

Οδηγός σχεδίασης εφαρμογών VLT[®] Midi Drive FC 280



Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή	5
1.1 Σκοπός του οδηγού σχεδίασης εφαρμογών	5
1.2 Πρόσθετοι πόροι	5
1.3 Ορισμοί	5
1.4 Έκδοση τεκμηρίωσης και λογισμικού	8
1.5 Εγκρίσεις και πιστοποιήσεις	8
1.6 Ασφάλεια	9
2 Επισκόπηση προϊόντος	10
2.1 Επισκόπηση μεγέθους περιβλήματος	10
2.2 Ηλεκτρική εγκατάσταση	13
2.2.1 Σύνδεση κινητήρα	15
2.2.2 Σύνδεση δικτύου EP	16
2.2.3 Τύποι ακροδεκτών ελέγχου	17
2.2.4 Καλωδίωση στους ακροδέκτες σήματος ελέγχου	18
2.3 Δομές ελέγχου	19
2.3.1 Τρόποι λειτουργίας ελέγχου	19
2.3.2 Αρχή ελέγχου	20
2.3.3 Δομή ελέγχου σε VVC ⁺	20
2.3.4 Έλεγχος εσωτερικού ρεύματος σε τρόπο λειτουργίας VVC ⁺	21
2.3.5 Τοπικός (Hand On) και Απομακρυσμένος (Auto On) χειρισμός	21
2.4 Χειρισμός τιμών αναφοράς	22
2.4.1 Όρια τιμών αναφοράς	23
2.4.2 Κλιμάκωση όλων των προκαθορισμένων τιμών αναφοράς και των τιμών αναφοράς διαύλου	24
2.4.3 Κλιμάκωση αναλογικών και παλμικών τιμών αναφοράς και ανάδρασης	24
2.4.4 Νεκρή ζώνη γύρω από το μηδέν	26
2.5 Έλεγχος PID	29
2.5.1 Έλεγχος PID ταχύτητας	29
2.5.2 Έλεγχος PID διεργασίας	32
2.5.3 Σχετικές παράμετροι του ελέγχου διεργασίας	33
2.5.4 Παράδειγμα ελέγχου PID διεργασίας	34
2.5.5 Βελτιστοποίηση ελεγκτή διεργασίας	36
2.5.6 Μέθοδος ρύθμισης Ziegler Nichols	37
2.6 Εκπομπή και Ατρωσία EMC	37
2.6.1 Γενικές αρχές της εκπομπής EMC	37
2.6.2 Εκπομπή EMC	39
2.6.3 Ατρωσία EMC	40
2.7 Γαλβανική απομόνωση	41

2.8 Ρεύμα διαρροής προς τη γείωση	42
2.9 Λειτουργίες πέδης	43
2.9.1 Μηχανική πέδη διακοπής	43
2.9.2 Δυναμική πέδηση	43
2.9.3 Επιλογή αντιστάτη πέδησης	44
2.10 Μόνωση κινητήρα	45
2.10.1 Φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος	46
2.10.2 Φίλτρα dU/dt	46
2.11 Smart Logic Controller	46
2.12 Ακραίες συνθήκες λειτουργίας	47
2.12.1 Θερμική προστασία κινητήρα	48
3 Παραδείγματα εφαρμογής	49
3.1 Εισαγωγή	49
3.1.1 Σύνδεση παλμογεννήτριας	49
3.1.2 Φορά παλμογεννήτριας	49
3.1.3 Σύστημα ρυθμιστή στροφών κλειστού βρόχου	49
3.2 Παραδείγματα εφαρμογής	50
3.2.1 AMA	50
3.2.2 Ταχύτητα	50
3.2.3 Εκκίνηση/σταμάτημα	51
3.2.4 Επαναφορά εξωτερικού συναγερμού	52
3.2.5 Θερμίστορ κινητήρα	52
3.2.6 SLC	52
4 Safe Torque Off (STO)	54
5 Εγκατάσταση και ρύθμιση RS485	55
5.1 Εισαγωγή	55
5.1.1 Γενική περιγραφή	55
5.1.2 Σύνδεση δικτύου	56
5.1.3 Ρύθμιση υλικού	56
5.1.4 Ρυθμίσεις παραμέτρων για την επικοινωνία Modbus	56
5.1.5 Μέτρα EMC	56
5.2 Πρωτόκολλο FC	56
5.2.1 Γενική περιγραφή	56
5.2.2 FC με RTU Modbus	57
5.3 Διαμόρφωση δικτύου	57
5.4 Δομή πλαισίωσης του μηνύματος πρωτοκόλλου FC	57
5.4.1 Περιεχόμενο ενός χαρακτήρα (byte)	57
5.4.2 Δομή μηνύματος	57

5.4.3 Μήκος μηνύματος (LGE)	58
5.4.4 Διεύθυνση μετατροπέα συχνότητας (ADR)	58
5.4.5 Byte ελέγχου δεδομένων (BCC)	58
5.4.6 Το πεδίο δεδομένων	58
5.4.7 Το πεδίο PKE	58
5.4.8 Αριθμός παραμέτρου (PNU)	59
5.4.9 Δείκτης (IND)	59
5.4.10 Τιμή παραμέτρου (PWE)	59
5.4.11 Τύποι δεδομένων που υποστηρίζονται από τον μετατροπέα συχνότητας	60
5.4.12 Μετατροπή	60
5.4.13 Λέξεις διεργασίας (PCD)	60
5.5 Παραδείγματα	60
5.5.1 Εγγραφή μιας τιμής παραμέτρου	60
5.5.2 Ανάγνωση μιας τιμής παραμέτρου	61
5.6 Modbus RTU	61
5.6.1 Προαπαιτούμενες γνώσεις	61
5.6.2 Γενική περιγραφή	61
5.6.3 Μετατροπέας συχνότητας με Modbus RTU	62
5.7 Διαμόρφωση δικτύου	62
5.8 Δομή πλαισίωσης του μηνύματος Modbus RTU	62
5.8.1 Εισαγωγή	62
5.8.2 Δομή μηνύματος Modbus RTU	62
5.8.3 Πεδίο εκκίνησης/σταματήματος	63
5.8.4 Πεδίο διεύθυνσης	63
5.8.5 Πεδίο λειτουργίας	63
5.8.6 Πεδίο δεδομένων	63
5.8.7 Πεδίο ελέγχου CRC	63
5.8.8 Διευθυνσιοδότηση θέσεων μνήμης και καταχωρητών	64
5.8.9 Πώς να ελέγχετε τον μετατροπέα συχνότητας	66
5.8.10 Κωδικοί λειτουργιών που υποστηρίζονται από το Modbus RTU	66
5.8.11 Κωδικοί εξαιρέσης Modbus	66
5.9 Πώς γίνεται η πρόσβαση στις παραμέτρους	67
5.9.1 Χειρισμός παραμέτρων	67
5.9.2 Αποθήκευση δεδομένων	67
5.9.3 IND (δείκτης)	67
5.9.4 Μπλοκ κειμένου	67
5.9.5 Συντελεστής μετατροπής	67
5.9.6 Τιμές παραμέτρων	67
5.10 Παραδείγματα	67
5.10.1 Ανάγνωση κατάστασης περιεχομένου θέσης μνήμης (01 hex)	67

5.10.2 Εξαναγκασμός/Εγγραφή μίας θέσης μνήμης (05 hex)	68
5.10.3 Εξαναγκασμός/εγγραφή πολλαπλών θέσεων μνήμης (0F hex)	69
5.10.4 Ανάγνωση καταχωρητών συγκράτησης (03 hex)	69
5.10.5 Προκαθορισμός ενός καταχωρητή (06 hex)	70
5.10.6 Προκαθορισμός τιμής πολλαπλών καταχωρητών (10 hex)	70
5.11 Προφίλ ελέγχου FC της Danfoss	71
5.11.1 Λέξη ελέγχου σύμφωνα με το προφίλ FC (8-10 πρωτόκολλο = προφίλ FC)	71
5.11.2 Λέξη κατάστασης σύμφωνα με το προφίλ FC (STW)	72
5.11.3 Τιμή αναφοράς ταχύτητας διαύλου	74
6 Κωδικός είδους και επιλογή	75
6.1 Κωδικός τύπου	75
6.2 Αριθμοί παραγγελίας: Επιλογές, εξαρτήματα και ανταλλακτικά	75
6.3 Αριθμοί παραγγελίας: Αντιστάτες πέδησης	76
6.3.1 Αριθμοί παραγγελίας: Αντιστάτες πέδησης 10%	77
6.3.2 Αριθμοί παραγγελίας: Αντιστάτες πέδησης 40%	79
6.4 Αριθμοί παραγγελίας: Φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος	80
6.5 Αριθμοί παραγγελίας: Φίλτρα dU/dt	81
6.6 Αριθμοί παραγγελίας: Εξωτερικά φίλτρα ΗΜΣ	81
7 Προδιαγραφές	84
7.1 Ηλεκτρικά δεδομένα	84
7.2 Τροφοδοσία ρεύματος	86
7.3 Απόδοση κινητήρα και Δεδομένα κινητήρα	87
7.4 Συνθήκες χώρου	87
7.5 Προδιαγραφές καλωδίου	88
7.6 Είσοδος/έξοδος ελέγχου και Δεδομένα ελέγχου	88
7.7 Ροπές σύσφιξης σύνδεσης	91
7.8 Ασφάλειες και ασφαλειοδιακόπτες	91
7.9 Βαθμός απόδοσης	92
7.10 Ακουστικός θόρυβος	93
7.11 Συνθήκες dU/dt	93
7.12 Ειδικές συνθήκες	94
7.12.1 Μη αυτόματος υποβιβασμός	94
7.12.2 Αυτόματος υποβιβασμός	97
7.13 Μεγέθη περιβλημάτων, ονομαστικές ισχύες και διαστάσεις	98
Ευρετήριο	101

1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός του οδηγού σχεδίασης εφαρμογών

Ο παρών οδηγός σχεδίασης εφαρμογών προορίζεται για μηχανικούς έργων και συστημάτων, συμβούλους σχεδίασης και ειδικούς εφαρμογών και προϊόντων. Παρέχονται τεχνικές πληροφορίες για την κατανόηση των δυνατοτήτων του μετατροπέα συχνότητας, για την ενσωμάτωση σε συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης κινητήρων. Περιγράφονται λεπτομέρειες για τη λειτουργία, τις απαιτήσεις και προτάσεις για ενσωμάτωση σε συστήματα. Παρέχονται τεχνικές πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά ισχύος εισόδου, την έξοδο για τον έλεγχο κινητήρων και τις συνθήκες χώρου λειτουργίας για τον μετατροπέα συχνότητας.

Περιλαμβάνονται επίσης:

- Χαρακτηριστικά ασφαλείας.
- Παρακολούθηση κατάστασης βλάβης.
- Αναφορές λειτουργικής κατάστασης.
- Δυνατότητες σειριακής επικοινωνίας.
- Προγραμματιζόμενες επιλογές και χαρακτηριστικά.

Παρέχονται επίσης σχεδιαστικές λεπτομέρειες, όπως οι απαιτήσεις της εγκατάστασης, τα καλώδια, οι ασφάλειες, η καλωδίωση ελέγχου, το μέγεθος και το βάρος των μονάδων και άλλες σημαντικές πληροφορίες, απαραίτητες για την ολοκλήρωση του συστήματος.

Η μελέτη των λεπτομερών πληροφοριών του προϊόντος στη φάση της σχεδίασης, επιτρέπει την ανάπτυξη ενός καλά μελετημένου συστήματος με βέλτιστη λειτουργικότητα και απόδοση.

Το VLT® είναι σήμα κατατεθέν.

1.2 Πρόσθετοι πόροι

Πόροι που διατίθενται για την κατανόηση των λειτουργιών και του προγραμματισμού του ρυθμιστή στροφών:

- *Ο Οδηγός Λειτουργίας του VLT® Midi Drive FC 280*, παρέχει πληροφορίες για την εγκατάσταση, τη θέση σε λειτουργία, την εφαρμογή και τη συντήρηση του ρυθμιστή στροφών.
- *Ο Οδηγός Προγραμματισμού του VLT® Midi Drive FC 280*, παρέχει πληροφορίες προγραμματισμού και περιλαμβάνει ολοκληρωμένες περιγραφές των παραμέτρων.

Συμπληρωματικές δημοσιεύσεις και εγχειρίδια διατίθενται από την Danfoss. Ανατρέξτε στην ενότητα drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/ για καταχωρίσεις.

1.3 Ορισμοί

1.3.1 Μετατροπέας συχνότητας

Ελεύθερη κίνηση

Ο άξονας του κινητήρα βρίσκεται σε ελεύθερο τρόπο λειτουργίας. Δεν υπάρχει ροπή στον κινητήρα.

$I_{VL,MAX}$

Η μέγιστη ένταση ρεύματος εξόδου.

$I_{VL,N}$

Η ονομαστική ένταση ρεύματος που παρέχεται από τον μετατροπέα συχνότητας

$U_{VL,MAX}$

Μέγιστη τάση εξόδου.

1.3.2 Είσοδος

Εντολές ελέγχου

Εκκινήστε και σταματήστε τον συνδεδεμένο κινητήρα χρησιμοποιώντας τον LCP και ψηφιακές εισόδους. Οι λειτουργίες διαιρούνται σε 2 ομάδες.

Οι λειτουργίες της ομάδας 1 έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα από τις λειτουργίες της ομάδας 2.

Ομάδα 1	Ακριβές σταμάτημα, σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση και μηδενισμό, ακριβές σταμάτημα και σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση, ταχύ σταμάτημα, πέδηση συνεχούς ρεύματος, σταμάτημα και απενεργοποίηση [OFF].
Ομάδα 2	Εκκίνηση, έναρξη παλμού, αναστροφή, ανάστροφη εκκίνηση, ελαφρά ώθηση και πάγωμα εξόδου.

Πίνακας 1.1 Ομάδες λειτουργιών

1.3.3 Κινητήρας

Κινητήρας σε λειτουργία

Ροπή που δημιουργείται στον άξονα εξόδου και ταχύτητα από 0 RPM μέχρι τη μέγιστη ταχύτητα κινητήρα.

$f_{ELAFRIA \ \Omega HSEH}$

Συχνότητα κινητήρα όταν είναι ενεργοποιημένη η λειτουργία ελεύθερη ώθηση (μέσω ψηφιακών ακροδεκτών ή διαύλου).

f_M

Συχνότητα κινητήρα.

f_{MEG}

Μέγιστη συχνότητα κινητήρα.

f_{ELAX}

Ελάχιστη συχνότητα κινητήρα.

$f_{M,N}$

Ονομαστική συχνότητα κινητήρα (δεδομένα πινακίδας).

I_M

Ρεύμα κινητήρα (πραγματικό)

I_{M,N}

Ονομαστική τιμή ρεύματος κινητήρα (δεδομένα στην πινακίδα στοιχείων).

n_{M,N}

Ονομαστική ταχύτητα κινητήρα (δεδομένα στην πινακίδα στοιχείων).

n_s

Στροφές σύγχρονου κινητήρα.

$$n_s = \frac{2 \times \text{Παράμετρος 1-23} \times 60 \text{ s}}{\text{Παράμετρος 1-39}}$$

Πολίσθηση

Ολίσθηση κινητήρα.

P_{M,N}

Ονομαστική ισχύς κινητήρα (δεδομένα πινακίδας σε kW ή hp).

T_{M,N}

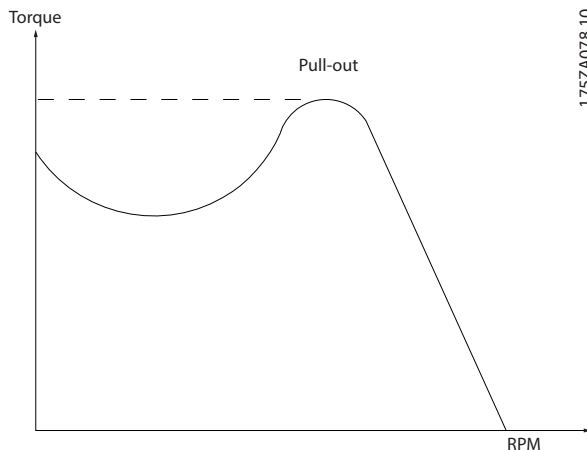
Ονομαστική ροπή κινητήρα

U_M

Στιγμιαία τάση κινητήρα

U_{M,N}

Ονομαστική τάση λειτουργίας κινητήρα (δεδομένα πινακίδας)

Ροπή απόσχισης

175ZA078.10

Εικόνα 1.1 Ροπή απόσχισης

η_{NLT}

Σαν απόδοση του ρυθμιστή στροφών ορίζεται ο λόγος μεταξύ της εξόδου και της εισόδου ισχύος.

Εντολή απενεργοποίησης εκκίνησης

Μία εντολή απενεργοποίησης εκκίνησης που ανήκει στην ομάδα εντολών ελέγχου 1. Ανατρέξτε στο Πίνακα 1.1 για περισσότερες λεπτομέρειες.

Εντολή διακοπής

Μία εντολή διακοπής που ανήκει στην ομάδα εντολών ελέγχου 1. Ανατρέξτε στο Πίνακα 1.1 για περισσότερες λεπτομέρειες.

1.3.4 Τιμές αναφοράς**Αναλογική αναφορά**

Ένα σήμα μεταφερόμενο στις αναλογικές εισόδους 53 ή 54 μπορεί να είναι τάση ή ένταση ρεύματος.

Διαδική τιμή αναφοράς

Ένα σήμα μεταδίδεται μέσω της θύρας σειριακής επικοινωνίας.

Προκαθορισμένη τιμή αναφοράς

Να ρυθμιστεί μία καθορισμένη προεπιλεγμένη τιμή αναφοράς από -100% έως +100% του εύρους τιμών αναφοράς. Επιλογή 8 προκαθορισμένων τιμών αναφοράς μέσω ψηφιακών ακροδεκτών. Επιλογή 4 προκαθορισμένων τιμών αναφοράς μέσω του διαύλου.

Παλμική τιμή αναφοράς

Ένα σήμα παλμικής συχνότητας που μεταδίδεται στις ψηφιακές εισόδους (ακροδέκτες 29 και 33).

Ref_{MEG}

Προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ της τιμής αναφοράς εισόδου στην τιμή 100% πλήρους κλίμακας (τυπικά 10 V, 20 mA) και της τιμής αναφοράς που προκύπτει. Η μέγιστη τιμή αναφοράς ορίζεται στην παράμετρος 3-03 Μέγιστη επιθυμητή τιμή.

Ref_{EALX}

Προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ της τιμής αναφοράς εισόδου σε τιμή 0% (τυπικά 0 V, 0 mA, 4 mA) και της τιμής αναφοράς που προκύπτει. Η ελάχιστη τιμή αναφοράς ρυθμίζεται στην παράμετρος 3-02 Ελάχιστη επιθ. τιμή.

1.3.5 Διάφορα**Αναλογικές εισοδοί**

Οι αναλογικές εισοδοί χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο διαφόρων λειτουργιών στο ρυθμιστή στροφών.

Υπάρχουν 2 είδη αναλογικών εισόδων:

- Είσοδος ρεύματος: 0–20 mA και 4–20 mA.
- Είσοδος τάσης: 0–10 V ΣΡ.

Αναλογικές έξοδοι

Οι αναλογικές έξοδοι μπορούν να παρέχουν ένα σήμα 0–20 mA ή 4–20 mA.

Αυτόματη προσαρμογή κινητήρα, AMA

Ο αλγόριθμος AMA καθορίζει τις ηλεκτρικές παραμέτρους ενός συνδεδεμένου κινητήρα σε ακινησία.

Αντιστάτης πέδησης

Ο αντιστάτης πέδησης είναι μία μονάδα ικανή να απορροφήσει την ισχύ πέδησης που παράγεται κατά την πέδηση γεννήτριας. Αυτή η ισχύς πέδησης γεννήτριας αυξάνει την τάση ζεύξης ΣΡ και ένα τρανζίστορ πέδης εξασφαλίζει ότι η ισχύς μεταδίδεται στον αντιστάτη πέδησης.

Χαρακτηριστικά CT

Χαρακτηριστικά σταθερής ροπής που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές όπως ιμάντες μεταφοράς, αντλίες εκτοπίσματος και γερανοί.

Ψηφιακές είσοδοι

Οι ψηφιακές είσοδοι χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο διαφόρων λειτουργιών στο ρυθμιστή στροφών.

Ψηφιακές έξοδοι

Ο ρυθμιστής στροφών διαθέτει 2 εξόδους στερεάς κατάστασης που μπορούν να παρέχουν ένα σήμα 24 V ΣΡ (μέγιστο 40 mA).

DSP

Επεξεργαστής ψηφιακού σήματος.

ETR

Το ηλεκτρονικό θερμικό ρελέ είναι ένα στοιχείο υπολογισμού του θερμικού φορτίου βάσει του παρόντος φορτίου και του τρέχοντος χρόνου. Ο σκοπός του είναι να εκτιμήσει τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Κανονικός δίαυλος FC

Περιλαμβάνει τον δίαυλο RS 485 με πρωτόκολλο FC ή πρωτόκολλο MC. Ανατρέξτε στο *παράμετρος 8-30 Protocol*.

Επαναφορά εργοστασιακών ρυθμίσεων

Αν εκτελέσετε επαναφορά εργοστασιακών ρυθμίσεων (*παράμετρος 14-22 Operation Mode*), ο ρυθμιστής στροφών θα επιστρέψει στις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις.

Διαλείπων κύκλος εργασίας

Μια τιμή αναφοράς διαλείποντος κύκλου εργασίας αναφέρεται σε μια ακολουθία κύκλων εργασίας. Κάθε κύκλος αποτελείται από μία περίοδο με φορτίο και μία περίοδο χωρίς φορτίο. Η λειτουργία μπορεί να είναι περιοδικού ή μη περιοδικού κύκλου εργασίας.

LCP

Ο τοπικός πίνακας ελέγχου αποτελεί μια πλήρη διεπαφή για τον έλεγχο και τον προγραμματισμό του ρυθμιστή στροφών. Ο LCP είναι αποσπώμενος. Με το προαιρετικό kit εγκατάστασης, ο LCP μπορεί να εγκατασταθεί μέχρι και 3 m (9,8 ft) από τον ρυθμιστή στροφών στην πρόσοψη ενός πίνακα.

NLCP

Η διασύνδεση του αριθμητικού τοπικού πίνακα ελέγχου για τον έλεγχο και τον προγραμματισμό του ρυθμιστή στροφών. Η οθόνη είναι αριθμητική και ο πίνακας χρησιμοποιείται για την ένδειξη τιμών διεργασίας. Ο NLCP διαθέτει λειτουργίες αποθήκευσης και αντιγραφής.

GLCP

Η διασύνδεση του γραφικού τοπικού πίνακα ελέγχου για τον έλεγχο και τον προγραμματισμό του ρυθμιστή στροφών. Η οθόνη είναι γραφικής απεικόνισης και ο πίνακας χρησιμοποιείται για την ένδειξη τιμών διεργασίας. Ο GLCP διαθέτει λειτουργίες αποθήκευσης και αντιγραφής.

Isb

Λιγότερο σημαντικό bit.

msb

Περισσότερο σημαντικό bit.

MCM

Συντομογραφία για το mille circular mil, μία Αμερικάνικη μονάδα μέτρησης διατομών καλωδίων. 1 MCM = 0,5067 mm².

Παράμετροι on-line/off-line

Οι αλλαγές στις παραμέτρους on-line ενεργοποιούνται αμέσως μετά την αλλαγή των τιμών των δεδομένων. Για να ενεργοποιήσετε αλλαγές στις παραμέτρους off-line, εισάγετε [OK].

PID διεργασίας

Ο έλεγχος PID διατηρεί την ταχύτητα, πίεση και θερμοκρασία ρυθμίζοντας τη συχνότητα εξόδου έτσι ώστε να αντιστοιχεί στο μεταβαλλόμενο φορτίο.

PCD

Δεδομένα ελέγχου διεργασίας.

PFC

Διόρθωση συντελεστή ισχύος.

Κύκλος ισχύος

Διακόψτε την παροχή ρεύματος μέχρι να σβήσει η οθόνη (LCP) και μετά επαναφέρετε την παροχή.

Συντελεστής ισχύος

Ο συντελεστής ισχύος είναι η σχέση μεταξύ I_1 και I_{RMS} .

$$\text{Ισχύς συντελεστής} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \text{ συνφ}1}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

Για τους FC 280 μετατροπείς συχνότητας, $\cos\phi 1 = 1$, οπότε:

$$\text{Ισχύς συντελεστής} = \frac{I_1 \times \text{συνφ}1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}}$$

Ο συντελεστής ισχύος δείχνει σε ποιο βαθμό ο ρυθμιστής στροφών επιβάλλει φορτίο στην τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος.

Όσο πιο χαμηλός είναι ο συντελεστής ισχύος, τόσο πιο υψηλό είναι το I_{RMS} για επιδόσεις ίδιων kW.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

Εξάλλου, υψηλότερος συντελεστής ισχύος δείχνει ότι τα διαφορετικά αρμονικά ρεύματα είναι χαμηλά.

Τα ενσωματωμένα πηνία ΣΡ (T2/T4) και PFC (S2) παράγουν υψηλό συντελεστή ισχύος, ελαχιστοποιώντας το επιβαλλόμενο φορτίο στην τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος.

Είσοδος παλμού/Αυξητική παλμογεννήτρια

Ένας εξωτερικός, μεταδότης ψηφιακού παλμού που χρησιμοποιείται για να ανατροφοδοτεί πληροφορίες για την ταχύτητα του κινητήρα. Η παλμογεννήτρια χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτείται μεγάλη ακρίβεια στον έλεγχο ταχύτητας.

RCD

Συσκευή παραμόντος ρεύματος.

Ρυθμίσεις

Αποθήκευση ρυθμίσεων παραμέτρων σε 4 ρυθμίσεις. Κάντε εναλλαγές ανάμεσα στις 4 ρυθμίσεις παραμέτρων και επεξεργαστείτε 1 ρύθμιση όσο αυτή είναι ανενεργή.

SFAVM

Ακρωνύμιο που περιγράφει τη διαμόρφωση ασύγχρονου διανύσματος που προσανατολίζεται προς τη ροή στάτορα μεταγόμενου μοτίβου.

Αντιστάθμιση ολίσθησης

Ο ρυθμιστής στροφών αντισταθμίζει την ολίσθηση του κινητήρα, δίνοντας στη συχνότητα ένα συμπλήρωμα που ακολουθεί το μετρούμενο φορτίο του κινητήρα, κρατώντας την ταχύτητα του κινητήρα σχεδόν σταθερή.

Smart logic control (SLC)

Ο SLC είναι μία ακολουθία από ενέργειες που προσδιορίζονται από το χρήστη και εκτελούνται όταν ο ελεγκτής smart logic αξιολογήσει ως αληθή τα συσχετιζόμενα συμβάντα που προσδιορίζονται από το χρήστη (Ομάδα παραμέτρων 13-** Smart Logic Control).

STW

Λέξη περιγραφής κατάστασης.

THD

Η συνολική αρμονική παραμόρφωση δηλώνει τη συνολική συμβολή της αρμονικής παραμόρφωσης.

Θερμίστορ

Ένας αντιστάτης εξαρτημένος από τη θερμοκρασία τοποθετημένος εκεί που παρακολουθείται η θερμοκρασία (ρυθμιστής συχνότητας ή κινητήρα).

Σφάλμα

Σφάλμα είναι η κατάσταση στην οποία εισέρχεται το σύστημα σε περιπτώσεις βλάβης. Παραδείγματα καταστάσεων βλάβης:

- Ο ρυθμιστής στροφών υποβάλλεται σε υπέρταση.
- Ο ρυθμιστής στροφών προστατεύει τον κινητήρα, τη διεργασία ή τον μηχανισμό.

Η επανεκκίνηση εμποδίζεται μέχρι να εξαφανιστεί η αιτία του σφάλματος και η κατάσταση σφάλματος ακυρώνεται ενεργοποιώντας την επαναφορά, ή σε μερικές περιπτώσεις, με προγραμματισμό για εκτέλεση αυτόματης επαναφοράς. Μην χρησιμοποιείτε την κατάσταση σφάλματος για προσωπική ασφάλεια.

Κλείδωμα σφάλματος

Το κλείδωμα σφάλματος είναι μια κατάσταση στην οποία εισέρχεται το σύστημα σε καταστάσεις βλάβης, όταν ο ρυθμιστής στροφών αυτοπροστατεύεται και απαιτεί φυσική παρέμβαση. Για παράδειγμα, ένα βραχυκύκλωμα στην έξοδο προκαλεί κλείδωμα σφάλματος. Ένα κλείδωμα σφάλματος μπορεί να ακυρωθεί μόνο διακόπτοντας την τροφοδοσία ρεύματος, απομακρύνοντας την αιτία του σφάλματος, και επανασυνδέοντας το ρυθμιστή στροφών. Η επανεκκίνηση εμποδίζεται μέχρι να ακυρωθεί η κατάσταση σφάλματος ενεργοποιώντας την επαναφορά, ή σε μερικές περιπτώσεις, με προγραμματισμό για εκτέλεση αυτόματης επαναφοράς. Μην χρησιμοποιείτε την κατάσταση κλειδώματος σφάλματος για προσωπική ασφάλεια.

Χαρακτηριστικά VT

Χαρακτηριστικά μεταβαλλόμενης ροπής που χρησιμοποιούνται για αντλίες και ανεμιστήρες.

VVC+

Σε σύγκριση με τον κανονικό έλεγχο λόγου τάσης/ συχνότητας, ο έλεγχος διανύσματος τάσης (VVC+) βελτιώνει τη δυναμική και τη σταθερότητα, τόσο όταν η τιμή αναφοράς ταχύτητας αλλάξει, όσο και σε σχέση με τη ροπή φορτίου.

60° AVM

Ανατρέξτε στη διαμόρφωση ασύγχρονου διανύσματος μεταγόμενου μοτίβου 60° .

1.4 Έκδοση τεκμηρίωσης και λογισμικού

Το παρόν εγχειρίδιο αναθεωρείται και ενημερώνεται τακτικά. Είναι ευπρόσδεκτες όλες οι προτάσεις για βελτίωση. Το Πίνακας 1.2 υποδεικνύει την έκδοση του εγγράφου και την αντίστοιχη έκδοση λογισμικού.

Έκδοση	Παρατηρήσεις	Έκδοση λογισμικού
MG07B3	Περισσότερες πληροφορίες για το POWERLINK και ενημέρωση λογισμικού.	1.3

Πίνακας 1.2 Έκδοση εγχειριδίου και λογισμικού

1.5 Εγκρίσεις και πιστοποιήσεις

Οι μετατροπείς συχνότητας σχεδιάζονται σε συμμόρφωση με τις οδηγίες που περιγράφονται στην ενότητα αυτή.

1.5.1 Σήμανση CE

Η σήμανση CE (Communauté Européenne) υποδεικνύει ότι ο κατασκευαστής του προϊόντος συμμορφώνεται προς όλες τις ισχύουσες οδηγίες της ΕΕ.

Οι οδηγίες της ΕΕ που εφαρμόζονται στον σχεδιασμό και την κατασκευή των μετατροπέων συχνότητας είναι:

- Η Οδηγία χαμηλής τάσης.
- Η οδηγία σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.
- Η οδηγία περί μηχανημάτων (για μονάδες με ενσωματωμένη λειτουργία ασφαλείας).

Η σήμανση CE σκοπό έχει να εξαλείψει τα τεχνικά εμπόδια στο ελεύθερο εμπόριο μεταξύ της ΕΚ και των κρατών ΕΕΤΑ εντός της ΕΕ. Η σήμανση CE δεν καθορίζει την ποιότητα του προϊόντος. Οι τεχνικές προδιαγραφές δεν μπορούν να προκύψουν από τη σήμανση CE.

1.5.2 Οδηγία Χαμηλής τάσης

Οι μετατροπείς συχνότητας κατατάσσονται ως ηλεκτρονικά εξαρτήματα και πρέπει να φέρουν τη σήμανση CE σύμφωνα με την Οδηγία χαμηλής τάσης. Η οδηγία ισχύει για τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό στις περιοχές τάσης 50–1.000 V EP και 75–1.500 V SP.

Η οδηγία προβλέπει ότι ο σχεδιασμός του εξοπλισμού πρέπει να διασφαλίζει την ασφάλεια και την υγεία ανθρώπων και ζωικού δυναμικού και την προστασία των υλικών εξασφαλίζοντας ότι ο εξοπλισμός έχει εγκατασταθεί, συντηρείται και χρησιμοποιείται όπως προβλέπεται. Danfoss Οι σήμανσεις CE συμμορφώνονται προς την Οδηγία χαμηλής τάσης και η Danfoss παρέχει δήλωση συμμόρφωσης κατόπιν αιτήματος.

1.5.3 Οδηγία σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (Electro-Magnetic Compatibility, EMC) σημαίνει ότι οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές μεταξύ των τμημάτων του εξοπλισμού δεν εμποδίζουν την απόδοσή τους. Η απαίτηση βασικής προστασίας της οδηγίας σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα 2014/30/EE αναφέρει ότι οι συσκευές που παράγουν ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή (Electromagnetic Interference - EMI) ή η λειτουργία των οποίων θα μπορούσε να επηρεαστεί από την EMI πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να περιορίζουν τη δημιουργία ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής και πρέπει να έχουν κατάλληλο βαθμό ατρωσίας στην EMI όταν έχουν εγκατασταθεί, συντηρούνται και χρησιμοποιούνται όπως προβλέπεται.

Ο μετατροπέας συχνότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αυτόνομη συσκευή ή ως τμήμα μιας πιο σύνθετης εγκατάστασης. Σε οποιαδήποτε από αυτές τις περιπτώσεις οι συσκευές πρέπει να φέρουν τη σήμανση CE. Τα συστήματα δεν πρέπει να φέρουν σήμανση CE αλλά πρέπει να συμμορφώνονται με τις βασικές προστατευτικές απαιτήσεις της οδηγίας σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

1.5.4 Συμμόρφωση κατά UL

Δηλωμένη στα UL



Εικόνα 1.2 UL

Εφαρμοζόμενα πρότυπα και συμμόρφωση για την STO

Η χρήση STO στους ακροδέκτες 37 και 38 προϋποθέτει κάλυψη όλων των διατάξεων για την ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών νόμων, κανονισμών και οδηγιών. Η ενσωματωμένη λειτουργία STO συμμορφώνεται με τα ακόλουθα πρότυπα:

με τα ακόλουθα πρότυπα:

- IEC/EN 61508:2010, SIL2
- IEC/EN 61800-5-2:2007, SIL2
- IEC/EN 62061:2015, SILCL του SIL2
- EN ISO 13849-1:2015, Κατηγορία 3 PL d

Οι ρυθμιστές στροφών ενδέχεται να υπόκεινται σε τοπικούς ή/και εθνικούς κανονισμούς ελέγχου εξαγωγών.

Για την ταξινόμηση όλων των ρυθμιστών στροφών που υπόκεινται σε κανονισμούς ελέγχου εξαγωγών, χρησιμοποιείται ένας αριθμός ECCN.

Ο αριθμός ECCN παρέχεται στα συνοδευτικά έγγραφα του ρυθμιστή στροφών.

Σε περίπτωση επανεξαγωγής, αποτελεί ευθύνη του εξαγωγέα να διασφαλίσει τη συμμόρφωση με τους σχετικούς κανονισμούς ελέγχου εξαγωγών.

1.6 Ασφάλεια

Οι μετατροπείς συχνότητας περιέχουν εξαρτήματα υψηλής τάσης και έχουν τη δυνατότητα θανάσιμου τραυματισμού σε περίπτωση μη κατάλληλου χειρισμού τους. Η εγκατάσταση και η λειτουργία του εξοπλισμού πρέπει να εκτελείται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό. Μην επιχειρήσετε να εκτελέσετε επισκευαστική εργασία χωρίς να αποσυνδέσετε πρώτα την τροφοδοσία από τον μετατροπέα συχνότητας και χωρίς να περιμένετε για το καθορισμένο χρονικό διάστημα για την διάχυση της συσσωρευμένης ηλεκτρικής ενέργειας.

Ανατρέξτε στις οδηγίες λειτουργίας που συνοδεύουν τη μονάδα και διατίθενται και δικτυακά για:

- Το χρόνο εκφόρτισης.
- Λεπτομερείς οδηγίες και προειδοποιήσεις ασφαλείας.

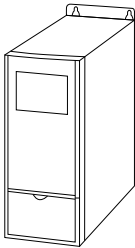
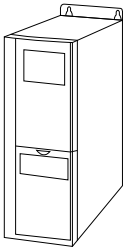
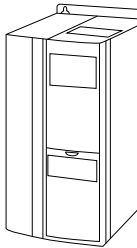
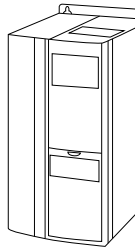
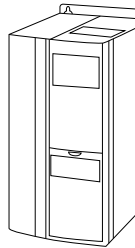
Η αυστηρή προσήλωση στις προφυλάξεις και τις επισημάνσεις ασφαλείας είναι υποχρεωτική για την ασφαλή λειτουργία του μετατροπέα συχνότητας.

2 Επισκόπηση προϊόντος

2

2.1 Επισκόπηση μεγέθους περιβλήματος

Το μέγεθος του περιβλήματος εξαρτάται από την περιοχή ισχύος. Για λεπτομέρειες σχετικά με τις διαστάσεις, ανατρέξτε στο κεφάλαιο 7.13 *Μεγέθη περιβλημάτων, ονομαστικές ισχύες και διαστάσεις*.

Μέγεθος περιβλήματος	K1	K2	K3	K4	K5
	 130BA870.10	 130BA809.10	 130BA810.10	 130BA810.10	 130BA810.10
Προστασία περιβλήματος ¹⁾	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Περιοχή ισχύος [kW (hp)] Τριφασική 380–480 V	0,37–2,2 (0,5–3,0)	3,0–5,5 (5,0–7,5)	7,5 (10)	11–15 (15–20)	18,5–22 (25–30)
Περιοχή ισχύος [kW (hp)] Τριφασική 200–240 V	0,37–1,5 (0,5–2,0)	2,2 (3,0)	3,7 (5,0)	–	–
Περιοχή ισχύος [kW (hp)] μονοφασική 200–240 V	0,37–1,5 (0,5–2,0)	2,2 (3,0)	–	–	–

Πίνακας 2.1 Μεγέθη περιβλημάτων

1) Το επίπεδο προστασίας IP21 διατίθεται για κάποιες παραλλαγές του VLT® Midi Drive FC 280. Με την τοποθέτηση των προαιρετικών κιτ IP21, όλα τα μεγέθη ισχύος μπορούν να είναι IP21.

Το μέγεθος περιβλήματος χρησιμοποιείται στο σύνολο του παρόντος οδηγού, οπότε οι διαδικασίες ή οι διαστάσεις διαφέρουν μεταξύ των ρυθμιστών στροφών, ανάλογα με το φυσικό μέγεθος.

Βρείτε το μέγεθος περιβλήματος, εφαρμόζοντας τα παρακάτω βήματα:

1. Βρείτε τις ακόλουθες πληροφορίες από τον κωδικό τύπου στην πινακίδα στοιχείων. Ανατρέξτε στο *Εικόνα 2.1*.
 - 1a Ομάδα προϊόντων και σειρά ρυθμιστή στροφών (1–6 χαρακτήρες), για παράδειγμα FC 280.
 - 1b Ονομαστική ισχύς (7–10 χαρακτήρες), για παράδειγμα PK37.
 - 1c Ονομαστική τάση (φάσεις και δίκτυο ρεύματος) (11–12 χαρακτήρες), για παράδειγμα T4.
2. Εντός του *Πίνακα 2.2*, βρείτε την ονομαστική ισχύ και τάση και αναζητήστε το μέγεθος περιβλήματος του FC 280.



1	Ομάδα προϊόντος και σειρά ρυθμιστή στροφών
2	Ονομαστική τιμή ισχύος
3	Ονομαστική τάση (φάσεις και δίκτυο ρεύματος)

Εικόνα 2.1 Χρήση της πινακίδας στοιχείων για την Εύρεση του μεγέθους περιβλήματος

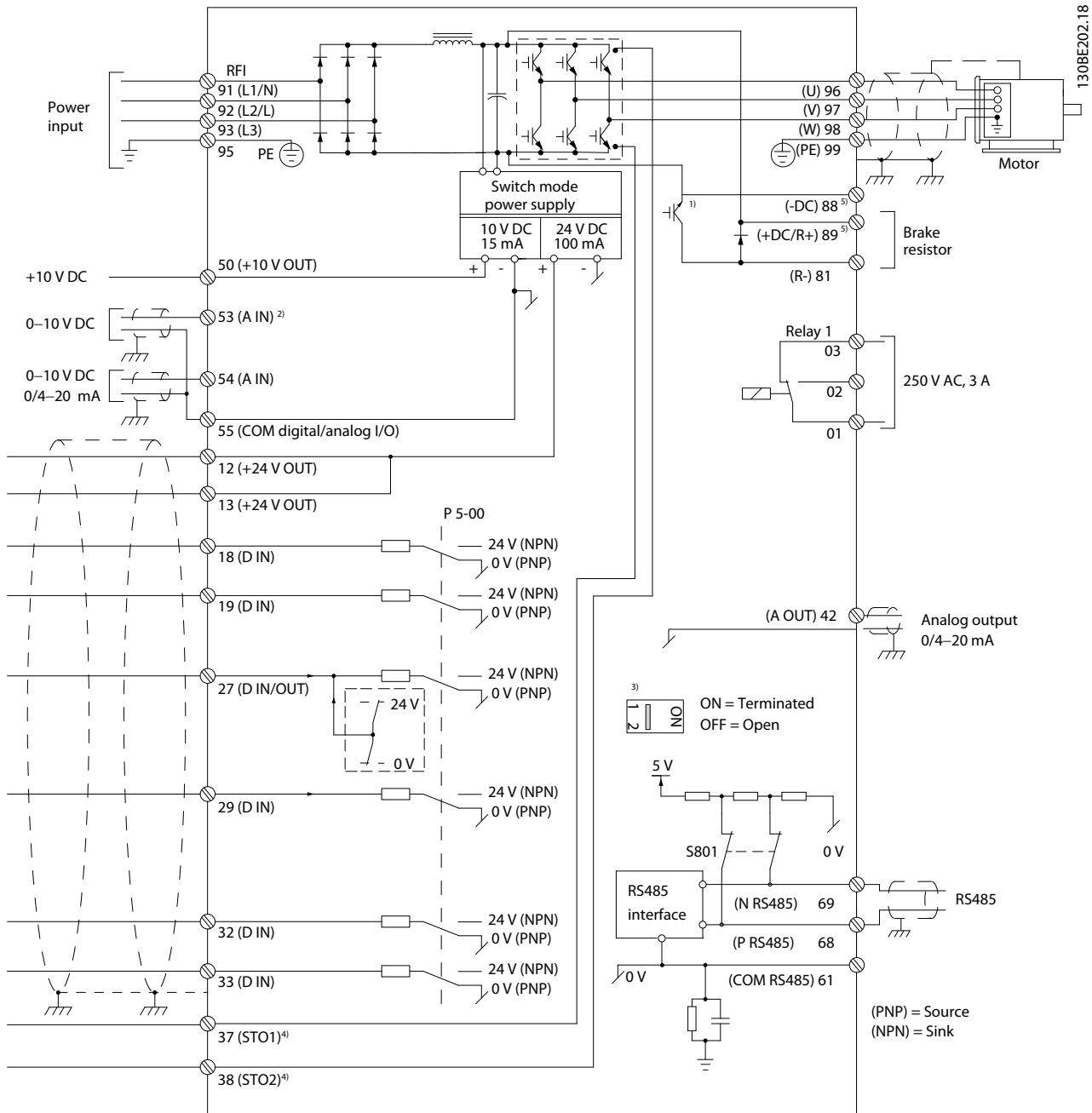
2

Ονομαστική ισχύς στην πινακίδα στοιχείων	Ισχύς [kW (hp)]	Ονομαστική τάση στην πινακίδα στοιχείων	Φάσεις και τάση δικτύου ρεύματος	Μέγεθος περιβλήματος	Ρυθμιστής στροφών
PK37	0,37 (0,5)	T4	τριφασικό 380–480 V	K1	K1T4
PK55	0,55 (0,75)				
PK75	0,75 (1,0)				
P1K1	1,1 (1,5)				
P1K5	1,5 (2,0)				
P2K2	2,2 (3,0)			K2	K2T4
P3K0	3 (4,0)				
P4K0	4 (5,0)				
P5K5	5,5 (7,5)			K3	K3T4
P7K5	7,5 (10)				
P11K	11 (15)			K4	K4T4
P15K	15 (20)				
P18K	18,5 (25)			K5	K5T4
P22K	22 (30)				
PK37	0,37 (0,5)	T2	τριφασικό 200–240 V	K1	K1T2
PK55	0,55 (0,75)				
PK75	0,75 (1,0)				
P1K1	1,1 (1,5)			K2	K2T2
P1K5	1,5 (2,0)				
P2K2	2,2 (3,0)			K3	K3T2
P3K7	3,7 (5,0)				
PK37	0,37 (0,5)	S2	Μονοφασικό 200–240 V	K1	K1S2
PK55	0,55 (0,75)				
PK75	0,75 (1,0)				
P1K1	1,1 (1,5)			K2	K2S2
P1K5	1,5 (2,0)				
P2K2	2,2 (3,0)				

Πίνακας 2.2 Μέγεθος περιβλήματος του FC 280

2.2 Ηλεκτρική εγκατάσταση

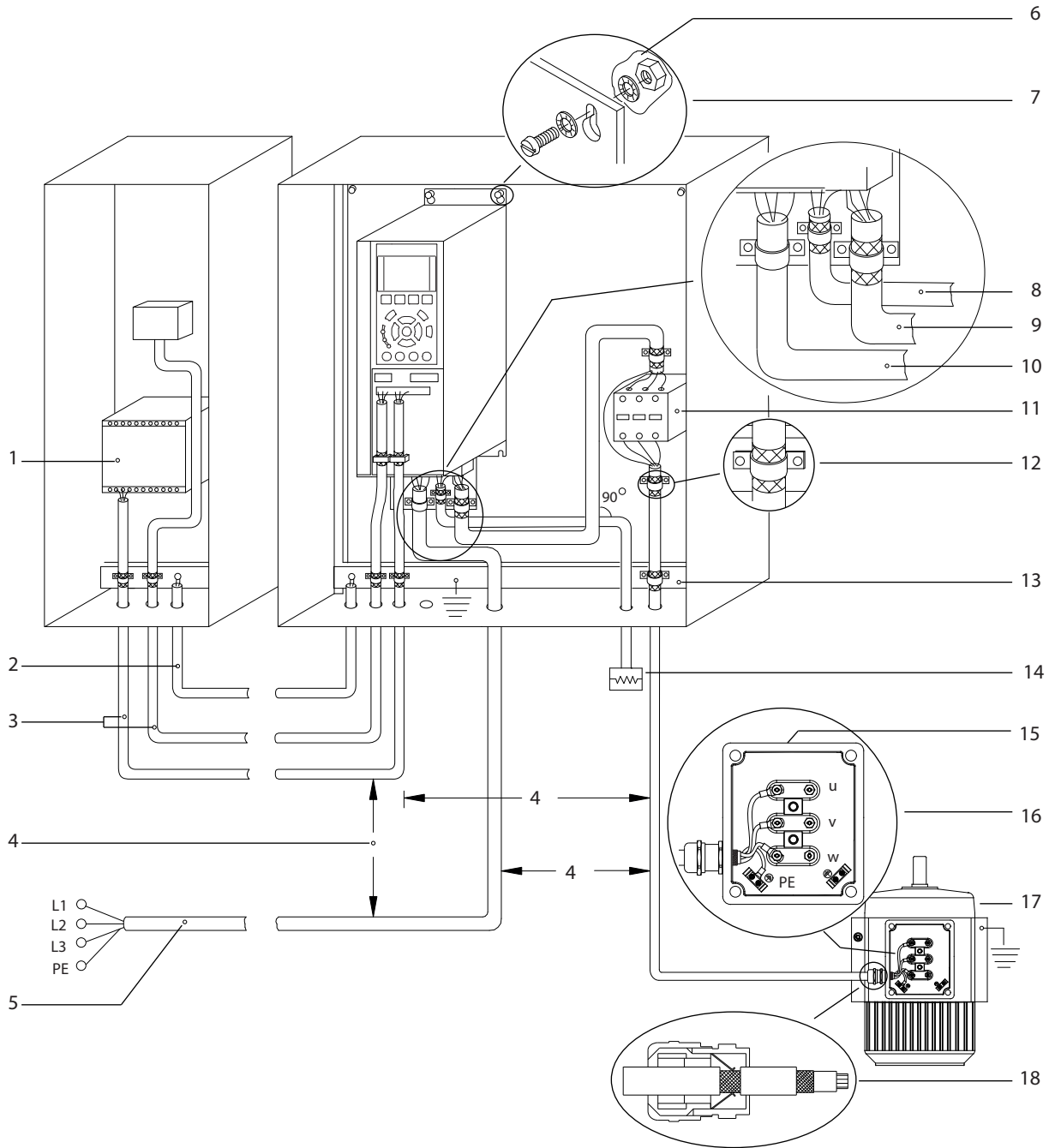
Η ενότητα αυτή περιγράφει τη συνδεσμολογία του ρυθμιστή στροφών.



Εικόνα 2.2 Σχηματικό διάγραμμα βασικής συνδεσμολογίας

A = αναλογικό, D = ψηφιακό

- 1) Το ενσωματωμένο τρανζίστορ πέδης διατίθεται μόνο στις τριφασικές μονάδες.
- 2) Ο ακροδέκτης 53 μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως ψηφιακή είσοδος.
- 3) Ο διακόπτης S801 (ακροδέκτης διαύλου) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενεργοποίηση του τερματισμού στη θύρα RS485 (ακροδέκτες 68 και 69).
- 4) Ανατρέξτε στο κεφάλαιο 4 Safe Torque Off (STO) για τη σωστή καλωδίωση STO.
- 5) Ο ρυθμιστής στροφών S2 (μονοφασικό, 200-240 V) δεν υποστηρίζει την εφαρμογή διαμοιρασμού φορτίου.



1	PLC	10	Καλώδιο δικτύου ρεύματος (χωρίς θωράκιση)
2	Ελάχιστη διατομή εξισορρόπησης φορτίων 16 mm ² (6 AWG)	11	Επαφές εξόδου και τα συναφή.
3	Καλώδια ελέγχου	12	Μόνωση καλωδίων, γυμνά
4	Τουλάχιστον 200 mm (656 ft) μεταξύ των καλωδίων ελέγχου, του κινητήρα και της παροχής δικτύου.	13	Κοινός ζυγός γείωσης. Ακολουθήστε τους εθνικούς και τους τοπικούς κανονισμούς για τη γείωση του ερμαρίου.
5	Τροφοδοσία ρεύματος	14	Αντιστάτης πέδησης
6	Γυμνή (άβαφη) επιφάνεια	15	Μεταλλικό κούτιο
7	Αστεροειδείς ροδέλες	16	Σύνδεση στον κινητήρα
8	Καλώδιο πέδησης (θωρακισμένο)	17	Κινητήρας
9	Καλώδιο κινητήρα (θωρακισμένο)	18	Στυπιοθλίπτης καλωδίων ΗΜΣ

Εικόνα 2.3 Τυπική ηλεκτρική σύνδεση

2.2.1 Σύνδεση κινητήρα

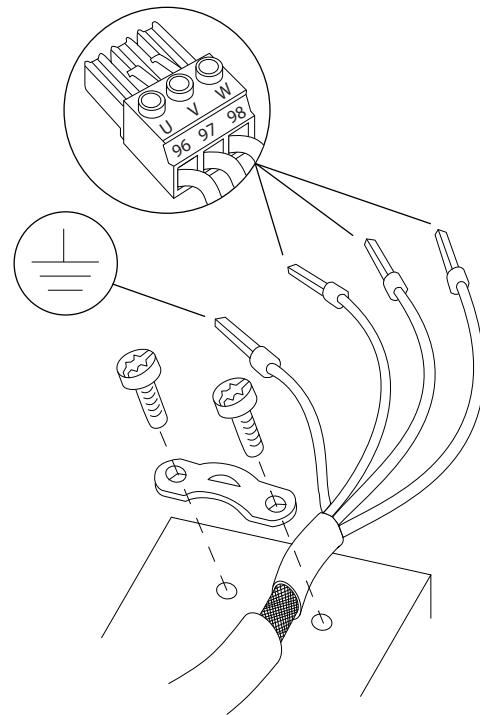
▲ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ**ΕΠΑΓΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ**

Η επαγόμενη τάση από τα καλώδια εξόδου του κινητήρα που ακολουθούν την ίδια διαδρομή μπορεί να φορτίσει τους πυκνωτές του εξοπλισμού ακόμα και όταν ο εξοπλισμός είναι απενεργοποιημένος και απομονωμένος. Η μη εφαρμογή ξεχωριστής τοποθέτησης για τα καλώδια εξόδου του κινητήρα ή η μη χρήση θωρακισμένων καλωδίων μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

- Δρομολογήστε ξεχωριστά τα καλώδια εξόδου κινητήρα.
- Χρησιμοποιήστε θωρακισμένα καλώδια.
- Πρέπει να τηρούνται πάντα οι εθνικοί και τοπικοί κανονισμοί σχετικά με τα μεγέθη των καλωδίων. Για τα μέγιστα μεγέθη καλωδίων ανατρέξτε στην ενότητα κεφάλαιο 7.1 Ηλεκτρικά δεδομένα.
- Ακολουθείτε τις απαιτήσεις καλωδίωσης του κατασκευαστή.
- Στη βάση των μονάδων IP21 (NEMA τύπου 1) παρέχονται οπές διέλευσης ή καλύμματα πρόσβασης κινητήρα.
- Μην συνδέετε μια διάταξη εκκίνησης ή αλλαγής πόλων (για παράδειγμα κινητήρα Dahlander ή κινητήρα επαγωγής δακτυλίου ολίσθησης) μεταξύ του ρυθμιστή στροφών και του κινητήρα.

Διαδικασία

1. Αφαιρέστε ένα τμήμα της εξωτερικής μόνωσης του καλωδίου. Το προτεινόμενο μήκος είναι 10–15 mm (0,4–0,6 in).
2. Τοποθετήστε το γυμνό καλώδιο κάτω από το σφιγκτήρα καλωδίου για να σταθεροποιηθεί μηχανικά και να υπάρχει ηλεκτρική επαφή μεταξύ της θωράκισης καλωδίου και της γείωσης.
3. Συνδέστε το καλώδιο γείωσης στον πλησιέστερο ακροδέκτη γείωσης σύμφωνα με τις οδηγίες γείωσης που παρέχονται στο κεφάλαιο Γείωση στον Οδηγό λειτουργίας του VLT® Midi Drive FC 280. Ανατρέξτε στο Εικόνα 2.4.
4. Συνδέστε την τριφασική καλωδίωση του κινητήρα στους ακροδέκτες 96 (U), 97 (V) και 98 (W), όπως φαίνεται στο Εικόνα 2.4.
5. Σφίξτε τους ακροδέκτες σύμφωνα με τις πληροφορίες που παρέχονται στο κεφάλαιο 7.7 Ροπές σύσφιξης σύνδεσης.



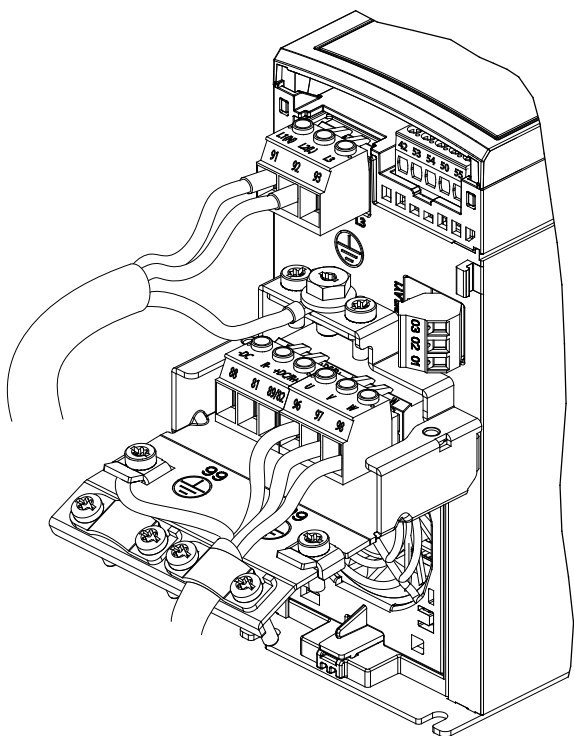
Εικόνα 2.4 Σύνδεση κινητήρα

Η σύνδεση του δικτύου ρεύματος, του κινητήρα και της γείωσης για μονοφασικούς και τριφασικούς μετατροπείς συχνότητας απεικονίζονται στο Εικόνα 2.5, Εικόνα 2.6, και Εικόνα 2.7, αντίστοιχα. Οι πραγματικές διαμορφώσεις ποικίλουν, ανάλογα με τους διαφορετικούς τύπους μονάδων και τον προαιρετικό εξοπλισμό.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

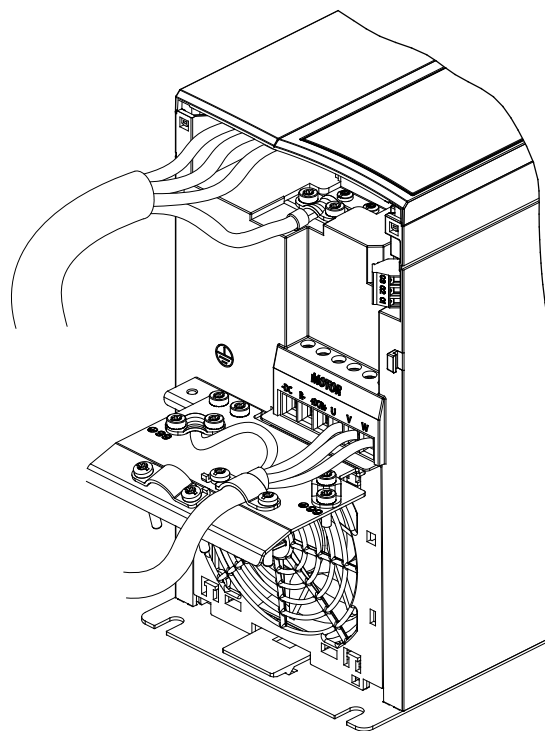
Σε κινητήρες χωρίς μονωτικό φάσεων, χαρτί ή άλλη ενίσχυση μόνωσης κατάλληλη για λειτουργία με τροφοδοσία τάσης, χρησιμοποιήστε φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος στην έξοδο του ρυθμιστή στροφών.

2



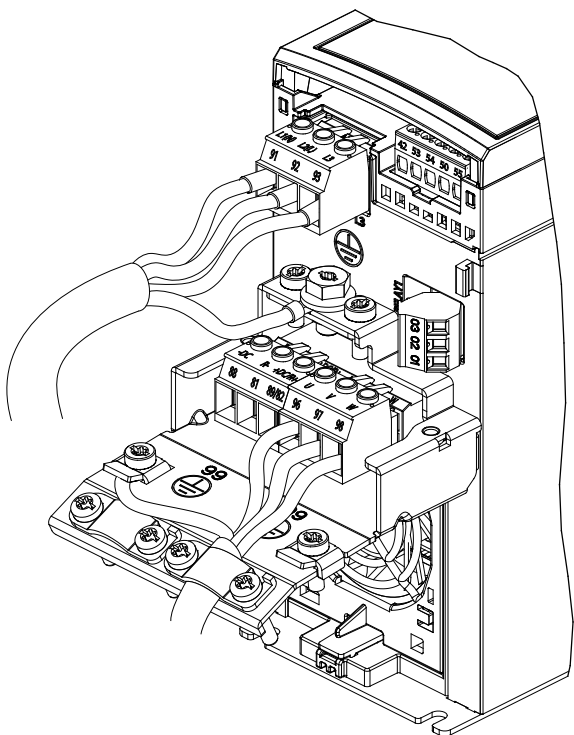
130BE232.11

Εικόνα 2.5 Σύνδεση δικτύου τροφοδοσίας, κινητήρα και γείωσης για μονοφασικές μονάδες (K1, K2)



130BE804.10

Εικόνα 2.7 Σύνδεση δικτύου τροφοδοσίας, κινητήρα και γείωσης για τριφασικές μονάδες (K4, K5)



130BE231.11

Εικόνα 2.6 Σύνδεση δικτύου τροφοδοσίας, κινητήρα και γείωσης για τριφασικές μονάδες (K1, K2, K3)

2.2.2 Σύνδεση δικτύου EP

- Υπολογίστε τις διαστάσεις της καλωδίωσης με βάση το ρεύμα εισόδου του ρυθμιστή στροφών. Για τα μέγιστα μεγέθη καλωδίων δείτε την κεφάλαιο 7.1 Ηλεκτρικά δεδομένα.
- Πρέπει να τηρούνται πάντα οι εθνικοί και τοπικοί κανονισμοί σχετικά με τα μεγέθη των καλωδίων.

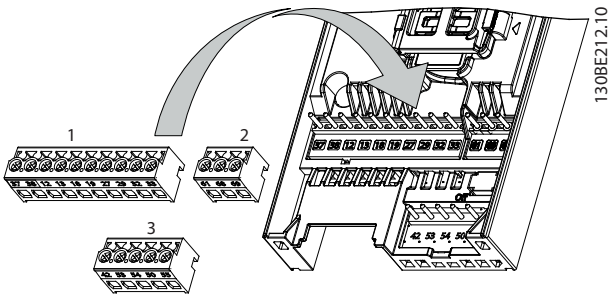
Διαδικασία

1. Συνδέστε τα καλώδια εισόδου EP στους ακροδέκτες N και L για τις μονοφασικές μονάδες (ανατρέξτε στο Εικόνα 2.5), ή στους ακροδέκτες L1, L2 και L3 για τις τριφασικές μονάδες (ανατρέξτε στο Εικόνα 2.6 και στο Εικόνα 2.7).
2. Ανάλογα με τη διαμόρφωση του εξοπλισμού, συνδέστε την ισχύ εισόδου στους ακροδέκτες εισόδου δικτύου ρεύματος ή στον αποζεύκτη εισόδου.
3. Γειώστε το καλώδιο σύμφωνα με τις οδηγίες γείωσης στο κεφάλαιο Γείωση στον Οδηγό λειτουργίας του VLT® Midi Drive FC 280.
4. Όταν η παροχή προέρχεται από μονωμένη πηγή δικτύου (δίκτυο IT ή αγείωτο τρίγωνο) ή από δίκτυο TT/TN-S με ένα γειωμένο σκέλος (γειωμένο τρίγωνο) φροντίστε να αφαιρεθεί η βίδα του φίλτρου RFI. Η αφαίρεση της βίδας RFI αποτρέπει τη ζημιά στη ζεύξη ΣΡ και μειώνει τα χωρητικά

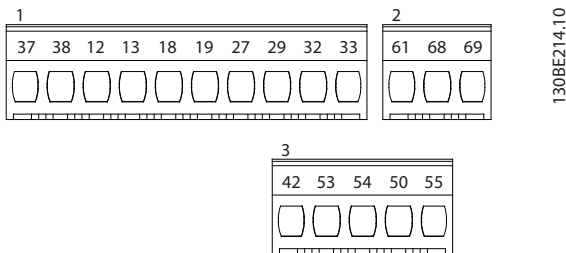
ρεύματα γείωσης σύμφωνα με το IEC 61800-3 (ανατρέξτε στο *Εικόνα 7.13*, η βίδα RFI βρίσκεται στην πλευρά του ρυθμιστή στροφών).

2.2.3 Τύποι ακροδεκτών ελέγχου

Η *Εικόνα 2.8* παρουσιάζει τους αφαιρούμενους συνδέσμους σύνδεσης του ρυθμιστή στροφών. Οι λειτουργίες των ακροδεκτών και οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις περιγράφονται περιληπτικά στην *Πίνακα 2.3* και την *Πίνακα 2.4*.



Εικόνα 2.8 Θέσεις ακροδεκτών ελέγχου



Εικόνα 2.9 Αριθμοί ακροδεκτών

Ανατρέξτε στο κεφάλαιο 7.6 *Είσοδος/έξοδος ελέγχου και Δεδομένα ελέγχου* για λεπτομέρειες σχετικά με τα ονομαστικά μεγέθη των ακροδεκτών.

Ακροδέκτης	Παράμετρος	Προεπιλεγμένη ρύθμιση	Περιγραφή
Ψηφιακή είσοδος/έξοδος, παλμική είσοδος/έξοδος, κωδικοποιητής			
12, 13	-	+24 V DC	Τάση τροφοδοσίας 24V ΣΡ. Η μέγιστη ένταση ρεύματος εξόδου είναι 100 mA για όλα τα φορτία 24 V.

Ακροδέκτης	Παράμετρος	Προεπιλεγμένη ρύθμιση	Περιγραφή
18	Παράμετρος 5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] Εκκίνηση	Ψηφιακές εισοδοί.
19	Παράμετρος 5-11 Terminal 19 Digital Input	[10] Αναστροφή	
27	Παράμετρος 5-01 Terminal 27 Mode Παράμετρος 5-12 Terminal 27 Digital Input Παράμετρος 5-30 Terminal 27 Digital Output	DI [2] Αντίστρ. ελ. κίνηση DO [0] Καμία λειτουργία	Μπορεί να επιλεγεί για ψηφιακή είσοδο, ψηφιακή έξοδο ή παλμική έξοδο. Η προεπιλεγμένη ρύθμιση είναι ψηφιακή είσοδος.
29	Παράμετρος 5-13 Terminal 29 Digital Input	[14] Ελαφρά ώθηση	Ψηφιακή είσοδος.
32	Παράμετρος 5-14 Terminal 32 Digital Input	[0] Χωρίς λειτουργία	Ψηφιακή είσοδος, κωδικοποιητής 24 V. Ο ακροδέκτης 33 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παλμική είσοδος.
33	Παράμετρος 5-15 Terminal 33 Digital Input	[0] Χωρίς λειτουργία	
37, 38	-	STO	Εισοδοί λειτουργικής ασφάλειας.
Αναλογικές εισοδοί/έξοδοι			
42	Παράμετρος 6-91 Terminal 42 Analog Output	[0] Χωρίς λειτουργία	Προγραμματιζόμενη αναλογική έξοδος. Το αναλογικό σήμα είναι 0-20 mA ή 4-20 mA σε μία μέγιστη τιμή 500 Ω. Μπορούν επίσης να προγραμματιστούν σαν ψηφιακές έξοδοι.
50	-	+10 V DC	Αναλογική τάση τροφοδοσίας 10 V ΣΡ. Ένα μέγιστο 15 mA χρησιμοποιείται συνήθως για ένα ποτενσιόμετρο ή θερμίστορ.

Ακροδέκτης	Παράμετρος	Προεπιλεγμένη ρύθμιση	Περιγραφή
53	Ομάδα παραμέτρων 6-1* Αναλογική είσοδος 53	-	Αναλογική είσοδος. Υποστηρίζεται μόνο ο τρόπος λειτουργίας τάσης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως ψηφιακή είσοδος.
54	Ομάδα παραμέτρων 6-2* Αναλογική είσοδος 54	-	Αναλογική είσοδος. Μπορεί να επιλεχθεί μεταξύ των τρόπων λειτουργίας τάσης ή έντασης.
55	-	-	Κοινό για ψηφιακές και αναλογικές εισόδους.

Πίνακας 2.3 Περιγραφές ακροδεκτών - Ψηφιακές εισοδοί/έξοδοι, Αναλογικές εισοδοί/έξοδοι

Ακροδέκτης	Παράμετρος	Προεπιλεγμένη ρύθμιση	Περιγραφή
Σειριακή επικοινωνία			
61	-	-	Ενσωματωμένο φίλτρο RC για θωράκιση καλωδίου, ΜΟΝΟ για σύνδεση της θωράκισης όταν αντιμετωπίζετε προβλήματα EMC.
68 (+)	Ομάδα παραμέτρων 8-3* Ρυθμίσεις θύρας FC	-	Διασύνδεση RS485. Παρέχεται ένας διακόπτης κάρτας ελέγχου για αντίσταση τερματισμού.
69 (-)	Ομάδα παραμέτρων 8-3* Ρυθμίσεις θύρας FC	-	
Ρελέ			

Ακροδέκτης	Παράμετρος	Προεπιλεγμένη ρύθμιση	Περιγραφή
01, 02, 03	Παράμετρος 5-40 Function Relay	[1] Έλ.έτοιμος	Έξοδος ρελέ τύπου Γ. Αυτά τα ρελέ βρίσκονται σε διάφορες θέσεις ανάλογα με τη διαμόρφωση και το μέγεθος του ρυθμιστή στροφών. Χρησιμοποιείται για τάση ΕΡ ή ΣΡ και ομικά ή επαγωγικά φορτία.

Πίνακας 2.4 Περιγραφές ακροδεκτών - Σειριακή επικοινωνία

2.2.4 Καλωδίωση στους ακροδέκτες σήματος ελέγχου

Οι σύνδεσμοι των ακροδεκτών σήματος ελέγχου μπορούν να αφαιρεθούν από τον μετατροπέα συχνότητας για σκοπούς ευκολίας εγκατάστασης, όπως παρουσιάζεται στο *Εικόνα 2.8*.

Για λεπτομέρειες σχετικά με την καλωδίωση STO, ανατρέξτε στο *κεφάλαιο 4 Safe Torque Off (STO)*.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Διατηρήστε τα καλώδια ελέγχου όσο το δυνατό πιο κοντά και ξεχωρίστε τα από τα καλώδια υψηλής ισχύος για την ελαχιστοποίηση των παρεμβολών.

1. Χαλαρώστε τις βίδες των ακροδεκτών.
2. Εισάγετε τα μονωμένα καλώδια σήματος ελέγχου στις σχισμές.
3. Σφίξτε τις βίδες των ακροδεκτών.
4. Βεβαιωθείτε ότι η επαφή είναι γερά σφιγμένη και όχι χαλαρή. Τυχόν χαλαρή καλωδίωση ελέγχου μπορεί να οδηγήσει σε σφάλματα εξοπλισμού ή μη βέλτιστη λειτουργία.

Ανατρέξτε στο *κεφάλαιο 7.5 Προδιαγραφές καλωδίου* για τα μεγέθη καλωδίων των ακροδεκτών ελέγχου και *κεφάλαιο 3 Παραδείγματα εφαρμογής* για τις τυπικές συνδέσεις καλωδίων ελέγχου.

2.3 Δομές ελέγχου

Οι μετατροπείς συχνότητας ανορθώνουν την τάση EP του δικτύου ρεύματος σε τάση ΣΡ. Κατόπιν η τάση ΣΡ μετατρέπεται σε ρεύμα EP μεταβλητού πλάτους και συχνότητας.

Ο κινητήρας τροφοδοτείται με μεταβλητή τάση/ρεύμα και συχνότητα δίνοντας τη δυνατότητα απείρως μεταβλητού ελέγχου στροφών τριφασικών τυπικών κινητήρων EP και σύγχρονων κινητήρων μόνιμου μαγνήτη.

2.3.1 Τρόποι λειτουργίας ελέγχου

Ο μετατροπέας συχνότητας ελέγχει είτε τις στροφές είτε τη ροπή του άξονα του κινητήρα. Ο μετατροπέας συχνότητας ελέγχει επίσης τη διεργασία για κάποιες εφαρμογές που χρησιμοποιούν τα δεδομένα της διεργασίας ως τιμή αναφοράς ή ανάδραση, για παράδειγμα, θερμοκρασία και πίεση. Η ρύθμιση της *παράμετρος 1-00 Configuration Mode* καθορίζει το είδος του ελέγχου.

Έλεγχος ταχύτητας

Υπάρχουν 2 είδη ελέγχου ταχύτητας:

- Ο έλεγχος ταχύτητας ανοικτού βρόχου που δεν απαιτεί κάποια ανάδραση από τον κινητήρα (χωρίς αισθητήρες).
- Ο έλεγχος ταχύτητας PD κλειστού βρόχου που απαιτεί σήμα ανάδρασης ταχύτητας σε μια είσοδο. Ένας κατάλληλα βελτιστοποιημένος έλεγχος ταχύτητας κλειστού βρόχου διαθέτει μεγαλύτερη ακρίβεια σε σχέση με τον έλεγχο ταχύτητας ανοικτού βρόχου.

Επιλέξτε την είσοδο που θα χρησιμοποιήσετε ως είσοδο ανάδρασης PID στην *παράμετρος 7-00 Speed PID Feedback Source*.

Έλεγχος ροπής

Η λειτουργία ελέγχου ροπής χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου η ροπή στον άξονα εξόδου του κινητήρα ελέγχει την εφαρμογή όπως ο έλεγχος έντασης. Επιλέξτε [2] Κλειστός βρόχος ροπής ή [4] Ανοικτός βρόχος ροπής στην *παράμετρος 1-00 Configuration Mode*. Η ρύθμιση της ροπής επιτυγχάνεται ορίζοντας μια αναλογική, ψηφιακή ή ελεγχόμενη μέσω διαύλου τιμή αναφοράς. Κατά την εκτέλεση του ελέγχου ροπής, προτείνεται η εκτέλεση πλήρους διαδικασίας AMA επειδή τα σωστά δεδομένα του κινητήρα είναι σημαντικά για την επίτευξη της βέλτιστης απόδοσης.

- Κλειστός βρόχος σε τρόπο λειτουργίας VVC⁺. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται σε εφαρμογές με μικρή έως μέτρια δυναμική μεταβολή του άξονα και παρέχει εξαιρετική απόδοση και στα 4 τεταρτημόρια και σε όλες τις ταχύτητες κινητήρα. Η ύπαρξη σήματος ανάδρασης ταχύτητας είναι υποχρεωτική. Εξασφαλίστε ότι η ανάλυση της παλμογεννήτριας είναι τουλάχιστον 1.024 PPR και ότι το καλώδιο θωράκισης της παλμογεννήτριας είναι σωστά γειωμένο, επειδή η ακρίβεια του σήματος ανάδρασης ταχύτητας είναι σημαντική. Ρυθμίστε την *παράμετρος 7-06 Speed PID Lowpass Filter Time* για να λάβετε το καλύτερο σήμα ανάδρασης ταχύτητας.
- Ανοικτός βρόχος σε τρόπο λειτουργίας VVC⁺. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται σε εφαρμογές μηχανολογικά ισχυρές αλλά η ακρίβεια είναι περιορισμένη. Η λειτουργία ροπής ανοικτού βρόχου λειτουργεί για 2 κατευθύνσεις. Η ροπή υπολογίζεται από την εσωτερική μέτρηση ρεύματος στον μετατροπέα συχνότητας.

Τιμή αναφοράς ταχύτητας/ροπής

Η τιμή αναφοράς αυτών των ελέγχων μπορεί να είναι είτε μία μόνο τιμή αναφοράς ή το σύνολο διαφόρων τιμών αναφοράς περιλαμβανομένων και σχετικά ανηγμένων τιμών αναφοράς. Ο χειρισμός των τιμών αναφοράς εξηγείται λεπτομερώς στο κεφάλαιο 2.4 Χειρισμός τιμών αναφοράς.

Έλεγχος διεργασίας

Υπάρχουν 2 είδη ελέγχου διεργασίας:

- Ο έλεγχος διεργασίας κλειστού βρόχου που εκτελεί ανοικτό βρόχο ταχύτητας για τον εσωτερικό έλεγχο του κινητήρα, είναι ένας βασικός ελεγκτής PID διεργασίας.
- Ο εκτεταμένος έλεγχος PID διεργασίας ταχύτητας ανοικτού βρόχου που επίσης εκτελεί ανοικτό βρόχο ταχύτητας για τον εσωτερικό έλεγχο του κινητήρα, επεκτείνει τη λειτουργία του βασικού ελεγκτής PID διεργασίας προσθέτοντας περισσότερες λειτουργίες. Για παράδειγμα, έλεγχος κανονικής κατεύθυνσης παροχής, σύσφιξη, φίλτρο τιμής αναφοράς/ανάδρασης και κλιμάκωση απολαβής.

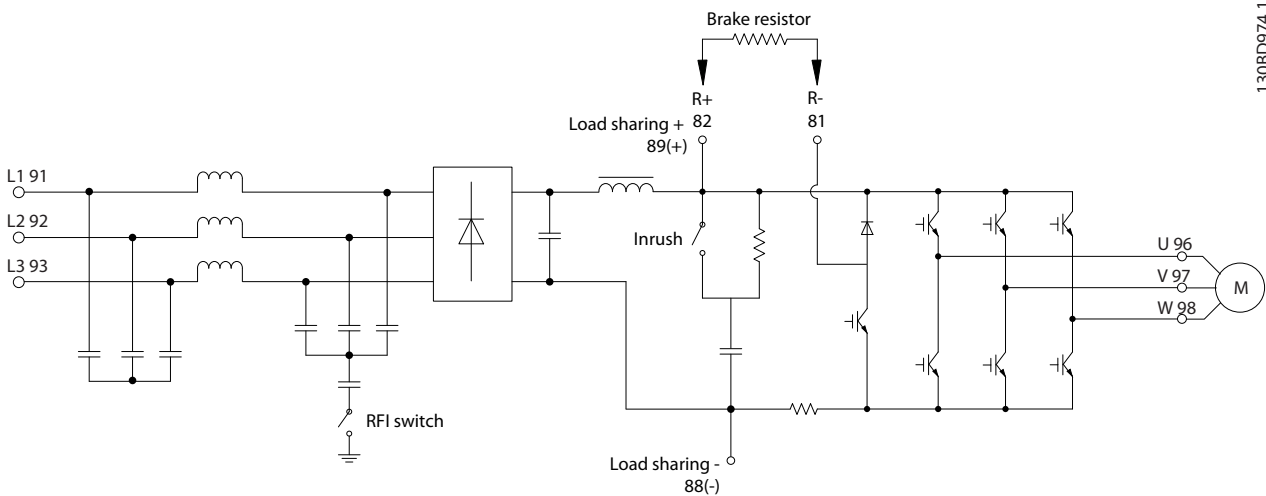
2.3.2 Αρχή ελέγχου

2

VLT® Midi Drive FC 280 είναι ένας γενικής χρήσης μετατροπέας συχνότητας για εφαρμογές μεταβλητής ταχύτητας. Η αρχή ελέγχου βασίζεται στο VVC⁺.

Οι μετατροπείς συχνότητας FC 280 μπορούν να χειριστούν ασύγχρονους κινητήρες και σύγχρονους κινητήρες μόνιμου μαγνήτη μέχρι τα 22 kW (30 hp).

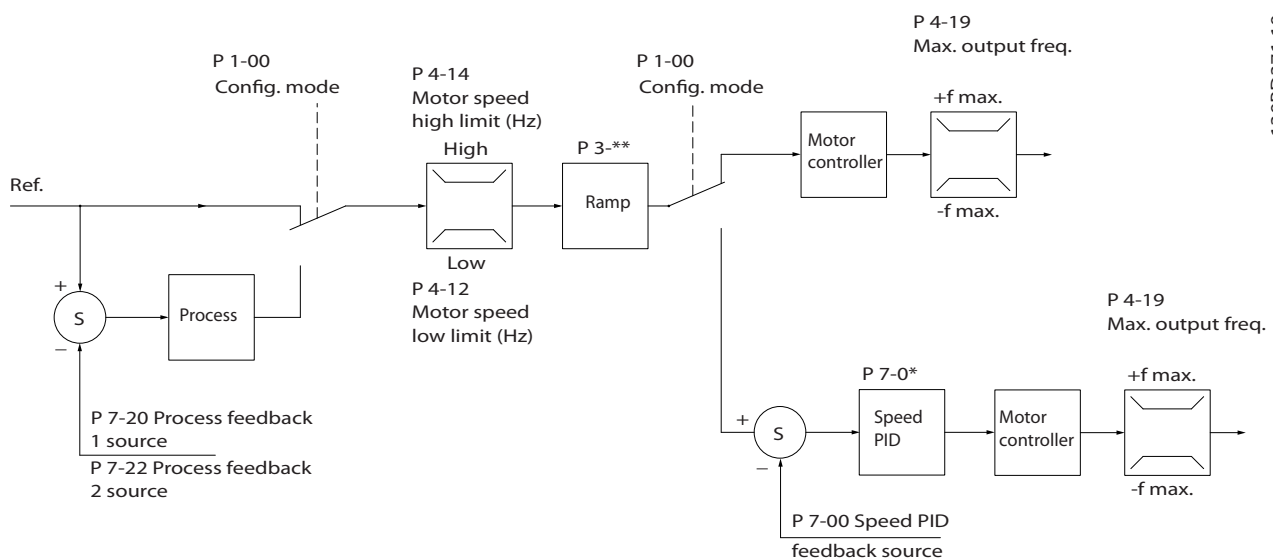
Η αρχή ανίχνευσης ρεύματος στους μετατροπείς συχνότητας FC 280 βασίζεται στη μέτρηση ρεύματος μέσω μιας αντίστασης στη ζεύξη ΣΡ. Η προστασία σφάλματος γείωσης και η συμπεριφορά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος ελέγχονται από την ίδια αντίσταση.



130BD974.10

Εικόνα 2.10 Διάγραμμα ελέγχου

2.3.3 Δομή ελέγχου σε VVC⁺



130BD371.10

Εικόνα 2.11 Δομή ελέγχου σε διαμορφώσεις ανοικτού και κλειστού βρόχου σε VVC⁺

Στη διαμόρφωση που απεικονίζεται στο Εικόνα 2.11, το παράμετρος 1-01 Motor Control Principle είναι ρυθμισμένο στο [1] VVC⁺ και το παράμετρος 1-00 Configuration Mode είναι ρυθμισμένο στο [0] Speed open loop. Η προκύπτουσα τιμή αναφοράς

λαμβάνεται από το σύστημα χειρισμού αναφοράς και τροφοδοτείται μέσω του περιοριστή γραμμικής μεταβολής και του περιοριστή ταχύτητας πριν σταλεί στον έλεγχο κινητήρα. Η έξοδος του ελέγχου κινητήρα περιορίζεται τότε από το μέγιστο όριο συχνότητας. Αν το παράμετρος 1-00 Configuration Mode είναι ρυθμισμένο στο [1] Speed closed loop, η προκύπτουσα τιμή αναφοράς περνάει από τον περιοριστή γραμμικής μεταβολής και τον περιοριστή ταχύτητας σε ένα έλεγχο PID ταχύτητας. Οι παράμετροι του ελέγχου PID ταχύτητας βρίσκονται στην ομάδα παραμέτρων 7-0* Speed PID Ctrl. Η προκύπτουσα τιμή αναφοράς από τον έλεγχο PID ταχύτητας στέλνεται στον έλεγχο κινητήρα περιορισμένη από το όριο συχνότητας. Επιλέξτε [3] Process στο παράμετρος 1-00 Configuration Mode για να χρησιμοποιήσετε τον έλεγχο διεργασίας PID για έλεγχο κλειστού βρόχου ταχύτητας ή πίεσης στην ελεγχόμενη εφαρμογή. Οι παράμετροι διεργασίας PID βρίσκονται στις ομάδες παραμέτρων 7-2* Process Ctrl. Ανάδραση και 7-3* Process PID Ctrl.

2.3.4 Έλεγχος εσωτερικού ρεύματος σε τρόπο λειτουργίας VVC⁺

Ο μετατροπέας συχνότητας διαθέτει ενσωματωμένο έλεγχο περιορισμού ρεύματος. Το χαρακτηριστικό αυτό ενεργοποιείται όταν το ρεύμα του κινητήρα άρα και η ροπή του, είναι υψηλότερη από τα όρια ροπής που ορίζονται στο παράμετρος 4-16 Torque Limit Motor Mode, παράμετρος 4-17 Torque Limit Generator Mode, και παράμετρος 4-18 Current Limit. Όταν ο μετατροπέας συχνότητας βρεθεί στο όριο έντασης ρεύματος κατά την λειτουργία του κινητήρα ή κατά τη λειτουργία αναπαραγωγής, ο μετατροπέας συχνότητας προσπαθεί να κατέβει κάτω από τα προκαθορισμένα όρια ροπής όσο το δυνατό γρηγορότερα χωρίς να χάσει τον έλεγχο του κινητήρα.

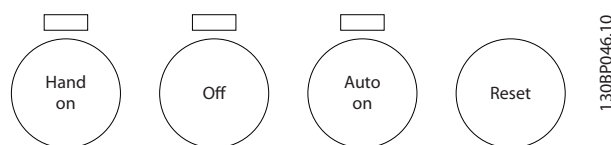
2.3.5 Τοπικός (Hand On) και Απομακρυσμένος (Auto On) χειρισμός

Χειρισμός του ρυθμιστή στροφών με μη αυτόματο τρόπο μέσω του τοπικού πίνακα ελέγχου (γραφικός LCP ή αριθμητικός LCP) ή απομακρυσμένα μέσω των αναλογικών/ψηφιακών εισόδων ή του τοπικού διαύλου.

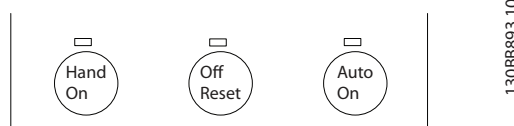
Εκκινήστε και διακόψτε το ρυθμιστή στροφών πιέζοντας τα πλήκτρα [Hand On] και [Reset] στον LCP. Απαιτείται ρύθμιση μέσω των εξής παραμέτρων:

- Παράμετρος 0-40 [Hand on] Key on LCP.
- Παράμετρος 0-44 [Off/Reset] Key on LCP.
- Παράμετρος 0-42 [Auto on] Key on LCP.

Επαναφέρατε τους συναγερούς μέσω του πλήκτρου [Reset] ή μέσω μιας ψηφιακής εισόδου όταν ο ακροδέκτης έχει προγραμματιστεί σε Επαναφορά.



Εικόνα 2.12 Πλήκτρα ελέγχου GLCP



Εικόνα 2.13 Πλήκτρα ελέγχου NLCP

Η τοπική αναφορά εξαναγκάζει την διαμόρφωση τρόπου λειτουργίας να μεταβεί σε ανοικτό βρόχο, ανεξάρτητα από τη ρύθμιση στο παράμετρος 1-00 Configuration Mode. Η τοπική αναφορά αποκαθίσταται κατά την απενεργοποίηση του ρυθμιστή στροφών.

2.4 Χειρισμός τιμών αναφοράς

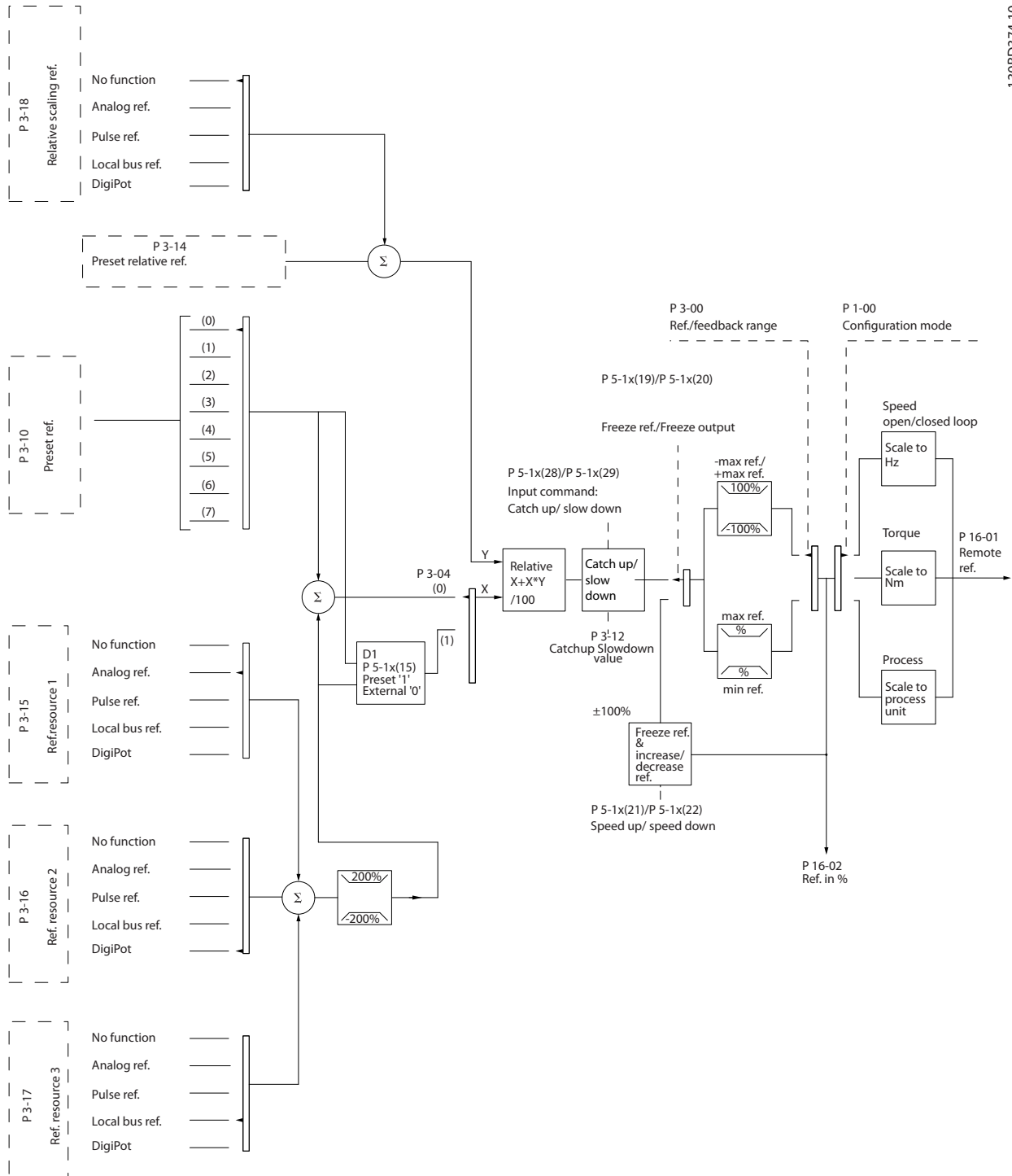
2

Τοπική αναφορά

Η τοπική αναφορά είναι ενεργή όταν ο μετατροπέας συχνότητας λειτουργεί με ενεργό το [Hand On]. Ρυθμίστε την τιμή αναφοράς ανά [▲]/[▼] και [◀]/[▶].

Απομακρυσμένη αναφορά

Το σύστημα χειρισμού αναφοράς για τον υπολογισμό της απομακρυσμένης αναφοράς απεικονίζεται στο *Εικόνα 2.14*.



130BD374.10

Εικόνα 2.14 Απομακρυσμένη αναφορά

Η απομακρυσμένη αναφορά υπολογίζεται μία φορά σε κάθε διάστημα σάρωσης και αποτελείται αρχικά από 2 είδη εισόδων αναφοράς:

1. Χ (η εξωτερική αναφορά): Ένα σύνολο (ανατρέξτε στο παράμετρος 3-04 Reference Function) από μέχρι 4 εξωτερικά επιλεγμένες αναφορές, αποτελούμενες από οποιονδήποτε συνδυασμό (που καθορίζεται από τη ρύθμιση του παράμετρος 3-15 Reference 1 Source, παράμετρος 3-16 Reference 2 Source, και του παράμετρος 3-17 Reference 3 Source) μιας προκαθορισμένης τιμής αναφοράς (παράμετρος 3-10 Preset Reference), μεταβλητών αναλογικών αναφορών, αναφορών μεταβλητού ψηφιακού παλμού και διάφορες αναφορές του διαύλου επικοινωνίας σε οποιαδήποτε μονάδα παρακολουθεί ο μετατροπέας συχνότητας ([Hz], [RPM], [Nm] κοκ).
2. Υ (η σχετική αναφορά): Ένα σύνολο 1 σταθερής προκαθορισμένης τιμής αναφοράς (παράμετρος 3-14 Preset Relative Reference) και 1 μεταβλητής αναλογικής αναφοράς (παράμετρος 3-18 Relative Scaling Reference Resource) σε [%].

Τα 2 είδη εισόδων αναφοράς συνδυάζονται με τον εξής τύπο:

Απομακρυσμένη αναφορά = $X + X * Y / 100\%$.

Αν δεν χρησιμοποιείται η σχετική αναφορά, ρυθμίστε το παράμετρος 3-18 Relative Scaling Reference Resource στο [0] No function και το παράμετρος 3-14 Preset Relative Reference στο 0%. Οι ψηφιακές εισοδοί στον μετατροπέα συχνότητας μπορούν να ενεργοποιούν και τη λειτουργία αύξησης/μείωσης ταχύτητας και τη λειτουργία παγώματος τιμής αναφοράς. Οι λειτουργίες και οι παράμετροι περιγράφονται στον VLT® Midi Drive FC 280 Οδηγό προγραμματισμού.

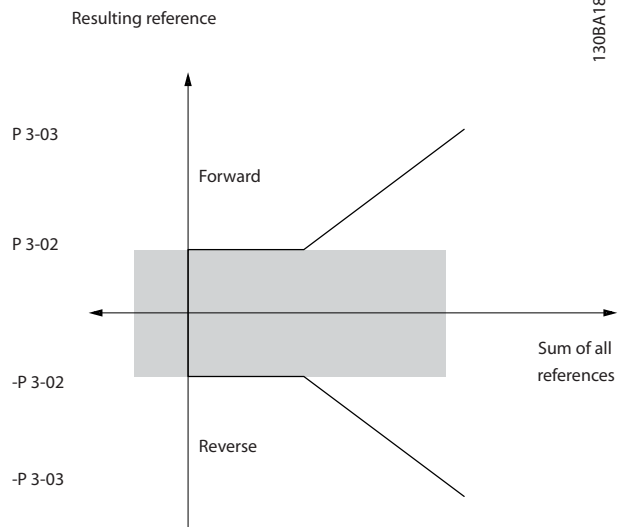
Η κλιμάκωση των αναλογικών τιμών αναφοράς περιγράφεται στο ομάδες παραμέτρων 6-1* Analog Input 53 και 6-2* Analog Input 54 και η κλιμάκωση των ψηφιακών παλμικών τιμών αναφοράς περιγράφεται στην ομάδα παραμέτρων 5-5* Pulse Input.

Τα όρια και οι περιοχές των τιμών αναφοράς ρυθμίζονται στην ομάδα παραμέτρων 3-0* Reference Limits.

2.4.1 Όρια τιμών αναφοράς

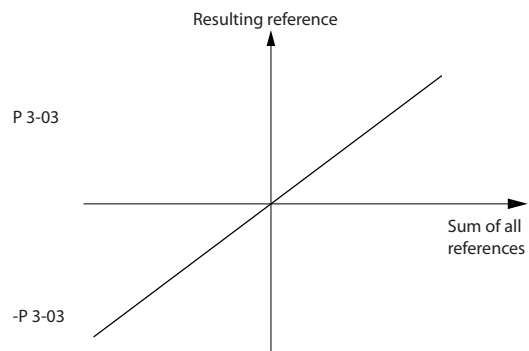
Η Παράμετρος 3-00 Εύρος επιθυμητών τιμών, παράμετρος 3-02 Ελάχιστη επιθ. τιμή και η παράμετρος 3-03 Μέγιστη επιθυμητή τιμή καθορίζουν την επιτρεπτή περιοχή του συνόλου όλων των τιμών αναφοράς. Το σύνολο όλων των τιμών αναφοράς περιορίζεται όταν χρειάζεται. Η σχέση μεταξύ της προκύπτουσας τιμής αναφοράς (μετά τον περιορισμό) και του συνόλου όλων των τιμών αναφοράς εμφανίζεται στο Εικόνα 2.15 και Εικόνα 2.16.

P 3-00 Reference Range = [0] Min-Max



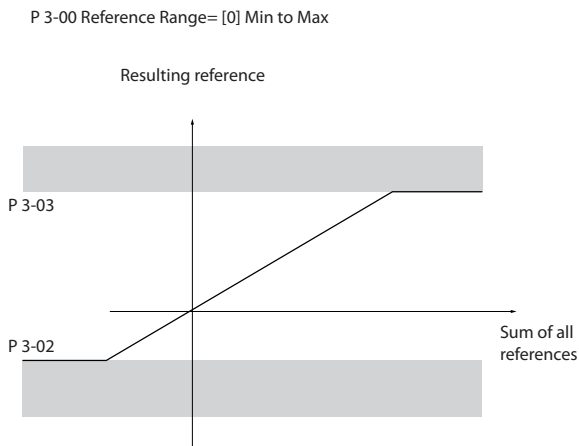
Εικόνα 2.15 Σύνολο όλων των τιμών αναφοράς όταν η περιοχή τιμής αναφοράς έχει ρυθμιστεί στο 0

P 3-00 Reference Range = [1] Max-Max



Εικόνα 2.16 Σύνολο όλων των τιμών αναφοράς όταν η περιοχή τιμής αναφοράς έχει ρυθμιστεί στο 1

Η τιμή του παράμετρος 3-02 Ελάχιστη επιθ. τιμή δεν μπορεί να ρυθμιστεί σε τιμή μικρότερη του 0, εκτός αν το παράμετρος 1-00 Τρόπος λειτουργίας έχει ρυθμιστεί στο [3] Process. Στην περίπτωση αυτή, οι εξής σχέσεις μεταξύ της προκύπτουσας τιμής αναφοράς (μετά τον περιορισμό) και το σύνολο όλων των τιμών αναφοράς απεικονίζεται στο Εικόνα 2.17.



130BA186.11

Εικόνα 2.17 Σύνολο όλων των τιμών αναφοράς όταν η ελάχιστη τιμή αναφοράς έχει ρυθμιστεί σε αρνητική τιμή

2.4.2 Κλιμάκωση όλων των προκαθορισμένων τιμών αναφοράς και των τιμών αναφοράς διαύλου

Οι προκαθορισμένες τιμές αναφοράς κλιμακώνονται σύμφωνα με τους εξής κανόνες:

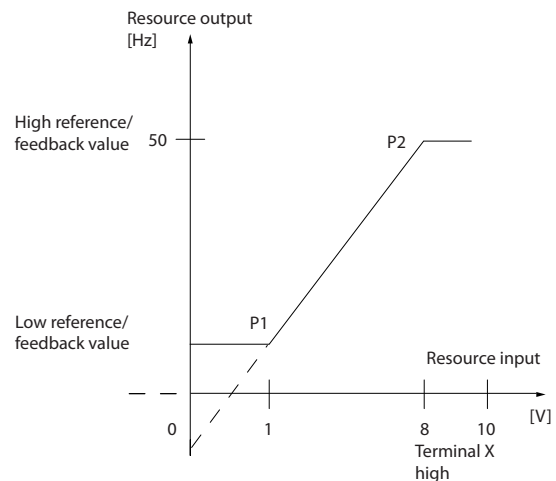
- Όταν το παράμετρος 3-00 Reference Range έχει ρυθμιστεί στο [0] Min-Max, η τιμή αναφοράς 0% ισούται με 0 [μονάδα] όπου η μονάδα μπορεί να είναι οποιαδήποτε, π.χ. RPM, m/s και bar. Η τιμή αναφοράς 100% ισούται με την μέγιστη (απόλυτη) τιμή του παράμετρος 3-03 Maximum Reference, απόλυτη τιμή του παράμετρος 3-02 Ελάχιστη επιθ. τιμή).
- Όταν η παράμετρος 3-00 Reference Range έχει ρυθμιστεί στο [1] -Max+Max, η τιμή αναφοράς 0% ισούται με 0 [μονάδα] και η τιμή αναφοράς 100% ισούται με τη μέγιστη τιμή αναφοράς.

Οι τιμές αναφοράς διαύλου κλιμακώνονται σύμφωνα τους εξής κανόνες:

- Όταν η παράμετρος 3-00 Reference Range έχει ρυθμιστεί στο [0] Min-Max η τιμή αναφοράς 0% ισούται με την ελάχιστη τιμή αναφοράς και η τιμή αναφοράς 100% ισούται με τη μέγιστη τιμή αναφοράς.
- Όταν η παράμετρος 3-00 Reference Range έχει ρυθμιστεί στο [1] -Max+Max, η τιμή αναφοράς-100% ισούται με -μέγιστη τιμή αναφοράς και η τιμή αναφοράς 100% ισούται με τη μέγιστη τιμή αναφοράς.

2.4.3 Κλιμάκωση αναλογικών και παλμικών τιμών αναφοράς και ανάδρασης

Οι τιμές αναφοράς και η ανάδραση κλιμακώνονται από τις αναλογικές και παλμικές εισόδους με τον ίδιο τρόπο. Η μόνη διαφορά είναι ότι οι τιμές πάνω ή κάτω από τα καθορισμένα ελάχιστα και μέγιστα όρια (P1 και P2 στο Εικόνα 2.18) περιορίζονται ενώ οι τιμές ανάδρασης πάνω ή κάτω από τα όρια δεν περιορίζονται.



130BD431.10

Εικόνα 2.18 Ελάχιστο και μέγιστο όριο

Τα όρια P1 και P2 ορίζονται στο Πίνακα 2.5 ανάλογα με την επιλογή εισόδου.

Είσοδος	Αναλογικός ακροδέκτης 53 τρόπος λειτουργίας τάσης	Αναλογικός ακροδέκτης 54 τρόπος λειτουργίας τάσης	Αναλογικός ακροδέκτης 54 τρόπος λειτουργίας ρεύματος	Παλμική είσοδος 29	Παλμική είσοδος 33
P1=(ελάχιστη τιμή εισόδου, ελάχιστη τιμή αναφοράς)					
Ελάχιστη τιμή αναφοράς	Παράμετρος 6-14 Υψηλή τιμή αναφ./ανάδρ. ακροδέκτη 53	Παράμετρος 6-24 Υψηλή τιμή αναφ./ανάδρ. ακροδέκτη 54	Παράμετρος 6-24 Υ ψηλή τιμή αναφ./ ανάδρ. ακροδέκτη 54	Παράμετρος 5-52 Χ αμηλή τιμή αναφ./ ανάδρ. ακροδέκτη 29	Παράμετρος 5-57 Χαμηλή τιμή αναφ./ανάδρ. ακροδέκτη 33
Ελάχιστη τιμή εισόδου	Παράμετρος 6-10 Χαμηλή τάση ακροδέκτη 53 [V]	Παράμετρος 6-20 Χαμηλή τάση ακροδέκτη 54 [V]	Παράμετρος 6-22 Χα μηλό ρεύμα ακροδέκτη 54 [mA]	Παράμετρος 5-50 Χ αμηλή συχνότητα ακροδέκτη 29 [Hz]	Παράμετρος 5-55 Χαμηλή συχνότητα ακροδέκτη 33 [Hz]
P2=(Μέγιστη τιμή εισόδου, μέγιστη τιμή αναφοράς)					
Μέγιστη τιμή αναφοράς	Παράμετρος 6-15 Υψηλή τιμή αναφ./ανάδρ. ακροδέκτη 53	Παράμετρος 6-25 Υψηλή τιμή αναφ./ανάδρ. ακροδέκτη 54	Παράμετρος 6-25 Υ ψηλή τιμή αναφ./ ανάδρ. ακροδέκτη 54	Παράμετρος 5-53 Υ ψηλή τιμή αναφ./ ανάδρ. ακροδέκτη 29	Παράμετρος 5-58 Υψηλή τιμή αναφ./ανάδρ. ακροδέκτη 33
Μέγιστη τιμή εισόδου	Παράμετρος 6-11 Υψηλή τάση ακροδέκτη 53 [V]	Παράμετρος 6-21 Υψηλή τάση ακροδέκτη 54 [V]	Παράμετρος 6-23 Υ ψηλό ρεύμα ακροδέκτη 54 [mA]	Παράμετρος 5-51 Υ ψηλή συχνότητα ακροδέκτη 29 [Hz]	Παράμετρος 5-56 Υψηλή συχνότητα ακροδέκτη 33 [Hz]

Πίνακας 2.5 Όρια P1 και P2

2.4.4 Νεκρή ζώνη γύρω από το μηδέν

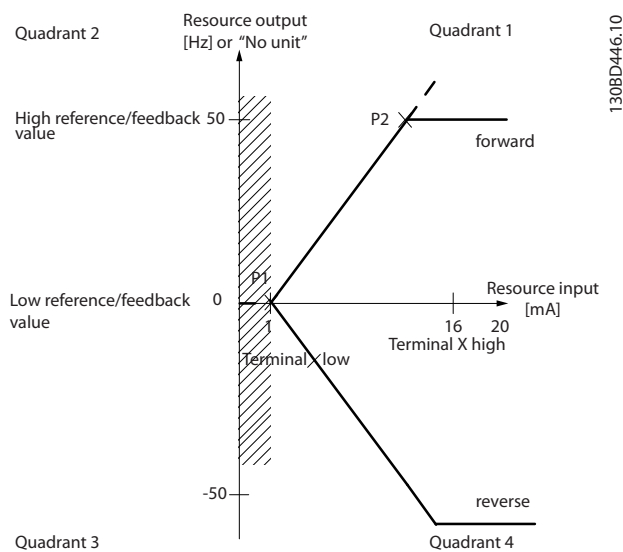
2

Κάποιες φορές, η αναφορά (και σε σπάνιες περιπτώσεις και η ανάδραση) θα πρέπει να έχουν μια νεκρή ζώνη γύρω από το 0 για να εξασφαλίζεται ότι το μηχανήμα σταματά, όταν η τιμή αναφοράς είναι κοντά στο 0.

Για να ενεργοποιήσετε τη νεκρή ζώνη και για να ρυθμίσετε το μέγεθος της νεκρής ζώνης, κάντε τα εξής:

- Ρυθμίστε την ελάχιστη τιμή αναφοράς (ανατρέξτε στο Πίνακα 2.5 για την σχετικά παράμετρο) ή την μέγιστη τιμή αναφοράς στο 0. Με άλλα λόγια, είτε το P1 είτε το P2 πρέπει να είναι πάνω στον άξονα των X στο *Εικόνα 2.19*.
- Βεβαιωθείτε ότι και τα δύο σημεία που καθορίζουν το γράφημα κλιμάκωσης είναι στο ίδιο τεταρτημόριο.

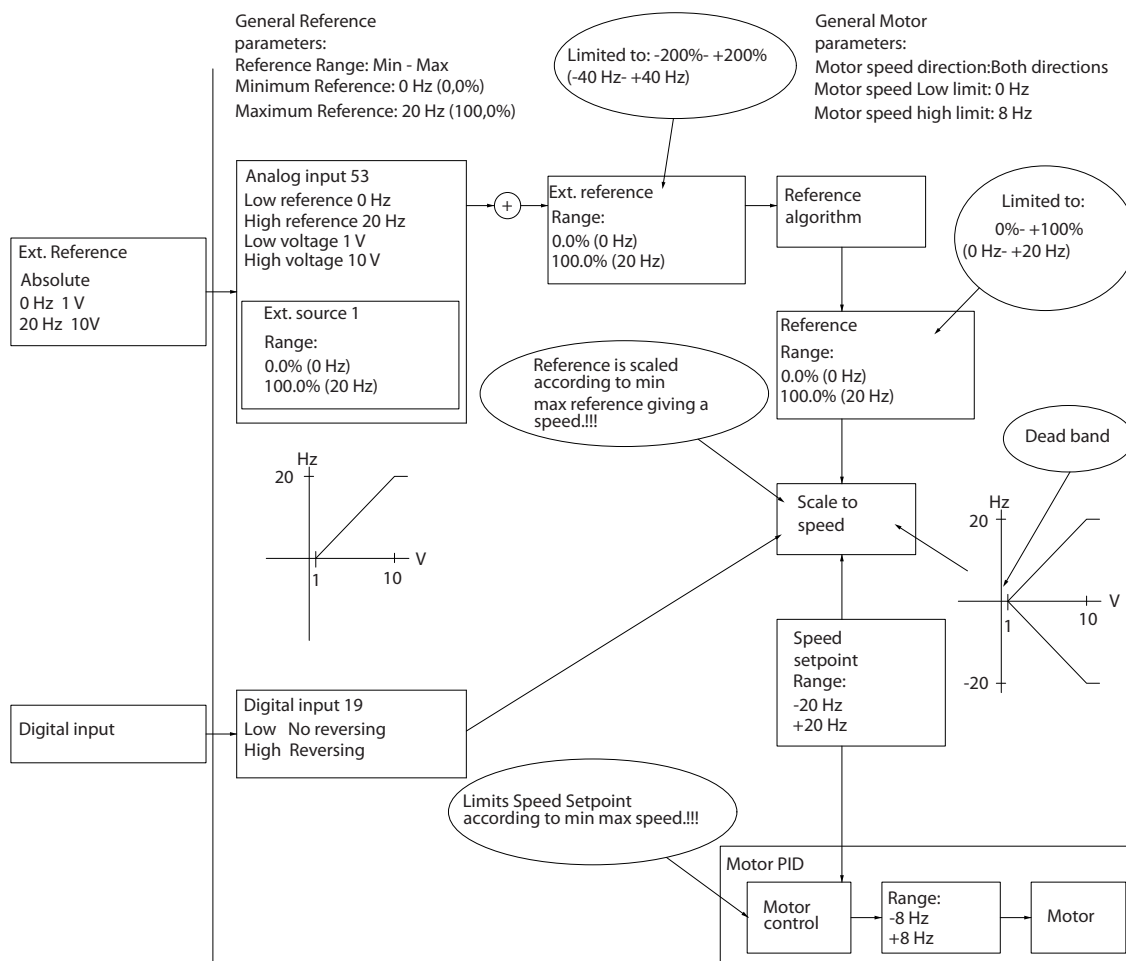
Το P1 ή το P2 καθορίζει το μέγεθος της νεκρής ζώνης όπως απεικονίζεται στο *Εικόνα 2.19*.



Εικόνα 2.19 Μέγεθος της νεκρής ζώνης

Περίπτωση 1: Θετική τιμή αναφοράς με νεκρή ζώνη, ψηφιακή είσοδος για την ενεργοποίηση αναστροφής, μέρος I

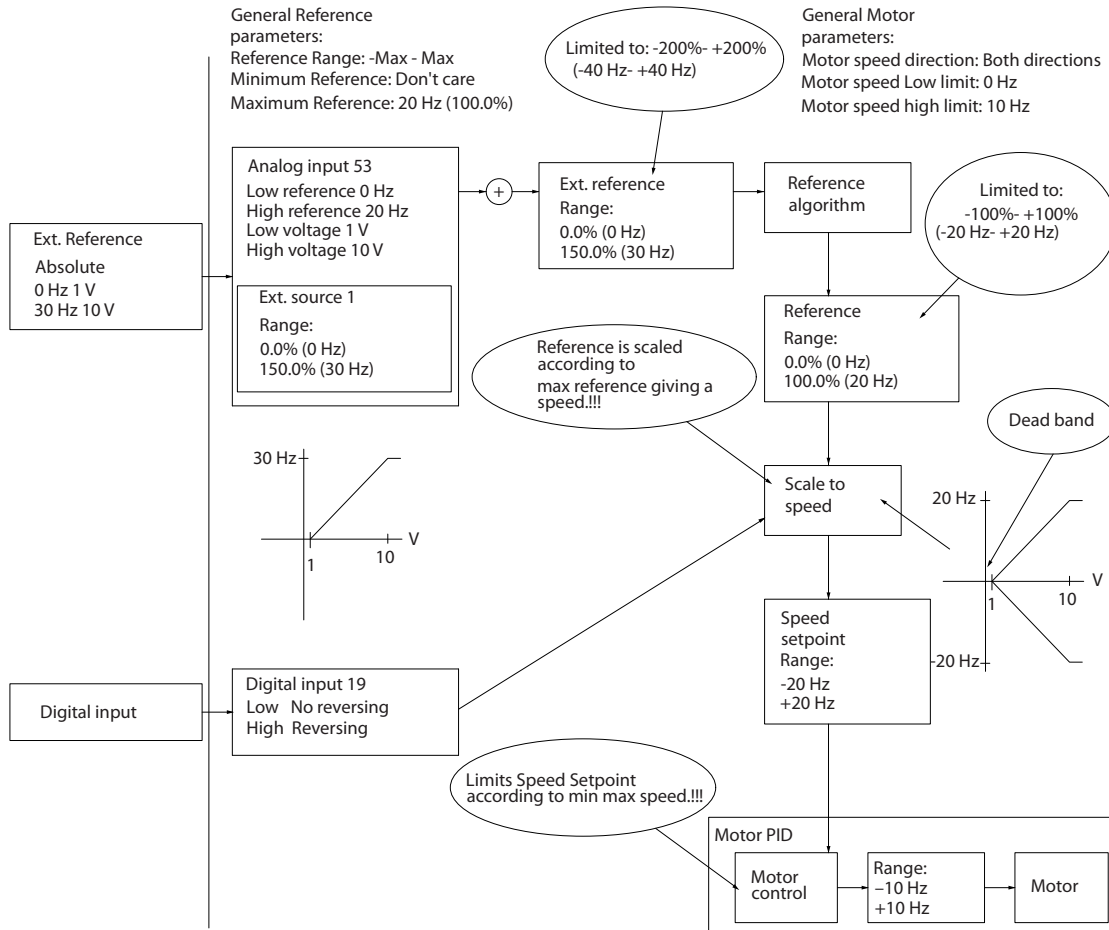
Το *Εικόνα 2.20* δείχνει πώς γίνεται ο περιορισμός της τιμής αναφοράς εισόδου εντός του ελάχιστου και του μέγιστου ορίου.



130BD454.10

Εικόνα 2.20 Περιορισμός της τιμής αναφοράς εισόδου με όρια εντός του ελάχιστου και του μέγιστου

Περίπτωση 2: Θετική τιμή αναφοράς με νεκρή ζώνη, ψηφιακή είσοδος για την ενεργοποίηση αναστροφής, μέρος II
 Το *Εικόνα 2.21* δείχνει πώς η τιμή αναφοράς εισόδου με όρια εκτός του -μέγιστου και +μέγιστου ορίου περιορίζεται στο πάνω και κάτω όριο εισόδου πριν προστεθεί στην εξωτερική αναφορά και πώς η εξωτερική αναφορά περιορίζεται στο -μέγιστο και +μέγιστο από τον αλγόριθμο αναφοράς.



130BD433.11

Εικόνα 2.21 Περιορισμός της τιμής αναφοράς εισόδου με όρια εκτός του -ελάχιστου και του +μέγιστου

2.5 Έλεγχος PID

2.5.1 Έλεγχος PID ταχύτητας

Παράμετρος 1-00 Τρόπος λειτουργίας	Παράμετρος 1-01 Αρχή ελέγχου κινητήρα	
	U/f	VVC+
[1] Κλειστός βρόχος ταχύτητας	Δεν διατίθεται ¹⁾	Ενεργό

Πίνακας 2.6 Διαμορφώσεις ελέγχου, έλεγχος ενεργής ταχύτητας

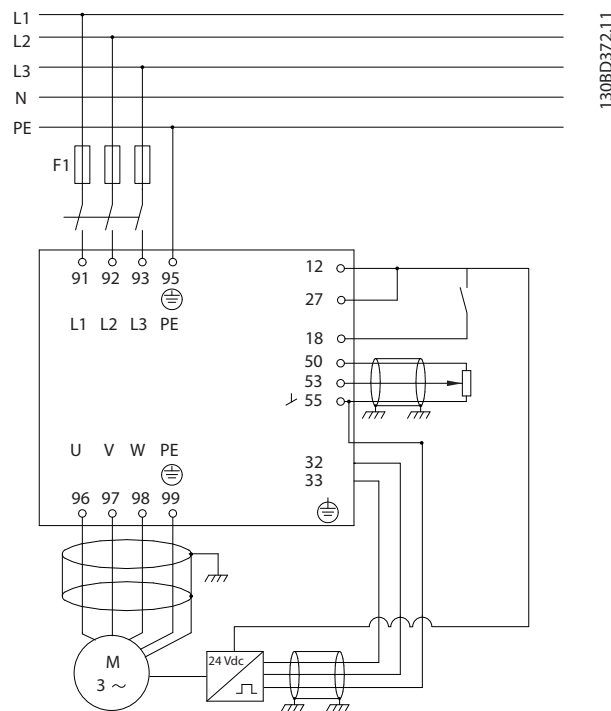
1) Η ένδειξη «δεν διατίθεται» σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος τρόπος λειτουργίας δεν είναι καθόλου διαθέσιμος.

Παράμετρος	Περιγραφή της λειτουργίας										
Παράμετρος 7-00 Ταχύτητα PID Πηγή ανάδρασης	Επιλέξτε την είσοδο από την οποία λαμβάνει την ανάδρασή του το PID ταχύτητας.										
Παράμετρος 7-02 Speed PID Proportional Gain	Όσο υψηλότερη είναι η τιμή, τόσο πιο ταχύς είναι ο έλεγχος. Όμως, μια υπερβολικά υψηλή τιμή μπορεί να προκαλέσει ταλαντώσεις.										
Παράμετρος 7-03 Χρόνος ολοκλ. PID για έλεγχο ταχ.	Εξαλείφει το σφάλμα ταχύτητας σταθερής κατάστασης. Μικρότερες τιμές σημαίνουν ταχύτερη απόκριση. Όμως, μια υπερβολικά χαμηλή τιμή μπορεί να προκαλέσει ταλαντώσεις.										
Παράμετρος 7-04 Χρόνος παραγ. PID για έλεγχο ταχ.	Παρέχει απολαβή ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της ανάδρασης. Η ρύθμιση στο 0 απενεργοποιεί τον διαφοριστή.										
Παράμετρος 7-05 Όριο απολ. παραγ. PID για έλεγχο ταχ.	Αν σε κάποια εφαρμογή υπάρχουν ταχείες μεταβολές στην αναφορά ή στην ανάδραση, το οποίο σημαίνει ότι το σφάλμα μεταβάλλεται συνεχώς, ο διαφοριστής μπορεί σύντομα να κυριαρχήσει υπερβολικά. Αυτό οφείλεται στην αντίδρασή του στις μεταβολές του σφάλματος. Όσο πιο ταχείες είναι οι μεταβολές στο σφάλμα, τόσο πιο ισχυρή είναι η απολαβή του διαφοριστή. Ως εκ τούτου η απολαβή του διαφοριστή μπορεί να περιοριστεί για να δώσει τη δυνατότητα ρύθμισης του λογικού χρόνου διαφόρισης για αργές μεταβολές και ενός κατάλληλα ταχέος κέρδους για ταχείες μεταβολές.										
Παράμετρος 7-06 Χρόνος κατωδ. φίλτρου PID για έλ. ταχ.	Χαμηλοδιαβατό φίλτρο που αποσβένει τις ταλαντώσεις στο σήμα ανάδρασης και βελτιώνει την απόδοση σταθερής κατάστασης. Όμως, μια υπερβολικά μεγάλη σταθερά χρόνου φίλτρου χειροτερεύει την δυναμική απόδοση του ελέγχου PID ταχύτητας. Πρακτικές ρυθμίσεις της παράμετρος 7-06 Speed PID Lowpass Filter Time που λαμβάνονται από τον αριθμό παλμών ανά περιστροφή από την παλμογεννήτρια (PPR):										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPR Παλμογεννήτριας</th> <th>Παράμετρος 7-06 Χρόνος κατωδ. φίλτρου PID για έλ. ταχ.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	PPR Παλμογεννήτριας	Παράμετρος 7-06 Χρόνος κατωδ. φίλτρου PID για έλ. ταχ.	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
PPR Παλμογεννήτριας	Παράμετρος 7-06 Χρόνος κατωδ. φίλτρου PID για έλ. ταχ.										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

Πίνακας 2.7 Παράμετροι ελέγχου ταχύτητας

Παράδειγμα προγραμματισμού του ελέγχου ταχύτητας

Σε αυτό το παράδειγμα, ο έλεγχος PID ταχύτητας χρησιμοποιείται για τη διατήρηση σταθερής ταχύτητας του κινητήρα ανεξάρτητα από το μεταβαλλόμενο φορτίο στον κινητήρα. Η επιθυμητή ταχύτητα του κινητήρα ρυθμίζεται μέσω ενός ποτενσιόμετρου συνδεδεμένου στον ακροδέκτη 53. Η περιοχή ταχύτητας είναι 0-1.500 RPM που αντιστοιχεί σε 0-10 V στο ποτενσιόμετρο. Η εκκίνηση και το σταμάτημα ελέγχονται από ένα διακόπτη συνδεδεμένο στον ακροδέκτη 18. Ο PID ταχύτητας παρακολουθεί τις πραγματικές RPM του κινητήρα χρησιμοποιώντας μια αυξητική παλμογεννήτρια 24 V (HTL) ως ανάδραση. Ο αισθητήρας ανάδρασης είναι μια παλμογεννήτρια (1.024 παλμοί ανά περιστροφή) συνδεδεμένη στους ακροδέκτες 32 και 33. Η περιοχή παλμικής συχνότητας στους ακροδέκτες 32 και 33 είναι 4 Hz–32 kHz.



Εικόνα 2.22 Προγραμματισμός ελέγχου ταχύτητας

Ακολουθήστε τα βήματα στον Πίνακα 2.8 για να προγραμματίσετε τον έλεγχο ταχύτητας (ανατρέξτε στην επεξήγηση των ρυθμίσεων στον οδηγό προγραμματισμού)

Στον Πίνακα 2.8, θεωρούμε ότι όλες οι άλλες παράμετροι και οι διακόπτες παραμένουν στην προεπιλεγμένη ρύθμισή τους.

Λειτουργία	Αριθμός παραμέτρου	Ρύθμιση
1) Βεβαιωθείτε ότι ο κινητήρας λειτουργεί κανονικά. Εκτελέστε τα εξής:		
Ρυθμίστε τις παραμέτρους κινητήρα χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της πινακίδας στοιχείων.	Ομάδα παραμέτρων '1-2* Motor Data	Όπως καθορίζονται στην πινακίδα στοιχείων κινητήρα.
Εκτελέστε μια AMA.	Παράμετρος 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	[1] Ενεργοποιήστε την πλήρη AMA
2) Ελέγξτε ότι ο κινητήρας λειτουργεί και ότι η παλμογεννήτρια έχει προσαρμοστεί σωστά. Εκτελέστε τα εξής:		
Πατήστε το πλήκτρο [Hand On]. Ελέγξτε ότι ο κινητήρας λειτουργεί και σημειώστε τη φορά περιστροφής (αναφέρεται και ως θετική κατεύθυνση).		Ρυθμίστε θετική τιμή αναφοράς.
3) Εξασφαλίστε ότι τα όρια του μετατροπέα συχνότητας έχουν ρυθμιστεί σε ασφαλείς τιμές:		
Ρυθμίστε αποδεκτά όρια για τις τιμές αναφοράς.	Παράμετρος 3-02 Minimum Reference	0
	Παράμετρος 3-03 Maximum Reference	50
Ελέγξτε ότι ρυθμίσεις γραμμικής μεταβολής είναι εντός των δυνατοτήτων του μετατροπέα συχνότητας και των επιτρεπτών προδιαγραφών λειτουργίας της εφαρμογής.	Παράμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	Προεπιλεγμένη ρύθμιση
	Παράμετρος 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	Προεπιλεγμένη ρύθμιση
Ρυθμίστε αποδεκτά όρια για την ταχύτητα και τη συχνότητα του κινητήρα.	Παράμετρος 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0 Hz
	Παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	50 Hz
	Παράμετρος 4-19 Max Output Frequency	60 Hz
4) Παραμετροποιήστε τον έλεγχο ταχύτητας και επιλέξτε την αρχή ελέγχου κινητήρα:		

Ενεργοποίηση του ελέγχου ταχύτητας	Παράμετρος 1-00 Configuration Mode	[1] Κλειστός βρόχος ταχύτητας
Επιλογή αρχής ελέγχου κινητήρα	Παράμετρος 1-01 Motor Control Principle	[1] VVC ⁺
5) Παραμετροποιήστε και κλιμακώστε την αναφορά προς τον έλεγχο ταχύτητας:		
Ρυθμίστε την αναλογική είσοδο 53 ως πηγή αναφοράς.	Παράμετρος 3-15 Reference 1 Source	Δεν απαιτείται (προκαθορισμένη τιμή)
Κλιμακώστε την αναλογική είσοδο 53 από 0 Hz (0 V) έως 50 Hz (10 V)	Ομάδα παραμέτρων 6-1* Αναλογική είσοδος 1	Δεν απαιτείται (προκαθορισμένη τιμή)
6) Παραμετροποιήστε το σήμα της παλμογεννήτριας 24 V HTL ως ανάδραση για τον έλεγχο κινητήρα και τον έλεγχο ταχύτητας:		
Ρυθμίστε τις ψηφιακές εισόδους 32 και 33 ως εισόδους παλμογεννήτριας.	Παράμετρος 5-14 Terminal 32 Digital Input	[82] Είσοδος παλμογ. Β
	Παράμετρος 5-15 Terminal 33 Digital Input	[83] Είσοδος παλμογ. Α
Επιλέξτε τους ακροδέκτες 32/33 ως ανάδραση PID ταχύτητας.	Παράμετρος 7-00 Speed PID Feedback Source	[1] Παλμογ. 24 V
7) Ρυθμίστε τις παραμέτρους ελέγχου PID ταχύτητας:		
Χρησιμοποιήστε τις οδηγίες ρύθμισης όπου εφαρμόζονται ή ρυθμίστε με μη αυτόματο τρόπο.	Ομάδα παραμέτρων 7-0* Speed PID Ctrl.	
8) Τέλος:		
Αποθηκεύστε τη ρύθμιση παραμέτρων στον LCP για φύλλαξη.	Παράμετρος 0-50 Αντιγραφή LCP	[1] Όλα στο LCP

Πίνακας 2.8 Σειρά προγραμματισμού για τον έλεγχο PID ταχύτητας

2.5.2 Έλεγχος PID διεργασίας

2

Ο έλεγχος PID διεργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο παραμέτρων της εφαρμογής που μπορούν να μετρηθούν μέσω αισθητήρα (για παράδειγμα πίεση, θερμοκρασία, ροή) και επηρεάζονται από τον συνδεδεμένο κινητήρα μέσω αντλίας, ανεμιστήρων ή άλλων συνδεδεμένων διατάξεων.

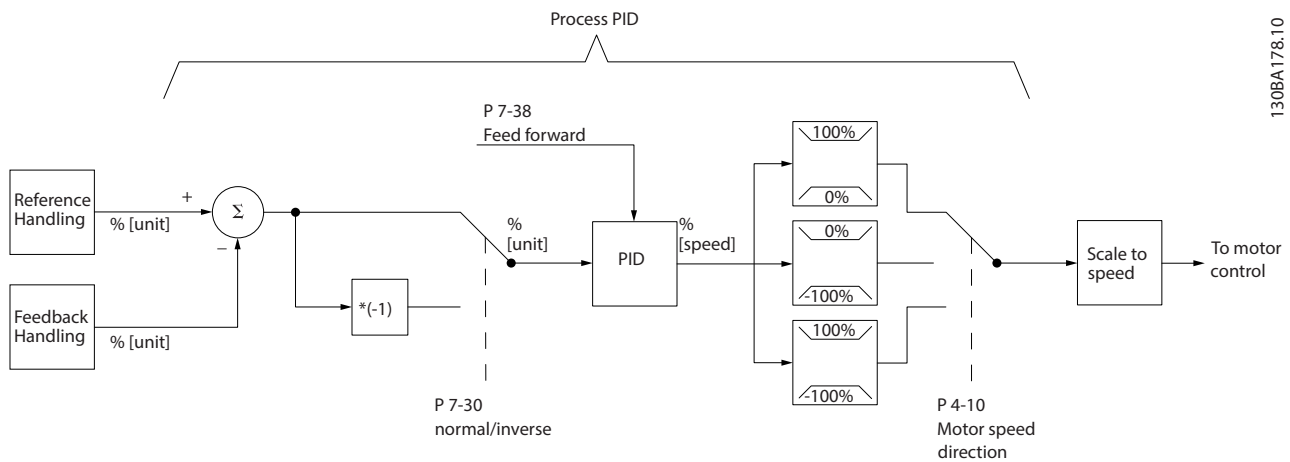
Ο Πίνακας 2.9 δείχνει τις διαμορφώσεις ελέγχου στις οποίες είναι εφικτός ο έλεγχος διεργασίας. Ανατρέξτε στο κεφάλαιο 2.3 Δομές ελέγχου για να δείτε αν ο έλεγχος ταχύτητας είναι ενεργός.

Παράμετρος 1-00 Configuration Mode	Παράμετρος 1-01 Motor Control Principle	
	U/f	VVC+
[3] Διεργασία	Διεργασία	Διεργασία

Πίνακας 2.9 Διαμόρφωση ελέγχου

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Ο έλεγχος PID διεργασίας λειτουργεί με την προεπιλεγμένη ρύθμιση των παραμέτρων αλλά προτείνεται να ρυθμίσετε τις παραμέτρους για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του ελέγχου εφαρμογής.



Εικόνα 2.23 Διάγραμμα ελέγχου PID διεργασίας

2.5.3 Σχετικές παράμετροι του ελέγχου διεργασίας

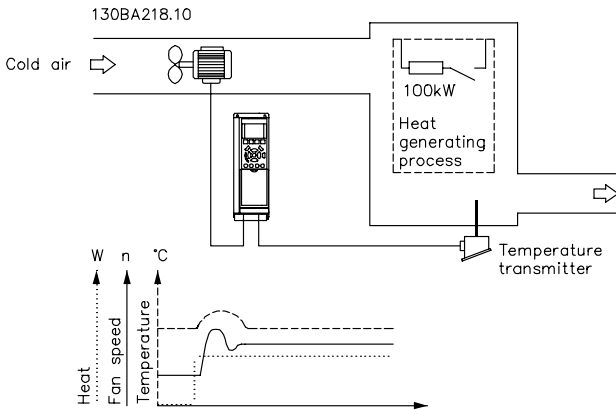
Παράμετρος	Περιγραφή της λειτουργίας
Παράμετρος 7-20 Process CL Feedback 1 Resource	Επιλέξτε από ποια πηγή (αναλογική ή παλμική είσοδο) θα λαμβάνει την ανάδρασή του το PID διεργασίας.
Παράμετρος 7-22 Process CL Feedback 2 Resource	Προαιρετικά: Καθορίστε εάν (και από πού) το PID διεργασίας λαμβάνει πρόσθετο σήμα ανάδρασης. Αν επιλεγεί πρόσθετη πηγή ανάδρασης, τα 2 σήματα ανάδρασης προστίθενται πριν χρησιμοποιηθούν στον έλεγχο PID διεργασίας.
Παράμετρος 7-30 Process PID Normal/ Inverse Control	Με την επιλογή [0] Κανονική για τη λειτουργία, ο έλεγχος διεργασίας ανταποκρίνεται με αύξηση της ταχύτητας του κινητήρα αν η ανάδραση έχει τιμή μικρότερη από αυτή της αναφοράς. Αντίθετα, με την επιλογή [1] Ανάστροφη για τη λειτουργία, ο έλεγχος διεργασίας ανταποκρίνεται με μείωση της ταχύτητας του κινητήρα.
Παράμετρος 7-31 Process PID Anti Windup	Η λειτουργία κατά της υπερδιόρθωσης εξασφαλίζει ότι όταν επιτευχθεί είτε όριο συχνότητας είτε όριο ροπής, ο ολοκληρωτής ρυθμίζεται σε απολαβή τέτοια που να αντιστοιχεί στην πραγματική συχνότητα. Αυτό αποτρέπει την ολοκλήρωση ενός σφάλματος το οποίο δεν μπορεί να αντισταθμιστεί από αλλαγή ταχύτητας. Πατήστε [0] Off για να απενεργοποιήσετε αυτή τη λειτουργία.
Παράμετρος 7-32 Process PID Start Speed	Σε κάποιες εφαρμογές, η επίτευξη της απαιτούμενης ταχύτητας/επιθυμητής τιμής μπορεί να χρειαστεί πολύ χρόνο. Σε τέτοιες εφαρμογές, μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα να ορίσετε σταθερή ταχύτητα κινητήρα από τον μετατροπέα συχνότητας πριν ενεργοποιηθεί ο έλεγχος διεργασίας. Ορίστε μια σταθερή ταχύτητα κινητήρα ρυθμίζοντας την τιμή εκκίνησης (ταχύτητα) του PID διεργασίας στην παράμετρος 7-32 Process PID Start Speed.
Παράμετρος 7-33 Process PID Proportional Gain	Όσο υψηλότερη είναι η τιμή, τόσο πιο ταχύς είναι ο έλεγχος. Όμως, μια υπερβολικά μεγάλη τιμή μπορεί να προκαλέσει ταλαντώσεις.
Παράμετρος 7-34 Process PID Integral Time	Εξαλείφει το σφάλμα ταχύτητας σταθερής κατάστασης. Μια χαμηλότερη τιμή σημαίνει ταχύτερη αντίδραση. Όμως, μια υπερβολικά μικρή τιμή μπορεί να προκαλέσει ταλαντώσεις.
Παράμετρος 7-35 Process PID Differentiation Time	Παρέχει απολαβή ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της ανάδρασης. Η ρύθμιση στο 0 απενεργοποιεί τον διαφοριστή.
Παράμετρος 7-36 Process PID Diff. Gain Limit	Αν σε κάποια εφαρμογή υπάρχουν ταχείες μεταβολές στην αναφορά ή στην ανάδραση (το οποίο σημαίνει ότι το σφάλμα μεταβάλλεται συνεχώς), ο διαφοριστής μπορεί σύντομα να κυριαρχήσει υπερβολικά. Αυτό οφείλεται στην αντίδρασή του στις μεταβολές του σφάλματος. Όσο πιο ταχείες είναι οι μεταβολές στο σφάλμα, τόσο πιο ισχυρή είναι η απολαβή του διαφοριστή. Ως εκ τούτου η απολαβή του διαφοριστή μπορεί να περιοριστεί για να δώσει τη δυνατότητα ρύθμισης του λογικού χρόνου διαφόρισης για αργές μεταβολές.
Παράμετρος 7-38 Process PID Feed Forward Factor	Σε εφαρμογές όπου υπάρχει καλή (και σχεδόν γραμμική) συσχέτιση ανάμεσα στην τιμή αναφοράς της διεργασίας και στην ταχύτητα του κινητήρα που απαιτείται για την επίτευξη αυτής της τιμής αναφοράς, χρησιμοποιήστε τον συντελεστή προώθησης τροφοδοσίας για να επιτύχετε καλύτερη δυναμική απόδοση του ελέγχου PID διεργασίας.
<ul style="list-style-type: none"> Παράμετρος 5-54 Pulse Filter Time Constant #29 (Παλμικός ακροδέκτης 29) Παράμετρος 5-59 Pulse Filter Time Constant #33 (Παλμικός ακροδέκτης 33) Παράμετρος 6-16 Terminal 53 Filter Time Constant (Αναλογικός ακροδέκτης 53) Παράμετρος 6-26 Terminal 54 Filter Time Constant (Αναλογικός ακροδέκτης 54) 	<p>Αν υπάρχουν ταλαντώσεις του σήματος ρεύματος/τάσης ανάδρασης, χρησιμοποιήστε ένα χαμηλοδιαβατό φίλτρο για να τις αποσβέσετε. Η σταθερά χρόνου φίλτρου παλμού αντιπροσωπεύει το όριο ταχύτητας των κυματώσεων που παρατηρούνται στο σήμα ανάδρασης. Παράδειγμα: Αν το χαμηλοδιαβατό φίλτρο έχει ρυθμιστεί στο 0,1 s, το όριο ταχύτητας είναι 10 RAD/s (το ανάστροφο του 0,1 s), που αντιστοιχεί σε $(10/(2 \times \pi))=1.6$ Hz. Αυτό σημαίνει ότι το φίλτρο αποσβένει όλα τα ρεύματα/τάσεις που έχουν διακύμανση μεγαλύτερη από 1,6 ταλαντώσεις ανά δευτερόλεπτο. Ο έλεγχος εκτελείται μόνο σε σήμα ανάδρασης που μεταβάλλεται με συχνότητα (ταχύτητα) μικρότερη από 1,6 Hz.</p> <p>Το χαμηλοδιαβατό φίλτρο βελτιώνει την απόδοση της σταθερής κατάστασης αλλά η επιλογή πολύ μεγάλου χρόνου του φίλτρου χειροτερεύει την δυναμική απόδοση του ελέγχου PID διεργασίας.</p>

Πίνακας 2.10 Παράμετροι του ελέγχου διεργασίας

2

2.5.4 Παράδειγμα ελέγχου PID διεργασίας

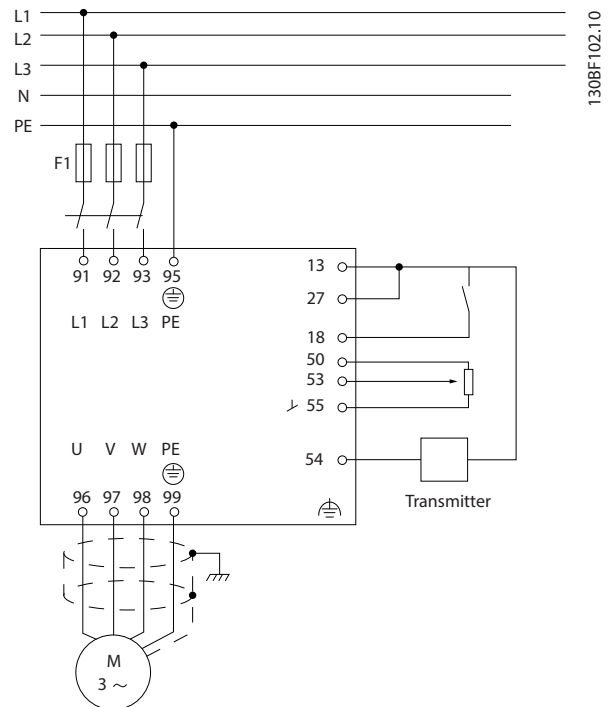
Το Εικόνα 2.24 είναι ένα παράδειγμα ελέγχου PID διεργασίας που χρησιμοποιείται σε σύστημα εξαερισμού:



Εικόνα 2.24 Έλεγχος PID διεργασίας σε σύστημα εξαερισμού

Σε ένα σύστημα εξαερισμού, η θερμοκρασία μπορεί να ρυθμιστεί από -5 έως +35 °C (23–95 °F) με ένα ποτενσιόμετρο 0–10 V. Για να διατηρήσετε σταθερή τη θερμοκρασία, χρησιμοποιήστε τον έλεγχο διεργασίας.

Ο έλεγχος είναι αντίστροφος που σημαίνει ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η ταχύτητα εξαερισμού για την παροχή περισσότερου αέρα. Με την πτώση της θερμοκρασίας, μειώνεται η ταχύτητα. Ο πομπός που χρησιμοποιείται είναι ένας αισθητήρας θερμοκρασίας με περιοχή λειτουργίας -10 έως +40 °C (14–104 °F), 4–20 mA.



Εικόνα 2.25 Πομπός 2 συρμάτων

1. Εκκίνηση/σταμάτημα μέσω του διακόπτη που έχει συνδεθεί στον ακροδέκτη 18.
2. Αναφορά θερμοκρασίας μέσω ποτενσιομέτρου (-5 to +35 °C (23–95 °F), 0–10 V ΣΡ) συνδεδεμένου στον ακροδέκτη 53.
3. Ανάδραση θερμοκρασίας μέσω πομπού (-10 έως +40 °C (14–104 °F), 4–20 mA) συνδεδεμένου στον ακροδέκτη 54.

Λειτουργία	Αριθμός παραμέτρου	Ρύθμιση
Αρχικοποιήστε τον ρυθμιστή στροφών.	Παράμετρος 14-22 Operation Mode	[2] Επαναφορά παραμέτρων - εκτελέστε μια διακοπή/επαναφορά τροφοδοσίας - πατήστε το reset.
1) Ρύθμιση των παραμέτρων κινητήρα:		
Ρυθμίστε τις παραμέτρους κινητήρα σύμφωνα με τα δεδομένα της πινακίδας στοιχείων.	Ομάδα παραμέτρων 1-2* Motor Data	Όπως καταγράφονται στην πινακίδα στοιχείων κινητήρα.
Εκτελέστε μια πλήρη AMA.	Παράμετρος 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	[1] Ενεργοποιήστε την πλήρη AMA.
2) Ελέγξτε ότι ο κινητήρας περιστρέφεται προς την σωστή κατεύθυνση. Όταν ο κινητήρας είναι συνδεδεμένος στο ρυθμιστή στροφών με ορθή διάταξη φάσεων όπως U-U, V-V, W-W, ο άξονας του κινητήρα συνήθως περιστρέφεται δεξιόστροφα κοιτώντας την πλευρά του άξονα.		
Πατήστε το πλήκτρο [Hand On]. Ελέγξτε την κατεύθυνση περιστροφής του άξονα οριζώντας ένα σημείο αναφοράς με το χέρι.		

Λειτουργία	Αριθμός παραμέτρου	Ρύθμιση
Αν ο κινητήρας περιστρέφεται αντίθετα από την απαιτούμενη κατεύθυνση: 1. Αλλάξτε την κατεύθυνση περιστροφής στην παράμετρος 4-10 Motor Speed Direction. 2. Διακόψτε την παροχή δικτύου και περιμένετε να εκφορτιστεί η ζεύξη ΣΡ. 3. Αλλάξτε αμοιβαία 2 από τις φάσεις του κινητήρα.	Παράμετρος 4-10 Motor Speed Direction	Επιλέξτε τη σωστή κατεύθυνση περιστροφής του άξονα του κινητήρα.
Ορίστε τον τρόπο λειτουργίας διαμόρφωσης.	Παράμετρος 1-00 Configuration Mode	[3] Διεργασία.
3) Ρυθμίστε την διαμόρφωση αναφοράς, δηλαδή την περιοχή για τον χειρισμό τιμών αναφοράς. Ρυθμίστε την κλιμάκωση της αναλογικής εισόδου στην ομάδα παραμέτρων 6-** Analog In/Out.		
Ορίστε τις μονάδες μέτρησης αναφοράς/ανάδρασης. Ορίστε την ελάχιστη τιμή αναφοράς (10 °C (50 °F)). Ορίστε την μέγιστη τιμή αναφοράς (80 °C (176 °F)). Αν η ορισμένη τιμή καθορίζεται από μια προκαθορισμένη τιμή (παραμέτρος πίνακα), ρυθμίστε τις άλλες πηγές αναφοράς στο [0] No Function.	Παράμετρος 3-01 Reference/ Feedback Unit Παράμετρος 3-02 Minimum Reference Παράμετρος 3-03 Maximum Reference Παράμετρος 3-10 Preset Reference	[60] Στην οθόνη εμφανίζεται η μονάδα °C. -5 °C (23 °F). 35 °C (95 °F). [0] 35%. $\text{Αναφ.} = \frac{\text{Par. 3} - 10_{[0]}}{100} \times ((\text{Par. 3} - 03) - (\text{par. 3} - 02)) = 24,5^\circ \text{C}$ Παράμετρος 3-14 Προεπιλεγμένη σχετική επιθυμητή τιμή έως παράμετρος 3-18 Πηγή επιθ. τιμής σχετικής διαβάθμισης [0] = Χωρίς λειτουργία.
4) Προσαρμόστε τα όρια του ρυθμιστή στροφών:		
Ρυθμίστε τους χρόνους γραμμικής μεταβολής σε μια κατάλληλη τιμή όπως 20 s.	Παράμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time Παράμετρος 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	20 s 20 s
Ρυθμίστε τα ελάχιστα όρια ταχύτητας. Ρυθμίστε το υψηλότερο όριο ταχύτητα κινητήρα. Ρυθμίστε την μέγιστη συχνότητα εξόδου.	Παράμετρος 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz] Παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] Παράμετρος 4-19 Max Output Frequency	10 Hz 50 Hz 60 Hz
Ρυθμίστε την παράμετρος 6-19 Terminal 53 mode και την παράμετρος 6-29 Terminal 54 mode σε τρόπο λειτουργίας τάσης ή ρεύματος.		
5) Κλιμακώστε τις αναλογικές εισόδους που χρησιμοποιούνται για αναφορά και ανάδραση:		

2

Λειτουργία	Αριθμός παραμέτρου	Ρύθμιση
Ρυθμίστε την χαμηλή τάση του ακροδέκτη 53. Ρυθμίστε την υψηλή τάση του ακροδέκτη 53. Ρυθμίστε τη χαμηλή τιμή ανάδρασης του ακροδέκτη 54. Ρυθμίστε την υψηλή τιμή ανάδρασης του ακροδέκτη 54. Ορίστε την πηγή ανάδρασης.	<i>Παράμετρος</i> <i>6-10 Terminal</i> <i>53 Low Voltage</i> <i>Παράμετρος</i> <i>6-11 Terminal</i> <i>53 High</i> <i>Voltage</i> <i>Παράμετρος</i> <i>6-24 Terminal</i> <i>54 Low Ref./</i> <i>Feedb. Value</i> <i>Παράμετρος</i> <i>6-25 Terminal</i> <i>54 High Ref./</i> <i>Feedb. Value</i> <i>Παράμετρος</i> <i>7-20 Process</i> <i>CL Feedback 1</i> <i>Resource</i>	0 V 10 V -5 °C (23 °F) 35 °C (95 °F) [2] Αναλογ. είσ. 54
6) Βασικές ρυθμ. PID:		
PID διεργασίας κανονικός/αντίστροφος	<i>Παράμετρος</i> <i>7-30 Process</i> <i>PID Normal/</i> <i>Inverse Control</i>	[0] Κανονικό
Προστασία υπερδιόρθωσης PID διεργασίας	<i>Παράμετρος</i> <i>7-31 Process</i> <i>PID Anti</i> <i>Windup</i>	[1] On
Ταχύτητα έναρξης PID διεργασίας	<i>Παράμετρος</i> <i>7-32 Process</i> <i>PID Start</i> <i>Speed</i>	300 RPM
Αποθήκευση παραμέτρων στο LCP.	<i>Παράμετρος</i> <i>0-50 LCP Copy</i>	[1] Όλα στο LCP

Πίνακας 2.11 Παράδειγμα ρύθμισης ελέγχου PID διεργασίας

2.5.5 Βελτιστοποίηση ελεγκτή διεργασίας

Μετά την παραμετροποίηση των βασικών ρυθμίσεων όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.5.5 Σειρά προγραμματισμού, βελτιστοποιήστε την αναλογική απολαβή, τον χρόνο ολοκλήρωσης και τον χρόνο διαφόρισης (παράμετρος 7-33 Process PID Proportional Gain, παράμετρος 7-34 Process PID Integral Time, και παράμετρος 7-35 Process PID Differentiation Time). Στις περισσότερες διεργασίες, ολοκληρώστε την παρακάτω διαδικασία:

- Ξεκινήστε τον κινητήρα.
- Ρυθμίστε την παράμετρος 7-33 Process PID Proportional Gain στο 0,3 και αυξήστε την τιμή της μέχρι να αρχίσει και πάλι το σήμα ανάδρασης να έχει συνεχή διακύμανση. Μειώστε την τιμή

μέχρι να σταθεροποιηθεί το σήμα ανάδρασης. Μειώστε την αναλογική απολαβή κατά 40-60%.

- Ρυθμίστε την παράμετρος 7-34 Process PID Integral Time στα 20 s και μειώστε την τιμή μέχρι να αρχίσει ξανά να έχει συνεχή διακύμανση το σήμα ανάδρασης. Αυξήστε τον χρόνο ολοκλήρωσης μέχρι να σταθεροποιηθεί το σήμα ανάδρασης και αυξήστε περαιτέρω κατά 15-50%.
- Χρησιμοποιήστε την παράμετρος 7-35 Process PID Differentiation Time για συστήματα άμεσης απόκρισης (χρόνος διαφόρισης. Η τυπική τιμή είναι 4 φορές ο ρυθμισμένος χρόνος ολοκλήρωσης. Χρησιμοποιήστε τον διαφοριστή όταν έχει γίνει πλήρης βελτιστοποίηση της ρύθμισης της αναλογικής απολαβής και του χρόνου ολοκλήρωσης. Εξασφαλίστε ότι το

χαμηλοδιαβατό φίλτρο αποσβένει επαρκώς τις ταλαντώσεις στο σήμα ανάδρασης.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Αν είναι απαραίτητο, μπορεί να γίνει ενεργοποίηση της εκκίνησης/σταματήματος αρκετές φορές ώστε να προκληθεί μεταβολή του σήματος ανάδρασης.

2.5.6 Μέθοδος ρύθμισης Ziegler Nichols

Για τη ρύθμιση των ελέγχων PID του ρυθμιστή στροφών, η Danfoss προτείνει τη μέθοδο ρύθμισης Ziegler Nichols.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Μην χρησιμοποιείτε τη μέθοδο ρύθμισης Ziegler Nichols σε εφαρμογές όπου μπορεί να προκληθεί ζημιά από τις ταλαντώσεις που παράγονται από οριακά σταθερές ρυθμίσεις ελέγχου.

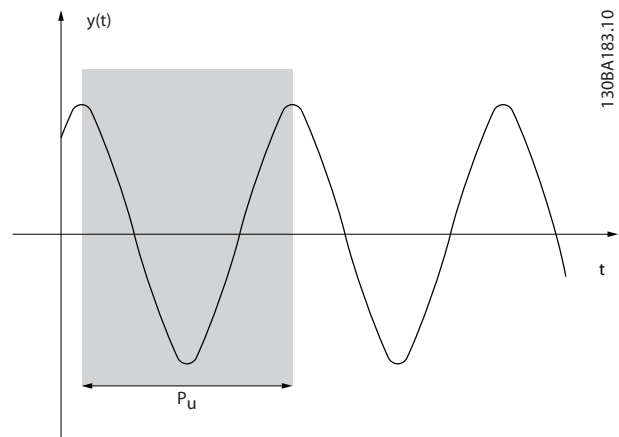
Τα κριτήρια για τη ρύθμιση των παραμέτρων βασίζονται στην εκτίμηση του συστήματος στο όριο της σταθερότητας αντί για την λήψη απόκρισης σε βηματική διέγερση. Αυξήστε την αναλογική απολαβή μέχρι να παρατηρηθούν συνεχείς ταλαντώσεις (όπως μετρούνται στην ανάδραση) δηλαδή μέχρι το σύστημα να είναι οριακά σταθερό. Η αντίστοιχη απολαβή (K_u) καλείται τελική απολαβή και είναι η απολαβή στην οποία παρατηρείται ταλάντωση. Η περίοδος της ταλάντωσης (P_u) (που καλείται τελική περίοδος) καθορίζεται όπως απεικονίζεται στο *Εικόνα 2.26* και θα πρέπει να μετρείται όταν το πλάτος της ταλάντωσης είναι μικρό.

1. Επιλέξτε μόνο τον αναλογικό έλεγχο πράγμα που σημαίνει ότι ο ολοκληρωτικός χρόνος είναι ρυθμισμένος στη μέγιστη τιμή ενώ ο χρόνος διαφοράς είναι ρυθμισμένος στο 0.
2. Αυξήστε την τιμή της αναλογικής απολαβής μέχρι να φτάσετε στο σημείο σταθερότητας

(συντηρούμενες ταλαντώσεις) και μέχρι να φτάσετε στην κρίσιμη τιμή της απολαβής K_u .

3. Μετρήστε την περίοδο της ταλάντωσης για να βρείτε την κρίσιμη σταθερά χρόνου, P_u .
4. Χρησιμοποιήστε τον *Πίνακα 2.12* για να υπολογίσετε τις απαραίτητες παραμέτρους ελέγχου PID.

Ο χειριστής της διεργασίας μπορεί να κάνει την τελική ρύθμιση του ελέγχου με επαναλήψεις ώστε να λάβει ικανοποιητικό έλεγχο.



Εικόνα 2.26 Οριακά σταθερό σύστημα

Είδος ελέγχου	Αναλογική απολαβή	Ολοκληρωτικός χρόνος	Χρόνος διαφοράς
Έλεγχος PI	$0,45 \times K_u$	$0,833 \times P_u$	–
Αυστηρός έλεγχος PID	$0,6 \times K_u$	$0,5 \times P_u$	$0,125 \times P_u$
PID με κάποια υπερύψωση	$0,33 \times K_u$	$0,5 \times P_u$	$0,33 \times P_u$

Πίνακας 2.12 Ρύθμιση Ziegler Nichols του ελεγκτή

2.6 Εκπομπή και Ατρωσία EMC

2.6.1 Γενικές αρχές της εκπομπής EMC

Η μεταβατική αιχμή τάσης εκπέμπεται σε συχνότητες της περιοχής 150 kHz έως 30 MHz. Η ασύρματη παρεμβολή από το σύστημα του ρυθμιστή στροφών στην περιοχή μεταξύ 30 MHz έως 1 GHz παράγεται από τον ρυθμιστή στροφών, το καλώδιο κινητήρα και τον κινητήρα.

Τα χωρητικά ρεύματα στο καλώδιο κινητήρα σε συνδυασμό με υψηλό ρυθμό dU/dt από την τάση του κινητήρα παράγουν ρεύματα διαρροής.

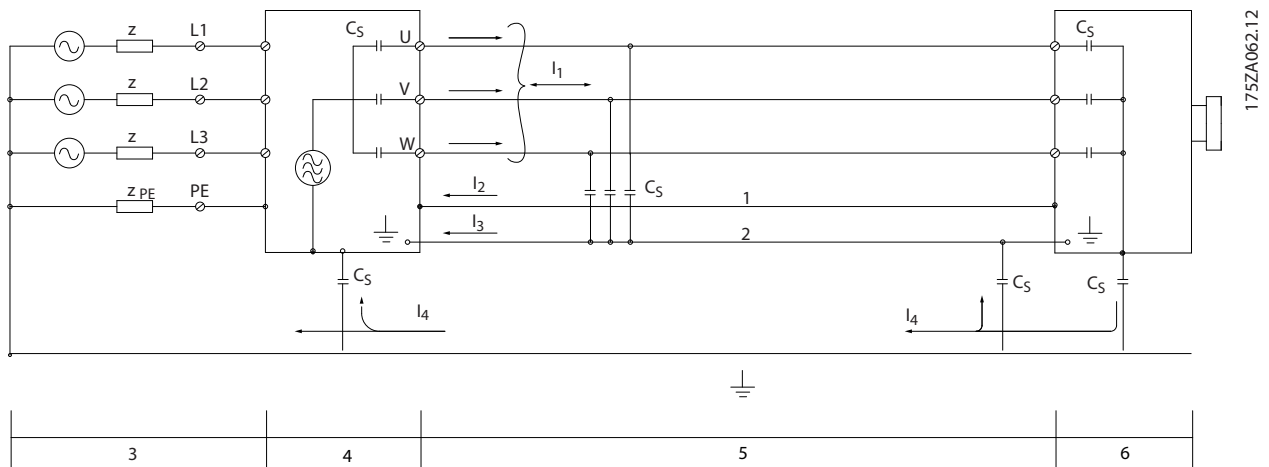
Η χρήση θωρακισμένου καλωδίου κινητήρα αυξάνει το ρεύμα διαρροής (ανατρέξτε στο *Εικόνα 2.27*) επειδή τα θωρακισμένα καλώδια έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα ως προς το ρεύμα σε σχέση με τα μη θωρακισμένα καλώδια. Αν δεν φιλτραριστεί το ρεύμα διαρροής, προκαλεί μεγαλύτερη παρεμβολή στο δίκτυο ρεύματος στην περιοχή ραδιοσυχνοτήτων κάτω από τα 5 MHz περίπου. Επειδή το ρεύμα διαρροής (I_1) μεταφέρεται πίσω προς τη μονάδα μέσω της θωράκισης (I_3), υπάρχει μόνο ένα μικρό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (I_4) από το θωρακισμένο καλώδιο του κινητήρα.

Η θωράκιση μειώνει την εκπεμπόμενη παρεμβολή αλλά αυξάνει την παρεμβολή χαμηλών συχνοτήτων στο δίκτυο ρεύματος. Συνδέστε τη θωράκιση καλωδίου κινητήρα στο περίβλημα του ρυθμιστή στροφών και στο περίβλημα του κινητήρα. Αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα χρησιμοποιώντας ενσωματωμένους σφικτήρες θωράκισης για να αποφύγετε τις ελικοειδείς απολήξεις καλωδίων θωράκισης. Οι σφικτήρες θωράκισης αυξάνουν την εμπέδηση της θωράκισης στις υψηλότερες συχνότητες πράγμα που μειώνει την επίδραση της θωράκισης και αυξάνει το ρεύμα διαρροής (I_4).

Στερεώστε τη θωράκιση στο περίβλημα και στις δύο άκρες αν χρησιμοποιείται θωρακισμένο καλώδιο στις εξής περιπτώσεις:

- Τοπικός δίαυλος
- Δίκτυο
- Ρελέ
- Καλώδιο σημάτων ελέγχου
- Διασύνδεση σήματος
- Πέδηση

Σε κάποιες περιπτώσεις όμως, είναι απαραίτητο να διακοπεί η θωράκιση για την αποφυγή βρόχων ρεύματος.



1	Καλώδιο γείωσης
2	Θωράκιση
3	Παροχή δικτύου EP
4	Ρυθμιστής στροφών
5	Θωρακισμένο καλώδιο κινητήρα
6	Κινητήρας

Εικόνα 2.27 Εκπομπή EMC

Εάν τοποθετείτε τη θωράκιση σε πλάκα τοποθέτησης για τον ρυθμιστή στροφών, χρησιμοποιήστε μεταλλική πλάκα τοποθέτησης για να επιστρέφουν τα ρεύματα θωράκισης πίσω στη μονάδα. Εξασφαλίστε καλή ηλεκτρική επαφή από την πλάκα τοποθέτησης μέσω των βιδών στερέωσης προς το πλαίσιο του ρυθμιστή στροφών.

Κατά τη χρήση μη θωρακισμένων καλωδίων, δεν υπάρχει συμμόρφωση με κάποιες απαιτήσεις εκπομπής αν και πληρούνται οι απαιτήσεις ατρωσίας.

Για τη μείωση της στάθμης παρεμβολής από ολόκληρο το σύστημα (μονάδα και εγκατάσταση) κρατήστε τα καλώδια κινητήρα και πέδης σε όσο το δυνατό μικρότερο μήκος. Αποφεύγετε να τοποθετείτε καλώδια με ευαίσθητη στάθμη σήματος δίπλα σε καλώδια τροφοδοσίας, κινητήρα και πέδης. Η ραδιοπαρεμβολή με συχνότητα άνω των 50 MHz (ασύρματη) παράγεται ειδικότερα από τα ηλεκτρονικά ελέγχου.

2.6.2 Εκπομπή EMC

Τα αποτελέσματα των δοκιμών στον Πίνακα 2.13 έχουν προκύψει χρησιμοποιώντας σύστημα με ρυθμιστή στροφών (με την πλάκα τοποθέτησης), κινητήρα και θωρακισμένα καλώδια κινητήρα.

Είδος φίλτρου (εσωτερικό)	Τάση παροχής/ονομαστική ισχύς			Κατηγορία A2/EN 55011		Κατηγορία A1/EN 55011		Κατηγορία B/EN 55011	
	3x380–480 V	3x200–240 V	1x200–240 V	Λόγω αγωγιμότητας	Λόγω ακτινοβολίας	Λόγω αγωγιμότητας	Λόγω ακτινοβολίας	Λόγω αγωγιμότητας	Λόγω ακτινοβολίας
Φίλτρο A2	0,37–22 kW (0,5–30 hp)	–	–	25 m (82 ft)	Ναι ¹⁾	–	–	–	–
	–	0,37–4 kW (0,5–5,4 hp)	–	25 m (82 ft)	Ναι ¹⁾	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	–	–	–	–	–	–
Φίλτρο A1	0,37–7,5 kW (0,5–10 hp)	–	–	25 m (82 ft)	Ναι ¹⁾	25 m (82 ft)	Ναι	–	–
	11–22 kW (15–30 hp)	–	–	50 m (164 ft)	Ναι ¹⁾	50 m (164 ft)	Ναι	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	40 m (131 ft)	Ναι ¹⁾	40 m (131 ft)	Ναι	15 m (49,2 ft)	–
Φίλτρο A2 Με τη βίδα ΗΜΣ βγαλμένη ²⁾	0,37–22 kW (0,5–30 hp)	–	–	–	–	–	–	–	–
	–	0,37–4 kW (0,5–5,4 hp)	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	–	–	–	–	–	–
Φίλτρο A1 Με τη βίδα ΗΜΣ βγαλμένη ²⁾	0,37–7,5 kW (0,5–10 hp)	–	–	5 m (16,4 ft)	Ναι ¹⁾	–	–	–	–
	11–22 kW (15–30 hp)	–	–	5 m (16,4 ft)	Ναι ¹⁾	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	5 m (16,4 ft)	Ναι ¹⁾	–	–	–	–

Πίνακας 2.13 Ηλεκτρομαγνητική εκπομπή (Τύπος φίλτρου: εσωτερικό)

1) Η περιοχή συχνοτήτων από 150 kHz έως 30 MHz δεν έχει εναρμονιστεί μεταξύ των IEC/EN 61800-3 και EN 55011 και δεν περιλαμβάνεται υποχρεωτικά.

2) Χαμηλό ρεύμα διαρροής προς τη γείωση. Συμβατό να λειτουργεί σε δίκτυο ρεύματος ELCB/IT.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών στον Πίνακα 2.14 έχουν προκύψει χρησιμοποιώντας σύστημα με ρυθμιστή στροφών (με την πλάκα τοποθέτησης), εξωτερικό φίλτρο, κινητήρα και θωρακισμένα καλώδια κινητήρα. Ο 3-φασικός ρυθμιστής στροφών 380–480 V πρέπει να διαθέτει εσωτερικό φίλτρο A1.

Τύπος φίλτρου (εξωτερικό)	Τάση παροχής/ονομαστική ισχύς			Κατηγορία A2/EN 55011		Κατηγορία A1/EN 55011		Κατηγορία B/EN 55011	
	3x380–480 V	3x200–240 V	1x200–240 V	Λόγω αγωγιμότητας	Λόγω ακτινοβολίας	Λόγω αγωγιμότητας	Λόγω ακτινοβολίας	Λόγω αγωγιμότητας	Λόγω ακτινοβολίας
Φίλτρο ΗΜΣ	0,37–22 kW (0,5–30 hp)	–	–	100 m (328 ft)	Ναι ¹⁾	100 m (328 ft)	Ναι	25 m (82 ft)	–
	–	0,37–4 kW (0,5–5,4 hp)	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	100 m (328 ft)	Ναι ¹⁾	100 m (328 ft)	Ναι	40 m (131 ft)	–
Φίλτρο dU/dt	0,37–7,5 kW (0,5–10 hp)	–	–	–	–	–	–	–	–
	11–22 kW (15–30 hp)	–	–	150 m (492 ft)	Ναι ¹⁾	40 m (131 ft)	Ναι	–	–
	–	0,37–4 kW (0,5–5,4 hp)	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	–	–	–	–	–	–
Φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος	0,37–7,5 kW (0,5–10 hp)	–	–	50 m (164 ft)	Ναι ¹⁾	50 m (164 ft)	Ναι	–	–
	11–15 kW (15–20 hp)	–	–	150 m (492 ft)	Ναι ¹⁾	50 m (164 ft)	Ναι	–	–
	18,5–22 kW (25–30 hp)	–	–	150 m (492 ft)	Ναι ¹⁾	100 m (328 ft)	Ναι	–	–
	–	0,37–4 kW (0,5–5,4 hp)	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	50 m (164 ft)	Ναι ¹⁾	50 m (164 ft)	Ναι	–	–
Φίλτρο ΗΜΣ+ φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος	0,37–15 kW (0,5–20 hp)	–	–	150 m (492 ft)	Ναι ¹⁾	100 m (328 ft)	Ναι	–	–
	18,5–22 kW (25–30 hp)	–	–	–	–	–	–	–	–
	–	0,37–4 kW (0,5–5,4 hp)	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	0,37–2,2 kW (0,5–3 hp)	150 m (492 ft)	Ναι ¹⁾	100 m (328 ft)	Ναι	–	–

Πίνακας 2.14 Ηλεκτρομαγνητική εκπομπή (Τύπος φίλτρου: εξωτερικό)

1) Η περιοχή συχνοτήτων από 150 kHz έως 30 MHz δεν έχει εναρμονιστεί μεταξύ των IEC/EN 61800-3 και EN 55011 και δεν περιλαμβάνεται υποχρεωτικά.

2.6.3 Ατρωσία EMC

Το VLT® Midi Drive FC 280 συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις για βιομηχανικό περιβάλλον, που είναι πιο αυστηρές από τις απαιτήσεις για περιβάλλοντα οικίας και γραφείου. Έτσι, FC 280 συμμορφώνεται επίσης με τις χαμηλότερες απαιτήσεις για περιβάλλοντα οικίας και γραφείου με μεγάλο περιθώριο ασφαλείας.

Για την τεκμηρίωση της ατρωσίας από μεταβατικές αιχμές τάσης από ηλεκτρικά φαινόμενα, έχουν γίνει οι ακόλουθες δοκιμές ατρωσίας σε ένα σύστημα που αποτελείται από:

- Ένα ρυθμιστή στροφών (με εξτρά αν σχετίζονται).
- Ένα θωρακισμένο καλώδιο σημάτων ελέγχου.

- Ένα κιβώτιο ελέγχου με ποτενσιόμετρο, καλώδιο κινητήρα και κινητήρα.

Οι δοκιμές εκτελέστηκαν σύμφωνα με τα εξής βασικά πρότυπα:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2) Ηλεκτροστατικές εκκενώσεις (ESD):** Εξομοίωση ηλεκτροστατικών εκκενώσεων από ανθρώπους.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3) Ατρωσία από εκπεμπόμενη ακτινοβολία:** Εξομοίωση με διαμόρφωση πλάτους των επιδράσεων του εξοπλισμού ραντάρ και ραδιοεπικοινωνιών και του εξοπλισμού κινητών επικοινωνιών.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4) Μεταβατικές αιχμές τάσης:** Εξομοίωση παρεμβολής που προκαλείται από μεταγωγή αγωγού, ρελέ ή αντίστοιχων διατάξεων.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5) Αιφνίδια μεταβατικά φαινόμενα:** Εξομοίωση μεταβατικών φαινομένων που προκαλούνται, για παράδειγμα, από κεραυνούς που πέφτουν κοντά σε εγκαταστάσεις.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6) Ατρωσία από ακτινοβολία μέσω αγωγιμότητας:** Εξομοίωση της επίδρασης εξοπλισμού ραδιομετάδοσης που συνδέεται με καλώδια σύνδεσης.

Ο FC 280 ακολουθεί το πρότυπο IEC 61800-3. Ανατρέξτε στο Πίνακα 2.15 για λεπτομέρειες.

Περιοχή τάσης: 380–480 V					
Πρότυπο προϊόντος	61800-3				
Δοκιμή	ESD	Ατρωσία από ακτινοβολία	Αιχμή τάσης	Κρούση τάσης	Ατρωσία από αγωγή παρεμβ.
Κριτήριο αποδοχής	B	B	B	A	A
Καλώδιο δικτύου ρεύματος	–	–	2 kV CN	2 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Καλώδιο κινητήρα	–	–	4 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Καλώδιο πέδης	–	–	4 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Καλώδιο διαμοιρασμού φορτίου	–	–	4 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Καλώδιο ρελέ	–	–	4 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Καλώδιο σημάτων ελέγχου	–	–	Μήκος >2 m (6,6 ft) 1 kV CCC	Μη θωρακισμένο: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Τυπικό καλώδιο/καλώδιο τοπικού διαύλου	–	–	Μήκος >2 m (6,6 ft) 1 kV CCC	Μη θωρακισμένο: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Καλώδιο LCP	–	–	Μήκος >2 m (6,6 ft) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Περίβλημα	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–
Ορισμοί					
CD: Εκφόρτιση μέσω επαφής AD: Εκφόρτιση μέσω αέρα		DM: Διαφορικός τρόπος λειτουργίας CM: Κοινός τρόπος λειτουργίας		CN: Άμεση έγχυση μέσω δικτύου σύζευξης CCC: Έγχυση μέσω σφικτήρα χωρητικής σύζευξης	

Πίνακας 2.15 Ατρωσία EMC

2.7 Γαλβανική απομόνωση

Το σύστημα PELV παρέχει προστασία μέσω πολύ χαμηλής τάσης. Η προστασία από ηλεκτροπληξία εξασφαλίζεται όταν η παροχή ρεύματος είναι τύπου PELV και η εγκατάσταση έχει γίνει όπως ορίζεται στους τοπικούς/κρατικούς κανονισμούς για την τροφοδοσία PELV.

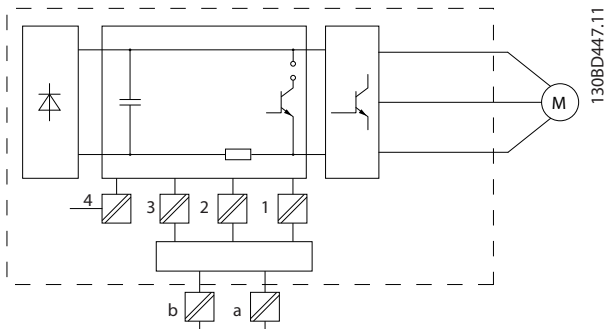
Όλοι οι ακροδέκτες ελέγχου και οι ακροδέκτες ρελέ 01-03 συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις PELV (προστατευτική

πολύ χαμηλή τάση) Αυτό δεν ισχύει σε κλάδο γειωμένου τριγώνου άνω των 400 V.

Η γαλβανική (εξασφαλισμένη) απομόνωση επιτυγχάνεται εκπληρώνοντας τις απαιτήσεις για υψηλότερη απομόνωση και παρέχοντας τις ανάλογες αποστάσεις ερπυσμού/διακένου. Οι απαιτήσεις αυτές περιγράφονται στο πρότυπο EN-61800-5-1.

Τα μέρη που απαρτίζουν την ηλεκτρική απομόνωση, όπως απεικονίζεται στο *Εικόνα 2.28*, πληρούν επίσης τις απαιτήσεις για υψηλότερη απομόνωση και τη σχετική δοκιμή όπως περιγράφεται στο EN 61800-5-1. Η γαλβανική απομόνωση PELV μπορεί να φανεί σε 3 σημεία (βλ. *Εικόνα 2.28*):

Για να διατηρηθεί η συμμόρφωση PELV, όλες οι συνδέσεις που γίνονται στους ακροδέκτες ελέγχου πρέπει να είναι PELV, για παράδειγμα το θερμίστορ πρέπει να έχει ενισχυμένη/διπλή μόνωση.



1	Τροφοδοσία ρεύματος (SMPS) για την μονάδα ελέγχου
2	Επικοινωνία μεταξύ της κάρτας ισχύος και της μονάδας ελέγχου
3	Απομόνωση μεταξύ των εισόδων STO και του κυκλώματος IGBT
4	Ρελέ πελάτη

Εικόνα 2.28 Γαλβανική απομόνωση

Η λειτουργική γαλβανική απομόνωση (a και b στο *Εικόνα 2.28*) είναι για την προαιρετική εφεδρεία 24 V και για την διασύνδεση του τυποποιημένου διαύλου RS485.

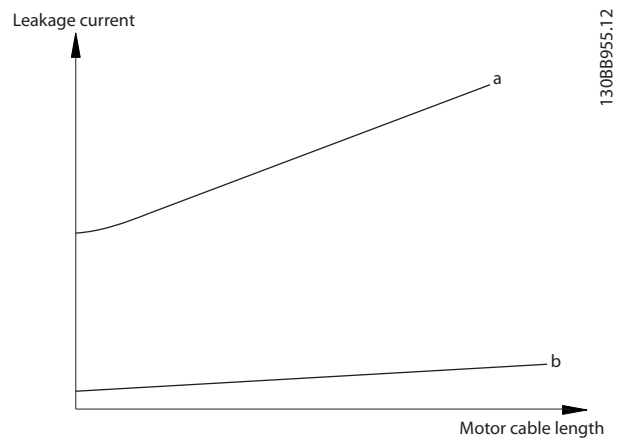
⚠️ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Πριν ακουμπήσετε τυχόν ηλεκτρικά εξαρτήματα, εξασφαλίστε ότι έχουν αποσυνδεθεί οι άλλες εισοδοί τάσης όπως ο διαμοιρασμός φορτίου (ζεύξη του ενδιάμεσου κυκλώματος DC) και η σύνδεση κινητήρα για την κινητική εφεδρεία. Τηρείτε τον χρόνο εκφόρτισης που αναφέρεται στο κεφάλαιο Ασφάλεια στον Οδηγό λειτουργίας του VLT® Midi Drive FC 280. Η αποτυχία τήρησης των συστάσεων μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

2.8 Ρεύμα διαρροής προς τη γείωση

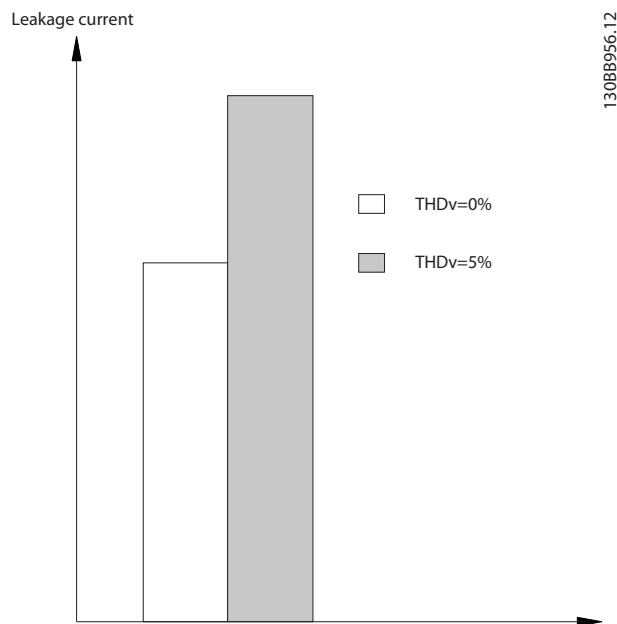
Τηρείτε τους εθνικούς και τοπικούς κανόνες σχετικά με την προστατευτική γείωση του εξοπλισμού με ρεύμα διαρροής >3,5 mA.

Η τεχνολογία του μετατροπέα συχνότητας συνεπάγεται υψηλές συχνότητες σε υψηλή ισχύ. Αυτή η μεταγωγή δημιουργεί ένα ρεύμα διαρροής στη σύνδεση γείωσης. Τυχόν εσφαλμένο ρεύμα στο μετατροπέα συχνότητας στα τερματικά ισχύος εξόδου ενδέχεται να περιλαμβάνει συνιστώσα ΣΡ που μπορεί να φορτίσει τους πυκνωτές φίλτρου και να προκαλέσει μεταβατικό ρεύμα γείωσης. Το ρεύμα διαρροής προς τη γείωση αποτελείται από διάφορες συνιστώσες και εξαρτάται από διάφορες διαμορφώσεις του συστήματος συμπεριλαμβανομένου του φίλτρου RFI, των θωρακισμένων καλωδίων κινητήρα και της ισχύος του μετατροπέα συχνότητας.



Εικόνα 2.29 Επίδραση του μήκους του καλωδίου και του μεγέθους ισχύος στο ρεύμα διαρροής, $P_a > P_b$

Το ρεύμα διαρροής εξαρτάται επίσης από την παραμόρφωση γραμμής.



Εικόνα 2.30 Επίδραση της παραμόρφωσης γραμμής στο ρεύμα διαρροής

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Το υψηλό ρεύμα διαρροής μπορεί να προκαλέσει την απενεργοποίηση των RCD. Για να αποφευχθεί το πρόβλημα αυτό, κατά τη φόρτιση ενός φίλτρου αφαιρέστε τη βίδα RFI.

Το EN/IEC61800-5-1 (Πρότυπο προϊόντος συστήματος ισχύος ρυθμιστή στροφών) απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, αν το ρεύμα διαρροής υπερβαίνει τα 3,5 mA. Η γείωση πρέπει να ενισχυθεί με 1 από τους παρακάτω τρόπους:

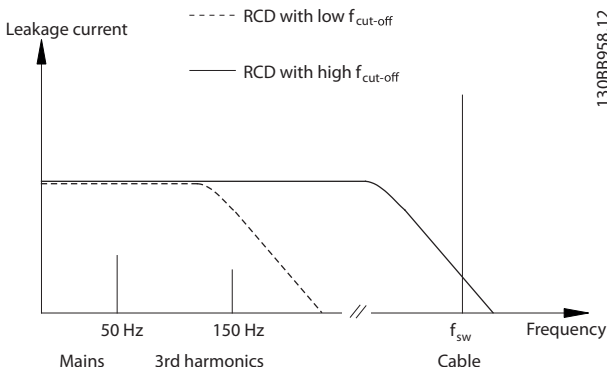
- Καλώδιο γείωσης (ακροδέκτης 95) με διατομή τουλάχιστον 10 mm² (8 AWG).
- 2 ξεχωριστά καλώδια γείωσης που να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς διαστάσεων.

Δείτε το πρότυπο EN/IEC61800-5-1 για περισσότερες πληροφορίες.

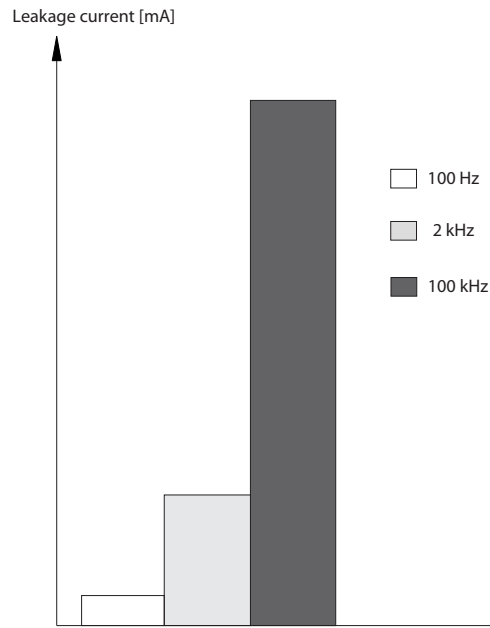
Χρήση συσκευών υπολειμματικού ρεύματος (RCD)

Όπου χρησιμοποιούνται συσκευές υπολειμματικού ρεύματος (RCD), επίσης γνωστές και ως διακόπτες κυκλώματος διαρροής γείωσης (ELCB), πρέπει να υπάρχει συμμόρφωση με τα παρακάτω:

- Χρησιμοποιείτε RCD μόνο τύπου B, που μπορούν να ανιχνεύουν εναλλασσόμενα και συνεχή ρεύματα.
- Χρησιμοποιείτε RCD με καθυστέρηση εισροής για την αποφυγή σφαλμάτων που προκαλούνται από μεταβατικά ρεύματα γείωσης.
- Επιλέξτε τη διάσταση των RCD λαμβάνοντας υπόψη τη ρύθμιση παραμέτρων συστήματος και τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.



Εικόνα 2.31 Βασικές συνιστώσες του ρεύματος διαρροής



Εικόνα 2.32 Επίδραση της συχνότητας αποκοπής του RCD στην αναλογία Ανταποκρίθηκε σε/Μετρήθηκε

Για περισσότερες λεπτομέρειες, ανατρέξτε στη σημείωση εφαρμογής του RCD.

2.9 Λειτουργίες πέδης**2.9.1 Μηχανική πέδη διακοπής**

Μια μηχανική πέδη διακοπής στερεωμένη απευθείας πάνω στον άξονα εκτελεί κανονικά στατική πέδηση.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Όταν η μηχανική πέδη διακοπής περιλαμβάνεται σε μια αλυσίδα ασφαλείας, ο ρυθμιστής στροφών δεν μπορεί να εγγυηθεί ασφαλή έλεγχο της μηχανικής πέδης. Να συμπεριλάβετε εφεδρικό κύκλωμα για τον έλεγχο της πέδης στη συνολική εγκατάσταση.

2.9.2 Δυναμική πέδηση

Η δυναμική πέδηση επιτυγχάνεται μέσω:

- Αντιστάτη πέδησης: Ένα τρανζίστορ πέδης διατηρεί την υπέρταση κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο διευθετώντας την ενέργεια πέδησης από τον κινητήρα στη συνδεδεμένη αντίσταση πέδησης (παράμετρος 2-10 Brake Function = [1] Αντιστάτης πεδ.). Ρυθμίστε το κατώφλι στην παράμετρος 2-14 Brake voltage reduce, με περιοχή 70 V για 3x380-480 V.
- Πέδη EP: Η ενέργεια πέδησης διανέμεται στον κινητήρα με αλλαγή των συνθηκών απωλειών στον κινητήρα. Η λειτουργία πέδης EP δεν μπορεί

να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές με μεγάλη συχνότητα εναλλαγών επειδή αυτό υπερθερμαίνει τον κινητήρα (παράμετρος 2-10 Brake Function = [2] Πέδη EP).

- Πέδη ΣΡ: Ένα υπερδιαμορφωμένο ρεύμα ΣΡ που προστίθεται στο ρεύμα EP λειτουργεί ως πέδη δινορευμάτων (παράμετρος 2-02 DC Braking Time≠0 s).

2.9.3 Επιλογή αντιστάτη πέδησης

Για τη διαχείριση των υψηλότερων απαιτήσεων λόγω της πέδησης γεννήτριας, απαιτείται αντιστάτης πέδησης. Η χρήση αντιστάτη πέδησης εξασφαλίζει ότι η θερμότητα απορροφάται στον αντιστάτη πέδησης και όχι στον μετατροπέα συχνότητας. Για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στον Οδηγό σχεδίασης του VLT® Αντιστάτη πέδησης MCE 101.

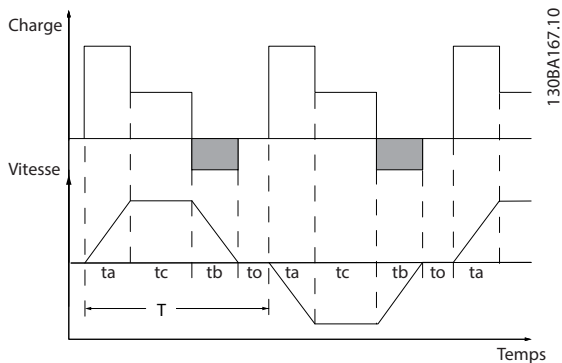
Εάν η ποσότητα κινητικής ενέργειας που μεταφέρεται στον αντιστάτη σε κάθε περίοδο πέδησης δεν είναι γνωστή, υπολογίστε τη μέση ισχύ με βάση τον χρόνο κύκλου και τον χρόνο πέδησης. Ο διαλείπων κύκλος εργασίας του αντιστάτη αποτελεί μια ένδειξη του κύκλου εργασίας κατά τον οποίο είναι ενεργός ο αντιστάτης. Το Εικόνα 2.33 απεικονίζει ένα τυπικό κύκλο πέδησης.

Ο διαλείπων κύκλος εργασίας του αντιστάτη υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Κύκλος εργασίας} = t_b/T$$

t_b είναι ο χρόνος πέδησης σε δευτερόλεπτα.

T = χρόνος κύκλου σε δευτερόλεπτα.



Εικόνα 2.33 Τυπικός κύκλος πέδησης

Περιοχή ισχύος:	
0,37–22 kW (0,5–30 hp) 3x380–480 V	
0,37–3,7 kW (0,5–5 hp) 3x200–240 V	
Χρόνος κύκλου (s)	120
Κύκλος εργασίας πέδησης σε ροπή 100%	Συνεχής
Κύκλος εργασίας πέδησης σε υπερροπή (150/160%)	40%

Πίνακας 2.16 Πέδηση σε υψηλό επίπεδο ροπής υπερφόρτωσης

Η Danfoss διαθέτει αντιστάτες πέδησης με κύκλο εργασίας 10% και 40%. Αν έχει εφαρμοστεί κύκλος εργασίας 10%, οι αντιστάτες πέδησης μπορούν να απορροφούν ισχύ πέδησης για το 10% του χρόνου κύκλου. Το υπόλοιπο 90% του χρόνου κύκλου χρησιμοποιείται για την απαγωγή της υπερβολικής θερμότητας.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Εξασφαλίστε ότι ο αντιστάτης είναι σχεδιασμένος να διαχειρίζεται τον απαιτούμενο χρόνο πέδησης.

Το μέγιστο επιτρεπτό φορτίο στον αντιστάτη πέδησης αναφέρεται ως μέγιστη ισχύς σε ένα δεδομένο διαλείποντα κύκλο εργασίας και μπορεί να υπολογιστεί ως:

Υπολογισμός αντίστασης πέδησης

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc,br}^2 \times 0.83}{P_{\text{κορυφή}}}$$

όπου

$$P_{\text{peak}} = P_{\text{motor}} \times M_{br} [\%] \times \eta_{\text{motor}} \times \eta_{VLT} [W]$$

Όπως φαίνεται, η αντίσταση πέδησης εξαρτάται από την τάση της ζεύξης ΣΡ (U_{dc}).

Μέγεθος	Ενεργή πέδη $U_{dc,br}$	Προειδοποίηση πριν την διακοπή	Διακοπή (σφάλμα)
FC 280 3x380–480 V	770 V	800 V	800 V
FC 280 3x200–240 V	390 V	410 V	410 V

Πίνακας 2.17 Κατώφλι της αντίστασης πέδησης

Το κατώφλι μπορεί να ρυθμιστεί στην παράμετρος 2-14 Brake voltage reduce, με περιοχή 70 V.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Όσο μεγαλύτερη η τιμή μείωσης, τόσο ταχύτερη η αντίδραση σε υπερφόρτωση γεννήτριας. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται αν υπάρχουν προβλήματα υπέρτασης της τάσης ζεύξης ΣΡ.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Εξασφαλίστε ότι ο αντιστάτης πέδησης έχει τη δυνατότητα χειρισμού τάσης 410 V ή 800 V.

Η Danfoss προτείνει τον υπολογισμό της τιμής του αντιστάτη πέδησης R_{rec} με τον ακόλουθο τύπο. Η προτεινόμενη τιμή αντίστασης πέδησης εγγυάται ότι ο μετατροπέας συχνότητας μπορεί να εκτελέσει πέδηση στη μέγιστη ροπή πέδησης ($M_{br}(\%)$) του 160%.

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100 \times 0,83}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

Η η_{motor} τυπικά είναι 0,80 ($\leq 7,5$ kW (10 hp)), 0,85 (11–22 kW (15–30 hp))

Η η_{VLT} είναι τυπικά 0,97

Για τον FC 280, Η R_{rec} στο 160% της ροπής πέδησης γράφεται ως εξής:

$$480V : R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}} [\Omega]^{1)}$$

$$480V : R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}} [\Omega]^{2)}$$

1) Για μετατροπείς συχνότητας με απόδοση στον άξονα $\leq 7,5$ kW (10 hp).

2) Για μετατροπείς συχνότητας με απόδοση στον άξονα 11–22 kW (15–30 hp).

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η αντίσταση του αντιστάτη πέδησης δεν πρέπει να είναι υψηλότερη από την τιμή που προτείνει η Danfoss. Για αντιστάτες πέδησης με μεγαλύτερη ωμική τιμή, η ροπή πέδησης 160% μπορεί να μην επιτευχθεί επειδή ο μετατροπέας συχνότητας μπορεί να διακόψει για λόγους ασφαλείας.

Η αντίσταση θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την R_{min} .

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος στο τρανζίστορ πέδης, εμποδίστε την απορρόφηση ισχύος στον αντιστάτη πέδης χρησιμοποιώντας ένα γενικό διακόπτη ή έναν επαφέα για να αποσυνδέσετε το δίκτυο ρεύματος από το μετατροπέα συχνότητας. Ο μετατροπέας συχνότητας μπορεί να ελέγχει τον επαφέα.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Μην ακουμπάτε τον αντιστάτη πέδησης επειδή μπορεί να αποκτήσει υψηλή θερμοκρασία κατά την πέδηση. Για να αποτρέψετε τον κίνδυνο πυρκαγιάς, τοποθετήστε τον αντιστάτη πέδησης σε ασφαλές περιβάλλον.

2.9.4 Έλεγχος της λειτουργίας πέδησης

Η πέδη είναι προστατευμένη από βραχυκύκλωμα του αντιστάτη πέδησης και το τρανζίστορ πέδης παρακολουθείται για να εξασφαλιστεί ότι τυχόν βραχυκύκλωμα του τρανζίστορ θα ανιχνευτεί. Μια έξοδος ρελέ/ψηφιακή έξοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προστατεύσει τον αντιστάτη πέδησης από υπερφόρτωση που προκαλείται από βλάβη του ρυθμιστή στροφών.

Επιπροσθέτως, η πέδη δίνει τη δυνατότητα ένδειξης της στιγμιαίας ισχύος και της μέσης ισχύος για τα τελευταία 120 s. Η πέδη μπορεί επίσης να παρακολουθεί την ενεργοποίηση ισχύος και να εξασφαλίζει ότι δεν υπερβαίνει το όριο που έχει επιλεγεί στην παράμετρος 2-12 Brake Power Limit (kW).

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η παρακολούθηση της ισχύος πέδης δεν αποτελεί λειτουργία ασφαλείας. Για να αποτραπεί η υπέρβαση του ορίου από την ισχύ πέδης, απαιτείται θερμικός διακόπτης. Το κύκλωμα του αντιστάτη πέδησης δεν προστατεύεται από διαρροή προς τη γείωση.

Ο έλεγχος υπέρτασης (OVC) (αποκλειστικός αντιστάτης πέδησης) μπορεί να επιλεγεί ως εναλλακτική λειτουργία πέδησης στην παράμετρος 2-17 Over-voltage Control. Η λειτουργία αυτή είναι ενεργή σε όλες τις μονάδες. Η λειτουργία εξασφαλίζει ότι μπορεί να αποφευχθεί το σφάλμα αν αυξηθεί η τάση της ζεύξης ΣΡ. Αυτό επιτυγχάνεται αυξάνοντας τη συχνότητα εξόδου για να περιοριστεί η τάση από την ζεύξη ΣΡ. Είναι χρήσιμη λειτουργία, για παράδειγμα αν ο χρόνος γραμμικής μείωσης είναι πολύ μικρός ώστε να αποφευχθεί η πρόκληση σφαλμάτων του ρυθμιστή στροφών. Σε αυτή την περίπτωση, ο χρόνος γραμμικής μείωσης παρατείνεται.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Ο OVC μπορεί να ενεργοποιηθεί κατά τη λειτουργία ενός κινητήρα PM (όταν η παράμετρος 1-10 Motor Construction έχει ρυθμιστεί στο [1] PM μη εξέχον SPM).

2.10 Μόνωση κινητήρα

Ο σύγχρονος σχεδιασμός των κινητήρων για χρήση με μετατροπείς συχνότητας διαθέτει υψηλό βαθμό μόνωσης για να ανταποκρίνεται στη νέα γενιά IGBT υψηλών επιδόσεων με υψηλό dU/dt . Για την ανακατασκευή παλαιών κινητήρων, είναι απαραίτητο να επαληθεύεται η μόνωση του κινητήρα ή να μετριάζεται με φίλτρο dU/dt ή εάν είναι απαραίτητο με φίλτρο ημιτοννοειδούς κύματος.

2

2.10.1 Φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος

Όταν ο ρυθμιστής στροφών ελέγχει έναν κινητήρα, ο κινητήρας εκπέμπει θόρυβο συντονισμού. Αυτός ο θόρυβος, ο οποίος οφείλεται στο σχεδιασμό του κινητήρα, προκαλείται κάθε φορά που ενεργοποιείται ένας διακόπτης αναστροφέα μέσα στο ρυθμιστή στροφών. Συνεπώς, η συχνότητα του θορύβου συντονισμού αντιστοιχεί στη συχνότητα μεταγωγής του ρυθμιστή στροφών.

Η Danfoss παρέχει ένα φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος για την απόσβεση του ακουστικού θορύβου του κινητήρα.

Το φίλτρο μειώνει το χρόνο γραμμικής αύξησης της τάσης, την τάση φορτίου κορυφής $U_{\text{ΚΟΡΥΦΗΣ}}$, και το ρεύμα κυμάτωσης ΔI στον κινητήρα, πράγμα που σημαίνει ότι το ρεύμα και η τάση γίνονται σχεδόν ημιτονοειδείς. Συνεπώς, ο ακουστικός θόρυβος κινητήρα μειώνεται στο ελάχιστο.

Το ρεύμα κυμάτωσης στις περιελίξεις του φίλτρου ημιτονοειδούς κύματος προκαλεί επίσης κάποιο θόρυβο. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί ενσωματώνοντας το φίλτρο σε ερμάριο ή παρόμοιο εξοπλισμό.

2.10.2 Φίλτρα dU/dt

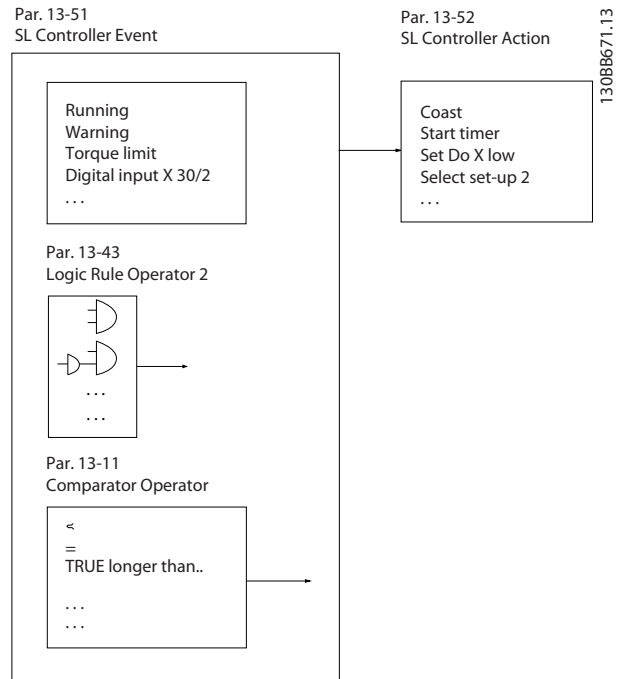
Η Danfoss παρέχει φίλτρα dU/dt. Τα φίλτρα dU/dt έχουν διαφορετική λειτουργία. Χαμηλοδιαβατά φίλτρα που μειώνουν τις τάσεις κορυφής φάσης προς φάση των ακροδεκτών του κινητήρα και μείωση του χρόνου αύξησης σε ένα επίπεδο το οποίο μειώνει τις καταπονήσεις στη μόνωση των περιελίξεων του κινητήρα. Αυτό αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στα καλώδια κινητήρα μικρού μήκους.

Σε σύγκριση με τα φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος (ανατρέξτε στο κεφάλαιο 2.10.1 Φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος), τα φίλτρα dU/dt έχουν συχνότητα αποκοπής πάνω από τη συχνότητα μεταγωγής.

2.11 Smart Logic Controller

Ο Ευφυής λογικός έλεγχος (SLC) είναι μια αλληλουχία ενεργειών καθορισμένων από το χρήστη (βλ. παράμετρος 13-52 Ενέργεια ελεγκτή SL [x]) που εκτελείται από το SLC όταν το σχετιζόμενο καθορισμένο από το χρήστη συμβάν (βλ. παράμετρος 13-51 Συμβάν ελεγκτή SL [x]) αποτιμάται ως αληθές από το SLC.

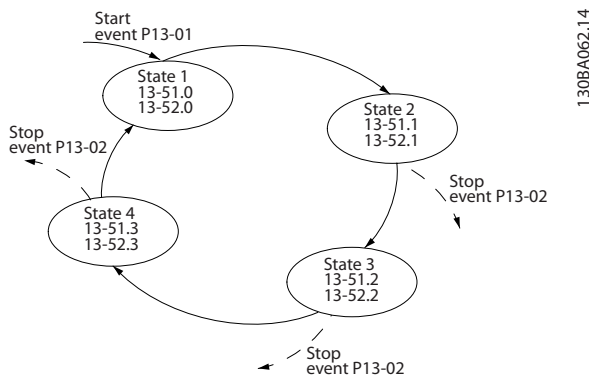
Η συνθήκη ενός συμβάντος μπορεί να είναι μια συγκεκριμένη κατάσταση ή το γεγονός ότι η έξοδος από το λογικό κανόνα ή τον τελεστή σύγκρισης γίνεται αληθής. Αυτό οδηγεί σε μια συνδεδεμένη ενέργεια όπως απεικονίζεται στο Εικόνα 2.34.



Εικόνα 2.34 Συνδεδεμένη ενέργεια

Τα συμβάντα και οι ενέργειες είναι αριθμημένα και συνδεδεμένα σε ζεύγη (καταστάσεις). Αυτό σημαίνει ότι όταν πληρείται το συμβάν [0] (αποκτά την τιμή αληθές), εκτελείται η ενέργεια [0]. Κατόπιν τούτου, εκτιμώνται οι συνθήκες του συμβάντος [1] και αν αποτιμηθεί ως αληθές, θα εκτελεστεί η ενέργεια [1] κλπ. Μόνο 1 συμβάν εκτιμάται την κάθε φορά. Αν ένα συμβάν αποτιμηθεί ως ψευδές, δε συμβαίνει τίποτε (στο SLC) κατά τη διάρκεια του τρέχοντος διαστήματος σάρωσης και δεν εκτιμούνται άλλα συμβάντα. Όταν ξεκινά το SLC, αποτιμά το συμβάν [0] (και μόνο το συμβάν [0]) σε κάθε διάστημα σάρωσης. Μόνο όταν το συμβάν [0] αποτιμηθεί ως αληθές, θα εκτελέσει το SLC την ενέργεια [0] και θα ξεκινήσει την αποτίμηση του συμβάντος [1]. Μπορείτε να προγραμματίσετε από 1 έως 20 συμβάντα και ενέργειες.

Όταν εκτελεστεί το(η) τελευταίο(-α) συμβάν/ενέργεια, η αλληλουχία ξεκινά ξανά από το(τη) συμβάν [0]/ενέργεια [0]. Η Εικόνα 2.35 δείχνει ένα παράδειγμα με 3 συμβάντα/ενέργειες:



Εικόνα 2.35 Αλληλουχία με 3 Συμβάντα/Ενέργειες

1308A062.14

2.12 Ακραίες συνθήκες λειτουργίας

Βραχυκύκλωμα (φάση με φάση κινητήρα)

Ο ρυθμιστής στροφών προστατεύεται από βραχυκύκλωμα μέσω μέτρησης ρεύματος σε κάθε μία από τις 3 φάσεις του κινητήρα ή στη ζεύξη ΣΡ. Ένα βραχυκύκλωμα μεταξύ 2 φάσεων εξόδου προκαλεί υπερένταση στον ρυθμιστή στροφών. Ο ρυθμιστής στροφών απενεργοποιείται αυτόματα, όταν το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπερβεί την επιτρεπτή τιμή (συναγερμός 16, κλειδίωμα σφάλματος).

Μεταγωγή στην έξοδο

Η μεταγωγή της εξόδου μεταξύ του κινητήρα και του ρυθμιστή στροφών επιτρέπεται κανονικά και δεν προκαλεί βλάβη στον ρυθμιστή στροφών. Όμως, μπορεί να εμφανιστούν μηνύματα σφαλμάτων.

Υπέρταση από κινητήρα

Η τάση στη ζεύξη ΣΡ αυξάνεται όταν ο κινητήρας λειτουργεί ως γεννήτρια. Αυτό συμβαίνει στις εξής περιπτώσεις:

- Το φορτίο οδηγεί τον κινητήρα (σε σταθερή συχνότητα εξόδου από τον ρυθμιστή στροφών).
- Αν η ροπή αδράνειας είναι υψηλή κατά την επιβράδυνση (γραμμική μείωση), η τριβή είναι χαμηλή και ο χρόνος γραμμικής μείωσης είναι υπερβολικά μικρός ώστε να μεταδοθεί η ενέργεια ως απώλεια στον ρυθμιστή στροφών, τον κινητήρα και την εγκατάσταση.
- Η λανθασμένη ρύθμιση της αντιστάθμισης ολίσθησης μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη τάση ζεύξης ΣΡ.

Η μονάδα ελέγχου μπορεί να προσπαθήσει να διορθώσει την γραμμική μεταβολή (παράμετρος 2-17 Έλεγχος υπέρτασης).

Αν η τάση φτάσει συγκεκριμένη στάθμη, ο ρυθμιστής στροφών απενεργοποιείται για να προστατεύσει τα τρανζίστορ και τους πυκνωτές της ζεύξης ΣΡ. Για να επιλέξετε τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο στάθμης τάσης της ζεύξης ΣΡ, ανατρέξτε στην παράμετρος 2-10 Λειτουργία πέδης και παράμετρος 2-17 Έλεγχος υπέρτασης.

Πτώση τάσης δικτύου ρεύματος

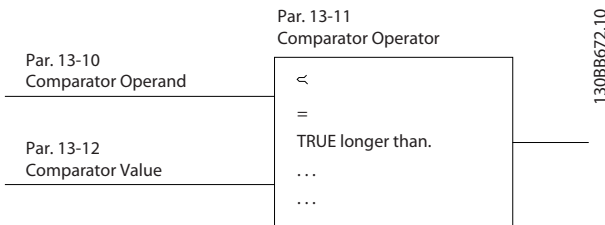
Κατά τη διάρκεια πτώσης τάσης δικτύου ρεύματος, ο ρυθμιστής στροφών συνεχίζει να λειτουργεί μέχρι η τάση της ζεύξης ΣΡ να πέσει κάτω από την ελάχιστη στάθμη σταματήματος, που είναι:

- 314 V για 3x380–480 V.
- 202 V για 3x200–240 V.
- 225 V για 1x200–240 V.

Η τάση του δικτύου ρεύματος πριν την πτώση και το φορτίο κινητήρα καθορίζουν πόσο χρόνο χρειάζεται ο αναστροφέας για να μπει σε ελεύθερη κίνηση.

Συγκριτές

Οι συγκριτές χρησιμοποιούνται για να συγκρίνουν συνεχείς μεταβλητές (π.χ. συχνότητα, ρεύμα εξόδου, αναλογική είσοδο κτλ.) με σταθερές προκαθορισμένες τιμές.

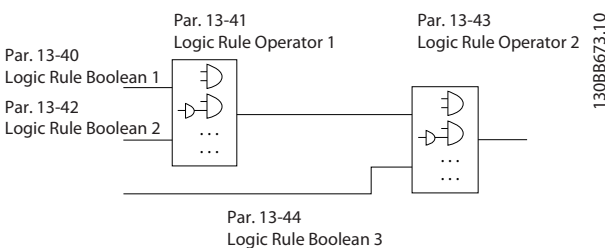


Εικόνα 2.36 Συγκριτές

1308B672.10

Λογικοί κανόνες

Συνδυάστε έως και 3 δυαδικές εισόδους (εισόδους αληθείς/ψευδείς) από χρονοδιακόπτες, συγκριτές, ψηφιακές εισόδους, bit κατάστασης και συμβάντα χρησιμοποιώντας τους λογικούς τελεστές and, or και not.



Εικόνα 2.37 Λογικοί κανόνες

1308B673.10

Στατική υπερφόρτωση σε τρόπο λειτουργίας VVC⁺.

Όταν ο ρυθμιστής στροφών υπερφορτωθεί, και η ροπή φτάσει στο όριο στην *παράμετρος 4-16 Torque Limit Motor Mode*/παράμετρος 4-17 *Torque Limit Generator Mode*, η μονάδα ελέγχου μειώνει τη συχνότητα εξόδου για μειώσει το φορτίο.

Αν η υπερφόρτωση είναι έντονη, μπορεί να σημειωθεί υπερένταση που θα αναγκάσει τον ρυθμιστή στροφών να διακόψει μετά από περίπου 5-10 s.

Η λειτουργία εντός του ορίου ροπής είναι χρονικά περιορισμένη (0–60 s) στην *παράμετρος 14-25 Trip Delay at Torque Limit*.

2.12.1 Θερμική προστασία κινητήρα

Για την προστασία της εφαρμογής από σοβαρή ζημιά, ο VLT® Midi Drive FC 280 παρέχει πολλά εξειδικευμένα χαρακτηριστικά.

Όριο ροπής

Το όριο ροπής προστατεύει τον κινητήρα από την υπερφόρτωση ανεξάρτητα από την ταχύτητα. Το όριο ροπής ελέγχεται στην *παράμετρος 4-16 Torque Limit Motor Mode* και *παράμετρος 4-17 Torque Limit Generator Mode*. Η *Παράμετρος 14-25 Trip Delay at Torque Limit* ελέγχει τον χρόνο πριν ενεργοποιηθεί η προειδοποίηση σφάλματος ορίου ροπής.

Όριο έντασης ρεύματος

Η *Παράμετρος 4-18 Current Limit* ελέγχει το όριο ρεύματος και η *παράμετρος 14-24 Trip Delay at Current Limit* ελέγχει το χρόνο πριν ενεργοποιηθεί η προειδοποίηση σφάλματος ορίου ρεύματος.

Ελάχιστο όριο ταχύτητας

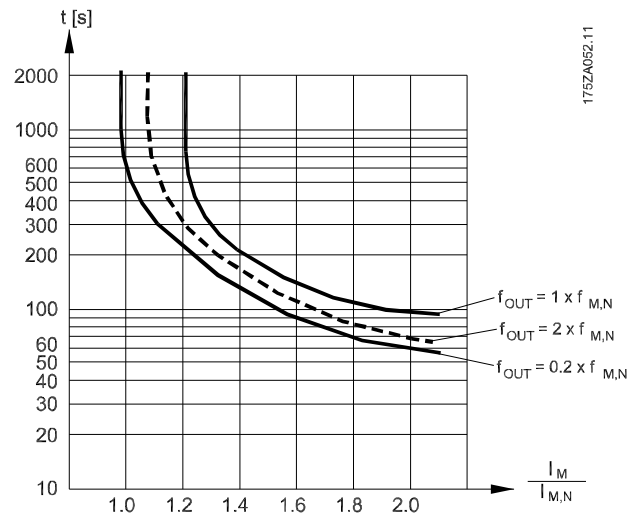
Η *Παράμετρος 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* ορίζει την ελάχιστη ταχύτητα εξόδου που μπορεί να παρέχει ο μετατροπέας συχνότητας.

Μέγιστο όριο ταχύτητας

Η *Παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* ή η *παράμετρος 4-19 Max Output Frequency* ορίζει τη μέγιστη ταχύτητα εξόδου που μπορεί να παρέχει ο μετατροπέας συχνότητας.

ETR (ηλεκτρονικό θερμικό ρελέ)

Η λειτουργία ETR του μετατροπέα συχνότητας μετρά το πραγματικό ρεύμα, την ταχύτητα και το χρόνο για να υπολογίσει τη θερμοκρασία του κινητήρα. Η λειτουργία προστατεύει επίσης τον κινητήρα από υπερθέρμανση (προειδοποίηση ή ενεργοποίηση σφάλματος). Διατίθεται επίσης είσοδος εξωτερικού θερμίστορ. Το ETR είναι ένα ηλεκτρονικό χαρακτηριστικό που εξομοιώνει το διμεταλλικό ρελέ με βάση τις εσωτερικές μετρήσεις. Η χαρακτηριστική καμπύλη απεικονίζεται στο *Εικόνα 2.38*.

**Εικόνα 2.38 ETR**

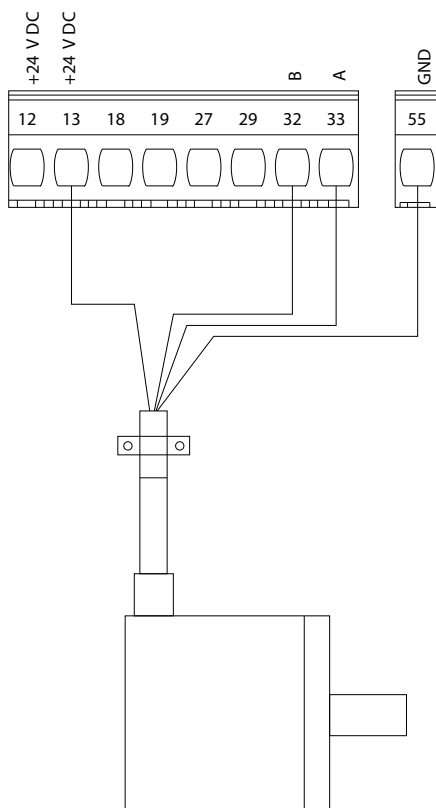
Ο άξονας X απεικονίζει το λόγο του I_{motor} ως προς το ονομαστικό I_{motor} . Ο άξονας Y απεικονίζει τον χρόνο σε δευτερόλεπτα πριν το ETR διακόψει και δώσει ένδειξη σφάλματος στον μετατροπέα συχνότητας. Οι καμπύλες δείχνουν την χαρακτηριστική της ονομαστικής ταχύτητας στο διπλάσιο και στο 0,2 x της ονομαστικής ταχύτητας. Σε χαμηλότερες ταχύτητες, το ETR διακόπτει σε χαμηλότερες θερμοκρασίας λόγω της μικρότερης ψύξης του κινητήρα. Με τον τρόπο αυτό, ο κινητήρας προστατεύεται από την υπερθερμασμένη ακόμα και σε χαμηλές ταχύτητες. Το χαρακτηριστικό ETR υπολογίζει τη θερμοκρασία του κινητήρα με βάση το πραγματικό ρεύμα και την ταχύτητα. Η υπολογιζόμενη θερμοκρασία εμφανίζεται ως παράμετρος ένδειξης στην *παράμετρος 16-18 Motor Thermal*.

3 Παραδείγματα εφαρμογής

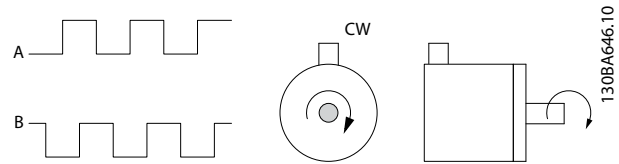
3.1 Εισαγωγή

3.1.1 Σύνδεση παλμογεννήτριας

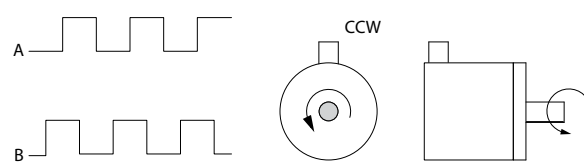
Σκοπός των οδηγιών αυτών είναι η διευκόλυνση ρύθμισης της σύνδεσης της παλμογεννήτριας στον μετατροπέα συχνότητας. Πριν τη ρύθμιση της παλμογεννήτριας, εμφανίζονται οι βασικές ρυθμίσεις ενός συστήματος ελέγχου ταχύτητας κλειστού βρόχου.



Εικόνα 3.1 Παλμογ. 24 V



130BE805.11



Εικόνα 3.2 Αυξητική παλμογεννήτρια 24 V, μέγιστο μήκος καλωδίου 5 m (16,4 ft)

3.1.2 Φορά παλμογεννήτριας

Η σειρά με την οποία οι παλμοί μπαίνουν στον μετατροπέα συχνότητας καθορίζει την κατεύθυνση της παλμογεννήτριας.

Η δεξιόστροφη κατεύθυνση σημαίνει ότι το κανάλι A έχει διαφορά φάσης 90 μοιρών πριν το κανάλι B.

Η αριστερόστροφη κατεύθυνση σημαίνει ότι το κανάλι B έχει διαφορά φάσης 90 μοιρών πριν το A.

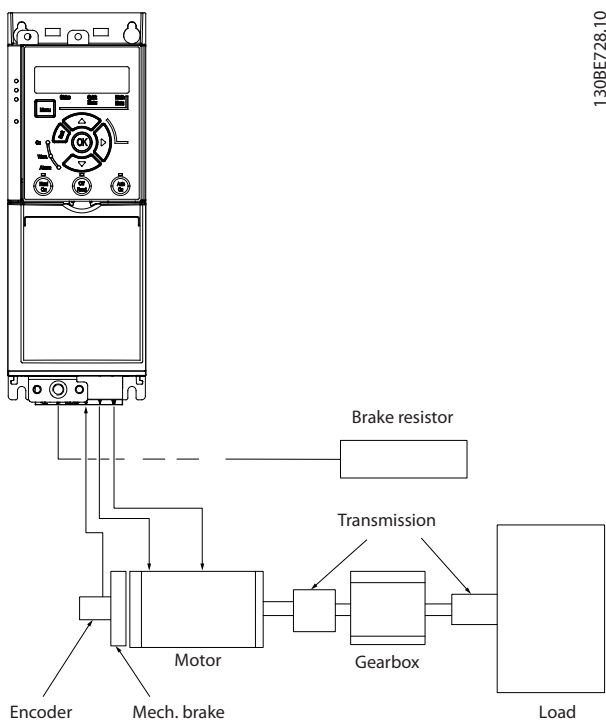
Η κατεύθυνση καθορίζεται κοιτώντας προς το άκρο του άξονα.

3.1.3 Σύστημα ρυθμιστή στροφών κλειστού βρόχου

Ένα σύστημα ελέγχου στροφών αποτελείται από περισσότερα μέρη όπως:

- Κινητήρας.
- Πέδη (μειωτήρας στροφών, μηχανική πέδη).
- Μετατροπέας συχνότητας.
- Παλμογεννήτρια ως σύστημα ανάδρασης.
- Αντιστάτης πέδησης για δυναμική πέδηση.
- Σύστημα μετάδοσης.
- Φορτίο.

Οι εφαρμογές που απαιτούν έλεγχο μηχανικής πέδης χρειάζονται συνήθως αντιστάτη πέδησης.



130BE728.10

Εικόνα 3.3 Βασική ρύθμιση για τον έλεγχο ταχύτητας κλειστού βρόχου

3.2.2 Ταχύτητα

FC	Παράμετροι	
	Λειτουργία	Ρύθμιση
+24 V 12	Παράμετρος 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
+24 V 13		
D IN 18	Παράμετρος 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
D IN 19		
D IN 27	Παράμετρος 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0
D IN 29		
D IN 32	Παράμετρος 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	50
D IN 33		
+10 V 50	Παράμετρος 6-19 Terminal 53 mode	[1] Τάση
A IN 53		
A IN 54	* = Προεπιλεγμένη τιμή	
COM 55	Σημειώσεις/σχόλια:	
A OUT 42		

Πίνακας 3.2 Αναλογική τιμή αναφοράς ταχύτητας (Τάση)

3.2 Παραδείγματα εφαρμογής

3.2.1 AMA

FC	Παράμετροι	
	Λειτουργία	Ρύθμιση
+24 V 12	Παράμετρος 1-29 Αυτόματη προσαρμογή κινητήρα (AMA)	[1] Ενεργοποίηση πλήρους AMA
+24 V 13		
D IN 18	Παράμετρος 5-12 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 27	*[2] Αντίστρ. ελ. κίνηση
D IN 19		
D IN 27	* = Προεπιλεγμένη τιμή	
D IN 29	Σημειώσεις/σχόλια: Ρυθμίστε την ομάδα παραμέτρων 1-2*	
D IN 32	Δεδομένα κινητήρα ανάλογα με τις προδιαγραφές του κινητήρα.	
D IN 33	ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ	
+10 V 50	Εάν οι ακροδέκτες 13 και 27 δεν είναι συνδεδεμένοι, ρυθμίστε το παράμετρος 5-12 Terminal 27 Digital Input σε [0] Χωρίς λειτουργία.	
A IN 53		
A IN 54		
COM 55		
A OUT 42		

Πίνακας 3.1 AMA με T27 συνδεδεμένο

FC	Παράμετροι	
	Λειτουργία	Ρύθμιση
+24 V 12	Παράμετρος 6-22 Terminal 54 Low Current	4 mA*
+24 V 13		
D IN 18	Παράμετρος 6-23 Terminal 54 High Current	20 mA*
D IN 19		
D IN 27	Παράμετρος 6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	0
D IN 29		
D IN 32	Παράμετρος 6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	50
D IN 33		
+10 V 50	Παράμετρος 6-29 Terminal 54 mode	[0] Ρεύμα
A IN 53		
A IN 54	* = Προεπιλεγμένη τιμή	
COM 55	Σημειώσεις/σχόλια:	
A OUT 42		

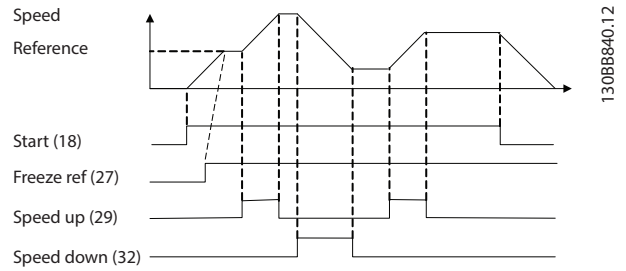
Πίνακας 3.3 Αναλογική τιμή αναφοράς ταχύτητας (Ένταση)

		Παράμετροι	
FC		Λειτουργία	Ρύθμιση
+24 V	12	Παράμετρος 6-10 Χαμηλή τάση ακροδέκτη 53	0,07 V*
+24 V	13		
D IN	18	Παράμετρος 6-11 Υψηλή τάση ακροδέκτη 53	10 V*
D IN	19		
D IN	27	Παράμετρος 6-14 Υψηλή τιμή αναφ./ ανάδρ. ακροδέκτη 53	0
D IN	29		
D IN	32	Παράμετρος 6-15 Υψηλή τιμή αναφ./ ανάδρ. ακροδέκτη 53	50
D IN	33		
+10 V	50	Παράμετρος 6-19 Terminal 53 mode	[1] Τάση
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42	* = Προεπιλεγμένη τιμή	
Σημειώσεις/σχόλια:			

Πίνακας 3.4 Τιμή αναφοράς ταχύτητας (με τη χρήση Χειροκίνητου ποτενσιόμετρου)

		Παράμετροι	
FC		Λειτουργία	Ρύθμιση
+24 V	12	Παράμετρος 5-10 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 18	*[8] Εκκίνηση
+24 V	13		
D IN	18	Παράμετρος 5-12 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 27	[19] Πάγωμα τιμής αναφοράς
D IN	19		
D IN	27	Παράμετρος 5-13 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 29	[21] Επιτάχυνση
D IN	29		
D IN	32	Παράμετρος 5-14 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 32	[22] Επιβράδυνση
D IN	33		
+10 V	50	* = Προεπιλεγμένη τιμή	
A IN	53	Σημειώσεις/σχόλια:	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		

Πίνακας 3.5 Επιτάχυνση/επιβράδυνση



Εικόνα 3.4 Επιτάχυνση/επιβράδυνση

3.2.3 Εκκίνηση/σταμάτημα

		Παράμετροι	
FC		Λειτουργία	Ρύθμιση
+24 V	12	Παράμετρος 5-10 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 18	[8] Εκκίνηση
+24 V	13		
D IN	18	Παράμετρος 5-11 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 19	*[10] Αναστροφή
D IN	19		
D IN	27	Παράμετρος 5-12 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 27	[0] Χωρίς λειτουργία
D IN	29		
D IN	32	Παράμετρος 5-14 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 32	[16] Προκαθο- ρισμένη τιμή αναφοράς bit 0
D IN	33		
+10 V	50	Παράμετρος 5-15 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 33	[17] Προκαθο- ρισμένη τιμή αναφοράς bit 1
A IN	53		
A IN	54	Παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή	25%
COM	55		
A OUT	42	Προκαθορισμένη τιμή αναφοράς 0	50%
		Προκαθορισμένη τιμή αναφοράς 1	100%
		Προκαθορισμένη τιμή αναφοράς 2	
		Προκαθορισμένη τιμή αναφοράς 3	
* = Προεπιλεγμένη τιμή			
Σημειώσεις/σχόλια:			

Πίνακας 3.6 Εκκίνηση/σταμάτημα με αναστροφή και 4 προκαθορισμένες ταχύτητες

3.2.4 Επαναφορά εξωτερικού συναγερμού

		Παράμετροι	
		Λειτουργία	Ρύθμιση
		Παράμετρος 5-11	[1]
		Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 19	Επαναφορά
		* = Προεπιλεγμένη τιμή	
		Σημειώσεις/σχόλια:	

Πίνακας 3.7 Επαναφορά εξωτερικού συναγερμού

3.2.5 Θερμίστορ κινητήρα

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Για να πληρούνται οι απαιτήσεις μόνωσης PELV, να χρησιμοποιείτε ενισχυμένη ή διπλή μόνωση στα θερμίστορ.

		Παράμετροι	
		Λειτουργία	Ρύθμιση
		Παράμετρος 1-90	[2] Σφάλμα θερμίστορ κινητ.
		Θερμ. προστ. κινητ.	θερμίστορ
		Παράμετρος 1-93	[1] Αναλογική Πηγή θερμίστορ
		Παράμετρος 6-19 Terminal 53 mode	[1] Τάση
		* = Προεπιλεγμένη τιμή	
		Σημειώσεις/σχόλια:	
		Αν επιθυμείτε μόνο μία προειδοποίηση, ρυθμίστε την παράμετρος 1-90 Θερμ. προστ. κινητ. στο [1] Προειδ. θερμίστορ.	

Πίνακας 3.8 Θερμίστορ κινητήρα

3.2.6 SLC

		Παράμετροι	
		Λειτουργία	Ρύθμιση
		Παράμετρος 4-30	[1] Προειδοποίηση
		Λειτουργία απώλειας ανάδρασης κινητήρα	
		Παράμετρος 4-31	50
		Σφάλμα ταχύτητας ανάδρασης κινητήρα	
		Παράμετρος 4-32	5 s
		Τέλος χρ. απώλειας ανάδρ. κιν.	
		Παράμετρος 7-00	[1] Παλμογ. 24 V
		Ταχύτητα PID	
		Πηγή ανάδρασης	
		Παράμετρος 5-70 Term 32/33	1024*
		Pulses Per Revolution	
		Παράμετρος 13-00	[1] On
		Τρόπος λειτουργίας ελεγκτή SL	
		Παράμετρος 13-01	[19] Προειδοποίηση
		Συμβάν έναρξης	
		Παράμετρος 13-02	[44] Πλήκτρο επαναφοράς
		Συμβάν διακοπής	
		Παράμετρος 13-10	[21] Αρ. προειδοποίησης
		Παράγοντας κυκλώματος σύγκρισης	
		Παράμετρος 13-11	*[1] ≈
		Τελεστής κυκλώματος σύγκρισης	
		Παράμετρος 13-12	61
		Τιμή κυκλώματος σύγκρισης	
		Παράμετρος 13-50	[22] Συγκριτής 0
		Συμβάν ελεγκτή SL	
		Παράμετρος 13-52	[32] Ρύθμ. ψηφ. εξ. Α χαμ.
		Ενέργεια ελεγκτή SL	

	Παράμετροι	
	Λειτουργία	Ρύθμιση
	Παράμετρος 5-40 Λειτουργία ρελέ	[80] Ψηφιακή έξοδος SL A
	* = Προεπιλεγμένη τιμή	
	<p>Σημειώσεις/σχόλια: Εάν γίνει υπέρβαση στην παρακολούθηση ανάδρασης, προκύπτει η ένδειξη <i>warning 61, feedback monitor</i>. Το SLC παρακολουθεί το σήμα <i>warning 61, feedback monitor</i>. Αν το σήμα <i>warning 61, feedback monitor</i> γίνει αληθές ενεργοποιείται το ρελέ 1. Εξωτερικός εξοπλισμός θα μπορούσε να υποδείξει ότι απαιτείται σέρβις. Αν το σφάλμα ανάδρασης πέσει κάτω από το όριο πάλι μέσα σε 5 δευτ., ο ρυθμιστής στροφών συνεχίζει και η προειδοποίηση εξαφανίζεται. Το ρελέ 1 παραμένει οπλισμένο μέχρι να πατηθεί το [Off/Reset].</p>	

Πίνακας 3.9 Χρήση SLC για τη ρύθμιση ενός ρελέ

4 Safe Torque Off (STO)

Η λειτουργία Safe Torque Off (STO) είναι μια συνιστώσα ενός συστήματος ελέγχου ασφάλειας. Η STO αποτρέπει τη μονάδα από το να παράγει την ενέργεια που απαιτείται για την περιστροφή του κινητήρα, διασφαλίζοντας έτσι την ασφάλεια σε περιστάσεις εκτάκτου ανάγκης.

4

Η λειτουργία STO είναι σχεδιασμένη και εγκεκριμένη ως κατάλληλη για τις απαιτήσεις των:

- IEC/EN 61508: SIL2
- IEC/EN 61800-5-2: SIL2
- IEC/EN 62061: SILCL του SIL2
- EN ISO 13849-1: Κατηγορία 3 PL d

Για την επίτευξη του απαιτούμενου επιπέδου λειτουργικής ασφάλειας, επιλέξτε και εφαρμόστε κατάλληλα τη συνιστώσα στο σύστημα ελέγχου ασφάλειας. Πριν τη χρήση της STO εκτελέστε εκτεταμένη ανάλυση κινδύνων στην εγκατάσταση, για να προσδιορίσετε αν η λειτουργικότητα της STO και τα επίπεδα ασφάλειας είναι κατάλληλα και επαρκή.

Για περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με τη λειτουργία safe torque off (STO), ανατρέξτε στο κεφάλαιο 6 *Safe Torque Off (STO)* στον Οδηγό χειρισμού *VLT® Midi Drive FC 280 Operating Guide*.

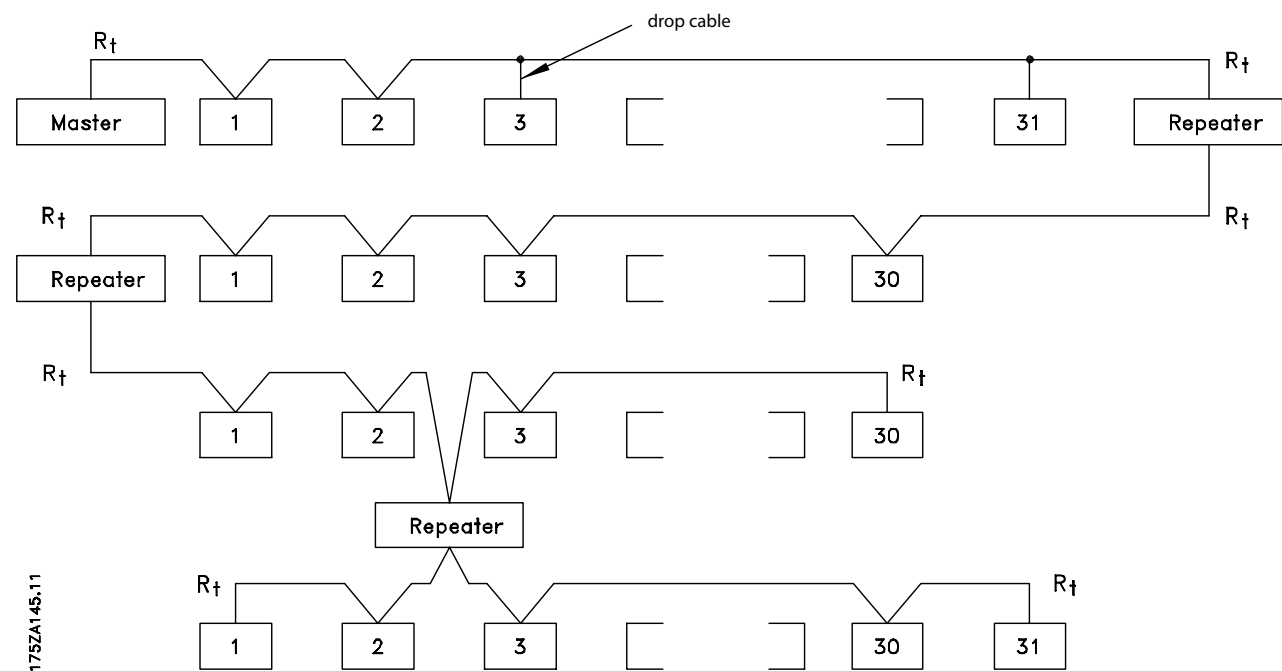
5 Εγκατάσταση και ρύθμιση RS485

5.1 Εισαγωγή

5.1.1 Γενική περιγραφή

Το RS485 είναι μια διασύνδεση διαύλου επικοινωνίας 2 συρμάτων με τοπολογία δικτύου πολλαπλών τερματισμών. Οι κόμβοι μπορούν να συνδεθούν ως δίαυλος ή μέσω καλωδίων τερματισμού από μια κοινή γραμμή κορμού. Σε 1 τμήμα δικτύου μπορεί να συνδεθεί ένα σύνολο 32 κόμβων.

Τα τμήματα δικτύου χωρίζονται με αναμεταδότες, ανατρέξτε στο *Εικόνα 5.1*.



Εικόνα 5.1 Διασύνδεση διαύλου RS485

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Κάθε αναμεταδότης λειτουργεί ως κόμβος εντός του τμήματος στο οποίο έχει εγκατασταθεί. Κάθε κόμβος που συνδέεται σε ένα δεδομένο δίκτυο πρέπει να έχει μοναδική διεύθυνση κόμβου για το σύνολο των τμημάτων.

Τερματίστε κάθε τμήμα και στα δυο άκρα, χρησιμοποιώντας είτε το διακόπτη τερματισμού (S801) των μετατροπέων συχνότητας η πολωμένο δίκτυο αντίστασης τερματισμού. Χρησιμοποιείτε πάντα θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (STP) για την καλωδίωση διαύλου και ακολουθείτε την ορθή πρακτική εγκατάστασης.

Η σύνδεση χαμηλής σύνθετης αντίστασης γείωσης της θωράκισης σε κάθε κόμβο είναι σημαντική, συμπεριλαμβανομένων των υψηλών συχνοτήτων. Συνεπώς, συνδέστε μια μεγάλη επιφάνεια της θωράκισης στη γείωση, για

παράδειγμα με σφιγκτήρα καλωδίου ή αγώγιμο στυπιοθλίπτη καλωδίου. Μερικές φορές, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσετε καλώδια εξισορρόπησης δυναμικού για να διατηρήσετε το ίδιο δυναμικό γείωσης σε όλο το δίκτυο, ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις με καλώδια μεγάλου μήκους. Για να αποτρέψετε την αναντιστοιχία σύνθετης αντίστασης, να χρησιμοποιείτε τον ίδιο τύπο καλωδίου σε ολόκληρο το δίκτυο. Κατά τη σύνδεση κινητήρα στο μετατροπέα συχνότητας, να χρησιμοποιείτε πάντα θωρακισμένο καλώδιο κινητήρα.

Καλώδιο	Θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος (STP)
Σύνθετη αντίσταση [Ω]	120
Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Μέγιστο 1.200 (3.937) (περιλαμβανομένων των αγωγών τερματισμού). Μέγιστο 500 (1.640) από σταθμό σε σταθμό.

Πίνακας 5.1 Προδιαγραφές καλωδίου

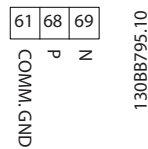
5.1.2 Σύνδεση δικτύου

Συνδέστε τον μετατροπέα συχνότητας στο δίκτυο RS485 ως εξής (βλ. επίσης *Εικόνα 5.2*):

1. Συνδέστε τα καλώδια σήματος στον ακροδέκτη 68 (P+) και στον ακροδέκτη 69 (N-) στη βασική πλακέτα ελέγχου του μετατροπέα συχνότητας.
2. Συνδέστε τη θωράκιση καλωδίου στους σφιγκτήρες καλωδίου.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Για να μειώσετε το θόρυβο μεταξύ των αγωγών, χρησιμοποιήστε θωρακισμένα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους.



Εικόνα 5.2 Σύνδεση δικτύου

5.1.3 Ρύθμιση υλικού

Για τον τερματισμό του διαύλου RS485, χρησιμοποιήστε τον διακόπτη τερματισμού στην κύρια πλακέτα ελέγχου του μετατροπέα συχνότητας.

Η εργοστασιακή ρύθμιση για το διακόπτη είναι OFF.

5.1.4 Ρυθμίσεις παραμέτρων για την επικοινωνία Modbus

Παράμετρος	Λειτουργία
Παράμετρος 8-30 Protocol	Επιλέξτε το πρωτόκολλο εφαρμογής για εκτέλεση στη διασύνδεση RS485.
Παράμετρος 8-31 Address	Ρυθμίστε τη διεύθυνση κόμβου. ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ Η περιοχή διευθύνσεων εξαρτάται από το πρωτόκολλο που έχει επιλεγεί στην παράμετρος 8-30 Protocol.
Παράμετρος 8-32 Baud Rate	Επιλέξτε τον ρυθμό Baud. ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ Ο προεπιλεγμένος ρυθμός baud εξαρτάται από το πρωτόκολλο που έχει επιλεγεί στην παράμετρος 8-30 Protocol.

Παράμετρος	Λειτουργία
Παράμετρος 8-33 Parity / Stop Bits	Ρυθμίστε την ισοτιμία και τον αριθμό των bit διακοπής. ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ Η προκαθορισμένη επιλογή εξαρτάται από το πρωτόκολλο που έχει επιλεγεί στην παράμετρος 8-30 Protocol.
Παράμετρος 8-35 Minimum Response Delay	Ορίστε έναν ελάχιστο χρόνο καθυστέρησης μεταξύ της παραλαβής ενός αιτήματος και της μετάδοσης μίας απάντησης. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται για την υπέρβαση των καθυστερήσεων ανταπόκρισης μόντεμ.
Παράμετρος 8-36 Maximum Response Delay	Ορίστε το μέγιστο χρόνο καθυστέρησης μεταξύ της μετάδοσης ενός αιτήματος και της λήψης μίας απάντησης.

Πίνακας 5.2 Ρυθμίσεις παραμέτρων επικοινωνίας Modbus

5.1.5 Μέτρα EMC

Για να επιτύχετε τη λειτουργία του δικτύου RS485 χωρίς παρεμβολές, η Danfoss συνιστά τη λήψη των εξής μέτρων EMC.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Να τηρείτε τους σχετικούς κρατικούς και τοπικούς κανονισμούς, για παράδειγμα όσον αφορά στην σύνδεση της γείωσης προστασίας. Για να αποτρέψετε την επαγωγή υψίσυχνου θορύβου μεταξύ των καλωδίων, κρατήστε το καλώδιο επικοινωνιών RS485 σε απόσταση από τον κινητήρα και τα καλώδια του αντιστάτη πέδησης. Κανονικά, επαρκεί μια απόσταση 200 mm (8 in). Κρατήστε τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση μεταξύ των καλωδίων, ειδικά όπου τα καλώδια είναι παράλληλα και σε μεγάλες αποστάσεις. Όπου είναι αναπόφευκτη η διασταύρωση, το καλώδιο RS485 πρέπει να διασταυρώνεται με τα καλώδια του κινητήρα και του αντιστάτη πέδησης με γωνία 90°.

5.2 Πρωτόκολλο FC

5.2.1 Γενική περιγραφή

Το πρωτόκολλο FC, που αναφέρεται επίσης ως δίαυλος FC ή τυπικός δίαυλος, είναι το συνηθισμένο πρωτόκολλο τοπικού διαύλου της Danfoss. Ορίζει μια τεχνική πρόσβασης που ακολουθεί την αρχή κύριας/εξαρτημένης μονάδας για την επικοινωνία μέσω τοπικού διαύλου. Στο δίαυλο επικοινωνίας μπορούν να συνδεθούν μια κύρια και το πολύ 126 εξαρτημένες μονάδες. Η κύρια επιλέγει τις διάφορες εξαρτημένες μονάδες μέσω ενός χαρακτήρα διεύθυνσης στο μήνυμα. Η ίδια η εξαρτημένη μονάδα δεν μπορεί ποτέ να μεταδώσει χωρίς πρώτα να της ζητηθεί να

το κάνει και έτσι η απευθείας μετάδοση μηνυμάτων μεταξύ των διαφόρων εξαρτημένων μονάδων δεν είναι εφικτή. Οι επικοινωνίες γίνονται σε λειτουργία μισού duplex. Η λειτουργία της κύριας δεν μπορεί να ανατεθεί σε άλλο κόμβο (σύστημα μίας κύριας μονάδας).

Το φυσικό επίπεδο είναι το RS485, και έτσι αξιοποιεί τη θύρα RS485 που βρίσκεται ενσωματωμένη στον μετατροπέα συχνότητας. Το πρωτόκολλο FC υποστηρίζει διάφορες μορφοποιήσεις μηνυμάτων:

- Μια μικρή μορφοποίηση 8 byte για τα δεδομένα διεργασίας.
- Μια μεγάλη μορφοποίηση 16 bytes που περιλαμβάνει επίσης ένα διάυλο παραμέτρου.
- Μια μορφοποίηση που χρησιμοποιείται για κείμενα.

5.2.2 FC με RTU Modbus

Το πρωτόκολλο FC παρέχει πρόσβαση στη λέξη ελέγχου και στην αναφορά διαύλου του μετατροπέα συχνότητας.

Η λέξη ελέγχου δίνει τη δυνατότητα στον κύριο του Modbus να ελέγχει πολλές σημαντικές λειτουργίες του μετατροπέα συχνότητας:

- Εκκίνηση.
- Διακοπή του μετατροπέα συχνότητας με πολλούς τρόπους:
 - Σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση.
 - Γρήγορο σταμάτημα.
 - Σταμάτημα με πέδη ΣΡ.
 - Κανονικό σταμάτημα (με γραμμική μεταβολή).
- Επαναφορά μετά από σφάλμα.
- Λειτουργία σε διάφορες προκαθορισμένες ταχύτητες.
- Ανάστροφη λειτουργία.
- Αλλαγή των ενεργών ρυθμίσεων.
- Έλεγχος των 2 ρελέ που είναι ενσωματωμένα στον μετατροπέα συχνότητας.

Η αναφορά διαύλου χρησιμοποιείται συνήθως για τον έλεγχο ταχύτητας. Είναι επίσης εφικτή η πρόσβαση στις παραμέτρους, η ανάγνωση των τιμών και όπου αυτό είναι δυνατό, η εγγραφή τιμών σε αυτές. Η πρόσβαση στις παραμέτρους παρέχει μια γκάμα από επιλογές ελέγχου, που περιλαμβάνουν τον έλεγχο του σημείου ρύθμισης του μετατροπέα συχνότητας στο οποίο γίνεται χρήση του εσωτερικού του ελεγκτή PI.

5.3 Διαμόρφωση δικτύου

Για να ενεργοποιήσετε το πρωτόκολλο FC για τον μετατροπέα συχνότητας, ρυθμίστε τις εξής παραμέτρους.

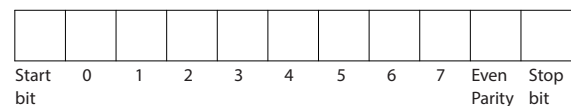
Παράμετρος	Ρύθμιση
Παράμετρος 8-30 Protocol	FC
Παράμετρος 8-31 Address	1-126
Παράμετρος 8-32 Baud Rate	2400-115200
Παράμετρος 8-33 Parity / Stop Bits	Μονή ισοτιμία, 1 bit διακοπής (προεπιλογή)

Πίνακας 5.3 Παράμετροι για την ενεργοποίηση του πρωτοκόλλου

5.4 Δομή πλαισίωσης του μηνύματος πρωτοκόλλου FC

5.4.1 Περιεχόμενο ενός χαρακτήρα (byte)

Κάθε χαρακτήρας που μεταδόθηκε ξεκινά με ένα bit εκκίνησης. Μετά μεταδίδονται 8 bit δεδομένων, που αντιστοιχούν σε ένα byte. Όλοι οι χαρακτήρες προστατεύονται από αλλοίωση μέσω ενός bit ισοτιμίας. Όταν υπάρχει ισοτιμία, το bit παίρνει την τιμή 1. Ισοτιμία υπάρχει όταν υπάρχει ίσος αριθμός από 1 στα 8 bit δεδομένων και στο bit ισοτιμίας συνολικά. Ο χαρακτήρας συμπληρώνεται με ένα bit διακοπής και αποτελείται από 11 bit συνολικά.



Εικόνα 5.3 Περιεχόμενο ενός χαρακτήρα

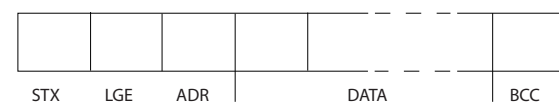
5.4.2 Δομή μηνύματος

Το μήνυμα έχει την εξής δομή:

- Χαρακτήρας εκκίνησης (STX) = 02 hex.
- Ένα byte που δηλώνει το μήκος μηνύματος (LGE).
- Ένα byte που δηλώνει τη διεύθυνση του μετατροπέα συχνότητας (ADR).

Ακολουθούν πολλά byte δεδομένων (ο αριθμός τους είναι μεταβλητός και εξαρτάται από το είδος του μηνύματος).

Το μήνυμα το ολοκληρώνει ένα byte ελέγχου δεδομένων (BCC).



Εικόνα 5.4 Δομή μηνύματος

5.4.3 Μήκος μηνύματος (LGE)

Το μήκος μηνύματος είναι ο αριθμός των byte δεδομένων συν το byte διεύθυνσης ADR συν το byte ελέγχου δεδομένων BCC.

4 byte δεδομένων	LGE=4+1+1=6 byte
12 byte δεδομένων	LGE=12+1+1=14 byte
Μηνύματα που περιέχουν κείμενα	10 ¹ +n byte

Πίνακας 5.4 Το μήκος των μηνυμάτων

1) Ο αριθμός 10 αντιπροσωπεύει τους σταθερούς χαρακτήρες, ενώ το n είναι μεταβλητό (ανάλογα με το μήκος του κειμένου).

5.4.4 Διεύθυνση μετατροπέα συχνότητας (ADR)

Διαμόρφωση διεύθυνσης 1-126

- Bit 7 = 1 (ενεργή διαμόρφωση διεύθυνσης 1–126).
- Bit 0–6 = διεύθυνση μετατροπέα συχνότητας 1–126.
- Bit 0–6 = 0 μήνυμα προς όλους.

Η εξαρτημένη μονάδα επιστρέφει το byte διεύθυνσης χωρίς μεταβολή στην κύρια μονάδα στο μήνυμα απάντησης.

5.4.5 Byte ελέγχου δεδομένων (BCC)

Το άθροισμα ελέγχου υπολογίζεται με τη συνάρτηση XOR. Πριν γίνει λήψη του πρώτου byte του μηνύματος, το υπολογιζόμενο άθροισμα ελέγχου είναι 0.

5.4.6 Το πεδίο δεδομένων

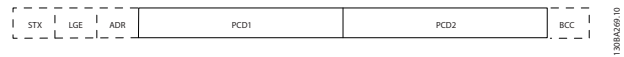
Η δομή των μπλοκ δεδομένων εξαρτάται από το είδος του μηνύματος. Υπάρχουν 3 είδη μηνύματος και το είδος ισχύει και για τα μηνύματα ελέγχου (κύρια⇒εξαρτημένη μονάδα) και για τα μηνύματα απάντησης (εξαρτημένη μονάδα⇒κύρια).

Τα 3 είδη μηνυμάτων είναι:

Μπλοκ διεργασίας (PCD)

Το PCD αποτελείται από ένα μπλοκ δεδομένων 4 byte (2 λέξεων) και περιέχει:

- Λέξη ελέγχου και τιμή αναφοράς (από την κύρια προς την εξαρτημένη μονάδα)
- Λέξη περιγραφής κατάστασης και τρέχουσα συχνότητα εξόδου (από την εξαρτημένη μονάδα προς την κύρια)



Εικόνα 5.5 Μπλοκ διεργασίας

Μπλοκ παραμέτρων

Το μπλοκ παραμέτρων χρησιμοποιείται για τη μεταφορά παραμέτρων μεταξύ της κύριας και των εξαρτημένων μονάδων. Το μπλοκ δεδομένων αποτελείται από 12 byte (6 λέξεις) και περιέχει επίσης το μπλοκ διεργασίας.



Εικόνα 5.6 Μπλοκ παραμέτρων

Μπλοκ κειμένου

Το μπλοκ κειμένου χρησιμοποιείται για την ανάγνωση ή την εγγραφή κειμένων μέσω του μπλοκ δεδομένων.

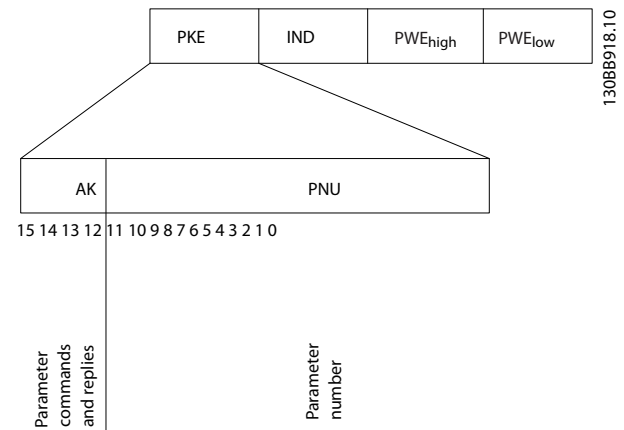


Εικόνα 5.7 Μπλοκ κειμένου

5.4.7 Το πεδίο PKE

Το πεδίο PKE περιέχει 2 δευτερεύοντα πεδία:

- Εντολή και απόκριση παραμέτρου (AK)
- Αριθμός παραμέτρου (PNU)



Εικόνα 5.8 Πεδίο PKE

Τα bit 12-15 μεταφέρουν εντολές παραμέτρων από την κύρια προς την εξαρτημένη μονάδα και επιστρέφουν τις επεξεργασμένες αποκρίσεις της εξαρτημένης μονάδας προς την κύρια.

Εντολές παραμέτρου από την κύρια⇒εξαρτημένη μονάδα				
Αριθμός bit				Εντολή παραμέτρου
15	14	13	12	
0	0	0	0	Χωρίς εντολή.
0	0	0	1	Ανάγνωση τιμής παραμέτρου.
0	0	1	0	Εγγραφή τιμής παραμέτρου στη RAM (λέξη).
0	0	1	1	Εγγραφή τιμής παραμέτρου στη RAM (διπλή λέξη).
1	1	0	1	Εγγραφή τιμής παραμέτρου στη RAM και στην EEPROM (διπλή λέξη).
1	1	1	0	Εγγραφή τιμής παραμέτρου στη RAM και στην EEPROM (λέξη).
1	1	1	1	Ανάγνωση κειμένου.

Πίνακας 5.5 Εντολές παραμέτρου

Απόκριση από εξαρτημένη μονάδα⇒κύρια				
Αριθμός bit				Απόκριση
15	14	13	12	
0	0	0	0	Χωρίς απόκριση.
0	0	0	1	Μετάδοση τιμής παραμέτρου (λέξη).
0	0	1	0	Μετάδοση τιμής παραμέτρου (διπλή λέξη).
0	1	1	1	Η εντολή δεν μπορεί να εκτελεστεί.
1	1	1	1	Το κείμενο μεταδόθηκε.

Πίνακας 5.6 Απόκριση

Αν η εντολή δεν μπορεί να εκτελεστεί, η εξαρτημένη μονάδα στέλνει την απόκριση 0111 Η εντολή δεν μπορεί να εκτελεστεί και εξάγει τις εξής αναφορές βλάβης στον Πίνακα 5.7.

Κωδικός σφάλματος	Προδιαγραφή FC
0	Άκυρος αριθμός παραμέτρου.
1	Η παράμετρος δεν μπορεί να μεταβληθεί.
2	Έχει γίνει υπέρβαση του ανώτατου ή του κατώτερου ορίου.
3	Η τιμή subindex έχει αλλοιωθεί.
4	Δεν υπάρχει συστοιχία.
5	Εσφαλμένος τύπος δεδομένων.
6	Δεν χρησιμοποιείται.
7	Δεν χρησιμοποιείται.
9	Το στοιχείο περιγραφής δεν είναι διαθέσιμο.
11	Δεν υπάρχει πρόσβαση εγγραφής παραμέτρου.
15	Δεν υπάρχει διαθέσιμο κείμενο.
17	Δεν ισχύει κατά τη λειτουργία.
18	Άλλα σφάλματα.
100	–
>100	–
130	Δεν υπάρχει πρόσβαση διαύλου για αυτή την παράμετρο.

Κωδικός σφάλματος	Προδιαγραφή FC
131	Δεν είναι εφικτή η εγγραφή στις ρυθμίσεις εργοστασίου.
132	Χωρίς πρόσβαση LCP.
252	Άγνωστος θεατής.
253	Το αίτημα δεν υποστηρίζεται.
254	Άγνωστη παράμετρος.
255	Χωρίς σφάλμα.

Πίνακας 5.7 Αναφορά εξαρτημένης μονάδας

5.4.8 Αριθμός παραμέτρου (PNU)

Τα bit 0-11 μεταφέρουν τους αριθμούς παραμέτρων. Η λειτουργία της σχετικής παραμέτρου καθορίζεται στην περιγραφή παραμέτρου στον Οδηγό προγραμματισμού του VLT® Midi Drive FC 280.

5.4.9 Δείκτης (IND)

Ο δείκτης χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον αριθμό παραμέτρου για την ανάγνωση/εγγραφή παραμέτρων πρόσβασης με δείκτη, για παράδειγμα, *παράμετρος 15-30 Alarm Log: Error Code*. Ο δείκτης αποτελείται από 2 byte: ένα κάτω byte και ένα άνω byte.

Μόνο το κάτω byte χρησιμοποιείται ως δείκτης.

5.4.10 Τιμή παραμέτρου (PWE)

Το μπλοκ τιμής παραμέτρου αποτελείται από 2 λέξεις (4 byte) και η τιμή εξαρτάται από την καθορισμένη εντολή (AK). Η κύρια μονάδα παρακινεί για τιμή παραμέτρου όταν το μπλοκ PWE δεν περιέχει τιμή. Για να γίνει αλλαγή μιας τιμής παραμέτρου (εγγραφή), γράψτε τη νέα τιμή στο μπλοκ PWE και στείλτε το από την κύρια στην εξαρτημένη μονάδα.

Όταν μια εξαρτημένη μονάδα αποκρίνεται σε ένα αίτημα παραμέτρου (εντολή ανάγνωσης), γίνεται μετάδοση της τρέχουσας τιμής παραμέτρου στο μπλοκ PWE και επιστρέφεται στην κύρια. Αν μια παράμετρος περιέχει διάφορες επιλογές δεδομένων, για παράδειγμα *παράμετρος 0-01 Language*, επιλέξτε την τιμή των δεδομένων εισάγοντας την τιμή στο μπλοκ PWE. Η σειριακή επικοινωνία μπορεί μόνο να διαβάσει παραμέτρους που περιέχουν δεδομένου τύπου 9 (συμβολοσειρά κειμένου).

Η *Παράμετρος 15-40 FC Type* έως την *παράμετρος 15-53 Power Card Serial Number* περιέχουν δεδομένα τύπου 9. Για παράδειγμα, διαβάστε το μέγεθος μονάδας και την περιοχή της τάσης δικτύου στην *παράμετρος 15-40 FC Type*.

Κατά την μετάδοση μιας συμβολοσειράς κειμένου (ανάγνωση), το μήκος του μηνύματος είναι μεταβλητό και τα κείμενα έχουν διάφορα μεγέθη. Το μήκος μηνύματος καθορίζεται στο 2^ο byte του μηνύματος (LGE). Κατά την χρήση της μεταφοράς κειμένου, ο χαρακτήρας δείχνει αν πρόκειται για εντολή ανάγνωσης ή εγγραφής.

Για την ανάγνωση κειμένου μέσω του μπλοκ PWE, ρυθμίστε την εντολή παραμέτρου (AK) σε F hex. Το πάνω byte του χαρακτήρα δείκτη πρέπει να είναι 4.

5

5.4.11 Τύποι δεδομένων που υποστηρίζονται από τον μετατροπέα συχνότητας

Χωρίς πρόσημο σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρόσημο τελεστή στο μήνυμα.

Τύποι δεδομένων	Περιγραφή
3	Ακέραιος 16
4	Ακέραιος 32
5	Χωρίς πρόσημο 8
6	Χωρίς πρόσημο 16
7	Χωρίς πρόσημο 32
9	Συμβολοσειρά κειμένου

Πίνακας 5.8 Τύποι δεδομένων

5.4.12 Μετατροπή

Ο οδηγός προγραμματισμού περιέχει τις περιγραφές των χαρακτηριστικών κάθε παραμέτρου. Οι τιμές παραμέτρων μεταδίδονται ως ακέραιοι αριθμοί μόνο. Για τη μεταφορά των δεκαδικών χρησιμοποιούνται συντελεστές μετατροπής.

Η Παράμετρος 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz] έχει συντελεστή μετατροπής 0,1. Για να γίνει προεπιλογή της ελάχιστης συχνότητας στα 10 Hz, μεταδώστε την τιμή 100. Ο συντελεστής μετατροπής 0,1 σημαίνει ότι η τιμή που μεταδόθηκε έχει πολλαπλασιαστεί κατά 0,1. Έτσι η τιμή 100 εκλαμβάνεται ως 10,0.

Δείκτης μετατροπής	Συντελεστής μετατροπής
74	3600
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

Πίνακας 5.9 Μετατροπή

5.4.13 Λέξεις διεργασίας (PCD)

Το μπλοκ των λέξεων διεργασίας διαιρείται σε 2 μπλοκ των 16 bit το οποίο γίνεται πάντα με την καθορισμένη αλληλουχία.

PCD 1	PCD 2
Μήνυμα ελέγχου (λέξη ελέγχου από την κύρια→προς την εξαρτημένη μονάδα)	Τιμή αναφοράς
Μήνυμα ελέγχου (από την εξαρτημένη μονάδα→προς την κύρια) λέξης περιγραφής κατάσταση	Τρέχουσα συχνότητα εξόδου

Πίνακας 5.10 Λέξεις διεργασίας (PCD)

5.5 Παραδείγματα

5.5.1 Εγγραφή μιας τιμής παραμέτρου

Αλλαγή της παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] στα 100 Hz.

Εγγραφή των δεδομένων στην EEPROM.

PKE = E19E hex - Εγγραφή μονής λέξης στην παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]:

- IND = 0000 hex.
- PWEHIGH = 0000 hex.
- PWELow = 03E8 hex.

Τιμή δεδομένων 1000, που αντιστοιχεί στα 100 Hz, ανατρέξτε στο κεφάλαιο 5.4.12 Μετατροπή.

Το μήνυμα μοιάζει με αυτό στο Εικόνα 5.9.

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Εικόνα 5.9 Μήνυμα

1308A092.10

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η Παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] είναι μονή λέξη και η εντολή παραμέτρου για εγγραφή στην EEPROM είναι E. Η Παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] είναι 19E στο δεκαεξαδικό.

Η απόκριση από την εξαρτημένη μονάδα προς την κύρια απεικονίζεται στο Εικόνα 5.10.

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Εικόνα 5.10 Απόκριση από την κύρια

1308A093.10

5.5.2 Ανάγνωση μιας τιμής παραμέτρου

Ανάγνωση της τιμής στην *πaráμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*.

PKE = 1155 hex - Ανάγνωση τιμής παραμέτρου στην *πaráμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*:

- IND = 0000 hex.
- PWE_{HIGH} = 0000 hex.
- PWE_{LOW} = 0000 hex.

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Εικόνα 5.11 Μήνυμα

130BA094.10

Αν η τιμή στην *πaráμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* είναι 10 s, η απόκριση από την εξαρτημένη μονάδα προς την κύρια εμφανίζεται στο *Εικόνα 5.12*.

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Εικόνα 5.12 Απόκριση

130BA267.10

Το 3E8 hex αντιστοιχεί στο 1000 δεκαδικό. Ο δείκτης μετατροπής για την *πaráμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* είναι -2, δηλαδή, 0,01. Η

Πaráμετρος 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time είναι τύπου *Χωρίς πρόσημο 32*.

5.6 Modbus RTU

5.6.1 Προαπαιτούμενες γνώσεις

Η Danfoss θεωρεί ότι ο εγκατεστημένος ελεγκτής υποστηρίζει τις διασυνδέσεις αυτού του εγχειριδίου και τηρεί αυστηρά όλες τις απαιτήσεις και περιορισμούς που ορίζονται στον ελεγκτή και στον μετατροπέα συχνότητας.

Η ενσωματωμένη Modbus RTU (απομακρυσμένη τερματική συσκευή) έχει σχεδιαστεί να επικοινωνεί με οποιονδήποτε ελεγκτή που υποστηρίζει τις διασυνδέσεις που ορίζονται στο παρόν εγχειρίδιο. Θεωρείται ότι ο χρήστης έχει πλήρη γνώση των δυνατοτήτων και περιορισμών του ελεγκτή.

5.6.2 Γενική περιγραφή

Ανεξάρτητα από τον τύπο των φυσικών δικτύων επικοινωνίας, η ενότητα αυτή περιγράφει τη διεργασία που χρησιμοποιεί ένας ελεγκτής για να ζητήσει πρόσβαση σε άλλη συσκευή. Η διεργασία περιλαμβάνει τον τρόπο που η Modbus RTU ανταποκρίνεται σε αιτήματα από άλλη συσκευή και τον τρόπο ανίχνευσης και αναφοράς σφαλμάτων. Καθορίζει επίσης μια κοινή μορφοποίηση για την διάταξη και τα περιεχόμενα των πεδίων του μηνύματος.

Κατά την επικοινωνία μέσω δικτύου Modbus RTU, το πρωτόκολλο:

- Καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο κάθε ελεγκτής μαθαίνει την διεύθυνση της συσκευής του.
- Αναγνωρίζει ένα μήνυμα που προορίζεται για αυτό.
- Καθορίζει την ενέργεια που θα εκτελέσει.
- Εξάγει τα τυχόν δεδομένα ή άλλες πληροφορίες που περιέχονται στο μήνυμα.

Αν απαιτείται απόκριση, ο ελεγκτής δημιουργεί το μήνυμα απόκρισης και το στέλνει.

Οι ελεγκτές επικοινωνούν χρησιμοποιώντας μια τεχνική κύριας/εξαρτημένης μονάδας κατά την οποία μόνο η κύρια μονάδα μπορεί να ξεκινήσει συναλλαγές (που καλούνται ερωτήσεις). Οι εξαρτημένες μονάδες αποκρίνονται παρέχοντας στην κύρια τα ζητούμενα δεδομένα ή ενεργώντας σύμφωνα με τις εντολές στο αίτημα. Η κύρια μονάδα μπορεί να απευθυνθεί σε συγκεκριμένες εξαρτημένες μονάδες ή να εκκινήσει ένα μήνυμα που απευθύνεται σε όλες τις εξαρτημένες μονάδες. Οι εξαρτημένες μονάδες επιστρέφουν μια απόκριση στα ερωτήματα που απευθύνονται ατομικά σε αυτές. Δεν επιστρέφονται αποκρίσεις σε ερωτήματα προς όλους από την κύρια μονάδα.

Το πρωτόκολλο Modbus RTU καθορίζει τη μορφοποίηση για το αίτημα της κύριας μονάδας παρέχοντας τις εξής πληροφορίες:

- Τη διεύθυνση της συσκευής (ή το μήνυμα προς όλους).
- Ένα κωδικό λειτουργίας που καθορίζει την απαιτούμενη ενέργεια.
- Τυχόν δεδομένα προς αποστολή.
- Ένα πεδίο ελέγχου σφάλματος.

Το μήνυμα απόκρισης της εξαρτημένης μονάδας δημιουργείται επίσης με το πρωτόκολλο Modbus. Περιέχει πεδία επιβεβαίωσης της ενέργειας που έγινε, τυχόν δεδομένων προς επιστροφή και ένα πεδίο ελέγχου σφάλματος. Αν κατά τη λήψη του μηνύματος σημειωθεί σφάλμα ή αν η εξαρτημένη μονάδα δεν μπορεί να εκτελέσει την ζητούμενη ενέργεια, η εξαρτημένη μονάδα δημιουργεί και στέλνει ένα μήνυμα σφάλματος. Εναλλακτικά, σημειώνεται εκπνοή χρόνου.

5.6.3 Μετατροπές συχνότητας με Modbus RTU

Ο μετατροπές συχνότητας επικοινωνεί με μορφοποίηση Modbus RTU μέσω της ενσωματωμένης διασύνδεσης RS485. Το Modbus RTU παρέχει πρόσβαση στη λέξη περιγραφής ελέγχου και στην αναφορά διαύλου του μετατροπέα συχνότητας.

Η λέξη ελέγχου δίνει τη δυνατότητα στην κύρια μονάδα του Modbus να ελέγχει πολλές σημαντικές λειτουργίες του μετατροπέα συχνότητας:

- Εκκίνηση.
- Διάφορες διακοπές:
 - Σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση.
 - Γρήγορο σταμάτημα.
 - Σταμάτημα με πέδη ΣΡ.
 - Κανονικό σταμάτημα (με γραμμική μεταβολή).
- Επαναφορά μετά από σφάλμα.
- Λειτουργία σε διάφορες προκαθορισμένες ταχύτητες.
- Ανάστροφη λειτουργία.
- Αλλαγή των ενεργών ρυθμίσεων.
- Έλεγχος του ενσωματωμένου ρελέ του μετατροπέα συχνότητας.

Η αναφορά διαύλου χρησιμοποιείται συνήθως για τον έλεγχο ταχύτητας. Είναι επίσης εφικτή η πρόσβαση στις παραμέτρους, η ανάγνωση των τιμών και όπου αυτό είναι δυνατό, η εγγραφή τιμών σε αυτές. Η πρόσβαση στις παραμέτρους παρέχει μια γκάμα από επιλογές ελέγχου, που περιλαμβάνουν τον έλεγχο του σημείου ρύθμισης του μετατροπέα συχνότητας στο οποίο γίνεται χρήση του εσωτερικού του ελεγκτή PI.

5.7 Διαμόρφωση δικτύου

Για να ενεργοποιήσετε το Modbus RTU στον μετατροπέα συχνότητας, ρυθμίστε τις εξής παραμέτρους.

Παράμετρος	Ρύθμιση
Παράμετρος 8-30 Protocol	Modbus RTU
Παράμετρος 8-31 Address	1–247
Παράμετρος 8-32 Baud Rate	2400–115200
Παράμετρος 8-33 Parity / Stop Bits	Μονή ισοτιμία, 1 bit διακοπής (προεπιλογή)

Πίνακας 5.11 Διαμόρφωση δικτύου

5.8 Δομή πλαισίωσης του μηνύματος Modbus RTU

5.8.1 Εισαγωγή

Οι ελεγκτές έχουν ρυθμιστεί να επικοινωνούν στο δίκτυο Modbus χρησιμοποιώντας τη λειτουργία RTU (μονάδα απομακρυσμένου τερματικού) με κάθε byte στο μήνυμα να περιέχει 2 δεκαεξαδικούς χαρακτήρες 4 bit. Η μορφοποίηση κάθε byte εμφανίζεται στον Πίνακα 5.12.

Bit εκκίνησης	Byte δεδομένων								Διακοπή/ισοτιμία	Διακοπή

Πίνακας 5.12 Μορφοποίηση όλων των byte

Σύστημα κωδικοποίησης	Δυαδικό 8 bit, δεκαεξαδικό 0-9, A-F. 2 δεκαεξαδικό χαρακτήρες που περιέχονται σε κάθε πεδίο 8 bit του μηνύματος.
Bit ανά byte	<ul style="list-style-type: none"> • 1 bit εκκίνησης. • 8 bit δεδομένων, με το λιγότερο σημαντικό bit να αποστέλλεται πρώτο. • 1 bit για ζυγή/μονή ισοτιμία, κανένα bit αν δεν χρησιμοποιείται η ισοτιμία • 1 bit διακοπής αν χρησιμοποιείται η ισοτιμία, 2 bit αν δεν χρησιμοποιείται η ισοτιμία.
Πεδίο ελέγχου σφάλματος	Κυκλικός έλεγχος πλεονασμού (CRC).

Πίνακας 5.13 Λεπτομέρειες byte

5.8.2 Δομή μηνύματος Modbus RTU

Η συσκευή που μεταδίδει τοποθετεί ένα μήνυμα Modbus RTU μέσα σε ένα πλαίσιο με γνωστό σημείο έναρξης και λήξης. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στις συσκευές λήψης να ξεκινούν από την αρχή του μηνύματος, να διαβάζουν το τμήμα διεύθυνσης, να καθορίζουν σε ποια συσκευή απευθύνεται (ή σε όλες τις συσκευές αν το μήνυμα απευθύνεται σε όλους) και να αναγνωρίζουν τότε το μήνυμα ολοκληρώνεται. Τα ατελή μηνύματα ανιχνεύονται και ως αποτέλεσμα δηλώνονται σφάλματα. Οι χαρακτήρες προς μετάδοση πρέπει να ακολουθούν δεκαεξαδική μορφοποίηση 00–FF σε κάθε πεδίο. Ο μετατροπές συχνότητας παρακολουθεί συνεχώς το δίκτυο του διαύλου και κατά τη διάρκεια των διαλλειμάτων χωρίς κίνηση. Όταν ληφθεί το πρώτο πεδίο (το πεδίο διεύθυνσης), κάθε μετατροπές συχνότητας ή συσκευή το αποκωδικοποιεί για να βρει σε ποια συσκευή απευθύνεται. Τα μηνύματα Modbus RTU που απευθύνονται στο 0 είναι μηνύματα προς όλους. Η μη απόκριση είναι επιτρεπτή για τα μηνύματα

προς όλους. Ένα τυπικό πλαίσιο μηνύματος εμφανίζεται στον Πίνακα 5.14.

Έναρξη	Διεύθυνση	Λειτουργία	Δεδομένα	Έλεγχος CRC	Λήξη
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	N x 8 bits	16 bit	T1-T2-T3-T4

Πίνακας 5.14 Τυπική δομή μηνύματος Modbus RTU

5.8.3 Πεδίο εκκίνησης/σταματήματος

Τα μηνύματα ξεκινούν με μια περίοδο χωρίς κίνηση με διαστήματα τουλάχιστον 3,5 χαρακτήρων. Η περίοδος χωρίς κίνηση υλοποιείται ως πλήθος διαστημάτων χαρακτήρων στον επιλεγμένο ρυθμό baud του δικτύου (εμφανίζονται ως Εκκίνηση T1-T2-T3-T4). Το πρώτο πεδίο προς μετάδοση είναι η διεύθυνση της συσκευής. Μετά τον τελευταίο χαρακτήρα που μεταδόθηκε, μια παρόμοια περίοδος διάρκειας τουλάχιστον 3,5 χαρακτήρων δηλώνει τη λήξη του μηνύματος. Μετά από αυτή την περίοδο μπορεί να ξεκινήσει νέο μήνυμα.

Μετάδοση ολόκληρου του πλαισίου του μηνύματος ως συνεχής ροή. Αν πριν την ολοκλήρωση του πλαισίου παρατηρηθεί περίοδος χωρίς κίνηση μεγαλύτερη του διαστήματος 1,5 χαρακτήρα, η συσκευή δέκτης απορρίπτει το ημιτελές μήνυμα και θεωρεί ότι το επόμενο byte είναι το πεδίο διεύθυνσης ενός νέου μηνύματος. Παρόμοια, αν ξεκινήσει ένα νέο μήνυμα πριν το διάστημα 3,5 χαρακτήρων μετά από το προηγούμενο μήνυμα, η συσκευή δέκτης το θεωρεί συνέχεια του προηγούμενου μηνύματος. Η συμπεριφορά αυτή προκαλεί εκπονη χρόνου (δεν υπάρχει απόκριση από την εξαρτημένη μονάδα), επειδή η τιμή στο τελικό πεδίο CRC δεν είναι έγκυρη για τα συνδυασμένα μηνύματα.

5.8.4 Πεδίο διεύθυνσης

Το πεδίο διεύθυνσης ενός πλαισίου μηνύματος περιέχει 8 bit. Οι έγκυρες διευθύνσεις εξαρτημένων μονάδων βρίσκονται στην περιοχή 0-247 δεκαδικό. Στις μεμονωμένες εξαρτημένες μονάδες ανατίθενται διευθύνσεις στην περιοχή 1-247. Το 0 είναι δεσμευμένο για την λειτουργία μετάδοσης σε όλους, που αναγνωρίζουν όλες οι εξαρτημένες μονάδες. Μια κύρια μονάδα απευθύνεται σε μια εξαρτημένη μονάδα τοποθετώντας τη διεύθυνση της εξαρτημένης μονάδας στο πεδίο διεύθυνσης του μηνύματος. Όταν η εξαρτημένη μονάδα στείλει την απόκρισή της, τοποθετεί την δική της διεύθυνση στο πεδίο διεύθυνσης για να δώσει τη δυνατότητα στην κύρια μονάδα να αντιληφθεί ποια εξαρτημένη μονάδα αποκρίνεται.

5.8.5 Πεδίο λειτουργίας

Το πεδίο λειτουργίας ενός πλαισίου μηνύματος περιέχει 8 bit. Οι έγκυροι κωδικοί βρίσκονται στην περιοχή 1-FF. Τα πεδία λειτουργίας χρησιμοποιούνται για την αποστολή μηνυμάτων μεταξύ κύριας και εξαρτημένης μονάδας. Όταν αποστέλλεται ένα μήνυμα από την κύρια σε μια εξαρτημένη μονάδα, το πεδίο κωδικού λειτουργίας λέει στην εξαρτημένη μονάδα τι είδους ενέργεια να εκτελέσει. Όταν η εξαρτημένη μονάδα αποκρίθει στη κύρια, χρησιμοποιεί το πεδίο κωδικού λειτουργίας για να επισημάνει είτε μια κανονική (χωρίς σφάλματα) απόκριση ή ότι έχει σημειωθεί κάποιου είδους λάθος (καλείται απόκριση εξαίρεσης).

Για να είναι κανονική η απόκριση, η εξαρτημένη μονάδα απλά επιστρέφει τον αρχικό κωδικό λειτουργίας. Σε περίπτωση απόκρισης εξαίρεσης, η εξαρτημένη μονάδα επιστρέφει ένα κωδικό που είναι ισοδύναμος με τον αρχικό κωδικό λειτουργίας με το πιο σημαντικό του bit σε τιμή 1. Επίσης, η εξαρτημένη μονάδα τοποθετεί ένα μοναδικό κωδικό στο πεδίο δεδομένων του μηνύματος απόκρισης. Ο κωδικός αυτός πληροφορεί την κύρια μονάδα για το είδος του σφάλματος που σημειώθηκε ή τον λόγο για την εξαίρεση. Επίσης ανατρέξτε στο κεφάλαιο 5.8.10 Κωδικοί λειτουργιών που υποστηρίζονται από το Modbus RTU και στο κεφάλαιο 5.8.11 Κωδικοί εξαίρεσης Modbus.

5.8.6 Πεδίο δεδομένων

Το πεδίο δεδομένων αποτελείται από σεντ 2 δεκαεξαδικών ψηφίων, στην περιοχή 00-FF δεκαεξαδικό. Τα ψηφία αυτά αποτελούνται από 1 χαρακτήρα RTU. Το πεδίο δεδομένων μηνυμάτων που αποστέλλονται από μια κύρια σε εξαρτημένη συσκευή περιέχει πρόσθετες πληροφορίες της οποίας πρέπει να χρησιμοποιήσει η εξαρτημένη μονάδα για να αποδώσει ανάλογα.

Οι πληροφορίες μπορούν να περιλαμβάνουν είδη όπως:

- Διευθύνσεις θέσεων μνήμης ή καταχωρητών.
- Η ποσότητα των ειδών προς χειρισμό.
- Ο αριθμός των πραγματικών byte δεδομένων στο πεδίο.

5.8.7 Πεδίο ελέγχου CRC

Τα μηνύματα περιλαμβάνουν ένα πεδίο ελέγχου σφάλματος που λειτουργεί με βάση τη μέθοδο κυκλικού ελέγχου πλεονασμού (CRC). Το πεδίο CRC ελέγχει τα περιεχόμενα ολόκληρου του μηνύματος. Εφαρμόζεται ανεξάρτητα προς οποιαδήποτε μέθοδο ελέγχου ισοτιμίας που χρησιμοποιείται για τους μεμονωμένους χαρακτήρες του μηνύματος. Η συσκευή που μεταδίδει υπολογίζει την τιμή CRC και προσθέτει το CRC ως τελευταίο πεδίο στο μήνυμα. Η συσκευή που λαμβάνει υπολογίζει εκ νέου το CRC κατά τη λήψη του μηνύματος και συγκρίνει την πραγματική τιμή

που ελήφθη στο πεδίο CRC. Εάν οι 2 τιμές δεν συμφωνούν θα σημειωθεί εκπνοή χρόνου διαύλου επικοινωνίας. Το πεδίο ελέγχου σφάλματος περιέχει μια δυαδική τιμή 16 bit που υλοποιείται ως 2 byte των 8 bit. Μετά την υλοποίηση, το μικρότερης αξίας byte του πεδίου προστίθεται πρώτο, ακολουθούμενο από το byte μεγάλης αξίας. Το μεγάλης αξίας byte CRC είναι το τελευταίο byte που αποστέλλεται στο μήνυμα.

5.8.8 Διευθυνσιοδότηση θέσεων μνήμης και καταχωρητών

Στο Modbus όλα τα δεδομένα οργανώνονται σε θέσεις μνήμης και σε καταχωρητές συγκράτησης. Οι θέσεις μνήμης κρατούν ένα μόνο bit ενώ οι καταχωρητές συγκράτησης κρατούν μια λέξη 2 byte (δηλαδή 16 bit). Όλες οι διευθύνσεις μνήμης στα μηνύματα Modbus αναφέρονται ως προς το 0. Η πρώτη εμφάνιση ενός αντικειμένου δεδομένων διευθυνσιοδοτείται ως είδος με αριθμό 0. Για παράδειγμα: Η θέση μνήμης που αναφέρεται ως θέση μνήμη 1 σε έναν προγραμματιζόμενο ελεγκτή διευθυνσιοδοτείται ως θέση μνήμης 0000 στο πεδίο διεύθυνσης δεδομένων ενός μηνύματος Modbus. Η θέση μνήμης 127 δεκαδικό διευθυνσιοδοτείται ως θέση μνήμης 007E hex (126 δεκαδικό).

Ο καταχωρητής συγκράτησης 40001 διευθυνσιοδοτείται ως καταχωρητής 0000 στο πεδίο διεύθυνσης δεδομένων του μηνύματος. Το πεδίο κωδικού λειτουργίας ήδη καθορίζει λειτουργία καταχωρητή συγκράτησης. Έτσι, η αναφορά 4XXXX είναι έμμεση. Ο καταχωρητής συγκράτησης 40108 διευθυνσιοδοτείται ως καταχωρητής 006B hex (107 δεκαδικό).

Αριθμός θέσης μνήμης	Περιγραφή	Κατεύθυνση σήματος
1-16	Λέξη περιγραφής ελέγχου ρυθμιστή στροφών (βλ. Πίνακας 5.16).	Από την κύρια προς την εξαρτημένη μονάδα
17-32	Περιοχή τιμών αναφοράς ταχύτητας ή σημείου ρύθμισης ρυθμιστή στροφών 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%).	Από την κύρια προς την εξαρτημένη μονάδα
33-48	Λέξη περιγραφής κατάστασης ρυθμιστή στροφών (βλ. Πίνακας 5.17).	Από την εξαρτημένη μονάδα προς την κύρια
49-64	Λειτουργία ανοικτού βρόχου: Συχνότητα εξόδου ρυθμιστή στροφών. Λειτουργία κλειστού βρόχου: Σήμα ανάδρασης ρυθμιστή στροφών.	Από την εξαρτημένη μονάδα προς την κύρια

Αριθμός θέσης μνήμης	Περιγραφή	Κατεύθυνση σήματος
65	Έλεγχος εγγραφής παραμέτρου (από την κύρια προς την εξαρτημένη μονάδα)	Από την κύρια προς την εξαρτημένη μονάδα
	0 = Οι αλλαγές των παραμέτρων εγγράφονται στη RAM του ρυθμιστή στροφών.	
	1 = Οι αλλαγές των παραμέτρων εγγράφονται στη RAM και στην EEPROM του ρυθμιστή στροφών.	
66-6536	Δεσμευμένο.	-

Πίνακας 5.15 Καταχωρητής θέσεων μνήμης

Θέση μνήμης	0	1
01	Λιγότερο σημαντικό bit προκαθορισμένης αναφοράς	
02	Πιο σημαντικό bit προκαθορισμένης αναφοράς	
03	Πέδη ΣΡ	Χωρίς πέδη ΣΡ
04	Σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση	Σταμάτημα χωρίς ελεύθερη κίνηση
05	Γρήγορο σταμάτημα	Χωρίς γρήγορο σταμάτημα
06	Συχνότητα παγώματος	Χωρίς συχνότητα παγώματος
07	Σταμάτημα με γραμ. μείωση	Εκκίνηση
08	Χωρίς επαναφορά	Επαναφορά
09	Χωρίς ελαφρά ώθηση	Ελαφρά ώθηση
10	Γραμμική μεταβολή 1	Γραμμική μεταβολή 2
11	Μη έγκυρα δεδομένα	Έγκυρα δεδομένα
12	Ρελέ 1 off	Ρελέ 1 on
13	Ρελέ 2 off	Ρελέ 2 on
14	Λιγότερο σημαντικό bit ρύθμισης	
15	-	
16	Χωρίς αναστροφή	Αναστροφή

Πίνακας 5.16 Λέξη περιγραφής ελέγχου ρυθμιστή στροφών (προφίλ FC)

Θέση μνήμης	0	1
33	Έλεγχος ανέτοιμος	Έλεγχος έτοιμος
34	Ρυθμιστής στροφών ανέτοιμος	Ρυθμιστής στροφών έτοιμος
35	Σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση	Κλείσιμο ασφαλείας
36	Χωρίς συναγερμό	Συναγερμός
37	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
38	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
39	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
40	Χωρίς προειδοποίηση	Προειδοποίηση
41	Εκτός αναφοράς	Εντός αναφοράς
42	Χειροκίνητη λειτουργία	Αυτόματη λειτουργία
43	Εκτός περιοχής συχνότητας	Εντός περιοχής συχνότητας

Θέση μνήμης	0	1
44	Σταματημένο	Λειτουργία
45	Δεν χρησιμοποιείται	Δεν χρησιμοποιείται
46	Χωρίς προειδοποίηση τάσης	Προειδοποίηση τάσης

Θέση μνήμης	0	1
47	Εκτός ορίου ρεύματος	Όριο έντασης ρεύματος
48	Χωρίς θερμική προειδοποίηση	Θερμική προειδοποίηση

Πίνακας 5.17 Λέξη περιγραφής κατάστασης ρυθμιστή στροφών (προφίλ FC)

Διεύθυνση διαύλου	Καταχωρητής διαύλου ¹⁾	Καταχωρητής PLC	Περιεχόμενο	Πρόσβαση	Περιγραφή
0	1	40001	Δεσμευμένο	-	Δεσμευμένο για τους παλαιούς μετατροπείς τάσεις VLT [®] 5000 και VLT [®] 2800.
1	2	40002	Δεσμευμένο	-	Δεσμευμένο για τους παλαιούς μετατροπείς τάσεις VLT [®] 5000 και VLT [®] 2800.
2	3	40003	Δεσμευμένο	-	Δεσμευμένο για τους παλαιούς μετατροπείς τάσεις VLT [®] 5000 και VLT [®] 2800.
3	4	40004	Ελεύθερο	-	-
4	5	40005	Ελεύθερο	-	-
5	6	40006	Διαμόρφωση Modbus	Ανάγνωση/ Εγγραφή	Μόνο TCP. Δεσμευμένο για το Modbus TCP (παράμετρος 12-28 αποθήκευση Τιμών δεδομένων και παράμετρος 12-29 Αποθήκευση όλων - αποθηκευμένο στην EEPROM για παράδειγμα).
6	7	40007	Πιο πρόσφατος κωδικός σφάλματος	Μόνο ανάγνωση	Κωδικός σφάλματος που ελήφθη από την βάση παραμέτρων, ανατρέξτε στο WHAT 38295 για λεπτομέρειες.
7	8	40008	Καταχωρητής πιο πρόσφατου σφάλματος	Μόνο ανάγνωση	Διεύθυνση του καταχωρητή για τον οποίο σημειώθηκε το πιο πρόσφατο σφάλμα, ανατρέξτε στο WHAT 38296 για λεπτομέρειες.
8	9	40009	Ένδειξη δείκτη	Ανάγνωση/ Εγγραφή	Υποδείκτης της παραμέτρου προς πρόσβαση. Ανατρέξτε στο WHAT 38297 για λεπτομέρειες.
9	10	40010	Παράμετρος 0-01 Γλώσσα	Εξαρτάται από την πρόσβαση της παραμέτρου	Παράμετρος 0-01 Γλώσσα (καταχωρητής Modbus = αριθμός παραμέτρου 10) Χώρος 20 bytes δεσμευμένος για την παράμετρο στον χάρτη Modbus.
19	20	40020	Παράμετρος 0-02 Μονάδα ταχύτητας κινητήρα	Εξαρτάται από την πρόσβαση της παραμέτρου	Παράμετρος 0-02 Μονάδα ταχύτητας κινητήρα Χώρος 20 bytes δεσμευμένος για την παράμετρο στον χάρτη Modbus.
29	30	40030	Παράμετρος 0-03 Τοπικές ρυθμίσεις	Εξαρτάται από την πρόσβαση της παραμέτρου	Παράμετρος 0-03 Τοπικές ρυθμίσεις Χώρος 20 bytes δεσμευμένος για την παράμετρο στον χάρτη Modbus.

Πίνακας 5.18 Διεύθυνση/Καταχωρητές

1) Η τιμή που αναγράφεται στο μήνυμα Modbus RTU πρέπει να είναι 1 ή μικρότερη από τον αριθμό καταχωρητή. Για παράδειγμα, διαβάστε τον καταχωρητή Modbus 1 γράφοντας την τιμή 0 στο μήνυμα.

5.8.9 Πώς να ελέγχετε τον μετατροπέα συχνότητας

Η ενότητα αυτή περιγράφει τους κωδικούς που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε στα πεδία λειτουργίας και δεδομένων ενός μηνύματος Modbus RTU.

5.8.10 Κωδικοί λειτουργιών που υποστηρίζονται από το Modbus RTU

Το Modbus RTU υποστηρίζει τη χρήση των εξής κωδικών λειτουργιών στο πεδίο λειτουργίας ενός μηνύματος:

Λειτουργία	Κωδικός λειτουργίας (hex)
Ανάγνωση θέσεων μνήμης	1
Ανάγνωση καταχωρητών συγκράτησης	3
Εγγραφή μίας θέσης μνήμης	5
Εγγραφή ενός καταχωρητή	6
Εγγραφή πολλαπλών θέσεων μνήμης	F
Εγγραφή πολλαπλών καταχωρητών	10
Λήψη μετρητή συμβάντων επικοινωνίας	B
Αναφορά αριθμού εξαρτημένης μονάδας	11

Πίνακας 5.19 Κωδικοί λειτουργιών

Λειτουργία	Κωδικός λειτουργίας	Κωδικός επιμέρους λειτουργίας	Επιμέρους λειτουργία
Διαγνωστικά	8	1	Επανεκκίνηση επικοινωνίας.
		2	Επιστροφή καταχωρητή διαγνωστικών.
		10	Μηδενισμός μετρητών και καταχωρητή διαγνωστικών.
		11	Επιστροφή μετρητή μηνυμάτων διαύλου.
		12	Επιστροφή μετρητή σφαλμάτων μηνυμάτων διαύλου.
		13	Επιστροφή μετρητή σφαλμάτων εξαρτημένων μονάδων.
		14	Επιστροφή μετρητή μηνυμάτων εξαρτημένων μονάδων.

Πίνακας 5.20 Κωδικοί λειτουργιών

5.8.11 Κωδικοί εξαίρεσης Modbus

Για την πλήρη επεξήγηση της δομής μιας απόκρισης κωδικού εξαίρεσης, ανατρέξτε στην κεφάλαιο 5.8.5 *Πεδίο λειτουργίας*.

Κωδικός	Όνομα	Σημασία
1	Μη έγκυρη λειτουργία	Ο κωδικός λειτουργία που ελήφθη με το αίτημα δεν αποτελεί επιτρεπτή ενέργεια για τον server (ή την εξαρτημένη μονάδα). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ο κωδικός λειτουργίας ισχύει μόνο για τις νεότερες συσκευές και δεν είχε υλοποιηθεί στην επιλεγμένη μονάδα. Μπορεί επίσης να σημαίνει ότι ο server (ή η εξαρτημένη μονάδα) βρίσκεται σε λανθασμένη κατάσταση όσον αφορά στην επεξεργασία ενός αιτήματος τέτοιου τύπου επειδή, για παράδειγμα, δεν έχει διαμορφωθεί αλλά του ζητείται να επιστρέψει τιμές καταχωρητών.
2	Μη έγκυρη διεύθυνση δεδομένων	Η διεύθυνση δεδομένων που ελήφθη με το αίτημα δεν είναι επιτρεπτή διεύθυνση για τον server (ή την εξαρτημένη μονάδα). Πιο συγκεκριμένα, ο συνδυασμός αριθμού αναφοράς και μήκους μετάδοσης δεν είναι έγκυρος. Σε έναν ελεγκτή με 100 καταχωρητές, ένα αίτημα με μετατόπιση 96 και μήκος 4 είναι επιτυχημένο, ενώ ένα αίτημα με μετατόπιση 96 και μήκος 5 προκαλεί την εμφάνιση εξαίρεσης 02.
3	Μη έγκυρη τιμή δεδομένων	Μια τιμή που περιέχεται στο πεδίο δεδομένων του αιτήματος δεν είναι επιτρεπτή τιμή για τον server (ή την εξαρτημένη μονάδα). Αυτό αποτελεί ένδειξη προβλήματος στην δομή του υπόλοιπου ενός σύνθετου αιτήματος όπως ότι το υπονοούμενο μήκος είναι λανθασμένο. DEN σημαίνει ότι το στοιχείο δεδομένων που υποβλήθηκε για αποθήκευση σε κάποιο καταχωρητή έχει τιμή εκτός αυτών που αναμένονται από το πρόγραμμα της εφαρμογής, επειδή το πρωτόκολλο Modbus δεν γνωρίζει τη σημασία οποιασδήποτε τιμής κάποιου καταχωρητή.
4	Βλάβη εξαρτημένης συσκευής	Σημειώθηκε σφάλμα χωρίς δυνατότητα ανάκτησης ενόσω ο server (ή η εξαρτημένη μονάδα) επιχειρούσε να εκτελέσει την απαιτούμενη ενέργεια.

Πίνακας 5.21 Κωδικοί εξαίρεσης Modbus

5.9 Πώς γίνεται η πρόσβαση στις παραμέτρους

5.9.1 Χειρισμός παραμέτρων

Ο PNU (αριθμός παραμέτρου) μεταφράζεται από τη διεύθυνση καταχωρητή που περιέχεται στο μήνυμα ανάγνωσης ή εγγραφής του Modbus. Ο αριθμός παραμέτρου μεταφράζεται στο Modbus ως (10 x αριθμός παραμέτρου) στο δεκαδικό.

Παραδείγματα

Ανάγνωση της παράμετρος 3-12 Τιμή αύξησης/μείωσης ταχ. (16 bit): Ο καταχωρητής συγκράτησης 3120 έχει αποθηκευμένη την τιμή της παραμέτρου. Μια τιμή 1352 (δεκαδικό) σημαίνει ότι η παράμετρος έχει ρυθμιστεί στο 12,52%.

Ανάγνωση της παράμετρος 3-14 Προεπιλεγμένη σχετική επιθυμητή τιμή (32 bit): Οι καταχωρητές συγκράτησης 3410 και 3411 έχουν αποθηκευμένες τις τιμές των παραμέτρων. Μια τιμή 11300 (δεκαδικό), σημαίνει ότι η τιμή της παραμέτρου έχει ρυθμιστεί στο 1113,00.

Για πληροφορίες σχετικά με τις παραμέτρους, το μέγεθος και τον δείκτη μετατροπής, ανατρέξτε στον Οδηγό προγραμματισμού του VLT® Midi Drive FC 280.

5.9.2 Αποθήκευση δεδομένων

Το περιεχόμενο της θέσης μνήμης 65 δεκαδικό καθορίζει αν τα δεδομένα που έχουν εγγραφεί στον μετατροπέα συχνότητας έχουν αποθηκευτεί στην EEPROM και στη RAM (περιεχόμενο θέσης μνήμης 65 = 1) ή μόνο στη RAM (περιεχόμενο θέσης μνήμης 65 = 0).

5.9.3 IND (δείκτης)

Κάποιες παράμετροι στον μετατροπέα συχνότητας είναι παράμετροι πίνακα, για παράδειγμα η παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή. Επειδή το Modbus δεν υποστηρίζει πίνακες στους καταχωρητές συγκράτησης, ο μετατροπέας συχνότητας έχει δεσμεύσει τον καταχωρητή συγκράτησης 9 ως δείκτη προς τον πίνακα. Πριν την ανάγνωση ή την εγγραφή μιας παραμέτρου πίνακα, ορίστε την τιμή του καταχωρητή συγκράτησης 9. Ο ορισμός του καταχωρητή συγκράτησης με την τιμή 2 έχει σαν αποτέλεσμα όλες οι ακόλουθες αναγνώσεις/εγγραφές σε παραμέτρους πίνακα να γίνονται στον δείκτη 2.

5.9.4 Μπλοκ κειμένου

Η πρόσβαση στις παραμέτρους που έχουν αποθηκευτεί ως συμβολοσειρές κειμένου γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και για τις άλλες παραμέτρους. Το μέγιστο μέγεθος μπλοκ κειμένου είναι 20 χαρακτήρες. Αν ένα αίτημα ανάγνωσης

για μια παράμετρο αφορά περισσότερους χαρακτήρες από αυτούς που κρατά η παράμετρος, η απόκριση είναι αποκομμένη. Αν ένα αίτημα ανάγνωσης για μια παράμετρο αφορά λιγότερους χαρακτήρες από αυτούς που κρατά η παράμετρος, η απόκριση συμπληρώνεται με κενούς χαρακτήρες.

5.9.5 Συντελεστής μετατροπής

Η τιμή μιας παραμέτρου μπορεί να μεταδοθεί μόνο ως ακέραιος αριθμός. Για τη μεταφορά δεκαδικών, χρησιμοποιήστε ένα συντελεστή μετατροπής.

5.9.6 Τιμές παραμέτρων

Τυποποιημένοι τύποι δεδομένων

Οι τυποποιημένοι τύποι δεδομένων είναι οι ακέραιοι 16, ακέραιοι 32, ακέραιοι χωρίς πρόσημο 8, ακέραιοι χωρίς πρόσημο 16 και ακέραιοι χωρίς πρόσημο 32. Αποθηκεύονται ως καταχωρητές 4x (40001-4FFFF). Η ανάγνωση των παραμέτρων γίνεται με τη χρήση της λειτουργίας 03 hex ανάγνωσης καταχωρητών συγκράτησης. Η εγγραφή των παραμέτρων γίνεται χρησιμοποιώντας τη λειτουργία 6 hex προκαθορισμού μονού καταχωρητή για 1 καταχωρητή (16 bit) και τη λειτουργία 10 hex προκαθορισμού πολλαπλών καταχωρητών για 2 καταχωρητές (32 bit). Τα αναγνώσιμα μεγέθη κυμαίνονται από τον 1 καταχωρητή (16 bit) μέχρι τους 10 καταχωρητές (20 χαρακτήρες).

Μη τυποποιημένοι τύποι δεδομένων

Οι μη τυποποιημένοι τύποι δεδομένων είναι συμβολοσειρές κειμένου και αποθηκεύονται ως καταχωρητές 4x (40001-4FFFF). Η ανάγνωση των παραμέτρων γίνεται χρησιμοποιώντας τη λειτουργία 03 hex ανάγνωσης καταχωρητών συγκράτησης και η εγγραφή χρησιμοποιώντας τη λειτουργία 10 hex προκαθορισμού πολλαπλών καταχωρητών. Τα αναγνώσιμα μεγέθη κυμαίνονται από τον 1 καταχωρητή (2 χαρακτήρες) μέχρι τους 10 καταχωρητές (20 χαρακτήρες).

5.10 Παραδείγματα

Τα ακόλουθα παραδείγματα επιδεικνύουν διάφορες εντολές Modbus RTU.

5.10.1 Ανάγνωση κατάστασης περιεχομένου θέσης μνήμης (01 hex)

Περιγραφή

Η λειτουργία αυτή εκτελεί ανάγνωση της κατάστασης ON/OFF ξεχωριστών εξόδων (περιεχομένου θέσεων μνήμης) στον ρυθμιστή στρωφών. Κατά την ανάγνωση δεν υποστηρίζεται ποτέ η εντολή προς όλους.

Αίτημα

Το μήνυμα ερωτήματος καθορίζει την αρχική θέση μνήμης και την ποσότητα θέσεων μνήμης προς ανάγνωση. Οι διευθύνσεις θέσεων μνήμης ξεκινούν από το 0, και έτσι η

πρόσβαση στην 33η θέση μνήμης γίνεται με τον αριθμό 32.

Παράδειγμα αιτήματος για την ανάγνωση των θέσεων μνήμης 33-48 (λέξη περιγραφής κατάστασης) από την εξαρτημένη συσκευή 01.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01 (διεύθυνση ρυθμιστή στροφών)
Λειτουργία	01 (ανάγνωση θέσεων μνήμης)
Υψηλό byte αρχικής διεύθυνσης	00
Χαμηλό byte αρχικής διεύθυνσης	20 (32 δεκαδικό) θέση μνήμης 33
Υψηλό Byte αριθμού θέσεων	00
Χαμηλό byte αριθμού θέσεων	10 (16 δεκαδικό)
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.22 Αίτημα

Απόκριση

Η κατάσταση της θέσης μνήμης στο μήνυμα απόκρισης περιέχεται με τη λογική 1 θέσης μνήμης ανά bit του πεδίου δεδομένων. Η κατάσταση υποδεικνύεται ως: 1 = ON, 0 = OFF. Το λιγότερο σημαντικό bit του πρώτου byte δεδομένων περιέχει το περιεχόμενο της θέσης μνήμης για την οποία γίνεται το αίτημα. Οι άλλες θέσεις μνήμης ακολουθούν προς το άκρο μεγαλύτερης αξίας αυτού του byte και από χαμηλότερη αξία προς μεγαλύτερη αξία στα επόμενα byte.

Αν η επιστρεφόμενη ποσότητα θέσεων μνήμης δεν είναι πολλαπλάσια του 8, τα εναπομείναντα bit του τελευταίου byte δεδομένων συμπληρώνονται με 0 (προς την άκρη μεγάλης αξίας του byte). Το πεδίο μέτρησης byte καθορίζει τον αριθμό των συμπληρωμένων byte δεδομένων.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01 (διεύθυνση ρυθμιστή στροφών)
Λειτουργία	01 (ανάγνωση θέσεων μνήμης)
Μετρητής byte	02 (2 byte δεδομένων)
Δεδομένα (θέσεις μνήμης 40-33)	07
Δεδομένα (θέσεις μνήμης 48-41)	06 (STW = 0607hex)
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.23 Απόκριση

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Οι θέσεις μνήμης και οι καταχωρητές διευθυνσιοδοτούνται ρητά με απόκλιση -1 στο Modbus.

Για παράδειγμα, η πρόσβαση στη θέση μνήμης 33 γίνεται με τον αριθμό 32.

5.10.2 Εξαναγκασμός/Εγγραφή μίας θέσης μνήμης (05 hex)

Περιγραφή

Η λειτουργία αυτή εξαναγκάζει τη θέση μνήμης να πάρει τιμή είτε ON είτε OFF. Όταν γίνεται μετάδοση σε όλους, η λειτουργία αυτή θέτει στις θέσεις μνήμης τις ίδιες τιμές αναφοράς για όλες τις συνδεδεμένες εξαρτημένες μονάδες.

Αίτημα

Το μήνυμα αιτήματος καθορίζει ότι πρέπει να γίνει εξαναγκασμός της θέσης μνήμης 65 (παράμετρος ελέγχου εγγραφής). Οι διευθύνσεις των θέσεων μνήμης ξεκινούν από το 0 οπότε για την 65η θέση μνήμης χρησιμοποιούμε τον αριθμό 64. Δεδομένα εξαναγκασμού = 00 00 hex (OFF) ή FF 00 hex (ON).

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01 (διεύθυνση μετατροπέα συχνότητας)
Λειτουργία	05 (εγγραφή μίας θέσης μνήμης)
Υψηλό byte διεύθυνσης θέσης μνήμης	00
Χαμηλό byte διεύθυνσης θέσης μνήμης	40 (64 δεκαδικό) Θέση μνήμης 65
Εξαναγκασμός δεδομένων σε υψηλή τιμή	FF
Εξαναγκασμός δεδομένων σε χαμηλή τιμή	00 (FF 00 = ON)
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.24 Αίτημα

Απόκριση

Η κανονική απόκριση είναι αντίγραφο του αιτήματος που επιστρέφεται αφότου έχει γίνει ο εξαναγκασμός της κατάστασης της θέσης μνήμης.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	05
Εξαναγκασμός δεδομένων σε υψηλή τιμή	FF
Εξαναγκασμός δεδομένων σε χαμηλή τιμή	00
Υψηλό byte ποσότητας θέσεων μνήμης	00
Χαμηλό byte ποσότητας θέσεων μνήμης	01
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.25 Απόκριση

5.10.3 Εξαναγκασμός/εγγραφή πολλαπλών θέσεων μνήμης (0F hex)

Περιγραφή

Η λειτουργία αυτή εξαναγκάζει κάθε θέση μνήμης σε μια σειρά θέσεων μνήμης να πάρει τιμή είτε on είτε off. Όταν γίνεται μετάδοση σε όλους, η λειτουργία αυτή θέτει στις θέσεις μνήμης τις ίδιες τιμές αναφοράς για όλες τις συνδεδεμένες εξαρτημένες μονάδες.

Αίτημα

Το μήνυμα αιτήματος καθορίζει ότι πρέπει να γίνει εξαναγκασμός των θέσεων μνήμης 17-32 (σημείο ρύθμισης ταχύτητας).

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Οι διευθύνσεις θέσεων μνήμης ξεκινούν από το 0, και έτσι η πρόσβαση στην 17η θέση μνήμης γίνεται με τον αριθμό 16

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01 (διεύθυνση μετατροπέα συχνότητας)
Λειτουργία	0F (εγγραφή πολλαπλών θέσεων μνήμης)
Υψηλό byte διεύθυνσης θέσης μνήμης	00
Χαμηλό byte διεύθυνσης θέσης μνήμης	10 (διεύθυνση μνήμης 17)
Υψηλό byte ποσότητας θέσεων μνήμης	00
Χαμηλό byte ποσότητας θέσεων μνήμης	10 (16 θέσεις μνήμης)
Μετρητής byte	02
Εξαναγκασμός δεδομένων σε υψηλή τιμή (θέσεις μνήμης 8-1)	20
Εξαναγκασμός δεδομένων σε υψηλή τιμή (θέσεις μνήμης 16-9)	00 (τιμή αναφοράς = 2000 hex)
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.26 Αίτημα

Απόκριση

Η κανονική απόκριση επιστρέφει τη διεύθυνση της εξαρτημένης μονάδας, τον κωδικό λειτουργίας, την αρχική διεύθυνση και την ποσότητα θέσεων μνήμης για εξαναγκασμό.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01 (διεύθυνση μετατροπέα συχνότητας)
Λειτουργία	0F (εγγραφή πολλαπλών θέσεων μνήμης)
Υψηλό byte διεύθυνσης θέσης μνήμης	00
Χαμηλό byte διεύθυνσης θέσης μνήμης	10 (διεύθυνση μνήμης 17)
Υψηλό byte ποσότητας θέσεων μνήμης	00
Χαμηλό byte ποσότητας θέσεων μνήμης	10 (16 θέσεις μνήμης)
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.27 Απόκριση

5.10.4 Ανάγνωση καταχωρητών συγκράτησης (03 hex)

Περιγραφή

Η λειτουργία αυτή διαβάζει τα περιεχόμενα των καταχωρητών συγκράτησης στην εξαρτημένη μονάδα.

Αίτημα

Το μήνυμα ερωτήματος καθορίζει τον αρχικό καταχωρητή και την ποσότητα καταχωρητών προς ανάγνωση. Οι διευθύνσεις των καταχωρητών ξεκινούν από το 0, και έτσι η πρόσβαση στους καταχωρητές 1-4 γίνεται με τους αριθμούς 0-3.

Παράδειγμα: Ανάγνωση της παράμετρος 3-03 *Maximum Reference*, καταχωρητής 03030.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	03 (Ανάγνωση καταχωρητών συγκράτησης)
Υψηλό byte αρχικής διεύθυνσης	0B (διεύθυνση καταχωρητή 3029)
Χαμηλό byte αρχικής διεύθυνσης	D5 (διεύθυνση καταχωρητή 3029)
Υψηλό Byte αριθμού θέσεων	00
Χαμηλό byte αριθμού θέσεων	02 - (η παράμετρος 3-03 <i>Maximum Reference</i> έχει μήκος 32 bit, άρα 2 καταχωρητές)
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.28 Αίτημα

Απόκριση

Τα δεδομένα καταχωρητή στο μήνυμα απόκρισης καταχωρούνται ως 2 byte ανά καταχωρητή, με το δυαδικό περιεχόμενο στοιχισμένο δεξιά σε κάθε byte. Σε κάθε

καταχωρητή, το 1^ο byte περιέχει τα bit υψηλής τιμής και το 2^ο περιέχει τα bit χαμηλής τιμής.

Παράδειγμα: hex 000088B8 = 35.000 = 35 Hz.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	03
Μετρητής byte	04
Υψηλό byte δεδομένων (καταχωρητής 3030)	00
Χαμηλό byte δεδομένων (καταχωρητής 3030)	16
Υψηλό byte δεδομένων (καταχωρητής 3031)	E3
Χαμηλό byte δεδομένων (καταχωρητής 3031)	60
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.29 Απόκριση

5.10.5 Προκαθορισμός ενός καταχωρητή (06 hex)

Περιγραφή

Η λειτουργία αυτή εγγράφει μια προκαθορισμένη τιμή σε έναν καταχωρητή συγκράτησης.

Αίτημα

Το μήνυμα ερωτήματος καθορίζει την τιμή αναφοράς του καταχωρητή που θα γίνει προκαθορισμένη. Οι διευθύνσεις των καταχωρητών ξεκινούν από το 0, και έτσι η πρόσβαση στον καταχωρητή 1 γίνεται με τον αριθμό 0.

Παράδειγμα: Εγγραφή στην *παράμετρος 1-00 Τρόπος λειτουργίας*, καταχωρητής 1000.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	06
Υψηλό byte διεύθυνσης καταχωρητή	03 (διεύθυνση καταχωρητή 999)
Χαμηλό byte διεύθυνσης καταχωρητή	E7 (διεύθυνση καταχωρητή 999)
Υψηλό byte δεδομένων προκαθορισμένης τιμής	00
Χαμηλό byte δεδομένων προκαθορισμένης τιμής	01
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.30 Αίτημα

Απόκριση

Η κανονική απόκριση είναι αντίγραφο του αιτήματος που επιστρέφεται αφότου περάσουν τα περιεχόμενα του καταχωρητή.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	06
Υψηλό byte διεύθυνσης καταχωρητή	03
Χαμηλό byte διεύθυνσης καταχωρητή	E7
Υψηλό byte δεδομένων προκαθορισμένης τιμής	00
Χαμηλό byte δεδομένων προκαθορισμένης τιμής	01
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.31 Απόκριση

5.10.6 Προκαθορισμός τιμής πολλαπλών καταχωρητών (10 hex)

Περιγραφή

Η λειτουργία αυτή εγγράφει προκαθορισμένες τιμές σε μια σειρά καταχωρητών συγκράτησης.

Αίτημα

Το μήνυμα ερωτήματος καθορίζει τις τιμές αναφοράς των καταχωρητών που θα προκαθοριστούν. Οι διευθύνσεις των καταχωρητών ξεκινούν από το 0, και έτσι η πρόσβαση στον καταχωρητή 1 γίνεται με τον αριθμό 0. Παράδειγμα αιτήματος για τον προκαθορισμό 2 καταχωρητών (ρυθμίστε την *παράμετρος 1-24 Motor Current* σε 738 (7.38 A)):

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	10
Υψηλό byte αρχικής διεύθυνσης	04
Χαμηλό byte αρχικής διεύθυνσης	07
Υψηλό byte αριθμού καταχωρητών	00
Χαμηλό byte αριθμού καταχωρητών	02
Μετρητής byte	04
Εγγραφή υψηλού byte δεδομένων (καταχωρητής 4: 1049)	00
Εγγραφή χαμηλού byte δεδομένων (καταχωρητής 4: 1049)	00
Εγγραφή υψηλού byte δεδομένων (καταχωρητής 4: 1050)	02
Εγγραφή χαμηλού byte δεδομένων (καταχωρητής 4: 1050)	E2
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.32 Αίτημα

Απόκριση

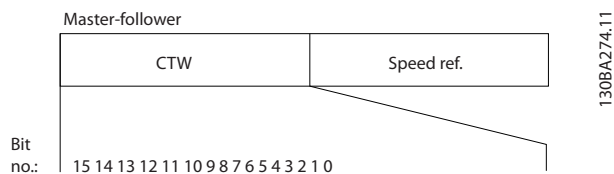
Η κανονική απόκριση επιστρέφει τη διεύθυνση της εξαρτημένης μονάδας, τον κωδικό λειτουργίας, την αρχική διεύθυνση και την ποσότητα καταχωρητών για εξαναγκασμό.

Όνομα πεδίου	Παράδειγμα (hex)
Διεύθυνση εξαρτημένης μονάδας	01
Λειτουργία	10
Υψηλό byte αρχικής διεύθυνσης	04
Χαμηλό byte αρχικής διεύθυνσης	19
Υψηλό byte αριθμού καταχωρητών	00
Χαμηλό byte αριθμού καταχωρητών	02
Έλεγχος σφάλματος (CRC)	-

Πίνακας 5.33 Απόκριση

5.11 Προφίλ ελέγχου FC της Danfoss

5.11.1 Λέξη ελέγχου σύμφωνα με το προφίλ FC (8-10 πρωτόκολλο = προφίλ FC)



Εικόνα 5.13 Λέξη ελέγχου σύμφωνα με το προφίλ FC

Bit	Τιμή bit = 0	Τιμή bit = 1
00	Τιμή αναφοράς	Λιγότερο σημαντικό bit εξωτερικής επιλογής
01	Τιμή αναφοράς	Περισσότερο σημαντικό bit εξωτερικής επιλογής
02	Πέδη ΣΡ	Γραμμική μεταβολή
03	Ελεύθερη κίνηση	Χωρίς ελεύθερη κίνηση
04	Γρήγορο σταμάτημα	Γραμμική μεταβολή
05	Πάγωμα συχνότητας εξόδου	Χρήση γραμ. μεταβολής
06	Σταμάτημα με γραμ. μείωση	Εκκίνηση
07	Καμία λειτουργία	Επαναφορά
08	Καμία λειτουργία	Ελαφρά ώθηση
09	Γραμμική μεταβολή 1	Γραμμική μεταβολή 2
10	Μη έγκυρα δεδομένα	Έγκυρα δεδομένα
11	Ρελέ 01 ανοικτό	Ρελέ 01 ενεργό
12	Ρελέ 02 ανοικτό	Ρελέ 02 ενεργό
13	Ρύθμιση παραμέτρων	Λιγότερο σημαντικό bit επιλογής
15	Καμία λειτουργία	Αναστροφή

Πίνακας 5.34 Λέξη ελέγχου σύμφωνα με το προφίλ FC

Επεξήγηση των bit ελέγχου

Bit 00/01

Τα bit 00 και 01 χρησιμοποιούνται για την επιλογή μεταξύ των 4 τιμών αναφοράς, οι οποίες είναι προ-προγραμματισμένες στην παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή σύμφωνα με τον Πίνακα 5.35.

Προγραμματισμένη τιμή αναφοράς	Παράμετρος	Bit 01	Bit 00
1	Παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή [0]	0	0
2	Παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή [1]	0	1
3	Παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή [2]	1	0
4	Παράμετρος 3-10 Προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή [3]	1	1

Πίνακας 5.35 Bit ελέγχου

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Στην παράμετρος 8-56 Επιλογή προεπιλ. επιθυμητής τιμής, καθορίστε πώς τα bit 00/01 συνεργάζονται με την αντίστοιχη λειτουργία στις ψηφιακές εισόδους.

Bit 02, πέδη ΣΡ

Bit 02 = 0: Οδηγεί σε πέδηση ΣΡ και σταμάτημα. Ορίστε το ρεύμα πέδησης και τη διάρκεια στην παράμετρος 2-01 Ρεύμα πέδης DC και παράμετρος 2-02 Χρόνος πέδησης DC.
Bit 02 = 1: Οδηγεί σε γραμμική μεταβολή.

Bit 03, ελεύθερη κίνηση

Bit 03 = 0: Ο ρυθμιστής στροφών απελευθερώνει αμέσως τον κινητήρα (τα τρανζίστορ εξόδου κλείνουν) και εκτελεί ελεύθερη κίνηση μέχρι να σταματήσει.
Bit 03 = 1: Αν πληρούνται οι άλλες συνθήκες εκκίνησης, ο ρυθμιστής στροφών εκκινεί τον κινητήρα.

Στην παράμετρος 8-50 Επιλογή ελεύθερης κίνησης, καθορίστε πώς το bit 03 συνεργάζονται με την αντίστοιχη λειτουργία σε ψηφιακή είσοδο.

Bit 04, γρήγορο σταμάτημα

Bit 04 = 0: Αναγκάζει τις στρόφες του κινητήρα να μειωθούν γραμμικά μέχρι το σταμάτημα (ορίστε στην παράμετρος 3-81 Χρόνος αν./καθ. γρήγορης διακοπής).

Bit 05, πάγωμα συχνότητας εξόδου

Bit 05 = 0: Γίνεται πάγωμα της συχνότητας εξόδου (σε Hz). Αλλάζτε την παγωμένη συχνότητα εξόδου μόνο με τις ψηφιακές εισόδους που έχουν προγραμματιστεί για [21] Επιτάχυνση και [22] Επιβράδυνση (παράμετρος 5-10 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 18 έως παράμετρος 5-13 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 29).

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Αν είναι ενεργό το πάγωμα εξόδου, ο ρυθμιστής στροφών μπορεί να σταματήσει με 1 από τους ακόλουθους τρόπους:

- Bit 03 σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση.
- Bit 02, πέδη ΣΡ.
- Με τις ψηφιακές εισόδους προγραμματισμένες ως [5] Αντίστρ. πέδη DC, [2] Αντίστρ. ελ. κίνηση, ή [3] Αντίστρ. ελ.κίν./επαν. (παράμετρος 5-10 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 18 έως παράμετρος 5-13 Ψηφιακή είσοδος ακροδέκτη 29).

Bit 06, Σταμάτημα/εκκίνηση με γραμμική μεταβολή

Bit 06 = 0: Ξεκινά το σταμάτημα και εξαναγκάζει την ταχύτητα του κινητήρα να μειωθεί με γραμμικό τρόπο μέχρι το σταμάτημα μέσω της επιλεγόμενης παραμέτρου γραμμικής μείωσης.

Bit 06 = 1: Δίνει τη δυνατότητα στον ρυθμιστή στροφών να εκκινεί τον κινητήρα αν πληρούνται οι άλλες συνθήκες εκκίνησης.

Στην παράμετρος 8-53 Επιλογή εκκίνησης, καθορίστε τον τρόπο με τον οποίο το bit 06 σταμάτημα/εκκίνηση με γραμ. μεταβολή συνεργάζεται με την αντίστοιχη λειτουργία σε μια ψηφιακή είσοδο.

Bit 07, Επαναφορά

Bit 07 = 0: Χωρίς επαναφορά.

Bit 07 = 1: Επαναφορά από σφάλμα. Η επαναφορά ενεργοποιείται στην προπορευόμενη ακμή του σήματος, δηλαδή όταν γίνεται η μεταγωγή από το λογικό 0 στο λογικό 1.

Bit 08, ελαφρά ώθηση

Bit 08 = 1: Παράμετρος 3-11 Ταχύτητα ελαφράς ώθησης [Hz] καθορίζει τη συχνότητα εξόδου.

Bit 09, Επιλογή γραμ. μεταβολής 1/2

Bit 09 = 0: Η γραμ. μεταβολή 1 είναι ενεργή (παράμετρος 3-41 Άνοδος/Κάθοδος 1 Χρόνος ανόδου έως παράμετρος 3-42 Άνοδος/Κάθοδος 1 Χρόνος καθόδου).

Bit 09 = 1: Η γραμ. μεταβολή 2 είναι ενεργή (παράμετρος 3-51 Άνοδος/Κάθοδος 2 Χρόνος ανόδου έως παράμετρος 3-52 Άνοδος/Κάθοδος 2 Χρόνος καθόδου).

Bit 10, Μη έγκυρα δεδομένα/έγκυρα δεδομένα

Καθορίστε αν ο ρυθμιστής στροφών θα χρησιμοποιεί ή αγνοεί τη λέξη ελέγχου.

Bit 10 = 0: Η λέξη ελέγχου αγνοείται.

Bit 10 = 1: Η λέξη ελέγχου χρησιμοποιείται. Η λειτουργία αυτή χρησιμοποιείται επειδή το μήνυμα περιέχει πάντα την λέξη ελέγχου, ανεξάρτητα από το είδος μηνύματος. Αν η λέξη ελέγχου δεν χρειάζεται κατά την ενημέρωση ή την ανάγνωση της παραμέτρου, απενεργοποιήστε την επιλογή.

Bit 11, Ρελέ 01

Bit 11 = 0: Το ρελέ δεν είναι ενεργοποιημένο.

Bit 11 = 1: Το ρελέ 01 ενεργοποιείται όταν έχει επιλεγεί το [36] Λέξη ελέγχου bit 11 στην παράμετρος 5-40 Λειτουργία ρελέ.

Bit 12, Ρελέ 02

Bit 12 = 0: Το ρελέ 02 δεν είναι ενεργοποιημένο.

Bit 12 = 1: Το ρελέ 02 ενεργοποιείται όταν έχει επιλεγεί το [37] Λέξη ελέγχου bit 12 στην παράμετρος 5-40 Λειτουργία ρελέ.

Bit 13, Επιλογή ρύθμισης

Χρησιμοποιήστε το bit 13 για να επιλέξετε από τις 2 ρυθμίσεις του μενού σύμφωνα με τον Πίνακα 5.36.

Ρυθμίσεις	Bit 13
1	0
2	1

Πίνακας 5.36 Ρυθμίσεις μενού

Η λειτουργία είναι δυνατή μόνο αν έχει επιλεγεί το [9] Πολλαπλή ρύθμιση στην παράμετρος 0-10 Ενεργός ρύθμιση.

Για να καθορίσετε πως το bit 13 συνεργάζεται με την αντίστοιχη λειτουργία στις ψηφιακές εισόδους, χρησιμοποιήστε την παράμετρος 8-55 Επιλογή ρύθμισης.

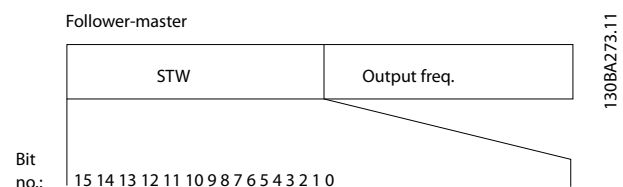
Bit 15 Αναστροφή

Bit 15 = 0: Χωρίς αναστροφή.

Bit 15 = 1: Αναστροφή. Στην προεπιλεγμένη ρύθμιση, η αναστροφή έχει ρυθμιστεί στο ψηφιακό στην παράμετρος 8-54 Επιλογή αναστροφής. Το bit 15 ξεκινά την αναστροφή μόνο αν έχει επιλεγεί η σειριακή επικοινωνία, [2] Λογική διάταξη OR ή [3] Λογική διάταξη AND.

5.11.2 Λέξη κατάστασης σύμφωνα με το προφίλ FC (STW)

Ρυθμίστε την παράμετρος 8-30 Protocol σε [0] FC.



Εικόνα 5.14 Λέξη περιγραφής κατάστασης

Bit	Bit=0	Bit=1
00	Έλεγχος ανέτοιμος	Έλεγχος έτοιμος
01	Ρυθμιστής στροφών ανέτοιμος	Ρυθμιστής στροφών έτοιμος
02	Ελεύθερη κίνηση	Ενεργοποίηση
03	Χωρίς σφάλμα	Σφάλμα
04	Χωρίς σφάλμα	Σφάλμα (χωρίς ενεργοποίηση ασφάλειας)
05	Δεσμευμένο	-
06	Χωρίς σφάλμα	Κλειδ. ενεργ. ασφάλειας
07	Χωρίς προειδοποίηση	Προειδοποίηση
08	Ταχύτητα≠τιμή αναφοράς	Ταχύτητα=τιμή αναφοράς
09	Τοπική λειτουργία	Έλεγχος διαύλου
10	Εκτός ορίου συχνότητας	Όριο συχνότητας εντάξει
11	Χωρίς λειτουργία	Σε λειτουργία
12	Ρυθμιστής στροφών OK	Σταματημένος, αυτόματη εκκίνηση
13	Τάση εντάξει	Υπέρβαση τάσης
14	Ροπή εντάξει	Υπέρβαση ροπής
15	Χρονοδιακ. εντάξει	Υπέρβαση χρονοδιακ.

Πίνακας 5.37 Λέξη περιγραφής κατάστασης σύμφωνα με το προφίλ FC

Επεξήγηση των bit κατάστασης

Bit 00, Έλεγχος ανέτοιμος/έτοιμος

Bit 00=0: Ο ρυθμιστής στροφών εμφανίζει σφάλμα.
 Bit 00=1: Οι έλεγχοι του ρυθμιστή στροφών είναι έτοιμοι αλλά το εξάρτημα τροφοδοσίας δεν λαμβάνει απαραίτητα ρεύμα (αν υπάρχει εξωτερική τροφοδοσία 24 V προς τους ελέγχους).

Bit 01, Ο ρυθμιστής στροφών είναι έτοιμος

Bit 01=0: Ο ρυθμιστής στροφών δεν είναι έτοιμος.
 Bit 01=1: Ο ρυθμιστής στροφών είναι τώρα έτοιμος για λειτουργία.

Bit 02, Σταμάτημα με ελεύθερη κίνηση

Bit 02=0: Ο ρυθμιστής στροφών απελευθερώνει τον κινητήρα.
 Bit 02=1: Ο ρυθμιστής στροφών εκκινεί τον κινητήρα με μια εντολή εκκίνησης.

Bit 03, Χωρίς σφάλμα/ενεργοποίηση ασφάλειας

Bit 03=0: Ο ρυθμιστής στροφών δεν βρίσκεται σε κατάσταση σφάλματος.
 Bit 03=1: Ο ρυθμιστής στροφών εμφανίζει σφάλμα. Για να ξεκινήσει και πάλι η λειτουργία, πατήστε [Reset].

Bit 04, Χωρίς σφάλμα/ενεργοποίηση ασφάλειας

Bit 04=0: Ο ρυθμιστής στροφών δεν βρίσκεται σε κατάσταση σφάλματος.
 Bit 04=1: Ο ρυθμιστής στροφών εμφανίζει σφάλμα αλλά δεν τίθεται εκτός.

Bit 05, Δεν χρησιμοποιείται

Το bit 05 δεν χρησιμοποιείται στη λέξη κατάστασης.

Bit 06, Χωρίς σφάλμα/κλειδώμα ασφάλειας

Bit 06=0: Ο ρυθμιστής στροφών δεν βρίσκεται σε κατάσταση σφάλματος.
 Bit 06=1: Ο ρυθμιστής στροφών έχει παρουσιάσει σφάλμα και έχει κλειδώσει.

Bit 07, Χωρίς προειδοποίηση/προειδοποίηση

Bit 07=0: Δεν υπάρχουν προειδοποιήσεις.
 Bit 07=1: Έχει σημειωθεί προειδοποίηση.

Bit 08, Τιμή αναφοράς ταχύτητας/ταχύτητα=τιμή αναφοράς

Bit 08=0: Ο κινητήρας λειτουργεί αλλά η τρέχουσα ταχύτητα είναι διαφορετική από την προκαθορισμένη τιμή αναφοράς ταχύτητας. Μπορεί να συμβεί όταν η ταχύτητα βρίσκεται σε φάση γραμμικής αύξησης/μείωσης κατά την εκκίνηση/σταμάτημα.

Bit 08=1: Η ταχύτητα του κινητήρα ισούται με την προκαθορισμένη τιμή αναφοράς ταχύτητας.

Bit 09, Τοπική λειτουργία/έλεγχος διαύλου

Bit 09=0: Το [Off/Reset] είναι ενεργοποιημένο στη μονάδα ελέγχου ή έχει επιλεγεί το [2] Τοπική στην παράμετρος 3-13 Τοποθεσία επιθυμητών τιμών. Δεν είναι δυνατός ο έλεγχος του ρυθμιστή στροφών μέσω σειριακής επικοινωνίας.

Bit 09=1: Είναι δυνατός ο έλεγχος του ρυθμιστή στροφών μέσω επικοινωνίας διαύλου επικοινωνίας/σειριακής επικοινωνίας.

Bit 10, Εκτός ορίου συχνότητας

Bit 10=0: Η συχνότητα εξόδου έχει φτάσει την τιμή στην παράμετρος 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz] ή στην παράμετρος 4-14 Motor Speed High Limit [Hz].
 Bit 10=1: Η συχνότητα εξόδου βρίσκεται εντός των καθορισμένων ορίων.

Bit 11, χωρίς λειτουργία/λειτουργία

Bit 11=0: Ο κινητήρας δεν λειτουργεί.
 Bit 11=1: Ο ρυθμιστής στροφών έχει σήμα εκκίνησης χωρίς ελεύθερη κίνηση.

Bit 12, Ρυθμιστής στροφών εντάξει/σταματημένος, αυτόματη εκκίνηση

Bit 12=0: Δεν υπάρχει προσωρινή υπέρβαση της θερμοκρασίας στον ρυθμιστή στροφών.
 Bit 12=1: Ο ρυθμιστής στροφών σταματά εξαιτίας της υπέρβασης της θερμοκρασίας αλλά η μονάδα δεν τίθεται σε σφάλμα και επαναλαμβάνει τη λειτουργία της αφού αποκατασταθεί η υπέρβαση θερμοκρασίας.

Bit 13, Τάση εντάξει/υπέρβαση ορίου

Bit 13=0: Δεν υπάρχουν προειδοποιήσεις τάσης.
 Bit 13=1: Η τάση ΣΡ στη ζεύξη συνεχούς ρεύματος του ρυθμιστή στροφών είναι πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή.

Bit 14, Ροπή εντάξει/υπέρβαση ορίου

Bit 14=0: Το ρεύμα κινητήρα είναι μικρότερο από το τρέχον όριο που έχει επιλεγεί στην παράμετρος 4-18 Current Limit.
 Bit 14=1: Έχει γίνει υπέρβαση του ορίου ρεύματος στην παράμετρος 4-18 Current Limit.

Bit 15, χρονοδιακόπτης εντάξει/υπέρβαση ορίου

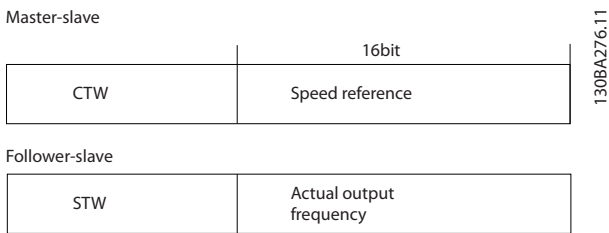
Bit 15=1: 1 από τους χρονοδιακόπτες υπερβαίνει το 100%.

Bit 15=0: Δεν έχει γίνει 100% υπέρβαση των χρονοδιακοπών για τη θερμική προστασία κινητήρα και τη θερμική προστασία

5.11.3 Τιμή αναφοράς ταχύτητας διαύλου

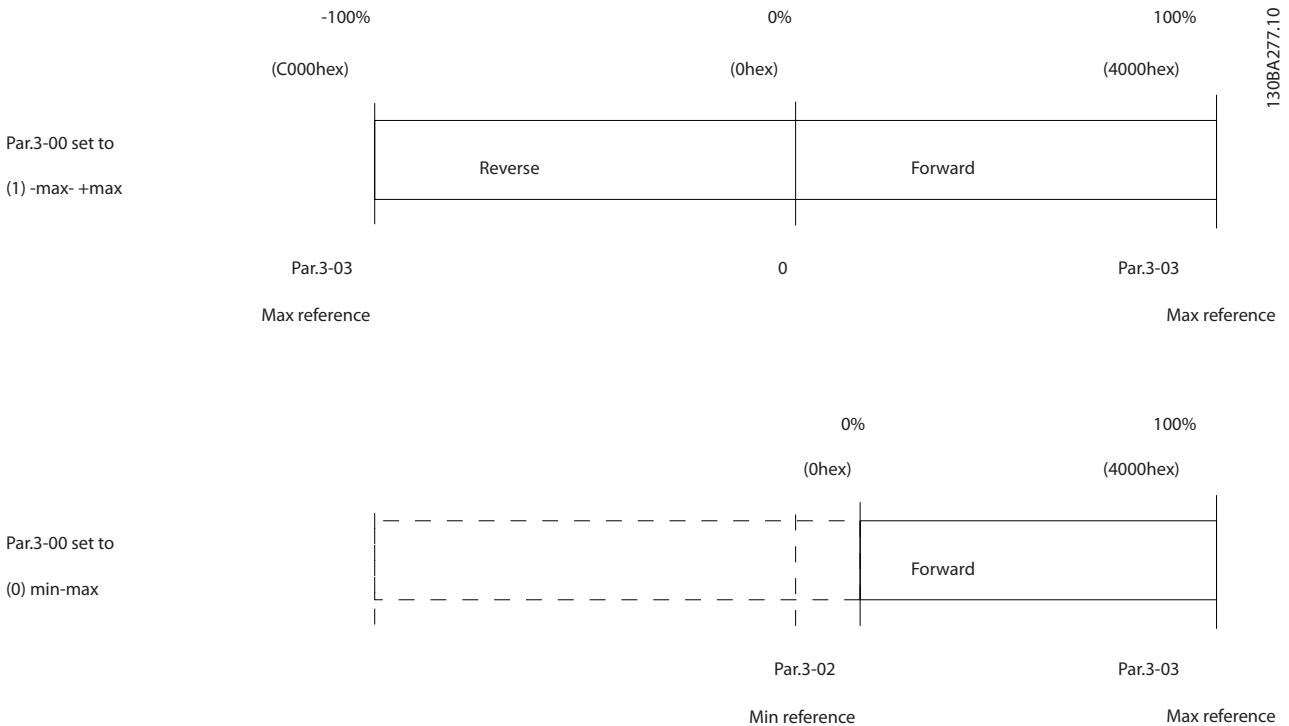
Η τιμή αναφοράς ταχύτητας μεταδίδεται στο ρυθμιστή στροφών σε σχετική τιμή σε %. Η τιμή μεταδίδεται με τη μορφή λέξης 16 bit. Η ακέραια τιμή 16384 (4000 hex) αντιστοιχεί στο 100%. Οι αρνητικοί αριθμοί ακολουθούν τη μορφή του συμπληρώματος ως προς 2. Η πραγματική συχνότητα εξόδου (MAV) κλιμακώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως η αναφορά διαύλου.

5



Εικόνα 5.15 Πραγματική συχνότητα εξόδου (MAV)

Η τιμή MAV και η τιμή αναφοράς κλιμακώνονται ως εξής:



Εικόνα 5.16 Τιμή αναφοράς και MAV

6 Κωδικός είδους και επιλογή

6.1 Κωδικός τύπου

Ο κωδικός τύπου είναι μια συμβολοσειρά χαρακτήρων που περιγράφουν τη διαμόρφωση του ρυθμιστή στροφών, ανατρέξτε στο *Εικόνα 6.1*.

1 3 7 11 13 16 18 20 24 29
FC-280PK37T4E20H1BXCXXXSXXXXXAX

130BF710.10

Εικόνα 6.1 Κωδικός τύπου

Οι αριθμοί που εμφανίζονται στο *Πίνακα 6.1* αναφέρονται στη θέση των γραμμάτων/αριθμών στη θέση της συμβολοσειράς κωδικού τύπου, ο οποίος διαβάζεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Ομάδες προϊόντων	1–2
Σειρά ρυθμιστή στροφών	4–6
Ονομαστική τιμή ισχύος	7–10
Φάσεις	11
Τάση του δικτύου ρεύματος	12
Περίβλημα	13–15
Φίλτρο RFI	16–17
Πέδηση	18
Οθόνη (LCP)	19
Επίστρωση PCB	20
Επιλογή δικτύου ρεύματος	21
Προσαρμογή Α	22
Προσαρμογή Β	23
Έκδοση λογισμικού	24–27
Γλώσσα λογισμικού	28
Προαιρετικός εξοπλισμός Α	29–30

Πίνακας 6.1 Θέσεις χαρακτήρων κωδικού τύπου

Από την διαδικτυακή εφαρμογή Διαμορφωτή ρυθμιστή στροφών, ο πελάτης μπορεί να διαμορφώσει το σωστό ρυθμιστή στροφών για μια εφαρμογή και να δημιουργήσει τη συμβολοσειρά κωδικού τύπου. Ο Διαμορφωτής ρυθμιστή στροφών δημιουργεί αυτόματα έναν 8-ψήφιο αριθμό πώλησης που παραδίδεται στην τοπική υπηρεσία πωλήσεων.

Μια άλλη επιλογή είναι η δημιουργία μιας λίστας έργων με πολλά προϊόντα και η αποστολή τους σε έναν αντιπρόσωπο πωλήσεων της Danfoss.

Ο Διαμορφωτής ρυθμιστή στροφών βρίσκεται στον παγκόσμιο ιστότοπο: vltconfig.danfoss.com.

6.2 Αριθμοί παραγγελίας: Επιλογές, εξαρτήματα και ανταλλακτικά

Πρόσθετες επιλογές και εξαρτήματα	Αριθμός παραγγελίας
VLT® Memory Module MCM 102	132B0359
VLT® Memory Module Programmer MCM 101 ¹⁾	134B0792
VLT® Control Panel LCP 21 (αριθμητικός)	132B0254
VLT® Control Panel LCP 102 (γραφικός)	130B1107
Προσαρμογέας γραφικού LCP	132B0281
Τυφλό κάλυμμα VLT® Control Panel LCP	132B0262
Κιτ μετατροπής IP21/Τύπου 1, K1	132B0335
Κιτ μετατροπής IP21/Τύπου 1, K2	132B0336
Κιτ μετατροπής IP21/Τύπου 1, K3	132B0337
Κιτ μετατροπής IP21/Τύπου 1, K4	132B0338
Κιτ μετατροπής IP21/Τύπου 1, K5	132B0339
Πλάκα προσαρμογέα 2800 μεγέθους Α, VLT®	132B0363
Πλάκα προσαρμογέα 2800 μεγέθους Β, VLT®	132B0364
Πλάκα προσαρμογέα 2800 μεγέθους C, VLT®	132B0365
Πλάκα προσαρμογέα 2800 μεγέθους D, VLT®	132B0366
Τροφοδοτικό 24 V ΣΡ MCB 106 VLT® ¹⁾	132B0368
Κιτ απομακρυσμένης στερέωσης για LCP, με καλώδιο 3 m (10 ft)	132B0102
Κιτ απομακρυσμένης στερέωσης για LCP, χωρίς LCP	130B1117

Πίνακας 6.2 Αριθμοί παραγγελίας για πρόσθετες επιλογές και εξαρτήματα

1) Διαθέσιμο από τα μέσα του 2017.

Ανταλλακτικά	Αριθμός παραγγελίας
Σετ εξαρτημάτων τάπες FC 280	132B0350
Ανεμιστήρας 50x20 IP21 PWM	132B0351
Ανεμιστήρας 60x20 IP21 PWM	132B0352
Ανεμιστήρας 70x20 IP21 PWM	132B0353
Ανεμιστήρας 92x38 IP21 PWM	132B0371
Ανεμιστήρας 120x38 IP21 PWM	132B0372
Περίβλημα καλύμματος ακροδεκτών μεγέθους K1	132B0354
Περίβλημα καλύμματος ακροδεκτών μεγέθους K2	132B0355
Περίβλημα καλύμματος ακροδεκτών μεγέθους K3	132B0356
Περίβλημα καλύμματος ακροδεκτών μεγέθους K4	132B0357
Περίβλημα καλύμματος ακροδεκτών μεγέθους K5	132B0358
Κιτ αποσύζευξης καλωδίου διαύλου, FC 280	132B0369
Κιτ αποσύζευξης, εισ./εξ. ισχύος, K1	132B0373
Κιτ αποσύζευξης, εισ./εξ. ισχύος, K2/K3	132B0374
Κιτ αποσύζευξης, εισ./εξ. ισχύος, K4/K5	132B0375
Κασέτα ελέγχου - κανονική, VLT®	132B0345
Κασέτα ελέγχου - CANopen, VLT®	132B0346
Κασέτα ελέγχου - PROFIBUS, VLT®	132B0347
Κασέτα ελέγχου - PROFINET, VLT®	132B0348
Κασέτα ελέγχου - EtherNet/IP, VLT®	132B0349
Κασέτα ελέγχου - POWERLINK VLT®	132B0378

Πίνακας 6.3 Αριθμοί παραγγελίας ανταλλακτικών

6.3 Αριθμοί παραγγελίας: Αντιστάτες πέδησης

Η Danfoss παρέχει μεγάλη γκάμα από αντιστάτες που είναι ειδικά σχεδιασμένοι για τους δικούς μας μετατροπείς συχνότητας. Βλ. κεφάλαιο 2.9.4 *Έλεγχος της λειτουργίας πέδησης* για τη διαστασιολόγηση των αντιστατών πέδης. Η ενότητα αυτή καταγράφει τους αριθμούς παραγγελίας για τους αντιστάτες πέδησης. Η αντίσταση του αντιστάτη πέδησης που παρέχεται από τον αριθμό παραγγελίας μπορεί να είναι μεγαλύτερη από την R_{rec} . Σε αυτή την περίπτωση, η πραγματική ροπή πέδησης μπορεί να είναι μικρότερη από την υψηλότερη ροπή πέδησης την οποία μπορεί να παρέχει ο ρυθμιστής στροφών.

6.3.1 Αριθμοί παραγγελίας: Αντιστάτες πέδησης 10%

Ονομαστική τιμή ισχύος	P_m (H0)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Αριθμός παραγγελίας	Περίοδος	Διατομή καλωδίου ¹⁾	Θερμικό ρελέ	Μέγιστη ροπή πέδησης με αντιστάτη
3-φασικό 380–480 V (T4)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
PK37	0,37 (0,5)	890	1041,98	989	0,030 (0,040)	3000	120	1,5 (16)	0,3	139
PK55	0,55 (0,75)	593	693,79	659	0,045 (0,060)	3001	120	1,5 (16)	0,4	131
PK75	0,75 (1,0)	434	508,78	483	0,061 (0,080)	3002	120	1,5 (16)	0,4	129
P1K1	1,1 (1,5)	288	338,05	321	0,092 (0,120)	3004	120	1,5 (16)	0,5	132
P1K5	1,5 (2,0)	208	244,41	232	0,128 (0,172)	3007	120	1,5 (16)	0,8	145
P2K2	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,190 (0,255)	3008	120	1,5 (16)	0,9	131
P3K0	3 (4,0)	100	118,86	112	0,262 (0,351)	3300	120	1,5 (16)	1,3	131
P4K0	4 (5,0)	74	87,93	83	0,354 (0,475)	3335	120	1,5 (16)	1,9	128
P5K5	5,5 (7,5)	54	63,33	60	0,492 (0,666)	3336	120	1,5 (16)	2,5	127
P7K5	7,5 (10)	38	46,05	43	0,677 (0,894)	3337	120	1,5 (16)	3,3	132
P11K	11 (15)	27	32,99	31	0,945 (1,267)	3338	120	1,5 (16)	5,2	130
P15K	15 (20)	19	24,02	22	1,297 (1,739)	3339	120	1,5 (16)	6,7	129
P18K	18,5 (25)	16	19,36	18	1,610 (2,158)	3340	120	1,5 (16)	8,3	132
P22K	22 (30)	16	18,00	17	1,923 (2,578)	3357	120	1,5 (16)	10,1	128

Πίνακας 6.4 FC 280 - Δίκτυο ρεύματος: 3-φασικό 380–480 V (T4), 10% Κύκλος εργασίας

Ονομαστική τιμή ισχύος	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Αριθμός παραγγελίας	Περίοδος	Διατομή καλωδίου ¹⁾	Θερμικό ρελέ	Μέγιστη ροπή πέδησης με αντιστάτη
3-φασικό 200–240 V (T2)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
PK37	0,37 (0,5)	225	263,22	250	0,030 (0,040)	3006	120	1,5 (16)	0,6	140
PK55	0,55 (0,75)	151	176,90	168	0,045 (0,060)	3011	120	1,5 (16)	0,7	142
PK75	0,75 (1,0)	110	129,92	123	0,062 (0,083)	3016	120	1,5 (16)	0,8	143
P1K1	1,1 (1,5)	73	86,77	82	0,092 (0,120)	3021	120	1,5 (16)	0,9	139
P1K5	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,128 (0,172)	3026	120	1,5 (16)	1,6	143
P2K2	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,190 (0,255)	3031	120	1,5 (16)	1,9	140
P3K7	3,7 (5,0)	20	24,47	23	0,327 (0,439)	3326	120	1,5 (16)	3,5	145

Πίνακας 6.5 FC 280 - Δίκτυο ρεύματος: 3-φασικό 200–240 V (T2), 10% Κύκλος εργασίας

1) Πρέπει να τηρούνται οι εθνικοί και τοπικοί κανονισμοί σχετικά με τις διατομές των καλωδίων και τη θερμοκρασία χώρου.

6.3.2 Αριθμοί παραγγελίας: Αντιστάτες πέδησης 40%

Ονομαστική τιμή ισχύος	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Αριθμός παραγγελίας	Περίοδος	Διατομή καλωδίου ¹⁾	Θερμικό ρελέ	Μέγιστη ροπή πέδησης με αντιστάτη
3-φασικό 380–480 V (T4)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37 (0,5)	890	1041,98	989	0,127 (0,170)	3101	120	1,5 (16)	0,4	139
PK55	0,55 (0,75)	593	693,79	659	0,191 (0,256)	3308	120	1,5 (16)	0,5	131
PK75	0,75 (1,0)	434	508,78	483	0,260 (0,349)	3309	120	1,5 (16)	0,7	129
P1K1	1,1 (1,5)	288	338,05	321	0,391 (0,524)	3310	120	1,5 (16)	1	132
P1K5	1,5 (2,0)	208	244,41	232	0,541 (0,725)	3311	120	1,5 (16)	1,4	145
P2K2	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,807 (1,082)	3312	120	1,5 (16)	2,1	131
P3K0	3 (4,0)	100	118,86	112	1,113 (1,491)	3313	120	1,5 (16)	2,7	131
P4K0	4 (5,0)	74	87,93	83	1,504 (2,016)	3314	120	1,5 (16)	3,7	128
P5K5	5,5 (7,5)	54	63,33	60	2,088 (2,799)	3315	120	1,5 (16)	5	127
P7K5	7,5 (10)	38	46,05	43	2,872 (3,850)	3316	120	1,5 (16)	7,1	132
P11K	11 (15)	27	32,99	31	4,226 (5,665)	3236	120	2,5 (14)	11,5	130
P15K	15 (20)	19	24,02	22	5,804 (7,780)	3237	120	2,5 (14)	14,7	129
P18K	18,5 (25)	16	19,36	18	7,201 (9,653)	3238	120	4 (12)	19	132
P22K	22 (30)	16	18,00	17	8,604 (11,534)	3203	120	4 (12)	23	128

Πίνακας 6.6 FC 280 - Δίκτυο ρεύματος: 3-φασικό 380–480 V (T4), 40% Κύκλος εργασίας

Όνομαστική τιμή ισχύος	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Αριθμός παραγγελίας	Περίοδος	Διατομή καλωδίου ¹⁾	Θερμικό ρελέ	Μέγιστη ροπή πέδησης με αντιστάτη
3-φασικό 200–240 V (T2)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
PK37	0,37 (0,5)	225	263,22	250	0,129 (0,173)	3096	120	1,5 (16)	0,8	140
PK55	0,55 (0,75)	151	176,90	168	0,192 (0,257)	3008	120	1,5 (16)	0,9	142
PK75	0,75 (1,0)	110	129,92	123	0,261 (0,350)	3300	120	1,5 (16)	1,3	143
P1K1	1,1 (1,5)	73	86,77	82	0,391 (0,524)	3301	120	1,5 (16)	2	139
P1K5	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,541 (0,725)	3302	120	1,5 (16)	2,7	143
P2K2	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,807 (1,082)	3303	120	1,5 (16)	4,2	140
P3K7	3,7 (5,0)	20	24,47	23	1,386 (1,859)	3305	120	1,5 (16)	6,8	145

Πίνακας 6.7 FC 280 - Δίκτυο ρεύματος: 3-φασικό 200–240 V (T2), 40% Κύκλος εργασίας

1) Πρέπει να τηρούνται οι εθνικοί και τοπικοί κανονισμοί σχετικά με τις διατομές των καλωδίων και τη θερμοκρασία χώρου.

6.4 Αριθμοί παραγγελίας: Φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος

Όνομαστικές τιμές ισχύος και ρεύματος ρυθμιστή στροφών						Όνομαστική τιμή ρεύματος φίλτρου			Συχνότητα μεταγωγής ¹⁾	Αριθμός παραγγελίας	
[kW (hp)]	[A]	[kW (hp)]	[A]	[kW (hp)]	[A]	[A]	[A]	[A]	[kHz]	-	-
200–240 V		200–240 V		200–240 V		50 Hz	60 Hz	100 Hz	-	IP00	IP20
-	-	0,37 (0,5)	1,2	0,37 (0,5)	1,1	2,5	2,5	2	6	130B2404	130B2439
-	-	0,55 (0,75)	1,7	0,55 (0,75)	1,6						
0,37 (0,5)	2,2	0,75 (1)	2,2	0,75 (1)	2,1						
-	-	1,1 (1,5)	3	1,1 (1,5)	2,8	4,5	4	3,5	6	130B2406	130B2441
0,55 (0,75)	3,2	1,5 (2)	3,7	1,5 (2)	3,4						
0,75 (1)	4,2	2,2 (3)	5,3	2,2 (3)	4,8	8	7,5	5,5	6	130B2408	130B2443
1,1 (1,5)	6	3 (4)	7,2	3 (4)	6,3						
1,5 (2)	6,8	-	-	-	-						
-	-	4 (5,5)	9	4 (5,5)	8,2	10	9,5	7,5	6	130B2409	130B2444
2,2 (3)	9,6	5,5 (7,5)	12	5,5 (7,5)	11	17	16	13	6	130B2411	130B2446
3,7 (5)	15,2	7,5 (10)	15,5	7,5 (10)	14						
-	-	11 (15)	23	11 (15)	21	24	23	18	5	130B2412	130B2447
-	-	15 (20)	31	15 (20)	27	38	36	28,5	5	130B2413	130B2448
-	-	18,5 (25)	37	18,5 (25)	34						
-	-	22 (30)	42,5	22 (30)	40	48	45,5	36	5	130B2281	130B2307

Πίνακας 6.8 Φίλτρα ημιτονοειδούς κύματος για ρυθμιστές στροφών με 380-480 V

1) Η συχνότητα μεταγωγής πρέπει να υποβιβαστεί στα 3 kHz εξαιτίας της ταχύτητας εξόδου (λιγότερο από το 60% της κανονικής ταχύτητας), της υπερφόρτωσης ή της υπερβολικής θερμοκρασίας. Ο πελάτης ενδέχεται να παρατηρήσει αλλαγή του θορύβου του φίλτρου.

Οι προτεινόμενες ρυθμίσεις παραμέτρων για το φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος είναι οι εξής:

- Ρύθμιση του [1] Φίλτρου ημιτονοειδούς κύματος στο παράμετρος 14-55 Output Filter.
- Ρυθμίστε την κατάλληλη τιμή για το μεμονωμένο φίλτρο στο παράμετρος 14-01 Switching Frequency. Όταν το [1] Φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος ρυθμίζεται στο παράμετρος 14-55 Output Filter, οι επιλογές κάτω από 5 kHz στο παράμετρος 14-01 Switching Frequency καταργούνται αυτόματα.

6.5 Αριθμοί παραγγελίας: Φίλτρα dU/dt

Ονομαστικές τιμές ισχύος και ρεύματος ρυθμιστή στροφών				Ονομαστική τιμή ρεύματος φίλτρου		Αριθμός παραγγελίας		
380-440 V		441-480 V		380@ 60 Hz 200-400/440 @ 50 Hz	460/480 @ 60 Hz 500/525 @ 50 Hz	IP00	IP20	IP54
[kW (hp)]	[A]	[kW (hp)]	[A]	[A]	[A]	-	-	-
11 (15)	23	11 (15)	21	44	40	130B2835	130B2836	130B2837
15 (20)	31	15 (20)	27					
18,5 (25)	37	18,5 (25)	34					
22 (30)	42,5	22 (30)	40					

Πίνακας 6.9 Φίλτρα dU/dt για ρυθμιστές στροφών με 380-480 V

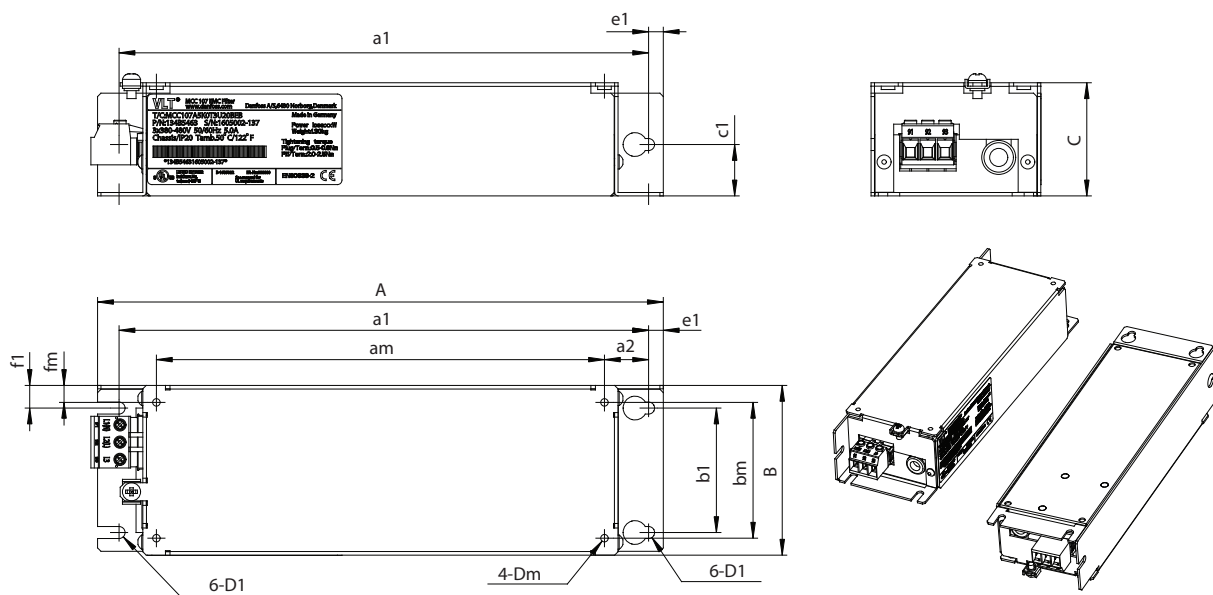
6.6 Αριθμοί παραγγελίας: Εξωτερικά φίλτρα ΗΜΣ

Για τα K1S2 και K2S2, με εξωτερικά φίλτρα ΗΜΣ που αναφέρονται στο Πίνακας 6.10, μπορεί να επιτευχθεί το μέγιστο μήκος θωρακισμένου καλωδίου των 100 m (328 ft) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 61800-3 C2 (EN 55011 A1) ή των 40 m (131.2 ft) σύμφωνα με το EN/IEC 61800-3 C1 (EN 55011 B).

Για τα K1T4, K2T4 και K3T4, με εσωτερικό φίλτρο A1, με τα εξωτερικά φίλτρα ΗΜΣ που αναφέρονται στο Πίνακας 6.10, μπορεί να επιτευχθεί το μέγιστο μήκος θωρακισμένου καλωδίου των 100 m (328 ft) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 61800-3 C2 (EN 55011 A1) ή των 25 m (82 ft) σύμφωνα με το EN/IEC 61800-3 C1 (EN 55011 B).

Αριθμός παραγγελίας φίλτρου ΗΜΣ	134B5466	134B5467	134B5463	134B5464	134B5465
Μέγεθος περιβλήματος ρυθμιστή στροφών	K1S2	K2S2	K1T4	K2T4	K3T4
Διαστάσεις A [mm (in)]	250 (9,8)	312,5 (12,3)	250 (9,8)	312,5 (12,3)	
Διαστάσεις a1 [mm (in)]	234 (9,2)	303 (11,9)	234 (9,2)	303 (11,9)	
Διαστάσεις a2 [mm (in)]	19,5 (0,77)	21,3 (0,84)	19,5 (0,77)	21,3 (0,84)	
Διαστάσεις am [mm (in)]	198 (7,8)	260 (10,2)	198 (7,8)	260 (10,2)	
Διαστάσεις B [mm (in)]	75 (2,95)	90 (3,54)	75 (2,95)	90 (3,54)	115 (4,53)
Διαστάσεις b1 [mm (in)]	55 (2,17)	70 (2,76)	55 (2,17)	70 (2,76)	90 (3,54)
Διαστάσεις bm [mm (in)]	60 (2,36)	70 (2,76)	60 (2,36)	70 (2,76)	90 (3,54)
Διαστάσεις C [mm (in)]	50 (1,97)				
Διαστάσεις c1 [mm (in)]	22,7 (0,89)				
Διαστάσεις D1 [mm (in)]	Ø5,3 (Ø0,21)				
Διαστάσεις Dm [mm (in)]	M4	M5	M4	M5	
Διαστάσεις e1 [mm (in)]	6,5 (0,26)	5 (0,20)	6,5 (0,26)	5 (0,20)	
Διαστάσεις f1 [mm (in)]	10 (0,39)				12,5 (0,49)
Διαστάσεις fm [mm (in)]	7,5 (0,30)	10 (0,39)	7,5 (0,30)	10 (0,39)	12,5 (0,49)
Βίδες στερέωσης φίλτρου ΗΜΣ	M5				
Βίδες στερέωσης ρυθμιστή στροφών	M4	M5	M4	M5	
Βάρος [kg (lb)]	1,10 (2,43)	1,50 (3,31)	1,20 (2,65)	1,90 (4,19)	2,10 (4,63)

Πίνακας 6.10 Λεπτομέρειες φίλτρου ΗΜΣ για τα K1-K3



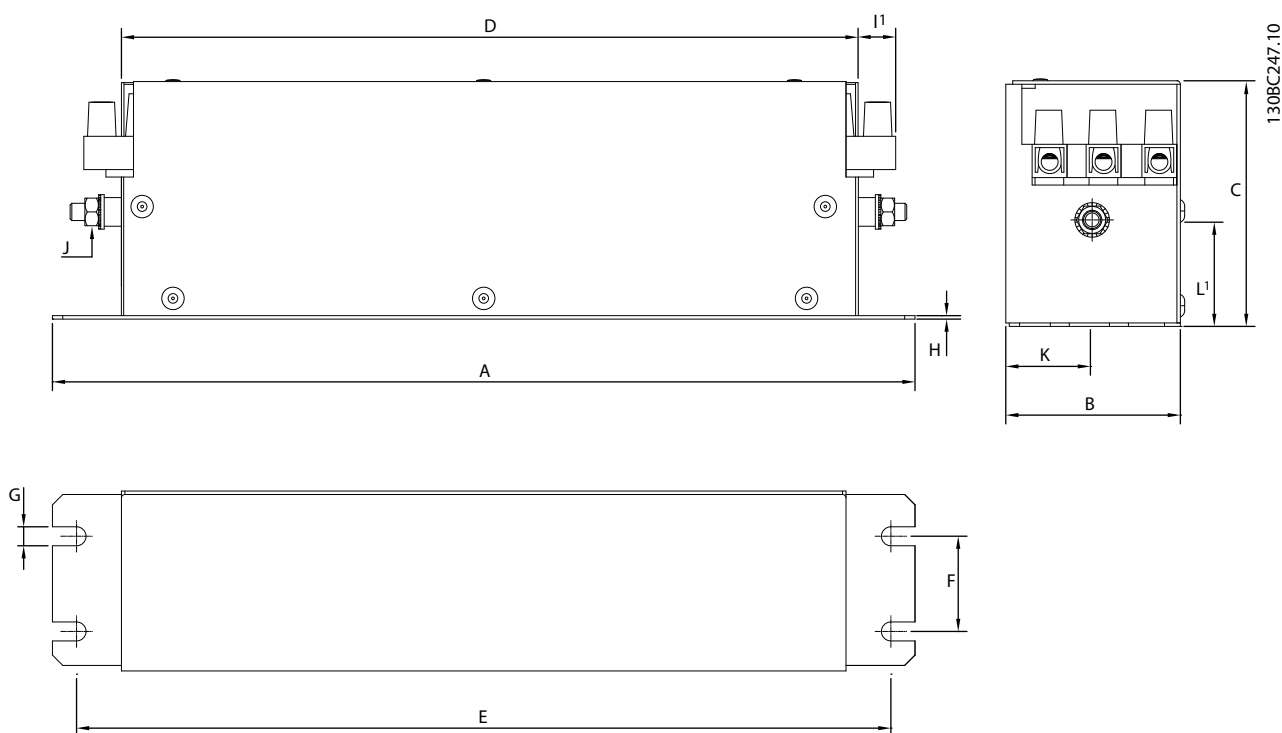
6

Εικόνα 6.2 Διαστάσεις φίλτρου ΗΜΣ για τα K1-K3

Για τα K4T4 και K5T4 με εσωτερικό φίλτρο A1, με τα εξωτερικά φίλτρα ΗΜΣ που αναφέρονται στο Πίνακα 6.11, μπορεί να επιτευχθεί το μέγιστο μήκος θωρακισμένου καλωδίου των 100 m (328 ft) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 61800-3 C2 (EN 55011 A1) ή των 25 m (82 ft) σύμφωνα με το EN/IEC 61800-3 C1 (EN 55011 B).

Ισχύς [kW (hp)] Μέγεθος 380-480 V	Τύπος	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Ροπή [Nm (in-lb)]	Βάρος [kg (lb)]	Αριθμός παραγγελίας
11-15 (15-20)	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9-2,2 (16,8-19,5)	1,2 (2,6)	132B0246
18,5-22 (25-30)	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9-2,2 (16,8-19,5)	1,4 (3,1)	132B0247

Πίνακας 6.11 Λεπτομέρειες φίλτρου ΗΜΣ για τα K4-K5



6

Εικόνα 6.3 Διαστάσεις φίλτρου ΗΜΣ για τα Κ4-Κ5

7 Προδιαγραφές

7.1 Ηλεκτρικά δεδομένα

Ρυθμιστής στροφών τυπική έξοδος άξονα [kW (hp)]	PK37 0,37 (0,5)	PK55 0,55 (0,75)	PK75 0,75 (1,0)	P1K1 1,1 (1,5)	P1K5 1,5 (2,0)	P2K2 2,2 (3,0)	P3K0 3,0 (4,0)
Κλάση προστασίας περιβλήματος IP20 (IP21/ Τύπου 1 ως επιλογή)	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K2
Ένταση ρεύματος εξόδου							
Έξοδος άξονα [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3
Συνεχόμενο (3x380–440 V) [A]	1,2	1,7	2,2	3	3,7	5,3	7,2
Συνεχόμενο (3x441–480 V) [A]	1,1	1,6	2,1	2,8	3,4	4,8	6,3
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	1,9	2,7	3,5	4,8	5,9	8,5	11,5
Συνεχόμενο kVA (400 V EP) [kVA]	0,9	1,2	1,5	2,1	2,6	3,7	5,0
Συνεχόμενο kVA (480 V EP) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,5	2,8	4,0	5,2
Μέγιστο ρεύμα εισόδου							
Συνεχόμενο (3x380–440 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,6	3,5	4,7	6,3
Συνεχόμενο (3x441–480 V) [A]	1,0	1,2	1,8	2,0	2,9	3,9	4,3
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	1,9	2,6	3,4	4,2	5,6	7,5	10,1
Περισσότερες προδιαγραφές							
Μέγιστη διατομή καλωδίου (δικτύου ρεύματος, κινητήρα, πέδησης και διαμοιρασμού φορτίων [mm ² (AWG)])	4 (12)						
Εκτιμώμενη απώλεια ισχύος στο μέγιστο ονομαστικό φορτίο [W] ¹⁾	20,9	25,2	30	40	52,9	74	94,8
Βάρος, κατηγορία προστασίας περιβλήματος IP20 [kg (lb)]	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,5 (5,5)	3,6 (7,9)
Βάρος, κατηγορία προστασίας περιβλήματος IP21 [kg (lb)]	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	5,5 (12,1)
Βαθμός απόδοσης [%] ²⁾	96,0	96,6	96,8	97,2	97,0	97,5	98,0

Πίνακας 7.1 Τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος 3x380-480 V EP

Ρυθμιστής στροφών τυπική έξοδος άξονα [kW (hp)]	P4K0 4 (5,4)	P5K5 5,5 (7,5)	P7K5 7,5 (10)	P11K 11 (15)	P15K 15 (20)	P18K 18,5 (25)	P22K 22 (30)
Κλάση προστασίας περιβλήματος IP20 (IP21/ Τύπου 1 ως επιλογή)	K2	K2	K3	K4	K4	K5	K5
Ένταση ρεύματος εξόδου							
Έξοδος άξονα	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Συνεχόμενο (3x380–440 V) [A]	9	12	15,5	23	31	37	42,5
Συνεχόμενο (3x441–480 V) [A]	8,2	11	14	21	27	34	40
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	14,4	19,2	24,8	34,5	46,5	55,5	63,8
Συνεχόμενο kVA (400 V EP) [kVA]	6,2	8,3	10,7	15,9	21,5	25,6	29,5
Συνεχόμενο kVA (480 V EP) [kVA]	6,8	9,1	11,6	17,5	22,4	28,3	33,3
Μέγιστο ρεύμα εισόδου							
Συνεχόμενο (3x380–440 V) [A]	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2	41,5
Συνεχόμενο (3x441–480 V) [A]	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3	34,6
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	13,3	17,9	24,2	33,2	44,9	52,8	62,3
Περισσότερες προδιαγραφές							
Μέγιστη διατομή καλωδίου (δικτύου ρεύματος, κινητήρα, πέδησης και διαμοιρασμού φορτίων [mm ² (AWG)])	4 (12)			16 (6)			
Εκτιμώμενη απώλεια ισχύος στο μέγιστο ονομαστικό φορτίο [W] ¹⁾	115,5	157,5	192,8	289,5	393,4	402,8	467,5
Βάρος περιβλήματος κατηγορίας προστασίας IP20 [kg (lb)]	3,6 (7,9)	3,6 (7,9)	4,1 (9,0)	9,4 (20,7)	9,5 (20,9)	12,3 (27,1)	12,5 (27,6)
Βάρος, κατηγορία προστασίας περιβλήματος IP21 [kg (lb)]	5,5 (12,1)	5,5 (12,1)	6,5 (14,3)	10,5 (23,1)	10,5 (23,1)	14,0 (30,9)	14,0 (30,9)
Βαθμός απόδοσης [%] ²⁾	98,0	97,8	97,7	98,0	98,1	98,0	98,0

Πίνακας 7.2 Τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος 3x380-480 V EP

Ρυθμιστής στροφών τυπική έξοδος άξονα [kW (hp)]	PK37 0,37 (0,5)	PK55 0,55 (0,75)	PK75 0,75 (1,0)	P1K1 1,1 (1,5)	P1K5 1,5 (2,0)	P2K2 2,2 (3,0)	P3K7 3,7 (5,0)
Κλάση προστασίας περιβλήματος IP20 (IP21/ Τύπου 1 ως επιλογή)	K1	K1	K1	K1	K1	K2	K3
Ένταση ρεύματος εξόδου							
Συνεχόμενο (3x200–240 V) [A]	2,2	3,2	4,2	6	6,8	9,6	15,2
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	3,5	5,1	6,7	9,6	10,9	15,4	24,3
Συνεχόμενο kVA (230 V EP) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	6,1
Μέγιστο ρεύμα εισόδου							
Συνεχόμενο (3x200–240 V) [A]	1,8	2,7	3,4	4,7	6,3	8,8	14,3
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	2,9	4,3	5,4	7,5	10,1	14,1	22,9
Περισσότερες προδιαγραφές							
Μέγιστη διατομή καλωδίου (δικτύου ρεύματος, κινητήρα, πέδησης και διαμοιρασμού φορτίων [mm ² (AWG)])	4 (12)						
Εκτιμώμενη απώλεια ισχύος στο μέγιστο ονομαστικό φορτίο [W] ¹⁾	29,4	38,5	51,1	60,7	76,1	96,1	147,5
Βάρος περιβλήματος κατηγορίας προστασίας IP20 [kg (lb)]	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,5 (5,5)	3,6 (7,9)
Βάρος, κατηγορία προστασίας περιβλήματος IP21 [kg (lb)]	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	5,5 (12,1)	6,5 (14,3)
Βαθμός απόδοσης [%] ²⁾	96,4	96,6	96,3	96,6	96,5	96,7	96,7

Πίνακας 7.3 Τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος 3x200–240 V EP

Ρυθμιστής στροφών τυπική έξοδος άξονα [kW (hp)]	PK37 0,37 (0,5)	PK55 0,55 (0,74)	PK75 0,75 (1,0)	P1K1 1,1 (1,5)	P1K5 1,5 (2,0)	P2K2 2,2 (3,0)
Κλάση προστασίας περιβλήματος IP20 (IP21/Τύπου 1 ως επιλογή)	K1	K1	K1	K1	K1	K2
Ένταση ρεύματος εξόδου						
Συνεχόμενο (3x200–240 V) [A]	2,2	3,2	4,2	6	6,8	9,6
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	3,5	5,1	6,7	9,6	10,9	15,4
Συνεχόμενο kVA (230 V EP) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8
Μέγιστο ρεύμα εισόδου						
Συνεχόμενο (1x200–240 V) [A]	2,9	4,4	5,5	7,7	10,4	14,4
Διαλείπον (60 δευτ. υπερφόρτωση) [A]	4,6	7,0	8,8	12,3	16,6	23,0
Περισσότερες προδιαγραφές						
Μέγιστη διατομή καλωδίου (για δίκτυο ρεύματος και κινητήρα) [mm ²] (AWG)	4 (12)					
Εκτιμώμενη απώλεια ισχύος στο μέγιστο ονομαστικό φορτίο [W] ¹⁾	37,7	46,2	56,2	76,8	97,5	121,6
Βάρος περιβλήματος κατηγορίας προστασίας IP20 [kg (lb)]	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,3 (5,1)	2,5 (5,5)
Βάρος, κατηγορία προστασίας περιβλήματος IP21 [kg (lb)]	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	4,0 (8,8)	5,5 (12,1)
Βαθμός απόδοσης [%] ²⁾	94,4	95,1	95,1	95,3	95,0	95,4

Πίνακας 7.4 Τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος 1x200-240 V EP

1) Η τυπική απώλεια ισχύος είναι στις ονομαστικές συνθήκες φορτίου και αναμένεται να κυμαίνεται εντός ±15% (η ανοχή σχετίζεται με τη διαφορά στην τάση και στην κατάσταση του καλωδίου).

Οι τιμές βασίζονται στο βαθμό απόδοσης ενός τυπικού κινητήρα (IE2/IE3 οριακή γραμμή). Οι κινητήρες χαμηλότερου βαθμού απόδοσης προσθέτουν στην απώλεια ισχύος στον ρυθμιστή στροφών και κινητήρες με μεγάλο βαθμό απόδοσης μειώνουν την απώλεια ισχύος. Εφαρμόζεται στη διαστασιολόγηση ψύξης του ρυθμιστή στροφών. Εάν η συχνότητα μεταγωγής είναι υψηλότερη από την προεπιλεγμένη ρύθμιση, οι απώλειες ισχύος αυξάνονται κάποιες φορές. Συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση ισχύος του LCP και της τυπικής κάρτας ελέγχου Τα πρόσθετα και το φορτίο του πελάτη προσθέτουν μερικές φορές έως και 30 W στις απώλειες (αν και συνήθως προστίθενται μόνο 4 W για μια πλήρως εξοπλισμένη κάρτα ελέγχου ή τον τοπικός δίαυλος επικοινωνίας).

Για δεδομένα απώλειας ισχύος σύμφωνα με το EN 50598-2, ανατρέξτε στη διεύθυνση www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

2) Μετρούμενη χρησιμοποιώντας θωρακισμένα καλώδια κινητήρα 50 m (164 ft) σε ονομαστικό φορτίο και ονομαστική συχνότητα. Για την κατηγορία ενεργειακής απόδοσης ανατρέξτε στο κεφάλαιο 7.4 Συνθήκες χώρου. Για τις απώλειες μερικού φορτίου, ανατρέξτε στη διεύθυνση www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

7.2 Τροφοδοσία ρεύματος

Τροφοδοσία από το δίκτυο ρεύματος (L1/N, L2/L, L3)

Ακροδέκτες τροφοδοσίας	(L1/N, L2/L, L3)
Τάση τροφοδοσίας	380–480 V: -15% (-25%) ¹⁾ έως +10%
Τάση τροφοδοσίας	200–240 V: -15% (-25%) ¹⁾ έως +10%

1) Ο ρυθμιστής στροφών μπορεί να λειτουργήσει με -25% τάση εισόδου με μειωμένη απόδοση. Η μέγιστη ισχύς εξόδου του ρυθμιστή στροφών είναι 75% εάν η τάση εισόδου είναι -25% και 85% εάν η τάση εισόδου είναι -15%.

Η πλήρης ροπή δεν αναμένεται σε τάση δικτύου ρεύματος χαμηλότερη από 10% κάτω από τη χαμηλότερη ονομαστική τάση τροφοδοσίας του ρυθμιστή στροφών.

Συχνότητα τροφοδοσίας ρεύματος	50/60 Hz ±5%
Μέγιστη προσωρινή ασυμμετρία μεταξύ φάσεων δικτύου ρεύματος	3,0 % της ονομαστικής τάσης τροφοδοσίας
Συντελεστής πραγματικής ισχύος (λ)	≥0,9 ονομαστική τιμή σε ονομαστικό φορτίο
Συντελεστής ισχύος μετατόπισης (cos φ)	Κοντά στη μονάδα (>0,98)
Ενεργοποίηση τροφοδοσίας εισόδου (L1/N, L2/L, L3) (εκκινήσεις) ≤7,5 kW (10 hp)	Μέγιστο 2 φορές/λεπτό
Ενεργοποίηση τροφοδοσίας εισόδου (L1/N, L2/L, L3) (εκκινήσεις) 11–22 kW (15–30 hp)	Μέγιστο 1 φορά/λεπτό

7.3 Απόδοση κινητήρα και Δεδομένα κινητήρα

Απόδοση κινητήρα (U, V, W)

Τάση εξόδου	0 - 100% τάσης τροφοδοσίας
Συχνότητα εξόδου	0-500 Hz
Συχνότητα εξόδου σε λειτουργία VVC ⁺	0-200 Hz
Μεταγωγή στην έξοδο	Απεριόριστη
Χρόνος γραμμικής μεταβολής	0,01-3600 s

Χαρακτηριστικά ροπής

Ροπή εκκίνησης (σταθερή ροπή)	Μέγιστη 160% για 60 δευτ. ¹⁾
Ροπή υπερφόρτωσης (σταθερή ροπή)	Μέγιστη 160% για 60 δευτ. ¹⁾
Ρεύμα εκκίνησης	Μέγιστο 200% για 1 δευτ.
Χρόνος ανόδου ροπής σε VVC ⁺ (ανεξάρτητα από f _{sw})	Μέγιστο 50 ms

1) Το ποσοστό σχετίζεται με την ονομαστική ροπή. Είναι 150% για μετατροπείς συχνότητας 11-22 kW (15-30 hp).

7.4 Συνθήκες χώρου

Συνθήκες χώρου

Κατηγορία IP	IP20 (IP21/NEMA τύπος 1 ως επιλογή)
Δοκιμή κραδασμών, με όλους τους τύπους περιβλήματος	1,14 g
Σχετική υγρασία	5-95% (IEC 721-3-3, κλάση 3K3 (μη συμπυκνούμενη υγρασία) κατά τη διάρκεια της λειτουργίας
Θερμοκρασία χώρου (σε λειτουργία μεταγωγής DPWM)	
- με υποβιβασμό	Μέγιστη 55 °C (131 °F) ¹⁾²⁾³⁾
- με πλήρες, σταθερό ρεύμα εξόδου	Μέγιστη 45 °C (113 °F) ⁴⁾
Ελάχιστη θερμοκρασία χώρου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας πλήρους κλίμακας	0 °C (32 °F)
Ελάχιστη θερμοκρασία χώρου σε μειωμένη απόδοση	-10 °C (14 °F)
Θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης/μεταφοράς	-25 to +65/70 °C (-13 to +149/158 °F)
Μέγιστο υψόμετρο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας χωρίς υποβιβασμό	1.000 m (3.280 ft)
Μέγιστο υψόμετρο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας με υποβιβασμό	3.000 m (9.243 ft)
Πρότυπα ΗΜΣ, Εκπομπή	EN 61800-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
Πρότυπα ΗΜΣ, Ατρωσία	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61326-3-1
Κλάση ενεργειακής απόδοσης ⁵⁾	IE2

1) Ανατρέξτε στο κεφάλαιο 7.12 Ειδικές συνθήκες για:

- Υποβιβασμό για υψηλή θερμοκρασία χώρου.
- Υποβιβασμό για υψηλό υψόμετρο.

2) Για την έκδοση PROFIBUS, PROFINET EtherNet/IP και POWERLINK του VLT[®] Midi Drive FC 280, για να αποτρέψετε την υπερθέρμανση της κάρτας ελέγχου, αποφύγετε το πλήρες φορτίο ψηφιακών/αναλογικών Εισ/Εξ σε θερμοκρασία χώρου υψηλότερη των 45 °C (113 °F).

3) Η μέγιστη θερμοκρασία χώρου για το K1S2 με υποβιβασμό είναι 50 °C (122 °F).

4) Η μέγιστη θερμοκρασία χώρου για το K1S2 με πλήρες, σταθερό ρεύμα εξόδου είναι 40 °C (104 °F).

5) Ορίζεται σύμφωνα με το EN 50598-2 σε:

- Ονομαστικό φορτίο.
- Ονομαστική συχνότητα 90%.
- Εργοστασιακή ρύθμιση συχνότητας εναλλαγής.
- Εργοστασιακή ρύθμιση μοτίβου μεταγωγής.
- Ανοικτού τύπου: Θερμοκρασία χώρου 45 °C (113 °F).
- Τύπου 1 (κιτ NEMA): Θερμοκρασία χώρου 45 °C (113 °F).

7.5 Προδιαγραφές καλωδίου

Μήκη καλωδίων¹⁾

Μέγιστο μήκος καλωδίου κινητήρα, θωρακισμένο	50 m (164 ft)
Μέγιστο μήκος καλωδίου κινητήρα, μη θωρακισμένο	75 m (246 ft)
Μέγιστη διατομή για τους ακροδέκτες σημάτων ελέγχου, εύκαμπτο/άκαμπτο σύρμα	2,5 mm ² /14 AWG
Ελάχιστη διατομή σε ακροδέκτες σημάτων ελέγχου	0,55 mm ² /30 AWG
Μέγιστο μήκος καλωδίου εισόδου STO, μη θωρακισμένο	20 m (66 ft)

1) Για τις διατομές των καλωδίων ρεύματος, ανατρέξτε στα Πίνακες 7.1, Πίνακες 7.2, Πίνακες 7.3, και Πίνακες 7.4.

Κατά τη συμμόρφωση με τα EN 55011 1A και EN 55011 1B το καλώδιο κινητήρα πρέπει να μειώνεται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Ανατρέξτε στο κεφάλαιο 2.6.2 Εκπομπή EMC για περισσότερες λεπτομέρειες.

7.6 Είσοδος/έξοδος ελέγχου και Δεδομένα ελέγχου

Ψηφιακές εισοδοι

Αριθμός ακροδέκτη	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 32, 33
Λογική διάταξη	PNP ή NPN
Επίπεδο τάσης	0–24 V DC
Επίπεδο τάσης, λογική διάταξη 0 PNP	<5 V ΣΡ
Επίπεδο τάσης, λογική διάταξη 1 PNP	>10 V ΣΡ
Επίπεδο τάσης, λογική διάταξη 0 NPN	>19 V ΣΡ
Επίπεδο τάσης, λογική διάταξη 1 NPN	<14 V ΣΡ
Μέγιστη τάση στην είσοδο	28 V DC
Εύρος παλμικής συχνότητας	4–32 kHz
(Κύκλος εργασίας) ελάχιστο πλάτος παλμού	4,5 ms
Αντίσταση εισόδου, R _i	Περίπου 4 kΩ

1) Ο ακροδέκτης 27 μπορεί επίσης να προγραμματιστεί ως έξοδος.

Είσοδοι STO

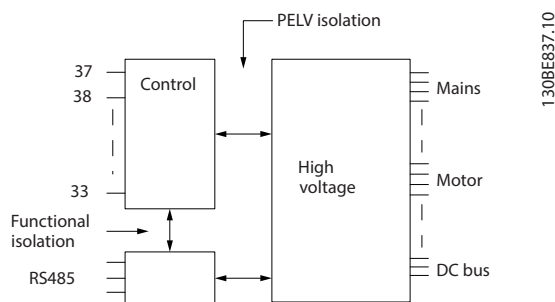
Αριθμός ακροδέκτη	37, 38
Επίπεδο τάσης	0–30 V ΣΡ
Επίπεδο τάσης, χαμηλό	<1,8 V ΣΡ
Επίπεδο τάσης, υψηλό	>20 V ΣΡ
Μέγιστη τάση στην είσοδο	30 V ΣΡ
Ελάχιστο ρεύμα εισόδου (κάθε ακροδέκτης)	6 mA

Αναλογικές εισοδοι

Αριθμός αναλογικών εισόδων	2
Αριθμός ακροδέκτη	53 ¹⁾ , 54
Τρόποι λειτουργίας	Τάση ή ένταση
Επιλογή τρόπου λειτουργίας	Λογισμικό
Επίπεδο τάσης	0–10 V
Αντίσταση εισόδου, R _i	Περίπου 10 kΩ
Μέγιστη τάση	-15 V to +20 V
Επίπεδο έντασης ρεύματος	0/4 έως 20 mA (κλιμακούμενο)
Αντίσταση εισόδου, R _i	Περίπου 200 Ω
Μέγιστη ένταση ρεύματος	30 mA
Ανάλυση για αναλογικές εισόδους	11 bit
Ακρίβεια αναλογικών εισόδων	Μέγιστο σφάλμα 0,5% πλήρους κλίμακας
Εύρος συχνοτήτων	100 Hz

Οι αναλογικές εισοδοι διαθέτουν γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV) και άλλους ακροδέκτες υψηλής τάσης.

1) Ο ακροδέκτης 53 υποστηρίζει μόνο τη λειτουργία τάσης και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως ψηφιακή είσοδος.



Εικόνα 7.1 Γαλβανική απομόνωση

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

ΜΕΓΑΛΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ

Για εγκατάσταση σε υψόμετρο μεγαλύτερα των 2.000 m (6.562 ft), επικοινωνήστε με το τμήμα υποστήριξης της Danfoss σχετικά με την PELV.

Είσοδοι παλμού

Προγραμματιζόμενες εισόδους παλμού	2
Παλμός αριθμού ακροδέκτη	29, 33
Μέγιστη συχνότητα στους ακροδέκτες 29, 33	32 kHz (με κύκλωμα Push-pull)
Μέγιστη συχνότητα στους ακροδέκτες 29, 33	5 kHz (ανοιχτός συλλέκτης)
Ελάχιστη συχνότητα στους ακροδέκτες 29, 33	4 Hz
Επίπεδο τάσης	Ανατρέξτε στην ενότητα για την ψηφιακή είσοδο
Μέγιστη τάση στην είσοδο	28 V ΣΡ
Αντίσταση εισόδου, R _i	Περίπου 4 kΩ
Ακρίβεια εισόδου παλμών	Μέγιστο σφάλμα: 0,1% πλήρους κλίμακας

Ψηφιακές έξοδοι

Προγραμματιζόμενες ψηφιακές έξοδοι / έξοδοι παλμών	1
Αριθμός ακροδέκτη	27 ¹⁾
Επίπεδο τάσης στην ψηφιακή έξοδο/έξοδο συχνότητας	0–24 V
Μέγιστο ρεύμα εξόδου (ψύκτρα ή πηγή)	40 mA
Μέγιστο φορτίο στην έξοδο συχνότητας	1 kΩ
Μέγιστο χωρητικό φορτίο στην έξοδο συχνότητας	10 nF
Ελάχιστη συχνότητα εξόδου στην έξοδο συχνότητας	4 Hz
Μέγιστη συχνότητα εξόδου στην έξοδο συχνότητας	32 kHz
Ακρίβεια εξόδου συχνότητας	Μέγιστο σφάλμα: 0,1% πλήρους κλίμακας
Ανάλυση συχνότητας εξόδου	10 bit

1) Ο ακροδέκτης 27 μπορεί επίσης να προγραμματιστεί ως είσοδος.

Η ψηφιακή έξοδος διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV) και άλλους ακροδέκτες υψηλής τάσης.

Αναλογικές έξοδοι

Αριθμός προγραμματιζόμενων αναλογικών εξόδων	1
Αριθμός ακροδέκτη	42
Εύρος έντασης ρεύματος σε αναλογική έξοδο	0/4–20 mA
Μέγιστο φορτίο αντιστάτη σε κοινό στην αναλογική έξοδο	500 Ω
Ακρίβεια στην αναλογική έξοδο	Μέγιστο σφάλμα: 0,8% πλήρους κλίμακας
Ανάλυση στην αναλογική έξοδο	10 bit

Η αναλογική έξοδος διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV) και άλλους ακροδέκτες υψηλής τάσης.

Κάρτα ελέγχου, έξοδος 24 V DC

Αριθμός ακροδέκτη	12, 13
Μέγιστο φορτίο	100 mA

Η τροφοδοσία 24 V ΣΡ διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV). Ωστόσο, η τροφοδοσία έχει το ίδιο δυναμικό με τις αναλογικές και ψηφιακές εισόδους και εξόδους.

Κάρτα ελέγχου, έξοδος +10 V ΣΡ

Αριθμός ακροδέκτη	50
Τάση εξόδου	10.5 V ±0.5 V
Μέγιστο φορτίο	15 mA

Η τροφοδοσία 10 V DC διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV) και άλλους ακροδέκτες υψηλής τάσης.

Κάρτα ελέγχου, σειριακή επικοινωνία RS485

Αριθμός ακροδέκτη	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Αριθμός ακροδέκτη 61	Κοινό για τους ακροδέκτες 68 και 69

Το κύκλωμα σειριακής επικοινωνίας RS485 διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV).

Κάρτα ελέγχου, σειριακή επικοινωνία USB

Τυπικό USB	1,1 (Πλήρης ταχύτητα)
Βύσμα USB	Βύσμα USB τύπου B

Η σύνδεση στον Η/Υ γίνεται μέσω ενός τυπικού καλωδίου USB κύριου υπολογιστή/συσκευής.

Η σύνδεση USB διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την τάση τροφοδοσίας (PELV) και άλλους ακροδέκτες υψηλής τάσης.

Η σύνδεση γείωσης USB δεν διαθέτει γαλβανική απομόνωση από την προστατευτική γείωση. Χρησιμοποιείτε μόνο απομονωμένο φορητό Η/Υ ως σύνδεση στη θύρα USB στο μετατροπέα συχνότητας.

Έξοδοι ρελέ

Προγραμματιζόμενες έξοδοι ρελέ	1
Ρελέ 01	01–03 (NC), 01–02 (NO)
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (EP-1) ¹⁾ στο 01–02 κανονικά ανοικτό (NO) (αντιστατικό φορτίο)	250 V EP, 3 A
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (EP-15) ¹⁾ στο 01–02 κανονικά ανοικτό (NO) (Επαγωγικό φορτίο @ cosφ 0,4)	250 V EP, 0,2 A
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (EP-1) ¹⁾ στο 01–02 κανονικά ανοικτό (NO) (αντιστατικό φορτίο)	30 V ΣΡ, 2 A
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (ΣΡ-13) ¹⁾ στο 01–02 κανονικά ανοικτό (NO) (επαγωγικό φορτίο)	24 V ΣΡ, 0,1 A
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (EP-1) ¹⁾ στο 01–03 κανονικά κλειστό (NC) (αντιστατικό φορτίο)	250 V EP, 3 A
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (EP-15) ¹⁾ στο 01–03 κανονικά κλειστό (NC) (Επαγωγικό φορτίο @ cosφ 0,4)	250 V EP, 0,2 A
Μέγιστο φορτίο ακροδέκτη (ΣΡ-1) ¹⁾ στο 01–03 κανονικά κλειστό (NC) (αντιστατικό φορτίο)	30 V ΣΡ, 2 A
Ελάχιστο φορτίο ακροδέκτη στο 01–03 κανονικά κλειστό (NC), 01–02 κανονικά ανοικτό (NO)	24 V ΣΡ 10 mA, 24 V EP 20 mA

1) IEC 60947 μέρη 4 και 5

Η επαφές του ρελέ διαθέτουν ενισχυμένη γαλβανική απομόνωση από το υπόλοιπο κύκλωμα.

Απόδοση κάρτας ελέγχου

Διάστημα σάρωσης	1 ms
------------------	------

Χαρακτηριστικά ελέγχου

Ανάλυση συχνότητας εξόδου στα 0 - 500 Hz	±0,003 Hz
Χρόνος απόκρισης συστήματος (ακροδέκτες 18, 19, 27, 29, 32 και 33)	≤2 ms
Ζώνη ελέγχου ταχύτητας (ανοικτός βρόχος)	1:100 σύγχρονης ταχύτητας
Ακρίβεια ταχύτητας (ανοικτός βρόχος)	±0,5% της ονομαστικής ταχύτητας
Ακρίβεια ταχύτητας (κλειστός βρόχος)	±0,1% της ονομαστικής ταχύτητας

Όλα τα χαρακτηριστικά ελέγχου βασίζονται σε έναν τετραπολικό ασύγχρονο κινητήρα.

7.7 Ροπές σύσφιξης σύνδεσης

Διασφαλίστε ότι χρησιμοποιείτε τις σωστές ροπές κατά τη σύσφιξη όλων των ηλεκτρικών συνδέσεων. Πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή ροπή μερικές φορές μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ηλεκτρικής σύνδεσης. Για τη διασφάλιση της εφαρμογής ορθής ροπής, χρησιμοποιήστε ροποκλειδο. Ο συνιστώμενος τύπος υποδοχής κατασαβιδίου είναι SZS 0,6x3,5 mm.

Τύπος περιβλήματος	Ισχύς [kW (hp)]	Ροπή [Nm (in-lb)]						
		Δίκτυο ρεύματος	Κινητήρας	Σύνδεση συνεχούς ρεύματος	Πέδηση	Γείωση	Έλεγχος	Ρελέ
K1	0,37–2,2 (0,5–3,0)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K2	3,0–5,5 (4,0–7,5)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K3	7,5 (10)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K4	11–15 (15–20)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K5	18,5–22 (25–30)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)

Πίνακας 7.5 Ροπές σύσφιξης

7.8 Ασφάλειες και ασφαλειοδιακόπτες

Χρησιμοποιήστε ασφάλειες ή/και ασφαλειοδιακόπτες στην πλευρά τροφοδοσίας για να προστατέψετε το προσωπικό σέρβις και τον εξοπλισμό από τραυματισμούς και βλάβες σε περίπτωση βλάβης εξαρτήματος μέσα στο μετατροπέα συχνότητας (πρώτη βλάβη).

Προστασία κυκλώματος διακλάδωσης

Προστατέψτε όλα τα κυκλώματα διακλάδωσης μιας εγκατάστασης (συμπεριλαμβανομένων των διακοπών και μηχανών) από βραχυκύκλωμα και υπερένταση σύμφωνα με τις εθνικές/διεθνείς διατάξεις.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η ενσωματωμένη προστασία βραχυκυκλώματος στερεάς κατάστασης δεν παρέχει προστασία κυκλώματος διακλάδωσης. Διασφαλίστε προστασία κυκλώματος διακλάδωσης σύμφωνα με τους εθνικούς και τοπικούς κανόνες και κανονισμούς.

Η ενότητα Πίνακας 7.6 αναγράφει τις συνιστώμενες ασφάλειες και ασφαλειοδιακόπτες που έχουν ελεγχθεί.

ΠΡΟΣΟΧΗ

ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΒΛΑΒΗΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η δυσλειτουργία ή εάν δεν ακολουθήσετε τις συστάσεις, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα να εκτεθεί σε κίνδυνο το προσωπικό και να προκύψει βλάβη στο μετατροπέα συχνότητας ή σε άλλες συσκευές.

- Επιλέξτε τις ασφάλειες σύμφωνα με τις συστάσεις. Η πιθανή ζημιά μπορεί να περιοριστεί στο εσωτερικό του μετατροπέα συχνότητας.

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

ΒΛΑΒΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η χρήση ασφαλειών ή/και ασφαλειοδιακοπών είναι υποχρεωτική για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με το IEC 60364 για το CE. Η μη τήρηση των συστάσεων προστασίας μπορεί να οδηγήσει σε ζημιά του ρυθμιστή στροφών.

Η Danfoss συνιστά τη χρήση ασφαλειών και ασφαλειοδιακοπών στο Πίνακα 7.6 για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με το UL 508C ή το IEC 61800-5-1. Για τις μη UL εφαρμογές, οι ασφαλειοδιακόπτες πρέπει να είναι σχεδιασμένοι για προστασία κυκλώματος ικανού να παρέχει κατά το μέγιστο 50000 A_{rms} (συμμετρικό), 240 V/400 V κατά το μέγιστο. Η ονομαστική τιμή βραχυκυκλώματος του ρυθμιστή στροφών (SCCR) είναι κατάλληλη για χρήση σε κύκλωμα ικανό να παρέχει μέχρι 100000 A_{rms}, 240 V/480 V κατά το μέγιστο, όταν προστατεύεται από ασφάλειες κλάσης T.

Μέγεθος περιβλήματος		Ισχύς [kW (hp)]	Ασφάλεια μη UL	Ασφαλειοδιακόπτης μη UL (Eaton)	Ασφάλεια UL (Bussmann, κλάσης T)	
τριφασικό 380–480 V	K1	0,37 (0,5)	gG-10	PKZM0-16	JJS-6	
		0,55–0,75 (0,74–1,0)				
		1,1–1,5 (1,48–2,0)				
		2,2 (3,0)				
	K2	3,0–5,5 (4,0–7,5)	gG-25	PKZM0-20	JJS-25	
	K3	7,5 (10)		PKZM0-25		
	K4	11–15 (15–20)	gG-50	–	JJS-50	
	K5	18,5–22 (25–30)	gG-80	–	JJS-80	
	τριφασικό 200–240 V	K1	0,37 (0,5)	gG-20	PKZM0-16	JJN-6
			0,55 (0,74)			JJN-10
0,75 (1,0)			JJN-15			
1,1 (1,48)			JJN-20			
1,5 (2,0)						
K2		2,2 (3,0)	gG-25	PKZM0-20	JJN-25	
K3		3,7 (5,0)		PKZM0-25		
Μονοφασικό 200–240 V	K1	0,37 (0,5)	gG-20	PKZM0-16	JJN-6	
		0,55 (0,74)			JJN-10	
		0,75 (1,0)			JJN-15	
		1,1 (1,48)			JJN-20	
		1,5 (2,0)				
	K2	2,2 (3,0)	gG-25	PKZM0-20	JJN-25	

Πίνακας 7.6 Ασφάλεια και ασφαλειοδιακόπτης

7.9 Βαθμός απόδοσης

Βαθμός απόδοσης του μετατροπέα συχνότητας (η_{νLT})

Το φορτίο στο μετατροπέα συχνότητας έχει μικρή επίπτωση στο βαθμό απόδοσής του. Γενικά, ο βαθμός απόδοσης είναι ο ίδιος στην ονομαστική συχνότητα του κινητήρα $f_{M,N}$. Ο κανόνας αυτός ισχύει ακόμα και ο κινητήρας παρέχει 100% της ονομαστικής ροπής στον άξονα ή μόνο 75%, αν, για παράδειγμα, υπάρχει μερικό φορτίο.

Αυτό σημαίνει, επίσης, ότι ο βαθμός απόδοσης του μετατροπέα συχνότητας δεν αλλάζει ακόμη και αν επιλεγούν άλλα χαρακτηριστικά U/f.

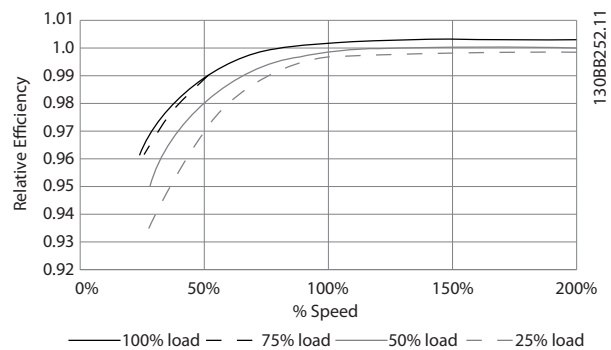
Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά U/f επηρεάζουν το βαθμό απόδοσης του κινητήρα.

Ο βαθμός απόδοσης μειώνεται ελαφρώς όταν η συχνότητα εναλλαγής ρυθμίζεται σε τιμή πάνω από την προεπιλεγμένη. Αν η τάση δικτύου ρεύματος είναι 480 V ή αν το καλώδιο κινητήρα είναι μεγαλύτερο από 30 m (98.4 ft), ο βαθμός απόδοσης μειώνεται επίσης ελαφρώς.

Υπολογισμός βαθμού απόδοσης μετατροπέα συχνότητας

Υπολογίστε το βαθμό απόδοσης του μετατροπέα συχνότητας σε διαφορετικά φορτία με βάση το *Εικόνα 7.2*. Πολλαπλασιάστε τον συντελεστή στο *Εικόνα 7.2* με τον

συγκεκριμένο συντελεστή απόδοσης που αναφέρεται στους πίνακες προδιαγραφών στο κεφάλαιο 7.1 Ηλεκτρικά δεδομένα:



Εικόνα 7.2 Καμπύλες τυπικής απόδοσης

Βαθμός απόδοσης του κινητήρα (η_{μοτοR})

Ο βαθμός απόδοσης ενός κινητήρα συνδεδεμένου με το μετατροπέα συχνότητας εξαρτάται από το επίπεδο μαγνήτισης. Γενικά, ο βαθμός απόδοσης είναι εξίσου ικανοποιητικός με τη λειτουργία του δικτύου ρεύματος. Ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα εξαρτάται από τον τύπο κινητήρα.

Στην περιοχή 75-100% της ονομαστικής ροπής, ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα είναι σχεδόν σταθερός τόσο όταν ελέγχεται από τον μετατροπέα συχνότητας όσο και όταν λειτουργεί απευθείας στο δίκτυο ρεύματος.

Στους μικρούς κινητήρες, τα χαρακτηριστικά U/f επηρεάζουν οριακά το βαθμό απόδοσης. Ωστόσο, σε κινητήρες από 11 kW (14,8 hp) και άνω, υπάρχουν σημαντικά πλεονεκτήματα.

Γενικά, η συχνότητα εναλλαγής δεν επηρεάζει το βαθμό απόδοσης στους μικρούς κινητήρες. Στους κινητήρες από 11 kW (14,8 hp) και πάνω υπάρχει βελτίωση του βαθμού απόδοσης κατά 1-2% επειδή η μορφή ημιτόνου του ρεύματος του κινητήρα είναι σχεδόν τέλεια σε υψηλή συχνότητα εναλλαγής.

Βαθμός απόδοσης του συστήματος (η_{SYSTEM})

Για τον υπολογισμό του βαθμού απόδοσης του συστήματος, πολλαπλασιάζεται ο βαθμός απόδοσης του μετατροπέα συχνότητας (η_{VLT}) με τον βαθμό απόδοσης του κινητήρα (η_{MOTOR}):

$$\eta_{\text{SYSTEM}} = \eta_{\text{VLT}} \times \eta_{\text{MOTOR}}$$

7.10 Ακουστικός θόρυβος

Ο ακουστικός θόρυβος από το μετατροπέα συχνότητας προέρχεται από 3 πηγές:

- Πηνία ενδιάμεσου κυκλώματος ΣΡ.
- Ενσωματωμένος ανεμιστήρας.
- Στραγγαλιστικό πηνίο φίλτρου RFI.

Οι τυπικές τιμές μετριοούνται σε απόσταση 1 m (3,3 ft) από τη μονάδα:

Μέγεθος περιβλήματος [kW (hp)]	80% της ταχύτητας ανεμιστήρα [dBA]	Πλήρης ταχύτητα ανεμιστήρα [dBA]	Θόρυβος υπόβαθρου
K1 0,37–2,2 (0,5–3,0)	41,4	42,7	33
K2 3,0–5,5 (4,0–7,5)	50,3	54,3	32,9
K3 7,5 (10)	51	54,2	33
K4 11–15 (15–20)	59	61,1	32,9
K5 18,5–22 (25–30)	64,6	65,6	32,9

Πίνακας 7.7 Τυπικές μετρούμενες τιμές

7.11 Συνθήκες dU/dt

Κατά τη μεταγωγή ενός τρανζίστορ στη γέφυρα του αναστροφέα, αυξάνεται η τάση στον κινητήρα κατά ένα λόγο dU/dt που εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Το είδος του καλωδίου κινητήρα.
- Τη διατομή του καλωδίου κινητήρα.
- Το μήκος του καλωδίου κινητήρα.
- Αν το καλώδιο κινητήρα είναι θωρακισμένο ή όχι.
- Αυτεπαγωγή.

Η φυσική επαγωγή προκαλεί υπερύψωση U_{PEAK} στην τάση κινητήρα πριν αυτή σταθεροποιηθεί σε ένα επίπεδο που εξαρτάται από την τάση στη ζεύξη ΣΡ. Ο χρόνος ανόδου και η τάση κορυφής U_{PEAK} επηρεάζουν τη διάρκεια ζωής του κινητήρα. Αν η τάση κορυφής είναι υπερβολικά υψηλή, επηρεάζονται οι κινητήρες χωρίς μόνωση πηνίου φάσης. Όσο μακρύτερο είναι το καλώδιο κινητήρα, τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος ανόδου και η τάση κορυφής.

Η μεταγωγή των IGBT προκαλεί την τάση κορυφής στους ακροδέκτες του κινητήρα. Ο VLT® Midi Drive FC 280 συμμορφώνεται με το IEC 60034-25 όσον αφορά σε κινητήρες σχεδιασμένους να ελέγχονται από μετατροπείς συχνότητας. Ο FC 280 συμμορφώνεται επίσης με το IEC 60034-17 όσον αφορά σε κινητήρες Norm που ελέγχονται από μετατροπείς συχνότητας. Τα ακόλουθα δεδομένα dU/dt μετρούνται στην πλευρά ακροδεκτών του κινητήρα:

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [μsec]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5 (16,4)	400	0,0904	0,718	6,41
50 (164)	400	0,292	1,05	2,84
5 (16,4)	480	0,108	0,835	6,20
50 (164)	480	0,32	1,25	3,09

Πίνακας 7.8 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 2,2 kW (3,0 hp), 3x380–480 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [μsec]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5 (16,4)	400	0,096	0,632	5,31
50 (164)	400	0,306	0,99	2,58
5 (16,4)	480	0,118	0,694	4,67
50 (164)	480	0,308	1,18	3,05

Πίνακας 7.9 Δεδομένα dU/dt Data για τον FC 280, 5,5 kW (7,5 hp), 3x380–480 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	400	0,128	0,732	4,54
50 (164)	400	0,354	1,01	2,27
5 (16,4)	480	0,134	0,835	5,03
50 (164)	480	0,36	1,21	2,69

Πίνακας 7.10 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 7,5 kW (10 hp), 3x380–480 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	400	0,26	0,84	2,57
50 (164)	400	0,738	1,07	1,15
5 (16,4)	480	0,334	0,99	2,36
50 (164)	480	0,692	1,25	1,44

Πίνακας 7.11 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 15 kW (20 hp), 3x380–480 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	400	0,258	0,652	2,01
50 (164)	400	0,38	1,03	2,15
5 (16,4)	480	0,258	0,752	2,34
50 (164)	480	0,4	1,23	2,42

Πίνακας 7.12 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 22 kW (30 hp), 3x380–480 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	240	0,0712	0,484	5,44
50 (164)	240	0,224	0,594	2,11

Πίνακας 7.13 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 1,5 kW (2,0 hp), 3x200–240 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	240	0,072	0,468	5,25
50 (164)	240	0,208	0,592	2,28

Πίνακας 7.14 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 2,2 kW (3,0 hp), 3x200–240 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	240	0,092	0,526	4,56
50 (164)	240	0,28	0,6	1,72

Πίνακας 7.15 Δεδομένα dU/dt Data για τον FC 280, 3,7 kW (5,0 hp), 3x200–240 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	240	0,088	0,414	3,79
50 (164)	240	0,196	0,593	2,41

Πίνακας 7.16 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 1,5 kW (2,0 hp), 1x200–240 V

Μήκος καλωδίου [m (ft)]	Τάση δικτύου ρεύματος [V]	Χρόνος ανόδου [µsec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5 (16,4)	240	0,112	0,368	2,64
50 (164)	240	0,116	0,362	2,51

Πίνακας 7.17 Δεδομένα dU/dt για τον FC 280, 2,2 kW (3,0 hp), 1x200–240 V

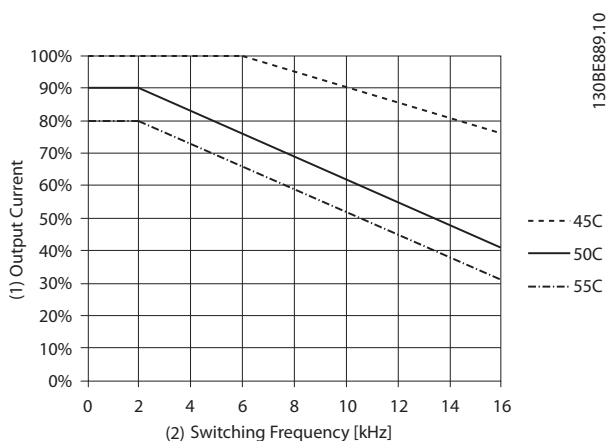
7.12 Ειδικές συνθήκες

Κάτω από ορισμένες ειδικές συνθήκες, όπου η λειτουργία του ρυθμιστή στροφών αντιμετωπίζει δυσκολίες, σκεφτείτε την επιλογή του υποβιβασμού. Υπό κάποιες συνθήκες, ο υποβιβασμός πρέπει να γίνεται με μη αυτόματο τρόπο. Υπό άλλες συνθήκες, ο ρυθμιστής στροφών εκτελεί αυτόματα υποβιβασμό σε κάποιο βαθμό όταν είναι απαραίτητο. Ο υποβιβασμός γίνεται για να εξασφαλιστεί η απόδοση σε κρίσιμες φάσεις όπου η εναλλακτική λύση θα ήταν ένα σφάλμα.

7.12.1 Μη αυτόματος υποβιβασμός

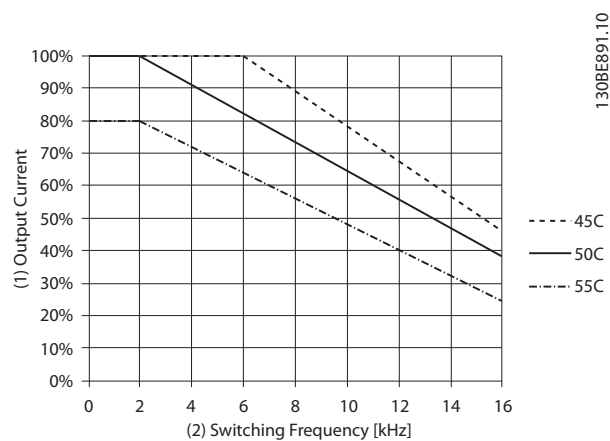
Ο υποβιβασμός με μη αυτόματο τρόπο πρέπει να εξετάζεται σε περιπτώσεις με:

- Ατμοσφαιρική πίεση - για εγκατάσταση σε υψόμετρο πάνω από 1.000 m (3281 ft).
- Ταχύτητα κινητήρα - σε συνεχή λειτουργία σε χαμηλές στροφές σε εφαρμογές με συνεχή ροπή.
- Θερμοκρασία χώρου - πάνω από 45 °C (113 °F), για λεπτομέρειες, ανατρέξτε από το *Εικόνα 7.3* έως το *Εικόνα 7.12*.



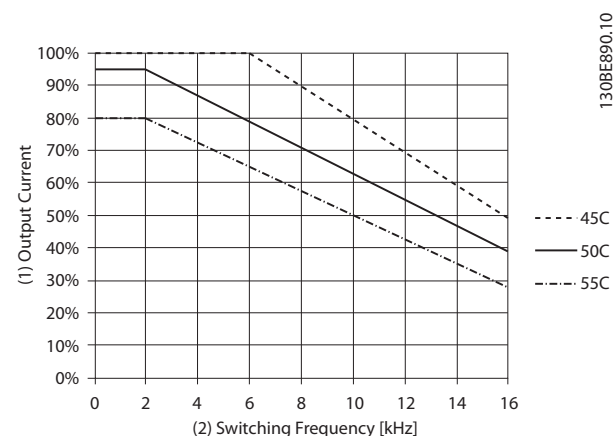
(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.3 Καμπύλη υποβιβασμού K1T4



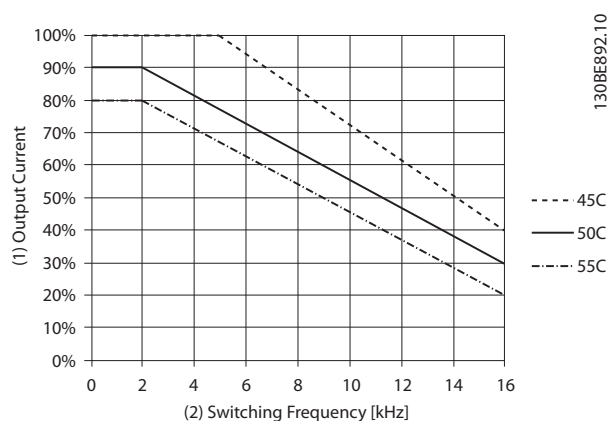
(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.5 Καμπύλη υποβιβασμού K3T4



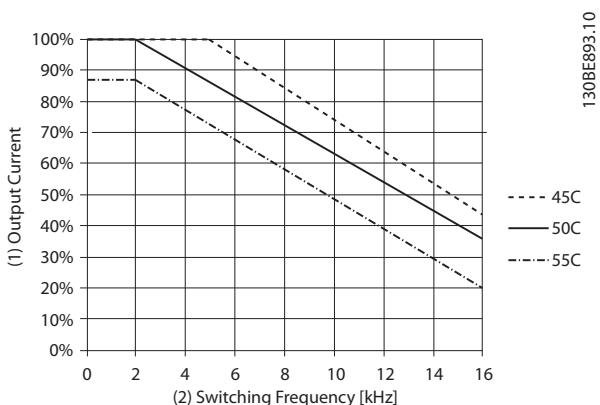
(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.4 Καμπύλη υποβιβασμού K2T4



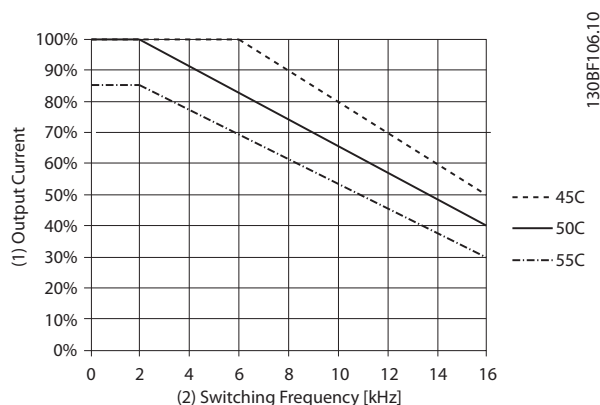
(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.6 Καμπύλη υποβιβασμού K4T4



(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

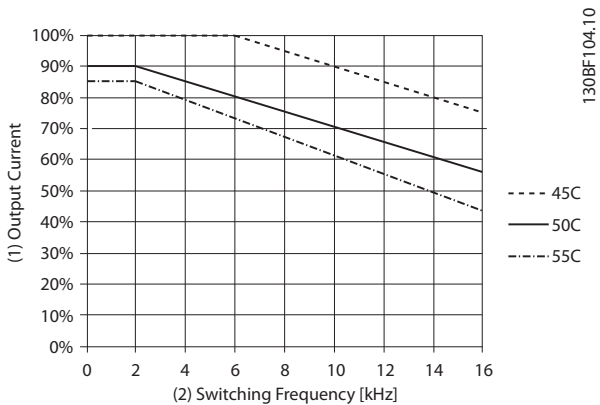
Εικόνα 7.7 Καμπύλη υποβιβασμού K5T4



(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

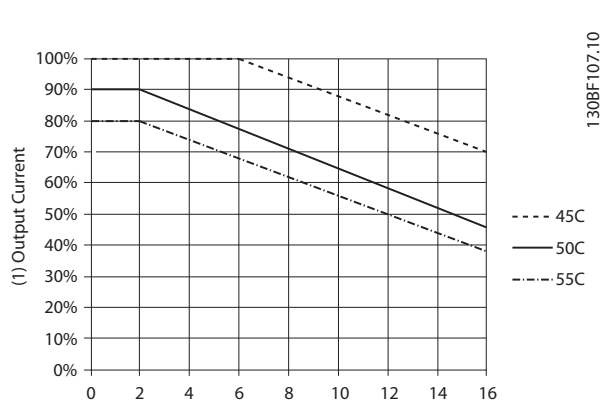
Εικόνα 7.10 Καμπύλη υποβιβασμού K3T2

7



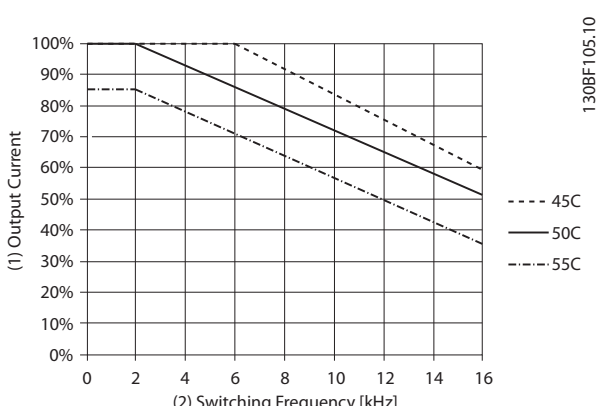
(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.8 Καμπύλη υποβιβασμού K1T2



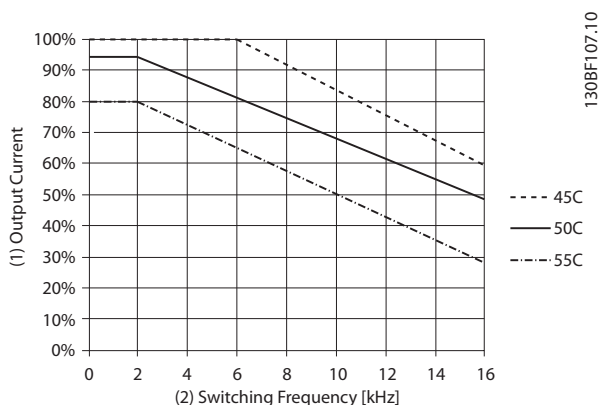
(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.11 Καμπύλη υποβιβασμού K1S2



(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.9 Καμπύλη υποβιβασμού K2T2



(1)	Ένταση ρεύματος εξόδου
(2)	Συχνότητα μεταγωγής [kHz]

Εικόνα 7.12 Καμπύλη υποβιβασμού K2S2

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Η ονομαστική συχνότητα εναλλαγής είναι 6 kHz για τους K1–K3, 5 kHz για τους K4–K5.

7.12.2 Αυτόματος υποβιβασμός

Ο μετατροπέας συχνότητας ελέγχει συνεχώς για κρίσιμα επίπεδα:

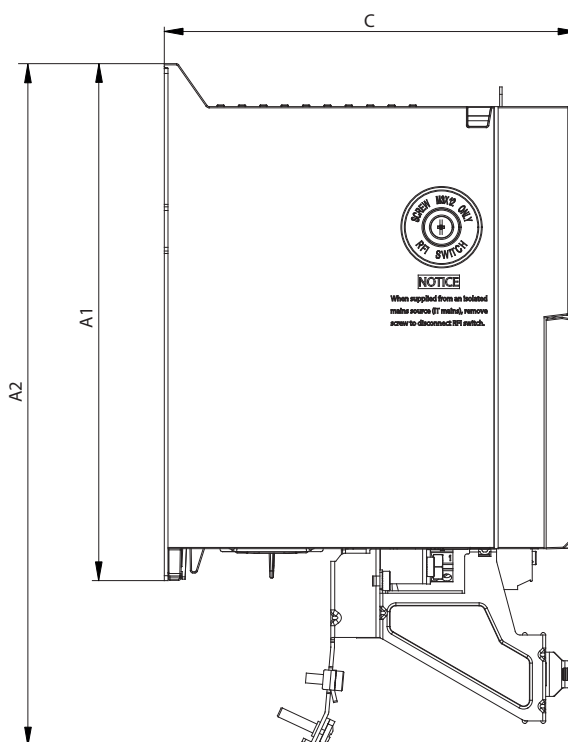
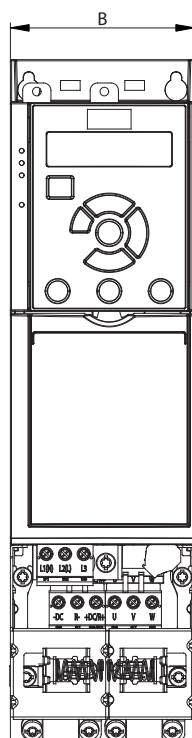
- Κρίσιμα υψηλή θερμοκρασία της ψύκτρας.
- Υψηλό φορτίο κινητήρα.
- Χαμηλή ταχύτητα κινητήρα.
- Ενεργοποίηση σημάτων προστασίας (υπέρταση/ υπόταση, υπερένταση, σφάλμα γείωσης και βραχυκύκλωμα).

Σε απόκριση προς την κρίσιμη στάθμη, ο μετατροπέας συχνότητας ρυθμίζει τη συχνότητα εναλλαγής.

7.13 Μεγέθη περιβλημάτων, ονομαστικές ισχύες και διαστάσεις

	Μέγεθος περιβλήματος	K1						K2			K3	K4		K5	
		0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	2,2 (3,0)	3,7 (5,0)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)	22 (30)	
Μέγεθος ισχύος [kW]	Μονοφασικό 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	–	–	–	–	–	–	–	
	Τριφασική 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3,7 (5,0)	–	–	–	–	–		
	Τριφασική 380–480 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3 (4,0)	4 (5,5)	5,5 (7,5)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)	22 (30)
Διαστάσεις αποστολής [χλστ. (ίντσες)]	FC 280 IP20														
	Ύψος A1	210 (8,3)						272,5 (10,7)			272,5 (10,7)	317,5 (12,5)	410 (16,1)		
	Ύψος A2	278 (10,9)						340 (13,4)			341,5 (13,4)	379,5 (14,9)	474 (18,7)		
	Πλάτος B	75 (3,0)						90 (3,5)			115 (4,5)	133 (5,2)	150 (5,9)		
	Βάθος C	168 (6,6)						168 (6,6)			168 (6,6)	245 (9,6)	245 (9,6)		
	FC 280 με κιτ IP21/UL/τύπου 1														
	Ύψος A	338,5 (13,3)						395 (15,6)			395 (15,6)	425 (16,7)	520 (20,5)		
	Πλάτος B	100 (3,9)						115 (4,5)			130 (5,1)	153 (6,0)	170 (6,7)		
	Βάθος C	183 (7,2)						183 (7,2)			183 (7,2)	260 (10,2)	260 (10,2)		
	FC 280 με κάλυμμα εισόδου καλωδίου βάσης (χωρίς επάνω κάλυμμα)														
	Ύψος A	294 (11,6)						356 (14)			357 (14,1)	391 (15,4)	486 (19,1)		
	Πλάτος B	75 (3,0)						90 (3,5)			115 (4,5)	133 (5,2)	150 (5,9)		
Βάθος C	168 (6,6)						168 (6,6)			168 (6,6)	245 (9,6)	245 (9,6)			
Βάρος [kg (lb)]	IP20	2,5 (5,5)						3,6 (7,9)			4,6 (10,1)	8,2 (18,1)	11,5 (25,4)		
	IP21	4,0 (8,8)						5,5 (12,1)			6,5 (14,3)	10,5 (23,1)	14,0 (30,9)		
Οπές στερέωσης [χλστ. (ίντσες)]	a	198 (7,8)						260 (10,2)			260 (10,2)	297,5 (11,7)	390 (15,4)		
	b	60 (2,4)						70 (2,8)			90 (3,5)	105 (4,1)	120 (4,7)		
	c	5 (0,2)						6,4 (0,25)			6,5 (0,26)	8 (0,32)	7,8 (0,31)		
	d	9 (0,35)						11 (0,43)			11 (0,43)	12,4 (0,49)	12,6 (0,5)		
	e	4,5 (0,18)						5,5 (0,22)			5,5 (0,22)	6,8 (0,27)	7 (0,28)		
	f	7,3 (0,29)						8,1 (0,32)			9,2 (0,36)	11 (0,43)	11,2 (0,44)		

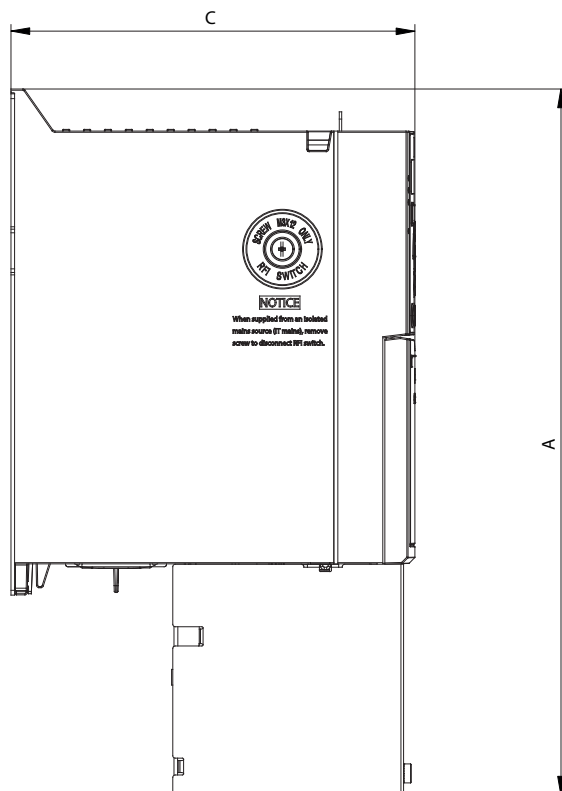
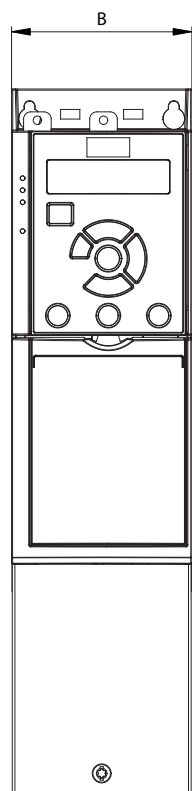
Πίνακας 7.18 Μεγέθη περιβλημάτων, ονομαστικές ισχύες και διαστάσεις



130BE84.11

7

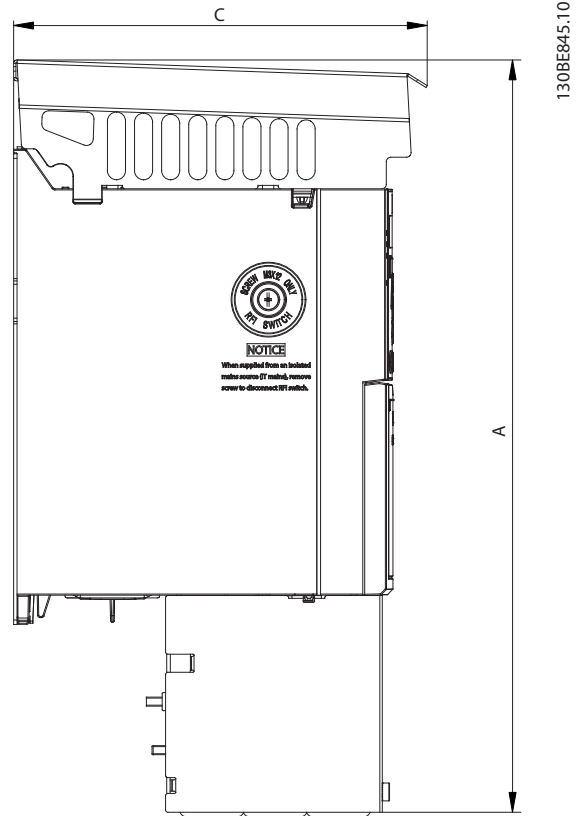
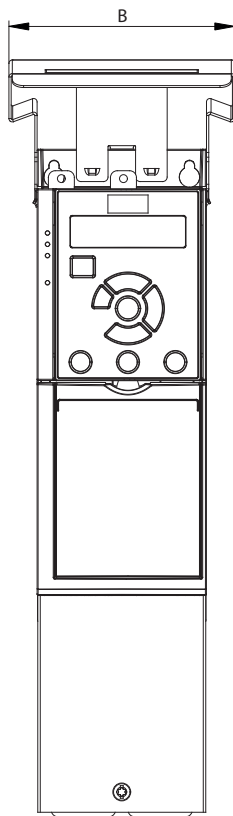
Εικόνα 7.13 Τυπικό με πλάκα απόζευξης



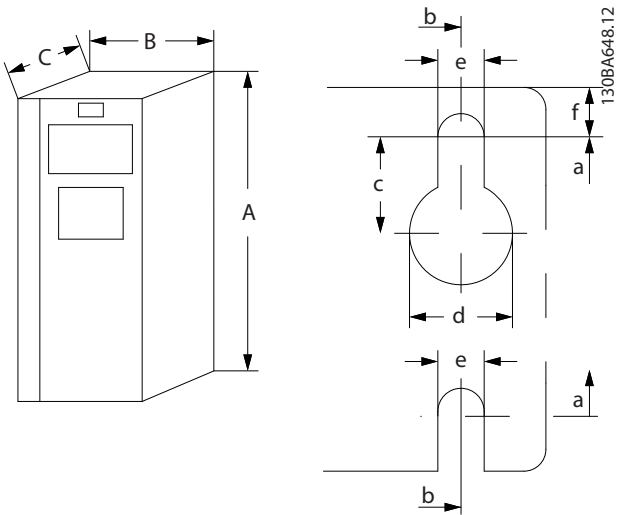
130BE846.10

Εικόνα 7.14 Τυπικό με κάλυμμα εισόδου καλωδίου βάσης (χωρίς επάνω κάλυμμα)

7



Εικόνα 7.15 Τυπικό με κιτ IP21/UL/τύπου 1



Εικόνα 7.16 Πάνω και κάτω οπές στερέωσης

Ευρετήριο

A	Αντιστάτης πέδησης.....	6, 44, 76
AMA.....	Απαίτηση ατρωσίας EMC.....	40
AMA με T27 συνδεδεμένο.....	Αποτέλεσμα δοκιμής EMC.....	39
E	Αριθμός παραμέτρου (PNU).....	59
EMC.....	Ασφάλεια.....	91
ETR.....	Αυτόματη προσαρμογή κινητήρα.....	6
δέιτε επίσης Ηλεκτρονικό θερμικό ρελέ	B	
I	Βαθμός απόδοσης.....	92
IEC 61800-3.....	Βραχυκύκλωμα.....	47
IND.....	Γ	
L	Γειωμένο τρίγωνο.....	17
LCP.....	Γείωση.....	15, 16
M	Γενική περιγραφή Modbus RTU.....	61
Modbus RTU.....	Δ	
P	Δείκτης (IND).....	59
PELV.....	Διαλείπων κύκλος εργασίας.....	7
PELV, πολύ χαμηλή τάση προστασίας.....	Διαμόρφωση δικτύου.....	62
PID ταχύτητας.....	Διατομή.....	88
R	Δίκτυο ρεύματος	
RCD.....	Απομονωμένο δίκτυο ρεύματος.....	17
RS485	Δεδομένα παροχής.....	84
RS485.....	Δίκτυο EP.....	16
Εγκατάσταση και ρύθμιση RS485.....	Παροχή.....	7
S	Πτώση τάσης δικτύου ρεύματος.....	47
SIL2.....	Τροφοδοσία (L1/N, L2/L, L3).....	86
SILCL του SIL2.....	Δομή ελέγχου	
V	Ανοικτός βρόχος.....	21
VVC+.....	E	
A	Ειδικές συνθήκες.....	94
Αγείωτο τρίγωνο.....	Εισαγωγή στην εκπομπή EMC.....	38
Ακουστικός θόρυβος.....	Είσοδοι	
Ακραία συνθήκη λειτουργίας.....	Αναλογική είσοδος.....	6, 88
Ανάγνωση καταχωρητών συγκράτησης (03 hex).....	Είσοδος παλμού.....	89
Αναλογική ανάδραση.....	Ψηφιακή είσοδος.....	21, 88
Αναλογική αναφορά.....	Είσοδος	
Ανοικτός βρόχος.....	Ακροδέκτης.....	16
Αντιστάθμιση ολίσθησης.....	Ισχύς.....	16
	Ρεύμα.....	16
	Είσοδος εναλλασσόμενου ρεύματος.....	16
	Ελαφρά ώθηση.....	5, 72
	Ε	
	Ελεγχος	
	Καλωδίωση.....	18
	Λέξη ελέγχου.....	71
	Χαρακτηριστικό.....	90
	Ελεγχος PID διεργασίας.....	32

Έλεγχος PID ταχύτητας.....	29	Κινητήρας	
Έλεγχος εσωτερικού ρεύματος, τρόπος λειτουργίας VVC+.....	21	Απόδοση κινητήρα.....	87
E		Θερμική προστασία κινητήρα.....	48, 74
Ελεύθερη κίνηση.....	5, 71, 73	Καλώδιο.....	15
Ενδιάμεσο κύκλωμα.....	47, 93	Τάση κινητήρα.....	93
Ενεργειακή απόδοση.....	84, 85, 86	Υπέρταση από κινητήρα.....	47
Έ		Φάση κινητήρα.....	47
Ένταση ρεύματος εξόδου.....	89	Κλάση ενεργειακής απόδοσης.....	87
E		Κύκλος ισχύος.....	7
Εντολές Modbus RTU.....	67	Κωδικός εξαιρέσης Modbus.....	66
Εξειδικευμένο προσωπικό.....	9	Κωδικός λειτουργίας.....	66
Έ		Λ	
Έξοδοι		Λειτουργία πέδησης.....	45
Αναλογική έξοδος.....	6, 89	Λέξη περιγραφής κατάστασης.....	72
Ψηφιακή έξοδος.....	89	M	
Έξοδοι ρελέ.....	90	Μεταγωγή	
E		Συχνότητα μεταγωγής.....	46, 80
Επαναφορά συναγερμού.....	21	Μεταγωγή στην έξοδο.....	47
Επικοινωνία Modbus.....	56	Μέτρα EMC.....	56
Επίπεδο τάσης.....	88	Μέτρα ασφαλείας.....	9
H		Μήκος μηνύματος (LGE).....	58
Ηλεκτρονικό θερμικό ρελέ.....	7	Μητρώα καταχώρησης.....	67
δείτε επίσης <i>ETR</i>		Μηχανική πέδη διακοπής.....	43
Θ		N	
Θερμίστορ.....	8, 52	Νεκρή ζώνη.....	26
Θέση μνήμης.....	67	Νεκρή ζώνη γύρω από το 0.....	26
I		O	
Ισχύς πέδης.....	6, 45	Οδηγία περί μηχανημάτων.....	8
K		Οδηγία σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.....	8
Καλώδιο		Οδηγία Χαμηλής τάσης.....	8
κινητήρα.....	46	Οδηγία, ΗΜΣ.....	8
Μέγεθος καλωδίου.....	15	Οδηγία, Μηχανήματα.....	8
Μήκος καλωδίου.....	88	Οδηγία, Χαμηλή τάση.....	8
Κανονισμοί ελέγχου εξαγωγών.....	9	Ονομαστική ταχύτητα κινητήρα.....	6
Κάρτα ελέγχου		Ονομαστικό ρεύμα κινητήρα.....	6
Απόδοση.....	90	Ό	
Έξοδος +10 V ΣΡ.....	90	Όριο τιμής αναφοράς.....	23
Έξοδος 24 V DC.....	90	Π	
Σειριακή επικοινωνία RS485.....	90	Πάγωμα εξόδου.....	5
Σειριακή επικοινωνία USB.....	90	Πάγωμα συχνότητας εξόδου.....	71
		Πάγωμα τιμής αναφοράς.....	23
		Παλμική ανάδραση.....	24

Παλμική τιμή αναφοράς.....	6, 24		
Παραγγελία		Υ	
DU/dt.....	81	Υποβιβασμός.....	87
Φίλτρο ημιτονοειδούς κύματος.....	80	Υποστηριζόμενος τύπος δεδομένων.....	60
Πέδη ΣΡ.....	71		
Πηνίο ανάγνωσης.....	67	Φ	
Πλήκτρο ελέγχου GLCP.....	21	Φίλτρο	
Πλήκτρο ελέγχου NLCP.....	21	DU/dt.....	46
Ποσοστιαία αύξηση ταχύτητας/επιβράδυνσης.....	23	Ημιτονοειδές κύμα.....	46
Προκαθορισμένη τιμή αναφοράς.....	24	Φίλτρο RFI.....	17
Πρόσθετοι πόροι.....	5		
Προστασία.....	41	Χ	
Προστασία κυκλώματος διακλάδωσης.....	91	Χρόνος ανόδου.....	93
Πρότυπο και συμμόρφωση για την STO.....	9	Χρόνος εκφόρτισης.....	9
Προφίλ FC			
FC με RTU Modbus.....	57		
Επισκόπηση πρωτοκόλλου.....	57		
Προφίλ FC.....	71		
Ρ			
Ρεύμα			
κυμάτωσης.....	46		
Ρεύμα διαρροής.....	42		
Ροπή			
Έλεγχος ροπής.....	19		
Χαρακτηριστικό ροπής.....	87		
Ροπή αδρανείας.....	47		
Ροπή απόσχισης.....	6		
Ροπή σύσφιξης ακροδεκτών.....	91		
Ρύθμιση υλικού.....	56		
Σ			
Σειριακή επικοινωνία			
Σειριακή επικοινωνία.....	6, 90		
Σειριακή επικοινωνία USB.....	90		
Σήμανση CE.....	8		
Στατική υπερφόρτωση σε τρόπο λειτουργίας VVC+.....	48		
Συμμόρφωση			
Δηλωμένη στα UL.....	9		
Σύνδεση δικτύου.....	56		
Συνθήκες χώρου.....	87		
Σφάλμα.....	8		
Τ			
Τάση τροφοδοσίας.....	89		
Ταχύτητα σύγχρονου κινητήρα.....	6		
Τιμή αναφοράς διαύλου.....	24		
Τιμή αναφοράς ταχύτητας.....	50		



.....
Η Danfoss δεν αναλαμβάνει καμία ευθύνη για πιθανά σφάλματα στους καταλόγους, τα προσπέκτους και το άλλο έντυπο υλικό της. Η Danfoss διατηρεί το δικαίωμα να τροποποιήσει τα προϊόντα της χωρίς άλλη ειδοποίηση. Το ίδιο ισχύει και για προϊόντα που βρίσκονται ήδη υπό παραγγελία, με την προϋπόθεση ότι τέτοιες τροποποιήσεις μπορούν να γίνουν χωρίς να απαιτούνται άλλες αλλαγές στις προσυμφωνημένες προδιαγραφές. Όλα τα εμπορικά σήματα που περιλαμβάνονται σε αυτό το υλικό αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία των αντιστοίχων εταιρειών. Η επωνυμία Danfoss και το λογότυπο Danfoss αποτελούν εμπορικά σήματα της Danfoss A/S. Με την επιφύλαξη κάθε δικαιώματος.
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

