

# Δοκιμή χωρητικότητας συσσωρευτών (Capacity Test)

Άρθρο του **Γιάννη Στελετάρη**  
Τεχνικού Διευθυντή Power Sales  
e-mail: ysteletaris@powerservices.gr

και του **Αποστόλη Νίκα**  
Ηλεκτρολόγου Μηχανικού Power Sales  
e-mail: anikas@powerservices.gr

**Γ**ια να διατηρηθεί η αξιοπιστία των συσσωρευτών θα πρέπει να γίνεται σωστή συντήρηση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους, με δοκιμές όπως ο οπτικός έλεγχος, η μέτρηση τάσης και ρεύματος, η μέτρηση εσωτερικής αντίστασης, η δοκιμή χωρητικότητας κλπ. Παρόλο που όλες αυτές οι δοκιμές συνιστώνται από τα πρότυπα, η δοκιμή χωρητικότητας των συσσωρευτών είναι η μόνη δοκιμή που αναδεικνύει αποτελεσματικά την χωρητικότητά τους. Στη συνέχεια αναλύεται διεξοδικά η διαδικασία της δοκιμής χωρητικότητας συσσωρευτών όπως αυτή ορίζεται από τα πρότυπα IEEE και IEC.

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, είναι απαραίτητο τα συστήματα συσσωρευτών να λειτουργήσουν όπως έχουν σχεδιαστεί, διαφορετικά τα κρίσιμα φορτία θα μείνουν χωρίς τροφοδοσία. Παρόλο που υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι για να διαπιστωθεί η κατάσταση του συσσωρευτή, η δοκιμή χωρητικότητας σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, είναι αυτή που θα καθορίσει την πραγματική χωρητικότητα και απόδοση του συσσωρευτή. Είναι μία δοκιμή που συνήθως αποφεύγεται διότι από πολλούς θεωρείται λανθασμένα ακριβή καθώς επίσης και ότι καταστρέφει τον συσσωρευτή. Οι περισσό-

τεροι χρήστες συσσωρευτών εφαρμόζουν την μέτρηση εσωτερικής αντίστασης ως δοκιμή για την υγεία του συσσωρευτή, το οποίο δεν είναι λάθος (έχει την δυνατότητα να αποτελέσει στατιστικό στοιχείο αν πραγματοποιείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα) αλλά σε καμία περίπτωση δεν προσδιορίζει και την ακριβή μέτρηση της χωρητικότητας.

## Προετοιμασία για την δοκιμή

Πριν τη δοκιμή, είναι σημαντικό να γίνει οπτικός έλεγχος στις συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων καθώς και ότι έχει γίνει αποσύνδεση από

τον φορτιστή. Είναι σημαντικό να γνωρίζει κάποιος ότι η προετοιμασία πριν τη δοκιμή μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα. Έχοντας αυτό υπόψη πρέπει να υπολογίζονται σημαντικοί παράμετροι όπως η τάση στοιχείου, η ονομαστική τάση της συστοιχίας καθώς και η θερμοκρασία κάθε στοιχείου πριν τη δοκιμή.

### Μύθοι και παρεξηγήσεις σχετικά με την δοκιμή χωρητικότητας συσσωρευτών

Στην δοκιμή χωρητικότητας συσσωρευτών, υπάρχουν ορισμένα γεγονότα που εκλαμβάνονται λανθασμένα υπόψη, από την έλλειψη εκπαίδευσης και εμπειρίας, με αποτέλεσμα να γίνονται λάθη.

#### 1. Η δοκιμή χωρητικότητας καταστρέφει τον συσσωρευτή

Αυτός ο μύθος δημιουργεί σύγχυση μεταξύ των επαγγελματιών που ασχολούνται με τέτοιες δοκιμές. Υπερβολικοί κύκλοι φόρτισης και εκφόρτισης μειώνουν την διάρκεια ζωής του συσσωρευτή. Όμως όταν αυτό γίνεται ελεγχόμενα και σύμφωνα με τον κατασκευαστή, η δοκιμή χωρητικότητας δεν μειώνει τη διάρκεια ζωής του συσσωρευτή.

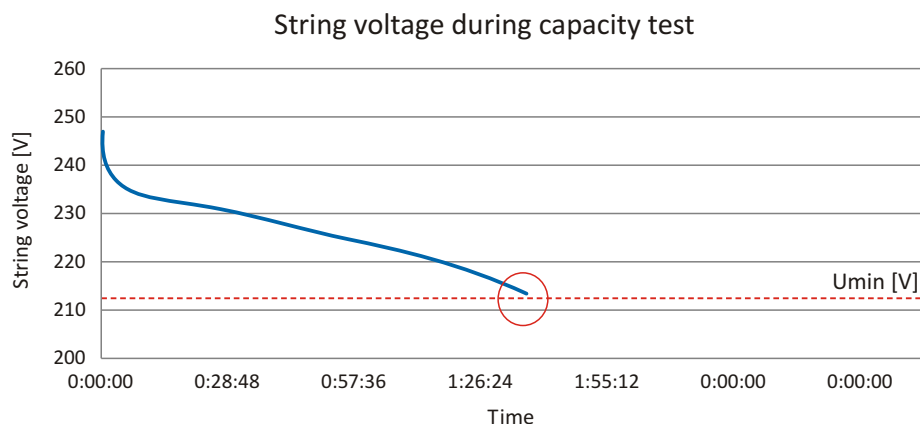
#### 2. Οι συσσωρευτές χρειάζεται να εξισορροπηθούν (equalized) πριν από το τεστ

Εξαρτάται από το αν η συστοιχία συσσωρευτών στην οποία πρόκειται να γίνει δοκιμή, είναι

καινούρια ή παλιά. Όταν η συστοιχία είναι καινούρια και πρόκειται να πραγματοποιηθεί δοκιμή τότε πρέπει να προηγηθεί εντατική φόρτιση ενεργοποίησης (commissioning charge). Μετά από αυτή τη φόρτιση η συστοιχία πρέπει να βρίσκεται σε συντηρητική φόρτιση το λιγότερο για 3 μέρες. Παρόλα αυτά σε καθημερινή βάση οι συσσωρευτές δοκιμάζονται υπό πραγματικό φορτίο, ενώ βρίσκονται σε συντηρητική φόρτιση.

#### 3. Η δοκιμή πρέπει να σταματήσει όταν το πρώτο στοιχείο φτάσει στην τάση αποκοπής

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής χωρητικότητας δεν είναι ασυνήθιστο κάποιο ή κάποια στοιχεία να αποτύχουν πριν το τέλος της δοκιμής. Τερματίζοντας τη δοκιμή με το που αποτύχει το στοιχείο σημαίνει ότι δεν θα ληφθεί σωστό αποτέλεσμα για τα υπόλοιπα στοιχεία της συστοιχίας. Αυτό που πρέπει να ληφθεί υπόψη, για να βγει σωστό συμπέρασμα, είναι η συνολική τάση συστοιχίας όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1. Ο τεχνικός που πραγματοποιεί τη δοκιμή θα πρέπει να αφαιρέσει το στοιχείο που έχει αποτύχει σε περίπτωση που η δοκιμή δεν έχει φτάσει στο 90-95% της διάρκειάς της. Τερματίζοντας τη δοκιμή όταν ένα στοιχείο έχει αποτύχει δεν θα επιτρέψει να υπάρξει ολοκληρωμένη εικόνα για το αν και τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονται σε καλή κατάσταση. Η αντικατάσταση μπορεί να πραγματοποιηθεί σταματώντας τη δοκι-



**Διάγραμμα 1. Συνολική τάση συστοιχίας προς αντικατάσταση**

Part number	Vpc	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	8 h	10 h	20 h
NGA6021000HSDFC	1.90	442	431	405	387	357	278	239	199	168	146	119	100	60.3
NGA6021000HSDFC	1.87	560	546	509	454	413	324	260	217	187	160	130	109	65.5
NGA6021000HSDFC	1.85	665	613	561	499	449	334	275	231	198	171	137	114	67.6
NGA6021000HSDFC	1.83	892	673	609	539	483	369	293	244	209	179	145	118	68.6
NGA6021000HSDFC	1.80	815	764	648	591	524	379	308	258	217	190	149	124	71.7
NGA6021000HSDFC	1.75	936	890	773	648	556	400	320	270	224	201	154	127	71.7
NGA6021000HSDFC	1.70	1066	1025	878	751	655	421	326	272	226	202	154	127	71.7
NGA6021000HSDFC	1.65	1175	1160	972	762	698	428	326	276	226	202	154	127	71.7
NGA6021000HSDFC	1.60	1310	1279	1054	799	729	428	326	276	226	202	154	127	71.7

**Πίνακας 1: Δοκιμή συσσωρευτών στους 20° C σύμφωνα με τον κατασκευαστή**

μή, αφαιρώντας το στοιχείο που έχει αποτύχει παρακάμπτοντάς το με κατάλληλες συνδέσεις. Η δοκιμή θα πρέπει να συνεχίσει λαμβάνοντας υπόψη τη νέα συνολική τάση συστοιχίας με 1 στοιχείο, λιγότερο. Ο μέγιστος χρόνος παράκαμψης του στοιχείου είναι περίπου 6 λεπτά και δεν θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στον συνολικό χρόνο δοκιμής.

### Επίδραση της θερμοκρασίας στη δοκιμή εκφόρτισης

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση των στοιχείων. Όσο η θερμοκρασία του στοιχείου αυξάνει, η χημική αντίδραση αυξάνεται και έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της χωρητικότητας του συσσωρευτή. Όμως, κρατώντας τον συσσωρευτή σε μεγαλύτερη θερμοκρασία από ότι επιτρέπεται, θα προκληθεί μεγαλύτερη διάβρωση στα στοιχεία του όπου με τη σειρά της θα μειώσει τον χρόνο ζωής του συσσωρευτή. Επηρεάζει τόσο η θερμοκρασία χώρου όσο και η θερμοκρασία του στοιχείου. Αν η θερμοκρασία λειτουργίας είναι διαφορετική από την προτεινόμενη που ορίζει

ο κατασκευαστής, τότε ορίζεται ένας συντελεστής διόρθωσης μετά τη δοκιμή.

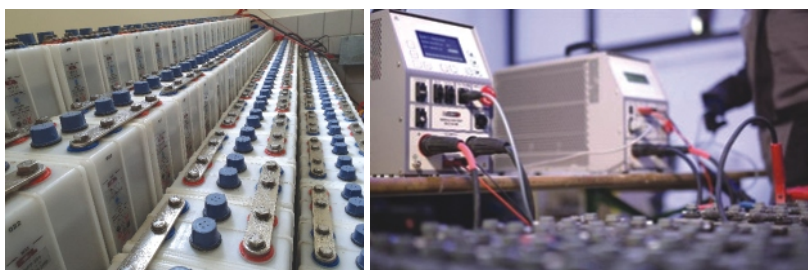
### Διαδικασία Δοκιμής

Όταν όλες οι συνθήκες είναι σωστές, το φορτίο και οποιοσδήποτε άλλος εξοπλισμός πρέπει να συνδεθεί και να ρυθμιστεί. Το πρώτο βήμα είναι να οριστεί το ρεύμα εκφόρτισης, η τάση αποκοπής της συστοιχίας και η συνολική διάρκεια της δοκιμής. Οι εκάστοτε κατασκευαστές ορίζουν τις παραμέτρους αυτές.

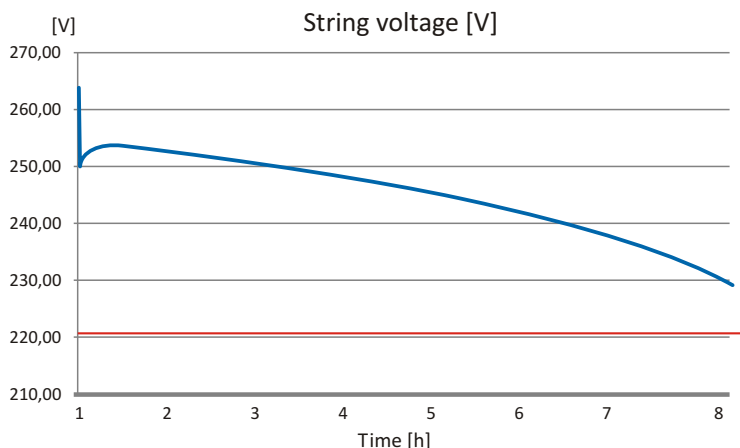
Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι τιμές του ρεύματος εκφόρτισης δεν καθορίζονται από τη θερμοκρασία. Στην εικόνα 1 φαίνεται το ηλεκτρονικό φορτίο (αριστερά) μαζί με την συμπληρωματική μονάδα του, η οποία επιτρέπει την αύξηση του διαθέσιμου φορτίου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δοκιμή.

Η συνολική τάση μετριέται καθόλη τη διάρκεια της δοκιμής και οι συσσωρευτές πρέπει να εκφορτιστούν μέχρι την ελάχιστη τάση αποκοπής τους ή μέχρι να επέλθει ο χρόνος εκφόρτισης, βλέπε στο διάγραμμα 2.

Κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης, είναι ση-



**Εικόνα 1. Σύνδεση ηλεκτρονικού φορτίου μαζί με την συμπληρωματική μονάδα του σε συστοιχία συσσωρευτών**



**Διάγραμμα 2. Τάση συστοιχίας συναρτήσει του χρόνου**

μαντικό να γίνεται μέτρηση σε όλα τα στοιχεία της συστοιχίας τουλάχιστον 3 φορές, μία στην αρχή πριν ξεκινήσει η δοκιμή και οι επόμενες σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα.

### Κριτήρια αντικατάστασης της συστοιχίας

Η χωρητικότητα των συσσωρευτών μετريέται σε Αμπερώρια (Ah). Παρόλα αυτά η χωρητικότητα στο τέλος της δοκιμής πάντα αναφέρεται ως ποσοστό με βάση τη χωρητικότητα που δίνει ο κατασκευαστής.

Συνήθως ο συσσωρευτής ή η συστοιχία αντικαθίσταται αν βρίσκεται στο 80% της χωρητικό-

τητας της. Η χωρητικότητα της τάξης του 80% υποδεικνύει ότι ο ρυθμός φθοράς του συσσωρευτή ή της συστοιχίας είναι αυξανόμενος παρόλο που υπάρχει ακόμα η ικανότητα υποστήριξης των φορτίων. Πρόσθετα χαρακτηριστικά όπως η ανωμαλία της θερμοκρασίας των στοιχείων ή η τάση τους είναι καθοριστικοί παράγοντες για την πλήρη αντικατάσταση των συσσωρευτών ή της συστοιχίας. Σε περίπτωση αλλαγής στοιχείων θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι έχουν τα ίδια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και θα πρέπει να έχει προηγηθεί δοκιμή χωρητικότητας πριν την αλλαγή τους.

### Λίγα λόγια για τους αρθρογράφους



Ο κ. **Ιωάννης Στελετάρης** εργάζεται ως Τεχνικός Διευθυντής και υπεύθυνος του τομέα των DC συστημάτων, στην εταιρία PowerSales. Είναι απόφοιτος του τμήματος ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Χαλκίδας καθώς και της ΑΣΠΑΙΤΕ / Ε.Π.ΠΑΙΚ. Βρίσκεται στον χώρο των ηλεκτρονικών ισχύος (AC & DC UPS's) από το 2005, ξεκινώντας από τεχνικός και στην συνέχεια ως μηχανικός υποστήριξης. Στόχοι του είναι η συνεχή εκπαίδευση, για την αρτιότερη υποστήριξη των παραπάνω συστημάτων, καθώς και η διαρκής ενημέρωση στις νέες τεχνολογίες.



Ο κ. **Αποστόλης Νίκας** εργάζεται στην εταιρεία PowerSales με αντικείμενο την συντήρηση ηλεκτροπαραγωγικού εξοπλισμού κυρίως Συστημάτων Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος (UPS). Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε. του ΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας.

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