δομικό υλικό παρέχοντας την δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς, καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη μορφή, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορετικής διαπερατότητας στο φως ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν έτσι στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής. Αντίθετα, για παράδειγμα η εγκατάσταση μιας τεράστιας ανεμογεννήτριας σε μια όχι και τόσο ανοιχτή περιοχή δημιουργεί σίγουρα άσχημη οπτική εντύπωση).



ζ) Έχουν εντελώς αθόρυβη λειτουργία, μηδαμινές εκπομπές ρύπων, μηδενική ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση και γενικότερα είναι απολύτως φιλικά προς το περιβάλλον ίσως μάλιστα περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη ΑΠΕ

η) Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (αυτό είναι λογικό εάν αναλογιστεί κανείς ότι ο χρόνος ζωής των Φ/Β στοιχείων είναι σήμερα μεγαλύτερος από 30 χρόνια, του αντίστροφα 15 χρόνια , της μπαταρίας μολύβδου-οξέος 5-8 χρόνια, ενώ κατά την σχεδίαση ενός Φ/Β συστήματος συνήθως υποτίθεται καθαρός χρόνος λειτουργίας του περίπου 70.000 - 100.000 ώρες και χρόνος ζωής του (κύκλος ζωής) περίπου 15-30 χρόνια. Με τον όρο κύκλος ζωής του Φ/Β συστήματος εννοούμε το χρονικό διάστημα οικονομικής αξιολόγησής του το οποίο συνήθως επιλέγεται όσο και ο χρόνος ζωής των Φ/Β πλαισίων).

ι) έχουν σχετικά μικρές απώλειες στην παραγωγή τους εν αντιθέσει με το δίκτυο, του οποίου οι απώλειες κυμαίνονται έως και 10%(οι οποίες διαφέρουν ανάλογα τα εξαρτήματα του κυκλώματος δεδομένου ότι όσο πιο πολλά εξαρτήματα τόσο περισσότερες απώλειες).

Είδη φωτοβολταϊκών συστημάτων

Τα είδη των φωτοβολταϊκών συστημάτων χωρίζονται σε 3 βασικές κατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

α) Στα μεμονωμένα - αυτόνομα συστήματα (stand alone - autonomous systems)

β) Στα υβριδικά - αυτόνομα συστήματα (hybrid - autonomous systems)

γ) Στα διασυνδεδεμένα συστήματα με το Ηλεκτρικό δίκτυο (grid-connected systems)

Στην επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών(και επομένως του συμπληρωματικού εξοπλισμού που αυτός χρειάζεται τα οποία θα χρησιμοποιηθούν παίζουν ρόλο αρκετοί παράγοντες ένας από αυτούς είναι η απαιτούμενη ισχύς της εκάστοτε υπό μελέτης κατοικίας ,μεγάλο ρόλο παίζει και η τοποθεσία , τι είδους οικονομική επένδυση θα γίνει, ακόμη και η απόσταση των φορτίων από το φωτοβολταϊκο σύστημα και πόση μέση κατανάλωση αυτή θα έχει για τον σωστή επιλογή κάποιου από τα τρία είδη φωτοβολταϊκών συστημάτων

1) Μεμονωμένα - αυτόνομα συστήματα



Με τον όρο μεμονωμένα-αυτόνομα συστήματα εννοούμε τα συστήματα αυτά τα οποία λειτουργούν αυτοδύναμα για την τροφοδότηση συγκεκριμένων ηλεκτρικών καταναλώσεων χωρίς να συνδέονται με κάποιο άλλο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στηριζόμενο έτσι μονάχα στην απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας και μετατρέποντας την σε ηλεκτρική ενέργεια.

Η εφαρμογή τους ως επί το πλείστον είναι σε απομακρυσμένες περιοχές όπου είτε οι γραμμές του δικτύου λόγω δυσβατοτητας δεν φτάνουν είτε διότι αυτό είναι απλά ασύμφορο. Βέβαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κοντά σε δίκτυο βοηθώντας έτσι στην ελάττωση των καυσαερίων τα οποία παράγουν οι συνήθεις τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Τα αυτόνομα συστήματα διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

a) Ευθέως συνδεδεμένα συστήματα συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.)

Αυτός είναι ο απλούστερος τύπος μεμονωμένου - αυτόνομου Φ/Β συστήματος διότι η Φ/Β γεννήτρια συνδέεται ευθέως με τα φορτία Σ.Ρ. χωρίς τη μεσολάβηση συμπληρωματικού εξοπλισμού και βρίσκει εφαρμογή κυρίως στην άντληση νερού, σε συστήματα εξαερισμού κ.α. κάτι που σημαίνει ότι έχει το μικρότερο κόστος και την μεγαλύτερη αξιοπιστία (λόγω ελάχιστων εξαρτημάτων έχει μικρές απώλειες- βλάβες) ένα τέτοιο σύστημα μπορεί κυρίως να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδότηση ενός συγκεκριμένου φορτίου θα πρέπει το εν λόγω φορτίο να μπορεί να τροφοδοτηθεί με Σ.Ρ. , να μην είναι ευαίσθητο σε μεταβολές της τάσης και της έντασης

εισόδου του και να είναι ικανό να αντέξει ενδεχόμενη χαμηλή διαθεσιμότητα.

b) Συστήματα Σ.Ρ. με αποθήκευση ενέργειας

Πρόκειται για τον πιο συνηθισμένο τύπο μεμονωμένου - αυτόνομου Φ/Β συστήματος κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας και αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων που αποτελείται από:

- την Φ/Β γεννήτρια,
- τον ελεγκτή φόρτισης,
- την μπαταρία
- και το φορτίο Σ.Ρ.

Ο τύπος αυτός βρίσκει εκτεταμένη εφαρμογή σε μικρότερα ή ειδικού σκοπού Φ/Β συστήματα όπως π.χ σε μικρές οικιακές συσκευές, ειδικά εργοστασιακά συστήματα, τροχόσπιτα κ.α. Φυσικά όλες οι συσκευές που τροφοδοτούνται από ένα τέτοιο σύστημα είναι φορτία Σ.Ρ. που η απόδοσή τους είναι μεγαλύτερη από αυτή των συνηθισμένων συσκευών. Τέλος λόγω των συνδέσεων Σ.Ρ. υψηλής τάσης απαιτείται διαφορετικός τύπος καλωδίωσης και ασφαλειών από τα υπόλοιπα Φ/Β συστήματα καθώς και εντελώς ξεχωριστές τυποποιήσεις που θα πρέπει να ακολουθηθούν.

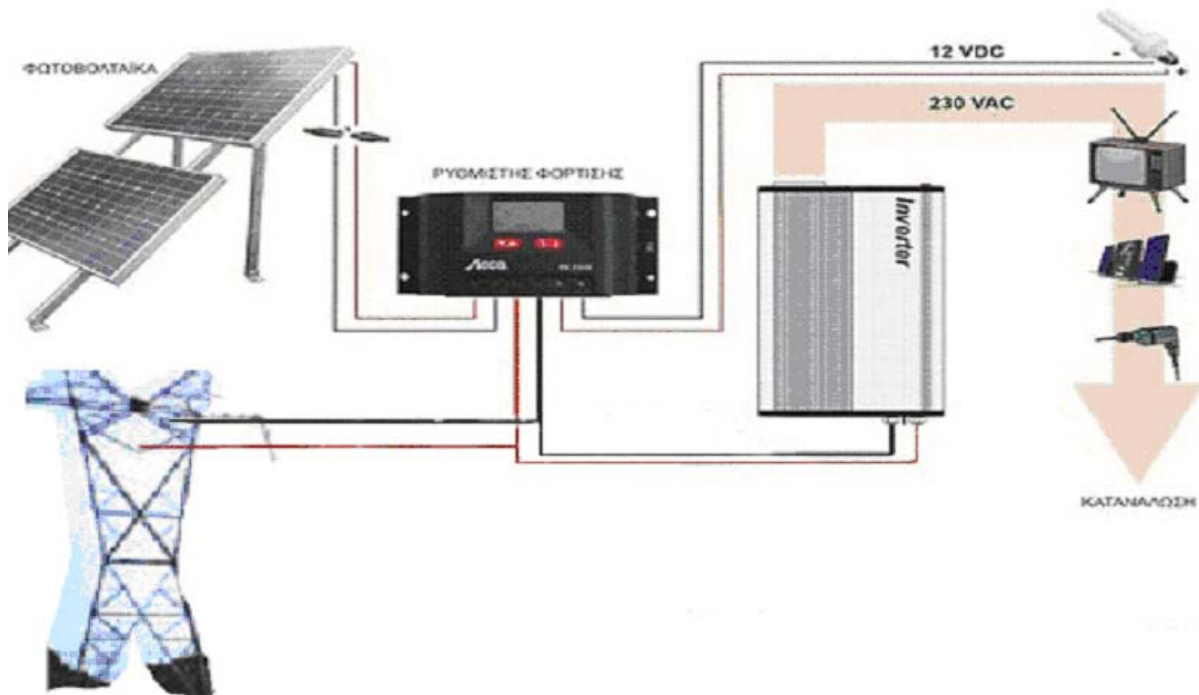
c) Συστήματα Σ.Ρ. και εναλλασσόμενου ρεύματος (Ε.Ρ.) με αποθήκευση ενέργειας

Αυτά είναι τα περισσότερο ευέλικτα μεμονωμένα - αυτόνομα Φ/Β συστήματα αφού μπορούν να τροφοδοτήσουν οποιαδήποτε συσκευή (Σ.Ρ. ή Ε.Ρ.) σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή (η Φ/Β γεννήτρια τροφοδοτεί τα φορτία και παράλληλα φορτίζει την μπαταρία κατά την διάρκεια της ημέρας και η μπαταρία με την σειρά της τροφοδοτεί τα φορτία κατά την διάρκεια της νύχτας και σε περιόδους υψηλής συννεφιάς). Αποτελούνται στην πιο συνηθισμένη τους μορφή από:

- την Φ/Β γεννήτρια,
- τον ρυθμιστή φόρτισης,
- την μπαταρία,
- τον αντιστροφέα (Inverter),
- καθώς και τα φορτία.

Σημαντικό σημείο το οποίο δεν θα πρέπει να αγνοηθεί είναι ότι η απόδοση ενός τέτοιου Φ/Β συστήματος εξαρτάται κυρίως από την απόδοση του συμπληρωματικού εξοπλισμού (ως επί το πλείστον του αντιστροφέα και των μπαταριών), αφού ως αναφορά τα φ/β συστήματα αυτά με την ενδεχόμενη χρήση του συστήματος παρακολούθησης της καμπύλης μέγιστη ισχύς του Φ/Β (MPP Tracker) απορροφούν την μέγιστή ακτινοβολία.

2) Διασυνδεδεμένα στο Δίκτυο Συστήματα



Πρόκειται για τα πιο συνήθη συστήματα της εποχής μας. Τα συστήματα της κατηγορίας αυτής είναι αναγκαστικά σχετικά μεγάλου μεγέθους, ώστε να υπάρχει αξιόλογο οικονομικό ενδιαφέρον αλλά και διότι οι ειδικοί αυτοί αντιστροφείς κατασκευάζονται συνήθως για ισχύς πάνω από 1kW.

Τα συστήματα αυτά εκτός του ότι παράγουν ενέργεια για την κατανάλωση των φορτίων της οικίας δεν αποθηκεύουν το περίσσειμα ενέργειας αλλά το πουλάνε στο δίκτυο για (0,50€/KWh στα Νησιά, ενώ στην στερεά Ελλάδα με 0,45€/KWh) με αποτέλεσμα να αποφέρει κέρδος στον κάτοχο, σε περίπτωση δε που δεν φτάνει η παραγωγή του φ/β συστήματος τότε το δίκτυο παρέχει ρεύμα στο σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες του.

Τα διασυνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο Φ/Β συστήματα χωρίζονται σε:

a) Διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα

Η συγκεκριμένη εφαρμογή αυτών των συστημάτων είναι και η περισσότερο χρησιμοποιούμενη λόγω του ότι είναι η πιο συμφέρουσα εφόσον το τοπικό ή το εθνικό δίκτυο είναι σε απόσταση αρκετά προσιτή ως προς την τοποθεσία της Φ/Β εγκατάστασης. Διότι η περίσσεια της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στο Φ/Β σύστημα, διοχετεύεται και πωλείται στο δίκτυο, ενώ από την άλλη μεριά, το δίκτυο καλύπτει τις ανάγκες του συστήματος όταν δεν επαρκεί η παραγωγή της Φ/Β γεννήτριας.

Ένας μετρητής ενέργειας χρησιμοποιείται για να καταγράψει την

ενέργεια που μεταφέρθηκε προς το δίκτυο, και ένας άλλος μετρητής την ενέργεια που μεταφέρθηκε από το δίκτυο (υπάρχουν και κάποιες περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ένας μόνο μετρητής που εκτελεί και τις δύο μετρήσεις). Η τιμή της ενέργειας που καταγράφουν οι δύο μετρητές κοστολογείται συνήθως με διαφορετικό τρόπο(πιο πάνω αναφέρουμε την τιμή που κοστολογεί η ΔΕΗ την αγορά από φωτοβολταϊκά αλλά όσον αφορά το πόσο πουλάει εξαρτάται από την χρήση του χώρου που τα έχουμε εγκαταστήσει).

Όπως αναφέραμε και παραπάνω η ύπαρξη της μπαταρίας δεν είναι επιβεβλημένη αφού η χρήση της σε ένα τέτοιο σύστημα περιορίζεται στην τροφοδότηση των απότομων αιχμών του φορτίου πράγμα που μπορεί όμως να γίνει και από το ηλεκτρικό δίκτυο, καθώς και στην αποθήκευση της επιπλέον ενέργειας που παράγεται από τα Φ/Β, πράγμα που μπορεί πάλι να γίνει από το ηλεκτρικό δίκτυο (το δίκτυο παίζει τελικά το ρόλο της μπαταρίας).

Φυσικά ένα τέτοιο σύστημα χωρίς την ύπαρξη της μπαταρίας και επακόλουθα του ρυθμιστή φόρτισής της έχει ένα κόστος που είναι περίπου το μισό του κόστους εάν είχε και μπαταρία, ενώ εμφανίζει βελτιωμένη απόδοση.

Γενικά σε ένα τέτοιο σύστημα το πλεόνασμα της ενέργειας είτε αποθηκεύεται στις μπαταρίες για να χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια της μη ικανοποιητικής παραγωγής της, ή πωλείται στο ηλεκτρικό δίκτυο. Το απόθεμα ενέργειας στις μπαταρίες χρησιμοποιείται ακαριαία ως ενίσχυση εάν η παροχή ισχύος από το Φ/Β σύστημα είναι σημαντικά μειωμένη από κάποια τυχαία παρουσία σύννεφων.

Επιπρόσθετα η αποθήκευση της ενέργειας στις μπαταρίες μπορεί επίσης να βοηθήσει στη μείωση των απαιτήσεων τροφοδότησης ισχύος από το ηλεκτρικό δίκτυο στις ώρες των απότομων αιχμών του φορτίου.

Έτσι αποθηκεύοντας ενέργεια από το δίκτυο στις μπαταρίες σε ώρες χαμηλής απαίτησης ισχύος για να χρησιμοποιηθεί όταν το τοπικό φορτίο την χρειάζεται σε ώρες απότομων αιχμών του φορτίου πετυχαίνεται η μείωση της χρησιμοποίησης μονάδων γεννητριών οι οποίες θα λειτουργήσουν με ένα μεγάλο κόστος για να καλύψουν αυτές τις απότομες αιχμές.

Τα συστήματα αυτά από πλευράς δομής αποτελούνται από:

- την Φ/Β γεννήτρια,
- την μπαταρία (αν αυτό κρίνεται αναγκαίο)
- το ρυθμιστή φόρτισης (όταν υπάρχει μπαταρία)
- και τον ειδικής κατασκευής αντιστροφέα.

Τα διανεμημένα Φ/Β συστήματα χωρίζονται σε Οικιστικά (Residential PV) και Ενσωματωμένα σε κτίρια (Building integrated PV). Κάποια ακόμα από τα πλεονεκτήματά τους εκτός από το μειωμένο κόστος και την βελτιωμένη τους απόδοση είναι ότι επειδή τα συστήματα αυτά είναι εγκατεστημένα στο σημείο της χρήσης τους οι απώλειες της μεταφοράς ισχύος ελαττώνονται, ενώ η ενσωμάτωση της Φ/Β γεννήτριας στα κτίρια έχει το πλεονέκτημα της μη χρησιμοποίησης

επιπρόσθετης έκτασης γης, μείωση του κόστους του εξοπλισμού στήριξης και χρήση των Φ/Β ως δομικού υλικού της επιφάνειας των κτιρίων.

b) Κεντρικά συστήματα Φ/Β

Τα συστήματα αυτά τα οποία αποτελούνται μόνο από την Φ/Β γεννήτρια και την διάταξη του αντιστροφέα, έχουν εγκατασταθεί για δύο κύριους σκοπούς: ως εναλλακτική πηγή των κεντρικών συστημάτων παραγωγής ισχύος με χρήση συμβατικών καυσίμων και για την ενίσχυση του δικτύου διανομής αφού προσφέρουν σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης, βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος και ικανοποίηση των ημερήσιων αιχμών ζήτησης.



c) Υβριδικά Συστήματα

Στην συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε ένα συνδυασμό δυο ηλεκτρικών πηγών όπου η μια πηγή δρα συμπληρωματικά ως προς την άλλη,

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτόνομους σταθμούς με την χρήση υβριδικών συστημάτων έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται το συνολικό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος και να αυξάνεται η βεβαιότητα ικανοποίησης των απαιτήσεων των φορτίων όλες τις χρονικές στιγμές (σύστημα επίτευξης μεγάλης διαθεσιμότητας).

Στα αυτόνομα - υβριδικά Φ/Β συστήματα, η συνεργασία της Φ/Β γεννήτριας γίνεται συνήθως με ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ντίζελ (H/Z) ή με ανεμογεννήτριες ή και με τα δύο. Όσον αναφορά βέβαια τις χρήσεις

τους είναι ακριβώς οι ίδιες με τις χρήσεις των μεμονωμένων - αυτόνομων συστημάτων Σ.Ρ. και Ε.Ρ. με αποθήκευση ενέργειας που εξετάστηκαν παραπάνω αφού και τα δομικά τους στοιχεία είναι ίδια με την προσθήκη βέβαια της βοηθητικής ή των βοηθητικών πηγών ενέργειας.

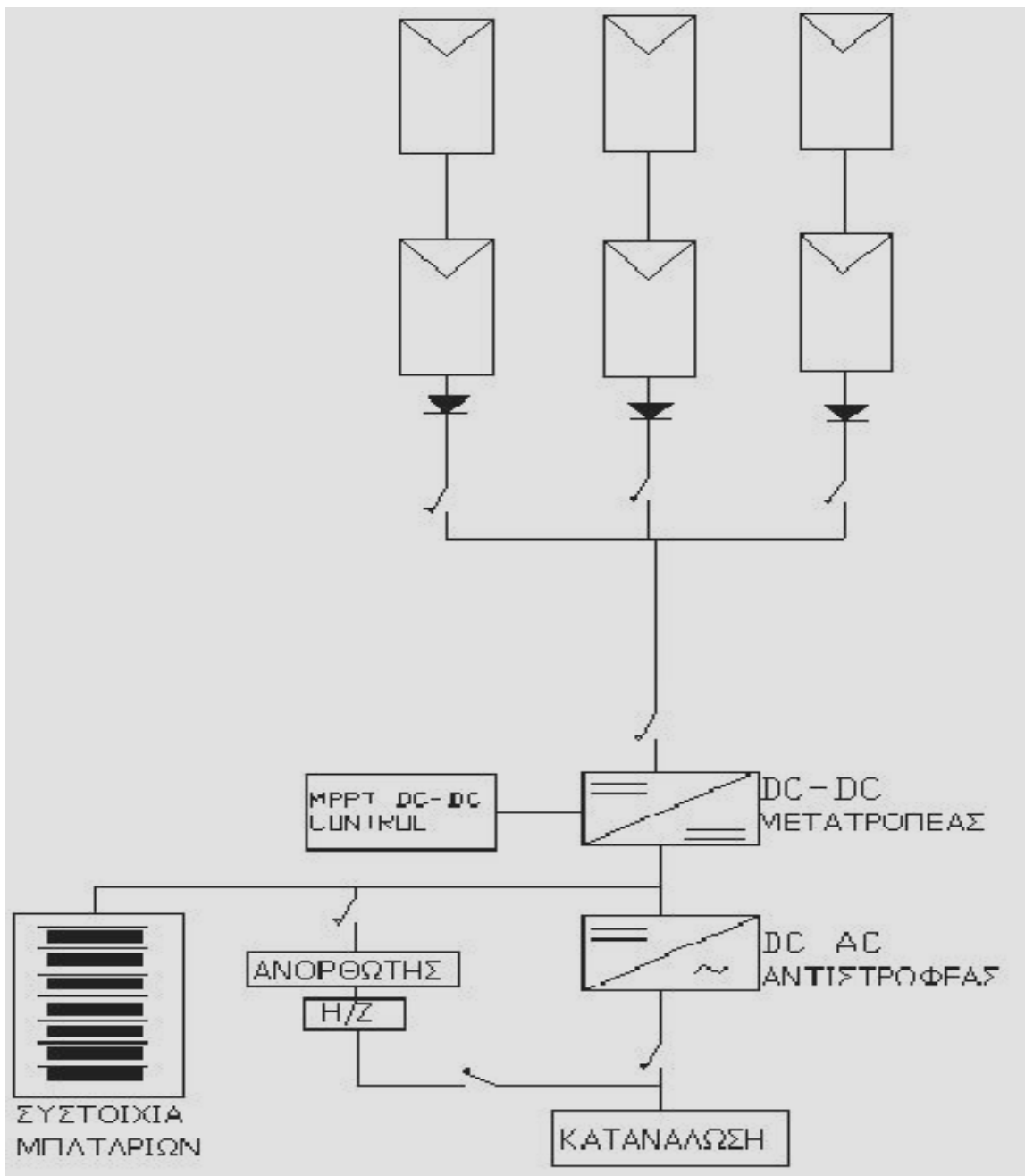
Τα περισσότερα πάντως υβριδικά - αυτόνομα Φ/Β συστήματα χρησιμοποιούν Η/Ζ ντίζελ σε συνεργασία με την Φ/Β γεννήτρια καθώς μια πηγή ενέργειας όπως είναι το Η/Ζ ντίζελ παρέχει προγραμματιζόμενη ισχύ όταν αυτή είναι απαραίτητη. Στα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται και μπαταρίες επιπρόσθετα στη ντιζελογεννήτρια αφού αυτές μειώνουν την απαίτηση να λειτουργεί η ντιζελογεννήτρια υπό συνθήκες μερικής φόρτισης. Έτσι οι μπαταρίες ικανοποιούν την διακύμανση των ημερήσιων φορτίων, και η ντιζελογεννήτρια φροντίζει για την ικανοποίηση των διακυμάνσεων μεγάλης χρονικής περιόδου.

Για παράδειγμα, η ντιζελογεννήτρια χρησιμοποιείται στην κατάσταση της χειρότερης περίπτωσης καιρικών φαινομένων όπως μια παρατεταμένη συννεφιά κάποιων ημερών ή εβδομάδων.

Η καλύτερη λειτουργία των υβριδικών – αυτόνομων συστημάτων ανεμογεννήτριας - Φ/Β καθώς και η πιο οικονομική λειτουργία τους με την προσθήκη Η/Ζ παρατηρείται στους μήνες της Άνοιξης. Εκείνες οι μέρες είναι αρκετά δροσερές (η απόδοση των Φ/Β ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας) και συνήθως πνέουν ισχυροί άνεμοι.

Ο δρόμος που ακολουθούν οι ακτίνες του ηλίου δεν είναι τόσο μακρύς όπως είναι το Καλοκαίρι, ούτε φυσικά αυτές πέφτουν τόσο πλάγια στη γη όπως πέφτουν το Χειμώνα.

Ανάλυση των υπόλοιπων διατάξεων του Φβ συστήματος



Σχήμα 14. διατάξεις Φβ συστοιχίας

MPPT(Maximum Power Point Tracking)

Το MPPT (Maximum Power Point Tracking) που σημαίνει διάταξη “παρακολούθησης Σημείου Μέγιστης Ισχύος” είναι ένας ηλεκτρονικός dc-dc μετατροπέας(converter) ο οποίος βελτιστοποιεί την μεταφερομένη ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά πάνελ για να επιτύχει την καλύτερη φόρτιση του συσσωρευτή

Η χρήση του συνοψίζεται ως εξής : τα φωτοβολταϊκά πάνελ στην έξοδο τους δίνουν 12 V -για μια συνηθισμένη μπαταρία με ονομαστική τάση 12V - για μια φορτισμένη μπαταρία αυτό κυμαίνεται αρκετά κοντά στα όρια της (10,2-13,8 V)και μπορεί να την φορτίσει, όμως για μια

μπαταρία η οποία είναι ξεφορτισμένη και χρειάζεται από 13,2 έως 14,2 V για να επαναφορτιστεί κάτι που δεν καλύπτει με την έξοδο του το φβ πάνελ .τότε χρειαζόμαστε μια διάταξη η οποία θα λύσει το πρόβλημα, για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι έχουμε το kyocera KC-120 ΦΒ πάνελ το οποίο στην έξοδο του δίνει 7,1 amps και 16.9 volts που ισοδυναμεί με 120 watts εάν τώρα τροφοδοτήσουμε με αυτά την μπαταρία μας, η μπαταρία δεν θα ‘απορροφήσει’ 120 watts διότι $7,1 \text{ amps} * 12 \text{ Volts}$ που είναι η μπαταρία μας ισοδυναμούν με 85 watt κάτι που σημαίνει ότι έχουμε απώλειες 35 watt δηλαδή ένα ποσοστό της τάξης περίπου 30%.

Αυτά τα watt δεν εξαφανίζονται ως δια μαγείας απλά δεν αποθηκεύονται διότι απλά υπάρχει κακός ‘συν-ταιριασμος’ μεταξύ των αποδόσεων του πάνελ και της δυνατότητας της μπαταρίας .εάν πάλι η μπαταρία είναι σε ακόμη χαμηλότερη κατάσταση δηλ 10,5 volt οι απώλειες είναι ακόμη μεγαλύτερες $10,5 * 7,1 = 75 \text{ watt}$ απώλειες 45 watt ένα ποσοστό δηλαδή 45% .

Για να γλιτώσουμε από αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιούμε τον MPPT ο οποίος είναι μια ηλεκτρονική διάταξη που μέσω ενός μικροελεγκτή συγκρίνει τα στοιχεία της εξόδου των πάνελ με την κατάσταση της μπαταρίας (συγκεκριμένα με τα volts της)και βρίσκει πως θα μετατρέψει κατάλληλα την τάση των πάνελ ούτως ώστε να φορτίσει αποτελεσματικότερα την μπαταρία (να της δώσει όσο περισσότερα amps αυτά έχουν σημασία στην μπαταρία) .

Τα περισσότερα σύγχρονα MPPT έχουν μια απόδοση της τάξης του 92-97% στην μετατροπή, η χρήση του λοιπόν προσφέρει ένα κέρδος στην απόδοση του συστήματος της τάξης του 20-45% τον χειμώνα και 10-15% το καλοκαίρι (βέβαια υπεισέρχονται παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την απόδοση όπως καιρός ,θερμοκρασία , κατάσταση της μπαταρίας κ.λ.π) .

Τρόπος λειτουργίας του MPPT

Θεωρώντας λοιπόν ότι η μπαταρία μας είναι σε χαμηλά επίπεδα περίπου στα 11,5 volt ο MPPT παίρνει τα 16.9 Volt και τα 7.1amps και τα μετατρέπει σε 9,6 amps και

12,5 volt ώστε η μπαταρία να ‘απορροφάει’ περίπου τα 120 watt τα οποία το πάνελ αποδίδει και έτσι σχεδόν εξαλείφεται αυτή η απώλεια που αναφέραμε παραπάνω

Όποτε αυτό που κάνει ο MPPT είναι να βρίσκει το μέγιστο σημείο απόδοσης το οποίο είναι διαφορετικό από το STC (Standard Test Conditions)προβλεπόμενο όριο για παράδειγμα κάτω από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες ένα 120W πάνελ μπορεί να παρέχει έως και 130+ Watts διότι η έξοδος του πάνελ ανεβαίνει όσο η θερμοκρασία πέφτει αλλά χωρίς τον εντοπισμό και την αξιοποίηση του αυτά τα παραπάνω Watts πάνε χαμένα στην αντίθετη περίπτωση σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες η ισχύς πέφτει γι’αυτό και το καλοκαίρι υπάρχει λιγότερο κέρδος .

Τα MPPT είναι αποτελεσματικότερα(τον χειμώνα και τις συννεφιασμένες μέρες όπου και η έξτρα ισχύς είναι απαραίτητη)

Σε χαμηλές θερμοκρασίες τα πάνελ δουλεύουν καλύτερα αλλά χωρίς την χρήση των MPPT χάνουμε στη ουσία το κέρδος την στιγμή που οι ηλιόλουστες μέρες είναι λίγες και η ισχύς απαραίτητη για την επαναφορτιση των μπαταριών ,

Όσο χαμηλότερα φορτισμένη είναι η μπαταρία τόσο περισσότερο ρεύμα το MPPT στέλνει στην μπαταρία για την σωστότερη επαναφορτιση της

Ανάλυση του MPPT

Η διάταξη “παρακολούθησης Σημείου Μέγιστης Ισχύος” (MPPT)είναι στην ουσία ένας υψηλής συχνότητας μετατροπέας ο οποίος παίρνει την συνεχή τάση που βγάζει στην έξοδο το φβ πάνελ το μετατρέπει σε υψηλής συχνότητας εναλλασσόμενο ρεύμα και το ξαναμετατρέπει σε συνεχές με διαφορετική τάση και ρεύμα ώστε αυτές να είναι οι επιθυμητές για την φόρτιση της μπαταρίας τα MPPT λειτουργούν σε πολύ υψηλές συχνότητες στην κλίμακα των 20-80Khz το πλεονέκτημα αυτών των κυκλωμάτων είναι ότι περιέχουν μεγάλης αποδοτικότητας μετατροπείς και μικρά εξαρτήματα .

Τα περισσότερα νέα μοντέλα έχουν στο σύστημα τους και μικροελεγκτες που τους βοηθούν να ρυθμίσουν την έξοδο που πηγαίνει στην μπαταρία και οι οποίοι ‘κλείνουν’ για λίγο ελεγχουν τα δεδομένα μεταξύ πάνελ και μπαταρίας και κάνουν τις οποίες προσαρμογές, αν και οι μικροελεγκτες δεν είναι καινούργιοι (η AERL τους είχε βγάλει στο εμπόριο από το 1985)μόνο πρόσφατα έγιναν αρκετά φθινοί ώστε να χρησιμοποιούνται και σε αρκετά μικρά συστήματα φβ συστημάτων για την καλύτερη απόδοση τους .

Μπαταρία (Battery)

Η μπαταρία είναι απαραίτητη σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για να αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στα Φ/β πλαίσια και να τη δίνει στον καταναλωτή κατά τα χρονικά διαστήματα που δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία (νυκτερινές ώρες, συννεφιασμένες μέρες).

Γενικά οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται σε Φ/β συστήματα είναι όμοιες με τις κοινές μπαταρίες αυτοκινήτων, δηλαδή φόρτισης - εκφόρτισης. Οι πιο συνηθισμένες είναι με ηλεκτρόδια (πόλους) μολύβδου σε διάλυμα θειικού οξέως, οι επονομαζόμενες μπαταρίες θειικού οξέος-Μόλυβδου(H₂SO₄-Pb).

Αυτές είναι και οι πιο οικονομικές για τα Φ/β συστήματα. Σε περιπτώσεις όμως μεγάλων αυξομειώσεων της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του έτους, χρησιμοποιούνται αλκαλικές νικελίου-καδμίου(Ni-Cd).(συνήθως χρησιμοποιούνται Μπαταρίες σε αυτόνομα φβ συστήματα και σε υβριδικά όχι όμως και σε διασυνδεδεμένα)

Κάθε μπαταρία έχει τα ακόλουθα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνδεση της σε ένα Φ/β σύστημα.

I) Ολική χωρητικότητα.

Δείχνει το συνολικό φορτίο που είναι αποθηκευμένο στη μπαταρία και μετριέται σε αμπερώρια (Ah). Αν μια μπαταρία είναι φορτισμένη πλήρως και μπορεί να δώσει ρεύμα έντασης 10 A για χρόνο (συνεχόμενο ή μη) 20h, έχει χωρητικότητα 200 Ah.

II) Η τάση

Η τάση της μπαταρίας όταν είναι φορτισμένη εξαρτάται από το είδος του ηλεκτρολύτη που περιέχει και το είδος και τον αριθμό των πλακών. Οι μπαταρίες περιέχουν πολλά ζεύγη πλακών στη σειρά και δίνουν ανάλογα αυξημένη τάση. Κάθε ζεύγος πλακών μπαταρίας μολύβδου δίνει τάση περίπου 2 V. Όποτε μια μπαταρία μολύβδου με 6 ζεύγη πλακών δίνει τάση περίπου 12 V.

Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στα Φ/β συστήματα μπορεί να έχουν 100 ή και 150 ζεύγη πλακών στη σειρά, που δίνουν τάση συνεχούς ρεύματος 200 V ή 300 V αντίστοιχα.

III) Το βάθος εκφόρτισης

Είναι το ποσοστό της εκφόρτισης, στο οποίο μπορεί να φθάνει καθημερινά η μπαταρία, για να διατηρείται σε καλή κατάσταση και να μην ελαττωθεί ο κανονικός χρόνος ζωής της.

Το βάθος εκφόρτισης εξαρτάται από την κατασκευή της μπαταρίας. Οι πλάκες μπορεί να κατασκευασθούν με διαφορετικό πάχος και από διάφορα κράματα μετάλλων, όπως μολύβδου-ασβεστίου, μολύβδου-αντιμονίου, για να ανταποκριθούν σε ορισμένες εφαρμογές. Γενικά όσο πιο χοντρές είναι οι πλάκες τόσο περισσότερο μπορεί να εκφορτιστεί μια μπαταρία και μετά να ξαναφορτιστεί.

Υπάρχουν μπαταρίες για τις οποίες συστήνεται από τον κατασκευαστή ότι είναι δυνατό να εκφορτίζονται καθημερινά κατά 10-20% μετά από καθημερινή πλήρη φόρτιση. Υπάρχουν άλλες που μπορεί να εκφορτίζονται μέχρι και 80% του αρχικού φορτίου τους.

Οι πρώτες είναι ελαφρές ενώ οι δεύτερες είναι βαριές, πιο ακριβές και προτιμούνται στα Φ/β συστήματα. Μια κατηγορία μπαταριών που μπορούν να εκφορτισθούν πλήρως (100%) χωρίς καμιά βλάβη και να ξαναφορτισθούν είναι εκείνες που έχουν πλάκες από νικέλιο-κάδμιο.

Οι τελευταίες προτιμούνται, στα Φ/β συστήματα, διότι με την πλήρη φόρτιση και εκφόρτιση τους εξυπηρετούν με όλο το φορτίο τους. Εφόσον μάλιστα δεν επηρεάζεται ο χρόνος ζωής τους και κατάσταση τους, είναι δυνατόν να αποφευχθεί και η χρησιμοποίηση ρυθμιστή τάσης.

Κάθε μπαταρία εκτός από την ολική χωρητικότητα της, έχει και τη χρήσιμη (αξιοποιήσιμη) χωρητικότητα της, που είναι το γινόμενο του βάθους εκφόρτισης του επί την ολική χωρητικότητα:

$$C_x = B \times C_{ολ}$$

όπου C_x η χρήσιμη χωρητικότητα, B το βάθος εκφόρτισης και $C_{ολ}$ η ολική χωρητικότητα.

IV) Το κόστος για κάθε KWh.

Για να βρεθεί η ολική ηλεκτρική ενέργεια $E_{ολ}$ που θα δώσει μια μπαταρία για όλη τη διάρκεια της ζωής της, πρέπει να πολλαπλασιαστεί η χρήσιμη χωρητικότητα C_x με την τάση U και το συνολικό αριθμό N φορτίσεων-εκφορτίσεων.

$$E_{ολ} = C_x \times U \times N$$

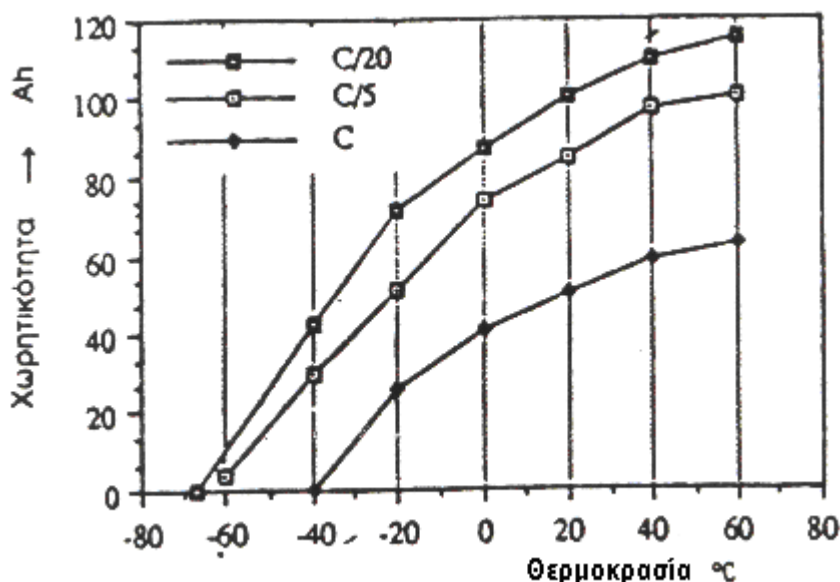
Όταν διαιρεθεί η τιμή της μπαταρίας με την $E_{ολ}$, βρίσκεται το κόστος κάθε KWh που δίνει η μπαταρία. Είναι φανερό ότι όσο χαμηλότερο είναι το κόστος αυτό τόσο πιο συμφέρουσα θα είναι η αγορά της μπαταρίας.

V) Θερμοκρασία λειτουργίας.

Η χωρητικότητα της μπαταρίας ελαττώνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Πολλοί κατασκευαστές μαζί με τις άλλες προδιαγραφές δίνουν και την καμπύλη διόρθωσης της μπαταρίας.

Η διόρθωση γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να έχει η μπαταρία κατά τη διάρκεια του χρόνου και το ρυθμό εκφόρτισης υπό μορφή ρεύματος που θα έχει στο συγκεκριμένο Φ/β σύστημα. Από το παρακάτω σχήμα βρίσκεται ότι, αν για παράδειγμα ο ρυθμός εκφόρτισης είναι $C/5$ και χαμηλότερη θερμοκρασία 0°C η διορθωμένη χωρητικότητα είναι 73 Ah.

Ρυθμός εκφόρτισης $C/5$ σημαίνει ότι η μπαταρία δίνει 20 A και έχει χωρητικότητα 100 Ah.



Σε μια εκφορτισμένη μπαταρία μολύβδου ο ηλεκτρολύτης στερεοποιείται λίγο κάτω από τους 0°C ενώ σε μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία για να στερεοποιηθεί ο ηλεκτρολύτης πρέπει η θερμοκρασία να κατέβει στους -20°C .

VI) Χρόνος ζωής.

Ο χρόνος ζωής μιας μπαταρίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι ο ρυθμός φόρτισης, και εκφόρτισης, ο αριθμός φορτίσεων και εκφορτίσεων και οι ακραίες θερμοκρασίες λειτουργίας. Σε ένα Φ/β σύστημα μια μπαταρία μολύβδου έχει διάρκεια ζωής που δεν ξεπερνά τα 5-6 χρόνια, ενώ οι μπαταρίες νικελίου- καδμίου διαρκούν πολύ περισσότερο όταν λειτουργούν με τις ίδιες συνθήκες.

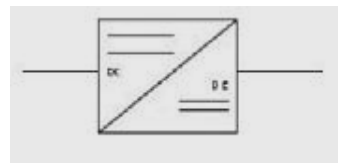
Ελεγκτής φόρτισης συσσωρευτή

Η χρησιμότητα του οποίου είναι να εποπτεύει την διαδικασία φόρτισης από το φβ σύστημα στον συσσωρευτή και την διαδικασία εκφορτίσης από τον συσσωρευτή στην κατανάλωση, ο ρόλος του είναι να διακόπτει το κύκλωμα σε περίπτωση υπερφόρτισης και υπερεκφορτίσης μέσω ηλεκτρονικών διακοπών ή άλλων διατάξεων που ενεργοποιούνται όταν η τάση στα άκρα του συσσωρευτή ξεπεράσει προς τα άνω και αντίστοιχα προς τα κάτω κάποια συγκεκριμένα όρια τάσης (setpoints).

Μια μονάδα ελεγχου φόρτισης εκφορτίσης περιλαμβάνει σύνολο ολοκληρωμένων συστημάτων είτε μικροελεγκτες που ελεγχουν ηλεκτρικούς διακόπτες, είτε ηλεκτρομηχανικούς (ρέλε) είτε ηλεκτρονικούς ισχύος (mosfet, thyristors, triacs κ.λ.π) όμως σε κάθε περίπτωση στο κύκλωμα αυτό παρεμβάλλεται μια δίοδος για την προστασία του συστήματος αποθήκευσης από εκφορτίση.

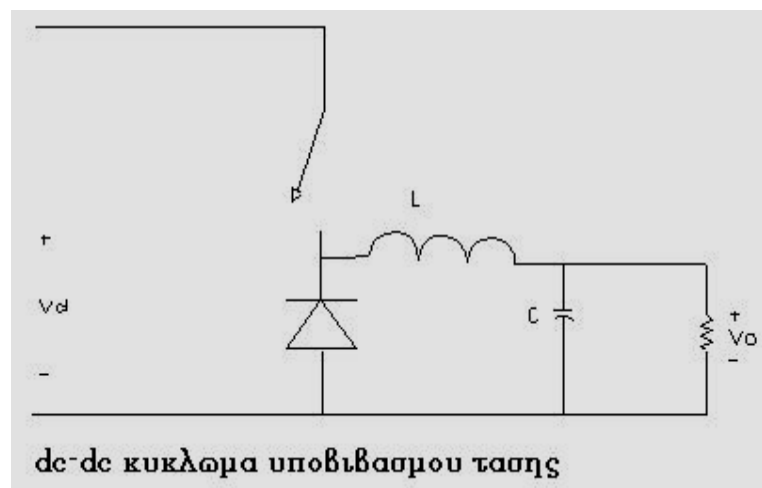
DC-DC ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ υποβιβασμού τάσης

Η χρήση του οποίου στο κύκλωμα μας είναι ουσιώδης διότι μέσω αυτού επιτυγχάνουμε τον υποβιβασμό της τάσης στο επίπεδο που

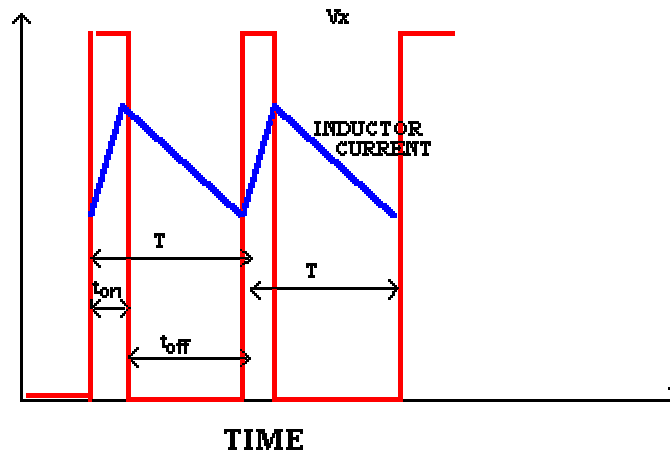


θέλουμε (για την σωστή φόρτιση της μπαταρίας μέσω του ρυθμιστή φόρτισης) αλλά και η μεταφορά της ενέργειας να επιτυγχάνεται με όσο το δυνατόν λιγότερες απώλειες όπως επίσης να επιτυγχάνεται η σταθερότητα της τάσης που μας παρέχεται από τα ΦΒ πάνελ. Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε μια απλή μορφή του κυκλώματος του μετατροπέα dc-dc για

υποβιβασμό τάσης όπως υποδηλώνει το όνομα του, η τάση εξόδου είναι πάντα μικροτερη από την τάση εισόδου. Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη, και η είσοδος παρέχει ενέργεια στο πηνίο. Όταν ο



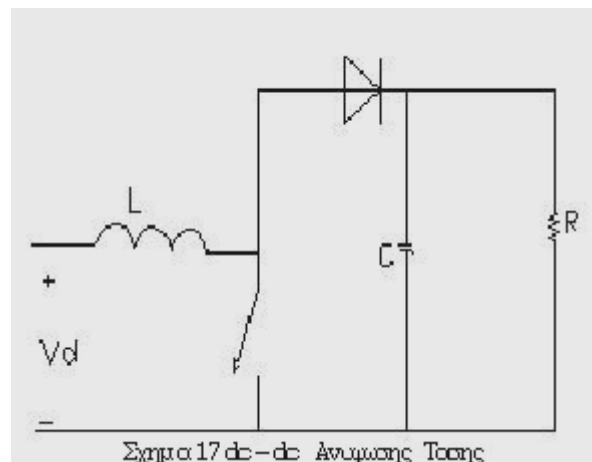
διακόπτης είναι ανοιχτός το ρευμα του πηνιου ρειει δια της διοδου μεταφεροντας μερος της αποθηκευμενης ενεργειας του στο φορτιο, , ο πυκνωτής εξομάλυνσης θεωρείται πολύ μεγάλος ,ώστε να εξασφαλίζει μια σταθερή τάση εξόδου $u_o(t)=V_o$.



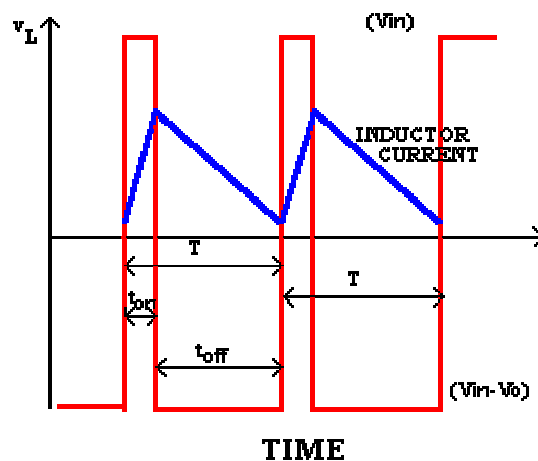
Σχήμα 16. χαρακτηριστικές dc-dc μετατροπέα υποβιβασμού τάσης

DC-DC Μετατροπέας ανύψωσης τάσης

Όπως υποδηλώνει και το όνομα του ,η τάση εξόδου είναι πάντα μεγαλύτερη από την τάση εισόδου .όταν ο διακόπτης είναι κλειστός ,η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη ,απομονώνοντας έτσι την βαθμίδα εξόδου .Η είσοδος παρέχει ενέργεια στο πηνίο .Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός ,η βαθμίδα εξόδου απορροφά ενέργεια από το πηνίο και από την είσοδο ,στην μόνιμη κατάσταση ισορροπίας που η ανάλυση του παρουσιάζεται εδώ ,ο πυκνωτής εξομάλυνσης θεωρείται πολύ μεγάλος ,ώστε να εξασφαλίζει μια σταθερή τάση εξόδου $u_o(t)\approx V_o$



Σχήμα 17 dc-dc Ανύψωσης Τάσης



Σχήμα 18. χαρακτηριστικές DC-DC μετατροπέα ανύψωσης τάσης

Μικτός DC-DC Μετατροπέας

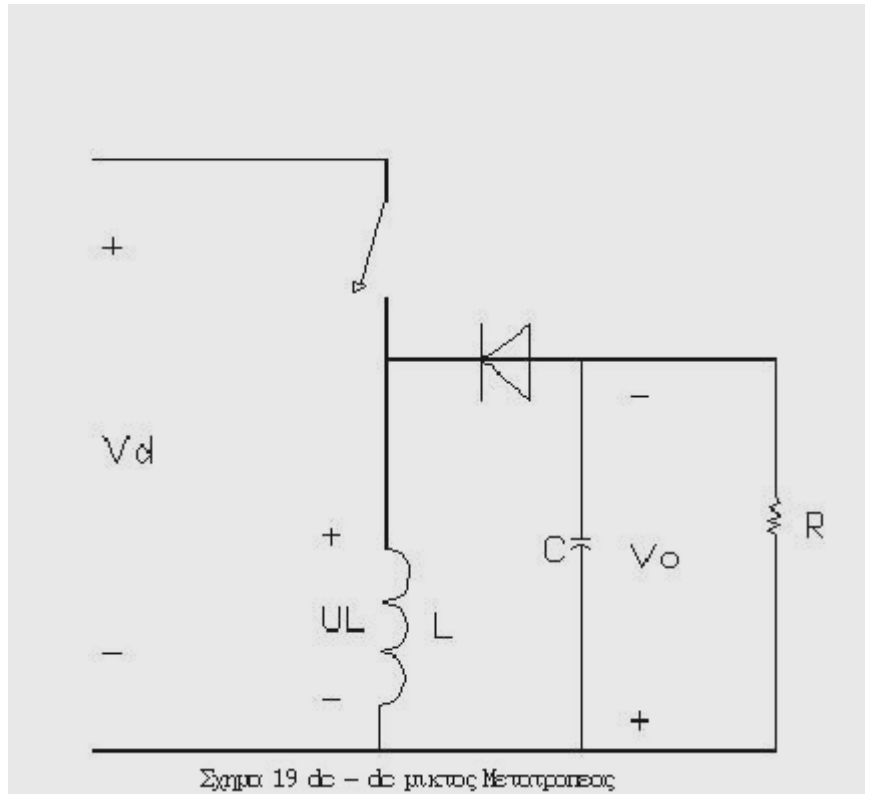
Ένας μικτός μετατροπέας (ανύψωσης ή υποβιβασμού τάσης) μπορεί να σχηματιστεί με την σύνδεση στη σειρά των δυο βασικών dc-dc μετατροπέων του μετατροπέα υποβιβασμού και του μετατροπέα ανύψωσης τάσης. Στην μόνιμη κατάσταση ισορροπίας, ο λόγος μετατροπής της τάσης

εξόδου προς την τάση εισόδου, είναι το γινόμενο των λόγων μετατροπής των δυο μετατροπέων που είναι συνδεδεμένοι στην σειρά (θεωρώντας ότι οι διακόπτες και των δυο μετατροπέων έχουν τον ίδιο λόγο D):

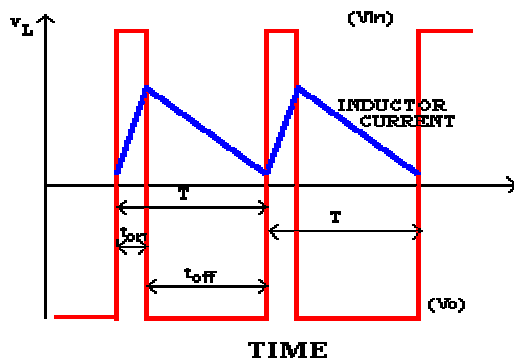
$$\frac{V_o}{V_{in}} = -\frac{D}{(1-D)}$$

Αυτό επιτρέπει στην τάση εξόδου να είναι υψηλότερη ή χαμηλότερη από την τάση εισόδου, ανάλογα με την τιμή του λόγου D. Η σύνδεση στη σειρά των μετατροπέων υποβιβασμού και ανύψωσης τάσης μπορεί να συνδυαστεί σε έναν ενιαίο μικτό μετατροπέα.

Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός, η είσοδος παρέχει ενέργεια στην αυτεπαγωγή και η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη. Όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, η ενέργεια που έχει αποθηκευθεί στην αυτεπαγωγή μεταφέρεται στην έξοδο. Κατ'αυτό το χρονικά διάστημα δεν παρέχεται ενέργεια από την είσοδο. Στην ανάλυση της μόνιμης κατάστασης ισορροπίας, που παρουσιάζεται εδώ, ο πυκνωτής εξόδου θεωρείται πολύ μεγάλος, με αποτέλεσμα η τάση εξόδου να είναι σταθερή $u_o(t) = V_o$.



Σχήμα 19 dc - dc μικτός Μετατροπέας



Σχήμα 20 χαρακτηριστικές Μικτού DC-DC Μετατροπέα

DC-AC ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ

Η συσκευή αυτή είναι απαραίτητη για τη μετατροπή του συνεχούς (DC) ρεύματος σε εναλλασσόμενο (AC) για να μπορούν να λειτουργούν οι διάφορες συσκευές που κυκλοφορούν στην αγορά.



Ένας τέτοιος μετατροπέας είναι ο περιστρεφόμενος, στον οποίο το συνεχές ρεύμα προκαλεί περιστροφή ενός κινητήρα που με τη σειρά του μεταδίδει την κίνηση σε μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος. Η συσκευή αυτή δεν χρησιμοποιείται σήμερα διότι με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έχουν κατασκευασθεί παρόμοιες συσκευές με ημιαγωγούς και χωρίς κινητά μέρη. Η απόδοση των τελευταίων είναι πολύ μεγαλύτερη, η συντήρησή τους πολύ πιο εύκολη και η ανάγκη για επιδιόρθωση πολύ σπάνια.

Ανάλογα με το είδος του Φ/β συστήματος χρησιμοποιείται και ο κατάλληλος μετατροπέας. Σε ένα αυτοτελές Φ/β σύστημα συνδέεται μετατροπέας που έχει τέτοια κατασκευή ώστε να λειτουργεί με την ηλεκτρική ενέργεια που δίνουν τα Φ/β πλαίσια και να μετατρέπει τη συνεχή μορφή της ενέργειας αυτής σε εναλλασσόμενη.

Σε ένα Φ/β σύστημα ενωμένο με το κεντρικό δίκτυο, συνδέεται μετατροπέας που λειτουργεί με την τάση του κεντρικού δικτύου και καθίσταται ικανός να μετατρέπει τη συνεχή τάση των Φ/β πλαισίων σε εναλλασσόμενη ώστε να τροφοδοτούνται οι ηλεκτρικές συσκευές ή ακόμη και το ηλεκτρικό δίκτυο.

α) Μετατροπέας αυτοτελούς συστήματος

Τα κύρια χαρακτηριστικά μετατροπέα αυτοτελούς φωτοβολταϊκού συστήματος είναι τα εξής :

- Η τάση εισόδου, είναι η τάση των Φ/β πλαισίων.
- Η ισχύς του που καθορίζεται από το μέγεθος του Φ/β συστήματος.
- Η απόδοσή του που κυμαίνεται μεταξύ του 80 και 90%.
- Η ικανότητα του να μετατρέπει όσο το δυνατό καλύτερα τη συνεχή τάση εισόδου σε εναλλασσόμενη, χωρίς να εμφανίζονται σήματα παραμόρφωσης και να διατηρεί μια σχετική σταθερότητα στη συχνότητα.

Βασικό κριτήριο στην εκλογή κατάλληλου μετατροπέα που θα τοποθετηθεί σε αυτοτελές Φ/β σύστημα είναι το είδος της εναλλασσόμενης τάσης που χρειάζεται για να λειτουργήσει ο καταναλωτής.

Πολλές συσκευές λειτουργούν και με εναλλασσόμενη τάση διαφορετική της ημιτονοειδούς, υπάρχουν όμως συσκευές, όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, που χρειάζονται τέλεια ημιτονοειδή τάση για να λειτουργήσουν κανονικά.

Άλλες συσκευές που έχουν κινητήρα χρειάζονται σταθερότητα στη συχνότητα για αυτό και ο μετατροπέας πρέπει να δίνει εναλλασσόμενη τάση σταθερής συχνότητας.

Η όσο το δυνατό μεγαλύτερη απόδοση αποτελεί βασικό κριτήριο για την εκλογή του μετατροπέα. Αν ένας μετατροπέας έχει 90% απόδοση τότε στην είσοδό του θα χρειαστεί ισχύς 3,3 KW για να δώσει στην έξοδό του ισχύ 3 KW.

Συνήθως η απόδοση είναι μικρότερη αν η ισχύς που του δίνεται είναι μικρότερη από τη τιμή για την οποία κατασκευάστηκε. Φυσικά είναι πλεονέκτημα για ένα μετατροπέα να έχει σταθερή απόδοση για μεγάλη περιοχή διαφορετικών τιμών ισχύος.

Ένα άλλο πλεονέκτημα που πρέπει να έχει ένας μετατροπέας είναι η αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του όταν δεν είναι συνδεδεμένος με καταναλωτή σε λειτουργία. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται ενέργεια γιατί δεν θα υπάρχουν απώλειες στον ίδιο τον μετατροπέα όταν δεν περνά ρεύμα από αυτόν.

Επίσης, σε περίπτωση που ο μετατροπέας χρειαστεί να τροφοδοτήσει μεγάλο κινητήρα σαν αυτόν που βρίσκεται σε ηλεκτρική αντλία νερού ή σε συμπιεστή ψυγείου, πρέπει να είναι σε θέση να δώσει στην αρχή την απαραίτητη ισχύ που χρειάζεται ο κινητήρας για να ξεκινήσει, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Για παράδειγμα ένας κινητήρας ισχύος ενός ίππου (HP), ανάλογα με την απόδοσή του, χρειάζεται 1 μέχρι 1,5 KW για να λειτουργήσει κανονικά.

Για να ξεκινήσει όμως είναι δυνατό να χρειασθεί 5 KW ή ακόμη και περισσότερη ισχύ. Κάθε μετατροπέας έχει ως χαρακτηριστικά τη μέγιστη στιγμιαία ισχύ που μπορεί να δώσει σε ένα κινητήρα για να τον ξεκινήσει και τη συνεχή ισχύ που δίνει στον ίδιο κινητήρα για να λειτουργήσει κανονικά.

Άλλο χαρακτηριστικό μετατροπέα αυτοτελούς Φ/β συστήματος, είναι η σταθερότητα τάσης που δίνει στον καταναλωτή. Επειδή η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας δεν είναι πάντοτε η ίδια, υπάρχουν αυξομειώσεις στη τάση που δέχεται ο μετατροπέας.

Σήμερα έχουν κατασκευασθεί εξαιρετικοί από πλευράς ποιότητας μετατροπείς που έχουν τη δυνατότητα να δίνουν ημιτονοειδή εναλλασσόμενη τάση με (1- 2%) αυξομείωση στην τάση εξόδου. Οι περισσότερες οικιακές συσκευές λειτουργούν κανονικά με αυξομειώσεις της τάσης γύρω στο 5-10%.

Αυτές είναι συνήθως μικρότερες των αυξομειώσεων της τάσης που δίνει το κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο στο σπίτι. Για προστασία τόσο του ιδίου του μετατροπέα, της μπαταρίας αλλά και του καταναλωτή, ένας καλής ποιότητας μετατροπέας έχει μηχανισμό διακοπής της λειτουργίας του εφόσον η τάση στην είσοδο του έχει αστάθεια.

Ο συντελεστής ισχύος είναι ο λόγος της ωφέλιμης ισχύος που χρησιμοποιεί ο καταναλωτής προς την ισχύ που δίνεται στον καταναλωτή.

Η τιμή του συντελεστή ισχύος εξαρτάται από την εκλογή του μετατροπέα και το είδος του καταναλωτή. Ένας καλής ποιότητας

μετατροπέας παρουσιάζει συντελεστή ισχύος 0,7 κατά τη σύνδεση του με τους διάφορους καταναλωτές.

Είναι γεγονός όμως ότι πολλοί μετατροπείς παρουσιάζουν προβλήματα στη διατήρηση σταθερότητας μιας αποδεκτής τιμής του συντελεστή ισχύος κάτω από διαφορετικές συνθήκες φόρτισης. Για παράδειγμα αν στο κύκλωμα του καταναλωτή υπάρχουν φώτα και πλυντήριο, είναι δυνατό να χαμηλώσουν τα φώτα λόγω μικρότερης ισχύος που δέχονται αν λειτουργήσει συγχρόνως και το πλυντήριο.

Πολλοί μετατροπείς, όταν λειτουργούν, προκαλούν ηλεκτρομαγνητική ενόχληση σε ηλεκτρονικές συσκευές. Για να αποφευχθεί το άσχημο αυτό επακόλουθο πρέπει να γίνει καλή εκλογή του μετατροπέα ώστε το βασικό εσωτερικό κύκλωμα να μην προκαλεί ηλεκτρομαγνητική εκπομπή.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένας μετατροπέας είναι να μη προκαλεί θόρυβο κατά τη λειτουργία του. Στην περίπτωση που προκαλεί κάποιο μικρό θόρυβο, πρέπει να τοποθετείται μακριά από χώρους στους οποίους ο θόρυβος είναι ενοχλητικός.

Είναι πολύ σημαντικό επίσης για το μετατροπέα να λειτουργήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να υποστεί βλάβη αλλά και σε περίπτωση βλάβης ο αντιπρόσωπος να είναι σε θέση να τον επιδιορθώσει.

β) Μετατροπέας Φ/β συστήματος ενωμένου με δίκτυο

Τα κύρια χαρακτηριστικά μετατροπέα αυτού είναι δύο. Πρώτον έχει απόδοση που είναι γύρω στο 90-95% και δεύτερο μπορεί να μετατρέψει πλήρως τη συνεχή τάση εναλλασσόμενη, γιατί λειτουργεί με βάση το σήμα που παίρνει από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Θα πρέπει να έχει μεγάλη ισχύ για να μπορεί να μετατρέπει σε εναλλασσόμενη όλη την ισχύ που παράγουν τα Φ/β πλαίσια. Θα πρέπει ακόμη να είναι σε θέση να αντεπεξέλθει και σε περιπτώσεις πολύ μεγαλύτερων τιμών ισχύος που μπορεί να εμφανισθούν κατά τη διάρκεια ειδικών καιρικών συνθηκών.

Για παράδειγμα, μεγάλη ισχύς μπορεί να δημιουργηθεί όταν ορισμένα σύννεφα που, λειτουργώντας σαν φακός, προκαλούν μεγαλύτερη συγκέντρωση ηλιακής ακτινοβολίας στα Φ/β πλαίσια από τη κανονική.

Ένα πλεονέκτημα του μετατροπέα που συνδέεται με το κεντρικό δίκτυο είναι ότι δεν χρειάζεται να αντιμετωπίσει τις μεγάλες τιμές ρεύματος που απαιτούνται για το ξεκίνημα ενός κινητήρα. Σε τέτοιες περιπτώσεις υπάρχει η δυνατότητα τα υψηλά ρεύματα να παρέχονται από το δίκτυο.

Και σε αυτή την περίπτωση όμως ο μετατροπέας πρέπει να έχει σταθερή απόδοση σε πολύ μεγάλη περιοχή τιμών ισχύος.

Άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένας τέτοιος μετατροπέας είναι η ικανότητα να προσαρμόζει τη λειτουργία του υπό τέτοια τάση, ώστε με οποιοσδήποτε συνθήκες, η ισχύς εξόδου να είναι πάντα η μέγιστη.

Γενικά, η καλή απόδοση και η ικανότητα του μετατροπέα να χρησιμοποιεί τη μέγιστη ισχύ που παράγουν τα Φ/β πλαίσια έχει πολύ μεγάλη σημασία γιατί έχει σχέση με το οικονομικό όφελος του ιδιοκτήτη του Φ/β συστήματος.

Επειδή η ηλεκτρική ενέργεια είναι δυνατό να διατεθεί δια μέσου του ηλεκτρικού δικτύου, η μορφή του ηλεκτρικού ρεύματος που δίνει ο μετατροπέας πρέπει να είναι ημιτονοειδής όπως ακριβώς το ρεύμα που κυκλοφορεί στο ηλεκτρικό δίκτυο.

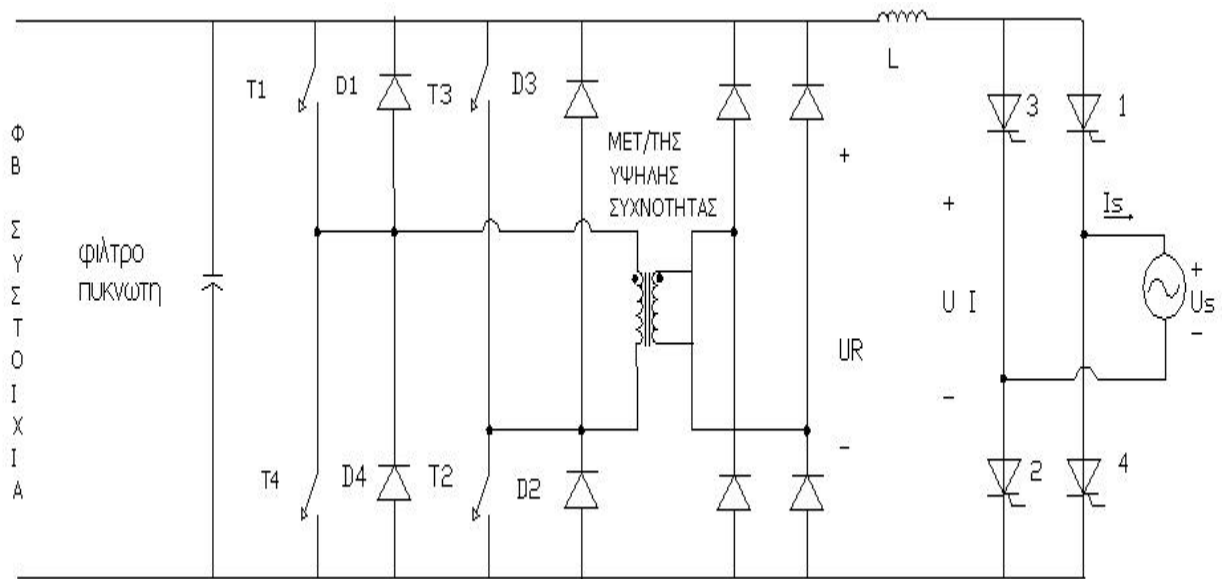
Πραγματικά, με την αλματώδη ανάπτυξη της φυσικής της στερεάς κατάστασης της ύλης, έχουν κατασκευασθεί μετατροπείς που δίνουν σχεδόν τέλεια ημιτονοειδή τάση με ελάχιστα αρμονικά σήματα που την παραμορφώνουν.

Το αποτέλεσμα είναι ότι η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο δεν προκαλεί προβλήματα στη λειτουργία των κινητήρων και είναι πλήρως δεκτή από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Ένας άλλος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη είναι ο συντελεστής ισχύος. Στην ιδανική περίπτωση ο συντελεστής αυτός πρέπει να είναι ίσος με τη μονάδα. Αυτό σημαίνει ότι η τάση και το ρεύμα παίρνουν συγχρόνως τη μέγιστη τους τιμή και ότι όλη η ισχύς εξόδου του μετατροπέα είναι ίση με την ισχύ που καταναλώνει το φορτίο.

Τελευταία έχουν κατασκευασθεί μετατροπείς που έχουν συντελεστή ισχύος 0,95 που είναι ίσος με αυτόν που έχει το ηλεκτρικό δίκτυο. Για την εκλογή του μετατροπέα όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως θα πρέπει να προσεχθεί ώστε κατά τη λειτουργία του να μην προκαλεί εκπομπή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Αυτά είναι δυνατό να επηρεάσουν τη λειτουργία συσκευών όπως είναι οι τηλεοράσεις, τα ραδιόφωνα, τα τηλέφωνα και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές.



Σχήμα 21 διασύνδεση υψηλής συχνότητας Φβ συστήματος

Στο σχήμα 21 δίδεται ένα κυκλωματικό διάγραμμα μιας μονοφασικής διασύνδεσης με μετασχηματιστή υψηλής συχνότητας .

Η DC τάση εισόδου αντιστρέφεται για να τροφοδοτηθεί με υψηλή συχνότητα το πρωτεύων του μετασχηματιστή .Η τάση στο δευτερεύων ανορθώνεται και η παραγόμενη dc τάση διασυνδέεται με την τάση της γραμμής μέσω ενός μετατροπέα της τάσης του δικτύου με thyristor . Αφου το ρεύμα της γραμμής πρέπει να είναι ημιτονοειδές και συμφασικό με την τάση της γραμμής για την δημιουργία μιας κυματομορφής αναφοράς για το ημιτονοειδές ρεύμα γραμμής i_s .

Το πλάτος του ρεύματος καθορίζεται από τον ελεγκτή μέγιστης ισχύος.

Το ρεύμα i_s πολλαπλασιασμένο επί τον λόγο μετασχηματισμού του μετασχηματιστή συμπεριφέρεται ως ρεύμα αναφοράς για την έξοδο του μετατροπέα διακοπτικού τύπου.

Ο Μετατροπέας της τάσης του δικτύου με thyristor μπορεί να λειτουργεί με πολύ μικρή γωνία εναυσης γ , αφού το ρεύμα ελέγχεται να είναι πολύ μικρό τη στιγμή που μηδενίζεται η ac τάση δικτύου.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ : Ανάλυση της ηλιακής ακτινοβολίας

Η ηλιακή ακτινοβολία Γενικά

Το φάσμα συχνοτήτων της ηλιακής ακτινοβολίας περιλαμβάνει συχνότητες με μήκος κύματος από 0,3 έως 1,7 μm , με μέγιστο ενεργειακό περιεχόμενο στην περιοχή των 0,5 μm .

Η συνολική ενέργεια στη μονάδα του χρόνου (ισχύς) που προέρχεται από μια πηγή ακτινοβολίας και προσπίπτει σε μια μοναδιαία επιφάνεια, αποτελεί την πυκνότητα ισχύος (Irradiance) ή ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και μετράται σε W/m^2 , θα συμβολίζεται δε γενικά με το γράμμα G .

Η τιμή της σε ορισμένη ώρα και σημείο στην επιφάνεια της γης εξαρτάται έντονα από την θέση του ήλιου στον ουρανό αλλά και τις μετεωρολογικές συνθήκες. Για το λόγο αυτό ο σχεδιασμός των Φ/Β συστημάτων στην πράξη βασίζεται σε στατιστικά δεδομένα μετρήσεων της πυκνότητας της ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή της θέσης εγκατάστασης.

Όταν η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της γης, ένα μέρος της απορροφάται από τα μόρια του αέρα, τα σύννεφα κλπ., ένα άλλο διαχέεται εντός της ατμόσφαιρας και ένα τρίτο προσπίπτει απ' ευθείας στην επιφάνεια του συλλέκτη (απ' ευθείας ή ακτινική ακτινοβολία).

Η συνολική ακτινοβολία (*global radiation*) που φθάνει στην επιφάνεια του συλλέκτη είναι το άθροισμα της ακτινικής ή άμεσης ακτινοβολίας (*beam ή direct radiation*), που προσπίπτει επί αυτού απ' ευθείας και της διάχυτης ακτινοβολίας (*diffuse radiation*), που προέρχεται από αυτήν που διαχέεται στην ατμόσφαιρα.

Επί πλέον, όταν ο συλλέκτης εγκαθίσταται με κλίση προς το οριζόντιο επίπεδο, προστίθεται και ένα μικρό σχετικά ποσοστό προερχόμενο από ανάκλαση σε παρακείμενα αντικείμενα (*albedo radiation*).

Το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας, ιδίως σε όχι πολύ βόρειες περιοχές, προέρχεται από την ακτινική ακτινοβολία, σημαντική όμως είναι και η συμβολή της διάχυτης.

Συμβατικά, ως στοιχείο χαρακτηρισμού της επίδρασης που έχει η ύπαρξη της ατμόσφαιρας, όταν δεν υπάρχουν σύννεφα, λαμβάνεται το μήκος της διαδρομής της ηλιακής ακτινοβολίας στην γήινη ατμόσφαιρα,

μέχρι την στάθμη της θάλασσας και ονομάζεται αέριος μάζα (air mass)-AM.

Η πυκνότητα της ηλιακής ακτινοβολίας στο διάστημα κυμαίνεται σε μικρά όρια περί μέση τιμή $G_{sc}=1353W/m^2$, ονομάζεται ηλιακή σταθερά και σημειώνεται ως AM0.

Το μήκος της αέριας μάζας, αν αγνοηθεί η καμπυλότητα της γης, ισούται με το πάχος του στρώματος της ατμόσφαιρας δια του συνημίτονου της ζενιθιακής γωνίας θ_z , δηλαδή της γωνίας που σχηματίζει η ευθεία γη-ήλιος με την κατακόρυφο (ζενίθ) στο συγκεκριμένο σημείο.

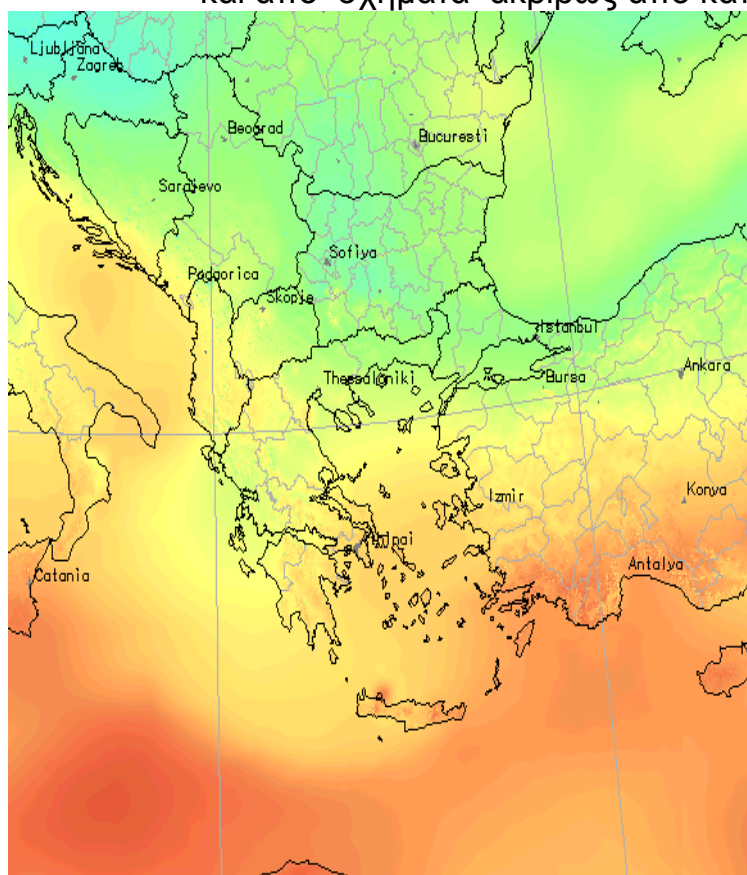
Ηλιακή ακτινοβολία που σημειώνεται AM1,5 με πυκνότητα περίπου $1000W/m^2$, η οποία αντιστοιχεί σε μία μέγιστη ακτινοβολία που δέχεται μία κάθετη προς αυτή επιφάνεια υπό τις πιο ευνοϊκές συνθήκες (μεσημέρι καλοκαιριού, καθαρή και ξερή ατμόσφαιρα), ονομάζεται ακτινοβολία ενός ήλιου και χρησιμοποιείται για την έκφραση της ισχύος αιχμής (peak)- W_p των Φ/Β στοιχείων, η οποία και λαμβάνεται ως η ονομαστική ισχύς αναφοράς αυτών.

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας εκτός της ατμόσφαιρας, η οποία εξαρτάται από την κίνηση της γης περί τον ήλιο, μπορεί να υπολογίζεται με ακρίβεια, με βάση γεωμετρικές σχέσεις.

Αντίθετα η μείωση που υφίσταται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά την διαδρομή της στην ατμόσφαιρα, εξαρτάται από την κατάστασή της και αποτελεί στατιστικό μέγεθος.

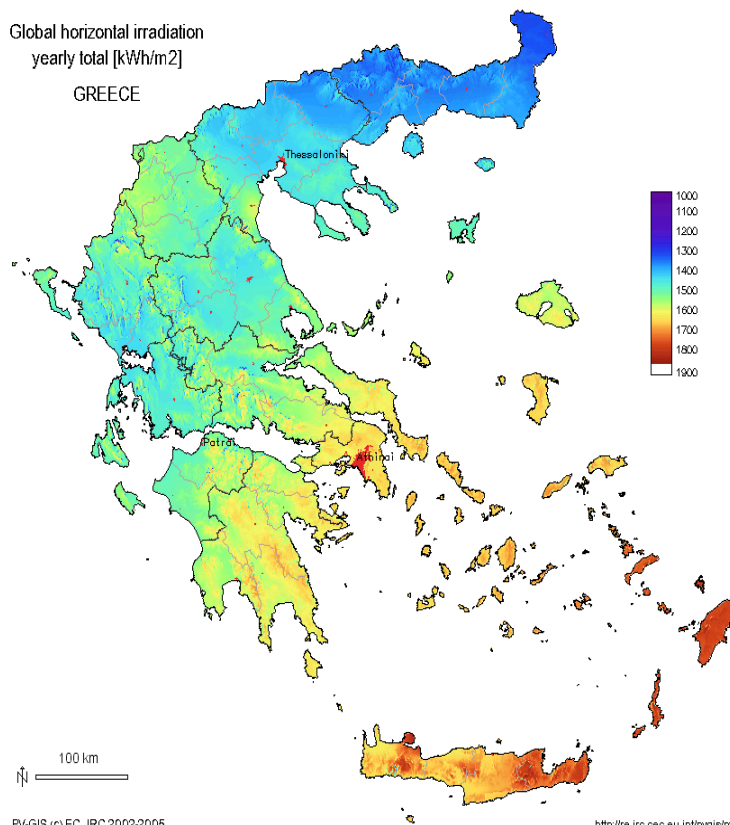
Τρόπος Εντοπισμού ηλιακής Πυκνότητας

Όπως γνωρίζουμε η Ελλάδα και ακόμη περισσότερο η Κρήτη είναι μια ηλιόλουστη περιοχή του πλανήτη μας ,πράγμα που την κάνει αρκετά κατάλληλη για την χρήση των φωτοβολταϊκών, όπως βλέπουμε και από σχήματα ακριβώς από κάτω



Global horizontal irradiation
yearly total [kWh/m2]

GREECE



Σχήμα 22 χάρτης ηλιακής ακτινοβολίας της Ελλάδας

Στη συγκεκριμένη περίπτωση η οικία που μελετάμε βρίσκεται στον Νομό Ηρακλείου ,όποτε πρωτίστως, χρειάζεται να βρούμε την μέση ηλιακή πυκνότητα που προσπίπτει στο συγκεκριμένο Νομό, αυτό το καταφέρνουμε με την βοήθεια του site :

<http://re.jrc.cec.eu.int/pvgis/>

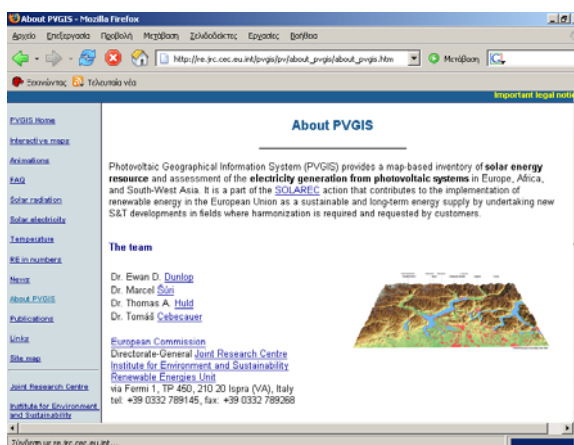
το οποίο είναι ένα site που προβάλλει όπως βλέπουμε παραπάνω τα μετεωρολογικά / κλιματολογικά δεδομένα που αφορούν (με συγκεκριμένη αναφορά στα φωτοβολταϊκά)την Ευρώπη , την Αφρική και την νοτιοανατολική Ασία (PVGIS σημαίνει γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών για Φωτοβολταϊκά) είναι στην ουσία μια Βάση δεδομένων από ερευνητικό Κέντρο(joint research centre –renewable energies unit) από την ευρωπαϊκή ένωση το οποίο ερευνά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας .



Σχήμα 23 Διαδουκτιακος τόπος <http://re.jrc.cec.eu.int/>

Πληκτρολογώντας λοιπόν αυτήν την διεύθυνση στο διαδίκτυο είμαστε σε θέση να περιηγηθούμε και να βρούμε μέσω αυτού τα δεδομένα που ψάχνουμε, η κεντρική σελίδα του site αποτυπώνεται ακριβώς από κάτω ,από τις συγκεκριμένες δυνατότητες που παρουσιάζει αυτό το site, εμάς μας ενδιαφέρει το PVGIS.

Το PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) είναι ένα ερευνητικό εργαλείο το οποίο αποτιμώντας τα γεωγραφικά δεδομένα και επεξεργαζόμενο την ηλιακή ακτινοβολία παραθέτει κάποιες αναλύσεις .το PVGIS συνδυάζει την εμπειρία εργαστηριακών ερευνών ,έλεγχου και δοκίμων με την γεωγραφική εμπειρία ούτως ώστε μπορεί να προβεί στην ανάλυση τεχνικών ,περιβαλλοντολογικών και πολιτικό-οικονομικών παραγόντων σχετικών με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ακτινοβολία .το PVGIS είναι μέρος του SOLAREC το οποίο με την σειρά του ανήκει στο JRC Renewable Energies Unit Όσον αφορά τα δεδομένα τα οποία είναι αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων του PVGIS.



Σχήμα 24 Διαδουκτιακος τόπος <http://re.jrc.cec.eu.int/pvgis/>

Το GIS (**G**EOGRAPHICAL **I**NFORMATION **S**YSTEM)το οποίο είναι ένας συνδυασμός hardware και software το οποίο είναι σχεδιασμένο να ελεγχεται ,

επεξεργάζεται , αναλύει και αναδεικνύει τα γεωγραφικά δεδομένα περιέχει δεδομένα τα οποία περιγράφουν τις παρακάτω περιοχές:

1) ευρωπαϊκή ένωση

2)Μεσόγειος , Αφρική και νοτιοανατολική Ασία

1)ευρωπαϊκή ένωση

Αυτή η βάση δεδομένων χωρίζεται σε 3 μέρη με ευκρίνεια 1 x 1 km .

-Γεωγραφικά δεδομένα :ψηφιακό αναπαραστατικό μοντέλο ,αντιπροσωπευτικά όρια ,τοπική κάλυψη(μέσω του προγράμματος CORINE) αλλά και παγκόσμια κάλυψη, (πόλη, κ.λ.π)

-Χωροταξικά κλιματολογικά δεδομένα :με συνεχώς ανανεώσιμες ενδείξεις μηνιαίων και ετήσιων δεδομένων όπως:

- Ημερήσιο άθροισμα παγκόσμιας ακτινοβολίας[Wh/m²]
- Ημερήσια καταγραφή και ένδειξη της ατμοσφαιρικής σκίασης
- Αναλογία διαχεομενης ηλιακής ακτινοβολίας
- Βέλτιστη κλίση τον ΦΒ πάνελ για βέλτιστη απόδοση τους

-Αθροίσματα ανά περιοχή:

- Ετήσιο άθροισμα της ηλιακής ακτινοβολίας(οριζόντια ,κάθετη)
- Ετήσιο άθροισμα της προβλεπόμενης ηλεκτρικής απόδοσης
- Βέλτιστη κλίση των Φβ πλαισίων για βέλτιστη απόδοση

2)Μεσόγειος, Αφρική ,και νότιο ανατολική Ασία

Αυτή η βάση δεδομένων χωρίζεται σε 3 μέρη συντεταγμένων χάρτη με ανάλυση 2 x 2 km

-Γεωγραφικά δεδομένα .ψηφιακό ανυψωτικό μοντέλο ,αντιπροσωπευτικά όρια ,τοπική κάλυψη αλλά και παγκόσμια κάλυψη, (πόλη)κλπ

-Χωροταξικά ανανεώσιμα κλιματολογικά δεδομένα με συνεχώς ανανεώσιμες ενδείξεις μηνιαίων και ετήσιων δεδομένων όπως:

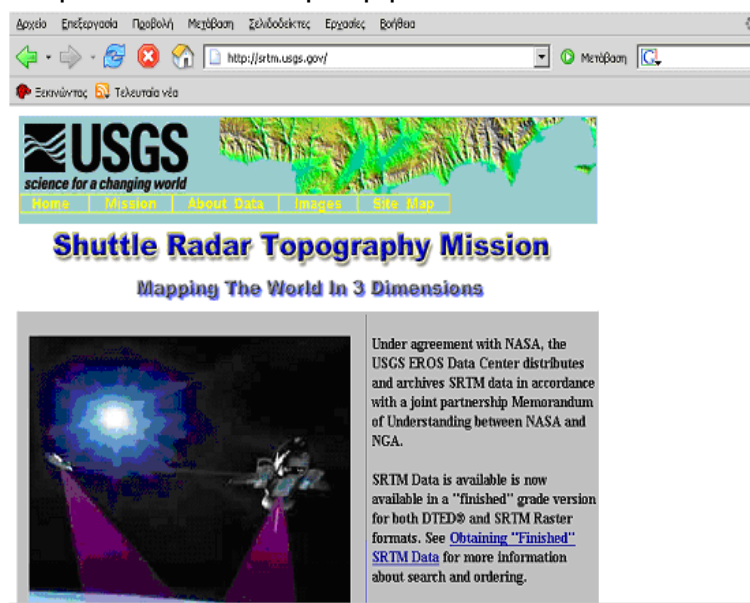
- ✓ Ημερήσιο άθροισμα παγκόσμιας ακτινοβολίας[Wh/m²]
- ✓ Ημερήσια καταγραφή και ένδειξη της ατμοσφαιρικής σκίασης
- ✓ Αναλογία διαχεομενης ηλιακής ακτινοβολίας
- ✓ Βέλτιστη κλίση των ΦΒ πάνελ για βέλτιστη απόδοση τους

Όσον αφορά την Ε.Ε τα πλέον σύγχρονα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για να βελτιώσουν την βάση δεδομένων και πιο συγκεκριμένα:

1) μηνιαία αθροίσματα καθημερινών αναλύσεων βέλτιστης και διαχεομενης ακτινοβολίας τα οποία προσμετρωνται από 566 μετεωρολογικους σταθμούς οι οποίοι βρίσκονται διασκορπισμένοι στην υφήλιο .

Τα αθροίσματα αναπαριστούν τα δεδομένα της περιόδου 1981-1990 τα οποία δεδομένα συλλέχθηκαν με το προτζεκτ ESRA(European solar Radiation Atlas)

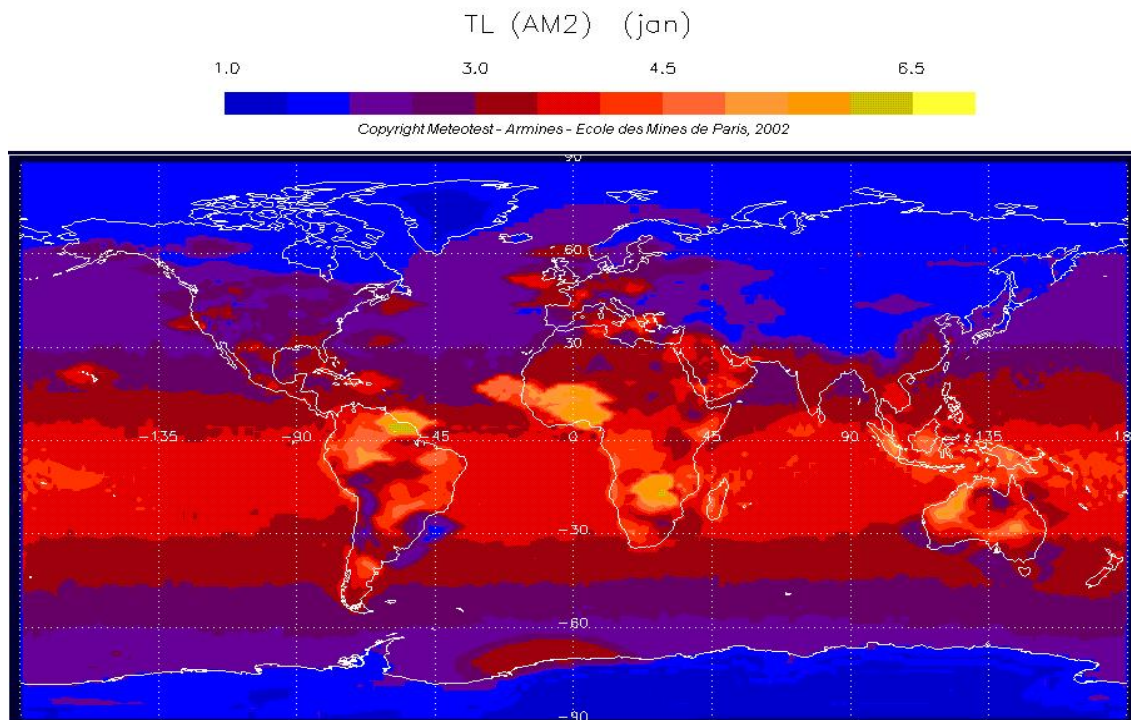
Η ψηφιακή



Σχήμα 25 Διαδυκτιακος τόπος srtm.usgs.gov

αναπαράσταση με την ανάλυση 1*1 km προέρχεται με την βοήθεια του USGS με τα δεδομένα από το SRTM (το οποίο όπως μπορούμε να δούμε δίπλα είναι ένα δορυφορικό τοπογραφικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται από την NASA)

2) Ημερήσια καταγραφή και ένδειξη της ατμοσφαιρικής σκίασης (της οποίας τα δεδομένα προέρχονται από το προτζεκτ SoDa) όπως φαίνεται στο σχήμα παρακάτω.



Σχήμα 26 Παγκόσμια καταγραφή linke turbidity

3) Παγκόσμια κάλυψη με ανάλυση 1*1 km

4) Τοπική κάλυψη με ανάλυση 100*100 m

6) Βάση δεδομένων GISCO (Ευρωπαϊκός γεωγραφικός Σύνδεσμος)

7) Δεδομένα VMAP0 και ESRI

Μεσόγειος, Αφρική, και νότιο ανατολική Ασία

Δεδομένα από την Βάση Δεδομένων HelioClim-1 database (© Ecole des Mines de Paris/Armines), όπου περιέχονται καθημερινά αθροίσματα αναλύσεων βέλτιστης και διαχεομενης ακτινοβολίας

Τα αθροίσματα αναπαριστούν τα δεδομένα της περιόδου 1981-1990 τα οποία δεδομένα συλλέχθηκαν με τη μέθοδο Heliosat-2

Η ψηφιακή αναπαράσταση με την ανάλυση 1 x 1 km προέρχεται με την βοήθεια του USGS με τα δεδομένα από το SRTM

Παγκόσμια κάλυψη με ανάλυση 1 x 1 km

Δεδομένα VMAP0

Μέθοδοι του GIS

Η Βάση δεδομένων αναπτύχθηκε με την χρήση προγραμμάτων ενταγμένα στο GIS όπως το GRASS βασικά με το μοντέλο ηλιακής ακτινοβολίας *r.sun* αλλά και τα *s.surf.rst* και *s.vol.rst*

Χάρτες του GIS

Οι χάρτες αυτοί δείχνουν την ετερογενή και προσωρινή διακύμανση των κλιματικών φαινομένων ανάλογα την περιοχή.

Οι χάρτες αυτοί παρουσιάζουν τις ετήσιες τιμές ενώ ο χάρτης της βέλτιστης γωνίας αναπαριστά την βέλτιστη γωνία των Φβ συστημάτων ώστε αυτά να απορροφήσουν το μέγιστο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα σε ένα έτος λαμβάνοντας υπ'όψιν τον συννεφιασμένο ορίζοντα .

Οι Φβ χάρτες δείχνουν την ετήσια ηλεκτρική παραγωγή μιας ΚWp θεωρώντας ότι η επίδοση του συστήματος κυμαίνεται στο 0,75(75%)και το οποίο ποσοστό είναι η τυπική τιμή ενός Φβ συστήματος τοποθετημένου σε μια ταράτσα με Φβ στοιχεία μονοκρυσταλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου.

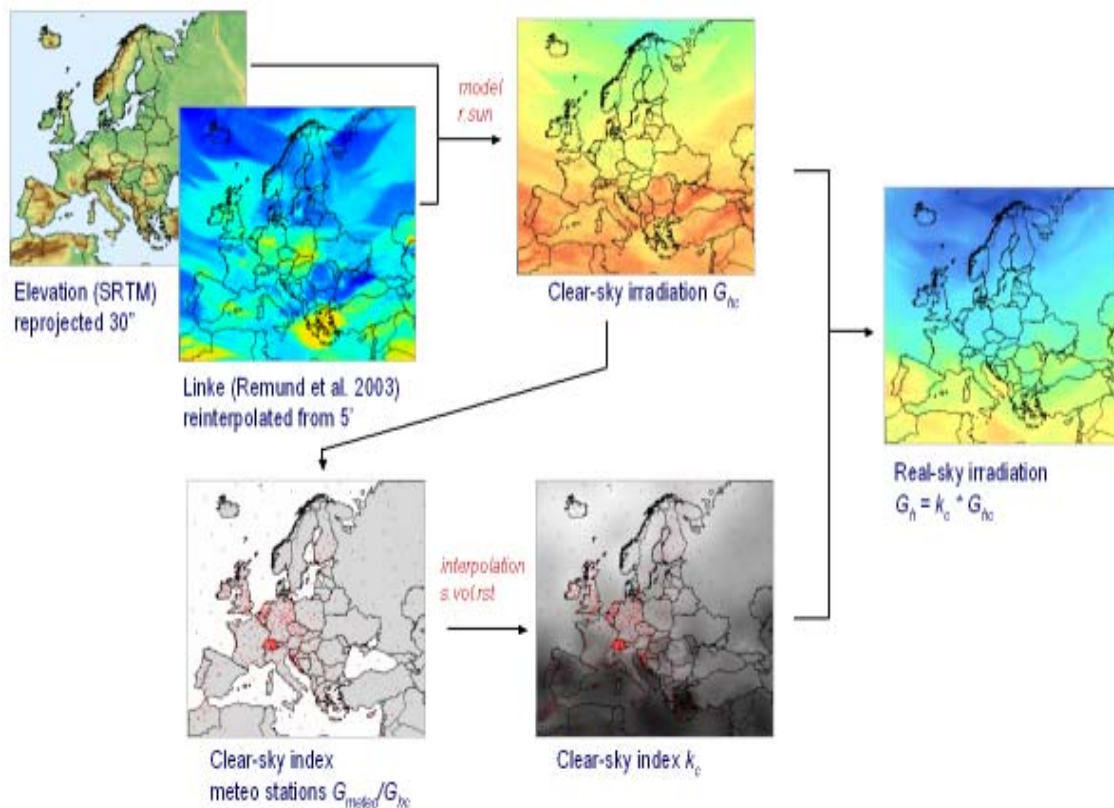
Μοντέλο ηλιακής ακτινοβολίας

Με την ανάπτυξη μιας μεθολογίας βασισμένης στο GIS για την ανάλυση της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιλεγμένη επιφάνεια αυτή η διαδικασία με την χρήση του GIS και του λογισμικού GRASS και είναι βασιζόμενο στο μοντέλο ηλιακής ακτινοβολίας r.sun επιβοηθούμενου με τις τεχνικές s.surf.rst και s.vol.rst .

Ο Αλγόριθμος του μοντέλου r.sun είναι βασισμένος στις εξισώσεις που έχουν εκδοθεί στην ESRA αλλά και αργότερα , και έχει την δυνατότητα να υπολογίζει την δέσμη, την διάχυση ,και την ανάκλαση σε έναν καθαρό ουρανό και την ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντια ή κεκλιμένου επιπέδου επιφάνεια.

Η ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία (Wh/m^2)υπολογίζεται με ενσωμάτωση /ολοκλήρωση των ηλιακών δεδομένων υπολογιζόμενων ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσα στην μέρα από το χάραμα έως την αυγή .

Για κάθε χρονικό βήμα μέσα στην μέρα στον υπολογισμό αυτόν εκχωρούνται και τα τεχνητά εμπόδια που μπορεί να υπάρχουν(βουνά ,λόφοι)και να εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία



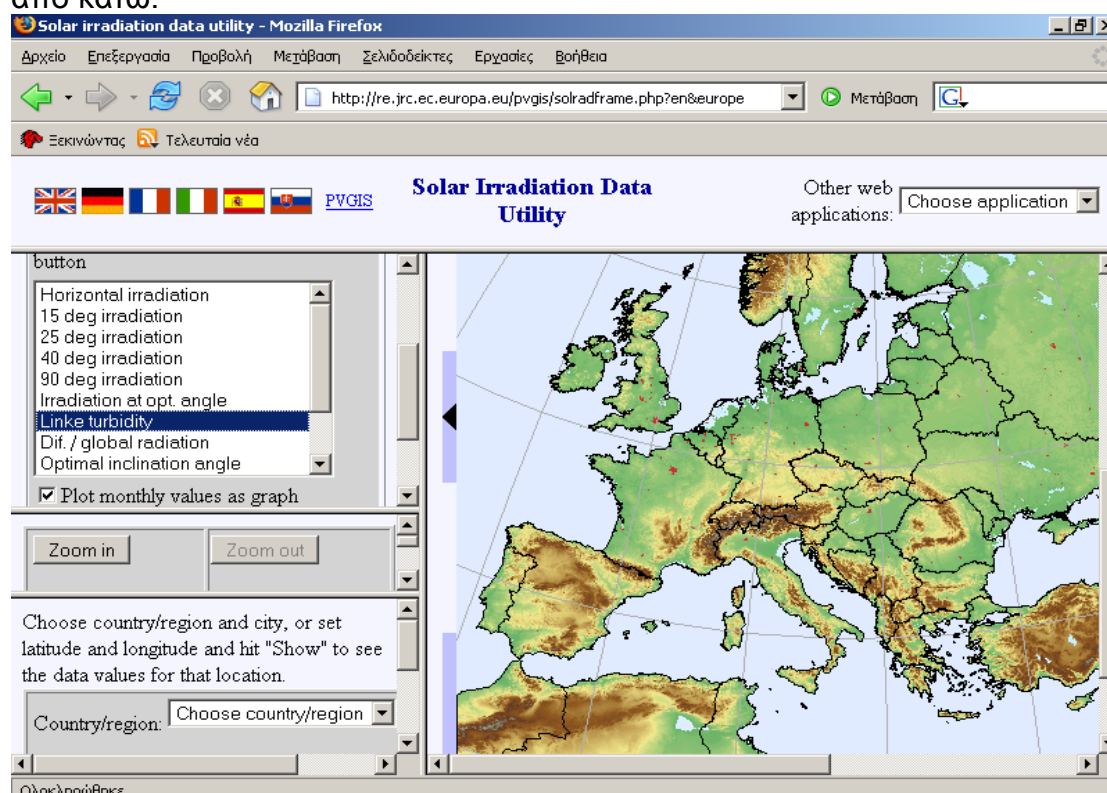
Σχήμα 27 Χάρτες του διαδικτυακού τόπου <http://re.jrc.ecc.eu.int/pvgris/>

Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε την εικονική προσομείωση του τρόπου του οποίου λαμβάνονται οι μετρήσεις και δίνουν τα αποτελέσματα τα οποία εμείς χρησιμοποιούμε.

Διαδικτυακές εφαρμογές

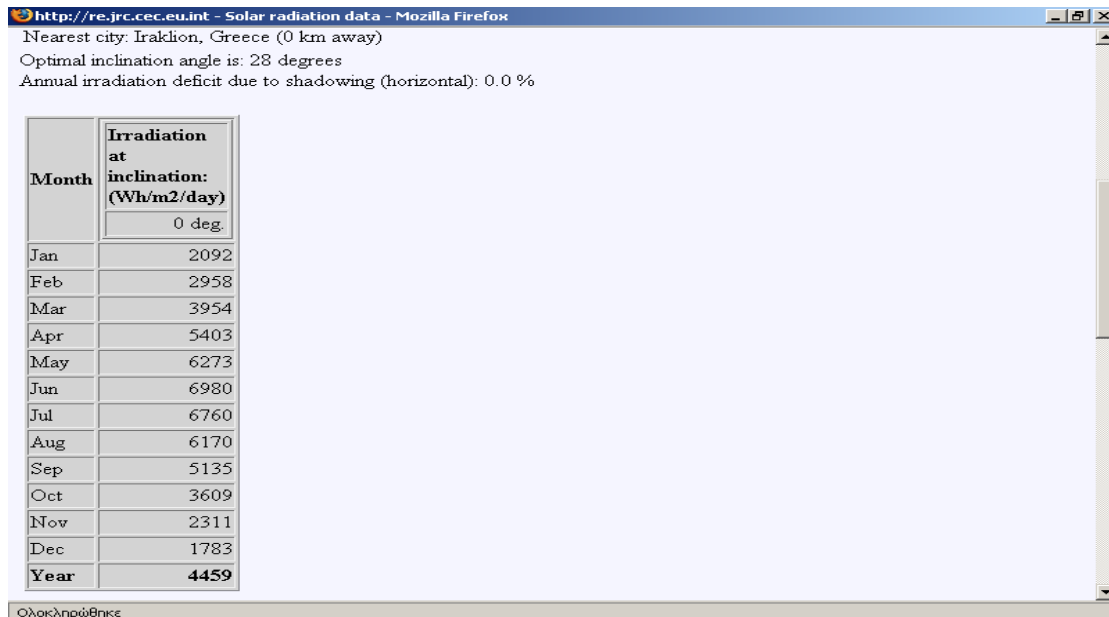
➤ Η διαδικτυακή εφαρμογή χωρίζεται σε 4 μέρη:

1) Η βάση δεδομένων που αφορά την ηλιακή ακτινοβολία και αναπαριστάται σε χάρτη η οποία δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να επιλέξει μια περιοχή ή να δώσει τις γεωγραφικές συντεταγμένες της όπως βλέπουμε και ακριβώς από κάτω.



Σχήμα 28 Ευρωπαϊκός χάρτης ανάλυσης Φωτοβολταϊκών δεδομένων

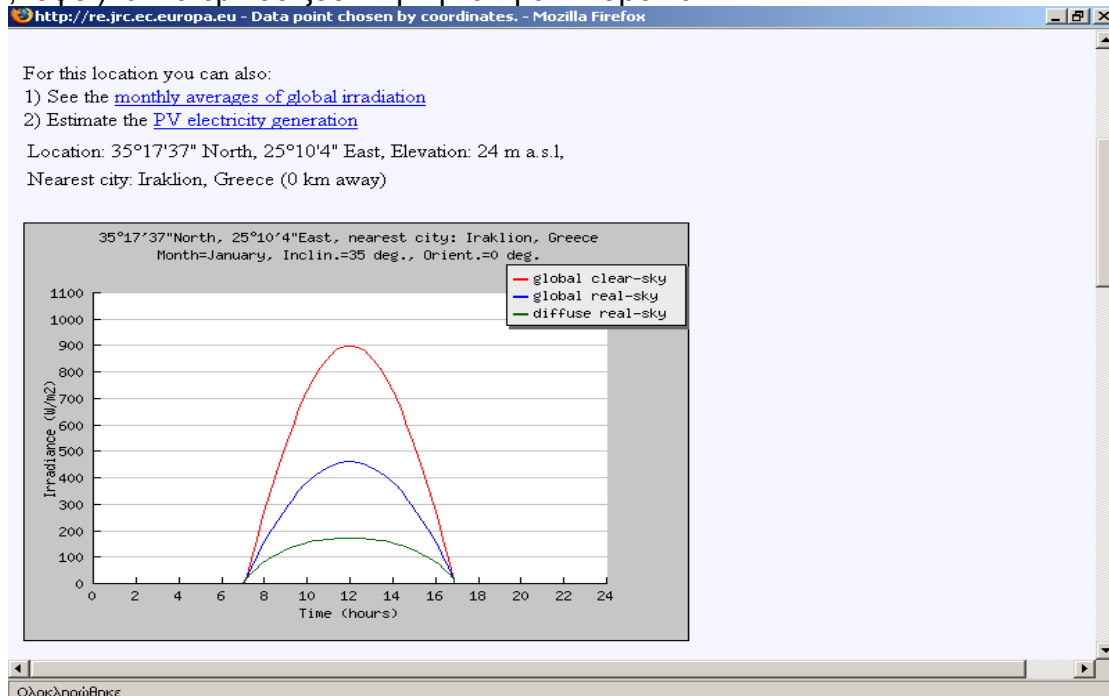
Επιλέγοντας μια περιοχή παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα σε ετήσιους και μηνιαίους πίνακες όπως διαπιστώνουμε κοιτώντας τον πίνακα από κάτω όπου και βλέπουμε τον ετήσιο πίνακα με τις τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας ($\text{Wh/m}^2/\text{day}$)



Σχήμα 29 Πίνακας τιμών Ηλιακής πυκνότητας σε ένα συγκεκριμένο σημείο

2) Χρησιμοποιώντας την βάση δεδομένων GIS και δίνοντας ο χρήστης την κλίση του ΦΒ πλαισίου αλλά και τον προσανατολισμό του μπορεί να δει για τον επιλεγμένο μήνα που τον ενδιαφέρει τα επακριβή νούμερα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Για να υπολογιστούν αυτές οι τιμές το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιεί δεδομένα από την βάση δεδομένων του PVGIS αλλά προσμετρά και τα τεχνητά εμπόδια που μπορεί να υπάρχουν (βουνά, λόφοι) και να εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία



Σχήμα 30 Γράφημα Ηλιακής πυκνότητας σε ένα συγκεκριμένο σημείο.

http://re.jrc.ec.europa.eu - Data point chosen by coordinates. - Mozilla Firefox

This table shows the global irradiance estimated for every 15 minutes during a typical day in the chosen month, considering the given inclination and orientation of the PV module. The shadowing by local terrain features can affect values during a day. The graph also displays the same results.

Time	Global Irr. clear sky (W/m ²)	Global Irradiance (W/m ²)	Beam Irradiance (W/m ²)	Diffuse Irradiance (W/m ²)	Reflected Irradiance (W/m ²)
7.13	14	18	0	18	
7.38	94	62	23	38	
7.63	165	101	42	59	
7.88	233	137	62	74	
8.13	302	173	83	88	
8.38	369	207	105	101	
8.63	434	240	125	112	
8.88	496	270	146	122	
9.13	554	299	165	131	
9.38	609	326	184	139	
9.63	660	350	201	146	
9.88	707	372	217	152	
10.13	749	391	231	157	
10.38	786	409	244	161	
10.63	818	424	255	164	
10.88	845	436	265	167	
11.13	866	446	272	169	

Ολοκληρώθηκε

Σχήμα 31 ηλιακή πυκνότητα σε διαφορετικές μετρήσεις μια μέρα

3)εφόσον λοιπόν υπάρχει η δυνατότητα υπολογισμού της ηλιακής ακτινοβολίας που 'πέφτει' σε ένα επιλεγμένο σημείο υπάρχει και η δυνατότητα υπολογισμού της παραγόμενης ισχύος ενός ΦΒ συστήματος (με δεδομένο ότι η επίδοση του συστήματος κυμαίνεται στο 0,75 και το οποίο ποσοστό είναι η τυπική τιμή ενός Φβ συστήματος τοποθετημένου σε μια ταράτσα με Φβ στοιχεία μονοκρυσταλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου)

Ο υπολογιστής έχει την δυνατότητα να αναπροσαρμόσει τα δεδομένα του ανάλογα την κλίση του πλαισίου και τον προσανατολισμό του με την βοήθεια της κλιματολογικής βάσης δεδομένων του PVGIS η οποία εμπεριέχει και τις τεχνητές επισκιάσεις (βουνά ,λόφοι)οι οποίοι είναι και η αιτία γιατί ο προσανατολισμός δεν μπορεί παρά να είναι νότιος

Estimation of PV electricity generation for the chosen location

Ο παρακάτω πίνακας μας δίνει την δυνατότητα να αναφέρουμε εμείς τα δεδομένα ανάλογα με αυτά που θέλουμε (τι είδους ισχύς θα έχει η εγκατάσταση, τι κλίση, τι απώλειες και να μάθουμε περίπου τι ισχύ θα έχει το σύστημα μας)

PV technology:

Enter installed peak PV power kWp

Estimated system losses (%) [0.0:100.0]

Module inclination [0,90] deg.

Module orientation [-180;180] (E:-90 S:0) deg.

Use given inclination and orientation

Find optimal inclination for given orientation

Find optimal inclination and orientation

Show performance for 2-axis tracking system

Show horizon outline graph

Click to confirm your choice

For this location you can also:

1) See the [monthly averages of global irradiation](#)

2) See [daily variation of irradiance](#)

Location: 35°17'37" North, 25°10'4" East, Elevation: 24 m a.s.l,

Nearest city: Iraklion, Greece (0 km away)

Εκτιμώμενη ισχύ Φβ συστήματος: 1.0 kW (crystalline silicon)

κλίση φβ πάνελ: 28.0°

προσανατολισμός πάνελ: 0.0°

εκτιμώμενες απώλειες λόγω θερμοκρασίας: 9.2% (using local ambient temperature data)

εκτιμώμενες απώλειες λόγω ανακλαστικότητας: 2.6%

άλλες απώλειες: (cables, inverter etc.): 14.0%

συνολικές απώλειες συστήματος: 25.8%

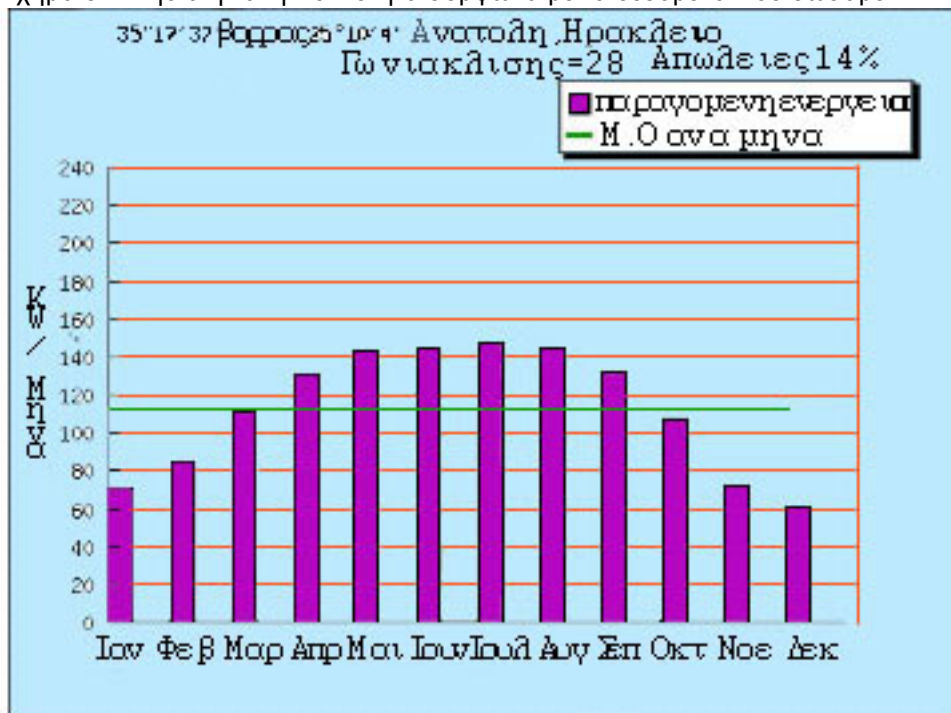
http://re.jrc.ec.europa.eu - Data point chosen by coordinates. - Mozilla Firefox

Results for: Nominal power=1.0 kW, System losses=14.0%

Month	Inclin.=28 deg., Orient.=0 deg.		2-axis tracking system	
	Production per month (kWh/month)	Production per day (kWh/day)	Production per month (kWh/month)	Production per day (kWh/day)
Jan	71	2.3	88	2.8
Feb	84	3.0	105	3.8
Mar	110	3.6	136	4.4
Apr	131	4.4	169	5.6
May	142	4.6	192	6.2
Jun	145	4.8	204	6.8
Jul	147	4.7	202	6.5
Aug	145	4.7	191	6.2
Sep	132	4.4	169	5.6
Oct	108	3.5	135	4.4
Nov	72	2.4	90	3.0
Dec	60	1.9	73	2.4
Year	112	3.7	146	4.8
Total yearly production (kWh)		1346		1754

Ολοκληρώθηκε

Σχήμα 32 Ετήσια ηλιακή πυκνότητα σύμφωνα με τα δεδομένα που δώσαμε

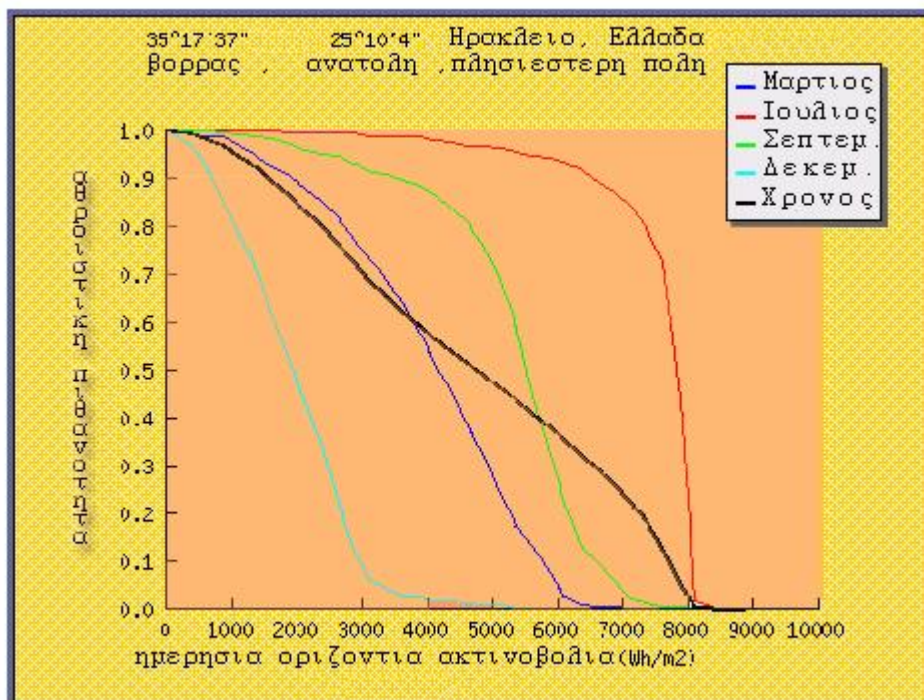


Σχήμα 33. ετήσια εκτιμώμενη ισχύς στο επιλεγμένο σημείο

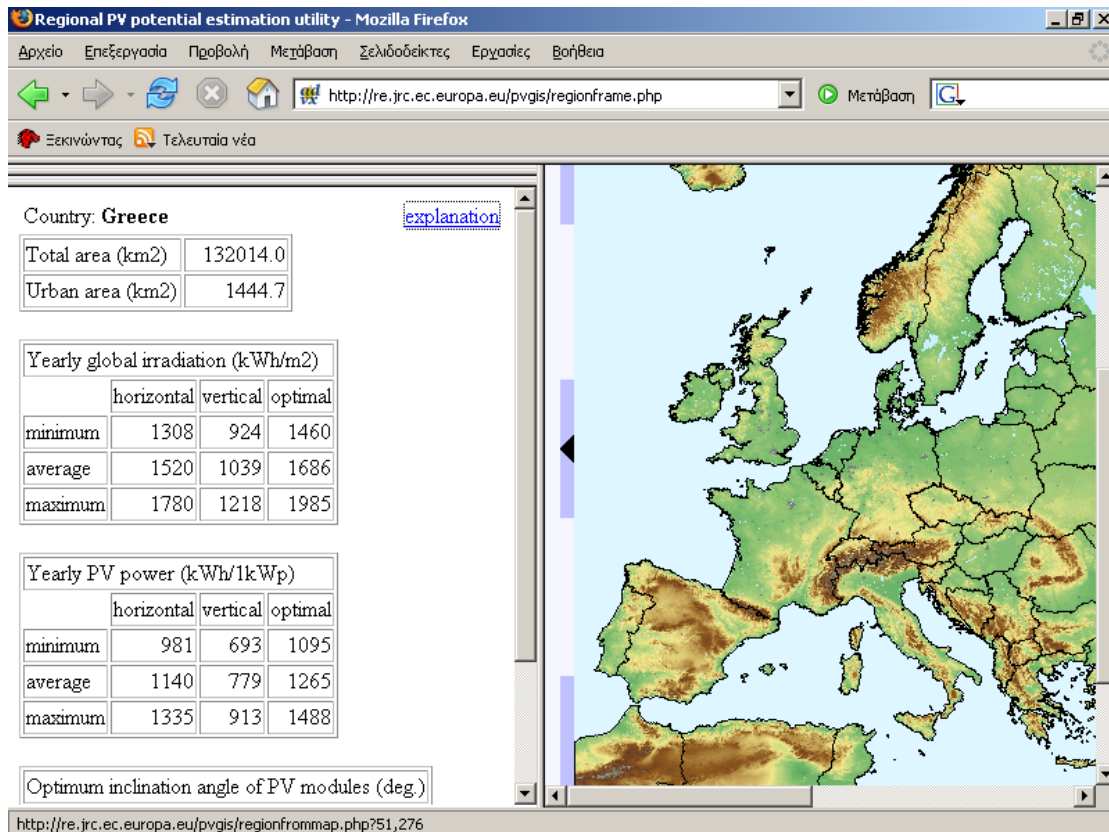
4)με την χρήση της επιλογής PV by regions σου δίνεται την δυνατότητα να ανατρέξεις σε δεδομένα που αφορούν την ετήσια ηλιακή ακτινοβολία αλλά και εκτιμώμενη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μέσω Φβ συστημάτων για οποιαδήποτε χώρα της Ε.Ε τα δεδομένα αυτά έχουν υπολογιστεί για τις μεγάλες πόλεις σε κάθε χώρα ξεχωριστά .ακόμη προβάλλονται και για τις 2 περιπτώσεις η ελάχιστη, η μέγιστη αλλά και το άθροισμα και τον 2 για την επιλεγόμενη περιοχή .

Οι τιμές αυτές υπολογίζονται για οριζόντια κάλυψη αλλά και νότια κάλυψη όπως και για βέλτιστη η οριζόντια κλίση του πλαισίου

Αυτές οι εφαρμογές έχουν παραχθεί μέσω του PHP με μερική συμπληρωματική βοήθεια προγραμμάτων γραμμένων σε C /C++ κάτι το οποίο ενώ καθιστά βαριά την λειτουργικότητα του server ο χρήστης που ζητά τα δεδομένα δεν έχει πρόβλημα καθυστερήσεις η χρήσης αυτών.



Σχήμα 34 Ετήσια δεδομένα της Ελλάδας



Σχήμα 35 εκτιμήσεις Ηλιακής πυκνότητας ανά διαφορετικούς μήνες

Σε αυτή την εικόνα μπορούμε να δούμε δεδομένα της ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή που μας ενδιαφέρει όπως και την πιθανή ηλεκτρική παραγωγή των Φβ στοιχείων σαν δεδομένα παρέχονται η ελάχιστη η μέγιστη τιμή αλλά και ο Μέσος Όρος των δυο.

Χρησιμοποιώντας λοιπόν τις δυνατότητες που μας παρέχει το site αυτό αναζητήσαμε πληροφορίες για τις τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας η οποία προσπίπτει στην περιοχή του Ηρακλείου ούτως ώστε να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στην μελέτη μας .

Και δεδομένου ότι η βέλτιστη γωνία κλίσης των Φβ πάνελ είναι γύρω στους 30° όπως βλέπουμε και από τον παρακάτω πίνακα δεχόμενα έτσι το 100 % της ηλιακής πυκνότητας που μπορούν να απορροφήσουν.

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	0°	30°	90°
Ανατολικός - Δυτικός	90%	85%	50%
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90%	95%	60%
Νότιος	90%	100%	60%
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90%	67%	30%
Βόρειος	90%	60%	20%

Σχήμα 36 Βέλτιστη κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο

Οι πληροφορίες που βρήκαμε εκεί αφορούσαν τα εξής :

- παράθεση χωρών ,και αναλυτικότερα μετά πόλεων αλλά και συντεταγμένων για την εύκολη διαχείριση και εντοπισμό του χώρου που ψάχνουμε

Κλιματολογικά δεδομένα :

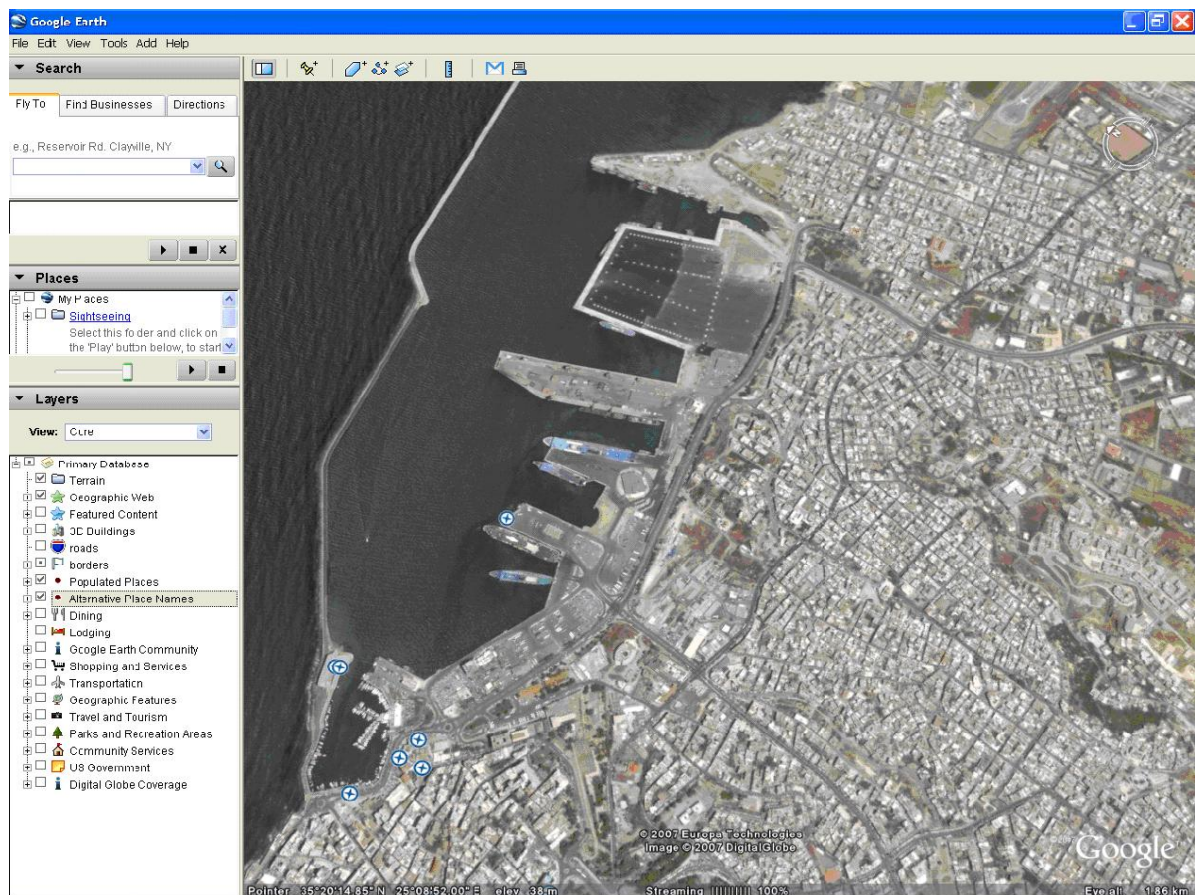
Τα οποία αναπαριστούν τα μηνιαία και χρόνια δεδομένα για:

- την οριζόντια προσπίπτουσα ακτινοβολία ανά Wh/m^2
- το ύψος του Ήλιου χειμώνα και καλοκαίρι ,
- αναλογία της παγκόσμιας διάχυτης ακτινοβολίας
- ένα άλλο σημαντικό δεδομένο είναι ότι στις τιμές που δίνει έχει λάβει υπ'οψιν τις απώλειες του συστήματος με ένα ποσοστό 14%.

Μέσο Όρο ανά περιοχή:

- Συνολικές τιμές ανά χρόνο για την προσπίπτουσα ακτινοβολία
- Συνολικές τιμές για την εκτιμώμενη παραγόμενη ενέργεια
- Προτεινόμενη κλίση των φωτοβολταϊκών για μεγιστοποίηση των αποδόσεων του.

Για να βρούμε την περιοχή ακριβώς που ψάχνουμε την στιγμή που γνωρίζουμε ότι το σύστημα αυτό έχει εμβέλεια 1 x1 Km πράξαμε το εξής χρησιμοποιήσαμε το Google earth και περιηγηθήκαμε πάνω από το υπό μελέτη σημείο:



Σχήμα 37 περιοχή Ηρακλείου όπου βρίσκεται η υπό μελέτη Οικία

Βρίσκοντας λοιπόν την περιοχή βρήκαμε και τις γεωγραφικές συντεταγμένες της συγκεκριμένης περιοχής τις οποίες και χρειαζόμαστε για να τις χρησιμοποιούμε στο site που περιγράφουμε πιο πάνω για να μάθουμε την ακριβή ηλιακή πυκνότητα που προσπίπτει στο συγκεκριμένο σημείο.

Οι συντεταγμένες είναι :35°20'10.99" N και 25°08'47.57" E



Δίνοντας λοιπόν αυτά τα δεδομένα στον πίνακα το site μέσω των εφαρμογών που αναλύσαμε παραπάνω μας ενημερώνει για τις τιμές της ηλιακής πυκνότητας στην συγκεκριμένη περιοχή όπως άμεση ακτινοβολία (beam ή

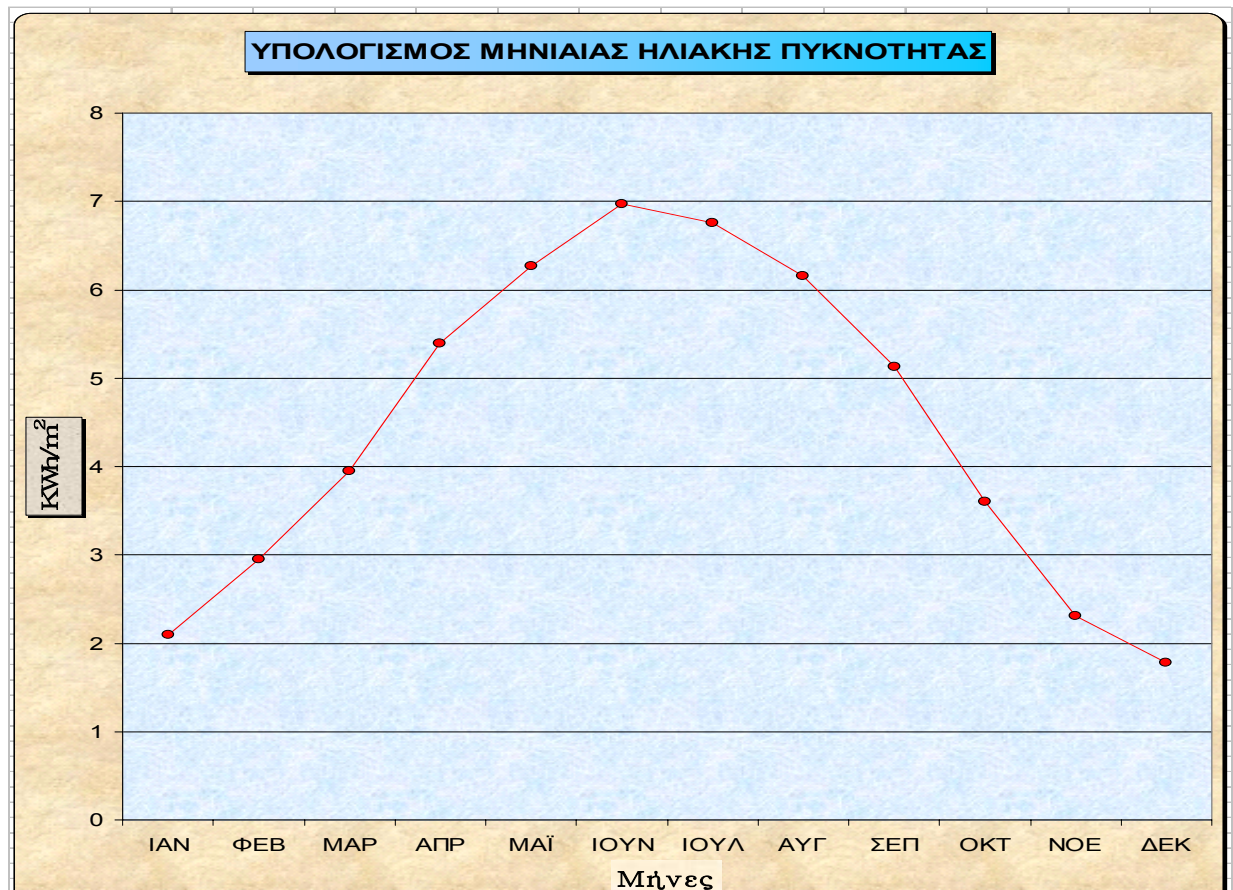
direct radiation), που προσπίπτει επί αυτού απ' ευθείας και της διάχυτης ακτινοβολίας (diffuse radiation), που προέρχεται από αυτήν που διαχέεται στην ατμόσφαιρα.

Οι τιμές οι οποίες βρήκαμε εκεί είναι :

Μήνας	Wh/m ² /ημέρα	KWh/m ² /ημέρα
Ιανουάριος	2092	2,092
Φεβρουάριος	2958	2,958
Μάρτιος	3954	3,954
Απρίλιος	5403	5,403
Μάιος	6273	6,273
Ιούνιος	6980	6,980
Ιούλιος	6760	6,760
Αύγουστος	6170	6,170
Σεπτέμβριος	5135	5,135
Οκτώβριος	3609	3,609
Νοέμβριος	2311	2,311
Δεκέμβριος	1783	1,783

Πίνακας 15 Ετήσιες (2006)Τιμές ηλιακής ακτινοβολίας στην Περιοχή του Ηρακλείου

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω δεδομένα τα οποία εύκολα μπορούμε να τα αναδείξουμε στο παρακάτω πίνακα 16 ώστε να γίνει πιο εύκολα κατανοητό, βλέπουμε ότι υπάρχει μεγάλη διάφορα μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού και για αυτόν το λόγο οι υπολογισμοί μας πρέπει να γίνουν με βάση την ελάχιστη προσδοκώμενη ισχύ ούτως ώστε το σύστημα να είναι σε θέση να καλύψει την ζήτηση.



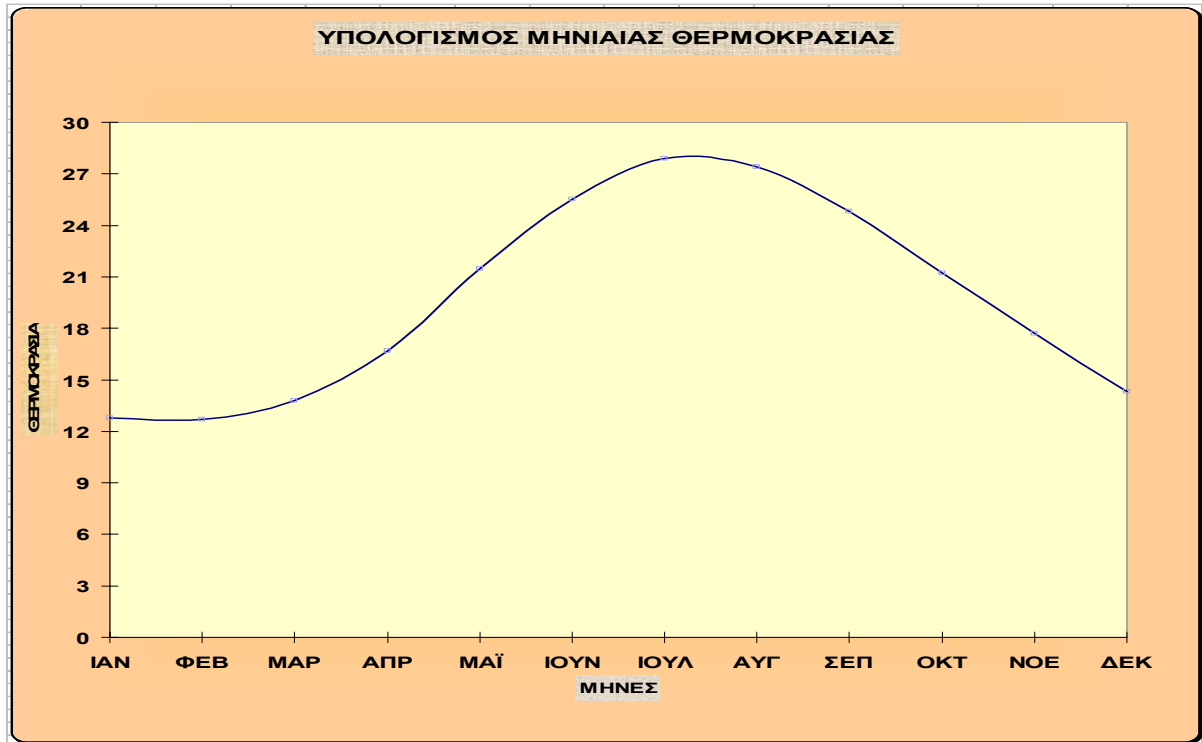
πίνακας 16 Υπολογισμός μηνιαίας ηλιακής πυκνότητας

Ένας ακόμη υπολογισμός ο οποίος είναι αναγκαίος είναι αυτός της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της περιοχής την οποία εξετάζουμε .

Και τις τιμές της οποίας βλέπουμε στον πίνακα ακριβώς δίπλα και τις οποίες βρήκαμε και αυτές στο ίδιο **site** που βρήκαμε και τις τιμές της ηλιακής πυκνότητας οι οποίες παρατιθενται στον παρακάτω πίνακα για καλύτερη κατανόηση της χρησιμότητας της. Η Μέση λοιπόν ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντα αέρα $\Theta_a=19,7$ °C για τον Νόμο Ηρακλείου.

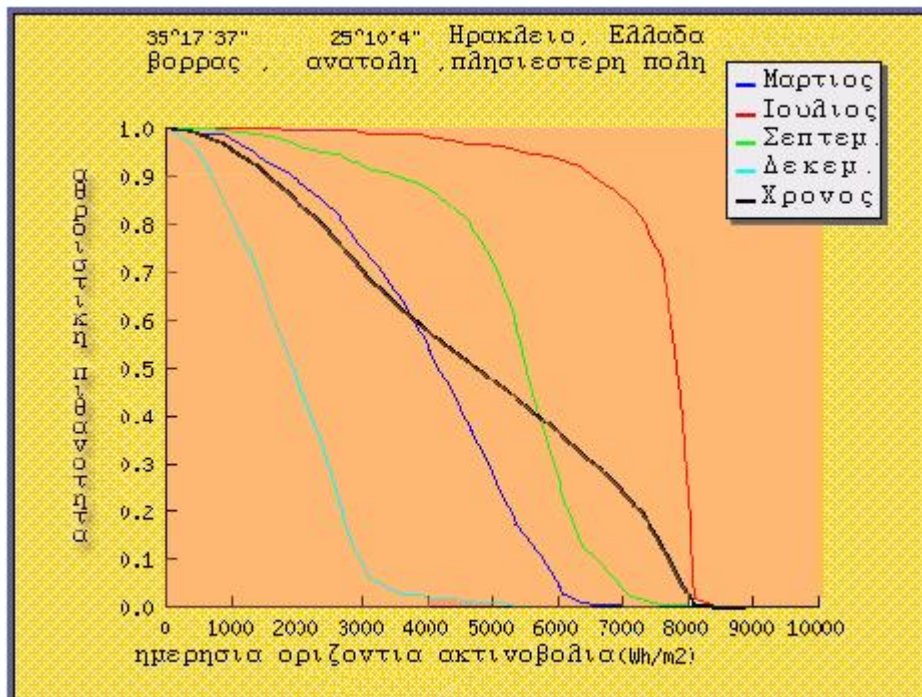
Πίνακας θερμοκρασίας	μηνιαίας
ΙΑΝ	12,8
ΦΕΒ	12,7
ΜΑΡ	13,8
ΑΠΡ	16,7
ΜΑΪ	21,5
ΙΟΥΝ	25,5
ΙΟΥΛ	27,9
ΑΥΓ	27,4
ΣΕΠ	24,8
ΟΚΤ	21,2
ΝΟΕ	17,7
ΔΕΚ	14,3

Αυτά τα Δεδομένα μας είναι απολύτως απαραίτητα ούτως ώστε να κάνουμε τους απαραίτητους υπολογισμούς ούτως ώστε να μπορέσουμε να δούμε γνωρίζοντας τις ανάγκες τις κατοικίας μας πως θα καταφέρουμε με τα κατάλληλα πάνελ και τα κατάλληλα υλικά να τις καλύψουμε



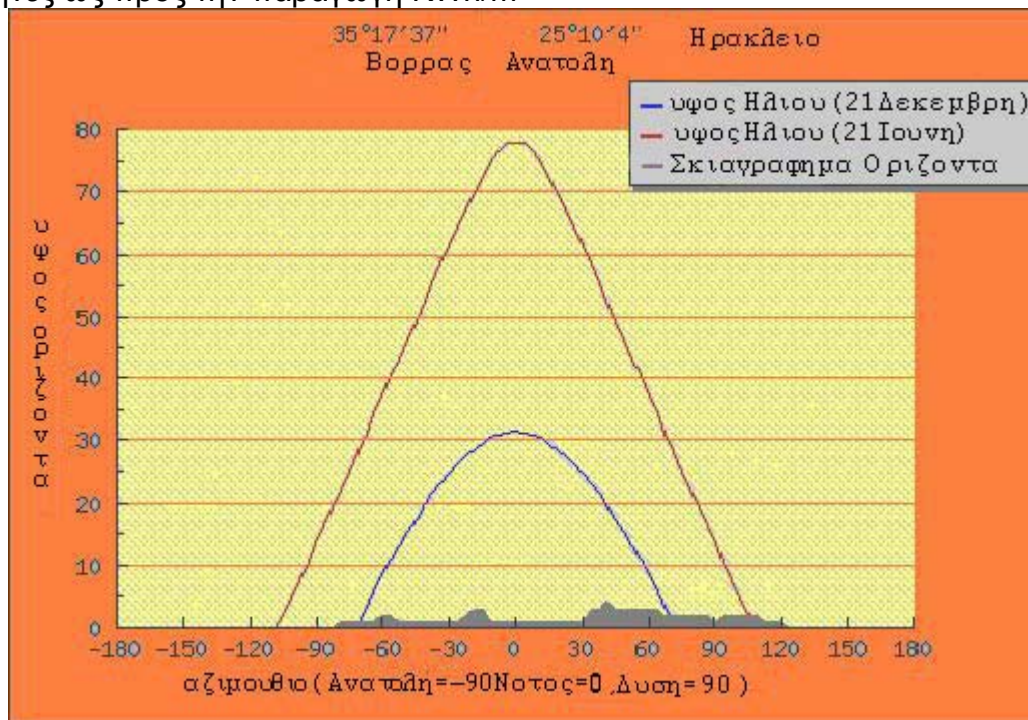
Πίνακας 17 υπολογισμός μηνιαίας θερμοκρασίας

Στον Παρακάτω Πίνακα βλέπουμε ποσοστιαία την ικανότητα απορρόφησης της ημερήσιας οριζόντιας ακτινοβολίας σε διαφορετικές στιγμές στην διάρκεια μιας χρονιάς όπως γίνεται εύκολα κατανοητό υπάρχει αρκετά μεγάλη διάφορα εάν δούμε τον Δεκέμβριο εν συγκρίσει με τον Ιούλιο βλέπουμε όμως και ότι στο Διάστημα ενός χρόνου η οριζόντια ακτινοβολία είναι (φυσιολογικά) μεταξύ των δυο.

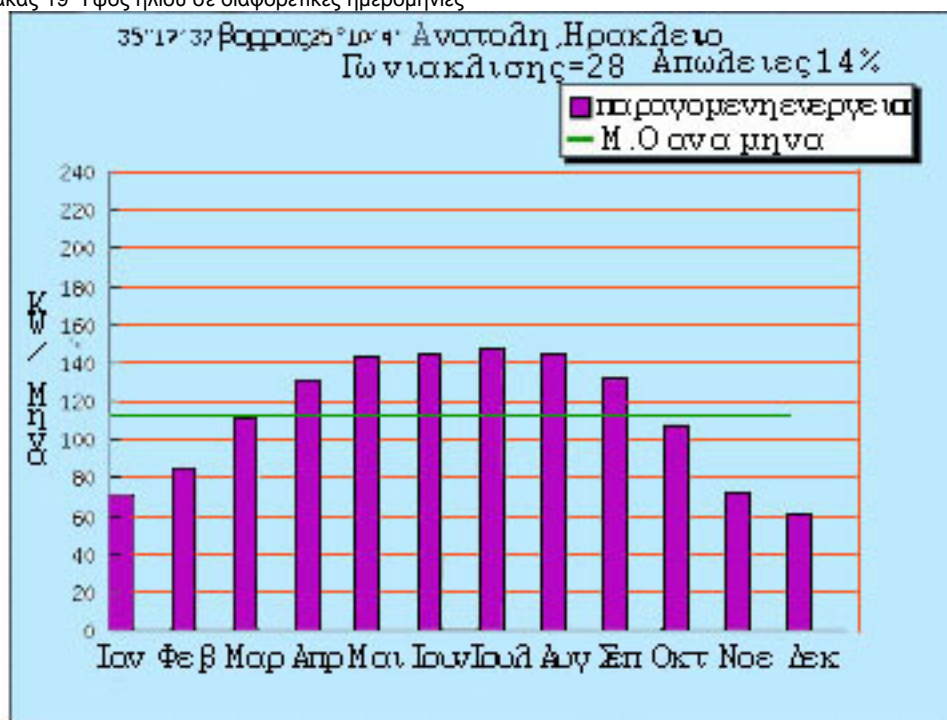


Πίνακας 18 ημερησια οριζοντια ακτινοβολία

Με τον παρακάτω πίνακα 19 ο οποίος δείχνει το ύψος του ήλιου τον χειμώνα και το καλοκαίρι κατανοούμε ευκολότερα την μεγάλη αυτή διάφορα στην ημερήσια οριζόντια ακτινοβολία κατά τους θερινούς και χειμερινούς μήνες ως προς την παραγωγή KWh/m^2



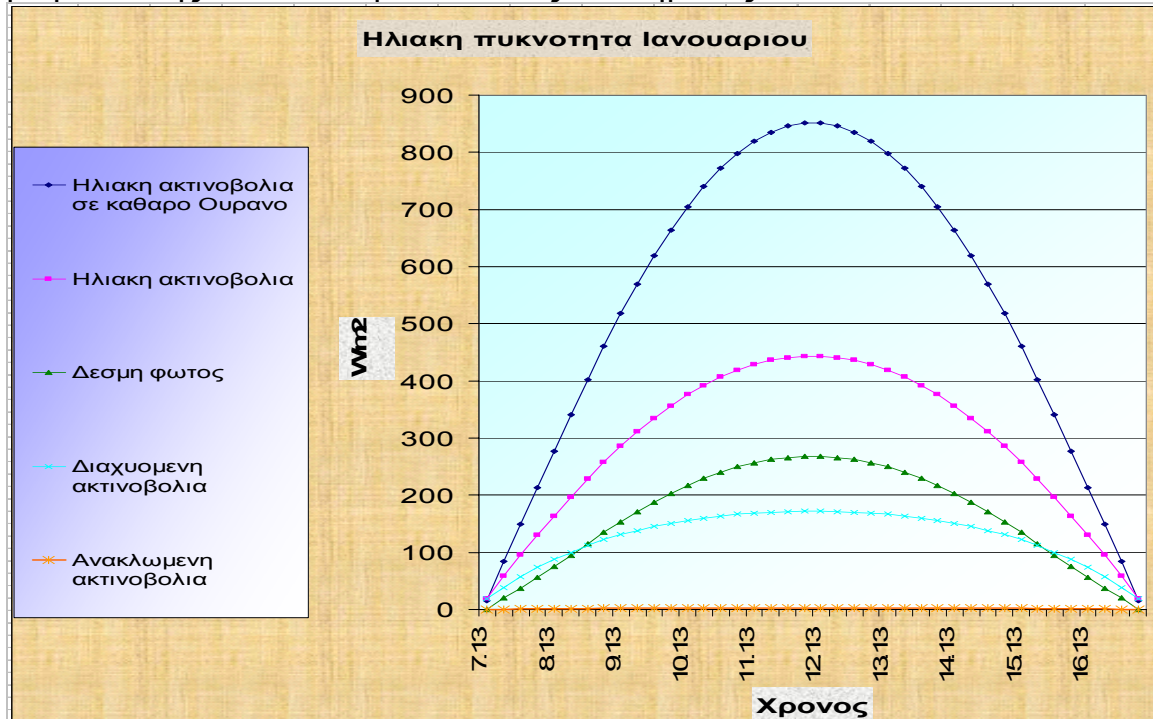
Πίνακας 19 Ύψος ήλιου σε διαφορετικές ημερομηνίες



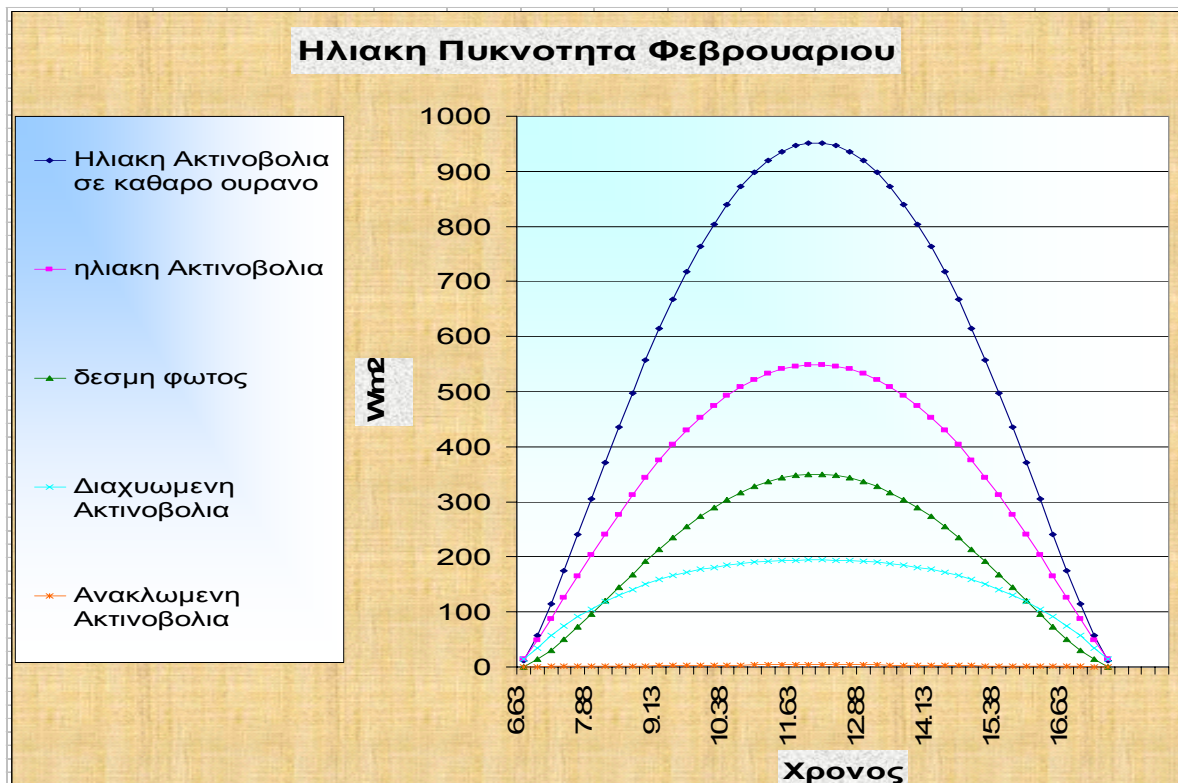
πίνακας 20 Παραγόμενη ενέργεια φωτοβολταϊκών στην περιοχή του Ηρακλείου

Στον πίνακα 20 από πάνω βλέπουμε έναν υπολογισμό που μας δίνει το site και αφορά την περιοχή του Ηρακλείου και τις εκτιμώμενες δυνατότητες του συστήματος ούτως ώστε να κάνουμε μια προ-εκτίμηση για το αν είναι εφικτή η χρησιμοποίηση τους ανάλογα τη περιοχή και τις συνθήκες που επικρατούν εκεί.

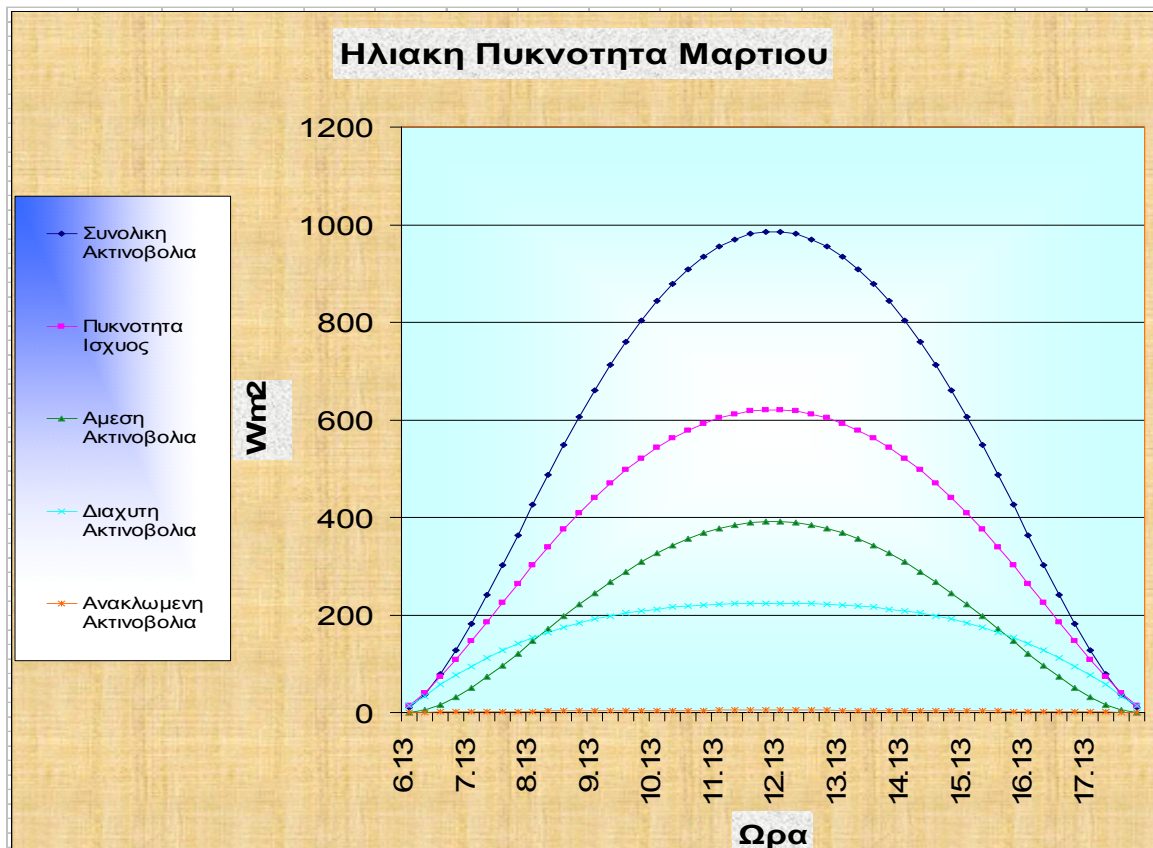
Στον πίνακα 21 και αφού του δώσουμε τα κατάλληλα δεδομένα δηλαδή μοίρα κλίσης πάνελ 28° με απώλειες συστήματος στο 14 %



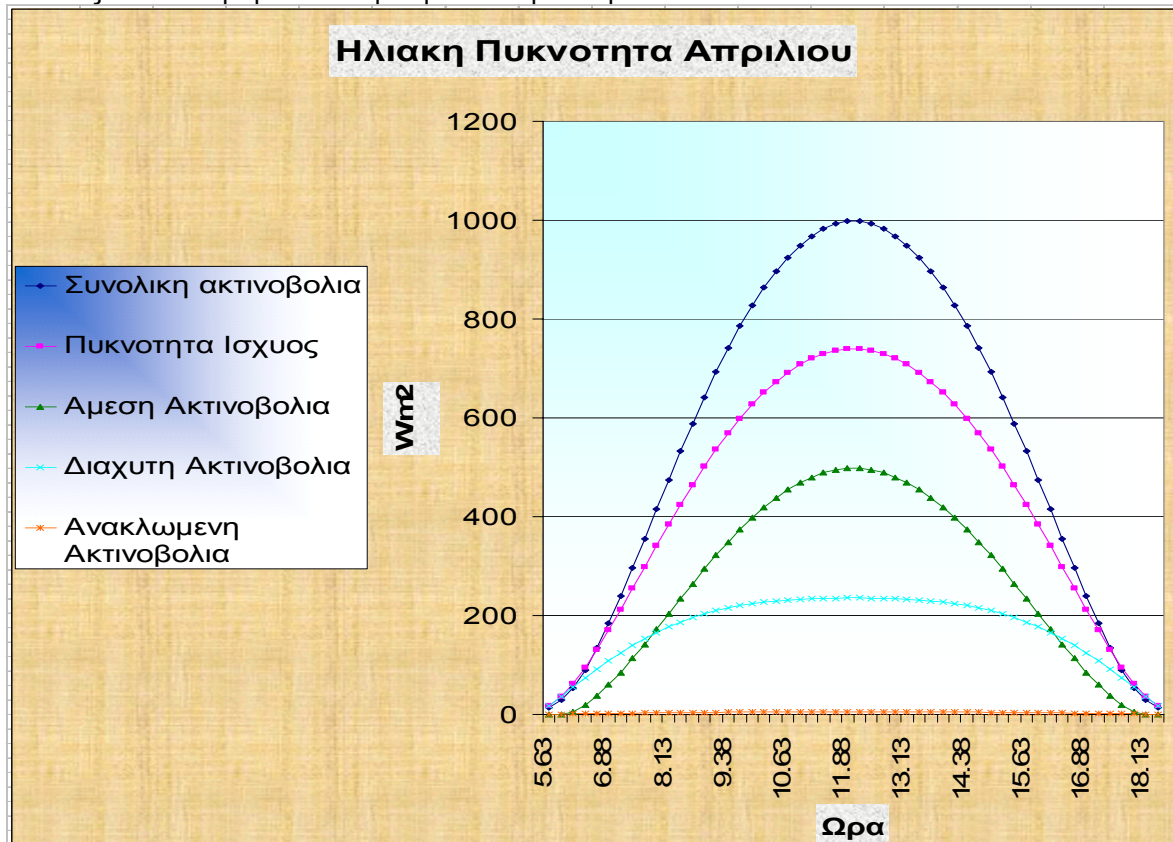
.Πίνακας 21 Ηλιακή πρωσπιπτωμενη πυκνότητα Ιανουαριου 2006



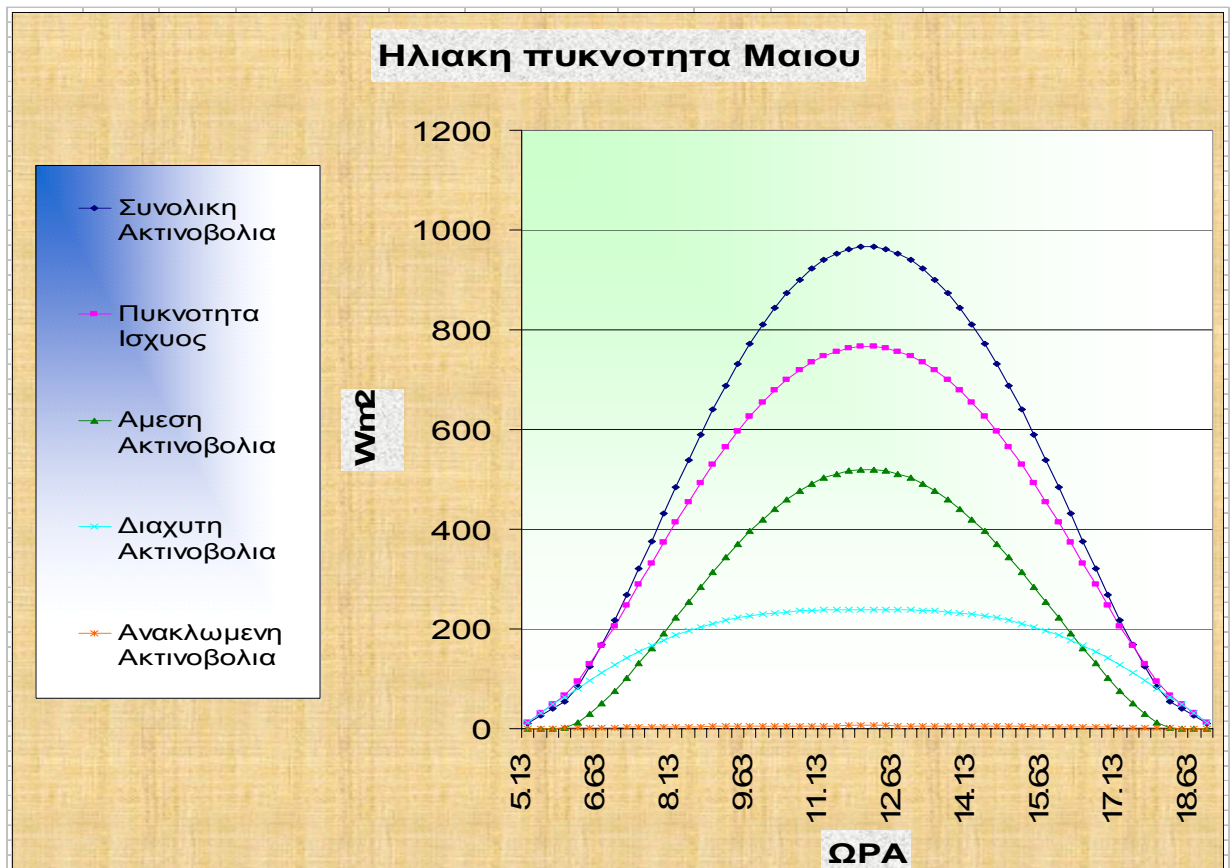
Πίνακας 22 Ηλιακή πρωσπιπτωμενη πυκνότητα Φεβρουαριου 2006



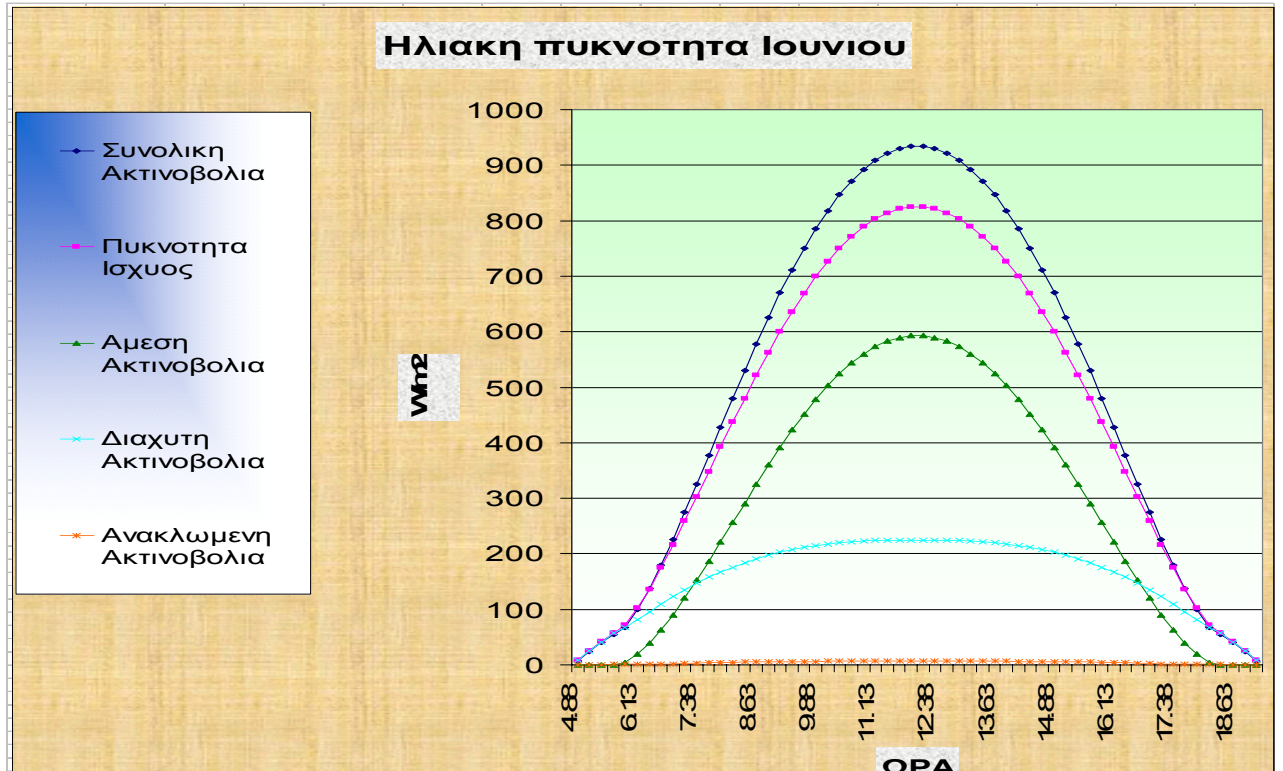
Πίνακας 23 Ηλιακή προσπιπτωμένη πυκνότητα Μαρτίου 2006



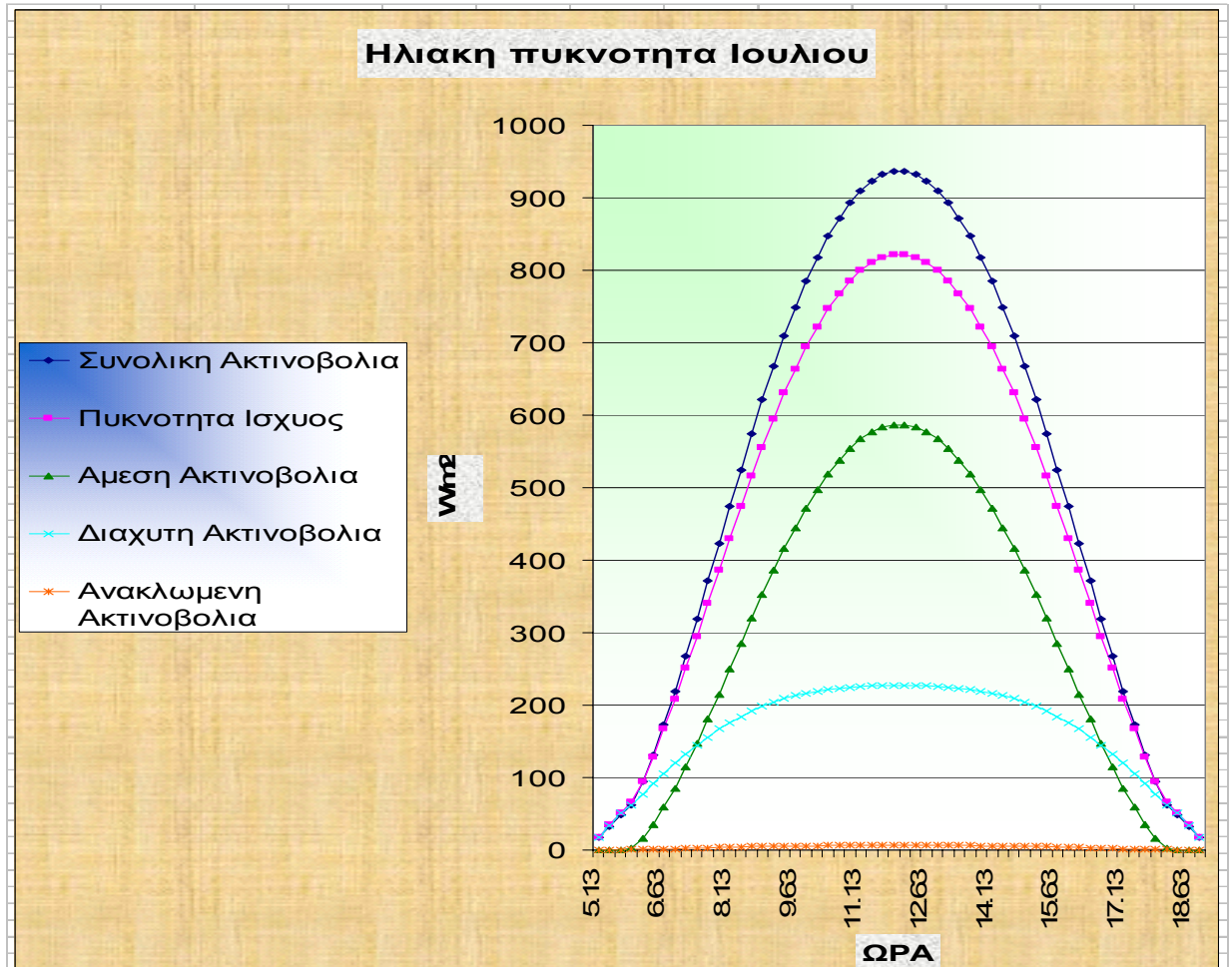
Πίνακας 24 Ηλιακή Προσπιπτωμένη Πυκνότητα Απριλίου 2006



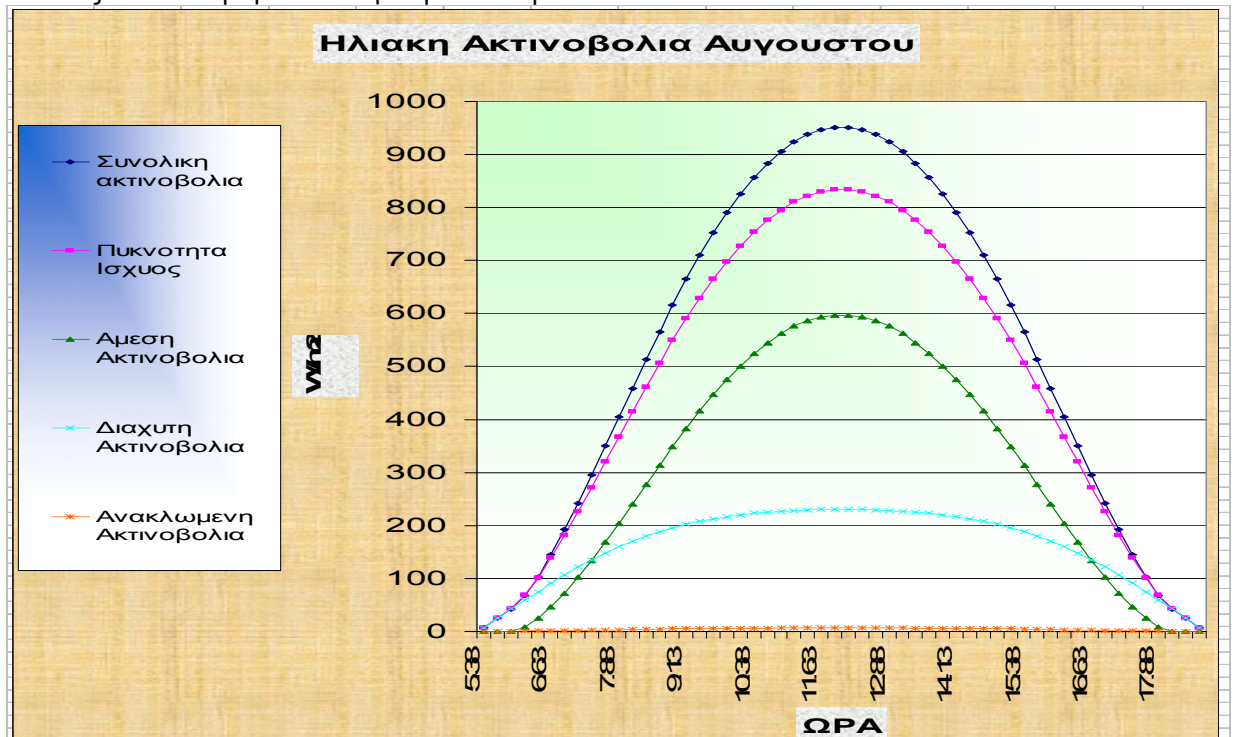
Πίνακας 25 ηλιακή προσπιπτωμενη Πυκνότητα Μαΐου 2006



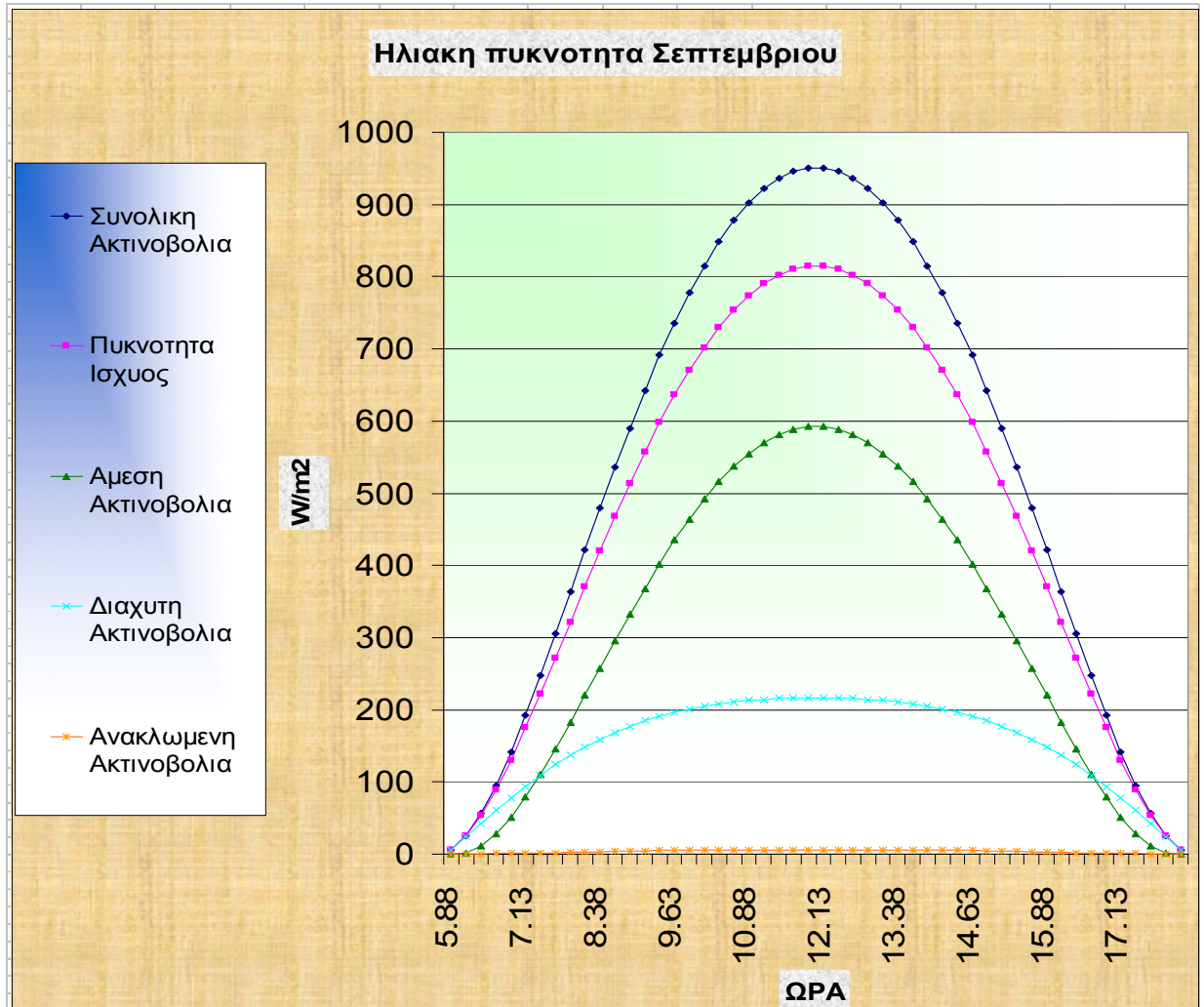
Πίνακας 26 Ηλιακή προσπιπτωμενη Πυκνότητα Ιουνίου 2006



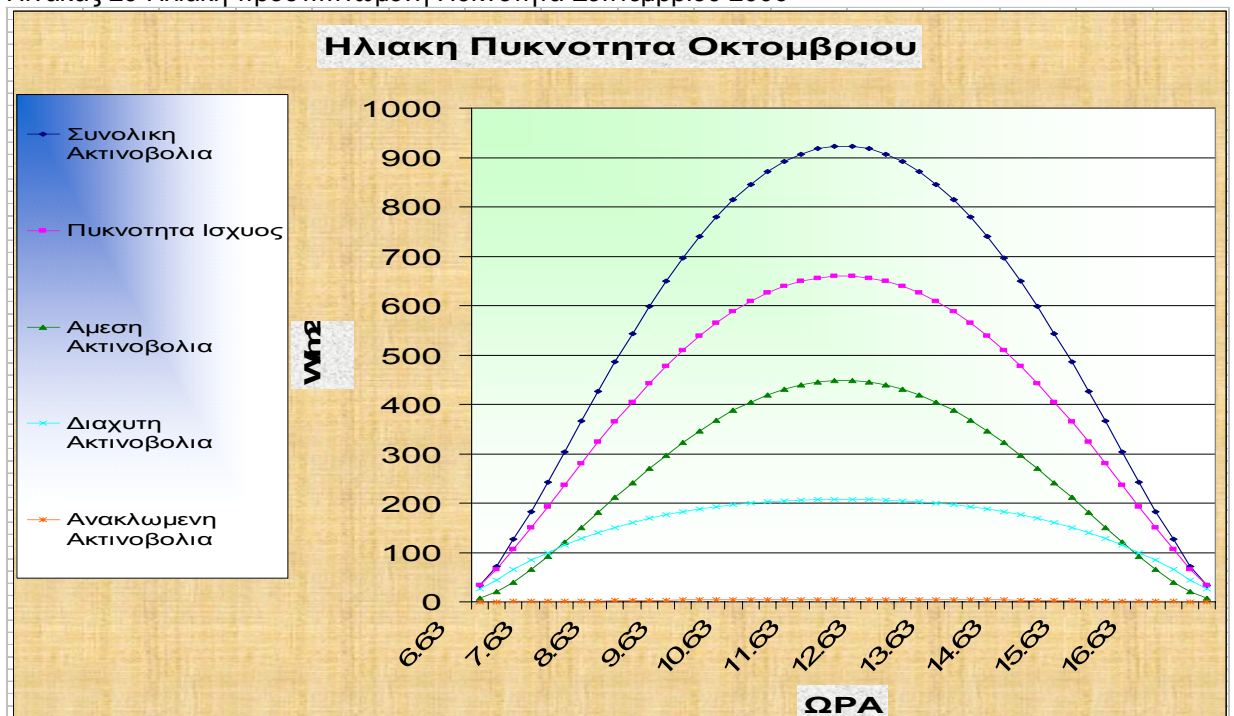
Πίνακας 27 Ηλιακή προσπιπτωμενη Πυκνότητα Ιουλίου 2006



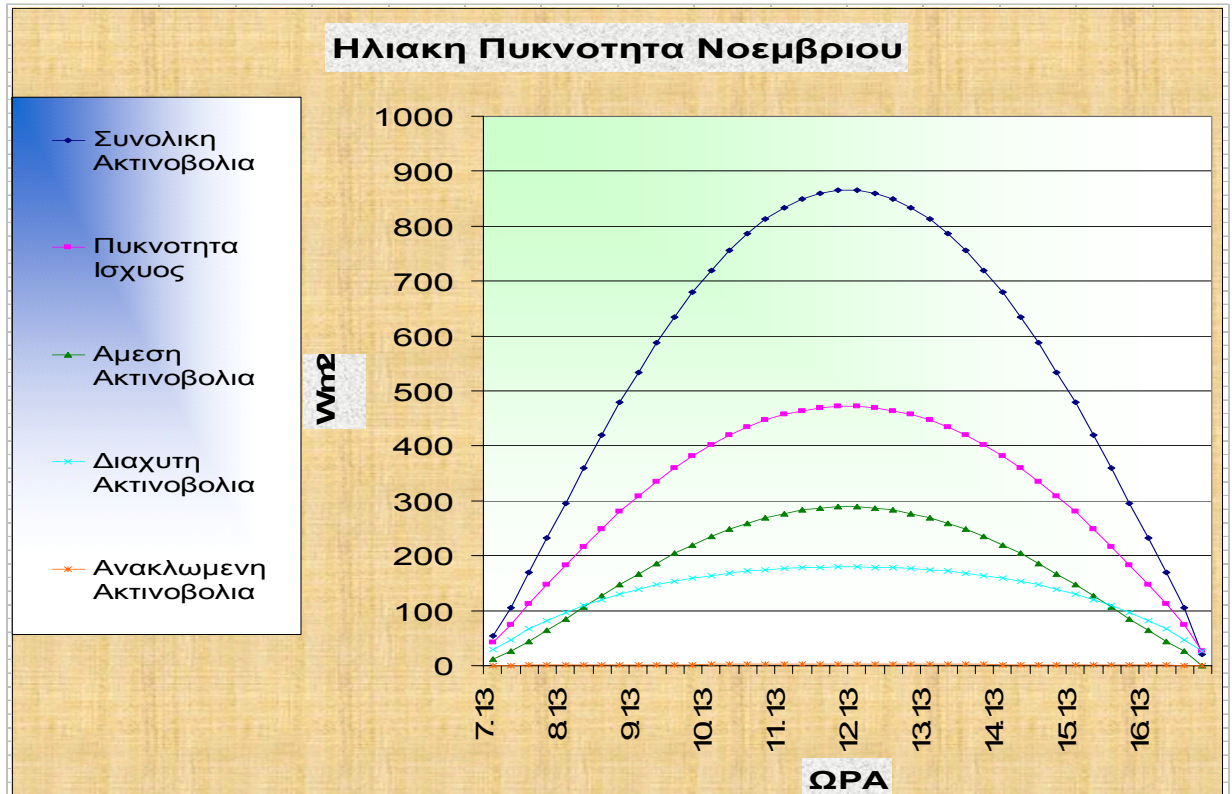
Πίνακας 28 Ηλιακή προσπιπτωμενη Πυκνότητα Αυγουστου 2006



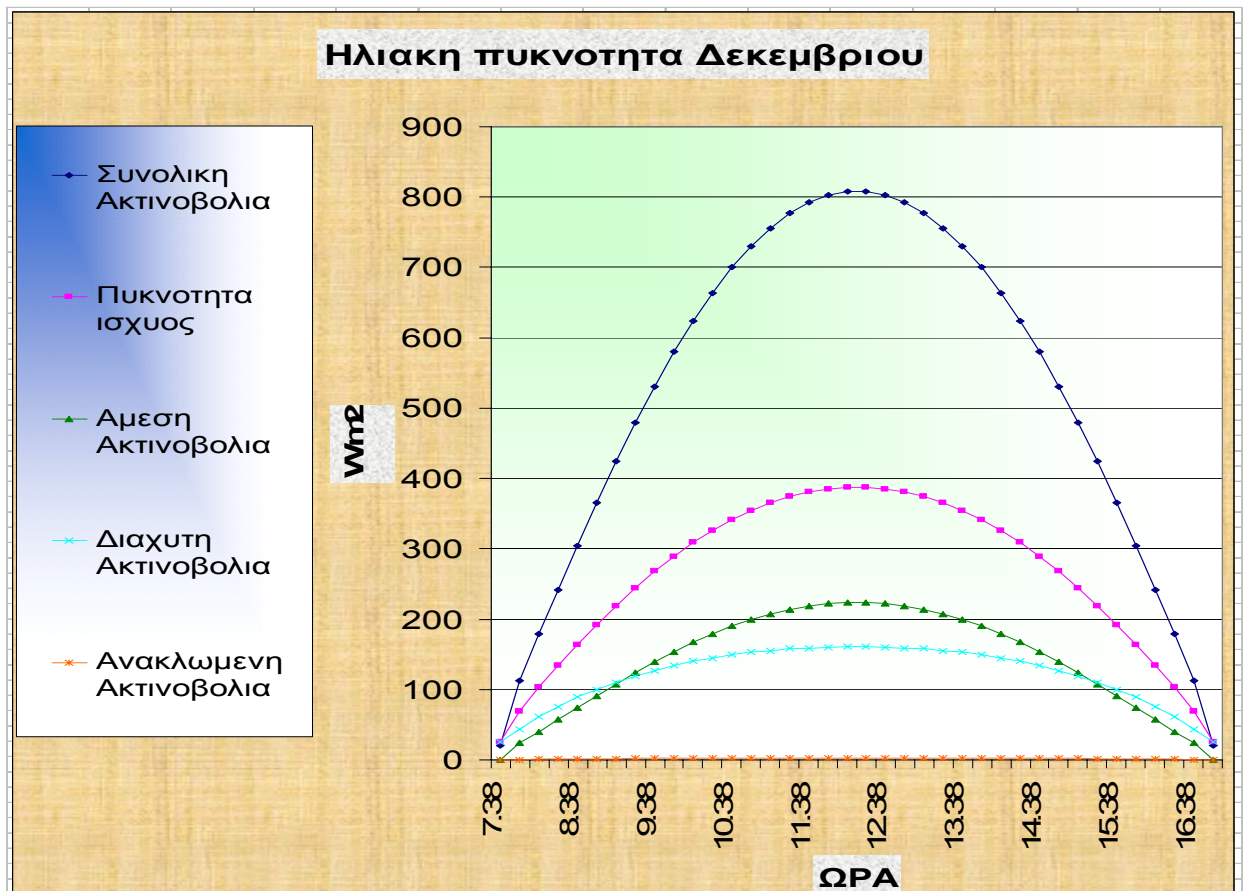
Πίνακας 29 Ηλιακή προσπιπτωμένη Πυκνότητα Σεπτεμβρίου 2006



Πίνακας 30 Ηλιακή Προσπιπτωμένη Πυκνότητα Οκτωβρίου 2006



Πίνακας 31 ηλιακή προσπιπτωμενη Πυκνότητα Νοέμβριου 2006



Πίνακας 32 Ηλιακή Προσπιπτωμενη Πυκνότητα Δεκεμβριου 2006

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ : Σχεδιασμός του Φβ συστήματος

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι ο σχεδιασμός ενός Αυτόνομου Φβ συστήματος στη περιοχή του Ηρακλείου.

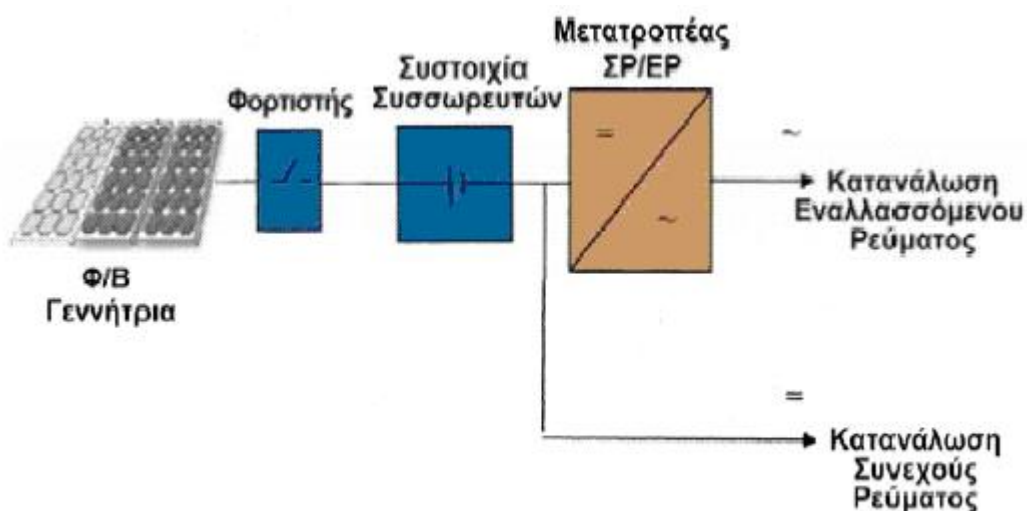
Η Γενική πορεία σχεδιασμού η οποία θα ακολουθήσουμε είναι η εξής:

I. Επιλογή της κρίσιμης χρονικής περιόδου για την αξιόπιστη λειτουργία του συστήματος

Το σύστημα μας πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα καθ'ολη την διάρκεια του έτους δηλαδή στην ουσία πρέπει το σύστημα να καλύπτει τις ανάγκες χειμώνα-καλοκαίρι, ούτως ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες που προκύπτουν . Ο Σχεδιασμός του συστήματος θα γίνει με βάση τον χειμώνα και συγκεκριμένα με τον μήνα τον οποίο υπάρχει η λιγότερη προσπίπτουσα ηλιακή πυκνότητα (στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι ο Δεκέμβριος με 1,783 KWh)

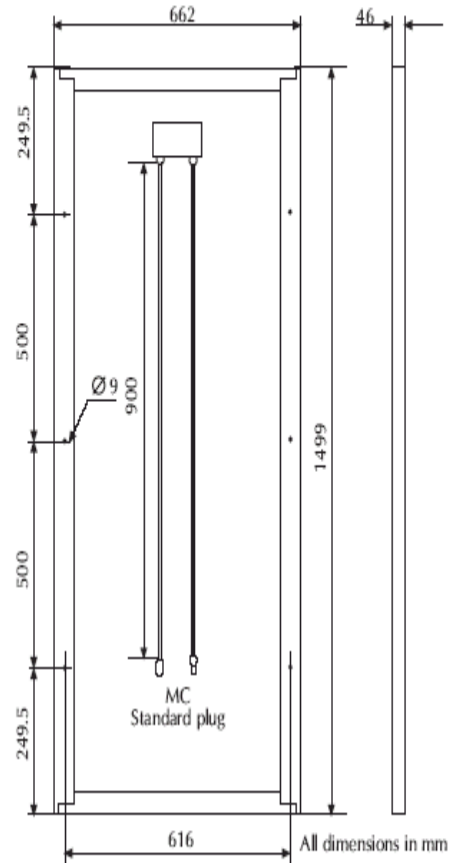
Θεωρώντας ότι θα χρησιμοποιήσουμε στην συγκεκριμένη περίπτωση το Φβ πάνελ της conergy c 123P του οποίου τα στοιχεία φαίνονται στην επόμενη σελίδα.

Και βάση αυτών θα προχωρήσουμε στην μελέτη της οικίας για να δούμε ποσά πάνελ πρέπει να βάλουμε για να καλύψουμε την ζήτηση.



Σχηματική παράσταση ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος

CONERGY C 123P PHOTOVOLTAIC MODULE



DIMENSIONS & SPECIFICATIONS

Cell type	polycrystalline
Cell dimensions [± 0.5 mm]	155 × 155
Number of cells	36
Weight [kg]	14

WARRANTIES & CERTIFICATIONS

TÜV safety class II	yes
IEC 61215	yes
Limited warranty on power output (80% of P _{min})	25 years

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

by 1000W/m²; 25°C; AM 1.5

Maximum power rating (P _{max}) [Wp]	123
Tolerance of the rated output power [%]	± 5.0
Short circuit current (I _{sc}) [A]	8.12
Open circuit voltage (V _{oc}) [V]	21.3
Rated voltage (U _{mpp}) [V]	17.2
Rated current (I _{mpp}) [A]	7.16
Maximum permitted system voltage [VDC]	540
Temperature coefficient [V/°C]	-0.072

II. Εκτίμηση της μέσης ηλεκτρικής κατανάλωσης που ζητείται να ικανοποιεί το σύστημα

ΠΟΣΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΥΝ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ			
ΣΥΣΚΕΥΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ W/h	ΙΣΧΥΣ -W-
Ηλεκτρικό σίδερο	1 ώρα	1000	1000
Ηλεκτρική σκούπα	1 ώρα	1000	1000
Καφετιέρα	10 λεπτά	5400	900
Μίξερ	1 γλυκό (3 λεπτά)	3600	180
Τηλεόραση (έγχρωμη)	5 ώρες	41	205
Αναμονή τηλεόρασης	2 ώρες	8	16
DVD	2 ώρες	33	66
Αναμονή DVD	2 ώρες	8	16
Στερεοφωνικό	2 ώρες	30	60
Αναμονή στερεοφωνικού	2 ώρες	8	16
H/Y (PC)	3 ώρες	250	750
Αποκωδικοποιητής συνδρομητικής τηλεόρασης	1 ώρα	15	15
Ψυγείο FR165-R 40-108-124 R	1 ημέρα	168	168
Χαμηλής κατανάλωσης 20W	1 ώρα (ίδιας φωτεινότητας με κοινό 100W)	20 * 10 λάμπες	0,02 =0,2 0.2
ΣΥΝΟΛΟ		11.483,2 W	4,392,2 W

Σαν ανάγκες καλυπτόμενες από τα φωτοβολταϊκά πάνελ έχουμε καθορίσει τον φωτισμό της οικίας και τις ηλεκτρικές συσκευές χωρίς μεγάλη κατανάλωση (δηλ. εκτός το πλυντήριο ,την κουζίνα και τον κλιματισμό) .Θεωρούμε λοιπόν ότι Συνολική κατανάλωση $E_L=4.392,2 \text{ W}$ Ενώ συνολική Ισχύς Φορτίων $P_L = 11.483.2 \text{ W}$ Ρεαλιστικά θεωρούμε ότι από την ημερήσια ηλεκτρική ενέργεια των φορτίων ($4.392,2 \text{ W}$)Τα 1000 W αφορούν άμεση τροφοδοσία φορτίου κατά την διάρκεια της ημέρας (π.χ λειτουργία του ψυγείου κ.λπ)

Και το υπόλοιπο συσσωρεύεται στις μπαταρίες για την κάλυψη κάθε άλλης κατανάλωσης κατά την διάρκεια του εικοσιτετράωρου.

III. Υπολογισμός της μέσης διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας στην υπόψη τοποθεσία, στην επιλεγμένη χρονική περίοδο και για την βέλτιστη κλίση των συλλεκτών

Η βέλτιστη κλίση των συλλεκτών όπως αναφέρουμε στο παραπάνω κεφαλαίο είναι 28°

Από τον παραπάνω πίνακα 15 μπορούμε εύκολα (προσθέτοντας τις μηνιαίες τιμές και διαιρώντας τις με 12)να διαπιστώσουμε ότι η μέση μηνιαία ηλιακή πυκνότητα ισοδυναμεί με $4,452333\text{Kw/m}^2$

Τώρα σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα μπορούμε να υπολογίσουμε το ποσό εκείνο το οποίο χρειαζόμαστε για να καλύψουμε την καθημερινή κατανάλωση της υπό μελέτης οικίας .

Συμφώνα λοιπόν με τα παραπάνω δεδομένα και σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα όπου βλέπουμε την καθημερινή ζήτηση μπορούμε να βρούμε πόσα πάνελ χρειαζόμαστε για την κάλυψη της .

Οι Υπολογισμοί οι οποίοι πρέπει να γίνουν είναι οι εξής:

I. Επιλογή των Φβ πλαισίων σε σειρά:

Με δεδομένη την τάση AC τροφοδοτήσεως του φορτίου (~230 V) ,καθώς και τα κύρια χαρακτηριστικά των Φβ πλαισίων του εμπορίου τα οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ,μπορεί να επιλέγουν οι τάσεις DC εισόδου του αντίστροφα καθώς και ο ρυθμιστής ,μέσω του οποίου τροφοδοτούνται οι συσσωρευτές και τελικά η ονομαστική τιμή και οι περιοχές μεταβολών της τάσεως V_{pv} εξόδου της Φ/Β Γεννήτριας .

Συνεπώς εφόσον όπως συνήθως συμβαίνει υπάρχει διάταξη MMPT ούτως ώστε η ΦΒ γεννήτρια να λειτουργεί συνεχώς στο σημείο μέγιστης απόδοσης M υπολογίζεται ο αριθμός των Φβ πλαισίων που πρέπει να συνδεθούν σε σειρά :

$$N_s = V_{pv} / V'_{pv} \quad (1.1)$$

Όπου V_{pv} είναι η τάση του σημείου M του πλαισίου.

Συνεπώς εάν χρησιμοποιήσουμε τα Φβ πάνελ

Τότε $N_s = 230 / 17 \rightarrow$ (το σημείο M στην χαρακτηριστική)=13,52 πλαίσια \rightarrow 14 πλαίσια .

Επιλέγονται λοιπόν $N_s = 14$ πλαίσια , όποτε επιτυγχάνεται τάση $14 \cdot 17 = 238 \text{ V}$.

- II. **Υπολογισμός της σύνθεσης της Φβ γεννήτριας** :Υπολογίζεται αρχικά η ισοδύναμη ένταση ,δηλαδή η μέση τιμή της έντασης που πρέπει να παράγει η Φβ γεννήτρια για να παράγει την απαιτούμενη από το φορτίο (και τις απώλειες των συσκευών)ενέργεια κατά την διάρκεια ενός 24-ωρου ,όταν λειτουργεί υπό την τάση V_{pv} :

$$I_{pv \text{ -μέση}} = E_L / 24 \times V_{pv} \quad (1.2)$$

Όπου E_L (σε Wh/day)είναι η απαιτούμενη ενέργεια που απαιτείται Την συγκεκριμένη ημέρα για την κάλυψη του φορτίου και των απωλειών.

Δεδομένου λοιπόν ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση όπως βλέπουμε στον πίνακα παραπάνω οι ημερήσιες ανάγκες οι οποίες πρέπει να καλυφθούν είναι 4.392,2 W

Υπολογισμός Απωλειών

- Οι απώλειες οι οποίες πρέπει να προβλεφθούν ώστε ο Αντίστροφας να δίνει αυτό το πόσο είναι οι εξής:

- a. Ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας ($n_{\text{θερ}}$)και δίδεται από τη σχέση:

$$n_{\text{θερ}} = 1 + \beta (T_c - 25)$$

Όπου β ο θερμικός συντελεστής της απόδοσης (-0,072/ $^{\circ}\text{C}$ για τον convery 123Wp)

- b. Η θερμοκρασία του ΦΒ πλαισίου (T_c)στις αντίστοιχες τιμές θερμοκρασίας περιβάλλοντος με βάση την παρακάτω εξίσωση:

$$T_c = T_a + G/G_{NOCT} (T_{NOCT} - 20) = T_a + G/800(T_{NOCT} - 20)$$

Όπου T_a η θερμοκρασία περιβάλλοντος, $NOCT$ η ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας της γεννήτριας (όπως δίδεται από τον κατασκευαστή $T_{NOCT} = 45^{\circ}\text{C}$)και G η πυκνότητα ισχύος στη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Δεκέμβριο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Δεκέμβριο έχουμε :

$$T_c = 14.3 + 1.783/800(45-20)=70^{\circ}\text{C} \text{ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου}$$

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^{\circ}\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους 70°C άρα 45°C που είναι η διάφορα $\times -0.072 =3,24$)άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(3,24)= 4.24\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας όποτε $100 - 4,24 = 95,76\%$ ή $0,9576$.

c. Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)
Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

d. Απώλειες διασύνδεσης 3%

e. Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης της HPC 7048 40-103-065 της compact είναι 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W} \text{ τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,9576*0,98*0,97* 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,8738 = 5026,55 \text{ W}$$

[
Studer Μετατροπείς με ενσωματωμένο φορτιστή σειράς HP-Compact

Τύπος		HPC2512	HPC4024	HPC5048	HPC7048
		40-103-062	40-103-063	40-103-064	40-103-065
Τάση εισόδου	Vdc	12	24	48	48
Διαρκείς ισχύς (25°C)	W	2500	4000	5000	7000
Μέγιστη ισχύς (30 λεπτά/ 25° C)	W	2800	4500	6000	8000
Μέγιστη ισχύς (5 sec/ 25° C)	W	7500	12000	15000	21000
Μεταγωγικό ρελέ	A	30	30	30	50
Ρύθμιση ρεύματος φόρτισης	A	110	100	70	90
Βαθμός απόδοσης	%	93	94	96	96
Διαστάσεις	mm	...242x288x480...		...500 x 288 x 242...	
Βάρος	kg	27	35	40	45
Εγγύηση	έτη	...2...			

Επιλογές για μετατροπείς HPC-Compact όπως π.χ. τηλερύθμιση λειτουργίας, αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας κτλ.

Στους μετατροπείς της σειράς compact συνυπάρχουν 3 συσκευές –ένας ημιτονοειδής μετατροπέας ,ένας φορτιστής συσσωρευτών και ένα σύστημα μεταφοράς .Ο μετατροπέας παράγει μια εξαιρετικά ακριβή ημιτονοειδούς μορφής εναλλασσόμενοι τάση για όλες τις συσκευές .Μέσω του ενσωματωμένου φορτιστή συσσωρευτή οι συνδεδεμένοι συσσωρευτές έχουν την δυνατότητα να φορτιστούν και ασφαλώς .Το σύστημα μεταφοράς αλλάζει αυτόματα μέσα σε 20msec (UPS)από τη διακοπή του δικτύου σε τροφοδότηση από συσσωρευτή .Μετά από υπερένταση ρεύματος ή βραχυκύκλωμα η συσκευή μπαίνει αυτόματα σε λειτουργία (μετά από 3 επαναλαμβανόμενες προσπάθειες) ακόμη υπάρχει δυνατότητα προγραμματισμού :εκκίνηση –προσθήκη φορτίων ,εκκινήσει με ηλεκτρογεννήτρια ,ρυθμιζόμενα όρια τάσης ,κατ'επιλογή τηλερυθμιση λειτουργίας συμπεριλαμβανόμενου καλωδίου 20 μέτρων ,αισθητήρας έλεγχου θερμοκρασίας ,προστασία IP23 για εισαγωγή καλωδίου AC .ακόμη η φόρτιση των συσσωρευτών δύναται να προγραμματιστεί ανάλογα με τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας και ανάλογα με τις απαιτήσεις των συσκευών μέσω του power sharing.]



Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{pv} \text{ -μέση} = E_L / 24 \times V_{pv} = 5.026,55 \text{ W}/24 \times 230 = \mathbf{0.91 \text{ A}}$$

Επομένως η **ονομαστική ένταση** της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Δεκεμβρίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=1,783

$$I_{pv} = 24 \times 0.91/ 1.783 = \mathbf{12.25 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 12.25 / 7.16 = 1.71 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=2$ τότε $SF=1.169$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 16.9% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW σε 1.783 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5026,55 \text{ W} / 123 \times 1.783 = 22.9 \rightarrow \mathbf{24 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 24/14 = 1.71 \rightarrow 2$ παράλληλα συνδεδεμένα πλαίσια

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5026,55 / 2.14 \times 123 \times 24 = 1.783 / 24 = 7.4\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 2 = 28$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$2 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 1.783 = \mathbf{6.076,75 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Δεκέμβριο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Ιανουάριο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Ιανουάριο έχουμε :

$T_c = 12,8 + 2092 / 800(45-20) = 78,1^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}} = 1 + (-0,072/^\circ\text{C})$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους $78,1^\circ\text{C}$ άρα 25°C που είναι η διάφορα $\times -0,072 = 2,388$ άρα :

$\eta_{\text{θερ}} = 1 + (2,388) = 3,388\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας όποτε $100 - 3,388 = 96,6\%$ ή $0,966$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)
Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%

- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός HPC 7048 40-103-065 της compact

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$4.392,2 \text{ W}$ τότε $4.392,2 \text{ W} / 0,966 \times 0,98 \times 0,97 \times 0,96 =$

$4.392,2 \text{ W} / 0,881 = 4985,2 \text{ W}$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv}} \text{-μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 4985,2 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{0.903 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Ιανουαρίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=2.092

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 0.903 / 2,092 = \mathbf{10,35 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 10,35 / 7.16 = 1.44 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=2$ τότε $SF=1.38$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 38% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW σε 1.783 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$4985,2 \text{ W} / 123 \times 2,092 = 19,37 \rightarrow \mathbf{20 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 20/14 = 1.42 \rightarrow 2$ παράλληλα συνδεδεμένα πλαίσια

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 4985,2 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 2,092 / 24 = 8,71\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 2 = 28$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$2 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 2,092 = \mathbf{7.129,8 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Ιανουάριο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Φεβρουάριο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Φεβρουάριο έχουμε :

$T_c = 12,7 + 2958/800(45-20)=105,1^{\circ}\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^{\circ}\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους $105,1^{\circ}\text{C}$ άρα 25°C που είναι η διάφορα $\times -0.072 =4,33$)άρα

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(4,33)= 5,33\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας όποτε $100 - 5,33 = 94,67\%$ ή $0,9467$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)
Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)
- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στο 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$4.392,2 \text{ W}$ τότε $4.392,2 \text{ W} / 0,9467*0,98*0,97* 0,96 =$

$4.392,2 \text{ W} / 0,8639 = 5084,2 \text{ W}$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv}} \text{-μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5084,2 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{0.921 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Φεβρουαρίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=2.958

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 0.921 / 2,958 = \mathbf{7,47 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 7,47 / 7.16 = 1.043 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=2$ τότε $SF=1.91$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 91% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW σε 2,958 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5084,2 \text{ W} / 123 \times 2,958 = 15,91 \rightarrow \mathbf{16 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 16/14 = 1.14 \rightarrow \mathbf{2 \text{ παράλληλα συνδεδεμένα πλαίσια}}$

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5084,2 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 2,958 / 24 = 12,3\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 2 = 28$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$2 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 2,958 = \mathbf{10.081 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Φεβρουάριο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Μάρτιο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Μάρτιο έχουμε :

$T_c = 13,8 + 3954/800(45-20)=137,3^{\circ}\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^{\circ}\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους $105,1^{\circ}\text{C}$ άρα $92,3^{\circ}\text{C}$ που είναι η διάφορα $\times -0.072 =6,65$)άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(6,65)= 7,65\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
 όποτε $100 - 7,65 = 92,3\%$ ή $0,923$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
 Δηλαδή $0,98$ για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)
 Και $0,93$ για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%

- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,923*0,98*0,97* 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,8423 = 5214,5 \text{ W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv}} \text{-μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5214,5 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{0.944 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Μαρτίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)= $3,954$

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 0.944 / 3,954 = \mathbf{5,73 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 5,73 / 7.16 = 0,80 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,25$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 25% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 3.954 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5214,5 \text{ W} / 123 \times 3,954 = 10,72 \rightarrow \mathbf{12 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 12/14 = 0,85 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5214,5 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 3,954 / 24 = 16,4\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 3,954 = \mathbf{6737,9 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Μάρτιο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Απρίλιο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Απρίλιο έχουμε:

$T_c = 16.7 + 5403 \text{ W}/800(45-20) = 185.5^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}} = 1 + (-0,072/^\circ\text{C})$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους 185.5°C άρα $140,5^\circ\text{C}$ που είναι η διάφορα $\times -0.072 = 10.1$ άρα :

$\eta_{\text{θερ}} = 1 + (10.1) = 11.1\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας όποτε $100 - 11.1 = 88.8\%$ ή $0,888$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[Για μήνα Απρίλιο δεχόμαστε ότι είναι 0,96]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός HPC 7048 40-103-065 της compact είναι 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$4.392,2 \text{ W}$ τότε $4.392,2 \text{ W} / 0,888 * 0,96 * 0,97 * 0,96 =$

$4.392,2 \text{ W} / 0,793 = 5538,4 \text{ W}$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{pv} \text{ -μέση} = E_L / 24 \times V_{pv} = 5538,4 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{1,003 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Απριλίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=5.403

$$I_{pv} = 24 \times 1,003 / 5,403 = \mathbf{4,45 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 4,45 / 7.16 = 0,62 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,61$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 61% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW σε 5.403 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5538,4 \text{ W} / 123 \times 5.403 = 8.334 \rightarrow \mathbf{10 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 10/14 = 0,71 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5538,4 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 5538,4 \text{ W} / 24 = 23\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 5538,4 \text{ W} = \mathbf{9437.8 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον ΑΑπρίλιο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Μάιο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Μάιο έχουμε :

$T_c = 21.5 + 6273 \text{ W} / 800 (45-20)=217.5^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^\circ\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους 217.5°C άρα 172.5°C που είναι η διάφορα $\times [-0.072] =12.42$ άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(12.4)= 13.4\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
 όποτε $100 - 13.4 = 86.5\%$ ή $0,865$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
 Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για τον Μάιο είναι 0,95]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W} \text{ τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,865 * 0,95 * 0,97 * 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,765 = 5741 \text{ W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pn}} - \text{μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5741 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{1,040 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Μάιου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=6,273

$$I_{\text{pn}} = 24 \times 1,040 / 6,273 = \mathbf{3,97 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 3,97 / 7.16 = 0,55 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,81$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 81% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 6,273 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5741 \text{ W} / 123 \times 6,273 = 7,44 \rightarrow \mathbf{8 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 8/14 = 0,57 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5214,5 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 6,273 / 24 = 26,1\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 6,273 = \mathbf{10.690 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Μάιο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Ιούνιο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Ιούνιο έχουμε :

$T_c = 25,5 + 6980 / 800 (45-20)=243,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^\circ\text{C}$ εφόσον από τους $45 \text{ } ^\circ\text{C}$ φθάνει στους $243,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ άρα $198,6^\circ\text{C}$ που είναι η διάφορα $\times [-0.072] =14,3$)άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(14,3)= 15,3\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
 όποτε $100 - 15,3= 84,6\%$ ή $0,846$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για Ιούνιο είναι 0,94]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W} \text{ τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,846*0,94*0,97* 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,740 = 5935.1 \text{ W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv}} \text{-μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5935.1 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{1,07 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Ιουνίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=6.980

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 1.07 / 6.980 = \mathbf{3,70 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 3,70 / 7.16 = 0,51 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,96$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 96% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 6.980 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5935.1 \text{ W} / 123 \times 6.980 = 6,91 \rightarrow \mathbf{8 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 8/14 = 0,57 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5935.1 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 6,980 / 24 = 29\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 6.980 = \mathbf{11.894 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Ιούνιο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Ιούλιο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Ιούλιο έχουμε :

$T_c = 27,9 + 6760/800(45-20)=239,15 \text{ } ^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^\circ\text{C}$ εφόσον από τους $45 \text{ } ^\circ\text{C}$ φθάνει στους $239,15 \text{ } ^\circ\text{C}$ άρα $194,15 \text{ } ^\circ\text{C}$ που είναι η διάφορα $\times -0.072 =13,97$)άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 + (13,97)= 14,97\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
 όποτε $100 - 14,97 = 85,0\%$ ή $0,85$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για Ιούλιο είναι 0,93]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W} \text{ τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,85*0,93*0,97* 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,736 = 5.967,3 \text{ W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv}} \text{ -μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5.967,3 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{1,08 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Ιουλίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=6,760

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 1,08/ 6,760=\mathbf{3,83 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 3,83 / 7.16 = 0,53 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,88$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 88% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 6,760 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5.967,3 \text{ W} / 123 \times 6,760 = 7,17 \rightarrow 8 \text{ πλαίσια}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 8/14 = 0,57 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5.967,3 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 6,760 / 24 = 28,1\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 6,760 = 11.519 \text{ W}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Ιούλιο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα **Αύγουστο**

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Αύγουστο έχουμε :

$T_c = 27,4 + 6170/800(45-20) = 220^\circ\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}} = 1 + (-0,072/^\circ\text{C})$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους 220°C άρα 175°C που είναι η διάφορα $\times -0.072 = 12,6$) άρα :

$\eta_{\text{θερ}} = 1 + (12,6) = 13,6\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
 όποτε $100 - 13,6 = 86,4\%$ ή $0,864$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για τον Αύγουστο είναι 0,93]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W} \text{ τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,864 * 0,93 * 0,97 * 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,748 = 5872 \text{ W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv-μέση}} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5872 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{1,06 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Αυγούστου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=6,170

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 1,06 / 6,170 = \mathbf{4,13 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 4,13 / 7.16 = 0,58 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,72$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 72% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 6,170 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5872 \text{ W} / 123 \times 6,170 = 7,74 \rightarrow \mathbf{8 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 8/14 = 0,57 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5872 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 6,170 / 24 = 25,7\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 6,170 = \mathbf{10,514 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Αύγουστο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Σεπτέμβριο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Σεπτέμβριο έχουμε :

$T_c = 24,8 + 5135/800(45-20)=185,2^{\circ}\text{C}$ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^{\circ}\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους $185,2^{\circ}\text{C}$ άρα $140,2^{\circ}\text{C}$ που είναι η διάφορα $\times -0.072 =10,1$ άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(10,1)= 11,1\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
όποτε $100 - 11,1 = 89\%$ ή $0,89$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για τον Σεπτέμβριο είναι 0,94]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$4.392,2 \text{ W}$ τότε $4.392,2 \text{ W} / 0,89*0,94*0,97* 0,96 =$

$4.392,2 \text{ W} /0,779 = 5638,2 \text{ W}$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv}} \text{-μέση} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5638,2 \text{ W} /24 \times 230 = \mathbf{1,021 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Σεπτεμβρίου
όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)= $5,135$

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 1,021/ 5,135= \mathbf{4,77 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 4,77 / 7.16 = 0,66 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,51$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 51% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 5,135 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5638,2 \text{ W} / 123 \times 5,135 = 8,92 \rightarrow \mathbf{10 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 10/14 = 0,71 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5638,2 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 5,135 / 24 = 21,3\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 5,135 = \mathbf{8.750,4 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Σεπτέμβριο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Οκτώβριο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Οκτώβριο έχουμε :

$$T_c = 21,2 + 3609/800(45-20)=134^{\circ}\text{C} \text{ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου}$$

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^{\circ}\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους 134°C άρα 89°C που είναι η διάφορα $\times -0.072 =6,4$)άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(6,4)= 7,4\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
όποτε $100 - 7,4 = 92,5\%$ ή $0,925$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για μήνα Οκτώβριο είναι 0,95]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,925*0,95*0,97* 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} / 0,818 = 5369,4 \text{ W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{\text{pv -μέση}} = E_L / 24 \times V_{\text{pv}} = 5369,4 \text{ W} / 24 \times 230 = \mathbf{0.972 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Οκτωβρίου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=3,609

$$I_{\text{pv}} = 24 \times 0.972 / 3,609 = \mathbf{6,46 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 6,46 / 7.16 = 0,90 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=1$ τότε $SF=1,11$ ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 11% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 3,609 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5369,4 \text{ W} / 123 \times 3,609 = 12,09 \rightarrow \mathbf{12 \text{ πλαίσια}}$$

Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 12/14 = 0,85 \rightarrow 1$ παράλληλα συνδεδεμένο πλαίσιο

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $n = 5369,4 \text{ W} / 2.14 \times 123 \times 24 = 3,609 / 24 = 15\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 1 = 14$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$1 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 3,609 = \mathbf{6150 \text{ W}}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Οκτώβριο.

- Ανάλυση συστήματος Για Μήνα Νοέμβριο

Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν για τον μήνα Νοέμβριο έχουμε :

$$T_c = 17,7 + 2311/800(45-20)=90^\circ\text{C} \text{ η θερμοκρασία του φβ πλαισίου}$$

Όποτε $\eta_{\text{θερ}}=1 +(-0,072/^\circ\text{C}$ εφόσον από τους 45°C φθάνει στους 90°C άρα 45°C που είναι η διάφορα $\times -0.072 =3,24$)άρα :

$\eta_{\text{θερ}}=1 +(3,24)= 4,24\%$ είναι ο συντελεστής απωλειών θερμοκρασίας
όποτε $100 - 4,24 = 95,76\%$ ή $0,9576$.

- Απώλειες σκόνης ανάλογες με την διάρκεια των βροχοπτώσεων
Δηλαδή 0,98 για τον χειμώνα(που έχει συχνές βροχοπτώσεις)

[για Νοέμβριο είναι 0,97]

Και 0,93 για το καλοκαίρι(που έχει ελάχιστες βροχοπτώσεις)

- Απώλειες διασύνδεσης 3%
- Απώλειες αντίστροφα 4% την στιγμή που ο βαθμός απόδοσης του HPC 7048 40-103-065 της compact είναι στα 96%

Τότε ο μετατροπέας αυτός θα πρέπει για να δίνει στην έξοδο του

$$4.392,2 \text{ W} \text{ τότε } 4.392,2 \text{ W} / 0,9576*0,97*0,97* 0,96 =$$

$$4.392,2 \text{ W} /0,8649 = 5078,2\text{W}$$

Με την χρήση του τύπου (1.2) η μέση ημερήσια ένταση προκύπτει:

$$I_{pv} \text{ -μέση} = E_L / 24 \times V_{pv} = 5078,2\text{W} /24 \times 230 = \mathbf{0.92 \text{ A}}$$

Επομένως η ονομαστική ένταση της ΦΒ γεννήτριας (όταν λειτουργεί στο σημείο M με 1SUN) για την μέση μέρα Νοέμβριου όποτε PSH(είναι οι ηλιακές ώρες αιχμής Peak Solar Hours)=2,311

$$I_{pv} = 24 \times 0.92/ 2,311=\mathbf{9,55 \text{ A}} \quad (1.3)$$

IV. Υπολογισμός της απαιτούμενης συνολικής επιφάνειας ή της συνολικής ισχύος αιχμής των Φ/β συλλεκτών και εύρεση του αντίστοιχου πλήθους και της κατάλληλης συνδεσμολογίας των τυποποιημένων Φ/β πλαισίων ή πανέλων.

Ο Αριθμός των παράλληλα συνδεόμενων πλαισίων σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο πρέπει να είναι :

$$N_p = (SF) I_{pv} / I'_{pv} \quad (1.4)$$

Όπου I'_{pv} το ονομαστικό ρεύμα κάθε Φβ πλαισίου ,υπό τις συνθήκες αναφοράς που προαναφέρθηκαν και SF ο συντελεστής Διαστασιολογησης (sizing factor) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό στον οποίο πρέπει να αυξηθεί το ρεύμα που παράγει το Φβ σύστημα .Η επιλογή του SF σχετίζεται με την επιθυμητή αξιοπιστία συνεχούς τροφοδότησης του Φβ συστήματος και συνεπώς το μέγεθος του συστήματος αποθήκευσης ,όποτε:

$$N_p = (SF) 9,55 / 7.16 = 1,33 \times Sf \quad (1.5)$$

Αν $N_p=2$ τότε SF=1,50 ενώ που κρίνεται υπεραρκετή δεδομένου ότι με 50% παραπάνω έτσι υπερκαλύπτονται και οι δυσμενέστερες μέσες μηνιαίες συνθήκες .

Προκείμενου να παράγονται 4,392,2 W τα οποία απαιτούνται για να καλυφθούν οι απαιτούμενες ανάγκες και δεδομένου ότι κάθε πλαίσιο ,όταν λειτουργεί υπό την συμβατική ακτινοβολία 1 SUN και στην μέγιστη απόδοση παράγει 123 W_p ο συνολικός αριθμός των πλαισίων τα οποία πρέπει να υπάρχουν ώστε να παράγονται τα απαιτούμενα KW 2,311 ώρες υπό την μέγιστη απόδοση θα είναι:

$$5078,2W / 123 \times 2,311 = 17,8 \rightarrow \mathbf{18 \text{ πλαίσια}}$$

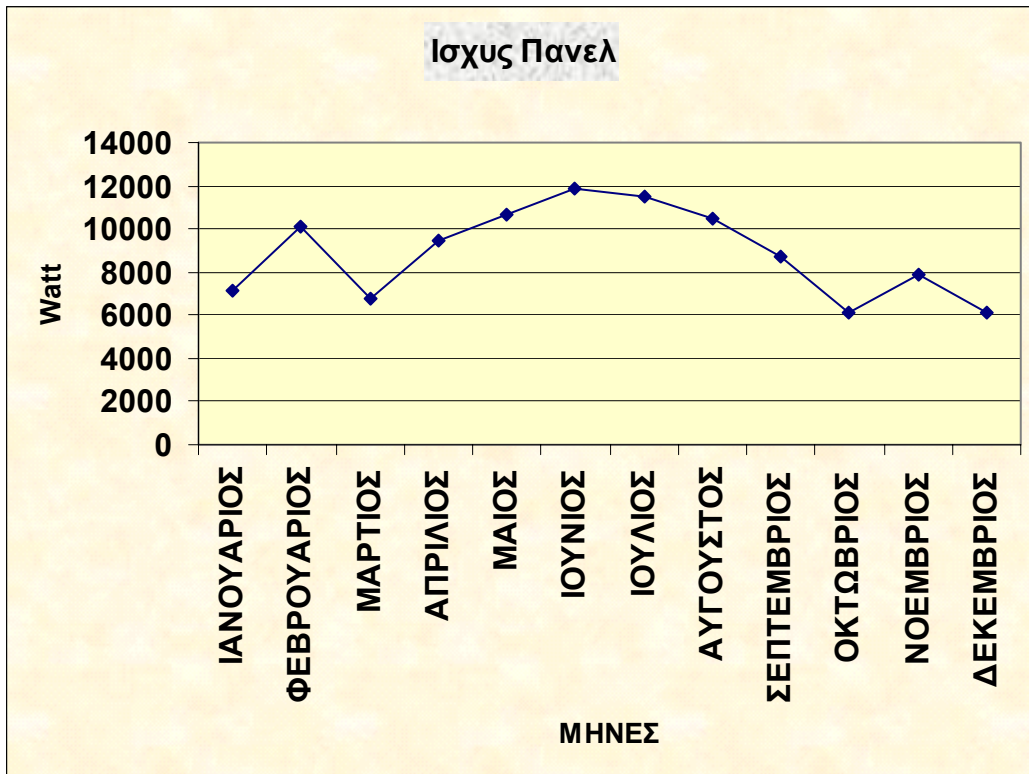
Και δεδομένου ότι για να επιτευχθεί η τάση θα πρέπει $N_s = 14$ τότε $N_p = 18/14 = 1,28 \rightarrow \mathbf{2 \text{ παράλληλα συνδεδεμένα πλαίσια}}$

Ακόμη μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης ο οποίος προφανώς είναι: $\eta = 5078,2W / 2.14 \times 123 \times 24 = 2,311 / 24 = 9,6\%$

Συνεπώς αν εγκατασταθούν $14 * 2 = 28$ ΦΒ πλαίσια η μέση ημερήσια ενέργεια που θα παράγεται θα είναι :

$2 \times 14 \times 7.16 \times 17 \times 2,311 = \mathbf{7876,2 W}$ η οποία υπερκαλύπτει ως μέση ισχύς την κατανάλωση για τον Νοέμβριο.

➤ Προσδιορισμός της μέσης τιμής του Αυτόνομου Φωτοβολταϊκου συστήματος



Πίνακας 35 Ισχύς πάνελ

Από τον πίνακα αυτό διαπιστώνουμε ότι ενώ τους περισσότερους μήνες το σύστημα είναι ικανό να αντεπεξέλθει με λίγα πλαίσια (δηλαδή να μην υπάρχει δεύτερη παράλληλη σύνδεση) είναι προτιμότερο να βάλουμε έτσι ώστε τον χειμώνα να μην έχουμε πρόβλημα έλλειψης αλλά μια μέση τιμή του συστήματος μας είναι:

$$7129,8 + 10081 + 6737,9 + 9437,8 + 10690 + 11894 + 11519 + 10514 + 8750,4 + 6150 + 7876,2 + 6076,7 / 12 = 8904,73 \text{ W}$$

είναι η παραγόμενη Μέση Ισχύς του συστήματος μας η οποία υπερκαλύπτει την ζήτηση.

V . Καθορισμός των επιθυμητών ημερών αυτοδυναμίας του συστήματος και εύρεση της αντίστοιχης χωρητικότητας των συσσωρευτών αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας για την αντιμετώπιση της ζήτησης στο διάστημα των πιθανών ημερών συνεχούς συννεφιάς.

Θεωρώντας ότι οι συσσωρευτές θα έχουν τάση $V=12$ Volts

Που συνδυάζεται ικανοποιητικά με την τάση εξόδου της Φβ γεννήτριας παίρνοντας υπ'οψιν τις απώλειες και την απαιτούμενη αύξηση της φόρτισης .Επίσης θεωρούμε , ότι το βάθος εκφορτίσης των συσσωρευτών θα είναι $\beta=80\%$.ο Συντελεστής Απόδοσης $\alpha=3.392,2 \text{ W} / 4.392,2 \text{ W} =772$ και θεωρώντας ότι θα πρέπει να αποθηκεύουν επαρκή ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψουν τις μέσες καταναλώσεις 5 ημερών .

Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να έχουν ικανότητα αποθήκευσης :

$$E= 5 \times 4.392,2 \text{ W} =21.961 \text{ W} \quad (1.6)$$

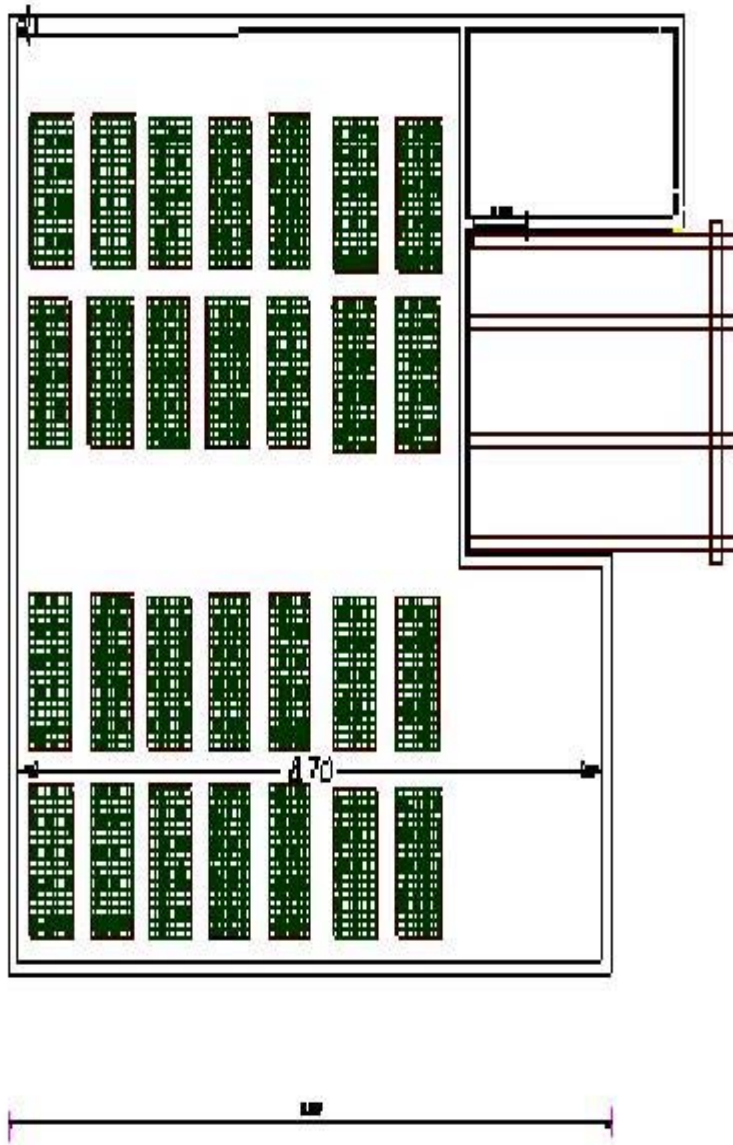
Όποτε η ονομαστική χωρητικότητα πρέπει να είναι :

$$C_N=E/(\alpha \times \beta \times V)=(21.961 /0,772 \times 0,80 \times 12 \text{ V}) = \mathbf{155 \text{ Ah}}$$

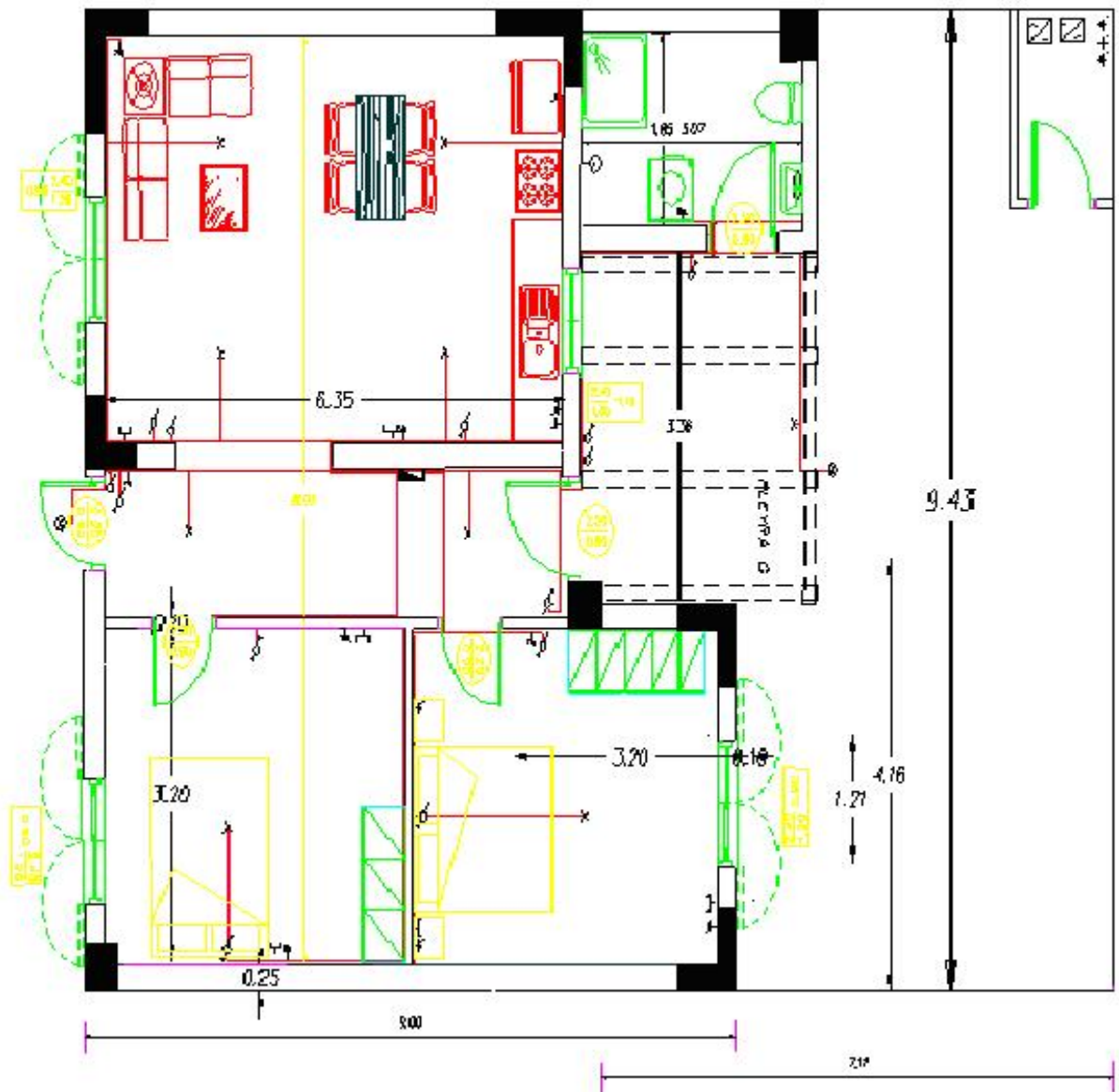
Εν συνεχεία βρίσκουμε ότι η ισχύς που μπορούν να δώσουν οι συσσωρευτές μας επί το παραπάνω μέγιστο διάστημα των διαδοχικών ημερών είναι περίπου:

$$P =(\beta \times C_N \times \gamma)/(24 \times \mu)=(0,80 \times 155 \times 230 \text{ V})/(24 \times 5)=\mathbf{237.6 \text{ W}}$$

Τα οποία φθάνουν να καλύψουν τις αναγκαίες καταναλώσεις για 5 ημέρες μη αίθριου καιρού.



Κατοψη οικίας με τα φωτοβολταϊκά



Εσωτερικό υπο' μελετη οικιας

Οδηγίες Λειτουργίας και Συντήρησης

Από τις παραδοχές που κάναμε για τους υπολογισμούς μας αλλά και από την απλή λογική μπορούμε να διατυπώσουμε τις παρακάτω στοιχειώδεις οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης για την καλή και αποδοτική λειτουργία του συστήματος.

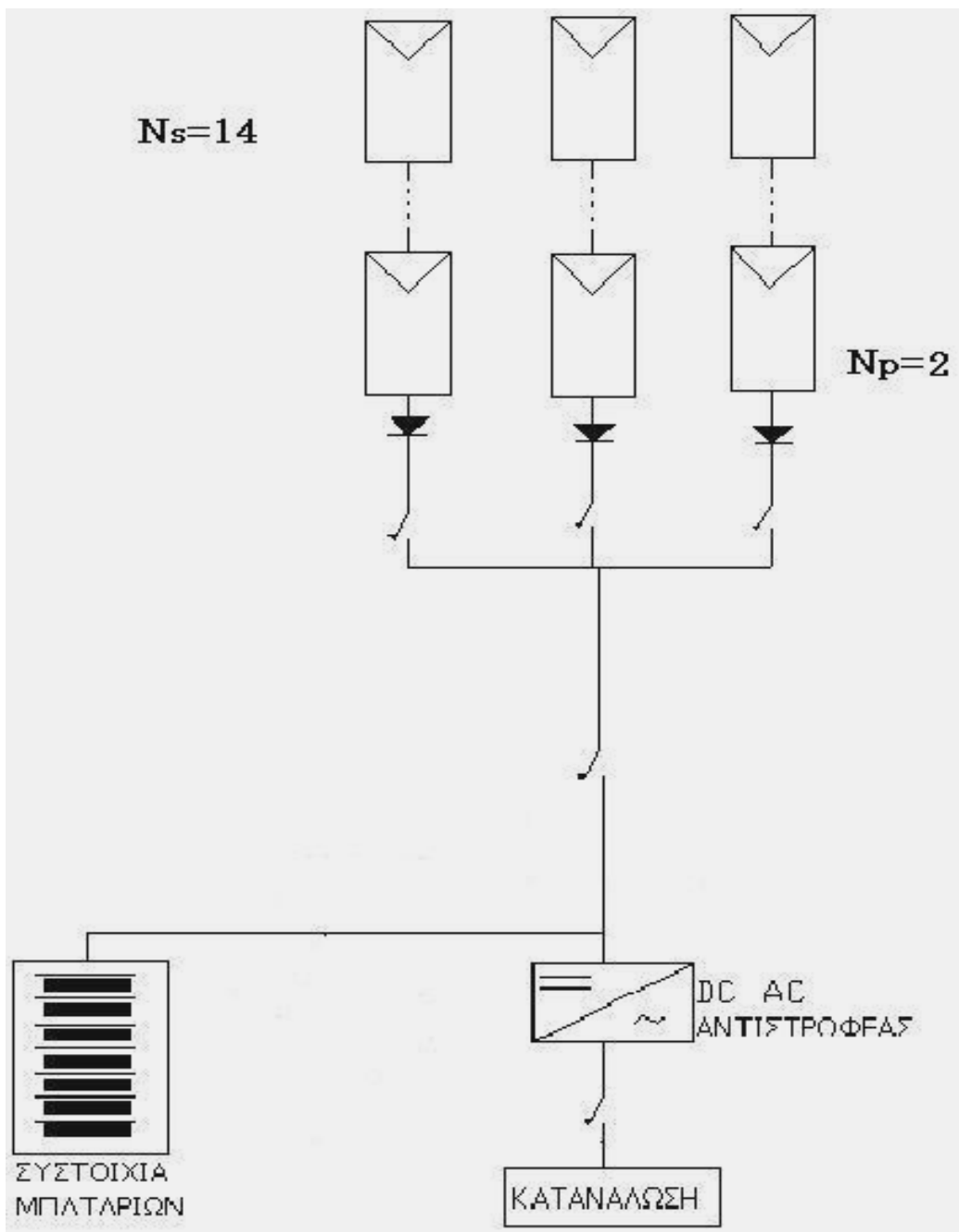
α) Καθαρισμός των επιφανειών των συλλεκτών μία φορά το μήνα.

β) Αναπροσαρμογή της κλίσης των συλλεκτών δύο φορές το χρόνο (Μάρτης και Οκτώβριος).[στην Συγκεκριμένη περίπτωση βεβαίως η κλίση παραμένει σταθερή στις 28^ο μοίρες όπως βλέπουμε πιο πάνω.]

γ) Έλεγχος και ενδεχόμενη συμπλήρωση της στάθμης του ηλεκτρολύτη (θειικό οξύ) στους συσσωρευτές κάθε τρεις μήνες.

Είναι αναγκαίο αυτές οι οδηγίες να πραγματοποιούνται ώστε το σύστημα μας να δουλεύει αποδοτικότερα και να μην δημιουργούνται προβλήματα τα οποία με λίγη προσπάθεια μπορούν να αποφευχθούν.

Διάγραμμα υπό μελετη κατοικίας

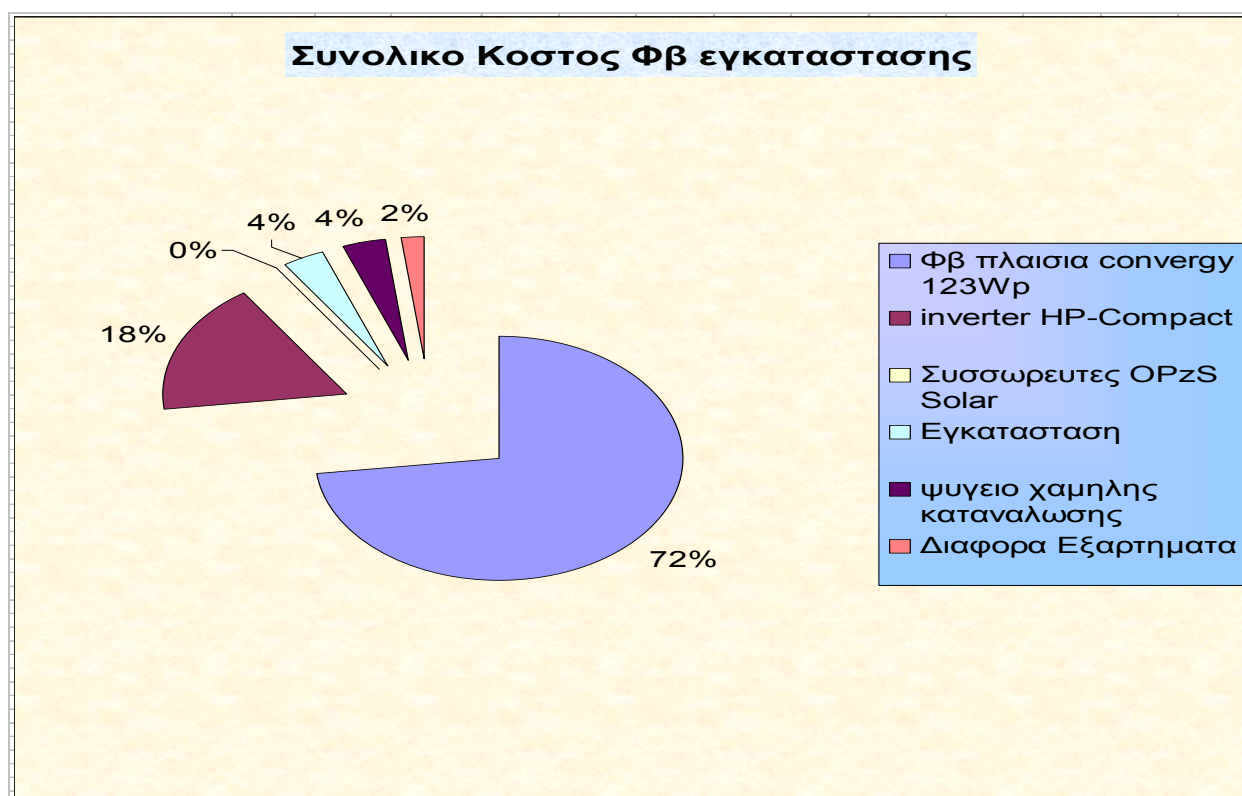


6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ Τεχνο - Οικονομική μελέτη

Σε Αυτό το κεφαλαίο θα αναλύσουμε πρωτίστως το κόστος της Φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και επίσης θα κοιτάξουμε τι κέρδος μπορεί να αποφέρει σαν μακροχρόνια επένδυση σε σύγκριση με την Δ.Ε.Η

Υποσύστημα	Τιμή Μονάδας(€)	Ποσότητα	Συνολικό κόστος
Φβ πλαίσια converyg 123Wp	719,21 €	28	20.137,89 €
inverter HP-Compact	4.833,64 €	1	4.833,64 €
Συσσωρευτές OPzS Solar	55,86 €	1	55,86 €
Εγκατάσταση	1.000,00 €		1.000,00 €
ψυγείο χαμηλής κατανάλωσης	1.088,28 €	1	1.088,28 €
Διάφορα Εξαρτήματα	500,00 €		500,00 €
		Σύνολο	27.615,67 €

Πίνακας 33 Συνολικό κόστος Φβ εγκατάστασης



Πίνακας 34 Ποσοστιαίο συνολικό κόστος Φβ εγκατάστασης

Στο Συγκεκριμένο σημείο θα προβούμε σε μια σύγκριση μεταξύ του κόστους της Δ.Ε.Η και του συνολικού κόστους του αυτόνομου Φωτοβολταϊκού συστήματος ούτως ώστε να δούμε ποτέ το Φβ σύστημα θα αποδώσει κέρδος εν συγκρίσει με την χρέωση της Δ.Ε.Η

A. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

Αν η κατανάλωση είναι 3001 έως 4400 Wh ανά τετράμηνο:

Πάγιο:

Μονοφασικών παροχών 40,00 € ανά τετράμηνο

Τριφασικών παροχών 50,00 € ανά τετράμηνο

Ενέργεια:

οι πρώτες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,07593 €/kWh

οι επόμενες 800 kWh ανά τετράμηνο: 0,09675 €/kWh

οι επόμενες 400 kWh ανά τετράμηνο: 0,11876 €/kWh

οι επόμενες 1000 kWh ανά τετράμηνο: 0,15887 €/kWh

οι υπόλοιπες 1400 kWh ανά τετράμηνο 0,16040 €/kWh

όποτε $0,07593 + 0,09675 + 0,11876 + 0,15887 + 0,16040 = 0,61071€$
είναι η καθημερινή κατανάλωση η μηνιαία κατανάλωση είναι $0,61071 \times 30 = 18.32$ περίπου.

Εφόσον γνωρίζουμε ότι οι λογαριασμοί της ΔΕΗ είναι διμηνιαίοι τότε $18,32 \times 2 = 36,64$ € ακόμη:

Η εισφορά υπέρ ΕΡΤ, με το Νόμο 3419/2005 (ΦΕΚ 297/6.12.2005), καθορίστηκε στην τιμή των 4,24€/μήνα άρα $4,24€ \times 2 = 8.48$ €

Δημοτικά Τέλη = $m^2 \times 0,83$ €/m² συντελεστή ημερών = $134,28 m^2 \times 0,83 \times 63/365 = 111.4 \times 0,172 = 19.7$ €

Τέλος ακίνητης Περιουσίας

$m^2 \times$ τιμή ζώνης \times παλαιότητα \times συντ Τ.Α.Π \times Συντ Ημερών = $134,28 m^2 \times 44,00 \times 0,6 \times 0,00035 \times 63/365 = 0.214$ €

Σύνολο λοιπόν ενός διμηνιαίου λογαριασμού είναι: $36.64 € + 8.48€ + 19.7€ + 0,214 = 65€ \times 9\%$ ΦΠΑ = 70.85 €

Εάν το πόσο αυτό το πολλαπλασιάσουμε επί 6 διμηνιαίους λογαριασμούς τότε $70.85€ \times 6 = 425$ € συνήθως κυμαίνεται λόγω των διαφορετικών νυχτερινών χρεώσεων αλλά και ότι η ημερήσια κατανάλωση διαφέρει από μέρα σε μέρα και από διάφορους άλλους παράγοντες και αν προσθέσουμε και το πάγιο το οποίο είναι ανά τετράμηνο $40€ \times 3 = 120 \times 9\%$ ΦΠΑ = 130

Όποτε $425 + 130 \times 2\%$ αύξηση ανά χρόνο τότε έχουμε:

1)χρόνος=556 € είναι η ετήσια πληρωμή ενός λογαριασμού της ΔΕΗ.

2)χρόνος $556*2\%=567$ €

3)χρόνος $567*2\%=578$ €

4)χρόνος $578*2\%=589$ €

5)χρόνος $589*2\% =601$ €

6)χρόνος $601*2\% =613$ €

7)χρόνος $613*2\% =625$ €

8)χρόνος $625*2\% =637$ €

9)χρόνος $637*2\% =650$ €

10)χρόνος $650*2\% =663$ €

11)χρόνος $663*2\% =676$ €

12)χρόνος $676*2\% =689$ €

13)χρόνος $689*2\% =703$ €

14)χρόνος $703*2\% =717$ €

15)χρόνος $717*2\% =731$ €

16)χρόνος $731*2\% =745$ €

17)χρόνος $745*2\% =760$ €

18)χρόνος $760*2\% =775$ €

19)χρόνος $775*2\% =790$ €

20)χρόνος $790*2\% =806$ €

21)χρόνος $806*2\% =822$ €

22)χρόνος $822*2\% =838$ €

23)χρόνος $838*2\% =855$ €

24)χρόνος $855*2\% =872$ €

25)χρόνος $872*2\% =890$ €

26)χρόνος $890*2\% =908$ €

27)χρόνος $908*2\% =927$ €

28)χρόνος $927*2\% =946$ €

29)χρόνος $946*2\% =965$ €

30)χρόνος $965*2\% =985$ €

31)χρόνος $985*2\% =1005$ €

32)χρόνος $1005*2\% =1025$ €

33)χρόνος $1025*2\% =1046$ €

34)χρόνος $1046*2\% =1067$ €

35)χρόνος $1067 \cdot 2\% = 1089\text{€}$

Το Σύνολο των οποίων φθάνει στην τιμή των 27.711€ αυτό το πόσον μας υποδεικνύει ότι όντως το κόστος είναι αρκετά μεγάλο και η διάρκεια ζωής του συγκεκριμένου συστήματος συμψηφίζεται με το κόστος της Δ.Ε.Η αυτό συμβαίνει στην συγκεκριμένη περίπτωση λόγω του πολύ μικρού χώρου που έχει η οροφή της κατοικίας και τοποθετούνται γι'αυτόν τον λόγο ακριβά πάνελ μεγάλης ισχύος τα οποία αυξάνουν και το κόστος του συστήματος.

➤ Μελέτη περίπτωσης απ'ευθείας πώλησης στο Δίκτυο

Εάν αντί να χρησιμοποιούμε αυτήν την ενέργεια προς ίδιον όφελος την πουλούσαμε στην Δ.Ε.Η έναντι 0,50€ την KWh τότε ο χρόνος απόσβεσης θα ήταν :

$E = \text{capacity factor} \times W_p \times 8.760 \rightarrow$

$E = 0.16 \times 4.4 \text{ KW} \times 8.760 = 6167,040 \text{ KWh}$

Ετησια αποσβεση του αυτονομου συστηματος το οποιο πουλαει με 0,50€/KWh στην Δ.Ε.Η (αυτή η τιμη αφορα τα νησια,στην στερεα ελλαδα που υπαρχει κεντρικο Δικτυο η τιμη πωλησης είναι 0,45€/KWh)αρα:

$6167,040 \text{ KWh} \times 0.50\text{€} = 3083,52 \text{ €}$ είναι το ετησιο κερδος μας

Εάν σε αυτό υπολογισουμε απωλειες εσοδων της ταξης 5% τοτε:

$3083.52 - 5\% = 154.176 \text{ €}$ οποτε η καθαρη αποσβεση είναι:

2929.344 € τον χρονο.

Εάν λοιπον το συνολικο ποσο της εγκαταστασης είναι 27.615,67 €

Τοτε $27.615,67 / 2929,344 =$ σε 9,5 χρονια περιπου θα εχει γινει αποσβεση του συστηματος .

Εάν ο ιδιοκτητης του επιλεξει αντι να το καταναλωνει να το πουλαει στην Δ.Ε.Η , κατι που όπως διαπιστωσαμε συμφερει διοτι θα κανει αποσβεση αρκετα πιο γρηγορα της επενδυσης της οποιας εκανε .

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ Προτάσεις εφαρμογής

τρόποι ελαχιστοποίησης κατανάλωσης κατοικίας

1) Φυσικός δροσισμός - Άνεση χωρίς κόστος

Για να αντιμετωπιστεί η ζέστη και να δροσιστεί η οικία το καλοκαίρι (ιδίως στην περιοχή του Ηρακλείου όπου και επικρατεί αρκετή ζεστή αλλά και υγρασία) χωρίς να χρειαστεί να προσφύγουμε σε ακριβές και ενεργοβόρες λύσεις ο πιο απλός και αποδοτικός τρόπος να διατηρηθεί το σπίτι δροσερό, είναι να εμποδιστεί η θερμότητα να μπει και να αποθηκευτεί στους εσωτερικούς χώρους, η θερμότητα προέρχεται πρωτίστως από την ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει πάνω στους τοίχους και τα ανοίγματα και δευτερευόντως από διάφορες άλλες εσωτερικές πηγές (π.χ. φωτισμός, ηλεκτρικές συσκευές, κ.λπ.).

Αυτή συσσώρευση της θερμότητας στο χώρο της οικίας μπορεί να αποφευχθεί, με τέσσερις διακριτούς τρόπους:

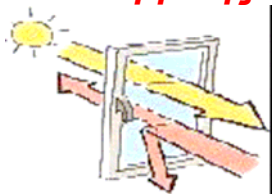
- 1) Ανακλώντας την προσπίπτουσα ακτινοβολία
- 2) Εμποδίζοντας την είσοδο θερμικής ακτινοβολίας
- 3) Απομακρύνοντας την ήδη συσσωρευμένη θερμότητα
- 4) Περιορίζοντας τις εσωτερικές πηγές θερμότητας μέσα στο σπίτι

❖ Ανακλώντας την προσπίπτουσα ακτινοβολία

Οι μουντοί σκουρόχρωμοι εξωτερικοί τοίχοι απορροφούν το 70-90% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, με συνέπεια την αποθήκευση θερμότητας η οποία τελικά μεταδίδεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Αντίθετα, οι ανοιχτόχρωμοι τοίχοι ανακλούν μεγαλύτερο ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, μειώνοντας την μετάδοση θερμότητας μέσω των επιφανειών στους εσωτερικούς χώρους. Η θερμοκρασία μιας επιφάνειας με σκούρο χρώμα μπορεί να φτάσει μέχρι και 27°C υψηλότερα από μια ανοικτού χρώματος επιφάνεια.

Άλλη σημαντική οδός για την απορρόφηση και τη μετάδοση της θερμότητας είναι η οροφή. Και πάλι, μια ανοιχτόχρωμη οροφή (ή και μια οροφή μονωμένη με ανακλαστική μεμβράνη ή ακόμη καλύτερα μία 'πράσινη' φυτεμένη στέγη) βοηθά να κρατηθεί η οικία πιο δροσερή. Η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στους εσωτερικούς χώρους μέσω των διαφανών επιφανειών συμβάλει κατά ένα μεγάλο ποσοστό στην θερμική δυσарέσκεια το καλοκαίρι και την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη. Μέχρι και 40% της συσσωρευμένης θερμότητας μπορεί να φτάσει στο εσωτερικό του σπιτιού σας μέσω των υαλοπινάκων. Η χρήση ανακλαστικών μεμβρανών στα υαλοστάσια ή ακόμη καλύτερα η εγκατάσταση υαλοπινάκων χαμηλής εκπεμπιμότητας (low-e) αποτελεί μια αποτελεσματική λύση. Το επιπλέον κόστος για την τοποθέτηση ειδικών υαλοστασίων θα το αποσβεσθεί ούτως ή άλλως από την εξοικονόμηση που θα υπάρξει στον κλιματισμό.

❖ Εμποδίζοντας την είσοδο θερμικής ακτινοβολίας



Υπάρχουν δύο άριστοι τρόποι να εμποδιστεί η θερμότητα να μπει στην οικία το καλοκαίρι.

Οι τρόποι αυτοί είναι η **θερμομόνωση** και η **σκίαση**.

Αν η οικία(η συγκεκριμένη που μελετάμε είναι παλαιότερη) χτίστηκε μετά το 1978, τότε, εκτός απρόοπτου διαθέτει επαρκή θερμομόνωση.

Όμως, τα περισσότερα σπίτια στην Ελλάδα χτίστηκαν πριν την εφαρμογή των σχετικών κανονισμών θερμομόνωσης. Επτά στα δέκα σπίτια είναι λοιπόν απροστάτευτα στο κρύο και τη ζέση. Μια επιλογή που αξίζει να προσοχής, χωρίς να χρειαστεί το γκρέμισμα τοίχων, είναι η εξωτερική θερμομόνωση. Αρκετές εταιρίες παρέχουν σήμερα προϊόντα εξωτερικής μόνωσης που μπορούν να βοηθήσουν στην βελτίωση την ενεργειακής συμπεριφοράς της εν λόγω κατοικίας.

Το κόστος της επέμβασης αυτής είναι βεβαίως σημαντικό, αλλά μπορεί να συνδυαστεί με τις εργασίες ανακαίνισης ή συντήρησης των εξωτερικών όψεων του κτιρίου. Ο εξωτερικός σκιασμός είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος περιορισμού της εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας και κατ' επέκταση της θερμότητας, στους εσωτερικούς χώρους. Προτεραιότητα πρέπει δίνεται στον σκιασμό των διαφανών και μετά των αδιαφανών επιφανειών.

Η σκίαση μπορεί να βοηθήσει στην μείωση της θερμοκρασίας μέσα στην κατοικία έως και κατά 11 βαθμούς. Η σκίαση μπορεί να γίνει είτε με την κατάλληλη φύτευση δέντρων και φυτών, είτε με κατάλληλα σκιάστρα τα οποία παρέχονται σε μεγάλη ποικιλία και εύρος τιμών. Τα σκιάστρα αυτά μπορεί να είναι από απλές τέντες έως ειδικά σχεδιασμένα μεταλλικά σκιάστρα που επιτυγχάνουν άριστα αποτελέσματα.

Με την κατάλληλη προσαρμογή ανάλογα με τον προσανατολισμό, δηλαδή οριζόντια σκιάστρα για τα νότια ανοίγματα και κατακόρυφα για τα ανατολικά και τα δυτικά.

Η σωστή χρήση των δέντρων για σκίαση μπορεί να μειώσει τα έξοδα για κλιματισμό κατά 15-50%. Ακόμη κι αν κάποιο δέντρο σκιάζει απλώς την εξωτερική μονάδα ενός κλιματιστικού, αυτό μπορεί να σημαίνει μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 10%, λόγω της βελτιωμένης απόδοσης λειτουργίας της μονάδας.

Ακόμη είναι προτιμότερα, τα φυλλοβόλα δέντρα που εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στο χώρο σας το καλοκαίρι, όχι όμως και το χειμώνα που η ηλιακή ακτινοβολία είναι χρήσιμη(λόγω της πτώσης

των φύλλων) . Τα δέντρα θα πρέπει να σκιάζουν την ανατολική, δυτική και νότια πλευρά του κτιρίου, ώστε να εμποδίζουν τις ακτίνες του ήλιου αργά το πρωί, το μεσημέρι και το απόγευμα αντιστοίχως. Τις ζεστές καλοκαιρινές μέρες, ένα δέντρο που σκιάζει την υπό μελέτη κατοικία αντιστοιχεί με 5 κλιματιστικά που λειτουργούν για 20 ώρες.

Τρία δέντρα κατάλληλα φυτεμένα μπορούν να μειώσουν την ενέργεια για δροσισμό έως και κατά 50%.

❖ Απομακρύνοντας την ήδη συσσωρευμένη θερμότητα

Γνωρίζοντας ότι τίποτε δεν είναι πιο ευχάριστο μια ζεστή μέρα από ένα δροσερό αεράκι είναι ουσιώδες να δημιουργηθούν κάποια ρεύματα αέρα στην υπό μελέτη κατοικία . Όπου είναι δυνατό, να αεριστούν τα δωμάτια τη νύχτα, όταν η εξωτερική θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλή, αποβάλλοντας έτσι τη θερμότητα που συσσωρεύεται στους εσωτερικούς χώρους κατά την διάρκεια της ημέρας. Ο διαμπερής νυχτερινός δροσισμός μπορεί να μειώσει το ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου μέχρι 80%! Για την ενίσχυση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα και για την αποτελεσματικότερη επίτευξη

του δροσισμού είναι προτιμότερη η εγκατάσταση κάποιου **συστήματος μηχανισμού αερισμού**. Επιπλέον, ένα τέτοιο σύστημα ανανεώνει και τον αέρα της οικίας, ο οποίος, σημειωτέον, είναι συνήθως ιδιαίτερα επιβαρυνμένος με τοξικούς ρύπους, αλλεργιογόνες ουσίες και ραδόνιο. Ο πιο απλός και φθηνός τρόπος μηχανικού αερισμού είναι με ανεμιστήρες, κατά προτίμηση οροφής, που δημιουργούν ένα ευχάριστο ρεύμα αέρα γύρω από το ανθρώπινο σώμα.

❖ Περιορίζοντας τις εσωτερικές πηγές θερμότητας μέσα στο σπίτι

Ο φωτισμός, αλλά και η χρήση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών μπορούν να ανεβάσουν αισθητά τη θερμοκρασία μέσα στο χώρο και αυτό είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητο τις ζεστές μέρες του καλοκαιριού. Το πρόβλημα μετριάζεται με την χρησιμοποίηση λαμπτήρων και συσκευών που εξοικονομούν ενέργεια. Ένας κλασικός λαμπτήρας πυρακτώσεως, για παράδειγμα, μετατρέπει το 80% περίπου της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα την οποία ακτινοβολεί στο χώρο ζεσταίνοντας τον άσκοπα. Χρησιμοποιώντας τους νέους ενεργειακούς λαμπτήρες (π.χ. συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού) οι οποίοι έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση (περίπου 10 φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καταναλώνουν μόνο το 20% της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας των κοινών λαμπτήρων πυρακτώσεως), είναι προτιμότερη λοιπόν η αποφυγή αυτής της επιπλέον θερμότητας ένας βοηθητικός τρόπος αποφυγής της θερμότητας είναι με την αξιοποίηση στο έπακρο τις δυνατότητες φυσικού φωτισμού.

Ανεμιστήρες οροφής



Την περίοδο του Καλοκαιριού όλοι αναζητούν τη δροσιά λόγω της υπερβολικής ζεστής, έτσι πολλοί καταφεύγουν στη λύση του κλιματιστικού μη δίνοντας την απαιτούμενη προσοχή και αφήνοντας αναξιοποίητη μια συσκευή φιλική προς το περιβάλλον, ενώ συγχρόνως είναι κατά πολύ οικονομικότερη.

Οι ανεμιστήρες οροφής βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης, επιτρέποντας έτσι σε αυτόν που την χρησιμοποιεί να αισθάνεται άνετα μέχρι και τους 29οC.

Ακόμα και στις περιπτώσεις που ο χώρος είναι κλιματιζόμενος, με την χρήση ανεμιστήρων οροφής η κατανάλωση ενέργειας για την κάλυψη του ψυκτικού φορτίου ενός χώρου μειώνεται κατά 28-40%, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες όπου βρίσκεται το κτίριο.

Ένας ανεμιστήρας οροφής έχει χαμηλό αρχικό κόστος (20-100 €), ενώ μόλις που καταναλώνει την ενέργεια που χρειάζεται ένας κοινός λαμπτήρας.

Αντιθέτως, τα ενεργοβόρα κλιματιστικά μπορούν να αυξήσουν το λογαριασμό ηλεκτρικού έως και κατά 50% τους θερινούς μήνες.

Το όφελος της χαμηλότερης κατανάλωσης των ανεμιστήρων δεν είναι μόνο οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικό, καθώς όσο λιγότερο ηλεκτρισμό καταναλώνουμε, τόσο λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα οι σταθμοί που παράγουν ενέργεια από πετρέλαιο και λιγνίτη.

Σύγκριση για ωριαία λειτουργία	Κόστος λειτουργίας	Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
Ανεμιστήρας Οροφής (50 W)	0,45 λεπτά	54 γραμμάρια
Κλιματιστικό (9.000 Btu)	90 λεπτά	1.075 γραμμάρια

* Μέσο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα (2006): 0,09 €/kWh
Ιανουάριος 2006

Εξοικονόμηση στη θέρμανση

Πάνω από τη μισή ενέργεια που χρειάζεται ένα σπίτι καταναλώνεται για τις ανάγκες της θέρμανσης τους κρύους μήνες του χειμώνα. Πέρα από τη ζεστασιά όμως, αυτό συνεπάγεται έξοδα, αλλά και μια σημαντική επιβάρυνση του περιβάλλοντος, αφού η θέρμανση αυτή συνήθως παρέχεται από καυστήρες πετρελαίου ή ηλεκτρικό ρεύμα που παράχθηκε με λιγνίτη.

Ευτυχώς όμως, τα πράγματα αλλάζουν.

Η τεχνολογία έχει κάνει άλματα και ο καταναλωτής έχει σήμερα μία πλειάδα επιλογών για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών.

Τρόποι θέρμανσης οικίας με καθαρές πηγές ενέργειας:

- Με σύγχρονους **καυστήρες βιομάζας**.
- Με **γεωθερμικές αντλίες θερμότητας**.
- Με **ηλιοθερμικά** συστήματα.
- Με **υβριδικά** συστήματα που συνδυάζουν τις παραπάνω τεχνολογίες
- Τι με συμφέρει περισσότερο;

Με τις σημερινές τιμές καυσίμων, (στις οποίες αναμένεται μάλλον μεγαλύτερη αύξηση παρά ύφεση) οι καλύτερες επιλογές από οικονομική άποψη είναι:

1. Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας
2. Βιομάζα
3. Κλιματιστικά
4. Φυσικό αέριο
5. Πετρέλαιο - υγραέριο

Βέβαια, πέραν του κόστους θα πρέπει να συνυπολογίσει κανείς και τις

περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση της κάθε τεχνολογίας (τα κλιματιστικά π.χ. καταναλώνουν ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται κυρίως από λιγνίτη και άρα επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον).

Όποτε το ερώτημα που προκύπτει είναι:

- Πώς μπορώ να ζεσταθώ εξοικονομώντας ενέργεια;
- Προσαρμόζοντας τις ενδυματολογικές συνήθειες ανάλογα με την εποχή,
- ακόμα και μέσα στο σπίτι. Τα ρούχα είναι η θερμομόνωση του σώματος.
- Αεροστεγανώνοντας τα κουφώματα.

Μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας και βελτιώνοντας τις συνθήκες θερμικής άνεσης.

- Συντηρώντας την εγκατάσταση θέρμανσης στο τέλος του χειμώνα.

Έτσι βελτιώνεται η απόδοση, μειώνεται η κατανάλωση καυσίμων και η ρύπανση της ατμόσφαιρας και ο εξοπλισμός έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

- Αντικαταστήνοντας το λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ή βιομάζας.

- Εγκαταστώντας ένα σύστημα αντιστάθμισης σε πολυκατοικίες για την αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας του προσαγόμενου θερμού νερού στα καλοριφέρ, σε συνάρτηση με την εξωτερική θερμοκρασία και την επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία.
- Εγκαταστώντας θερμοστάτες χώρου στην περίπτωση μονοκατοικίας.
Σε πολυκατοικίες πρέπει να γίνει ταυτόχρονη εγκατάσταση σε συνδυασμό με θερμοδομετρητές. Η θερμοστατική ρύθμιση της θέρμανσης βελτιώνει τις συνθήκες άνεσης και μειώνει την κατανάλωση. Ρυθμίζοντας τον θερμοστάτη σε χαμηλότερη θερμοκρασία το βράδυ ή όταν σε περίπτωση απουσίας για αρκετές ώρες. Για κάθε βαθμό που χαμηλώνει ο θερμοστάτης γίνεται εξοικονόμηση 1-2%.
- Αποφεύγοντας τις συχνές ρυθμίσεις του θερμοστάτη διατηρώντας την θερμοκρασία σχετικά σταθερή.
- Απομονώνοντας τους χώρους που δεν χρησιμοποιούνται ρυθμίζοντας τον διακόπτη στα σώματα του καλοριφέρ.
- Ανοίγοντας τις κουρτίνες και τα σκίαστρα στα νότια παράθυρα ούτως ώστε να επιτρέπει στον ήλιο να περάσει στους εσωτερικούς χώρους.
- Κλείνοντας τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα το βράδυ ή όταν φυσάει πολύ.
- Κλείνοντας την πεταλούδα της καμινάδας του τζακιού όταν δεν χρησιμοποιείται.
- Εξαερώνοντας περιοδικά τα καλοριφέρ. Χωρίς να τα σκεπάζετε.
- Με καλή θερμομόνωση επιτυγχάνετε σημαντική οικονομία σε ενέργεια και χρήματα. Μονώνοντας την σκεπή, την πυλωτή, το λέβητα και τις εξωτερικές σωληνώσεις της κεντρικής θέρμανσης.
- Βάζοντας έξυπνα παράθυρα και υαλοστάσια (ιδίως στα βόρεια ανοίγματα).
- Διαστασιολογώντας σωστά τις εγκαταστάσεις θέρμανσης αφότου εφαρμοστούν όλες οι επεμβάσεις εξοικονόμησης

3)Διαρροή ηλεκτρικής ενέργειας από συσκευές "σε αναμονή"

Ένα σύνθημα πρόβλημα που προκύπτει όσον αφορά την κατανάλωση αφορά τις συσκευές που είναι στην αναμονή που συνήθως αφήνονται έτσι όταν φύγουμε από το σπίτι σε αυτήν την περίπτωση το ρολόι της ΔΕΗ συνεχίζει να γράφει κιλοβατώρες με αποτέλεσμα ο επόμενος λογαριασμός να έρθει κατά τι φουσκωμένος και μάλιστα εν αγνοία της αιτίας .

Όχι δεν είναι η ΔΕΗ που κλέβει. Απλά υπάρχει "διαρροή" ηλεκτρικού ρεύματος από διάφορες συσκευές που βρίσκονται στην συγκεκριμένη οικία.

Για παράδειγμα, η τηλεόραση, το βίντεο, ο φορτιστής του κινητού, το στερεοφωνικό, ο υπολογιστής... στην Αναμονή, αυτά εργάζονται αδιάκοπα, χωρίς μάλιστα να είναι χρήσιμα εκείνη τη στιγμή. Βρίσκονται

"σε κατάσταση αναμονής" (stand-by), περιμένοντας το πάτημα ενός κουμπιού στο τηλεκοντρόλ ή στο πληκτρολόγιο για να παρέχουν τις υπηρεσίες που αναμένονται απ' αυτά.

Αντί της συνήθους σκέψης "δεν βαριέσαι", είναι προτιμότερο να προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε το μέγεθος των απωλειών:

Το 5-10% της ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα μέσο ευρωπαϊκό νοικοκυριό καταναλώνεται από ηλεκτρικές συσκευές "σε κατάσταση αναμονής".

Με άλλα λόγια, στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι συσκευές σε κατάσταση ύπνωσης καταναλώνουν όση ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνει μια χώρα σαν την Ελλάδα για να καλύψει όλες της τις ανάγκες! Αυτό σε απλά ελληνικά λέγεται σπατάλη.

Και η σπατάλη αυτή δεν κοστίζει μόνο σε χρήμα. Έχει και σοβαρότατες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ποιότητα της ζωής μας.

Ας πούμε τα πράγματα με το όνομά τους. Κλείνοντας την τηλεόραση από τον κεντρικό διακόπτη και όχι από το τηλεχειριστήριο, μπορεί να υπάρξει κερδος έως και 17 ευρώ από το λογαριασμό του ηλεκτρικού το χρόνο.

Ταυτόχρονα, με την ίδια κίνηση αποφεύγεται η έκλυση στην ατμόσφαιρα μέχρι και 207 κιλών διοξειδίου του άνθρακα ετησίως. Πολλές ηλεκτρικές συσκευές καταναλώνουν ενέργεια διαρκώς, εν αγνοία μας.

Το ηλεκτρικό ρεύμα που απορροφάται από συσκευές σε κατάσταση αναμονής είτε δε χρησιμεύει σε τίποτα, είτε εξασφαλίζει ασήμαντες λειτουργίες, όπως την άμεση ανταπόκριση στις εντολές του τηλεχειριστηρίου ή τη λειτουργία ενός ρολογιού.

Περίπου το 1,5% της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα καταναλώνεται από ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής (stand by).

Η ενέργεια αυτή ευθύνεται για την εκπομπή 600.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως. Είναι λοιπόν προτιμότερο να κλείσουν όπου είναι δυνατό, οι συσκευές από τον κεντρικό διακόπτη ή να βγουν από την πρίζα όταν δεν λειτουργούν και να μην μένουν σε αναμονή.

Μία τέτοια απλή κίνηση προστατεύει το περιβάλλον και μειώνει το λογαριασμό του ηλεκτρικού, επειδή πολλές φορές δεν είναι δυνατή η παρέμβαση του καταναλωτή σε κάποιες συσκευές, η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί να περιορίσει τις διαρροές βάζοντας αυστηρότερες προδιαγραφές στους κατασκευαστές.

- Παράρτημα 1 : Αναφορά στα Φωτοβολταϊκά συστήματα παγκοσμίως για το έτος 2005.

Η Ευρωπαϊκή Αγορά το 2005 είχε μια αρκετά μεγάλη ανάπτυξη όσον αφορά την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών.

Το ετήσιο αμερικανικό περιοδικό PV news αναφέρει ότι για το 2005 η παραγωγή έφτασε τα 1727 MWp δηλαδή 44.5% παραπάνω από ότι το 2004(όπου και παράχθηκαν 1195 MWp)

Περίπου 645 MWp φωτοβολταϊκών εγκαταστάθηκαν στις χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης έναντι 546 MWp του 2004 (+18,2%),αυτή η ανάπτυξη θα μπορούσε να ήταν ακόμη μεγαλύτερη εάν δεν υπήρχε έλλειψη υλικών.

- Η Γερμανία παρέμεινε πρωτοπόρος στην χρήση της τεχνολογίας των Φωτοβολταϊκών στον κόσμο για το 2005 με δεύτερη αρκετά πιο πίσω την Ιαπωνία και τρίτη αρκετά πιο πίσω από την Δεύτερη την Αμερική με το να έχει εγκατεστημένα 600 MWp , Αυτή η χαώδης διάφορα από τις άλλες χώρες ανάγκασε Ιταλία και Ισπανία να προχωρήσουν σε ευνοϊκές ρυθμίσεις ώστε να αυξήσουν τα δικά τους ποσοστά και να πλησιάσουν την Γερμανία.
Ένας άλλος δείκτης ο οποίος έδειξε τεραστία άνοδο είναι η εγκατεστημένη ισχύς ανά κάτοικο η οποία εκτινάχθηκε από 2,5 Wp για το 2004 σε 3,9Wp το 2005
- Στην Ισπανία η άνοδος ήταν εντυπωσιακή με τα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά να φθάνουν τα 20,2 MWp(18,7 Διασυνδεδεμένα 1,5 Αυτόνομα) μια άνοδος που σε σύγκριση με το 2004 έφθασε το 90,8%. Και οι μελέτες λένε ότι θα υπάρξει μια αύξηση της τάξης των 26 MWp για το 2006 μιας και ο στόχος είναι να φθάσουν τα 400 MWp έως το 2010.
- Στην Ιταλία η νέα ευνοϊκή νομοθεσία που ψηφίσθηκε στις 15 Ιουλίου 2005 προκάλεσε τέτοια ζήτηση που έφθασε ήδη στις αιτήσεις για εγκαταστάσεις ισχύος 311 MWp κάτι που οδήγησε την κυβέρνηση να ανά προσαρμόσει τις τιμές (όσο μεγαλύτερο το σύστημα τόσο περισσότερα τα κέρδη)για το 2005 στα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά υπήρξε μια αύξηση της τάξεως των 5 MWp και (90% Διασυνδεδεμένα 10% Αυτόνομα)με αποτέλεσμα να φθάσει συνολικά τα 36 MWp
- Στην Γαλλία λόγω της φθηνής εξαγοράς της κιλοβατώρας δεν υπήρξε τεραστία εξέλιξη (14,13 c€/KWh για το2005)και αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι εγκαταστάθηκαν 0,3 MWp λιγότερα από το 2004 εξαιτίας αυτού η κυβέρνηση προχώρησε σε αύξηση εξαγοράς της κιλοβατώρας (22,5 c€/KWh)ευελπιστώντας

ότι έτσι θα αυξήσει τα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά που αυτήν στην στιγμή φθάνουν στα 6,4 MWp(5,8 MWp Διασυνδεδεμένα 0,6 Αυτόνομα)

- Όσον αφορά τα 10 νέα μέλη της Ε.Ε υπήρξε μικρή ανάπτυξη με συνολική εγκατάσταση συνολικής ισχύος 0,6 MWp με την Κύπρο να είναι πρωτοπόρος με 0,28 MWp και την Τσεχία να ακολουθεί με 114 KWp
- Εκτός Ευρώπης .Η Ιαπωνία είναι δεύτερη σε παραγωγή μετά την Γερμανία με 833 MWp, της οποίας η άνοδος το 2005 έφθασε το 38,4%.
- Μεγάλη εξέλιξη όμως είχε και η Κίνα (συμπεριλαμβανομένης και της Ταϊβάν)με 200 MWp η οποία σχεδόν τριπλασίασε τα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά (+186% σε σχέση με το 2004!)
- Η Αμερική ακολουθεί τελευταία η οποία έφθασε τα 153 MWp (+10,1 από το 2004)
 - Όσον αφορά τις κατασκευαστικές εταιρίες που εξειδικεύονται στα φωτοβολταϊκά , η Ιαπωνία παίζει κυρίαρχο ρόλο έχοντας 4 μέσα στις πρώτες 5, με την Sanyo να ανεβαίνει από την 7^η θέση στην 4^η και να βρίσκει στην πρώτη πεντάδα τις Sharp(1^η)Kyocera(2^η)και Mitsubishi(3^η)
 - Η παραγωγή της Sanyo έφθασε τα 153 MWp το 2005 λόγω του ότι η εταιρία παρήγαγε ένα καινούργιο στοιχείο το οποίο είναι κράμα άμορφου και κρυσταλλικού πυριτίου με αποτέλεσμα να ρίξει μια θέση στην κατάταξη την Mitsubishi η οποία έτσι αναγκάστηκε να αυξήσει την παραγωγή της σε 250 MWp έναντι 135 MWp της προηγούμενης χρονιάς.
 - Οι ευρωπαϊκοί κατασκευαστές φωτοβολταϊκών και συγκεκριμένα η εταιρία Q-cells κρατήθηκαν (λόγω Γερμανίας)στην Δεύτερη Θέση με 160 MWp με την Γερμανική εταιρία να παράγει 85 MWp παραπάνω το 2005.
 - Η Schott Solar έφτασε την παραγωγή στα 90 MWp (αύξηση +32 MWp από το 2004)

- Ενώ η BP Solar αύξησε την παραγωγή της μονάχα κατά 5 MWp το 2005 φθάνοντας έτσι τα 90 MWp αλλά προκαλώντας έτσι την πτώση της εταιρίας από την 3^η θέση στη 7^η στην παγκόσμια κατάταξη, αυτό είχε ως αποτέλεσμα η εταιρία να βάλει στόχο να αυξήσει την παραγωγή της για το 2006 στα 210 MWp
- Και ενώ η BP Solar προτίμησε να παραμείνει μια σημαντική εταιρία όσον αφορά την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών η Shell Solar επέλεξε το αντίθετο, με φθίνουσα πορεία τα τελευταία χρόνια στην παραγωγή της (73 MWp το 2003, 72 MWp το 2004 και 59 MWp το 2005)
- Μια ακόμη αξιόλογη εταιρία είναι η Deutsche solar η οποία βρίσκεται στην 12^η θέση της παγκόσμιας κατάταξης με παραγωγή που φθάνει τα 40 MWp
- Όσον αφορά τις κινέζικες(και ταιβανέζικες) εταιρίες η suntech πρακτικά τριπλασίασε την παραγωγή της από 28 MWp που ήταν το 2004 έφθασε στα 80 MWp το 2005
- Ενώ η (Ισπανική)Motech σχεδόν Διπλασίασε την Παραγωγή της 60 MWp το 2005 έναντι 35 MWp του 2004 η οποία σκοπεύει να φθάσει το 2006 την παραγωγή της στα 120 MWp

Αυτά Τα Δεδομένα Δείχνουν την Αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας των Φωτοβολταϊκών η οποία βεβαίως εξαρτάται από την πολιτική βούληση της εκάστοτε κυβέρνησης της οποιαδήποτε χώρας για να τα στηρίξει (όπως είδαμε στην Ευρώπη υπάρχουν ήδη ευνοϊκές ρυθμίσεις)με αποτέλεσμα στην Ευρώπη τουλάχιστον να υπάρχει η προοπτική το 2010 να υπάρχουν εγκατεστημένα Φωτοβολταϊκά συνολικής Ισχύος 7000 MWp.

- **Παράρτημα 2 :** διάφορα υλικά της AET Solion με υλικά και τιμές της οποίας έγινε αυτή η μελέτη .

PHOCOS DC ENERGY SAVING LAMPS CL 15(W/C) / CL 30(W/C)



FEATURES

- Very high light intensity
- Very low own energy consumption
- 12V or 24V DC voltage technology

LIFESPAN

The CL series lamps have a lifespan of more than 8,000 hours.

A special electronic circuit enables an extremely high number of switching cycles.

The special 15W form enables the lamp to be used in conventional light fittings.

The lamps are fitted with a E27 socket.

	CL1215W	CL2415W	CL1230W	CL1215C	CL2415C	CL1230C
Nominal voltage [V]	12	24	12	12	24	12
Nominal power rating [W]	15	15	30	15	15	30
Voltage range [V]	11-15	22-30	11-15	11-15	22-30	11-15
Power consumption [mA]	1200	600	2400	1200	600	2400
Light intensity [lm]	>750	>750	>1500	>700	>700	>1350
Light temperature [K]	2700	2700	2700	6400	6400	6400
Ambient temperature range [°C]	-10°C to +50°C					
Socket	E27					

Συσσωρευτές OPzS

Οι συσσωρευτές OPzS της εταιρείας μας ανήκουν στους μακροβιότερους συσσωρευτές μολύβδου. Πρόκειται για (LA = Low Antimony) συσσωρευτές με πλάκα θωράκισης σύμφωνα με τη DIN 40736, που δεν απαιτούν ιδιαίτερη συντήρηση και ενδείκνυνται για χρήση σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκής ενέργειας, απαιτώντας ελάχιστη συντήρηση. Η διάρκεια ζωής τους σε φωτοβολταϊκές χρήσεις ανέρχεται σε 15 χρόνια.



Λαμπτήρες ηλιακής ενέργειας της σειράς BL/PL για εξοικονόμηση ενέργειας

Αυτοί οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας διαθέτουν υψηλή έξοδο φωτός και μεγάλη διάρκεια ζωής. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι για εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας. Κατ' απαίτηση μπορούν να παραδοθούν σε 24V ή σε 48V. Η διάρκεια ζωής είναι περίπου 7 φορές μεγαλύτερη από ότι σε έναν κοινό λαμπτήρα και καταναλώνει ξεκάθαρα λιγότερη ενέργεια με την ίδια φωτεινότητα (λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας 7W = κοινοί λαμπτήρες 40W / λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας 11W = κοινοί λαμπτήρες 60W / λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας 15W = κοινοί λαμπτήρες 80W) Το χυτευμένο με πολυουρεθάνη ηλεκτρονικό σύστημα εγγυάται βέλτιστη προστασία ενάντια σε υγρασία και φωτιά. Η ημιτονοειδής λειτουργία του ταλαντωτή εγγυάται μια μεγάλη διάρκεια ζωής του μέσου φωτισμού.



Τυποποιημένος ηλεκτρονικός πίνακας:

Για ηλιακές εγκαταστάσεις κάθε μεγέθους προμηθεύουμε τον ανάλογο ηλεκτρονικό πίνακα. Αυτοί περιέχουν στοιχεία ασφάλειας, διακόπτες κυκλώματος, αλεξικέραυνα, ρυθμιστές, βύσματα σύνδεσης για συσκευές, συσσωρευτές, στοιχεία, ανεμογεννήτριες, ηλεκτρογεννήτριες και μετατροπείς. Έτσι διευκολύνεται η τοποθέτηση και η διατήρηση. Επίσης αναλαμβάνουμε τον προγραμματισμό των ρυθμιστών και των μετατροπέων.



Novitas

Ψηφιακός χρονοδιακόπτης Novitas:

Ο εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης κυκλοφορεί σε έκδοση 12 ή 24V με φιλικό προς το χρήστη προγραμματισμό μέσω μπλε πλήκτρων. Διαθέτει αυτόματη αλλαγή θερινής ή χειμερινής λειτουργίας με 30 επιπλέον μήνες. Διαστάσεις: 45x35x55mm. Ο χρονοδιακόπτης είναι αυτόματος και μπορεί να τοποθετηθεί σε μια ράγα DIN 35.



Lb 12

Ανιχνευτής κινήσεων Lb12:

Γωνία ανίχνευσης 120°. Απόσταση 10m. Τάση 12V, 10A. Με ενσωματωμένο ηλιακό διακόπτη. Για τοποθέτηση επί τοίχων και ταβανιών. Οι ρυθμίσεις μπορούν να γίνουν εξωτερικά (5 sec μέχρι 15 min/ 5 - 1000 Lux). Ο αισθητήρας κινείται καθέτως και οριζοντίως. Διαθέτει προστασία IP44 και σήμα CE.

Κατάλογος προϊόντων

Φωτοβολταϊκά στοιχεία για επαγγελματικές χρήσεις

Conergy

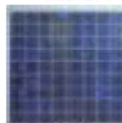
Τύπος		C 175 M 40-101-106	A 165 P 40-101-168	C 160 P 40-101-012	C 123 40-101-066	J M - 50 W 40-101-247
Μέγιστη ισχύς	Wp	175	165	160	123	50
Όνομαστική τάση	V	24	24	**	12	12
Τάση μέγιστης ισχύος	V	35,4	34,4	22,8	17,2	17,3
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	4,95	4,8	7,02	7,16	2,90
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	V	44,4	43,2	28,4	21,3	21,7
Ρεύμα βραχυκύκλωσης	A	5,55	5,1	8,04	8,12	3,2
Διαστάσεις	mm	1575x826x46	1237x1082x38	1318x994x46	1499x662x46	1287x323x33
Βάρος	kg	17	18	16	14	11
Εγγύηση	έτη	25	25	25	25	25
Σύνδεση		Multi ontact	Multi ontact	Multi ontact	Multi ontact	-



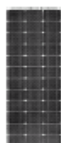
C 175M



C 160P



A 165P



Conergy C 175M:

Το υψηλής απόδοσης Φ/Β στοιχείο Conergy C 175M με μονοκρυσταλλικές κυψέλες εντυπωσιάζει με τις υψηλές επιδόσεις και την άνω του μέσου όρου απόδοσή του. Όλα τα συστατικά στοιχεία του είναι απόλυτα εναρμονισμένα μεταξύ τους. Η συσκευή σύνδεσης είναι χυτευμένη και εγγυάται μια πολύ καλή απαγωγή της θερμότητας, που παράγεται, μέσω των παρακαμπτηρίων διόδων σε μερική σκιά.

Conergy C 160P:

Το δοκιμασμένο Φ/Β στοιχείο Conergy C 160P τυχάνει εδώ και χρόνια υψηλής ζήτησης χάρη στην εξαιρετική επεξεργασία του. Το χαρακτηρίζουν τα ιδιαίτερα υψηλά ποιοτικά πρότυπα και οι υψηλές αποδόσεις του σε περιορισμένη ηλιοφάνεια. Χρησιμοποιείται συχνά σε εγκαταστάσεις πολλών μεγαβάτ. Συγκρίσεις με παρόμοια στοιχεία το ξεχώρισαν για την υψηλή απόδοσή του σε ελάχιστη ηλιοφάνεια.

** Μόνο για χρήση στο διασυνδεδεμένο δίκτυο ή με ρυθμιστές φόρτισης MPPT!

Conergy A 165P:

Το νέο Φ/Β στοιχείο Conergy A 165P αποτελεί το κορυφαίο προϊόν της εταιρείας μας τόσο από πλευράς τιμής όσο και απόδοσης. Κατόπιν απαίτησής του πελάτη, το στοιχείο αυτό παραδίδεται με διακύμανση απόδοσης +/- 0%. Ο πελάτης πληρώνει μόνο για την πραγματική απόδοση με βάση την Flash-αναφορά του κατασκευαστή.

Conergy C 123P

Το εύρηστο, λόγω μεγέθους, στοιχείο C 123P ενδείκνυται εξαιρετικά για χρήση σε αυτόνομες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις: είναι ιδανικό για τη φόρτιση συσσωρευτών αλλά και για άμεση χρήση

Conergy JM -50 W:

Το συγκεκριμένο Φ/Β στοιχείο θεωρείται κλασσικό στο είδος του. Χρησιμοποιείται σε αυτόνομα Φ/Β συστήματα σε εξοχικές κατοικίες, τροχόσπιτα και camping. Χαρακτηρίζεται από την λεπτή γραμμή του και περιλαμβάνει 36 μονοκρυσταλλικές κυψέλες.

Uni-Solar (amorph, a-Si, tripple cell junction technology)

Τύπος		US-5 40-101-041	US-11 40-101-042	US-21 40-101-043	US-32 40-101-044	US-42 40-101-045	US-64 40-101-046
Μέγιστη ισχύς	Wp	5	11	21	32	42	64
Όνομαστική τάση	V	12	12	12	12	12	12
Τάση μέγιστης ισχύος	V	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	0,30	0,62	1,27	1,94	2,54	3,88
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	V	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
Ρεύμα βραχυκύκλωσης	A	0,37	0,78	1,59	2,40	3,17	4,8
Διαστάσεις	mm	491 x 205 x 22	491 x 383 x 22	928 x 382 x 31	1366 x 382 x 31	928 x 741 x 31	1366x741x31
Βάρος	kg	1,13	1,63	2,99	4,80	6,27	9,1
Εγγύηση	έτη	10	10	10	20	20	20

Uni-Solar σειρά US:

Τα Φ/Β στοιχεία της σειράς US ξεχωρίζουν χάρη στην άθραυστη πολυμερική συνθετική επιφάνεια και περιβάλλονται από ένα ανοδιωμένο πλαίσιο αλουμινίου. Είναι γερά και ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες. Η επίσης ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες συσκευή σύνδεσης, που έχει τοποθετηθεί στο πίσω μέρος, καθιστά το στοιχείο US ικανό για ένα ευρύ φάσμα χρήσεων. Τα στοιχεία Unisolair λειτουργούν στις δέσμες το κυανού, πράσινου και ερυθρού φωτός και παράγουν ακόμα και σε διάχυτο φως υψηλή ενέργεια. Επειδή ο συντελεστής θερμοκρασίας ανέρχεται μόνο σε 1% (σε σύγκριση με κρυσταλλικά προϊόντα, όπου είναι της τάξεως του 5%) το στοιχείο αποδίδει ακόμα σε ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, όπως στην Ελλάδα, υπεραναλογικά υψηλή ενέργεια.



US-Series

Κατάλογος προϊόντων

Φωτοβολταϊκά στοιχεία για τον ελεύθερο χρόνο

Uni-Solar (amorph, a-Si, tripple cell junction technology)

Τύπος		FLX-5 40-101-047	FLX-11 40-101-048	FLX-32 40-101-049	UNI-Pac10 40-101-089	UNI-Pac 15 40-101-090	UNI-Pac 30 40-101-091
Μέγιστη ισχύς	Wp	5	10,3	32	10,5	15,8	30
Ονομαστική τάση	V	12	12	12	12	12	12
Τάση μέγιστης ισχύος	V	16,5	16,5	16,5	17,6	17,6	17,6
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	0,3	0,62	1,94	0,6	0,9	1,7
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	V	23,8	23,8	23,8	26	26	26
Ρεύμα βραχυκύκλωσης	A	0,37	0,78	2,4	0,74	1,11	2,1
Διαστάσεις	mm	533,79 x 246,6	553,79 x 424,4	1429,39 x 424,4	51 x 139	78 x 139	51 x 180
Βάρος	kg	0,54	0,91	2,14	0,95	1,46	2,12
Εγγύηση	έτη	3	3	3	5	5	5



Uni-Solar σειρά FLX:

Τα ευέλικτα FLX-στοιχεία ενδείκνυνται ιδιαίτερα για κινητές χρήσεις όπως π.χ. σε σκάφη/βάρκες, κάμπινγκ, τρέκινγκ, κτλ. Μπορούν να πατηθούν, να καμφθούν (ακτίνα περίπου 20 εκ.), είναι άθραυστα και αβύθιστα. Τα φ/β αυτά στοιχεία διαθέτουν πάνω από κάθε κυψέλη μια παρακαμπτήρια δίοδο, με αποτέλεσμα να είναι σε μεγάλο βαθμό ανεκτικά σε συνθήκες μερικής σκιάς. Τα στοιχεία βασίζονται στην τεχνολογία Tripple-κυψελών και εγγυώνται υψηλότερη απόδοση σε υψηλές θερμοκρασίες, από ότι οι κρυσταλλικές κυψέλες. Το λευκό τους πλαίσιο (βλέπε απεικόνιση) διαθέτει σπέρμα στήριξης (περίπου 10 χιλιοστά), προκειμένου να στερεώνονται εύκολα.

Στερέωση και εξαρτήματα της σειράς Uni-Solar FLX:

MBC-EC 10	Καλώδιο προέκτασης 3μ. με βύσματα κατασκευασμένα να ταιριάζουν με τα βύσματα των στοιχείων.
MBC-AP1	Προσαρμογέας για αναπήρα αυτοκινήτου σε βύσματα στοιχείων
MBC Deck mounts A, B	Κουμπωτό πώμα για τη σειρά FLX

Uni-Solar σειρά Uni Pac:

Το ειδικό Φ/Β στοιχείο για ακραίες χρήσεις. Χάρη στη μοναδική κατασκευή του από ελαφρά άθραυστα υλικά, αυτό το φ/β στοιχείο μπορεί να διπλωθεί μέχρι του μεγέθους ενός βιβλίου και επομένως μεταφέρεται εύκολα. Το UNI-PAC® έχει αντέξει στις σκληρότερες δοκιμασίες στο στρατό, σε χρήσεις από ορειβάτες/αναρριχητές, πεζοπόρους και επαγγελματίες φωτογράφους. Ακόμη και με ελάχιστη ηλιοφάνεια ή σκιά παράγει ενέργεια!

Στοιχεία Solara (ειδικά για ναυτιλιακές χρήσεις)

Τύπος		SM 40 M	SM 60 M	SM 80 M	SM 120 M	SM 160 M	SM 225 M
Μέγιστη ισχύς	Wp	10	15	20	30	40	56
Ονομαστική τάση V				12			
Τάση μέγιστης ισχύος	V	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	0,5	0,9	1,1	1,7	2,2	3
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	V			...21			
Διαστάσεις	mm	450 x 270 x 2	620 x 450 x 2	430 x 450 x 2	590 x 450 x 2	740 x 450 x 2	750 x 610 x 2
Βάρος	kg	1,3	2	2,4	3,2	3,9	4,9
Εγγύηση	έτη			...26 χρόνια			

Στοιχεία Sunware (ειδικά για ναυτιλιακές χρήσεις)

Τύπος		SW 12/1 40-101-136	SW 25/1 40-101-138	SW 35/1 40-101-140	SW 50/1 40-101-143	SW 54/1 40-101-144
Μέγιστη ισχύς	Wp	14	25	40	52	60
Ονομαστική τάση	V	12	12	12	12	12
Τάση μέγιστης ισχύος	V	16,5	16,5	18,2	16,5	18,2
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	0,8	1,4	2	3	3
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	V	23,2	20,9	23,2	20,3	23,2
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	0,9	1,6	2,2	3,3	3,3
Διαστάσεις	mm	410x355x2	585x465x2	770x495x2	780x640x2	910x625x2
Βάρος	kg	1,5	3,2	4,5	5,6	6,7



Αυτά τα Φ/Β στοιχεία (Solara και Sunware) δημιουργήθηκαν ειδικά για ναυτιλιακές χρήσεις σε βάρκες, σκάφη, γιωτ βοηθήματα ναυσιπλοΐας και σχεδίες διάσωσης. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν εξαιρετικά και σε απαιτητικές χρήσεις, όπως σε τροχόσπιτα, ηλεκτροκίνητα οχήματα και εξοχικά σπίτια κ.α. Επίσης χάρη στη γερή και ανθεκτική σε κρούσεις κατασκευή τους (χωρίς γυαλί ή ανοξείδωτο χάλυβα) ενδείκνυνται για ενσωμάτωση σε αυτόνομα συστήματα στάθμευσης κτλ.

Κατάλογος προϊόντων

Rhocos Ρυθμιστές φόρτισης

Τύπος		CML05 40-104-038	CML10 40-104-039	CML15 40-104-040	CR10LC 40-104-045	CR20LC 40-104-046	CR30LC 40-104-047
Όνομαστική τάση	V	12/24	12/24	12/24	12/24	12/24	12/24
Μέγιστη ένταση φόρτισης	A	5	10	15	10	20	30
Μέγιστη ένταση φορτίου	A	5	10	15	10	20	30
Ένδειξη		LED	LED	LED	LCD	LCD	LCD
Βάρος	kg	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Διαστάσεις	mm	80x100x32	80x100x32	80x100x32	217x134x34	217x134x34	217x134x34



CML - Serie

Ρυθμιστές φόρτισης CML-ρυθμιστές σειράς:

Οι ρυθμιστές φόρτισης CML εξασφαλίζουν μια εξαιρετική φόρτιση συσσωρευτών, ενώ παράλληλα διακρίνονται για την ιδιαίτερα μεγάλη διάρκεια ζωής ακόμα και υπό δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος. Τρεις ξεχωριστές ενδείξεις LED ενημερώνουν για την κατάσταση της φόρτισης, ενώ υπάρχει και ακουστική προειδοποίηση για την διακοπή του φορτίου, προκειμένου να προστατευτεί ο συσσωρευτής. Προσοχή στην επιλογή διατομής των καλωδίων στο CR20 και CR30. Η πτώση τάσης δεν θα πρέπει ξεπερνά τα 0.5V ανά φορτίο και τα 0.3V ανά συσσωρευτή. Η τριφασική ρύθμιση της φόρτισης (φόρτιση, διατήρηση, εξίσωση) εγγυάται μια άριστη διαχείριση του συσσωρευτή.



CR - Serie

Ρυθμιστές φόρτισης CR-ρυθμιστές σειράς:

Το ηλεκτρονικό κύκλωμα της σειράς CR βασίζεται σε ένα μικροεπεξεργαστή, ο οποίος σε συνδυασμό με ένα ευφυές ηλεκτρονικό κύκλωμα καθιστά δυνατή μια ιδιαίτερα αποδοτική φόρτιση συσσωρευτή με ταυτόχρονη μείωση των αποτελούμενων μερών. Πέρα από την τέλεια ρύθμιση φόρτισης διατίθεται έτσι και μια σειρά λειτουργιών ένδειξης, προειδοποίησης και ασφαλείας. Η ρύθμιση φόρτισης είναι τριών φάσεων (φόρτιση, διατήρηση, εξίσωση).

Rhocos Ρυθμιστές φόρτισης

Τύπος		PL20 40-104-048	PL40 40-104-049	PL60 40-104-050
Όνομαστική τάση	V	12/24/48	12/24/48	12/24/48
Μέγιστη ένταση φόρτισης	A	20	40	60
Μέγιστη ένταση φορτίου	A	20	7	30
Ένδειξη		LCD	LCD	LCD
Βάρος	kg	0,32	0,515	1,1
Διαστάσεις	mm	100x109x41	130x124x50	225x175x62

Διαθέσιμες επιλογές για ρυθμιστές PL όπως π.χ. θύρα επικοινωνίας υπολογιστή, προσαρμογέας, αισθητήρες ελέγχου θερμοκρασίας, GSM μόντεμ κτλ.

Ρυθμιστές φόρτισης PL-ρυθμιστές σειράς:

Ο ρυθμιστής λειτουργεί εσωτερικά ως ρυθμιστής φόρτισης σειράς και εξωτερικά ως ρυθμιστής τεχνολογίας «Shunt», ενώ παράλληλα μπορεί να ελέγξει ηλεκτρογεννήτριες ή να φορτίσει έναν δευτερεύοντα συσσωρευτή. Με αυτόν τον ρυθμιστή ούτε η ρύθμιση ανεμοστροβίλων και μικροϋδροστροβίλων ακόμα και σε υβριδικά συστήματα δεν αποτελεί πρόβλημα. Για μια άριστη διαχείριση συσσωρευτών παρέχονται τέσσερα αμπερόμετρα (2 εσωτερικά, 2 εξωτερικά). Ο ρυθμιστής διαθέτει μια ενσωματωμένη SPS (ελεύθερα προγραμματιζόμενη ρύθμιση λειτουργίας) και μπορεί να προγραμματιστεί για μια σειρά λειτουργιών ένδειξης, προαδοποίησης και ασφαλείας. Για επαγγελματική χρήση, αυτόματη ρύθμιση της ονομαστικής τάσης. Ενσωματωμένος ημερολογιακός καταγραφέας δεδομένων για 30 ημέρες, όπως χρονοδιακόπτης και Event-Controller (προϋποθέσεις έναρξης και πάυσης). Ρυθμιστής τεσσάρων φάσεων (νυκτός, φόρτιση, PWM, διατήρηση, εξίσωση). Λεπτομερή σχήματα κατ' απαίτηση.



PL - Serie

Κατάλογος προϊόντων

Χantrex Ρυθμιστές φόρτισης

Τύπος		C12	C35	C40	C60
		41-104-001	41-104-002	41-104-003	41-104-004
Όνομαστική τάση	V	12	12 - 24	12 - 48	12 - 24
Τάση ανοιχτού κυκλώματος	V	23	55	125	55
Μέγιστη ένταση φόρτισης	A	12	35	40	60
Μέγιστη ένταση φορτίου	A	12	35	40	60
Ρεύμα μέγιστης ισχύος	A	12	85	85	85
Βάρος	kg	0,9	1,2	1,4	1,4
Διαστάσεις	mm	165 x 110 x 40	203 x 127 x 64	254 x 127 x 63,5	254 x 127 x 63,5
Εγγύηση	έτη	2	2	2	2

Διαθέσιμες επιλογές για ρυθμιστές Χantrex, όπως π.χ. ψηφιακή ένδειξη, αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας

Ρυθμιστές φόρτισης σειράς C:



Οι ρυθμιστές φόρτισης Χantrex μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επαγγελματικές χρήσεις σε ένα σκληρό ηλεκτρικό περιβάλλον. Πρόκειται για μια συμπαγή και πολύ ανθεκτική έκδοση. Ρυθμιστής φόρτισης τριών φάσεων. Προστασία βαθιάς εκφόρτισης με προειδοποίηση, προστασία υπερφόρτισης. Ρυθμιζόμενος για διάφορους τύπους συσσωρευτών. Ασφάλεια πολικότητας και βραχυκυκλώματος. Οι ρυθμιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως προστασία από βαθιά εκφόρτιση είτε ως ρυθμιστές φόρτισης. Και οι δύο λειτουργίες απαιτούν 2 ρυθμιστές. Οι πολλές και απλά προγραμματιζόμενες επιλογές καθιστούν το ρυθμιστή αυτό «πολυτάλαντο» για μεγάλες εγκαταστάσεις.

Steca Ρυθμιστές φόρτισης

Τύπος		Solarix Alpha	Solarix Gamma	Solarix Sigma	Solarix Omega
Όνομαστική τάση	V	12/24	12/24	12/24	12/24
Μέγιστη ένταση φόρτισης	A	8	12	20	30
Μέγιστη ένταση φορτίου	A	8	12	20	30
Ενδειξη		LED	LED	LED	LED
Βάρος	kg	0,3	0,3	0,3	0,3
Διαστάσεις	mm	188x106x49	188x106x49	188x106x49	188x106x49

Ρυθμιστές φόρτισης Jota, Delta, Theta:



Η νέα γενιά αυτών των ρυθμιστών φόρτισης θέτει καινούργια πρότυπα στην τεχνολογία ηλιακής ενέργειας. Η προστασία υπερφόρτισης γίνεται μέσω της ρύθμισης της θερμοκρασίας. Για αυτό διαθέτει πολυάριθμες ρυθμίσεις ασφαλείας, όπως παραδείγματος χάριν προστασία βαθιάς εκφόρτισης με προειδοποίηση, προστασία υπερφόρτισης και προστασία πολικότητας. Οι φωτεινές διόδους και οι ενδείξεις LED (SOC = State of Charge Anzeige) δείχνουν την κατάσταση φόρτισης του συσσωρευτή μέσω χρωματιστών ενδείξεων LED's 10 επιπέδων. Χάρη στην ηλεκτρονική ασφάλεια που διαθέτει για την περίπτωση υπερέντασης ρεύματος, η άνετα προσβάσιμη ασφάλεια απαιτεί σπάνια αλλαγή.

Studer Μετατροπείς σειράς AJ

Τύπος		AJ 275-12	AJ 500-12	AJ 600-24	AJ 1000-12	AJ1300-24	AJ 2100-12	AJ 2400-24
		40-103-026	40-103-029	40-103-030	40-103-032	40-103-033	40-103-048	40-103-047
Τάση εισόδου	Vdc	12	12	24	12	24	12	24
Διαρκής ισχύς (25°C)	VA	200	400	500	800	1000	2000	2000
Μέγιστη ισχύς (5 λεπτά/ 25° C)	VA	350	575	675	1200	2000	2450	2800
Μέγιστη ισχύς (5 sec/ 25° C)	VA	450	1000	1200	2200	2800	5000	5200
Βαθμός απόδοσης	%	93	93	94	93	94	92	94
Διαστάσεις	mm	142x163x84	142x240x84		142x128x84		273x399x117	
Βάρος	kg	2,4	4,5	4,5	8,5	8,5	19	18
Εγγύηση	έτη	2	2	2	2	2	2	2



AJ-Series

Μετατροπείς της σειράς AJ:

Οι μετατροπείς ανορθωτές της σειράς AJ παράγουν από το συνεχές ρεύμα των συσσωρευτών καθαρό ημιονοειδές εναλασσόμενο ρεύμα. Επιτρέπουν έτσι την άνευ προβλημάτων λειτουργία για χρήσεις, που προορίζονται για τη λειτουργία εντός δικτύου για όλες τις συσκευές. Παράλληλα με τις ευρείες εγκαταστάσεις ασφαλείας οι AJ μετατροπείς διαθέτουν ψηφιακό έλεγχο μέσω μικροεπεξεργαστή.

Studer Μετατροπείς με ενσωματωμένο φορτιστή σειράς XPC-Compact & Compact

Τύπος		XPC1112	XPC1624	XPC1648	C 1312	C2324	C3548
		30-103-005	30-103-006	30-103-007	40-103-066	40-103-051	40-103-069
Τάση εισόδου	V	12	24	48	12	24	48
Διαρκής ισχύς (25°C)	W	1100	1600	1600	1300	2300	3500
Μέγιστη ισχύς (30 λεπτά/ 25° C)	W	1400	2200	2000	1600	2600	4100
Μέγιστη ισχύς (5 sec/ 25° C)	W	3300	5400	5400	3900	6900	10500
Μεταγωγικό ρελέ	A	16	16	16	15	15	15
Ρύθμιση ρεύματος φόρτισης	A		45	37	20	55	50
Βαθμός απόδοσης	%	94	95	95	94	95	95
Διαστάσεις	mm		124x215x410		124 x 215 x 480		124 x 215 x 670
Βάρος	kg	11,7	12,6	12,6	16	17,1	29,4
Εγγύηση	έτη	2	2	2	2	2	2

Επιλογές για μετατροπείς XPC-Compact και C-Compact όπως π.χ. τηλερύθμιση λειτουργίας, αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας κτλ.

Μετατροπείς της σειράς XPC-Compact:

Στους μετατροπείς της σειράς Compact συνυπάρχουν τρεις συσκευές – ένας ημιονοειδής μετατροπέας, ένας φορτιστής συσσωρευτών και ένα σύστημα μεταφοράς. Ο μετατροπέας παράγει μια εξαιρετικά ακριβή ημιονοειδούς μορφής εναλασσόμενη τάση για όλες τις συσκευές. Μέσω του ενσωματωμένου φορτιστή συσσωρευτή οι συνδεδεμένοι συσσωρευτές μπορούν να φορτιστούν γρήγορα και ασφαλώς. Το σύστημα μεταφοράς αλλάζει αυτόματα, μέσα σε 20msec (UPS) από τη διακοπή του δικτύου σε τροφοδότηση από τον συσσωρευτή. Μετά από υπέρνταση ρεύματος ή βραχυκύκλωμα η συσκευή μπαίνει αυτόματα σε λειτουργία (μετά από τρεις επαναλαμβανόμενες προσπάθειες). Υπάρχει δυνατότητα τηλεπρογραμματισμού: εκκίνηση-παύση, προσθήκη φορτίων, εκκίνηση με ηλεκτρογεννήτρια, ρυθμιζόμενα όρια τάσης. Κατ' επιλογή τηλερύθμιση λειτουργίας συμπεριλαμβανομένου καλωδίου 20 μέτρων, αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας, προστασία IP23, για εισαγωγή καλωδίου AC.

Μετατροπείς της σειράς C-Compact:

Η σειρά Compact διαθέτει τα ίδια πλεονεκτήματα με την σειρά XPC. Η σειρά Compact διαθέτει μεγαλύτερες ονομαστικές αποδόσεις. Ο προγραμματισμός μπορεί να γίνει και χωρίς τηλερύθμιση. Η φόρτιση των συσσωρευτών δύναται να προγραμματιστεί ανάλογα με τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας και ανάλογα με τις απαιτήσεις των συσκευών μέσω του Power Sharing.

Studer Μετατροπείς με ενσωματωμένο φορτιστή σειράς HP-Compact

Τύπος		HPC2512	HPC4024	HPC5048	HPC7048
		40-103-062	40-103-063	40-103-064	40-103-065
Τάση εισόδου	Vdc	12	24	48	48
Διαρκής ισχύς (25°C)	W	2500	4000	5000	7000
Μέγιστη ισχύς (30 λεπτά/ 25° C)	W	2800	4500	6000	8000
Μέγιστη ισχύς (5 sec/ 25° C)	W	7500	12000	15000	21000
Μεταγωγικό ρελέ	A	30	30	30	50
Ρύθμιση ρεύματος φόρτισης	A	110	100	70	90
Βαθμός απόδοσης	%	93	94	96	96
Διαστάσεις	mm	...242x288x480...		...500 x 288 x 242...	
Βάρος	kg	27	35	40	45
Εγγύηση	έτη			...2...	

Επιλογές για μετατροπείς HPC-Compact όπως π.χ. τηλερύθμιση λειτουργίας, αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας κτλ.

Μετατροπείς της σειράς HPC-Compact:

Διαθέτουν τα ίδια γνωρίσματα όπως η σειρά C-Compact, αλλά με μεγαλύτερη ισχύ.



HP-Series

Μετατροπείς δικτύου Conergy

Τύπος		WR 1700	WR 2300	WR 3300	WR 4600	WR 5900
		40-102-031	40-102-032	40-102-109	40-102-110	40-102-111
MPP Μέγιστη τάση Φ/Β U_{MPP}	V	150-400	150-400	150-400	150-400	150-400
Μέγιστη τάση DC U_{DCmax}	V	500	500	500	500	500
Διαρκείς ισχύς P_{PV}	Wp	1630	2170	2880	4460	5430
Προτεινόμενη ισχύς Φ/Β στοιχείων	Wp	2000	2700	3600	5500	6700
Τάση δικτύου	V	230	230	230	230	230
Συχνότητα	Hz	50	50	50	50	50
Διαρκείς ισχύς P_{AC}	W	1300/1500	1800/2000	2500/2650	3500/4100	4600/5000
Βαθμός απόδοσης	%	94,2	94,3	94,3	94,3	94,3
Διαστάσεις	mm	...366 x 344 x 200...			...610 x 344 x 220...	
Βάρος	kg	9	9	9	16	16

Conergy WR εξαρτήματα κατ' απαίτηση: μόντεμ, θύρες επικοινωνίας δεδομένων, μετατροπείς ανορθωτές, σύνδεση με PC κτλ.

Σειρά Conergy WR:

Στον μετατροπέα WR συνυπάρχουν ένας ελκυστικός σχεδιασμός με την πιο μοντέρνα τεχνολογία. Η εύχρηστη οθόνη ρυθμίζεται μέσω ενός μενού, το οποίο μπορεί να προγραμματιστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη και παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Επιπλέον ενδείξεις LED's δείχνουν την κατάσταση της εγκατάστασης. Μέσω ενός καινοτόμου συστήματος καρτών Plug&Play μπορούν να εγκατασταθούν διαφορετικές κάρτες, π.χ. για τη μετάδοση δεδομένων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, μόντεμ, θύρες επικοινωνίας δεδομένων με περισσότερους μετατροπείς. Ο εξοπλισμός μπορεί να προστεθεί και εκ των υστέρων. Τη νύχτα ο μετατροπέας αποσυνδέεται αυτόματα από το δίκτυο και δεν απαιτεί ενέργεια Standby. Τα αποθηκευμένα δεδομένα παραμένουν στην οθόνη.



Μετατροπείς δικτύου SMA

Τύπος		SB 700			SB 850	SB 1100E	SB 1700E
		40-102-014	40-102-014	40-102-014	40-102-015	40-102-017	40-102-022
Τάση εισόδου	V	75-150	100-200	125-250	125-250	139-400	139-400
Ρεύμα μέγιστης ισχύος εισόδου	A	7	7	7	8	10	12,6
Μέγιστη τάση DC U_{DCmax}	V	150	200	250	250	400	400
Διαρκείς ισχύς P_{PV}	Wp	640	840	1000	1250	1500	2200
Μέγιστη ισχύς $P_{AC, max}$	W	460	600	700	900	1100	1700
Διαρκείς ισχύς P_{AC}	W	460	600	700	850	1000	1500
Τάση δικτύου	V	230	230	230	230	230	230
Βαθμός απόδοσης	%	93	93	93	93	93	93,5
Διαστάσεις	mm	...322 x 290 x 180...					434 x 295 x 214
Βάρος	kg	16	16	16	18	21	25

Τύπος		SB 2100TL	SB 2500	SB 2800I	SB 3000	SB 4200TL	SB 5000TL
		40-102-041	40-102-079	40-102-069	40-102-020	40-102-093	40-102-039
Τάση εισόδου	V	125-600	224-600	224-600	268-600	125-750	125-750
Ρεύμα μέγιστης ισχύος εισόδου	A	11	12	13,5	12	7,5	7,5
Μέγιστη τάση DC U_{DCmax}	V	600	600	600	600	750	750
Διαρκείς ισχύς P_{PV}	Wp	2800	3450	3750	4100	2 x 2750	3 x 2200
Τάση δικτύου	V	230	230	230	230	230	230
Μέγιστη ισχύς $P_{AC, max}$	W	2100	2500	2800	3000	4200	5100
Διαρκείς ισχύς P_{AC}	W	1900	2200	2500	2600	4000	4600
Βαθμός απόδοσης	%	96	94,1	94	95	95,5	95,5
Διαστάσεις	mm	434 x 295 x 214		440 x 305 x 226	434 x 295 x 214	470 x 225 x 29	
Βάρος	kg	16	30	31	32	29	31

SMA Sunny Boy

Η οικογένεια μετατροπέων Sunny Boy θέτει υψηλά πρότυπα στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία συστημάτων. Ανεξάρτητα από το μέγεθος των γεννητριών ηλιακής ενέργειας, αν δηλαδή πρόκειται για μερικές εκατοντάδες βατ ή μέγαβατ, η οικογένεια Sunny Boy προσφέρει την ιδανική λύση με τις μεγάλες δυνατότητες εξοικονόμησης. Το κάλυμμα με προστασία IP65 παρέχει τη δυνατότητα να στηθούν σε εξωτερικούς χώρους. Ένας διακόπτης FI-Schalter στην πλευρά AC ή στην DC προσφέρει μεγάλη ασφάλεια. Για τον έλεγχο της κατάστασης υπάρχουν 3 LED's ενδείξεις. Ο 2800i είναι κατάλληλος μόνο για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο.



SMA Sunny Boy 4200TL, 5000TL

Αυτοί οι μετατροπείς χωρίς τροφοδοτικό διακρίνονται εξαιτίας του υψηλού δείκτη απόδοσής τους.

Συσσωρευτές

Winner MF Calcium		1 χρόνο εγγύηση					
Τύπος	Τάση	Ονομαστική χωρητικότητα C-20h (Ah)	M	Διαστάσεις			Βάρος (kg)
				Π	Υ		
MD-55457	12V	54	242	175	190		15
MD-57539	12V	75	302	175	190		19,2
MD-60038	12V	100	352	175	190		23,8
MD-63513	12V	135	509	215	234		39,2
MD-71014	12V	210	512	277	241		60

2V Μπαταρίες - PzS Solar		3 χρόνια εγγύηση		PzS κατά DIN 43959			Βάρος (kg)
Τύπος	Τάση	Ονομαστική χωρητικότητα C-5h (Ah)	Χωρητικότητα 3 ημερών C-72h (Ah)	M	Διαστάσεις		
					Π	Υ	
2 PzS 160 Solar	2 V	160	202	47	198	495	11,4
3 PzS 240 Solar	2 V	240	302	65	198	495	15,8
4 PzS 320 Solar	2 V	320	403	83	198	495	20,5
5 PzS 400 Solar	2 V	400	504	101	198	495	25
6 PzS 480 Solar	2 V	480	605	119	198	495	29,6
7 PzS 560 Solar	2 V	560	706	137	198	495	34,2
8 PzS 640 Solar	2 V	640	806	155	198	495	39,2
9 PzS 720 Solar	2 V	720	907	173	198	495	44
10 PzS 800 Solar	2 V	800	1008	191	198	495	48,9

2V Μπαταρίες - OPzS Solar		3 χρόνια εγγύηση		OPzS κατά DIN 4073			Βάρος (kg)
Τύπος	Τάση	Ονομαστική χωρητικότητα C-10h (Ah)	Χωρητικότητα 5 ημερών C-120h (Ah)	M	Διαστάσεις		
					Π	Υ	
4 OPzS 200	2 V	200	297	103	206	430	18,5
5 OPzS 250	2 V	250	358	124	206	430	21,5
6 OPzS 300	2 V	300	446	145	206	430	25,8
5 OPzS 350	2 V	350	520	124	206	530	30,2
6 OPzS 420	2 V	420	624	145	206	530	35,5
7 OPzS 490	2 V	490	728	166	206	530	40,5
6 OPzS 600	2 V	600	875	145	206	710	48
7 OPzS 700	2 V	700	1021	210	191	710	62
8 OPzS 800	2 V	800	1166	210	191	710	65,5
12 OPzS 1200	2V	1200	1750	210	275	710	94
12 OPzS 1500	2 V	1500	2187	210	275	860	115
16 OPzS 2000	2 V	2000	2916	214	399	830	151
20 OPzS 2500	2 V	2500	3645	214	487	830	189
24 OPzS 3000	2 V	3000	4374	214	576	830	227



Ο συσσωρευτής Winner 12 V διαθέτει μια ενσωματωμένη ένδειξη φόρτισης, που μεταβάλλει το χρώμα της, ανάλογα με την κατάσταση φόρτισης. Ο συσσωρευτής δεν απαιτεί κανέναν είδους συντήρηση και σε κατάσταση μη χρήσης διατηρεί ακέραιο το φορτίο του τέσσερις φορές περισσότερο από ότι ένας κανονικός συσσωρευτής. Είναι ιδανικός για χρήσεις σε μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα, βάρκες ή σε οχήματα που κινούνται με ηλιακή ενέργεια.



Οι συσσωρευτές OPzS της εταιρείας μας ανήκουν στους μακροβιότερους συσσωρευτές μολύβδου. Πρόκειται για (LA = Low Antimony) συσσωρευτές με πλάκα θωράκισης σύμφωνα με τη DIN 40736, που δεν απαιτούν ιδιαίτερη συντήρηση και ενδείκνυνται για χρήση σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκής ενέργειας, απαιτώντας ελάχιστη συντήρηση. Η διάρκεια ζωής τους σε φωτοβολταϊκές χρήσεις ανέρχεται σε 15 χρόνια.



Οι συσσωρευτές PzS της εταιρείας μας δεν απαιτούν ιδιαίτερη συντήρηση και ενδείκνυνται κατά βέλτιστο τρόπο για χρήση σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Η διάρκεια ζωής τους σε φωτοβολταϊκές χρήσεις ανέρχεται σε περίπου 11 χρόνια. Προσφέρουμε αυτούς τους συσσωρευτές ως την πιο οικονομική λύση υψηλής τεχνολογικής ποιότητας.

Φορτιστές συσσωρευτών

Τύπος		Acctiva	12- Acctiva	12- Acctiva	24- Acctiva
		10	20	10	20
Τάση εισόδου	Vac	230	230	230	230
Διαρκεία ισχύς (25°C)	VA	120	290	290	560
Τάση φόρτισης	V	12	12	24	12/24
Μέγιστη ένταση φορτίου	A	10	20	10	20
Τύπος συσσωρευτή		Υγρού ηλεκτρολύτη		Gel / Υγρού ηλεκτρολύτη	
Μήκος	mm	185	240	240	290
Πλάτος	mm	75	75	75	75
Ύψος	mm	144	144	144	144
Προστασία	IP	31	31	31	31

Υπάρχουν και άλλα μοντέλα για να διαλέξετε.

Acctiva12-10/ Acctiva 24-10:

Οι συσκευές φόρτισης συσσωρευτών συγκεκριμένης συχνότητας σας προσφέρουν την ιδανική λύση: μικρές, ελαφρές, οικονομικές στην κατανάλωση ρεύματος και πανεύκολες στη χρήση. Λάθη πρακτικά αποκλείονται. Οι Acctiva 12-10 και 24-5 είναι οι «μικρές» στη γκάμα των προϊόντων. Ιδιαίτερα ανθεκτικές με υψηλή απόδοση. Ο έλεγχος της κατάστασης φόρτισης επιτυγχάνεται μέσω μιας απλής ένδειξη LED. Πρόκειται σίγουρα για την ιδανική συσκευή φόρτισης.



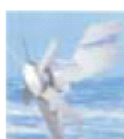
Acctiva 12-20 / Acctiva 12/24-20:

Acctiva 12-20 η «ισχυρή». Αυτή η απόδοση θα σας ικανοποιήσει απόλυτα. Διαθέτει διευρυμένες ενδείξεις τόσο για την κατάσταση φόρτισης (3 LED) όσο και την προστασία πολικότητας. Τα κλιπ πόλων χωρίς τάση προσφέρουν ασφάλεια κατά τη λειτουργία στο μέγιστο βαθμό, καθώς αποκλείεται η δημιουργία σπινθήρων. Η υποστηρικτική λειτουργία χωρίς συσσωρευτή είναι δυνατή χωρίς απώλεια του προγράμματος. Acctiva 12/24-20 για όλες τις χρήσεις. Συσσωρευτές 12 ή 24 Volt δεν αποτελούν πρόβλημα στη συσκευή αυτή. Με 20A αριθμητικό ρεύμα φόρτισης σε αυτό το μέγεθος εντυπωσιάζει. Διαθέτει τον ίδιο ποιοτικό εξοπλισμό, όπως το μοντέλο 12-20.



Ανεμογεννήτριες

Τύπος		Ampair		Southwest Windpower		
		Pacific 100	AIR - X - 400	Whisper H-40	Whisper H-80	Whisper H-175
Μέγιστη ισχύς	W	100	400	900	1000	3000
Ονομαστική τάση	V	12 V / 24 V		12 V / 24 V / 48 V		
Διαρκεία ισχύς (12,5 m/s)	W	100	400	900	1000	3000
Διάμετρο	m	0,9	1,14	2,1	3	5
Ταχύτητα εκκίνησης	m/sec	3,5	2,7	3,4	3,1	3,1
Βάρος	kg	11	6	21	30	30
Ρυθμιστής φόρτισης		εξωτερικό	ενσωματωμένο		εξωτερικό	
Εγγύηση	έτη	2	2	2	2	2



Pacific 100:

Αυτή η ανεμογεννήτρια δημιουργήθηκε να αντέχει ακόμα και τις πιο σκληρές συνθήκες στον ναυτιλιακό τομέα και εγκαθίσταται ως επί το πλείστον σε σκάφη αναψυχής. Η γεννήτρια αποδίδει μέχρι 100W και καθιστά δυνατή ακόμα και τη φόρτιση τελείως άδειων συσσωρευτών. Μια υπερθέρμανση της γεννήτριας αποκλείεται ακόμα και σε ιδιαίτερη καταπόνηση. Ένας εξωτερικός ρυθμιστής φόρτισης αναλαμβάνει τη σωστή φόρτιση των συσσωρευτών.



Air-X:

Οι μηχανές Air-X υπάρχουν σε δύο εκδόσεις: σάνταντ και ναυτιλιακή. Ο ρότορας είναι κατασκευασμένος από υαλονημα και το περίβλημα από αλουμίνιο. Τα αναλακτικά όπως ο ρότορας, η γεννήτρια κτλ. είναι διαθέσιμα. Ο ευφυής ρυθμιστής δεν επιτρέπει μια υπερφόρτιση του συσσωρευτή μέσω μιας ταυτόχρονης μείωσης του αριθμού στροφών και μειώνει έτσι τη δημιουργία θορύβου (auto-break-feature). Χωρίς σύνδεση συσσωρευτή (συντήρηση) πρέπει να βραχυκυκλωθεί ο αρνητικός και ο θετικός πόλος της ανεμογεννήτριας.

Whisper H40:

Η ανεμογεννήτρια H-40 δημιουργήθηκε για τη χρήση σε περιοχές με μεσαίες ή υψηλές ταχύτητες ανέμου: από 5,4 m/s και υψηλότερες. Σε μια ταχύτητα ανέμου 5,4 m/s αυτή η μηχανή αποδίδει πάνω από 100 kWh το μήνα, που αντιστοιχεί σε μια ημερήσια απόδοση περίπου 3,4 kWh. Η διάμετρος του ρότορα της ανέρχεται στα 2,1 m και ενδείκνυται για ακραίες συνθήκες.

Whisper H80:

Η ανεμογεννήτρια H-80 δημιουργήθηκε για τη χρήση σε μέτριες ταχύτητες ανέμων. Ως ο «μεγαλύτερος αδερφός» της H-40, η H-80 με διάμετρο ρότορα 3,1 m έχει σε ανέμους ταχύτητας 5,4 m/s περίπου τη διπλή απόδοση. Στην κατηγορία της και σε σχέση με στροβίλους άλλων κατασκευαστών αυτή η μηχανή διακρίνεται για τις υψηλότερες αποδόσεις ενέργειας. Σε μια μέση ταχύτητα ανέμου των 5,4m/s η H-80 αποδίδει ενέργεια περίπου 6,3 kWh την ημέρα.

AET SOLION Ε.Π.Ε.

Αίλιου 30
 Αλίμος 17455
 Τηλ: +30 210.9820885
 Fax: +30 210.9820874
 Internet: www.solion.com.gr
 Email: info@solion.com.gr



13-Νοε-06

Τύπος	Περιγραφή	Αριθμός παραγγελίας	Τιμή
Φωτοβολταϊκά στοιχεία για επαγγελματικές χρήσεις			
Conergy			
Conergy C 175 M	Φ/Β στοιχείο 175 Wp μονοκρυσταλλικού πυριτίου	40-101-106	1.028,77 €
Conergy A 165 P	Φ/Β στοιχείο 165 Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	40-101-168	969,99 €
Conergy C 160 P	Φ/Β στοιχείο 160 Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	40-101-012	940,59 €
Conergy C 125 P	Φ/Β στοιχείο 125 Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	40-101-066	719,21 €
Conergy Q 85 MI	Φ/Β στοιχείο 85 Wp μονοκρυσταλλικού πυριτίου	40-101-342	484,03 €
Conergy JM 50 W	Φ/Β στοιχείο 50Wp	40-101-247	294,88 €
Sharp			
Sharp NU-180E1F	Φ/Β στοιχείο 180 Wp μονοκρυσταλλικού πυριτίου	SHA-180	1.063,42 €
Sharp NT-R5E3E	Φ/Β στοιχείο 175 Wp μονοκρυσταλλικού πυριτίου	SHA-175	1.034,73 €
Sharp NE-Q7E3E	Φ/Β στοιχείο 167Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	SHA-165	969,70 €
Sharp ND-Q2E3E	Φ/Β στοιχείο 162 Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	SHA-162	941,01 €
Sharp ND-L3E6E	Φ/Β στοιχείο 123 Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	SHA-123	713,41 €
Sharp NE-80E2E	Φ/Β στοιχείο 80 Wp πολυκρυσταλλικού πυριτίου	SHA-80	464,77 €
Unisolar			
Unisolar ES-124	Φ/Β στοιχείο 116 Wp	30-101-016	618,94 €
Unisolar ES 62 T	Φ/Β στοιχείο 64 Wp	40-101-046	334,23 €
Unisolar US-32	Φ/Β στοιχείο 32 Wp	40-101-044	238,73 €
Unisolar US-11	Φ/Β στοιχείο 11 Wp	40-101-042	137,94 €
Unisolar US-5	Φ/Β στοιχείο 5Wp	40-101-041	74,27 €
Ρυθμιστές φόρτισης			
Phocos			
Phocos CM 04	Ρυθμιστής φόρτισης 12V 4A	40-104-037	20,07 €
Phocos CML 05-2	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 5/5A	40-104-080	28,94 €
Phocos CML 10-2	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 10/10A	40-104-082	37,78 €
Phocos CML 15-2	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 15/15A	40-104-083	52,20 €
Phocos CX 10	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 10/10A	40-104-085	46,51 €
Phocos CX 20	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 20/20A	40-104-086	65,99 €
Phocos CX 40	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 40/40A	40-104-087	103,89 €
Phocos PL 20	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24/48V 20/20A LCD data logger	40-104-048	265,97 €
Phocos PL 40	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24/48V 40/7A LCD data logger	40-104-049	338,51 €
Phocos PL 60	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24/48V 60/30A LCD data logger	40-104-050	530,60 €
Conergy			
Conergy SSC 5 eco	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 5/5A	40-104-088	27,93 €
Conergy SSC 10 eco	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 5/5A	40-104-089	33,56 €
Conergy SSC 15 eco	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 15/15A	40-104-090	40,08 €
Conergy SSC 20 eco	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 20/20A	40-104-091	50,37 €
Conergy SSC 10 vision	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 10/10A	40-104-092	46,30 €
Conergy SSC 20 vision	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 20/20A	40-104-093	63,67 €
Conergy SSC 40 vision	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 240/40A	40-104-094	88,85 €
Xantrex			
Xantrex C - 12	Ρυθμιστής φόρτισης 12V 12A	41-104-001	123,08 €
Xantrex C - 35	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 35A	41-104-002	131,12 €
Xantrex C - 40	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24/48V 40A	41-104-003	177,91 €
Xantrex C - 60	Ρυθμιστής φόρτισης 12/24V 60A	41-104-004	222,67 €
Xantrex CM	Ψηφιακή οθόνη LCD για C35/C40/C60	40-104-055	110,78 €
Xantrex CM/R50	Ψηφιακή οθόνη LCD για C35/C40/C60 με 15m καλώδιο	40-104-056	140,99 €

Τύπος	Περιγραφή	Αριθμός παραγγελίας	Τιμή
Μετατροπείς για αυτόνομα συστήματα			
Conergy			
Conergy ISA 700	Μετατροπέας 700 VA 24V	63-103-004	759,58 €
Conergy ISA 850	Μετατροπέας 850 VA 12 V	63-103-005	1.030,43 €
Conergy ISA 1000	Μετατροπέας 1000 VA 24V	63-103-006	1.030,43 €
Conergy ISA 2000	Μετατροπέας 2000 VA 24V	63-103-007	1.894,58 €
Conergy ISA 2700	Μετατροπέας 2700 VA 24V	63-103-008	2.479,74 €
ISA 3000 Hybrid	Μετατροπέας <Hybrid> 3000 VA 48V	63-103-019	3.987,56 €
ISA 5000 Hybrid	Μετατροπέας <Hybrid> 5000 VA 120V	63-103-009	6.134,70 €
ISA 10K Hybrid	Μετατροπέας <Hybrid> 10 kVA 120V	63-103-010	11.246,95 €
ISA 30K Hybrid	Μετατροπέας <Hybrid> 30 kVA 240V	63-103-012	34.159,13 €

13-Νοε-06

Τύπος	Περιγραφή	Αριθμός παραγγελίας	Τιμή
Μετατροπείς δικτύου			
Conergy			
Conergy WR 1700	Μετατροπέας δικτύου 1700W	40-102-031	1.606,70 €
Conergy WR 2300	Μετατροπέας δικτύου 2300W	40-102-032	1.874,46 €
Conergy WR 3300	Μετατροπέας δικτύου 3300W	40-102-109	2.005,45 €
Conergy WR 4600	Μετατροπέας δικτύου 4600W	40-102-110	2.817,28 €
Conergy WR 5900E	Μετατροπέας δικτύου 5900W	40-102-111	3.160,82 €
ISA 3000 Backup	Μετατροπέας δικτύου 3000 W με battery back-up	63-103-017	3.987,56 €
ISA 5000 Backup	Μετατροπέας δικτύου 5000 W με battery back-up	63-103-018	6.134,70 €
ISA 30K Backup	Μετατροπέας δικτύου 30 kW με battery back-up	63-103-014	35.785,75 €
Conergy IPG 40K	Μετατροπέας δικτύου 40 kW	43-102-010	23.720,84 €
Conergy IPG 60K	Μετατροπέας δικτύου 60 kW	43-102-009	35.172,28 €
Conergy IPG 80K	Μετατροπέας δικτύου 80 kW	43-102-008	40.898,00 €
Conergy IPG 100K	Μετατροπέας δικτύου 100 kW	43-102-007	45.601,27 €
Conergy IPG 280K	Μετατροπέας δικτύου 280 kW	43-102-006	85.885,80 €
Conergy IPG 4000	Μετατροπέας δικτύου 4000 W	63-102-120	3.026,45 €
Conergy IPG 4000 vision	Μετατροπέας δικτύου 4000 W με οθόνη 'touch screen'	63-102-019	3.435,43 €
Conergy IPG 5000	Μετατροπέας δικτύου 5000 W	63-102-018	3.374,09 €
Conergy IPG 5000 vision	Μετατροπέας δικτύου 5000 W με οθόνη 'touch screen'	63-102-017	3.783,07 €
Conergy IDL 62	Data logger για μετατροπείς IPG	63-109-001	979,51 €
Επέκταση εγγύησης	Επέκταση εγγύησης για δέκα χρόνια για IPG 4000 και IPG 5000	63-107-002	536,48 €
Επέκταση εγγύησης	Επέκταση εγγύησης για δέκα χρόνια για WR 1700-3300	40-107-123	224,19 €
Επέκταση εγγύησης	Επέκταση εγγύησης για δέκα χρόνια για WR 4600 - 5900	40-107-125	351,55 €

Τύπος	Περιγραφή	Αριθμός παραγγελίας	Τιμή
Συσσωρευτές			
Effekta σειρά BTL τύπου VRLA χωρίς συντήρηση			
BTL 12-33	Συσσωρευτής 12V 33 AH κλειστού τύπου	BTL 12-33	63,44 €
BTL 12-45	Συσσωρευτής 12V 45 AH κλειστού τύπου	BTL 12-45	84,32 €
BTL 12-55	Συσσωρευτής 12V 55 AH κλειστού τύπου	BTL 12-55	107,41 €
BTL 12-80	Συσσωρευτής 12V 80 AH κλειστού τύπου	BTL 12-80	140,54 €
BTL 12-100	Συσσωρευτής 12V 100 AH κλειστού τύπου	BTL 12-100	161,82 €
BTL 12-120	Συσσωρευτής 12V 120 AH κλειστού τύπου	BTL 12-120	188,73 €
BTL 12-150	Συσσωρευτής 12V 150 AH κλειστού τύπου	BTL 12-150	235,71 €
BTL 12-200	Συσσωρευτής 12V 200 AH κλειστού τύπου	BTL 12-200	301,36 €
Winner MF Calcium			
12V / 55Ah	Συσσωρευτής 12V 55 AH κλειστού τύπου CALCIUM	MD-55457	64,73 €
12V / 75Ah	Συσσωρευτής 12V 75 AH κλειστού τύπου CALCIUM	MD-57539	85,00 €
12V / 100Ah	Συσσωρευτής 12V 100 AH κλειστού τύπου CALCIUM	MD-60038	116,58 €
12V / 135Ah	Συσσωρευτής 12V 135 AH κλειστού τύπου CALCIUM	MD-63513	190,64 €
12V / 210Ah	Συσσωρευτής 12V 210 AH κλειστού τύπου CALCIUM	MD-71014	222,51 €
ΦΟΡΤΙΣΤΕΣ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΙ			
12 V ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ (1302)			
10A	Φορτιστής μπαταριών 10A 12V	-	141,21 €
20A	Φορτιστής μπαταριών 20A 12V	-	207,35 €
30A	Φορτιστής μπαταριών 30A 12V	-	218,08 €
40A	Φορτιστής μπαταριών 40A 12V	-	287,79 €
50A	Φορτιστής μπαταριών 50A 12V	-	319,96 €
80A	Φορτιστής μπαταριών 80A 12V	-	572,00 €
100A	Φορτιστής μπαταριών 100A 12V	-	597,03 €
24V ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ (1302)			
10A	Φορτιστής μπαταριών 10A 24V	-	150,15 €
20A	Φορτιστής μπαταριών 20A 24V	-	243,10 €
30A	Φορτιστής μπαταριών 30A 24V	-	260,98 €
40A	Φορτιστής μπαταριών 40A 24V	-	348,56 €
50A	Φορτιστής μπαταριών 50A 24V	-	402,19 €
80A	Φορτιστής μπαταριών 80A 24V	-	709,64 €
100A	Φορτιστής μπαταριών 100A 24V	-	723,94 €

Τύπος	Περιγραφή	Αριθμός παραγγελίας	Τιμή
Ανεμογεννήτριες			
Southwest Windpower			
AIR X Land 400W-12	12V-400W με ενσωματωμένο ρυθμιστή φόρτισης	41-108-003	737,24 €
AIR X Land 400W-24	24V-400W με ενσωματωμένο ρυθμιστή φόρτισης	41-108-004	737,24 €
AIR X Marine-12	12V-400W με ενσωματωμένο ρυθμιστή φόρτισης	41-108-005	993,25 €
AIR X Marine-24	24V-400W με ενσωματωμένο ρυθμιστή φόρτισης	41-108-006	993,25 €
AIR Industrial	12,24,48V-400W χωρίς ρυθμιστή φόρτισης	-	1.010,57 €
AIR Ind Pack	12,24,48V-400W με εξωτερικό ρυθμιστή φόρτισης	-	1.243,12 €
Whisper WHI-100	900W με εξωτερικό ρυθμιστή φόρτισης	41-108-138	2.361,99 €
Whisper WHI - 200	1000W με εξωτερικό ρυθμιστή φόρτισης	41-108-139	2.891,92 €
Whisper WHI-500 24V / 48V	3000W με εξωτερικό ρυθμιστή φόρτισης	41-108-145/146	7.378,69 €
Whisper WHI 175 utility tie	Ανεμογεννήτρια δικτύου (3.000 W)	41-108-290	11.650,12 €
Whisper Ρυθμιστές φόρτισης	Ρυθμιστές φόρτισης για WHI 100/200	41-108-142	714,99 €
Οθόνη LCD για WHI 100 / WHI 200		41-108-130	100,94 €
Αξεσουάρ για ανεμογεννήτριες Southwest Windpower			
Ανταλλακτικό φτερό για Whisper H-40WHI100		41-108-125	228,17 €
Ανταλλακτικό φτερό για Whisper H-80WHI200		41-108-126	228,17 €
Ανταλλακτικό φτερό για AIR- X		41-108-154	116,20 €
24' WHISPER kit ιστού στήριξης ανεμογεννήτριας	δεν συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης και οι άγκυρες	41-108-155	359,16 €
30' WHISPER kit ιστού στήριξης ανεμογεννήτριας	δεν συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης και οι άγκυρες	41-108-159	570,43 €
50' WHISPER kit ιστού στήριξης ανεμογεννήτριας	δεν συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης και οι άγκυρες	41-108-160	792,26 €
65' WHISPER kit ιστού στήριξης ανεμογεννήτριας	δεν συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης και οι άγκυρες	41-108-161	1.056,35 €
80' WHISPER kit ιστού στήριξης ανεμογεννήτριας	δεν συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης και οι άγκυρες	41-108-162	1.267,61 €
Πυλώνας στήριξης για Whisper	Πυλώνας στήριξης 6 m	-	330,69 €
AIR-X 29' kit ιστού στήριξης	συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης 8,8 m	41-108-163	686,62 €
AIR-X 27' kit ιστού στήριξης	δεν συμπεριλαμβάνεται ο πυλώνας στήριξης και οι άγκυρες	41-108-131	122,54 €
STOP Switch AIR-X		41-108-050	42,25 €
Inventus			
Conergy SWT 6000 AC	Ανεμογεννήτρια δικτύου (6.000 W)	63-301-xxx	12.982,14 €
SWT AC αξεσουάρ	Σετ σύνδεσης δικτύου	63-304-xxx	1.447,57 €
Conergy SWT 6000 DC	Ανεμογεννήτρια για αυτόνομα συστήματα (7.500 W)	63-301-xxx	11.890,72 €
SWT DC αξεσουάρ	Ρυθμιστής φόρτισης 'Dump load controller' 6000 W	63-304-xxx	1.267,58 €
Πυλώνας στήριξης 6 m	Ιστός 6 m (πλήρης εξοπλισμός εγκατάστασης)	63-303-xxx	1.550,96 €
Πυλώνας στήριξης 6 m	Ιστός 6 m (εξοπλισμός εγκατάστασης χωρίς πυλώνα)	63-303-xxx	622,30 €
Πυλώνας στήριξης 13 m	Ιστός 13 m (πλήρης εξοπλισμός εγκατάστασης)	63-303-xxx	3.082,78 €
Πυλώνας στήριξης 13 m	Ιστός 13 m (εξοπλισμός εγκατάστασης χωρίς πυλώνα)	63-303-xxx	1.229,28 €
Πυλώνας στήριξης 19 m	Ιστός 19 m (πλήρης εξοπλισμός εγκατάστασης)	63-303-xxx	3.906,13 €
Πυλώνας στήριξης 19 m	Ιστός 19 m (εξοπλισμός εγκατάστασης χωρίς πυλώνα)	63-303-xxx	1.593,09 €
Πλήρης εξοπλισμός ανάτασης	Πλήρης εξοπλισμός για την ανάταση του ιστού	63-303-xxx	1.221,62 €
Εξοπλισμός ανάτασης	Εξοπλισμό για την ανάταση του ιστού χωρίς τον ιστο 'gin pole'	63-303-xxx	488,27 €
Bergøy			
Bergøy Excel - S	Ανεμογεννήτρια δικτύου 10 kW	41-108-124	32.535,44 €
Bergøy Excel - R 120/240	Ανεμογεννήτρια 7,5 kW 120/240 V	-	26.159,81 €

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✓ Φωτοβολταϊκά συστήματα Ι.Ε Φραγκιαδακης
- ✓ Μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική με Φωτοβολταϊκά συστήματα Κωνσταντινιδης Στέλιος - Νεοκλεους Ανδρέας
- ✓ Ηλεκτρονικά Ισχύος mohan/underland/robins

ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

WWW.HELAPCO.GR

WWW.DESMHE.GR

WWW.ECOSYS.GR

WWW.HELIOS.TEIATH.GR

WWW.COMPASOLAR.GR

WWW.AETSOLION.COM

WWW.IEA.PVPS.ORG

WWW.PALS.GR

WWW.FOTOENERGEIA.GR

WWW.CRES.GR

WWW.WHOLESALASOLAR.COM

WWW.SANDIA.GOV

<http://www.solarenergy.org/>

<http://www.photon-magazine.com/>

<http://www.worldwatch.org/>

<http://www.solarbuzz.com/>

www.ecosys.gr

www.energeia.gr

www.mysolar.com

www.v-k.gr

www.pvresources.com

www.telmecco.net

www.e-develop.gr

www.prosolar.gr

www.ecotec.gr

www.chuck-wright.com/SolarSprintPV/SolarSprintPV

www.energotech.com

www.seners.gr

www.photovoltaic.gr

www.re.jrc.cec.eu.int

