

# Το κόστος λειτουργίας του UPS στα κέντρα δεδομένων και τρόποι υψηλής απόδοσης

Άρθρο του **Δημήτρη Νομικού**  
CEO  
NIGICO S.A.  
e-mail: [d.nomikos@nigico.gr](mailto:d.nomikos@nigico.gr)

**Ε**να από τα πιο διαδεδομένα θέματα παγκόσμιας συζήτησης είναι η ταχέως αυξανόμενη τιμή και ζήτηση της ενέργειας. Ταυτόχρονα αυξάνεται η ευαισθητοποίηση για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την εξάντληση των ορυκτών καυσίμων, η οποία έχει δημιουργήσει μια φυσική ώθηση προς την εξοικονόμηση ενέργειας και την αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τις βέλτιστες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και την ανάπτυξη και την προώθηση ενεργειακά αποδοτικών προτύπων, διαδικασιών και τεχνολογιών. Για πολλούς κορυφαίους παγκοσμίως οργανισμούς η διασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας του εξοπλισμού και η παρουσία ενός UPS είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια αξιόπιστη υποδομή ισχύος ικανή να επιτύχει τη μέγιστη προστασία και διατήρηση του φορτίου.

Η πιο κοινή τοπολογία UPS που χρησιμοποιείται σήμερα στον κλάδο είναι η διπλή μετατροπή. Ωστόσο, οι περισσότεροι προμηθευτές UPS έχουν εισαγάγει τρόπους λειτουργίας ECO με σκοπό την αύξηση της απόδοσης του UPS. Οι κατασκευαστές UPS στοχεύουν με τη νέα τεχνολογία να επιτύχουν τη χαμηλότερη δυνατή τιμή PUE αλλά παράλληλα τη διατήρηση υψηλότερων επιπέδων διαθεσιμότητας.

Τα συστήματα UPS παρέχουν καθαρή ισχύ σε ηλεκτρονικές συσκευές όπως δίκτυα υπολογιστών και servers, προστατεύοντας από διακοπές ρεύματος που θα μπορούσαν ενδεχομένως να οδηγήσουν σε διακοπή λειτουργίας, απώλεια πληροφοριών, παραγωγικότητας και κέρδους για τις επιχειρήσεις. Η ενεργειακή απόδοση ενός UPS είναι η αναλογία μεταξύ της ισχύος που εισέρχεται στο UPS και της ισχύος που

εξέρχεται από το UPS για την παροχή του φορτίου. Κάθε φορά που το ρεύμα διέρχεται από τα εσωτερικά εξαρτήματα ενός UPS, μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας διαχέεται ως θερμότητα, η οποία οδηγεί σε απώλειες ενέργειας. Επιπλέον ενέργεια καταναλώνεται όταν λειτουργούν τα συστήματα κλιματισμού για να διατηρήσουν την ιδανική θερμοκρασία περιβάλλοντος της εγκατάστασης. Ενώ μια ορισμένη ποσότητα απώλειας ενέργειας είναι αναπόφευκτη, είναι προφανές ότι η μείωση της κατανάλωσης του UPS και η συνακόλουθη αύξηση της απόδοσής του θα συμβάλει σημαντικά στη μείωση της υπερβολικής σπατάλης ενέργειας, μεγιστοποιώντας τη συνολική εξοικονόμηση του κόστους λειτουργίας που αποτυπώνεται στον λογαριασμό του παρόχου.

Η εξοικονόμηση που θα προκύψει από την αυξημένη απόδοση του UPS με λειτουργία 24 ώρες την ημέρα, 365 ημέρες το χρόνο σε μια πενταετία, όχι μόνο θα υπερέβαινε την τιμή αγοράς ενός UPS αλλά θα συνέβαλε ενεργά στη μείωση του CO<sub>2</sub> και άλλων εκπομπών υπερθέρμανσης του πλανήτη, διασφαλίζοντας τη χαμηλότερη περιβαλλοντική επίπτωση.

Σήμερα, ο πιο κοινός τρόπος λειτουργίας του UPS που χρησιμοποιείται για την παροχή ασφαλούς ισχύος σε κέντρα δεδομένων είναι η λειτουργία διπλής μετατροπής, η οποία διασφαλίζει έναν τύπο λειτουργίας ανεξάρτητου τάσης και συχνότητας (VFI) παρέχοντας συνεχώς το υψηλότερο επίπεδο ποιότητας ισχύος στο φορτίο. Ταυτόχρονα, καθώς υπάρχουν δύο στάδια μετατροπής ισχύος, αυτός είναι και ο τρόπος λειτουργίας που καταναλώνει τη με-

γαλύτερη ποσότητα ενέργειας. Ακόμη και όταν εξετάζεται ένα UPS διπλής μετατροπής, υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς την απόδοση διπλής μετατροπής. Το UPS παλαιού τύπου μπορεί να λειτουργεί με 93% απόδοση όταν λειτουργεί σε λειτουργία διπλής μετατροπής, ενώ το σημερινό UPS υψηλότερης απόδοσης μπορεί να επιτύχει επίπεδα που πλησιάζουν το 97%. Για περαιτέρω αύξηση της απόδοσης, οι περισσότεροι κατασκευαστές UPS έχουν εισαγάγει τρόπους λειτουργίας υψηλής ενεργειακής απόδοσης, όπως η λειτουργία ECO. Ωστόσο, η αυξημένη απόδοση με τη λειτουργία ECO συνοδεύεται από μειονεκτήματα στη διαθεσιμότητα αδιάλειπτης τροφοδοσίας

### Επιπτώσεις της αποδοτικότητας στο λειτουργικό κόστος

Μία από τις κύριες προτεραιότητες για τους διαχειριστές εγκαταστάσεων και κέντρων δεδομένων είναι η βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας του δικτύου, ωστόσο αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί λόγω του αυξανόμενου κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα, ο Πίνακας 1 δείχνει μια σύγκριση μεταξύ διαφορετικών τεχνολογιών (για 1 MW φορτίο).

Πριν ενεργοποιηθεί ο τρόπος λειτουργίας υψηλής απόδοσης, πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένα κρίσιμα θέματα. Το πρώτο είναι ο χρόνος μεταγωγής, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται για να μεταφερθεί το UPS από τον έναν τρόπο λειτουργίας στον άλλο.

Τα UPS παλαιού τύπου χρειάζονται περίπου 10 ms για τη μεταγωγή στις χειρότερες δυνατές

UPS Configuration	kW	Peak Efficiency	kW Losses	Average Price per kWh	Yearly Electricity Cost	5-Year Electricity Cost	5-Year Savings
Legacy	1000	94%	63.8	\$ 0.10	\$ 55,910	\$ 279,550	-
Modern	1000	97%	30.9		\$ 27,090	\$ 135,450	<b>\$ 144,100</b>
Modern with Dynamic Online mode	1000	99%	10.1		\$ 8,850	\$ 44,250	<b>\$ 235,300</b>

**Πίνακας 1. Σύγκριση μέσου οφέλους 5ετίας από διάφορες τεχνολογίες**

συνθήκες και μπορεί να έχουν αστάθεια τάσης στην έξοδό τους για μερικούς κύκλους. Ως αποτέλεσμα, το φορτίο δεν θα προστατεύεται από διαταραχές διάρκειας από μερικά μικροδευτερόλεπτα έως μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου. Κάποια φορτία είναι ευαίσθητα σε διακοπές ρεύματος αυτής της διάρκειας, όπως φαίνεται στην καμπύλη CBEMA, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η προστασία από υπέρταση για διαταραχές 0,1 ms ή περισσότερο. Έτσι, προκειμένου να διασφαλιστεί η προστασία φορτίου έναντι αυτών των τύπων διαταραχών, θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο πρόσθετου παθητικού φιλτραρίσματος στη γραμμή παράκαμψης. Τα σύγχρονα UPS είναι συνήθως εξοπλισμένα με μια διεπαφή ισχύος στη διαδρομή παράκαμψης για να παρέχει το παθητικό φιλτράρισμα που είναι απαραίτητο για την προστασία από αυτές τις προσωρινές διαταραχές υπέρτασης.

Επίσης πρέπει να ληφθούν συμπληρωματικά υπόψη οι αρμονικές και ο χαμηλός συντελεστής ισχύος (PF) που συνήθως υπάρχουν στο δίκτυο και σε άλλα φορτία.

Κατά την εγκατάσταση ενός UPS ή οποιουδήποτε εξοπλισμού, ειδικά για μεγάλες εγκατα-

στάσεις ισχύος, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι αρμονικές και το PF της συσκευής βρίσκονται εντός των ορίων που ορίζει ο προμηθευτής του δικτύου. Ο συντελεστής ισχύος εισόδου ενός σύγχρονου UPS που χρησιμοποιεί ανορθωτή IGBT είναι 0,99 έως 20% φορτίο, ενώ τα επίπεδα αρμονικών μπορεί να είναι μικρότερα από 5%. Όταν ένα UPS λειτουργεί σε λειτουργία διπλής μετατροπής, το PF και το THDi που δημιουργούνται από τον ανορθωτή UPS θα επιστρέψουν ξανά στο δίκτυο και θα προστεθούν στο PF και το THDi που παράγονται από άλλα κομμάτια εξοπλισμού που συνδέονται απευθείας στο δίκτυο, όπως συμπιεστές και ψυκτικά συγκροτήματα. Ταυτόχρονα, εάν το UPS συνδεθεί σε δίκτυο με υψηλό επίπεδο παραμόρφωσης τάσης, δεν θα επηρεάσει με κανέναν τρόπο το φορτίο αφού, όταν λειτουργεί σε κατάσταση διπλής μετατροπής, το UPS παρέχει απομόνωση μεταξύ φορτίου και δικτύου.

Αντίθετα, όταν ένα UPS λειτουργεί σε κατάσταση ECO, υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ του φορτίου και του δικτύου μέσω της διαδρομής κατά μήκος του στατικού διακόπτη παράκαμψης. Έτσι, τα επίπεδα PF και αρμονικών (THDi)

I <sub>RMS</sub> A	PF	I <sub>THD</sub> (%)	Load (%)	Fraction of Load	Input Watts	External Fan (W)	DC terminal voltage (V) DC load current (A)		Output Watts	Efficiency %
							12 V	12 Vsb		
0.68	0.86	20.31	10%	Low	134	1.32	12.22/9.92	11.9/0.1	122	<b>91.50%</b>
1.21	0.93	13.42	20%	Light	259	2.04	12.21/19.83	11.89/0.2	244	<b>94.26%</b>
2.82	0.98	7.72	50%	Typical	635	9.96	12.21/49.57	11.86/0.5	611	<b>96.24%</b>
5.59	0.99	5.27	100%	Full	1274	9.96	12.19/99.13	11.84/0.99	1220	<b>95.79%</b>

I <sub>RMS</sub> A	PF	I <sub>THD</sub> (%)	Load (%)	Fraction of Load	Input Watts	External Fan (W)	DC terminal voltage (V) DC load current (A)			Output Watts	Efficiency %
							12 V	0 Vsb	3.3 V		
0.76	0.77	13.83	10%	Low	135	23.40	12/9.28	0/0	3.3/0.5	113	<b>83.88%</b>
1.21	0.90	12.78	20%	Light	249	23.40	12/18.51	0/0	3.3/0.99	225	<b>90.52%</b>
2.71	0.96	8.00	50%	Typical	597	23.40	11.99/46.22	0/0	3.29/2.5	562	<b>94.28%</b>
5.27	0.99	4.38	100%	Full	1196	23.40	11.98/90.51	0/0	3.27/4.98	1101	<b>92.01%</b>

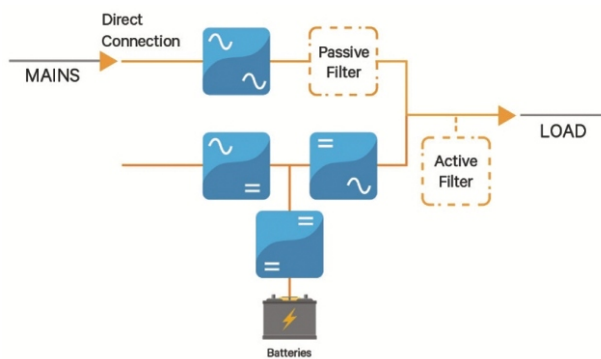
**Πίνακας 2. Παραδείγματα τυπικών μη γραμμικών φορτίων των servers με χαμηλό συντελεστή ισχύος και υψηλές αρμονικές έως 20% THDi**

που πρέπει να μετριοούνται δεν είναι πλέον αυτά του UPS αλλά μάλλον αυτά του φορτίου που συνδέεται στην έξοδο του UPS. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι περισσότεροι servers διαθέτουν διπλή τροφοδοσία, το φορτίο στις Μονάδες Τροφοδοσίας (PSU) συνήθως δεν υπερβαίνει το 50% κατά την κανονική λειτουργία. Επιπλέον, οι διακομιστές συνήθως δεν λειτουργούν με 100% χωρητικότητα. Συνήθως, το PSU λειτουργεί μεταξύ 10 και 40% χωρητικότητας. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, το δίκτυο μπορεί να εκτεθεί σε επίπεδα φορτίου PF μεταξύ του εύρους από 0,77 έως 0,98 και αρμονικές στην περιοχή από 20% έως και 7%. Αυτό το σενάριο είναι πολύ χειρότερο από αυτό που συμβαίνει στην είσοδο του ανορθωτή, όπου το UPS διατηρεί τα επίπεδα PF στο 0,98 και το THDi λιγότερο από 8% έως 10% φορτίο.

Έτσι, κατά τη λειτουργία των UPS μέσω της γραμμής bypass, θα πρέπει να επιβεβαιωθεί ότι υπάρχει πρόσθετος εξοπλισμός στα UPS για τη μείωση των αρμονικών και την αντιστάθμιση του PF του PSU. Το ίδιο ισχύει και για το ενδεχόμενο παροχής μηχανικών φορτίων μέσω της γραμμής παράκαμψης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εγκατάστασης ενός ενεργού φίλτρου ή re-phasing banks. Οι μεγάλοι χρόνοι μεταγωγής και η έλλειψη παθητικού και ενεργού φιλτραρίσματος σε λειτουργία ECO είναι οι κύριοι λόγοι για τους οποίους η συγκεκριμένη λειτουργία ECO δεν επιλέγεται ως τρόπος αύξησης της απόδοσης του UPS.

Για να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία σε λειτουργία ECO, υπάρχουν ορισμένες ενέργειες που μπορούν να γίνουν για να διασφαλιστεί η σωστή προστασία φορτίου (Σχήμα 1) και παρατίθενται ως εξής:

- Παθητικό φιλτράρισμα (Power interface) κατά τη λειτουργία στη γραμμή bypass
- Ενεργό φιλτράρισμα για ρύθμιση ισχύος της παροχής ώστε να διασφαλίζεται συνεχώς η καλή ποιότητα παροχής



**Σχήμα 1. Ενσωματωμένη ενεργητική και παθητική compensation σε λειτουργία VFD & VI**

- Εξάλειψη του χρόνου μεταγωγής μεταξύ διαφορετικών τρόπων λειτουργίας.

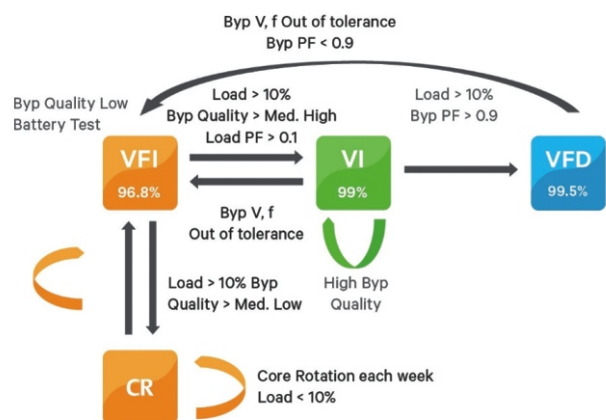
### Τρόποι λειτουργίας

Οι διαθέσιμοι τρόποι λειτουργίας είναι:

- Έλεγχος μέγιστης ισχύος (Λειτουργία VFI)
- Ενεργό φιλτράρισμα (Λειτουργία VI)
- Μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας (Λειτουργία VFD, λειτουργία ECO)
- Λειτουργία Trinergy.

Η λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας προσφέρει μειωμένο συνολικό κόστος λειτουργίας και ιδιοκτησίας (TCO).

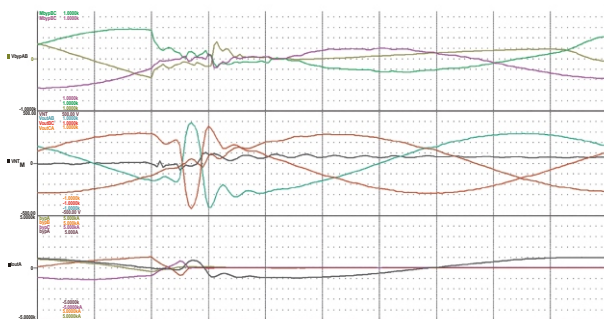
Ο τρόπος λειτουργίας του UPS Trinergy λαμβάνει υπόψη την αυξητική απόδοση που επιτυγχάνεται όταν λειτουργεί σε λειτουργία υψηλής



**Σχήμα 2. Internal algorithm main thresholds and settings**

απόδοσης. Το σχήμα 3 δείχνει πώς η λειτουργία ελέγχου χειρίζεται ένα βραχυκύκλωμα με ενεργοποιημένη τη λειτουργία υψηλής απόδοσης (VI). Κατά τη λειτουργία VI, το βραχυκύκλωμα εξαναγκάζει την τάση εισόδου παράκαμψης στο μηδέν. Μόλις η είσοδος bypass βγει εκτός ορίων, το UPS μεταβαίνει σε λειτουργία VFI ενώ στέλνει ένα σήμα για να απενεργοποιηθούν τα bypass SCR. Ο χρόνος μεταγωγής που προκύπτει είναι εντός 2 χιλιοστών του δευτερολέπτου, σημαντικά χαμηλότερος από τον χρόνο μεταγωγής της προηγούμενης γενιάς προϊόντων που ήταν έως και 10 χιλιοστά του δευτερολέπτου.

Αυτό επέτρεψε σε πολλές εγκαταστάσεις να αρχίσουν να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά αυτόν τον τρόπο λειτουργίας, καθώς ελαχιστοποιεί σημαντικά τον χρόνο μεταγωγής μεταξύ των τρόπων λειτουργίας. Σήμερα, μέσω της λειτουργίας Dynamic Online, ο χρόνος μεταγωγής έχει φτάσει στα 0ms.

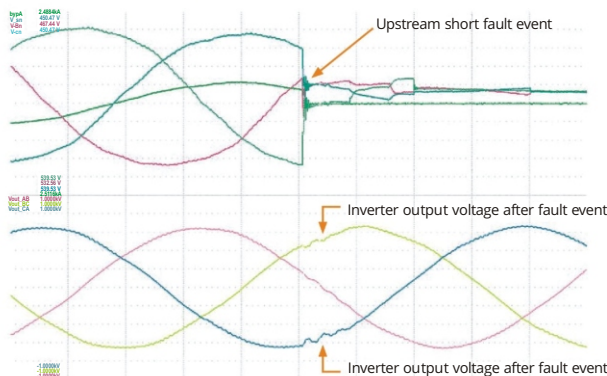


**Σχήμα 3. Βραχυκύκλωμα στην είσοδο UPS σε VI λειτουργία. Από πάνω προς τα κάτω φαίνονται η τάση εισόδου bypass, τάση εξόδου inverter, ρεύμα bypass και ρεύμα εξόδου. Time 2ms/div**

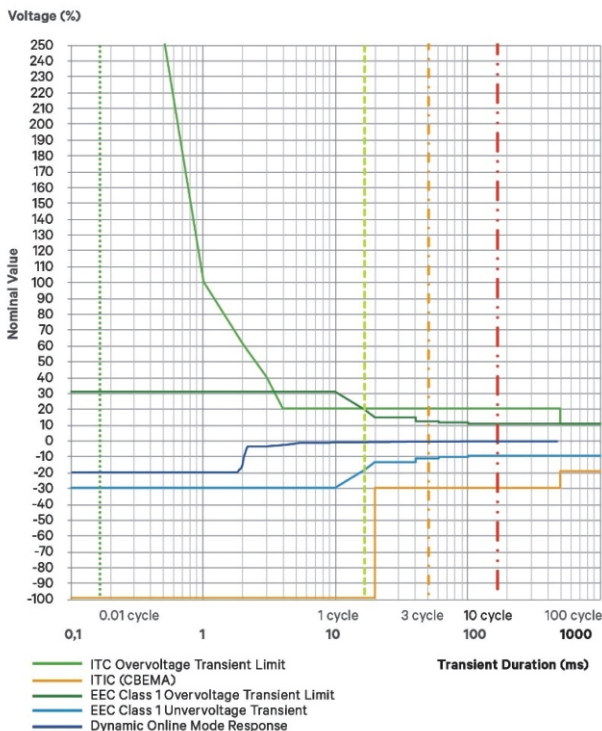
**Λειτουργία Dynamic Online: Δεν υπάρχει πλέον συμβιβασμός διαθεσιμότητας φορτίου με απόδοση**

Η λειτουργία Dynamic Online είναι ο πιο πρόσφατος τρόπος λειτουργίας υψηλής απόδοσης που προσφέρεται και αναπτύχθηκε με την πα-

ραδοχή ότι σε πολλές εγκαταστάσεις δεν είναι διατεθειμένοι οι χρήστες UPS να έχουν αυξημένα κέρδη από την απόδοση εις βάρος του επιπέδου αξιοπιστίας. Ένα UPS με λειτουργία Dynamic Online προσφέρει απόδοση λειτουργίας έως και 99% χωρίς να θυσιάζει την αξιοπιστία. Πράγματι, ενώ βρίσκεται σε αυτήν τη λειτουργία, ο μετατροπέας μπορεί να αναλάβει στιγμιαία το φορτίο και να διατηρήσει την τάση εξόδου εντός της προδιαγραφής IEC 62040 Class 1. Ακολουθεί ένα παράδειγμα: Το σχήμα 4 δείχνει πώς το UPS χειρίζεται ένα βραχυκύκλωμα ανάντη με τη λειτουργία Dynamic Online. Κατά τη λειτουργία σε λειτουργία VI, το βραχυκύκλωμα εξαναγκάζει την τάση εισόδου παράκαμψης στο μηδέν. Μόλις η είσοδος bypass βγει εκτός ανοχής, ο έλεγχος του UPS μεταβαίνει σε λειτουργία VFI ενώ στέλνει ένα σήμα για την απενεργοποίηση των SCR παράκαμψης. Τα συστήματα που είναι εξοπλισμένα με δυνατότητα λειτουργίας Dynamic Online μπορούν να μεταβούν με ασφάλεια από τη λειτουργία υψηλής απόδοσης στη λειτουργία μέσω μετατροπέα με μεταγωγή 0 χιλιοστών του δευτερολέπτου, παρέχοντας έτσι εγγυημένη προστασία ισχύος φορτίου σε σχεδόν οποιαδή-



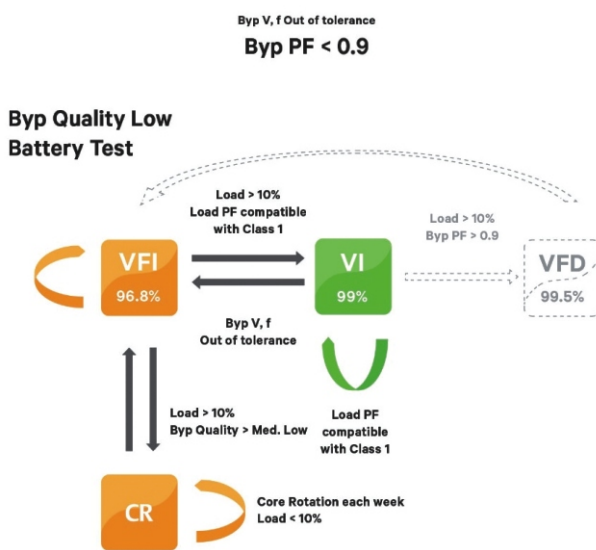
**Σχήμα 4. Βραχυκύκλωμα στην είσοδο του UPS κατά τη λειτουργία Dynamic Online. Από πάνω προς τα κάτω φαίνονται η τάση εισόδου bypass, τάση εξόδου inverter, ρεύμα bypass και ρεύμα εξόδου μετατροπέα. Time 2ms/div.**



**Σχήμα 5. Dynamic Online mode output dynamic performance against IEC/EN 62040-3 Class 1 and ITIC**

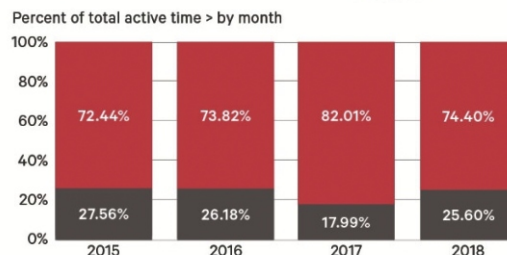
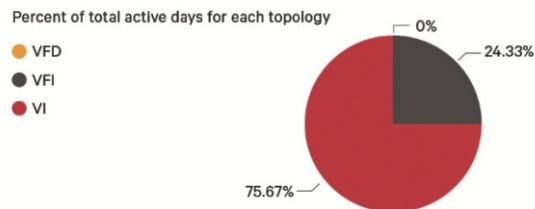
ποτε κατάσταση διακοπής ρεύματος.

Το σχήμα 5 απεικονίζει την απόδοση της δυναμικής λειτουργίας Online με σε σχέση με τις καμπύλες IEC 62040-3 Class 1 και ITI (CBEMA).

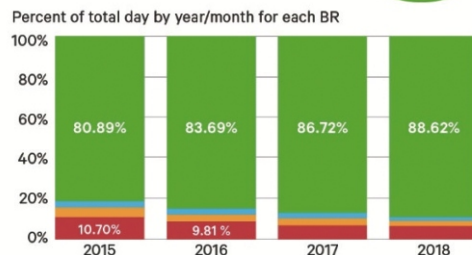
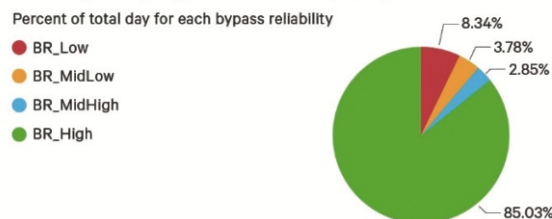


**Σχήμα 6. Dynamic online mode internal algorithm main thresholds and settings**

**1. Analysis by topology**



**2. Analysis by Bypass Reliability (BR)**



**Σχήμα 7. Αποτελέσματα από το πεδίο. Από πάνω προς τα κάτω φαίνονται: Μέσος χρόνος λειτουργίας ανά τρόπο λειτουργίας, συνολική αξιοπιστία bypass**

Όταν είναι ενεργοποιημένη η λειτουργία Dynamic Online, το UPS μεταβαίνει όταν η μετάβαση από τη λειτουργία VI σε VFI είναι αρκετά εντός της Τάξης 1 και όρια απόκρισης των ορίων ITI (CBEMA).

Στα σχήματα απεικονίζεται ο αλγόριθμος υψηλού επιπέδου για τη λειτουργία Dynamic Online. Ο αλγόριθμος μοιάζει πολύ με το Trinergy™ Control, ωστόσο στην περίπτωση της λειτουργίας Dynamic Online, το VFD έχει αφαιρεθεί από την εξίσωση. Στη λειτουργία VFD, το UPS δεν μπορεί να εγγηθεί απόκριση Κλάσης 1. Με την αφαίρεση του VFD, το UPS

μπορεί να εξασφαλίσει μέγιστη αξιοπιστία με μια μικρή μόνο μείωση της μέσης απόδοσης λειτουργίας.

Η λειτουργία Dynamic Online προσφέρει εξαιρετική εξοικονόμηση κόστους ενέργειας για μειωμένο συνολικό κόστος ιδιοκτησίας. Στον πίνακα 3 φαίνονται λεπτομέρειες σχετικά με πιθανές εξοικονομήσεις για διαφορετικές ονομασίες ισχύος UPS. Ο υπολογισμός λαμβάνει υπόψη την αυξητική απόδοση που επιτυγχάνεται όταν λειτουργεί σε λειτουργία Dynamic Online, σε σύγκριση με μια premium απόδοση διπλής μετατροπής.

### Συμπέρασμα

Η χρήση της λειτουργίας ECO θα πρέπει να περιορίζεται σε φορτία με αντιστάσεις, καθώς αυτός ο τρόπος λειτουργίας συνήθως δεν περιλαμβάνει καμία αρμονική αντιστάθμιση ή αντιστάθμιση PF. Για να διασφαλιστεί η σωστή προστασία φορτίου, ενεργητική και πιθανώς παθητική, το φίλτράρισμα θα πρέπει να υπάρχει πάντα σε ένα UPS που προσφέρει λειτουργία ECO. Όταν επιλέγεται ένα UPS με λειτουργία ECO, είναι σημαντικό να διασφαλίζεται ότι ο

σχετικός χρόνος μεταγωγής είναι συμβατός με φορτία στην έξοδο, STS, μετασχηματιστές και διακομιστές, τα οποία πρέπει να είναι όλα πλήρως συντονισμένα. Αυτός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους η ECO Mode, όπως είναι, χρησιμοποιείται σπάνια. Η πιο πρόσφατη τεχνολογία, όπως η λειτουργία Dynamic Online που είναι ενσωματωμένη στο Liebert® Trienergy™ Cube και στο Liebert EXL S1, διασφαλίζει το υψηλότερο επίπεδο προστασίας φορτίου χωρίς συμβιβασμό μεταξύ απόδοσης και διαθεσιμότητας. Τα συστήματα ισχύος που είναι εξοπλισμένα με Dynamic Online μπορούν να μεταβούν από τη λειτουργία υψηλής απόδοσης στη λειτουργία μετατροπέα με μεταφορά 0 χιλιοστών του δευτερολέπτου, παρέχοντας προστασία ισχύος πλήρους φορτίου σε σχεδόν οποιαδήποτε κατάσταση διακοπής ρεύματος εισόδου, καθιστώντας τα την ιδανική λύση για την προστασία των κέντρων δεδομένων συμβάλλοντας στη μείωση της PUE σε ελάχιστα επίπεδα. Οι εγκαταστάσεις πεδίου Trienergy Cube έχει αποδειχθεί ότι παρέχουν σημαντική αύξηση στη μέση απόδοση λειτουργίας. Η χρήση αυτής της τεχνολογίας για την αντικατάσταση μονάδων παλαιού τύπου μπορεί να προσφέρει απόδοση

UPS Rating	kW @ 70% Load	Incremental Efficiency (98.3% - 96.8%)	Incremental kW Saved	Annual kWh Saving (70% Load)	Average Price per kWh	Annual Utility Bill Savings
400 kVA	280	1.5%	4.2	36,792	\$0.10	\$3,680
800 kVA	560	1.5%	8.4	73,584	\$0.10	\$7,360
1200 kVA	840	1.5%	12.6	110,376	\$0.10	\$11,040
1600 kVA	1120	1.5%	16.8	147,168	\$0.10	\$14,720
2000 kVA	1400	1.5%	21.0	183,960	\$0.10	\$18,400
2400 kVA	1680	1.5%	25.2	220,752	\$0.10	\$22,080
2800 kVA	1960	1.5%	29.4	257,544	\$0.10	\$25,750
3200 kVA	2240	1.5%	33.6	294,336	\$0.10	\$29,430

Note: 98.3% average efficiency calculated considering 30% of the time working in VFI mode and remaining 70% in VI mode with Dynamic Online enabled

**Πίνακας 3. Μέση εξοικονόμηση κόστους ενέργειας σε διαφορετική ονομαστική ισχύ βασισμένη στην απόδοση από τη λειτουργία Dynamic Online σε σχέση με τη λειτουργία διπλής μετατροπής**

επένδυσης (ROI) δύο ετών. Για φορτίο 1 MW, η επιλογή ενός UPS με υψηλότερη απόδοση θα μπορούσε να εξοικονομήσει περίπου 14.000 USD ανά κάθε διαφορά απόδοσης 1%. Το Liebert Trineergy Cube και το EXL S1 θα μπορούσαν εύκολα να παρέχουν έξι βαθμούς υψηλότερη απόδοση σε σχέση με τις υπάρχουσες μονάδες. Η απαγωγή θερμότητας, μπορεί να μειωθεί πάνω από 60%. Όπως φαίνεται στα αποτελέσματα πεδίου που αναφέρονται στο Σχήμα 7, το UPS λειτουργεί σε κατάσταση VI για σημαντικό χρονικό διάστημα και αποδίδει υψηλότερη απόδοση από αυτή της λειτουργίας διπλής μετατροπής (VFI). Αυτό δείχνει τα πλεονεκτήματα ενός UPS που έχει τη δυνατότητα αυτόματης επιλογής μεταξύ και των τριών δυνατών τρόπων λειτουργίας σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο UPS IEC 62040-3. Εκτός από τη βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης του UPS και τη μείωση του συνολικού TCO, παρέχει σιγουριά καθώς διατηρεί τα υψηλότερα επίπεδα διαθεσιμότητας και προστασίας ισχύος για σύγχρονα φορτία IT. Πράγματι, όπως φαίνεται

από την αποθήκευση των αποτελεσμάτων που αναφέρονται στον Πίνακα 3, ένα UPS που λειτουργεί σε λειτουργία Dynamic Online προσφέρει έναν τρόπο βελτίωσης της λειτουργικής απόδοσης του UPS και μείωσης του συνολικού TCO, διατηρώντας παράλληλα τα υψηλότερα επίπεδα διαθεσιμότητας και προστασίας ισχύος για σύγχρονα φορτία IT (το οποίο ορίζεται από τις λειτουργίες της κλάσης 1 του IEC/ EN 62040-3).

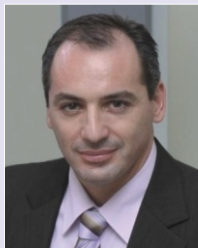
Συμπερασματικά, τα συστήματα που είναι εξοπλισμένα με λειτουργία Dynamic Online μπορούν να μεταβούν με ασφάλεια από τη λειτουργία υψηλής απόδοσης στη λειτουργία μετατροπής με μεταγωγή 0 χιλιοστών του δευτερολέπτου, παρέχοντας έτσι απόλυτη προστασία ισχύος φορτίου σε σχεδόν οποιαδήποτε κατάσταση διακοπής ρεύματος εισόδου.



### Αναφορές

1. "High efficiency modes of operation. Path toward highest energy efficiency without load availability trade-off" Valerio Zerillo, Stephen Major

### Λίγα λόγια για τον αρθρογράφο



Ο κ. **Νομικός Δημήτρης** είναι απόφοιτος του Πανεπιστημίου Αθηνών στο τμήμα Φυσικής, με μεταπτυχιακές σπουδές στο Leicester University of London όπου έλαβε τον τίτλο MBA στον τομέα Οικονομικών.

Είναι στέλεχος της εταιρίας NIGICO εξ ιδρυσής της και επί σειρά 10 ετών έχει διατελέσει Εμπορικός Δντης και 5 έτη Διευθυντής Ανάπτυξης της εταιρίας.

Έχει παρακολουθήσει πληθώρα ειδικών τεχνικών εκπαιδεύσεων και σεμιναρίων των κατασκευαστών Διεθνώς ενώ έχει συμμετάσχει σε δεκάδες εκδηλώσεις της εταιρίας ως εισηγητής ειδικών θεμάτων σχετικά με τις διαθέσιμες λύσεις σε κρίσιμες εφαρμογές μέσω νέων και καινοτόμων τεχνολογιών του χώρου. Έχει παρακολουθήσει ειδικά σεμινάρια για το σχεδιασμό και υλοποίηση λύσεων ολοκληρωμένων λύσεων σε χώρους Data Centers με γνώμονα τη βελτιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και επίτευξη πρακτικών βέλτιστης διαθεσιμότητας στις εγκαταστάσεις μεγάλων οργανισμών. Είναι κάτοχος τίτλου ATD από τον οργανισμό παγκόσμιου κύρους Uptime Institute.

Η τρέχουσα θέση του είναι Διευθύνων Σύμβουλος στην εταιρεία NIGICO AEBE.

Εάν επιθυμείτε το COMMUNICATION SOLUTIONS να δημοσιεύσει περισσότερα άρθρα για **Data Centers** επικοινωνήστε μαζί μας στο: [info@comsol.gr](mailto:info@comsol.gr)