

H/Γ
600

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ-ΣΤΕΦ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΝΔΡΙΩΤΗΣ ΠΕΤΡΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΟΤΕ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Επιβλέπων καθηγητής : Παντελής Μαλατέστας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.1	Μορφές ενέργειας	2
1.2	Ενεργειακή κατάσταση και προοπτικές	2
1.3	Μια αναδιόμηνη αγορά	5
1.4	Ηλιακή ενέργεια	7
1.4.1	Ηλιακή ενέργεια και περιβάλλον	7
1.4.2	Ηλιακή ενέργεια και οικονομία	7
1.4.3	Χαρακτηριστικά	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

2.1	Αρχή λειτουργίας	12
2.2	Ιστορία των φωτοβολταϊκών	13
2.3	Το μέλλον των φωτοβολταϊκών	14
2.4	Απόδοση φωτοβολταϊκών	15
2.5	Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα	16
2.6	Περιβάλλον-Κλιματικές αλλαγές	19
2.7	Λειτουργία φωτοβολταϊκών	23
2.8	Φωτοβολταϊκό φαινόμενο και χαρακτηριστικά	24
2.9	Ορολογία	29
2.10	Τύποι φωτοβολταϊκών υλικών	40
2.11	Συνδεσμολογία	48
2.12	Μπαταρίες φωτοβολταϊκών συστημάτων	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1	Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα	52
3.2	Υβριδικα συστήματα	53
3.3	Άλλες τεχνολογίες	56
3.4	Εξέλιξη και προοπτικές φωτοβολταϊκών	58
3.5	Ελεγκτές φορτίου για αυτόνομα συστήματα	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

4.1	Σταθμοί βάσης και δύκτια κινητής τηλεφωνίας	61
4.2	Ιστορική αναδρομή	63
4.3	Στρατιωτική χρήση φωτοβολταϊκών στις τηλεπικοινωνίες	64
4.4	Συμβολή φωτοβολταϊκών στον ΟΤΕ	65
4.5	Τηλεπικοινωνίες στην Ελλάδα	66
4.6	Χρήση των ΑΠΕ στις τηλεπικοινωνίες	68
4.7	Χρήση φωτοβολταϊκών μονάδων στην τηλεφωνία	68
4.8	Ηλεκτροδότηση Ελληνικών τηλεπικοινωνιακών σταθμών	69
4.9	Εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
5.1	Φωτοβολταϊκά συστήματα	73
5.2	Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες	79
5.3	Αντιστροφείς	81
5.4	Έλεγχος, διαχείριση φωτοβολταϊκών σταθμών	91
5.5	Ρυθμιστές φόρτισης	94
5.6	Σωληνωτοί συσσωρευτές	98
5.7	Βάσεις στήριξης	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	102
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	111
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	
8.1	Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τις ΑΠΕ	113
8.2	Νομοθεσία φωτοβολταϊκών συστημάτων	114
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		126
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		127

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, η παραγωγή ενέργειας λόγω της εκτεταμένης εκπομπής των βλαβερών αερίων παρουσιάζει πολλές αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Οι επιπτώσεις αυτές, έχουν παρουσιάσει τα τελευταία χρόνια δραματική αύξηση και εμφανίζονται στον άνθρωπο με την μορφή των αναπνευστικών παθήσεων και του καρκίνου, ενώ στο περιβάλλον με την μορφή της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της γης (φαινόμενο θερμοκηπίου) και την όξινη βροχή. Επίσης, τα αποθέματα ενέργειας ελαττώνονται και η αναπλήρωσή τους γίνεται με ρυθμό βραδύτερο από ότι η κατανάλωσή τους, οδηγώντας έτσι την ανθρωπότητα σε σοβαρή κρίση.

Η επίλυση των συγκεκριμένων προβλημάτων είναι αναγκαία περισσότερο σήμερα παρά ποτέ. Η ανάπτυξη των εναλλακτικών πηγών ενέργειας προβάλλει ως ιδανική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα. Οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας δεν είναι καινούργια ανακάλυψη, αφού είχαν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα σε διάφορες εφαρμογές.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα τους, που προκάλεσε και το “πάγωμα” της τεχνολογικής τους ανάπτυξης για αρκετές δεκαετίες, είναι το μεγάλο κόστος κατασκευής και παραγωγής της ενέργειας εν συγκρίσει με το πετρέλαιο. Όμως ο διεθνής προβληματισμός πάνω στα περιβαλλοντικά θέματα και στην προστασία του πλανήτη καθιστά επιτακτική την ανάγκη ανάπτυξης τεχνολογιών για την εκμετάλλευση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας που να είναι βέβαια και ανταγωνιστικές οικονομικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.1 ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ενέργεια είναι δυνατόν να υπάρχει υπό πολλές μορφές μέσα σε ένα σύστημα και μπορεί να μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη, με περιορισμό τον νόμο διατήρησης. Οι διάφορες αυτές μορφές ενέργειας μπορεί να είναι: δυναμική, κινητική, θερμική, ελαστική, ηλεκτρική, χημική, πυρηνική κ.λ.π. Επί πλέον, υπάρχουν η θερμότητα και το έργο, δηλαδή ενέργεια σε φάση μετάβασης από ένα σώμα σε ένα άλλο.

Η ενέργεια μπορεί να αλλάξει μορφή, όμως η συνολική ποσότητα ενέργειας σε ένα μεμονωμένο σύστημα δεν μπορεί να μεταβληθεί. Έτσι, η ενέργεια δεν μπορεί ούτε να δημιουργηθεί (εκ του μηδενός) ούτε να καταστραφεί. Η διατύπωση αυτή συνοψίζει πολλές πειραματικές διατυπώσεις από την μετατροπή ενέργειας και αυτό είναι χρήσιμο στη λύση πολλών προβλημάτων που συνεπάγονται ενεργειακές μεταβολές. Ορισμένες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται ως ανανεούμενες ή ανανεώσιμες για το λόγο ότι παράγονται συνεχώς από άλλες πρωτογενείς. Αυτές οι πηγές περιλαμβάνουν την ηλιακή ενέργεια, την αιολική, τις υδατοπτώσεις, τη γεωθερμική, την παλιρροιακή, τη βιομάζα, και την ωκεανοθερμική ενέργεια.

Η ηλιακή ακτινοβολία, έξω από την γήινη ατμόσφαιρα είναι $1,4 \text{ Kw} / \text{m}^2$, εκφρασμένη σε μονάδες Q (όπου $Q = 1018 \text{ BTU}$). Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσβάλλει τη γη σε ένα χρόνο είναι $5000Q$. Περισσότερο από το μισό αυτής της ποσότητας φθάνει στην επιφάνεια της γης, όπου $900Q$ ανά έτος απορροφώνται από το έδαφος και το υπόλοιπο από τα ύδατα. Η ποσότητα της ηλιακής ενέργεια όπου απορροφάται κάθε χρόνο με τη μέθοδο της φωτοσύνθεσης στη βλάστηση γενικά εκτιμάται σε $0,15Q$.

1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η ενέργεια αποτέλεσε και αποτελεί τον κινητήριο μοχλό κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας. Σε όλη την ιστορική του πορεία ο

άνθρωπος χρησιμοποίησε προς όφελος του όλες τις μορφές ενέργειας που του έδινε η φύση (δύναμη του ανέμου, του νερού, του ήλιου και της φωτιάς) με στόχο τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης.

Στους πρόσφατους αιώνες, η παραγωγή της ενεργείας γίνεται συνήθως σε μεγάλους θερμοηλεκτρικούς και υδροηλεκτρικούς σταθμούς, ισχύος δεκάδων, εκατοντάδων ή χιλιάδων MW, που καταναλώνουν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, κάρβουνο, ουράνιο και άλλα σχάσιμα υλικά ή χρησιμοποιούν υδατοπτώσεις. Όλες όμως αυτές οι ενεργειακές πηγές έχουν περιορισμένες σχετικά προοπτικές αφού τα συμβατικά και τα πυρηνικά καύσιμα εξαντλούνται βαθμιαία αλλά και η υδραυλική ενεργεία είναι ποσοτικά καθορισμένη και γεωγραφικά εντοπισμένη. Όλα αυτά αποτέλεσαν την αιτία της πετρελαϊκής κρίσης, που εκδηλώθηκε το 1973 με τον απότομο τετραπλασιασμό της τιμής του αργού πετρελαίου και ακολουθήθηκε με άλλες διαδοχικές αυξήσεις τα επόμενα χρόνια . Είναι επομένως φανερό η ύπαρξη ενός ενεργειακού προβλήματος, τουλάχιστον ως προς την μελλοντική αντιμετώπιση των αναγκών της ανθρωπότητας σε ηλεκτρισμό.

Συνάμα, τα τελευταία χρόνια άρχισαν να επιβεβαιώνονται, με επιστημονικά τεκμηριωμένο τρόπο, οι προβλέψεις για σημαντικές επιβαρυντικές συνέπειες της μέχρι σήμερα συμπεριφοράς του ανθρώπου στο οικοσύστημα, εξαιτίας κυρίως της αλόγιστης χρήσης των συμβατικών καυσίμων και πολλών, φαινομενικά αθώων, τεχνολογικών προϊόντων. Ενώ η πυρηνική ενέργεια που κατά τα πρώτα χρόνια της εμφάνισής της είχε δώσει ελπίδες για ριζική επίλυση του παγκόσμιου ενεργειακού προβλήματος σκεπάστηκε από σκεπτικισμό και αμφισβήτηση λόγω των δύο πολύ σοβαρών ατυχημάτων που έγιναν στους πυρηνικούς σταθμούς του Three Mile Island της Πενσυλβάνιας το 1979 και του Τσερνομπίλ της Ουκρανίας το 1986 που είχαν ολέθριο αντίκτυπο στο οικοσύστημα μέχρι τις μέρες μας. Τα δραματικά αυτά γεγονότα ήρθαν να επιβεβαιώσουν, χωρίς περιθώρια αμφισβήτησης, την αδυναμία μας να διασφαλίσουμε την ελεγχόμενη παραγωγή της πυρηνικής ενέργειας. Όλα τα μηνύματα έδειχναν πια καθαρά, ότι η συνέχισης της πορείας μας στο μέλλον επιβάλλει την αλλαγή της καθημερινής νοοτροπίας μας και την αναθεώρηση των αξιών της ζωής, σε συνδυασμό με τον επαναπροσδιορισμό της έννοιας και των στόχων της τεχνολογικής ανάπτυξης. Είναι πολύ σημαντικό και επιπλέον πολύ χρήσιμο για την ορθή επιλογή των μέτρων περιβαλλοντικής αποκατάστασης, να συνειδητοποιήσουμε το εντυπωσιακά μεγάλο μέγεθος της χρονικής απόκρισης του φυσικού μας κόσμου σε κλιματικές μεταβολές. Απαιτούνται

δεκαετίες για να διαπιστωθούν τα πρώτα ενθαρρυντικά θετικά αποτελέσματα, των όποιων σημερινών διορθωτικών επεμβάσεων μας στο οικολογικό σύστημα.

Η διάσκεψη στο Ρίο, το καλοκαίρι του 1992, προσδιόρισε το πρόβλημα στις πραγματικές του διαστάσεις, προδιαγράφοντας άμεσες ενέργειες και επεμβάσεις. Τα επιστημονικά στοιχεία για τη σχέση της βιομηχανικής δραστηριότητας με τις αρνητικές κλιματικές αλλαγές, την οικολογική υποβάθμιση και το δυσοίωνα μέλλον του πλανήτη μας, ήταν συντριπτικά. Παρά ταύτα, οι τρόποι αντιμετώπισης και ο έλεγχος εφαρμογής τους δεν βρήκαν όλες τις κυβερνήσεις σύμφωνες λόγω των μεγάλων συμφερόντων που διακυβεύονταν. Στην επόμενη, όμοια διάσκεψη, στο Κιότο της Ιαπωνίας, το Δεκέμβριο του 1997, καταβλήθηκε προσπάθεια για μια νέα συμφωνία, βασισμένη σε πιο δραστικά μέτρα. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο τελευταία παρατηρείται μια σημαντική αύξηση του ενδιαφέροντος που επιδεικνύουν οι κυβερνήσεις, οι ενεργειακοί σχεδιαστές, οι εταιρείες ηλεκτρισμού και οι ιδιώτες για την ένταξη των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο χαρτοφυλάκιο ενεργειακής τροφοδοσίας. Μακροπρόθεσμος στόχος της Ευρωπαϊκής πολιτικής είναι η σημαντική συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (12% το έτος 2010) προερχομένων από την Ευρώπη, η οποία ειδικά για τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής προγραμματίζεται να ανέλθει στο 22,1% της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρισμού μέχρι το 2010 (12,5% χωρίς τα μεγάλα υδροηλεκτρικά). Έτσι δημιουργείται ένα πολύ ευνοϊκό κλίμα για την αναζήτηση και εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Η γενική τάση ήταν προς ανανεώσιμες (μη εξαντλήσιμες) πηγές, σε αντιδιαστολή με τα συμβατικά καύσιμα και τις υδατοπτώσεις και προς ήπιες μορφές σε αντιδιαστολή με την πυρηνική ενέργεια. Οι πιο ελπιδοφόρες τεχνολογίες ΑΠΕ σήμερα βασίζονται στον άνεμο, τη βιομάζα και την ηλιακή ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή αλλά και για την παραγωγή θερμότητας. Προς το παρόν οι εφαρμογές ΑΠΕ αφορούν κυρίως μια τεχνολογία ΑΠΕ και όχι συνδυαστικές τεχνολογίες π.χ αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκά πάρκα κλπ.

Η ηλιακή ενεργεία είναι μια πηγή ενέργειας που φαίνεται να συνδυάζει ιδανικά τις παραπάνω απαιτήσεις για νέες ενεργειακές αναζητήσεις, και που η ενδεχομένη αξιοποίηση βρήκε ανεπιφύλακτη αποδοχή στη διεθνή κοινή γνώμη. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε σε σημαντική κλίμακα για την παραγωγή θερμότητας με σκοπό τη θέρμανση νερού στους οικιακούς θερμοσίφωνες, τη θέρμανση χώρων και πολλές άλλες οικιακές, γεωργικές και βιομηχανικές χρήσεις. Το ενδιαφέρον για την ηλιακή

ενέργεια εντάθηκε όταν χάρη στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, διαπιστώθηκε η πρακτική δυνατότητα της εύκολης, άμεσης και αποδοτικής μετατροπής της σε ηλεκτρική ενέργεια, με την κατασκευή φωτοβολταϊκών γεννητριών. Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη, δεν έχουν κινούμενα μέρη, παράγουν τον ηλεκτρισμό στο σημείο της κατανάλωσης, και παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας.

Οι προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης στο πεδίο των ΑΠΕ βρίσκονται σε συμφωνία με τις εθνικές και Ευρωπαϊκές πολιτικές για την ενέργεια, και από το πρόγραμμα πλαίσιο της Ε.Ε έχουν διατεθεί σημαντικές χρηματοδοτήσεις για την ανάπτυξη των τεχνολογιών ΑΠΕ ιδιαίτερα των υβριδικών. Έτσι στο παρόν πόνημα θα ασχοληθούμε με την μελέτη υβριδικού (φωτοβολταϊκού-θερμικού) συστήματος συλλεκτών για την θέρμανση νερού χρήσης. Η ανάγκη ανάπτυξης αυτών των συστημάτων προέκυψε λόγω του ότι το μεγαλύτερο μέρος της απορροφημένης ηλιακής ακτινοβολίας από τα φωτοβολταϊκά κύτταρα δεν μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό αλλά σε θερμότητα, η οποία συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας τους με συνέπεια την μείωση της ηλεκτρικής τους απόδοσης. Η απαγωγή της θερμότητας γίνεται από ειδικές μονάδες απαγωγής θερμότητας ενσωματωμένες στο πίσω μέρος των φωτοβολταϊκών γεννητριών. Η απαγωγή της θερμότητας από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια βοηθά όχι μόνο στη μείωση της θερμοκρασίας λειτουργίας του αλλά μπορεί να αξιοποιηθεί αυξάνοντας τη συνολική ενεργειακή τους απόδοση.

1.3 ΜΙΑ ΑΝΑΔΙΟΜΕΝΗ ΑΓΟΡΑ

Σύμφωνα με τη διεθνή Οργάνωση Ενέργειας (IEA) η παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση μέχρι το 2030 θα έχει αυξηθεί κατά 59%. Αυτή η πρόβλεψη αύξησης οφείλεται κατά κύριο στη δημογραφική έκρηξη, στον εξηλεκτρισμό περιοχών που μέχρι πρότινος δεν είχαν πρόσβαση στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειάς καθώς και στον εκβιομηχανισμό χωρών με πολύ υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης όπως η Κίνα και η Ινδία. Σύμφωνα με αυτό το σενάριο τα ορυκτά καύσιμα θα καλύψουν το 85% ενώ το υπόλοιπο 15% θα καλυφθεί

από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Αυτή η εκτίμηση βάζει δυναμικά στο παιχνίδι της ηλεκτροπαραγωγής τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Πιο συγκεκριμένα η διεθνής αγορά φωτοβολταϊκών τα τελευταία χρόνια κινείται με πρωτόγνωρους ρυθμούς ανάπτυξης, κυρίως χάρη στα προγράμματα τριών χωρών που αποτελούν το βαρόμετρο για την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής: της Ιαπωνίας, της Γερμανίας και των ΗΠΑ. Νέοι δυναμικοί παίκτες, όπως η Κίνα και η Ισπανία μπαίνουν δυναμικά στο παιχνίδι, με νέες παραγωγικές μονάδες και γενναία μέτρα στήριξης και ενθάρρυνσης του ηλιακού ηλεκτρισμού. Παρόλο που οι εκτιμήσεις διαφόρων φορέων αποκλίνουν μεταξύ τους, όλοι συμφωνούν στους εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης των τελευταίων χρόνων. Έτσι, σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του περιοδικού PHOTON International, η παγκόσμια παραγωγή φωτοβολταϊκών έφτασε το 2004 τα 1.256 μεγαβάτ (MW), μια αύξηση 67% σε σχέση με το 2003.

Τα Φ/Β συστήματα αποτελούν μακροπρόθεσμα μια από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, γιατί έχει την δυνατότητα να ενταχθεί σε όλους τους χώρους (αυτόνομα συστήματα, κεντρικά συστήματα, Φ/Β ενσωματωμένα στα κτίρια παράγοντας ενέργεια που θα διοχετεύεται στο δίκτυο, κλπ.). Ενώ αποτελούν τη μόνη τεχνολογία (ΑΠΕ) που μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί σε αστικό περιβάλλον. Σημαντικότερα πλεονεκτήματα αποτελούν : η δυνατότητα εξεύρεσης αισθητικών λύσεων που δεν επιβαρύνουν ιδιαίτερα το περιβάλλον και η επεκτασιμότητα των Φ/Β συστημάτων και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές). Επιπλέον, τα Φ/Β συστήματα συμβάλλουν στην καλύτερη ποιότητα ηλεκτρικού ρεύματος αφού μειώνονται οι ηλεκτρικές απώλειες μεταφοράς του ρεύματος παράγοντας την ενέργεια στο σημείο της κατανάλωσης.

Όμως το σχετικά υψηλό κόστος συγκριτικά με τις συμβατικές πηγές ενέργειας περιορίζει το ρυθμό ανάπτυξης της αγοράς των φωτοβολταϊκών. Τα φωτοβολταϊκά δείχνουν εγκλωβισμένα σε ένα φαύλο κύκλο, στο γνωστό πρόβλημα της "κότας με το αυγό". Η δυναμική όμως της αγοράς που απορρέει από την ανάγκη για βιώσιμη ενεργειακά ανάπτυξη που δεν θέτει σε κίνδυνο την ποιότητα ζωής της παρούσας γενιάς αλλά και των μελλοντικών γενεών καθώς και των ευαίσθητων οικοσυστημάτων παρουσιάζεται σαν εχέγγυο για την ανοδική πορεία και την ευρεία εξάπλωση των συστημάτων αυτών. Δηλαδή μία οικονομία κλίμακας όπου το κόστος πέφτει ανάλογα με τη δυναμική της

αγοράς. Προσπαθώντας να σπάσουν αυτόν τον φαύλο κύκλο, πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των Φ/Β, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β, όσο και της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η παγκόσμια ετήσια παραγωγή φωτοβολταϊκών στοιχείων σύμφωνα με τα στοιχεία του περιοδικού PHOTON International.

1.4 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.4.1 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γιατί να στραφώ στην ηλιακή ενέργεια;

Για να καλύψετε δύο τουλάχιστον ανάγκες. Την ανάγκη σε ενέργεια και την **ανάγκη να προστατευτεί το περιβάλλον**. Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που προμηθευόμαστε από το δίκτυο και παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ένα τουλάχιστον κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι, ως γνωστόν, το σημαντικότερο "αέριο του θερμοκηπίου" που συμβάλλει στις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, αποτελεί τη μόνη διέξοδο για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη. Επιπλέον, η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κλπ). Οι ρύποι αυτοί επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία και το περιβάλλον.

7

1.4.2 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Συμφέρει η ηλιακή ενέργεια;

Ναι, στις περιπτώσεις εκείνες όπου παρέχονται κίνητρα και υπάρχει ξεκάθαρη πολιτική στήριξη της ηλιακής τεχνολογίας. Όταν, για παράδειγμα, παρέχεται ενισχυμένη τιμή της πωλούμενης ηλιακής κιλοβατώρας (όπως ισχύει

στη χώρα μας), τότε, ο καταναλωτής όχι μόνο κάνει απόσβεση της επένδυσης αλλά έχει και ένα λογικό κέρδος από την παραγωγή και τροφοδοσία πράσινης ενέργειας στο δίκτυο. Στις περιπτώσεις πάλι των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε εφαρμογές εκτός δικτύου, η ανταγωνιστική τεχνολογία είναι οι πανάκριβες στη λειτουργία τους, θορυβώδεις και ρυπογόνες ηλεκτρογεννήτριες, οπότε τα φωτοβολταϊκά είναι μια συμφέρουσα εναλλακτική λύση. Τα κριτήρια όμως δεν πρέπει να είναι μόνο οικονομικά. Στην καθημερινή μας ζωή κάνουμε επιλογές που δεν υπολογίζουν ούτε το κόστος ούτε το χρόνο απόσβεσης. Όταν επιλέγουμε π.χ. ένα ακριβό καναπέ σε σχέση με ένα φθηνότερο που δεν ικανοποιεί το γούστο μας, προφανώς το κριτήριο είναι αισθητικό και όχι οικονομικό.

Τα φωτοβολταϊκά, όπως και όλα σχεδόν τα προϊόντα, πέρα από ενεργειακές υπηρεσίες, προσφέρουν και μία "προστιθέμενη αξία", η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν όταν υπολογίζουμε το κόστος τους. Όταν ξεκίνησε, για παράδειγμα, η αγορά της κινητής τηλεφωνίας, η τηλεφωνική μονάδα κόστιζε 30-40 φορές περισσότερο από την αντίστοιχη της σταθερής τηλεφωνίας, το δε κόστος κτήσης των κινητών ήταν σχεδόν απαγορευτικό για το μέσο καταναλωτή. Κι όμως, σε λιγότερο από μια δεκαετία, τα κινητά τηλέφωνα κατέκτησαν τις διεθνείς αγορές, ακόμη και εκείνες που θα χαρακτηρίζαμε μη αναπτυγμένες. Ακόμη και σήμερα η τιμή της μονάδας της κινητής τηλεφωνίας είναι πολλαπλάσια της αντίστοιχης σταθερής. Κι όμως οι καταναλωτές πληρώνουν πρόθυμα αυτό το επιπλέον κόστος. Γιατί; Μα γιατί τα κινητά προσφέρουν ευελιξία και υπηρεσίες που δεν έχει η σταθερή τηλεφωνία. Αυτή η προστιθέμενη αξία της κινητής τηλεφωνίας, δικαιολογεί το υψηλό κόστος της και βοήθησε την ταχεία ανάπτυξή της.

Αντίστοιχη και ίσως πιο κραυγαλέα είναι η περίπτωση των εμφιαλωμένων νερών. Ένα λίτρο εμφιαλωμένου νερού κοστίζει στην Ελλάδα κατά μέσο όρο 1.350 φορές περισσότερο από ένα λίτρο νερού βρύσης! Κι όμως, η αγορά των εμφιαλωμένων νερών αυξάνεται με τη πάροδο του χρόνου. Γιατί; Όχι γιατί το εμφιαλωμένο νερό

υπερτερεί σε ποιότητα από το νερό της βρύσης. Τις περισσότερες φορές, η ποιότητα είναι ίδια. Είναι γιατί το εμφιαλωμένο νερό παρέχει μια (καλώς ή κακώς εννοούμενη) προστιθέμενη αξία που κάνει τους καταναλωτές πρόθυμους να ξοδέψουν τεράστια συγκριτικά ποσά για την κτήση του. Την προστιθέμενη αξία των προϊόντων την αναζητά και την εκτιμά σχεδόν πάντα ο καταναλωτής. Επιλέγουμε ένα ακριβό καναπέ ή ένα ακριβό αυτοκίνητο σε σχέση με ένα φθηνότερο που κάνει πρακτικά την ίδια δουλειά, γιατί μας αρέσει περισσότερο, γιατί μας παρέχει περισσότερη ασφάλεια ή κύρος, γιατί απλά έχει για μας μια προστιθέμενη αξία. Και όχι μόνο πληρώνουμε αδιαμαρτύρητα το υπερβάλλον κόστος, αλλά ουδέποτε αναρωτιόμαστε αν και πότε κάνουμε απόσβεση της επένδυσής μας. Το ίδιο θα έπρεπε να ισχύει και για τα φωτοβολταϊκά. Έτσι δεν είναι;

1.4.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

A. Θερμοκρασία λειτουργίας:

Όλοι εύκολα αντιλαμβάνονται ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποδίδουν περισσότερο σε περιοχές με αυξημένη ηλιοφάνεια. Όμως δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η αυξημένη ηλιοφάνεια οδηγεί συνήθως σε αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία οδηγεί σε μείωση της απόδοσης των φωτοβολταϊκών. Ιδανικές θέσεις για την εγκατάστασή τους θα ήταν ψυχρές περιοχές με αυξημένη όμως ηλιοφάνεια.

Δύο φαινόμενα ανταγωνίζονται κατά την αύξηση της θερμοκρασίας:

- Η μείωση της απόστασης μεταξύ της ζώνης σθένους και της ζώνης αγωγιμότητας της επαφής p-n του ημιαγωγικού υλικού των φ/β στοιχείων. Η μείωση αυτή προκύπτει από την αύξηση της θερμοκρασίας και, με τη σειρά της, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της τάσης V_{oc} του ανοικτού κυκλώματος.
- Η μείωση όμως της απόστασης μεταξύ των δύο ζωνών έχει και ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενέργειας που μπορεί να απορροφήσει το φ/β στοιχείο από την ηλιακή ακτινοβολία, γιατί

μεγαλύτερο ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας έχει ικανή ενέργεια να μεταφέρει ηλεκτρόνια από τη ζώνη σθένους στη ζώνη αγωγιμότητας.

Από τα δύο αυτά φαινόμενα συνήθως κυριαρχεί το πρώτο με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης των φ/β με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Η θερμοκρασία λειτουργίας του φ/β συστήματος εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης. Όμως είναι δυνατή η εγκατάσταση συστήματος ψύξης για να βελτιωθεί η απόδοση του συστήματος.

B. Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας

Το ρεύμα που προκαλείται στο φ/β στοιχείο είναι ανάλογο της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας. Συνήθως τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κατασκευαστών των φ/β αναφέρονται στην ηλιακή ακτινοβολία στην επιφάνεια της θάλασσας με κανονικές συνθήκες υγρασίας και συγκέντρωσης αεροζόλ (και σε θερμοκρασία 25°C). Οι συνθήκες αυτές αναφέρονται συχνά σαν AM1.5 (air mass 1.5). Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας σε AM1.5 είναι 1000W/m² ενώ στην είσοδο της ατμόσφαιρας (AM0) φθάνει τα 1350W/m².

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας εξαρτάται από την επιλογή της γεωγραφικής τοποθεσίας όπου θα εγκατασταθεί το φ/β σύστημα καθώς και από τις καιρικές συνθήκες, την ατμοσφαιρική ρύπανση και τη σκίαση της περιοχής.

Γ. Η γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας

Το ρεύμα που προκαλείται στο φ/β στοιχείο από τη προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης. Για γωνίες πρόσπτωσης από 0ο έως 50ο η εξάρτηση αυτή είναι κατά προσέγγιση συνημιτονοειδής. Μετά τις 50ο μειώνεται απότομα για να γίνει αμελητέο για γωνία 85ο.

Η γωνία πρόσπτωσης μπορεί να ελεγχθεί με τη βοήθεια των συστημάτων παρακολούθησης της τροχιάς του ηλίου (solar trackers) ώστε να μεγιστοποιηθεί η απόδοση του συστήματος.

Δ. Σημείο λειτουργίας I-V

Για να είναι μέγιστη η απόδοση ενός φ/β στοιχείου αυτό θα πρέπει να λειτουργεί σε ένα συγκεκριμένο σημείο της καμπύλης I-V κάτω από μεταβαλλόμενες συνθήκες. Η ισχύς του φ/β στοιχείου είναι:

$$P = I \cdot V$$

Η ισχύς μεγιστοποιείται όταν ή

$$I + V \cdot \frac{dI}{dV} = 0$$

Επομένως το σημείο μέγιστης ισχύος είναι:

$$\frac{dV}{dI} = -\frac{V}{I}$$

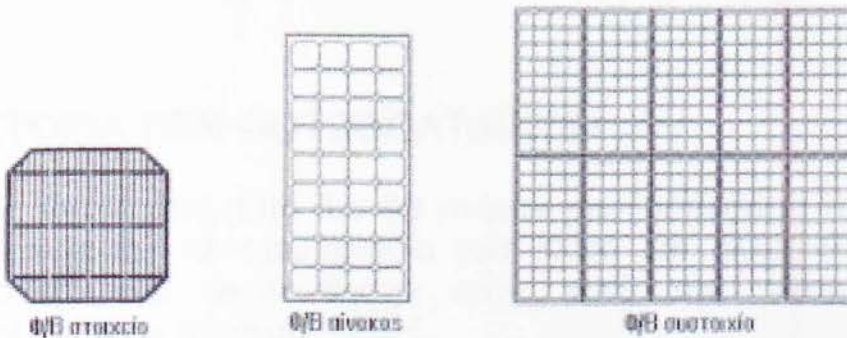
Δηλαδή, το σημείο όπου η δυναμική εμπέδηση είναι αντίθετη της στατικής. Ο ελεγκτής φορτίου που είναι συνδεδεμένος με το φ/β σύστημα είναι επιφορτισμένος για τον δυναμικό προσδιορισμό του σημείου μέγιστης ισχύος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

2.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τι είναι τα φωτοβολταϊκά Συστήματα;

Τι έννοουμε με τον όρο φωτοβολταϊκά; Αποτελεί μετάφραση του αγγλικού photovoltaic. Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1890 έχοντας σαν συνθετικά τις λέξεις: photo από την ελληνική λέξη Φως και volt η οποία συνδέεται με την πρωτοπόρο στην ανάπτυξη του ηλεκτρισμού Alesssandro Volta. Αναφέρεται δηλαδή στον ηλεκτρισμό από το φως. Αυτό ακριβώς κάνουν τα φωτοβολταϊκά υλικά, μετατρέπουν την ενέργεια του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια (Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο), όπως ανακάλυψε ο Edmond Becquerel το 1939 .



Τα μεμονωμένα *φωτοβολταϊκά στοιχεία* (PV cells), κοινώς γνωστά σαν ηλιακά στοιχεία / κυψέλες (solar cells) είναι συσκευές που παράγουν ηλεκτρισμό κατασκευασμένες από ημιαγώγιμα υλικά. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία φτιάχνονται σε διάφορα μεγέθη και σχήματα, από μικρότερα του ενός γραμματοσήμου μέχρι αρκετά εκατοστά. Συχνά συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τους *φωτοβολταϊκούς πάνελος*, οι οποίοι με τη σειρά τους συχνά συνενώνονται σε *φωτοβολταϊκές συστοιχίες* διαφόρων μεγεθών και ισχύος εξόδου.

Το μέγεθος μιας φωτοβολταϊκής συστοιχίας εξαρτάται από μια πληθώρα παραγόντων, όπως η ποσότητα του ηλιακού φωτός που είναι διαθέσιμη σε μια δεδομένη τοποθεσία και τις ενεργειακές

απαιτήσεις του καταναλωτή. Οι φωτοβολταϊκοί πίνακες της συστοιχίας αποτελούν το κύριο μέρος ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει ακόμη ηλεκτρικές συνδέσεις, μηχανισμούς στήριξης, ρυθμιστές ενέργειας και μπαταρίες για τις περιπτώσεις όπου απαιτείται ενέργεια όταν ο ήλιος έχει δύσει.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ήδη μέρος της καθημερινής μας ζωής. Απλά Φ/Β συστήματα παρέχουν ενέργεια για μικρές συσκευές όπως υπολογιστές τσέπης και ρολόγια χειρός. Πιο πολύπλοκα Φ/Β σύστημα χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτήσουν με ενέργεια τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους, αντλίες νερού, συσκευές, μηχανές καθώς τα σπίτια και τους χώρους εργασίας αρκετών ανθρώπων. Πολλά επίσης φώτα δρόμων και τηλεφωνικοί θάλαμοι τροφοδοτούνται με ενέργεια από Φ/Β συστήματα. Σε πολλές περιπτώσεις η ενέργεια από τα Φ/Β συστήματα αποτελεί την φθηνότερη λύση για ηλεκτρική ενέργεια.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Πάντως τίποτα από αυτά δεν θα γινόταν πραγματικότητα εάν δεν είχε επικυρωθεί το πρωτόκολλο του Κιότο και άλλες διεθνείς συμφωνίες που ακολούθησαν κάτω από την πίεση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η ουσιαστική ώθηση για τα φωτοβολταϊκα όπως και για τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δόθηκε μέσα από κυβερνητικά προγράμματα με την μορφή επιδοτήσεων των δραστηριοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως ηλεκτρικής) με την χρήση "πράσινων" τεχνολογιών (ΑΠΕ). Η περισσότερο γνωστή από αυτές είναι η ευνοϊκή τιμολόγηση της ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, γνωστή και ως feed - in - tariff.

Η Ελλάδα έχει υιοθετήσει και αυτή με την σειρά της κίνητρα για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα οποία μάλιστα ήταν (και είναι?) ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ελκυστικά για τους υποψήφιους επενδυτές.

Όμως η παροιμιώδης τσαπατσουλιά, ανικανότητα και διαφθορά που μαστίζει τους κρατικούς φορείς, κατάφερε την πιο ελπιδοφόρα τεχνολογία της εποχής μας να την κάνει να χαρακτηριστεί ως "φούσκα" (και μάλιστα από την οπτική γωνία κάποιων, δυστυχώς δικαιολογημένα).

Εκατοντάδες αιτήσεις για άδειες παραγωγής ενέργειας στην ΡΑΕ και άλλες τόσες αιτήσεις αδειών - εξαιρέσεων προς επιδότηση από τον επενδυτικό νόμο, περιμένουν καρτερικά σε κάποια συρτάρια την ώρα (ή την χρονιά) της κρίσης τους.

Παρόλα αυτά, ευτυχώς δεν φαίνεται να "κατόρθωσε" ο κρατικός μηχανισμός να αναχαιτίσει στην χώρα μας την παγκόσμια δυναμική των φωτοβολταϊκών, αφού η εφευρετικότητα του έλληνα κατασκευαστή αλλά και η "προνοητικότητα" κάποιων επενδυτών έχουν ήδη "στείλει" κάποιες μεγαβατώρες στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Επίσης, πέρα από τις επενδύσεις σε διασυνδεδεμένα συστήματα μια άλλη αγορά ΦΒ που αναπτύσσεται είναι αυτή των αυτόνομων συστημάτων , αφού η τιμή της φωτοβολταϊκής κιλοβατώρας πλέον ανταγωνίζεται με αξιώσεις αυτήν του πετρελαίου και μάλιστα παρουσιάζει και αρκετά πλεονεκτήματα έναντι αυτής. Τα περισσότερα αυτόνομα συστήματα προς το παρόν βρίσκονται στο Αγιο Όρος, αλλά πλέον υπάρχουν πολλές ΦΒ εγκαταστάσεις σε εξοχικές κατοικίες , απομακρυσμένους τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς, φάρους, κτηνοτροφικές μονάδες κλπ.

2.3 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Πολλοί παρόλα αυτά κρίνουν ότι η διεύδυση των φωτοβολταϊκών έγινε με πολύ αργό ρυθμό παίρνοντας μάλιστα αφορμή από τον εκρηκτικό τρόπο που εξελίχθηκε μια άλλη βιομηχανία ημιαγωγών υλικών, αυτή των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτή η καθυστέρηση οφείλεται κυρίως στις τεχνικές (και οικονομικές) δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές στην παραγωγική διαδικασία κατά την προσπάθειά τους να δημιουργήσουν καθαρά ημιαγωγά υλικά (κρυσταλλικό πυρίτιο).

Στα φωτοβολταϊκά συστήματα ο όγκος του απαιτούμενου υλικού (κρυσταλλικού πυριτίου) είναι πολύ μεγάλος και η παραγωγή του είναι **ιδιαίτερα ενεργοβόρος**. Επίσης απαιτούνται **υπέρογκα κεφάλαια για το κόστος του εξοπλισμού** αλλά και της ενέργειας που καταναλώνεται κατά την παραγωγική διαδικασία.

Για τον λόγο αυτό άλλωστε η τάση που φαίνεται ότι θα καταλάβει

ένα μεγάλο μερίδιο στην αγορά των φωτοβολταϊκών μετά από κάποια χρόνια (σε σχέση με αυτό που έχει σήμερα) είναι οι τεχνολογίες λεπτού υμενίου (thin film) στις οποίες επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του απαιτούμενου όγκου πυριτίου (ή των άλλων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται) και συνεπώς μείωση στις τιμές των φωτοβολταϊκών.

Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρόκειται να αμφισβητηθούν τα πρωτεία των τεχνολογιών κρυσταλλικού πυριτίου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ - δολάρια - γέν και γιουάν, που έχουν επενδυθεί παγκοσμίως για την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής: πολυπυριτίου ράβδων (μόνο και πολύ) κρυσταλλικού πυριτίου φωτοβολταϊκών στοιχείων φωτοβολταϊκών κυψελών και φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Οι προβλέψεις για το άμεσο μέλλον όσον αφορά την αγορά των φωτοβολταϊκών είναι ιδιαίτερα ευοίωνες, τόσο για την καθολική εξάπλωση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας παγκοσμίως, όσο και για την καθοδική πορεία στις τιμές των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

2.4 ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

Σύμφωνα με την γνώμη των ειδικών κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό μια και τα ημιαγώγιμα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται στα φωτοβολταϊκά στοιχεία χρησιμοποιούν δεδομένο τμήμα του ηλιακού φάσματος. Οι ερευνητές δουλεύουν στην κατεύθυνση να χρησιμοποιούν πολλά υλικά μαζί ώστε να αξιοποιούν μεγαλύτερο μέρος του ηλιακού φάσματος, αλλά ακόμη και σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν απώλειες ενέργειας π.χ. λόγω της μετατροπής της ενέργειας των φωτονίων σε θερμότητα ή λόγω ηλεκτρικών αντιστάσεων και οπτικών απωλειών.

Παρόλα αυτά έχει γίνει ιδιαίτερη πρόοδος τα τελευταία 30 χρόνια στην αύξηση της απόδοσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Μόλις πρόσφατα ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο πολλαπλών επαφών που αναπτύχθηκε από την Boeing-Spectrolab έφτασε σε απόδοση μετατροπής του ηλιακού σε ηλεκτρισμό το 40%.

Παράγοντες απόδοσης

- **είδος του Φ/Β στοιχείου** (κρυσταλλικού ή άμορφου πυριτίου)
- **ημερήσια διακύμανση ηλιακής ακτινοβολίας** (λόγω περιστροφής γης και εποχής του χρόνου)
- **τοποθεσία περιοχής** Βορειότερο γεωγραφικό πλάτος → μικρότερη απόδοση
- **κλίση** (κατακόρυφη τοποθέτηση → μικρότερη απόδοση)
- **σκίαση** (φυσικά ή τεχνητά εμπόδια, γειτονικά κτίρια ή αρχιτεκτονικά στοιχεία της ίδιας κατασκευής)
- **απόκλιση από νότιο προσανατολισμό** (απόκλιση έως και 20° → απόδοση έως και 95% της μέγιστης)
- **σωστή καλωδίωση και Η/Μ εξοπλισμός** (υδατοστεγανότητα, ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες, γείωση του συστήματος)
- **αερισμός της πίσω πλευράς των Φ/Β στοιχείων**, διότι η αύξηση της θερμοκρασίας τους αντιστρόφως ανάλογη της απόδοσής τους (για κάθε 1°C άνω των 25°C → η απόδοση μειώνεται κατά 0,4-0,5%)

2.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά λοιπόν συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Τα φωτοβολταϊκά εγγυώνται:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

- Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων μπορεί να συμβαδίσει αρμονικά με τοπία κάθε μορφής, ενώ δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για παράλληλες χρήσεις της γης όπως, γεωργία, κτηνοτροφία και λειτουργία αγρότουριστικών μονάδων. Λόγω της υπόγειας όδευσης των αγωγών σύνδεσης, τα μόνα ορατά της τμήματα αποτελούν οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες και οι βάσεις (σταθερές ή ηλιοτροπικές) επί των οποίων εδράζονται. Οι εγκαταστάσεις μπορούν να αναπτυχθούν ταχύτατα, χωρίς ιδιαίτερη όχληση κατά το στάδιο της κατασκευαστικής τους περιόδου.
- Το χαμηλό τους ύψος, αλλά και η συντεταγμένη τοποθέτησή τους σε συμμετρικές συστοιχίες και γεωμετρικά πρότυπα, προσφέρουν μια εικόνα τάξης και οργάνωσης στην περιοχή ανάπτυξής τους, η οποία δεν δημιουργεί αρνητικά οπτικά ερεθίσματα.
- Τέλος ή απουσία ταχέως κινούμενων τμημάτων και η πλήρης ανυπαρξία θορύβων ή δονήσεων που να σχετίζονται με τη λειτουργία τους, δεν διαταράσσει τις φυσικές δραστηριότητες και ισορροπίες της περιοχής που τα φιλοξενεί. Οι παραπάνω διαπιστώσεις ενισχύονται από το γεγονός ότι η λειτουργία τέτοιου είδους σταθμών δεν συνδέεται με ένταση εργασίας.

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ αυτό τον τρόπο στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,4 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξειδία του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον. Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης. Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί "πράσινης" ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 10,6% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Σημειωτέον ότι, κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων στον οικιακό καταναλωτή (κάτι που ισχύει σήμερα στην Ελλάδα, όχι όμως και σε άλλες χώρες).

Τα φωτοβολταϊκά, όπως άλλωστε και όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη.

2.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ-ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ

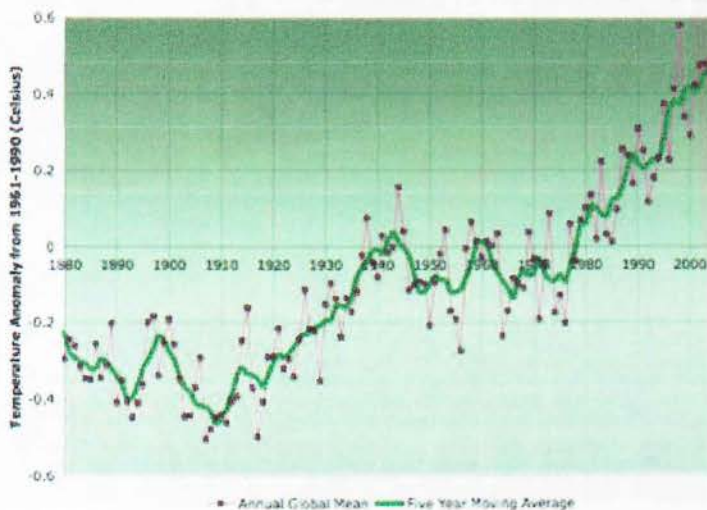
19

Το περιβαλλοντικό πρόβλημα έχει γίνει εδώ και αρκετά χρόνια αντιληπτό από την ανθρωπότητα. Ιστορικά η απαρχή της ολοκληρωτικής παρέμβασης του ανθρώπου έγινε πριν από δύο περίπου αιώνες κατά την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης. Από εκείνο το σημείο και έπειτα ο άνθρωπος καταναλώνει ακατάπαυτα φυσικούς πόρους (ορυκτούς κυρίως) και μάλιστα με τρόπο τελείως ανεξέλεγκτο και μάλλον ανταγωνιστικό.

Το αποτέλεσμα αυτής της «εξέλιξης» συσσωρευτικά δημιούργησε στο περιβάλλον τα ακόλουθα προβλήματα:

Παγκόσμια (υπερ)θέρμανση (global (over)warming)

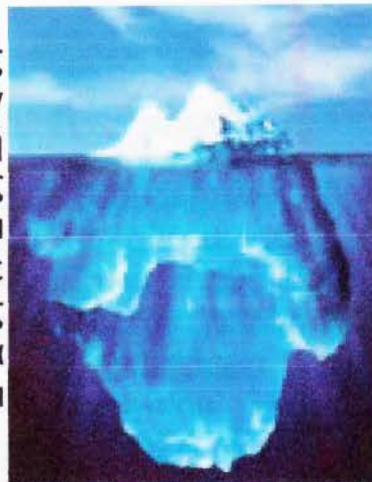
Ο όρος παγκόσμια θέρμανση αναφέρεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης και των ωκεανών. Σύμφωνα με την αρμόδια επιτροπή του ΟΗΕ ή μέση θερμοκρασία του πλανήτη τον τελευταίο αιώνα έχει αυξηθεί κατά 0,6 βαθμούς C ($\pm 0,2$). Οι προβλέψεις της ίδιας επιτροπής για το τέλος του αιώνα που διανύουμε είναι πολύ χειρότερες μιας και πιθανολογείται επιπλέον αύξηση της θερμοκρασίας έως και 5,8 βαθμούς C.



20

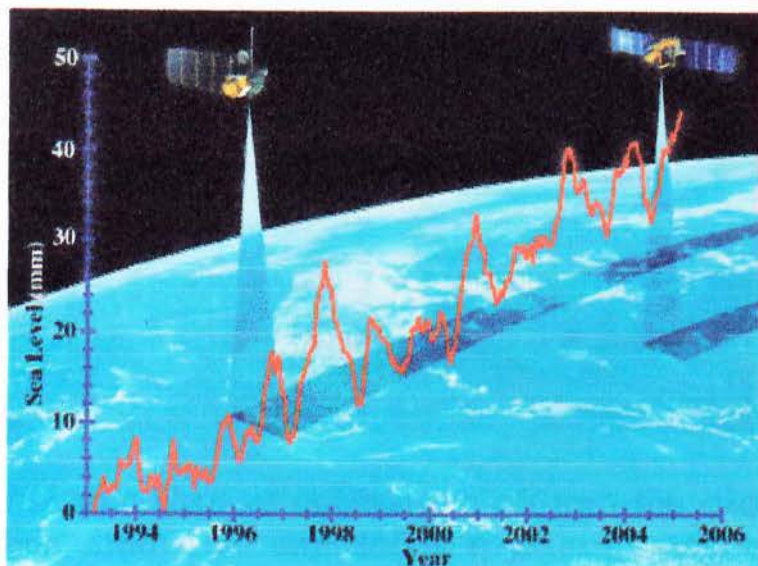
Το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης έχει άμεσα πλέον συνδεθεί με την παραγωγή των αερίων θερμοκηπίου από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Τα αποτελέσματα αυτής της αύξησης έχουν γίνει πλέον αισθητά. (στην Δράμα έχουμε να δούμε αξιοπρεπή χιονάνθρωπο μια δεκαετία). Στους πόλους της γης ήδη παρατηρείται λιώσιμο τεράστιων παγόβουνων με γρήγορο ρυθμό. Το επίπεδο της θάλασσας συνεπακόλουθα αναμένεται να ανεβεί και να επιφέρει ανάλογες καταστροφές.



Ήδη με την χρήση δορυφόρων (1992) έχει διαπιστωθεί ότι ή μέση αύξηση του επιπέδου της θάλασσας είναι 2,8 χιλιοστά/έτος άλλα διατηρούνται επιφυλάξεις για την αξιοπιστία (διακριτική ικανότητα) των μετρήσεων.

Άλλα αρνητικά φαινόμενα που οφείλονται στην παγκόσμια υπερθέρμανση είναι αλλαγές στους ρυθμούς βροχοπτώσεων, αυξημένη ένταση και συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων. Μελλοντικά αναμένονται σε κάποιες περιοχές, παρατεταμένη ξηρασία, και θέματα υγιεινής λόγω των κλιματικών αλλαγών.



Γράφημα: Η παγκόσμια αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂

Αέρια θερμοκηπίου (greenhouse gases)

Όπως προαναφέρθηκε τα αέρια του θερμοκηπίου είναι κυρίως υπεύθυνα για την παγκόσμια υπερθέρμανση. Τα αέρια αυτά απορροφούν (εγκλωβίζουν) ουσιαστικά ακτινοβολία την οποία κατά ένα ποσοστό την εκπέμπουν προς την γη, θερμαίνοντας έτσι την επιφάνειά τους.

Τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί (H₂O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το οξειδίο του νατρίου (NO₂) και το όζον (O₃).

Η ανθρώπινη δραστηριότητα ευθύνεται για την αύξηση των CO₂, CH₄, NO₂ τα οποία αποβάλλονται με ραγδαίο ρυθμό στην ατμόσφαιρα λόγω της εξάρτησης της παγκόσμιας οικονομίας από τα ορυκτά καύσιμα.

Οξίνη βροχή

Η καύση ορυκτών καυσίμων παράγει θειικά, ανθρακικά και νιτρικά οξέα. Τα αέρια που εκπέμπονται από την καύση των ορυκτών καυσίμων συγκρατούνται από σταγονίδια στα σύννεφα τα οποία επανέρχονται στην επιφάνεια της γης με την μορφή κυρίως της όξινης βροχής (επίσης και με το χιόνι, τους υδρατμούς αλλά και στερεά σωματίδια).



Το αποτέλεσμα είναι να αυξάνεται η οξύτητα του φλοιού της γης καθώς επίσης να επηρεάζετε η χημική ισορροπία των ποταμών και των λιμνών.

Συγκριτικός πίνακας περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων διαφόρων πηγών ενέργειας

Στον παρακάτω πίνακα υπάρχει μια γενική αξιολόγηση με κριτήριο τις περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις που προκύπτουν από διάφορες παραγωγικές δραστηριότητες.

Επιπτώση Δοιπαροική Ασημενολογική Σημεντική Σημεντική/Μεγάλη	SO ₂ κα NO _x	CO ₂	CH ₄	ΥΠΕΙΝΗ	Απορριπτα σωματίδια	Βορώ μέταλλα	Καταστροφές	Απόβλητα	Ανισοτικό πρόβλημα	Εχονοκασή	Ακαπίσεις σε %
Προθητικό ηλιακό									1		
Φωτοβολταϊκά					1	1		1	1		1
Αιολισή									3	1	1
Βιομάζα	1		3	1	1	1		1	1	1	3
Γεωθερμία	1	1	1	1		1		2	1	1	
Υδροηλεκτρικά							2		3		3
Παλιρροισή							1		3		1
Θάλασσων Κύματα							1		1		
Ανθρακας	4	4	2	1	2	2	1	2	2	1	3
Πατρέλαο	3	4	1	1	2	1	2	1	1		1
Φυσικό Αέριο	1	4	3	1			2		1		1
Πυρηνική ενέργεια	1	1		1				2	3	2	1

[Buxton, A. and Hill, R., Proc. 10th EC Photovoltaic Solar Energy Conference, Elsevier, Dordrecht, 1991, 834-837]

Έχει γίνει αντιληπτό ότι ο μόνος τρόπος για να αντιμετωπιστεί στο σημείο που έχουμε φτάσει είναι μέσω διαρθρωτικών κοινωνικοπολιτικών αλλαγών. Η χρησιμοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι σίγουρα ένα σημαντικό βήμα για την μείωση των περιβαλλοντολογικών προβλημάτων που μαστίζουν την ανθρωπότητα η τουλάχιστον για την επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης των.

2.7 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Πώς λειτουργεί;

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρισμό. Η λέξη βολτ προέρχεται από τον Alessandro Volta ο οποίος ήταν ένας από τους πρωτοπόρους στην μελέτη του ηλεκτρισμού. Ονομάζονται συχνά και ηλιακές κυψέλες και είναι ήδη ένα σημαντικό μέρος στη ζωής μας. Τις πιο απλές εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας τις συναντούμε στους υπολογιστές τσέπης και στα ρολόγια χειρός. Πιο σύνθετα συστήματα μας βοηθούν να αντλούμε νερό, να δίνουμε ηλεκτρικό ρεύμα σε απομακρυσμένους επικοινωνιακούς σταθμούς, όπως και να φωτίζουμε το σπίτι μας και να λειτουργούμε τις οικιακές μας συσκευές.

23

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι η πιο οικονομική μορφή ηλεκτρισμού για να καταφέρνουμε τα παραπάνω. Το ηλιακό φως είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που λέγονται φωτόνια. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν λοιπόν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας "ημιαγωγός"), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και ως γνωστόν ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων. Σ' αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας.

2.8 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στις βασικές ιδιότητες των **ημιαγωγών** υλικών σε ατομικό επίπεδο. Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή.

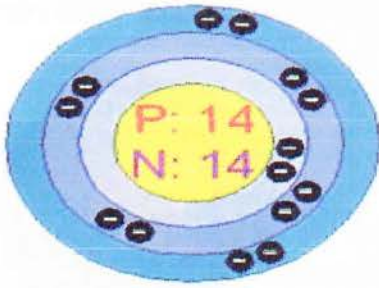
Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε **ανακλάται**, είτε την **διαπερνά** (διαπερατότητα) είτε **απορροφάται** από το υλικό της επιφάνειας. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή ενέργειας (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας) η οποία συνήθως είναι η θερμότητα.

Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπίπτοντων φωτονίων (**πακέτα ενέργειας**) σε **ηλεκτρική ενέργεια**. Αυτά τα υλικά είναι οι **ημιαγωγοί** και σε αυτά οφείλεται επίσης η τεράστια τεχνολογική πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ηλεκτρονικής και συνεπακόλουθα στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών.

Γενικότερα τα υλικά στην φύση σε σχέση με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες, τους **αγωγούς** του ηλεκτρισμού, τους **μονωτές** και τους **ημιαγωγούς**. Ένας ημιαγωγός έχει την ιδιότητα να μπορεί να ελεγχθεί η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είτε μόνιμα είτε δυναμικά.

Χαρακτηριστικά Ημιαγωγών

Το χαρακτηριστικό στοιχείο ενός ημιαγωγού που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα υλικά είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων ενός ατόμου που βρίσκεται στην **εξωτερική του στοιβάδα** (σθένους). Ο περισσότερο γνωστός ημιαγωγός είναι το **πυρίτιο** (Si) για αυτό και θα επικεντρωθούμε σε αυτό.



Πυρίτιο (Si)

Το πυρίτιο έχει **ατομικό αριθμό 14** και έχει στην εξωτερική του στοιβάδα 4 ηλεκτρόνια. Όλα τα άτομα που έχουν λιγότερα ή περισσότερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα (είναι "γενικά" συμπληρωμένη με 8 e) ψάχνουν άλλα άτομα με τα οποία μπορούν να ανταλλάξουν ηλεκτρόνια ή να μοιραστούν κάποια με σκοπό τελικά να αποκτήσουν συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα σθένους.

Σε αυτήν την τάση οφείλεται και η κρυσταλλική δομή του πυριτίου αφού όταν συνυπάρχουν πολλά άτομα μαζί διατάσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συνεισφέρουν ηλεκτρόνια με όλα τα γειτονικά τους άτομα και τελικά με αυτόν τον τρόπο να αποκτούν μια συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα και **κρυσταλλική δομή**. Αυτή είναι και η καθοριστική ιδιότητα που έχουν τα κρυσταλλικά υλικά.

25

Στην κρυσταλλική του μορφή όμως το πυρίτιο είναι σταθερό. Δεν έχει ανάγκη ούτε να προσθέσει ούτε να διώξει ηλεκτρόνια κάτι που ουσιαστικά του δίνει ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πολύ κοντά σε αυτά ενός μονωτή αφού δεν υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια για την δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος στο εσωτερικό του.

Δημιουργία ηλεκτρικά φορτισμένων ημιαγωγών

Τις **ημιαγωγές ιδιότητες** του το πυρίτιο τις αποκτά με τεχνικό τρόπο. Αυτό πρακτικά γίνεται **με την πρόσμειξη** με άλλα στοιχεία τα οποία είτε έχουν ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο είτε ένα λιγότερο στην στοιβάδα σθένους των. Αυτή η πρόσμειξη τελικά κάνει τον κρύσταλλο δεκτικό είτε σε θετικά φορτία (υλικό **τύπου p**) είτε σε αρνητικά φορτία (υλικό **τύπου n**)

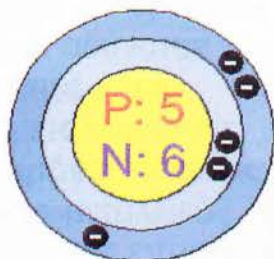
Για να φτιαχτεί λοιπόν ένας ημιαγωγός **τύπου n** ή αλλιώς ένας αρνητικά φορτισμένος κρύσταλλος πυριτίου θα πρέπει να γίνει πρόσμειξη ενός υλικού με 5e στην εξωτερική του στοιβάδα όπως

για παράδειγμα το **Αρσενικό (As)**.



Αρσένιο (As)

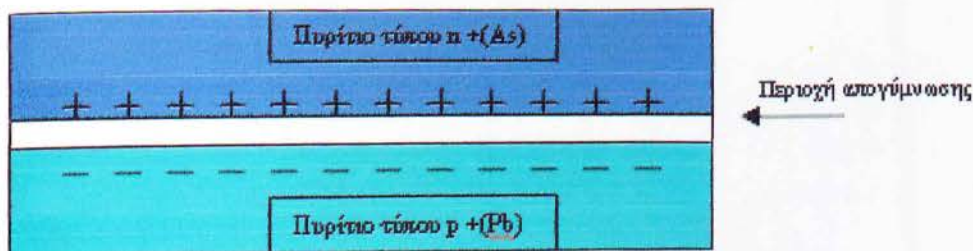
Αντίστοιχα για να δημιουργήσουμε έναν ημιαγωγό **τύπου p** η αλλιώς θετικά φορτισμένος κρύσταλλος πυριτίου χρειάζεται να γίνει πρόσμειξη στον κρύσταλλο κάποιου υλικού όπως το **βόριο (B)** που έχει 3e στην εξωτερική του στοιβάδα.



Βόριο (B)

Δημιουργία της επαφής (του ηλεκτρικού πεδίου)

Εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου **τύπου n** και **τύπου p** το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργείται μια δίοδος η αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή των δύο υλικών το οποίο επιτρέπει την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο.



Τα επιπλέον ηλεκτρόνια της επαφής **n** έλκονται από τις «οπές» τις επαφής **p**. Αυτό το **ζευγάρι των δύο υλικών** είναι το **δομικό στοιχείο** του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας.

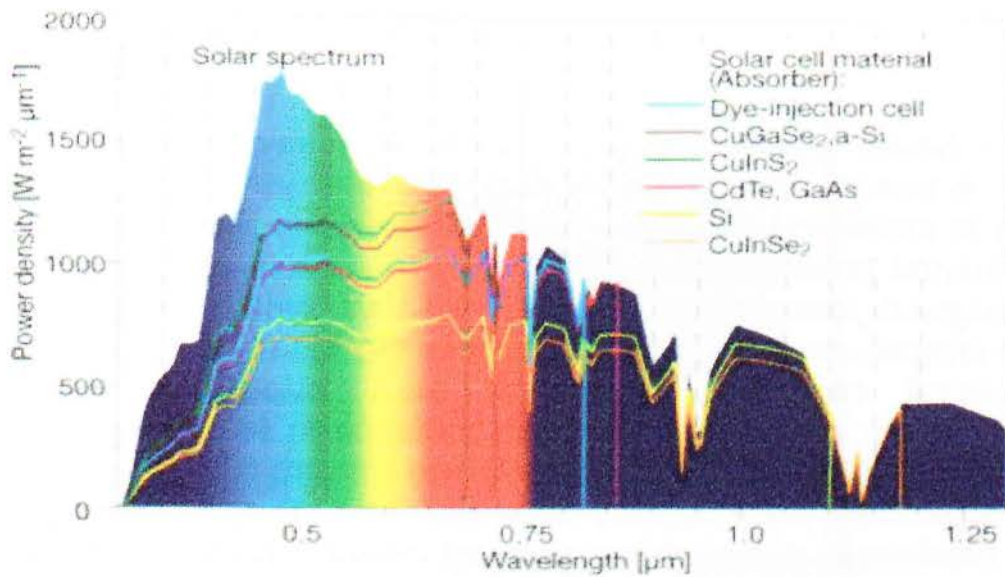
Η επίδραση της Ηλιακής ακτινοβολίας

Η ηλιακή ακτινοβολία έρχεται με την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα φωτόνια όταν προσπίπτουν σε μια διάταξη φβ κελιού περνούν αδιατάραχτα την επαφή **τύπου n** και χτυπούν τα άτομα της περιοχής **τύπου p**. Τα ηλεκτρόνια της περιοχής **τύπου p** αρχίζουν και κινούνται μεταξύ των οπών ώσπου τελικά φτάνουν στην περιοχή της διόδου όπου και έλκονται πλέον από το θετικό πεδίο της εκεί περιοχής.

Αφού ξεπεράσουν το **ενεργειακό χάσμα** αυτής της περιοχής μετά είναι αδύνατον να επιστρέψουν. Στο κομμάτι της επαφής **n** πλέον έχουμε μια περίσσεια ηλεκτρονίων που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Αυτή η περίσσεια των ηλεκτρονίων μπορεί να **παράγει ηλεκτρικό ρεύμα** εάν τοποθετήσουμε μια διάταξη όπως ένας μεταλλικός αγωγός στο πάνω μέρος της επαφής **n** και στο κάτω της επαφής **p** και ένα φορτίο ενδιάμεσα με τέτοιο τρόπο ώστε να κλείσει ένας αγωγίμος δρόμος για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται. Αυτή είναι απλοποιημένα η γενική αρχή λειτουργίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

Περιορισμοί στην απόδοση των φωτοβολταϊκών

Γιατί όμως δεν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε όλη την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια; Το κάθε ημιαγωγό υλικό αντιδρά σε **διαφορετικά μήκη κύματος** της ακτινοβολίας. Κάποια υλικά αντιδρούν σε ευρύτερα **φάσματα ακτινοβολίας** από κάποια άλλα.



Έτσι ανάλογα με το υλικό που χρησιμοποιούμε μπορούμε να εκμεταλλευτούμε μόνο εκείνο το φάσμα της ακτινοβολίας που αντιδρά με το συγκεκριμένο υλικό.



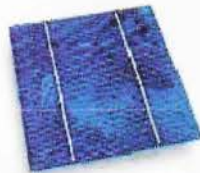
Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

Περιοχή του φάσματος	Περιοχή συχνοτήτων	Ενέργεια φωτονίων
Ραδιοκύματα	0-300 MHz	0-10 ⁻⁵ eV
Μικροκύματα	300 MHz - 300 GHz	10 ⁻⁵ - 10 ⁻³ eV
υπέρυθρη ακτινοβολία	300 GHz - 400 THz	10 ⁻³ - 1,6 eV
ορατή ακτινοβολία	400-800 THz	1,6 - 3,2 eV
υπεριώδης ακτινοβολία	800 THz - 3 · 10 ¹⁷ Hz	3 eV - 2000 eV
ακτίνες Χ	3 · 10 ¹⁷ Hz - 5 · 10 ¹⁹ Hz	1200 eV - 2,4 · 10 ⁵ eV
ακτίνες γ	5 · 10 ¹⁹ Hz - 3 · 10 ²² Hz	10 ⁵ eV - 10 ⁷ eV
Κοσμικές ακτίνες	3 · 10 ²² Hz -	10 ⁷ eV -

Το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε σχέση με την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια συμβολίζει τον **συντελεστή απόδοσης** του υλικού. Οι δύο βασικοί παράγοντες για την απόδοση ενός **φωτοβολταϊκού υλικού** είναι το ενεργειακό χάσμα του υλικού και ο συντελεστής μετατροπής.

2.9 ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Τα ηλιακά στοιχεία είναι δίοδοι ημιαγωγού με την μορφή ενός δίσκου, που δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία. Πρόκειται για δίοδους επαφής τύπου-n και τύπου-p, οι οποίες εκτείνονται σε όλο το πλάτος του δίσκου. Τα ηλιακά στοιχεία βασίζουν τη λειτουργία τους στη δημιουργία ενός ηλεκτροστατικού φράγματος δυναμικού, το οποίο εκτείνεται σε όλο το πλάτος του στοιχείου που δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό το φράγμα δυναμικού βρίσκεται κατανεμημένο σε μικρό βάθος από την επιφάνεια και τοποθετείται από την πλευρά από την οποία προσπίπτει το φως. Κάθε φωτόνιο της προσπίπτουσας ακτινοβολίας με ενέργεια ίση ή μεγαλύτερη από το ενεργειακό διάκενο του ημιαγωγού, έχει τη δυνατότητα να απορροφηθεί σε ένα χημικό δεσμό και να δημιουργηθεί ένα ζεύγος φορέων, δηλαδή ένα ηλεκτρόνιο της ζώνης αγωγιμότητας και μια σπή της ζώνης σθένους. Δημιουργείται έτσι, όσο διαρκεί η ακτινοβολία, μια περίσσεια από ζεύγη φορέων, πέρα από τις συγκεντρώσεις που αντιστοιχούν σε συνθήκες ισορροπίας. Η αναγκαιότητα ύπαρξης του ηλεκτροστατικού δυναμικού πηγάζει από την απαίτηση για διαχωρισμό των θετικών και αρνητικών φορέων φορτίου και την συγκέντρωσή τους πάνω στις δύο όψεις του ηλιακού στοιχείου. Συγκεκριμένα, επειδή μερικά από τα ζεύγη των φορέων αυτών δημιουργούνται μέσα ή-και δίπλα από την περιοχή του ηλεκτροστατικού φράγματος δυναμικού διαχωρίζονται προκειμένου να ελαχιστοποιήσουν τη δυναμική τους ενέργεια. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι τα ηλεκτρόνια συμπεριφέρονται σαν σφαίρες που κυλούν πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, ενώ οι σπές συμπεριφέρονται σαν φουσαλίδες που αιωρούνται μέσα σε ένα υγρό. Στο μοντέλο αυτό, το ηλεκτρόνιο ελαχιστοποιεί την ενέργεια του κινούμενο προς τα κάτω, ενώ η σπή ελαχιστοποιεί την ενέργειά της κινούμενη προς τα πάνω σε ένα διάγραμμα δυναμικής ενέργειας.



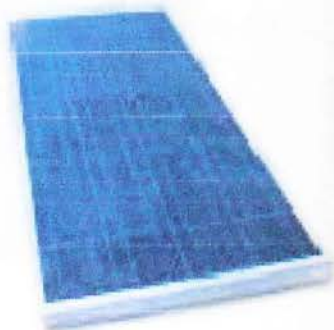
Φ/β γεννήτρια

Το βασικό χαρακτηριστικό συστατικό κάθε φ/β εγκατάστασης είναι η φ/β γεννήτρια, που αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες με τα φ/β ηλιακά στοιχεία. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια «μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας» κατά αναλογία με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια. Μια φ/β γεννήτρια αποτελείται από φ/β πλαίσια που ενώνονται και συγκροτούν συστοιχίες.

Φωτοβολταϊκό πλαίσιο (module)

Η τάση και η ισχύς ενός φ/β στοιχείου είναι πολύ μικρή για να ανταποκριθεί στην τροφοδότηση των συνηθισμένων ηλεκτρικών καταναλώσεων ή για τη φόρτιση των συσσωρευτών. Για αυτό το λόγο τα φ/β στοιχεία τοποθετούνται σε ένα ενιαίο πλαίσιο με κοινή ηλεκτρική έξοδο. Στο πλαίσιο αυτό, τα στοιχεία συνδέονται σε σειρά, σε ομάδες κατάλληλου πλήθους για την απόκτηση επιθυμητής τάσης. Τα πλαίσια είναι προκατασκευασμένα στο εργοστάσιο. Τα ηλιακά στοιχεία στερεώνονται με κολλητική ουσία σε ένα ανθεκτικό φύλλο από μέταλλο (συνήθως αλουμίνιο) ή από ενισχυμένο πλαστικό, που αποτελεί την πλάτη του πλαισίου, ενώ η εμπρός όψη τους καλύπτεται από ένα προστατευτικό φύλλο γυαλιού ή διαφανούς πλαστικού. Το εμπρός και πίσω φύλλο συγκρατούνται μεταξύ τους, στεγανά και μόνιμα, με τη βοήθεια μιας ταινίας από φυσικό ή συνθετικό ελαστικό και συσφίγγονται με ένα περιμετρικό μεταλλικό περίβλημα. Διαμορφώνεται έτσι το φ/β πλαίσιο (module), που είναι η δομική μονάδα που κατασκευάζεται βιομηχανικά και κυκλοφορεί στο εμπόριο για να χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης στη συγκρότηση φ/β γεννητριών.

Λόγω των απαιτούμενων υλικών και εργασιών για την κατασκευή του, το κόστος προκύπτει σημαντικά μεγαλύτερο από τα φ/β στοιχεία που περιέχουν.

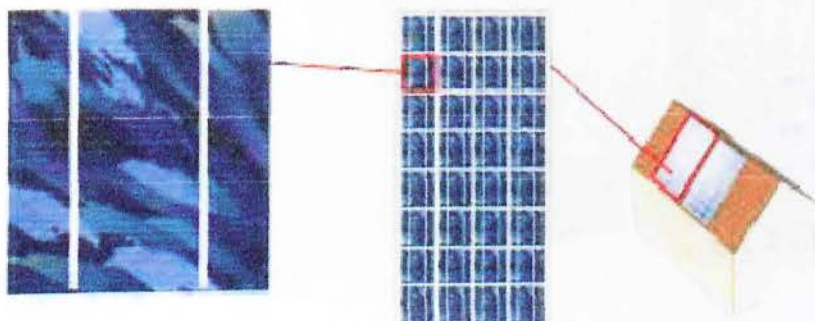


Φ/β πανέλο

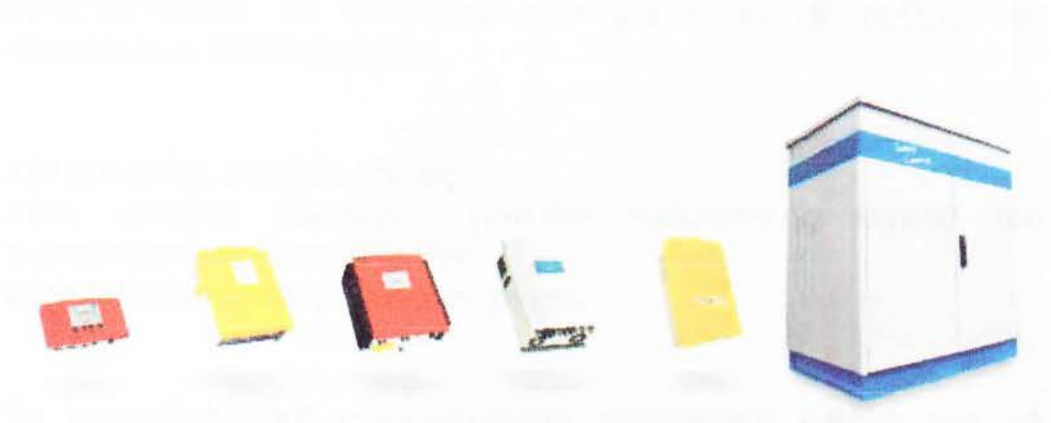
Συνώνυμο σχεδόν με το φ/β πλαίσιο είναι το φ/β πανέλο (panel). Όπως και το πλαίσιο, έχει συναρμολογηθεί και προκατασκευαστεί στο εργοστάσιο και είναι έτοιμο για τοποθέτηση σε φ/β εγκατάσταση, αλλά με τη διαφορά ότι ένα πανέλο μπορεί να αποτελείται από περισσότερα χωριστά πλαίσια (το ένα δίπλα στο άλλο) που είναι σε κοινή συσκευασία και κοινή ηλεκτρική σύνδεση μεταξύ τους. Τα τελευταία χρόνια σχεδόν όλες οι εταιρίες που κατασκευάζουν φ/β στοιχεία, δεν διαχωρίζουν τα πλαίσια από τα πανέλα. Το προϊόν που παράγεται ονομάζεται φ/β πλαίσιο (module) και διατίθεται σε ποικιλία, όσον αφορά την ισχύ που παράγει, την τάση και τελικά τις διαστάσεις του. Για αυτό τον λόγο παρακάτω θα γίνεται αναφορά μόνο σε φ/β πλαίσια.

Φωτοβολταϊκή συστοιχία (string)

Σε μια φ/β εγκατάσταση που έχει σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή λειτουργεί ως σταθμός παραγωγής, μπορεί να χρησιμοποιηθούν εκατοντάδες ή και χιλιάδες φ/β πλαίσια. Όπως είναι αναμενόμενο τα φ/β πλαίσια πρέπει να ομαδοποιηθούν και να συνδεθούν κατάλληλα. Για την αύξηση της αξιοπιστίας ενός φ/β συστήματος είναι σκόπιμο οι συνδέσεις των φ/β στοιχείων μέσα στα πλαίσια, αλλά και ανάμεσα στα πλαίσια να μην είναι μόνο στη σειρά αλλά και παράλληλες. Με αυτόν τον τρόπο, αν ένα φ/β στοιχείο σκιαστεί ή αν πάθει βλάβη δεν θα μηδενιστεί η ισχύς που παράγει το σύστημα. Έτσι τα φ/β πλαίσια ομαδοποιούνται σε φ/β συστοιχίες και τοποθετούνται σε κοινή βάση στήριξης, η οποία είναι συνήθως μεταλλική. Η σύνδεση των πλαισίων στη σειρά ή παράλληλα γίνεται έτσι ώστε τάση εξόδου της γεννήτριας να αποκτήσει την επιθυμητή τιμή.



Αντιστροφέας ή μετατροπέας (inverter): Ηλεκτρονική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο.



Ο inverter (αντιστροφέας ή μετατροπέας στα ελληνικά) είναι μία ηλεκτρονική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλλασσόμενο αντίστοιχο με αυτό του δικτύου. Οι αντιστροφείς μπορεί να είναι μικροί (string inverters) ή κεντρικοί, ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Στην τεχνολογία στοιχειοσειρών (string), η φωτοβολταϊκή γεννήτρια χωρίζεται σε επιμέρους επιφάνειες μονάδας και σε κάθε μία από τις επιμέρους "στοιχειοσειρές" αντιστοιχίζεται ένας ξεχωριστός μετατροπέας. Χάρη σε αυτή την τεχνολογία μειώνονται τα έξοδα του συστήματος, η εγκατάσταση απλοποιείται σημαντικά και αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση καθώς και η διαθεσιμότητα της εγκατάστασης.

Παραδείγματα string και κεντρικών inverter

Οι κεντρικοί μετατροπέες ενδείκνυνται ιδιαίτερα για τη δημιουργία φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με ομοιογενή δομή (πλαίσια του ίδιου τύπου με ταυτόσημο προσανατολισμό και κλίση). Χρησιμοποιούνται για εγκαταστάσεις άνω των 100 kWp και έχουν σχεδιαστεί για εξωτερική χρήση.



Ρυθμιστής φόρτισης (charge controller): Συσκευή που χρησιμοποιείται σε αυτόνομα συστήματα για να ρυθμίζει τη φόρτιση των συσσωρευτών.

kW (κιλοβάτ): μονάδα ισχύος

kWp (κιλοβάτ πικ-peak): μονάδα ονομαστικής ισχύος του φωτοβολταϊκού (ίδιο με το kW)

kWh (κιλοβατώρα): μονάδα ενέργειας

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Η ηλιακή ενέργεια είναι **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη**. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει **ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία**.

Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη και παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια**. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας**. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού

ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν **αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, 7 από 33 δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας** (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν **ελάχιστη συντήρηση**.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, **συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα** (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα κιλοβάτ φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Χρειάζονται 2 στρέμματα δάσους ή περίπου 100 δέντρα για να απορροφήσουν αυτή την ποσότητα CO₂. Για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται 2,2 βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο. Από περιβαλλοντική άποψη, αποφεύγοντας 1.300 κιλά CO₂ ετησίως είναι σαν να κάνει ένα μέσο αυτοκίνητο 7.000 χιλιόμετρα λιγότερα κάθε χρόνο.

Επιπλέον, η υποκατάσταση ρυπογόνων καυσίμων από φωτοβολταϊκά συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.



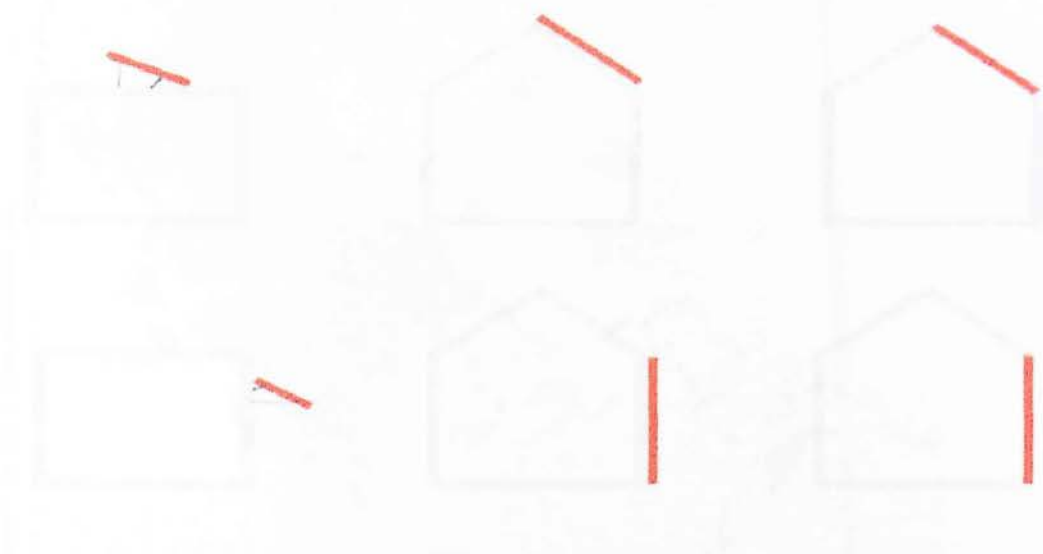
Η ηλιακή ενέργεια που πέφτει σε ένα τετραγωνικό μέτρο κάθε χρόνο ισοδυναμεί με ένα βαρέλι πετρέλαιο.

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας 8 από 33 γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης. Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί “πράσινης” ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 10% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Σημειωτέον ότι, κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ. Μελέτες σε περιοχές με αντίστοιχες κλιματικές συνθήκες με την Ελλάδα έδειξαν ότι κάθε μεγαβάτ (MW) φωτοβολταϊκών υποκαθιστά έως και 0,8 MW συμβατικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής τις καλοκαιρινές ώρες αιχμής. Ο μέσος συντελεστής εγγυημένης ισχύος (capacity credit) των φωτοβολταϊκών σε ετήσια βάση είναι, για περιοχές σαν τη δική μας, 64% και ανέρχεται σε 80% τις καλοκαιρινές ώρες αιχμής.



Σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα, η παραγωγή γίνεται με μικρές μονάδες κοντά στην κατανάλωση και αποφεύγονται έτσι οι μεγάλες κεντρικές μονάδες και τα ακριβά δίκτυα με τις μεγάλες απώλειες

Τα φωτοβολταϊκά παράγονται σε διάφορα μεγέθη για κάθε εφαρμογή που μπορείτε να φανταστείτε. Δεν υπάρχουν συνεπώς standards που να χαρακτηρίζουν όλα τα συστήματα. Στη διεθνή αγορά κυκλοφορούν χιλιάδες διαφορετικά συστήματα με μεγάλη ποικιλία μεγεθών και ισχύος.

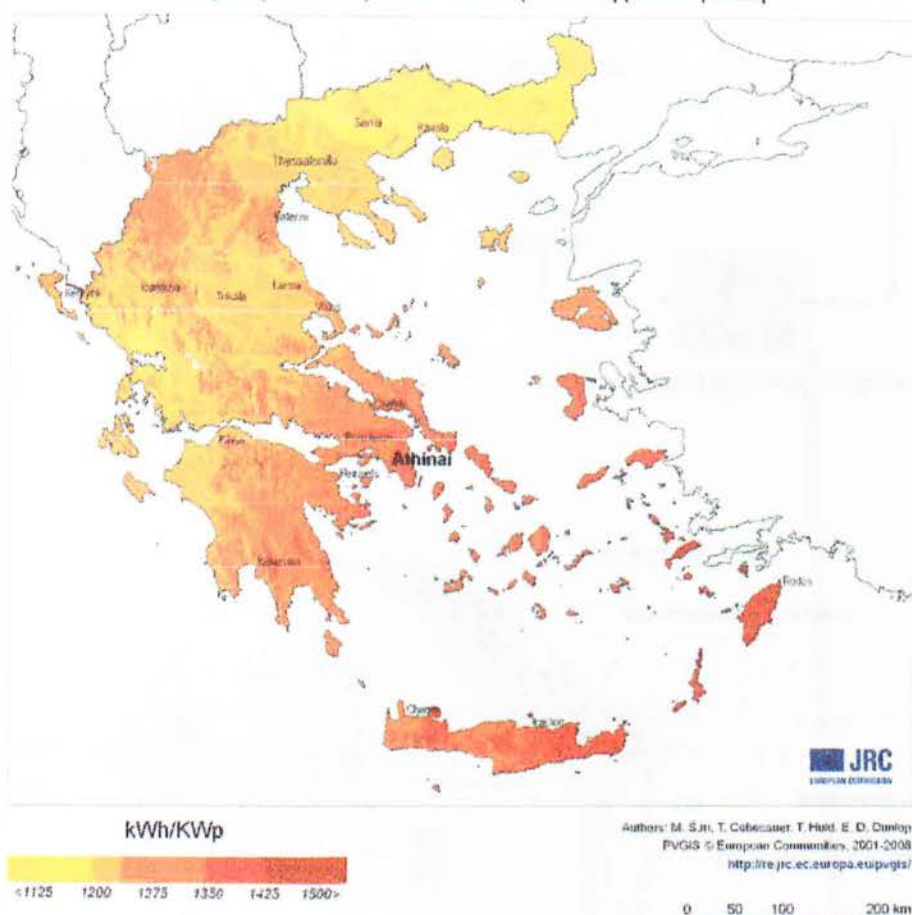


Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απ'ευθείας σε ηλεκτρική. Τις ημέρες που δεν έχει ήλιο ή τη νύχτα, τι γίνεται;

36

Μην ανησυχείτε. Ότι σύστημα και να επιλέξετε, θα συνοδεύεται από κάποιο σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας. Στην περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων, το “σύστημα αποθήκευσης” είναι το δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ τα αυτόνομα συστήματα συνοδεύονται από μπαταρίες. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα μας δώσει το σύστημά μας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, **ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150-1.500 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/έτος/kWp)**. Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ’ ότι στις βόρειες.

Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (κιλοβατώρες ανά κιλοβάτ - kWh/KWp)
από φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου στη βέλτιστη κλίση



37

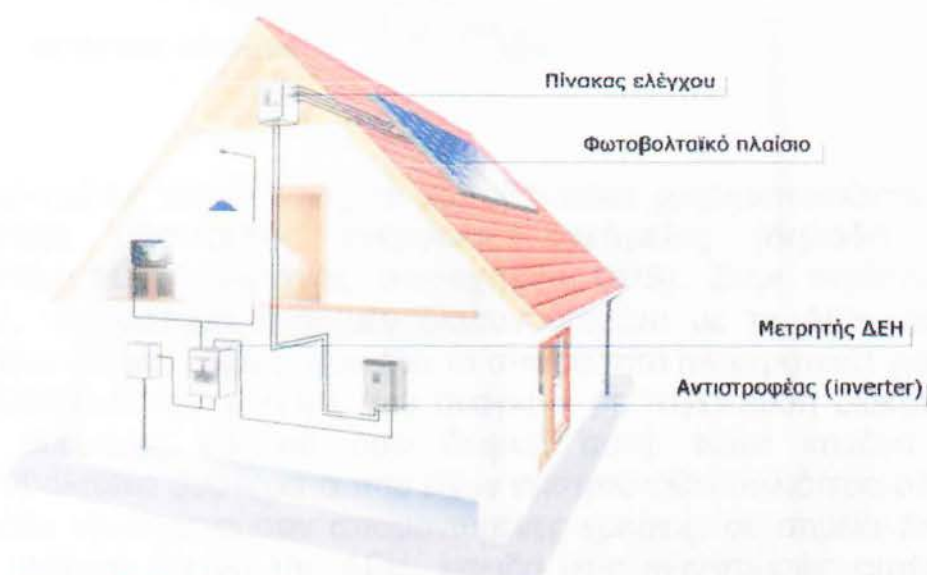
Μπορώ να απαλλαγώ από τη ΔΕΗ αν στραφώ στην ηλιακή ενέργεια;

Ναι, αλλά δεν είναι απαραίτητο, ούτε σκόπιμο τις περισσότερες φορές. Ας δούμε γιατί.

Υπάρχουν δύο τρόποι να χρησιμοποιήσει κανείς τα φωτοβολταϊκά. Σε συνεργασία με το δίκτυο της ΔΕΗ ή ανεξάρτητα από αυτό.



\



Διασυνδεδεμένο σύστημα

1. Ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (**διασυνδεδεμένο σύστημα**). Στην περίπτωση αυτή, πουλάει κανείς το ηλιακό ρεύμα στο δίκτυο έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα για να καλύψει τυχόν ανάγκες του. Έχει δηλαδή ένα διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας.

2. Εναλλακτικά, μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα **αυτόνομο σύστημα** που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.



Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για **παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εφεδρείας (δηλαδή ως συστήματα αδιάλειπτης παροχής – UPS)**. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα είναι μεν διασυνδεδεμένο με τη ΔΕΗ, αλλά διαθέτει και μπαταρίες (συν όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά) για να αναλαμβάνει την κάλυψη των αναγκών σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και για όσο διαρκεί αυτή. Κατά κανόνα τα φωτοβολταϊκά συστήματα που είχαν εγκατασταθεί παλιότερα στην Ελλάδα εξυπηρετούσαν απομονωμένες χρήσεις, σε σημεία όπου δεν υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ, επειδή στις περιπτώσεις αυτές η οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος είναι πολύ πιο εμφανής. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, η εναλλακτική λύση μιας ηλεκτρογεννήτριας αποδεικνύεται μακροπρόθεσμα εξαιρετικά ακριβή. Όταν όμως υπάρχουν ισχυρά κίνητρα για την παραγόμενη ηλιακή κιλοβατώρα (όπως ισχύει πλέον από τον Ιούνιο του 2006), τότε συμφέρει στον καταναλωτή να είναι συνδεδεμένος με το δίκτυο και να πουλά ηλιακό ηλεκτρισμό σ' αυτό έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής.

2.10 ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες

1. Κρυσταλλικού Πυριτίου Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%,
2. Πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 13% έως 14,5%.2.
3. Λεπτών Μεμβρανών Άμορφο Πυριτίου, ονομαστικής απόδοσης ~7%. Χαλκοπυριτών CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 11%. Το πυρίτιο (Si) είναι η βάση για το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β. Η κυριαρχία αυτή οφείλεται αρχικά στην τεράστια παγκόσμια επιστημονική και τεχνική υποδομή για το υλικό αυτό από τη δεκαετία του '60. Μεγάλες κυβερνητικές και βιομηχανικές επενδύσεις έγιναν σε προγράμματα για τις χημικές και ηλεκτρονικές ιδιότητες του Si, ώστε να δημιουργηθεί ο εξοπλισμός που απαιτείται στα βήματα της επεξεργασίας για την απόκτηση της απαραίτητης καθαρότητας και της κρυσταλλικής δομής του υλικού. Η γνώση που προέκυψε έτσι για το πυρίτιο, τα χαρακτηριστικά του και η αφθονία του στη γη, το κατέστησαν ικανό και συμφέρον μέσο για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Εντούτοις, λόγω του ότι είναι εύθραυστο, το πυρίτιο απαιτεί τον σχηματισμό στοιχείων σχετικά μεγάλου πάχους. Αυτό σημαίνει ότι μερικά από τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται μετά την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας πρέπει να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις για να ενταχθούν στην ροή του ρεύματος και να συνεισφέρουν στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Συνεπώς, το υλικό θα πρέπει να έχει υψηλή καθαρότητα και δομική τελειότητα, ώστε να αποτρέψει την επιστροφή των ηλεκτρονίων στις φυσικές τους θέσεις. Οι ατέλειες πρέπει να αποφευχθούν ώστε η ενέργεια του ηλεκτρονίου να μην μετατραπεί σε θερμότητα. Η παραγωγή θερμότητας, η οποία είναι επιθυμητή στα ηλιακά θερμικά πλαίσια, όπου αυτή η θερμότητα μεταφέρεται σε ένα ρευστό, είναι ανεπιθύμητη στα Φ/Β πλαίσια, όπου η ηλιακή

ενέργεια θα πρέπει να μετατραπεί σε ηλεκτρική. Το πυρίτιο, ανάλογα με την επεξεργασία του, δίνει μονοκρυσταλλικά, πολυκρυσταλλικά ή άμορφα υλικά, από τα οποία παράγονται τα Φ/Β στοιχεία. Τα λεπτά υλικά είναι ένας τρόπος να μειωθεί το κόστος των Φ/Β πλαισίων και να αυξηθεί η απόδοσή τους. Εκτός από τη χρήση μικρότερης ποσότητας υλικού, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι ολόκληρα πλαίσια μπορούν να κατασκευαστούν παράλληλα με τη διαδικασία απόθεσης. Αυτό είναι συμφέρον οικονομικά, αλλά επίσης πολύ απαιτητικό τεχνικά, επειδή η επεξεργασία χωρίς ατέλειες αφορά μεγαλύτερη επιφάνεια. Στα πλεονεκτήματα των λεπτών πλαισίων τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να αντιπαρατεθεί η χαμηλότερη ως τώρα απόδοσή τους, η οποία περιορίζεται στο 5-10%, ανάλογα με το υλικό. Πάντως η τεχνολογία λεπτού στρώματος (thin film) είναι σε φάση ανάπτυξης, αφού με διάφορες μεθόδους επεξεργασίας και χρήση διαφορετικών υλικών αναμένεται αύξηση της απόδοσης, σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών τους και αύξηση της διείσδυσης στην αγορά. Σήμερα πάντως αποτελούν την πιο φθηνή επιλογή Φ/Β πλαισίων.

ΠΙΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ:

Φωτοβολταικα στοιχεία Πυριτίου (Si)

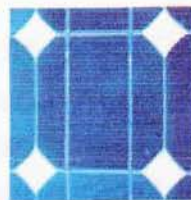
Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για την κατασκευή φωτοβολταικών στοιχείων στην βιομηχανία είναι το πυρίτιο. Είναι ίσως και το μοναδικό υλικό που παράγεται με τόσο μαζικό τρόπο. Το πυρίτιο σήμερα αποτελεί την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταικών.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του πυριτίου είναι:

- Μπορεί να βρεθεί πάρα πολύ εύκολα στην φύση. Είναι το δεύτερο σε αφθονία υλικό που υπάρχει στον πλανήτη μετά το οξυγόνο. Το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) (ή κοινώς η άμμος) και ο χαλαζίτης αποτελούν το 28% του φλοιού της γης. Είναι ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον.

- Μπορεί εύκολα να λιώσει και να μορφοποιηθεί. Επίσης είναι σχετικά εύκολο να μετατραπεί στην μονοκρυσταλλική του μορφή.
 - Οι ηλεκτρικές του ιδιότητες μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και στους 1250C κάτι που επιτρέπει την χρήση του πυριτίου σε ιδιαίτερα δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτός είναι και ο λόγος που τα **φωτοβολταϊκά στοιχεία** πυριτίου ανταπεξέρχονται σε ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών.
 - Πολύ σημαντικό στοιχείο, που συνέβαλε στην γρήγορη ανάπτυξη τα φωτοβολταϊκά στοιχεία τα τελευταία χρόνια, ήταν η ήδη αναπτυγμένη τεχνολογία, στην βιομηχανία της επεξεργασίας του πυριτίου, στον τομέα της ηλεκτρονικής (υπολογιστές, τηλεοράσεις κλπ). Το 2007 μάλιστα ήταν η πρώτη χρονιά που υπήρχε μεγαλύτερη ζήτηση (σε τόνους κρυσταλλικού πυριτίου) στην αγορά των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε σχέση με αυτήν των ημιαγωγών της ηλεκτρονικής.
 - Μια κατηγοριοποίηση για τα φωτοβολταϊκά στοιχεία θα μπορούσε να γίνει με βάση το πάχος του υλικού που χρησιμοποιείται.
- Τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων πυριτίου «μεγάλου πάχους»

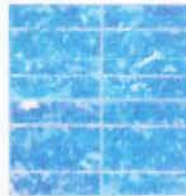
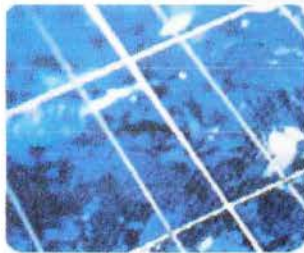
1) Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Single Crystalline Silicon, sc-Si)



Κατασκευάζονται από κυψέλες που έχουν κοπεί από ένα κυλινδρικό κρύσταλλο πυριτίου. Αποτελούν τα πιο αποδοτικά φωτοβολταϊκά με αποδόσεις της τάξεως του 15%. Η κατασκευή τους όμως είναι πιο πολύπλοκη γιατί απαιτεί την κατασκευή του μονοκρυσταλλικού πυριτίου με αποτέλεσμα το υψηλότερο κόστος κατασκευής. Το πάχος τους είναι γύρω στα 0,3 χιλιοστά. Η απόδοση τους στην βιομηχανία κυμαίνεται από 15 - 18% για το πλαίσιο. Στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί ακόμα μεγαλύτερες αποδόσεις έως και 24,7%. Το μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό

στοιχεία χαρακτηρίζονται από το πλεονέκτημα της καλύτερης σχέση απόδοσης/επιφάνειας ή "ενεργειακής πυκνότητας". Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά. Βασικές τεχνολογίες παραγωγής μονοκρυσταλλικών **φωτοβολταϊκών** είναι η μέθοδος CZ (Czochralski) και η μέθοδος FZ (float zone). Αμφότερες βασίζονται στην ανάπτυξη ράβδου πυριτίου. Το μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό με την υψηλότερη απόδοση στο εμπόριο σήμερα, είναι της SunPower με απόδοση πλαισίου 18,5%. Είναι μάλιστα το μοναδικό που έχει τις μεταλλικές επαφές στο πίσω μέρος του πάνελ αποκομίζοντας έτσι μεγαλύτερη επιφάνεια αλληλεπίδρασης με την ηλιακή ακτινοβολία.

2) Φωτοβολταϊκα κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου (MultiCrystalline Silicon, mc-Si)

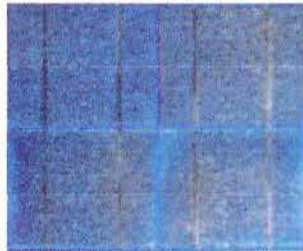


Τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κατασκευάζονται από ράβδους λιωμένου και επανακρυσταλλομένου πυριτίου. Για την παραγωγή τους οι ράβδοι του πυριτίου κόβονται σε λεπτά τμήματα από τα οποία κατασκευάζεται η κυψέλη του φωτοβολταϊκού. Η διαδικασία κατασκευής τους είναι απλούστερη από εκείνη των μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών με αποτέλεσμα το φθηνότερο κόστος παραγωγής. Παρουσιάζουν όμως σε γενικές γραμμές μικρότερη απόδοση της τάξεως του 12%. Το πάχος τους είναι επίσης περίπου 0,3 χιλιοστά. Η μέθοδος παραγωγής τους είναι φθηνότερη από αυτήν των μονοκρυσταλλικών γι' αυτό και η τιμή τους είναι συνήθως λίγο χαμηλότερη. Οπτικά μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις επιμέρους μονοκρυσταλλικές περιοχές. Όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση οι μονοκρυσταλλικές περιοχές τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα **πολυκρυσταλλικά**

φωτοβολταικάκελιά.

Σε εργαστηριακές εφαρμογές έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 20% ενώ στο εμπόριο τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία διατίθενται με αποδόσεις από 13 έως και 15% για τα φωτοβολταικά πλαίσια (πάνελ). Βασικότερες τεχνολογίες παραγωγής είναι: η μέθοδος απ' ευθείας στερεοποίησης DS (directional solidification), η ανάπτυξη λιωμένου πυριτίου ("χύτευση"), και η ηλεκτρομαγνητική χύτευση EMC.

3) Φωτοβολταικά στοιχεία ταινίας πυριτίου (*Ribbon Silicon*)



Πρόκειται για μια σχετικά νέα τεχνολογία φωτοβολταικών στοιχείων. Αναπτύσσεται από την Evergreen Solar. Προσφέρει έως και 50% μείωση στην χρήση του πυριτίου σε σχέση με τις "παραδοσιακές τεχνικές" κατασκευής μονοκρυσταλλικών και πολυκρυσταλλικών φωτοβολταικών κυψελών πυριτίου.

Η απόδοση για τα φωτοβολταικά στοιχεία του έχει φτάσει πλέον γύρω στο 12-13% ενώ το πάχος του είναι περίπου 0,3 χιλιοστά. Στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις της τάξης του 18%.

Φωτοβολταικα υλικά λεπτών επιστρώσεων, thin film

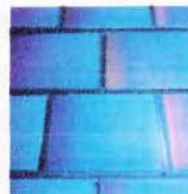
- 1) Δισεληνοϊνδιούχος χαλκός (CuInSe₂ ή CIS, με προσθήκη γάλλιου CIGS)



Ο Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός έχει εξαιρετική απορροφητικότητα στο προσπίπτον φως αλλά παρόλα αυτά η απόδοση του με τις σύγχρονες τεχνικές κυμαίνεται στο 11% (πλαίσιο).

Εργαστηριακά έγινε εφικτή απόδοση στο επίπεδο του 18,8% η οποία είναι και η μεγαλύτερη που έχει επιτευχθεί μεταξύ των **φωτοβολταϊκών τεχνολογιών** λεπτής επιστρώσεως. Με την πρόσμιξη γάλλιου η απόδοση του μπορεί να αυξηθεί ακόμα περισσότερο CIGS. Το πρόβλημα που υπάρχει είναι ότι το ίδιο υπάρχει σε περιορισμένες ποσότητες στην φύση. Στα επόμενα χρόνια πάντως αναμένεται το κόστος του να είναι αρκετά χαμηλότερο.

- 2) Φωτοβολταϊκά στοιχεία άμορφου πυριτίου
(Amorphous ή Thin film Silicon, a-Si)



Τα φωτοβολταϊκά αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα πυριτίου που έχει εναποτεθεί ομοιόμορφα σε κατάλληλο υπόβαθρο. Σαν υπόβαθρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη γκάμα υλικών από δύσκαμπτα μέχρι ελαστικά με

αποτέλεσμα να βρίσκει μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών, ιδιαίτερα σε καμπύλες ή εύκαμπτες επιφάνειες. Ενώ το άμορφο πυρίτιο παρουσιάζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην απορρόφηση του φωτός, εντούτοις η φωτοβολταϊκή απόδοση του είναι του μικρότερη των κρυσταλλικών, περίπου 6%. Το φθινό όμως κόστος κατασκευής τους τα κάνει ιδανικά σε εφαρμογές όπου δεν απαιτείται υψηλή απόδοση. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αυτά, έχουν αισθητά χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τις δύο προηγούμενες κατηγορίες. Πρόκειται για ταινίες λεπτών επιστρώσεων οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση ημιαγωγού υλικού (πυρίτιο στην περίπτωση μας) πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους όπως **γυαλί** ή **αλουμίνιο**. Έτσι και λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται η τιμή τους είναι γενικότερα αρκετά χαμηλότερη.

Ο χαρακτηρισμός άμορφο φωτοβολταϊκό προέρχεται από τον τυχαίο τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα του πυριτίου. Οι επιδόσεις που επιτυγχάνονται με χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκα thin films πυριτίου κυμαίνονται για το πλαίσιο από 6 έως 8% ενώ στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις ακόμα και 14%.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα για το φωτοβολταϊκό στοιχείο a-Si είναι το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται πολύ από τις υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης, πλεονεκτεί στην αξιοποίηση της απόδοσης του σε σχέση με τα κρυσταλλικά ΦΒ, όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία.

Το μειονέκτημα των άμορφων πλαισίων είναι η χαμηλή τους ενεργειακή πυκνότητα κάτι που σημαίνει ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια χρειαζόμαστε σχεδόν διπλάσια επιφάνεια σε σχέση με τα κρυσταλλικά **φωτοβολταϊκα στοιχεία**. Επίσης υπάρχουν αμφιβολίες όσον αφορά την διάρκεια ζωής των άμορφων πλαισίων μιας και δεν υπάρχουν στοιχεία από παλιές εγκαταστάσεις αφού η τεχνολογία είναι σχετικά καινούρια. Παρόλα αυτά οι κατασκευαστές πλέον δίνουν εγγυήσεις απόδοσης 20 ετών. Το πάχος του πυριτίου είναι περίπου 0,0001 χιλιοστά ενώ το υπόστρωμα μπορεί να είναι από 1 έως 3 χιλιοστά.

3) Τελουριούχο Κάδμιο (CdTe)



Το Τελουριούχο **Κάδμιο** έχει ενεργειακό διάκενο γύρω στο 1eV το οποίο είναι πολύ κοντά στο ηλιακό φάσμα κάτι που του δίνει σοβαρά πλεονεκτήματα όπως την δυνατότητα να απορροφά το 99% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Οι σύγχρονες τεχνικές όμως μας προσφέρουν αποδόσεις πλαισίου γύρω στο 6-8%. Στο εργαστήριο η απόδοση στα φωτοβολταικα στοιχεία έχει φθάσει το 16%.

Μελλοντικά αναμένεται το κόστος του να πέσει αρκετά. Σημαντικότερος κατασκευαστής για φωτοβολταϊκά στοιχεία CdTe είναι η First Solar. Τροχοπέδη για την χρήση του αποτελεί το γεγονός ότι το κάδμιο σύμφωνα με κάποιες έρευνες είναι καρκινογόνο με αποτέλεσμα να προβληματίζει το ενδεχόμενο της εκτεταμένης χρήσης του. Ήδη η Greenpeace έχει εναντιωθεί στην χρήση του. Επίσης προβληματίζει ή έλλειψη του **Τελλουρίου**. Σημαντικότερη χρήση του είναι ή ενθυλάκωση του στο γυαλί ως δομικό υλικό (BIPV Building Integrated Photovoltaic).

4) Αρσενικούχο Γάλλιο (GaAs)

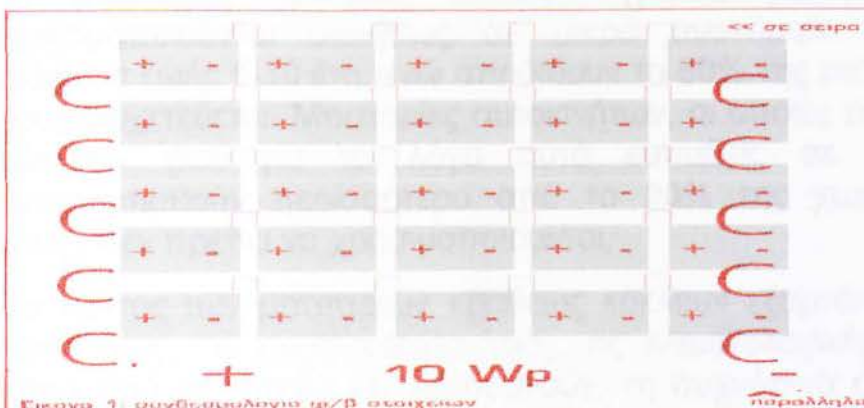


Το **Γάλλιο** είναι ένα παραπροϊόν της ρευστοποίησης άλλων μετάλλων όπως το αλουμίνιο και ο ψευδάργυρος. Είναι πιο σπάνιο ακόμα και από τον χρυσό. Το **Αρσενικό** δεν είναι σπάνιο αλλά έχει το μειονέκτημα ότι είναι δηλητηριώδες. Το αρσενικούχο γάλλιο έχει ενεργειακό διάκενο 1,43eV που είναι ιδανικό για την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η απόδοση του στην μορφή πολλαπλών συνενώσεων (multijunction) είναι η υψηλότερη που έχει επιτευχθεί και αγγίζει το 29%. Επίσης τα φωτοβολταϊκα στοιχεία GaAs είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες γεγονός που επιβάλλει σχεδόν την χρήση τους σε εφαρμογές ηλιακών συγκεντρωτικών συστημάτων (solar concentrators). Τα φωτοβολταϊκα στοιχεία GaAs έχουν το πλεονέκτημα ότι αντέχουν σε πολύ υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, για αυτό αλλά και λόγω της πολύ υψηλής απόδοσης του ενδείκνυται για διαστημικές εφαρμογές. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι το υπερβολικό κόστος του μονοκρυσταλλικού GaAs υποστρώματος.

2.11 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Σύνδεση φωτοβολταϊκών σε σειρά και παράλληλα

Συνδέοντας τα φωτοβολταϊκά στοιχεία σε σειρά (τα + με τα - εναλλάξ) αθροίζουμε τα βολτ και συνδέοντάς τα παράλληλα (τα + μεταξύ τους και τα - μεταξύ τους) αθροίζουμε τα αμπέρ (1000 μιλιαμπέρ = 1 Αμπέρ) των κυψελών που διασυνδέουμε, ώστε να πετύχουμε το συνδυασμό βολτ και αμπέρ που θέλουμε.



Πόσο ρεύμα παράγει ένα φωτοβολταϊκό;

Ένα φωτοβολταϊκο θα παράγει κάθε μέρα την ονομαστική ισχύ του επί 6 το καλοκαίρι και επί 3,5 το χειμώνα. Έτσι, από ένα φωτοβολταϊκο 100Wp μπορούμε να αναμένουμε 550-600 Watt/h (0,6 KWh-κιλοβατώρες) το καλοκαίρι και περίπου 350 Wh (0,35 KWh) το χειμώνα, ανά ημέρα και κατά μέσο όρο.

Δηλαδή το χειμώνα, δεν θα παράγει 350 Wh ΚΑΘΕ μέρα, αλλά αν διαιρέσουμε την συνολική μηνιαία του παραγωγή σε KWh (πχ. τον Δεκέμβριο) δια 31, θα μας δώσει τον αριθμό 0,35 KWh.

Ανά 1.000 Watt/p φωτοβολταϊκών, η συνολική ετήσια παραγωγή σε κιλοβατώρες (KWh) θα είναι από 1100 KWh (βόρεια Ελλάδα) έως 1450 Kwh (νότια Ελλάδα). Έτσι, ένα πάνελ 100 Wp θα παράγει από 110 Kwh έως 140 Kwh το χρόνο.

2.12 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι μπαταρίες αποθηκεύουν ενέργεια για τις περιόδους που το σύστημά σας δε μπορεί να παράγει ηλεκτρισμό λόγω απουσίας της πηγής που χρησιμοποιεί. Οι μπαταρίες είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν χρησιμοποιούνται με αιολικά ή φωτοβολταϊκά συστήματα (οι μεταβολές των υδάτινων πόρων είναι συνήθως εποχικές και στην περίπτωση αυτή οι μπαταρίες είναι λιγότερο χρήσιμες).

Οι μπαταρίες «βαθέως κύκλου» (γενικά μολύβδου-οξέως) χρησιμοποιούνται συνήθως σε μικρά συστήματα και έχουν διάρκεια ζωής 5-10 έτη, ενώ αποδίδουν το 80% της ενέργειας που τους διοχετεύεται. Μπαταρίες αυτοκινήτων, οι οποίες είναι «ρηχού κύκλου» (και για το λόγο αυτό ευπαθείς σε ζημίες αν αποφορτισθούν περισσότερο από το 20% της χωρητικότητας τους), δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Το κόστος των μπαταριών «βαθέως κύκλου» εξαρτάται από τον τύπο τους, τη χωρητικότητα τους, τις κλιματολογικές συνθήκες κάτω από τις οποίες θα λειτουργούν, τη συχνότητα συντήρησης

και τα χημικά που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν και να απελευθερώνουν ενέργεια. Το μέγεθος των μπαταριών αυτόνομων αιολικών ή φωτοβολταϊκών συστημάτων πρέπει να επιλεγεί σωστά για να αποθηκεύουν ικανή ενέργεια για τις ανάγκες σας για περιόδους με νεφελώδη καιρό ή με άπνοια. Μία οικονομική γεννήτρια ορυκτών καυσίμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις περιστασιακής απώλειας της ανανεώσιμης πηγής.

Για λόγους ασφάλειας, οι μπαταρίες πρέπει να τοποθετούνται σε χώρους με καλό αερισμό και απομονωμένες από τους χώρους της κατοικίας και των ηλεκτρονικών, διότι περιέχουν επικίνδυνα χημικά και απελευθερώνουν υδρογόνο και οξυγόνο καθώς φορτίζονται. Επιπλέον, ο χώρος τοποθέτησής τους πρέπει να προστατεύεται από ακραίες τιμές θερμοκρασίας. Βεβαιωθείτε ότι έχετε τοποθετήσει τις μπαταρίες σε χώρο με εύκολη πρόσβαση για τη συντήρησή τους, επισκευή και εγκατάσταση. Οι μπαταρίες μπορούν να ανακυκλωθούν μετά το τέλος της ζωής τους.

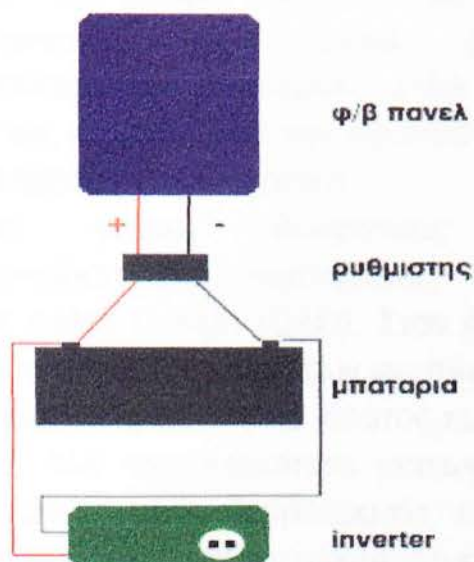
Τα φωτοβολταϊκά συστήματα με μπαταρίες είναι μία πολύ αξιόπιστη λύση για την ηλεκτροδότηση ενός χώρου ή μηχανήματος 24 ώρες το 24ωρο, με βροχή ή λιακάδα. Χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο για να μας δίνουν φως, να προμηθεύουν ηλεκτρικό τις οικιακές συσκευές, διακόπτες, τηλέφωνα, ακόμα και μηχανολογικό εξοπλισμό βαρέως τύπου. Κατά την διάρκεια της ημέρας τα στοιχεία συλλέγουν ηλιακό φως, το μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα και το αποθηκεύουν στις μπαταρίες. Αυτές με την σειρά τους μας προμηθεύουν με ηλεκτρισμό όταν ζητηθεί. Μεσολαβεί μία συσκευή που ονομάζεται "ρυθμιστής φόρτισης" η οποία φροντίζει να φορτίζονται σωστά οι μπαταρίες και επιμηκύνει την διάρκεια ζωής τους, προστατεύοντάς τις από υπερφόρτιση ή από την ολική τους αποφόρτιση. Οι μπαταρίες είναι χρήσιμες στις περισσότερες περιπτώσεις αλλά απαιτούν μία περιοδική συντήρηση. Μοιάζουν με τις μπαταρίες των αυτοκινήτων, αλλά είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να μας δίνουν περισσότερο απο το αποθηκευμένο ρεύμα τους κάθε ημέρα. Τα υγρά τους πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και πρέπει να προστατεύονται από υπερβολικά χαμηλές θερμοκρασίες. Η ποσότητα του ηλεκτρικού ρεύματος που μπορούμε να απαιτήσουμε από αυτές μετά την δύση του ήλιου ή σε συννεφιασμένο καιρό καθορίζεται από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών στοιχείων και το είδος/ποσότητα των μπαταριών. Η πρόσθεση επιπλέον μπαταριών και στοιχείων ανεβάζει το κόστος της επένδυσής μας, για αυτό τον λόγο πρέπει να γίνεται καλή μελέτη των ενεργειακών αναγκών πριν την εγκατάσταση του

συστήματος για τον ορισμό του αποδοτικότερου μεγέθους του συστήματος. Εάν οι ανάγκες μας σε ενέργεια αλλάξουν η προσθήκη και άλλων μερών του συστήματος είναι εφικτή και απλή.

Φόρτιση μπαταριών

Για να φορτίζει μια μπαταρία από τον ήλιο, πρέπει να της δίνουμε περίπου 20% παραπάνω τάση (βολτ) από την ονομαστική της. Έτσι, μια μπαταρία 12V θα αρχίσει να φορτίζει με τάση πάνω από 14,4. Μια μπαταρία 3V με τάση πάνω από 3,6 κλπ.

Με τα φωτοβολταϊκά μπορούμε να τροφοδοτούμε απ' ευθείας τις συσκευές όσο υπάρχει ηλιοφάνεια, δεν συνηθίζεται όμως. Συνήθως φορτίζουμε με το φωτοβολταϊκό μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία και οι συσκευές λειτουργούν με ρεύμα που παίρνουν από τη μπαταρία. Το φωτοβολταϊκό φροντίζει να αναπληρώνει κάθε μέρα την κατανάλωση σε Watt που έκαναν οι συσκευές.



Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα απεικονίζεται η συνδεσμολογία ενός απλού φωτοβολταϊκού συστήματος. Ο ρυθμιστής φόρτισης φροντίζει για την σωστή φόρτιση της μπαταρίας. Ο inverter μετατρέπει τα 12 βολτ της μπαταρίας, σε 220 βολτ για να μπορούμε να συνδέσουμε πάνω του συσκευές που απαιτούν τάση 220V.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1 ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στα αυτόνομα Φ/Β συστήματα οι τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί θα ηλεκτροδοτούνται αποκλειστικά από τα Φ/Β συστήματα, χωρίς καμία άλλη πηγή ενέργειας, για αυτό και η αξιοπιστία τους πρέπει να είναι δεδομένη και αδιαπραγμάτευτη.

Για την αξιοπιστία του κάθε συστήματος λαμβάνονται υπ' όψιν όλα τα απαραίτητα κριτήρια, λεπτομέρειες και προϋποθέσεις κατά τον υπολογισμό – σχεδιασμό.

Ο υπολογισμός των Φ/Β συστημάτων γίνεται πάντοτε σύμφωνα με την ισχύ των φορτίων, την τάση λειτουργίας, την αυτονομία, την ακριβή θέση εγκατάστασης, την ηλιοφάνεια της περιοχής, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων συσκευών, αλλά και σύμφωνα με την εμπειρία της εταιρείας για την πραγματική συμπεριφορά των Φ/Β συστημάτων στην περιοχή.

Αρχικά γίνεται θεωρητικός υπολογισμός – διαστασιοποίηση του συστήματος, με τη βοήθεια του Computer Aided Design (CAD). Στον θεωρητικό υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη, η ισχύ των φορτίων, η τάση λειτουργίας, η αυτονομία, το γεωγραφικό πλάτος και μήκος της περιοχής, καθώς και όλα τα απαραίτητα μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής όπως μέση θερμοκρασία, ελάχιστη θερμοκρασία, βροχοπτώσεις, υγρασία και υψόμετρο κλπ.

Ο θεωρητικός σχεδιασμός (CAD), σε συνδυασμό με την εμπειρία και εμπειρικό υπολογισμό, μεταφέρονται στον ακριβή χώρο εγκατάστασης του κάθε συστήματος, ώστε ο τελικός σχεδιασμός να γίνει βάση των πραγματικών δεδομένων του τόπου εγκατάστασης και πάντοτε, σύμφωνα με το μικροκλίμα της περιοχής.

Ο θεωρητικός υπολογισμός, τις περισσότερες φορές, έχει απόκλιση από τον τελικό πραγματικό σχεδιασμό του

συστήματος. Αυτό είναι φυσικό, διότι ο θεωρητικός υπολογισμός παίρνει στοιχεία της ευρύτερης περιοχής. Στον τελικό σχεδιασμό πρέπει να ληφθεί υπόψη και η παραμικρή λεπτομέρεια του χώρου εγκατάστασης.

Στα **τηλεπικοινωνιακά** συστήματα και ιδιαίτερα στα αυτόνομα, πραγματοποιείται ακόμα και επιτόπια επίσκεψη του χώρου εγκατάστασης, ώστε να λαμβάνει υπόψη στον τελικό σχεδιασμό λεπτομέρειες όπως : αν είναι ανοικτός ορίζων προς το νότο, αν χρειάζεται κάποια μικρή μεταβολή στον προσανατολισμό των Φ/Β γεννητριών λόγω δέντρων ή λόφων, αν υπάρχουν μεγάλες χιονοπτώσεις, κλπ.

3.2 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Συνδιάζουν ηλεκτρικό ρεύμα που προέρχεται από πετρελαιογεννήτριες, ανεμογεννήτριες, μικρές υδροηλεκτρικές γεννήτριες και φωτοβολταϊκά συστήματα, ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες που υπάρχουν, αξιοποιώντας τα γεωγραφικά πλεονεκτήματα της περιοχής. Είναι ιδανικά συστήματα για εφαρμογές σε απομακρυσμένες τοποθεσίες όπως τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί και αναμεταδότες, στρατιωτικές εγκαταστάσεις και παραμεθόρια χωριά. Απαραίτητη γνώση για την εγκατάσταση ενός υβριδικού συστήματος είναι η ζήτηση σε ηλεκτρικό ρεύμα όπως και τα γεωγραφικά και τοπολογικά πλεονεκτήματα, οπότε πρέπει να καταμετρηθεί η ηλιακή ενέργεια, ο άνεμος και άλλες πιθανές πηγές σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Αυτή η καταμέτρηση θα αποτελέσει την βάση για τον σχεδιασμό ενός υβριδικού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που καλύπτει σε όσον το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος τις ανάγκες σε ηλεκτρικό ρεύμα της εγκατάστασης ή της κοινότητας.

Από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα της οργανωμένης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών γεννητριών διασυνδεδεμένων σε δίκτυο, είναι οι εξαιρετικές δυνατότητες αισθητικής αφομοίωσής τους από το περιβάλλον.

Το χαμηλό ύψος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών γεννητριών, ακόμη και αν χρησιμοποιηθούν trackers (ηλιοτροπικά συστήματα παρακολούθησης του ήλιου) δεν υποβαθμίζει

αισθητικά τον περιβάλλοντα χώρο ή το ευρύτερο περιβάλλον στο οποίο εγκαθίστανται. Στην παράγραφο αυτή, παρατίθενται μερικές χαρακτηριστικές φωτογραφίες που παρουσιάζουν εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πάρκα σε διάφορες θέσεις στη βορειοδυτική Ευρώπη. Όπως φαίνεται πρόκειται για επενδύσεις εξαιρετικά προσαρμοσμένες στο μορφολογικό και τοπολογικό χαρακτήρα των περιοχών που τις φιλοξενούν.

Δεν είναι τυχαίο ότι στη Γερμανία, στη Δανία, στην Ολλανδία, στην Ισπανία και στην Ιταλία, χώρες όλες τους που διακρίνονται για την αυξημένη περιβαλλοντική ευαισθησία, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάρκων γνωρίζει υψηλότερη κοινωνική αποδοχή.

Χαρακτηριστικό της παγκόσμιας αποδοχής που έχουν οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις είναι η πλήρης στήριξή τους από διεθνείς περιβαλλοντικές οργανώσεις, όπως η Green Peace και το Διεθνές Ταμείο για τη Φύση

Ένα υβριδικό φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από στρώσεις υλικών διαφόρων τεχνολογιών.

Τα πιο γνωστά εμπορικά υβριδικά φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούνται από δύο στρώσεις άμορφου πυριτίου (πάνω και κάτω) ενώ ενδιάμεσα υπάρχει μια στρώση μονοκρυσταλλικού πυριτίου.

Κατασκευάζεται από την Sanyo Solar. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ο υψηλός βαθμός απόδοσης του πλαισίου που φτάνει σε εμπορικές εφαρμογές στο 17,2% και το οποίο σημαίνει ότι χρειαζόμαστε μικρότερη επιφάνεια για να έχουμε την ίδια εγκατεστημένη ισχύ. Τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν απόδοση 19,7%. Αλλα πλεονεκτήματα για τα υβριδικά φωτοβολταϊκα στοιχεία είναι η υψηλή τους απόδοση σε υψηλές θερμοκρασίες αλλά και η μεγάλη τους απόδοση στην διαχεόμενη ακτινοβολία. Φυσικά, αφού προσφέρει τόσα πολλά, το υβριδικό φωτοβολταϊκό είναι και κάπως ακριβότερο σε σχέση με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά πλαίσια.

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Διαστασιοποίηση και κριτήρια υπολογισμού – σχεδιασμού (sizing) Φ/B συστημάτων

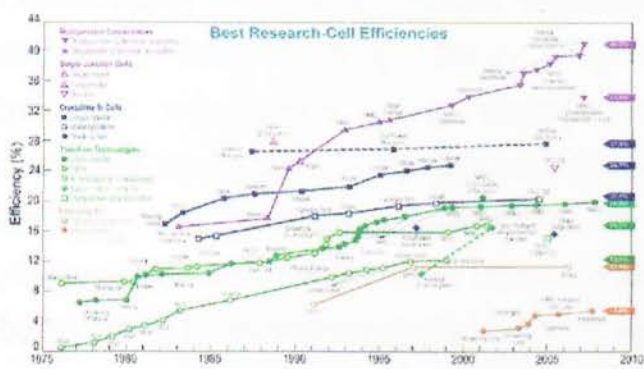
Στα υβριδικά Φ/B συστήματα οι τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί θα ηλεκτροδοτούνται από Φ/B συστήματα σε συνδυασμό με το κεντρικό δίκτυο (ΔΕΗ) ή Η/Ζ. Το Φ/B σύστημα βασικά θα ηλεκτροδοτεί τον τηλεπικοινωνιακό, ενώ το κεντρικό δίκτυο ή Η/Ζ θα βρίσκεται πάντοτε σε κατάσταση ετοιμότητας – αναμονής (Stand By). Τους χειμερινούς μήνες όταν υπάρχει παρατεταμένη συννεφιά και οι Φ/B γεννήτριες δεν παράγουν ή παράγουν μειωμένη ενέργεια, τότε αυτόματα θα ενεργοποιείται το κεντρικό δίκτυο ή το Η/Ζ και θα υποβοηθά το σύστημα φορτίζοντας τις μπαταρίες.

Η διαστασιοποίηση (sizing), του υβριδικού συστήματος ακολουθεί όλους τους κανόνες και τεχνικές του αντίστοιχου αυτόνομου. Επειδή όμως υπάρχει υποβοήθεια και από άλλη πηγή ενέργειας, το υβριδικό σύστημα έχει μικρότερη εγκατεστημένη Φ/B ισχύ σε σχέση με το αντίστοιχο αυτόνομο. Ως προς την αυτονομία, διαθέτει σχεδόν το ήμισυ της αυτονομίας του αντίστοιχου αυτόνομου. Η αυτονομία μειώνεται στο ήμισυ διότι αν υπάρχει παρατεταμένη συννεφιά τότε θα ενεργοποιηθεί η δεύτερη πηγή ενέργειας για να υποβοηθήσει το σύστημα. Ο τελικός σχεδιασμός γίνεται πάντοτε βάσει του μικροκλίματος που επικρατεί στην θέση εγκατάστασης.

3.3 ΑΛΛΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς και διάφορα εργαστήρια στον κόσμο παρουσιάζουν νέες πατέντες. Κάποιες από τις τεχνολογίες στα φωτοβολταϊκα στοιχεία που φαίνεται να ξεχωρίζουν και μελλοντικά πιθανώς να γίνει ευρεία η χρήση τους είναι:

- Νανοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου (nc-Si)
- Οργανικά/Πολυμερή στοιχεία



Εξέλιξη της απόδοσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων

Τα φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα

Πάντως τίποτα από αυτά δεν θα γινόταν πραγματικότητα εάν δεν είχε επικυρωθεί το πρωτόκολλο του Κιότο και άλλες διεθνείς συμφωνίες που ακολούθησαν κάτω από την πίεση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η ουσιαστική ώθηση για τα φωτοβολταϊκά όπως και για τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δόθηκε μέσα από κυβερνητικά προγράμματα με την μορφή επιδοτήσεων των δραστηριοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως ηλεκτρικής) με την χρήση "πράσινων" τεχνολογιών (ΑΠΕ). Η περισσότερο γνωστή από αυτές είναι η **ευνοϊκή τιμολόγηση** της ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, γνωστή και ως feed - in - tariff.

Η Ελλάδα έχει υιοθετήσει και αυτή με την σειρά της κίνητρα για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα οποία μάλιστα ήταν (και είναι?) ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ελκυστικά για τους υποψήφιους επενδυτές.

Όμως η παροιμιώδης τσαπατσουλιά, ανικανότητα και διαφθορά που μαστίζει τους κράτικούς φορείς, κατάφερε την πιο ελπιδοφόρα τεχνολογία της εποχής μας να την κάνει να χαρακτηρίσει ως "φούσκα" (και μάλιστα από την οπτική γωνία κάποιων, δυστυχώς δικαιολογημένα).

Εκατοντάδες αιτήσεις για άδειες παραγωγής ενέργειας στην ΡΑΕ και άλλες τόσες αιτήσεις **αδειών - εξαιρέσεων** προς επιδότηση από τον επενδυτικό νόμο, περιμένουν καρτερικά σε κάποια συρτάρια την ώρα (ή την χρονιά) της κρίσης τους.

Παρόλα αυτά, ευτυχώς δεν φαίνεται να "κατόρθωσε" ο κρατικός μηχανισμός να αναχαιτίσει στην χώρα μας την παγκόσμια δυναμική των φωτοβολταϊκών, αφού η εφευρετικότητα του έλληνα κατασκευαστή αλλά και η "προνοητικότητα" κάποιων επενδυτών έχουν ήδη "στείλει" κάποιες **μεγαβατώρες** στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Επίσης, πέρα από τις επενδύσεις σε **διασυνδεδεμένα συστήματα** μια άλλη αγορά ΦΒ που αναπτύσσεται είναι αυτή των **αυτόνομων συστημάτων** , αφού η τιμή της φωτοβολταϊκής κιλοβατώρας πλέον ανταγωνίζεται με αξιώσεις αυτήν του πετρελαίου και μάλιστα παρουσιάζει και αρκετά πλεονεκτήματα έναντι αυτής. Τα περισσότερα αυτόνομα συστήματα προς το παρόν βρίσκονται στο Αγιο Όρος, αλλά πλέον υπάρχουν πολλές ΦΒ εγκαταστάσεις σε εξοχικές κατοικίες , απομακρυσμένους τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς, φάρους, κτηνοτροφικές μονάδες κλπ.

3.4 ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Πολλοί παρόλα αυτά κρίνουν ότι η διείσδυση των φωτοβολταϊκών έγινε με πολύ αργό ρυθμό παίρνοντας μάλιστα αφορμή από τον εκρηκτικό τρόπο που εξελίχθηκε μια άλλη βιομηχανία ημιαγωγών υλικών, αυτή των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτή η καθυστέρηση οφείλεται κυρίως στις τεχνικές (και οικονομικές) δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές στην παραγωγική διαδικασία κατά την προσπάθεια τους να δημιουργήσουν καθαρά ημιαγωγά υλικά (κρυσταλλικό πυριτίο).

Στα φωτοβολταϊκά συστήματα ο όγκος του απαιτούμενου υλικού (κρυσταλλικού πυριτίου) είναι πολύ μεγάλος και η παραγωγή του είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρος. Επίσης απαιτούνται υπέρογκα κεφάλαια για το κόστος του εξοπλισμού αλλά και της ενέργειας που καταναλώνεται κατά την παραγωγική διαδικασία.

Για τον λόγο αυτό άλλωστε η τάση που φαίνεται ότι θα καταλάβει ένα μεγάλο μερίδιο στην αγορά των φωτοβολταϊκών μετά από κάποια χρόνια (σε σχέση με αυτό που έχει σήμερα) είναι οι τεχνολογίες λεπτού υμενίου (thin film) στις οποίες επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του απαιτούμενου όγκου πυριτίου (ή των άλλων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται) και συνεπώς μείωση στις τιμές των φωτοβολταϊκών.

Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρόκειται να αμφισβητηθούν τα πρωτεία των τεχνολογιών κρυσταλλικού πυριτίου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ - δολάρια - γέν και γιουάν, που έχουν επενδυθεί παγκοσμίως για την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής: πολυπυριτίου ράβδων (μόνο και πόλυ) κρυσταλλικού πυριτίου φωτοβολταϊκών στοιχείων, φωτοβολταϊκών κυψελών και φωτοβολταϊκών πλαισίων

Οι προβλέψεις για το άμεσο μέλλον όσον αφορά την αγορά των φωτοβολταϊκών είναι ιδιαίτερα ευοίωνες, τόσο για την καθολική εξάπλωση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας παγκοσμίως, όσο και για την καθοδική πορεία στις τιμές των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

3.5 ΕΛΕΓΚΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η συσκευή ρυθμίζει το ρυθμό της ροής του ηλεκτρισμού από την πηγή δημιουργίας του στο φορτίο (π.χ. συσκευή χρήσης). Ο ελεγκτής διατηρεί την μπαταρία σε πλήρη φόρτιση χωρίς να την υπερφορτίζει.

Όταν το φορτίο απορροφά ενέργεια, ο ελεγκτής επιτρέπει τη ροή του ηλεκτρισμού από την πηγή δημιουργίας του στη μπαταρία, το φορτίο ή και στα δύο. Όταν ο ελεγκτής διαπιστώσει ότι η μπαταρία είναι πλήρως φορτισμένη ή σχεδόν πλήρως φορτισμένη μειώνει ή σταματάει τη ροή του ηλεκτρισμού από την πηγή δημιουργίας του ή τον διοχετεύει σε ένα βοηθητικό φορτίο (συνήθως ένα ηλεκτρικό μπόιλερ νερού).

Πολλοί ελεγκτές μπορούν να διαπιστώσουν αν το φορτίο έχει απορροφήσει πολλή ενέργεια από τις μπαταρίες και τότε σταματά τη ροή έως ότου ικανή ενέργεια να είναι πάλι αποθηκευμένη στις μπαταρίες. Αυτό το χαρακτηριστικό των ελεγκτών μπορεί να επιμηκύνει κατά πολύ τη ζωή της μπαταρίας.

Το κόστος των ελεγκτών εξαρτάται σε γενικές γραμμές από τη χωρητικότητα σε ampere στην οποία το σύστημα ανανεώσιμων πηγών θα λειτουργεί και από τις ικανότητες παρακολούθησης που διαθέτει.

Οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με εναλλασσόμενη τάση (AC). Κατά κανόνα όλες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παράγουν συνεχή τάση (DC). Για να λειτουργήσει μια συνήθης AC ηλεκτρική συσκευή, η συνεχής τάση πρέπει να μετατραπεί σε εναλλασσόμενη, με τη χρήση μετατροπών και άλλων σχετικών ρυθμιστικών συσκευών.

Υπάρχουν τέσσερις κύριοι παράγοντες στη ρύθμιση της τάσης:

- Μετατροπή της συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη
- Συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης
- Συνέπεια της τάσης (αναφέρεται στις διακυμάνσεις της τάσης εξόδου)
- Ποιότητα της ημιτονοειδούς AC τάσης.

Απλές ηλεκτρικές συσκευές, όπως πιστολάκι μαλλιών και φωτιστικές λυχνίες, μπορούν να λειτουργήσουν με χαμηλής ποιότητας ηλεκτρισμό. Καλής ποιότητας ηλεκτρισμός με ομαλή ημιτονοειδή καμπύλη και σταθερότητα τάσης είναι απαραίτητος για τις ευαίσθητες ηλεκτρονικές συσκευές, όπως οι υπολογιστές, οι οποίες δεν αντέχουν πολλές διαταραχές στην τάση τροφοδοσίας.

Οι μετατροπείς ρυθμίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του φορτίου. Αν σκοπεύετε να συνδέσετε το σύστημά σας στο δίκτυο ηλεκτροδότησης, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσετε τον κατάλληλο εξοπλισμό που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του δίκτυο (τάση, φάση, συχνότητα, ημιτονοειδές προφίλ).

Το κόστος των μετατροπέων επηρεάζεται από μία σειρά από παραμέτρους, οι οποίοι περιλαμβάνουν:

- Την ποιότητα του ηλεκτρισμού που πρέπει να παράγουν
- Την τάση εισόδου
- Τις απαιτήσεις ισχύος των φορτίων εξόδου
- Την ισχύ που απαιτείται για την έναρξή τους
- Πρόσθετα χαρακτηριστικά των μετατροπέων, όπως μετρητές και ενδεικτικές λυχνίες.

Όταν υπολογίζετε το μέγεθος του μετατροπέα φροντίστε να προβλέψετε για τυχόν μελλοντικά πρόσθετα φορτία που μπορεί να αποκτήσετε. Είναι συνήθως πιο οικονομικό να αγοράσετε έναν μετατροπέα με μεγαλύτερα χαρακτηριστικά εισόδου και εξόδου από το να τον αντικαταστήσετε με έναν μεγαλύτερο αργότερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι τηλεπικοινωνίες έχουν επωφεληθεί από την εισαγωγή των συστημάτων παραγωγής ηλεκτρισμού από τον ήλιο. Με τη μειωμένη κατανάλωση ενέργειας τόσο των σταθμών βάσης όσο και των αναμεταδοτών, ο ηλιακός ηλεκτρισμός αποτελεί μια ελκυστική εναλλακτική επιλογή στις συμβατικές πηγές ενέργειας. Στη χώρα μας, ιδιαίτερα λόγω της μορφολογίας της, τα επαρχιακά τηλεπικοινωνιακά συστήματα συχνά πρέπει να εγκαθίστανται σε απομονωμένες, ακόμη και ακατοίκητες περιοχές. Σε τέτοιες περιοχές τα ηλιακά συστήματα αποτελούν την καταλληλότερη πηγή ενέργειας (π.χ. Άγιο Όρος, όρος Δίρφυ). Στην παρούσα εργασία δίνονται παραδείγματα από επιτυχημένες, μέχρι σήμερα, εφαρμογές των συστημάτων αυτών στον ελλαδικό χώρο.

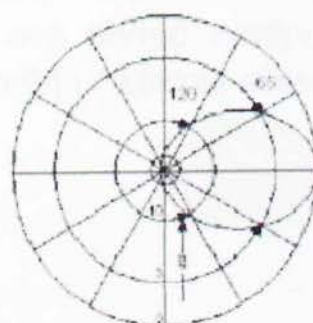
61

4.1 ΣΤΑΘΜΟΙ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΚΤΙΑ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

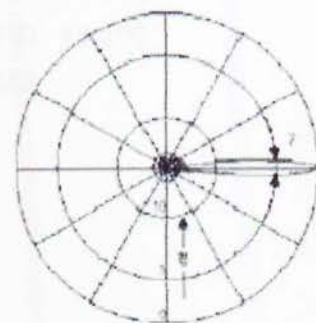
Οι σταθερές κεραιές που χρησιμοποιούνται για τις ασύρματες επικοινωνίες ονομάζονται σταθμοί βάσης κυψελωτών επικοινωνιών ή πύργοι μετάδοσης κινητής τηλεφωνίας. Οι σταθμοί βάσης αποτελούνται από πολλά εξαρτήματα, συμπεριλαμβανομένων ενός στεγάστρου εξοπλισμού, ενός πύργου ή ιστού που παρέχει το απαραίτητο ύψος για τη προσφορά καλύτερης κάλυψης, των πομποδεκτών και των κεραιών που βρίσκονται στη κορυφή του πύργου. Σε μερικές περιπτώσεις οι πομποδέκτες και οι

κεραίες είναι προσαρτημένα στη κορυφή κτιρίων, όπου το ίδιο το κτίριο προσφέρει το απαραίτητο ύψος. Το τυπικό ύψος εγκαταστάσεων σταθμών βάσης κυμαίνεται μεταξύ 15 και 60 μέτρων. Τα ραδιοσήματα τροφοδοτούνται μέσω καλωδίων προς τις κεραίες και στη συνέχεια εκπέμπονται ως ραδιοκύματα στη περιοχή ή τη κυψέλη που περιβάλλει το σταθμό βάσης. Οι κεραίες που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση και τη λήψη σημάτων προς και από τους κινητούς χρήστες είναι συνήθως 15-30 εκατοστά σε πλάτος και μέχρι μερικά μέτρα σε μήκος, ανάλογα με τη συχνότητα λειτουργίας τους και αποτελούνται από ορθογώνια πλαίσια με διαστάσεις 0,3-1,2 μέτρων.

Πέρα όμως από τις παραπάνω κεραίες που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία με τα κινητά τηλέφωνα, στους σταθμούς βάσης υπάρχουν και κεραίες με σχήμα πιάτου οι οποίες αποτελούν τερματικούς κόμβους μικροκυμματικής σύνδεσης και επικοινωνίας με άλλους σταθμούς βάσης για τη διασύνδεση του δικτύου. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι σταθμοί βάσης συνδέονται μεταξύ τους με υπόγεια καλώδια αντί για μικροκυμματικές συνδέσεις. Οι περιπτώσεις όμως αυτές είναι περιορισμένες και μη πρακτικές.



Οριζάντιο διάγραμμα



Κατακόρυφο διάγραμμα

Οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας δεν εκπέμπουν σφαιρικά γύρω τους με τον ίδιο τρόπο αλλά ακτινοβολούν σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις για να επικοινωνούν με τα κινητά τηλέφωνα που βρίσκονται στη περιοχή που έχει σχεδιαστεί να καλύπτει ο σταθμός βάσης. Είναι δηλαδή κατευθυντικές και στον οριζόντιο και στον κατακόρυφο άξονα-επίπεδο. Οι κεραίες αυτές ακτινοβολούν περισσότερο προς την κατεύθυνση του ορίζοντα όπου κατευθύνεται η κύρια δέσμη τους και λιγότερο προς τις υπόλοιπες με σημαντική διαφορά.

Οι μικροκυματικές κεραίες των ασύρματων ζεύξεων είναι υπερκατευθυντικές εκπέμποντας μια πολύ στενή δέσμη και χρειάζονται δύο όμοιες κεραίες, από μία σε κάθε άκρο της σύνδεσης, για να αποκατασταθεί η ζεύξη. Όλη η ακτινοβολία συγκεντρώνεται σε μια ευθεία, στη κατεύθυνση η οποία συνδέει τις δύο κεραίες, ενώ διαφεύγει μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό ακτινοβολίας. Για να αποκατασταθεί η σύνδεση απαιτείται να μην παρεμβάλλεται τίποτα στη νοητή ευθεία που σχηματίζουν οι δύο κεραίες. Μερικές φορές όμως είναι πρακτικά αδύβατο να δημιουργηθεί μία απ ευθείας σύνδεση μεταξύ ενός σταθμού βάσης και του κέντρου του και γι αυτό το λόγο χρησιμοποιείται κάποιος άλλος σταθμός βάσης ως ενδιάμεσος. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο ενδιάμεσος σταθμός βάσης έχει περισσότερες από μία μικροκυματικές κεραίες. Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις που οι σταθμοί βάσης μεταδίδουν τις κλήσεις τους στο κέντρο ενσύρματα χωρίς καμία μικροκυματική ζεύξη δηλαδή με κάποιο κύκλωμα.

4.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η Ιστορία του φωτοβολταϊκού έχει συνδεθεί πολύ με την βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών τα φωτοβολταϊκά κύτταρα πυριτίου αναπτύχθηκαν αρχικά το 1954 από τον Bell Laboratories της διαπρεπής Οργάνωσης Έρευνας και Ανάπτυξης Τηλεπικοινωνιών στον κόσμο. Πράγματι μία από τις πρώτες εφαρμογές τους ήταν να τροφοδοτηθούν τα συστήματα

τηλεμετρίας βάζοντας σε τροχιά δορυφόρους προς το τέλος της δεκαετίας του 1950, αλλά στο αρχικό τους κόστος δεν υπήρχε καμία δυνατότητα για οποιαδήποτε άμεση επίγεια χρήση. Η χρήση των φωτοβολταϊκών με το διαστημικό πρόγραμμα έχει συνεχιστεί και είναι ένα στήριγμα στις προσπάθειες να αυξηθεί η παραγωγή και η αποδοτικότητα χαμηλώνοντας το κόστος. Μόλις άρχισε η τιμή να μειώνεται οι επόμενες εφαρμογές ήταν να παρέχουν ενέργεια σε μακρινές περιοχές στις οποίες θα ήταν είτε υπερβολικά ακριβό το κόστος είτε συνολικά μη πρακτικό να φέρουν καύσιμα και προσωπικό ώστε να διατηρηθεί ένας παραγωγικός σταθμός μέσω των συμβατικών μέσων. Αυτές οι απομακρυσμένες περιοχές για λόγους τηλεπικοινωνίας οδήγησαν τα φωτοβολταϊκά να θεωρούνται πλέον τα πιο αποδοτικά μέσα για την τροφοδότηση ενέργειας για την κάλυψη υψηλών απαιτήσεων ενέργειας σε τέτοιες περιοχές. Το υψηλό τους κόστος αντισταθμίστηκε από την μεγάλη διάρκεια ζωής τους, την χαμηλή συντήρηση, την δυνατότητα να αντιστέκονται στις σκληρές περιβαλλοντικές συνθήκες και την έλλειψη καυσίμων. Έτσι δίκαια δημιουργήθηκε μια ασθενής σχέση μεταξύ τηλεπικοινωνιών και φωτοβολταϊκών. Άλλη περιορισμένη χρήση φωτοβολταϊκών και τηλεπικοινωνιών είναι στις μπαταρίες κινητών τηλεφώνων που τους επιτρέπεται να φορτιστούν οπουδήποτε είναι διαθέσιμος ο ήλιος. Πέντε ώρες ήλιου είναι αρκετές για μια πλήρη φόρτιση. Αυτή η διαδικασία βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

4.3 ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Ιστορικά οι στρατιωτικοί ήταν σε θέση να συνεισφέρουν σημαντικά στην αγορά μέσω της ογκώδους προμήθειας, αυτό έχει επιτρέψει πολυάριθμες τεχνολογίες να μπουν στην αγορά πολύ γρηγορότερα από το να αφεθούν στις δυνάμεις της ελεύθερης αγοράς. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το αεριωθούμενο αεροπλάνο που έλαβε την πλειοψηφία των αναπτυξιακών ταμείων από το στρατιωτικό και προμηθεύτηκε με μεγάλα ποσά για να μειώσει την

τιμή που επιτρέπει την πιο πρόσφατη υιοθέτηση από τον πολιτικό τομέα.

Δεδομένου ότι ο DoD είναι ο μεγαλύτερος ενιαίος χρήστης της ενέργειας στο έθνος που χρησιμοποιεί 35.000 GWh(\$2 δισεκατομμύρια) για ανάγκες πλέγματος και 3.000 GWh για ανάγκες από-πλέγματος έθεσαν το φωτοβολταϊκό σαν κύρια πηγή ηλεκτρισμού η οποία παρέχει έναν υψηλό βαθμό αξιοπιστίας και το κόστος του είναι χαμηλότερο από τις συμβατικές γεννήτριες.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η αρχική χρήση των φωτοβολταϊκών ήταν στο αμερικανικό διαστημικό πρόγραμμα το οποίο συνδέθηκε πολύ με το στρατιωτικό μέσω της τροφοδότησης των δορυφόρων επιτήρησης, ακόμα και τότε αρμόδιοι για τον σχεδιασμό πρόβλεψαν την δυνατότητα να υιοθετήσουν το φωτοβολταϊκό ως επίγεια τεχνολογία αλλά το τότε τεράστιο κόστος απέτρεψε την διαδεδομένη επέκταση. Από την πρόσφατη δεκαετία του 1970 προγράμματα DoD προσπάθησαν να εκτελέσουν και να διατηρήσουν προγράμματα και πολιτικές για να υπερνικήσουν εμπόδια και να προάγουν τα φωτοβολταϊκά.

4.4 ΣΥΜΒΟΛΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΟΝ ΟΤΕ

Ο ΟΤΕ μέσα στα πλαίσια του προγράμματος τηλεφωνοδότησης 3.000 οικισμών αποφάσισε την εγκατάσταση συνδρομητικών αγροτικών ραδιοσυστημάτων (ΣΑΡ). Τα συστήματα αυτά είναι ασυρματικά δίκτυα που βρίσκουν εφαρμογή συνήθως σε αραιοκατοικημένες περιοχές, όπου διάφοροι παράγοντες καθιστούν δύσκολη τη χρησιμοποίηση άλλων τηλεπικοινωνιακών μέσων.

Τέτοιοι παράγοντες είναι η γεωγραφική διαμόρφωση (νησιάκια, ορεινές περιοχές), οι καιρικές συνθήκες (άνεμοι, χιόνια), η έλλειψη κύριας πηγής ενέργειας (ΔΕΗ) ως και η έλλειψη κατάλληλα εξειδικευμένου προσωπικού από την περιοχή.

Τα Συνδρομητικά Αγροτικά Ραδιοσυστήματα (ΣΑΡ) είναι ασυρματικοί συγκεντρωτές γραμμών, κατάλληλοι για να δώσουν απλές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες δηλ. τηλέφωνο, fax και μεταβίβαση δεδομένων χαμηλών ταχυτήτων σε αγροτικές περιοχές.

Βασικές μονάδες ενός ΣΑΡ όπως αναφέραμε και στη παραπάνω παράγραφο είναι ο Κεντρικός σταθμός, που βρίσκεται στο Κέντρο του ΟΤΕ, ο Τερματικός σταθμός, που βρίσκεται στο χωριό που θα εξυπηρετηθεί και τέλος ο Αναμεταδότης (Α/Δ) που βρίσκεται συνήθως στην κορυφή κάπου βουνού για να συνδέσει ασυρματικά τον Κεντρικό σταθμό με τον Τερματικό. Ένας Α/Δ μπορεί να εξυπηρετήσει πολλούς Τερματικούς σταθμούς. Είναι απαραίτητο όμως ο Α/Δ να έχει οπτική επαφή με Τερματικούς σταθμούς τους οποίους εξυπηρετεί και με τον Κεντρικό. Εάν η κορυφή του βουνού, που βρίσκεται Αναμεταδότης, δεν έχει πλησίον της γραμμής της ΔΕΗ, τότε καταφεύγουμε αρκετές φορές, για την ηλεκτροδότηση του Α/Δ, στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος. Οι καταναλώσεις των αναμεταδοτών αυτών κυμαίνονται από **50 – 300 W**.

Για την τηλεπικοινωνιακή εξυπηρέτηση των οικισμών συχνά είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση επαναληπτικών σταθμών για την αποκατάσταση της οπτικής επαφής μεταξύ των οικισμών και του τηλεπικοινωνιακού κέντρου.

Η κατανάλωση των σταθμών αυτών είναι μικρή. Έτσι η τροφοδοσία τους εκτός απ' την κύρια πηγή ενέργειας (ΔΕΗ) μπορεί να γίνει και με φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Επειδή στα υψώματα που εγκαθίστανται οι επαναληπτικοί σταθμοί δεν υπάρχει συνήθως ΔΕΗ σε κοντινή απόσταση συχνά καταφεύγουμε στη χρήση Φ/Β στοιχείων.

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα ηλεκτροδοτούν τηλεπικοινωνιακά συστήματα που είναι μεγάλης εθνικής και κοινωνικής σημασίας. Έχουν εγκατασταθεί σε περιοχές όπου η πρόσβαση και η παρακολούθηση είναι αρκετά δύσκολη και μερικές φορές τους χειμερινούς μήνες σχεδόν αδύνατη. Αυτό

καθιστά πιο επιτακτική την ανάγκη άψογης λειτουργίας των συστημάτων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς καμία παρακολούθηση και επίβλεψη.

4.5 ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στο χώρο των τηλεπικοινωνιών σήμερα κανείς συναντά ως κύριο εκφραστή της σταθερής τηλεφωνίας τον ΟΤΕ (επιπλέον με την απελευθέρωση Forthnet, Vivodi κ.α.) και τρεις εταιρίες στην κινητή τηλεφωνία Vodafone – Cosmote – Telestet (τέσσερις με την Info-Quest).

Σταθερή και κινητή τηλεφωνία

Η μοναδική υπηρεσία που δραστηριοποιείται μέχρι τέλους του 2001 στο χώρο της σταθερής τηλεφωνίας είναι ο ΟΤΕ, που αριθμεί σήμερα περίπου 6,3 εκ. συνδρομητές σε όλη την Ελλάδα και καλύπτει όλη την επικράτεια.

Από το 1992 μέχρι σήμερα το κινητό εξελίχτηκε σε είδος πρώτης ανάγκης. Από το 1997 μέχρι σήμερα περισσότεροι από 3 εκ. έχουν στην κατοχή τους καρτοκινητό. Εκτιμάται ότι τα επόμενα χρόνια ο αριθμός των κινητών τηλεφώνων θα ξεπεράσει κατά πολύ τον αντίστοιχο αριθμό των σταθερών. Σύμφωνα με στοιχεία των εταιριών, συνολικά στο τέλος του 2000, οι κάτοχοι σταθερών τηλεφώνων ήταν 6 εκ., ενώ οι χρήστες κινητών 5,9 εκ. (το 54% του ελληνικού πληθυσμού, ενώ αναμένεται να φτάσει τα αμέσως επόμενα χρόνια το 80%).

Όπως προκύπτει οι ρυθμοί ανάπτυξης της κινητής στην Ελλάδα έχουν ήδη ξεπεράσει τους αντίστοιχους ρυθμούς των υπολοίπων ευρωπαϊκών κρατών. Επιπλέον στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας εγγράφονται πάνω από 6.000 συνδρομητές την ημέρα σε ολόκληρη την Ελλάδα.

Προκειμένου να ανταποκριθούν οι εταιρείες κινητής, στον ανταγωνισμό επενδύουν μεγάλα ποσά για την άρτια οργάνωση των δικτύων τους και την σταθερή λειτουργία τους. Οι απαιτήσεις για σταθερή παροχή υπηρεσιών χωρίς οποιαδήποτε διακύμανση αλλά και όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος, αποτελεί σημαντική παράμετρο ορθών επενδύσεων κυρίως σε θέματα ενέργειας.

4.6 ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στις τηλεπικοινωνίες γίνεται με σκοπό την απεξάρτηση από τα συμβατικά μέσα παραγωγής ενέργειας. Οι ΑΠΕ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές είναι η αιολική και η ηλιακή ενέργεια. Έτσι λοιπόν είναι εφικτή η χρήση τόσο των ανεμογεννητριών όσο και των αυτόνομων Φ/Β. Οι τηλεπικοινωνίες είναι ένας από τους τομείς που έχουν ωφεληθεί από την εισαγωγή των συστημάτων παραγωγής ηλεκτρισμού από τον ήλιο. Με τη μειωμένη κατανάλωση ενέργειας του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, ο ηλιακός ηλεκτρισμός αποτελεί μια ελκυστική εναλλακτική επιλογή στις συμβατικές πηγές ενέργειας. Στην Ελλάδα, ιδιαίτερα λόγω της μορφολογίας της χώρας, τα επαρχιακά τηλεπικοινωνιακά συστήματα συχνά πρέπει να εγκαθίστανται σε απομονωμένες και ακατοίκητες περιοχές. Σε τέτοιες περιοχές τα Φ/Β συστήματα αποτελούν την καταλληλότερη πηγή παραγωγής ενέργειας.

Η χρήση των Φ/Β στις τηλεπικοινωνίες χρησιμοποιείται ευρύτερα στον ελλαδικό χώρο τα τελευταία πέντε χρόνια. Η χρήση τους έρχεται να καλύψει κυρίως εξειδικευμένες περιπτώσεις ηλεκτροδότησης όπου η χρήση οποιουδήποτε άλλου τρόπου παραγωγής ενέργειας είναι οικονομικά πιο ασύμφορη σε σχέση με την συγκεκριμένη κατανάλωση.

68

4.7 ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

Η τηλεφωνία γενικά δεν έχει μεγάλες απαιτήσεις σε ενεργειακή ζήτηση, οπότε οι Φ/Β διατάξεις που χρησιμοποιούνται δεν είναι τόσο μεγάλες σε μέγεθος και ονομαστική ισχύ. Γενικότερα τα Φ/Β στοιχεία μπορούν να τοποθετηθούν σε:

- Αναμεταδότες (Α/Δ) σήματος με ισχύ $< 50 \text{ W}$
- Σταθμούς βάσης με ισχύ από $100\text{-}250 \text{ W}$
- Καρτοτηλέφωνα για φωτισμό κατά τη διάρκεια της νύχτας με ισχύ 15 W

4.8 ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Οι συνδρομητές της σταθερής και κινητής, εξαπλώνονται σε όλο τον Ελλαδικό χώρο, πράγμα που καθιστά δύσκολη την εξυπηρέτηση και την παροχή άριστων υπηρεσιών σε όλους αφενός μεν γιατί η έκταση είναι μεγάλη, αφετέρου δε γιατί ο Ελλαδικός χώρος παρουσιάζει ιδιομορφίες που επηρεάζουν σημαντικά τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Για την κάλυψη των αναγκών έχουν τοποθετηθεί Α/Δ σε βουνά και νησιωτικές περιοχές κάτω από δύσκολες συνθήκες. Η ηλεκτροδότηση των Α/Δ στα αστικά κέντρα γίνεται με ηλεκτρισμό από τη ΔΕΗ για όλες τις εταιρείες τηλεφωνίας και αυτό γιατί οποιαδήποτε διαφορετική λύση κρίνεται οικονομικά ασύμφορη. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι Α/Δ όλων των εταιρειών βρίσκονται μαζί και σε σημεία όπου υπάρχει ήδη δίκτυο της ΔΕΗ για τις ανάγκες Α/Δ τηλεοπτικών σταθμών και ραδιοφωνίας. Αυτό γίνεται κυρίως σε περιοχές με κάποιο στοιχειώδες υψόμετρο έτσι ώστε οι Α/Δ να έχουν μεγαλύτερη εμβέλεια (π.χ. Υμητός). Πολλοί από τους Α/Δ, σε βουνά και κορυφογραμμές, τοποθετούνται σε σημεία όπου υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ για την κάλυψη άλλων αναγκών, της ΕΡΤ ή ιδιωτικών καναλιών με συνέπεια να αποτελούν εύκολη και συμβατή λύση. Άλλοι Α/Δ τροφοδοτούνται από ρεύμα παραγόμενο από ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (Η/Ζ) που εγκαθίστανται μαζί με τους Α/Δ. Αυτή η λύση καθίσταται μακροπρόθεσμα πιο ακριβή, αλλά συγχρόνως και αξιόπιστη, εφόσον η τροφοδότηση με ρεύμα από το εθνικό δίκτυο δεν είναι εφικτή.

Τέλος ένας τρόπος, χωρίς ευρεία εφαρμογή στην χώρα μας, είναι η τροφοδότηση με ρεύμα από παρακείμενο Φ/Β σταθμό. Η μέθοδος αυτή μακροπρόθεσμα αποτελεί μια αποδεκτή και συμφέρουσα οικονομικά λύση, έχει όμως αρχικά μεγάλο κόστος εγκατάστασης. Γι' αυτό οι μοναδικές προσπάθειες που έχουν γίνει για ηλεκτροδότηση με αυτό τον τρόπο προέρχονται αποκλειστικά και μόνο από τον ΟΤΕ και την Vodafone . Η ηλεκτροδότηση των Α/Δ τηλεφωνίας στην ύπαιθρο διαφοροποιείται και παρουσιάζονται τέσσερα διαφορετικά μοντέλα τα οποία και αναφέρουμε παρακάτω:

1. Παροχή ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ
2. Παροχή ρεύματος από την χρήση ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους
3. Παροχή ρεύματος από την χρήση Φ/Β συστήματος
4. Παροχή ρεύματος από την χρήση υβριδικών συστημάτων Φ/Β σε συνεργασία με Η/Ζ

Σε περιοχές όπου δεν υπάρχει δίκτυο οι περισσότεροι σταθμοί κινητής Cosmote και Telestet χρησιμοποιούν σταθμούς βάσης και Α/Δ υψηλής τάσης με παροχή ενέργειας από γειτονικό Η/Ζ. Η λύση αυτή κρίνεται από τις εταιρείες πιο συμφέρουσα καθώς απαιτούνται λιγότεροι σταθμοί μεγάλης όμως εμβέλειας και κατανάλωσης.

Τα αυτόνομα Φ/Β συστήματα απευθύνονται σε εφαρμογές για απομακρυσμένες περιοχές. Ο παραγόμενος ηλεκτρισμός, καταναλώνεται εξ ολοκλήρου από το χρήστη που συνήθως διαθέτει σύστημα αποθήκευσης ενέργειας. Μπορούν να ηλεκτροδοτήσουν ηλεκτρικές ή ηλεκτρονικές συσκευές που λειτουργούν με συνεχές ρεύμα ή συσκευές που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα. Διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα απευθύνονται σε εφαρμογές όπου ήδη υπάρχει κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο και το τροφοδοτούν με ενέργεια. Τα συστήματα αυτά δεν διαθέτουν σύστημα αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες), οπότε δεν έχουν αναλώσιμα υλικά αλλά χρησιμοποιούν κατά κάποιο λόγο ως αποθήκη το ίδιο το κεντρικό δίκτυο. Ο παραγόμενος ηλεκτρισμός, στην περίπτωση αυτή απορροφάται από τον χρήστη και η πλεονάζουσα ενέργεια τροφοδοτείται στο κεντρικό δίκτυο. Ένα τυπικό διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα, αποτελείται από τις Φ/Β γεννήτριες και τα ηλεκτρονικά συστήματα διασύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο. Τα ηλεκτρονικά συστήματα διασύνδεσης βασικά είναι οι διασυνδεδεμένοι αναστροφείς ή αντιστραφείς δικτύου.

4.9 ΕΓΚΑΤΕΣΤΕΙΜΕΝΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Τα λειτουργούντα Φ/Β συστήματα αυτόνομα και υβριδικά, πληρούν όλες τις προδιαγραφές του ΟΤΕ και σε πολλές περιπτώσεις υπερέρχουν. Είναι εγκατεστημένα και λειτουργούν με μεγάλη επιτυχία σε διάφορους σταθμούς ΟΤΕ, στον ορεινό κυρίως και σε μερικές περιπτώσεις νησιώτικο ελληνικό χώρο. Έχουν επί μακρόν δοκιμαστεί με μεγάλη επιτυχία, σε παρόμοιες εφαρμογές σε πάρα πολλά μέρη του κόσμου συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας. Όλα τα Φ/Β συστήματα έχουν εγκατασταθεί και παράγουν συνεχή τάση 48 Volts και φορτίζουν τις μπαταρίες.

Για το σκοπό αυτό οι Φ/Β γεννήτριες, που έχουν ονομαστική τάση 12 Volts έχουν συνδεθεί ανά τέσσερις (4) σε σειρά και σχηματίζουν μια Φ/Β ομάδα που παράγει 48 Volts ονομαστική τάση. Σε συστήματα που χρησιμοποιούνται Φ/Β γεννήτριες ονομαστικής τάσης 24 Volts χρησιμοποιούνται δύο Φ/Β γεννήτριες συνδεδεμένες εν σειρά για σχηματισμό ομάδας 48 Volts. Για λόγους ευχρηστίας η ομάδα των Φ/Β γεννητριών που είναι σε σειρά συνδεδεμένες, ονομάζεται Φ/Β γεννήτρια 48 Volts. Στα Αυτόνομα Φ/Β συστήματα, το φορτίο λειτουργεί με συνεχή τάση 48 Volts.

Στα Υβριδικά, το φορτίο μπορεί να λειτουργεί με συνεχή τάση 48 Volts ή με εναλλασσόμενη τάση 230 Volts. Μέχρι σήμερα, περισσότερα από 250 Φ/Β συστήματα της , αυτόνομα ή υβριδικά εγκαταστάθηκαν από την εταιρεία **SENERS** και ηλεκτροδοτούν τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς του ΟΤΕ ανά την επικράτεια. Παρά τις ακραίες καιρικές συνθήκες και το χαμηλό ψύχος, κάτω από τις οποίες λειτουργούν, όλα τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν εξαιρετικά αξιόπιστα. Ρεκόρ αξιοπιστίας παρουσίασαν τα Φ/Β συστήματα της **SENERS** τους τελευταίους χειμώνες ιδιαίτερα 2001 & 2002, όπου η χώρα δοκιμάστηκε από τις χειρότερες καιρικές συνθήκες τις τελευταίας τουλάχιστον 20ετίας.

Σύμφωνα με τους αρμοδίους του ΟΤΕ στις περιοχές της Καρδίτσας, Τρικάλων και Γρεβενών τον χειμώνα του 2002, η θερμοκρασία έφθασε και κάτω από τους μείον 30 βαθμούς. Όλα τα Φ/Β συστήματα λειτούργησαν αξιόπιστα χωρίς κανένα

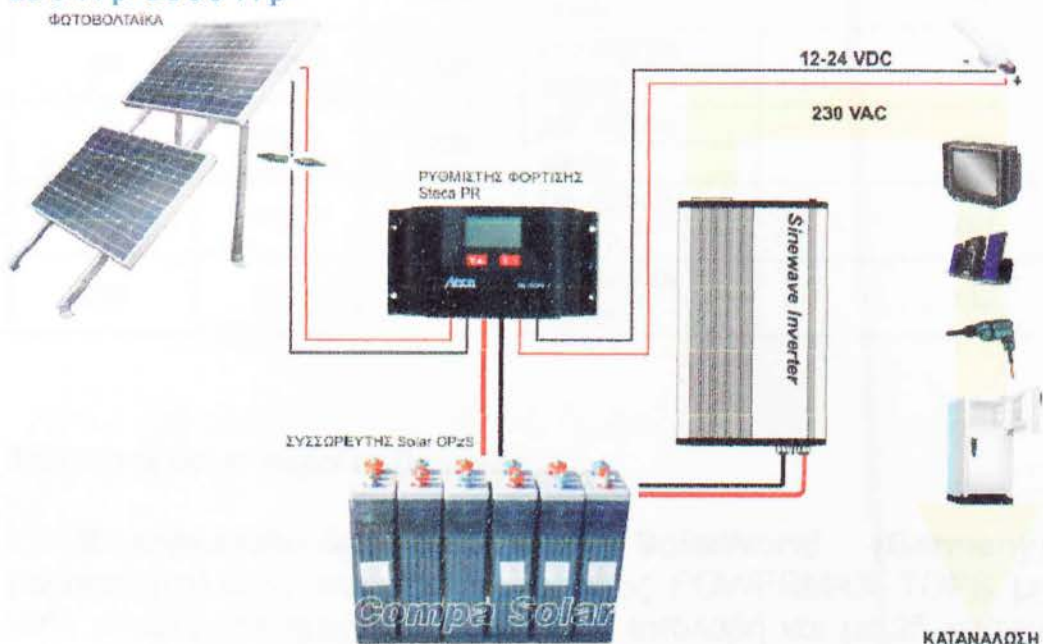
προβληματισμό και κανένας σταθμός που ηλεκτροδοτείτο με Φ/Β δεν διεκόπη. Σε κανένα από τα συστήματα, δεν παρουσιάστηκε ο παραμικρός προβληματισμός σε οποιαδήποτε συσκευή, καίτοι είναι εγκατεστημένες σε εξωτερικό χώρο. Ακόμα και οι συσσωρευτές που είναι οι πλέον ευάλωτοι στις καιρικές συνθήκες, λόγω της ποιότητας των, κανένα στοιχείο δεν παρουσίασε πρόβλημα. Όλα τα στοιχεία και οι ακραίες καιρικές συνθήκες λειτουργίας, λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στον σχεδιασμό και επιλογή των συσκευών, ιδιαίτερα για τους συσσωρευτές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

5.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Φωτοβολταϊκά συστήματα Compa Solar Home

150W_p-1000W_p



73

Περιγραφή

Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα **SolarHome** σχεδιάστηκαν από την Compa Solar να προσφέρουν αξιόπιστη & καθαρή ηλεκτρική ενέργεια για χρήση σε οικισμούς, απομονωμένες κατοικίες καθώς και για επαγγελματική χρήση. Λειτουργούν τελείως αυτόνομα ή συνεργάζονται με άλλες πηγές ενέργειας όπως ανεμογεννήτριες, γεννήτριες ή το δίκτυο της ΔΕΗ. Τα συστήματα Solar Home μετατρέπουν το χώρο σας σε μία μικρή μονάδα παραγωγής ρεύματος. Τροφοδοτούν με ρεύμα 12-24VDC & 220VAC σταθερά όλες τις ηλεκτρικές-ηλεκτρονικές σας συσκευές χωρίς επιπλέον αλλαγές στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Εγγύηση

25 χρόνια εγγύηση για τα φωτοβολταϊκά 2 χρόνια γραπτή εγγύηση καλής λειτουργίας για όλα τα συστήματα. Τα αυτόνομα ενεργειακά συστήματα Compa Solar τροφοδοτούν από το 1999 με ιδιαίτερη

επιτυχία περισσότερες από 500 κατοικίες και άλλες εφαρμογές σε όλη την Ελλάδα.

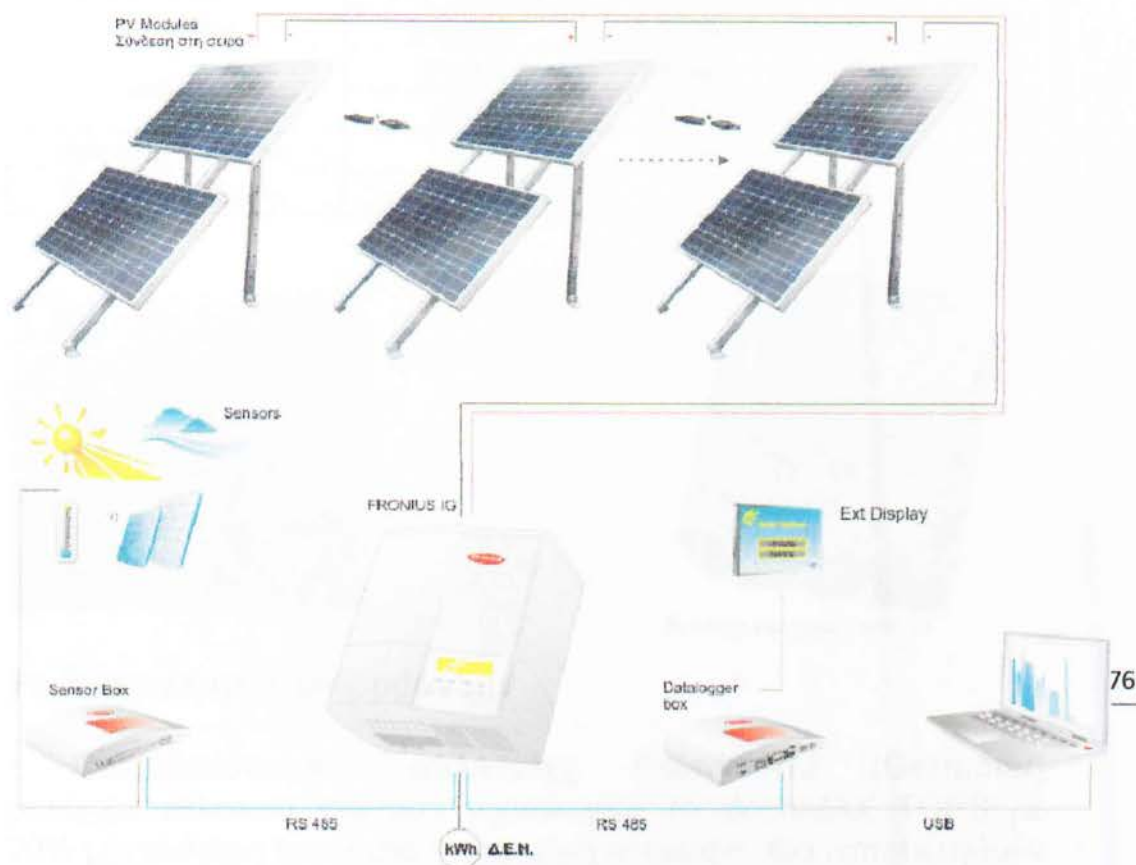
ΜΟΝΤΕΛΟ	ΙΣΧΥΣ DC Wp	INVERTER R W	ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗΣ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ kWh
C2	160	1200	12V-400Ah 5kWh	20
C4	320	1200	12V-400 Ah 5kWh	40
C6	500	1200	24V-400 Ah 10kWh	62
C8	660	1200	24V-400 Ah 10kWh	83
C10	825	2000	24V-520 Ah 12kWh	103
C14	1050	2500	24V-820 Ah 20kWh	132

Τα συστήματα περιλαμβάνουν:

- **Φωτοβολταϊκούς συλλέκτες SolarWorld (Germany)** μονοκρυσταλλικού πυριτίου τεχνολογίας POWERMAX TOPS με 20% μεγαλύτερη ημερήσια ενεργειακή απολαβή και με 25 χρόνια εγγύηση απόδοσης.
- **Μεταλλική αρθρωτή βάση στήριξης (GR)** φωτοβολταϊκών θερμά γαλβανισμένη με δυνατότητα αλλαγής της γωνίας ανάλογα με την εποχή
- **Ρυθμιστή φόρτισης μπαταριών Steca PR (Germany)** με μεγάλη οθόνη ενδείξεων LCD και με αυτόματη νυχτερινή λειτουργία φωτισμού. Στην οθόνη απεικονίζονται η εναπομένουσα ενέργεια της μπαταρίας (%), το ρεύμα (A) φόρτισης των Φ/Β, το ρεύμα εκφόρτισης των φορτίων (A), θερμοκρασία, μηνύματα ασφαλιμάτων κ.α.
- **Sinewave Inverter (μετατροπέα) IVT (Germany)** από 12,24VDC σε 230VAC καθαρής ημιτονικής κυματομορφής εξόδου, υψηλής απόδοσης με αυτόματη προστασία βραχυκυκλώματος, υπερθέρμανσης, υπερφόρτωσης και βαθιάς εκφόρτισης του συσσωρευτή με alarm.

- Το **C14** διαθέτει inverter-charger APS (μετατροπέα + φορτιστή μπαταριών) 2,4kW με αυτόματη μεταγωγή φορτίων από το σύστημα σε γεννήτρια ή ΔΕΗ (UPS). Κατόπιν επιλογής περιλαμβάνεται και στα υπόλοιπα Φ/Β συστήματα.
- **Συσσωρευτή Pb Solar PzS ή Solar OPzS (GR)** 2V Στοιχεία σωληνωτού τύπου, βαθιάς εκφόρτισης υψηλού βαθμού απόδοσης με 3 χρόνια εγγύηση και με περισσότερα από 10 χρόνια ζωής.
- Όλα τα **υλικά εγκατάστασης** για την τοποθέτηση του συστήματος (καλώδια, ακροδέκτες, βίδες κ.α.)
- **Πίνακα ελέγχου** με ασφάλειες και διακόπτες για την ασφάλιση των συσκευών και με δυνατότητα μεταγωγής από Φ/Β σε γεννήτρια ή ΔΕΗ.
- **Εγχειρίδια χρήσης & εγκατάστασης** στα Ελληνικά.
- Άμεση **τεχνική υποστήριξη** από την εταιρεία μας και του δικτύου συνεργατών μας σε όλη την Ελλάδα
- **Δώρο** οι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας

Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα 1kW_p-2kW_p



Περιγραφή

Τα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα συνδέονται απευθείας στο δίκτυο της ΔΕΗ. Δεν διαθέτουν συσσωρευτή ενώ η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται από τις συσκευές σας. Η περίσσεια ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ εξοικονομώντας χρήματα από τον λογαριασμό σας. Περιλαμβάνουν υψηλής απόδοσης φωτοβολταϊκούς συλλέκτες SolarWorld οι οποίοι συνδέονται στον inverter Fronius του συστήματος που παραλληλίζεται αυτόματα με το δίκτυο αξιοποιώντας πλήρως την ενέργεια των φωτοβολταϊκών. Το σύστημα αναβαθμίζεται εύκολα προσθέτοντας φωτοβολταϊκούς συλλέκτες για αύξηση της παραγωγής ενέργειας.

Εγγύηση

5 χρόνια γραπτή εγγύηση καλής λειτουργίας για όλα τα διασυνδεδεμένα συστήματα Compa Solar

Model	C1000 GRID	C2000 GRID
Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες	6 x Ultra165	10 x Ultra165
	1.000Wp	1.650Wp
Inverter	Fronius	Fronius
	IG15	IG15
Σύστημα στήριξης	7,8m ²	13,2m ²
Πίνακας σύνδεσης	1	1



Μετατροπέας δικτύου IG15

Τα συστήματα περιλαμβάνουν

77

- **Φωτοβολταϊκούς συλλέκτες SolarWorld (Germany)** μονοκρυσταλλικού πυριτίου τεχνολογίας POWERMAX TOPS με 20% μεγαλύτερη ημερήσια ενεργειακή απολαβή. Θα τοποθετηθούν σε αρθρωτές μεταλλικές βάσεις στήριξης προσανατολισμένοι προς το νότο με κατάλληλη γωνία. Οι συλλέκτες παραδίδονται προκαλωδιωμένοι με ταχυσυνδέσμους MC4.

Μοντέλο Ultra 165

Ισχύς [WP] 165Wp

Τάση ανοιχτού κυκλώματος [VOC] 44,1V

Ονομαστική τάση φόρτισης [VMP] 35,3V

Ένταση βραχυκυκλώματος [ISC] 5,2A

Βάρος 15 kgr

Διαστάσεις 1610x810x34 mm

Πιστοποιητικά TUV - JRC (Ispra)

Εγγύηση 25 χρόνια

- **Μετατροπέας δικτύου IG15 (Grid Inverter - Austria)**

Υψηλής απόδοσης μετατροπείς ισχύος για διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά συστήματα με το δίκτυο. Συνδέονται αυτόματα με το δίκτυο της ΔΕΗ. Διαθέτουν μεγάλη οθόνη LCD για την ανάλυση και

προγραμματισμό του συστήματος και επιπλέον ασύρματη οθόνη LCD (IG Personal display) για απομακρυσμένη διαχείριση του συστήματος χωρίς καλώδια σύνδεσης. Συνοδεύονται από software για διαχείριση του συστήματος από Η/Υ. Δυνατότητα σύνδεσης πολλών inverters IG για διασύνδεση με τριφασικό δίκτυο.

Τύπος IG15

Κατασκευαστής FRONIUS GMBH AUSTRIA

Ισχύς AC 1300W

Μέγιστη ισχύς 1500W

Ισχύς Φ/Β συλλεκτών 1300-2000Wp

Τάση εξόδου 230VAC

Κυματομορφή Ημιτονική (pure sinewave)

Συχνότητα 50Hz $\pm 0,1$ Hz

Τάση εισόδου MPP 150-400VDC

Μέγιστη τάση εισόδου 500VDC

Συντελεστής απόδοσης 94%

Συντελεστής αρμονικής παραμόρφωσης <3%

Συντελεστής ισχύος 1

Απώλειες (Νυχτερινή Λειτουργία) 0,15 W

Θερμοκρασία λειτουργίας -20...50 ° C

Υγρασία 0-100%

Προστασία IP IP21

Διαστάσεις 366 x 338 x 220 mm

Βάρος 9 kg

Οι μετατροπείς Fronius IG είναι πιστοποιημένοι από τη ΔΕΗ σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

- **Πίνακας παραλληλισμού.** Πλαστικός στεγανός πίνακας με διάφανο καπάκι ο οποίος περιέχει απαραίτητες ασφάλειες και διακοπτικό υλικό για την σύνδεση των Φ/Β συλλεκτών με τους inverters. Προστασία IP65

- **Εγχειρίδια χρήσης & εγκατάστασης στα Ελληνικά.**

- Άμεση **τεχνική υποστήριξη** από την εταιρεία μας και του δικτύου συνεργατών μας σε όλη την Ελλάδα

- **Συντήρηση**

Τα συστήματα δεν χρειάζονται καθόλου συντήρηση.

Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης μέσω modem με server της εταιρείας μας για απομακρυσμένη διαχείριση και παρακολούθηση του συστήματος.

Με την κάρτα dat com και το ειδικό software Solar Access ο inverter συνδέεται με PC για παρακολούθηση και καταγραφή των πληροφοριών του συστήματος και για απομακρυσμένη διαχείριση.

5.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες SolarWorld

Μονοκρυσταλλικοί



79

- Υψηλής απόδοσης φωτοβολταϊκοί συλλέκτες μονοκρυσταλλικού πυριτίου.
- Με την τεχνολογία **PowerMax Ultra** οι κυψέλες αποδίδουν μέγιστη ισχύ με χαμηλές συνθήκες φωτισμού και σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Νέα επίστρωση νιτριδίων του πυριτίου για επιφάνεια χωρίς αντανάκλαση.
- Ιδανικοί σε εγκαταστάσεις όπου ο χώρος είναι περιορισμένος.
- Το γυαλί τους είναι υψηλής διαφάνειας και ταυτόχρονα προστατεύει τον συλλέκτη από χαλάζι, χιόνι, πάγο και καταιγίδες.
- Πιστοποιητικά IEC61215, UL-Listing, TUV Safety Class II, FM
- 25 χρόνια εγγύηση από την SolarWorld
- Οι συλλέκτες -C παραδίδονται προκαλωδιωμένοι με ταχυσυνδέσμους multi contact
- Ελληνικό Εγχειρίδιο

Τύπος	SW 75	SW 80	SW 85	SW 165-C	SW 175-C	SW 185-C
Ονομαστική ισχύς	75Wp	80Wp	85Wp	165Wp	175Wp	185Wp
Διαμόρφωση	12V	12V	12V	24V	24V	24V
Τάση ανοιχτού κυκλ.	21,8V	21,8V	22,2V	44,5V	44,6V	44,5V
Ρεύμα βραχυκυκλώσης	5,01A	5,35A	5,45A	5,40A	5,43A	5,5A
Διαστάσεις	1200x527x34	1200x527x34	1200x527x34	1622x814x40	1622x814x40	1610x810x34
Βάρος	7,6	7,6	7,6	17,2	17,2	15
Σύνδεση	-	-	-	multi-contact	multi-contact	multi-contact

Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες SolarWorld

Πολυκρυσταλλικοί

Τύπος	SW 200	SW 205	SW 210	SW 220	SW 225
Ονομαστική ισχύς	200Wp	205Wp	210Wp	220Wp	225Wp
Τάση ανοιχτού κυκλ.	28,3V	28,5V	28,7V	29,2V	29,5V
Ρεύμα βραχυκυκλώσης	7,7A	7,8A	7,9A	8,08A	8,17A
Ρεύμα μέγ. Ισχύος	7,07A	7,20A	7,32A	7,54A	7,63A
Διαστάσεις	1675x1001x34				
Βάρος	22				
Σύνδεση	multi-contact				

80

Εύκαμπτοι Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες Flexible

Unisolar



- Ιδανικοί για εγκαταστάσεις με χαμηλό φωτισμό (σκιά), ακραίες θερμοκρασίες και γενικότερα σε ασταθής καιρικές συνθήκες.

- Διαθέτουν ενσωματωμένες διόδους προστασίας και καλώδιο σύνδεσης 2,5m με ειδικό διπολικό φως για εύκολη και γρήγορη σύνδεση. Επίσης διαθέτουν επιπλέον καλώδιο σύνδεσης με την μπαταρία με ενσωματωμένη ασφάλεια στον θετικό πόλο.
- 20% αύξηση της παραγωγής ενέργειας
- Άθραυστοι. Δεν έχουν γυαλί. Μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε επιφάνεια
- Εξαιρετικά ελαφροί συλλέκτες. Ιδανικοί για φορητή χρήση.
- 5 χρόνια εγγύηση

Εφαρμογές

Φόρτιση μπαταριών.

Ιδανικοί για σκάφη αναψυχής

Ασύρματοι, αναμεταδότες, σταθμοί για ορειβάτες, ομάδες διάσωσης. Φωτισμός, ραδιοκασετόφωνα. Κάμερες, φορητοί υπολογιστές Συντήρηση μπαταριών σε οχήματα Ψυγεία, TV, μικροσυσκευές κ.α.

Τύπος	FLX-5	FLX-11	FLX-32
Όνομαστική ισχύς	5W	10W	32W
Τάση συστήματος	12V	12V	12V
Τάση φόρτισης	16,5V	16,5V	16,5V
Ένταση βραχυκυκλώματος	0,40A	0,80A	2,40A
Διαστάσεις (mm)	541x247	541x424	1417x424
Βάρος (kgr)	0,5	0,9	2,2

5.3 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ

Sinewave Stand Alone Inverters Fronius IS

1.200VA - 2.200VA



- Νέα σειρά μετατροπέων Fronius IS για τους πιο απαιτητικούς στα αυτόνομα ενεργειακά συστήματα.
- Καθαρή ημιτονική κυματομορφή εξόδου (pure sinewave).
- Παραλληλίζονται μεταξύ τους για τριφασική παροχή ή απλά για αύξηση της ισχύος. Αυξήστε την ισχύ προσθέτοντας επιπλέον inverters παράλληλα (έως 15 inverters).
- Ψηφιακή οθόνη LCD με πλήρες προγραμματιζόμενο μενού λειτουργιών.
- Αυτόματες προστασίες υπερθέρμανσης, υπερφόρτωσης, βραχυκυκλώματος με την εγγύηση της Fronius.
- Λειτουργία stand by, auto, on
- Πιστοποιητικά CE
- Εγγύηση 2 χρόνια

Χαρακτηριστικά

Μοντέλο	IS-15	IS-30
Ονομαστική ισχύς εξόδου	1.200VA	2.200VA
Τάση εξόδου	230 V	230 V
Μέγιστη Απόδοση	93%	93%
Αρμονική Παραμόρφωση	<3,0%	<3,0%
Κυματομορφή	Ημιτονική (Sinewave)	Ημιτονική (Sinewave)
Τάση εισόδου	24V / 48V	24V / 48V
Όρια Τάσης εισόδου	19V-32V / 38V-60V	19V-32V / 38V-60V
Αυτοκατανάλωση	0W - 4W - 6W - 16W	0W - 4W - 6W - 16W
Διαστάσεις	384 x 267 x 181 mm	384 x 267 x 181 mm
Βάρος	8kgr	8kgr
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 to +50°C	-20 to +50°C
Προστασία	IP20	IP20
Προστασία βραχυκυκλώματος	Ναι	Ναι
Προστασία υπερφόρτωσης	Ναι	Ναι
Προστασία υπερθέρμανσης	Ναι	Ναι
Εγγύηση	2 χρόνια	2 χρόνια

Sinewave Inverters Compa SW

150W - 2.000W



Οι μετατροπείς της σειράς SW είναι νέας τεχνολογίας με καθαρή ημιτονική κυματομορφή εξόδου που επιτρέπουν να λειτουργούν και οι πιο απαιτητικές συσκευές.

Κάθε μοντέλο επιτρέπει έως και την διπλάσια ισχύ για την εύκολη εκκίνηση μεγάλων επαγωγικών φορτίων (μοτέρ κ.α.)

- Υψηλής απόδοσης μετατροπείς τάσης ημιτονικής κυματομορφής χωρίς μετασχηματιστή

- Προστασία εκφόρτισης συσσωρευτή με προειδοποίηση (alarm).

Κλείνει αυτόματα μόλις η τάση της μπαταρίας πέσει κάτω από το επιτρεπτό όριο και ενεργοποιείται αυτόματα μόλις επανέλθει σε κανονικά όρια.

- Αυτόματη προστασία υπερφόρτωσης. Απορρίπτει τα φορτία μέχρι οι συνθήκες να είναι κανονικές.

- Αυτόματη ηλεκτρονική προστασία για βραχυκύκλωμα στην έξοδο

- Προστασία ανάποδης πολικότητας σύνδεσης στην μπαταρία

- Προστασία υπερθέρμανσης

- Έξοδος για απομακρυσμένη διαχείριση (remote control on-off)

- Ενδεικτικό Led λειτουργίας

- Ελληνικό εγχειρίδιο

83

Χαρακτηριστικά

Μοντέλο	SW150	SW300	SW600	SW1200	SW2000
Ονομαστική ισχύς $\cos\phi > 0,8$	150VA	300VA	600VA	1200VA	2000VA
Max ισχύς $\cos\phi > 0,8$	300VA	600VA	1200VA	1800VA	3000VA
Ονομαστική τάση εισόδου	12/24V				
Όρια τάσης εισόδου	11-15V / 22-30V				
Ένταση εισόδου max	18A / 9A	35A / 18A	70A / 35A	140A / 70A	220A / 110A
Τάση εξόδου	225V $\pm 5\%$				
Συχνότητα εξόδου	50Hz $\pm 1\%$				
Κυματομορφή	Ημιτονική				
Ένταση εξόδου max	0,7A / 1,5A	1,4A / 3A	2,8A / 5,6A	5,6A / 11,2A	9,3A / 18,6A
Απόδοση	$> 88\%$				
Κατανάλωση stand by	2,4VA / 3,6VA	3,6VA / 4,8VA	4,2VA / 6VA	10,8VA / 12VA	18VA / 21VA
Διαστάσεις	120×245×70	240×245×70	340×245×70	390×245×70	455×245×70
Βάρος	1,3kgr	2,7kgr	3,5kgr	4,5kgr	5,2kgr

Modified Inverters Compa KV

100W - 2.500W



- Υψηλής απόδοσης μετατροπείς τάσης τροποποιημένης ημιτονικής κυματομορφής
- Διαθέτουν ενσωματωμένο φορτιστή μπαταρίας από 230VAC 5A
- Ενδεικτικά LED κατάστασης της μπαταρίας και της εξόδου 230V
- Προστασία βαθιάς εκφόρτισης της μπαταρίας
- Συναγερμός (Alarm) πριν την αυτόματη αποκοπή των φορτίων όταν η μπαταρία εκφορτιστεί
- Προστασία υπερφόρτισης
- Προστασία βραχυκυκλώματος
- Προστασία ανάποδης πολικότητας στην είσοδο του inverter
- Αντοχή σε υψηλά ρεύματα εκκίνησης
- Ιδανικό για όλες τις εφαρμογές και επαγωγικά φορτία
- Ελληνικό εγχειρίδιο

84

Χαρακτηριστικά

Μοντέλο	KV 100	KV 150	KV 300	KV 500	KV 1000	KV 1200	KV 1800	KV 2500
Ισχύς	100	150W	300W	500W	1000W	1200W	1800W	2500W
Max ισχύς	200W	300W	600W	1200W	2000W	2500W	3600W	5000W
Είσοδος	12/24V DC							
Έξοδος	115-220-240VAC / 50 ή 60Hz							
Κυματομορφή	Τροποποιημένη ημιτονική (Modified Sinewave)							
Απόδοση	90%							
Κατανάλωση	1W	2,4W	4,8W	7,2W	9,6W	12W	22W	24W
Ασφάλεια DC	15A	20A	30A	30Ax2	30Ax3	30Ax4	30Ax6	30Ax8
Διαστάσεις	135x75	155x75	150x105	200x130	265x150	315x150	340x190	260x250
Βάρος	0,45kgr	0,48kgr	0,8kgr	1,1kgr	1,95kgr	2,4kgr	4,2kgr	4,8kgr
Ύψος	40mm	40mm	45mm	60mm	60mm	60mm	75mm	100mm

Inverters – Chargers APSX

750W – 2400W



Τα inverters chargers λειτουργούν σαν τυπικοί μετατροπείς DC-AC. Μόλις ανιχνεύσουν τάση 230V στην είσοδο τους τότε αυτόματα γίνονται φορτιστές μπαταριών με ταυτόχρονη μεταγωγή των φορτίων. Όταν η τάση στην είσοδο διακοπεί ή είναι εκτός ορίων, αυτόματα τίθενται σε λειτουργία inverter χωρίς διακοπή των φορτίων. Δηλαδή η λειτουργία είναι αντίστοιχη με standby UPS.

Εφαρμογές

Είναι ιδανικά για αυτόνομα υβριδικά συστήματα με υποστήριξη από γεννήτρια.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν UPS με εξωτερική μπαταρία για αδιάλειπτη λειτουργία σε δίκτυα υπολογιστών όπου απαιτείται πολύ μεγάλη αυτονομία σε διακοπές του ρεύματος (τηλεπικοινωνίες, συστήματα ασφαλείας κ.α.)

- Αυτόνομος μετατροπείς DC-AC και φορτιστής 3 σταδίων μπαταριών υγρών ή gel
- Προστασία εισόδου εξόδου με αυτόματες θερμικές ασφάλειες
- Διαθέτει διακόπτη επιλογής off, auto inverter και charge only
- 6 ενδεικτικά led λειτουργίας της συσκευής καθώς και της κατάστασης της μπαταρίας (high, med, low)
- Με τους επιλογικούς διακόπτες μπορείτε να ρυθμίσετε τα αποδεκτά όρια της τάσης του δικτύου ή της γεννήτριας
- Κατάσταση λειτουργίας stand by μηδενισμού της αυτοκατανάλωσης
- Δυνατότητα remote control (θύρα RJ45)

Χαρακτηριστικά

Μοντέλο	750	1250	2012	2424
Ονομαστική ισχύς	750W	1250W	2000W	2400W
Μαx ισχύς (10 sec)	1500W	2500W	4000W	4800W
Ονομαστική τάση εισόδου	12V	12V	12V	24V
Όρια τάσης εισόδου	10V-15V	10V-15V	10V-15V	20V-30V
Ένταση εισόδου DC	72A	125A	192A	112A
Ένταση εισόδου AC (max)	6,2A	9,3A	38A	44A
Ένταση φόρτισης	20A	30A	60A	30A
Τάση εξόδου	230V ±5%			
Συχνότητα εξόδου	50Hz±0,3Hz			
Κυματομορφή	Τροποποιημένη Ημιτονική			
Ασφάλεια εισόδου γραμμής	3A	5A	10A	15A
Ασφάλεια εξόδου	4A	6A	15A	15A
Ένταση εξόδου max		12,1A	38A	44A
Χρόνος μεταγωγής	20 msec			
Θερμοκρασία λειτουργίας	0...+40°C			
Υγρασία	0-95%			
Διαστάσεις [mm]	178×222×228	178×222×228	178×216×356	184×216×413
Βάρος	8,3 / 9,1kgr	10,9 / 11,8kgr	19,1 kgr	17,7 kgr

Inverters Fronius IG Plus

Για Φ/Β σταθμούς παραγωγής



- Νέοι μετατροπείς ισχύος υψηλής απόδοσης για διασυνδεδεμένους φωτοβολταϊκούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Συνδέονται αυτόματα με το δίκτυο της ΔΕΗ και παραλληλίζονται μεταξύ τους για σύνδεση σε τριφασικό δίκτυο.
- Διαθέτουν μεγάλη οθόνη LCD για την ανάλυση και προγραμματισμό του συστήματος.
- Συνοδεύονται από το λογισμικό IG ACCESS για διαχείριση του συστήματος από Η/Υ
- Αποτελούνται από την μονάδα συνδέσεων και από την μονάδα ισχύος ώστε σε περίπτωση αντικατάστασης να μην απαιτείται καμία εργασία στις συνδέσεις, καλωδιώσεις.
- Διαθέτουν όλα τα πιστοποιητικά και τις προδιαγραφές που απαιτούνται από την ΔΕΗ.
- 5 χρόνια εγγύηση (δυνατότητα επέκτασης στα 10 χρόνια

Χαρακτηριστικά

Μοντέλο IG Plus	30	50	70	100	120	150
Όνομαστική ισχύς εξόδου	3500W	4000W	6500W	8000W	10000W	12000W
Όρια τάσης εισόδου MPP	230 - 500 V					
Μέγιστη τάση εισόδου	600 V					
Ισχύς Φωτοβολταϊκών	3700Wp	4200Wp	6800Wp	8400Wp	10500Wp	12600Wp
Μέγιστη Απόδοση	96,10%					
Τάση εξόδου / συχνότητα	230V 50Hz					
Φάσεις	1φ	2φ/1φ		3φ		
Αρμονική παραμόρφωση	<3,5%					
Νυχτερινή κατανάλωση	1W					
Power Factor	1					
Διαστάσεις [mm]	631 x 434 x 244		926 x 434 x 244		1221 x 434 x 244	
Βάρος μονάδας συνδέσεων	11kgr					
Βάρος μονάδας ισχύος	14kgr		26kgr		38kgr	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20°C ... +50°C					
Προστασία	IP44					

Όλοι οι μετατροπείς δικτύου Fronius συνοδεύονται από GR Setup με ENS και είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

Inverters Fronius IG

Για διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα



- Υψηλής απόδοσης μετατροπείς ισχύος για διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά συστήματα με το δίκτυο.
- Συνδέονται αυτόματα με το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Διαθέτουν μεγάλη οθόνη LCD για την ανάλυση και προγραμματισμό του συστήματος.
- Επιπλέον ασύρματη οθόνη LCD για απομακρυσμένη διαχείριση του συστήματος χωρίς καλώδια σύνδεσης.
- Συνοδεύονται από software για διαχείριση συστήματος από Η/Υ
- Δυνατότητα σύνδεσης πολλών inverters IG για διασύνδεση με τριφασικό δίκτυο.
- Προαιρετικά σε στεγανό περίβλημα (IP65) για τοποθέτηση σε εξωτερικούς χώρους

88

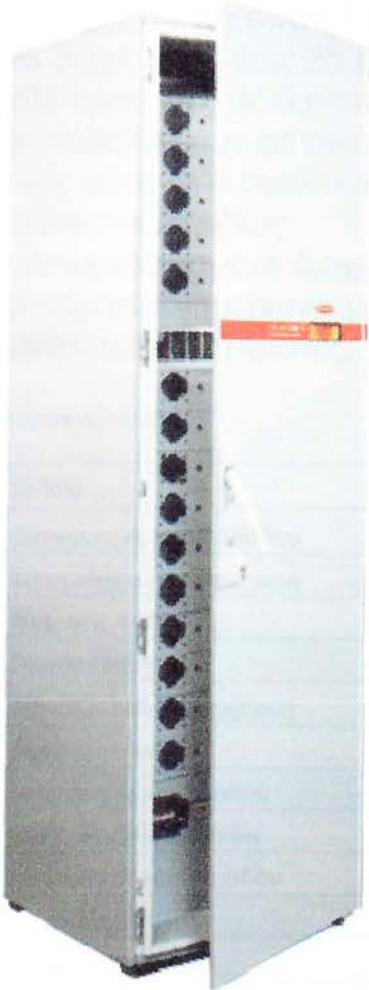
Χαρακτηριστικά

Μοντέλο	IG15	IG20	IG30	IG40	IG60
Όνομαστική ισχύς εξόδου	1300W	1800W	2500W	3500W	4600W
Μέγιστη ισχύς εξόδου	1500W	2000W	2650W	4100W	5000W
Όρια τάσης εισόδου MPP	150-400V				
Μέγιστη τάση εισόδου	500V	500V	500V	500V	530V
Ισχύς Φωτοβολταϊκών	1300-2000Wp	1800-2700Wp	2500-3600Wp	3500-5500Wp	4600-6700Wp
Μέγιστη Απόδοση	95%				
Τάση εξόδου / συχνότητα	230V 50Hz				
Αρμονική παραμόρφωση	<3,5%				
Νυχτερινή κατανάλωση	0,03W				
Power Factor	1				
Διαστάσεις [mm]	366x338x220	366x338x220	366x338x220	629x338x220	629x338x220
Βάρος	9kgr	9kgr	9kgr	16kgr	16kgr
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20°C...+50°C				

Όλοι οι μετατροπείς δικτύου Fronius συνοδεύονται από GR Setup με ENS και είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

Central Inverters Fronius IG 400/500

Η καλύτερη λύση για Φ/Β σταθμούς παραγωγής



- Οι κεντρικοί μετατροπείς IG 400/500 αποτελούνται από 12 έως 15 ανεξάρτητα κυκλώματα inverter σε rack που λειτουργούν σε βήματα. Ενεργοποιούνται με τυχαία σειρά και απενεργοποιούνται αυτόματα ανάλογα με την ηλιακή ακτινοβολία και αποδίδουν μέγιστη ισχύ σε όλες τις συνθήκες.
- Τα κυκλώματα ενεργοποιούνται με τυχαία σειρά ώστε να μειώνονται οι ώρες λειτουργίας. Σε περίπτωση βλάβης ενός κυκλώματος ο μετατροπέας συνεχίζει να λειτουργεί κανονικά με τα υπόλοιπα μέχρι την αντικατάσταση του που είναι πολύ απλή αφού τοποθετείται συρταρωτά χωρίς εργαλεία.

- Κάθε inverter IG συνοδεύεται από επαγγελματικό λογισμικό (software) Solar Access με πλήρη παρακολούθηση και καταγραφή όλων των παραμέτρων. Η καταγραφή πραγματοποιείται στο datalogger του συστήματος.
- **String control.** Νέα λειτουργία για την ανεξάρτητη καταγραφή κάθε σειράς (string) φωτοβολταϊκών. Καθημερινά το λογισμικό συγκρίνει αυτόματα την παραγωγή κάθε σειράς ξεχωριστά και ενημερώνει για οποιαδήποτε διαφορά. Κάθε string control μπορεί να διαχειριστεί έως 25 strings. Μπορούν να συνδυαστούν έως 200 συσκευές με δυνατότητα παρακολούθησης 5000 σειρών φωτοβολταϊκών σε ένα σύστημα. Δηλαδή σε περίπτωση βλάβης ενός μόνο Φ/Β συλλέκτη το σύστημα ενημερώνει σε πια σειρά βρίσκεται ακριβώς.
- Απομακρυσμένη διαχείριση. Με την χρήση modem το λογισμικό αυτόματα ενημερώνει με fax, SMS ή email σε κάθε περίπτωση alarm του συστήματος.

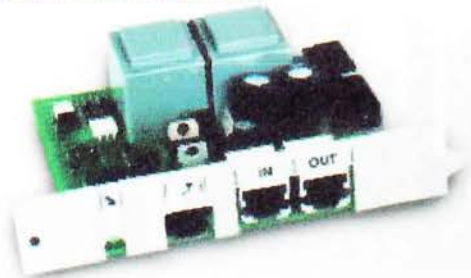
Χαρακτηριστικά

IG 500	IG 400	IG 500
Όνομαστική ισχύς εξόδου	32000W	40000W
Τάση εξόδου / συχνότητα	400V/ 50Hz	400V/ 50Hz
Μέγιστη Απόδοση	94,30%	94,30%
Power Factor	1	1
Αρμονική παραμόρφωση	<5%	<5%
Τάση εισόδου	210- 420 V DC	210- 420 V DC
Μέγιστη Τάση εισόδου	530 V DC	530 V DC
Ισχύς Φωτοβολταϊκών	32 - 42 kWp	40 - 52 kWp
Μέγιστο ρεύμα εισόδου	164A	205A
Συνδέσεις DC	Multi contact or Tyco	
Αυτοκατανάλωση	9W	9W
Διαστάσεις [mm]	600x600x2367 mm	600x600x2367 mm
Βάρος	245kgr	265kgr
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20°C +50°C	-20°C +50°C
Προστασία	IP20 (IP44)	IP20 (IP44)

Όλοι οι μετατροπείς δικτύου Fronius συνοδεύονται από GR Setup με ENS και είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

5.4 ΕΛΕΓΧΟΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ Φ/Β ΣΤΑΘΜΩΝ

Fronius Com Card



Κάρτα δικτύου για την σύνδεση κάθε inverter IG με το datalogger και με ηλεκτρονικό υπολογιστή (Η/Υ).

Fronius Datalogger pro + Software Solar Access



Μονάδα καταγραφής όλων των παραμέτρων του Φ/Β σταθμού.

Μνήμη: 540 kByte (διάρκεια περίπου 1000 μέρες)

Θύρες: RS232 και USB interface για Η/Υ

RS232 interface για modem

LAN για σύνδεση σε τοπικό δίκτυο

Καταγράφει και διαχειρίζεται δεδομένα έως:

100 Inverters IG

10 Sensor Cards

200 String controls

Διατίθεται σε κάρτα (card) και σε εξωτερικό κουτί (box)

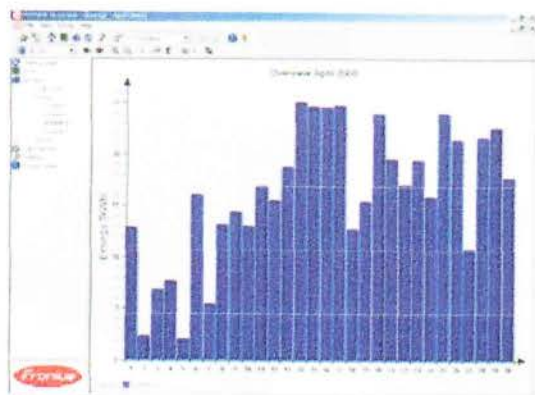
91

Fronius Datalogger box web:



Νέο μοντέλο datalogger με ενσωματωμένη θύρα δικτύου LAN για σύνδεση σε τοπικό δίκτυο με real time διαχείριση και παρακολούθηση από πολλούς χρήστες.

Fronius Solar Access



Με το ειδικό λογισμικό του συστήματος πραγματοποιείται καταγραφή και ανάλυση όλων των δεδομένων του συστήματος, παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο (real time) και απομακρυσμένη διαχείριση. Διαθέτει λειτουργίες όπως σύγκριση της παραγωγής και άμεση αποστολή μηνύματος SMS, email και Fax σε περίπτωση σφάλματος. Ενημερώνει αυτόματα καθημερινά την βάση Solar Web καθώς και πλήθος παραληπτών με αναφορές παραγωγής (energy report). Το λογισμικό προσφέρεται ΔΩΡΕΑΝ

Fronius Solar Web

92

On line απομακρυσμένη παρακολούθηση Φ/Β σταθμών μέσω του server solar web από οποιοδήποτε σημείο με πρόσβαση στο internet. Η υπηρεσία προσφέρεται ΔΩΡΕΑΝ

Fronius IG Sensor Box – Μετρητικός, μετεωρολογικός σταθμός



Περιλαμβάνει:

- 1 αισθητήρα ηλιακής ακτινοβολίας (πυρανόμετρο)
- 1 αισθητήρα θερμοκρασίας περιβάλλοντος (Pt 1000)
- 1 αισθητήρα θερμοκρασίας επιφάνειας φωτοβολταϊκών
- 1 αισθητήρα ταχύτητας ανέμου (ανεμόμετρο)

Επίσης διαθέτει:

- 2 ψηφιακές εισόδους
- 1 αναλογική σύνδεση
- 2 RJ45 θύρες για σύνδεση RS 485 (inverter)

Fronius String Control



Ελέγχει και καταγράφει κάθε σειρά (string) φωτοβολταϊκών σε πραγματικό χρόνο. Σε περιπτώσεις σφάλματος μπορεί εύκολα να εντοπιστεί σε ποια ακριβώς σειρά υπάρχει το πρόβλημα. Μπορούν να συνδεθούν έως 200 string controls στο δίκτυο και να ελέγχουν έως 5.000 strings. Κάθε είσοδος προστατεύεται με κατάλληλη ασφάλεια DC.

Αριθμών σειρών (strings): 15/20/25 (MC, Tyco)

Μέγιστο ρεύμα εισόδου: 125A

Μέγιστη τάση: 530V

Θύρες δικτύου: 2 x RJ45

Θερμοκρασία λειτουργίας -20°C ... +40°C

Προστασία: IP45

Διαστάσεις: 416 x 415 x 179 mm

Βάρος: 6kgr

93

Fronius Wireless Transceiver



Μεταδίδει όλες τις πληροφορίες του συστήματος από τα inverters στον Η/Υ ασύρματα χωρίς καλώδια σε απόσταση έως 200m

Siemens GSM Modem TC35i Terminal



Απαραίτητο modem στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει τηλεφωνικό δίκτυο για την απομακρυσμένη σύνδεση και διαχείριση του Φ/Β σταθμού. Συνδέεται απευθείας στο datalogger του συστήματος χωρίς την λειτουργία Η/Υ.

Υποστηρίζει SMS, Data, Fax, Voice.

Τύπος: GSM Analog dual band EGSM900-GSM1800

Αποστολή SMS σε πραγματικό χρόνο,

Σύνδεση και μετάδοση δεδομένων στο Solar Message, Solar Access και Solar Web.

Διαστάσεις: 65 x 74 x 33 mm

Βάρος: 130gr

Περιλαμβάνεται κεραία, τροφοδοτικό και καλώδιο RS232

5.5 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών Steca Solsum

5A-8,8A



- 2 ενδεικτικά LED λειτουργίας και κατάστασης συστήματος
- Έλεγχος θερμοκρασίας και ρύθμιση φόρτισης
- Προστασία βαθιάς εκφόρτισης της μπαταρίας με προειδοποίηση (DDP)
- Αυτόματη αποσύνδεση φορτίων και Φ/Β συλλεκτών

Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών Steca Solarix

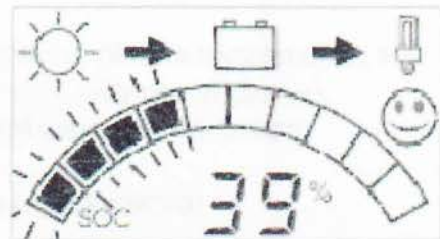
8A-30A



- Έλεγχος θερμοκρασίας και ρύθμιση φόρτισης
- Προστασία βαθιάς εκφόρτισης της μπαταρίας με προειδοποίηση (DDP)
- 2 πολυχρωματικά LED λειτουργίας και κατάστασης συστήματος
- Νυχτερινή λειτουργία φωτισμού. Ενεργοποίηση των φορτίων αυτόματα μόλις σκοτεινιάσει.
- Κατάλληλοι για συσσωρευτές υγρών και GEL
- Πιστοποιητικά EN ISO 9001:2000, EN ISO 14001, TUV, UL Listing, CE
- Ελληνικά εγχειρίδια

Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών Steca PR

10A-30A



- Μεγάλη οθόνη LCD με γραφικά
- Έλεγχος θερμοκρασίας και ρύθμιση φόρτισης
- Προστασία βαθιάς εκφόρτισης της μπαταρίας με προειδοποίηση (DDP)
- Προστασία αντίθετης πολικότητας
- Αυτόματη αποσύνδεση φορτίων και Φ/Β συλλεκτών
- Νυχτερινή λειτουργία φωτισμού. Ενεργοποίηση των φορτίων αυτόματα μόλις σκοτεινιάσει και ρύθμιση του χρόνου με χρονοδιακόπτη.
- Κατάλληλοι για συσσωρευτές υγρών και GEL
- Πιστοποιητικά EN ISO 9001:2000, EN ISO 14001, TUV, UL Listing, CE
- Ελληνικά εγχειρίδια

Στην οθόνη αναγράφονται: Εναπομένουσα ενέργεια (SOC) και τάση της μπαταρίας (V), ρεύμα φόρτισης & εκφόρτισης (A), μετρητής φόρτισης & εκφόρτισης (Ah) και όλα τα μηνύματα σφαλμάτων

Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών Steca Tarom



Η τελευταία γενιά ρυθμιστών φόρτισης μπαταριών για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές, για πολύπλοκα αυτόνομα υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα. Είναι ιδανικοί για μεσαίας και μεγάλης ισχύος συστήματα έως 2400Wr. Πρόσθετα μπορείτε να συνδέσετε συσκευές όπως αισθητήρας θερμοκρασίας, καταγραφικό data logger και απομακρυσμένη παρακολούθηση και διαχείριση με υπολογιστή PC.

- Διαθέτουν ενσωματωμένο μετρητή Ah.
- Στην ψηφιακή οθόνη LCD 2 σειρών αναγράφονται όλες οι πληροφορίες του συστήματος και προγραμματίζεται εύκολα με τα 4 πλήκτρα χειρισμού.
- Διαθέτει όλες τις προστασίες αυτόματα (υπερθέρμανση, υπέρταση, υπερφόρτωση, ανάποδη πολικότητα κ.α.
- Ειδική λειτουργία boost charging (αυτόματα ή χειροκίνητα)
- Ελληνικά εγχειρίδια

96

Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών Steca Solarix MPPT

20A



Υψηλής απόδοσης ρυθμιστές φόρτισης MPPT για φωτοβολταϊκά συστήματα 12V και 24V με τάση φωτοβολταϊκών έως 100V.

- Λειτουργία MPPT (Maximum Power Point Tracker)
- 5 πολυχρωματικά LED λειτουργίας και κατάστασης συστήματος
- Προστασία βαθιάς εκφόρτισης της μπαταρίας με προειδοποίηση (DDP)
- Αυτόματη νυχτερινή λειτουργία φωτισμού.
- Προστασία ανάποδης πολικότητας μπαταρίας, φωτοβολταϊκών και φορτίων

Ρυθμιστές φόρτισης συσσωρευτών Outback MPPT



Υψηλής απόδοσης ρυθμιστής φόρτισης 5 σταδίων MPPT (Active Maximum Power Point Tracking) για συσσωρευτές από 12V έως 60VDC με τάση φωτοβολταϊκών έως 150VDC.

- Διαθέτει ενσωματωμένο καταγραφικό 64 ημερών.
- Στην οθόνη LCD 4 γραμμών, 80 χαρακτήρων αναγράφονται όλες οι πληροφορίες του συστήματος.
- Διαθέτει όλες τις προστασίες αυτόματα (υπερθέρμανση, υπέρταση, υπερφόρτωση, ανάποδη πολικότητα κ.α.)
- Η παρακολούθηση του συστήματος είναι πολύ απλή μέσω της ψηφιακής οθόνης και του ενσωματωμένου καταγραφικού (datalogger). Στη θύρα επικοινωνιών RJ45 μπορεί να συνδεθεί Η/Υ ή να δικτυωθεί με τα υπόλοιπα υλικά του Φ/Β συστήματος.

5.6 ΣΩΛΗΝΩΤΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

Σωληνωτοί συσσωρευτές Pb Solar PzS



Οι σωληνωτοί συσσωρευτές Pb αποτελούνται από στοιχεία 2V συνδεδεμένα μεταξύ τους ανάλογα με την τάση του συστήματος. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι κατάλληλοι για Φ/Β συστήματα ή ανεμογεννήτριες.

- Μόνιμοι συσσωρευτές βιομηχανικού-σωληνωτού τύπου PzS (DIN 43595)
- Ιδανικοί για φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες
- Αδιαφανή (μαύρα) δοχεία με θετικές πλάκες χαμηλού αντιμονίου
- Βιδωτές συνδέσεις με γέφυρα μολύβδου ή εύκαμπτο καλώδιο
- Ελάχιστη συντήρηση
- Αντοχή σε πολλούς κύκλους φόρτισης – εκφόρτισης, μεγάλη διάρκεια ζωής
- Αντοχή σε ακραίες συνθήκες λειτουργίας
- Εγγύηση 3 χρόνια
- Σύστημα αυτόματης συμπλήρωσης υγρών aquamatic.

Με το σύστημα aquamatic δεν απαιτείται έλεγχος των υγρών της μπαταρίας. Το πώμα κάθε στοιχείου διαθέτει ειδικό σύστημα που ανιχνεύει την στάθμη του ηλεκτρολύτη και ενεργοποιεί την βαλβίδα του μέχρι να ανέβει στο επιθυμητό σημείο

Οι συσσωρευτές παραδίδονται σε ξύλινη παλέτα, με ηλεκτρολύτη και φορτισμένοι, με συνδέσεις b-top, πώματα, βίδες, μονωτικό κανάλι συνδέσεων, 1 ζεύγος ακροδεκτών και καλύμματα ακροδεκτών.

Σωληνωτοί συσσωρευτές Pb Solar OPzS



Οι σωληνωτοί συσσωρευτές Pb αποτελούνται από στοιχεία 2V συνδεδεμένα μεταξύ τους ανάλογα με την τάση του συστήματος. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι κατάλληλοι για Φ/Β συστήματα ή ανεμογεννήτριες

- Μόνιμοι συσσωρευτές βιομηχανικού-σωληνωτού τύπου PzS (DIN 40736)
- Ιδανικοί για φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες
- Τελείως διάφανα (SAN) δοχεία με θετικές πλάκες χαμηλού αντιμονίου
- Βιδωτές συνδέσεις με γέφυρα μολύβδου ή εύκαμπτο καλώδιο
- Ελάχιστη συντήρηση
- Αντοχή σε πολλούς κύκλους φόρτισης – εκφόρτισης μεταβαλλόμενου βάθους, μεγάλη διάρκεια ζωής
- Αντοχή σε ακραίες συνθήκες λειτουργίας
- Εγγύηση 3 χρόνια
- Σύστημα αυτόματης συμπλήρωσης υγρών aquamatic.

Με το σύστημα aquamatic δεν απαιτείται έλεγχος των υγρών της μπαταρίας. Το πώμα κάθε στοιχείου διαθέτει ειδικό σύστημα που ανιχνεύει την στάθμη του ηλεκτρολύτη και ενεργοποιεί την βαλβίδα του μέχρι να ανέβει στο επιθυμητό σημείο

Οι συσσωρευτές παραδίδονται σε ξύλινη παλέτα, με ηλεκτρολύτη και φορτισμένοι, με συνδέσεις b-top, πώματα, βίδες, μονωτικό κανάλι συνδέσεων, 1 ζεύγος ακροδεκτών και καλύμματα ακροδεκτών.

5.7 ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Βάσεις στήριξης Φωτοβολταϊκών Compra



Αρθρωτή βάση στήριξης φωτοβολταϊκών, θερμά γαλβανισμένη με δυνατότητα μεταβολής της κλίσης 25° - 60° για μέγιστη παραγωγή κάθε εποχή του χρόνου. Περιλαμβάνει set στήριξης των συλλεκτών.

Βάση στήριξης 1,5m: 2xU50, 2xSW75-85, 2xSM100-110

Βάση στήριξης 1,7m: 2xSW150-185, 3xSW75-85

Διαστάσεις μεταφοράς: 1700 x 45 x 45 mm

Βάρος: 7,5kg

Tracking systems Lorentz ETA Track



Τα περιστρεφόμενα συστήματα στήριξης φωτοβολταϊκών Lorentz ETA Track ακολουθούν την πορεία του ήλιου καθημερινά από ανατολή έως δύση. Η κίνηση πραγματοποιείται σε έναν άξονα ενώ η γωνία κλίσης ως προς τον οριζόντα ρυθμίζεται χειροκίνητα από 0° έως 45° .

Χαρακτηριστικά

Γωνία περιστροφής: 90°

Γωνία οριζόντα: 0° - 45°

Τάση λειτουργίας: 12VDC – 230VAC

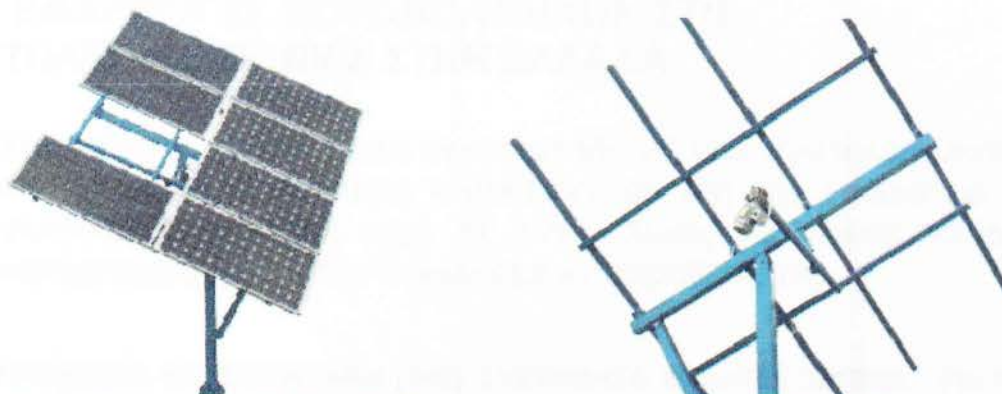
Κατανάλωση: 1,25kWh / ετησίως

Αντοχή σε άνεμο: 150km/h

Εγγύηση: 2 χρόνια

Τα συστήματα tracker της Lorentz διατίθενται με controller για αυτόνομα συστήματα και με κεντρικό έλεγχο για διασυνδεδεμένους σταθμούς παραγωγής.

Compa String Tracker 2



Η περιστρεφόμενη βάση στήριξης φωτοβολταϊκών διπλού άξονα Compa String Tracker 2 ακολουθεί την πορεία του ήλιου καθημερινά από ανατολή έως δύση διαγράφοντας καμπύλη 150°. Η κίνηση ελέγχεται από κεντρικό PLC με δυνατότητα ελέγχου έως 80 συστήματα tracker (συνολική εγκατεστημένη ισχύς >300kWp). Το σύστημα μηδενίζεται (reset) κάθε βράδι ώστε να ελαχιστοποιείται η περίπτωση απόκλισης και προσανατολίζεται νότια. Ως ώρα εκκίνησης της πορείας λαμβάνεται η ώρα ανατολής του ήλιου κατά την εαρινή ισημερία της περιοχής εγκατάστασης του συστήματος και σε σύγκριση με τους αισθητήρες ηλιακής ακτινοβολίας. Όλη η κατασκευή είναι θερμά γαλβανισμένη. Η κίνηση πραγματοποιείται χωρίς αισθητήρες σε 20 βήματα 7° ημερησίως με δυνατότητα ρύθμισης ανάλογα με τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής. Ο αυτοματισμός ολοκληρώνεται με το ανεμόμετρο και τα όργανα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας του Φ/Β σταθμού.

Εγγυημένη αύξηση της παραγωγής ενέργειας έως 60% τους καλοκαιρινούς μήνες και περισσότερο από 15% τους χειμερινούς. Ο κινητήρας και ο κοχλίας είναι στεγανά και λειτουργούν συνολικά 20 λεπτά ημερησίως. Η συχνότητα βλαβών και συντήρησης ελαχιστοποιείται ενώ σε περίπτωση βλάβης του μοτέρ υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης περιστροφής.

Η γωνία κλίσης ως προς τον ορίζοντα ρυθμίζεται αυτόματα από 20° έως 65°.

Χαρακτηριστικά

Ισχύς φωτοβολταϊκών: έως 3.700Wp (ανάλογα με τον συλλέκτη)

Επιφάνεια φωτοβολταϊκών: 10 - 26m²

Γωνία περιστροφής: 140°

Γωνία ορίζοντα: 20°-65°

Τάση λειτουργίας: 230VAC

Ισχύς μοτέρ: 80W

Κατανάλωση: 5-8kWh / ετησίως

Βάρος: 360kg

Αντοχή σε άνεμο: >160km/h

Θερμοκρασία λειτουργίας: -30°C ... +50°C

Εγγύηση: 20 χρόνια για την μεταλλική κατασκευή

Πιστοποιητικά: CE

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα τελευταία χρόνια έχουν εγκατασταθεί 29 νέοι τηλεπικοινωνιακοί Φ/Β σταθμοί σε τέσσερις τοποθεσίες σε όλη την επικράτεια με συνολική ονομαστική ισχύ 31 kWp. Χωρίς να γίνεται πλήρης καταγραφή ακολουθούν συγκεκριμένα παραδείγματα.

ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΟΥ ΟΤΕ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΤΥΠΟΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ	ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΑΓΙΟΝ ΟΡΟΣ	15	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ	1994
ΑΓΙΟΝ ΟΡΟΣ	5	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ	1995
ΠΑΡΝΩΝΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	1995
ΟΡΟΣΕΙΡΑ ΔΙΡΦΥΣ ΕΥΒΟΙΑΣ	8	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1996-1997
ΧΙΟΝΟΔΡ. ΚΕΝΤΡΟ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	1996-1997
ΑΓΙΟΝ ΟΡΟΣ	8	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1998
ΑΣΠΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1999
ΣΑΜΟΣ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΙ	1999
ΓΑΪΔΟΥΡΟΝΗΣΙ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	1	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ	1999
ΟΛΙΓΥΡΤΟΣ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1999
ΤΑΪΓΕΤΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	4	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ	2000
ΒΑΡΔΟΥΣΙΑ ΦΩΚΙΔΑΣ	1	ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ	2000
ΟΡΕΙΝΗ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	2001
ΝΗΣΟΣ ΔΙΑΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	2001
ΠΑΡΑΝΕΣΤΙ ΔΡΑΜΑΣ (ΟΡΟΣ ΦΑΛΑΚΡΟ)	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	2001

ΑΡΤΕΜΗΣΙΟΝ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟΥΣ ΠΟΛΙΤΕΙΑ (ΑΦΙΔΝΕΣ ΑΤΤΙΚΗΣ)	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΡΟΔΟΠΗ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΠΑΠΙΚΙΟ ΡΟΔΟΠΗΣ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	2002
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2002
ΚΡΑΝΕΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003
ΑΓΡΙΑΝΟΙ ΛΑΚΩΝΙΑΣ (ΠΑΡΝΩΝΑΣ)	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003

**ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΑ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΟΥ ΟΤΕ**

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΤΥΠΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ	ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑ	3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1999
ΟΡΟΣ ΟΙΤΗ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1999
ΑΡΟΑΝΙΑ ΟΡΗ ΑΧΑΪΑΣ	3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	1999
ΚΥΘΗΡΑ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	1999
ΜΕΣΟΧΩΡΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	9	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2000
ΝΟΜΟΣ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	14	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2000
ΑΓΡΑΦΑ ΟΡΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	8	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΟΡΕΙΝΗ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑ	7	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΝΟΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (ΓΡΑΜΑΝΤΑ ΚΑΙ ΣΥΡΑΚΟ)	4	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ	8	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2001
ΛΑΚΩΝΙΑ (ΜΑΝΗ ΚΑΙ ΠΑΡΝΩΝΑΣ)	4	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2002
ΝΟΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ (ΓΡΑΜΜΟΣ, ΒΕΡΝΟ)	4	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2002
ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ (ΠΡΕΣΠΕΣ)	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2002

ΝΟΜΟΣ ΞΑΝΘΗΣ (ΚΟΥΛΑ)	7	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2002
ΓΡΑΦΑ ΟΡΗ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	9	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003
ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	4	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003
ΜΕΣΟΧΩΡΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003
ΙΟΜΟΣ ΑΡΤΑΣ (ΑΘΑΜΑΝΙΚΑ, ΟΡΗ ΒΑΛΤΟΥ)	7	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003
ΤΡΙΚΕΡΙ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	1	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΗΣ	2003
ΑΝΔΡΙΤΣΑΙΝΑ ΗΛΕΙΑΣ	4	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2003
ΒΡΑΓΚΙΑΝΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	2	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2004
ΑΡΓΙΘΕΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	3	ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΤΕΣ	2004

Οι καταναλώσεις των σταθμών αυτών κυμαίνεται από 50 έως 400 W. Ένας άλλος σοβαρός λόγος που χρησιμοποιούνται Φ/Β στοιχεία στις αγροτικές περιοχές είναι οι μεγάλες διακυμάνσεις της τάσης του ρεύματος της ΔΕΗ. Οι διακυμάνσεις αυτές συχνά προκαλούνε βλάβες στα μηχανήματα και διακόπτεται η τηλεπικοινωνιακή εξυπηρέτηση των οικισμών. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με υβριδικά φ/β συστήματα με κύρια πηγή τροφοδοσίας το Φ/Β σύστημα και δευτερεύουσα η ΔΕΗ.

Στα αυτόνομα Φ/Β συστήματα εξασφαλίζουμε αυτονομία ηλεκτροδότησης μέσω μπαταριών για 10 ημέρες, έτσι ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες όταν υπάρχει παρατεταμένη συννεφιά να μην έχουμε διακοπή τροφοδότησης.

• Άγιο Όρος

Ο ΟΤΕ για να αντιμετωπίσει τις ιδιαίτερες συνθήκες στο Άγιο Όρος, υλοποίησε τηλεπικοινωνίες με ραδιοζεύξεις, χωρίς καλώδια που η ηλεκτροδότηση τους γίνεται με ηλιακή ενέργεια. Ένας κεντρικός Α/Δ, που επικοινωνεί κατευθείαν με το τηλεπικοινωνιακό κέντρο της Ιερισσού, 7 περιφερειακοί Α/Δ και περισσότεροι από 15 τερματικοί σταθμοί που επικοινωνούν μέσω ραδιοζεύξεων, εξυπηρετούν τις τηλεπικοινωνίες της Αθωνικής Χερσονήσου. Η

ηλεκτροδότηση όλων αυτών των σταθμών γίνεται με αυτόνομα Φ/Β συστήματα. Κάθε Φ/Β σύστημα σχεδιάστηκε για να παρέχει αυτονομία από τρεις έως δεκαεπτά μέρες, ανάλογα από το πόσο απομακρυσμένη ή δύσβατη είναι η περιοχή που εγκαθίσταται. Τα πρώτα Φ/Β συστήματα, που χρησιμοποιήθηκαν και ως πιλότοι λειτουργούν από τον Απρίλιο του 1995 κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες, ιδίως τον χειμώνα. Το 1998 εγκαταστάθηκαν και τέθηκαν σε λειτουργία ακόμα, ένας κεντρικός Α/Δ, 7 περιφερειακοί και ορισμένοι επιπλέον τερματικοί σταθμοί μαζί με τα αντίστοιχα Φ/Β συστήματα. Τα περισσότερα εγκαταστάθηκαν σε άγονο έδαφος και η μεταφορά τους πραγματοποιήθηκε ακόμα και με την χρήση ζώων. Παρά το γεγονός ότι οι σταθμοί και κυρίως όλοι οι Α/Δ είναι εγκατεστημένοι σε υψηλές και δύσβατες κορυφές (για να υπάρχει οπτικός έλεγχος), όπου τον χειμώνα επικρατούν ακραίες καιρικές συνθήκες, τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν αξιόπιστα μέχρι σήμερα. Το μέγεθος του κάθε Φ/Β συστήματος είναι από 0,4 - 1,8 kWp. Τα φορτία λειτουργούν με 12V συνεχούς ρεύματος και η συνολική ονομαστική ισχύς του σταθμού παραγωγής ενέργειας είναι 12,5 kWp.





Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα που ηλεκτροδοτεί τον κεντρικό αναμεταδότη (Α/Δ) του ΟΤΕ στο Άγιον Όρος.

Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα που ηλεκτροδοτεί τον κεντρικό αναμεταδότη (Α/Δ) του ΟΤΕ στο Άγιον Όρος. Όλες οι εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις του Αγίου Όρους αναμεταδίδονται μέσω αυτού.

- Αρκαδία

Φ/Β σύστημα ισχύος 2 kWp, εγκαταστάθηκε και παραδόθηκε σε βουνό της Αρκαδίας το Σεπτέμβριο του 1995. Ο συγκεκριμένος Φ/Β σταθμός τροφοδοτεί με ηλεκτρισμό (συνεχές ρεύμα 12 V) ένα Α/Δ και καλύπτει τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες 16 χωριών της Πελοποννήσου.

- Καλάβρυτα

Το 1997 υλοποιήθηκε ένα τηλεπικοινωνιακό πρόγραμμα για 9 Φ/Β σταθμούς, για παρόμοιους Α/Δ. Τα συστήματα σχεδιάστηκαν για συνεχές ρεύμα 48 V και τοποθετήθηκαν σε απομακρυσμένες ορεινές περιοχές με επιβαρημένες συνθήκες λειτουργίας. Το σύστημα μπαταριών αποθήκευσης έχει 12 ημέρες αυτονομία. Στα συγκεκριμένα Φ/Β στοιχεία δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στην κατασκευή των μεταλλικών στοιχείων, έτσι ώστε να αντέχουν σε αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες και σε βάρος (χιόνι) κατά την

περίοδο του χειμώνα. Από τον Οκτώβριο του 1997, ο συγκεκριμένος Φ/Β σταθμός των 2,5 kWp που βρίσκεται κοντά στο χιονοδρομικό κέντρο του Χελμού βρίσκεται σε λειτουργία.

- Όρος Δίρφου (Εύβοια)

8 τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί τροφοδοτούμενοι από Φ/Β συστήματα με συνολική ονομαστική ισχύ 14 kWp είναι τοποθετημένοι και βρίσκονται σε λειτουργία από το 1998 στην περιοχή της Εύβοιας, στο όρος Δίρφος. Παρακάτω δίνονται ορισμένες τοποθεσίες που βρίσκονται τα Φ/Β συστήματα καθώς και χαρακτηριστικά αυτών.

(α) Σταθμός Α/Τ Δίρφος

Βρίσκεται στην κορυφή πριν από τους Στρόπωνες. Στην περιοχή παρατηρούνται χιονοπτώσεις, δυνατοί άνεμοι ομίχλη και πολλά σύννεφα. Στην περιοχή αυτή χάνονται πολλές ώρες ηλιοφάνειας από γειτονικούς λόφους ιδιαίτερα το χειμώνα όπου ο ήλιος βρίσκεται χαμηλότερα. Το Φ/Β σύστημα είναι αυτόνομο και δουλεύει αδιάλειπτα με τάση 48 VDC και φορτίο 160 W.

107



Φ/Β συστήματα εγκατεστημένα στο Όρος Δίρφου

(β) Σταθμός Α/Τ Μετόχι

Η τοποθεσία βρίσκεται δεξιά από τους Στρόπωνες σε λόφο της Δίρφος με άνοιγμα κατευθείαν στο Αιγαίο. Ο κύριος όγκος της Δίρφος επηρεάζει την ηλιοφάνεια νοτιοανατολικά ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες. Το Φ/Β σύστημα είναι αυτόνομο και δουλεύει αδιάλειπτα με τάση 48 VDC και με φορτίο 160 W.

(γ) Σταθμός Α/Τ ΕΡΤ Στρόπωνες (Άγιος Αθανάσιος)

Η τοποθεσία βρίσκεται λίγο πιο νότια από τους Στρόπωνες. Έχει επηρεασμό ανατολικά από τον κύριο όγκο της Δίρφυς. Το Φ/Β σύστημα είναι αυτόνομο και δουλεύει αδιάλειπτα με τάση 48 VDC και με φορτίο 160 W.

(δ) Σταθμός Α/Τ Ψαχνών

Η σταθμός αυτός βρίσκεται στην κορυφή ενός πετρώδους και φαλακρού λόφου της Δίρφυς. Επηρεάζεται τις μεσημβρινές ώρες από γειτονικό λόφο που βρίσκεται νοτιότερα και ακριβώς μπροστά του. Το Φ/Β σύστημα είναι αυτόνομο και δουλεύει αδιάλειπτα με τάση 48 VDC και με φορτίο 160 W. Το συγκεκριμένο Φ/Β σύστημα έχει αυτονομία

- Πέντε ημερών με στοιχεία SEF 6C χωρητικότητας 483 Ah /10h και 1.8V/cell end
- Δέκα ημερών με στοιχεία SEF 11H χωρητικότητας 1260 Ah /10h και 1.8V/cell end

(ε) Σταθμός Α/Τ Γλυφάδας

Η τοποθεσία βρίσκεται σε χαμηλή πλαγιά της Δίρφυς. Επηρεάζεται ανατολικά από μια άλλη πλαγιά πιο εξογκωμένη και νοτιοδυτικά από τον κύριο όγκο της οροσειράς. Το Φ/Β σύστημα είναι αυτόνομο και δουλεύει αδιάλειπτα με τάση 48 VDC και με φορτίο 160 W. Το συγκεκριμένο Φ/Β σύστημα έχει αυτονομία :

- Πέντε ημερών με στοιχεία SEF 6C χωρητικότητας 483 Ah /10h και 1.8V/cell end
- Δέκα ημερών με στοιχεία SEF 11H χωρητικότητας 1260 Ah /10h και 1.8V/cell end

• Σύρος

Η τοποθεσία στην οποία είναι τοποθετημένο το σύστημα είναι η Σύρος, στο όρος Πάγος. Το Φ/Β σύστημα είναι αυτόνομο, και δουλεύει με τάση 24 VDC. Ηλεκτροδοτεί Α/Δ, σύστημα φωτισμού και αποτελείται από 16 Φ/Β πλαίσια της Siemens τύπου SM55. Η συνολική ονομαστική ισχύς του σταθμού παραγωγής ενέργειας είναι 880 W. Η αυτονομία του σταθμού αυτού είναι υπολογισμένη τουλάχιστον για 10 μέρες.



Φ/Β σύστημα για τις ανάγκες ηλεκτροδότησης Α/Δ της Vodafone στη Σύρο

- Μήλος

Το Φ/Β σύστημα της Μήλου ηλεκτροδοτεί συνεχώς έναν Α/Δ 65W και φωτιστικά σώματα ισχύος 14W επί 14 h καθημερινά, αποτελείται από 12 Φ/Β πλαίσια της Siemens τύπου SM110. Το Φ/Β σύστημα είναι τοποθετημένο στην ακτή της Αγίας Κυρίκης είναι αυτόνομο και δουλεύει αδιάλειπτα με τάση 24 VDC. Η συνολική ονομαστική ισχύς του σταθμού παραγωγής ενέργειας είναι 1320 W. Η αυτονομία του σταθμού αυτού είναι τουλάχιστον για 10 μέρες.

109



Φ/Β σύστημα για τις ανάγκες ηλεκτροδότησης Α/Δ της Vodafone στη Μήλο

Τέλος με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε και έπειτα από συζήτηση και δεδομένα της εταιρείας κινητής τηλεφωνίας TELESTET λόγω των αυξημένων ενεργειακών αναγκών των κεντρικών τηλεπικοινωνιακών σταθμών (MSC) αλλά και των σταθμών βάσης (BTS) η παροχή ενέργειας στους σταθμούς γίνεται αποκλειστικά από τη ΔΕΗ ή εναλλακτικά από Η/Ζ συνεχούς λειτουργίας.



Υβριδικό φωτοβολταϊκό σύστημα που ηλεκτροδοτεί τον τερματικό σταθμό του ΟΤΕ, στο χωριό Περιβόλι, Εθνικός Δρυμός Πίνδου, Βάλια Κάλντα Γρεβενών.



110

Αυτόνομα και υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα που ηλεκτροδοτούν αναμεταδότες και τερματικούς σταθμούς τηλεπικοινωνιών στην οροσειρά της Πίνδου. Καρδίτσα, Τρίκαλα και Γρεβενά.



Αναμεταδότης συνδρομητικού αγροτικού ραδιοσυστήματος Κεφαλόβρυσου Αργολίδας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΣΦΑΛΕΙΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι κεραυνοί και άλλες διακυμάνσεις της ισχύος μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές στο σύστημά σας αν δεν έχετε πάρει να απαραίτητα μέτρα. Μηχανισμοί ασφαλείας προστατεύουν τα αυτόνομα συστήματα από το να πάθουν ζημιά ή ακόμη και να βλάψουν ανθρώπους.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά ασφαλείας που πρέπει να διαθέτει το σύστημά σας είναι:

- Ασφάλειες Διακοπής
- Οι Ασφάλειες Διακοπής προστατεύουν το κύκλωμα και τα στοιχεία του μικρού συστήματος ανανεώσιμης ενέργειας από διακυμάνσεις ισχύος και τυχόν δυσλειτουργίες του εξοπλισμού. Εξασφαλίζουν επίσης ότι το σύστημα μπορεί να τεθεί με ασφάλεια εκτός λειτουργίας για συντήρηση και επισκευή. Στην περίπτωση που το σύστημά σας είναι διασυνδεδεμένο στο δίκτυο ηλεκτροδότησης, οι ασφάλειες διακοπής εξασφαλίζουν ότι ο μηχανισμός παραγωγής ενέργειας είναι απομονωμένος από το δίκτυο, κάτι που είναι σημαντικό για την ασφάλεια των ανθρώπων που εργάζονται στις γραμμές ηλεκτροδότησης του δικτύου.
- Εξοπλισμός Γείωσης
- Αυτός ο εξοπλισμός παρέχει μια καλά ορισμένη διαδρομή χαμηλής αντίστασης από το σύστημά σας στο έδαφος για να το προστατέψει από διακυμάνσεις φορτίου που προέρχονται από κεραυνούς ή δυσλειτουργία του εξοπλισμού. Θα πρέπει να γειωθεί

τόσο η ανεμογεννήτρια ή το φωτοβολταϊκό σύστημα όσο και ο εξοπλισμός εξισορρόπησης. Βεβαιωθείτε ότι έχει συμπεριληφθεί στη γείωση οποιοδήποτε εκτεθειμένο μεταλλικό στοιχείο που θα μπορούσε να έρθει σε επαφή με εσάς ή το συνεργείο συντήρησης.

- Προστασία Διακύμανσης
- Αυτές οι συσκευές βοηθούν στην προστασία του συστήματός σας στην περίπτωση που αυτό ή οι γειτονικές γραμμές (για την περίπτωση διασυνδεδεμένου συστήματος) χτυπηθούν από κεραυνό.

Ο εγκαταστάτης ή ένας ηλεκτρολόγος θα μπορέσουν να σας παράσχουν περισσότερες πληροφορίες για τα μέτρα ασφάλειας που είναι απαραίτητα στην δική σας περίπτωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

8.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

Οι καλές προθέσεις είναι πάντα ευπρόσδεκτες, δεν αρκούν όμως για να

ανατρέψουν μία πραγματικότητα που όλοι συμφωνούν πως πρέπει να αλλάξει. Γι' αυτό και η στοχοθέτηση και οι κανονιστικές διατάξεις με αυστηρά χρονοδιαγράμματα αποτελούν μια ουσιαστική εγγύηση για να μπορέσουμε να έχουμε πρακτικά αποτελέσματα. Στην κατεύθυνση αυτή κινείται και η κοινοτική οδηγία 2001/77 "Για την προώθηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας". Στην εσωτερική αγορά ηλεκτρισμού της Ε.Ε. στρατηγικός στόχος είναι η δημιουργία ενός πλαισίου για τη σημαντική αύξηση μεσοπρόθεσμα του προερχόμενου από ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρισμού στην Ε.Ε και η διευκόλυνση της πρόσβασης του σε αυτόν (εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας).

Η προώθηση του ηλεκτρισμού από ΑΠΕ αποτελεί πρώτη προτεραιότητα. Η Λευκή Βίβλος για τις ΑΠΕ του 1997 ανέδειξε τον καίριο ρόλο τους σε σχέση με την ασφάλεια της τροφοδοσίας, για την απασχόληση και το περιβάλλον, και πρότεινε έναν ενδεικτικό στόχο διπλασιασμού του μεριδίου των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ε.Ε από 6 σε 12% μέχρι το 2010. Ο στόχος αυτός επικυρώθηκε από το Συμβούλιο το 1998. Ειδικότερα όσον αναφορά τα περιβαλλοντικά ζητήματα, η αυξημένη χρήση ηλεκτρισμού από ΑΠΕ θα αποτελέσει ένα σημαντικό τμήμα των δράσεων που θα απαιτηθούν ώστε να εκπληρωθούν οι δεσμεύσεις που υιοθετήθηκαν από την Ε.Ε στο Κιότο σχετικά με την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Το μερίδιο του 12% των ΑΠΕ συνολικά στην ακαθάριστη εσωτερική ενεργειακή κατανάλωση της Λευκής Βίβλου έχει μεταφραστεί σε ένα συγκεκριμένο μερίδιο κατανάλωσης ηλεκτρισμού παραγόμενο από ΑΠΕ (22,1%, ή 12,5% χωρίς τα μεγάλα υδροηλεκτρικά), και η προώθηση των ΑΠΕ πρέπει να συνεισφέρει στην επίτευξη αυτού του συγκεκριμένου μεριδίου. Για την Ελλάδα, ο αντίστοιχος ενδεικτικός στόχος είναι η κάλυψη του 20,1% της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ(περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων) ως το 2010.

Τα κράτη Μέλη πρέπει να καθορίσουν εθνικούς στόχους τόσο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο και για τη διεύθυνση των ΑΠΕ. Η πρόταση περιλαμβάνει ποσοτικές ενδείξεις για τους στόχους που πρέπει να επιλεγούν από τα επιμέρους Κράτη Μέλη και τα μέτρα που απαιτούνται για την επίτευξη τους σε διάστημα όχι μεγαλύτερο του ενός έτους από την εφαρμογή της Οδηγίας. Η επιτροπή έχει ως υποχρέωση να προτείνει τροποποιήσεις στους εθνικούς στόχους, εάν αυτοί δεν συνάδουν με τους στόχους της κοινότητας. Η Ισλανδία έγινε, για παράδειγμα, η πρώτη χώρα που ανακοίνωσε την απόλυτη απεξάρτησή της από τα ορυκτά καύσιμα ως το 2030 και τη στροφή της σε μια “οικονομία του υδρογόνου”. Η Βρετανία (στην πρόσφατη Λευκή Βίβλο για την Ενέργεια που παρουσίασε στις αρχές του 2003) σχεδιάζει να περιορίσει τις εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων κατά 60% ως το 2050, ενώ παράλληλα αποφάσισε να καταργήσει τους ανθρακικούς σταθμούς της ως το 2016 και ταυτόχρονα χρηματοδοτεί την κατασκευή υπεράκτιων αιολικών πάρκων ισχύος 6.000 MW (μεγαβάτ) ως το 2010. Η ανία σκοπεύει να καλύψει το 50% των αναγκών της σε ηλεκτρισμό από αιολικά ως το 2030 (το 2001 τα αιολικά κάλυπταν ήδη το 15% των συνολικών αναγκών της χώρας). Η Γερμανία είναι έτοιμη να περικόψει τις εκπομπές της κατά 40% ως το 2020 (σε σχέση με το 1990 το οποίο θεωρείται έτος-βάση για την καταγραφή των εκπομπών από το Πρωτόκολλο του Κιότο) αρκεί η Ευρωπαϊκή Ένωση να δεσμευτεί για αντίστοιχη μείωση κατά 30%, ενώ η Γαλλία κάλεσε τις αναπτυγμένες βιομηχανικά 51 χώρες να περιορίσουν τις εκπομπές τους κατά 80% ως τα μέσα του αιώνα. Τέλος, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, δια στόματος του προέδρου της Ρομάνο Πρόντι υπόσχεται ένα ενεργειακό μέλλον απαλλαγμένο από τα ορυκτά καύσιμα στον ίδιο χρονικό ορίζοντα.

8.2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Για να ξεκινήσει κανείς σωστά, θα πρέπει να ελέγξει την καταλληλότητα του χώρου από τεχνική άποψη και από δυνατότητα αδειοδότησης. Θα πρέπει για τον λόγο αυτό να συντάξει ένα κατάλληλο τοπογραφικό. Πρέπει έπειτα να συστήσει εταιρεία οποιασδήποτε νομικής μορφής. Δεν είναι απαραίτητο από την ΡΑΕ, αλλά όταν εγκριθεί για χρηματοδότηση από τον Αν. Νόμο θα

ζητηθεί. Καλύτερα λοιπόν, για να μην αναγκασθεί να γυρίσει μετέπειτα στην ΡΑΕ για τροποποίηση, τροποποιήσεις για Αν. Νόμο κλπ, να γίνει από την αρχή. Θα πρέπει να κάνει ενδελεχή έρευνα αγοράς για εξοπλισμό και προμηθευτή. Θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι υπάρχει η δυνατότητα τεκμηρίωσης κάλυψης ποσού ίσου με το 25% του συνολικού κόστους της επένδυσης. Φυσικά, να αποφασίσει τον τρόπο και την δυνατότητα χρηματοδότησης όλης της πορείας του έργου.

Δ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΩΝ

Πριν την επιλογή του χώρου θα πρέπει να γίνουν κάποιοι έλεγχοι και αξιολόγηση των πιο κάτω παραμέτρων-αφού βέβαια πριν έχει γίνει τοπογραφικό και αποτύπωση οικοπέδου σε χάρτες από τοπογράφο:

Δ1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1. Ο προσανατολισμός. Το ιδανικό θα ήταν η μεγαλύτερη διάσταση να έχει νότιο προσανατολισμό.
2. Κλίση εδάφους(ιδανικό αν ήταν εντελώς επίπεδο)
3. Αν υπάρχουν στο οικόπεδο κάποιες ανωμαλίες εδάφους όπως βράχια-ρέματα κλπ
4. Αν έχει δένδρα. Αυτά πρέπει να κοπούν. **ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΕΡΩΤΗΜΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ!!**
5. Υπάρχουν κοντά η μέσα στο οικόπεδο εμπόδια-κτίσματα κλπ που να δημιουργούν σκίαση. Δηλαδή στην πορεία του ήλιου από Ανατολή προς Δύση υπάρχουν εμπόδια; Αν ναι να καταγραφεί σε ποια έκταση και για πόσες ώρες ημερησίως!
6. Ποια η προβλεπόμενη μέγιστη απόδοση ανάλογα με την περιοχή ανά kw φωτοβολταϊκού;
7. Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις για διαφοροποίηση μικροκλίματος στην περιοχή;; πχ ομίχλες - υγρασία - πολλές βροχοπτώσεις κλπ
8. Δυσκολία πρόσβασης στο οικόπεδο-κατάσταση δρόμου- απόσταση από κοντινό κεντρικό δρόμο-πλάτος οδών πρόσβασης κλπ. Επιδεινώνεται η κατάσταση δρόμων τον χειμώνα
9. **ΣΚΙΑΣΕΙΣ** :Πολύ σημαντικό να μην υπάρχουν σκιάσεις από γειτονικά κτίρια ,δένδρα κλπ η προοπτική να γίνει κάποιο κτίριο και να σκιάζει. Πρέπει δηλαδή στην πορεία του ήλιου από την Ανατολή έως την Δύση να μην παρεμβάλλονται εμπόδια;
10. Το σχήμα-ιδανικό θα ήταν να είναι το δυνατόν πιο ορθογώνιο.

Δ2. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΔΕΗ

Πρέπει να ελέγχεται κατόπιν προφορικής συνεννόησης με ΔΕΗ η/και αυτοψίας στην περιοχή του ενδιαφερόμενου.

1. Πόση η απόσταση του δικτύου χαμηλής τάσης από το οικόπεδο;
2. Πόση η απόσταση του δικτύου μέσης τάσης από το οικόπεδο;
3. Πόση η απόσταση του κοντινότερου υποσταθμού της ΔΕΗ (υψηλή-μέση τάση) από το οικόπεδο ;
4. Είναι το οικόπεδο στην «άκρη» του δικτύου Μέσης Τάσης
5. Ποιά η γενικότερη κατανομή φορτίων στην περιοχή;
6. Ποιά η άποψη της ΔΕΗ για την περιοχή εγκατάστασης;;
7. Ποιά τα φορτία από Ανανεώσιμες Πηγές στη περιοχή;;

Δ3. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΑΠΟ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

1. Γνωματεύσεις από διάφορες υπηρεσίες που εμπλέκονται στην περιβαλλοντική αδειοδότηση (έχουν αναφερθεί σε άλλο φυλλάδιο) δηλ Τοπικές Υπηρεσίες Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων-Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων-Εφορεία Νεωτέρων Μνημείων-ΟΤΕ-ΕΟΤ κλπ-ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ Η ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΤΟΥ ΤΟΠΙΚΟΥ ΔΗΜΟΥ Η ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ

2. Βεβαίωση Νομαρχίας η άλλης τοπικής υπηρεσίας, ότι το οικόπεδο δεν βρίσκεται σε προστατευόμενη περιοχή (NATURA-RAMSAR ΚΛΠ) η σε περιοχή ιδιαίτερου φυσικού κάλους η σε παραδοσιακό οικισμό)

3. Βεβαίωση Πολεοδομίας ότι το οικόπεδο δεν βρίσκεται σε οικιστική περιοχή (αν ναι απαιτείται γνωμάτευση του αρμοδίου ρυθμιστικού).

4. Βεβαίωση αρμοδίας υπηρεσίας της ΝΟΜΑΡΧΙΑΣ (δ/νση Γεωργίας) ότι το οικόπεδο δεν αποτελείται από γη «υψηλής απόδοσης» και ότι δεν προέρχεται από αναδασμό

5. Για εγκατάσταση σε στέγη κτιρίων απαιτείται άδεια από πολεοδομία (ενημέρωση φακέλου-υπέρβαση ύψους-στατική επάρκεια κλπ)

6. Έλεγχος αν έχουν καθορισθεί χρήσεις γης

7. Το οικόπεδο πρέπει ελεγχθεί να είναι άρτιο και αυτοτελές. (θα απαιτηθεί θεώρηση πολεοδομίας η οικοδομική άδεια για κτίσμα οικίσκο ελέγχου κλπ)

Ε. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Ε1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΓΕΝΙΚΑ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ ΓΙΑ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ ΔΕΗ ΚΛΠ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Θα πρέπει να υπάρχει από τοπογράφο για χρήση και σε άλλες μετέπειτα υπηρεσίες ένα τοπογραφικό κλίμακας 1:500 η άλλης κατάλληλης κλίμακας, με ακριβή θέση οικοπέδου,

προσανατολισμό, κλίσεις με αποτυπωμένα τυχόν κτίσματα, δίκτυα ΔΕΗ, οικίσκο κλπ, καθώς και ένα οδοιπορικό (οριζοντιογραφία σε κλίμακα 1:10.000 η άλλη κατάλληλη κλίμακα).

Το τοπογραφικό θα δοθεί σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή Ε2.ΓΙΑ ΡΑΕ-ΦΑΚΕΛΟ ΕΞΑΙΡΕΣΗΣ ΑΠΟ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ(φ/β με ισχύ μικρότερη από 150 kw) η ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ(ισχύς μεγαλύτερη από 150 kW)

Πλέον του τοπογραφικού (Α) πιο πάνω, και:

Χάρτες προσδιορισμού της ακριβούς θέσης εγκατάστασης του σταθμού παραγωγής με προσανατολισμό.

Οι χάρτες αυτοί πρέπει να είναι σε κλίμακα 1:50.000 και 1:5.000 της Γ.Υ.Σ σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή(.jpg αρχείο με περίγραμμα γηπέδου σε συντεταγμένες κορυφών ΕΓΣΑ-87).

Οι συντεταγμένες του πολυγώνου του γηπέδου του σταθμού που θα αποτυπώνονται επί των χαρτών Γ.Υ.Σ. υποβάλλονται σε πίνακα(ΕXCEL) και σε ηλεκτρονική μορφή σύμφωνα με το «ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ(ΕΓΣΑ) 87»

Η μορφή των αρχείων αποτύπωσης είναι κατά σειρά προτίμησης SHAPFILE(*.SHP), η GEOMEDIA ACCESS (*.MDB) η MAPINFO(*.MIF), η AUTOCAD (*.DWG).

ΣΤ. ΓΕΝΙΚΑ-ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ-ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ ΓΙΑ ΦΒ ΕΩΣ 150 KW

1.Πρίν την υποβολή αίτησης-φακέλου θα πρέπει να έχει αποφασισθεί το εταιρικό σχήμα και η μορφή εταιρείας. Θα πρέπει να έχει γίνει η σύσταση εταιρείας. Το καταστατικό της εταιρείας πρέπει να αναφέρει σαν σκοπό μεταξύ των άλλων και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

2.Πρίν την υποβολή θα πρέπει να έχει γίνει η επιλογή προμηθευτή εξοπλισμού και να υπάρχουν πλήρεις τεχνικές προδιαγραφές και στοιχεία

3.Το οικόπεδο πρέπει να ανήκει σε κυριότητα η να έχει παραχωρηθεί σε χρήση 20 ετών και πάνω με συμβολαιογραφικό έγγραφο στο ΝΟΜΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΟ .Πρέπει να υπάρχουν τίτλοι ιδιοκτησίας και το ακίνητο να είναι εγγεγραμμένο στο υποθηκοφυλάκιο, να έχει δηλ νόμιμους τίτλους ιδιοκτησίας. Είναι δυνατόν να υποβληθεί και γίνεται δεκτό ιδιωτικό συμφωνητικό μίσθωσης. Προτείνω από συμβολαιογράφο για μεγαλύτερη εγκυρότητα, αφού άλλωστε για μίσθωση πάνω από 12 έτη είναι κάτι υποχρεωτικό.

4.Θα πρέπει να υπάρχει από τοπογράφο για χρήση και σε άλλες μετέπειτα υπηρεσίες, ένα τοπογραφικό κλίμακας 1:500 η παρόμοιας κλίμακας, με ακριβή θέση οικοπέδου και οδοιπορικό με

αποτυπωμένα τυχόν κτίσματα, δίκτυα ΔΕΗ κλπ προσανατολισμό κλπ

Σε χάρτες στρατού Γ.Υ.Σ 1:5000 και 1:50000 αποτυπωμένα τα όρια σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ-87 του γηπέδου εγκατάστασης με προσανατολισμό. Επίσης οριζοντιογραφία σε κλίμακα 1:10.000. Τα σχέδια και οι χάρτες σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή

5. Πρίν την έναρξη διαδικασίας θα πρέπει να γίνει έρευνα με τοπικές υπηρεσίες για τυχόν χρήσεις γής-χαρακτηρισμό δασική, δασώδης η μη έκταση, με ΔΕΗ για δυνατότητα και τρόπο σύνδεσης με δίκτυο, με ΟΤΑ για συναίνεση η μη ύπαρξη αντίρρησης.

Ανάλογα αν κάπου κοντά υπάρχει αρχαιολογικός χώρος κλπ, καλό θα ήταν να γίνει επαφή με αρμοδία τοπική υπηρεσία.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΝΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΘΕΙ ΑΝ Ο ΧΩΡΟΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ(ΠΧ NATURA, RAMSAR ΚΛΠ) ,ΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΩΛΥΜΑ ΛΟΓΩ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ Η ΑΛΛΗ ΑΙΤΙΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗΣ ΦΥΣΕΩΣ ΚΛΠ

ΣΤ1.ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ ΡΑΕ

- 1.Καταστατικό σύστασης εταιρείας η δελτίο αστυνομικής ταυτότητας αν πρόκειται για φυσικό πρόσωπο
- 2.Μισθωτήριο οικοπέδου (μακροχρόνια μίσθωση η ιδιοκτησία)- τίτλοι ιδιοκτησίας
- 3.Ακριβής θέση έργου-διοικητική υπαγωγή-νόμιμος εκπρόσωπος αφμ έδρα διεύθυνση mail fax κλπ. Στοιχεία προσώπου που θα ορισθεί σαν αντίκλητος με αφμ του κλπ
- 4.επωνυμία εταιρείας-έδρα διεύθυνση τηλ fax mail ΑΦΜ
- 5.τοπογραφικό και χάρτες όπως πιο πάνω
- 6.Υπ Δήλωση Ν 1599/86 ότι όλα τα στοιχεία που υποβάλλονται με την αίτηση του είναι αληθή.

ΣΤ2.ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ

Απαιτούνται τα εξής στοιχεία :

- 1.Επωνυμία εταιρίας(διεύθυνση-νόμιμος εκπρόσωπος κλπ)
- 2.Εγκατεστημένη ισχύς
- 3.Διοικητική υπαγωγή της θέσης του έργου
- 4.Ακριβής θέση εγκατάστασης(τοπογραφικά και χάρτες που αναφέρθηκαν πιο πάνω στην παράγραφο Α4)
- 5.είδος εγκατάστασης
- 6.Στοιχεία από τεχνικοοικονομική μελέτη (τεχνική περιγραφή-περιγραφή συνοδών έργων-έργων διασύνδεσης δικτύου - εμβαδόν πανελς - ύψος τους-οικονομικά στοιχεία -χρονοπρογραμματισμός

έργου)

7.Φωτογραφική τεκμηρίωση χώρου εγκατάστασης

ΠΟΛΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΤΑ ΠΙΟ ΚΑΤΩ

Κατά την εκπόνηση μελέτης(ΚΑΙ ΠΡΙΝ ΚΑΤΑΤΕΘΕΙ Η

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ), συνήθως προχωράμε με συνεργασία του

επενδυτή και κυρίου του έργου, σε εξασφάλιση κάποιων

εγκρίσεων που θεωρητικά είναι εύκολο να εκδοθούν, όπως εφορία

αρχαιοτήτων, χαρακτηρισμό οδών πρόσβασης κλπ ώστε να

τεκμηριώνουμε ωριμότητα του έργου.(ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ Η ΥΠΑΡΞΗ ΣΩΣΤΟΥ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ)

Συγκεκριμένα:

1.ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ-ΕΦΟΡΙΑ ΚΛΑΣΣΙΚΩΝ

ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΟΡΙΑ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ

Γνωμοδότηση ,συνοδευόμενη από χάρτη πρωτοτύπως θεωρημένο

από την υπηρεσία. Βεβαίωση μη ύπαρξης αρχαιολογικού

ενδιαφέροντος

2.ΟΙΚΕΙΟΣ ΔΗΜΟΣ-ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Χαρακτηρισμός οδού προσπέλασης από δήμο η κοινότητα και

βεβαίωση για το πλάτος της

3.ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ-ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ

ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ(εάν απαιτούνται κτιριακές εγκαταστάσεις)

Βεβαίωση για τους ισχύοντες όρους δόμησης στο τοπογραφικό

χάρτη του έργου (κλίμακας 1 προς 2000)

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΑΠΟ την ΔΕΗ ΚΑΙ τον ΟΤΕ ΘΑ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ

ΣΤΟ ΝΑ ΚΑΤΑΔΕΙΞΟΥΝ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΙΤΗΣΗ

ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΕΠΙΣΗΜΑΙΝΕΤΑΙ ΟΤΙ ΑΝ ΔΕΝ ΛΗΦΘΕΙ Η

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΔΕΙΑ ΑΝΑΚΑΛΕΙΤΑΙ ΚΑΙ Η ΕΞΑΙΡΕΣΗ.

ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ

ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΑΝ ΔΕΝ ΛΗΦΘΕΙ Η ΕΞΑΙΡΕΣΗ ΑΠΟ ΡΑΕ.

ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΚΑΠΟΙΟΣ ΣΙΓΟΥΡΟΣ ΕΠΟΜΕΝΩΣ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΝΑ ΠΕΡΙΜΕΝΕΙ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΓΚΡΙΣΗ

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΣΤ3.ΕΠΙΔΟΤΗΣΕΙΣ

1.Την στιγμή αυτή η μόνη πηγή οικονομικής ενίσχυσης είναι ο

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΝΟΜΟΣ.

2.Για την ενεργοποίηση και εφαρμογή όμως του Νέου

Αναπτυξιακού Νόμου εκκρεμεί η έκδοση σημαντικών Υπουργικών

Αποφάσεων.

3.Εκκρεμεί η έκδοση της απόφασης που θα καθορίζει τα ακριβή

ποσοστά επιχορήγησης ανά περιοχή.

Εκκρεμεί απόφαση για επιλέξιμες δαπάνες για την περίπτωση αγοράς οικοπέδου και για ενίσχυση εξόδων ίδρυσης νέων επιχειρήσεων.

4. Το κόστος για τις δαπάνες σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ επιχορηγείται με το ίδιο ποσοστό όπως και η υπόλοιπη επένδυση

5. Η αγορά οικοπέδου επιχορηγείται για αξία έως το 10% του συνολικού κόστους της επένδυσης. ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ, δηλαδή ότι για να επιδοτηθούν οι δαπάνες, πρέπει να έχει υποβληθεί ο φάκελος στο ΥΠΕΘΟ και να έχει ληφθεί έγγραφο για την κατ' αρχήν επιλεξιμότητα. Ο φάκελος πρέπει να περιέχει και την άδεια παραγωγής ή την εξαίρεση από την ΡΑΕ. Η ΡΑΕ ζητά το οικόπεδο να είναι στην ιδιοκτησία του αιτούντος παραγωγού δηλ να έχει αγοραστεί πριν. Είναι πιθανό να λυθεί το ζήτημα αυτό με τις αποφάσεις εφαρμογής του Αν. Νόμου

6. Οι αμοιβές συμβούλων, μελετών κλπ για αδειοδότηση ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ επιλέξιμες δηλ δεν επιχορηγούνται για τέτοιες επενδύσεις.

7. Για επένδυση πάνω από 200.000 €, απαιτείται ο αιτών να έχει νομική μορφή (εμπορική επιχείρηση). Επειδή λοιπόν ο αιτών πρέπει να έχει στην κατοχή του και άδεια από ΡΑΕ ή εξαίρεση από αυτήν, αναφέρθηκε πιο πάνω ότι πρέπει να συσταθεί εταιρεία πριν την υποβολή φακέλου στη ΡΑΕ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Για να ξεκινήσει κάποιος, πρέπει κατ' αρχήν να εξετασθεί προσεκτικά η καταλληλότητα του χώρου για εγκατάσταση, να υπάρχει αρτιότητα και να γίνει από τοπογράφο ένα τοπογραφικό 1: 500 ή άλλη κατάλληλη κλίμακα όπου να φαίνεται η θέση με ακρίβεια, ένα οδοιπορικό, μια αποτύπωση τυχόν κτισμάτων, γύρω οικοπέδων με τυχόν κτίσματα, δικτύου ΔΕΗ, προσανατολισμό κλπ, σε χάρτη ΓΥΣ 1:5000 να αποτυπωθούν τα όρια του γηπέδου (πολυγώνου εγκατάστασης) σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ-87 (όλα τα τοπογραφικά και χάρτες σε έντυπη και ψηφιακή μορφή), έπειτα να γίνει η σύσταση της εταιρείας, να αποκτήσει το νομικό πρόσωπο το δικαίωμα μακροχρόνιας χρήσης του γηπέδου και να επιλεγεί ο προμηθευτής ώστε να γνωρίζουμε τεχνικά στοιχεία, διαστάσεις, εγχειρίδια κλπ. Πριν να ξεκινήσουν οι διαδικασίες αδειοδότησης και μετά την ανάθεση, υπογραφή συμφωνητικού και πληρωμή προκαταβολής στο γραφείο μας, γίνεται επίσκεψη στο οικόπεδο και διερεύνηση σε μερικές υπηρεσίες ως προς καταλληλότητα για τελική αδειοδότηση.

Ζ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗΣ ΤΩΝ 150 ΚW- ΦΑΚΕΛΟΣ ΓΙΑ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΡΑΕ

Ζ1.ΓΕΝΙΚΑ-ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

- 1.Πρίν την υποβολή αίτησης-φακέλου θα πρέπει να έχει αποφασισθεί το εταιρικό σχήμα και η μορφή εταιρείας. Θα πρέπει να έχει γίνει η σύσταση εταιρείας. Το καταστατικό της εταιρείας πρέπει να αναφέρει σαν σκοπό μεταξύ των άλλων και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.
- 2.Πρίν την σύνταξη και υποβολή φακέλου, θα πρέπει να έχει γίνει η επιλογή προμηθευτή εξοπλισμού και να υπάρχουν πλήρεις τεχνικές προδιαγραφές, στοιχεία, εγχειρίδια, πιστοποιητικά ποιότητας κλπ
- 3.Το οικοπέδο πρέπει να ανήκει σε κυριότητα η να έχει παραχωρηθεί σε χρήση 20 ετών και πάνω με συμβολαιογραφικό έγγραφο στο ΝΟΜΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΟ που υποβάλλει την αίτηση. Πρέπει να υπάρχουν τίτλοι ιδιοκτησίας και να είναι εγγεγραμμένο στο υποθηκοφυλάκιο, να έχει δηλ νόμιμους τίτλους ιδιοκτησίας. Είναι δυνατόν να υποβληθεί και γίνεται δεκτό ιδιωτικό συμφωνητικό μίσθωσης. Προτείνω από συμβολαιογράφο για μεγαλύτερη εγκυρότητα, αφού άλλωστε για μίσθωση πάνω από 12 έτη νομίζω είναι υποχρεωτικό.
- 4.Θα πρέπει να υπάρχει από τοπογράφο για χρήση και σε άλλες μετέπειτα υπηρεσίες κλπ ένα τοπογραφικό με ακριβή θέση οικοπέδου και οδοιπορικό με αποτυπωμένα τυχόν κτίσματα, δίκτυα ΔΕΗ κλπ προσανατολισμό κλπ
Σε χάρτες στρατού Γ.Υ.Σ 1:5000 και 1:50000 αποτυπωμένα τα όρια σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ-87 του οικοπέδου, του πολυγώνου δηλαδή εγκατάστασης ένδειξη προσανατολισμού. Τα σχέδια και οι χάρτες απαιτούνται σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή. Τοπογραφικό και χάρτες θα χρειασθούν και για πολεοδομία ΔΕΗ κλπ υπηρεσίες.
- 5.Πρίν την έναρξη διαδικασίας θα πρέπει να γίνει έρευνα με τοπικές υπηρεσίες για τυχόν χρήσεις γης-χαρακτηρισμό δασική ,δασώδης η μη έκταση, με ΔΕΗ για δυνατότητα και τρόπο σύνδεσης με δίκτυο με Ο.Τ.Α για συναίνεση η μη ύπαρξη αντίρρησης.
Ανάλογα ,αν κάπου κοντά υπάρχει αρχαιολογικός χώρος κλπ, καλό θα ήταν να γίνει επαφή με αρμοδία τοπική υπηρεσία.
ΕΙΝΑΙ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΜΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΘΕΙ ΕΑΝ Ο ΧΩΡΟΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΚΑΠΟΙΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

(ΠΧ NATURA, RAMSAR κλπ),ΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΩΛΥΜΑ ΛΟΓΩ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ Η ΑΛΛΗ ΑΙΤΙΑ ΠΟΛΕΔΟΜΙΚΗΣ ΦΥΣΕΩΣ ΚΛΠ

Ζ2.ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ

- 1.Καταστατικό σύστασης εταιρείας με τροποποιήσεις-ΦΕΚ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ,ΔΣ ΚΛΠ ΑΝ ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ Α.Ε.-ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΔΣ ΟΡΙΣΜΟΥ ΝΟΜΙΜΟΥ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΥ
- 2.Μισθωτήριο οικοπέδου(μακροχρόνια μίσθωση η ιδιοκτησίας)
- 3.Διεύθυνση-τηλέφωνο-fax-mail της εταιρείας
- 4.Ονοματεπώνυμο και πλήρη στοιχεία προσώπου που ορίζεται σαν αντίκλητος (διεύθυνση-τηλέφωνα-fax-mail)
- 5.Εαν πρόκειται για Α.Ε στοιχεία μετόχων και ΑΦΜ τους.
- 6.ΑΦΜ και ΔΟΥ εταιρείας
- 7.Περιγραφή άλλων τυχόν δραστηριοτήτων της εταιρείας
- 8.Θέση ανέγερσης έργου-δήμος διαμέρισμα Νομός κλπ
- 9.Για Α.Ε τα ονόματα μελών Δ.Σ. και τα ΑΦΜ τους
- 10.Τεχνικά στοιχεία εξοπλισμού-Εγχειρίδια-Πιστοποιητικά
- 11.Στοιχεία για τυχόν άλλες άδειες παραγωγής η αιτήσεις για άδειες παραγωγής.
- 12.Μία υπ δήλωση ότι σε περίπτωση χορήγησης αδειας παραγωγής θα τηρεί τις απαιτήσεις άρθρου 30 Ν2773/99
- 13.Στοιχεία δανείου-βεβαίωση τράπεζας για το κατ αρχήν ενδιαφέρον και όρους δανείου(επιτόκιο-διάρκεια-περίοδο χάριτος-διασφαλίσεις κλπ)
- 14.Οργανωτική και διοικητική δομή εταιρείας-συμμετοχές και δεσμοί σε άλλες εταιρείες
- 15.Πρόσφατες λογιστικές καταστάσεις με αποτελέσματα χρήσης-ισολογισμούς τελευταίας τριετίας-εκθέσεις πεπραγμένων-εκθέσεις ελέγχου και πιστοποιητικά από ορκωτούς ελεγκτές
- 16.Περιγραφή δραστηριοτήτων της εταιρείας/προφίλ η εάν είναι νεοσύστατη προφίλ των εταίρων και δηλώσεις (Ε1-Ε3-Ε9) τριών ετών για εταίρους
17. Απαραίτητη προϋπόθεση για την αίτηση στη ΡΑΕ είναι να αποδεικνύεται η πιστοληπτική ικανότητα του αιτούντος φορέα. Πρέπει να μπορεί να αποδείξει δυνατότητα κάλυψης ίδιας συμμετοχής ύψους 20% του συνολικού κόστους(για Αν Νόμο είναι 25%).Στοιχεία ισολογισμού της εταιρείας με δηλώσεις φορολογίας εισοδήματος της τελευταίας τριετίας, βεβαιώσεις εταίρων για μέσο υπόλοιπο εξαμήνου τραπεζικών λογαριασμών, βεβαιώσεις υπολοίπου λογαριασμών 2 μέρες πριν την υποβολή αίτησης, βεβαιώσεις για κατοχή ομολόγων, μετοχών κλπ όπως και Ε9 για ακίνητα συνοδευόμενα από εκτίμηση αξίας τους και διάφορα άλλα

στοιχεία κατά την κρίση μας που να τεκμηριώνουν οικονομική δυνατότητα, καλό είναι να διασφαλισθούν πριν την έναρξη οποιασδήποτε διαδικασίας.

18. Φάκελος Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης

19. Υπ Δήλωση ότι όλα τα στοιχεία είναι αληθή

20. Απόδειξη κατάθεσης σε λογαριασμό της ΡΑΕ του προβλεπόμενου παραβόλου. Πληρωμή τέλους καταβολής στη ΡΑΕ (Τράπεζα ALPHA, αρ.λογ.358-002 002 002 392). Σαν αιτιολογία κατάθεσης να γραφτεί «ΦΟΡΕΑΣ». Το ποσό της κατάθεσης είναι: =88,04 ευρώ/MW

21. Σε χάρτες στρατού ΓΥΣ 1:5000 και 1:50000 αποτυπωμένα τα όρια σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ-87 του γηπέδου εγκατάστασης με προσανατολισμό. Τα σχέδια και οι χάρτες σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή.

22. Φωτογραφίες της περιοχής του έργου από μέσα από το γήπεδο και προς τις 4 διευθύνσεις και από έξω από το χώρο εγκατάστασης

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Στη ΡΑΕ μαζί με τον φάκελο για άδεια παραγωγής κατατίθεται πλέον και ο φάκελος Π.Π.Ε. (περιβαλλοντικά 1η φάση)

Z3.ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ

Απαιτούνται τα εξής στοιχεία :

1.Επωνυμία εταιρίας (διεύθυνση-νόμιμος εκπρόσωπος κλπ)

2.Εγκατεστημένη ισχύς

3.Διοικητική υπαγωγή της θέσης του έργου

4.Ακριβής θέση εγκατάστασης(τοπογραφικά και χάρτες που αναφέρθηκαν πιο πάνω)

5.Είδος εγκατάστασης

6.Στοιχεία από τεχνικοοικονομική μελέτη (τεχνική περιγραφή-περιγραφή συνοδών έργων-έργων διασύνδεσης δικτύου-εμβαδόν πανελς-ύψος τους-οικονομικά στοιχεία-χρονοπρογραμματισμός έργου)

14

7.Φωτογραφική τεκμηρίωση χώρου εγκατάστασης

ΠΟΛΥ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΤΑ ΠΙΟ ΚΑΤΩ

Κατά την εκπόνηση μελέτης (ΚΑΙ ΠΡΙΝ ΚΑΤΑΤΕΘΕΙ Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ), συνήθως προχωράμε με συνεργασία του επενδυτή και κυρίου του έργου, σε εξασφάλιση κάποιων εγκρίσεων που θεωρητικά είναι εύκολο να εκδοθούν, όπως εφορία αρχαιοτήτων, χαρακτηρισμό οδών πρόσβασης κλπ ώστε να τεκμηριώνουμε ωριμότητα του έργου.(ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ Η ΥΠΑΡΞΗ ΣΩΣΤΟΥ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ)

Συγκεκριμένα:

1.ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ-ΕΦΟΡΙΑ ΚΛΑΣΣΙΚΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΟΡΙΑ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ

Γνωμοδότηση ,συνοδευόμενη από χάρτη πρωτοτύπως θεωρημένο από την υπηρεσία. Βεβαίωση μη ύπαρξης αρχαιολογικού ενδιαφέροντος

2.ΟΙΚΕΙΟΣ ΔΗΜΟΣ-ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Χαρακτηρισμός οδού προσπέλασης από δήμο η κοινότητα και βεβαίωση για το πλάτος της

3.ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ-ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (εάν απαιτούνται κτιριακές εγκαταστάσεις)

Βεβαίωση για τους ισχύοντες όρους δόμησης στο τοπογραφικό χάρτη του έργου (κλίμακας 1 προς 2000)

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΑΠΟ ΔΕΗ ΚΑΙ ΟΤΕ ΘΑ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΣΤΟ ΝΑ ΚΑΤΑΔΕΙΞΟΥΝ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΙΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ

ΜΕΡΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΥ ΦΑΚΕΛΟΥ (ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΛΗ)

1. Υποβάλλεται άμεσα στη ΡΑΕ ο φάκελός για την αίτηση για άδεια παραγωγής

2. Αν για κάποια αίτηση υπάρχει έγγραφο από κάποια από τις υπηρεσίες που γνωμοδοτούν στη συνέχεια για την άδεια εγκατάστασης με το οποίο εκφράζεται η θετική άποψη της για το έργο.. Για το λόγο αυτό, αντίγραφο της τεχνικής προμελέτης και των χαρτών θα πρέπει να σταλούν σε κάποια από τις υπηρεσίες που είναι αρμόδιες για την περιοχή, π.χ. Εφορία Νεωτέρων Μνημείων, από την οποία θα ζητούμε την άποψή της για το έργο. Άλλες υπηρεσίες η οποίες μπορούν να γνωμοδοτήσουν είναι:

Η Εφορία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων

Η Εφορία Προϊστορικών Αρχαιοτήτων

Η πολεοδομία της περιοχής (για όρους δόμησης)

Το Δασαρχείο για χαρακτηρισμό της περιοχής

Το ΓΕΕΘΑ

Ο ΕΟΤ

Ποιο εύκολο και γρήγορο είναι η Εφορία Νεωτέρων Μνημείων. Χρειαζόμαστε μόνο μία εκ των παραπάνω γνωμοδοτήσεων τουλάχιστον και όχι όλες (αν και αν έχουμε περισσότερες είναι καλύτερα)

3. Συζητάμε και ζητάμε από το Δήμο να μας δώσει εγγράφως τη σύμφωνη γνώμη για την υλοποίηση του έργου. Το βέλτιστο θα

ήταν απόφαση Δημοτικού Συμβουλίου, σε κάθε περίπτωση όμως και η απόφαση του Δημάρχου θα ήταν καταλυτική. Επίσης εξετάζεται το ενδεχόμενο να πάρουμε απόφαση από το τοπικό συμβούλιο, αν αυτό είναι δυνατό.

4. Έμεσα, την επόμενη της υποβολής της αίτησης στη ΡΑΕ, δημοσιεύουμε το παρακάτω κείμενο σε δύο ημερήσιες εφημερίδες ευρείας κυκλοφορίας. Το κείμενο που θα δημοσιευτεί δίνεται στη συνέχεια. Απόκομμα (ή φωτοτυπία) των εφημερίδων στο οποίο να φαίνεται η δημοσίευση, ο τίτλος της εφημερίδας και η ημερομηνία, να γνωστοποιηθεί στη ΡΑΕ 12 μέρες περίπου μετά τη δημοσίευση (ΟΧΙ ΝΩΡΙΤΕΡΑ).

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

Κάθε ενδιαφερόμενος έχει τη δυνατότητα υποβολής αιτιολογημένων αντιρρήσεων ενώπιον της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας, εντός 15 ημερών από τη δημοσίευση της παρούσας, Η.ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΟΥ

Ανάλογα με τα έργα υποδομής (χωματουργικά-διαμορφώσεις οικοπέδου κλπ) που θα χρειασθούν, τον εξοπλισμό που θα επιλεγεί κλπ, το τι άλλες συνοδευτικές εγκαταστάσεις(αυτοματισμούς κλπ) επιθυμεί να κατασκευάσει, διαμορφώνεται το κόστος.

Το κόστος αυτό ανά εγκατεστημένο kW αυξάνει για τα μικρότερα συστήματα και είναι μικρότερο για τα πιο μεγάλα.

Περίπου κανείς μπορεί να υπολογίζει από δαπάνη από 5.500 έως 7.000 /kW.

Θ.ΑΠΟΔΟΣΗ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΒ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
Η απόδοση και η παραγόμενη ενέργεια, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως :

Την γεωγραφική θέση και τις μετεωρολογικές συνθήκες

Το συγκεκριμένο οικόπεδο (αναφέρθηκε πιο πάνω).

Το συγκεκριμένο σύστημα (εννοούμε φβ πλαίσια αντιστροφείς καλώδια - σωστή χωροθέτηση - λοιπά εξαρτήματα κλπ)

Την θερμοκρασία περιβάλλοντος

Την ηλικία του εξοπλισμού(έτη λειτουργίας)

Ενδεικτικά, επειδή προς επενδυτές πάντα είμαι συντηρητικός, θεωρώ ότι υπάρχει δυνατότητα παραγωγής στην μεν Βόρεια Ελλάδα 1200 kWh/kW ετησίως, στην Κεντρική Ελλάδα 1300 και στην Νότια 1400 kWh//kW ετησίως

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η εξοικίωση με το τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κυρίως το τομέα που αφορά τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Αναλύθηκαν τεχνολογίες οι οποίες μελλοντικά, θα συμβάλουν καθοριστικά τόσο σε οικονομικά όσο και σε περιβαλλοντολογικά επίπεδα. Όπως είδαμε λοιπόν, τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια λύση ενάντια στο μεγάλο ενεργειακό πρόβλημα που μαστίζει την εποχή μας. Επίσης, στο κλάδο των φωτοβολταϊκών παρατηρείται μια συνεχής εξέλιξη που εκτός από τους κερδοφόρους σε οικονομικό επίπεδο παράγοντες, δημιουργεί νέες θέσεις απασχόλησης. Για όλα τα πολλαπλά οφέλη λοιπόν που προσφέρουν, είναι σημαντική η ανάπτυξη αυτών των νέων τεχνολογικών εφαρμογών και πράγματι, τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα έχουν διαδοθεί με ταχείς ρυθμούς και εξακολουθούν να έχουν υψηλές προοπτικές στη μελλοντική ζωή μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ήπιες μορφές ενέργειας (Καπλάνης εκδόσεις ΙΩΝ)
- Αυτόνομα και υβριδικά φ/β συστήματα για ηλεκτροδότηση τηλεπικοινωνιακών σταθμών ΟΤΕ. Πηγή : **ΟΤΕ**.
- Τεχνικές πληροφορίες για φωτοβολταϊκά: www.helapco.gr
- Ιστορία των φωτοβολταϊκών: www.selasenergy.gr
- Λειτουργία Φωτοβολταϊκών Συστημάτων Τηλεπικοινωνιών Αυτόνομα & Υβριδικά www.seners.gr
- www.aenaon.net/gr
- www.sunairpower.gr
- www.solar-systems.gr
- www.heliotechniki.com/gr