

Αναλυτικός οδηγός χρήσης για τα Προϊόντα
AlphaGreen Energy Systems



Οδηγός Χρήσης

AlphaGreen Energy Systems
Γενικός Οδηγός Αυτόνομων Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Πίνακας Περιεχομένων AlphaGreen Energy Systems

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	3
Υπολογισμοί κατανάλωσης, ισχύος κ.λπ.	3
Υπολογισμός ισχύος των φωτοβολταϊκών πάνελ.....	3
Υπολογισμός χωρητικότητας συσσωρευτών.....	3
Αυτονομία Συστήματος.....	4
Υπολογισμός μεγέθους ρυθμιστή φόρτισης.....	4
Υπολογισμός ισχύος και επιλογή inverter 230V.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	6
Χρήσιμες πληροφορίες για τους συσσωρευτές.....	6
Σημαντικοί δείκτες που πρέπει να ελέγχονται συγκριτικά:.....	6
Οδηγίες σωστής χρήσης των συσσωρευτών.....	6
Ποια είναι η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ χωρητικότητα των συσσωρευτών;.....	7
Διασύνδεση των συσσωρευτών σε συστοιχίες.....	7
Σωστή απόσυρση των συσσωρευτών.....	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Υπολογισμοί κατανάλωσης, ισχύος κ.λπ.

Κάθε συσκευή έχει πάνω της μια ετικέτα που αναγράφει την ηλεκτρική κατανάλωση της συσκευής σε Watt. Για παράδειγμα, μια μικρή τηλεόραση μπορεί να γράφει 50 Watt. Αυτό - σε γενικές γραμμές - σημαίνει ότι η παραπάνω ηλεκτρική συσκευή θα καταναλώνει σε πλήρη λειτουργία 50 watt για κάθε ώρα που θα λειτουργεί. Αν θέλουμε λοιπόν να λειτουργούμε αυτή τη συσκευή για 4 ώρες καθημερινά, τότε θα καταναλώνει 200W/h (βατ/ώρες) κάθε μέρα (50W επί 4 ώρες = 200Wh).

Με αυτό τον τρόπο υπολογίζουμε την ημερήσια κατανάλωση σε Wh (Watt/hours) για κάθε συσκευή που σκοπεύουμε να λειτουργούμε και στο τέλος αθροίζουμε όλες αυτές τις ημερήσιες καταναλώσεις των επιμέρους συσκευών, για να βρούμε τη συνολική κατανάλωση σε Wh ανά 24ωρο όλων των συσκευών μαζί. Αυτή τη συνολική κατανάλωση θέλουμε να καλύψουμε με το φωτοβολταϊκό σύστημα.

Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι με τον παραπάνω τρόπο υπολογίσαμε ότι όλες μαζί οι συσκευές μας θα καταναλώνουν 1.200 Wh κάθε 24ωρο. Ας δούμε πόσα πάνελ χρειάζονται και πόσοι συσσωρευτές (μπαταρίες) οι οποίοι θα αποθηκεύουν την ενέργεια που θα παράγουν τα πάνελ.

Ο τρόπος αυτός είναι ένας εμπειρικός τρόπος. Για μεγάλα ή πολύπλοκα συστήματα απαιτήσεων απαιτείται συνήθως ειδική μελέτη. Πολλές σχετικές χρήσιμες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε και στο www.iqsolarpower.com

Υπολογισμός ισχύος των φωτοβολταϊκών πάνελ

Για να βρούμε την απαιτούμενη ισχύ των πάνελ, διαιρούμε τη συνολική ημερήσια κατανάλωση όλων των συσκευών δια τον συντελεστή 5 αν ενδιαφερόμαστε μόνο για καλοκαιρινή χρήση (μέσα Απριλίου έως μέσα Σεπτεμβρίου). Στο παραπάνω παράδειγμα που υπολογίσαμε ότι όλες οι συσκευές μας θα καταναλώνουν 1.200 Wh ανά 24ωρο, χρειάζονται $1.200Wh \div 5 = 240 Wp$ ισχύος σε φωτοβολταϊκά πάνελ.

Υπολογισμός χωρητικότητας συσσωρευτών

Οι συσσωρευτές πρέπει οπωσδήποτε να είναι βαθιάς εκφόρτισης. Για να βρούμε την απαιτούμενη χωρητικότητα π.χ. συσσωρευτών 12V, διαιρούμε τη συνολική κατανάλωση όλων των συσκευών δια 12. Στο παραπάνω παράδειγμα που υπολογίσαμε ότι όλες οι συσκευές μας θα καταναλώνουν 1.200 Wh ανά 24ωρο, χρειάζονται $1.200Wh \div 12V = 100 AH$ χωρητικότητας συσσωρευτών. Αν ήταν να χρησιμοποιήσουμε στοιχεία συσσωρευτών των 2V, τότε θα χρειαζόμασταν 6 στοιχεία για συστοιχία 12V.

- $1.200Wh = 100AH/12V$ ή $50AH/24V$ ή $25AH/48V$
- π.χ. 6 στοιχεία $2V/100AH = 12V/100AH$ και, ισοδύναμα, 12 στοιχεία $2V/50AH = 24V/50AH = 1.200Wh$

Επειδή όμως δεν επιτρέπεται να εκφορτίζονται πλήρως οι συσσωρευτές και προτείνεται η εκφόρτιση έως το 50% της συνολικής τους χωρητικότητας, διπλασιάζουμε την παραπάνω χωρητικότητα ώστε οι ανάγκες μας να οδηγούν σε εκφόρτιση μέχρι το μισό της χωρητικότητας αυτής. Έτσι στο συγκεκριμένο παράδειγμα απαιτούνται 200AH χωρητικότητας με συσσωρευτές 12V. Όσο μεγαλύτερη από την απαιτούμενη χωρητικότητα επιλέγουμε, τόσο το καλύτερο για τη διάρκεια ζωής των συσσωρευτών.

- Μπορούμε να συνδέσουμε μεταξύ τους παράλληλα όσους συσσωρευτές χρειάζονται για

πετύχουμε τη χωρητικότητα σε ΑΗ που θέλουμε. Σημαντικό: Τα καλώδια διασύνδεσης των συσσωρευτών πρέπει να είναι **ακριβώς** του ίδιου μήκους και μεγάλης διατομής.

- Μπορούμε να συνδέσουμε μεταξύ τους εν σειρά όσους συσσωρευτές χρειαζονται για πετύχουμε την τάση εξόδου σε Volt που θέλουμε. Τα καλώδια διασύνδεσης των συσσωρευτών πρέπει να είναι **ακριβώς** του ίδιου μήκους και μεγάλης διατομής.

Για να προβλέψουμε και για κάποιες - αναπόφευκτες - απώλειες του συστήματος (καλώδια, inverter, θερμοκρασία, κλίση, σκόνη, φόρτιση κ.ά.), πρέπει να αυξήσουμε τα παραπάνω μεγέθη φωτοβολταϊκών και μπαταριών κατά ένα συντελεστή, που μπορούμε να υπολογίσουμε από τα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών των υλικών μας.

Μια καλή εκτίμηση είναι να αυξήσουμε την ισχύ των πάνελ και τη χωρητικότητα των συσσωρευτών κατά 35-40% αν έχουμε χρησιμοποιήσει υποσύστημα καλής ποιότητας.

Αυτονομία Συστήματος

Τα παραπάνω υπολογίστηκαν για να παρέχουν μια μόνο ημέρα αυτονομίας. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό μας σύστημα θα παρέχει αρκετή ενέργεια για ένα 24ωρο, αρκεί να υπήρξε πολύ καλή ηλιοφάνεια την ημέρα. Αυτό μπορεί να είναι σε μερικές περιπτώσεις ικανοποιητικό για το καλοκαίρι, αλλά το χειμώνα που δεν έχουμε ηλιοφάνεια κάθε μέρα τι γίνεται;

Αν το χειμώνα χρησιμοποιούμε το φωτοβολταϊκό σύστημα για 2 ή 3 μέρες ανά εβδομάδα, τότε απλά διπλασιάζουμε ή τριπλασιάζουμε τη χωρητικότητα των συσσωρευτών που υπολογίσαμε παραπάνω. Τα πάνελ θα μπορέσουν πιθανότατα να τις γεμίσουν κατά τις ημέρες που δεν χρησιμοποιείται το σύστημα. Η αυξημένη χωρητικότητα των συσσωρευτών θα μπορέσει με τη σειρά της να καλύψει τις 2 ή 3 μέρες που θα χρησιμοποιείται το σύστημα, ακόμη και χωρίς ηλιοφάνεια γι' αυτές τις ημέρες.

Αν χρησιμοποιούμε το σύστημα καθημερινά και το χειμώνα και θέλουμε μερικές ημέρες αυτονομίας του συστήματος ακόμη και χωρίς ηλιοφάνεια, τότε διπλασιάζουμε ή τριπλασιάζουμε τα μεγέθη ΚΑΙ των φωτοβολταϊκών ΚΑΙ των συσσωρευτών που υπολογίσαμε παραπάνω, για να έχουμε 2 έως 4 ημέρες αντίστοιχα αυτονομίας σε περίπτωση συνεχόμενων ημερών συννεφιάς.

Για τις ημέρες μετά από αυτές που έχουμε αυτονομία, πρέπει να έχουμε και μια ηλεκτρογεννήτρια βενζίνης πάνω στην οποία θα συνδέουμε έναν φορτιστή μπαταριών μολύβδου. Η ηλεκτρογεννήτρια θα λειτουργεί κάθε πρωί για μερικές ώρες ώστε ο φορτιστής να φορτίσει τους συσσωρευτές κατ' ελάχιστο στο 80% έως ιδανικά το 100% της χωρητικότητάς τους. Έτσι θα έχουν αρκετή ενέργεια για όλο το υπόλοιπο 24ωρο. Αυτό θα συνεχίζεται καθημερινά μέχρι να υπάρξει πάλι ημέρα με καλή ηλιοφάνεια, ώστε τα φωτοβολταϊκά πάνελ να φορτίσουν ξανά τους συσσωρευτές.

Υπολογισμός μεγέθους ρυθμιστή φόρτισης

Για να ολοκληρωθεί το φωτοβολταϊκό σύστημα, απαιτείται κι ένας ρυθμιστής φόρτισης. Για να βρούμε το απαιτούμενο μέγεθος ενός ρυθμιστή φόρτισης, διαιρούμε απλά την συνολική ισχύ των πάνελ δια 12 (αν το σύστημα είναι στα 12V ονομαστικά), δια 24 (αν το σύστημα είναι στα 24V ονομαστικά) ή δια 48 (αν το σύστημα είναι στα 48V ονομαστικά). Έτσι, στο παραπάνω παράδειγμα, με πάνελ συνολικής ισχύος 240Wp δια 12V μας δίνει ρυθμιστή (τουλάχιστον) 20A. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερους του ενός.

Υπολογισμός ισχύος και επιλογή inverter 230V

Οι συσσωρευτές δίνουν συνεχές ρεύμα 12V. Αν έχουμε και συσκευές που απαιτούν 230 Volt, τότε χρειαζόμαστε και έναν inverter 230V. Η απαιτούμενη ισχύς που πρέπει να υποστηρίξει ο inverter καθορίζεται από την συνολική ισχύ σε Watt όλων των συσκευών που ενδέχεται να λειτουργήσουν ταυτόχρονα. Αν λοιπόν έχουμε για παράδειγμα μια τηλεόραση LCD 50W και έναν φορητό υπολογιστή 50W τότε χρειαζόμαστε (θεωρητικά) έναν inverter 100W, για σιγουριά

όμως και ασφάλεια όπως και κάλυψη μελλοντικών αναγκών προτιμούμε έναν αρκετά μεγαλύτερο.

Και επειδή πολλές συσκευές απαιτούν κατά την εκκίνησή τους πολλαπλάσια ισχύ από την αναγραφόμενη, επιλέγουμε inverter με τουλάχιστον 5 έως 10 φορές μεγαλύτερη ισχύ (π.χ. για ένα ψυγείο 100W επιλέγουμε inverter τουλάχιστον 1.000W).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Χρήσιμες πληροφορίες για τους συσσωρευτές

Οι χειρότεροι συσσωρευτές για φωτοβολταικα είναι οι συσσωρευτές αυτοκινήτου και ακολουθούν οι συσσωρευτές για φορητά και σκάφη (semi-traction). Πολύ καλύτεροι είναι οι AGM deep cycle που χρησιμοποιούνται πολύ συχνά σε φωτοβολταικα συστήματα. Ακόμη καλύτεροι στις βαθιές εκφορτίσεις αλλά και στη μακροζωία είναι οι GEL deep cycle αν συνδυαστούν με καλό ρυθμιστή φόρτισης, ενώ τα καλύτερα αλλά και ακριβότερα OPzS ή OPzV στοιχεία 2V χρησιμοποιούνται και προτείνονται σε μεγαλύτερα συστήματα.

Προσοχή στα PzS στοιχεία 2V, χωρίς δηλαδή το γράμμα **O** στην αρχή του ονοματός τους: Έχουν σε γενικές γραμμές τη μισή διάρκεια ζωής σε σχέση με τα OPzS ή OPzV (τους μισούς περίπου κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης σε κάθε βάθος εκφόρτισης). Είναι όμως αρκετά φθηνότερα από τα στοιχεία OPzS ή OPzV. Γενικά, όπου βλέπετε το χαρακτηρισμό "**traction**" σημαίνει μπαταρίες για ηλεκτρικά οχήματα όπως κλαρκ, golf carts, ηλεκτρικά αυτοκίνητα κ.ά. Σε χωρητικότητες πάνω από 200AH/12V ή 400AH/24V είναι ωστόσο προτιμότερα από τα πολλά μπλοκ συσσωρευτών 12V που συνδέονται παράλληλα.

Πολύ χειρότεροι είναι οι συσσωρευτές "**semi-traction**", που απλώς είναι ελαφρώς καλύτεροι από τις μπαταρίες αυτοκινήτου (είναι σαν τις μπαταρίες για σκάφη). Συνήθως θα τους βρούμε να αναγράφουν εκτός από τη χωρητικότητά τους και τα Ampere εκκίνησης οχημάτων (CCA) – π.χ. 80AH / 400A. Πολλές σχετικές χρήσιμες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε και στο www.igsolarpower.com

Σημαντικοί δείκτες που πρέπει να ελέγχονται συγκριτικά:

Το κόστος ενός συσσωρευτή σε συνδυασμό με τους παρακάτω πολύ σημαντικούς δείκτες, μας βοηθούν στην επιλογή:

- Ο αριθμός κύκλων φόρτισης-εκφόρτισης (CYCLES) στο βάθος εκφόρτισης (DOD) που μας ενδιαφέρει (προτείνεται 50% DOD). Όσο μεγαλύτερο τόσο το καλύτερο.
- Η Εσωτερική Αντίσταση ενός συσσωρευτή. Όσο μικρότερη τόσο το καλύτερο. Παρατήρηση: Όταν συνδέονται συσσωρευτές εν σειρά, οι αντιστάσεις αθροίζονται.
- Το βάρος ενός συσσωρευτή καθορίζεται κυρίως από την ποσότητα του μολύβδου που περιέχει. Άρα όσο περισσότερα τα κιλά (στην ίδια χωρητικότητα) τόσο το καλύτερο. Ακόμη και 5% περισσότερα είναι σημαντικά.

Εννοείται ότι πρέπει να συγκρίνουμε τις χωρητικότητες των συσσωρευτών **ΣΤΟΝ ΙΔΙΟ ΡΥΘΜΟ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ** (δείκτης C στο φυλλάδιο των κατασκευαστών συσσωρευτών). Ένας συσσωρευτής μπορεί να πωλείται ως 600 AH (C10) αλλά να παρέχει **περισσότερη χωρητικότητα** από έναν άλλο που πωλείται ως 800 AH (C120)!

Οδηγίες σωστής χρήσης των συσσωρευτών

1. Οι συσσωρευτές μολύβδου γενικά πρέπει να φορτίζονται στο 100% της χωρητικότητάς τους καθημερινά. Οποιαδήποτε άλλη περίπτωση μειώνει πολύ δραστικά το χρόνο ζωής τους. Γι' αυτό τους αφήνουμε να φορτίζονται καθημερινά από το φωτοβολταικο σύστημα, ακόμη και αν δεν τους χρησιμοποιούμε για καιρό. Κι αυτό επειδή οι συσσωρευτές αυτοεκφορτίζονται ακόμη και όταν δεν χρησιμοποιούνται, άρα πρέπει να φορτίζονται καθημερινά.
2. Καλύτερα να εκφορτίζονται με αργό ρυθμό παρά με γρήγορο. Είναι προτιμότερη η εκφόρτιση με λίγα Ampere την ώρα παρά το αντίθετο.
3. Όλοι οι συσσωρευτές προτιμούν σταθερή θερμοκρασία χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις. Οι

20-26 βαθμοί Κελσίου είναι το προτεινόμενο, έστω και με μικρές αποκλίσεις. Αλλιώς μειώνουμε τη διάρκεια ζωής τους ακόμη και κατά 50%.

4. Όσο μεγαλύτερης χωρητικότητας συσσωρευτές διαθέτουμε, τόσο το καλύτερο για τη διάρκεια ζωής τους, αφού έτσι καταπονούνται λιγότερο. Αν χρειαζόμαστε 100AH ανά 24ωρο για τη λειτουργία μιας συσκευής, είναι προτιμότερος ένας συσσωρευτής 200AH (που θα εκφορτίζεται έτσι κατά 50%) παρά ένας συσσωρευτής 120AH (που θα εκφορτίζεται κατά 80%). Ο δεύτερος θα αχρηστευτεί μετά από λίγες χρήσεις, ενώ ο πρώτος μετά από πολύ περισσότερες (βλ. πίνακα κύκλων φόρτισης/εκφόρτισης των κατασκευαστών των συσσωρευτών).

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε πως μπορούμε να κρίνουμε την χωρητικότητα των συσσωρευτών μας ανά πάσα στιγμή, ανάλογα με την τάση που μετράμε στους πόλους τους. Οι τιμές είναι ενδεικτικές κατά προσέγγιση, υπολογισμένες εμπειρικά. Θα διαφέρουν λίγο ανάλογα με τον τύπο και την κατάσταση ενός συσσωρευτή.

Volt (με φορτίο)	Volt (σε φόρτιση)	Volt (άνευ φορτίου)	Κατάσταση
12,50	14,75	12,70	100%
12,41	13,74	12,55	90%
12,31	13,45	12,45	80%
12,25	13,31	12,35	70%
12,16	13,21	12,30	60%
12,00	13,10	12,20	50%
11,91	12,94	12,10	40%
11,70	12,75	12,00	30%
11,51	12,60	11,85	20%

Όπως βλέπουμε στον παραπάνω πίνακα, η τάση που υπάρχει σε κάθε κατάσταση χωρητικότητας, διαφέρει ανάλογα με τον αν ο συσσωρευτής είναι σε κατάσταση ηρεμίας (άνευ φορτίου) ή αν τη στιγμή που μετράμε την τάση ταυτόχρονα εκφορτίζεται από κάποια φορτία, ή αν εκείνη τη στιγμή φορτίζεται από τα φωτοβολταϊκα πάνελ.

Ποια είναι η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ χωρητικότητα των συσσωρευτών;

Ένας δείκτης που μπορεί να συναντήσουμε στα φυλλάδια των συσσωρευτών είναι ο δείκτης C (π.χ. C10, C20, C100). Οι συσσωρευτές δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο C. Είναι απλά ένας δείκτης που δείχνει σε τι ταχύτητα εκφόρτισης σε Amperes έχει υπολογιστεί από τον κατασκευαστή η δηλούμενη χωρητικότητα ενός συσσωρευτή.

- Π.χ. ένας συσσωρευτής 100AH σε ταχύτητα εκφόρτισης 10A την ώρα (δηλαδή σε C10 ή 1/10 ή 10% της χωρητικότητας σε AH) έχει χωρητικότητα 100AH.
- Ο ίδιος συσσωρευτής 100AH σε ταχύτητα εκφόρτισης 5A την ώρα (δηλαδή σε C20 ή 1/20 ή 5% της χωρητικότητας σε AH) έχει χωρητικότητα 110-120AH (περίπου 10-20% παραπάνω).

Όσο περισσότερο ρεύμα εκφορτίζουμε, τόσο λιγότερη η συνολική ποσότητα που μπορεί να μας δώσει ένας συσσωρευτής. Συνήθως θα βρείτε συσσωρευτές που έχουν βαθμονομηθεί ως C10 ή C20 ή C100. Για χρήση σε φωτοβολταϊκά συστήματα, το C20 είναι κοντά στην πραγματικότητα 24ωρης εκφόρτισης όπως και το C10 μερικές φορές. Το C100 είναι πιο χρήσιμο για χρήση σε συστήματα που εκφορτίζονται με αργό ρυθμό σε τέσσερα ή πέντε 24ωρα.

Διασύνδεση των συσσωρευτών σε συστοιχίες

Για μεγαλύτερη χωρητικότητα μπορούμε να συνδέσουμε περισσότερους συσσωρευτές παράλληλα ή σε σειρά μεταξύ τους. Για μεγαλύτερη τάση (Volt) τους συνδέουμε σε σειρά μεταξύ τους, ενώ για μεγαλύτερη χωρητικότητα (σε AH - Αμπερώρια) τους συνδέουμε παράλληλα μεταξύ τους. Μπορούμε να κάνουμε και συνδυασμούς σε εν σειρά και παράλληλη σύνδεση, για να διαμορφώσουμε τον κατάλληλο συνδυασμό τάσης και χωρητικότητας σε Αμπερώρια (AH).

Προσοχή όμως: Ενώ η εν σειρά διασύνδεση δεν προκαλεί ανησυχία, η παράλληλη διασύνδεση πολλών συσσωρευτών πρέπει να αποφεύγεται. Οι πολλοί συσσωρευτές δεν βρίσκονται ποτέ ταυτόχρονα τέλεια ισορροπημένοι μεταξύ τους, είναι αδύνατο. Έτσι, οι πιο αδύναμοι συσσωρευτές δημιουργούν πρόβλημα στους διπλανούς τους και αρχίζει ένας φαύλος κύκλος που μειώνει τελικά δραστικά την αναμενόμενη διάρκεια ζωής όλων των συσσωρευτών. Όσο περισσότεροι τόσο πιο έντονο γίνεται το πρόβλημα αυτό.

Για τον ίδιο λόγο (και άλλους) δεν προτείνεται να προσθέτουμε καινούριους συσσωρευτές σε μια συστοιχία με παλιούς. Όλοι οι συσσωρευτές πρέπει να είναι σε παρόμοια κατάσταση (κατά το δυνατό της ίδιας χρονιάς, με την ίδια χρήση, του ίδιου κατασκευαστή, του ίδιου τύπου κ.λπ.).

Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, καλό είναι **να επιλέγουμε σωστά από την αρχή την χωρητικότητα των συσσωρευτών του συστήματός μας** (και όχι να ξεκινάμε με λιγότερους για οικονομία και να προσθέτουμε και άλλους στη συνέχεια). Αν θέλουμε μεγάλες χωρητικότητες σε αμεπώρια (ΑΗ), είναι μονόδρομος η αγορά συσσωρευτών 2V.

Σωστή απόσυρση των συσσωρευτών

Οι συσσωρευτές περιέχουν επικίνδυνες ουσίες και πρέπει υποχρεωτικά να αποσύρονται για ανακύκλωση σε ειδικούς χώρους που βρίσκονται στα σημεία όπου πωλούνται συσσωρευτές και μπαταρίες, αλλά και αλλού. Αν πετάξουμε συσσωρευτές στα σκουπίδια μολύνουμε για εκατοντάδες χρόνια το χώμα και το νερό!

Ακόμη περισσότερες χρήσιμες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε και στο www.iqsolarpower.com