**Τεχνική Προδιαγραφή Αντιστάθμισης Ισχύος**

**Περιεχόμενα**

1. Πίνακες αντιστάθμισης – Γενικά 2

2. Πυκνωτές αντιστάθμισης 2

3. Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος ζεύξης πυκνωτών 4

4. Ρυθμιστής άεργου ισχύος για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης 5

5. Ρυθμιστές άεργου ισχύος και αναλυτές δικτύου για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης με έγχρωμη οθόνη αφής 8

# Πίνακες αντιστάθμισης – Γενικά

Ο πίνακας αντιστάθμισης που θα κατασκευαστεί θα χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης με στόχο τον περιορισμό της άεργου ισχύος που απορροφάται από το δίκτυο και κατ’ επέκταση την εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι πίνακες αντιστάθμισης θα πρέπει να περιλαμβάνουν τον κάτωθι εξοπλισμό:

* Πυκνωτές αντιστάθμισης
* Τηλεχειριζόμενους διακόπτες αέρος ζεύξης πυκνωτών
* Ρυθμιστές άεργου ισχύος για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης
* Ασφαλιστικά μέσα πυκνωτών
* Διατάξεις ελέγχου και ενδεικτικά
* Καλωδιώσεις

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή του πίνακα αυτόματης αντιστάθμισης χαμηλής τάσης θα πρέπει να συμμορφώνεται με το πρότυπο IEC 61439 με κατάλληλες διόδους φυσικού αερισμού έτσι ώστε να περιορίζονται φαινόμενα υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του πίνακα που μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση της απόδοσης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (de-rating), καταστροφή μονώσεων καλωδίων και εξοπλισμού ή πυρκαγιά.

# Πυκνωτές αντιστάθμισης

Οι πυκνωτές χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι ξηρού τύπου, χωρίς κίνδυνο διαρροών και μόλυνσης και θα πρέπει να περιβάλλονται από ανακυκλώσιμη άβαφο αεροστεγή μανδύα αλουμινίου.

Η τάση λειτουργίας τους θα είναι 440 V AC για εγκαταστάσεις, όπου η ισχύς των μη γραμμικών φορτίων είναι <15% της εγκατεστημένης. Σε εγκαταστάσεις με ισχύ μη γραμμικών φορτίων >15% της συνολικής, οι πυκνωτές θα πρέπει να συνδυάζονται με στραγγαλιστικά πηνία τα οποία θα πρέπει να συνδέονται σε σειρά με τους αντίστοιχους (κατάλληλα υπολογισμένους) πυκνωτές για τη δημιουργία των βημάτων των αυτομάτων συστοιχιών αντιστάθμισης. Σε περίπτωση χρήσης πυκνωτών με στραγγαλιστικά πηνία αυτά θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή καθώς απαιτείται ο υπολογισμός της ισχύος των πυκνωτών και των πηνίων (για συγκεκριμένη χωρητικότητα πυκνωτή αντιστοιχεί μια δεδομένη τιμή αυτεπαγωγής του στραγγαλιστικού πηνίου).

Θα πρέπει να είναι αυτοθεραπευόμενοι με μεγάλη διάρκεια ζωής, τουλάχιστον 15 χρόνια και να έχουν χαμηλές απώλειες διηλεκτρικού της τάξης των 0,2 W/ kVAR.

Ο ελάχιστος χρόνος μεταξύ απενεργοποίησης και επανενεργοποίησης των πυκνωτών πρέπει να είναι 40 sec. Θα παραδίδονται με σετ εξωτερικών αντιστάσεων εκφόρτισης πάνω στους ακροδέκτες τροφοδοσίας που θα πρέπει να εκφορτίζουν τους πυκνωτές με τέτοιο τρόπο ώστε με το πέρας ενός λεπτού η τάση στα άκρα τους να μην είναι μεγαλύτερη από 50 V.

Θα πρέπει να είναι ακίνδυνοι και λόγω απουσίας ελεύθερων υγρών (ξηρού τύπου) και χρήσης καθαρού πολυπροπυλένιού χωρίς προσμίξεις στα στοιχεία, να μην αναφλέγονται.

Θα πρέπει κάθε μονάδα να έχει υποστεί δοκιμή λειτουργίας στην φάση της παραγωγής και η ανοχή χωρητικότητας να είναι 2.5-12,5 kVAR: -5% / 10 %, 15-30 kVAR: 0% / 10.

Επίσης θα πρέπει να περικλείονται με άκαυστο μονωτικό υλικό πλήρωσης (ρητίνη).

Θα πρέπει να διαθέτουν εξάρτημα κλειδώματος - μηχανικής συγκράτησης, των στοιχείων.

Όταν οι πυκνωτές φτάσουν στο τέλος της ζωής τους, θα πρέπει να αποσυνδέονται ταυτόχρονα με ασφάλεια από το δίκτυο τροφοδοσίας και στις τρείς φάσεις τους, με κατάλληλο για ασφαλή αποσύνδεση πατενταρισμένο σύστημα SNAP.

Επίσης θα πρέπει να γίνεται χρήση ψυκτικών στοιχείων και μανδύα αλουμινίου ύψους 368mm για την απαγωγή της θερμότητας σε όλη την γκάμα, εξασφαλίζοντας μέγιστη απόδοση και ευελιξία στην σχεδίαση του πίνακα αντιστάθμισης και να έχουν βαθμό προστασίας ΙΡ20. Τέλος θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για οριζόντια και κάθετη τοποθέτηση. Οι πυκνωτές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση αποκλειστικά σε εσωτερικούς χώρους και η θερμοκρασία λειτουργίας τους θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ -25 έως +55 βαθμών κελσίου (κλάση D σύμφωνα με το IEC 60831).

Το περίβλημα τους θα πρέπει να γειώνεται στο σημείο στερέωσης του πυκνωτή με κοχλία 12mm.

Θα πρέπει να υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις των προτύπων IEC 60831-1 (2014), IEC 60831-2 (2014), UL 810, CSA C22.2 No 190 και δοκιμές τάσης 1,1 x Un για 8 ώρες μέγιστο χρόνο λειτουργίας το 24ωρο (σύμφωνα με το IEC 60831) με μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα:1,3 x In για συνεχόμενη λειτουργία

Ο προμηθευτής των πυκνωτών θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001 η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι πυκνωτές αντιστάθμισης θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB : QCap ή ισοδύναμος

# Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος ζεύξης πυκνωτών

Για τον έλεγχο των πυκνωτών αντιστάθμισης (ζεύξη, απόζευξη) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν εξειδικευμένοι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ) που έχουν κατασκευαστεί αποκλειστικά για αυτή τη λειτουργία με κατηγορία χρήσης AC-6b (Utilization Category), σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-4-1.

Η χρήση τέτοιων εξειδικευμένων ρελέ για τον έλεγχο των πυκνωτών, απαιτείται σε βιομηχανικές εφαρμογές αντιστάθμισης (διόρθωση συντελεστή ισχύος) χαμηλής τάσης, όπου παρατηρείται το φαινόμενο κατά την ενεργοποίηση (φόρτιση) του πυκνωτή να δημιουργούνται υπερεντάσεις με πολύ μεγάλο πλάτος (ένταση) και υψηλή συχνότητα για μεταβατικό χρόνο 1 με 2 ms από την ενεργοποίηση. Η ένταση αυτών των υπερεντάσεων εξαρτάται από τις αυτεπαγωγές του δικτύου, την ισχύ του Μ/Σ τροφοδοσίας και την τάση βραχυκύκλωσής του καθώς και την τοπολογία της αντιστάθμισης που χρησιμοποιείται (τοπική ή κεντρική αντιστάθμιση).

Για την προστασία του εξοπλισμού από αυτές τις υπερεντάσεις θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τηλεχειριζόμενοι διακόπτες που να αντέχουν ρεύμα αιχμής i≥100 φορές την rms τιμή ρεύματος. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ζεύξης πυκνωτών θα πρέπει να περιλαμβάνουν ενσωματωμένο σετ τριών αντιστάσεων περιορισμού του ρεύματος ζεύξης του πυκνωτή (damping resistors) το οποίο θα είναι προκαλωδιωμένο. Ο ρόλος αυτών των αντιστάσεων θα είναι να ενεργοποιούνται με προπορεία μερικών msec των κύριων επαφών ισχύος του διακόπτη, εξασθενώντας έτσι το ρεύμα αιχμής της φόρτισης του πυκνωτή και στη συνέχεια να επεμβαίνουν οι κύριες επαφές που θα τροφοδοτούν τον κλάδο των πυκνωτών στην κανονική του λειτουργία.

Επιπλέον, λόγω της παρουσίας αρμονικών στις περισσότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, είναι πιθανή η εμφάνιση μόνιμης υπερέντασης που στον κλάδο των πυκνωτών μπορεί να λαμβάνει τιμές έως και 1,3 φορές το ονομαστικό ρεύμα του πυκνωτή. Λαμβάνοντας υπόψη ότι κατασκευαστικά ο πυκνωτής μπορεί να αποδίδει έως και 15% μεγαλύτερη ισχύ από την αναγραφόμενη, οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν διαστασιολογηθεί με γνώμονα την παρακάτω συνθήκη για τη δεδομένη ονομαστική ισχύ τους σε kVAR:

**Iτηλ.διακόπτη= 1,3 x 1,15 x In= 1,5 x In**

Για τους παραπάνω λόγους απαιτείται οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ζεύξης πυκνωτών που θα επιλεγούν να είναι του ίδιου επώνυμου κατασκευαστή με τους πυκνωτές αντιστάθμισης ώστε να διασφαλίζεται από την πλευρά του κατασκευαστή ότι πληρούνται οι παραπάνω συνθήκες. Θα πρέπει να επισυναφθούν στην τελική προσφορά πίνακες του κατασκευαστή που να αναφέρουν τον προτεινόμενο τύπο τηλεχειριζόμενου διακόπτη για δεδομένη ισχύ πυκνωτών.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν ονομαστική ισχύ σε AC6b από 16 έως 80 kVAR στα 400 V AC, σε θερμοκρασία 40 oC. Η ονομαστική τάση λειτουργίας των ρελέ θα πρέπει να είναι έως 690 V AC, με την τάση τροφοδοσίας του πηνίου να μπορεί να επιλεγεί μεταξύ 24 και 440 V AC/DC (50/60 Hz). Η ηλεκτρική αντοχή των τηλεχειριζόμενων διακοπτών με μέγιστη συχνότητα ενεργοποίησης 240 κύκλους ανά ώρα θα είναι 250.000 χειρισμοί για τάση λειτουργίας έως 440 V AC και 100.000 για τάση μεταξύ 500…690 V AC.

Ο προμηθευτής των ρελέ πυκνωτών θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες πυκνωτών αντιστάθμισης θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB UA-xx-30-xx-RA 3-πολικοί Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος ζεύξης πυκνωτών ή ισοδύναμος

# Ρυθμιστής άεργου ισχύος για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να ελέγχει αυτόματα τις βαθμίδες των εγκατεστημένων πυκνωτών, με στόχο την επίτευξη ενός προκαθορισμένου από τον χρήστη επιθυμητού συνφ. Το σύστημα μέτρησης του ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να βασίζεται στην ύπαρξη ενσωματωμένου μικροεπεξεργαστή και να είναι κατάλληλο τόσο για τριφασικά, όσο και για μονοφασικά δίκτυα χαμηλής τάσης.

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) και πληκτρολόγιο. Η οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης (με τη χρήση ανάλογων συμβόλων) των παρακάτω ενδείξεων:

* Αριθμητικών τιμών
* Ενεργοποιημένων εξόδων
* Επαγωγικού ή χωρητικού συνφ
* Συναγερμού
* Υπερθέρμανσης
* Ζήτησης ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης μιας βαθμίδας πυκνωτών
* Κατάστασης λειτουργίας - Αυτόματη λειτουργία (AUTO) / Χειροκίνητη λειτουργία (ΜΑΝ) / Προγραμματισμός (SET)

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί από το χρήστη χειροκίνητα καθώς και αυτόματα (manual set/auto set). Όλες οι παράμετροι προγραμματισμού και λειτουργίας του ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μια μόνιμη μνήμη της συσκευής. Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να επιτρέπει:

* Την αυτόματη ρύθμιση του λόγου C/k (ευαισθησία του οργάνου)
* Την αυτόματη αναγνώριση της μετατόπισης φάσης
* Την αυτόματη αναγνώριση του είδους του δικτύου (αν είναι μονοφασικό ή τριφασικό)
* Την ικανότητα εσωτερικής αμοιβαίας μετάθεσης των ακροδεκτών τροφοδοσίας (L2 & L3) και διασύνδεσης με τον μετασχηματιστή έντασης (k & l), για αποφυγή εσφαλμένων συνδέσεων
* Την αυτόματη ρύθμιση του χρόνου καθυστέρησης ζεύξης στα 40 sec
* Την αυτόματη αναγνώριση του πλήθους των συνδεδεμένων βημάτων
* Την αυτόματη αναγνώριση του τύπου της ζευκτικής ακολουθίας

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει ακόμα να επιτρέπει:

* Τη χειροκίνητη ρύθμιση του επιθυμητού συνφ
* Τη χειροκίνητη ρύθμιση του λόγου C/k (ευαισθησία του οργάνου) μεταξύ 0,05…1 A
* Τη χειροκίνητη ρύθμιση της μετατόπισης φάσης
* Τη χειροκίνητη ρύθμιση του χρόνου καθυστέρησης ζεύξης μεταξύ 1 sec και 999 sec
* Τη χειροκίνητη ρύθμιση του πλήθους των συνδεδεμένων βημάτων
* Τη χειροκίνητη επιλογή μίας από τις ακόλουθες ζευκτικές ακολουθίες:

1:1:1:1:1:...:1/ 1:2:2:2:2:...:2/ 1:1:2:2:2:...:2/ 1:2:4:4:4:...:4/1:1:2:4:4:...:4/ 1:2:4:8:8:...:8/ 1:1:2:4:8:...:8/ 1:2:3:3:3:...:3/ 1:1:2:3:3:...:3/ 1:2:3:6:6:...:6/ 1:1:2:3:6:...:6

* Τη δυνατότητα χειροκίνητης επιλογής μεταξύ των ακολούθων στρατηγικών ζεύξης:
  + Γραμμική (First in - Last out)
  + Kυκλική (First in - First out)

Ο ρυθμιστής θα πρέπει ακόμα να διαθέτει τη δυνατότητα αυτοπροστασίας από:

* Υπόταση
* Υπέρταση
* Πτώση τάσης
* Υπερθέρμανση (σε περίπτωση που η εσωτερική θερμοκρασία της συσκευής υπερβεί τους 85 oC)

Όταν εμφανίζεται στο δίκτυο κάποια από τα παραπάνω καταστάσεις συναγερμού τότε ο ρυθμιστής θα πρέπει:

* Να αποσυνδέσει αυτόματα όλα τα βήματα των πυκνωτών
* Να εμφανίσει στην οθόνη μία ένδειξη συναγερμού
* Να κλείσει μία ενσωματωμένη έξοδο συναγερμού τύπου ρελέ
* Να κλείσει μία δεύτερη ένδειξη συναγερμού στην περίπτωση υπερθέρμανσης

Ο ρυθμιστής θα πρέπει να εμφανίσει στην οθόνη μία ένδειξη συναγερμού και να κλείσει την ενσωματωμένη έξοδο συναγερμού τύπου ρελέ, στην περίπτωση που ανιχνεύσει ότι το επιθυμητό συνφ δεν έχει επιτευχθεί μετά από παρέλευση χρόνου 6 sec από την ενεργοποίηση και της τελευταίας συνδεδεμένης βαθμίδας. Ο ρυθμιστής θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 40.

**Χαρακτηριστικά**

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

|  |  |
| --- | --- |
| Τάση τροφοδοσίας | 100-120, 220-240, 380-440 V AC, ανάλογα με την έκδοση |
| Κατανάλωση | 15 VA max |
| Αντοχή σε διακυμάνσεις της τάσης | ±10% σε τυποποιημένες τάσεις τροφοδοσίας |
| Εύρος συχνότητας | 50 ή 60 Hz  5% |
| Αυτόματη προσαρμογή στη συχνότητα του δικτύου |
| Μέτρηση ρεύματος | 5 A (RMS), μέσω μετασχηματιστή έντασης |
| Σύνθετη αντίσταση < 0.1 Ohm |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των εξόδων του ηλεκτρονόμου | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 1.5 A (AC) |
| Mέγιστο ρεύμα κορυφής (peak): 5 A |
| Mέγιστη τάση: 440 V AC |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της εξόδου συναγερμού τύπου ρελέ του ρυθμιστή | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 5 A |
| Ονομαστική τάση : 250 V AC |
| Εύρος ρύθμισης συντελεστή ισχύος | Από 0.7 επαγωγικό σε 0.7 χωρητικό |
| Βοηθητική επαφή διακοπής ρεύματος | Αυτόματη αποσύνδεση όλων των πυκνωτών σε περίπτωση διακοπής τάσης περισσότερο από 20 ms |
| Θερμοκρασία λειτουργίας | -10 … 70° C. |
| Θερμοκρασία αποθήκευσης | -30 … 85° C. |
| Σχετική υγρασία | max 95%, χωρίς συμπυκνώματα |

Τέλος, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να έχει ανοχή στην ύπαρξη αρμονικών στο δίκτυο και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των κάτωθι προτύπων:

* EN 50081-1 (1992, Generic emission standard for residential, commercial and light industry)
* EN 50082-2 (1995, Generic immunity standard for industrial environment)
* EN 55022 class B (Conductive and radiated emissions)
* IEC 61000-4-2 (ESD transients)
* IEC 61000-4-3 (Radiated immunity)
* IEC 61000-4-4 (4 kV transient)
* IEC 61000-4-5 (2 kV surge)
* IEC 61000-4-6 (Conducted sensitivity)
* IEC 61000-4-11(Power supply dips)

Σχετικά με θέματα ασφάλειας ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61010-1.

Ο προμηθευτής των ρυθμιστών άεργου ισχύος θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι ρυθμιστές άεργου ισχύος θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB RVC ή ισοδύναμος

# Ρυθμιστές άεργου ισχύος και αναλυτές δικτύου για έλεγχο αυτόματης αντιστάθμισης με έγχρωμη οθόνη αφής

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να ελέγχει αυτόματα τις βαθμίδες των εγκατεστημένων πυκνωτών, με στόχο την επίτευξη ενός προκαθορισμένου από τον χρήστη επιθυμητού συνφ. Το σύστημα μέτρησης του ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να βασίζεται στην ύπαρξη ενσωματωμένου μικροεπεξεργαστή και να είναι κατάλληλο τόσο για τριφασικά, όσο και για μονοφασικά δίκτυα χαμηλής τάσης.

Ο ρυθμιστής άεργου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει: έγχρωμη οθόνη αφής υγρών κρυστάλλων (LCD) διαγωνίου 3,5 ιντσών, σύνδεση Ethernet μέσω θύρας RJ45 για την επικοινωνία του οργάνου μέσω δικτύου (τοπικά ή απομακρυσμένα μέσω internet), θύρα USB2.0 για τη σύνδεση του οργάνου με PC, έως και 8 αισθητήρια θερμοκρασίας για την ενεργοποίηση alarm σε περίπτωση υπερθέρμανσης, ρολόι πραγματικού χρόνου για την ακριβή καταγραφή σφαλμάτων με στοιχεία ημερομηνίας και ώρας και δυνατότητα κλειδώματος του οργάνου για αποφυγή παρέμβασης στις μετρήσεις και τις ρυθμίσεις. Επιπλέον, θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα επικοινωνίας και με πρωτόκολλο RS485 Modbus με τη χρήση εξωτερικού εξαρτήματος.

Η έγχρωμη οθόνη γραφικών θα πρέπει να έχει ανάλυση τουλάχιστον 320x240 pixels και να διαθέτει τη δυνατότητα απεικόνισης σε ειδική μπάρα ενδείξεων (status bar) με τη χρήση ανάλογων συμβόλων των παρακάτω ενδείξεων:

* Ενεργοποιημένων εξόδων
* Επαγωγικού ή χωρητικού συνφ
* Συναγερμού
* Υπερθέρμανσης
* Ζήτησης ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης μιας βαθμίδας πυκνωτών
* Κατάστασης λειτουργίας (Αυτόματη λειτουργία (AUTO) / Χειροκίνητη λειτουργία (ΜΑΝ) / Προγραμματισμός (SET)
* Κλειδώματος της συσκευής σε κατάσταση αυτόματης (AUTO) ή χειροκίνητης (ΜΑΝ) λειτουργίας

Επιπλέον η οθόνη γραφικών θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα απεικόνισης:

* Κειμένου
* Αριθμητικών τιμών
* Γραφικών παραστάσεων τάσης/έντασης και αρμονικών τάσης/έντασης (κατ’ ελάχιστον από τη δεύτερη έως και την τεσσαρακοστή ένατη)
* Πινάκων αρμονικών τάσεως και εντάσεως (κατ’ ελάχιστον από τη δεύτερη έως και την τεσσαρακοστή ένατη)

Στην οθόνη γραφικών του ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να μπορούν να απεικονίζονται τα παρακάτω μετρούμενα μεγέθη:

* Τάση (VRMS) - 3ph/1ph
* Ρεύμα (A) - 3ph/1ph
* Ενεργός ισχύς (kW) - 3ph/1ph
* Άεργος ισχύς (kVAR) - 3ph/1ph
* Φαινομένη ισχύς (kVA) - 3ph/1ph
* Απαιτούμενη άεργη ισχύς (kVAR) για επίτευξη του στόχου του συνφ - 3ph/1ph
* Συνφ - 3ph/1ph
* Συνολική αρμονική παραμόρφωση Τάσης/Ρεύματος: THD V/I (%)
* Ανάλυση αρμονικών Τάσης/Ρεύματος: H2 έως H49 (σε ποσοστό ή ανάλυση σε φάσμα)

Ο ρυθμιστή άεργου ισχύος θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί από το χρήστη χειροκίνητα καθώς και αυτόματα, ενώ θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα κλειδώματος σε κατάσταση αυτόματης ή χειροκίνητης λειτουργίας, ώστε να μην επιτρέπεται η πρόσβαση στη διαδικασία προγραμματισμού και ρύθμισης των παραμέτρων από μη εξειδικευμένο προσωπικό. Για τον εύκολο προγραμματισμό, το πληκτρολόγιο της συσκευής θα πρέπει να διαθέτει πλήκτρο βοηθείας το οποίο να παραπέμπει σε μια ευκολονόητη περιγραφή όλων των χαρακτηριστικών και λειτουργιών της συσκευής.

Όλες οι παράμετροι προγραμματισμού και λειτουργίας του ηλεκτρονόμου άεργου ισχύος θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μία μόνιμη μνήμη της συσκευής.

Ο ηλεκτρονόμος άεργου ισχύος θα πρέπει να επιτρέπει:

• Την αυτόματη ρύθμιση του λόγου **C/k** (ευαισθησία του οργάνου).

• Την αυτόματη αναγνώριση της μετατόπισης φάσης

* Την αυτόματη αναγνώριση του είδους του δικτύου (αν είναι μονοφασικό ή τριφασικό)
* Την αυτόματη αναγνώριση του πλήθους των συνδεδεμένων βημάτων
* Την αυτόματη αναγνώριση του τύπου της ζευκτικής ακολουθίας

Ο ηλεκτρονόμος άεργου ισχύος θα πρέπει ακόμα να επιτρέπει:

• Τη χειροκίνητη ρύθμιση του επιθυμητού συνφ

• Τη χειροκίνητη ρύθμιση ενός δεύτερου επιθυμητού συνφ το οποίο να διαθέτει προτεραιότητα έναντι του αρχικού στοχευόμενου συνφ, στην περίπτωση ενεργοποίησης μίας εισόδου του ηλεκτρονόμου

• Τη χειροκίνητη ρύθμιση ενός τρίτου επιθυμητού συνφ, στην περίπτωση ύπαρξης φορτίων που επιστρέφουν ισχύ στο δίκτυο

• Τη χειροκίνητη ρύθμιση του λόγου **C/k** (ευαισθησία του οργάνου).μεταξύ 0.01A και 5A

• Τη χειροκίνητη ρύθμιση της μετατόπισης φάσης

* Τη χειροκίνητη ρύθμιση των χρόνων καθυστέρησης ζεύξης απόζευξης και επαναφοράς (RESET) του ηλεκτρονόμου μεταξύ 1 sec και 18h.
* Τη χειροκίνητη ρύθμιση του πλήθους των συνδεδεμένων βημάτων
* Τη χειροκίνητη επιλογή μίας από τις ακόλουθες ζευκτικές ακολουθίες:

1:1:1:1:1:..:1 - 1:2:2:2:2:..:2 - 1:2:4:4:4:..:4

1:2:4:8:8:..:8 - 1:1:2:2:2:..:2 - 1:1:2:4:4:..:4

1:1:2:4:8:..:8 - 1:2:3:3:3:..:3 - 1:2:3:6:6:..:6

1:1:2:3:3:..:3 - 1:1:2:3:6:..:6

* Τη δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης των εξόδων σε κατάσταση μόνιμης ζεύξης (Fixed ON) ή μόνιμης απόζευξης (Fixed OFF)
* Τη δυνατότητα χειροκίνητης επιλογής μεταξύ των ακολούθων στρατηγικών ζεύξης:
  + **Γραμμική** (First in - Last out) ή **Kυκλική** (First in - First out)
  + **Προοδευτική** (η επίτευξη του επιθυμητού συνφ να επιτυγχάνεται με τη προοδευτική ζεύξη βημάτων) ή **Απ’ ευθείας** (η επίτευξη του επιθυμητού συνφ να επιτυγχάνεται με την απ’ ευθείας ζεύξη των μεγαλύτερων βημάτων, ώστε να αποφεύγονται οι πολλές άσκοπες ζεύξεις και αποζεύξεις)
  + **Κανονική** (η ζεύξη ενός βήματος να επιτυγχάνεται μόνο εφ΄ όσον υπάρχει η ανάλογη ζήτηση καθ΄ όλη τη διάρκεια του χρόνου καθυστέρησης ζεύξης) ή **Ολοκληρωμένη** (η ζεύξη των βημάτων να γίνεται με βάση τον μέσο όρο της απαιτούμενης άεργου ισχύος, ώστε να είναι εφικτή η ρύθμιση του συνφ και σε εγκαταστάσεις με γρήγορες αυξομειώσεις φορτίων)
* Τη δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης των ακόλουθων ορίων συναγερμού:
  + Υπότασης
  + Υπέρτασης
  + Υπερθέρμανσης
  + Προστασίας από ύπαρξη αρμονικών
  + Εξωτερικού συναγερμού μέσω μίας επαφής του οργάνου

Όταν ξεπερνιέται κάποιο από τα παραπάνω όρια συναγερμού τότε ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει:

* Να αποσυνδέσει αυτόματα όλα τα βήματα των πυκνωτών
* Να εμφανίσει στην οθόνη μια ένδειξη συναγερμού
* Να κλείσει μία ενσωματωμένη έξοδο συναγερμού τύπου ρελέ
* Να κλείσει μία δεύτερη ενσωματωμένη έξοδο τύπου ρελέ για την ενεργοποίηση ανεμιστήρα στην περίπτωση υπερθέρμανσης, με βάση τα όρια των μετρήσεων από ένα ή δύο εξωτερικούς αισθητήρες

Ο ηλεκτρονόμος άεργου ισχύος θα πρέπει, με βάση ένα ρυθμιζόμενο μέγιστο επιτρεπτό όριο, να επιτρέπει καταγραφές για τις ακόλουθες παραμέτρους:

* Συχνότητα
* Τάση (VRMS)
* Συνολική αρμονική διαταραχή τάσεως (ΤΗDV)
* Ένταση (ΙRMS)
* Συνολική αρμονική διαταραχή εντάσεως (ΤΗDI)
* Ενεργός, άεργος και φαινομένη ισχύς
* Θερμοκρασία (μέσω δύο τουλάχιστον ξεχωριστών αισθητηρίων θερμοκρασίας)

Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να καταγράφει τη μέγιστη τιμή κάθε μίας από τις παραπάνω παραμέτρους μεταξύ δύο επανεκκινήσεων αλλά και το συνολικό χρόνο για τον οποίο η τιμή της κάθε παραμέτρου έχει υπερβεί το μέγιστο επιτρεπτό όριο που έχει τεθεί για αυτή. Επιπρόσθετα ο ηλεκτρονόμος άεργου ισχύος θα πρέπει να μπορεί να κρατάει καταγραφή τουλάχιστον των πέντε τελευταίων σφαλμάτων που έχουν παρουσιαστεί στην εγκατάσταση. Θα πρέπει να διαθέτει επίσης ενσωματωμένη σειριακή είσοδο RS232 για διασύνδεση με εκτυπωτή.

Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διατίθεται σε τουλάχιστον δύο εκδόσεις για την ενεργοποίηση τουλάχιστον έξι και δώδεκα βαθμίδων πυκνωτών. Επιπλέον πέραν της καθιερωμένης έκδοσης θα πρέπει να διατίθεται και σε εκδόσεις με ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας RS485 Modbus, ώστε να καθίσταται επιτρεπτή η επικοινωνία του με ένα σύστημα οπτικοποίησης και ελέγχου. Τέλος ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 43 κατ’ ελάχιστον, ενώ ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής και με την προσθήκη καταλλήλου εξαρτήματος θα πρέπει να μπορεί να έχει και βαθμό προστασίας IP 54.

**Χαρακτηριστικά**

Ο ηλεκτρονόμος άεργου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

|  |  |
| --- | --- |
| Τάση τροφοδοσίας | 100 V ΑC – 440 V AC |
| Κατανάλωση | 15 VA max |
| Τρόπος σύνδεσης για το κύκλωμα μέτρησης και για το κύκλωμα τροφοδοσίας | Φάση-φάση ή  Φάση-ουδέτερος |
| Αντοχή σε διακυμάνσεις της τάσης | ±10% σε τυποποιημένες τάσεις τροφοδοσίας |
| Μέτρηση τάσης | Μέχρι 690 V AC ή και υψηλότερα με τη χρήση μετασχηματιστή τάσης  Ακρίβεια 1% σε πλήρη κλίμακα |
| Εύρος συχνότητας | 50 ή 60 Hz ± 5%  Αυτόματη προσαρμογή στη συχνότητα του δικτύου |
| Μέτρηση ρεύματος | 5 A ή 1 A (RMS), μέσω μετασχηματιστή έντασης κλάσης 1  Σύνθετη αντίσταση < 0,1 Ohm |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των εξόδων του ηλεκτρονόμου | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 1,5 A (AC), 0,3A (110 V DC) Μέγιστο ρεύμα κορυφής (peak): 8 A Μέγιστη τάση: 440 V AC |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της εξόδου συναγερμού τύπου ρελέ του ηλεκτρονόμου | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 1,5 A Ονομαστική τάση : 250V AC |
| Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της εξόδου διασύνδεσης ανεμιστήρα (τύπου ρελέ) του ηλεκτρονόμου | Μέγιστο συνεχές ρεύμα λειτουργίας: 1,5 A Ονομαστική τάση : 250 V AC |
| Εύρος ρύθμισης συντελεστή ισχύος | Από 0,7 επαγωγικό σε 0,7 χωρητικό |
| Βοηθητική επαφή διακοπής ρεύματος | Αυτόματη αποσύνδεση όλων των πυκνωτών σε περίπτωση διακοπής τάσης περισσότερο από 20 ms |
| Θερμοκρασία λειτουργίας | -20° C μέχρι 70° C. |
| Θερμοκρασία αποθήκευσης | - 30° C μέχρι 85° C. |
| Σχετική υγρασία | Μέγιστο 95%, χωρίς συμπυκνώματα |

Τέλος, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να έχει ανοχή στην ύπαρξη αρμονικών στο δίκτυο.

Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να συμβαδίζει με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα (EMC) και πιο συγκεκριμένα με τα ακόλουθα πρότυπα:

* EN 50081-1 (1992, Generic emission standard for residential, commercial and light industry)
* EN 50082-2 (1995, Generic immunity standard for industrial environment)
* EN 55022 class B (Conductive and radiated emissions)
* IEC 61000-4-2 (ESD transients)
* IEC 61000-4-3 (Radiated immunity)
* IEC 61000-4-4 (4 kV transient)
* IEC 61000-4-5 (2 kV surge)
* IEC 61000-4-6 (Conducted sensitivity)
* IEC 61000-4-11(Power supply dips)

Σχετικά με θέματα ασφάλειας ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο IEC61010-1.

Ο προμηθευτής των ρυθμιστών άεργου ισχύος θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι ρυθμιστές άεργου ισχύος θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ενδεικτικός τύπος: ABB RVT-6, ABB RVT-12, ABB RVT-12-3P ή ισοδύναμος