

## **Συνεργασία Συστήματος Αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS) και Ηλεκτρογεννήτριας (H/Z). Προβλήματα και προτεινόμενες λύσεις**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το άρθρο αυτό αναλύει τα προβλήματα συνεργασίας ενός συστήματος αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS) με ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z). Η έννοια UPS, με την ευρεία έννοιά της, είναι ένα ανορθωτικό συγκρότημα που μπορεί να είναι και ένας ανορθωτής / φορτιστής μόνο.

Τα παρακάτω αναφέρονται κυρίως στην περιοχή ισχύος εξόδου UPS από 50 έως 500 kVA και αφορούν τριφασικά συστήματα. Κάθε αναφερόμενο πρόβλημα συνεργασίας αναλύεται και προτείνεται η αντίστοιχη τεχνικά λύση.

Είναι σε όλους γνωστό ότι μία ηλεκτρογεννήτρια από μόνη της δεν είναι αρκετή για πλήρη κάλυψη των αναγκών ηλεκτρικής προστασίας. Καμιά φορά η ηλεκτρογεννήτρια που προστατεύει ένα κρίσιμο φορτίο δημιουργεί άλλα προβλήματα, ειδικά όταν αυτή καλείται να τροφοδοτήσει ευαίσθητο ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Ένα UPS συνήθως σχεδιάζεται για να καλύπτει με καθαρή, σταθερή και συνεχή αδιάλειπτη ηλεκτρική τροφοδοσία. Επίσης πρέπει να παρέχει σιγουριά στο ότι δε θα παρουσιαστεί ζημιά ή βλάβη στα κρίσιμα φορτία που τροφοδοτεί. Η δυνατότητα ενός UPS να συνεργάζεται με μία ηλεκτρογεννήτρια με συγκεκριμένα λειτουργικά χαρακτηριστικά, απαιτεί ειδική αντιμετώπιση. Αυτό είναι και το θέμα αυτού του άρθρου.

Συνήθως πάνω από το 90% των διακοπών στα ηλεκτρικά δίκτυα διαρκούν έως 5 δευτερόλεπτα. Ένα UPS από μόνο του, με την συνήθη 10 ή 15 λεπτά αυτονομία συσσωρευτών του, αποδίδει ποιοτική ηλεκτρική ισχύ σε αρκετό χρόνο για να σταματήσει το κρίσιμο φορτίο που καλύπτει με ιεραρχική σειρά τη λειτουργία του. Πρέπει να σημειωθεί ότι το UPS δεν είναι μηχανήμα παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος. Η δυνατότητα για να δώσει το UPS περισσότερο χρόνο αυτονομίας, εάν απαιτείται, καθιστά αναγκαία τη χρήση ενός εφεδρικού ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους. Η διαστασιοποίηση του κινητήρα και της ηλεκτρογεννήτριας σε ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος για συνεργασία με UPS, συνήθως είναι σύνθετη εργασία και έχει να κάνει κυρίως με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που πρέπει να επιτευχθούν από το σύνθετο πλέον σύστημα. Ορισμένοι κατασκευαστές UPS δίνουν λύση για αυτήν την συνεργασία. Άλλοι μεταφέρουν την υποχρέωση λύσης στον προμηθευτή του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

Τα UPS συνήθως καλύπτουν περιοχή ισχύος εξόδου από 300 watts έως και περισσότερα από 3 εκατομμύρια watts. Το άρθρο αυτό αναφέρεται στην περιοχή από 50 έως 500kW. Σε αυτήν την περιοχή ισχύος, οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν ανορθωτικές διατάξεις με θυρίστωρ για φόρτιση των συσσωρευτών. Κάποιο παθητικό φίλτρο αναλαμβάνει τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος και τη μείωση των επιστροφών αρμονικών ρευμάτων στο δίκτυο. Είναι γνωστό ότι πολλοί μηχανικοί προτιμούν ένα τμήμα φορτιστή με δυνατότητα σύνθεσης γραμμικού φορτίου στην είσοδο του. Η αυξημένη συνθετότητα αυτού του μετατροπέα, η μειωμένη ηλεκτρική απόδοση και αξιοπιστία του κάνει αυτή τη λύση μη επιθυμητή.

Όταν ηλεκτρογεννήτριες και UPS συγκροτούν ένα σύστημα, τα προβλήματα που παρουσιάζονται δεν υπάρχουν όταν UPS και ηλεκτρογεννήτρια λειτουργούν μόνα τους. Το άρθρο αυτό αναφέρεται ειδικά σε προβλήματα που παρουσιάζονται όταν απαιτείται η

συνεργασία UPS και ηλεκτρογεννήτριας. Στην περίπτωση που το H/Z καλύπτει παράλληλα και λοιπό εξοπλισμό, ανάλογα με το είδος και τις ηλεκτρικές απαιτήσεις αυτού, τα προβλήματα είναι πιο έντονα. Αυτά είναι φαινόμενα που δεν εμφανίζονται όταν το ένα λειτουργεί δίχως το άλλο. Συνήθως κανένα δε λειτουργεί εσφαλμένα. Η λύση όμως ίσως πρέπει να δίνεται από το UPS ή το H/Z ή και από τα δύο τις περισσότερες περιπτώσεις. Οι κατασκευαστές των UPS, συνήθως, μπορούν να προσφέρουν δυνατές και χαμηλού κόστους λύσεις. Παρακάτω αναφέρονται τα συνήθη προβλήματα που έχουν μελετηθεί και προτείνονται οι αντίστοιχες λύσεις τους:

**Αιχμές τάσης και Αρμονικά Ρεύματα (Harmonic Currents):** Τα περισσότερα UPS χρησιμοποιούν τη μέθοδο ελεγχόμενης ανόρθωσης της τάσης φόρτισης των συσσωρευτών (charger control). Η τεχνική αυτή δημιουργεί στην πηγή τροφοδοσίας, (π.χ. H/Z ή ηλεκτρικό δίκτυο), αιχμές τάσης. Αυτές οι ανωμαλίες μπορεί να επηρεάζουν ορισμένους τύπους συστημάτων ελέγχου των γεννητριών. Επιπρόσθετα, οι φορτιστές τυπικά και ουσιαστικά δεν απορροφούν ημιτονοειδούς μορφής ρεύμα από το δίκτυο. Συνήθως αυτό αναφέρεται ως συντελεστής αρμονικής παραμόρφωσης ρεύματος (**T**otal **H**armonic **D**istortion), **THDI** και είναι σε ποσοστό η διαφορά του ρεύματος που απορροφάει ένας ανορθωτής/φορτιστής από το ρεύμα ημιτονοειδούς μορφής. Τα αρμονικά αυτά ρεύματα πιθανόν να δημιουργούν υπερθερμάνσεις στα τυλίγματα των γεννητριών. Σε μία 12παλμική γέφυρα ανορθωτή με θυρίστορ η τιμή του THDI είναι 12% με σημαντικές την 11η και 13η αρμονική συνιστώσα. Η αντίστοιχη τιμή του THDI 6παλμικής ανορθωτικής γέφυρας είναι πάνω από 30% με σημαντικές συνιστώσες την 5η και 7η.

Ένας 12παλμικός ανορθωτής γενικά, με τη χαμηλή τιμή του THDI, δεν προξενεί προβλήματα υπερθέρμανσης στη γεννήτρια. Σε ονομαστική ισχύ ενός UPS κάτω από 500kVA, ένας 12παλμικός ανορθωτής απαιτεί μετασχηματιστή τάσης, (M/Σ), εισόδου, (ολίσθηση φάσεων), ο οποίος αυξάνει το μέγεθος, το βάρος αλλά κυρίως το κόστος της μονάδας.

Το πρόβλημα τόσο των αιχμών τάσεως αλλά και των αρμονικών ρευμάτων μπορεί να λυθεί από τον κατασκευαστή του UPS με χρήση σωστά σχεδιασμένων παθητικών φίλτρων. Πολλοί κατασκευαστές H/Z δίνουν πληροφορίες του ποσοστού μείωσης ισχύος της γεννήτριας για να βοηθήσουν στο πρόβλημα υπερθέρμανσης λόγω αρμονικών ρευμάτων. Ένα φίλτρο εισόδου, το οποίο μειώνει τις αρμονικές του ρεύματος εισόδου του UPS σε τιμές <10% σε πλήρες φορτίο εξόδου, εξαλείφει την ανάγκη υπερδιαστασιοποίησης της γεννήτριας. Το φίλτρο αυτό πρέπει να έχει πηνίο σειράς με αυτεπαγωγή σε ποσοστό περίπου 5% της σύνθετης αντίστασής του, έτσι ώστε να μη συντονίζεται από άλλες ανωμαλίες στη γραμμή τροφοδοσίας.

**Βηματική Φόρτιση:** Όταν ένα H/Z ξεκινήσει και γίνει η μεταγωγή φορτίου από το δίκτυο σε αυτό, στιγμιαία εφαρμόζεται το φορτίο. Με την εφαρμογή του φορτίου, αν και εφόσον το H/Z έχει αναπτύξει ονομαστικές στροφές και ονομαστικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, παρουσιάζονται αυξομειώσεις τόσο στην τάση όσο και στη συχνότητά του (στροφές). Αυτή η κατάσταση αποφεύγεται όταν ένα UPS διαθέτει βηματική φόρτιση δηλαδή ομαλή εκκίνηση και σταδιακή φόρτιση του H/Z. Ο όρος που χρησιμοποιείται από τους κατασκευαστές είναι Soft-start ή walk-in feature. Αυτό βέβαια απαιτεί ότι ο κατασκευαστής του UPS έχει προβλέψει αυτή τη δυνατότητα με επιπλέον σύστημα ελέγχου όταν ο ανορθωτής αναλαμβάνει το πλήρες φορτίο του (επαναφόρτιση

συσσωρευτών και κάλυψη φορτίου μετατροπέα Dc/Ac) εντός περιόδου συνήθως 10 έως 25 sec.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε μεγάλης ισχύος UPS, >200kVA, υπάρχει η δυνατότητα ο ανορθωτής / φορτιστής του UPS να μην εκτελεί επαναφόρτιση κατά τη διάρκεια λειτουργίας του από το H/Z. Έτσι η τάση εξόδου του ανορθωτή σταματάει στην ονομαστική της τιμή με αποτέλεσμα μικρότερη απαιτούμενη ισχύ από αυτό. Το UPS γνωρίζει ότι λειτουργεί σε συνεργασία με το H/Z. Μετά την εναλλαγή H/Z-Δικτύου ξεκινάει η επαναφόρτιση των συσσωρευτών όπως έχει αυτόματα γίνει γνωστό στο τμήμα ελέγχου του UPS.

Πολλές φορές οι σχεδιαστές συστημάτων UPS - H/Z βρίσκουν άλλες τοπολογίες και τεχνικές συνεργασίες. Για να μειώσουν την ισχύ εξόδου ενός H/Z ακολουθούν την παρακάτω λογική: Κατά τη φάση διακοπής του δικτύου το UPS μέσω των συσσωρευτών του καλύπτει το προστατευόμενο φορτίο. Το H/Z εκκινεί ομαλά αλλά ο ανορθωτής / φορτιστής του UPS δεν εκκινεί. Ο αντιστροφέας του UPS συγχρονίζεται με το H/Z και κατάλληλος αυτοματισμός μεταγει όλο το φορτίο του UPS αδιάλειπτα στο στατικό διακόπτη του UPS. Έτσι το φορτίο καλύπτεται απευθείας από την ηλεκτρογεννήτρια και ο μετατροπέας Dc/Ac του UPS σβήνει. Με την επάνοδο του δικτύου ακολουθεί η αντίστροφη ακολουθία με ανάλογες χρονικές καθυστερήσεις έτσι ώστε να τροφοδοτηθεί το UPS από το δίκτυο.

Έτσι επιτυγχάνονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Διαστασιοποίηση του H/Z ανάλογα με το φορτίο (όχι τις ανάγκες εισόδου του UPS).
- Συσσωρευτές μικρής αυτονομίας.
- Υψηλή συνολική απόδοση συστήματος.

### **Μειονεκτήματα:**

- Πολύπλοκο σύστημα χρονισμού και ελέγχου.
- Απαιτούνται πολύ καλά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά εξόδου από το H/Z, ανάλογα με τις απαιτήσεις του φορτίου.

**Μεταβολή Τάσης:** Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται όταν ένα H/Z είναι διαστασιοποιημένο κοντά στην ισχύ εξόδου του UPS και υπάρχει μικρό ή καθόλου άλλο φορτίο σε αυτό. Όταν το UPS συνδέεται στο H/Z, διαμέσου του αυτόματου ρελέ μεταγωγής του, ο φορτιστής του ξεκινάει τη διαδικασία ομαλής εκκίνησης. Εάν μόνο το φίλτρο εισόδου του UPS είναι φορτίο στο H/Z, αυτό απαιτεί αρκετή ενέργεια διέγερσης της γεννήτριας του H/Z. Τα περισσότερα συστήματα ελέγχου διέγερσης (διεγέρτρια) δεν έχουν τρόπο διαχείρισης αυτού του προβλήματος. Το αποτέλεσμα είναι ότι η τάση εξόδου ενός συνήθους H/Z μεταβάλλεται έως το 120% της ονομαστικής τιμής της. Συνήθως στη φάση αυτή επέρχεται μαγνητικός κορεσμός στον σιδηροπυρήνα της γεννήτριας.

Ως λύση πολλοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν εικονικά φορτία για την υποβοήθηση της εκκίνησης. Ένα UPS, το οποίο αποσυνδέει το φίλτρο εισόδου του όταν ο φορτιστής του είναι εκτός λειτουργίας, επιλύει 100% αυτό το πρόβλημα.

**Μεταβολές συχνότητας:** Τα H/Z έχουν συγκεκριμένους περιορισμούς στο πόσο κοντά και με πια ταχύτητα μπορούν να ελέγχουν τη συχνότητα εξόδου τους ανάλογα με τη μεταβολή της φόρτισής τους. Αυτό είναι κάτι σύνθετο και δεν εξαρτάται μόνο από τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά της γεννήτριας ή την ταχύτητα απόκρισης του ρυθμιστή στρωφών της ή τη ροπή στρέψης, αλλά επίσης εξαρτάται από τη δράση του

φορτίου τους στις μεταβολές της συχνότητας. Ο φορτιστής του UPS, από την άλλη πλευρά, έχει επίσης περιορισμούς στο πόσο κλειστά μπορεί να ρυθμίζει τις ενεργειακές του απαιτήσεις από μία πηγή τροφοδοσίας με μεταβολές στην τάση και συχνότητα. Τα κυκλώματα ελέγχου φορτιστή UPS και γεννήτριας επηρεάζονται και αντιδρούν στη μεταβολή της συχνότητας. Μόνο μικρές μεταβολές μπορούν να είναι αποδεκτές. Συνήθως το αποτέλεσμα αυτών των μεταβολών είναι ένα χρονικό alarm στο UPS όπου ενημερώνει αδυναμία συγχρονισμού της τάσης εξόδου του με το εφεδρικό δίκτυο.

Καλός σχεδιασμός συστημάτων ελέγχου και από τις δύο πλευρές (UPS και H/Z) είναι απαραίτητος για την αποφυγή αυτού του προβλήματος. Ο κινητήρας του H/Z πρέπει να έχει ταχύτατο ελεγκτή στροφών, σωστά υπολογισμένο και κυρίως ρυθμισμένο για το συγκεκριμένο σύστημα. Προσοχή, ο ρυθμιστής τάσης της γεννήτριας (AVR) δεν πρέπει να ανταποκρίνεται γρηγορότερα από το ρυθμιστή στροφών του κινητήρα. Διαφορετικά η κατάσταση με το φορτιστή του UPS θα είναι ασταθής. Από την πλευρά του UPS ο σχεδιαστής του θα πρέπει να επιδιώξει κυκλώματα ελέγχου που παρέχουν γρήγορη απόκριση σε ταχείς μεταβολές της συχνότητας. Ο φορτιστής του UPS πρέπει να είναι ικανός να συνεργάζεται σωστά με ταχύτητα μεταβολής της συχνότητας της πηγής εισόδου του, μεγαλύτερη των 5Hz / sec.

**Συγχρονισμός με δίκτυο εφεδρείας:** Ορισμένες εφαρμογές απαιτούν το UPS να συγχρονίζεται με το δίκτυο εφεδρείας (by-pass) έτσι ώστε το κρίσιμο φορτίο να μεταφέρεται σε αυτό, δηλαδή απευθείας σε τροφοδοσία από το H/Z. Αυτή η απαίτηση κάνει σκληρότερες τις απαιτήσεις από το H/Z αναφορικά με τη σταθερότητα τάσης και συχνότητας. Σε αυτή την περίπτωση το πρόβλημα ολόκληρου του συστήματος ίσως είναι πιο έντονο. Καλός σχεδιασμός κυκλωμάτων ελέγχου, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μπορεί γενικά να εξαφανίσει αυτό το πρόβλημα. Πρόσθετα, όπου είναι αποδεκτό από τα φορτία, το UPS πρέπει να έχει δυνατότητα ρυθμίσεων έτσι ώστε να αυξηθεί η αποδεκτή περιοχή συγχρονισμού αλλά και η ταχύτητα μεταβολής της συχνότητας εξόδου (μετατροπείας Dc/Ac και H/Z).

**Αυτόματος διακόπτης μεταγωγής φορτίων:** Πολλές εγκαταστάσεις UPS - H/Z περιλαμβάνουν αυτόματους διακόπτες μεταγωγής των φορτίων προς το H/Z αλλά και προς το δίκτυο όταν αυτό γίνει διαθέσιμο. Η ταχύτητα μεταγωγής μπορεί να είναι πρόβλημα και είναι πιθανόν να έχει αποτέλεσμα λανθασμένη μεταγωγή. Εάν κατά την μεταγωγή υπάρχουν φορτία κινητήρων, το φίλτρο εισόδου του UPS θα δώσει, κατά τη διάρκεια της μεταγωγής, υψηλή ενέργεια διέγερσης. Αυτή η πηγή διέγερσης κάνει τους κινητήρες να λειτουργήσουν ως γεννήτριες, χρησιμοποιώντας την αδράνεια τους ως πηγή ενέργειας. Εάν, επίσης η μεταγωγή είναι ταχύτατη, με διαφορά φάσης στην τάση, το αποτέλεσμα είναι δυσβάσταχτο και για το UPS αλλά και για τους κινητήρες. Λίγοι μόνο κατασκευαστές έχουν προβλέψει λύση στο πρόβλημα. Απαιτείται γρήγορη αίσθηση της μεταγωγής και αποσύνδεση του φίλτρου εισόδου του UPS.

Τελειώνοντας θα πρέπει να αναφερθούν ορισμένοι εμπειρικοί κανόνες επιλογής του λόγου ισχύος μεταξύ ενός UPS και ενός συνεργαζόμενου εφεδρικού H/Z. Συνήθως δύο είναι οι πιθανές περιπτώσεις.

1. Το H/Z τροφοδοτεί μόνο το UPS. Στην περίπτωση αυτή δεν ανησυχούμε πολύ για την ποιότητα της τάσης εισόδου του UPS / εξόδου του H/Z. Εάν χρησιμοποιήσουμε την παρακάτω φόρμουλα βρισκόμαστε από την ασφαλή πλευρά για την επίτευξη συνεργασίας.

$$P_{H/Z} = P_{UPS} * K$$

Όπου:  $P_{H/Z}$  = Η εφεδρική ισχύς του Η/Ζ.

$P_{UPS}$  = Η ισχύς εξόδου του UPS.

$K$  = Συντελεστής συνεργασίας (τυπική τιμή 1,875)

Ο συντελεστής  $K$  προκύπτει από :

α) τον λόγο της ισχύος εισόδου προς την ισχύ εξόδου ενός UPS (τυπική τιμή 1,25) και  
β) από τον συντελεστή υπερδιαστασιοποίησης του Η/Ζ (τυπική τιμή 1,50).

2. Εάν το Η/Ζ τροφοδοτεί εκτός του UPS και άλλα φορτία. Εδώ εάν η τάση εξόδου του Η/Ζ πρέπει να βρίσκεται εντός των ορίων της προδιαγραφής IEC 1000-2-2, δηλαδή μέγιστη παραμόρφωση τάσης THDU<8%, μόνο το 1/3 της ισχύος εξόδου του Η/Ζ θα πρέπει να είναι φορτίο ανορθωτικών διατάξεων (ανορθωτής UPS ή άλλος).

Εδώ ισχύει η σχέση:

$$P_{H/Z} = P_{UPS} * K$$

Όπου  $K \geq 3$ . Προσοχή η  $P_{UPS}$  υπολογίζεται ως η συνολική ονομαστική ισχύς εισόδου σε kVA των ανορθωτών που καλύπτει το Η/Ζ.

Παράλληλα πολλές φορές ζητείται, από μικρής ισχύος UPS, η συνεργασία ενός 3φασικής εισόδου / 1φασικής εξόδου UPS με 3φασικής εξόδου Η/Ζ. Αυτή είναι πλέον σύνθετη περίπτωση και μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι παραπάνω σχέσεις με την προϋπόθεση ότι το UPS δεν θα συγχρονίζεται με το Η/Ζ όταν αυτό λειτουργεί.

Πρέπει τελικά να γίνει κατανοητό ότι ένα 3φασικό Η/Ζ μπορεί να καλύψει τις ανάγκες ενός 3φασικού ανορθωτή UPS 1φασικής εξόδου, που έχει υπολογιστεί με τις παραπάνω σχέσεις **μόνο** στην κανονική λειτουργία του UPS. Στην περίπτωση που είτε από βλάβη ή από υπερφόρτιση το UPS αναγκαστεί να χρησιμοποιήσει την 1φασική εφεδρεία του και τροφοδοτείται από το Η/Ζ, το φορτίο θα πρέπει να καλυφθεί από την μία φάση του Η/Ζ που συνήθως δεν είναι αρκετής ισχύος σε ονομαστικά μεγέθη. Έτσι θα δράσει η προστασία της γεννήτριας και το φορτίο θα σταματήσει να λειτουργεί. Προτείνεται να αποφεύγονται τέτοιου τύπου συνεργασίες και εάν είναι αδύνατο αυτό να γίνεται λεπτομερής θεωρητικός υπολογισμός. Οι παραπάνω τύποι ισχύουν αλλά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το 1φασικό φορτίο απαιτεί από 3φασικό UPS 3πλάσια ισχύ. Στην συνέχεια θα πρέπει να ελεγχθούν οι ηλεκτρικές απαιτήσεις και η μορφή του φορτίου του UPS καθώς αυτά θα συγκριθούν με την ποιότητα της εξόδου του Η/Ζ, υπό 100% ασύμμετρη φόρτιση. Η απόφαση που θα ληφθεί σίγουρα θα έχει πολύ μεγαλύτερα περιθώρια ισχύος σε σχέση με την περίπτωση 3φασικής εξόδου UPS. Παράλληλα με την εγκατάσταση του συστήματος UPS-Η/Ζ, απαραίτητα πρέπει να γίνονται οι σχετικές δοκιμές και μετρήσεις σε πραγματικές πλέον συνθήκες λειτουργίας.

Στην περίπτωση που είναι απαραίτητος λεπτομερής θεωρητικός υπολογισμός θα πρέπει να είναι διαθέσιμες όλες οι ηλεκτρικές παράμετροι του Η/Ζ, εισόδου και εξόδου του UPS, αλλά και του φορτίου που πρέπει να τροφοδοτηθεί. Θεωρούμενου ότι όλα τα στοιχεία είναι ακριβή, την απόφαση για καταλληλότητα συνεργασίας καθορίζουν οι διεθνείς προδιαγραφές IEC, με τα αντίστοιχα όρια που έχουν θεσπίσει. Φυσικά και μετά από πλήρη θεωρητικό υπολογισμό η πραγματοποίηση δοκιμών στην φάση παράδοσης

## **PowerServices**

Κ. Αρβανίτη 9, 144 52 Μεταμόρφωση  
Τηλ. 2841 084, fax. 2841 084  
e-mail: powersv@netor.gr

υπό ονομαστικά μεγέθη ισχύος είναι απαραίτητη και θα επιβεβαιώσει την σωστή ή μη λειτουργία. Πάντα υπάρχει περιθώριο βελτίωσης της συνεργασίας UPS και Η/Ζ.

Τέλος, για να αποφευχθούν πιθανά ανεπιθύμητα αποτελέσματα, για κάθε εφαρμογή, θα πρέπει μία ή περισσότερες από τις παραπάνω λύσεις να λαμβάνονται υπόψη. Μόνο έτσι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να σιγουρευτεί η καλή συνεργασία UPS και Η/Ζ.

**Δημοσθένης Στάμπας**  
**Διπλ. Ηλ/γος Μηχ/κός**

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Fiskars Power Systems Oy, Application Notes, 1997.
2. Exide Electronics Group Inc. Power Migration Strategies, 1997.
3. Harry Petterson and Ilpo Pohjonen: Power Calculations and grounding in EDP/UPS Power Network. IEEE Conference Proceedings, 1988.
4. "The UPS Book". Harry Peterson, Fiskars Power Systems Oy.1996
5. CENELEC: Uninterruptible Power Suplly Systems (UPS) Part 1: General and Safety Requirements, EN 50091-1 1994.
6. "Η ανάγκη για προστασία από συστήματα αδιάλειπτης παροχής ενέργειας", Δ. Στάμπας, Μάρτης, 1996.
7. "UPS και προστασία εγκαταστάσεων Η/Υ από τα προβλήματα της Ηλεκτρικής τροφοδοσίας", Δ. Στάμπας, Σεπτέμβρης, 1997.