Συστήματα UPS για αδιάλειπτη παροχή ισχύος

Εύα Παρασκευαδάκη
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Τα συστήματα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS), είναι επίσης γνωστά και ως εφεδρικά συστήματα μπαταριών. Κύριος ρόλος τους είναι η τροφοδότηση φορτίων σε περίπτωση που η παροχή από το δίκτυο διακοπεί, ενώ ανάλογα με τον τύπο τους μπορεί να εκτελούν και ρύθμιση της παρεχόμενης από το δίκτυο ισχύος. Ενώ δεν υπάρχει περιορισμός στο είδος του φορτίου που μπορεί να προστατέψουν, τα UPS χρησιμοποιούνται συνήθως για την προστασία υπολογιστών, κέντρων δεδομένων, εξοπλισμού τηλεπικοινωνιών ή άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού όπου μια απροσδόκητη διακοπή της τροφοδότησης θα προκαλέσει βλάβη, μείωση λειτουργικότητας στην επιχείρηση ή απώλεια δεδομένων. Οι μονάδες UPS διατίθενται σε διάφορες διαβαθμίσεις ισχύος. Υπάρχουν διατάξεις που προορίζονται για την υποστήριξη ενός και μόνο υπολογιστή, αλλά και μεγαλύτερες, για την τροφοδότηση κέντρων δεδομένων ή ολόκληρων κτηρίων.

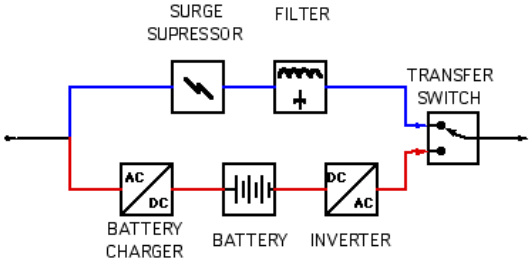
I. Standby UPS

Το Standby UPS είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος διάταξης αδιάλειπτης παροχής ισχύος και χρησιμοποιείται κυρίως σε προσωπικούς υπολογιστές (Σχήμα 1). Όταν υπάρχει παροχή ισχύος από το δίκτυο, η τροφοδότηση του φορτίου γίνεται μέσω της ισχύος του δικτύου. Μπορεί να περιλαμβάνονται κατάλληλα φίλτρα και διατάξεις καταστολής των υπερτάσεων, ώστε να αναστέλλονται κάποιες διαταραχές που έρχονται από το δίκτυο. Όταν γίνει διακοπή στο δίκτυο, ένας διακόπτης επιλογής εκτελεί την αλλαγή της πηγής ισχύος από το δίκτυο στις μπαταρίες. Οι μπαταρίες φορτίζονται κατά την κανονική λειτουργία (το δίκτυο ενεργό) μέσω ενός κατάλληλου φορτιστή. Όταν πρέπει να τροφοδοτήσουν το φορτίο, παρεμβάλλεται ένας αντιστροφέας (inverter) ο οποίος κάνει τη μετατροπή DC/AC ώστε η τάση και το ρεύμα που φτάνει στο φορτίο να έχουν την κατάλληλη μορφή. Ο αντιστροφέας ξεκινά τη λειτουργία του, μόνο όταν υπάρξει διακοπή στο δίκτυο. Πλεονεκτήματα του Standby UPS είναι η υψηλή απόδοση, το μικρό μέγεθος και το χαμηλό κόστος.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του Standby UPS είναι τα ακόλουθα:

- Το δίκτυο είναι αυτό που τροφοδοτεί το φορτίο σε κανονική λειτουργία. Το φίλτρο και το στοιχείο περιορισμού των υπερτάσεων είναι παθητικές διατάξεις. Ως εκ τούτου η έξοδος του UPS δεν αναδιαμορφώνεται μέσω AC/DC/AC μετατροπής, ώστε να αντιμετωπιστούν κατάλληλα οι διαταραχές που έρχονται από το δίκτυο και να βελτιωθεί η ποιότητα της ισχύος που φτάνει στο φορτίο.
- Η αλλαγή της πηγής τροφοδοσίας (από το δίκτυο στις μπαταρίες) μέσω του διακόπτη επιλογής θέλει κάποιο χρόνο, ο οποίος μπορεί να διαφέρει σημαντικά από τον ιδανικό.
- Όταν γίνει διακοπή, ο αντιστροφέας θα πρέπει ξαφνικά να ξεκινήσει τη λειτουργία καλύπτοντας όλο το φορτίο. Αυτό δημιουργεί καταπόνηση στην διάταξη και διακοπτικά μεταβατικά φαινόμενα που επηρεάζουν το φορτίο. Ο αντιστροφέας λοιπόν είναι περισσότερο ευάλωτος όταν χρειάζεται να λειτουργήσει καλύπτοντας τις ανάγκες του φορτίου.

- Όταν η τάση του δικτύου φτάσει ένα κατώτατο όριο, το φορτίο τροφοδοτείται από τις μπαταρίες. Κάποια Standby UPS μπορεί να λειτουργούν μέσα σε ένα παράθυρο τάσης δηλαδή να αλλάζουν προς τις μπαταρίες όταν η τάση ξεπεράσει ένα άνω όριο ή φτάσει ένα κάτω όριο.



Σχήμα 1. Standby UPS

II. Line Interactive UPS

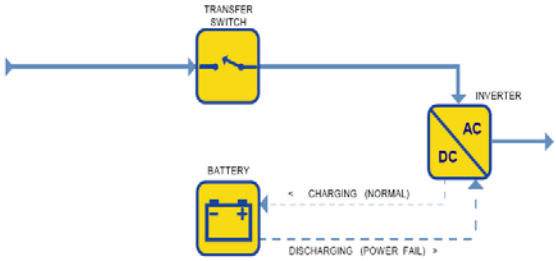
Η διάταξη αυτή χρησιμοποιείται συνήθως σε μικρές επιχειρήσεις και διακομιστές (Σχήμα 2). Ο αντιστροφέας είναι συνεχώς συνδεδεμένος στην έξοδο του UPS, και έχει την δυνατότητα λειτουργίας προς την αντίθετη κατεύθυνση, φορτίζοντας τις μπαταρίες όταν το δίκτυο τροφοδοτεί το φορτίο. Όταν υπάρχει διακοπή στο δίκτυο ο διακόπτης ανοίγει και οι μπαταρίες αναλαμβάνουν την κάλυψη του φορτίου. Επειδή ο αντιστροφέας λειτουργεί συνεχώς συνδεδεμένος στην έξοδο, η συγκεκριμένη διάταξη παρέχει πρόσθετο φιλτράρισμα και παρουσιάζει μειωμένα διακοπτικά μεταβατικά φαινόμενα συγκρινόμενη με το Standby UPS.

Συνήθως αυτή η τοπολογία περιλαμβάνει έναν μετασχηματιστή στη γραμμή του δικτύου, ο οποίος ρυθμίζει την αποδιδόμενη στο φορτίο τάση ώστε να έχει την επιθυμητή τιμή. Η τάση του δικτύου μεταβάλλεται, όπως είναι γνωστό, και μπορεί να λάβει τιμές μικρότερες ή μεγαλύτερες από την ονομαστική. Με τη λειτουργία της ρύθμισης τάσης μειώνεται η επίδραση αυτών των διακυμάνσεων στο φορτίο. Αν η δυνατότητα ρύθμισης της τάσης δεν υπάρχει ή περιορίζεται σε μικρό εύρος τάσεων, η μετάβαση στις μπαταρίες θα γίνεται πιο συχνά. Αυτό θα προκαλέσει μείωση του χρόνου ζωής των μπαταριών.

Η υψηλή απόδοση, το μικρό μέγεθος, το χαμηλό κόστος και η αξιοπιστία σε συνδυασμό με την δυνατότητα διόρθωσης των διακυμάνσεων της τάσης καθιστούν το Line Interactive UPS κυρίαρχη διάταξη στο εύρος ισχύος 0.5 - 5 kVA.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του Line Interactive UPS είναι τα ακόλουθα:

- Ο αντιστροφέας λειτουργεί συνεχώς. Επιπλέον αντισταθμίζει τις διακυμάνσεις και εκτελεί περιορισμένη ρύθμιση της τάσεως εξόδου.
- Η Line Interactive τοπολογία έχει τη δυνατότητα κάποιας διαμόρφωσης της εξόδου του UPS, ώστε να υπάρχει προστασία έναντι των διαταραχών του δικτύου.
- Εφόσον ο αντιστροφέας λειτουργεί συνεχώς δεν θα πρέπει να υπάρχει χρόνος καθυστέρησης κατά την αλλαγή της πηγής τροφοδοσίας του φορτίου από το δίκτυο στις μπαταρίες.

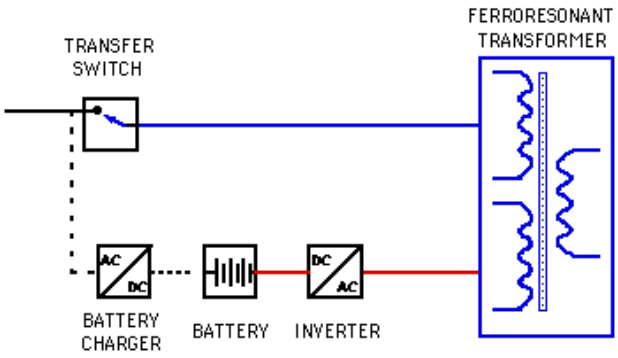


Σχήμα 2. Line Interactive UPS

III. Standby - Ferro UPS

Το **Standby - Ferro UPS** μοιάζει πολύ με το Standby UPS. Η κύρια τροφοδότηση του φορτίου γίνεται από το δίκτυο με την παρεμβολή διατάξεων καταστολής των υπερτάσεων ή/και φίλτρων. Όταν γίνει διακοπή, η τροφοδότηση γίνεται από τις μπαταρίες μέσω του αντιστροφέα μετά από ενεργοποίηση του διακόπτη επιλογής. Η διαφορά βρίσκεται στην έξοδο της διάταξης όπου υπάρχει ένας μετασχηματιστής με τρία τυλίγματα. Ο αντιστροφέας ενεργοποιείται μόνο όταν υπάρξει πρόβλημα στο δίκτυο. Ο μετασχηματιστής όμως έχει περιορισμένες δυνατότητες ρύθμισης της τάσεως και διαμόρφωσης της κυματομορφής εξόδου. Η απομόνωση από τις διαταραχές του δικτύου είναι καλή, καλύτερη από αυτή που προσφέρουν τα διαθέσιμα φίλτρα. Όμως ο μετασχηματιστής δημιουργεί διαταραχές στην τάση εξόδου που μπορεί να είναι χειρότερες από αυτές του δικτύου. Επιπλέον εμφανίζει μεγάλες απώλειες υπό μορφή θερμότητας καθώς είναι μη αποδοτικός και έχει σχετικά μεγάλο μέγεθος.

Η αξιοπιστία της συγκεκριμένης διάταξης και το φιλτράρισμα είναι σημαντικά πλεονεκτήματα. Από την άλλη πλευρά όμως, η χαμηλή απόδοση και η αστάθεια, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με τις διατάξεις διόρθωσης του συντελεστή ισχύος σε εξοπλισμό καινούριας τεχνολογίας, αποτελούν μειονεκτήματα που οδήγησαν στην περιορισμένη πλέον χρήση του Standby - Ferro UPS.



Σχήμα 3. Standby - Ferro UPS

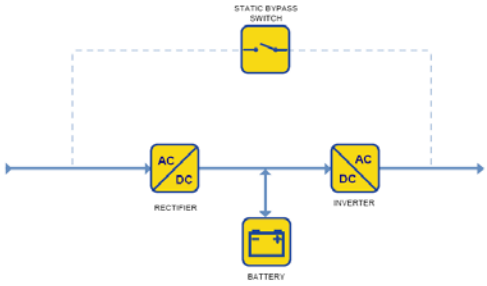
IV. On - Line UPS

Το On - Line UPS διαχειρίζεται συστήματα ισχύος άνω των 10 kVA. Η τοπολογία του προσομοιάζει σε αυτήν του Standby UPS με τη διαφορά ότι τώρα ο κυρίως δρόμος τροφοδότησης περνά μέσα από τον αντιστροφέα. Στο On - Line UPS η διακοπή στο δίκτυο δεν προκαλεί ενεργοποίηση του διακόπτη επιλογής, γιατί η AC είσοδος φορτίζει τις μπαταρίες οι οποίες παρέχουν ισχύ στον αντιστροφέα που βρίσκεται στην έξοδο. Επομένως δεν υφίσταται χρόνος επιλογής όταν παρουσιαστεί μια διακοπή στο δίκτυο. Αυτός είναι και ο λόγος που η συγκεκριμένη διάταξη χαρακτηρίζεται ως «πραγματικό» UPS.

Η εναλλακτική διαδρομή ρεύματος στα On-Line UPS υπάρχει ώστε σε περίπτωση που ο αντιστροφέας υποστεί βλάβη, το φορτίο να συνεχίσει να τροφοδοτείται από το δίκτυο (συνήθως μέσω φίλτρων εξομάλυνσης της τάσης).

Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα της συνεχούς άντλησης ρεύματος από τη μπαταρία είναι η απομόνωση που επιτυγχάνεται μεταξύ του φορτίου και του δικτύου. Αυτό οφείλεται στη διαδικασία της διπλής μετατροπής από AC σε DC για τις μπαταρίες και πάλι σε AC μέσω του αντιστροφέα. Έτσι οτιδήποτε συμβεί στην τάση του δικτύου της ΔΕΗ θα επηρεάσει μόνο το φορτιστή της μπαταρίας και όχι τα φορτία που βρίσκονται στην έξοδο του UPS.

Ο φορτιστής της μπαταρίας και ο αντιστροφέας μεταφέρουν συνεχώς όλη την ισχύ του φορτίου με αποτέλεσμα η διάταξη να παρουσιάζει μικρότερη απόδοση και συνεπαγόμενη παραγωγή θερμότητας. Η έξοδος του On - Line UPS είναι σχεδόν ιδανική, αλλά η συνεχής καταπόνηση του συστήματος μειώνει την αξιοπιστία σε σχέση με άλλες τοπολογίες. Επιπλέον η ισχύς εισόδου στον φορτιστή των μπαταριών είναι συνήθως μη γραμμικής φύσης και μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα σε άλλα συστήματα της εγκατάστασης.



Σχήμα 4. On - Line UPS

V.Πριν την αγορά….

Πριν αγοράσει κανείς ένα UPS θα πρέπει να γίνει σωστός σχεδιασμός και εκτίμηση των δυνατοτήτων, τόσο των διατάξεων αδιάλειπτης παροχής ισχύος όσο και του φορτίου ή του είδους της εγκατάστασης. Μερικά από τα σημαντικότερα ζητήματα που προκύπτουν παρατίθενται στη συνέχεια:

Μονοφασικά συστήματα UPS

- Ο χρόνος που θα πρέπει το UPS να εξυπηρετεί το φορτίο που προστατεύει (10 λεπτά, 30 λεπτά, 60 λεπτά ή περισσότερο?).
- Οι αναγκαίες μετατροπές στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση που χρειάζονται για την ενσωμάτωση του UPS.
- Ο χώρος που θα τοποθετηθεί το UPS.
- Η τάση που χρειάζεται το συγκεκριμένο φορτίο (μπορεί να μην είναι η ονομαστική του δικτύου).
- Οι πιθανές επεκτάσεις ή μεταβολές που θα γίνουν στο χώρο ή το φορτίο.

Τριφασικά συστήματα UPS

- Ο χρόνος που θα πρέπει το UPS να εξυπηρετεί το φορτίο που προστατεύει.
- Ύπαρξη ή ανάγκη εφεδρικής γεννήτριας.
- Ο χώρος που θα τοποθετηθεί το UPS. Υπάρχει χώρος για τις μπαταρίες? Το δάπεδο αντέχει το βάρος των μπαταριών?
- Η τάση που χρειάζεται το συγκεκριμένο φορτίο. Υπάρχει ανάγκη μετασχηματιστή για την προσαρμογή?
- Οι πιθανές επεκτάσεις ή μεταβολές που θα γίνουν στο χώρο ή το φορτίο.
- Πώς θα γίνει η μεταφορά του UPS στο χώρο εγκατάστασης?

Συνήθως η ισχύς του UPS δίνεται σε VA και W. Για την επιλογή του κατάλληλου UPS θα πρέπει να είναι

γνωστή η ισχύς του φορτίου, φαινομένη (VA) και ενεργός (W), ή εναλλακτικά μία από τους δύο τύπους ισχύος και ο συντελεστής ισχύος (ΣΙ).

Τα περισσότερα φορτία έχουν ΣΙ επαγωγικό ή χωρητικό. Αυτό σημαίνει ότι εκτός από την ισχύ που πραγματικά καταναλώνουν (W), υπάρχει και κάποια ισχύς που καταναλώνουν ή παράγουν ανάλογα με τον ΣΙ και ονομάζεται άεργος ισχύς (VAr). Η συνολική ισχύς (VA) υπολογίζεται από την ενεργό διαιρώντας με τον ΣΙ (VA = W/ΣΙ). Έτσι, αν είναι γνωστός ο ΣΙ και μόνο η φαινομένη ισχύς, μπορούμε να υπολογίσουμε την ενεργό.

Ο εξοπλισμός τεχνολογίας επικοινωνιών (servers, routers, συστήματα αποθήκευσης κ.λπ.) συνήθως έχει τροφοδοτικά που εκτελούν διόρθωση συντελεστή ισχύος, οπότε ο ΣΙ που θα βλέπει το UPS είναι κοντά στη μονάδα. Η διαφορά μεταξύ ενεργού και φαινομένης ισχύος είναι σε αυτή τη περίπτωση αμελητέα (VA ≈ W).

Οι προσωπικοί υπολογιστές desktop έχουν ΣΙ αρκετά χαμηλό, ο οποίος μπορεί να πάρει τιμές ως και 0.65. Αυτό σημαίνει ότι οι απαιτήσεις σε VA είναι περίπου 50% μεγαλύτερες από τις απαιτήσεις σε W. Όταν λοιπόν γίνεται η επιλογή του UPS θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι παράμετροι, ώστε το UPS να μπορεί να καλύψει τόσο την απαιτούμενη ισχύ όσο και το απαιτούμενο ρεύμα του φορτίου.

Επιπλέον αυτών, το UPS θα πρέπει να μπορεί να φέρει το ρεύμα εκκίνησης το οποίο ανάλογα με το φορτίο μπορεί να είναι αρκετά μεγαλύτερο από το ονομαστικό. Στα συστήματα υπολογιστών το ρεύμα που τραβά το φορτίο κατά την εκκίνηση είναι 1.15 του ρεύματος μονίμου κατάστασης.

VI. Βιβλιογραφία

[1] http://www.apc.com/

[2] www.tri-sysdesigns.com

[3] http://www.powerware.com/