

Τεχνική προδιαγραφή Μετατροπών Συχνότητας γενικής χρήσης

Ο όρος Μετατροπέας Συχνότητας (ή ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων) «γενικής χρήσης» χρησιμοποιείται για μετατροπείς που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές της βιομηχανίας, όπου η ισχύς του κινητήρα δεν υπερβαίνει τα 500 kW και η τάση του συστήματος είναι 380 V έως 480 V.

Για εφαρμογές με ιδιαίτερα υψηλές λειτουργικές απαιτήσεις (όπως ιδιαίτερα υψηλή ροπή, πολύ μεγάλη ακρίβεια, δυναμική απόκριση, υψηλότατα επίπεδα ασφαλείας, εξαιρετική απόδοση και πολύ μεγάλη ευελιξία) αλλά και διαφορετικά εύρη ισχύος ή τάσης, συστήνεται η χρήση ενός «βιομηχανικού» Μετατροπέα Συχνότητας.

Περιεχόμενα

1. Τροφοδοσία	2
2. Έξοδος κινητήρα.....	2
3. Συνθήκες λειτουργίας.....	2
4. Κριτήρια διαστασιολόγησης.....	2
5. Σημάνσεις και πρότυπα.....	3
6. Γενικά χαρακτηριστικά.....	3
7. Εγγύηση.....	4
8. Χειριστήριο παραμετροποίησης ελέγχου.....	4
9. Προστασίες.....	4
10.Ειδικές λειτουργίες.....	5
11.Λογισμικό.....	5
12.Προμηθευτής.....	6

1. Τροφοδοσία

- Τάση δικτύου: 380 έως 480 V, +10%/-15%
- Συχνότητα δικτύου: 50/60 Hz \pm 5%
- Συντελεστής Ισχύος (συνφ): 0.98
- Βαθμός απόδοσης: 98%
- Σύστημα γείωσης: γειωμένα (TN) και αγείωτα (IT) δίκτυα

2. Έξοδος κινητήρα

- Τάση εξόδου: 3 Φάσεις, 0 έως Τάση Δικτύου
- Συχνότητα εξόδου: 0 έως 500 Hz
- Οι μετατροπείς πρέπει να έχουν τη δυνατότητα λειτουργίας με καλώδια κινητήρα μήκους 100 m κατ' ελάχιστον για ισχύ έως 5.5 kW, 200 m για ισχύ έως 11 kW και 300 m για μεγαλύτερη ισχύ.

3. Συνθήκες λειτουργίας

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -15 °C έως 50 °C (ή έως 55 °C για ισχύ από 250 kW έως 500 kW). Τα ονομαστικά μεγέθη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα χωρίς υποδιαστασιολόγηση για θερμοκρασία έως 50 °C για ισχύ τουλάχιστον έως 22 kW.
- Υψόμετρο: 0 έως 4000 m.
Τα ονομαστικά μεγέθη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα χωρίς υποδιαστασιολόγηση για υψόμετρο τουλάχιστον έως 1000 m.
- Σχετική υγρασία: < 95% (χωρίς συμπυκνώματα)
- Βαθμός προστασίας: IP 21 και IP 55 (κατ' επιλογήν) για ισχύ έως 250 kW και IP 00 για ισχύ από 250 kW έως 500 kW
- Μέθοδος τοποθέτησης: Για ισχύ έως 250 kW επίτοιχη στήριξη ή στήριξη σε ικρίωμα ή στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου. Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα τοποθέτησης με κατάλληλες φλάντζες στην πλάτη ηλεκτρικού πίνακα ή πεδίου με τον τομέα ψύξης (ψύκτρεις) εκτός του πίνακα ή του πεδίου.
Για ισχύ από 250 kW έως 500 kW ο Μ.Σ. θα πρέπει να διαθέτει τροχούς κύλισης και τηλεσκοπική ράμπα ώστε να μπορεί εύκολα να σύρεται και να αποσύρεται σε ηλεκτρικό πίνακα ή πεδίο.
- Συμμόρφωση με το πρότυπο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC) (EN 61800-3): κατ' ελάχιστον κατηγορία C2 (δημόσια δίκτυα με πολλούς καταναλωτές), για ισχύ έως 250 kW ή κατ' ελάχιστον κατηγορία C3 (βιομηχανικά ιδιωτικά δίκτυα) για ισχύ έως 500 kW
Οι μετατροπείς πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με κατάλληλες διατάξεις για την ορθή γείωση των καλωδίων τροφοδοσίας, των καλωδίων του κινητήρα και των καλωδίων ελέγχου ώστε να εξασφαλίζεται η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC - κλωβός Faraday) χωρίς την ανάγκη χρήσης πρόσθετων εξαρτημάτων

4. Κριτήρια διαστασιολόγησης

- Ο Μ.Σ. θα πρέπει να μπορεί να διαστασιολογηθεί με όλους τους ακόλουθους τρόπους:
- Σύμφωνα με το συνεχές ονομαστικό ρεύμα εξόδου χωρίς καμία δυνατότητα υπερφόρτωσης (κανονική λειτουργία)
 - Σύμφωνα με το συνεχές ρεύμα εξόδου που να επιτρέπει υπερφόρτιση έως 110% (ήπια κατάσταση υπερφόρτωσης) για 1 λεπτό κάθε 10 λεπτά
 - Σύμφωνα με το συνεχές ρεύμα εξόδου που να επιτρέπει υπερφόρτιση από 125% έως 150% (βαριά κατάσταση υπερφόρτωσης) για 1 λεπτό κάθε 10 λεπτά

5. Σημάνσεις και πρότυπα

Οι μετατροπείς θα πρέπει να έχουν σήμανση CE με βάση τις ισχύουσες διατάξεις περί Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας (EMC) κατά EN 61800-3:2004 + A1:2012 και τις οδηγίες Χαμηλής Τάσης (European Low Voltage Directive) κατά EN 61800-5-1:2007, αλλά και τις οδηγίες κατασκευής μηχανημάτων (European Machinery Directive 2006/42/EC 2nd Edition – June 2010) και τις οδηγίες RoHS (ROHS II Directive 2011/65/EU).

Θα πρέπει επίσης να πληρούν τις προδιαγραφές της συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων (Power Drive System).

Τέλος, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα ακόλουθα πρότυπα:

- EN 60204-1:2006 + AC:2010 Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements.
- IEC/EN 60529:1992 + A2: 2013 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
- 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
- IEC/EN 61800-3:2004 + A1:2012 Adjustable speed electrical power drive systems. Part 3: EMC requirements and specific test methods
- IEC/EN 61800-5-1:2007 Adjustable speed electrical power drive systems. Part 5-1: Safety requirements – electrical, thermal and energy
- IEC 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests.
- UL 508C 3rd edition UL Standard for Safety, Power Conversion Equipment, second edition
- Quality assurance system ISO 9001
- Environmental system ISO 14001

6. Γενικά χαρακτηριστικά

- Ευκολία και φιλικότητα στη χρήση
- Πλήρης ψηφιακός έλεγχος από μικροϋπολογιστή
- Πλήρες πακέτο αυτοπροστασίας και προστασίας του κινητήρα
- Δύο (2) προγραμματιζόμενες Αναλογικές Είσοδοι 0/2..10 V DC ή 0/4..20 mA, με ακρίβεια $\pm 1,5\%$
- Δύο (2) προγραμματιζόμενες Αναλογικές Έξοδοι 0..10 V DC ή 0..20 mA, με ακρίβεια $\pm 1\%$
- Έξι (6) προγραμματιζόμενες Ψηφιακές Είσοδοι (NPN ή PNP)
- Τρεις (3) προγραμματιζόμενες Ψηφιακές Έξοδοι τύπου ρελέ (μεταγωγικές 250 V AC / 30 V DC, 2 A)
- Ρολόι πραγματικού χρόνου
- Ενσωματωμένο τροφοδοτικό 24 V DC 250 mA.
- Ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus RTU (EIA-485) ενώ θα πρέπει να διατίθενται κατ' επιλογή τα πρωτόκολλα επικοινωνίας DeviceNet, Profibus-DP, CANopen, ControlNet, EtherCAT, POWERLINK και EtherNet IP / Modbus TCP PROFINET IO
- Επιβερνικωμένες πλακέτες.
- Μονάδα φρένου: για ισχύ τουλάχιστον έως 22 kW ο μετατροπέας θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη μονάδα φρένου (brake chopper) ενώ για μεγαλύτερη ισχύ οι μονάδες φρένου θα πρέπει να διατίθενται προαιρετικά ως συσκευές εξωτερικής τοποθέτησης

7. Εγγύηση

Η εγγύηση του Μ.Σ. θα πρέπει να έχει ελάχιστη διάρκεια 24 μηνών από την ημερομηνία παράδοσης.

8. Χειριστήριο παραμετροποίησης και ελέγχου

- Αποσπώμενο χειριστήριο παραμετροποίησης και ελέγχου 5 αλφαριθμητικών πεδίων, 8 γραμμών και 30 χαρακτήρων ανά γραμμή, με δυνατότητα γραφικών, όπου εμφανίζονται όλα τα στοιχεία λειτουργίας, σφαλμάτων - διάγνωσης, καθώς και των παραμέτρων εφαρμογής του ρυθμιστή και του ηλεκτροκινητήρα. Η οθόνη του χειριστηρίου πρέπει να είναι υγρών κρυστάλλων (LCD), φωτιζόμενη για αύξηση της ευκρίνειας και υψηλής ανάλυσης (τουλάχιστον 240 x 160 pixels). Το χειριστήριο πρέπει να διαθέτει δική του μπαταρία (με διάρκεια ζωής 10 έτη) ώστε να υποστηρίζει ρολόι πραγματικού χρόνου για αποσφαλμάτωση και ενεργοποίηση των παραμέτρων με χρονική βάση. Ο βαθμός προστασίας του χειριστηρίου θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο IP 55 (όταν είναι τοποθετημένο επάνω στον μετατροπέα ή σε κάποια ειδική βάση τοποθέτησης π.χ. για πόρτα πίνακα του κατασκευαστή) και κατ' ελάχιστο IP 20 (όταν δεν είναι συνδεδεμένο στο μετατροπέα ή είναι συνδεδεμένο με καλώδιο).
- Η συνδεσιμότητα του χειριστηρίου θα πρέπει να επιτυγχάνεται μέσω ενσωματωμένης θύρας RJ45, για τη σύνδεση με το μετατροπέα (απ' ευθείας με τη χρήση κοννέκτορα ή μέσω καλωδίου μέγιστου μήκους 100 m) και μέσω θύρας mini USB (Type B) για σύνδεση με PC.
- Το χειριστήριο πρέπει να διαθέτει πλήκτρα για εκκίνηση, σταμάτημα, αύξηση και μείωση ταχύτητας, επιλογή ελέγχου Local (πληκτρολόγιο) ή Remote (ψηφιακά & αναλογικά σήματα εκκίνησης και αναφοράς), παροχή πληροφοριών βοήθειας προς το χρήστη καθώς και άλλα πλήκτρα εύκολης πλοήγησης στο μενού του μετατροπέα.
- Το χειριστήριο πρέπει να δίνει τη δυνατότητα αντιγραφής των παραμέτρων του ρυθμιστή και μνήμη αποθήκευσης σφαλμάτων. Πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα παρουσίασης κειμένου σε επεξεργάσιμη μορφή και εμφάνιση δεδομένων σε κλίμακα. Πρέπει επίσης να διαθέτει βοηθητικές ειδοποιήσεις και μηνύματα σφαλμάτων, αλλά και λειτουργία αποθήκευσης τουλάχιστον δυο αρχείων backup με χρονικό προσδιορισμό (timestamp). Τα αυτά θα πρέπει να μπορούν να μεταφερθούν σε PC χωρίς να απαιτείται η χρήση συγκεκριμένου λογισμικού. Τέλος, πρέπει να διατίθεται αρχείο καταγραφής συμβάντων με χρονικό προσδιορισμό και δεδομένα λειτουργίας.
- Το χειριστήριο θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί και να ελέγξει ταυτόχρονα περισσότερους από έναν μετατροπείς συνδεδεμένους σε δίκτυο bus.
- Το χειριστήριο πρέπει να μπορεί να διαθέτει (κατ' επιλογήν) ενσωματωμένο Bluetooth interface (Bluetooth 4.0 Dual mode (smart ready), 2.4000 - 2.4835 GHz, max 1.7 dBi), ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, ο έλεγχος και η παροχή βασικών πληροφοριών συντήρησης του μετατροπέα, από κινητό ή tablet, μέσω δωρεάν εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας.

9. Προστασίες

- Υπερφόρτιση μετατροπέα
- Θερμοκρασία μετατροπέα
- Βραχυκύκλωμα μετατροπέα
- Υπέρταση δικτύου
- Υπόταση δικτύου
- Απώλεια φάσης δικτύου
- Υπερφόρτιση κινητήρα
- Μηχανικό μπλοκάρισμα κινητήρα
- Σφάλμα προς γη (Earth fault protection)

10. Ειδικές λειτουργίες

- 10 κατ' ελάχιστον, έτοιμα προγράμματα με προκαθορισμένες και προεπιλεγμένες λειτουργίες των εισόδων/εξόδων για τυπικές κοινές εφαρμογές και λειτουργίες π.χ. επιλογή μεταξύ αυτομάτου και χειροκίνητου ελέγχου ή επιλογή ελεγκτή PID
- Χρήση PID Control με αυτόματη εκκίνηση και στάση ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής. Να διαθέτουν δυο ξεχωριστούς ελεγκτές PID π.χ. για τον έλεγχο κινητήρα και έναν επιπλέον ελεγκτή PID για τον έλεγχο μιας ακόμα εξωτερικής διεργασίας π.χ. τρίοδη/τετράοδη βάνα
- Έλεγχος λειτουργίας έως 4 αντλιών ή ανεμιστήρων
- Εφτά (7) προκαθορισμένες ταχύτητες
- Αντιστάθμιση διολίσθησης των στροφών (IR compensation) αυτόματη αντιστάθμιση πτώσης τάσης στους μικρούς κινητήρες
- Αποφυγή κρίσιμων συχνοτήτων συντονισμού για προστασία των μηχανολογικών εξαρτημάτων
- Προσωρινό ξεπέραςμα βύθισης τάσης
- Λειτουργία προθέρμανσης του κινητήρα για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων σε αυτόν (τροφοδοσία με ρεύμα DC)
- Δυνατότητα ελέγχου του ενσωματωμένου ανεμιστήρα ψύξης ώστε αυτός να σταματά όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί
- Δυνατότητα ελέγχου κοινών ασύγχρονων κινητήρων αλλά και σύγχρονων κινητήρων μόνιμης μαγνήτισης (PMSM) καθώς και σύγχρονων κινητήρων μαγνητικής αντίστασης (SynRM) χωρίς να απαιτείται εξειδικευμένη έκδοση λογισμικού ή εξαρτημάτων.
- Δυνατότητα εξωτερικής τροφοδοσίας 24 V DC για το κύκλωμα ελέγχου ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση χωρίς την σύνδεση των καλωδίων τροφοδοσίας ισχύος
- Δυνατότητα σύνδεσης θερμίστορ για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων του κινητήρα. Η σύνδεση θα πρέπει να έχει επαρκή μόνωση ώστε να επιτρέπει την σύνδεση του αισθητήρα θερμοκρασίας στο τύλιγμα του κινητήρα με το μετατροπέα, χωρίς επιπρόσθετες απαιτήσεις για γαλβανική απομόνωση ανάμεσα στον αισθητήρα θερμοκρασίας και το μετατροπέα.

11. Λογισμικό

Οι μετατροπείς πρέπει να διαθέτουν λογισμικό για PC για την παραμετροποίηση, την τεκμηρίωση και τη συντήρηση που να διατίθεται δωρεάν στο διαδίκτυο για κάθε ενδιαφερόμενο. Οι ακόλουθες ελάχιστες προδιαγραφές που αφορούν σε αυτό το λογισμικό θα πρέπει να ικανοποιούνται:

- Να διαθέτουν τη δυνατότητα σύνδεσης σε PC με ένα απλό καλώδιο επικοινωνίας πχ. USB, ή καλώδιο Ethernet (patch cable RJ45)
- Να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, αποθήκευση και επαναφορά των ρυθμίσεων του μετατροπέα
- Να είναι διαθέσιμη η δυνατότητα εμφάνισης μόνο των παραμέτρων που έχουν τροποποιηθεί από τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις
- Να είναι διαθέσιμη μια λειτουργία ονομαστικής εύρεσης κάθε παραμέτρου
- Να υποστηρίζεται η εκτύπωση ολοκληρωμένης ή επιλεγμένης λίστας παραμέτρων ή λίστας τροποποιημένων παραμέτρων
- Να είναι δυνατή η ταυτόχρονη καταγραφή και απεικόνιση 8 τουλάχιστον λειτουργιών
- Να είναι δυνατή η δημιουργία «πακέτων παραμέτρων» με ολοκληρωμένες λίστες παραμέτρων, καταγραφές συμβάντων (event logs) και άλλα δεδομένα

12. Προμηθευτής

Ο προμηθευτής του μετατροπέα:

- Πρέπει να διαθέτει ένα παγκόσμιο δίκτυο εξυπηρέτησης πελατών
- Πρέπει να μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες διάθεσης μετατροπέων αλλά και ανταλλακτικών και service, με αποθήκες και εργαστήρια ελέγχου και επισκευών σε 1 τουλάχιστον πόλη στην Ν. Ελλάδα και 1 τουλάχιστον πόλη στην Β. Ελλάδα, για την αρτιότερη γεωγραφική κάλυψη του συνόλου της επικράτειας
- Πρέπει να μπορεί να προσφέρει υπηρεσίες και συμβόλαια συντήρησης του προϊόντος από εξειδικευμένους μηχανικούς υποστήριξης ανά τοποθεσία εξυπηρέτησης.