

Τεχνολογίες Αποθήκευσης Ενέργειας

Το IEEE Standard για τη διαστασιολόγηση Φ/Β –Μπαταριών & Ρυθμιστές Φόρτισης

Φόρτιση, Εκφόρτιση, Αποθήκευση.

*Οι μπαταρίες Αρέσκονται στις
ήπιες θερμοκρασίες και στη λίγη
δουλειά-σαν τους ανθρώπους.*

Είδη Φορτίσεων

Constant Current: Φόρτιση υπό σταθερό ρεύμα για μερικές ώρες σε σχετικά υψηλή τάση. Η Επιλογή της τάσης εξαρτάται και από τις θερμοκρασίες και ο πόσο γρήγορα θέλουμε να φορτίσουμε

Topping Charge: Φόρτιση για ποσοστό SOC άνω του 70% με ελαττούμενο ρεύμα από την τιμή του Constant Current

Floating Charge: Μετά που θα φορτιστεί η μπαταρία προκειμένου να αποφευχθεί η αυτο-εκφόρτιση. Πρέπει να γίνεται σε χαμηλότερη τάση από την προηγούμενη περίπτωση.

Boost Charge: Γρήγορη φόρτιση με μεγάλο ρεύμα

Trickle Charge: Για να διατηρηθεί η μπαταρία μετά από μακρά περίοδο αποθήκευσης.

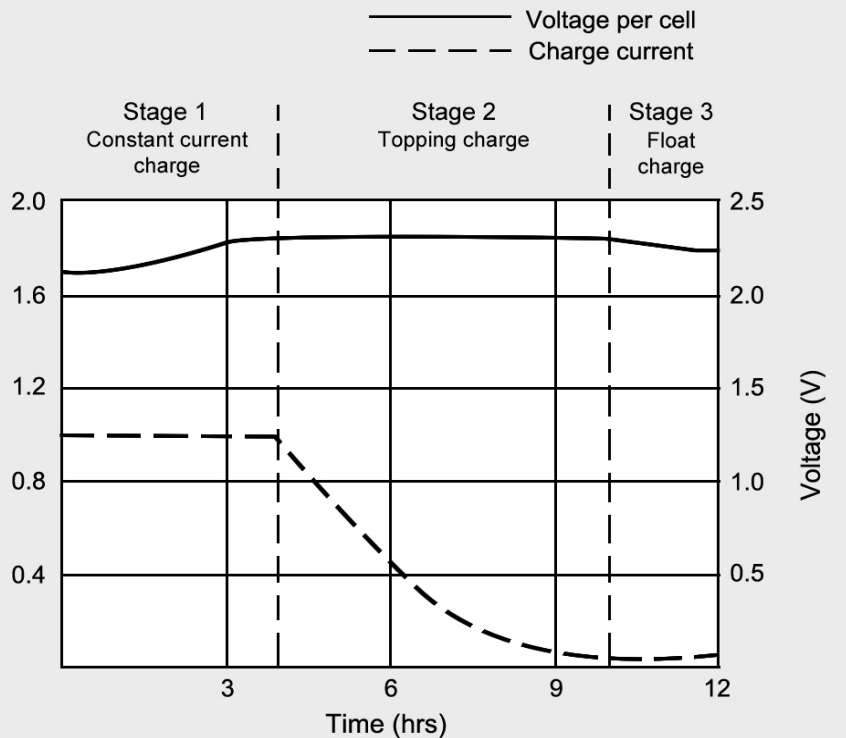
Βασικές Αρμοδιότητες Ρυθμιστής Φόρτισης

- Προστασία της μπαταρίας από υπερβολική εκφόρτιση. Κάτω από ένα όριο τάσης τα φορτία αποσυνδέονται από την μπαταρία για να την προστατεύσουν.
- Προστασία της μπαταρίας από υπερβολική φόρτιση
- Προστασία του Φ/Β από αναστροφο ρεύμα

Ενδεικτικές Ικανότητες Ρυθμιστών Φόρτισης

- Διαφορετικές-παραμετροποιήσιμες παράμετρους για διάφορα είδη μπαταριών
- προστασία Υποεφόρτισης και βραχυκυκλώματος
- Αισθητήρας θερμοκρασίας για αντιστάθμιση με θερμοκρασία μπαταρίας ή/και εξωτερικού χώρου
- Ενδεικτικά (από Led εως πλήρη οθόνη)
- Δυνατότητα να προσφέρει τους διαφορετικούς τύπους φόρτισης που είπαμε παραπάνω
- Πιο προηγμένοι ελεγκτές μπορεί να διαθέτουν MPP με σημαντική αύξηση του κόστους αλλά και ως 10% μεγαλύτερη παραγωγή.

Πως να φορτίσετε μία μπαταρία Μολύβδου-Οξέος



- Φορτίση μέχρι τα 2.40V/κελί, και μετά μείωση του ρεύματος. Αν είναι δυνατόν με σταθερό ρεύμα.
- 2.25V/cell για να αντιμετωπίσετε την αυτο-εκφόρτιση-float charge (μειώστε την για θερμοκρασίες άνω των 29°C).
- Έχουμε αναφερθεί στα προβλήματα της υπερφόρτισης

➤ Χρειάζεται φόρτιση τύπου topping

➤ Όταν φτάνετε το όριο τάσης θα πρέπει να περιορίζεται το ρεύμα φόρτισης

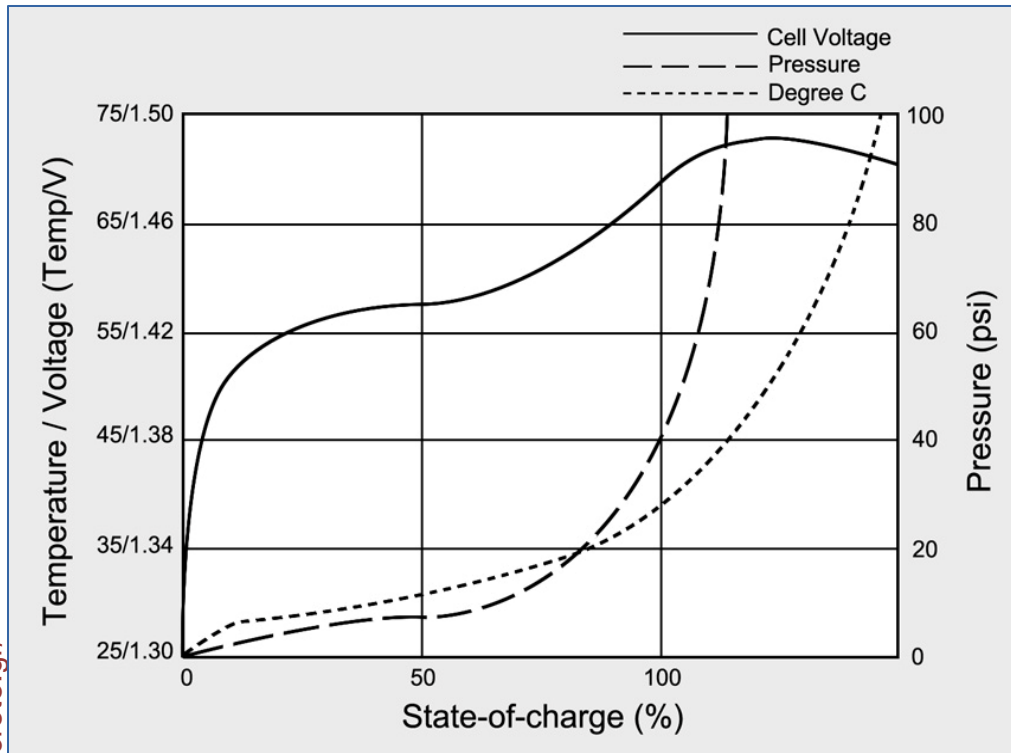
➤ Να ακολουθείτε το φυλλάδιο του κατασκευαστή για περισσότερες λεπτομέρειες για τις υπο-κατηγορίες

Πως να φορτίσετε μία μπαταρία Μολύβδου-Οξέος



- Αν έχετε διακυμανσεις θερμοκρασίας να χρησιμοποιήσετε κατάλληλο αισθητήρα
- Σε διαφορετική περίπτωση προσαρμόστε τη θερμοκρασία λίγο χαμηλότερα για λόγους ασφαλείας. ΜΗ ΦΟΡΤΙΖΕΤΕ ΠΑΝΩ από 49°C
- Για τάσεις 2.30-2.35 V/Κελί μπορείτε να φορτίσετε σε θερμοκρασίες άνω των 30°C επιμηκύνοντας το χρόνο ζωής. Η φόρτιση είναι αργή κι αν δεν χρησιμοποιούνται κύκλοι εξισσορρόπησης τότε ενδέχεται να έχουμε εναπόθεση θείου
- Σε υψηλότερες τάσεις 2.4-2.45 V/Κελί μπορούμε να έχουμε αποδοτικότερες ενδείξεις αλλά ενδέχεται να φτάσουμε σε σημεία διάβρωσης. Να αποφεύγεται σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Η πριονωτή τάση φόρτισης (ripple) θα πρέπει να περιορίζεται στο 5% (5A στα 100Ah)

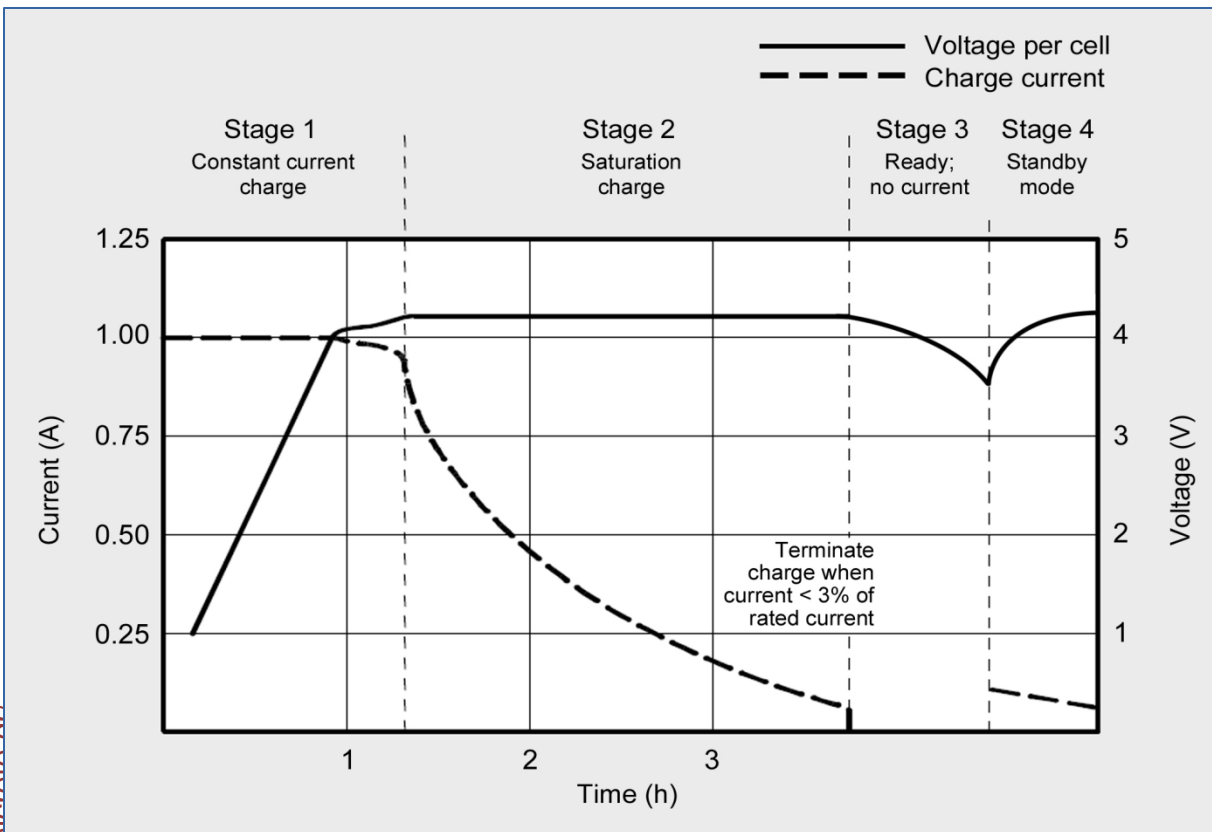
Πως να φορτίσετε μία μπαταρία Νικελίου



- Η φόρτιση μέχρι το 70% είναι αποδοτική μετά η μπαταρία ζεσταίνεται
- Αν η μπαταρία έχει πρόβλημα τότε η ανίχνευση της πλήρους φόρτισης είναι πολύ δύσκολη
- Χρειάζεται αισθητήρας θερμοκρασίας για ασφάλεια

- Μέσα σε 1-3 φορτίζουν-με floating charge
- Η τάση δείχνει σε μεγάλο βαθμό την φόρτιση
- Η φόρτιση Trickle στις NiMH να περιορίζεται στο 0.05C;

Πως να φορτίσετε μία μπαταρία Li-ion



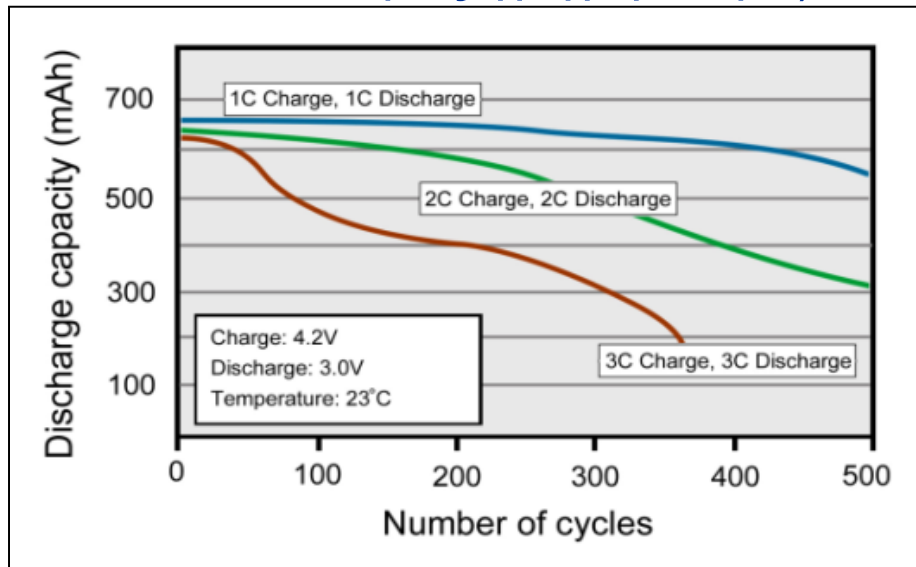
- Φορτίστε στα 4.20V/κελί
- ΟΧΙ trickle charge-Η μπαταρία πρέπει να ηρεμεί μετά τη φόρτιση
- Περιοδική topping φόρτιση επιτρέπεται

- Φορτίζει σε 1-3 ώρες (2/3 είναι για topping)
- Έχει πλήρως φορτιστεί όταν το ρεύμα πέσει κάτω από ένα κατώφλι
- ~~ΟΧΙ trickle charge!~~ Δεν απορροφούν την Υπερφόρτιση.

<https://energysystems.teliaroto.gr/>

Τι αρέσει και τι δεν αρέσει στις μπαταρίες

- Οι μπαταρίες Μολύβδου-Οξέος απαιτούν φόρτιση κορεσμού της τάξης των 14h.
- Για τις μπαταρίες Μολύβδου-Οξέος η 8-ωρη θεωρείται γρήγορη).
- Ταχύτερη φόρτιση από την ωριαία προκαλεί στρές (και τελειώνει και σαφώς γρηγορότερα)

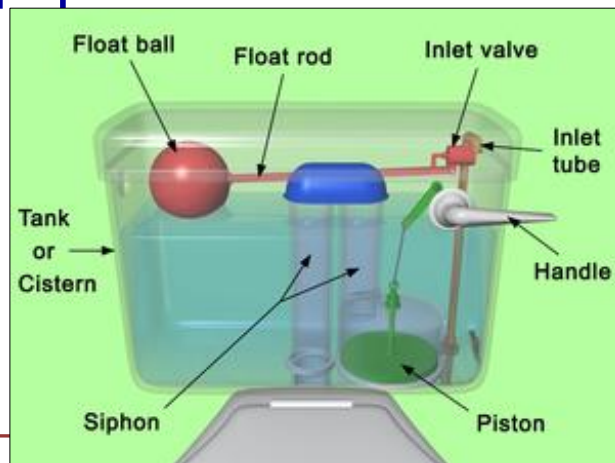


Αν φορτίσετε ή εκφορτίσετε μία μπαταρία Li-ion πάνω από 1C μειώνει το χρόνο ζωής.

Φόρτιση/Εκφόρτιση



- Οι φορτιστές θα πρέπει με ασφάλεια να φορτίζουν ακόμη και μία χαλασμένη μπαταρία
- Όταν οι φορτιστές φορτίζουν μία μπαταρία σταματήστε τη φόρτιση
- Η υπερ-φόρτιση υποδηλώνει έναν χαλασμένο φορτιστή
- Η εκφόρτιση πρέπει να γίνεται μέσω κατάλληλου φορτίου



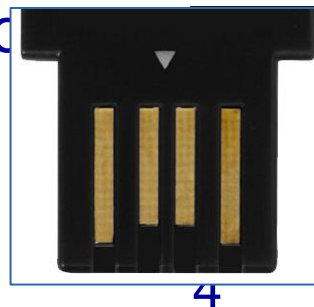
Υδραυλικό Ανάλογο

Το φλοτέρ αν χαλάσει προκαλεί πλημμύρα

Το τούβλο μειώνει τη χωρητικότητα

Φόρτιση μέσω Θύρας USB

- Η Θύρα παρέχει αμφίδρομη επικοινωνία αλλά και 5V στα 500mA
- Μπορεί να φορτίσει μικρές μονού κελιού μπαταρίες Li-ion
- Μπορεί να μην είναι εφικτή η πλήρης φόρτωση για μεγαλύτερες μπαταρίες
- Η υπερφόρτιση μπορεί να οδηγήσει σε εκφόρτιση του



Type A USB plug

Pin 1 +5VDC

Pins 2 & 3 Δεδομένα

Pin 4 γείωση

Υπερταχεία φόρτιση-Μετριάστε την αν είναι εφικτό

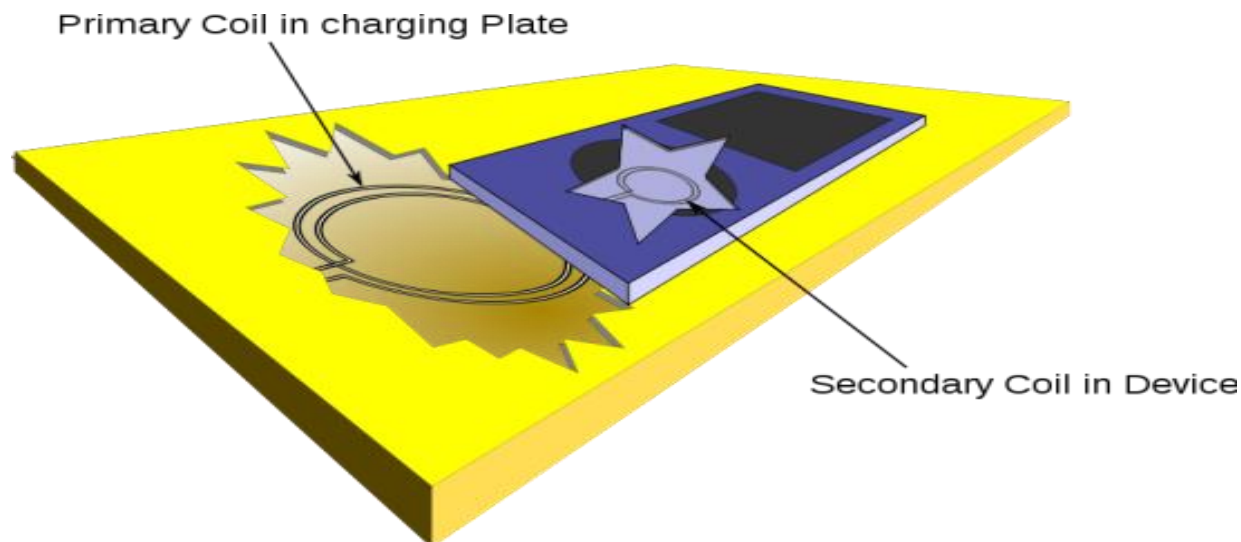


Υπάρχουν μπαταρίες που μπορούν να φορτίσουν γρηγορότερα από 30' αλλά...

- Η ταχεία φόρτιση μπορεί να γίνει σε απολύτως υγιή μπαταρία
- Προκαλείται σμίκρυνση του χρόνου ζωής
- Για καλύτερα αποτελέσματα, αν επιθυμείτε κάτι τέτοιο κάντε λίγο μεγαλύτερη υπομονή για φόρτιση μεταξύ των 1-2hrs με ρυθμό το πολύ 1C.

Ασύρματη Φόρτιση

- Μέσω επαγωγή και παρομοιάζει τον πομπό και το δέκτη
- Η επαγώμενη τάση ανορθώνεται και ρυθμίζεται
- Η Φόρτιση έχει απόδοση 70% παράγοντας θερμότητα.



Ασύρματη Φόρτιση

Πλεονεκτήματα

- Ευκολία-όχι ανάγκη επαφής
- Ευκολος καθαρισμός και αποστείρωση
- Μη εκτεθειμένα μεταλλά-όχι διάβρωση
- Αποφυγή κινδύνου shock και σπινθηρίσματος



Μειονεκτήματα

Τα όρια ισχύος επιμηκύνουν τους χρόνους φόρτισης

- Η επαγόμενη θερμότητα στρεσάρει την μπαταρία
- Ανησυχία για την ακτινοβολία
- Περίπλοκη και κατά 25% ακριβότερη
- Μη συμβατά σταντάρτς

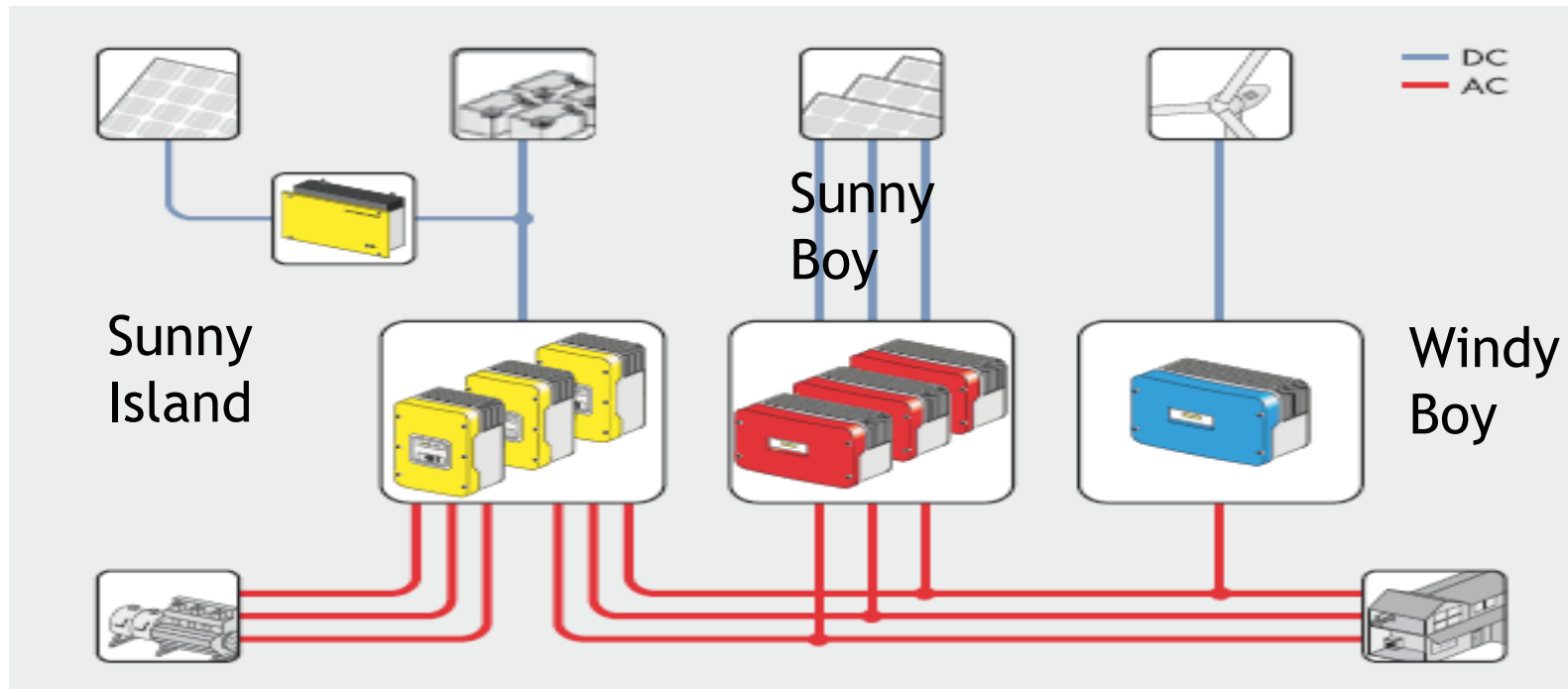




Αυτόνομα Συστήματα

<https://energysystems.teicrete.gr/>

Τυπική Διάρθρωση Αυτόνομου Συστήματος



Γενικά για τη μεθοδολογία

- Ανάγκες εφεδρείας παρεχόμενες από τις μπαταρίες μου
- Καθόρισμος Φορτίου
- Χωρητικότητα μπαταριών
- Καθορισμός εν σειρά κελλιών
- Χαρακτηριστικά μπαταριών

- Αφορά την περίοδο που μπορεί να εξυπηρετηθεί το φορτίο μόνο από τις μπαταρίες
- Τι λαμβάνουμε υπ' όψιν
 - ❖ Εφαρμογή –Πόσο κρίσιμη μπορεί να είναι αυτή
 - ❖ Διαθεσιμότητα Συστήματος Παραγωγής. Τι έχουμε ζητήσει να ικανοποιεί
 - ❖ Μεταβλητότητα Παραγωγής (εποχή-μέρα/νύχτα)
 - ❖ Μεταβλητότητα –προβλεψιμότητα και διαχειρισιμότητα φορτίου
 - ❖ Η δυνατότητα παροχής εφεδρικής γεννήτριας
 - ❖ Προσβασιμότητα της περιοχής-Να ληφθει υπ' όψιν ο χρόνος μετάβασης

Φορτίο περιοχής και επίδραση

- Το μέσο φορτίο δείχνει πολύ αρχικά ιδέα για το μέγεθος της αποθήκευσης -ενεργειακά
- Να εκτιμηθεί το μέγιστο φορτίο μέσα σε ένα 24 ώρο και σε ευρύτερη περίοδο
- Αν η αυτονομία θεωρείται μεγαλύτερη από 24 ώρες θα πρέπει η αποθηκευτική διάταξη να μπορεί να αντέξει το φορτίο σε περίπτωση μερικής φόρτισης και το μέγιστο φορτίο να εμφανίζεται προς το τέλος της περιόδου.
- Αν δεν έχετε επαναλαμβανόμενη χρονοσειρά (μία ρουτίνα δηλαδή) συνίσταται να εκτιμήσετε το φορτίο σε διάρκεια μεγαλύτερη από την αυτονομία της μπαταρίας.

- Στιγμιαίο ρεύμα: (Μηχανές, σφάλματα) αν δεν έχετε άλλη πληροφορία θεωρήστε τη διάρκειά του περίπου 1'. Κάποιες φορές συνίσταται να τα σημειώνετε χωριστά
- Ονομαστικό ρεύμα και τύπος φορτίου (σταθερής αντίστασης, ισχύος ή ρεύματος)
- Απώλειες: Θα πρέπει να συμπεριληφθούν γιατί πρέπει να εξυπηρετηθούν!
- Διάρκεια και ταυτοχρονισμός φορτίου
- Ελάχιστο Ρεύμα το οποίο αναμένεται. Μπορεί να είναι μόνο το ρεύμα του inverter.

- Εύρος διακύμανσης τάσης –Ιδιαίτερα χρήσιμο για τη ρύθμιση των φορτιστών και για την προστασία των φορτίων ώστε να μην προσφέρουμε τάση η οποία καταστρέφει τις συσκευές μας
- Σύγκριση του μεγίστου ρεύματος (στιγμιαίου) και του μέγιστου αναμενόμενου ρεύματος κανονικής λειτουργίας.
- Τελικός Υπολογισμός Ημερήσιου φορτίου σε Ah.

Αρχικά Απαιτούμενη χωρητικότητα?

- Υπολογισμός βάσει του μέσου φορτίου της χωρητικότητας που απαιτείται.
- Δίαιρώ με το βάθος εκφόρτισης για να μπορώ να έχω την απαιτούμενη χωρητικότητα.
- Λαμβάνω υπόψη μου τη μέγιστη επιτρεπτή εκφόρτιση ανά ημέρα (λογικά θα είναι αρκετά μικρότερη από ότι παραπάνω)- Ιδιαίτερα για όχι τόσο βαθιάς εκφόρτισης μπαταρίες-αυτό μπορεί να είναι 15%.
- Λαμβάνω υπ' όψιν και τη χωρητικότητα στο τέλος ζωής (βάσει βάθους εκφόρτισης)
- Χρησιμοποιώ παραμέτρους ασφαλείας (π.χ +10%)
- Υπολογίζω την τελική χωρητικότητα που θα αναπροσαρμοστεί με τα κελιά σε σειρά-παράλληλα.
- Από εκεί υπολογίζω πόσες ώρες συνεχούς φορτίου στο Μέγιστο ταυτοχρονισμένο ρεύμα ικανοποιώ.

Καθορισμός Τάσης

- Συνηθίζετε να χρησιμοποιείτε σχετικά τυποποιημένα μεγέθη
- Πρέπει να καθοριστεί το εύρος της τάσης μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης ώστε να ικανοποιούνται
 - ❖ Οι απαιτήσεις του φορτίου (η ελάχιστη των μεγίστων-η μέγιστη των ελαχίστων)
 - ❖ Οι περιορισμοί του charger και του Battery Inverter.
 - ❖ Τους περιορισμούς της τάσης ανά κελί
- Έπαναλαμβανόμενη φόρτιση σε υψηλό V_{max} οδηγεί σε περιορισμό του χρόνου ζωής αν δεν είναι και επικίνδυνο λόγω του υψηλού ρεύματος Gassing ή και έκρηξης
- Υψηλή τάση μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα αυξημένο ρεύμα ειδικά με λαμπτήρες LED.

Πόσες μπαταρίες να βάλω στη σειρά?

- Βάζω τόσα κελιά στη σειρά ώστε και στο μέγιστο charging Voltage που επιτρέπει ο κατασκευαστής να μην υπερβώ τη μέγιστη απαιτούμενη τάση π.χ αν αυτή είναι 58V και επιτρέπεται 2.4V ανά κελί, τότε βάζω 24 μπαταρίες
- Θα πρέπει η μικρότερη δυνατή τάση να οδηγεί σε τάση κελιού τέτοια που θα επιτρέπει την εκφόρτιση ανά κελί σε τάση που να επιτρέπει ο κατασκευαστής για τη συγκεκριμένη χωρητικότητα με βάση το παραπάνω βήμα
- Φροντίστε ο αριθμός των μπαταριών που χρησιμοποιείται μπορεί να φορτιστεί αποδοτικά από κοινούς κι όχι εξεζητημένους φορτιστές.
- Επίσης αν η τάση μετά την εκφόρτιση είναι πιο χαμηλή σημαίνει λιγότερα κελιά ανά σειρά.



Πόσο μεγάλες μπαταρίες να χρησιμοποιήσω?

- Φροντίστε ότι η χωρητικότητα της μπαταρίας ταυτόχρονα ικανοποιεί την ανάγκη για αποδεκτή τάση εκφόρτισης και τον αριθμό των απαιτούμενων ώρων

Γιατί να βάλω μπαταρίες Παράλληλα?

- Γιατί η χωρητικότητα μία μπαταρίας δεν αρκεί
- Εφεδρεία σε περίπτωση βλάβης (redundancy)
- Όταν μία σειρά μπαταριών βγει εκτός λόγω συντήρησης
- Κάθε string μπαταριών που παραλληλίζεται να έχει όμοιες μπαταρίες και σε είδος και σε πλήθος.
- Η τελική χωρητικότητα είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού παράλληλων και σειρά μπαταριών.

Συχνές Υψηλές Φόρτισεις

- Υψηλή τελική τάση φόρτισης
- Οχι αποκοπή της φόρτισης όταν επιτύχουμε την επιθυμητή τάση
- Πολύ πιο τακτική φόρτιση και συνήθως μεγάλη αποθήκευση ενέργειας σε σχέση με την κατανάλωση (Άρα και η υπερδιαστασιολόγηση δε βοηθάει)
- Βασικές Επιπτώσεις
 - ❖ Απώλεια Ύδατος (στις παλιές μπαταρίες)
 - ❖ Εκπομπές αερίων-Αύξηση συγκέντρωση
 - ❖ Αύξηση θερμοκρασίας

Συχνές Υψηλές Φόρτισεις

- Οι επιπτώσεις εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από
 - ❖ Ρυθμό (πόσο συχνά γίνεται η υπερφόρτιση και με τι ρεύμα)
 - ❖ Διάρκεια υπερφόρτισης (αν π.χ. Δεν διακόπτεται καθόλου η φόρτιση)
- Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι σημαντικότερες στις valve regulated
 - ❖ Δεν μπορείς να συμπληρώσεις νερό (για να αραιώσεις τον ηλεκτρολύτη όπως στις open)
 - ❖ Φαινόμενο thermal Runaway –Η μπαταρία δέχεται ακόμα περισσότερο φορτίο με αποτέλεσμα να καταστρέφεται
 - ❖ Πρόβλημα στην κάθοδο γιατί διαβρώνεται από το Θειικό οξύ.

Τελικοί Έλεγχοι-Υποφόρτιση

- Προκαλείται εξ' αιτίας
 - ❖ Χαμηλής διάρκειας φόρτισης
 - ❖ Χαμηλή τάση φόρτισης
- Επιβραδύνεται ο χρόνος ζωής της αλλά και η ικανότητα παροχής υψηλού ρυθμού φορτίου
- Θα πρέπει λοιπόν να εξεταστεί
 - ❖ Επέκταση της πηγής
 - ❖ Συχνότερη χρήση της τυχόν εφεδρικής γεννήτριας
 - ❖ Μείωση του χρησιμοποιούμενου φορτίου

Παράγοντες που επηρεάζουν χωρητικότητα



- Μειωμένη θερμοκρασία
- Υψηλοί ρυθμοί εκφόρτισης
- Υψηλή τελική τάση εκφόρτισης (δεν εκμεταλλευόμαστε το σύνολο της μπαταρίας)
- Περιορισμοί στο βάθος εκφόρτισης
- Αδυναμία φόρτισης
- Παρατεταμένη περίοδος υπερβολικής φόρτισης με υψηλές θερμοκρασίες

Τελικοί Έλεγχοι-Υψηλός Ρυθμός εκφόρτισης

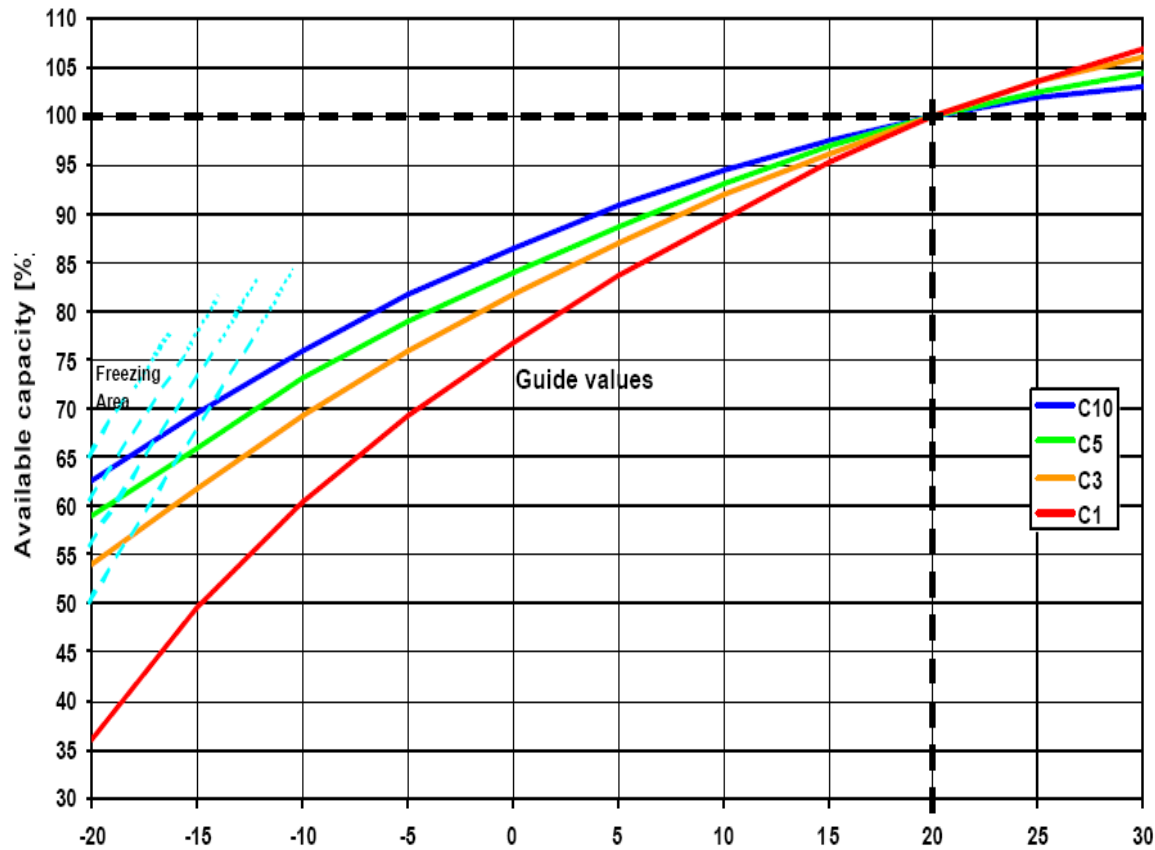
- Αυτό ενδέχεται να συμβεί αν κάποιο μεγάλο φορτίο έχει σημαντικό στιγμιαίο ρεύμα και ειδικά αν αυτό τείνει να συμβαίνει στο τέλος της περιόδου αυτονομίας.
 - ❖ ΘΑ Πρέπει να συμβουλευέστε και το πρότυπο IEEE-Std 485-1997 σε συνδυασμό με τα παραπάνω
 - ❖ Αν το φορτίο είναι σχετικά μικρό δεν πρέπει να ανησυχούμε πολύ
 - ❖ Να προσπαθήσουμε να πείσουμε να χρησιμοποιείται το φορτίο αυτό σε περιόδους όπου η πρωτογενής πηγή είναι διαθέσιμη.
 - ❖ Προσπαθήστε να περιορίσετε το ρεύμα εκκίνησης του φορτίου. Αυτό είναι ευκολότερο αν αξιοποιήσετε τη γνώση περι κινητήρων και εκκίνησης (διακόπτης τριγωνο-αστέρα ή αντιστάσεις εκκίνησης ή soft starters)
 - ❖ Συμβουλέψτε τους χρήστες για φορτία όπως η ηλεκτροκόλληση να φέρνουν γεννήτρια που θα αναλαμβάνει να δολυεύει τον επιπλέον εξοπλισμό.
 - ❖ Αρχίζει να συζητείται η χρήση flywheels ή ultra-capacitors για αυτό το

σκοπό

Αυτοεκφόρτιση και Θερμοκρασία

- Αν υπάρχει ενδεχόμενο να φτάσετε σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε freezing τον Ηλεκτρολύτη, φροντίστε για τις ακόλουθες (που μπορεί να είναι και συμπληρωματικές)
 - ❖ Μόνωση του χώρου
 - ❖ Αύξηση του αριθμού των μπαταριών
 - ❖ Αυξήστε την ελάχιστη τάση
- Αν η ελάχιστη θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή πορέπει να γίνει προσάυξηση της χωρητικότητας.
- Η αυτο-εκφόρτιση πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν αν αποτελεί τιμή μεγαλύτερη από 5% της διαθέσιμης μέσης ημερήσιας ενέργειας από την μπαταρία επίσης και είδαμε ότι επηρεάζεται από τη θερμοκρασία

Επίπτωση Θερμοκρασίας



- Πόσο συχνά θα συντηρείται η μπαταρία?
- Να είναι η ικανότητα παραγωγής από την πηγή μου (σε μέση τιμή) περίπου 30% μεγαλύτερη από τη μέση ημερήσια κατανάλωση.
- Καλό είναι αν υπάρχει εποχικότητα της ζήτησης σε κάθε περίπτωση να λαμβάνετε το χειρότερο μήνα από άποψης ενεργειακών πηγών.

Windy Boy Protection Box

Η Α/Γ δεν πρέπει να μένει χωρίς ΦΟΡΤΙΟ!

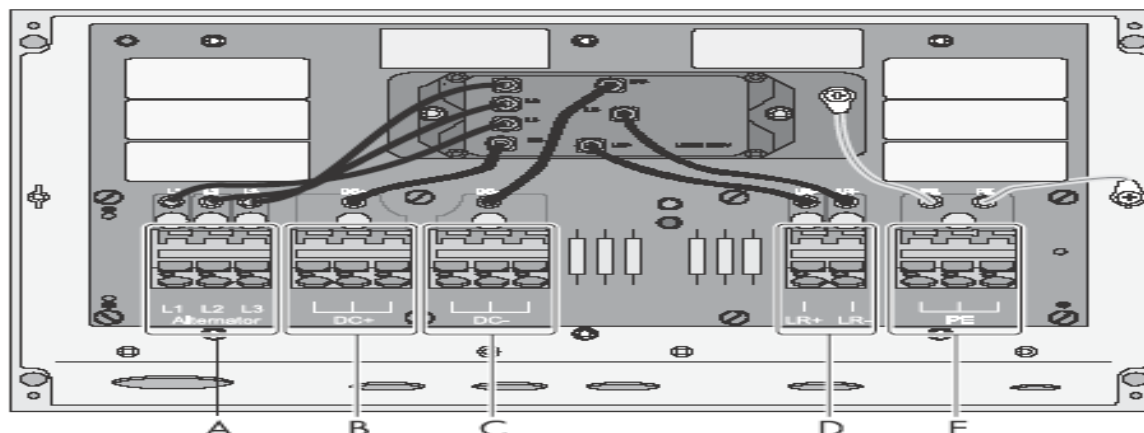
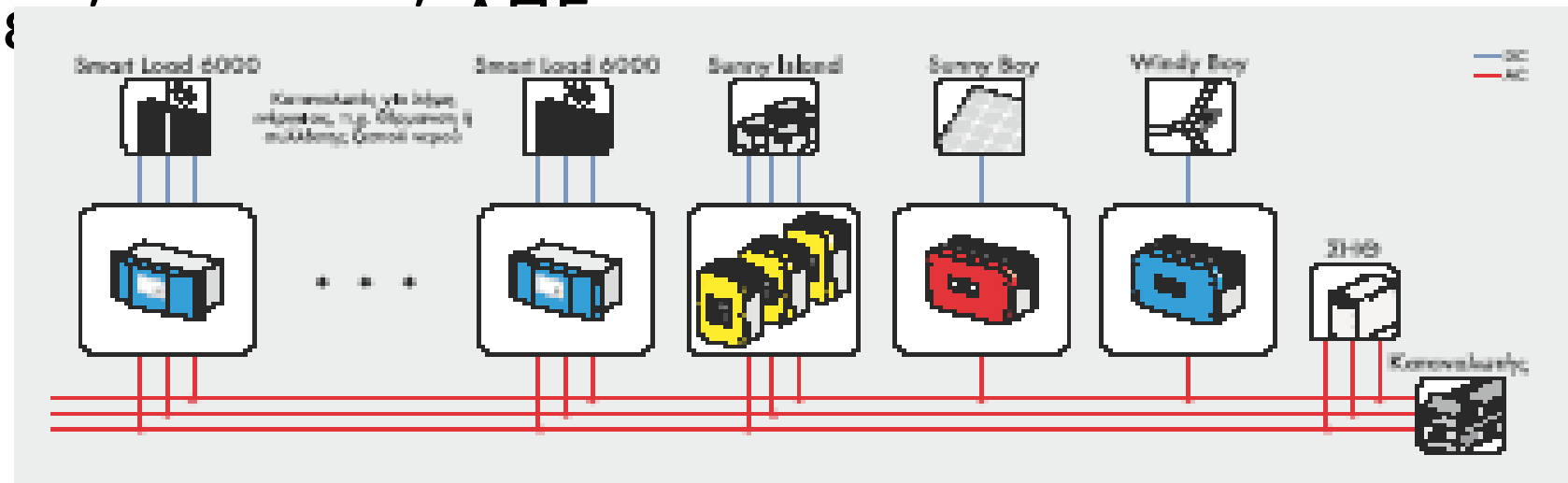


Figure 5: Connection terminals

Position	Designation
A	Alternator connection terminal for small wind turbine system
B	DC+ connection terminal for wind power inverter
C	DC – connection terminal for wind power inverter
D	LR+ and LR – connection terminals for load resistor
E	PE connection terminal for grounding the Windy Boy Protection Box, the load resistor and its cable shield

Λοιπά παρελκόμενα...Smart Load

Χρήση για τη διαχείριση-απόρριψη φορτίου (π.χ θέρμανση/αντλία) όταν πλεονάζει η ηλεκτρική ενέργεια.



Αντιστροφέας για εφεδρικά συστήματα



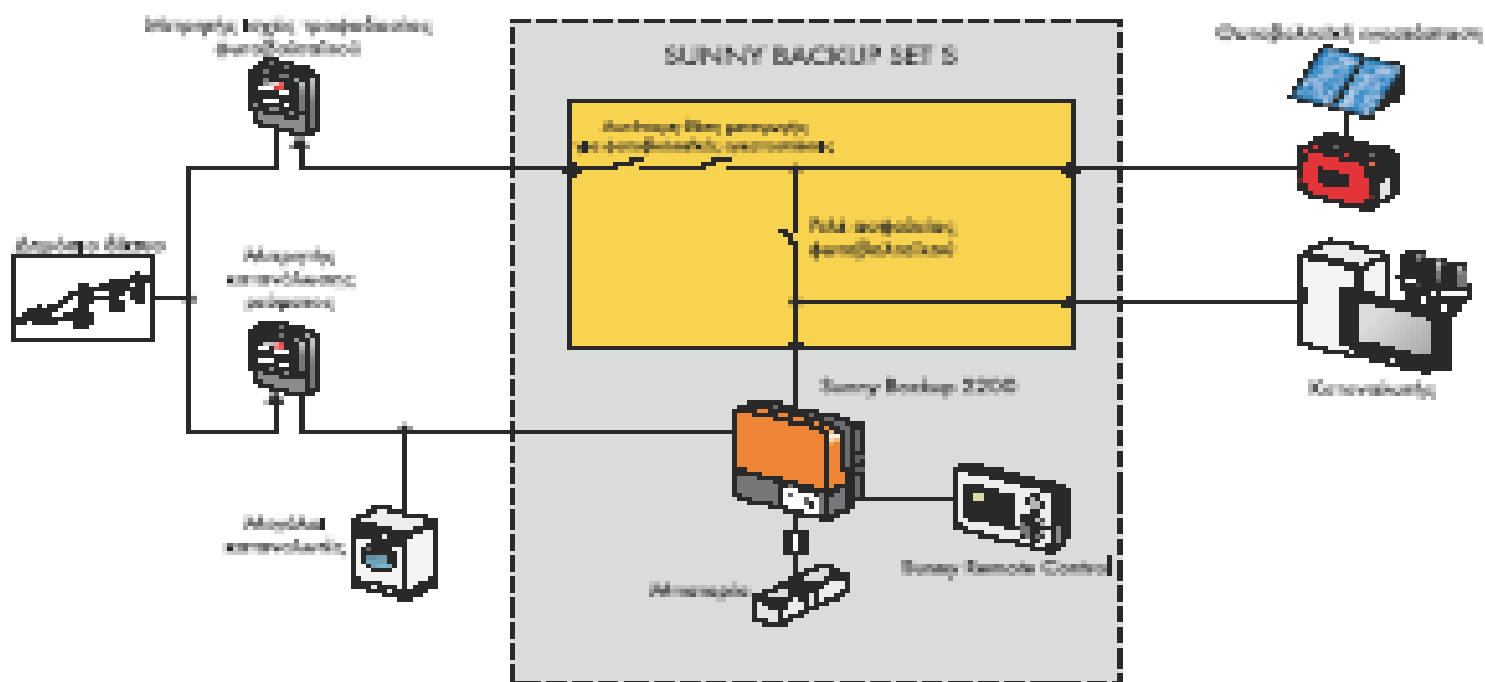
Δυνατότητα μεταγωγής σε αυτόνομη λειτουργία σε περίπτωση διακοπής του δικτύου.

Διαθέσιμα για οικιακές και μη εφαρμογές

Αντιστροφείας για εφεδρικά συστήματα

Μονοφασικό-S	Τριφασικό
24V-2x 12V	48V-αλλάζει ο αριθμός των παραλλήλων μπαταριών ανάλογα με το μοντέλο
2.2kW/2.9kW (Μισάωρο/3.8kW σε 1')	6.8-54,4kWh
3.4kWh μπαταρίες τύπου AGM (αν το αγοράσεις μαζί)-χρόνος μεταγωγής 50ms	20 ms χρόνος μεταγωγής
	5-60kW/6.5-78kW/8.4-100kW

Αντιστροφείας για εφεδρικά συστήματα



Αντιστροφέας για αυτόνομα συστήματα-Sunny Island

Επιτρέπει τον έλεγχο μπαταριών και Φ/Β



Συνδυάζει πολλές διαφορετικές πηγές ΑΠΕ δύνοντας τη συχνότητα

Μία πρώτη εφαρμογή η περιοχή της Γαϊδουρόμαντρας στην Κύθνο.

<http://camperlovers.gr/2010/12/23/motorhome-double-solar-charger/>

Sunny Islands

5048	3324	4248	2012	2224
4-5kW	2.3-3.3kW	3.4-4.2kW	1.4-2kW	1.6-2.2kW
6.5/8.4/12kW (30'/1'/3'')	4.2/5/7.3kW (30'/1'/3'')	5.4/7/11.4kW (30'/1'/3'')	2.5/3.8/3.9kW (30'/1'/3'')	2.9/3.8/3.9kW(30'/1'/3'')
21.7A AC (Ανά φάση η έξοδος	14.5A AC (Ανά φάση)	18A	8.7A	9.6A
56A η είσοδος			25A	
48V για μπαταρίες	24V	48V	12V	24
100A Οι μπαταρίες	104A Οι μπαταρίες	80A Οι μπαταρίες	160A	90A

Λοιπά παρελκόμενα...

Solar Charger (Ρυθμιστής φόρτισης μπαταριών)

Διαφορετικός τύπος ανάλογα με την τάση των μπαταριών και την απαιτούμενη ισχύ

Μέχρι 4 παραλληλισμένους

