

# Τεχνική προδιαγραφή μετατροπένων συχνότητας (VSDs) για εφαρμογές καθαρών και ακάθαρτων υδάτων καθώς και εγκαταστάσεις επεξεργασίας υδάτινων αποβλήτων

Η παρούσα προδιαγραφή περιγράφει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά Μετατροπένων Συχνότητας (Μ.Σ.) κατάλληλων για χρήση με τυπικούς επαγωγικούς κινητήρες χαμηλής τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος (IEC AC induction motors), σύγχρονους κινητήρες μαγνητικής αντίστασης IE4 (SynRM) και κινητήρες μόνιμης μαγνήτισης (PM) σε εφαρμογές καθαρών και ακαθάρτων υδάτων.

Τυχόν αποκλίσεις από την προδιαγραφή πρέπει να σημειώνονται προς έγκριση.

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Γενικά .....	2
1.1 Απαιτήσεις για τον κατασκευαστή .....	2
1.2 Συμμόρφωση προϊόντος .....	3
Κεφάλαιο 2: Προϊόν .....	5
2.1 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά .....	5
2.2 Στήριξη .....	5
2.3 Βαθμός προστασίας .....	5
2.4 Περιβαλλοντικές συνθήκες .....	5
2.5 Τυπικά χαρακτηριστικά .....	6
2.6 Τεκμηρίωση .....	11
2.7 Λογισμικό προγραμματισμού .....	11
2.8 Συντήρηση .....	12
2.9 Εγγύηση .....	12
2.10 Ενδεικτικός τύπος .....	12

## Κεφάλαιο 1: Γενικά

### 1.1 Απαιτήσεις για τον κατασκευαστή

#### 1.1.1 Πιστοποιήσεις

Ο κατασκευαστής των Μετατροπένων Συχνότητας (Μ.Σ.) θα πρέπει:

- i. Να διαθέτει πιστοποίηση ISO 9001:2008 και εφαρμοζόμενο σύστημα διασφάλισης ποιότητας με αντίστοιχο έγκυρο πιστοποιητικό.
- ii. Να διαθέτει πιστοποίηση περιβαλλοντικής φροντίδας ISO 14001:2014 με αντίστοιχο έγκυρο πιστοποιητικό.
- iii. Να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωπικού με αντίστοιχο έγκυρο πιστοποιητικό OHSAS 18001 ή ISO 45001.
- iv. Να διαθέτει σύστημα διαχείρισης Λειτουργικής Ασφάλειας με αντίστοιχο έγκυρο πιστοποιητικό IEC 61508-1.

#### 1.1.2 Εμπειρία

Ο κατασκευαστής των Μετατροπένων Συχνότητας (Μ.Σ.) θα πρέπει:

- i. Να έχει αποδεδειγμένα εμπειρία τουλάχιστον 40 ετών στον σχεδιασμό και κατασκευή Μ.Σ.
- ii. Να έχει δυνατότητα κατασκευής πανομοιότυπων μετατροπένων σε δύο ή περισσότερες μονάδες (εργοστάσια) παραγωγής σε διαφορετικές χώρες προκειμένου να διασφαλίζεται η παραγωγή και διάθεσή τους σε κάθε περίπτωση.
- iii. Να έχει δυνατότητα αποθήκευσης των μετατροπένων σε δύο ή περισσότερες μονάδες (αποθήκες) σε διαφορετικές χώρες και κατ' ελάχιστον σε μία μονάδα (αποθήκη) στην Ελλάδα προκειμένου να διασφαλίζεται η διαθεσιμότητά τους σε κάθε περίπτωση.
- iv. Να έχει κατασκευαστική δυναμικότητα μετατροπένων συνολικής ισχύος 1000 KW/εβδομάδα προκειμένου να διασφαλίζει την αξιοπιστία στις δεσμεύσεις του και την ικανότητα για μακρόχρονη υποστήριξη.

#### 1.1.3 Πωλήσεις, Εκπαίδευση, Service & Τεχνική υποστήριξη

Ο κατασκευαστής των Μετατροπένων Συχνότητας (Μ.Σ.) θα πρέπει:

- i. Να έχει αποδεδειγμένα διεθνή παρουσία με δίκτυο πωλήσεων, service, εκπαίδευσης και υποστήριξης. Στην Ελλάδα θα πρέπει να διαθέτει εκπαιδευμένο προσωπικό για service, και τεχνική υποστήριξη καθώς και εγκαταστάσεις συντήρησης και επισκευής Μ.Σ. σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.
- ii. Να έχει δυνατότητα διάθεσης ανταλλακτικών για τους μετατροπείς συχνότητας σε εύλογο χρονικό διάστημα και σε κάθε περίπτωση μικρότερο των 10 εργάσιμων ημερών.

## 1.1.4 Αποδεκτοί κατασκευαστές

ABB

## 1.2 Συμμόρφωση προϊόντος

### 1.2.1 Σήμανση CE

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις παρακάτω οδηγίες, που απαιτούνται για την σήμανση CE:

- European Low Voltage Directive σύμφωνα με το πρότυπο EN 61800-5-1:2007
- European Electromagnetic compatibility (EMC) Directive σύμφωνα με το πρότυπο
- EMC product standard EN 61800-3:2004 + A1:2012
- European ROHS II Directive 2011/65/EU
- Machinery Directive 2006/42/EC 2<sup>nd</sup> Edition – June 2010 of the European Parliament and of the Council of the European Union.

1. EN 61800-5-2:2007
2. EN62061:2015
3. EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009
4. EN ISO 13849-2:2012
5. EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010
6. IEC 61508 ed 2:2010

### 1.2.2 Προϊοντικό πρότυπο για μετατροπείς συχνότητας

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις τεχνικές απαιτήσεις που αναφέρονται στο IEC/EN 61800-5-1:2007 (Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy).

### 1.2.3 EMC – Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις τεχνικές απαιτήσεις που αναφέρονται στο EN 61800-3:2004 + A1:2012 (Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods).

### 1.2.4 Αρμονικές

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις τεχνικές απαιτήσεις που αναφέρονται στο IEC/EN 61000-3-12:2011 (Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤75 A per phase).

### 1.2.5 Λειτουργική ασφάλεια

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να υποστηρίζουν τη λειτουργία ασφαλείας 'Safe Torque Off' (STO) που προσδιορίζεται από κανονισμούς ασφαλείας σχετιζόμενης με εφαρμογές SIL 3, SILCL 3 & PL e.

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να υποστηρίζουν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα πρότυπα:

---

Θέμα:	Τεχνική προδιαγραφή μετατροπέων συχνότητας για εφαρμογές καθαρών και ακάθαρτων υδάτων
Έκδοση:	1TXB200100D2302/07.17
Ημερομηνία:	7/6/2017
Σελίδα:	3/12

- EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010
- IEC 61326-3-1:2008
- IEC 61508-1:2010
- IEC 61508-2:2010
- IEC 61511:2003
- IEC/EN 61800-5-2:2007
- IEC/EN 62061:2005 + A1:2013
- EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009
- EN ISO 13849-2:2012

### **1.2.6 Κατασκευή**

- IEC/EN 60529:1992 + A2: 2013 (IP)
- IEC 60664-1:2007
- NEMA 250:2008

## Κεφάλαιο 2: προϊόν

Οι Μ.Σ. πρέπει να είναι σχεδιασμένοι ειδικά για εφαρμογές καθαρών και ακαθάρτων υδάτων. Μ.Σ. σχεδιασμένοι για γενική χρήση δεν είναι αποδεκτοί.

Όλοι οι Μ.Σ. θα έχουν ακριβώς το ίδιο προφίλ επικοινωνίας με τον χρήστη που περιλαμβάνει οθόνη, πληκτρολόγιο, συνδέσεις εισόδων/εξόδων και λογισμικό ανεξάρτητα από την ισχύ και την τάση τροφοδοσίας.

### 2.1 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

- Οι Μ.Σ. θα είναι κατάλληλοι για 3-φασικό δίκτυο, 380 V AC έως 480 V AC, (0.75 kW έως 250 kW). Όλο το εύρος ισχύος θα είναι διαθέσιμο από τον ίδιο προμηθευτή.
- Οι Μ.Σ. θα λειτουργούν σε συχνότητα δικτύου από 47 Hz έως 63 Hz. Τα ονομαστικά στοιχεία ισχύος θα ικανοποιούνται πλήρως σε όλο το επιτρεπόμενο εύρος συχνοτήτων.
- Ο θεμελιώδης συντελεστής ισχύος θα είναι κατ' ελάχιστο 0,98 στο ονομαστικό φορτίο.

### 2.2 Στήριξη

- Οι Μ.Σ. θα είναι κατάλληλοι για στήριξη σε πλαίσιο ή βάθρο σε όλο το εύρος ισχύος από 0.75 έως 250 kW.
- Οι Μ.Σ. θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου.
- Η στήριξη σε κάθε επιφάνεια θα είναι εφικτή χωρίς εξωτερικά εξαρτήματα.
- Η τοποθέτηση των Μ.Σ. με εφαιπόμενες πλευρές χωρίς κενό πλευρικό διάστημα (Side-by-side) θα είναι δυνατή ανεξάρτητα του βαθμού προστασίας IP 21 ή IP 55.
- Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα χωνευτής τοποθέτησης του Μ.Σ. με φλάντζα στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου, με τον τομέα ψύξης εκτός του πίνακα ή του πεδίου (flange mounting) ανεξάρτητα του βαθμού προστασίας IP 21 ή IP 55.

### 2.3 Βαθμός προστασίας

- Οι Μ.Σ. θα είναι διαθέσιμοι με βαθμό προστασίας IP 21 & IP 55
- Οι Μ.Σ. θα είναι διαθέσιμοι με βαθμό προστασίας IP 21 κατ' ελάχιστον για επίτοιχη τοποθέτηση ή τοποθέτηση μέσα σε ηλεκτρικό πίνακα ή πεδίο χωρίς πρόσθετα εξαρτήματα προστασίας από σταγόνες νερού ή καλύμματα προστασίας ακροδεκτών.
- Ο βαθμός προστασίας των Μ.Σ. θα παραμένει αναλλοίωτος μετά την αφαίρεση του χειριστηρίου (οθόνη & πληκτρολόγιο) ώστε να διασφαλίζεται η προστασία από σκόνη και υγρασία.
- Το χειριστήριο (οθόνη & πληκτρολόγιο) πρέπει να είναι αποσπώμενο χωρίς να απαιτείται χρήση εργαλείων ανεξάρτητα του βαθμού προστασίας IP 21 ή IP 55.

### 2.4 Περιβαλλοντικές συνθήκες

Οι Μ.Σ. θα είναι ικανοί :

- Να λειτουργούν συνεχώς, χωρίς διαταραχές ή υποβάθμιση της ισχύος τους σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος -15 °C έως 40 °C (συνθήκες παγετού δεν επιτρέπονται).
- Να λειτουργούν συνεχώς σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος έως 50 °C με αντίστοιχη υποβάθμιση ισχύος 1% για κάθε βαθμό Κελσίου πάνω από τους 40 °C.
- Ανεξάρτητα βαθμού προστασίας IP 21 ή IP 55, να έχουν πανομοιότυπες καμπύλες ρεύματος εξόδου σε όλη την κλίμακα θερμοκρασιών λειτουργίας.

- Να λειτουργούν συνεχώς σε υψόμετρο έως 4000 μ σε ηλεκτρικά συστήματα γειωμένου ουδέτερου TN. Τα ονομαστικά στοιχεία ισχύος των Μ.Σ. θα πρέπει να ισχύουν για υψόμετρο έως 1000 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας. Η υποβάθμιση ισχύος για υψόμετρο πάνω από τα 1000 μ. πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από 1% για κάθε 100 μ..
- Να λειτουργούν συνεχώς σε επίπεδα σχετικής υγρασίας έως 95% (συνθήκες συμπύκνωσης υγρασίας δεν επιτρέπονται).
- Να λειτουργούν συνεχώς σε επίπεδα μόλυνσης σύμφωνα με IEC 60721-3-1, IEC 60721-3-2 και IEC 60721-3-3 για χημικά αέρια κλάση τουλάχιστον 3C2 και για στερεά σωματίδια κλάση 3S2.

Να ενεργοποιούν ενσωματωμένη λειτουργία αφύγρανσης του κινητήρα για να αποφεύγεται συμπύκνωση υγρασίας και διάβρωση του κινητήρα.

## 2.5 Τυπικά χαρακτηριστικά

### 2.5.1 Έλεγχος χαμηλής τάσης και τρόπος λειτουργίας

Οι Μ.Σ. :

- Θα είναι ικανοί να λειτουργούν και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις αστικού ηλεκτρικού δικτύου διανομής χαμηλής τάσης. Μετατροπείς σχεδιασμένοι μόνο για βιομηχανικά ηλεκτρικά δίκτυα δεν είναι αποδεκτοί.
- Θα πρέπει να εναρμονίζονται με το βιομηχανικό πρότυπο ημιαγωγών SEMI F47 που αναφέρεται σε ανοσία από βυθίσεις και διαταραχές τάσης. Η υιοθέτηση του προτύπου θα πρέπει να αποδεικνύεται με έγγραφη δήλωση του κατασκευαστή.
- Θα πρέπει να καλύπτονται με προστασία από μικροαυτόματους διακόπτες (MCB) βάσει πίνακα του κατασκευαστή μέχρι την ισχύ των 55 KW και αυτόματους διακόπτες ισχύος (MCCB) από 75-250 KW.
- Θα πρέπει να είναι ικανοί να επανεκκινούν αυτόματα μετά από υπερένταση, υπέρταση, υπόταση, εξωτερική πηγή σφάλματος. Ο αριθμός των αποπειρών εκκίνησης, ο χρόνος καθυστέρησης μεταξύ αυτών και ο συνολικός χρόνος θα πρέπει να είναι προγραμματιζόμενος.

### 2.5.2 Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα - EMC

- Οι Μ.Σ. θα πρέπει να έχουν ενσωματωμένα φίλτρα EMC στον στάνταρ εξοπλισμό τους.
- Η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC πρέπει να καλύπτει τις προδιαγραφές της κατηγορίας C2 (αστικό ηλεκτρικό δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης) έως τα 250 kW

1. Έως 55 kW με μέγιστο μήκος καλωδίου σύνδεσης κινητήρα 100 μ.
2. Από 75 έως 250 kW με μέγιστο μήκος καλωδίου σύνδεσης κινητήρα 150 μ.

### 2.5.3 Αρμονικές

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να έχουν ενσωματωμένα πηνία AC ή DC για τον περιορισμό της συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης (Total Harmonic Distortion - THD).

### 2.5.4 Έλεγχος κινητήρα

Οι Μ.Σ.:

- Θα πρέπει να μπορούν να ελέγξουν τυπικούς επαγωγικούς κινητήρες χαμηλής τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος (IEC AC induction motors), σύγχρονους κινητήρες μαγνητικής αντίστασης IE4 (SynRM) και κινητήρες μόνιμης μαγνήτισης (PM).
- Θα υποστηρίζουν κλασικό έλεγχο Τάση/Συχνότητα (V/F) και ανυσματικό έλεγχο (Vector) με ανεξάρτητες αλληλουχίες ελέγχου του κινητήρα για κάθε μέθοδο.
- Θα διαθέτουν λειτουργία βελτιστοποίησης της μαγνητικής ροής του κινητήρα, η οποία αυτόματα μειώνει την εφαρμοζόμενη τάση στον κινητήρα μειώνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την κατανάλωση ενέργειας έως και 10% ενώ επιπλέον μειώνει και τα επίπεδα ακουστικού θορύβου που παράγει ο κινητήρας κατά την λειτουργία του.
- Θα πρέπει να μπορούν να εκκινούν κινητήρα που βρίσκεται σε ελεύθερη περιστροφή, επιταχύνοντας ή επιβραδύνοντας τον ανεξάρτητα από την φορά περιστροφής έως την επιθυμητή ταχύτητα (flying start) χωρίς να προκληθεί σφάλμα προστασίας ή ζημιά στον εξοπλισμό.
- Θα διαθέτουν τρεις (3) προγραμματιζόμενες περιοχές συχνοτήτων αποκλεισμού ώστε να αποφευχθεί ασταθής λειτουργία του φορτίου.
- Θα πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν με μέγιστο μήκος καλωδίου σύνδεσης του κινητήρα 300 μ. χωρίς πρόσθετα πηνία εξόδου.

### 2.5.5.Είσοδοι/Εξοδοι

- Όλοι οι ακροδέκτες εισόδων/εξόδων στην μονάδα ελέγχου θα είναι χρωματικά κωδικοποιημένοι.
- Όλοι οι είσοδοι/έξοδοι θα είναι προσβάσιμοι (κατάσταση και έλεγχος) από τα σειριακά πρωτόκολλα (pass-through I/O).
- Η κατάσταση των εισόδων/εξόδων θα απεικονίζεται στην οθόνη του χειριστηρίου του Μ.Σ.
- Οι Μ.Σ. θα έχουν εξειδικευμένη λειτουργία προσομοίωσης για έλεγχο εισόδων/εξόδων και προγράμματος λειτουργίας χωρίς αντίστοιχη σύνδεση εξοπλισμού.
- Οι Μ.Σ. θα μπορούν να ελέγχουν όρια ροής ή πίεσης χρησιμοποιώντας αναλογικές ή ψηφιακές εξόδους.

### Αναλογικές είσοδοι/έξοδοι

- Δύο (2) ψηφιακά ρυθμιζόμενες και πλήρως προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους θα μπορούν να συνδεθούν ως είσοδοι ρεύματος (0-20 mA ή 4-20 mA) ή τάσης (0-10 VDC). Μικροδιακόπτες (DIP-switches) ή βραχυκυκλωτήρες (jumpers) δεν είναι αποδεκτοί για ρύθμιση των εισόδων.
- Δύο (2) πλήρως προγραμματιζόμενες αναλογικές εξόδους (0-20 mA ή 4-20 mA) εκ των οποίων η μία θα είναι ψηφιακά ρυθμιζόμενη και ως έξοδος τάσης (0-10 V DC). Μικροδιακόπτες (DIP-switches) ή βραχυκυκλωτήρες (jumpers) δεν είναι αποδεκτοί για ρύθμιση των εξόδων.
- Οι αναλογικές έξοδοι μπορούν να προγραμματιστούν για σήματα ανάλογα της συχνότητας, ταχύτητας κινητήρα, τάση εξόδου, ρεύμα εξόδου, ροπή κινητήρα, ενδιάμεση DC τάση, επιθυμητή ταχύτητα και εν γένει όλα τα μεταβαλλόμενα μεγέθη που μετράει ο μετατροπέας.
- Στην περίπτωση που το σήμα εισόδου για το επιθυμητό σημείο λειτουργίας (input reference) 4-20 mA ή 2-10 V DC χαθεί, ο Μ.Σ. θα δίνει στον χρήστη τις εξής επιλογές: (1) άμεση στάση και ένδειξη σφάλματος (2) λειτουργία σε προεπιλεγμένη ταχύτητα με ταυτόχρονη σήμανση συμβάντος (3) λειτουργία σε σταθερή ταχύτητα με βάση την τελευταία τιμή που έδινε το σήμα εισόδου πριν αυτό αστοχήσει με ταυτόχρονη σήμανση συμβάντος. Ο Μ.Σ. θα εμφανίζει το συμβάν στην οθόνη του χειριστηρίου ενώ ταυτόχρονα θα μπορεί να προγραμματιστεί επαφή ρελέ σήμανσης συμβάντος (ψηφιακή έξοδος) καθώς και μετάδοση συμβάντος μέσω του δικτύου σειριακής επικοινωνίας.

## Ψηφιακές εισοδοι/έξοδοι

- Έξι (6) προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους 24 V AC και 12-24 V DC, PNP ή NPN (τουλάχιστον οι 5 εισοδοι) με δυνατότητα να προγραμματιστούν ως εξής:
  1. Μία (1) τουλάχιστον είσοδος ρυθμιζόμενη για σύνδεση έως 6 αισθητηρίων PTC
  2. Όλες οι εισοδοι θα έχουν δυνατότητα ενεργοποίησης κατά την ζεύξη ή την απόζευξη του ηλεκτρικού σήματος 24 V DC ή 24 V AC.
- Τρεις (3) προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ με μεταγωγικές επαφές 2 A, 250 V AC ή 30 V DC. Οι ψηφιακές έξοδοι μπορούν να προγραμματιστούν για σήμανση ετοιμότητας, λειτουργίας, βλάβης, συμβάντος, ορίων και εν γένει όλα τα ψηφιακά μεγέθη που μετράει ο Μ.Σ.
- Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης των ψηφιακών εισόδων/εξόδων με δύο εξόδους τύπου ρελέ και μία έξοδο τύπου τρανζίστορ.

### 2.5.6 Χειριστήριο ελέγχου

- Το χειριστήριο ελέγχου θα περιλαμβάνει επιλογές τοπικού (από το ίδιο το χειριστήριο) ή απομακρυσμένου (από τους ακροδέκτες) ελέγχου μπουτόν εκκίνησης και σταματήματος καθώς και χειροκίνητο έλεγχο ταχύτητας κινητήρα.
- Στο χειριστήριο ελέγχου θα υπάρχει μπουτόν εξάλειψης σφαλμάτων καθώς και μπουτόν “Help” για άμεση παροχή οδηγιών και βοήθειας στον προγραμματισμό και την διερεύνηση σφαλμάτων.
- Η οθόνη θα αλφαριθμητικούς χαρακτήρες με πλήρες λεξιλόγιο, για προγραμματισμό και διάγνωση σφαλμάτων. Οι μονάδες μέτρησης θα είναι επιλέξιμες από τον χρήστη.
- Το χειριστήριο ελέγχου σε περίπτωση σφάλματος θα εμφανίζει στοιχεία επικοινωνίας με γραμμή τεχνικής υποστήριξης τα οποία θα είναι δυνατό να περαστούν/μεταβληθούν από τον χρήστη.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα παρέχει διαδραστικές λειτουργίες βοήθειας που θα καθοδηγούν τον χρήστη: βοηθός βασικού προγραμματισμού, βοηθός προγραμματισμού εφαρμογής, βοηθός διαγνωστικών.
- Η αρχική οθόνη θα είναι επεξεργάσιμη από αυτόν ώστε να εμφανίζει τα στοιχεία λειτουργίας που ενδιαφέρουν τον χρήστη στην μορφή που τον εξυπηρετεί.
- Τα μπουτόν λειτουργίας του κινητήρα στο χειριστήριο θα είναι δυνατό να απενεργοποιηθούν.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει ενσωματωμένη δυνατότητα σύνδεσης Bluetooth.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει ενσωματωμένη θύρα USB.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει λειτουργία αυτόματης αποθήκευσης των παραμέτρων και δυνατότητα μεταφοράς τους σε άλλο μετατροπέα συχνότητας.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει ρολόι πραγματικού χρόνου και ημερολόγιο με υποστήριξη μπαταρίας ώστε τα συμβάντα να αποθηκεύονται στη μνήμη με χρονική σφραγίδα.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει οθόνη LCD.
- Το χειριστήριο ελέγχου θα μπορεί να τοποθετηθεί σε επιφάνεια (πχ. πόρτα πίνακα) με χρήση κατάλληλων προαιρετικών εξαρτημάτων.

### 2.5.7 Πρωτόκολλα επικοινωνίας

- Ο μετατροπέας συχνότητας θα ενσωματώνει μονάδα σειριακής επικοινωνίας τύπου Modbus RTU
- Ο Μ.Σ. θα διαθέτει στον προαιρετικό εξοπλισμό του τυπικά πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές καθαρών και ακαθάρτων υδάτων καθώς και



### 2.5.8 Απομακρυσμένη επιτήρηση

- Ο Μ.Σ. θα υποστηρίζει δυνατότητα απομακρυσμένης επιτήρησης μέσω διαδικτυακής σύνδεσης με χρήση εφαρμογής γραφικών βασισμένης σε πρόγραμμα περιήγησης.
- Ο Μ.Σ. θα μπορεί να στέλνει μηνύματα συμβάντων και στοιχείων με e-mail με την χρήση της απομακρυσμένης επιτήρησης.
- Η λειτουργία απομακρυσμένης επιτήρησης θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης σύνδεσης με 64 Μ.Σ.
- Η λειτουργία απομακρυσμένης επιτήρησης και τα δίκτυα χειριστηρίων θα πρέπει να συνδέονται με χρήση τυπικών καλωδίων δικτύου Ethernet.

### 2.5.9 Τυπικά χαρακτηριστικά ελέγχου

- Θα υπάρχει δυνατότητα επεξεργασίας ή ρύθμισης όλων των παραμέτρων του Μ.Σ. ακόμη και όταν αυτό δεν έχει τροφοδοσία από το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση προαιρετικού εξαρτήματος.
- Ο Μ.Σ. θα ενσωματώνει μετρητές ενεργειακής απόδοσης για:
  1. Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας
  2. Μείωση εκπομπών διοξειδίου άνθρακα CO<sub>2</sub>
  3. Εξοικονόμηση χρημάτων
- Όλες οι εφαρμοζόμενες τιμές λειτουργίας θα πρέπει να απεικονίζονται με μονάδες μέτρησης (engineering units) οι οποίες θα είναι απολύτως προσβάσιμες για επεξεργασία και ρύθμιση στον χρήστη.
- Ο Μ.Σ. θα διαθέτει κωδικό προστασίας παραμέτρων και αλλαγής προγράμματος.
- Θα υπάρχει ανά πάσα στιγμή διαθέσιμη χωριστή λίστα παραμέτρων που έχουν μεταβληθεί σε σχέση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις για διευκόλυνση του χρήστη.
- Ο Μ.Σ. θα μπορεί να χρησιμοποιήσει κάθε παράμετρο του ως τιμή για οποιαδήποτε άλλη παράμετρο.
- Ο Μ.Σ. θα έχει δυνατότητα εκτέλεσης σύνθετων λειτουργιών χρησιμοποιώντας λειτουργικό διάγραμμα λογικής (FBD - function blocks). Το λειτουργικό διάγραμμα λογικής θα υποστηρίζει όλες τις βασικές λογικές πύλες και μαθηματικές πράξεις (π.χ. AND, OR, ADD, SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE, κλπ.)
- Ο Μ.Σ. θα έχει δυνατότητα μετάβασης σε κατάσταση συμβάντος ή σφάλματος με εξωτερική εντολή.

### 2.5.10 Λογισμικό

Οι ειδικές λειτουργίες για εφαρμογές υδάτων θα έχουν απλοποιημένο τρόπο ρύθμισης και παραμετροποίησης.

- **Λειτουργία ελέγχου βοηθητικών αντλιών** για εφαρμογές όπου βοηθητικές αντλίες λειτουργούν στο ίδιο υδραυλικό δίκτυο με την αντλία που οδηγείται από τον μετατροπέα συχνότητας. Με τη λειτουργία εξασφαλίζεται η ενεργειακά αποδοτικότερη λειτουργία του αντλιοστασίου ενώ ταυτόχρονα εξισορροπείται ο χρόνος λειτουργίας και συνεπώς η λειτουργική φθορά των βοηθητικών αντλιών. Ο μετατροπέας συχνότητας θα μπορεί να διαχειριστεί έως έξι (6) αντλίες.

- **Λειτουργία ελέγχου πολλαπλών αντλιών** για εφαρμογές όπου μέχρι οχτώ (8) παράλληλες αντλίες λειτουργούν ταυτόχρονα και ο ρυθμός ροής είναι μεταβλητός με στόχο να εξασφαλίζεται η αποδοτικότερη ενεργειακά παράλληλη λειτουργία αντλιών. Η λειτουργία επιτυγχάνεται βασισμένη σε επικοινωνία μεταξύ των μετατροπένων συχνότητας και λογική «master/follower».
- **Λειτουργία αυτόματης εκκίνησης/στάσης/αντικατάστασης αντλιών** με βάση τις μεταβολές της ζητούμενης παροχής για την ισοκατανομή του χρόνου λειτουργίας σε όλες τις αντλίες του αντλητικού συστήματος και κατ' επέκταση την αύξηση του μέσου χρόνου μεταξύ των επισκευών και τη μείωση του κόστους συντήρησης.
- **Λειτουργία υπολογισμού της ροής** με δεδομένα ροής τα οποία θα πρέπει να προέρχονται είτε από διαφορική μέτρηση πίεσης, είτε από προσομοίωση της ροής από τη χαρακτηριστική ισχύος της αντλίας (sensorless flow calculation).
- **Λειτουργία καθαρισμού αντλίας** για αντλίες ακαθάρτων υδάτων ή λυμάτων, για να προστατεύονται η αντλία αλλά και οι σωληνώσεις από αποφράξεις. Η λειτουργία επιτυγχάνεται μέσω μιας ταχείας διαδικασίας ορθής και ανάστροφης περιστροφής της αντλίας (παλινδρόμηση), η οποία καθαρίζει τα περύγια της αντλίας από τα υλικά που επικάθονται σε αυτά.
- **Λειτουργία αδρανοποίησης με αυτόματο επαναπροσδιορισμό-αύξηση της πίεσης (boost)** απαραίτητη σε υδραυλικά δίκτυα πόσιμου ύδατος, όπου κατά τη διάρκεια της νύχτας μειώνεται η κατανάλωση. Με την πρόσκαιρη αύξηση της πίεσης πριν αδρανοποιηθεί ή αντλία επιμηκύνεται ο χρόνος αδρανοποίησης της και επιτυγχάνεται η μείωση των επανεκκινήσεων κατά το διάστημα αυτό λόγω πτώσης της πίεσης στο δίκτυο.
- **Λειτουργία βελτιστοποίησης της κατανάλωσης ενέργειας** με προηγμένο αλγόριθμο, ο οποίος θα προκύπτει από ένα μαθηματικό μοντέλο κινητήρα και θα εξασφαλίζει την περαιτέρω αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του αντλητικού συγκροτήματος.
- **Λειτουργία ταχείας επιτάχυνσης/επιβράδυνσης** για την προστασία των εδράνων των υποβρύχιων αντλιών.
- **Λειτουργία περιορισμού τυρβώδους ροής** με αυτόματη ρύθμιση εναλλακτικού ρυθμού επιτάχυνσης σε συνδυασμό με την λειτουργία ταχείας επιτάχυνσης/επιβράδυνσης που χρησιμοποιείται στις υποβρύχιες αντλίες.
- **Λειτουργία διπλού ελεγκτή κλειστού βρόγχου PID** με δύο ανεξάρτητες ομάδες παραμέτρων για έλεγχο έως δύο μεταβαλλόμενων μεγεθών π.χ. πίεση & στάθμη.

### 2.5.11 Προστασίες

Οι Μ.Σ. θα πρέπει να διαθέτουν τις ακόλουθες προστασίες:

- Έλεγχος έναντι Υπέρτασης και Υπότασης
- Επιτήρηση διαρροής ως προς γη
- Προστασία έναντι βραχυκυκλώματος κινητήρα
- Προστασία έναντι Υπερέντασης
- Έλεγχος απώλειας φάσης (τροφοδοσίας ή κινητήρα)
- Επιτήρηση Υπερφόρτισης και Υποφόρτισης

- Ελεύθερα προγραμματιζόμενες λειτουργίες επιτήρησης για κάθε παράμετρο, μετρούμενο μέγεθος ή σήμα εισόδου με αντίστοιχη ενέργεια.

## 2.6 Τεκμηρίωση

- **Έντυπα που θα πρέπει να παραδοθούν με τον μετατροπέα συχνότητας:**
  1. Εγχειρίδιο γρήγορης εγκατάστασης
  2. Εγχειρίδιο γρήγορης παραμετροποίησης
  3. Περίγραμμα στερέωσης στον τοίχο ή στον ηλεκτρικό πίνακα
  4. Εγχειρίδιο εξοπλισμού και προγραμματισμού σε ηλεκτρονική μορφή, με αναλυτικές πληροφορίες για την εγκατάσταση, την εκκίνηση, τη λειτουργία και τη συντήρηση του μετατροπέα συχνότητας
- **Έντυπα που θα πρέπει να παραδοθούν με την παραγγελία**
  1. Σχέδια διαστάσεων (σε μορφή .dwg, ή .pdf ή 3D .stp)
  2. Διαγράμματα συνδεσμολογίας ακροδεκτών ισχύος και ελέγχου (σε μορφή .dwg .pdf)
  3. Απαιτήσεις εξαερισμού (σε μορφή .xls ή .pdf)
  4. Δήλωση του κατασκευαστή για το ρεύμα εξόδου σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος έως 50 °C. Να αναφέρεται ξεκάθαρα ο απαιτούμενος τύπος προϊόντων για συνεχή λειτουργία στους 50 °C.
  5. Δήλωση περιβαλλοντικής συμμόρφωσης σύμφωνα με Life Cycle Assessment (LCA)
  6. Περιβαλλοντικές πληροφορίες και οδηγίες ανακύκλωσης
  7. Δήλωση Semi F47
  8. Δήλωση συμμόρφωσης αρμονικών EN61800-3-12

## 2.7 Λογισμικό προγραμματισμού

Θα υπάρχει διαθέσιμο χωρίς χρέωση στο διαδίκτυο λογισμικό προγραμματισμού για παραμετροποίηση, ρύθμιση και δημιουργία αρχείων τεκμηρίωσης και συντήρησης. Το λογισμικό θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Η σύνδεση με τον Η/Υ θα είναι δυνατή με τυπικό καλώδιο που κυκλοφορεί στο εμπόριο π.χ. καλώδιο USB ή καλώδιο δικτύου Ethernet cable RJ45
- Υποστήριξη παραμετροποίησης, αποθήκευσης και αρχικοποίησης όλων των ρυθμίσεων του μετατροπέα συχνότητας.
- Παρουσίαση σε ειδική σελίδα μόνο των παραμέτρων που έχουν μεταβληθεί σε σχέση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις.
- Λειτουργία αναζήτησης παραμέτρου.
- Εκτύπωση λίστας παραμέτρων.
- Δημιουργία πακέτου με την πλήρη λίστα παραμέτρων, τα δεδομένα της εφαρμογής και τη λίστα συμβάντων για αποστολή σε γραμμή τεχνικής υποστήριξης προκειμένου να απλοποιηθεί ή διαδικασία απομακρυσμένης τεχνικής βοήθειας.

## 2.8 Συντήρηση

- Ο Μ.Σ. θα έχει ειδικά σχεδιασμένους ανεμιστήρες για εύκολη αντικατάστασή τους χωρίς να απαιτείται η αποσυναρμολόγηση του μετατροπέα από την επιφάνεια στήριξης ή η ηλεκτρική αποσύνδεση των καλωδίων ισχύος ή ελέγχου.
- Οι ανεμιστήρες του Μ.Σ. θα λειτουργούν με επιτήρηση της θερμοκρασίας μόνο όποτε χρειάζεται και όχι συνεχόμενα, για επιμήκυνση του χρόνου ζωής τους
- Ο ανεμιστήρας του κυκλώματος ισχύος θα είναι μεταβλητής ταχύτητας για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και επιμήκυνση του χρόνου ζωής του.

## 2.9 Εγγύηση

- Οι Μ.Σ. θα καλύπτονται από εγγύηση 36 μηνών από την ημερομηνία παράδοσης με ισχύ σε όλες τις χώρες.
- Θα δίνεται η δυνατότητα επέκτασης της εγγύησης στους 60 μήνες από την ημερομηνία παράδοσης.

## 2.10 Ενδεικτικός τύπος

**ABB ACQ580**