



Low voltage AC drives

ABB micro drives

Οδηγός Διαστασιολόγησης
Μετατροπέων Συχνότητας

Power and productivity
for a better world™



Χρειάζεστε βοήθεια στη διαστασιολόγηση μετατροπέων συχνότητας;

Η επιλογή του σωστού μετατροπέα συχνότητας έχει πολλά μακροπρόθεσμα πλεονεκτήματα

Η σωστή επιλογή ενός μετατροπέα συχνότητας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Όταν ο στόχος είναι αξιοπιστία σε βάθος χρόνου, αυτό δημιουργεί συνθήκες που μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή του ορθού μετατροπέα. Ένας μετατροπέας συχνότητας σωστά διαστασιολογημένος, θα λειτουργήσει ορθά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Η σωστή επιλογή του μετατροπέα συχνότητας αφορά τόσο στην επιλογή του σωστού μοντέλου με βάση το ρεύμα εξόδου (ρεύμα κινητήρα), όσο και στην επιλογή βοηθητικού εξοπλισμού, όπως π.χ. RFI φίλτρων.

Η σωστή επιλογή του ρεύματος εξόδου, εξαρτάται από τις διάφορες συνθήκες λειτουργίας, όπως αυτές που αναγράφονται σε αυτό το εγχειρίδιο. Η κυκλικότητα/επαναληψιμότητα της εφαρμογής καθώς και η συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας των IGBTs είναι κάποιες από τις συνθήκες, που ενώ θα έπρεπε, συχνά δεν λαμβάνονται υπόψη. Επίσης, εντελώς άγνωστες μπορεί να είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος ή άλλες περιβαλλοντικές

συνθήκες όπως η παρουσία σκόνης ή υγρασίας ειδικά σε περιπτώσεις όπου ο μετατροπέας συχνότητας δεν έχει εγκατασταθεί από τον τελικό χρήστη αλλά από τον κατασκευαστή κάποιου μηχανήματος. Είναι πολύ σημαντικό να έχουμε υπόψη όλους εκείνους τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τη διαστασιολόγηση του μετατροπέα. Η σωστή διαστασιολόγηση εξοικονομεί χρόνο και χρήμα!

Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαστασιολόγηση

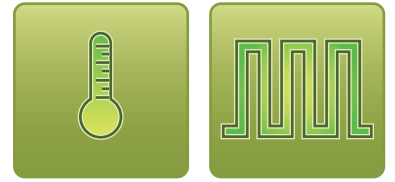
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Υψόμετρο
- Τύπος φορτίου
- Καλωδίωση κινητήρα
- Συστήματα με πολλούς κινητήρες
- Συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας των IGBTs
- Ποιότητα ισχύος δικτύου τροφοδοσίας

Ρυθμίσεις ελέγχου κινητήρα

Ένας σωστά ρυθμισμένος κινητήρας θα λειτουργεί καλύτερα και θα συμπεριφέρεται καλύτερα σε μη φυσιολογικές καταστάσεις (π.χ. βυθίσεις τάσης δικτύου).

Συνθήκες λειτουργίας	Περιγραφή	Αποτέλεσμα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	Αναφέρεται στη θερμοκρασία του πίνακα σε μετατροπείς με βαθμό προστασίας IP 20 και τη θερμοκρασία δωματίου σε επίτοιχους μετατροπείς.	Για θερμοκρασίες άνω των 40 °C (104 °F) απαιτείται υπερδιαστασιολόγηση.
Συχνότητας διακοπτικής λειτουργίας IGBTs	Όσο υψηλότερη η συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας τόσο περισσότερο ζεσταίνονται οι ημιαγωγοί ισχύος.	Όταν χρειαζόμαστε υψηλή συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας των IGBTs τότε απαιτείται υπερδιαστασιολόγηση.
Υψόμετρο	Η χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση μειώνει την ψυκτική ικανότητα και την μόνωση του αέρα.	Για υψόμετρα άνω των 1000 μέτρων απαιτείται υπερδιαστασιολόγηση.
Τύπος φορτίου και κυκλική λειτουργία	Βασικός τύπος εφαρμογής για τα micro-drives είναι αντλίες/ ανεμιστήρες και απλά φορτία σταθερής ροπής.	Όταν χρησιμοποιείται σε απαιτητικά φορτία σταθερής ροπής, καλό είναι να υπερδιαστασιολογείται ο μετατροπέας για να εξασφαλιστεί η μακροζωία του.
Καλωδίωση κινητήρα	Τα μεγάλα μήκη καλωδίων απαιτούν ειδική πρόνοια καθώς τα παρασιτικά ρεύματα υψηλών συχνοτήτων υπερθερμαίνουν τους μετατροπείς.	Απαιτείται υπερδιαστασιολόγηση του μετατροπέα, χρήση εξωτερικού φίλτρου στην έξοδο και EMC φίλτρο στην είσοδο.
Συστήματα πολλαπλών κινητήρων	Όταν αρκετοί κινητήρες τροφοδοτούνται από ένα μετατροπέα συχνότητας, το ψύχουχο παρασιτικό ρεύμα αυξάνει και κατά συνέπεια και η απαίτηση για ρεύμα προς τους κινητήρες αυξάνει (λόγω της παράλληλης σύνδεσης των τυλιγμάτων των κινητήρων).	Δεν ισχύουν τα ίδια κριτήρια επιλογής μετατροπέα συχνότητας όπως στην περίπτωση του ενός κινητήρα.
Ποιότητα ισχύος δικτύου τροφοδοσίας	Ο μετατροπέας συχνότητας έχει, συνήθως, χαμηλή αντίσταση εισόδου και κατά συνέπεια, τα ασταθή δίκτυα τροφοδοσίας μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στις ανορθωτικές διατάξεις τους.	Το φίλτρο εισόδου βελτιώνει την αξιοπιστία του μετατροπέα.
Δύσκολο περιβάλλον	Ο μετατροπέας συχνότητας βρίσκεται συχνά ή συνέχεια εκτεθειμένος σε σκόνη ή/και σε υγρασία ή ακόμα και σε σπρέι νερού.	Χρειάζεται επιλογή βαθμού προστασίας IP 66/67. Επίσης, το κατάλληλο φίλτράρισμα του αέρα και η αποτροπή ανακυκλοφορίας ζεστού αέρα εντός του πίνακα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.

Θερμοκρασία και συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας



Βασικές αρχές θερμοκρασίας και ηλεκτρονικών

- Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο μειώνεται η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής των ηλεκτρονικών
- Οι μεγάλες κι επαναλαμβανόμενες διαφορές θερμοκρασίας ($\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$) προκαλούν κόπωση σε όλα τα ηλεκτρονικά, και ειδικά στα σημεία διασύνδεσης μεταξύ τους.

Οι μετατροπείς συχνότητας μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος άνω της ονομαστικής θερμοκρασίας για την οποία σχεδιάστηκαν, αλλά απαιτείται να γίνει υποβάθμιση (derating) του ρεύματος εξόδου, σύμφωνα με το εγχειρίδιο λειτουργίας.

Σημείωση: Όταν ένας μετατροπέας συχνότητας εγκαθίσταται σε πίνακα, όταν λειτουργεί ζεσταίνει τον πίνακα. Το ίδιο ισχύει και για οποιοδήποτε άλλο υλικό βρίσκεται μέσα στον πίνακα.

Η τυπική διαστασιολόγηση γίνεται με βάση την τυπική συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας των IGBTs, η οποία για τα micro drives της ABB είναι τα 4 kHz (5 kHz για το ACS55). Η συχνότητα αυτή μπορεί να φτάσει και τα 16 kHz. Όσο υψηλότερη είναι η συχνότητα αυτή, τόσο μεγαλύτερες θα είναι και οι απώλειες θερμότητας των ημιαγωγών ισχύος. Έτσι, θα πρέπει το ρεύμα εξόδου να υποβαθμιστεί (derating) καθώς η συχνότητα αυτή ανεβαίνει. Αυτό ισχύει τόσο για το ονομαστικό ρεύμα όσο και για ρεύματα υπερφορτίσεων και το μέγιστο στιγμιαίο ρεύμα.

Θερμοκρασία λειτουργίας μετατροπέα συχνότητας

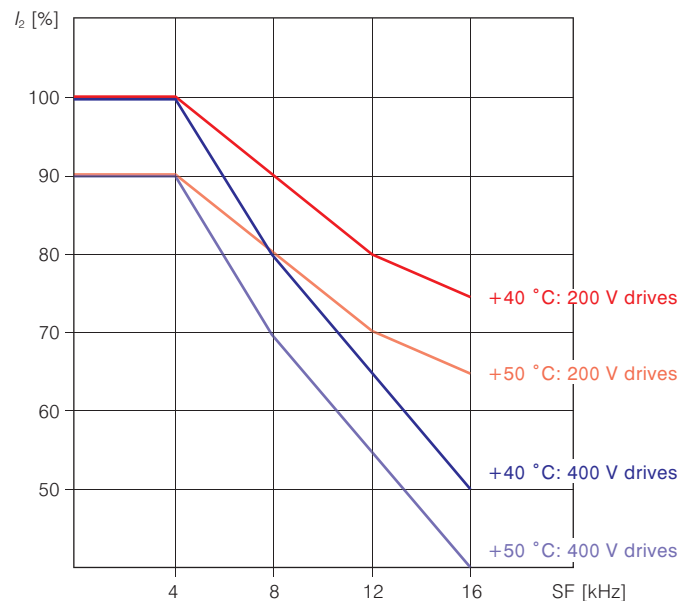
ACS150/355/310

Υποβάθμιση I_{2N} 1% για κάθε βαθμό °C

πάνω από τους 40 °C (104 °F)

Λειτουργία: -10 έως +50 °C (14 έως 122 °F)

Λειτουργία με περιορισμούς*: +50 έως +55 °C



* Περιορισμοί για λειτουργία άνω των 50 °C:

- Ο προσδοκώμενος χρόνος ζωής πέφτει στις 15.000 ώρες (συνιστάται η αλλαγή του ανεμιστήρα ψύξης κάθε χρόνο)
- Οι I/O του μετατροπέα να φορτίζονται με 100 mA
- Δεν επιτρέπονται εξωτερικού τύπου κάρτες βιομηχανικών δικτύων (μόνο η ενσωματωμένη λειτουργία FMBA-01 είναι δυνατή)
- Η συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας των IGBTs περιορίζεται στα 4 kHz

Υψόμετρο



Η ψυκτική ικανότητα του αέρα μειώνεται σε υψηλά υψόμετρα και χαμηλές ατμοσφαιρικές πιέσεις. Πάνω από τα 1000 m υψόμετρο, θα πρέπει είτε να μειωθεί η μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας κατά 1°C ανά 200 m είτε να υποβαθμιστεί το ρεύμα εξόδου κατά 1% ανά 100 m.

Η χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση, μειώνει επίσης, τη μονωτική ικανότητα του αέρα. Οι μετατροπείς συχνότητας είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν μέχρι συγκεκριμένα υψόμετρα. Τα σχεδιαστικά όρια των ACS150 και ACS355/310 (PELV = Protected extra low voltage, που σημαίνει ότι οι I/O και το χειριστήριο ελέγχου έχουν ενισχυμένη μόνωση από την τάση δικτύου) είναι:

- Για 1φασικό έως 200 V και 3φασικό έως 400 V μέχρι 2.000 m
- Για 3φασικό έως 200 V μέχρι 3.000 m

Διευκρίνιση

Αποστάσεις μόνωσης: οι μετατροπείς συχνότητας της ABB, προκειμένου να πληρούν τις απαιτήσεις CE, σχεδιάζονται με βάση το πρότυπο IEC/EN-61800-5-1: Adjustable speed electrical power systems - Safety requirements - Electrical, thermal and energy.

Σύμφωνα με το πρότυπο αυτό, οι μετατροπείς συχνότητας δεν πληρούν την απαίτηση ελάχιστης απόστασης μόνωσης ανάμεσα σε κύριο κύκλωμα ισχύος και I/O όταν:

- Το υψόμετρο είναι πάνω από το σχεδιαστικό όριο
- Ο μετατροπέας λειτουργεί σε βιομηχανικό δίκτυο τροφοδοσίας

Σε υψόμετρα από 2.000 m έως 3.000 m, 1φασικό έως 200 V και 3φασικό έως 400 V, οι I/O των μετατροπέων συχνότητας πληρούν τις απαιτήσεις μόνωσης σε μη βιομηχανικά δίκτυα τροφοδοσίας.

Η διαφορά μεταξύ βιομηχανικών και μη βιομηχανικών δικτύων τροφοδοσίας βρίσκεται στην επιτρεπόμενη μέγιστη κρουστική τάση κατά τις δοκιμές τύπου:

- Σε βιομηχανικό δίκτυο 4 kV
- Σε μη βιομηχανικό δίκτυο 2,5 kV

Αυτές οι τιμές ορίζονται από το πρότυπο IEC60664-1.

Τύποι εφαρμογών



Η διαστασιολόγηση μετατροπέων συχνότητας είναι εύκολη για φορτία αντλιών/ανεμιστήρων (quadratic torque) και απλές εφαρμογές σταθερής ροπής. Η κυκλική λειτουργία του μετατροπέα συχνότητας προκαλεί κόπωση στους ημιαγωγούς ισχύος και κατά συνέπεια συνιστάται η υπερδιαστασιολόγηση του μετατροπέα.

Εφαρμογές τετραγωνικής ροπής (quadratic load applications), συνήθως αντλία/ανεμιστήρα, αφορούν λειτουργία είτε σε σταθερές στροφές είτε σε ένα εύρος στροφών γύρω από τις ονομαστικές. Οι χρόνοι λειτουργίας του μετατροπέα είναι συνήθως μεγάλοι αλλά ο κινητήρας φορτίζεται χαμηλότερα από τα ονομαστικά του μεγέθη.

Απλές εφαρμογές σταθερής ροπής, όπως πχ. μεταφορικές ταινίες και αναδευτήρες, αφορούν λειτουργία σε σταθερές στροφές. Η φόρτιση του κινητήρα είναι, συνήθως, χαμηλή κατά την κύρια λειτουργία και απαιτούνται βραχυπρόθεσμες υπερφορτίσεις κατά την εκκίνηση ή το σταμάτημα της εφαρμογής.

Απαιτητικές εφαρμογές σταθερής ροπής, που αφορούν λειτουργία σε σταθερές ταχύτητες και διαφορετικές αναφορές ροπής. Οι υπερφορτίσεις είναι τυπικές και η συχνότητα εκκινήσεων και σταματημάτων ή φορτίσεων κατά τη λειτουργία είναι επίσης υψηλή, και κατά συνέπεια το πλήθος των κύκλων λειτουργίας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του μετατροπέα είναι υψηλό.

Τυπικά κριτήρια διαστασιολόγησης micro drives

	ACS55/ACS310/ACS320	ACS150/ACS355			
	Τετραγωνικής ροπής	Σταθερής ροπής / απλή	Σταθερής ροπής / απαιτητική	Σταθερής ροπής / κυκλική	Κίνησης
Τυπικές εφαρμογές	Αντλίες, ανεμιστήρες	Αναδευτήρες, μεταφορικές ταινίες	Γερανοί, εξολκείς (extruders), συμπιεστές	Ανελκυστήρες	Έλεγχος θέσης
Πλήθος κύκλων / χρόνο ζωής*	30.000	60.000	600.000	6.000.000	60.000.000
Τυπική λειτουργία	Λίγοι κύκλοι/ημέρα	Λίγοι κύκλοι/ώρα	Αρκετοί κύκλοι/ώρα	Λίγοι κύκλοι/λεπτό	Αρκετοί κύκλοι/λεπτό

Στην περίπτωση που το προφίλ λειτουργίας μίας εφαρμογής είναι πιο απαιτητικό από αυτά που απεικονίζονται εδώ, η υποβάθμιση του ρεύματος εξόδου θα επεκτείνει τον αναμενόμενο χρόνο λειτουργίας του μετατροπέα.

* Ο αριθμός των κύκλων δεν είναι απόλυτος. Τόσο οι συνθήκες εγκατάστασης όσο και το ηλεκτρικό δίκτυο παίζουν σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα

Καλωδίωση κινητήρα



Τα μεγάλα μήκη καλωδίων απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή επειδή προκαλούν:

- Υψηλά παρασιτικά υψίσουχνα ρεύματα και κατά συνέπεια μειώνουν την ικανότητα φόρτισης του μετατροπέα
- Περισσότερες ραδιοσυχνότητες ή παράσιτα χαμηλών συχνοτήτων
- Ανακρίβεια στον έλεγχο του κινητήρα

Μήκη καλωδίων για ACS150/ACS310/ACS320/ACS355
Συμβατότητα EMC και μήκη καλωδίων κινητήρα

R1-R4			Θωρακισμένο καλώδιο (m)			Μη θωρακισμένο καλώδιο (m)
Συμβατότητα EMC και μήκη καλωδίων κινητήρα (m)			EMC			Λειτουργικό
Φίλτρο RFI	Φίλτρο εξόδου	Υποβάθμιση μετατροπέα	C1	C2	C3	
Εσωτερικό φίλτρο	–	–	10	30	30	50
Εξωτερικό φίλτρο	–	–			50	
Εσωτερικό φίλτρο	Εξωτερικό φίλτρο	–	20	60	60	100
Εξωτερικό φίλτρο	Εξωτερικό φίλτρο	–			100	
Εσωτερικό φίλτρο	–	Υποβάθμιση (επόμενο μέγεθος)	20	60	30	75
Εσωτερικό φίλτρο	Εξωτερικό φίλτρο				60	150

* Αυτές οι τιμές ισχύουν για συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας 4 kHz.

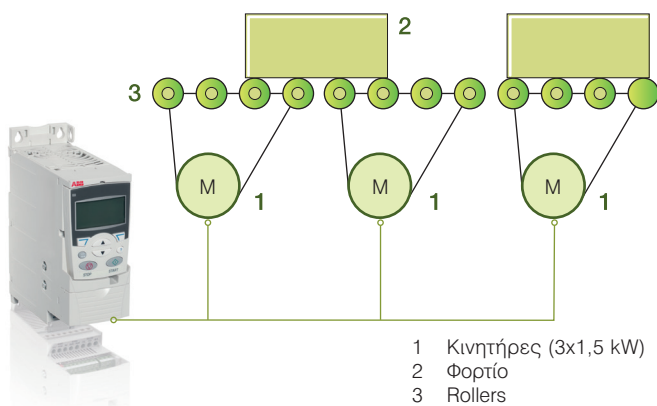
Επιλέγοντας υποβαθμισμένο (derated) μετατροπέα

1φασικός 230 V μετατροπέας	Υποβαθμισμένος μετατροπέας
ACSXXX-01X-02A4-2	ACSXXX-01X-04A7-2
ACSXXX-01X-04A7-2	ACSXXX-01X-07A5-2
ACSXXX-01X-06A7-2	ACSXXX-01X-07A5-2
ACSXXX-01X-07A5-2	–
ACSXXX-01X-09A8-2	–
3φασικός 230 V μετατροπέας	Υποβαθμισμένος μετατροπέας
ACSXXX-01X-02A4-2	ACSXXX-01X-04A7-2
ACSXXX-03X-03A5-2	ACSXXX-01X-04A7-2
ACSXXX-03X-04A7-2	ACSXXX-03X-07A5-2
ACSXXX-03X-06A7-2	ACSXXX-03X-07A5-2
ACSXXX-03X-07A5-2	ACSXXX-03X-13A3-2
ACSXXX-03X-09A8-2	ACSXXX-03X-13A3-2
ACSXXX-03X-13A3-2	ACSXXX-03X-24A4-2
ACSXXX-03X-17A6-2	ACSXXX-03X-24A4-2
ACSXXX-03X-24A4-2	ACSXXX-03X-31A0-2
ACSXXX-03X-31A0-2	ACSXXX-03X-46A2-2
ACSXXX-03X-46A2-2	–
3φασικός 400 V μετατροπέας	Υποβαθμισμένος μετατροπέας
ACSXXX-03X-01A2-4	ACSXXX-03X-07A3-4
ACSXXX-03X-01A9-4	ACSXXX-03X-07A3-4
ACSXXX-03X-02A4-4	ACSXXX-03X-07A3-4
ACSXXX-03X-03A3-4	ACSXXX-03X-07A3-4
ACSXXX-03X-04A1-4	ACSXXX-03X-07A3-4
ACSXXX-03X-05A6-4	ACSXXX-03X-07A3-4
ACSXXX-03X-07A3-4	ACSXXX-03X-12A5-4
ACSXXX-03X-08A8-4	ACSXXX-03X-12A5-4
ACSXXX-03X-12A5-4	ACSXXX-03X-23A1-4
ACSXXX-03X-15A6-4	ACSXXX-03X-23A1-4
ACSXXX-03X-23A1-4	ACSXXX-03X-31A0-4
ACSXXX-03X-31A0-4	ACSXXX-03X-44A0-4
ACSXXX-03X-38A0-4	ACSXXX-03X-44A0-4
ACSXXX-03X-44A0-4	–

Εφαρμογές πολλαπλών κινητήρων



Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να "χτιστεί" μία εφαρμογή πολλαπλών κινητήρων. Δύο από αυτούς είναι η διάταξη master-slave και η παράλληλη οδήγηση πολλών κινητήρων από ένα μετατροπέα συχνότητας. Ο πιο συνήθης τρόπος, για μικρής ισχύος μετατροπείς είναι η παράλληλη οδήγηση. Τα πλεονεκτήματα αυτής της προσέγγισης είναι ότι απαιτείται μόνο ένας μετατροπέας ανά σετ κινητήρων και η εγκατάσταση και η θέση σε λειτουργία γίνεται απλούστερη. Οι εφαρμογές πολλαπλών κινητήρων είναι δυνατές μόνο με ασύγχρονους κινητήρες.



Η σωστή επιλογή μετατροπέα συχνότητας για αυτού του είδους τις εφαρμογές έχει μεγάλη σημασία, δεδομένου ότι η παράλληλη οδήγηση κινητήρων συνεπάγεται κι αυξημένα παρασιτικά ρεύματα, που επιβαρύνουν το μετατροπέα.

Παράγοντες που επιβαρύνουν τη δυνατότητα φόρτισης του μετατροπέα και το μέγεθος των παρασιτικών ρευμάτων

- Συνολικό μήκος καλωδίων
- Πλήθος κινητήρων

- Πλήθος παράλληλων καλωδιώσεων κινητήρων
- Τύπος καλωδίων κινητήρων (τα θωρακισμένα καλώδια έχουν εντονότερη χωρητική συμπεριφορά απ' ότι τα μη θωρακισμένα)
- Κοινό φίλτρο εξόδου για όλους τους κινητήρες (η θερμική προστασία πρέπει να είναι 1,2 φορές το σύνολο των ρευμάτων των κινητήρων)

Ο μετατροπέας επιλέγεται με βασικό κριτήριο το σύνολο των ισχύων των κινητήρων που θα οδηγήσει, σύμφωνα και με τον παρακάτω πίνακα. Η χρήση εξωτερικού φίλτρου εξόδου συνιστάται και το μέγιστο μήκος καλωδίων έχει μεγαλύτερους περιορισμούς απ' ότι κατά την οδήγηση ενός, μόνο, κινητήρα.

Ο τρόπος λειτουργίας κι ελέγχου του μετατροπέα κατά την παράλληλη οδήγηση κινητήρων μπορεί να είναι μόνο ο κλασικός PWM (scalar control). Στις παραμέτρους κινητήρα (P_N , I_{2N}) βάζουμε το σύνολο των ονομαστικών μεγεθών των κινητήρων, και σαν ονομαστική ταχύτητα το μέσο όρο των ονομαστικών ταχυτήτων των κινητήρων. Προτείνεται να περιορίζεται το μέγιστο ρεύμα στις πραγματικές ανάγκες και σε κάθε περίπτωση να μην ξεπερνά το $1,1 \times I_{2N}$ (παράμετρος 2003 MAX CURRENT). Η συχνότητα διακοπτικής λειτουργίας των IGBT περιορίζεται στα 4 kHz επίσης.

Το συνολικό μήκος όλων των καλωδίων των κινητήρων δε θα πρέπει να ξεπερνά το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος καλωδίου (βλέπε πίνακα παρακάτω). Τα καλώδια θα πρέπει να διαχωρίζονται όσο πλησιέστερα γίνεται στον μετατροπέα. Στην περίπτωση που γίνεται χρήση και επαφών στους κινητήρες, δε συνιστάται η αλλαγή της κατάστασής τους κατά τη λειτουργία του μετατροπέα.

Επιλογή ACS150, ACS310, ACS320 και ACS355 για εφαρμογή πολλαπλών κινητήρων	Σύνολο ρευμάτων κινητήρων (A)	Προτεινόμενος μετατροπέας συχνότητας (3 έως 400 V) I_{2N} or P_N (kW)	Συνολικό μήκος όλων των καλωδίων των κινητήρων	
			Θωρακισμένα (m)	Μη - θωρακισμένα/ θωρακισμένα αλλά με φίλτρο εξόδου στον μετατροπέα (m)
3 έως 6 κινητήρες	...3,5	4A1-4/1,5	20	30
	3,5 to 5,5	7A3-4/3	20	30
	5,5 to 7,0	8A8-4/4	20	30
	7,0 to 10,5	12A5-4/5,5	30	50
	10,5 to 18	23A1-4/11	30	50
	18 to 27	31A0-4/15	40	60
	27 to 33	38A0-4/18,5	40	60
	33 to 38	44A0-4/22	40	60
7 έως 16 κινητήρες	...4,5	07A3-4/3	15	30
	4,5 to 8,0	12A5-4/5,5	20	30
	8,0 to 23	31A0-4/5	30	50
	23 to 35	44A0-4/22	30	50

* EMC μόνο με εξωτερικό φίλτρο

Ποιότητα δικτύου τροφοδοσίας



Οι μετατροπείς συχνότητας σχεδιάζονται για σταθερά δίκτυα τροφοδοσίας.

Τυπικά προβλήματα ασταθών ή αδύναμων δικτύων τροφοδοσίας:

- Υπερτάσεις, που επιβαρύνουν τη γέφυρα ανόρθωσης του μετατροπέα
- Γρήγορες πτώσεις τάσης (υψηλά ρεύματα κατά την αποκατάσταση της τάσης που επιβαρύνουν τη γέφυρα ανόρθωσης του μετατροπέα)
- Ασυμμετρία στις φάσεις (κάποιες δίοδοι φορτίζονται περισσότερο από άλλες)
- Απώλεια μίας φάσης (αν η φόρτιση του μετατροπέα είναι χαμηλή, τότε η εσωτερική του προστασία μπορεί να μην αντιληφθεί τη χαμένη φάση και να υπερφορτίσει τις άλλες δύο)

Τυπικά προβλήματα πολύ στιβαρών δικτύων τροφοδοσίας:

- Η μετατροπή του AC σε DC γίνεται πολύ γρήγορα (και η γέφυρα ανόρθωσης υπερθερμαίνεται όταν λειτουργεί σε πλήρες φορτίο)

Το φίλτρο εισόδου (πηνίο) είναι μία χρήσιμη κι απλή λύση τόσο για το πρόβλημα των υπερτάσεων όσο και για το θέμα της γρήγορης μετατροπής από AC σε DC. Ταυτόχρονα μειώνει το ρεύμα εισόδου φιλτράροντας αρμονικές και επιτρέποντας τη χρήση μικρότερων ασφαλειών και διατομών καλωδίων.

Το φίλτρο εισόδου δε χρειάζεται να εγκατασταθεί κοντά στον μετατροπέα συχνότητας. Αν εγκατασταθεί στην αρχή των καλωδίων, προστατεύει εκτός από τον μετατροπέα και τα ίδια τα καλώδια.

Τύπος ACS355-	Διάσταση	Φίλτρο εισόδου	I_{IN} Χωρίς φίλτρο (A)	I_{IN} Με φίλτρο (A)	I_{TH} [A]	L [mH]
---------------	----------	----------------	---------------------------	------------------------	--------------	--------

1φασικός AC, 200 έως 240 V

01X-02A4-2	R0	CHK-A1	6,1	4,5	5	8,0
01X-04A7-2	R1	CHK-B1	11,4	8,1	10	2,8
01X-06A7-2	R1	CHK-C1	16,1	11	16	1,2
01X-07A5-2	R2	CHK-C1	16,8	12	16	1,2
01X-09A8-2	R2	CHK-D1	21	15	25	1,0

3φασικός AC, 200 έως 240 V

03X-02A4-2	R0	CHK-01	4,3	2,2	4,2	6,4
03X-03A5-2	R0	CHK-02	6,1	3,6	7,6	4,6
03X-04A7-2	R1	CHK-03	7,6	4,8	13	2,7
03X-06A7-2	R1	CHK-03	11,8	7,2	13	2,7
03X-07A5-2	R1	CHK-04	12	8,2	22	1,5
03X-09A8-2	R2	CHK-04	14,3	11	22	1,5
03X-13A3-2	R2	CHK-04	21,7	14	22	1,5
03X-17A6-2	R2	CHK-04	24,8	18	22	1,5
03X-24A4-2	R3	CHK-06	41	27	47	0,7
03X-31A0-2	R4	CHK-06	50	34	47	0,7
03X-46A2-2	R4	CHK-06	69	47	47	0,7

3φασικός AC, 380 έως 480 V

03X-01A2-4	R0	CHK-01	2,2	1,1	4,2	6,4
03X-01A9-4	R0	CHK-01	3,6	1,8	4,2	6,4
03X-02A4-4	R1	CHK-01	4,1	2,3	4,2	6,4
03X-03A3-4	R1	CHK-01	6	3,1	4,2	6,4
03X-04A1-4	R1	CHK-02	6,9	3,5	7,6	4,6
03X-05A6-4	R1	CHK-02	9,6	4,8	7,6	4,6
03X-07A3-4	R1	CHK-02	11,6	6,1	7,6	4,6
03X-08A8-4	R1	CHK-03	13,6	7,7	13	2,7
03X-12A5-4	R3	CHK-03	18,8	11,4	13	2,7
03X-15A6-4	R3	CHK-04	22,1	11,8	22	1,5
03X-23A1-4	R3	CHK-04	30,9	17,5	22	1,5
03X-31A0-4	R4	CHK-05	52	24,5	33	1,1
03X-38A0-4	R4	CHK-06	61	31,7	47	0,7
03X-44A0-4	R4	CHK-06	67	37,8	47	0,7

I_{IN} = Ονομαστικό ρεύμα εισόδου. Για δίκτυα τροφοδοσίας 480 V I_{IN} είναι 20% μικρότερο στην ονομαστική ισχύ.

I_{TH} = Ονομαστικό θερμικό ρεύμα φίλτρου

L = Επαγωγή του φίλτρου

Οι προτεινόμενες επιλογές είναι από το κεντρικό stock της ABB. Οι κατά τόπους λύσεις μπορεί να είναι διαφορετικές καθώς ένα πηνίο 5% με παρόμοιο ονομαστικό ρεύμα επαρκεί.

Ρυθμίσεις στον έλεγχο του κινητήρα



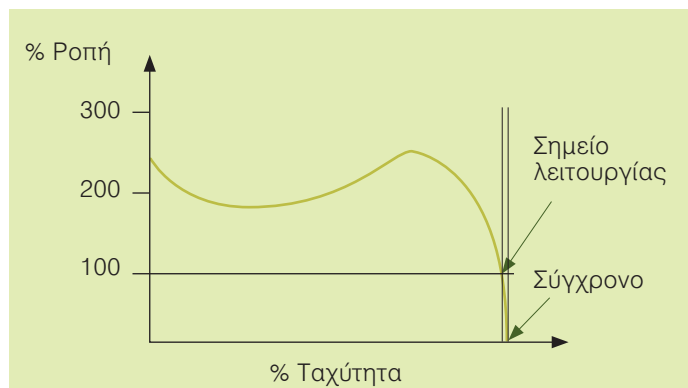
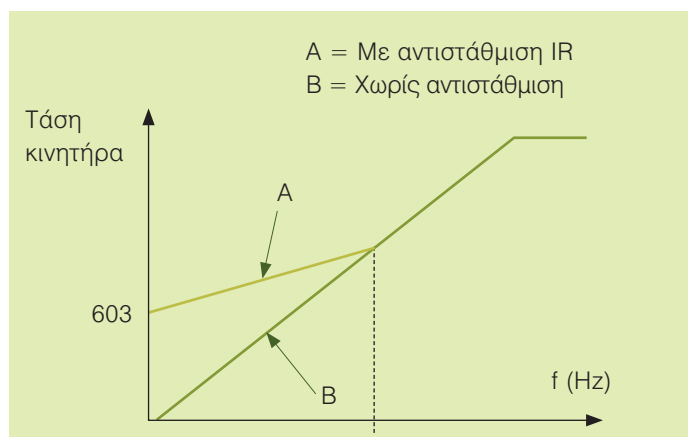
Ρυθμίσεις κλιμακωτού ελέγχου (scalar control)

Ο κλιμακωτός έλεγχος είναι ο τυπικός τρόπος ελέγχου στους μετατροπείς της οικογένειας Micro drives της ABB. Η αναφορά ταχύτητας του κινητήρα εμφανίζεται σε Hz στην οθόνη και είναι ανάλογη της ονομαστικής συχνότητας του κινητήρα.

Αντιστάθμιση IR - Ενίσχυση τάσης

Καθορίζει την τάση του κινητήρα σε μηδενικές στροφές. Υπερνικά τις απώλειες αντίστασης των κινητήρων σε χαμηλές στροφές. Χρήσιμη σε εφαρμογές που απαιτείται υψηλή ροπή εκκίνησης.

Παράμετροι: 2603 IR COMP VOLT and 2604 IR COMP FREQ



Αντιστάθμιση ολίσθησης

Καθορίζει την επιπλέον συχνότητα για να αντισταθμίσει την αυξημένη ολίσθηση του κινητήρα εξαιτίας της φόρτισης. Με άλλα λόγια, στατική τιμή για τη μείωση του σφάλματος ταχύτητας που προκαλείται από το φορτίο στον άξονα.

Παράμετροι: 2608 SLIP COMP RATIO

Γενικές ρυθμίσεις ελέγχου κινητήρα

Χρόνος επιτάχυνσης

Καθορίζει το χρόνο επιτάχυνσης από μηδενική ταχύτητα στη μέγιστη. Ο κλιμακωτός έλεγχος προσπαθεί να διατηρεί το ρεύμα χαμηλότερα του μεγίστου περιορίζοντας το ρυθμό επιτάχυνσης. Παράμετροι: 2202 ACCELER TIME 1 και 2205

ACCELER TIME 2

Χρόνος επιβράδυνσης

Καθορίζει το χρόνο επιβράδυνσης από τη μέγιστη ταχύτητα στη μηδενική. Η γρήγορη επιβράδυνση ή η υψηλή αδράνεια του φορτίου μπορεί να προκαλέσουν άνοδο της τάσης του DC bus μέχρι και το όριο της υπέρτασης. Για να αποφευχθεί η υπέρβαση του ορίου της DC τάσης, υπάρχει ελεγκτής υπέρτασης που μειώνει τη ροπή επιβράδυνσης επεκτείνοντας το χρόνο επιβράδυνσης αυτόματα.

Παράμετροι: 2203 DECELER TIME 1 και 2206 DECELER TIME 2

Μέγιστο ρεύμα

Καθορίζει το μέγιστο επιτρεπτό ρεύμα του κινητήρα. Συνήθως, αυτό είναι στο 180% του ονομαστικού ρεύματος του μετατροπέα για 2 δευτερόλεπτα, αλλά θα πρέπει να οριστεί σε χαμηλότερη τιμή αναλόγως της εφαρμογής. Μείωση του μεγίστου ρεύματος θα έχει αντίκτυπο και στο ρυθμό επιτάχυνσης.

Παράμετροι: 2003 MAX CURRENT

Ρυθμίσεις διανυσματικού ελέγχου (vector control)

Ο διανυσματικός έλεγχος (9904 MOTOR CONTROL MODE=1, VECTOR:SPEED ή 2, VECTOR:TORQ) είναι διαθέσιμος μόνο για τους μετατροπείς ACS355. Ο διανυσματικός έλεγχος επιτρέπει ταχύτερο δυναμικό έλεγχο και πιο σταθερή λειτουργία, όταν η τιμή αναφοράς πρέπει να ακολουθείται επακριβώς. Η αναφορά ταχύτητας δίνεται σε rpm και η αναφορά ροπής σε % της ονομαστικής ροπής του κινητήρα.

Κέρδος ελεγκτή ταχύτητας (Kp) και χρόνος ολοκλήρωσης (Ki)

Καθορίζει την αντίδραση του μετατροπέα συχνότητας στην εκτιμώμενη ταχύτητα προς την ταχύτητα αναφοράς δηλ. το σφάλμα ταχύτητας. Υψηλό κέρδος ταχύτητας αυξάνει το χρόνο απόκρισης αλλά πολύ υψηλό κέρδος μπορεί να οδηγήσει σε ταλάντωση της ταχύτητας. Ο χρόνος ολοκλήρωσης καθορίζει κατά πόσο το σφάλμα ταχύτητας εξαλείφεται. Πολύ μικρός χρόνος ολοκλήρωσης μπορεί να κάνει τον κινητήρα ασταθή. Σε σταθερά συστήματα, η επιλογή της αυτόματης ρύθμισης (automatic tuning) μπορεί να επιλεγεί και να βοηθήσει στη συνεχή και σταθερή λειτουργία του κινητήρα. Κατά την αυτόματη ρύθμιση χρησιμοποιούνται συντηρητικές τιμές στο κέρδος ταχύτητας και τον χρόνο ολοκλήρωσης.

Παράμετροι: 2301 PROP GAIN, 2302 INTEGRATION TIME και 2305 AUTOTUNE RUN

Η ρύθμιση του ελεγκτή ταχύτητας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εφαρμογή.

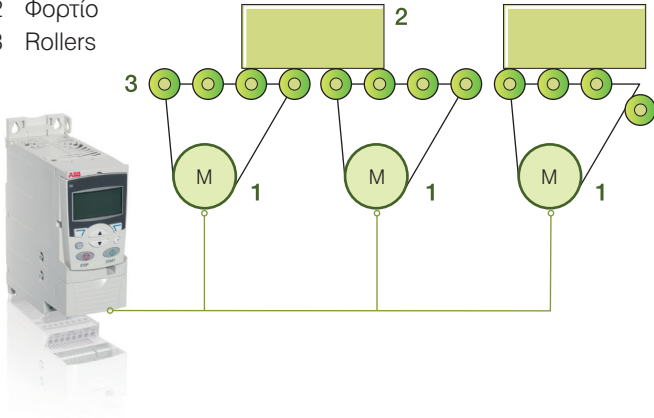
1) Οι τυπικές ρυθμίσεις του ACS355 επιτρέπουν την ευσταθή επιτάχυνση σε διαφορετικές καταστάσεις φόρτισης: 2301=5, 2302=0,5, 2303=0

2) Σε εφαρμογές που απαιτείται πιο ακριβής έλεγχος και ταχύτερη απόκριση ροπής, οι τιμές του ελεγκτή μπορούν να αλλάξουν πχ.: 2301=15 έως 30, 2302=0,4 έως 0,8

Παραδείγματα υποβάθμισης (derating)

Αυτό το παράδειγμα απεικονίζει ένα μετατροπέα συχνότητας εγκατεστημένο στους 50 °C, σε εφαρμογή ελέγχου πολλών κινητήρων

- 1 Κινητήρες (3x1,5 kW)
- 2 Φορτίο
- 3 Rollers

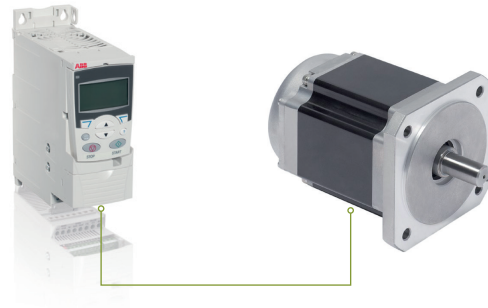


Κριτήρια διαστασιολόγησης του μετατροπέα συχνότητας:

- Κινητήρας ισχύος 1,5 kW με ονομαστικό ρεύμα 3,2 A και επομένως $3 \times 3,2 \text{ A} = 9,6 \text{ A}$ συνολική απαίτηση ρεύματος
- Συντελεστής υποβάθμισης λόγω θερμοκρασίας (10%): $9,6 \text{ A} \times 1,1 = 10,6 \text{ A}$
- Επιλογή του μετατροπέα συχνότητας από τον πίνακα επιλογής (3-6 κινητήρες): => ACS355-03E-23A6-4
- Επιπλέον χρήση εξωτερικού φίλτρου στην έξοδο

Αυτό το παράδειγμα απεικονίζει ένα μετατροπέα συχνότητας εγκατεστημένο σε εφαρμογή υψηλής απόδοσης με 12 kHz και κυκλική φόρτιση

- Κινητήρας υψηλής ταχύτητας
- 15 kW
 - Εύρος συχνότητας 0 έως 600 Hz
 - Κυκλική φόρτιση



Κριτήρια διαστασιολόγησης του μετατροπέα συχνότητας:

- Ισχύς κινητήρα: 15 kW
- Συντελεστής υποβάθμισης λόγω υψηλής διακοπτικής λειτουργίας (35% για τα 12 kHz): $15 \text{ kW} \times 1,35 = 20 \text{ kW}$
- Υπερδιαστασιολόγηση του μετατροπέα λόγω κυκλικής φόρτισης (10%): $20 \text{ kW} \times 1,1 = 22 \text{ kW}$

Επικοινωνήστε μαζί μας

ABB ΑΕ

Αθήνα

13° χλμ. Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας
144 52 Μεταμόρφωση Αττικής
Τηλ.: 210 2891 900
Fax: 210 2891 999
e-mail: abb@gr.abb.com

Θεσσαλονίκη

15° χλμ. Ε.Ο. Θεσσαλονίκης - Ν. Μουδανιών
570 01 Θέρμη
Τηλ.: 2310 460 900
Fax: 2310 460 999
e-mail: abbng@gr.abb.com
www.abb.gr

Η ABB ΑΕ διατηρεί το δικαίωμα να προβεί σε τεχνικές αλλαγές ή τροποποίηση του περιεχομένου αυτού του εντύπου χωρίς προηγούμενη ειδοποίηση και δε φέρει καμία ευθύνη για ενδεχόμενα λάθη ή πιθανή έλλειψη πληροφοριών σε αυτό.

Η ABB ΑΕ διατηρεί όλα τα δικαιώματα σχετικά με αυτό το έντυπο, συμπεριλαμβανομένων τόσο των φωτογραφιών και λοιπών απεικονίσεων όσο και της ύλης που αυτό περιέχει. Απαγορεύεται οποιαδήποτε αναπαραγωγή, αναδημοσίευση ή χρησιμοποίηση μέρους ή όλου του περιεχομένου του, χωρίς προηγούμενη γραπτή συγκατάθεση της ABB ΑΕ.

Copyright © 2014 ABB

Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος

