**Τεχνική Προδιαγραφή για ομαλούς εκκινητές με έλεγχο στις 2 από τις 3 φάσεις και προστασία του κινητήρα (για εγκαταστάσεις αντλητικών συγκροτημάτων)**

1. Εισαγωγή 3

2. Συμμόρφωση με τα πρότυπα 3

3. Χαρακτηριστικά 3

3.1. Έλεγχος εκκίνησης με προαιρετική λειτουργία «Έλεγχος Ροπής» 3

3.2. Έλεγχος σταματήματος με προαιρετική λειτουργία «Έλεγχος Ροπής 4

3.3. Λειτουργίες προστασίας κινητήρα και φορτίου 4

3.4. Προστασία ομαλών εκκινητών 5

3.5. Διάγνωση σφαλμάτων 5

3.6. Είσοδοι 5

3.7. Έξοδοι 5

3.8. Αναλογική έξοδος 6

3.9. Επικοινωνία με τον χρήστη 6

3.10. Μετρήσεις 6

3.11. Σειριακή επικοινωνία 6

4. Λειτουργικά χαρακτηριστικά 7

4.1. Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά 7

4.2. Συνθήκες περιβάλλοντος 7

5. Κατασκευαστικές προδιαγραφές 7

6. Διασφάλιση ποιότητας 7

7. Ανταλλακτικά 8

# Εισαγωγή

Η παρούσα προδιαγραφή περιγράφει την απαιτούμενη απόδοση, λειτουργικές και κατασκευαστικές απαιτήσεις και απαιτήσεις εγκατάστασης ομαλού εκκινητή κατάλληλου για την εκκίνηση κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα χαμηλής τάσης.

# Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος, κατασκευασμένος και δοκιμασμένος σύμφωνα με τα παρακάτω διεθνή και ευρωπαϊκά πρότυπα :

* IEC 60947-1, IEC 60947-4-2, EN 60947-1, EN 60947-4-2
* EMC Directive σύμφωνα με IEC 60947-4-2 Class A
* Έγκριση CE σύμφωνα με IEC

και παράλληλα να συμμορφώνεται με την οδηγία «Εξοπλισμού Χαμηλής Τάσης» 2006/95/EC και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) n° 2004/108 EC.

# Χαρακτηριστικά

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει κατ’ ελάχιστο τα χαρακτηριστικά, λειτουργίες και ρυθμίσεις που περιγράφονται παρακάτω με στόχο τον ακριβή έλεγχο της εκκίνησης και του σταματήματος του κινητήρα καθώς και την καλύτερη δυνατή προστασία αυτού αλλά και της εγκατάστασης.

## Έλεγχος εκκίνησης με προαιρετική λειτουργία «Έλεγχος Ροπής»

Ο έλεγχος της επιτάχυνσης κατά την εκκίνηση θα είναι πλήρως ελεγχόμενος ώστε να ταιριάζει σε κάθε απαίτηση. Κατ’ ελάχιστο ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει τις παρακάτω δυνατότητες.

**Τύπος ράμπας εκκίνησης:** Για την εκκίνηση θα είναι δυνατή η επιλογή μεταξύ ελέγχου τάσης και ελέγχου ροπής.

**Αρχική τάση:** Η αρχική τάση εξόδου θα πρέπει να ρυθμίζεται μεταξύ 30-70% της τάσης τροφοδοσίας.

**Περιορισμός ρεύματος εκκίνησης:** Ο περιοριστής ρεύματος θα πρέπει να ρυθμίζεται μεταξύ 150-700% της ονομαστικής έντασης του ομαλού εκκινητή.

**Έλεγχος Ροπής:** Ο έλεγχος ροπής θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας κλειστού βρόγχου με αυτόματη ρύθμιση της τάσης εξόδου των θυρίστορς η οποία θα προέχεται από τη σχέση μεταξύ του πραγματικών και του επιθυμητών χαρακτηριστικών φόρτισης κατά την εκκίνηση. Η επιθυμητή ροπή ρυθμίζεται στις παραμέτρους του ομαλού εκκινητή και στόχος είναι η ομαλότερη κατά το δυνατόν ράμπα εκκίνησης που θα παρακολουθεί στενά την καμπύλη φόρτισης.

**Χρόνος ράμπας εκκίνησης:** Ο χρόνος μεταξύ αρχικής και πλήρους τάσης εξόδου ρυθμιζόμενος μεταξύ 1-30 δευτερολέπτων.

**Κρουστική εκκίνηση:** Η τάση της κρουστικής εκκίνησης θα ρυθμίζεται μεταξύ 30-100% της τάσης τροφοδοσίας, και ο χρόνος διάρκειας της θα ρυθμίζεται αυτόματα μεταξύ 0.3-1.0 δευτερολέπτων

## Έλεγχος σταματήματος με προαιρετική λειτουργία «Έλεγχος Ροπής

Ο έλεγχος της επιβράδυνσης κατά το σταμάτημα θα είναι πλήρως ελεγχόμενος και εντελώς ανεξάρτητος από τον έλεγχο εκκίνησης ώστε να ταιριάζει σε κάθε απαίτηση:

**Τύπος ράμπας σταματήματος:** Για το σταμάτημα θα είναι δυνατή η επιλογή μεταξύ ελέγχου τάσης και ελέγχου ροπής.

**Χρόνος ράμπας σταματήματος:** Ο χρόνος μεταξύ πλήρους και τελικής τάσης εξόδου ρυθμιζόμενος μεταξύ 0-30 δευτερολέπτων.

**Τελική τάση:**  Θα πρέπει να ρυθμίζεται μεταξύ 20-60% της τάσης τροφοδοσίας

**Έλεγχος Ροπής:** Ο έλεγχος ροπής θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας κλειστού βρόγχου με αυτόματη ρύθμιση της τάσης εξόδου των θυρίστορς η οποία θα προέχεται από τη σχέση μεταξύ του πραγματικών και του επιθυμητών χαρακτηριστικών φόρτισης κατά το σταμάτημα. Η επιθυμητή ροπή ρυθμίζεται στις παραμέτρους του ομαλού εκκινητή και στόχος είναι η ομαλότερη κατά το δυνατόν ράμπα σταματήματος που θα παρακολουθεί στενά την καμπύλη φόρτισης ώστε να εξαλείφονται φαινόμενα όπως η υπερπίεση και το υδραυλικό πλήγμα στις υδραυλικές εγκαταστάσεις.

## Λειτουργίες προστασίας κινητήρα και φορτίου

Οι λειτουργίες προστασίες κινητήρα και φορτίου θα είναι εξ’ ολοκλήρου ενσωματωμένες στους ομαλούς εκκινητές και σε καμία περίπτωση δεν θα αναστέλλονται με την χρήση εσωτερικού ή εξωτερικού μηχανισμού παράκαμψης (by-pass).

Οι ακόλουθες λειτουργίες προστασίας θα είναι διαθέσιμες κατ’ελάχιστον, θα επιλέγονται εντελώς ανεξάρτητα ενώ θα υπάρχει δυνατότητα απενεργοποίησης:

**Ηλεκτρονική θερμική προστασία κινητήρα:** Για την λειτουργία θα υπάρχει δυνατότητα απενεργοποίησης και δυνατότητα επιλογής χειροκίνητης ή αυτόματης επαναφοράς (Reset). Όταν είναι ενεργή θα διαθέτει επιλογή κλάσης της καμπύλης υπερφόρτισης (Class 10A, 10, 20, 30). Η προστασία θα βασίζεται σε καταχωρητή θερμικής μνήμης που θα την κρατάει ενεργή μέχρι ο κινητήρας που υπερφορτίστηκε να επανέλθει σε φυσιολογικές θερμοκρασίες. Η θερμική μνήμη διατηρείται για 2 ώρες χωρίς τροφοδοσία.

**Προστασία από χαμηλή φόρτιση κινητήρα:** Για την λειτουργία θα υπάρχει δυνατότητα απενεργοποίησης και δυνατότητα επιλογής χειροκίνητης ή αυτόματης επαναφοράς (Reset). Όταν είναι ενεργή θα διαθέτει ρύθμιση μεταξύ 0,2-1,0 x Ιον του κινητήρα. Η προστασία είναι απαραίτητη για έλεγχο απώλειας φορτίου (πχ κομμένος ιμάντας σε ανεμιστήρες με ιμαντοκίνηση, λειτουργία αντλίας εν κενώ)

**Προστασία από μηχανικό μπλοκάρισμα ρότορα:** Για την λειτουργία θα υπάρχει δυνατότητα απενεργοποίησης και δυνατότητα επιλογής χειροκίνητης ή αυτόματης επαναφοράς (Reset). Όταν είναι ενεργή θα διαθέτει ρύθμιση μεταξύ 0,5-7,0 x Ιον του κινητήρα.

**Αναστροφή φάσεων:** Ο ομαλός εκκινητής θα μπορεί να λειτουργεί χωρίς πρόβλημα ανεξάρτητα από την ακολουθία των φάσεων στην είσοδο.

## Προστασία ομαλών εκκινητών

Ο ομαλός εκκινητής θα περιλαμβάνει προστασία υπερφόρτισης η οποία προστατεύει τα θυρίστορς από υπερβολές του φορτίου ώστε να διασφαλίζεται η αξιοπιστία στη λειτουργία του εξοπλισμού και των ηλεκτρικών εξαρτημάτων.

## Διάγνωση σφαλμάτων

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει κατ’ ελάχιστο παρέχει τις παρακάτω διαγνώσεις σφαλμάτων για την καλύτερη δυνατή προστασία τους αλλά και για την προστασία της εγκατάστασης. Όταν συμβαίνει σφάλμα αυτό θα πρέπει να εμφανίζεται άμεσα στην οθόνη με την αντίστοιχη κωδικοποίηση του.

**Υπερθέρμανση εκκινητή** Η μέτρηση θα πρέπει να είναι άμεση με αισθητήριο θερμοκρασίας στα θυρίστορς.

**Απώλεια φάσης** στην τάση τροφοδοσίας.

**Σφάλμα θυρίστορ** που επιτηρεί διέλευση ρεύματος όταν ο εκκινητής δεν λειτουργεί λόγω βραχυκυκλωμένου θυρίστορ ή διάταξης παράκαμψης.

**Προβληματικό δίκτυο** που επιτηρεί διαταραχές στην τάση τροφοδοσίας

**Απώλεια φάσης στην έξοδο** που επιτηρεί διακοπή την σύνδεση του εκκινητή με τον κινητήρα

**Σφάλμα σειριακής επικοινωνίας** που επιτηρεί τις εντολές που δέχεται ο εκκινητής μέσω σειριακού δικτύου όταν έχει επιλεγεί έλεγχος μέσω αυτού

**Σφάλμα βοηθητικής τάσης**

**Υψηλό ρεύμα εξόδου** όταν για οποιοδήποτε λόγο το ρεύμα στην έξοδο ξεπεράσει κατά 8 φορές το ονομαστικό ρεύμα για χρόνο μεγαλύτερο των 200ms.

## Είσοδοι

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει 3 ψηφιακές εισόδους, Start, Stop & Reset. Οι είσοδοι παρέχονται για λειτουργία και έλεγχο με εσωτερική τάση ελέγχου 24 V DC, χωρίς την απαίτηση για εξωτερικό τροφοδοτικό

## Έξοδοι

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τρεις ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ, με τις παρακάτω λειτουργίες.

* ΝΟ (ανοιχτή σε ηρεμία) επαφή λειτουργίας
* ΝΟ (ανοιχτή σε ηρεμία) επαφή ολοκλήρωση της ράμπας εκκίνησης
* ΝΟ & NC (ανοιχτής σε ηρεμία και κλειστή σε ηρεμία) επαφές καταγραφής συμβάντων

## Αναλογική έξοδος

Ο ομαλός εκκινητής Επίσης θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον μία αναλογική έξοδο στην οποία θα μπορεί να συνδεθεί αμπερόμετρο καταργώντας την ανάγκη για επιπλέον Μ/Σ ρεύματος. Παράλληλα η αναλογική αυτή έξοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως αναλογική είσοδος σε ένα PLC.

## Επικοινωνία με τον χρήστη

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει αποσπώμενο, φωτιζόμενο, στεγανό πληκτρολόγιο (ΙΡ 66) με οθόνη LCD και εικονίδια απεικόνισης των λειτουργιών.

Όλες οι μετρούμενες τιμές (πχ τάση, ρεύμα κλπ.) θα εμφανίζονται σε δεκαδικό σύστημα ως πραγματικές απόλυτες τιμές ή ως ποσοστό ονομαστικών τιμών.

Οι ρυθμίσεις θα γίνονται με πληκτρολόγιο τεσσάρων τουλάχιστον πλήκτρων. Καμία ρύθμιση με μικροδιακόπτες δεν είναι αποδεκτή.

Με το αποσπώμενο πληκτρολόγιο θα δίνεται η δυνατότητα για αντιγραφή των παραμέτρων λειτουργίας σε διαφορετικούς εκκινητές καθώς και το κλείδωμα των παραμέτρων για αποφυγή χρήσης από μη εξουσιοδοτημένους..

Επιπλέον τέσσερις τουλάχιστον λυχνίες τύπου LED θα παρέχουν επιπλέον γρήγορη πληροφόρηση:

* **Πράσινο LED σήμανση Ready** – Σήμανση παρουσίας βοηθητικής και κύρια τάσης τροφοδοσίας
* **Πράσινο LED σήμανση Run** – Σήμανση λειτουργίας
* **Κίτρινο LED σήμανση Protection** – Σήμανση ενεργής λειτουργίας προστασίας
* **Κόκκινο LED σήμανση Fault** – Σήμανση σφάλματος

## Μετρήσεις

Οι μετρήσεις θα απεικονίζονται κατ’ ελάχιστο στην ενσωματωμένη οθόνη

* **Μέγιστο ρεύμα εξόδου RMS** με κλίμα 0.0–9999Α
* **Τάση εξόδου** ως ποσοστό % της ονομαστικής τάσης ή ως απόλυτη τιμή 0–999V
* **Συντελεστής ισχύος** cosφ
* **Ρολόι πραγματικού χρόνου** d.

## Σειριακή επικοινωνία

Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει ενσωματωμένη δυνατότητα σειριακής επικοινωνίας η οποία θα μπορεί να προσαρμόζεται με το απαιτούμενο πρωτόκολλο με την προσθήκη προσαρμογέα. Τα πρωτόκολλα θα είναι κατ’ ελάχιστον τα ακόλουθα:

* DeviceNet
* Profibus DP V0 and DP V1
* Modbus
* CANopen

# Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Ο ομαλός εκκινητής θα ελέγχει τουλάχιστον δύο από τις τρείς φάσεις με δύο αντιπαράλληλα θυρίστορς (SCRs) ανά φάση

## Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

**Ονομαστική τάση τροφοδοσίας (Ue)**: 208 to 600V, -15% εως +10%, 3 φάσεις 50/60Hz ± 5%.

**Τάση εξόδου** ρυθμιζόμενη με θυρίστορ κατά την εκκίνηση/σταμάτημα σε δύο από τις τρείς φάσεις.

**Αντοχή σε υπερφόρτιση** κλάσης 10 κατά την εκκίνηση μέχρι το 500% του ονομαστικού ρεύματος

**Τάση βοηθητικής τροφοδοσίας (Us)** 100-250VAC -15% έως +10% για 50/60Hz ±5%

## Συνθήκες περιβάλλοντος

**Θερμοκρασία:** Ο εκκινητής θα μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -25οC έως +60οC με υποδιαστασιολόγηση στα ονομαστικά μεγέθη για θερμοκρασίες πάνω από τους 40οC

**Υψόμετρο :** Ο εκκινητής μπορεί να λειτουργεί σε υψόμετρο μέχρι και τα 4.000 m με υποδιαστασιολόγηση ισχύος πάνω από τα 1.000 m

**Αποθήκευση:** Ο εκκινητής θα πρέπει να αποθηκεύεται σε θερμοκρασία -40οC έως +70oC.

# Κατασκευαστικές προδιαγραφές

Ο ομαλός εκκινητής θα ψύχεται από ανεμιστήρα, που θα εκκινεί αυτόματα κατά την εκκίνηση και το σταμάτημα ενώ ταυτόχρονα θα είναι ελεγχόμενος από τη θερμοκρασία των θυρίστορς ώστε να λειτουργεί μόνο όταν είναι απαραίτητο. Με αυτό τον τρόπο θα μειώνεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας και ο ακουστικός θόρυβος, ενώ ταυτόχρονα θα αυξάνεται ο χρόνος ζωής των ανεμιστήρων.

Ο ομαλός εκκινητής θα είναι εξοπλισμένος με εσωτερική διάταξη παράκαμψης (by-pass) στις δύο φάσεις που ελέγχονται με θυρίστορ για εξοικονόμηση ενέργειας και για τοποθέτηση σε πίνακα χωρίς εξαναγκασμένη ψύξη

Ο εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει επιβερνικωμένες ηλεκτρονικές κάρτες για αυξημένη προστασία σε επιβαρυμένα από σκόνη και υγρασία περιβάλλοντα.

# Διασφάλιση ποιότητας

Η εταιρεία κατασκευής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη με ISO9001 & ISO14001

Ο ομαλός εκκινητής θα έχει σήμανση με μοναδικό σειριακό αριθμό ευανάγνωστο μετά την τοποθέτησή του.

# Ανταλλακτικά

Η εταιρεία κατασκευής θα πρέπει να διασφαλίζει την ύπαρξη των παρακάτω ανταλλακτικών τουλάχιστον για όσο διάστημα διαθέτει τα προϊόντα στην αγορά.

* Χειριστήριο
* Κάρτα ελέγχου
* Ανεμιστήρες
* Θυρίστορς
* Διάταξη παράκαμψης

Ενδεικτικός τύπος: ΑΒΒ PSE